Devoir surveillé – 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

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

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

Classe chacune de ces transformations (physique, chimique ou nucléaire) et justifie ton choix. Donnée : Lfus(aluminium) = $3{,}97 \times 10^{5}$ J·kg^{-1}.

a) Dans une fonderie, de l'aluminium solide devient liquide. Nomme ce changement d'état et écris-le avec des symboles.

b) Calcule l'énergie à fournir pour que 2,50 kg d'aluminium changent ainsi d'état. Est-elle reçue ou cédée par l'aluminium ?

c) Un vigneron désinfecte un tonneau en y brûlant une mèche de soufre : $\mathrm{S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)}$. Vérifie que l'équation est ajustée.

d) Dans le sous-sol granitique, le radium 226 donne du radon 222, un gaz radioactif : $^{226}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\mathrm{Rn} + {}^{A}_{Z}\mathrm{X}$. Détermine A et Z et identifie X.

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

Pour fabriquer la glace d'une patinoire de 60 m sur 30 m, on pulvérise de l'eau à 0 °C, couche après couche, sur une dalle de béton sous laquelle circule un liquide refroidi par une machine frigorifique. Données : masse volumique de l'eau $1{,}0 \times 10^{3}$ kg·m^{-3} ; Lfus(eau) = $3{,}34 \times 10^{5}$ J·kg^{-1}.

a) Nomme le changement d'état de l'eau pulvérisée et écris son équation symbolique. Que deviennent les molécules d'eau ?

b) Est-ce endothermique ou exothermique pour l'eau ? Dans quel sens se fait le transfert thermique ?

c) La glace s'épaissit de 1,0 mm sur toute la piste : calcule la masse d'eau qui gèle, puis l'énergie qu'elle échange, avec son signe.

d) La machine a fonctionné 1 h 15 min en retirant à la dalle $2{,}0 \times 10^{5}$ W. Calcule l'énergie retirée et le pourcentage qui a servi à geler l'eau. D'où vient le reste ?

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

Sur 0,280 g de poudre de fer, on verse de l'acide chlorhydrique (ions $\mathrm{H^+}$ et $\mathrm{Cl^-}$) contenant $2{,}00 \times 10^{-2}$ mol d'ions $\mathrm{H^+}$: $\mathrm{Fe(s) + 2\ H^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + H_2(g)}$. Le gaz dégagé détonne près d'une flamme. À la fin : plus de poudre grise, papier pH acide, précipité vert avec la soude. Données : masse d'un atome de fer : $9{,}27 \times 10^{-23}$ g ; $\mathrm{N_A} = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}.

a) Nomme les réactifs, les produits et l'espèce spectatrice, en justifiant pour cette dernière.

b) D'après les observations de l'état final, quel est le réactif limitant ? Justifie.

c) Calcule la quantité de matière de fer introduite, puis confirme ta réponse à la question 2 par les quotients.

d) Calcule la quantité de $\mathrm{H_2}$ formé et la masse de fer qui aurait consommé exactement tous les ions $\mathrm{H^+}$.

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

L'acétate d'hexyle $C_8H_{16}O_2$ contribue à l'odeur de la pomme et de la poire. On le synthétise à partir d'acide acétique et d'hexan-1-ol : $C_2H_4O_2 + C_6H_{14}O \rightarrow C_8H_{16}O_2 + H_2O$. Protocole : ① dans un ballon, 0,200 mol d'acide acétique, 0,120 mol d'hexan-1-ol, quelques gouttes d'acide sulfurique et de la pierre ponce ; ② reflux 45 min ; ③ après refroidissement, lavage à l'eau dans une ampoule à décanter, on garde la phase organique ; ④ CCM du produit P, d'acétate d'hexyle pur E et d'hexan-1-ol H. Données : masse d'une molécule d'acétate d'hexyle : $2{,}39 \times 10^{-22}$ g ; $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}.

a) On pourrait aussi extraire cet ester de pommes : quelle différence entre extraire et synthétiser ? L'ester synthétisé est-il une espèce artificielle ? Justifie.

b) Associe chaque opération ①, ②, ③ et ④ à une étape de la synthèse. Pourquoi l'acide sulfurique ne figure-t-il pas dans l'équation ?

c) Détermine le réactif limitant, puis calcule la masse maximale d'acétate d'hexyle que l'on peut obtenir.

d) Sur la plaque, P donne une tache à la hauteur de E et une à la hauteur de H. Interprète la plaque, puis dis ce qu'elle t'apprend sur la transformation.

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

En scintigraphie, on injecte du technétium 99m, un noyau de technétium 99 qui garde un excès d'énergie et l'émet sous forme de rayonnement γ. Il provient du molybdène 99, produit par fission de l'uranium 235. Données : $Z(\text{Mo}) = 42$; $Z(\text{Tc}) = 43$; $Z(\text{Sn}) = 50$; $Z(\text{U}) = 92$; le molybdène naturel contient du $^{98}_{42}\text{Mo}$.

a) Donne la composition du noyau $^{99}_{42}\text{Mo}$. Ce noyau et celui du molybdène 98 sont-ils isotopes ? Justifie.

b) Une des fissions qui forment du molybdène 99 s'écrit $^{235}_{92}\text{U} + {}^{1}_{0}\text{n} \rightarrow {}^{99}_{42}\text{Mo} + {}^{A}_{50}\text{Sn} + 3\,{}^{1}_{0}\text{n}$. Détermine A et vérifie la conservation de la charge.

c) Complète $^{99}_{42}\text{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Tc} + {}^{A}_{Z}\text{X}$ et identifie X.

d) Réactions des questions 2 et 3 : fission, fusion ou désintégration ? Spontanée ou provoquée ? Justifie.

Bon courage !

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).