

TERMOQUÍMICA

- **Tipo de reação**

1) Diariamente podemos observar que reações químicas e fenômenos físicos implicam em variações de energia. Analise cada um dos seguintes processos, sob pressão atmosférica.

- I. A combustão completa do metano (CH_4) produzindo CO_2 e H_2O .
- II. O derretimento de um *iceberg*.
- III. O impacto de um tijolo no solo ao cair de uma altura h .

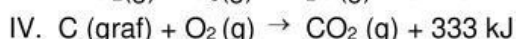
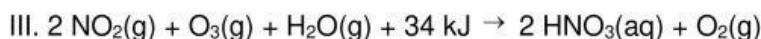
Em relação aos processos analisados, pode-se afirmar que:

- (a) I é exotérmico, II e III são endotérmicos.
- (b) I e III são exotérmicos e II é endotérmico.
- (c) I e II são exotérmicos e III é endotérmico.
- (d) I, II e III são exotérmicos.
- (e) I, II e III são endotérmicos.

2) As reações químicas que envolvem energia são classificadas, quanto à liberação de calor, em reações exotérmicas e endotérmicas.

Chama-se variação de entalpia (ΔH) a quantidade de calor que podemos medir, sob pressão constante, em uma reação química.

Dadas as reações

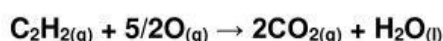


podemos afirmar que

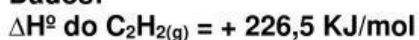
- (a) a reação II é exotérmica e a I é endotérmica.
- (b) a reação I é exotérmica e a II é endotérmica.
- (c) as duas reações são exotérmicas.
- (d) as duas reações são endotérmicas.
- (e) as duas reações liberam calor.

- **Cálculo de entalpia – Entalpia de formação**

1) De acordo com as equações abaixo e os dados fornecidos,



Dados:



TERMOQUÍMICA

ΔH° do $\text{CO}_{2(g)}$ = - 393,3 KJ/mol

ΔH° do $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ = - 285,5 KJ/mol

Indique qual o valor da entalpia-padrão de combustão do acetileno, $\text{C}_2\text{H}_{2(g)}$:

2) A obtenção do aço na siderurgia é feita pela redução de minérios de ferro. A equação global desse processo poderia ser representada por:



Dadas as entalpias de formação a 25°C e 1 atm, a entalpia da reação global, nas condições citadas, em kcal/mol é:

Dados:

Entalpias de formação:

Fe_2O_3 : -196,2 kcal/mol

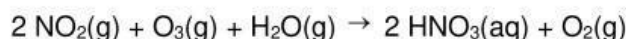
CO : -26,4 kcal/mol

- (a) -117,0
- (b) +117,0
- (c) +169,8
- (d) +222,6
- (e) +275,4

3) Dióxido de Nitrogênio (NO_2) é um gás poluente com ação altamente oxidante, e sua presença na atmosfera é fator chave na formação do ozônio troposférico. Além de efeitos sobre a saúde humana, ele apresenta, também, efeitos sobre as mudanças climáticas globais.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluente-atmosf%C3%A9ricos>>.
Acesso em: 10 jul. 2018. Adaptado.

A reação do NO_2 com a água presente no ar atmosférico é representada pela equação



Calores de formação (25°C e 1 atm)	
Substância	ΔH°_f (kJ/mol)
$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	-242,0
$\text{O}_{3(g)}$	+143,0
$\text{HNO}_{3(aq)}$	-207,0

Com base na Tabela acima, e sabendo que a reação libera 383,0 kJ, a entalpia de formação do dióxido de nitrogênio, em kJ/mol, é

TERMOQUÍMICA

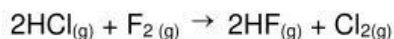
- (a) +34
- (b) +68
- (c) -75
- (d) +75
- (e) -25

• Cálculo de entalpia – Energia de Ligação

1) São dadas as seguintes energias de ligação:

LIGAÇÃO	ENERGIA (KJ/mol de ligação formada)
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



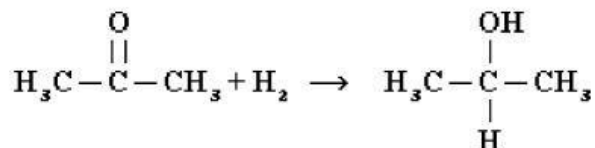
tenha ΔH , em KJ, da ordem de:

- (a) + 352,3 sendo endotérmica
- (b) -220,9 sendo endotérmica
- (c) -352,3 sendo exotérmica
- (d) +220,9, sendo exotérmica

2) O 2-propanol pode ser preparado por hidrogenação da acetona em fase gasosa, segundo a reação expressa pela equação a seguir.

Nas condições de reação, os calores de formação da acetona e do 2-propanol são, respectivamente, -216 e -272 kJ/mol.

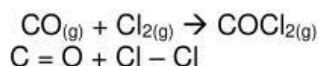
a) Calcule o calor de reação na hidrogenação da acetona a 2-propanol.



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

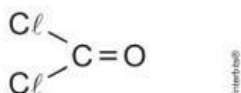
TERMOQUÍMICA

Dados:



Energia de Ligação	
C = O	745 kJ / mol
C $\equiv$ O	1080 kJ / mol
C – Cl	328 kJ / mol
Cl – Cl	243 kJ / mol

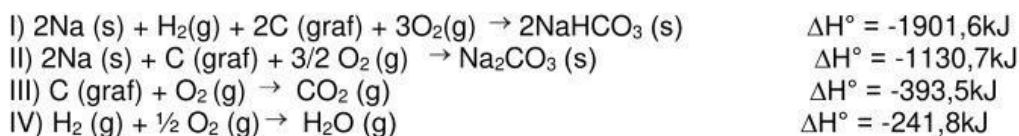
Fórmula estrutural do fosgênio:



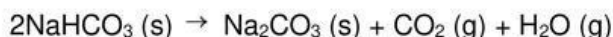
- (a) +522 kJ
- (b) –78 kJ
- (c) –300 kJ
- (d) +100 kJ
- (e) –141 kJ

• Cálculo de entalpia – Lei de Hess

1) Com base nas reações

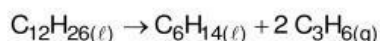


Assinale a alternativa que apresenta a entalpia da reação de decomposição do bicarbonato de sódio:



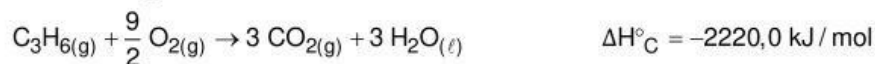
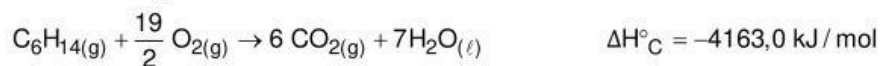
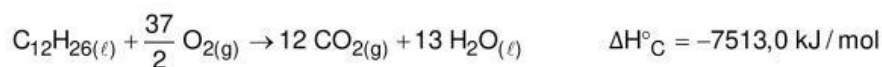
- (a) -3667,6kJ
- (b) -135,6kJ
- (c) +135,6kJ
- (d) +3667,6kJ

2) O craqueamento (craking) 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:



TERMOQUÍMICA

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



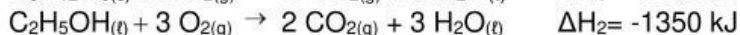
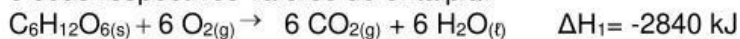
Utilizando a Lei de Hess, pode-se afirmar que o valor da variação de entalpia-padrão para o craqueamento do dodecano em hexano e propeno, será

- (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.

3) A fermentação alcoólica é um processo biológico que converte glicose em etanol e dióxido de carbono e libera de energia. Essa reação exotérmica é representada pela equação:



Considerando-se as equações que representam as combustões da glicose e do etanol e seus respectivos valores de entalpia:

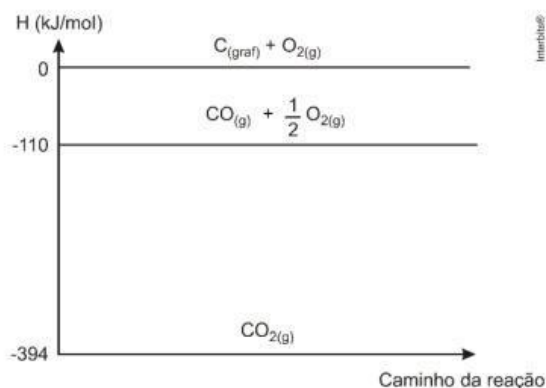


A variação de entalpia no processo de fermentação da glicose em kJ/mol é:

- a) +140 kJ/mol
- b) -140 kJ/mol
- c) +4190 kJ/mol
- d) +5540 kJ/mol
- e) -5540 kJ/mol

• Gráficos

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

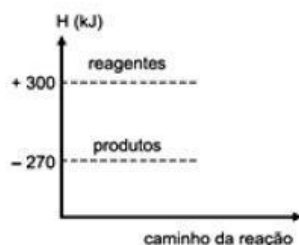


TERMOQUÍMICA

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

- (a) $\text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_{(\text{graf})} + \text{O}_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = +394 \text{ kJ/mol}$
- (b) $\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = -284 \text{ kJ/mol}$
- (c) $\text{C}_{(\text{graf})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)}$ $\Delta H^\circ = +110 \text{ kJ/mol}$
- (d) $\text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = +284 \text{ kJ/mol}$
- (e) $\text{C}_{(\text{graf})} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = -394 \text{ kJ/mol}$

2) Observe o diagrama de energia de um processo químico.



É correto afirmar que esse processo é

- (a) exotérmico, pois ocorreu liberação de calor com $\Delta H = -30 \text{ kJ}$.
- (b) endotérmico, pois ocorreu absorção de calor com $\Delta H = +570 \text{ kJ}$.
- (c) endotérmico, pois ocorreu liberação de calor com $\Delta H = +30 \text{ kJ}$.
- (d) exotérmico, pois ocorreu absorção de calor com $\Delta H = +30 \text{ kJ}$.
- (e) exotérmico, pois ocorreu liberação de calor com $\Delta H = -570 \text{ kJ}$.