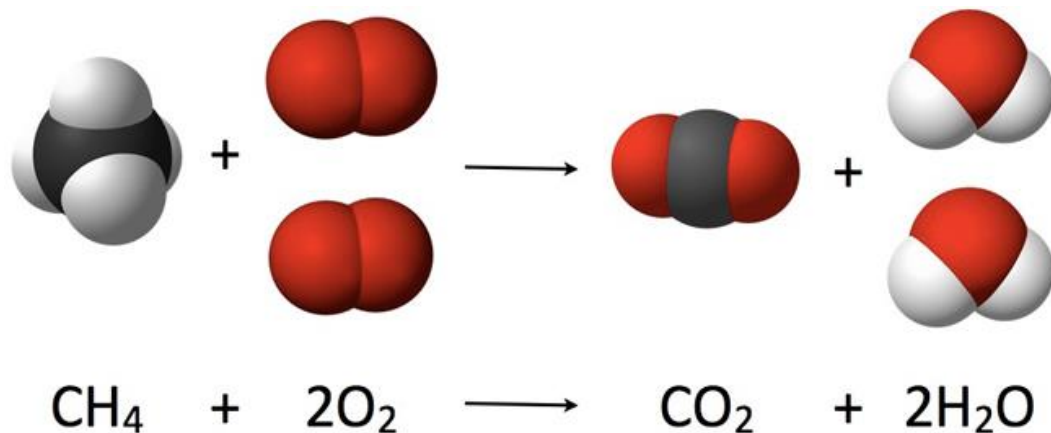


Energia de ligação e reações químicas



Reação química



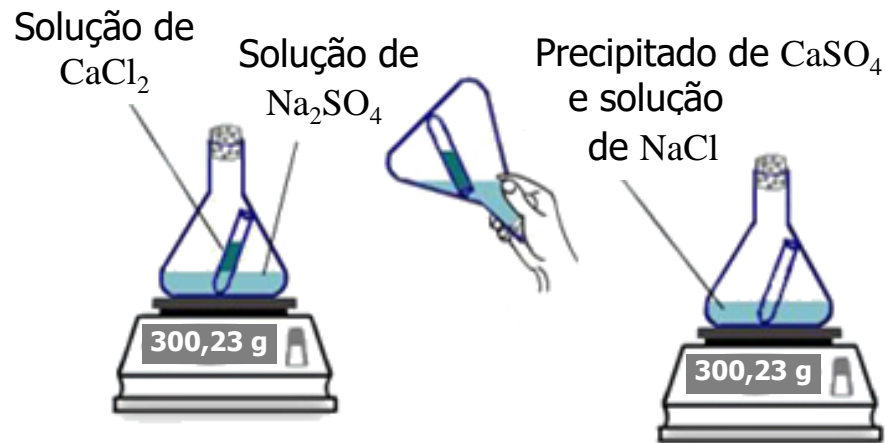
Numa reação química acontece o **rearranjo das ligações** entre átomos.

Quebras de ligações / Formação de novas ligações.
(simultaneamente)

Há transformação de umas substâncias (**reagentes**) em outras (**produtos**).

Energia de ligação e reações químicas

Lei de Lavoisier / Lei da Conservação da Massa



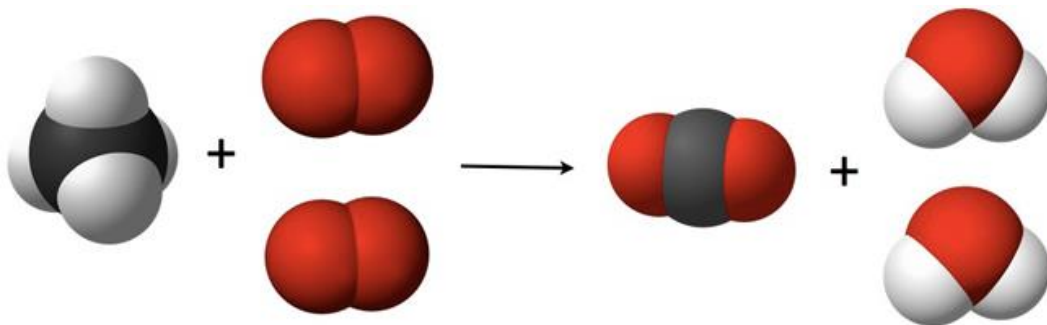
Antoine Laurent de Lavoisier
(1743-1794)

A massa total dos reagentes de uma reação química é igual à massa total dos produtos dessa reação.

$$m_{\text{reagentes}} = m_{\text{produtos}}$$

"Na Natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma."

Lei de Lavoisier / Lei da Conservação da Massa



1 átomo de C
4 átomos de H
4 átomos de O

1 átomo de C
4 átomos de H
4 átomos de O



[Antoine Laurent de Lavoisier](#)
(1743-1794)

Há conservação do número total de átomos de cada elemento químico!

Processos endoenergéticos e exoenergéticos

Para que uma reação aconteça é necessário quebrar ligações nos reagentes para permitir a formação de novas ligações.

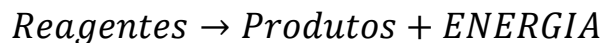
Quebra de ligações – Há **absorção de energia** – Processo **endoenergético!**

Formação de ligações – Há **libertação de energia** – Processo **exoenergético!**

Processos endoenergéticos e exoenergéticos

Quando acontece uma reação química (quebra/formação de ligações) **num sistema isolado**:

Reações exotérmicas



Energia potencial das ligações diminui / Energia cinética aumenta / **Aumento da temperatura.**

Reações endotérmicas



Energia potencial das ligações aumenta / Energia cinética diminui / **Diminuição de temperatura.**

Entalpia

A **variação de entalpia**, ΔH , mede a **energia transferida** entre um sistema reacional e a vizinhança, a **pressão constante**.

É a diferença entre a entalpia dos produtos e dos reagentes da reação.

$$\Delta H = E_{\text{ruptura}} - E_{\text{formação}}$$

em que:

E_{ruptura} – energia consumida para a ruptura das ligações dos reagentes

$E_{\text{formação}}$ – energia libertada na formação das ligações dos produtos

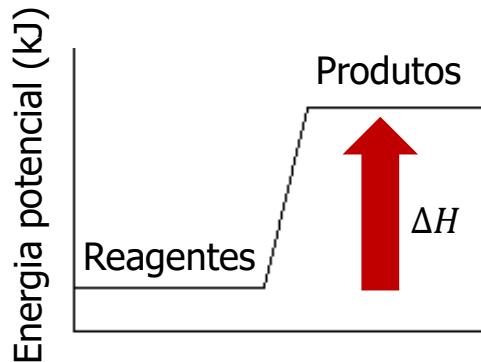
A unidade do SI é J mol^{-1} .

Entalpia

Se $\Delta H > 0$

⇒ Há **energia absorvida** pelo sistema reacional

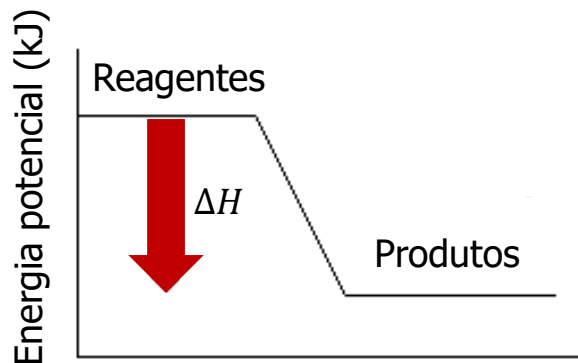
⇒ A reação é **endotérmica**.



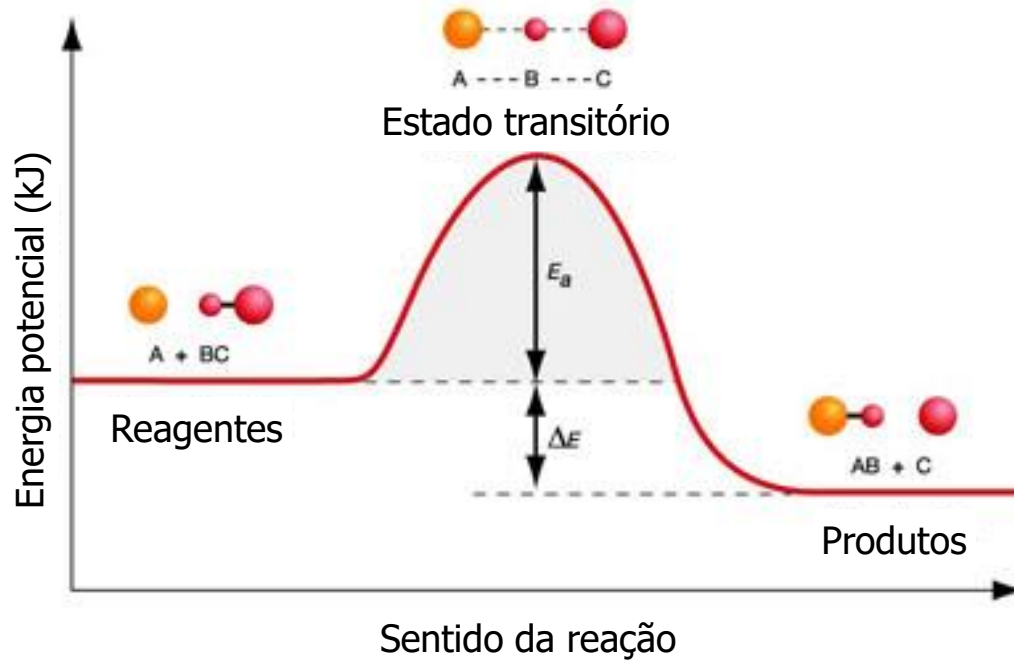
Se $\Delta H < 0$

⇒ É **libertada energia**

⇒ A reação é **exotérmica**.

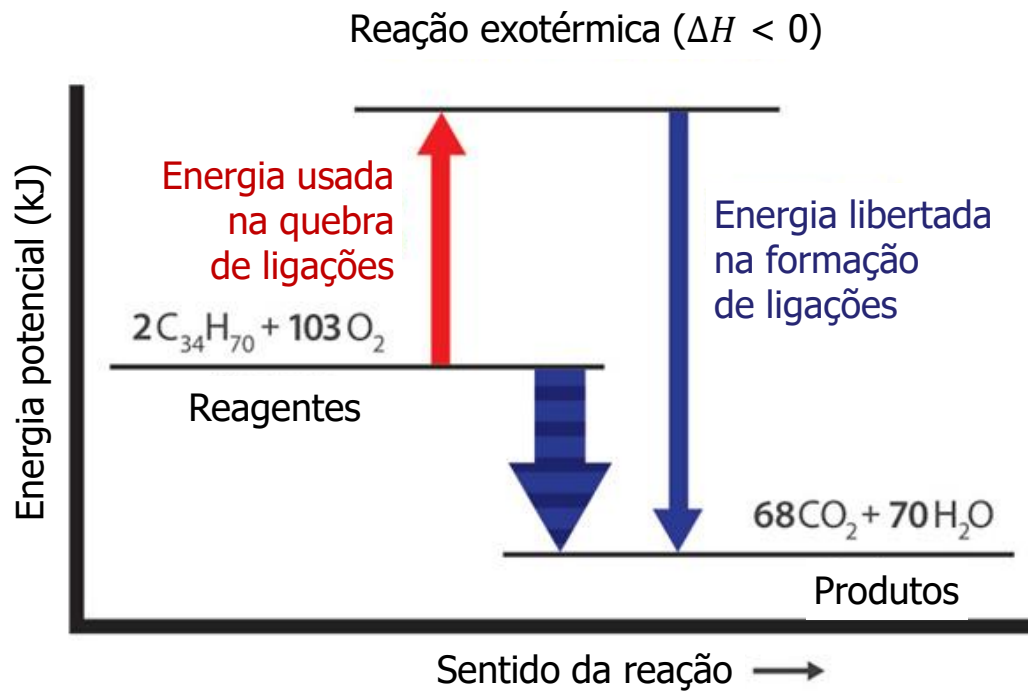


Entalpia



Energia de ligação e reações químicas

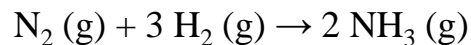
Entalpia



Entalpia

Exemplo:

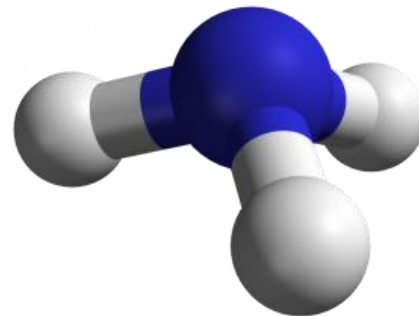
No caso da reação de síntese do amoníaco,



$\Delta H = -81 \text{ kJ mol}^{-1}$, o que quer dizer que,

sendo uma reação **exotérmica**,

se **libertam 81 kJ** de energia **por cada mole** de amoníaco formado.



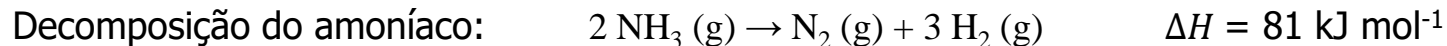
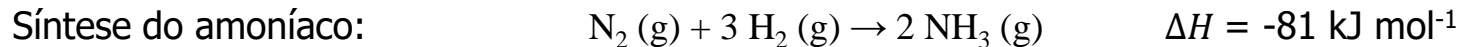
Entalpia

Se uma reação é exotérmica a sua inversa é endotérmica!

Neste caso as variações de **entalpia são inversas!**

$$\Delta H_{direta} = -\Delta H_{inversa}$$

Exemplo:



De onde vêm estes valores?

Balanco energético

A **variação de entalpia de uma reação química, ΔH** :

$$\Delta H = \sum E_{\text{ligação}}(\text{reagentes}) - \sum E_{\text{ligação}}(\text{produtos})$$

em que:

$E_{\text{ligação}}(\text{reagentes})$ – energia de ligação dos reagentes

$E_{\text{ligação}}(\text{produtos})$ – energia de ligação dos produtos

O que é a energia de ligação?

Energia de ligação

A energia de ligação é a **energia mínima para quebrar uma mole de ligações de uma determinada molécula**, no estado gasoso.

Exemplo:

Pra **quebrar uma mole de ligações triplas** $\text{N}\equiv\text{N}$, no N_2 ,

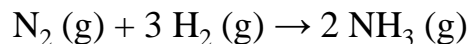


são necessários **945 kJ**, ou seja:



Balanco energético

Exemplo:



Consultando uma tabela de energias de ligação:

$$E_{\text{ligação}}(\text{H} - \text{H}) = 436 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$E_{\text{ligação}}(\text{N} \equiv \text{N}) = 945 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$E_{\text{ligação}}(\text{N} - \text{H}) = 389 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H = \sum E_{\text{ligação}}(\text{reagentes}) - \sum E_{\text{ligação}}(\text{produtos})$$

$$\Delta H = (E_{\text{ligação}}(\text{N} \equiv \text{N}) + 3 \times E_{\text{ligação}}(\text{H} - \text{H})) - (6 \times E_{\text{ligação}}(\text{N} - \text{H}))$$

$$\Delta H = (945 + 3 \times 436) - (6 \times 389) = -81 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Bibliografia

J. Paiva, A. J. Ferreira, C. Fiolhais, *Novo 10Q*, Texto Editores, Lisboa, 2015.

J. Paiva, A. J. Ferreira, G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, *10Q*, Texto Editores, Lisboa, 2007.

M. C. Dantas, M. D. Ramalho, *Jogo de Partículas A*, Texto Editores, Lisboa, 2007.