



4300270

Lista de Exercícios 7
Lei de Ampère

E8.1 Exercícios

E8.1 Um fio de material supercondutor de raio igual a $10 \mu\text{m}$ transporta uma corrente de 100 A . Calcule o campo magnético na superfície do fio.

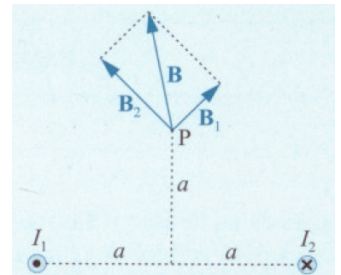
R. $2,0 \text{ T}$.

E8.2 Dois fios paralelos separados pela distância $2a$ transportam correntes I de sentidos opostos. Considere que os fios são paralelos ao eixo y cortando o eixo x em $x = a$ e $x = -a$, com as correntes nos sentidos de $-z$ e $+z$, respectivamente. (A) Calcule o campo magnético em uma posição genérica do eixo x . Tomando $a = 10 \text{ mm}$ e $I = 30 \text{ A}$, avalie o campo nas posições (B) $x=0$; (C) $x=9,0 \text{ mm}$; (D) $x=11 \text{ mm}$.

R. (A) $\mathbf{B}(x) = \frac{\mu_0 I}{\pi} \frac{a}{a^2 - x^2} \hat{y}$; (B) $\mathbf{B} = 1,2 \text{ mT } \hat{y}$; (C) $\mathbf{B} = 6,3 \text{ mT } \hat{y}$; (d) $\mathbf{B} = -5,7 \text{ mT } \hat{y}$.

E8.3 Um fio reto e infinito está posicionado sobre o eixo z de coordenadas, e transporta uma corrente I orientada no sentido positivo do eixo. Mostre que em um ponto de coordenadas (x, y, z) o campo magnético gerado pela corrente é $\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi(x^2 + y^2)} (y\mathbf{i} + x\mathbf{j})$.

E8.4 A Figura mostra dois fios paralelos conduzindo correntes de sentidos opostos I_1 e I_2 , separados pela distância $2a$. Calcule os campos \mathbf{B}_1 e \mathbf{B}_2 e o campo total \mathbf{B} gerados pelas correntes no ponto P sobre a mediatriz da linha que une os dois fios, deslocado da distância a desta linha. Note que P está à distância $\sqrt{2}a$ de ambos os fios. Considere os valores $I_1=30 \text{ A}$, $I_2=20 \text{ A}$, $a=2,00 \text{ cm}$.

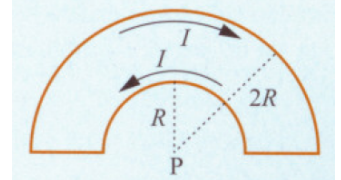


R. $\mathbf{B}_1 = 0,21 \text{ mT} \frac{-\mathbf{i} + \mathbf{j}}{\sqrt{2}}$, $\mathbf{B}_2 = 0,14 \text{ mT} \frac{\mathbf{i} + \mathbf{j}}{\sqrt{2}}$, $\mathbf{B} = 0,25 \text{ mT} \frac{\mathbf{i} + 5\mathbf{j}}{\sqrt{26}}$

E8.5 Um fio longo e retilíneo transporta uma corrente de 10 A . Estando o fio orientado de forma ortogonal ao campo da Terra, de $0,40 \text{ G}$, determine os pontos em que o campo magnético é nulo.

R. Sobre uma linha paralela ao fio a uma distância de $5,0 \text{ cm}$ dele.

E8.6 Calcule o campo magnético gerado pela corrente do circuito da figura no ponto P. Use \mathbf{k} para indicar a direção que sai do papel.

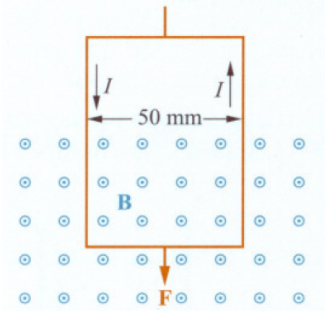


R. $\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I}{8R} \mathbf{k}$

E8.7 Uma linha de transmissão de corrente contínua conduz correntes opostas em seus cabos paralelos separados por $2,0 \text{ m}$. Sendo $I=1,0 \times 10^4 \text{ A}$ a corrente em cada cabo, calcule a força de repulsão por metro linear dos cabos.

R. $f = 10 \text{ N/m}$

E8.8 Medida de um campo magnético. A figura mostra um circuito, na forma de retângulo, no qual circula uma corrente I . O circuito está suspenso de uma balança que permite medir a força vertical sobre ele. O lado inferior do circuito está numa região onde há um campo magnético uniforme \mathbf{B} cujo módulo se pretende medir. Observa-se que, quando a corrente I vale $2,00 \text{ A}$, a força magnética \mathbf{F} sobre ele tem módulo de $0,0255 \text{ N}$. Quanto vale B ?

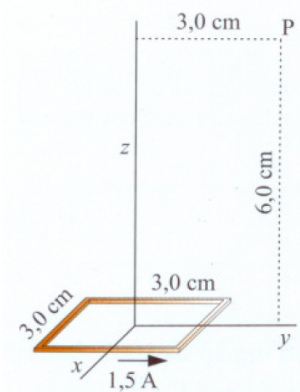


R. $B=0,255 \text{ T}$

E8.9 Um anel de raio igual a 10 cm , de material supercondutor, conduz uma corrente de 100 A . Calcule o campo magnético (A) no centro do anel; (B) em um ponto sobre o eixo do anel, $1,0 \text{ m}$ acima do seu centro.

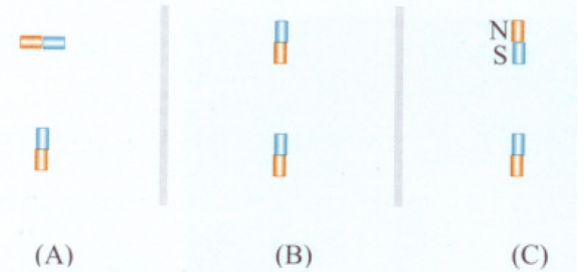
R. (A) $B = 6,3 \times 10^{-4} \text{ T}$ (B) $B = 6,3 \times 10^{-7} \text{ T}$

E8.10 (A) Calcule o dipolo magnético do circuito da figura. (B) Usando a aproximação de dipolo, calcule o campo magnético no ponto P.



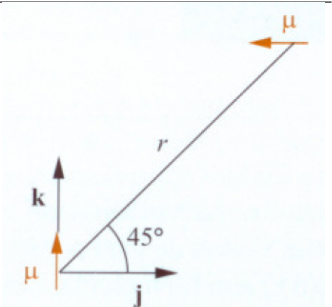
R. (A) $\mu = 1,35 \times 10^{-3} \text{ Am}^2 \mathbf{k}$ (B) $\mathbf{B} = (0,54\mathbf{j} + 1,00\mathbf{k}) \mu\text{T}$

E8.11 A figura mostra três pares de ímãs. Descreva o tipo de interação (atração, repulsão ou torque) em cada par.



R. (A) torque (B) atração (C) repulsão

E8.12 Calcule o torque sobre o dipolo magnético antiparalelo ao unitário \mathbf{j} na figura.



R. $\tau = -\frac{\mu_0 \mu}{8\pi r^3} \mathbf{i}$

E8.13 Um cabo cilíndrico com diâmetro de $1,00 \text{ cm}$ conduz uma corrente de 200 A . Calcule o campo magnético (A) em um ponto a $2,5 \text{ mm}$ do eixo do cabo; (B) na superfície do cabo.

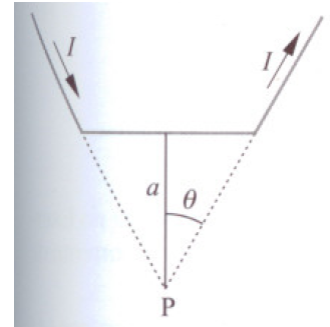
R. (A) 4,0 mT (B) 8,0 mT

E8.14 Um solenóide tem 5,0 cm de raio e 20 cm de altura, e o seu fio, no qual circula uma corrente de 0,50 A, dá 300 voltas. Calcule (A) o dipolo magnético da bobina e (B) o campo magnético no seu interior.

R. (A) 1,2 Am² (B) 0,94 mT

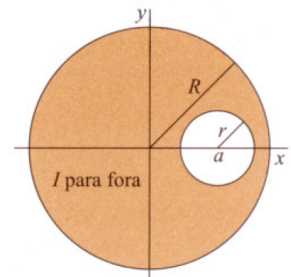
P8.1 Problemas

P8.1 Na figura, o fio se prolonga indefinidamente nas regiões em que ele é inclinado. Calcule o campo magnético no ponto P, usando \mathbf{k} para designar a direção que sai do papel.



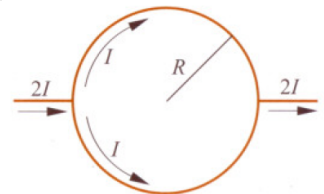
R. $\mathbf{B} = -\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \text{sen } \theta \mathbf{k}$

P8.2 A figura mostra um cabo muito longo orientado segundo o eixo z ortogonal ao papel, transportando uma corrente I (saindo do papel) que se distribui uniformemente no cabo. O cabo tem um orifício cilíndrico, de raio r , centrado sobre o eixo x no ponto de coordenada a . Calcule o campo magnético no ponto de coordenadas $x = 0$ e $y = 2R$. (Sugestão: considere a corrente como a superposição de duas correntes, uma que ocupe todo o cabo e outra oposta dentro do furo.)



R. $\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi(R^2 - r^2)} \left[\left(-\frac{R}{2} + \frac{2Rr^2}{4R^2 + a^2} \right) \mathbf{i} + \left(\frac{ar^2}{4R^2 + a^2} \right) \mathbf{j} \right]$

P8.3 Uma corrente $2I$ em um fio retilíneo muito longo se decompõe em duas correntes I ao passar por um anel, como mostra a figura. Quanto vale o campo magnético no centro do anel?



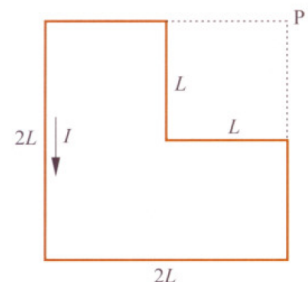
R. $B = 0$

P8.4 A figura mostra um fio retilíneo muito longo transportando uma corrente I . Calcule o módulo do campo magnético criado no ponto P unicamente pelo segmento do fio, de comprimento L , indicado na figura.



R. $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \frac{L}{(L^2 + R^2)^{1/2}}$

P8.5 Calcule o módulo do campo magnético no ponto P da figura.



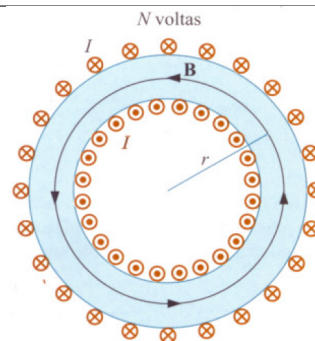
R. $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi L\sqrt{2}}$, entrando no papel.

P8.6 Mostre que o campo magnético no centro de uma espira retangular de lados a e b na qual circula uma corrente I vale $\frac{\mu_0 I}{\pi} \sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}}$

P8.7 Uma fita metálica de largura ℓ conduz uma corrente I . Portanto, a densidade superficial de corrente é $\mathcal{I} = I/\ell$. Calcule a intensidade do campo magnético em pontos próximos à superfície da fita.

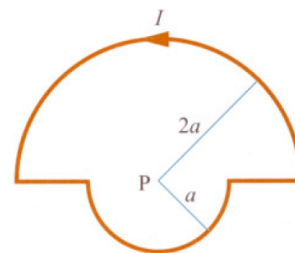
R. $B = \frac{1}{2}\mu_0\mathcal{I}$

P8.8 Campo de um toróide. Um toróide é um corpo em forma de uma câmara de ar de pneu. Uma espira pode ser enrolada em torno do toróide, como mostra a figura. Neste caso, conclui-se por análise de simetria que as linhas de força do campo magnético têm a forma de círculos fechados, como mostra a figura. Calcule o campo magnético (A) no interior do toróide; (B) fora do toróide.



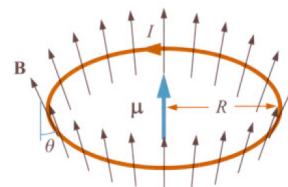
R. (A) $B = \mu_0 NI/2\pi r$ (B) $B = 0$

P8.9 Calcule o campo magnético no ponto P da figura, que é o centro comum dos dois semicírculos.



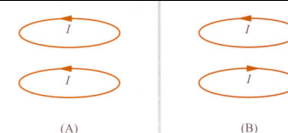
R. $B = \frac{3\mu_0 I}{8\pi a}$

P8.10 A figura mostra um anel circular de raio R transportando uma corrente I , na presença de um campo magnético não uniforme. Em cada ponto do anel o campo tem a mesma intensidade B e faz o mesmo ângulo θ com a normal ao plano daquele. Calcule a força que o campo exerce sobre o anel. (Sugestão: por simetria, as componentes do força no plano do anel se cancelam.)



R. $F = -\frac{2B\mu}{R} \text{sen } \theta$

P8.11 Utilizando o resultado do Problema 8.10 e o esboço das linhas de força do campo magnético criado por um dipolo magnético, analise para cada um dos pares de anéis A ou B da figura se a força é atrativa ou repulsiva.



R. (A) atrativa (B) repulsiva

P8.12 Calcule o dipolo magnético da bobina descrita no Exercício-exemplo 8.8, estando a mesma conduzindo uma corrente de 1,5 A.

R. $\mu = 7,6 \times 10^2 \text{ J/T}$

P8.13 É possível gerar um campo magnético descrito por (A) $\mathbf{B} = B_0(x\mathbf{i} + y\mathbf{j})$; (B) $\mathbf{B} = B_0(x\mathbf{i} - y\mathbf{j})$; (C) $\mathbf{B} = B_0(x\mathbf{j} - y\mathbf{i})$? Considere a lei de Gauss do magnetismo.

R. (A) Não; (B) Sim; (C) Sim.

P8.14 É possível gerar um campo elétrico estático descrito por (A) $\mathbf{E} = E_0(x\mathbf{i} + y\mathbf{j})$; (B) $\mathbf{E} = E_0(x\mathbf{i} - y\mathbf{j})$; (C) $\mathbf{E} = E_0(x\mathbf{j} - y\mathbf{i})$? Considere a lei de Ampère da eletricidade.

R. (A) Sim; (B) Sim; (C) Não.