

Edital PPGQ 02/2023 – Provas aplicadas no dia 19/06

Gabarito Questão 1

a) No estado fundamental, $n = 1$, e:

$$E_{\text{fundamental}} = \frac{-Z^2 h m_e e^4}{8 h^3 \epsilon_0^2 n^2} = -4 \times 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} = -8,6811 \times 10^{-18} \text{ J} = -54,19 \text{ eV}$$

b) na transição de $n=2$ para $n=1$

$$\Delta E = \frac{-Z^2 h m_e e^4}{8 h^3 \epsilon_0^2} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = -4 \times 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \text{ (negativo, emissão)}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 2,99 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}}{6,5108 \cdot 10^{-18} \text{ J}} = 3,053 \times 10^{-8} \text{ m} = 30,53 \text{ nm}$$

Não é visível por estar na região do UV.

c) ionização corresponde a uma transição de $n=1$ para $n=\infty$

$$\Delta E_{\text{ion.}} = \frac{-Z^2 h m_e e^4}{8 h^3 \epsilon_0^2} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = -4 \times 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \text{ (positivo; absorção)}$$

Gabarito Questão 2

a) 4 Domínios de e^- ; 4 Domínios de e^- ligantes; 0 Domínios de e^- não-ligantes;
Topologia: Tetraedral; Geometria: Tetraédrica.

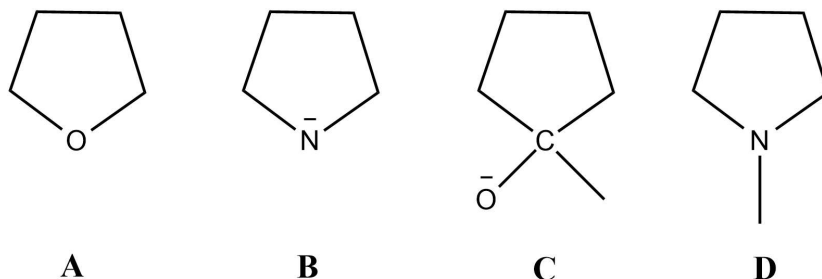
b) 5 Domínios de e^- ; 4 Domínios de e^- ligantes; 1 Domínios de e^- não-ligantes;
Topologia: Bipiramidal Trigonal; Geometria: Gangorra.

c) 3 Domínios de e^- ; 3 Domínios de e^- ligantes; 0 Domínios de e^- não-ligantes;
Topologia: Trigonal Plana; Geometria: Trigonal Plana.

Gabarito Questão 3

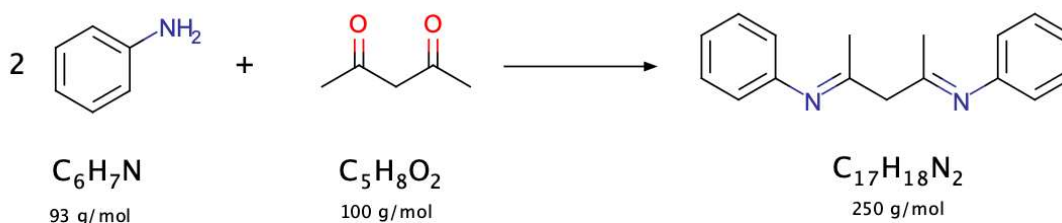
Ordem decrescente de acidez: $A > D > C > B$

Bases Conjugadas



Gabarito Questão 4

a) anilina: densidade = $1,02 \text{ g/mL} \times 6,38 \text{ mL} = 6,51 \text{ g}$



$$6,38 \text{ mL} = 6,51 \text{ g} = 0,07 \text{ mol}$$

$$4,02 \text{ g} = 0,04 \text{ mol}$$

Sabendo-se que nesta reação são necessários 2 mol de anilina para reagir com 1 mol de 2,4-pentadiona, 0,04 mol de 2,4-pentadiona necessitariam de 0,08 mol de aldeído para reagir. Sendo assim, a cetona está em excesso e a amina é o reagente limitante.

Massa esperada do produto:

$$2 \times 93 \text{ g de amina} - 250 \text{ g de produto}$$

$$6,51 \text{ g de amina} - X \text{ g de produto}$$

$$X = 8,75 \text{ g de produto}$$

Rendimento:

$$8,75 \text{ g de produto} - 100\%$$

$$6,65 \text{ g de produto} - \text{Rendimento}$$

$$\text{Rendimento} = 76\%$$

b) O rendimento não se alteraria, porque está se colocando mais massa do reagente que já estava em excesso. O reagente limitante e o rendimento permanecem os mesmos.

Gabarito Questão 5

Gabarito Questão Cinética Química

Reação de 2ª ordem: $t = \frac{1}{K} \left(\frac{1}{[NO_2]} - \frac{1}{[NO_2]_0} \right)$

Seja $X = [NO_2]$, queremos

$$t_{20} = \frac{1}{K} \left(\frac{1}{0,2 X_0} - \frac{1}{X_0} \right) = \frac{1}{K X_0} \left(\frac{1}{0,2} - 1 \right) = \frac{4}{K X_0}$$

Ainda, $X_0 = \frac{n_0}{V} = \frac{P_0}{RT} = \frac{760 \text{ torr}}{(8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(600 \text{ K})}$

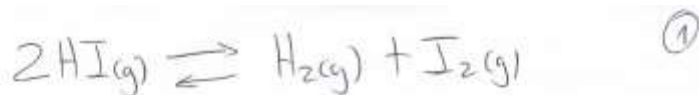
$$X_0 = 0,152 \frac{\text{torr mol}}{\text{J}} \left(\frac{\text{J}}{\text{Pa m}^3} \right) \left(\frac{101325 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} \right) \left(\frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ torr}} \right) \left(\frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \right)$$

$$X_0 = 2,031 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{cm}^{-3}$$

Finalmente,

$$t_{20} = \frac{4}{(6,3 \times 10^2 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})(2,031 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{cm}^{-3})}$$

$t_{20} = 312,6 \text{ s}$



$$\Delta_r G^\circ = \cancel{\Delta_f G^\circ_{\text{H}_2\text{(g)}}} + \Delta_f G^\circ_{\text{I}_2\text{(g)}} - 2 \Delta_f G^\circ_{\text{HI(g)}}$$

$$\Delta_r G^\circ = +19,33 - 2 \cdot 17,70 = -15,93 \text{ kJ}$$

$$\ln K_p_{298\text{K}} = -\Delta_r G^\circ / RT = -\frac{15,93 \cdot 1000}{8,3 \cdot 298} = -6,44$$

$$\frac{\ln K_p(T_2)}{\ln K_p(T_1)} = -\frac{\Delta_r H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\Delta_r H^\circ = \cancel{\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{(g)}}} + \Delta_f H^\circ_{\text{I}_2\text{(g)}} - 2 \Delta_f H^\circ_{\text{HI(g)}}$$

$$\Delta_r H^\circ = 62,44 - 2 \cdot 26,48 = 9,48 \text{ kJ}$$

$$\frac{\ln K_p_{350\text{K}}}{-6,44} = \frac{-9,48 \cdot 1000}{8,3} \left[\frac{1}{350} - \frac{1}{298} \right]$$

$$\ln K_p_{350\text{K}} = -6,44 \cdot 0,51 \Rightarrow K_p = e^{-3,27} = 0,025$$

$$K_p = \frac{(x+1)(x+3)}{(2-2x)^2}$$

$$0,025 = \frac{x^2 + 4x + 3}{4 - 8x + 4x^2}$$

$$x^2 + 4x + 3 = 0,1 - 0,2x + 0,1x^2$$

$$0,9x^2 + 4,2x + 2,9 = 0$$

$$\frac{-4,2 \pm \sqrt{(4,2)^2 - 4 \cdot 0,9 \cdot 2,9}}{2 \cdot 0,9}$$

$$\frac{-4,2 \pm \sqrt{7,21}}{1,8} \rightarrow \begin{aligned} &\frac{-4,2 - 2,69}{1,8} = -3,82 \\ &\frac{-4,2 + 2,69}{1,8} = -0,84 \end{aligned}$$

$$x = -0,84 \text{ bar}$$

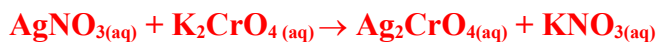
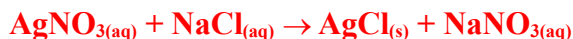
$$P_{H_2} = x + 1 = -0,84 + 1 = 0,16 \text{ bar}$$

$$PV = n_{H_2} RT \Rightarrow 0,16 V = 1,0083 \cdot 350$$

$$V = 181,56 \text{ litros}$$

Gabarito Questão 7

- a) Apresente a reação química que acontece na titulação entre analito e titulante, e a reação que acontece entre titulante e indicador. **(0,40 pto.)**.



- b) Calcule a concentração média de Cl^- na amostra em mg L^{-1} . **(0,55 pto.)**.

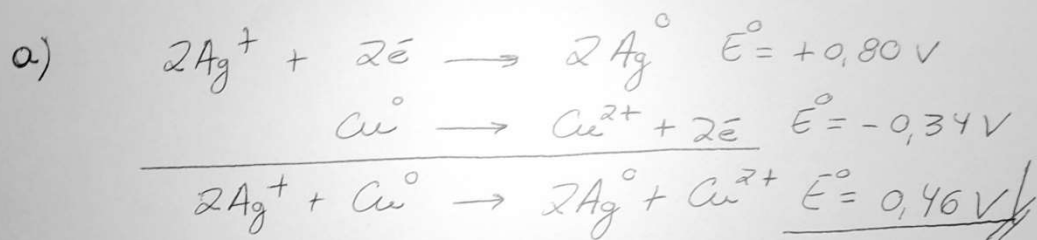
$$757,7 \text{ mg Cl}^- \text{ L}^{-1}$$

- c) Considerando o resultado obtido, e a norma técnica para o conteúdo máximo de cloreto na água potável ($250,00 \text{ mg L}^{-1}$), a água analisada é apropriada para o consumo humano? Justifique. **(0,30 pto.)**.

$$757,7 \text{ mg Cl}^- \text{ L}^{-1} > 250,00 \text{ mg L}^{-1}$$

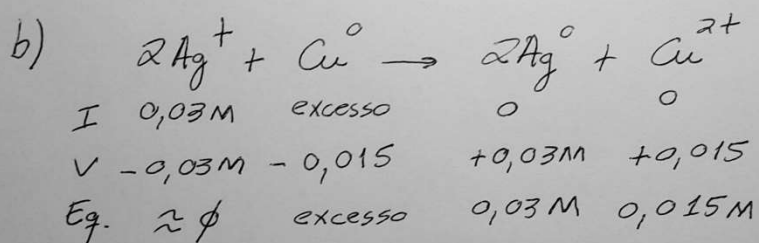
Então a água analisada não é apropriada para consumo humano

Gabarito Questão 8



$$K = 10^{(2 \times 0,46\text{V} / 0,0592\text{V})} \quad \text{---} \quad K = 10^{15,54}$$

$$K = 3,5 \times 10^{15}$$



$$[\text{Cu}^{2+}] \approx 0,015 \text{ mol/L}$$

$$[\text{Ag}^+] \approx 0,00 \text{ mol/L}$$

$$K = \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Ag}^+]^2} = \frac{0,015}{[\text{Ag}^+]^2} = 3,5 \times 10^{15}$$

$$[\text{Ag}^+] = \sqrt{\frac{0,015}{3,5 \times 10^{15}}} = 2,07 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$$

$$C-) E = E^{\circ} - \frac{0,0592 V}{n} \cdot \log Q$$

$$E = 0,46 V - \frac{0,0592 V}{2} \cdot \log \frac{C_{Cu^{2+}}}{(C_{Ag^+})^2}$$

$$E = 0,46 V - \frac{0,0592 V}{2} \cdot \log \frac{0,05}{(0,03)^2}$$

$$E = 0,46 V - \left(\frac{0,0592 V}{2} \cdot 1,74 \right)$$

$$\underline{E = 0,408 V}$$