

Devoir surveillé de Chimie 1 (Durée : 1h30mn)

Autour du cuivre

Partie A (8 points):

1. Le cuivre naturel est constitué de deux isotopes stables : $^{63}_{29}\text{Cu}$ ($m_1 = 62,9296$ u.m.a. ; x %) et $^{65}_{29}\text{Cu}$ ($m_2 = 64,9278$ u.m.a. ; y %). Déterminer les abondances isotopiques x % et y % de ces deux isotopes, sachant que la masse du cuivre naturel est de $63,5460$ u.m.a.
2. Ces deux isotopes sont séparés sous forme d'ions au moyen d'un spectromètre de Dempster.
 - a. Citer les principaux constituants de ce spectromètre.
 - b. Les ions $^{63}_{29}\text{Cu}^{n+}$ (m_1 ; charge électrique : q) et $^{65}_{29}\text{Cu}^{n+}$ (m_2 ; q) sont accélérés par une tension $U = 5$ kV. Ils sont ensuite déviés sous l'action d'un champ magnétique $B = 0,1\text{T}$, perpendiculaire à leurs trajectoires semi-circulaires de rayon $R_1 = 57,14$ cm et $R_2 = 58,04$ cm respectivement.
 - i. Établir l'expression de la charge massique q/m en fonction de U , B et R .
 - ii. Déterminer la charge q et en déduire la valeur de n .
 - iii. Évaluer l'énergie cinétique (en eV) de ces ions. Cette énergie est-elle la même dans le cas d'un spectromètre de Bainbridge ? Justifier.

Partie B (6 points):

Une plaque de cuivre dont le travail d'extraction est $W_0 = 4,7$ eV est éclairée à l'aide d'une radiation lumineuse incidente de fréquence $\nu = 1,5 \times 10^{15}$ Hz.

1. Donner la fréquence seuil ν_0 du cuivre.
2. Montrer que cette expérience est celle de l'effet photoélectrique.
3. Situer la radiation incidente dans le domaine du rayonnement électromagnétique.
4. Déterminer l'énergie (en Joules) ainsi que la vitesse v de l'électron éjecté du cuivre.
5. Ces deux grandeurs dépendent-elles de l'intensité de la radiation incidente ? Justifier.
6. L'électron qui quitte la plaque de cuivre est supposé se déplacer à cette vitesse v , selon un mouvement ondulatoire. Calculer et commenter la valeur de la longueur d'onde correspondante.

Partie C (6 points):

Le cuivre peut se lier au béryllium (^4Be) pour former des alliages très utilisés dans divers secteurs industriels : pétrochimie, électronique, télécommunications, automobiles, aéronautique,...

1. Indiquer les ions hydrogénoïdes issus de ces deux éléments.
2. Le béryllium naturel ne possède qu'un seul isotope stable. De quel isotope s'agit-il, sachant que la masse atomique du béryllium est de $9,0122$ g.mol $^{-1}$?
3. L'électron de l'ion hydrogénoïde du béryllium reçoit à l'état fondamental une quantité d'énergie qui le ramène à un certain état excité. Le retour à l'état initial à partir de cet état excité s'accompagne de l'émission de trois raies lumineuses.
 - a. Donner les transitions électroniques associées à ces trois raies.
 - b. Quelles seraient ces transitions dans le cas de l'absorption ?
 - c. Calculer la quantité d'énergie ayant provoquée l'excitation de cet électron.
 - d. Cette énergie est fournie sous forme d'une radiation.
En préciser la longueur d'onde (en nm).
 - e. Quelle est la longueur d'onde la plus courte que l'on peut trouver dans le spectre d'absorption de l'hydrogénoïde de Be ? Que représente l'énergie correspondante ?
En préciser la valeur.
4. Lequel des deux hydrogénoïdes (de Cu ou de Be) est le plus facile à obtenir expérimentalement ? Expliquer.

Données :

$E_n = -E_H Z^2/n^2$ ($E_H = 13,6$ eV) ; $c = 3 \times 10^8$ m.s $^{-1}$; $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J.s ; $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg ;
 $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C ; 1 u.m.a. = $(10^{-3}/N_A)$ kg ; $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol $^{-1}$; $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ J ; 1 nm = 10^{-9} m