Université A. Mira Bejaia
Faculté de Technologie
Département de Technologie 1ére Année licence

2026/2027

1ère Année **Tronc Commun Ingénieur**

Série N°2 de Structure de la matière

Exercice N°1

1) Pourquoi a-t-on défini le numéro atomique d'un élément chimique par le nombre de protons et non par le nombre d'électrons ?

2) Quel est le nombre de masse et le numéro atomique des atomes suivants :

$^{1}_{1}H$; $^{2}_{1}H$; $^{3}_{1}H$; $^{23}_{11}Na^{+}$; $^{24}_{12}Mg$; $^{24}_{12}Mg^{2+}$; $^{35}_{17}Cl^{-}$; $^{40}_{20}Ca^{2+}$; $^{14}_{7}N$; $^{15}_{7}N$.

3) Donner le nombre : de protons, de neutrons et d'électrons.

4) Quelle est la nature de chaque élément ?

5) Parmi les éléments cités ci-dessus, y a-t-il des isotopes ? Lesquels ?

Exercice N°2

Le fer naturel $_{26}Fe$ est constitué de quatre isotopes stables (n°1 à n°4) dont les abondances naturelles sont indiquées ci-dessous :

Isotope	n°1	n°2	n°3	n°4
Masse atomique (u)	53,9399	55,9349	56,9350	57,9330
Abondance naturelle (%)	5,84	91,75	2,12	0,28

1. Donner la définition du terme isotope.
2. Donner la constitution de chacun de ces isotopes.
3. Trouver la masse moyenne naturelle du fer.
4. Calculer le défaut de masse en (u) du noyau $^{56}_{26}Fe$
5. Calculer le défaut de masse (Δm) du noyau $^{56}_{26}Fe$ en J et en MeV.

Données : mn = 1,0086 u, mp = 1,0073 u, C = 3.10^{8} $m.s^{-1}$.

Exercice N°3 :

1- Préciser la composition d'un noyau de l'isotope 235 de l'uranium ayant pour symbole ($^{235}_{92}U$) ·

2- Calculer le défaut de masse de ce noyau, en unité de masse atomique puis en kilogramme.

3- Calculer, en joule puis en MeV, l'énergie de liaison de ce noyau.

4- Calculer l'énergie de liaison par nucléon de ce noyau.

5- Comparer la stabilité du noyau d'uranium 235 à celle du noyau de radium 226 dont l'énergie de liaison est de 7,66Mev/nucléon.

Données : m ($^{235}_{92}U$) = 234,99332 u.m.a, mn = 1,00866 u.m.a, mp = 1,00728 u.m.a, 1u.m.a = 1,66054.10 $^{-27}$ kg, 1 eV = 1,6022.10 $^{-19}$ J, C= 3.10 ^{8} m/s.

Exercice N°4

I- Le potassium (Z=19) existe sous forme de trois isotopes : ^{39}K, ^{40}K et ^{41}K dont les masses respectives sont : 38,9635 u.m.a ; 39,9640 u.m.a et 40,9618 u.m.a.

L'isotope ^{40}K est le plus rare, son abondance naturelle est de 0,012%. Sachant que la masse moyenne du potassium naturel est de 39,102 u.m.a :

1. Calculer les abondances naturelles des isotopes 39 et 41 dans le potassium naturel.
2. Donner la composition nucléaire de chaque isotope.
3. Calculer en joule et en MeV l'énergie de liaison de chaque isotope.
4. Donner, en justifiant, l'ordre de stabilité des noyaux des trois isotopes.

II- On souhaite séparer les deux isotopes principaux du potassium, $^{39}_{19}\boldsymbol{K}$ et $^{41}_{19}\boldsymbol{K}$, à l'aide d'un spectrographe de masse de type Bainbridge. Les ions $\mathbf{K^+}$ sont accélérés à travers une différence de potentiel **U** puis entrent dans un filtre de vitesse où règnent un champ électrique **E**= 6 ×10^4 V/m et un champ magnétique **B'**= 0,20 T. Ensuite, ils pénètrent dans une région où le champ magnétique de l'analyseur vaut **B** = 0,30 T et décrivent une trajectoire semi-circulaire avant d'atteindre une plaque détectrice.

1. Représenter le schéma correspondant.
2. Calculer la vitesse des ions $\mathbf{K^+}$ dans le filtre de vitesse.
3. Déterminer le rayon de courbure de la trajectoire des deux isotopes de potassium dans le champ du spectromètre.
4. Calculer la distance entre les points d'impact des deux isotopes sur la plaque détectrice.

Exercice N°5

I) Le chlore (Cl) naturel est un mélange de deux isotope $^{35}_{17}Cl$ et $^{37}_{17}Cl$. La masse molaire atomique du chlore naturel est 35,453g/mol et celles des isotopes de 34,9688g/mol pour $^{35}_{17}Cl$ et 36, 9659g/mol pour $^{37}_{17}Cl$.

I-1) Donner les proportions de ses isotopes dans le chlore naturel.

II) Pour séparer ces 2 isotopes, on utilise un spectrographe de masse de type Bainbridge.

Dans la chambre d'ionisation on forme des ions Cl^+.

II-1) Quelle doit être la vitesse des ions à la sortie du filtre de vitesse, si on veut obtenir une séparation de leur point d'impact de 1cm après passage dans un champ magnétique d'intensité 0,15 Tesla.

II-2) Quelle est l'intensité du champ électrique dans le filtre de vitesse, si le champ magnétique dans le sélecteur de vitesse a une intensité de 0,2 Tesla.

Exercice N°6

Un échantillon de carbone contenant les isotopes ${}^{12}_{6}C$ et X est analysé avec un spectrographe de Bainbridge. Les ions, chargés de $q=1{,}6\times10^{-19}$ C, pénètrent dans l'analyseur à une vitesse $v=1{,}24\times10^{5}$ m/s. L'isotope X, plus lourd, décrit une trajectoire de rayon r=3,60 cm dans un champ magnétique B=0,5 T.

1- Trouver l'intensité du champ magnétique B0 nécessaire dans le filtre de vitesse, sachant que l'intensité du champ électrique est de $1{,}20\times10^{4}$ V.m^{-1}

2- Calculer la masse de l'isotope X et identifiez-le parmi le ^{13}C et ^{14}C.

3- Sachant que la masse moyenne du carbone est de 12.01g/mol, calculer les abondances des isotopes X et ^{12}C.

4- Comparer la stabilité des isotopes ^{12}C et ^{14}C sachant que l'énergie de liaison par nucléon de ^{14}C est 7,52MeV/nucléon.

Données : mp = 1,007277 uma, mn = 1,008665uma, mnoyau(^{12}C) ≈11,9967uma.

Exercices supplémentaires :

Exercice N°1 :

L'élément silicium naturel Si (Z=14) est un mélange de trois isotopes stables : 28Si, 29Si et

30Si. L'abondance naturelle de l'isotope le plus abondant est de 92,23%.

La masse molaire atomique du silicium naturel est de 28,085 g.mol^{-1}.

1-Quel est l'isotope du silicium le plus abondant ?

2-Calculer l'abondance naturelle des deux autres isotopes

Exercice N° 2

1.On introduit les ions du nucléide ^{12}C dans le spectrographe de masse de Bainbridge, qui seront soumis dans le filtre de vitesses à un champ d'induction magnétique B et un champ électrique E, et dans l'analyseur à un champ d'induction magnétique B_0.

Déterminer l'expression linéaire qui donne la valeur du diamètre D_1=OP, c'est-à-dire la distance entre le point de sortie des ions $^{12}C^{+}$ du filtre de vitesses O et leurs points d'impact sur la plaque photographique P.

Application numérique : B= 0.25 tesla, B_0= 0.3 tesla, E= 5.10^{4} V.m^{-1}.

2. On introduit dans le même spectrographe et dans les mêmes conditions précédentes, l'élément X qui se caractérise par deux isotopes plus légers que le nucléide ^{12}C. Les ions X^{+} donnent sur l'écran deux points d'impact L et M avec : PL=8.28 cm et PM= 6.89 cm.

a. Représenter ces points sur un axe et calculer les diamètres que décrivent ces ions.

b. Calculer la masse en u.m.a et déduire le numéro atomique de chaque ion.
