
Série de TD N°2

Exercice N°1 :

1) le numéro atomique d'un élément chimique est défini par le nombre de protons et non par le nombre d'électrons car le nombre d'électrons peut varier en fonction des conditions chimiques comme dans le cas des ions, ce qui signifie que le nombre d'électrons n'est pas une caractéristique intrinsèque de l'élément lui-même. En revanche, le nombre de protons dans le noyau est une caractéristique fondamentale de chaque élément et il reste constant.

2)3)4)

Élément chimique	Nombre de masse A	Numéro atomique Z	Nombre de neutrons N(A-Z)	Nombre d'électrons (Z-q)	Nature de l'élément
$^{1}_{1}H$	1	1	0	1	Atome neutre
$^{2}_{1}H$	2	1	1	1	Atome neutre
$^{3}_{1}H$	3	1	2	1	Atome neutre
$^{23}_{11}Na^{+}$	23	11	12	11é-1perdu (10)	Ion (cation)
$^{24}_{12}Mg$	24	12	12	12	Atome neutre
$^{24}_{12}Mg^{2+}$	24	12	12	12-2 (10)	Ion (cation)
$^{35}_{17}Cl^{-}$	35	17	18	17é+1gagné (18)	Ion(anion)
$^{40}_{20}Ca^{2+}$	40	20	20	18	Ion (cation)
$^{14}_{7}N$	14	7	7	7	Atome neutre
$^{15}_{7}N$	15	7	8	7	Atome neutre

5) les isotopes

$^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$ et $^{3}_{1}H$

$^{14}_{7}N$ et $^{15}_{7}N$

Exercice N°2 :

1) Définition : un isotope est un atome ou nucléide d'un même élément chimique. Il a le même nombre de protons Z et un nombre de masse A différent.

2) La constitution des 4 isotopes

	Nombre de masse A	Protons Z	Nombre d'electrons	Neutron
Isotope 1	54	26	26	28
Isotope 2	56			30
Isotope 3	57			31
Isotope 4	58			32

3) La masse moyenne ($\overline{M}$) naturelle du fer :

$$\overline{M} = \frac{M1x1\% + M2\,x2\% + M3\,x3\% + M4x4\%}{100\%}$$

$$\overline{M} = \frac{53{,}93 \times 5{,}84\% + 55{,}9349 \times 91{,}75\% + 56{,}925 \times 2{,}12\% + 57{,}933 \times 0{,}28\%}{100\%}$$

$\overline{M}$= 55,8396 g/mol

4) Le défaut de masse du noyau $^{56}_{26}$Fe en uma:

$\Delta m = (Z.\,mp + N.\,mn) - (^{56}_{26}\text{Fe})$

$\Delta m = (26 \times 1{,}0073 + 30 \times 1{,}0086) - 55{,}9349$

Δm = 0,5129 $u$ma.

5) Calcul de l'énergie de liaison par nucléon El/A de $^{56}_{26}$Fe :

$El = \Delta m.C^2$

$El = 0{,}5129 \times 1{,}66.\,10^{-27} \times (3.\,10^8)^2 = 7{,}6627.\,10^{-11}$ J

$El/A = 7{,}6627.\,10^{-11}/56 = 0{,}1368 \times 10^{-11}$ J/nucléon

$El/A = 0{,}1368 \times 10{-}11\,/1{,}6 \times 10{-}19 = 0{,}0855 \times 10^8$ eV = 8,55 MeV/nucleon.

Exercice N°3 :

1) La composition du noyau de l'isotope 235 de l'uranium est :

A	Z	N
235	92	143

2) On appelle défaut de masse d'un noyau la différence entre la masse totale des A nucléons séparés (Z protons et N neutrons), au repos et la masse du noyau formé, au repos.

$\Delta m = Zmp + Nmn - m(^{235}_{92}U)$

$\Delta m = (92mp + 143mn) - m(^{235}_{92}U)$

$\Delta m = (92 \times 1{,}00728 + 143 \times 1{,}00866) - 234{,}99332$

$\Delta m = 236{,}90814 + 234{,}99332$

Δm= 1,91148 uma.

1uma=1,66054.10^{-27}kg, Δm=1,91148 ×1,66054.10^{-27}= 3,17964.10^{-27}kg.

3) L'énergie de liaison (El)en Joule et en Mev:

Définition : L'énergie de liaison **EL** du noyau $\boldsymbol{^{A}_{Z}X}$ est l'énergie qu'il faut fournir à ce noyau au repos pour le dissocier en ses A nucléons isolés, également au repos :

EL= Δm.C^2

EL=3,17964.10^{-27}× (2,9979×10^8)^2=2,85767.10^{-10}J

EL= 2,85767.10^{-10}J6,2414.10^{18}6,2414.10^{18}6,2414.10^{18}6,2414.10^{18}

Nous avons: 1eV= 1,6022.10^{-19}J, soit 1J= 6,2414.10^{18}eV.

EL= 2,85767.10^{-10}×6,2414.10^{18}=1,7836.10^9eV.

Exercice N°4

1) Calcul des abondances naturelles des isotopes 39 et 41 dans le potassium naturel

Isotope 1 (K 39)

M_1 = 38,9677, x_1

Isotope 2 (K 40)

M_2 = 39,9640, x_2 = 0,00012

Isotope 2 (K 41)

M_3 = 40,9618, X_3

$\bar{M}$= **∑ xi Mi**

$\bar{M}$= $x_1 M_1 + x_2 M_2 + x_3 M_3$

$x_1 + x_2 + x_3 = 1$

x_2 = 1- 0,00012 - x_3

= 0,99988 -x_3 = 0,99988 - $x_1 M_K$

= $x_1 M_1$ + 0,00012 M_2 + (0,99988 - x_1) M_3 M_K

= $x_1 M_1$ + 0,00012 M_2 +0,99988 M_3 - $x_1 M_3 M_K$ - 0,00012 M_2 - 0,99988 M_3

= x_1 (M_1 - M_3)

x_1 = (M_K - 0,00012+M_2 -0,99988 M_3) / (M_1 - M_3)

x1 = (39,102 - 0,00012 * 39,4640 - 0,99988 * 40,9618) / (38,9637 -40,9618)

x_1 = 0,93072

Alors $x_3 = 0,06916$

^{39}K = 93,072%

^{40}K = 0, 01 2%

^{41}K= 6,916%

2) La composition nucléaire de chaque isotopes :

Composé	Nombre de masse	Nombre de proton	Nombre de neutron
^{39}K	39	19	20
^{40}K	40	19	21
^{41}K	41	19	22

3) Calcul en joule et en MeV l'énergie de liaison de chaque isotopes

$E_{liaison} = |\Delta m| . C^2$

$\Delta m = m_{réelle} - m_{théorique} = [Z*mp + (A-Z)*mn] - m_{théorique}$

a) ^{39}K

$\Delta m = 38,9637 – ((19\times 1,00727) + (20 \times 1,00866))$

$\Delta m = 38,9637 - 39,31133$

$\Delta m = -0,348$ u $= -0,577\times 10^{-27}$ kg

E liaison (^{39}K) $=|-0,577\times 10^{-27}| \times (3 \times 10^8)^2 = 5,193 \times 10^{-11}$ J

E liaison (^{39}K) $=|-0,348| \times 931,5 = 324,162$ MeV

E liaison (^{39}k) = 324,162MeV

Énergie de liaison par nucléon de ^{39}K: $E(K) = E_{liaison}/ A$

E (^{39}K) = 324,162 / 39 = 8,311 MeV / nucléon.

b) ^{40}K

$\Delta m = 39,9640 – ((19\times 1,00727) + (21 \times 1,00866))$

$\Delta m = 39,9640 - 40,319$

$\Delta m = 0,3559$ u $= 0,59\times$ 10-27 kg

E liaison (**^{40}K)=**$|0,59\times$ 10-27 $| \times (3 \times 10^8)^2 = 5,31 \times 10^{-11}$ J

E liaison (^{40}**K)** =|0,3559 | × 931,5 = 331,52 MeV

E liaison (^{40}**K**= 331,52 MeV

Énergie de liaison par nucléon de(^{40}**K):**

E (^{40}**K)=E** liaison/A

E(^{40}**K)** = 331,52 / 40 = 8,288 MeV / nucléo.

C) ^{41}**K**

Δm = 40,9618 – ((19× 1,00727) + (22 × 1,00866))

Δm= 40,9618 - 41,328

Δm= -0,366 u = -0,608× 10^{-27} kg

E liaison (^{41}**K**) =|-0,608× 10-27 | × (3 × 10^{8}) ^{2} = 5,48 × 10^{-11} J

E liaison (^{41}**K**)=|-0,366 | × 931,5 = 340,929 MeV

E liaison (^{41}**K**) = 340,929 MeV

Énergie de liaison par nucléon de^{41}**K**

E (^{41}**K**) = E liaison/ A

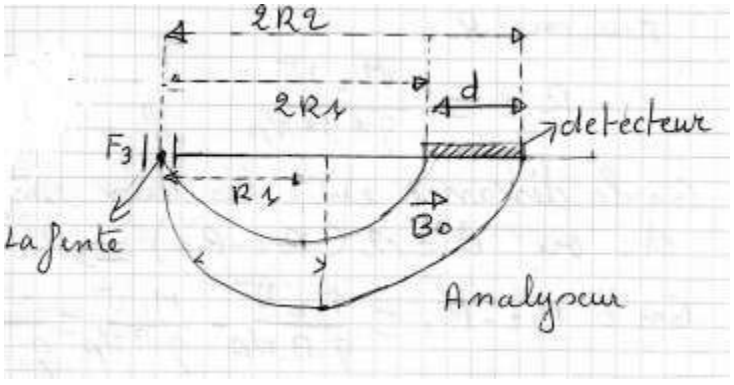
E (^{41}**K**) = 340,929 / 41 = 8,315 MeV / nucléo

2) l'énergie de liaison par nucléon est un bon indicateur de la stabilité du noyau : plus

l'énergie de liaison par nucléon est élevée, plus le noyau est lié (et donc en général plus stable.

(^{41}**K**) >E (^{39}**K**) > E (^{40}**K**) , ce résultat indique que le noyau de l'atome de ^{41}**K** est plus stable que ^{39}**K** et^{41}**K.**

1- Le schéma correspondant:



→