

1. (UFRO) Reações em que a energia dos reagentes é inferior à dos produtos, à mesma temperatura, são:

- a) endotérmicas.
- b) lentas.
- c) espontâneas.
- d) catalisadas.
- e) explosivas.

2. (FCC- BA) A queima completa do carbono é uma reação exotérmica. Assim, considerando-se as energias (E) armazenadas nos reagentes e produto, pode-se afirmar que:

- a) $EC = EO_2 = ECO_2$
- b) $EC + EO_2 = ECO_2$
- c) $EC + EO_2 > ECO_2$
- d) $EC + EO_2 < ECO_2$
- e) $EC + EO_2 + ECO_2 = 0$

3. (UFMG) Ao se sair molhado em local aberto, mesmo em dias quentes, sente-se uma sensação de frio. Esse fenômeno está relacionado com a evaporação da água que, no caso, está em contato com o corpo humano. Essa sensação de frio explica-se corretamente pelo fato de que a evaporação da água:

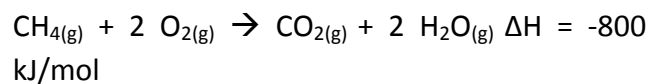
- a) é um processo endotérmico e cede calor ao corpo.
- b) é um processo endotérmico e retira calor do corpo.
- c) é um processo exotérmico e cede calor ao corpo.
- d) é um processo exotérmico e retira calor do corpo.

4. (FEI-SP) A queima de 46 g de álcool etílico (C_2H_6O) libera 32,6 kcal. Sabendo que a

densidade do álcool é de 0,8 g/cm³, o calor liberado na queima de 28,75 litros de álcool será, em kcal:

- a) $65,2 \cdot 10^3$
- b) $32,6 \cdot 10^3$
- c) $24,45 \cdot 10^3$
- d) $16,3 \cdot 10^3$
- e) $10,9 \cdot 10^3$

5. (UFMG) O gás natural (metano) é um combustível utilizado em usinas termelétricas, na geração de eletricidade, a partir da energia liberada na combustão.



Em Ibirité, região metropolitana de Belo Horizonte, está em fase de instalação uma termelétrica que deveria ter, aproximadamente, uma produção de $2,4 \cdot 10^9$ kJ/hora de energia elétrica.

Considere que a energia térmica liberada na combustão do metano é completamente convertida em energia elétrica. Nesse caso, a massa de CO_2 lançada na atmosfera será, aproximadamente, igual a:

- a) 3 toneladas/hora.
- b) 18 toneladas/hora.
- c) 48 toneladas/hora.
- d) 132 toneladas/hora.

6. (Fuvest-SP) Quando 0,500 mol de etanol (C_2H_6O) líquido sofre combustão total sob pressão constante, produzindo CO_2 e H_2O , gasosos, a energia liberada é 148 kcal. Na combustão de 3,00 mols de etanol, nas mesmas

condições, a entalpia dos produtos, em relação à dos reagentes, é:

- 74 kcal menor.
- 444 kcal menor.
- 888 kcal menor.
- 444 kcal maior.
- 888 kcal maior.

7. (Ufes 2012) O metanol sofre combustão total, formando dióxido de carbono e vapor de água.

Substância	Calor padrão de formação a 25°C (kJ. mol ⁻¹)
H ₂ O(g)	-241,8
CO ₂ (g)	-393,5
CH ₃ OH(g)	-239,0

- Escreva a equação química balanceada da reação de combustão do metanol.
- Calcule o calor de combustão da reação, em kJ.mol⁻¹, com base nos valores da tabela abaixo.
- Calcule a massa de CO₂ (em gramas), produzida na combustão de 128 gramas de metanol.

8. (Acafe 2012) No jornal *Folha de São Paulo*, de 16 de setembro de 2011, foi publicada uma reportagem sobre o Shopping Center Norte de São Paulo – SP: “[...] Segundo a Cetesb, foi encontrado gás metano no terreno, que serviu como depósito de lixo na década de 1980, antes da construção do shopping [...]”.

Dado: CH₄ = 16g/mol, Entalpia de combustão do metano = -889,5 kJ/mol.

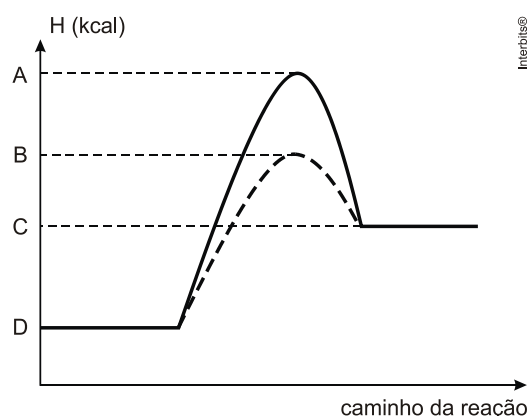
Com base no texto acima e nos conceitos químicos, analise as afirmações a seguir.

- O gás metano é uma molécula apolar, possui estrutura tetraédrica e fórmula molecular CH₄
- O gás metano é um dos principais gases presentes no biogás.
- A energia liberada na combustão de 100 kg de metano é + 5,56 x 10⁶kJ, aproximadamente.
- Caso a concentração do gás metano na região do shopping seja elevada, há o risco de ocorrer explosões.

Assinale a alternativa correta.

- Apenas a afirmação III está correta.
- Apenas I, II e IV estão corretas.
- Apenas I e IV estão corretas.
- Todas as afirmações estão corretas.

9. (Mackenzie 2012) O diagrama abaixo se refere a um processo químico representado pela equação química X_{2(g)} + Y_{2(g)} → 2XY_(g) realizado por meio de dois caminhos reacionais diferentes, ambos nas mesmas condições de temperatura e de pressão.

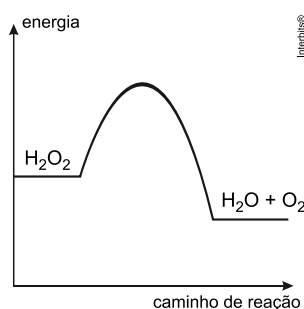


A respeito desse diagrama, é **INCORRETO** afirmar que

- a diferença entre os valores de energia, representados pelas letras A e B, corresponde à diminuição da energia de ativação do

- processo, provocada pelo uso de um catalisador.
- b) o valor de energia representado pela letra C identifica a entalpia do produto.
- c) o valor de energia representado pela letra D se refere à entalpia dos reagentes.
- d) a diferença entre os valores de energia, representados pelas letras A e D, corresponde à energia de ativação do processo catalisado.
- e) a diferença entre os valores de energia, representados pelas letras C e D, corresponde à variação da entalpia do processo.

10. (Uftm 2012) O gráfico apresenta a variação de energia em função do sentido da reação, para decomposição do peróxido de hidrogênio.



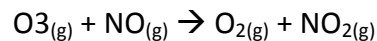
Quanto à decomposição do peróxido de hidrogênio, podemos afirmar que:

- a) a reação é exotérmica, porque há liberação de energia.
- b) a reação ocorre com absorção de energia.
- c) na presença de um catalisador, ocorre aumento da energia de ativação.
- d) na presença de um catalisador, ocorre diminuição do calor de reação.
- e) o peróxido de hidrogênio é uma mistura homogênea de água e gás oxigênio.

11. (Acafe 2012) Nos grandes centros urbanos, impurezas sólidas liberadas pelos canos de escapamento dos veículos, quando misturadas à neblina, provocam uma névoa de poluição ao

nível do solo, denominada *smog* (do inglês, *smoke*: fumaça e *fog*: neblina).

Uma reação importante na formação do *smog* é representada por:



Dados: $K = 6,0 \times 10^{34}$

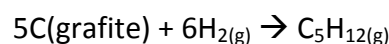
Valores de entalpia de formação

Substância	Entalpia de Formação ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
O_2	0
O_3	142,67
NO	90,29
NO_2	33,10

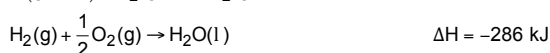
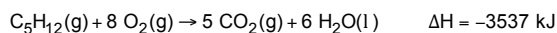
Considerando as informações anteriores, assinale a alternativa correta.

- a) Na reação, a quantidade de calor absorvida é igual a + 199,86 kJ.
- b) A quantidade de calor envolvida na reação é igual a - 199,86 kJ e a reação é exotérmica.
- c) O valor numérico de K indica que na situação de equilíbrio químico haverá mais reagentes do que produtos.
- d) A diminuição da concentração de NO desloca o equilíbrio para a direita.

12. (Unesp 2011) O pentano, C_5H_{12} , é um dos constituintes do combustível utilizado em motores de combustão interna. Sua síntese, a partir do carbono grafite, é dada pela equação:



Determine a entalpia (ΔH) da reação de síntese do pentano a partir das seguintes informações:



13. (Espcex (Aman) 2011) Considere o gráfico abaixo da reação representada pela equação química:

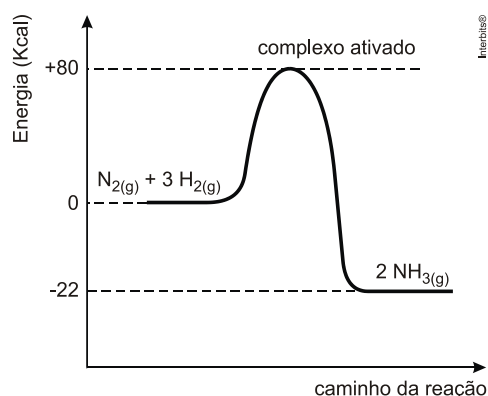
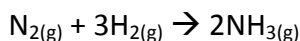


Gráfico Fora de Escala

Relativo ao gráfico envolvendo essa reação e suas informações são feitas as seguintes afirmações:

- I. O valor da energia envolvida por um mol de NH_3 formado é 22 kcal.
- II. O valor da energia de ativação dessa reação é 80 kcal.
- III. O processo que envolve a reação $\text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NH}_{3(\text{g})}$ é endotérmico.

Das afirmações feitas, está(ão) correta(s)

- a) apenas III.
- b) apenas II e III.
- c) apenas I e II.
- d) apenas II.
- e) todas.

14. (Uesc 2011)

Massa Molar

Entalpia Comb.

Metano	16	- 889,5
CH_4		
Butano	58	- 2 893,8
CH_4H_{10}		

O gás metano, produzido a partir da fermentação anaeróbica do lixo orgânico, e o gás butano, proveniente do gás natural liquefeito de petróleo, são utilizados na geração de energia a partir da combustão.

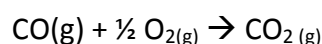
De acordo com essas considerações, é correto afirmar:

- a) O gás natural é uma fonte de energia renovável.
- b) A energia liberada na combustão do butano é transformada diretamente em energia elétrica.
- c) A combustão de 22,4L de gás metano produz menor quantidade de energia que a de igual volume de gás butano, nas CNTP.
- d) A energia produzida na combustão de 1,0g do gás butano é maior do que a produzida por igual massa de gás metano nas mesmas condições.
- e) O gás carbônico, $\text{CO}_{2(\text{g})}$, produzido a partir da combustão do metano, proveniente dos aterros sanitários, não apresenta toxidez e não contribui para o efeito estufa.

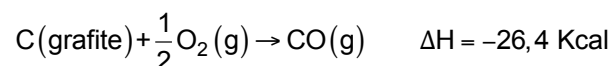
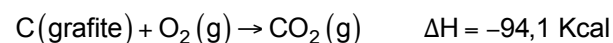
15. (Ufu 2011) De modo a diminuir a poluição e a concentração de gases nocivos à saúde e ao meio ambiente nos grandes centros urbanos, a indústria automobilística americana, em meados dos anos 1970, começou a fabricar os primeiros carros equipados com catalisadores como itens de série (no Brasil, os primeiros carros equipados com catalisadores surgiram em 1992 e, somente a partir de 1997, o equipamento foi adotado em todos os veículos produzidos no país). O catalisador também impulsionou a

utilização da gasolina sem chumbo (chumbo tetraetila), visto que a gasolina com chumbo contamina o agente catalisador usado no conjunto, destruindo sua utilidade e levando-o a entupir, além dos danos que o chumbo provoca à saúde humana.

Em um catalisador automotivo, ocorrem várias reações químicas, sendo uma das mais importantes:



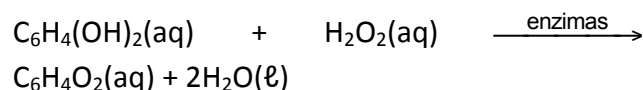
Dados:



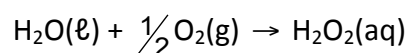
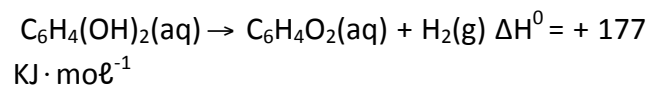
Baseado no texto e na reação acima, responda:

- Identifique se a reação é endotérmica ou exotérmica a partir do cálculo da variação de sua entalpia.
- Explique qual a função do catalisador automotivo no desenvolvimento da reação (velocidade), na energia de ativação e na variação da entalpia da reação de decomposição do monóxido de carbono.
- Cite e explique um impacto ambiental da liberação do gás carbônico pelos automóveis, apontando duas maneiras de minimizar tal impacto.

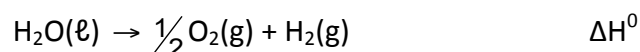
16. (Fuvest 2010) O “besouro bombardeiro” espanta seus predadores, expelindo uma solução quente. Quando ameaçado, em seu organismo ocorre a mistura de soluções aquosas de hidroquinona, peróxido de hidrogênio e enzimas, que promovem uma reação exotérmica, representada por:



O calor envolvido nessa transformação pode ser calculado, considerando-se os processos:



$$\Delta H^0 = + 95 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$= + 286 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Assim sendo, o calor envolvido na reação que ocorre no organismo do besouro é

- 558 kJ.mol⁻¹
- 204 kJ.mol⁻¹
- +177 kJ.mol⁻¹
- +558 kJ.mol⁻¹
- +585 kJ.mol⁻¹

17. (Ufc 2010) A reação de fotossíntese é $6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g})$. Estima-se que, em uma floresta tropical, cerca de 34.000 kJ m⁻² de energia solar são armazenados pelas plantas para realização da fotossíntese durante o período de um ano. A partir dos valores de entalpia padrão de formação fornecidos abaixo, calcule:

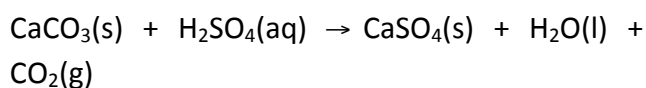
Substância	Entalpia padrão de formação (kJ mol ⁻¹)
CO ₂ (g)	-394
H ₂ O(l)	-286
C ₆ H ₁₂ O ₆ (s)	-1.275
O ₂ (g)	0

- a massa de CO₂ que será retirada da

atmosfera por m² de floresta tropical durante o período de um ano.

b) a massa de O₂ que será adicionada à atmosfera por m² de floresta tropical durante o período de um ano.

18. (Ufes 2010) A equação abaixo representa um grande problema causado pela poluição atmosférica: a desintegração lenta e gradual que ocorre nas estátuas e monumentos de mármore (CaCO₃), exercida pelo ácido sulfúrico formado pela interação entre SO₂, o oxigênio do ar e a umidade.

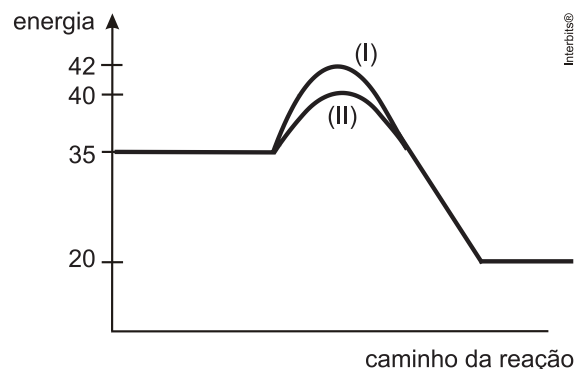


Calor de Formação (kJ/mol, 25°C e 1 atm)	CaCO ₃	H ₂ SO ₄	CaSO ₄	H ₂ O	CO ₂	GABARITO
	-1207	-813,8	-1434,5	-286	-393,5	1. [A] Letra A

De acordo com os dados acima,

- determine a variação de entalpia da reação entre o ácido e o calcário (CaCO₃);
- escreva a equação da reação de decomposição do carbonato de cálcio (CaCO₃);
- determine a entalpia de decomposição do carbonato de cálcio (CaCO₃);
- calcule a quantidade máxima de gesso (CaSO₄) que pode ser formada pela reação de 44,8 litros de SO₂(g) lançado na atmosfera, nas CNTP.

19. O gráfico seguinte mostra as variações de energia (kJ.mol⁻¹) que ocorrem durante as reações I e II.



Comparando-se os dois processos, é correto afirmar que a reação I em relação à II

- libera mais energia.
- possui maior entalpia.
- ocorre mais lentamente.
- tem a mesma energia de ativação.

2. [C]

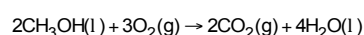
3. [B]

4. [D]

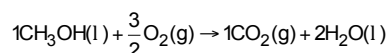
5. [D]

6. [C]

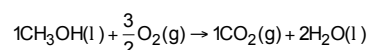
7. a) Equação química balanceada da reação de combustão do metanol:



ou



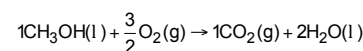
b) Teremos:



$$\begin{array}{cccc} -239,0 & 0 & -393,5 & (-241,8 \times 2) \end{array}$$

$$\Delta H = [-393,5 + (-241,8 \times 2)] - [-239,0 + 0] = -638,1 \text{ kJ / (mol de metanol)}$$

c) Teremos:



$$32 \text{ g} \text{ ————— } 44 \text{ g}$$

$$128 \text{ g} \text{ ————— } m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 176 \text{ g}$$

8. [B]

9. [D]

10. [A]

11. [B]

12.

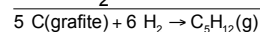
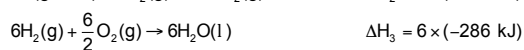
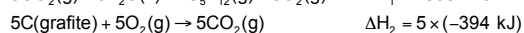
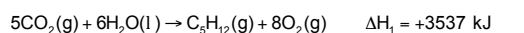
Para obtermos a equação global, devemos:

1º) Inverter a primeira equação.

2º) Manter a segunda equação e multiplicar por cinco.

3º) Multiplicar a terceira equação por seis.

Teremos:



$$\Delta H_{\text{Total}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

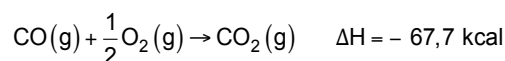
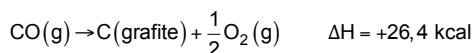
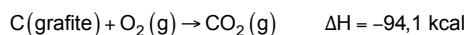
$$\Delta H_{\text{Total}} = +3537 \text{ kJ} + 5 \times (-394 \text{ kJ}) + 6 \times (-286 \text{ kJ}) = -149 \text{ kJ}$$

13. [D]

14. [C]

15.

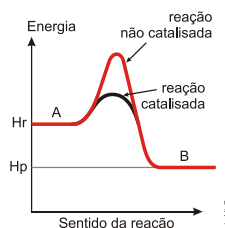
a) De acordo com a Lei de Hess "A variação de entalpia de uma reação química depende apenas dos estados inicial e final, não importando o caminho da reação." Dessa forma, pode-se proceder a soma das reações de maneira a obter a equação desejada. Para tanto, deve-se manter a primeira reação e multiplicar a segunda por -1, ou seja, invertê-la. Cancelam-se as sub



A entalpia da reação pedida é -67,7 kcal, então a reação é exotérmica.

b) O catalisador automotivo tem a função de acelerar a reação. Isso acontece porque o catalisador altera o mecanismo da reação de

modo que a energia de ativação da reação com esse novo mecanismo seja menor que a energia de ativação da reação sem o catalisador. Esse fato pode ser ilustrado da seguinte forma:



FORNTE: http://cveeducacao.mg.gov.br/sistema_cnv/banco_objetos_cnv/%7BDA123742-F32B-419D-A63E-d044C27B5231%7D_08_image008.gif

De acordo com a Lei de Hess, a entalpia de uma reação não depende do mecanismo que ela ocorre, somente do estado inicial e final. Sendo assim, o catalisador não interfere na entalpia da reação, já que os estados inicial e final na reação catalisada e na não catalisada são os mesmos.

c) O gás carbônico é um dos responsáveis pelo efeito estufa, um importante processo para manter as condições de vida na Terra. O excesso dele na atmosfera pode potencializar esse efeito provocando o aquecimento global com diversas consequências climáticas. Para minimizar a liberação de CO₂, pode-se diminuir a queima de combustíveis fósseis e aumentar as áreas verdes, responsáveis pelo consumo desse gás com liberação de gás O₂.

16. [B]

17.

a) A partir da equação química $6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g})$ podemos calcular a variação de entalpia.

$$\Delta H_{\text{reação}}^0 = H_{\text{f,C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}^0 - (6H_{\text{f,CO}_2}^0 + 6H_{\text{f,H}_2\text{O}}^0)$$

$$\Delta H_{\text{reação}}^0 = -1275 - [6(-394) + 6(-286)] =$$

$$\Delta H_{\text{reação}}^0 = -1275 - (-4080)$$

$$\Delta H_{\text{reação}}^0 = 2805 \text{ kJ}$$

Para 1 m² :

$$6 \text{ mol CO}_2 - 2.805 \text{ kJ}$$

$$6 \times 44 \text{ g} - 2.805 \text{ kJ}$$

$$m_{\text{CO}_2} - 34.000 \text{ kJ}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 3200 \text{ g}$$

b) Teremos:

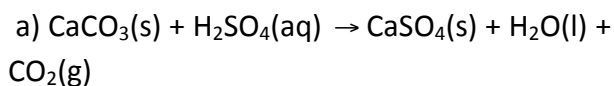
$$6 \text{ mol O}_2 - 2805 \text{ kJ}$$

$$6 \times 32 \text{ g O}_2 - 2805 \text{ kJ}$$

$$m_{\text{O}_2} - 34.000 \text{ kJ.m}^{-2}$$

$$m_{\text{O}_2} = 2327 \text{ g.m}^{-2}$$

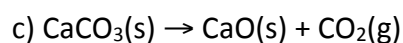
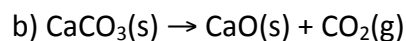
18.



$$[-1207 + (-813,8)] \quad [-1434,5 + (-286) + (-393,5)]$$

$$\Delta H = H_{\text{PRODUTOS}} - H_{\text{REAGENTES}}$$

$$\Delta H = [-1434,5 + (-286) + (-393,5)] - [-1207 + (-813,8)] = -93,2 \text{ kJ}$$

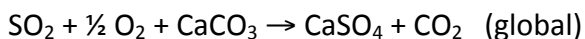
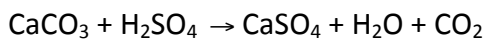
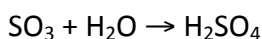
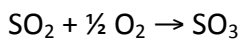


$$[-1207] \quad [-635,5 + (-393,50)]$$

$$\Delta H = H_{\text{PRODUTOS}} - H_{\text{REAGENTES}}$$

$$\Delta H = [-635,5 + (-393,50)] - [-1207] = +178 \text{ kJ}$$

d) Teremos:



$$22,4 \text{ L} \text{ ----- } 136 \text{ g}$$

$$44,8 \text{ L} \text{ ----- } m(\text{CaSO}_4)$$

$$m(\text{CaSO}_4) 272 \text{ g ou 2 mols de CaSO}_4.$$

19. [C]