

Document 1 : La radioactivité

La radioactivité est un phénomène nucléaire au cours duquel les noyaux radioactifs instables se désintègrent en donnant d'autres noyaux plus stables. Les désintégrations radioactives sont :

- **Aléatoires** : on ne peut pas prévoir quand va se produire la désintégration d'un noyau.
- **Spontanées** : elle se produit sans aucune intervention extérieure.
- **Inéluctables** : Un noyau radioactif se désintégrera tôt ou tard.

L'activité d'un échantillon radioactif représente le nombre de désintégration de noyaux radioactifs par seconde. Elle diminue avec le temps du fait de la disparition progressive des noyaux instables qu'il contient.

Même si la désintégration d'un seul noyau radioactif est un phénomène aléatoire, on est capable de prévoir le nombre de désintégrations qui se déroulera d'un échantillon. Voyance ou statistique ?



Le compteur Geiger ou radiamètre permet de mesurer l'activité d'une source radioactive en Becquerel

Travail à faire : (1h30)

Chaque binôme dispose de 20 dés. Chacun des dés représente un noyau radioactif instable qui se désintègre de manière aléatoire. Alors soyez prudent !



- Ouvrir le fichier Excel « Décroissance-élèves »
Site physiquedechez.free.fr → T STI2D → Chap 3 radioactiv... ..fichiers [élèves](#)
- Compléter le fichier en suivant les instructions.
- Saisir les résultats de votre binôme sur l'ordinateur du professeur pour regrouper l'ensemble des résultats de la classe.

I. Exploitation des résultats du binôme:

Sous Excel, la colonne « nombre de noyaux radioactifs du binôme » représente un échantillon de 100 noyaux instables qui se désintègrent aléatoirement toutes les minutes.

- Tracer la **courbe de décroissance radioactive** $N=f(t)$ de votre échantillon en arrêtant la sélection juste avant que les nombres passent 0 (*Nuage de points sans trait*).
- Trouver la meilleure fonction mathématique de la courbe de tendance correspondant à votre courbe.
- Définir l'intersection de la courbe de tendance à 100 avec l'axe des ordonnées $t=0$.
- Afficher l'équation mathématique sur votre courbe.

II. Exploitation des résultats de la classe.

- Entrer les résultats de la classe sur votre fichier et tracer la nouvelle courbe de tendance avec son équation en définissant son intersection à $t=0$.
- Indiquer les nuances entre vos deux courbes et trouver une justification à ces nuances.
- Imprimer la courbe de la classe sans oublier : les quadrillages (principaux et secondaires), de titrer les axes (nom-symbole-unité) et titre du graphique.

III. Questions :

- 1) Qu'est-ce que l'activité d'une source radioactive ? Quelle est son unité ? Et avec quels appareils la mesure-t-on ?

- 2) Qu'appelle-t-on demi-vie $t_{1/2}$ ou période radioactive T d'un échantillon radioactif ?

- 3) Mesurer la période radioactif T sur la courbe de la classe.

- 4) Le nombre de noyaux radioactifs N à un instant t peut s'écrire sous la forme: $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$
Par identification à votre équation, en déduire les valeurs de N_0 et λ .

- 5) Que représente N_0 dans l'équation ?

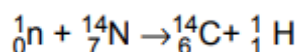
- 6) En faisant une analyse dimensionnelle de $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$, déduire l'unité de λ sachant qu'il n'y a pas d'unité dans une fonction exponentielle ?

- 7) La période radioactive peut se calculer par la formule $T = \frac{\ln(2)}{\lambda}$. Retrouver la période radioactive T de votre courbe. Calculer votre erreur relative en %.

PROBLEME DE BAC (2015 STL) 30 min

C.2. La datation au carbone 14 en médecine légale.

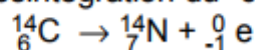
Dans la haute atmosphère, des réactions nucléaires initiées par le rayonnement cosmique produisent un flux de neutrons libres. Après avoir été ralentis par collision avec les molécules de l'air, les neutrons réagissent avec les noyaux des atomes d'azote pour former des noyaux d'atome de carbone 14, selon l'équation bilan :



C.2.2. L'atome de carbone ${}_6^{14}\text{C}$, ainsi produit, réagit rapidement avec le dioxygène O_2 de l'atmosphère pour former du dioxyde de carbone CO_2 qui est assimilé par les plantes lors de la photosynthèse et donc indirectement par les hommes.

C.2.2.1. Pour dater un corps carboné, on compare l'activité A (c'est-à-dire le nombre de noyaux d'atomes de carbone 14 qui se désintègrent par unité de temps) à l'instant t de l'analyse, avec l'activité A_0 d'un même échantillon de carbone 14 récemment « mort ».

C.2.2.1.a) L'équation de désintégration du "carbone 14" en "azote 14" s'écrit :



Quelle particule est représentée par le symbole « ${}_{-1}^0\text{e}$ » ?

De quel type de radioactivité s'agit-il ?

C.2.2.1.b) À l'aide du **document 13 page 15/16** évaluer le temps de demi-vie $t_{1/2}$ du carbone 14.

C.2.2.1.c) Au bout de combien de temps l'activité ne vaudrait-elle plus que le quart de l'activité initiale A_0 .

C.2.2.2. Le prélèvement d'un crâne retrouvé dans un grenier parisien a fourni une activité A au moment de la mesure (en juin 2013) telle que $A = 12,8$ désintégrations par minute et par gramme de carbone alors que l'activité initiale peut être estimée à $A_0 = 13,5$ désintégrations par minute et par gramme de carbone.

Le crâne momifié est supposé être celui du roi de France, Henri IV, né en 1553 et mort en 1610. Est-ce compatible ? Argumenter.

Document 13 relatif aux questions C.2.2.2. b) et c)

Rapport activité/activité initiale du carbone 14
en fonction du temps

