EPREUVE D' ADMISSION A L 'INSTITUT DE FORMATION EN MASSAGE KINESITHERAPIE DE NANTES

EPREUVE DE PHYSIQUE (1 heure) SESSION 2009

Ex 1 : **Radioactivité α**

1) Le bismuth 212, ${}^{212}_{83}\mathrm{Bi}$, est un radionucléide du type α ; sa désintégration conduit à un nucléide du thallium de symbole Tl. Ecrire l'équation de désintégration.

2) Cette désintégration s'accompagne d'émission d'un rayonnement γ.

   a) Expliquer cette émission de photons γ.

   b) Calculer la fréquence et l'énergie du photon de longueur d'onde $\lambda = 2{,}00\,\mathrm{pm}$. $\left(1\,\mathrm{pm} = 10^{-12}\,\mathrm{m}\right)$.

   c) Comparer cette énergie avec celle des photons de la lumière visible ayant la plus grande énergie. Les longueurs d'onde de la lumière visible sont comprises entre 400 nm et 750 nm. Conclure.

Données. Célérité de la lumière : $c = 3{,}00 \times 10^{8}\,\mathrm{m.s^{-1}}$. Constante de Planck : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\,\mathrm{J.s}$.

Ex 2 - **Propagation le long d'une corde.**

1) Un dispositif permet de générer à l'extrémité O de la corde tendue horizontalement une déformation qui se propage le long de cette corde.
Dans tout l'exercice, on néglige les phénomènes d'amortissement et de réflexion.
La corde est représentée ci-dessous aux dates t_1 et t_2.

   a) Déterminer la célérité de propagation de la déformation sachant que $t_2 - t_1 = 20\,\mathrm{ms}$.

   b) L'origine des dates correspond au début de la déformation transversale en O. Déterminer la date t_1. Représenter la corde à la date $t_3 = 35\,\mathrm{ms}$.

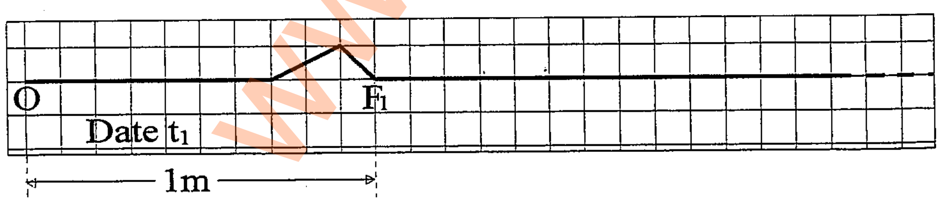
   c) La célérité de l'onde le long d'une corde tendue est donnée par la relation $v = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$;

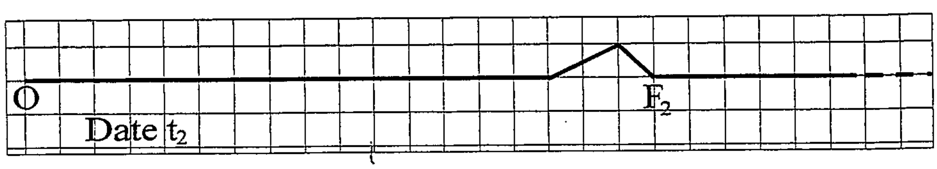
   T est la tension de la corde et μ sa masse linéique. Calculer T sachant que $\mu = 5{,}0\,\mathrm{g.m^{-1}}$.

2) L'extrémité O de la corde est maintenant reliée à un vibreur produisant une onde sinusoïdale transversale de fréquence $f = 100\,\mathrm{Hz}$ le long de la corde.

   a) Calculer la longueur d'onde λ.

   b) Donner l'allure de la corde lorsque le front d'onde F est à la distance $OF = 100\,\mathrm{cm}$ du point O. On donnera deux réponses que l'on expliquera.





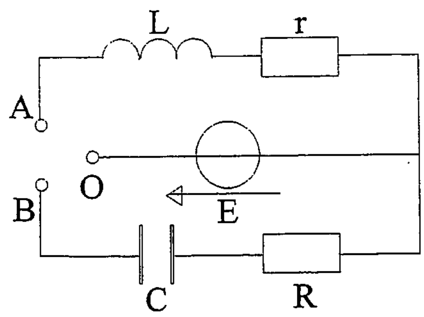
Ex 3 : **Régimes transitoires électriques.**

Rappel : Si x est une grandeur fonction du temps t satisfaisant à l'équation différentielle

$\tau \dfrac{dx(t)}{dt} + x(t) = H$ où τ et H sont constants, $x(t)$ est de la forme générale $x(t) = K.e^{-\frac{t}{\tau}} + H$

K est une constante que l'on détermine en considérant, en général, les conditions initiales.

On réalise le montage ci-contre.
Le générateur est une source idéale de tension de f.é.m. $E = 6,0\,V$.
Les caractéristiques des composants sont notées sur le schéma.
L'ensemble des contacts $\{O, A, B\}$ permet de réaliser différents circuits.



1) A $t = 0$, on relie les points O et A.

a) Représenter le circuit parcouru par le courant $i_1(t)$ et noter les tensions $u_L(t)$ aux bornes de l'inductance L et $u_r(t)$ aux bornes de la résistance r.

b) Etablir l'équation différentielle relative à $i_1(t)$.

c) Préciser les valeurs de l'intensité i_1 aux dates $t = 0$ et $t \to \infty$ (régime permanent).
Déterminer la constante de temps τ_1 en fonction de L et r, et donner l'expression littérale de $i_1(t)$.

2) On coupe la connexion entre O et A. Le condensateur étant déchargé, on relie O à B à un instant choisi comme nouvelle origine des temps $(t = 0)$.

a) Représenter le circuit parcouru par le courant $i_2(t)$; noter la charge $q(t)$ du condensateur de capacité C, la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique de résistance R.

b) Etablir l'équation différentielle relative à la charge $q(t)$ du condensateur.

c) Préciser les valeurs de la charge q aux dates $t = 0$ et $t \to \infty$ (régime permanent).
Déterminer la constante de temps τ_2 en fonction de C et R, et donner l'expression littérale de $q(t)$.

d) Donner l'expression littérale de $i_2(t)$.

3) Le condensateur étant de nouveau déchargé, on relie, à l'instant $t = 0$, le point O **à la fois** à A et à B.
L'intensité débitée par le générateur de f.é.m. E est notée i_3.

a) Rappeler la loi des nœuds reliant, à chaque instant, $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$.

b) Les expressions de $i_1(t)$ et $i_2(t)$ étant celles obtenues dans 1) et 2), donner l'expression littérale de $i_3(t)$.

c) Exprimer les conditions que doivent vérifier les valeurs associées aux composants pour que le courant i_3 débité par le générateur soit indépendant de t.

d) En déduire L et r sachant que $C = 1,0\,\mu F$ et $R = 1,0\,k\Omega$.

e) Tracer *sur le même graphique* $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$ avec les tangentes à l'origine.

4) Les valeurs des composants étant celles calculées précédemment, on réalise une nouvelle expérience.
Après avoir chargé le condensateur au maximum (charge $q = Q_o$), on relie, à l'instant $t = 0$, le point B au point A (C, L, r et R sont alors en série).

a) Représenter le circuit où l'on notera la charge $q(t)$ du condensateur et l'intensité $i(t)$ choisies.

b) Avec les valeurs des composants déterminées en 3c), montrer que la constante de temps τ_1 s'exprime par $\tau_1 = \sqrt{LC}$. On notera par la suite $\sqrt{LC} = \tau$.
Ecrire l'équation différentielle relative à $q(t)$ où l'on fera apparaître τ.

c) Le régime est alors dit apériodique critique.

$q(t)$ est de la forme $q(t) = (\alpha + \beta t)e^{-\frac{t}{\tau}}$ où α et β sont des constantes.

Préciser les valeurs de la charge q et de l'intensité i à $t = 0$; en déduire l'expression de $q(t)$.

Tracer $q(t)$ pour $t \in [0; 5\tau]$.