

PROGRAD / COSEAC - Gabarito
Prova de Conhecimentos Específicos

QUÍMICA

1ª QUESTÃO: (2,0 pontos)



Sabe-se que 20,00 mL de uma solução de ácido acético ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) $0,1000 \text{ mol.L}^{-1}$ foram titulados com NaOH $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$. Considerando que a constante de ionização do ácido vale $1,00 \times 10^{-5}$, calcule:

- a) o volume de NaOH necessário para que o ponto de equivalência seja alcançado;
- b) o pH:
- no início da titulação;
 - no ponto de equivalência;
 - quando o volume titulante (V_t) é cerca de $1,0\% <$ volume do ponto de equivalência (V_{peq});
 - após adição de 50,00 mL do titulante.

Cálculos e resposta:

a) $V_{\text{peq}} = (20,00 \text{ mL} \times 0,10 \text{ mol.L}^{-1}) / 0,05 \text{ mol.L}^{-1} = 40,00 \text{ mL}$

b) O pH:

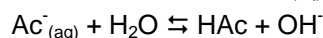
- **No início da titulação ($V_t = 0,0 \text{ mL}$)**

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = K_a C_a = 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 3,00$$

- **No ponto de equivalência. Aqui a reação é completa e existe o sal formado (acetato de sódio) em meio aquoso. Este sal se dissocia da seguinte maneira:**



$$K_b = K_w / K_a = [\text{OH}^-] / [\text{Ac}^-]$$

$$[\text{Ac}^-] = (40,00 \text{ mL} \times 0,05 \text{ mol.L}^{-1}) / 60,00 \text{ mL} = 3,3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = (K_b [\text{Ac}^-])^{1/2} = 7,1 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = 5,15$$

$$\text{pH} = 14,00 - 5,15 = 8,85$$

- **1.0% antes**

$$V_t = 39,60 \text{ mL}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log C_s / C_a = 39,60 \times 0,05 / (20,00 \times 0,10) - (39,60 \times 0,05)$$

$$\text{pH} = 6,99$$

- **Após adição de 50,00 mL de NaOH $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$**

$$[\text{OH}^-] = (10,00 \text{ mL} \times 0,05 \text{ mol.L}^{-1}) / 70,00 \text{ mL} = 7,1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = 2,15 \text{ e } \text{pH} = 14,0 - 2,15 = 11,85$$

PROGRAD / COSEAC - Gabarito

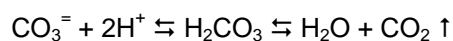
2ª QUESTÃO: (2,0 pontos)



Uma amostra de massa 0,3344 g contendo apenas NaHCO_3 é dissolvida em água e titulada com 31,14 mL de uma solução de HCl. Na padronização da solução de HCl, 37,83 mL do ácido foram consumidos na titulação de 0,2001 g de Na_2CO_3 , com ponto final indicado pelo metilorange. Pede-se informar, por meio de cálculos, o percentual de NaHCO_3 na amostra original.

Cálculos e respostas:

Na padronização do HCl, a seguinte reação toma parte:



$$M_{\text{HCl}} = 0,2001 \text{ g} / (105,99/2 \text{ g mol}^{-1} \times 0,0378 \text{ L}) = 0,0999 \text{ M}$$

Na determinação do NaHCO_3 , a seguinte reação toma parte:



O percentual de NaHCO_3 :

$$\% \text{NaHCO}_3 = (0,0311 \text{ L} \times 0,0999 \text{ mol/L} \times 84,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 100) / 0,3344 \text{ g} = 78,15 \%$$

PROGRAD / COSEAC - Gabarito

3ª QUESTÃO: (2,0 pontos)



Considere as seguintes misturas de ácido fraco e sua base conjugada:

Soluções	[HAc]	[Ac ⁻]
a	0.01 M	0,00010 M
b	0,010 M	0,010 M
c	0,00010 M	0,010 M

Calcule e indique:

- o pH das soluções a, b e c, sabendo-se que $K_{a(\text{HAc})} = 1.82 \times 10^{-5}$ ($\text{pKa} = 4.74$);
- o pH após a adição de 0,5 mL de NaOH 0,010 M a 100,0 mL de cada uma destas soluções;
- A que conclusão se chega com base nos cálculos realizados?

Cálculos e respostas:

Trata-se de solução tampão, portanto utiliza-se a seguinte expressão para o cálculo do pH:

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]}$$

Logo para a solução:

a)

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]} = 4.74 + \log \frac{0.00010}{0.01} = 2.74$$

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]} = 4.74 + \log \frac{0.01}{0.01} = 4.74$$

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]} = 4.74 + \log \frac{0.01}{0.0001} = 6.74$$

b)

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]}$$

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]} = 4.74 + \log \frac{0.0001 + 5.0 \times 10^{-5}}{0.01 - 5.0 \times 10^{-5}} = \mathbf{2.92}$$

$$\text{pH} = \mathbf{4.74}$$

$$\text{pH} = \mathbf{7.05}$$

c) A adição de pequena quantidade de uma base a uma solução tampão faz com que o equilíbrio seja deslocado no sentido do ácido. Aumenta-se a concentração do ácido e simultaneamente, de modo igual, diminui-se a concentração do sal. Assim, a adição de $(0.5 \text{ mL} \times 0.01 \text{ mol/L}) / 100.0 \text{ mL} = 5.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ faz com que o valor do pH sofra um aumento em comparação ao pH das soluções iniciais. A variação de volume na solução resultante é negligenciável.

PROGRAD / COSEAC - Gabarito

4ª QUESTÃO: (2,0 pontos)



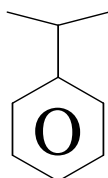
A reação de Friedel-Crafts (alquilação ou acilação de Friedel-Crafts, conforme o tipo) é um conjunto de reações de substituição eletrofílica. Essa reação ocorre na presença de um catalisador (ácido de Lewis) que auxilia na formação do eletrófilo.

Com base na informação, represente a fórmula estrutural do produto formado na reação entre:

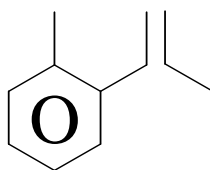
- a) Benzeno + 1-bromopropano na presença de AlCl_3 ;
- b) Tolueno + cloreto de acetila na presença de ZnCl_2 .

Cálculos e respostas:

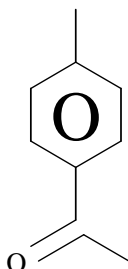
a)



b)



e



PROGRAD / COSEAC - Gabarito

5ª QUESTÃO: (2,0 pontos)



Flavorizantes são substâncias (naturais ou sintéticas) ou misturas que adicionadas a um alimento ou medicamento lhe conferem um sabor característico. Um grande número de ésteres possuem aromas e/ou sabores agradáveis, sendo usados como flavorizantes na forma pura ou misturada. Observe a tabela abaixo:

a) Formiato de isobutila	framboesa
b) Heptanoato de pentila	vinho
c) Etanoato de isobutila	morango
d) Etanoato de benzila	gardênia

A redução dos ésteres mencionados na tabela, quando na presença de LiAlH_4 seguida de neutralização, dá origem a álcoois. Represente a fórmula estrutural dos álcoois formados na redução dos ésteres citados.

Cálculos e respostas:

