PHYSIQUE-CHIMIE · PREMIÈRE / EXERCICES CORRIGÉS

Combustions et énergie libérée

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

Ex. 1 Équilibrer la combustion du propane

Application

Écrire l'équation de la combustion complète du propane $\mathrm{C_3H_8}$.

Indice

C, puis H, puis O.

Carbone et hydrogène

3 C donnent $3\,\mathrm{CO_2}$. 8 H donnent $4\,\mathrm{H_2O}$.

Oxygène

À droite, $3 \times 2 + 4 = 10$ atomes O, donc $5\,\mathrm{O_2}$.

Équation

$\mathrm{C_3H_8 + 5\,O_2 \longrightarrow 3\,CO_2 + 4\,H_2O}$.

Ex. 2 Faire bouillir de l'eau au camping

Application

On veut porter 1,0 L d'eau de 20 °C à 100 °C avec un réchaud à butane. Il faut pour cela $Q = 3{,}3 \times 10^5$ J. Le pouvoir calorifique du butane est $46\ \mathrm{MJ \cdot kg^{-1}}$.

1. Quelle masse de butane faut-il brûler si toute l'énergie va dans l'eau ?
2. En réalité, il en faut environ deux fois plus. Pourquoi ?

Indice

$Q = m \times PC$, attention aux unités.

La masse

$m = Q/PC = 3{,}3 \times 10^5 / 46 \times 10^6 \approx 7{,}2 \times 10^{-3}$ kg, soit environ 7 g.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/combustions/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Les pertes

Une grande partie de l'énergie chauffe l'air autour, la casserole et le réchaud. Le transfert vers l'eau est loin d'être total.

Ex. 3 Énergie de combustion de l'éthanol ●●● Type bac

La combustion de l'éthanol $\mathrm{CH_3-CH_2-OH}$ s'écrit $\mathrm{C_2H_6O + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,CO_2 + 3\,H_2O}$ (tout gazeux). Énergies de liaison ($\mathrm{kJ \cdot mol^{-1}}$) : C-H 415, C-C 348, C-O 358, O-H 463, O=O 498, C=O 804.

1. Compter les liaisons de la molécule d'éthanol.
2. Calculer l'énergie molaire de combustion.
3. En déduire l'énergie libérée par 1,0 kg d'éthanol ($M = 46\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$).

Indice

Dessiner la formule développée et compter chaque trait.

Les liaisons de l'éthanol

5 liaisons C-H, 1 liaison C-C, 1 liaison C-O, 1 liaison O-H.

Liaisons cassées

$5 \times 415 + 348 + 358 + 463 + 3 \times 498 = 4738\ \mathrm{kJ}$.

Liaisons formées

Dans $2\,\mathrm{CO_2}$, 4 liaisons C=O. Dans $3\,\mathrm{H_2O}$, 6 liaisons O-H. $4 \times 804 + 6 \times 463 = 5994\ \mathrm{kJ}$.

Énergie molaire

$E_r = 4738 - 5994 = -1256\ \mathrm{kJ \cdot mol^{-1}}$. Négative, la combustion libère de l'énergie.

Pour un kilogramme

1,0 kg contient $1000/46 \approx 21{,}7\ \mathrm{mol}$. Énergie libérée environ $21{,}7 \times 1256 \approx 2{,}7 \times 10^4\ \mathrm{kJ}$, soit $27\ \mathrm{MJ}$, le pouvoir calorifique de l'éthanol.

Ex. 4 Le signe de l'énergie ●●○ Piège

Un élève calcule pour le méthane : $E_r = 3460 - 2656 = +804\ \mathrm{kJ \cdot mol^{-1}}$ et conclut que la combustion absorbe de l'énergie. Corriger.

Indice

Dans quel ordre fait-on la différence ?

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/combustions/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

L'erreur

Il a fait formées moins cassées. Or casser coûte (on fournit), former libère.

Le bon calcul

$E_r = 2656 - 3460 = -804\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Conclusion

Le signe est négatif, la réaction est exothermique. Heureusement pour la cuisinière.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/combustions/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits