

Transformations nucléaires

Exercices de sciences physiques - niveau 2de

Vingt exercices progressifs sur les transformations nucléaires : composition des noyaux, isotopes, équations de désintégration, fission et fusion, calculs d'énergie et problèmes de synthèse. Puis recherche seul(e) avant d'ouvrir le corrigé séparé.

L'essentiel : Un noyau se note ${}^A_Z\mathrm{X}$, avec A nucléons dont Z protons. Pour s'entraîner sur « Transformations nucléaires » en Seconde, la fiche propose 20 exercices progressifs : composition de noyaux, un noyau dessiné et repérer les isotopes. Le corrigé détaillé est sur une page séparée ; fiche gratuite, à imprimer en PDF.

Ensuite, cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur les transformations nucléaires

Données : numéros atomiques : H 1 ; He 2 ; Li 3 ; C 6 ; N 7 ; O 8 ; F 9 ; Ne 10 ; Na 11 ; Co 27 ; Ni 28 ; Sr 38 ; Kr 36 ; I 53 ; Xe 54 ; Ba 56 ; Pb 82 ; Po 84 ; Rn 86 ; Ra 88 ; Th 90 ; U 92 ; Np 93 ; Am 95. Charge élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; 1 an = $3,15 \times 10^7 \text{ s}$.

Exercice 1 : Questions de cours

1. Que représentent les nombres A et Z dans la notation ${}^A_Z\mathrm{X}$?
2. Qu'appelle-t-on isotopes ?
3. Cite les trois types de radioactivité et les particules émises.
4. Quelles grandeurs se conservent dans une réaction nucléaire ?
5. Quelle différence y a-t-il entre fission et fusion ?

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Justifie chaque réponse.

- a. Deux isotopes ont le même nombre de neutrons.
- b. Ensuite, une transformation nucléaire peut changer un élément chimique en un autre.
- c. Puis la désintégration d'un noyau radioactif donné peut être prévue à la seconde

Fiche en ligne : sciences-physiques-pdf.fr/transformations-nucleaires-exercices-sciences-seconde/ · Cours, exercices,

près.

d. De plus, dans une centrale nucléaire française, on réalise la fusion de noyaux d'hydrogène.

e. Ensuite, le Soleil produit son énergie par fusion nucléaire.

f. Par ailleurs, les isotopes d'un élément ont des propriétés chimiques très différentes.

Exercice 3 : Composition de noyaux

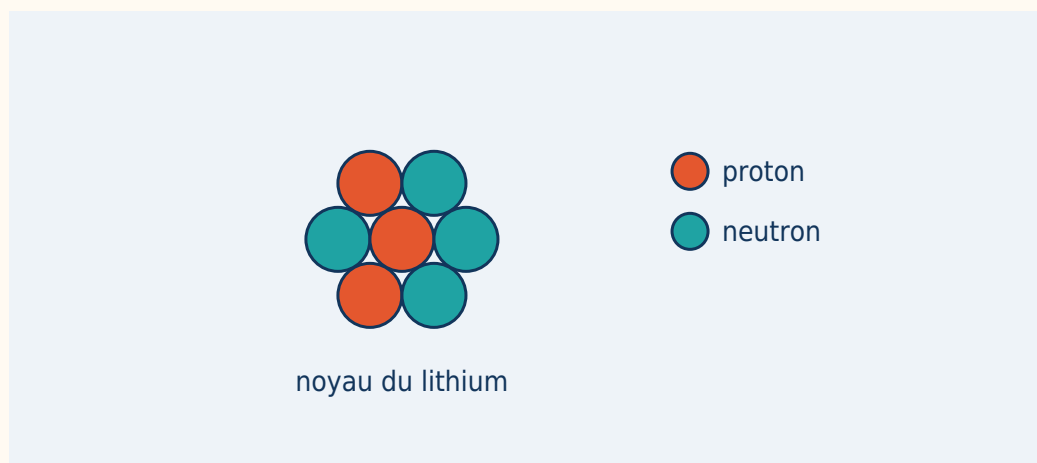
1. Puis complète le tableau.

Noyau	Protons Z	Nucléons A	Neutrons N
$^{14}_6\text{C}$	...	...	...
$^{235}_{92}\text{U}$	...	...	...
$^{60}_{27}\text{Co}$	...	...	...
^4_2He	...	...	...
^3_1H	...	...	...
$^{208}_{82}\text{Pb}$	...	...	...

2. Ensuite, calcule la charge électrique du noyau de carbone 14, en coulombs.

Exercice 4 : Un noyau dessiné

Puis, le schéma représente le noyau d'un atome de lithium ($Z = 3$). Puis les protons sont en rouge, les neutrons en turquoise.



Représentation du noyau de lithium.

1. Compte les protons et les neutrons. De plus, vérifie la valeur de Z.

2. Ensuite, déduis A et écris la notation complète du noyau.

3. Dessine (ou décris) le noyau de l'isotope du lithium de nombre de nucléons 6.

4. Que dire des propriétés chimiques de ces deux isotopes ?

Exercice 5 : Repérer les isotopes

Ainsi, on considère les noyaux : $^{12}_6\text{C}$; $^{14}_7\text{N}$; $^{14}_6\text{C}$; $^{13}_6\text{C}$; $^{16}_8\text{O}$; $^{17}_8\text{O}$.

1. Regroupe les noyaux qui sont des isotopes d'un même élément.
2. Deux noyaux ont le même nombre de nucléons A : lesquels ? Sont-ils isotopes ? Par ailleurs, justifie.
3. Puis donne la composition (protons, neutrons) du noyau $^{17}_8\text{O}$.

Exercice 6 : Radioactivité α

Complète chaque équation et identifie le noyau fils :

- a. $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ?_{?}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$
- b. $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ?_{?}\text{Pb} + {}^4_2\text{He}$
- c. $^{241}_{95}\text{Am} \rightarrow ?_{93}\text{Np} + {}^4_2\text{He}$

Exercice 7 : Radioactivité β^-

Complète chaque équation (le neutrino est négligé dans le bilan) :

- a. $^{14}_6\text{C} \rightarrow ?_{?}\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$
- b. $^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow ?_{?}\text{Ni} + {}^0_{-1}\text{e}$
- c. $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ?_{?}\text{Xe} + {}^0_{-1}\text{e}$

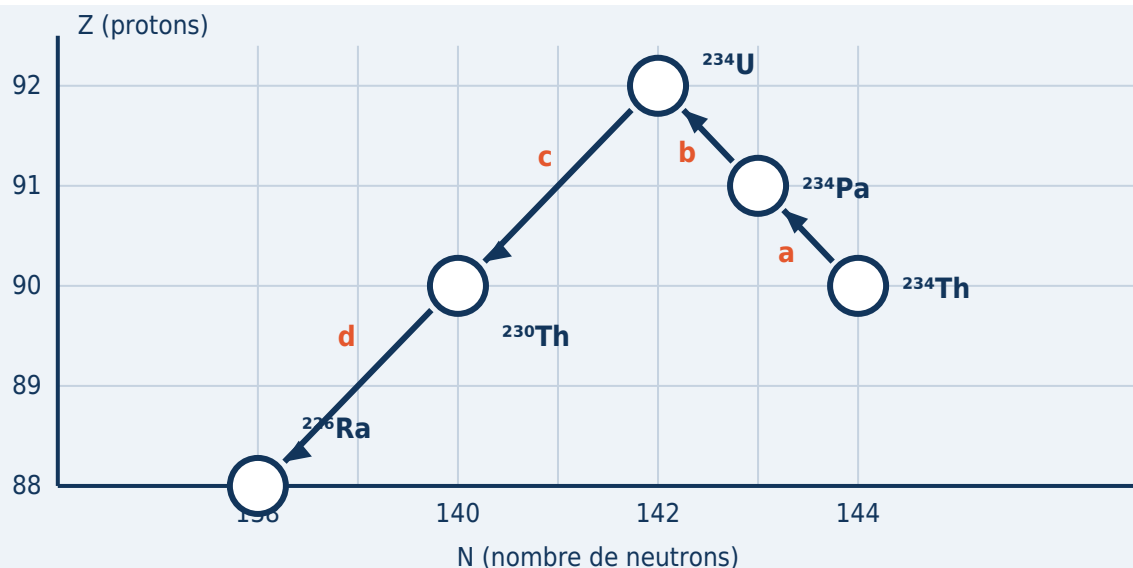
Que remarques-tu pour Z et pour A ?

Exercice 8 : Radioactivité β^+ et rayonnement γ

1. Ensuite, complète : $^{18}_9\text{F} \rightarrow ?_{?}\text{O} + {}^0_{+1}\text{e}$ et $^{22}_{11}\text{Na} \rightarrow ?_{?}\text{Ne} + {}^0_{+1}\text{e}$.
2. Puis le nickel 60 formé après la désintégration β^- du cobalt 60 est « excité » et se désexcite en émettant un rayonnement γ . De plus, écris l'équation en notant $^{60}_{28}\text{Ni}^*$ le noyau excité.
3. Quelles sont la charge et la masse d'un photon γ ?

Exercice 9 : Lire une carte des noyaux

Par ailleurs, la carte donne Z en fonction du nombre de neutrons N. Chaque flèche correspond à une désintégration.



Quatre désintégrations successives, repérées par les lettres a, b, c et d.

1. Ensuite, pour chaque flèche, indique la variation de Z et de N, puis le type de désintégration (α , β^- ou β^+).
2. Par ailleurs, écris l'équation de chaque désintégration, sans oublier la particule émise.
3. Puis vérifie la conservation de A et de Z pour la désintégration c.

Exercice 10 : Équations de fusion

Complète les équations en identifiant la particule manquante :

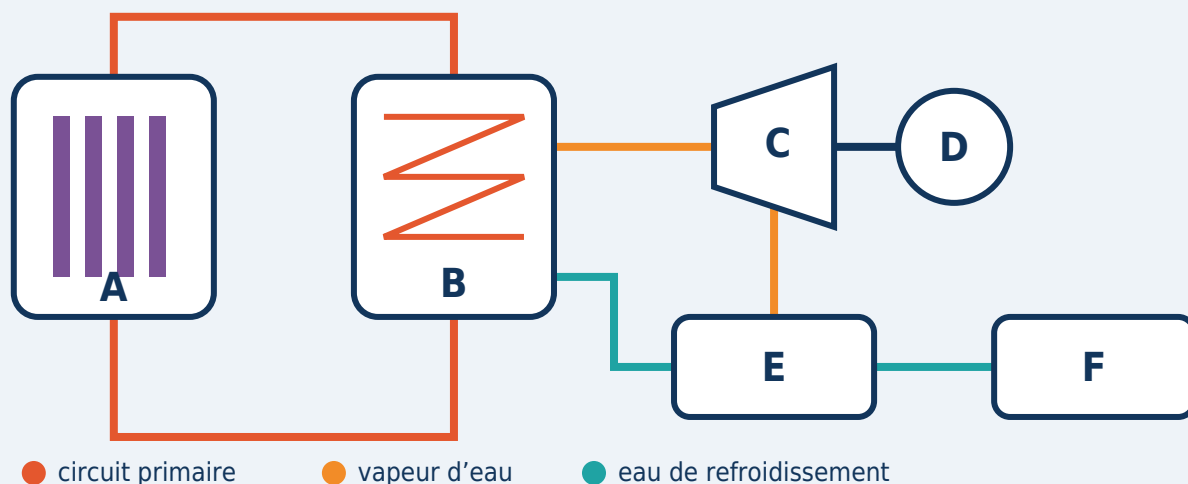
- a. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^?_?\text{X}$
- b. ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^?_?\text{X}$
- c. $4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^?_?\text{X}$

Exercice 11 : Équations de fission

1. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + x {}^1_0\text{n}$: détermine Z du krypton puis x.
2. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + x {}^1_0\text{n}$: détermine x.
3. Pourquoi l'émission de plusieurs neutrons permet-elle une réaction en chaîne ?

Exercice 12 : Schéma d'un réacteur

De plus, le schéma représente le principe d'une centrale nucléaire à eau sous pression. Ensuite, les éléments sont repérés par les lettres A à F.



Principe d'une centrale à eau sous pression (schéma simplifié).

1. Associe chaque lettre à son nom : cuve du réacteur, générateur de vapeur, turbine, alternateur, condenseur, source froide (fleuve ou tour de refroidissement).
2. Où a lieu la transformation nucléaire ? Laquelle ?
3. Décris les conversions d'énergie de la cuve jusqu'au réseau électrique.
4. Pourquoi le circuit primaire et la vapeur sont-ils séparés ?

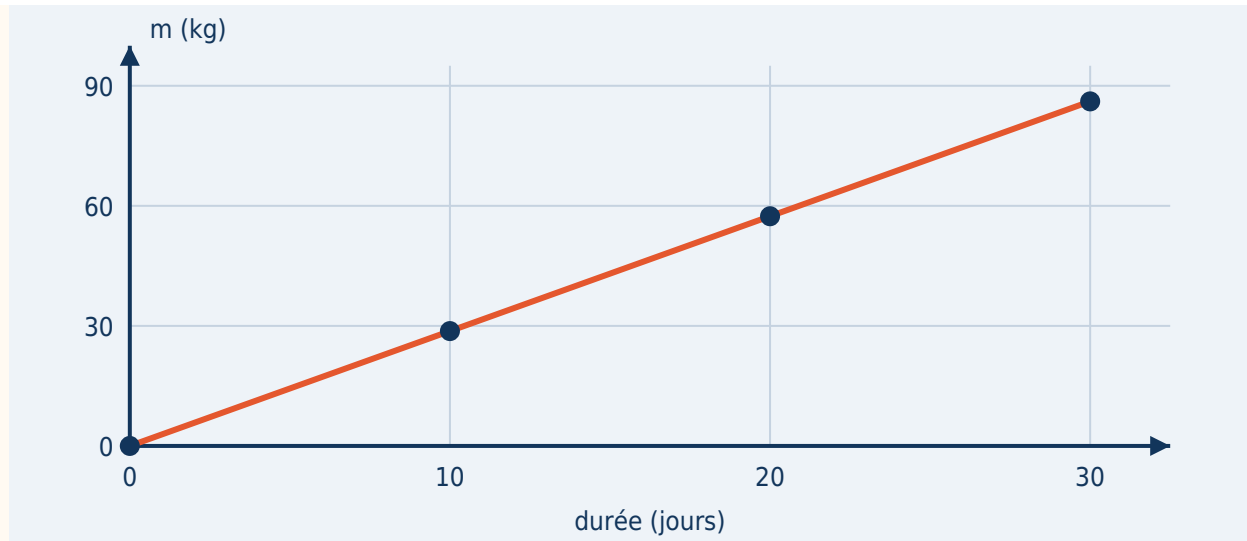
Exercice 13 : L'énergie d'un gramme d'uranium

Donc, chaque fission d'un noyau d'uranium 235 libère $3,2 \times 10^{-11}$ J. Masse molaire de l'uranium 235 : 235 g/mol.

1. Puis calcule la quantité de matière contenue dans 1,0 g d'uranium 235.
2. De plus, calcule le nombre de noyaux correspondant.
3. Ensuite, calcule l'énergie libérée si tous ces noyaux fissionnent.
4. Par ailleurs, la combustion de 1,0 g de charbon libère $3,0 \times 10^4$ J. Puis compare.

Exercice 14 : Consommation d'une centrale

Enfin, une centrale de puissance électrique 900 MW a un rendement de 33 %. Chaque kilogramme d'uranium 235 qui fissionne libère $8,2 \times 10^{13}$ J. Ensuite, la puissance thermique P_{th} vérifie $P_{elec} = \text{rendement} \times P_{th}$.

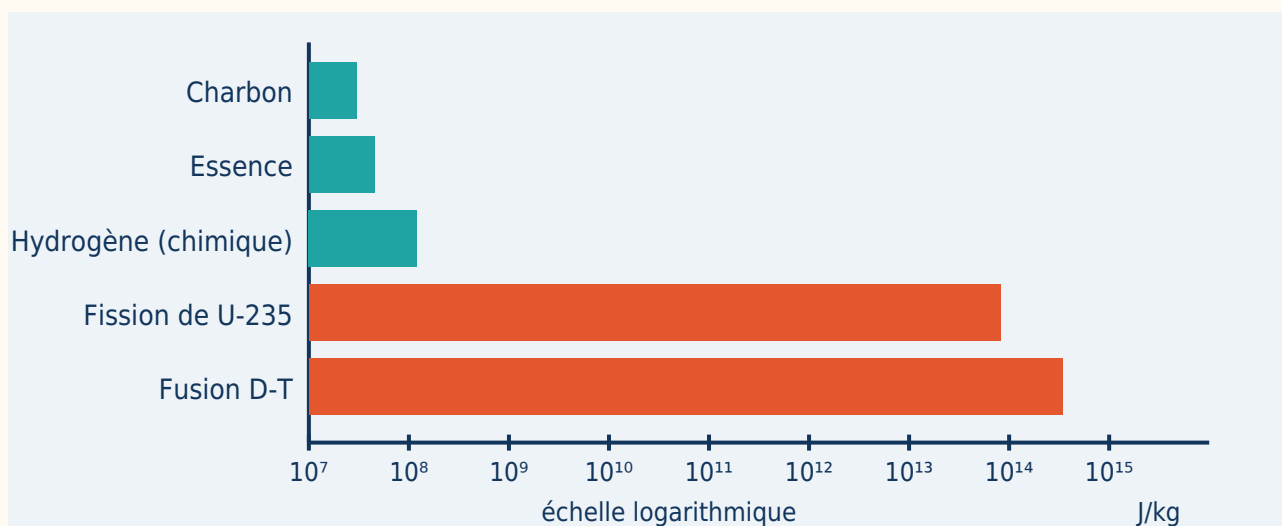


Masse d'uranium 235 qui a fissionné en fonction de la durée.

1. Puis calcule la puissance thermique P_{th} en watts.
2. De plus, calcule l'énergie thermique produite en un jour (86 400 s).
3. Ensuite, déduis la masse d'uranium 235 qui fissionne par jour et compare avec le graphique.
4. Par ailleurs, lis sur le graphique la masse consommée en 25 jours et donne le coefficient directeur de la droite avec son unité.

Exercice 15 : Comparer des énergies par kilogramme

Ensuite, le diagramme (échelle logarithmique) donne l'énergie libérée par kilogramme de combustible.



Énergie libérée par kilogramme (échelle logarithmique : chaque graduation multiplie par 10).

1. Pourquoi une échelle logarithmique est-elle nécessaire ici ?
2. Puis donne l'ordre de grandeur de l'énergie par kilogramme pour le charbon et pour la fission de l'uranium 235.
3. Par quel facteur l'énergie de fission de l'uranium 235 dépasse-t-elle celle de l'essence ($4,5 \times 10^7$ J/kg) ?

4. Quelle est la masse d'essence qui libère autant d'énergie que 1,0 kg d'uranium 235 qui fissionne ($8,2 \times 10^{13}$ J) ?

Exercice 16 : L'énergie du Soleil

Puis, le Soleil rayonne une puissance $P = 3,8 \times 10^{26}$ W. Chaque réaction $4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^0_{+1}\text{e}$ libère $4,3 \times 10^{-12}$ J. Masse d'un noyau d'hydrogène : $1,67 \times 10^{-27}$ kg ; masse du Soleil : $2,0 \times 10^{30}$ kg.

1. Ensuite, vérifie la conservation de A et de Z dans cette équation.
2. Puis calcule le nombre de réactions par seconde.
3. De plus, calcule la masse d'hydrogène consommée par seconde.
4. Au bout de combien d'années le Soleil aurait-il consommé 10 % de sa masse d'hydrogène (supposée égale à sa masse) ?

Exercice 17 : Physique, chimique ou nucléaire ?

Classe chaque transformation en transformation physique, chimique ou nucléaire, en justifiant par ce qui change : a. la combustion du méthane ; b. la fusion de la glace ; c. la fission de l'uranium 235 ; d. la fusion d'un noyau de deutérium et d'un noyau de tritium ; e. la formation de rouille ; f. la désintégration du carbone 14 ; g. la sublimation du diiode.

Exercice 18 : Corriger les erreurs

Ainsi, chaque phrase contient une erreur. Recopie-la en la corrigeant.

- a. Deux isotopes ont le même nombre de nucléons.
- b. Ensuite, dans une désintégration β^- , le numéro atomique Z diminue de 1.
- c. Par ailleurs, la fusion nucléaire est utilisée dans les centrales françaises.
- d. Puis dans une réaction nucléaire, le nombre de neutrons se conserve toujours.
- e. Ensuite, la radioactivité est due à des réactions chimiques entre les atomes.

Exercice 19 : De l'uranium 238 au plomb 206

L'uranium 238 se transforme en plomb 206 stable par une suite de désintégrations α et β^- .

1. Puis calcule la variation du nombre de nucléons entre ${}^{238}_{92}\text{U}$ et ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ et déduis le nombre de désintégrations α .
2. De plus, calcule la variation de Z due aux désintégrations α .

3. Ensuite, déduis le nombre de désintégrations β^- nécessaires.

4. Par ailleurs, écris le bilan global sous la forme ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + x {}^4_2\text{He} + y {}^0_{-1}\text{e}$ et vérifie-le.

Exercice 20 : Faut-il choisir le nucléaire ?

Par ailleurs, pour produire l'énergie thermique d'une centrale de 900 MW électriques, il faut environ $2,4 \times 10^{14}$ J par jour. Puis le charbon libère $3,0 \times 10^7$ J/kg ; l'uranium 235 libère $8,2 \times 10^{13}$ J/kg.

1. Ensuite, calcule la masse de charbon et la masse d'uranium 235 consommées chaque jour pour cette énergie.

2. Rédige un paragraphe argumenté (10 lignes) présentant deux avantages et deux inconvénients de l'énergie nucléaire de fission, en t'appuyant sur ces résultats et sur les notions de radioprotection.

Tout le chapitre « Isotopes et transformations nucléaires » en seconde

- Le cours : Isotopes et transformations nucléaires
- Le corrigé des exercices : Isotopes et transformations nucléaires
- Le TP : Isotopes et transformations nucléaires
- Le corrigé du TP : Isotopes et transformations nucléaires
- Le QCM : Isotopes et transformations nucléaires

Chapitre précédent : Énergie de changement d'état (exercices)

Chapitre suivant : Capteurs électriques et courbe d'étalonnage (exercices)

Retrouve aussi tous les exercices de sciences physiques en seconde et le programme complet de sciences physiques en seconde.