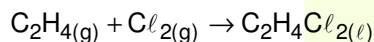


Lista de exercícios - Bloco 2 - Aula 16 - Termoquímica (Energia de Ligação)

1. (Ucs 2016) O 1,2-dicloroetano ocupa posição de destaque na indústria química americana. Trata-se de um líquido oleoso e incolor, de odor forte, inflamável e altamente tóxico. É empregado na produção do cloreto de vinila que, por sua vez, é utilizado na produção do PVC, matéria-prima para a fabricação de dutos e tubos rígidos para água e esgoto.

A equação química que descreve, simplificada, o processo de obtenção industrial do 1,2-dicloroetano a partir da reação de adição de gás cloro ao eteno, encontra-se representada abaixo.



Disponível em: <<http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2013/11/dicloroetano.pdf>>. Acesso em: 3 set. 15. (Adaptado.)

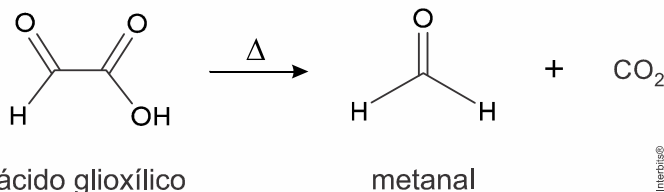
Dados:

Ligação	Energia de ligação (kJ/mol)
C-H	413,4
C-Cl	327,2
C-C	346,8
C=C	614,2
Cl-Cl	242,6

A variação de entalpia da reação acima é igual a

- a) -144,4 kJ/mol.
- b) -230,6 kJ/mol.
- c) -363,8 kJ/mol.
- d) +428,2 kJ/mol.
- e) +445,0 kJ/mol.

2. (Uerj 2016) O formol, uma solução de metanal, frequentemente utilizado em cosméticos, vem sendo substituído pelo ácido glicóxico. No entanto, a decomposição térmica desse ácido também acarreta a formação de metanal, de acordo com a seguinte equação:



Veja, abaixo, as energias das ligações nas moléculas participantes da reação:

Ligação	Energia de ligação (kJ·mol ⁻¹)
C-C	348
C=O	744
C-H	413
C-O	357
O-H	462

Considere a decomposição de 1L de uma solução aquosa de ácido glicóxico, na concentração de 0,005 mol.L⁻¹ Assumindo que todo o ácido glicóxico foi decomposto, calcule, em quilojoules, a energia absorvida nesse processo.

Aponte, ainda, o número de oxidação do carbono na molécula de metanal.

3. (Espcex (Aman) 2016) Quantidades enormes de energia podem ser armazenadas em ligações químicas e a quantidade empírica estimada de energia produzida numa reação pode ser calculada a partir das energias de ligação das espécies envolvidas. Talvez a ilustração mais próxima deste conceito no cotidiano seja a utilização de combustíveis em veículos automotivos. No Brasil alguns veículos utilizam como combustível o Álcool Etílico Hidratado Combustível, conhecido pela sigla AEHC (atualmente denominado comercialmente apenas por *ETANOL*).

Considerando um veículo movido a AEHC com um tanque de capacidade de 40 L completamente cheio, além dos dados de energia de ligação química fornecidos e admitindo-se rendimento energético da reação de 100% densidade do AEHC de $0,80 \text{ g/cm}^3$ e que o AEHC é composto, em massa, por 96% da substância etanol e 4% de água, a quantidade aproximada de calor liberada pela combustão completa do combustível deste veículo será de

Dados: massas atômicas: C = 12 u ; O = 16 u ; H = 1 u

Energia de ligação ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)			
Tipo de ligação	Energia ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	Tipo de ligação	Energia ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
C – C	348	H – O	463
C – H	413	O = O	495
C = O	799	C – O	358

- a) $2,11 \cdot 10^5 \text{ kJ}$
 b) $3,45 \cdot 10^3 \text{ kJ}$
 c) $8,38 \cdot 10^5 \text{ kJ}$
 d) $4,11 \cdot 10^4 \text{ kJ}$
 e) $0,99 \cdot 10^4 \text{ kJ}$

4. (Ufrgs 2016) Com base no seguinte quadro de entalpias de ligação, assinale a alternativa que apresenta o valor da entalpia de formação da água gasosa.

Ligação	Entalpia ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
H – O	464
H – H	436
O = O	498
O – O	134

- a) $-243 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 b) $-134 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 c) $+243 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 d) $+258 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 e) $+1.532 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

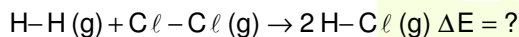
TEXTO PARA AS QUESTÕES 5 e 6:

Para formar as mais diversas substâncias que nos cercam, ligações químicas são quebradas e outras são formadas por meio das reações. A energia envolvida no rompimento de certa quantidade de ligações químicas entre átomos, a temperatura de 25°C e pressão de 1 atmosfera, damos o nome de energia de ligação.

A quebra das ligações dos reagentes é um processo endotérmico, ou seja, necessita de calor para que aconteça.

Já a formação das ligações nos produtos, para formar novas moléculas, é um processo exotérmico, ou seja, libera energia quando isso ocorre.

Portanto, o cálculo da variação de energia da reação (ΔE) é dado pela soma da energia absorvida no rompimento das ligações dos reagentes com a energia liberada na formação das ligações dos produtos. Para entendermos como se determina a variação de energia da reação, veja o exemplo da reação de formação do HCl (g):



Nesse caso, para romper uma certa quantidade de ligações H-H é necessário a absorção de 436 kJ (valor positivo) e, para romper a mesma quantidade de ligações de Cl-Cl absorve-se 242,6 kJ (valor positivo). Somando esses dois valores, obtemos a quantidade de energia absorvida para quebrar as ligações dos reagentes: +678,6 kJ. Como a energia é absorvida, o resultado é positivo, portanto, um processo endotérmico.

Já na formação da mesma quantidade de ligações H-Cl é liberada 431,8 kJ (valor negativo). Como temos o dobro de H-Cl em relação às quantidades de H_2 e Cl_2 ($\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$) temos -836,6 kJ. Como a energia é liberada, o resultado é negativo, portanto, um processo exotérmico.

Agora, para o cálculo da variação de energia da reação, somamos os valores encontrados.

<<http://tinyurl.com/hcauh4j>> Acesso em: 10.02.2016. Adaptado.

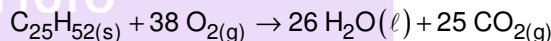
5. (G1 - cps 2016) No exemplo descrito no texto, a energia envolvida na reação descrita, ΔE , é

- +1.542,2 kJ.
- 1.542,2 kJ.
- 246,8 kJ.
- 185,0 kJ.
- 185,0 kJ.

6. (G1 - cps 2016) De acordo com o texto, assinale a alternativa correta.

- Energia de ligação é a energia liberada em uma reação química.
- A ruptura das ligações dos reagentes é um processo que libera energia.
- A formação das ligações químicas é um processo que absorve energia.
- Nas reações químicas temos somente as rupturas de ligações químicas.
- Durante uma reação química ocorrem processos endotérmicos e exotérmicos.

7. (Ufjf-pism 2 2015) A parafina é um hidrocarboneto ($\text{C}_{25}\text{H}_{52}$, massa molar = 352 g/mol) derivado do petróleo que compõe as velas. A sua reação de combustão está representada a seguir:



Considerando os dados de energia de ligação apresentados abaixo, calcule a energia liberada, em kJ, na combustão completa de uma vela de 35,2 g

Dados: Energias de Ligação ($\Delta H_L / \text{kJ mol}^{-1}$):

Ligação	C-H	C-C	O=O	C=O	O-H
$\Delta H_L / \text{kJ mol}^{-1}$	412	348	496	743	463

- 1.260.
- 12.600.
- 61.226.
- 48.624.
- 50.

8. (Ufrgs 2015) A reação de cloração do metano, em presença de luz, é mostrada abaixo.



Considere os dados de energia das ligações abaixo.

$$\text{C} - \text{H} = 105 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{Cl} - \text{Cl} = 58 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{H} - \text{Cl} = 103 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$$

A energia da ligação $\text{C} - \text{Cl}$, no composto CH_3Cl , é

- $33 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- $56 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- $60 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- $80 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- $85 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.

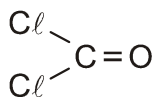
9. (Espcex (Aman) 2015) O fosgênio é um gás extremamente venenoso, tendo sido usado em combates durante a Primeira Guerra Mundial como agente químico de guerra. É assim chamado porque foi primeiro preparado pela ação da luz do sol em uma mistura dos gases monóxido de carbono (CO) e cloro (Cl_2), conforme a equação balanceada da reação descrita a seguir: $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{COCl}_{2(g)}$.

Considerando os dados termoquímicos empíricos de energia de ligação das espécies, a entalpia da reação de síntese do fosgênio é

Dados:

Energia de Ligação	
$\text{C} = \text{O}$	745 kJ/mol
$\text{C} \equiv \text{O}$	1080 kJ/mol
$\text{C} - \text{Cl}$	328 kJ/mol
$\text{Cl} - \text{Cl}$	243 kJ/mol

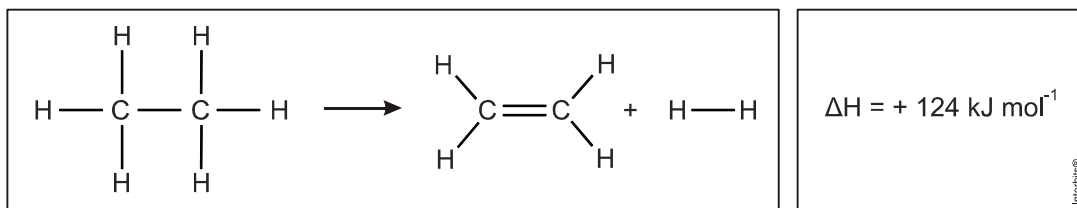
Fórmula estrutural do fosgênio:



- +522 kJ
- 78 kJ
- 300 kJ
- +100 kJ
- 141 kJ

10. (Ufsm 2014) Uma alimentação saudável, com muitas frutas, traz incontáveis benefícios à saúde e ao bem-estar. Contudo, a ingestão de fruta verde deixa um sabor adstringente na boca. Por isso, o gás eteno é utilizado para acelerar o amadurecimento das frutas, como a banana.

Industrialmente, o eteno é obtido pela desidrogenação do etano, em altas temperaturas (500°C) e na presença de um catalisador (óxido de vanádio), conforme mostrado na reação a seguir



Energia de ligação (kJ mol ⁻¹)	
Ligação	Energia
C-H	412
C-C	348
C=C	612

O valor absoluto da energia de ligação H-H em kJ mol⁻¹, é, aproximadamente,

- 124.
- 436.
- 684.
- 872.
- 1368.