

APPLICATION N°1

1.

- a. A est le nombre de nucléons et Z le numéro atomique (nombre de protons).
b. À l'élément carbone correspondent le symbole C et le numéro atomique 6, le symbole du noyau de carbone 14 est donc ${}^{14}_6\text{C}$.

Celui de l'oxygène 17 est ${}^{17}_8\text{O}$.

2. La conservation du nombre de nucléons conduit à $A = 14$.

Le numéro atomique 7 est celui de l'élément azote donc X correspond à N.

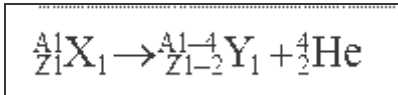
3. La teneur en carbone 14 diminue car le noyau ${}^{14}_6\text{C}$ est instable et les échanges arrêtés.

4.

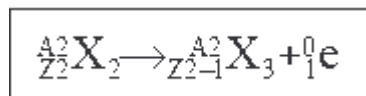
- a. Faux car les numéros atomiques et les symboles sont différents.
b. Faux car les nombres de neutrons donnés par $A - Z$ sont différents.
c. Faux car le carbone n'a que deux isotopes stables.
d. Vrai car le rayon du noyau est proportionnel à $A^{1/3}$.

APPLICATION N°2

1. non : 4 nucléons de moins



2. non type β^+



3. 75% : 50% de la totalité + 50 % de la moitié restante donc deux demi-vies : 12 ans.

4.

5. au bout de 24 ans 45% a été désintégré :

$$\lambda = \ln(55/100)/t$$

$$t_{1/2} = -\ln 2 / \lambda \approx 28 \text{ ans}$$

6. En 24 ans la première réaction a transformé : $50 + 25 + 12,5 + 6,25 = 93,75\%$

APPLICATION N°3

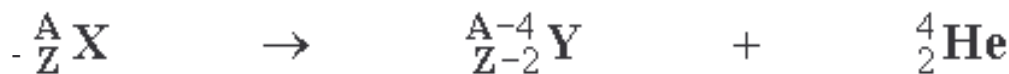
a)

Composition du noyau : ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{nombre de protons : } Z = 88 \\ \text{nombre de neutrons : } A - Z = 138 \end{array} \right.$

b)

La désintégration α .

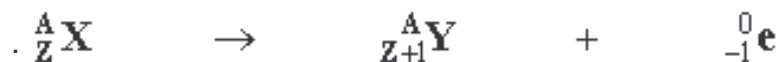
Un noyau lourd instable éjecte une particule α et donne un noyau fils plus léger, généralement dans un état excité



Les particules α (alpha) sont des noyaux d'hélium dont l'écriture symbolique : ${}_{2}^{4}\text{He}$

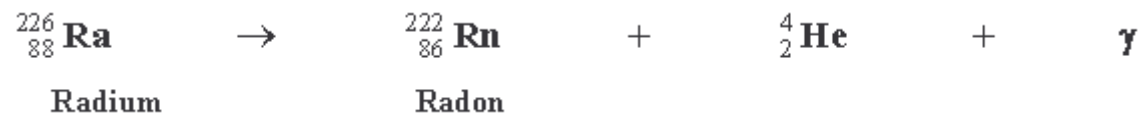
La désintégration β^{-} .

Cette radioactivité se manifeste lorsque le noyau présente un excès de neutrons. Au cours de la désintégration, il y a émission : d'un électron



Les particules β^{-} sont des électrons :

c)



d)

Nombre de désintégrations de type α et β^{-} .

Le nombre de masse doit passer de la valeur $A = 226$ à la valeur $A' = 206$. Au cours d'une désintégration β^{-} le nombre de masse ne varie pas et au cours d'une désintégration α , $A' = A - 4$.

En conséquence, le nombre de désintégrations α est :

$$N_{\alpha} = \frac{A - A'}{4} = \frac{226 - 206}{4} = 5$$

- Nombre de désintégrations β^{-} :

Au bout de 5 désintégrations α :

$$Z'' = Z - 2 \times 5$$

$$Z'' = 88 - 10$$

$$Z'' = 78$$

Pour arriver à la valeur $Z' = 82$, il faut :

$$N_{\beta^{-}} = Z' - Z'' = 82 - 78 = 4$$

APPLICATION N°4

a)



b)

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$\lambda \approx \frac{\ln 2}{3,8 \times 24 \times 3600}$$

$$\lambda \approx 2,11 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

c)

$$N_0 = \frac{m \cdot N_A}{M(\text{Rn})}$$

$$N_0 \approx \frac{1 \times 6,02 \times 10^{23}}{222}$$

$$N_0 \approx 2,71 \times 10^{21}$$

d)

L'activité **A**, d'un échantillon radioactif, représente le nombre de désintégration par seconde.

L'activité à un instant donné est donnée par la relation :

$$\mathbf{A} = -\frac{dN}{dt} \text{ avec } N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\mathbf{A} = -(-\lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t})$$

$$\mathbf{A} = \lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t}$$

Activité de cet échantillon au temps **t** : $\mathbf{A} = \mathbf{A}_0 e^{-\lambda t}$

Activité de cet échantillon à l'instant initial :

$$A_0 = \lambda \cdot N_0$$

$$A_0 \approx 2,11 \times 10^{-6} \times 2,71 \times 10^{21}$$

$$A_0 \approx 5,72 \times 10^{15} \text{ Bq}$$

-Activité de cet échantillon au bout de 15 jours.

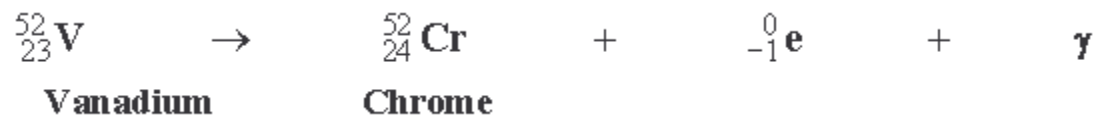
$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$A \approx 5,72 \times 10^{15} \times e^{-\left(2,11 \times 10^{-6} \times 24 \times 3600 \times 15\right)}$$

$$A \approx 3,71 \times 10^{14} \text{ Bq}$$

APPLICATION N°5

a)



b)

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

c)

Si l'on considère qu'entre t et $t + \Delta t$, le nombre de noyaux radioactif a diminué de ΔN , l'activité est donnée par la relation :

$$A = -\frac{\Delta N}{\Delta t}$$

Si l'on fait tendre $\Delta t \rightarrow 0$, la limite donne l'expression de l'activité :

$$A = -\frac{dN}{dt}$$

$$A = -\left(-\lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t}\right)$$

$$A = \lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t} = \lambda \cdot N$$

$$\ln A = \ln\left(\lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t}\right) = \ln\left(\lambda \cdot N_0\right) + \ln\left(e^{-\lambda t}\right)$$

$$\ln A = \ln\left(\lambda \cdot N_0\right) - \lambda \cdot t$$

d)

Les points sont sensiblement alignés. Il existe une relation affine entre t et $\ln[A(t)]$.

On peut écrire que : $\ln A = a \cdot t + b$ où a représente le coefficient directeur de la droite moyenne et b , l'ordonnée à l'origine.

D'autre part :

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln N = \ln N_0 - \lambda \cdot t \Rightarrow \ln N = a \cdot t + b'$$

$$\text{Or } A = \lambda \cdot N \Rightarrow \ln A = \ln \lambda + \ln N \Rightarrow \ln A = a \cdot t + b' + \ln \lambda$$

$$\ln A = a \cdot t + b$$

Ceci est bien en accord avec la vérification expérimentale.

e)

Détermination du coefficient directeur :

$$a = \frac{\Delta \ln(A)}{\Delta t} \Rightarrow a \approx -\frac{2,89}{16,3} \Rightarrow a \approx -0,177 \text{ min}^{-1}$$

$$a \approx -2,95 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

Constante de radioactive du vanadium 52 :

$$\lambda = -a \approx 2,95 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$