

## Química - Grupo J - Gabarito

1ª QUESTÃO: (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

**Informe** a que volume deve ser diluído com água um litro de solução de um ácido fraco HA 0.10 M, de constante de ionização extremamente pequena ( $K_a \ll 1$ ) a fim de produzir uma concentração protônica que é a metade da concentração original da solução.

Cálculos e respostas:



Considere que com base na equação:

$$x = [\text{H}^+]_{\text{original}}$$

$$\text{Logo, } x = [\text{A}^-]_{\text{original}}$$

$$y = [\text{HA}]_{\text{original}}$$

Sabendo-se que:  $K_{\text{eq}} = x^2/y$

E que, a diluição não afeta o valor de  $K_{\text{eq}}$

$$x^2/y = (x/2)^2/y/V$$

Resolvendo-se a expressão temos:

$$V = 4.0 \text{ litros}$$

## Química - Grupo J

2ª QUESTÃO: (2,0 pontos)

Avaliador

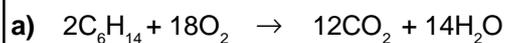
Revisor

Os hidrocarbonetos de fórmula geral  $C_nH_{2n+2}$  são usados para produção de energia. A combustão total do n-hexano na presença de oxigênio produz dióxido de carbono, água e calor.

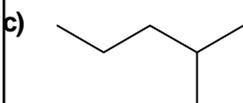
Com base na informação, **represente**:

- a equação química balanceada na combustão do n-hexano;
- a massa do hexano necessária para produzir 56 L de dióxido de carbono nas CNTP;
- as fórmulas estruturais e dê a nomenclatura de todos os isômeros do n-hexano.

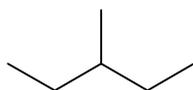
Cálculos e respostas:



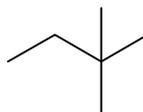
b) 215 g



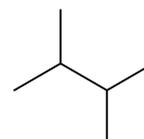
2-metilpentano



3-metilpentano



2,2-dimetilbutano



2,3-dimetilbutano

## Química - Grupo J

3ª QUESTÃO: (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

A fenolftaleína, incolor, é um indicador ácido-base utilizado nas titulações com o objetivo de caracterizar a acidez da solução. Sua coloração muda de incolor para rósea em pH 8.00 e é completamente rósea quando o pH alcança o valor 9.80.

**Determine** se a fenolftaleína assumirá coloração rósea permanente

- a) em uma solução que contém 1.0 mL de hidróxido de amônio 0.10 M, dissolvido em 25.0 mL de água pura.
- b) na mesma solução anterior, sabendo-se que a ela foi adicionado 0.10 g de cloreto de amônio.

Considere que  $K_b = 1.00 \times 10^{-5}$  e despreze a adição de volumes.

Cálculos e respostas:

$$[\text{NH}_3]_{\text{solução}} = (1.0 \text{ mL} \times 0.10 \text{ M}) / 25.0 \text{ mL} = 0.004 \text{ M}$$



$$0.004 - x \quad \quad x \quad \quad x$$

$$K_b = ([\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]) / [\text{NH}_3] = x^2 / 0.004 - x \cong x^2 / 0.004$$

$$x = (1.0 \times 10^{-5} \times 0.004)^{1/2} = 2.0 \times 10^{-4} \text{ M}$$

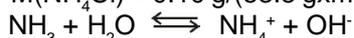
$$\text{pOH} = \log 1 / [\text{OH}^-] = \log 1 / 2.0 \times 10^{-4} \text{ M} = 3.70$$

$$\text{pH} = 14.0 - 3.70 = 10.30$$

- b) Nessas condições, a coloração será permanentemente rósea.

Após adição de 0.10 g de  $\text{NH}_4\text{Cl}$

$$M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0.10 \text{ g} / (53.5 \text{ g} \times \text{mol}^{-1} \times 0.025 \text{ L}) \cong 0.075 \text{ M}$$



$$[\text{NH}_3] = 0.004 - 0.0002 + x \cong 0.004 \text{ M}$$

$$[\text{NH}_4^+] = 0.0002 + 0.075 \cong 0.075 \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 0.002 - x \cong x$$

$$K_b = ([\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]) / [\text{NH}_3]$$

$$[\text{OH}^-] = (0.004 \times 1.0 \times 10^{-5}) / 0.075 = 5.3 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 6.30$$

$$\text{pH} = 7.70$$

Nessas condições, será incolor.

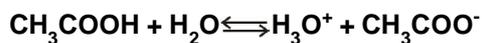
## Química - Grupo J

4ª QUESTÃO: (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

Uma solução tampão pode ser obtida, misturando-se soluções de ácido acético e acetato de sódio, o que constitui um tampão ácido cujo equilíbrio pode ser representado da seguinte maneira:



Considere que um tampão seja preparado misturando-se volumes iguais de solução de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0.50 M com solução de  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0.50 M.

Sabendo-se que para o ácido em questão  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$  e  $\text{p}K_a = 4.74$ , informe:

- o pH da solução;
- o pH da solução resultante após adição de pequena quantidade de solução de  $\text{NaOH}$  0.010 M;
- o pH da solução resultante após adição de pequena quantidade de solução de  $\text{HCl}$  0.010 M;
- a conclusão que pode ser tirada em relação ao pH de um tampão (a) após adição de pequenas quantidades de ácido ou base forte.

Cálculos e respostas:

a)  $\text{pH} = \text{p}K_a + \log C_s/C_a = 4.74 + \log 0.50/0.50 = 4.74$

b) Nessas condições:

$$[\text{HAc}]_{\text{solução}} = [\text{HAc}]_{\text{inicial}} - 0.01 = 0.49 \text{ M}$$

$$[\text{Ac}^-]_{\text{solução}} = [\text{Ac}^-]_{\text{inicial}} + 0.01 = 0.51 \text{ M}$$

Portanto:  $\text{pH} = \text{p}K_a + \log C_s/C_a = 4.74 + \log 0.51/0.49 = 4.74$

c)  $\text{pH} = \text{p}K_a + \log C_s/C_a = 4.74 + \log 0.49/0.51 = 4.72$

d) Com base nos cálculos, pode-se chegar à conclusão que toda solução considerada tampão, é aquela que resiste a variação no pH após sofrer adição de pequenas quantidades de ácidos ou bases fortes. No caso a concentração das substâncias adicionadas é bastante inferior à concentração inicial tanto do ácido quanto do sal. Pode-se observar também que a variação no pH foi de apenas 0.02 unidades de pH.

## Química - Grupo J

5ª QUESTÃO: (2,0 ponto)

Avaliador

Revisor

O ácido nítrico é um importante produto industrial. Um dos processos para a obtenção do ácido nítrico é fazer passar amônia e ar, sob pressão, por um catalisador acerca de 850°C, ocorrendo a formação de monóxido de nitrogênio e água. O monóxido de nitrogênio, em presença do oxigênio do ar, se transforma no dióxido que reagindo com a água forma o ácido nítrico e monóxido de nitrogênio.

- a) **Escreva** as equações balanceadas que representam as diferentes etapas de produção do ácido nítrico através do processo mencionado;
- b) Uma solução de ácido nítrico concentrado, de densidade 1.40 g/cm<sup>3</sup>, contém 63.0 % em peso de ácido nítrico. **Informe** por meio de cálculos:

I - a molaridade da solução

II - o volume dessa solução que é necessário para preparar 250.0 mL de solução 0.5 M

Cálculos e respostas:

- a)
- $$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$$
- $$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$$
- $$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$$
- b) 14.0 M ; 8.93 mL  $\cong$  9.0 mL