



P1 - PROVA DE QUÍMICA GERAL – 09/04/11

Nome:	
Nº de Matrícula: GABARITO	Turma:
Assinatura:	

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

Dados

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

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

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

$$PV = nRT$$

$$P_i = \chi_i P$$

$$S = K_H P$$

$$P = \chi P^\circ$$

1ª Questão

São colocados, em um balão de vidro de 500 mL, que resiste a pressões de até 5,00 atm, 7,12 g de carbonato de cálcio, CaCO_3 , e ácido clorídrico, HCl , à temperatura de 300 K. O balão é então hermeticamente fechado. Considere que as espécies reagem como representado na equação abaixo e que os gases se comportam idealmente.



- O balão resistirá à pressão interna no caso do CaCO_3 ser o reagente limitante e a reação se completar? Mostre com cálculos.
- Calcule a concentração de HCl , em mol L^{-1} , necessária para que a pressão interna atinja 2,50 atm, quando se adicionam 150 mL do ácido, sabendo que este é o reagente limitante.

Obs.: desconsidere o volume ocupado por sólidos e líquidos nesta reação.

Resolução:

a)

$$MM(\text{CO}_2) = 12,01 + (2 \times 16,00) = 44,01 \text{ g mol}^{-1}$$

$$MM(\text{CaCO}_3) = 40,08 + 12,01 + (3 \times 16,00) = 100,09 \text{ g mol}^{-1}$$

$$1 \text{ mol de CaCO}_3 \text{ ---- } 100,09 \text{ g}$$

$$n(\text{CaCO}_3) \text{ ---- } 7,12 \text{ g}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 0,0711 \text{ mol}$$

Como:

$$1 \text{ mol de CaCO}_3 \text{ ---- } 1 \text{ mol de CO}_2$$

$$0,0711 \text{ mol ---- } 0,0711 \text{ mol}$$

$$P = ?$$

$$V = 500 \text{ mL} = 0,500 \text{ L}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$P \times 0,500 = 0,0711 \times 0,0821 \times 300$$

$P = 3,50 \text{ atm} \rightarrow$ Valor abaixo de 5,00 atm, logo, o balão de vidro resistirá.

b)

$$[\text{HCl}] = ?$$

$$P = 2,50 \text{ atm}$$

$$V(\text{HCl}) = 150 \text{ mL} = 0,150 \text{ L}$$

$$2,50 \times 0,500 = n \times 0,0821 \times 300$$

$$n = 0,0508 \text{ mol de CO}_2$$

Como:

$$1 \text{ mol de CO}_2 \text{ ---- } 2 \text{ mol de HCl}$$

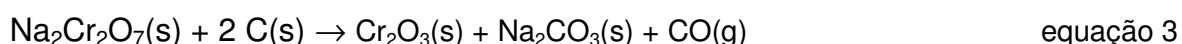
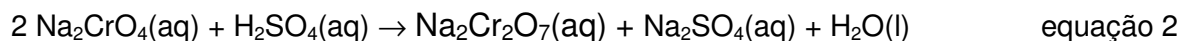
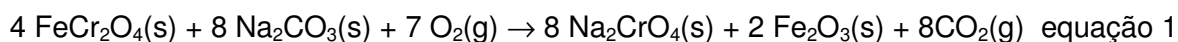
$$0,0508 \text{ mol ---- } 0,102 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 0,102 \text{ mol}$$

$$[\text{HCl}] = 0,102 \text{ mol} / 0,150 \text{ L} = 0,680 \text{ mol L}^{-1}$$

2ª Questão

O único minério de cromo de importância comercial é a cromita, FeCr_2O_4 . O metal na sua forma elementar é obtido da cromita em um processo que envolve diversas etapas:



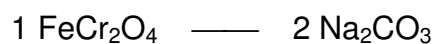
Considere que, ao longo de todo o processo, o reagente contendo cromo é o limitante e que partiu-se de 6000 kg de FeCr_2O_4 .

- Que massa de Na_2CO_3 , em kg, é necessária para se efetuar a calcinação completa da cromita (equação 1)?
- Calcule a concentração de $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, em mol L^{-1} , na solução resultante da segunda etapa para um volume final obtido de 15000 L, assumindo que as reações descritas pelas equações 1 e 2 têm rendimentos de 100,0%.
- Se, a partir dessa quantidade inicial de minério, forem obtidos 2370 kg de cromo puro, qual seria o rendimento percentual global do processo?

Resolução

a) $MM(\text{FeCr}_2\text{O}_4) = 223,837 \text{ g mol}^{-1}$

$MM(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,989 \text{ g mol}^{-1}$

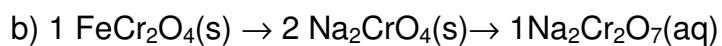


$$223,837 \text{ g} \qquad 211,978 \text{ g}$$

$$0,223837 \text{ kg} \text{ ——— } 0,211978 \text{ kg}$$

$$6000 \text{ kg} \text{ ——— } x$$

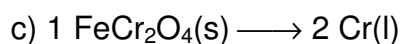
$$x = 5682 \text{ kg de Na}_2\text{CO}_3$$



$$6000 \text{ kg}$$

$$2,681 \times 10^4 \text{ mol} \text{ ————— } 2,681 \times 10^4 \text{ mol}$$

$$C = \frac{2,681 \times 10^4 \text{ mol}}{15000 \text{ L}} = 1,787 \text{ mol L}^{-1}$$



$$0,223837 \text{ kg} \text{ ——— } 0,103992 \text{ kg}$$

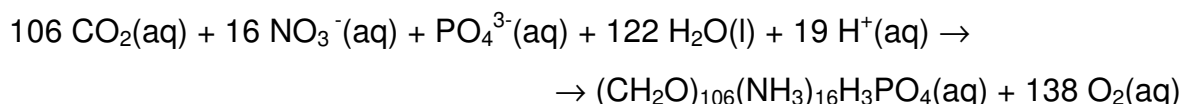
$$6000 \text{ kg} \text{ ——— } x$$

$$x = 2788 \text{ kg (rendimento teórico)}$$

$$\text{Rendimento percentual global} = \frac{2370 \text{ kg}}{2788 \text{ kg}} \times 100,0 = 85,01\%$$

3ª Questão

Um laboratório possui um aquário contendo algas em 100 L de água, sob condições de temperatura controlada de 15,0 °C e de pressão atmosférica de 1,00 atm. O aquário é usado para um experimento no qual são dadas condições para que as algas realizem fotossíntese. Considere a equação detalhada da fotossíntese descrita abaixo:



- a) Calcule as pressões parciais dos gases O_2 e CO_2 , em atm, no ar, considerando que a pressão de vapor d'água é desprezível, e que o ar contém, em volume, 20,95% de O_2 e 0,03144% de CO_2 .
- b) Calcule a quantidade de CO_2 , em mol, que estava dissolvido na água para ser utilizado pelas algas no início do experimento, desconsiderando a formação de H_2CO_3 na água. **Dado:** $K_{\text{H}}(\text{CO}_2) = 2,30 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$, a 15,0 °C.
- c) Se a temperatura da água subir para 35,0 °C, a solubilidade do O_2 passa a ser de $1,76 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. Qual seria o valor da constante de Henry nesta condição, sabendo que a composição do ar atmosférico não foi alterada após a elevação da temperatura?

Resolução:

a) cálculo das pressões parciais:

$$- P_{O_2} = X_{O_2} \times P_{total} = 0,2095 \times 1,00 \text{ atm} \rightarrow P_{O_2} = 0,210 \text{ atm}$$

$$- P_{CO_2} = X_{CO_2} \times P_{total} = 0,0003144 \times 1,00 \text{ atm} \rightarrow P_{CO_2} = 3,14 \times 10^{-4} \text{ atm}$$

R.: pressão parcial do $O_2 = 0,210 \text{ atm}$; pressão parcial do $CO_2 = 3,14 \times 10^{-4} \text{ atm}$

b) número de mols de CO_2 disponíveis no início do experimento

-pela Lei de Henry:

$$S_{CO_2} = K_{H(CO_2)} \times p_{CO_2} = 2,30 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1} \times 3,14 \times 10^{-4} \text{ atm}$$

$$\rightarrow S_{CO_2} = 7,22 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$$

- como o volume do aquário é de 100 L:

$$S_{CO_2} = \frac{n_{CO_2}}{V} \rightarrow n_{CO_2} = 7,22 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1} \times 100 \text{ L} \rightarrow n_{CO_2} = 7,22 \times 10^{-4} \text{ mols}$$

R.: no início do experimento há $7,22 \times 10^{-4}$ mols de CO_2 em solução

c)

- como não houve mudança na atmosfera, a pressão parcial (p_{O_2}) do $O_2 = 0,210 \text{ atm}$

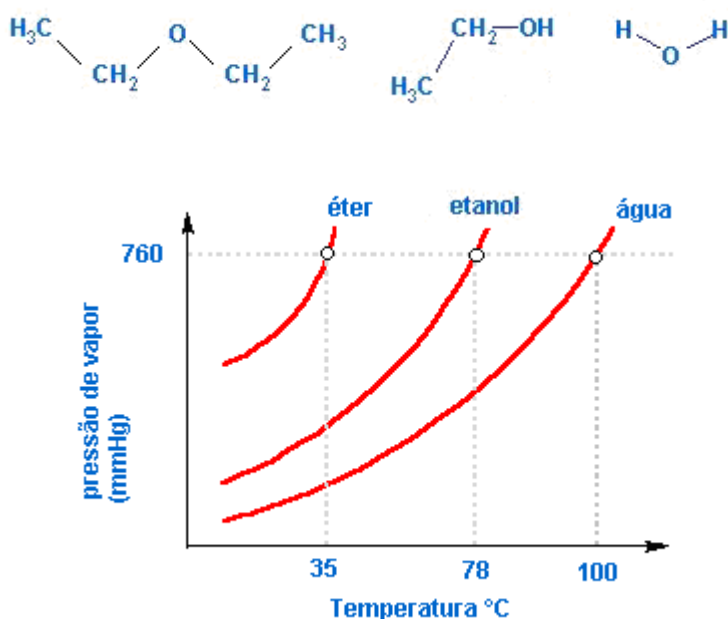
- como $S_{O_2} = 1,76 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ (35,0 °C) e $S_{O_2} = K_{H(O_2)} \times p_{O_2}$

$$\text{Temos: } K_{H(O_2)} = \frac{1,76 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}}{0,210 \text{ atm}} \rightarrow K_{H(O_2)} = 8,38 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$$

R.: a constante de Henry ($K_{H(O_2)}$) a 35,0 °C é de $8,38 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$

4ª Questão

Nos processos de destilação fracionada utiliza-se uma coluna de fracionamento cujo objetivo é criar várias regiões de equilíbrio líquido-vapor, enriquecendo a fração do componente mais volátil da mistura na fase de vapor. O gráfico abaixo mostra a variação da pressão de vapor de diversos solventes com a temperatura. Considere a pressão atmosférica igual a 760 mmHg e que TODAS as soluções se comportam IDEALMENTE.



- Diga qual é o líquido mais volátil. Explique em termos de interações intermoleculares.
- De acordo com a Lei de Raoult, quando dois líquidos miscíveis são misturados, a pressão de vapor de cada um deles na mistura é alterada. Justifique.
- Calcule a pressão de vapor de uma mistura líquida constituída de 100 g de água, 10,0 g de etanol e 5,00 g de éter, a 20,0 °C. Utilize as massas molares fornecidas abaixo.
- Calcule a pressão de vapor do éter etílico quando forem dissolvidos 5,00 g de NaCl, um soluto não volátil, ao sistema descrito no item c. Utilize as massas molares fornecidas abaixo.

Dados:

- P° água = 17,5 mmHg, a 20,0 °C**
- P° etanol = 44,0 mmHg, a 20,0 °C**
- P° éter = 442 mmHg, a 20,0 °C**
- MM água = 18,0 g mol⁻¹**
- MM etanol = 46,0 g mol⁻¹**
- MM éter = 74,0 g mol⁻¹**
- MM NaCl = 58,4 g mol⁻¹**

Resolução:

a) Entre os compostos mencionados, o éter é o único que não faz ligações de hidrogênio, logo há menos ligações entre suas moléculas e, por isso, ele é o mais volátil.

b) Quando dois líquidos miscíveis são misturados, a pressão de vapor de cada um deles na mistura é menor do que quando estão puros, pois cada componente contribui proporcionalmente à sua fração molar na mistura, que diminui à medida que aumenta o número de componentes. A pressão total de vapor é igual à soma das pressões de vapor exercidas por cada componente.

c) água	etanol	éter etílico
$n = \frac{100\text{g}}{18,0}$	$\frac{10,0\text{g}}{46,0}$	$\frac{5,00\text{g}}{74,0} = 0,135$
$n = 5,56$	$+ 0,217$	$+ 0,0676 = 5,85$

$x = \frac{5,56}{5,85}$	$\frac{0,217}{5,85}$	$\frac{0,0676}{5,85}$
-------------------------	----------------------	-----------------------

$x = 0,950$	$0,0370$	$0,0116$
-------------	----------	----------

$$P = \frac{0,95}{16,625} \times 17,5 + \frac{0,037}{1,628} \times 44,0 + \frac{0,0116}{5,1272} \times 442 \text{ mm Hg} = 23,4 \text{ mm Hg}$$

d) 5,00 g NaCl

$$\frac{5,00}{58,4} = 0,0856$$

$$n_t = 0,0856 + 5,85 = 5,94 \text{ mol}$$

$$x_{\text{éter}} \frac{0,0676}{5,94} = 0,0114 \quad x P^0 = 5,04 \text{ mm Hg}$$