

Série de TD N°2 de Chimie 1

Exercice 1:

I) L'élément Néon naturel Ne ($Z=10$) est un mélange de trois isotopes stables : ^{20}Ne , ^{21}Ne et ^{22}Ne dont les masses atomiques sont respectivement 19.9924 uma, 20.9938 uma et 21.9913 uma.

1. Quelle est la constitution de ces noyaux? Sachant que la masse atomique moyenne du Ne est de 20.179 uma et que l'abondance relative de l'isotope ^{22}Ne est de 9.25 %.

2. Quelles sont les abondances relatives des deux autres isotopes?

II) On considère les nucléides suivants: $^{12}_5\text{B}$, $^{12}_6\text{C}$ et $^{12}_7\text{N}$.

1. Calculer l'énergie de liaison (cohésion) par nucléon en MeV/nucléon dans le cas du $^{12}_6\text{C}$?

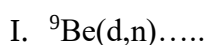
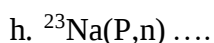
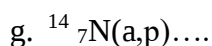
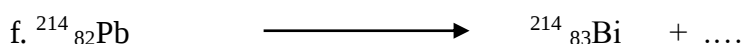
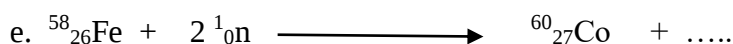
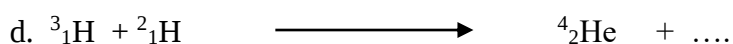
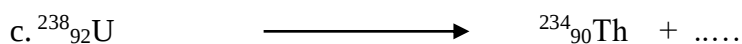
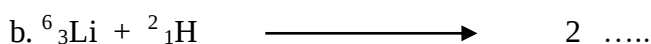
2. Sachant que l'énergie de liaison (cohésion) du $^{12}_5\text{B}$ et du $^{12}_7\text{N}$ sont respectivement 6.7 et 6.2 MeV/nucléon, quel est le noyau le plus stable ?

Données:

$m(\text{neutron}) = 1.0087 \text{ uma}$, $m(\text{proton}) = 1.0078 \text{ uma}$, $M(^{12}_6\text{C}) = 11.967 \text{ g/mol}$, $C = 3.10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ uma} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$

Exercice 2:

Soient les réactions suivantes :



1. Équilibrer et compléter les réactions ci dessus ?

2. Trouver parmi celles-ci, les réactions de fusion, fission ou de transmutations

3. Identifier parmi ces réactions celles qui manifestent la radioactivité naturelle et artificielle.

Exercice 3:

Un laboratoire reçoit un échantillon de 1 mg de cadmium radioactif $^{107}_{48}\text{Cd}$, de demi vie $t_{1/2}=8$ heures et 42 minutes. il se désintègre en $^{107}_{47}\text{Ag}$ avec émission d'une particule chargée et d'un rayonnement $\square$.

1. Écrire l'équation de désintégration. Donner la nature de la particule émise?
2. Calculer la valeur de la constante radioactive λ en s^{-1} ?
3. Donner le nombre de noyau de cadmium présents au moment de la réception ?
4. Calculer l'activité de cet échantillon étudié au moment de sa réception ?
5. Calculer la durée au bout de laquelle l'activité aura diminuée de trois quart ?

Exercice 4:

On donne la réaction : $^3_1\text{H} + ^1_1\text{H} \longrightarrow ^4_2\text{He}$.

La formation d'un noyau d'He s'accompagne d'un dégagement d'énergie de -19.6 Mev.

1. Calculer l'énergie en joule lors de la formation de 1 g d'hélium.
2. calculer la masse atomique de ^3_1H en uma

Données: $N_A=6.023 \cdot 10^{23}$, $M(\text{hélium})=4.0015 \text{ uma}$, $M(\text{H})=1.0078 \text{ uma}$

Exercice supplémentaire :

Une substance radioactive dont la demi vie est de 10 secondes émet initialement $2 \cdot 10^7$ particules α par seconde.

1. Calculer la constante de désintégration de la substance radioactive?
2. Quelle est son activité?
3. Combien y'a t-il de noyaux radioactifs initialement?
4. Combien restera t-il après 30 s ?
5. Quelle sera l'activité de cette substance après 30 s?

2021/2022

corrigé de la série 2 chimie 1

exercice 1 :

1. constitution des noyaux :

	Z	A	N = A - Z
$^{20}_{10}\text{Ne}$	10	20	10
$^{21}_{10}\text{Ne}$	10	21	11
$^{22}_{10}\text{Ne}$	10	22	12

2. Abondances relatives des isotopes ^{20}Ne et ^{21}Ne :

$$M_{\text{moy}} = \frac{M_1 x_1 + M_2 x_2 + M_3 x_3}{100}$$

$$20,179 = \frac{M_1 x_1 + M_2 x_2 + 21,9913 \times 9,25}{100}$$

$$\text{avec : } \begin{cases} M_1(^{20}\text{Ne}) = 19,9926 \text{ uma}, x_1 = ? \\ M_2(^{21}\text{Ne}) = 20,9938 \text{ uma}, x_2 = ? \\ M_3(^{22}\text{Ne}) = 21,9913 \text{ uma}, x_3 = 9,25\% \end{cases}$$

$$\underline{\text{dmc :}} \quad (20,179 \times 100 - 21,9913 \times 9,25) = M_1 x_1 + M_2 x_2$$

$$\begin{cases} 1814,4804 = M_1 x_1 + M_2 x_2 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 100 \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_1 x_1 + M_2 x_2 = 1814,4808 & \text{--- (I)} \\ x_1 + x_2 = 100 - 9,25 = 90,75 \end{cases}$$

avec $x_1 + x_2 = 90,75 \Rightarrow x_1 = 90,75 - x_2$

on remplace $x_1 = 90,75 - x_2$ dans l'équation (I)

on obtient :

$$M_1 (90,75 - x_2) + M_2 x_2 = 1814,4808$$

$$M_1 90,75 - M_1 x_2 + M_2 x_2 = 1814,4808$$

$$x_2 (M_2 - M_1) = 1814,4808 - 1814,3103$$

$$x_2 = \frac{0,1705}{1,0014} = 0,17\%$$

$$x_1 = 90,75 - x_2 = 90,75 - 0,17$$

$$\boxed{x_1 = 90,58\%}$$

II) Calcul de l' E_{coh} ($^{\circ}C$) :

$$E_{coh} = Dm \cdot C^2$$

rectification :

$$M(^{\circ}C) = 124 \text{ ma}$$

$$Dm = m_{\text{prod}} - m_{\text{reactif}} = m_{\text{réel}} - m_{\text{théo}}$$

$$= (Z m_p + N m_n) - m_{\text{noy}}$$

$$= (6 \times 1,0078 + 6 \times 1,0087) - 12$$

$$= 12,099 - 12 = 0,099$$

$$\boxed{Dm = 0,099 \text{ uma}}$$

$$E_{coh} = \Delta m \cdot c^2 = 0,099 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2$$

$$E_{coh} = 1,47906 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau}$$

$$E_{coh} = \frac{1,47906 \cdot 10^{-11}}{1,609 \cdot 10^{-13}} = 91,924$$

$$E_{coh} = 91,924 \text{ MeV/noyau} \quad 91,924$$

$$E_{coh}/A = \frac{122,56}{12} = 7,66 \text{ MeV/nucléon}$$

$$E_{coh}/A_{uc} = 7,66 \text{ MeV/nucléon}$$

2) stabilité des noyaux

$$E_{coh} \left({}^12_5\text{B} \right) = 6,7 \text{ MeV / nucléon}$$

$$E_{coh} \left({}^12_7\text{N} \right) = 6,2 \text{ MeV / nucléon}$$

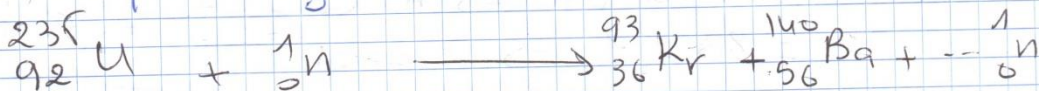
$$E_{coh} \left({}^12_6\text{C} \right) = 7,66 \text{ MeV / nucléon}$$

$$\frac{E_{coh}}{A} \left({}^12_6\text{C} \right) > \frac{E_{coh}}{A} \left({}^12_5\text{B} \right) > \frac{E_{coh}}{A} \left({}^12_7\text{N} \right)$$

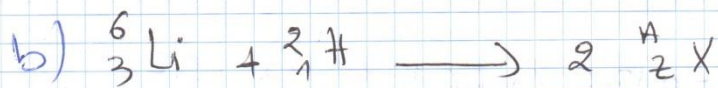
Le carbone 12 est plus stable

Exercice 2°

1) Équilibrez les réactions :



loi de conservation du nombre de masse :



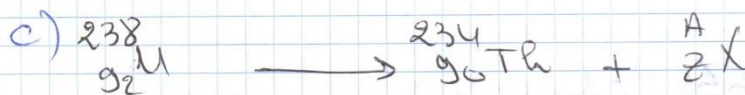
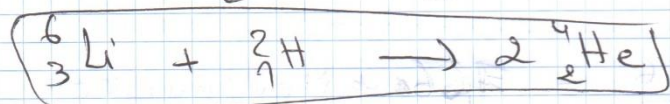
conservation de ~~masse~~ nombre de masse :

$$6 + 2 = 2 \times A \Rightarrow A = 8/2 = 4$$

conservation du nombre de charge :

$$3 + 1 = 2 \times Z \Rightarrow Z = \frac{4}{2} = 2$$

$$\text{donc } {}^A_Z\text{X} = {}^4_2\text{X} \Rightarrow {}^4_2\text{X} = {}^4_2\text{He}$$



$$238 = 234 + A \Rightarrow A = 4$$

$$92 = 90 + Z \Rightarrow Z = 2$$

$$\Rightarrow \boxed{{}^A_Z\text{X} = {}^4_2\text{He}}$$

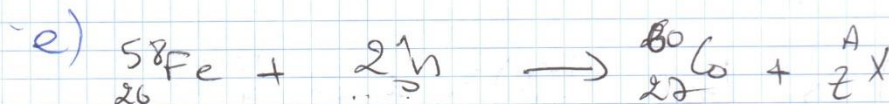
émission α



$$3 + 2 = 4 + A \Rightarrow A = 1$$

$$1 + 1 = 2 + Z \Rightarrow Z = 0$$

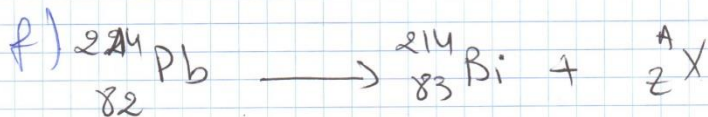
$$\Rightarrow \boxed{{}^A_Z\text{X} = {}^1_0\text{n}}$$



$$58 + 2 = 60 + A \Rightarrow A = 0$$

$$26 + 0 = 27 + Z \Rightarrow Z = -1$$

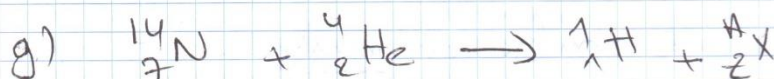
$$\Rightarrow \boxed{{}^A_Z\text{X} = {}^0_{-1}\text{e}}$$



$$214 = 214 + A \Rightarrow A = 0$$

$$82 = 83 + Z \Rightarrow Z = -1$$

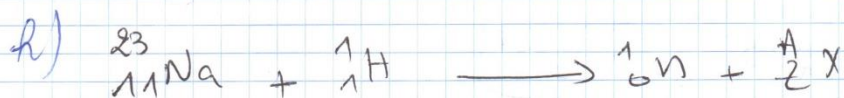
$$\Rightarrow \boxed{{}^A_Z\text{X} = {}^0_{-1}\text{e}}$$



émission β^-

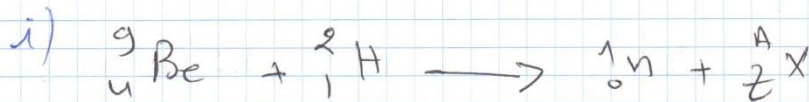
$$14 + 4 = 1 + A \Rightarrow A = 17 \Rightarrow {}^{17}_8\text{X} = {}^{17}_8\text{O}$$

$$7 + 2 = 1 + Z \Rightarrow Z = 8$$



$$23 + 1 = 1 + A \Rightarrow A = 23$$

$$11 + 1 = 0 + Z \Rightarrow Z = 12 \Rightarrow {}^{23}_{12}\text{X} = {}^{23}_{12}\text{Mg}$$



$$9 + 2 = 1 + A \Rightarrow A = 10$$

$$4 + 1 = 0 + Z \Rightarrow Z = 5 \Rightarrow {}^{10}_5\text{X} = {}^{10}_5\text{B}$$

Bore

2) type de réaction :

Fusion : b, d

Fission : a

Transmutations : c, e, f, g, h, i

3) réaction naturelle et artificielle :

Naturelle : ^{émission} c, f (émission β)

Artificielle : a, e, g, h, i, b, d

Exercice 3 :

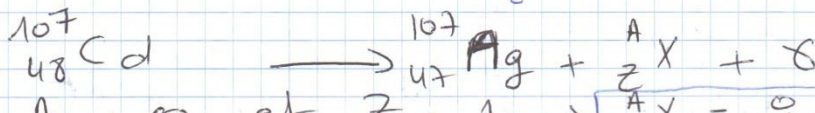
Données :

$$m_{\text{Cd}} = 1 \text{ mg}, M = 107 \text{ g/mol}$$

$$T = 8 \text{ h} \cdot 42 \text{ mn} = 8 \times 60 \times 60 + 42 \times 60$$

$$T = 31320 \text{ secondes}$$

1) Réaction de désintégration :



2) calcul de λ :

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,69}{31320}$$

$$\lambda = 2,213 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

3) calcul de N_0 :

$$M_{\text{Cd}} = 107 \text{ g/mol} \Rightarrow 107 \text{ g} \rightarrow 1 \text{ mole } (N_A \text{ atomes})$$

$$\text{donc : } \begin{array}{l} 107 \text{ g} \rightarrow 6,023 \cdot 10^{23} \text{ atomes} \\ 10^{-3} \text{ g} \rightarrow N_0 \end{array}$$

$$N_0 = \frac{m \times N_A}{M}$$

$$N_0 = \frac{10^{-3} \cdot 6,023 \cdot 10^{23}}{107}$$

$$N_0 = 5,628 \cdot 10^{18} \text{ atomes de Cd}$$

4) calcul de l'activité initiale A_0 :

$$A_0 = \lambda N_0$$

$$A_0 = 2,213 \cdot 10^{-5} \times 5,628 \cdot 10^{18}$$

$$A_0 = 1,245 \cdot 10^{14} \text{ dps}$$

5) calcul du temps correspondant à $A_t = \frac{A_0}{4}$:

$$A_t = A_0 e^{-\lambda t}$$

l'activité ayant diminué de $\frac{3}{4} A_0 \Rightarrow$

$$A_t = A_0 - \frac{3}{4} A_0 = \frac{A_0}{4}$$

$$A_0 e^{-\lambda t} = \frac{A_0}{4} \Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{1}{4} \Rightarrow -\lambda t = \ln \frac{1}{4} \Rightarrow t = \frac{\ln 4}{\lambda}$$

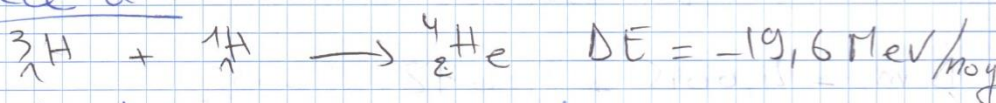
$$\ln \frac{1}{4} = -\lambda t \Leftrightarrow \ln 4 = \lambda t$$

$$\Rightarrow \boxed{t = \frac{\ln 4}{\lambda}}$$

$$\underline{A.N} : t = \frac{\ln 4}{2,213 \cdot 10^{-5}} = 0,626 \cdot 10^5 \text{ seconde}$$

$$t = 1044,05 \text{ mn} = 17 \text{ h } 24 \text{ mn } 35 \text{ s}$$

Exercice 48



1) Calcul de ΔE en MeV/g :

$$M_{\text{He}} = 4,0015 \text{ uma (g/mol)}$$

$$4,0015 \text{ g} \rightarrow 6,023 \cdot 10^{23}$$

$$1 \rightarrow N_{\text{He}}$$

$$N_{\text{He}} = \frac{6,023 \cdot 10^{23}}{4,0015} = 1,505 \cdot 10^{23} \text{ atomes d'He}$$

$$\Delta E = -19,6 \text{ MeV} \rightarrow 1 \text{ noyau}$$

$$\Delta E' \rightarrow N_{\text{He}} (1 \text{ g})$$

$$\Delta E' \left(\frac{\text{MeV}}{\text{g}} \right) = \Delta E \left(\frac{\text{MeV}}{\text{noyau}} \right) \times N_{\text{He}}$$

$$\Delta E' = -19,6 \times 1,505 \cdot 10^{23} = -29,5 \cdot 10^{23} \frac{\text{MeV}}{\text{g}}$$

$$\boxed{\Delta E' = -29,5 \cdot 10^{23} \text{ MeV/g}}$$

2) Calcul de la masse de ${}^3\text{H}$:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \Rightarrow \Delta m = \Delta E / c^2$$

$$\Delta m = \frac{-19,6 \times 1,609 \cdot 10^{-13}}{(3 \cdot 10^8)^2 \times 1,66 \cdot 10^{-27}}$$

$$\Delta m (\text{uma}) = -2,1108 \cdot 10^{-2} \text{ uma}$$

$$\Delta m = -0,021108 \text{ uma}$$

$$\Delta m = m_{\text{He}} - (m_{1\text{H}} + m_{3\text{H}})$$

$$\Delta m = 4,0015 - (1,0078 + m_{3\text{H}})$$

$$\Delta m = 4,0015 + 1,0078 = -m_{3\text{H}}$$

$$m_{3\text{H}} = -\Delta m + m_{4\text{He}} - m_{1\text{H}}$$

$$m_{3\text{H}} = m_{4\text{He}} - m_{1\text{H}} - \Delta m$$

$$m_{3\text{H}} = 4,0015 - 1,0078 + 0,021108$$

$$m_{3\text{H}} = 3,0148 \text{ uma}$$

exercice sup :

5

1) calcul de λ :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,69}{10^{-3}}$$

$$\lambda = 0,069 \text{ s}^{-1}$$

2) calcul de A_0 :

$A_0 = 2 \cdot 10^7$ dps. car 1 particule α émise correspond à 1 particule (noyau de ^{238}U).

3) calcul de N_0 :

$$A_0 = \lambda N_0 \Rightarrow \boxed{N_0 = \frac{A_0}{\lambda}}$$

$$N_0 = \frac{2 \cdot 10^7}{0,069} = 28,98 \cdot 10^7 \text{ noyaux}$$

a) calcul de $N(t=30\text{s})$:

$$N_t = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N_{\text{restant}} = N_0 e^{-\lambda t} = 28,98 \cdot 10^7 \exp(-0,069 \times 30)$$

$$N_r = 3,656 \cdot 10^7 \text{ noyaux.}$$

$$T = 10\text{s} \Rightarrow t = 30\text{s} = 3 T.$$

$$N_t = \frac{N_0}{2^3} = \frac{28,98 \cdot 10^7}{8} = 3,62 \cdot 10^7 \text{ noyaux}$$

s) calcul de A_t à $t = 30\text{s}$.

$$A_t = \lambda N_t = 0,069 \cdot 3,62 \cdot 10^7 = 0,2499 \cdot 10^7 \text{ dps}$$

$$A_t = 2,499 \cdot 10^6 \text{ Bq (dps).}$$