

Compétences:

- Citer des exemples de combustibles usuels.
- Écrire l'équation de réaction de combustion complète d'un alcane et d'un alcool.
- Estimer l'énergie molaire de réaction pour une transformation en phase gazeuse à partir de la donnée des énergies des liaisons.
- Citer des applications usuelles qui mettent en œuvre des combustions et les risques associés.
- Citer des axes d'étude actuels d'applications s'inscrivant dans une perspective de développement durable.

I) Réactions de combustion

Une réaction de combustion est une réaction d'oxydoréduction au cours de laquelle :

- Un combustible s'oxyde
- Un comburant généralement de dioxygène O₂ se réduit.

Un combustible est capable de brûler en présence d'un comburant pour fournir de l'énergie thermique. Il faut un troisième élément : l'énergie d'activation.

Ces trois éléments forment le triangle de feu.

La combustion d'un alcane ou d'un alcool avec le dioxygène forme lors d'une combustion complète du dioxyde de carbone et de l'eau :

Exemple :



Si la quantité de dioxygène est insuffisante, la combustion est alors incomplète.



On peut utiliser différents combustibles pour le chauffage ou le transport :

- Combustibles fossiles (pétrole, charbon, méthane...)
- Les agrocombustibles (éthanol, bois, ester méthylique de colza...)

II) Aspect énergétique

Une combustion libère de l'énergie, noté Q, en joules (J), on dit qu'elle est exothermique. La structure des molécules est changée, des liaisons sont rompues et d'autres se forment.

1) Pouvoir calorifique PC

Le pouvoir calorifique massique d'un combustible PC est l'énergie dégagée par la combustion complète d'un kilogramme de combustible. Il s'exprime en joule par kilogramme (J.kg⁻¹) et par convention est positif.

$$Q = m \times \text{PC}$$

Q : énergie libérée par la combustion en joule

m : masse de combustible en kilogramme

PC : pouvoir calorifique massique en joule par kilogramme

2) Energie de liaison, énergie molaire de combustion

En phase gazeuse, la dissociation d'une liaison chimique A-B conduit aux atomes A et B isolés.



La dissociation d'une liaison chimique nécessite de l'énergie, nommée énergie de liaison, notée E_{A-B} . Elle s'exprime en joule par mol ($J \cdot mol^{-1}$).

Exemple : C-C : 345 kJ/mol, C=O : 804 kJ/mol (on trouve les valeurs dans des tables)

L'énergie molaire de réaction ΔE est l'énergie libérée lors de la combustion d'une mole de combustible. Elle est négative.

$$\Delta E = \sum E \text{ liaisons rompues} - \sum E \text{ liaisons formées}$$

Unités : J/mol

Exemple :



Au cours de la combustion, il y a rupture de 2 liaisons C-C, 8 liaisons C-H et 5 liaisons O=O. Il se forme : 6 liaisons C=O et 8 liaisons O-H

$$\Delta E = (2E_{C-C} + 8E_{C-H} + 5E_{O=O}) - (6E_{C=O} + 8E_{O-H})$$
$$\Delta E = (2 \times 345 + 8 \times 415 + 5 \times 498) - (6 \times 804 + 8 \times 463) = -2,0 \times 10^3 kJ \cdot mol^{-1}$$

Relation en énergie molaire et réaction et énergie de réaction :

$$\text{Energie de réaction : } E_r = n \times \Delta E$$

ΔE en $J \cdot mol^{-1}$; n quantité de matière du combustible en mol et E_r énergie de réaction en joules (J).

III) Combustion et enjeux sociétaux

Combustion = chauffage mais gaz polluants à effet de serre

Axe études durables :

- Méthanisation : fermentation de matière organique qui produit du biogaz
- Agrocarburants : synthèse à partir de plantes comestibles, déchets agricoles, algues