



Nome: Número USP:

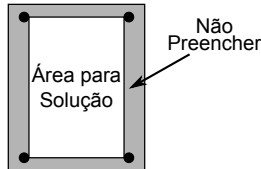
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.30 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 34.50 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 65.78 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+1/5/56+

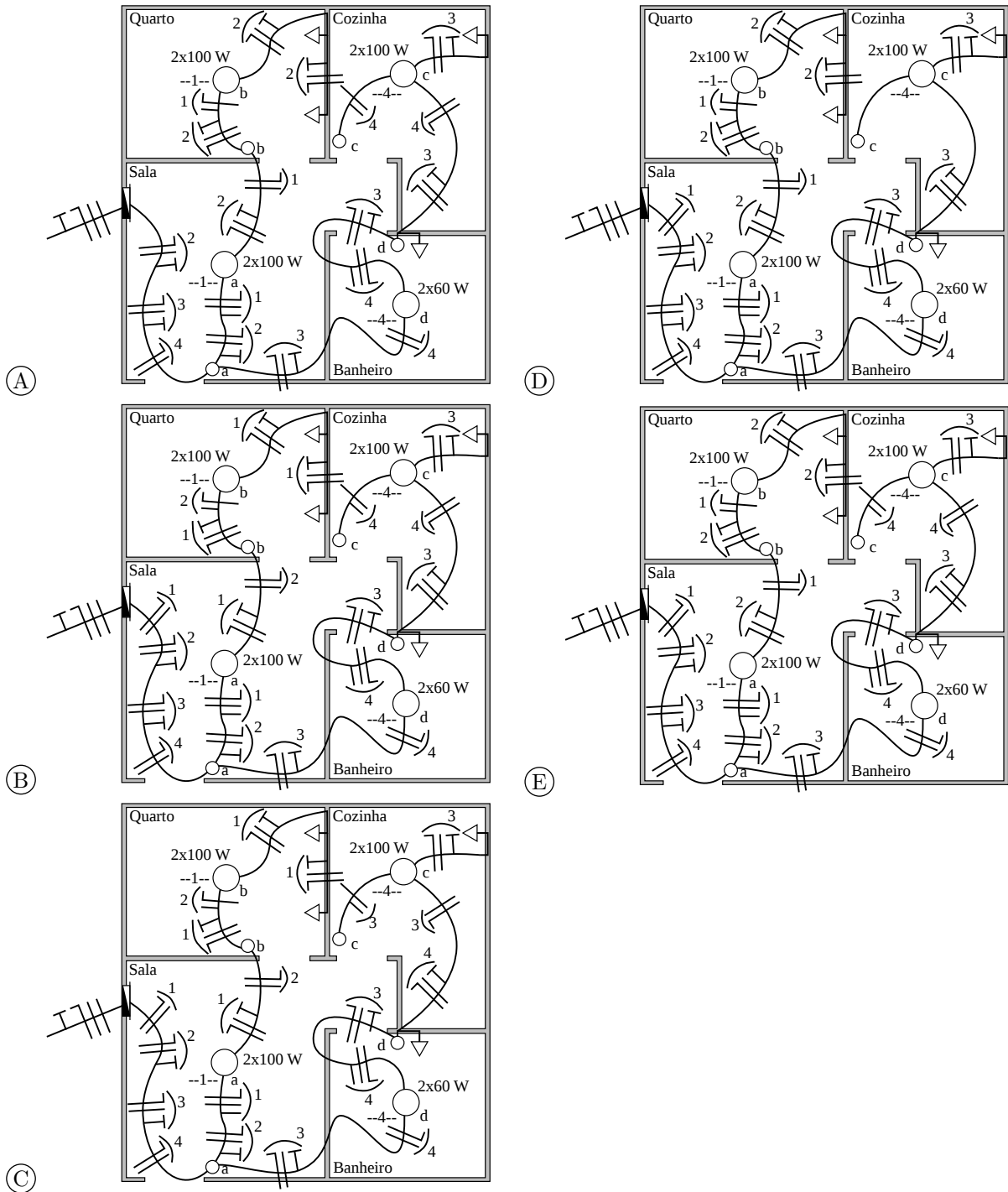
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



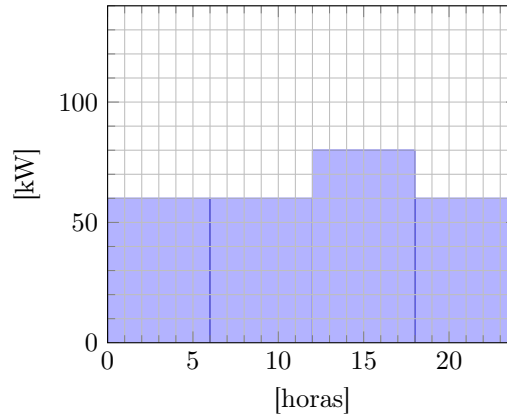
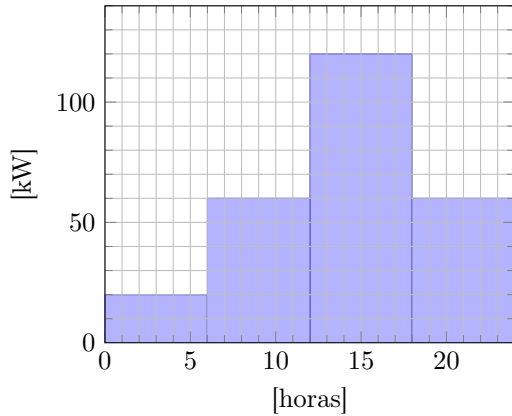


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+1/9/52+



+1/10/51+



Nome: Número USP:

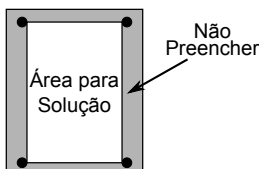
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

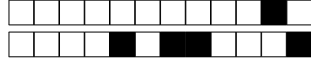
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

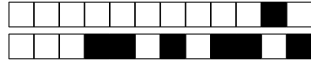
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+2/5/46+

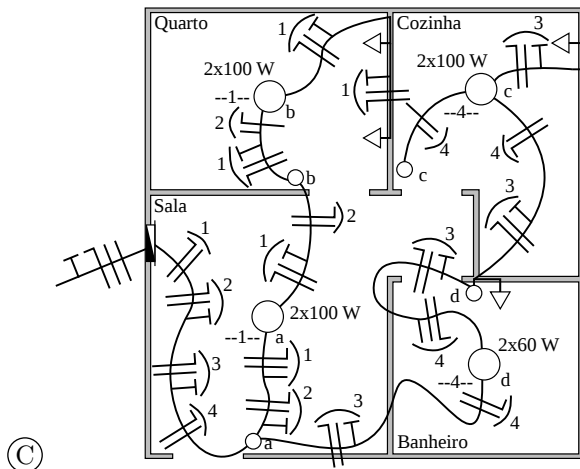
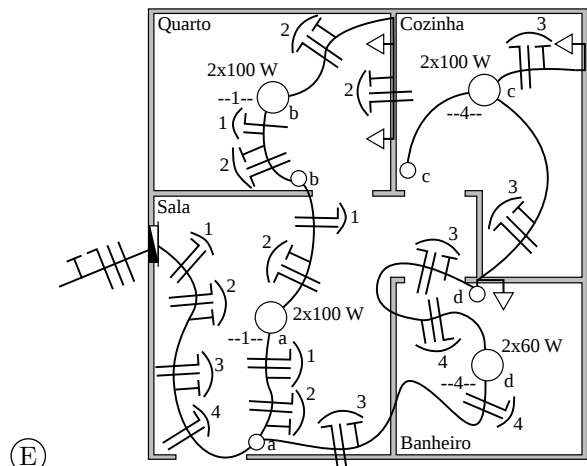
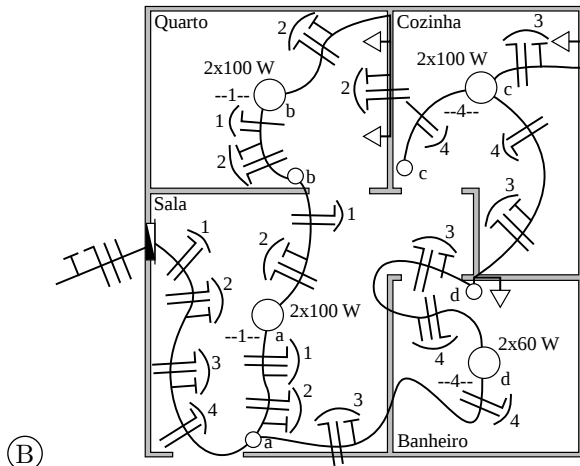
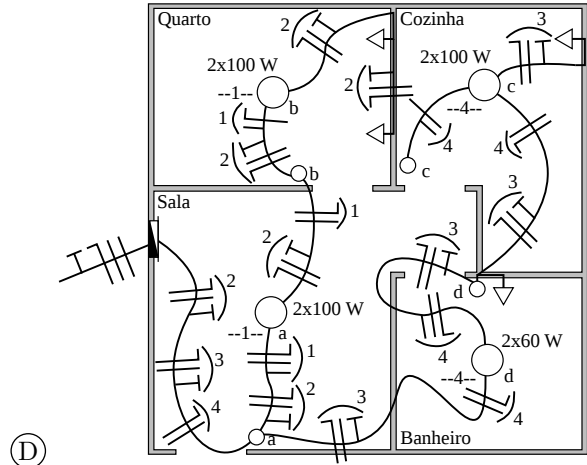
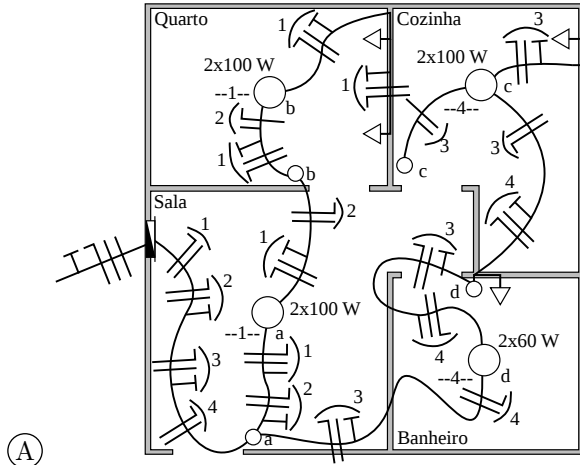
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



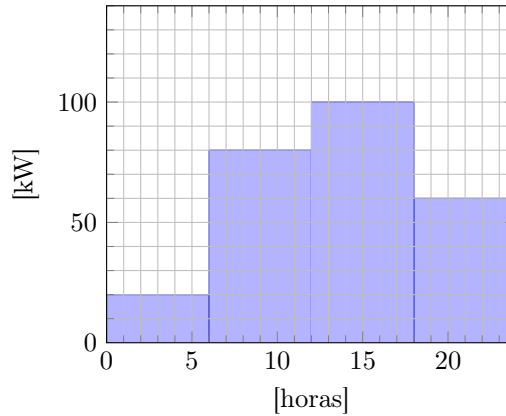
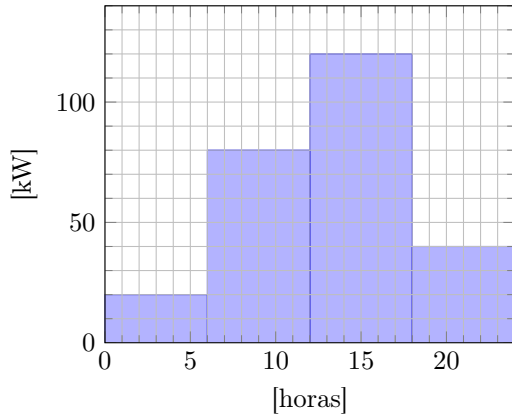


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+2/9/42+



+2/10/41+



Nome: Número USP:

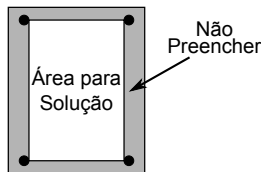
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:

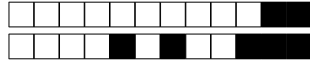
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

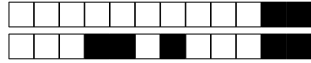
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



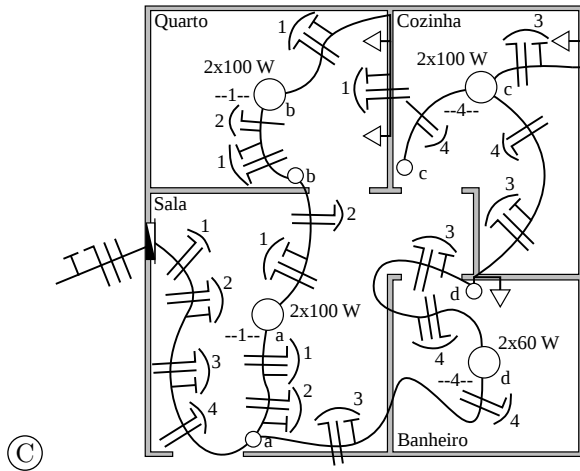
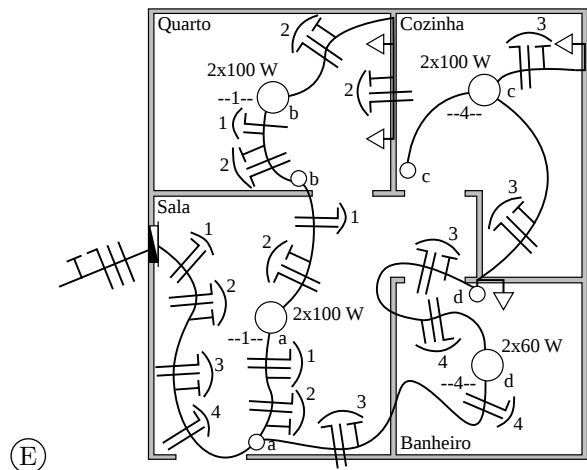
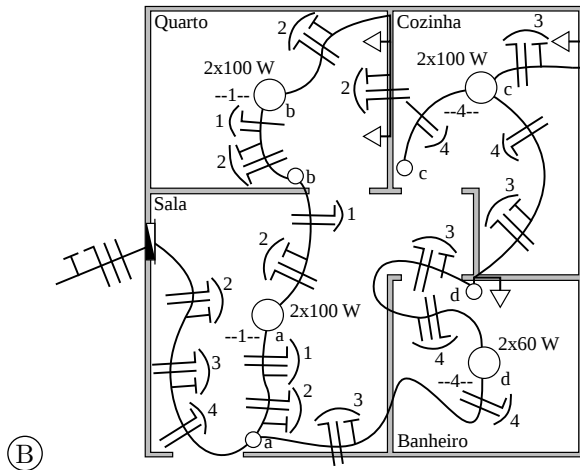
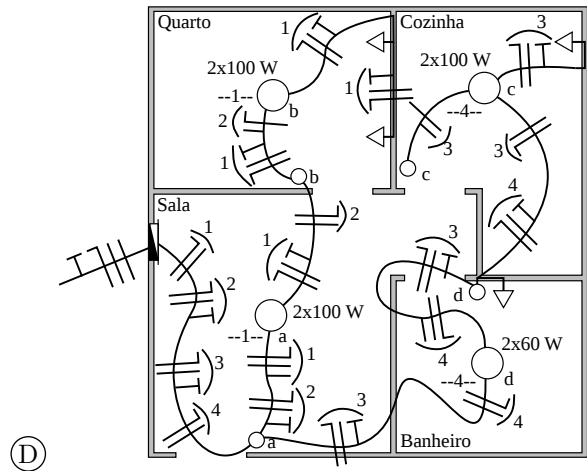
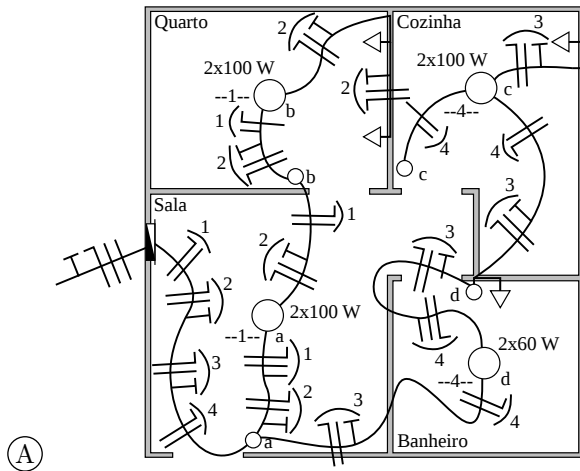
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



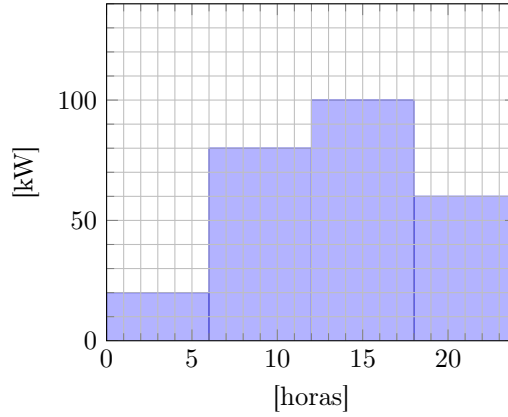
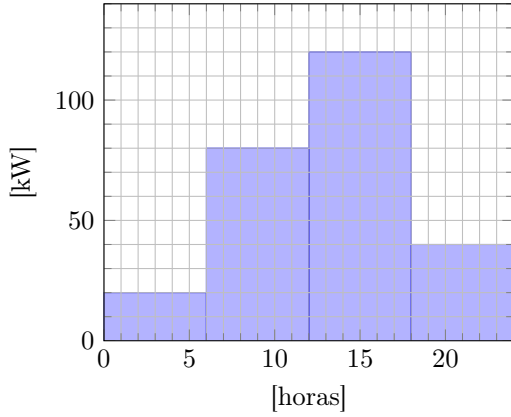


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

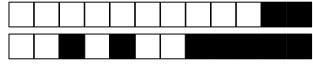
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+3/9/32+



+3/10/31+




Nome: Número USP:

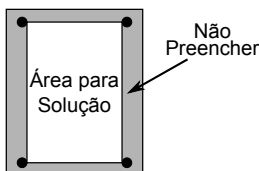
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

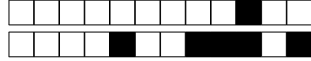
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

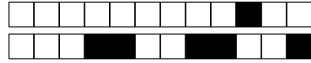
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



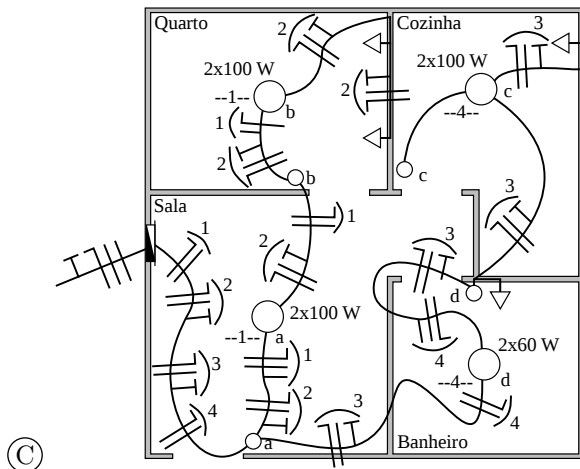
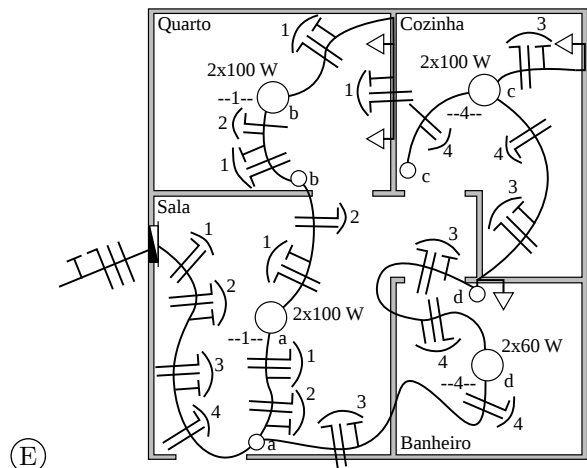
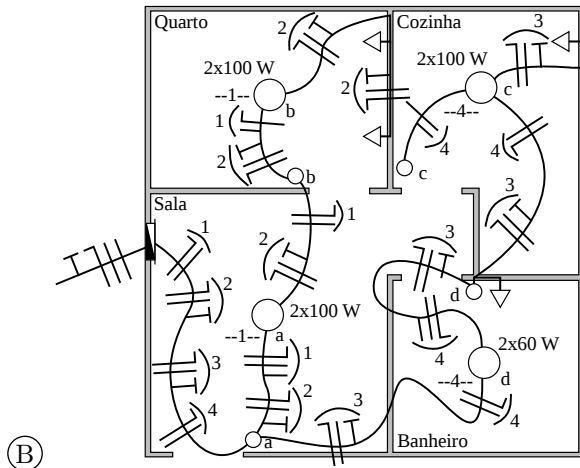
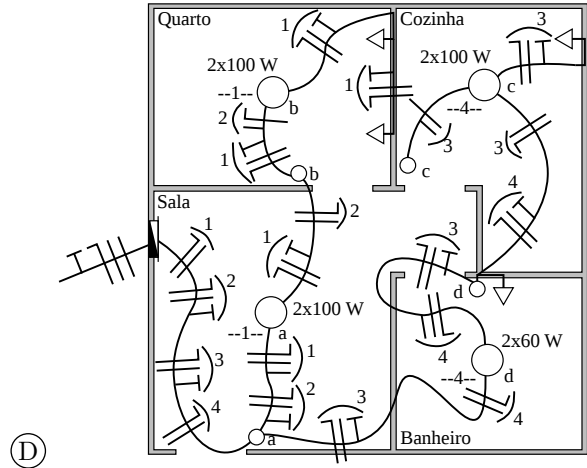
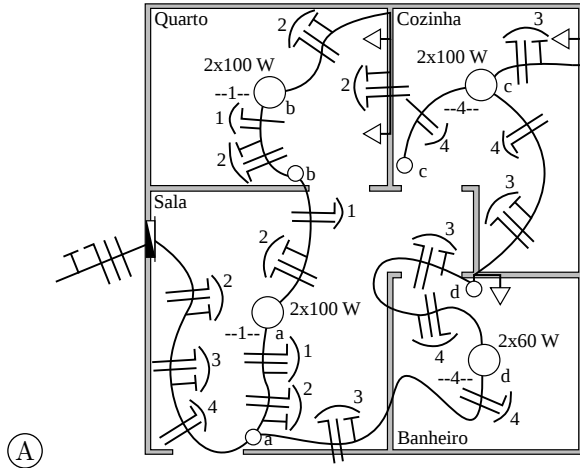
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



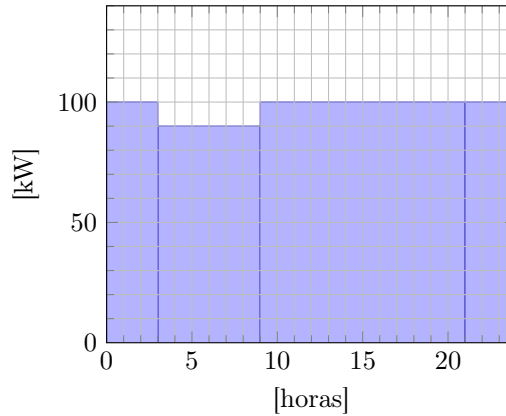
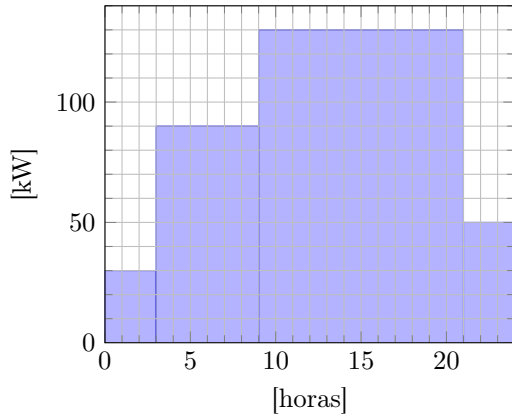


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

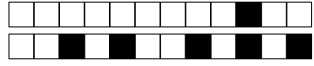
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

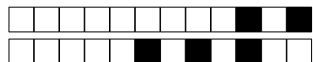
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+4/9/22+



+4/10/21+



Nome: Número USP:

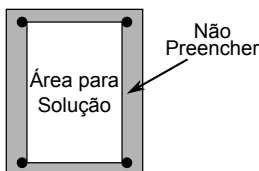
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

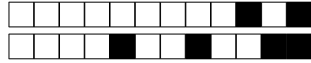
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+5/3/18+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 18.42 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

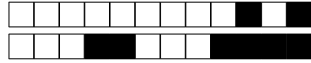
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+5/5/16+

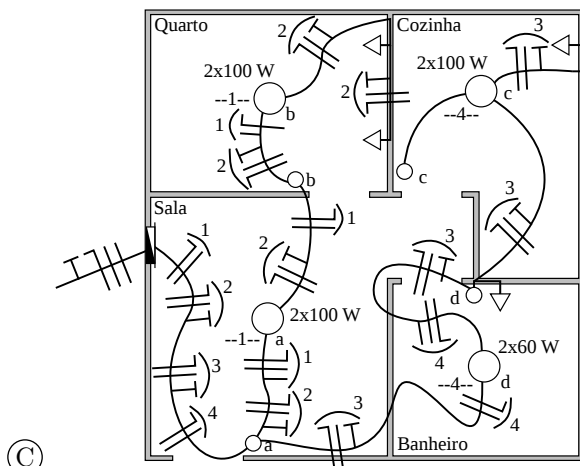
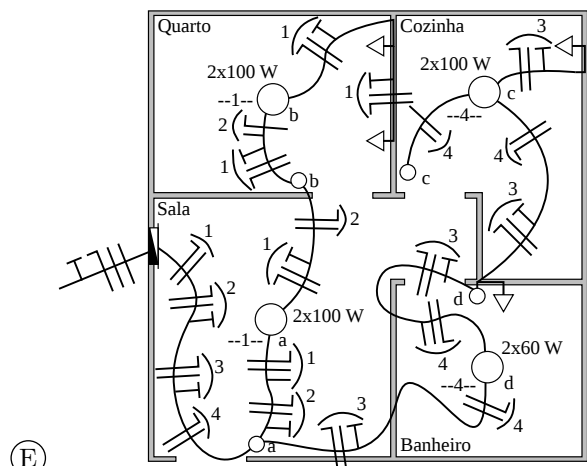
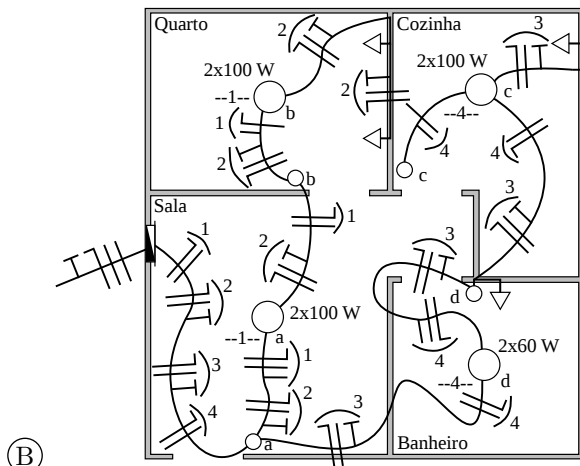
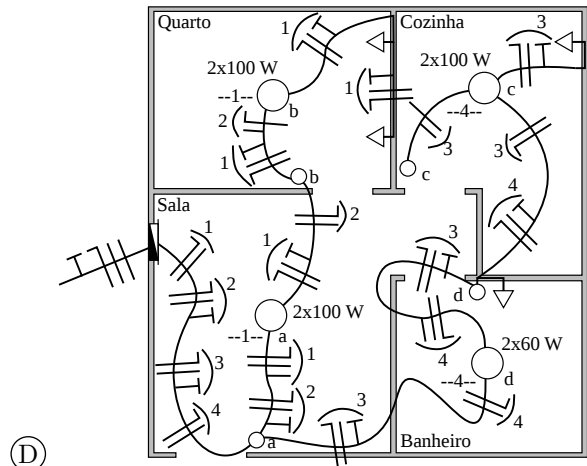
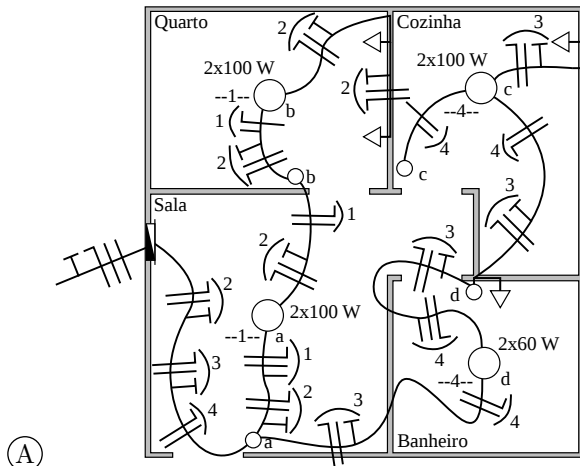
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



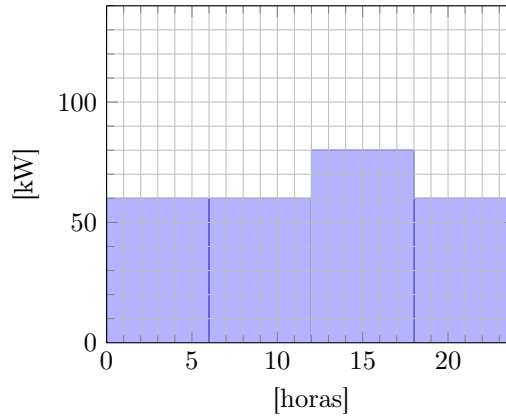
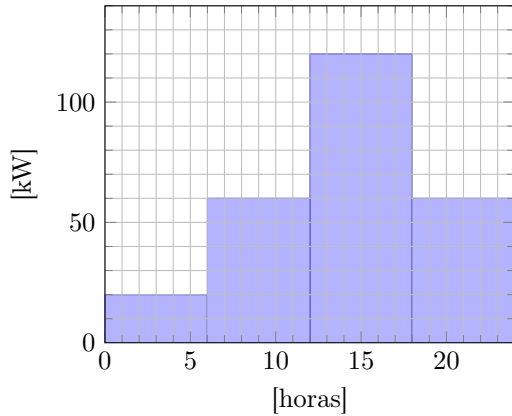


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



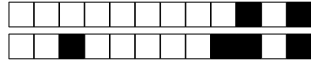
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+5/9/12+



+5/10/11+



Nome: Número USP:

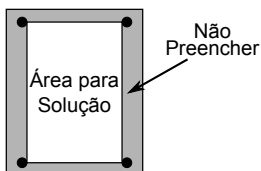
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

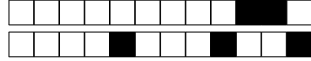
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



+6/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

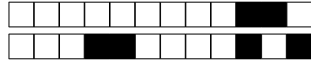
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+6/5/6+

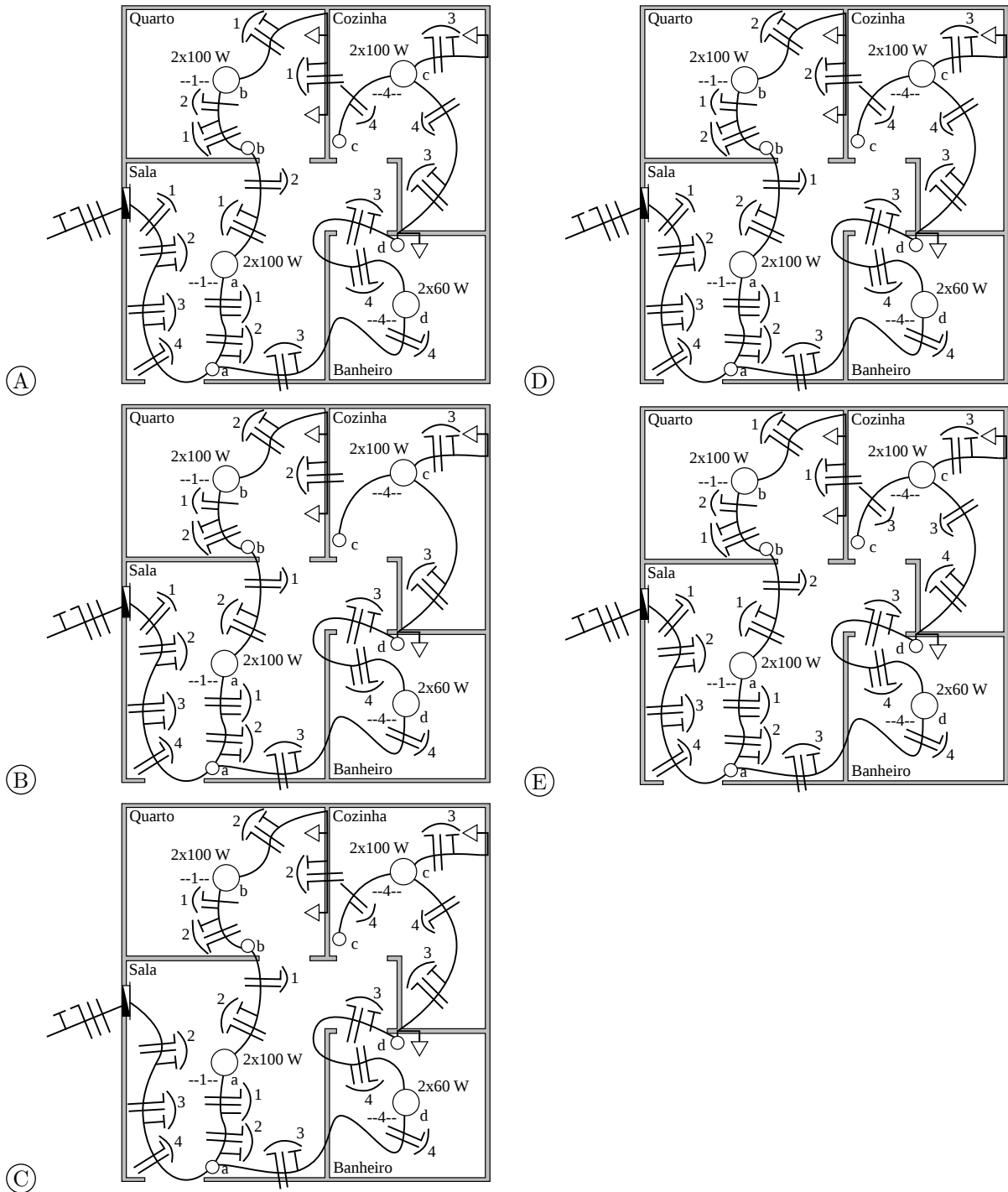
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



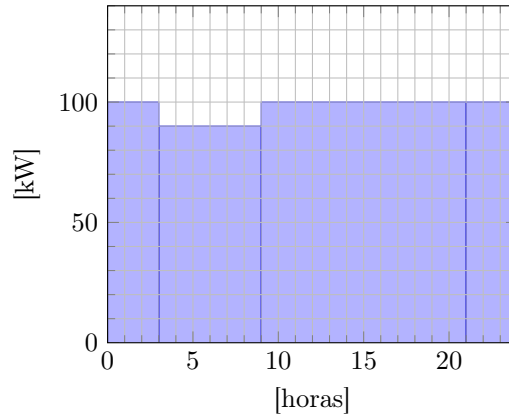
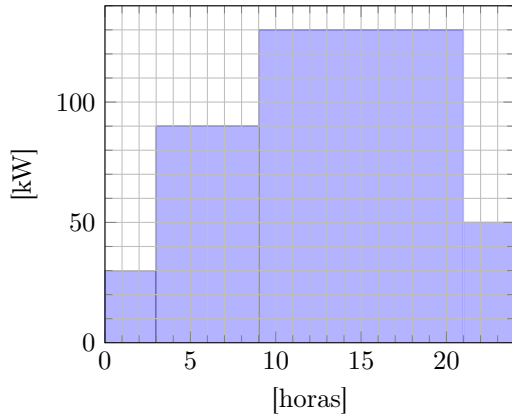


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+6/9/2+



+6/10/1+



Nome: Número USP:

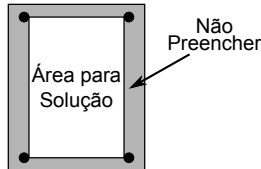
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

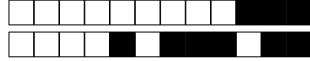
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

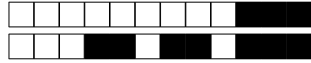
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



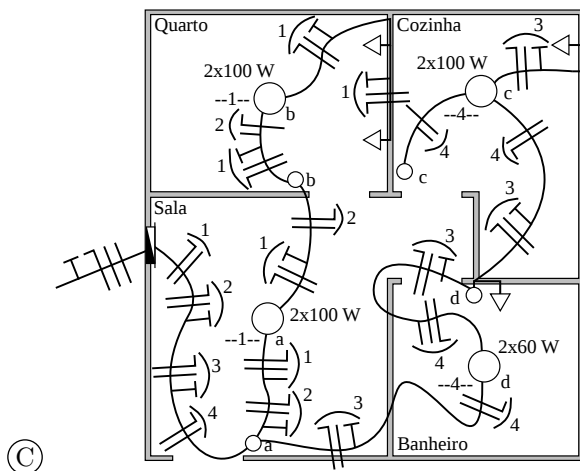
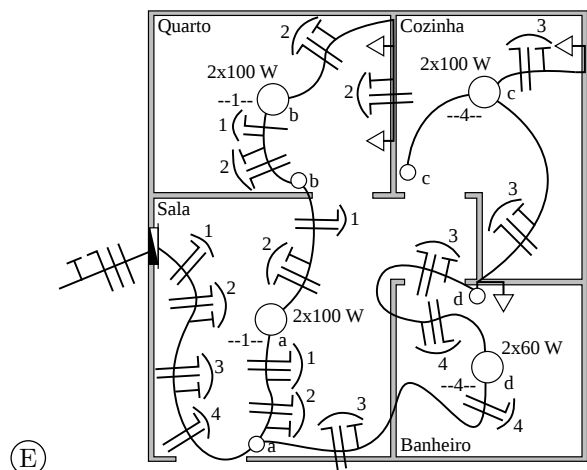
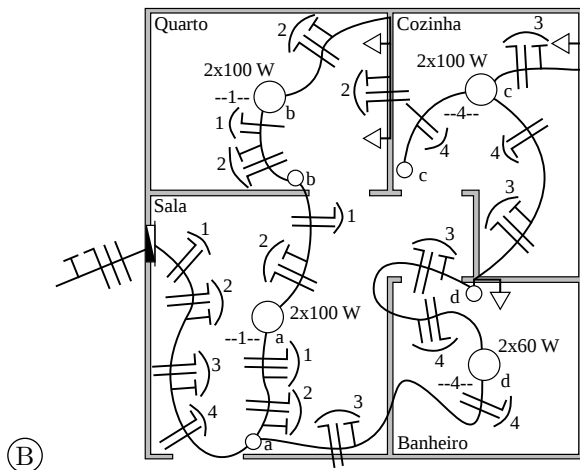
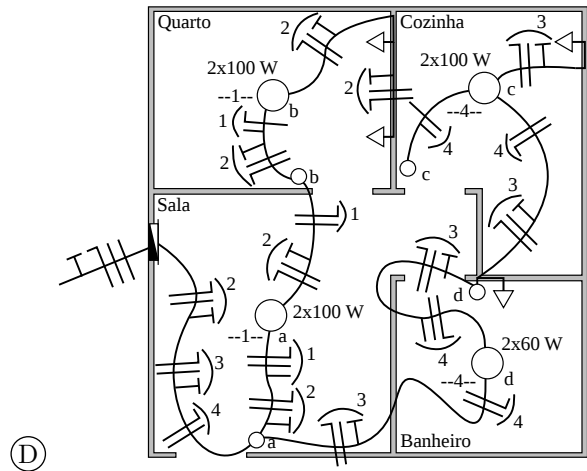
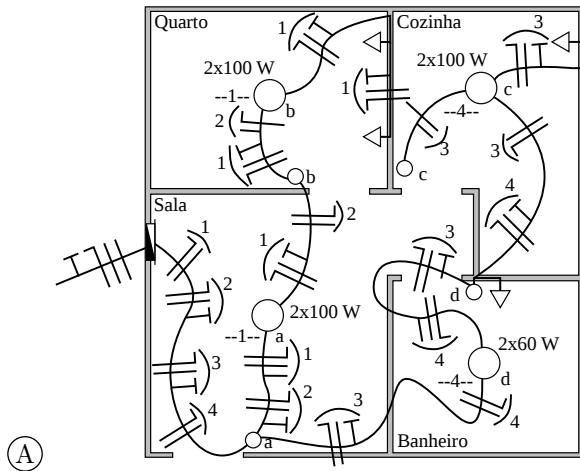
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



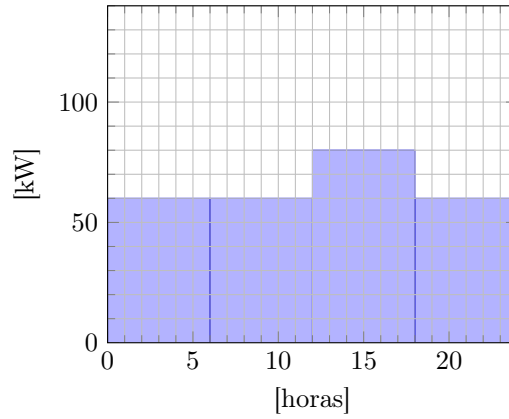
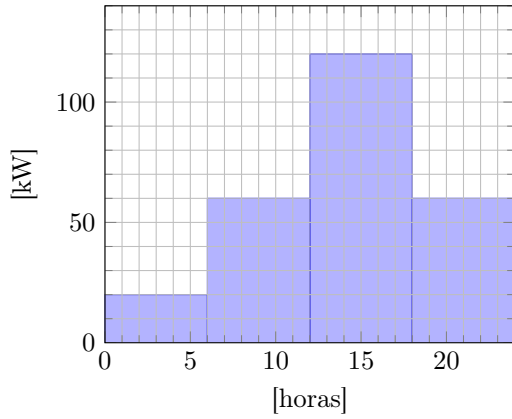


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+7/9/52+



+7/10/51+



Nome: Número USP:

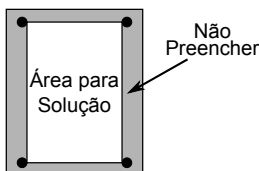
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

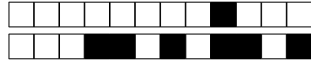
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+8/5/46+

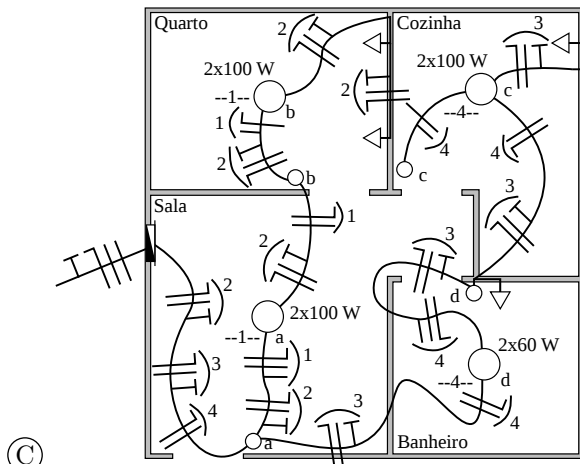
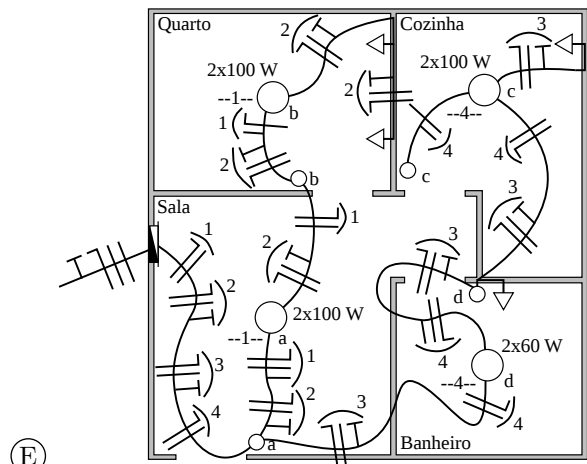
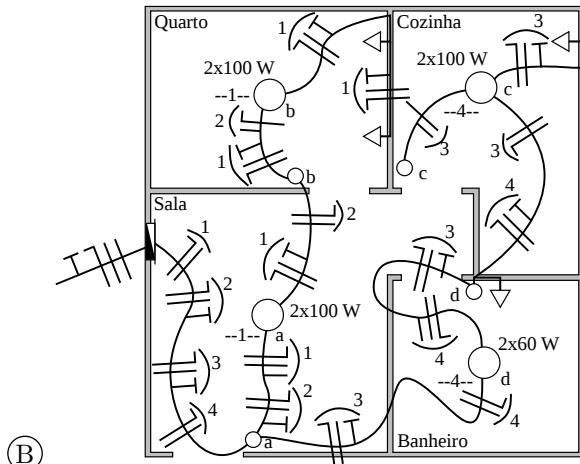
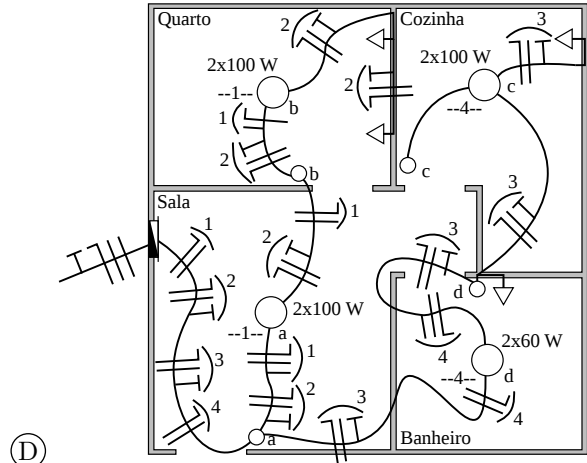
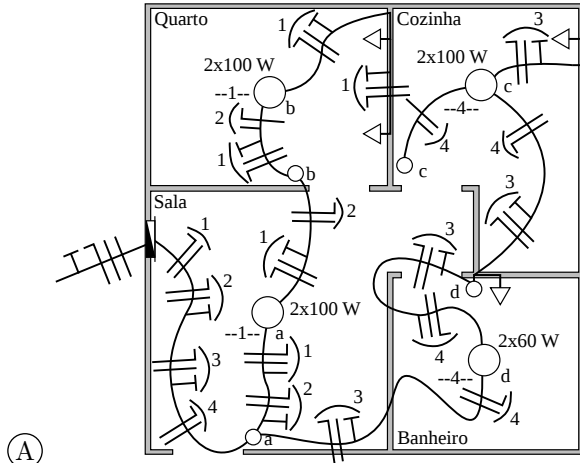
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



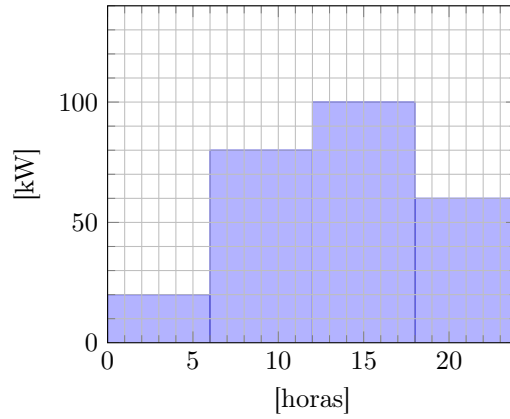
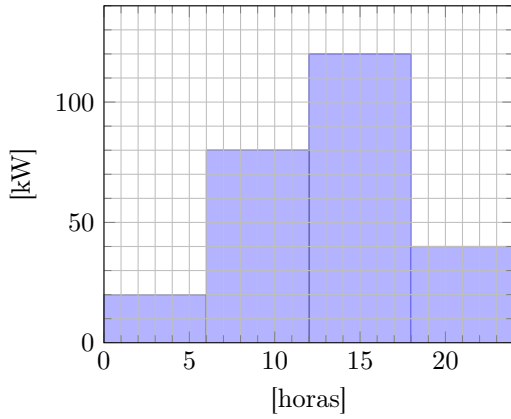


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

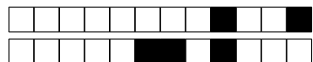
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+8/9/42+



+8/10/41+



Nome: Número USP:

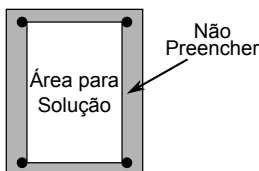
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

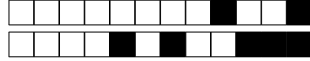
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

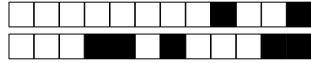
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+9/5/36+

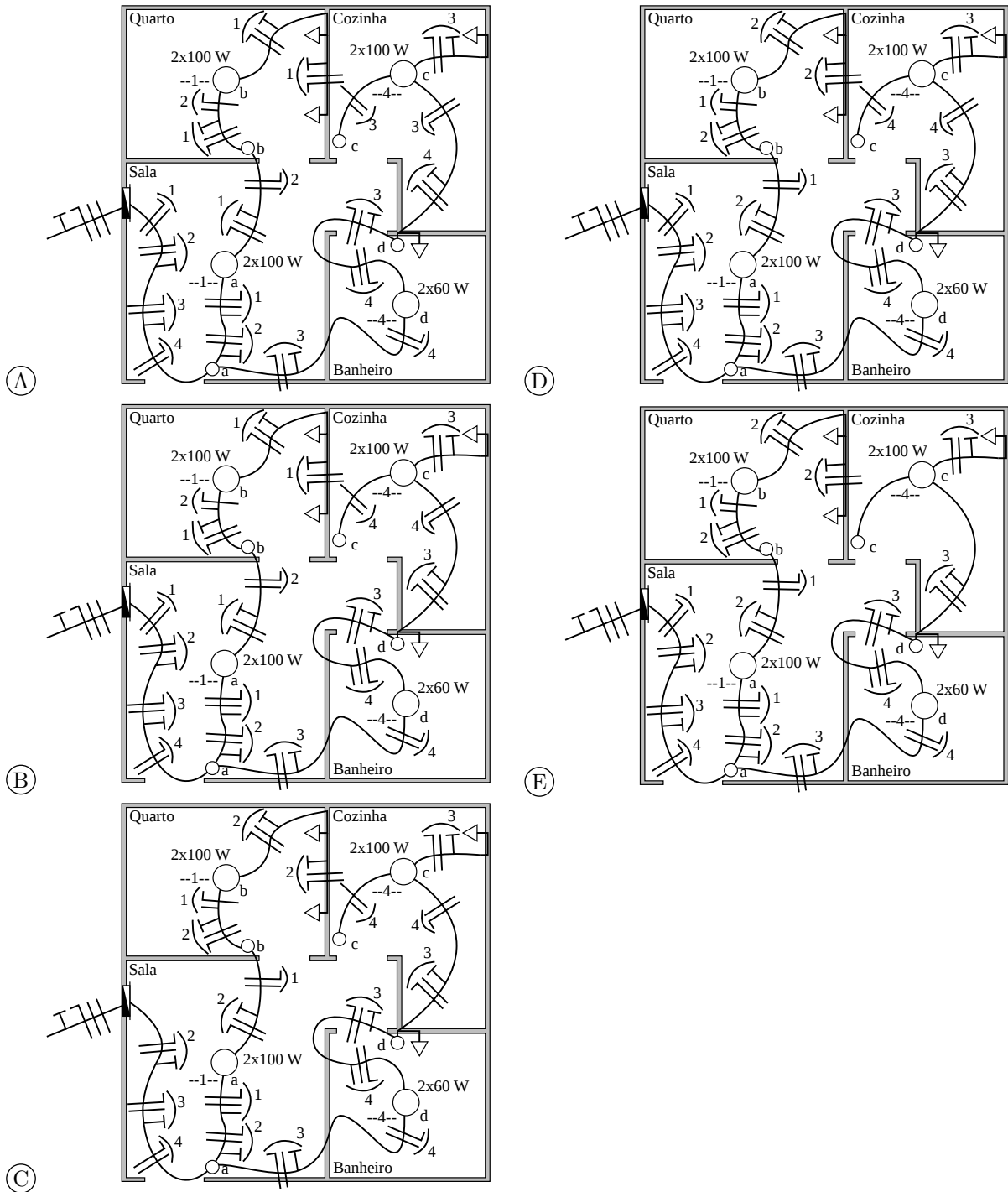
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



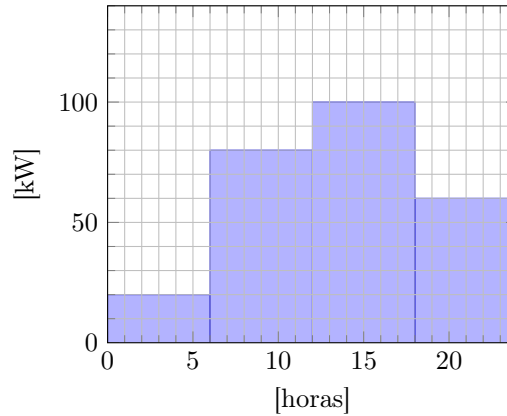
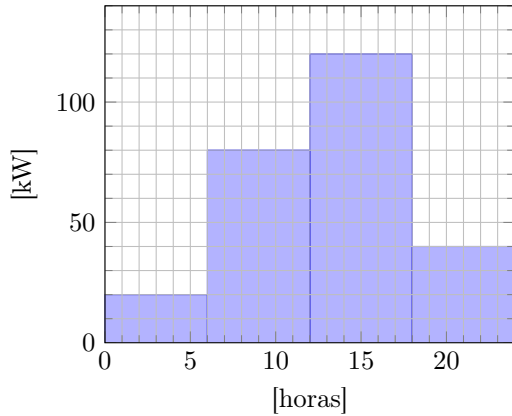


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

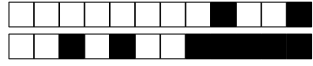
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

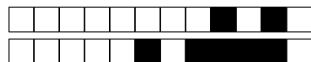
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+9/9/32+



+9/10/31+



Nome: Número USP:

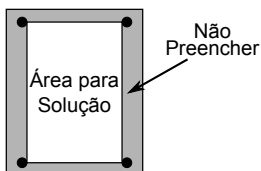
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

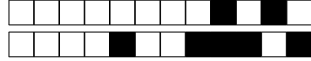
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+10/3/28+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

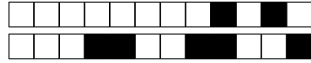
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



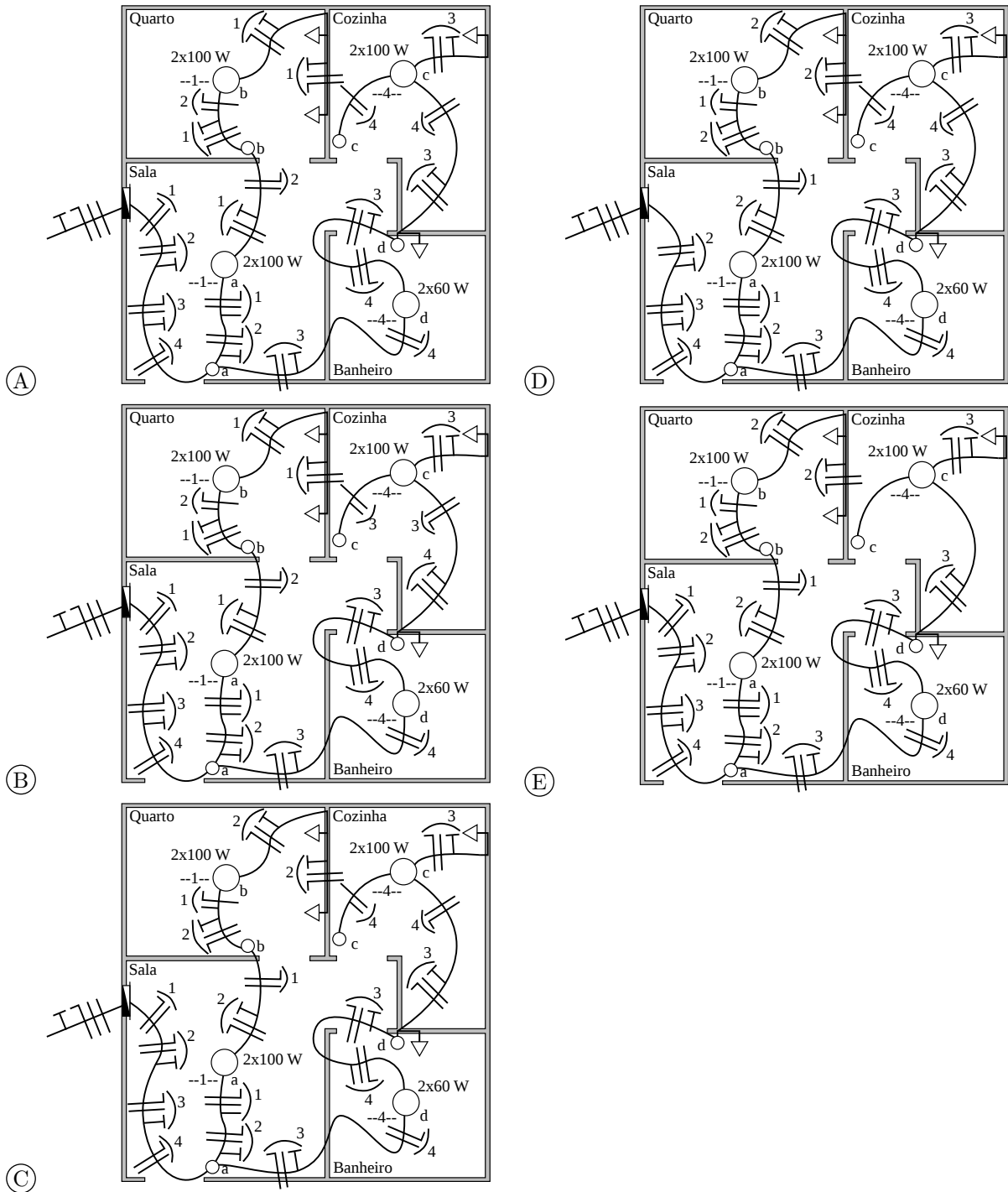
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



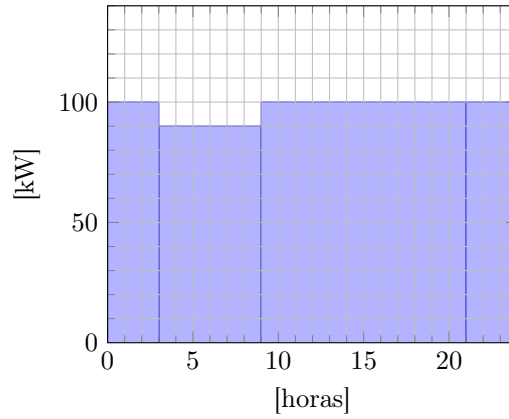
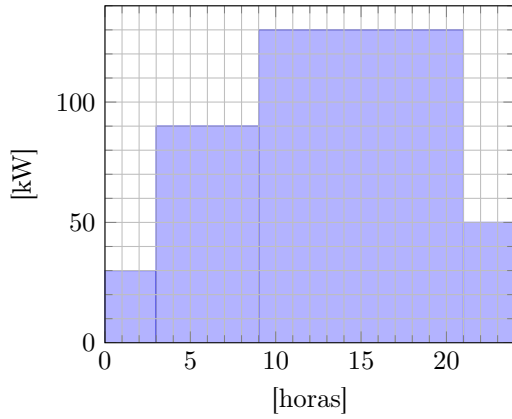


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

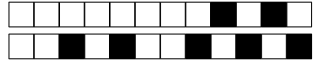
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

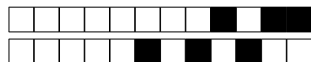
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+10/9/22+



+10/10/21+



Nome: Número USP:

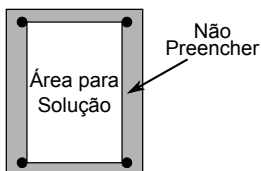
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

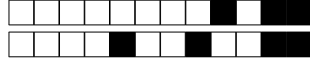
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

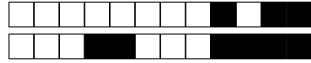
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+11/5/16+

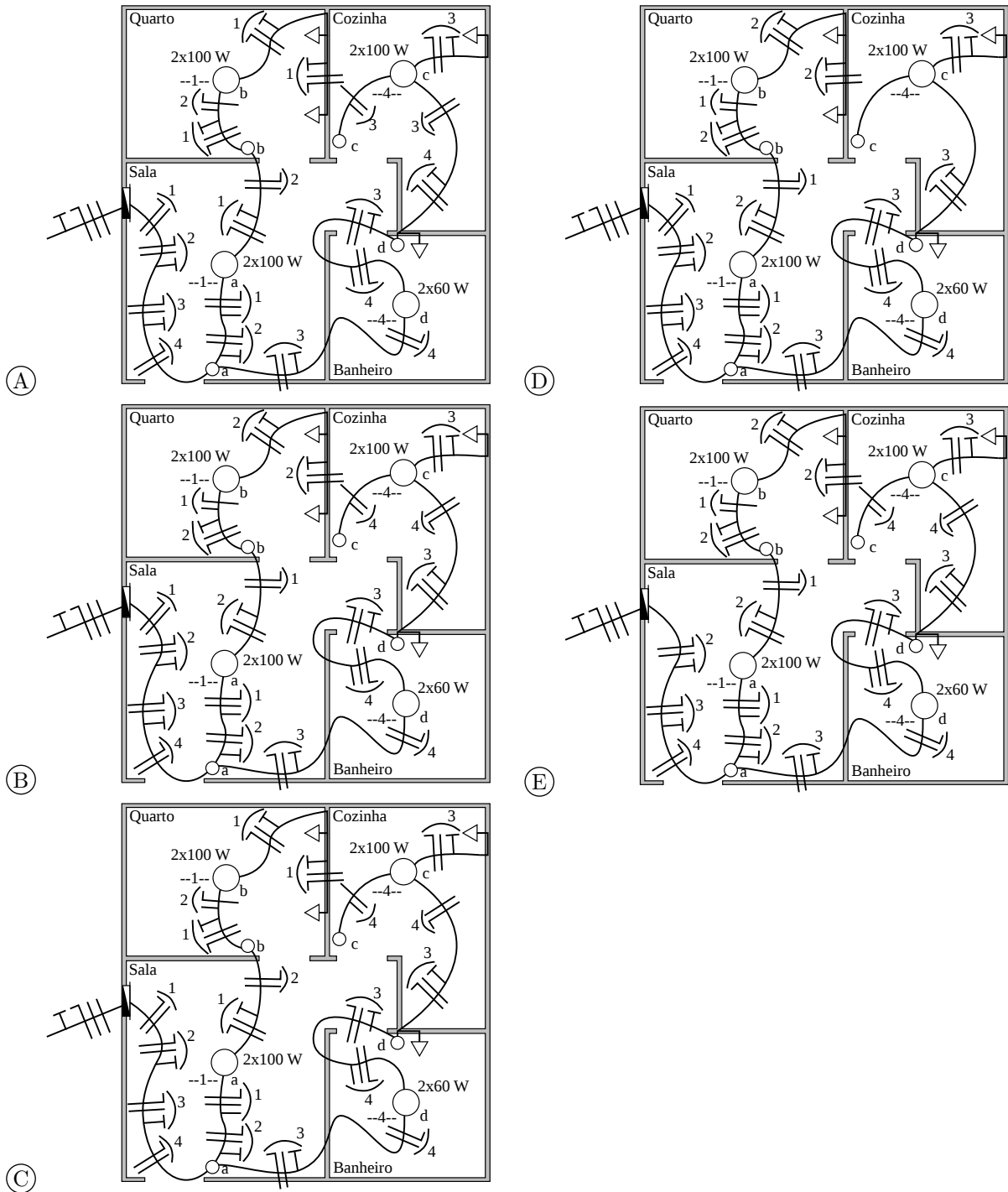
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



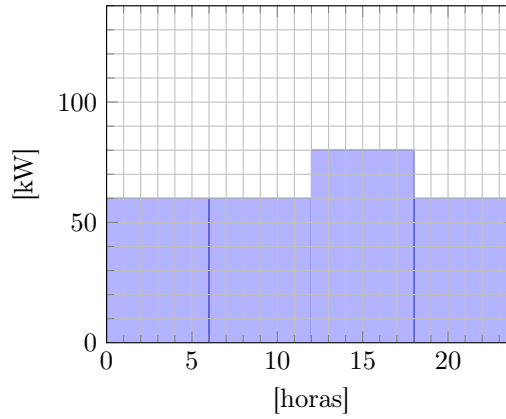
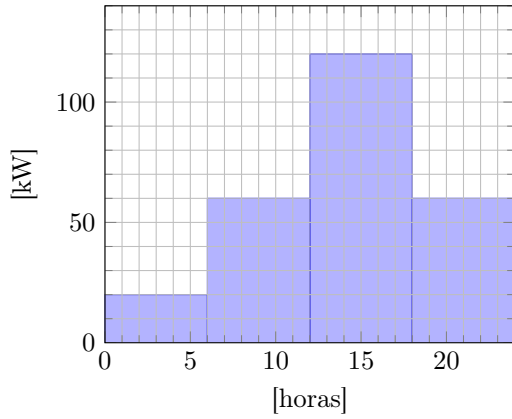


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

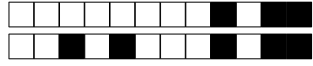
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+11/9/12+



+11/10/11+



Nome: Número USP:

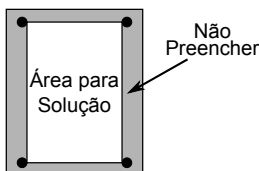
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

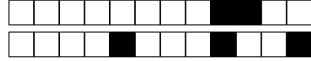
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+12/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

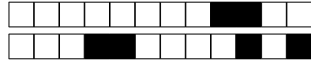
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+12/5/6+

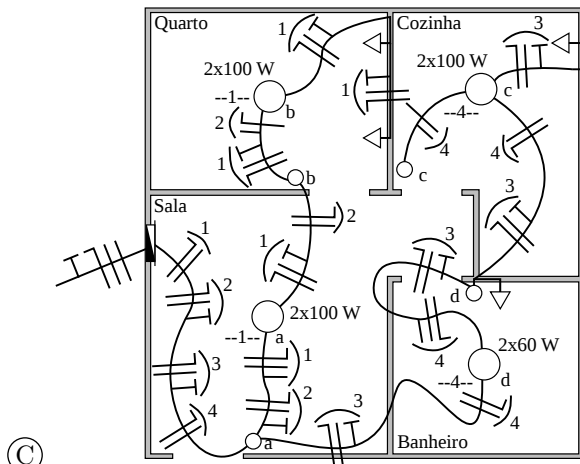
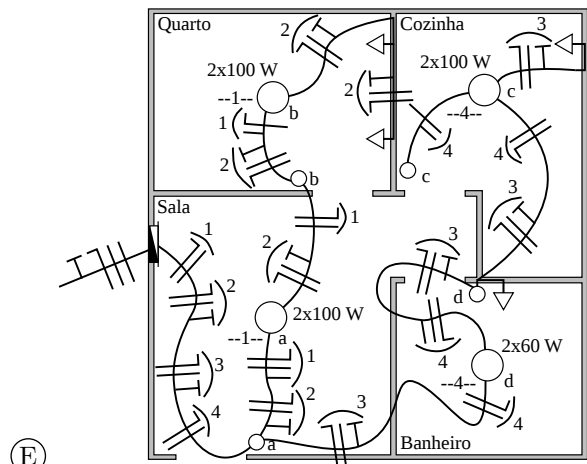
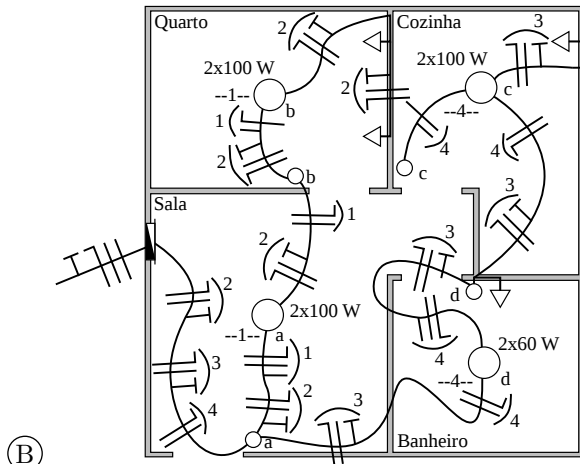
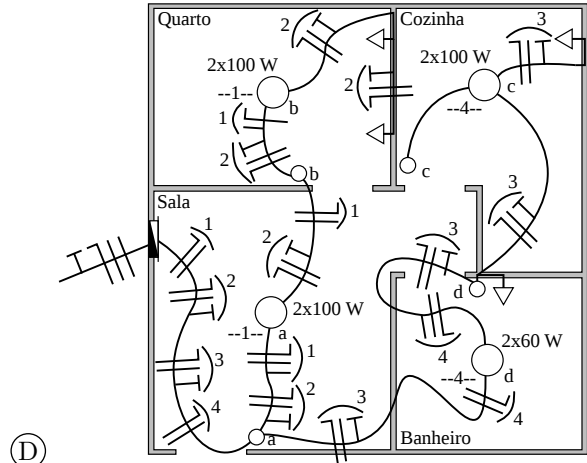
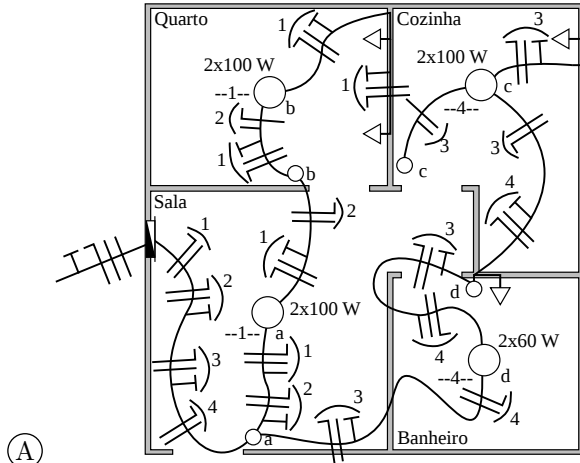
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



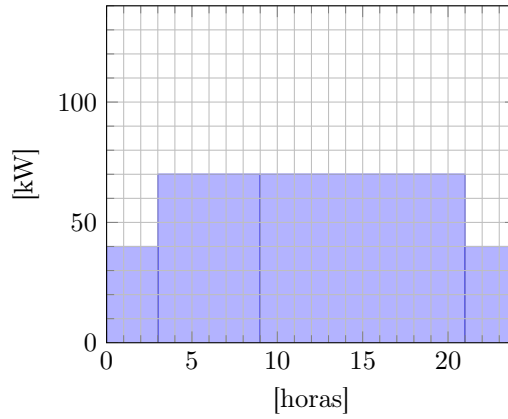
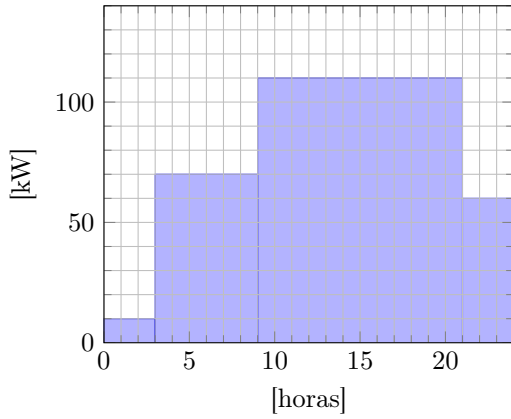


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

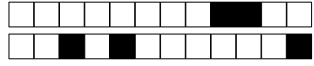
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+12/9/2+



+12/10/1+



Nome: Número USP:

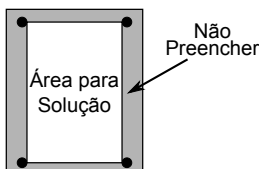
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 18.42 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

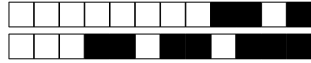
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



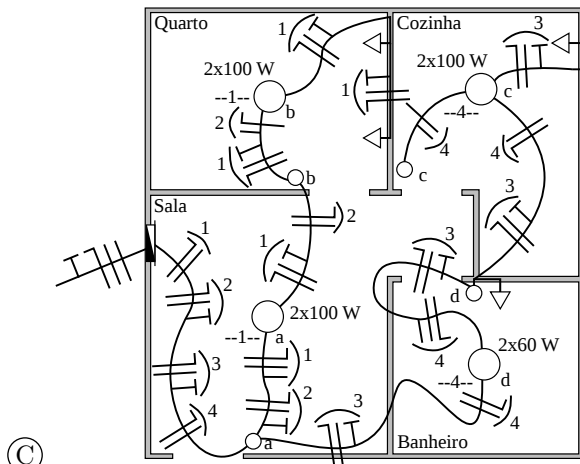
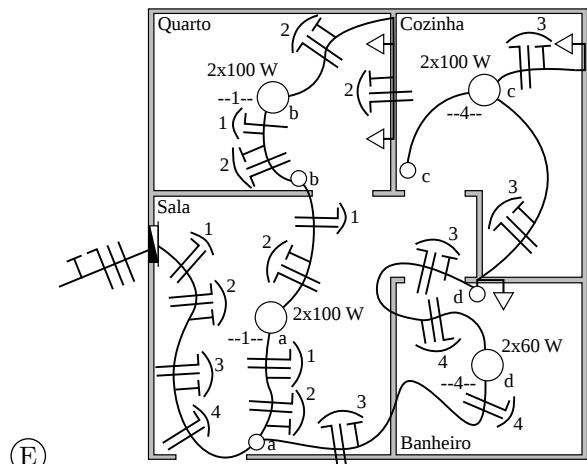
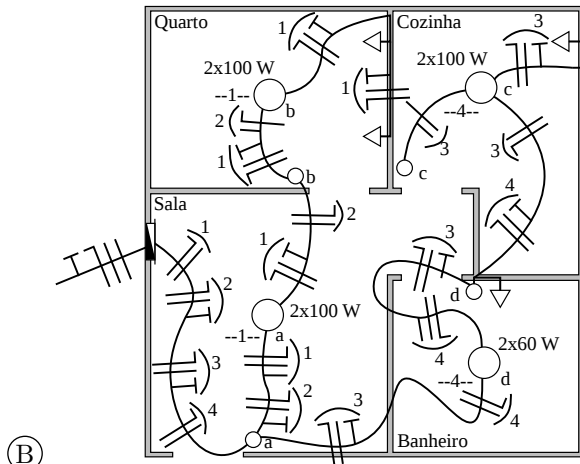
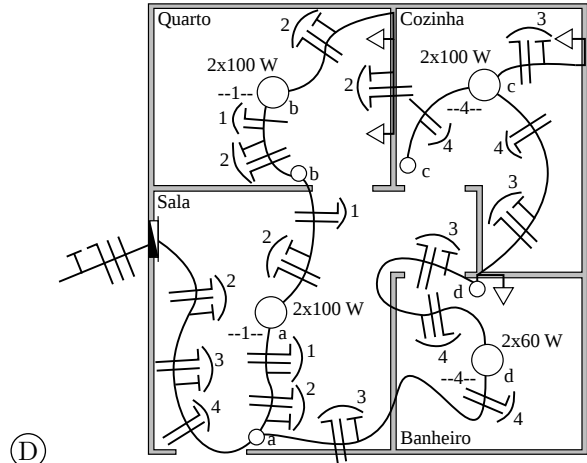
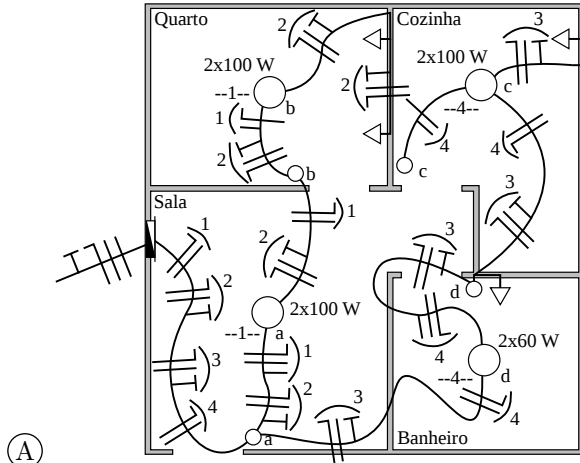
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



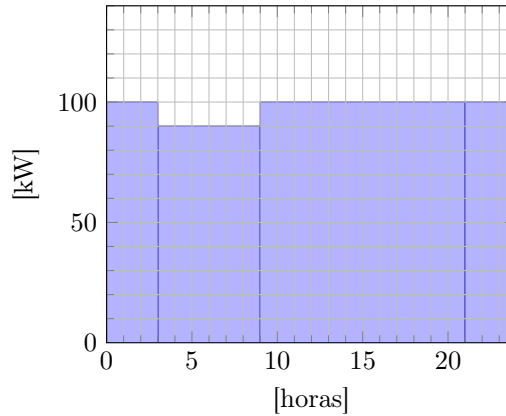
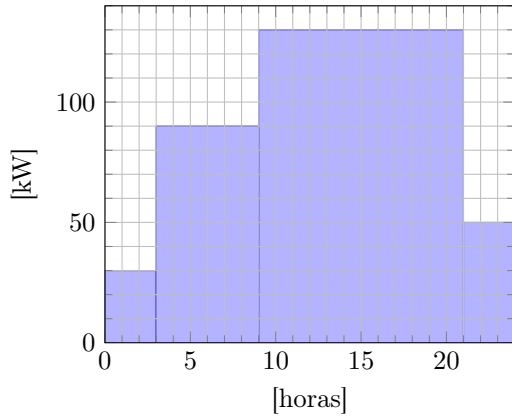


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+13/9/52+



+13/10/51+



Nome: Número USP:

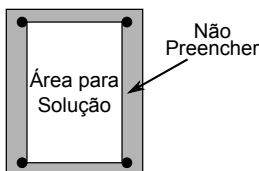
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

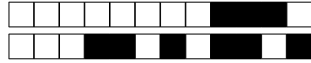
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



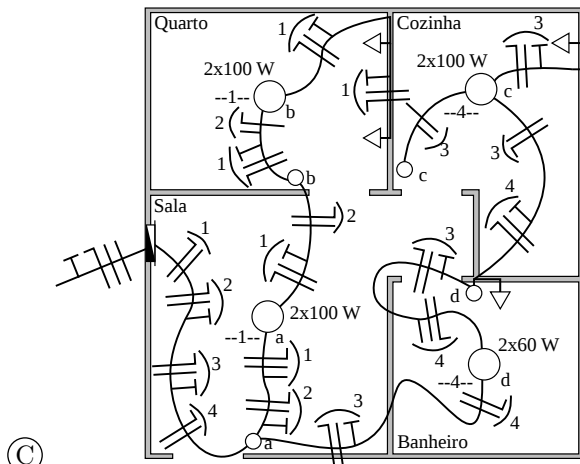
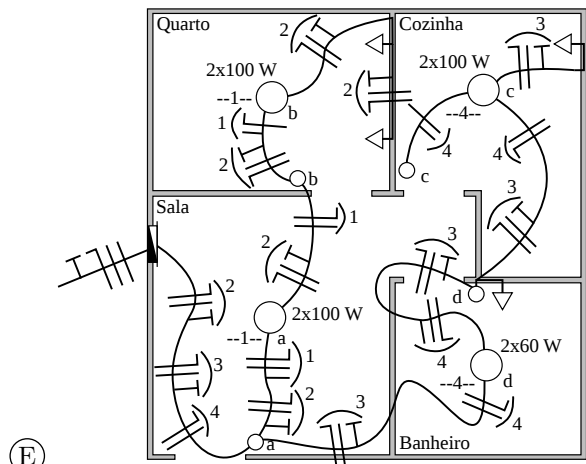
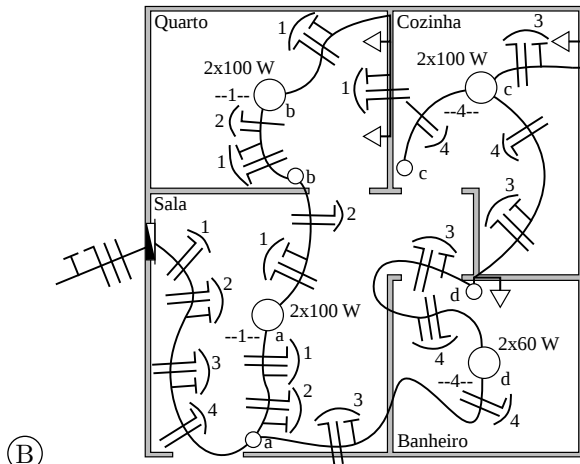
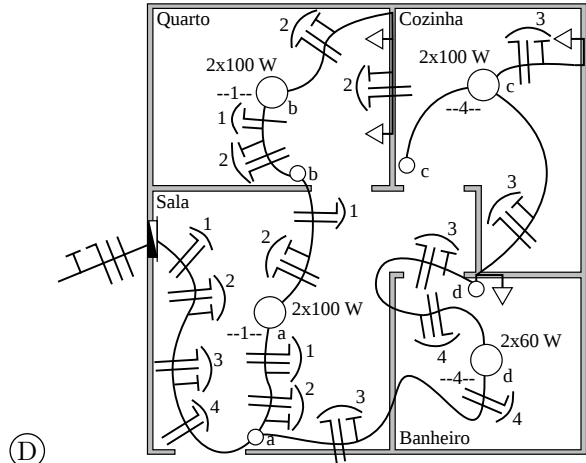
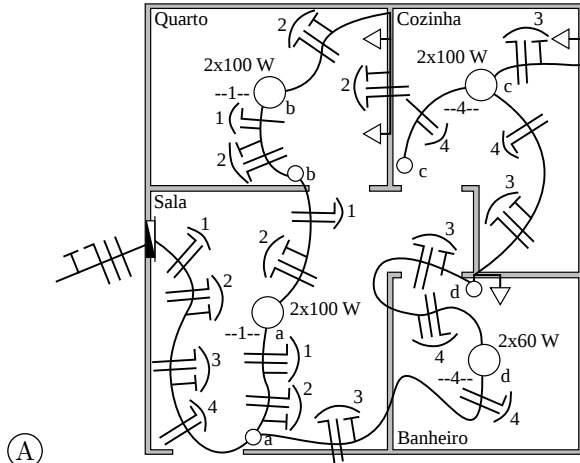
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



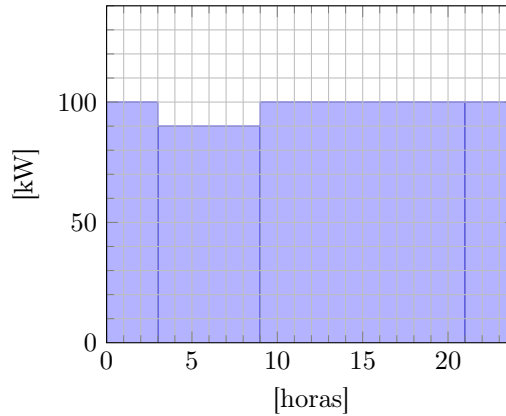
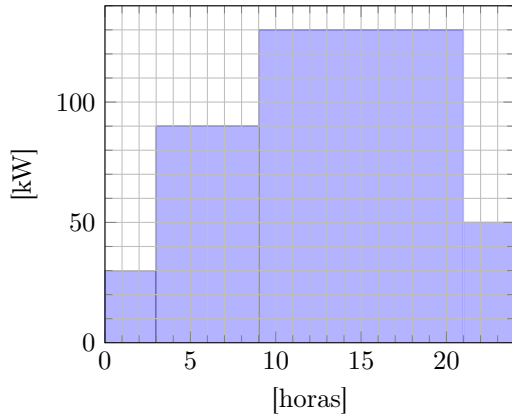


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+14/9/42+



+14/10/41+



Nome: Número USP:

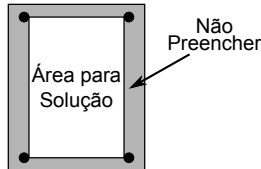
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

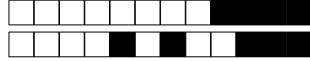
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

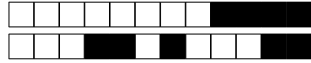
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



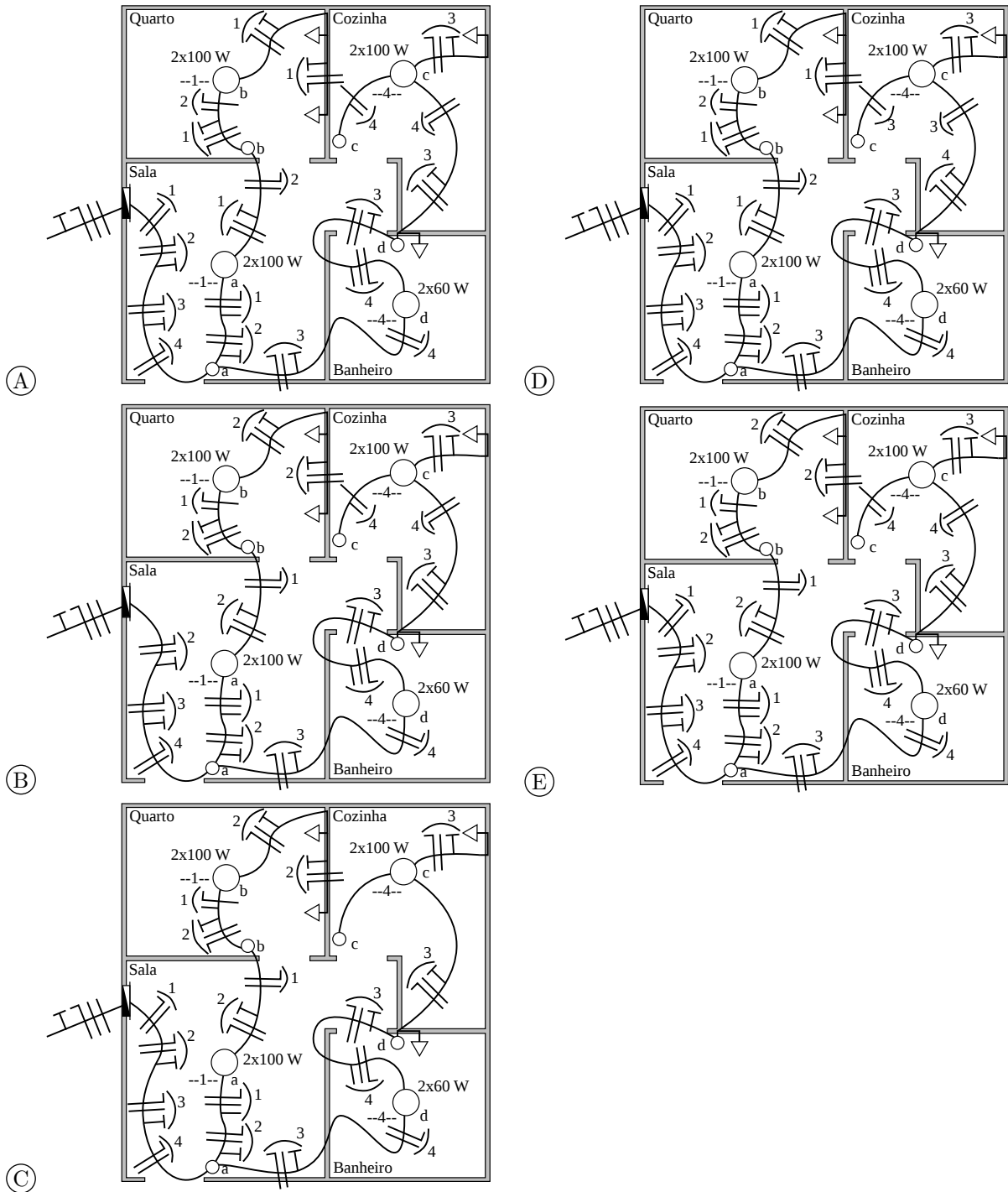
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



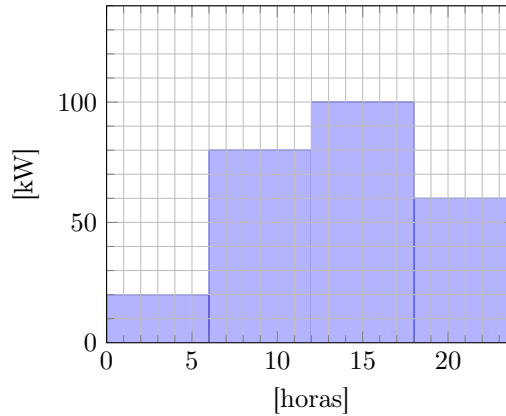
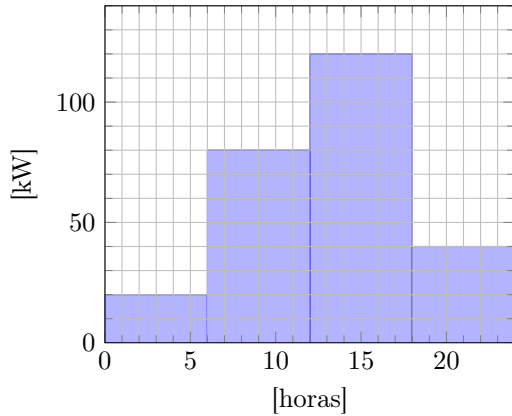


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

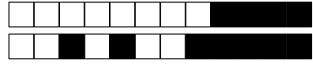
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

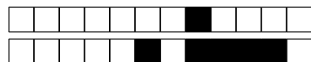
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+15/9/32+



+15/10/31+



Nome: Número USP:

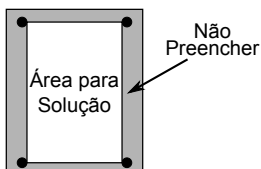
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

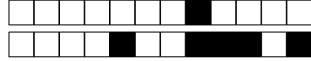
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

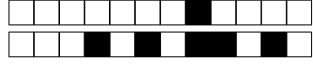
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

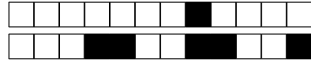
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



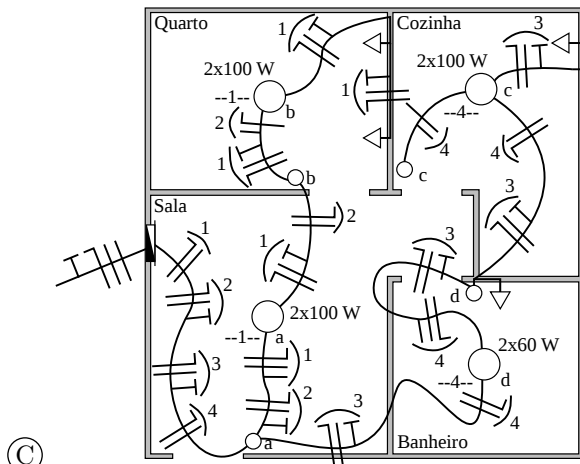
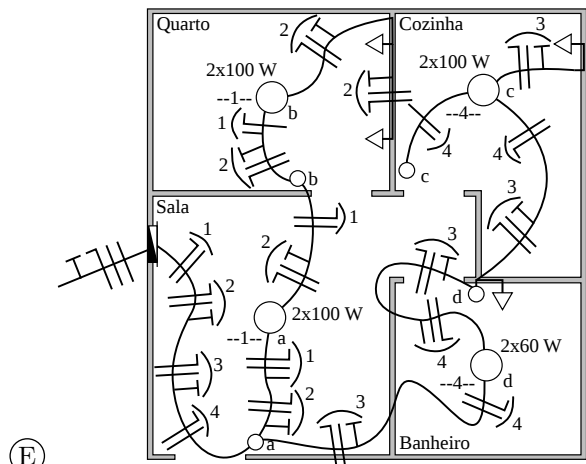
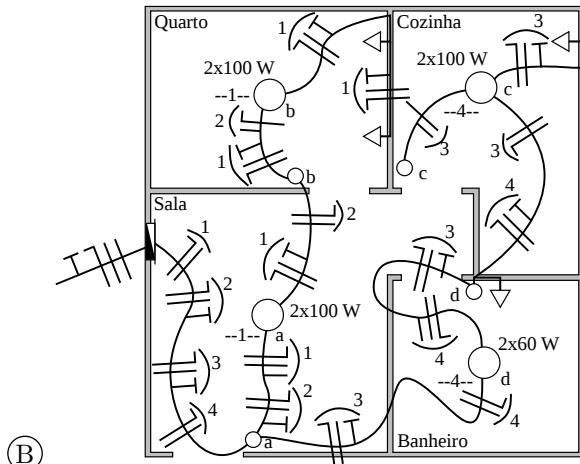
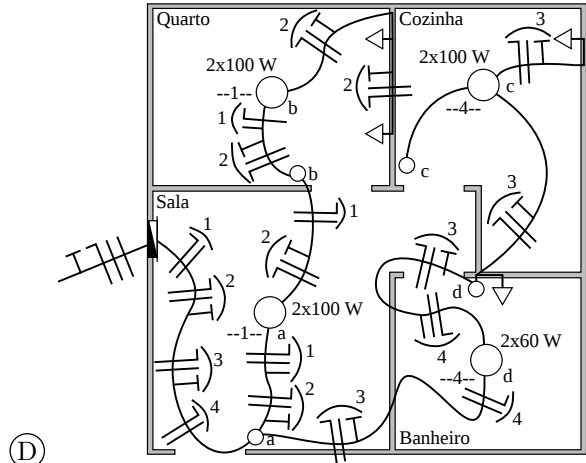
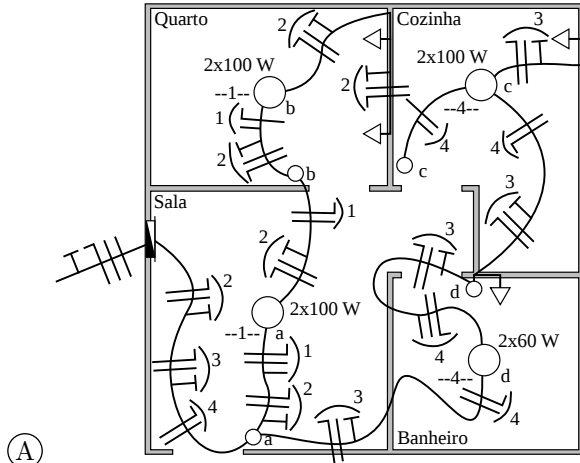
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

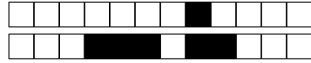
	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



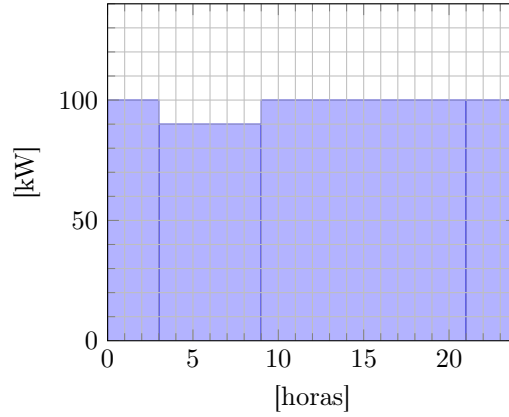
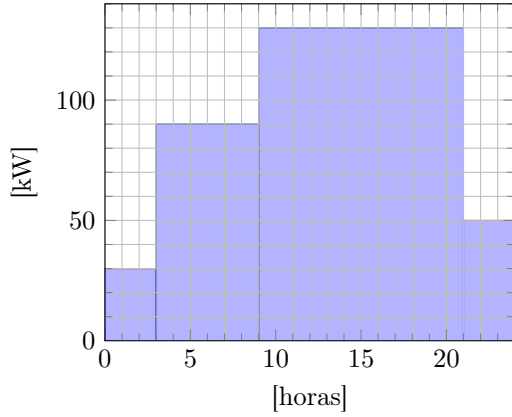


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

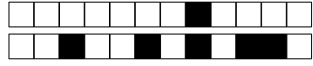
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

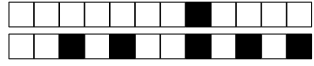
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

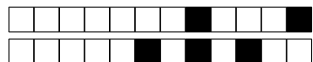
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+16/9/22+



+16/10/21+




Nome: Número USP:

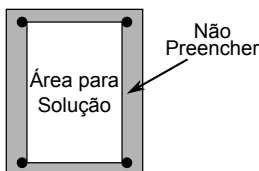
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

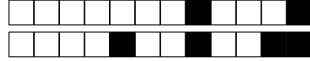
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

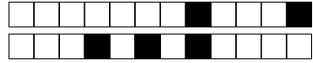
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

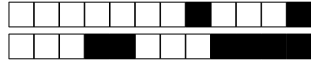
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+17/5/16+

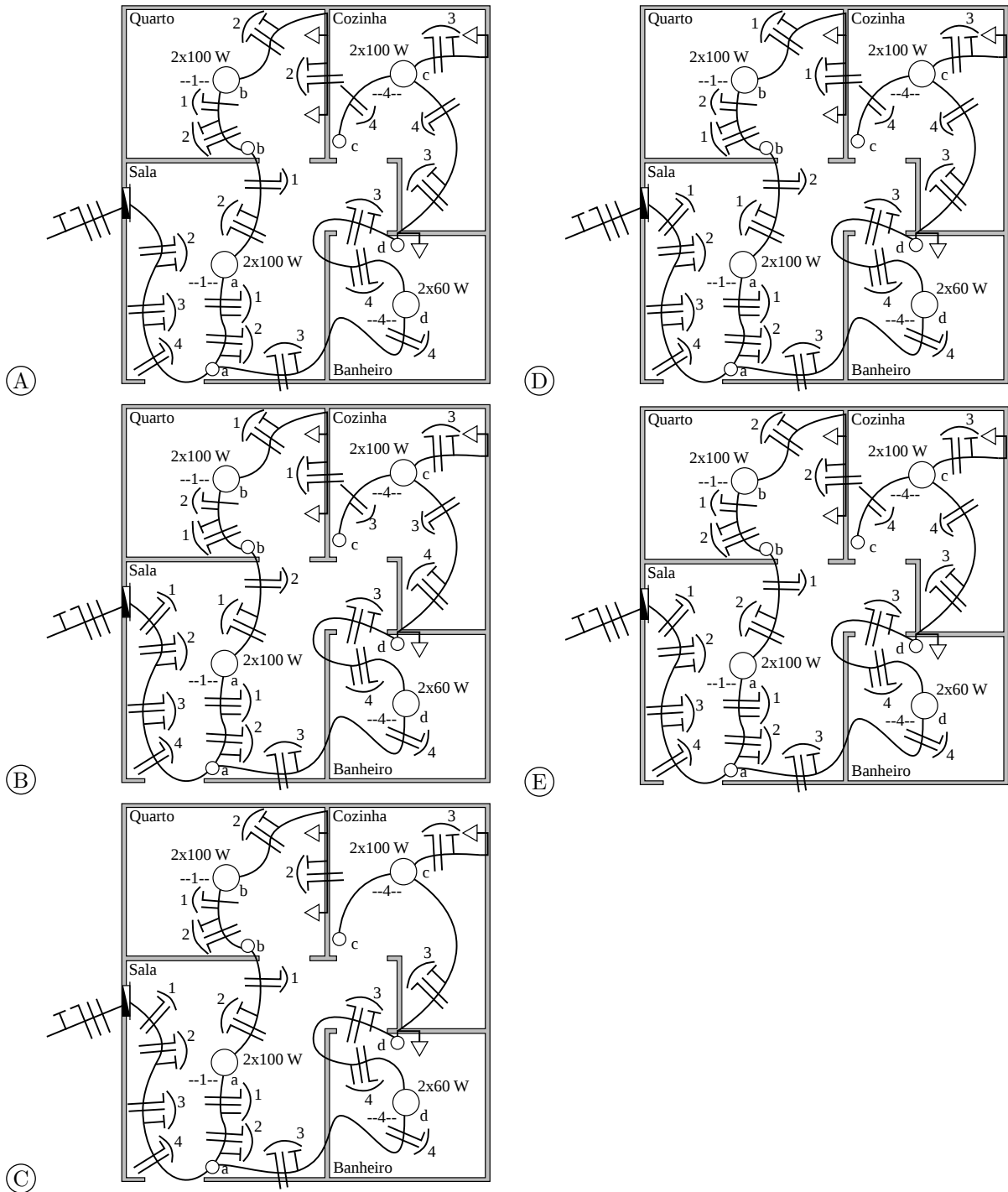
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



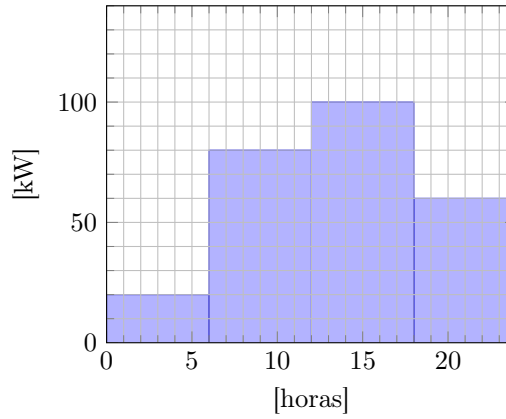
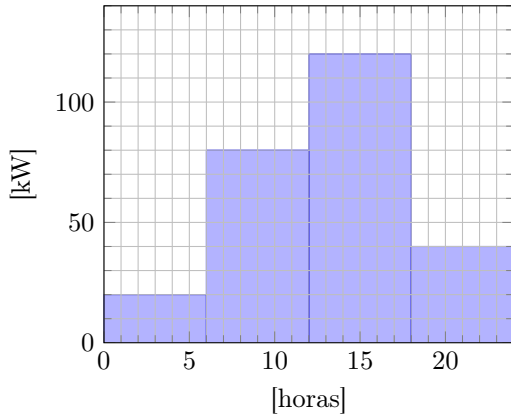


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

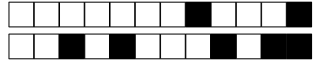
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

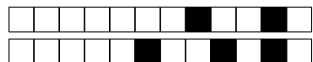
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+17/9/12+



+17/10/11+






Nome: Número USP:

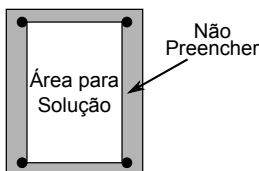
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

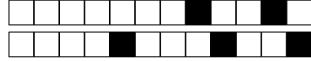
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+18/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

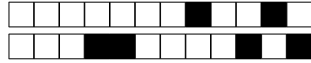
	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



+18/5/6+

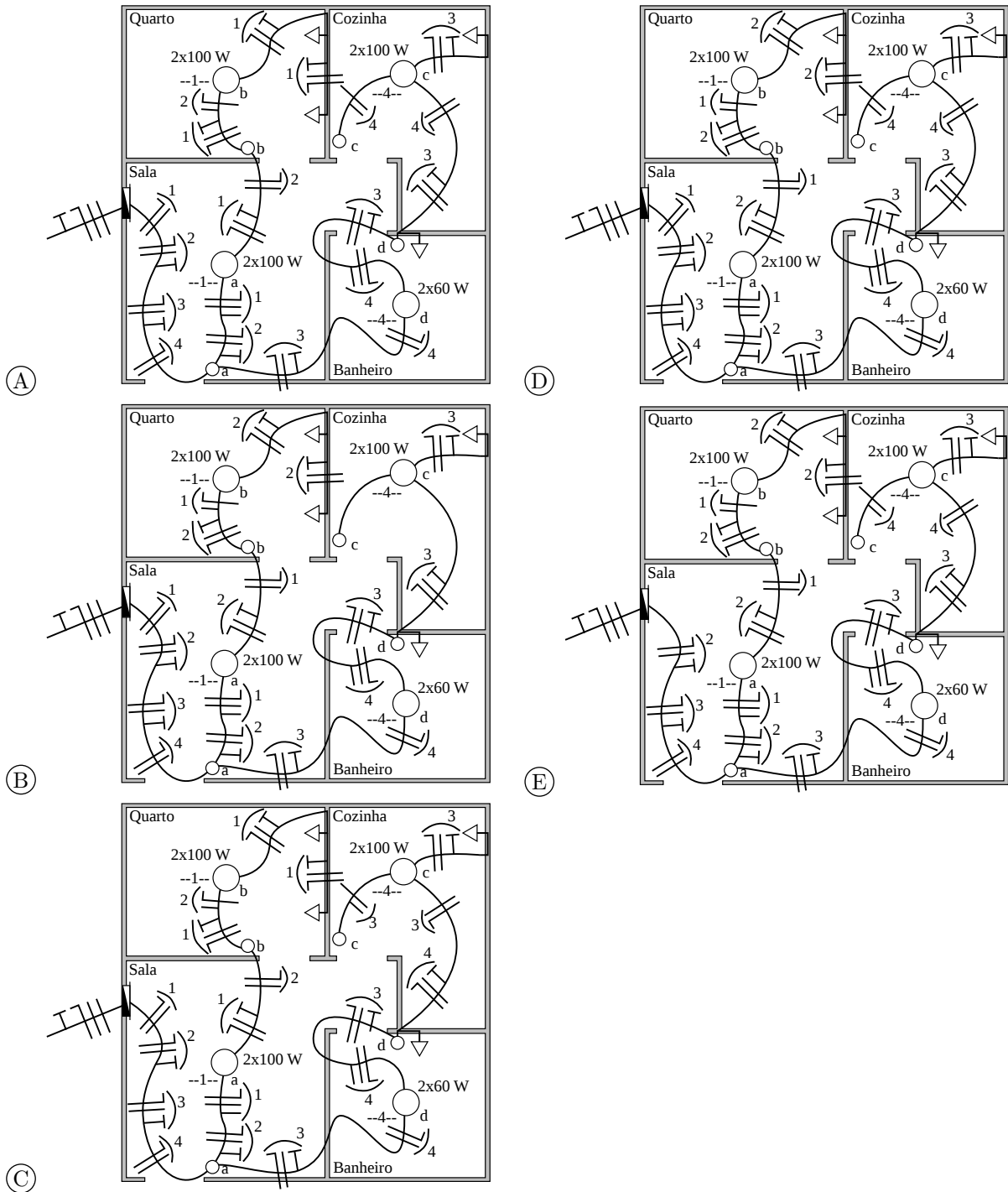
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

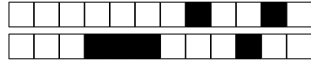
	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



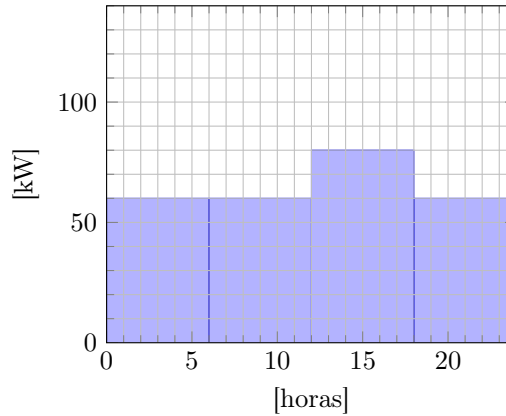
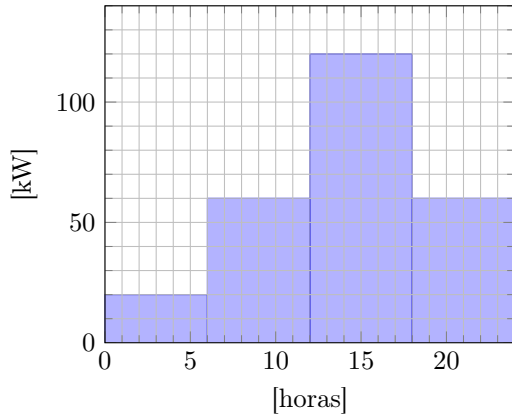


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

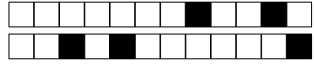
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+18/9/2+



+18/10/1+







Nome: Número USP:

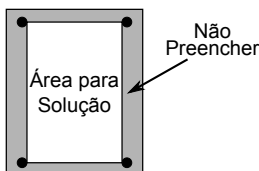
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 18.42 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

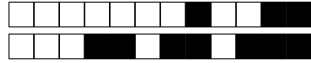
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



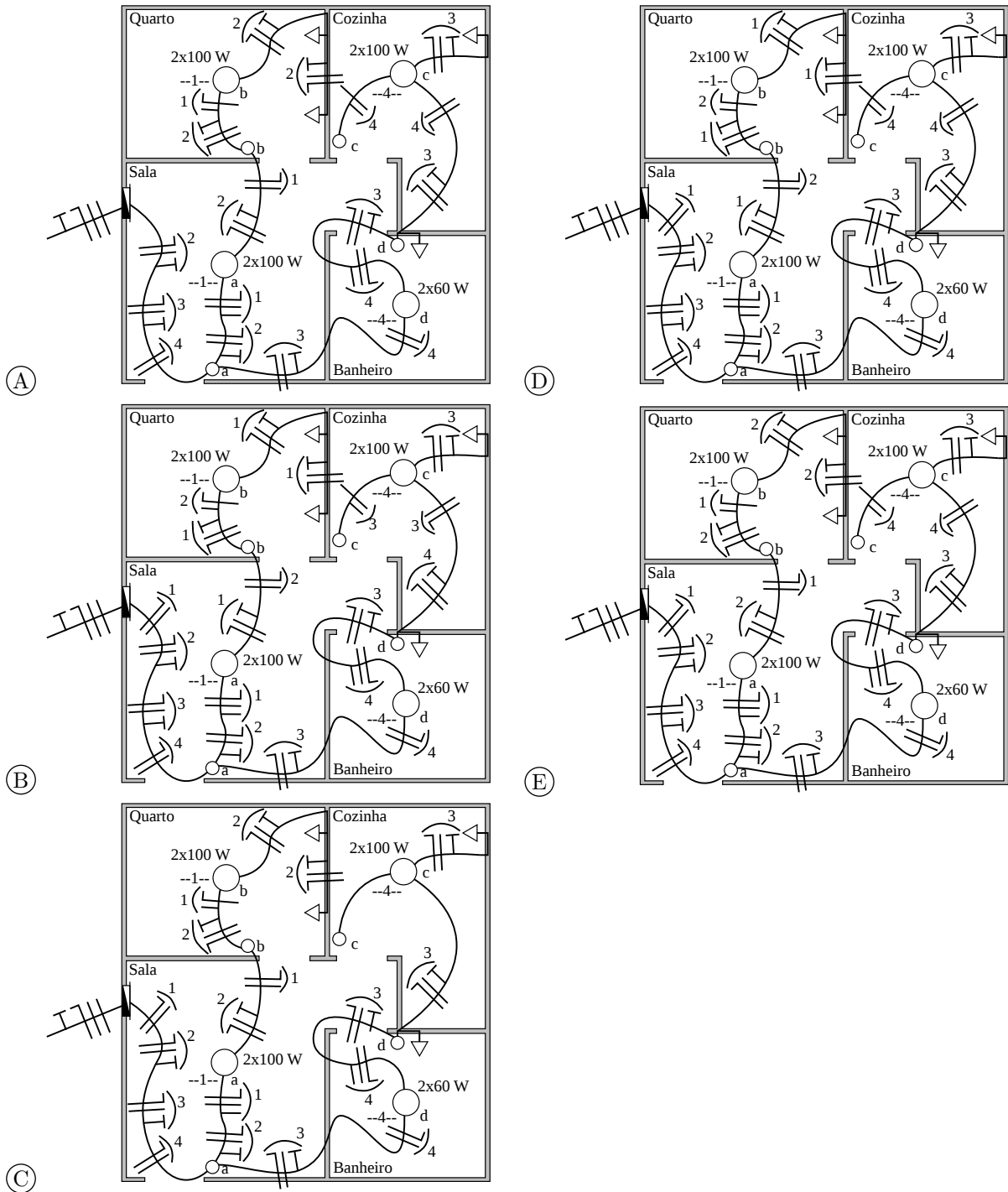
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9	
	8	8	8	
	7	7	7	
	6	6	6	
	5	5	5	
	4	4	4	
	3	3	3	
	2	2	2	
+	1	1	1	
-	0	0	.	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



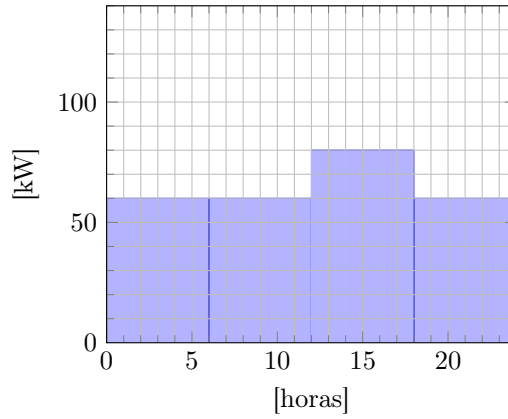
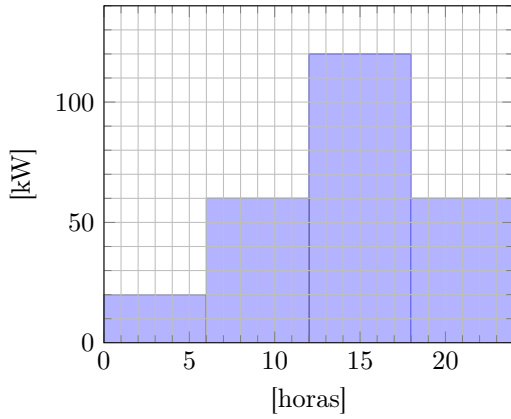


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

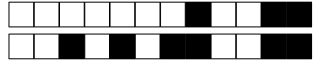
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+19/9/52+



+19/10/51+







Nome: Número USP:

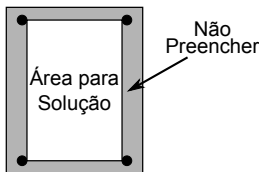
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

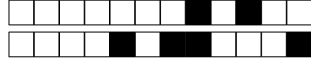
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 18.42 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

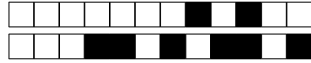
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



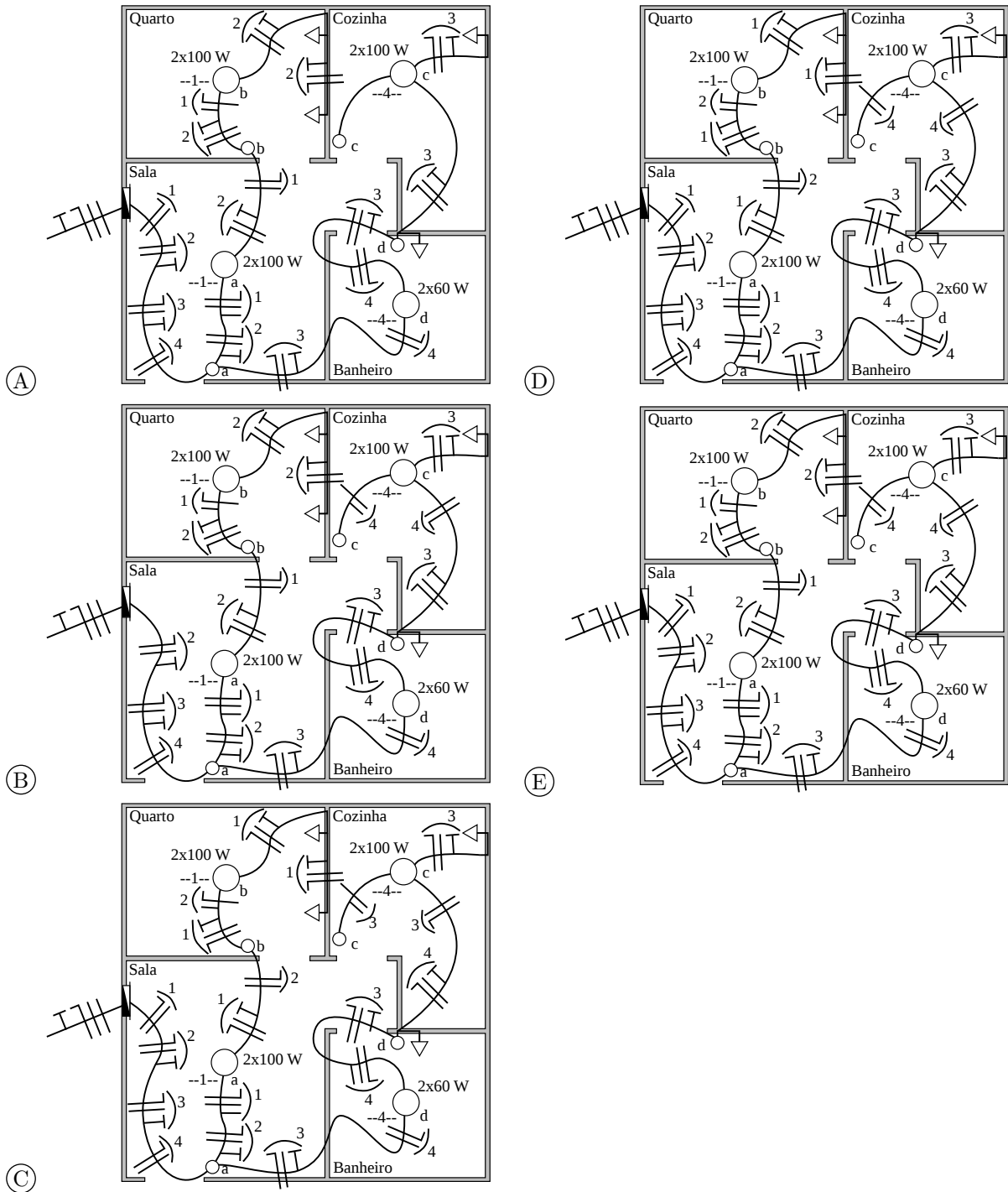
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



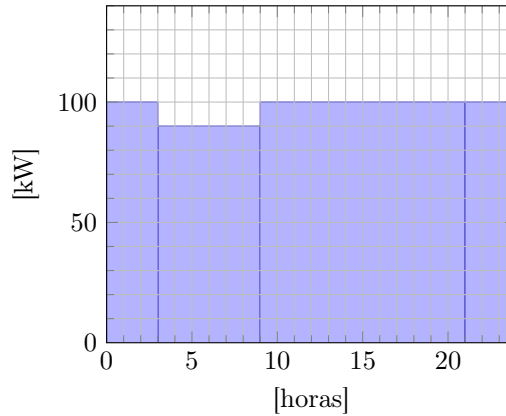
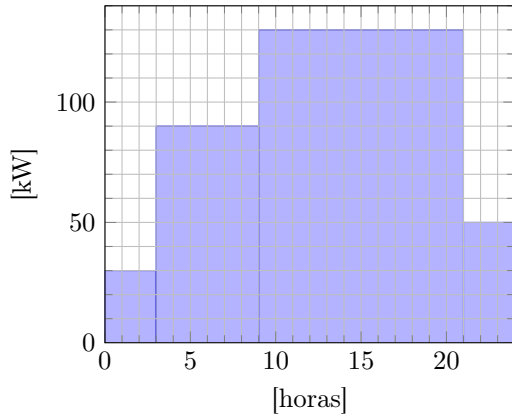


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



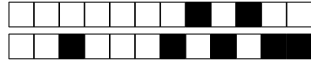
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

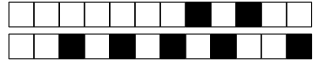
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

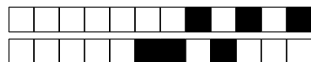
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+20/9/42+



+20/10/41+




Nome: Número USP:

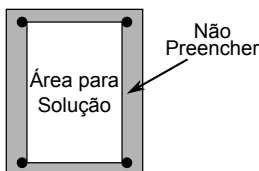
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

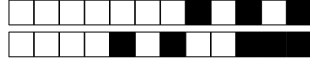
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

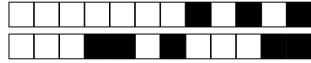
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



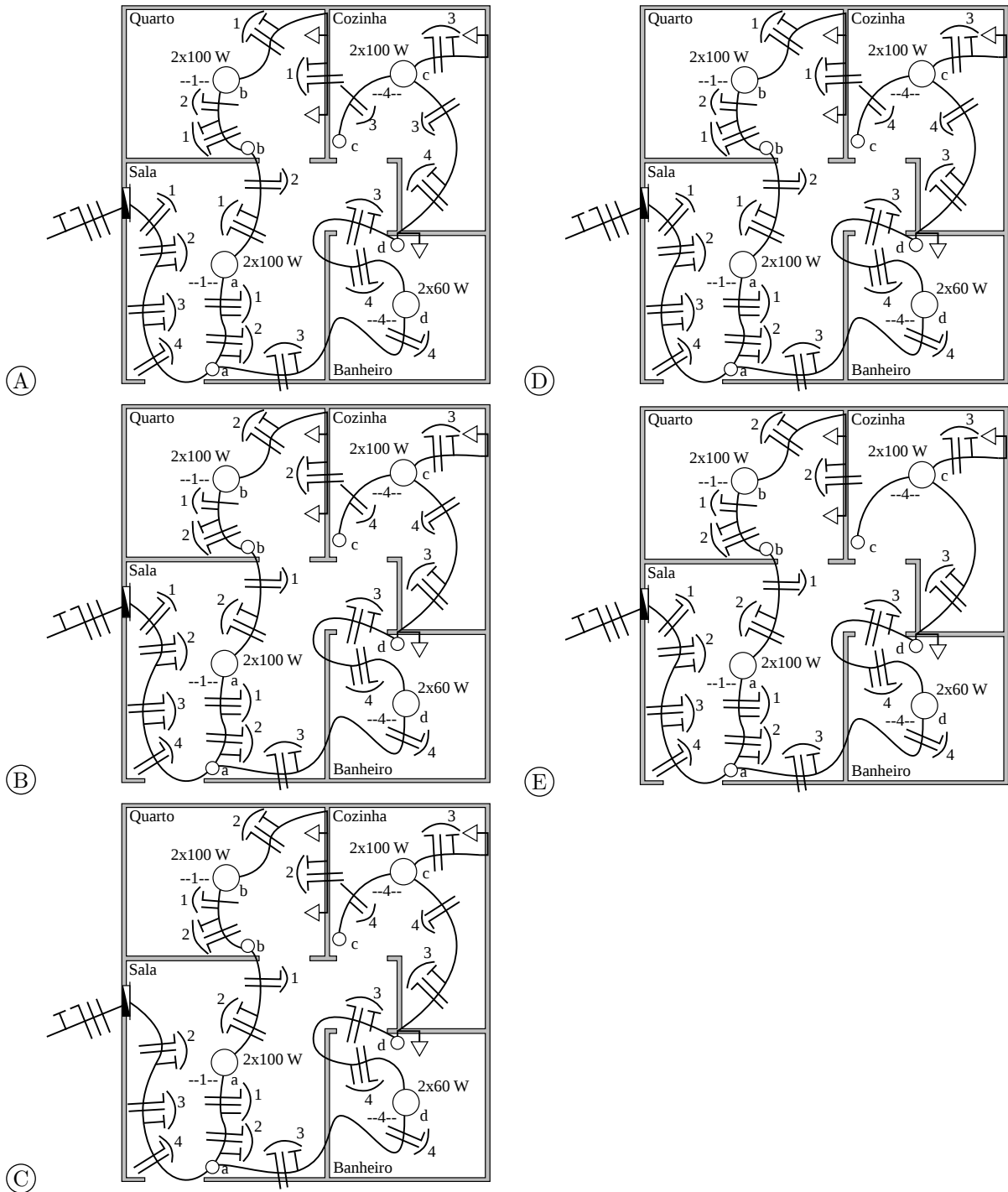
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



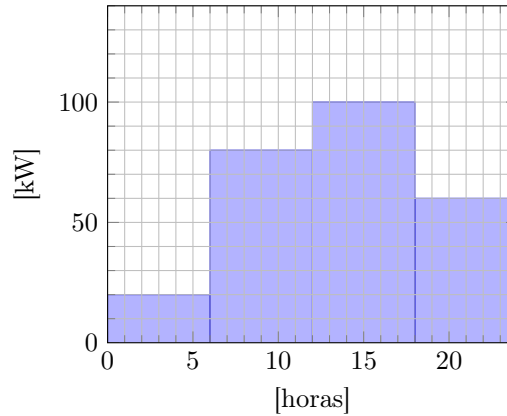
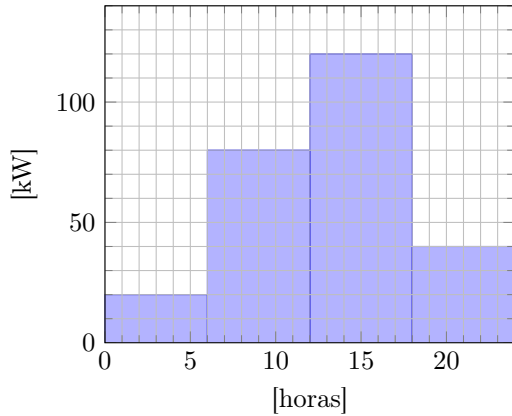


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



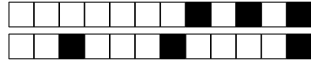
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

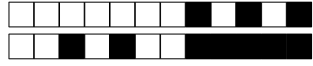
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+21/9/32+



+21/10/31+



Nome: Número USP:

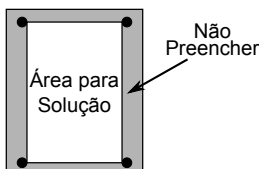
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:  

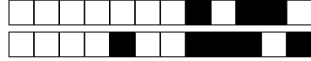
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

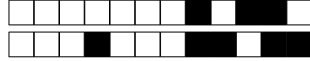
Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

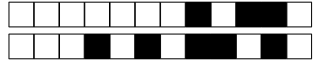
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

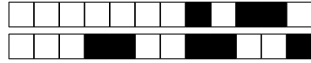
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



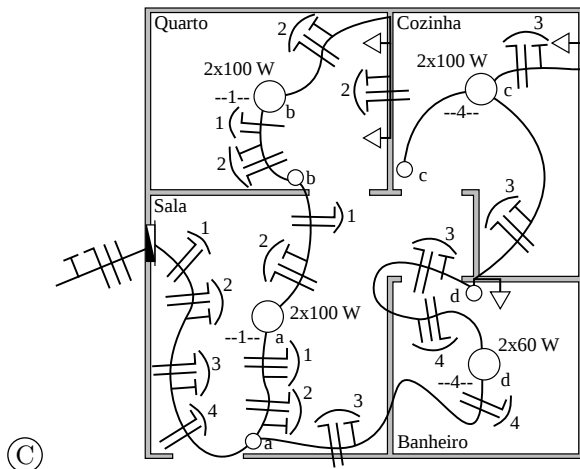
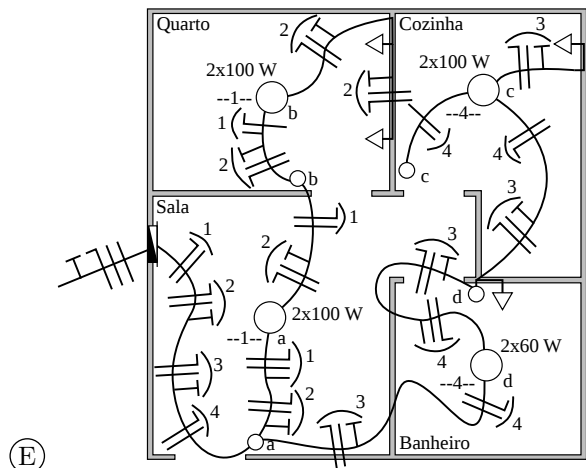
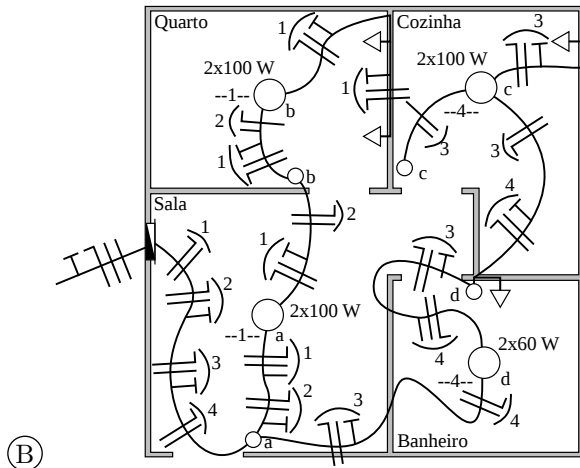
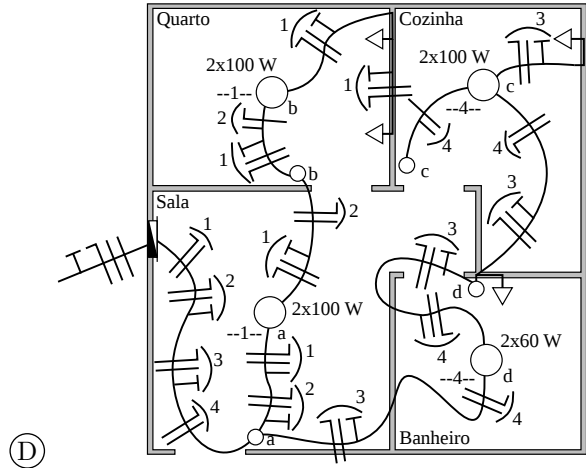
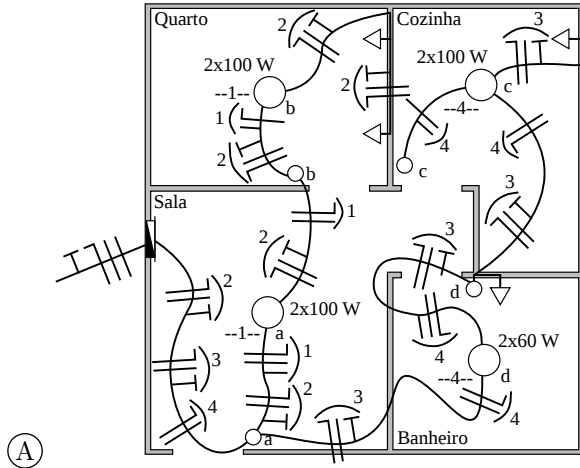
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

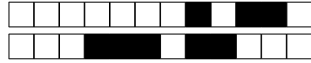
	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



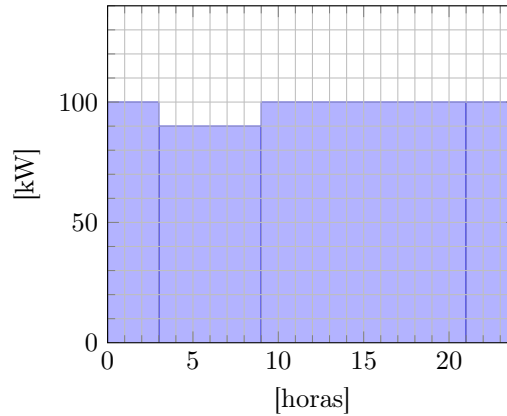
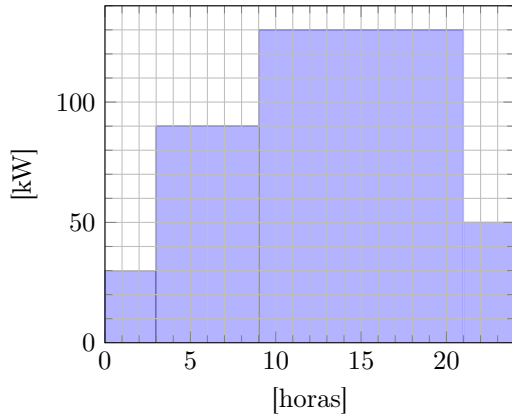


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

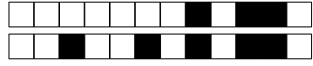
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

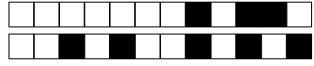
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

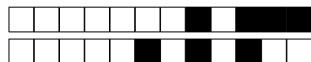
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+22/9/22+



+22/10/21+



Nome: Número USP:

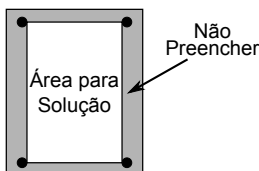
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

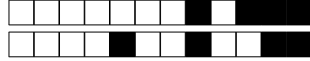
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

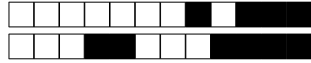
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



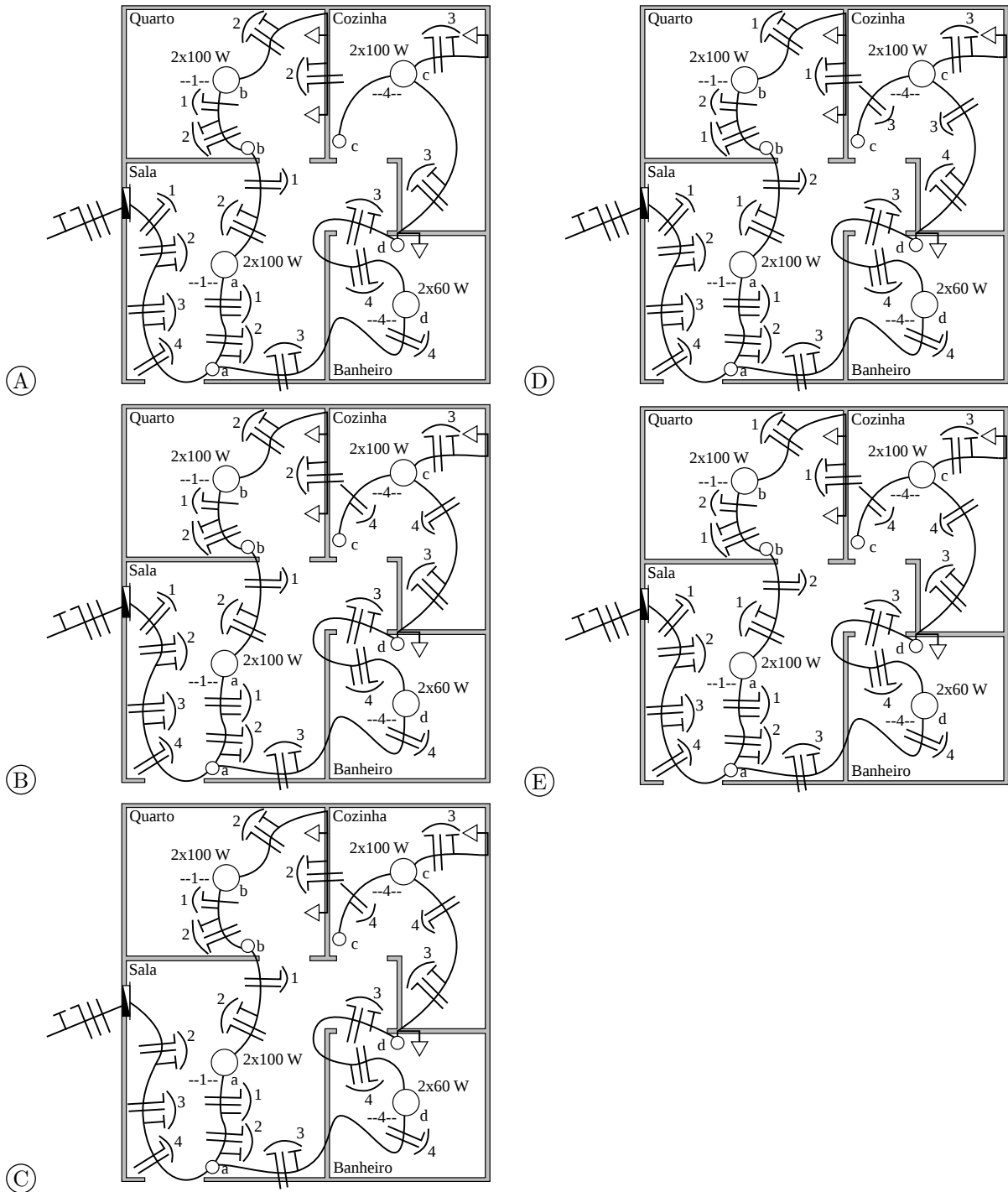
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



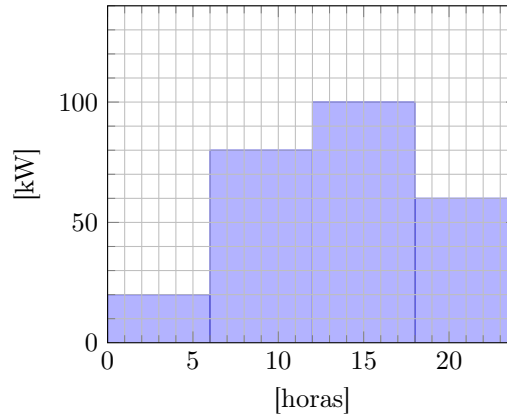
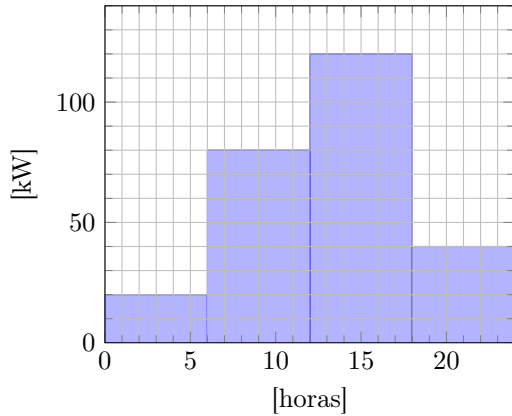


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

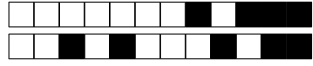
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

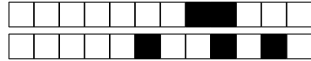
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+23/9/12+



+23/10/11+



Nome: Número USP:

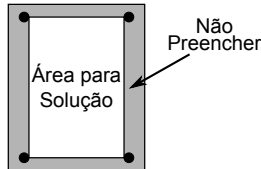
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

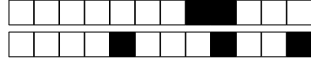
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+24/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

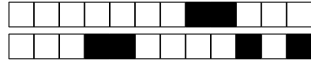
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+24/5/6+

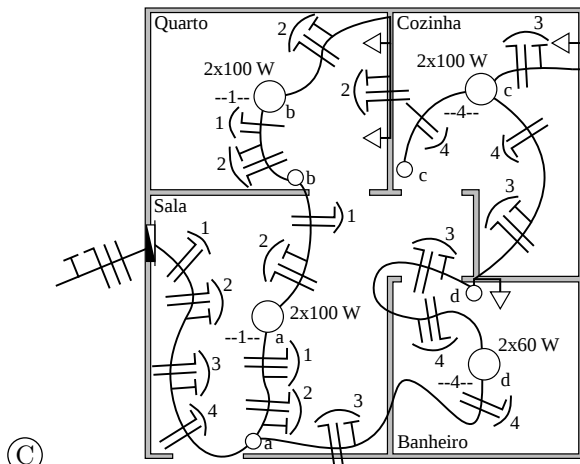
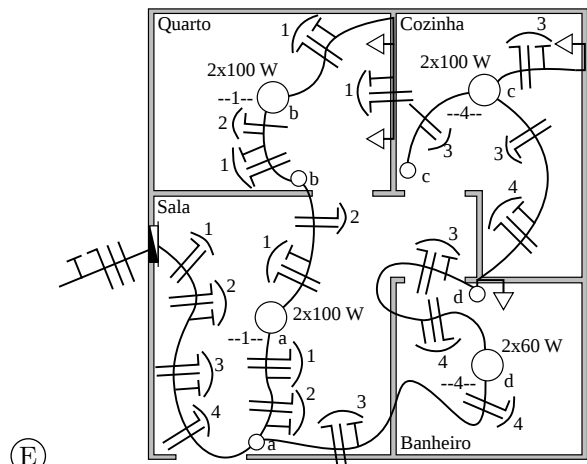
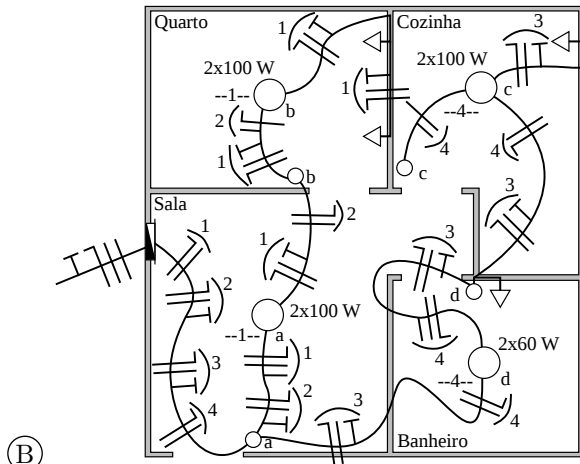
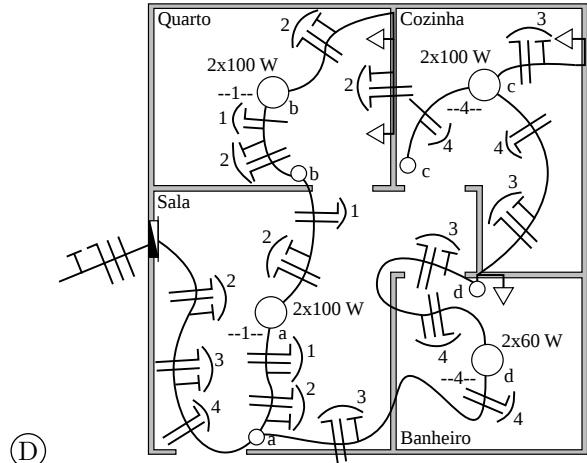
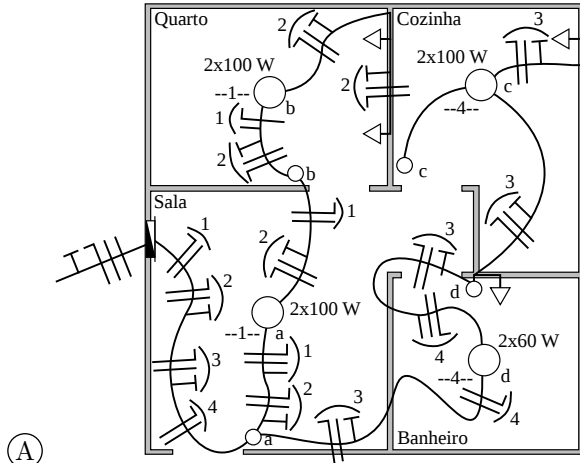
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

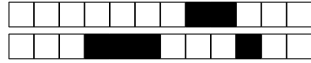
	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



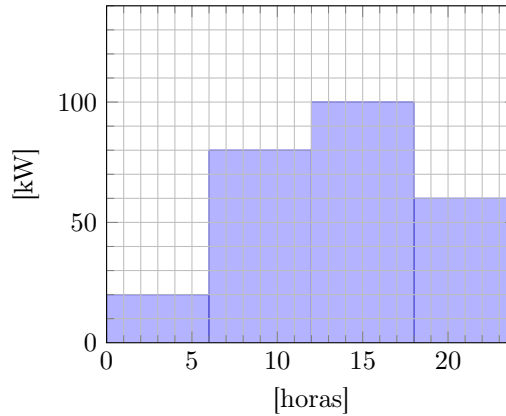
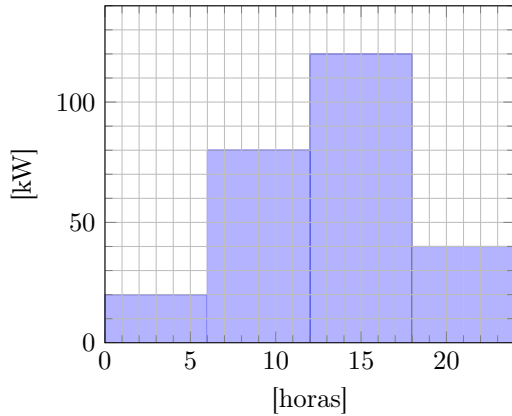


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

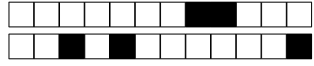
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+24/9/2+



+24/10/1+



Nome: Número USP:

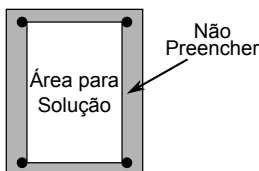
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

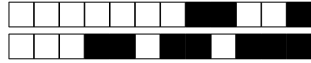
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



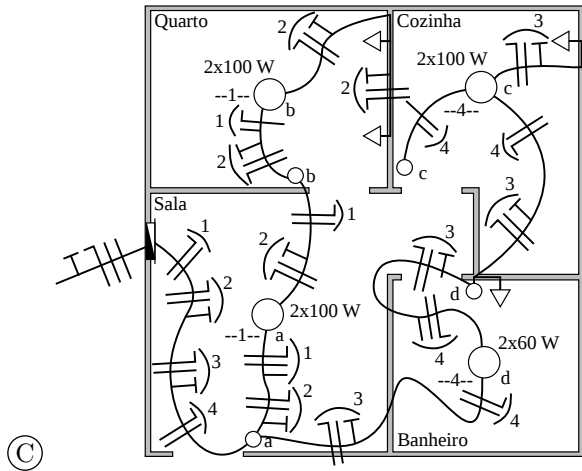
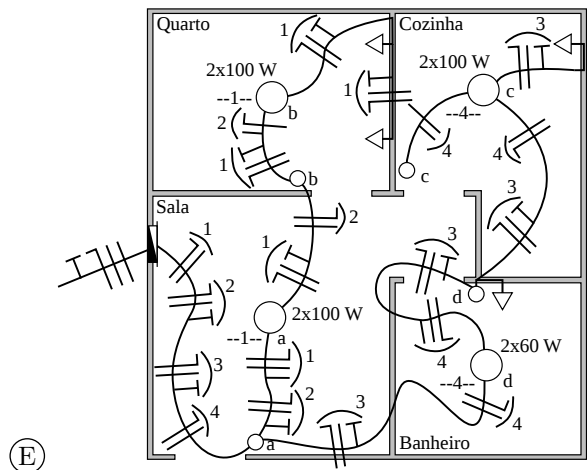
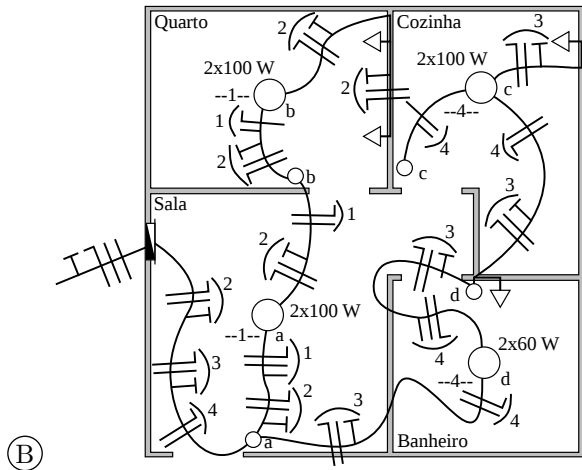
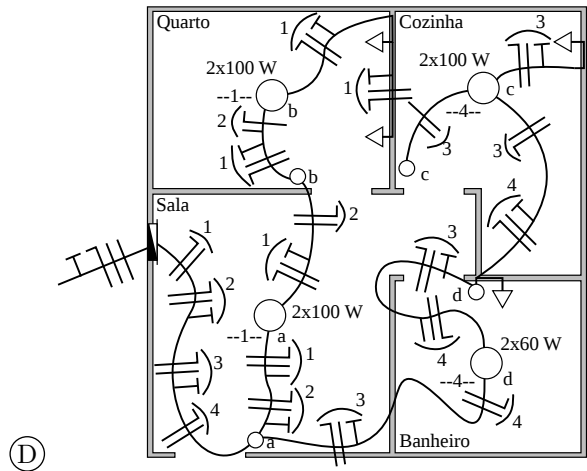
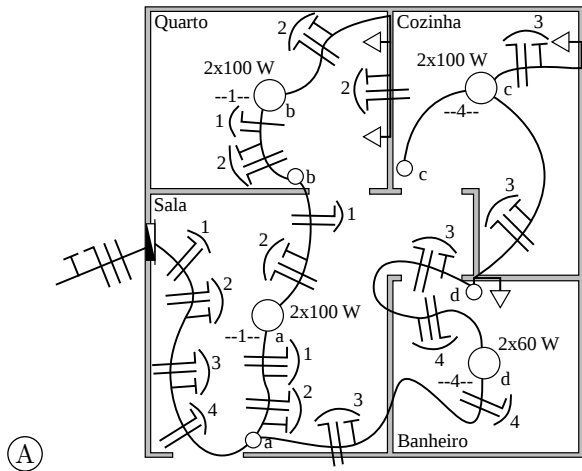
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



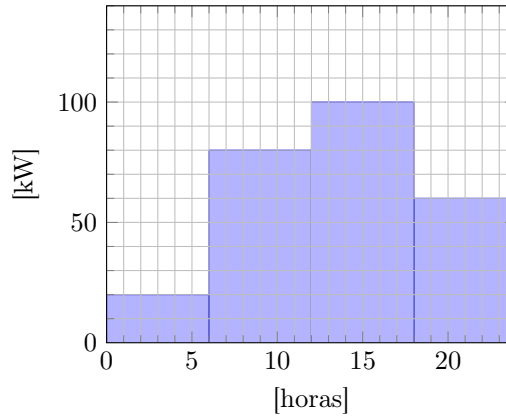
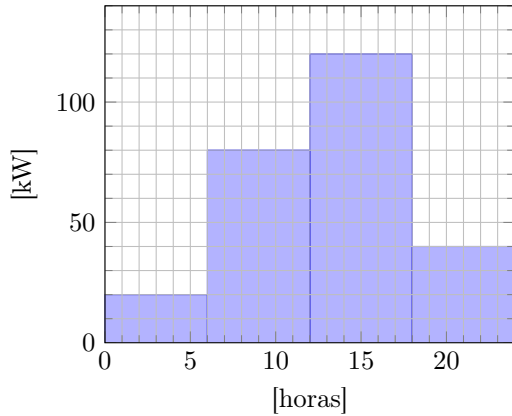


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

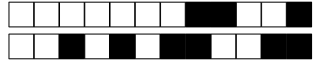
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+25/9/52+



+25/10/51+



Nome: Número USP:

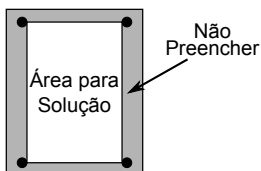
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

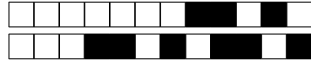
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



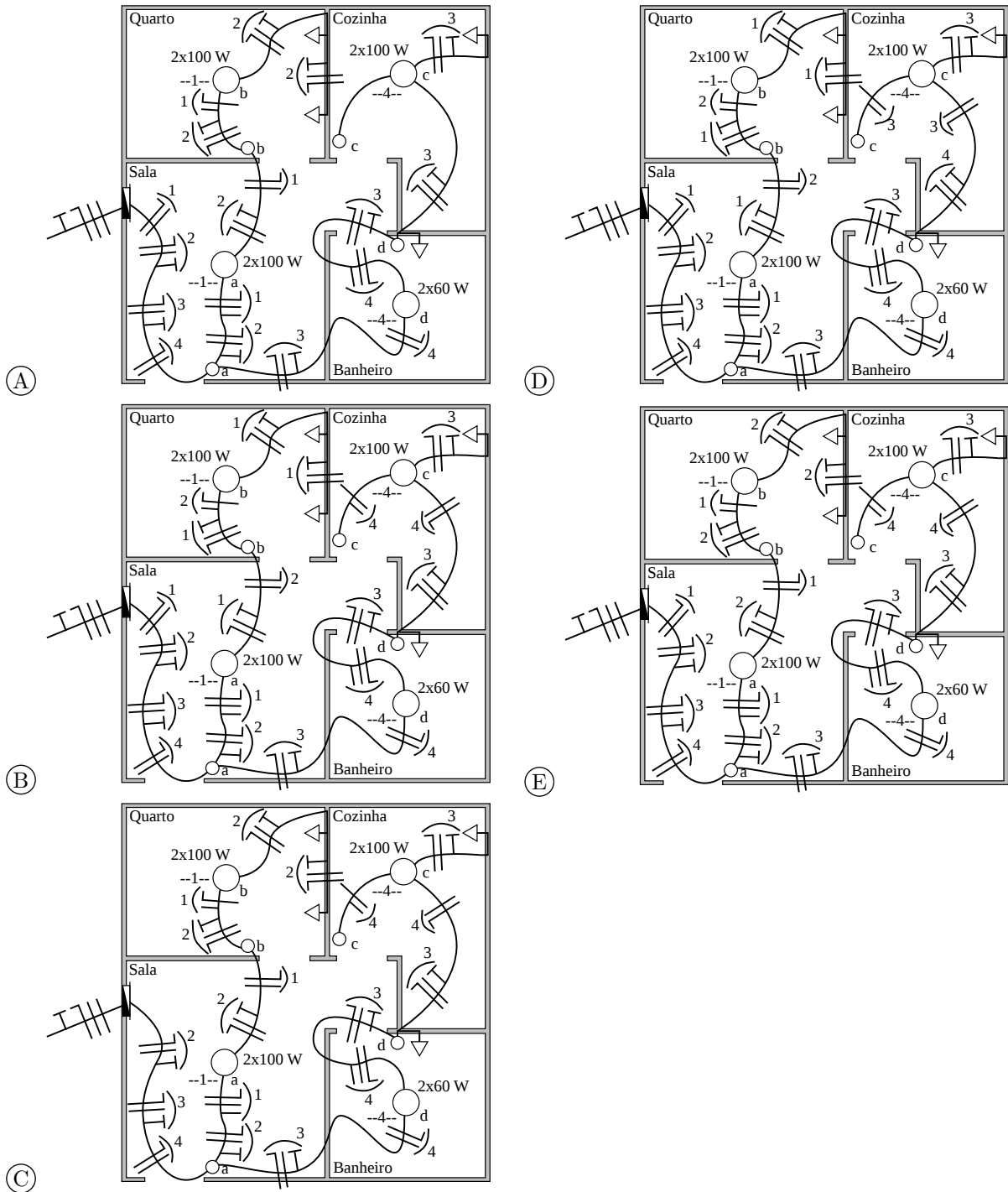
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



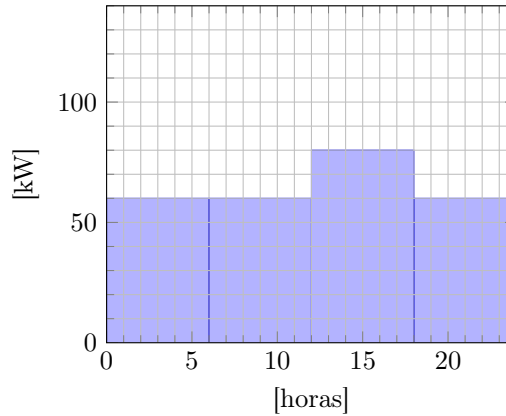
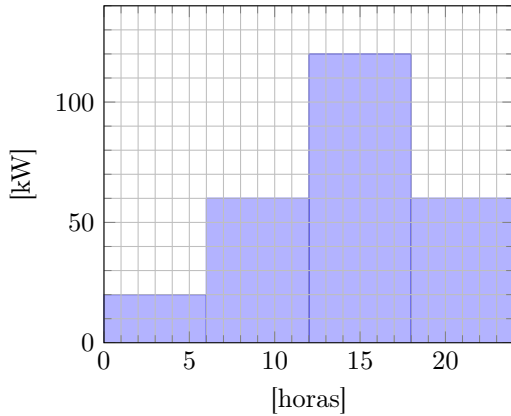


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



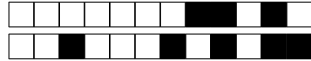
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

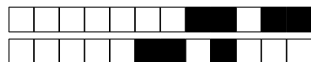
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+26/9/42+



+26/10/41+



Nome: Número USP:

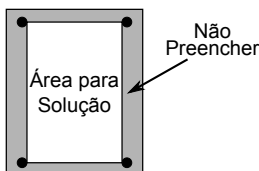
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

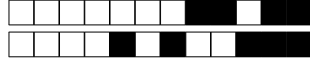
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

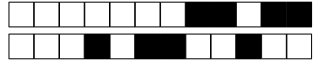
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.38 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 42.68 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

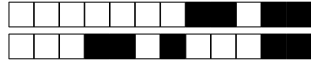
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



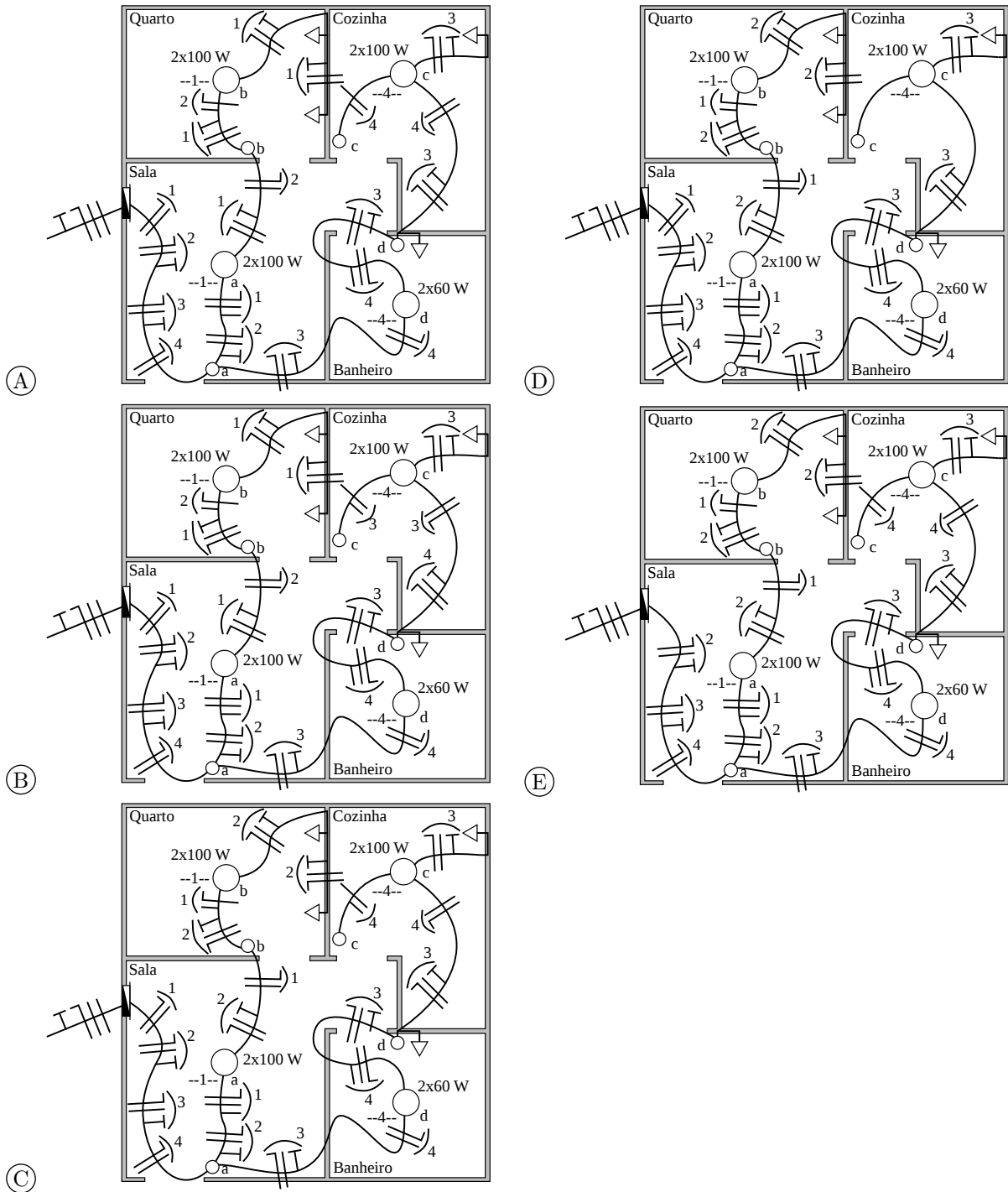
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



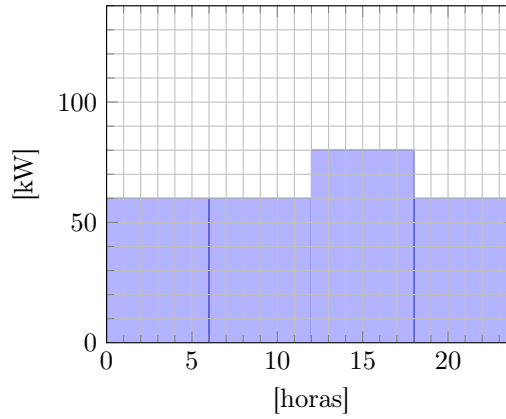
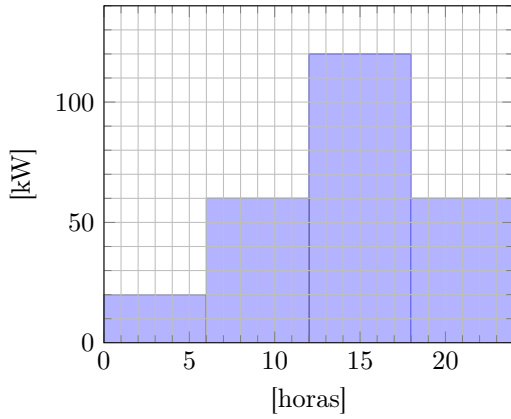


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



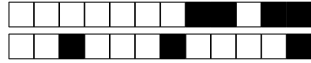
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

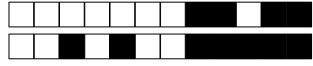
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

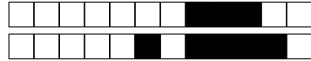
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+27/9/32+



+27/10/31+



Nome: Número USP:

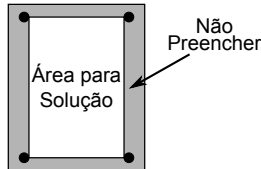
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

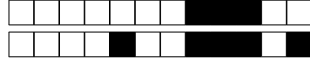
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

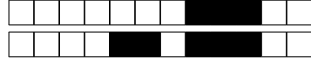
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

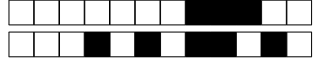
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.30 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 65.78 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

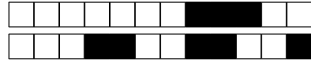
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



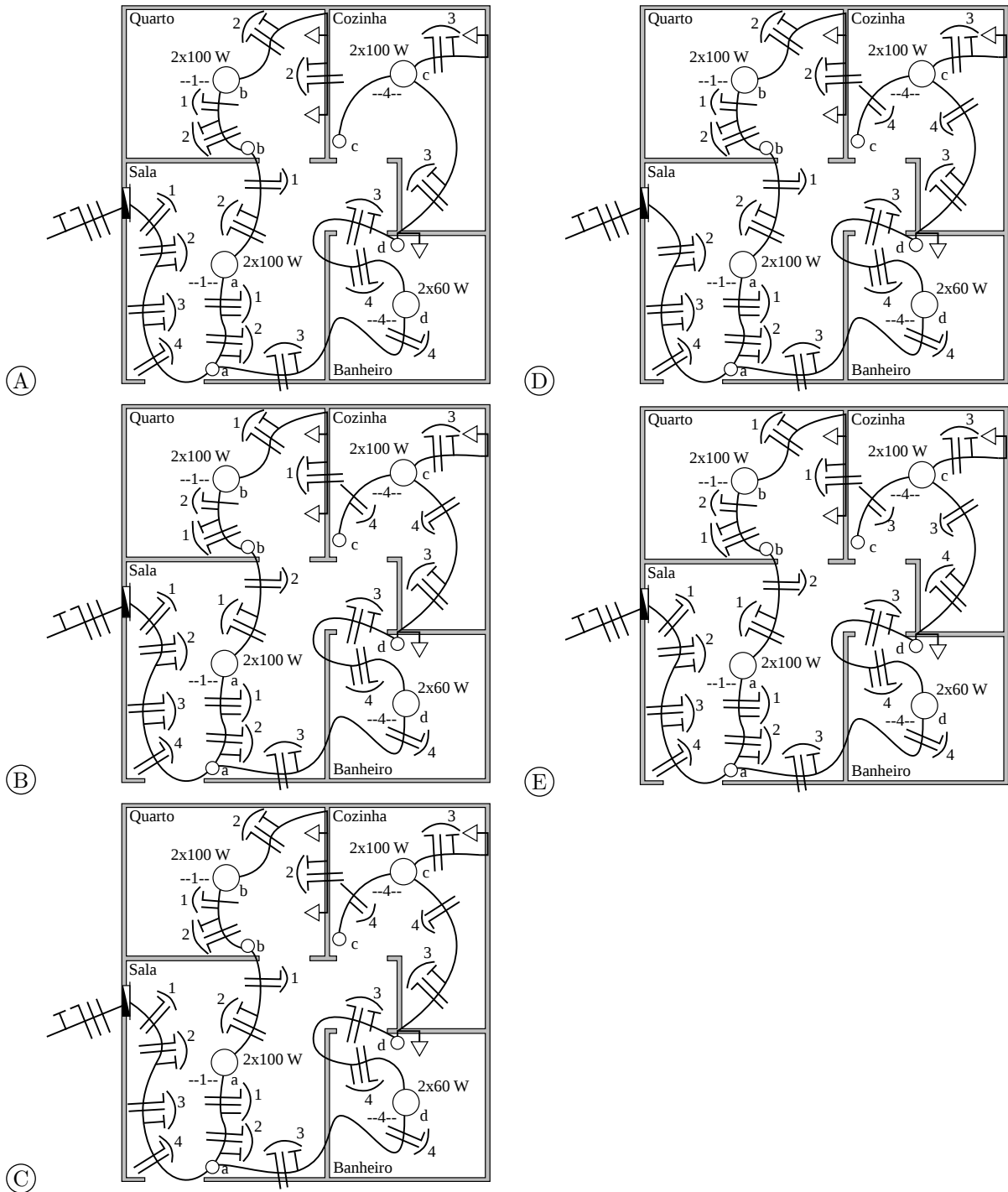
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

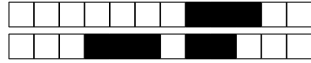
	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



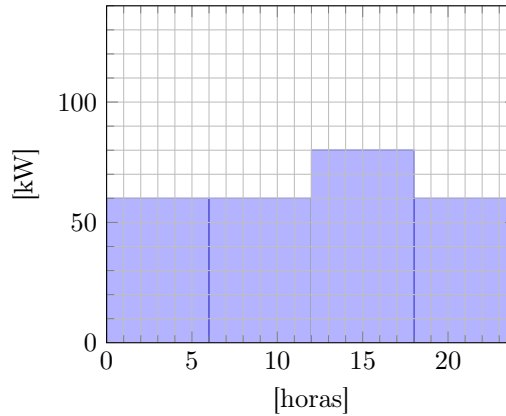
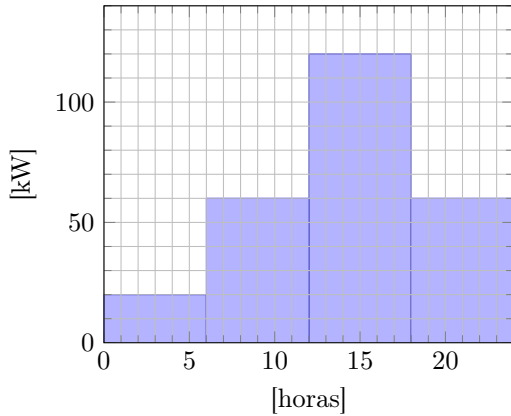


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

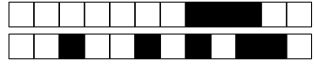
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

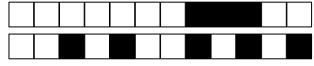
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+28/9/22+



+28/10/21+



Nome: Número USP:

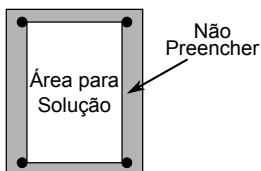
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

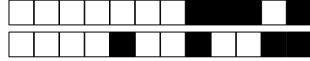
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

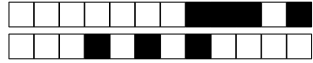
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

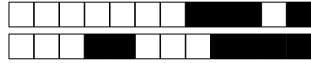
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



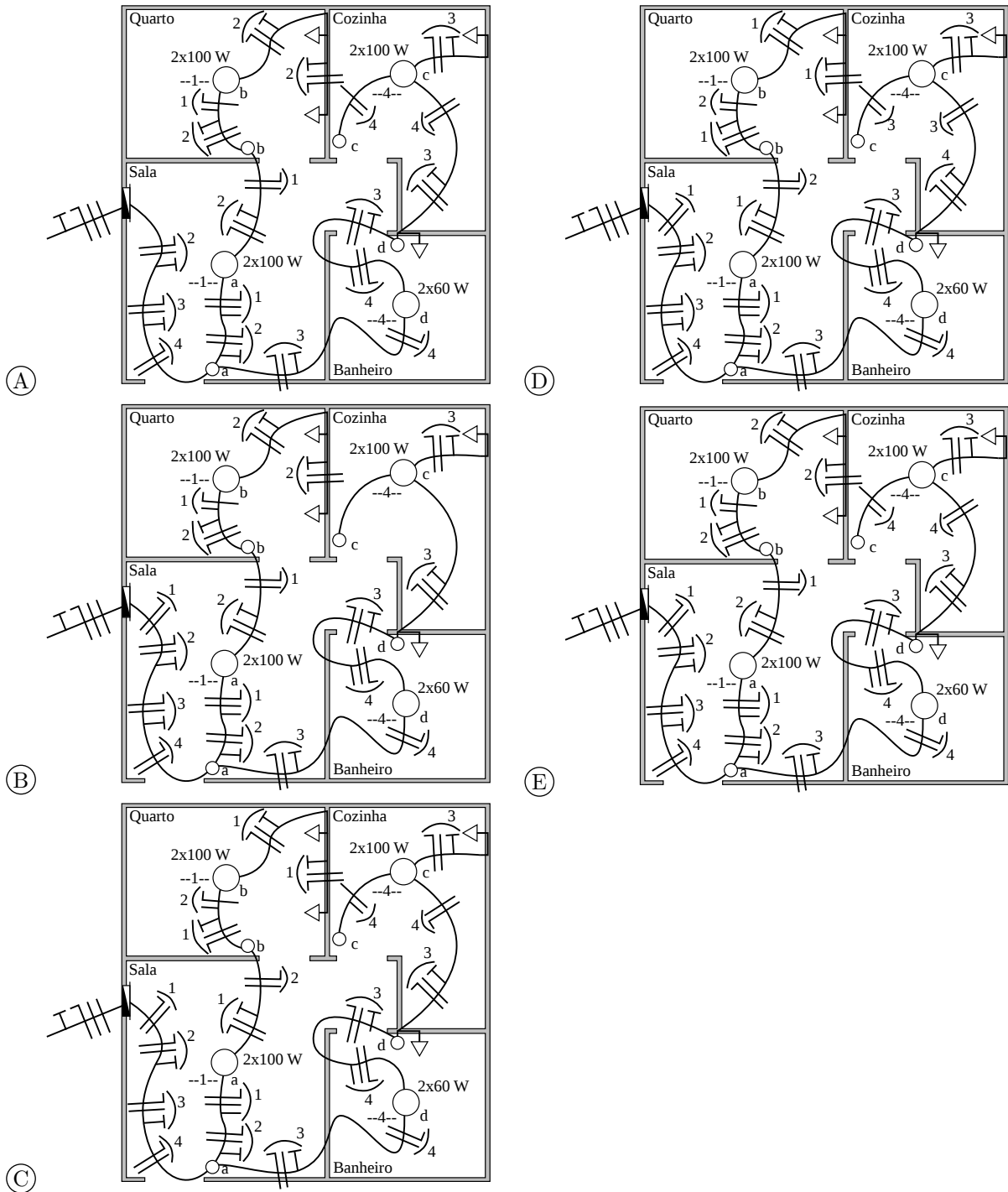
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



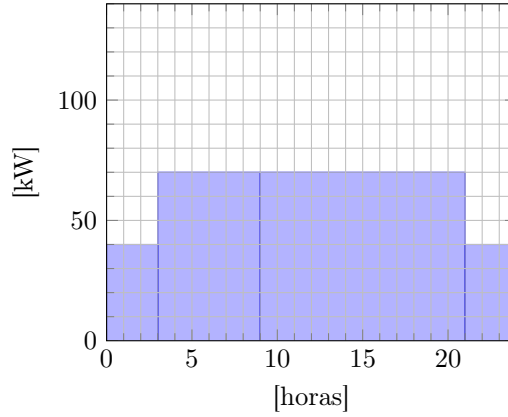
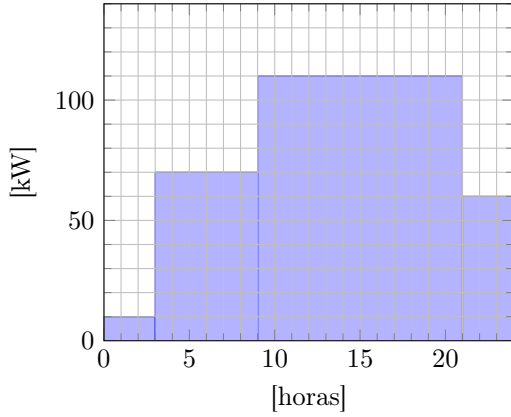


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

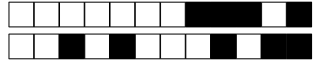
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+29/9/12+



+29/10/11+



Nome: Número USP:

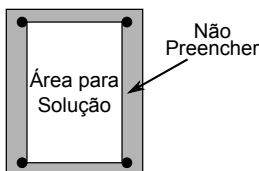
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

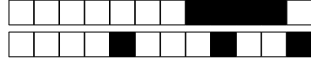
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



+30/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.30 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 34.50 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 65.78 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

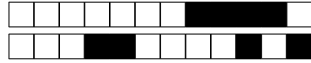
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+30/5/6+

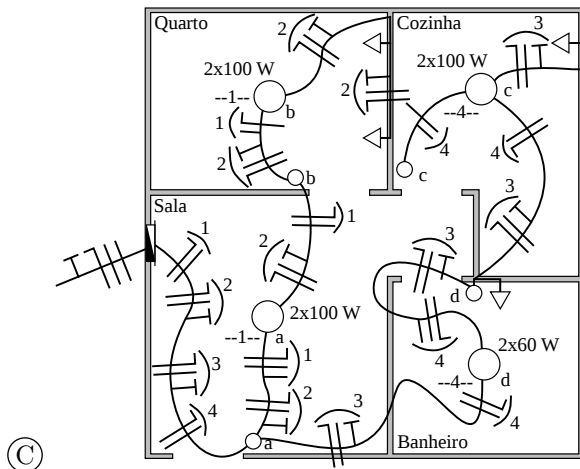
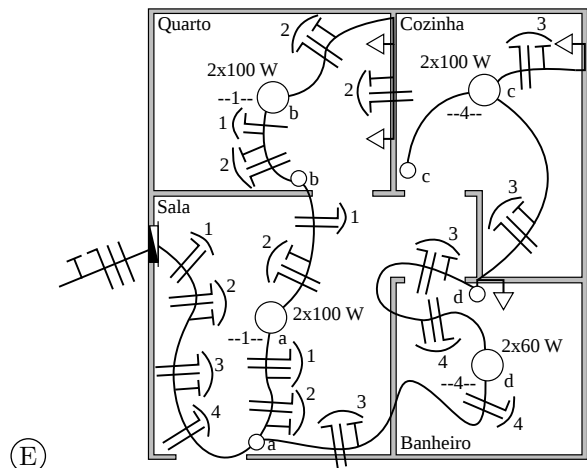
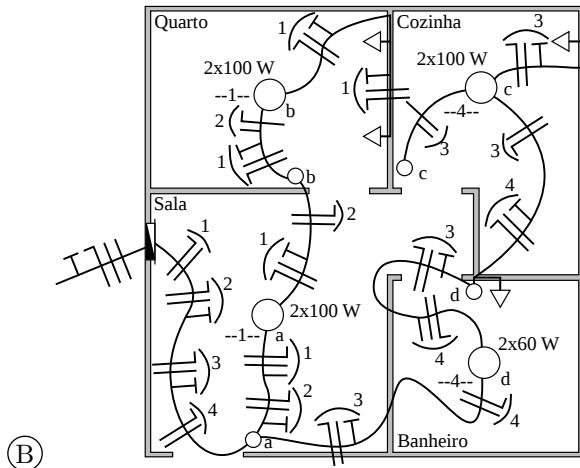
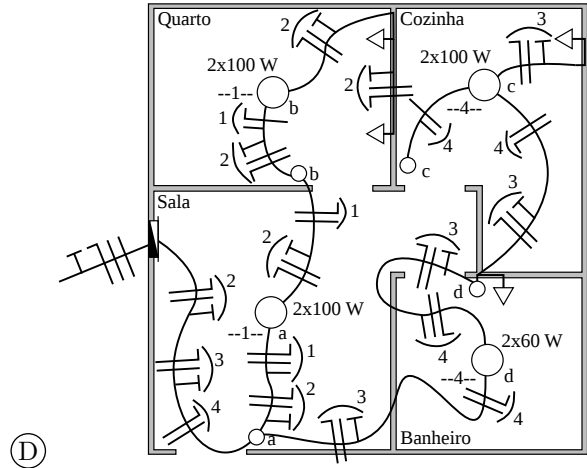
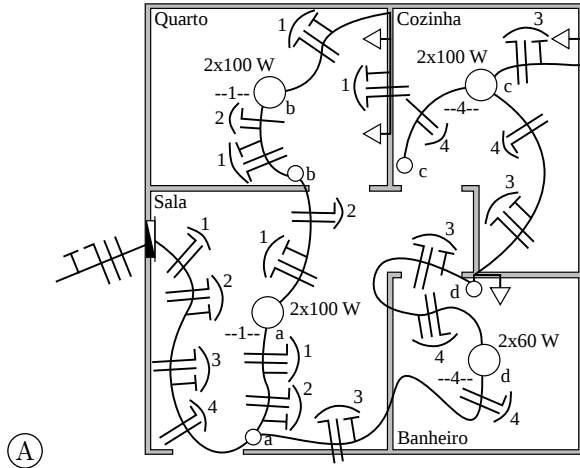
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

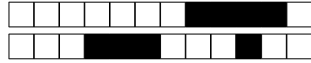
	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



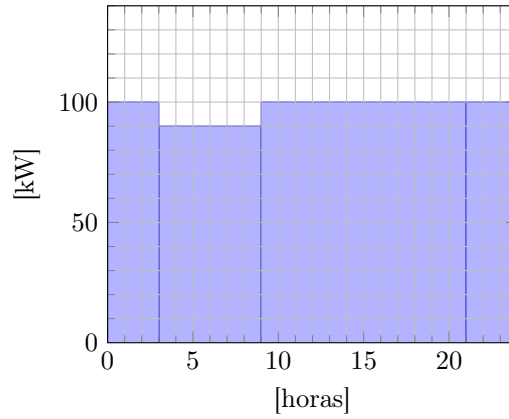
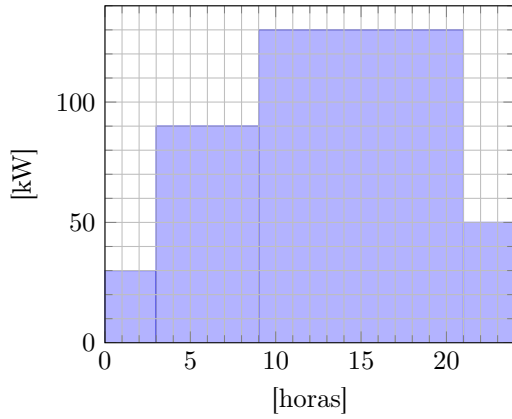


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

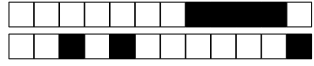
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+30/9/2+



+30/10/1+







Nome: Número USP:

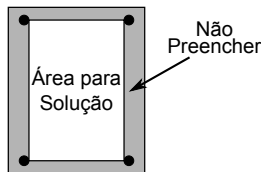
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

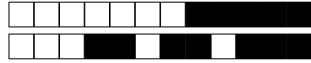
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



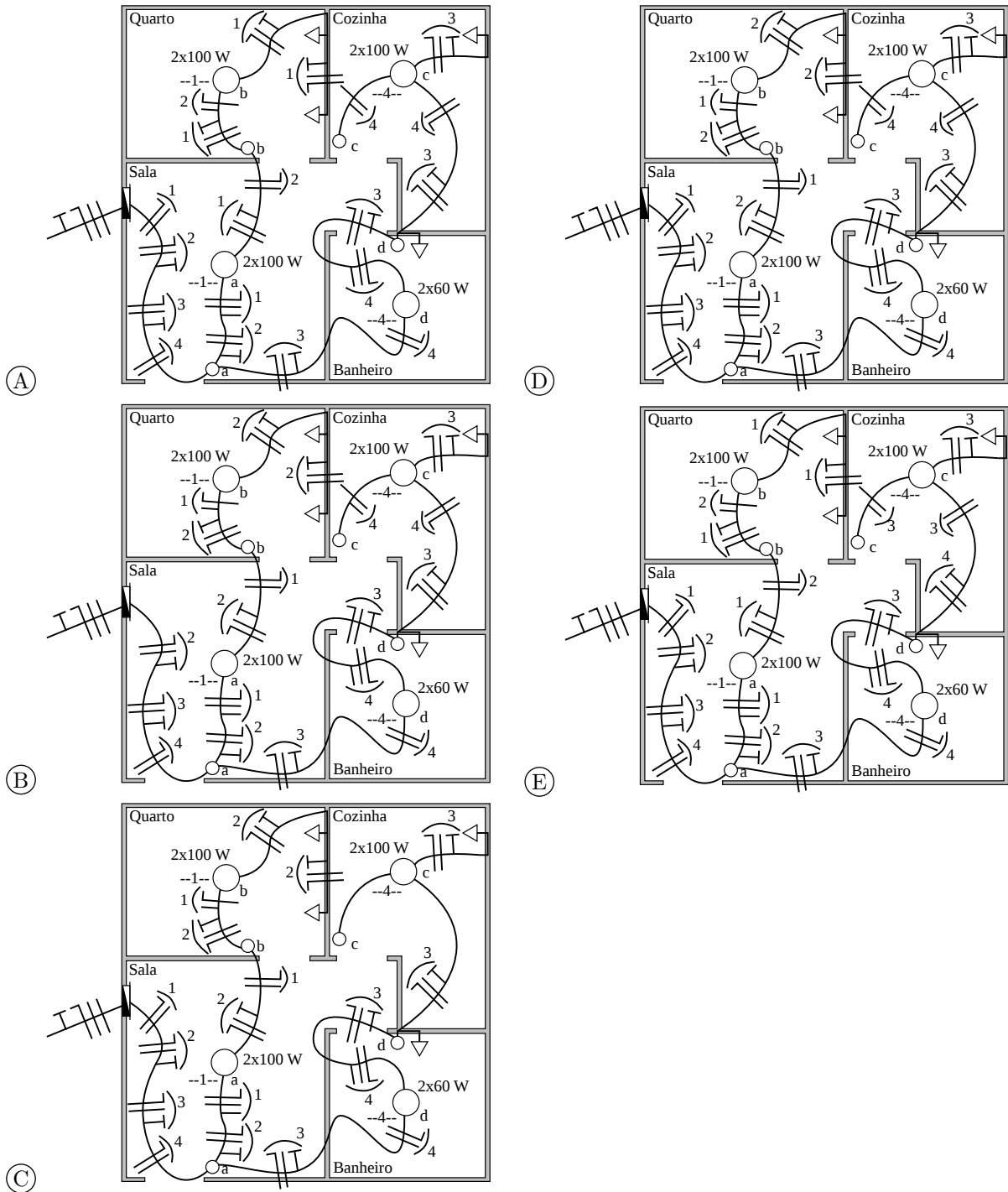
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



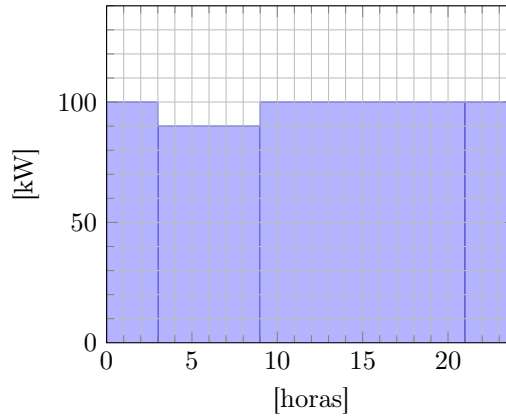
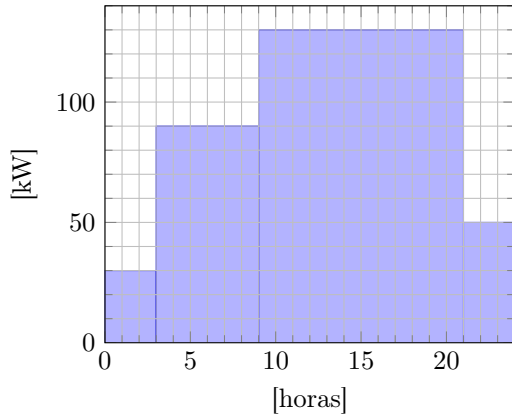


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

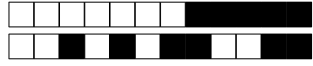
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+31/9/52+



+31/10/51+



Nome: Número USP:

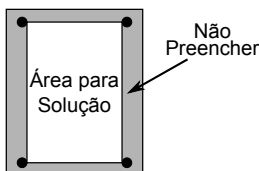
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

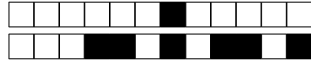
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+32/5/46+

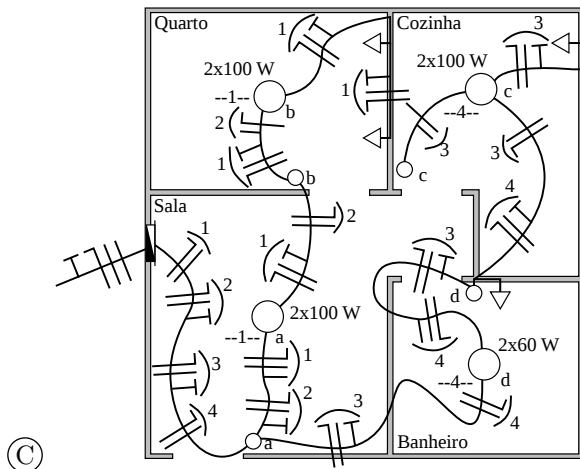
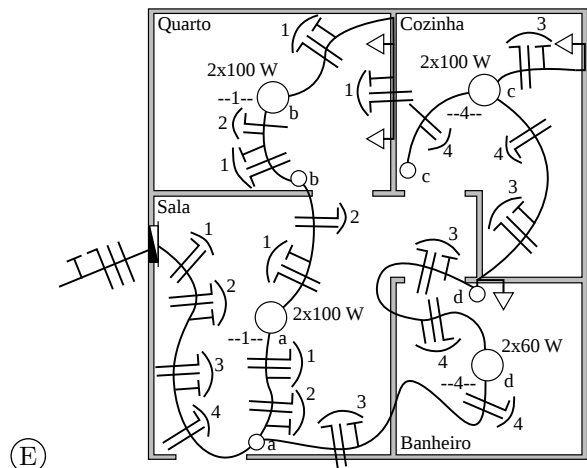
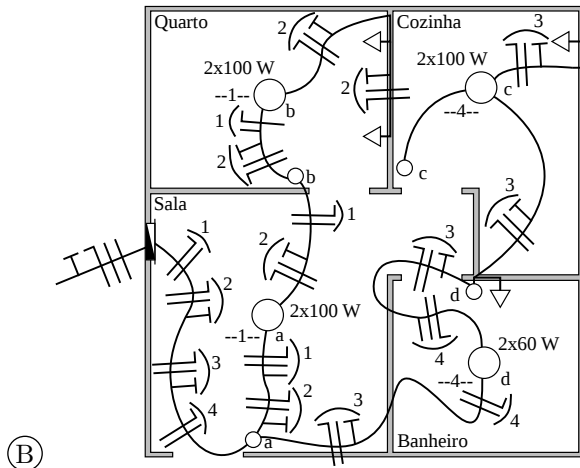
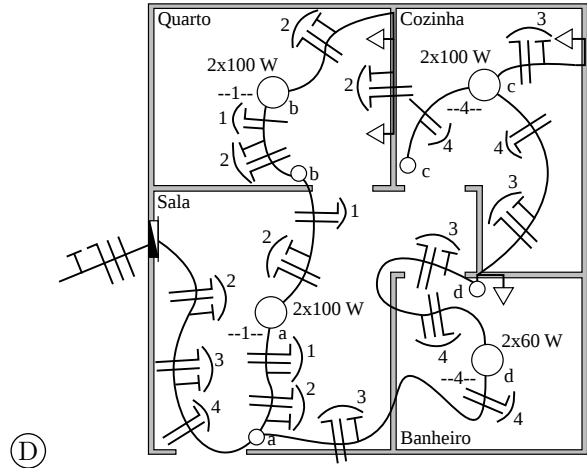
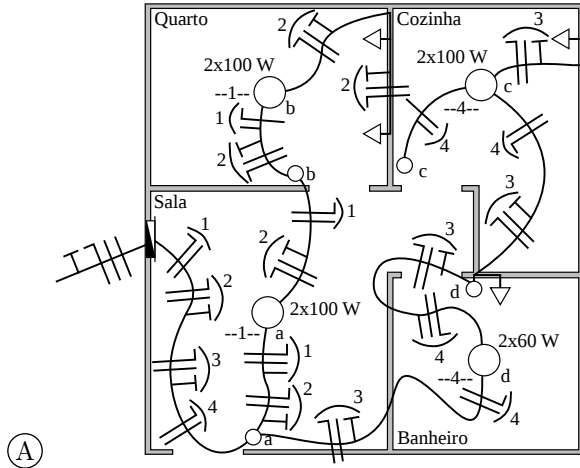
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



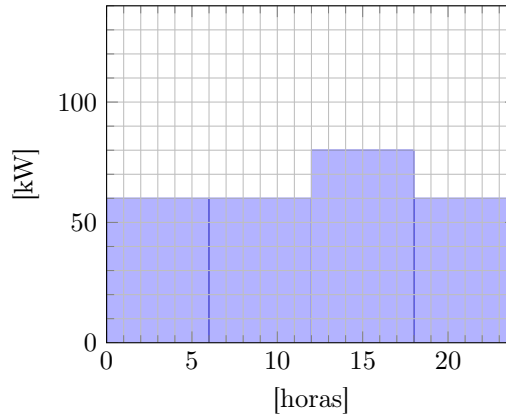
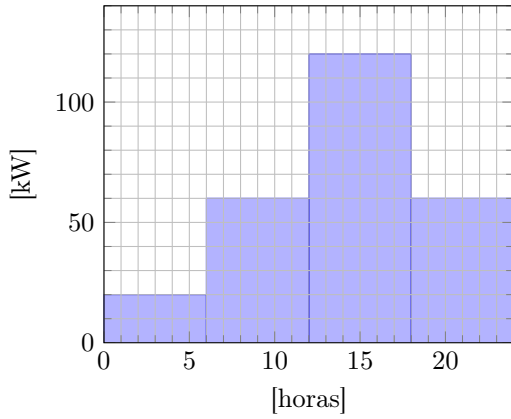


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+32/9/42+



+32/10/41+



Nome: Número USP:

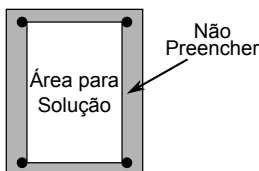
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

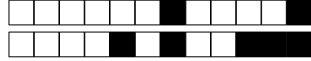
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.30 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 65.78 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

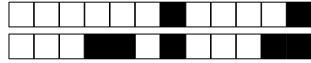
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



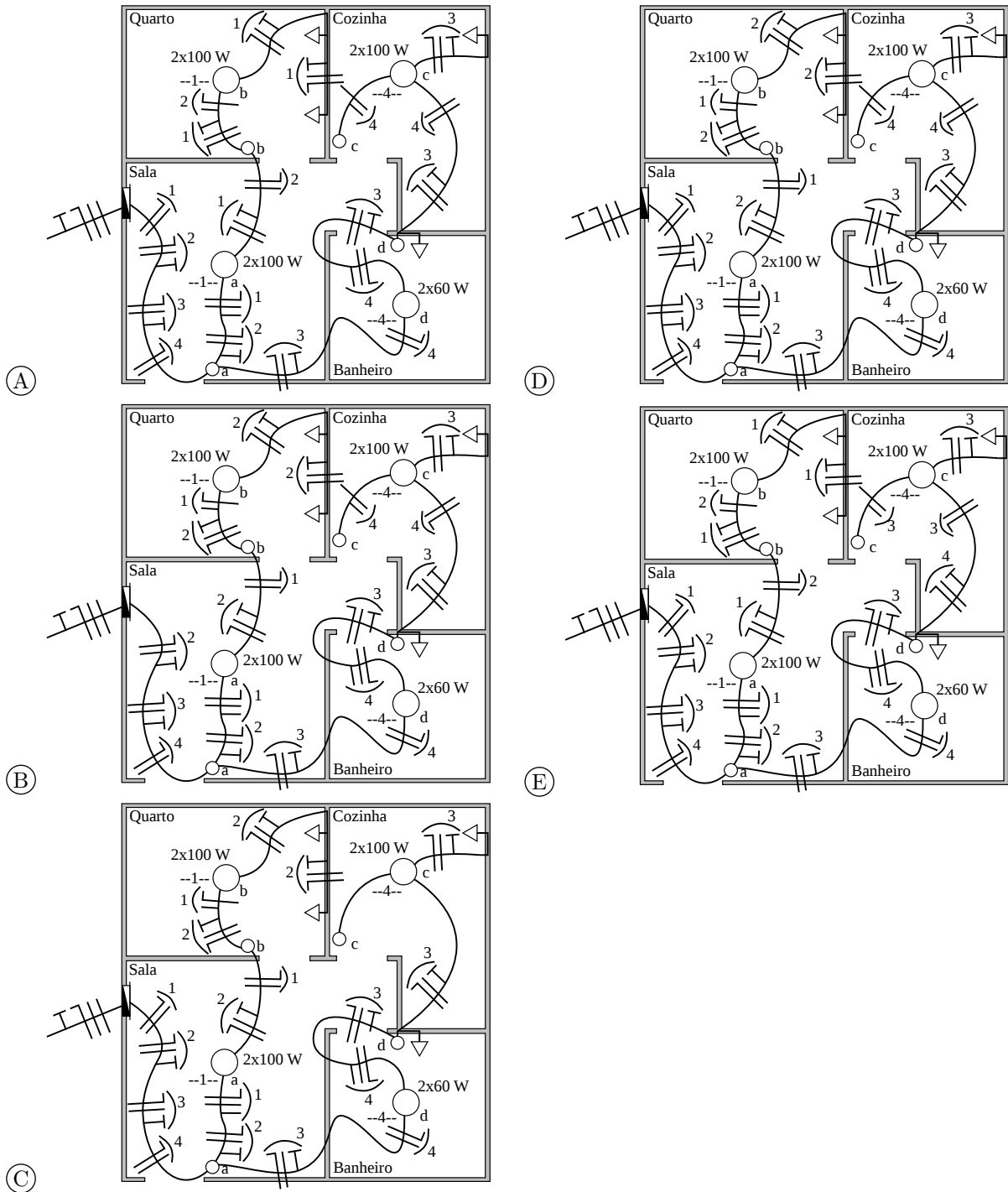
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



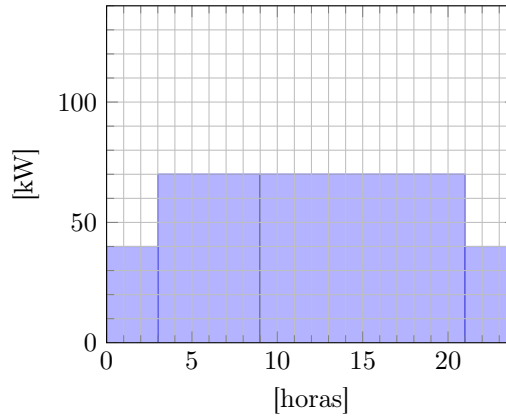
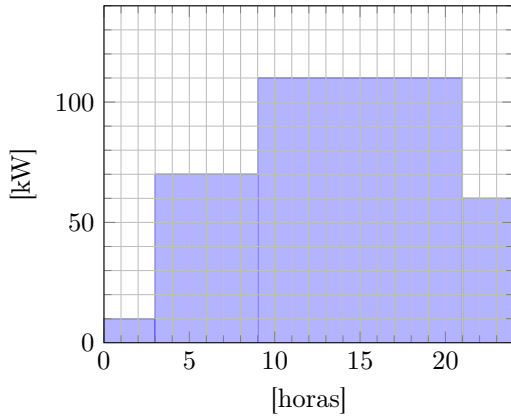


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

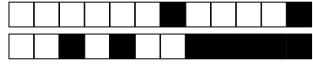
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+33/9/32+



+33/10/31+



Nome: Número USP:

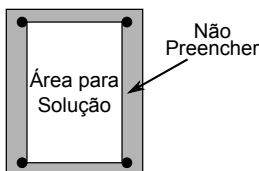
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

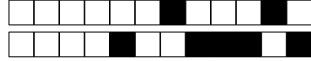
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

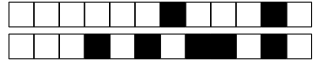
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

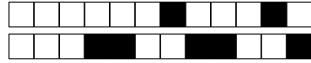
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



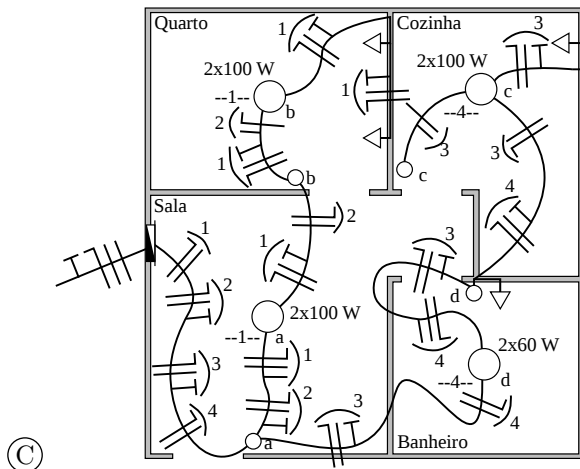
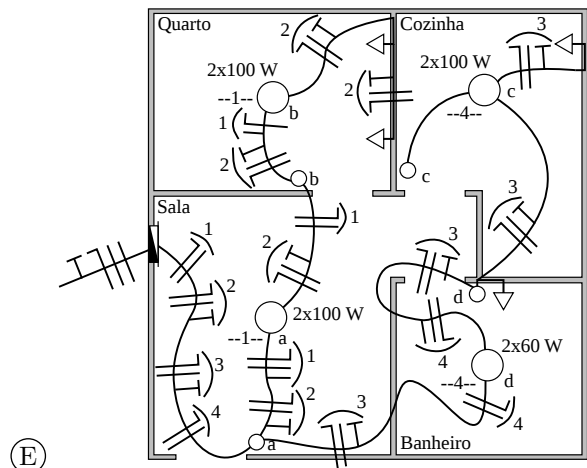
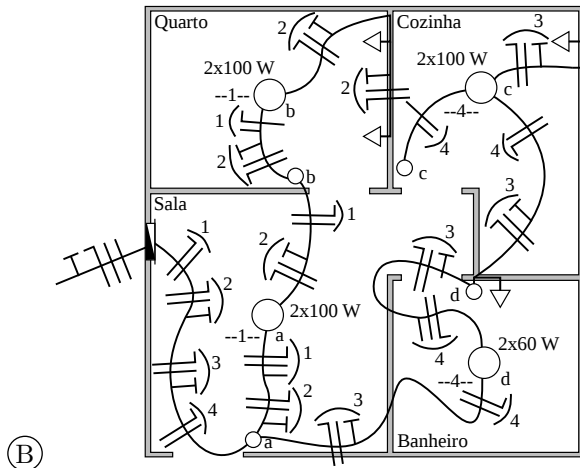
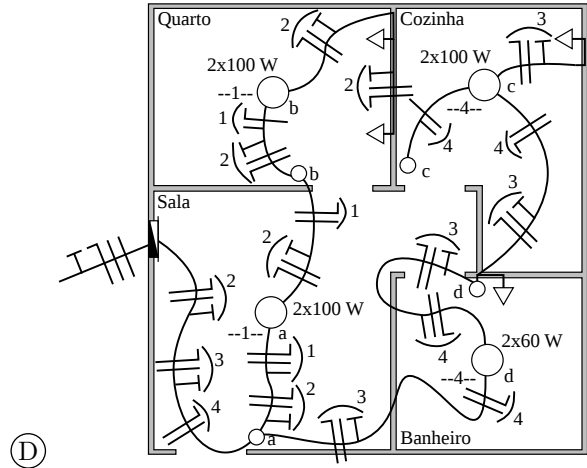
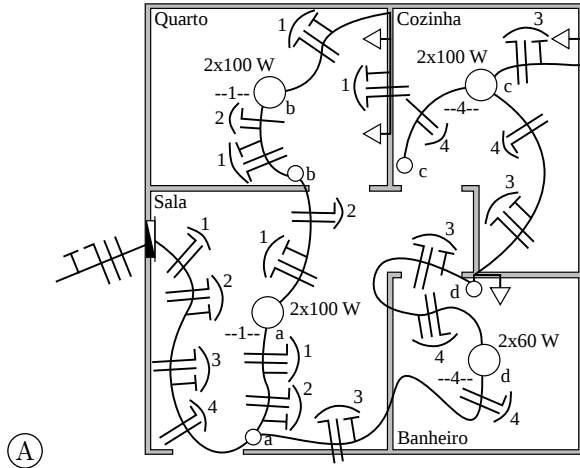
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

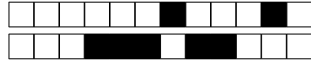
	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



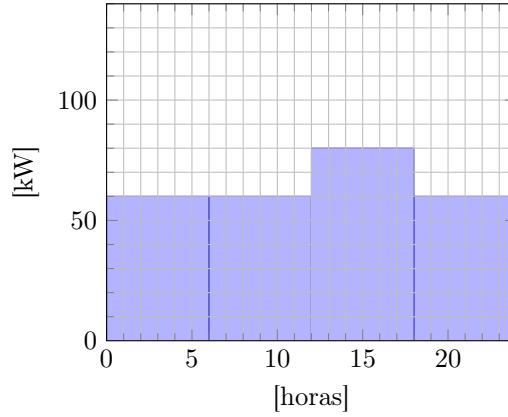
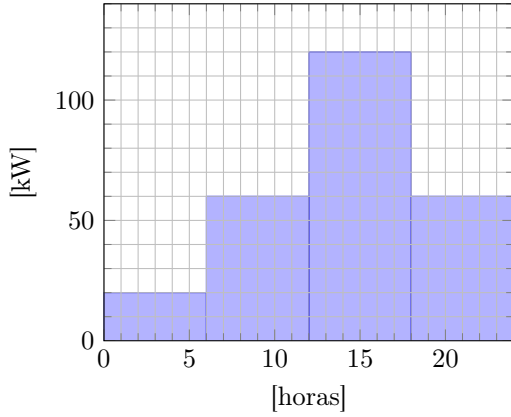


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



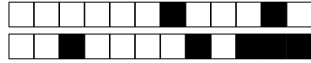
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

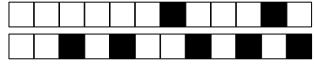
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+34/9/22+



+34/10/21+



Nome: Número USP:

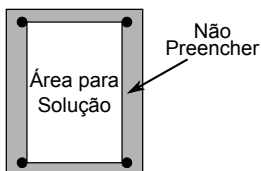
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:

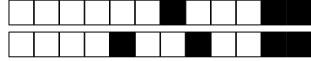
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.38 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 42.68 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

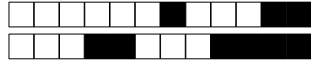
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+35/5/16+

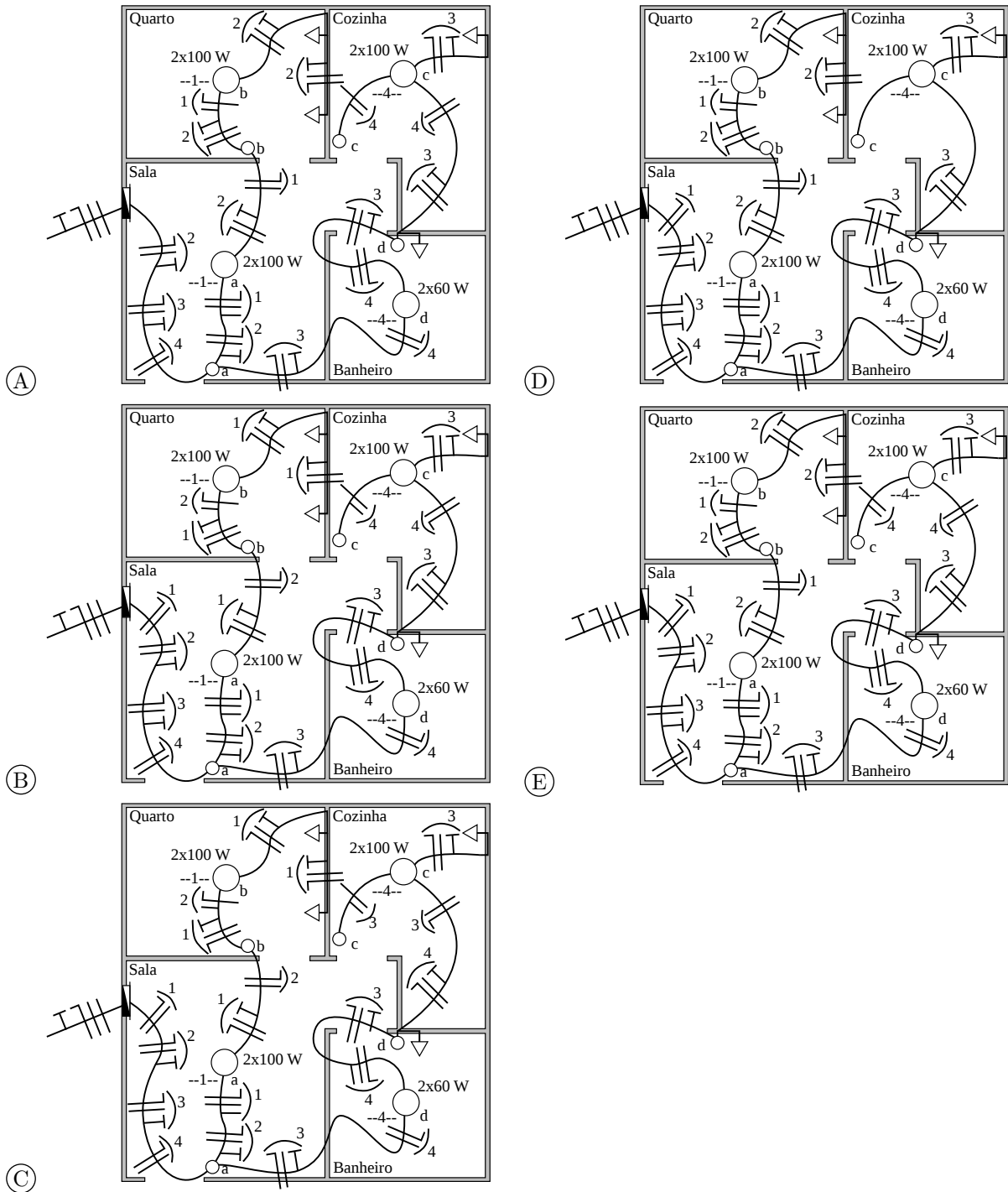
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



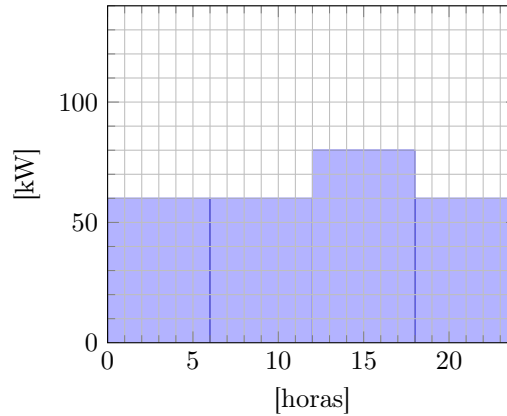
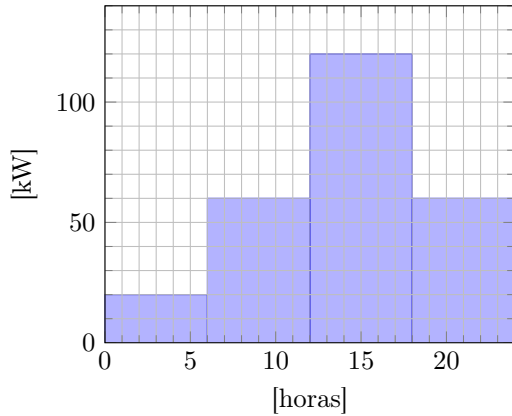


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+35/9/12+



+35/10/11+



Nome: Número USP:

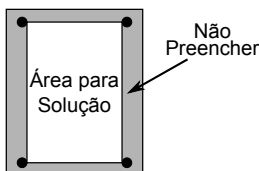
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

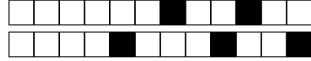
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+36/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

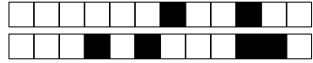
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

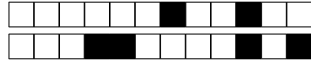
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+36/5/6+

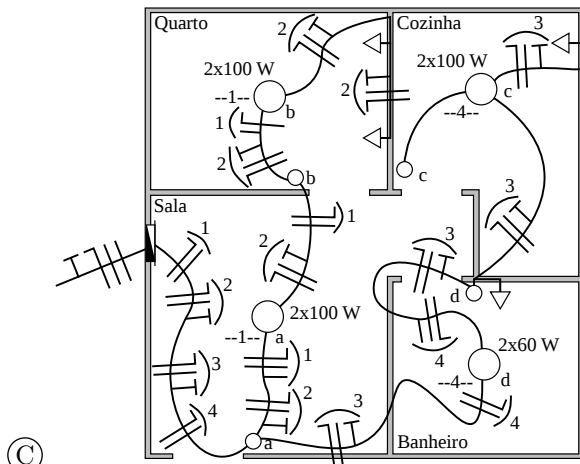
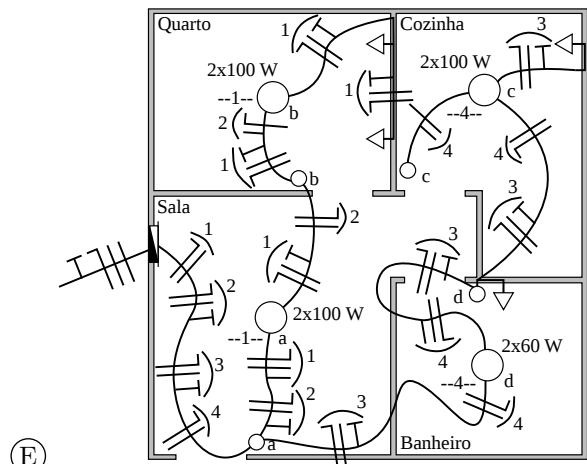
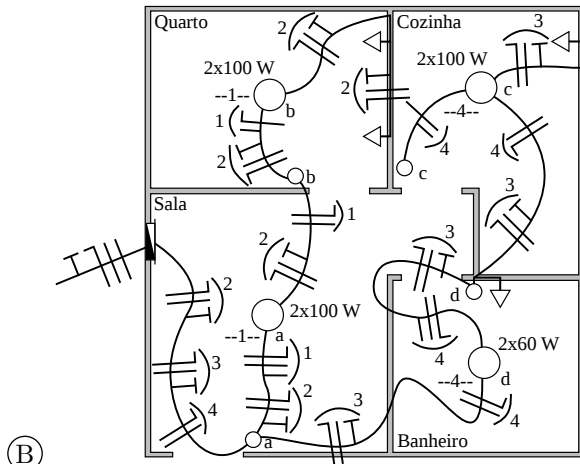
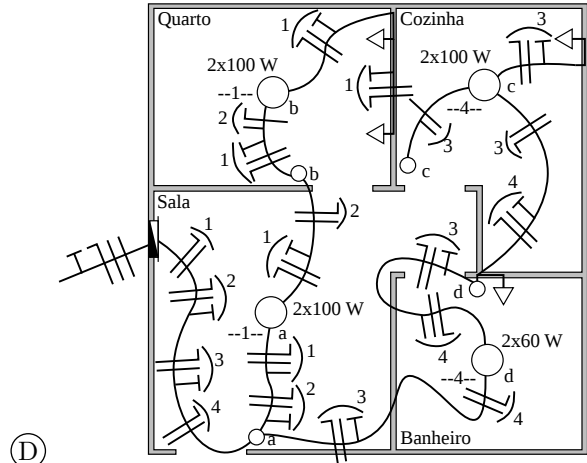
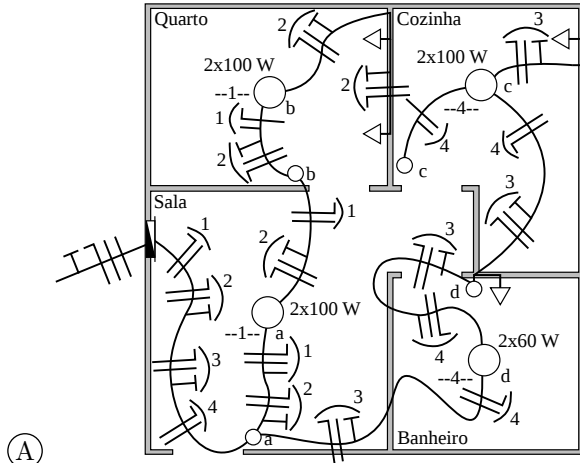
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



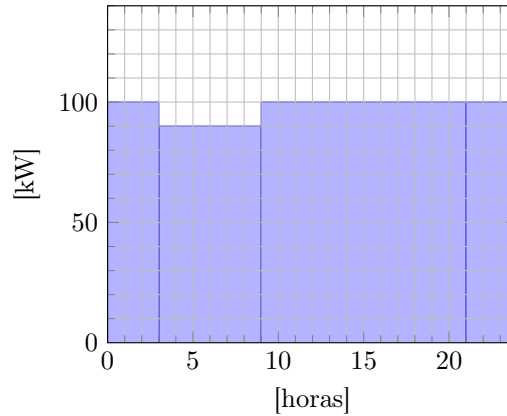
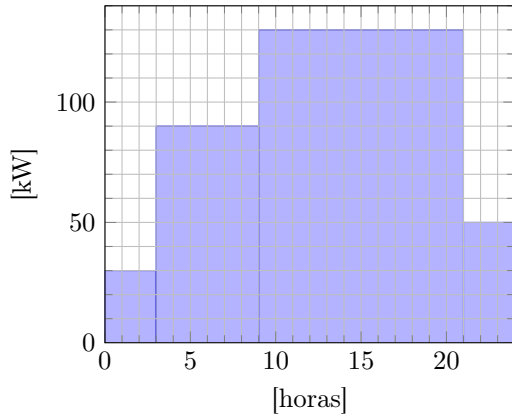


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+36/9/2+



+36/10/1+



Nome: Número USP:

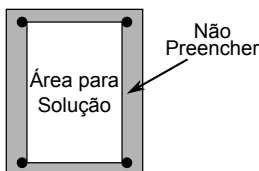
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.34 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 20.70 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 48.97 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



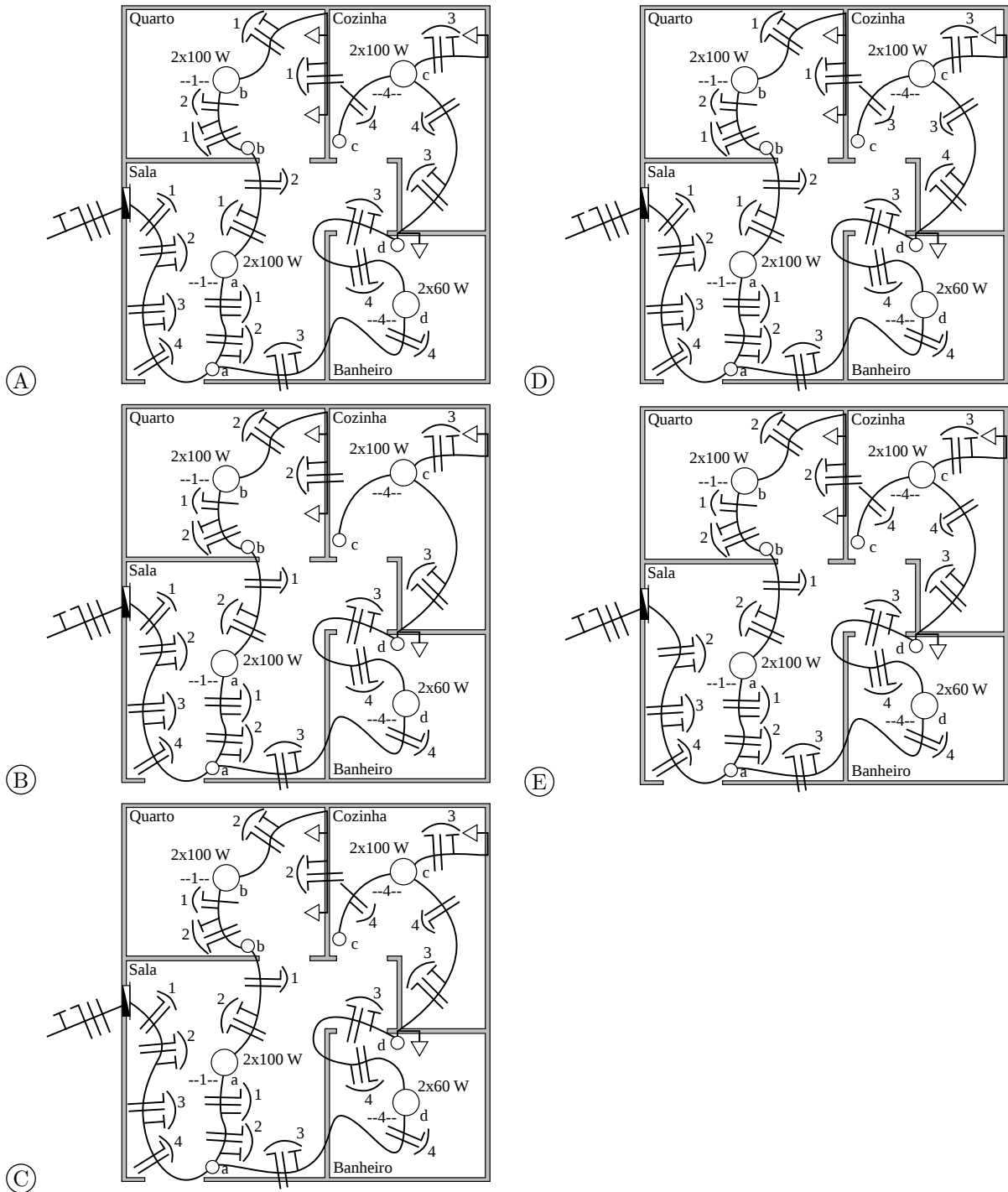
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



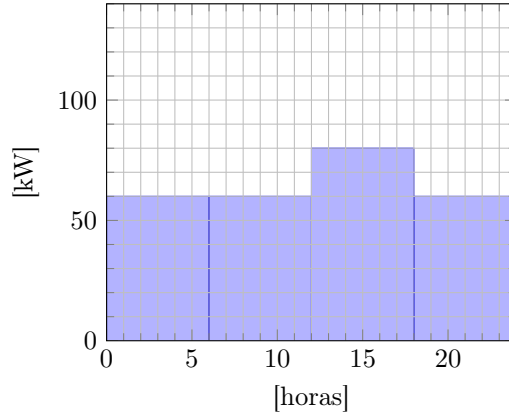
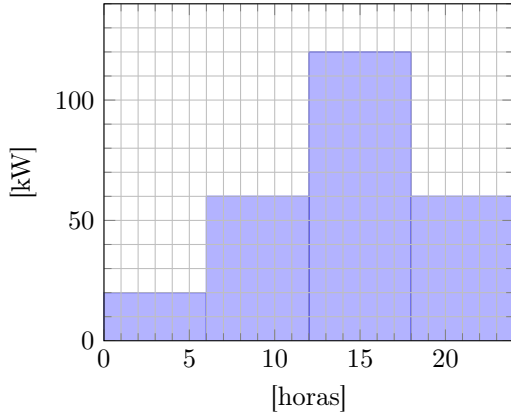


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+37/9/52+



+37/10/51+



Nome: Número USP:

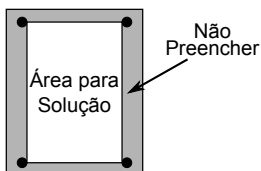
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

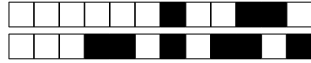
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



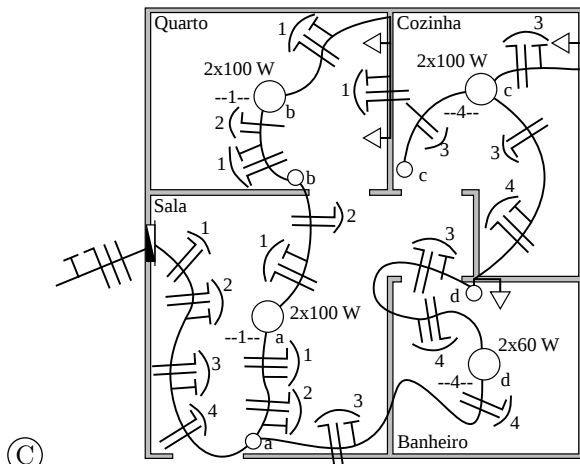
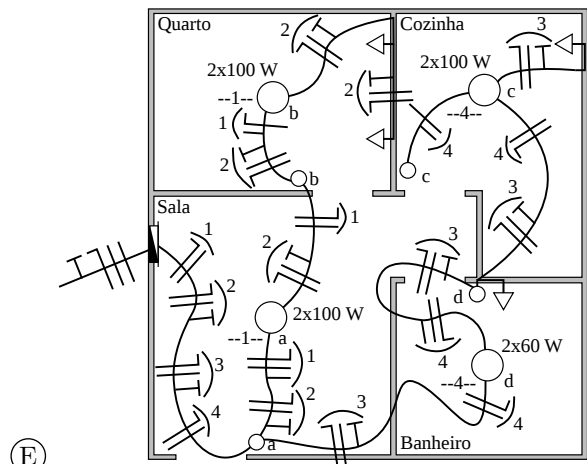
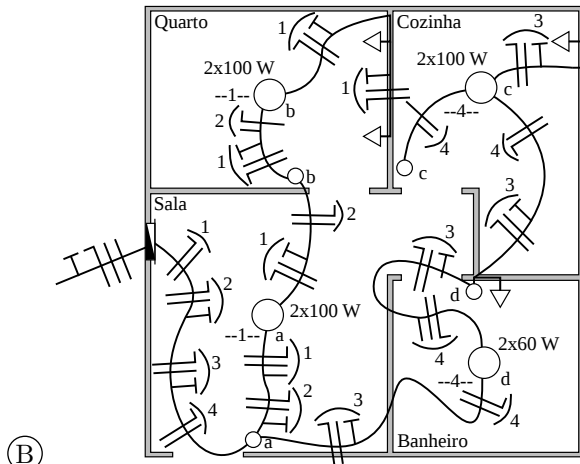
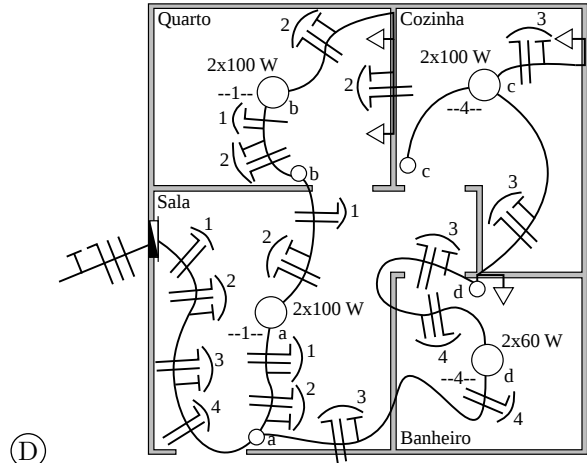
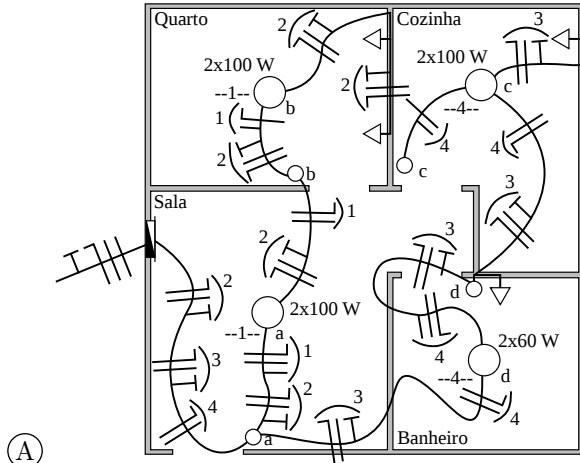
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



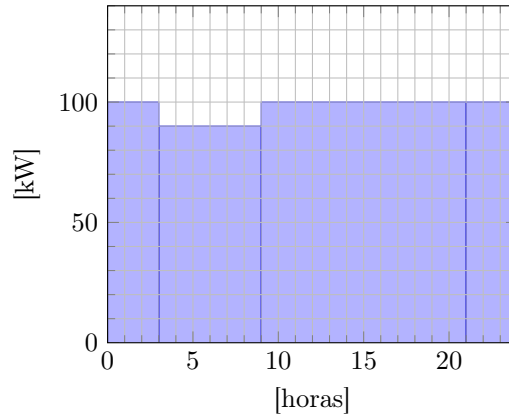
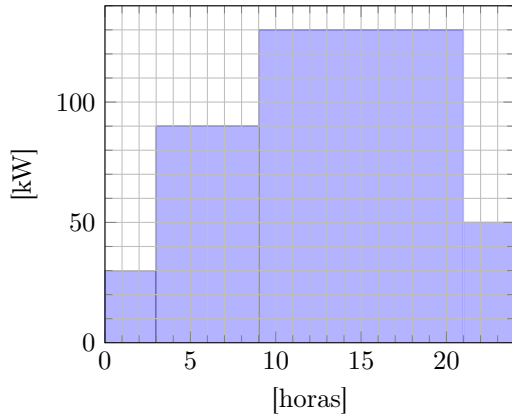


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9	
8	8	8	8	
7	7	7	7	
6	6	6	6	
5	5	5	5	
4	4	4	4	
3	3	3	3	
2	2	2	2	
1	1	1	1	
0	.	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+38/9/42+



+38/10/41+



Nome: Número USP:

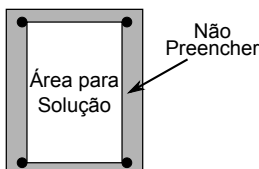
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 18.42 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

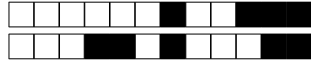
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



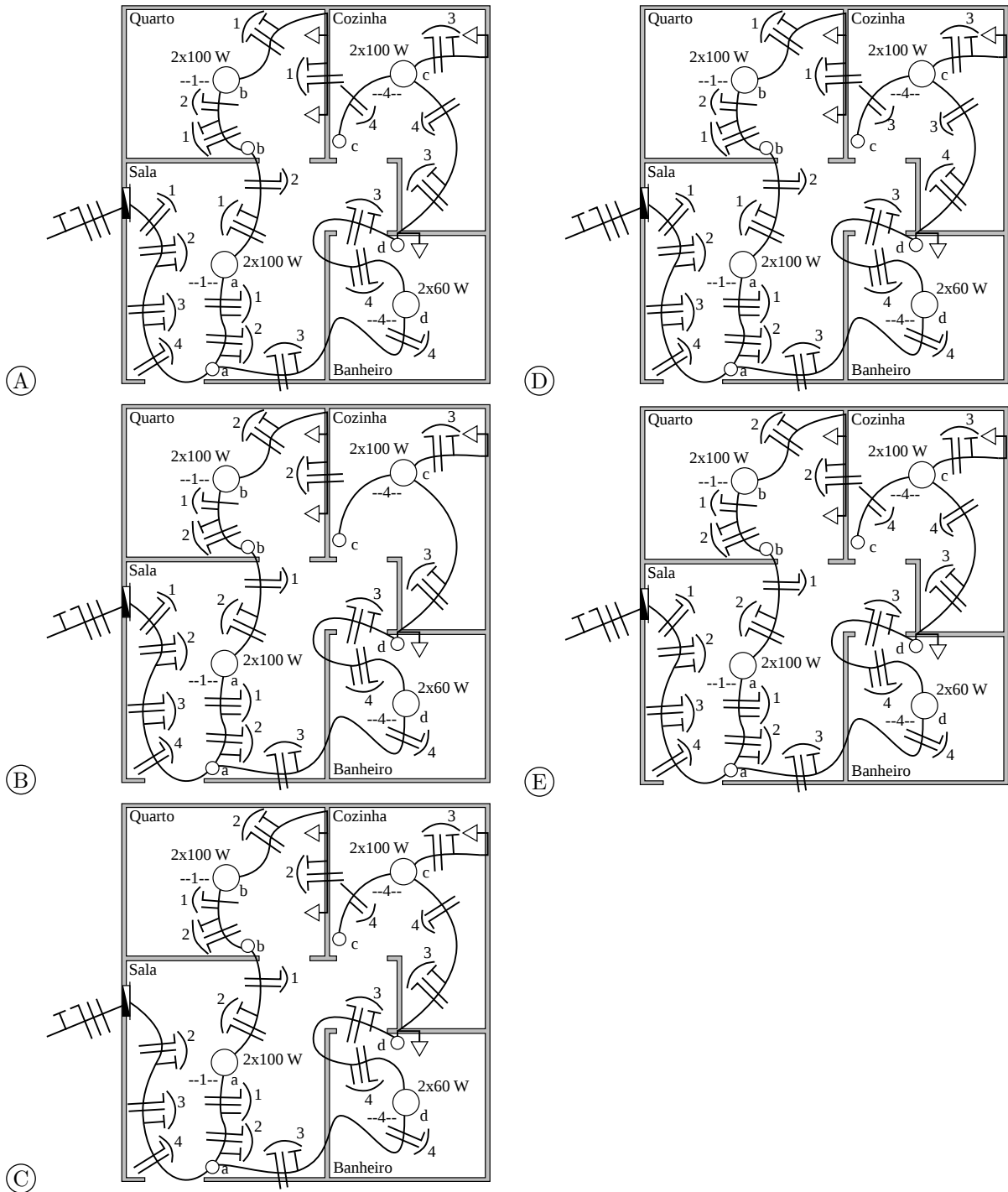
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



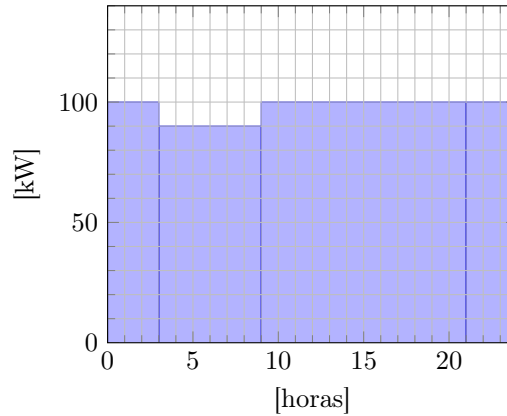
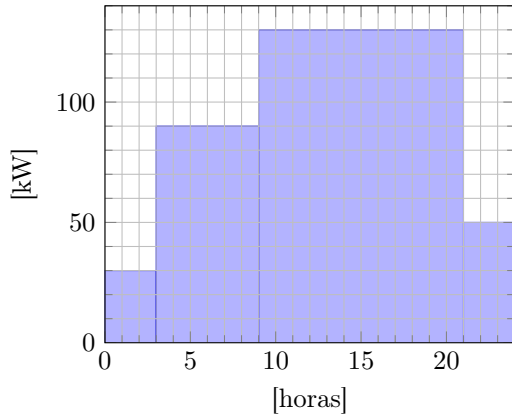


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9	
8	8	8	8	
7	7	7	7	
6	6	6	6	
5	5	5	5	
4	4	4	4	
3	3	3	3	
2	2	2	2	
1	1	1	1	
0	.	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

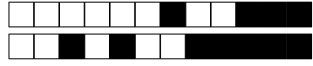
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

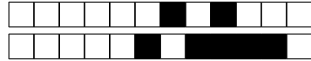
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+39/9/32+



+39/10/31+







Nome: Número USP:

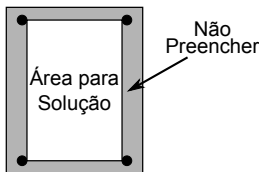
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

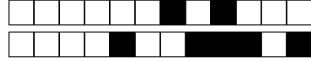
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

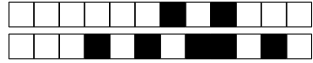
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

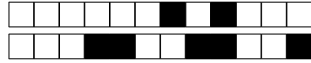
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



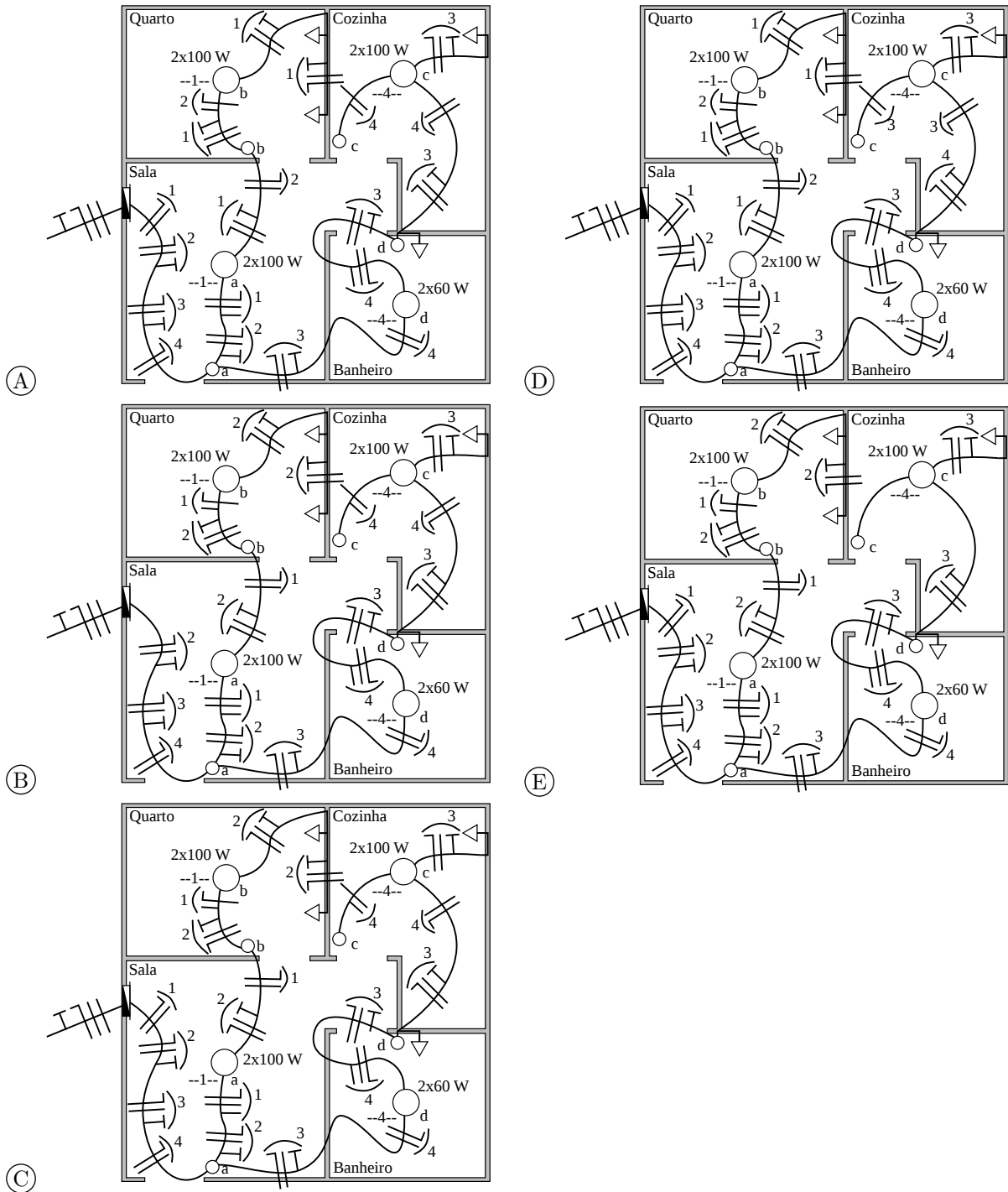
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



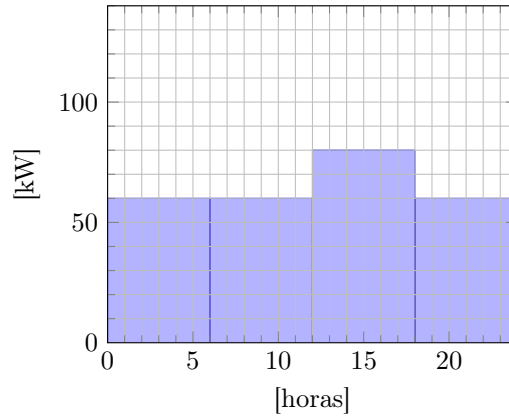
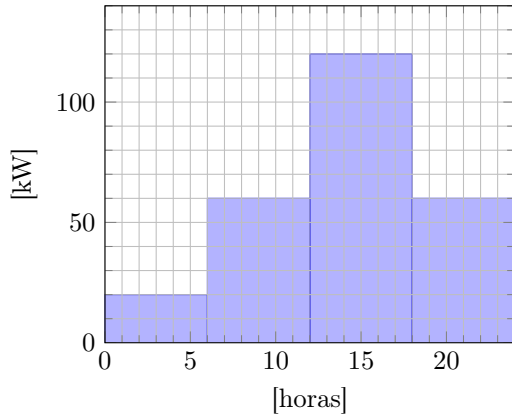


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

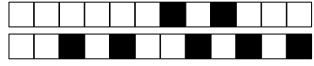
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+40/9/22+



+40/10/21+



Nome: Número USP:

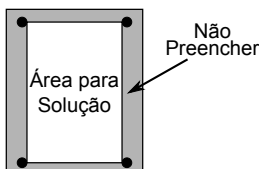
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

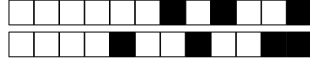
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

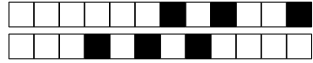
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

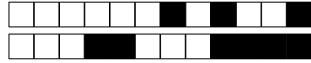
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+41/5/16+

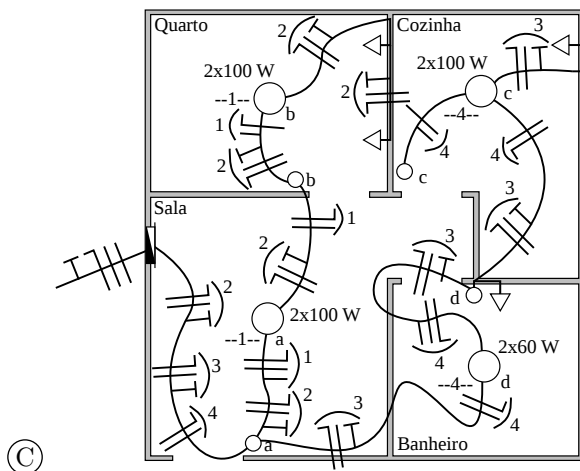
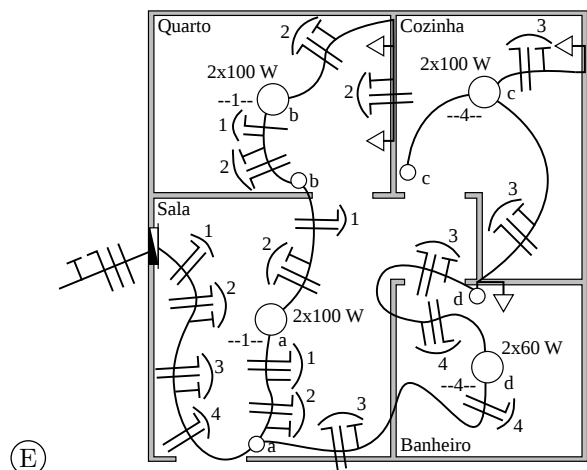
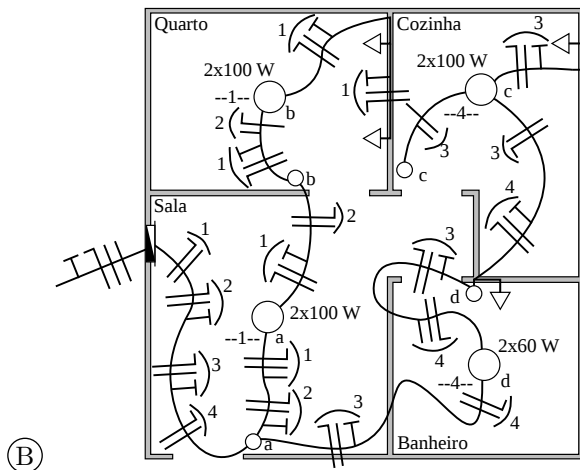
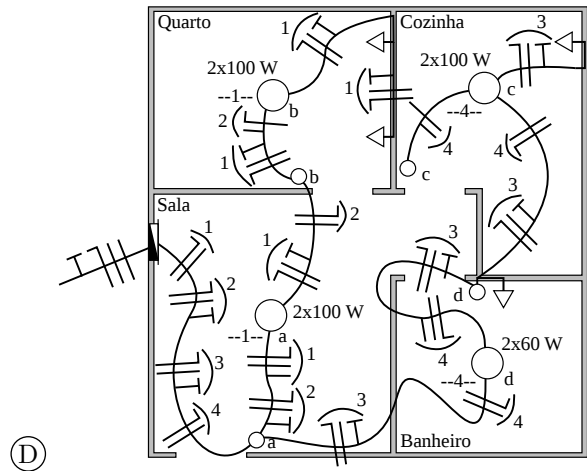
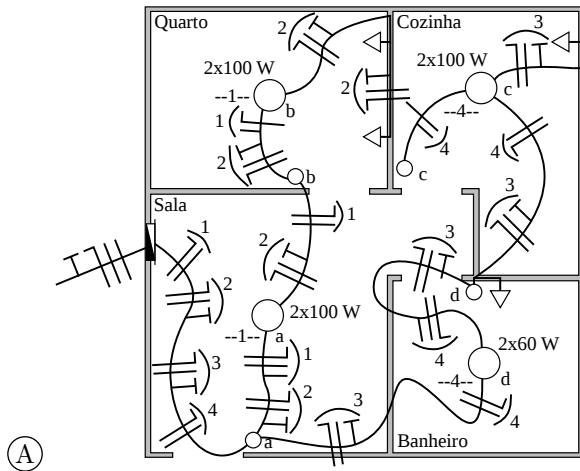
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



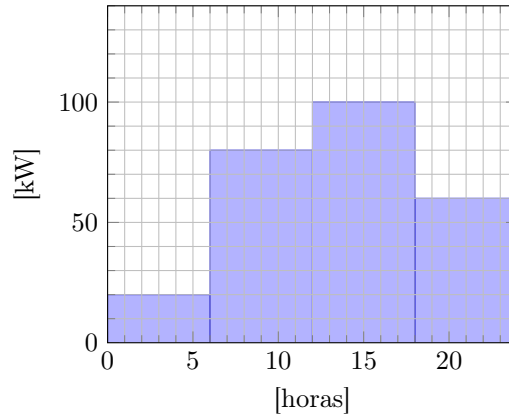
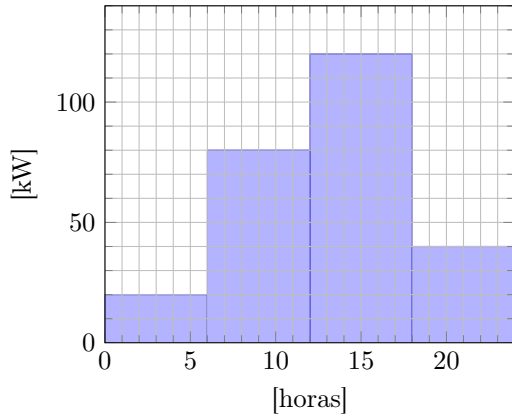


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+41/9/12+



+41/10/11+



Nome: Número USP:

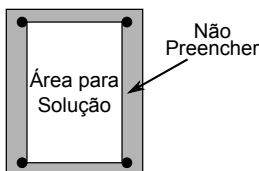
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

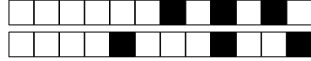
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



+42/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

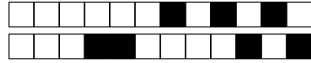
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+42/5/6+

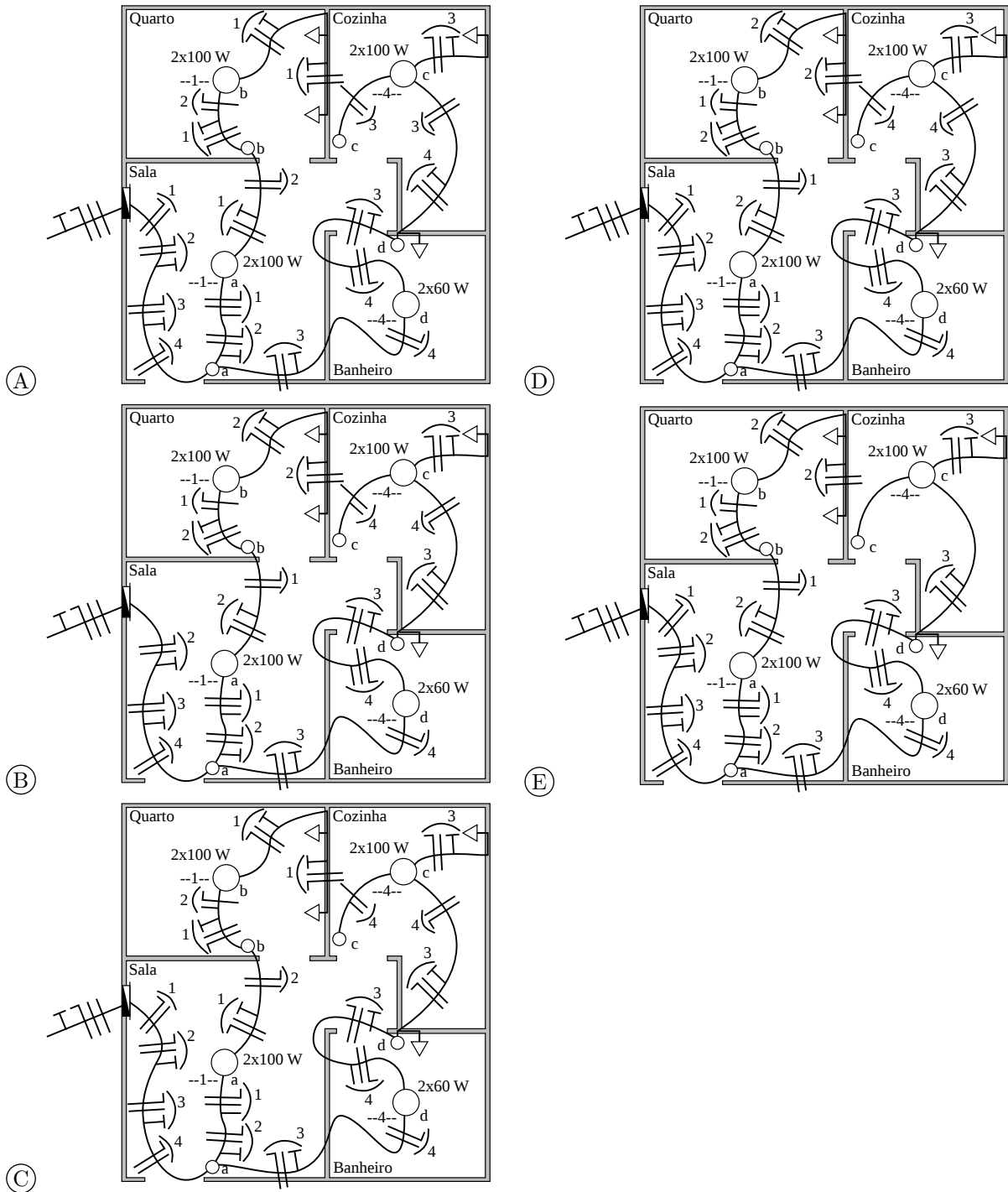
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



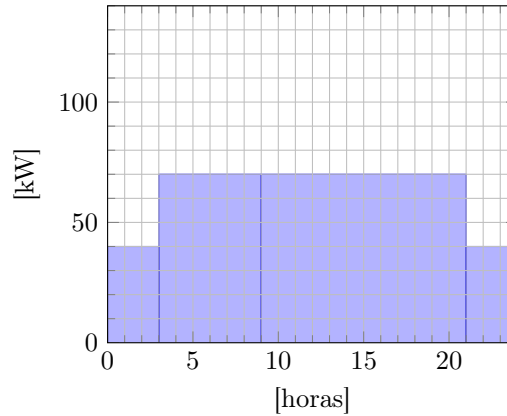
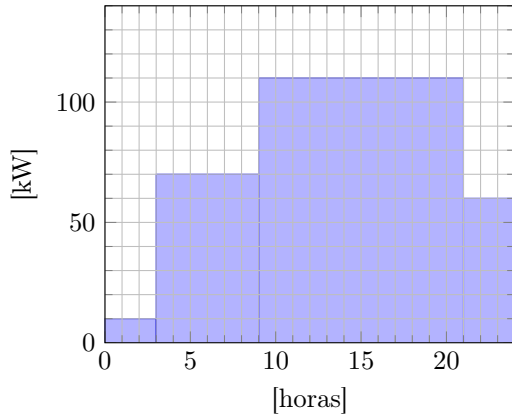


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+42/9/2+



+42/10/1+



Nome: Número USP:

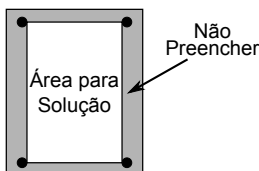
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



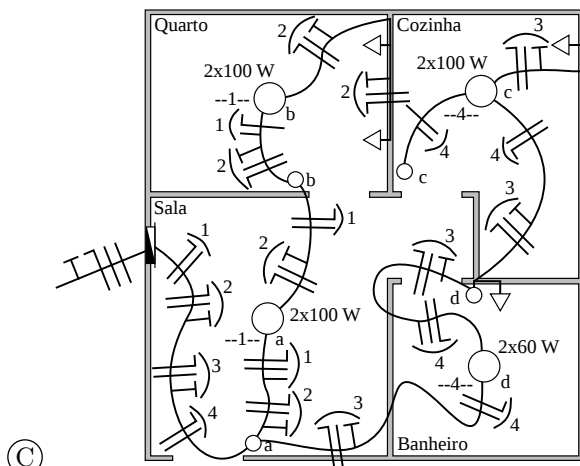
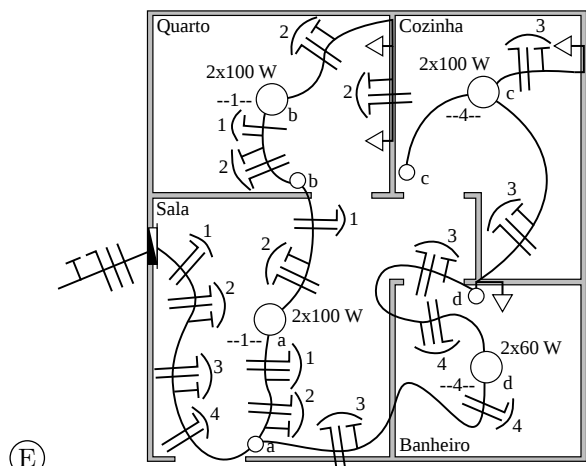
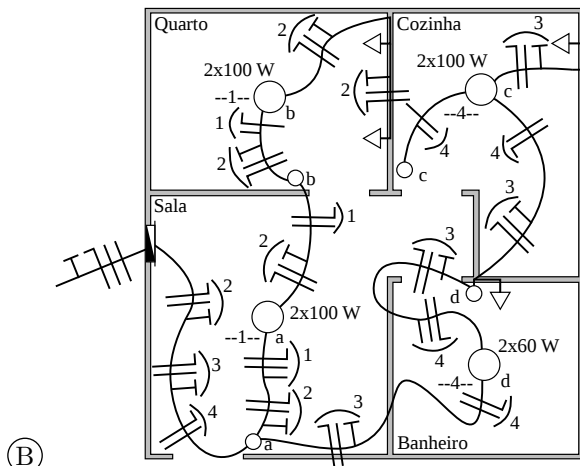
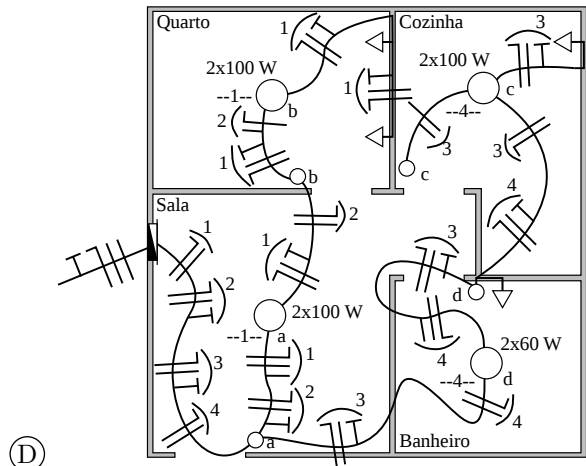
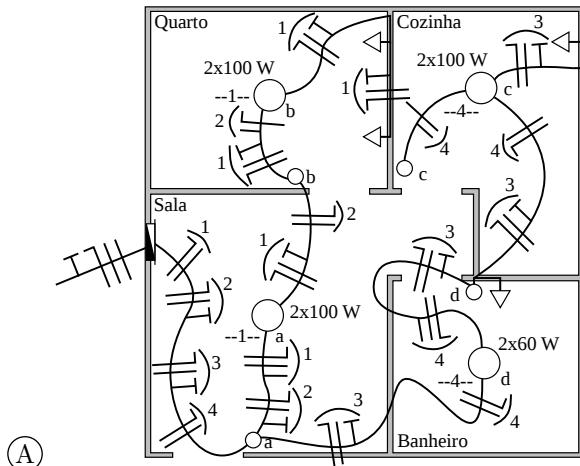
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



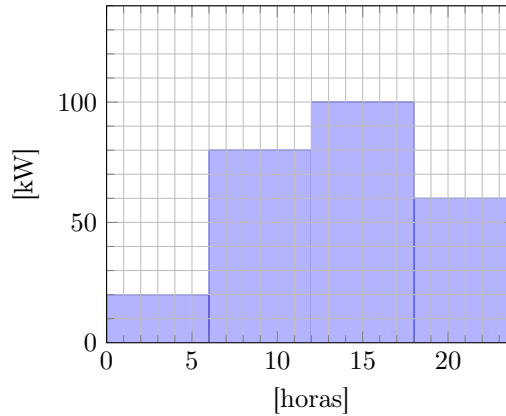
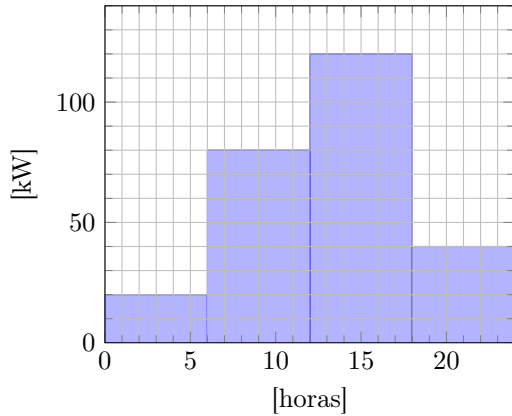


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+43/9/52+



+43/10/51+



Nome: Número USP:

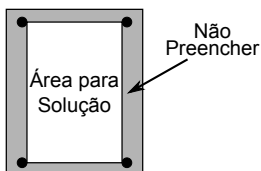
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

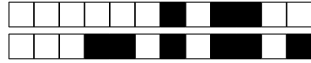
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



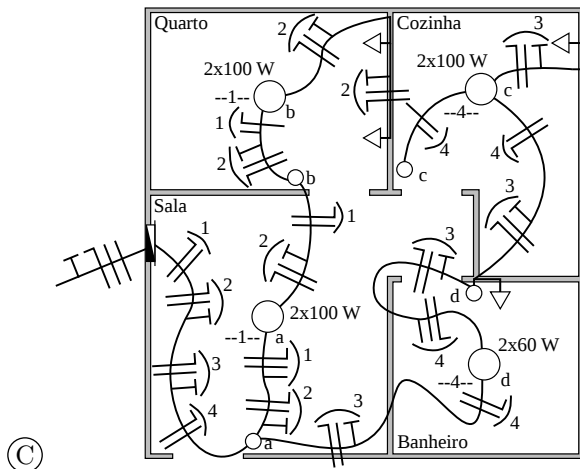
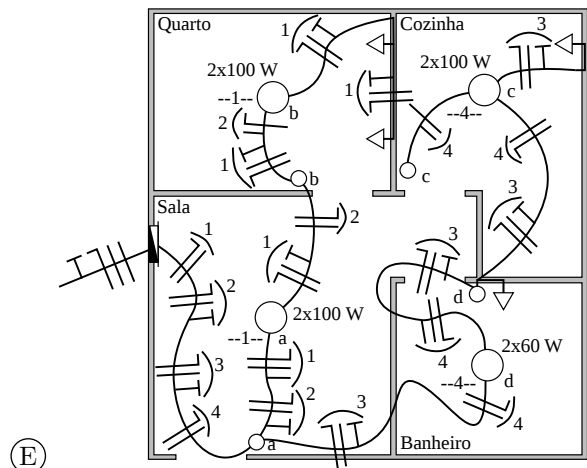
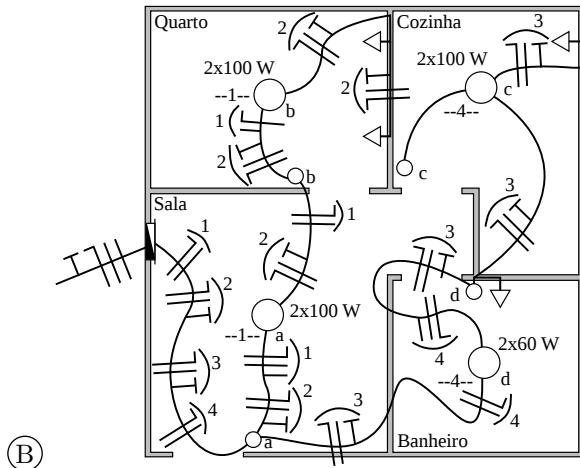
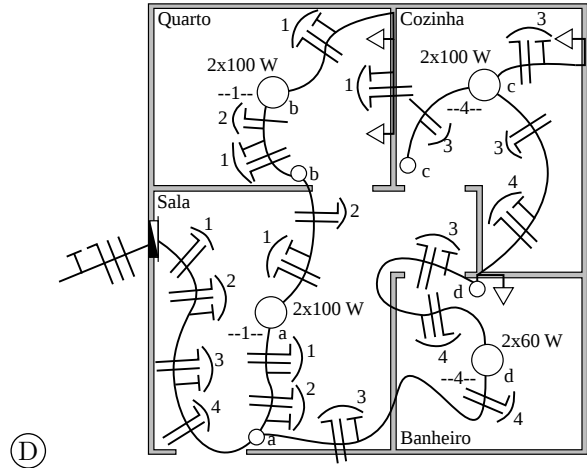
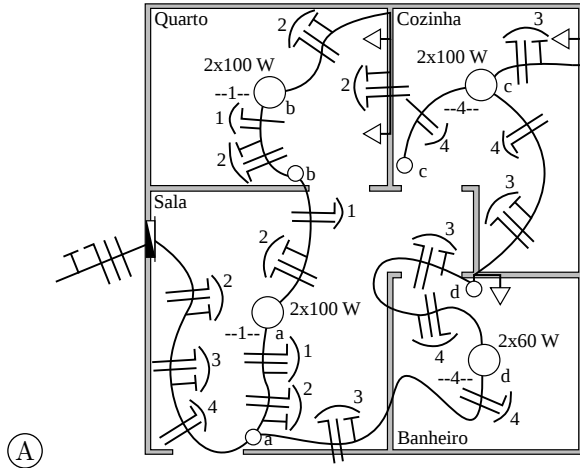
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



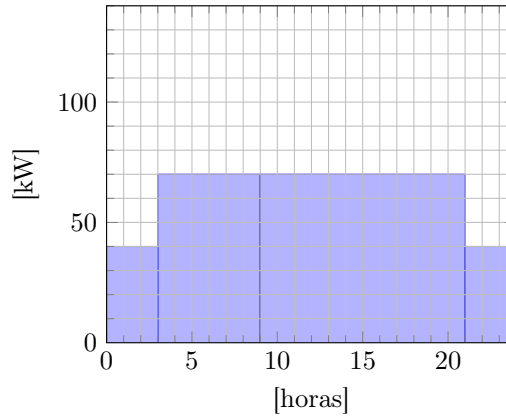
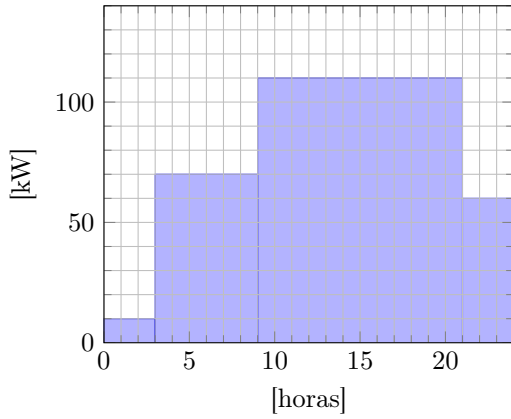


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+44/9/42+



+44/10/41+



Nome: Número USP:

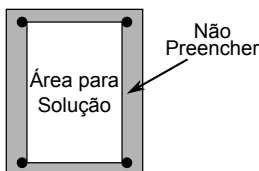
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.38 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 42.68 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

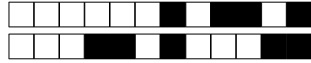
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



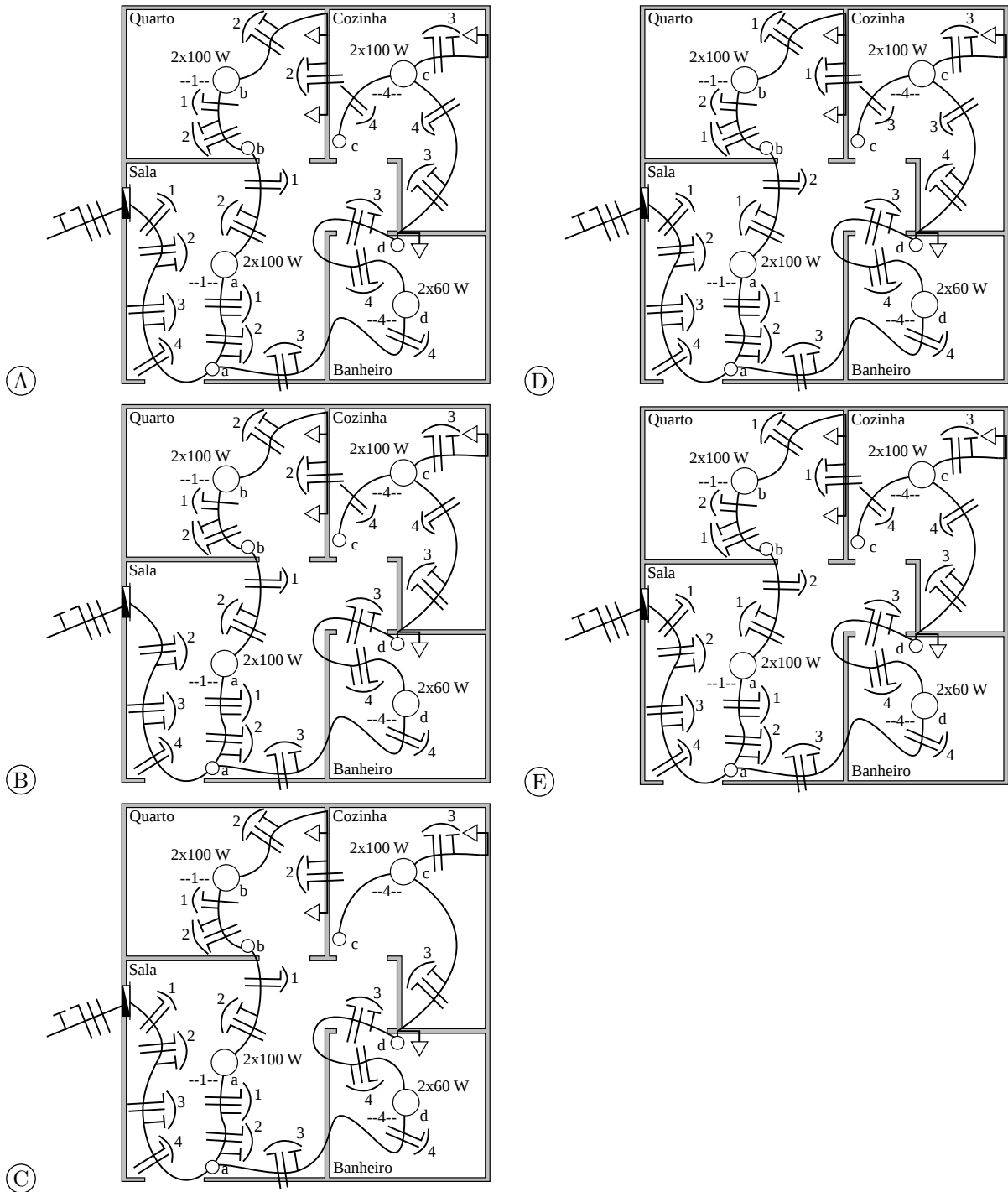
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



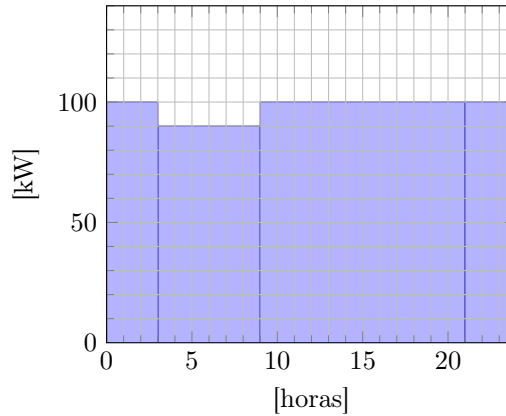
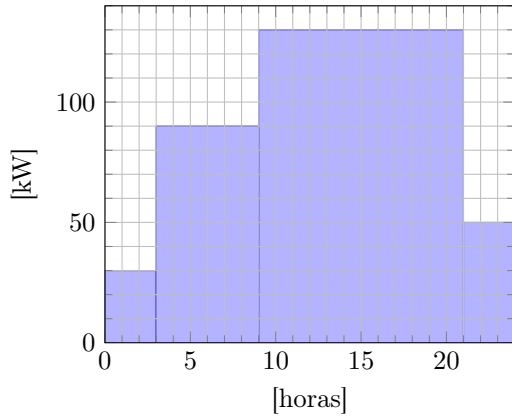


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

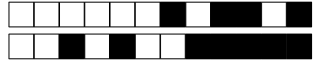
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+45/9/32+



+45/10/31+



Nome: Número USP:

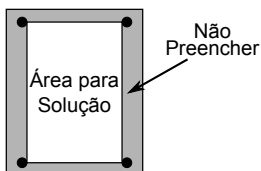
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:  

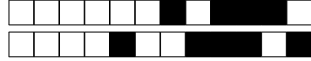
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

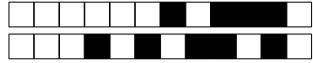
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.38 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 13.80 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 42.68 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

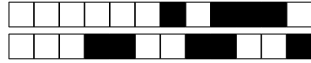
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



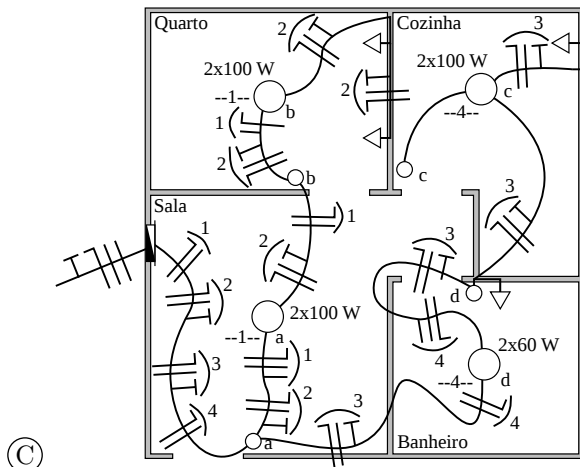
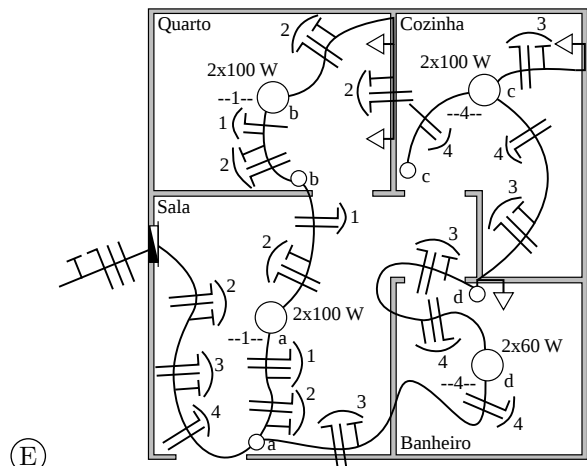
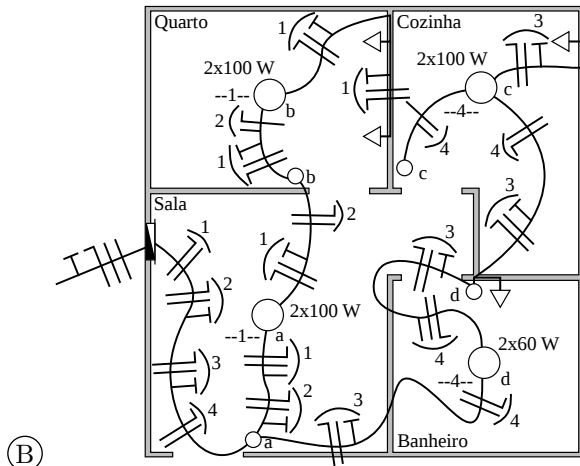
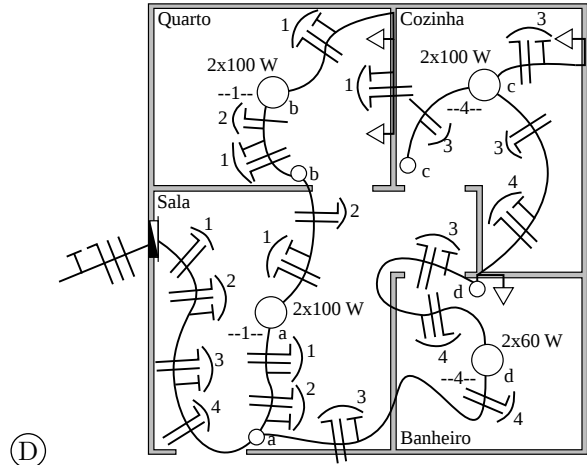
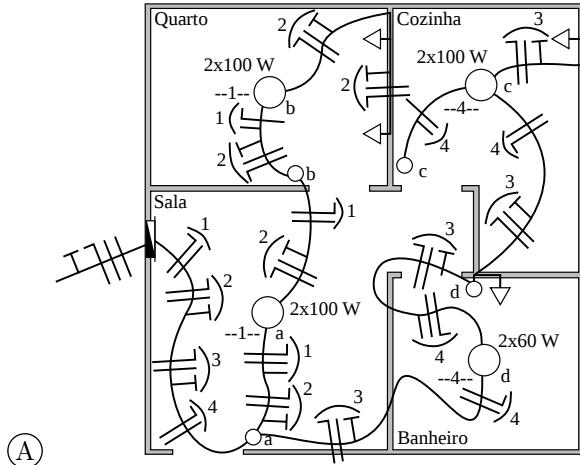
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

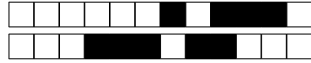
	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



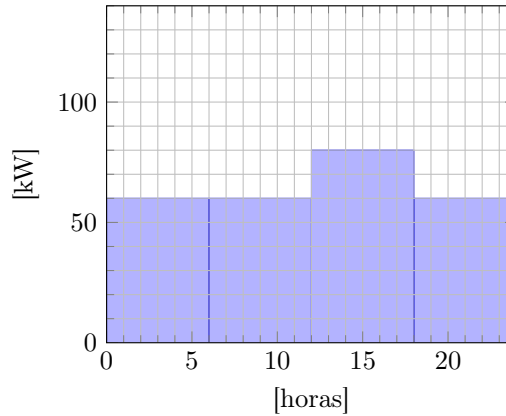
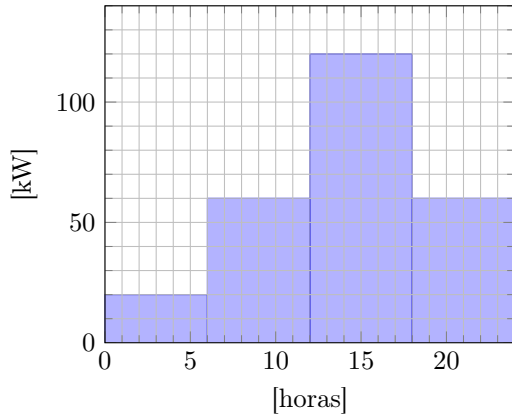


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

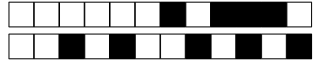
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+46/9/22+



+46/10/21+






Nome: Número USP:

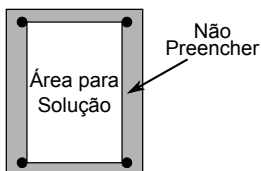
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:   

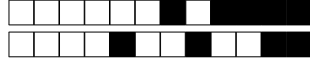
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 18.42 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

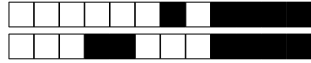
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



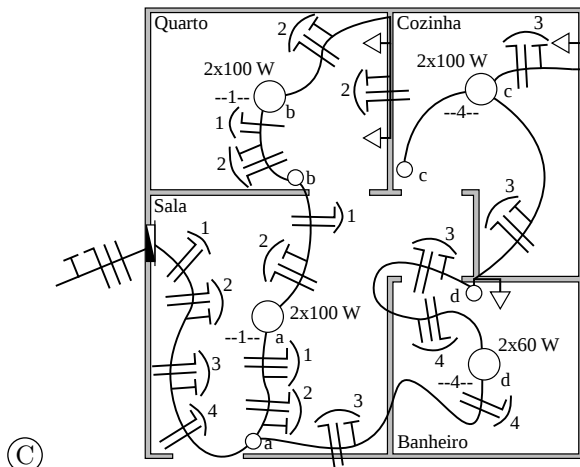
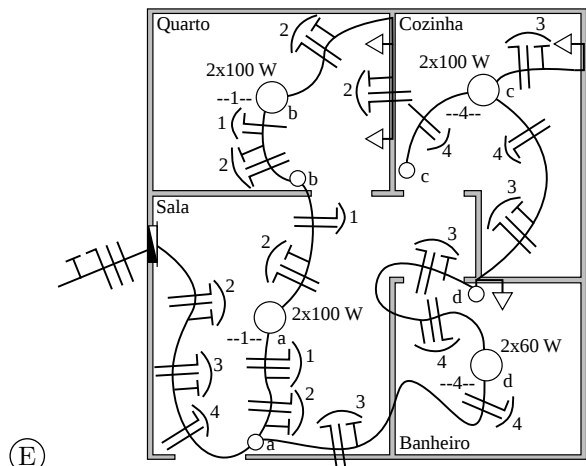
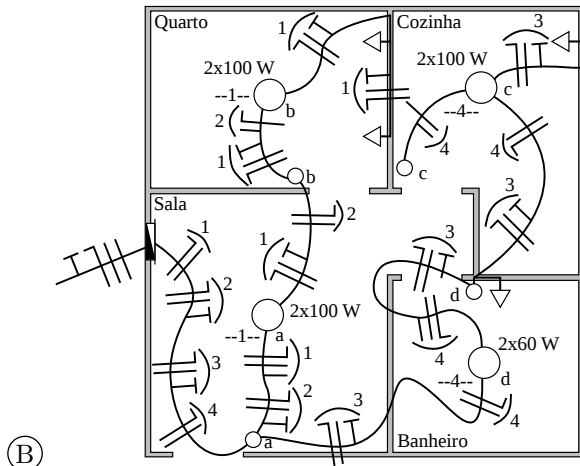
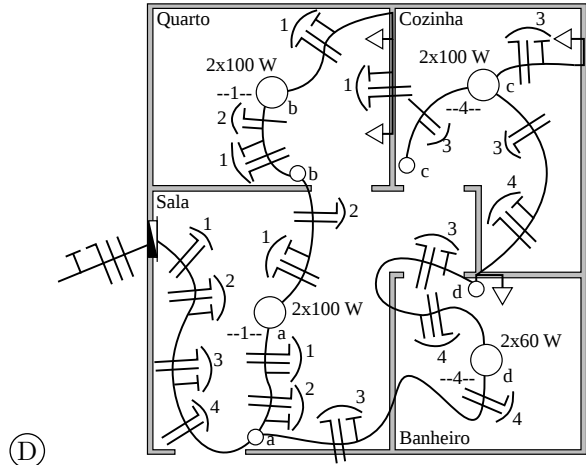
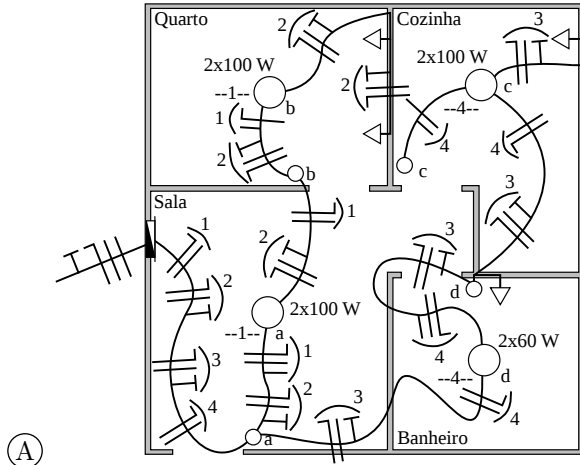
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



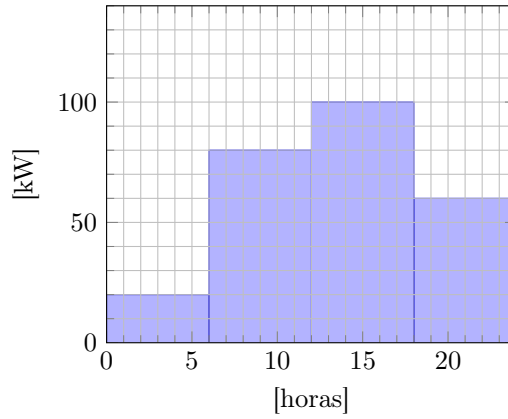
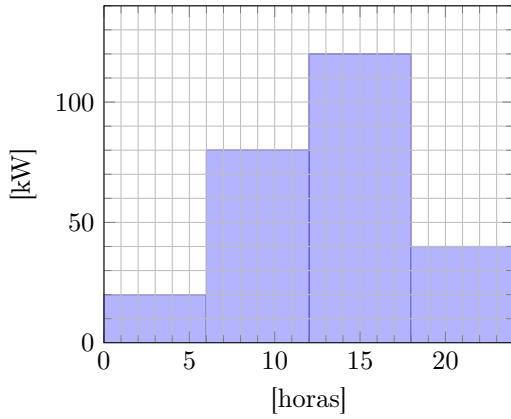


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+47/9/12+



+47/10/11+



Nome: Número USP:

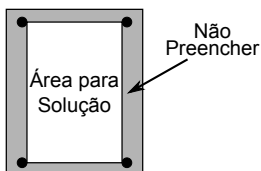
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+48/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.30 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 65.78 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+48/5/6+

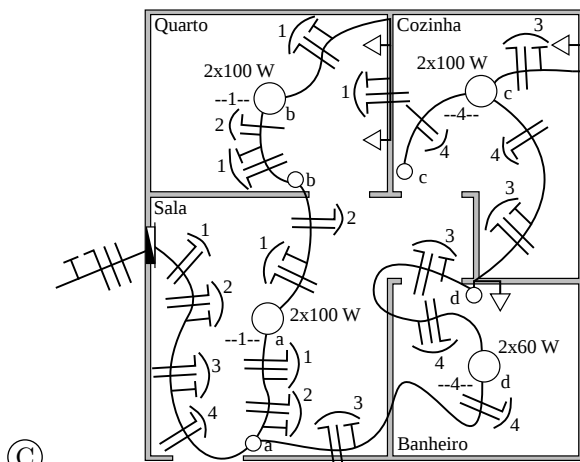
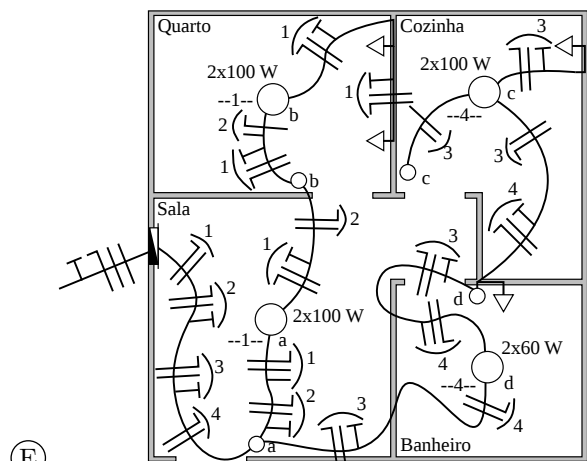
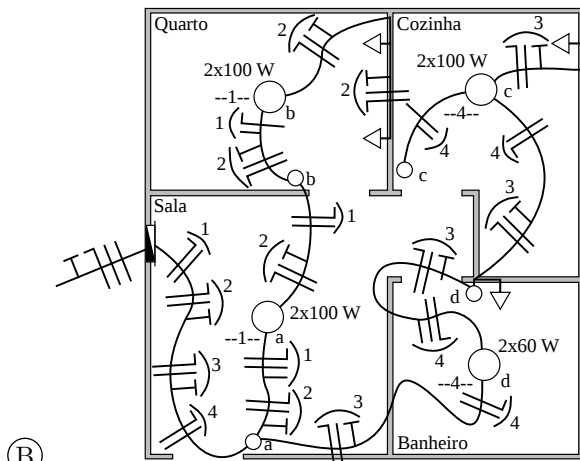
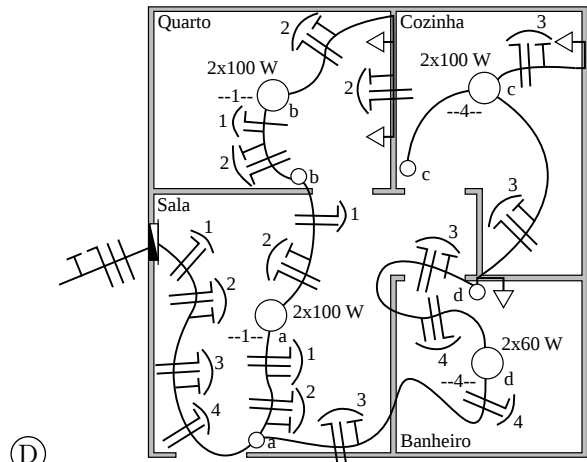
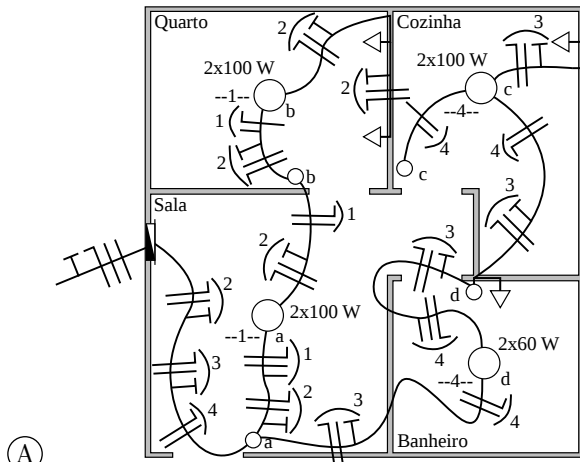
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



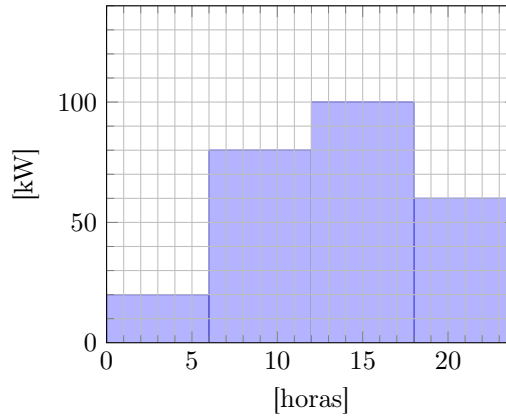
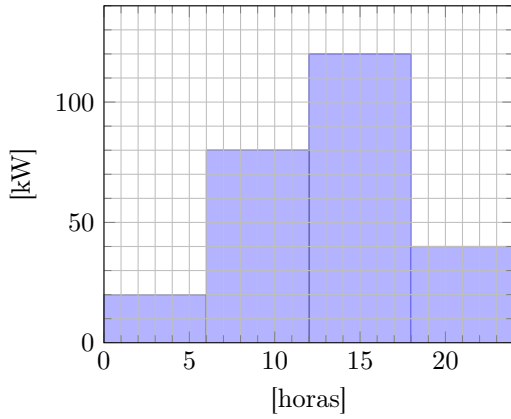


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+48/9/2+



+48/10/1+



Nome: Número USP:

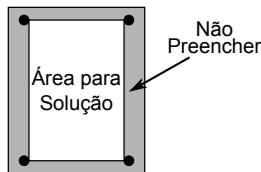
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.30 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 34.50 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 65.78 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+49/5/56+

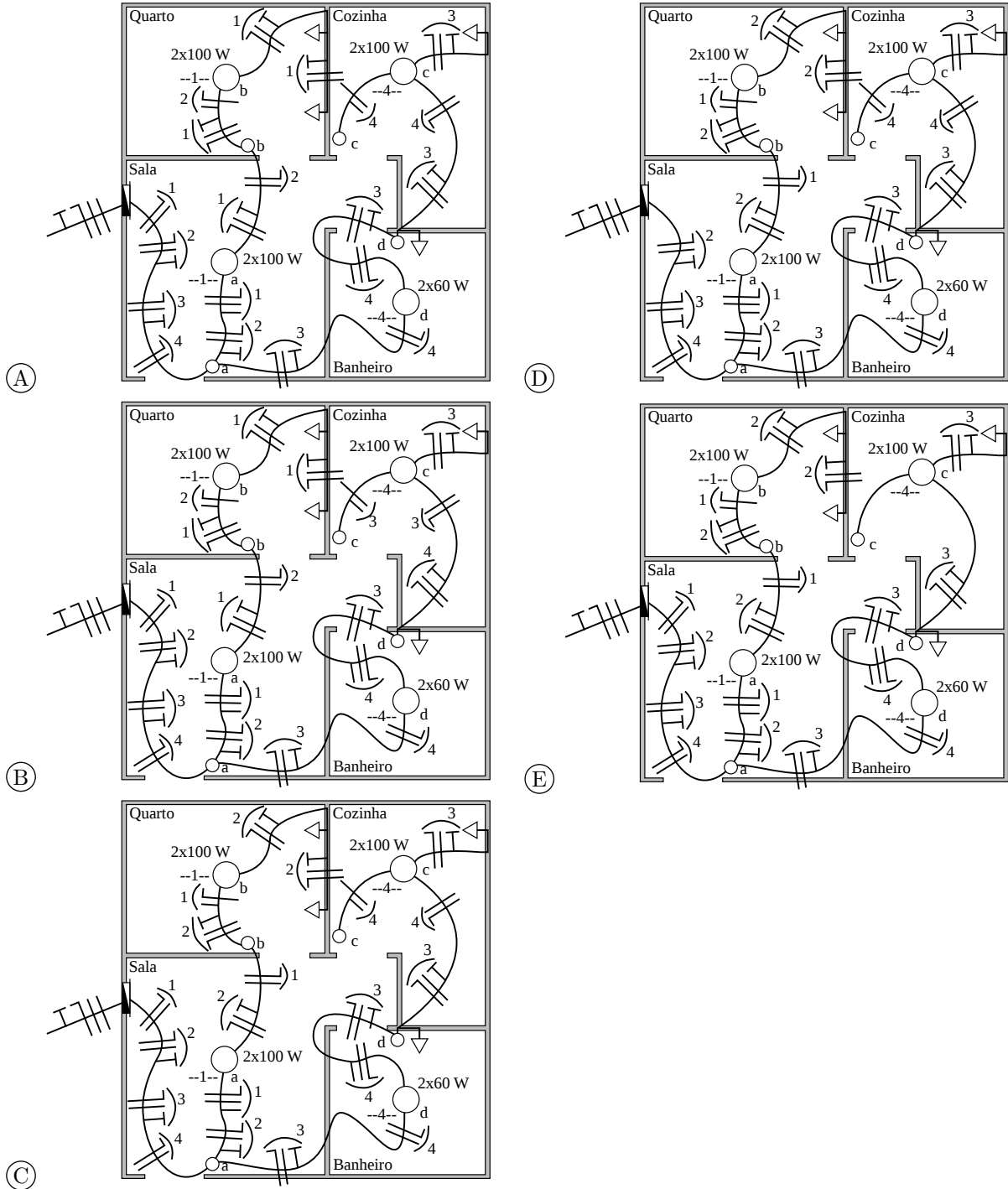
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



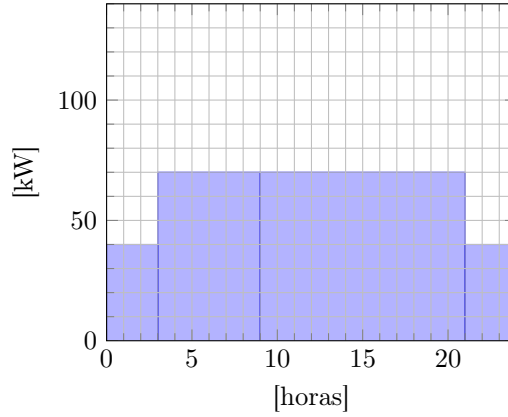
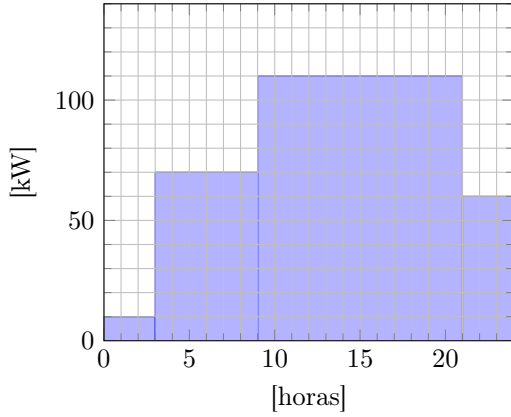


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+49/9/52+



+49/10/51+



Nome: Número USP:

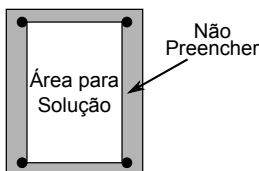
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

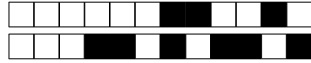
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



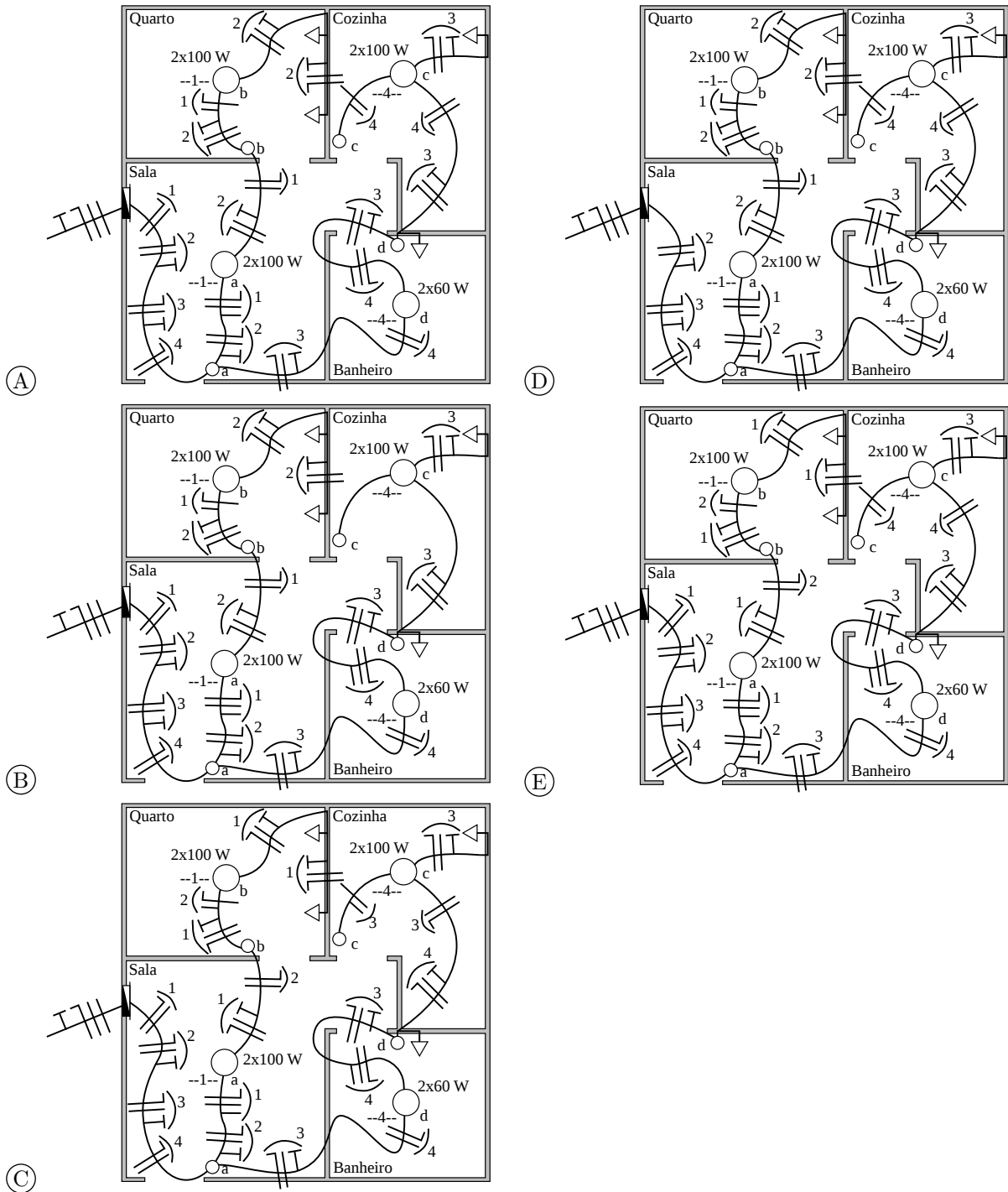
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



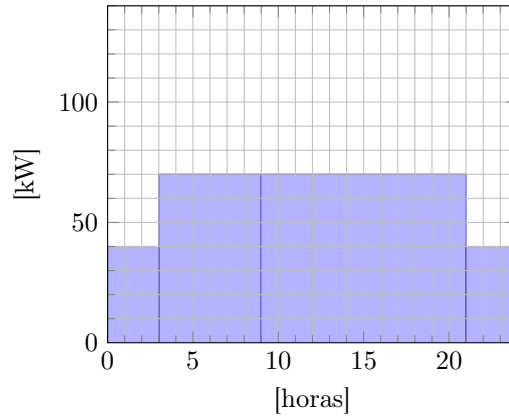
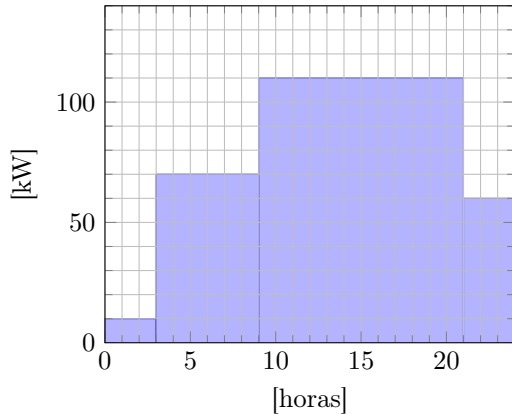


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+50/9/42+



+50/10/41+



Nome: Número USP:

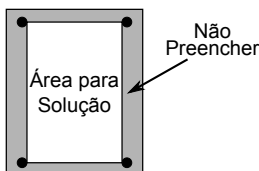
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



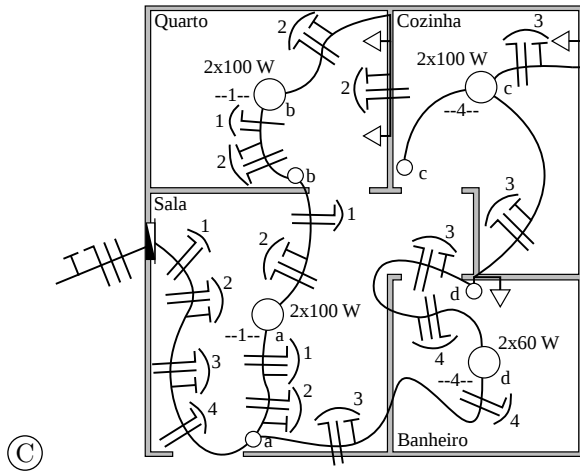
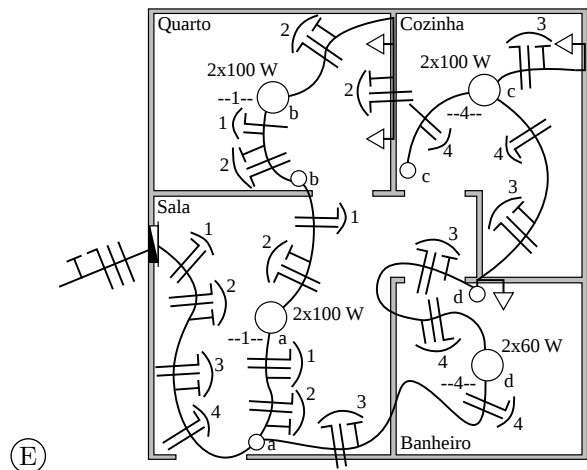
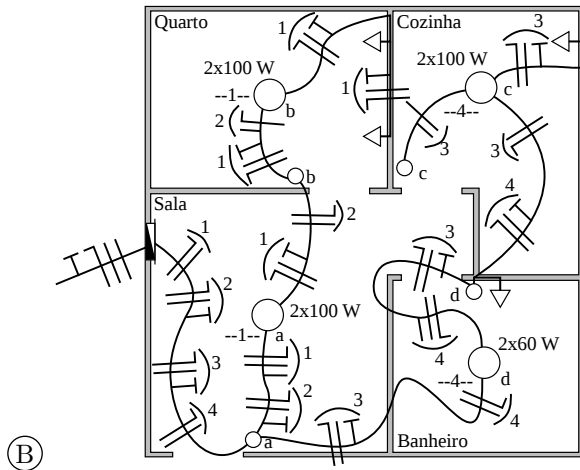
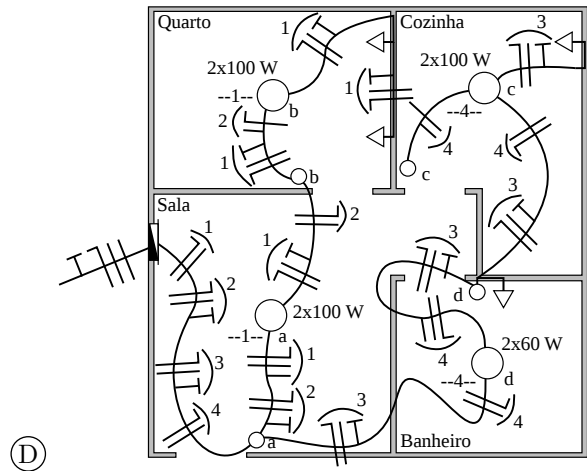
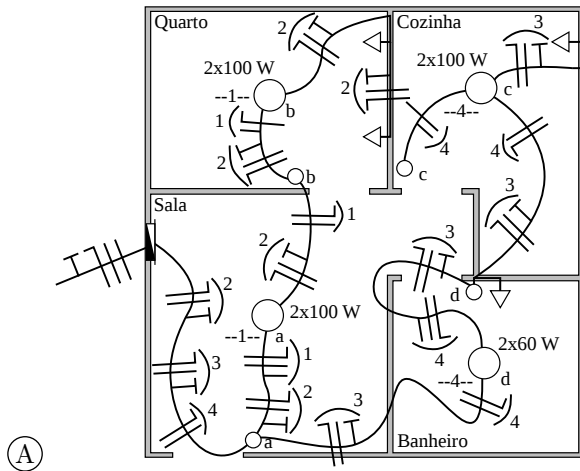
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



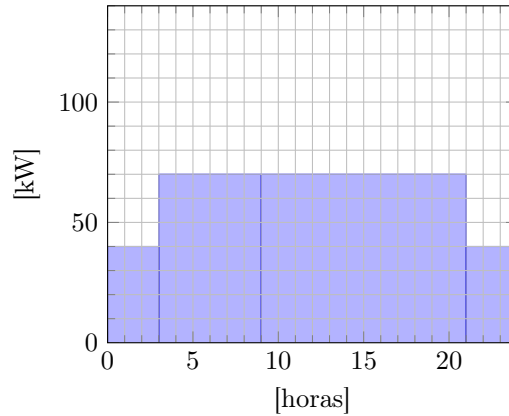
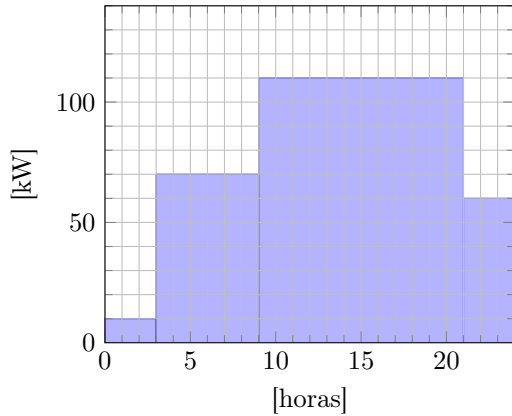


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+51/9/32+



+51/10/31+







Nome: Número USP:

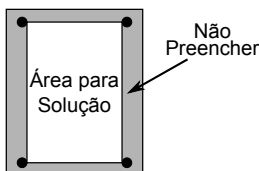
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

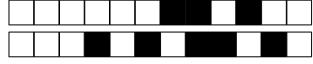
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



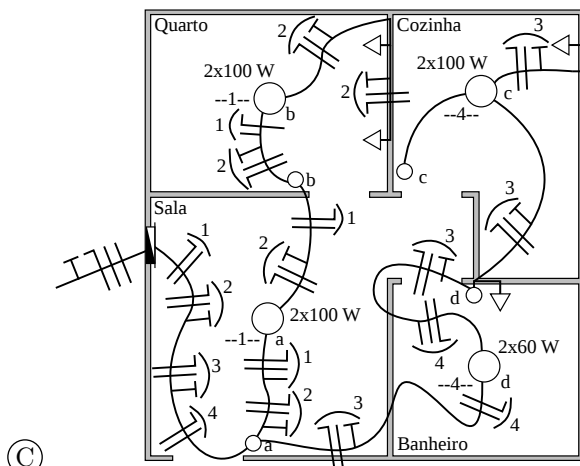
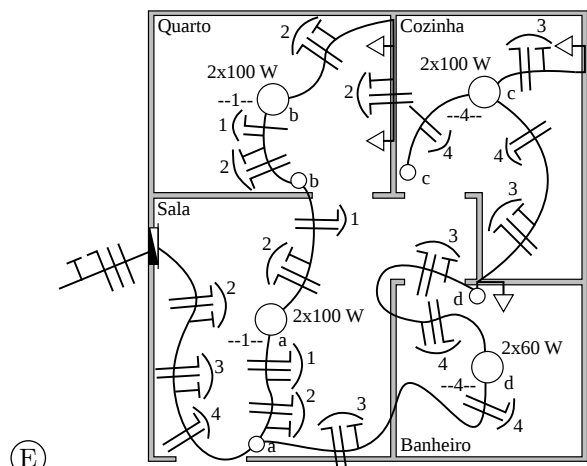
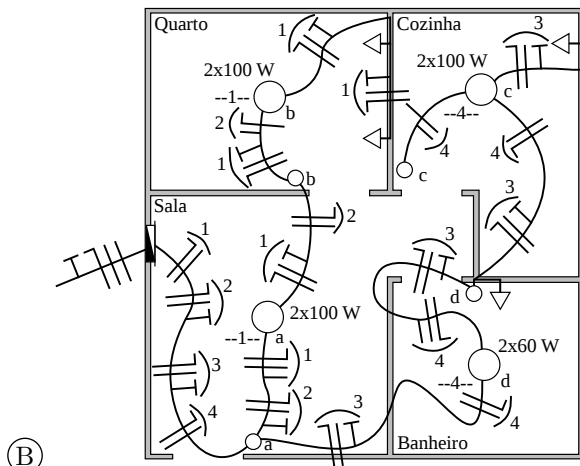
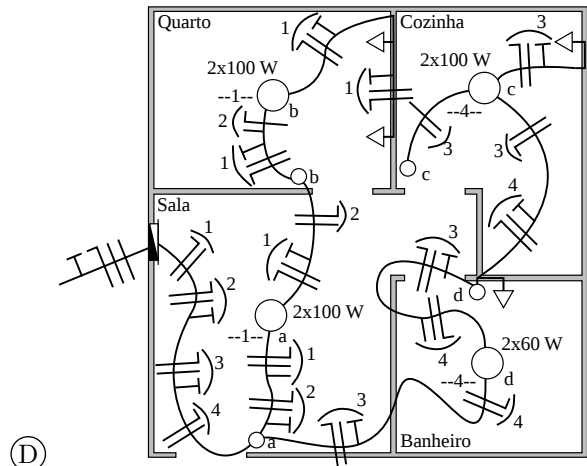
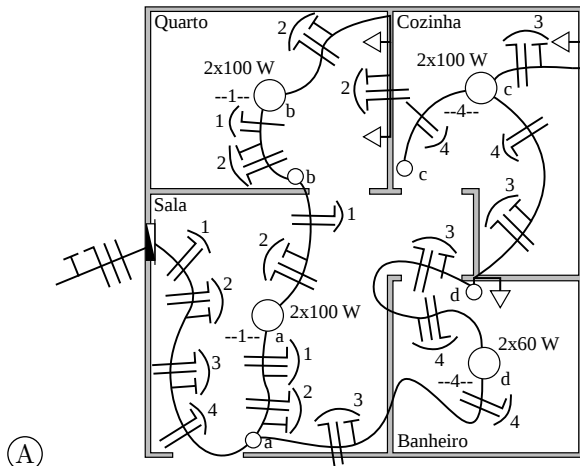
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



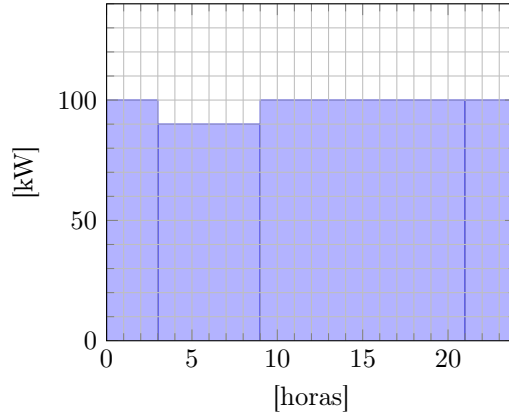
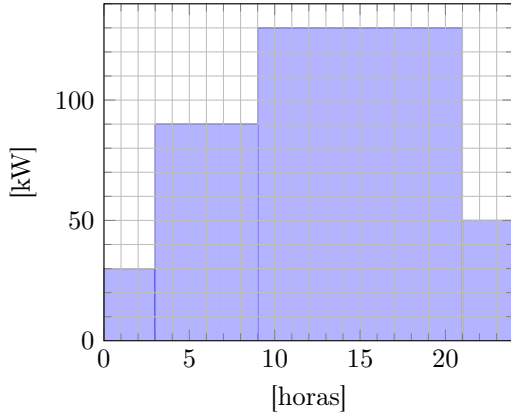


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+52/9/22+



+52/10/21+



Nome: Número USP:

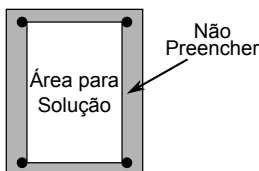
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 18.42 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+53/5/16+

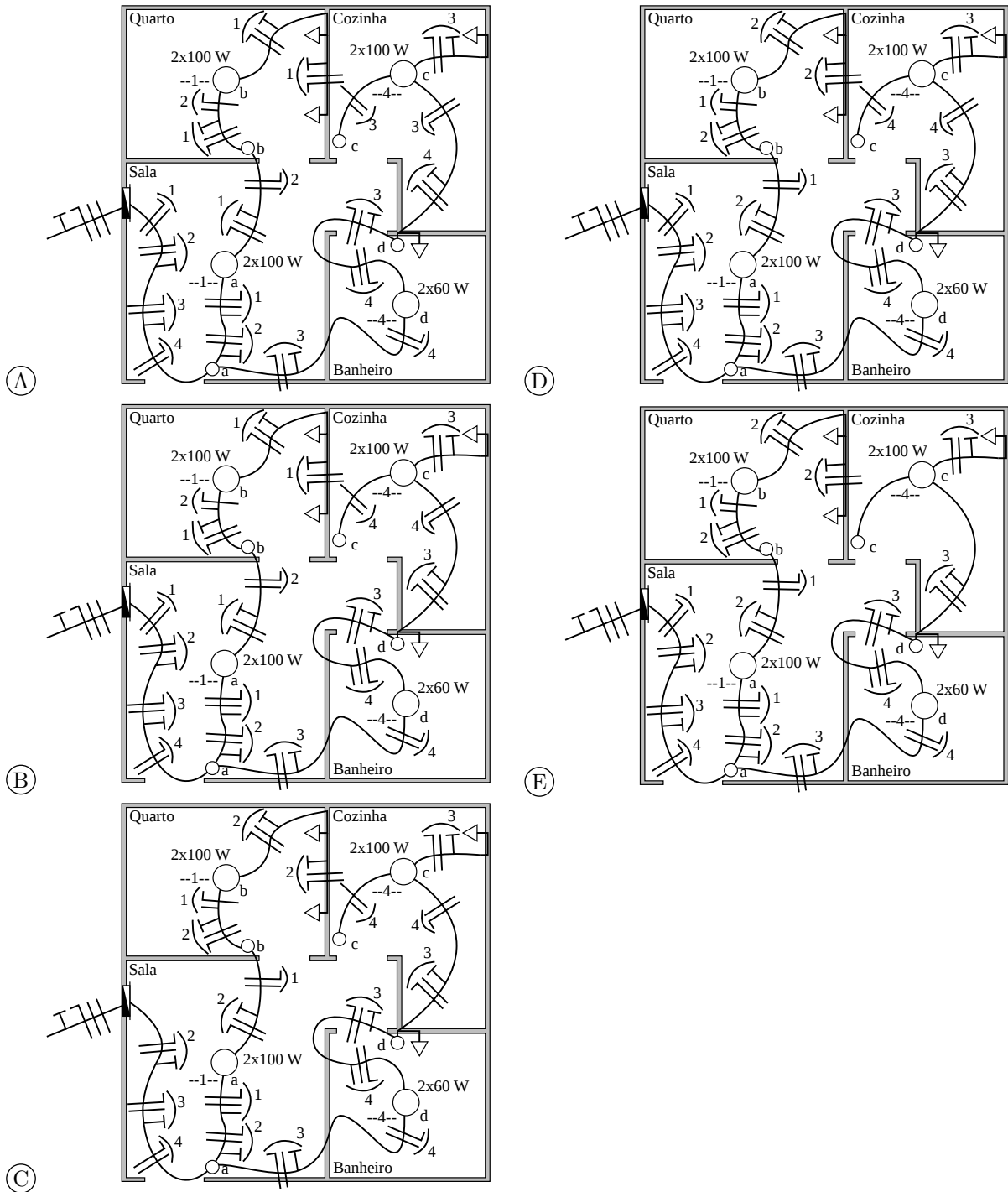
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



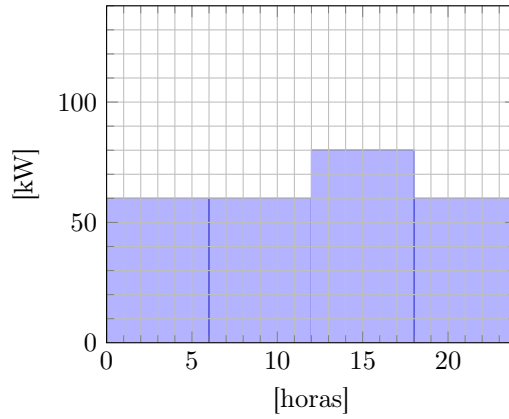
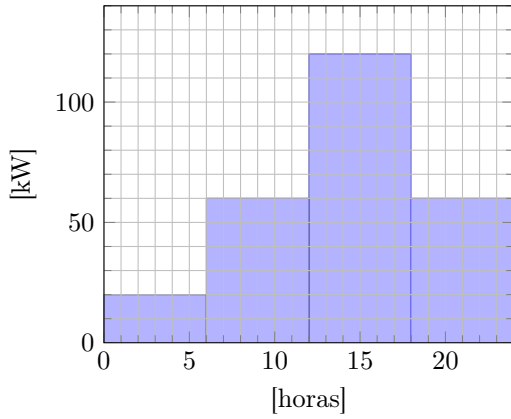


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+53/9/12+



+53/10/11+



Nome: Número USP:

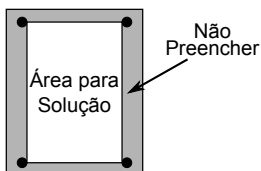
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



+54/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+54/5/6+

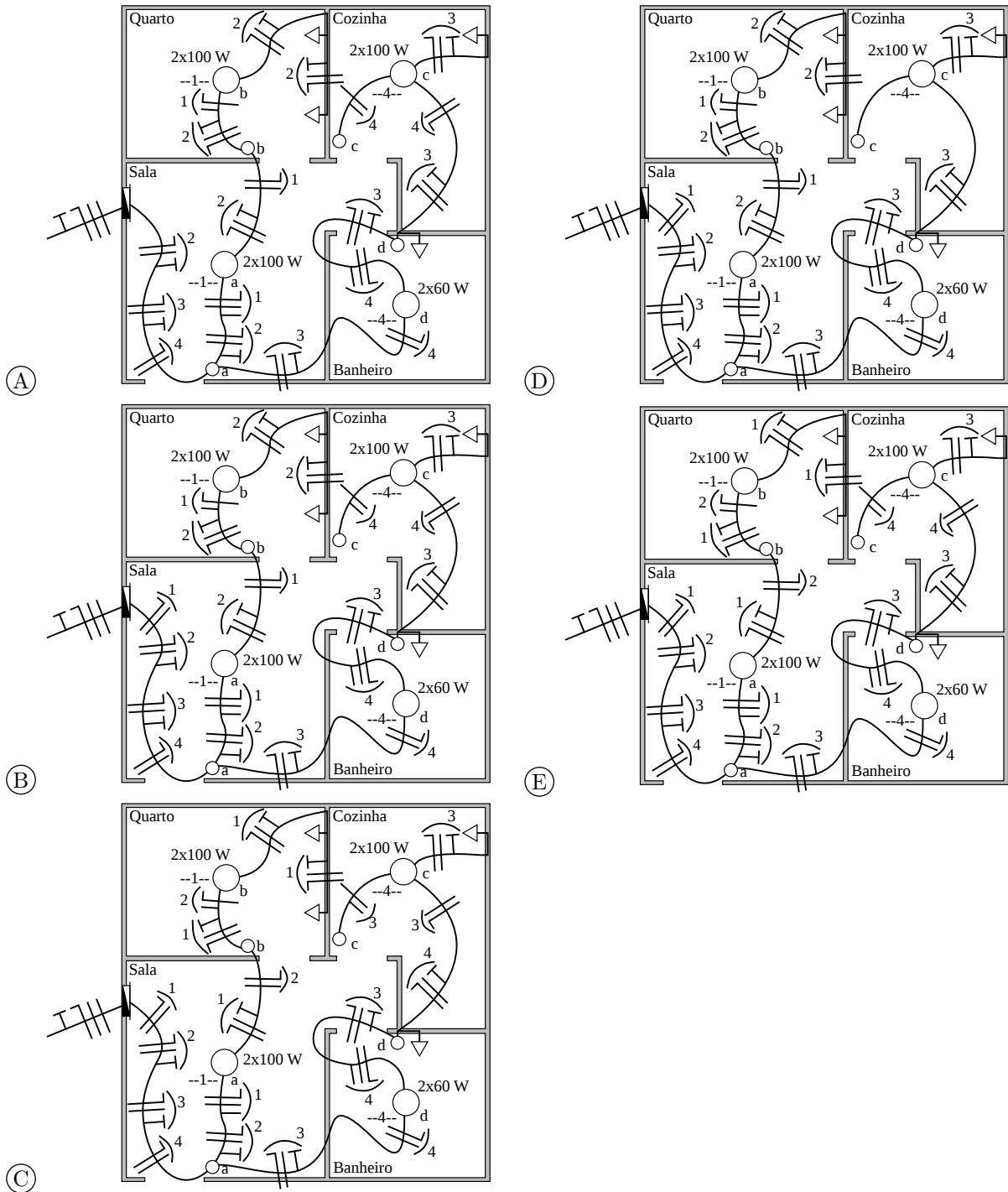
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



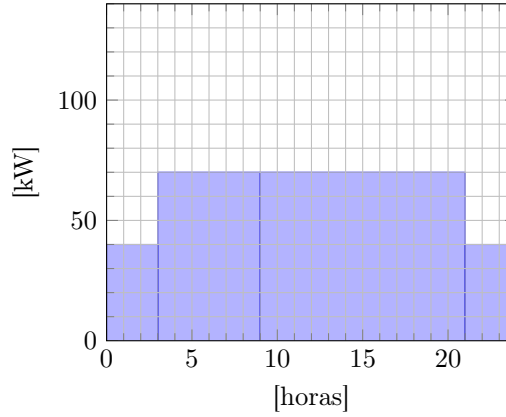
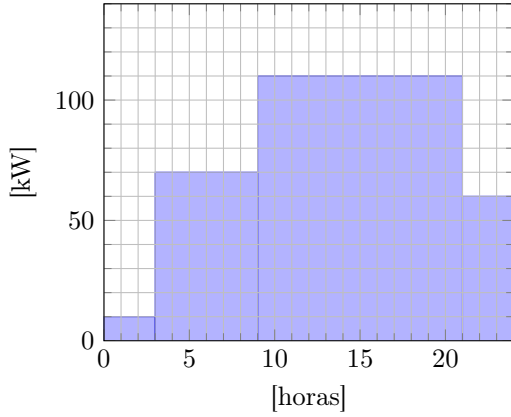


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+54/9/2+



+54/10/1+



Nome: Número USP:

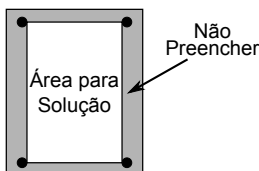
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



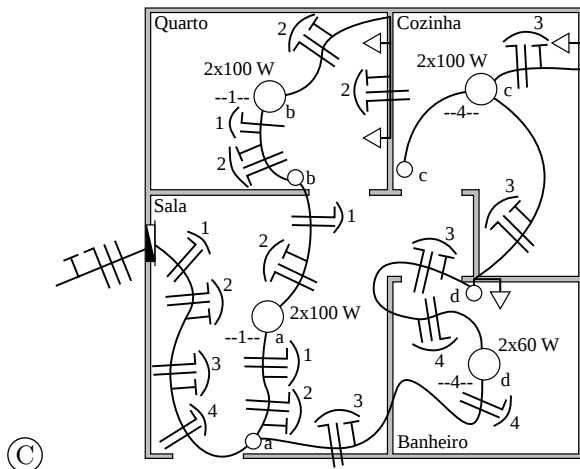
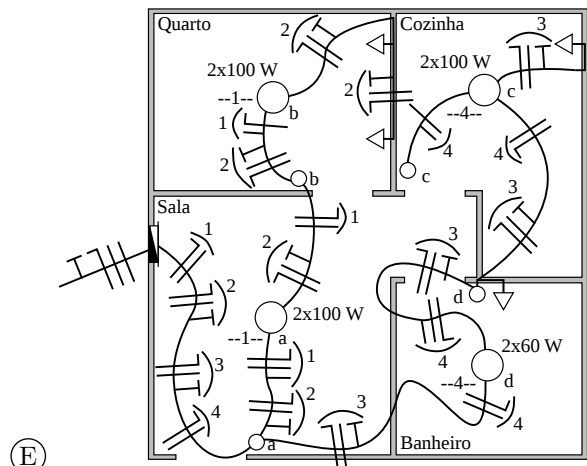
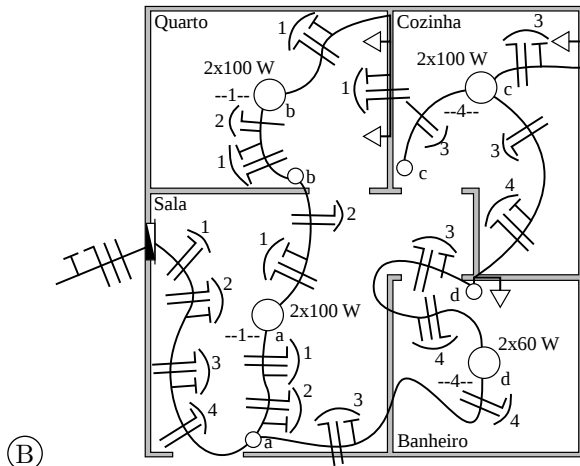
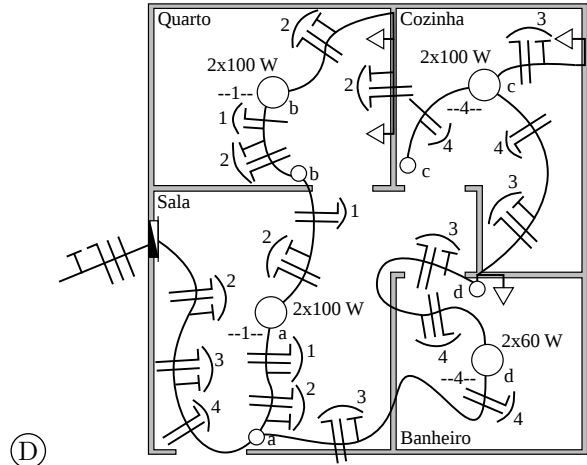
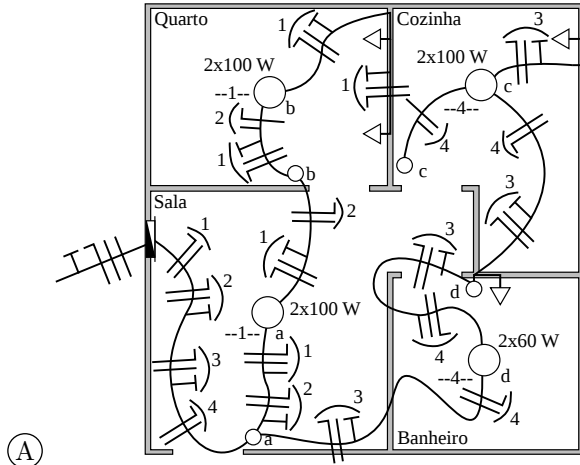
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9	
	8	8	8	
	7	7	7	
	6	6	6	
	5	5	5	
	4	4	4	
	3	3	3	
	2	2	2	
+	1	1	1	
-	0	0	.	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



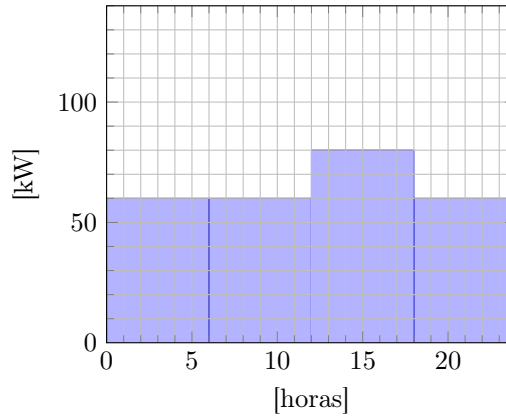
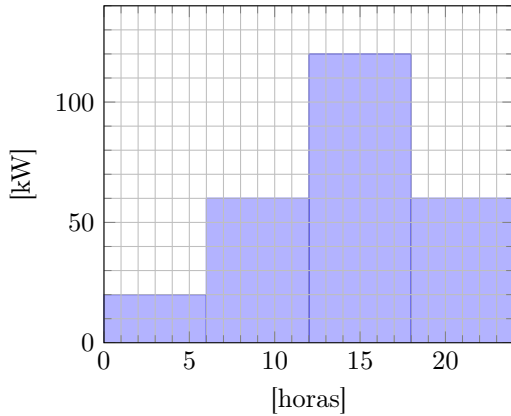


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+55/9/52+



+55/10/51+



Nome: Número USP:

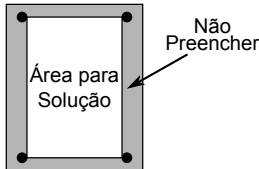
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



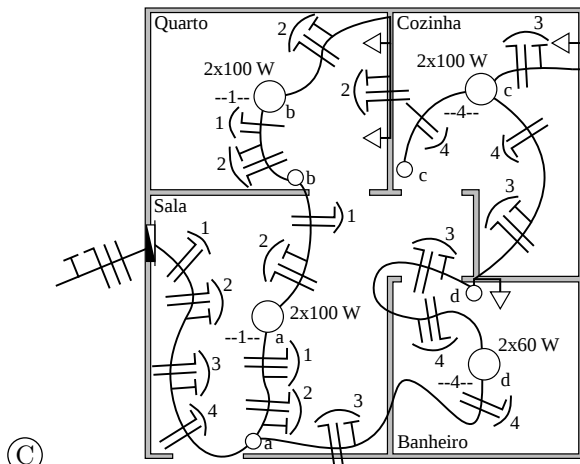
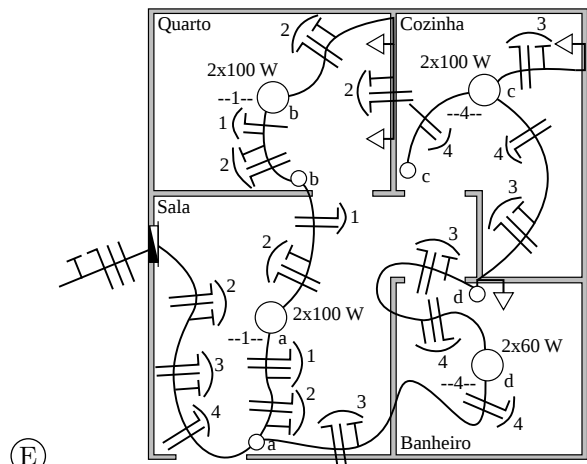
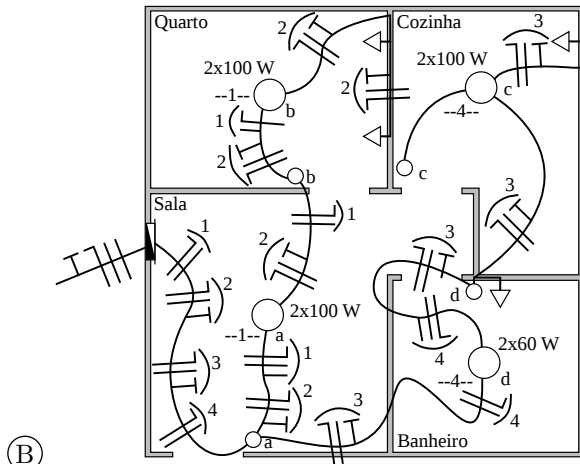
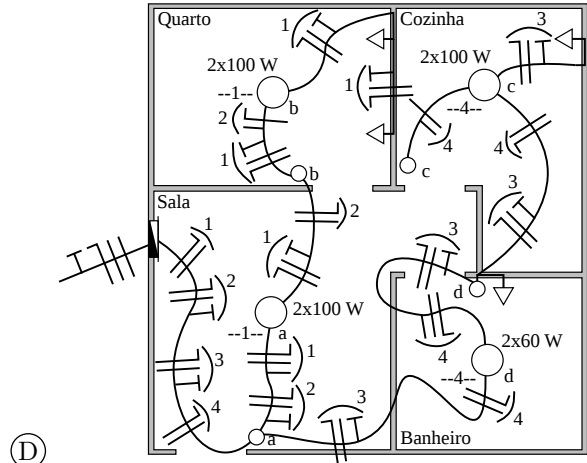
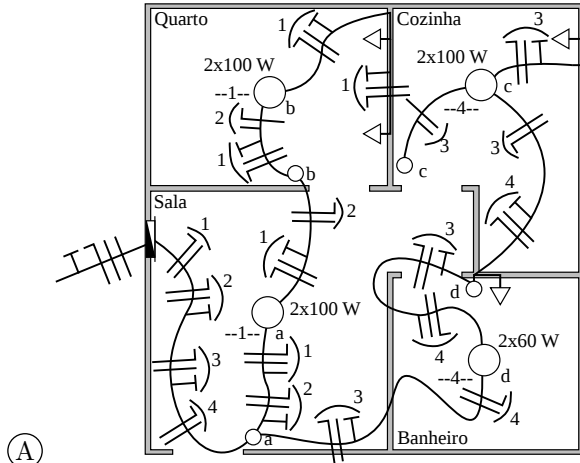
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



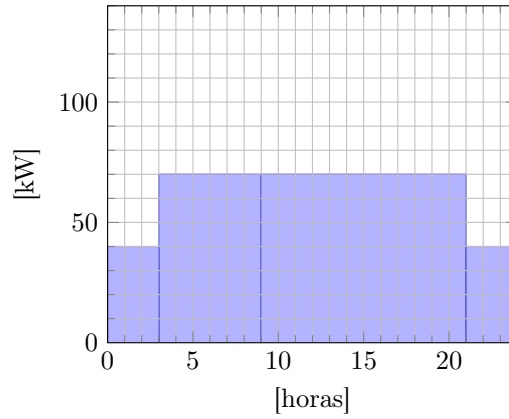
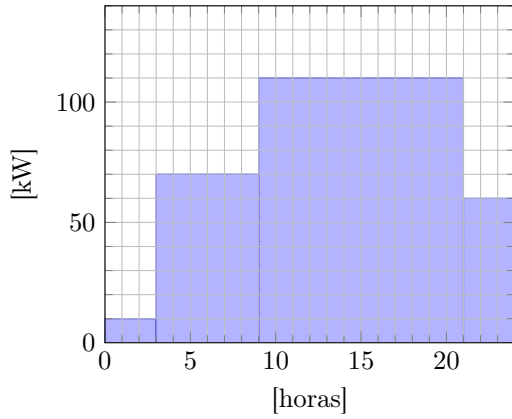


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+56/9/42+



+56/10/41+



Nome: Número USP:

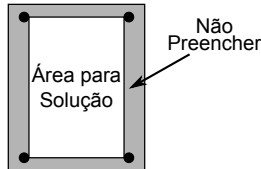
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.34 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 20.70 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 48.97 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



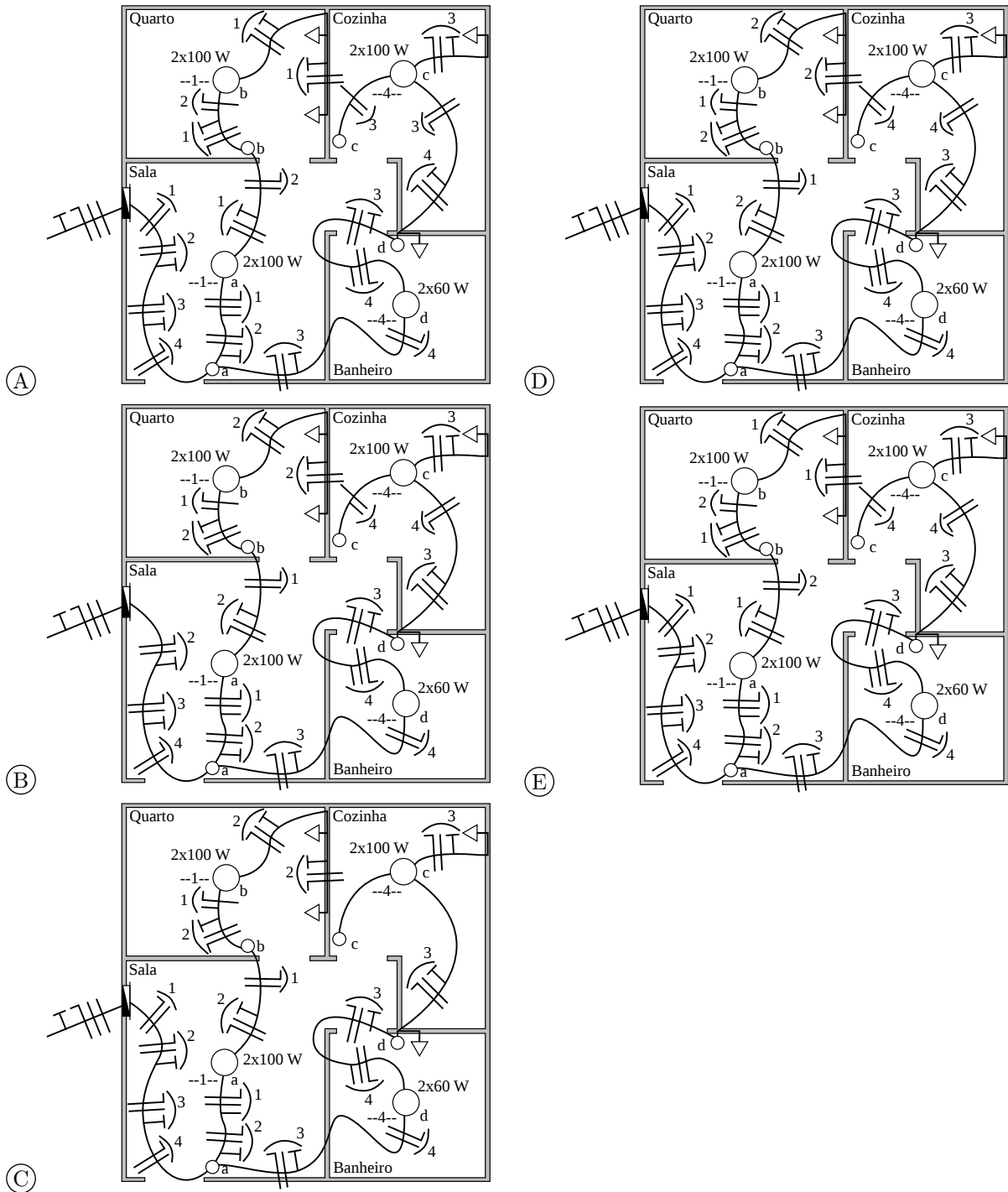
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



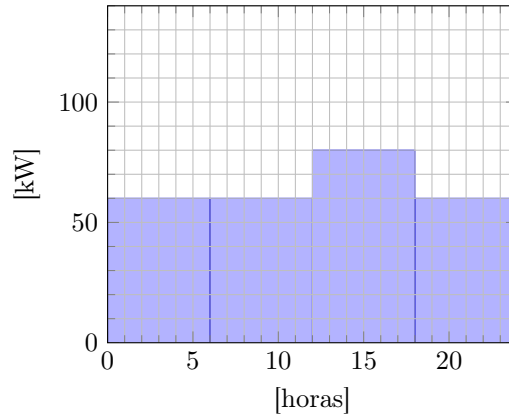
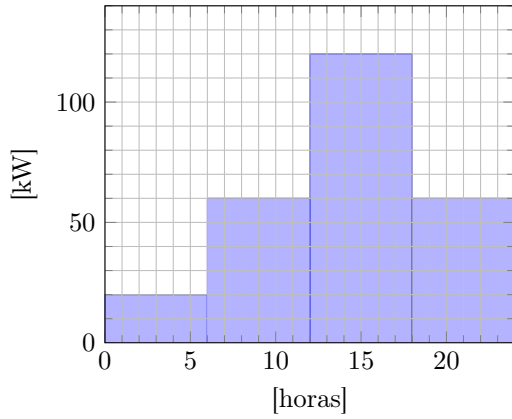


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+57/9/32+



+57/10/31+



Nome: Número USP:

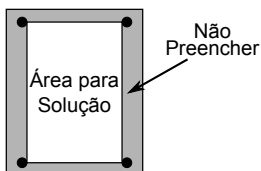
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.49 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 34.50 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 30.91 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



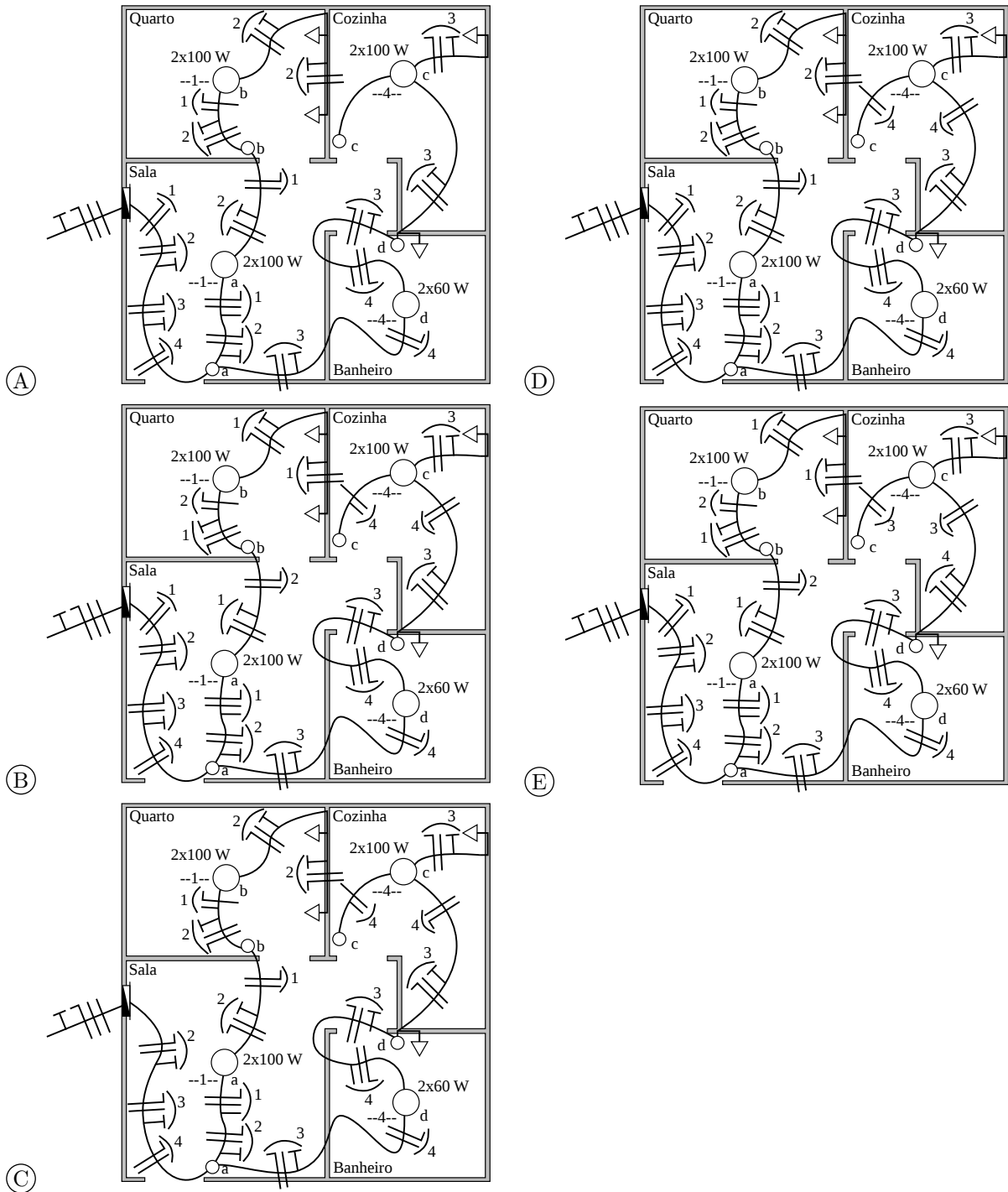
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



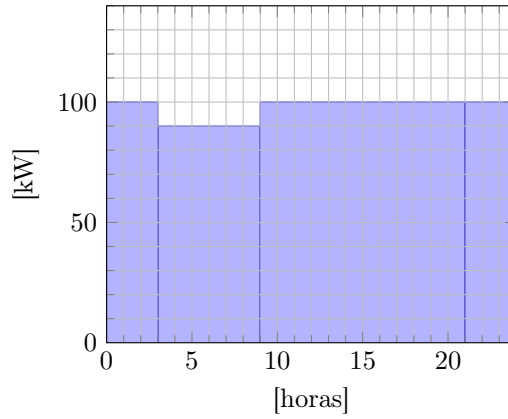
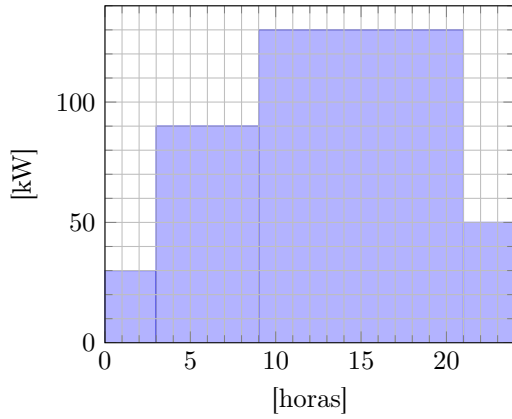


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+58/9/22+



+58/10/21+







Nome: Número USP:

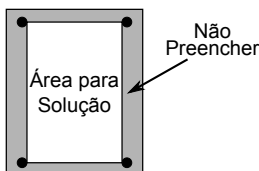
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

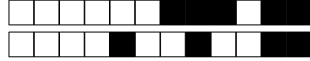
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



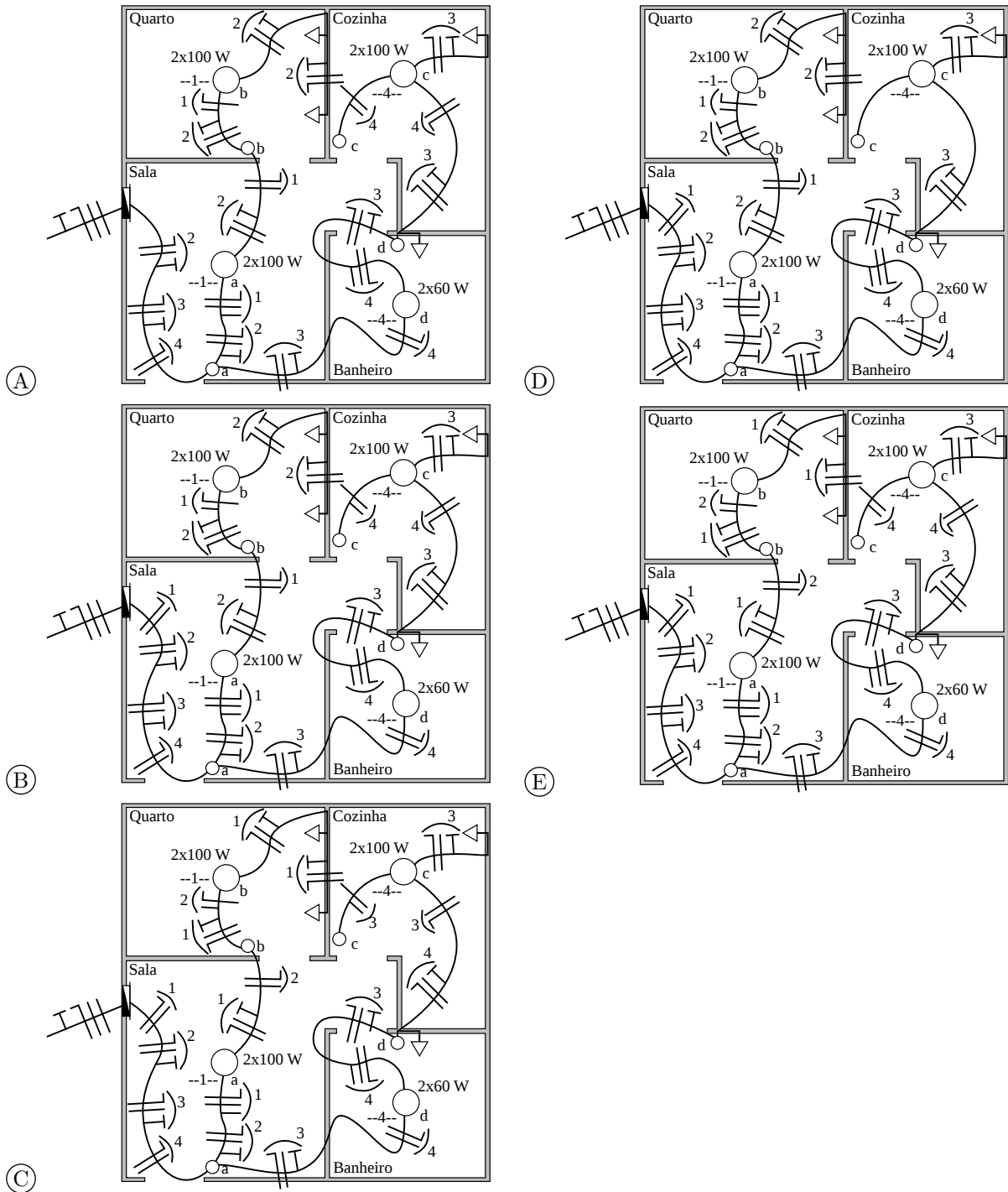
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



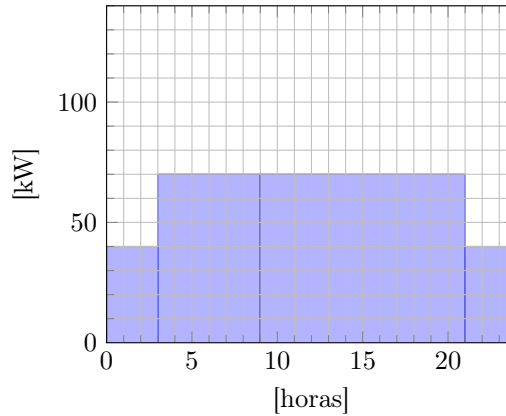
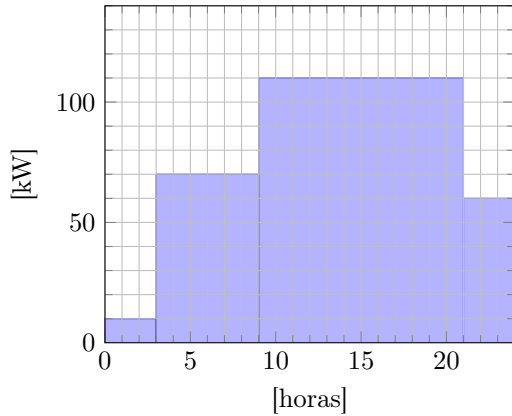


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+59/9/12+



+59/10/11+



Nome: Número USP:

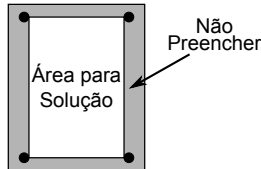
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+60/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+60/5/6+

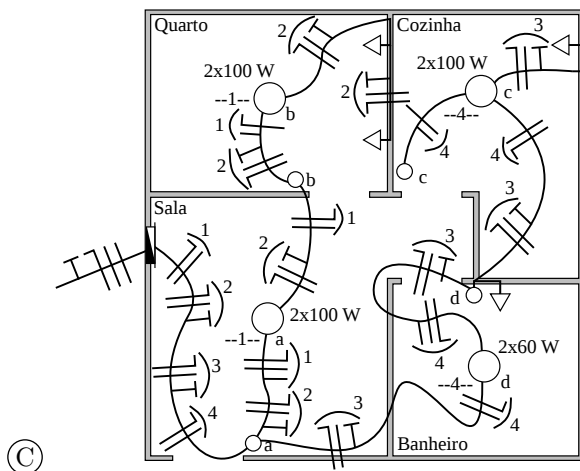
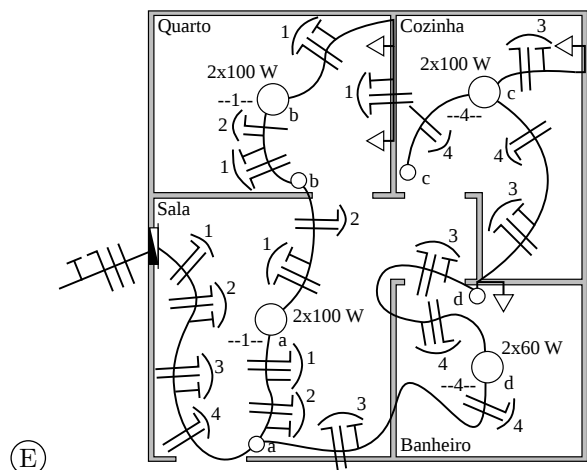
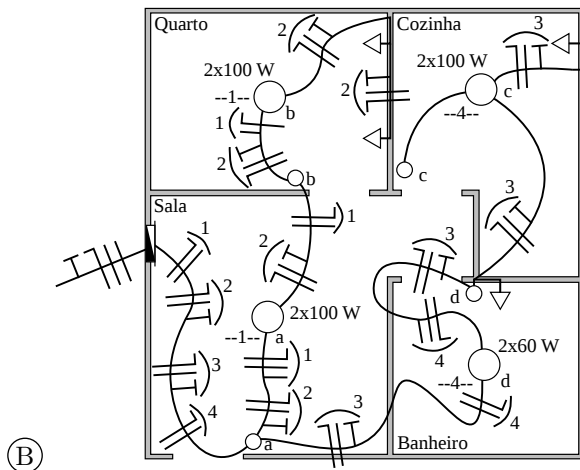
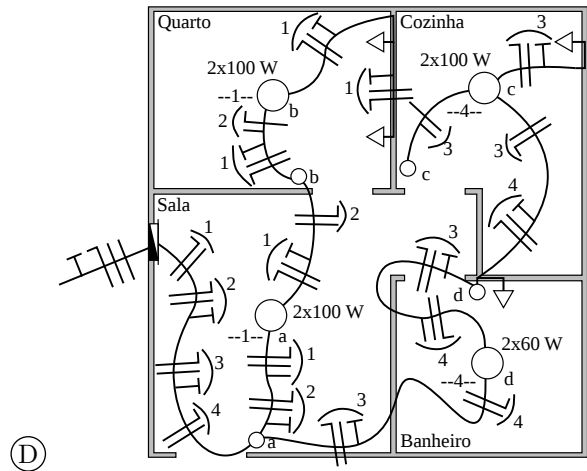
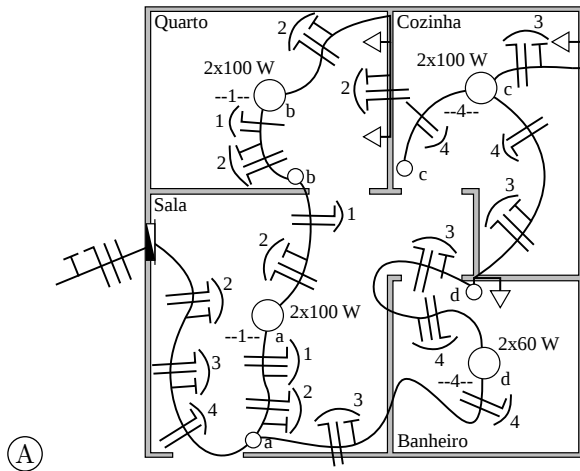
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



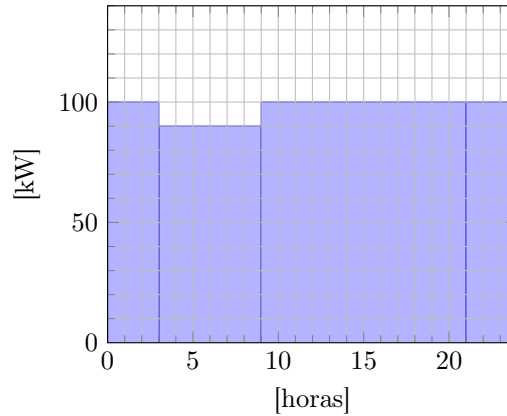
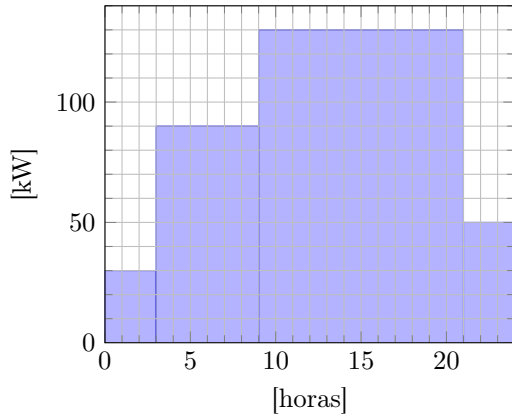


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+60/9/2+



+60/10/1+



Nome: Número USP:

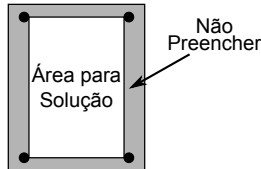
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



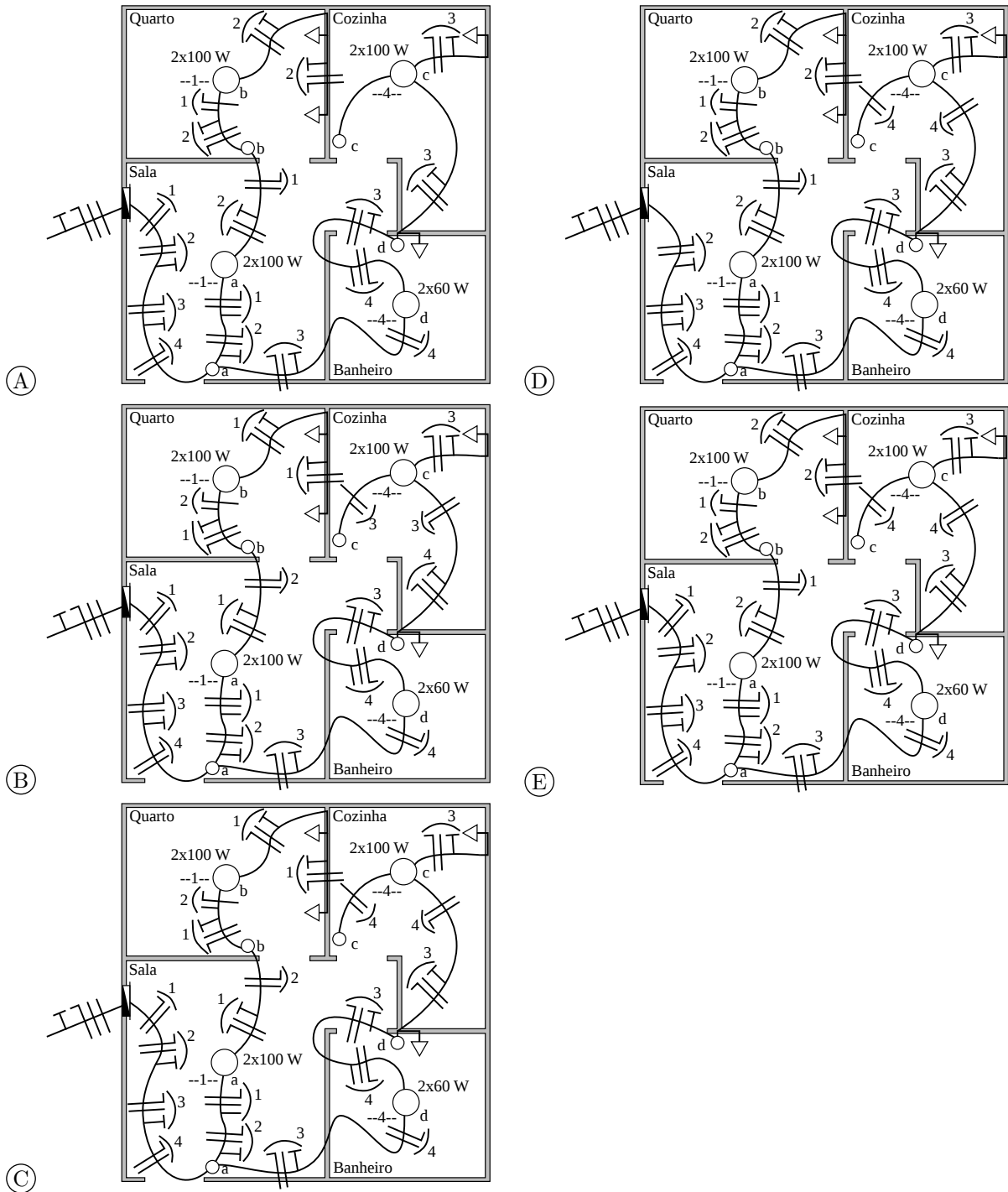
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



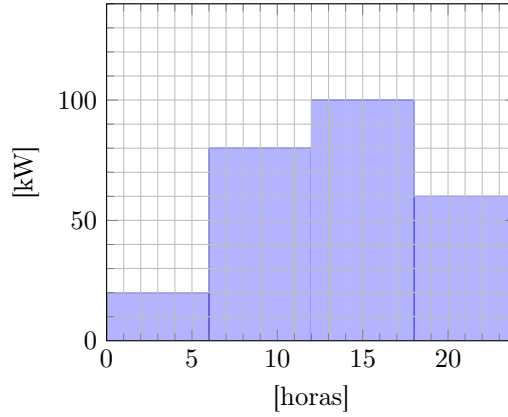
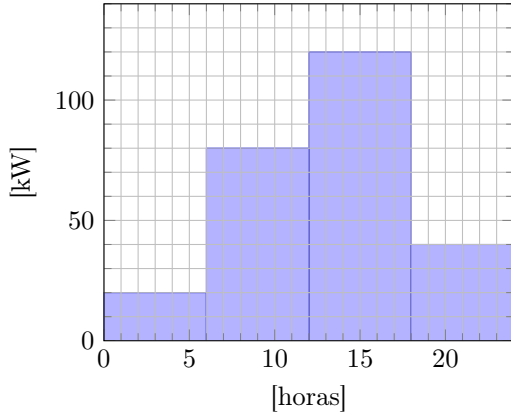


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+61/9/52+



+61/10/51+



Nome: Número USP:

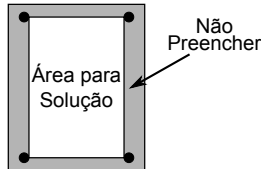
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



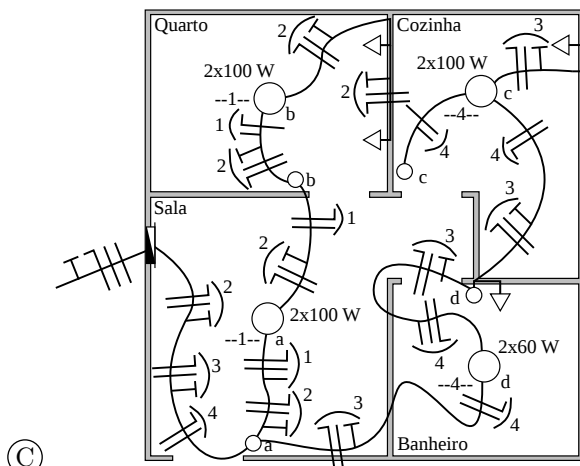
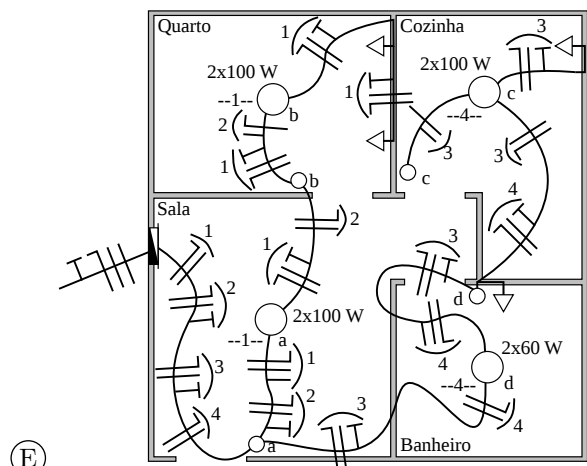
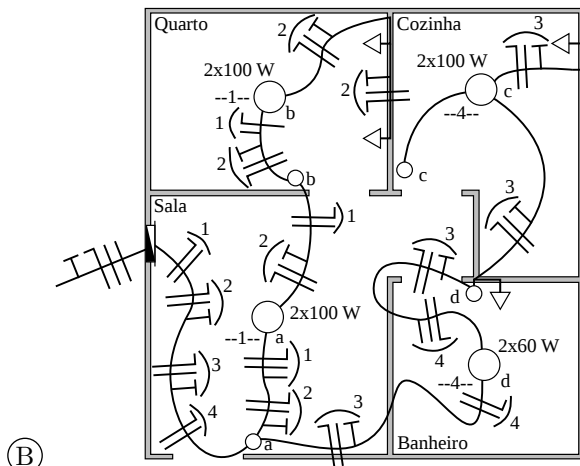
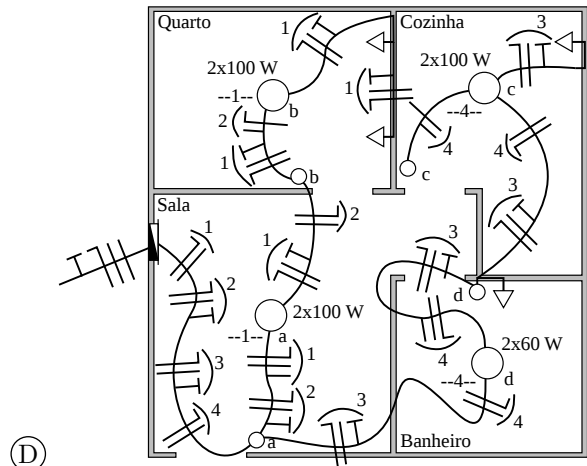
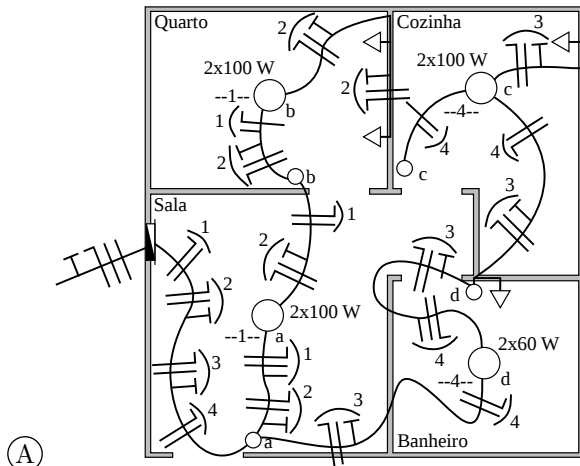
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



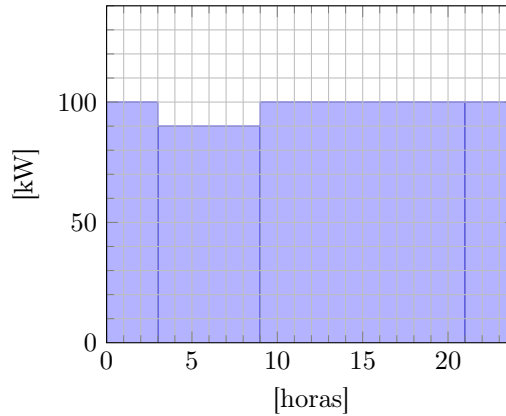
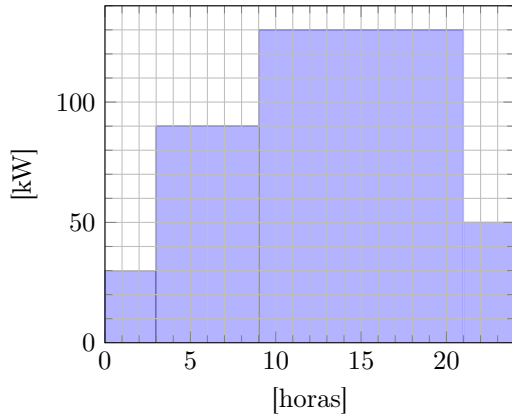


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+62/9/42+



+62/10/41+



Nome: Número USP:

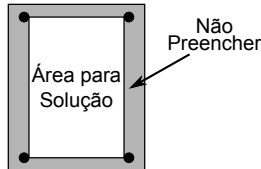
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



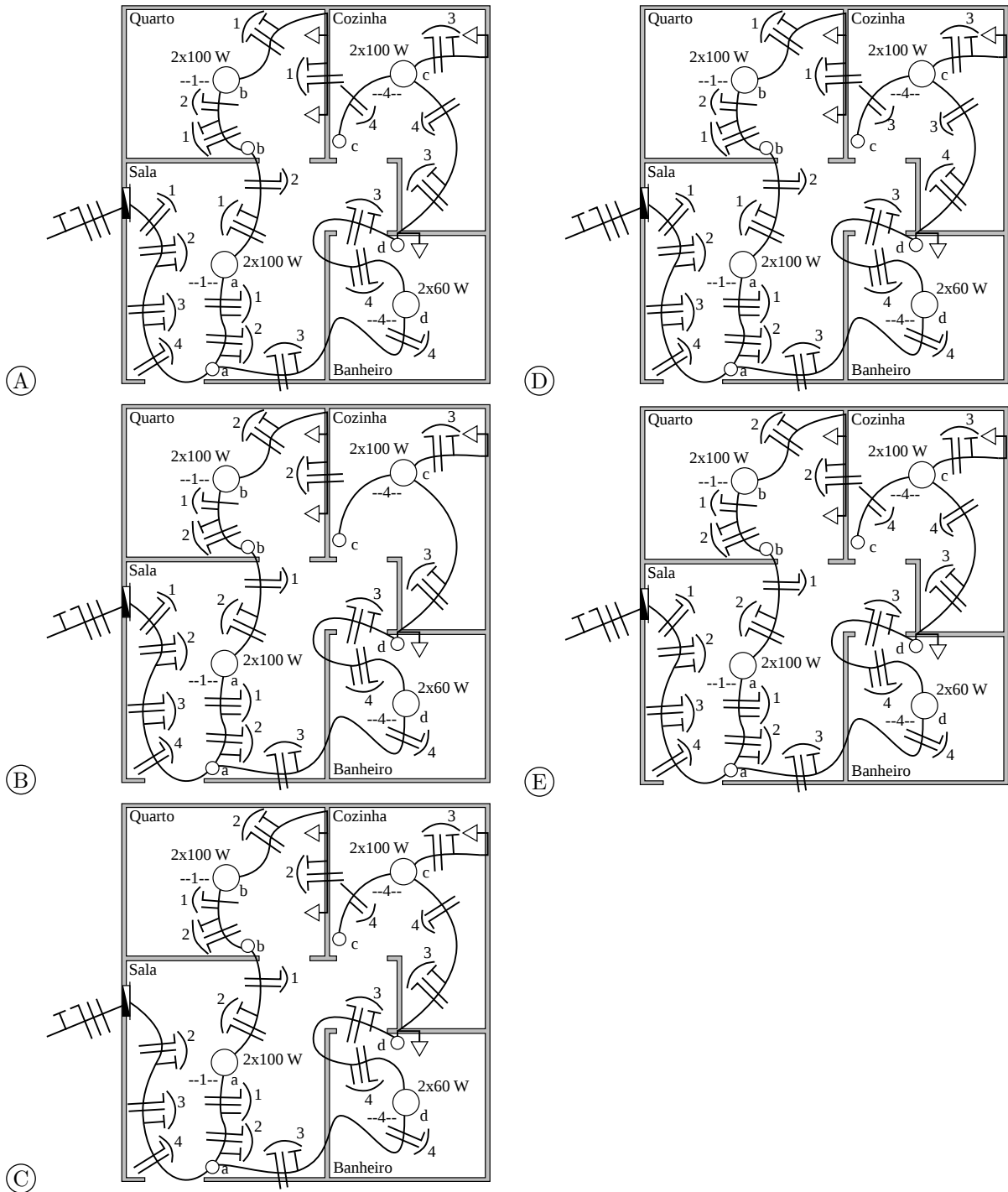
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



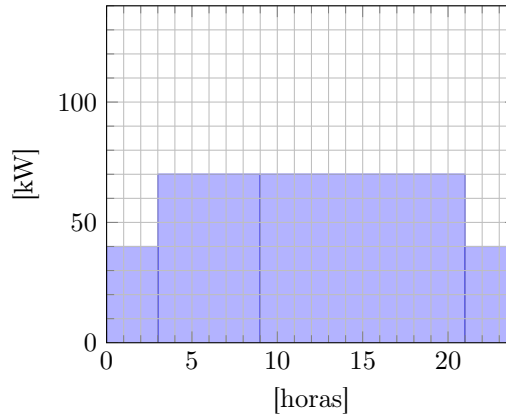
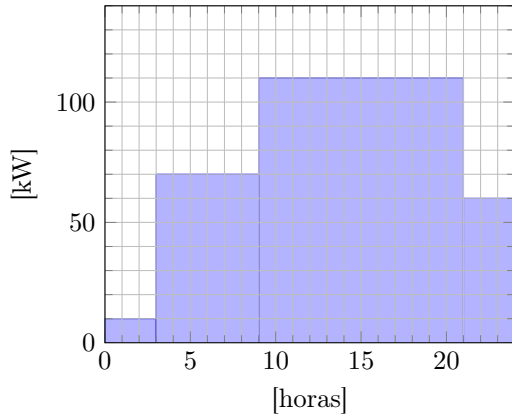


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+63/9/32+



+63/10/31+







Nome: Número USP:

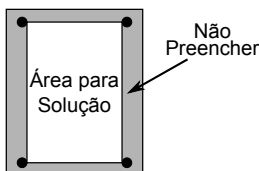
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

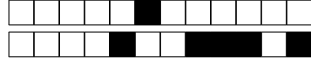
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

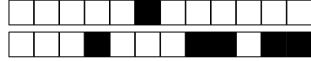
Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

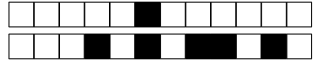
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

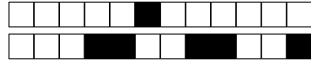
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+64/5/26+

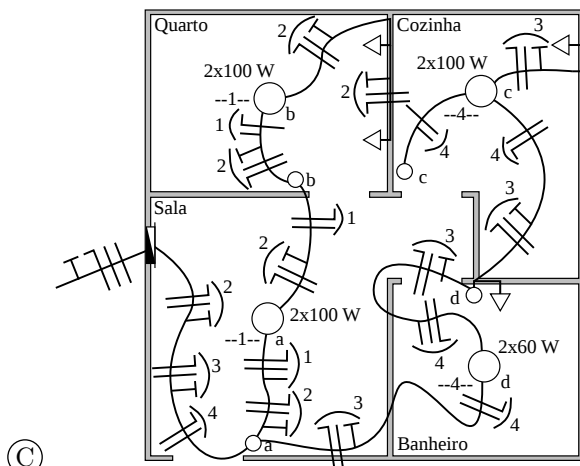
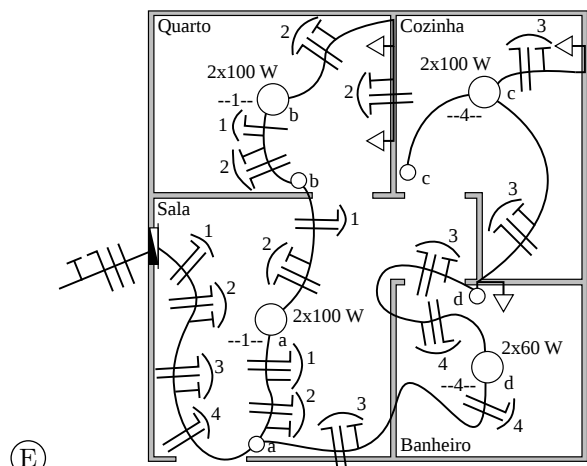
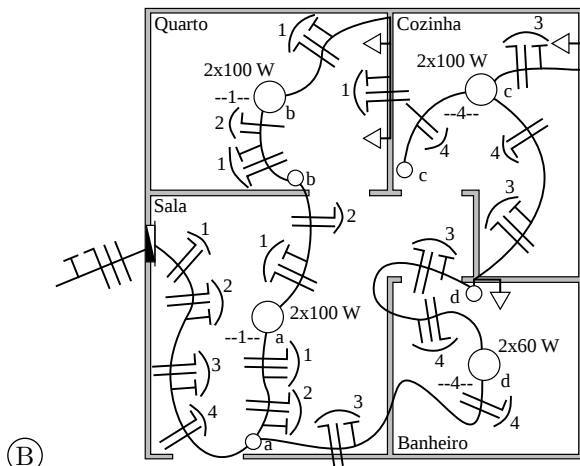
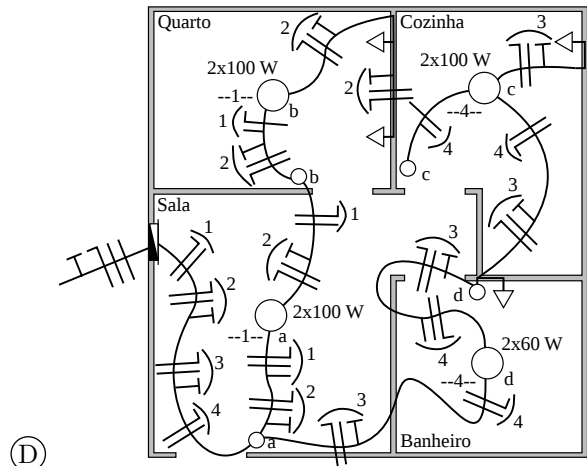
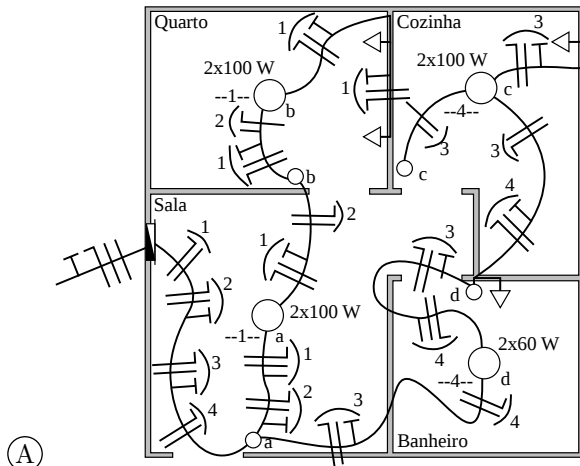
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



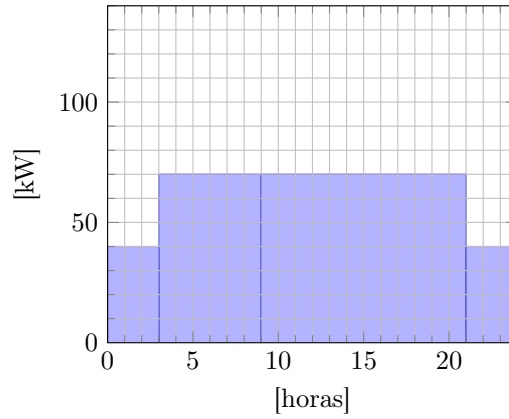
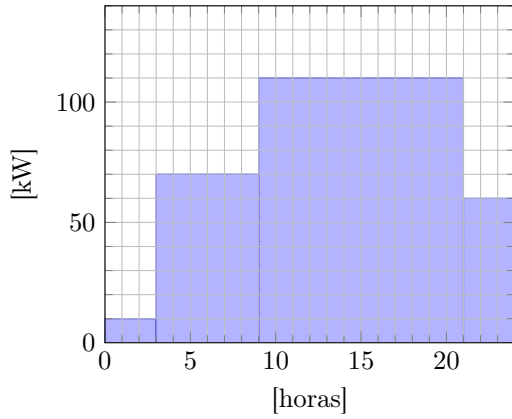


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+64/9/22+



+64/10/21+



Nome: Número USP:

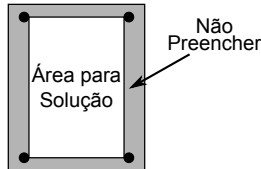
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

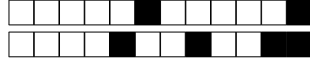
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

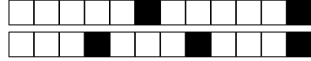
9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



+65/3/18+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.30 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 65.78 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+65/5/16+

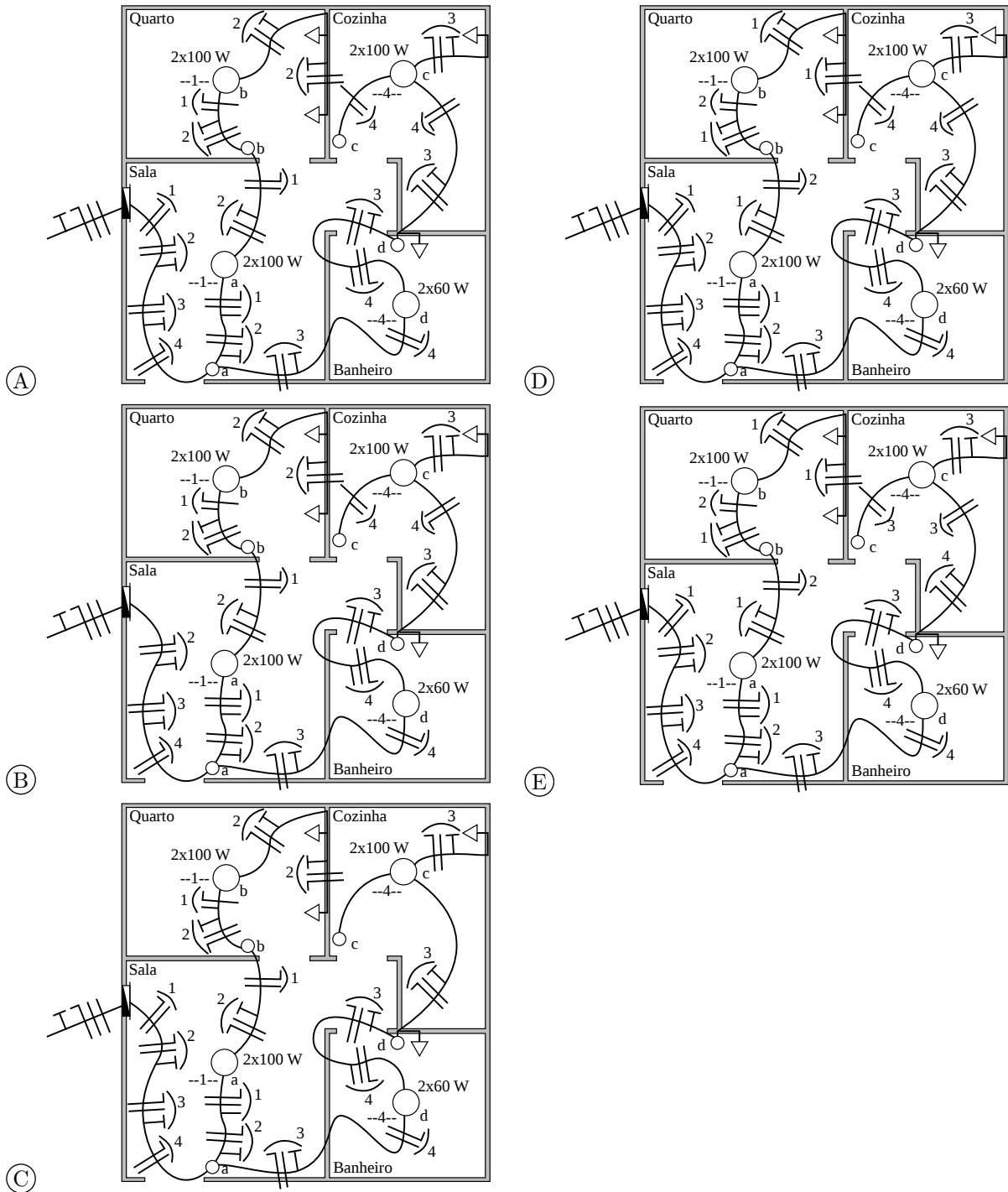
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



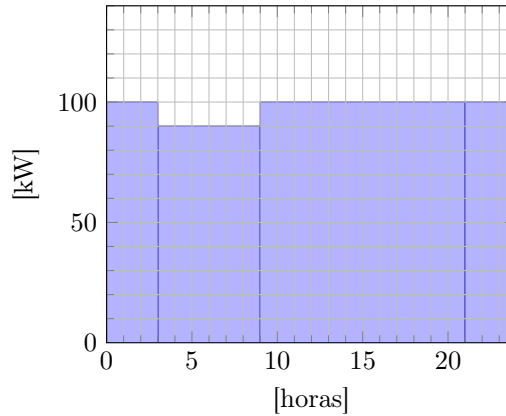
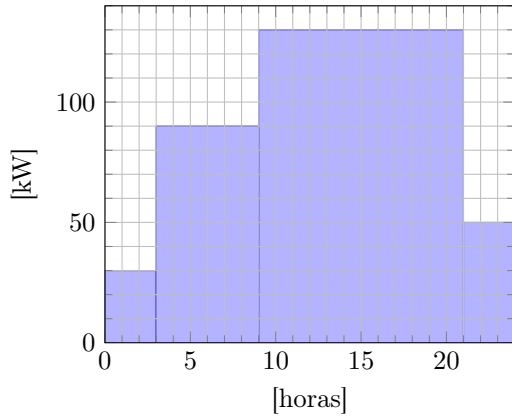


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9	
8	8	8	8	
7	7	7	7	
6	6	6	6	
5	5	5	5	
4	4	4	4	
3	3	3	3	
2	2	2	2	
1	1	1	1	
0	.	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+65/9/12+



+65/10/11+



Nome: Número USP:

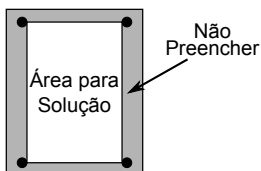
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

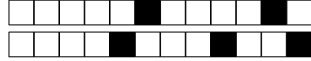
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

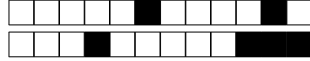
Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+66/5/6+

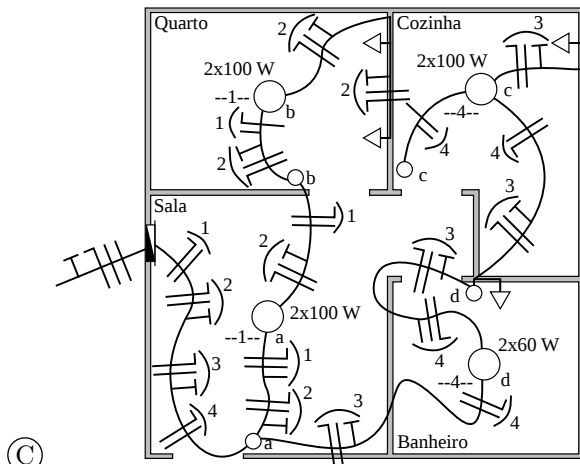
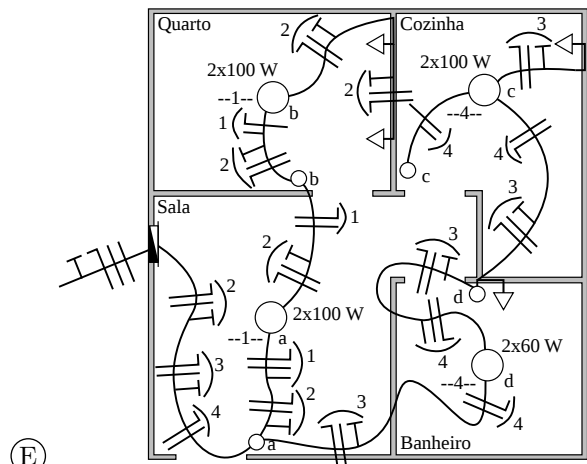
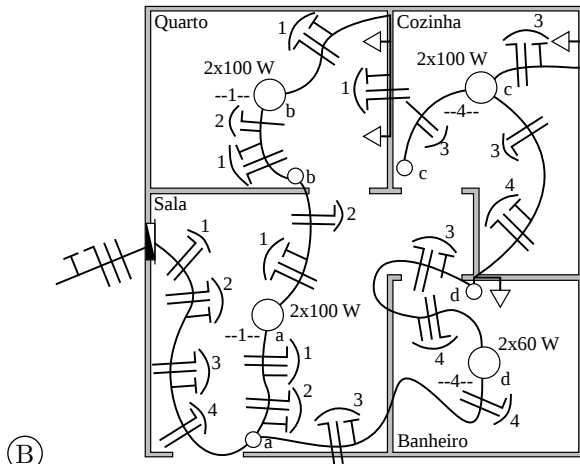
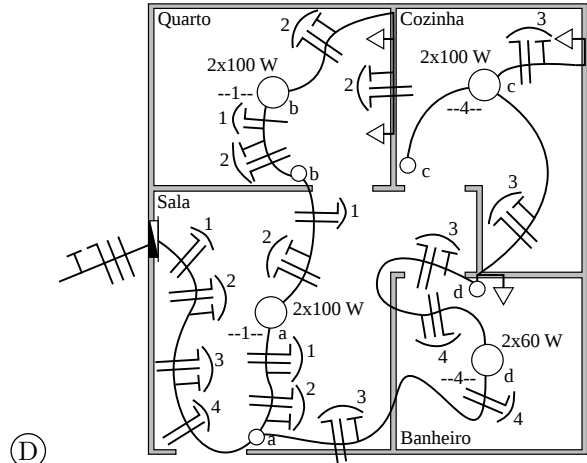
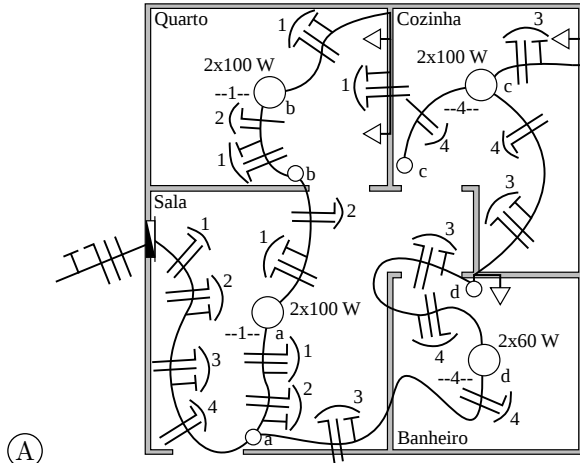
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



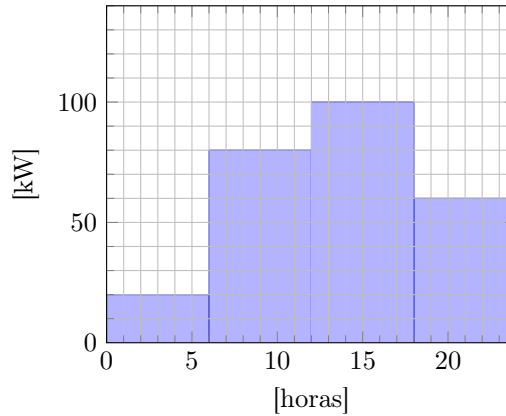
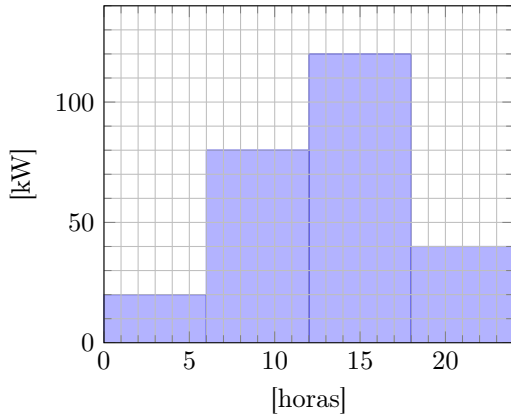


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+66/9/2+



+66/10/1+



Nome: Número USP:

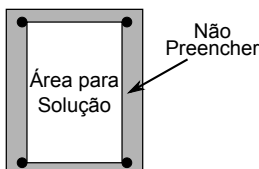
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 18.42 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



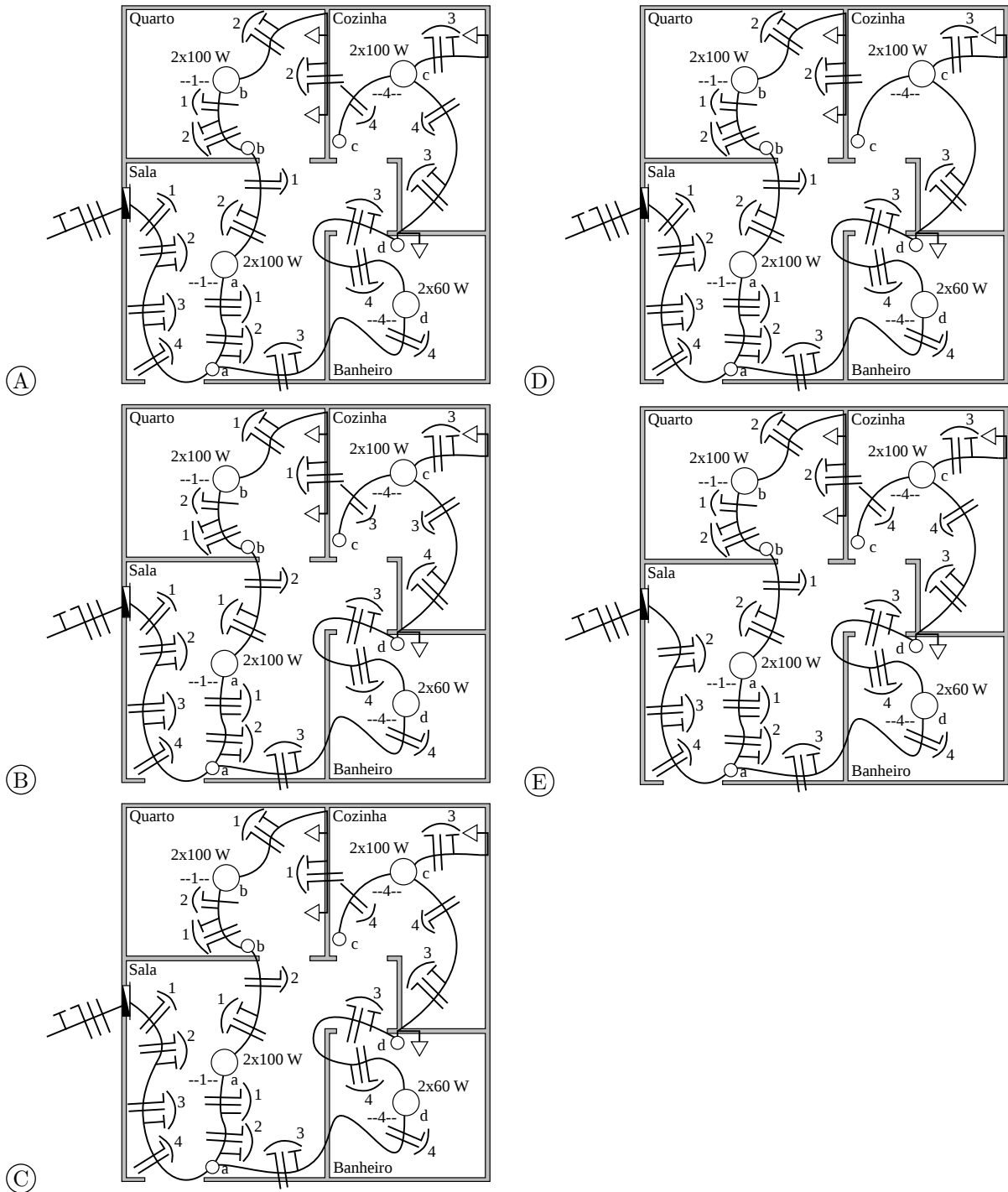
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



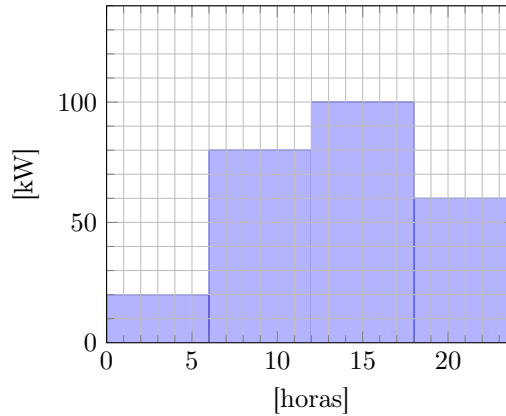
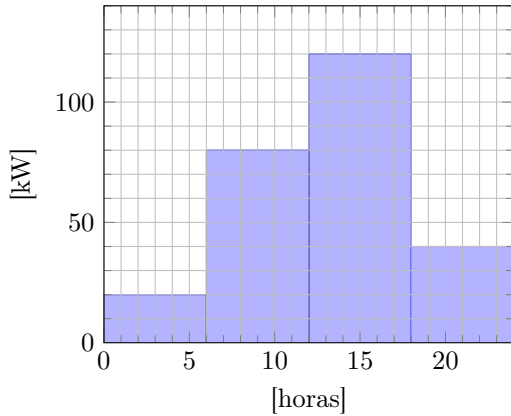


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+67/9/52+



+67/10/51+




Nome: Número USP:

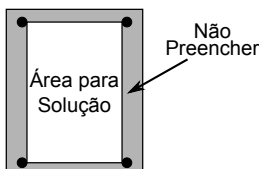
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



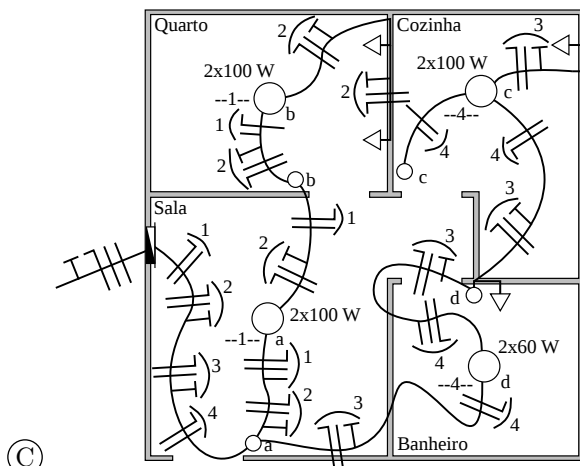
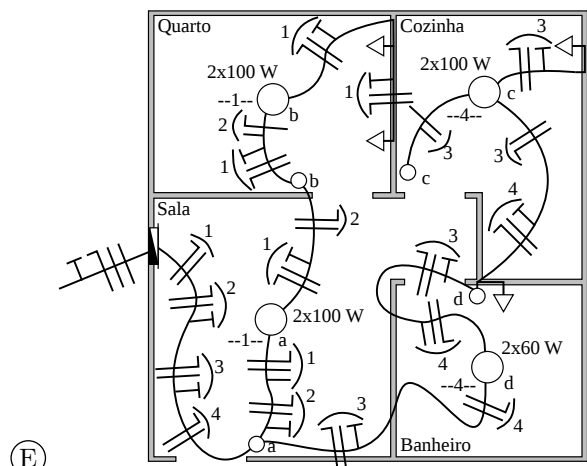
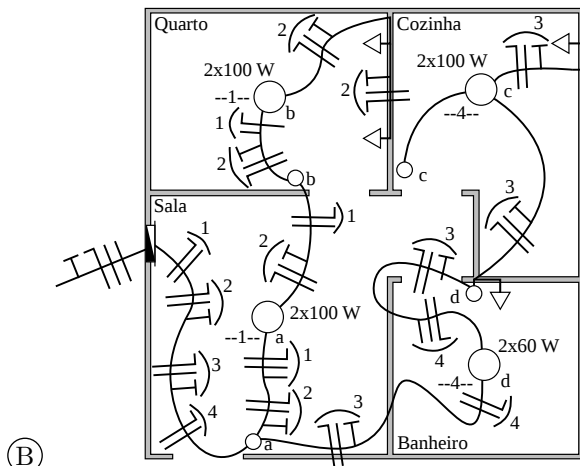
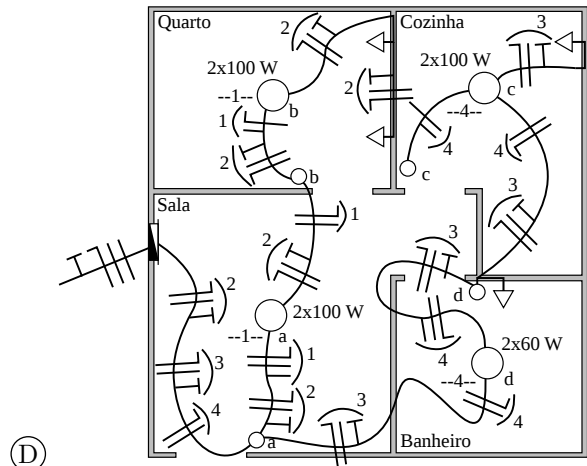
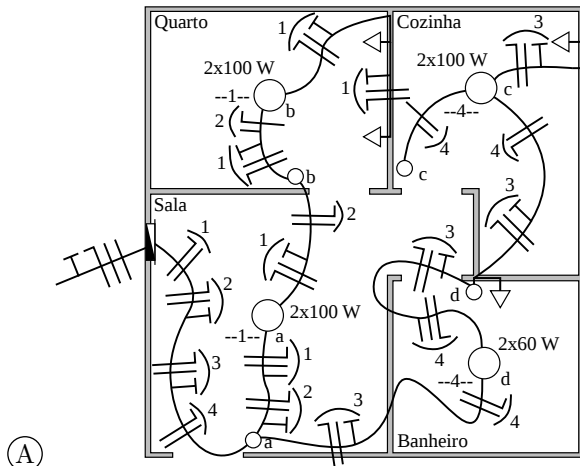
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



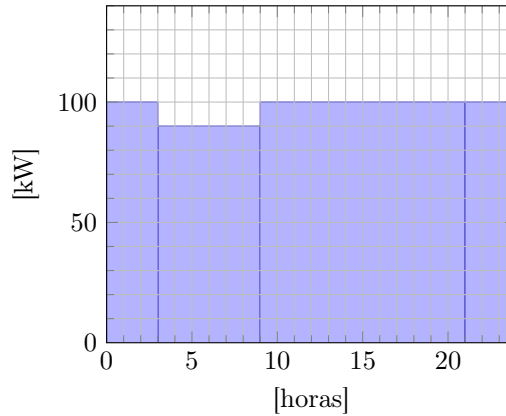
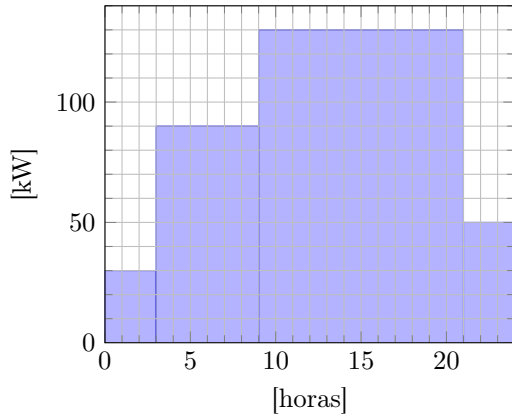


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+68/9/42+



+68/10/41+



Nome: Número USP:

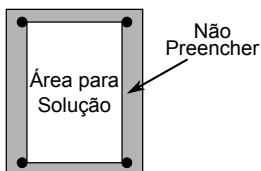
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.30 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 65.78 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



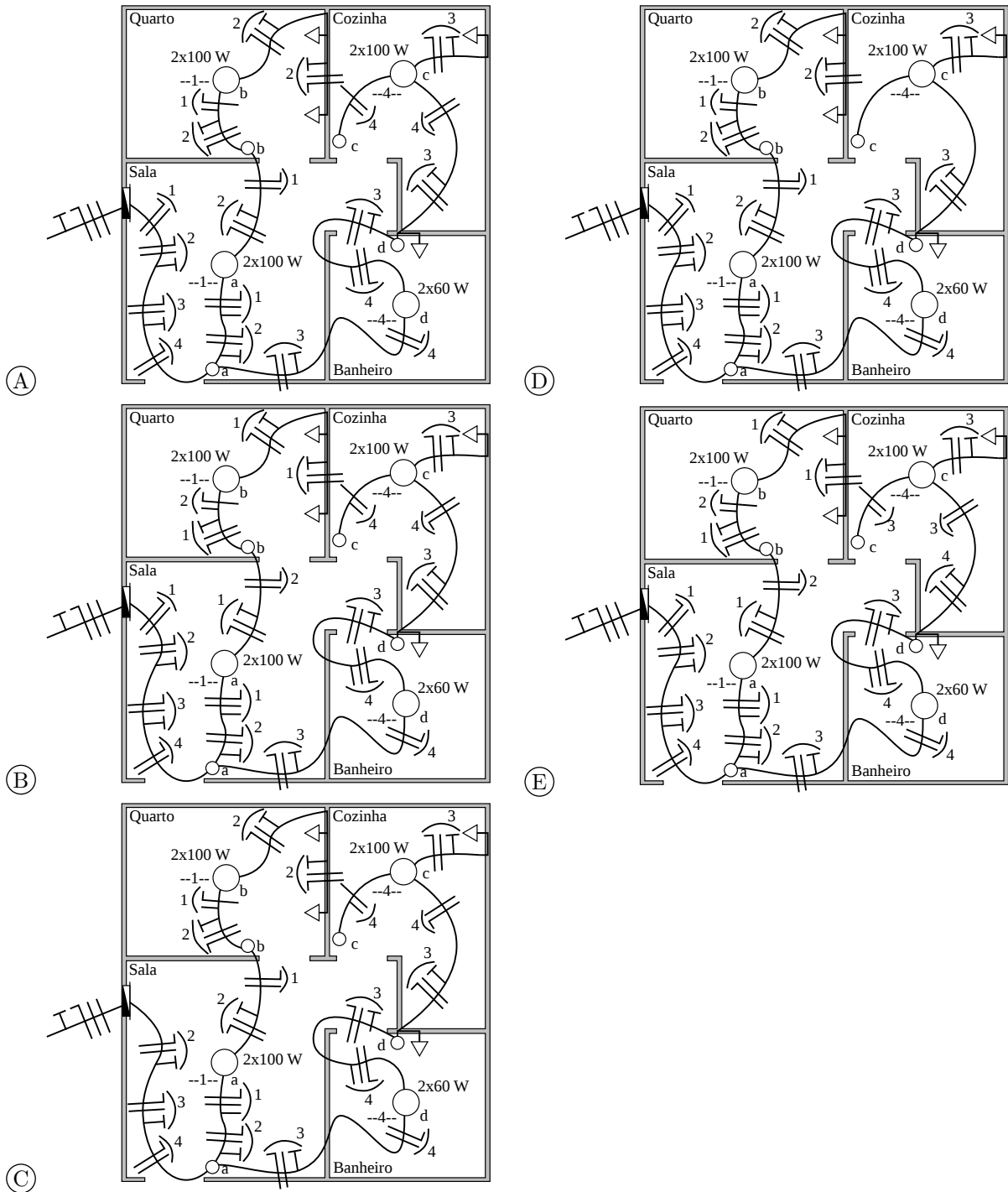
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



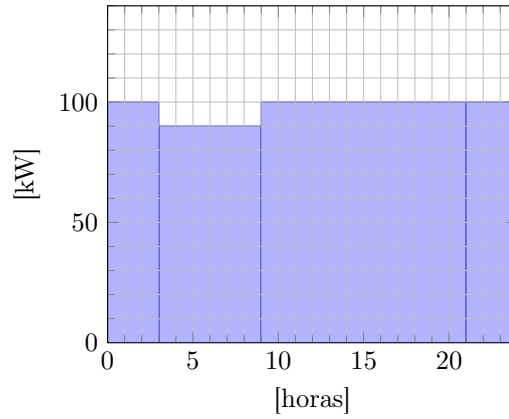
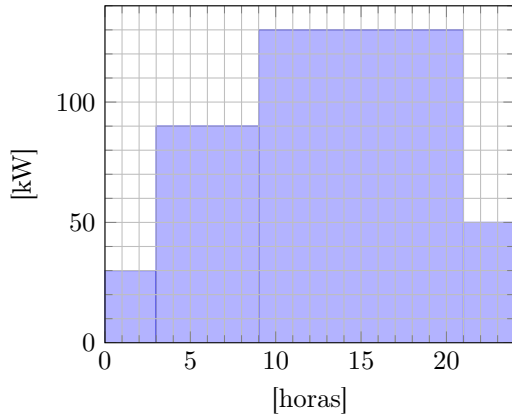


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9	
8	8	8	8	
7	7	7	7	
6	6	6	6	
5	5	5	5	
4	4	4	4	
3	3	3	3	
2	2	2	2	
1	1	1	1	
0	.	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

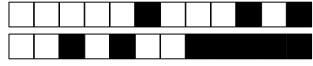
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+69/9/32+



+69/10/31+



Nome: Número USP:

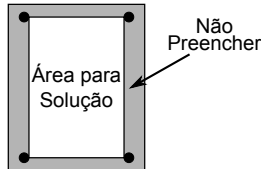
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

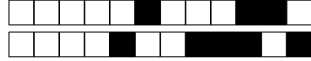
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

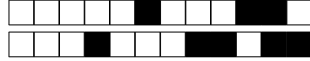
Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



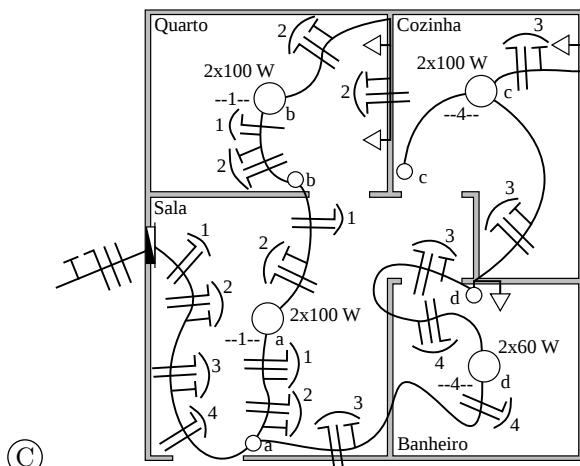
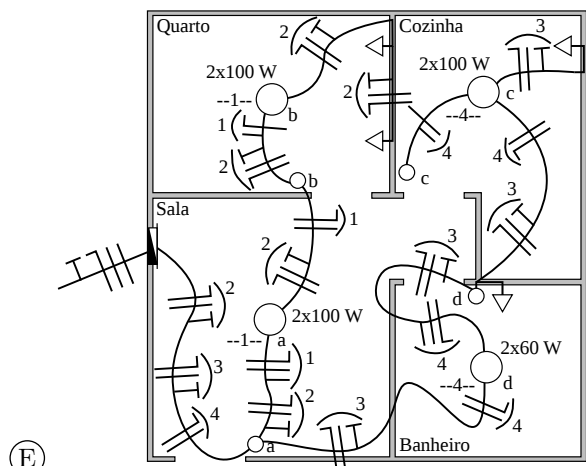
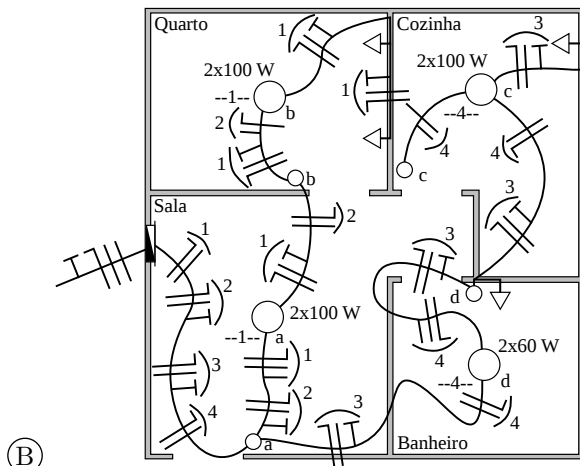
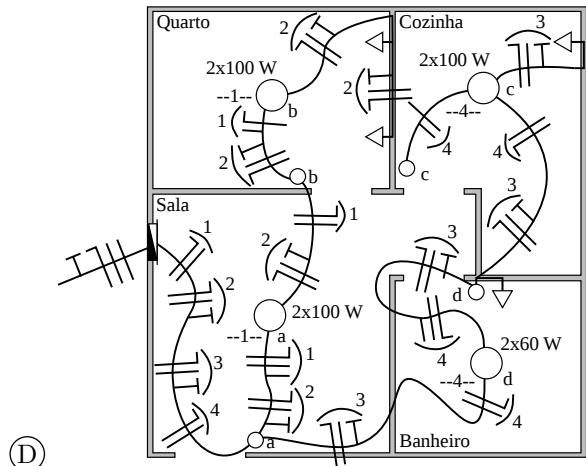
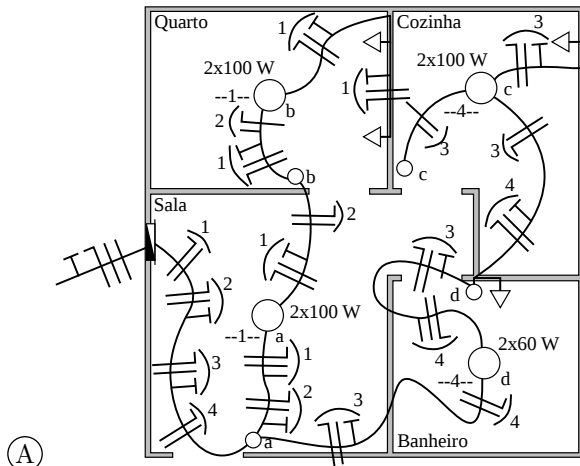
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



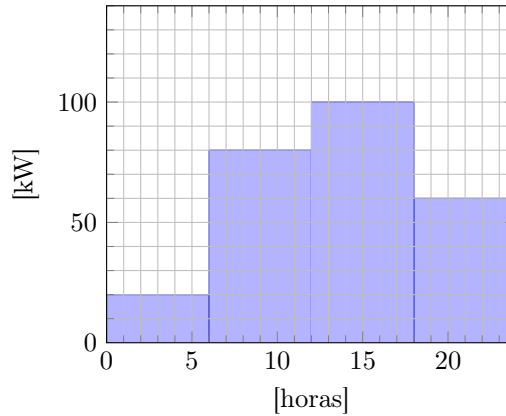
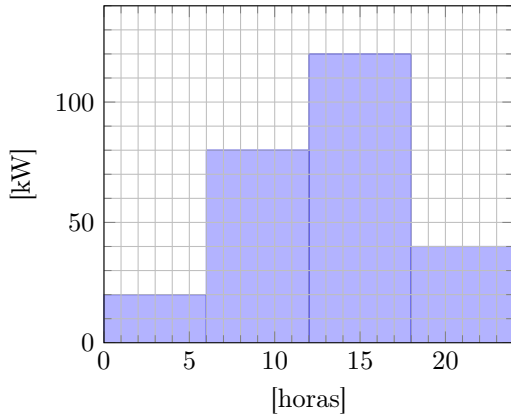


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+70/9/22+



+70/10/21+



Nome: Número USP:

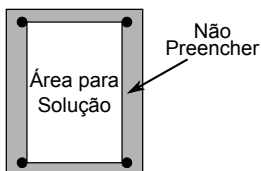
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

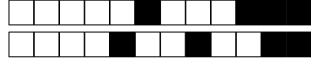
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

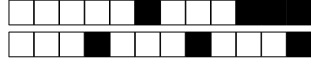
9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



+71/3/18+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

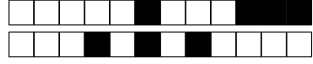
$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



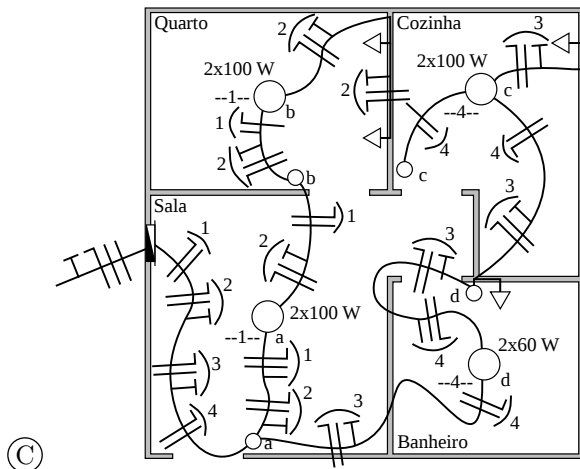
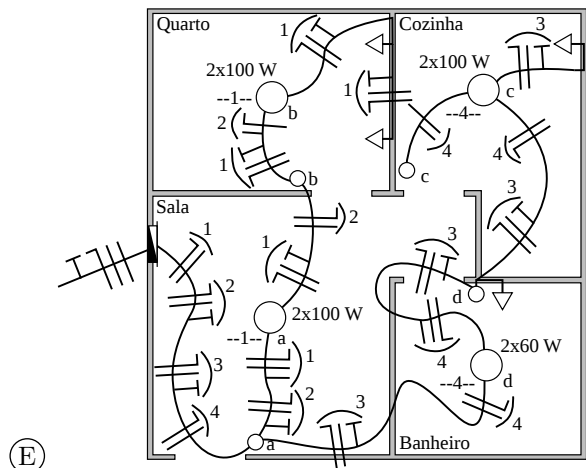
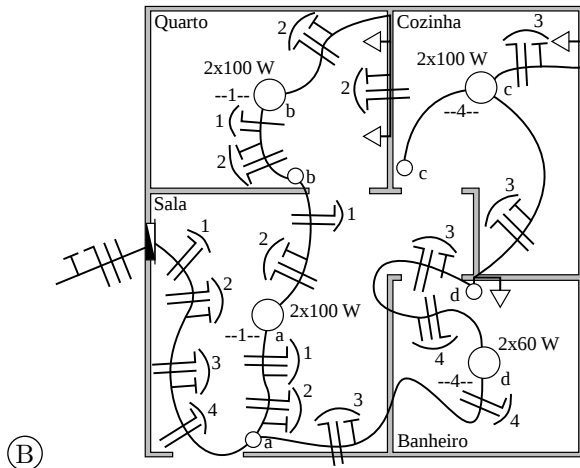
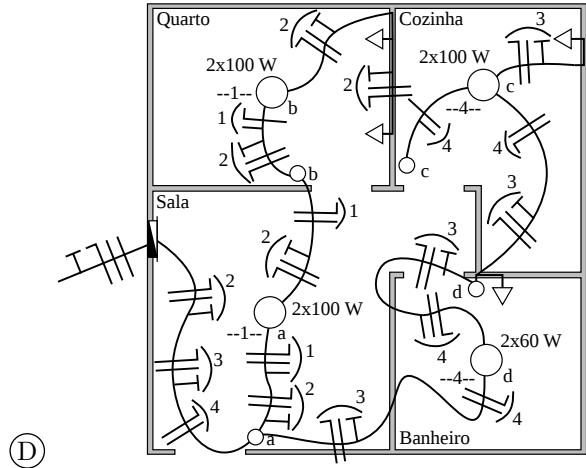
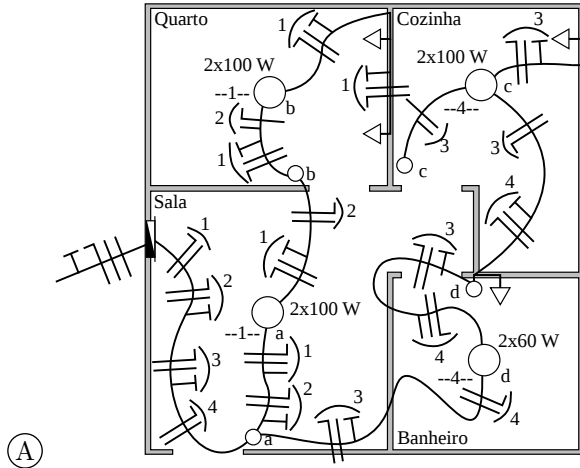
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



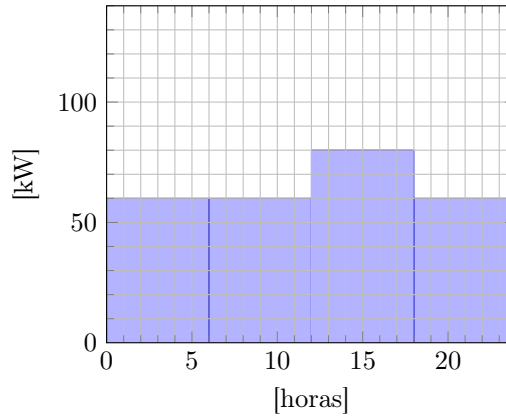
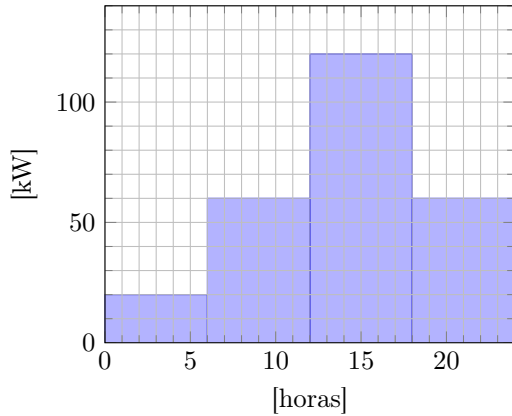


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+71/9/12+



+71/10/11+



Nome: Número USP:

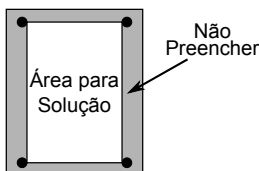
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

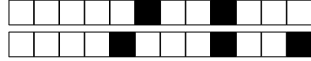
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

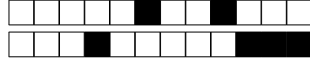
9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+72/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+72/5/6+

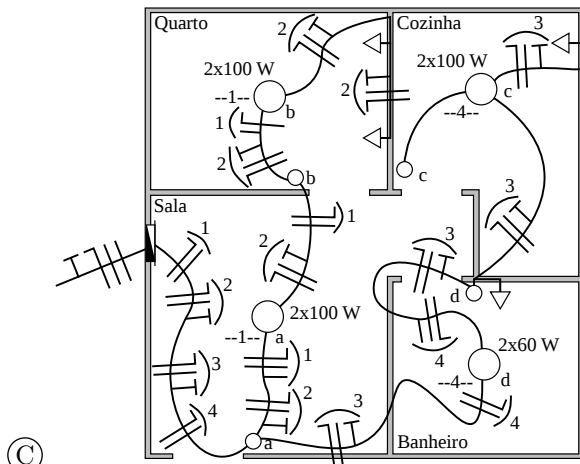
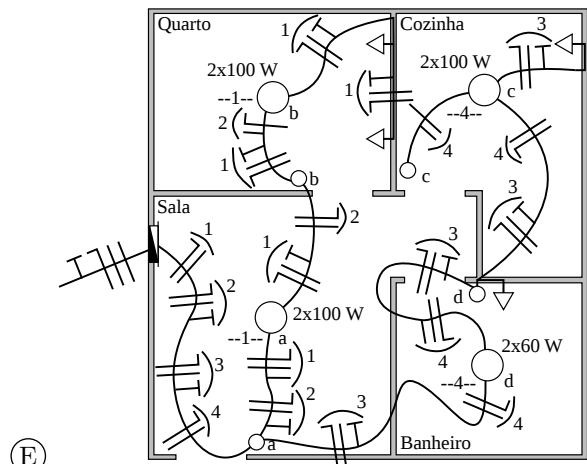
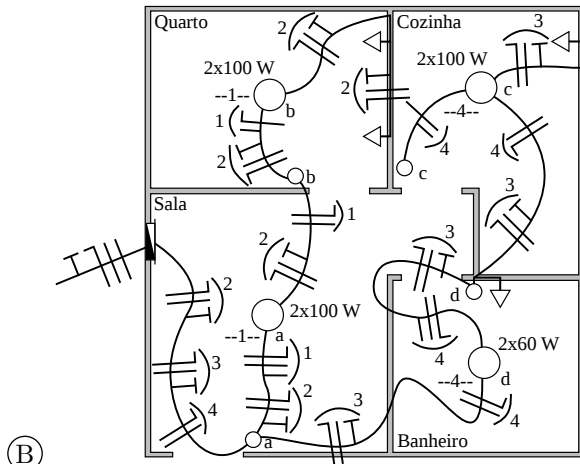
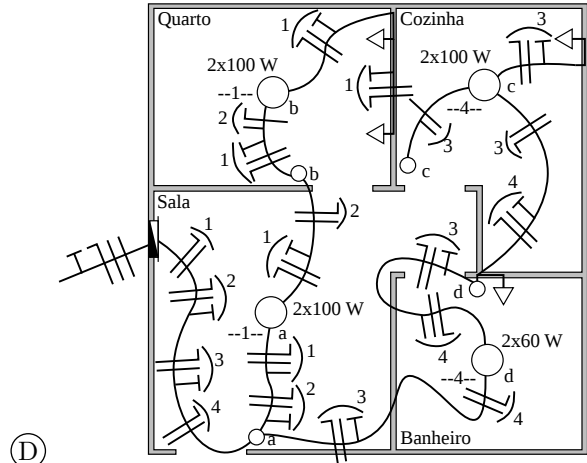
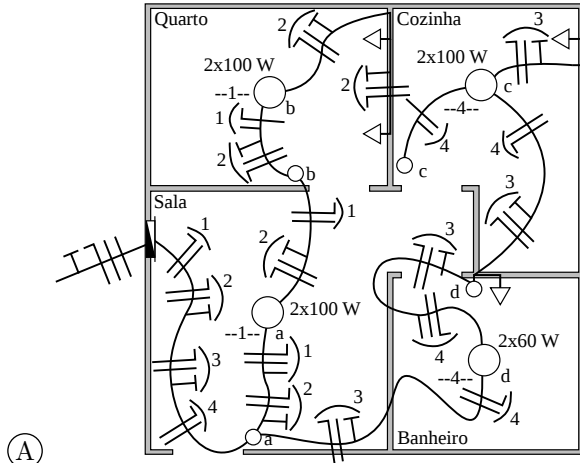
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



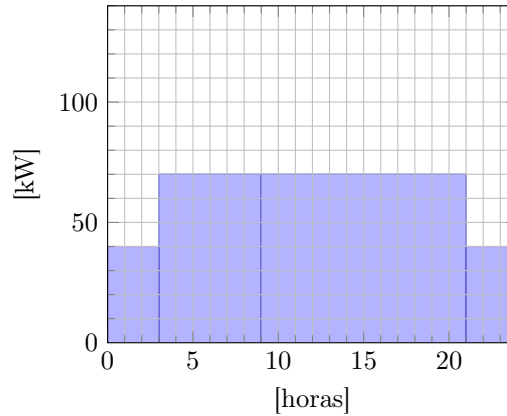
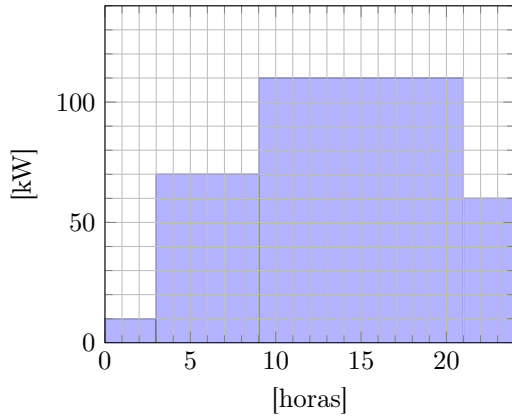


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



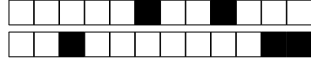
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+72/9/2+



+72/10/1+



Nome: Número USP:

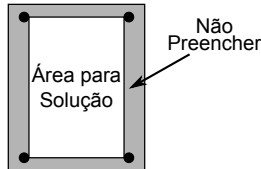
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.30 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 65.78 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+73/5/56+

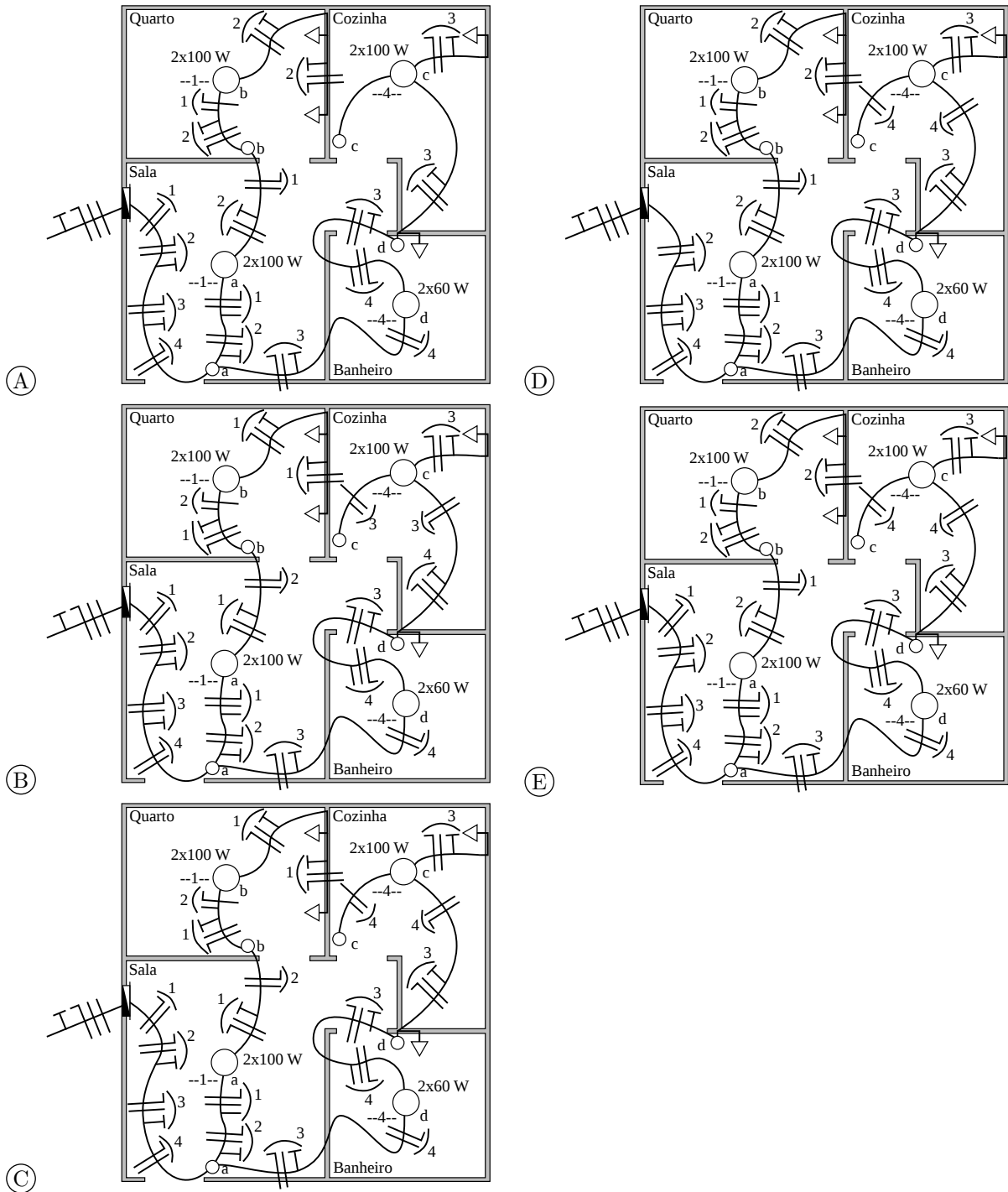
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



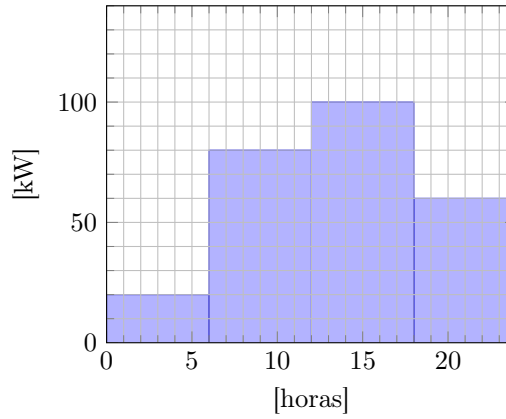
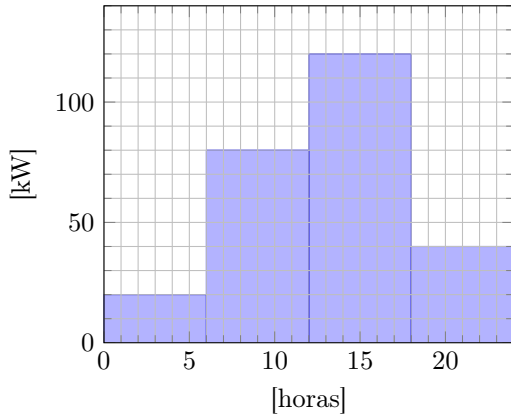


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+73/9/52+



+73/10/51+



Nome: Número USP:

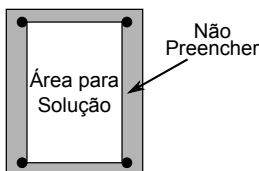
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



+74/3/48+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



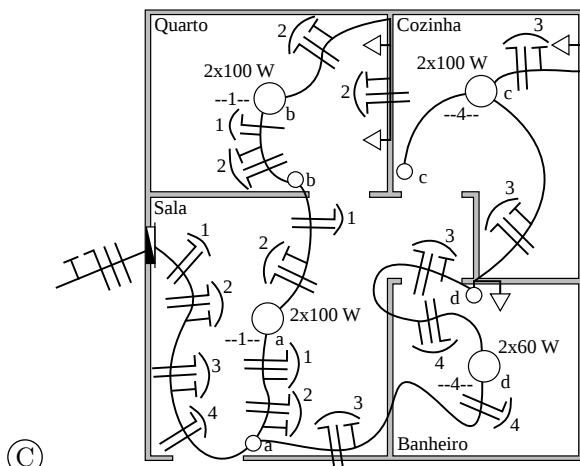
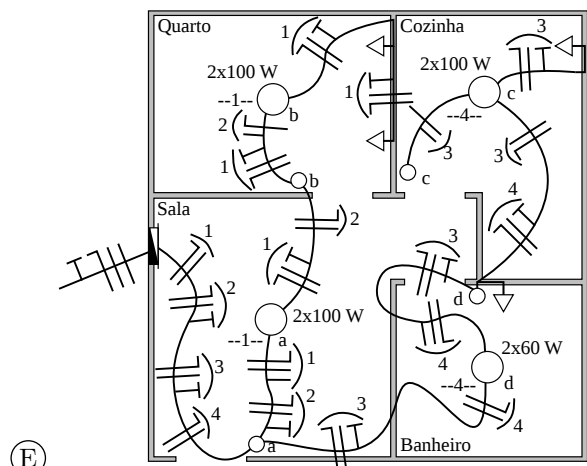
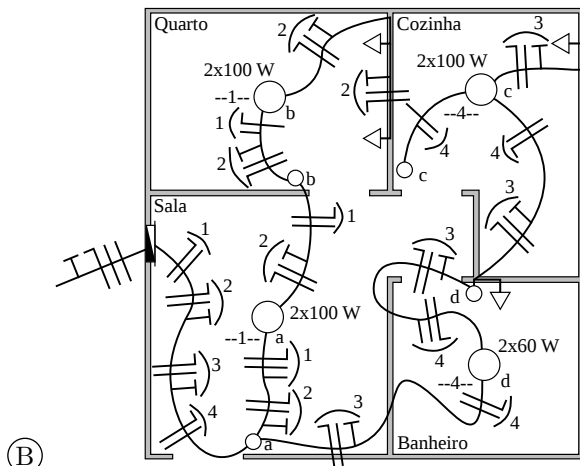
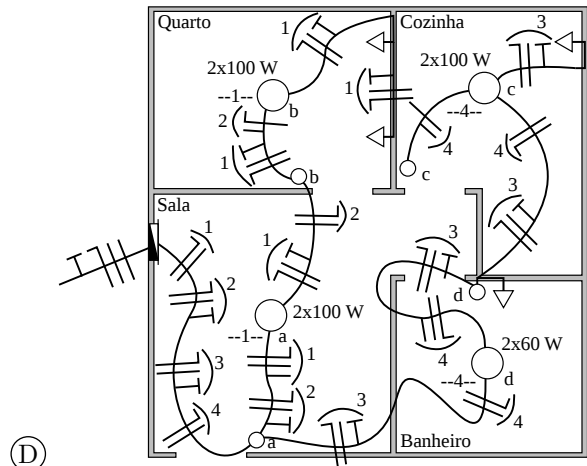
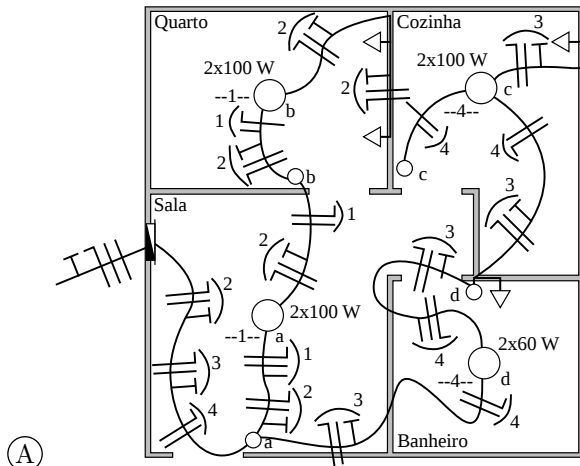
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



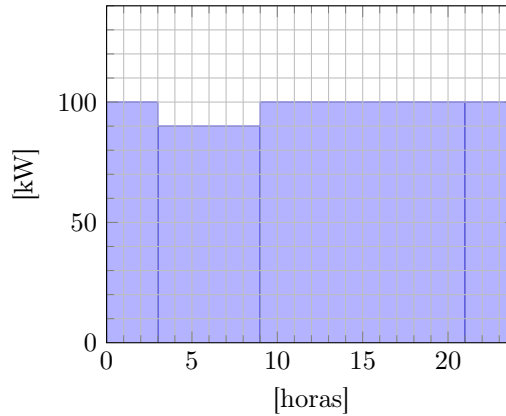
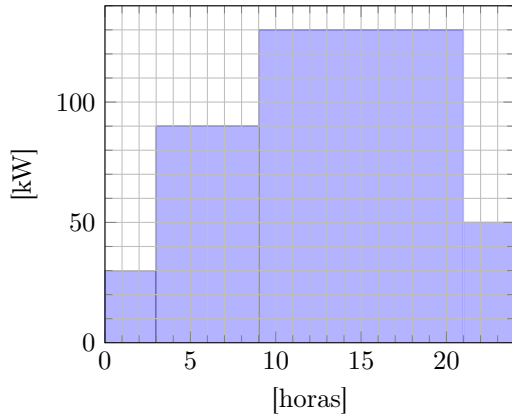


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9	
8	8	8	8	
7	7	7	7	
6	6	6	6	
5	5	5	5	
4	4	4	4	
3	3	3	3	
2	2	2	2	
1	1	1	1	
0	.	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+74/9/42+



+74/10/41+



Nome: Número USP:

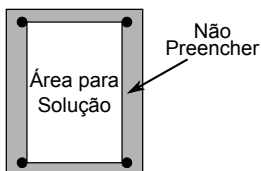
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.38 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 42.68 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



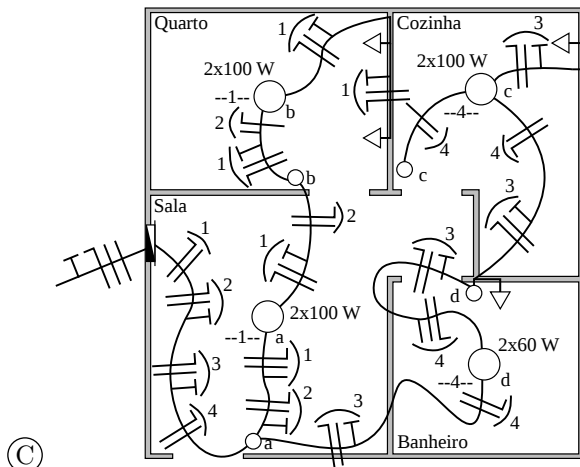
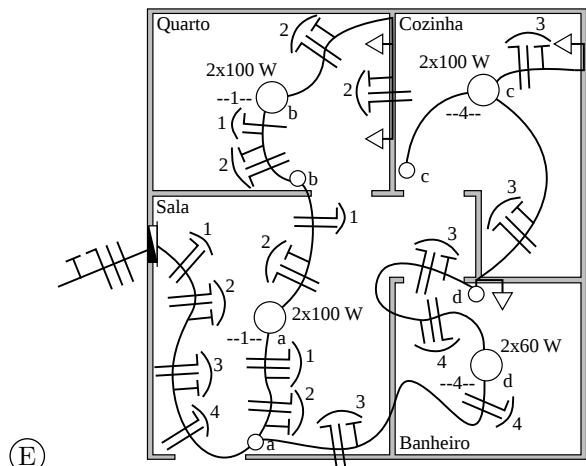
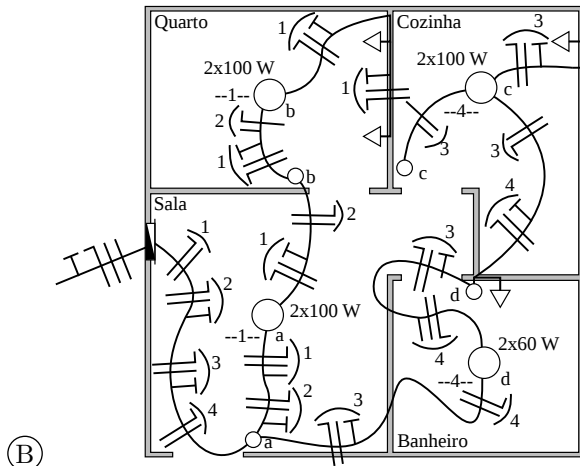
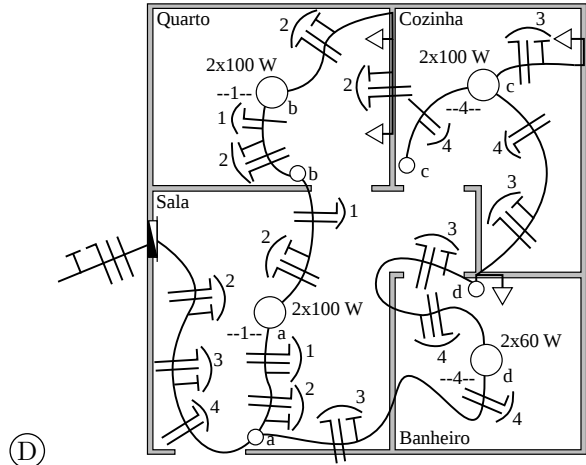
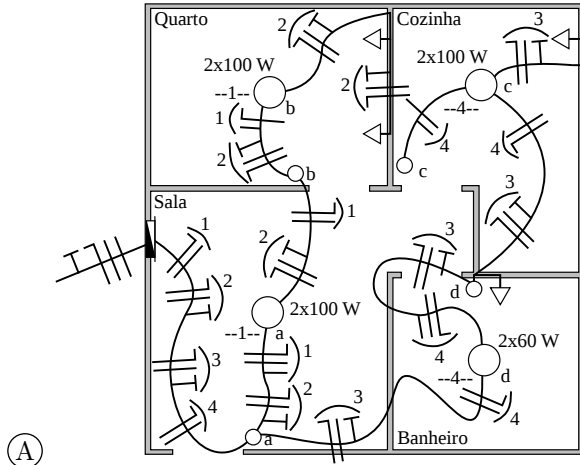
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



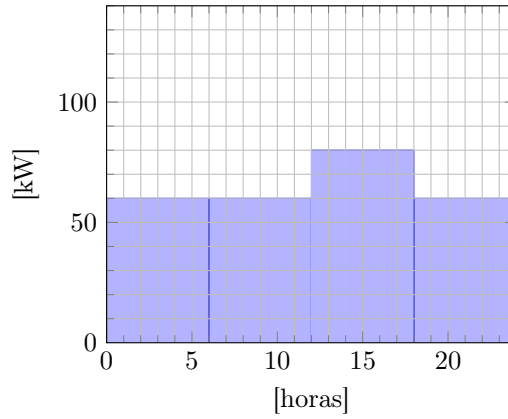
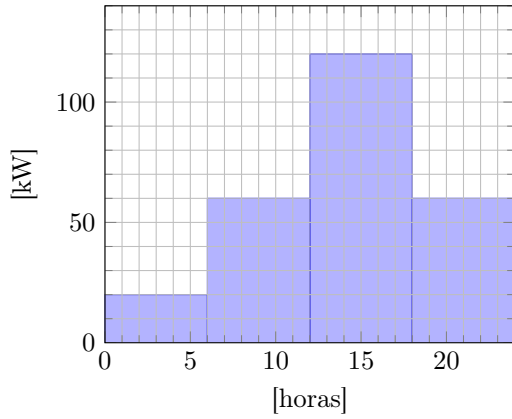


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

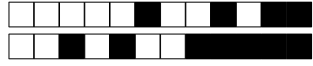
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+75/9/32+



+75/10/31+



Nome: Número USP:

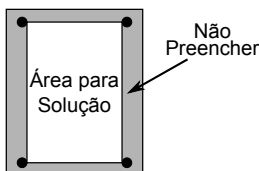
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

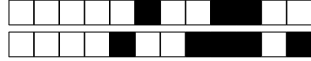
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

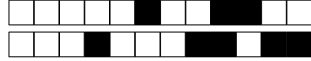
9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



+76/3/28+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.30 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 34.50 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 65.78 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

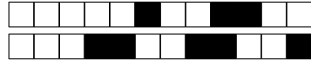
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



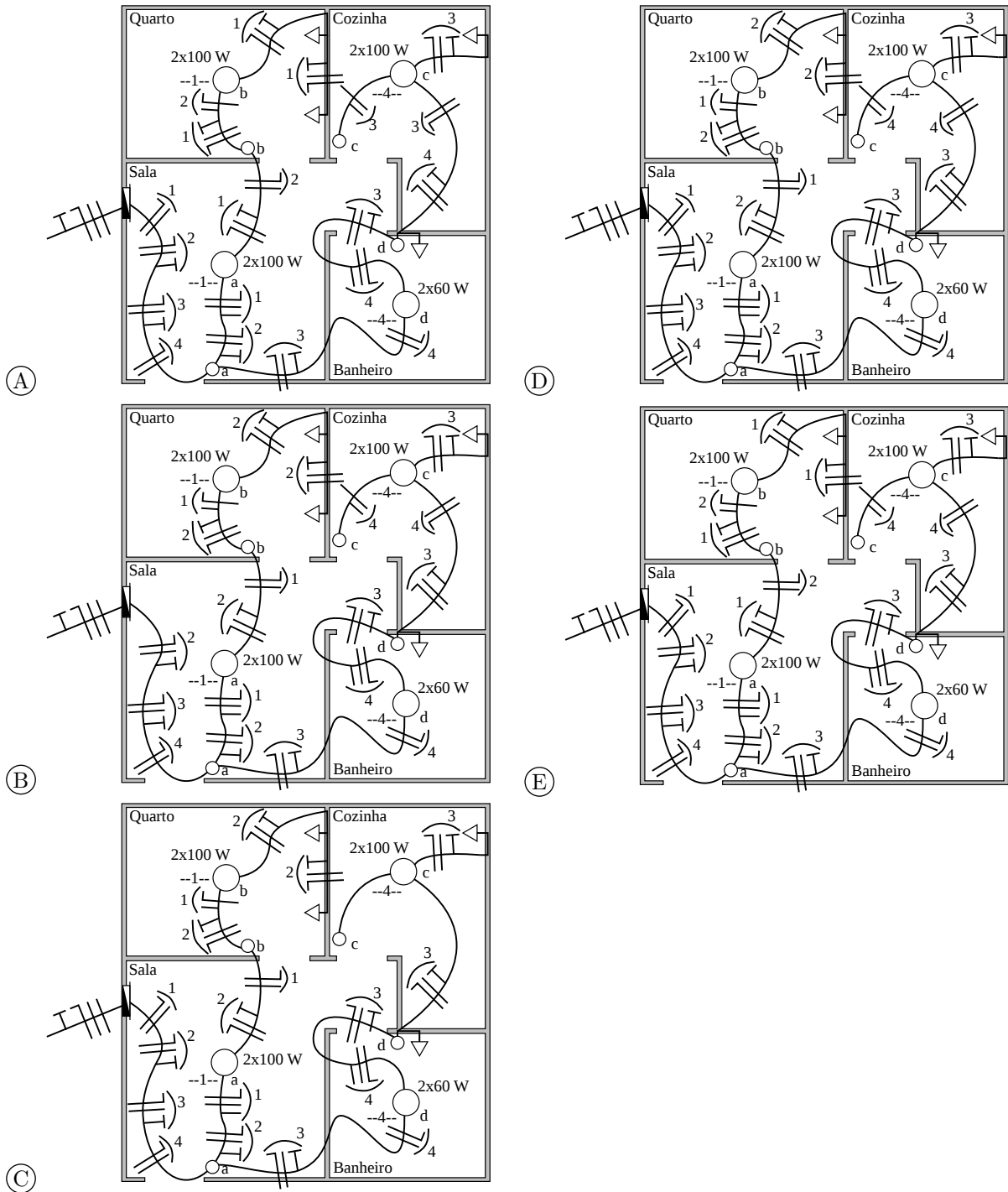
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



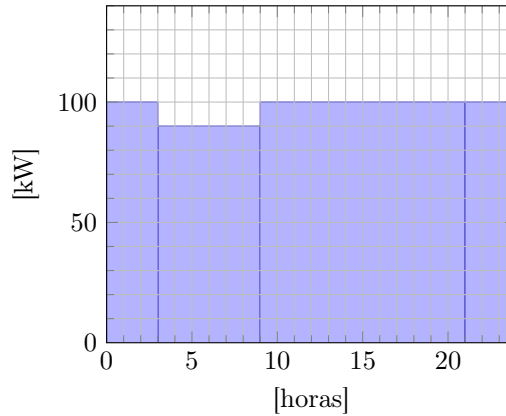
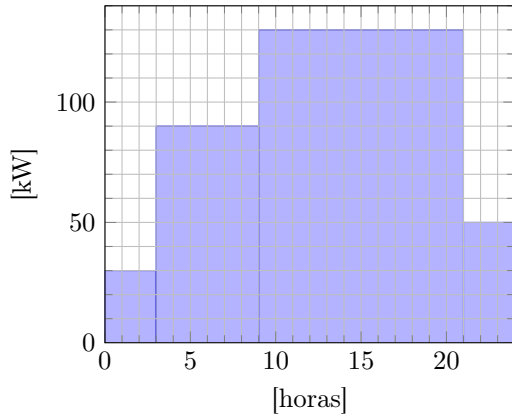


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+76/9/22+



+76/10/21+



Nome: Número USP:

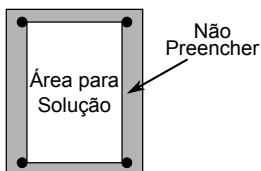
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

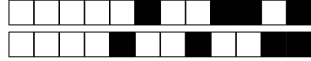
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

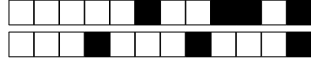
Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.49 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 34.50 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 30.91 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



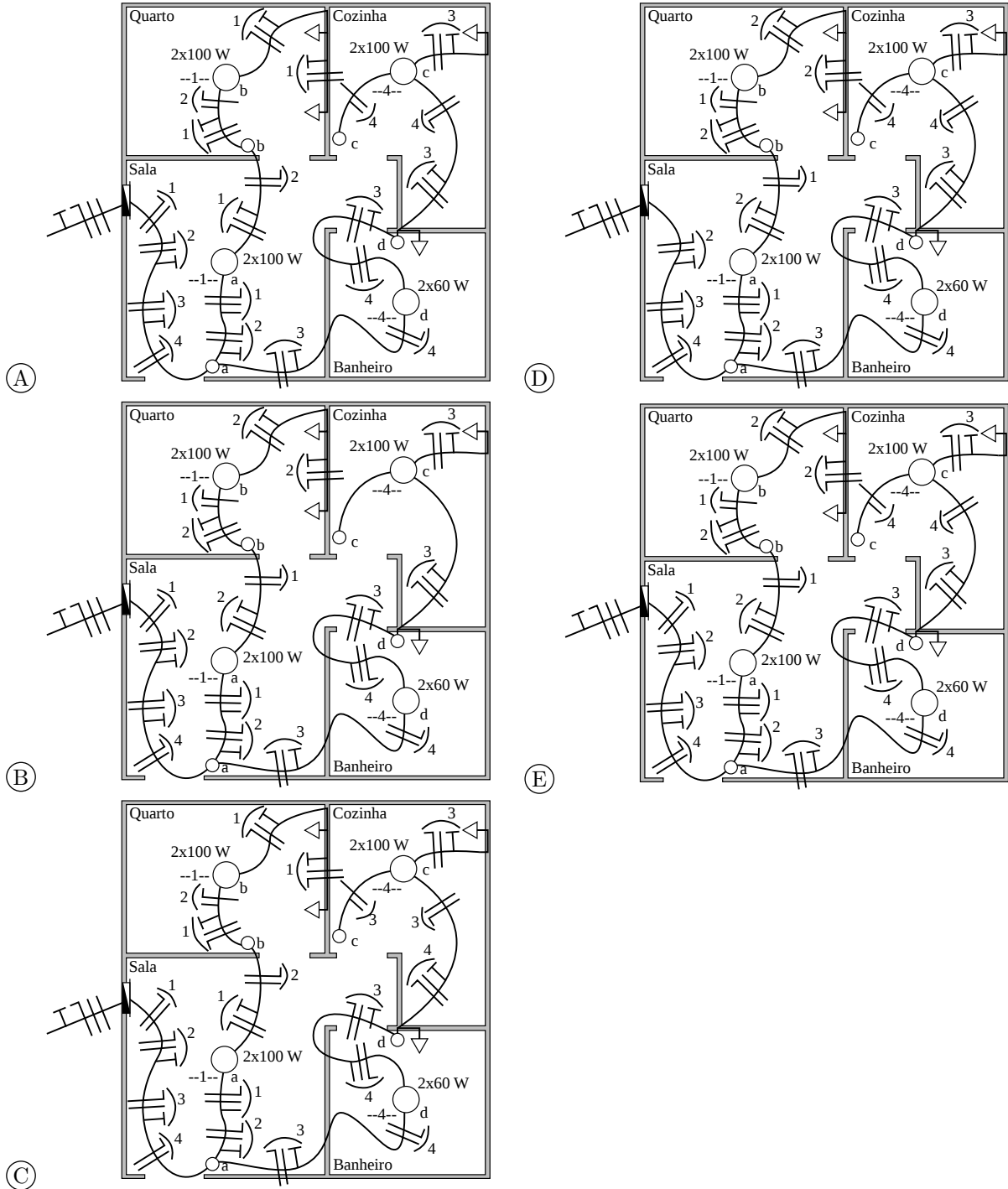
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



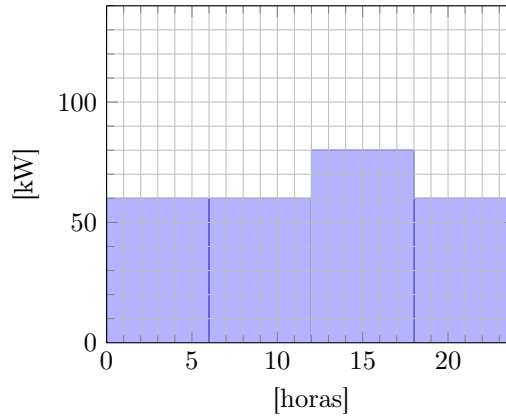
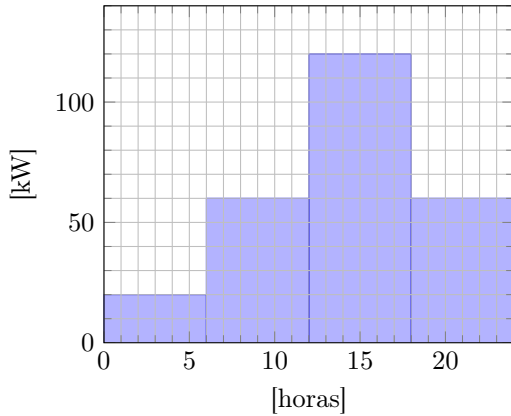


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

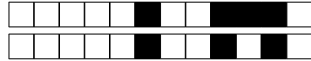
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+77/9/12+



+77/10/11+







Nome: Número USP:

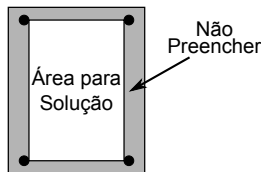
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

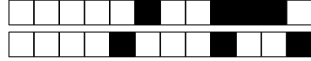
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

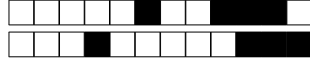
9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+78/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



+78/5/6+

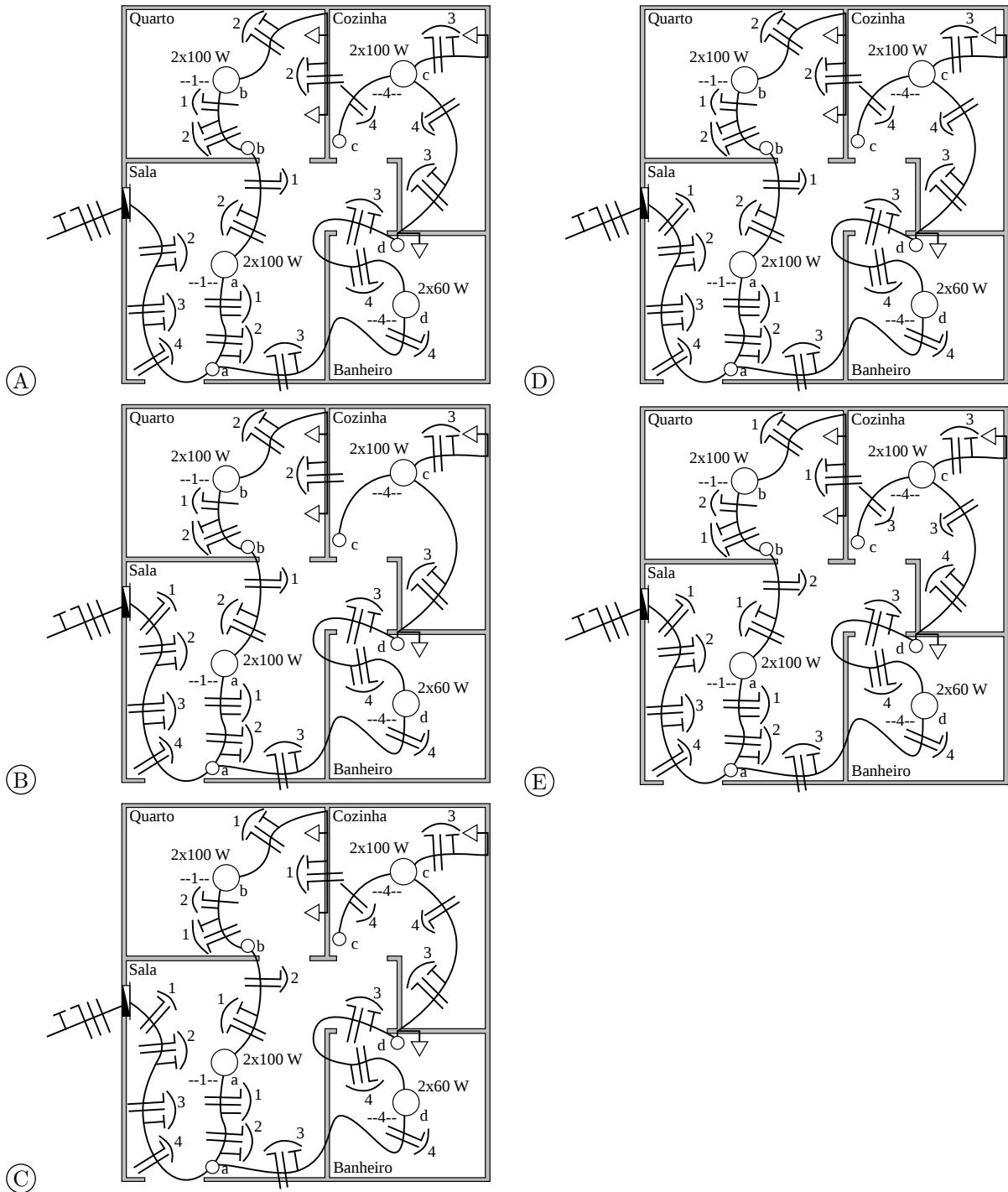
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



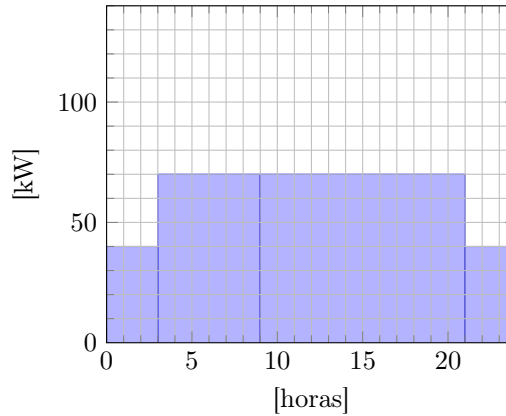
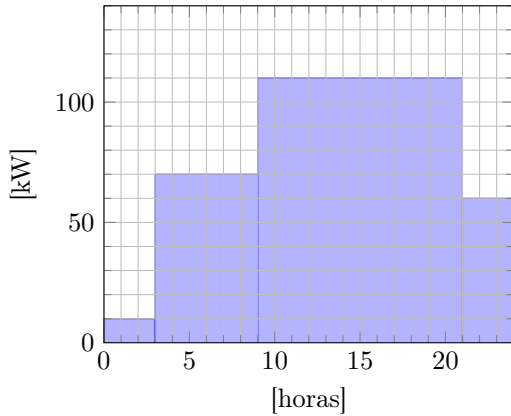


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+78/9/2+



+78/10/1+







Nome: Número USP:

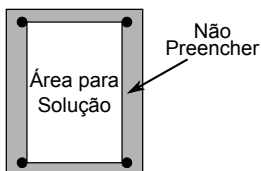
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.34 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 20.70 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 48.97 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



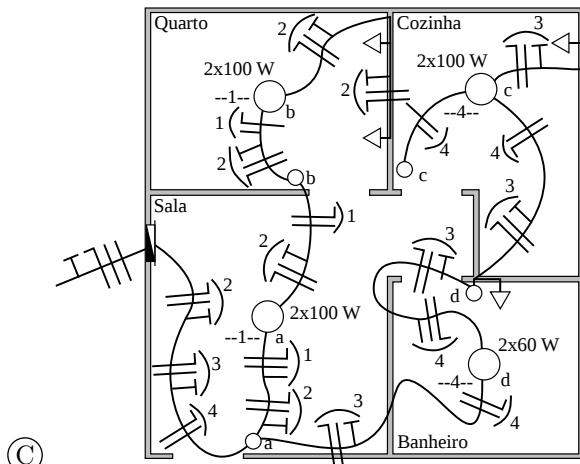
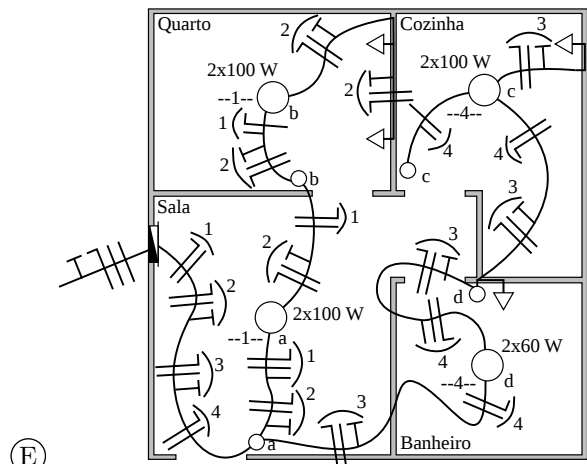
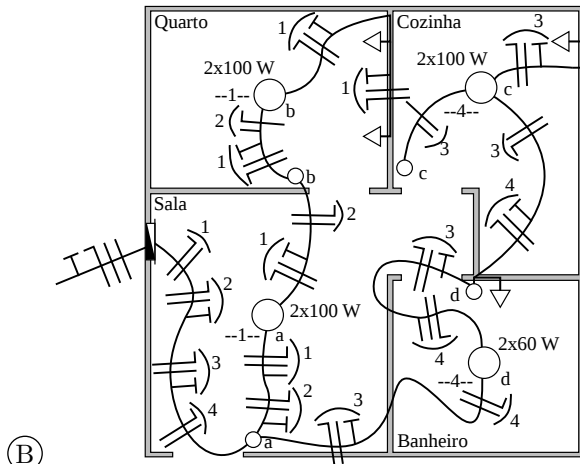
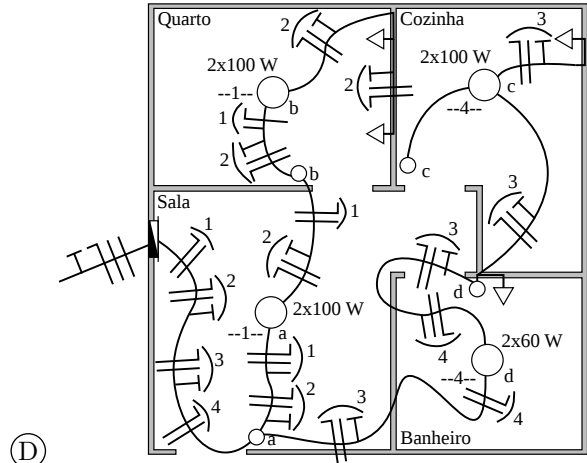
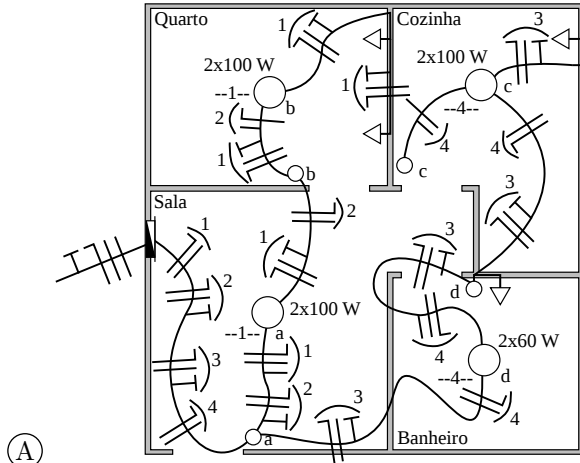
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



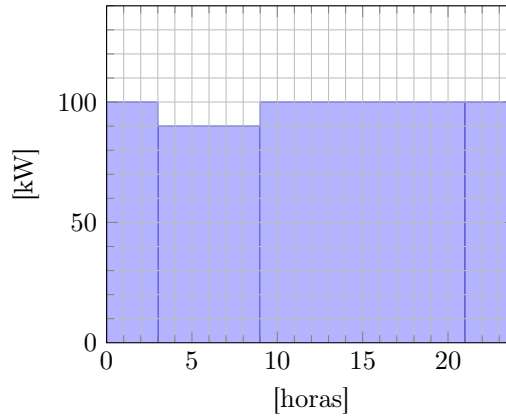
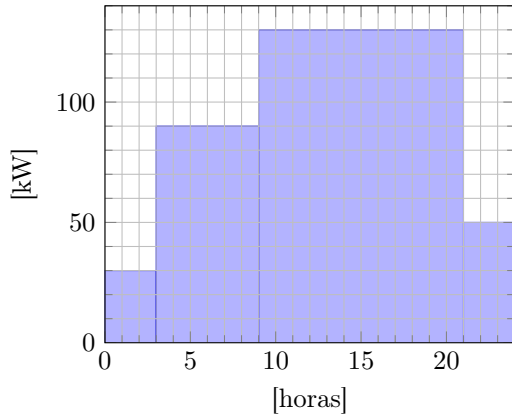


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+79/9/52+



+79/10/51+



Nome: Número USP:

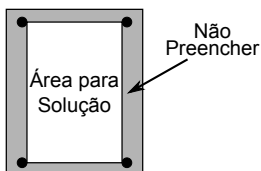
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+80/3/48+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



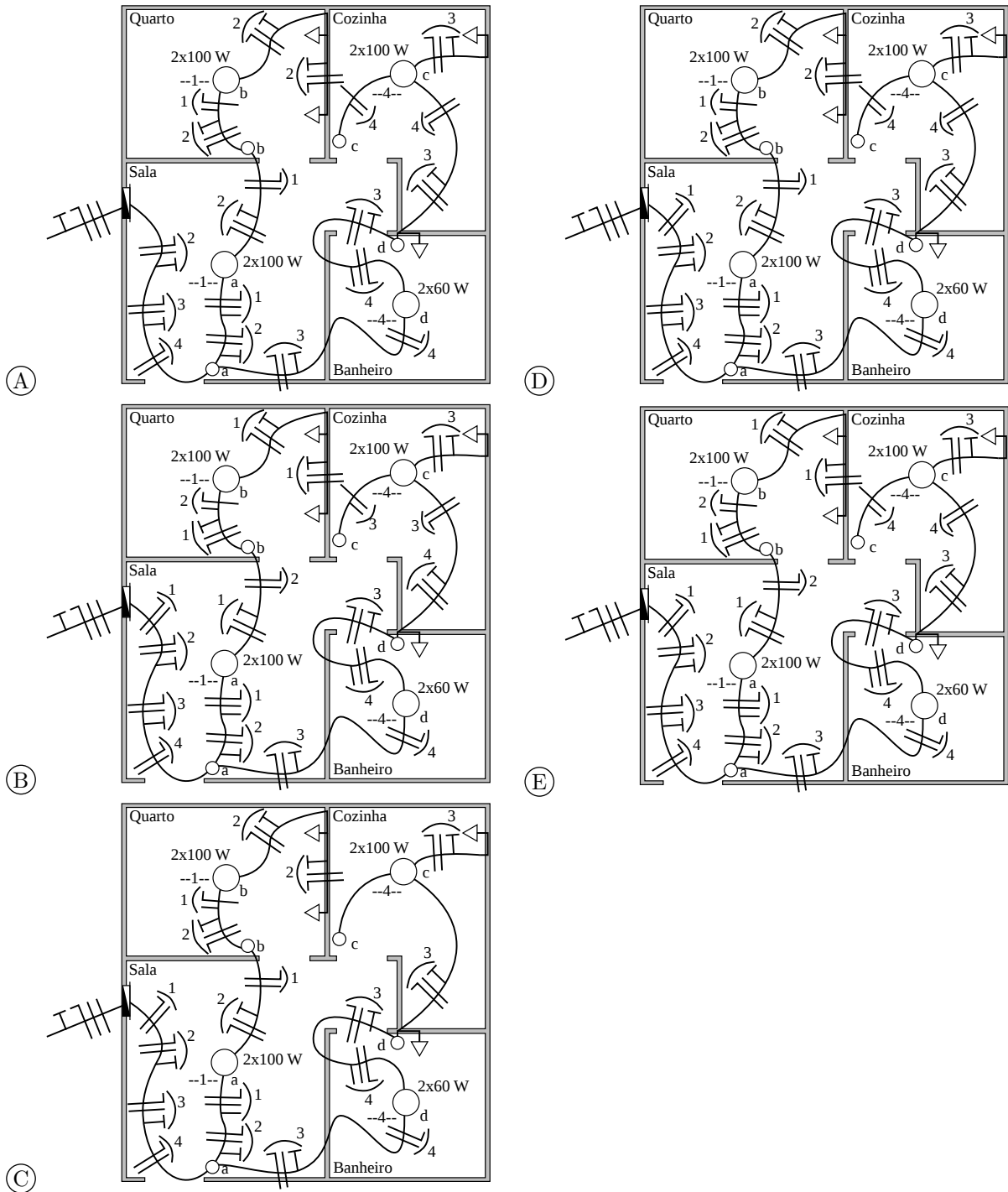
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



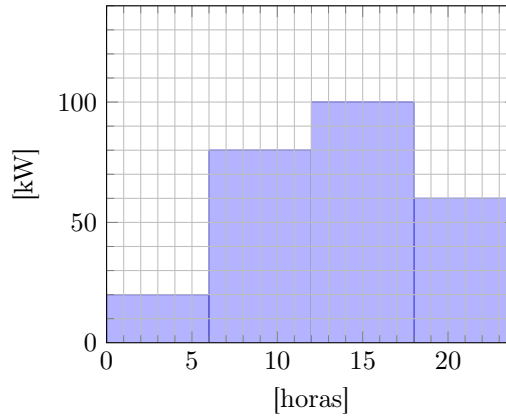
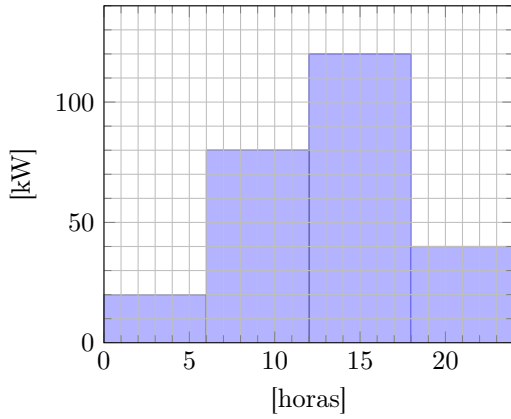


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+80/9/42+



+80/10/41+



Nome: Número USP:

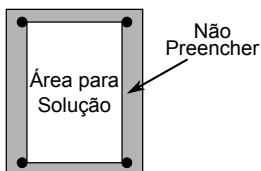
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



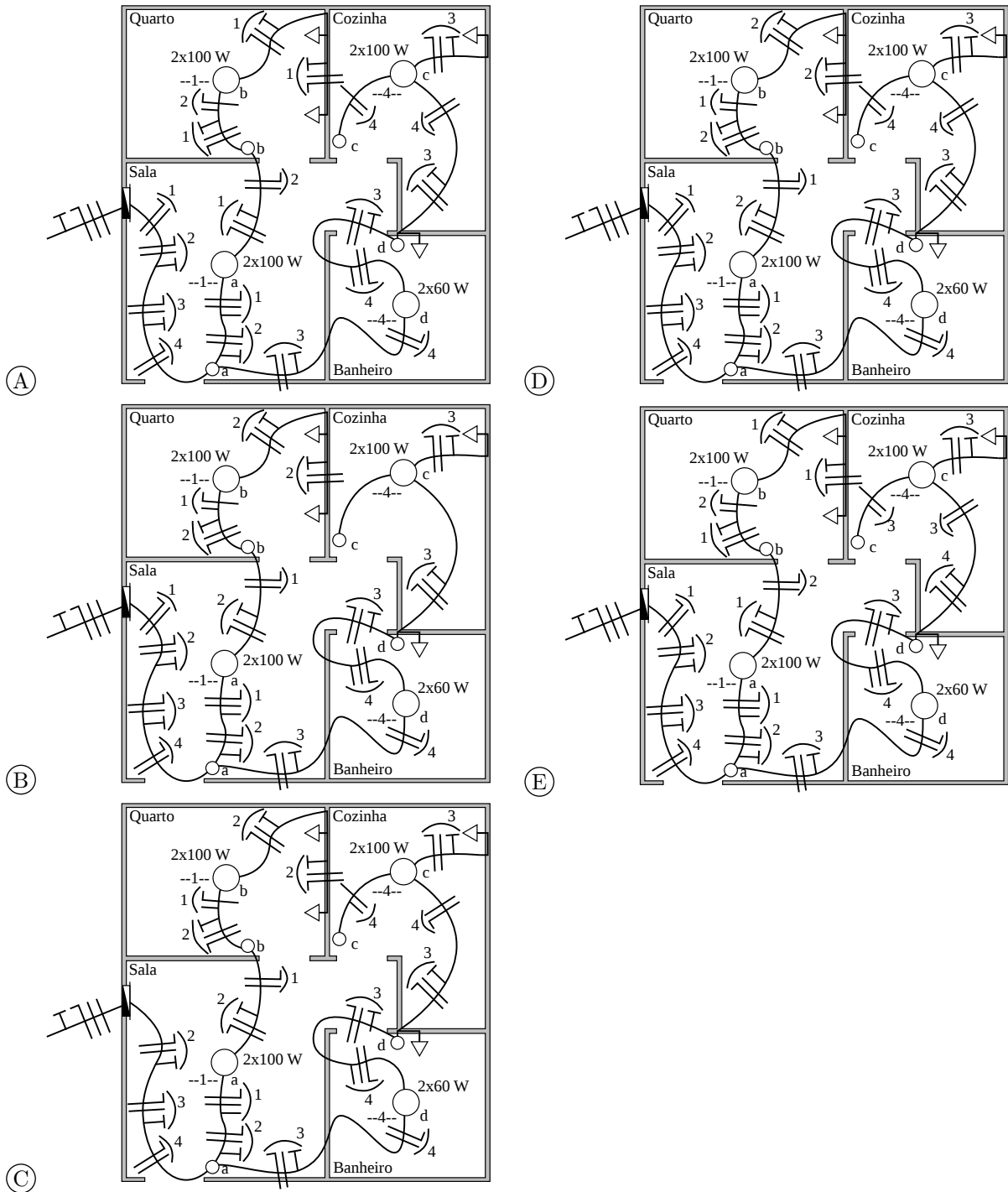
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



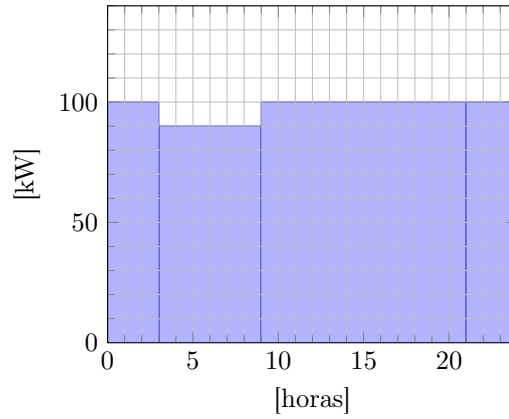
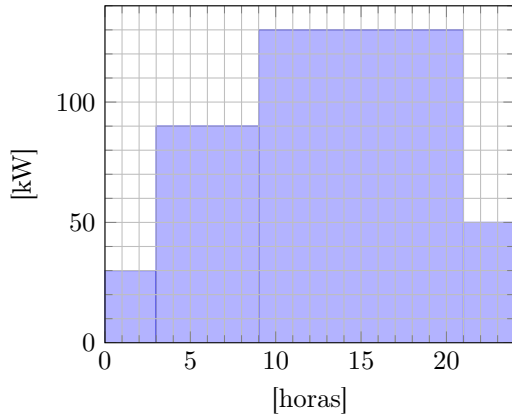


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9	
8	8	8	8	
7	7	7	7	
6	6	6	6	
5	5	5	5	
4	4	4	4	
3	3	3	3	
2	2	2	2	
1	1	1	1	
0	.	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

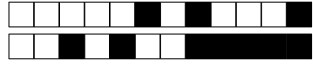
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+81/9/32+



+81/10/31+



Nome: Número USP:

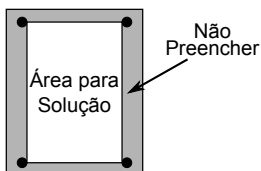
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

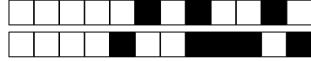
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

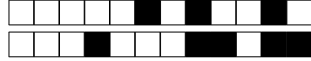
Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

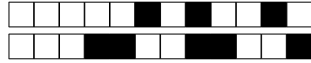
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



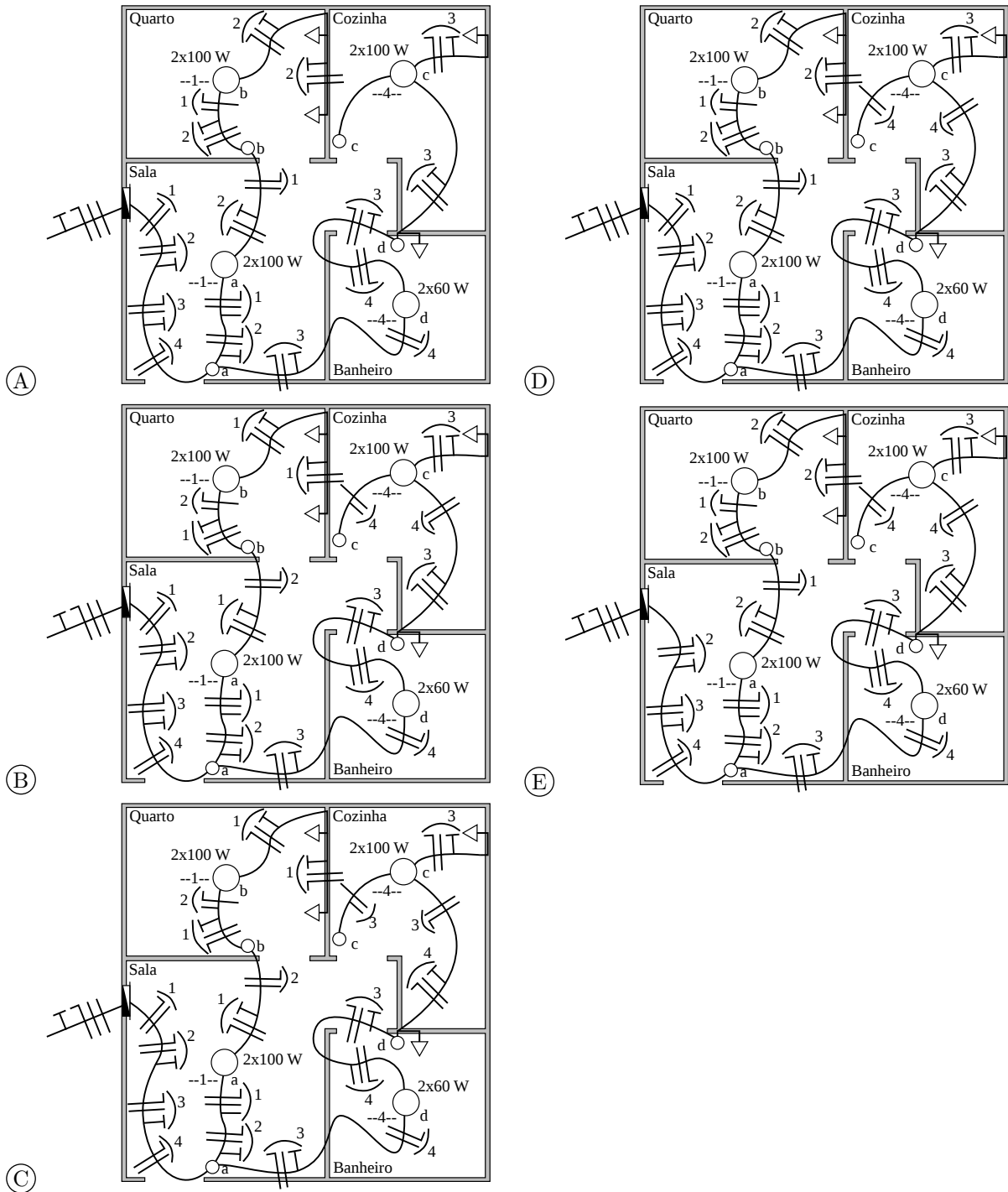
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



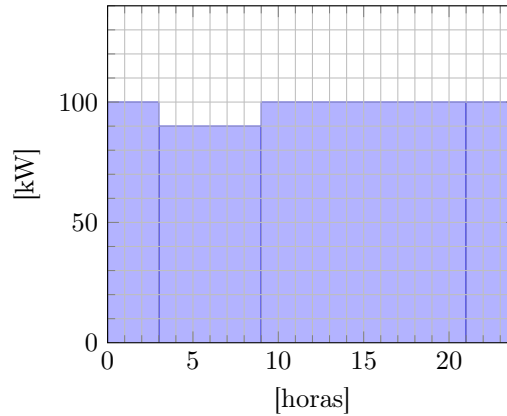
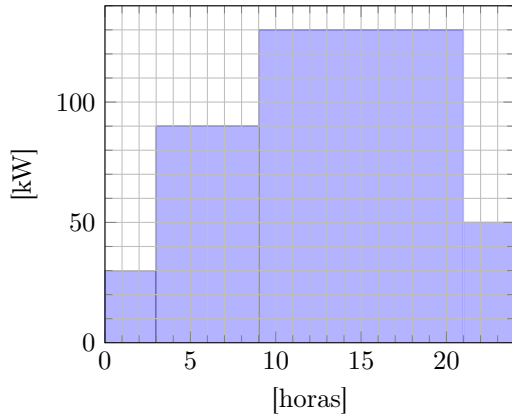


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



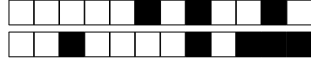
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+82/9/22+



+82/10/21+



Nome: Número USP:

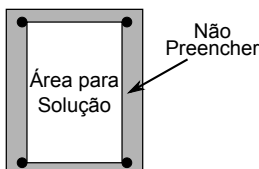
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

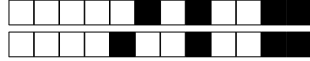
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



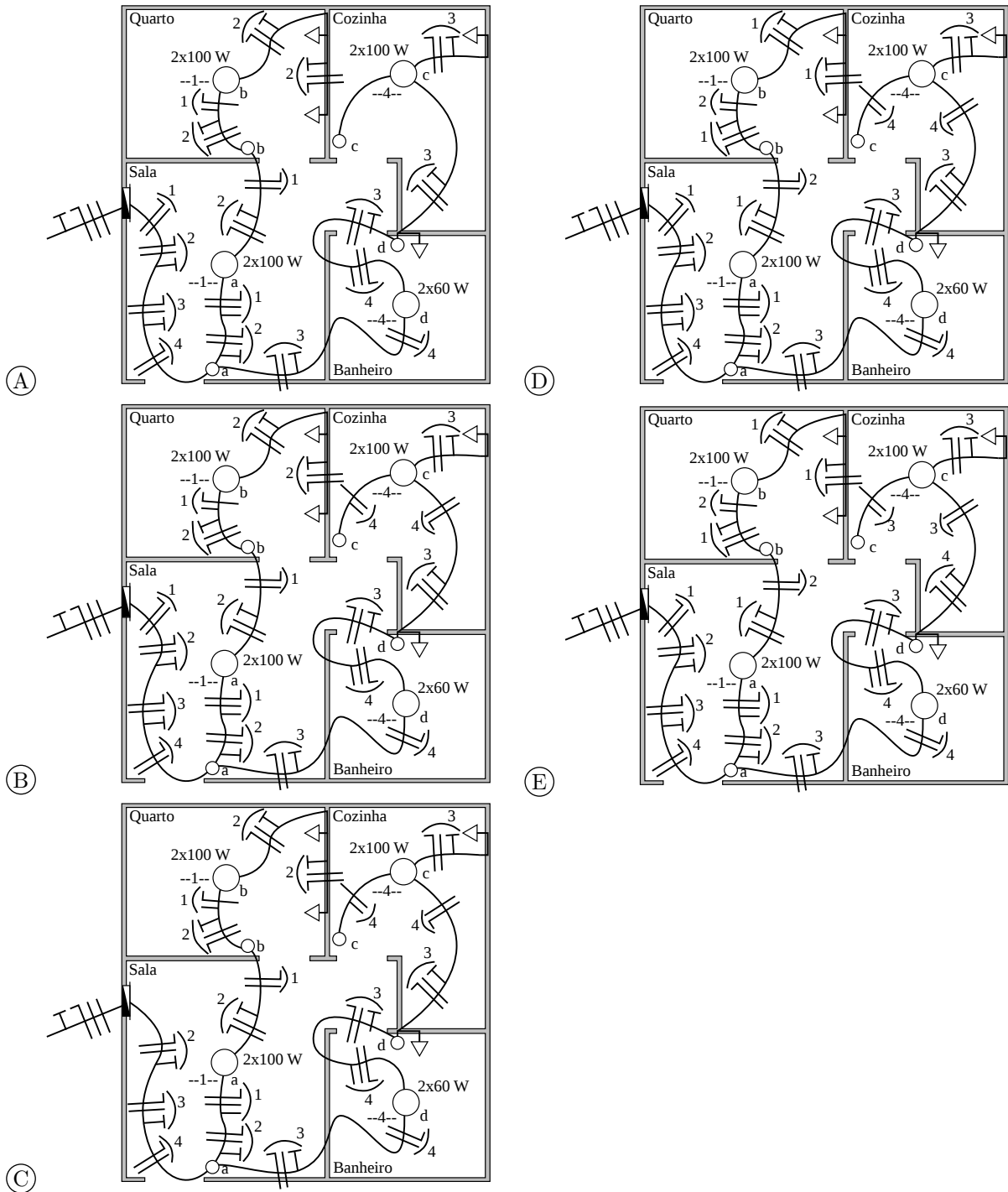
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



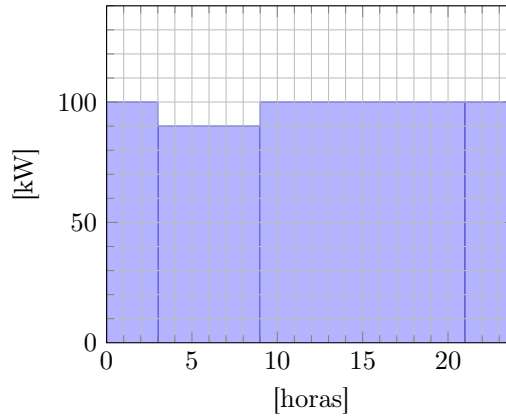
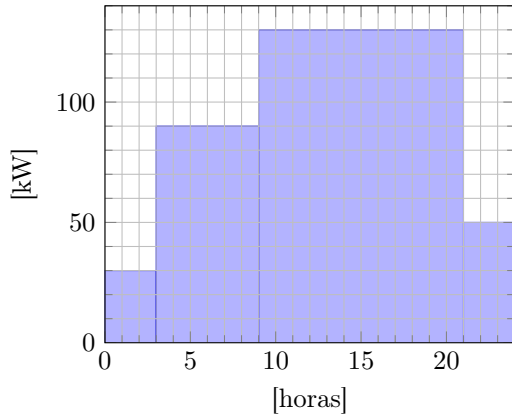


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+83/9/12+



+83/10/11+



Nome: Número USP:

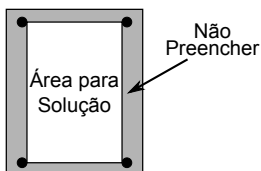
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

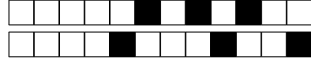
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

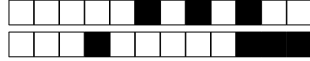
9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



+84/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.66 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 12.67 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

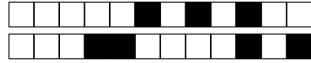
	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+84/5/6+

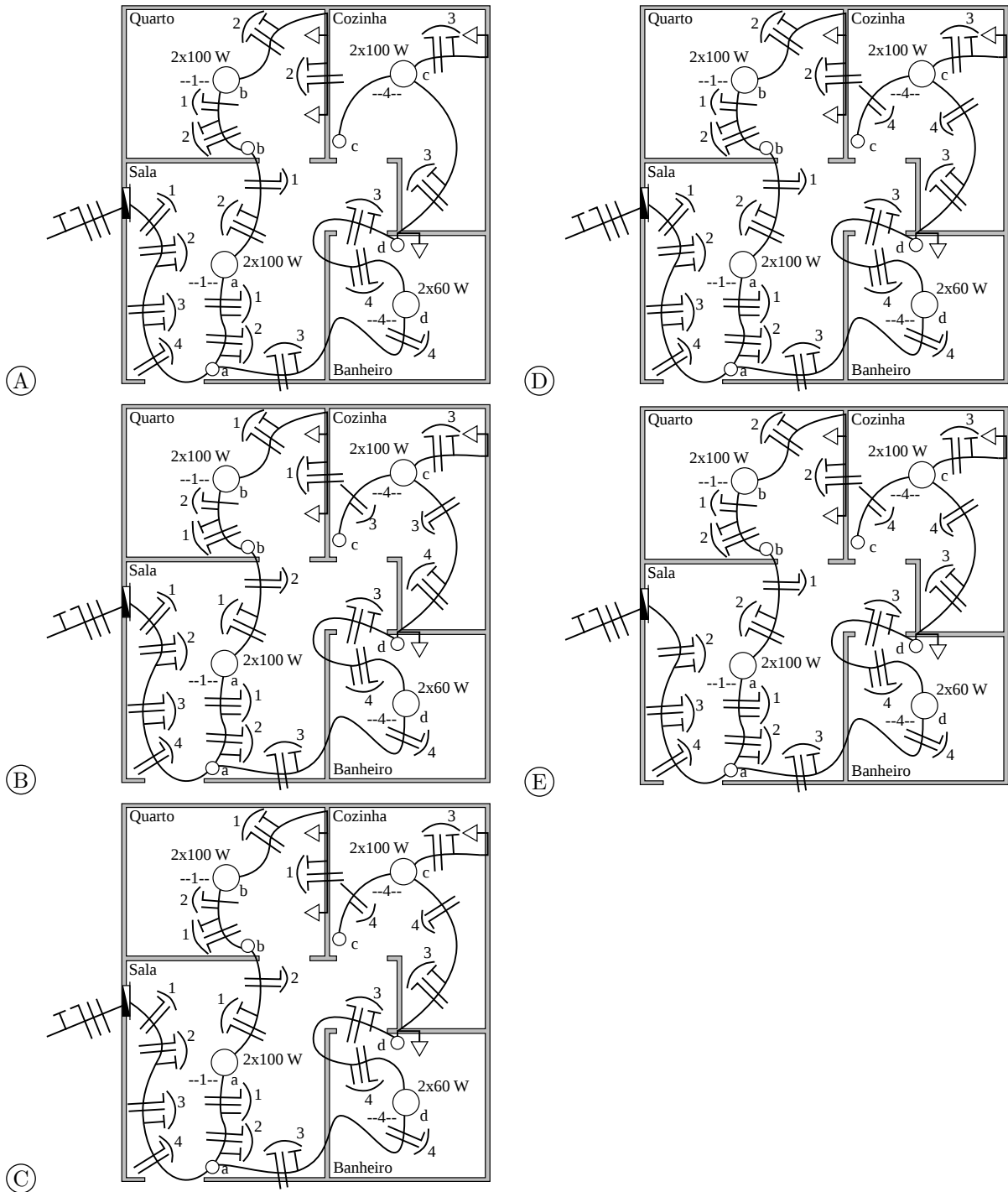
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



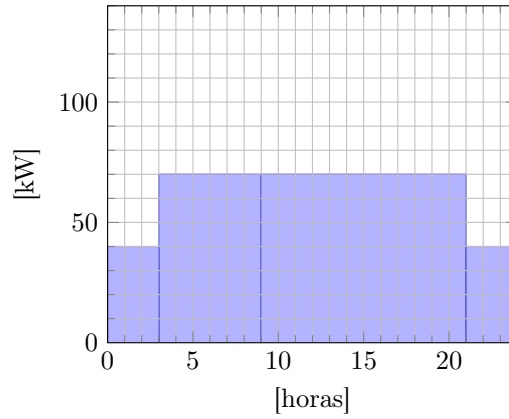
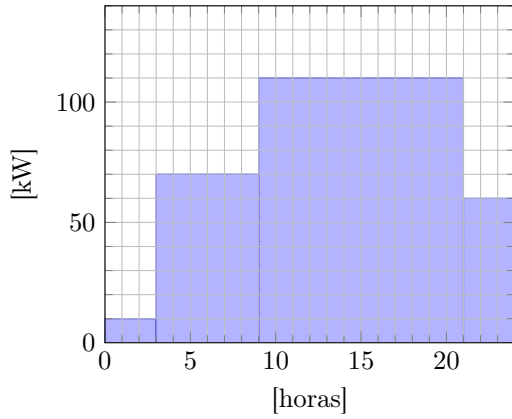


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



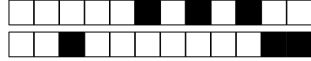
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+84/9/2+



+84/10/1+



Nome: Número USP:

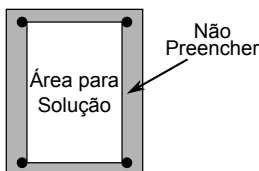
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



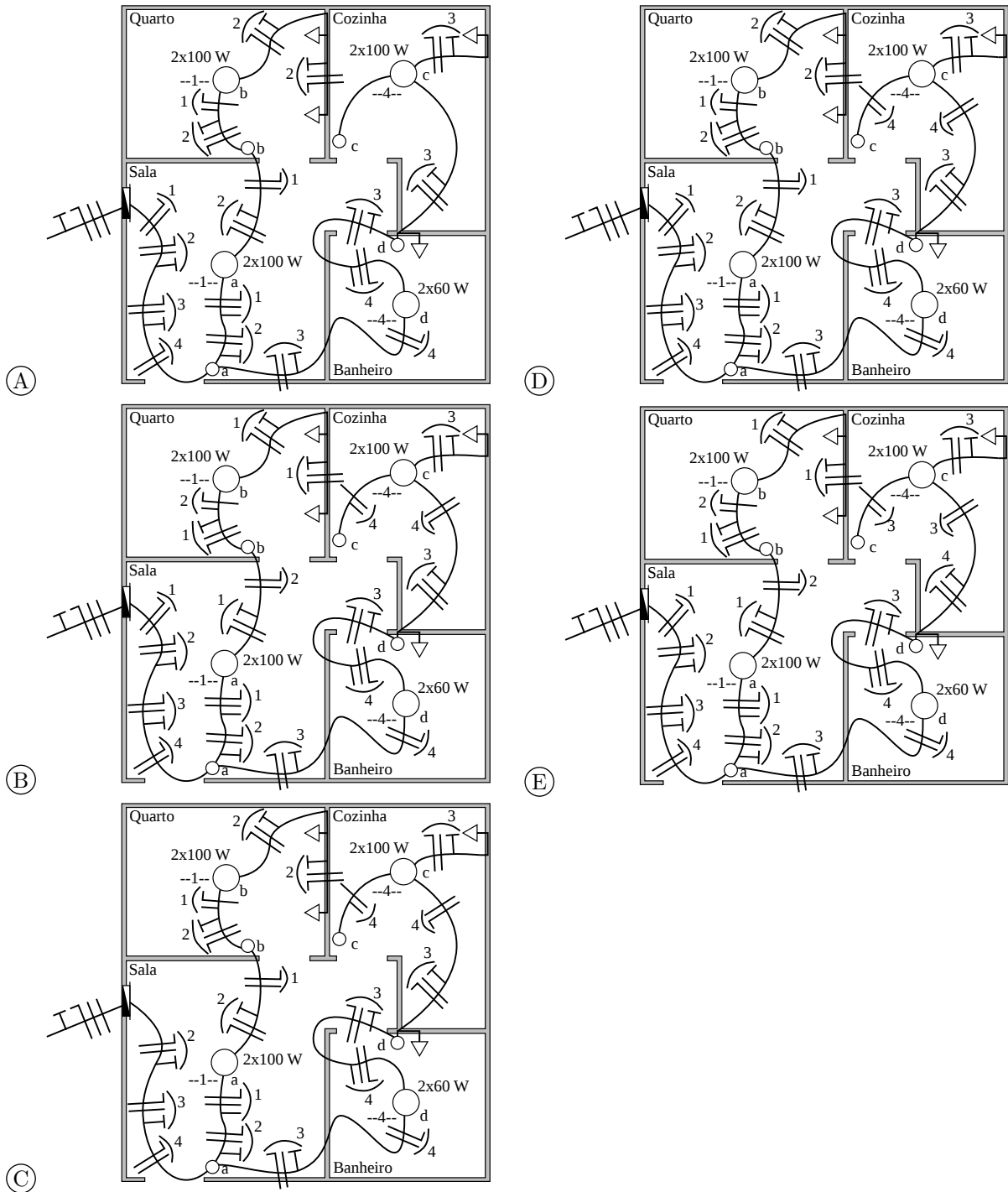
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



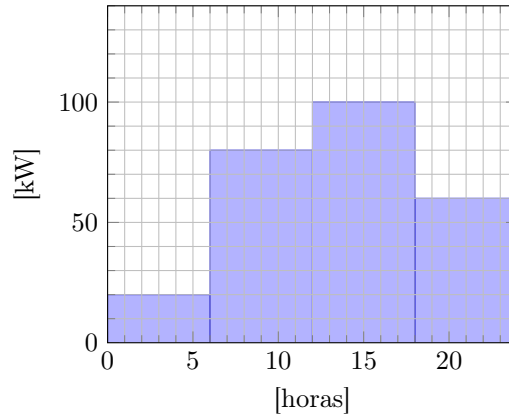
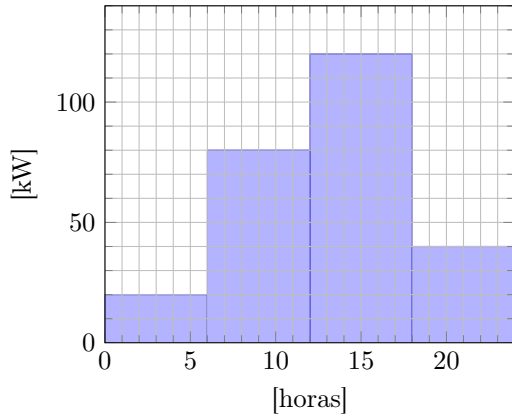


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+85/9/52+



+85/10/51+



Nome: Número USP:

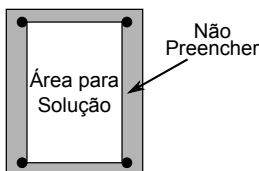
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



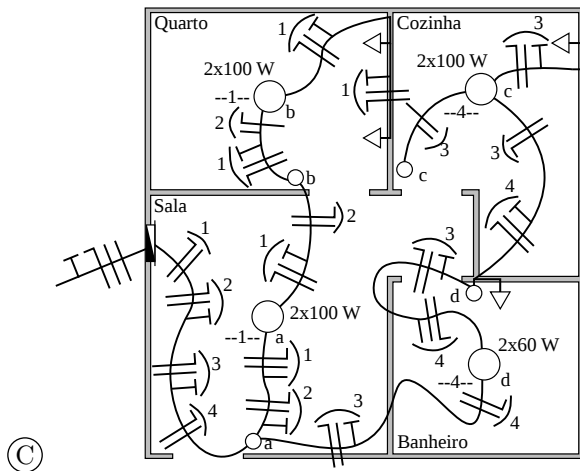
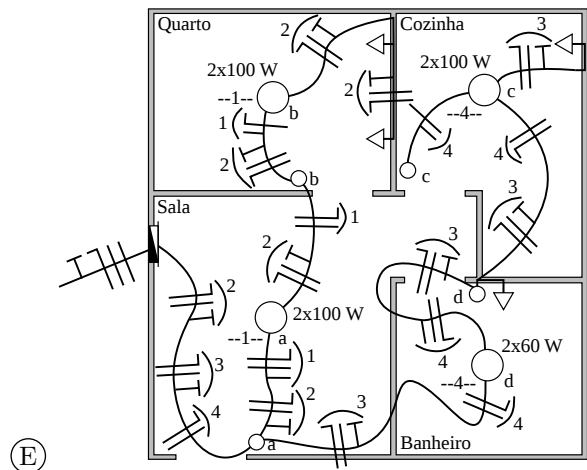
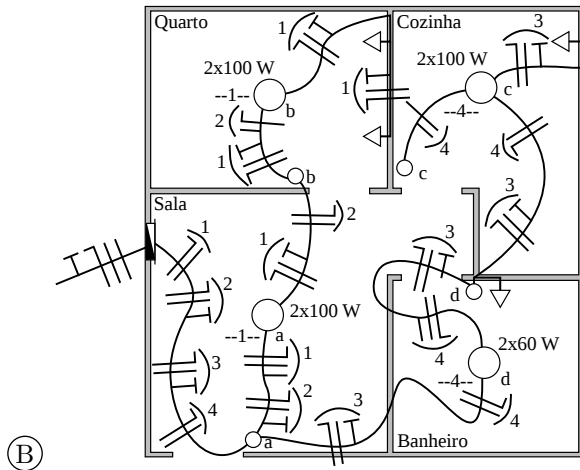
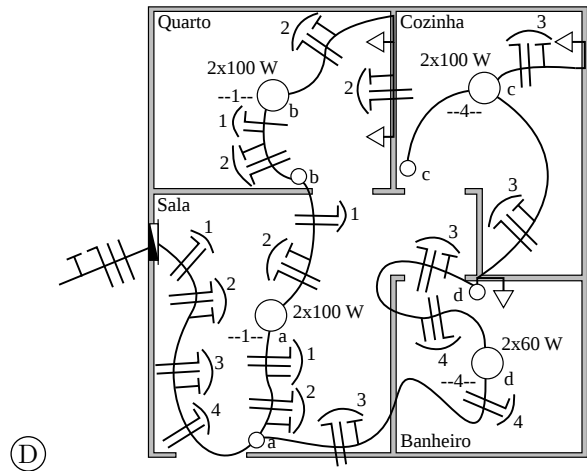
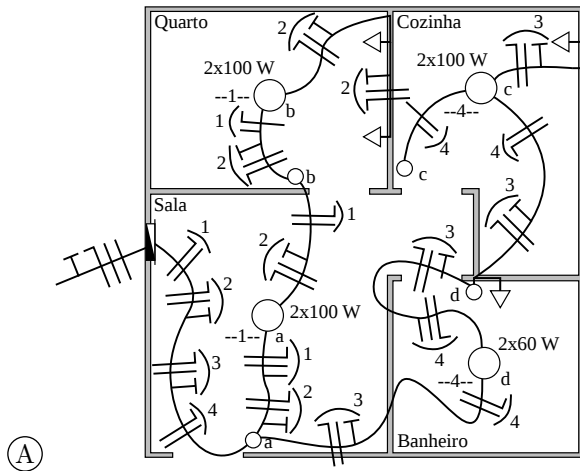
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



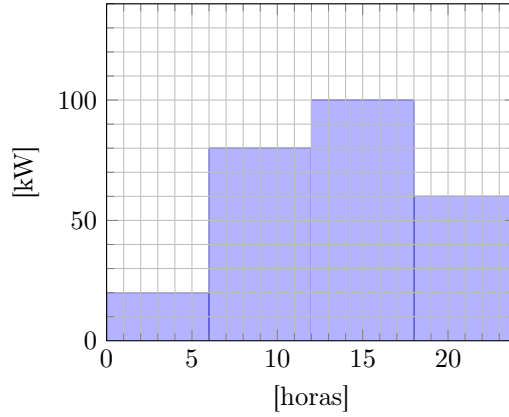
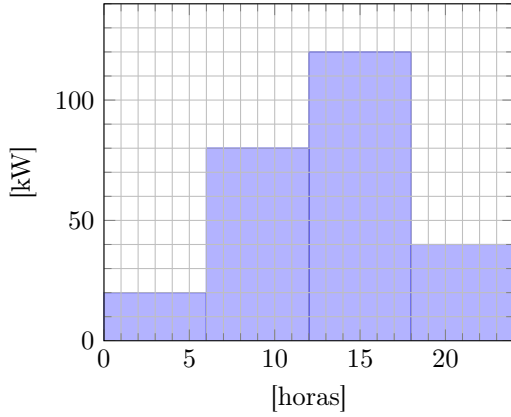


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+86/9/42+



+86/10/41+



Nome: Número USP:

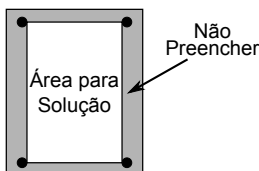
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 2.5 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 10.5 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.44 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 8.63 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 36.82 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



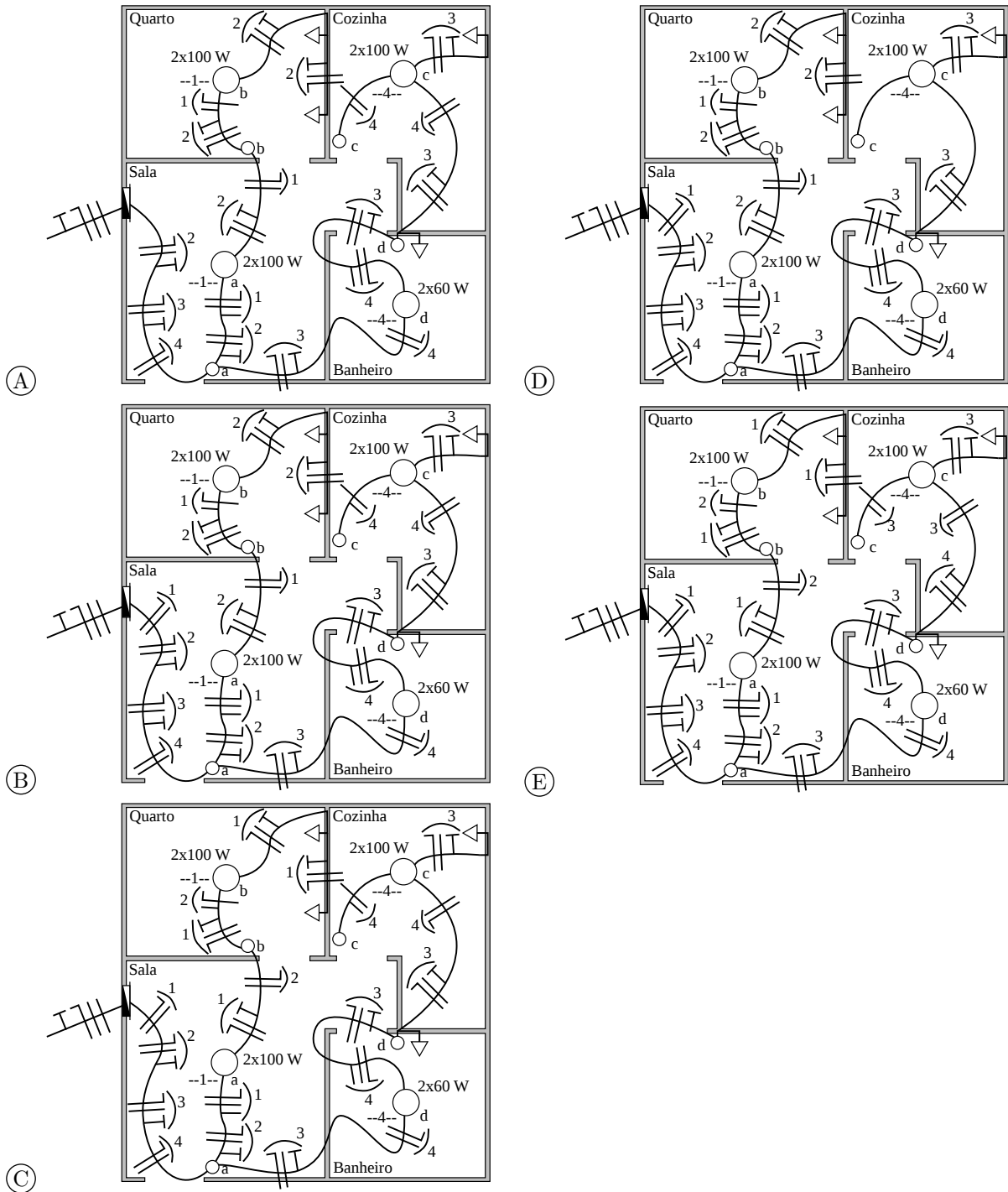
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



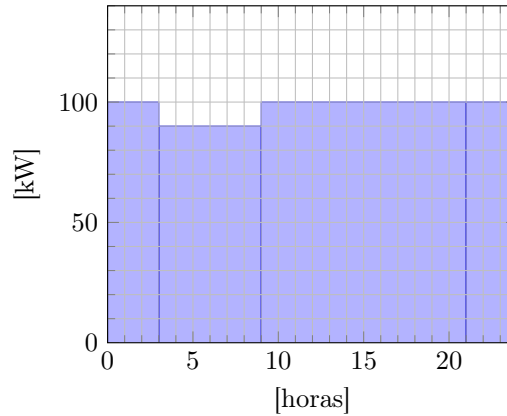
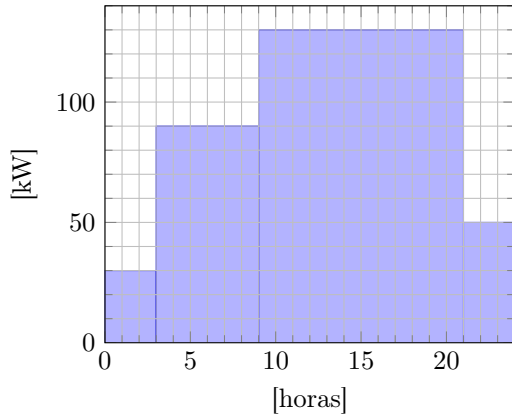


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

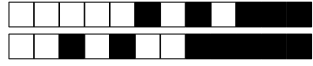
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+87/9/32+



+87/10/31+



Nome: Número USP:

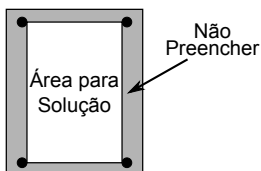
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

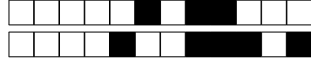
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

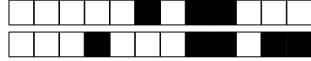
Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$R_t^{iso} = 0.57 [\frac{^{\circ}Cm}{W}]$
$Q^{cond} = 13.80 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$Q^{iso} = 15.43 [\frac{J}{^{\circ}Cm}]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) (1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}}) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



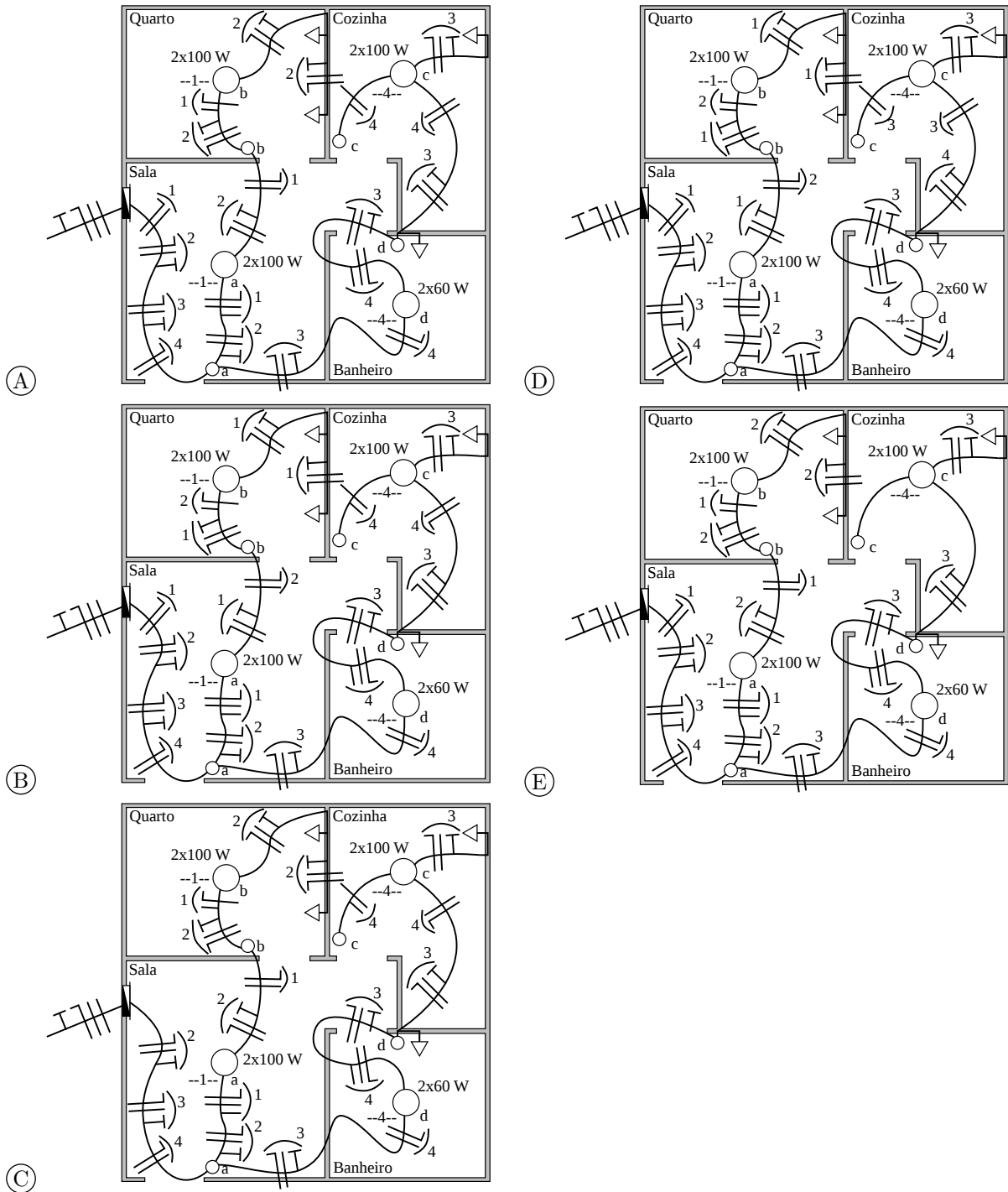
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



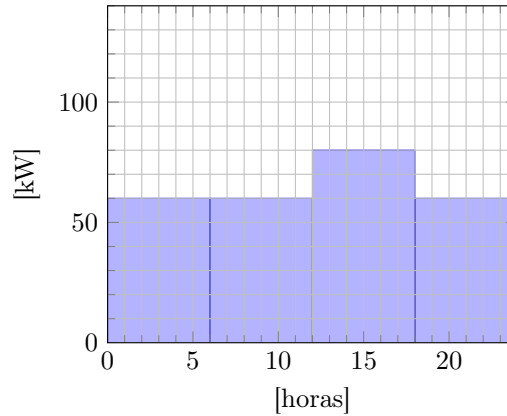
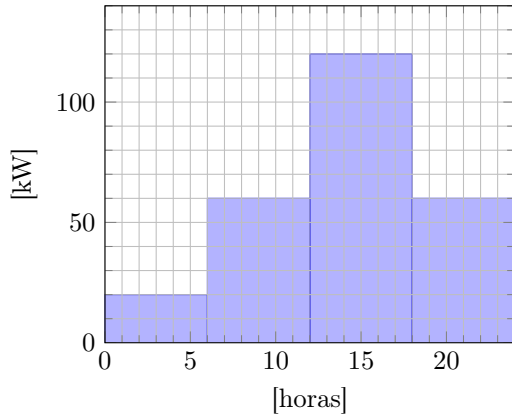


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



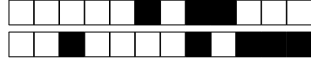
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

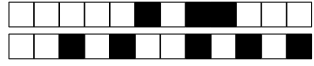
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+88/9/22+



+88/10/21+



Nome: Número USP:

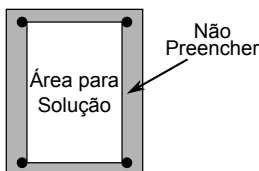
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

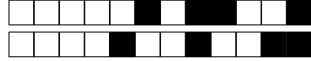
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 34.374 + j17.187 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.082 + j0.041 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

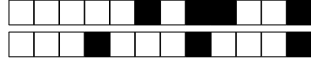
Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+89/5/16+

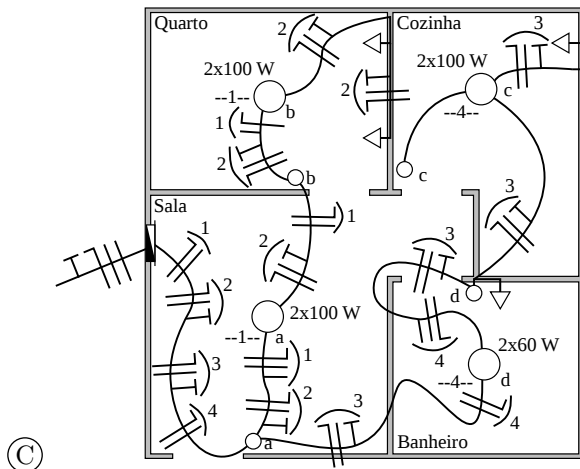
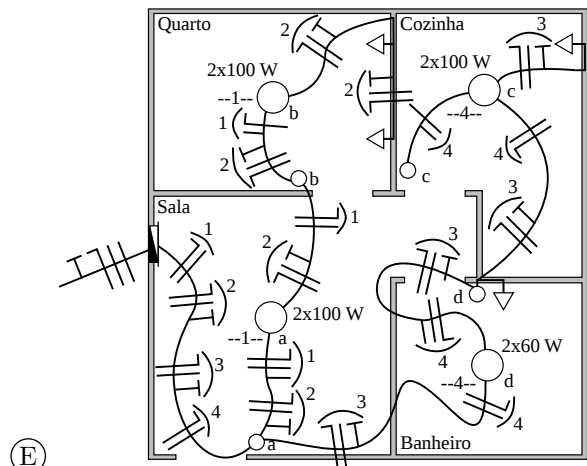
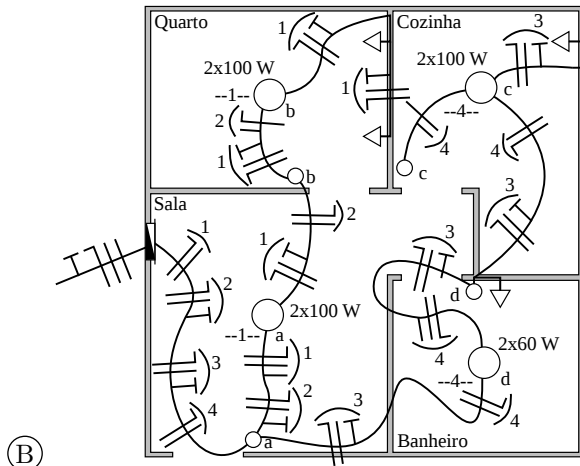
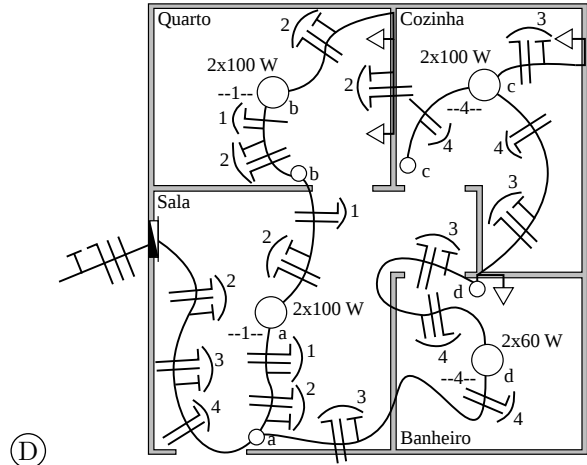
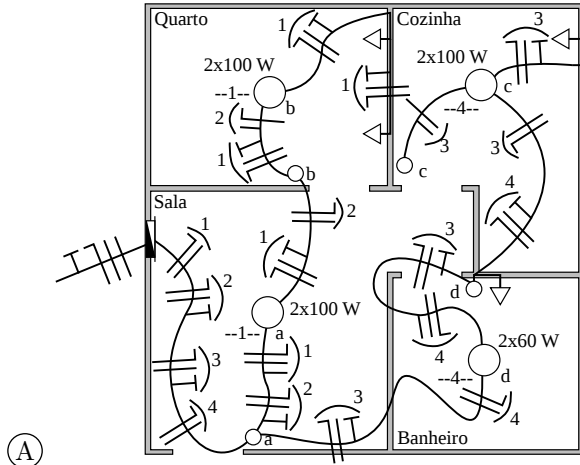
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



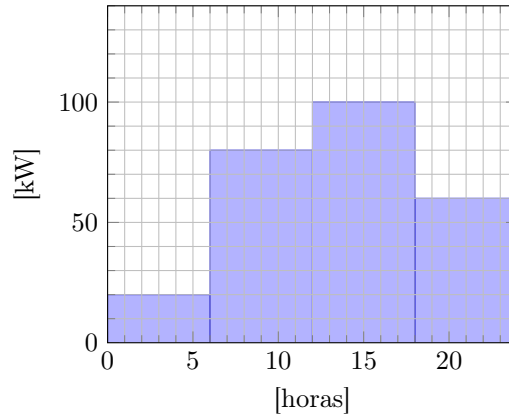
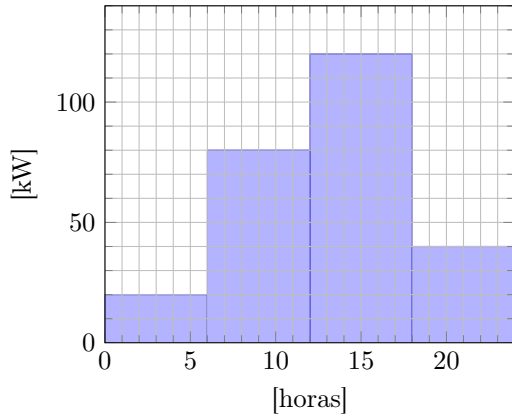


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



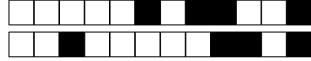
Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+89/9/12+



+89/10/11+



Nome: Número USP:

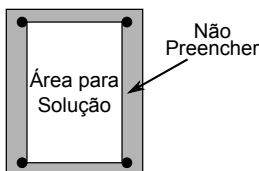
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

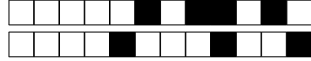
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 14.732 + j7.366 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.035 + j0.018 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

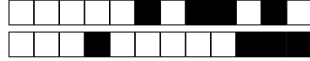
9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



+90/3/8+

Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 18.42 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



+90/5/6+

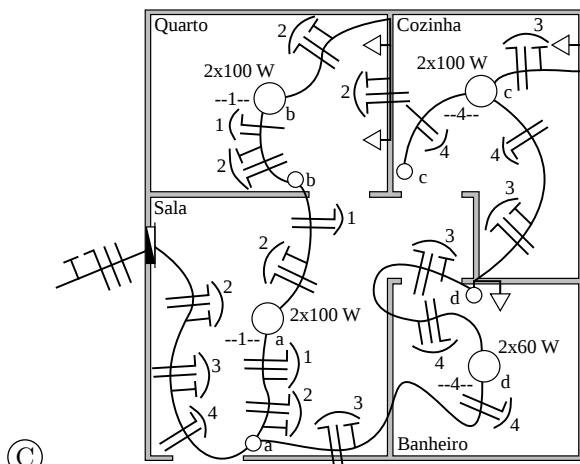
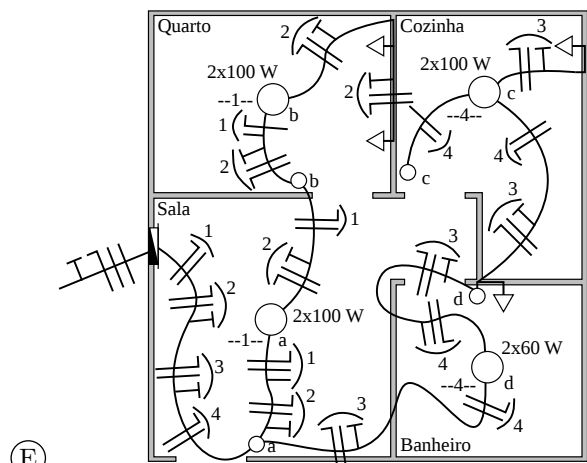
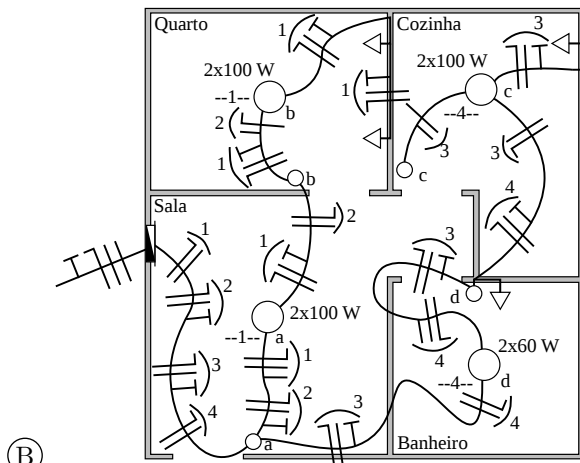
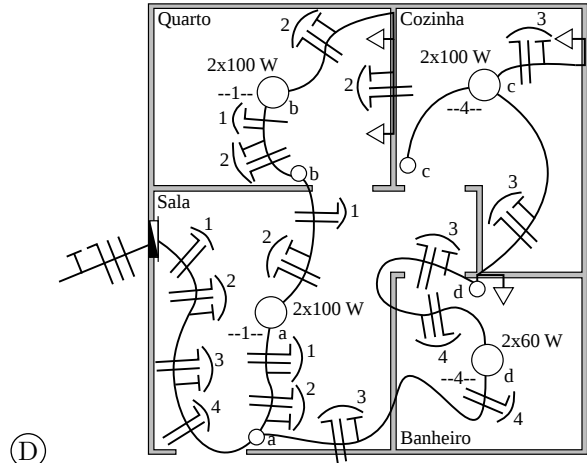
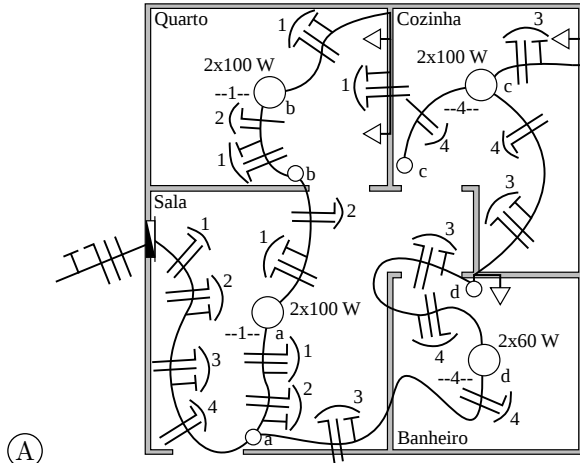
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



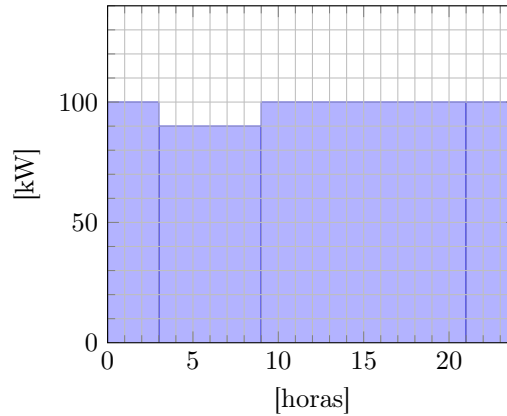
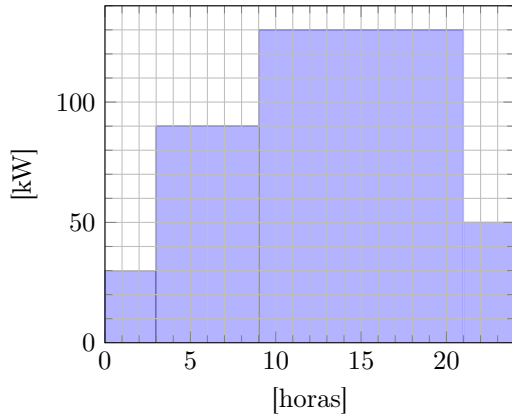


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da direita, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+90/9/2+



+90/10/1+



Nome: Número USP:

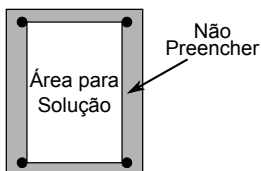
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 18.42 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



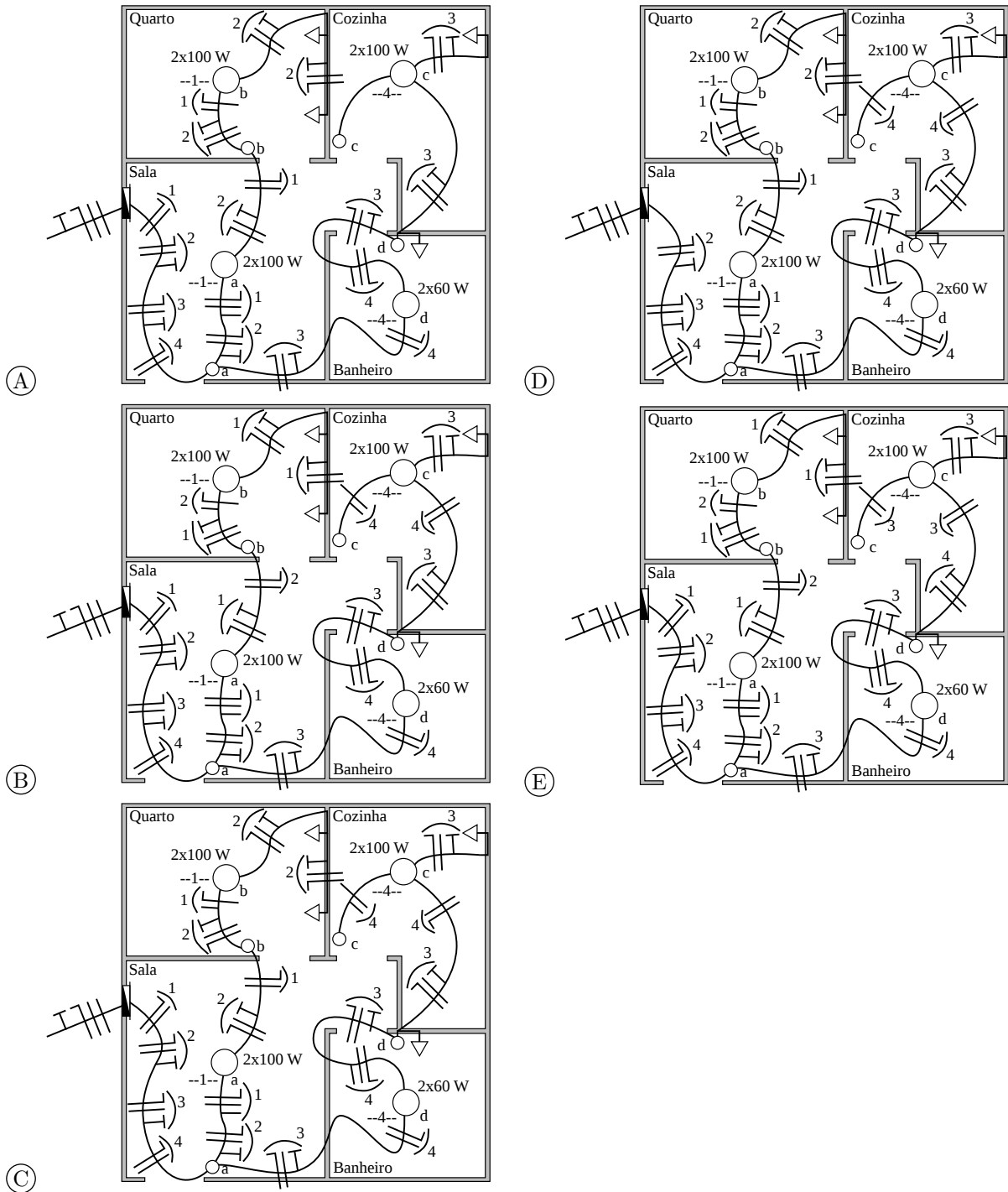
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



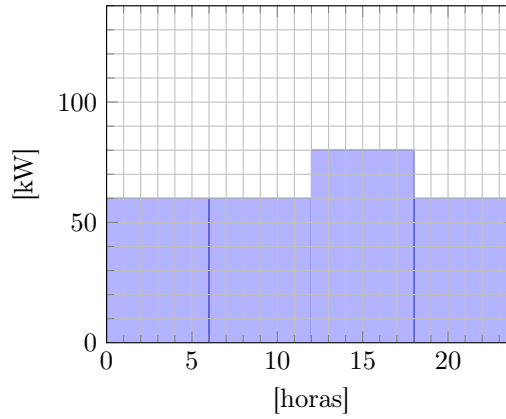
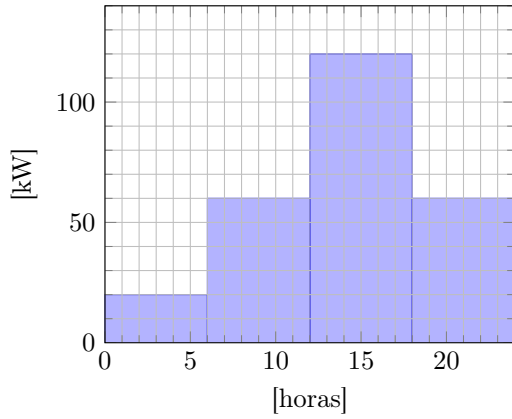


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+91/9/52+



+91/10/51+



Nome: Número USP:

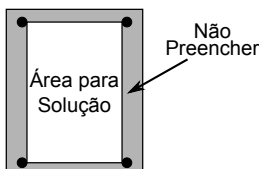
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 4.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 14.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.57 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 13.80 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 15.43 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



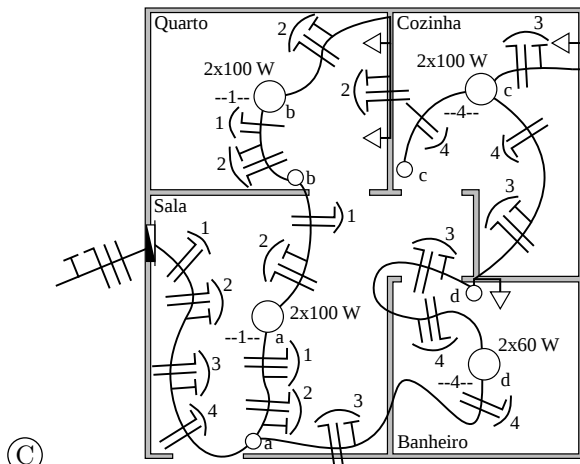
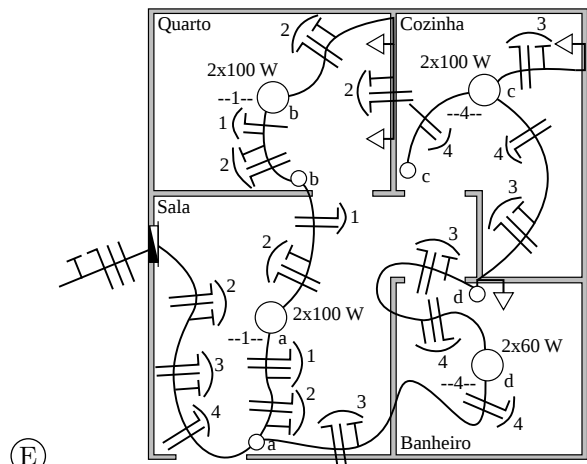
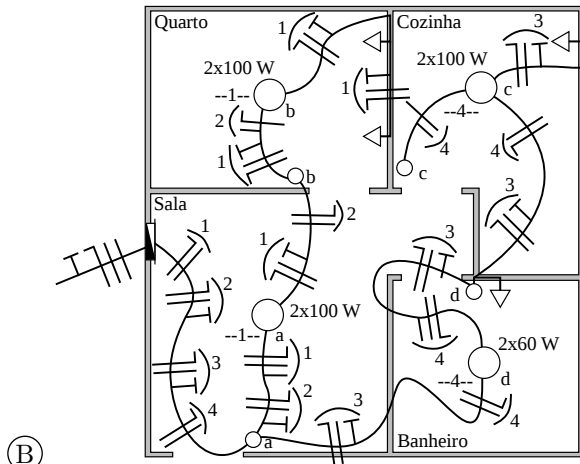
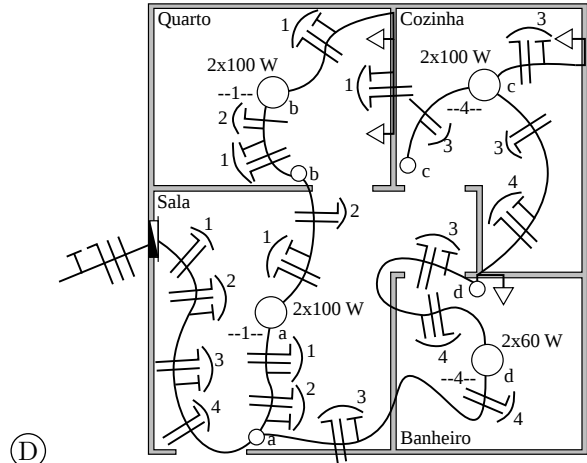
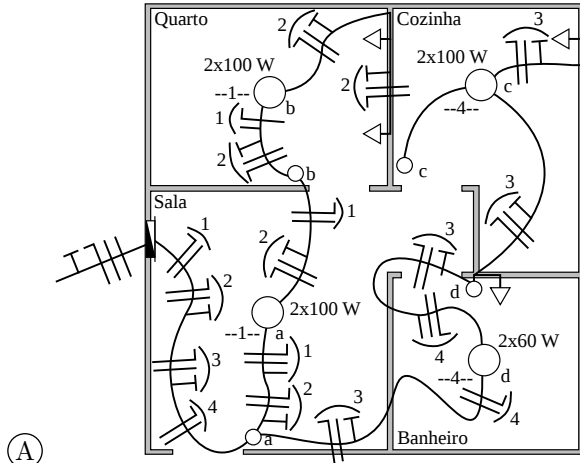
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



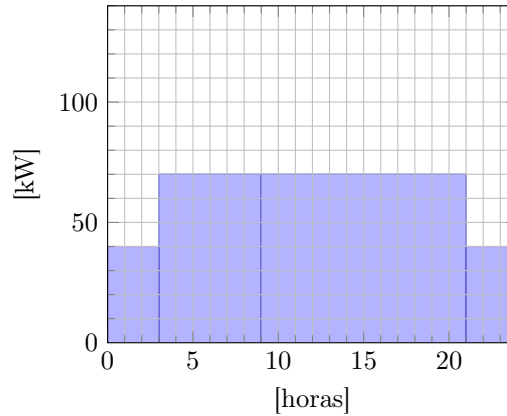
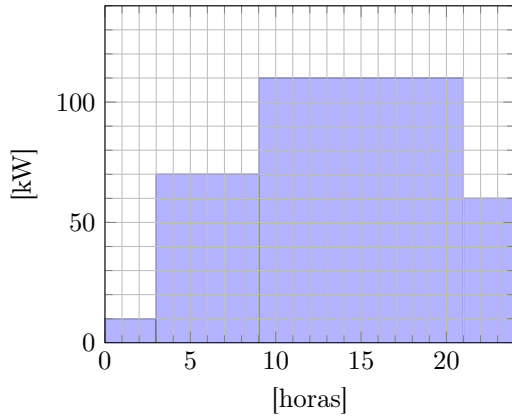


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da esquerda (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], antes da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+92/9/42+



+92/10/41+



Nome: Número USP:

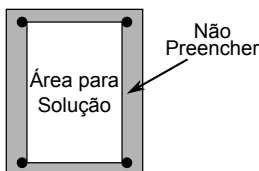
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. **Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 24.553 + j12.276 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.059 + j0.029 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

**PROBLEMA 2**

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 30.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)



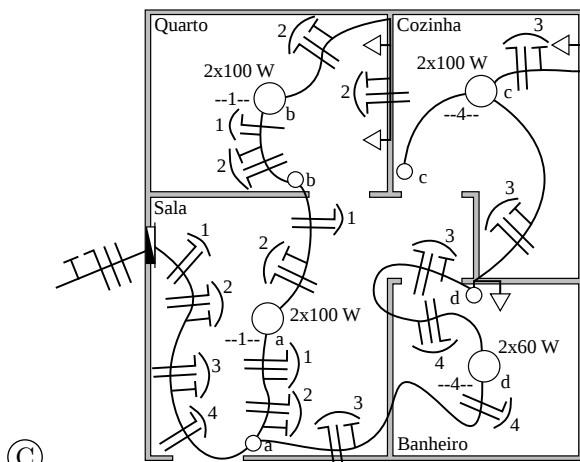
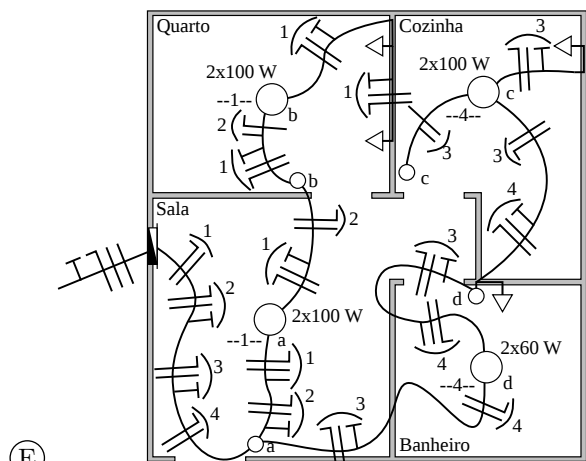
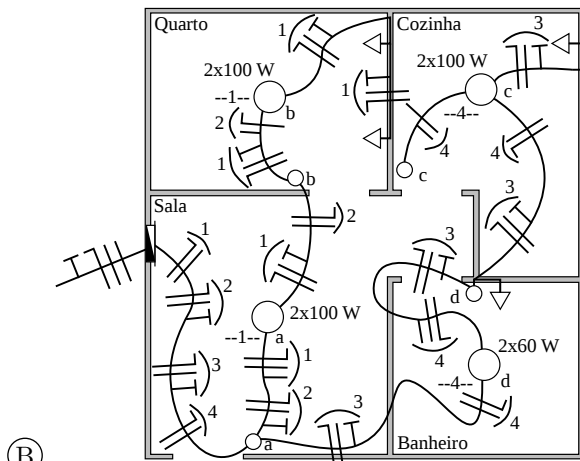
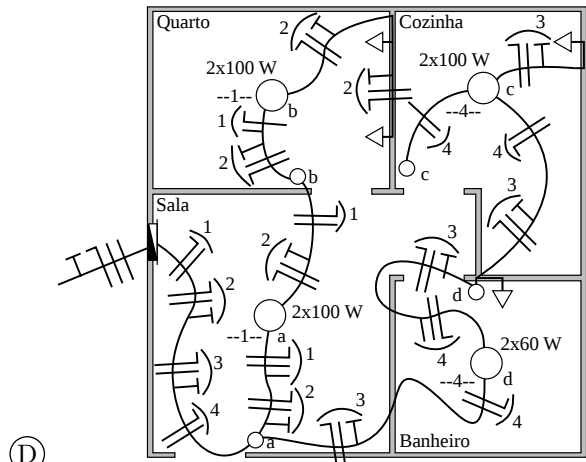
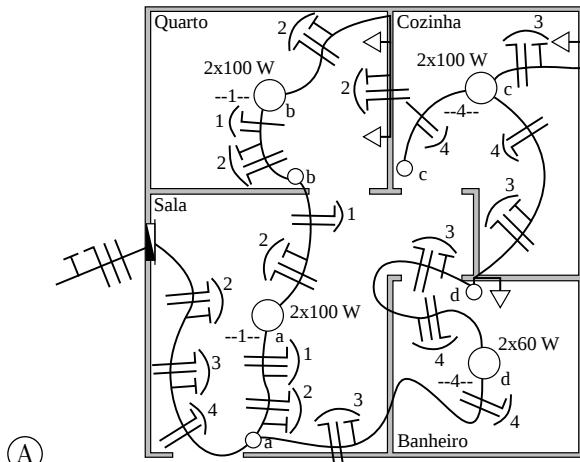
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	.0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



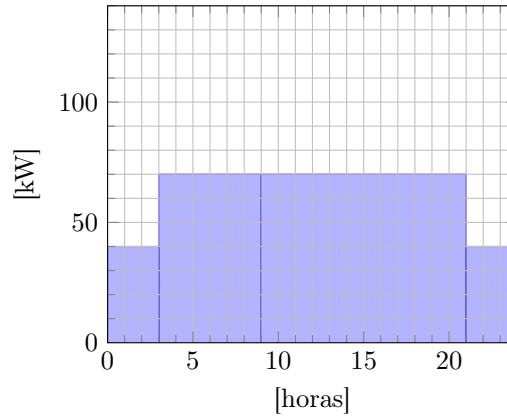
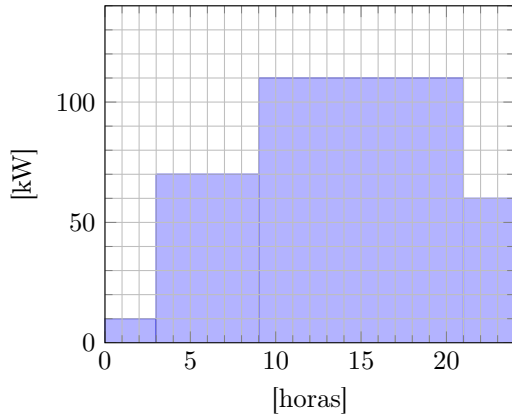


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da esquerda, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 100.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

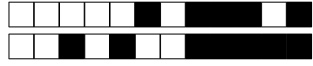
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

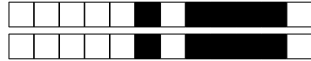
9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+93/9/32+



+93/10/31+



Nome: Número USP:

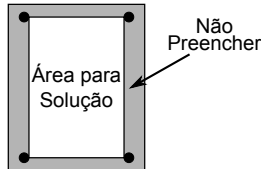
Instruções

Número USP

- 1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

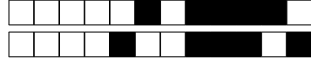
- 2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

- 3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
- 4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
- 5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
- 6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
- 7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
- 8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
- 9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
- 10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
- 11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.



PROBLEMA 1

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 1.52 + j0.61 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 29463.18 + j39284.25 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	.	0	0

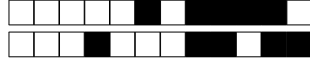
Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 6.0 [mm²] com isolamento de EPR (que suporta temperatura máxima de 90 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 18.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} [\frac{1}{^{\circ}C}]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.34 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 20.70 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 48.97 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

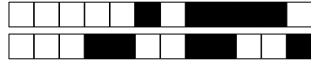
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



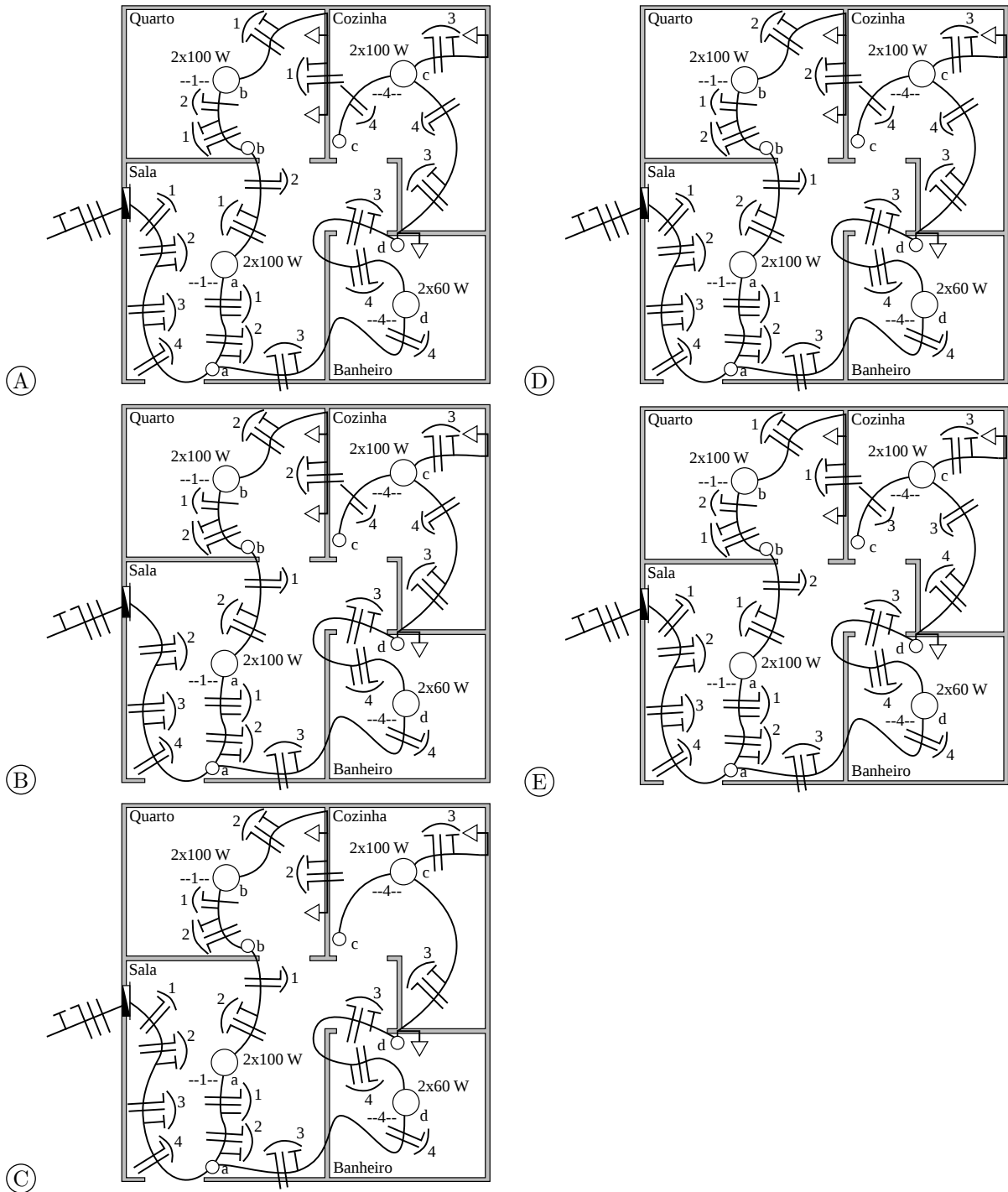
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



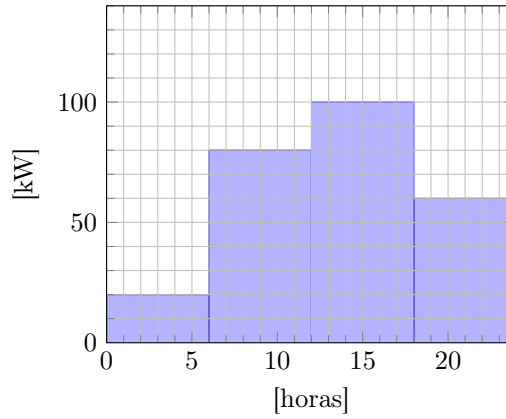
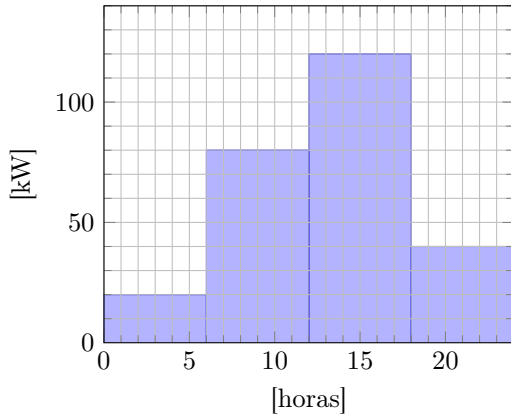


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 30 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 6.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 30 dias)?

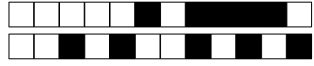
9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da esquerda, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 30 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+94/9/22+



+94/10/21+



Nome: Número USP:

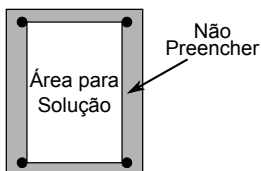
Instruções

Número USP

1. Preferencialmente use **caneta preta ou azul** e preencha totalmente o gabarito de resposta (no caso de preenchimento a lápis, acalque bem para facilitar a leitura óptica.). O preenchimento é igual à FUVEST. **Não há mistério!**

Exemplos de preenchimento:    

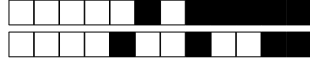
2. Respeite as margens da prova. **Não escreva na área externa aos pontos delimitadores.**



Exemplo:

3. Todo o desenvolvimento das questões, incluindo critérios e hipóteses adotados, deverão estar mostrados, devidamente justificados e transcritos na folha de prova, no espaço alocado para cada questão, ou em outro espaço conveniente. **Devolva todas as folhas de prova.**
4. A prova deve ser resolvida **individualmente**, sem o auxílio de outras pessoas.
5. É **proibida** a consulta a livros, cadernos ou quaisquer outros tipos de anotações.
6. É **proibido** o empréstimo de quaisquer materiais durante a prova.
7. **Não é permitido o uso de celulares, tablets, etc. Guarde o seu celular DESLIGADO em sua mochila.**
8. **Estojos, capas de calculadoras e materiais correlatos devem ser guardados em sua mochila.**
9. **As mochilas e quaisquer outros materiais devem ser dispostos sob o quadro negro.**
10. A margem das respostas numéricas é dada em cada um dos **problemas**.
11. Caso a resposta do aluno esteja no intervalo $\{[r \cdot (1 - mar), r[\cup]r, r \cdot (1 + mar)]\}$, o valor da questão não será o seu valor total (onde r é a resposta correta e mar é a margem de 2%).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real alimenta uma carga monofásica indutiva cuja impedância é $\bar{Z}_{carga} = 2.82 + j2.12 [\Omega]$. São dados:

- Tensão da fonte: 2714[V];
- Impedância equivalente do ramo magnetizante do transformador (tomando-se como referência o primário do transformador): $Z_{eq} = 14731.59 + j19642.12 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no primário: $\bar{Z}_1 = 4.911 + j2.455 [\Omega]$;
- Impedância que representa as perdas no secundário: $\bar{Z}_2 = 0.012 + j0.006 [\Omega]$; e
- Relação de transformação: 4700:230.

Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 1 Qual a corrente eficaz no ramo magnetizante (calculada tomando-se como referência o primário do transformador), em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0

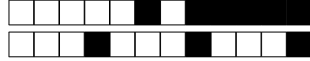
Questão 2 Qual a corrente eficaz no secundário do transformador, em [A]?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 3 Qual o rendimento do transformador, em termos percentuais, no cenário em questão? (o rendimento pode ser calculado pela relação entre a potência ativa consumida pela carga e a potência ativa fornecida pela fonte)

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	.	0



PROBLEMA 2

Um cabo de cobre de 1 [m] de comprimento com seção de 10.0 [mm²] com isolamento de PVC (que suporta temperatura máxima de 70 [°C] em regime) alimenta uma carga que consome, em condições normais, 25.0 [A]. A temperatura ambiente do local da instalação é 25.0 [°C]. Para os dados fornecidos nas Tabelas 1 e 2, pede-se (ATENÇÃO: 1. considere que o condutor sob análise está suficientemente afastado de outros condutores, logo não há interação térmica entre eles; 2. a margem desta questão é ±2%):

Tabela 1: Dados e Equações

$R = \rho_{20^{\circ}C} (1 + \alpha \cdot (T - 20)) \frac{L}{S} [\Omega]$
$\rho_{20^{\circ}C}^{cu} = 1.7241 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$
$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^{\circ}C} \right]$
$R_t^{ar} = 4.65 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$R_t^{iso} = 0.49 \left[\frac{^{\circ}Cm}{W} \right]$
$Q^{cond} = 34.50 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$Q^{iso} = 30.91 \left[\frac{J}{^{\circ}Cm} \right]$
$T(t) = T_{ini} + (R \cdot R_t \cdot I^2 + T_{amb} - T_{ini}) \left(1 - e^{-\frac{t}{Q \cdot R_t}} \right) [^{\circ}C]$

Tabela 2: Características Físicas dos Condutores

Seção do Condutor(mm ²)	2.5	4.0	6.0	10.0
Diametro Externo PVC(mm)	3.56	4.08	4.63	5.99
Diametro Externo EPR(mm)	5.16	5.68	6.23	7.39

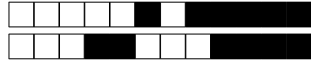
Questão 4 Qual a temperatura (em regime) em °C do condutor quando a carga está operando em condição normal?

	(9)	(9)	(9)
	(8)	(8)	(8)
	(7)	(7)	(7)
	(6)	(6)	(6)
	(5)	(5)	(5)
	(4)	(4)	(4)
	(3)	(3)	(3)
	(2)	(2)	(2)
(+)	(1)	(1)	(1)
(-)	(0)	(0)	(0)
	.	.	.



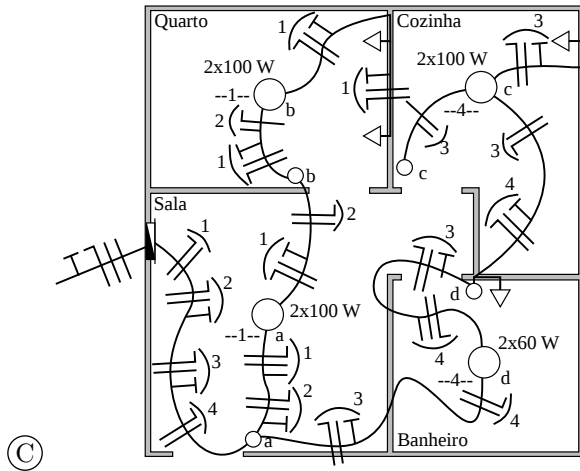
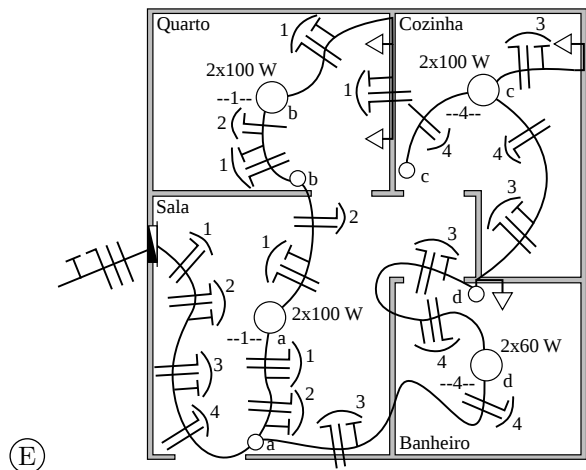
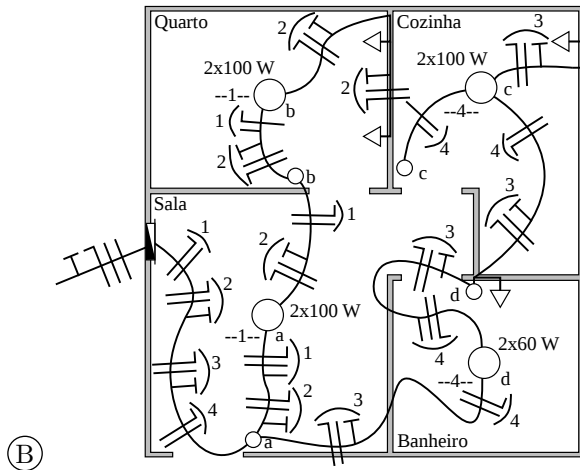
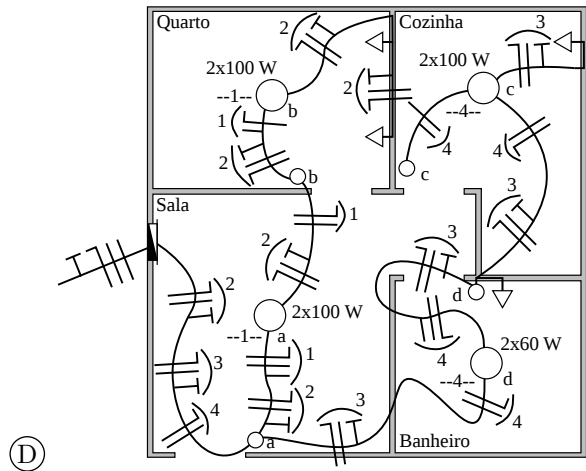
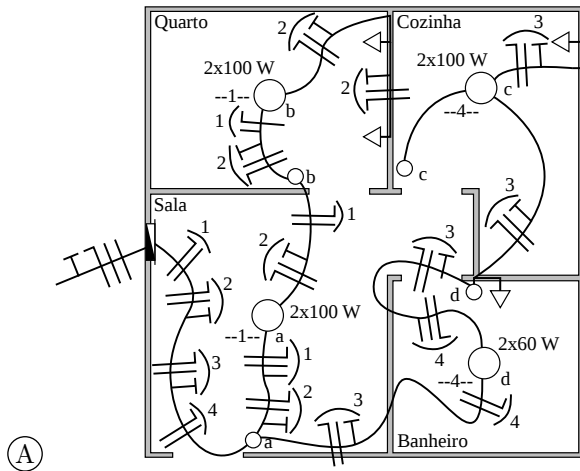
Questão 5 Qual a corrente admissível de regime, em [A]?

	9	9	9
	8	8	8
	7	7	7
	6	6	6
	5	5	5
	4	4	4
	3	3	3
	2	2	2
+	1	1	1
-	0	0	0



PROBLEMA 3

Questão 6 Assinale a alternativa que apresenta corretamente o diagrama unifilar de uma instalação elétrica de baixa tensão (F1+N - 127 V), sobre a planta parcial de um apartamento de quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro), com dois circuitos de iluminação (1 e 4) e dois circuitos de tomadas (2 e 3).



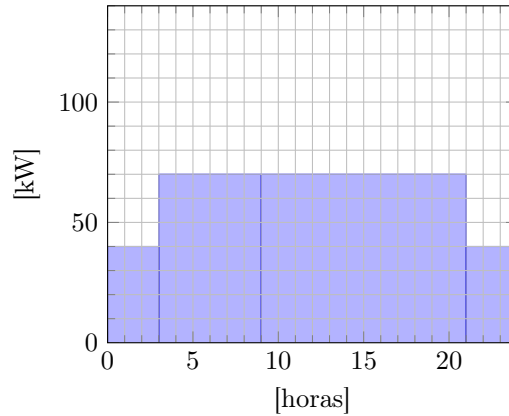
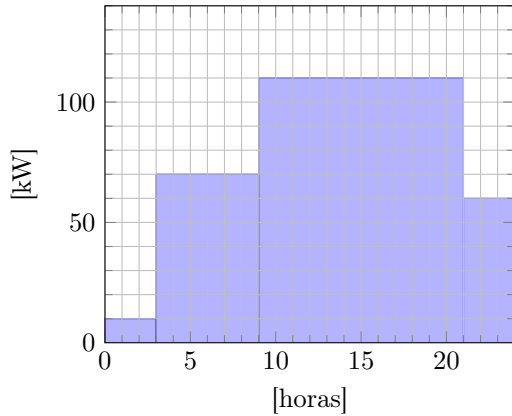


PROBLEMA 4

As figuras abaixo mostram as curvas diárias de carga, em [kW], válidas para todos os dias da semana, de um consumidor industrial, antes e depois da implantação de um procedimento de gerenciamento de carga (a curva da esquerda representa a situação antes da implantação).

Curva original

Curva após procedimento



Nesse contexto, pede-se: (ATENÇÃO: a margem desta questão é $\pm 2\%$).

Questão 7 Qual a demanda máxima da curva da esquerda, em [kW]?

9	9	9
8	8	8
7	7	7
6	6	6
5	5	5
4	4	4
3	3	3
2	2	2
1	1	1
0	0	0

Questão 8 Qual o fator de carga da curva da direita, em valores absolutos?

9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
0	0	0	0



Questão 9 Qual a energia mensal da curva da direita (considere mês de 31 dias), em [kWh]?

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0

Questão 10 Qual a conta mensal de eletricidade, em [R\$], depois da implantação do procedimento de gerenciamento de carga, dado que o consumidor paga uma tarifa binômia convencional, com custo de energia de 90.00 [R\$/MWh] e custo de demanda máxima de 7.00 [R\$/kW] no mês (considere mês de 31 dias)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0

Questão 11 Determinar para a curva de carga da direita, o valor equivalente para o custo da energia, em [R\$/MWh], tal que, se a conta de eletricidade for calculada para uma tarifa monômia ela resulte no mesmo valor fornecido pela tarifa binômia (considere mês de 31 dias).

9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
0	0	0	.	0



+95/9/12+



+95/10/11+