JEUDI 2 AVRIL 2020

Remarques:

- Séance de révision: date à déterminer (8, 9, 13, 14, 15 avril? matin ou après-midi?)
- Devoir 11 pour le vendredi 3 avril (indices et clarifications donnés mardi.)
- Devoir 12 sera pour le vendredi 10 avril.
- Les sections 23.5 et 23.9 ainsi que la page 34 de la section 23.7 seront omises.

COURS: Fin du chapitre 23, à partir de la p. 32, et début du chapitre 32 si le temps le permet.

Section 23.7. Inductance. Le but de cette section est d'aboutir à la relation (23-12):

$$\mathcal{E}_L = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

C'est la contrepartie de $V_R = RI$ (résistances) et $V_C = \frac{Q}{C} = \frac{\int I\ dt}{C}$ (condensateurs). Ici c'est typiquement $|\mathcal{E}_L|$ que nous considérerons.

(Pas besoin de lire la P. 34 car l'examen n'ira pas en détails avec de tels exemples.) L'équation (23-14) de la p. 33 vous permettra de résoudre l'**ex. 23-50 de la p. 35**:

$$L = \mu_0\frac{N^2}{\ell}A = 4\pi\times 10^{-7}\ \frac{640^2}{0.25}\ \pi(0.043)^2 = \boxed{12 \text{ mH}}$$

Section 23.8. Circuits RL. Analogue aux circuits RC de la section 21.7. Nous ne considérons ici que la *croissance du courant*, qui atteint une valeur constante. La décroissance du courant est possible, mais on ne l'étudiera pas.

L'équation importante est (23-16) qui est représentée par le graphique de la figure 23-20. Dans ce graphique, la valeur maximale atteinte (ou asymptote horizontal) correspond à $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$. Si on écrit $I_{\max} \equiv \frac{\mathcal{E}}{R}$, alors l'inverse de (23-16) pour trouver le temps t requis pour avoir un courant I est donné par

$$t = -\frac{L}{R} \ln\left(1 - \frac{I}{I_{\max}}\right)$$

Passons immédiatement aux exemples de la p. 39.

P. 39, ex. 23-88. (a) Les constantes de temps des circuits RC et RL valent respectivement $\tau_{RL} = \frac{L}{R}$ et $\tau_{RC} = RC$. Si on veut $\tau_{RL} = 2\tau_{RC}$, on a donc

$$\frac{L}{R} = 2RC \rightarrow R = \sqrt{\frac{L}{2C}} = \boxed{16.7\ \Omega}$$

(b) La constante de temps du circuit RL est donnée par

$$\tau_{RL} = \frac{L}{R} = \frac{0.025}{16.7} = \boxed{1.5\ \text{ms}}$$

P. 39, ex. 23-90(a). La relation (23-16) donne

$$I(t) = \frac{\mathcal{E}}{R}\left(1 - \exp\left(-t\frac{R}{L}\right)\right) = \frac{9}{180}\left(1 - \exp\left(-(1.2 \times 10^{-4})\frac{180}{0.031}\right)\right) = \boxed{25\ \text{mA}}$$

P. 37, valeur finale du courant dans des circuits RL. L'équation (23-16) montre qu'à $t \to \infty$, $I \to \frac{\mathcal{E}}{R}$ qui est constante. Comme, aux bornes d'une bobine d'induction, $V_L = -N\frac{dI}{dt}$, on a alors $V_L = 0$ de sorte qu'on puisse remplace la bobine par un fil conducteur.

P. 38, exemple 23-55. Il s'agit de remplacer les bobines d'induction par de simples fils conducteurs. Remarquez aussi que lorsqu'une résistance est en parallèle avec un fil (dont $R = 0$ ohm), alors le courant passe entièrement par ce fil et la résistance est coupée du circuit, c.-à-d. court-circuitée.

On calcule ainsi les résistances équivalentes suivantes: $R_A = R$ (une résistance branchée à une pile), $R_B = R$ (une résistance branchée à une pile, et la résistance verticale ne compte pas car aucun courant n'y passe), $R_C = R$ (une résistance branchée à une pile, car les DEUX résistances verticales sont court-circuitées), $R_D = \frac{R}{2}$ (deux résistances en parallèle). Ainsi, on a les courants $I_A = I_B = I_C = \frac{\mathcal{E}}{R}$ et $I_D = \frac{2\mathcal{E}}{R}$. La réponse est donc D.

Section 23-9 omise.

Section 23-10 Transformateurs. Section facile et utile en pratique, car les transformateurs permettent de varier le voltage entre une ligne de transmission et une maison, ou une source de tension et un appareil électronique. L'ordinateur portable que vous utilisez présentement est probablement muni d'un transformateur, qui vous permet de l'utiliser dans d'autres pays (quand vous pourrez voyager, après la crise du covid-19...).

L'équation centrale est (23-22) de la p. 43 et donne les relations entre les voltages et courants dans les secteurs primaire et secondaire d'un transformateur illustré à la p. 41. Le raisonnement est à la p. 42.

Un exemple de $P_2 = \varepsilon P_1$ sera à la p. 46.

PP. 44 - 45. Exemples avec epoll.srv.ualberta.ca

P. 46, ex. 23-70. $V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1 = \frac{1}{18} 120 = \boxed{6.7 \text{ V}}$

P. 46, ex. 23-73. $I_1 = \frac{N_2}{N_1} I_2 = \frac{750}{25} 12 \text{ mA} = \boxed{360 \text{ mA}}$
$V_1 = \frac{N_1}{N_2} V_2 = \frac{25}{750} 4800 = \boxed{160 \text{ V}}$

P. 46, deux derniers exemples.

EXEMPLE

$$\overset{V_p}{120\,V},\ \overset{I_p}{0.5\,A} \rightarrow \overset{V_s}{12\,V},\ I = ?$$

$$I_s = \frac{V_p}{V_s} I_p = \frac{120}{12} 0.5 = \boxed{5\,A}$$

EXEMPLE (a) $\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{2400}{120} = \boxed{20}$

90%

(b) $P_s = 0.9\,P_p \qquad P_p = \frac{P_s}{0.9} = \frac{10\,kW}{0.9} \simeq \boxed{11.1\,kW}$

(c) $I_p = \frac{P_p}{V_p} = \frac{11100}{2400} \simeq \boxed{4.6\,A}$

$$I_s = \frac{P_s}{V_s} = \frac{10000}{120} \simeq \boxed{83A}$$

CHAPITRE 32 - Radiation nucléaire. La matière commence à la p. 14 après une petite introduction.

Les réponses à la p. 2 sont

Exemple 1: $E = mc^2 = 1.1 \times 10^{16}$ J et $\frac{1.1\times10^{16}\ \text{J}}{10^{20}\ \text{J/an}} = \frac{1\ \text{an}}{9090} \approx 1$ heure (car une année compte 8760 heures).
Exemple 2: $m = \frac{E}{c^2} = \frac{Pt}{c^2} = \frac{(3.92\times10^{26})(1)}{(3\times10^8)^2} = 4.36 \times 10^9$ kg.

P. 14. Section 32.1: structure des noyaux atomiques.

Le nombre atomique Z (nombre de protons dans un noyau) détermine l'élément dans le tableau périodique (p. 15 des notes). C'est ce qui est utilisé dans les exemples de la p. 16.

P. 19. Section 32.2: radioactivité.

Nous étudierons les trois types de radioactivité de la p. 19, mais il en existe d'autres. (La p. 20 ne fait qu'illustrer la désintégration bêta en terme de physique des particules, des quarks qui constituent les proton et neutron.)

Pour l'exercice de la p. 21, il faut calculer les différences des Z et A entre éléments adjacents, et on en déduit les types de désintégration ou radioactivité. Les réponses sont: α, β^-, β^-, α, respectivement. Le même type de calcul s'applique aux pp. 23 - 24.

Sections 32.3 à 32.6 omises.

P. 25. Section 32.7: Dosimétrie.

La 'radiation absorbée' est en unités de rad ou J/kg (=Gray Gy); il y a un facteur 100 entre les rad et les J/kg.

La 'dose équivalente' est en rem ou sievert (Sv), respectivement. Cette dose permet de déterminer le dommage. Elle tient compte de 'l'efficacité biologique relative' RBE, donné à la p. 29. Les effets sont décrits aux pp. 30-32.

PP. 33-34: Exemples. Solutions à la page suivante.

$1 \text{ rad} = 0.01 \text{ J/kg} = \text{DENSITÉ } \frac{\Delta E}{\Delta m}$

$\text{dose(rem)} = \text{dose(rad)} \times RBE \quad ; \quad \text{dose(rad)} = \frac{\text{dose(rem)}}{RBE}$

P. 33, Ex. 1

(a) $\text{dose(rad)} = \frac{0{,}052 \text{ rem}}{15} = 3{,}4\bar{6} \times 10^{-3} \text{ rad}$

$3.4\bar{6} \times 10^{-5} \text{ J/kg} \times 78 \text{ kg} = \boxed{2{,}7 \times 10^{-3} \text{ J}}$ 2,7 mJ

pour 52 mrem fixe

(b) si RBE ↗ E ↘ car la dose (rad) diminue

P. 33, #32.64

(a) $32 \times 10^{-3} \text{ rad} \times 13 = \boxed{0.416 \text{ rem ou } 416 \text{ mrem}}$

(b) $32 \times 10^{-5} \frac{J}{kg} \times 72 \text{ kg} = \boxed{23 \text{ mJ}}$

P. 34, Ex. 1 $\frac{3800 \text{ rem}}{10 \text{ à } 20} = \boxed{190 \text{ à } 380 \text{ rads}} = 1{,}9 \text{ à } 3{,}8 \frac{J}{kg}$

(si M connue on a 1,9M à 3,8M J.)

P. 34, #32.85

$m = \frac{1}{4} 72 = 18 \text{ kg}$

$\text{dose(rad)} = \frac{0.035 \text{ rem}}{0{,}85} = 4{,}117647 \times 10^{-2} \text{ rad} = 4{,}117647 \times 10^{-4} \text{ J/kg}$

$\times 18 \text{ kg} \rightarrow \boxed{7.41 \text{ mJ}}$