

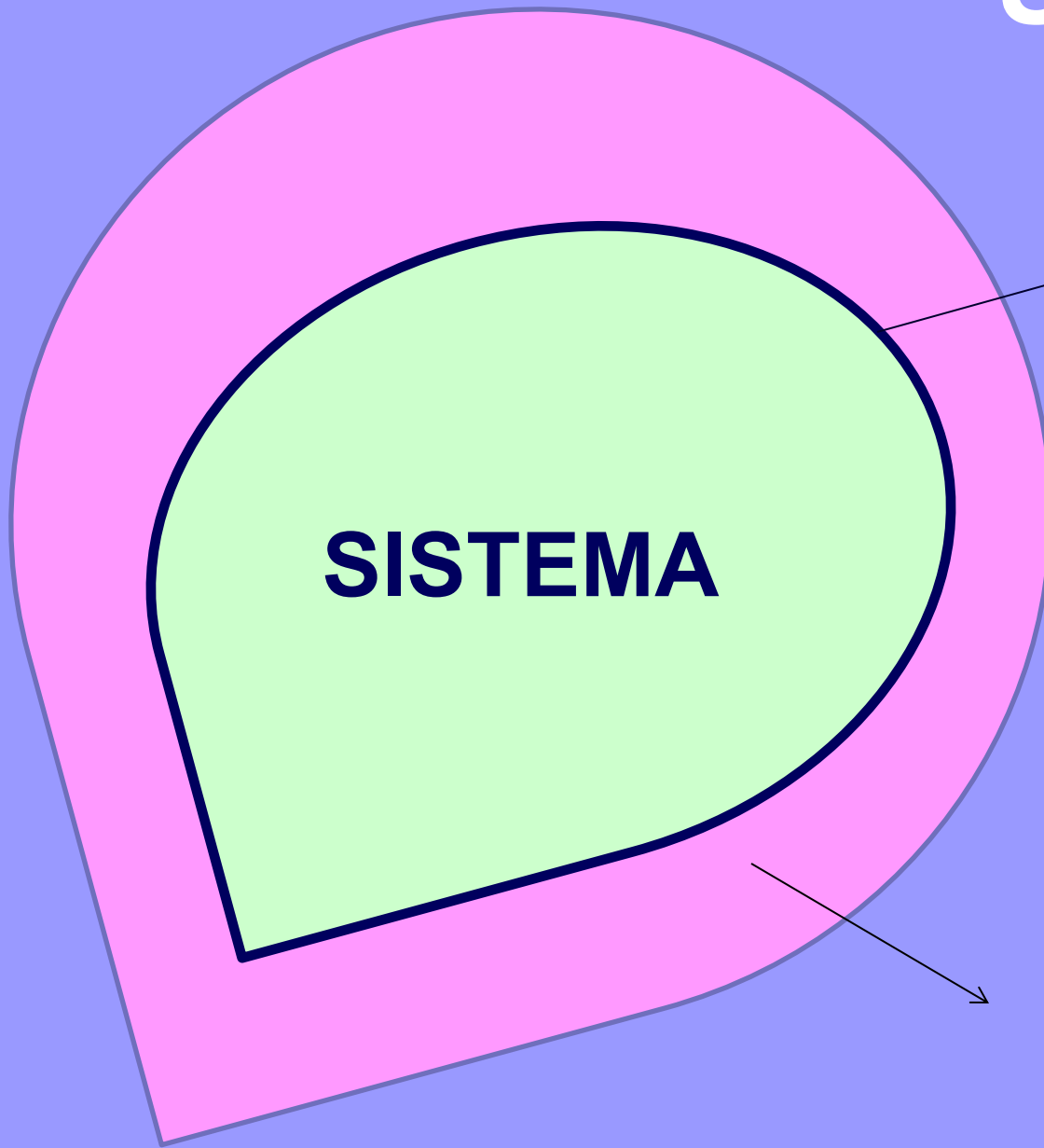
Sumário

- Energia de ligação e reações químicas.



Revisões

UNIVERSO



→ **Fronteira**

SISTEMA

→ **Vizinhança**

Sistema Aberto

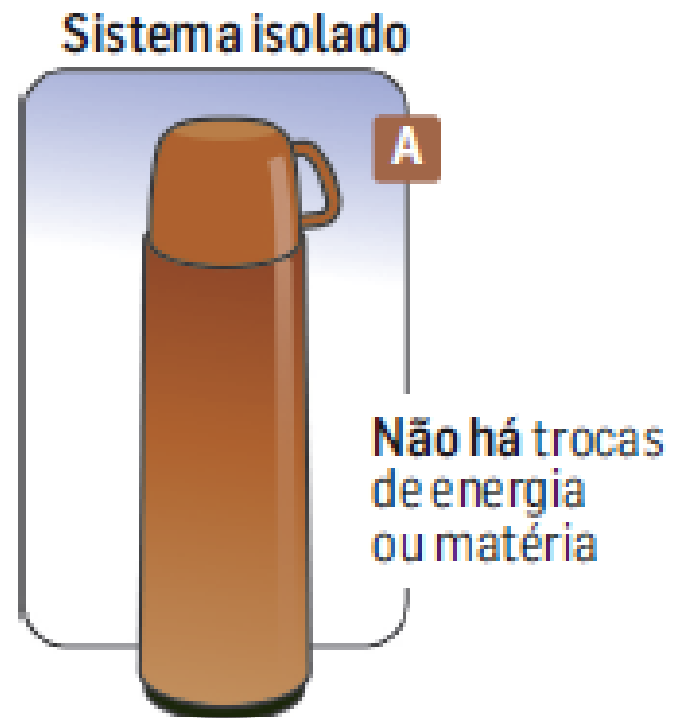
- Troca matéria e energia com o exterior (vizinhança).

Sistema Fechado

- Não troca matéria com o exterior (vizinhança).
- Poder realizar trocas de energia.

Sistema Isolado

- Não troca matéria nem energia com o exterior.



Na figura está ilustrado um sistema.



- 1 - Diz o que entendes por sistema.
- 2 - Indica qual a fronteira do sistema.
- 3 - Identifica a vizinhança do sistema.
- 4 - Classifica o sistema. **Justifica.**

Primeira Lei da Termodinâmica

Os sistemas químicos em geral não são isolados, havendo troca de energia com a vizinhança, por **calor** ou **trabalho**, o que faz variar a energia interna do sistema.

O balanço energético é descrito pela **Primeira Lei da Termodinâmica** ou **Lei da Conservação da Energia**.

Nas **reações exotérmicas** o sistema cede energia por calor, provocando um **aumento da temperatura** da vizinhança.

Nas **reações endotérmicas** o sistema recebe energia como calor, provocando uma **diminuição da temperatura** da vizinhança.

Numa reação química, os reagentes transformam-se em produtos da reação.

- Se a energia interna dos produtos da reação for menor do que a energia interna dos reagentes, a reação é **exotérmica**.

Reagentes → Produtos da reação + Energia

- Se a energia interna dos produtos da reação for maior do que a energia interna dos reagentes, a reação é **endotérmica**.

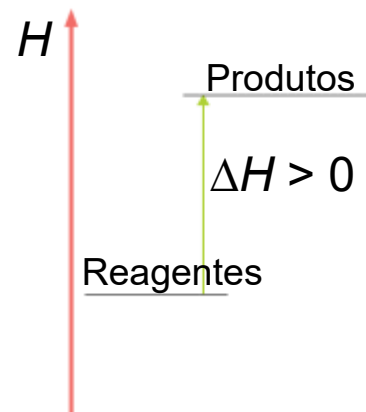
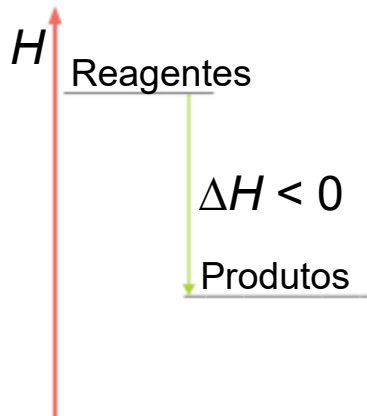
Reagentes + Energia → Produtos da reação

Energia interna de um sistema químico

A **variação de entalpia**, ΔH , é uma grandeza que permite medir o calor transferido entre o sistema e a sua vizinhança, a pressão constante – portanto, geralmente em sistema aberto.

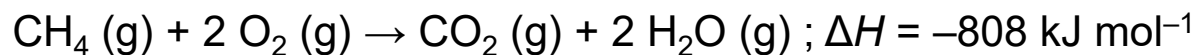
Numa reação **exotérmica**, o sistema cede calor ao meio exterior: $\Delta H < 0$.

Numa reação **endotérmica**, o sistema recebe calor do meio exterior: $\Delta H > 0$.



Equações termoquímicas

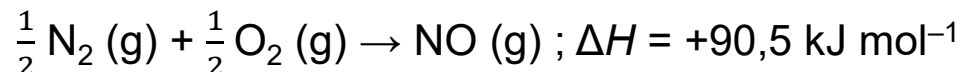
- Uma equação termoquímica especifica o valor da variação de entalpia a pressão constante, ΔH , correspondente a uma dada temperatura (geralmente a 25 °C e a pressão constante).
- A reação de combustão do metano (gás natural), CH_4 , é uma reação exotérmica.



Por cada mole de moléculas de metano que
sofre combustão, é libertada uma energia
de 808 kJ a uma dada pressão.



- Uma equação termoquímica especifica o valor da variação de entalpia a pressão constante, ΔH , correspondente a uma dada temperatura (geralmente a 25 °C e a pressão constante).
- A reação de formação do monóxido de nitrogénio, NO, é uma reação endotérmica.

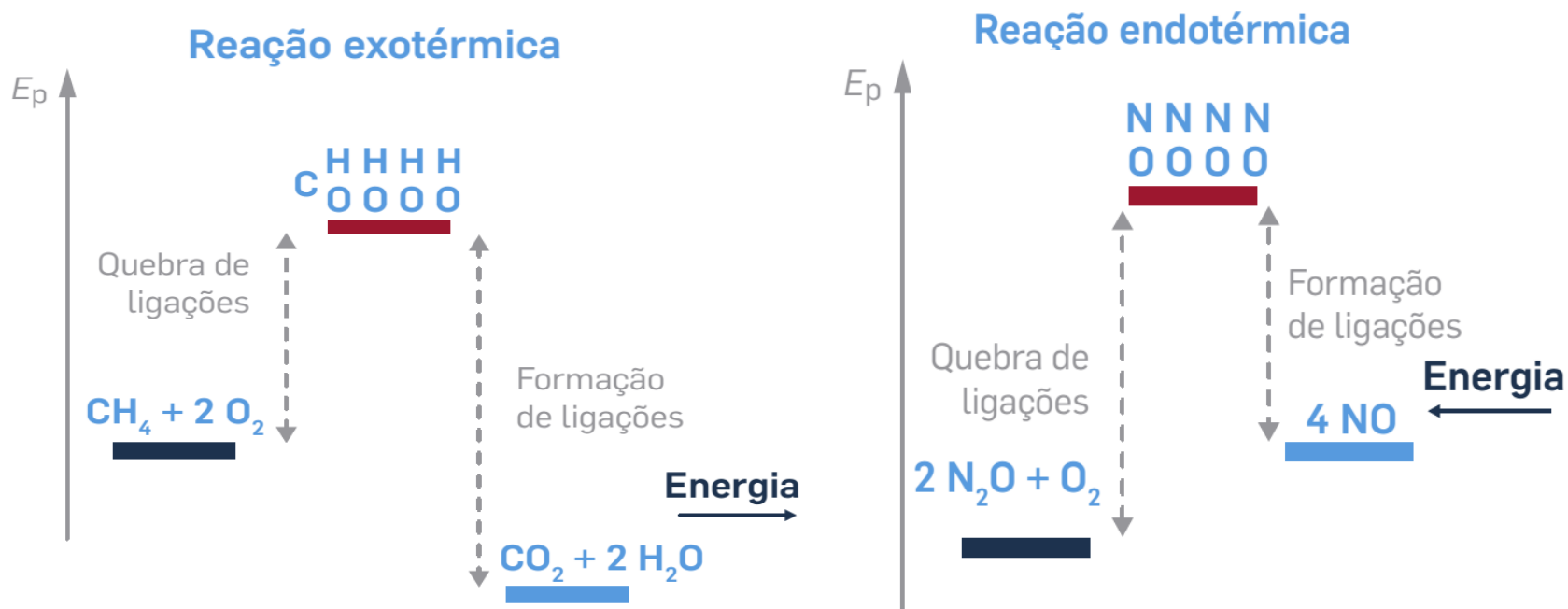


Por cada duas mole de moléculas de monóxido de nitrogénio formado, é absorvida uma energia de 90,5 kJ a uma dada pressão.



Balanço energético

O **balanço energético** da rutura de ligações e da formação de novas ligações permite avaliar se a reação é exotérmica ou endotérmica.



Processos de rutura de ligações e formação de novas ligações em reações exotérmicas (combustão do metano) e endotérmicas.

Resumo: Variação de entalpia e ligações químicas

- na **quebra** de uma ligação química há **consumo de energia**;
- na **formação** de uma ligação química há **libertação de energia**.

A **variação de entalpia**, ΔH , do sistema reacional, pode ser fundamentalmente atribuída à **quebra das ligações** nos reagentes e à **formação de novas ligações** nos produtos da reação.

Reação exotérmica

A temperatura do sistema aumenta.

A energia cinética interna aumenta; a energia potencial associada às ligações diminui.

Reação endotérmica

A temperatura do sistema diminui.

A energia cinética interna diminui; a energia potencial associada às ligações aumenta.

Varição de entalpia

Através das **energias de ligação** é possível fazer um balanço energético entre as energias envolvidas na rutura e na formação de ligações químicas.

Varição de entalpia de uma reação química, ΔH :

$$\Delta H = \Sigma E_{\text{lig}}(\text{reagentes}) - \Sigma E_{\text{lig}}(\text{produtos})$$

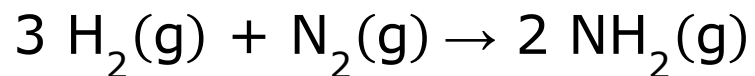
$\Sigma E_{\text{lig}}(\text{reagentes})$ – soma das energias de ligação nos reagentes

$\Sigma E_{\text{lig}}(\text{produtos})$ – soma das energias de ligação nos produtos de reação

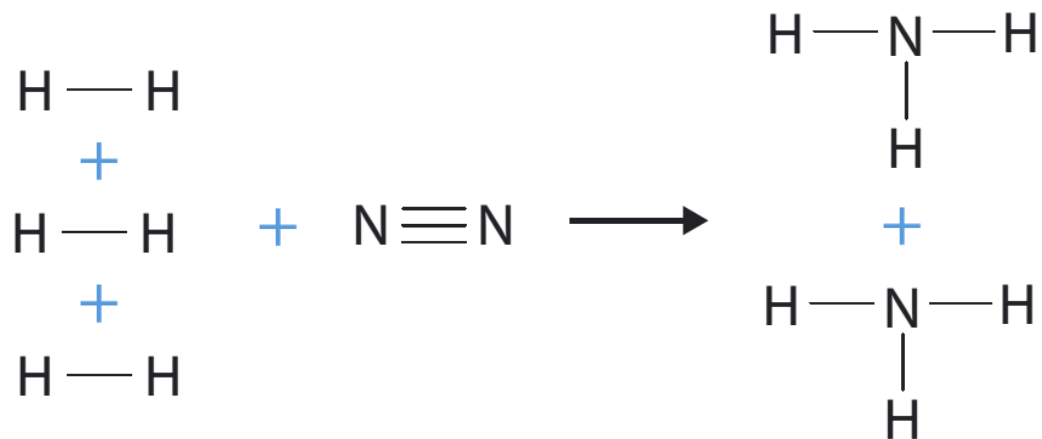


Um exercício!
(Resolvido)

Vamos calcular a variação de entalpia para a formação do amoníaco:



Esta reação pode ser representada, evidenciando o tipo e número de ligações presentes, por:



As energias das ligações presentes nos reagentes e nos produtos da reação estão indicadas na seguinte tabela:

	N.º de ligações	Tipo de ligações	Energia de ligação / kJ mol ⁻¹
Ligações nos reagentes	3	H-H	436
	1	N≡N	945
Ligações nos produtos	6	N-H	389

A partir destes valores é possível calcular a variação da entalpia para a reação de formação do amoníaco:

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

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