

Chimie et énergie

Durée : 55 min

Barème : / 20 points

Barème : 1 point par question, soit 4 points par exercice

Unités : réponse sans unité = 0,5 point retiré

1 Trois expériences au laboratoire

/ 4 pts

- a. A : +21,5 °C ; B : -3,8 °C ; C : -0,3 °C.
- 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.
- c. La masse totale est conservée : les atomes sont réarrangés, pas créés ni détruits ; le dihydrogène formé reste dans le bécher fermé.
- 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.

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

2 Le barbecue au propane

/ 4 pts

- a. $C_3H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$; C : 3 = 3 ; H : 8 = 8 ; O : 10 = 6 + 4.
- b. $132 \div 44 = 3$; **13 × 3 = 39** kg de CO_2 .
- 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.
- 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.

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.

3 Chauffer l'eau d'une douche

/ 4 pts

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

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.

4 Une pile fer-cuivre

/ 4 pts

- a. $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2 e^-$: le fer perd des électrons, c'est une oxydation.
- b. $Cu^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cu$; bilan : $Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$.
- 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.
- 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.

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

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).
- b. Charbon : $55 \times 820 = 45\,100 \text{ g} \approx 45 \text{ kg}$ de CO_2 ; éoliennes : $55 \times 11 = 605 \text{ g} \approx 0,6 \text{ kg}$.
- 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.
- 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).

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