Transformations chimiques : équation et réactif limitant

Fiche méthode

(Physique-chimie 2de · Constitution et transformations de la matière · Transformation chimique)

La démarche pour toute question sur une transformation chimique

1. Je décris le système : espèces de l'état initial et de l'état final, réactifs, produits, espèces spectatrices.

2. J'écris l'équation ajustée : éléments et charge conservés, sans toucher aux formules.

3. Je trouve le réactif limitant : par les quotients n ÷ nombre stœchiométrique, ou par les tests de l'état final.

4. Je calcule et je conclus : quantités formées et restantes en proportion ; effet thermique par le signe de $\Delta\theta$.

Le réflexe — tout part de l'équation ajustée : c'est elle qui donne les proportions, et seules les espèces qui y figurent peuvent être limitantes.

Cas 1 · Modéliser une transformation

Réflexe — quantité qui diminue : réactif ; espèce qui apparaît : produit ; quantité inchangée : spectatrice.

Exemple. Un petit morceau de sodium Na posé sur l'eau disparaît ; du dihydrogène se dégage et la solution devient basique (ions HO^- et Na^+ formés). Écrire l'équation.

Réactifs : Na et H_2O ; produits : Na^+, HO^- et H_2.

$2\ Na(s) + 2\ H_2O(\ell) \rightarrow 2\ Na^+(aq) + 2\ HO^-(aq) + H_2(g)$

Attention — un réactif encore présent à l'état final reste un réactif ; seules les espèces inchangées sont spectatrices.

Cas 2 · Ajuster une équation

Réflexe — C, puis H, puis O ; la charge en dernier ; on recompte tout.

Exemple. Dans un haut fourneau : $Fe_2O_3 + CO \rightarrow Fe + CO_2$. Ajuster.

Fer : 2 Fe. Il faut 3 atomes O à prendre à Fe_2O_3 : 3 CO donnent 3 CO_2.

$Fe_2O_3 + 3\ CO \rightarrow 2\ Fe + 3\ CO_2$ ($O : 3 + 3 = 6 = 3 \times 2$).

Attention — changer un indice change l'espèce : on n'ajuste qu'avec les nombres stœchiométriques.

Cas 3 · Réactif limitant par le calcul

Réflexe — quotient n ÷ nombre stœchiométrique pour chaque réactif ; le plus petit est limitant.

Exemple. $4\ NH_3 + 3\ O_2 \rightarrow 2\ N_2 + 6\ H_2O$ avec 0,20 mol de NH_3 et 0,12 mol de O_2. Limitant et N_2 formé ?

$0{,}20 \div 4 = 0{,}050$ et $0{,}12 \div 3 = 0{,}040$: **O_2 limitant**.

3 mol de O_2 forment 2 mol de N_2 : $n(N_2) = 0{,}12 \times 2 \div 3 = 0{,}080$ mol.

Attention — jamais de comparaison des quantités brutes ni des masses.

Cas 4 · Réactif limitant par l'état final

Réflexe — je cherche, pour chaque réactif, s'il en reste ; celui dont il ne reste rien est limitant.

Exemple. On verse un peu d'acide chlorhydrique dans de la soude additionnée de bleu de bromothymol (BBT), bleu en milieu basique. À la fin, le mélange est encore bleu.

Le milieu reste basique : il reste des ions HO^-, en excès.

Les ions **H^+** ont été entièrement consommés : ils sont limitants.

Attention — un test sur une espèce spectatrice ne renseigne pas sur le réactif limitant.

Cas 5 · Exothermique ou endothermique

Réflexe — $\Delta\theta = \theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}}$: positif, exothermique ; négatif, endothermique.

Exemple. Un mélange de fer et de soufre chauffé en un point se met à rougeoyer et la réaction gagne tout le mélange sans plus chauffer. Exo ou endo ?

Le chauffage ne sert qu'à démarrer ; la réaction se propage seule en libérant de l'énergie.
Elle est **exothermique**.

Attention — pour un même volume, $\Delta\theta$ est proportionnelle à la masse du réactif limitant, puis ne change plus.

Les pièges

- Écrire les espèces spectatrices dans l'équation.
- Ajuster en modifiant un indice (H_2O changé en H_2O_2).
- Désigner comme limitant le réactif introduit en plus petite quantité, ou en plus petite masse.
- Conclure que la masse n'est pas conservée alors qu'un gaz s'est échappé d'un récipient ouvert.
- Croire qu'une réaction qu'il faut amorcer est endothermique.

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).