

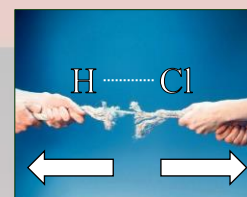
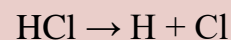
L'énergie des réactions chimiques

PowerPoint 6.3

L'énergie associée avec les liaisons chimiques

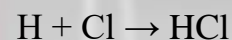
En général, il faut dépenser de l'énergie pour briser une liaison chimique.

Un exemple d'une manifestation de ceci est que briser un fil prend de l'énergie parce qu'on est en train de briser des liaisons chimiques. Ce processus est, donc, **endothermique**.



Par contre, en général, on gagne de l'énergie en formant une liaison chimique.

Ce processus est, donc, **exothermique**.



Dans une réaction chimique où l'énergie gagnée par la formation des liaisons est supérieure à l'énergie perdue par la fracture des liaisons, cette réaction est **exothermique**.

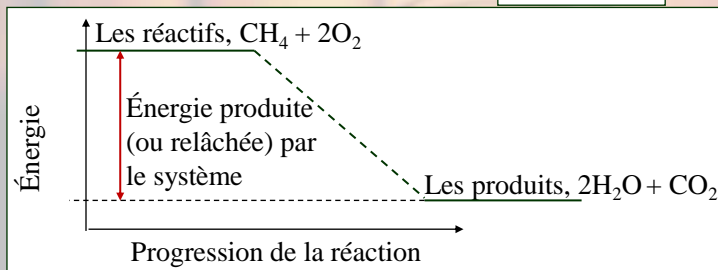
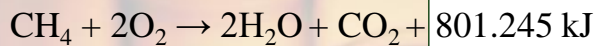
Dans une réaction chimique où l'énergie gagnée par la formation des liaisons est moins que l'énergie perdue par la fracture des liaisons, cette réaction est **endothermique**.

Les réactions exothermique

Une **réaction exothermique** est une réaction qui dégage de l'énergie en forme de chaleur ce qui, par conséquent, augmente le degré énergétique du milieu environnant.



La combustion du méthane est une réaction exothermique

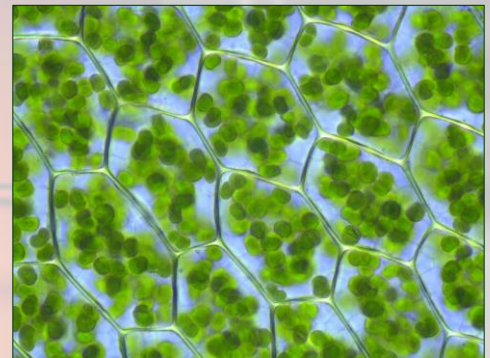
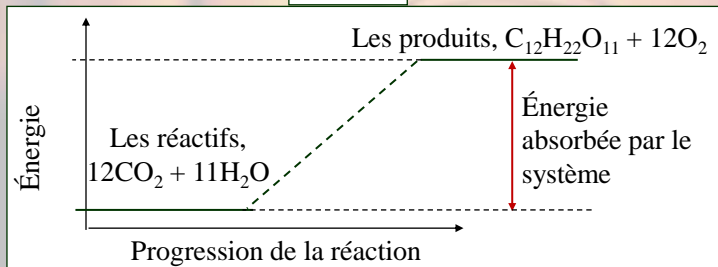


Les réactions endothermique

Une **réaction endothermique** est une réaction qui absorbe de l'énergie en forme de chaleur provenant de l'environnement ce qui, par conséquent, abaisse le degré énergétique du milieu extérieur.



La photosynthèse est une réaction endothermique

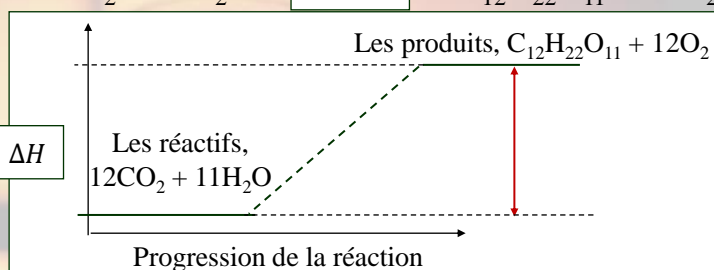


L'enthalpie

En chimie, on s'intéresse au changement de l'enthalpie, ΔH , au lieu de l'énergie, ΔE .

L'enthalpie, H , en termes brefs, est la chaleur contenue dans un système,

$$\Delta H = H_{\text{produits}} - H_{\text{réactifs}}$$

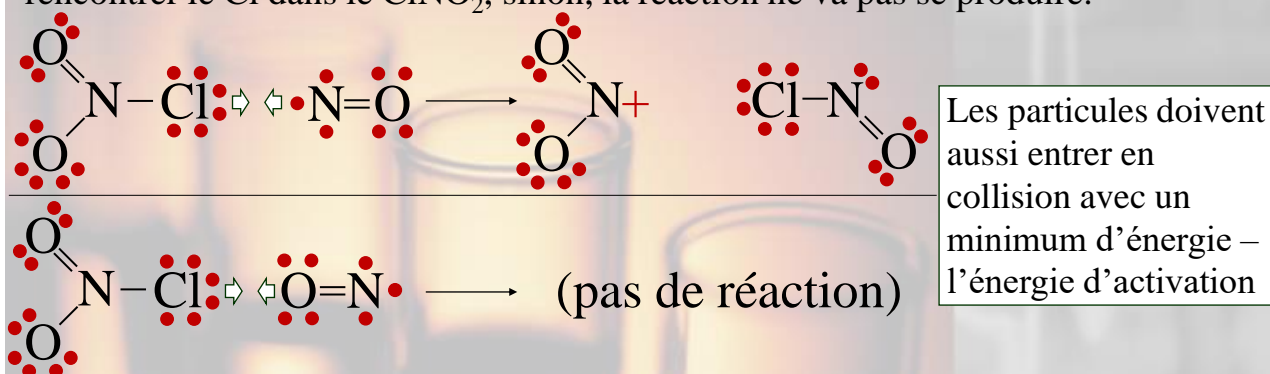


Les collisions entre particules

Des réaction chimiques ont lieu entre 2 substances lorsque leurs particules entre en collision.

Les particules doivent entrer en collision dans un sens spécifique pour qu'une réaction a lieu.

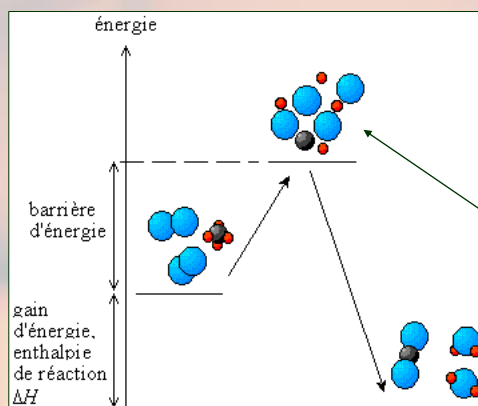
Par exemple, dans la réaction $\text{ClNO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{ClNO}(\text{g})$ le N du NO doit rencontrer le Cl dans le ClNO_2 , sinon, la réaction ne va pas se produire.



L'énergie d'activation

L'énergie d'activation est la quantité d'énergie minimale requise pour amorcer une réaction chimique, qu'elle soit endothermique ou exothermique.

Pour réagir ensemble, les particules doivent entrer en collision avec assez d'énergie – l'énergie d'activation. Cette énergie est de nature thermique.

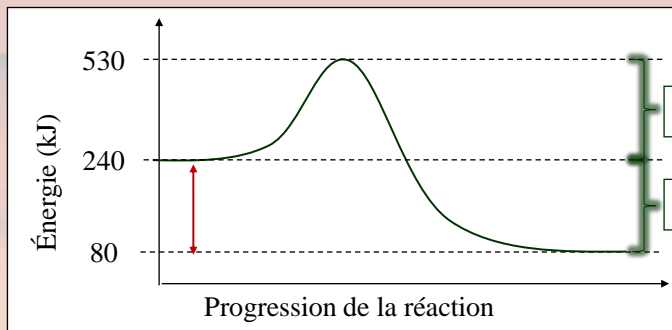


Si les particules entrent en collision avec suffisamment d'énergie, un complexe activé est formé.

Le complexe activé est un état de transition instable et énergétique qui se forme lors de la transformation des réactifs en produits.

Question pratique

Question – Quelle est l'énergie d'activation, EA , et le changement d'enthalpie, ΔH , pour la réaction illustrée dans le graphique suivant?



EA

$$EA = 530 \text{ kJ} - 240 \text{ kJ}$$

ΔH

$$= 290 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = 80 \text{ kJ} - 240 \text{ kJ}$$

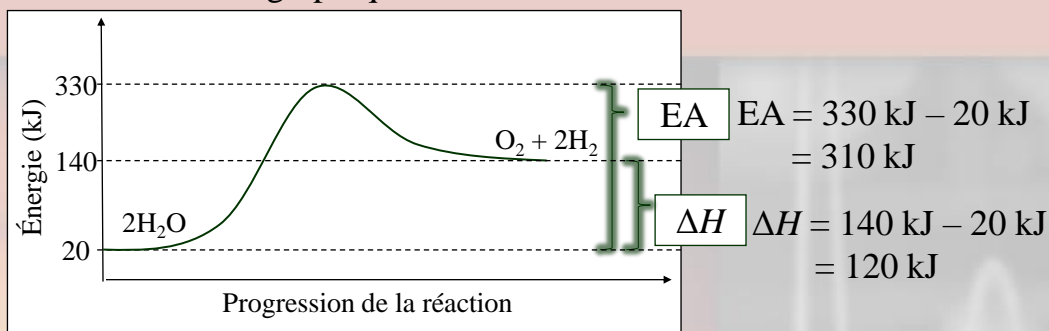
$$= -160 \text{ kJ}$$

Réponse – $EA = 290 \text{ kJ}$ et $\Delta H = -160 \text{ kJ} < 0$

c'est une réaction exothermique

Question pratique

Question – Quelle est l'énergie d'activation, E_A , et le changement d'enthalpie, ΔH , pour la réaction illustrée dans le graphique suivant?



Réponse – $E_A = 310 \text{ kJ}$ et $\Delta H = 120 \text{ kJ} > 0$

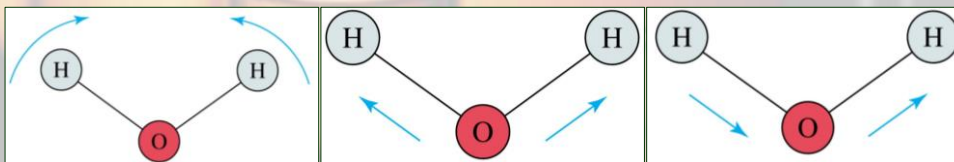
c'est une réaction endothermique

Les formes d'énergie cinétique possédées par une molécule

Lorsqu'une substance absorbe de la chaleur, ses particules gagnent de l'énergie cinétique.

L'énergie cinétique est l'énergie associée avec le mouvement, mais une particule peut se déplacer dans plusieurs sens.

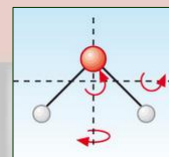
L'énergie cinétique de vibration, E_{vib} , est le va-et-vient d'un objet qui se déplace autour d'une position fixe. Des molécules peuvent vibrer de plusieurs façons où les longueurs des liaisons et les angles entre les liaisons peuvent changer



ressource – page 504 de Chimie 11 STSE et pages 62 à 64 de Hebden Chemistry 11 – A Workbook for Students

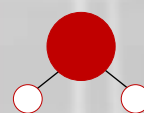
Les formes d'énergie cinétique possédées par une molécule

l'énergie cinétique de rotation, E_{rot} , est le mouvement d'un objet qui tourne autour de son axe. Les longueurs des liaisons et les angles des liaisons ne changent pas.



l'énergie cinétique de translation, E_{trans} , est le mouvement d'une particule qui se déplace librement d'une position à une autre qui n'a aucune impact sur les longueurs des liaisons ni les angles entre les liaisons.

➤ E_{trans} est la forme d'énergie cinétique la plus importante par rapport aux changement d'état d'une substance.



ressource – page 504 de Chimie 11 STSE et pages 62 à 64 de Hebden Chemistry 11 – A Workbook for Students

La thermodynamique

Le travail, W , et la chaleur, q

L'énergie, E , peut faire être transférer dans 2 façons,

1. le travail
2. la chaleur.

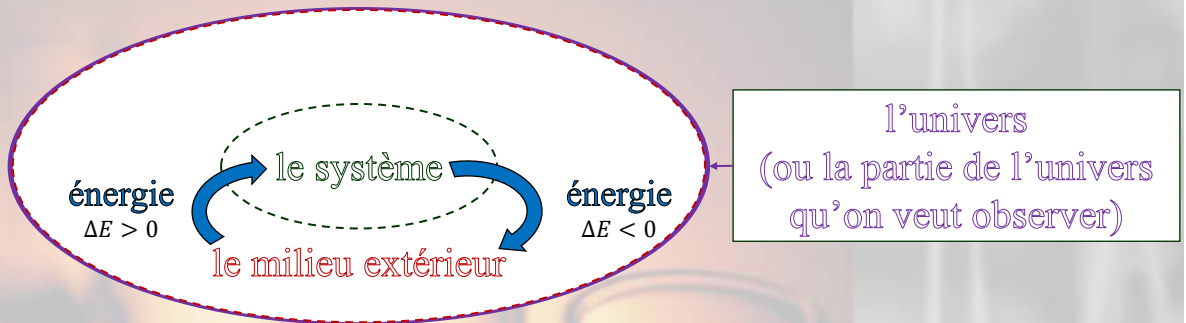
Le travail, W , est une force qui agit sur un objet, menant ce dernier à se déplacer. Ceci amène un transfert d'énergie.

La chaleur, q , est un transfert d'énergie thermique (ce qui est associé au mouvement des atomes et des molécules) causé par des phénomènes comme la radiation ou la conduction

La thermodynamique

Le transfert d'énergie

Lorsqu'on veut observer une partie de l'univers, on désigne une partie comme **le système** et la reste comme **le milieu extérieur**.



L'énergie peut être transférée du milieu extérieur au système ($\Delta E > 0$), ou du système au milieu extérieur ($\Delta E < 0$).

La thermodynamique

Le transfert d'énergie

Si on veut mesurer le changement d'énergie dans un système, on peut utiliser l'équation suivante, $\Delta E = W + q$



Si $\Delta E > 0$ cela veut dire que le milieu extérieur a fait du travail ou a transféré de la chaleur au système, $W > 0$ et/ou $q > 0$.

Si $\Delta E < 0$, cela veut dire que le système a fait du travail ou a transféré de la chaleur au milieu extérieur, $W < 0$ et/ou $q < 0$

La thermodynamique

L'enthalpie, H , et la variation d'enthalpie, ΔH

L'enthalpie, H , est la chaleur totale d'un système, soit la somme de tous les types d'énergie thermique qu'il contient à pression constante.

L'enthalpie est assez difficile à calculer pour une substance donnée, heureusement on veut vraiment seulement savoir la variation d'enthalpie, ΔH .

ΔH correspond à l'énergie absorbée ou dégagée lors d'une réaction à une pression et une température constantes.

Cette énergie porte également le nom de «chaleur de réaction». $\Delta H = q$

H et ΔH sont exprimées en joules (J) ou en kilojoules (kJ)

La thermodynamique

L'équation de la variation d'enthalpie, ΔH

Officiellement l'équation pour l'enthalpie est la suivante, $H = E + PV$, mais on peut la réécrire comme ci-dessous avec quelques suppositions.

$$H = E + PV$$

$$\Delta H = \Delta E + \Delta PV$$

$$\Delta H = q + W + \Delta(PV)$$

$$\Delta H = q + W + P\Delta V$$

$$\Delta H = q + (-P\Delta V) + P\Delta V$$

On s'intéresse à la variation d'enthalpie

$$\Delta E = q + W$$

On suppose que la pression change très peu comparée aux autres valeurs dans l'équation.

On suppose que le seul travail qui est fait dans le système est le travail fait par la pression pour changer le volume. Le travail est fait par le système, donc le travail a une valeur négative

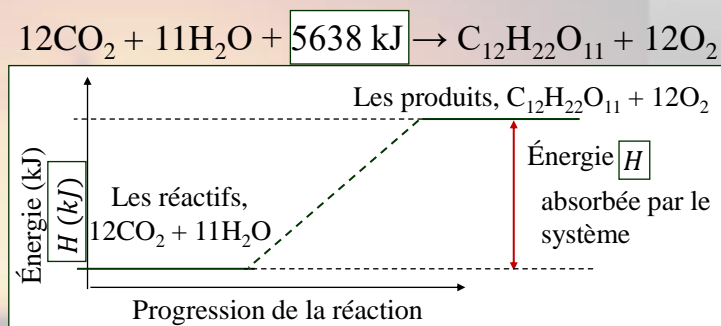
$$\Delta H = q$$

La variation d'enthalpie est égale à la chaleur de la réaction, ou plutôt la quantité de chaleur gagnée ou perdue par le système.

La thermodynamique

La variation d'enthalpie, ΔH

D'habitude, on s'intéresse plutôt au changement d'enthalpie, et pas l'énergie du sens général.



Récapitulons!

En général,

- briser des liaisons chimiques coûte de l'énergie
- former des liaisons chimiques fournit de l'énergie

Dans une réaction chimique où l'énergie gagnée par la formation des liaisons est supérieure à l'énergie perdue par la fracture des liaisons, cette réaction est exothermique.

Dans une réaction chimique où l'énergie gagnée par la formation des liaisons est moins que l'énergie perdue par la fracture des liaisons, cette réaction est endothermique.

L'énergie d'activation est la quantité d'énergie minimale requise pour amorcer une réaction chimique, ce qui implique la formation d'un complexe activé.