

Yaoundé le 16 mai 2024

## Concours d'entrée en première année

### **EXERCICE 1 : RADIOACTIVITE. 5 POINTS**

Le polonium 210 est un élément métallique radioactif émetteur  $\alpha$ .

On donne un extrait de la classification périodique des éléments :

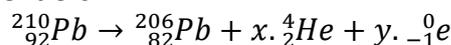
Symbole	Th	Pb	Bi	Po	At
N° atomique	81	82	83	84	85

1. Première Partie :

1.1. Qu'est-ce qu'un noyau radioactif ? **0,50pt**

1.2. Écrire l'équation traduisant la désintégration d'un noyau de polonium 210. **1,00pt**

1.3. Le polonium 210 est l'un des produits issus des désintégrations successives de l'uranium 238 lesquelles conduisent à l'isotope stable  $^{206}_{82}\text{Pb}$  du plomb. Ces désintégrations sont de type  $\alpha$  et  $\beta^-$ . On peut assimiler l'ensemble à une réaction unique où  $x$  et  $y$  sont des entiers :



Déterminer  $x$  et  $y$ . **1,00pt**

2. Deuxième partie :

Soit  $N(t)$  le nombre de noyaux radioactifs d'un échantillon de polonium 210, non désintégrés à la date  $t$ . A  $t = 0$ , on note  $N_0$  le nombre de noyaux radioactifs initial.

Un détecteur de radioactivité  $\alpha$  associé à un compteur à affichage numérique permet d'effectuer les mesures regroupées dans le tableau ci-dessous :

t (jours)	0	40	80	120	160	200
$\frac{N(t)}{N_0}$	1	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37

2.1. Tracer la courbe  $-\ln \left[ \frac{N(t)}{N_0} \right] = f(t)$ .

Echelles : En abscisses : 1 cm représente 20 jours ; En ordonnées : 1 cm représente 0,1.

**1,50pt**

2.2. En exploitant le graphe, déterminer la période  $T$  ou demi-vie du polonium 210.

**1,00pt**

**EXERCICE 2 : LE PENDULE SIMPLE. 5 POINTS**

Un pendule simple est constitué d'un solide ponctuel de masse  $m$  suspendu en un point fixe  $O$  à l'aide d'un fil inextensible de longueur  $L$ . On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un angle  $\theta_m$  et on le lâche sans vitesse initiale. Le pendule est repéré à chaque instant par l'élongation angulaire  $\theta$  correspondant à l'écart angulaire du fil avec la direction verticale.

On néglige les frottements.

1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'élongation angulaire  $\theta$ . **1,00pt**
2. On se place dans le cas des faibles amplitudes. Montrer que, dans ces conditions, le pendule effectue des oscillations sinusoïdales dont on donnera l'expression de la période  $T$  en fonction de  $L$  et  $g_0$  (intensité de la pesanteur terrestre au lieu considéré). **1,00pt**
3. La longueur du pendule simple utilisé vaut  $L = 50$  cm. La mesure de la durée de 100 oscillations successives donne 142 s. En déduire la valeur de  $g_0$ . **1,50pt**
4. Déterminer la valeur de la masse  $M_T$  de la Terre. **1,50pt**

**Données :** rayon de la Terre :  $R_T = 6\,378$  km ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  SI.

**EXERCICE 3 : LA LUMIERE. 5 POINTS**

1. Une source  $S$  émettant une radiation monochromatique éclaire deux fentes  $S_1$  et  $S_2$  parallèles distantes de  $a = 3$  mm. On observe les interférences sur un écran  $E$  situé à  $D = 3$  m du plan des deux fentes.
  - 1.1. Quelle est l'interfrange  $i$  si le milieu de la troisième frange brillante située au-dessus de la frange centrale se trouve à la distance  $d = 3,6$  mm du milieu de la troisième frange brillante située en dessous ? **1,00pt**
  - 1.2. En déduire la longueur d'onde de la radiation émise par la source  $S$ . **1,00pt**
2. Une source de lumière composée de trois radiations, orangée ( $\lambda_1 = 656,3$  nm), bleue ( $\lambda_2 = 486,1$  nm) et indigo ( $\lambda_3 = 434,1$  nm), est utilisée pour éclairer une cellule photoélectrique au potassium. L'énergie d'extraction d'un électron du métal potassium est  $W_0 = 2,2$  eV. A l'aide de filtres appropriés, on peut isoler chacune des radiations précédentes pour étudier leur effet.
  - 2.1. Quelles sont parmi ces trois radiations celles qui provoquent une émission d'électrons ? Justifier la réponse. **1,50pt**
  - 2.2. Calculer la valeur maximale de la vitesse de sortie d'un électron du potassium si l'on utilise une radiation de longueur d'onde  $\lambda = 450$  nm. **1,50pt**

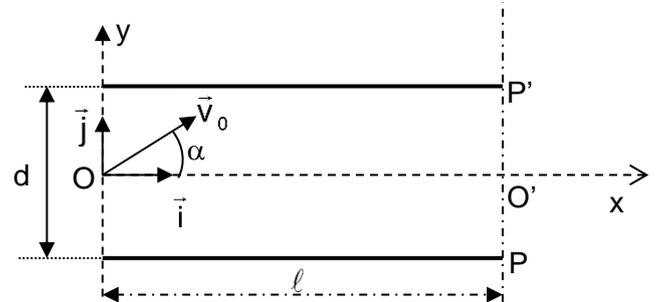
**Données :**  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  ;  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ;  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

**EXERCICE 4 : ETUDE DE MOUVEMENTS. 5 POINTS**

Entre deux plaques horizontales P et P' d'un condensateur plan, de longueur  $\ell$  et distantes de  $d$ , des électrons de charge  $q = -e$  et de masse  $m$  pénètrent en O avec la vitesse initiale  $\vec{v}_0$ .

Le vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  est dans le plan (xOy) et fait un angle  $\alpha$  avec l'axe (Ox). Le point O est équidistant des deux plaques.

On applique une tension constante positive  $U_{PP'} = U$  entre les deux plaques qui crée un champ électrique  $\vec{E}$ . On néglige les forces de gravitation.



1. Reproduire le schéma et représenter  $\vec{E}$ . **0,50pt**
2. Exprimer en fonction de  $U$ ,  $v_0$ ,  $\alpha$ ,  $e$ ,  $m$ ,  $d$  et du temps  $t$  les coordonnées :
  - 2.1. du vecteur vitesse  $\vec{v}$ . **1,00pt**
  - 2.2. du vecteur position  $\overrightarrow{OM}$ . **1,00pt**
3. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. **1,00pt**
4. On veut que l'électron ressorte en O'. Exprimer la tension  $U$  à appliquer entre les plaques, en fonction de  $v_0$ ,  $\alpha$ ,  $e$ ,  $m$ ,  $d$  et  $\ell$ . **1,50pt**

Fin de l'épreuve.