Corrigé et barème – les transformations de la matière : changements d'état, réactions chimiques, synthèse et réactions nucléaires — niveau ★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-chimie 2nde

Exercice 1 – Trois transformations, trois natures *(4 pts)*

a) Solide → liquide : **fusion**, $\mathrm{Al(s)} \rightarrow \mathrm{Al}(\ell)$ (0,5 pt). L'espèce reste de l'aluminium, seul son état change : transformation **physique**. (0,5 pt) (1)

b) $Q = m \times L_{fus} = 2{,}50 \times 3{,}97 \times 10^{5} \approx \mathbf{9{,}93 \times 10^{5}\ J}$ (0,5 pt). $Q > 0$: la fusion est endothermique, l'aluminium **reçoit** cette énergie, cédée par le four. (0,5 pt) (1)

c) S : $1 = 1$; O : $2 = 2$; aucune espèce chargée : l'équation est ajustée (0,5 pt). Une espèce nouvelle, le dioxyde de soufre, apparaît ; les éléments S et O sont présents avant et après, les noyaux restent intacts : transformation **chimique** (une combustion). (0,5 pt) (1)

d) Nucléons : $226 = 222 + A$, donc $A = 4$; charge : $88 = 86 + Z$, donc $Z = 2$: X est un **noyau d'hélium 4** $^{4}_{2}\mathrm{He}$ (0,5 pt). Le noyau de radium ($Z = 88$) devient un noyau de radon ($Z = 86$), un autre élément : transformation **nucléaire**. (0,5 pt) (1)

Méthode — pour classer une transformation, je regarde ce qui est conservé : la même espèce (physique), les mêmes éléments avec des espèces nouvelles (chimique), ou des noyaux qui changent, souvent avec un nouvel élément (nucléaire).

Exercice 2 – La glace d'une patinoire *(4 pts)*

a) Liquide → solide : **solidification**, $\mathrm{H_2O}(\ell) \rightarrow \mathrm{H_2O(s)}$ (0,5 pt). Les molécules $\mathrm{H_2O}$ restent les mêmes : au contact et en désordre dans le liquide, elles se rangent de façon régulière et ne font plus que vibrer sur place. (0,5 pt) (1)

b) **Exothermique** : l'eau cède de l'énergie (0,5 pt). Le transfert thermique va de l'eau qui gèle vers la dalle froide, puis vers le liquide qui circule dessous et l'emporte. (0,5 pt) (1)

c) $V = 60 \times 30 \times 1{,}0 \times 10^{-3} = 1{,}8\ \mathrm{m^3}$, soit $m = 1{,}8 \times 10^{3}\ \mathrm{kg}$ (0,5 pt). $L_{sol} = -L_{fus} = -3{,}34 \times 10^{5}\ \mathrm{J \cdot kg^{-1}}$: $Q = 1{,}8 \times 10^{3} \times (-3{,}34 \times 10^{5}) \approx \mathbf{-6{,}0 \times 10^{8}\ J}$, énergie cédée par l'eau. (0,5 pt) (1)

d) $\Delta t = 75 \times 60 = 4\,500\ \mathrm{s}$; $E = P \times \Delta t = 2{,}0 \times 10^{5} \times 4\,500 \approx \mathbf{9{,}0 \times 10^{8}\ J}$ (0,5 pt). $6{,}0 \times 10^{8} \div (9{,}0 \times 10^{8}) \approx 0{,}67$, soit environ **67 %** ; le reste a été retiré à l'air de la patinoire et au sol, plus chauds que la dalle, qui lui cèdent de l'énergie. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — prendre Q positif pour une eau qui gèle : la solidification est exothermique, $L_{sol} = -L_{fus}$ et $Q < 0$; pour comparer à l'énergie retirée par une machine ($E = P \times \Delta t$, Δt en secondes), on prend la valeur de Q sans son signe.

Exercice 3 – De la poudre de fer dans l'acide *(4 pts)*

a) Réactifs : le fer et les ions H^+ ; produits : le dihydrogène (le gaz qui détonne) et les ions Fe^{2+} (précipité vert avec la soude) (0,5 pt). Les ions chlorure Cl^- ne sont ni consommés ni formés : ils sont **spectateurs** et n'apparaissent pas dans l'équation. (0,5 pt) (1)

b) Il ne reste plus de poudre grise : le fer a été entièrement consommé (0,5 pt). Le milieu reste acide : il reste des ions H^+, en excès. Le réactif limitant est donc le fer. (0,5 pt) (1)

c) $N = 0{,}280 \div (9{,}27 \times 10^{-23}) \approx 3{,}02 \times 10^{21}$ atomes ; $n = N \div N_A \approx \mathbf{5{,}02 \times 10^{-3}\ mol}$ (0,5 pt).
Quotients : $5{,}02 \times 10^{-3} \div 1 = 5{,}02 \times 10^{-3}$ pour le fer et $2{,}00 \times 10^{-2} \div 2 = 1{,}00 \times 10^{-2}$ pour H^+ : le fer a le plus petit quotient, il est bien limitant. (0,5 pt) (1)

d) Il se forme autant de H_2 que de fer consommé : $n(H_2) = \mathbf{5{,}02 \times 10^{-3}\ mol}$ (0,5 pt). Pour consommer $2{,}00 \times 10^{-2}$ mol d'ions H^+, il faut $2{,}00 \times 10^{-2} \div 2 = 1{,}00 \times 10^{-2}$ mol de fer (mélange stœchiométrique) : $m = 1{,}00 \times 10^{-2} \times 6{,}02 \times 10^{23} \times 9{,}27 \times 10^{-23} \approx \mathbf{0{,}558\ g}$. (0,5 pt) (1)

Méthode — à l'état final, je passe chaque réactif en revue : solide encore visible ? test positif ? Celui dont il ne reste rien est limitant, et le calcul des quotients doit conduire à la même conclusion.

Exercice 4 – L'odeur de la pomme *(4 pts)*

a) Extraire, c'est séparer l'espèce d'une matière naturelle, sans former d'espèce nouvelle ; synthétiser, c'est la fabriquer par une transformation chimique à partir de réactifs (0,5 pt). L'acétate d'hexyle existe dans la nature (pomme, poire) : celui de synthèse n'est pas artificiel, c'est une espèce **de synthèse identique à l'espèce naturelle**, faite des mêmes molécules. (0,5 pt) (1)

b) ① et ② : **transformation** ; ③ : **isolement** ; ④ : **identification** (0,5 pt). L'acide sulfurique rend la transformation plus rapide sans être consommé : ce n'est pas un réactif. (0,5 pt) (1)

c) Nombres stœchiométriques égaux à 1 : 0,120 mol $<$ 0,200 mol, l'**hexan-1-ol** est limitant (0,5 pt). Au plus 0,120 mol d'ester : $m = 0{,}120 \times 6{,}02 \times 10^{23} \times 2{,}39 \times 10^{-22} \approx \mathbf{17{,}3\ g}$. (0,5 pt) (1)

d) P contient de l'acétate d'hexyle (tache à la hauteur de E) et de l'hexan-1-ol (tache à la hauteur de H) : il est **impur** (0,5 pt). Il reste donc du réactif limitant : la transformation n'a pas été totale, et la masse obtenue sera inférieure à la masse maximale. (0,5 pt) (1)

Piège — une tache à la hauteur de la référence prouve que l'espèce est présente, pas que le produit est pur : il faut aussi compter les taches et repérer celles des réactifs.

Exercice 5 – Le technétium des hôpitaux *(4 pts)*

a) 42 protons et $99 - 42 = 57$ neutrons (0,5 pt). Oui : même $Z = 42$, donc même élément, et des A différents (99 et 98) ; les deux noyaux ne diffèrent que d'un neutron. (0,5 pt) (1)

b) Nucléons : $235 + 1 = A + 99 + 3$, donc $A = 236 - 102 = \mathbf{134}$ (0,5 pt). Charge : $92 + 0 = 92$ à gauche, $42 + 50 + 3 \times 0 = 92$ à droite : la charge est conservée. (0,5 pt) (1)

c) $99 = A + 99$, donc $A = 0$; $42 = Z + 43$, donc $Z = -1$ (0,5 pt). X est un **électron** ${}^{0}_{-1}\mathrm{e}$: le molybdène devient du technétium, un autre élément. (0,5 pt) (1)

d) Question 2 : **fission provoquée** : un neutron frappe un noyau lourd, qui se scinde en deux noyaux plus légers en libérant des neutrons (0,5 pt). Question 3 : **désintégration spontanée** : un seul noyau à gauche, qui se transforme seul, sans projectile. (0,5 pt) (1)

Astuce — une particule inconnue se reconnaît à ses deux nombres : $A = 0$ et $Z = -1$ pour l'électron, $A = 0$ et $Z = +1$ pour le positon, $A = 1$ et $Z = 0$ pour le neutron, $A = 4$ et $Z = 2$ pour le noyau d'hélium 4.

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).