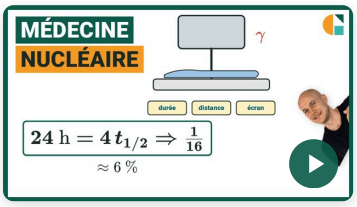
Radioactivité en médecine et radioprotection

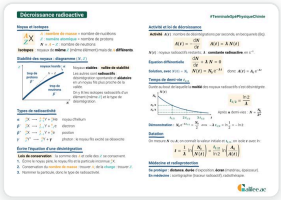
Radioactivité • Compétence 8 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

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

galilee.ac/V/T5-8



La fiche de cours

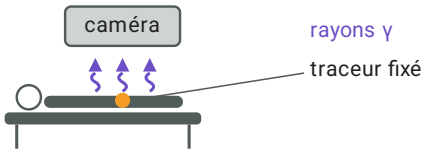
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/radioactivite

Exercice 1

La scintigraphie

Pour une scintigraphie, on injecte à un patient du thallium 201, un noyau radioactif émetteur de rayons γ, de temps de demi-vie 73 heures. Le traceur se fixe sur l'organe à étudier, et une caméra placée contre le patient détecte les rayons γ. Donnée : à chaque temps de demi-vie écoulé, la quantité de traceur restante est divisée par deux.



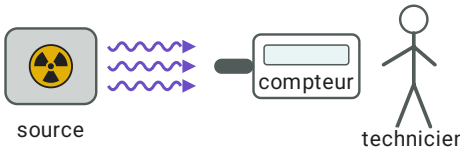
1) Dans cet examen, la radioactivité sert-elle au diagnostic ou à la thérapie ? Justifier.

2) Calculer le pourcentage de noyaux radioactifs encore présents 365 heures après l'injection.

3) Expliquer pourquoi le rayonnement γ convient à cet examen.

Exercice 2 Le temps passé près de la source

Un technicien règle un appareil à côté d'une source radioactive. À l'endroit où il se tient, un compteur détecte 120 rayons γ par seconde. Le réglage dure 5 minutes.



1) Calculer le nombre de rayons γ détectés par le compteur pendant le réglage.
2) Calculer ce nombre si le technicien fait le même réglage trois fois plus vite.
3) Nommer le moyen de protection utilisé à la question 2, puis citer les deux autres.

Exercice 3 Les plaques de plomb

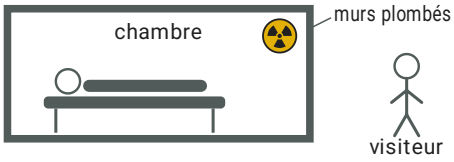
Pour se protéger des rayons γ d'une source de cobalt 60, on utilise des plaques de plomb. Chaque plaque, épaisse de $1{,}2\ \text{cm}$, arrête la moitié des rayons γ qui l'atteignent.



1) Calculer le pourcentage de rayons γ qui traversent 4 plaques placées l'une derrière l'autre.
2) Calculer l'épaisseur de plomb nécessaire pour ne laisser passer qu'un rayon sur 64.
3) Un rayonnement α est beaucoup moins pénétrant. Quel écran suffit à l'arrêter ?

Exercice 4 Type bac : la chambre plombée

Pour traiter un cancer de la thyroïde, un patient reçoit de l'iode 131 (temps de demi-vie $8{,}02$ jours) d'activité $A_0 = 1\,100\ \text{MBq}$. Il reste dans une chambre aux murs plombés tant que l'activité dépasse $400\ \text{MBq}$. On néglige l'élimination de l'iode par l'organisme : $A(t) = A_0\,\mathrm{e}^{-\lambda t}$.



Données : $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$; si $\mathrm{e}^{x} = a$, alors $x = \ln a$.

1) Calculer la constante radioactive de l'iode 131, en j^{-1}.
2) Calculer la durée du séjour dans la chambre, en jours.
3) Quel rôle jouent les murs plombés pour protéger le personnel ?
4) Comment évolue le rayonnement reçu par un visiteur qui s'éloigne du patient ?

Radioactivité en médecine et radioprotection

Radioactivité • Compétence 8 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 La scintigraphie

1) La scintigraphie fournit une image du fonctionnement d'un organe : c'est un examen de diagnostic. L'autre grand usage médical de la radioactivité est la thérapie (radiothérapie), qui détruit les cellules d'une tumeur.

$\boxed{\text{au diagnostic}}$

2) 365 heures représentent 5 temps de demi-vie : la quantité de traceur a été divisée 5 fois par 2.

$$\boxed{\frac{100}{2^5} = 3{,}125\ \%}$$

Un temps de demi-vie court limite la durée pendant laquelle le patient reste radioactif.

3) Les rayons γ sont très pénétrants : ils traversent les tissus et sortent du corps, ce qui permet à la caméra de les détecter.

$\boxed{\text{il est très pénétrant : il sort du corps}}$

Exercice 2 Le temps passé près de la source

1) 5 minutes font $5 \times 60 = 300$ s :

$$\boxed{120 \times 300 = 3{,}60 \times 10^4 \text{ rayons}}$$

2) Le nombre de rayons reçus est proportionnel à la durée d'exposition : trois fois moins de temps, trois fois moins de rayons.

$$\boxed{\frac{3{,}60 \times 10^4}{3} = 1{,}20 \times 10^4 \text{ rayons}}$$

3) C'est la première des trois protections : réduire la durée d'exposition. Les deux autres sont s'éloigner de la source et interposer un écran (plomb, béton).

$\boxed{\text{réduire la durée d'exposition}}$

Exercice 3 Les plaques de plomb

1) Chaque plaque divise par 2 le nombre de rayons qui passent :

$$\boxed{\frac{100}{2^4} = 6{,}25\ \%}$$

2) $64 = 2^6$: il faut 6 plaques.

$$\boxed{6 \times 1{,}2 = 7{,}2 \text{ cm}}$$

3) Les particules α sont très peu pénétrantes : une feuille de papier ou quelques centimètres d'air les arrêtent. Les rayons γ, très pénétrants, demandent des écrans épais de plomb ou de béton.

$\boxed{\text{une feuille de papier}}$

Exercice 4 Type bac : la chambre plombée

1) $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{8{,}02}$$

$$\boxed{\lambda \approx 0{,}0864 \text{ j}^{-1}}$$

2) On cherche t tel que $400 = 1\,100\,\mathrm{e}^{-\lambda t}$:

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$$

$$\frac{A_0}{A} = \frac{1\,100}{400} = 2{,}75$$

$$t \approx \frac{\ln(2{,}75)}{0{,}0864} \approx \frac{1{,}01}{0{,}0864}$$

$$\boxed{t \approx 11{,}7 \text{ jours}}$$

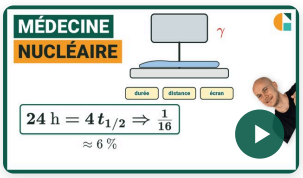
En réalité le séjour est plus court, car l'organisme élimine aussi une partie de l'iode.

3) Le plomb absorbe une grande partie des rayons γ : c'est un écran.

$$\boxed{\text{un rôle d'écran}}$$

4) Plus on est loin d'une source, moins on reçoit de rayonnement : s'éloigner est, avec la durée et les écrans, l'un des trois moyens de protection.

$$\boxed{\text{il diminue}}$$



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

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

galilee.ac/V/T5-8

Radioactivité en médecine, radioprotection : exercices PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Utiliser la radioactivité en médecine et s'en protéger : distinguer diagnostic et thérapie, choisir un émetteur gamma de demi-vie courte pour une scintigraphie, réduire la durée d'exposition, interposer des écrans de plomb dont chacun divise le rayonnement par deux, s'éloigner de la source, et calculer la durée d'isolement d'un patient traité à l'iode 131. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.