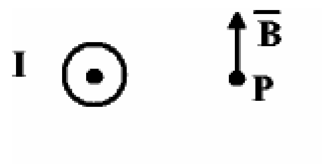
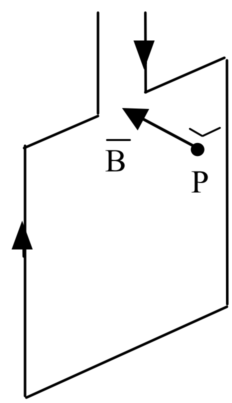
Exemples de réponses aux questions d'examen sur les chapitres XI à XIV

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

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

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

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

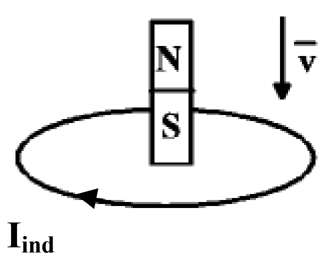
d) $$\mathbf{v(t) = \frac{q(t)}{C} = \frac{A}{BC}\left(1 - e^{-Bt}\right) + \frac{D}{C}t}$$

----

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

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

9.



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

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

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) $\hat{v} = v_0$

b) $Z = R + \omega L j$

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

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

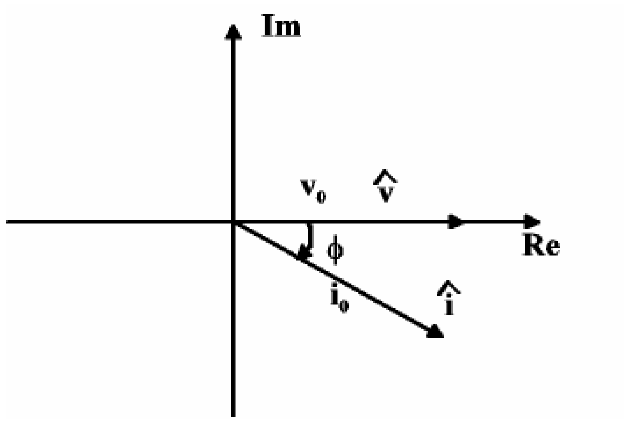
$\left(\text{ou } i_0 = \dfrac{v0}{|Z|} \right)$

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

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

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

f)



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

$v(t) = v_0 \sin \omega t$

$i(t) = i_0 \sin (\omega t + \phi)$ $\phi < 0.$