



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

1ª Questão (10 pontos) obrigatória

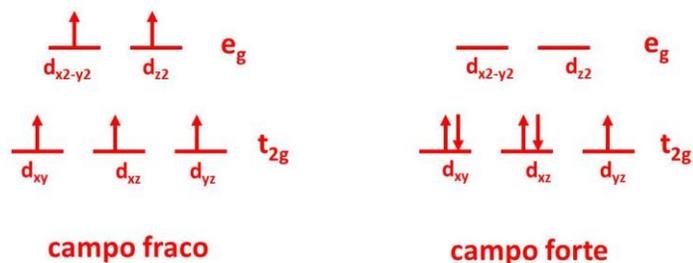
Complexos de ferro vêm sendo utilizados como catalisadores em diferentes reações de oxidação, onde a estrutura e as conseqüentes propriedades eletrônicas são fundamentais para aplicação desses materiais.

(a) Para o Fe^{3+} desenhe o diagrama de campo cristalino para estrutura octaédrica de campo forte e campo fraco. (3 pontos) Adicione as simetrias para todos os orbitais. (1 ponto)

(b) Qual sistema é de spin baixo e qual é de spin alto? (1 ponto) Quantos elétrons desemparelhados possui cada sistema? (1 ponto) Escreva a configuração eletrônica para cada tipo de campo. (2 pontos).

(c) Calcule a energia de estabilização de campo cristalino para o sistema de spin alto e spin baixo. (2 pontos).

(a)



(b) Campo fraco: spin alto, 5 elétrons desemparelhados, $t_{2g}^3 e_g^2$

Campo forte: spin baixo, 1 elétron desemparelhado, t_{2g}^5

(c) Spin alto: 0

Spin baixo: $-2\Delta_0$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

2ª Questão (10 pontos) obrigatória

Uma das importâncias do conhecimento termoquímico reside em obter parâmetros comparativos entre substâncias e julgar sua eficiência como combustível, pois a combustão incompleta acarreta em menor quantidade de calor gerado pela reação exotérmica, ou seja, um menor aproveitamento de seu potencial energético. Na queima completa de 6,84 g de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), a 25 °C em uma bomba calorimétrica a volume constante, o calor liberado (q) é igual -112,80 kJ.

(a) Escreva a equação química balanceada da reação. (2,0 pontos)

(b) Calcule a variação de entalpia padrão molar para a reação ($\Delta_r H^\circ$) de combustão completa da sacarose a 25°C. (4,0 pontos)

(c) Calcule a variação de entalpia padrão de formação ($\Delta_f H^\circ$) da sacarose. (4,0 pontos)

Dados:

$$MM_{\text{sacarose}} = 342 \text{ g mol}^{-1}$$

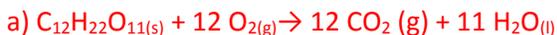
$$\Delta U^\circ = q + w;$$

$$\Delta_r H^\circ = \Delta U^\circ + \Delta n_g RT;$$

$$\Delta_r H^\circ = \sum \nu \Delta_f H^\circ (\text{produtos}) - \sum \nu \Delta_f H^\circ (\text{reagentes})$$

$$\Delta_f H^\circ (\text{CO}_2) = -393,51 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -285,83 \text{ kJ mol}^{-1}$$



b) massa sacarose = 6,84 g \Rightarrow 0,02 mol

Se 0,02 mol de sacarose liberam -112,80 kJ a volume constante ($w = 0$), 1 mol liberará -5640 kJ.

Portanto, $\Delta U^\circ = q + w = -5640 \text{ kJ} + 0 = -5640 \text{ kJ}$

Sabendo que $C_{12}H_{22}O_{11}(s) + 12 O_2(g) \rightarrow 12 CO_2(g) + 11 H_2O(l)$ e que $\Delta_r H^\circ = \Delta U^\circ + \Delta n_g RT$:

$\Delta n_g = 12 \text{ mols de } CO_2(g) - 12 \text{ mols de } O_2(g) = 0$, portanto: $\Delta_r H^\circ = \Delta U^\circ = -5640 \text{ kJ}$.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

c) $\Delta_r H^\circ = \sum \Delta_f H^\circ (\text{produtos}) - \sum \Delta_f H^\circ (\text{reagentes})$

$$\Delta_r H^\circ = [12 \times (-393,51 \text{ kJ mol}^{-1}) + 11 \times (-285,83 \text{ kJ mol}^{-1})] - \Delta_f H^\circ(\text{sacarose})$$

$$-5640 \text{ kJ} = [12 \times (-393,51 \text{ kJ mol}^{-1}) + 11 \times (-285,83 \text{ kJ mol}^{-1})] - \Delta_f H^\circ(\text{sacarose})$$

Portanto, $\Delta_f H^\circ(\text{sacarose}) \cong -2226,25 \text{ kJ mol}^{-1}$.

3ª Questão (10 pontos) obrigatória

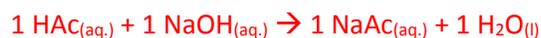
O ácido acético (HAc) é um ácido monoprótico fraco utilizado na síntese de politereftalato de etileno (PET) e em diversos setores industriais (alimentos, corantes, limpeza, perfumes, etc.). Para testar a acidez de uma solução comercial de ácido acético, 5,00 mL desta preparação foram diluídos para 100,00 mL em um balão volumétrico. Uma alíquota de 10,00 mL desse ácido diluído foi titulada com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,50 mol L⁻¹, sendo gastos 14,80 mL do titulante. Pergunta-se:

DADOS: Fórmula HAc: CH₃COOH; $K_{a_{\text{HAc}}} = 1,75 \times 10^{-5}$ (a 298 K); $K_w = 1,00 \times 10^{-14}$ (a 298 K).

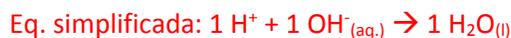
a) Escreva a equação química completa que representa esta titulação. (2,0 pontos)



ou



ou





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

b) Calcule a concentração de HAc na preparação comercial (em mol L⁻¹ e % m/v). **(4,0 pontos)**

Resp.:

1. Cálculo da concentração de ácido acético na solução diluída ([HAc]_d)

No ponto de equivalência, tem-se:

$$n_{\text{HAc}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$[\text{HAc}]_d \times V_{\text{HAc}} = [\text{NaOH}] \times V_{\text{NaOH}}$$

$$[\text{HAc}]_d \times 10,00 \text{ mL} = 0,50 \text{ mol L}^{-1} \times 14,80 \text{ mL}$$

$$[\text{HAc}]_d = \mathbf{0,74 \text{ mol L}^{-1}}$$

2. Cálculo da concentração de ácido acético na preparação comercial ([HAc]_c).

$$[\text{HAc}]_c \cdot V_c = [\text{HAc}]_d \cdot V_d$$

$$C_c \times 5,00 \text{ mL} = 0,74 \text{ mol L}^{-1} \times 100,00 \text{ mL}$$

$$\mathbf{C_c = 14,8 \text{ mol L}^{-1}}$$

3. Conversão para % (m/v) ou g_{HAc} / 100 mL:

$$14,8 \text{ mol HAc} \text{ ---- } 1000 \text{ mL}$$

$$X \text{ ---- } 100 \text{ mL}$$

$$X = 1,48 \text{ mol} / 100 \text{ mL}$$

$$1 \text{ mol HAc} \text{ ---- } 60,052 \text{ g}$$

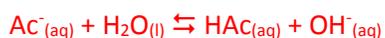
$$1,48 \text{ mol HAc} \text{ ---- } y$$

$$\mathbf{y = 88,88 \text{ g} / 100 \text{ mL ou } 88,8 \% \text{ (m/v)}}$$

c) Qual é o pH esperado da solução no ponto de equivalência da titulação? **(4,0 pontos)**

Resp.:

1) No ponto de equivalência da titulação houve total neutralização do HAc que havia inicialmente na solução, formando H₂O e NaAc como produtos. Entretanto, o ânion acetato (Ac⁻) reage com água formando HAc e OH⁻ (hidrólise básica) através das seguintes equações de equilíbrio.



$$\mathbf{K_h = 5,71 \times 10^{-10}} \quad (k_h = k_w / k_a = 1,0 \times 10^{-14} / 1,75 \times 10^{-5})$$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

Rearranjando a expressão do equilíbrio, tem-se que:

$$[OH^-] = \sqrt{K_h \cdot [Ac^-]}$$

$$[OH^-] = \sqrt{5,71 \times 10^{-10} \cdot 0,30^*}$$

$$[OH^-] = 1,31 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[H^+] = K_w / [OH^-] = 1,00 \times 10^{-14} / 1,31 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} =$$

$$7,63 \times 10^{-10}$$

$$pH = -\log [H^+] = -\log 7,63 \times 10^{-10} \cdot \text{pH} = \underline{9,12}$$

* [Ac⁻] no ponto de equivalência (PE):

$$n_{Ac^-(PE)} = n_{HAc_{inicial}} = [HAc] \cdot V_{HAc}$$

$$n_{Ac^-(PE)} = 0,74 \text{ mol L}^{-1} \cdot 0,01 \text{ L}$$

$$n_{Ac^-(PE)} = 0,0074 \text{ mol}$$

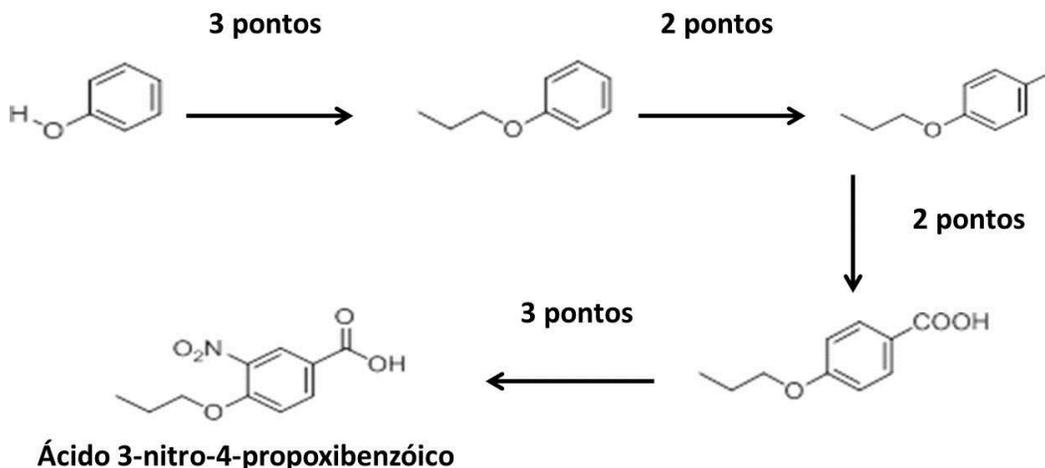
$$[Ac^-] = \frac{n_{Ac^-}}{V_{titulado} + V_{titulante}}$$

$$[Ac^-] = \frac{0,0074 \text{ mol}}{0,0248 \text{ L} (0,01 + 0,0148)}$$

$$\text{Logo, } [Ac^-]_{PE} = \underline{0,30 \text{ mol L}^{-1}}$$

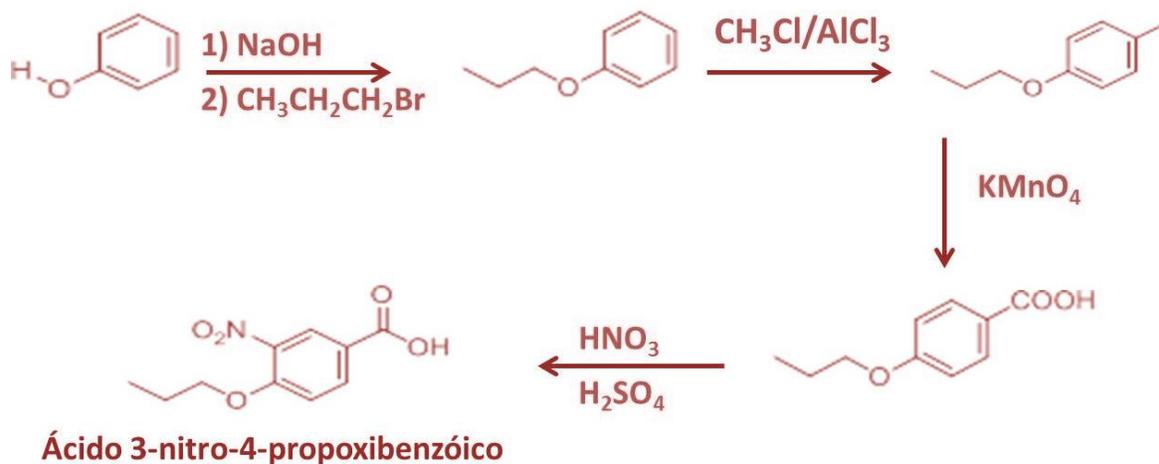
4ª Questão (10 pontos) obrigatória

O ácido 3-nitro-4-propoxibenzóico é um intermediário de uma das etapas da síntese da proparacaína, um anestésico local. Indique os reagentes necessários para a síntese do ácido 3-nitro-4-propoxibenzóico a partir do fenol. Não é necessário mostrar os mecanismos, apenas os reagentes utilizados em cada etapa.





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2



5ª Questão (10 pontos) eletiva

A teoria quântica de Heisenberg e Schrodinger estendia a idéia de Bohr, de energias restritas para estados quânticos restritos. Um estado quântico envolvia não só a energia do elétron como também o formato e a orientação de sua órbita. Tais energias e órbitas podiam ter apenas certos valores. Logo, eram “quantizadas”.

a) Indique qual dos seguintes conjuntos de números quânticos de um átomo não são possíveis e explique por quê: (5 pontos)

- (a) (1, 0, ½, ½) não é possível, pois m_l só aceita números inteiros e o zero.
(b) (3, 0, 0, +½)
(c) (2, 2, 1, +½) não é possível, pois l deve ser $n-1$.
(d) (4, 3, -2, +½)
(e) (3, 2, 1, 1). não é possível, pois m_s só aceita valores de +1/2 e -1/2.

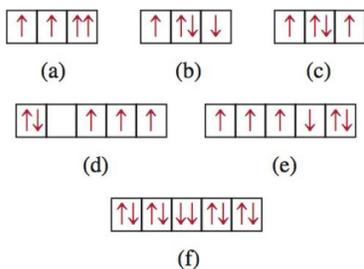


SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

b) Quantos elétrons pode ter um átomo contendo os números quânticos $n=7$, $m_l = -3$. (4 pontos)

Questão cancelada. A pontuação foi redistribuída entre os itens (a) e (c).

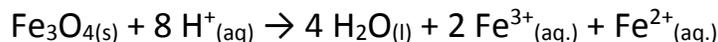
c) A seguir são mostradas partes de diagramas de orbitais representando os estados fundamentais de certos elementos. Quais deles violam o princípio de exclusão de Pauli? E a regra de Hund? (5 pontos)



Exclusão de Pauli: (a) e (f), Regra de Hund: (b), (d) e (e).

6ª Questão (10 pontos) eletiva

Uma porção de 1,500 g de um meteorito contendo magnetita (Fe_3O_4) é dissolvida em meio ácido de acordo com a seguinte reação química:



Posteriormente, a solução resultante foi titulada com solução de permanganato de potássio $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ em meio ácido, sendo gasto um volume de 22,00 mL de titulante. Responda:

DADOS: Tabela 1. Potenciais-Padrão de redução (E°) para algumas semi-reações

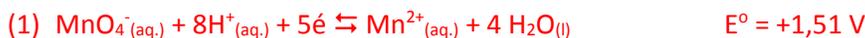
	Semi-reação	E° (V)
(1)	$\text{MnO}_4^-_{(aq)} + 8\text{H}^+_{(aq)} + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+}_{(aq)} + 4 \text{H}_2\text{O}(l)$	+ 1,51
(2)	$\text{MnO}_2(s) + 4\text{H}^+_{(aq)} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+}_{(aq)} + 4 \text{H}_2\text{O}(l)$	+ 1,23
(3)	$\text{Fe}^{3+}_{(aq)} + 1 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}_{(aq)}$	+ 0,77
(4)	$\text{Mn}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^0(s)$	-1,18



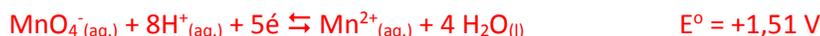
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

a) A partir de duas semi-reações adequadas (Tabela 1), escreva a equação química global balanceada e a respectiva diferença de potencial padrão (ΔE°) para esta titulação. **(4,0 pontos)**

i) Semi-reações de redução corretas de acordo com o enunciado:



ii) Considerando o enunciado, a equação 3 é invertida (menor E°) e multiplicada por 5 (igualar o número de elétrons).



iii) Somando as duas semi-reações (omitindo os elétrons envolvidos) e os respectivos E° , tem-se a seguinte equação de titulação balanceada e respectivo ΔE° :



b) Escreva os números de oxidação (Nox) dos átomos participantes da reação de óxi-redução e os respectivos agentes oxidantes e redutores desta reação. **(2,0 pontos)**

Agente redutor (oxida): Fe^{2+} (Nox: +2) vai a Fe^{3+} (Nox: +3).

Agente oxidante (reduz): MnO_4^- (Nox_{Mn} = +7) vai a Mn^{2+} (Nox_{Mn}: +2).

c) Qual é o teor (% m/m) de magnetita no meteorito? **(4,0 pontos)**

i) Cálculo do $n_{\text{MnO}_4^-}$ gasto na titulação para reagir com todo o Fe^{2+} na solução:

$$n_{\text{MnO}_4^-} = [\text{MnO}_4^-] \times V_{\text{MnO}_4^-}$$

$$n_{\text{MnO}_4^-} = 0,05 \text{ mol L}^{-1} \times 0,022 \text{ L} = 1,10 \times 10^{-3} \text{ mol MnO}_4^-$$

ii) Cálculo do $n_{\text{Fe}^{2+}}$ na solução: $1 \text{ mol MnO}_4^- \text{-----} 5 \text{ mol Fe}^{2+}$

(Da equação de titulação) $1,10 \times 10^{-3} \text{ mol MnO}_4^- \text{-----} x$; $x = 5,5 \times 10^{-3} \text{ mol Fe}^{2+}$

iii) Cálculo do $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ na amostra: $1 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4 \text{-----} 1 \text{ mol Fe}^{2+}$

(Da equação de dissolução da magnetita) $y \text{-----} 5,5 \times 10^{-3} \text{ mol Fe}^{2+}$; $y = 5,5 \times 10^{-3} \text{ mol Fe}_3\text{O}_4$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

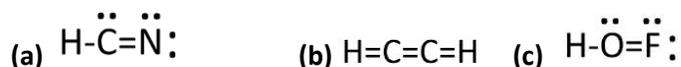
iv) Cálculo da massa de Fe_2O_3 na amostra: $1 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4 \text{ ----- } 231,531 \text{ g Fe}_3\text{O}_4$
 $5,5 \times 10^{-3} \text{ mol Fe}_3\text{O}_4 \text{ ----- } z ; \quad z = 1,2727 \text{ g Fe}_3\text{O}_4$

v) Cálculo da % (m/m) de Fe_3O_4 na amostra: $1,500 \text{ g amostra ----- } 100 \%$
 $1,2734 \text{ g ----- } w \quad \underline{w = 84,89 \%}$

7ª Questão (10 pontos) eletiva

Gilbert Newton Lewis estabeleceu a primeira teoria de ligação química ampla, que agrupava num único conceito todos os tipos de ligação química, permitindo mostrar relações entre substâncias iônicas, covalentes, moleculares e mesmo metálicas. Estas substâncias tendem a interagir, formando compostos variados, num processo de formação e ruptura de ligações, que é a preocupação central desta ciência.

a) As seguintes estruturas de Lewis para o (i) HCN, (ii) C_2H_2 e (iii) HOF estão incorretas. Escreva o que está errado em cada uma e desenhe a estrutura correta. (As posições relativas dos átomos estão representadas corretamente. **(3 pontos)**)



a) O número total de elétrons a ser distribuído é 10 e não 12:



b) O átomo de hidrogênio não forma duplas ligações:



c) O número total de elétrons a ser distribuído é 14 e não 12:





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

b) Escreva as estruturas de Lewis e calcule a carga formal para as seguintes moléculas:

(a) CO, (b) NO⁺, (c) CN⁻ e (d) N₂. (3 pontos)

a) C: $4e^- \rightarrow 4 - 5 = -1$

O: $6e^- \rightarrow 6 - 5 = +1$



c) C: $4e^- \rightarrow 4 - 5 = -1$

N: $5e^- \rightarrow 5 - 5 = 0$



b) N: $5e^- \rightarrow 5 - 5 = 0$

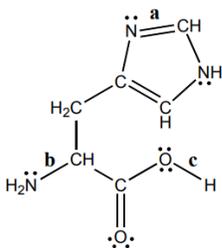
O: $6e^- \rightarrow 6 - 5 = +1$



d) N: $5e^- \rightarrow 5 - 5 = 0$



C) A estrutura do amino ácido histidina é apresentada abaixo. Escreva a simetria para as ligações *a*, *b* e *c*, e descreva o orbital híbrido ou atômico (incluindo o número quântico principal) para cada átomo envolvido na formação de cada ligação. Quando apropriado, inclua a designação *x*, *y* e *z*. (4 pontos)



N=C a: $\sigma(\text{N}2sp^2, \text{C}2sp^2)$

$\pi(\text{N}2p_y, \text{C}2p_y)$ ou $\pi(\text{N}2p_x, \text{C}2p_x)$

N-C b: $\sigma(\text{N}2sp^3, \text{C}2sp^3)$

O-H c: $\sigma(\text{O}2sp^3, \text{H}1s)$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

8ª Questão (10 pontos) eletiva

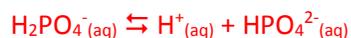
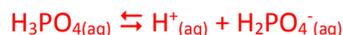
Soluções tampão são soluções capazes de resistir a mudanças de pH após a adição de quantidades discretas de ácidos ou bases. Entretanto, cada sistema tampão apresenta habilidade para o controle do pH (efeito tamponante) em certo(s) intervalo(s) de pH limitados por sua composição química. Considerando os equilíbrios do ácido fosfórico (H_3PO_4) e soluções tampão preparadas a partir deste ácido e/ou seus respectivos íons, responda:

DADOS: Constantes ácidas do H_3PO_4 : $K_{a1} = 7,50 \times 10^{-3}$; $K_{a2} = 6,2 \times 10^{-8}$; $K_{a3} = 4,8 \times 10^{-13}$.

Para os itens c e d, considere reagentes 100 % puros.

a) Expresse as equações químicas de ionização do ácido fosfórico e as respectivas expressões matemáticas dos equilíbrios. **(3,0 pontos)**

Resp.: Equações químicas de ionização do H_3PO_4



Expressões dos equilíbrios

$$K_{a1} = 7,5 \times 10^{-3} = \frac{[H^+] \cdot [H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$$

$$K_{a2} = 6,2 \times 10^{-8} = \frac{[H^+] \cdot [HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$$

$$K_{a3} = 4,8 \times 10^{-13} = \frac{[H^+] \cdot [PO_4^{3-}]}{[HPO_4^{2-}]}$$

b) Escreva em quais intervalos de pH uma solução de ácido fosfórico (ou íons derivados) possui maior efeito tamponante. **(3,0 pontos)**

Resp.: Soluções tampão tem efetividade no intervalo de $pH = pK_a \pm 1$. Como o H_3PO_4 possui três constantes ácidas, apresenta três intervalos de pH no qual apresenta maior efeito tamponante:

Intervalos de pH com maior efeito tamponante	$pK_{a1} \pm 1$	$pK_{a2} \pm 1$	$pK_{a3} \pm 1$
	$2,1 \pm 1$	$7,2 \pm 1$	$12,3 \pm 1$
	1,1 a 3,1	6,2 a 8,2	11,3 a 13,3



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

c) Que massa de di-hidrogenofosfato de sódio (NaH_2PO_4) deve ser adicionada a 0,5 mol de hidrogenofosfato de sódio ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4$) para obter 2,0 L de solução tampão pH 7,2? **(4,0 pontos)**

Resp.: Da segunda equação de equilíbrio rearranjada tem-se a equação de Equação de Henderson-Hasselbalch para o segundo par ácido-base conjugada:

$$\text{pH} = \text{p}K_{a_2} + \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

Como o $\text{p}K_{a_2} = 7,2$, para preparar uma solução tampão pH 7,2 devem ser adicionado a mesma quantidade de matéria de NaH_2PO_4 e Na_2HPO_4 . Assim, como tem-se 0,5 mol de Na_2HPO_4 , deve ser adicionado 0,5 mol de NaH_2PO_4 a 2,0 L de solução. Como o reagente é sólido e puro, a massa a ser adicionada é de:

$$m_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = n_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} \times M_{\text{NaH}_2\text{PO}_4}$$

$$m_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = 0,5 \text{ mol} \times 119,76 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\underline{m_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = 59,99 \text{ g}}$$

9ª Questão (10 pontos) eletiva

Uma pilha foi construída usando-se o eletrodo padrão de hidrogênio ($[\text{H}^+] = 1 \text{ mol L}^{-1}$ e $p_{\text{H}_2} = 1 \text{ atm}$) em um compartimento (catodo) e um eletrodo de chumbo em uma solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ de K_2CrO_4 em contato com $\text{PbCrO}_{4(s)}$ (produto insolúvel formado). O potencial da pilha foi medido como 0,51 V, com o eletrodo de Pb servindo de ânodo.

(a) Escreva a equação global **(2 pontos)**

(b) Escreva a equação que representa o equilíbrio de solubilidade do $\text{PbCrO}_{4(s)}$ **(2 pontos)**

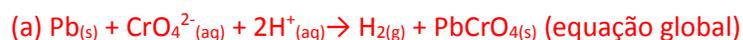
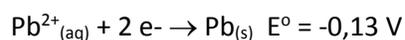
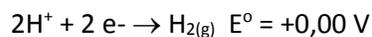
(c) Determine o valor de K_{ps} do $\text{PbCrO}_{4(s)}$ (produto insolúvel da reação), que é conhecido como produto de solubilidade (K_{ps}), utilizando a equação de Nernst: **(6 pontos)**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

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

Dados:



(c) $\Delta E^\circ = E_{\text{redução}} - E_{\text{oxidação}} = (+0,00 \text{ V}) - (-0,13 \text{ V}) = +0,13 \text{ V}$

$$\Delta E = \Delta E^\circ - \frac{0,0592}{n} \cdot \log \frac{[\text{Pb}^{2+}] [\text{CrO}_4^{2-}] [\text{pH}_2]}{[\text{H}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]}$$

$$+0,51 = +0,13 - \frac{0,0592}{2} \cdot \log \frac{[\text{Pb}^{2+}] [0,1] [1]}{[1]^2 [0,1]}$$

$$+0,51 = +0,13 - 0,0296 \cdot (\log [\text{Pb}^{2+}] + \log 1)$$

$$0,38 = -0,0296 \log [\text{Pb}^{2+}]$$

$$\log [\text{Pb}^{2+}] = -\frac{0,38}{0,0296} = -12,84$$

$$[\text{Pb}^{2+}] = 10^{-12,84}$$

$$[\text{Pb}^{2+}] = 1,44 \times 10^{-13} \text{ mol L}^{-1}$$

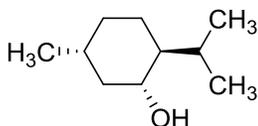
$$K_{\text{ps}} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{CrO}_4^{2-}] = 1,44 \times 10^{-13} \times 0,1 = 1,44 \times 10^{-14}$$



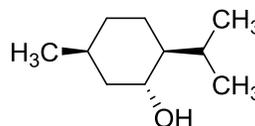
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Prova e Gabarito - Processo Seletivo 2018/2

10ª Questão (10 pontos) eletiva

Óleos essenciais são substâncias voláteis, responsáveis pelo aroma de inúmeras plantas. Mentol e isomentol são constituintes voláteis encontrados em muitas espécies tais com a hortelã. Dadas as estruturas de dois isômeros abaixo, uma representa o mentol e a outra o isomentol. O Mentol, o isômero mais estável, é usado em protetores labiais e enxaguante bucal.

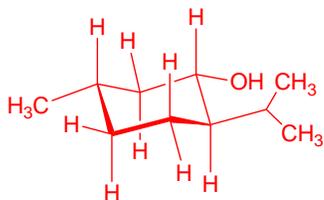


A

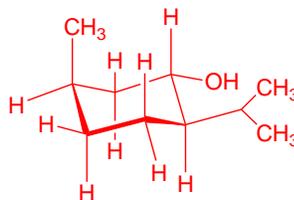


B

(a) Converta cada uma das estruturas acima em sua forma de cadeira mais estável. (3 pontos)



A



B

(b) Qual estrutura corresponde ao mentol? (3 pontos)

A estrutura A é a mais estável e corresponde ao mentol.

(c) Indique cada centro de quiralidade como (R) ou (S) para o mentol. (4 pontos)

