

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
LCE 111 – QUÍMICA ANALÍTICA TEÓRICA
PROVA I (11/05/2023)

GABARITO

1. Qual é a concentração molar de arsenato (AsO_4^{3-}) em uma solução aquosa obtida a partir da dissolução de 2,08 g de arsenato de sódio (Na_3AsO_4) em 250 mL de água? Dados: O = 16, Na = 23, As = 75 g mol⁻¹.

1 mol de Na_3AsO_4 encerra uma massa de 208 g; logo 2,08 g do solo estarão contidos em 0,01 mols do sal.

A dissociação do sal Na_3AsO_4 pode ser representada pela seguinte equação:



Assim, em 0,01 mol do sal haverá 0,01 mol de arsenato.

Portanto, $[\text{AsO}_4^{3-}] = 0,01 \text{ mol} / 0,25 \text{ L} = 0,04 \text{ mol/L}$

Resposta: $[\text{AsO}_4^{3-}] = 0,04 \text{ mol/L}$

2. Qual é a concentração de sódio (Na^+), expressa em mg L⁻¹, em uma solução que foi obtida por meio da transferência de 10 mL da solução do exercício anterior para um balão volumétrico de 250 mL cujo volume foi completado com água deionizada?

A concentração molar de sódio no exercício anterior é de $3 \times 0,04 \text{ mol/L} = 0,12 \text{ mol/L}$.

O fator de diluição é igual a $250 \text{ mL} / 10 \text{ mL} = 25$

Logo, a concentração molar de sódio na solução diluída será igual a $0,12 \text{ mol/L} / 25 = 0,0048 \text{ mol/L}$ ou 4,8 mmol/L.

Como a massa molar do sódio é igual a 23 g/mol ou 23 mg/mmol, a concentração de 4,8 mmol/L corresponderá a $4,8 \times 23 = 110,4 \text{ mg/L}$.

Resposta: A concentração de sódio na solução diluída será igual a 110,4 mg/L

3. Por que o valor de pH da água, na ausência de CO_2 , é igual a 7,00?

A ocorrência do fenômeno de autoionização faz com que a água apresente em sua composição íons H_3O^+ e OH^- , os quais se encontram em equilíbrio com as moléculas H_2O segundo a equação $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$, cuja constante de equilíbrio, conhecida como produto iônico da água, apresenta, à temperatura de 25°C , o valor de $1,0 \times 10^{-14}$. Por sua vez, o produto iônico da água, representado por k_w , é dado por $k_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$. Como na água pura $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$, a concentração molar de H_3O^+ será igual à raiz quadrada de k_w . Logo, $[\text{H}_3\text{O}^+]$ será igual a $1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ e assim o valor de pH será igual a 7,00.

4. Por que o valor de pH de uma solução de $\text{KOH } 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ é igual a 7,02?

Porque em soluções aquosas de bases fortes altamente diluídas há expressiva contribuição da autoionização da água para a concentração total de hidroxilas. Desse modo, a soma das concentrações de hidroxilas oriundas do hidróxido de potássio e da autoionização da água será maior que 10^{-7} mol/L e assim o valor de pH será maior do que 7,00.

5. Por que o valor de pH de uma solução de NH_4NO_3 2 mol L^{-1} é igual a 4,48? Dado: $K_b \text{ NH}_3 = 1,8 \times 10^{-5}$?

Por que o cátion NH_4^+ produzido na dissociação do sal NH_4NO_3 é o ácido conjugado da base fraca NH_3 . Assim, dada a coexistência das espécies químicas $\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$, o equilíbrio $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{H}_3\text{O}^+$ irá se estabelecer e a solução será, portanto, ácida ($\text{pH} < 7,0$).

6. Por que o valor de pH de uma solução de formato de lítio (HCOOLi) 2 mol L^{-1} é igual a 9,03? Dado: $K_a \text{ HCOOH} = 1,77 \times 10^{-4}$?

Por que o ânion HCOO^- produzido na dissociação do sal HCOOLi é o base conjugada do ácido fraco HCOOH . Assim, dada a coexistência das espécies químicas $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$ o equilíbrio $\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{OH}^-$ irá se estabelecer e a solução será, portanto, alcalina ($\text{pH} > 7,0$).