



P1 - PROVA DE QUÍMICA GERAL – 04/04/08

Nome:	GABARITO	
Nº de Matrícula:		Turma:
Assinatura:		

Questão	Valor	Grau	Revisão
1ª	2,5		
2ª	2,5		
3ª	2,5		
4ª	2,5		
Total	10,0		

Dados

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

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

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

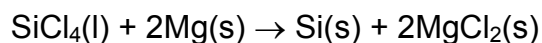
$$PV = nRT$$

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$$

$$d = \frac{m}{V}$$

1ª Questão

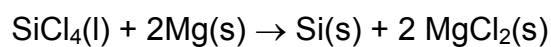
O silício puro, Si, é um dos componentes de chips de computador. A etapa final de sua obtenção envolve a reação entre o tetracloreto de silício, SiCl₄, e o magnésio, Mg, conforme a representação abaixo:



Responda as questões que se seguem, sabendo que 500,0 g de SiCl₄ foram colocados para reagir com 500,0 g de Mg.

- Qual é o reagente limitante da reação? Mostre com cálculos.
- Calcule a quantidade, em mol, de cada uma das quatro espécies após o término da reação, considerando 100% de rendimento.
- Calcule o rendimento percentual da reação quando forem obtidos 70,0 g de Si.

Resolução:



	500 g	500 g
a) MM	169,9	24,31

$$n_{\text{SiCl}_4} = \frac{500}{169,9} = \mathbf{2,94 \text{ mol de SiCl}_4}$$
 precisaria $2 \times 2,94 = 5,88$ mol de Mg

Temos

$$n_{\text{Mg}} = \frac{500}{24,3} = \mathbf{20,6 \text{ mol de SiCl}_4}$$
, logo Mg está em excesso

SiCl₄ é o limitante

b)

$$\text{SiCl}_4(\text{l}) = 2,94 - 2,94 = \mathbf{0 \text{ mol de SiCl}_4}$$

$$\text{Mg}(\text{s}) = 20,6 - 5,88 = \mathbf{14,72 \text{ mol de Mg}}$$

$$\text{Si}(\text{s}) = 0 + 2,94 = \mathbf{2,94 \text{ mol de Si}(\text{s})}$$

$$\text{MgCl}_2(\text{s}) = 0 + 5,88 = \mathbf{5,88 \text{ mol de MgCl}_2}$$

c) $2,94 \text{ mol Si}(\text{s}) \longrightarrow 82,6 \text{ g}$

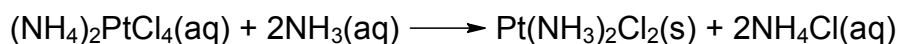
$1 \text{ mol} \quad \text{—} \quad 28,09$

$82,6 \text{ —} \quad 100\%$

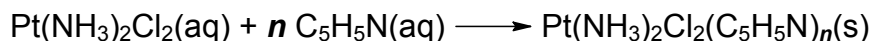
$70 \text{ —} \quad 84,7 \quad \approx \quad \mathbf{85\%}$

2ª Questão

O *cis*-diaminodichloroplatina(II), $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$, é um quimioterápico amplamente utilizado no tratamento de vários tipos de câncer. Comercialmente, esse composto é conhecido como cisplatina e pode ser obtido segundo a reação:

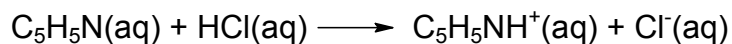


Na tentativa de se obter novas drogas, vários derivados do cisplatina têm sido sintetizados, como, por exemplo, aquele contendo piridina, $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$, obtido segundo a reação:



onde n representa o coeficiente estequiométrico do reagente $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}(\text{aq})$.

- Calcule o volume de solução aquosa de amônia, NH_3 , $0,125 \text{ mol L}^{-1}$, necessário para obter 10,0 g de cisplatina, considerando 100% de rendimento.
- Determine o valor de n no composto $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_n$, sabendo que 0,150 g de cisplatina foram reagidos completamente com 1,50 mL de piridina ($d = 0,979 \text{ g mL}^{-1}$) e que, o excesso de piridina foi reagido com 37,0 mL de HCl, $0,475 \text{ mol L}^{-1}$, conforme a reação:



Resolução:

Cálculo da quantidade, em mol, de $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ ($\text{MM} = 300 \text{ g mol}^{-1}$):

$$300 \text{ g} \text{ — } 1 \text{ mol}$$

$$10,0 \text{ g} \text{ — } x$$

$$x = 0,0333 \text{ mol}$$

Para se obter 0,0333 mol de cisplatina são necessários 0,0666 mol de NH_3 . Em termos de volume de solução, $0,125 \text{ mol L}^{-1}$, tem-se:

$$0,125 \text{ mol} \text{ — } 1,0 \text{ L}$$

$$0,0666 \text{ mol} \text{ — } x$$

$$x = 0,533 \text{ L ou } 533 \text{ mL}$$

b) Cálculo da quantidade total de piridina:

$$m = d.V$$

$$m = 0,979 \times 1,50 = 1,47 \text{ g}$$

$$79 \text{ g} \text{ — } 1 \text{ mol}$$

$$1,47 \text{ g} \text{ — } x$$

$$x = 0,0186 \text{ mol}$$

Cálculo da quantidade de piridina em excesso:

$$n_{\text{piridina excesso}} = n_{\text{HCl}}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,475 \times 0,037 = 0,0176 \text{ mol}$$

Cálculo da quantidade de piridina que reagiu:

$$n_{\text{pir reagiu}} = n_{\text{pir inicial}} - n_{\text{pir excesso}} = 0,0186 - 0,0176 = 0,00103 \text{ mol}$$

Cálculo do valor de n:

$$n_{\text{cisplatina}} = \frac{0,150}{300} = 0,00050 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{cis}}}{n_{\text{pir}}} = \frac{0,00050}{0,00103} = \frac{1}{2} \text{ logo } x = 2$$

3ª Questão

Na tabela abaixo são apresentados os valores de fração molar (χ) dos principais constituintes do ar expirado por um indivíduo e do ar atmosférico seco, a 37°C e 1,0 atm.

Constituinte gasoso	Fração molar (χ)	
	ar expirado	ar atmosférico seco
N ₂	0,7420	0,7808
O ₂	0,1520	0,2095
Ar	0,0090	0,0093
CO ₂	0,0380	0,0004
H ₂ O	0,0590	0,0

- Calcule o valor da densidade do ar expirado.
- Calcule a razão entre a pressão parcial do CO₂ no ar expirado e no ar atmosférico seco.
- Em altas pressões os gases deixam de se comportar idealmente. Explique.

Resolução:

a) Inicialmente devemos calcular a massa de um mol de moléculas do ar expirado:

A fração molar de um componente em uma mistura é o número de mol do componente dividido pelo número total de mol na mistura.

Em um mol de ar ($n_{\text{total}} = 1,0$), os números de mol dos gases individuais são: 0,7420 mol N_2 ; 0,1520 mol O_2 ; 0,0090 mol de Ar; 0,0380 mol de CO_2 e 0,0590 mol de H_2O .

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= \left(0,7420 \text{ mol } N_2 \times \frac{28,01}{1 \text{ mol } N_2} \right) + \left(0,1520 \text{ mol } O_2 \times \frac{32,00}{1 \text{ mol } O_2} \right) \\ &+ \left(0,0090 \text{ mol Ar} \times \frac{39,95}{1 \text{ mol Ar}} \right) + \left(0,0380 \text{ mol } CO_2 \times \frac{44,01}{1 \text{ mol } CO_2} \right) \\ &+ \left(0,0590 \text{ mol } H_2O \times \frac{18,02}{1 \text{ mol } H_2O} \right) = 28,74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ de ar expirado} \end{aligned}$$

Utilizando as equações: $d = \frac{M}{V}$; $PV = nRT$ e $n = \frac{M}{MM}$

Chegamos na seguinte equação: $d = \frac{M}{V} = \frac{MM \cdot P}{RT}$

Sabendo que: $P = 1 \text{ atm}$; $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot K^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $T = 310 \text{ K}$; $28,74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$d = \frac{28,74 \times 1}{0,082 \times 310} = 1,131 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

b) Novamente devemos usar o conceito da fração molar (fração molar de um componente em uma mistura e a pressão parcial do componente dividido pela pressão total da mistura (1atm)).

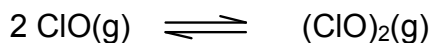
Utilizando os dados da fração molar do CO_2 da tabela, concluímos que a P_{CO_2} (ar expirado) é igual a 0,0380, e a P_{CO_2} (ar atmosférico) é igual a 0,0004.

A razão entre as pressões é então: $\frac{0,0380}{0,0004} = 95$

c) Em altas pressões, o volume ocupado pelas moléculas de gás torna-se significativo, logo o espaço onde as moléculas poderão mover-se é bem diferente do volume do recipiente. Além disso, as forças intermoleculares passam a ser igualmente significativas. Com isso, a pressão real do gás será menor que aquela prevista pelo comportamento ideal.

4ª Questão

A dimerização do monóxido de cloro, ClO, no inverno Antártico, tem papel importante na preservação da camada de ozônio.



A constante de equilíbrio, K_c , da reação varia com a temperatura como mostrado na tabela.

T (K)	233	248	258	268	273	280	288
K_c	$3,5 \times 10^{-1}$	$4,2 \times 10^{-2}$	$1,2 \times 10^{-2}$	$3,6 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$	$9,7 \times 10^{-4}$	$4,3 \times 10^{-4}$

- Escreva a expressão da constante de equilíbrio, K_c , para a reação.
- Considere que a concentração de ClO, no equilíbrio, a 233 K, é $1,0 \text{ mol L}^{-1}$. Quando esse sistema tem sua temperatura aumentada para 288 K, um novo equilíbrio é estabelecido. Calcule as concentrações de ClO e $(\text{ClO})_2$ nesse novo equilíbrio.
- Esboce um gráfico que represente os equilíbrios, a 233K e a 288K, descritos no item “b”, relacionando concentração de reagente e produto em função do tempo.



Resolução

$$\text{a) } K_c = [(\text{ClO})_2]/[\text{ClO}]^2$$

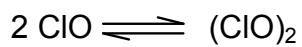
b) No equilíbrio a 233 K:

$$K_c = [(\text{ClO})_2]/[\text{ClO}]^2$$

$$K_c = [(\text{ClO})_2]/(1)^2 = 0,35$$

$$[(\text{ClO})_2] = 0,35 \text{ mol L}^{-1}$$

A 288 K:



$$1 + 2x \qquad 0,35 - x$$

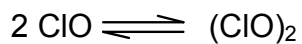
$$K_c = [0,35-x]/(1+2x)^2 = 4,3 \times 10^{-4}$$

$$4,3 \times 10^{-4} \times (1+2x)^2 = 0,35-x$$

$$x^2 + 581,3x - 203,5 = 0$$

$$\Delta = (581,3)^2 - 4 \times 1 \times (-203,5) = 3,4 \times 10^5$$

$$x = (-581,3 + (3,4 \times 10^5)^{1/2})/2 = 0,35$$



$$1 + 2 \times 0,35 \qquad 0,35 - 0,35$$

$$1,7 \qquad 0$$

$$[\text{ClO}] = 1,7 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[(\text{ClO})_2] = 0 \text{ mol L}^{-1}$$

c)

