

الجمهورية الجرزائرية الديمقراطية الش République Algérienne Démocratique et Populaire وزارة التعليم العالى و البحث العلمى



Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université Ibn-Khaldoun de Tiaret Faculté des Sciences Appliquées

Fiche TD N°=2

Questions de cours:

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

Exercice N°=1:

Compléter les réactions suivantes :

a.
$${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{93}_{36}Kr + {}^{140}_{56}Ba + \dots {}^{1}_{0}n$$
 f. ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{90}_{36}Kr + {}^{142}_{2}X + \dots {}^{1}_{0}n$

f.
$${}^{235}U + {}^{1}n \longrightarrow {}^{90}_{36}Kr + {}^{142}X + {}^{1}n$$

b.
$${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{140}Xe + {}^{4}_{2}X + 2 {}^{1}_{0}n$$

g.
$$^{239}_{94}Pu+^{1}_{0}n \longrightarrow ^{135}_{52}Te + ^{102}_{Z}X + ^{1}_{0}n$$

c.
$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th +$$

h.
$${}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{142}_{2}X$$

d.
$$^{239}_{92}U \longrightarrow ^{4}_{2}X + ^{0}_{-1}e$$

i.
$${}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{4}_{2}X + {}^{0}_{-1}e$$

e.
$${}^{238}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{4}X$$

Exercice N°=2:

- Le $_{20}^{45}Ca$ a une période T de 163 jours.
- a)- Calculer la valeur de la constante radioactive λ en *jour* ⁻¹ et s^{-1} .
- b)- Calculer le pourcentage de la radioactivité initiale qui reste après 90 jours.
- c)- Calcul de la constante radioactive

Exercice N°=3:

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

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

Exercice N°=4:

Calculer la masse correspondant à une activité de 1Ci de chacun des radionucléides suivants : $^{131}_{53}I$, $^{226}_{88}Ra$, $^{238}_{92}U$

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

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

Exercice N°=5:

Une substance radioactive dont la demie-vie est de 10s émet initialement 2. 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?



الجسمه وريسة الجزائريسة الديسم قسراطيسة السسعبيسة République Algérienne Démocratique et Populaire وزارة المستعليم المعسالي و المبحث المعلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université Ibn-Khaldoun de Tiaret Faculté des Sciences Appliquées جامعة بن خلدون - تيارت

Solutions

Questions de cours :

1- définir les termes suivants :

a)- <u>L'activité radioactive</u>: Elle correspond au nombre d'atomes radioactifs qui se désintègrent par unité de temps.

<u>b)- fission nucléaire</u>: 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.

<u>c)- Fusion nucléaire</u>: La fusion nucléaire, dite parfois fusion thermonucléaire, est un processus où deux noyaux atomiques légers s'assemblent pour former un noyau plus lourd.

<u>d)- la période radioactive</u>: Durée T au bout de laquelle la moitié d'une quantité donnée de radionucléide s'est désintégré.

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:

a.
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{93}_{36}Kr + ^{140}_{56}Ba + ...3 ... ^{1}_{0}n$$
b. $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{140}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 2 ^{1}_{0}n$
c. $^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{-2}\alpha$
d. $^{239}_{92}U \longrightarrow ^{239}_{93}Np + ^{0}_{-1}e$
e. $^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{239}_{92}U$
f. $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{135}_{52}Te + ^{102}_{42}Mo + .3. ^{1}_{0}n$
h. $^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}p$
i. $^{14}_{6}C \longrightarrow ^{7}_{7}N + ^{0}_{-1}e$
i. $^{14}_{6}C \longrightarrow ^{7}_{7}N + ^{0}_{-1}e$

Exercice N°=2:

1. Calcul de la constante radioactive :

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

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

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

$$N_t = N_0$$
 . exp (- λ . t) avec : $N_0 = 100\% = 1$ => $N_t = \exp(-4.25\ 10^{-3}\ x\ 90\) = 0.682 = 68.2\ \%$



الجسمه وريسة البجسزائس ريسة الديسم قسراطيسة السشعبيسة République Algérienne Démocratique et Populaire وزارة المستعليم السعسالي و السبحث السعلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université Ibn-Khaldoun de Tiaret Faculté des Sciences Appliquées جامعة بن خلدون - تيارت كلبة العلوم القطيبة ب

Exercice N°=3:

L'équation de désintégration (non demandée) s'écrit : $^{211}_{85}$ $At \rightarrow ^{207}_{83}$ $Be + ^{4}_{2}$ He

Le nombre de particules alpha émises $N\alpha$ = 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.

$$N_0 = n \times N_{av} = \frac{m}{M} N_{av} = (\frac{2.10^{-5}}{2.11})6.023.10^{23} = 2.85.10^{16}$$
 noyaux

$$N = 2.85.10^{16} - 2.7.10^{15} = 2.85.10^{16}$$

$$\lambda = -\frac{1}{t} \times \ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -\frac{1}{1} \times \ln\left(2.58 / 2.85\right) = 9.95.10^{-2} \, h^{-1} \quad \text{et}$$

$$T = \ln \frac{2}{\lambda} = 6.96h$$

Exercice N°=4:

La relation masse - activité s'écrit : m = 0,24 10⁻²³ . M . A . T avec : M = masse molaire en g ; A = activité en Bq ; T = période en s

- 1. $^{131}_{53}$ I: m = 0,24 $^{10^{-23}}$ x 131 x 3,7 $^{10^{10}}$ x (8 x 8,64 $^{10^4}$) = 8 $^{10^{-6}}$ g = 8 $^{10^{-6}}$ g
- 2. $^{226}_{88}$ Ra: m = 0,24 $^{10^{-23}}$ x 226 x 3,7 $^{10^{10}}$ x (1620 x 365 x 8,64 $^{10^4}$) = 1,02 g
- 3. $^{238}_{92}$ 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. $A = 2.10^{7}$ Bq (1 particule alpha émise correspond à 1 noyau de la substance désintégré)
- 3. $N_0 = A / \lambda = 2.10^7 = 0.0693 \text{ s}^{-1} = 2.89.108 \text{ noyaux}$
- 4. Après 30 s c'est-à-dire 3 périodes, il restera $N = N_0/2^3 = 3,97.10^6$ noyaux
- 5. $A = \lambda N = 2,75. 10^5 Bq = 275 kBq$