

LISTA DE EXERCÍCIOS 3 – SQF 318 – Química Geral

PARTE A: Leis de Raoul e de Henry, Pressão Osmótica, Equilíbrio de Partição.

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) 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).

6) Um químico obteve um dado composto (essência) por arraste a vapor formando uma solução aquosa contendo aproximadamente 0,5 g dissolvidos em 400 mL de água depois de resfriado a 20 °C. Supondo que tal composto tenha uma constante de equilíbrio de partição entre água e clorofórmio da ordem de $K = 5$ na temperatura citada, qual será o número mínimo de etapas de extração líquido-líquido que deverá ser processada para a obtenção de 95 % do composto na fase orgânica usando alíquotas de 100 mL de clorofórmio em cada extração?

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 ácido-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 pK_a de uma 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 $\text{pH} = \text{pK}_a$. É sempre próximo ao pK_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.

