



## Concours d'entrée en première année

### EXERCICE 1 : ÉVALUATION DES SAVOIRS. 6 POINTS

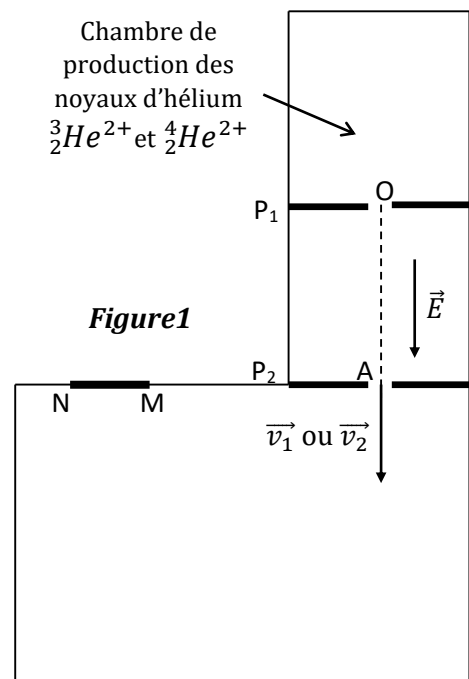
1. Définir les expressions suivantes : interfrange, résonance d'intensité, énergie de liaison, effet photoélectrique. **2,00pt**
2. Énoncer : le principe de l'inertie, la loi de Laplace, la loi de décroissance radioactive. **1,50pt**
3. Donner une application de la radioactivité. **0,50pt**
4. Répondre par vrai (V) ou faux (F) aux propositions suivantes : **2,00pt**
  - 4.1. L'énergie de liaison par nucléons permet de vérifier la stabilité d'un noyau.
  - 4.2. La décharge d'un condensateur dans une bobine est oscillante.
  - 4.3. La période des oscillations d'un pendule simple dépend de sa masse.
  - 4.4. La longueur d'onde des ondes lumineuses ne dépend pas du milieu de propagation.

### EXERCICE 2 : APPLICATION DES SAVOIRS. 9 POINTS

#### 1. PARTIE A : Champ magnétique et champ électrique

Un spectromètre de masse est schématisé ci-contre (**figure 1**) :

- 1.1. Reproduire le schéma et y indiquer la polarité des plaques  $P_1$  et  $P_2$ . **1,00pt**
- 1.2. Quelle est la nature du mouvement des noyaux d'hélium entre  $P_1$  et  $P_2$  ? **1,00pt**
- 1.3. Exprimer la vitesse des noyaux d'hélium  $v_1$  et  $v_2$ , à la sortie au point A. **1,00pt**
- 1.4. Avec ces vitesses, les noyaux d'hélium pénètrent dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  orthogonal au plan du schéma et arrivent dans la zone de réception MN indiquée sur le schéma.
  - 1.4.1. Indiquer sur le schéma précédemment reproduit, le sens de  $\vec{B}$  qui permet la réception des noyaux d'hélium sur M. **0,50pt**
  - 1.4.2. Quelle est la nature du mouvement des noyaux d'hélium dans ce champ  $\vec{B}$  ? **0,50pt**
  - 1.4.3. Calculer la distance MN séparant les points d'impact des deux types d'ions. **0,50pt**



**Données** : masse de  ${}^3_2\text{He}^{2+}$   $m_1 = 5,01 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ; masse de  ${}^4_2\text{He}^{2+}$   $m_2 = 6,65 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $U = 10 \text{ kV}$  ;  
 $B = 0,5 \text{ T}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Le poids des particules est négligeable.



### 2. PARTIE B : Phénomènes corpusculaires

- 2.1. L'uranium 238 est radioactif  $\alpha$ . Écrire l'équation de la réaction. **1,00pt**
- 2.2. Calculer l'énergie libérée par cette désintégration. **1,00pt**
- 2.3. Calculer l'énergie cinétique de la particule  $\alpha$  et vérifier qu'elle emporte la quasi-totalité de l'énergie de désintégration. **1,50pt**

*Données* :  ${}_{90}\text{Th}$  ;  ${}_{91}\text{Pa}$  ;  ${}_{92}\text{U}$  ;  ${}_{93}\text{Np}$  ;  ${}_{94}\text{Pu}$  ;  $m({}_{92}^{238}\text{U}) = 238,0507826 \text{ u}$  ;  $m({}_{90}^{234}\text{Th}) = 234,0436 \text{ u}$  ;  
 $m(\alpha) = 4,002603 \text{ u}$ .  $1\text{u} = 931,5 \text{ Mev}/c^2$

- 2.4. Calculer l'énergie de liaison par nucléon du noyau d'uranium et conclure. **1,00pt**

*Données* :  $m(p) = 1,00728 \text{ u}$ ,  $m(n) = 1,00866 \text{ u}$

### EXERCICE 3 : MÉCANIQUE. 5 POINTS

Une voiture de masse  $M = 1\,200 \text{ kg}$  se déplace sur une route horizontale rectiligne. Elle est soumise notamment à :

- Des actions motrices modélisées par une force  $\vec{F}$  parallèle à la route, d'intensité constante  $F = 3\,000 \text{ N}$  ;
- Des actions résistantes, modélisées par une force  $\vec{f}$  opposée au vecteur vitesse et d'intensité constante inconnue.

1. Exprimer la valeur de l'accélération du mouvement, en fonction de  $F$ ,  $f$  et  $M$ . **1,00pt**
2. Afin de déterminer l'intensité de la force  $\vec{f}$ , on photographie les positions successives de la voiture toutes les secondes. On a alors relevé les valeurs prises par la position du centre d'inertie  $G$ .

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7
x(m)	0	1	4	9	16	25	36	49

- 2.1. Calculer les valeurs de la vitesse  $v(t)$  du mobile aux dates 1 s, 2 s, 3 s, 4 s, 5 s et 6 s. On rappelle que  $v_i = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$ . **1,50pt**
- 2.2. Représenter graphiquement les variations de cette vitesse en fonction du temps. Echelles : 1 cm pour 1 s et 1 cm pour 1  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ . **1,00pt**
- 2.3. Dédurre de cette étude la valeur de l'accélération du mouvement et l'intensité de la force  $\vec{f}$ . **1,50pt**

Fin de l'épreuve.