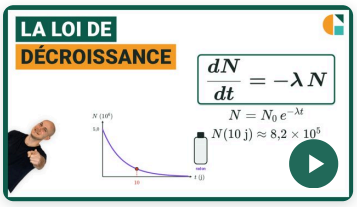
Exercices corrigés

Établir et utiliser la loi de décroissance radioactive

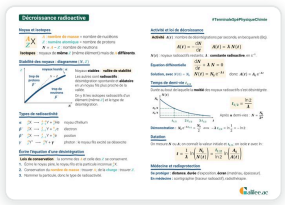
Radioactivité • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T5-3



La fiche de cours

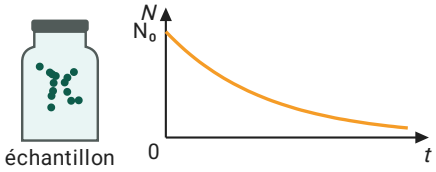
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/radioactivite

Exercice 1

La démonstration pas à pas

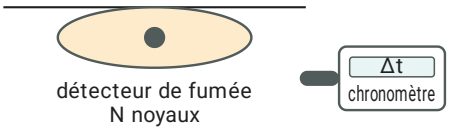
À la date $t = 0$, un échantillon contient $N_0 = 2{,}50 \times 10^{10}$ noyaux de phosphore 32, de constante radioactive $\lambda = 0{,}0485\ \text{j}^{-1}$. On note N le nombre de noyaux restants à la date t. Pendant une durée très courte $\mathrm{d}t$, il se désintègre $\lambda N\,\mathrm{d}t$ noyaux. Donnée : les solutions de l'équation $y' = a\,y$ sont les fonctions $y(t) = K\,\mathrm{e}^{at}$, où K est une constante.



1) Exprimer la variation $\mathrm{d}N$ pendant $\mathrm{d}t$, puis montrer que $\dfrac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}t} = -\lambda N$.
2) Résoudre cette équation différentielle : exprimer $N(t)$ en fonction de N_0, λ et t.
3) Calculer le produit λt à la date $t = 60$ jours.
4) Calculer le nombre de noyaux restants à cette date, avec 3 chiffres significatifs.

Exercice 2 Le détecteur de fumée

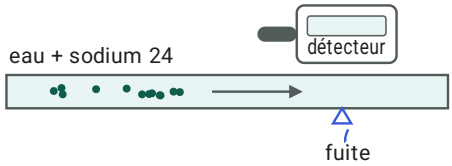
Un détecteur de fumée contient $N = 4{,}50 \times 10^{14}$ noyaux d'américium 241, de constante radioactive $\lambda = 5{,}08 \times 10^{-11}\ \text{s}^{-1}$. Pendant une durée Δt très courte devant le temps de demi-vie de ces noyaux, il se désintègre $\lambda\, N\, \Delta t$ noyaux.



1) Calculer le nombre de noyaux qui se désintègrent pendant $\Delta t = 10\ \text{s}$.
2) Donner la variation ΔN du nombre de noyaux d'américium 241 pendant cette durée, avec son signe.
3) Le détecteur contiendrait deux fois plus de noyaux : comment serait le nombre de désintégrations pendant la même durée ? Justifier.

Exercice 3 Le traceur au sodium 24

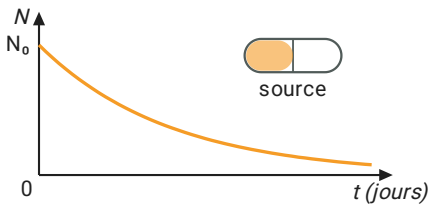
Pour repérer une fuite, on injecte dans une canalisation de l'eau contenant $N_0 = 2{,}40 \times 10^{12}$ noyaux de sodium 24, de constante radioactive $\lambda = 0{,}0462\ \text{h}^{-1}$. Le nombre de noyaux restants suit la loi $N(t) = N_0\, \text{e}^{-\lambda t}$.



1) Calculer la fraction $\dfrac{N}{N_0}$ de noyaux restants au bout de 20 heures.
2) Calculer le nombre de noyaux de sodium 24 restants à cette date.
3) Calculer le nombre de noyaux qui se sont désintégrés depuis l'injection.

Exercice 4 Type bac : la source d'iode 131

Le nombre de noyaux d'iode 131 contenus dans une source médicale suit la loi $N(t) = 6{,}80 \times 10^{15} \times \text{e}^{-0{,}0864\, t}$, où t est en jours.



1) De quelle équation différentielle cette loi est-elle la solution ? Identifier N_0 et la constante radioactive λ.
2) Au tout début, il se désintègre $\lambda\, N_0$ noyaux par jour. Calculer ce nombre.
3) Calculer le nombre de noyaux restants à la date $t = 30$ jours, avec 3 chiffres significatifs.

Corrigé détaillé

Établir et utiliser la loi de décroissance radioactive

Radioactivité • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 La démonstration pas à pas

1) Pendant $\mathrm{d}t$, le nombre de noyaux diminue de $\lambda N\,\mathrm{d}t$: sa variation est négative.

$\mathrm{d}N = -\lambda N\,\mathrm{d}t$

$$\boxed{\frac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}t} = -\lambda N}$$

2) C'est une équation de la forme $y' = a\,y$, avec $a = -\lambda$: ses solutions sont $N(t) = K\,\mathrm{e}^{-\lambda t}$. À $t = 0$, $N(0) = K = N_0$:

$$\boxed{N(t) = N_0\,\mathrm{e}^{-\lambda t}}$$

3) λ est en j^{-1} et t en jours : le produit n'a pas d'unité, aucune conversion n'est nécessaire.

$$\boxed{\lambda t = 0{,}0485 \times 60 = 2{,}91}$$

4) On applique la loi :

$N = 2{,}50 \times 10^{10} \times \mathrm{e}^{-2{,}91}$

$N \approx 2{,}50 \times 10^{10} \times 0{,}0545$

$$\boxed{N \approx 1{,}36 \times 10^{9}\ \text{noyaux}}$$

Exercice 2 Le détecteur de fumée

1) On applique la relation de l'énoncé :

$\lambda N\,\Delta t = 5{,}08 \times 10^{-11} \times 4{,}50 \times 10^{14} \times 10$

$$\boxed{\lambda N\,\Delta t \approx 2{,}29 \times 10^{5}\ \text{noyaux}}$$

2) Ces noyaux disparaissent : le nombre de noyaux d'américium diminue, sa variation est négative.

$\Delta N = -\lambda N\,\Delta t$

$$\boxed{\Delta N \approx -2{,}29 \times 10^{5}}$$

3) Le nombre de désintégrations est proportionnel au nombre de noyaux présents : avec deux fois plus de noyaux, il est deux fois plus grand. C'est cette proportionnalité qui conduit à l'équation $\dfrac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}t} = -\lambda N$.

$$\boxed{\text{deux fois plus grand}}$$

Exercice 3 Le traceur au sodium 24

1) $\dfrac{N}{N_0} = \mathrm{e}^{-\lambda t}$, avec λ en h^{-1} et t en heures :

$\dfrac{N}{N_0} = \mathrm{e}^{-0{,}0462 \times 20}$

$$\boxed{\frac{N}{N_0} \approx 0{,}397}$$

Exercice 3 (suite) Le traceur au sodium 24

2) On multiplie par le nombre initial :

$N = 2{,}40 \times 10^{12} \times 0{,}397$

$\boxed{N \approx 9{,}53 \times 10^{11} \text{ noyaux}}$

3) Les noyaux désintégrés sont ceux qui ne sont plus là :

$N_0 - N = 2{,}40 \times 10^{12} - 9{,}53 \times 10^{11}$

$\boxed{N_0 - N \approx 1{,}45 \times 10^{12} \text{ noyaux}}$

Exercice 4 Type bac : la source d'iode 131

1) La loi a la forme $N_0\,\mathrm{e}^{-\lambda t}$: c'est la solution de $\dfrac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}t} = -\lambda N$ qui vaut N_0 à $t = 0$. On lit $N_0 = 6{,}80 \times 10^{15}$ et $\lambda = 0{,}0864\ \mathrm{j}^{-1}$.

$\boxed{\dfrac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}t} = -\lambda N}$

2) À $t = 0$, il se désintègre λN_0 noyaux par jour :

$\lambda N_0 = 0{,}0864 \times 6{,}80 \times 10^{15}$

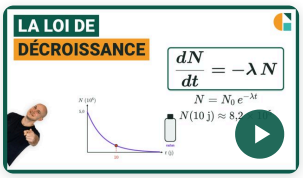
$\boxed{\lambda N_0 \approx 5{,}88 \times 10^{14} \text{ noyaux par jour}}$

3) On remplace t par 30 :

$N = 6{,}80 \times 10^{15} \times \mathrm{e}^{-0{,}0864 \times 30}$

$N \approx 6{,}80 \times 10^{15} \times 0{,}0749$

$\boxed{N \approx 5{,}09 \times 10^{14} \text{ noyaux}}$



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T5-3

Loi de décroissance radioactive : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Établir la loi de décroissance radioactive : le nombre de désintégrations pendant une courte durée est proportionnel au nombre de noyaux présents, d'où l'équation différentielle dN/dt = −λN, dont la solution est N(t) = N_0 × exp(−λt) ; l'utiliser pour calculer un nombre de noyaux restants, une fraction restante et un nombre de noyaux désintégrés. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.