

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**LCE 151 – FUNDAMENTOS DE QUÍMICA INORGÂNICA E ANALÍTICA**  
**LISTA DE EXERCÍCIOS 4**

1. Segundo Arrhenius o que são ácidos e bases? Dê dois exemplos de substâncias que se enquadram nessa definição.
2. O que é a auto-ionização da água e qual é a denominação dada para constante de equilíbrio que caracteriza essa reação? Qual é a expressão e o valor dessa constante à temperatura de 25°C?
3. Utilizando o Visual MINTEQ e o Excel, apresente os valores das atividades dos íons  $H^+$  e  $OH^-$  na água pura e os valores de  $K_w$ , de pH e da relação  $R = (OH^-)/(H^+)$ .
4. Demonstre por que para soluções aquosas é válida a relação  $pH + pOH = 14$ .
5. Um suco de laranja apresentava  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  de ácido cítrico e um suco de maçã apresentava  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  de ácido málico. Utilize o Visual MINTEQ para indicar qual suco era mais ácido. Dados: ácido cítrico = citrate-3 +  $3H^+$ ; ácido málico = malate-2 +  $2H^+$ .
6. Explique por meio de exemplos comentados as limitações da teoria de Arrhenius.
7. Qual definição foi dada por Brønsted e Lowry em 1923 para ácidos e bases? Apresente um exemplo de ácido e um exemplo de base que se enquadrem nessa definição.
8. Em uma reação ácido-base, como se identifica um par conjugado. Apresente um exemplo indicando quais são os ácidos e suas respectivas bases conjugadas.
9. O que são espécies químicas apróticas e anfipróticas ou anfólitos? Dê um exemplo de cada.
10. Utilizando o Visual MINTEQ e o Excel, apresente o valor de pH de uma solução de  $NH_3$   $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  e calcule os valores de  $K_w$  e da relação  $R = (OH^-)/(H^+)$ . Explique por que o valor de R é muito maior que 1 haja vista que a amônia não apresenta  $OH^-$  em sua estrutura molecular.
11. A partir de uma solução aquosa de ácido fórmico  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  (SOLUÇÃO A) retirou-se uma alíquota de 10 mL que foi transferida para balão volumétrico de 100 mL cujo volume foi em seguida completado com água deionizada (SOLUÇÃO B). Utilize o Visual MINTEQ e o Excel para calcular os valores do produto iônico da água e da constante de ionização  $K_a$  do ácido nas duas soluções. Apresente as equações de balanço molar do ácido fórmico e os valores de seus termos para ambas as soluções. Os valores de  $K_w$  e de  $K_a$  são influenciados pela diluição ou são realmente constantes? Dados: Ácido fórmico = HFormate =  $Formate^{-1} + H^+$ .
12. Com base nos valor de pH e utilizando a opção VIEW SPECIES DISTRIBUTION da tela de saída do Visual MINTEQ e analisando as soluções aquosas abaixo classifique as substâncias como ácidos e bases fortes ou fracos. Apresente os resultados e considere como fortes os ácidos ou bases em que mais de 80% do composto inicial "desaparecem".

a. $HNO_3$ $0,1 \text{ mol L}^{-1}$	e. $NH_3$ $0,1 \text{ mol L}^{-1}$	i. Ácido benzóico $0,1 \text{ mol L}^{-1}$
b. $HCl$ $0,1 \text{ mol L}^{-1}$	f. Ácido cítrico $0,1 \text{ mol L}^{-1}$	j. $HF$ $0,1 \text{ mol L}^{-1}$
c. $KOH$ $0,1 \text{ mol L}^{-1}$	g. Trimetilamina $0,1 \text{ mol L}^{-1}$	k. Ácido láctico $0,1 \text{ mol L}^{-1}$
d. Ácido acético $0,1 \text{ mol L}^{-1}$	h. Dietilamina $0,1 \text{ mol L}^{-1}$	l. Ácido málico $0,1 \text{ mol L}^{-1}$

**Códigos Visual MINTEQ**

Ácido acético = Acetate-1 +  $H^+$  ; Ácido cítrico = Citrate-3 +  $3H^+$ ; Trimetilamina = TriMeAm; Dietilamina = DiEtAm; Ácido benzóico = Benzoate-1 +  $H^+$ ; Ácido láctico = Lactate-1 +  $H^+$ ; Ácido málico = Malate-2 +  $2H^+$

**13.** A força de um ácido pode ser avaliada por meio do valor de pH por ele gerado em uma solução aquosa ou seja quanto menor é o valor de pH ou mais ácida é a solução mais forte é o ácido. Com base nos resultados do exercício 12, a afirmativa anterior é correta ou incorreta?

**14.** Ânions derivados da ionização de ácidos fortes (Brønsted-Lowry ou Arrhenius) e cátions derivados da ionização de bases fortes de Arrhenius são apróticos. Verdadeiro ou falso? Por que?

**15.** Íons apróticos não exercem influência sobre o valor de pH de uma solução aquosa. Verdadeiro ou falso? Por que?

**16.** Utilizando o Visual MINTEQ calcule:

**a.** A concentração molar de  $H^+$  em uma solução  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  de ácido acético ( $CH_3\text{-COOH} = \text{Acetate-1} + H^+$ )

**b.** A concentração molar de  $H^+$  em uma solução  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  de ácido acético após a adição de  $0,1 \text{ mol}$  de acetato de sódio a  $1 \text{ L}$  da mesma ( $CH_3\text{-COONa} = \text{Acetate-1} + Na^+$ ) Obs: Após a mistura teremos:  $\text{Acetate-1} = 0,2 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $H^+ = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$  e  $Na^+ = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ .

**17.** Com base nos resultados do exercício anterior responda:

**a.** Em qual solução houve maior ionização (liberação de  $H^+$ ) pelo ácido acético?

**b.** O que você conclui em relação ao efeito de um ânion comum (nesse caso o acetato) na ionização de um ácido fraco? Qual seria a razão do resultado observado?