

# Exercices sur la transformation nucléaire

## Décroissance radioactive

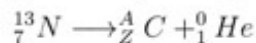
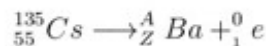
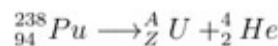
### Exercices 1 : QCM

- À composition donnée, l'activité d'un échantillon est  
(a) indépendante de sa masse (b) proportionnelle à sa masse
- Deux échantillons contiennent le même nombre de noyaux. Ceux du premier échantillon ont une demi-vie plus courte que ceux du deuxième. L'activité initiale du premier échantillon est :  
(a) supérieure (b) inférieure (c) égale à celle du deuxième.
- ${}^{14}_7N$  et  ${}^{14}_6C$  sont-ils isotopes ?
- Sans consulter un tableau périodique, identifier l'intrus, sachant qu'il n'y en a qu'un :



### Exercices 2 : Équation des transformations nucléaires

On donne les équations de différentes désintégrations radioactives :



- Préciser, pour chaque réaction nucléaire, le type de désintégration
- Compléter ces équations.

### Exercice 3

Combien de temps faut-il attendre pour que 99,9% d'une masse donnée de strontium 90 ( ${}^{90}_{38}Sr$ ) ait disparu ? on donne la demi-vie du strontium 90 est de 28ans

### Exercice 4

On considère deux isotopes radioactifs de l'iode, utilisés en médecine : l'iode 131 ( ${}^{131}_{53}I$  de demi-vie 8,1jours) et l'iode 123 ( ${}^{123}_{53}I$  de demi-vie 13h).

- On dispose de deux échantillons de masse  $m = 10g$  de ces deux isotopes. Quelles sont leurs activités initiales ?
- Au bout de combien de temps leurs activités sont-elles égales ? On donne :  $N_A \approx 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$

### Exercice 5

Un gramme d'uranium  $^{238}_{92}\text{U}$  a une activité de  $12200\text{Bq}$ . Quelle est la demi-vie de cet isotope.

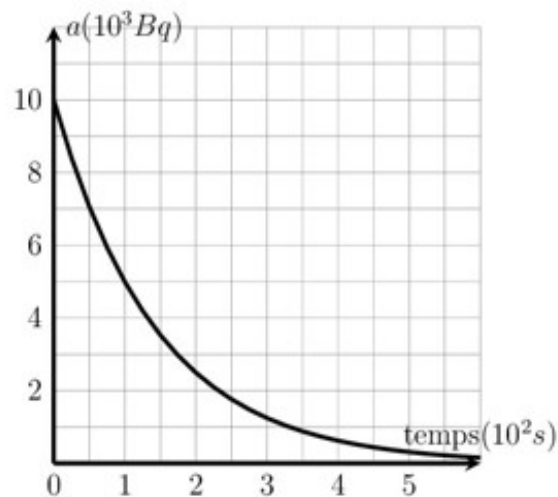
Donnée :

$$N_A = 6,02 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$$

### Exercice 6

On se propose, à partir du graphe ci-dessous, d'établir la loi de décroissance radioactive d'un nucléide :

1. Rappeler la loi de décroissance donnant l'activité d'un radionucléide en fonction du temps.
2. Graphiquement, déterminer l'activité initiale et la demi-vie  $t_{1/2}$
3. Calculer la constante radioactive  $\lambda$  en précisant son unité.
4. Graphiquement déterminer la constante du temps  $\tau$
5. Quelle est la relation entre  $\tau$  et  $\lambda$ ? Est-elle vérifiée dans ce cas?



### Exercice 7 : Datation au carbone 14

Lorsque, dans la haute atmosphère, un neutron appartenant au rayonnement cosmique rencontre un noyau d'azote  $^{14}_7\text{N}$ , il donne naissance à du carbone 14, isotope de carbone  $^{14}_6\text{C}$ .

1. Écrire l'équation de la réaction en précisant la nature de la particule apparue avec le carbone 14.
2. Le noyau de carbone 14 se désintègre en émettant un rayonnement  $\beta^-$ . Écrire le bilan de cette réaction nucléaire.
3. Des végétaux absorbent le dioxyde de carbone de l'atmosphère provenant indifféremment du carbone 14 et de carbone 12. la proportion de ces deux isotopes est la même dans les végétaux vivants et dans l'atmosphère. Mais lorsque la plante meurt, elle cesse d'absorber le dioxyde de carbone; le carbone 14 qu'elle contient se désintègre

alors, sans être renouvelé , avec une demi-vie  $t_{1/2} = 5570\text{ans}$  .

- (a) Quelle sera l'activité d'un échantillon de végétal au bout d'une durée  $t = n.t_{1/2}$  après sa mort ?  
Donnée :  $e^{n \ln 2} = 2^n$
- (b) On a comparé l'activité  $a_1$  d'un échantillon de bois trouvé dans une tombe égyptienne en 1998 avec l'activité  $a_2$  d'un échantillon de référence dont l'activité était  $a_0$  en 1985. Le rapport est  $\frac{a_2}{a_1} = 1,85$  .  
Calculer l'ordre de grandeur de la date de la coupe du bois trouvé dans la tombe .

### ***Exercice 8 : Datation d'une nappe phréatique***

Le chlore 36 est créé régulièrement dans la haute atmosphère et se trouve dans l'eau. Il est radioactif  $\beta^-$ . Les eaux de surface ont une teneur en chlore 36 constante malgré sa radioactivité . Leur contact avec l'atmosphère et les mouvements de l'eau permettent d'en garantir le teneur. Les nappes phréatiques d'écoulement lent en sous - sol voient leur teneur en chlore 36 diminuer. Ainsi, un forage réalisé dans une telle nappe indique que celle - ci ne contient plus que 33% de chlore 36 par rapport à une eau courante. La demi-vie du chlore 36 est  $t_{1/2} = 3,0 \times 10^4\text{ans}$ .

1. Écrire l'équation nucléaire de radioactivité du chlore 36 .
2. Calculer l'âge de la nappe d'eau trouvée par forage .
3. Est-il possible d'utiliser le silicium 32 pour réaliser cette datation, sachant que sa demi-vie est  $t_{1/2} = 6,5 \times 10^2\text{ans}$

### ***Exercice 9 : Datation d'une roche volcanique***

Le magma terrestre contient du potassium, dont l'une des isotopes,  $^{40}\text{K}$ , est radioactif. Dans 12% des cas, celui - ci se désintègre en argon 40, un gaz . Lors d'une éruption volcanique, les roches en fusion laissent échapper les gaz dans l'atmosphère. Une fois refroidies, les roches gardent l'argon 40 prisonnier. La mesure du rapport  $\frac{N_{\text{Ar}}}{N_{\text{K}}}$  permet de déterminer l'âge de la roche. La demi-vie du potassium 40 est  $t_{1/2} = 1,3 \times 10^9\text{ans}$

1. Écrire l'équation nucléaire de désintégration du potassium 40.
2. En inspirant des lois de conservation, écrire la relation qui existe entre  $N_{\text{K}0}$  ,  $N_{\text{K}}$  et  $N_{\text{Ar}}$ , où  $N_{\text{K}0}$  est  $N_{\text{K}}$  à  $t=0$ .
3. Rappeler la relation entre  $N_{\text{K}}$  et  $t$ .
4. Exprimer le rapport  $\frac{N_{\text{Ar}}}{N_{\text{K}}}$  en fonction de  $t$ .
5. Déterminer l'âge de la roche si le rapport précédent est égale à 0,033.