

Universidade Federal da Paraíba

Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós-graduação em Química

PROVA DE SELEÇÃO PARA INGRESSO NO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA (PERÍODO 2020.1)

DATA: ____/____/____

INÍCIO / TÉRMINO: 8:00 h / 12:00 h

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: _____

João Pessoa – PB
Fevereiro / 2020

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: _____

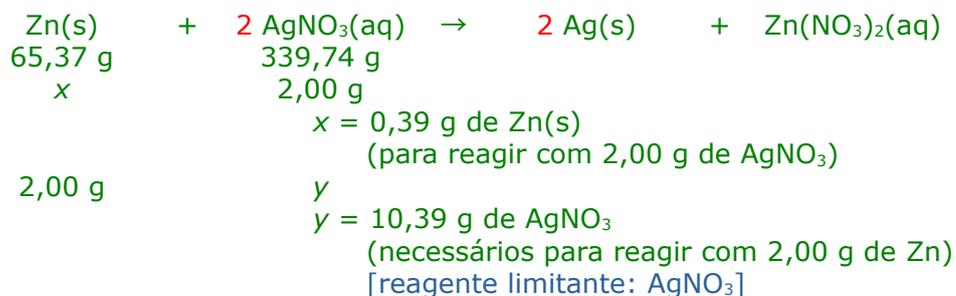
1ª QUESTÃO [1,5]:

Quando uma tira de zinco metálico com massa de 2 g é colocada em uma solução aquosa contendo 2 g de nitrato de prata, a reação é:

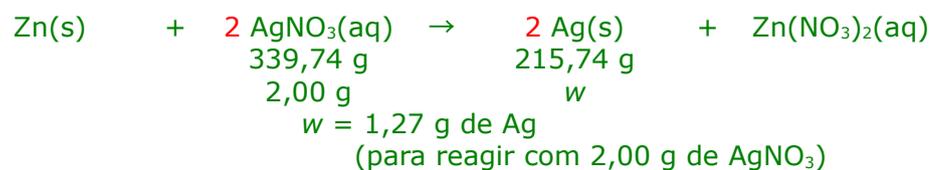


- Qual o reagente limitante?
 - Quantos gramas de Ag são formados?
 - Quantos gramas de $\text{Zn(NO}_3)_2$ são formados?
-

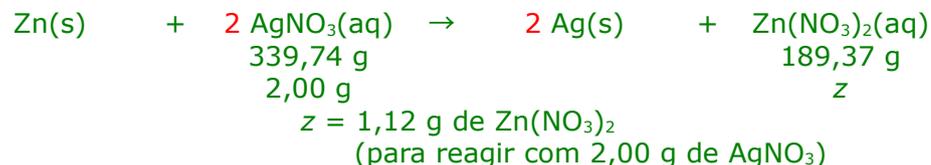
a) Reagente limitante:



b) Gramas de Ag formados:



c) Gramas de $\text{Zn(NO}_3)_2$ formados:



d) Sobra $2,00 \text{ g} - 0,39 \text{ g} = 1,61 \text{ g}$ de Zn(s).

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: _____

2ª QUESTÃO [1,5]:

Seja uma solução tampão preparada com ácido acético $0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ e acetato de sódio $0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Determine:

- O pH desta solução.
- O pH da solução quando da adição de $1,0 \text{ mol}$ (mL) de NaOH $5,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ a $1,0 \text{ L}$ desta solução. [ITEM ANULADO: pontuação alocada para o item "a"]

Dado: $\text{pK}_a = 4,76$.

a) $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$
 $= 4,76 + \log (0,10/0,10)$
 $= 4,76 + \log 1,0$
 $= 4,76 + 0,00$
 $= 4,76$

b) Em $1,0 \text{ mL}$ de NaOH tem-se: $(5,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}) \times (0,0010 \text{ L}) = 0,0050 \text{ mol}$ de NaOH

A adição de $0,0050 \text{ mol}$ de NaOH (OH^-) na solução irá diminuir a concentração de CH_3COOH em $0,005 \text{ mol L}^{-1}$ e aumentar a concentração do CH_3COO^- (acetato) em $0,005 \text{ mol L}^{-1}$.

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,10 - 0,005 = 0,095 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0,10 + 0,005 = 0,105 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= 4,76 + \log (0,105/0,095) \\ &= 4,76 + \log 1,1 \\ &= 4,76 + 0,04 \\ &= 4,80 \end{aligned}$$

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: _____

3ª QUESTÃO [1,0]:

Um laser de semiconductor em um aparelho de CD emite radiação de comprimento de onda igual a 790 nm a um nível de potência de 0,10 mW. Quantos fótons incidem na superfície de um CD durante a sua execução com 69 min de duração?

Dados: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $1 \text{ W} = 1 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}$.

$$\varepsilon_{\text{fóton}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})}{(790 \times 10^{-9} \text{ m})} = 2,52 \times 10^{-19} \text{ J}$$

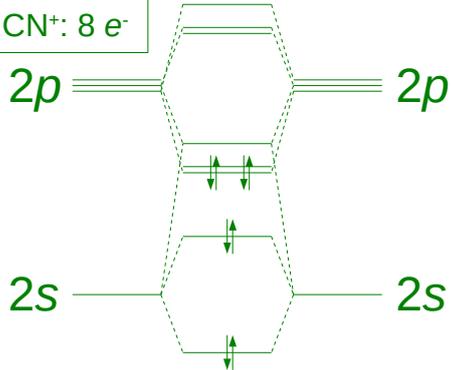
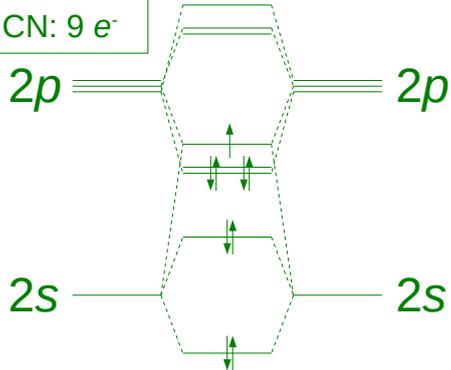
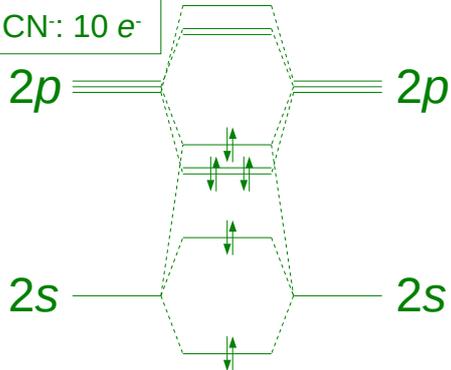
$$\begin{aligned} P &= \frac{E}{t} = \frac{N \varepsilon_{\text{fóton}}}{t} \Rightarrow N = \frac{Pt}{\varepsilon_{\text{fóton}}} = \frac{Pt \lambda}{hc} \\ &= \frac{(0,10 \times 10^{-3} \text{ W})(69 \times 60 \text{ s})(790 \times 10^{-9} \text{ m})}{(6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})} \\ &= 1,64 \times 10^{18} \text{ fótons} = 2,73 \times 10^{-6} \text{ mols de fótons} . \end{aligned}$$

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: _____

4ª QUESTÃO [1,5]:

Determine (a) as configurações eletrônicas, (b) a ordem de ligação e (c) as propriedades magnéticas (paramagnetismo e diamagnetismo) para as espécies CN^+ , CN e CN^- . Assuma o mesmo ordenamento de orbitais da molécula de N_2 .

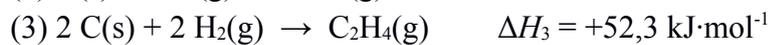
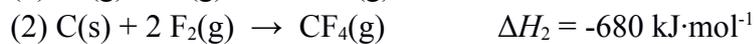
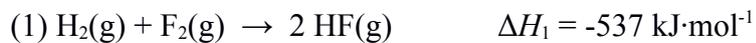
Dados: C: $[\text{He}] 2s^2 2p^2$; N: $[\text{He}] 2s^2 2p^3$.

<p>CN^+: 8 e^-</p> 	<p>(a) $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* 2\pi_{2p}^4$. (b) $\text{OL} = \frac{1}{2}(6-2) = 2 \rightarrow$ Estável. (c) 0 e^- desemparelhados = diamagnética.</p>
<p>CN: 9 e^-</p> 	<p>(a) $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* 2\pi_{2p}^4 \sigma_{2p}^1$. (b) $\text{OL} = \frac{1}{2}(7-2) = 2,5 \rightarrow$ Estável. (c) 1 e^- desemparelhado = paramagnética.</p>
<p>CN^-: 10 e^-</p> 	<p>(a) $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* 2\pi_{2p}^4 \sigma_{2p}^2$. (b) $\text{OL} = \frac{1}{2}(8-2) = 3 \rightarrow$ Estável. (c) 0 e^- desemparelhados = diamagnética.</p>
<p>OL = Ordem de Ligação</p>	

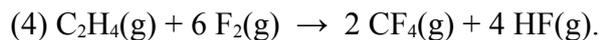
CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: _____

5ª QUESTÃO [1,5]:

A partir das entalpias das reações:



determine a entalpia da reação:



(a) A partir da lei de Hess:



$$\Delta H_4 = -2486 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: _____

6ª QUESTÃO [1,5]:

A decomposição em fase gasosa de $\text{NO}_2(\text{g})$, segundo a reação: $\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$, foi estudada a 383°C , fornecendo os seguintes dados:

Tempo (s)	$[\text{NO}_2]$ ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)
0,0	0,100
5,0	0,017
10,0	0,0090
15,0	0,0062
20,0	0,0047

(a) A reação é de primeira ou de segunda ordem em relação ao NO_2 ? (b) Qual o valor da constante de velocidade (com as unidades)?

(a) 1ª Ordem: $[\text{NO}_2] = [\text{NO}_2]_0 e^{-kt} \Rightarrow \ln\left(\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{NO}_2]_0}\right) = -kt \Rightarrow k = -\frac{1}{t} \ln\left(\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{NO}_2]_0}\right)$

2ª Ordem: $\frac{1}{[\text{NO}_2]} = \frac{1}{[\text{NO}_2]_0} + kt \Rightarrow k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{[\text{NO}_2]} - \frac{1}{[\text{NO}_2]_0} \right)$

Para testar se a reação é de 1ª ordem:

$$k = -\frac{1}{t} \ln\left(\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{NO}_2]_0}\right)$$

$$k^{(1)} = -\frac{1}{5,0\text{s}} \ln\left(\frac{0,017}{0,100}\right) \approx 0,354 \text{ s}^{-1}$$

(diminuição sistemática dos valores previstos para a constante de velocidade)

$$k^{(2)} = -\frac{1}{10,0\text{s}} \ln\left(\frac{0,0090}{0,100}\right) \approx 0,241 \text{ s}^{-1}$$

$$k^{(3)} = -\frac{1}{15,0\text{s}} \ln\left(\frac{0,0062}{0,100}\right) \approx 0,185 \text{ s}^{-1}$$

$$k^{(4)} = -\frac{1}{20,0\text{s}} \ln\left(\frac{0,0047}{0,100}\right) \approx 0,153 \text{ s}^{-1}$$



Para testar se a reação é de 2ª ordem:

$$k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{[\text{NO}_2]} - \frac{1}{[\text{NO}_2]_0} \right)$$

$$k^{(1)} = \frac{1}{5,0} \left(\frac{1}{0,017} - \frac{1}{0,100} \right) \approx 9,76 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}$$

(pequenas variações no intervalo)

$$k^{(2)} = \frac{1}{10,0} \left(\frac{1}{0,0090} - \frac{1}{0,100} \right) \approx 10,1 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}$$

$$k^{(3)} = \frac{1}{15,0} \left(\frac{1}{0,0062} - \frac{1}{0,100} \right) \approx 10,1 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}$$

$$k^{(4)} = \frac{1}{20,0} \left(\frac{1}{0,0047} - \frac{1}{0,100} \right) \approx 10,1 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}$$

Ok

Portanto, a reação é de segunda ordem.

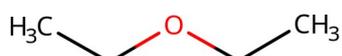
(b) O valor estimado de k é: $\bar{k} = \frac{k^{(1)} + k^{(2)} + k^{(3)} + k^{(4)}}{4} \approx 10,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}$

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: _____

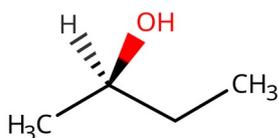
7ª QUESTÃO [1,5]:

(Questão adaptada do vestibular da UERJ). Na tentativa de conter o tráfico de drogas, a Polícia Federal passou a controlar a aquisição de alguns solventes e reagentes químicos, como por exemplo, o éter (Étoxietano) e acetona (Propanona). Até mesmo as universidades só adquirem esses produtos com a devida autorização daquele órgão. Indique um isômero opticamente ativo de cada uma das substâncias em questão com seu respectivo enantiômero (estrutura química em arranjo tridimensional e os descritores R/S).

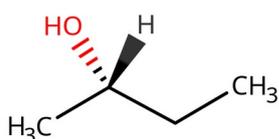
Éter Etóxietano



$C_4H_{10}O$

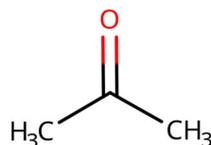


Enantiômero (R)

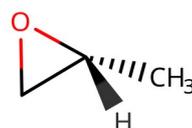


Enantiômero (S)

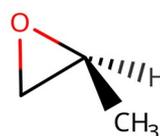
Acetona (Propanona)



C_3H_6O



Enantiômero (R)



Enantiômero (S)

