



Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.06667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.13333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 3.623 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	●	5	5	5
●	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	●	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 5.26087 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 10.52174 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 5.435 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

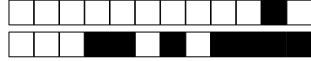
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	●	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
●	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	.	●



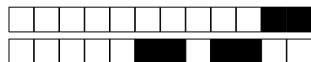
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

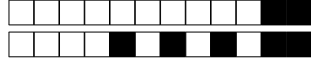


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**Número USP  
alinhado à direita,  
(7 ou 8 dígitos)**

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.10000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 24.20000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 8.333 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

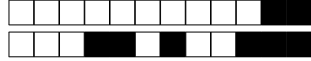
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	●	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
●	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	.	●



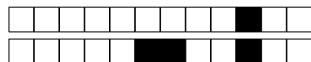
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

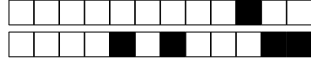


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 10.41667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 20.83333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 4.000 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

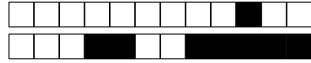
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



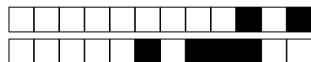
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

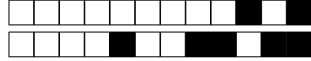


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 6.79348 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 13.58696 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	●	7	7	7	
6	6	6	●	6	6	
5	5	5	5	5	5	
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	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 6.000 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

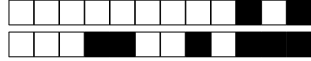
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
●	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
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



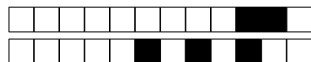
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

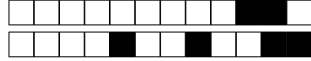


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 15.62500 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 31.25000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, 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
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
●	0	●	●

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 9.200 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

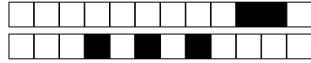


Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

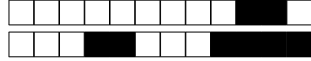
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
●	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
0	0	0	0	.	● ●



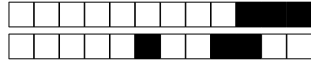
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.









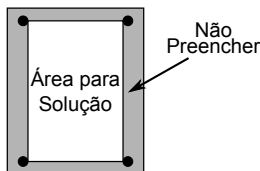
Nome: ..... Número USP: .....

Instruções

- 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.**

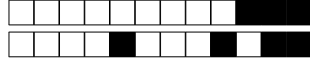


Exemplo:

- 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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.69600 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 25.39200 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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	
3	3	3	3	3	3	
●	2	2	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
0	●	0	0	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)

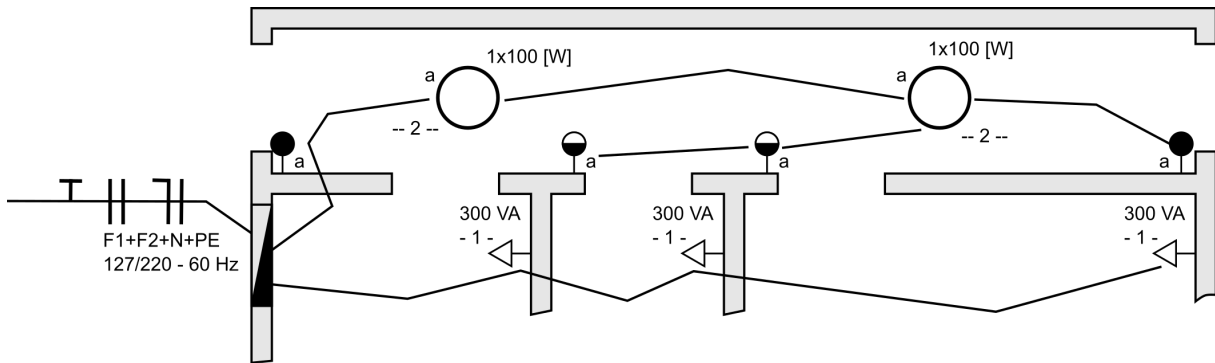
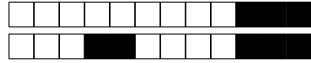


Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
●	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
0	0	0	0	.	● ●



+7/8/5+

Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

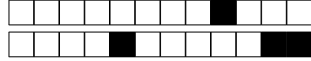


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.28000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.56000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



+8/4/1+

Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
●	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	●	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

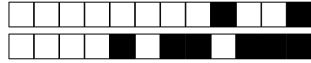


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 19.04400 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 38.08800 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

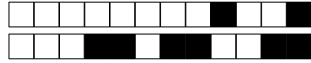
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	●	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	●	6
5	5	5	5	5	5
●	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	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.









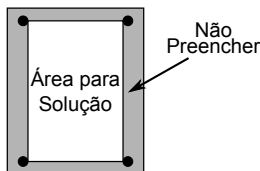
Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

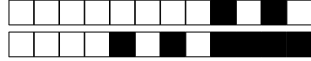


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.06667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.13333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 3.623 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)

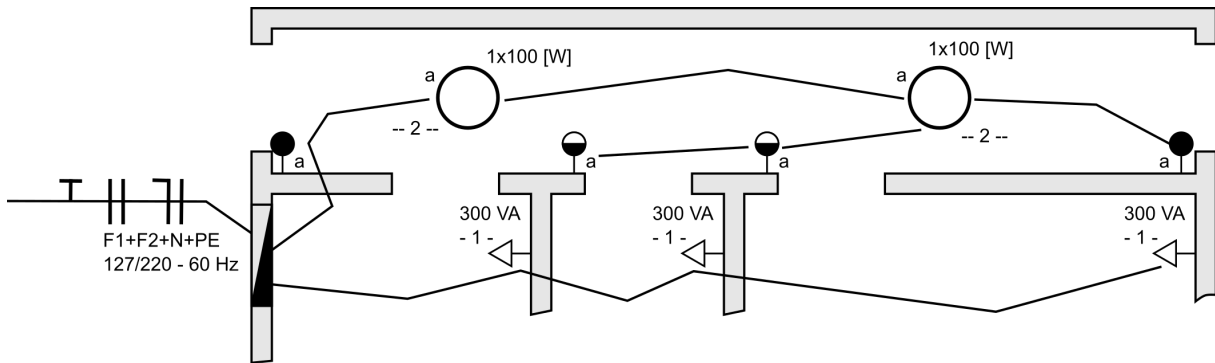
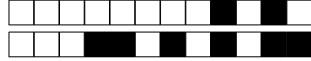


Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	●	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	●	6
5	5	5	5	5	5
●	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	●



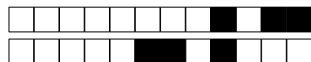
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

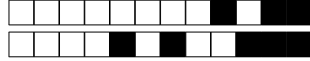


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 5.26087 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 10.52174 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 5.435 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

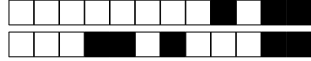
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	●	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	●	6
5	5	5	5	5	5
●	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



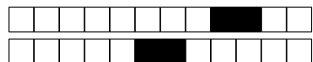
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





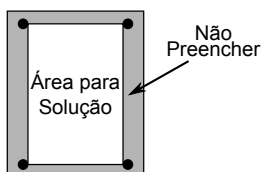
Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

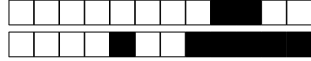


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.10000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 24.20000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 8.333 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

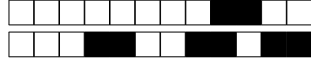
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	●	●	7	7	7
6	6	6	6	●	6
5	5	5	5	5	5
●	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	●



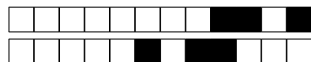
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

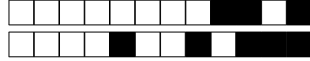


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 10.41667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 20.83333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 4.000 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

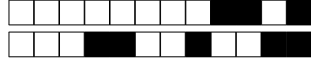
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	●	●	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	7	7	7	7	
●	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	
0	0	0	0	.	0	●



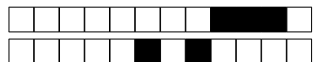
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

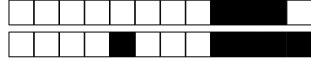


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 6.79348 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 13.58696 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	●	7	7	7	
6	6	6	●	6	6	
5	5	5	5	5	5	
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	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 6.000 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

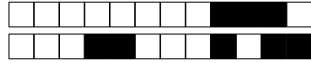
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	●	9	9
8	8	●	8	8	8
7	7	7	7	7	7
●	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	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

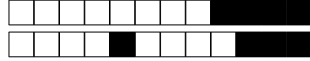


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 15.62500 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 31.25000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, 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
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
●	0	●	●

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 9.200 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

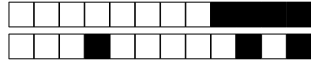
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

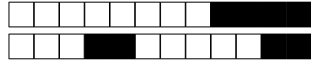
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



+15/6/3+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	●	9	9
8	8	●	8	8	8
7	7	7	7	7	7
●	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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

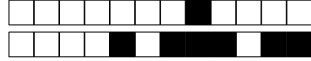


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.69600 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 25.39200 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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	
3	3	3	3	3	3	
●	2	2	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
0	●	0	0	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

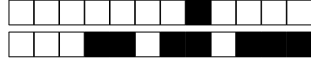
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+16/6/55+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	●	9	9
8	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	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.0	●



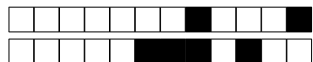
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

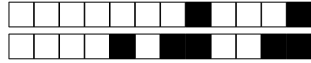


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.28000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.56000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

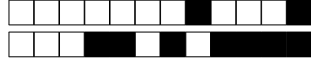
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



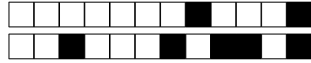
Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
●	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	.	●



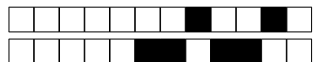
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

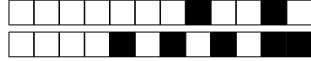


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 19.04400 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 38.08800 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

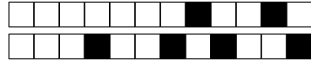
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

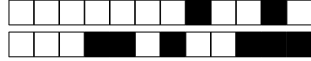
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



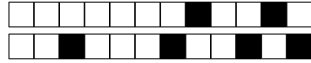
Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	8	8	8	8
7	7	●	●	7	7
●	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	.	●



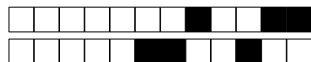
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

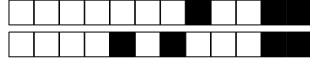


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.06667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.13333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 3.623 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

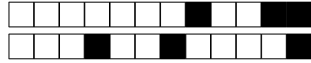
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

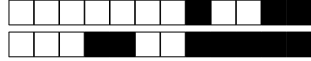
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.

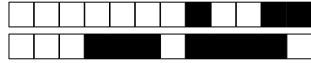


---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	8	8	8	8
7	7	●	●	7	7
●	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	.	●



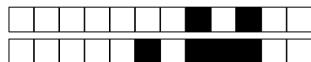
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

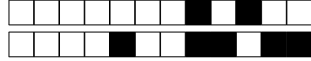


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 5.26087 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 10.52174 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 5.435 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

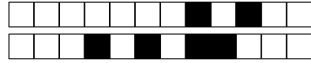


Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

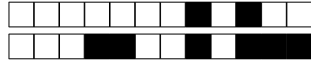
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



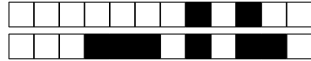
+20/6/23+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	●	7	●	7	7
●	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.	●



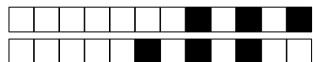
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

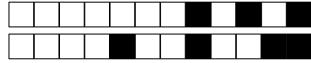


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.10000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 24.20000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

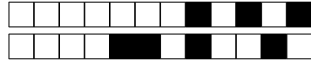
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 8.333 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

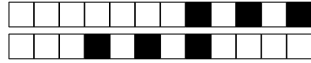


Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

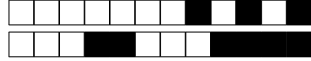
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	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	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	●	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	●	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

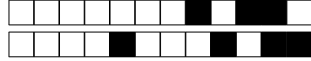


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 10.41667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 20.83333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 4.000 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

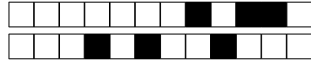


Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

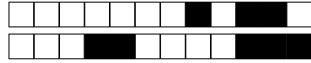
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.

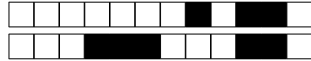


---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

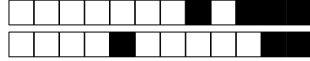


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 6.79348 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 13.58696 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	●	7	7	7	
6	6	6	●	6	6	
5	5	5	5	5	5	
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	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 6.000 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

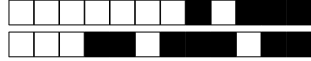
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

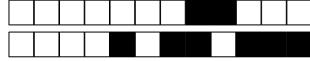


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 15.62500 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 31.25000 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, 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
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
●	0	●	●

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 9.200 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+24/6/51+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

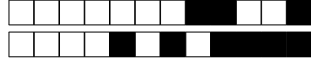


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.69600 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 25.39200 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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	
3	3	3	3	3	3	
●	2	2	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
0	●	0	0	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

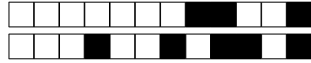
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

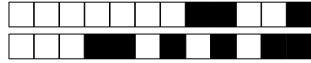
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



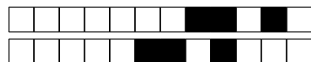
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

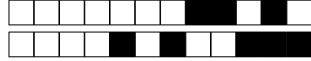


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.28000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.56000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

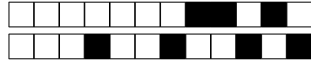
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

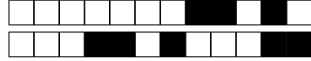
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



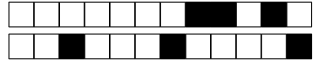
Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	●	9	
8	8	8	8	8	8	
●	7	●	7	7	7	
6	6	6	6	6	6	
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	●



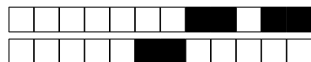
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

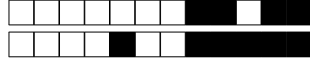


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 19.04400 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 38.08800 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

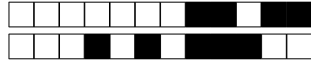


Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

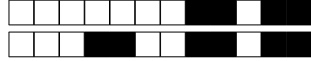
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	●	9	
8	8	8	8	8	8	
●	7	●	7	7	7	
6	6	6	6	6	6	
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	●



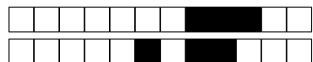
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

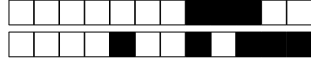


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.06667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.13333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

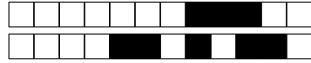
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 3.623 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

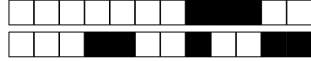
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



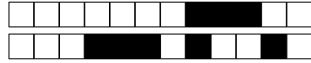
+28/6/19+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	9	●	9
8	8	8	8	8	8
7	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	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0 ●



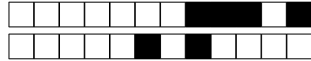
Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.









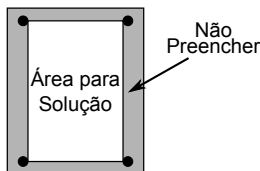
Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

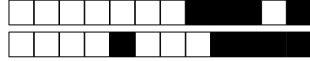


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 5.26087 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 10.52174 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 5.435 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

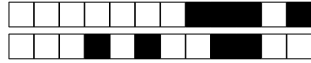


Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

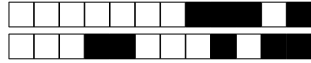
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

●	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	
3	3	3	3	3	3	
2	2	2	2	2	2	
1	1	●	1	1	1	
0	●	0	0	.	0	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

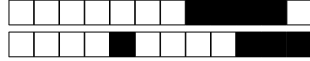


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.10000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 24.20000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 8.333 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

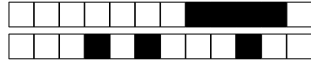


Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

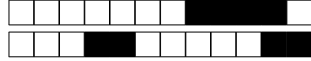
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+30/6/3+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	●	9	9
●	●	●	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
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0
					●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.









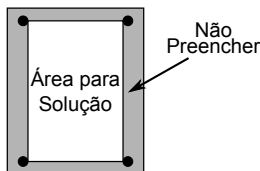
Nome: ..... Número USP: .....

Instruções

- 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.**

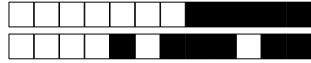


Exemplo:

- 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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 10.41667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 20.83333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 4.000 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

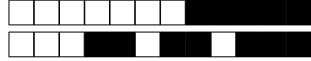
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	●	9	9
●	●	●	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
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	0



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 6.79348 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 13.58696 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	●	7	7	7	
6	6	6	●	6	6	
5	5	5	5	5	5	
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	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 6.000 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

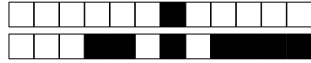
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	●	9	9
●	8	8	8	8	8
7	●	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	●	5	5	5
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 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 15.62500 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 31.25000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, 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
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
●	0	●	●

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 9.200 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

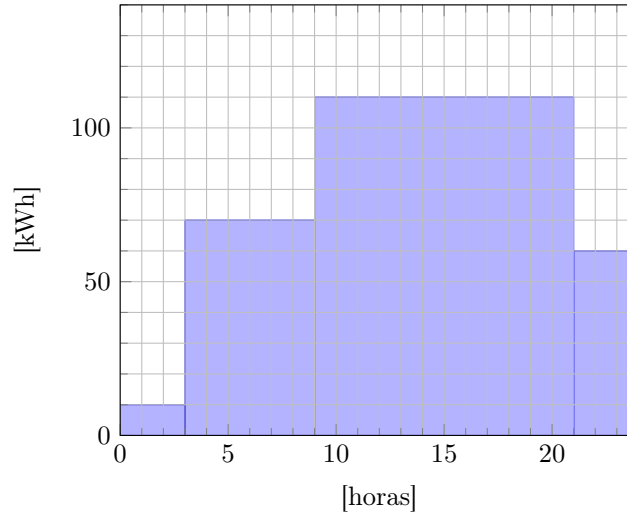
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

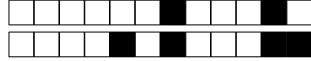


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.69600 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 25.39200 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)

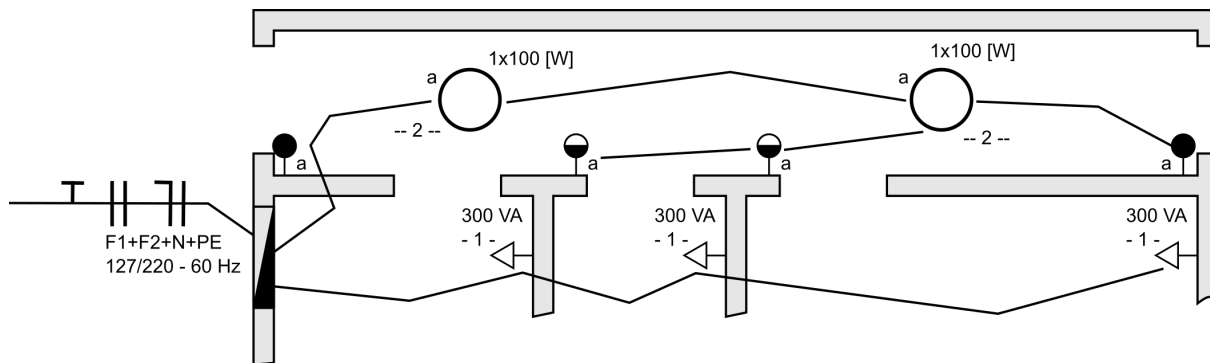
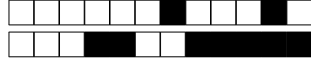


Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

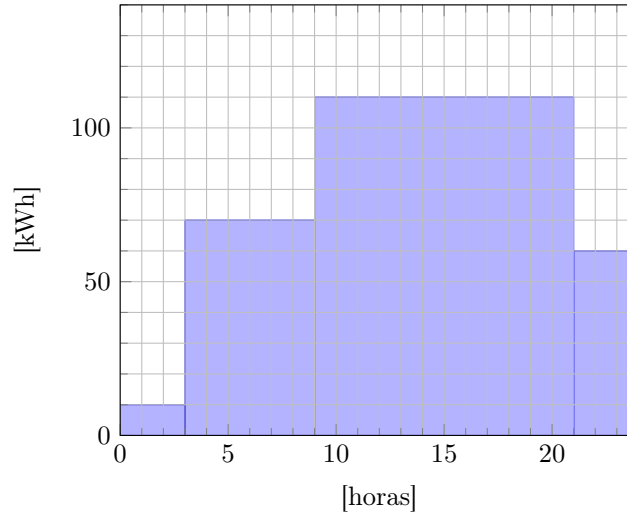
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

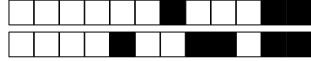


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.28000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.56000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

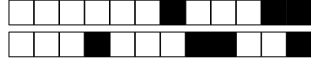
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

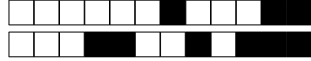
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

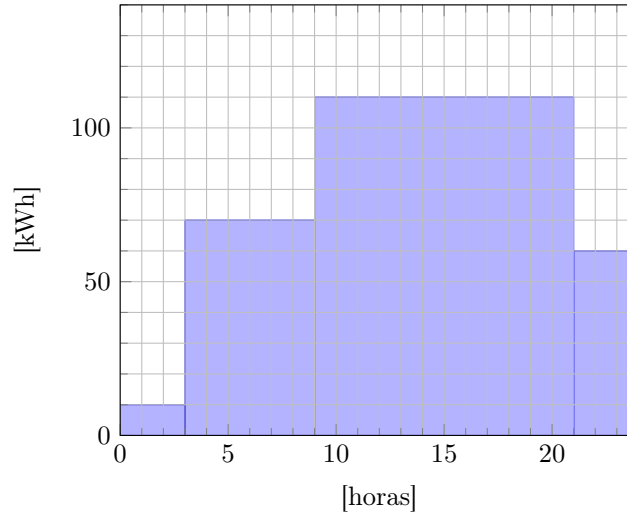
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

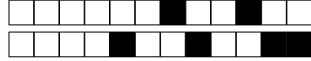


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 19.04400 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 38.08800 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

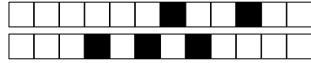


Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

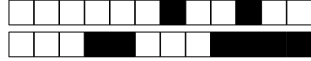
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

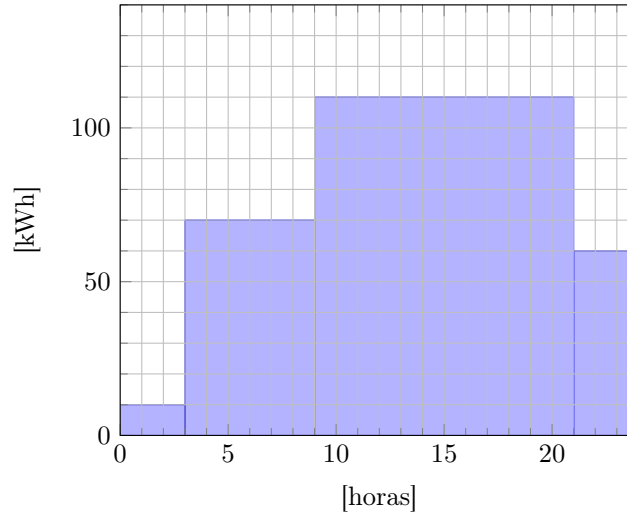
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

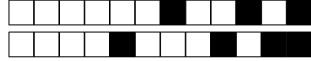


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.06667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.13333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 3.623 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

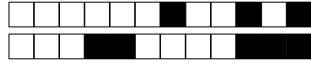
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+37/6/7+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

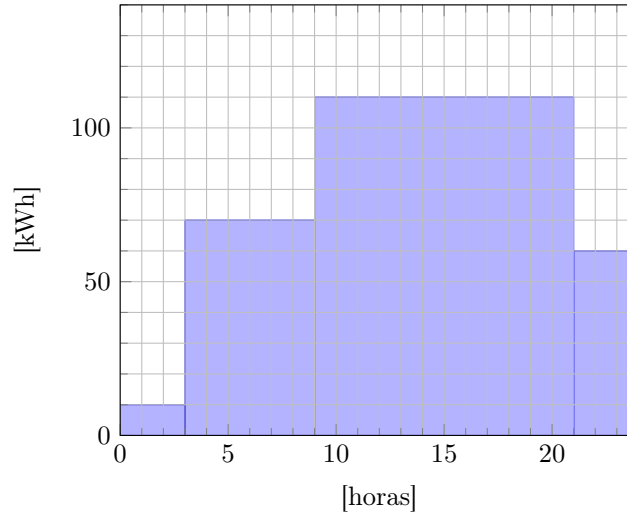
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

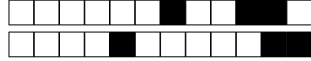


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 5.26087 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 10.52174 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 5.435 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

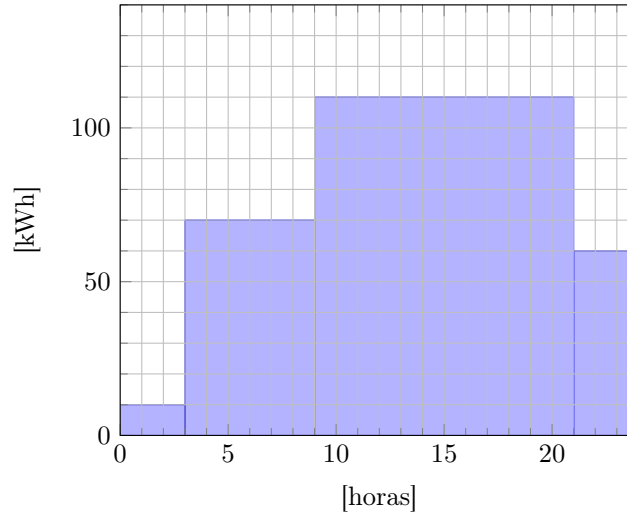
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.10000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 24.20000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 8.333 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

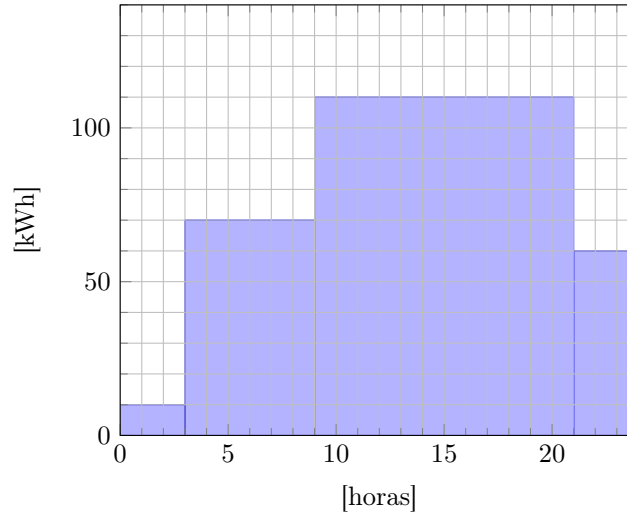
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 10.41667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 20.83333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 4.000 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

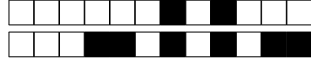
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



+40/6/43+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

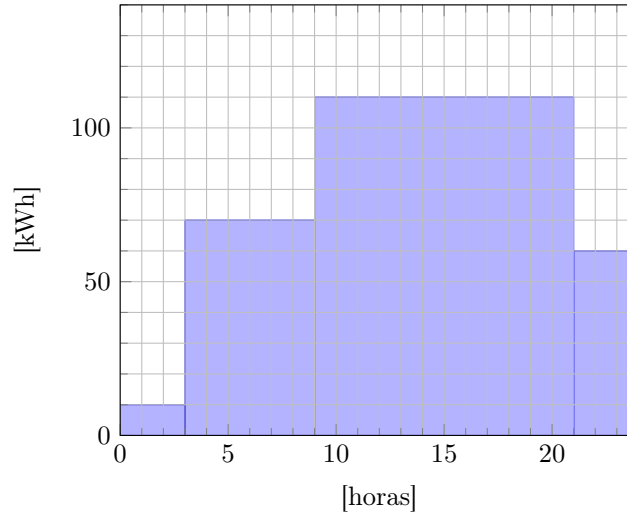
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



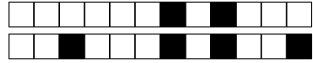
Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	●	9	9	9
8	8	8	8	8	8
●	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
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	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

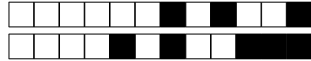


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 6.79348 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 13.58696 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	●	7	7	7	
6	6	6	●	6	6	
5	5	5	5	5	5	
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	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 6.000 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

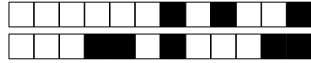
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+41/6/35+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

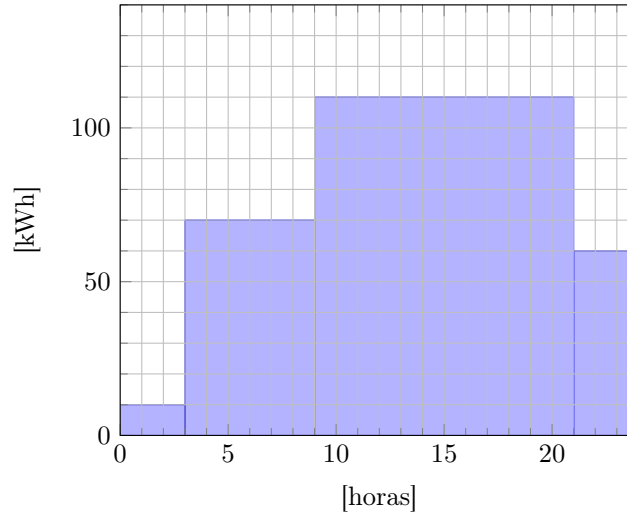
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

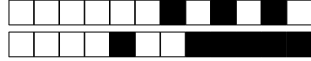


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 15.62500 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 31.25000 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, 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
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
●	0	●	●

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 9.200 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

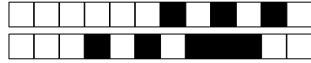


Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

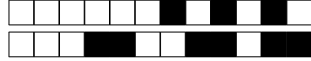
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

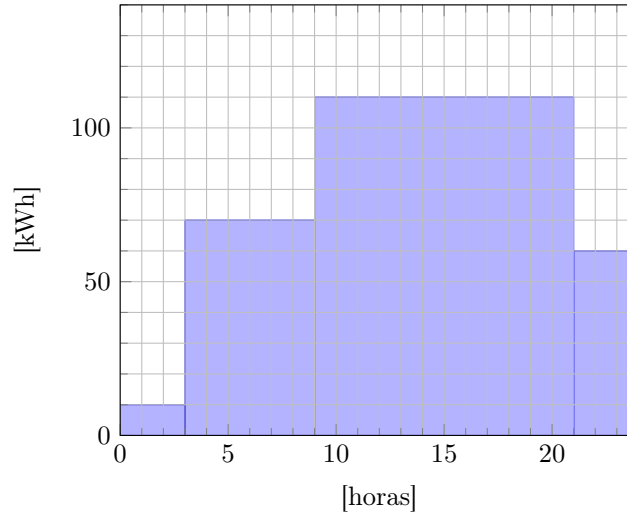
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



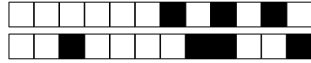
Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

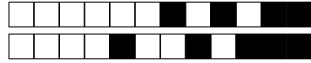


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.69600 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 25.39200 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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	
3	3	3	3	3	3	
●	2	2	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
0	●	0	0	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

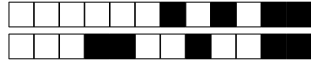
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

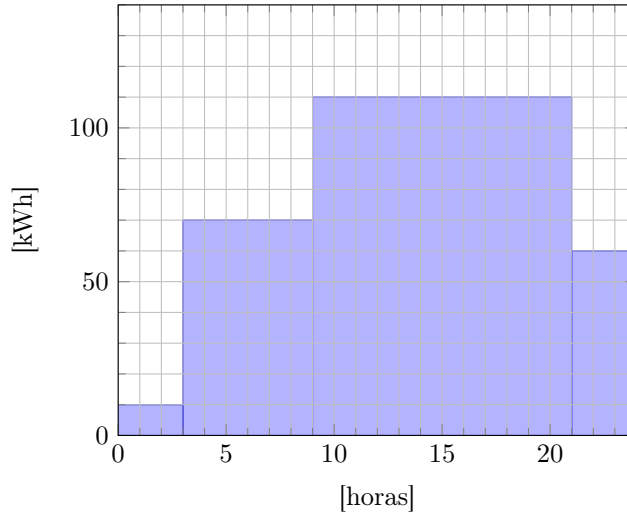
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



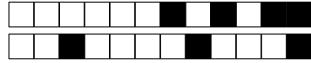
Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





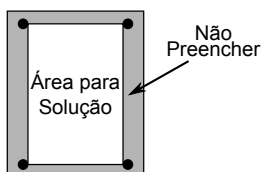
Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.28000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.56000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

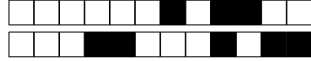
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

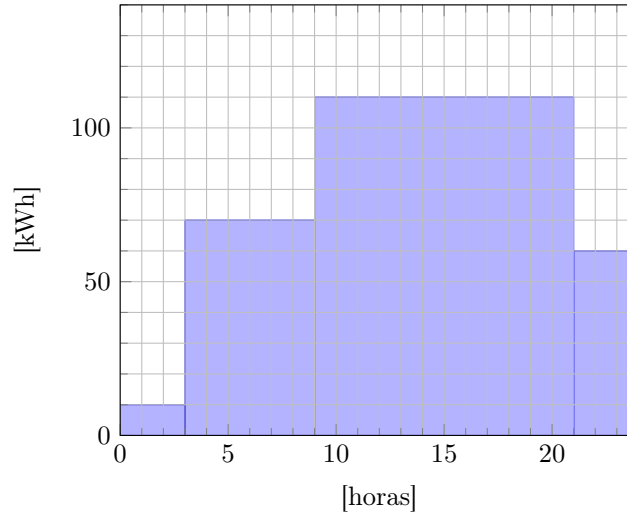
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

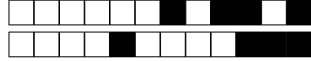


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 19.04400 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 38.08800 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

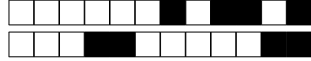
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+45/6/3+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

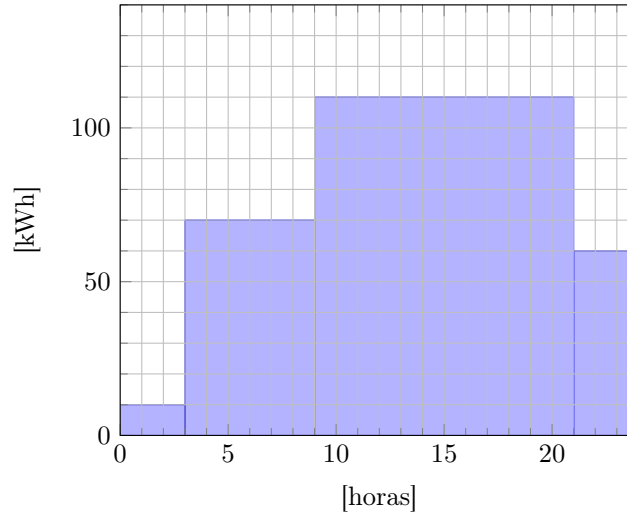
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.06667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.13333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 3.623 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

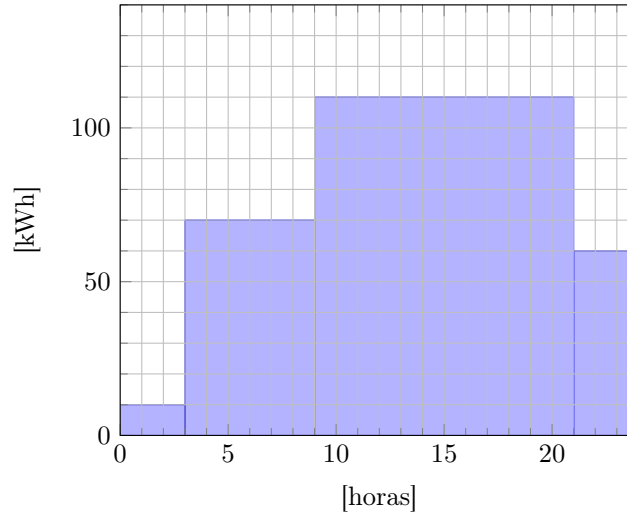
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 5.26087 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 10.52174 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 5.435 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)

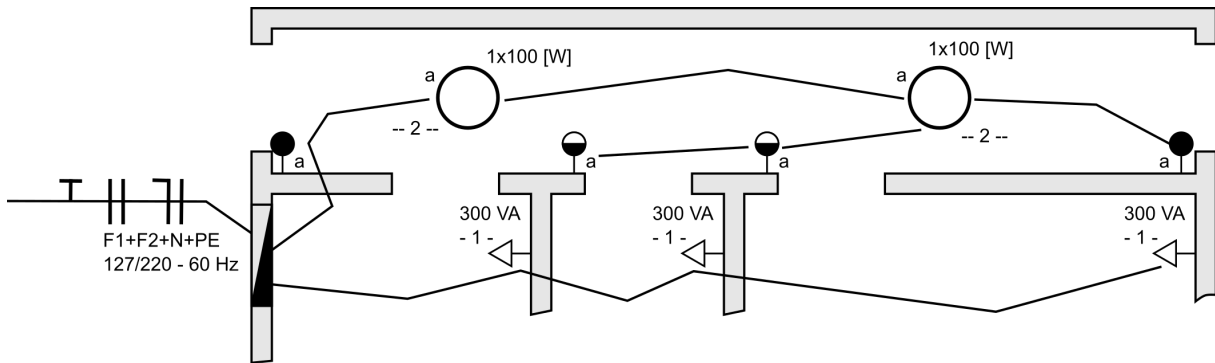
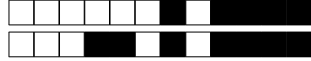


Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

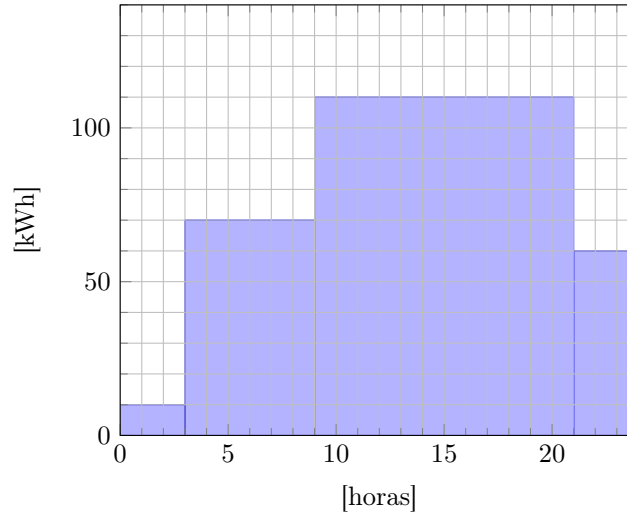
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.10000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 24.20000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 8.333 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+48/6/39+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

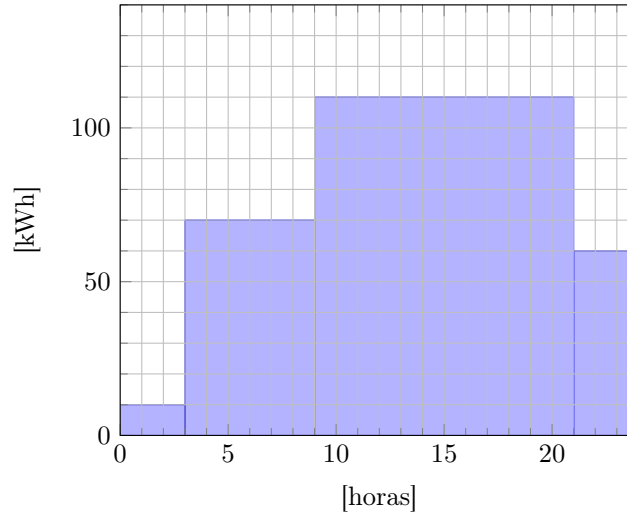
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 10.41667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 20.83333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 4.000 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

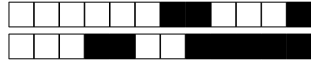
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

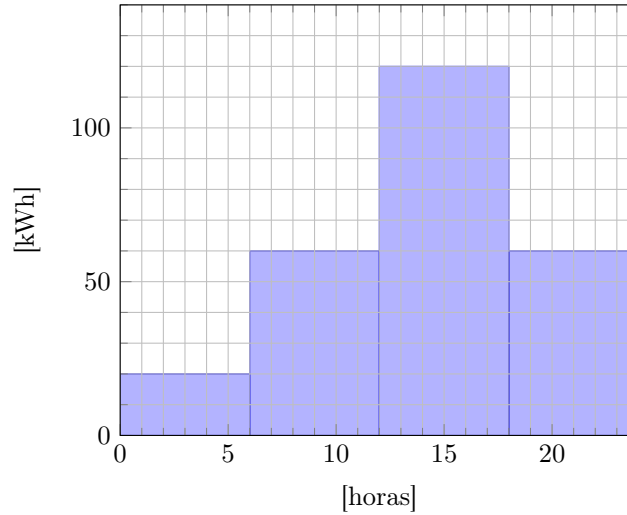
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	9	9	9
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
3	3	●	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

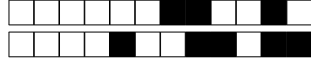


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 6.79348 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 13.58696 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	●	7	7	7	
6	6	6	●	6	6	
5	5	5	5	5	5	
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	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 6.000 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

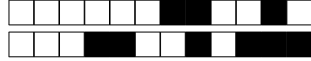
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

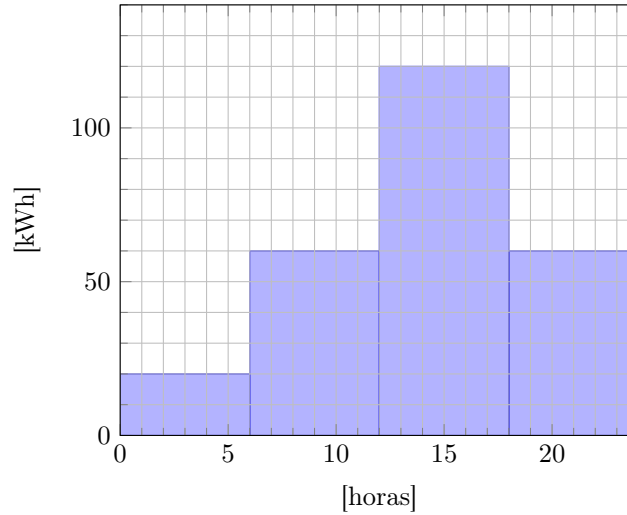
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
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
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	●	1	1	1
0	0	0	0	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

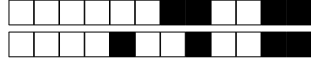


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 15.62500 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 31.25000 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, 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
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
●	0	●	●

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 9.200 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

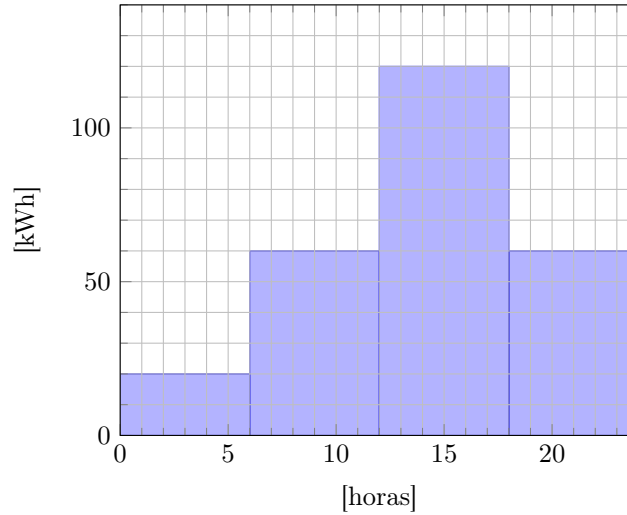
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
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
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	●	1	1	1
0	0	0	0	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.69600 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 25.39200 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.





+52/6/7+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

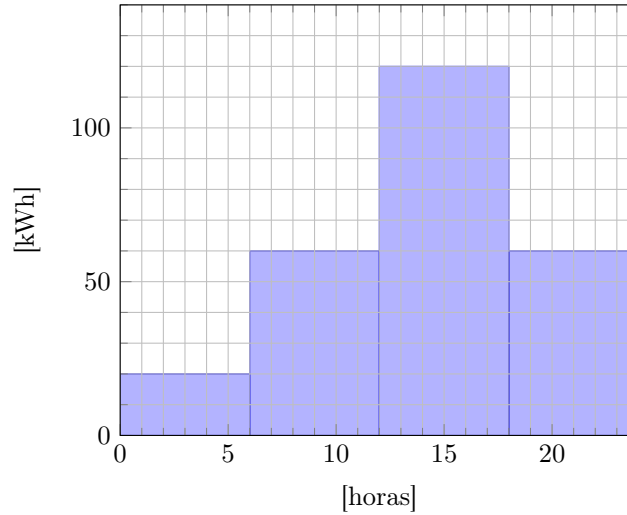
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	●	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	●	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
●	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	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)**

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.28000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.56000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

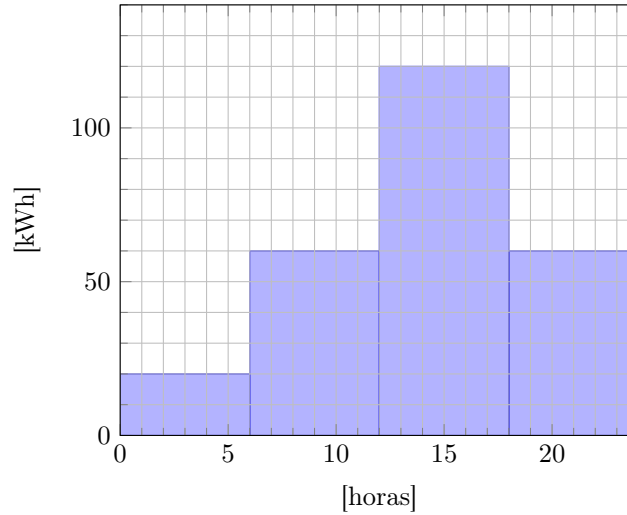
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
●	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
0	0	●	0	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 19.04400 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 38.08800 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

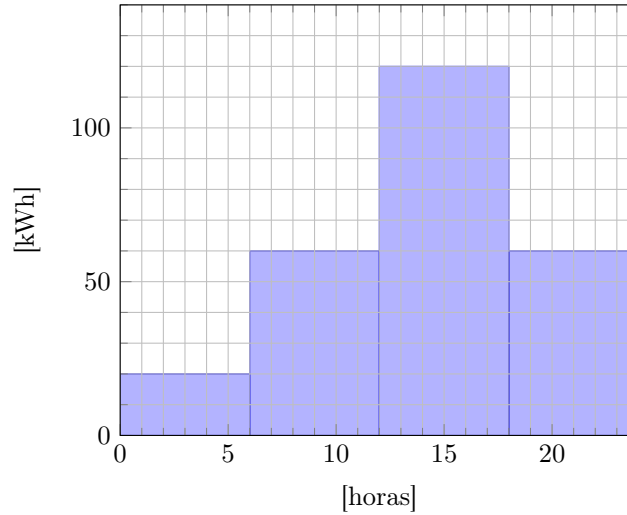
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	9	9	9
8	8	●	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
●	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	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.06667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.13333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 3.623 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

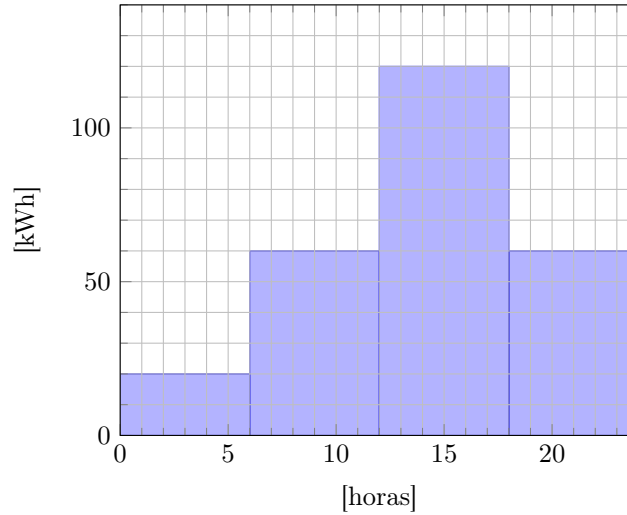
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	9	9	9
8	8	●	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
●	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	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 5.26087 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 10.52174 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 5.435 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+56/6/35+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

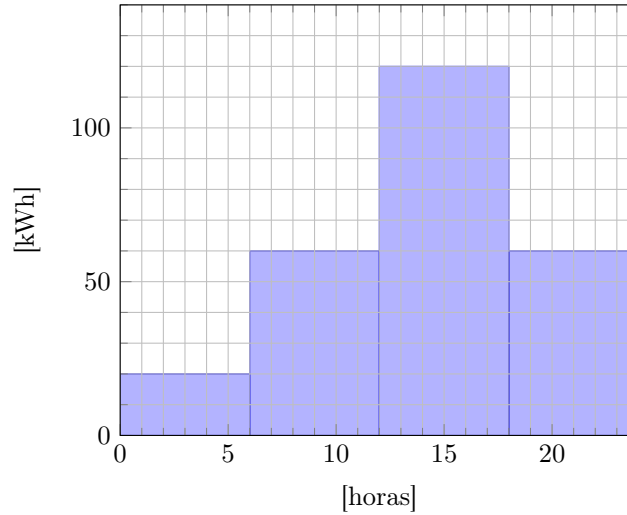
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	●	6	6	6
●	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	●	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.10000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 24.20000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 8.333 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

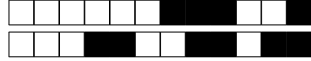
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

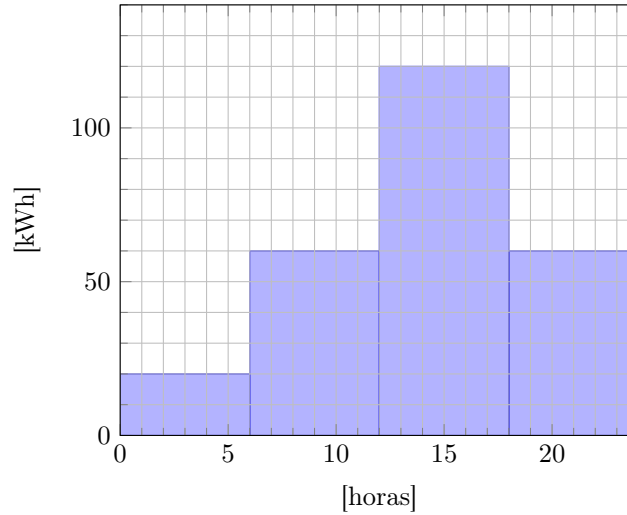
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	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	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	●	.0	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

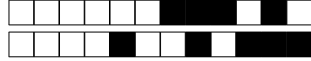


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 10.41667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 20.83333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 4.000 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

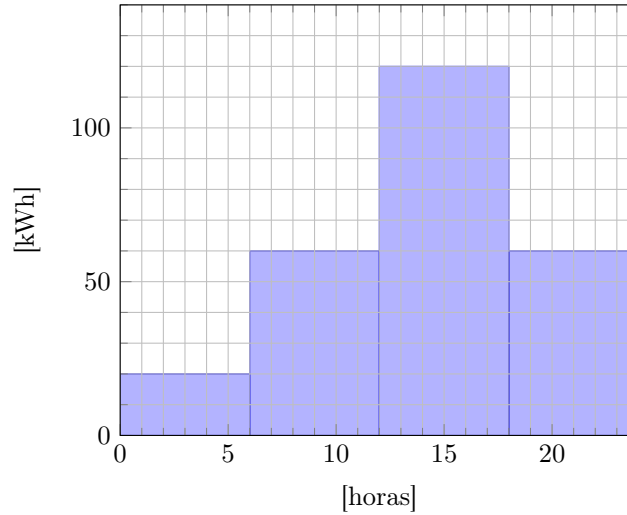
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	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	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	●	.0	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

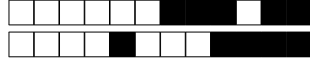


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 6.79348 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 13.58696 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	●	7	7	7	
6	6	6	●	6	6	
5	5	5	5	5	5	
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	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 6.000 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

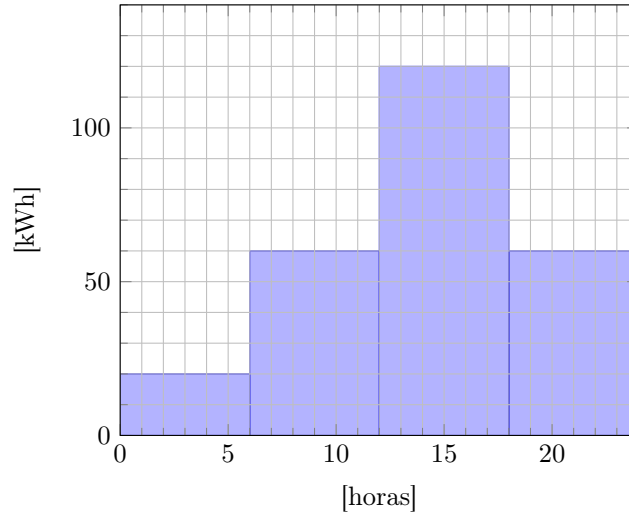
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	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	3
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	●	.0	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 15.62500 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 31.25000 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, 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
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
●	0	●	●

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 9.200 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



+60/6/3+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

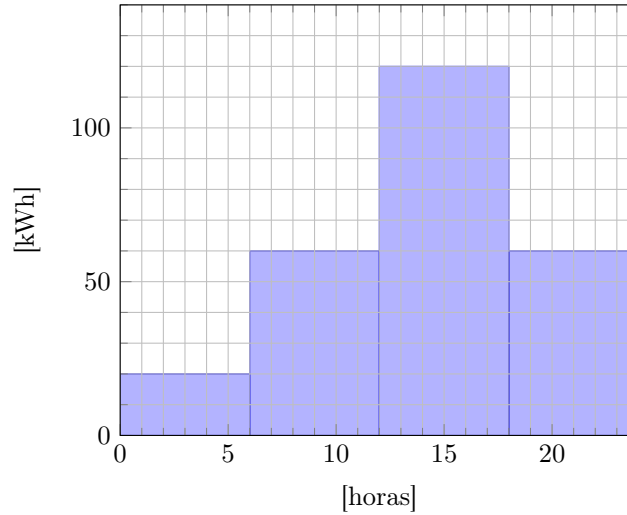
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.









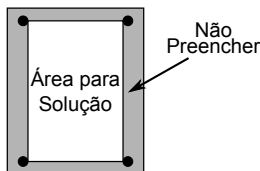
Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.69600 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 25.39200 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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	
3	3	3	3	3	3	
●	2	2	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
0	●	0	0	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

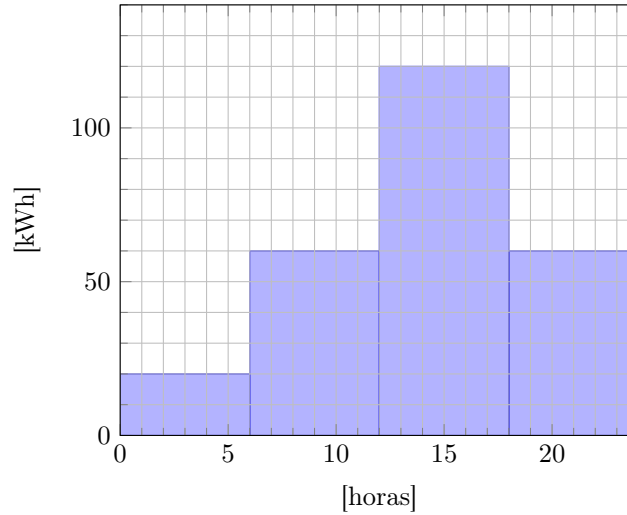
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	●	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
●	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
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	.0	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.28000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.56000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

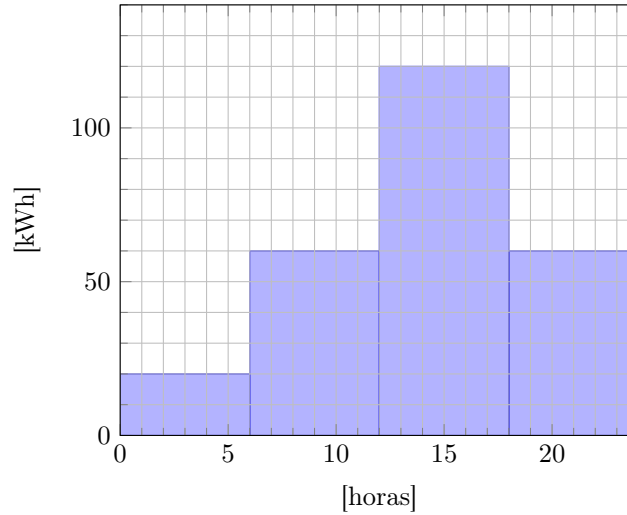
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	●	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
●	6	6	6	●	6
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
0	0	0	0	.0	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.









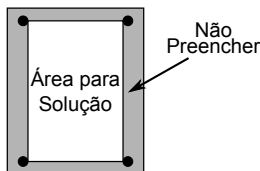
Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 19.04400 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 38.08800 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

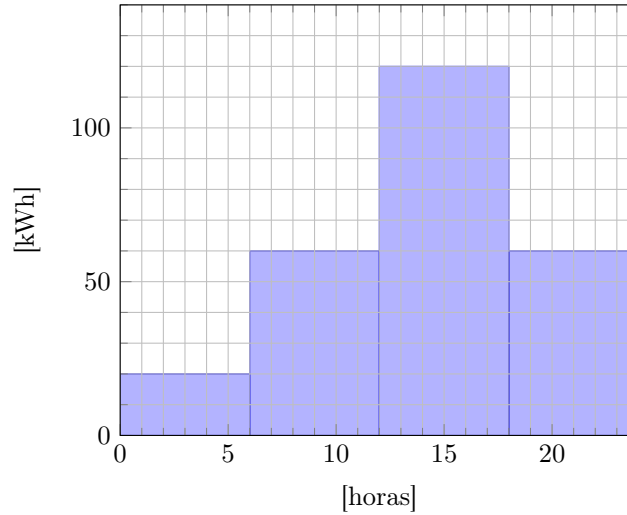
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	●	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
●	6	6	6	●	6
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
0	0	0	0	.0	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.06667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.13333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 3.623 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

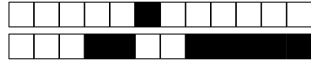
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+64/6/31+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

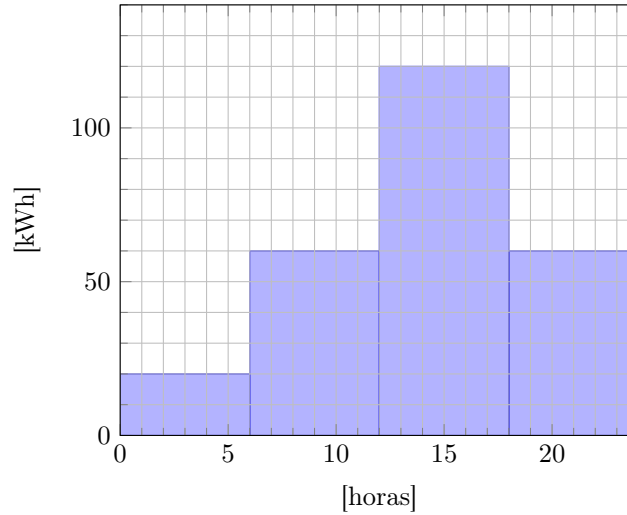
Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

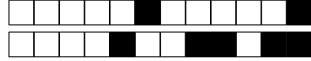


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 5.26087 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 10.52174 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 5.435 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

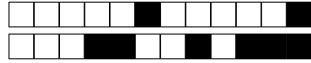
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	●	5	5	5
●	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	●	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

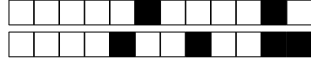


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.10000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 24.20000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 8.333 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

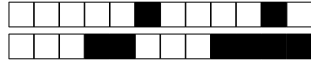
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	●	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
●	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	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

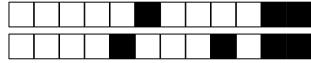


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 10.41667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 20.83333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 4.000 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

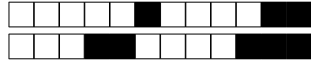
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+67/6/7+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



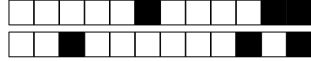
Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	●	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
●	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	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

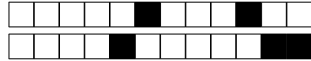


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 6.79348 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 13.58696 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	●	7	7	7	
6	6	6	●	6	6	
5	5	5	5	5	5	
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	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 6.000 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



+68/4/1+

Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 15.62500 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 31.25000 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, 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
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
●	0	●	●

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 9.200 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
●	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
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.69600 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 25.39200 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+70/6/43+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
●	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
0	0	0	0	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

Instruções

- 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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
- 12. O símbolo para decimal é o ponto.

Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.28000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.56000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

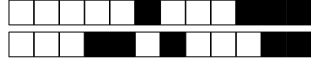
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	9	9	9
8	8	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
●	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
0	0	0	0	.	● ●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

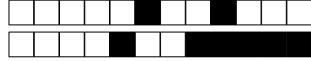


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 19.04400 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 38.08800 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)

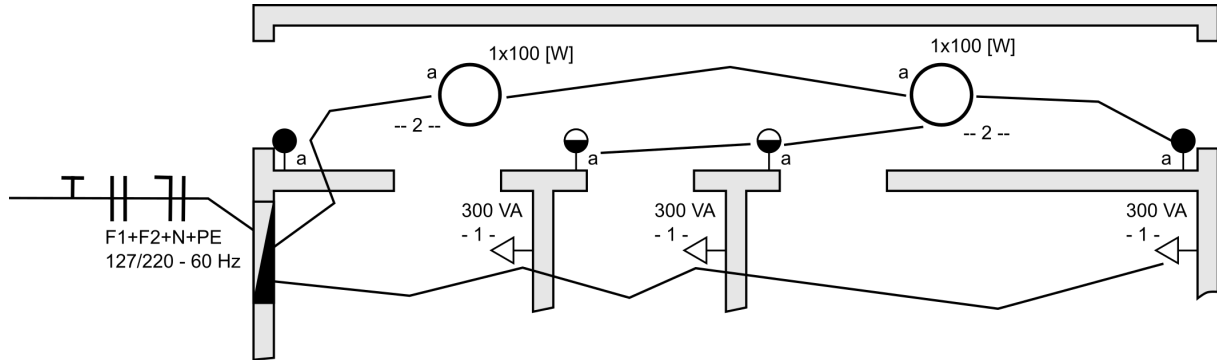
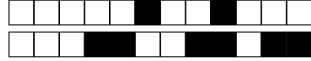


Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	8	●	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	6	6
●	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	●	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

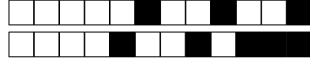


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.06667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.13333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 3.623 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)

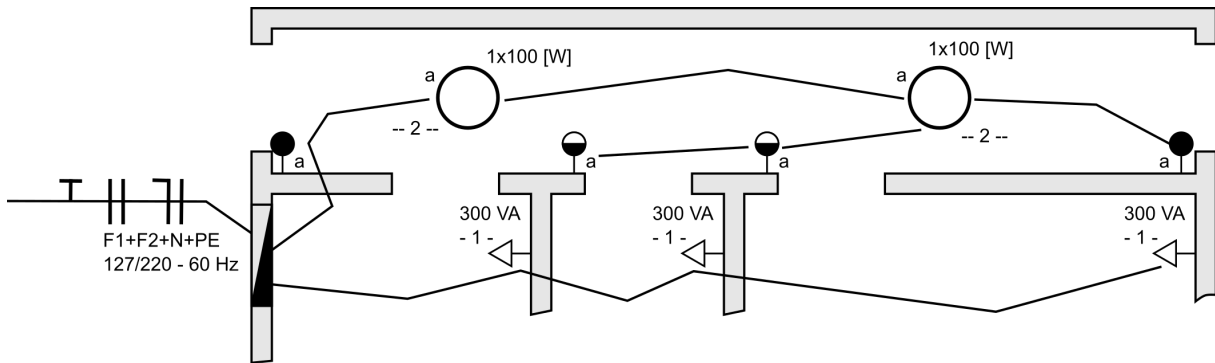
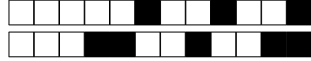


Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	●	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	●	6
5	5	5	5	5	5
●	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	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

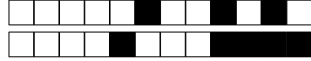


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 5.26087 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 10.52174 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 5.435 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

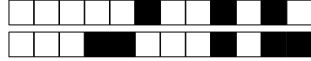
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+74/6/11+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	●	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	●	6
5	5	5	5	5	5
●	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	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

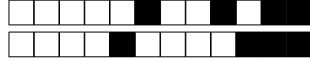


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.10000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 24.20000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 8.333 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)

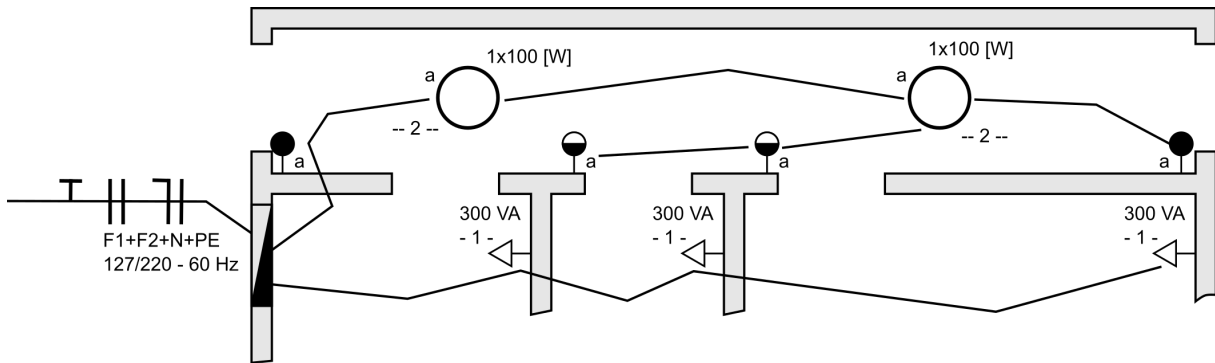


Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



+75/6/3+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	●	8	8	8
7	7	7	7	7	7
6	6	6	6	●	6
5	5	5	5	5	5
●	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	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 10.41667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 20.83333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 4.000 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



+76/6/55+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	●	●	7	7	7
6	6	6	6	●	6
5	5	5	5	5	5
●	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	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 6.79348 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 13.58696 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	●	7	7	7	
6	6	6	●	6	6	
5	5	5	5	5	5	
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	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 6.000 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

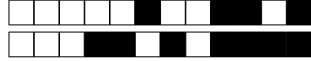
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	●	●	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
●	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
0	0	0	0	.0	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

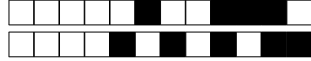


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)**

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 15.62500 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 31.25000 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, 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
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
●	0	●	●

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 9.200 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

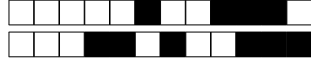
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	●	9	9
8	8	●	8	8	8
7	7	7	7	7	7
●	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	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

9	9	<input checked="" type="radio"/>	9
8	8	<input type="radio"/>	8
7	7	<input type="radio"/>	7
6	6	<input type="radio"/>	6
5	<input checked="" type="radio"/>	5	5
4	4	<input type="radio"/>	4
3	3	<input type="radio"/>	3
2	2	<input type="radio"/>	2
1	1	<input type="radio"/>	1
<input checked="" type="radio"/>	.	0	<input checked="" type="radio"/>

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

①  Área Reservada. Não Preencha.









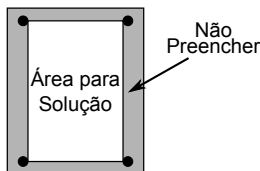
Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.69600 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 25.39200 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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	
3	3	3	3	3	3	
●	2	2	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
0	●	0	0	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)

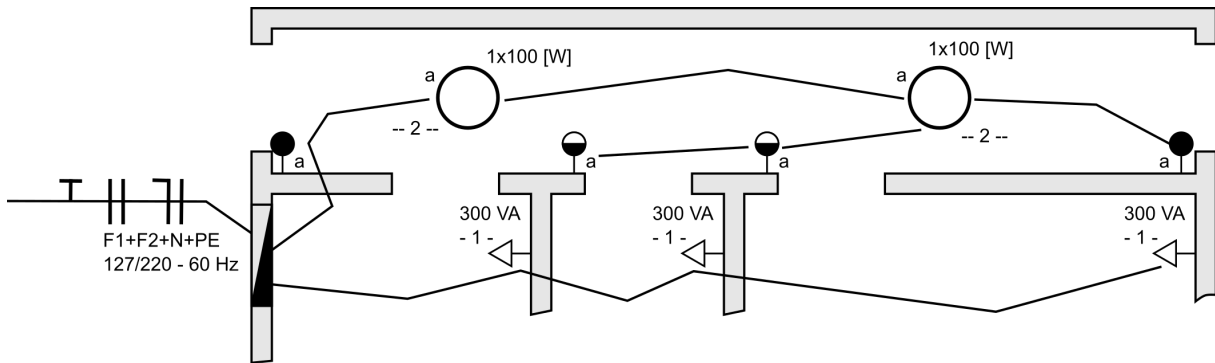
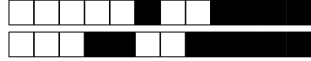


Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



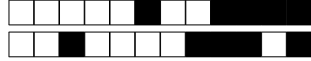
Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	●	9	9
8	8	●	8	8	8
7	7	7	7	7	7
●	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	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

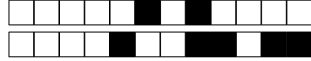


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.28000 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.56000 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

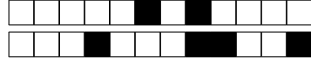
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

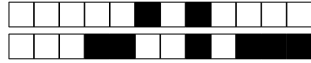
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+80/6/23+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



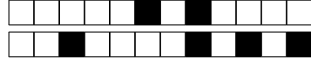
Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	●	9	●	9	9
8	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	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 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 19.04400 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 38.08800 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

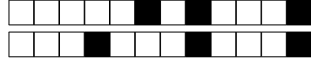
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

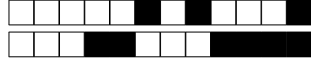
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
●	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	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

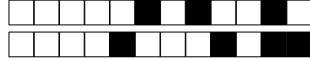


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.06667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.13333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 3.623 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

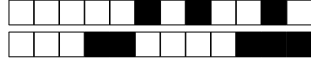
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+82/6/7+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	8	8	8	8
7	7	●	●	7	7
●	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	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

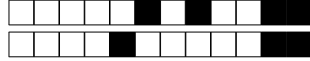


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 5.26087 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 10.52174 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 5.435 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	●	8	8	8	8
7	7	●	●	7	7
●	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	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.10000 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 24.20000 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
●	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	
2	2	2	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
0	●	0	0	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 308.577 [V];
- Corrente: 8.333 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



+84/6/51+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	●	7	●	7	7
●	6	6	6	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)**

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 10.41667 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 20.83333 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 4.000 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

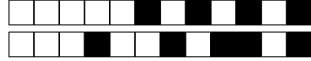
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

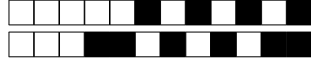
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+85/6/43+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	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	5
4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3
2	2	2	●	2	2
1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	●	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 6.79348 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 13.58696 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9	
8	8	8	8	8	8	
7	7	●	7	7	7	
6	6	6	●	6	6	
5	5	5	5	5	5	
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	.	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 6.000 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

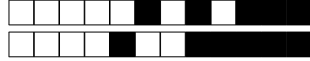


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 15.62500 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 31.25000 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, 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
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
●	0	●	●

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	●	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 12500:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 279.508 [V];
- Corrente: 9.200 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

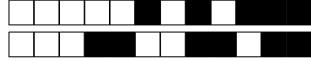
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



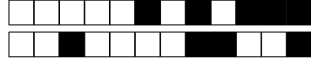
Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

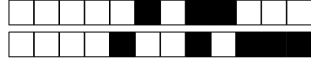


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 12.69600 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 25.39200 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00323 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00645 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 19.4 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 25.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

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
3	3	3	3	3	3
●	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 600 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 4.545 [I]; e
- Potência ativa: 500 [W].

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	3
2	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

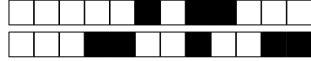
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 30;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 4.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.1100[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

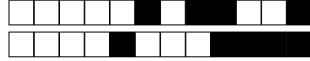


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

**Número USP  
alinhado à direita,  
(7 ou 8 dígitos)**

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 8.28000 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 16.56000 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00210 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00421 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 12.6 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 16.8 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	●	7	7	7
6	6	6	●	6	6
5	5	5	5	5	5
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	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 900 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 6.818 [I]; e
- Potência ativa: 750 [W].

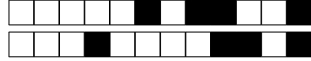
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	1
0	<input type="radio"/>

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>
6	<input checked="" type="radio"/>
5	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	2
1	<input type="radio"/>
0	<input type="radio"/>



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

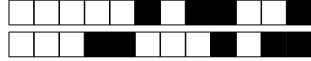
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  ● Área Reservada. Não Preencha.



---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 3.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

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



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.





Nome: ..... Número USP: .....

### Instruções

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.**

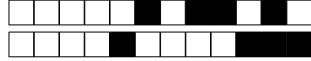


Exemplo:

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 será 75% do seu valor total (onde  $r$  é a resposta correta e  $mar$  é a margem).
12. O símbolo para decimal é o ponto.

### Número USP alinhado à direita, (7 ou 8 dígitos)

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



**PROBLEMA 1**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 13800:220, possui os seguintes dados:

- $R_1 = 19.04400 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $X_1 = 38.08800 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de alta tensão);
- $R_2 = 0.00484 \text{ } [\Omega]$  (resistência de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $X_2 = 0.00968 \text{ } [\Omega]$  (reatância de curto-circuito no lado de baixa tensão);
- $R_{mag} = 29.0 \text{ } [\Omega]$  (resistência equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão); e
- $X_{mag} = 38.7 \text{ } [\Omega]$  (reatância equivalente do ramo magnetizante no lado de baixa tensão).

Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 1 Qual o valor eficaz da corrente fornecida pela fonte, em [A]?

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

Questão 2 Qual o valor da potência aparente consumida pela carga, em [VA]?

9	9	9	9	9	9
●	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
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1
0	●	0	0	.	●



**PROBLEMA 2**

Um transformador monofásico real, cuja relação de transformação é 11000:220, foi submetido aos ensaios em vazio e de curto-circuito, para obtenção dos seus parâmetros. Os dados obtidos com esses ensaios estão apresentados a seguir:

Ensaio em vazio:

- Tensão: 220 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1380 [W].

Ensaio de curto-circuito:

- Tensão: 245.967 [V];
- Corrente: 10.455 [I]; e
- Potência ativa: 1150 [W].

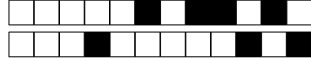
Pede-se (ATENÇÃO: a tolerância desta questão é  $\pm 2\%$ ).

Questão 3 Qual a resistência de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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

Questão 4 Qual a reatância de curto-circuito vista pelo lado de alta-tensão, em [ohms]?

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



Questão 5 Qual a parte real da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	<input checked="" type="radio"/>
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0

Questão 6 Qual a parte imaginária da impedância equivalente do ramo magnetizante vista pelo lado de baixa-tensão, em [ohms]?

9	9
8	8
7	<input checked="" type="radio"/>
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
<input checked="" type="radio"/>	1
0	0



**PROBLEMA 3** A Fig. 1 apresenta uma parte da planta de uma edificação de uso residencial, que possui um quadro de distribuição. Esse quadro é composto por três barramentos, dois de fase e um de neutro (F1+F2 e N) e um barramento de proteção (PE) – 127/220 [V] – 60 [Hz]. Os eletrodutos, pontos de iluminação, tomadas, interruptores e quadro de distribuição já estão alocados e atendem à seguinte especificação:

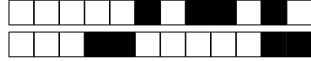
- Cômodo I, II e III* Circuito 1 - Tomadas: 3x100 [W] (tomadas de uso geral – 127 [V])
- Corredor* Circuito 2 - Iluminação: 2x100 [W] (interruptores paralelos e four-way)



Figura 1: Diagrama unifilar da edificação residencial

Questão 7 Elabore o diagrama unifilar da instalação, para os circuitos dados.

0  .25  .50  .75  1  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



+90/6/3+

---

**PROBLEMA 4** Acerca dos condutores, responda a questão a seguir.

Questão 8 Cite as razões que limitam a utilização de condutores de alumínio em instalações elétricas de baixa tensão e apresente as respectivas justificativas.

0  .25  .50  .75  Área Reservada. Não Preencha.



**PROBLEMA 5**

A figura abaixo ilustra a curva diária de carga, em [kW], válida para todos os dias da semana, de um consumidor comercial. Dado que o horário de ponta ocorre das 17h00 às 19h59.



Onde:

- Número de dias no mês: 31;
- Custo de demanda no horário de ponta: 2.00[reais/kW];
- Custo de demanda no horário fora de ponta: 5.00[reais/KW]; e
- Custo de energia: 0.0850[reais/kWh].

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

Questão 9 Qual a conta mensal de eletricidade, em reais, dado que o consumidor paga uma tarifa azul, com os custos de energia, de demanda máxima no horário de ponta e de demanda máximo no horário fora de ponta (considere mês de com o número de dias dado)?

9	9	9	9	●	9	
8	8	8	8	8	8	
●	7	●	7	7	7	
6	6	6	6	6	6	
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	●



Questão 10 Qual o fator de carga, em valores absolutos?

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

Questão 11 Apresente uma solução para reduzir a conta mensal de eletricidade, utilizando a mesma modalidade tarifária, porém sem reduzir a energia disponível para o consumidor.

① ● Área Reservada. Não Preencha.