



APROFUNDADO CIÊNCIAS DA NATUREZA

Física

Biologia 
Total

ELETROMAGNETISMO



Fique à frente dos seus concorrentes com essa novíssima metodologia de ensino: nós trazemos questões inéditas e super aprofundadas que vão possibilitar que você, jubialuno ou jubialuna, compreenda e relacione as mais diversas áreas da física detonando na sua prova de específicas!

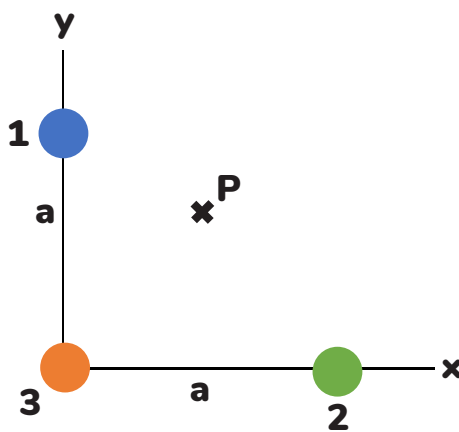
Você receberá 10 questões discursivas junto de vídeos com as suas resoluções. Mas é **MUITO** importante que você, de fato, resolva as questões para que depois veja a sua solução.

Não perca tempo e comece a solucionar agora mesmo este caderno! Lembre-se: você tem todo o material e as videoaulas do site à sua disposição para pesquisar.



QUESTÕES

1. Três partículas são mantidas fixas em um plano, com cargas $q_1 = q_2 = +e$ e $q_3 = +2e$. A distância a vale $6 \mu\text{m}$. Determine o módulo e a direção do campo elétrico no ponto P.



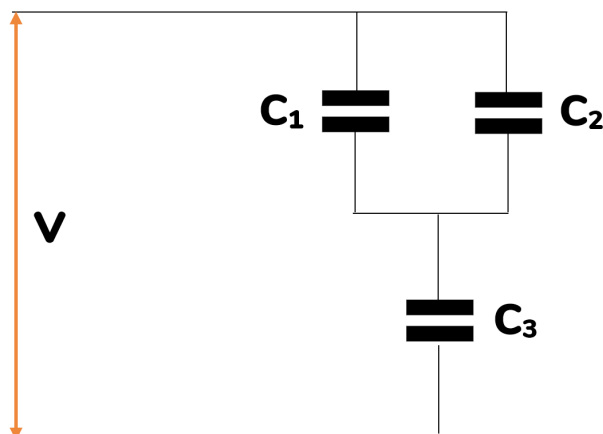
RESPOSTA EM VÍDEO

<http://bit.ly/2ICFgZm>





2. Determine a capacitância equivalente à qual é aplicada uma ddp V de 12 V. Os valores das capacitâncias são: $C_1 = 5 \text{ nF}$, $C_2 = 5 \text{ nF}$ e $C_3 = 8 \text{ nF}$. Qual é a carga de C_1 ?

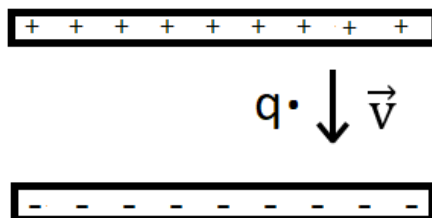


RESPOSTA EM VÍDEO

<http://bit.ly/2tHfnDd>



3. O valor da carga elétrica do elétron foi determinado a partir de experimento realizado pelo físico Robert Millikan. Seu experimento consistia em uma câmara de bolhas, onde ele incorporou duas placas de metal, estabelecendo um campo elétrico variável no interior do dispositivo. Gotículas de óleo foram pulverizadas no aparato, de forma que ficavam sujeitas à ação do campo elétrico e da força peso. Considere o sistema ao lado, semelhante ao aparato utilizado por Millikan, em que uma partícula carregada (q) cai em movimento uniforme com velocidade v , sob ação da força peso e da força elétrica, em uma região entre duas placas carregadas com cargas de sinal oposto. Escreva uma expressão para o campo elétrico entre as placas, em função da massa da partícula, de sua carga e da aceleração da gravidade.





RESPOSTA EM VÍDEO

<http://bit.ly/2IC0oPH>



4. Se uma pessoa tira o paletó ou o suéter enquanto trabalha no computador, o computador pode ficar inutilizado. Se uma criança desce em um escorrega de plástico e depois encosta uma parte do corpo em outra pessoa, pode ter uma surpresa dolorosa. Se um cirurgião não usa o tipo certo de sapato durante uma cirurgia, o paciente pode morrer. Que perigo existe nessas situações? (escolha pelo menos uma para responder). Por que o perigo diminui se a umidade do ar for elevada?

RESPOSTA EM VÍDEO

<http://bit.ly/2NbyiOL>



5. Os sapatos molhados de chuva de uma pessoa podem explodir se a corrente de terra de um relâmpago vaporizar a água. A transformação brusca de água em vapor produz uma expansão violenta, suficiente para destruir sapatos. A água tem uma massa específica de 1000 kg/m^3 e um calor de vaporização de 333 kJ/kg . Se a corrente de terra produzida pelo relâmpago é horizontal, aproximadamente constante, dura 2 ms e encontra água com uma resistividade de $150 \text{ } \Omega\text{m}$, 12 cm de comprimento de uma seção reta vertical de $15 \times 10^{-5} \text{ m}^2$, qual é o valor da corrente necessária para vaporizar a água?

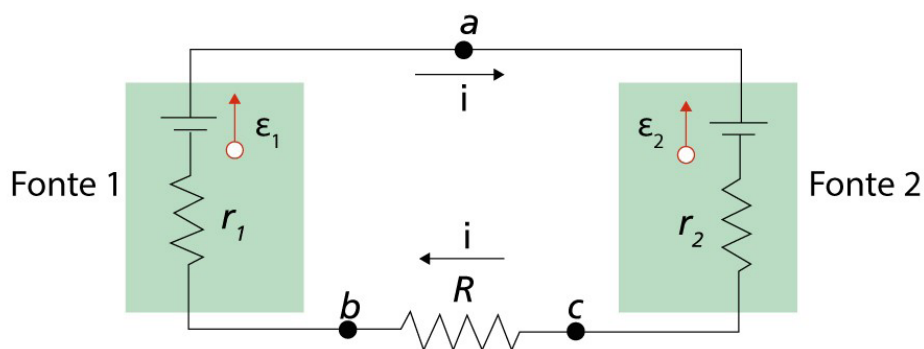
RESPOSTA EM VÍDEO

<http://bit.ly/2IBfbtW>



6. As forças eletromotrizes e as resistências do circuito abaixo têm os seguintes valores:

$$\begin{aligned} \epsilon_1 &= 4 \text{ V e } \epsilon_2 = 2 \text{ V} \\ r_1 &= 2 \text{ } \Omega, r_2 = 2 \text{ } \Omega \text{ e } R = 6 \text{ } \Omega \end{aligned}$$



Qual é a corrente no circuito?

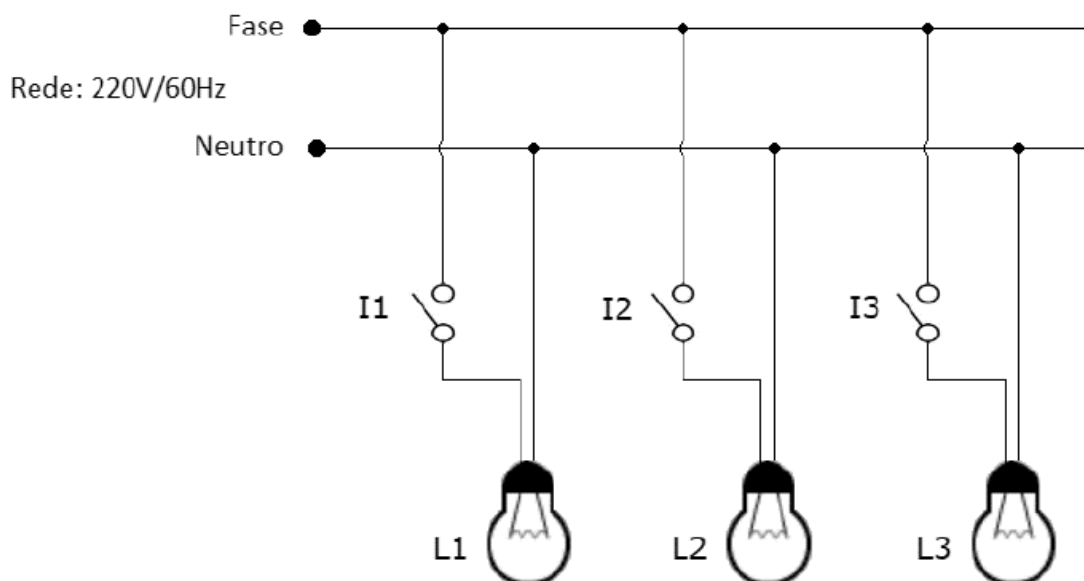
RESPOSTA EM VÍDEO

<http://bit.ly/2NaY99f>



7. O circuito da figura abaixo, apresenta as lâmpadas incandescentes L1, L2 e L3 e os interruptores I1, I2 e I3. A lâmpada L1 dissipa uma potência de 60 W quando o interruptor I1 está ligado; pela lâmpada L2 circula uma corrente de 0,3 A quando o interruptor I2 está ligado, e a resistência da lâmpada L3 é de 800 Ω quando o interruptor I3 está ligado.

- a) Qual é a potência total dissipada pelas lâmpadas quando os interruptores I1 e I2 estão ligados?
- b) Qual é a corrente no circuito quando os interruptores I1 e I3 estão ligados?
- c) Qual é a potência total dissipada pelas lâmpadas quando os interruptores I1, I2 e I3 estão ligados?
- d) Qual é a corrente total no circuito quando I1, I2 e I3 estão ligados?



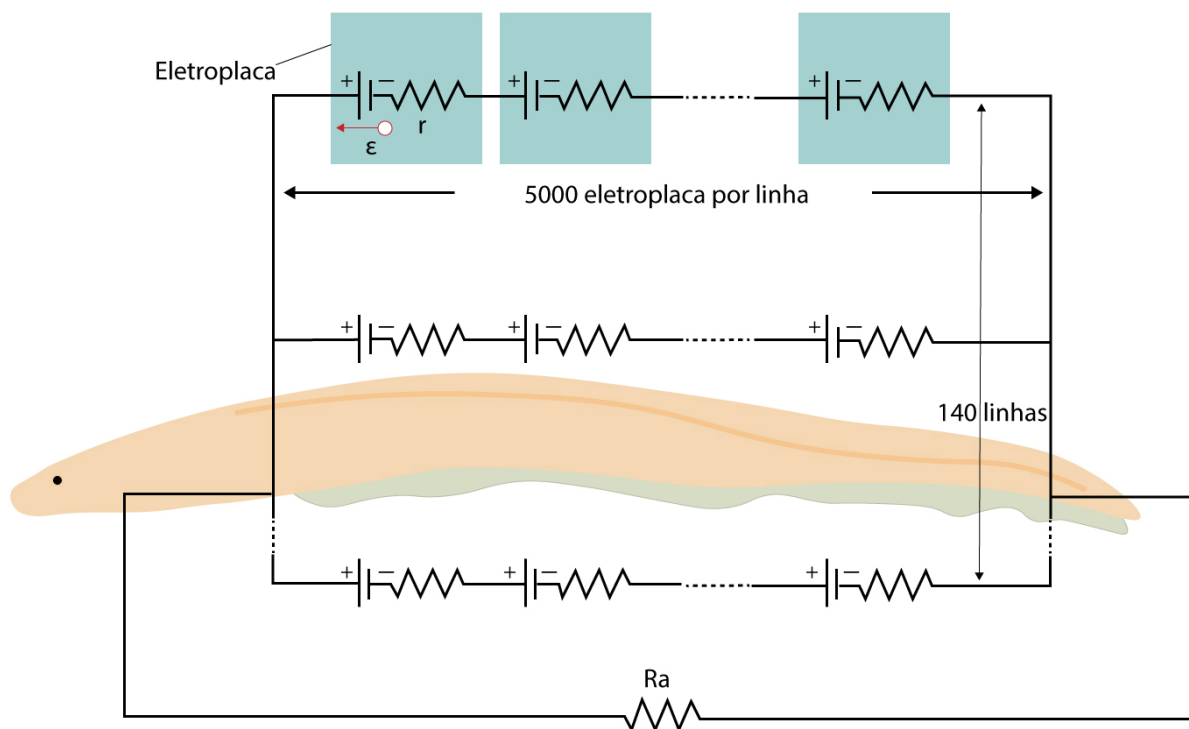


RESPOSTA EM VÍDEO

<http://bit.ly/2tGye17>



8. Os peixes elétricos são capazes de gerar correntes elétricas com o auxílio de células chamadas eletroplacas, que são fontes biológicas de tensão. No peixe elétrico conhecido como poraquê, as eletroplacas estão dispostas em 140 linhas, cada uma se estendendo horizontalmente ao longo do corpo do animal e contendo 5000 eletroplacas. O circuito correspondente aparece na figura abaixo.



Cada eletroplaca tem uma força eletromotriz de 0,15V e uma resistência interna R de 0,25 Ω . A água em torno da enguia completa o circuito entre as extremidades do arranjo de eletroplacas, uma na cabeça do animal e a outra na cauda.

- a) Se a água em torno da enguia tem uma resistência $R_a = 800 \Omega$, qual é o valor da corrente que o animal é capaz de produzir na água?
- b) Qual é a corrente em cada linha no circuito?



RESPOSTA EM VÍDEO

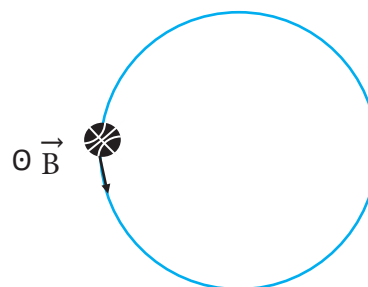
<http://bit.ly/2NnWn4L>



9. Uma partícula descreve uma trajetória circular em uma região onde existe um campo magnético uniforme de módulo $B = 4 \text{ mT}$. A partícula é um próton ou um elétron (a identidade da partícula faz parte do problema) e está sujeita a uma força magnética de módulo $3,2 \times 10^{-15} \text{ N}$.

Determine:

- a) A velocidade escalar da partícula
- b) O raio da trajetória
- c) O período do movimento.



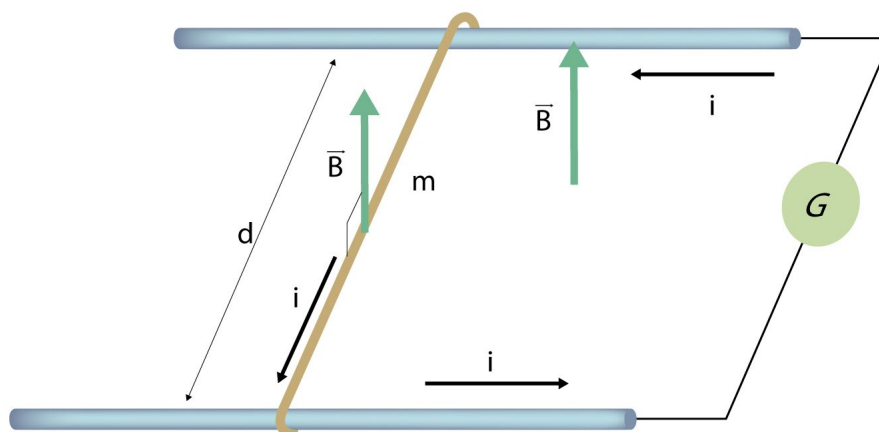
RESPOSTA EM VÍDEO

<http://bit.ly/2tMLiCj>



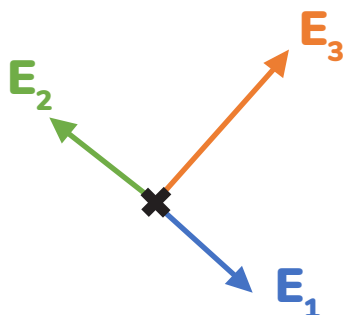
10. Um fio metálico de massa $m = 25 \text{ mg}$ pode deslizar com atrito insignificante sobre dois trilhos paralelos horizontais separados por uma distância $d = 3 \text{ cm}$. O conjunto está em uma região onde existe um campo uniforme de módulo 50 mT . No instante $t = 0$ um gerador G é ligado aos trilhos e produz uma corrente constante $i = 10 \text{ mA}$ no fio e nos trilhos (mesmo quando o fio está se movendo). No instante $t = 60 \text{ ms}$, determine:

- a) A velocidade escalar do fio
- b) O sentido do movimento do fio (para a esquerda ou para a direita)





1. Cada partícula gera um campo elétrico E_1 , E_2 e E_3 no ponto P. O diagrama de corpo livre mostra a direção do campo de cada partícula, no qual aponta na direção contrária à partícula:



Como as partículas 1 e 2 possuem a mesma carga, os campos 1 e 2 possuem o mesmo módulo. Como estão em sentidos opostos vetorialmente, os campos 1 e 2 se cancelam. Desta forma, o campo resultante é E_3 .

Assim, o módulo do campo elétrico resultante é:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 = E_1 - E_2 + E_3 = E_3$$

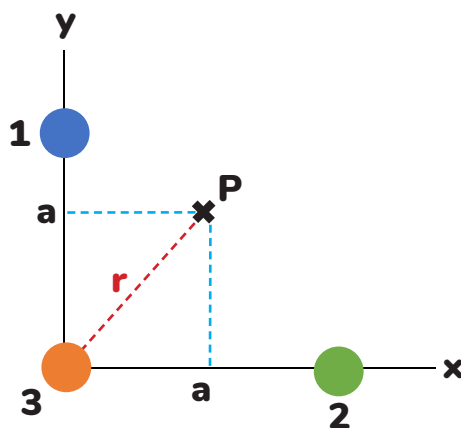
$$E_3 = \frac{kq}{r^2}$$

Onde:

$$k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$$

$$q = 2e \text{ (} e = 1,6 \times 10^{-19} \text{)}$$

r é a distância da partícula 3 até o ponto P, que pode ser calculada como:





Perceba que a distância r é a hipotenusa de um triângulo retângulo e os catetos valem a metade da distância a . Pelo Teorema de Pitágoras, temos:

$$r^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$$

$$r^2 = \frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{4}$$

$$r^2 = \frac{2a^2}{4}$$

$$r^2 = \frac{a^2}{2}$$

$$r = \sqrt{\frac{a^2}{2}}$$

$$r = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

Substituindo o r na equação

$$E_3 = kq \frac{q}{r^2}$$

Temos:

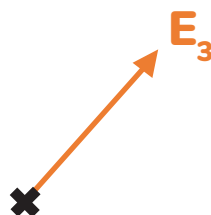
$$E_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 1,6 \times 10^{-19}}{\left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$E_3 = \frac{2,88 \times 10^{-9}}{\frac{a^2}{2}}$$

$$E_3 = \frac{2 \times 2,88 \times 10^{-9}}{(6 \times 10^{-6})^2}$$

$$E_3 = 160 \text{ N/C}$$

A direção do campo elétrico resultante é:





2. Para sabermos a carga q_1 no capacitor C_1 , devemos saber qual é a ddp V_1 , que não é a mesma de V . Sendo assim, a ddp V_1 é equivalente à ddp V_{12} , dos capacitores em paralelo C_1 e C_2 . Logo, precisamos também saber qual é a carga q_{12} desta associação de capacitores, cujo valor corresponde ao valor q_{123} , que é a carga total do circuito. A carga q_{123} está relacionada à capacitância equivalente C_{123} e à ddp V conhecida. Para calcular a capacitância equivalente, primeiro calculamos a C_{12} entre C_1 e C_2 que estão em paralelo e posteriormente, calcularemos a capacitância total C_{123} entre C_{12} e C_3 que estão em série.

Resumindo, temos os seguintes passos:

- 1) Calcular C_{12} entre C_1 e C_2 (em paralelo);
- 2) Calcular C_{123} entre C_{12} e C_3 (em série);
- 3) Calcular q_{123} (carga total do conjunto, com base na capacitância equivalente total + ddp total);
- 4) Utilizar a equivalência $q_{123} = q_{12}$, pois os capacitores estão conectados em série;
- 5) Calcular V_{12} a partir de q_{12} e C_{12} ;
- 6) Utilizar a equivalência $V_{12} = V_1 = V_2$, pois os capacitores estão conectados em paralelo;
- 7) Calcular q_1 a partir de V_1 e C_1 .

Operações:

$$C_{12} = C_1 + C_2$$

$$C_{12} = 5 + 5 = 10 \text{ nF}$$

$$\frac{1}{C_{123}} = \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{123}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{C_{123}} = \frac{8 + 10}{80} = \frac{18}{80}$$

$$C_{123} = \frac{80}{18} = 4,4 \text{ nF}$$

$$q_{123} = C_{123}V$$

$$q_{123} = 4,4 \times 12 = 52,8 \text{ nC}$$

$$q_{123} = q_{12}$$

$$V_{12} = \frac{q_{12}}{C_{12}} = \frac{52,8}{10} = 5,28 \text{ V}$$

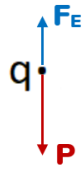
$$V_{12} = V_1 = V_2$$

$$q_1 = C_1V_1$$

$$q_1 = 5 \times 5,28 = 26,4 \text{ nC}$$



3. A partícula está submetida à duas forças: a força gravitacional e a força elétrica. Como se trata de um elétron, este é atraído pela placa com carga positiva de forma que o sentido da força elétrica é direcionado para cima. Mas a partícula se move para baixo porque a força gravitacional é maior. De acordo com o diagrama do corpo livre:



Fazendo $F_E = P$

Temos a relação entre o campo elétrico e a força elétrica dada por:

$$E = \frac{F_E}{q}$$

Isolando F_E :

$$F_E = Eq$$

Igualando ao peso:

$$Eq = mg$$

Logo, a expressão final para o campo elétrico é:

$$E = \frac{mg}{q}$$

4. Quando diferentes materiais entram em contato, elétrons podem passar de uma superfície para a outra, deixando a primeira superfície com carga positiva e a segunda com carga negativa. Quando as superfícies são esfregadas uma na outra, mais pontos entram em contato e a quantidade de carga transferida é maior.

Se o ar estiver úmido, as superfícies são neutralizadas quase instantaneamente pelo vapor d'água presente no ar. Quando o ar está seco, porém, as superfícies podem estar tão carregadas que centelhas saltam pelo ar de uma superfície carregada para outra. Quando uma pessoa anda em certos tipos de carpete em um dia seco e fica com carga negativa, uma centelha pode saltar entre um dedo esticado e uma maçaneta metálica ou um teclado de computador.

O centelhamento pode ser um risco sério nas cirurgias. Quando existe um vapor inflamável no ambiente, qualquer centelha pode provocar um incêndio. O centelhamento entre duas superfícies também pode matar uma pessoa se uma das superfícies estiver dentro do corpo. Normalmente, a pele oferece grande resistência à passagem de elétrons e protege o coração. Quando, porém, o movimento de elétrons ocorre nos fluidos condutores que existem no interior do corpo, a corrente passa pelo coração e pode ser fatal. Os sapatos dos médicos possuem solas parcialmente condutoras para que a carga seja descarregada para o piso no instante em que é produzida pela roupa.



5. A corrente necessária para vaporizar a água está relacionada à energia a partir do efeito Joule:

$$Q = P\Delta t \quad (1)$$

Onde P é a potência e Δt o intervalo de tempo.

Sendo assim, temos $P = I^2R$, logo,

$$Q = I^2R\Delta t \quad (2)$$

Onde I é a corrente elétrica e R é a resistência.

A resistência pode ser calculada por:

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad (3)$$

Onde ρ é a resistividade da água, L é o comprimento do trecho onde tem água, e A é a área.

O calor Q é calculado por

$$Q = Lm \quad (4)$$

Onde L é o calor de vaporização da água, cujo valor é 333 kJ/kg e m é a massa de água que pode ser calculada através da densidade e do volume da água:

$$m = \rho V \quad (5)$$

O volume de água é definido pela multiplicação entre o comprimento e a área, ou seja:

$$m = \rho AL$$

$$m = 1000 \times 15 \times 10^{-15} \times 0,12$$

$$m = 0,018 \text{ kg}$$

A energia para vaporizar a água é:

$$Q = 333 \times 0,018$$

$$Q = 6 \text{ kJ}$$

O valor da resistência é

$$R = \frac{150 \times 0,12}{15 \times 10^{-15}}$$

$$R = 1,2 \times 10^5 \Omega$$

Isolando a corrente na equação 2:

$$I = \sqrt{\frac{Q}{R\Delta t}}$$

$$I = \sqrt{\frac{6 \times 10^3}{1,2 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-3}}}$$

$$I = 5 \text{ A}$$



6. Podemos obter uma expressão para a corrente i em um circuito como este aplicando a regra das malhas. Podemos determinar o sentido de i a partir dos valores das forças eletromotrizes das duas fontes. Como é maior que , a fonte 1 controla o sentido de i e, portanto, a corrente tem o sentido horário. Vamos aplicar a regra das malhas percorrendo o circuito no sentido anti-horário (contra a corrente), começando no ponto a.

$$- \varepsilon_1 + ir_1 + iR + ir_2 + \varepsilon_2 = 0$$

Esta mesma equação pode ser obtida quando aplicamos a regra das malhas no sentido horário ou começando em outro ponto do circuito.

Isolando a corrente i , temos:

$$i = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + R + r_2}$$

$$i = \frac{4 - 2}{2 + 6 + 2}$$

$$i = 0,2 \text{ A}$$

7. Sabemos que a resistência é dada por:

$$R = \frac{U}{i}$$

E a potência dissipada é dada por:

$$P = R i^2$$

A partir destas duas equações, podemos encontrar as variáveis que queremos.

a) Para encontrar a potência total dissipada, precisamos saber quais são as potências dissipadas pelas lâmpadas L1 e L2. Como o próprio enunciado fornece, na L1 a potência é $P_1 = 60 \text{ W}$.

Para a L2, encontraremos P_2 a partir da ddp conhecida, de 220 V , e da corrente i_2 também fornecida no enunciado:

$$P_2 = U i_2 = 220 \times 0,3 = 66 \text{ W}$$

A potência dissipada é:

$$P = P_1 + P_2 = 60 + 66 = 126 \text{ W}$$

b) A corrente será a soma das correntes em L1 e em L3. A corrente i_1 pode ser calculada da seguinte forma:

$$i_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{60}{220} = 0,27 \text{ A}$$

A corrente i_3 pode ser calculada através da relação entre a ddp e a resistência. A resistência R_3 fornecida foi de 800Ω , então:

$$R_3 = \frac{U}{i_3}$$

$$i_3 = \frac{220}{800} = 0,275 \text{ A}$$



A corrente total é:

$$i = i_1 + i_3$$

$$i = 0,27 + 0,275 = 0,545 \text{ A}$$

c) A potência total vai ser a soma das potências P_1 , P_2 e P_3 . Já temos os valores de P_1 e P_2 . Agora, falta calcular a P_3 :

$$P_3 = U i_3 = 220 \times 0,275 = 60,5$$

$$P_T = 60 + 66 + 60,5 = 186,5 \text{ W}$$

d) A corrente total no circuito é a soma de i_1 , i_2 e i_3 :

$$i = 0,27 + 0,275 + 0,3 = 0,845 \text{ A}$$

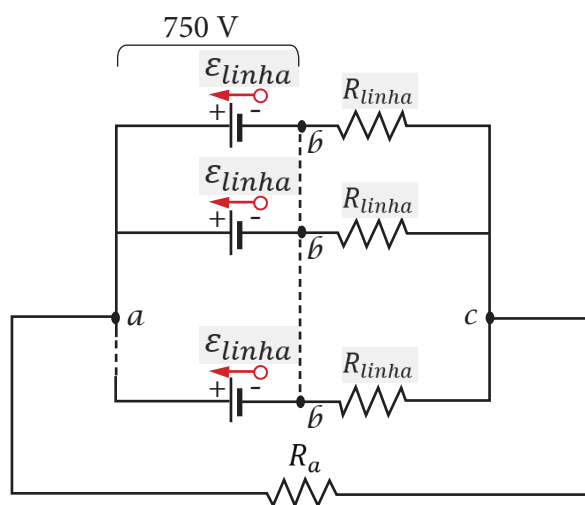
8. a) A força eletromotriz total $\varepsilon_{\text{linha}}$ de 5000 eletroplacas ligadas em série é a soma das forças eletromotrizes:

$$\varepsilon_{\text{linha}} = 5000\varepsilon = 5000 \times 0,15 = 750 \text{ V}$$

A resistência total R_{linha} de uma linha é a soma das resistências internas das 5000 eletroplacas:

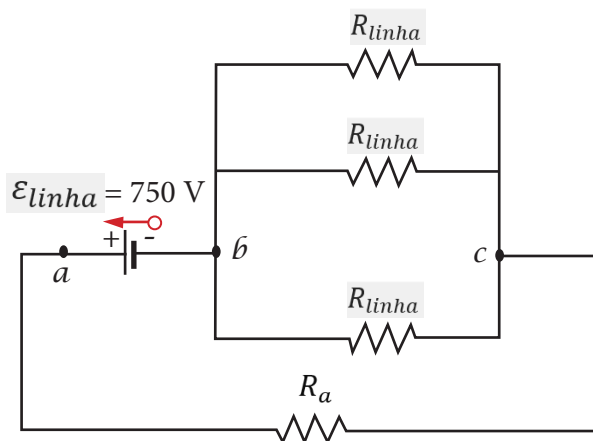
$$R_{\text{linha}} = 5000r = 5000 \times 0,25 = 1250 \Omega$$

Podemos agora representar cada uma das 140 linhas por uma única força eletromotriz e uma única resistência R_{linha} :





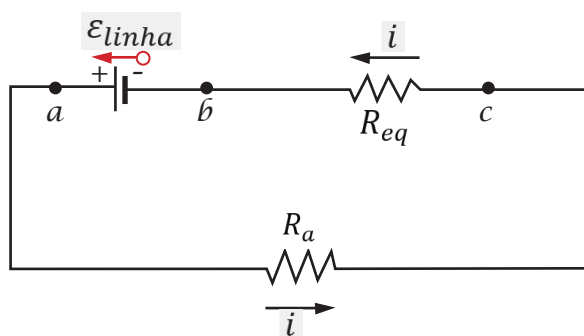
A força eletromotriz entre o ponto a e o ponto b em qualquer linha é 750 V. Como as linhas são iguais e estão todas ligadas no ponto a, o potencial é o mesmo em todos os pontos b da figura. Assim, todos os pontos b são ligados entre si e formam um único ponto b. Podemos substituir o circuito pela figura abaixo:



Entre os pontos b e c existem 140 resistências de 1250Ω , todas em paralelo. A resistência equivalente dessa combinação é dada por:

$$\frac{1}{R_{eq}} = 140 \frac{1}{R_{linha}}$$
$$R_{eq} = \frac{R_{linha}}{140} = \frac{1250}{140} = 8,93 \Omega$$

Substituindo as resistências em paralelo por R_{eq} obtemos o circuito simplificado da figura abaixo:



Aplicando a regra das malhas e percorrendo esse circuito no sentido anti-horário a partir do ponto b, temos:

$$\epsilon_{linha} - iR_a - iR_{eq} = 0$$



Isolando i :

$$i = \frac{\varepsilon_{linha}}{R_a + R_{eq}}$$

$$i = \frac{750}{800 + 8,93} = 0,93 \text{ A}$$

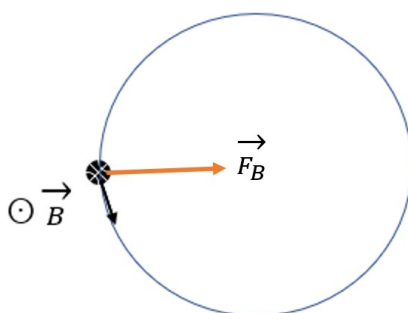
Se a cabeça ou a cauda da enguia está nas proximidades de um peixe, parte dessa corrente pode passar pelo corpo do peixe, atordoando-o ou matando-o.

a) Como todas as linhas são iguais, a corrente se divide igualmente entre elas.

$$i_{linha} = \frac{i}{140} = \frac{0,93}{140} = 6,6 \times 10^{-3} \text{ A}$$

Assim, a corrente em cada linha é pequena, cerca de duas ordens de grandeza menor que a corrente que circula na água. Como a corrente está bem distribuída pelo corpo da enguia o animal não sofre nenhum incômodo ao produzir uma descarga elétrica.

9. Se a partícula está realizando um movimento circular, a força magnética deve apontar para o centro da trajetória (fazendo o papel de força centrípeta).



Assim, utilizando a regra da mão direita, descobrimos que a velocidade da partícula deveria apontar para cima e não para baixo como está representado na figura. Isto é, como a velocidade aponta no sentido contrário da trajetória, trata-se de um elétron.

a) Utilizando a equação da força magnética, podemos encontrar a velocidade escalar do elétron:

$$F_B = qvB \sin \theta$$

$$v = \frac{F_B}{qB \sin \theta}$$

Onde:



$$F_B = 3,2 \times 10^{-15} \text{ N}$$

$$B = 4 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$\theta = 90^\circ$ (ângulo entre a velocidade e o campo magnético)

$$\text{sen } 90 = 1$$

$$v = \frac{3,2 \times 10^{-15}}{1,6 \times 10^{-19} 4 \times 10^{-3} \text{sen}(90)}$$

$$v = 5 \times 10^6 \text{ m/s}$$

a) O raio da trajetória é dado por:

$$r = \frac{mv}{qB}$$

Onde m é a massa do elétron, cujo valor é de $9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

$$r = \frac{9,11 \times 10^{-31} (5 \times 10^6)}{1,6 \times 10^{-19} (4 \times 10^{-3})}$$

$$r = 7,11 \times 10^{-3} \text{ m}$$

O período é:

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

Substituindo os valores, encontramos $T = 8,94 \times 10^{-9} \text{ s}$.

10. a) Como a partícula está submetida a uma força devido ao campo magnético, ela sofrerá uma aceleração. Para calcular a velocidade a partir da aceleração, usamos:

$$v = at$$

Encontraremos a aceleração a partir da segunda lei de Newton:

$$F = ma$$

Onde F é dada por:

$$F = ilB \text{sen} \theta$$

Os valores de i , l , B , m e t já são fornecidos no enunciado. O ângulo é de 90° entre o campo magnético e o sentido da corrente.

Utilizando $d = l$, temos:



✉ contato@biologiatotal.com.br

📍 /biologiajubilut

📺 Biologia Total com Prof. Jubilut

📧 @paulojubilut

🐦 @Prof_jubilut

📍 biologijubilut

📞 +biologiatotalbrjubilut