Université A.Mira- Béjaia — Année universitaire 2026/2027
Faculté de Technologie
Département de Technologie — 1ère Année **ST LMD**

Série N°2 d'exercices d'application

Chimie 1

Exercice 1

1. Pourquoi un atome est-il électriquement neutre, alors qu'un ion peut être chargé positivement ou négativement ?
2. Déterminer le nombre de masse A, le nombre de protons Z, le nombre neutrons N et le nombre d'électrons des atomes et ions suivants :

$$^{23}_{11}Na,\ ^{35}_{17}Cl,\ ^{37}_{17}Cl,\ ^{40}_{20}Ca,\ ^{24}_{12}Mg^{2+},\ ^{27}_{13}Al^{3+},\ ^{16}_{8}O^{2-},\ ^{32}_{16}S^{2-},\ ^{14}_{6}C,\ ^{12}_{6}C,\ ^{59}_{27}Co$$

3. Préciser la nature de chaque espèce chimique : atome neutre, cation ou anion.
4. Parmi les espèces chimiques citées, existe-t-il des isotopes ? Si oui, lesquels ?

Exercice 2

I. Le néon naturel est constitué de trois isotopes : $^{20}_{10}Ne$, $^{21}_{10}Ne$ et $^{22}_{10}Ne$, de masses atomiques respectives, $m_1 = 19{,}9924$ uma, $m_2 = 20{,}9938$ uma et $m_3 = 21{,}9914$ uma. L'abondance relative de l'isotope $^{21}_{10}Ne$ est de 0,27 %.

1) Sachant que la masse atomique moyenne du néon naturel est de 20,180 uma, calculer les abondances relatives des deux autres isotopes.
2) Calculer l'énergie de cohésion par nucléon pour chaque isotope. Conclure.

II. On utilise un spectrographe de Bainbridge pour séparer différents types d'ions positifs du néon, tous de charge $+e$. L'un de ces ions est l'isotope majoritaire $^{20}_{10}Ne^{+}$, les autres isotopes étant à identifier.

1) Expliquer le principe de fonctionnement du spectrographe de Bainbridge. Préciser le rôle du sélecteur de vitesse et du champ magnétique.
2) Les ions sortent du filtre de vitesse avec une vitesse $V = 600$ km/s et pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme : $B = 0{,}5$ T. On observe trois points d'impact sur la plaque photographique où la distance entre deux points d'impact successifs est de 2,4 cm. Sachant que la trajectoire de l'isotope $^{20}_{10}Ne^{+}$ possède le plus petit rayon :
   a) Déterminer les rayons des trajectoires des trois isotopes.
   b) Identifier les trois ions et calculer leurs masses à partir de la relation : $r = \frac{mV}{qB}$

Données : $m_p = 1{,}0073$uma, $m_n = 1{,}0087$uma, $m_e = 0{,}00055$uma, e = 1,6 10^{-19} C, 1 uma $\cdot\ c^2 = 931{,}5$ MeV

Exercice 3

À l'aide du spectrographe de masse de Bainbridge, on sépare deux sources d'ions, porteurs d'une charge élémentaire positive : l'un est l'isotope ^{14}N. Leur vitesse est v = 400 Km/s à l'entrée du champ d'induction magnétique B' = 0,2 T.

- Calculer la masse atomique de l'ion inconnu, sachant qu'il est le plus lourd et que la distance séparant les points d'impact sur la plaque photographique est d = 4,15 cm.

Université A.Mira- Béjaia — Année universitaire 2026/2027
Faculté de Technologie
Département de Technologie — 1ère Année **ST LMD**

Série de TD N°2 – Chimie 1

Exercice 1

Indiquer le nombre de masse A, le nombre de protons Z, le nombre de neutrons N et le nombre d'électrons pour chacune des espèces chimiques suivantes : ${}^{4}_{2}\mathrm{He}$, ${}^{12}_{6}\mathrm{C}$, ${}^{14}_{6}C$, ${}^{16}_{8}\mathrm{O}$, ${}^{16}_{8}O^{2-}$, ${}^{12}_{24}Mg^{2+}$, ${}^{13}_{27}Al^{3+}$, ${}^{32}_{16}S^{2-}$, ${}^{127}_{53}I^{-}$, ${}^{23}_{11}\mathrm{Na}$, ${}^{35}_{17}\mathrm{Cl}$, ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$

- Quelle est la nature de chaque élément cité ci-dessus ?

Exercice 2

L'oxygène naturel ${}^{16}_{8}\mathrm{O}$ est constitué de trois isotopes stables (voir le tableau). Sachant que la masse atomique moyenne de l'oxygène naturel est de 15,9994 uma et l'abondance relative de l'isotope ^{17}O est de 0,037%.

1) Déterminer les abondances relatives des deux autres isotopes.
2) Calculer pour chaque isotope l'énergie de cohésion en joules et en MeV par nucléon. Conclure.

Isotope	${}^{16}_{8}\mathrm{O}$	${}^{17}_{8}\mathrm{O}$	${}^{18}_{8}\mathrm{O}$
Masse atomique (uma)	15,9949	16,9991	17,9992
Abondance relative (%)	…	0,037	…

Données : m_p = 1,0076 uma, m_{n} = 1,0086 uma ; c = 3.10^8 m/s.

Exercice 3

I- Le calcium (Z=20) existe sous forme de trois isotopes :^{40}Ca, ^{42}Ca et ^{44}Ca dont les masses respectives sont : 39,9626 uma, 41,9586 uma et 43,9555 uma
L'isotope ^{42}Ca possède une abondance naturelle de 0,647%. Sachant que la masse moyenne du calcium naturel est de 40,078 uma :

1. Calculer les abondances relatives des isotopes ^{40}Ca et ^{44}Ca dans le calcium naturel.
2. Donner la composition nucléaire de chaque isotope.
3. Calculer, en joules 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 calcium, ^{40}Ca et ^{44}Ca à l'aide d'un spectrographe de masse de type Bainbridge. Les ions Ca^{+}sont accélérés à travers une différence de potentiel U, puis entrent dans un filtre de vitesse où règnent un champ électrique E=8.10^4 V/m et un champ magnétique B'=0,40Tesla.
Ces ions pénètrent ensuite dans une région où le champ magnétique de l'analyseur vaut B=0,50Tesla et décrivent une trajectoire semi-circulaire avant d'atteindre une plaque détectrice.

1. Représenter le schéma du spectrographe de Bainbridge.
2. Calculer la vitesse des ions Ca^+ dans le filtre de vitesse.
3. Déterminer le rayon de courbure de la trajectoire de chaque isotope dans l'analyseur.
4. Calculer la distance d entre les deux points d'impact des isotopes sur la plaque détectrice.

Données : $m_p = 1{,}0073$uma, $m_n = 1{,}0087$uma, $m_e = 0{,}00055$uma, 1 MeV $= 1{,}6.10^{-13}$ J, e = 1,6 10^{-19} C

Université A.Mira- Béjaia
Faculté de Technologie
Département de Technologie

Année universitaire 2026/2027

1ère Année **ST LMD**

Exercices suplimentaires

Exercice 1

L'élément silicium naturel Si (Z=14) est un mélange de trois isotopes stables : ^{28}Si, ^{29}Si et ^{30}Si. 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 2

Dans un spectrographe de Bainbridge, on étudie la séparation des deux isotopes du lithium : $^{6}Li^{2+}$ et $^{7}Li^{2+}$. À la sortie du filtre de vitesse, les deux types d'ions possèdent la même vitesse V. Ils pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme d'intensité : B = 0,4 T. Sous l'action de la force magnétique, les ions décrivent des trajectoires circulaires. Après avoir parcouru chacun un demi-cercle, ils atteignent un détecteur en deux points distincts. On souhaite que la distance d entre ces deux points d'impact soit égale à 2cm.

1. Établir l'expression du rayon r de la trajectoire d'un ion en fonction de sa masse m, de sa charge q, de sa vitesse V et de l'intensité du champ magnétique B.
2. Exprimer la distance d entre les deux points d'impact en fonction des rayons r_1 et r_2 des trajectoires des deux isotopes.
3. Calculer la vitesse V que doivent posséder les ions à l'entrée de la région magnétique pour que la distance entre les deux points d'impact soit égale à 2 cm.
4. Déterminer les rayons $r_1$et $r_2$des trajectoires des ions $^{6}Li^{2+}$ et $^{7}Li^{2+}$, respectivement.

Données : $m_p = 1{,}00728$ u, $m_n = 1{,}00866$ u, Charge des ions étudiés : $q = 2e$