



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Teórica II

Segunda Prova – 2º. semestre de 2017 – 21/10/2017

ALUNO Gabarito

TURMA _____ PROF. _____

NOTA DA
PROVA

ATENÇÃO LEIA ANTES DE FAZER A PROVA

1 – Assine a prova antes de começar.

2 – Os professores não poderão responder a nenhuma questão, a prova é auto-explicativa e faz parte da avaliação o entendimento da mesma.

3 – A prova será feita em 2 horas, impreterivelmente, sem adiamento, portanto, seja objetivo nas suas respostas.

4 – Não é permitido o uso de calculadora

5 – Portar celular (mesmo que desligado) durante a prova acarretará em nota zero.

A prova consiste em 20 questões objetivas (múltipla escolha).

1 - Deverão ser marcadas com caneta.

2 - Não serão aceitas mais de duas respostas a não ser que a questão diga explicitamente isto.

3 - Caso você queira mudar sua resposta explicita qual é a correta.

CASO ALGUMA QUESTÃO SEJA ANULADA, O VALOR DA MESMA SERÁ DISTRIBUIDO ENTRE AS DEMAIS.

Nome	
Data	

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	☐	☐	☐	☐	☐	11	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐	12	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐	13	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐	14	☐	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	☐	15	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	☐	16	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	☐	17	☐	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	☐	18	☐	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	☐	19	☐	☐	☐	☐	☐
10	☐	☐	☐	☐	☐	20	☐	☐	☐	☐	☐

Boa Prova!

Get this form
and more at:

ZipGrade.com



Form 23

Formulário

$$V_R = Ri; \quad P = Vi; \quad R_{eq} = \sum_i^n R_i; \quad \frac{1}{R_{eq}} = \sum_i^n \frac{1}{R_i}; \quad i = \int \vec{j} \cdot d\vec{A}$$

$$\vec{j} = nq\vec{v}_d; \quad \vec{j} = \sigma \vec{E}; \quad \rho = \frac{1}{\sigma}; \quad R = \frac{\rho L}{A}; \quad \rho(T) = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$\varepsilon = \frac{dW}{dq}; \quad Q = CV_C; \quad U_C = \frac{Q^2}{2C}; \quad q(t) = q_0 \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$$

$$q(t) = q_0 \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)\right]; \quad \tau_C = RC; \quad C_{eq} = \sum_i^n C_i; \quad \frac{1}{C_{eq}} = \sum_i^n \frac{1}{C_i}$$

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}; \quad F_c = \frac{mv^2}{r}; \quad V = \varepsilon - ir; \quad P = Ri^2 = \frac{V^2}{R}$$

$$u = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}; \quad \kappa = \frac{C}{C_0}; \quad \vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}; \quad d\vec{F} = id\vec{l} \times \vec{B}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{int}; \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{\mu}_B = i\vec{A}; \quad U_B = -\vec{\mu}_B \cdot \vec{B}$$

$$\vec{\tau}_B = \vec{\mu}_B \times \vec{B}; \quad U_{sar} \quad \pi \approx 3; \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}; \quad 1T = 10^4 G$$

$$U_{sar} \quad m_e \approx 9 \times 10^{-31} Kg; \quad m_p \approx 2 \times 10^{-27} Kg; \quad e = 1,6 \times 10^{-19} C$$

$$U_{sar} \quad \epsilon_0 \approx 9 \times 10^{-12} \frac{A^2 s^4}{kg m^3}$$

	30°	45°	60°
$\sin \theta$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\cos \theta$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\operatorname{tg} \theta$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$

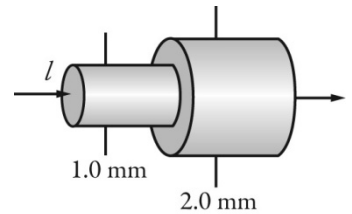
e^{-1}	$\approx 0,37$	$\ln(1)$	$= 0,00$
e^{-2}	$\approx 0,14$	$\ln(2)$	$\approx 0,69$
e^{-3}	$\approx 0,05$	$\ln(3)$	$\approx 1,10$
e^{-4}	$\approx 0,02$	$\ln(4)$	$\approx 1,39$
e^{-5}	$\approx 0,01$	$\ln(5)$	$\approx 1,61$

01) (0,5 ponto) A figura mostra dois fios de diâmetros $1,0\text{mm}$ e $2,0\text{mm}$ conectados que são feitos do mesmo material. Uma corrente de $2,0\text{A}$ entra no fio pelo lado esquerdo e neste fio os elétrons tem velocidade de deriva (deslocamento) v_d . Qual é a velocidade de deriva no fio do lado direito cujo diâmetro é maior?

- A) $4v_d$
- B) $2v_d$
- C) v_d
- D) $v_d/2$
- E) $v_d/4$

$$\begin{aligned} i_e &= i_d \\ nqv_d A_e &= nqv' A_d \\ v' &= \frac{A_e}{A_d} v_d \end{aligned}$$

$$v' = \frac{\pi(0,5)^2}{\pi(1,0)^2} v_d \Rightarrow v' = \frac{v_d}{4}$$



Questões 02 e 03

Um resistor e um capacitor, inicialmente descarregado, estão conectados em série com uma bateria ideal com voltagem constante através de seus terminais.

02) (0,5 ponto) No instante em que a fonte é ligada, a voltagem através do capacitor é:

No instante em que a fonte é ligada o capacitor está descarregado. $\Rightarrow q_c=0 \Rightarrow V=q_c/C=0,0$

- A) igual ao dos terminais da bateria.
- B) menor que ao dos terminais da bateria, mas maior que zero.
- C) igual a diferença de potencial sobre o resistor.
- D) zero.
- E) Não há como saber, já que é um processo dinâmico.

03) (0,5 ponto) no mesmo instante, a voltagem sobre o resistor é:

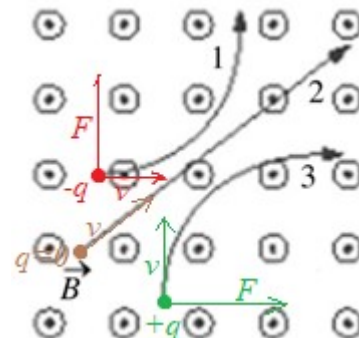
Como não há queda de potencial no capacitor, o potencial sobre o resistor deve ser igual ao da bateria.

- A) igual ao dos terminais da bateria. $\Rightarrow \varepsilon = V_C + V_R$ como $V_C=0 \Rightarrow V_R=\varepsilon$
- B) menor que ao dos terminais da bateria, mas maior que zero.
- C) igual a diferença de potencial sobre o capacitor.
- D) zero.
- E) Não há como saber, já que é um processo dinâmico.

04) (0,5 ponto) Três partículas viajam através de uma região do espaço onde o campo magnético horizontal aponta para fora da página, como mostrado na figura. A carga elétrica de cada uma das três partículas é, respectivamente,

- A) 1 é neutro, 2 é negativo e 3 é positivo.
- B) 1 é neutro, 2 é positivo e 3 é negativo.
- C) 1 é positivo, 2 é neutro e 3 é negativo.
- D) 1 é positivo, 2 é negativo e 3 é neutro.
- E) 1 é negativo, 2 é neutro e 3 é positivo.

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$



05) (0,5 ponto) A figura abaixo mostra a voltagem em função do tempo de um capacitor enquanto ele é descarregado (separadamente) através de três diferentes resistores. Qual a alternativa que melhor descreve a relação entre a resistência destes três resistores?

A) $R_2 > R_3 > R_1$

$\tau = RC$

B) $R_1 > R_2 > R_3$

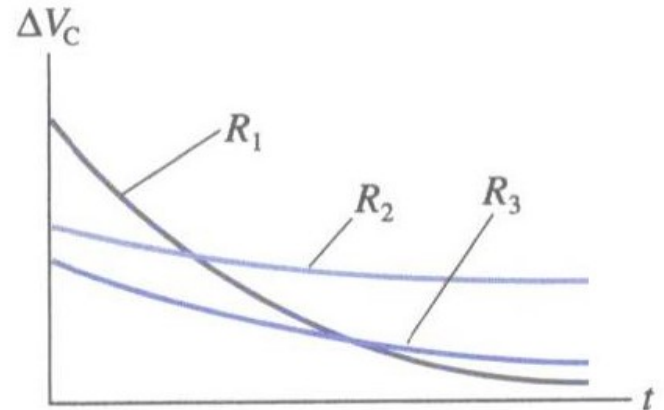
C) $R_1 > R_3 > R_2$ do gráfico:

D) $R_3 > R_2 > R_1$

E) $R_3 > R_1 > R_2$ $\tau_2 > \tau_3 > \tau_1$

Como todos têm a mesma capacitância

$\Rightarrow R_2 > R_3 > R_1$



06) (0,5 ponto) Nove fios idênticos, cada um com diâmetro d e comprimento L , são conectados em série. Esta combinação tem a mesma resistência de um único fio de comprimento L , mas com diâmetro de:

A) $3d$

$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots = R_9$ como $R_1 = R_2 = \dots = R_9 \Rightarrow R_{eq} = 9R$

B) $9d$

C) $d/3$

$R' = R_{eq} = 9R \Rightarrow \frac{\rho L}{A'} = 9 \frac{\rho L}{A} \Rightarrow A' = A/9$

D) $d/9$

E) $d/81$

$\Rightarrow \pi \left(\frac{d'}{2} \right)^2 = \frac{\pi}{9} \left(\frac{d}{2} \right)^2 \Rightarrow d' = d/3$

7) (0,5 ponto) Uma bateria real com resistência interna r possui uma fem $\varepsilon = 24V$ e está conectada a um resistor $R = 6\Omega$. Como resultado, uma corrente de $3A$ se estabelece no circuito. A diferença de potencial entre os terminais a e b da bateria vale:

A) 0

$\Delta V_{ab} = \varepsilon - ir = iR = \Delta V_R$

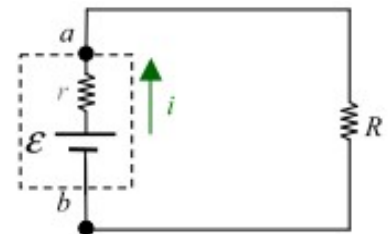
B) $6V$

C) $12V$

$\Delta V_{ab} = iR = 3 \times 6 = 18V$

D) $18V$

E) $24V$



Questões 08 e 09

Uma bateria real de fem ε e resistência interna r foi utilizada para alimentar, individualmente, cinco resistores com diferentes valores de resistência (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5). Para cada resistor mediu-se o valor de V nos terminais da bateria (incluindo a resistência interna) e da corrente que passava por ele. Usando estas medidas foi produzido o gráfico ($V \times I$) apresentado na figura.

08) (0,5 ponto) Qual o valor da resistência interna r ?

A) 1Ω

$\Delta V = \varepsilon - ir$

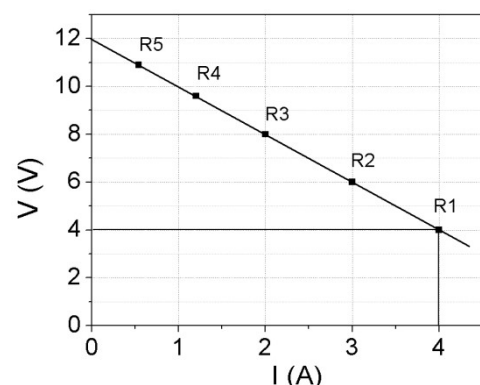
B) 2Ω

C) 12Ω

$\Rightarrow \frac{\Delta V}{\Delta i} = r = \frac{12-4}{4-0} = 2\Omega$

D) 4Ω

E) 5Ω



09) (0,5 ponto) Qual é o valor da fem da bateria?

A) 10V

$$\Delta V = \varepsilon - ir$$

B) 24V

C) 12V

$$i=0 \Rightarrow \Delta V = \varepsilon = 12V \text{ (coeficiente linear do gráfico)}$$

D) 48V

E) 6V

10) (0,5 ponto) Quando uma diferença de potencial de 115V é aplicada às extremidades de um fio de 10m de comprimento com raio de 0,30mm, o módulo da densidade de corrente é $1,4 \times 10^6 A/m^2$. Determine a resistividade do fio.

$$V = Ri, R = \frac{\rho L}{A} \text{ e } i = jA$$

A) $1,2 \times 10^{-6} \Omega.m$

B) $4,2 \times 10^{-6} \Omega.m$

$$\Rightarrow R = \frac{\rho L}{A} = \frac{V}{i} = \frac{V}{jA}$$

C) $6,2 \times 10^{-6} \Omega.m$

D) $8,2 \times 10^{-6} \Omega.m$

E) $2,2 \times 10^{-6} \Omega.m$

$$\Rightarrow \rho = \frac{V}{Lj} = \frac{115}{10 \times 1,4 \times 10^6} = 8,2 \times 10^{-6} \Omega.m$$

11) (0,5 ponto) Uma partícula com carga $q = 3,0 \mu C$, de massa $m = 1,0 \times 10^{-7} kg$ penetra, com uma velocidade $v = 30 m/s$, num campo magnético uniforme de intensidade $B = 1,0 T$ através de um orifício existente no ponto O de um anteparo. Determine a que distância do ponto O a partícula incide no anteparo.

A) 0,5m

$$|\vec{F}_B| = |\vec{F}_C|$$

B) 1,0m

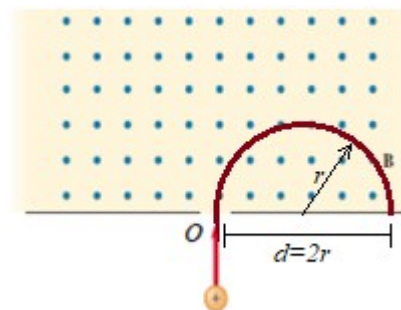
C) 1,5m

$$qvB = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv}{qB}$$

D) 2,0m

E) 2,5m

$$\Rightarrow d = 2r = 2 \frac{mv}{qB} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 30}{3 \times 10^{-6} \times 1} = 2,0m$$



12) (0,5 ponto) A figura a seguir mostra uma bateria com $\varepsilon = 60,0V$, está bateria imprime uma corrente através de um fio ($\overline{PQ}$) de 5,0cm que apresenta uma resistência de $60,0 \Omega/m$. Considerando o campo magnético uniforme entre os pólos do ímã e igual a $800 mT$, determine o módulo e a direção da força magnética que esse campo exerce sobre o trecho $\overline{PQ}$ do fio:

A) 0,8 N para baixo da página.

$$R_{fio} = 5 \times 10^{-2} m \times 60 \frac{\Omega}{m} = 3 \Omega$$

B) 0,8 N para cima da página.

C) 0,4 N para baixo da página.

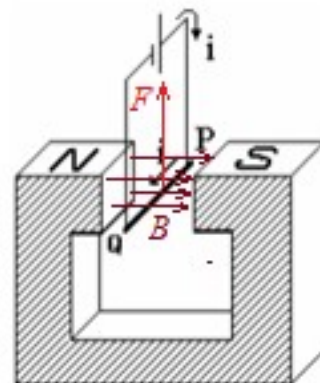
$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{60V}{3 \Omega} = 20A$$

D) 0,4 N para cima da página.

E) 0,4 N para a esquerda.

$$\vec{F} = i \vec{l} \times \vec{B}$$

$$\vec{l} \perp \vec{B} \Rightarrow F = ilB = 20 \times 5 \times 10^{-2} \times 800 \times 10^{-3} = 0,8N$$



13) (0,5 ponto) Dois condutores retos, longos e paralelos, estão separados por uma distância $d = 2,0\text{cm}$ e são percorridos por correntes elétricas de intensidades $i_1 = 1,0\text{A}$ e $i_2 = 2,0\text{A}$, com os sentidos indicados na figura a seguir. Sendo o comprimento dos condutores igual a $1,0\text{m}$, determine a intensidade da força magnética entre eles e diga se ela é atrativa ou repulsiva.

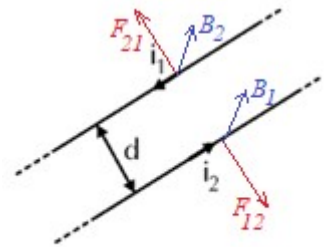
A) $20\text{ }\mu\text{N}$, atrativa. *Lei de ampère* $\Rightarrow \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{\text{int}} \Rightarrow B_1 = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi}$ e $B_2 = \frac{\mu_0 i_2}{2\pi}$

B) $40\text{ }\mu\text{N}$, repulsiva.

C) $20\text{ }\mu\text{N}$, repulsiva. *Força sobre um fio* $\Rightarrow \vec{F} = i\vec{l} \times \vec{B}$

D) $2\text{ }\mu\text{N}$, repulsiva.

E) $40\text{ }\mu\text{N}$, atrativa. *3ª lei de Newton* $\Rightarrow |\vec{F}_{21}| = |\vec{F}_{12}| = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi}$



$$\Rightarrow |\vec{F}_{21}| = |\vec{F}_{12}| = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1,0 \times 2,0 \times 1,0}{2\pi \times 2,0 \times 10^{-2}} = 20\mu\text{N}, \text{ repulsiva}$$

14) (0,5 ponto) Considere o circuito representado esquematicamente na figura a seguir. A corrente que passa pelo resistor R_1 é de $2,00\text{A}$ e a corrente que passa pelo resistor R_3 é de $0,50\text{A}$. Os valores das resistências dos resistores R_1 e R_3 e das forças eletromotrizes ε_1 e ε_2 dos geradores ideais estão indicados na figura. Determine o valor do resistor desconhecido R_2 :

A) $0,67\Omega$

$$2\text{A} = i_2 + 0,5\text{A} \Rightarrow i_2 = 1,5\text{A}$$

B) $0,50\Omega$

C) $1,63\Omega$

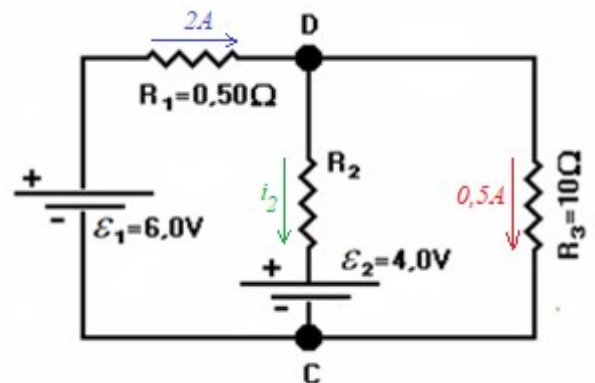
$$\varepsilon_2 + 1,5R_2 - 0,5R_3 = 0$$

D) $2,65\Omega$

E) $1,25\Omega$

$$\Rightarrow 4,0\text{V} + 1,5 \times R_2 - 0,5 \times 10 = 0$$

$$\Rightarrow R_2 = 1,0/1,5 = 0,666\dots \approx 0,67\Omega$$



15) (0,5 ponto) Por um fio com 4mm de diâmetro e muito longo passa uma corrente i . Esta corrente provoca um campo magnético de $18\mu\text{T}$ a uma distância de $1,0\text{cm}$ medida em relação ao centro do fio. Calcule o módulo da densidade uniforme de corrente que passa por este fio:

A) $2,5 \times 10^4\text{ A/m}^2$

$$\text{Lei de ampère} \Rightarrow \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{\text{int}} \Rightarrow B(2\pi d) = \mu_0 i = \mu_0 jA = \mu_0 j\pi r^2$$

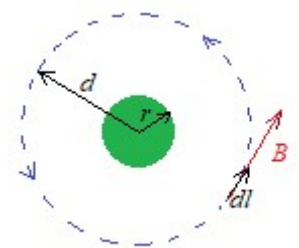
B) $5,5 \times 10^4\text{ A/m}^2$

C) $4,5 \times 10^4\text{ A/m}^2$

$$\Rightarrow j = \frac{2Bd}{\mu_0 r^2} = \frac{2 \times 18 \times 10^{-6} \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times (2 \times 10^{-3})^2} = \frac{3}{4} \times 10^5 \approx 7,5 \times 10^4\text{ A/m}^2$$

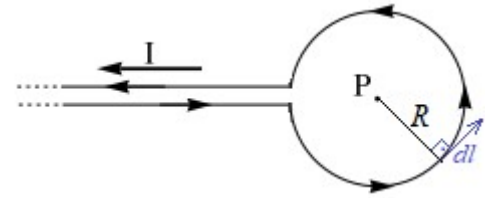
D) $6,5 \times 10^4\text{ A/m}^2$

E) $7,5 \times 10^4\text{ A/m}^2$



16) (0,5 ponto) Considere o sistema na figura abaixo, formado por um fio infinito que, em um certo ponto, é enrolado formando uma espira circular de raio R . Calcule o campo magnético no centro da espira.

Parte reta do fio $\Rightarrow d\vec{l} // \hat{r} \Rightarrow B = 0$



A) $B = \mu_0 i / 2\pi R^2$

Parte curva do fio $\Rightarrow d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$

B) $B = \mu_0 i / 4\pi R$

C) $B = \mu_0 i / 2\pi R$

$\Rightarrow dB = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{dl}{R^2} \rightarrow B = \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2} \int dl = \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2} \times \text{perímetro da espira}$

D) $B = \mu_0 i / 4\pi R^2$

E) $B = \mu_0 i / 2R$

$\Rightarrow B = \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2} 2\pi R = \frac{\mu_0 i}{2R}$

17) (0,5 ponto) Numa placa transportando uma corrente uniforme cujo vetor densidade de corrente é dado por $\vec{J} = J_x \hat{i}$ ($J_x > 0$) é aplicado um campo magnético também constante $\vec{B} = B_y \hat{j}$ ($B_y > 0$). Um voltímetro é ligado entre as superfícies superior e inferior da placa para medir a diferença de potencial $\Delta V = V_a - V_b$ como mostrado na figura abaixo. Sobre essa situação podemos afirmar que depois de atingido o equilíbrio:

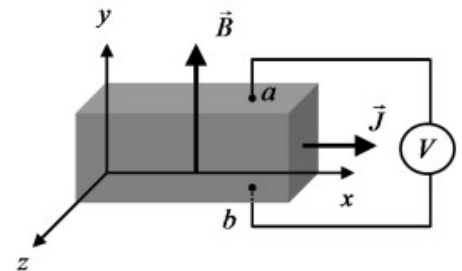
A) Se o portador da corrente for uma carga positiva $\Delta V > 0$.

B) Se o portador da corrente for uma carga positiva $\Delta V < 0$.

C) Se o portador da corrente for uma carga negativa $\Delta V < 0$.

D) Se o portador da corrente for uma carga negativa $\Delta V > 0$.

E) $\Delta V = 0$ independentemente do portador de carga.



$\vec{F} = i\vec{l} \times \vec{B} \rightarrow il_x B_y (\hat{i} \times \hat{j}) = F_z \hat{k} \rightarrow \text{como a força está na direção } z, \text{ a ddp está no eixo } z \Rightarrow \Delta V = 0 \text{ na direção } y.$

18) (0,5 ponto) Um espira circular com $1,00 \text{ m}$ de raio carrega uma corrente de $10,0 \text{ mA}$. É colocado em um campo magnético uniforme de magnitude $0,500 \text{ T}$ que é direcionado paralelamente ao plano da espira como sugerido na figura. Qual é a magnitude do torque exercido nesta pelo campo magnético?

A) $9,0 \times 10^{-2} \text{ N.m}$

$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$ como $\vec{\mu} \perp \vec{B} \Rightarrow \tau = \mu B$

B) $3,0 \times 10^{-2} \text{ N.m}$

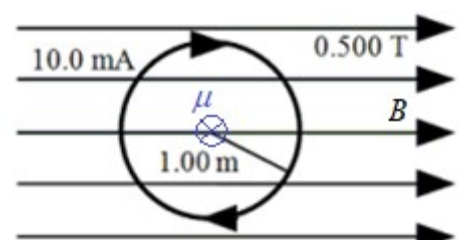
C) $6,0 \times 10^{-2} \text{ N.m}$

$\tau = iAB = 10 \times 10^{-3} \times \pi \times (1,0)^2 \times 0,5$

D) $1,5 \times 10^{-2} \text{ N.m}$

$\tau = 1,5 \times 10^{-2} \text{ N.m}$

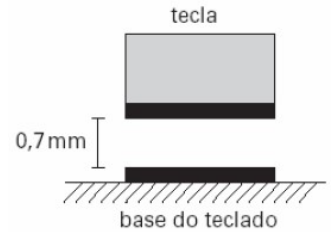
E) zero N.m



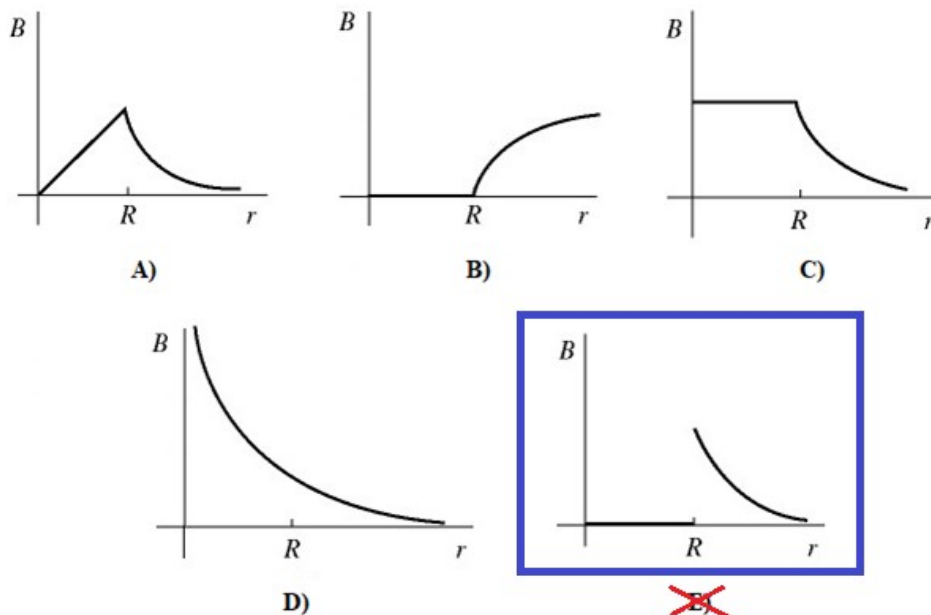
19) (0,5 ponto) Considere o vão existente entre cada tecla de um computador e a base do seu teclado. Em cada vão existem duas placas metálicas, uma delas presa na base do teclado e a outra, na tecla. Em conjunto, elas funcionam como um capacitor de placas planas paralelas imersas no ar. Quando se aciona a tecla, diminui a distância entre as placas e a capacitância aumenta. Um circuito elétrico detecta a variação da capacitância, indicativa do movimento da tecla. Considere então um dado teclado, cujas placas metálicas têm 40mm^2 de área e $0,7\text{mm}$ de distância inicial entre si. Considere ainda que a permissividade do ar seja a mesma do vácuo. Se o circuito eletrônico é capaz de detectar uma variação da capacitância a partir de $0,2\text{pF}$, então, qualquer tecla deve ser deslocada de pelo menos:

- A) $1,0\text{ mm}$
- B) $2,0\text{ mm}$
- C) $3,0\text{ mm}$
- D) $4,0\text{ mm}$
- E) $5,0\text{ mm}$

ANULADA, NÃO TEM RESPOSTA



20) (0,5 ponto) Um cilindro condutor, muito longo, oco, de paredes finas (como um tubo) de raio R carrega uma corrente uniformemente distribuída ao longo do seu comprimento. Qual dos gráficos abaixo descreve mais precisamente a magnitude do campo magnético B produzido por esta corrente como uma função da distância r ao centro do cilindro?



Região II ($r < R$):

$$\text{Lei de ampère} \Rightarrow \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{\text{int}}; i_{\text{int}} = 0 \Rightarrow B = 0$$

$$B = 0 \text{ para } r < R$$

Região I ($r > R$):

$$\text{Lei de ampère} \Rightarrow \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{\text{int}}; i_{\text{int}} = i$$

$$\Rightarrow B(2\pi d) = \mu_0 i$$

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R} \text{ para } r > R$$

