

Corrigé et barème – Transformation nucléaire : noyaux, isotopes et réactions

Isotopes, écriture symbolique d'une réaction nucléaire, lois de conservation, fission, fusion et applications
(thème Constitution et transformations de la matière)

Durée : 60 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Physique-Chimie (2nde) 2^{nde}

Exercice 1 – Les noyaux de nickel

(4 pts)

- a) 28 protons et $58 - 28 = 30$ neutrons. (1)
- b) ${}^{58}_{28}\text{Ni}$, ${}^{60}_{28}\text{Ni}$ et ${}^{62}_{28}\text{Ni}$: même $Z = 28$, A différents $\rightarrow$ isotopes. ${}^{64}_{30}\text{Zn}$ ($Z = 30$) est un autre élément. (1)
- c) $m = 60 \times 1,67 \times 10^{-27} = 1,00 \times 10^{-25}$ kg. (1)
- d) $m_{\text{noyau}} = 58 \times 1,67 \times 10^{-27} = 9,69 \times 10^{-26}$ kg ; $N = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{9,69 \times 10^{-26}} = 2,6 \times 10^{22}$ noyaux (masse convertie en kg). (1)

Repère — Même symbole signifie même Z : seuls des noyaux de même symbole peuvent être isotopes, quel que soit leur A .

Exercice 2 – Compléter des équations nucléaires

(4 pts)

- a) $226 = 222 + A \rightarrow A = 4$; $88 = 86 + Z \rightarrow Z = 2$: noyau d'hélium $4\text{}^2_2\text{He}$ (radioactivité α). (1)
- b) $A = 0$; $55 = 56 + Z \rightarrow Z = -1$: électron ${}^0_{-1}\text{e}$ (radioactivité β^-). (1)
- c) $A = 22$; $11 = Z + 1 \rightarrow Z = 10$: néon, ${}^{22}_{10}\text{Ne}$. (1)
- d) $14 + 1 = 14 + A \rightarrow A = 1$; $7 = 6 + Z \rightarrow Z = 1$: proton ${}^1_1\text{p}$ (formation du carbone 14). (1)

Erreur fréquente — L'électron compte pour -1 dans la somme des charges : l'oublier fait trouver un positon à la place d'un électron.

Exercice 3 – Physique, chimique ou nucléaire ?

(4 pts)

- a) Physique : même espèce (plomb), seul l'état change (liquide $\rightarrow$ solide). (1)
- b) Chimique : nouvelle espèce MgO ; éléments Mg et O conservés, noyaux intacts. (1)
- c) Nucléaire : l'américium ($Z = 95$) devient du neptunium ($Z = 93$) ; radioactivité α . (1)
- d) $3\text{}^4_2\text{He} \rightarrow \text{}^{12}_6\text{C}$: $3 \times 4 = 12$ et $3 \times 2 = 6$; transformation nucléaire (fusion). (1)

Le point clé — Le critère décisif est l'échelle de ce qui change : l'état (physique), les espèces (chimique) ou les noyaux (nucléaire).

Exercice 4 – Une fission de l'uranium 235

(4 pts)

- a) Charge : $92 = 51 + Z \rightarrow Z = 41$. (1)
- b) Nucléons : $235 + 1 = 133 + 99 + x \rightarrow x = 236 - 232 = 4$. (1)
- c) Un noyau lourd, percuté par un neutron, se scinde en deux noyaux plus légers ; une fusion unirait au contraire des noyaux légers. (1)
- d) Chaque fission consomme 1 neutron et en libère 4, qui peuvent provoquer 4 nouvelles fissions : le nombre de fissions est multiplié à chaque génération. (1)

Attention — Le neutron incident compte dans le bilan : la somme des nucléons à gauche vaut 236, pas 235.

Exercice 5 – L'énergie du plutonium 239*(4 pts)*

a) $E_f = 2,1 \times 10^2 \times 1,60 \times 10^{-13} = 3,36 \times 10^{-11} \text{ J. (1)}$

b) $m = 239 \times 1,67 \times 10^{-27} = 3,99 \times 10^{-25} \text{ kg. (1)}$

c) $N = \frac{1,0}{3,99 \times 10^{-25}} = 2,51 \times 10^{24} \text{ noyaux ; } E = 2,51 \times 10^{24} \times 3,36 \times 10^{-11} = 8,4 \times 10^{13} \text{ J. (1)}$

d) $\frac{8,4 \times 10^{13}}{4,7 \times 10^7} = 1,8 \times 10^6$: la fission libère environ un million de fois plus d'énergie par kilogramme. (1)

À retenir — À masse égale, une transformation nucléaire libère de l'ordre d'un million de fois plus d'énergie qu'une transformation chimique.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).