



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
**GABARITO**



**PROCESSO SELETIVO INGRESSO EM 2017/2**

1ª Questão

(a) (2,0 pontos)

**Resp:**  $E = hc/\lambda$

$$E = (6,622 \times 10^{-34} \text{ J s}) (2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}) / 254 \times 10^{-9} \text{ m} \rightarrow E = 7,82 \times 10^{-19} \text{ J}$$

(b) (2,0 pontos)

**Resp:**  $E = hc/\lambda$

$$E = (6,622 \times 10^{-34} \text{ J s}) (2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}) / 700 \times 10^{-9} \text{ m} \rightarrow E = 2,84 \times 10^{-19} \text{ J}$$

(c) (3,0 pontos)

**Resp:** Somente a luz UV, pois possui valor de energia  $> \phi$ .

(d) (3,0 pontos)

**Resp:**

$$1,00 \times 10^{-3} \text{ J} \text{ ----- } 1 \text{ s}$$

$$x \text{ ----- } 60 \text{ s} \rightarrow x = 0,06 \text{ J}$$

$$1 \text{ fóton} \text{ ----- } 2,84 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$y \text{ ----- } 0,06 \text{ J} \rightarrow y = 2,1 \times 10^{17} \text{ fótons}$$



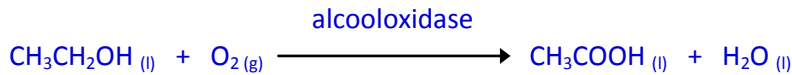
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



2ª Questão

(a) (4,0 pontos)

Resp:



Se a amostra tem 4% do ácido, então  $T = 4/100 = 0,04$

$$C \text{ (mol/L)} \times \text{M.M.} = 1000 \times d \times T \rightarrow C \text{ (mol/L)} = (1000 \times 1,02 \times 0,04) / 60,00$$

$$C \text{ (mol/L)} = 0,68 \text{ mol/L}$$

Por se tratar de um ácido fraco, temos:

$$[\text{H}^+] = (K_a \times [\text{HAc}])^{1/2} \rightarrow [\text{H}^+] = (1,8 \times 10^{-5} \times 0,68)^{1/2} \rightarrow [\text{H}^+] = 3,50 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{Portanto, } \text{pH} = -\log [\text{H}^+] \rightarrow \text{pH} = -\log (3,50 \times 10^{-3}) = 2,46.$$

(b) (4,0 pontos)

Resp:

$$K_h = K_w/K_a \rightarrow K_h = 1 \times 10^{-14} / 1,8 \times 10^{-5} \rightarrow K_h = 5,56 \times 10^{-10}$$

$$K_h = [\text{CH}_3\text{COOH}] \times [\text{OH}^-] / [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

Como  $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-] = X$  e  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = C_{\text{sal}}$ , temos:

$$K_h = X^2 / C_{\text{sal}} \rightarrow X = (5,56 \times 10^{-10} \times 0,100)^{1/2} = 7,46 \times 10^{-6} = [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] \rightarrow \text{pOH} = -\log (7,46 \times 10^{-6}) = 5,13.$$

$$\text{Portanto, } \text{pH} = 14 - \text{pOH} \rightarrow \text{pH} = 14 - 5,13 = 8,87.$$

(c) (2,0 pontos)

Resp:

$$\text{p}K_a = -\log K_a \rightarrow \text{p}K_a = -\log (1,8 \times 10^{-5}) = 4,74$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log [\text{base conjugada}]/[\text{ácido}] = 4,74 + \log(0,125/0,100) = 4,74 + 0,097 = 4,84.$$



3ª Questão

(a) (2,0 pontos)

Resp:

$$\Delta_r G^0 = \sum \nu_j \Delta_f G^0(\text{produtos}) - \sum \nu_j \Delta_f G^0(\text{reagentes})$$

$$\Delta_r G^0 = 2\Delta_f G^0(\text{Cl}^-) - 2\Delta_f G^0(\text{AgCl})$$

$$\Delta_r G^0 = 2(-131,5 \text{ kJ mol}^{-1}) - 2(-109,7 \text{ kJ mol}^{-1})$$

$$\Delta_r G^0 = -43,6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

(b) (4,0 pontos)

Resp:

$$\Delta_r G^0 = -nFE^0$$

$$\Delta_r G^0 = -nFE^0 = -\frac{\Delta_r G^0}{nF} = -\left(\frac{-43.600 \text{ J mol}^{-1}}{2 \times 96.500}\right) = 0,226 \text{ V}$$

(c) (4,0 pontos)

Resp:

$$E = E^0 - \frac{0,0592}{n} \log Q$$

$$E = 0,226 \text{ V} - \frac{0,0592}{2} \log \frac{[H^+]^2 [Cl^-]^2}{P_{H_2} / P^0}$$

$$E = 0,226 \text{ V} - 0,0296 \log \frac{(0,01)^2 (0,01)^2}{1}$$

$$E = 0,463 \text{ V}$$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

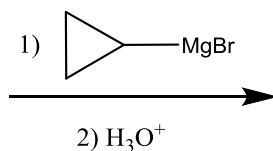


4ª Questão

(a) (3,0 pontos)

Resp: Reagentes da Etapa 1.

Brometo de ciclopropilmagnésio seguido de tratamento com ácido.



(b) (2,0 pontos)

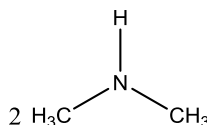
Resp: Reagente da Etapa 2.

Ácido bromídrico - HBr

(c) (2,0 pontos)

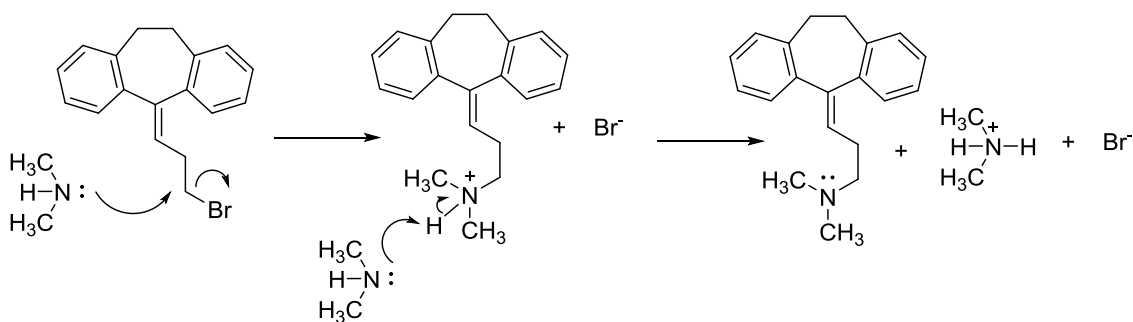
Resp: Reagente da Etapa 3.

2 equivalentes de dimetilamina.



(d) (3,0 pontos)

Resp:





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



5ª Questão

(a) (3,0 pontos)

**Resp:**

A reação (II) é favorecida comparativamente à reação (I). Esse fato ocorre devido ao efeito quelato, visto que o ligante en(etilenodiamina) atua como um ligante bidentado formando anéis de cinco átomos no complexo produzido. Além disso, o efeito quelato implica em um aumento da entropia do sistema, favorecendo a ocorrência da reação (II).

(b) (2,0 pontos)

**Resp:**

Nos complexos formados nas reações (I) e (II) o íon metálico central  $\text{Cd}^{2+}$  possui configuração eletrônica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10}$ , **outra resposta:**  $[\text{Kr}]4d^{10}$ .

(c) (2,0 pontos)

**Resp:**

Configuração eletrônica do complexo:  $t_{2g}^6 e_g^4$

(d) (3,0 pontos)

**Resp:**

$$t_{2g}: 0,4 \times (6) = 2,4$$

$$e_g: -0,6 \times (4) = -2,4$$

Portanto, E.E.C.L = 0



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



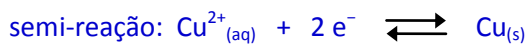
6ª Questão

**Dados:**  $E^{\circ}\text{Red}(\text{Cu}) = +0,337 \text{ V}$ ;  $E^{\circ}\text{Red}(\text{Zn}) = -0,763 \text{ V}$ ;  $Q = i \Delta t$ ;  $MM(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$ .

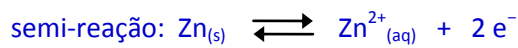
(a) (4,0 pontos)

**Resp:**

cátodo: placa de cobre ( $\text{Cu}^{\circ}$ )



ânodo: placa de zinco ( $\text{Zn}^{\circ}$ )



(b) (4,0 pontos)

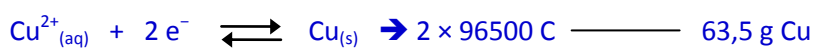
**Resp:** representação:  $\text{Zn}_{(\text{s})} / \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} // \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}$

$E^{\circ} = E^{\circ}\text{Red} + E^{\circ}\text{Oxi} = +0,337 + (+0,763) = +1,10 \text{ V}$ , como o potencial eletroquímico da pilha é positivo ( $E^{\circ} > 0$ ) a reação será espontânea.

(c) (2,0 pontos)

**Resp:**

$$Q = i \Delta t = 1,90 \times 240 = 456 \text{ C}$$



$$456 \text{ C} \text{ ————— } m = 0,150 \text{ g de cobre}$$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



7ª Questão

(a) (4,0 pontos)

Resp:

$$Z = \frac{PV}{nRT}$$

$$V = \frac{ZnRT}{P} = \frac{0,43 \times 8,2 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 0,08206 \text{ dm}^3 \text{ atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 300 \text{ K}}{10 \text{ atm}} = 8,7 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$$

(b) (4,0 pontos)

Resp:

$PV_m = RT \left(1 - \frac{B}{V_m}\right)$  Então:  $\frac{PV_m}{RT} = \left(1 - \frac{B}{V_m}\right)$ , portanto:  $Z = \left(1 - \frac{B}{V_m}\right)$ . Sabendo que:  $Z = 0,43$  e

$$V_m = \frac{V}{n} = \frac{8,7 \times 10^{-3} \text{ dm}^3}{8,2 \times 10^{-3} \text{ mol}} = 1,06 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \rightarrow 0,43 = \left(1 - \frac{B}{1,06 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}}\right) \rightarrow 0,43 - 1 = -\frac{B}{1,06 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}}$$

$$\rightarrow -0,57 = -\frac{B}{1,06 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} \rightarrow -0,604 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = -B \rightarrow B = 0,604 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

(c) (2,0 pontos)

Resp:

De acordo com o pequeno valor de  $Z = 0,43$ ; e das curvas observadas na Figura, pode-se sugerir que o gás em questão possui interações intermoleculares fortes, como ligações de hidrogênio.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



8ª Questão

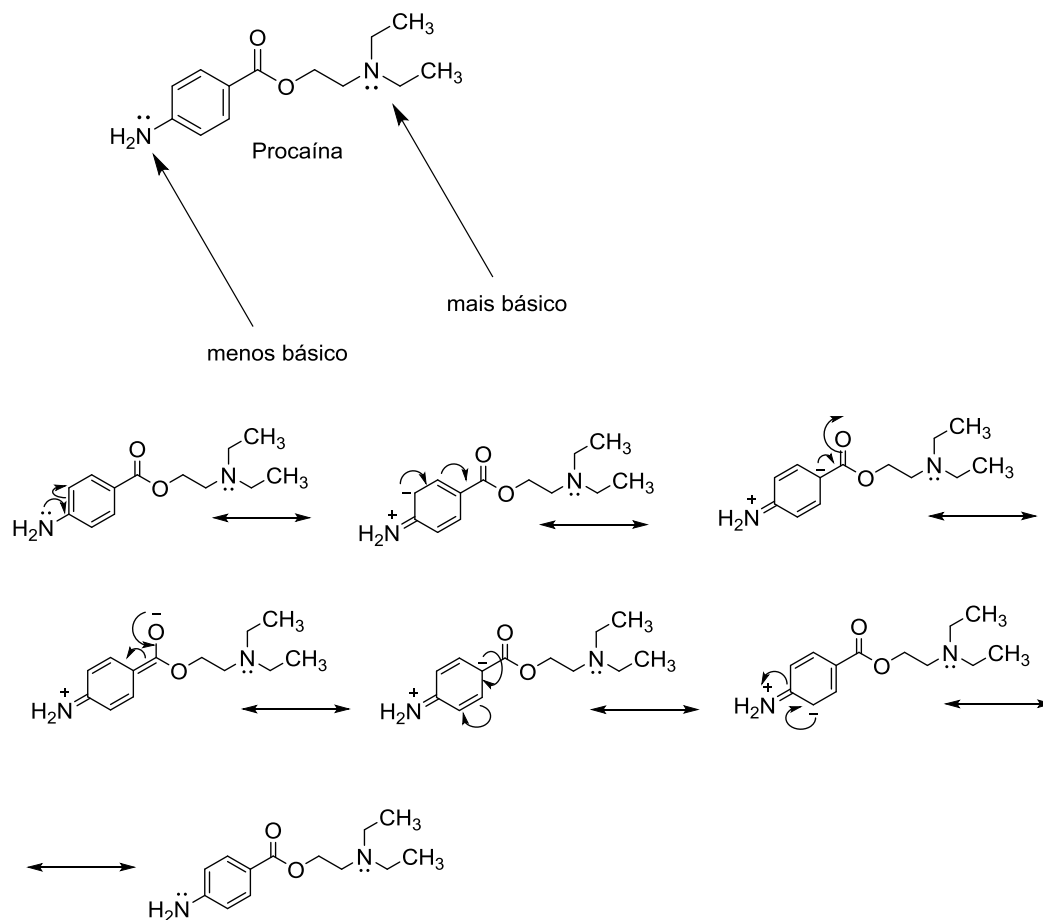
(a) (3,0 pontos)

Resp:

O nitrogênio correspondente à amina terciária é mais básico. O nitrogênio correspondente a amina aromática é menos básico, pois o seu par de elétrons livres compartilha com o anel aromático através de ressonância, diminuindo desta forma o seu efeito doador de elétrons e, conseqüentemente, sua basicidade.

Outra forma de responder o item é por meio do mecanismo:

(0,5 ponto para cada etapa (seis no total) de ressonância)

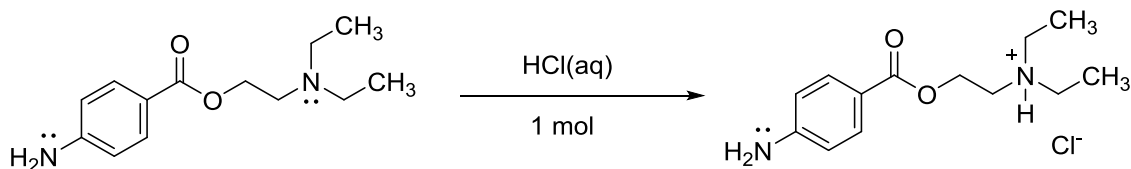






(b) (2,0 pontos)

Resp:



(c) (3,0 pontos)

Resp: Amina; Éster.

(d) (2,0 pontos)

Resp: Grupo  $\text{NH}_2$  ligado ao anel aromático.

9ª Questão

(a) (1,0 ponto).

Resp:

O  $\text{Cu}^{2+}$  tem um caráter macio e irá reagir mais efetivamente com o  $\text{NH}_3$  do que com a base dura  $\text{OH}^-$ . Da mesma maneira o  $\text{Cu}^{2+}$  irá reagir mais favoravelmente com o  $\text{S}^{2-}$ , comparado com a base dura  $\text{O}^{2-}$ .

Produtos:  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  e  $\text{CuS}$ .

(b) (1,0 ponto)

Resp:

O CO é uma base relativamente mole.  $\text{Fe}^{3+}$  é um ácido duro,  $\text{Fe}^{2+}$  é um ácido intermediário, e o Fe é um ácido mole. Portanto, o CO irá reagir mais efetivamente com o Fe(0).

(c) (2,0 pontos)

Resp:

3d:  $n=3, l=2, m_l = -2, -1, 0, +1, +2, m_s = +1/2, -1/2$

4s:  $n=4, l=0, m_l=0, m_s = +1/2, -1/2$



(d) (4,0 pontos)

Resp:

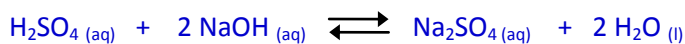
Dois isômeros geométricos, cis (a) e trans (b), são possíveis para a fórmula  $\text{XeCl}_2\text{F}_2$ . O estudante que sintetizou a molécula (a) obteve o composto líquido, ao passo que a molécula (b) corresponde ao gás. As diferentes fases devem-se as diferentes forças intermoleculares: forças de dipolo permanente (forte interação molecular), estrutura (a), e forças de dispersão (fraca interação intermolecular), estrutura (b).



10ª Questão

(a) (4,0 pontos)

Resp:



Temos que 1 mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  reagem com 2 mols de NaOH,

Calculando o número de mols de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  que reagiu:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = C_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times V_{\text{H}_2\text{SO}_4} \rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,150 \times 17,5 \times 10^{-3} = 0,0026 \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4,$$

tem-se que: 1 mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ————— 2 mols de NaOH

$$0,0026 \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ ————— } X = 5,25 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

$$\text{Portanto, } C_{\text{NaOH}} = n_{\text{NaOH}} / V_{\text{NaOH}} \rightarrow C_{\text{NaOH}} = 5,25 \times 10^{-3} / 50,00 \times 10^{-3} \rightarrow C_{\text{NaOH}} = 0,105 \text{ mol L}^{-1}.$$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



(b) (4,0 pontos)

Resp:



Temos que 1 mol de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  produz 1 mol de  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ,

tem-se que: 60,0 g de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ————— 88,0 g de  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

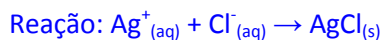
30,0 g de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ————— X = 44,0 g de  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

R% =  $\frac{\text{Rendimento Real}}{\text{Rendimento Teórico}} \times 100\%$

$$\text{R\%} = \left( \frac{26,0}{44,0} \right) \times 100\% = 59,09\%$$

(c) (2,0 pontos)

Resp:



$$n_{\text{Cl}^-} = 0,1 \text{ mol L}^{-1} \times 0,01 \text{ L} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol de Cl}^-$$

$$n_{\text{Ag}^+} = 0,025 \text{ mol L}^{-1} \times 0,04 \text{ L} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol de Ag}^+$$

Os reagentes estão na razão estequiométrica. Se a reação fornecesse 100 % de rendimento seriam formados  $1,0 \times 10^{-3}$  mol de  $\text{AgCl}$ , porém, o rendimento é de 80 %, a massa de  $\text{AgCl}$  produzida será:

$$m_{\text{AgCl}} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 143,40 \text{ g mol}^{-1} \times 0,8 = 0,115 \text{ g de AgCl}$$