

Exercices 1 Transformations chimiques

Les bases : système, équation ajustée, réactif limitant, tests, effets thermiques

7 exercices · niveau ●○○ · durée conseillée : 1 h 30 · calculatrice autorisée

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Décrire un système ; repérer réactifs, produits, espèces spectatrices ; identifier un produit par un test.
- Ajuster une équation, trouver le réactif limitant, distinguer endo- et exothermique.

■ RAPPEL — L'essentiel du chapitre

- Un *système chimique* est décrit par ses espèces (nature, quantité, état physique), sa température et sa pression. Les *réactifs* sont consommés, les *produits* formés ; les *espèces spectatrices*, non transformées, n'apparaissent pas dans l'équation.
- Une équation de réaction est *ajustée* lorsque chaque élément et la charge électrique sont conservés. Les nombres stœchiométriques (« 1 » non écrit) donnent les proportions en moles.
- Pour la réaction $aA + bB \longrightarrow \dots$, on compare n_A/a et n_B/b : le réactif associé au plus petit rapport est le *réactif limitant* (entièrement consommé) ; si les rapports sont égaux, le mélange est *stœchiométrique*.
- Transformation *exothermique* : le système cède de l'énergie au milieu extérieur (la température du mélange s'élève) ; *endothermique* : il en reçoit (la température baisse).

Exercice 1 Réactifs, produits et espèces spectatrices

●○○

On plonge un morceau de zinc Zn dans une solution d'acide chlorhydrique, qui contient des ions hydrogène H^+ et des ions chlorure Cl^- . Un gaz se dégage ; à la fin, il reste un petit morceau de zinc. Le tableau décrit le système.

	État initial	État final
Espèces présentes	$Zn(s), H^+(aq), Cl^-(aq), H_2O(l)$	$Zn(s), Zn^{2+}(aq), H_2(g), Cl^-(aq), H_2O(l)$
Conditions	$\theta = 20^\circ C; p = 1,0 \text{ bar}$	$\theta = 27^\circ C; p = 1,0 \text{ bar}$

- 1.1 Identifier les réactifs, les produits et les espèces spectatrices (l'eau est le solvant).
- 1.2 Quel réactif a été entièrement consommé ? Comment l'appelle-t-on ?
- 1.3 La transformation est-elle endothermique ou exothermique ? Justifier.

Exercice 2 Ajuster une équation de réaction

●○○

Recopier et ajuster les équations suivantes.

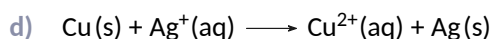
- | | |
|--|---|
| a) $H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow H_2O(l)$ | b) $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO(g)$ |
| c) $CH_4(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ | d) $Cu^{2+}(aq) + HO^-(aq) \longrightarrow Cu(OH)_2(s)$ |
| e) $C_2H_6O(l) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ | f) $Al(s) + H^+(aq) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + H_2(g)$ |

Exercice 3 Éléments et charges sont-ils conservés ?

●○○

Chaque équation est-elle ajustée (éléments et charge) ? Sinon, la corriger.

- | | |
|---|--|
| a) $CaCO_3(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$ | |
| b) $Mg(s) + H^+(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + H_2(g)$ | c) $H_2O_2(aq) \longrightarrow H_2O(l) + O_2(g)$ |



Exercice 4 Identifier les produits d'une transformation

●○○



Figure 1 — Trois tests d'identification

- 4.1 Quelle espèce chimique chacun des tests de la figure 1 permet-il d'identifier ? Nommer le réactif utilisé dans les tests 1 et 3.
- 4.2 Choisir le test à réaliser pour identifier le produit indiqué dans chaque cas.
- Le gaz qui se dégage lorsqu'on verse du vinaigre sur un morceau de craie (calcaire).
 - Le gaz qui se dégage lorsqu'un clou en fer est plongé dans de l'acide chlorhydrique.
 - Les gouttelettes qui se déposent sur un verre froid tenu au-dessus d'une bougie allumée.

Exercice 5 Endothermique ou exothermique ?

●○○

Température du mélange avant (θ_i) et après (θ_f) quatre transformations chimiques :

Transformation	θ_i (°C)	θ_f (°C)
A — acide chlorhydrique + solution d'hydroxyde de sodium	20,0	26,5
B — comprimé effervescent + eau	19,5	17,0
C — poudre de magnésium + acide chlorhydrique	20,0	31,5
D — acide citrique + hydrogénocarbonate de sodium + eau	21,0	14,0

- 5.1 Classer ces transformations en endothermiques et exothermiques. Justifier. Pour D, préciser le sens du transfert d'énergie entre le système et le milieu extérieur.
- 5.2 Laquelle de ces transformations choisir pour fabriquer la poche de froid la plus efficace ? la chaufferette la plus efficace ? Justifier.

Exercice 6 Comparer les rapports n /nombre stœchiométrique

●●○

Le dihydrogène brûle dans le dioxygène selon la réaction d'équation $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. On étudie trois mélanges initiaux : ① $n(\text{H}_2) = 4,0 \text{ mol}$ et $n(\text{O}_2) = 1,5 \text{ mol}$; ② $n(\text{H}_2) = 3,0 \text{ mol}$ et $n(\text{O}_2) = 2,0 \text{ mol}$; ③ $n(\text{H}_2) = 1,2 \text{ mol}$ et $n(\text{O}_2) = 0,60 \text{ mol}$.

- 6.1 Pour chaque mélange, calculer les rapports $n(\text{H}_2)/2$ et $n(\text{O}_2)/1$, puis identifier le réactif limitant. Quel mélange est stœchiométrique ?
- 6.2 Pour les mélanges ① et ②, quelle quantité du réactif en excès reste-t-il à la fin ? Quelle quantité d'eau est formée ?

Exercice 7 Acide chlorhydrique et hydroxyde de sodium

●●○

On mélange de l'acide chlorhydrique ($n(\text{H}^+) = n(\text{Cl}^-) = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$) et une solution d'hydroxyde de sodium ($n(\text{Na}^+) = n(\text{HO}^-) = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$). Seuls les ions H^+ et HO^- réagissent : ils forment de l'eau.

- 7.1 Écrire l'équation de la réaction. Quelles sont les espèces spectatrices ?
- 7.2 Déterminer le réactif limitant, puis les quantités de matière de tous les ions présents dans l'état final.