

Física do dia-a-dia



Energia (Elétrica)		Chuveiro
Marca	Lorenzetti	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA SUPERIOR A 95%
Modelo	Ducha Advanced Eletrônica	
Tensão Nominal	127 V~	
Potência Nominal	6500 W	
Potência Econômica	2300 W	
Classe de Potência		
2.400W	A	D
3.500W	B	
4.500W	C	
5.700W	D	
6.900W	E	
7.900W	F	
9.000W	G	
Consumo (kWh) - 1 banho diário de 8 minutos.		
MENSAL MÍNIMO ELEVÇÃO DE TEMPERATURA 18,0°C VAZÃO 1,3 L/MIN.	11,8	MENSAL MÁXIMO ELEVÇÃO DE TEMPERATURA 25,2°C VAZÃO 2,8 L/MIN.
		25,6
<small>Regulamento Brasileiro para Aparelhos Elétricos Fixos de Aquecimento Instantâneo de Água - RESOLUÇÃO INSTRUÇÕES DE INSTALAÇÃO E RECOMENDAÇÕES DE USO. Leia o Manual do Aparelho.</small>		



Danilo S. Junior
Evandro Ap. Nonato
Victor Arroyo do E. Santo

Estrutura dos capítulos

- 1) **Textos de apresentação:** No início do capítulo é descrita uma situação-problema de modo que ao decorrer do capítulo o aluno possa adquirir o conhecimento necessário para apresentar uma visão crítica sobre o assunto.
- 2) **A física da coisa:** Essa seção tem como objetivo introduzir um novo conceito físico utilizando exemplos do cotidiano seguidos das definições necessárias para a compreensão e eventual tratamento matemático.
- 3) **Entendendo melhor:** São questões acerca do assunto previamente apresentado que trazem uma informação nova sobre a relação entre um conceito trabalhado no capítulo e o cotidiano. O estudante deve utilizar o que aprendeu até o momento para responder a uma pergunta.
- 4) **Experimentando:** Demonstram e propõem experimentos com materiais de custo acessível que podem ilustrar fenômenos tratados no capítulo, bem como atividades que possam ser feitas a partir de materiais presentes no cotidiano.
- 5) **Discutindo a Física:** É o momento de discutir um tema presente no cotidiano que vai além dos conceitos físicos, abordando questões sociais ou culturais que se envolvem com a Física.
- 6) **Exercícios e Problemas:** Nessa seção os alunos poderão realizar a resolução de problemas a fim de fixar os conhecimentos adquiridos no capítulo.
- 7) **Hora de se expressar:** É proposto ao aluno um trabalho acerca dos conceitos aprendidos, podendo ser das mais diversas formas de expressão: poema, pintura, música, maquete, teatro, artigo, etc.

Circuitos Elétricos

Ao assistir televisão, usar o computador, usar o liquidificador ou simplesmente deixar uma lâmpada acesa estamos realizando ações que só são possíveis graças à **energia elétrica**.

O processo de geração e distribuição de energia elétrica para a população é constituído de várias etapas e equipamentos e um alguns dos atores importantes na transmissão da eletricidade podem ser vistos diariamente ao andarmos pelas ruas: **os postes de energia elétrica!**

Mas enfim, qual é a relação entre os postes de energia elétrica que vemos nas ruas e o funcionamento dos aparelhos eletrônicos que temos em nossas casas? Existe distribuição de eletricidade suficiente para todas as residências? As instalações sempre são feitas de maneira correta?

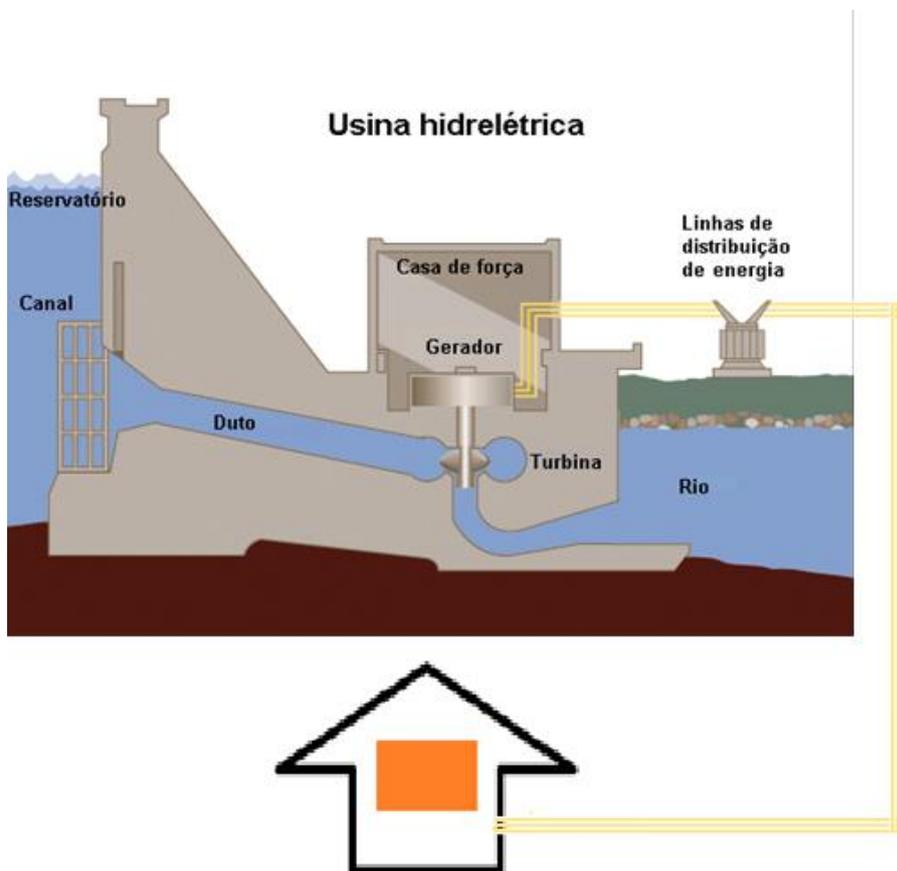
Quais as diferenças entre os postes das figuras ao lado? Quais precauções devem ser tomadas para que acidentes sejam evitados?



Para começar, vamos entender como a eletricidade chega a nossas casas!

A energia elétrica que chega às residências é gerada a partir de usinas, que no caso do Brasil, são em sua grande maioria (cerca de 65%) usinas hidrelétricas. Nessas usinas ocorrem quedas de água, que movem turbinas, que por indução magnética (você estudarão isso mais a frente) geram energia elétrica. Esta energia elétrica é transmitida por fios, que percorrem longas distâncias até chegarem a nossas casas.

Ilustrando o que ocorre, temos a seguinte imagem:

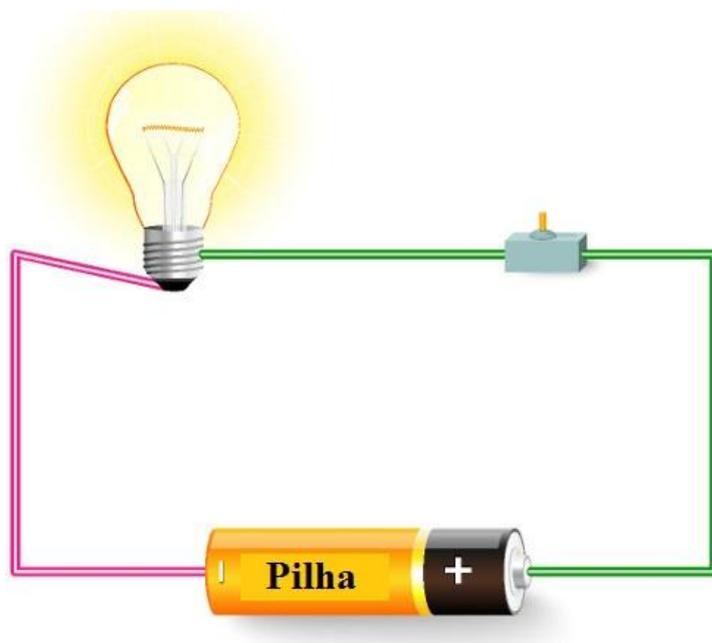


http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/Hydroelectric_dam_portuguese.PNG

Claro que nesta imagem há limites para representar a realidade, pois estamos ignorando diversos elementos envolvidos, mas é, por enquanto, um bom modelo.

Nela podemos ver que a usina hidrelétrica funciona como um **gerador de energia**, e é na casa onde se consome o que foi gerado.

Podemos comparar esse modelo com um **circuito elétrico** como este:



<http://s3.static.brasilecola.com/img/2014/07/circuito%20simples.jpg>

Onde podemos comparar a usina com a pilha, pois ambos fornecem energia para o outro componente que irá consumir o que foi gerado. Entretanto, o que de fato é um circuito elétrico? Como a eletricidade é transmitida através de um circuito?

A Física da Coisa – Corrente Elétrica

Primeiro vamos entender o que é circuito.

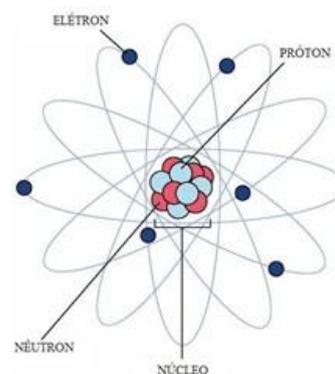
Em algum domingo você talvez tenha visto uma corrida de carros da fórmula 1 sendo televisionada, perceba que nela os carros percorrem um determinado caminho fechado.

Repare que o locutor se refere a este caminho como um circuito. No caso do grande prêmio de fórmula 1 do Brasil, o locutor fala a todo tempo que este está acontecendo no Circuito de Interlagos (Figura).



Temos assim no caso da fórmula 1 um circuito de carros. Agora imagine um caminho feito por canos onde circula uma corrente de água e teremos um circuito hidráulico. Por fim, imagine um caminho por onde circulam elétrons, teremos então um circuito elétrico.

Afinal, o que é um elétron? Elétron é um dos elementos que compõem um átomo, que junto com ele estão os Prótons e Nêutrons. A diferença destes elementos está em suas massas e cargas elétrica, mas afinal... O que é carga elétrica?



Carga elétrica, assim como massa, não tem uma definição precisa. Apenas ouvimos falar que “os opostos se atraem e os iguais se repelem”. Com as pesquisas feitas em eletricidade, foi observado que certos materiais apresentam repulsão entre si e outros apresentam atração. Por convenção denominamos alguns como possuidores de “cargas positivas” e outros de “cargas negativas”.

O mesmo foi feito com o elétron e o próton. Denominamos que prótons têm uma carga positiva **elementar**, assim como o elétron tem uma carga negativa **elementar**, e já o nêutron, tem carga neutra, ou seja, não tem carga. O valor desta carga é:

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19}C$$

Positivo para o próton, e negativo para o elétron, onde C representa Coulombs, unidade usada para medir carga.

Então, quando vemos um material neutro, ou seja, sem carga, na verdade os átomos pelo qual ele é composto apresenta o mesmo número de elétrons e de prótons, de tal forma que o número de cargas positivas seja igual o número de cargas negativas. Agora se queremos que este material apresente uma carga positiva, devemos tirar alguns elétrons, fazendo com que tenha mais cargas positivas do que negativas. Se quisermos que ele tenha carga negativa, de alguma forma, temos que colocar mais elétrons, fazendo com que tenha mais cargas negativas do que positivas.

Então, a carga total daquele material será dada por:

$$Q = n \cdot e$$

Onde n é o número em excesso de prótons ou elétrons, sendo a carga positiva para prótons, e negativa para elétrons.

Conforme vimos no exemplo acima, o caminho por onde circulam os elétrons é chamado de circuito elétrico e o movimento dessas partículas no circuito constitui o que chamamos a corrente elétrica.

Afinal, o que é corrente elétrica?

Caracteriza-se corrente elétrica como a carga que passa por um fio por um intervalo de tempo. Quanto mais carga se passa e menor o tempo em que isso ocorre, mais intensa a corrente elétrica! Podemos resumir essa ideia com um pouco de matemática:

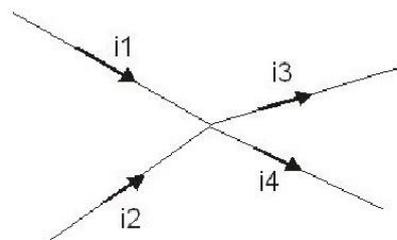
$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Onde i é a corrente elétrica (em ampères) e Δq (em coulombs) é a quantidade de carga que passa por uma região do espaço no intervalo de tempo Δt (em segundos).

Se um fio se bifurca e n ramos o somatório das correntes que entram no nó é igual ao somatório das correntes que saem isso é chamado de lei dos nós.

Lei dos nós

$$\sum i_{chegam} = \sum i_{saem}$$



Entendendo melhor

Você sabia que correntes elétricas da ordem de 100 mA podem matar? Suponha que seu amigo te pergunte se é seguro tocar em um fio de eletricidade para pegar uma pipa que ficou enroscada. Sabendo que uma carga elétrica de 320 mC atravessa uma região desse fio em 3 s, você consegue dizer se o seu amigo corre risco de vida?



Existem muitas campanhas alertando as crianças do perigo de empinar pipa próximo de lugares com alta tensão. Você provavelmente já viu a seguinte placa:



Placa de Alta Tensão

Mas afinal, o que é tensão?

A Física da Coisa – Tensão

Tensão elétrica também é conhecida como **diferença de potencial elétrico**. Em mecânica, foi visto que um corpo elevado a uma altura tem uma energia potencial, que em sua queda, transforma pouco a pouco sua energia potencial em energia cinética! Ou seja, com a diferença de potencial gravitacional, o corpo ganha energia cinética.



O mesmo ocorre com as cargas, ou especificamente o elétron, que ao submetido a uma diferença de potencial elétrica, ganham energia cinética, e se movimentam a uma determinada direção.

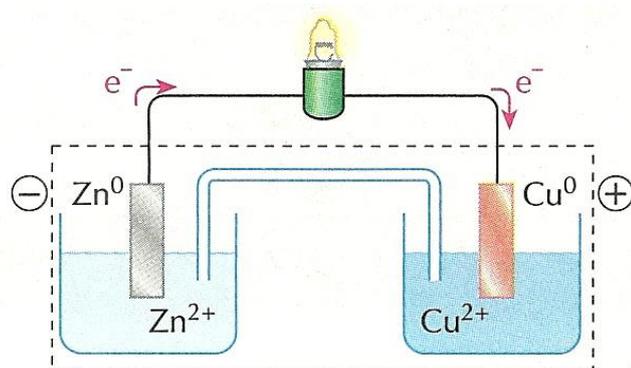
A diferença de potencial gravitacional acontece devido à força gravitacional de atração. De mesma forma, a diferença de potencial elétrica acontece devido à força elétrica (que você estudará com mais detalhes adiante).

Então esta **Tensão Elétrica**, ou **Diferença de Potencial Elétrico**, é o responsável por empurrar os materiais com cargas (eletricamente carregados) para uma determinada direção, assim como a gravidade nos puxa para a terra.

Sabemos que massa atrai massa, e como a terra é uma grande massa, ela nos atrai fortemente para o chão. Mas... Como podemos 'criar' tensão elétrica para movermos as cargas?

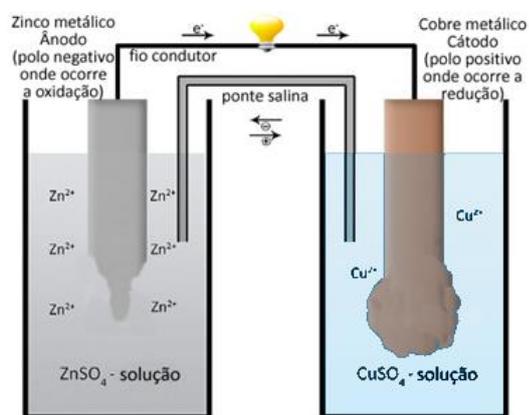
No caso das Hidrelétricas, temos as quedas de águas, que com essa queda giram grandes turbinas, onde nessas turbinas temos ímãs que, por **Indução Magnética**, geram energia elétrica, o que você estudará com mais detalhes adiante.

Em química, temos a famosa Pilha de Daniell.



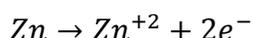
Pilha de Daniell

Pilha de Daniell



Pilha de Daniell, depois de um longo tempo de reação.

Nesta pilha, durante este processo, temos duas semi-reações, sendo a primeira:



Esta semi-reação diz que o Zinco metálico (Zn), que está na plaquinha que está imersa em solução ácida, perderá dois elétrons e ficará com carga positiva e o Zn^{+2} ficará solto na solução, fazendo com que a plaquinha diminua de tamanho. Estes elétrons serão “empurrados” de onde está o Zinco, e essa região é denominada de **Ânodo**.



Esta semi-reação diz que os Cu^{+2} que estão soltos na solução, e ao receberem os elétrons que vem do Zinco, se torna Cu , ou seja, cobre metálico, que se juntam com a plaquinha de Cobre metálico, aumentando seu tamanho.

Estes elétrons serão “puxados” pelo lado onde se encontra o Cobre, e essa região é denominada por **Cátodo**.

Esta reação química que empurra os elétrons de um lado para o outro. Estes elétrons ganham energia cinética devido ao “empurrão”, o que podemos interpretar como uma **Tensão Elétrica** por qual eles foram submetidos. Esta é a reação que ocorre nas mesmas pilhas e baterias que usamos, que produz corrente elétrica, e por sua vez, energia elétrica.

As tensões de uma pilha são da ordem de 1,5 Volts, ou simplesmente 1,5 V. Já a tensão de uma tomada é da ordem de 110 V, ou 220 V. Onde $[V] = \frac{[J]}{[C]}$, que significa que Volts é energia, representado por Joules [J], por carga [C].

A Física da Coisa – Relação entre Tensão e Corrente- A lei de Ohm

Ao aplicarmos uma tensão num circuito composto por um fio ligado a um pedacinho de carbono veremos que obteremos um determinado valor de corrente. Caso aumentemos a tensão sobre este pedaço de carbono a corrente aumentará proporcionalmente, isto é, se dobrarmos a tensão, a corrente dobra, se triplicarmos a tensão, a corrente triplica, se decairmos a tensão pela metade, a corrente cai pela metade. No entanto essa constante de proporção muda de um pedacinho de carbono pra outro.

Vejamos a seguinte situação exemplo:

Vamos pegar dois pedaços de carbono aleatórios e dar um nome a cada um deles, A e B respectivamente.

Ao aplicarmos 10 V no pedaço A obtivemos uma corrente 1A agora nesse mesmo pedaço A aumentamos a tensão para 20 V, veremos que a corrente agora é de 2A. Percebemos que a relação entre tensão e corrente V/I é sempre igual a 10

Pegamos o pedaço de carbono B e aplicamos os mesmos 10 V, que diferente do pedaço A, nos dá uma corrente de 5A. Ao aumentarmos a tensão para 20 V veremos que a corrente aumenta para 10 V e se dividirmos a tensão pela corrente V/I obteremos o valor 2.

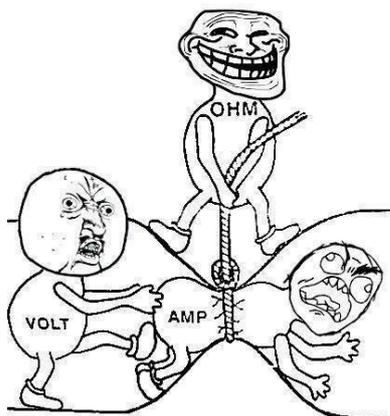
Pedaço A:

$$\frac{V}{I} = \frac{10}{1} = 10 \qquad \frac{V}{I} = \frac{20}{2} = 10$$

Pedaço B:

$$\frac{V}{I} = \frac{10}{5} = 2 \qquad \frac{V}{I} = \frac{20}{10} = 2$$

Percebemos aí que dependendo do pedaço de carbono usado teremos uma limitação. A corrente é inversamente proporcional a esse pedaço e



diretamente proporcional à tensão que se aplicada no circuito. Se dermos ao pedaço de carbono o nome de R, de resistência ou resistor, teremos que:

$$\frac{V}{I} = R \text{ ou } V = RI$$

Essa fórmula é descrita como a Lei de Ohm. Georg Simon Ohm chegou a essa conclusão usando exatamente o modo de experiência descrito.

Damos a “R” (pedaço de carbono) o nome de resistor, pois se repararmos bem nessa lei veremos que quanto maior o valor de “R” menor será o valor de corrente. Para “R” – resistor – temos a unidade de medida [Ω] que simboliza a relação [V/A].

Podemos interpretar que todo corpo oferece alguma dificuldade para a passagem de corrente, logo, todo corpo tem uma **resistência**. Com tensão elétrica, os elétrons ganham energia cinética, que ao passar por um resistor, perdem esta energia, devido à dificuldade imposta pela resistência.

Experimentando

O Objetivo desta experiência é de conferirmos o valor da de uma resistência através de valores experimentais.

Com a ajuda do professor elabore o seguinte circuito:

Ligue uma pilha de 1,5V a uma resistência de 100Ω e com ajuda de um multímetro meça a corrente, depois faça o mesmo com duas pilhas, com três e por fim com quatro.

Anote o valor de tensão e corrente para cada caso e faça um gráfico de $V \times I$.

Tensão (V)	Corrente (I)

Para somar o valor das pilhas é só associá-las em série, para isso ligue o positivo de uma ao negativo da outra deixando as extremidades da associação livre para a conexão ao circuito. Use um fio de cobre para conectar este positivo e o negativo às extremidades do resistor.

Após ter montado a tabela e ter feito um gráfico, responda as seguintes perguntas:

- 1) O que você notou a respeito da relação entre a tensão e a corrente na tabela e no gráfico? E explique.

- 2) Faça a razão (divisão) entre cada tensão e sua corrente gerada. Interprete fisicamente o que isso significa.

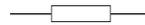


Até agora usamos fotos dos componentes para ilustrar nosso aprendizado, no entanto existem representações mais simples para o estudo desses componentes:

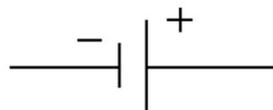
O Resistor:



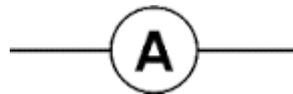
ou



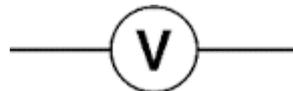
A Pilha – fonte de tensão:



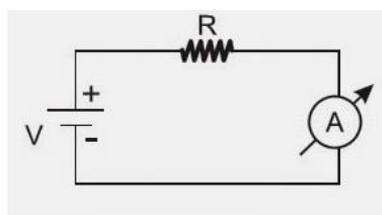
O Amperímetro:



O voltímetro:



Logo podemos redesenhar nosso circuito assim:



Entendendo melhor

Começamos abordando o conceito de Tensão Elétrica com uma placa de “Perigo – Alta Tensão”. Nosso corpo, assim como qualquer outro objeto, tem uma determinada resistência que varia de 1300 Ω a 3000 Ω , que ao aplicar certa tensão, gera uma corrente elétrica passando por nosso corpo. Essa corrente pode causar vários graus de danos, como mostra a seguinte tabela:

Intensidade da corrente (mA)	Perturbações possíveis durante o contato	Estado possível da vítima após o contato	Salvamento	Resultado final mais provável
0,5 a 1	Nenhuma apenas uma leve sensação de formigamento.	Normal		Normal
1,1 a 9	Sensação cada vez mais desagradável à medida que a intensidade aumenta. Há possibilidade de contrações musculares.	Normal		Normal
10 a 20	Sensação dolorosa. Pode haver contrações musculares e possível asfixia com perturbações na circulação sanguínea.	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento
21 a 100	Sensação insuportável com contrações violentas. Asfixia. Perturbações circulatórias graves com possibilidade de fibrilação ventricular.	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento ou morte dependendo do tempo
Acima de 100	Asfixia imediata. Fibrilação ventricular e alterações musculares, muitas vezes acompanhadas de queimaduras.	Morte aparente	Muito difícil	Morte
Próximo de 1000	Asfixia imediata. Paralisia dos centros nervosos com possível destruição de tecidos e queimaduras graves.	Morte aparente ou imediata	Praticamente impossível	Morte

Usando o que você aprendeu, e considerando que uma pessoa comum tenha uma resistência de 2500Ω , faça uma tabela dos valores de tensões elétrica para cada perturbação. Discuta com seus colegas e professor os motivos físicos para a ocorrência destes incidentes, e como evitá-los.

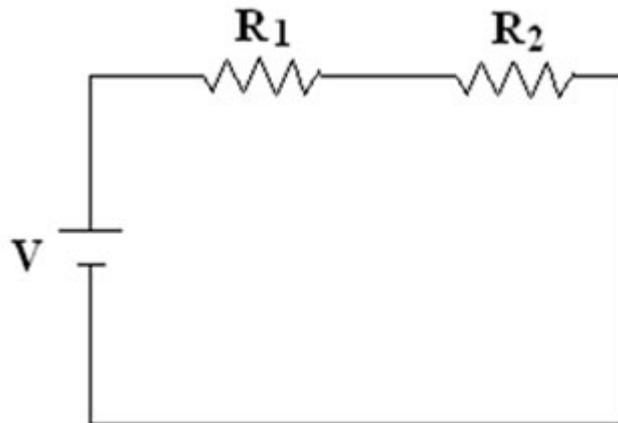
Associação de Resistores

Vimos que U , que é a tensão gerada pelo gerador será a mesma do que é 'gasta' pelo Resistor, gerando uma corrente, onde $U = R \cdot i$.

Sabemos como funciona com um simples resistor... Mas e quando temos mais de um?

Resistores em Série

Vamos supor que temos dois resistores, um atrás do outro, podemos dizer que esses dois resistores estão em **série**. Como segue o desenho abaixo:



O primeiro fato é que toda a energia e tensão serão 'gastas' pelos resistores, um pouco de cada, mas não sabemos o quanto de cada um. Com esse fato, podemos escrever a seguinte equação:

$$U = U_1 + U_2$$

Onde U , é a tensão gerada pelo gerador e U_1 e U_2 , corresponde à tensão 'gasta' pelo primeiro resistor e pelo segundo resistor, respectivamente.

Sabemos que de acordo com a primeira lei de Ohm, a tensão que um resistor gasta é igual ao produto da sua resistência com a corrente que passa por ele. Outro fato é que a corrente elétrica que está circulando por estes dois resistores é a mesma, ou seja, os mesmos elétrons que estão passando pelo primeiro, será a mesma que passa pelo segundo! Logo a corrente dos dois será a mesma.

A tensão 'gasta' pelo primeiro será $U_1 = R_1 \cdot i$, e a tensão pelo segundo será $U_2 = R_2 \cdot i$, de tal forma que:

$$U = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i$$

E como a corrente é a mesma, podemos colocar a corrente em **evidência**, chegando em:

$$U = (R_1 + R_2) \cdot i$$

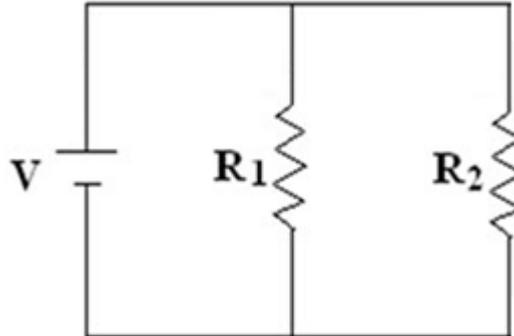
Podemos interpretar que quando dois resistores estão em série, é como se tivesse apenas um só, mas que teria a resistência de dos dois simultaneamente. Logo a **resistência equivalente**, ou seja, a resistência total do circuito seja dada por $R_{eq} = R_1 + R_2$.

E caso tivessem vários resistores em série, e resistência equivalente será dada pela soma de todos estes resistores:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Resistores em paralelo

E quando temos resistores assim, como resolvemos?

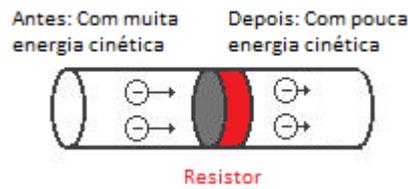


O primeiro fato é que a corrente ao chegar à bifurcação se divide, como se fosse uma cachoeira, de tal forma que passa pelo primeiro resistor de cima, mais a corrente que passa pelo resistor de baixo é igual à corrente total do circuito, sendo assim:

$$i = i_1 + i_2$$

Outro fato relevante para resolver este problema é que diferença de potencial, ou de certa forma, a energia cinética perdida pelos elétrons, que é a mesma em cima e em baixo! Os elétrons ganharam certa energia cinética no gerador, ou seja, uma

diferença de potencial. Ao passarem pelos resistores, tanto em cima quanto em baixo, vão perder a mesma quantia de energia cinética, como sugere o desenho abaixo:



De tal forma que $U = U_1 = U_2$.

Lembre-se, a corrente que passa por um resistor simples é dado por $i = \frac{U}{R}$. Logo, a corrente que passa por cima é igual à $i_1 = \frac{U}{R_1}$, e a corrente que passa por baixo é igual a $i_2 = \frac{U}{R_2}$. A corrente total será igual a:

$$i = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$$

Ou seja, colocando U em evidência, temos:

$$i = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \cdot U$$

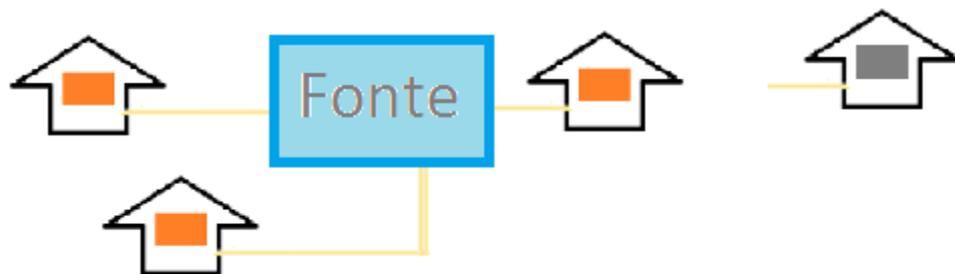
Sabemos que em um circuito simples, a corrente é dada por $i = \frac{U}{R}$, então a resistência equivalente para um circuito com resistores em paralelo é dado por:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Ou, em casa tenha mais de um resistor em paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Vale ressaltar que é assim que a energia elétrica é distribuída! É como se a bateria fosse a fonte de energia elétrica e os resistores fossem as casas, que irão utilizar o que foi gerado, ligando-se em paralelo, como sugere o desenho abaixo:



E isso é distribuído para todas as casas de uma determinada região. Agora imagine uma casa, ou um resistor, recebendo energia elétrica. Se fossemos colocar uma outra casa que não está ligada na fonte, não receberá energia, como mostra o

desenho acima. Agora, se ela fosse ligada em série de alguma forma, também receberá energia. Como sugere o desenho abaixo:



A casa que estava cinza (apagada) se conectou a fonte de certa forma que também recebe energia elétrica. E é este o princípio de um **'gato' elétrico**. Sob uma perspectiva técnica, nada mais é do que uma ligação em paralelo com outro resistor.

A Física da Coisa – A Resistência de um Material

Vimos que todo material tem resistência para a corrente elétrica. Mas ela não é a mesma para diferentes corpos, isto quer dizer que certos materiais são mais fáceis de conduzir eletricidade, dentre eles: prata, ouro, cobre, ferro, entre outros...

Como o cobre é o mais barato dentre eles, todas as instalações feitas com ele. Mas... O que é melhor para conduzir eletricidade? Um fio de espessura mais grossa ou mais fina? Um fio mais longo ou mais curto?

Vamos imaginar o caminho de um elétron. A dificuldade que ele encontra para passar por um determinado fio acontece devido à sua resistência. O que acontece é que esse elétron vai se chocando ao longo do caminho e assim, perdendo sua energia cinética.

Se o caminho é muito longo, mais colisões acontecerão com o elétron, e mais dificuldade ele tem de passar. Logo, podemos concluir que quanto mais longo for o tamanho de um fio, maior será a resistência dele, proporcionalmente.

$$\uparrow R - \uparrow l$$

O que não é muito intuitivo é imaginar qual é o efeito da grossura do fio neste evento.

Compare a corrente elétrica com a água passando por um tubo. Quanto mais fino for o tubo, maior será a dificuldade de a água passar, e, portanto menor será a corrente de água. Caso contrário, se o tubo for mais grosso, a água passa por ele com mais facilidade, fluindo melhor. O mesmo ocorre com a corrente elétrica passando por um determinado fio: quanto mais fino for o fio, maior será a resistência, e quanto mais grosso for o fio, menor será a resistência. De tal forma que a **área de seção transversal**, ou simplesmente a área da grossura de um fio seja inversamente proporcional à resistência do fio.

$$\downarrow R - \uparrow A$$

A resistência depende do material, o que podemos chamar de **resistividade**, da largura e também da área de sua espessura. Podemos resumir todas essas informações com uma equação:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

Onde ρ , l , A , correspondem à resistividade do material, o comprimento, e a área da seção transversal.

A seguir temos uma tabela com as resistividades de cada material:

Material	Resistividade ($\Omega \cdot m$)
Alumínio	29000
Antimônio	417000
Bronze	67000
Chumbo	220000
Cobre puro	16200
Constantan	500000
Estanho	115000
Grafite	13000000
Ferro puro	96000
Latão	67000
Mercúrio	960000
Nicromo	1100000
Níquel	87000
Ouro	24000
Prata	15800
Tungstênio	55000
Zinco	56000

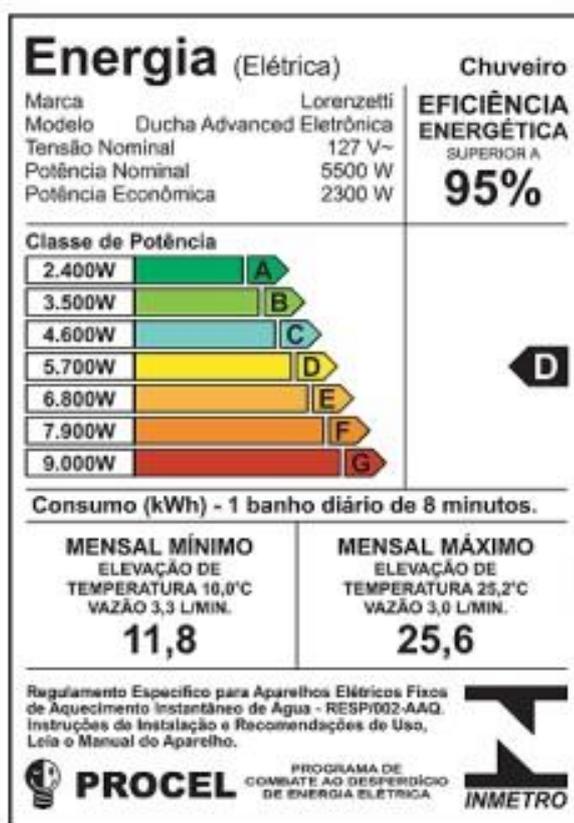
Com esta tabela podemos ver que o material com maior resistividade é o grafite, ou seja, um péssimo condutor elétrico. Já o com menor resistividade é a Prata, o que se torna um bom condutor elétrico! Porém, o custo da Prata é muito alto, o que torna o cobre, que também é um bom condutor elétrico, o mais usado hoje em dia em instalações elétricas.

A Física da Coisa - Potência

Pedro acompanhou sua mãe até uma loja de produtos eletrônicos com a finalidade de comprar um chuveiro. Chegando à loja, o vendedor ofereceu duas opções, alegando que eram os melhores produtos disponíveis, pois possuíam 6500 watts e 7000 watts de **potência**, diferente dos outros produtos, cujas potências eram menores ou iguais a 5000 watts. Porém, ele afirmou que estes produtos consomem mais **energia**, podendo aumentar os gastos da casa.

O vendedor está correto? Porque o equipamento de maior potência pode ser melhor? Qual a relação entre potência e gasto de energia?

Assim como no caso do chuveiro, qualquer produto eletrônico possui uma potência elétrica definida, e, aliada a outros componentes elétricos, ela é determinante para o bom funcionamento do equipamento. Geralmente, produtos eletrônicos possuem uma etiqueta específica que traz informações sobre a **potência elétrica** e a **energia**:



<https://multipros.files.wordpress.com/2012/05/etiqueta-chuveiro-multipros>

Como você pode perceber, a potência elétrica está diretamente relacionada com a energia, de maneira que, ao utilizar por determinado tempo um equipamento

de alta potência, você consome mais energia do que se utilizasse, pelo mesmo tempo, outro equipamento de menor potência.

Em geral, existe uma média das potências elétricas de cada aparelho eletrônico. Sabendo isto, é possível descobrir qual equipamento da sua casa consome mais energia e qual equipamento consome menos energia:

Potência consumida por eletrodomésticos	
Aparelho	Potência
Chuveiro	5000W
Geladeira	200W
Lâmpada fria	20W
TV	150W
Computador	100W
Secador de cabelos	2000W
Máquina de lavar	1000W
Microondas	1000W

<http://www.gentequeeduca.org.br/planos-de-aula/como-e-gerada-energia-solar>

A Física da Coisa – Potência Elétrica

A potência elétrica é definida pela quantidade de energia transportada em determinado intervalo de tempo.

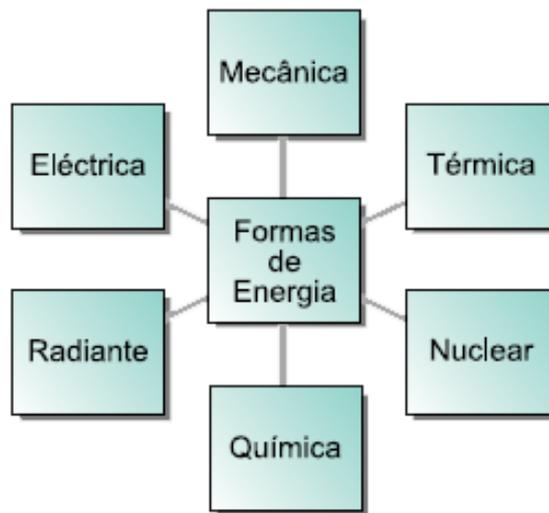
Ok, mas, o que é energia e como ela se transporta?

Bem, energia não é algo muito simples de se definir, mas, basicamente, ela é necessária para que se possa realizar **trabalho**. Trabalho?

Quando acaba o combustível de um carro, ele se torna incapaz de se mover, pois a energia (combustível) do carro se esgotou, impedindo-o de realizar trabalho, ou seja, o carro não vai funcionar. Quando ocorre um problema na rede elétrica da nossa casa, ficamos sem eletricidade, isto é, o problema na rede elétrica pode causar uma queda de energia e todos os componentes da casa que utilizam eletricidade não funcionam.

Da mesma forma, quando ficamos muito tempo sem comer, nos sentimos fracos e indispostos, pois consumimos energia através dos alimentos e sem eles nosso corpo não consegue “trabalhar”.

No início do texto falamos da energia quando ligamos o chuveiro; depois, você viu três exemplos diferentes sobre energia que, aparentemente, não se relacionam entre si. Na verdade, existem vários tipos de energia, sendo que, em todos eles a energia está associada com a realização de algum “trabalho”.



<http://ecoguia.cm-mirandela.pt/index.php?oid=86>

Mecânica, térmica, nuclear, química, radiação e elétrica são formas diferentes de energia, que podem se modificar, tornando-se outro tipo diferente de energia. Por exemplo, a energia elétrica pode virar energia térmica, como é o caso do chuveiro. Primeiro, a eletricidade, que vem dos cabos de energia chega até o chuveiro, e então esta energia elétrica se transforma em energia térmica, que aquece a água. E como a potência elétrica se relaciona a isso?

Basicamente, dizemos que a potência elétrica determina quanto tempo é necessário para o seu chuveiro aquecer. A potência elétrica alta significa que passa uma grande quantidade de energia em um intervalo de tempo menor. Dizemos, então, que a potência é **inversamente proporcional** ao tempo e **diretamente proporcional** à quantidade de energia transportada. Ou seja, quando há a diminuição do tempo para a energia se transportar, há o aumento da potência. E, quando a energia aumenta, ao contrário do tempo, a potência também vai aumentar! Podemos verificar este fenômeno através da equação a seguir:

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

Onde ***P*** é a potência elétrica (em watts), ***E*** é a quantidade de energia em transição (em joules) e ***Δt*** é o intervalo de tempo pelo qual a energia é transferida (em segundos).

Em se tratando de circuitos resistivos existem outras formas de se calcular a potência dissipada causada pela oposição a passagem da corrente

Dada a última equação, podemos dizer que a energia “E” é o trabalho necessário para transportar uma carga elétrica entre dois pontos cuja a diferença de potencial é V:

$$E = \tau = q \cdot V$$

Sendo assim podemos escrever que

$$P = \frac{q \cdot V}{\Delta t}$$

Já vimos que $i = q/v$ logo teremos que a potência elétrica pode ser escrita como:

$$P = V \cdot I$$

E ainda sendo $V = R \cdot I$ temos mais duas formas escrever a relação acima:

$$P = R \cdot I^2 \text{ e } P = \frac{V^2}{R}$$

Entendendo Melhor

Agora que você já sabe o que é potência elétrica e qual a sua relação com a energia, vamos praticar um pouco?

Joana comprou uma nova geladeira que consome 4350 J a cada 15 s. Após um mês, ela percebeu que houve um aumento no consumo de energia em sua casa. Sabendo que sua antiga geladeira possuía 100 w de potência, é possível dizer que a nova geladeira contribuiu para o aumento do consumo de energia?



De acordo com a tabela que vimos anteriormente, em qual das duas situações teríamos o maior consumo de energia elétrica: 8 minutos de utilização do chuveiro elétrico ou 1 dia inteiro de utilização da lâmpada fria?



Experimentando

Todo final de mês, recebemos uma conta de luz, que consiste na conta que devemos pagar devido ao uso de energia elétrica. Você aprendeu anteriormente como calcular o valor da potência de um determinado objeto eletrônico, que consiste em energia dissipada ou usada por tempo. Em forma matemática, podemos escrever:

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

Logo, a energia utilizada pode ser calculada como:

$$E = P \cdot \Delta t$$

Ou seja, a energia usada depende da potência de um determinado objeto eletrônico e do tempo em que ele ficou ligado. Quanto mais tempo de uso, mais energia foi utilizada!

Como foi dito, a unidade de energia é *Joules*, de tempo, *segundos*, e de potência, *Watts*. Mas em sua conta de luz, a unidade de energia aparece como *kWh*, lê-se *quilo watts hora*.

1 kWh significa a energia usada por um equipamento de potência de 1000 W, ou 1 kW, ligado durante uma hora (ou 3600 segundos)!

Fazendo algumas contas, 1 kWh vale:

$$E = P \cdot \Delta t$$

$$\text{sendo } P = 1000W \text{ e } \Delta t = 3600 s$$

$$E = 1000 \cdot 3600 = 3600000 J = 3,6 MJ$$

Então, 1 kWh = 3,6 MJ. Em uma conta de luz, escrever em unidades de kWh é melhor do que em *Joules*, porque não precisamos escrever vários números.

Atividade Sugerida

Com ajuda de seus colegas e professores, analisem a conta de luz de uma casa. Anote a quantia de energia utilizada em kWh.

- Converta em Joules.
- Analise como foi feito o cálculo do valor a ser pago baseado no consumo de energia elétrica e discuta com a classe.
- Estipule quanto vale 1 kWh financeiramente.

Discutindo a Física

Depois desta atividade, você provavelmente está entendendo melhor como é calculado o preço a ser pago pela energia elétrica.

Uma pessoa que consegue fazer *gato elétrico*, com uma ligação em paralelo (como foi visto anteriormente), está de certa forma desviando uma quantia de energia elétrica para sua casa. Existe um 'contador' de energia elétrica em nossas casas, que envia a informação para quem está fornecendo do quanto que usamos a energia elétrica. A pessoa que fez o *gato*, não está notificando o produtor de energia elétrica, logo ele não recebe a conta do quanto usou e não paga a luz.

Debata com seus amigos e professores se a atitude de uma pessoa que faz *gato* é correta ou não, levantando todos os pontos pertinentes ao assunto. Depois, após ler a notícia na página 25, realize uma discussão atentando para as questões destacadas abaixo:

- De quem é a responsabilidade da distribuição do fornecimento de energia elétrica para a população?
- Quais são os motivos que podem levar uma pessoa a fazer um gato de energia?
- Existe algum tipo de prejuízo devido ao gato de energia? Qual? Quem é prejudicado?
- Quais são os riscos de um gato de energia? Quais são as possíveis soluções para que eles não existam mais?

Furto de energia faz conta ser 17% mais cara no Rio, aponta pesquisa

O roubo de energia é crime com pena de até 8 anos de prisão. Ocorrências de furto são maiores na Maré e em Rio das Pedras.

Do G1 Rio



Uma pesquisa divulgada pelo RJTV nesta terça-feira (26) mostra que a energia furtada na área atendida pela Light daria para abastecer um estado como o Espírito Santo durante um ano. A Light divulgou um ranking atualizado dos lugares onde o furto de energia é maior. Em primeiro lugar, Conjunto de Favelas da Maré, com 73% de energia furtada. Em segundo, Rio das Pedras, com 68%.

Belford Roxo, na Baixada Fluminense, furta 51,8%, seguido de Bangu, Duque de Caxias, Campo Grande e Penha, na Zona Norte. Mas os gatos também já foram encontrados em restaurantes, hotéis e mansões da Zona Sul do Rio.

A pesquisa da Light revelou que no primeiro trimestre de 2015, o furto de energia elétrica correspondeu a 40% do total produzido para abastecer o Rio, partes da Baixada e do Vale do Paraíba. A energia sai de graça pra quem faz o gato, mas o custo é repassado para quem paga a conta de luz.

“Parte das perdas são repassadas pro consumidor. Se não houvesse perdas, seria 17% menor”, disse o gerente de proteção de receita da Light, Mario Bandiola.

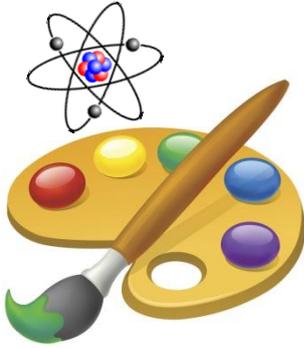
Crime

O furto de energia é crime com pena de até 8 anos de prisão. A Light explica que não há como chegar a todos os locais onde são detectadas as ligações clandestinas, por que são áreas de risco, sem segurança para os funcionários. E alerta para o perigo que um furto de energia pode causar.

“O furto de energia além de sobrecarregar transformadores, fazendo com que possam aquecer e entrar em curto, também podem provocar acidentes. Pessoas que instalam gatos não têm qualificação e em muitos casos acontece de pessoas se machucarem e morrerem”, concluiu o gerente.

Hora de se expressar

Ao longo deste capítulo, foi apresentado como a eletricidade chega a sua casa e quais são os conceitos físicos que estão relacionados a esse tipo de energia. Foi mostrado também que no meio desse processo de distribuição de eletricidade pode ocorrer furto de energia, conhecido como 'gato'.



Agora é sua hora de se expressar! Escolha uma das diversas formas de expressão e elabore um trabalho que demonstre o aspecto mais importante sobre o que você aprendeu nesse capítulo. O mais importante da atividade é que você consiga expressar o que foi mais significativo para você durante o estudo desse capítulo. O trabalho pode ser música, pintura, maquete, narrativa, história em quadrinhos, peça de teatro, experimento científico, ou qualquer outra coisa que você achar interessante!

Exercícios e Problemas

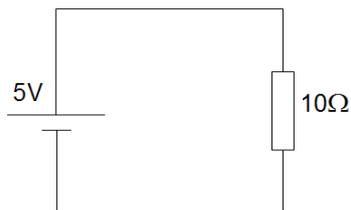
1) Dado um corpo com $5 \cdot 10^{-16}$ elétrons a mais do que prótons Calcule:

a) A carga deste corpo

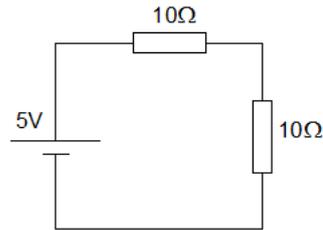
b) A corrente num fio ao aterrarmos este corpo supondo um tempo de drenagem de $10^{-2}s$

2) Calcule a corrente nos circuitos que seguem

a)



b)

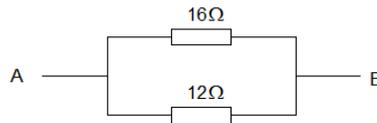


3) Ache a resistência total entre os pontos A e B

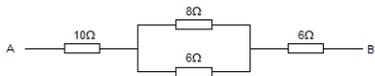
a)



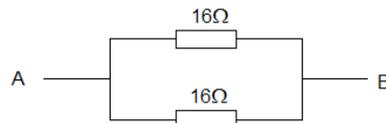
b)



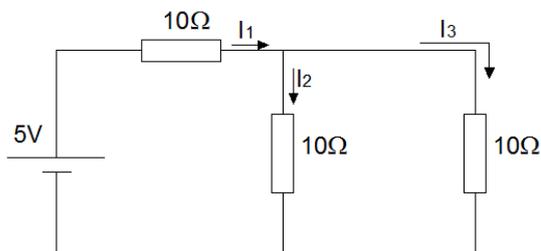
c)



d)



4) Calcule a corrente 1,2 e 3 e a potencia dissipada em cada resistor



5) A potencia de um chuveiro comum é de 5000W

a) Qual a Energia gasta em um banho de 15min

b) Calcule a energia gasta ao fim de um mês de um chuveiro usado por uma pessoa que toma 2 banhos ao dia.