JEUDI 26 MARS 2020

Remarques:

- Examen final: vendredi 17 avril 14 h à 17 h, format examen maison semblable à l'examen du 24 mars? Valeur de 35%. Discussion?
- Devoir 10 pour le samedi 28 mars (et oui, samedi, car Mastering Physics peut être inaccessible le vendredi 27 mars en fin de soirée)
- Notes du Chapitre 23 sur le site web.

COURS: Le chapitre 23 porte sur l'induction électromagnétique (P126Ch23.pdf). Comme d'habitude, je vous encourage à lire le manuel de Walker pour d'autres explications.

P. 2. La situation est le contraire de la fin du chapitre 22, où on a vu qu'un courant électrique créé un champ magnétique. Au Chap 23, nous voyons comment un champ magnétique peut créer un courant électrique.

Section 23.1: Introduction à la fém induite

P. 3. Démo: https://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/lenzlaw/index.html

P. 4. Différents facteurs. Ça semble compliqué, mais tout est contenu dans le concept de *flux magnétique*, défini à la section 23.2.

Remarque: la boucle est typiquement un fil conducteur dans lequel le courant circulera; il faut que la boucle de ce fil soit fermée, sinon il n'y aura pas de courant.

Section 23.2: Flux magnétique

PP. 5-6. Similaire au flux électrique mentionné à la section 19.7. Le flux (électrique ou magnétique) $\Phi = BA\cos\theta$ est analogue au débit volumique d'une fluide $Q = vA\cos\theta$.

Attention: si on pense à la surface comme un vecteur qui est perpendiculaire à cette surface, alors on voit θ comme l'angle entre $\mathbf{B}$ et le vecteur surface $\mathbf{A}$. Çela aide à éviter l'erreur de prendre θ comme l'angle entre $\mathbf{B}$ et la surface elle-même. La Fig. 23-3 de la p. 5 montre comment on peut avoir une idée intuitive de la grandeur du flux selon l'angle.

P. 7, exemple 23-2 Exemple de calcul de flux à travers les six faces d'un bloc

4 côtés: $\theta = 90°$, $\boxed{\Phi_B = 0\ \mathrm{Wb}}$

Fond: $\theta = 0°$

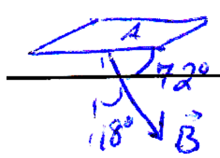
$\Phi = BA$

$= (0{,}025)(0{,}325 \times 0{,}12)$

$= \boxed{9{,}75 \times 10^{-4}\ \mathrm{Wb}}$

(Remarque pas importante: dans un cours plus avancé sur l'électromagnétisme, il faut faire la distinction de signe: par exemple, $\Phi_B < 0$ en dessous et $\Phi_B > 0$ au dessus car il faudrait considérer le vecteur $\mathbf{A}$ pointant vers l'extérieur d'une surface fermée. Mais on ne s'en occupera pas par la suite de ce cours.)

P. 7, exemple 23-6. Autre exemple de flux à travers une surface. Attention à l'angle!



$\Phi_B = BA\cos\theta$

$= (5{,}9 \times 10^{-5})(1{,}3 \times 0{,}82)\cos 18°$

$= \boxed{5{,}98 \times 10^{-5}\ \mathrm{Wb}}$

Section 23.3-4: Loi de Faraday-Lenz est la section centrale de ce chapitre.

Important: il faut que le flux change pour avoir une fém induite. Une erreur assez commune est de penser que si le flux est différent de zéro, alors on aura une fém induite, ce qui est faux. Si le flux est non-nul mais constant alors il n'y aura pas de fém induite ou de courant induit.

P. 8. La loi de Faraday donne la *grandeur* de la fém $\mathcal{E}$ induite. Typiquement, la boucle contiendra une résistance et on demandera la valeur du courant induit: $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$.

La loi de Lenz donnera la *direction* de la fém $\mathcal{E}$ induite. Encore ici, typiquement, on demandera le sens du courant induit dans une boucle de résistance donnée.

Rappel: voir section 22.7 concernant le champ magnétique créé par un courant dans une boucle.

La loi de Lenz stipule que si une boucle est dans un champ magnétique externe $\mathbf{B}$ alors si le flux change, le sens champ magnétique induit $\mathbf{B}_{induit}$ à cause de la fém/courant dans la boucle permet de déterminer le sens du courant induit comme suit:

- si Φ_B diminue, $\mathbf{B}_{induit}$ dans le même sens que $\mathbf{B}$,
- si Φ_B augmente, $\mathbf{B}_{induit}$ est opposé à $\mathbf{B}$,

et $\mathbf{B}_{induit}$ donne le sens de I_{induit}, selon les concepts vus à la section 22.7.

La loi de Lenz assure un équilibre compatible avec la conservation de l'énergie. Si c'était contraire, les systèmes s'emballeraient c.-à-d. les fém et $\mathbf{B}$ induits ne cesseraient de croître mutuellement.

PP. 10-12. Sondages e-poll?

P. 14, ex. 23-12. $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ où $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ est la PENTE d'un graphique de Φ vs. t. On trouve donc

(a) $\mathcal{E} = -\text{pente} = -\frac{10}{0.1} = -100$ V
(b) $\mathcal{E} = 0$ V
(c) $\mathcal{E} = -\frac{-15}{0.4} = +37.5$ V

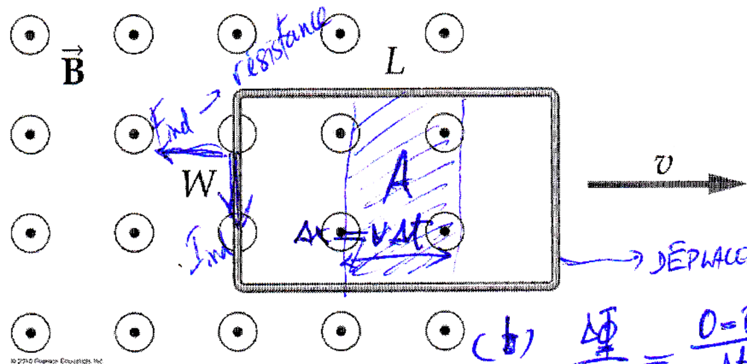
P. 15, ex. 23-93. illustre la loi de Faraday-Lenz de la p. 8.

$\Delta\Phi_B = 0$, $I_{ind} = 0$

 # 23.93. Calculez le taux de variation de Φ_B (a) avant que la boucle n'entre dans la région où B = 0, (b) en entrant dans la région où B = 0, (c) dans la région où B = 0. (d) Pour (a), (b), (c), dites si I_{induit} est horaire ou anti-horaire.

Φ_B diminue ; $\vec{B}_{ind}$ ⊙ ; I_{ind}

$\Delta\Phi_B = 0$, $I_{ind} = 0$



→ déplacement de $v\Delta t$ pendant Δt

(b) $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{0 - BA}{\Delta t} = \frac{-BWv\Delta t}{\Delta t} = \boxed{-BWv}$

P. 16, ex. 23-81. illustre la loi de Faraday-Lenz de la p. 8.

$\vec{B}$ $\theta_i = 90°$ $\Delta t = 0{,}021\,s$ $30°$ $\theta_f = 60°$

dont $N = 1$

0.058×0.082 $\quad 1{,}3 \quad 60° \quad 90°$

$$\mathcal{E} = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi_{Bf} - \Phi_{Bi}}{\Delta t} = \frac{BA(\cos\theta_f - \cos\theta_i)}{\Delta t} \approx 0{,}1472 = \boxed{0{,}1\ V}$$

Autre question $I = ?$ si $R = 10\,\Omega$

$\vec{B}_{ind}$ $\quad I \odot$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = 1{,}5 \times 10^{-2}\ A$$