

QUESTION DE COURS

*Le candidat traitera au choix l'un des deux sujets suivants,
et indiquera en tête de sa copie le numéro du sujet choisi.*

PREMIER SUJET

L'effet photo-électrique ; mise en évidence du phénomène
Étude expérimentale sommaire, principales lois de l'émission.

DEUXIÈME SUJET

Loi de décroissance d'un nucléide radioactif, période, activité, durée de vie moyenne.

PROBLÈME

Les trois parties sont indépendantes

Partie 1

1. Dans une chambre d'ionisation, on produit les ions positifs de 2 isotopes d'un élément X, ${}^{A_1}_Z X^+$ et ${}^{A_2}_Z X^+$, de masses respectives m_1 et m_2 et de poids négligeables devant les interactions électromagnétiques qu'ils subiront dans le dispositif. (voir figure 1).

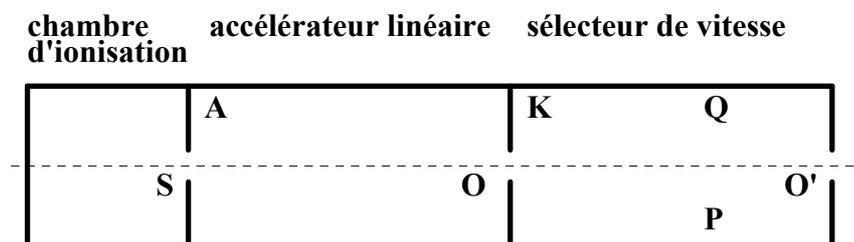


figure 1

1.1. Les ions pénètrent en S sans vitesse initiale, dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à l'action d'un champ électrique uniforme, \vec{E}_0 créé par une différence de potentiel positive $U_0 = V_A - V_K$. On désignera par \vec{v}_1 et \vec{v}_2 les vitesses en O des ions ${}^{A_1}_Z X^+$ et ${}^{A_2}_Z X^+$.

1.1.1. Étudier le mouvement et la trajectoire des ions X^+ dans l'accélérateur. Représenter le vecteur champ électrique \vec{E}_0 en un point de la trajectoire et le vecteur représentatif \vec{F}_0 de la force électrique à laquelle est soumis un ion X^+ .

1.1.2. Montrer que les énergies cinétiques des ions X^+ en O sont égales.

1.1.3. Exprimer le rapport $\frac{v_1}{v_2}$ en fonction de m_1 et m_2 . Conclure.

1.2. Les ions pénètrent ensuite dans un sélecteur de vitesse où ils sont soumis à l'action simultanée de deux champs : un champ électrique uniforme \vec{E} créé par une différence de potentiel positive $U = V_P - V_Q$ et un champ magnétique uniforme \vec{B} perpendiculaire à \vec{v}_1 , \vec{v}_2 et \vec{E} .

1.2.1. Quel doit être le sens de \vec{B} pour que la force électrique et la force magnétique auxquelles chaque ion sera soumis soient de même direction, mais de sens contraires ? Représenter les vecteurs \vec{E} et \vec{B} ainsi que les vecteurs représentatifs des forces électrique et magnétique.

1.2.2. On règle la valeur de U de façon que le mouvement des ions ${}^A_1X^+$ soit rectiligne uniforme de trajectoire $00'$.

Quelle est la relation entre B , E , v_1 ?

1.2.3. Comment sont déviés les ions ${}^A_2X^+$ en supposant $m_2 > m_1$ puis $m_2 < m_1$. Conclure.

Les trajectoires des ions ${}^A_2X^+$ ne sont pas demandées.

Partie 2

2. On dispose d'un transformateur monophasé (voir figure 2) dont le secondaire (bobine, sans résistance, à point milieu) délivre deux différences de potentiel sinusoïdales $u_1 = u_2 = U_{\max} \sin \frac{2\pi t}{T}$; $U_{\max} = 12 \text{ V}$; $T = 20 \text{ ms}$.

Les diodes sont idéales. Le résistor R a une résistance de 1Ω .

2.1. A quoi sert ce montage ? Expliquer son fonctionnement.

Représenter sur un même graphe, pour une période, $v_1(t)$, $u_{CM}(t)$, $u_{AC}(t)$, $u_{BC}(t)$

Échelles : 1 cm pour 4 V .

1 cm pour 2,5 ms.

2.2. Calculer la valeur moyenne de l'intensité du courant dans le résistor.

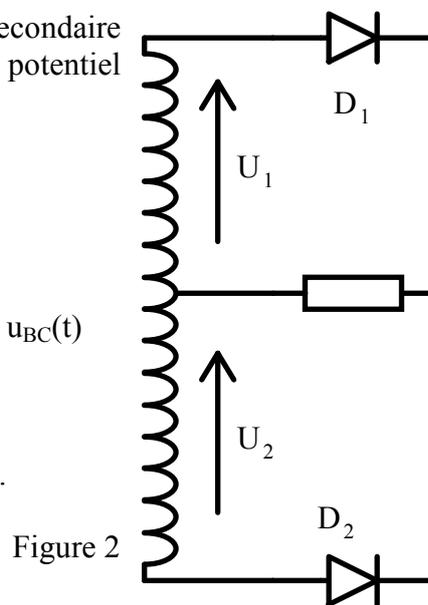
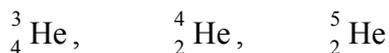


Figure 2

Partie 3

3. Calculer l'énergie nécessaire pour séparer en protons et en neutrons libres, les isotopes de l'hélium



En déduire l'énergie moyenne de liaison par nucléon et la stabilité de chacun de ces isotopes.

Données : masses atomiques des isotopes de l'hélium, du proton, du neutron et de l'électron en unités de masse atomique

${}^3_4\text{He}$	${}^4_2\text{He}$	${}^5_2\text{He}$	proton	neutron	électron
3,016 986	4,000 726	5,013 890	1,007 276	1,008 665	0,000 548

Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23}$

$1 \text{ uma} = 1,00 \times 10^{-3} \text{ kg} / N_A$