

Semana 10 – Matéria e Formulário

Indução magnética

Lei de Faraday:

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

Fluxo do campo magnético:

$$\phi_m = \int_S \vec{B} \cdot \hat{n} dA = \int_S B_n dA$$

Força electromotriz induzida num circuito estacionário na presença de um campo magnético variável:

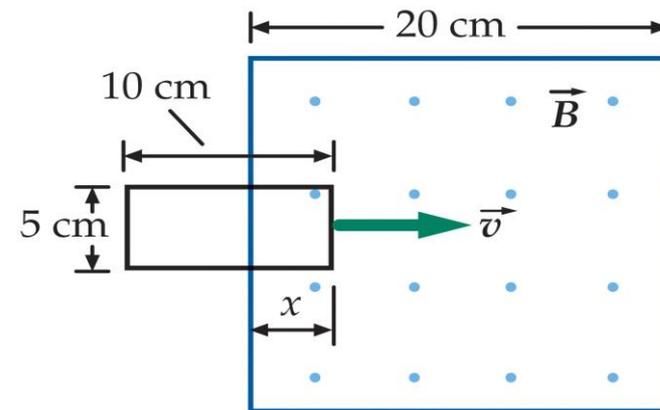
$$\mathcal{E} = \oint_C \vec{E}_{nc} \cdot d\vec{l} = - \frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot \hat{n} dA = - \frac{d\phi_m}{dt}$$

Lei de Lenz: a f.e.m. é induzida numa direcção tal que o campo por ela criado tende a opor-se à variação que lhe deu origem.

Problema 9.1

Um condutor rectangular, com $R = 2,5 \Omega$, desloca-se numa região onde existe um campo magnético uniforme $\mathbf{B} = 1,7 \text{ T}$. A sua velocidade é $\mathbf{v} = 2,4 \text{ cm/s}$. Determine, em função do tempo:

- a) O fluxo através do circuito.
b) A f.e.m. induzida e a corrente no circuito.



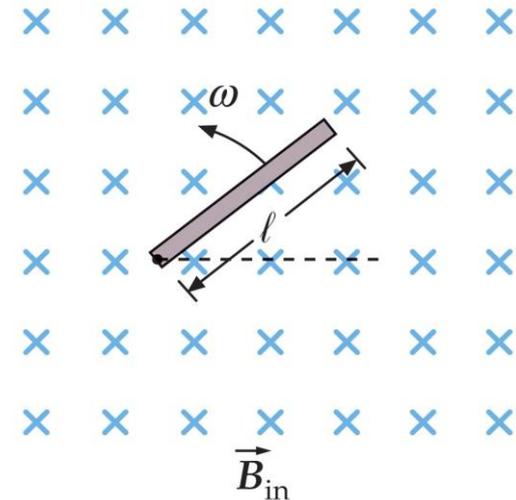
R:

$$\text{a) } \left\{ \begin{array}{ll} 0 < t < 4,17 \text{ s} : & \phi_m = (0,002 \text{ Wb/s})t \\ 4,17 \text{ s} < t < 8,34 \text{ s} : & \phi_m = 0,085 \text{ Wb} \\ 8,34 \text{ s} < t < 12,5 \text{ s} : & \phi_m = 0,085 - 0,002(t - 8,34) \text{ Wb} \\ t > 12,5 \text{ s} : & \phi_m = 0 \end{array} \right. \quad \text{b) } \left\{ \begin{array}{ll} 0 < t < 4,17 \text{ s} : & \varepsilon = -\frac{d}{dt}(0,002t) = -0,002 \text{ V} \\ 4,17 \text{ s} < t < 8,34 \text{ s} : & \varepsilon = -\frac{d}{dt}(\text{constante}) = 0 \\ 8,34 \text{ s} < t < 12,5 \text{ s} : & \varepsilon = -\frac{d}{dt}[0,085 - 0,002(t - 8,34)] \\ & = 0,002 \text{ V} \\ t > 12,5 \text{ s} : & \varepsilon = 0 \end{array} \right.$$

Problema 9.3

Uma barra condutora de comprimento l roda em torno de um dos seus extremos com velocidade angular constante ω . A rotação é feita num plano perpendicular a um campo magnético \mathbf{B} . Determine:

- A força magnética exercida numa carga q à distância r da extremidade fixa.
- A diferença de potencial entre as extremidades da barra, usando a força de Lorentz.
- A f.e.m. induzida usando a lei de Faraday.



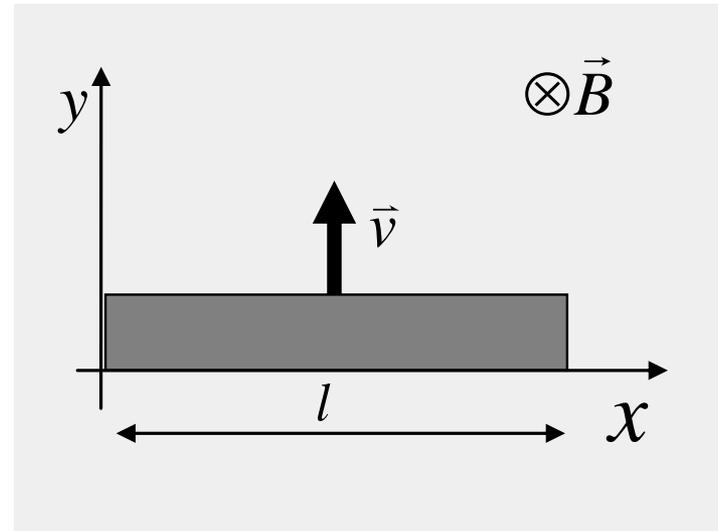
R: $F = qr\omega B$ $\Delta V = \frac{1}{2}B\omega l^2$ $\mathcal{E} \equiv \Delta V$

Problema 9.2

Uma barra condutora de comprimento l move-se com velocidade \mathbf{v} sobre um campo magnético uniforme perpendicular (ver figura).

Determine a diferença de potencial entre as extremidades da barra.

- 1) Usando a força de Lorentz.
- 2) Usando a Lei da Indução de Faraday.



R: $\Delta V = El = vBl$

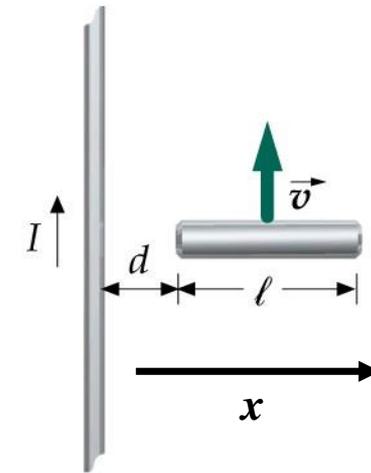
Problema 9.4

Uma barra de comprimento l encontra-se na perpendicular de um fio muito comprido. No fio passa uma corrente I e a barra move-se com velocidade \mathbf{v} na direcção de I .

Determine a diferença de potencial entre as extremidades da barra?

- 1) Usando a força de Lorentz
- 2) Usando a Lei de Faraday.

$$\text{R: } \Delta V = \frac{\mu_0 I}{2\pi} v \ln \frac{d+l}{d}$$



Problema 9.5

Uma barra metálica de resistência R_0 por unidade de comprimento desliza sobre 2 carris, também metálicos e de resistência desprezável, na presença de um campo magnético \vec{B} .

a) Determinar a força electromotriz induzida pelo movimento de translação uniforme ($\vec{v} = c^{te}$) da barra.

b) Calcule a corrente I em função de t .

$$R: \quad \varepsilon = B \frac{dS}{dt} = Bv^2 t \operatorname{tg} \alpha \quad I = -\frac{Bv}{R_0}$$

