

FRENTE: QUÍMICA II

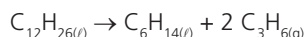
PROFESSOR(A): ANTONINO FONTENELLE

ASSUNTO: TERMOQUÍMICA

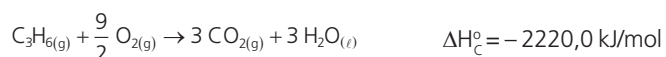
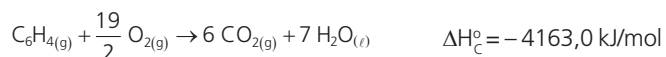
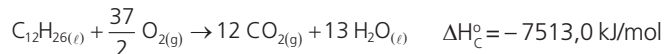
EAD – ITA

AULAS 11 E 12

01. (Mackenzie) O craqueamento (*cracking*) é a denominação técnica de processos químicos na indústria por meio dos quais moléculas mais complexas são quebradas em moléculas mais simples. O princípio básico desse tipo de processo é o rompimento das ligações carbono-carbono pela adição de calor e/ou catalisador. Um exemplo da aplicação do craqueamento é a transformação do dodecano em dois compostos de menor massa molar, hexano e propeno (propileno), conforme exemplificado, simplificada, pela equação química a seguir:



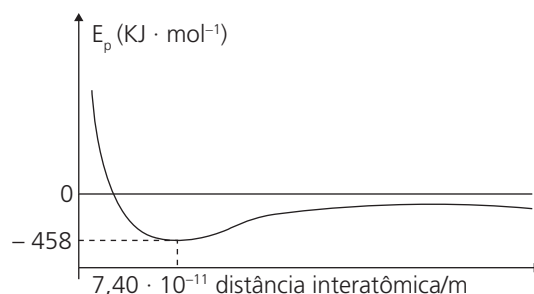
São dadas as equações termoquímicas de combustão completa, no estado-padrão para três hidrocarbonetos:



Utilizando a Lei de Hess, pode-se afirmar que o valor da variação de entalpia-padrão para o craqueamento do dodecano em hexano e propeno, será:

- A) – 13896,0 kJ/mol
 B) – 1130,0 kJ/mol
 C) + 1090,0 kJ/mol
 D) + 1130,0 kJ/mol
 E) + 13896,0 kJ/mol
02. Um recipiente contém água e nele é dissolvido um pouco de nitrato de amônio sólido. Observou-se que a temperatura da solução formada decresceu. Sobre essa situação, é incorreto afirmar que:
- A) a solubilidade desse sal, em água, aumenta com a temperatura.
 B) a entalpia da solução formada é menor que a da água e do sal separados.
 C) a dissolução é endotérmica e o calor absorvido é usado para realizar o processo de dissolução do sal.
 D) a entalpia de hidratação dos íons gasosos (em módulo) é menor que a entalpia reticular do sal.
 E) a hidratação de íons é um processo exotérmico.

03. (UFMG) A curva a seguir mostra a variação de energia potencial E_p em função da distância entre os átomos, durante a formação da molécula H_2 a partir de dois átomos de hidrogênio, inicialmente, a uma distância infinita um do outro.



Em relação às informações obtidas na análise do gráfico, assinale a afirmativa falsa.

- A) A energia potencial diminui na formação da ligação química.
 B) A quebra da ligação H – H consome 458 kJ/mol.
 C) O comprimento de ligação da molécula H_2 é de $7,40 \cdot 10^{-11}m$.
 D) Os átomos separados por uma distância infinita se atraem mutuamente.
04. Determine o calor de formação do ácido etanoico líquido (CH_3COOH), de acordo com os seguintes dados:
- calor de atomização do C (graf) = $+ 720 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - calor de vaporização do ácido etanoico = $+ 40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - calor de formação de $H_{(g)}$ e de $O_{(g)}$, em $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ = $+ 220$ e $+ 250$, respectivamente.
 - entalpias de ligação, em $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$:

C – C:	370
C – H:	430
C = O:	740
C – O:	360
O – H:	460
- A) – 440 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B) – 400 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C) – 320 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D) – 240 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 E) – 150 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

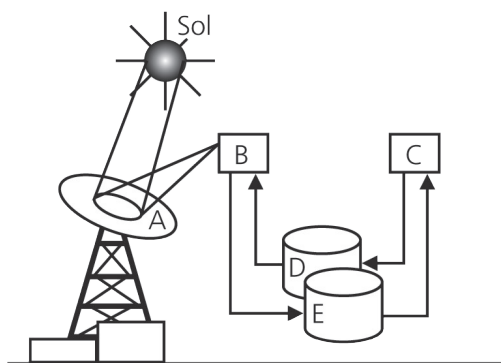
05. A hidrogenação do ciclohexeno, produzindo ciclohexano, ambos líquidos, é exotérmica. Da mesma forma, a hidrogenação do benzeno líquido, formando ciclohexano líquido, é também exotérmica, mas o calor liberado é 36 kcal/mol menor que o esperado. Conhecendo o calor de formação, em kcal/mol, do ciclohexeno líquido (+ 64,4) e do ciclohexano líquido (+ 35,8) analise as afirmações a seguir:

- O ΔH para a hidrogenação do benzeno é - 49,8 kcal/mol;
- A entalpia de estabilização, por ressonância, do benzeno é de 6 kcal/mol de carbono;
- O resultado surpreende, pois era esperado que o benzeno, por ser mais estável que o 1,3,5-ciclohexatrieno, tivesse uma hidrogenação mais exotérmica que o obtido teoricamente.

Está(ão) correta(s), somente:

- I
- II
- III
- I e II
- II e III

06. (Fuvest) Buscando processos que permitam o desenvolvimento sustentável, cientistas imaginaram um procedimento no qual a energia solar seria utilizada para formar substâncias que, ao reagirem, liberariam energia:



A = refletor parabólico
B = reator endotérmico
C = reator exotérmico
D e E = reservatórios

Considere as seguintes reações:

- $2 \text{H}_2 + 2 \text{CO} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$
- $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2 + 2 \text{CO}$

e as energias médias de ligação:

H — H	$4,4 \cdot 10^2$ kJ/mol
$\text{C} \equiv \text{O}$ (CO)	$10,8 \cdot 10^2$ kJ/mol
$\text{C} = \text{O}$ (CO ₂)	$8,0 \cdot 10^2$ kJ/mol
C — H	$4,2 \cdot 10^2$ kJ/mol

A associação correta que ilustra tal processo é:

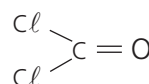
	Reação que ocorre em B	Conteúdo de D	Conteúdo de E
A)	I	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2$	CO
B)	II	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2$	$\text{H}_2 + \text{CO}$
C)	I	$\text{H}_2 + \text{CO}$	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2$
D)	II	$\text{H}_2 + \text{CO}$	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2$
E)	I	CH_4	CO

07. (EsPCEx – Aman) Considerando os dados termoquímicos empíricos de energia de ligação das espécies, a entalpia da reação de síntese do fosgênio ($\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{COCl}_{2(g)}$):

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

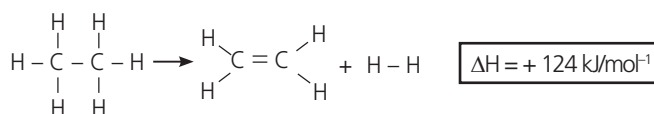
Fórmula estrutural do fosgênio:



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

08. (UFMS) 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
$\text{C} - \text{H}$	412
$\text{C} - \text{C}$	348
$\text{C} = \text{C}$	612

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

- 124
- 436
- 684
- 872
- 1368

09. Em 1996, três cientistas receberam o prêmio Nobel de Química pela descoberta da molécula C_{60} , com forma de bola de futebol. A entalpia padrão de combustão do C_{60} sólido é -26000 kJ/mol e sua entalpia de sublimação é + 1000 kJ/mol. Existem 90 ligações em C_{60} , das quais 60 são simples e 30 são duplas. O C_{60} é como o benzeno, em que há um conjunto de ligações múltiplas para as quais as estruturas ressonantes podem ser desenhadas. Calcule a entalpia de ressonância para o C_{60} , em kJ/mol de C_{60} .

- 400
- 1400
- 1900
- 2400
- 3400

Dados: Calores de formação, em kJ/mol: $\text{CO}_{2(g)} = -400$; $\text{C}_{(g)} = +750$; energias de ligação, em kJ/mol: $\text{C} - \text{C}: 360$; $\text{C} = \text{C}: 600$.

10. (AFBJ) Determine o calor de formação do acetileno gasoso (C_2H_2), a partir dos dados a seguir:

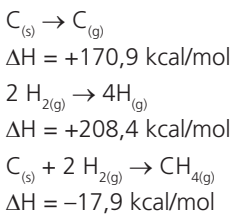
- Entalpias de ligação:
H – H: 400 kJ/mol
C – H: 320 kJ/mol
C = C: 800 kJ/mol

- Entalpia de formação:
 $C_{(g)}$: 700 kJ/mol

11. Calcule a entalpia de rede do brometo de potássio sólido, a partir dos dados a seguir:

- Calor de formação do brometo de potássio sólido = $-394,0$ kJ/mol
- $\Delta H_f^0 (K_{(g)}) = +89,2$ kJ/mol
- Primeira energia de ionização do potássio = $+425,0$ kJ/mol
- $\Delta H_{vap}^0 (Br_2, \ell) = +30,9$ kJ/mol
- Entalpia de dissociação da ligação Br-Br = $+192,9$ kJ/mol
- Afinidade ao elétron do $Br_{(g)} = -331,0$ kJ/mol.

12. (Cesgranrio) Sendo dadas as seguintes entalpias de reação:



Indique a opção que apresenta a energia de ligação H – C, aproximada:

- A) 5 kcal/mol
- B) 20 kcal/mol
- C) 50 kcal/mol
- D) 100 kcal/mol
- E) 400 kcal/mol

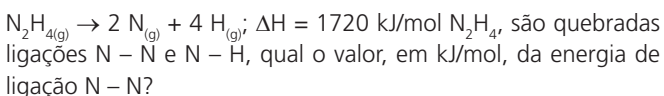
13. (UFMS) Pode-se conceituar energia de ligação química como sendo a variação de entalpia (ΔH) que ocorre na quebra de 1 mol de uma dada ligação.

Assim, na reação representada pela equação:



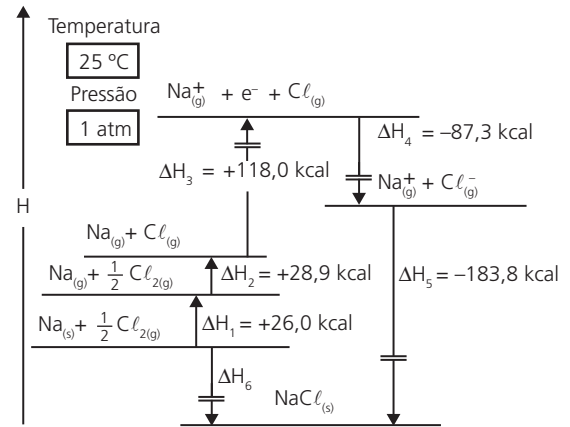
são quebrados 3 mols de ligação N – H, sendo, portanto, a energia de ligação N – H igual a 390 kJ/mol.

Sabendo-se que na decomposição:



- A) 80
- B) 160
- C) 344
- D) 550
- E) 1330

14. (UFPR – Adaptada) Considere o diagrama de entalpia a seguir, no qual os coeficientes se referem a moles. Por exemplo, deve-se ler $Na_{(g)} + \frac{1}{2} Cl_{2(g)}$ como “1 mol de átomos de sódio no estado gasoso e $\frac{1}{2}$ mol de moléculas de cloro no estado gasoso”.



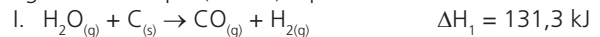
Dados:

Massas molares: $_{11}Na = 23$ g; $_{17}Cl = 35,5$ g

Com relação às informações acima, é correto afirmar (V) ou (F):

- () a entalpia da ligação do Cl – Cl é a $+28,9 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- () $\Delta H_6 = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$.
- () a sublimação de 23 g de sódio metálico consome 26,0 kcal.
- () a variação da entalpia da reação $NaCl_{(s)} \rightarrow Na_{(s)} + \frac{1}{2} Cl_{2(g)}$ é igual a 98,2 kcal.
- () a variação da entalpia envolvida na transformação de 1 mol de átomos de cloro no estado gasoso em um mol de íons cloreto no estado gasoso é dada por ΔH_4 .

15. A reação termoquímica I representa a formação do gás de água, combustível industrial que se obtém pela passagem de vapor de água sobre coque (carvão) aquecido.



A combustão completa do gás de água forma $CO_{2(g)}$ e $H_2O_{(g)}$, segundo as reações termoquímica II e III.



Considere-se que as condições de temperatura e pressão dessas reações foram trazidas para 25 °C e 1 atm.

Com base nas informações dadas e nos conhecimentos sobre termoquímica, pode-se afirmar (V) ou (F):

- () as reações II e III são endotérmicas.
- () o calor molar da combustão completa do coque é $-151,3$ kJ.
- () a combustão completa de 1 mol de coque libera menos energia do que a combustão completa do gás de água (1 mol de $CO_{(g)}$ e 1 mol de $H_{2(g)}$)
- () em uma reação química, a variação de entalpia depende, exclusivamente, da entalpia do estado inicial e do estado final.
- () o calor de formação do $CO_{(g)}$ é $-110,3$ kJ.
- () ΔH_3 representa o calor padrão de formação de $H_2O_{(g)}$.
- () o valor de ΔH_1 independe do estado físico dos reagentes e produtos.

Gabarito

01	02	03	04	05
C	B	D	A	D
06	07	08	09	10
B	B	B	D	–
11	12	13	14	15
–	D	B	–	–

– Demonstração.



Anotações

