

Termodinámica

Parte 02

alexquimica.blog



Prof: Alex



Entalpia Zero

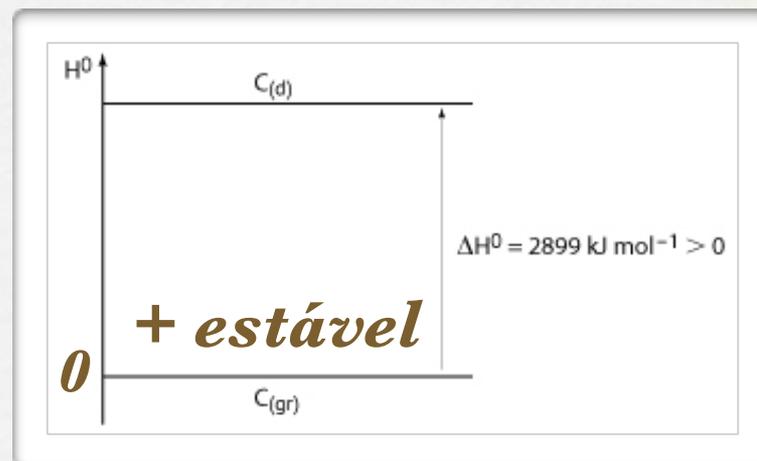
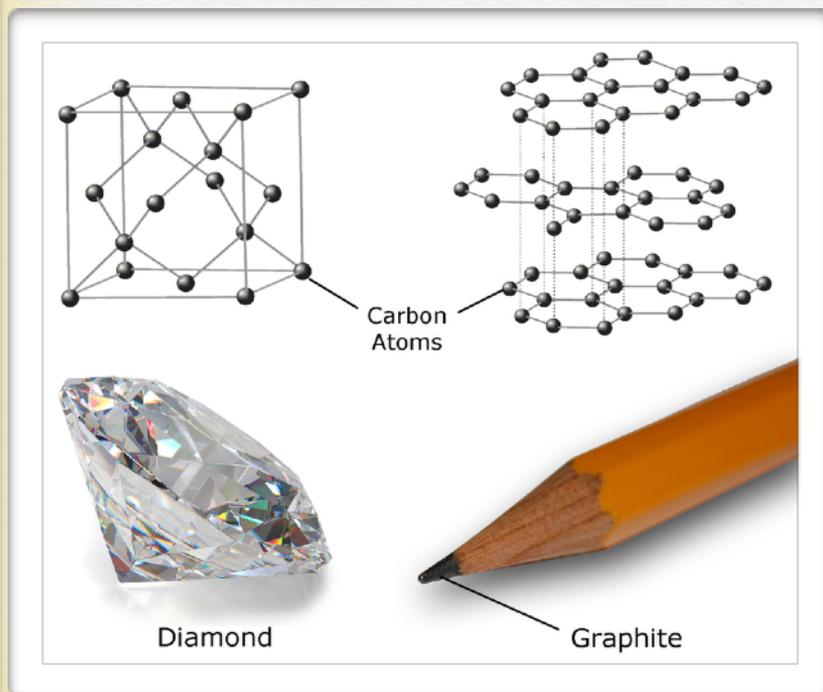
Define-se de forma universalmente aceita que toda substância simples em **estado padrão**, ou seja, no estado físico e alotrópico mais estável, a 298,15 K (25°C) e 1 bar (100.000 Pa), tem entalpia-padrão por definição igual a zero - mesmo não sendo nula sua entalpia absoluta em tal estado.

Prof: Alex



Estado Alotrópico

Carbono:

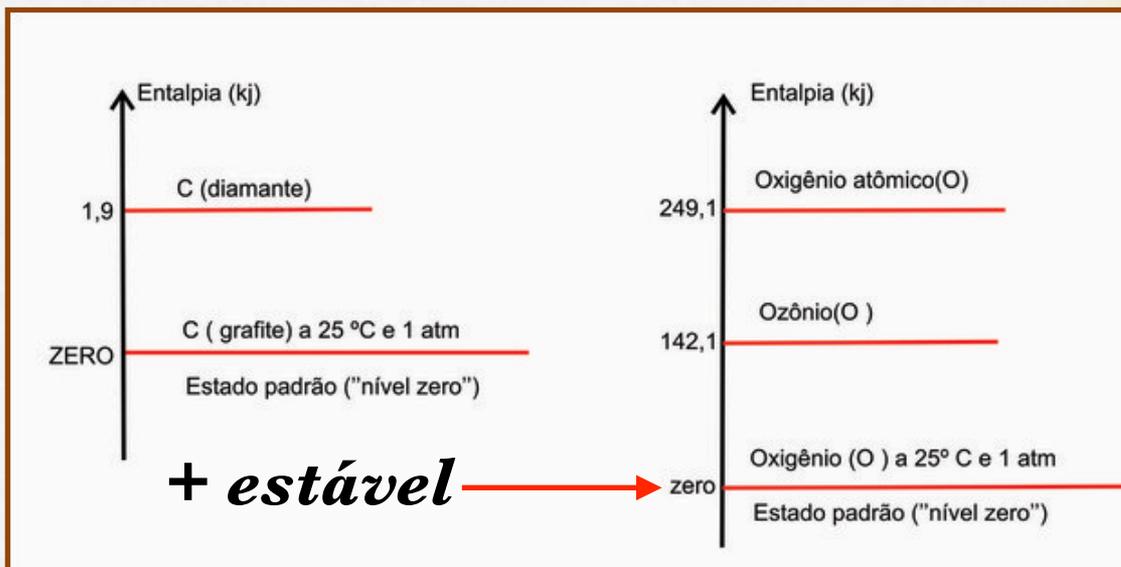


Prof: Alex



Estado Alotrópico

Oxigênio:

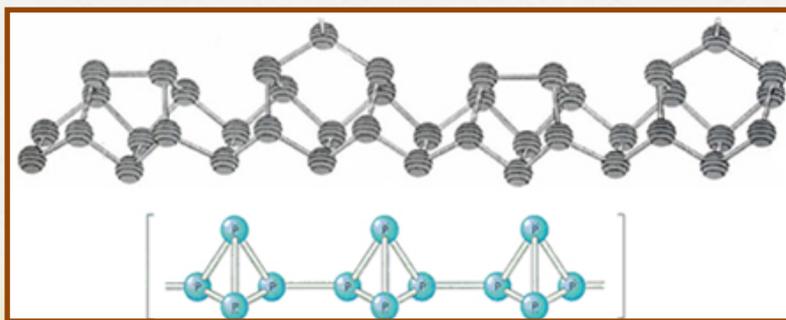


Prof: Alex



Estado Alotrópico

Fósforo



Prof: Alex



Entalpia padrão de formação

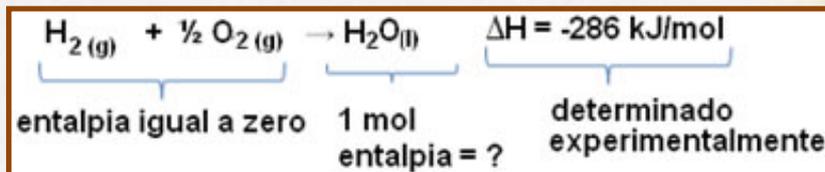
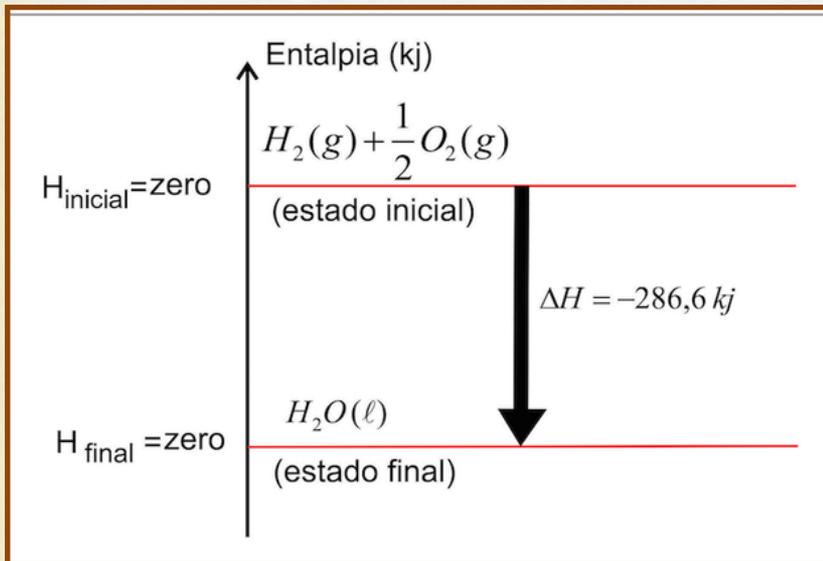
Entalpia (ou calor) padrão de formação de uma substância é a variação de entalpia verificada na formação de 1 mol da substância, a partir das substâncias simples correspondentes, com todas no estado padrão.



Prof: Alex



Entalpia padrão de formação



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

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

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

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

Prof: Alex



Entalpia padrão de formação

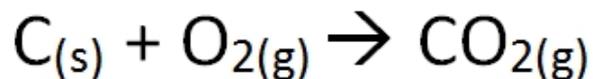


Substância	Entalpia de formação (ΔH_f°)		Substância	Entalpia de formação (ΔH_f°)	
	kcal/mol	kJ/mol		kcal/mol	kJ/mol
Ca (s)	Zero	Zero	HF (g)	-64,2	-268,3
CaO (s)	-151,9	-634,9	HCl (g)	-22,1	-92,3
Ca(OH) ₂ (s)	-235,8	-985,6	HBr (g)	-8,7	-36,3
C (grafite)	Zero	Zero	HI (g)	+6,2	+25,9
C (diamante)	+0,5	+2,1	N ₂ (g)	Zero	Zero
CO (g)	-26,4	-110,3	NO (g)	+21,6	+90,1
CO ₂ (g)	-94,1	-393,3	NH ₃ (g)	-11,0	-45,9
CH ₄ (g)	-17,9	-74,8	HNO ₃ (l)	-41,4	-173,1
CH ₃ OH (l)	-57,0	-238,2	Na (s)	Zero	Zero
CS ₂ (l)	+21,0	+87,8	NaCl (s)	-98,6	-412,1

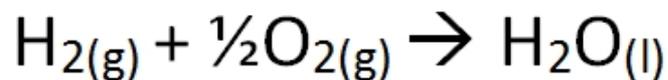
Prof: Alex



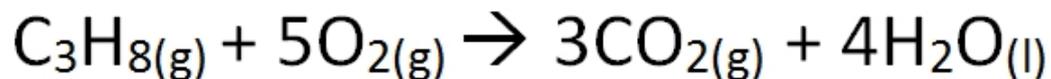
Equação de formação



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



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



$$\Delta H^\circ = -2220 \text{ kJ}$$

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.

Prof: Alex



Cálculo de ΔH 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:



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

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

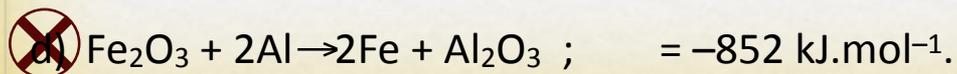
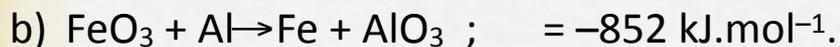
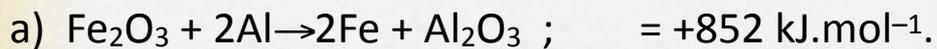
Prof: Alex



Exercício

Em 12 de maio de 2017 o Metrô de São Paulo trocou 240 metros de trilhos de uma de suas linhas, numa operação feita de madrugada, em apenas três horas. Na solda entre o trilho novo e o usado empregou-se uma reação química denominada térmita, que permite a obtenção de uma temperatura local de cerca de 2.000 °C. A reação utilizada foi entre um óxido de ferro e o alumínio metálico.

De acordo com essas informações, uma possível equação termoquímica do processo utilizado seria

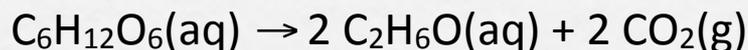


Prof: Alex



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

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

Prof: Alex



Exercício

Dióxido de Nitrogênio (NO_2) é um gás poluente com ação altamente oxidante, e sua presença na atmosfera é fator chave na formação do ozônio troposférico. Além de efeitos sobre a saúde humana, ele apresenta, também, efeitos sobre as mudanças climáticas globais. A reação do NO_2 com a água presente no ar atmosférico é representada pela equação: $2 \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g})$

Calores de formação (25°C e 1 atm)	
Substância	ΔH°_f (kJ/mol)
$\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$	-242,0
$\text{O}_{3(\text{g})}$	+143,0
$\text{HNO}_{3(\text{aq})}$	-207,0

Com base na Tabela acima, e sabendo que a reação libera 383,0 kJ, a entalpia de formação do dióxido de nitrogênio, em kJ/mol, é



b)+68.

c)-75.

d)+75.

e)-25

Prof: Alex



Exercício

O biogás produzido pela fermentação de matérias orgânicas animais ou vegetais na ausência do oxigênio é uma mistura composta essencialmente de metano e dióxido de carbono. O metano reage com o oxigênio produzindo gás carbônico e água. Considere os seguintes valores de entalpia abaixo a 300 K:

	CH _{4(g)}	CO _{2(g)}	H _{2O(v)}
ΔH° Kcal/mol	-26,30	-93,20	-57,40

Assim, é correto afirmar que a entalpia padrão da combustão do metano em kcal/mol será, aproximadamente,

- a) -91,00. -182,00. 
- c) -124,30. d) -176,90.

Prof: Alex