

Radioactivité et noyau atomique

Ce qui est noté au contrôle, ce n'est pas le résultat seul : c'est le raisonnement posé, puis le calcul mené jusqu'au bout avec l'unité.

1 Donner la composition de chaque noyau. Écrire la soustraction à chaque fois.

- ① a. Six protons, puisque le numéro atomique vaut 6. Les neutrons :
 $14 - 6 = 8$
- ② b. Quatre-vingt-douze protons, et pour les neutrons :
 $235 - 92 = 143$
- ③ c. Vingt-sept protons, et :
 $60 - 27 = 33$
- ④ d. Ici on remonte : le nombre de masse compte tous les nucléons.
 $26 + 30 = 56$
- ⑤ Il s'agit du fer 56, le noyau le plus stable de la nature.

2 Isotopes. Répondre en justifiant par les nombres.

- ① a. **Oui** : même nombre de protons, nombres de neutrons différents.
 $12 - 6 = 6$
- ② Et pour le carbone 14 :
 $14 - 6 = 8$
- ③ b. **Oui**. Les propriétés chimiques ne dépendent que des électrons, donc du numéro atomique — identique pour les deux.
- ④ c. Pour l'uranium 235 :
 $235 - 92 = 143$
- ⑤ Et pour l'uranium 238 :
 $238 - 92 = 146$
- ⑥ d. Précisément parce qu'ils sont chimiquement **identiques** : aucune réaction ne les distingue. Il faut exploiter leur différence de **masse**, ce qui rend l'enrichissement long et coûteux.

3 Compléter chaque équation de désintégration, puis vérifier la conservation des nombres.

- ① a. L'émission α retire 4 nucléons et 2 protons :
 $238 - 4 = 234$
- ② Et pour le numéro atomique :
 $92 - 2 = 90$
- ③ Le noyau formé est le thorium 234.
- ④ b. En β^- , le nombre de masse ne change pas et le numéro atomique augmente de 1 :
 $6 + 1 = 7$
- ⑤ Le noyau formé est l'azote 14.
- ⑥ c. Même raisonnement qu'en a :
 $226 - 4 = 222$
- ⑦ Puis :
 $88 - 2 = 86$
- ⑧ Le noyau formé est le radon 222, un gaz radioactif naturellement présent dans certains sous-sols.
- ⑨ d. **Ni l'un ni l'autre ne change**. Le rayonnement γ évacue de l'énergie, pas de la matière : le noyau reste le même élément avec le même nombre de nucléons.

4 L'iode 131, utilisé en médecine, a une demi-vie de 8 jours. Un échantillon en contient 800 mg.

- ① a. Une demi-vie divise la quantité par deux :
 $800 \div 2 = 400$
- ② b. On calcule d'abord le nombre de demi-vies écoulées :
 $24 \div 8 = 3$
- ③ c. Puis on divise trois fois par deux : 800, 400, 200, 100.
 $800 \div 8 = 100$
- ④ d. La suite descend 800, 400, 200, 100, 50 : il faut **4** demi-vies.
 $4 \times 8 = 32$
- ⑤ Soit 32 jours.
- ⑥ d. En 80 jours, il s'écoule 10 demi-vies :
 $80 \div 8 = 10$
- ⑦ La masse restante vaut :
 $800 \div 1024 \approx 0,8$
- ⑧ Il reste donc **moins d'un milligramme** — une quantité très faible, mais non nulle. La décroissance radioactive s'approche de zéro sans jamais l'atteindre.

5 Protection. Un manipulateur travaille près d'une source radioactive.

- ① a. **Oui pour α** , qui est arrêté par une feuille de papier ou par la couche morte de la peau. **Non pour γ** : il traverse le papier sans être notablement atténué, et il faut plusieurs centimètres de plomb.
- ② b. Du moins pénétrant au plus pénétrant : **α** , puis **β** , puis **γ** .
- ③ c. Le **temps** — limiter la durée d'intervention. La **distance** — utiliser une pince longue plutôt que la main. L'**écran** — tablier de plomb en radiologie, mur épais en centrale.
- ④ d. Parce que la radioactivité est un phénomène **du noyau**, alors que la température et la chimie n'agissent que sur les **électrons**. Rien de ce qui est à notre portée n'accélère ni ne ralentit une désintégration : il faut attendre.

6 Datation au carbone 14. Tant qu'un être vit, la proportion de carbone 14 de son organisme reste constante ; à sa mort, elle décroît. La demi-vie du carbone 14 vaut 5 730 ans.

- ① a. La proportion passe de 100 % à 50 %, puis de 50 % à 25 % : **deux** demi-vies.
- ② b. On multiplie par la durée d'une demi-vie :
 $2 \times 5730 = 11460$
- ③ c. Le fragment a environ 11 460 ans.
- ④ d. La suite descend 100, 50, 25 puis 12,5 : trois demi-vies.
 $3 \times 5730 = 17190$
- ⑤ Ce second fragment a environ 17 190 ans.
- ⑥ d. Parce qu'après une dizaine de demi-vies, soit environ 57 000 ans, la proportion restante devient trop faible pour être mesurée :
 $10 \times 5730 = 57300$
- ⑦ Soixante-cinq millions d'années représentent plus de dix mille demi-vies : il ne reste **rien de mesurable**. Pour ces échelles, on emploie d'autres couples d'isotopes, de demi-vie bien plus longue — l'uranium 238, par exemple, dont la demi-vie dépasse quatre milliards d'années.

Corrige-toi toi-même. Compte tes points exercice par exercice : c'est ainsi qu'on voit où l'on perd, et ce n'est presque jamais là où on le croit.

Ce qui est évalué	Points	Ce qui fait perdre le point
Calculer le nombre de neutrons par $N = A - Z$	2 pts	Annoncer A neutrons et oublier les protons
Définir des isotopes par un même Z et un A différent	1 pt	Dire « des noyaux qui se ressemblent » sans citer les nombres
Compléter une équation en conservant la somme des A et des Z	3 pts	Modifier A lors d'une désintégration β^-
Diviser la durée par la demi-vie avant de diviser la quantité par 2	3 pts	Diviser la quantité par le nombre de jours écoulés

Distinguer fission et fusion par ce qu'elles font au noyau	2 pts	Attribuer la fission au Soleil
Citer les trois moyens de protection et les relier au rayonnement	2 pts	Proposer une feuille de papier contre un rayonnement γ