

# Aprofundamento de Termoquímica

Prof Natália - 15/08/23

## Parte I - Revisão de Termoquímica

Reações podem ser:

**EXOTÉRMICAS.** *liberam calor para o meio*

- $AB + CD \rightarrow AD + CB \quad \Delta H = - 1000 \text{ kJ/mol}$
- $AB + CD \rightarrow AD + CB + 1000 \text{ kJ}$

**ENDOTÉRMICAS.** *absorvem calor do meio*

- $AB + CD \rightarrow AD + CB \quad \Delta H = + 1000 \text{ kJ/mol}$
- $AB + CD + 1000 \text{ kJ} \rightarrow AD + CB$

1. (Enem 2016 PPL) Atualmente, soldados em campo, seja em treinamento ou em combate, podem aquecer suas refeições, prontas e embaladas em bolsas plásticas, utilizando aquecedores químicos, sem precisar fazer fogo. Dentro dessas bolsas existe magnésio metálico em pó e, quando o soldado quer aquecer a comida, ele coloca água dentro da bolsa, promovendo a reação descrita pela equação química:



O aquecimento dentro da bolsa ocorre por causa da

- A. redução sofrida pelo oxigênio, que é uma reação exotérmica.
- B. oxidação sofrida pelo magnésio, que é uma reação exotérmica.
- C. redução sofrida pelo magnésio, que é uma reação endotérmica.
- D. oxidação sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação exotérmica.
- E. redução sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação endotérmica.

## Parte II - Lei de Hess (1840)

De acordo com Hess, a variação de entalpia de uma reação química depende apenas do seu estado inicial e do seu estado final, independentemente da reação ser feita em uma única etapa ou em várias etapas distintas.

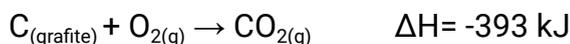
$$\Delta H = H_{\text{FINAL}} - H_{\text{INICIAL}}$$

ou

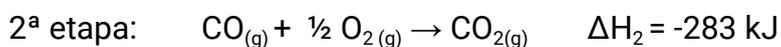
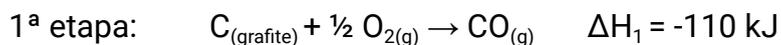
$$\Delta H = H_{\text{PRODUTOS}} - H_{\text{REAGENTES}}$$

Isto é, o calor liberado ou absorvido é constante e independente do número de etapas pelas quais a reação passa.

Por exemplo:



Mas o produto pode ser formado também em uma série de duas etapas:



As equações termoquímicas podem ser calculadas como se fossem equações matemáticas. Assim, deve-se respeitar algumas condições:

- Ao inverter a reação química, o sinal da variação de entalpia também deve ser invertido;
- Ao multiplicar a equação da reação, a variação de entalpia também deve ser multiplicada;
- Ao dividir a equação, a variação de entalpia também deve ser dividida.

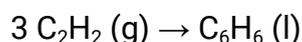
## NA PRÁTICA

A lei de Hess permite calcular a entalpia de uma reação a partir de outras reações.

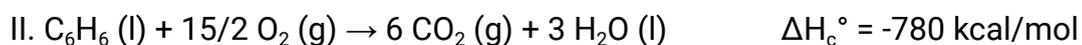
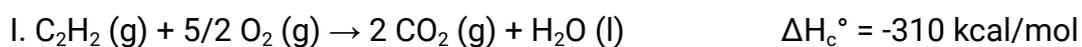
Passo a passo:

1. Ao comparar a reação de referência com as outras reações, os produtos e reagentes das reações precisam estar nas mesmas posições da equação de referência. Identifique-os nas reações e siga os próximos passos.
2. Caso precise "inverter" uma reação para ajustar a posição de uma substância, também deve se inverter o sinal da sua variação de entalpia.
3. A proporção das moléculas precisa ser igual. Então as reações podem ser multiplicadas ou divididas para ajustar as quantidades, e o valor da entalpia também deve ser alterado proporcionalmente.
4. Se faz um "corta corta" das igualdades em lados opostos, e o que sobrou deve ser igual à equação de referência.
5. O valor da variação de entalpia da reação de referência é a soma de todos os  $\Delta H$  das equações usadas.

2. (Enem 2016) O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo. Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:



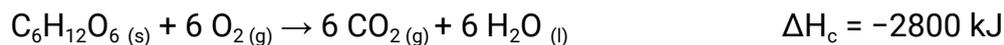
A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:



A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de

- A. -1 090.
- B. -150.
- C. -50.
- D. +157.
- E. +470.

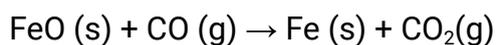
3. (Enem 2019) Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de  $O_2$ . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de  $O_2$  e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



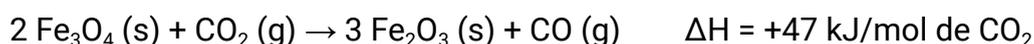
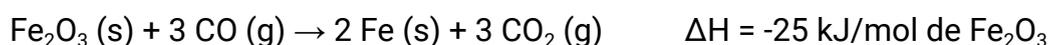
O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

- A. libera 112 kJ por mol de glicose.
- B. libera 467 kJ por mol de glicose.
- C. libera 2688 kJ por mol de glicose.
- D. absorve 1344 kJ por mol de glicose.
- E. absorve 2800 kJ por mol de glicose.

4. (Enem 2017) O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), a magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) e a wustita ( $\text{FeO}$ ). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O  $\text{CO}$  (gasoso) é utilizado para reduzir o  $\text{FeO}$  (sólido), conforme a equação química:



Considere as seguintes equações termoquímicas:



O valor mais próximo de  $\Delta H$ , em  $\text{kJ/mol}$  de  $\text{FeO}$ , para a reação indicada do  $\text{FeO}$  (sólido) com o  $\text{CO}$  (gasoso) é

- A. -14.
- B. -17.
- C. -50.
- D. -64.
- E. -100.

**Gabarito**

1. B
2. B
3. A
4. B