

QUÍMICA

COM
**PEDRO
NUNES**

Química é a ciência que estuda a composição, estrutura, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações químicas e sua relação com a energia. É considerada uma ciência exata e é considerada muitas vezes de ciência central porque é a ponte entre outras ciências como a física, matemática e a biologia. A química possui particular importância na utilização dos conceitos químicos em diversas áreas, além da indústria.

química orgânica, química inorgânica, química analítica, química física, química ambiental, química dos materiais e ajuda a compreender os fenômenos químicos (Áreas interdisciplinares de ensino de química).

No Brasil são cerca de 100 mil cursos com registro de curso químico.

indústria química, laboratórios, gregos, formações, discorria.

por átomos, partículas mínimas da matéria.

Abdera, não foi popularizada.

Aristóteles na Europa. No entanto, a ideia ficou presente até o presente.

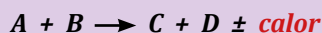
Entre os séculos III a.C. e o século XV, a química foi considerada uma ciência pela alquimia. O objetivo de investigação mais conhecido era a procura da pedra filosofal, um método hipotético capaz de transformar metais comuns em ouro e o elixir da longa vida. Na investigação científica, a química é considerada uma ciência exata.

Entre os séculos III a.C. e o século XV, a química foi considerada uma ciência pela alquimia. O objetivo de investigação mais conhecido era a procura da pedra filosofal, um método hipotético capaz de transformar metais comuns em ouro e o elixir da longa vida. Na investigação científica, a química é considerada uma ciência exata.

Entre os séculos III a.C. e o século XV, a química foi considerada uma ciência pela alquimia. O objetivo de investigação mais conhecido era a procura da pedra filosofal, um método hipotético capaz de transformar metais comuns em ouro e o elixir da longa vida. Na investigação científica, a química é considerada uma ciência exata.

TERMOQUÍMICA

Estuda as variações de energia (calor) que acompanham as reações químicas. Algumas reações ocorrem liberando calor (exotérmicas), enquanto que outras reações ocorrem absorvendo calor (endotérmicas).



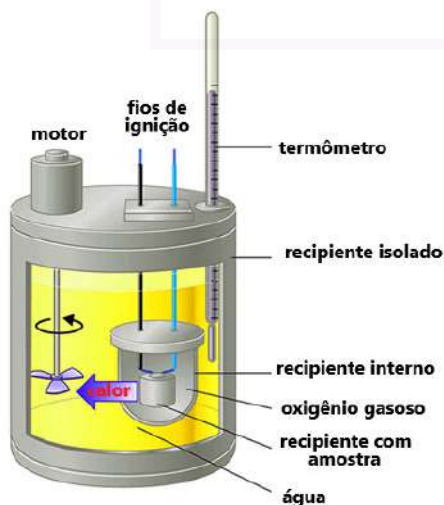
ENTALPIA - H

Conteúdo energético (calorífico) que acompanha uma substância química. Na realidade é um conteúdo específico de energia interna que cada substância possui.

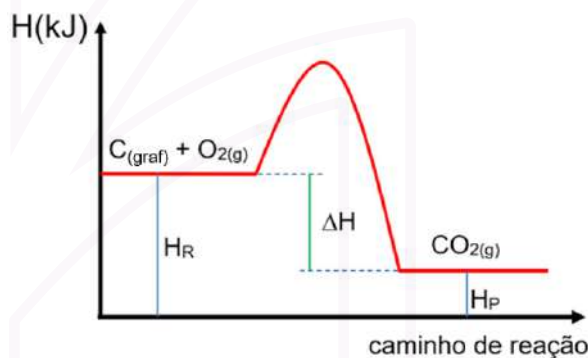
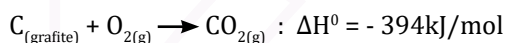
Esse conteúdo energético de uma única substância não sabemos como experimentalmente determinar, mas através de trabalhos teóricos podemos, sim, determinar, através de cálculos simples como veremos mais à frente.

VARIAÇÃO DE EN TALPIA - ΔH

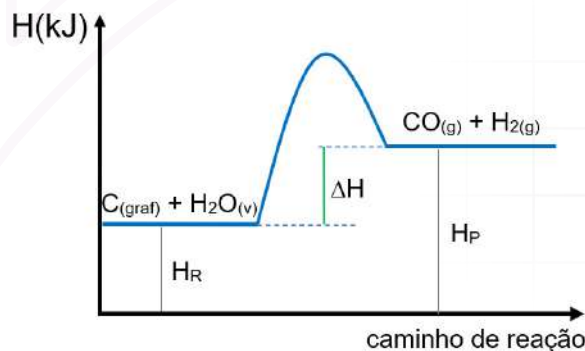
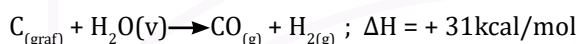
A variação de entalpia sim, podemos determinar experimentalmente através de equipamentos denominados de calorímetros, como este representado na figura abaixo. Podemos também determinar essa variação de entalpia através da Lei de Hess.



REAÇÕES EXOTÉRMICAS - são reações que liberam energia (calor) para o meio. Apresentam a variação de entalpia menor que zero $\rightarrow \Delta H < 0$



REAÇÕES ENDOTÉRMICAS - são reações que absorvem energia (calor) do meio. Apresentam a variação de entalpia maior que zero $\rightarrow \Delta H > 0$



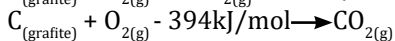
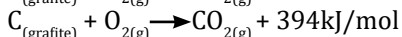
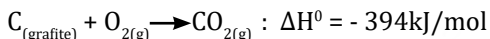
Reações ocorrendo em um tubo de ensaio:

exotérmicas ($\Delta H < 0$) \rightarrow liberam calor para o tubo \rightarrow o tubo de ensaio fica quente

endotérmicas ($\Delta H > 0$) \rightarrow absorvem calor do tubo \rightarrow o tubo de ensaio fica frio

EQUAÇÃO TERMOQUÍMICA

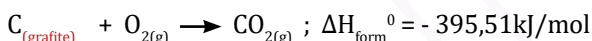
É toda e qualquer equação química em que a energia (calor) envolvida é dada.



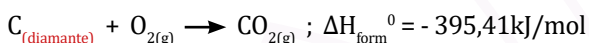
CALOR DE FORMAÇÃO

Calor envolvido na formação de um mol da substância na condição padrão, a partir de seus constituintes mais simples, no estado físico mais comum e na forma alotrópica mais estável

Calor de formação do dióxido de carbono



Não é calor de formação

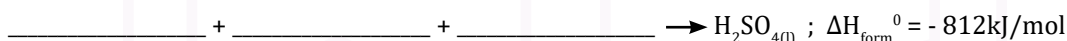
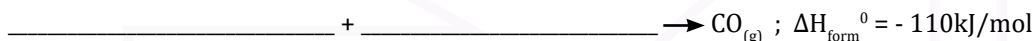


Para ser calor de formação tem que formar um mol da substância, na condição padrão (25°C e 1atm), no estado físico mais comum e na forma alotrópica mais estável. A forma alotrópica do carbono mais estável é o grafite, e não o diamante.

SUBSTÂNCIA SIMPLES NA CONDIÇÃO PADRÃO (25°C E 1atm) TERÁ ENTALPIA DE FORMAÇÃO IGUAL A ZERO SE ESTIVER NO ESTADO FÍSICO MAIS COMUM E NA FORMA ALOTRÓPICA MAIS ESTÁVEL

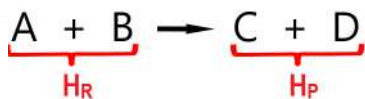
MAIS ESTÁVEL	MENOS ESTÁVEL
carbono grafite (C _n)	carbono diamante (C _n)
oxigênio gasoso (O ₂)	ozônio (O ₃)
fósforo vermelho (P ₄) _n	fósforo branco (P ₄)
enxofre rômico (S ₈)	enxofre monoclinico (S ₈)

Monte as equações de formação das substâncias químicas a seguir:

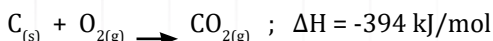
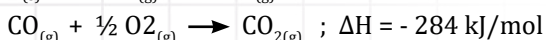
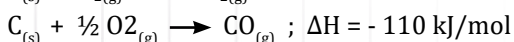
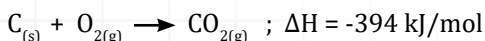


LEI DE HESS

A variação de entalpia de uma reação química só depende do estado inicial (reagentes) e do estado final (produtos), não importando etapas intermediárias.

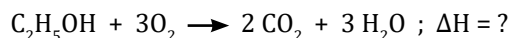


$$\Delta H = H_P - H_R$$



a. (PEDRO NUNES) O etanol (C₂H₅OH) é um álcool empregado como combustível. Ao ser queimado pode produzir gás carbônico (CO₂) e vapor d'água (H₂O). Conhecendo os calores de formação, determine a entalpia de combustão desse álcool em kJ.

Dados: H_f⁰C₂H₅OH = -278 kJ/mol, H_f⁰CO₂ = -394 kJ/mol e H_f⁰H₂O = -286 kJ/mol

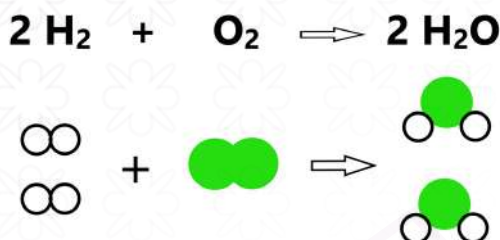


- a) -402
- b) -958
- c) -1368
- d) -1924
- e) -2500

ENERGIA DE LIGAÇÃO

Energia envolvida na quebra ou formação de um mol da ligação química considerada.

Numa reação química, algumas ligações são rompidas e outras ligações são formadas. As ligações rompidas estão no lado dos reagentes, enquanto as ligações formadas estão no lado dos produtos.



Ligação rompida \rightarrow absorve energia (calor) \rightarrow sinal a ser adotado \rightarrow +

Ligação formada \rightarrow libera energia (calor) \rightarrow sinal a ser adotado \rightarrow -

BALANÇO FINANCEIRO

VENDAS

HOT DOG \rightarrow R\$ 120,00
REFRIGERANTE \rightarrow R\$ 140,00
BATATA FRITA \rightarrow R\$ 60,00



GASTOS

HOT DOG \rightarrow R\$ 40,00
REFRIGERANTE \rightarrow R\$ 40,00
BATATA FRITA \rightarrow R\$ 20,00
GELO \rightarrow R\$ 10,00

VENDAS

+ R\$ 320,00

GASTOS

- R\$ 110,00

SALDO FINAL \rightarrow + R\$ 210,00

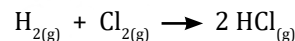
Quando a problema envolver energia de ligação, para calcular o ΔH basta fazer um balanço energético, ou seja, somar todas as ligações rompidas, atribuindo o sinal de +, com todas as ligações formadas, atribuindo o sinal de -, semelhante ao balanço financeiro explicado logo acima.

$$\Delta H = \sum \text{energias de ligação}$$

TABELA DE ENERGIA DE LIGAÇÃO

Ligação	Energia de ligação		Ligação	Energia de ligação	
	kcal/mol	kJ/mol		kcal/mol	kJ/mol
C - C	83,2	347,8	I - I	36,1	150,9
C = C	146,8	613,6	C - H	98,8	412,9
C \equiv C	200,6	838,5	C - O	85,5	357,4
H - H	104,2	435,5	C \equiv O	178,0	744,0
O = O	119,1	497,8	O - H	110,5	462,3
N \equiv N	225,8	943,8	H - F	135,0	564,3
F - F	37,0	154,6	H - Cl	103,1	430,9
Cl - Cl	57,9	242,0	H - Br	87,4	365,3
Br - Br	46,1	192,7	H - I	71,4	298,4

b. (PEDRO NUNES) O hidrogênio gasoso (H_2) em determinadas condições pode reagir com o cloro gasoso (Cl_2) para produzir o cloreto de hidrogênio gasoso (HCl). Consultando a tabela a seguir de energia de ligação, determine o ΔH do processo descrito a seguir em kcal/mol.



Energias de ligação (Kcal/mol)	
H-H	104
Cl-Cl	58
H-Cl	103

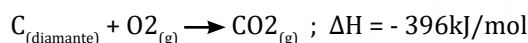
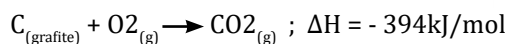
- a) - 17
- b) - 44
- c) - 59
- d) - 159
- e) - 265

OPERAÇÃO COM AS EQUAÇÕES TERMOQUÍMICAS

As equações termoquímicas são caracterizadas pelo calor envolvido no processo. Algumas reações absorvem calor ($\Delta H > 0$) e outras reações liberam calor ($\Delta H < 0$), como já mostramos.

Essas equações podem ser trabalhadas de modo a se obter a variação de entalpia de uma reação química ou qualquer outro parâmetro. Podemos, portanto, somar, subtrair, dividir ou multiplicar equações.

c. (PEDRO NUNES) Um estudante de química de uma universidade do Nordeste do Brasil, descobriu um processo em que se utiliza um plasma na produção de diamante sintético a partir de grafite, um material relativamente abundante no Brasil. Quanto de calor deve ser fornecido para ser obtido 240mg desse diamante sintético? Considere as equações termoquímicas a seguir.



- a) 10J
- b) 20J
- c) 30J
- d) 40J
- e) 50J

d. **(PEDRO NUNES)** O benzeno é um solvente apolar poderosíssimo. É inflamável e tem um poder cancerígeno muito elevado. Qual seria o calor liberado na queima de 780g desse hidrocarboneto, considerando que toda combustão ocorra com uma injeção extremamente vigorosa do comburente?

$$M(C_6H_6) = 78\text{g/mol e } 1\text{MJ} \rightarrow 1000\text{kJ.}$$

Substância	Entalpia de formação (KJ/mol)
$C_6H_6(l)$	+50
$CO_2(g)$	-394
$H_2O(l)$	-286

- a) 31,72MJ
- b) 32,72MJ
- c) 33,67MJ
- d) 34,15MJ
- e) 35,28MJ

e. **(PEDRO NUNES)** A síntese da amônia (amoníaco), também conhecida por síntese de Haber-Bosh, é um processo químico largamente empregado em escala industrial. Utiliza como reagentes o nitrogênio gasoso (N_2) e o hidrogênio gasoso (H_2), que ficam em equilíbrio com o produto amônia (NH_3). Qual a energia envolvida na decomposição de um mol de amoníaco? Consulte a tabela a seguir de energia de ligação.

Energias de ligação (Kcal/mol)	
H-H	104
H-H	93
$N \equiv N$	225

- a) + 10,5kcal/mol
- b) + 21,0kcal/mol
- c) + 32,7kcal/mol
- d) + 48,2kcal/mol
- e) + 50,0kcal/mol