



## P1 - PROVA DE QUÍMICA GERAL - 20/09/03

<b>Nome:</b>	
<b>Nº de Matrícula: Gabarito</b>	<b>Turma:</b>
<b>Assinatura:</b>	

Questão	Valor	Grau	Revisão
1 <sup>a</sup>	2,0		
2 <sup>a</sup>	2,0		
3 <sup>a</sup>	2,0		
4 <sup>a</sup>	2,0		
5 <sup>a</sup>	2,0		
<b>Total</b>	<b>10,0</b>		

Dados

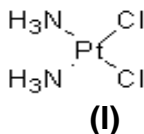
$$R = 0,0821 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$K = ^\circ\text{C} + 273,15$$

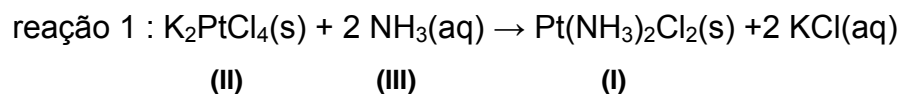
$$1 \text{ atm} = 760,0 \text{ mmHg}$$

## 1ª Questão

A descoberta da cisplatina (*cis*-diamminodicloroplatina, ou *cis*-DDP) no início de 1960 gerou uma enorme quantidade de pesquisa visando o entendimento do mecanismo da droga na destruição das células cancerosas no corpo humano.



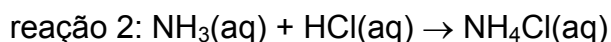
Atualmente a cisplatina **(I)** é mundialmente conhecida como um agente anticancerígeno usado no tratamento de tumores. Pode ser produzida pela reação tetra-cloroplatinato de potássio **(II)** com amônia **(III)**, de acordo com a reação 1 abaixo:



- a) Quantos gramas de cisplatina são formados pela reação de 0,240 mol de  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$  com 0,588 mol de  $\text{NH}_3$  ?
- b) Calcule o rendimento percentual quando 1,71 g de  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$  e 0,161 g de  $\text{NH}_3$  produzem 1,08 g de cisplatina.

100 mL de  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$ ,  $x \text{ mol L}^{-1}$  reagem com 100 mL de  $\text{NH}_3(\text{aq})$  0,50  $\text{mol L}^{-1}$ . A solução aquosa de  $\text{NH}_3$  restante é separada e reage estequiometricamente com 150 mL de uma solução aquosa de  $\text{HCl}$  0,20  $\text{mol L}^{-1}$  (reação 2).

- c) Qual é a concentração inicial,  $x$ , em  $\text{mol L}^{-1}$  do reagente  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$
- d) Qual a massa de cisplatina produzida, considerando-se rendimento de 90%?



Dados:

MM  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$  = 415,1 u.m.a.; MM  $\text{NH}_3$  = 17,0 u.m.a.; MM  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$  = 300,0 u.m.a.;

### Resolução:

a) 0,24 mol  $K_2PtCl_4$  : 0,48 mol  $NH_3$

Logo, há excesso de 0,108 mol  $NH_3$

São formados 0,24 mol Cisplatina  $\equiv$  72,0 g

b)  $n^\circ$  de moles  $K_2PtCl_4 \longrightarrow n = \frac{1,71}{415,1} = 4,12 \times 10^{-3}$

$n^\circ$  de moles  $NH_3 \longrightarrow n = \frac{0,161}{17} = 9,47 \times 10^{-3}$

$4,12 \times 10^{-3}$  mol  $K_2PtCl_4$  :  $8,24 \times 10^{-3}$  mol  $NH_3$

Logo são formados teoricamente  $4,12 \times 10^{-3}$  mol de cisplatina que corresponde a 1,26 g

100% rendimento ————— 1,26 g

X ————— 1,08 g

X = 85,5 %

c) 1 mol  $K_2PtCl_4$  : 2 mol  $NH_3$

0,1X                      Y                      (1)

$n^\circ$  moles  $NH_3$  em excesso:  $0,15 \times 0,2 = 3,0 \times 10^{-2}$

$n^\circ$  moles  $NH_3$  inicial :  $0,50 \times 0,1 = 5,0 \times 10^{-2}$

$n^\circ$  moles  $NH_3$  que reage :  $2,0 \times 10^{-2} = Y$

substituindo o valor de Y em (1), tem-se:  $2 \times 0,1 X = 2,0 \times 10^{-2} \times 1$  e

X = 0,1 mol  $L^{-1}$

d)  $n^\circ$  moles cisplatina produzidos:  $10^{-2} \times 0,9$

massa cisplatina =  $300 \times 0,9 \times 10^{-2} = 2,7$  g

2ª Questão:

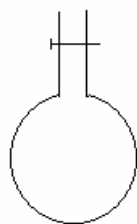
a) O controle de corrosão em gasodutos pelo gás sulfídrico,  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ , é feito pela determinação da sua pressão parcial na mistura gasosa que circula nos dutos.

A  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , quando a pressão total no duto é de  $20,0\text{ atm}$ , a pressão parcial do gás sulfídrico não pode ultrapassar  $2,00 \times 10^{-2}\text{ atm}$ .

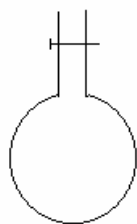
Numa mistura gasosa circulando em um gasoduto, a concentração de  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  encontrada foi de  $34,0\text{ mg L}^{-1}$ .

Verifique se há, nestas condições, possibilidade de corrosão no gasoduto. Justifique sua resposta com cálculos.

b) Considere o desenho abaixo e responda: o  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  seco e o  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  úmido, isto é, numa mistura com vapor d'água, tem a mesma densidade? Explique.



$\text{H}_2\text{S}(\text{g})$



$\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Os dois balões tem o mesmo volume e encontram-se nas mesmas condições de temperatura e pressão

### Resolução:

a) Cálculo da concentração molar  $H_2S(g)$

$$n = \frac{34 \times 10^{-3}}{34} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

cálculo da pressão parcial

$$P. 1 = 1,0 \times 10^{-3} \times 0,082 \times 298 = 2,4 \times 10^{-2}$$

Como  $2,4 \times 10^{-2} > 2,0 \times 10^{-2}$ , há possibilidade de corrosão no gasoduto

b) No frasco 2, que contém a mistura gasosa  $H_2S(g) + H_2O(g)$ , a fração molar de  $H_2S(g)$  é menor do que no frasco 1, que contém  $H_2S(g)$  puro. Assim, a pressão parcial de  $H_2S(g)$  no frasco 2, é menor do que no frasco 1.

Como  $d = \frac{p \cdot MM}{RT}$ , então a densidade do  $H_2S(g)$  úmido é menor do que do  $H_2S(g)$

seco.

### 3ª Questão

A concentração mínima de oxigênio para garantir a vida de peixes em ambientes aquáticos é de  $4,0 \text{ mg L}^{-1}$ . Sabendo que a concentração de oxigênio no ar atmosférico é de 20 % em volume (v / v), responda:

- Qual a pressão parcial mínima de  $\text{O}_2(\text{g})$  que proveria esta concentração de oxigênio a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ?
- Qual a pressão atmosférica mínima que permitiria esta pressão parcial para o oxigênio.

A 1 atm, a solubilidade do oxigênio em água é  $1,26 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $5,10 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$  a  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Numa mudança brusca de temperatura, a temperatura da água de uma represa, rica em peixes (10.000 L) varia de a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- Calcule o volume de oxigênio que é expelido neste intervalo de temperatura.
- Verifique o que ocorreria com os peixes. Morreriam?

### Resolução:

$$s \text{ (mol.L}^{-1}\text{)} = k_H \times p$$

$$s(\text{O}_2) = 1,25 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}.$$

Como não foi fornecido o valor de  $k_H$  a 20 °C, os itens a e b não tem solução numérica exata.

Poder-se-ia empregar um valor aproximado de  $k_H$  a 25 °C:

$$k_H = \frac{1,26 \times 10^{-3}}{0,2} = 6,3 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$$

Empregando-se este valor para  $k_H$  ter-se-ia:

$$p_{\text{O}_2} \approx \frac{1,25 \times 10^{-4}}{6,3 \times 10^{-3}} \approx 0,02 \text{ atm}$$

c)  $P_{\text{atm}} = 1 \text{ atm}$ , logo  $p(\text{O}_2) = 0,2 \text{ atm}$

$$s_{25^\circ\text{C}} = 1,26 \times 10^{-3}$$

$$s_{40^\circ\text{C}} = 5,1 \times 10^{-4}$$

$$V_{25^\circ\text{C}} = \frac{1,26 \times 10^{-3} \times 0,082 \times 298}{0,2} = 1,54 \times 10^{-1}$$

$$V_{40^\circ\text{C}} = \frac{5,10 \times 10^{-4} \times 0,082 \times 298}{0,2} = 6,23 \times 10^{-2}$$

Logo: volume  $\text{O}_2$  expelido =  $9,17 \times 10^{-2} \text{ L O}_2 \text{ L}^{-1}$ . Na represa:  $(10^4 \times 9,17 \times 10^{-2}) \text{ L} = 917 \text{ L O}_2(\text{g})$

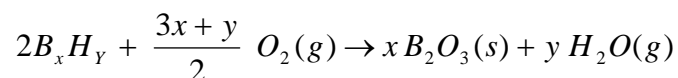
d)  $5,1 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} = 16,32 \text{ mg L}^{-1} = 16,32 \text{ mg Kg}^{-1} > 4,0 \text{ mg kg}^{-1}$ .

Então, os peixes não morreriam.

4ª Questão:

Pela reação entre boro e hidrogênio é sintetizado um composto líquido de fórmula  $B_xH_y$ . Para determinar sua fórmula molecular, procede-se da seguinte maneira:

1. Oxida-se o composto com oxigênio gasoso,  $O_2(g)$ , produzindo-se  $B_2O_3(s)$  e vapor d'água,  $H_2O(g)$  num recipiente fechado com capacidade de 2,00 L. A combustão de 0,492 g do composto produz 0,540 g de água.



2. Evapora-se 0,0163 g do composto obtido num frasco de 120 mL; a pressão do gás resultante foi de 98,6 mm Hg a 23 °C.

a) Use as informações acima e calcule a massa molar e determine a fórmula molecular do composto  $B_xH_y$ .

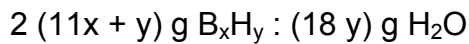
b) Calcule a pressão parcial de  $O_2(g)$  à 23 °C necessária para a combustão completa de  $B_xH_y$  em 1.

c) Calcule a pressão parcial de vapor d'água a 23 °C em 1 após a reação.



### Resolução:

1. relação estequiométrica:



$$0,492 \text{ g} \quad 0,540 \text{ g}$$

$$\text{Logo: } 8,86 y = 1,08 (11x + y) \quad (1)$$

2. Determinação da massa molar, MM

$$MM = \frac{nRT}{PV} \quad MM = \frac{760 \times 0,0631 \times 0,082 \times 296}{98,6 \times 0,12} = 98,4$$

$$MM = 98,4 = 11x + y \longrightarrow y = 98,4 - 11x \quad (2)$$

$$\text{Combinando (1) e (2)} \longrightarrow x = 8 \quad \text{e} \quad y = 12$$

Ou

$$n^\circ \text{ moles B}_x\text{H}_y = \frac{0,492}{98,24} = 5,0 \times 10^{-3}$$

$$n^\circ \text{ moles H}_2\text{O} = \frac{0,54}{18} = 3,0 \times 10^{-2}$$

$$\text{Então: } 5,0 \times 10^{-3} \text{ B}_x\text{H}_y \quad 3,0 \times 10^{-3} \text{ H}_2\text{O}$$
$$2 \quad y$$

$$y = 12 \text{ e } 98,4 = 10,8 x + 12 \text{ então } x = 8$$

$$\text{a) } MM = 98,4 \quad - \quad \text{formula B}_8\text{H}_{12}$$

$$\text{b) } n_{\text{O}_2} = 9,0 \times 10^{-2} \quad P = \frac{9,0 \times 10^{-2} \times 0,082 \times 296}{2} = 1,08 \text{ atm}$$

$$\text{c) } n_{\text{H}_2\text{O}} = 3,0 \times 10^{-2} \quad P = \frac{3,0 \times 10^{-2} \times 0,082 \times 296}{2} = 0,364 \text{ atm}$$

## 5ª Questão

A reação entre metano e cloro produz uma mistura dos solventes industriais clorofórmio,  $\text{CHCl}_3$ , e diclorometano,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , no estado líquido. Após a reação, devido à diferença em suas pressões de vapor, são separados por destilação fracionada. A  $25^\circ\text{C}$ , as pressões de vapor dos solventes puros são 205 mm Hg e 415 mm Hg para o  $\text{CHCl}_3(\ell)$  e o  $\text{CH}_2\text{Cl}_2(\ell)$ , respectivamente.

- a) Qual a pressão de vapor de uma mistura que contém 15,0 g de  $\text{CHCl}_3(\ell)$  e 37,5 g de  $\text{CH}_2\text{Cl}_2(\ell)$  a  $25^\circ\text{C}$ ?
- b) Qual dos solventes, nesta mistura entra em ebulição primeiro? Justifique sua resposta.

Dados:

$$\text{MM}(\text{CHCl}_3) = 119,5$$

$$\text{MM}(\text{CH}_2\text{Cl}_2) = 85,0$$

### Resolução:

a) Lei de Raoult

$$P_{\text{mistura}} = P_{V1}(\text{puro}) \chi_1 + P_{V2}(\text{puro}) \chi_2$$

$$n_{\text{CHCl}_3} = \frac{15}{119,5} = 1,26 \times 10^{-1}$$

$$n_{\text{CH}_2\text{Cl}_2} = \frac{37,5}{85} = 4,41 \times 10^{-1}$$

$$n_{\text{total}} = 5,67 \times 10^{-1}$$

$$\chi_{\text{CHCl}_3} = 0,22 \quad ; \quad \chi_{\text{CH}_2\text{Cl}_2} = 0,78$$

$$P_{\text{vapor da mistura}} = 0,22 \times 205 + 0,78 \times 415 = 368 \text{ mmHg}$$

- b) Entra em ebulição primeiro o  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ . Além de sua pressão de vapor ser maior, o produto  $P_V(\text{puro})\chi$  também é maior.