

QUÍMICA

MÓDULO 2 FÍSICO-QUÍMICA

CAPÍTULO 2.3 TERMOQUÍMICA

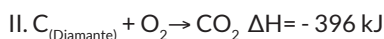
EXERCÍCIOS - FÁCIL

AULAS 15 EXERCÍCIOS 05 ORIENTADOS VESTIBULARES 20 FÁCIL 30 MÉDIO 36 DIFÍCIL 25 ENEM 15 MED 44



QUESTÃO 01

(IF-BA) Para transformar grafite em diamante, é preciso empregar pressão e temperatura muito elevadas, em torno de 105 atm e 2000°C. O carbono precisa ser praticamente vaporizado e, por isso, apesar de o processo ser possível, é difícil. Consideremos, então, as entalpias de combustão do grafite e do diamante:



Quantos KJ são necessários para transformar grafite em diamante?

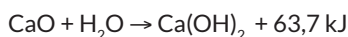
- A +2
- B -790
- C +790
- D +10
- E -2

QUESTÃO 02

(IF-SUL) A calagem é uma etapa do preparo do solo para o cultivo agrícola em que materiais de caráter básico são adicionados ao solo para neutralizar a sua acidez, corrigindo o pH desse solo. Os principais sais, adicionados ao solo na calagem, são o calcário e a cal virgem. O calcário é obtido pela moagem da rocha calcária, sendo composto por carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e/ou de magnésio ($MgCO_3$). A cal virgem, por sua vez, é constituída de óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO) sendo obtida pela queima completa (calcinação) do carbonato de cálcio ($CaCO_3$).

Fontes: Sítio <http://alunosonline.uol.com.br/quimica/calagem.html> e Sítio <https://pt.wikipedia.org/wiki/Calagem>. Acessados em 21/03/2017. Adaptados.

Ao apagar-se a cal, conforme reação abaixo,



afirma-se que temos uma reação

- A endotérmica, que absorve 63,7 kJ
- B exotérmica, que absorve 63,7 kJ
- C exotérmica, que libera 63,7 kJ
- D endotérmica, que libera 63,7 kJ

QUESTÃO 03

(FATEC) Fazer a mala para uma viagem poderá ser tão simples como pegar algumas latas de spray, que contenham uma mistura de polímero coloidal, para fazer suas próprias roupas “spray-on”. Tanto faz se é uma camiseta ou um traje noturno, o tecido “spray-on” é uma novidade para produzir uma variedade de tecidos leves.

A fórmula consiste em fibras curtas interligadas com polímeros e um solvente que produz o tecido em forma líquida. Esse tecido provoca uma sensação fria ao ser pulverizado no corpo, mas adquire a temperatura corporal em poucos segundos. O material é pulverizado diretamente sobre a pele nua de uma pessoa, onde seca quase instantaneamente.



<http://tinyurl.com/qermcv6>. Acesso em: 29.08.2014. Adaptado. Original colorido

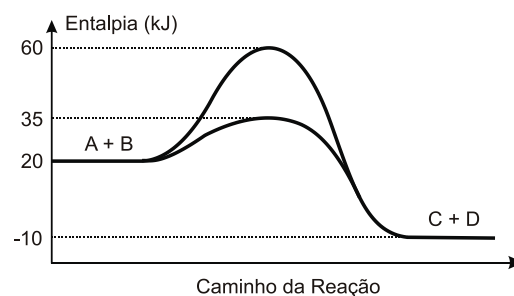
A sensação térmica provocada pelo tecido “spray-on”, quando pulverizado sobre o corpo, ocorre porque o solvente

- A absorve calor do corpo, em um processo endotérmico.
- B absorve calor do corpo, em um processo exotérmico.
- C condensa no corpo, em um processo endotérmico.
- D libera calor para o corpo, em um processo exotérmico.
- E libera calor para o corpo, em um processo endotérmico.

QUESTÃO 04

(UEG) Durante a manifestação das reações químicas, ocorrem variações de energia. A quantidade de energia envolvida está associada às características químicas dos reagentes consumidos e dos produtos que serão formados.

O gráfico abaixo representa um diagrama de variação de energia de uma reação química hipotética em que a mistura dos reagentes A e B levam à formação dos produtos C e D.



Com base no diagrama, no sentido direto da reação, conclui-se que a

- A energia de ativação da reação sem o catalisador é igual a 15 kJ
- B energia de ativação da reação com o catalisador é igual a 40 kJ

- C** reação é endotérmica.
D variação de entalpia da reação é igual a -30 kJ

QUESTÃO 05

(UFSM) Geralmente usados por atletas, existem dispositivos de primeiros socorros que, através de reações endotérmicas ou exotérmicas, podem gerar compressas frias ou quentes. Esses dispositivos, constituídos por bolsas plásticas em que o sólido e a água estão separados, misturam-se e esfriam ou aquecem, quando golpeados.

Exemplos de compostos usados nas referidas compressas são mostrados nas equações a seguir.

| | | |
|---|---|-----------------------------------|
| A | $\text{NH}_4\text{NO}_{3(s)} \rightarrow \text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)}$ | $\Delta H = +26,2 \text{ kJ/mol}$ |
| B | $\text{CaCl}_{2(s)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{Cl}^-_{(aq)}$ | $\Delta H = -82,8 \text{ kJ/mol}$ |

Em relação às equações, analise as afirmativas:

- I. A equação A irá produzir uma compressa fria, e a equação B, uma compressa quente.
 II. Na equação B, a entalpia dos produtos é menor que a entalpia dos reagentes.
 III. Se, na equação A, forem usados 2 moles de nitrato de amônio, o valor de ΔH ficará inalterado.

Está(ão) correta(s)

- A** apenas I.
B apenas III.
C apenas I e II.
D apenas II e III.
E I, II e III.

QUESTÃO 06

(UFSJ) Abaixo são fornecidas informações sobre alguns combustíveis:

| Combustível | Principal componente | Energia de combustão em kJ/mol |
|------------------|--|--------------------------------|
| GLP | $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{C}_3\text{H}_8$ | -2878 |
| Gasolina | C_8H_{18} | -5471 |
| Éter de Petróleo | $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ | -6823 |
| Etanol | $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ | -1368 |

Considerando essas informações, é INCORRETO afirmar que

- A** o éter de petróleo é o que libera menor quantidade de energia na combustão e o que menos contribui para o efeito estufa.
B o GLP é uma mistura de hidrocarbonetos saturados formada principalmente por butano e propano, cuja combustão é exotérmica.
C um mol de gasolina produz, comparativamente, a segunda maior quantidade de gás carbônico em sua combustão.
D a reação entre o etanol e o oxigênio atmosférico é exotérmica e a que, comparativamente, gera menor quantidade de energia.

QUESTÃO 07

(UNIMONTES) O gás acetileno, C_2H_2 é um combustível muito

usado em maçaricos para soldagens, devido à alta temperatura atingida em sua chama. Sabendo-se que o calor de combustão da grafita (C) é igual a $-393,5 \text{ kJ/mol}$ e os calores de formação da água líquida e do acetileno são, respectivamente, $-285,8$ e $226,7 \text{ kJ/mol}$ a quantidade de calor, ΔH° (kJ/mol) produzida na combustão do acetileno é

- A** $-906,0$.
B $-1072,3$.
C $-512,5$.
D $-1299,5$.

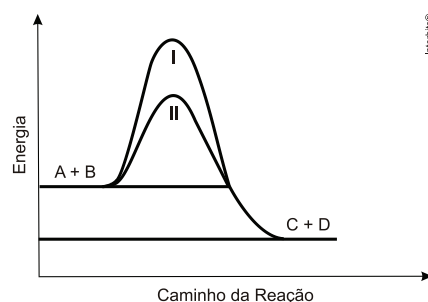
QUESTÃO 08

(UFG) A transpiração é um fenômeno que auxilia na manutenção da temperatura do corpo, visto que a mudança de fase do suor consome energia térmica. Trata-se de um fenômeno

- A** químico endotérmico.
B químico exotérmico.
C químico homeotérmico.
D físico endotérmico.
E físico exotérmico.

QUESTÃO 09

(UFTM) A reação de decomposição do peróxido de hidrogênio, bem como vários processos industriais, podem ser catalisados pela presença de metais. O gráfico representa o perfil da energia envolvida e o caminho da reação para um processo $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$, sem e com catalisador.



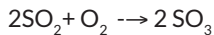
A curva _____ é da reação com catalisador.
 Na ausência de catalisador, a energia de ativação da reação inversa ($\text{C} + \text{D} \rightarrow \text{A} + \text{B}$) _____ é que a da reação direta.
 A reação direta ($\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$) é _____.

As lacunas são correta e respectivamente preenchidas por

- A** I ...maior ... endotérmica
B I ...maior ... exotérmica
C II ...maior ... endotérmica
D II ...maior ... exotérmica
E II ...menor ... exotérmica

QUESTÃO 10

(UEL) A chuva ácida é um fenômeno causado pela poluição da atmosfera. Ela pode acarretar problemas para o solo, água, construções e seres vivos. Um dos responsáveis por este fenômeno é o gás SO_3 que reage com a água da chuva originando ácido sulfúrico. O SO_3 não é um poluente produzido diretamente pelas fontes poluidoras, mas é formado quando o SO_2 liberado pela queima de combustíveis fósseis, reage com o oxigênio do ar. Esta reação é representada pela equação mostrada a seguir.



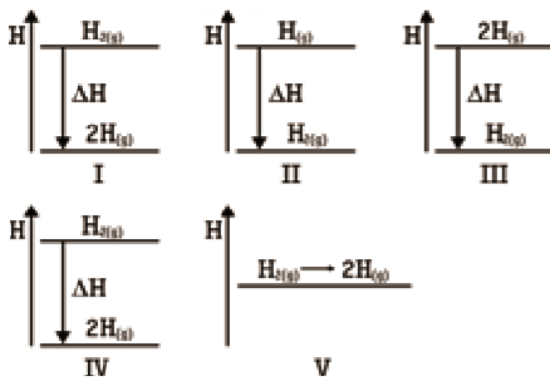
As reações de formação do SO_2 e do SO_3 são exotérmicas, e as variações de entalpias destas reações são 297 kJ/mol e 396 kJ/mol respectivamente.

Assinale a alternativa que apresenta corretamente a quantidade de energia envolvida na reação entre 1,0 mol de SO_2 gasoso e oxigênio gasoso, assim como o tipo de processo.

- A) 99kJ endotérmico
- B) 99kJ exotérmico
- C) 198kJ endotérmico
- D) 198kJ exotérmico
- E) 693kJ endotérmico

QUESTÃO 11

(UEL) Considere os seguintes diagramas da variação de entalpia:

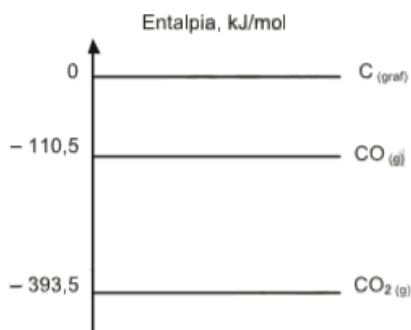


Qual dos diagramas corresponde à reação abaixo: $\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_{(g)}$

- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) IV.
- E) V.

QUESTÃO 12

(CEFET-MG) O diagrama seguinte fornece dados referentes a algumas substâncias químicas. Com base no gráfico, pode-se afirmar, corretamente, que a



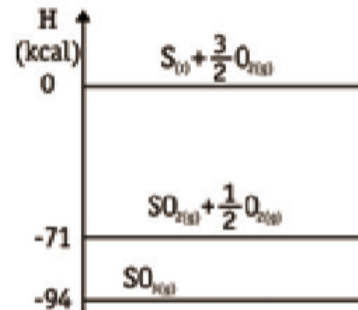
- A) formação do $\text{CO}_{2(g)}$, a partir de substâncias simples, é endotérmica.
- B) entalpia de formação de $\text{CO}_{2(g)}$ é igual - 283,0 kJ/mol.
- C) transformação de $\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)}$ em $\text{CO}_{2(g)}$ apresenta ΔH positivo.
- D) queima incompleta do $\text{C}_{(graf)}$ fornece mais energia que a

completa.

- E) combustão do $\text{C}_{(graf)}$ é uma reação exotérmica.

QUESTÃO 13

(CESGRANRIO) Observe o gráfico.

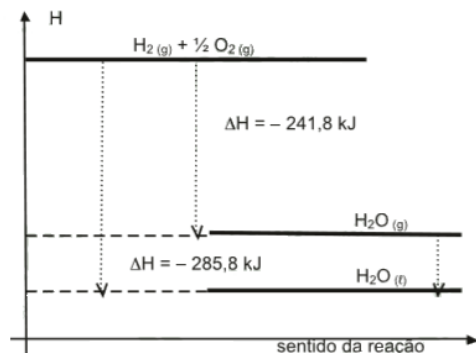


O valor da entalpia de combustão de 1 mol de $\text{SO}_{2(g)}$, em kcal, a 25 °C e 1 atm, é:

- A) - 71
- B) - 23
- C) + 2
- D) + 71
- E) + 165

QUESTÃO 14

(UC-DF) Numa sauna a vapor, o calor envolvido na condensação do vapor d'água é, em parte, responsável pelo aquecimento da superfície da pele das pessoas que estão em seu interior, de acordo com o diagrama abaixo:

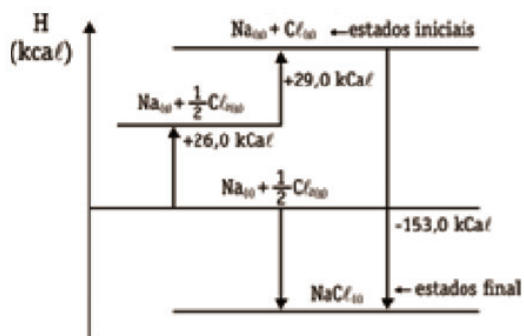


De acordo com as informações fornecidas, o que ocorrerá na transformação de 1 mol de água vaporizada em 1 mol de água líquida?

- A) liberação de 44 kJ.
- B) absorção de 44 kJ.
- C) liberação de 527,6 kJ.
- D) absorção de 527,6 kJ.

QUESTÃO 15

(PUC-MG) O diagrama a seguir contém valores das entalpias das diversas etapas de formação do $\text{NaCl}_{(s)}$, a partir do $\text{Na}_{(s)}$ e do $\text{Cl}_{2(g)}$.

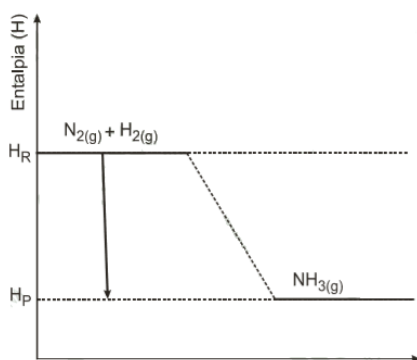


Para a reação $\text{Na}_{(s)} + 12 \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{NaCl}_{(s)}$ a variação de entalpia (ΔH), em kcal, a 25 °C e 1 atm, é igual a:

- A -98
- B -153
- C -55
- D 153
- E +98

QUESTÃO 16

(UPF) A síntese da amônia, sem o ajuste dos coeficientes estequiométricos, pode ser expressa pela representação da equação química: $\text{N}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{NH}_{3(g)}$ com $\Delta H = -46,1 \text{ kJ mol}^{-1}$. A variação de entalpia para a equação química representada fornece o seguinte gráfico:

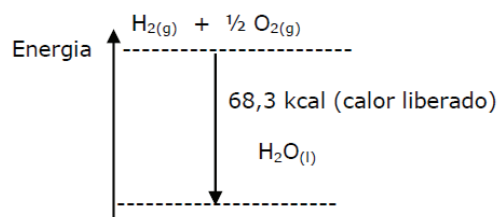


Considerando as informações apresentadas, assinale a alternativa correta:

- A Quando a entalpia dos produtos for menor do que a dos reagentes, o valor de ΔH será maior do que zero.
- B Sendo considerada a decomposição da amônia, a entalpia dos produtos será maior do que a dos reagentes e ΔH será positivo.
- C A reação de síntese da amônia é um processo em que o sistema cede calor à vizinhança, caracterizando uma reação endotérmica.
- D Ao reagirem 6,0 mol de moléculas de gás hidrogênio ($\text{H}_{2(g)}$) o processo absorverá 184,4 kJ de calor.
- E A entalpia de formação da amônia envolve a absorção de 46,1 kJ mol⁻¹.

QUESTÃO 17

(UECE) Normalmente uma reação química libera ou absorve calor. Esse processo é representado no seguinte diagrama, considerando uma reação específica.

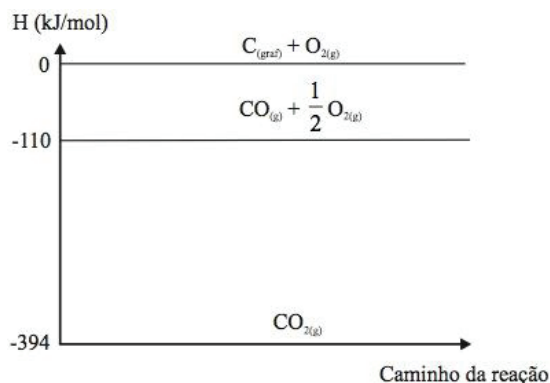


Com relação a esse processo, assinale a equação química correta.

- A $\text{H}_{2(g)} + 12 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} - 68,3 \text{ kcal}$
- B $\text{H}_2\text{O}_{(l)} - 68,3 \text{ kcal} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 12 \text{O}_{2(g)}$
- C $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 12 \text{O}_{2(g)} + 68,3 \text{ kcal}$
- D $\text{H}_{2(g)} + 12 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + 68,3 \text{ kcal}$

QUESTÃO 18

(MACKENZIE) Observe o gráfico de entalpia abaixo, obtido por meio de experimentos realizados no estado-padrão:

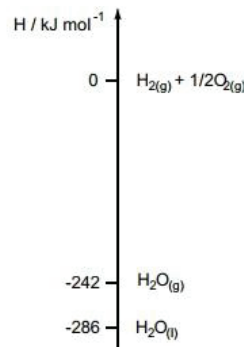


Com base em seus conhecimentos de termoquímica e nas informações do gráfico acima, a equação termoquímica incorretamente representada é:

- A $\text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_{(graf)} + \text{O}_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = + 394 \text{ kJ/mol}$
- B $\text{CO}_{(g)} + 1/2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = - 284 \text{ kJ/mol}$
- C $\text{C}_{(graf)} + 1/2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} \quad \Delta H^\circ = + 110 \text{ kJ/mol}$
- D $\text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + 1/2 \text{O}_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = + 284 \text{ kJ/mol}$
- E $\text{C}_{(graf)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = - 394 \text{ kJ/mol}$

QUESTÃO 19

(UFSJ) O diagrama abaixo apresenta transformações físico-químicas da água:



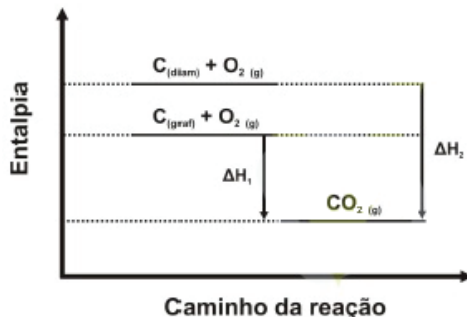
Com base nesse diagrama, é CORRETO afirmar que

- A a entalpia de formação da água líquida é 286 kJ/mol.
- B o calor liberado na vaporização da água é 44 kJ/mol.

- C** a obtenção de 1 mol de água gasosa a partir de O_2 e H_2 libera 242 kJ.
D a decomposição da água líquida é um processo exotérmico.

QUESTÃO 20

(UFG) A alotropia dos elementos químicos afeta a entalpia da reação. Duas das formas alotrópicas do carbono são o grafite e o diamante. Observe o diagrama de entalpia a seguir.



Dados:

$$\Delta H_1 = -393,1 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_2 = -395,0 \text{ kJ/mol}$$

Ante o exposto, conclui-se que a conversão de diamante em grafite envolve

- A** absorção de 1,9 kJ/mol.
B liberação de 1,9 kJ/mol.
C absorção de 788 kJ/mol.
D liberação de 788 kJ/mol.
E absorção de 395 kJ/mol.

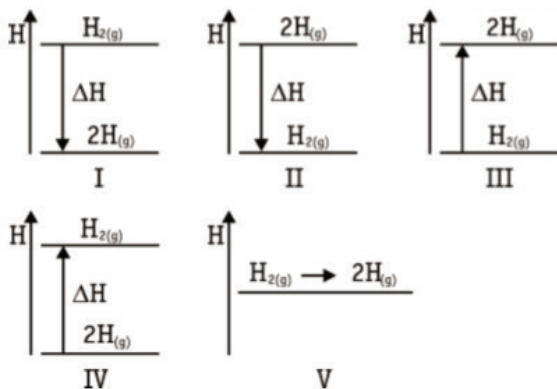
QUESTÃO 21

(UEL) A transformação representada por $N_{2(g)} \rightarrow 2N_{(g)}$ é:

- A** endotérmica, pois envolve ruptura de ligações intramoleculares.
B endotérmica, pois envolve ruptura de ligações intermoleculares.
C endotérmica, pois envolve formação de ligações intramoleculares.
D exotérmica, pois envolve ruptura de ligações intramoleculares.
E exotérmica, pois envolve formação de ligações intermoleculares.

QUESTÃO 22

(UEL) Considere os seguintes diagramas da variação de entalpia



Qual dos diagramas corresponde à reação abaixo? $H_{2(g)} \rightarrow 2H_{(g)}$

- A** I
B II
C III
D IV
E V

QUESTÃO 23

(AMAN) A energia necessária para decompor um mol de metanol em seus átomos constituintes é:

| Tipo de Ligação | Energia para romper a ligação (kJ/mol) |
|-----------------|--|
| C --- H | 98,8 |
| C --- O | 85,5 |
| H --- O | 110,6 |

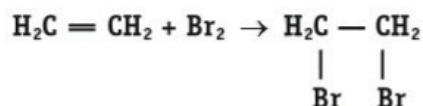
- A** 294,9 kcal.
B 393,7 kcal.
C 492,5 kcal.
D 591,3 kcal.

QUESTÃO 24

(UFRS) Dadas as energias de ligação, em kcal \times mol⁻¹:

| | |
|---------|-------------|
| C = C | $H_1 = 143$ |
| C - H | $H_2 = 99$ |
| C - Br | $H_3 = 66$ |
| Br - Br | $H_4 = 46$ |
| C - C | $H_5 = 80$ |

Calcule a variação de entalpia, em kcal, da reação de adição de bromo ao alceno, representada pela equação:



- A** -23.
B +23.
C -43.
D -401.
E +401.

QUESTÃO 25

(MACKENZIE) Dadas as energias de ligação em kcal/mol,

| | |
|----------|-------|
| H - H: | 104,0 |
| Br - Br: | 45,0 |
| H - Br: | 87,0 |

O ΔH da reação $12 H_2 + 12 Br_2 \rightarrow HBr$ é igual a:

- A** +62,0 kcal.
B +149,0 kcal.
C -12,5 kcal.
D -236,0 kcal.
E -161,5 kcal.

QUESTÃO 26

(UFG) A tabela a seguir apresenta os valores de energia de

ligação para determinadas ligações químicas.

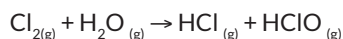
| Ligação | Energia kJ/mol |
|---------|----------------|
| C---C | 83 |
| C---H | 100 |
| C---O | 85 |
| O---H | 110 |

Para as moléculas de etanol e butanol, os valores totais da energia de ligação (em kcal/mol) destas moléculas são respectivamente, iguais a:

- A 861 e 1454.
- B 668 e 1344.
- C 668 e 1134.
- D 778 e 1344.
- E 778 e 1134.

QUESTÃO 27

(UNIRIO) O gás cloro (Cl_2), amarelo-esverdeado, é altamente tóxico. Ao ser inalado, reage com a água existente nos pulmões, formando ácido clorídrico (HCl), um ácido forte capaz de causar graves lesões internas, conforme a seguinte reação:



| Ligação | Energia de Ligação (kJ/mol) |
|---------|-----------------------------|
| Cl---Cl | 243 |
| H---O | 464 |
| Cl---O | 205 |
| H---Cl | 431 |

Utilizando os dados constantes na tabela anterior, marque a opção que contém o valor correto da variação de entalpia verificada, em kJ/mol.

- A +104
- B +71
- C +52
- D -71
- E -104

QUESTÃO 28

(UFRS) Os valores de energia de ligação entre alguns átomos são fornecidos no quadro abaixo.

| Ligação | Energia de Ligação (kJ/mol) |
|---------|-----------------------------|
| C---H | 413 |
| O=O | 494 |
| C=O | 804 |
| O---H | 463 |

Considerando a reação representada por $CH_{4(g)} + 2 O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2 H_2O_{(v)}$, o valor aproximado de ΔH , em kJ, é de:

- A -820.
- B -360.
- C +106.
- D +360.

- E +820.

QUESTÃO 29

(PUC-CAMP) São dadas as seguintes energias de ligação, em kJ/mol de ligação:

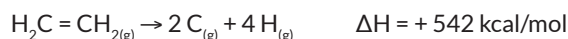
| Ligação | Energia de Ligação (kJ/mol) |
|---------|-----------------------------|
| H--Cl | 431,8 |
| H--F | 563,2 |
| Cl--Cl | 242,6 |
| F--F | 153,1 |

Com os dados fornecidos é possível prever que a reação $2 HCl_{(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2 HF_{(g)} + Cl_{2(g)}$ tenha ΔH , em kJ, da ordem de:

- A -584,9, sendo endotérmica.
- B -352,3, sendo exotérmica.
- C -220,9, sendo endotérmica.
- D +220,9 sendo exotérmica.
- E +352,3, sendo endotérmica.

QUESTÃO 30

(MACKENZIE) Seja a reação



Na reação representada, sabe-se que a energia da ligação C - H é igual a 98,8 kcal/mol.

O valor da energia de ligação C = C, em kcal/mol, é:

- A 443,2.
- B 146,8.
- C 344,4.
- D 73,4.
- E 293,6.

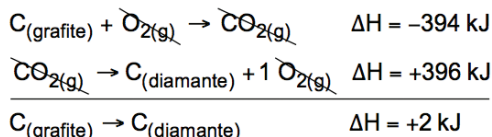
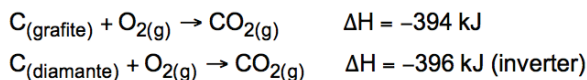


GABARITO

| | | | | | | | | | |
|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|
| 01 | A | 02 | C | 03 | A | 04 | D | 05 | C |
| 06 | A | 07 | D | 08 | D | 09 | D | 10 | B |
| 11 | C | 12 | E | 13 | B | 14 | A | 15 | A |
| 16 | B | 17 | D | 18 | C | 19 | C | 20 | B |
| 21 | A | 22 | C | 23 | C | 24 | A | 25 | C |
| 26 | D | 27 | B | 28 | A | 29 | B | 30 | B |

RESOLUÇÃO

Questão 01: A



Questão 02: C

Será uma reação que irá formar hidróxido de cálcio e liberar 63,7 kJ para o meio, sendo, portanto, uma reação exotérmica.

Questão 03: A

A sensação térmica (“sensação fria”) provocada pelo tecido “spray-on”, quando pulverizado sobre o corpo, ocorre porque o solvente absorve calor do corpo (processo endotérmico).

Questão 04: D

Alternativa [A]: Falsa. A energia de ativação sem catalisador vale 40 kJ.

Alternativa [B]: Falsa. A energia de ativação com catalisador vale 25 kJ.

Alternativa [C]: Falsa. A reação é exotérmica, pois a energia dos produtos é menor em relação à energia dos reagentes, indicando que a reação liberou calor.

Alternativa [D]: Verdadeira. $\Delta H = H_{\text{PRODUTOS}} - H_{\text{REAGENTES}} = -10 - 20 = -30 \text{ kJ}$.

Questão 05: C

[I] Verdadeira. A equação A representa um processo endotérmico, que absorverá calor das vizinhanças. Já a equação B representa um processo exotérmico, que liberará calor para as vizinhanças aumentando sua temperatura.

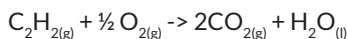
[II] Verdadeira. Como a reação libera calor, o conteúdo energético final (dos produtos) deverá ser menor em relação ao conteúdo energético inicial (dos reagentes).

[III] Falsa. O valor da variação de entalpia é dado por mol de reagente. Dessa forma, se fossem utilizados 2 mols de reagente, o valor seria modificado.

Questão 06: A

Observando os valores de energia de combustão, podemos afirmar que o combustível com menor energia liberada por mol é o etanol. O éter de petróleo apresenta maior valor de energia liberada na combustão de 1 mol.

Questão 7: D



$$\Delta H = H_p - H_r$$

$$\Delta H = -(285,8 + 2 \cdot 393,5) - 226,7$$

$$\Delta H = -285,8 - 787 - 226,7$$

Questão 08: D

É um fenômeno físico, pois a água está apenas mudando de estado físico e necessita de calor para isso, ou seja, consome energia térmica para ocorrer, portanto, processo endotérmico.

Questão 09: D

A curva II representa a reação com catalisador, pois apresenta menor energia de ativação.

A reação inversa apresenta energia de ativação maior em relação à energia de ativação da reação direta.

Quando observamos o gráfico no sentido da reação direta, observamos que a entalpia dos produtos é menor em relação à entalpia dos reagentes, ou seja, a reação direta é exotérmica.

Questão 10: B

