

NOME: _____ LOG-IN FEUP: _____

Exame de recurso

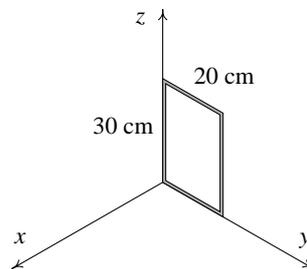
13 de Fevereiro de 2009

Duração: Duas horas. Com consulta de formulário e uso de calculadora.

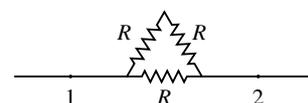
1. (4 valores). Um fio de níquel-cromo de 2.1 mm de diâmetro vai ser usado para construir uma caldeira de água que produza 9 g de vapor de água por segundo. A fonte de alimentação a ser usada fornece tensão contínua de 220 V. Calcule o comprimento que deve ter o fio. (O calor de evaporação da água é de 2257.2 J/g. A 20°C a resistividade do níquel-cromo é $1 \mu\Omega \cdot m$ e o coeficiente de temperatura é $0.0004^\circ C^{-1}$.)
2. (4 valores). Uma espira condutora rectangular com arestas de 20 cm e 30 cm encontra-se sobre o plano yz, com um vértice na origem, como se mostra na figura. A partir do instante $t = 0$ aparece na região onde se encontra a espira um campo magnético variável com componentes (unidades SI):

$$B_x = 6t^2 - 4 \quad B_y = 5t^3 \quad B_z = 0$$

- (a) Calcule a *fem* induzida na espira, em função do tempo t , a partir do instante $t = 0$. (b) Diga (justificando) qual é o sentido da corrente induzida na espira.


PERGUNTAS
Cotação: Total, 12 valores. Cada resposta certa, 0.8, erradas, -0.2, em branco, 0. Arredonde as suas respostas ao número de algarismos significativos usados nas respostas dadas.

3. Uma resistência transporta uma corrente I . A potência dissipada na resistência é P . Qual será a potência dissipada se a mesma resistência transportar uma corrente $3I$?
- (A) $3P$ (C) P (E) $9/P$
 (B) $9P$ (D) $P/3$
- Resposta:
4. Liga-se uma pilha entre os extremos A e B de uma barra feita de um material semiconductor do tipo P. O eléctrodo positivo foi ligado em A e o negativo em B. Qual será o sentido da corrente?
- (A) de A para B.
 (B) no semiconductor não pode passar corrente.
 (C) dependerá do tipo de pilha.
 (D) dependerá da fem da pilha.
 (E) de B para A.
- Resposta:
5. Uma onda electromagnética propaga-se no sentido positivo do eixo dos z . Num certo ponto e num certo instante, o módulo do campo eléctrico da onda é 1.5 V/m, no sentido positivo do eixo dos y . Calcule o campo magnético no mesmo ponto e no mesmo instante.
- (A) 5 nT, no sentido negativo do eixo dos x .
 (B) 5 nT, no sentido positivo do eixo dos y .
 (C) 5 nT, no sentido negativo do eixo dos z .
 (D) 5 nT, no sentido negativo do eixo dos y .
 (E) 5 nT, no sentido positivo do eixo dos x .
- Resposta:
6. Um condensador de $720 \mu F$, inicialmente descarregado, é carregado ligando uma pilha de 1.5 V, com resistência interna de 85Ω . Calcule a carga no condensador 0.1 s após ter sido ligada a pilha.
- (A) $869 \mu C$ (C) $936 \mu C$ (E) $210 \mu C$
 (B) $465 \mu C$ (D) $1080 \mu C$
- Resposta:
7. A diferença de potencial entre os pontos 1 e 2 é V . As três resistências têm o mesmo valor R . Calcule a corrente que passa do ponto 1 para o ponto 2.



- (A) $\frac{2V}{3R}$ (C) $\frac{V}{3R}$ (E) $\frac{3V}{2R}$
 (B) $\frac{3VR}{2}$ (D) $3VR$

Resposta:

8. Um indutor de 1.0 H e um condensador de $0.20 \mu\text{F}$ estão ligados em série com uma fonte de corrente alternada com frequência de 60 Hz e tensão eficaz de 110 V. Calcule o ângulo de defasamento do sistema.

- (A) zero. (C) 90° (E) infinito.
 (B) 0.707 (D) -90°

Resposta:

9. Uma esfera metálica montada num suporte isolador liga-se à terra com um fio condutor e a seguir aproxima-se da esfera uma barra de plástico com carga positiva. A ligação da esfera à terra é retirada e a seguir afasta-se a barra de plástico. Com que carga fica a esfera metálica?

- (A) negativa
 (B) nula
 (C) positiva num extremo e negativa no extremo oposto.
 (D) diferente de zero, mas não é possível saber o sinal.
 (E) positiva

Resposta:

10. Coloca-se um pequeno íman dentro de um campo magnético externo uniforme. Qual será o resultado?

- (A) O íman roda até que o pólo norte aponta no sentido das linhas do campo externo e o pólo sul no sentido oposto.
 (B) O íman roda até que a linha que passa pelos pólos fica perpendicular às linhas do campo externo.
 (C) O íman desloca-se no sentido das linhas do campo externo.
 (D) O íman desloca-se no sentido oposto das linhas do campo externo.
 (E) O íman roda até que o pólo sul aponta no sentido das linhas do campo externo e o pólo norte no sentido oposto.

Resposta:

11. Qual dos seguintes circuitos é útil para medir a carga num condensador?

- (A) Derivador.
 (B) Amplificador não inversor.
 (C) Amplificador inversor.
 (D) Seguidor.
 (E) Integrador.

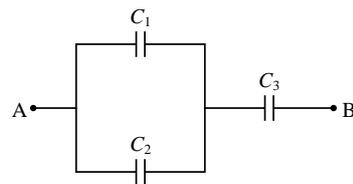
Resposta:

12. Uma partícula alfa é formada por dois prótons mais dois neutrões. Se uma partícula alfa se deslocar com velocidade igual a $6.15 \times 10^5 \text{ m/s}$, numa direcção perpendicular a um campo magnético com módulo $B = 0.27 \text{ T}$, qual será o valor da força magnética sobre a partícula?

- (A) $3.3 \times 10^5 \text{ N}$ (D) $4.8 \times 10^5 \text{ N}$
 (B) $2.7 \times 10^{-14} \text{ N}$ (E) $5.3 \times 10^{-14} \text{ N}$
 (C) zero

Resposta:

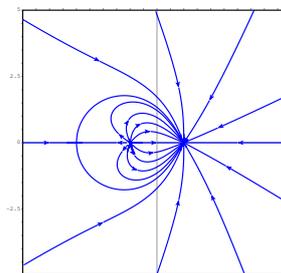
13. Três condensadores são ligados como se indica na figura, onde $C_1 = C_3 = 2.5 \mu\text{F}$ e $C_2 = 5.0 \mu\text{F}$. Se a diferença de potencial entre os pontos A e B for 9.0 V, qual será aproximadamente a carga no condensador C_3 ?



- (A) $90 \mu\text{C}$ (C) $17 \mu\text{C}$ (E) $4.2 \mu\text{C}$
 (B) $37 \mu\text{C}$ (D) $4.8 \mu\text{C}$

Resposta:

14. O gráfico mostra as linhas de campo eléctrico de um sistema de duas cargas pontuais. O que é que podemos afirmar em relação às cargas das duas partículas?



- (A) A carga com maior valor absoluto é a do lado esquerdo.
 (B) As duas cargas são iguais.
 (C) As duas cargas são positivas.
 (D) A carga com maior valor absoluto é a do lado direito.
 (E) As duas cargas são negativas.

Resposta:

15. Uma carga de $2 \mu\text{C}$ encontra-se dentro de um campo eléctrico com módulo igual a $4 \times 10^5 \text{ N/C}$. Qual é o trabalho necessário para deslocar essa carga uma distância de 10 cm numa direcção a 60° com o campo eléctrico?

- (A) 0.08 J (C) 7 J (E) 8 J
 (B) 40 mJ (D) 0.07 J

Resposta:

16. Um indutor com indutância igual a 3 mH é ligado a uma fonte ideal de 1.5 V. Após 2 segundos, a corrente no indutor é de 2 mA. Calcule a força electromotriz média induzida no indutor durante esse intervalo.

- (A) $3 \mu\text{V}$ (C) 3 mV (E) 1.5 V
 (B) 0.75 V (D) 3 V

Resposta:

17. Um ponto encontra-se a 2.5 cm de uma carga pontual $Q_1 = +4.5 \text{ nC}$ e a 2.0 cm de outra carga Q_2 . Sabendo que o potencial no ponto é igual a 3.2 kV, calcule o valor da carga Q_2

- (A) 3.5 nC (C) 4.4 nC (E) 5.5 nC
 (B) 2.7 nC (D) 1.1 nC

Resposta:

RESOLUÇÃO

1. A resistividade do níquel-crómio a 100°C (temperatura de ebulição da água) é:

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha(T - 20)] = 1 \times 10^{-6} (1 + 0.0004 \times 80) = 1.032 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$$

E a energia necessária para evaporar 9 g de água é:

$$E = 9 \times 2257.2 = 20314.8 \text{ J}$$

portanto, a potência que deverá dissipar a resistência será:

$$P = 20314.8 \text{ W}$$

que corresponde a uma resistência:

$$R = \frac{\Delta V^2}{P} = \frac{220^2}{20314.8} = 2.3825 \Omega$$

finalmente, o comprimento obtém-se em função da resistência e da resistividade:

$$l = \frac{RA}{\rho} = \frac{2.3825 \pi (1.05 \times 10^{-3})^2}{1.032 \times 10^{-6}} = 8.00 \text{ m}$$

2. (a) Como o campo é uniforme e o versor perpendicular à espira é \vec{i} , o fluxo magnético através da espira é:

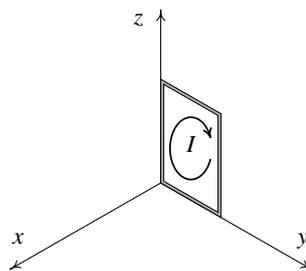
$$\Phi_m = \iint_S \vec{B} \cdot \vec{e}_n \, duds = (\vec{B} \cdot \vec{i}) A = B_x \Delta y \Delta z = 0.06 (6t^2 - 4)$$

A *fem* induzida calcula-se usando a lei de Faraday:

$$\varepsilon_i = - \frac{d\Phi_m}{dt} = -0.72t$$

(em volts, se t for dado em segundos).

(a) Como t é positivo, o valor de ε_i calculado na alínea anterior será sempre negativo. Isso quer dizer que a corrente induzida será no sentido oposto do sentido usado para definir o versor perpendicular à espira. A escolha de $\vec{e}_n = \vec{i}$ implica que estávamos a percorrer a espira em sentido anti-horário, vista desde o semieixo positivo dos x . Consequentemente, a corrente induzida é no sentido dos ponteiros do relógio:



Outra forma de obter o sentido da corrente consiste em observar que o campo B_x inicialmente aponta no sentido negativo do eixo dos x , mas está sempre a aumentar no sentido positivo do eixo dos x . O campo induzido deverá contrariar esse aumento, apontando no sentido negativo do eixo dos x . Pela regra da mão direita, um campo magnético induzido no sentido negativo do eixo dos x implica corrente induzida em sentido dos ponteiros do relógio.

Perguntas

- | | | | | |
|------|------|-------|-------|-------|
| 3. B | 6. A | 9. A | 12. E | 15. B |
| 4. A | 7. E | 10. A | 13. C | 16. A |
| 5. A | 8. D | 11. D | 14. D | 17. A |