



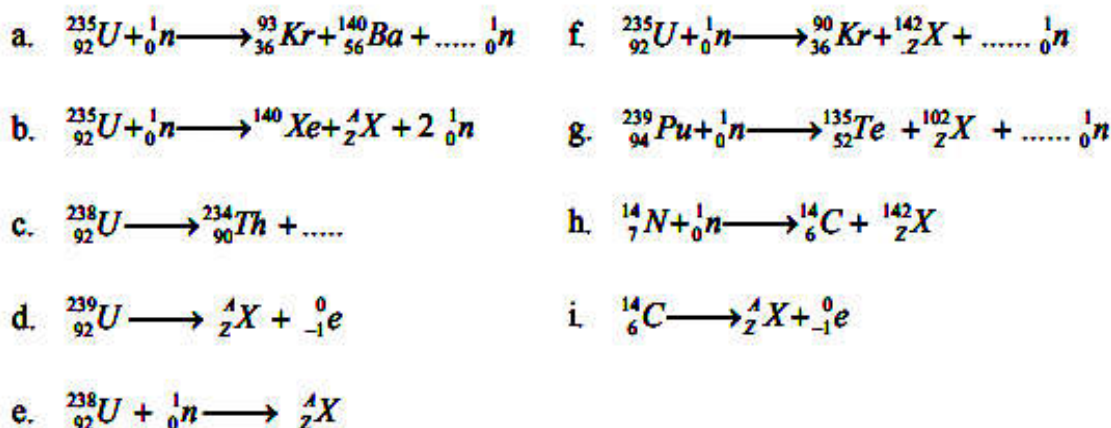
Fiche TD N°=2

Questions de cours:

- Définir les termes suivant : a)-Activité radioactive, b)-fission nucléaire, c)-fusion nucléaire, d)- la période radioactive.
- Donner l'expression de la loi de décroissance radioactive en précisant la signification de chacun des termes employés.
- Quelles sont les lois de conservations à respecter pour équilibrer une équation de réaction nucléaire ?

Exercice N°=1:

Compléter les réactions suivantes :



Exercice N°=2:

Le ${}_{20}^{45}\text{Ca}$ a une période T de 163 jours.

- Calculer la valeur de la constante radioactive λ en jour^{-1} et s^{-1} .
- Calculer le pourcentage de la radioactivité initiale qui reste après 90 jours.
- Calcul de la constante radioactive

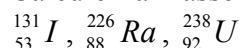
Exercice N°=3:

Un noyau d'astate ${}_{85}^{211}\text{At}$ se désintègre en émettant une particule α .

Calculer la période de ce nucléide, sachant que $2,7 \cdot 10^{15}$ particules α sont émises lors de la première heure de désintégration d'une masse $m = 10^{-5}$ g d'astate ${}_{85}^{211}\text{At}$.

Exercice N°=4:

Calculer la masse correspondant à une activité de 1Ci de chacun des radionucléides suivants :



Données : Périodes de : ${}_{53}^{131}\text{I} = 8 \text{ jours}$; ${}_{88}^{226}\text{Ra} = 1620 \text{ ans}$; ${}_{92}^{238}\text{U} = 4.5 \text{ milliards d'années}$

; 1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bequerel (Bq)

Exercice N°=5:

Une substance radioactive dont la demie-vie est de 10s émet initialement $2 \cdot 10^7$ particules α par seconde. 1. Calculer la constante de désintégration de la substance. 2. Quelle est l'activité de cette substance? 3. Initialement, combien y a-t-il en moyenne de noyaux radioactifs ? 4. Combien restera-t-il en moyenne de noyaux radioactifs après 30 s? 5. Quelle sera alors l'activité de la substance?



Solutions

Questions de cours :

1- définir les termes suivants :

- a)- L'activité radioactive : Elle correspond au nombre d'atomes radioactifs qui se désintègrent par unité de temps.
- b)- fission nucléaire : est le phénomène par lequel un noyau atomique lourd (c'est-à-dire, formé d'un grand nombre de nucléons comme l'uranium, le plutonium, etc.) est scindé en deux ou quelques nucléides plus légers.
- c)- Fusion nucléaire : La fusion nucléaire, dite parfois fusion thermonucléaire, est un processus où deux noyaux atomiques légers s'assemblent pour former un noyau plus lourd.
- d)- la période radioactive : Durée T au bout de laquelle la moitié d'une quantité donnée de radionucléide s'est désintégrée.

2- Loi de décroissance radioactive.

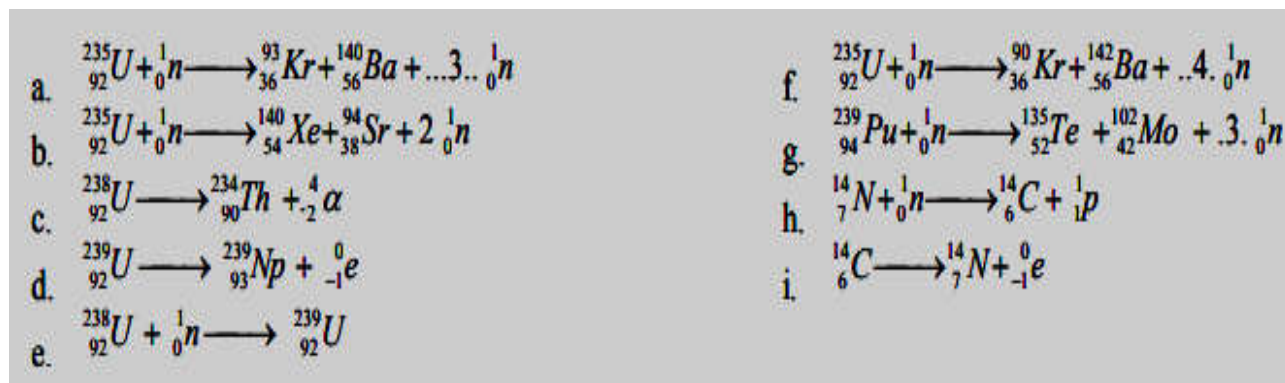
Le nombre de noyaux radioactifs $N(t)$ présents à la date t dans un échantillon est donné par la loi de décroissance radioactive : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

- N_0 représente le nombre de noyaux radioactifs présents à la date $t_0 = 0$
- $N(t)$ représente le nombre de noyaux radioactifs présents à la date t
- λ est la constante de désintégration radioactive s^{-1} .

3)- Il faut respecter :

- La conservation de la charge électrique totale au cours de la réaction
- La conservation du nombre de nucléons.

Exercice N°=1:



Exercice N°=2:

1. Calcul de la constante radioactive :

$$\lambda = \ln 2 / T = (0,693 / 163) = 4,25 \cdot 10^{-3} \text{ jours}^{-1}$$

$$\Rightarrow \lambda = 0,693 / (163 \times 8,64 \cdot 10^4) = 4,92 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$$

2. La loi de décroissance radioactive intégrée s'écrit :

$$N_t = N_0 \cdot \exp (-\lambda \cdot t) \text{ avec : } N_0 = 100\% = 1$$

$$\Rightarrow N_t = \exp (-4,25 \cdot 10^{-3} \times 90) = 0,682 = 68,2 \%$$



Exercice N°=3:

L'équation de désintégration (non demandée) s'écrit : ${}_{85}^{211}\text{At} \rightarrow {}_{83}^{207}\text{Be} + {}_2^4\text{He}$

Le nombre de particules alpha émises N_α = un nombre de noyaux d'astate désintégrés donc :
le nombre de noyaux d'astate restants au bout $t=1h$ est :

$N = N_0 - N_\alpha$ Avec N_0 = nombre initial de noyaux comme :

$N = N_0 \cdot \exp(-\lambda t)$ on peut déduire λ et donc T .

$$N_0 = n \times N_{av} = \frac{m}{M} N_{av} = \left(\frac{2.10^{-5}}{211} \right) 6.023 \cdot 10^{23} = 2.85 \cdot 10^{16} \text{ noyaux}$$

$$N = 2.85 \cdot 10^{16} - 2.7 \cdot 10^{15} = 2.85 \cdot 10^{16}$$

$$\lambda = -\frac{1}{t} \times \ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -\frac{1}{1} \times \ln\left(\frac{2.58}{2.85}\right) = 9.95 \cdot 10^{-2} h^{-1} \text{ et}$$

$$T = \ln 2 / \lambda = 6.96h$$

Exercice N°=4:

La relation masse - activité s'écrit : $m = 0,24 \cdot 10^{-23} \cdot M \cdot A \cdot T$ avec : M = masse molaire en g ; A = activité en Bq ; T = période en s

- 1. ${}_{53}^{131}\text{I}$: $m = 0,24 \cdot 10^{-23} \times 131 \times 3,7 \cdot 10^{10} \times (8 \times 8,64 \cdot 10^4) = 8 \cdot 10^{-6} \text{ g} = 8 \mu\text{g}$
- 2. ${}_{88}^{226}\text{Ra}$: $m = 0,24 \cdot 10^{-23} \times 226 \times 3,7 \cdot 10^{10} \times (1620 \times 365 \times 8,64 \cdot 10^4) = 1,02 \text{ g}$
- 3. ${}_{92}^{238}\text{U}$: $m = 0,24 \cdot 10^{-23} \times 238 \times 3,7 \cdot 10^{10} \times (4,5 \cdot 10^9 \times 365 \times 8,64 \cdot 10^4) = 3 \cdot 10^6 \text{ g} = 3 \text{ tonnes}$

Remarque : c'est le nombre de masse (A) dont il faut tenir compte et non le N° atomique (Z).

Exercice N°=5:

1. $\lambda = \ln 2 / T = \ln 2 / 10 = 0,0693 \text{ s}^{-1}$
2. $A = 2 \cdot 10^7 \text{ Bq}$ (1 particule alpha émise correspond à 1 noyau de la substance désintégré)
3. $N_0 = A / \lambda = 2 \cdot 10^7 / 0,0693 \text{ s}^{-1} = 2,89 \cdot 10^8 \text{ noyaux}$
4. Après 30 s c'est-à-dire 3 périodes, il restera $N = N_0 / 2^3 = 3,97 \cdot 10^6 \text{ noyaux}$
5. $A = \lambda N = 2,75 \cdot 10^5 \text{ Bq} = 275 \text{ kBq}$