



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 D, E, F, CI, GCEAL

EPREUVE DE PHYSIQUE DUREE : 3 HEURES

EXERCICE 1 (5 POINTS) – Réactions Nucléaires

L'uranium naturel est constitué de deux isotopes ${}^{238}_{92}\text{U}$ et ${}^{235}_{92}\text{U}$ dans des proportions différentes.
L'isotope ${}^{238}_{92}\text{U}$ est radioactif de type α et le noyau fils est l'isotope du thorium ${}^A_Z\text{Th}$.

- 1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction nucléaire traduisant la transformation de l'isotope ${}^{238}_{92}\text{U}$ en thorium ${}^A_Z\text{Th}$. Préciser les valeurs de A et Z. **0,75pt**

- 2) On suppose que l'atome dont le noyau est ${}^{238}_{92}\text{U}$ est isolé et au repos. Les particules ne sont pas relativistes.
 - 2) a) En utilisant la loi de conservation de la quantité de mouvement, exprimer la vitesse de recul V_2 , du noyau fils, en fonction de la masse m_2 du thorium ${}^A_Z\text{Th}$, de la masse m_1 de la particule α et de sa vitesse d'éjection V_1 . **0,50pt**
 - 2) b) Calculer la vitesse V_2 .
(On donne $V_1 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$; $m_1 = 4 \text{ u}$; $m_2 = A \text{ u}$ avec $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$). **0,25pt**
 - 2) c) Exprimer l'énergie cinétique totale E_C emportée par la particule α et le noyau fils, en fonction de l'énergie cinétique E_{C1} de la particule α . **0,50pt**
 - 2) d) Calculer E_C en joule et en MeV. On donne $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. **0,75pt**

- 3) L'uranium de noyau ${}^{235}_{92}\text{U}$ est fissile. Bombardé par un neutron, un noyau d'uranium 235 peut conduire à la réaction suivante ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{139}_x\text{Xe} + {}^{94}_y\text{Sr} + 2({}^1_0\text{n})$
 - 3) a) Déterminer les valeurs des nombres x et y. **0,50pt**
 - 3) b) L'énergie libérée par la fission d'un noyau ${}^{235}_{92}\text{U}$ est 200 MeV. Déterminer la variation de masse Δm que subit le système, en kg et en u (unité de masse atomique). **0,75pt**
(On donne $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$)
 - 3) c) Une centrale nucléaire utilisant la fission de l'uranium 235, fournit une puissance électrique $P = 2,4 \text{ MW}$. Sachant que l'énergie libérée lors de la fission de l'uranium 235 est transformée en énergie électrique, calculer la masse d'uranium 235 consommée par jour sachant que le rendement de la transformation est de 30 %. (On donne 1 jour = 24 heures). **1,00pt**

EXERCICE 2 (6 POINTS) –Mécanique

Dans tout le problème, on néglige les frottements et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Un pendule simple est constitué par une bille ponctuelle M_1 de masse $m_1 = 200 \text{ g}$ suspendue au bout d'un fil inextensible de masse négligeable et de longueur $\ell = 0,9 \text{ m}$.

1) On écarte le pendule d'un angle α par rapport à sa position d'équilibre verticale et on le lâche sans vitesse initiale. La vitesse de la bille M_1 lors de son passage à la position d'équilibre est $v = 3 \text{ m.s}^{-1}$. Calculer la valeur de l'angle α . **0,50pt**

2) Lors de son passage à la position d'équilibre la bille M_1 heurte, au cours d'un choc parfaitement élastique, une autre bille ponctuelle M_2 immobile de masse $m_2 = 100 \text{ g}$. (figure 2). La vitesse de la bille M_2 , juste après le choc, est $v_A = 4 \text{ m.s}^{-1}$. Calculer la vitesse de la bille M_1 juste après le choc en appliquant la conservation de la quantité de mouvement. **0,50pt**

3) La bille M_2 est propulsée avec la vitesse \mathbf{V}_A sur une piste qui comporte trois parties : (figure 2)

- Une partie horizontale AB,
- Une certaine courbe BC,
- Un arc de cercle CD, de rayon r et de centre O.

Les points O, A, B et E se trouvent dans un même plan horizontal.

3) a) Exprimer, en fonction de g , r , β et v_A , la vitesse de la bille M_2 au point I. **1,00pt**

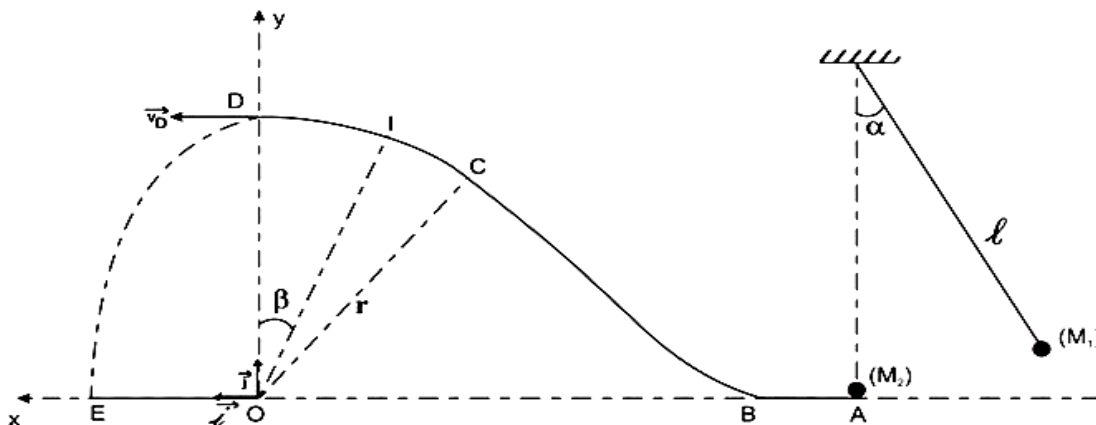
3) b) Exprimer, en fonction de m_2 , g , r , β et v_A , l'intensité de la réaction de la piste sur la bille M_2 au point I. **1,50pt**

3) c) La bille M_2 arrive au point D avec une vitesse horizontale de valeur $v_D = 1 \text{ m.s}^{-1}$. Calculer la valeur de r . **0,50pt**

4) Arrivée au point D, la bille M_2 quitte la piste avec la vitesse \overline{v}_D précédente et tombe en chute libre. (Figure 2).

4) a) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille M_2 dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . **1,00pt**

4) b) Calculer la distance OE. **1,00pt**



EXERCICE 3 (5 POINTS) – Ondes Mécaniques

1) La célérité d'une onde transversale le long d'une corde élastique tendue est donnée par la relation suivante (T est la tension de la corde exprimée en N et μ la masse linéique de la corde exprimée en kg.m^{-1}) :

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

1) a) Déterminer la tension d'une corde de longueur $L = 42$ cm et de masse $m = 2,6$ g pour que les ondes s'y propagent avec une célérité $v = 370$ m.s^{-1} . **1,00pt**

1) b) Comment doit-on modifier la tension de la corde pour doubler la célérité de l'onde ? **1,00pt**

2) Un robinet, mal refermé, s'égoutte à la verticale d'un point O d'une bassine remplie d'eau à un rythme de 80 gouttes d'eau à la minute. A partir du point O, à la surface de l'eau, il se forme une onde circulaire sinusoïdale dont l'amplitude décroît progressivement avec la distance à O. La distance séparant deux crêtes successives est de 12 cm.

2) a) Déterminer la longueur d'onde. **1,00pt**

2) b) En déduire une valeur de la célérité des ondes à la surface de l'eau. **1,00pt**

3) On dispose d'un tuyau de canalisation en cuivre de longueur $L = 375$ m.

Une personne A, située à l'une des extrémités du tuyau, frappe un coup à l'aide d'un marteau. Une seconde personne B, située à l'autre extrémité du tuyau, perçoit deux coups décalés d'une durée $\tau = 1,0$ s. Calculer la célérité du son dans le cuivre. **1,00pt**

Données :

Célérité du son dans l'air : $c_a = 340$ m.s^{-1}

EXERCICE 4 (4 POINTS) – Effet Photoélectrique

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

1) 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 $\lambda = 500$ nm. **1,00pt**

2) Calculer la vitesse d'un électron lorsqu'il atteint l'anode si $U = 100$ V. **0,50pt**

3) Etablir la relation entre I_s , l'intensité de saturation et la puissance lumineuse P reçue par la cathode. **0,50pt**

4) Déterminer I_s sachant que $P = 10^{-3}$ W puis en déduire la sensibilité, σ , de cette cellule. **1,00pt**

5) 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