

Aluno(a):

Semiextensivo

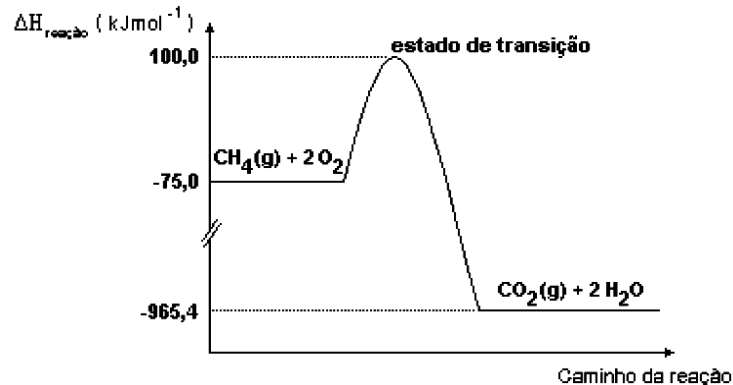
Turma:

Turno: Matutino

TERMOQUÍMICA 1

Exercícios de sala

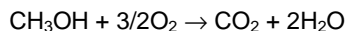
01 - (UFMS/2006)



- A) Qual o valor da energia de ativação?
 B) Qual o valor da energia do complexo ativado?
 C) Qual o valor da variação de entalpia da reação?

02 - (UDESC SC/2009) Determine o calor de combustão (ΔH^0) para o metanol (CH_3OH) quando ele é queimado, sabendo-se que ele libera dióxido de carbono e vapor de água, conforme reação descrita abaixo.

Substância	ΔH_f^0 , kJ.mol^{-1}
CH_3OH	-239,0
CO_2	-393,5
H_2O	-241,8



Formulário: $\Delta H^0 = \sum(\Delta H_f^0)_{\text{produto}} - \sum(\Delta H_f^0)_{\text{reagente}}$

03 - (UFC CE/2009) Considerando a reação de combustão completa da sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) e de acordo com os valores de entalpia padrão de formação abaixo, assinale a alternativa que expressa corretamente o valor da entalpia padrão de formação (em kJ/mol) de um mol de sacarose.

Dados:

$$\Delta H_f^0 (\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -286 \text{ kJ/mol}; \Delta H_f^0 (\text{CO}_2, \text{g}) = -394 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta H_f^0 (\text{O}_2, \text{g}) = 0; \Delta H_{\text{combustão}}^0 (\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}, \text{s}) = -5.654 \text{ kJ/mol}.$$

04 - (UDESC SC/2011) O etanol é utilizado amplamente como combustível, já que na combustão completa de um mol de etanol há uma liberação de energia de $\Delta H = -1370 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

Determine a energia liberada na queima de 184g de etanol é:

05 - (UEG GO/2007)

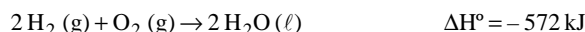
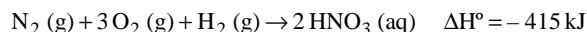
Ligação	Entalpia de Ligação / kJ.mol^{-1}
C - H	412
C - C	348
C = O	743
O = O	484
O - H	463

Baseado na tabela contendo valores de entalpias de ligação acima, qual o calor liberado em kJ.mol^{-1} , na reação de combustão completa do butano em fase gasosa?

06 - (UNIFESP SP/2009) O nitrogênio tem a característica de formar com o oxigênio diferentes óxidos: N_2O , o "gás do riso"; NO , incolor, e NO_2 , castanho, produtos dos processos de combustão; N_2O_3 e N_2O_5 , instáveis e explosivos. Este último reage com água produzindo ácido nítrico, conforme a equação:



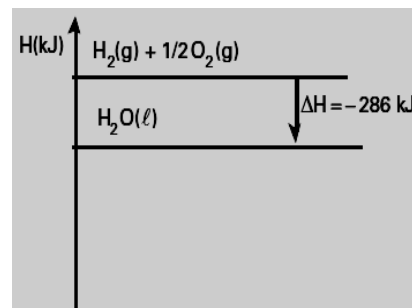
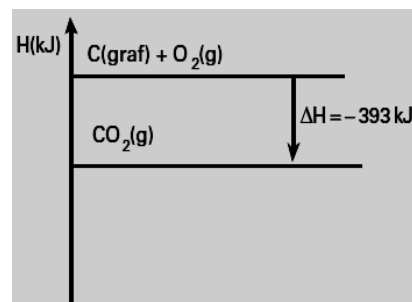
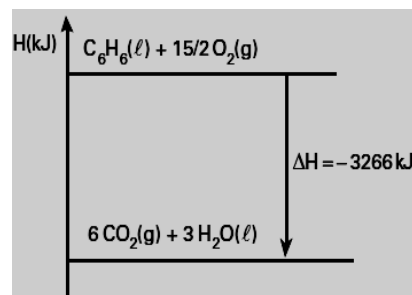
Considere as seguintes equações termoquímicas:



Determine a entalpia de formação do pentóxido de nitrogênio, em kJ/mol .

Exercícios Complementares

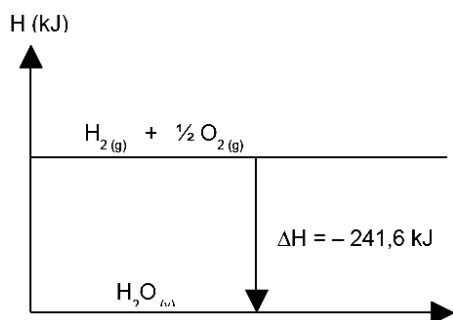
01 - (PUC SP/2010) Utilizando uma bomba calorimétrica é possível determinar o calor de combustão do benzeno, do hidrogênio e do carbono grafite, como ilustram os diagramas a seguir.



A partir desses dados, a entalpia de formação do benzeno (ΔH_f) é

- A) $-3945 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
 B) $-1239 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
 C) $-808 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
 D) $50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
 E) $2587 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

02 - (UCS RS/2009) Atualmente, a indústria automobilística busca o desenvolvimento de motores que utilizam combustíveis alternativos (GNV, álcool, biodiesel, gás hidrogênio). Dentre esses, o H₂ é considerado o combustível que não causa poluição. O gráfico abaixo representa a combustão do gás hidrogênio.



Fonte: USBERCO, J.; SALVADOR, J. *Química*, 2: físico-química. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. p. 146.

Analise, quanto à veracidade (V) ou falsidade (F), as proposições abaixo, com base na reação química de combustão do gás hidrogênio.

- () Ocorre liberação de calor, ou seja, o processo é exotérmico.
- () Ocorre absorção de calor, ou seja, o processo é endotérmico.
- () Os reagentes ganham calor ao se converter em água.
- () O calor envolvido na formação de 180 g de água é de 2.416 kJ.

Assinale a alternativa que preenche corretamente os parênteses, de cima para baixo.

- A) V – F – V – F.
- B) F – V – V – V.
- C) F – V – F – V.
- D) F – V – V – F.
- E) V – F – F – V.

03 - (UNIFOR CE/2009) Considere os seguintes dados:

- I. $C(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO(g); \Delta H = -109 \text{ kJ/mol}$
- II. $CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \Delta H = -284 \text{ kJ/mol}$

O ΔH da reação $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ está corretamente representado em:

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)

04 - (UDESC SC/2011) Dadas as seguintes equações:

- a. $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) \quad \Delta H = -65,6 \text{ kJ}$
- b. $2CH_4O(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(l) \quad \Delta H = -1452,6 \text{ kJ}$
- c. $3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g) \quad \Delta H = +426,9 \text{ kJ}$
- d. $Fe_2O_3(g) + 3C(s) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO(g) \quad \Delta H = +490,8 \text{ kJ}$

Considere as seguintes proposições em relação às equações:

- I. As reações (a) e (b) são endotérmicas.
- II. As reações (a) e (b) são exotérmicas.
- III. As reações (c) e (d) são exotérmicas.
- IV. As reações (c) e (d) são endotérmicas.
- V. A reação com maior liberação de energia é a (b).
- VI. A reação com maior liberação de energia é a (d).

Assinale a alternativa correta.

- A) Somente as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
- B) Somente as afirmativas I, III e VI são verdadeiras.
- C) Somente as afirmativas I, IV e VI são verdadeiras.
- D) Somente as afirmativas II, V e VI são verdadeiras.
- E) Somente as afirmativas II, IV e V são verdadeiras.

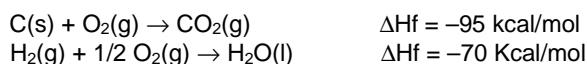
05 - (Unimontes MG/2010) Ao dissolver 0,400 g de hidróxido de sódio, NaOH, em 100,00 g de água, a temperatura desta sobe de 25,00 para 26,03°C. Em relação ao processo de dissolução, é correto afirmar que:

- A) o solvente é resfriado ao ceder calor para o soluto.
- B) a variação de entalpia da reação, ΔH° , é positiva.
- C) o calor liberado pela reação é absorvido pela água.
- D) o solvente fortalece as interações atrativas dos íons.

06 - (UFT TO/2011) A manutenção da vida dos animais depende da energia que é obtida do consumo de alimentos como carboidratos, gorduras e proteínas. No entanto, carboidratos são as principais fontes de energia dos animais, estes sofrem combustão durante a respiração celular. Deve-se observar que cada mol de glicose em processo de combustão libera 720 kcal, conforme equação abaixo:

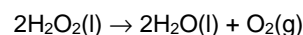


Determine a variação de entalpia de formação (ΔH_f) do monômero glicose ($C_6H_{12}O_6$), a partir dos valores de ΔH_f do CO_2 e da H_2O que são produtos da combustão deste açúcar.



- A) $\Delta H_f = -165 \text{ kcal/mol}$
- B) $\Delta H_f = -25 \text{ kcal/mol}$
- C) $\Delta H_f = -660 \text{ kcal/mol}$
- D) $\Delta H_f = -720 \text{ kcal/mol}$
- E) $\Delta H_f = -270 \text{ kcal/mol}$

07 - (UFAL/2011) Peróxido de hidrogênio, H_2O_2 , é usado em soluções diluídas como um anti-séptico. No decorrer do tempo, peróxido de hidrogênio se decompõe de acordo com a reação



A partir dos dados constantes na tabela abaixo, podemos afirmar que o valor de ΔH° , calculado para esta reação é:

Entalpias de Formação a 25°C e 1 atm de Pressão

Substância	ΔH_f° (kcal/mol)
$H_2O(g)$	-57,8
$H_2O(l)$	-68,3
$H_2O_2(l)$	-44,8

- A) -68,3 kcal
- B) -44,8 kcal
- C) -47,0 kcal
- D) -23,5 kcal
- E) -22,4 kcal

08 - (UESPI/2011) Na produção de álcool combustível, uma das etapas importantes é a chamada fermentação. Para isto, qualquer produto que contenha uma boa quantidade de carboidratos pode ser considerado como matéria-prima para obtenção de álcool pela via fermentativa.

Considerando que os calores de formação da glicose, do gás carbônico e do álcool, são respectivamente, -302 , -94 e -66 kcal/mol, esta fermentação ($C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$) ocorre com:

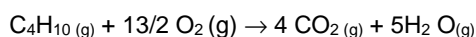
- A) absorção de 13 kcal/mol de glicose.
- B) liberação de 13 kcal/mol de glicose.
- C) absorção de 18 kcal/mol de glicose.
- D) liberação de 18 kcal/mol de glicose.
- E) liberação de 26 kcal/mol de glicose.

09 - (UEM PR/2010) Considerando os dados da tabela abaixo, assinale o que for correto.

Entalpia padrão de formação, ΔH_f° a 298 K	ΔH_f° (kJ/mol) (valores aproximados)
$H_2O(l)$	-286
$HI(g)$	26,0
$C_6H_6(l)$	49,0
$CaO(s)$	-635
$CO_2(g)$	-393

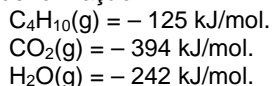
- A) Se a variação padrão da entalpia da reação $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ é 178 kJ, então, a entalpia padrão de formação do $CaCO_3(s)$ é, aproximadamente, 1206 kJ/mol.
- B) A variação de entalpia para a combustão de 2 mols de benzeno gerando $CO_2(g)$ e $H_2O(l)$ é -6530 kJ.
- C) A variação de entalpia da reação $1/2H_2(l) + 1/2I_2(s) \rightarrow HI(g)$ representa a entalpia padrão de formação do $HI(g)$, que é 26,0 kJ.
- D) Se a variação padrão da entalpia da reação $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(l)$ é -130 kJ, então, $\Delta H_f^\circ(CuO(s))$ vale -156 kJ/mol.
- E) Os valores de ΔH_f° negativos indicam que se trata de processos endotérmicos.

10 - (UDESC SC/2010) A combustão completa do butano C_4H_{10} considerado o principal componente do gás de cozinha, GLP, pode ser representada pela equação química



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

Dados: entalpia de formação:



- A) -2911 kJ/mol
- B) -511 kJ/mol
- C) -2661 kJ/mol
- D) -2786 kJ/mol
- E) -1661 kJ/mol

11 - (UEG GO/2010) O potássio metálico, quando exposto ao ar, reage com o oxigênio, produzindo o $K_2O(s)$. Considerando essa espécie química,

- A) calcule o calor de formação desse composto, sabendo que:
 - I. $K(s) + H_2O(l) \rightarrow KOH(aq) + 1/2H_2(g)$ $\Delta H = -314 \text{ kJ}$
 - II. $K_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2KOH(aq)$ $\Delta H = -335 \text{ kJ}$
 - III. $H_2(g) + 1/2O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$ $\Delta H = -286$
- B) mostre a equação química balanceada representativa de sua reação com a água.

12 - (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 ($CaCO_3$), exercida pelo ácido sulfúrico formado pela interação entre SO_2 , o oxigênio do ar e a umidade.



Calor de formação (kJ/mol, 25°C e 1 atm)

$CaCO_3$	H_2SO_4	$CaSO_4$	H_2O	CO_2	CaO
-1207	-813,8	-1434,5	-286	-393,5	-635,5

De acordo com os dados acima,

- A) determine a variação de entalpia da reação entre o ácido e o calcário ($CaCO_3$);
- B) escreva a equação da reação de decomposição do carbonato de cálcio ($CaCO_3$);
- C) determine a entalpia de decomposição do carbonato de cálcio ($CaCO_3$);
- D) calcule a quantidade máxima de gesso ($CaSO_4$) que pode ser formada pela reação de 44,8 litros de $SO_2(g)$ lançado na atmosfera, nas CNTP.

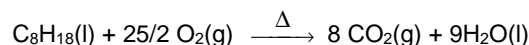
13 - (UFMG/2010) Para se minimizar o agravamento do efeito estufa, é importante considerar-se a relação entre a energia obtida e a quantidade de CO_2 liberada na queima do combustível. Neste quadro, apresentam-se alguns hidrocarbonetos usados como combustíveis, em diferentes circunstâncias, bem como suas correspondentes variações de entalpia de combustão completa:

Hidrocarboneto	ΔH de combustão/(kJ/mol)
CH_4	-890
C_2H_2	-1300
C_3H_8	-2220
$n-C_4H_{10}$	-2880

Tendo-se em vista essas informações, é correto afirmar que, entre os hidrocarbonetos citados, aquele que, em sua combustão completa, libera a maior quantidade de energia por mol de CO_2 produzido é o:

- A) CH_4
- B) C_2H_2
- C) C_3H_8
- D) $n-C_4H_{10}$

14 - (UFRN/2010) A civilização moderna consome muita energia. Uma grande quantidade dessa energia é produzida pela queima de derivados do petróleo, como a gasolina, da qual um dos compostos fundamentais é o octano (C_8H_{18}). A seguir, representa-se a equação ajustada da combustão completa do octano, a 298 K e 1 atm:



- A) Se $\Delta H_{\text{Reação}} = \sum \Delta H_f^\circ(\text{Prod}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{Reag})$, calcule a variação de entalpia para a combustão de um mol de octano, de acordo com os dados da tabela abaixo.

Dados a 298K e 1 atm

Substância	ΔH_f° kJ/mol
$C_8H_{18}(l)$	-5110,0
$CO_2(g)$	-394,0
$H_2O(l)$	-286,0

- B) Uma alternativa para diminuir o impacto poluente do $CO_2(g)$ produzido pela combustão da gasolina, é o uso de etanol (C_2H_5OH). Escreva a equação da combustão completa do etanol e explique, considerando o impacto do $CO_2(g)$, por que ele é menos poluente que a gasolina.

22 - (UFTM MG/2009) Considere as seguintes tabelas, que fornecem, respectivamente, valores de entalpias padrão de formação e de combustão completa de diversas espécies químicas:

Espécie química	$\Delta H_{\text{formação}}^{\theta}$ em kJ mol^{-1}
H ₂ (g)	zero
H (g)	218
H ₂ O (g)	-242
CO ₂ (g)	-394
O ₂ (g)	zero
O (g)	248

Espécie química	$\Delta H_{\text{formação}}^{\theta}$ em kJ mol^{-1}
C ₂ H ₅ OH (l)	-1370
CH ₄ (g)	-883

- A) Com base nesses dados, decida qual combustível libera maior quantidade de energia por grama na combustão completa: hidrogênio molecular, metano ou etanol? Justifique.
- B) Explique como, a partir de dados constantes dessa tabela, pode ser estimada a entalpia padrão da ligação O-H.
- C) Que outros dados, além dos constantes das tabelas, seriam necessários para que a entalpia padrão da ligação C-H pudesse ser estimada?

23 - (UNCISAL/2009) Glutaraldeído (OHC-CH₂-CH₂-CH₂-CHO, massa molar = 100 g·mol⁻¹) é um potente bactericida utilizado em hospitais para desinfecção de diferentes materiais, inclusive em salas de cirurgias. Essa substância é empregada para tal finalidade sob forma de solução aquosa de concentração igual a 2 g/100 mL.

Considere a seguinte tabela, que fornece valores de entalpias de ligação:

Ligação	ΔH (kJ·mol ⁻¹)
C-H	414
C=O	716
O-H	439
C-O	339
C-C	368

Com base nesses dados, prevê-se que o ΔH da transformação de 1 mol de moléculas de glutaraldeído em átomos isolados de C, H e O é da ordem de:

- A) - 6 000 kJ
 B) - 4 000 kJ
 C) + 2 000 kJ
 D) + 4 000 kJ
 E) + 6 000 kJ

24 - (UFPA/2009) A gasolina produzida nas refinarias é originalmente uma mistura complexa de hidrocarbonetos. Em função desta complexidade é comum utilizar um composto importante da gasolina para poder representá-la. Considerando-se que o heptano seja esse composto, identifica-se que a gasolina atualmente à venda nos postos de combustíveis é de fato mistura da gasolina original (75% do volume total) e etanol (25% do volume total). Além dessa, outro combustível atualmente disponível em muitos postos é o álcool etílico combustível (que é essencialmente etanol).

De forma simplificada, podemos considerar que a autonomia (quilômetros por litro) de um veículo será maior quanto maior for o calor que pode ser obtido do combustível. Assim, a autonomia de um mesmo veículo será:

Dados:

Entalpia de combustão do etanol: - 1351 kJ/mol
 Entalpia de combustão do heptano: - 4847 kJ/mol

- A) maior quando ele for abastecido com gasolina original, representada pelo heptano.
 B) maior quando ele for abastecido com álcool etílico combustível.
 C) maior quando ele for abastecido com a gasolina atualmente comercializada (mistura de 75% + 25% de etanol).
 D) inalterada quer ele seja abastecido com gasolina original, quer com a gasolina atualmente comercializada.
 E) inalterada quer ele seja abastecido com álcool etílico combustível, quer com a gasolina atualmente comercializada.

25 - (UFRJ/2011) O lixo doméstico é um dos principais problemas ambientais das grandes cidades. Em algumas delas o lixo reciclável é separado do lixo orgânico em usinas de processamento segundo suas possibilidades de reaproveitamento. O lixo plástico é reduzido a pó e separado segundo as densidades dos seus componentes.

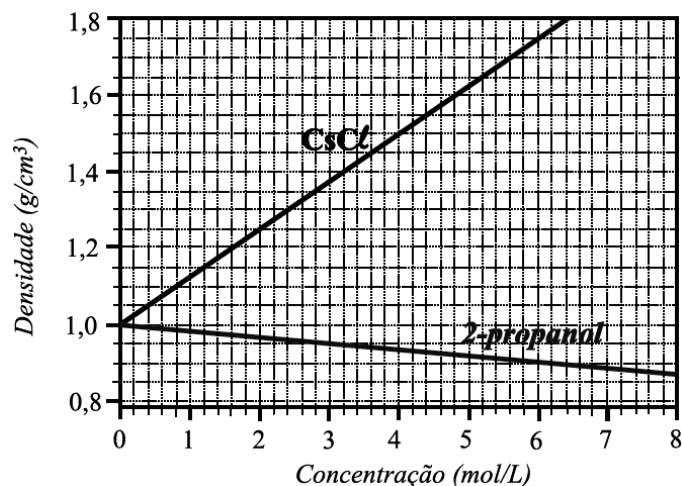
Um lixo plástico típico contém polipropileno (PP), polietileno (PE), poliestireno (PS), poli(etilenotereftalato) (PET) e poli(cloreto de vinila) (PVC). As densidades desses polímeros estão indicadas na tabela a seguir.

Polímero	PP	PE	PS	PET	PVC
Densidade (g/cm ³)	0,90	0,97	1,10	1,28	1,45

No processo de separação, a mistura de plásticos é colocada no tanque I, que contém água pura, onde os polímeros se separam em duas frações **A** e **B**. A fração **A** é enviada para o tanque II, que contém uma solução aquosa 3,2 molar de 2-propanol. Essa etapa fornece as frações **C** e **D**.

A fração **B** que sai do tanque I é enviada para o tanque III, que contém uma solução aquosa 3,0 molar de CsCl. Essa etapa fornece as frações **E** e **F**.

A figura a seguir apresenta a variação de densidade de cada solução aquosa usada no processo em função da concentração de soluto.



Uma parte do polietileno produzido no processo pode ser queimada para gerar energia na usina de lixo.

Sabendo que a fórmula mínima do polímero é CH₂, escreva a equação da reação de combustão completa e calcule o calor (em kJ) gerado pela queima de 140 kg de polietileno. Use as entalpias padrão de formação a seguir.

Entalpia padrão de formação (kJ/mol)	
CH ₂	- 33
CO ₂	- 396
H ₂ O	- 287

