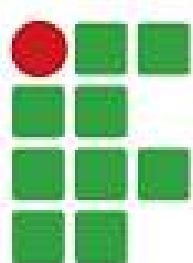
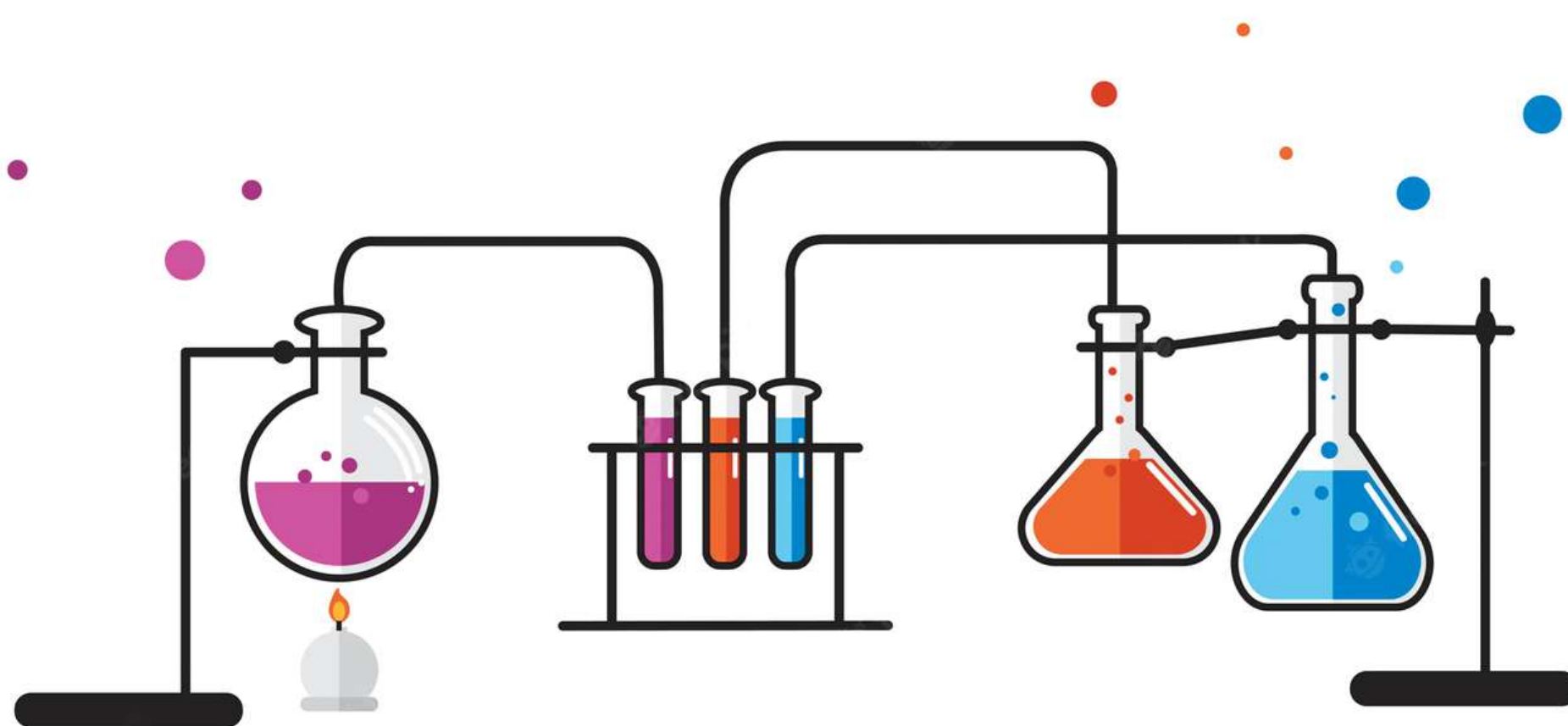


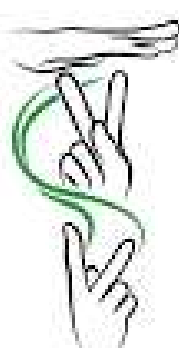
# APOSTILA DE EXERCÍCIOS

PROFESSORA KARINA ZAIA RAIZER

QUÍMICA



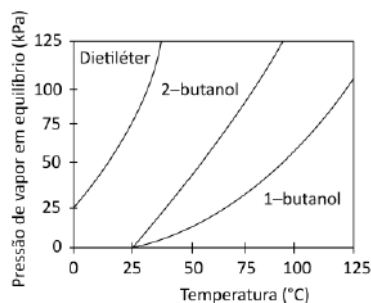
**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Santa Catarina  
Câmpus  
Palhoça Bilíngue



# AULA 01 – MÓDULO 13

## PRESSÃO DE VAPOR

**01. UEL-PR** Leia as afirmações referentes ao gráfico, que representa a variação da pressão de vapor em equilíbrio com a temperatura.



I. As forças de atração intermoleculares das substâncias apresentadas, no estado líquido, aumentam na seguinte ordem:

dietiléter < 2-butanol < 1-butanol.

II. O ponto de ebulição normal é a temperatura na qual a pressão de vapor do líquido é igual à pressão de uma atmosfera.

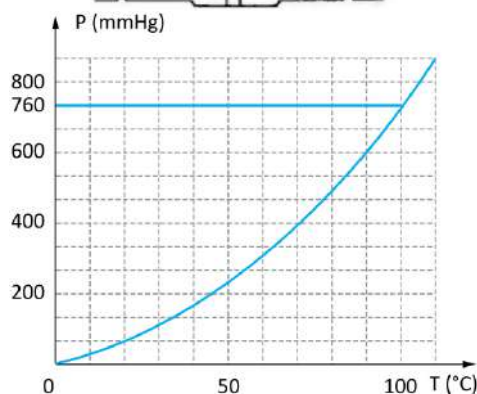
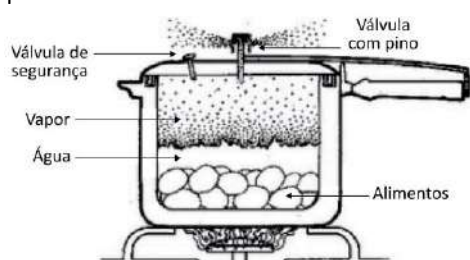
III. A pressão de vapor de um líquido depende da temperatura; quanto maior a temperatura, maior a sua pressão de vapor.

IV. À medida que a pressão atmosférica sobre o líquido é diminuída, é necessário elevar-se a sua temperatura, para que a pressão de vapor se iguale às novas condições do ambiente.

Dentre as afirmativas, estão corretas:

- a. I, II e IV.                      c. I, II e III.                      e. I, II, III e IV.  
b. I, III e IV.                      d. II, III e IV.

**02. UFU-MG** Observe o esquema representativo do cozimento de alimentos em uma panela de pressão e o diagrama de fase da água apresentados a seguir e faça o que se pede.



a. Identifique a relação existente entre a pressão do vapor de água e sua temperatura de ebulição no interior da panela de pressão.

b. Cite e explique uma vantagem do cozimento de alimentos em panelas de pressão.

c. Explique o que ocorre com o tempo de cozimento do alimento caso seja abaixada a chama do fogão logo que se inicia a saída do vapor pela válvula, mantendo-se, contudo, a fervura.

**03. FEI-SP** Em um cilindro de aço de capacidade máxima de 4 litros, previamente evacuado, munido de um êmbolo móvel, coloca-se 1 litro de água pura. Uma vez atingido o equilíbrio, a uma dada temperatura, a pressão de vapor de água é registrada no manômetro instalado no cilindro. Relativamente às proposições:

1. A pressão de vapor da água pura não depende da quantidade de vapor entre a superfície líquida e as paredes do êmbolo móvel.
2. A pressão de vapor da água pura não depende da quantidade de líquido presente no cilindro.
3. O aumento da temperatura acarreta um aumento na pressão de vapor da água pura.
4. Ao substituirmos a água por igual quantidade de éter puro, no cilindro, mantendo a mesma temperatura, a pressão de vapor do éter puro, registrada no manômetro, resulta a mesma da água pura.

São verdadeiras:

- a. apenas a 3.                      d. apenas a 1, a 3 e a 4.  
b. apenas a 3 e a 4.                      e. apenas a 1, a 2 e a 3.  
c. apenas a 1, a 2 e a 4.

**04. UFMG** Analise este gráfico, em que estão representadas as curvas de pressão de vapor em função da temperatura para três solventes orgânicos — éter etílico,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ , etanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , e tetracloreto de carbono,  $\text{CCl}_4$ :



A partir da análise desse gráfico, é correto afirmar que:

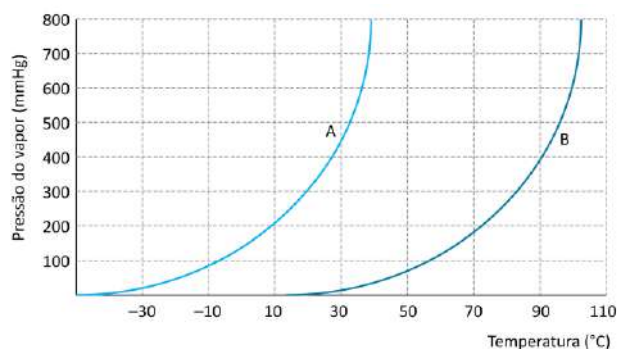
- a. o  $\text{CCl}_4$  apresenta maior pressão de vapor.  
b. o  $\text{CCl}_4$  apresenta menor temperatura de ebulição.  
c. o etanol apresenta interações intermoleculares mais fortes.  
d. o éter etílico apresenta maior volatilidade.

**05. FEI-SP** Aquecendo água destilada, numa panela aberta e num local onde a pressão ambiente é 0,92 atm, a temperatura de ebulição da água:

- a. será inferior a 100 °C.  
b. depende da rapidez do aquecimento.  
c. será igual a 100 °C.  
d. é alcançada quando a pressão máxima de vapor saturante for 1 atm.  
e. será superior a 100 °C.

## AULA 01 – MÓDULO 13

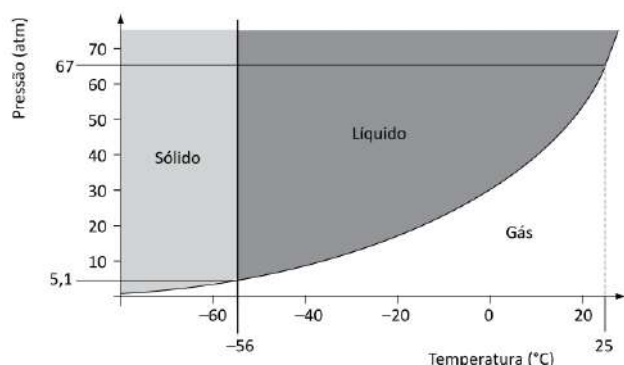
**06. UFTM-MG** No gráfico estão representadas as curvas de pressão de vapor dos líquidos A e B, em função da substância e da temperatura.



No topo de uma montanha, a substância A entra em ebulição a 20 °C, e a substância B, aproximadamente:

- a. a 50°C. b. a 60°C. c. a 70°C. d. a 80°C. e. a 90°C.

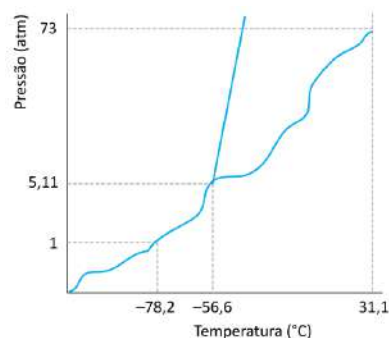
**07. Unesp** O dióxido de carbono tem diversas e importantes aplicações. No estado gasoso, é utilizado no combate a incêndios, em especial quando envolvem materiais elétricos; no estado sólido, o denominado gelo seco é utilizado na refrigeração de produtos perecíveis, entre outras aplicações. A figura apresenta um esboço do diagrama de fases para o CO<sub>2</sub>.



Com base nas informações fornecidas pelo diagrama de fases para o CO<sub>2</sub>, é correto afirmar que:

- a. o CO<sub>2</sub> estará no estado líquido para qualquer valor de temperatura, quando sob pressão igual a 67 atm.  
b. o CO<sub>2</sub> pode passar diretamente do estado sólido para o gasoso, quando a pressão for menor que 5,1 atm.  
c. haverá equilíbrio entre os estados líquido e gasoso para qualquer valor de pressão, quando sob temperatura igual a 25 °C.  
d. as curvas representam as condições de temperatura e pressão em que existe uma única fase do CO<sub>2</sub>.  
e. há mais de um conjunto de condições de pressão e temperatura em que coexistem as três fases em equilíbrio.

**08. UEG-GO** A figura abaixo mostra o diagrama de fase para o dióxido de carbono. Nesse contexto, responda ao que se pede.



a. Descreva o processo que ocorrerá quando a temperatura aumentar de - 79 ° C para - 56 ° C a uma pressão de 1 atm.

b. Descreva o fenômeno que ocorrerá quando o CO<sub>2</sub> se encontrar a 5,11 atm e - 56,6 ° C.

**09. Unifei-SP** Em um laboratório químico, um estudante muito desastrado derrubou ao mesmo tempo dois béqueres, um contendo 5 mL de água e outro contendo 5 mL de éter. Foi procurar um papel absorvente para enxugar os líquidos e, quando voltou, verificou que a área onde o éter havia sido derramado estava seca, enquanto ainda havia água espalhada pela bancada. Este aluno chegou às seguintes conclusões sobre o que observou, todas corretas, exceto:

- a. A água é menos volátil que o éter.  
b. As interações intermoleculares do éter são fracas e por isso ele evapora mais rápido.  
c. A pressão de vapor da água é menor que a do éter.  
d. O éter pega fogo.

**10. Vunesp** Comparando duas panelas, simultaneamente sobre dois queimadores iguais de um mesmo fogão, observa-se que a pressão dos gases sobre a água fervente na panela de pressão fechada é maior que aquela sobre a água fervente numa panela aberta. Nessa situação, e se elas contêm exatamente as mesmas quantidades de todos os ingredientes, podemos afirmar que, comparando com o que ocorre na panela aberta, o tempo de cozimento na panela de pressão fechada será:

- a. menor, pois a temperatura de ebulição será menor.  
b. menor, pois a temperatura de ebulição será maior.  
c. menor, pois a temperatura de ebulição não varia com a pressão.  
d. igual, pois a temperatura de ebulição independe da pressão.  
e. maior, pois a pressão será maior.

**11. Fatec-SP** Quando um líquido se encontra em equilíbrio com seu vapor, devem-se cumprir as condições à temperatura constante:

- I. não há transferência de moléculas entre o líquido e o vapor.  
II. a pressão de vapor tem um valor único.  
III. os processos líquido a vapor e vapor a líquido processam-se com a mesma velocidade.  
IV. A concentração do vapor depende do tempo. Quais das seguintes condições são corretas?  
a. II e III    b. I e III    c. I, II e III    d. II e IV    e. I e II

# AULA 01 – MÓDULO 13

## RESPOSTAS:

### **Aula 01:**

**01. C**

**02.**

**a.** Quanto maior a temperatura, maior a pressão do vapor da água no interior da panela.

**b.** Economia de gás ou diminuição do tempo de cozimento.  
Explicação: A temperatura da água na panela de pressão é superior à temperatura de ebulição de uma panela comum e, por consequência, provoca redução no tempo de cozimento e, também, economia de gás.

**c.** O tempo não se altera.

Explicação: Não haverá mudança na temperatura de fervura.

**03. E**

**04. D**

**05. A**

**06. D**

**07. B**

**08. a.** Ocorrerá a passagem direta do  $\text{CO}_2$  do estado sólido para o estado gasoso (sublimação).

**b.** Na temperatura de  $-56,6^\circ\text{C}$  e pressão de 5,11 atm, as fases sólida, líquida e gasosa do  $\text{CO}_2$  coexistirão em equilíbrio.

**09. D**

**10. B**

**11. A**

## AULA 02 – MÓDULO 13

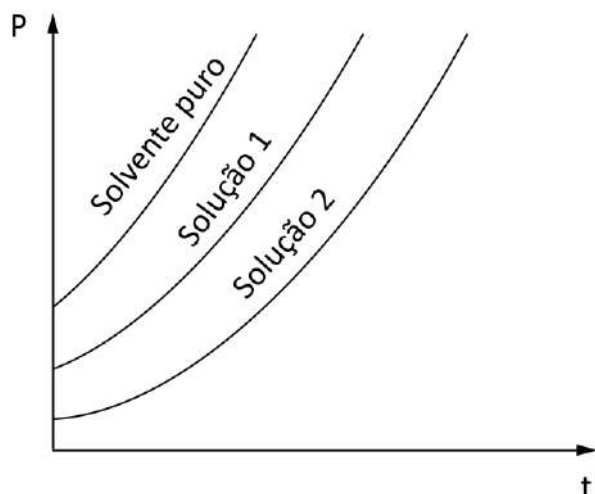
### TONOSCOPIA

**01. Vunesp** A uma dada temperatura, possui a menor pressão de vapor a solução aquosa:

- 0,1 mol/L de sacarose.
- 0,2 mol/L de sacarose.
- 0,1 mol/L de ácido clorídrico.
- 0,2 mol/L de ácido clorídrico.
- 0,1 mol/L de hidróxido de sódio.

**02. FCMSC-SP** No gráfico, as curvas referem-se a duas soluções com diferentes concentrações de um mesmo soluto em um mesmo solvente. Neste gráfico:

- a solução 2 é a mais concentrada.
- à mesma temperatura é o solvente puro que possui a menor pressão de vapor.
- à mesma pressão, as duas soluções começam a ferver à mesma temperatura.



Está(o) correta(s):

- I, somente.
- I e II.
- I, II e III.
- I e III.
- II, somente.

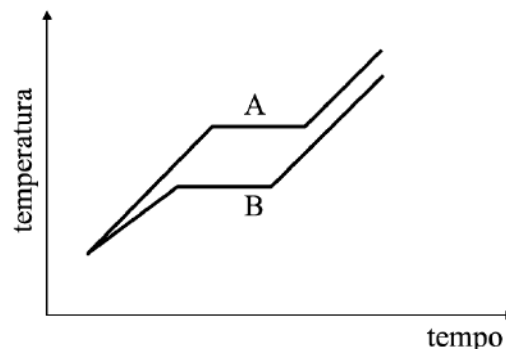
**03. Fuvest-SP** Numa mesma temperatura, foram medidas as pressões de vapor dos três sistemas a seguir.

Sistema	Composição
X	100 g de benzeno
Y	5,00 g de naftaleno dissolvido em 100 g de benzeno (massa molar do naftaleno = 128 g/mol)
Z	5,00 g de naftaceno dissolvido em 100 g de benzeno (massa molar do naftaceno = 228 g/mol)

Os resultados, para esses três sistemas, foram: 105,0; 106,4 e 108,2 mmHg, não necessariamente nessa ordem. Tais valores são, respectivamente, as pressões de vapor dos sistemas:

	105,0	106,4	108,2
a.	X	Y	Z
b.	Y	X	Z
c.	Y	Z	X
d.	X	Z	Y
e.	Z	Y	X

**04. FGV SP** Um estudante, utilizando um equipamento específico, aqueceu dois líquidos, A e B, nas mesmas condições experimentais, monitorou a temperatura e descreveu, de forma gráfica, a relação da temperatura com o tempo decorrido no experimento.



Ele concluiu sua pesquisa fazendo as seguintes afirmações:

- O líquido B tem pressão de vapor mais baixa que a do líquido A.
- O líquido A permanece no estado líquido por um intervalo de temperatura maior.
- Somente o líquido B pode ser uma substância pura.

Das conclusões do estudante, é correto o que ele afirmou apenas em

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

**05. ITA SP** Considere as seguintes afirmações relativas aos sistemas descritos abaixo, sob pressão de 1 atm:

- A pressão de vapor de uma solução aquosa de glicose 0,1 mol/L é menor do que a pressão de vapor de uma solução de cloreto de sódio 0,1 mol/L a 25°C.
- A pressão de vapor do n-pentano é maior do que a pressão de vapor do n-hexano a 25°C.
- A pressão de vapor de substâncias puras como: acetona, éter etílico, etanol e água, todas em ebulição, tem o mesmo valor.
- Quanto maior for a temperatura, maior será a pressão de vapor de uma substância.
- Quanto maior for o volume de um líquido, maior será a sua pressão de vapor.

Destas afirmações, estão **CORRETAS**

- apenas I, II, III e IV.
- apenas I, II e V.
- apenas I, IV e V.
- apenas II, III e IV.
- apenas III, IV e V.

## AULA 02 – MÓDULO 13

**06. ITE SP** Considere que, em determinada temperatura  $T$  temos:

$P$	pressão de vapor da água pura
$P_1$	pressão de vapor da solução aquosa cuja concentração em relação a dado soluto é $C_1$ .
$P_2$	pressão de vapor da solução aquosa cuja concentração em relação ao mesmo soluto é $2.C_1$

A essa temperatura  $T$ , tem-se:

- $P_1 > P_2$
- $P_1 > P$
- $P = P_1 = P_2$
- $P_2 > P$
- $P_2 > P_1$

**07. UFRGS-RS** O efeito sobre a pressão de vapor causado por 0,58 g de NaCl dissolvido em 1,0 kg de  $H_2O$  é, aproximadamente, o mesmo que seria obtido dissolvendo-se, nessa mesma quantidade de solvente:

- 0,58 g de KCl.
- 1,80 g de  $C_6H_{12}O_6$ .
- 0,58 g de NaBr.
- 1,20 g de  $(NH_4)_2CO_3$ .
- 1,06 g de  $Na_2CO_3$ .

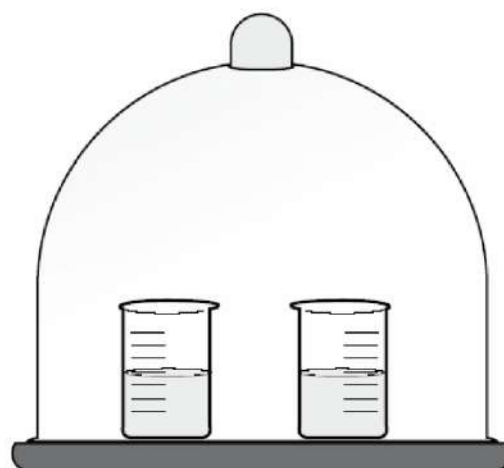
**08. Unesp** O abaixamento relativo da pressão de vapor de um solvente, resultante da adição de um soluto não volátil, depende do número de partículas dissolvidas na solução resultante. Em quatro recipientes, denominados A, B, C e D, foram preparadas, respectivamente, soluções de glicose, sacarose, ureia e cloreto de sódio, de forma que seus volumes finais fossem idênticos, apresentando composições conforme especificado na tabela:

Recipiente	Substância	Massa molar (g/mol)	Massa dissolvida
A	$C_6H_{12}O_6$	180,2	18,02
B	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342,3	34,23
C	$CO(NH_2)_2$	60,1	6,01
D	NaCl	58,4	5,84

Com base nas informações fornecidas, é correto afirmar que:

- todas as soluções apresentam a mesma pressão de vapor.
- a solução de sacarose é a que apresenta a menor pressão de vapor.
- a solução de cloreto de sódio é a que apresenta a menor pressão de vapor.
- a solução de glicose é a que apresenta a menor pressão de vapor.
- as pressões de vapor das soluções variam na seguinte ordem: ureia = cloreto de sódio > glicose.

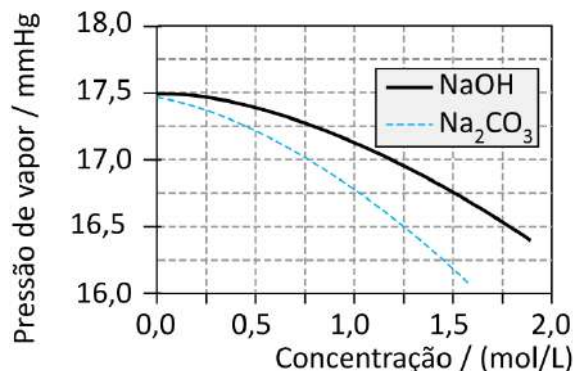
**09. UFMG** Na realização de um experimento, dois frascos foram colocados no interior de uma campânula hermeticamente fechada, como mostrado nesta figura:



Durante todo o experimento, a temperatura, no interior da campânula, foi mantida constante.

Um dos frascos continha uma solução de  $NaOH_{(aq)}$  e o outro, uma solução de  $Na_2CO_{3(aq)}$ . Ambas as soluções apresentavam a mesma concentração inicial de 1,25 mol/L. Começado o experimento, observaram-se alterações no volume dos frascos, que cessaram após alguns dias. Após cessarem essas alterações, uma análise da solução de NaOH indicou que sua concentração havia aumentado para 1,50 mol/L.

Análise este gráfico, em que está representada a variação da pressão do vapor em função da concentração das duas soluções usadas:



A partir da análise desse gráfico e das mudanças observadas nesse sistema:

- indique a concentração da solução, de  $Na_2CO_3$  que se encontra em equilíbrio com a solução de NaOH. Justifique sua resposta.
- indique a solução –  $Na_2CO_{3(aq)}$  ou  $NaOH_{(aq)}$  – que apresenta maior variação da pressão de vapor em decorrência da variação de concentração observada. Justifique sua resposta em termos dos fatores que afetam as propriedades coligativas de soluções.

**10. E. E. Mauá-SP** Têm-se duas soluções aquosas de mesma concentração em mol/L; uma de  $BaCl_2$ , que apresenta grau de dissociação aparente igual a 80%, e outra de  $K_3[Fe(CN)_6]$ , que apresenta grau de dissociação aparente igual a 50%. Determine em qual das soluções será observado um maior abaixamento na pressão de vapor da água.

## AULA 02 – MÓDULO 13

### RESPOSTAS:

#### Aula 02:

01. D      02. A      03. C      04. B      05. D

06. A      07. D      08. C

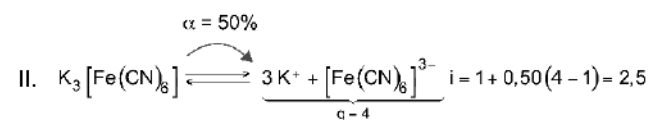
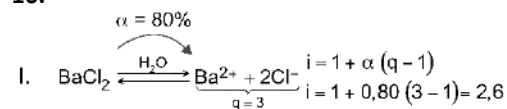
09.

a. 1 mol / L.

Justificativa: A Pv nos dois recipientes é a mesma e igual a 16,75 mmHg. Para  $[\text{NaOH}] = 1,5 \text{ mol / L}$  e para  $[\text{Na}_2\text{CO}_3] = 1,0 \text{ mol / L}$ .

b. Solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , pois há maior variação da concentração de íons dissolvidos.

10.

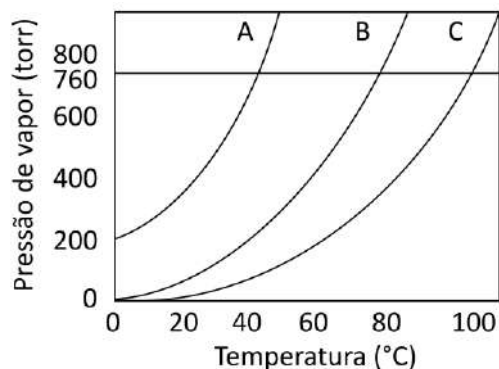


O maior abaixamento será provocado pelo  $\text{BaCl}_2$ , pois possui maior concentração de partículas.

## AULA 03 – MÓDULO 13

### EBULIOSCOPIA

**01. Unifor-CE** A figura a seguir apresenta as curvas de pressão de vapor de três líquidos puros: A, B e C.



Analise as seguintes informações.

- O líquido B é o mais volátil à temperatura ambiente e a uma pressão atmosférica de 760 mmHg.
- As forças intermoleculares no líquido A são menores que nos demais.
- O ponto de ebulição normal do líquido C é menor que o do líquido A.
- Quando se adiciona um soluto não volátil ao líquido A, observa-se um aumento de seu ponto de ebulição.

Está correto apenas o que se afirma em:

- I, II e III, apenas.
- I, III e IV, apenas.
- II, III, apenas.
- II, IV, apenas.
- III e IV, apenas.

**02. UERJ** O Mar Morto apresenta uma concentração salina de  $280 \text{ g.L}^{-1}$ , enquanto nos demais mares e oceanos essa concentração é de  $35 \text{ g.L}^{-1}$ .

Considere as três amostras abaixo, admitindo que as soluções salinas apresentadas contenham os mesmos constituintes:

amostra A: água pura;

amostra B: solução salina de concentração idêntica à do Mar Morto;

amostra C: solução salina de concentração idêntica à dos demais mares e oceanos.

Indique a amostra que apresenta a maior temperatura de ebulição, justificando sua resposta. Em seguida, calcule o volume da amostra B a ser adicionado a 7 L da amostra A para formar uma nova solução salina que apresente a mesma concentração da amostra C.

**03. ITA-SP** Têm-se as seguintes soluções aquosas  $1 \text{ mol/L}$ :

- ureia,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ;
- glicerina,  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ;
- glicose,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

Pode-se afirmar que a temperatura de início de ebulição de:

- I é praticamente 3,0 vezes menor que de III.
- II é praticamente 1,5 vez maior que de I.
- III é praticamente 2,0 vezes maior que de II.
- I, II e III será a mesma.
- faltam dados para responder.

**04. UECE** Seguindo os passos do químico francês François-Marie Raoult (1830–1901), pesquisando sobre o efeito ebuliométrico nas soluções, um estudante de química dissolveu 90 g de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) em 400 g de água e aqueceu o conjunto. Sabendo que  $K_e$  da água =  $0,52^\circ\text{C/mol}$ , depois de algum tempo, a temperatura inicial de ebulição por ele encontrada foi:

- $99,85^\circ\text{C}$
- $100,15^\circ\text{C}$
- $100,50^\circ\text{C}$
- $100,65^\circ\text{C}$

**05. UNIMEP SP** Foram determinadas experimentalmente as temperaturas de ebulição ( $t_e$ ) de soluções aquosas de KCl,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$  e NaCl (eletrólitos fortes), todas de concentrações 1 molar, à pressão de 1 atm. A solução que apresenta maior elevação do ponto de ebulição é a de:

- KCl
- $\text{K}_3\text{PO}_4$
- NaCl
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$

**06. Fund. Oswaldo Cruz SP** Tem-se as seguintes soluções:

- 10g de sacarose ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) em 1000g de água
- 10g de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) em 1000g de água
- 10g de cloreto de sódio (NaCl) em 1000g de água

Com relação ao ponto de ebulição dessas soluções, medidas a uma mesma pressão, podemos afirmar que:

- $A < B < C$
- $A = B = C$
- $A = B < C$
- $A > B > C$
- $C > B > A$

**07. PUC Camp SP** Das soluções abaixo, a que ferverá mais rapidamente é:

- 100 mL de solução aquosa de sulfato de cobre  $0,1 \text{ mol/L}$ .
- 100 mL de solução aquosa de cloreto de cálcio  $0,1 \text{ mol/L}$ .
- 100 mL de solução aquosa de bicarbonato de sódio  $0,1 \text{ mol/L}$ .
- 100 mL de solução aquosa de glicose  $0,1 \text{ mol/L}$ .
- 100 mL de solução aquosa de soda cáustica  $0,1 \text{ mol/L}$ .

**08. UFES** Um líquido entra em ebulição quando:

- passa do estado líquido para o estado gasoso.
- sua pressão de vapor é maior do que a pressão externa.
- sua pressão de vapor se iguala à pressão externa.
- sua temperatura é maior do que a do ambiente.
- sua temperatura é a mesma que a do ambiente

**09. PUC-SP** Temos três soluções:

- sacarose  $0,6 \text{ mol/L}$  de  $\text{H}_2\text{O}$
- KCl  $0,5 \text{ mol/L}$  de  $\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$   $0,5 \text{ mol/L}$  de  $\text{H}_2\text{O}$

A relação entre as temperaturas de início de ebulição é:

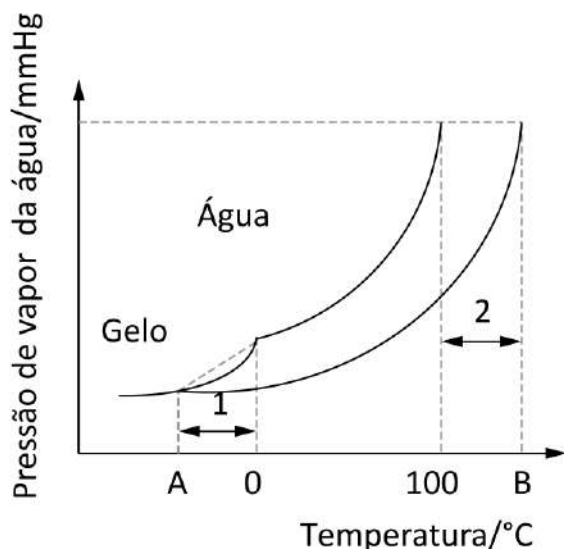
- $A = B = C$
- $A > B > C$
- $C > B > A$
- $B > A > C$
- $C > A > B$



## AULA 03 – MÓDULO 13

10. UFG-GO Observe o gráfico a seguir:

1. Abaixamento do ponto de congelamento
2. Elevação do ponto de ebulição



Com relação às propriedades químicas indicadas nesta figura, indique a soma das afirmações corretas.

01. O abaixamento da pressão de vapor e a elevação do ponto de ebulição são propriedades coligativas.
02. Um soluto não volátil aumenta o ponto de congelamento de um solvente.
04. Soluções aquosas congelam abaixo de 0 °C e fervem acima de 100 °C.
08. O abaixamento da pressão de vapor, em soluções diluídas, é diretamente proporcional à concentração do soluto.
16. A elevação do ponto de ebulição é uma consequência direta do abaixamento da pressão de vapor do solvente pelo soluto.
32. Soluções aquosas concentradas evaporam mais lentamente do que água pura.

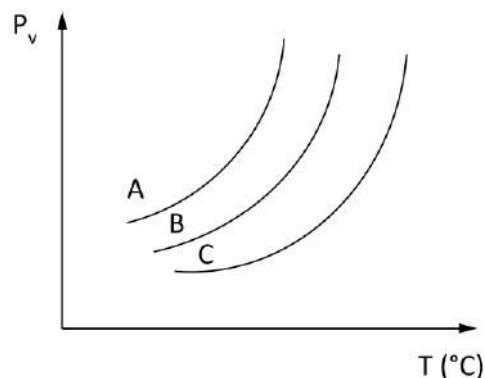
11. UFMG Considere as duas soluções aquosas de NaCl indicadas no quadro.

Solução	Massa de NaCl (g)	Volume de solvente (l)
I	58,5	1,0
II	90,5	1,0

Todas as afirmativas sobre essas soluções estão corretas, exceto:

- a. A solução I tem maior pressão de vapor do que a solução II, à mesma temperatura.
- b. A solução II entra em ebulição a uma temperatura mais alta do que a solução I.
- c. A solução II congela a uma temperatura mais alta do que a solução I.
- d. As soluções I e II têm pontos de ebulição superiores ao da água.
- e. As soluções I e II solidificam a temperaturas inferiores à de solidificação da água.

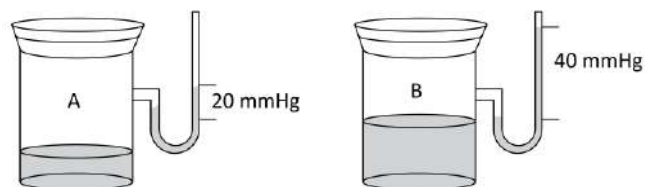
12. UEG-GO



A análise da figura acima, que representa o gráfico da pressão de vapor versus a temperatura para três líquidos puros hipotéticos, permite concluir que:

- a. a adição de NaCl aos líquidos diminui as suas temperaturas de ebulição.
- b. na mesma temperatura, o líquido B apresenta maior pressão de vapor.
- c. o líquido C apresenta a menor temperatura de ebulição.
- d. o líquido A é o mais volátil.

13. UnB-DF A 25 °C, os líquidos A (20 cm<sup>3</sup>) e B (70 cm<sup>3</sup>) apresentam as pressões de vapor (mmHg) indicadas nos manômetros. Com base nas informações fornecidas, julgue os itens em verdadeiro ou falso:



1. O líquido A é mais volátil que o B.
2. A temperatura de ebulição de B é mais elevada que a de A.
3. Se o volume de A fosse 40 cm<sup>3</sup>, a 25 °C, sua pressão de vapor seria 40 mmHg.
4. Dependendo da pressão externa, os líquidos A e B podem apresentar diferentes temperaturas de ebulição.
5. Ao se dissolver um soluto não volátil em A ou B, haverá um decréscimo da pressão de vapor.
6. Se o líquido A fosse a água, para que sua pressão de vapor se igualasse a 760 mmHg, seria necessária uma temperatura de 100 °C.

## AULA 03 – MÓDULO 13

### RESPOSTAS:

#### *Aula 03:*

01. D

02. Amostra B, pois apresenta maior número de partículas dissolvidas;  $V_1 = 1 \text{ L}$ .

03. D

04. D

05. D

06. E

07. D

08. C

09. C

10. 61 (01+04+08+16+32)

11. C

12. D

13. F,F,F,V,V,V

## AULA 04 – MÓDULO 13

### CRIOSCOPIA

**01. PUC-MG** Sejam dadas as seguintes soluções aquosas:

- I. 0,2 mol/L de cloreto de cálcio
- II. 0,2 mol/L de hidróxido de potássio
- III. 0,2 mol/L de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ )
- IV. 0,5 mol/L de ácido acético
- V. 0,5 mol/L de sulfato de potássio

Das soluções acima, a que apresenta a temperatura de congelamento mais alta é:

- a. I
- b. II
- c. III
- d. IV
- e. V

**02. Vunesp** Comparando-se os pontos de congelação de três soluções aquosas diluídas de  $KNO_3$ ,  $MgSO_4$  e  $Cr(NO_3)_3$ , de mesma concentração em mol/L, verifica-se que:

- a. as três soluções têm o mesmo ponto de congelação.
- b. os pontos de congelação decrescem na seguinte ordem:  $KNO_3 < MgSO_4 < Cr(NO_3)_3$ .
- c. a solução de  $Cr(NO_3)_3$  tem ponto de congelação mais baixo que as soluções dos outros dois sais.
- d. o ponto de congelação de cada solução depende de seu volume.
- e. as três soluções têm pontos de congelação maiores que o da água.

**03. UEL-PR** Considere a temperatura das soluções igual a 25 °C, a pressão igual a 1,00 atm e os solutos das soluções eletrolíticas 100% dissociados.

I → sacarose	II → cloreto de sódio
<div>V = 500 mL</div> <div>Massa molar da sacarose: 342 g</div> <div>Massa do soluto em 500 mL da solução = 17,1 g</div>	<div>V = 1,00 L</div> <div>Massa molar do cloreto de sódio: 58,5 g</div> <div>Concentração da solução = 0,100 mol L<sup>-1</sup></div>
III → ácido clorídrico	IV → hidróxido de sódio
<div>V = 500 mL</div> <div>Massa molar do ácido clorídrico: 36,5 g</div> <div>Concentração da solução = 1,00x10<sup>-3</sup> mol L<sup>-1</sup></div>	<div>V = 1,00 L</div> <div>Massa molar do hidróxido de sódio: 40,0 g</div> <div>Concentração da solução = 1,00x10<sup>-3</sup> mol L<sup>-1</sup></div>

Considerando a densidade das soluções igual a 1 g.mL<sup>-1</sup>, é correto afirmar sobre o comportamento das soluções ante as variações de temperatura:

- a. O ponto de ebulição da solução I é maior que o da solução II.
- b. O ponto de fusão da solução II é menor que o da solução I.
- c. Por destilação das soluções II, III e IV, podemos obter resíduos sólidos de sal de cozinha, de cloreto de hidrogênio e de hidróxido de sódio, respectivamente.
- d. A destilação da solução IV produz um resíduo sólido de 40,0 g.

e. Por destilação, a massa do resíduo sólido da solução III é maior que a da solução IV.

**04. Fuvest-SP** Para distinguir entre duas soluções aquosas de concentração 0,10 mol/L, uma de ácido forte e a outra de ácido fraco, ambos monopróticos, pode-se:

- a. mergulhar em cada uma delas um pedaço de papel de tornassol azul.
- b. mergulhar em cada uma delas um pedaço de papel de tornassol rosa.
- c. mergulhar em cada uma delas uma lâmina de prata polida.
- d. medir a temperatura de congelamento de cada solução.
- e. adicionar uma pequena quantidade de cloreto de sódio em cada solução.

**05. UFMG** Ao se preparar uma solução aquosa concentrada de sal de cozinha, NaCl, observou-se, durante a dissolução, um resfriamento do sistema.

Considerando-se a situação descrita e outros conhecimentos sobre o assunto, é correto afirmar que:

- a. a dissolução do NaCl aumenta a energia cinética média das moléculas da água.
- b. a quantidade de NaCl dissolvida determina o grau de resfriamento do sistema.
- c. a quebra do retículo cristalino do NaCl é um processo exotérmico.
- d. a solução transfere energia, na forma de calor, para a vizinhança.

**06. UFMG** Considere as duas soluções aquosas de NaCl indicadas no quadro.

Solução	Massa de NaCl (g)	Volume de solvente (l)
I	58,5	1,0
II	90,5	1,0

Todas as afirmativas sobre essas soluções estão corretas, exceto:

- a. A solução I tem maior pressão de vapor do que a solução II, à mesma temperatura.
- b. A solução II entra em ebulição a uma temperatura mais alta do que a solução I.
- c. A solução II congela a uma temperatura mais alta do que a solução I.
- d. As soluções I e II têm pontos de ebulição superiores ao da água.
- e. As soluções I e II solidificam a temperaturas inferiores à de solidificação da água.

**07. UECE** Na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), na Antártica, os técnicos estão com um problema e, para resolvê-lo, necessitam usar uma solução líquida de naftaleno em benzeno puro. Utilizando seus conhecimentos sobre soluções e propriedades coligativas das mesmas, sobre as substâncias mencionadas, considerando os dados expostos no quadro a seguir e que a temperatura mais amena na região é 5 °C, assinale o falso.

## AULA 04 – MÓDULO 13

Dados:	
Temperatura de congelamento do benzeno puro:	5,4 °C
Constante criométrica do benzeno:	5,19 °C
Molalidade da solução:	0,3 mol/kg

- a. A solução líquida pretendida não pode ser obtida porque a mistura de naftaleno e benzeno possui ponto de congelamento abaixo de 5°C.
- b. O naftaleno é um composto aromático de massa molecular 128.
- c. Benzeno é um solvente apolar usado na produção de compostos orgânicos como trinitrotolueno, plásticos, gasolina etc.
- d. O naftaleno e o benzeno, quando puros, sempre sofrem sublimação.

**08. Vunesp** Comparando-se os pontos de congelação de três soluções aquosas diluídas de  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$  e  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ , de mesma concentração em mol/L, verifica-se que:

- a. as três soluções têm o mesmo ponto de congelação.
- b. os pontos de congelação decrescem na seguinte ordem:  $\text{KNO}_3 < \text{MgSO}_4 < \text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ .
- c. a solução de  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  tem ponto de congelação mais baixo que as soluções dos outros dois sais.
- d. o ponto de congelação de cada solução depende de seu volume.
- e. as três soluções têm pontos de congelação maiores que o da água.

**09. UFU-MG** As substâncias que ocorrem na natureza encontram-se normalmente misturadas com outras substâncias formando misturas homogêneas ou heterogêneas. As misturas homogêneas, ao contrário das heterogêneas, podem ser confundidas, na aparência, com substâncias puras. Uma forma de diferenciar as misturas homogêneas de substâncias puras é determinar as propriedades físicas do sistema em questão como ponto de fusão (PF), ponto de ebulição (PE), densidade e condutividade elétrica.

Considerando esse fato, as seguintes afirmativas em relação à água do mar estão corretas, **exceto**:

- a. a densidade da água do mar é maior que a densidade da água pura.
- b. a água do mar tem pressão de vapor superior à da água pura.
- c. a água do mar contém compostos iônicos e moleculares dissolvidos.
- d. a água do mar congela numa temperatura inferior à da água pura.

**10. Fuvest-SP** Para distinguir entre duas soluções aquosas de concentração 0,10 mol/L, uma de ácido forte e a outra de ácido fraco, ambos monoproticos, pode-se:

- a. mergulhar em cada uma delas um pedaço de papel de tornassol azul.
- b. mergulhar em cada uma delas um pedaço de papel de tornassol rosa.

- c. mergulhar em cada uma delas uma lâmina de prata polida.
- d. medir a temperatura de congelamento de cada solução.
- e. adicionar uma pequena quantidade de cloreto de sódio em cada solução.

**11. UECE** Na água do mar encontram-se dissolvidos muitos sais, entre os quais o cloreto de sódio, o cloreto de magnésio, o sulfato de cálcio e o brometo de sódio. Em alguns países do Oriente Médio e do Caribe onde há escassez de água doce, são usados alguns processos de purificação da água do mar para torná-la potável. Sem considerar a rentabilidade e o custo operacional, dentre os processos listados a seguir, o único que é inviável é o (a):

- a. osmose reversa. c. congelamento.
- b. dessalinização térmica. d. cristalização fracionada

**12. UFPE** Propriedades coligativas de uma solução são propriedades que dependem somente do número de "partículas" do soluto na solução. A adição de uma pequena quantidade de soluto não volátil a um solvente para formar uma solução diluída ideal permite estudar quantitativamente:

- a. a elevação da pressão de vapor a partir da constante ebulioscópica.
- b. o abaixamento da temperatura de ebulição que ocorre com a adição de um soluto a um solvente.
- c. a elevação da temperatura de solidificação a partir da constante crioscópica.
- d. a pressão osmótica estabelecida entre o solvente puro e a solução, separados por uma membrana semipermeável.
- e. o aumento da temperatura de ebulição a partir da constante crioscópica.

**13. ITA-SP** Motores de automóveis refrigerados a água normalmente apresentam problemas de funcionamento em regiões muito frias. Um desses problemas está relacionado ao congelamento da água de refrigeração do motor. Admitindo-se que não ocorra corrosão, qual das ações a seguir garantiria o maior abaixamento de temperatura do início do congelamento da água utilizada num sistema de refrigeração com capacidade de 4 (quatro) litros de água? Justifique.

- a. Adição de 1 mol de glicerina na água.
- b. Adição de 1 mol de sulfato de sódio na água.
- c. Adição de 1 mol de nitrato de sódio na água

**14. PUC-MG** Sejam dadas as seguintes soluções aquosas:

- I. 0,2 mol/L de cloreto de cálcio
- II. 0,2 mol/L de hidróxido de potássio
- III. 0,2 mol/L de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )
- IV. 0,5 mol/L de ácido acético
- V. 0,5 mol/L de sulfato de potássio

Das soluções acima, a que apresenta a temperatura de congelamento mais alta é:

- a. I b. II c. III d. IV e. V

## AULA 04 – MÓDULO 13

### RESPOSTAS:

#### Aula 04:

01. C

02. C

03. B

04. D

05. B

06. C

07. D

08. D

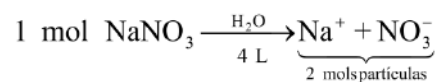
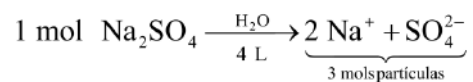
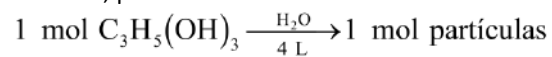
09. C

10. B

11. D

12. D

13. Teremos o maior abaixamento da temperatura do início do congelamento da água na dissolução do sulfato de sódio, pois:



14. C

## AULA 05 – MÓDULO 13

### OSMOMETRIA

**01. Vunesp** Considere as pressões osmóticas, medidas nas mesmas condições, de quatro soluções que contêm 0,10 mol de cada soluto dissolvido em um litro de água:

$P_1$  — Pressão osmótica da solução de NaCl.

$P_2$  — Pressão osmótica da solução de  $MgCl_2$ .

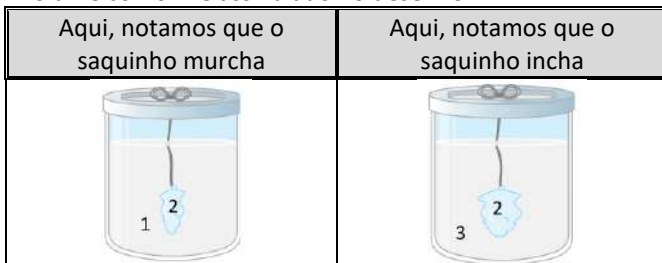
$P_3$  — Pressão osmótica da solução de glicose.

$P_4$  — Pressão osmótica da solução de sacarose.

a. Estabeleça uma ordem crescente ou decrescente das pressões osmóticas das quatro soluções. Justifique a ordem proposta.

b. Explique o que é osmose.

**02. ITA-SP** Temos três soluções de açúcar em água (1, 2 e 3). As soluções 1 e 3 são postas em copos distintos. Com a solução 2 enchemos dois saquinhos de celofane em forma de envoltório de salsicha. Os saquinhos são suspensos por um fio, nos dois copos, conforme esquema abaixo. Os saquinhos não "vazam", todavia seu conteúdo muda de volume conforme assinalado no desenho.



Em face das observações anteriores, foram feitas as seguintes afirmações:

I. A pressão de vapor da água nas soluções anteriores cresce na sequência 1, 2 e 3.

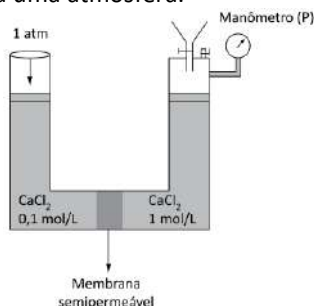
II. A temperatura de início de solidificação no resfriamento decresce na sequência 1, 2 e 3.

III. A temperatura de início de ebulição no aquecimento cresce na sequência 1, 2 e 3.

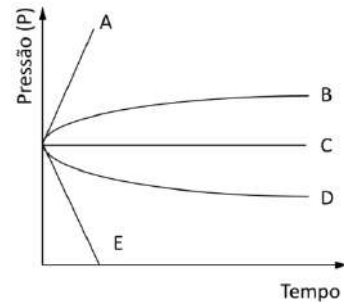
São certas as afirmações:

a. I.      b. II.      c. III.      d. nenhuma.      e. todas.

**03. ITA-SP** A aparelhagem esquematizada abaixo é mantida a 25 °C. Inicialmente, o lado direito contém uma solução aquosa um molar em cloreto de cálcio, enquanto o lado esquerdo contém uma solução aquosa um décimo molar do mesmo sal. Observe que a parte superior do lado direito é fechada depois da introdução da solução e é provida de um manômetro. No início de uma experiência, as alturas dos níveis dos líquidos nos dois ramos são iguais, conforme indicado na figura, e a pressão inicial no lado direito é igual a uma atmosfera.



Mantendo a temperatura constante, à medida que passa o tempo, a pressão do ar confinado no lado direito irá se comportar de acordo com qual das curvas representadas na figura abaixo?



a. A      b. B      c. C      d. D      e. E

**04. UEM-PR** Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

01. Para que a água pura entre em ebulição à temperatura de 76 °C, o experimento deve ser feito abaixo do nível do mar.

02. Uma solução 1,0 mol/L de NaCl e uma solução 1,0 mol/L de  $MgCl_2$  apresentam a mesma pressão osmótica.

04. Ao atravessar, de ônibus, a cordilheira dos Andes, um estudante observará que, quanto maior a altitude, mais facilmente o gás se desprenderá de um refrigerante gaseificado colocado em um copo.

08. Em Maringá, uma solução aquosa de cloreto de sódio possui menor ponto de congelamento do que a água pura.

16. Uma solução  $2 \times 10^{-2}$  mol/L de  $MgCl_2$  apresenta menor temperatura de ebulição do que uma solução  $2 \times 10^{-2}$  mol/L de  $KNO_3$ .

Some os números dos itens corretos.

**05. Mackenzie-SP** Uma solução aquosa 2 M de glicose separada por uma membrana semipermeável de outra solução aquosa 0,2 M de glicose:

a. não se altera.      d. vai se concentrando.  
b. precipita.      e. apresenta turvação.  
c. vai se diluindo.

**06. UFCG-PB** Uma proteína de uma amostra de soro sanguíneo foi isolada e uma dispersão coloidal, contendo 684 mg desta proteína, foi preparada com água suficiente para formar 10 mL de solução. Essa solução apresenta uma pressão osmótica de 0,31 atm a 37 °C. Considerando a proteína como sendo um composto covalente típico, sua massa molecular aproximada é:

Dados:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$

a.  $6 \times 10^{23} \text{ g/mol}$       c.  $5,7 \times 10^3 \text{ g/mol}$       e.  $12 \times 10^{-3} \text{ g/mol}$   
b. 684 g/mol      d.  $12 \times 10^3 \text{ g/mol}$

**07. UERJ** Quando ganhamos flores, se quisermos que elas durem mais tempo, devemos mergulha-las dentro da água e cortar, em seguida, a ponta de sua haste. Esse procedimento é feito com o objetivo de garantir a continuidade da condução da seiva bruta. Tal fenômeno ocorre graças à diferença de osmolaridade entre a planta e o meio onde ela está, que são, respectivamente:

a. hipotônica e isotônico.      d. hipotônica e hipertônico.  
b. isotônica e hipotônico.      e. hipertônica e hipotônico.  
c. hipertônica e isotônico.

## AULA 05 – MÓDULO 13

**08. Mackenzie-SP** Uma solução aquosa 2 M de glicose separada por uma membrana semipermeável de outra solução aquosa 0,2 M de glicose:

- a. não se altera.
- b. precipita.
- c. vai se diluindo.
- d. vai se concentrando.
- e. apresenta turvação.

**09. UFCG-PB** Uma proteína de uma amostra de soro sanguíneo foi isolada e uma dispersão coloidal, contendo 684 mg desta proteína, foi preparada com água suficiente para formar 10 mL de solução. Essa solução apresenta uma pressão osmótica de 0,31 atm a 37 °C. (Considerando a proteína como sendo um composto covalente típico, sua massa molecular aproximada é:

Dados:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$

- a.  $6 \times 10^{23} \text{ g/mol}$
- b. 684 g/mol
- c.  $5,7 \times 10^3 \text{ g/mol}$
- d.  $12 \times 10^3 \text{ g/mol}$
- e.  $12 \times 10^{-3} \text{ g/mol}$

**10. UEM-PR** Assinale o que for correto.

Dados:  $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

- 01. A pressão osmótica, a 27 °C, de uma solução 0,001 mol/L de sacarose ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) é 0,0246 atm.
- 02. Para se preparar um litro de uma solução de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) que seja isotônica a uma solução de pressão osmótica 30 atm a 27 °C, deve-se usar uma massa de glicose de, aproximadamente, 116 g.
- 04. Se duas soluções de pressão osmótica diferente e temperatura igual estiverem separadas por uma membrana semipermeável, não ocorrerá osmose.
- 08. Uma solução hipotônica é aquela que possui pressão osmótica maior quando comparada a outra solução à mesma temperatura.
- 16. Medidas de pressão osmótica não são precisas nem exatas e, por isso, não podem ser usadas para determinar massas molares de solutos em soluções.

**11. Unifor-CE** Uma solução isotônica é aquela que apresenta concentração de íons ou moléculas semelhante aos líquidos corporais que podem ser incorporados e transferidos para a corrente sanguínea por meio do processo osmótico. O soro glicofisiológico é um exemplo deste tipo de solução, cuja concentração de glicose é 5% (m/v) e de cloreto de sódio é 0,9% (m/v). Assim, podemos afirmar que em 500 mL desta solução teremos:

- a. 5,0 g de glicose e 0,9 g de cloreto de sódio.
- b. 50,0 g de glicose e 9,0 g de cloreto de sódio.
- c. 2,5 g de glicose e 0,45 g de cloreto de sódio.
- d. 25,0 g de glicose e 4,5 g de cloreto de sódio.
- e. 10,0 g de glicose e 1,8 g de cloreto de sódio.

**12. PUC-SP** Um técnico de laboratório preparou uma solução aquosa de cloreto de cálcio isotônica a uma solução aquosa de glicose. Considerando que a concentração da solução de glicose ( $M = 180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) é de  $54 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  e que o cloreto de cálcio encontra-se completamente dissociado nestas condições, as concentrações de cátions  $\text{Ca}^{2+}$  e a de ânions  $\text{Cl}^-$  na solução aquosa em questão são, respectivamente:

- a.  $0,30 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $0,60 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- b.  $0,15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $0,15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- c.  $0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- d.  $27 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $27 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
- e.  $18 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $36 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

### 13. PUCCamp-SP

*Jeremy Nicholson, ao estudar a absorção do cádmio, um metal que provoca câncer, pelas células vermelhas do sangue, observou os metabólitos — assinaturas de todas as reações químicas que ocorrem no organismo. Descobriu, também, que os microrganismos do intestino representam um papel crucial na saúde e nas doenças humanas. Em suas pesquisas, ele combina os metabólitos com bactérias específicas. Isso, porém, só foi possível recentemente, pois as bactérias só sobrevivem em ambientes altamente ácidos e livres de oxigênio. As novas tecnologias de sequenciamento de DNA possibilitam a identificação das cerca de mil espécies de bactérias do intestino, permitindo o lançamento de um projeto com a meta de descrever completamente a flora intestinal humana.*

Jeremy Nicholson. Scientific American. Brasil. Agosto, 2007. Adaptado

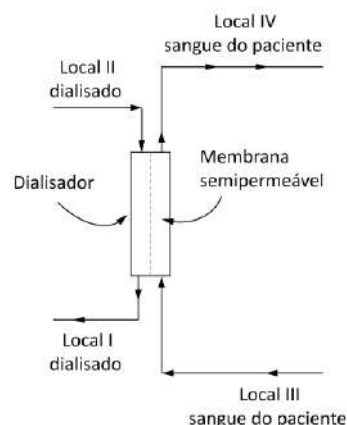
Em uma célula, a concentração de NaCl é cerca de 1% m/v. Para que essa célula tenha diminuição de seu volume, ela deve ser colocada em uma solução de NaCl:

- a. 1 g/100 ml
- b. 50 g/L
- c. 1 g/L
- d. 0,1 mg/mL
- e. 0,5 g/L

**14. UFRGS-RS** A relação entre a pressão osmótica de uma solução de cloreto de magnésio com grau de dissociação de 75% e a pressão osmótica de uma solução de glicose de mesma concentração é igual a:

- a. 0,75
- b. 1,00
- c. 1,75
- d. 2,50
- e. 3,00

**15. UFG-GO** A hemodiálise é um processo de remoção de substâncias do sangue de pessoas com insuficiência renal, realizada através de um aparelho, o dialisador, como mostra o esquema simplificado a seguir:



Considere as seguintes substâncias presentes no sangue e no dialisador:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{HCO}_3^-$ .

- a. Identifique em quais locais do esquema a concentração destes sais é maior.
- b. Identifique e explique o fenômeno físico-químico que está atuando no dialisador.

## AULA 05 – MÓDULO 13

### RESPOSTAS:

#### **Aula 05:**

**01. a.**  $P_4 = P_3 < P_1 < P_2$

A pressão osmótica é diretamente proporcional ao número de partículas dispersas.

**b.** Passagem do solvente de uma solução menos concentrada para outra mais concentrada por meio de uma membrana semipermeável.

**02. A**

**03. B**

**04. 12 (04 + 08)**

**05. C**

**06. C**

**07. D**

**08. C**

**09. B**

**10. D**

**11. D**

**12. B**

**13. a.** Loca I e local III

**b.** O fenômeno deve-se à osmose, que ocorre através da membrana semipermeável. A osmose é um fenômeno físico-químico que tende a equilibrar a concentração de soluções separadas por uma membrana semipermeável.



## AULA 01 – MÓDULO 18

### INTRODUÇÃO À TERMOQUÍMICA: ENTALPIA E TIPOS DE REAÇÕES

#### 01. MACK SP

- 1)  $\text{CaCl}_{2(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CaCl}_{2(aq)} \quad \Delta H = -82,7 \text{ kJ/mol.}$   
2)  $\text{NH}_4\text{NO}_{3(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NH}_4\text{NO}_{3(aq)} \quad \Delta H = +26,3 \text{ kJ/mol.}$

Uma aplicação interessante do calor de dissolução são as compressas de emergência (saco plástico com cloreto de cálcio ou nitrato de amônio e ampola de água), usadas em atletas com contusões. Da dissolução das substâncias em água, tal como equacionadas acima, fazem-se as afirmações:

- I. O cloreto de cálcio é usado em compressas quentes.  
II. O nitrato de amônio é usado em compressas frias.  
III. A equação 1 representa uma reação exotérmica.

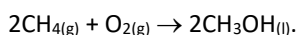
Dessas afirmações,

- a. somente I está correta.  
b. somente II está correta.  
c. somente I e III estão corretas.  
d. somente I e II estão corretas.  
e. I, II e III estão corretas.

**02. UERJ** Ao se dissolver uma determinada quantidade de cloreto de amônio em água a 25 °C, obteve-se uma solução cuja temperatura foi de 15 °C. A transformação descrita caracteriza um processo do tipo:

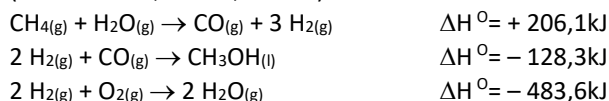
- a) atérmico                      c) isotérmico                      e) endotérmico  
b) adiabático                      d) exotérmico

**03. UEM PR** O metanol é um líquido combustível que pode ser considerado como um substituto da gasolina. Ele pode ser sintetizado a partir do gás natural metano, de acordo com a reação abaixo:



Considerando as equações a seguir e as afirmações acima, assinale o que for correto.

(Dados: H = 1; C = 12; O = 16)



01. Entalpia de combustão de uma substância é o calor liberado na reação de combustão completa de 1 mol dessa substância, a 25°C e 1 atm.

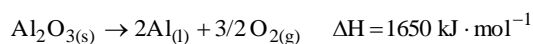
02. Uma reação exotérmica possui variação de entalpia padrão negativa.

04. Fusão e vaporização são exemplos de processos endotérmicos, enquanto solidificação e liquefação são exemplos de processos exotérmicos.

08. O calor de formação de 2 mols de metanol a partir do metano e do oxigênio a 25°C e 1 atm é igual a - 328 kJ.

16. Considerando a reação de formação do metanol a partir de metano e de oxigênio a 25°C e 1 atm, ao aquecer o sistema, favorece-se a produção de metanol, pois essa reação é exotérmica.

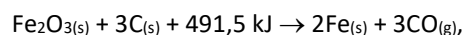
**04. UFF RJ** O Brasil é um dos países líderes em reciclagem de latinhas de alumínio. O alumínio usado na fabricação dessas latas pode ser obtido a partir da eletrólise ígnea (na ausência de água) de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  na presença de criolita. A equação simplificada da reação eletrolítica do  $\text{Al}_2\text{O}_3$  é:



De acordo com o exposto, pode-se afirmar que:

- a. são necessários 3 mols de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  para produzir 5 mols de alumínio;  
b. a reação de obtenção de Al conforme a reação mostrada acima é endotérmica;  
c. a reação de obtenção de Al conforme a reação acima é de dupla troca;  
d. o oxigênio produzido tem número de oxidação - 2;  
e. os números de oxidação para o alumínio e o oxigênio no  $\text{Al}_2\text{O}_3$  são +3 e 0, respectivamente.

**05. MACK SP** Da transformação do óxido de ferro III em ferro metálico, segundo a equação



pode-se afirmar que :

- a) é uma reação endotérmica.  
b) é uma reação exotérmica.  
c) é necessário 1 mol de carbono para cada mol de  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$  transformado.  
d) o número de mols de carbono consumido é diferente do número de mols de monóxido de carbono produzido.  
e) a energia absorvida na transformação de 2 mols de  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$  é igual a 491,5 kJ .

**06. UERJ** As equações químicas a seguir representam reações de síntese, realizadas em diferentes condições, para a obtenção de uma substância hipotética XY.

- I.  $\text{X}_{2(g)} + \text{Y}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{XY}_{(l)} + \text{Q}_1$   
II.  $\text{X}_{2(g)} + \text{Y}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{XY}_{(s)} + \text{Q}_2$   
III.  $\text{X}_{2(g)} + \text{Y}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{XY}_{(g)} + \text{Q}_3$

Considere  $\text{Q}_1$  ,  $\text{Q}_2$  e  $\text{Q}_3$  as quantidades de calor liberadas, respectivamente, nas reações I, II e III. A relação entre essas quantidades está expressa na seguinte alternativa:

- a)  $\text{Q}_1 > \text{Q}_2 > \text{Q}_3$                       c)  $\text{Q}_3 > \text{Q}_1 > \text{Q}_2$   
b)  $\text{Q}_2 > \text{Q}_1 > \text{Q}_3$                       d)  $\text{Q}_3 > \text{Q}_2 > \text{Q}_1$

**07. UFPE** Considere as afirmações abaixo:

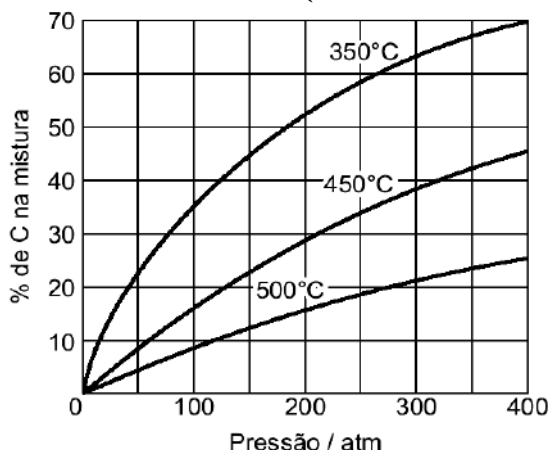
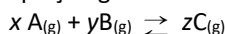
1. A areia molhada possui entropia maior que a areia seca.  
2. A condensação do vapor d'água é um processo exotérmico.  
3. A fusão do gelo é um processo endotérmico.  
4. A evaporação da água é um processo endotérmico.

Qual(is) da(s) afirmação(ões) acima melhor explica(m) o fato de que, numa praia do Recife, PE, a areia molhada é mais fria que a areia seca.

- a. 1 e 3 apenas                      c. 4 apenas                      e. 2 apenas  
b. 2 e 3 apenas                      d. 3 apenas

## AULA 01 – MÓDULO 18

**08. FUVEST SP)** Em determinado processo industrial, ocorre uma transformação química, que pode ser representada pela equação genérica



O gráfico representa a porcentagem, em mols, de C na mistura, sob várias condições de pressão e temperatura. Com base nesses dados, pode-se afirmar que essa reação é:

- a. exotérmica, sendo  $x + y = z$
- b. endotérmica, sendo  $x + y < z$
- c. exotérmica, sendo  $x + y > z$
- d. endotérmica, sendo  $x + y = z$
- e. endotérmica, sendo  $x + y > z$

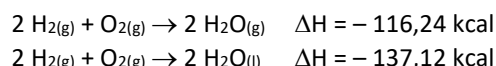
### 09. UEL PR

- I.  $C_{(graf)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$   $\Delta H = -74,5 \text{ kJ/mol}$
- II.  $C_{(graf)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$   $\Delta H = -393,3 \text{ kJ/mol}$
- III.  $H_{2(g)} + 1/2 O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$   $\Delta H = -285,8 \text{ kJ/mol}$
- IV.  $C_{(s)} \rightarrow C_{(g)}$   $\Delta H = +715,5 \text{ kJ/mol}$
- V.  $6C_{(graf)} + 3H_{2(g)} \rightarrow C_6H_{6(l)}$   $\Delta H = +48,9 \text{ kJ/mol}$

São transformações endotérmicas:

- a. I e II
- b. II e III
- c. III e IV
- d. III e V
- e. IV e V

### 10. UDESC SC

 A partir das equações termoquímicas:

Pode-se afirmar que:

- a. a formação de água no estado gasoso consome menos calor que no estado líquido.
- b. a condensação de um mol de água libera 10,44 kcal.
- c. a condensação de um mol de água absorve 10,44 kcal.
- d. a vaporização da água é um processo exotérmico.
- e. a condensação da água é um processo endotérmico.

### 11. UFPI

*"Está chegando ao Brasil o café "hot when you want" ( quente quando quiser). Basta apertar um botão no fundo da lata, esperar três minutos e pronto! Café quentinho (a 60°C. por 20 minutos! Trata-se apenas de um compartimento no fundo da lata, que contém, separadamente, uma substância sólida de alto conteúdo energético e água. Ao apertar o botão no fundo da lata, a placa que separa essas duas substâncias se rompe e a*

*reação começa. O calor desprendido nesta é, então, aproveitado para aquecer o café na parte superior da lata...".*

(Folha de São Paulo, 15/08/2002)

Com base no texto, analise as afirmativas abaixo.

- I. A substância sólida possui elevado conteúdo energético, porque a variação de entalpia do reticulado é exotérmica.
- II. O café aquece na reação da substância sólida com a água, porque a variação da entalpia de hidratação é exotérmica.
- III. O café aquece, porque a variação de entalpia da reação de hidratação é maior do que a variação de entalpia do reticulado.

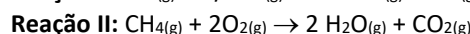
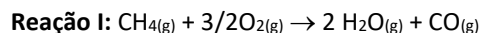
Marque a opção correta.

- a. apenas I é verdadeira.
- b. apenas II é verdadeira.
- c. apenas III é verdadeira.
- d. apenas I e II são verdadeiras.
- e. apenas II e III são verdadeiras.

**12. UFMGA** queima de metano na presença de oxigênio pode produzir duas substâncias distintas que contêm carbono:

- monóxido de carbono, produzido pela combustão incompleta do metano; e
- dióxido de carbono.

As equações químicas dessas reações são:



Considerando-se essas reações, é **CORRETO** afirmar que:

- a. ambas são exotérmicas e a quantidade de calor liberado em I é menor que em II.
- b. ambas são endotérmicas e a quantidade de calor absorvido em I é menor que em II.
- c. ambas são endotérmicas e a quantidade de calor absorvido em II é menor que em I.
- d. ambas são exotérmicas e a quantidade de calor liberado em II é menor que em I.

### 13. UFPR

 Assinale a alternativa correta.

- a. O calor pode se transferir espontaneamente de um corpo mais quente para um corpo mais frio.
- b. À mesma temperatura, a entropia de um mol de água no estado líquido é igual à entropia de um mol de água no estado gasoso.
- c. A eletrodeposição de níquel é exemplo de uma reação química espontânea.
- d. Durante a mudança de fase da água pura, do estado líquido para o estado gasoso, a temperatura aumenta com o decorrer do tempo.
- e. Há máquinas térmicas que, operando em ciclos, são capazes de retirar calor de uma fonte e transformá-lo integralmente em trabalho.

## AULA 01 – MÓDULO 18

### RESPOSTAS:

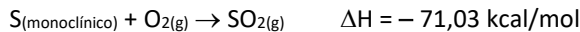
#### *Aula 01:*

- 01. E
- 02. E
- 03. 15 (01 + 02 + 04 + 08)
- 04. B
- 05. A
- 06. B
- 07. C
- 08. C
- 09. E
- 10. B
- 11. E
- 12. A

## AULA 02 – MÓDULO 18

### ENTALPIA PADRÃO, CALOR DE FORMAÇÃO E CALOR DE COMBUSTÃO

**01. UDESC SC** A formação do dióxido de enxofre pode ser feita pela oxidação de duas das suas formas alotrópicas. As reações químicas são representadas pelas equações termoquímicas:



Podemos afirmar:

I. A conversão da forma rômbica na forma monoclínica é endotérmica.

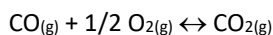
II. A formação do  $SO_2$  é sempre endotérmica.

III. A forma alotrópica estável do enxofre na temperatura da experiência é a monoclínica.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a. Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- b. Somente a afirmativa II é verdadeira.
- c. Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- d. Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- e. Somente a afirmativa I é verdadeira.

**02. UNESP SP** O monóxido de carbono, um dos gases emitidos pelos canos de escapamento de automóveis, é uma substância nociva, que pode causar até mesmo a morte, dependendo de sua concentração no ar. A adaptação de catalisadores aos escapamentos permite diminuir sua emissão, pois favorece a formação do  $CO_2$ , conforme a equação a seguir:



Sabe-se que as entalpias de formação para o CO e para o  $CO_2$  são, respectivamente,  $-110,5 \text{ kJ/mol}$  e  $-393,5 \text{ kJ/mol}$ . É correto afirmar que, quando há consumo de 1 mol de oxigênio por esta reação, serão

- a. consumidos 787 kJ.
- b. consumidos 183 kJ.
- c. produzidos 566 kJ.
- d. produzidos 504 kJ.
- e. produzidos 393,5 kJ.

**03. ESCS DF** A azodicarbonamida ( $C_2H_4N_4O_2$ ) é utilizada na obtenção da espuma de poliestireno. Esta molécula é adicionada ao plástico fundido e atua como agente espumante porque, quando aquecida decompõe produzindo os gases monóxido de carbono, nitrogênio e amônia, formando bolhas no polímero fundido. Utilize os valores das entalpias de formação no estado padrão da tabela ao lado e calcule o valor da energia envolvida na reação de decomposição da azodicarbonamida citada no texto.

Substância	Entalpia de formação (kJ/mol)
$C_2H_4N_4O_2(\ell)$	-1673
$CO(g)$	-110,5
$NH_3(g)$	-46

O valor obtido em kJ, para cada mol de azodicarbonamida decomposto, é aproximadamente:

- a. 7412,0
- b. 3033,0
- c. 2086,0
- d. 1516,5
- e. 1390,7

**04. UFSCAR SP** Na tabela, são dados os valores de entalpia de combustão do benzeno, carbono e hidrogênio.

Substância	calor de combustão
$C_6H_6(\ell)$	-3268 kJ/mol
$C(s)$	-394 kJ/mol
$H_{2(g)}$	-286 kJ/mol

A entalpia de formação do benzeno, em kJ/mol, a partir de seus elementos, é:

- a) +2588.
- b) +46.
- c) -46.
- d) -618.
- e) -2588.

**05. ESCS DF** Uma pesquisa recente indicou que os problemas de obesidade da população têm se agravado ao correr dos anos. Por outro lado, o consumo de açúcar, ou sacarose, na forma de doces e refrigerantes também tem aumentado muito.

A tabela a seguir relaciona os calores de formação da sacarose e de seus produtos de metabolização (queima completa).

Substância	Calor de formação
$CO_{2(g)}$	-94,1
$H_2O(l)$	-68,3
Sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )	-531,5

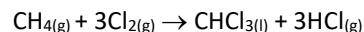
Com base nos dados da tabela, a energia, em kcal, gerada pela metabolização (queima) completa de 34,2 gramas (aproximadamente 3 colheres de sopa) de sacarose será igual a:

- a) 53,1;
- b) 67,4;
- c) 75,1;
- d) 134,9;
- e) 269,8.

**06. UFF RJ** Considere os valores de entalpia padrão de formação ( $\Delta H_f^\circ$ ) em  $\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  à  $25^\circ\text{C}$ , das seguintes substâncias:

$CH_{4(g)}$	-74,8
$CHCl_{3(l)}$	-134,5
$HCl_{(g)}$	-92,3

Para a reação



$\Delta H_f^\circ$  será:

- a.  $-151,9 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- b.  $168,3 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- c.  $-673,2 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- d.  $-336,6 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- e.  $841,5 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

**07. UNIRIO RJ** A quantidade de calor em kcal formado pela combustão de 221,0g de etino, a  $25^\circ\text{C}$ , conhecendo-se as entalpias ( $\Delta H$ ) de formação do  $CO_{2(g)}$ ,  $H_2O(l)$ , e etino( $g$ ), é aproximadamente:

Dados:

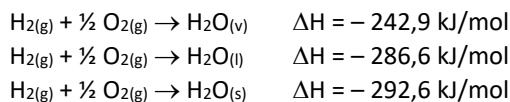
## AULA 02 – MÓDULO 18

Entalpia padrão de formação

$\text{CO}_{2(g)}$ .....	-94,1kcal/mol
$\text{H}_2\text{O(l)}$ .....	-68,30kcal/mol
$\text{C}_2\text{H}_{2(g)}$ .....	+54,20kcal/mol

- a. -2640,95 kcal      c. -880,31 kcal      e. -528,19 kcal  
b. -1320,47 kcal      d. -660,23 kcal

**08. PUC MG** Observe as equações que representam a formação da água:



De acordo com essas transformações, assinale a afirmativa **INCORRETA**.

- a. Todas essas transformações são exotérmicas.  
b. Um mol de vapor de água contém mais energia que um mol de água líquida.  
c. A transformação  $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(s)}$  absorve 6 kJ/mol.  
d. A formação de água a partir do hidrogênio libera calor.

**09. UFF RJ** Nas cédulas, a oxidação dos alimentos libera energia que é aproveitada no transporte de matéria, ação muscular etc. Um dos mais importantes carboidratos alimentares é a glicose, cuja fórmula molecular é  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Calcule a energia liberada (em Kcal) na combustão completa de **36 gramas** de glicose.

Dados: **Entalpias de formação ( $\Delta H_f^\circ$  em Kcal/mol):**

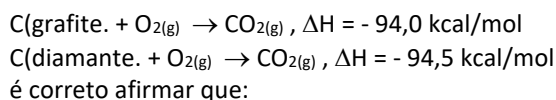
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)}$	- 302,6
$\text{CO}_{2(g)}$	- 94,1
$\text{H}_2\text{O(l)}$	- 68,5

**10. UEPG PR** Considerando que os compostos  $\text{CO}_{2(g)}$ ,  $\text{H}_2\text{O(g)}$  e  $\text{C}_2\text{H}_{2(g)}$  apresentam, respectivamente, as seguintes entalpias de formação:

$\Delta H = -94 \text{ kcal.mol}^{-1}$ ,  $\Delta H = -58 \text{ kcal.mol}^{-1}$  e  $\Delta H = +54 \text{ kcal.mol}^{-1}$ , assinale o que for correto.

01. A equação  $\text{H}_{2(g)} + 1/2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(g)}$   $\Delta H = -58 \text{ kcal.mol}^{-1}$  corresponde a um processo exotérmico.  
02. A reação de combustão do  $\text{C}_2\text{H}_{2(g)}$  (acetileno) é um processo exotérmico, e o valor de  $\Delta H = -300 \text{ kcal.mol}^{-1}$   
04. Na formação do  $\text{C}_2\text{H}_{2(g)}$  (acetileno), são liberadas 54 kcal.mol<sup>-1</sup>  
08. Na formação de um mol de água no estado gasoso, são absorvidas 116 kcal.mol<sup>-1</sup>  
16. A formação de um mol de acetileno é um processo endotérmico.

**11. UFMS** O calor de combustão molar é a variação de entalpia que ocorre na combustão de 1 mol de substância, a 25°C e 1 atm de pressão. Considerando que 1 kcal = 4,2 kJ e que a combustão do diamante e a combustão da grafite são definidas por:

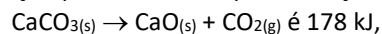


01. 1 mol de grafite tem energia maior que 1 mol de diamante.  
02. a síntese de 1 mol de diamante, a partir de 1 mol de grafite, é um processo endotérmico, cujo  $\Delta H = 2,1 \text{ kJ/mol}$ .  
04. 1 grama de grafite ou 1 grama de diamante corresponde ao mesmo número de mol de átomos de carbono.  
08. o diamante é a forma alotrópica mais estável do carbono, a 25°C e 1 atm.  
16. a grafite e o diamante são substâncias sólidas, com durezas semelhantes.  
32. as reações de combustão para os alótropos do carbono são sempre exotérmicas, absorvendo calor do ambiente.

**12. UEM PR** Considerando os dados da tabela abaixo, assinale o que for **correto**.

Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ$ a 298 K	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol) (valores aproximados)
$\text{H}_2\text{O(l)}$	-286
$\text{HI(g)}$	26,0
$\text{C}_6\text{H}_{6(l)}$	49,0
$\text{CaO(s)}$	-635
$\text{CO}_{2(g)}$	-393

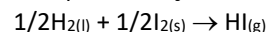
01. Se a variação padrão da entalpia da reação



então, a entalpia padrão de formação do  $\text{CaCO}_{3(s)}$  é, aproximadamente, 1206 kJ/mol.

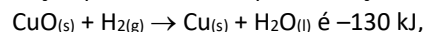
02. A variação de entalpia para a combustão de 2 mols de benzeno gerando  $\text{CO}_{2(g)}$  e  $\text{H}_2\text{O(l)}$  é -6530 kJ.

04. A variação de entalpia da reação



representa a entalpia padrão de formação do  $\text{HI(g)}$ , que é 26,0 kJ.

08. Se a variação padrão da entalpia da reação



então,  $\Delta H_f^\circ$  ( $\text{CuO(s)}$ ) vale -156 kJ/mol.

16. Os valores de  $\Delta H_f^\circ$  negativos indicam que se tratam de processos endotérmicos.

## AULA 02 – MÓDULO 18

### RESPOSTAS:

#### *Aula 02:*

- 01. E
- 02. C
- 03. E
- 04. B
- 05. D
- 06. D
- 07. A 08. C
- 09. 134,6 kcal
- 10.  $01+02+16=19$
- 11. 02 ; 04
- 12.  $02 + 08 = 10$

## AULA 03 – MÓDULO 18

### CÁLCULO DE $\Delta H$ : ENTALPIAS DE FORMAÇÃO

**01. PUC RJ** O etanol,  $C_2H_5OH$ , é usado no Brasil como substituto da gasolina, nos motores de combustão interna. Suponha que a composição média da gasolina seja  $C_8H_{18}$  e os calores de formação sejam:

Substância	Calor de formação ( $kcal.mol^{-1}$ )
$C_2H_5OH(l)$	- 66,30
$C_8H_{18}(l)$	- 64,50
$CO_{2(g)}$	- 94,10
$H_2O(l)$	- 68,30

Pode-se afirmar, em relação à quantidade de calor liberado pelos combustíveis:

- por grama, é igual em ambos.
- por mol, é maior no álcool.
- por grama, é maior na gasolina.
- por grama, é maior no álcool.
- por mol, é igual em ambos.

**02. PUC RS** A entalpia de combustão de uma substância é o calor de reação que corresponde à queima de 1 mol da substância combustível nas condições padronizadas.

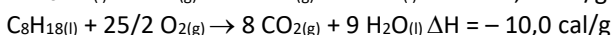
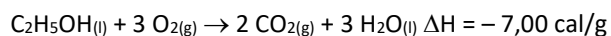
Analise as seguintes entalpias padrão de combustão:

Substância	$\Delta H$ kJ/mol
Octano	- 5471
Etanol	- 1368
Acetileno	- 1300
Metano	- 886
Metanol	- 726

A partir dos dados analisados, é correto afirmar que

- o consumo de um veículo movido a álcool é menor que o de um movido a gasolina, cujo principal componente é o octano.
- o acetileno é o combustível que produz maior quantidade de calor/grama.
- a gasolina brasileira contém álcool, que aumenta o poder calorífico do combustível.
- o etanol é o combustível que produz menor quantidade de calor/grama.
- o metano tem aproximadamente 2,4 vezes mais poder calorífico que o metanol.

**03. UFJF MG** Com o aumento do preço do barril de petróleo, as fontes alternativas de energia estão sendo bastante discutidas no mundo. O Brasil apresenta como fonte alternativa de combustível o etanol obtido a partir da cana-de-açúcar. Comparando as reações de combustão do etanol ( $CH_3CH_2OH$ ) e da gasolina ( $C_8H_{18}$ ), responda aos itens abaixo. Dados: densidade do etanol é 0,80 g/mL e da gasolina é 0,75 g/mL



a. Com base nas reações acima, qual seria a vantagem ambiental em utilizar-se o etanol em substituição à gasolina?

b. Sabendo-se que a gasolina no Brasil contém cerca de 20% v/v em álcool, qual seria o volume de  $CO_2$  liberado por 1 litro dessa gasolina? Considere as condições normais de temperatura e pressão (CNTP).

c. Calcule a quantidade de energia liberada, em kcal, quando 1,00 litro de cada combustível é queimado.

d. Sabe-se que, se o preço do litro do álcool combustível for menor do que 70% do valor do litro da gasolina, é mais econômico utilizar etanol em carros bicombustíveis (carros flex). Justifique essa afirmação com base na termoquímica das reações de combustão.

**04. PUC RS** Um importante aspecto a ser considerado sobre a qualidade de um combustível é a quantidade de energia produzida na sua reação de combustão. A tabela abaixo apresenta o calor de combustão de algumas substâncias presentes em combustíveis que são comumente utilizados.

Substância	Ocorrência	Calor de Combustão ( $kcal/mol$ )
Metano ( $CH_4$ )	Gás natural veicular (GNV)	212,8
Butano ( $C_4H_{10}$ )	Gás liquefeito de petróleo (GLP)	635,9
Octano (l) ( $C_8H_{18}$ )	Gasolina	1320,6

Com base nos dados da tabela acima, são feitas as seguintes afirmativas:

- O GNV é o combustível que apresenta o maior poder calorífico em kcal/grama de combustível.
- A combustão completa de 1 mol de butano produz 10 mols de água.
- O calor liberado na combustão completa de 1g de octano é de aproximadamente - 15 kcal.
- A combustão completa de 1 mol de GNV consome menos oxigênio do que a de 1 mol de butano.

Pela análise das afirmativas, conclui-se que somente estão corretas

- a. I e II    b. I e IV    c. II e III    d. III e IV    e. II, III e IV

**05. FUVEST SP** Os hidrocarbonetos isômeros antraceno e fenantreno diferem em suas entalpias (energias). Esta diferença de entalpia pode ser calculada, medindo-se o calor de combustão total desses compostos em idênticas condições de pressão e temperatura. Para o antraceno, há liberação de  $7060 \text{ kJ mol}^{-1}$  e para o fenantreno, há liberação de  $7040 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

Sendo assim, para 10 mols de cada composto, a diferença de entalpia é igual a:

- 20 kJ, sendo o antraceno o mais energético.
- 20 kJ, sendo o fenantreno o mais energético.
- 200 kJ, sendo o antraceno o mais energético.
- 200 kJ, sendo o fenantreno o mais energético.
- 2000 kJ, sendo o antraceno o mais energético.

a.  $2,03 \times 10^5$  kJ      c.  $5,17 \times 10^4$  kJ      e.  $5,17 \times 10^5$  kJ  
b.  $6,77 \times 10^4$  kJ      d.  $1,015 \times 10^5$  kJ



## AULA 03 – MÓDULO 18

### RESPOSTAS:

#### **Aula 03:**

**01.** C

**02.** E

**03.**

a) A combustão do etanol libera menor quantidade de  $\text{CO}_2$  (gás carbônico), diminuindo o impacto no efeito estufa.

b) O volume de  $\text{CO}_2$  é igual a  $155,8 + 943,2 = 1099\text{L}$

c) Etanol:  $\Delta H = -5,6\text{kcal}$ .

Gasolina:  $\Delta H = -7,5\text{kcal}$ .

d) 1L de etanol libera 5,6kcal e 1L de gasolina libera 7,5 kcal, logo, a produção de energia por litro de combustível é 75% menor no etanol do que na gasolina. Assim, o uso do etanol é mais econômico se o litro tiver um custo menor do que 70% do litro da gasolina.

**04.** B

**05.** C

**06.** D

**07.** C

**08.** E

**09.** C

**10.** B

**11.** D

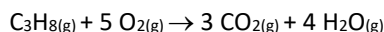
**12.** D

## AULA 04 – MÓDULO 18

### CÁLCULO DE $\Delta H$ : LEI DE HESS

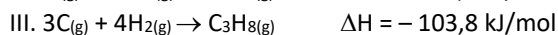
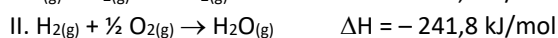
**01. UEL PR** Considere as informações a seguir.

Estão sendo pesquisados, para uso em veículos automotores, combustíveis alternativos à gasolina, pois eles geram níveis menores de poluentes. O propano foi sugerido como um combustível econômico para veículos. Suponha que, num teste, sejam queimados 22,0 kg de  $C_3H_8$  com 400 kg de ar, produzindo gás carbônico e água conforme a reação:



Massas molares em g/mol:  $C_3H_8 = 44,0$ ;  $O_2 = 32,0$ .

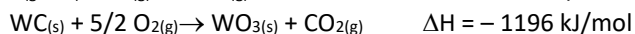
Considere as equações termoquímicas abaixo, onde o calor padrão de formação a 25 °C é fornecido.



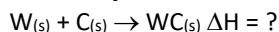
Com base nessas informações, é correto afirmar que a entalpia de combustão completa de 22,0 kg de propano ocorre com aproximadamente:

- $2,04 \times 10^3 \text{ kJ}$  de energia liberada.
- $1,02 \times 10^6 \text{ kJ}$  de energia liberada.
- $2,04 \times 10^3 \text{ kJ}$  de energia absorvida.
- $1,13 \times 10^6 \text{ kJ}$  de energia absorvida.
- Variação nula de energia.

**02. UFOP MG** O carbeto de tungstênio (WC) é usado em brocas de perfuração de poços de petróleo. A medição experimental do calor de formação do WC é tarefa difícil devido à alta temperatura em que a reação ocorre. Entretanto, o calor de formação do WC pode ser calculado a partir dos calores de combustão das substâncias abaixo:

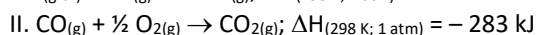
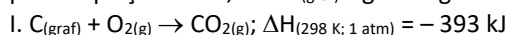


a. Calcule o calor de formação do WC.



b. A reação de formação do WC é endotérmica ou exotérmica? Justifique.

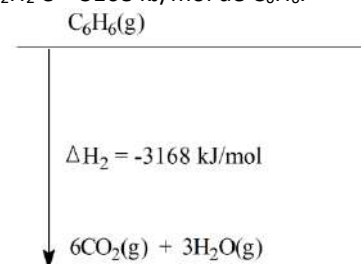
**03. ITA SP** Considere os valores das seguintes variações de entalpia ( $\Delta H$ ) para as reações químicas representadas pelas equações I e II, onde (graf) significa grafite.



Com base nestas informações e considerando que todos  $\Delta H$  se referem à temperatura e pressão citadas, assinale a opção **CORRETA**.

- $C_{(graf)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$ ;  $\Delta H = +110 \text{ KJ}$
- $2C_{(graf)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$ ;  $\Delta H = -110 \text{ KJ}$
- $2C_{(graf)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow C_{(graf)} + CO_{(g)}$ ;  $\Delta H = +110 \text{ KJ}$
- $2C_{(graf)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$ ;  $\Delta H = +220 \text{ KJ}$
- $C_{(graf)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$ ;  $\Delta H = -110 \text{ KJ}$

**04. FUVEST SP** Passando acetileno por um tubo de ferro, fortemente aquecido, forma-se benzeno (um trímico do acetileno). Pode-se calcular a variação de entalpia dessa transformação, conhecendo-se as entalpias de combustão completa de acetileno e benzeno gasosos, dando produtos gasosos. Essas entalpias são, respectivamente,  $-1256 \text{ kJ/mol}$  de  $C_2H_2$  e  $-3168 \text{ kJ/mol}$  de  $C_6H_6$ .



a. Calcule a variação de entalpia, por mol de benzeno, para a transformação de acetileno em benzeno ( $\Delta H_1$ ).

– O diagrama acima mostra as entalpias do benzeno e de seus produtos de combustão, bem como o calor liberado na combustão ( $\Delta H_2$ ).

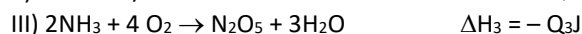
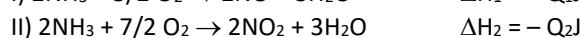
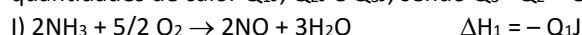
b. Complete o diagrama acima para a transformação de acetileno em benzeno, considerando o calor envolvido nesse processo ( $\Delta H_1$ ).

– Um outro trímico do acetileno é o 1,5-hexadiino. Entretanto, sua formação, a partir do acetileno, não é favorecida. Em módulo, o calor liberado nessa transformação é menor do que o envolvido na formação do benzeno.

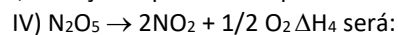
c. No mesmo diagrama, indique onde se localizaria, aproximadamente, a entalpia do 1,5-hexadiino.

d. Indique, no mesmo diagrama, a entalpia de combustão completa ( $\Delta H_3$ ) do 1,5-hexadiino gasoso, produzindo  $CO_2$  e  $H_2O$  gasosos. A entalpia de combustão do 1,5-hexadiino, em módulo e por mol de reagente, é maior ou menor do que a entalpia de combustão do benzeno?

**05. FUVEST SP** As reações, em fase gasosa, representadas pelas equações I, II e III, liberam, respectivamente, as quantidades de calor  $Q_1J$ ,  $Q_2J$  e  $Q_3J$ , sendo  $Q_3 > Q_2 > Q_1$ .



Assim sendo, a reação representada por



- exotérmica, com  $\Delta H_4 = (Q_3 - Q_1)J$ .
- endotérmica, com  $\Delta H_4 = (Q_2 - Q_1)J$ .
- exotérmica, com  $\Delta H_4 = (Q_2 - Q_3)J$ .
- endotérmica, com  $\Delta H_4 = (Q_3 - Q_2)J$ .
- exotérmica, com  $\Delta H_4 = (Q_1 - Q_2)J$ .

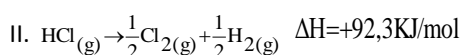
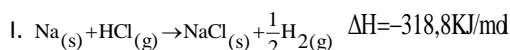
**06. FGV SP** A amônia,  $NH_3$ , é um dos produtos químicos mais utilizados no mundo. O seu consumo está, de certa forma, relacionado com o desenvolvimento econômico de uma nação. O principal processo de fabricação da amônia é o processo Haber-Bosch, a partir dos gases  $N_2$  e  $H_2$ , cuja reação libera 46 kJ de energia por mol de amônia formada. A principal aplicação da amônia é na fabricação de

## AULA 04 – MÓDULO 18

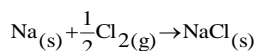
fertilizantes agrícolas. A hidrazina,  $N_2H_4$ , um outro subproduto da amônia, pode ser utilizada como combustível para foguetes e para obtenção de plásticos insuflados. A entalpia de formação de um mol de  $N_2H_4(l)$  é + 50 kJ. A redução da hidrazina com o gás hidrogênio resulta na formação da amônia. Considerando que as entalpias mencionadas estão relacionadas a 25°C, o valor da entalpia da redução de um mol de hidrazina em amônia, nessas mesmas condições, é igual a

a. +142 kJ. b. -142 kJ. c. -96 kJ. d. +96 kJ. e. -14 kJ.

**07. PUC MG** Sejam dadas as seguintes equações termoquímicas:



A variação de entalpia ( $\Delta H$ ) para a reação:



é igual a:

- a. -411,1 kJ/mol c. +411,1 kJ/mol  
b. -226,5 kJ/mol d. +226,5 kJ/mol

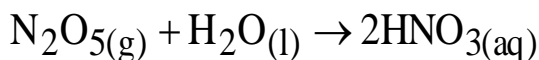
**08. UFTM MG** O ácido nítrico,  $HNO_3$ , é um dos ácidos mais utilizados na indústria química, e o primeiro método sintético para sua produção ocorreu na Noruega, em 1903, processo chamado de Birkeland-Eyde, que consistia das seguintes etapas:

I. reação entre os gases nitrogênio e oxigênio, utilizando arco voltaico à temperatura acima de 3 000 °C, para obtenção do monóxido de nitrogênio;

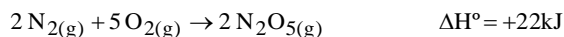
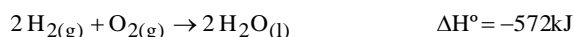
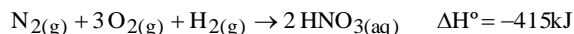
II. oxidação do monóxido de nitrogênio com oxigênio para obtenção do dióxido de nitrogênio;

III. reação do dióxido de nitrogênio com água para obtenção do ácido nítrico e do monóxido de nitrogênio.

Esse método é obsoleto, devido ao elevado custo de energia elétrica utilizada. O método atual, método de Ostwald, utiliza a amônia como matéria-prima. O ácido nítrico também pode ser obtido, sob condições adequadas, a partir da reação do pentóxido de dinitrogênio com água:



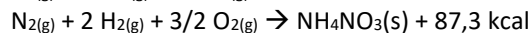
Dadas as equações termoquímicas:



a. Referente ao processo Birkeland-Eyde, escreva a equação química global para a produção do ácido nítrico.  
b. Utilizando as equações termoquímicas, calcule a entalpia-padrão da reação de formação do ácido nítrico a partir da reação do pentóxido de dinitrogênio e água.

**09. UNIFICADO RJ** O gás hilariante ( $N_2O$ ) tem características anestésicas e age sobre o sistema nervoso central, fazendo com que as pessoas riem de forma histérica. Sua obtenção

é feita a partir de decomposição térmica do nitrato de amônio ( $NH_4NO_3$ ), que se inicia a 185°C, de acordo com a seguinte equação:  $NH_4NO_3(s) \rightarrow N_2O(g) + 2H_2O(g)$ . No entanto, o processo é exotérmico e a temperatura fornecida age como energia de ativação. Sabe-se que as formações das substâncias  $N_2O$ ,  $H_2O$  e  $NH_4NO_3$  ocorrem através das seguintes equações termoquímicas:



A quantidade de calor liberada, em Kcal, no processo de obtenção do gás hilariante é:

- a. 8,8 b. 17,6 c. 28,3 d. 125,6 e. 183,4

**10. FUVEST SP** O Veículo Lançador de Satélites brasileiro emprega, em seus propulsores, uma mistura de perclorato de amônio sólido ( $NH_4ClO_4$ ) e alumínio em pó, junto com um polímero, para formar um combustível sólido.

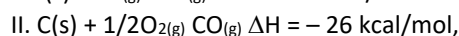
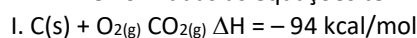
a. Na decomposição térmica do perclorato de amônio, na ausência de alumínio, formam-se quatro produtos. Um deles é a água e os outros três são substâncias simples diatômicas, duas das quais são componentes naturais do ar atmosférico. Escreva a equação balanceada que representa essa decomposição.

b. Quando se dá a ignição do combustível sólido, todo o oxigênio liberado na decomposição térmica do perclorato de amônio reage com o alumínio, produzindo óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ). Escreva a equação balanceada representativa das transformações que ocorrem pela ignição do combustível sólido.

c. Para uma mesma quantidade de  $NH_4ClO_4$ , haverá uma diferença de calor liberado se sua decomposição for efetuada na presença ou na ausência de alumínio. Quanto calor a mais será liberado se 2 mols de  $NH_4ClO_4$  forem decompostos na presença de alumínio? Mostre o cálculo.

Dado: Calor de formação do óxido de alumínio =  $-1,68 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$

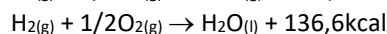
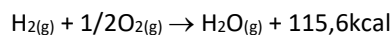
**11. MACK SP** Dadas as equações termoquímicas, I e II,



a variação de entalpia da reação  $CO_2(g) + C(s) \rightarrow 2CO(g)$  é:

- a. + 68 kcal. c. - 120 kcal. e. - 68 kcal.  
b. + 42 kcal. d. - 42 kcal.

**12. UFPB** Observe as equações termoquímicas:



Com base nestas equações, a energia necessária para vaporizar um mol de água é igual a

- a. +10,5 kcal/mol  
b. -21,0 kcal/mol  
c. +252,2 kcal/mol  
d. +21,0 kcal/mol  
e. -10,5 kcal/mol

## AULA 04 – MÓDULO 18

### RESPOSTAS:

#### Aula 04:

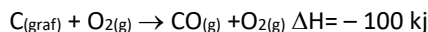
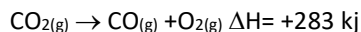
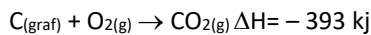
01. B

02.

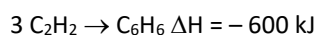
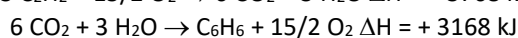
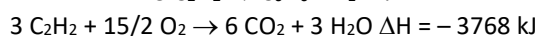
a)  $-38 \text{ kJ/mol}$

b) exotérmica, pois apresenta  $\Delta H = \text{negativo}$ .

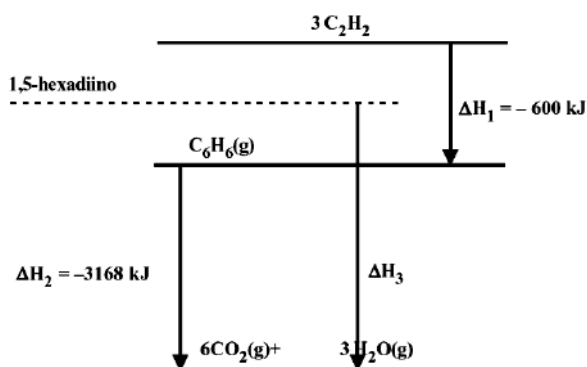
03. E



04. a)



Os itens **b**, **c** e **d** podem ser respondidas com o gráfico abaixo:



Analisando-se o diagrama percebe-se que:

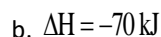
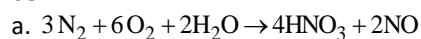
$$|\Delta H_3| > |\Delta H_2|$$

05. D

06. B

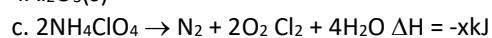
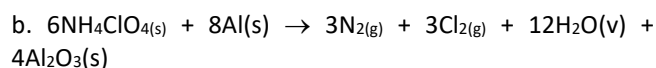
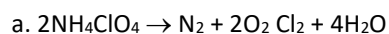
07. A

08.

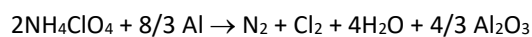
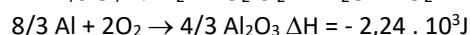
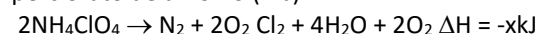


09. A

10.



esse é o calor liberado na decomposição de 2 mol de perclorato de amônio (xkJ)



$$\Delta H = -x - 2,24 \cdot 10^3 \text{ kJ}$$

Portanto serão liberados a mais  $2,24 \times 10^3 \text{ kJ}$ .

11. B

12. A

## AULA 05 – MÓDULO 18

### CÁLCULO DE $\Delta H$ : ENERGIA DE LIGAÇÃO

**01. PUC RJ** Dadas as energias de ligação (estado gasoso) abaixo

H — H,  $\Delta H = + 104$  Kcal/mol

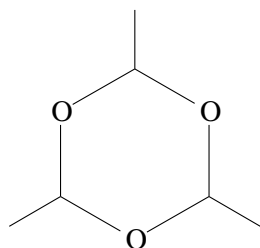
H — F,  $\Delta H = + 135$  Kcal/mol

F — F,  $\Delta H = + 37$  Kcal/mol

O calor ( $\Delta H$ ) da reação  $H_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)}$ , em Kcal/mol, será igual a:

- a. – 276    b. – 195    c. – 129    d. – 276    e. 129

**02. UERJ** O ciclopropano, anestésico, e o 2,4,6-trimetil-s-trioxano, sedativo, cuja estrutura é apresentada a seguir, são dois compostos químicos utilizados como medicamentos.



A reação de combustão completa do ciclopropano tem, como produtos finais, dióxido de carbono e água. Na tabela adiante são apresentados os valores médios de energia de ligação envolvidos neste processo, nas condições-padrão.

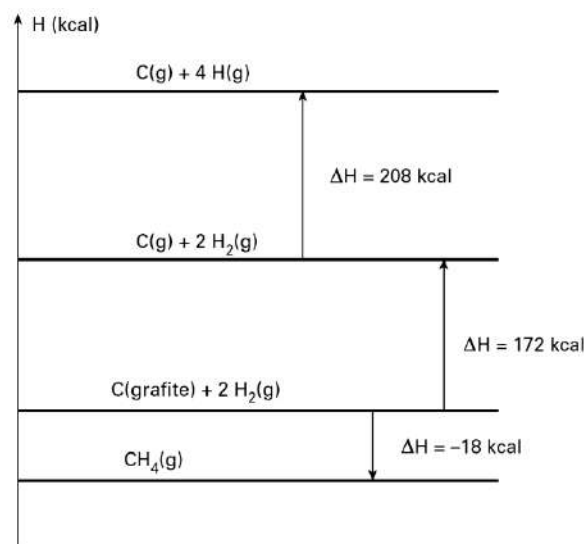
Ligação	Energia de ligação (kcal mol <sup>-1</sup> )
C — C	83
C — H	99
C = O	178
H — O	111
O = O	119

- Determine a fórmula mínima do 2,4,6-trimetil-s-trioxano.
- Calcule a entalpia-padrão de combustão do ciclopropano.

**03. UFAL** Reação química é um processo que geralmente envolve quebra de ligações nos reagentes e formação de ligações nos produtos. A energia média de ligação carbono-hidrogênio no metano pode ser obtida determinando-se o valor:

- da energia da reação  $CH_{4(g)} \rightarrow C_{(g)} + 2H_{2(g)}$
- da energia da reação  $CH_{4(g)} \rightarrow C_{(g)} + 4H_{(g)}$
- da energia da reação  $CH_{2(g)} \rightarrow C_{(s)} + 4H_{(g)}$
- de 1/4 da energia da reação  $CH_{4(g)} \rightarrow C_{(g)} + 2H_{2(g)}$
- de 1/4 da energia da reação  $CH_{4(g)} \rightarrow C_{(g)} + 4H_{(g)}$

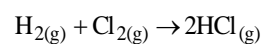
**04. PUC SP** O diagrama a seguir representa algumas transformações relacionadas à formação do metano a partir de gás hidrogênio e grafite



Os valores das energias de ligação H — H e C — H obtidas a partir do diagrama são, respectivamente,

- 172 kcal/mol e 208 kcal/mol.
- 104 kcal/mol e 99,5 kcal/mol.
- 208 kcal/mol e 90,5 kcal/mol.
- 104 kcal/mol e 398 kcal/mol.
- 52 kcal/mol e 380 kcal/mol.

**05. UFOP MG** O ácido clorídrico é um importante ácido industrial, e uma das etapas de sua obtenção é representada pela seguinte equação química:



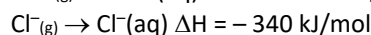
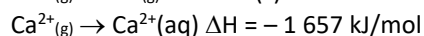
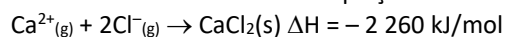
Considere a seguinte tabela de valores de energia de ligação:

Substância	Energia de ligação (kJ/mol)
$H_{2(g)}$	436,0
$Cl_{2(g)}$	243,0
$HCl_{(g)}$	432,0

Com base nessa tabela, pode-se afirmar que a entalpia de formação do  $HCl_{(g)}$ , em kJ/mol, é de:

- 247,0    b) 123,0    c) – 247,0    d) – 92,5

**06. UFSCAR SP** Considere as equações:



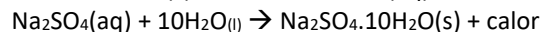
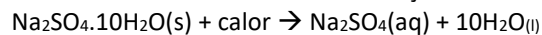
A entalpia de dissolução, em kJ/mol, do cloreto de cálcio em água, é:

- + 714.    b. + 263.    c. + 77.    d. – 77.    e. – 263.

**07. UFC CE** Dentre as diversas alternativas de uso da energia solar, os denominados “aquecimentos solares ativos” baseiam-se nos efeitos térmicos originados das reações químicas. Por exemplo, a reação reversível de formação do sulfato de sódio decahidratado pode ser usada para estocar energia solar. Em temperaturas acima

## AULA 05 – MÓDULO 18

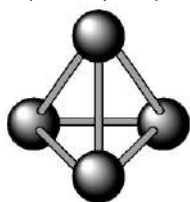
de 32,3 °C, o sal hidratado absorve calor, liberando moléculas de água, formando solução concentrada do sal. Quando a temperatura cai abaixo de 32,3 °C, o sal é reidratado e calor é liberado da reação reversa.



Assinale a alternativa correta.

- A eficiência na troca de calor durante o processo será tanto maior quanto menores forem as variações de temperatura experimentadas,  $T_2 - T_1$  ( $T_2 > 32,3^\circ\text{C} > T_1$ ).
- Em temperaturas acima de 32,3 °C, as ligações químicas H-O são quebradas liberando calor.
- O calor envolvido nas reações origina-se da quebra das ligações Na-S, S-O e da formação das ligações do sal hidratado.
- O processo reversível descrito é exotérmico em valores de temperatura acima de 32,3 °C, tornando-se endotérmico em temperaturas abaixo de 32,3 °C.
- As variações de calor das reações originam-se da liberação ou da absorção de água da rede cristalina do sal.

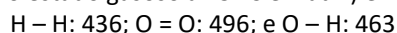
**08. UFTM MG** O fósforo branco e o fósforo vermelho são alótropos do elemento fósforo. O arranjo estrutural dessas moléculas é tetraédrico, com átomos de P em cada vértice. A energia de dissociação do fósforo branco,  $\text{P}_4$ , é 1 260 kJ/mol. O valor médio previsto para a energia de ligação P – P no fósforo branco é, em kJ/mol,



Fósforo Branco ( $\text{P}_4$ )

- 210.
- 252.
- 315.
- 420.
- 630.

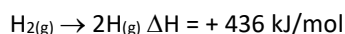
**09. UFTM MG** Utilizando os valores médios de energia de ligação (variação de energia quando 1,0 mol de ligações é quebrado no estado gasoso a 25 °C e 1 atm) em kJ/mol:



e a entalpia de vaporização de  $\text{H}_2\text{O}$  a 25 °C igual a 44 kJ/mol, a entalpia de formação da água no estado líquido, em kJ/mol, é

- + 286.
- + 242.
- + 198.
- 242.
- 286.

**10. UEPG PR** Considere o composto  $\text{H}_2$  gasoso, e a quebra de 1 mol de ligações de moléculas desse composto em átomos de hidrogênio,  $\text{H}(\text{g})$  a 25°C e 1 atm; assinale o que for correto.



- A ligação que é rompida na molécula de  $\text{H}_2$ , pode ser classificada como ligação covalente apolar.
- A formação de  $\text{H}_{2(\text{g})}$  a partir da ligação entre átomos gasosos e isolados  $\text{H}(\text{g})$  ocorre com liberação de calor.
- Na molécula de  $\text{H}_{2(\text{g})}$ , o compartilhamento de elétrons ocorre sem diferença de eletronegatividade entre os átomos.

08. A quebra das ligações da molécula  $\text{H}_2$  origina, predominantemente, íons  $\text{H}^+$  no meio gasoso.

16. A energia de ligação para a molécula de  $\text{H}_2$ , no estado gasoso, é + 436 kJ/mol a 25°C e 1 atm.

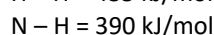
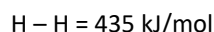
**11. UNIFOR CE** A partir dos seguintes dados:

Entalpia padrão de ligação (25 °C, 1 atm) kJ/mol	Entalpia padrão de formação (25 °C, 1 atm) kJ/mol
$\text{Cl} - \text{Cl} \dots\dots\dots 242$ (Estado gasoso)	$\text{CCl}_4(\text{g}) \dots\dots\dots -108$ $\text{C}(\text{g}) \dots\dots\dots 718$ $\text{C}(\text{s}, \text{grafita}) \dots\dots\dots \text{zero}$ $\text{Cl}_2(\text{g}) \dots\dots\dots \text{zero}$

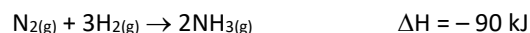
Calcula-se que a entalpia padrão média de ligação  $\text{C} - \text{Cl}$  é, em kJ/mol, aproximadamente,

- 328
- 450
- 816
- 926
- 986

**12. PUC SP** Dados: Entalpia de ligação



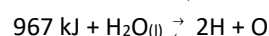
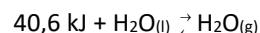
A reação de síntese da amônia, processo industrial de grande relevância para a indústria de fertilizantes e de explosivos, é representada pela equação:



A partir dos dados fornecidos, determina-se que a entalpia de ligação contida na molécula de  $\text{N}_2$  ( $\text{N} \equiv \text{N}$ ) é igual a:

- 645 kJ/mol
- 0 kJ/mol
- 645 kJ/mol
- 945 kJ/mol
- 1125 kJ/mol

**13. FMJ SP** Dadas as transformações representadas pelas equações:



Para justificar os diferentes valores de energia requeridos nessas transformações, foram feitas as seguintes afirmações:

- na vaporização são rompidas ligações intermoleculares;
  - na atomização são rompidas ligações intramoleculares;
  - ligações intramoleculares são mais fortes que as intermoleculares e, portanto, exigem mais energia para serem rompidas;
  - ambas as transformações são exotérmicas.
- Estão corretas as afirmações
- II e III, apenas.
  - III e IV, apenas.
  - I, II e III, apenas.
  - I, III e IV, apenas.
  - I, II, III e IV.

## AULA 05 – MÓDULO 18

### RESPOSTAS:

#### *Aula 05:*

01. C

02.

a)  $(C_2H_4O)_n$

b)  $\Delta H = -355 \text{ kcal/mol}$ .

03. E

04. B

05. D

06. D

07. E

08. A

09. E

10.  $01 + 02 + 04 + 16 = 23$

11. A

12. D

13. C

## AULA 01 – MÓDULO 19

### INTRODUÇÃO E VELOCIDADE MÉDIA DAS REAÇÕES

**01. FATEC SP** Em aparelhagem adequada, nas condições ambientes, certa massa de carbonato de cálcio foi colocada para reagir com excesso de ácido clorídrico diluído. Dessa transformação, resultou um gás. O volume de gás liberado foi medido a cada 30 segundos. Os resultados são apresentados a seguir:

Tempo (s)	30	60	90	120	150	180	210	240
Volume de gás (cm <sup>3</sup> )	80	150	200	240	290	300	300	300

Analizando-se esses dados, afirma-se:

- O volume de gás liberado aumentará se após 180 segundos adicionarmos mais ácido.
- O carbonato de cálcio é o reagente limitante dessa transformação, nas condições em que foi realizada.
- O gás liberado nessa transformação é o hidrogênio, H<sub>2</sub>.
- Construindo-se um gráfico do volume gasoso liberado em função do tempo, a partir de 3 minutos, a curva obtida apresentará um patamar.

Estão corretas as afirmações

- a. I e II.    b. I e III.    c. II e III.    d. II e IV.    e. III e IV.

**02. UNESP SP** Para a reação genérica:  $A + 2B \rightarrow 4C$ , com as concentrações de A e B iguais a 1,7 mol/L e 3,0 mol/L, respectivamente, obtiveram-se em laboratório os dados mostrados na tabela.

[C] (mol/L)	0,0	0,6	0,9	1,0	1,1
Tempo (h)	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0

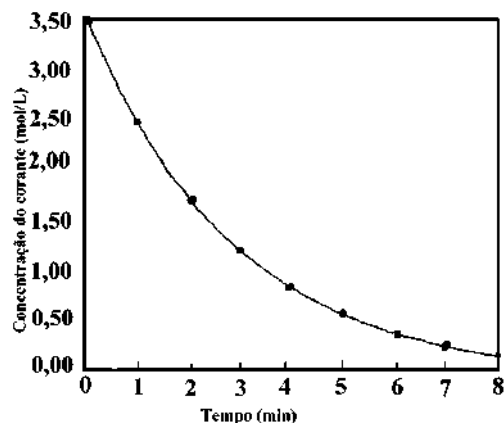
Com base na tabela, a velocidade média de consumo do reagente A no intervalo de 2,0 h a 4,0 h, expresso em mol L<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>, será igual a:

- a. 0,250.    b. 0,150.    c. 0,075.    d. 0,050.    e. 0,025.

**03. UNIFICADO RJ** Numa experiência envolvendo o processo  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ , a velocidade da reação foi expressa como  $V_m NH_3 = 4,0 \text{ mol/L.h}$ . Considerando-se a não-ocorrência de reações secundárias, a expressão dessa mesma velocidade, em termos de concentração de H<sub>2</sub>, será:

- a.  $-\Delta[H_2]/\Delta t = 1,5 \text{ mol/L.h}$     d.  $-\Delta[H_2]/\Delta t = 4,0 \text{ mol/L.h}$   
b.  $-\Delta[H_2]/\Delta t = 2,0 \text{ mol/L.h}$     e.  $-\Delta[H_2]/\Delta t = 6,0 \text{ mol/L.h}$   
c.  $-\Delta[H_2]/\Delta t = 3,0 \text{ mol/L.h}$

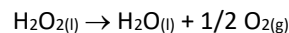
**04. UFG GO** O hipoclorito de sódio (NaOCl) é utilizado como alvejante. A ação desse alvejante sobre uma solução azul produz descolorimento, devido a reação com o corante. O gráfico a seguir representa a variação na concentração do corante em função do tempo de reação com o alvejante. A concentração inicial do alvejante é mil vezes maior que a do corante.



Analizando esse gráfico, julgue as proposições a seguir:

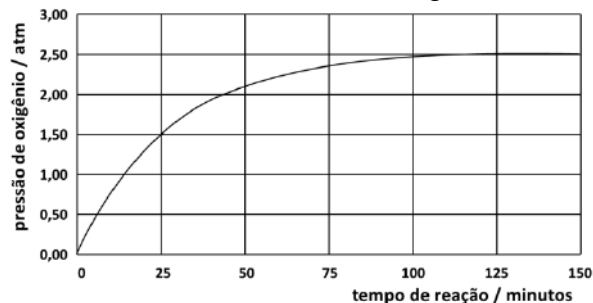
- A velocidade da reação aumenta com o tempo;
- A velocidade média da reação, entre zero e três minutos, é  $0,75 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ;
- Em 4 minutos a concentração do corante é a metade da inicial;
- Após 24 horas a solução permanece azul.

**05. UFMG** A água oxigenada, , decompõe-se para formar água e oxigênio, de acordo com a equação:



A velocidade dessa reação pode ser determinada recolhendo-se o gás em um sistema fechado, de volume constante, e medindo-se a pressão do oxigênio formado em função do tempo de reação.

Em uma determinada experiência, realizada a 25 °C, foram encontrados os resultados mostrados no gráfico.



Considerando-se o gráfico, pode-se afirmar que a velocidade de decomposição da água oxigenada

- é constante durante todo o processo de decomposição.
- aumenta durante o processo de decomposição.
- tende para zero no final do processo de decomposição.
- é igual a zero no início do processo de decomposição.

**06. UEBA** A amônia é produzida, industrialmente a partir do gás nitrogênio (N<sub>2</sub>) e do gás hidrogênio (H<sub>2</sub>), segundo a equação:  $N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} \rightarrow 2 NH_{3(g)}$

Dado: Massa Molar do H<sub>2</sub> = 2,0 g . mol<sup>-1</sup>

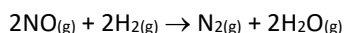
Numa determinada experiência, a velocidade média de consumo de gás hidrogênio foi de 120 gramas por minuto. A velocidade de formação do gás amônia, nessa experiência, em número de mols por minuto será de:

- a) 10    b) 20    c) 40    d) 50    e) 60

**07. PUC RS** O óxido nítrico reage com hidrogênio, produzindo nitrogênio e vapor d'água de acordo com a seguinte equação:

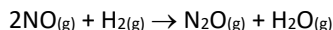


## AULA 01 – MÓDULO 19

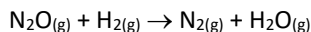


Acredita-se que essa reação ocorra em duas etapas:

1ª etapa (lenta.:



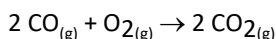
2ª etapa (rápida.:



Caso as concentrações de NO e H<sub>2</sub> sejam duplicadas simultaneamente, efetuando a reação em sistema fechado, a velocidade da reação ficará multiplicada por:

- a. 2      b. 3      c. 4      d. 6      e. 8

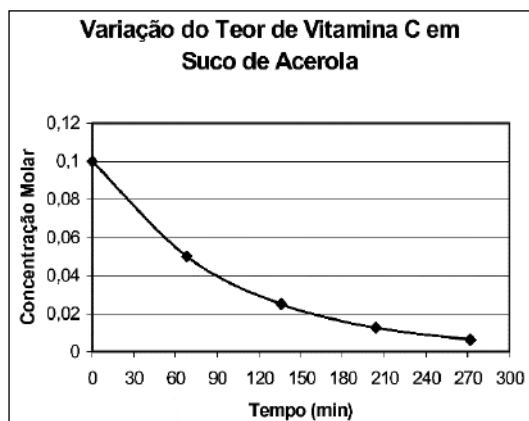
**08. INTEGRADO RJ** A Química Ambiental procura, entre outras coisas, adotar formas de atenuar a emissão de substâncias gasosas que depreciam a qualidade do ar. A reação entre os gases monóxido de carbono e oxigênio para produzir dióxido de carbono, de acordo com a equação abaixo, tem grande importância para o estudo ecológico:



Considerando a reação simples, assinale a alternativa correta:

- a. a velocidade de formação do dióxido de carbono independe da concentração dos reagentes;  
b. a velocidade de formação do dióxido de carbono independe da temperatura do ambiente;  
c. a reação química como mostrada acima não está ajustada em sua estequiometria;  
d. a reação é de terceira ordem em relação ao monóxido de carbono;  
e. a reação é de terceira ordem em relação aos reagentes.

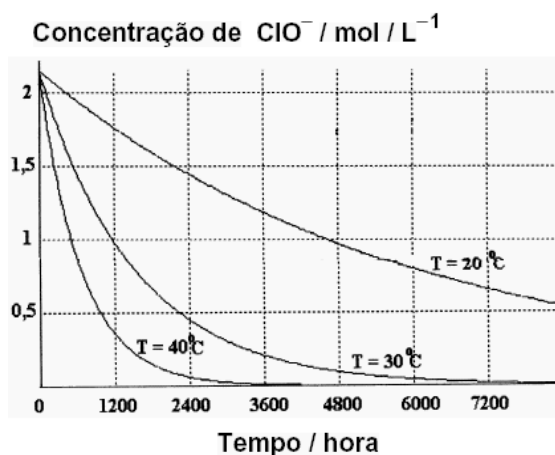
**09. PUC RS** Uma forma de ingerirmos a vitamina C é através do consumo de sucos de frutas. O suco deve ser consumido logo após ser preparado, pois essa vitamina sofre oxidação e perde sua ação em pouco tempo. O gráfico abaixo apresenta a curva de decomposição da vitamina C, presente no suco de acerola, em função do tempo.



Pela análise do gráfico, é correto afirmar que a velocidade média de decomposição da vitamina C, em molar/min, nas duas primeiras horas após o preparo do suco, é de, aproximadamente,

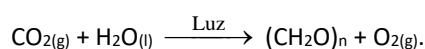
- a.  $2,5 \times 10^{-4}$       c.  $3,0 \times 10^{-2}$       e.  $7,0 \times 10^{-2}$   
b.  $6,0 \times 10^{-4}$       d.  $4,0 \times 10^{-2}$

**10. PUC MG** A água sanitária é uma solução aquosa que contém os íons  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$ . O seu poder desinfetante deve-se essencialmente aos íons  $\text{ClO}^-$ . Com o tempo, esses íons se dissociam, como representado na seguinte reação:  $2\text{ClO}^- \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{O}_2$ . Considere o gráfico seguinte, representando as evoluções, com o tempo da concentração de  $\text{ClO}^-$  em três frascos de água sanitária, cada um guardado numa temperatura diferente. É INCORRETO afirmar:



- a. Para manter um melhor poder desinfetante, a água sanitária deve ser conservada num lugar fresco.  
b. Depois de 50 dias de conservação a  $T = 30^\circ\text{C}$ , a água sanitária perdeu mais de 50% do seu poder desinfetante.  
c. Depois de 200 dias de conservação a  $T = 20^\circ\text{C}$ , a água sanitária perdeu mais de 50% do seu poder desinfetante.  
d. Um frasco de água sanitária, conservado 6 meses a  $T = 40^\circ\text{C}$ , mantém um bom poder desinfetante.

**11. UPE PE** Admita que uma planta aquática exposta ao  $\text{CO}_2$  e luz solar fixa o dióxido de carbono pelo processo de fotossíntese, armazenando-o na forma polimérica, de acordo com a equação simplificada



Sabe-se que 0,30g da planta aquática absorve pela fotossíntese  $1 \times 10^{-2}$  mol de  $\text{CO}_2$  /h, restando os átomos de carbono sob a forma  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ . Considere que a velocidade da reação de fotossíntese é constante. Em quanto tempo, a planta aquática terá sua massa triplicada?

**Dados:**  $m_a(\text{C}) = 12\text{u}$ ,  $m_a(\text{O}) = 16\text{u}$ ,  $m_a(\text{H}) = 1\text{u}$

- a. 3h      b. 2h      c. 1h      d. 5h      e. 4h

**12. Puc RS** Numa experiência, a reação de formação de amônia ( $\text{NH}_3$ ), a partir do  $\text{N}_2$  e do  $\text{H}_2$ , está ocorrendo com um consumo de 12 mols de nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) a cada 120 segundos. Nesse caso, a velocidade de sumo de hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) é:

- a. 6 mols por minuto      d. 24 mols por minuto.  
b. 12 mols por minuto.      e. 36 mols por minuto.  
c. 18 mols por minuto.

## AULA 01 – MÓDULO 19

### RESPOSTAS:

#### *Aula 01:*

- 01. D
- 02. E
- 03. E
- 04. 01 – E 02 – C 03 – E 04 – E
- 05. C
- 06. C
- 07. E
- 08. E
- 09. B
- 10. D
- 11. B
- 12. C

## AULA 02 – MÓDULO 19

### VELOCIDADE DAS REAÇÕES: LEI DA AÇÃO DAS MASSAS

**01. UFMT MT** Dada a equação:  $A + B \rightarrow C$  e o quadro cinético abaixo

Experimento	[A] mol/L	[B] mol/L	Velocidade mol/(L.min)
1	1,0	1,0	0,20
2	1,0	2,0	0,40
3	1,0	3,0	0,60
4	2,0	1,0	0,20
5	3,0	1,0	0,20

a expressão da velocidade que representa a reação é:

- a.  $v = k \cdot [A] [B]$       c.  $v = k \cdot [B]$       e.  $v = k \cdot [B]^2$   
b.  $v = k \cdot [A]$       d.  $v = k \cdot [A] [B]^2$

**02. VUNESP SP** Duas substâncias gasosas **A** e **B** reagem em um recipiente fechado, de acordo com a seguinte lei de velocidade velocidade =  $k [A] \cdot [B]^2$

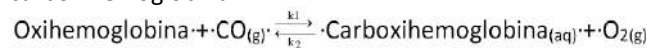
Com relação a esta reação são feitas as seguintes afirmações:

- I. Mantida constante a temperatura, a velocidade aumentará oito vezes, se o volume inicial for à metade.  
II. Mantido constante o volume, uma diminuição de temperatura provoca uma diminuição na velocidade da reação.  
III. Mantidos constantes o volume, a temperatura e a concentração de **A**, e diminuindo pela metade a concentração de **B**, a velocidade aumenta quatro vezes.

Podemos afirmar que:

- a. I, II e III são corretas.  
b. apenas I e II são corretas.  
c. apenas I e III são corretas.  
d. apenas II e III são corretas.  
e. apenas II é correta.

**03. UFC CE** O monóxido de carbono (CO), um veneno metabólico, é incolor, inodoro e se apresenta no estado gasoso, à temperatura ambiente. Isto confere ao CO a denominação de “poluente imperceptível”. Quando inalado, o CO interfere no transporte de  $O_2$  no sangue, ao combinar-se com a hemoglobina, para formar a carboxihemoglobina.



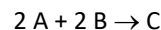
Dado que a cinética da reação de formação da carboxihemoglobina é de primeira ordem em relação a cada um dos reagentes, assinale a alternativa correta.

- a. A expressão que representa corretamente a lei de velocidade da reação inversa é:  
 $v = k^{-1} \cdot [\text{carboxihemoglobina}] / [\text{O}_2]$ , e  $k^{-1}$  é adimensional.  
b. A lei de velocidade da reação direta é dada por:  
 $v = k_1 \cdot [\text{oxihemoglobina}] \cdot [\text{CO}]$ , e as dimensões de  $k_1$  serão  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .  
c. Quando os valores das concentrações iniciais da oxihemoglobina e do CO forem idênticos e diferentes de 1M, a expressão  $v = k_1$  representará corretamente a lei de velocidade da reação.  
d. A reação descrita é dita de segunda ordem com relação

aos reagentes, e a constante de velocidade  $k_1$  assume a dimensão  $\text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}$ .

e. A etapa lenta da reação não é influenciada pelas concentrações da oxihemoglobina e de monóxido de carbono.

**04. FURG RS** A cinética da reação:



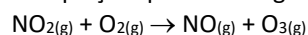
Foi estudada sendo determinada a velocidade inicial da produção de C para misturas de várias composições, como está indicado na tabela abaixo, a 25°C.

Experimento	Concentração inicial (mol.L <sup>-1</sup> )		Velocidade (mol.L <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )
	[A]	[B]	
1	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-5}$
2	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$12 \times 10^{-5}$
3	$2 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	$48 \times 10^{-5}$

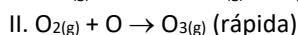
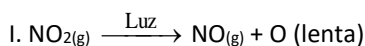
Se a lei de velocidade é dada por  $v = k [A]^a [B]^b$ , então, os valores dos coeficientes “a” e “b” são, respectivamente:

- a. 2 e 1.      b. 1 e 1.      c. 2 e 2.      d. – 1 e 1.      e. – 1 e 2.

**05. UEL PR** O ozônio próximo à superfície é um poluente muito perigoso, pois causa sérios problemas respiratórios e também ataca as plantações através da redução do processo da fotossíntese. Um possível mecanismo que explica a formação de ozônio nos grandes centros urbanos é através dos produtos da poluição causada pelos carros, representada pela equação química a seguir:



Estudos experimentais mostram que essa reação ocorre em duas etapas:



De acordo com as reações apresentadas, a lei da velocidade é dada por:

- a.  $v = k \cdot [\text{O}_2] \cdot [\text{O}]$       c.  $v = k \cdot [\text{NO}_2] + k \cdot [\text{O}_2] \cdot [\text{O}]$       e.  $v = k \cdot [\text{O}_3]$   
b.  $v = k \cdot [\text{NO}_2]$       d.  $v = k \cdot [\text{NO}] \cdot [\text{O}_3]$

**06. ITA SP** A equação:  $2A + B \rightarrow \text{PRODUTOS}$  representa uma determinada reação química que ocorre no estado gasoso. A lei de velocidade para esta reação depende da concentração de cada um dos reagentes, e a ordem parcial desta reação em relação a cada um dos reagentes é igual aos respectivos coeficientes estequiométricos. Seja  $V_1$  a velocidade da reação quando as pressão parcial de A e B é igual a  $p_A$  e  $p_B$ , respectivamente, e  $V_2$  a velocidade da reação quando estas pressões parciais são triplicadas.

A opção que fornece o valor **CORRETO** da razão  $V_2/V_1$  é

- a) 1      b) 3      c) 9      d) 27      e) 81

**07. UFPA MG** A amônia ( $\text{NH}_3$ ) é de grande importância na fabricação de fertilizantes. Ela pode ser obtida a partir de hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e nitrogênio ( $\text{N}_2$ ). A lei de velocidade para essa reação é  $V = k [\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]$ .

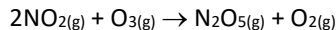
Quando a concentração de hidrogênio é duplicada e a concentração de nitrogênio é triplicada, mantendo-se constante a temperatura, é correto afirmar que:

- a. a velocidade final não é alterada.  
b. a velocidade final é 24 vezes a velocidade inicial.  
c. a velocidade final é 6 vezes a velocidade inicial.

## AULA 02 – MÓDULO 19

- d. a velocidade final é 18 vezes a velocidade inicial.  
e. a velocidade final é 54 vezes a velocidade inicial.

**08. Puc RS** A poluição é uma das causas da destruição da camada de ozônio. Uma das reações que pode ocorrer no ar poluído é a reação do dióxido de nitrogênio com o ozônio, representada abaixo.



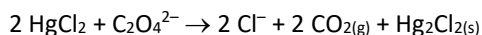
Essa reação apresenta uma lei de velocidade expressa por:

$$v = k [\text{NO}_2] \cdot [\text{O}_3]$$

Se a concentração de  $\text{NO}_{2(g)}$  for duplicada, mantendo-se, constantes todos os outros fatores, a velocidade da reação

- quadruplica.
- reduz-se à metade.
- duplica.
- permanece constante.
- triplica.

**09. UNESP** A cinética da reação



foi estudada em solução aquosa, seguindo o número de mols de  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  que precipita por litro de solução por minuto. Os dados obtidos estão na tabela.

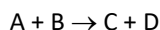
$[\text{HgCl}_2]$ (mol.L <sup>-1</sup> )	$[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$ (mol.L <sup>-1</sup> )	Velocidade (mol.L <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )
0,100	0,15	$1,8 \cdot 10^{-5}$
0,100	0,30	$7,2 \cdot 10^{-5}$
0,050	0,30	$3,6 \cdot 10^{-5}$

Pede-se:

- Determinar a equação de velocidade da reação.
- Calcular o valor da constante de velocidade da reação.
- Qual será a velocidade da reação quando  $[\text{HgCl}_2] = 0,010 \text{ M}$  e  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 0,010 \text{ M}$ ?

**10. UFLA MG** Sabe-se que a reação abaixo é de primeira ordem em relação à concentração de A.

Para saber qual a ordem da reação em relação à concentração de B, fizeram-se alguns experimentos, cujos resultados são mostrados no quadro abaixo.



	Concentração (mol.L <sup>-1</sup> )		Velocidade inicial de consumo de A (mol/L.s)
	A	B	
1	0,50	0,50	0,005
2	0,50	0,10	0,005
3	1,00	0,15	0,010

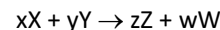
A lei de velocidade para essa reação e o valor da constante de velocidade estão expressos na alternativa:

- $v = k [\text{A}]^2 [\text{B}]^0$ ,  $k = 0,01 \text{ s}^{-1}$
- $v = k [\text{A}]^1$ ,  $k = 0,0025 \text{ mol s}^{-1}$
- $v = k [\text{A}]^1 [\text{B}]^0$ ,  $k = 0,01 \text{ s}^{-1}$

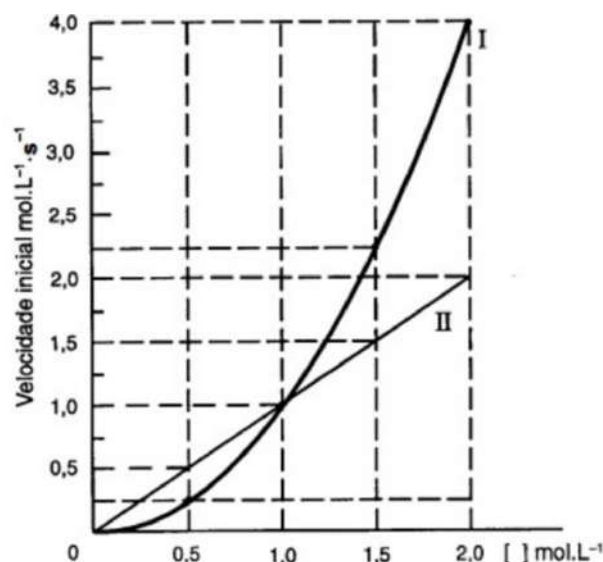
d.  $v = k [\text{B}]^1$ ,  $k = 0,0025 \text{ s}^{-1}$

e.  $v = k [\text{A}]^1 [\text{B}]^0$ ,  $k = 0,01 \text{ mol s}^{-1}$

**11. UERJ** A reação expressa pela equação



foi realizada em diversas experiências nas quais se manteve constante a temperatura. As velocidades de reação foram medidas, variando-se a concentração molar de um dos reagentes e mantendo-se a do outro constante. Os resultados obtidos estão representados no gráfico abaixo:



curva I:  $[\text{Y}] \Rightarrow \text{constante}$  e  $[\text{X}] \Rightarrow \text{variável}$

curva II:  $[\text{X}] \Rightarrow \text{constante}$  e  $[\text{Y}] \Rightarrow \text{variável}$

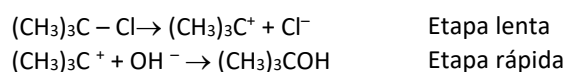
Em função dos dados apresentados:

- determine a ordem da reação em relação aos reagentes X e Y, respectivamente.
- calcule o número de vezes em que a velocidade da reação aumenta quando se duplica a concentração molar de Y e se triplica a concentração molar de X.

**12. ESCS DF** Analisando a influência da concentração dos reagentes na velocidade da reação entre o monóxido de nitrogênio e oxigênio, observamos que quando a concentração do NO é dobrada, a velocidade da reação aumenta por um fator 4. Se as concentrações de NO e  $\text{O}_2$  são dobradas, a velocidade aumenta por um fator 8. A expressão da velocidade dessa reação é:

- $v = k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$ ;
- $v = k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]^2$ ;
- $v = k [\text{NO}] [\text{O}_2]$ ;
- $v = k [\text{NO}]^4 [\text{O}_2]^2$ ;
- $v = k [\text{NO}] [\text{O}_2]^2$ .

**13. UFMG Adaptado** A conversão do haleto  $(\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{Cl}$  no álcool correspondente ocorre em duas etapas:



- ESCREVA a equação da reação total.
- Em soluções diluídas, a rapidez da reação total depende apenas da concentração do haleto. EXPLIQUE por que a rapidez dessa reação *não* depende da concentração do íon hidróxido.

## AULA 02 – MÓDULO 19

### RESPOSTAS:

#### Aula 02:

01. C

02. B

03. B

04. C

05. B

06. D

07. B

08. C

09.

a)  $V = k [\text{HgCl}_2] \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]^2$

b)  $k = 8,0 \cdot 10^{-3}$

c)  $V = 8,0 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

10. C

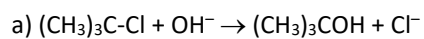
11.

a. X = segunda ordem; Y = primeira ordem

b.  $V_2/V_1 = 18$

12. A

13.

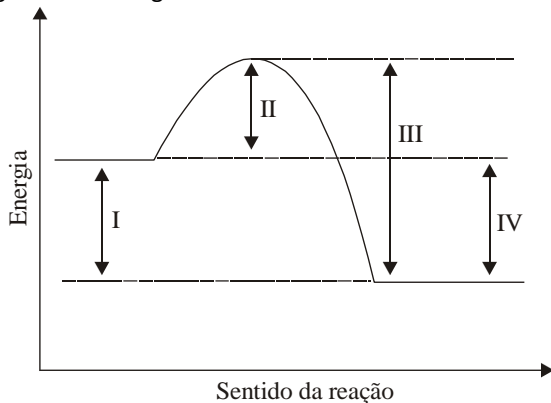


b) A etapa lenta é a que determina a velocidade da reação e ela não depende da concentração do íon hidróxido.

## AULA 03 – MÓDULO 19

### TEORIA DAS COLISÕES

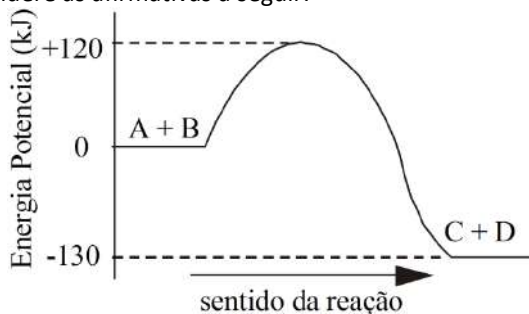
**01. UFU MG** Uma reação química processa-se, conforme o diagrama de energia abaixo.



Em relação à essa reação e às energias envolvidas, apresentadas acima, é **INCORRETO** afirmar que:

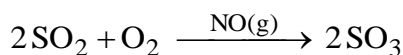
- II representa a Energia de Ativação da reação.
- é uma reação endotérmica, sendo I a energia absorvida na reação.
- IV representa o calor liberado na reação.
- III representa a Energia de Ativação para a reação inversa.

**02. UFPR** Sobre o diagrama abaixo, referente à reação  $A + B \rightarrow C + D$ , considere as afirmativas a seguir:



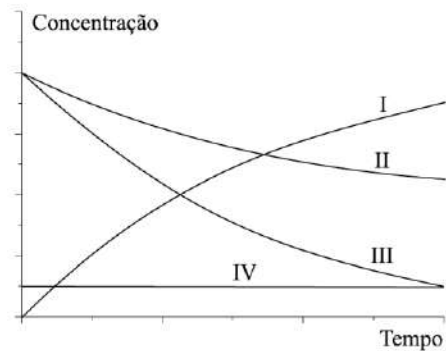
- O processo é exotérmico.
  - Na reação,  $\Delta H = -250$  kJ.
  - A energia de ativação vale +120 kJ.
- Assinale a alternativa correta.
- Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
  - Somente a afirmativa I é verdadeira.
  - Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
  - Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
  - Todas as afirmativas são verdadeiras.

**03. UFSCAR SP** Um dos produtos envolvidos no fenômeno da precipitação ácida, gerado pela queima de combustíveis fósseis, envolve o  $\text{SO}_2$  gasoso. Ele reage com o  $\text{O}_2$  do ar, numa reação no estado gasoso catalisada por monóxido de nitrogênio, NO. No processo, é gerado  $\text{SO}_3$ , segundo a reação global representada pela equação química balanceada



No gráfico a seguir estão representadas as variações das concentrações dos componentes da reação em função do

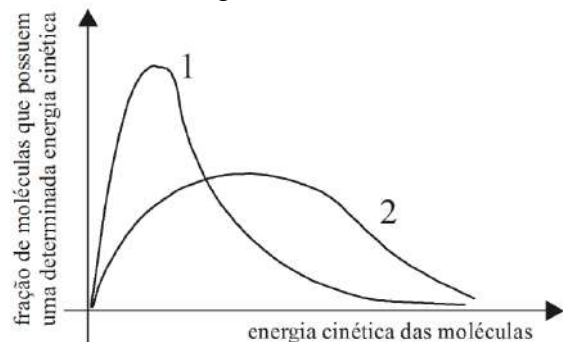
tempo de reação, quando a mesma é estudada em condições de laboratório, em recipiente fechado contendo inicialmente uma mistura de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$  e NO gasosos.



As curvas que representam as concentrações de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{O}_2$  e NO são, respectivamente:

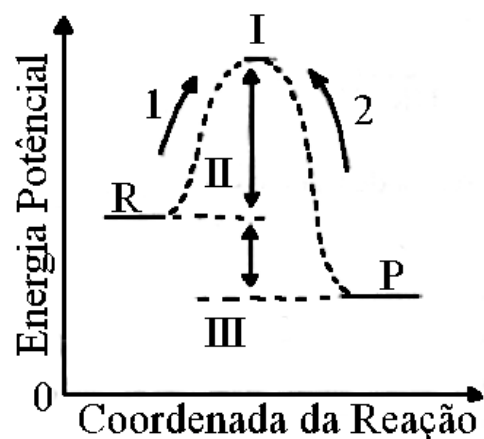
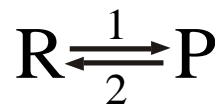
- I, II, III, IV.
- III, I, II, IV.
- IV, III, II, I.
- II, I, III, IV.
- III, II, I, IV.

**04. UFG GO** Observe o gráfico abaixo:



- supondo que o gráfico represente a distribuição da energia cinética das moléculas de um líquido, qual das curvas representa aquela com temperatura mais alta? Justifique sua resposta.
- supondo que o gráfico represente a distribuição da energia cinética das moléculas de dois gases, à temperatura, qual das curvas representa o gás de maior massa molar? Justifique a sua resposta.

**05. INTEGRADO RJ** Considere o gráfico abaixo, representando uma reação química do tipo:



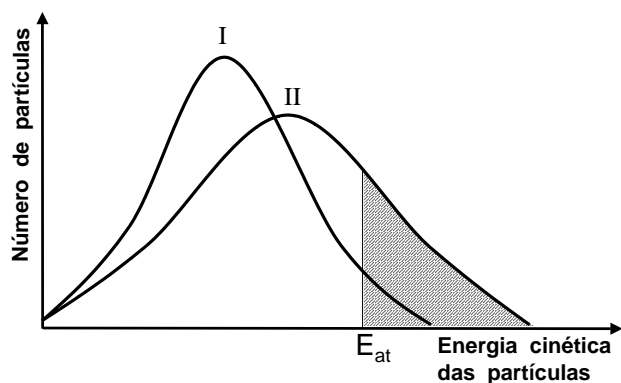
## AULA 03 – MÓDULO 19

Assinale a afirmativa correta:

- a. a reação química no sentido I é endotérmica;
- b. a energia de ativação no sentido 1 é igual a I  $\rightarrow$  III;
- c. a diferença da energia de ativação nos dois sentidos é I  $\rightarrow$  II.
- d. a reação química no sentido 2 é exotérmica;
- e. a energia de ativação no sentido 1 é igual I  $\rightarrow$  II.

**06. ITA SP** A figura ao lado representa o resultado de dois experimentos diferentes (I) e (II) realizados para uma mesma reação química genérica (reagentes  $\rightarrow$  produtos). As áreas hachuradas sob as curvas representam o número de partículas reagentes com energia cinética igual ou maior que a energia de ativação da reação ( $E_{at}$ ).

Baseado nas informações apresentadas nesta figura, é **CORRETO** afirmar que



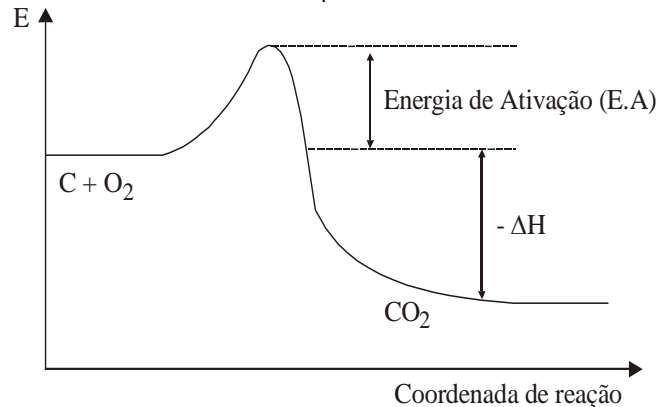
- a. a constante de equilíbrio da reação nas condições do experimento I é igual à da reação nas condições do experimento II.
- b. a velocidade medida para a reação nas condições do experimento I é maior que a medida nas condições do experimento II.
- c. a temperatura do experimento I é menor que a temperatura do experimento II.
- d. a constante de velocidade medida nas condições do experimento I é igual à medida nas condições do experimento II.
- e. a energia cinética média das partículas, medida nas condições do experimento I, é maior que a medida nas condições do experimento II.

**07. EFEI SP** Considere o perfil da reação descrita na figura abaixo, onde R = reagentes e P = produtos. A energia de ativação é maior quando a reação ocorre na direção:



- a. direta (R  $\rightarrow$  P).
- b. inversa (P  $\rightarrow$  R).
- c. direta ou inversa, tanto faz: a energia é igual.
- d. do pico máximo de energia.

**08. UFMA** A figura abaixo representa o diagrama de energia potencial para a reação de combustão do carbono, em forma de uma barra compactada.



Admita agora que essa barra seja transformada em um pó muito fino e que a mesma reação de combustão seja efetuada.

Assim sendo, é verdadeiro afirmar que:

- a. a reação será mais rápida, com modificação no perfil da curva.
- b. a reação será mais rápida, sem modificação no perfil da curva.
- c. não haverá modificação no perfil, mas os valores de E.A e  $\Delta H$  serão alterados.
- d. haverá alteração no perfil sem mudança em E.A e  $\Delta H$ .
- e. a reação será mais lenta com diminuição da energia de ativação.

## AULA 03 – MÓDULO 19

### RESPOSTAS:

#### *Aula 03:*

**01.** B

**02.** A

**03.** C

**04.**

a. quanto maior a energia cinética das moléculas maior a temperatura do sistema, uma vez que são diretamente proporcionais. Assim a curva 2 representa o líquido com temperatura mais alta.

b. a energia cinética é diretamente proporcional à velocidade média e esta é inversamente proporcional à massa molar, a curva 1 representa o gás de maior massa molar.

**05.** E

**06.** C

**07.** B

**08.** B



## AULA 04 – MÓDULO 19

### FATORES QUE ALTERAM A VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO

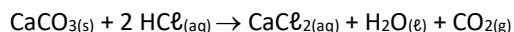
**01. UERJ** Quando se leva uma esponja de aço à chama de um bico de gás, a velocidade da reação de oxidação é tão grande que incendeia o material. O mesmo não ocorre ao se levar uma lâmina de aço à chama. Nessas experiências, o fator que determina a diferença de velocidades de reação é:

- a. a pressão
- b. o catalisador
- c. o estado físico
- d. a concentração
- e. a superfície de contato

**02. VUNESP SP** Se uma esponja de ferro metálico empregada em limpeza, como por exemplo o bombril, for colocada em uma chama ao ar, inicia-se uma reação química. Essa reação prossegue espontaneamente, mesmo quando a esponja é retirada da chama, com desprendimento de material incandescente sob a forma de fagulhas luminosas. Após o término da reação, a esponja torna-se quebradiça e escura. No entanto, se um arame de ferro for aquecido na mesma chama e também ao ar, a única alteração que se nota ao final é o escurecimento de sua superfície.

- a. Por que há grande diferença nas velocidades de reação nos dois casos?
- b. Escreva a equação balanceada da reação de formação de um possível produto da reação, com o respectivo nome, para os dois casos.

**03. UDESC SC** O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) pode ser preparado em laboratório por meio da reação



Condição	Temperatura (°C)	Estado de agregação do $\text{CaCO}_3$	Concentração de $\text{HCl}$ (mol/L)
I	25	granulado	1,0
II	25	granulado	0,5
III	30	pulverizado	1,0
IV	30	pulverizado	0,5

Considerando as condições experimentais, descritas na tabela acima, é CORRETO afirmar que a formação de dióxido de carbono ocorre com maior rapidez na(s) condição(ões):

- a. III.
- b. II.
- c. I.
- d. IV.
- e. I e IV.

**04. UFMG** Três experimentos foram realizados para investigar a velocidade da reação entre  $\text{HCl}$  aquoso diluído e ferro metálico. Para isso, foram contadas, durante 30 segundos, as bolhas de gás formadas imediatamente após os reagentes serem misturados.

Em cada experimento, usou-se o mesmo volume de uma mesma solução de  $\text{HCl}$  e a mesma massa de ferro, variando-se a forma de apresentação da amostra de ferro e a temperatura.

O quadro indica as condições em que cada experimento foi realizado.

EXPERIMENTO	FERRO (2 g)	TEMPERATURA
I	prego	40 °C
II	prego	20 °C
III	palhinha de aço	40 °C

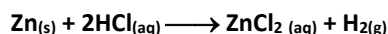
Assinale a alternativa que apresenta os experimentos na ordem crescente do número de bolhas observado.

- a. II, I, III
- b. III, II, I
- c. I, II, III
- d. II, III, I

**05. PUC MG** Assinale a alternativa incorreta:

- a. A pulverização de um sólido influi na velocidade de suas reações.
- b. Adicionando um catalisador específico para a reação, ele aumenta a velocidade dessa reação.
- c. Uma reação química que apresenta energia de ativação extremamente pequena é muito lenta.
- d. Se um reagente é gasoso, a variação de sua pressão influi na velocidade da reação da mesma maneira que a variação de sua concentração.
- e. A elevação da temperatura aumenta a velocidade da reação química, porque aumenta o número de partículas com energia superior à energia de ativação da reação.

**06. UNIUBE MG** O gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) é usado na hidrogenação de óleos vegetais, e esses são empregados na produção industrial de margarinas. Este gás pode ser preparado em laboratório através da reação



Considerando as condições experimentais, descritas na tabela abaixo,

Condição	Temperatura (°C)	Estado de Agregação	Concentração de $\text{HCl}$ (mol/L)
I	25	Granulado	1,0
II	25	Granulado	0,5
III	30	Pulverizado	1,0
IV	30	Pulverizado	0,5

é correto afirmar que a formação do gás hidrogênio ocorre com maior rapidez em

- a. I.
- b. II.
- c. III.
- d. IV.

**07. UFGD MS** Para remover uma mancha de um prato de porcelana fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água fria, adicionaram-se algumas gotas de vinagre e deixou-se por uma noite. No dia seguinte a mancha havia clareado levemente.

Usando apenas água e vinagre, sugira duas alterações no procedimento, de tal modo que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo. Justifique cada uma das alterações propostas.

## AULA 04 – MÓDULO 19

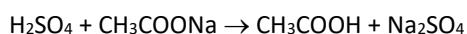
**09. PUC Camp SP** Em laboratório, o hidrogênio pode ser preparado pela reação de zinco com solução de ácido clorídrico. Observe as condições especificadas nas experiências a baixo.

A velocidade da reação é maior em:

Experiência	Temperatura °C	Zinco	[Ácido] (mol/L)
I	25	Granulado	1,0
II	25	Granulado	0,5
III	30	Em pó	1,0
IV	30	Em pó	0,5
V	30	Em raspas	1,0

a. I      b. II      c. III      d. IV      e. V

**08. UFGD MSA** reação representada pela equação acima é realizada segundo dois procedimentos:



I. Triturando os reagentes sólidos.

II. Misturando soluções aquosas concentradas dos reagentes.

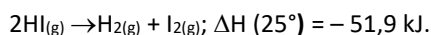
Utilizando mesma quantidade de  $\text{NaHSO}_4$  e mesma quantidade de  $\text{CH}_3\text{COONa}$  nesses procedimentos, à mesma temperatura, a formação do ácido acético:

- é mais rápida em II porque em solução a frequência de colisões entre os reagentes é maior.
- é mais rápida em I porque no estado sólido a concentração dos reagentes é maior.
- ocorre em I e II com igual velocidade porque os reagentes são os mesmos.
- é mais rápida em I porque o ácido acético é liberado na forma de vapor
- é mais rápida em II porque o ácido acético se dissolve na água.

**09. PUC MG** Assinale a alternativa incorreta:

- A pulverização de um sólido influi na velocidade de suas reações.
- Adicionando um catalisador específico para a reação, ele aumenta a velocidade dessa reação.
- Uma reação química que apresenta energia de ativação extremamente pequena é muito lenta.
- Se um reagente é gasoso, a variação de sua pressão influi na velocidade da reação da mesma maneira que a variação de sua concentração.
- A elevação da temperatura aumenta a velocidade da reação química, porque aumenta o número de partículas com energia superior à energia de ativação da reação.

**10. ITA SP** A equação química que representa a reação de decomposição do iodeto de hidrogênio é:



Em relação a esta reação, são fornecidas as seguintes informações:

- A variação da energia de ativação aparente dessa reação ocorrendo em meio homogêneo é igual a 183,9 kJ.

b. A variação da energia de ativação aparente dessa reação ocorrendo na superfície de um fio de ouro é igual a 96,2 kJ. Considere, agora, as seguintes afirmações relativas a essa reação de decomposição:

I. A velocidade da reação no meio homogêneo é igual a da mesma reação realizada no meio heterogêneo.

II. A velocidade da reação no meio homogêneo diminui com o aumento da temperatura.

III. A velocidade da reação no meio heterogêneo independe da concentração inicial de iodeto de hidrogênio.

IV. A velocidade da reação na superfície do ouro independe da área superficial do ouro.

V. A constante de velocidade da reação realizada no meio homogêneo é igual a da mesma reação realizada no meio heterogêneo.

Destas afirmações, estão **CORRETAS**

a. apenas I, III e IV.

d. apenas II e V.

b. apenas I e IV.

e. nenhuma.

c. apenas II, III e V.

## AULA 04 – MÓDULO 19

### RESPOSTAS:

#### Aula 04:

01. E

02.

a. Porque há grande diferença na superfície de contato entre o ferro e o oxigênio (do ar) nos casos do bombril e do arame. O bombril apresenta maior superfície de contato e, portanto, reage muito mais rápido (e, como a reação é exotérmica, ela consegue se “manter em andamento” mesmo depois de retirarmos o bombril da chama..

b. Duas respostas são possíveis:

$2 \text{ Fe} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ FeO}$  (óxido de ferro II ou óxido ferroso) e;

$4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$  (óxido de ferro III ou óxido férrico)

03. A

04. A

05. C

06. C

07. Para aumentar a velocidade de reação química pode-se usar água quente (aumento da temperatura. ou colocar vinagre na mesma quantidade de água (aumento da concentração de reagente.. Ambos os processos aumentam a frequência de colisões das moléculas

08. C

09. A

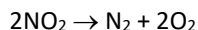
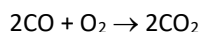
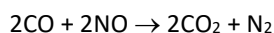
10. C

11. E

## AULA 05 – MÓDULO 19

### FATORES QUE ALTERAM A VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO: CATALISADOR

**01. PUC CAMP SP** Para diminuir a poluição atmosférica, muitos carros utilizam conversores catalíticos, que são dispositivos como “colméias” contendo catalisadores apropriados e por onde fluem os gases produzidos na combustão. Ocorrem reações complexas com transformações de substâncias tóxicas em não tóxicas, como:



Das seguintes afirmações acerca dessas reações

I. São todas de catálise heterogênea.

II. Os catalisadores são consumidos nas reações.

III. Os catalisadores aumentam a superfície de contato entre os reagentes.

IV. Baixas temperaturas provavelmente aumentam a eficácia dos conversores catalíticos

Pode-se afirmar que somente:

a. I está correta;

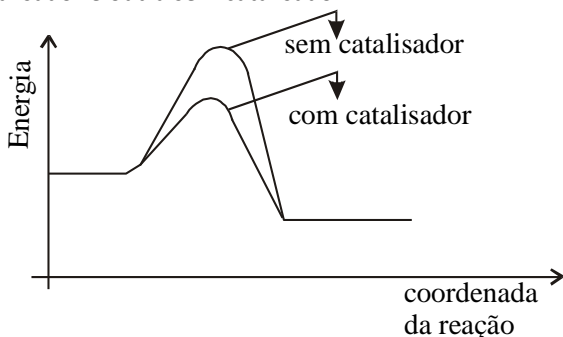
d. I e III estão corretas;

b. II está correta;

e. II e IV estão corretas.

c. III está correta;

**02. UFTM MG** Analise o gráfico de energia abaixo, obtido de uma mesma reação química. Uma reação foi feita com catalisador e outra sem catalisador.



Assinale a afirmativa correta:

a. A reação é exotérmica devido ao catalisador empregado.

b. A entalpia da reação modificou-se devido ao emprego do catalisador.

c. A energia de ativação da reação diminuiu devido ao emprego do catalisador.

d. A reação é endotérmica devido ao emprego do catalisador.

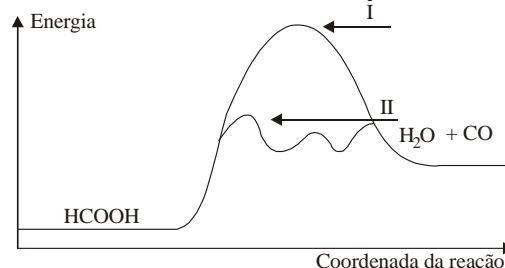
e. O catalisador não teve efeito algum na energia de ativação da reação.

**03. UFPE** Explique as seguintes observações experimentais:

a.  $\text{H}_2\text{O}_2$  puro no estado líquido pode ser estocado sem que ocorra decomposição visível. A adição de pequena quantidade de  $\text{MnO}_2$  sólido ao  $\text{H}_2\text{O}_2$  provoca decomposição rápida em  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{O}_2$ .

b. Magnésio em pó reage com o oxigênio do ar muito mais rapidamente que magnésio na forma de lâmina.

**04. UFTM MG** O gráfico refere-se ao diagrama energético da reação de decomposição do ácido fórmico, onde se veem destacados dois caminhos de reação:



Analisando o gráfico, pode-se afirmar que

a. a curva II representa a reação não catalisada.

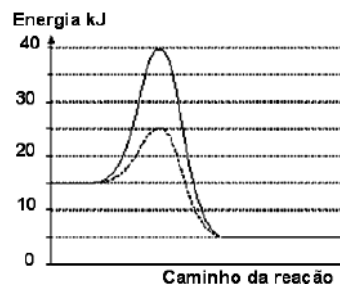
b. a reação de decomposição do ácido fórmico é exotérmica.

c. a rapidez da reação catalisada, curva I, é maior porque apresenta maior energia de ativação.

d. a rapidez da reação catalisada, curva II, é maior e ocorre em várias etapas.

e. a presença de catalisador diminui o  $\Delta H$  da reação decomposição do ácido fórmico.

**05. PUC MG** O diagrama energético a seguir representa uma reação química realizada na presença e na ausência de catalisador.



É **CORRETO** afirmar que, na presença de catalisador, a energia de ativação da reação é:

a) 10 kJ

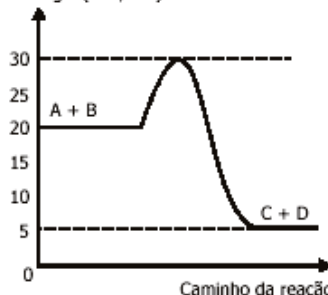
b) 15 kJ

c) 25 kJ

d) 40 kJ

**06. MACK SP** Considerando o diagrama da reação genérica  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$ , fazem-se as afirmações:

Energia (kcal/mol)



I. a reação é exotérmica.

II. o  $\Delta H$  da reação direta é igual a  $-15$  kcal/mol.

III. a energia de ativação da reação direta é igual a  $+25$  kcal/mol.

IV. a reação direta ocorre com absorção de calor.

São corretas, somente:

a) I, II e III.

b) I e III.

c) III e IV.

d) II e IV.

e) I e II.

**07. ITA SP** Considere as seguintes afirmações relativas a reações químicas em que não haja variação de temperatura e pressão:

I. Uma reação química realizada com a adição de um catalisador é denominada heterogênea se existir uma superfície de contato visível entre os reagentes e o catalisador.

## AULA 05 – MÓDULO 19

II. A ordem de qualquer reação química em relação à concentração do catalisador é igual a zero.

III. A constante de equilíbrio de uma reação química realizada com a adição de um catalisador tem valor numérico maior do que a da reação não catalisada.

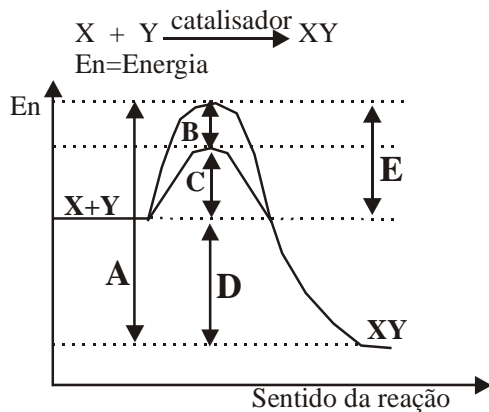
IV. A lei de velocidade de uma reação química realizada com a adição de um catalisador, mantidas constantes as concentrações dos demais reagentes, é igual àquela da mesma reação não catalisada.

V. Um dos produtos de uma reação química pode ser o catalisador desta mesma reação.

Das afirmações feitas, estão CORRETAS:

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| a. apenas I e III    | d. apenas II, IV e V  |
| b. apenas I e V      | e. apenas III, IV e V |
| c. apenas I, II e IV |                       |

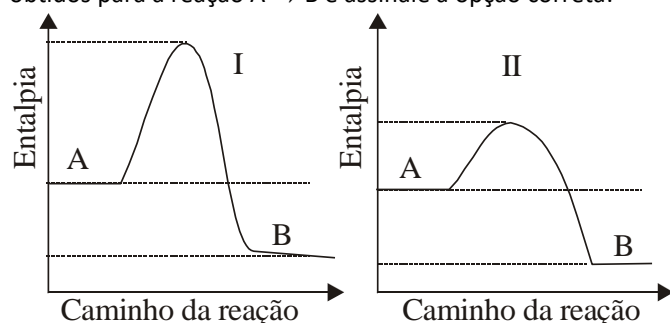
**08. PUC RJ** Catalisadores são substâncias capazes de afetar as propriedades cinéticas de uma reação ao alterarem a energia de ativação. O gráfico abaixo mostra, para uma reação genérica, a variação da energia em presença e na ausência de um catalisador, de acordo com a equação:



A análise do gráfico nos leva a concluir que:

- a. A representa a variação de entalpia de uma reação endotérmica.
- b. D representa a variação da entalpia de uma reação endotérmica.
- c. C representa a energia de ativação da referida reação com catalisador.
- d. E representa a energia de ativação da referida reação com catalisador.
- e. B representa a energia de ativação da referida reação sem catalisador.

**09. UNIRIO RJ** Observe os diagramas (I) e (II) de energia obtidos para a reação  $A \rightarrow B$  e assinale a opção correta:



- a. A variação de entalpia em I é menor do que em II.

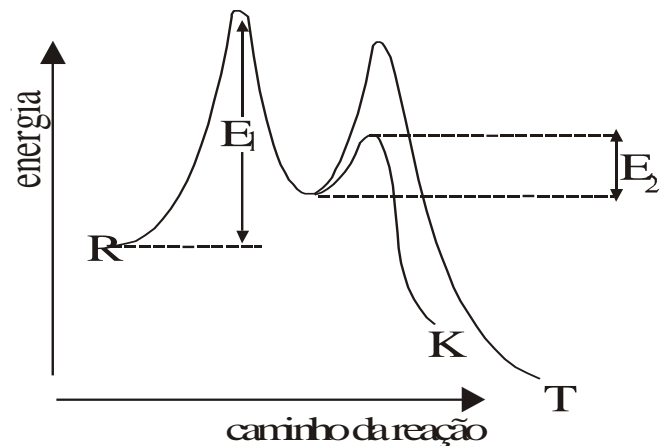
b. A energia de ativação em II é maior do que em I.

c. A reação representada nos diagramas I e II é endotérmica.

d. A reação em II ocorre em presença de catalisador.

e. A reação representada nos diagramas I e II não ocorre.

**10. UEM PR** Considerando o gráfico abaixo, que representa uma reação genérica na qual podem ser obtidos, simultaneamente, dois produtos diferentes, assinale o que for correto.



01. Os compostos K e T são obtidos através de uma reação exotérmica.

02. A velocidade de formação do produto T é menor que a do produto K.

04. O produto T é mais estável que o produto K.

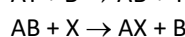
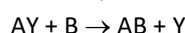
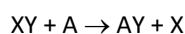
08. A energia representada pela letra  $E_1$  corresponde à energia de ativação para a formação de um composto intermediário, e a energia representada pela letra  $E_2$  corresponde à energia de ativação para a formação do produto K.

16. Se a reação tiver início a partir do mesmo reagente R, é possível supor que o produto K se formará primeiro, mas que o mesmo se converterá, espontaneamente, no produto T.

32. O gráfico evidencia a formação de um intermediário comum.

64. A reação apresentada pela curva do produto T pode ser dita catalisada, enquanto a do produto K é não-catalisada.

**11. FUND. OSWALDO CRUZ SP** Determinada reação, em presença de catalisador, ocorre em 3 etapas:



Qual das espécies indicadas constitui o catalisador?

- |       |       |      |
|-------|-------|------|
| a) XY | c) X  | e) B |
| b) A  | d) AB |      |

## AULA 05 – MÓDULO 19

### RESPOSTAS:

#### *Aula 05:*

01. A

02. C

03.

a. O  $\text{MnO}_2$  atua como catalisador da reação de decomposição do  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Ele cria um mecanismo alternativo que apresenta menor energia de ativação e, por isso, aumenta a velocidade do processo.

b. Na forma de pó, a superfície de contato entre o magnésio e o oxigênio do ar é muito maior e, portanto, a velocidade da reação também é maior.

04. D

05. A

06. E

07. B

08. C

09. D

10. 47

11. E