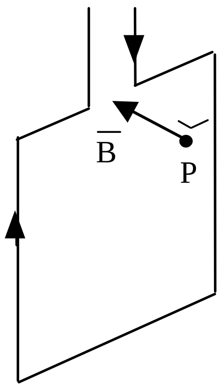
Exemples de réponses aux questions d'examen sur les chapitres XI à XIV

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. $$\overline{\mathbf{F}} = \overline{\mathbf{F}}_{\mathbf{B}} + \overline{\mathbf{F}}_{\mathbf{E}}$$
$$\overline{\mathbf{F}}_{\mathbf{E}} = \mathbf{q}\overline{\mathbf{E}} = \mathbf{e}\,\mathbf{E}\,\overline{\mathbf{1}}_{\mathbf{z}} \qquad \textbf{car} \quad \mathbf{q = +e}$$
$$\overline{\mathbf{F}}_{\mathbf{B}} = \mathbf{q}\overline{\mathbf{v}} \times \overline{\mathbf{B}} = \mathbf{e\,v\,B}\,\overline{\mathbf{1}}_{\mathbf{x}} \qquad \textbf{car} \quad (\overline{\mathbf{v}} \perp \overline{\mathbf{B}})$$
$$\overline{\mathbf{a}} = \overline{\mathbf{F}}/\mathbf{m} = \frac{\mathbf{e\,v\,B}\,\overline{\mathbf{1}}_{\mathbf{x}} + \mathbf{e\,E}\,\overline{\mathbf{1}}_{\mathbf{z}}}{\mathbf{m}}$$

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 : **$v(t) = R\,i(t) = RA\,e^{-Bt} + RD$**

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

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

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

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

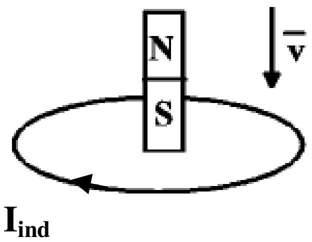
d) $$v(t) = \frac{q(t)}{C} = \frac{A}{BC}\left(1 - e^{-Bt}\right) + \frac{D}{C}t$$

----

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

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

9.



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

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

Les deux inducteurs sont en série :

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

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

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

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

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

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

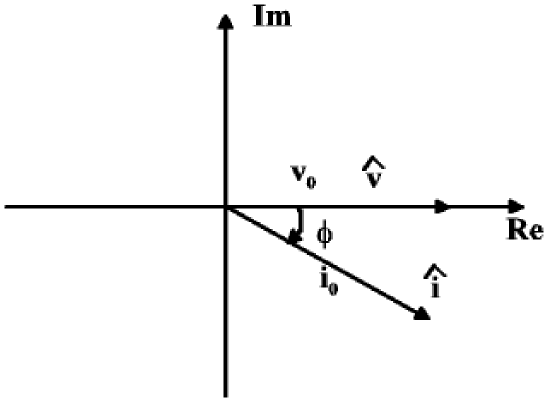
d) $\mathbf{i_0} = |\hat{\mathbf{i}}| = \dfrac{\mathbf{v_0}}{\sqrt{\mathbf{R^2 + \omega^2 L^2}}}$

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

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

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 **(**$\phi < \mathbf{0}$.).

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

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