



**Universidade Federal de Pernambuco**  
**Centro Acadêmico do Agreste**  
**Núcleo de Tecnologia**  
**Disciplina: Química Geral/ Profa. Érika Pinto Marinho**  
**Avaliação 2**

**DADOS:** Massas atômicas: C-12; O – 16; Ca – 40; Valores de R:  $8,20578 \times 10^{-2} \text{ L.atm.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$  ou  $8,3145 \times 10^{-2} \text{ L.bar.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$  ou  $62,364 \text{ L.Torr.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$  ou  $8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

**ALUNA:**

1) Uma reação química importante da indústria do cimento Portland é a decomposição térmica do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) para produzir óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Suponha que 1,25 g de carbonato de cálcio seja decomposta por aquecimento. Assinale qual resolução a seguir descreve corretamente o cálculo do volume de dióxido de carbono formado a 1 atm e  $25^\circ\text{C}$ ? (PONTUAÇÃO 1,0)

<p>a)</p> $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ <p>1 mol de <math>\text{CaCO}_3</math> tem PM – 100g 100g de <math>\text{CaCO}_3</math> – 1 mol de <math>\text{CO}_2</math> 1,25g de <math>\text{CaCO}_3</math> – x x = <u>0,0125 mol de <math>\text{CO}_2</math></u></p> <p>PV = nRT <math display="block">V = \frac{0,0125 \times 0,08205 \times 298}{1} = 0,3056 \text{ l}</math> <math>V_{\text{CO}_2} = 305,6 \text{ ml}</math></p>	<p>b)</p> $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + 2\text{CO}_{2(g)}$ <p>1 mol de <math>\text{CaCO}_3</math> tem PM – 100g 100g de <math>\text{CaCO}_3</math> – 2 mol de <math>\text{CO}_2</math> 1,25g de <math>\text{CaCO}_3</math> – x x = <u>0,025 mol de <math>\text{CO}_2</math></u></p> <p>PV = nRT <math display="block">V = \frac{0,025 \times 0,08205 \times 298}{1} = 0,3056 \text{ l}</math> <math>V_{\text{CO}_2} = 0,6112 \text{ ml}</math></p>
<p>c)</p> $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ <p>1 mol de <math>\text{CaCO}_3</math> tem PM – 100g 100g de <math>\text{CaCO}_3</math> – 1 mol de <math>\text{CO}_2</math> 1,25g de <math>\text{CaCO}_3</math> – x x = <u>0,0125 mol de <math>\text{CO}_2</math></u></p> <p>PV = nRT <math display="block">V = \frac{0,0125 \times 0,08205 \times 25}{1} = 0,0256 \text{ l}</math> <math>V_{\text{CO}_2} = 25,6 \text{ ml}</math></p>	<p>d)</p> $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ <p>1 mol de <math>\text{CaCO}_3</math> tem PM – 100g 100g de <math>\text{CaCO}_3</math> – 1 mol de <math>\text{CO}_2</math> 1,25g de <math>\text{CaCO}_3</math> – x x = <u>0,0125 mol de <math>\text{CO}_2</math></u></p> <p>PV = nRT <math display="block">V = \frac{0,0125 \times 0,08205 \times 298}{1} = 0,03056 \text{ l}</math> <math>V_{\text{CO}_2} = 30,56 \text{ ml}</math></p>

2) Suponha que 0,2 mol de O<sub>2</sub> e 0,5 mol de N<sub>2</sub> sejam misturados e que a pressão total da mistura foi 745 Torr. Qual serão as pressões parciais de cada gás da mistura? (PONTUAÇÃO 1,0)

<p>a)</p> $P_{total} = 745 \text{ Torr}$ $n_{total} = 0,2 + 0,5 = 0,7 \text{ Torr}$ $P_{O_2} = \frac{745}{0,2} = 3725 \text{ Torr}$ $P_{N_2} = \frac{745}{0,5} = 1490 \text{ Torr}$	<p>b)</p> $P_{total} = 745 \text{ Torr}$ $n_{total} = 0,2 + 0,5 = 0,7 \text{ Torr}$ $P_{O_2} = \frac{745}{(0,2)} \times 0,7 = 2607,5 \text{ Torr}$ $P_{N_2} = \frac{745}{0,5} \times 0,7 = 1043 \text{ Torr}$
<p>c)</p> $P_{total} = 745 \text{ Torr}$ $n_{total} = 0,2 + 0,5 = 0,7 \text{ Torr}$ $P_{O_2} = \frac{0,2}{0,7} \times 745 = 212,86 \text{ Torr}$ $P_{N_2} = \frac{0,5}{0,7} \times 745 = 532,14 \text{ Torr}$	<p>c)</p> $P_{total} = 745 \text{ Torr}$ $n_{total} = 0,2 + 0,5 = 0,7 \text{ Torr}$ $P_{O_2} = \frac{0,5}{0,7} \times 745 = 532,14 \text{ Torr}$ $P_{N_2} = \frac{0,2}{0,7} \times 745 = 212,86 \text{ Torr}$

3) Escreva (V) para alternativa verdadeira e (F) para alternativa falsa: (PONTUAÇÃO 1,0)

- a) O HCl tem ponto de fusão mais alto que o NaCl porque ligações covalentes são mais fortes e aproximam os átomos e por isso mais energia para separá-los. ( )
- b) O NaCl tem maior ponto de fusão porque as interações íon-íon são muito intensas o que requer mais energia para afastá-los do que para afastar moléculas polares. ( )
- c) O C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> (dietil-éter) têm maior ponto de fusão do que o C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH (butanol), pois tem uma maior massa molar, e portanto mais energia é necessária para afastar suas moléculas do que no butanol ( )
- d) O Butanol tem maior ponto de fusão pois pode formar ligações de hidrogênio que são mais fortes do que as forças intermoleculares do dietil-éter ( )

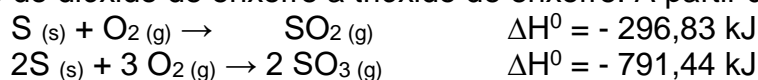
4) O NaCl e o diamante são exemplos de sólidos cristalinos e possuem altos pontos de fusão. Qual dos dois deve ser solúvel em água? Por quê? Assinale a alternativa verdadeira (PONTUAÇÃO 1,0)

- a) O diamante pode dissolver na água porque é feito de carbono e suas ligações são muito fracas e apolares
- b) O NaCl dissolve na água porque não separa seus íons na água
- c) O NaCl faz interações íon-dipolo com a água o que causa sua solubilização
- d) O NaCl faz interações de hidrogênio com a água e por isso dissolve neste solvente

5) Um pistão confina 0,250 mol de He (g) em um volume de 1,50 L em 25°C. Dois experimentos são feitos. (a) O gás expande-se até 2,50 L contra a pressão constante de 2,00 atm. (b) O gás expande-se reversível e isotermicamente até o mesmo volume final. Assinale a alternativa que calcula corretamente o trabalho em cada caso (PONTUAÇÃO 1,0)

<p>i)</p> <p>a) Trabalho a pressão constante</p> $w = -P_{\text{externa}} \Delta V$ $w = -2 \text{ atm} \times (2,5 - 1,5) \text{ L}$ $w = -2 \text{ L} \cdot \text{atm} = -202,65 \text{ J}$ <p>b) Trabalho reversível isotérmico</p> $w = -nRT \ln \frac{v_f}{v_i}$ $w = -0,25 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 298 \text{ K} \times \ln \frac{2,5}{1,5}$ $w = -317,13 \text{ J}$	<p>ii)</p> <p>a) Trabalho a pressão constante</p> $w = -P_{\text{externa}} \Delta V$ $w = -2 \text{ atm} \times (1,5 - 2,5) \text{ L}$ $w = 2 \text{ L} \cdot \text{atm} = 202,65 \text{ J}$ <p>b) Trabalho reversível isotérmico</p> $w = -nRT \ln \frac{v_f}{v_i}$ $w = -0,25 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 298 \text{ K} \times \ln \frac{2,5}{1,5}$ $w = -317,13 \text{ J}$
<p>iii)</p> <p>a) Trabalho a pressão constante</p> $w = -P_{\text{externa}} \Delta V$ $w = -2 \text{ atm} \times (2,5 - 1,5) \text{ L}$ $w = -2 \text{ L} \cdot \text{atm} = -202,65 \text{ J}$ <p>b) Trabalho reversível isotérmico</p> $w = -nRT \ln \frac{v_f}{v_i}$ $w = -0,25 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 298 \text{ K} \times \ln \frac{1,5}{2,5}$ $w = +317,13 \text{ J}$	<p>iv)</p> <p>a) Trabalho a pressão constante</p> $w = -P_{\text{externa}} \Delta V$ $w = -2 \text{ atm} \times (1,5 - 2,5) \text{ L}$ $w = 2 \text{ L} \cdot \text{atm} = 202,65 \text{ J}$ <p>b) Trabalho reversível isotérmico</p> $w = -nRT \ln \frac{v_f}{v_i}$ $w = -0,25 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 298 \text{ K} \times \ln \frac{2,5}{1,5}$ $w = 317,13 \text{ J}$

6) Dois estágios sucessivos da preparação industrial do ácido sulfúrico são a combustão do enxofre e a oxidação do dióxido de enxofre a trióxido de enxofre. A partir das entalpias padrão de reação:



Assinale a opção que contém o cálculo correto da entalpia de reação da oxidação do dióxido de enxofre a trióxido de enxofre na reação  $2\text{SO}_2 \text{ (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{SO}_3 \text{ (g)}$ . (PONTUAÇÃO 1,0)

<p>a)</p> $\begin{array}{ll} \text{S (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{SO}_2 \text{ (g)} & \Delta H^0 = -296,83 \text{ kJ} \\ 2\text{S (s)} + 3\text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{SO}_3 \text{ (g)} & \Delta H^0 = -791,44 \text{ kJ} \end{array}$ <hr/> $2\text{SO}_2 \text{ (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{SO}_3 \text{ (g)}$ $\Delta H = -296,83 + (-791,44) = -1088,27 \text{ kJ}$
<p>b)</p> $\begin{array}{ll} \text{S (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{SO}_2 \text{ (g)} & \Delta H^0 = -296,83 \text{ kJ} \\ 2\text{S (s)} + 3\text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{SO}_3 \text{ (g)} & \Delta H^0 = -791,44 \text{ kJ} \end{array}$

$2\text{SO}_2 (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3 (\text{g})$ $\Delta H = + 296,83 + 791,44 = + 1088,27 \text{ kJ}$	
c)	$2 \text{SO}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{S} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \quad \Delta H^0 = 2x - 296,83 \text{ kJ}$ $2\text{S} (\text{s}) + 3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3 (\text{g}) \quad \Delta H^0 = - 791,44 \text{ kJ}$ <hr/> $2\text{SO}_2 (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3 (\text{g})$ $\Delta H = - 593,66 - 791,44 = - 1385,1 \text{ kJ}$
d)	$2 \text{SO}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{S} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \quad \Delta H^0 = 2x 296,83 \text{ kJ}$ $2\text{S} (\text{s}) + 3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3 (\text{g}) \quad \Delta H^0 = - 791,44 \text{ kJ}$ <hr/> $2\text{SO}_2 (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3 (\text{g})$ $\Delta H = 593,66 - 791,44 = - 197,78 \text{ kJ}$

7) Para a reação  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g}) \leftrightarrow 2\text{HI}(\text{g})$ ,  $K=160$  em 500K. A análise da mistura de reação em 500K mostrou que sua composição é  $P_{\text{H}_2}=0,2$  bar,  $P_{\text{I}_2}=0,1$  bar e  $P_{\text{HI}}=0,1$  bar. Assinale a alternativa que diz qual o quociente da reação, qual a energia livre e se a reação tende a formar produtos, reagentes ou se está em equilíbrio. (PONTUAÇÃO 1,0)

i)	ii)
$Q = \frac{(P_{\text{HI}})^2}{P_{\text{H}_2} \times P_{\text{I}_2}} = \frac{(0,1)^2}{0,2 \times 0,1} = 0,5$ $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$ $\Delta G^0 = -RT \ln K$ $\Delta G^0 = -8,314 \times 298 \times \ln 160 = -12.574,1 \text{ J}$ $\Delta G = -12.574,1 + 8,314 \times 500 \ln 0,5$ $\Delta G = -15.455,51 \text{ J}$ <p>Processo direto (formação de produtos) é espontâneo</p>	$Q = \frac{(P_{\text{HI}})^2}{P_{\text{H}_2} \times P_{\text{I}_2}} = \frac{(0,1)^2}{0,2 \times 0,1} = 0,5$ $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$ $\Delta G^0 = -RT \ln K$ $\Delta G^0 = -8,314 \times 500 \times \ln 160 = -21.097 \text{ J}$ $\Delta G = -21.097 + 8,314 \times 500 \ln 0,5$ $\Delta G = -23.978,7 \text{ J}$ <p>Processo direto (formação de produtos) é espontâneo</p>
iii)	iv)
$Q = \frac{P_{\text{HI}}}{P_{\text{H}_2} \times P_{\text{I}_2}} = \frac{(0,1)}{0,2 \times 0,1} = 5,0$ $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$ $\Delta G^0 = -RT \ln K$ $\Delta G^0 = -8,314 \times 298 \times \ln 160 = -12.574,1 \text{ J}$ $\Delta G = -12.574,1 + 8,314 \times 500 \ln 5$ $\Delta G = -5.883,7 \text{ J}$ <p>Processo direto (formação de produtos) é espontâneo</p>	$Q = \frac{(P_{\text{HI}})}{P_{\text{H}_2} \times P_{\text{I}_2}} = \frac{(0,1)}{0,2 \times 0,1} = 5,0$ $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$ $\Delta G^0 = -RT \ln K$ $\Delta G^0 = -8,314 \times 500 \times \ln 160 = -21.097,5 \text{ J}$ $\Delta G = -21.097,5 + 8,314 \times 500 \ln 5$ $\Delta G = -14.407,1 \text{ J}$ <p>Processo direto (formação de produtos) é espontâneo</p>

8) Assinale o cálculo que contém o pH e o percentual de desprotonação do ácido clorídrico e do ácido benzoico ( $K_a=6,5 \times 10^{-5}$ ), ambos em solução aquosa 0,15M. (PONTUAÇÃO 1,0)

<p>i) HCl : ácido forte: 100% desprotonação pH = -log 0,15 pH = 0,82</p> <p>ácido benzoico: <math>K_a = 6,5 \times 10^{-5}</math>  <math display="block">ka = \frac{x \cdot x}{(0,15)} = 6,5 \times 10^{-5}</math> <math display="block">x^2 = 0,15 \times 6,5 \times 10^{-5} \quad x = 9,75 \times 10^{-5}</math> <p>Percentual de desprotonação  <math display="block">\%desprotonação = \frac{9,75 \times 10^{-5}}{0,15} \times 100</math> <math display="block">= 2,08\%</math> <math display="block">pH = \log 9,75 \times 10^{-5} \quad pH = 5,01</math></p> </p>	<p>i) HCl : ácido forte: 100% desprotonação pH = -log 0,15 pH = 0,82</p> <p>ácido benzoico: <math>K_a = 6,5 \times 10^{-5}</math>  <math display="block">ka = \frac{x \cdot x}{(0,15)} = 6,5 \times 10^{-5}</math> <math display="block">x^2 = 0,15 \times 6,5 \times 10^{-5} \quad x = 3,1 \times 10^{-3}</math> <p>Percentual de desprotonação  <math display="block">\%desprotonação = \frac{3,1 \times 10^{-3}}{0,15} \times 100 = 2,08\%</math> <math display="block">pH = \log 3,1 \times 10^{-3} \quad pH = 2,51</math></p> </p>
<p>i) HCl : ácido forte: 100% desprotonação pH = -log 0,15 pH = 0,82</p> <p>ácido benzoico: <math>K_a = 6,5 \times 10^{-5}</math>  <math display="block">ka = \frac{x \cdot x}{(0,15)} = 6,5 \times 10^{-5}</math> <math display="block">x^2 = 0,15 \times 6,5 \times 10^{-5} \quad x = 3,1 \times 10^{-3}</math> <p>Percentual de desprotonação  <math display="block">\%desprotonação = \frac{3,1 \times 10^{-3}}{6,5 \times 10^{-5}} \times 100 = 4,7\%</math> <math display="block">pH = \log 3,1 \times 10^{-3} \quad pH = 2,51</math></p> </p>	<p>i) HCl : ácido forte: 100% desprotonação pH = -log 0,15 pH = 0,82</p> <p>ácido benzoico: <math>K_a = 6,5 \times 10^{-5}</math>  <math display="block">ka = \frac{x \cdot x}{(0,15)} = 6,5 \times 10^{-5}</math> <math display="block">x^2 = 0,15 \times 6,5 \times 10^{-5} \quad x = 3,1 \times 10^{-3}</math> <p>Percentual de desprotonação  <math display="block">\%desprotonação = 3,1 \times 10^{-3} \times 100 = 3\%</math> <math display="block">pH = \log 3,1 \times 10^{-3} \quad pH = 2,51</math></p> </p>