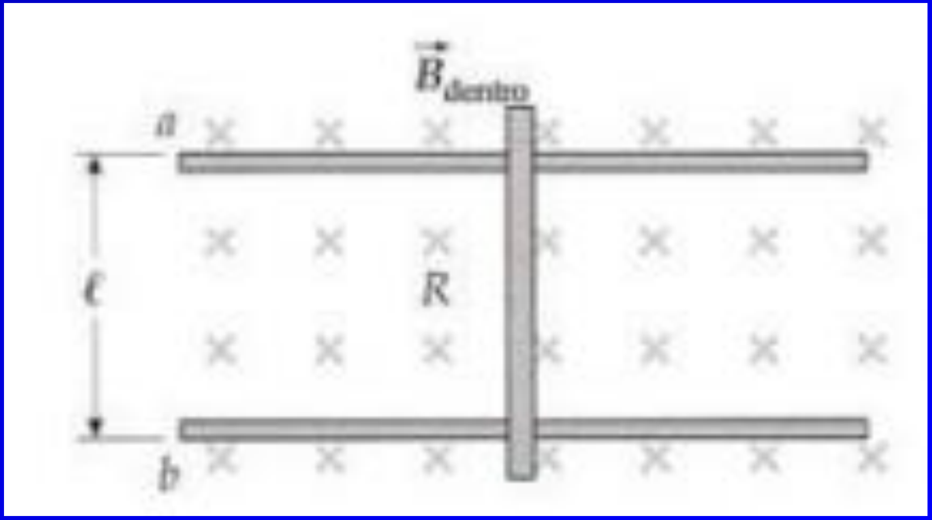
Exercícios do Capítulo 28 do Tipler

(41) Na Figura 28-47, bastão tem massa *m* resistência *R*. Os trilhos são horizontais, sem atrito e têm resistências desprezíveis. A distância entre os trilhos é *l*. Uma bateria ideal, com fem ε está conectada entre os pontos *a* e *b* de tal forma que a corrente no bastão é para baixo. O bastão é liberado do repouso em *t = 0*. (a) Deduza uma expressão para a força no bastão como função da rapidez. (b) Mostre que a rapidez do bastão se aproxima de um valor terminal e determine uma expressão para a rapidez terminal. (c) Qual é a corrente quando o bastão está se movendo com a rapidez terminal?



Solução

(41) Na Figura 28-47, bastão tem massa *m* resistência *R*. Os trilhos são horizontais, sem atrito e têm resistências desprezíveis. A distância entre os trilhos é *l*. Uma bateria ideal, com fem ε está conectada entre os pontos *a* e *b* de tal forma que a corrente no bastão é para baixo. O bastão é liberado do repouso em *t = 0*. (a) Deduza uma expressão para a força no bastão como função da rapidez.

(a)

$$F_m = I\ell B$$

A fem líquida que aciona *I* neste circuito é a diferença entre a fem da bateria e a fem induzida na haste como resultado de seu movimento.

$$RI = \varepsilon - \varepsilon'$$

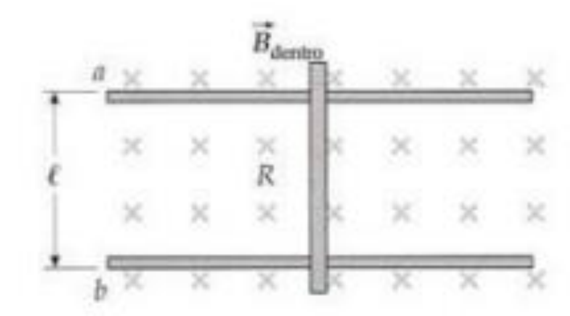
Vimos na aula passada que a fem induzida na haste é

$$\mathcal{E}' = -\frac{d\phi_m}{dt}$$

Onde

$$\phi_m = \vec{B}\cdot\hat{n}A = B_n A = B\ell x$$

$$\frac{d\phi_m}{dt} = B\ell\frac{dx}{dt} = B\ell v$$



Solução

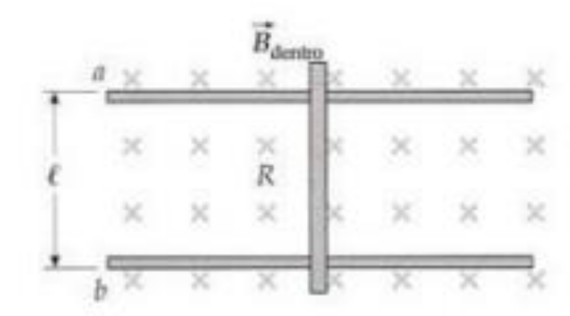
(41) Na Figura 28-47, bastão tem massa *m* resistência *R*. Os trilhos são horizontais, sem atrito e têm resistências desprezíveis. A distância entre os trilhos é *l*. Uma bateria ideal, com fem ε está conectada entre os pontos *a* e *b* de tal forma que a corrente no bastão é para baixo. O bastão é liberado do repouso em *t = 0*. (a) Deduza uma expressão para a força no bastão como função da rapidez.

(a) $\mathcal{E}' = -\frac{d\phi_m}{dt} = -B\ell v$ **Com isso, temos que:** $|\varepsilon'| = Blv$

$$RI = \varepsilon - \varepsilon' = \varepsilon - Blv$$

$$I = \frac{\mathcal{E} - B\ell v}{R}$$

$$F_m = \left(\frac{\mathcal{E} - B\ell v}{R}\right)\ell B = \boxed{\frac{B\ell}{R}(\mathcal{E} - B\ell v)}$$



Solução

(41) Na Figura 28-47, bastão tem massa *m* resistência *R*. Os trilhos são horizontais, sem atrito e têm resistências desprezíveis. A distância entre os trilhos é *l*. Uma bateria ideal, com fem ε está conectada entre os pontos *a* e *b* de tal forma que a corrente no bastão é para baixo. O bastão é liberado do repouso em *t = 0*. (b) Mostre que a rapidez do bastão se aproxima de um valor terminal e determine uma expressão para a rapidez terminal.

(b) aplicando a segunda lei de Newton para relacionar sua aceleração a ε, *B*, *l*, *R* e *I*

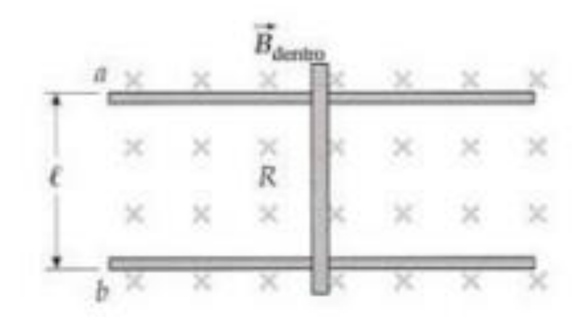
$$\sum F_x = ma_x \qquad \frac{B\ell}{R}(\mathcal{E} - B\ell v) = m\frac{dv}{dt} \qquad \frac{dv}{dt} = \frac{B\ell}{mR}(\mathcal{E} - B\ell v)$$

Observe que à medida que *v* aumenta, *dv/dt* diminui, temos que:

$$dv/dt \to 0 \qquad \mathcal{E} - B\ell v \to 0$$

e o bastão se aproxima de sua velocidade terminal

$$\frac{B\ell}{mR}(\mathcal{E} - B\ell v_t) = 0 \Rightarrow v_t = \boxed{\frac{\mathcal{E}}{B\ell}}$$



Solução

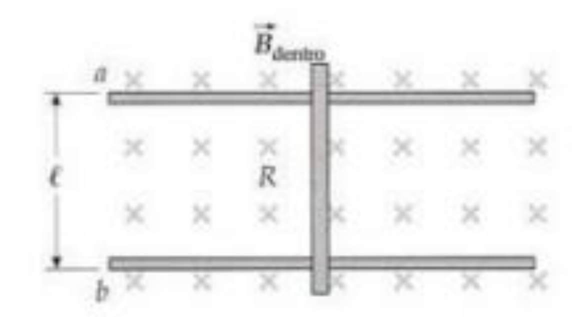
(41) Na Figura 28-47, bastão tem massa *m* resistência *R*. Os trilhos são horizontais, sem atrito e têm resistências desprezíveis. A distância entre os trilhos é *l*. Uma bateria ideal, com fem ε está conectada entre os pontos *a* e *b* de tal forma que a corrente no bastão é para baixo. O bastão é liberado do repouso em *t = 0*. (c) Qual é a corrente quando o bastão está se movendo com a rapidez terminal?

(c) Do item (a)

$$I = \frac{\mathcal{E} - B\ell v}{R}$$

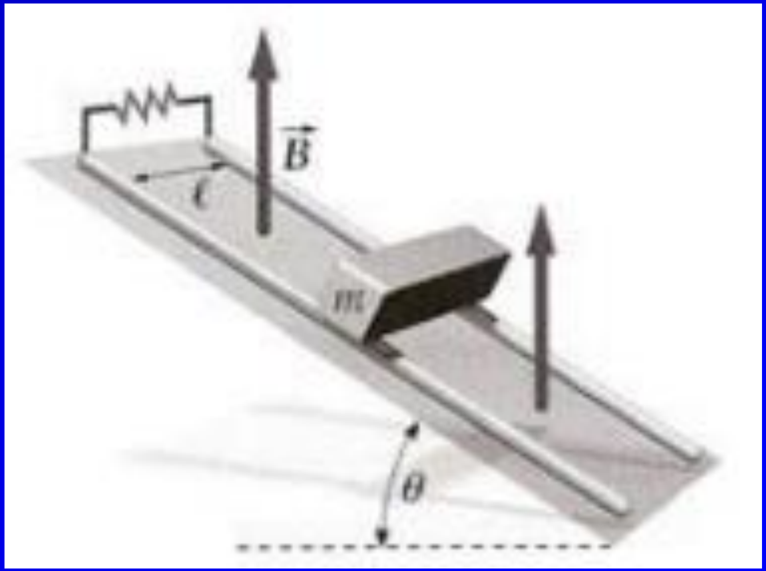
$$v_t = \boxed{\frac{\mathcal{E}}{B\ell}}$$

$$I = \frac{\mathcal{E} - B\ell \dfrac{\mathcal{E}}{B\ell}}{R} = \boxed{0}$$



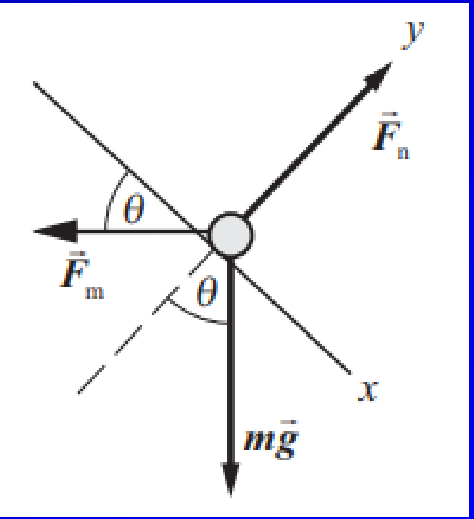
Exercícios do Capítulo 28 do Tipler

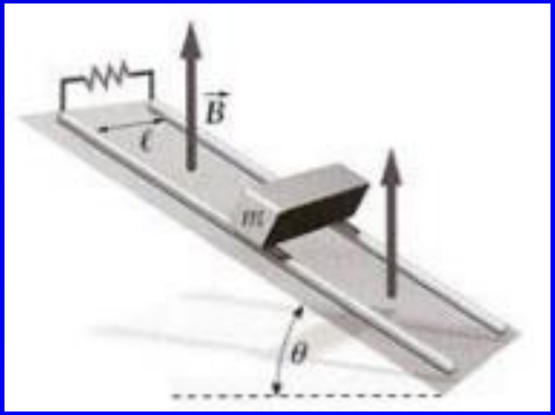
(43) Na Figura 28-48, um bastão condutor de massa *m* e resistência desprezível está livre para deslizar sem atrito ao longo de dois trilhos paralelos que têm resistências desprezíveis, estão separados por uma distância *l* e conectadas por uma resistência *R*. Os trilhos estão presos a um longo plano inclinado que faz um ângulo θ com a horizontal. Há um campo magnético apontando para cima, como mostrado. (a) Mostre que há uma força retardadora dirigida para cima no plano inclinado dada por $F = \left(B^2 l^2 v cos^2\theta\right)/R$. (b) Mostre que a rapidez terminal do bastão é $v_t = mgR sen\theta/(B^2 l^2 cos^2\theta)$



Exercícios do Capítulo 28 do Tipler

(43) Na Figura 28-48, um bastão condutor de massa *m* e resistência desprezível está livre para deslizar sem atrito ao longo de dois trilhos paralelos que têm resistências desprezíveis, estão separados por uma distância *l* e conectadas por uma resistência *R*. Os trilhos estão presos a um longo plano inclinado que faz um ângulo θ com a horizontal. Há um campo magnético apontando para cima, como mostrado. (a) Mostre que há uma força retardadora dirigida para cima no plano inclinado dada por $F = \left(B^2 l^2 v cos^2\theta\right)/R$. (b) Mostre que a rapidez terminal do bastão é $v_t = mgRsen\theta/(B^2 l^2 cos^2\theta)$

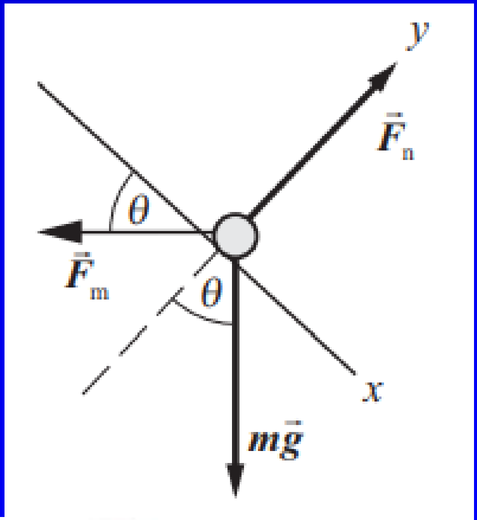




Solução

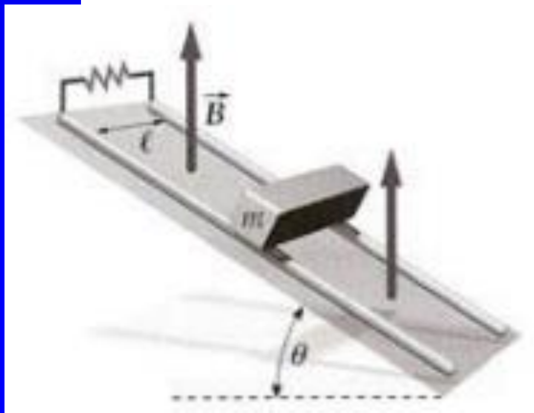
(43) ***m*, *l*, conectadas por uma resistência *R*. (a) Mostre que há uma força retardadora dirigida para cima no plano inclinado dada por $F = \left(B^2 l^2 v \cos^2\theta\right)/R$. (b) Mostre que a rapidez terminal do bastão é $v_t = mgR\,sen\theta/(B^2 l^2 \cos^2\theta)$**

(a) Observe que $\vec{v}$ não é perpendicular a $\vec{B}$. Com isso $\vec{F}_m$ fará um ângulo θ com o eixo *x*.
A força retardadora será a componente *x* de $\vec{F}_m$.



$$F = F_m \cos\theta \qquad\qquad F_m = I\ell B$$

A fem induzida devido ao movimento do bastão é



$$\mathcal{E} = B\ell v \cos\theta$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B\ell v \cos\theta}{R}$$

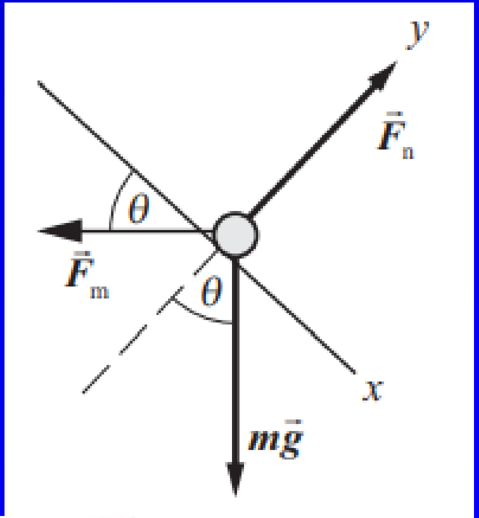
Solução

(43) *m*, *l*, conectadas por uma resistência *R*. (a) Mostre que há uma força retardadora dirigida para cima no plano inclinado dada por $F = (B^2 l^2 v cos^2\theta)/R$. (b) Mostre que a rapidez terminal do bastão é $v_t = mgRsen\theta/(B^2 l^2 cos^2\theta)$

$$F_m = I\ell B$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B\ell v\cos\theta}{R}$$

$$F = \left(\frac{B\ell v\cos\theta}{R}\right)\ell B\cos\theta = \boxed{\left(B^2\ell^2 v\cos^2\theta\right)/R}$$

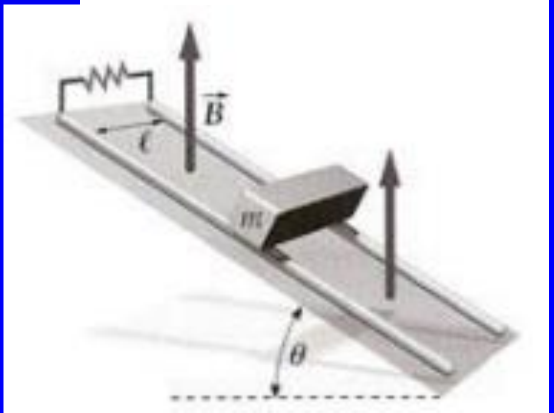


(b)

$$\sum F_x = ma_x$$

$$mg\sin\theta - \frac{B^2\ell^2 v}{R}\cos^2\theta = m\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = g\sin\theta - \frac{B^2\ell^2 v}{mR}\cos^2\theta$$

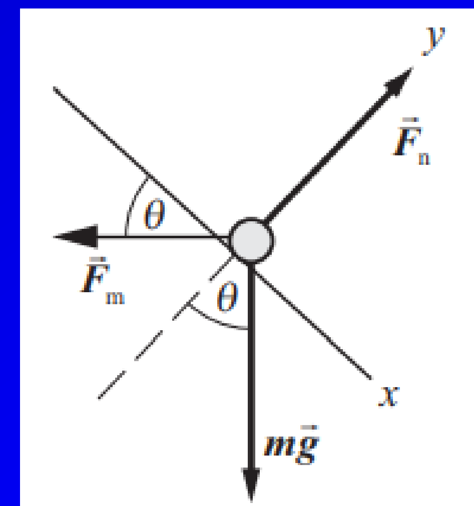


Solução

(43) *m*, *l*, conectadas por uma resistência *R*. (a) Mostre que há uma força retardadora dirigida para cima no plano inclinado dada por $F = (B^2 l^2 v cos^2\theta)/R$. (b) Mostre que a rapidez terminal do bastão é $v_t = mgRsen\theta/(B^2 l^2 cos^2\theta)$

(b)

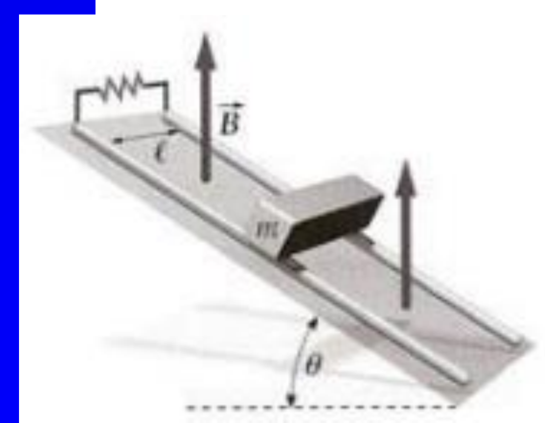
$$\frac{dv}{dt} = g\sin\theta - \frac{B^2\ell^2 v}{mR}\cos^2\theta$$



Quando a haste atinge sua velocidade terminal *dv/dt = 0*

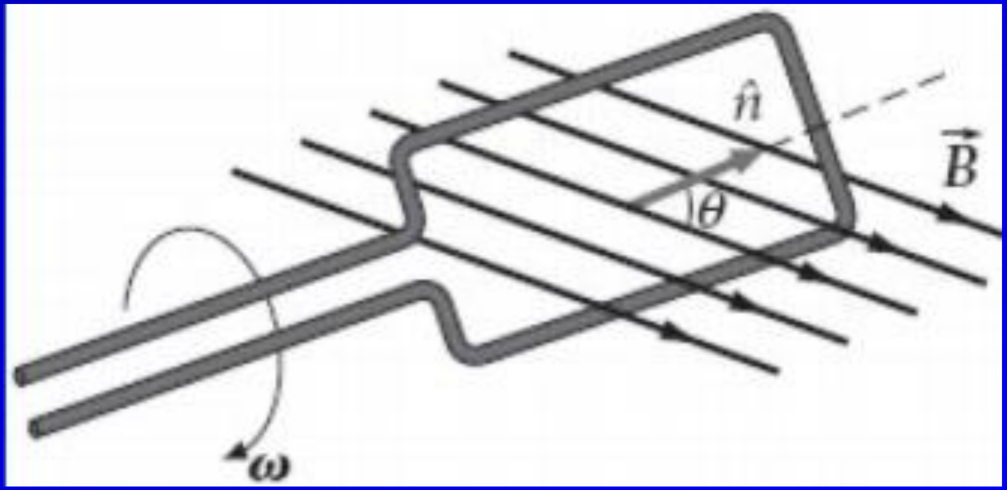
$$0 = g\sin\theta - \frac{B^2\ell^2 v_t}{mR}\cos^2\theta$$

$$v_t = \boxed{(mgR\sin\theta)/(B^2\ell^2\cos^2\theta)}$$



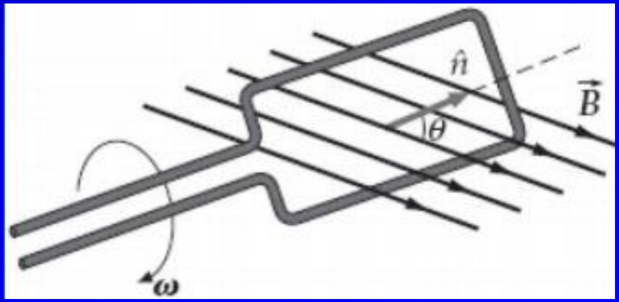
Exercícios do Capítulo 28 do Tipler

(45) Uma bobina retangular de 2,00 cm por 1,50 cm tem 300 voltas e gira em uma região que tem um campo magnético de 0,400 T. (a) Qual é a máxima fem gerada quando a bobina gira a 60 rev / s? (b) Qual deve ser sua rapidez angular para gerar uma fem máxima de 110 V?



Solução

(45) Uma bobina retangular de 2,00 cm por 1,50 cm tem 300 voltas e gira em uma região que tem um campo magnético de 0,400 T. (a) Qual é a máxima fem gerada quando a bobina gira a 60 rev / s? (b) Qual deve ser sua rapidez angular para gerar uma fem máxima de 110 V?



(a) Da aula passada, vimos que

$$\phi = NBAcos\theta$$

$$\phi = NBAcos(\omega t)$$

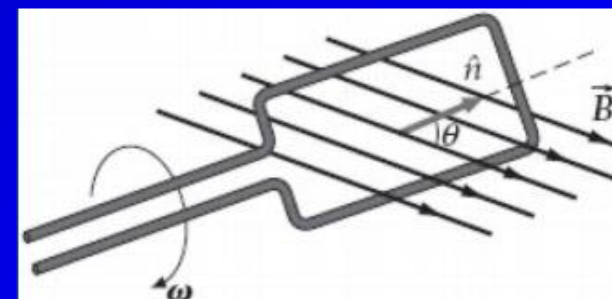
$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi_m}{dt} = -NBA\frac{d}{dt}\cos\omega t = \omega NBA\,\text{sen}\,\omega t$$

$$\mathcal{E}_{max} = NBA\omega = 2\pi NBAf$$

$$\mathcal{E}_{max} = 2\pi(300)(0.400\,\text{T})(2.00\times10^{-2}\,\text{m})(1.50\times10^{-2}\,\text{m})(60\,\text{s}^{-1}) = \boxed{14\,\text{V}}$$

Solução

(45) Uma bobina retangular de 2,00 cm por 1,50 cm tem 300 voltas e gira em uma região que tem um campo magnético de 0,400 T. (a) Qual é a máxima fem gerada quando a bobina gira a 60 rev / s? (b) Qual deve ser sua rapidez angular para gerar uma fem máxima de 110 V?



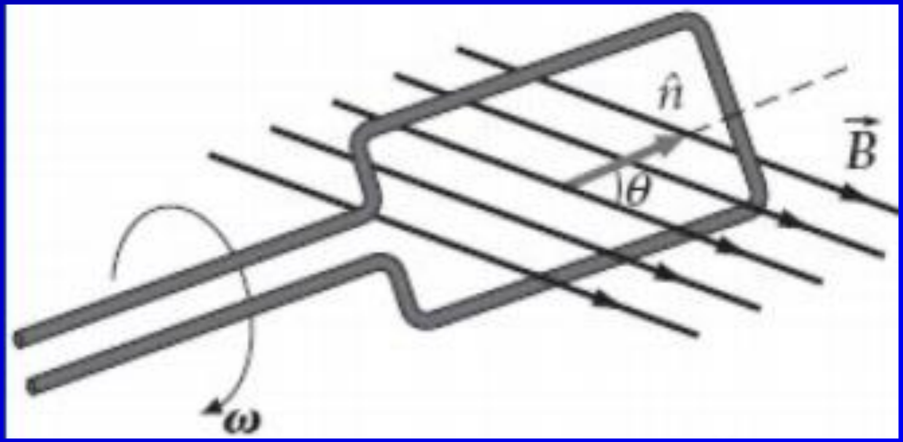
(b)

$$f = \frac{\mathcal{E}_{\max}}{2\pi NBA}$$

$$f = \frac{110\ \text{V}}{2\pi(300)(0.400\ \text{T})(2.00\times10^{-2}\ \text{m})(1.50\times10^{-2}\ \text{m})} = \boxed{486\ \text{rev/s}}$$

Exercícios do Capítulo 28 do Tipler

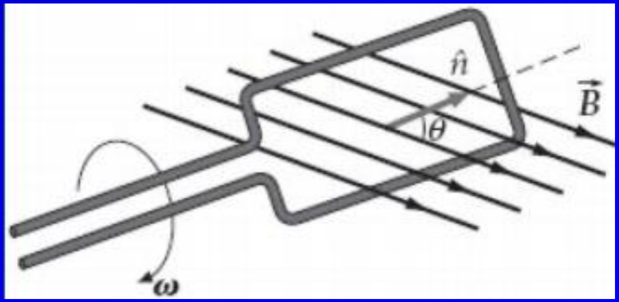
(46) A bobina do Problema 45 gira a 60 rev / s em um campo magnético. Se a fem máxima gerada pela bobina é 24 V, qual é a intensidade do campo magnético?



Solução

(46) A bobina do Problema 45 gira a 60 rev / s em um campo magnético. Se a fem máxima gerada pela bobina é 24 V, qual é a intensidade do campo magnético?

$$\mathcal{E}_{\max} = NBA\omega \Rightarrow B = \frac{\mathcal{E}_{\max}}{NA\omega}$$



$$B = \frac{24\,\text{V}}{2\pi(300)\left(2.00\times10^{-2}\text{ m}\right)\left(1.50\times10^{-2}\text{ m}\right)\left(60\text{ rev/s}\right)} = \boxed{0.71\,\text{T}}$$