

LISTA DE EXERCÍCIOS 3 – SQF 318 – Química Geral

PARTE A: Leis de Raoul e de Henry, Propriedades Coligativas e Pressão Osmótica

1) (a) Estime a redução na pressão de vapor da água em diferentes temperaturas conforme a tabela abaixo em uma solução contendo 40 g de sacarose em 100 g de água (sacarose massa molar = 342,3 g/mol).

T °C	P ⁰ (mmHg)	ΔP	P
30	31,8		
40	55,3		
50	92,5		
60	149,4		

(b) Supondo que um químico adicionou uma pequena quantidade de ácido de forma a causar a completa reação de hidrólise da sacarose formando glicose + frutose. Qual será o efeito sobre a variação da pressão de vapor da água?

2) Suponha que a solução original do problema 1 tenha sido diluída por um fator 5 com água pura de forma a ser usada para a fabricação de um refrigerante pela adição de aromatizante e outros aditivos em mais baixa concentração que a sacarose. Calcule a fração molar de equilíbrio de CO₂ na fase líquida quando o sistema se encontra sob pressão parcial do gás da ordem de 2 atm na temperatura de 25 °C (use a tabela de valores do material da disciplina).

3) Etanol e metanol formam uma solução muito próxima da ideal devido a interações moleculares similares. A 20 °C a pressão de vapor do etanol é de 44,5 torr e a do metanol de 88,7 torr. Calcule as frações molares do etanol e do metanol numa solução obtida pela mistura de 1,30 mol de etanol com 1,25 mol de metanol. Calcule as pressões parciais e a pressão de vapor total bem como as respectivas frações molares no vapor. Se esta mistura for destilada como será a separação dos componentes?

4) A 20 °C, a pressão de vapor do benzeno puro é de 74,7 torr e a do tolueno puro 22,3 torr. Qual é a composição da solução desses dois componentes que apresenta uma pressão de vapor de 40 torr nessa temperatura? Qual a composição do vapor em equilíbrio com essa solução?

5) O etilenoglicol, C₂H₆O₂, é um anticongelante automotivo adicionado a água de refrigeração. Calcule o ponto de congelamento e o de ebulição de uma solução de etilenoglicol de 25 % em massa em água? Verifique os valores das constantes crioscópica e ebulioscópica do solvente nas tabelas fornecidas.

6) A pressão osmótica média do sangue é de 7,7 atm a uma temperatura de 25 °C. (a) Qual a concentração de glicose (C₆H₁₂O₆) que será isotônica (i.e. tem a mesma pressão osmótica) com o sangue? (b) Se considerarmos uma solução salina fisiológica (NaCl em água), qual será sua concentração (molar e % em massa) também isotônica? (c) Se formos preparar um litro de isotônico tipo *Gatorade* com sacarose qual a quantidade que devemos dissolver? (obs: compare com a composição ou tabela nutricional descrita na internet).

7) Quando o gás CO₂ é borbulhado em água a 25 °C com uma pressão parcial de equilíbrio de 1000 torr ocorre a dissolução do gás no líquido. Calcule a quantidade (em mililitros na CNTP) deste gás dissolvido em 1 L de água.

8) A constante de Henry para a dissolução do O₂ em água a 25 °C é 3,3 x 10⁷ mmHg, e para o N₂ é 6,4 x 10⁷ mmHg. Calcule a composição do ar dissolvido em água (em fração molar dos gases) a 25 °C e sob pressão de ar de 5,0 atm. Assuma uma composição do ar em 21 % de O₂ e 79 % de N₂ em volume.

9) Para a decomposição da água oxigenada,



a constante de equilíbrio $K \gg \gg 1$ nas condições padrão (T=298 K e P = 1atm) significando que a decomposição é completa. Suponha a decomposição de um 1 litro de uma solução de H₂O₂ 0,1 mol/L em um recipiente de volume total 2 L que inicialmente não continha oxigênio (estava equilibrado com um gás inerte). Considerando o sistema atingiu o equilíbrio, calcule a pressão parcial de O₂ e usando a Lei de Henry calcule a quantidade de O₂ dissolvido na fase líquida (K_H(O₂) = 3.1 x 10⁷ torr).

PARTE B: ÁCIDOS E BASES

1) Quais são as duas principais teorias de ácido-base e como se definem as espécies ácido e base nestas teorias?

2) Na teoria de Bronsted-Lowry o conceito de par conjugado acido-base é um elemento chave. Para as espécies abaixo listadas, escreva o equilíbrio em água, denomine o par conjugado com seus respectivos nomes, ordene a série de acordo com a força do ácido ou base e escreva a expressão da constante de equilíbrio (K_a ou K_b) em termos das concentrações das espécies envolvidas.

(a) HI ; (b) H_2PO_4^- ; (c) HPO_4^{2-} ; (d) $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$; (e) ácido oxálico ; (f) piridina ; (g) glicina

3) Qual é a relação entre as constantes de equilíbrio K_a e K_b para um dado equilíbrio ácido-base conjugado? Qual será então a relação entre $\text{p}K_a$ e $\text{p}K_b$?

4) No cálculo de pH de soluções tampões, a equação de Henderson-Hasselbach fornece uma relação direta do seu valor com as concentrações analíticas de ácido fraco e base conjugada ou base fraca e ácido conjugado e seus respectivos valores de $\text{p}K_a$ ou $\text{p}K_b$ (tabelados). Para cada situação abaixo escreva o equilíbrio correspondente e usando a equação calcule o pH das seguintes soluções tampões:

a) Uma solução contendo hidrogenofosfato e dihidrogenofosfato de sódio (NaHPO_4 e NaH_2PO_4) nas respectivas concentrações de 0,6 e 1,2 mol/L.

b) Solução formada pela adição de 0.5 mols de formiato de sódio e 0.25 mols de ácido fórmico em 0,5 litros de solução.

c) Solução formada pela mistura de 100 mL de ácido acético 1.0 mol/L e 20 mL de acetato de sódio 2.0 mol/L.

d) Solução formada pela mistura de 50 mL de cloreto de amônio 0,3 mol/L e 150 mL de solução de amônia NH_3 0,1 mol/L.

5) Considerando a equação de Henderson-Hasselbach: (a) Qual será a necessária relação de concentrações entre a base conjugada e o respectivo ácido para variar o pH em 0,5 unidades acima e abaixo do valor do $\text{p}K_a$ de um dado sistema tampão simples. E para uma unidade de variação qual seria a relação? (b) Por que uma solução tampão não varia seu pH quando da adição de igual volume de água produzindo uma diluição num fator dois nas concentrações das espécies?

6) Qual será a relação de concentração de acetato de sódio e ácido acético que devemos utilizar para atingir um tampão simples com $\text{pH} = \text{p}K_a$. É sempre próximo ao $\text{p}K_a$ que um dado tampão funciona com melhor eficiência. Mostre a partir do deslocamento de equilíbrio a razão do funcionamento de um tampão ácido acético/acetato com adição de uma fração de ácido forte (HCl) ou de base forte (NaOH) em manter o pH resultante próximo ao valor original.

7) Uma amostra de ácido láctico de concentração desconhecida foi dissolvida em água. Uma alíquota desta amostra de 50 mL foi titulada com NaOH 0,05 mol/L e neste processo foram gastos 20 mL até o ponto de equivalência. (a) Escreva a equação de equilíbrio envolvida na titulação e calcule a concentração de ácido láctico na amostra. (b) Qual será o pH de uma solução formada pela dissolução de 2 g de lactato de sódio em 100 mL da amostra original de ácido láctico?

8) A solução diluída de ácido bórico tem sido utilizada na limpeza ocular. Qual deverá ser a relação de concentração contendo ácido bórico / borato de sódio para atingirmos uma solução com pH de 8,3?

9) O conceito mais moderno de ácidos e bases foi estabelecido por Lewis em função da habilidade de coordenar um par de elétrons e está ligado a reatividade química. Assim uma base de Lewis que tem habilidade em doar um par de elétrons é por tanto é um reagente nucleófilo enquanto um ácido de Lewis que recebe um par de elétrons é um reagente eletrófilo. Classifique os compostos abaixo em suas reações como ácidos ou bases de Lewis.

