

EXERCICE 1

Compléter les équations de désintégrations suivantes, et indiquer le type de radioactivité correspondante :

1. $Ne \rightarrow \dots + {}_{19}F$
2. ${}^{247}Bk \rightarrow \dots + Am$
3. ${}_{15}^{30}\dots \rightarrow \dots + Si$
4. ${}^{223}Fr \rightarrow \dots + Ra$
5. $Am \rightarrow \dots + {}^{239}Np$
6. ${}_{71}^{176}\dots \rightarrow \dots + {}_{72}\dots$

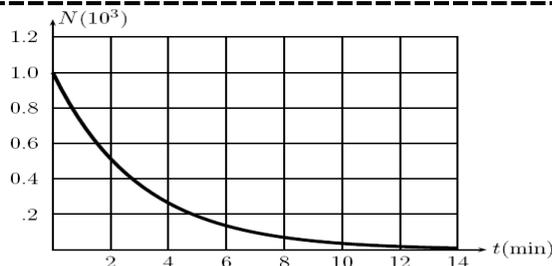
EXERCICE 2

1. (a) Écrire la loi de décroissance radioactive, caractérisant l'évolution temporelle du nombre N de noyaux radioactifs contenus dans un échantillon.
(b) Montrer que l'évolution temporelle de la quantité de matière n et de la masse m des noyaux radioactifs d'un échantillon est de la même forme.
2. La demi-vie d'une source radioactive composée d'une masse m = 100 g de noyaux radioactifs est $t_{1/2} = 2400h$. Calculer la masse de noyaux radioactifs restants au bout d'un an.

EXERCICE 3

Des mesures expérimentales sur un échantillon d'oxygène 15 radioactif ont permis de tracer la courbe de décroissance radioactive suivante :

1. Déterminer graphiquement
(a) la constante de temps τ de l'oxygène 15.
(b) la demi-vie $t_{1/2}$ de l'oxygène 15.
2. En déduire la constante de désintégration λ de 2 façons.



EXERCICE 4

Le 26 avril 1986 un réacteur de la centrale nucléaire de Tchernobyl s'emballe et explose. Le panache ainsi rejeté dans l'atmosphère a disséminé des éléments radioactifs importants sur le plan sanitaire tels que l'iode 131 et le césium 137.

I-1- Donner la définition de l'activité d'un radioélément et l'unité dans laquelle elle s'exprime.

L'iode 131 de demi-vie $t_{1/2} = 8$ jours, est radioactif β^- .

I-2- Ecrire son équation de désintégration en précisant les lois de conservation utilisées.

Nommer les produits de cette désintégration.

I-3- Rappeler la définition de la demi-vie.

Calculer la constante radioactive λ et la constante de temps τ de la loi de décroissance de l'iode 131.

L'activité A_0 de l'iode 131 relâchée par l'explosion de Tchernobyl est évaluée à $1760 \cdot 10^6$ GBq.

I-4- Exprimer son activité actuelle A, 23 ans plus tard.

Le césium 137 est aussi un émetteur β^- mais avec une constante de temps τ' de 43,3 ans. La contamination des sols à la suite de l'explosion est principalement due à cet élément. Selon le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements atomiques (UNSCEAR) une surface S d'environ $10\,000\ km^2$ de territoire de l'ex-Union Soviétique ont été contaminés en 1986 avec du césium 137 produisant une radioactivité supérieure à $555\ kBq\ m^{-2}$. Ces territoires sont appelés zones de contrôle spécial.

I-5- Evaluer le nombre N de noyaux de césium 137 correspondant au seuil A_{seuil} de $555\ kBq$.

I-6- Quelle est donc la masse minimale $m_{césium}$ de césium 137 qui a été déposée sur ces zones de contrôle spécial ? On note M la masse molaire de cet élément.

I-7- Si on suppose que la décroissance radioactive est la seule cause de décontamination et qu'il n'y a pas de nouvel apport de césium 137, à partir de quelle année les territoires qui présentaient en 1986 une radioactivité de $555\ kBq\ m^{-2}$ pourraient-ils avoir une activité inférieure à $37\ kBq\ m^{-2}$, limite inférieure de la contamination selon l'UNSCEAR ?

Le césium 137 est habituellement mesuré par spectrométrie γ .

I-8- Qu'est-ce que le rayonnement γ ? Par quel nucléide est-il émis lors de la mesure du césium 137 ?

Données : Nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$

Quelques éléments suivant leur numéro atomique Z :

Z	51	52	53	54	55	56
Symbole	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba
Nom	Antimoine	Tellure	Iode	Xénon	Césium	Baryum