

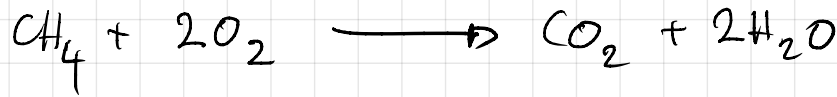
Leçon 7

Thermodynamique

réaction
qui:

① dégage énergie

combustion méthane



dégage 890 kJ/mol CH_4

② consomme énergie

photosynthèse



fournir 552 kJ/mol CO_2

lumière

hv

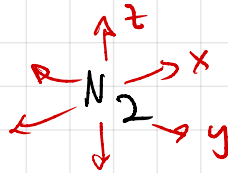
① dégage énergie : exo-énergétique

② consomme énergie : endo-énergétique

Energie interne

énergie dans molécules : formes différentes

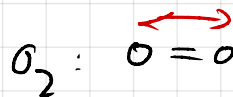
1. E_{cin} : • translation



• rotation

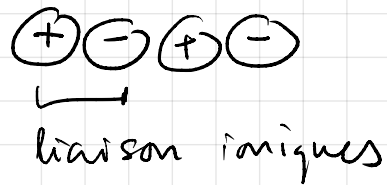


• vibrations :



symétrique
anti-symétrique

2. E_{pot}



H—H vs. atomes de H
└─┘
e⁻ dans liaisons
→ baissent E_{pot}

Energie interne de système : U

- dépend des conditions (int, ext)

- dépend pas de chemin

⇒ fonction d'état

mesurer U absolu ✗

$$\Rightarrow \Delta U = U(f) - U(i)$$

état final état initial

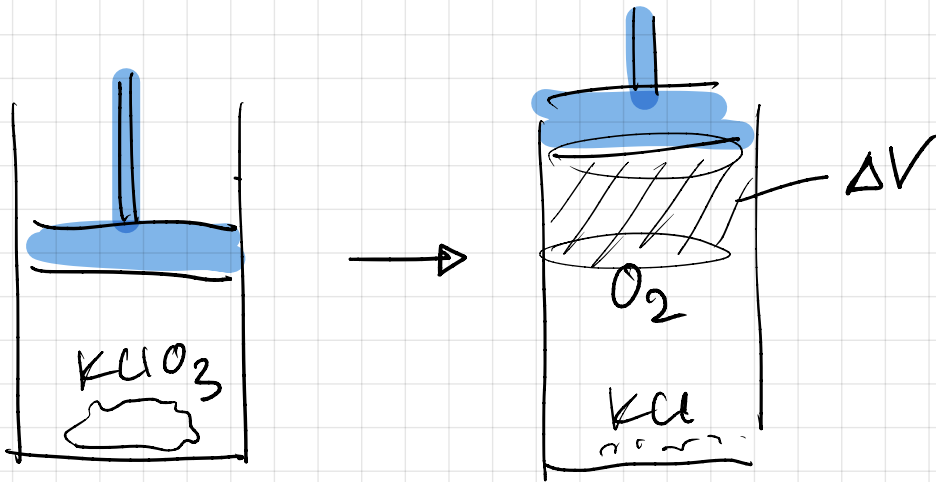
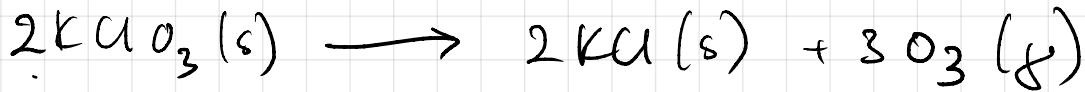
$\Delta U < 0$ exo-énergétique

$\Delta U > 0$ endo-énergétique

Principes de thermodynamique

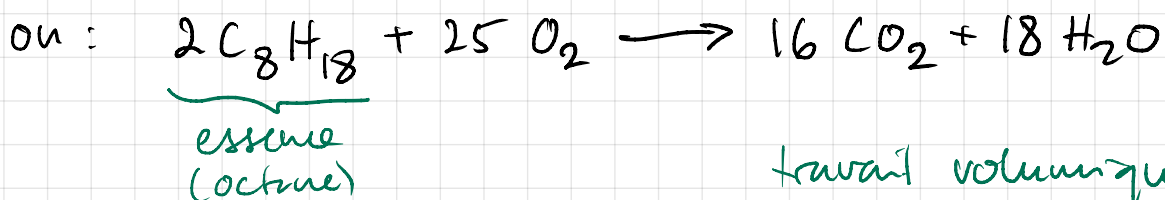
a) premier principe

Energie $\Rightarrow$ conservé dans système



expansion de gaz : ΔV

travail : $w = -P \cdot \Delta V$
(mécanique) $\underbrace{\quad}_{\text{travail}}$ $\underbrace{\quad}_{\text{unité d'énergie}}$



travail volumique
+ chaleur

Conservation d'énergie

$$\Delta U = \underbrace{q}_{\text{chaleur de formation}} + w$$

Volume constant $\Delta V = 0$

$\Rightarrow$ sans autre travail, $w = 0 \Rightarrow \Delta U = q$ ↔ échange avec l'environnement

Pression constante

$\Rightarrow$ p.ex. change de volume

Enthalpie $H = U + PV$

si $\Delta P = 0 \Rightarrow \Delta H = \Delta U + P\Delta V$
Cond. isobares
 $= q + w + P\Delta V$

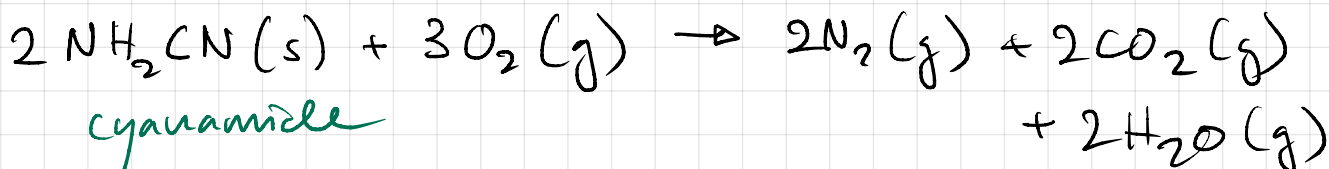
si seul travail $w = -P \cdot \Delta V$

$$\Delta H = q$$

pour

$\Delta H < 0$ exothermique
 $\Delta H > 0$ endothermique

Exemple :



par 1 mol NH_2CN : $\frac{3}{2}$ mol O_2 consommé,

1 mol N_2
 CO_2
 H_2O } créé

total de gaz : $\frac{3}{2}$ mol $\rightarrow$ 3 mol

$$\Delta n = 3 - \frac{3}{2} = \underline{\underline{\frac{3}{2} \text{ mol}}}$$

travail de volume

$$w = -P \cdot \Delta V$$
$$= -\Delta n R T$$

$$P \Delta V = \Delta n R T$$

$$\Delta U = q + w = q - \Delta n R T$$

chaleur

$$q = \Delta U + \Delta n R T$$

$$\Delta U = -742.7 \text{ kJ/mol}$$

$$q = -742.7 \text{ kJ/mol} + \frac{3}{2} \text{ mol} \cdot R \cdot T$$

$$398 \text{ K}$$

$$q = \underline{\underline{-737.7 \text{ kJ/mol}}}$$

exo-énergétique