

**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 autoexplicativa 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.

**A prova consiste em 19 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.**

Boa Prova

**Formulário**

$$C = q/V_C ; V_R = R \cdot i ; i = \int \vec{j} \cdot d\vec{A} ; \vec{j} = -ne\vec{v}_d ; q(t) = q_0 e^{-t/RC} ; q(t) = \epsilon C (1 - e^{-t/RC})$$

$$P = V \cdot i ; U_E = C \cdot V_C^2 / 2 ; \vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B} ; d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{d\vec{L} \times \hat{r}}{r^2} ; \tau_c = RC$$

$$d\vec{F} = i \cdot d\vec{L} \times \vec{B} ; U_B = -\vec{\mu}_B \cdot \vec{B} ; \vec{\tau}_B = \vec{\mu}_B \times \vec{B} ; \vec{\mu}_B = i \cdot \vec{A} ; \oint \vec{B} \cdot d\vec{L} = \mu_0 i_{int}$$

$$\int \frac{dx}{(a^2 + x^2)^{3/2}} = \frac{x}{a^2 \sqrt{a^2 + x^2}} ; R_{eq} = R_1 + R_2 ; \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} ; \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$J = \sigma E ; R = \frac{\rho L}{A} ; \rho = \frac{1}{\sigma} ; C_{eq} = C_1 + C_2 ; e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Expansão polinomial: } \frac{1}{x^2 - a^2} = \frac{1}{x^2} \frac{1}{1 - \left(\frac{a}{x}\right)^2} = \frac{1}{x^2} \left[ 1 - \left(\frac{a}{x}\right)^2 + \left(\frac{a}{x}\right)^4 - \dots \right] \text{ para } (x > a)$$

$$m_{\text{Próton}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

$$e^{-1} \approx 0,37 \quad \ln(1) \approx 0,00$$

$$e^{-2} \approx 0,13 \quad \ln(2) \approx 0,69$$

$$e^{-3} \approx 0,05 \quad \ln(3) \approx 1,10$$

$$e^{-4} \approx 0,02 \quad \ln(4) \approx 1,39$$

$$e^{-5} \approx 0,01 \quad \ln(5) \approx 1,61$$

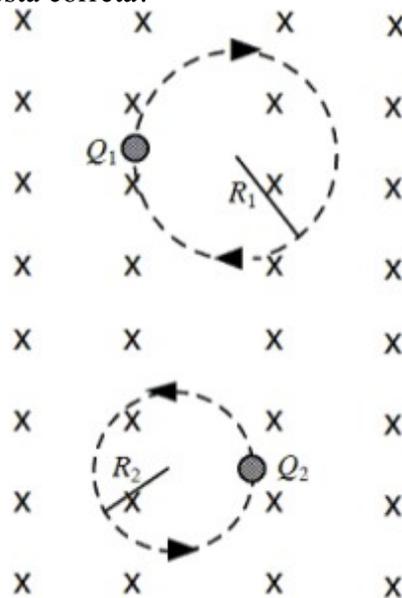
$$\text{Usar: } \pi \approx 3$$

$$1\text{T} = 10^4\text{G}$$



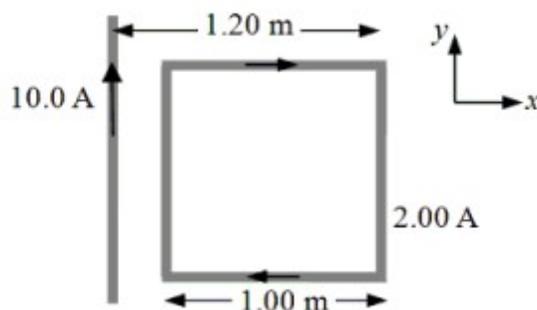
01) (0,5 ponto) Duas partículas carregadas descrevem órbitas circulares com a mesma velocidade em uma região com um campo magnético uniforme, que é dirigido para dentro da página, como indicado na figura. A magnitude da carga de cada partícula é idêntica. Qual dentre as opções abaixo está correta?

	Relação entre as massas	Sinal da carga $Q_1$	Sinal da carga $Q_2$
A)	$M_1 = M_2$	+	-
<b>B)</b>	$M_1 > M_2$	-	+
C)	$M_1 < M_2$	-	+
D)	$M_1 > M_2$	+	-
E)	$M_1 < M_2$	+	-
F)	$M_1 = M_2$	-	+
G)	$M_1 < M_2$	-	-



02) (0,5 ponto) Um fio longo e reto é atravessado por uma corrente de 10,0 A na direção +y, como mostra a figura. Ao lado deste fio foi colocada uma espira quadrada de 1,00m de lado na qual circula uma corrente de 2,00A. Quais são a direção e o sentido da força magnética resultante que atua sobre esta espira?

- A) direção x sentido positivo.
- B) direção y sentido positivo.
- C) direção z sentido positivo.
- D) direção x sentido negativo.**
- E) direção y sentido negativo.
- F) direção z sentido negativo.
- G) 30° com respeito a direção x positivo.
- H) 30° com respeito a direção x negativo.

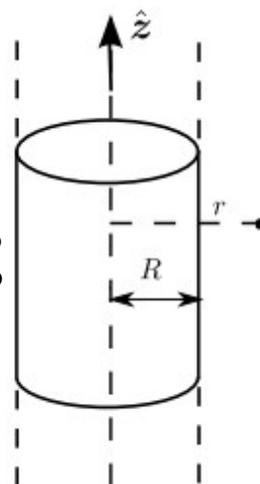


03) (0,5 ponto) Um cilindro circular, sólido, muito comprido, de eixo coincidente com o eixo cartesiano z (como pode ser visto na figura), possui uma densidade de corrente dada por:

$$\mathbf{J} = \begin{cases} \frac{3I_0}{2\pi R^3} r \hat{z}, & \text{para } r < R; \\ \mathbf{0}, & \text{para } r > R, \end{cases}$$

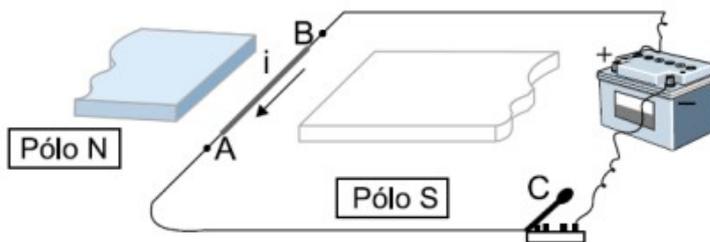
onde R é o raio do cilindro, r é a distância radial entre o ponto considerado e o eixo do cilindro e  $I_0$  é uma constante. Deduza uma expressão para o módulo do campo magnético B na região entre o eixo e a parede externa do cilindro ( $0 \leq r \leq R$ ).

- A)  $B = 3\mu_0 I_0 r^2 / 4\pi R^3$**
- B)  $B = 3\mu_0 I_0 / 2\pi r^2$
- C)  $B = 3\mu_0 I_0 r / 2\pi R^2$
- D)  $B = 3\mu_0 I_0 r / 4\pi R^3$
- E)  $B = 3\mu_0 I_0 r^2 / 2\pi R$
- F)  $B = 3\mu_0 I_0 R^2 / 4\pi r^3$



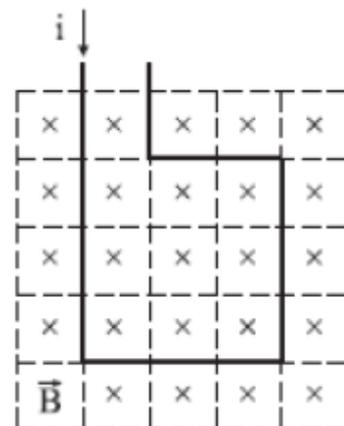
04) (0,5 ponto) Um condutor retilíneo AB é alimentado por uma bateria de força eletromotriz  $\varepsilon$ , conforme mostra a figura abaixo. Colocando-se esse condutor entre os pólos norte e sul de um ímã e fechando-se a chave C, o condutor AB:

- A) será atraído pelo pólo norte.
- B) será atraído pelo pólo sul.
- C) irá se deslocar para cima.**
- D) irá se deslocar para baixo.
- E) será atraído e repellido de forma alternada.
- F) não ocorrerá nada.



05) (0,5 ponto) Na região quadriculada da figura existe um campo magnético uniforme, perpendicular ao plano do quadriculado e penetrando no plano da figura. Parte de um circuito rígido também passa por ela, como ilustrado na figura. A aresta de cada célula quadrada do quadrilátero tem comprimento  $u$ , e pelo fio passa uma corrente elétrica de intensidade  $i$ . Analisando a força magnética que age sobre cada elemento de comprimento  $u$  do fio do circuito, coincidente com a aresta das células quadradas, a intensidade da força magnética resultante sobre a parte do circuito exposta ao campo é:

- A) nula.
- B)  $iBu/2$ .
- C)  $4iBu$ .
- D)  $3iBu$ .
- E)  $13iBu$ .
- F)  $2iBu$ .
- G)  $iBu$ .**
- H)  $5iBu$ .



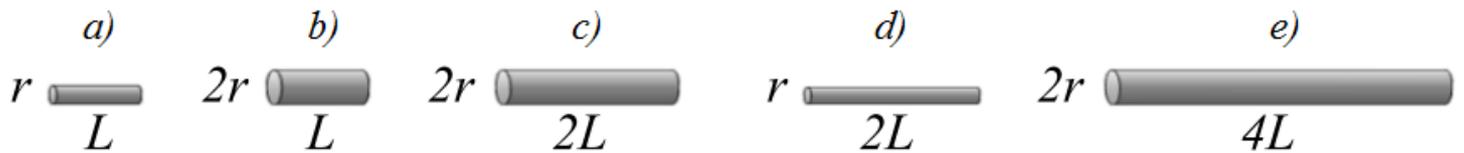
06) (0,5 ponto) A figura abaixo mostra quatro capacitores de placas paralelas: A, B, C e D. Cada capacitor está



carregado com a mesma carga  $q$  e tem placas idênticas com a mesma área  $A$ . Tal como sugerido pela figura, as placas dos capacitores A e C são separadas por uma distância  $d$ , enquanto os capacitores B e D são separados por uma distância  $2d$ . Os capacitores A e B são mantidas em vácuo, enquanto os capacitores C e D contêm dielétricos com constante  $\kappa_e = 5$  ( $\kappa_e = C/C_0$ ). Em qual das respostas abaixo os capacitores estão ordenados pelo aumento da capacitância?

- A) A, B, C, D
- B) B, A, C, D
- C) A, B, D, C
- D) B, A, D, C**
- E) D, C, B, A
- F) B, C, D, A
- G) C, D, A, B

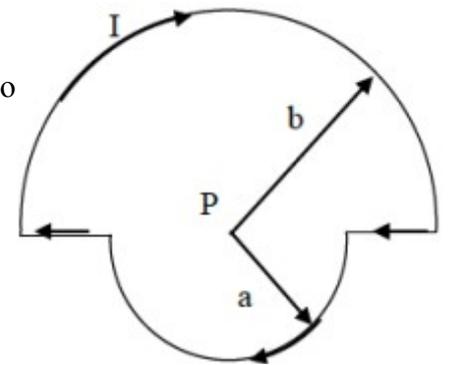
07) (0,5 ponto) Os fios mostrados nas figuras abaixo são feitos do mesmo material. Ordene em seqüência decrescente as resistências de  $R_a$  até  $R_e$  dos fios.



- A)  $R_a > R_e > R_c = R_d > R_b$ .  
 B)  $R_b > R_c > R_a = R_e > R_d$ .  
 C)  $R_e > R_c = R_d > R_a = R_b$ .  
 D)  $R_a = R_b > R_c = R_d > R_e$ .  
**E)  $R_d > R_a = R_e > R_c > R_b$ .**  
 F)  $R_d > R_a > R_e > R_c > R_b$ .  
 G)  $R_a = R_e > R_b > R_c > R_d$ .

08) (0,5 ponto) Considere o circuito fechado com raios  $a$  e  $b$ , onde  $b > a$ , sendo percorrido por uma corrente elétrica estacionária,  $I$ , conforme a figura abaixo:

08-a) (0,5 ponto) Assinale a opção que especifica corretamente o vetor campo magnético resultante em P.



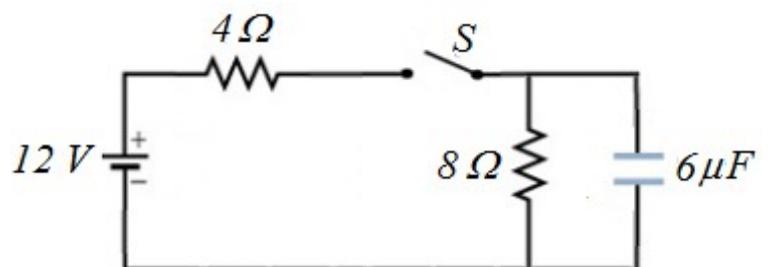
- A)  $\mu_0 I (a+b) / 4ab$ , perpendicular ao plano da página e entrando na página.**  
 B)  $\mu_0 I (b-a) / 2ab$ , perpendicular ao plano da página e entrando na página.  
 C)  $\mu_0 I (a+b) / ab$ , perpendicular ao plano da página e entrando na página.  
 D)  $\mu_0 I (a+b) / 4ab$ , perpendicular ao plano da página e saindo da página.  
 E)  $\mu_0 I (b-a) / 2ab$ , perpendicular ao plano da página e saindo da página.  
 F)  $\mu_0 I (a+b) / ab$ , perpendicular ao plano da página e saindo da página.

08-b) (0,5 ponto) Assinale a opção que especifica corretamente o vetor momento de dipolo magnético do circuito.

- A)  $I\pi (a^2 + b^2) / 2$ , perpendicular ao plano da página e saindo da página.  
 B)  $I\pi (b^2 - a^2) / 2$ , perpendicular ao plano da página e saindo da página.  
**C)  $I\pi (a^2 + b^2) / 2$ , perpendicular ao plano da página e entrando na página.**  
 D)  $I\pi (b^2 - a^2) / 2$ , perpendicular ao plano da página e entrando na página.  
 E)  $I\pi (a^2 + b^2)$ , perpendicular ao plano da página e saindo da página.  
 F)  $I\pi (a^2 + b^2)$ , perpendicular ao plano da página e entrando na página.

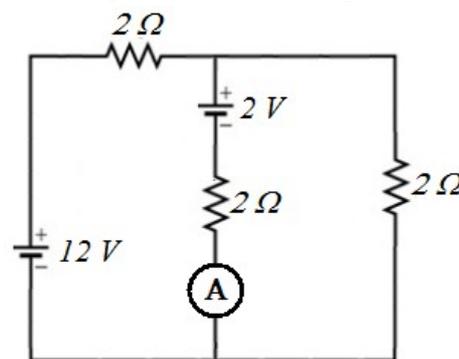
09) (0,5 ponto) O capacitor presente no circuito da figura está inicialmente descarregado. Quais são as correntes através da bateria imediatamente depois de a chave ser fechada ( $t_0 = 0,0s$ ) e em um grande intervalo de tempo depois de a chave ser fechada ( $t_f \rightarrow \infty$ )?

- A)  $i_0(t_0) = 1,0A$ ;  $i_f(t_f) = 3,0A$ .  
 B)  $i_0(t_0) = 4,5A$ ;  $i_f(t_f) = 1,5A$ .  
 C)  $i_0(t_0) = 4,5A$ ;  $i_f(t_f) = 1,0A$ .  
 D)  $i_0(t_0) = 1,0A$ ;  $i_f(t_f) = 4,5A$ .  
**E)  $i_0(t_0) = 3,0A$ ;  $i_f(t_f) = 1,0A$ .**  
 F)  $i_0(t_0) = 1,0A$ ;  $i_f(t_f) = 2,0A$ .  
 G)  $i_0(t_0) = 2,0A$ ;  $i_f(t_f) = 1,0A$ .



10) (0,5 ponto) No circuito da figura, as resistências internas das baterias e do amperímetro são insignificantes. Calcule o valor da corrente que passa pelo amperímetro.

- A)  $i = 3/4 A$ .
- B)  $i = 2/3 A$ .
- C)  $i = 4/3 A$ .**
- D)  $i = 1/3 A$ .
- E)  $i = 3/2 A$ .
- F)  $i = 1/2 A$ .
- G)  $i = 1,0 A$ .



11) (0,5 ponto) Um circuito RC é formado por um capacitor, um resistor e uma bateria ligados em série. Quais dentre as alternativas a seguir são corretas se duplicarmos o valor da resistência: I) A energia armazenada no capacitor permanece a mesma; II) A taxa de armazenamento da energia vai diminuir; III) O trabalho necessário para carregar completamente o capacitor vai aumentar.

- A) somente a I.
- B) somente a II.
- C) somente a III.
- D) a I e a II.**
- E) a I e a III.
- F) a II e a III.
- G) nenhuma é correta.
- H) todas são corretas.

12) (0,5 ponto) Um capacitor, em um circuito RC, é carregado até alcançar  $3/4$  da sua carga máxima em  $1,39ms$ . Qual é o valor deste capacitor sabendo que a resistência do circuito vale  $2,0k\Omega$ ?

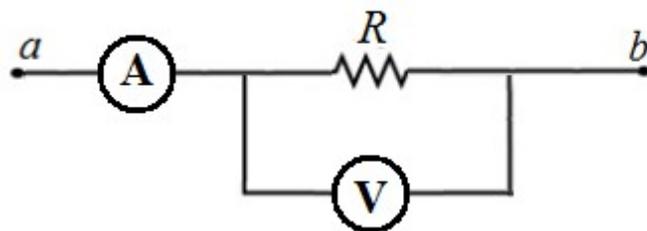
- A)  $1,3\mu F$
- B)  $0,5\mu F$**
- C)  $0,2\mu F$
- D)  $3,3\mu F$
- E)  $2,2\mu F$
- F)  $1,1\mu F$
- G)  $2,0\mu F$
- H)  $1,0\mu F$

13) (0,5 ponto) Uma torradeira de  $1000 W$ , um forno de microondas de  $800 W$  e uma cafeteira de  $500 W$  estão, todos, ligados numa mesma tomada de  $125 V$ . Se o circuito estiver protegido por um fusível de  $19 A$ . Qual é a corrente consumida se estes três aparelhos forem usados ao mesmo tempo? O fusível queimará? (Um fusível é um fio, cujo objetivo é derreter e interromper o circuito, caso a corrente exceda um valor predeterminado.)

- A)  $i = 14,4 A$ ; o fusível irá queimar.
- B)  $i = 18,4 A$ ; o fusível não irá queimar.**
- C)  $i = 19,3 A$ ; o fusível irá queimar.
- D)  $i = 7,4 A$ ; o fusível não irá queimar.
- E)  $i = 19,3 A$ ; o fusível não irá queimar.
- F)  $i = 14,4 A$ ; o fusível não irá queimar.
- G)  $i = 18,4 A$ ; o fusível irá queimar.
- H)  $i = 7,4 A$ ; o fusível irá queimar.

14) (0,5 ponto) Deseja-se medir a resistência  $R$  de um resistor mediante a montagem real de um amperímetro e um voltímetro, conforme mostra a figura. A resistência do amperímetro é de  $2,0\Omega$ , e a do voltímetro  $200000\Omega$ . Ligando os pontos  $a$  e  $b$  do circuito a uma bateria real de  $12V$  e resistência interna de  $4,0\Omega$ , o amperímetro mede  $0,2A$ . Com estas informações, determine o valor da resistência  $R$  no circuito.

- A)  $R \approx 56,0\Omega$
- B)  $R \approx 64,0\Omega$
- C)  $R \approx 59,0\Omega$
- D)  $R \approx 60,0\Omega$
- E)  $R \approx 54,0\Omega$**
- F)  $R \approx 58,0\Omega$
- G)  $R \approx 66,0\Omega$
- H)  $R \approx 62,0\Omega$



15) (0,5 ponto) Uma partícula carregada negativamente é lançada com um vetor velocidade constante,  $v$ , na direção do eixo dos  $y$ 's positivos e penetra em uma região do espaço onde existe um campo magnético uniforme com o vetor magnético,  $B$ , apontando na direção do eixo dos  $z$ 's positivos. Com essa informação são feitas as seguintes afirmações: I) Ao penetrar na região de campo magnético a energia cinética da partícula é alterada; II) A partícula vai sentir uma força na direção do eixo dos  $x$ 's positivos; III) A trajetória da partícula muda, e no lugar de uma reta passa a descrever uma curva no plano  $xy$ . Quais dentre as afirmações acima estão corretas?

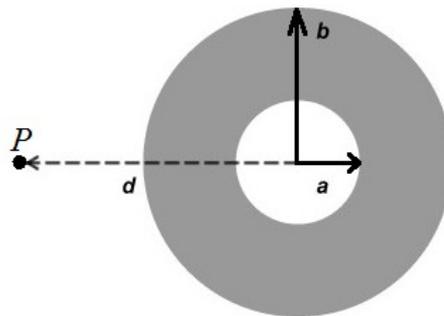
- A) somente a I.
- B) somente a II.
- C) somente a III.**
- D) a I e a II.
- E) a I e a III.
- F) a II e a III.
- G) nenhuma é correta.
- H) todas são corretas.

16) (0,5 ponto) Em uma máquina fotográfica, uma lâmpada *flash* opera com uma bateria de  $9,0V$  que carrega um capacitor de  $20\mu F$  através de um resistor de  $18k\Omega$ . O *flash* é disparado ao ser fechada uma chave de comando que descarrega o capacitor através do filamento da lâmpada (o filamento tem resistência desprezível). A voltagem mínima para que a lâmpada permaneça acesa é de  $7,0V$ . Com estas informações, calcule a quantidade de energia que a lâmpada consome durante o acionamento do *flash*.

- A)  $490\mu J$
- B)  $4500\mu J$
- C)  $980\mu J$
- D)  $810\mu J$
- E)  $1300\mu J$
- F)  $405\mu J$
- G)  $320\mu J$**

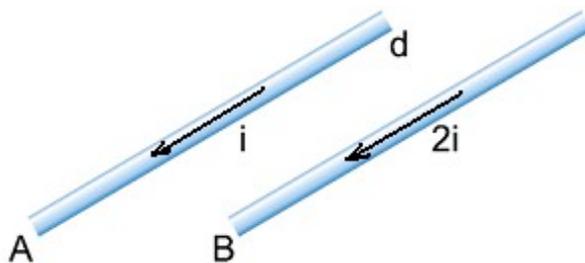
17) (0,5 ponto) A figura mostra a secção transversal de um cilindro oco de raio interior  $a = 5,0 \text{ cm}$  e raio externo  $b = 8,0 \text{ cm}$ . Uma densidade de corrente uniforme de  $1,0 \text{ A/cm}^2$  flui através do cilindro paralela ao seu eixo. Calcule a magnitude do campo magnético a distância de  $d = 10 \text{ cm}$  a partir do eixo do cilindro. ( $\pi \approx 3$ )

- A) 0,00 G
- B) 1,44 G
- C) 2,94 G
- D) 1,70 G
- E) 0,50 G
- F) 0,70 G
- G) 2,34 G



18) (0,5 ponto) A figura abaixo representa dois fios metálicos paralelos, A e B, próximos um do outro, que são percorridos por correntes elétricas de mesmo sentido e de intensidades iguais a  $i$  e  $2i$ , respectivamente. Selecione dentre as alternativas abaixo, a sentença correta.

- A) A força sobre o fio B está perpendicular ao plano formado pelos dois fios e aponta para cima.
- B) O fio A repele o fio B.
- C) O campo magnético gerado pelo fio A é duas vezes maior que o gerado pelo fio B.
- D) A força sobre o fio A não depende da corrente que atravessa o fio B.



- E) A corrente que atravessa o fio A interage com o campo magnético gerado pelo fio B.

19) (0,5 ponto) Considere a figura abaixo, onde, um fio infinito conduz uma corrente estacionária  $I$  saindo da página e uma casca cilíndrica infinita que conduz uma corrente  $-I/2$  para dentro da página. Sabendo que a casca possui raio interno  $a$  e raio externo  $b$ , determine o módulo do campo magnético, como função do raio  $r$  (distância radial até o fio), na região interna do cilindro ( $b > r > a$ ):

- A)  $\mu_0 I (ab^2 - r^2) / [2\pi r (b^2 - a^2)]$ .
- B)  $\mu_0 I (2b^2 - a^2 - r^2) / [4\pi r (b^2 - a^2)]$ .
- C)  $\mu_0 I (r^2 - a^2) / [4\pi r (b^2 - a^2)]$ .
- D)  $\mu_0 I (b - r - a) / [16\pi r (b - a)]$ .
- E)  $\mu_0 I (b^2 - r^2) / [2\pi r (b^2 - a^2)]$ .
- F)  $\mu_0 I (b^2 - a^2) / 2\pi r$ .
- G)  $\mu_0 I (r - b + a) / [4\pi r (b + a)]$ .

