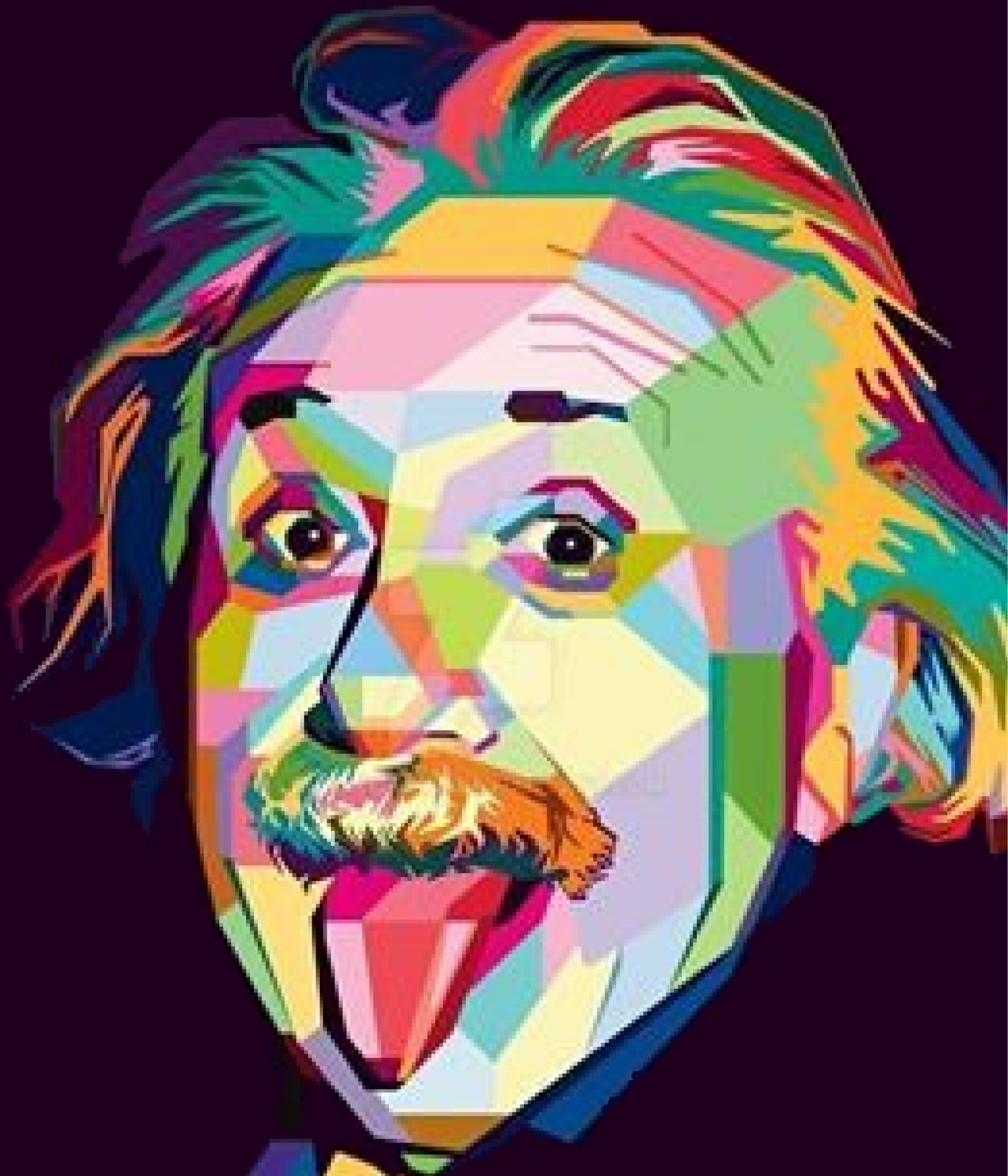
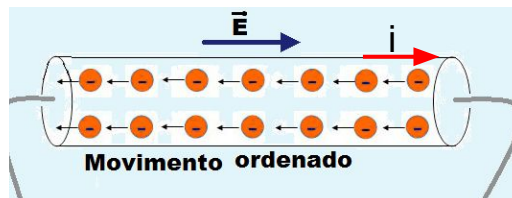


F • Í • S • I • C • A

AUXILIA - Curso Preparatório para o ENEM

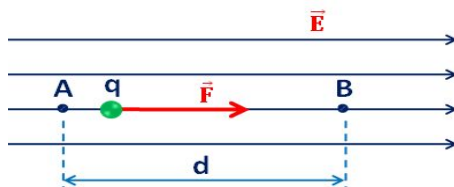


Potência Elétrica



Um condutor qualquer, quando submetido a uma diferença de potencial $U = V_A - V_B$, entre seus terminais, é percorrido por uma corrente elétrica i .

O movimento ordenado das cargas, deve-se ao trabalho da força elétrica que atua sobre as cargas pontuais submetidas a diferença de potencial, no trecho AB.



Aqui, chamaremos Δq , a quantidade de carga que atravessa um condutor, em um intervalo de tempo Δt .

Assim, para um conjunto Δq de portadores de carga, que define a corrente elétrica, temos: $\Delta q = i \cdot \Delta t$.

$$\tau_{AB} = \Delta q(V_A - V_B) = \Delta qU$$

Neste exemplo, a energia elétrica consumida no trecho AB, pode ter sido transformada em energia térmica, mecânica, química, etc. Esta energia consumida é dada pelo trabalho da força elétrica.

Portanto, a quantidade de trabalho realizado em um intervalo de tempo é chamada **potência elétrica, P**.

$$P = \frac{\tau_{AB}}{\Delta t} = \frac{\Delta q \cdot U}{\Delta t}$$

como:

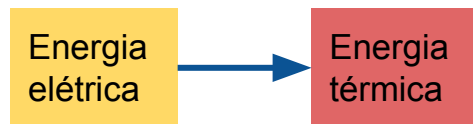
$$\frac{\Delta q}{\Delta t} = i$$

Assim, temos:

$$P = Ui$$

Potência Elétrica

Quando a corrente elétrica circula através de resistores ou condutores, provoca o aquecimento dos mesmos. A este fenômeno damos o nome de **efeito Joule**. Dessa forma, dizemos que houve conversão da energia elétrica em energia térmica, que é dissipada no ambiente na forma de calor.



Assim, a potência elétrica é em grande parte dissipada na forma de calor, no interior dos condutores e resistores, por isso, podemos chamar de **potência dissipada**.

Podemos escrever a expressão para potência elétrica a partir da lei Ohm. Assim, substituindo $P=Ui$ em $U=Ri$, temos:

$$P = Ui = iRi \Rightarrow P = I^2 R \quad \text{ou}$$

$$P = Ui = U \frac{U}{R} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R}$$

Em aparelhos como chuveiros elétricos e aquecedores, cuja intenção é produzir energia térmica, resistores são adicionados com o objetivo de aumentar o efeito Joule



No SI, a unidade de potência é o Watt (W), em que $1 \text{ W} = 1 \text{ J} / 1 \text{ s}$.

Consumo de energia elétrica

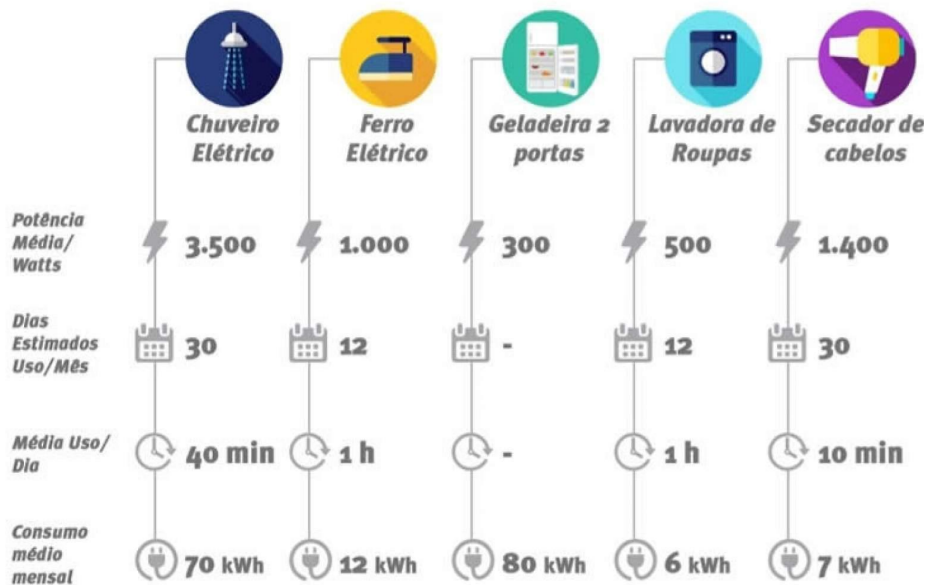
A energia elétrica consumida por um aparelho, em um determinado intervalo de tempo Δt , é dada pelo trabalho das forças elétricas. Assim, podemos dizer que:

$$\tau_{AB} = P \cdot \Delta t \Rightarrow E_{el} = P \cdot \Delta t$$

Em eletricidade, é comum medir a potência em quilowatt (1 kW = 10^3 W) e a energia elétrica em quilowatt-hora (kWh). A quantidade de energia elétrica trocada no intervalo de tempo de 1 h com potência de 1 kW é 1 kWh. Portanto:

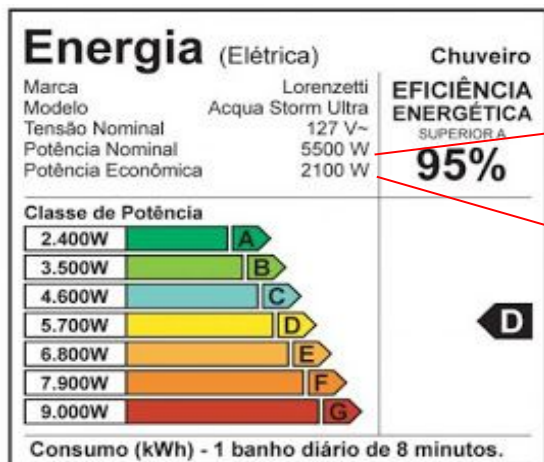
$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} \Rightarrow 1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

Usando, a relação $E_{el} = P \cdot \Delta t$, calcula-se a energia elétrica gasta pelos aparelhos domésticos de uma casa, por exemplo, considerando-se a potência elétrica de cada um e seu tempo de uso.



Consumo de energia elétrica

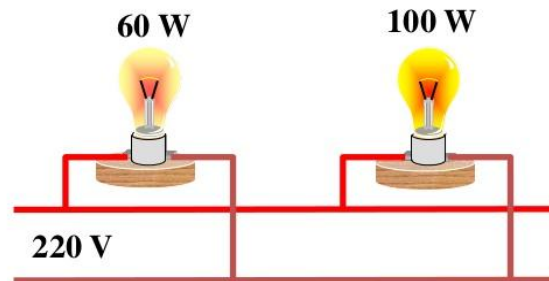
É norma prática gravar-se em aparelhos elétricos a potência que eles consomem, bem como a diferença de potencial a qual devem ser ligados. Assim, uma aparelho que traz a inscrição (5500 W - 127 V), consome a potência elétrica de 5500 W, quando ligado entre dois pontos cuja diferença de potencial é 127 V.



Potência máxima consumida

Potência mínima consumida

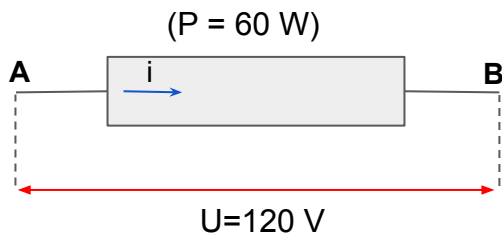
Ao comprarmos uma lâmpada, por exemplo, fazemos a escolha, em função da potência nominal. Para uma mesma diferença de potencial, a potência define o brilho da lâmpada.



Exercício Resolvido

Um aparelho elétrico alimentado sob uma ddp (diferença de potencial) de 120 V, consome uma potência de 60 W. Calcule:

- a intensidade da corrente que percorre o aparelho.
- a energia elétrica que ele consome em 8 h, expressa em kWh.



Solução:

- A potência elétrica é dada por:

$$P = Ui \Rightarrow 60 = 120 \cdot i \Rightarrow i = 0,5 \text{ A}$$

- Sendo $P = 60 \text{ W} = 60 \times 10^{-3} \text{ kW}$ e $\Delta t = 8 \text{ h}$, a energia elétrica, dada pelo trabalho da forças elétricas entre A e B, será:

$$E_{el} = P \cdot \Delta t = 60 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \Rightarrow E_{el} = 480 \cdot 10^{-3} \text{ kWh} \Rightarrow E_{el} = 0,48 \text{ kWh}$$

Questão 1 (ENEM-2018):

Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampéres e uma voltagem de 600 volts. O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	3 600

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a):

- a) exaustor.
- b) computador.
- c) aspirador de pó.
- d) churrasqueira elétrica.
- e) secadora de roupas.

Questão 1 (ENEM-2018):

Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts. O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	3 600

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a):

- a) exaustor.
- b) computador.
- c) aspirador de pó.
- d) churrasqueira elétrica.**
- e) secadora de roupas.

Questão 2 (ENEM-2012):

A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado com a potência elétrica da lâmpada, que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm.

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é:

- a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.*
- b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.*
- c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.*
- d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.*
- e) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.*

Questão 2 (ENEM-2012):

A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado com a potência elétrica da lâmpada, que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm.

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é:

- a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.*
- b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.*
- c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.***
- d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.*
- e) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.*

Questão 3 (IF-USP):

Ao entrar em uma loja de materiais de construção, um eletricista vê o seguinte anúncio:

ECONOMIZE: Lâmpadas fluorescentes de **15 W** têm a mesma luminosidade (iluminação) que lâmpadas incandescentes de **60 W** de potência.

De acordo com o anúncio, com o intuito de economizar energia elétrica, o eletricista troca uma lâmpada incandescente por uma fluorescente e conclui que, em 1 hora, a economia de energia elétrica, em kWh, será de:

- a) 0,015.
- b) 0,025.
- c) 0,030.
- d) 0,040.
- e) 0,045.

Questão 3 (IF-USP):

Ao entrar em uma loja de materiais de construção, um eletricista vê o seguinte anúncio:

ECONOMIZE: Lâmpadas fluorescentes de **15 W** têm a mesma luminosidade (iluminação) que lâmpadas incandescentes de **60 W** de potência.

De acordo com o anúncio, com o intuito de economizar energia elétrica, o eletricista troca uma lâmpada incandescente por uma fluorescente e conclui que, em 1 hora, a economia de energia elétrica, em kWh, será de:

- a) 0,015.
- b) 0,025.
- c) 0,030.
- d) 0,040.
- e) 0,045.**

Questão 4:

Determine a energia consumida mensalmente por um chuveiro elétrico de potência 4000W em uma residência onde vivem quatro pessoas que tomam, diariamente, 2 banhos de 12 min. Dê sua resposta em Kwh.

- a) 192
- b) 158
- c) 200
- d) 300
- e) 90

Questão 5:

Sobre um resistor de 100Ω passa uma corrente de 3 A. Se a energia consumida por este resistor foi de 2Kwh, determine aproximadamente quanto tempo ele permaneceu ligado à rede.

- a) 15h
- b) 1,5h
- c) 2h
- d) 3 h
- e) 6h

Questão 4:

Determine a energia consumida mensalmente por um chuveiro elétrico de potência 4000W em uma residência onde vivem quatro pessoas que tomam, diariamente, 2 banhos de 12 min. Dê sua resposta em Kwh.

- a) 192
- b) 158
- c) 200
- d) 300
- e) 90

Questão 5:

Sobre um resistor de 100Ω passa uma corrente de 3 A. Se a energia consumida por este resistor foi de 2Kwh, determine aproximadamente quanto tempo ele permaneceu ligado à rede.

- a) 15h
- b) 1,5h
- c) 2h
- d) 3 h
- e) 6h

Questão 4:

Determine a energia consumida mensalmente por um chuveiro elétrico de potência 4000W em uma residência onde vivem quatro pessoas que tomam, diariamente, 2 banhos de 12 min. Dê sua resposta em Kwh.

- a) **192**
- b) 158
- c) 200
- d) 300
- e) 90

Questão 5:

Sobre um resistor de 100Ω passa uma corrente de 3 A. Se a energia consumida por este resistor foi de 2Kwh, determine aproximadamente quanto tempo ele permaneceu ligado à rede.

- a) 15h
- b) 1,5h
- c) **2h**
- d) 3 h
- e) 6h

Capacitores:

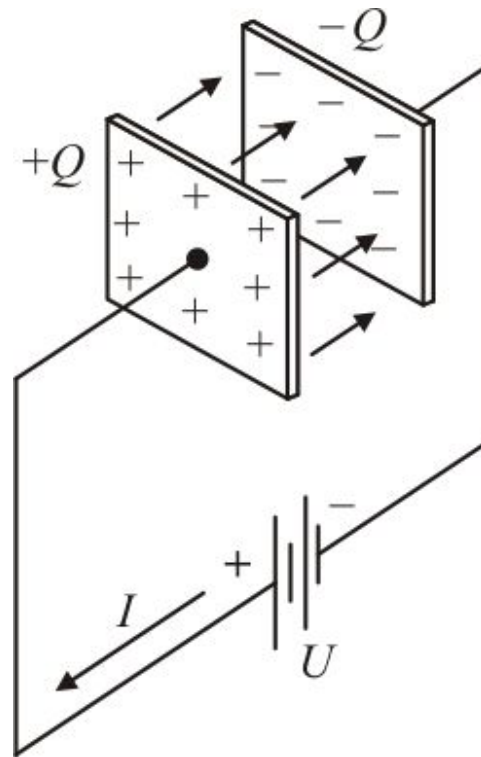
Capacitores são componentes eletrônicos que armazenam carga e energia elétrica.

Um capacitor descarregado e ligado em um gerador, começa a se eletrizar, ou seja a acumular determinada carga como mostra a figura. Nestas condições, suas armaduras armazenam a mesma quantidade de carga Q , com sinais opostos.

A capacidade máxima de armazenamento de cargas é chamada capacitância, ela é característica do material do qual o capacitor é feito e é dada por:

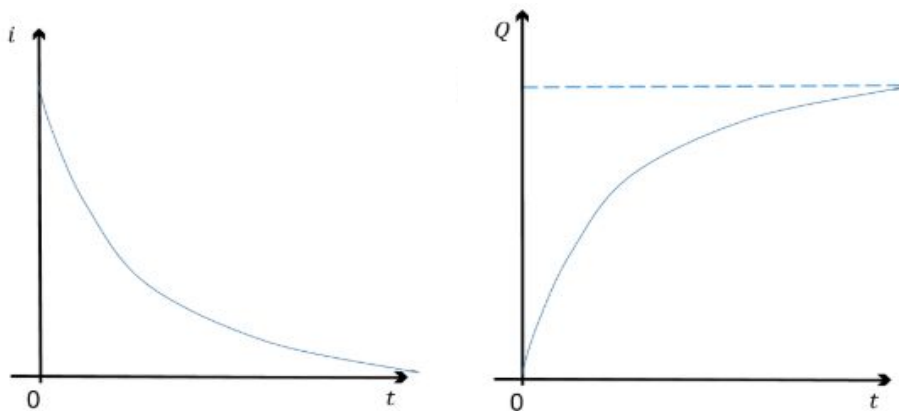
$$C = \frac{Q}{U}$$

A unidade de capacitância é o Farad F.



Capacitores:

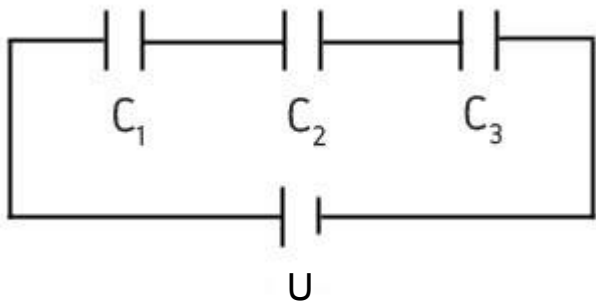
Durante o processo de carregamento de um capacitor, a quantidade de carga Q , entre suas armaduras aumenta com o tempo (até o valor máximo $Q=CU$) e a corrente i , que percorre o circuito diminui, como mostram os gráficos abaixo.



Note que a partir de um certo momento a corrente do circuito vai a zero. Isso acontece quando o capacitor está totalmente carregado. Assim, quando inserimos um capacitor carregado em um circuito, por frações de segundos, não passará mais corrente pelo fio condutor que faz a ligação entre seus terminais

Associação em série:

Na associação de capacitores em série, as quantidades de carga distribuem-se igualmente nas suas armaduras, visto que cada capacitor é percorrido pela mesma corrente até ser carregado. A diferença de potencial U , divide-se sobre cada capacitor:



Assim, podemos escrever:

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

como :

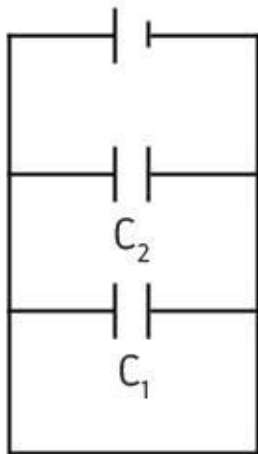
$$C = \frac{Q}{U}$$

Substituindo a segunda expressão na primeira temos:

$$\frac{Q}{U} = \frac{Q}{U_1} + \frac{Q}{U_2} + \frac{Q}{U_3} \Rightarrow \frac{1}{U} = \frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3}$$

Associação em Paralelo:

Na associação de capacitores em paralelo a diferença de potencial entre as placas é a mesma para todos os capacitores.



No entanto, sabemos que o circuito paralelo é um divisor de corrente, logo:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Como:

$$Q = CU$$

Em um circuito paralelo a diferença de potencial é a mesma sobre todas as malhas, então podemos escrever:

$$CU = C_1U + C_2U \Rightarrow C = C_1 + C_2$$

Questão 6 - (Enem 2016) Um cosmonauta russo estava a bordo da estação espacial MIR quando um de seus rádios de comunicação quebrou. Ele constatou que dois capacitores do rádio de $3 \mu\text{F}$ e $7 \mu\text{F}$ ligados em série estavam queimados. Em função da disponibilidade, foi preciso substituir os capacitores defeituosos por um único capacitor que cumpria a mesma função. Qual foi a capacitância, medida em μF , do capacitor utilizado pelo cosmonauta?

- A) 0,10
- B) 0,50
- C) 2,1
- D) 10
- E) 21

Questão 7 -(UFV-2005) Duplicando-se a diferença de potencial entre as placas de um capacitor, é **CORRETO** afirmar que:

- a) a carga e a capacitância do capacitor também são duplicadas
- b) a carga e a capacitância do capacitor permanecem constantes
- c) a carga do capacitor é duplicada, mas sua capacitância permanece constante
- d) a carga e a capacitância do capacitor são reduzidas à metade dos valores iniciais
- e) a carga do capacitor é duplicada, e sua capacitância é dividida pela metade

Questão 6 - (Enem 2016) Um cosmonauta russo estava a bordo da estação espacial MIR quando um de seus rádios de comunicação quebrou. Ele constatou que dois capacitores do rádio de $3 \mu\text{F}$ e $7 \mu\text{F}$ ligados em série estavam queimados. Em função da disponibilidade, foi preciso substituir os capacitores defeituosos por um único capacitor que cumpria a mesma função. Qual foi a capacitância, medida em μF , do capacitor utilizado pelo cosmonauta?

- A) 0,10
- B) 0,50
- C) 2,1**
- D) 10
- E) 21

Questão 7 -(UFV-2005) Duplicando-se a diferença de potencial entre as placas de um capacitor, é **CORRETO** afirmar que:

- a) a carga e a capacitância do capacitor também são duplicadas
- b) a carga e a capacitância do capacitor permanecem constantes
- c) a carga do capacitor é duplicada, mas sua capacitância permanece constante
- d) a carga e a capacitância do capacitor são reduzidas à metade dos valores iniciais
- e) a carga do capacitor é duplicada, e sua capacitância é dividida pela metade

Questão 6 - (Enem 2016) Um cosmonauta russo estava a bordo da estação espacial MIR quando um de seus rádios de comunicação quebrou. Ele constatou que dois capacitores do rádio de $3 \mu\text{F}$ e $7 \mu\text{F}$ ligados em série estavam queimados. Em função da disponibilidade, foi preciso substituir os capacitores defeituosos por um único capacitor que cumpria a mesma função. Qual foi a capacitância, medida em μF , do capacitor utilizado pelo cosmonauta?

- A) 0,10
- B) 0,50
- C) 2,1**
- D) 10
- E) 21

Questão 7 - (UFV-2005) Duplicando-se a diferença de potencial entre as placas de um capacitor, é **CORRETO** afirmar que:

- a) a carga e a capacitância do capacitor também são duplicadas
- b) a carga e a capacitância do capacitor permanecem constantes
- c) a carga do capacitor é duplicada, mas sua capacitância permanece constante**
- d) a carga e a capacitância do capacitor são reduzidas à metade dos valores iniciais
- e) a carga do capacitor é duplicada, e sua capacitância é dividida pela metade

Questão 8 - Um capacitor consegue armazenar cargas de até 1 nC para uma diferença de potencial entre suas placas de 1 mV. Indique, entre as alternativas abaixo, o módulo da capacitância desse dispositivo:

a) $3 \cdot 10^{-3}$ F

b) $1 \cdot 10^{-6}$ F

c) $1 \cdot 10^{-3}$ F

d) $5 \cdot 10^{-6}$ F

e) $4 \cdot 10^{-5}$ F

Questão 8 - Um capacitor consegue armazenar cargas de até 1 nC para uma diferença de potencial entre suas placas de 1 mV. Indique, entre as alternativas abaixo, o módulo da capacitância desse dispositivo:

- a) $3 \cdot 10^{-3}$ F
- b) $1 \cdot 10^{-6}$ F**
- c) $1 \cdot 10^{-3}$ F
- d) $5 \cdot 10^{-6}$ F
- e) $4 \cdot 10^{-5}$ F

Referências:

RAMALHO, F., FERRARO, N. G., & SOARES, P. A. D. T. (2003). Os fundamentos da física 3. rev. e ampl. São Paulo: Moderna.

BARRETO, B., & SILVA, C. X. D. (2013). Física—aula por aula. v. 3. *FTD*.

<https://infoenem.com.br/tipos-de-eletrizacao-no-enem/>

<https://www.proenem.com.br/enem/fisica/capacitores/>

<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica>