

Exercícios do Capítulo 27 do Tipler

(16) Em um modelo pré-mecânica quântica para o átomo de hidrogênio, um elétron orbita em torno de um próton a um raio de $5,29 \times 10^{-11}$ m. De acordo com esse modelo, qual é a magnitude do campo magnético no próton devido ao movimento orbital do elétron? Despreze qualquer movimento do próton.

Solução

(16) Em um modelo pré-mecânica quântica para o átomo de hidrogênio, um elétron orbita em torno de um próton a um raio de $5,29 \times 10^{-11}$ m. De acordo com esse modelo, qual é a magnitude do campo magnético no próton devido ao movimento orbital do elétron? Despreze qualquer movimento do próton.

O campo magnético devido o movimento do elétron é:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}$$

Como $\vec{v} \perp \hat{r}$, temos

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{ev}{r^2}$$

$$\sum F_{\text{radial}} = ma_c$$

$$\frac{ke^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}}$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{e}{r^2} \sqrt{\frac{ke^2}{mr}} = \frac{\mu_0 e^2}{4\pi r^2} \sqrt{\frac{k}{mr}}$$

Solução

(16) Em um modelo pré-mecânica quântica para o átomo de hidrogênio, um elétron orbita em torno de um próton a um raio de $5,29 \times 10^{-11}$ m. De acordo com esse modelo, qual é a magnitude do campo magnético no próton devido ao movimento orbital do elétron? Despreze qualquer movimento do próton.

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{e}{r^2} \sqrt{\frac{ke^2}{mr}} = \frac{\mu_0 e^2}{4\pi r^2} \sqrt{\frac{k}{mr}}$$

$$B = \frac{(4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2)(1.602 \times 10^{-19} \text{ C})^2}{4\pi(5.29 \times 10^{-11} \text{ m})^2} \sqrt{\frac{8.988 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2}{(9.109 \times 10^{-31} \text{ kg})(5.29 \times 10^{-11} \text{ m})}}$$

$$B = \boxed{12.5 \text{ T}}$$

Exercícios do Capítulo 27 do Tipler

(20) Um pequeno elemento de corrente na origem tem comprimento de 2,0 mm e conduz uma corrente de 2,0 A na direção $+z$. Determine a magnitude do campo magnético devido a este elemento de corrente e indique sua direção e sentido em um diagrama em (a) $x = 2,0$ m, $y = 4,0$ m, $z = 0$ e (b) $x = 2,0$ m, $y = 0$, $z = 4,0$ m.

Solução

(20) Um pequeno elemento de corrente na origem tem comprimento de 2,0 mm e conduz uma corrente de 2,0 A na direção +z. Determine a magnitude do campo magnético devido a este elemento de corrente e indique sua direção e sentido em um diagrama em (a) $x = 2,0$ m, $y = 4,0$ m, $z = 0$ e (b) $x = 2,0$ m, $y = 0$, $z = 4,0$ m.

Aplicando a Lei de Biot-Savart

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{\ell} \times \hat{r}}{r^2}$$

$$= \left(10^{-7} \text{ N/A}^2\right) \frac{(2.0 \text{ A})(2.0 \text{ mm})\hat{k} \times \hat{r}}{r^2} = \left(0.400 \text{ nT} \cdot \text{m}^2\right) \frac{\hat{k} \times \hat{r}}{r^2}$$

(a) $x = 2,0$ m, $y = 4,0$ m, $z = 0$

$$\vec{r} = (2.0 \text{ m})\hat{i} + (4.0 \text{ m})\hat{j} \quad \text{e} \quad r = 2.0\sqrt{5} \text{ m}$$

$$\hat{r} = \frac{2.0}{2\sqrt{5}}\hat{i} + \frac{4.0}{2\sqrt{5}}\hat{j} = \frac{1.0}{\sqrt{5}}\hat{i} + \frac{2.0}{\sqrt{5}}\hat{j}$$

Solução

(20) Um pequeno elemento de corrente na origem tem comprimento de 2,0 mm e conduz uma corrente de 2,0 A na direção +z. Determine a magnitude do campo magnético devido a este elemento de corrente e indique sua direção e sentido em um diagrama em (a) $x = 2,0$ m, $y = 4,0$ m, $z = 0$ e (b) $x = 2,0$ m, $y = 0$, $z = 4,0$ m.

(a) $x = 2,0$ m, $y = 4,0$ m, $z = 0$

$$\hat{\mathbf{r}} = \frac{2.0}{2\sqrt{5}}\hat{\mathbf{i}} + \frac{4.0}{2\sqrt{5}}\hat{\mathbf{j}} = \frac{1.0}{\sqrt{5}}\hat{\mathbf{i}} + \frac{2.0}{\sqrt{5}}\hat{\mathbf{j}}$$

$$d\vec{\mathbf{B}} = (0.400 \text{ nT} \cdot \text{m}^2) \frac{\hat{\mathbf{k}} \times \hat{\mathbf{r}}}{r^2}$$

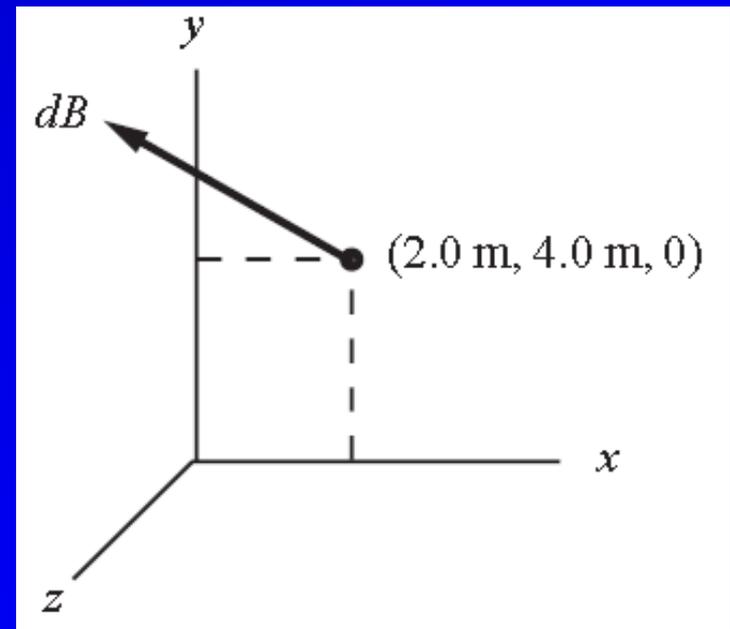
$$d\vec{\mathbf{B}}(2.0 \text{ m}, 4.0 \text{ m}, 0) = (0.400 \text{ nT} \cdot \text{m}^2) \frac{\hat{\mathbf{k}} \times \left(\frac{1}{\sqrt{5}}\hat{\mathbf{i}} + \frac{2}{\sqrt{5}}\hat{\mathbf{j}} \right)}{(2\sqrt{5} \text{ m})^2} = \boxed{-(18 \text{ pT})\hat{\mathbf{i}} + (8.9 \text{ pT})\hat{\mathbf{j}}}$$

Solução

(20) Um pequeno elemento de corrente na origem tem comprimento de 2,0 mm e conduz uma corrente de 2,0 A na direção +z. Determine a magnitude do campo magnético devido a este elemento de corrente e indique sua direção e sentido em um diagrama em (a) $x = 2,0$ m, $y = 4,0$ m, $z = 0$ e (b) $x = 2,0$ m, $y = 0$, $z = 4,0$ m.

(a) $x = 2,0$ m, $y = 4,0$ m, $z = 0$

$$d\vec{B}(2.0\text{ m}, 4.0\text{ m}, 0) = \boxed{-(18\text{ pT})\hat{i} + (8.9\text{ pT})\hat{j}}$$



Solução

(20) Um pequeno elemento de corrente na origem tem comprimento de 2,0 mm e conduz uma corrente de 2,0 A na direção +z. Determine a magnitude do campo magnético devido a este elemento de corrente e indique sua direção e sentido em um diagrama em (a) $x = 2,0$ m, $y = 4,0$ m, $z = 0$ e (b) $x = 2,0$ m, $y = 0$, $z = 4,0$ m.

(b) $x = 2,0$ m, $y = 0$, $z = 4,0$ m

$$\vec{r} = (2.0 \text{ m})\hat{i} + (4.0 \text{ m})\hat{k}$$

$$r = 2.0\sqrt{5} \text{ m}$$

$$\hat{r} = \frac{2.0}{2.0\sqrt{5}}\hat{i} + \frac{4.0}{2.0\sqrt{5}}\hat{k} = \frac{1.0}{\sqrt{5}}\hat{i} + \frac{2.0}{\sqrt{5}}\hat{k}$$

$$d\vec{B} = (0.400 \text{ nT} \cdot \text{m}^2) \frac{\hat{k} \times \hat{r}}{r^2}$$

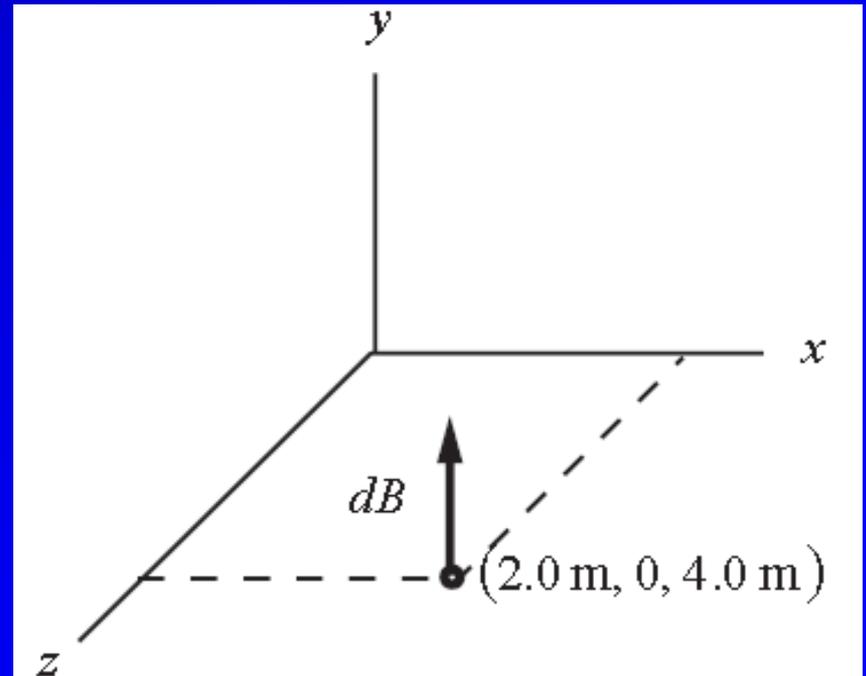
$$d\vec{B}(2.0 \text{ m}, 0, 4.0 \text{ m}) = (0.400 \text{ nT} \cdot \text{m}^2) \frac{\hat{k} \times \left(\frac{1.0}{\sqrt{5}}\hat{i} + \frac{2.0}{\sqrt{5}}\hat{k} \right)}{(2.0\sqrt{5} \text{ m})^2} = \boxed{(8.9 \text{ pT})\hat{j}}$$

Solução

(20) Um pequeno elemento de corrente na origem tem comprimento de 2,0 mm e conduz uma corrente de 2,0 A na direção +z. Determine a magnitude do campo magnético devido a este elemento de corrente e indique sua direção e sentido em um diagrama em (a) $x = 2,0$ m, $y = 4,0$ m, $z = 0$ e (b) $x = 2,0$ m, $y = 0$, $z = 4,0$ m.

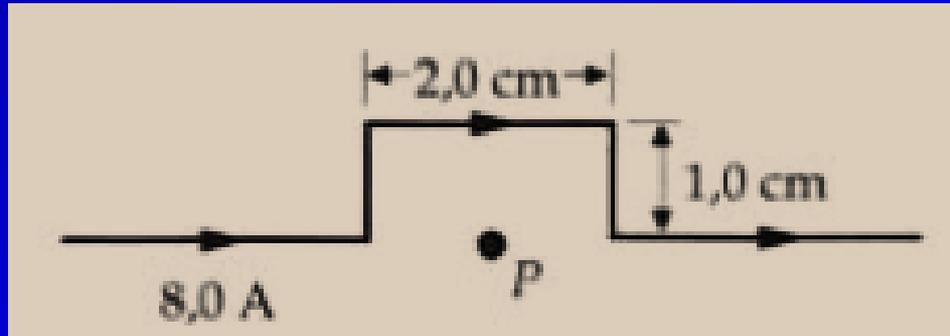
(b) $x = 2,0$ m, $y = 0$, $z = 4,0$ m

$$d\vec{B}(2.0\text{ m}, 0, 4.0\text{ m}) = \boxed{(8.9\text{ pT})\hat{j}}$$



Exercícios do Capítulo 27 do Tipler

(32) A corrente no fio mostrado na Figura 27-52 é 8,0 A. Determine o campo magnético no ponto P.



Solução

(32) A corrente no fio mostrado na Figura 27-52 é 8,0 A. Determine o campo magnético no ponto P.

De acordo com a Lei de Biot-Savart:

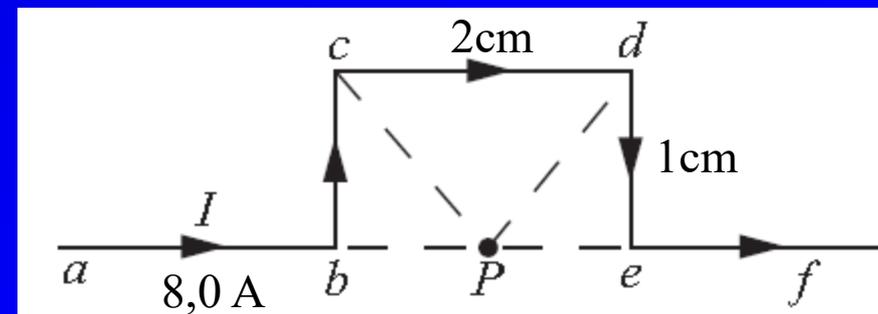
$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{\ell} \times \hat{r}}{r^2}$$

Observamos que os campos que vão contribuir para o campo total será:

$$B = B_{bc} + B_{cd} + B_{de}$$

Na aula passada foi calculado o campo magnético devido a um fio reto com uma corrente I a uma distancia R .

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{R} (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$$



Solução

(32) A corrente no fio mostrado na Figura 27-52 é 8,0 A. Determine o campo magnético no ponto P.

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi R} I (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$$

$$B_{bc} = \frac{\mu_0}{4\pi R} I (\sin 45^\circ + \sin 0^\circ) = \frac{\mu_0}{4\pi R} I \sin 45^\circ = B_{de}$$

$$B_{cd} = \frac{\mu_0}{4\pi R} I (\sin 45^\circ + \sin 45^\circ) = 2 \frac{\mu_0}{4\pi R} I \sin 45^\circ$$

$$B = B_{bc} + B_{cd} + B_{de}$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi R} I \sin 45^\circ + 2 \frac{\mu_0}{4\pi R} I \sin 45^\circ + \frac{\mu_0}{4\pi R} I \sin 45^\circ = 4 \frac{\mu_0}{4\pi R} I \sin 45^\circ$$

$$B = 4 \left(10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A} \right) \frac{8.0 \text{ A}}{0.010 \text{ m}} \sin 45^\circ$$

$B = 0,23 \text{ mT}$, para dentro da tela

