

Questão 1)

A partir do enunciado do problema monta-se a equação do efeito fotoelétrico:

$E_k = h\nu - \Phi$, onde E_k é a energia cinética do elétron ejetado, h a constante de Planck, ν a frequência do fóton incidente e Φ a função trabalho do metal.

Substituindo valores:

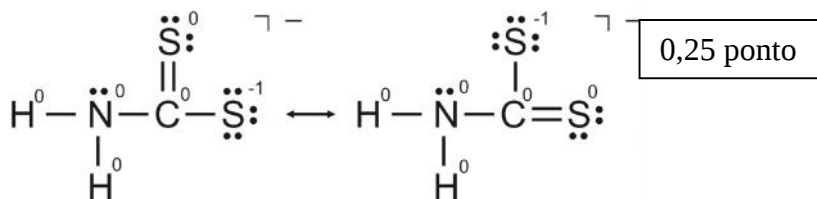
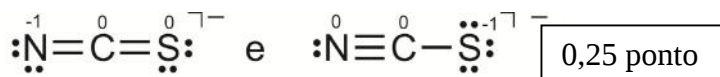
$$0,50 \text{ eV} \times \frac{1,60218 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = \frac{6,626 \times 10^{-34} \text{ J s} \times 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{248 \times 10^{-9} \text{ m}} - \Phi$$

$$\Phi = 7,21 \times 10^{-19} \text{ J ou } 4,5 \text{ eV}$$

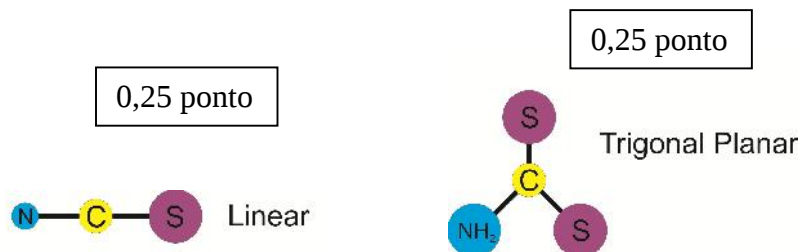
1,0 ponto

Questão 2)

(a)

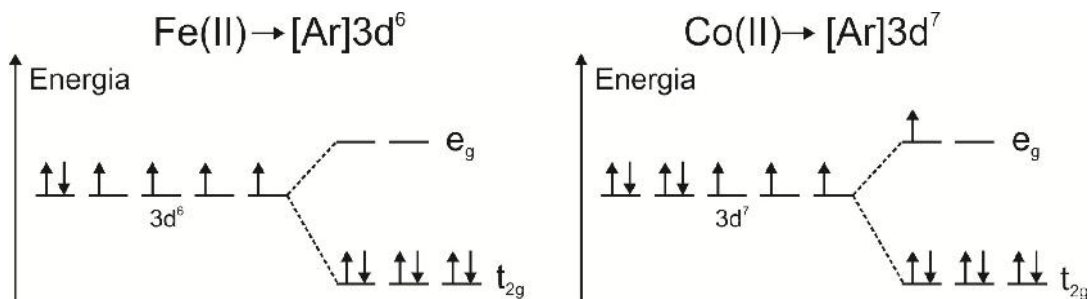


(b)



Questão 3)

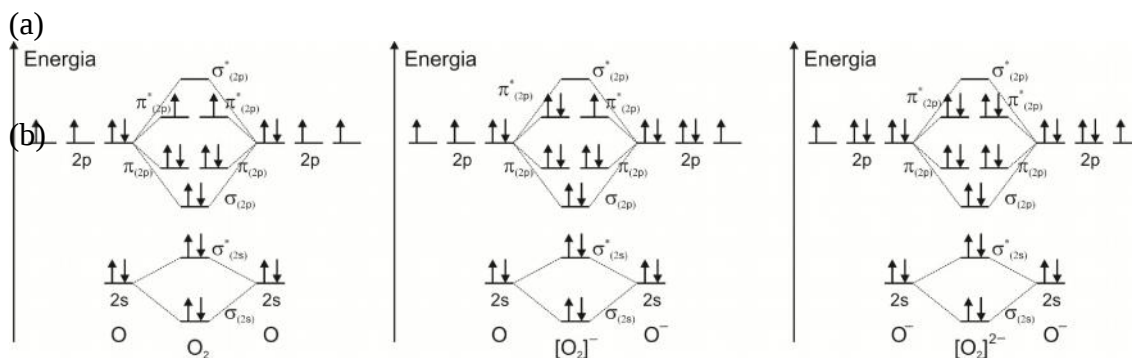
1,0 ponto



Numa situação octaédrica de campo forte a teoria do campo cristalino prevê 1 elétron desemparelhado no Co(II) e nenhum em Fe(II). Assim, a substituição de Zn(II) por Co(II) seria mais vantajoso por que poderia facilitar investigações por técnicas espectroscópicas e magnéticas das enzimas.

Questão 4)

0,5 ponto



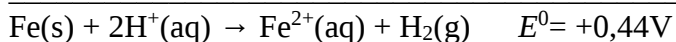
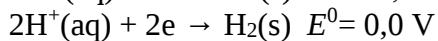
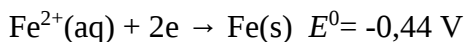
(b)

Espécies	Ordem de Ligação	Propriedade Magnética
O_2	2,0	Paramagnética
$[O_2]^{\bullet-}$	1,5	Paramagnética
$[O_2]^{2-}$	1,0	Diamagnética

0,5 ponto

Questão 5)

(a) Para que a corrosão ocorra (reação anódica) nota-se que a redução do H^+ a H_2 é o processo favorecido termodinamicamente:



0,5 ponto

(b) Pela Lei dos Gases ideais determina-se a quantidade de gás gerado:

$$pV = nRT$$

$$1,0 \text{ atm} \times 0,044 \text{ L} = n \times 0,082057 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 298 \text{ K}$$

$$n = \mathbf{0,0018 \text{ mol de } H_2}$$

Determina-se então, por estequiometria, a quantidade de ferro consumido:

$$m_{Fe} = 0,0018 \text{ mol de } H_2 \times \frac{1 \text{ mol de Fe}}{1 \text{ mol de } H_2} \times \frac{55,8 \text{ g de Fe}}{1 \text{ mol de Fe}} = 0,10 \text{ g de Fe}$$

0,5 ponto

Questão 6) A diminuição de 50,0 mg/L para 15,0 mg/L implica na remoção do seguinte número de mols de Fe^{2+} da solução:

$$n_{Fe, \text{ removido}} = (0,050 \text{ g L}^{-1} - 0,0150 \text{ g L}^{-1}) \times \left(\frac{1 \text{ mol}}{55,8 \text{ g}} \right) \times (100,0 \text{ L}) = 0,063 \text{ mol de Fe(II)}$$

Como a reação é $Fe^{2+} + 2e \rightarrow Fe(s)$, são necessários 2 mols de elétrons para 1 mol de Fe(II). Então:

1,0 ponto

$$t_{\text{eletrólise}} = (0,063 \text{ mol de } Fe^{2+}) \times \left(\frac{1 \text{ mol de elétrons}}{2 \text{ mols de } Fe^{2+}} \right) \times \left(\frac{96.485,33 \text{ C}}{1 \text{ mol de elétrons}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ s}}{0,50 \text{ C}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ h}}{3.600 \text{ s}} \right) = 1,7 \text{ h}$$

Questão 7) Escrevemos a lei da velocidade como $v = k[Fe^{2+}]^m [O_2]^n [H_3O^+]^x$, onde m , n e x são as ordens de reação em relação ao ferro, oxigênio e ao íon hidrônio, respectivamente, que devem ser determinadas a partir dos dados dos experimentos.

Com os experimentos 1 e 2 determina-se a ordem de reação em relação ao ferro:

$$\frac{16,0}{2,0} = \frac{k \left(\frac{0,60}{0,30} \right)^m \left(\frac{1,20}{1,20} \right)^n \left(\frac{0,30}{0,30} \right)^x}{k \left(\frac{0,60}{0,30} \right)^m \left(\frac{1,20}{1,20} \right)^n \left(\frac{0,30}{0,30} \right)^x} \Leftrightarrow 8 = 2^m \Leftrightarrow \mathbf{m = 3}$$

Com os experimentos 2 e 3 determina-se a ordem de reação em relação ao oxigênio:

$$\frac{32,0}{16,0} = \frac{k \left(\frac{0,60}{0,60} \right)^m \left(\frac{2,40}{1,20} \right)^n \left(\frac{0,30}{0,30} \right)^x}{k \left(\frac{0,60}{0,60} \right)^m \left(\frac{2,40}{1,20} \right)^n \left(\frac{0,30}{0,30} \right)^x} \Rightarrow 2 = 2^n \Rightarrow n = 1$$

Com os experimentos 3 e 4 determina-se a ordem de reação em relação ao hidrônio:

$$\frac{64,0}{32,0} = \frac{k \left(\frac{0,60}{0,60} \right)^m \left(\frac{2,40}{2,40} \right)^n \left(\frac{0,30}{0,60} \right)^x}{k \left(\frac{0,60}{0,60} \right)^m \left(\frac{2,40}{2,40} \right)^n \left(\frac{0,30}{0,60} \right)^x} \Rightarrow 2 = 2^x \Rightarrow x = 1$$

k se obtêm de qualquer experimento. Usando o 1:

$$2,00 = k (0,30)^3 (1,20)^1 (0,30)^1 \Rightarrow k = 205,8 \text{ L}^4 \text{ mol}^{-4} \text{ s}^{-1}$$

0,5 ponto

A lei da velocidade é $v = 205,8 \text{ L}^4 \text{ mol}^{-4} \text{ s}^{-1} [\text{Fe}^{2+}]^3 [\text{O}_2] [\text{H}_3\text{O}^+]$

0,5 ponto

Questão 8) ANULADA

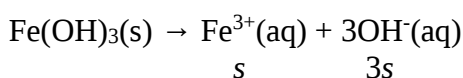
Questão ANULADA. Foi fornecida a constante dos gases em atm L /mol K, e não em joule.

A questão teria sido feita da seguinte maneira: no equilíbrio a energia livre da reação é zero, e o quociente reacional se torna a constante de equilíbrio que, neste caso, é o K_{ps} . Então:

$\ln K = -\Delta G^0 / RT$, calcula-se o produto de solubilidade, K_{ps} , da reação:

$$K_{ps} = 2,0 \times 10^{-39}$$

A solubilidade, s , é calculada por:



$$K_{ps} = s \cdot (3s)^3 \Rightarrow 2,0 \times 10^{-39} = 27s^4$$

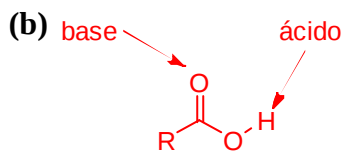
$$s = 9,3 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$$

Questão 9)

(a) ácido carboxílico e amina

0,2 ponto

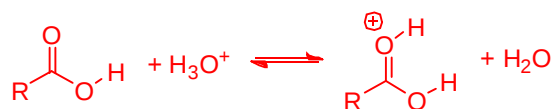
Variações da resposta também aceitas: ao invés de alceno e alceno: hidrocarboneto; ao invés de amina: heterociclo aromático; ao invés de amina: Enamina e Imina



0,2 ponto



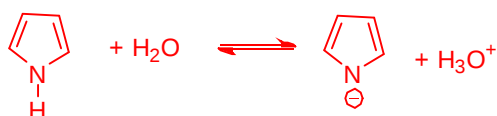
0,3 ponto



0,3 ponto

Questão 10)

equação para o pKa do pirrol:



$$K_a (\text{pirrol}) = \frac{[\text{Pirrol}^-][H_3O^+]}{[\text{Pirrol}]} = 10^{-17,5}$$

equação para o pKa da amônia:



$$K_a (\text{amônia}) = \frac{[NH_2^-][H_3O^+]}{[NH_3]} = 10^{-38}$$

cálculo da constante de equilíbrio:

$$K_{eq} = \frac{[\text{Pirrol}^-][NH_3]}{[\text{Pirrol}][NH_2^-]} = \frac{K_a (\text{pirrol})}{K_a (\text{amônia})} = \frac{10^{-17,5}}{10^{-38}} = 10^{(-17,5 - (-38))} = 10^{20,5}$$

0,8 ponto

$K_{eq} > 1$ reação favorável

0,2 ponto