

# Termoquímica

alexquimica.com



*acesse o canal*



Prof: Alex



# Conceito

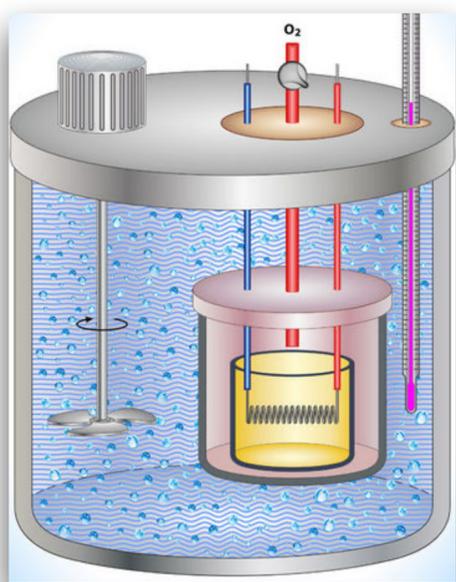
Termoquímica é a parte da Físico-Química voltada para o estudo dos processos que envolvem troca de energia (liberada ou absorvida), sob a forma de **calor**, à pressão constante.





# Entalpia

Entalpia (H) é, de forma simplificada, a quantidade total de energia que se encontra nas substâncias e que pode estar em trânsito, mediante transformações físicas ou químicas.

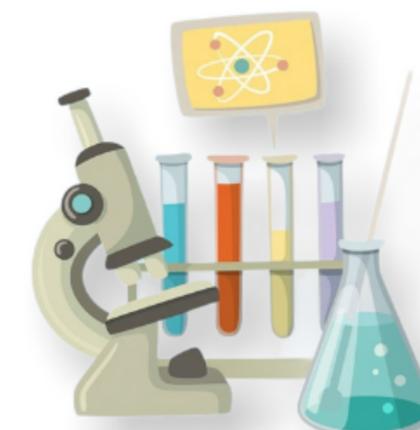


Não é possível calcular a energia total contida em uma substância, mas sim a variação da entalpia mediante as suas reações.



$$\Delta H = H_f - H_i$$

$$\Delta H = H_p - H_r$$





# Tipos de transformações

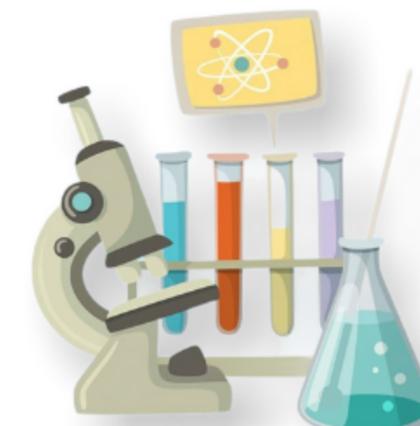
## Reações endotérmicas



$H(\text{produto}) > H(\text{reagentes})$

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

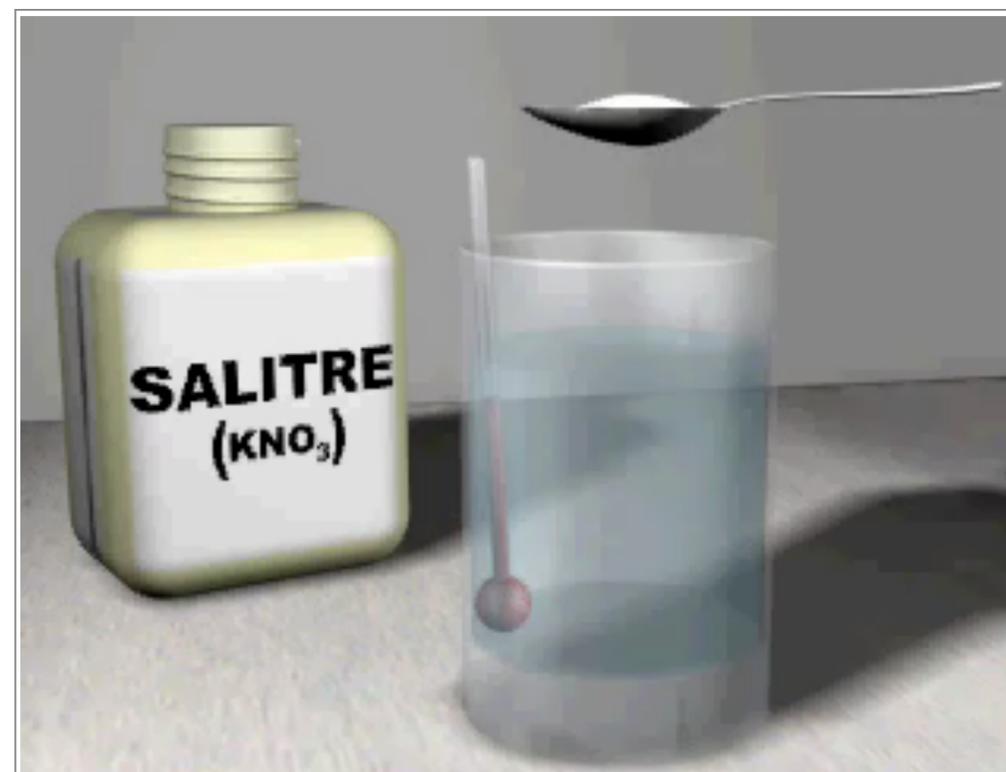
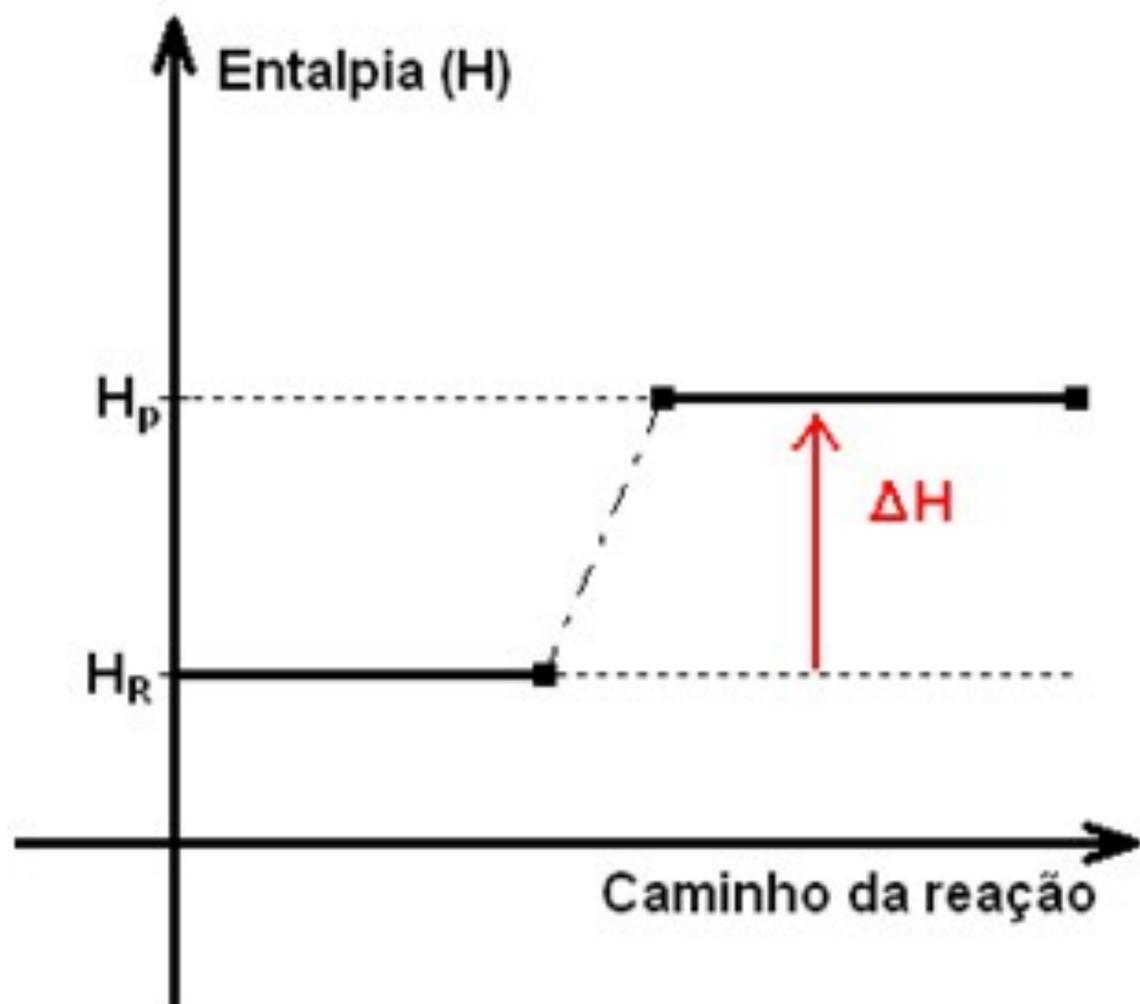
$\Delta H > 0$  (positivo)



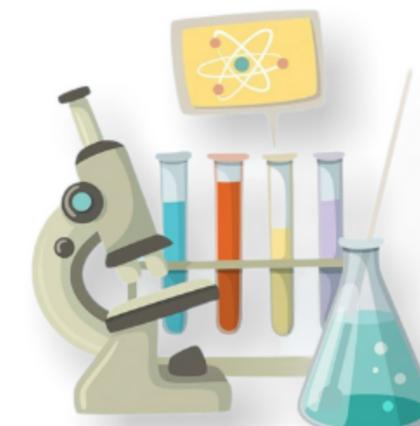


# Tipos de transformações

## ☑ Reações endotérmicas



*Nas transformações endotérmicas ocorrerá a diminuição da temperatura do meio.*





# Tipos de transformações

## ☑ Reações exotérmicas



$$H(\text{produto}) < H(\text{reagentes})$$

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

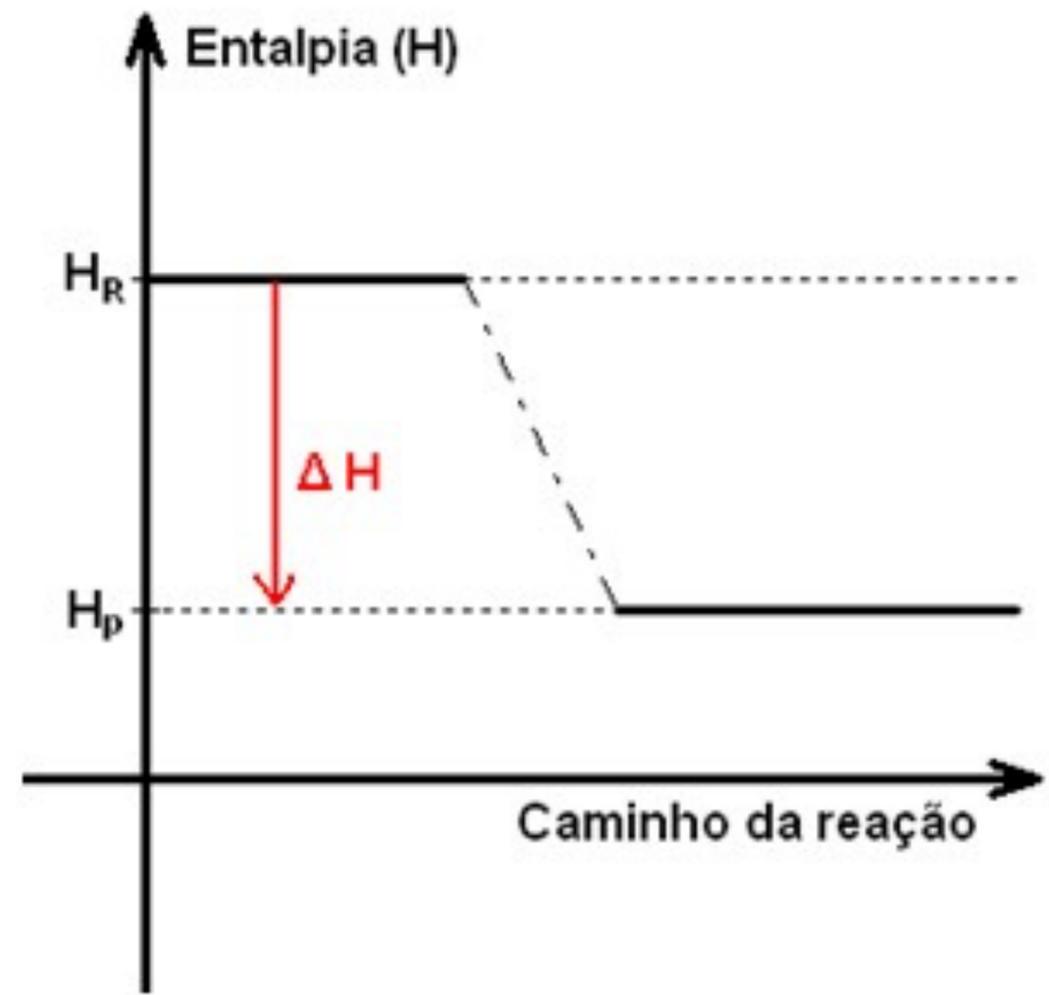
$$\Delta H < 0 \text{ (negativo)}$$





# Tipos de transformações

## ☑ Reações exotérmicas

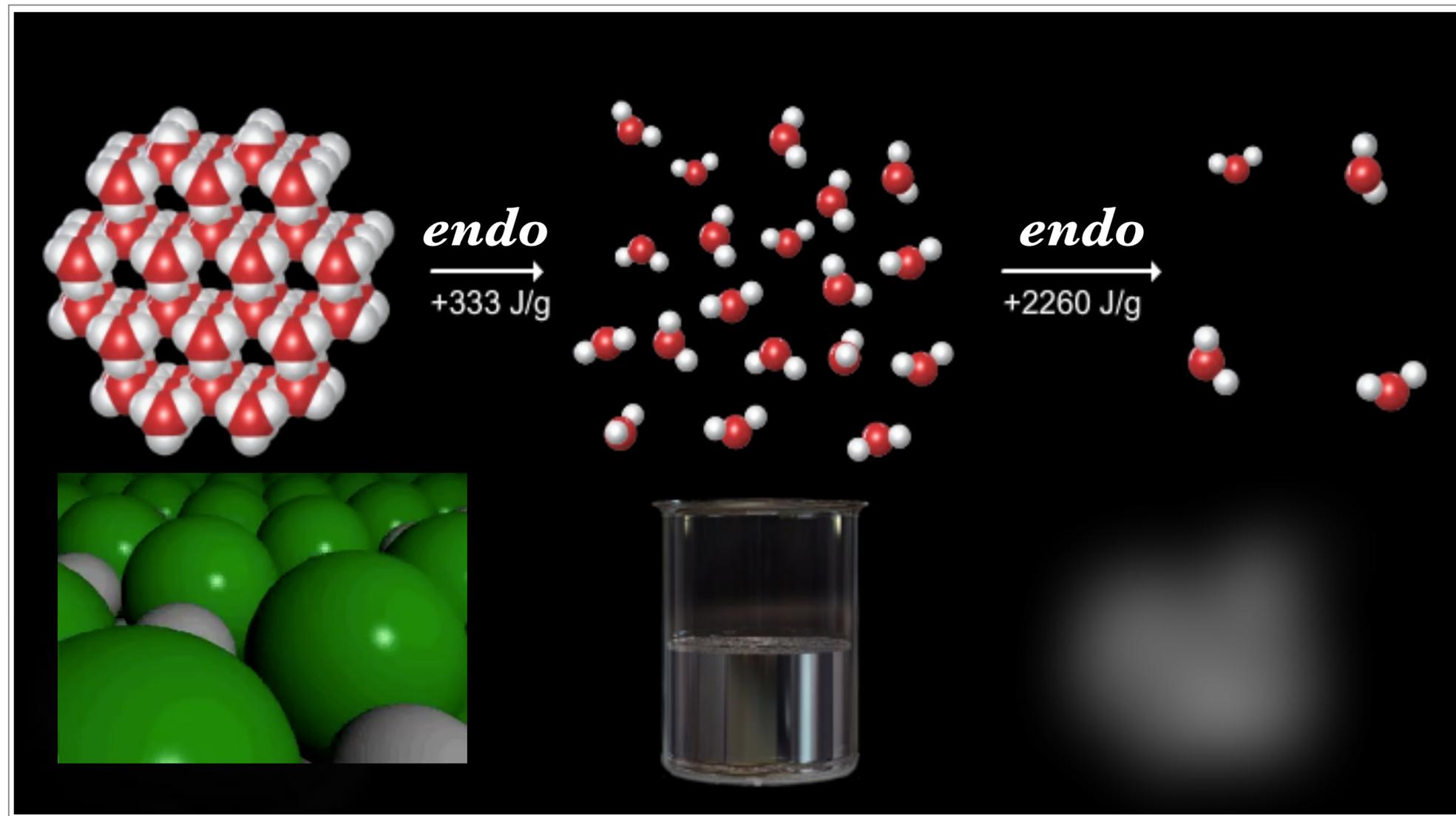


*Nas transformações exotérmicas ocorrerá aumento na temperatura do meio.*



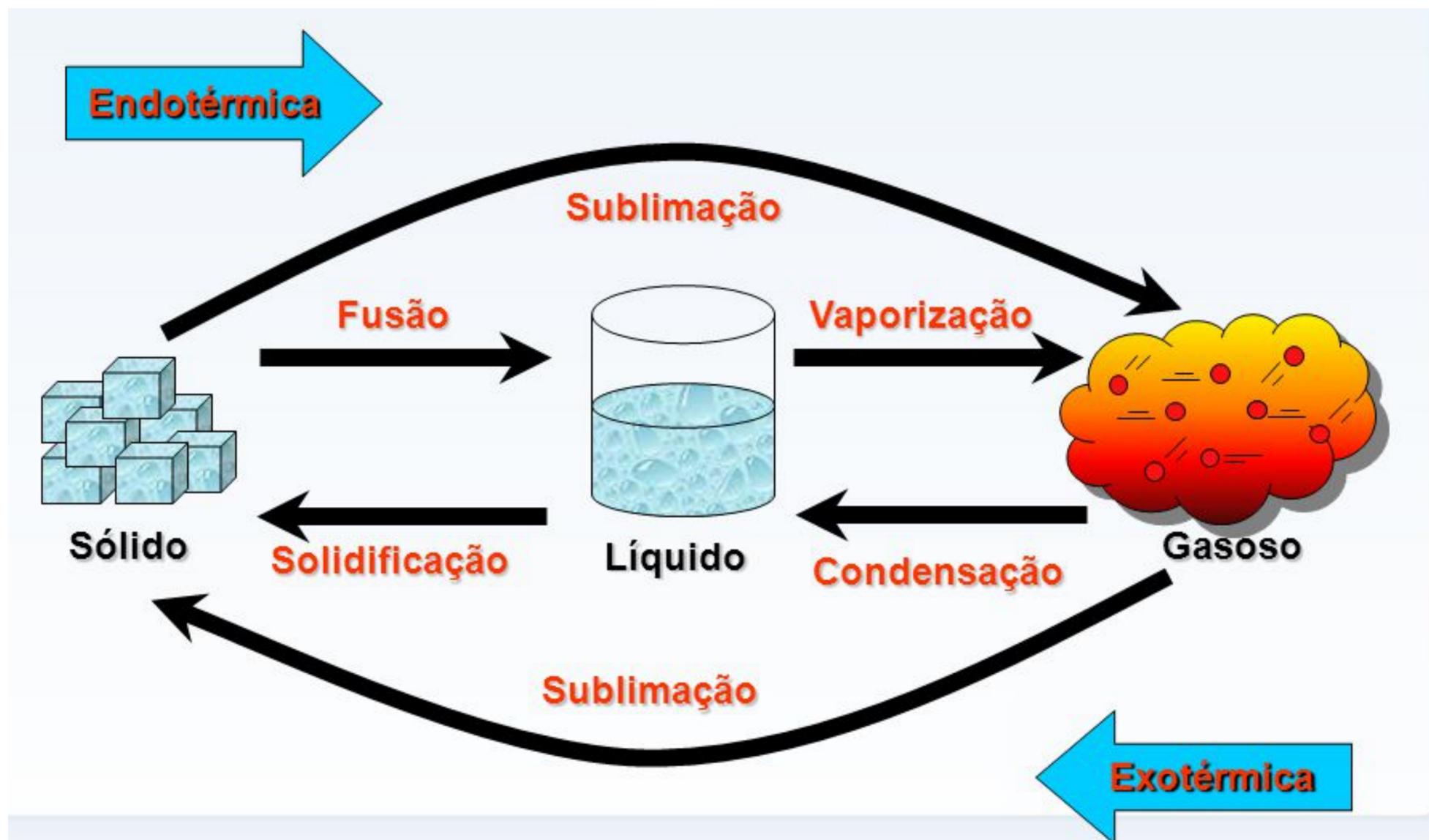


# Mudança de estado físico



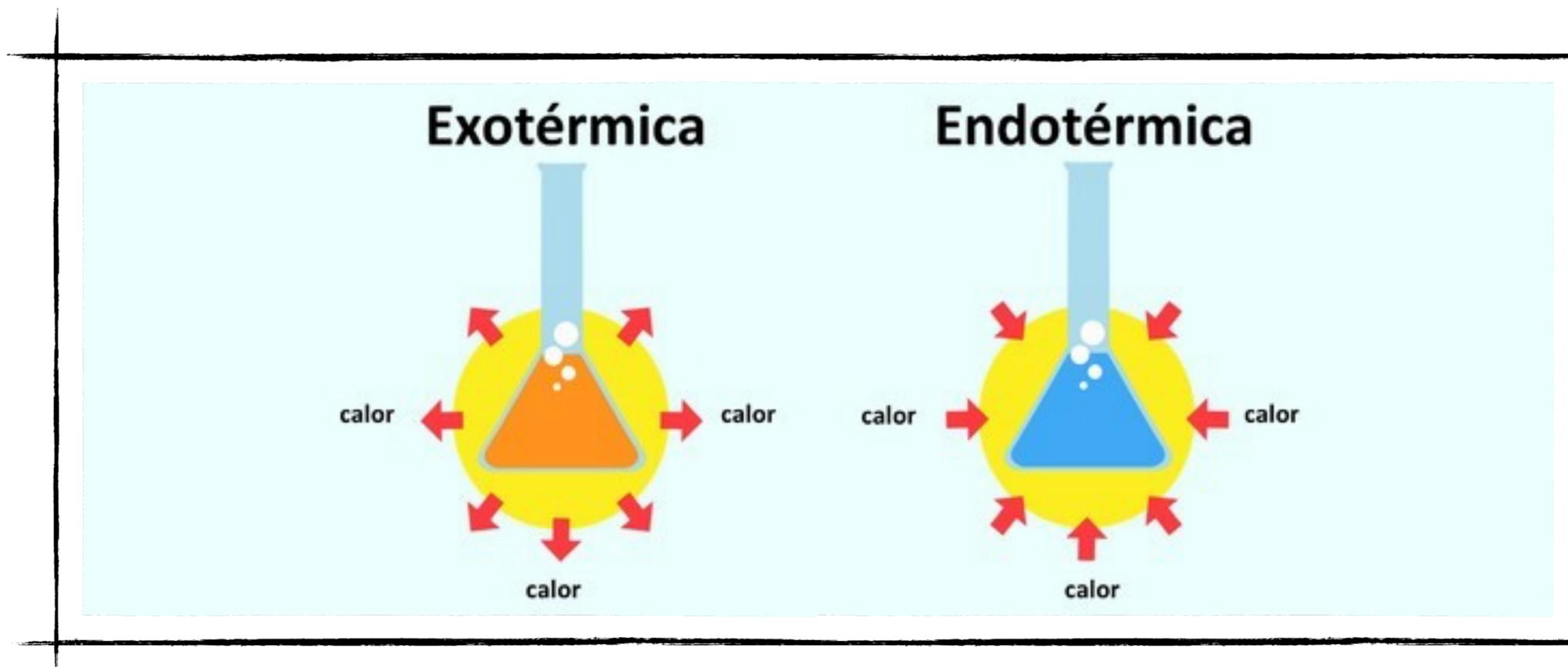


# Mudança de estado físico





# Temperatura do meio



# Fatores que influenciam a entalpia

- Temperatura*
- Pressão*
- Estado físico*
- Quantidade de matéria*
- Estado alotrópico*





# Entalpia Zero

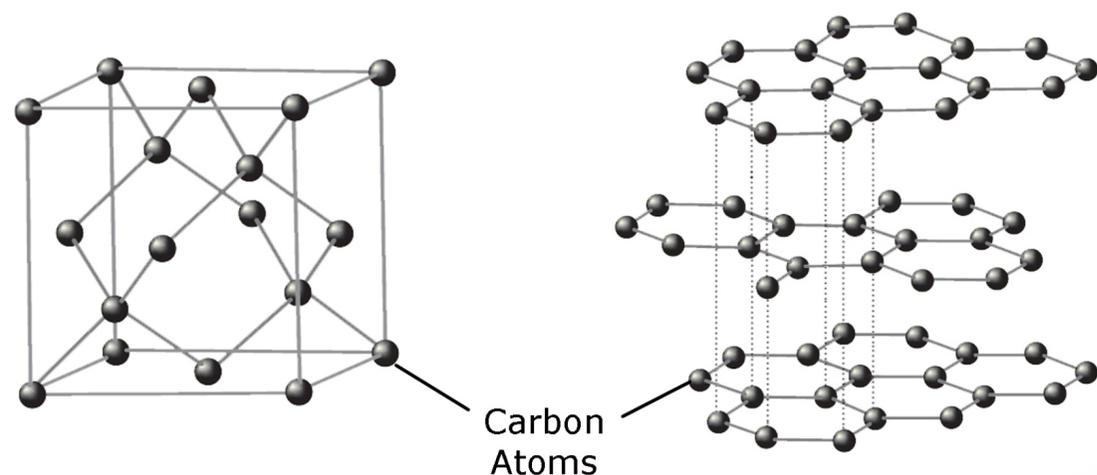
Define-se de forma universalmente aceita que toda substância simples em **estado padrão**, ou seja, no estado físico e alotrópico mais estável, a 298,15 K (25°C) e 1 bar (100.000 Pa), tem entalpia-padrão por definição igual a zero. (mesmo não sendo nula sua entalpia absoluta em tal estado)



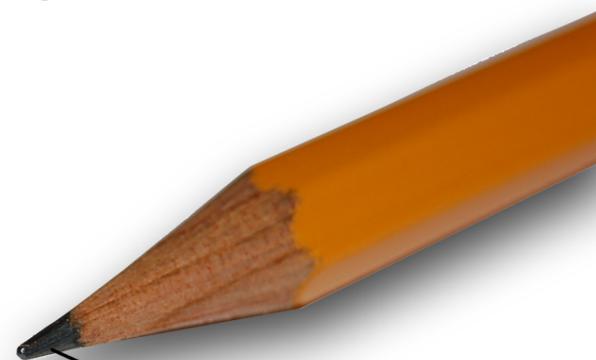


# Estado Alotrópico

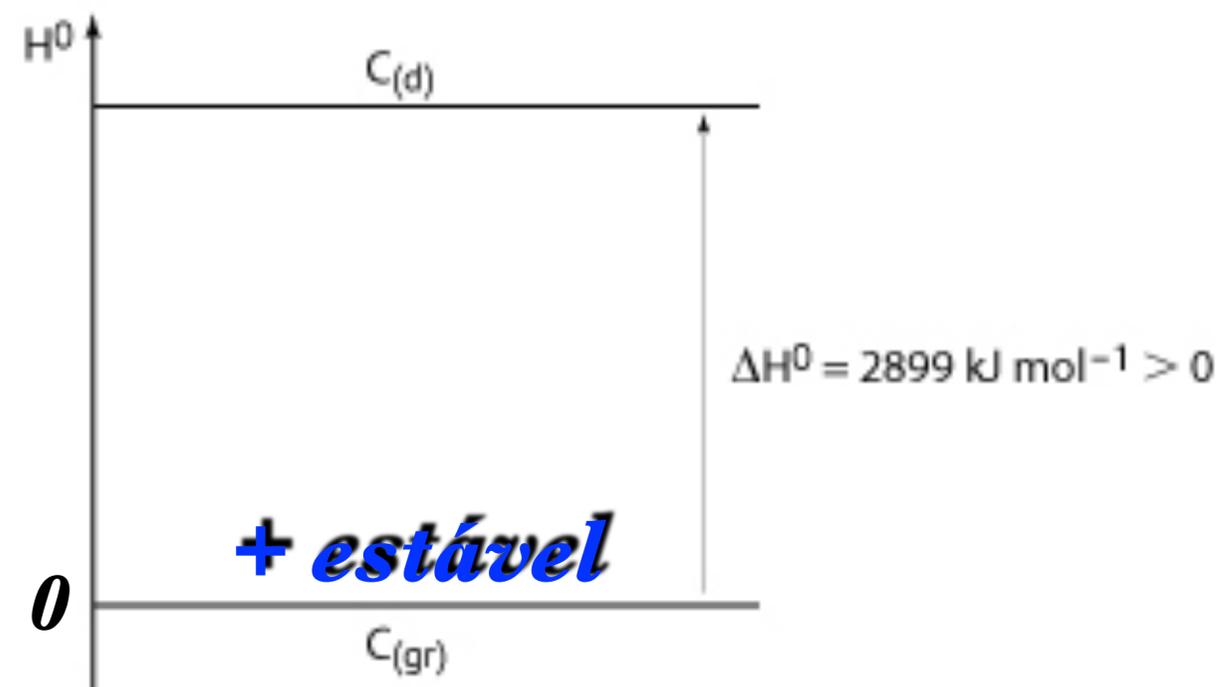
## Carbono:



Diamond



Graphite



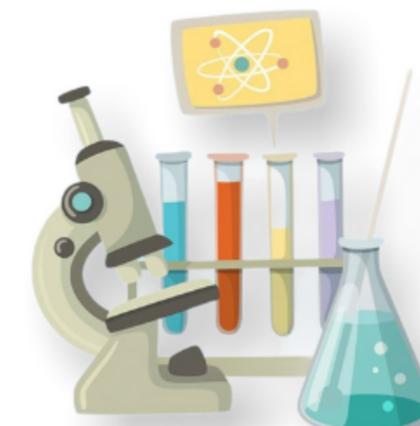
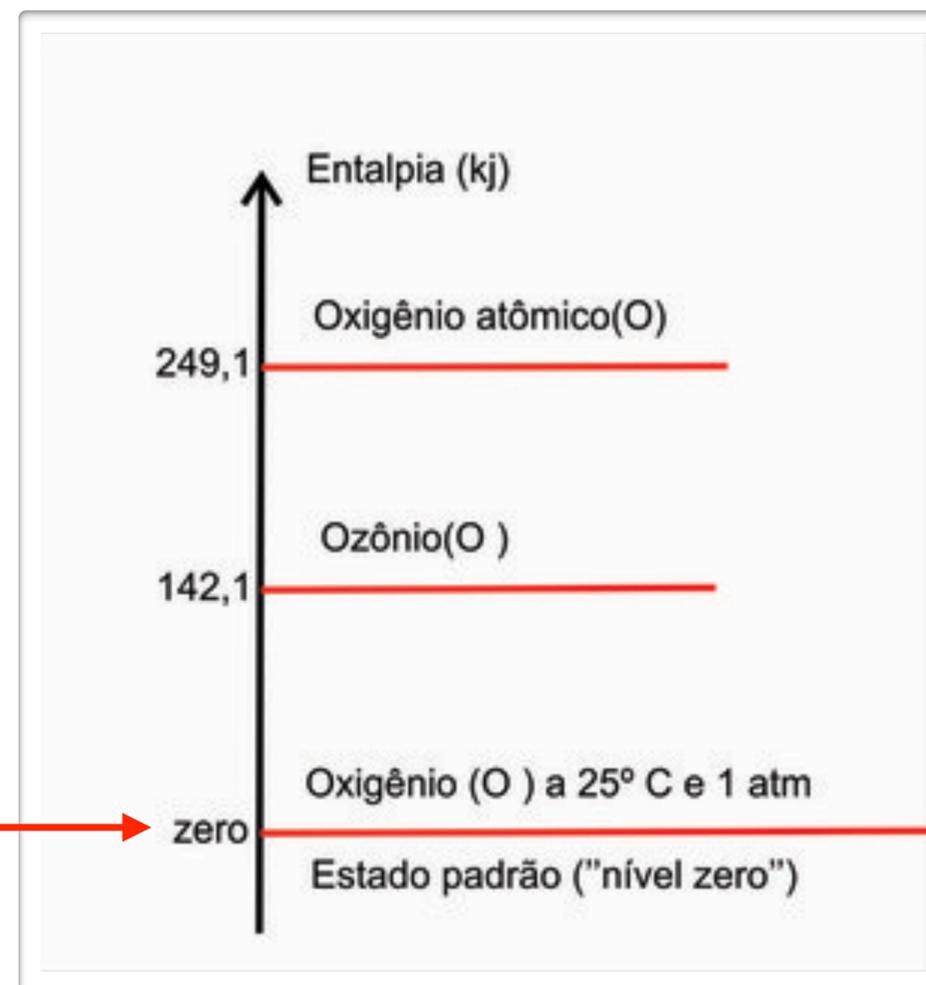


# Estado Alotrópico

## Oxigênio:



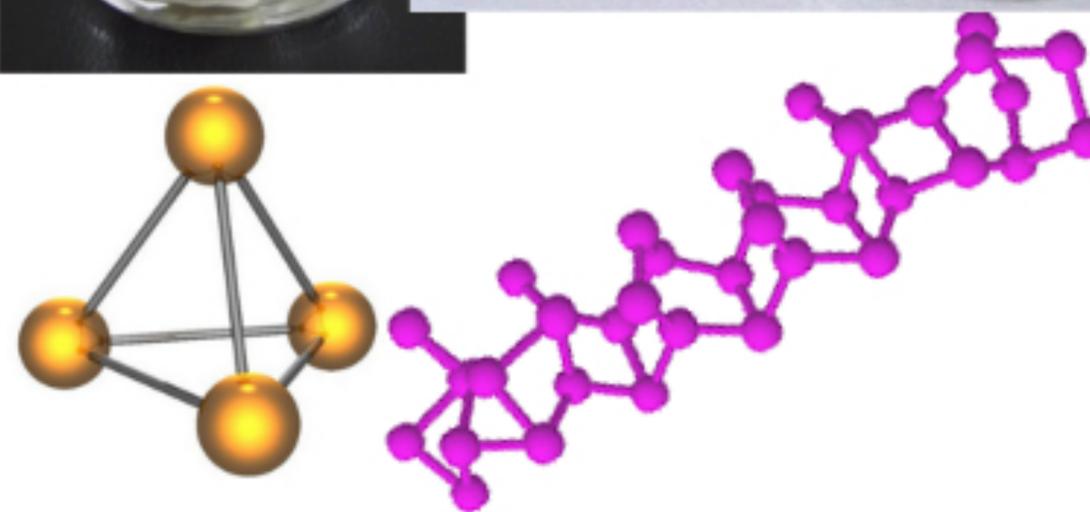
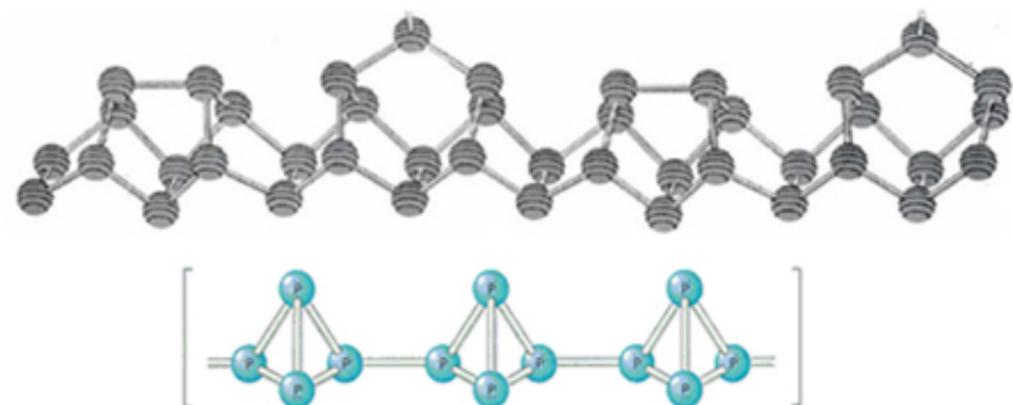
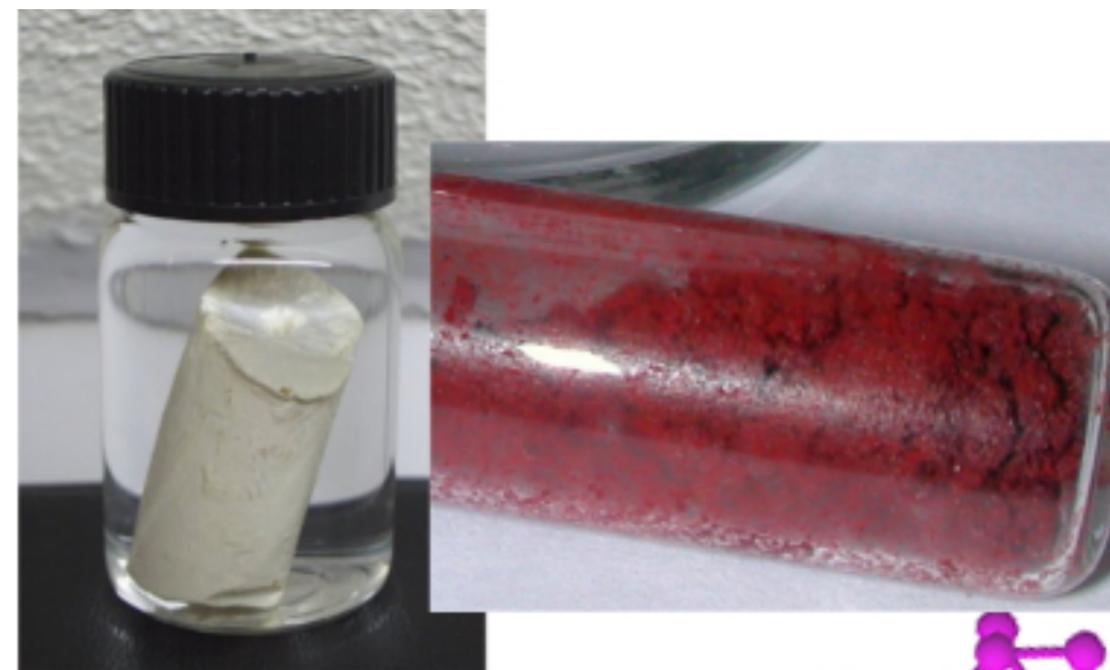
+ *estável*





# Estado Alotrópico

## Fósforo





# Estado Alotrópico

## Enxofre





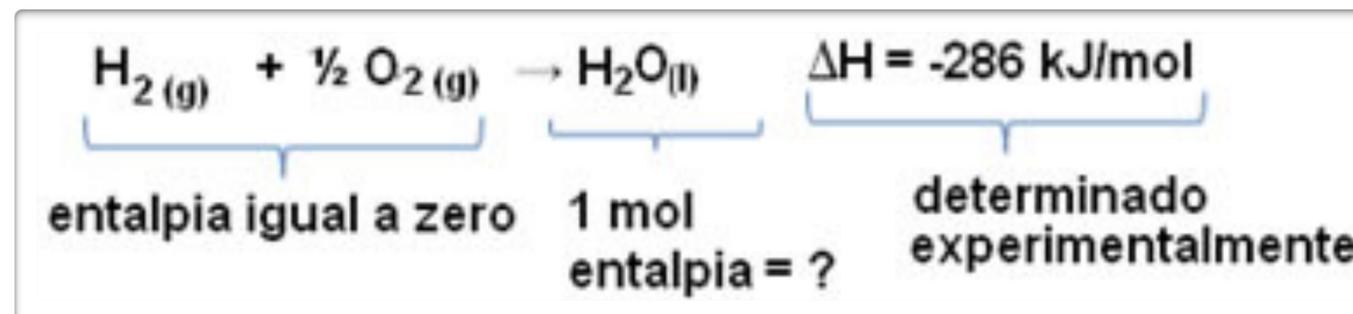
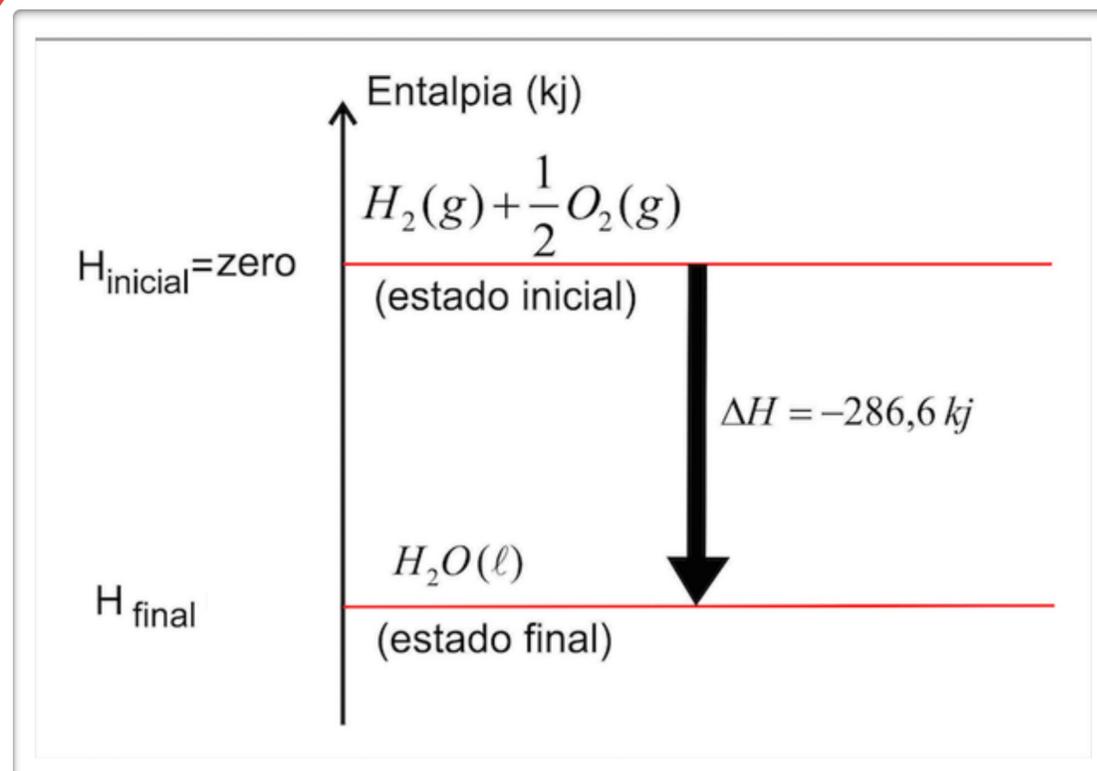
# Entalpia padrão de formação

Entalpia (ou calor) padrão de formação de uma substância é a variação de entalpia verificada na formação de 1 mol da substância, a partir das substâncias simples correspondentes, com todas no estado padrão.





# Entalpia padrão de formação

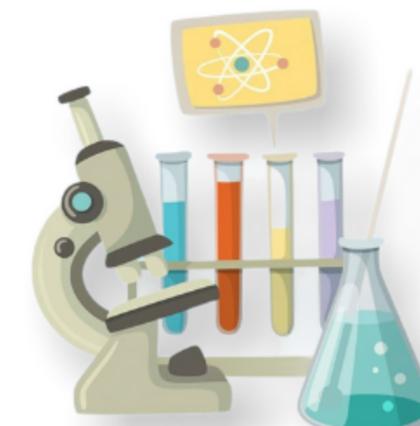


$$\Delta H = H_{(\text{final})} - H_{(\text{inicial})}$$

$$\Delta H = H_{(p)} - H_{(r)} \quad \text{zero}$$

$$\Delta H = H_{(H_2O)} = -286 \text{ kJ/mol}$$

Logo a entalpia de formação é numericamente igual a entalpia individual de uma substância.



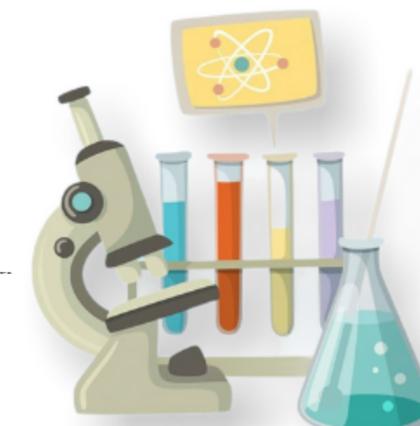


# Entalpia padrão de formação



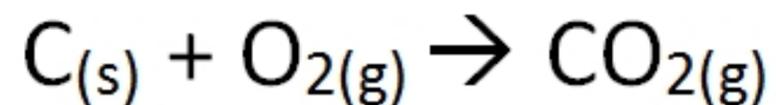
Substância	Entalpia de formação ( $\Delta H_f^\circ$ )	
	kcal/mol	kJ/mol
Ca (s)	Zero	Zero
CaO (s)	-151,9	-634,9
Ca(OH) <sub>2</sub> (s)	-235,8	-985,6
C (grafite)	Zero	Zero
C (diamante)	+0,5	+2,1
CO (g)	-26,4	-110,3
CO <sub>2</sub> (g)	-94,1	-393,3
CH <sub>4</sub> (g)	-17,9	-74,8
CH <sub>3</sub> OH (l)	-57,0	-238,2
CS <sub>2</sub> (l)	+21,0	+87,8

Substância	Entalpia de formação ( $\Delta H_f^\circ$ )	
	kcal/mol	kJ/mol
HF (g)	-64,2	-268,3
HCl (g)	-22,1	-92,3
HBr (g)	-8,7	-36,3
HI (g)	+6,2	+25,9
N <sub>2</sub> (g)	Zero	Zero
NO (g)	+21,6	+90,1
NH <sub>3</sub> (g)	-11,0	-45,9
HNO <sub>3</sub> (l)	-41,4	-173,1
Na (s)	Zero	Zero
NaCl (s)	-98,6	-412,1

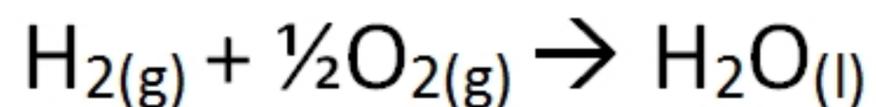




# Equação de formação



$$\Delta H^\circ = -394 \text{ kJ}$$



$$\Delta H^\circ = -286 \text{ kJ}$$

## *Estados físicos de substâncias simples:*

- Gases:**  $F_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $Cl_2$ ,  $H_2$  e gases nobres.
- Líquidos:**  $Br_2$  e  $Hg$ .
- Sólidos:** os demais.





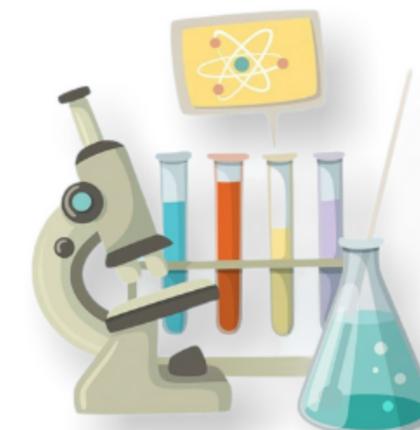
# Cálculo de $\Delta H$ por entalpia de formação

Conhecer o valor das entalpias, o padrão de formação das substâncias é muito importante, pois permite calcular as variações de entalpia das reações químicas das quais essas substâncias participam.

*Para uma reação qualquer:*  $A + B \rightarrow C + D$

$$\Delta H = H_{f(\text{final})} - H_{f(\text{inicial})}$$

$$\Delta H = [H_{f(C)} + H_{f(D)}] - [H_{f(A)} + H_{f(B)}]$$





# Exercício

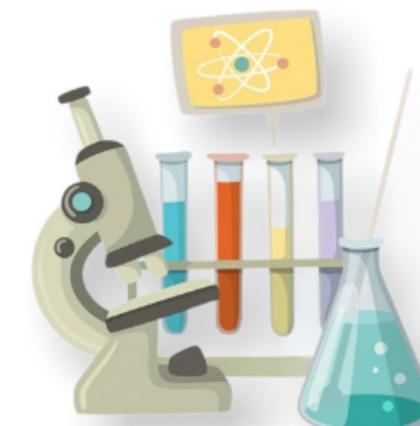
Uma das áreas de aplicação dos conhecimentos de biotecnologia no mercado de trabalho é a produção de alimentos, bebidas e biocombustíveis que utilizam microorganismos em sua fabricação. Nesse contexto, um dos processos utilizados é a fermentação de carboidratos. A equação química que representa a reação que ocorre na fermentação alcoólica da glicose é:



Assinale a alternativa que apresenta o valor correto da entalpia padrão da reação de fermentação da glicose, em kJ/mol.

- a) -67.                      b) -32  
c) +16.                     d) +32  
e) +67

Substância	$\Delta_f H$
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$	-1277
$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq})$	-278
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394



$$\Delta H = H_{f(\text{final})} - H_{f(\text{inicial})}$$

$$\Delta H = [2 \cdot H_{f(\text{etanol})} + 2 \cdot H_{f(\text{dióxido de C})}] - [H_{f(\text{glicose})}]$$

$$\Delta H = [2 \cdot (-278) + 2 \cdot (-394)] - [(-1277)]$$

$$\Delta H = -67 \text{ kJ/mol}$$



Entalpias de formação em kJ/mol

Substância	$\Delta_f H$
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$	-1277
$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq})$	-278
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394

Assinale a alternativa que apresenta o valor correto da entalpia padrão da reação de fermentação da glicose, em kJ/mol.

- a) -67.  b) -32
- c) +16. d) +32
- e) +67

