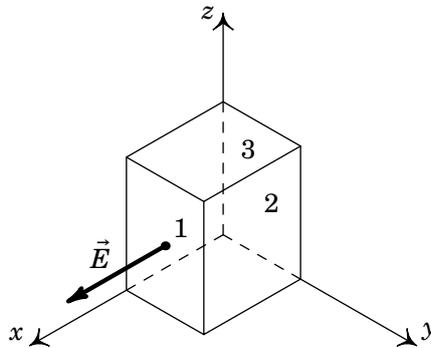


Nome: _____

Duração: 90 minutos. Com consulta de formulário e uso de qualquer tipo de calculadora, mas sem ligação a redes.

1. (Cotação: 35%) O campo elétrico \vec{E} na figura é paralelo ao eixo x em todo o espaço e tem o mesmo módulo nos pontos que se encontram sobre um mesmo plano perpendicular ao eixo x . O paralelepípedo tem arestas de 50 cm na direção x , 40 cm, na direção y e 60 cm na direção z . O módulo do campo na face 1 do paralelepípedo é $E = 3520$ N/C. (a) Determine o valor do fluxo elétrico nas faces 1, 2 e 3 do paralelepípedo. (b) Sabendo que a carga total dentro do paralelepípedo é 7.021 nC, determine o módulo do campo elétrico na face oposta à face 1 (no plano yz).



2. (Cotação: 35%) Quando uma bateria de f.e.m. igual a 1.5 V fornece uma corrente de 0.86 A a uma resistência externa R , a diferença de potencial medida entre seus terminais cai para 1.4 V. (a) Qual é o valor de R ? (b) Qual é a resistência interna da bateria? (c) Qual é a potência convertida em calor na resistência R ? (d) Se a carga inicial da bateria for 2.2 A·h, com que carga ficará após ter estado ligada à resistência R durante 45 minutos?
3. (Cotação: 30%) Responda **unicamente uma** das duas alíneas seguintes:
- (a) Explique como são as superfícies equipotenciais de um sistema de duas cargas pontuais.
- (b) Qual é a utilidade dos dielétricos na construção de um condensador?

Resolução

1. (a) O versor normal à face 1 é \hat{i} . Como o campo é nessa direção e tem módulo constante em toda a face, o fluxo através da face 1 é:

$$\Psi_1 = E_1 A = 3520 \times 0.4 \times 0.6 = 844.8 \text{ N} \cdot \text{m}^2$$

O campo, tangente às faces 2 e 3, não produz nenhum fluxo através delas:

$$\Psi_2 = \Psi_3 = 0$$

- (b) Só existe fluxo na face 1 e na face oposta, que designaremos de face 6. Nessa fase o versor normal é $-\hat{i}$ e em função do valor do campo nessa face o fluxo é,

$$\Psi_6 = -E_6 A = -0.4 \times 0.6 E_6 = -0.24 E_6$$

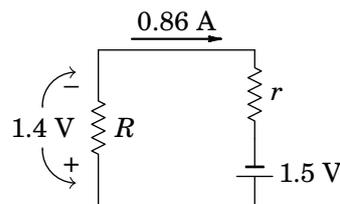
De acordo com a lei de Gauss, o fluxo total é:

$$\Psi_1 + \Psi_6 = 4\pi k q_{\text{int}} \implies 844.8 - 0.24 E_6 = 4\pi \times 8.988 \times 10^9 \times 7.021 \times 10^{-9}$$

e o valor do campo é:

$$E_6 = \frac{844.8 - 4\pi \times 8.988 \times 7.021}{0.24} = 215.84 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

2. O diagrama do circuito é o seguinte:



- (a) Pela lei de Ohm,

$$R = \frac{1.4}{0.86} = 1.628 \Omega$$

- (b) A diferença de potencial na resistência interna r é 0.1 V e o valor da resistência é:

$$r = \frac{0.1}{0.86} = 0.116 \Omega$$

- (c) A potência convertida em calor em R é:

$$P = \Delta V I = 1.4 \times 0.86 = 1.204 \text{ W}$$

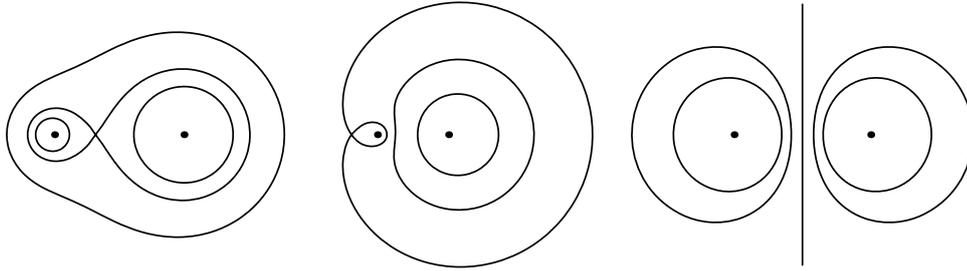
- (d) A carga fornecida pela bateria durante 45 minutos é:

$$\Delta Q = 0.86 \left(\frac{45}{60} \right) = 0.645 \text{ A} \cdot \text{h}$$

e a carga final da bateria será:

$$Q = 2.2 - 0.645 = 1.555 \text{ A} \cdot \text{h}$$

3. (a) Existem três casos: duas cargas com o mesmo sinal, duas cargas de sinais opostos mas valores absolutos diferentes e duas cargas de sinais opostos com o mesmo valor absoluto (dipolo). A figura seguinte mostra, nesses 3 casos, o corte das superfícies equipotenciais com um plano onde estejam as duas cargas (problema 3.10 do livro):



Nos dois primeiros casos, o ponto onde uma superfície equipotencial cruza-se com si própria encontra-se mais próximo da carga com menor valor absoluto.

- (b) Há 4 vantagens importantes do dielétrico num condensador (secção 4.8 do livro):

- Evita que as armaduras entrem em contacto descarregando o condensador.
- Fornece suporte para as armaduras.
- Aumenta a capacidade do condensador.
- Aumenta a voltagem máxima do condensador.