



INGÉNIEUR

B.P : 765 Yaoundé
Tél : 33 24 67 75 / 76 29 16 45
Mail : ingenieur@prepavogt.org
Sites : www.ingenieur.prepavogt.org
www.prepavogt.org



Yaoundé, le 21 juillet 2014

CONCOURS D'ADMISSION SERIE C

EPREUVE DE PHYSIQUE DUREE : 3 HEURES

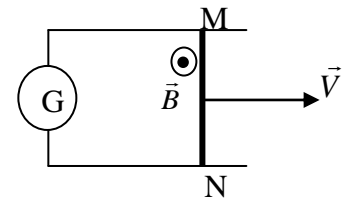
EXERCICE 1 (4 POINTS) - Electromagnétisme

1) Deux rails conducteurs parallèles distants de $\ell = 25$ cm sont placés dans un plan horizontal. Les deux rails sont réunis par un galvanomètre G. Une tige métallique MN, de masse négligeable, perpendiculaire aux rails, peut glisser sans frottement dans une direction parallèle aux rails.

La résistance de l'ensemble est supposée constante de valeur $R = 1 \Omega$.

L'ensemble est placé dans un champ magnétique uniforme \vec{B} , perpendiculaire aux rails et d'intensité $B = 1$ T.

On déplace la tige MN vers la droite avec une vitesse constante de valeur $V = 10$ m.s⁻¹.



1) a) Calculer l'intensité du courant induit qui apparaît dans le circuit. Préciser le sens du courant sur la tige MN.

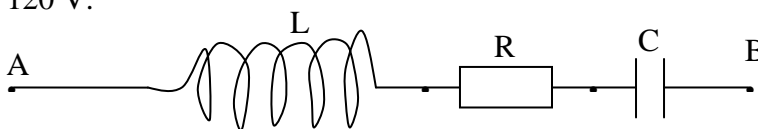
0,75pt

1) b) Déterminer les caractéristiques de la force de Laplace induite.

1,00pt

2) On place en série, entre deux points A et B, une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, une résistance $R = 80 \Omega$ et un condensateur de capacité C. L'ensemble est soumis à une tension sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$, avec $U = 100$ V.

L'intensité efficace du courant vaut $I = 0,5$ A. Un voltmètre placé entre les bornes du condensateur indique $U_C = 120$ V.



2) a) Calculer l'impédance du circuit (R, L, C).

0,50pt

2) b) Sachant que l'impédance du condensateur est supérieure à celle de la bobine, calculer la phase φ de la tension par rapport au courant.

0,50pt

2) c) Représenter sur un diagramme de FRESNEL les tensions U_R , U_L , U_C et U .

0,50pt

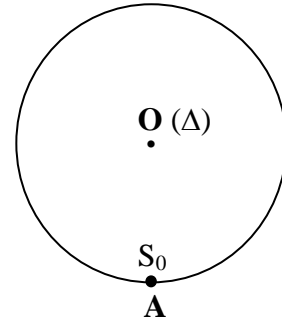
En déduire la tension efficace U_L aux bornes de la bobine.

0,75pt

EXERCICE 2 (5 POINTS) - Mécanique

Un disque plein, homogène, de masse $M = 0,2 \text{ kg}$ et de rayon $R = 20 \text{ cm}$, peut tourner sans frottement autour d'un axe (Δ) passant par son centre O . Cet axe de rotation (Δ) est perpendiculaire en O au plan du disque et horizontal.

En un point A situé à la périphérie du disque, on fixe un corps ponctuel S_0 de masse $m = \frac{M}{10}$.



Le système est au repos dans sa position d'équilibre stable.

1) On écarte le système de cette position en le faisant tourner d'un angle θ de faible amplitude et on l'abandonne à lui-même sans vitesse initiale à la date $t = 0$. On prendra : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

1) a) Montrer que $OG = \frac{R}{11}$, où G est le centre d'inertie du système. **0,25pt**

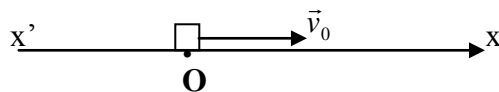
1) b) En appliquant la relation fondamentale de la dynamique de rotation, déterminer l'équation différentielle du mouvement et calculer la période T des petites oscillations. **1,00pt**

1) c) Retrouver l'équation différentielle du mouvement ci-dessus, en utilisant la conservation de l'énergie mécanique. **0,75pt**

1) d) Exprimer en fonction de R , puis calculer la longueur L du pendule simple synchrone de ce pendule pesant. **0,50pt**

2) Le corps ponctuel S_0 est maintenant posé sur un plan horizontal peu rugueux.

A la date $t = 0$, on lance le solide S_0 avec une vitesse initiale \vec{v}_0 de module $v_0 = 2 \text{ m.s}^{-1}$ à partir d'un point O (voir figure), suivant un axe $x'Ox$, O étant l'origine de l'axe.



Pendant son mouvement, le solide S_0 est soumis à une force de frottement $\vec{f} = -k\vec{v}$, où \vec{v} est le vecteur vitesse instantané de S_0 et k une constante positive.

2) a) Etablir l'équation différentielle à laquelle doit obéir la vitesse v de S_0 . **0,50pt**

2) b) En déduire l'expression de cette vitesse v en fonction de k , m , v_0 et t . **0,75pt**

2) c) Montrer alors que le solide S_0 ne s'arrête qu'au bout d'un temps infiniment long. **0,25pt**

2) d) Etablir en fonction de m , k , v_0 et t , l'expression de l'équation horaire du mouvement x du solide S_0 . **0,50pt**

2) e) Calculer la distance parcourue par S_0 , lorsqu'il parcourt l'axe $x'Ox$ pendant un temps infiniment long. **0,50pt**

On donne : $k = 4.10^{-3} \text{ u.S.I.}$, $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

EXERCICE 3 (4 POINTS) - Phénomènes Corpusculaires

1) L'élément mercure, traceur isotopique :

Un «élément traceur» est un «élément» qui, par sa radioactivité, permet de suivre le sort d'une substance, son évolution au cours d'un processus physique, chimique ou biologique.

On se propose d'étudier la radioactivité de l'isotope mercure 203 ($^{203}_{80}\text{Hg}$) qui est un traceur isotopique.

Cet isotope est radioactif β^- ; sa période radioactive est $T = 46,69$ jours.

1) a) Ecrire l'équation de la réaction de désintégration du mercure 203. **0,50pt**

1) b) Initialement le nombre de noyaux radioactifs présents est : $N_0 = 2,96 \cdot 10^{21}$ noyaux.

Déterminer l'activité A_0 de la source radioactive à la date $t_0 = 0$. **0,50pt**

1) c) Déterminer la durée au bout de laquelle l'activité de la source radioactive diminue de $0,14 A_0$. **0,50pt**

2) Sécurisation des billets de banque par le mercure :

Les billets de banque authentiques peuvent être imprégnés de nano pigments, pour être sécurisés. Cela permet aux caissiers munis d'une lampe à vapeur de mercure en miniature de détecter les faux billets.

Lorsqu'un billet de banque sécurisé est éclairé par une lampe à vapeur de mercure, les nano pigments, par fluorescence, se colorent en rouge ou en vert.

La radiation ultraviolette de longueur d'onde $\lambda_1 = 253,6$ nm permet d'observer une des couleurs obtenues par fluorescence.

Le diagramme ci-contre représente, sans souci d'échelle, certains niveaux d'énergie de l'atome de mercure.

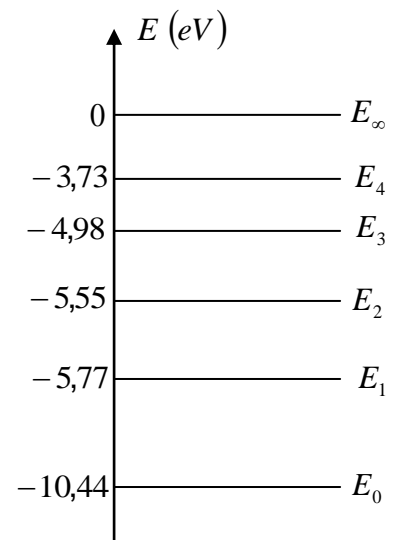
2) a) Le spectre d'émission ou d'absorption de l'atome de mercure est-il continu ou discontinu ? **0,25pt**

2) b) Déterminer la transition énergétique responsable de la fluorescence des "nano pigments". **0,50pt**

2) c) Reproduire le diagramme sur votre copie puis représenter là-dessus la transition associée par une flèche. **0,25pt**

2) d) Déterminer la longueur d'onde maximale λ_2 de la radiation que peut émettre l'atome de mercure en passant de l'état excité à l'état fondamental. **0,50pt**

2) e) Déterminer la longueur d'onde λ_3 de la radiation émise au cours de la transition $E_2 \rightarrow E_1$ et établir une relation entre les longueurs d'onde λ_1 , λ_2 et λ_3 . **1,00pt**



Données :

Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s

Célérité de la lumière : $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.

1 électron volt : $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}$ J.

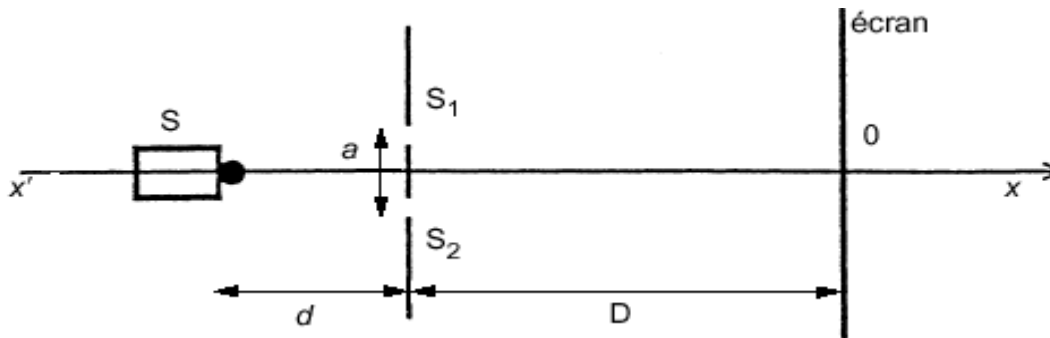
Extrait du tableau de classification périodique : $_{78}\text{Pt}$ $_{79}\text{Au}$ $_{80}\text{Hg}$ $_{81}\text{Tl}$ $_{82}\text{Pb}$ $_{83}\text{Bi}$ $_{84}\text{Po}$

EXERCICE 4 (7 POINTS) -

1) Interférences Lumineuses

Le dispositif comprend une plaque percée de deux trous de Young distants de $a = 3200 \mu\text{m}$.

En utilisant comme source émettrice S un laser, de longueur d'onde $\lambda = 640 \text{ nm}$, on produit des interférences sur un écran. La plaque est placée à une distance $d = 100 \text{ cm}$ de la source, et l'écran à une distance $D = 4 \text{ m}$ de la plaque. Les deux trous de même diamètre sont placés à égale distance de la source et se comportent comme deux sources synchrones et cohérentes.



- 1) a) Expliquer le phénomène d'interférences lumineuses en quelques lignes. **0,75pt**
- 1) b) Au point O, la frange est-elle brillante ou sombre ? Justifier. **0,50pt**
- 1) c) Définir puis calculer la valeur de l'interfrange i obtenue avec ce laser. **0,75pt**
- 1) d) Calculer la distance entre les milieux des franges d'ordre 1,5 et d'ordre -3. **0,75pt**
- 1) e) S est déplacé vers le haut de $y = 1 \text{ cm}$, montrer que le système des franges subit une translation, indiquer le sens et l'amplitude de cette translation. **0,75pt**

2) Effet Photoélectrique

Un faisceau éclaire une cathode d'une cellule photoélectrique. Le seuil de cette cathode au césium vaut $f_0 = 4.54 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ et son rendement quantique vaut $r = 0.05$. On a $U_{AC} = V_A - V_c$.

- 2) a) Calculer le travail d'extraction W_0 en eV et la vitesse d'un électron sortant de la cathode si la longueur d'onde de rayonnement émis est $\lambda = 500 \text{ nm}$. **0,75pt**
- 2) b) Calculer la vitesse d'un électron lorsqu'il atteint l'anode si $U = 100 \text{ V}$. **0,50pt**
- 2) c) Etablir la relation entre I_s , l'intensité de saturation et la puissance lumineuse P reçue par la cathode. **0,50pt**
- 2) d) Déterminer I_s sachant que $P = 10^{-3} \text{ W}$ puis en déduire la sensibilité, σ , de cette cellule. **0,75pt**
- 2) e) L'intensité de ce courant étant faible, on l'amplifie en utilisant un photomultiplicateur : la lumière vient provoquer un effet photoélectrique sur la photocathode et les électrons arrachés sont accélérés par des dynodes sur lesquelles ils arrachent à leur tour 3 électrons secondaires. Le photomultiplicateur contient 10 dynodes.
Déterminer l'intensité du courant à la sortie du photomultiplicateur. **1,00pt**

Données :

Charge élémentaire : $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Masse de l'électron : $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$

Fin de l'épreuve