

Corrigé et barème – Chimie et énergie

Réactions exothermiques et endothermiques, piles et combustibles

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Chimie 3^e

Exercice 1 – Trois expériences au laboratoire

(4 pts)

- a) A : $+21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; B : $-3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$; C : $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. (1)
- b) A exothermique ($\Delta T > 0$) ; B endothermique ($\Delta T < 0$) ; C : ΔT très faible, la dissolution du sel n'échange presque pas d'énergie thermique — on peut la classer endothermique, mais à peine. (1)
- c) La masse totale est conservée : les atomes sont réarrangés, pas créés ni détruits ; le dihydrogène formé reste dans le bécher fermé. (1)
- d) Lunettes et blouse (acide corrosif) ; aucune flamme à proximité (le dihydrogène est inflammable) ; ne pas boucher hermétiquement un récipient où un gaz se forme. (1)

Le point clé — c'est le **signe** de ΔT qui classe une transformation : positif $\rightarrow$ exothermique, négatif $\rightarrow$ endothermique.

Exercice 2 – Le barbecue au propane

(4 pts)

- a) $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; C : $3 = 3$; H : $8 = 8$; O : $10 = 6 + 4$. (1)
- b) $132 \div 44 = 3$; $13 \times 3 = 39\text{ kg de CO}_2$. (1)
- c) Le monoxyde de carbone CO, formé si le dioxygène vient à manquer : incolore, inodore, il se fixe sur l'hémoglobine à la place du dioxygène et provoque une intoxication mortelle sans signe d'alerte. (1)
- d) Combustion incomplète par manque de dioxygène : formation de suie (carbone) et de CO. Vérifier l'arrivée d'air (brûleur encrassé, injecteur bouché) et éteindre. (1)

Erreur fréquente — la masse de CO_2 est **trois fois** celle du propane brûlé : chaque atome de carbone emporte deux atomes d'oxygène pris dans l'air.

Exercice 3 – Chauffer l'eau d'une douche

(4 pts)

- a) $E = 60 \times 4\,180 \times 25 = 6\,270\,000\text{ J} = 6,27\text{ MJ}$. (1)
- b) Énergie à libérer : $6,27 \div 0,80 \approx 7,84\text{ MJ}$; $m = 7,84 \div 50 \approx 0,157\text{ kg} \approx 157\text{ g}$. (1)
- c) $6,27 \div 3,6 \approx 1,74\text{ kWh}$; coût $\approx 1,74 \times 0,12 \approx 0,21\text{ €}$. (1)
- d) Oui : $120 \div 50 = 2,4$; à énergie égale, la masse de dihydrogène est 2,4 fois plus petite ($157 \div 2,4 \approx 65\text{ g}$). (1)

Attention — le rendement se place **avant** la division par le pouvoir calorifique : on divise l'énergie utile par 0,80 pour trouver l'énergie à libérer.

Exercice 4 – Une pile fer-cuivre*(4 pts)*

- a) $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$: le fer perd des électrons, c'est une oxydation. (1)
- b) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$; bilan : $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$. (1)
- c) Fer : borne – ; cuivre : borne + ; électrons du fer vers le cuivre dans le fil ; courant du cuivre (+) vers le fer (–) à l'extérieur de la pile. (1)
- d) Les ions Cu^{2+} (bleus) ont tous été réduits en cuivre métal : le réactif oxydant est épuisé, la réaction s'arrête, la pile est usée. (1)

Repère — le métal qui se dissout est la borne – : il fournit les électrons ; l'ion qui se dépose est réduit à la borne +.

Exercice 5 – Quelle électricité pour fabriquer de l'hydrogène ?*(4 pts)*

- a) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ (réaction endothermique : elle absorbe de l'énergie électrique). (1)
- b) Charbon : $55 \times 820 = 45\,100\text{ g} \approx 45\text{ kg}$ de CO_2 ; éoliennes : $55 \times 11 = 605\text{ g} \approx 0,6\text{ kg}$. (1)
- c) Essence : $120 \div 44 \approx 2,7\text{ kg}$ brûlés $\rightarrow 2,7 \times 3,1 \approx 8,5\text{ kg}$ de CO_2 . Hydrogène « charbon » : 45 kg. L'hydrogène produit au charbon émet cinq fois plus que l'essence. (1)
- d) Le pot d'échappement ne rejette que de l'eau, mais la fabrication du dihydrogène a pu émettre beaucoup de CO_2 : le bilan dépend de l'électricité utilisée (0,6 kg avec de l'éolien, 45 kg avec du charbon). (1)

À retenir — le dihydrogène est un **vecteur** d'énergie : son bilan carbone est celui de l'énergie qui a servi à le fabriquer.