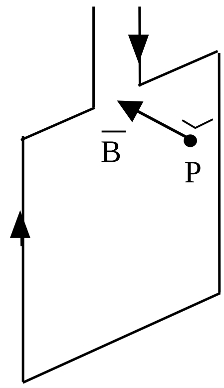
Exemples de réponses aux questions d'examen sur les chapitres XI à XIII

1. a)

b) $\overline{\mathbf{B}} = \mathbf{0}$ car les champs magnétiques provoqués par les deux conducteurs sont égaux et opposés.

c) $\overline{\mathbf{B}}$ perpendiculaire au plan de la boucle entrant dans la face montrée.



2.

$$\overline{\mathbf{F}} = \overline{\mathbf{F}}_{\mathbf{B}} + \overline{\mathbf{F}}_{\mathbf{E}}$$

$$\overline{\mathbf{F}}_{\mathbf{E}} = \mathbf{q}\overline{\mathbf{E}} = \mathbf{e\,E\,\overline{1}_z} \qquad \textbf{car} \quad \mathbf{q = +e}$$

$$\overline{\mathbf{F}}_{\mathbf{B}} = \mathbf{q}\overline{\mathbf{v}} \times \overline{\mathbf{B}} = \mathbf{e\,v\,B\,\overline{1}_x} \qquad \textbf{car} \quad (\overline{\mathbf{v}} \perp \overline{\mathbf{B}})$$

$$\overline{\mathbf{a}} = \overline{\mathbf{F}} / \mathbf{m} = \frac{\mathbf{e\,v\,B\,\overline{1}_x + e\,E\,\overline{1}_z}}{\mathbf{m}}$$

Donc

$\mathbf{a_x = e\ v\ B/m}$

$\mathbf{a_y = 0}$

$\mathbf{a_z = e\ E/m}$

3. a)

$$\overline{\mathbf{F}} = \mathbf{I}\ \overline{\mathbf{AB}} \times \overline{\mathbf{B}}_{\mathbf{2}} \qquad \mathbf{B_2} = \frac{\mu_0}{2\pi}\ \frac{\mathbf{I}}{\mathbf{d}}$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{I\,L}\frac{\mu_0}{2\pi}\ \frac{\mathbf{I}}{\mathbf{d}} \qquad \textbf{car} \quad \overline{\mathbf{AB}} \perp \overline{\mathbf{B}}_{\mathbf{2}}$$

$$= \frac{\mu_0}{2\pi}\mathbf{L}\ \frac{\mathbf{I^2}}{\mathbf{d}}$$

$\overline{\mathrm{F}}$ dirigée de 1 vers 2 (force attractive).

b) W = 0 car à tout instant, la force d'attraction entre les deux fils est perpendiculaire au déplacement.

4. a) loi d'Ohm : $\mathbf{v(t) = R\ i(t) = RA\ e^{-Bt} + RD}$

b) $$\mathbf{v(t) = L \frac{di(t)}{dt} = -L\,A\,B\,e^{-Bt}}$$

c) $$\mathbf{i(t) = \frac{dq(t)}{dt}}$$

$$\mathbf{q(t) = \int_0^t i(t')\,dt' = \int_0^t \left(A\,e^{-Bt'} + B\right) dt'}$$

$$\mathbf{q(t) = \frac{A}{B}\left(1 - e^{-Bt}\right) + Dt}$$

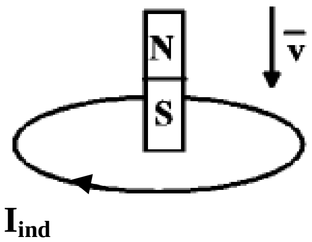
d) $$\mathbf{v(t) = \frac{q(t)}{C} = \frac{A}{BC}\left(1 - e^{-Bt}\right) + \frac{D}{C} t}$$

----

7. $$\boldsymbol{\phi_B \equiv \int \overline{B} \cdot \overline{dA}}$$

($\phi_B \equiv \overline{B} \cdot \overline{A}$ n'est pas une définition générale ; elle n'est valable que pour une surface plane et $\overline{B}$ uniforme).

9.



10. $\mathbf{Z_{L_1} = \omega\ L_1\ j}$

$\mathbf{Z_{L_2} = \omega\ L_2\ j}$

Les deux inducteurs sont en série :

$\mathbf{Z_{L_{tot}} = Z_{L_1} + Z_{L_2} = \omega\ (L_1 + L_2)\ j = 3\ \omega\ L\ j}$

Les deux inducteurs en série sont équivalents à un seul inducteur d'inductance 3L. La constante de temps vaut donc :

$$\mathbf{Z = \frac{3L}{R}}.$$

11. a) $\hat{\mathbf{v}} = \mathbf{v_0}$

b) $\mathbf{Z = R + \omega\, L\, j}$

c) $\hat{\mathbf{i}} = \dfrac{\hat{\mathbf{v}}}{\mathbf{Z}} = \dfrac{\mathbf{v_0}}{\mathbf{R + \omega\, L\, j}} = \mathbf{v_0}\ \dfrac{\mathbf{R - \omega\, L\, j}}{\mathbf{R^2 + \omega^2\, L^2}}$

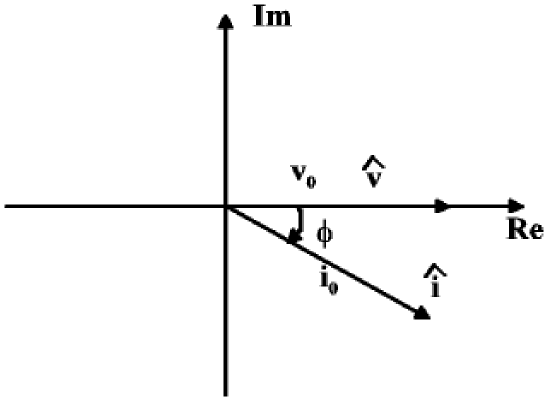
d) $\mathbf{i_0} = |\hat{\mathbf{i}}| = \dfrac{\mathbf{v_0}}{\sqrt{\mathbf{R^2 + \omega^2\, L^2}}}$

$\left(\mathbf{ou}\ \ \mathbf{i_0} = \dfrac{\mathbf{v0}}{|\mathbf{Z}|}\right)$

$\mathbf{i_{eff}} = \dfrac{\mathbf{i_0}}{\sqrt{\mathbf{2}}} = \dfrac{\mathbf{v_0}}{\sqrt{\mathbf{2\left(R^2 + \omega^2\, L^2\right)}}}$

e) $\mathbf{tg}\,\phi = -\dfrac{\mathbf{\omega\, L}}{\mathbf{R}}$

f) $\phi = \mathbf{arc\,tg}\left(-\dfrac{\mathbf{\omega\, L}}{\mathbf{R}}\right)$, donc $\phi < \mathbf{0}$.



g) Le courant est en retard par rapport à la tension ($\phi < \mathbf{0}$.).

$\mathbf{v(t) = v_0 \sin \omega t}$

$\mathbf{i(t) = i_0 \sin (\omega t + \phi)}$ $\qquad \phi < \mathbf{0.}$