

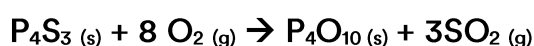
Termoquímica: Equações, Gráficos e Entalpia de Ligação

6 C		8 O	9 F
14 Si	15 P		17 Cl

Termoquímica: Equações, Gráficos e Entalpia de Ligação

1. A cabeça de palito de fósforo contém uma substância chamada de trissulfeto de tetrafósforo. Esse composto inflama na presença de Oxigênio, ocorrendo, à pressão normal, a liberação de uma quantidade de calor de 3677 KJ/mol.

A reação referente ao processo está representada abaixo:

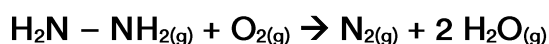


Considerando a seguinte tabela, a entalpia padrão de formação do $\text{P}_4\text{S}_3(\text{s})$ vale:

Composto	$\Delta H_f^\circ (\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
P_4O_{10}	- 2940,0
SO_2	- 296,8

- a) -153,4 KJ/mol
- b) +153,4 KJ/mol
- c) +306,8 KJ/mol
- d) +440,2 KJ/mol
- e) -440,2 KJ/mol

2. A hidrazina ($\text{H}_2\text{N} - \text{NH}_2$) tem sido utilizada como combustível em alguns motores de foguete. A reação de combustão que ocorre pode ser representada, simplificada, pela seguinte equação:



A variação de entalpia dessa combustão foi estimada a partir dos dados de entalpia das ligações químicas envolvidas e seu valor encontrado foi de -585 KJ/mol.

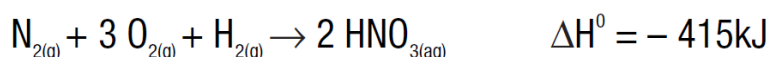
Encontre a entalpia de formação da hidrazina sabendo-se que a entalpia de formação da água no estado gasoso é de -242 kJ/mol.

- a) -343 KJ/mol
- b) +343 KJ/mol
- c) -101 KJ/mol
- d) +101 KJ/mol

3. O nitrogênio tem a característica de formar com o oxigênio diferentes óxidos: N_2O , o “gás do riso”; NO , incolor, e NO_2 , castanho, produtos dos processos de combustão; N_2O_3 e N_2O_5 , instáveis e explosivos. Este último reage com água produzindo ácido nítrico, conforme a equação:



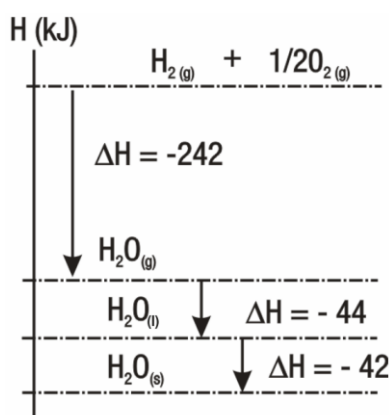
Considere as seguintes equações termoquímicas:



A entalpia de formação do pentóxido de nitrogênio, em kJ/mol, é igual a:

- a) +157 KJ/mol
- b) -129 KJ/mol
- c) +297 KJ/mol
- d) +11 KJ/mol
- e) -561 KJ/mol

4. Com base no conceito de entalpia de formação (H) e dado o diagrama de entalpia de formação de H_2O a seguir, a alternativa incorreta é:



- a) a entalpia de formação de $\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$ é 42 kJ.

- b) o processo de formação de 1 mol de $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ libera 286 kJ de energia.
c) a quantidade de energia envolvida na formação de $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ depende da quantidade de reagente utilizado.
d) as substâncias simples $\text{H}_{2(g)}$ e $\text{O}_{2(g)}$ no estado padrão possuem entalpia igual a zero.
e) o calor liberado na solidificação do vapor d'água é 86 kJ.

5. Identifique a reação que define a variação da entalpia-padrão de formação:

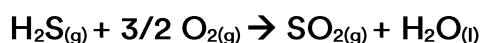
- a) $2 \text{C}_{(\text{grafite})} + 2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_{2(g)}$
b) $\text{C}_{(\text{diamante})} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$
c) $\text{C}_{(\text{grafite})} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$
d) $\text{CaO}_{(s)} + 3 \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{CaCO}_{3(g)}$
e) $\text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{NH}_{3(g)}$

6. Determine o calor de combustão (ΔH°) para o metanol (CH_3OH) quando ele é queimado, sabendo-se que ele libera dióxido de carbono e vapor de água, conforme reação descrita abaixo.

SUBSTÂNCIA	$\Delta H^\circ_f, \text{kJ.mol}^{-1}$
CH_3OH	- 239,0
CO_2	- 393,5
H_2O	- 241,8

- a) $\Delta H^\circ = + 638,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$
b) $\Delta H^\circ = -396,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$
c) $\Delta H^\circ = - 638,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$
d) $\Delta H^\circ = + 396,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$
e) $\Delta H^\circ = - 874,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$

7. Nos motores de combustão interna, o sulfeto de hidrogênio, presente em combustíveis, é convertido no poluente atmosférico óxido de enxofre IV, como mostra sua equação de combustão abaixo.



O sulfeto de hidrogênio é extraído dos combustíveis por um solvente que possui baixa polaridade molecular e natureza ácido-básica oposta à sua.

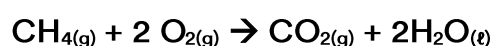
As entalpias-padrão de formação de substâncias participantes na combustão do sulfeto de hidrogênio são fornecidas abaixo.

Substância	$\Delta H^\circ_{\text{formação}}$ (kJ x mol ⁻¹)
H ₂ S _(g)	-20
SO _{2(g)}	-296
H ₂ O _(l)	-286

O valor da entalpia-padrão de combustão do sulfeto de hidrogênio em kJ×mol⁻¹ é igual a:

- a) - 562
- b) - 602
- c) - 1124
- d) - 1204

8. Uma aplicação prática importante da termoquímica é a determinação da energia liberada nas reações de combustão. Uma fração da energia que o mundo utiliza vem da combustão do gás natural que é formado de metano, principalmente, mais metano e, ainda em menor proporção, propano e butano. A reação principal do gás natural é, portanto a combustão do metano:



A tabela a seguir fornece valores aproximados da entalpia padrão de combustão:

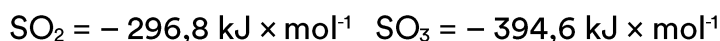
SUBSTÂNCIA	ESTADO FÍSICO	ENTALPIA PADRÃO DE COMBUSTÃO (kJ/mol)
C _(grafite)	sólido	-394
CH ₄	gás	-889
C ₂ H ₆	gás	-1560
C ₃ H ₈	gás	-2220
C ₄ H ₁₀	gás	-2878
H ₂	gás	-286

A variação da entalpia padrão, em kJ/mol, da reação $\text{C}_{(\text{grafite})} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_{4(g)}$ é de:

- a) -144 KJ/mol
- b) -77 KJ/mol
- c) -197 KJ/mol
- d) +143 KJ/mol
- e) +256 KJ/mol

9. O trióxido de enxofre é um poluente secundário, formado a partir da oxidação do dióxido de enxofre, poluente primário, em presença do oxigênio atmosférico.

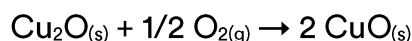
Considere as seguintes entalpias-padrão de formação a 25°C e 1atm:



A variação de entalpia da reação de oxidação do dióxido de enxofre vale:

- a) -195,6 KJ/mol
- b) +691,4 KJ/mol
- c) +345,7 KJ/mol
- d) -97,8 KJ/mol

10. Sendo o ΔH de formação do óxido de cobre II igual a $-37,6 \text{ kcal/mol}$ e o ΔH de formação do óxido de cobre I igual a $-40,4 \text{ kcal/mol}$, o ΔH da reação:

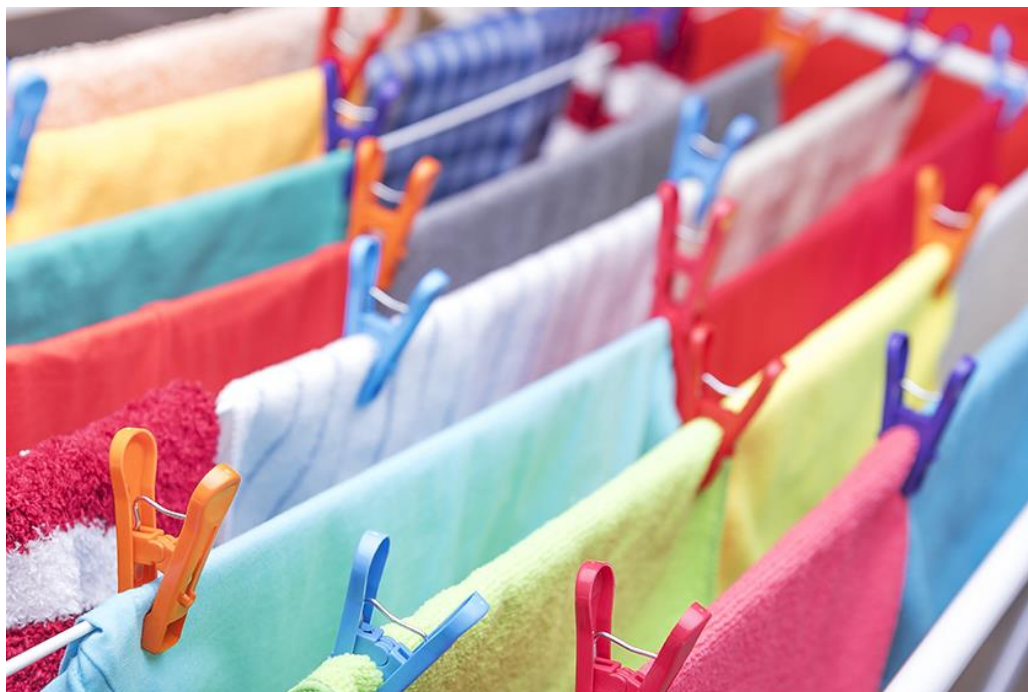


Será:

- a) $-34,8 \text{ kcal}$.
- b) $-115,6 \text{ kcal}$
- c) $-5,6 \text{ kcal}$.
- d) $+115,6 \text{ kcal}$.
- e) $+34,8 \text{ kcal}$.

Vem que tem mais!

Absorve ou Libera?



As mudanças de estado físico ocorrem de acordo com as alterações de temperatura, o ato de secar roupa no varal (vide figura acima), um líquido que congela, todas elas estão sujeitas às variações do calor.

Em química a unidade que estuda essas alterações de calor nas reações químicas se chama termoquímica, pense a respeito:

Sobre as mudanças de estado físico, quais absorvem e quais liberam calor?

Gabarito

1. A
2. D
3. D
4. A
5. C
6. C
7. A
8. B
9. D
10. A

Gabarito do “Vem que tem mais!”

Sólido → Líquido → Gasoso : Endotérmicas

Gasoso → Líquido → Sólido : Exotérmica