



INSTRUÇÕES GERAIS

- A prova é composta de 12 questões, **SENDO 4 OBRIGATÓRIAS E 8 ELETIVAS.**
- **O CANDIDATO DEVERÁ RESPONDER 8 QUESTÕES:**
 - as 4 obrigatórias (questões de números 1 a 4).
 - e outras 4 escolhidas dentre as eletivas (questões de números 5 a 12).
- Marque com “X” no quadro abaixo, as 4 questões eletivas que escolheu responder. **SOMENTE AS ASSINALADAS SERÃO CORRIGIDAS.**

| Nº DA QUESTÃO | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|
| QUESTÕES RESPONDIDAS | | | | | | | | |

- A prova poderá ficar com o candidato quando terminá-la, sendo obrigatória a devolução das folhas-respostas.

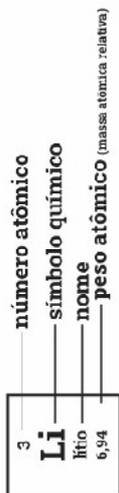


SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Instituto de Química
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
 Avaliação Processo Seletivo 2024/1

PGQ

Tabela periódica

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|---|------------------------------------|---|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| 1 H hidrogênio 1,008 | 2 He hélio 4,0026 | 3 Li lítio 6,94 | 4 Be berílio 9,0122 | 5 B boro 10,81 | 6 C carbono 12,011 | 7 N nitrogênio 14,007 | 8 O oxigênio 15,999 | 9 F flúor 18,998 | 10 Ne neônio 20,180 | 11 Na sódio 22,990 | 12 Mg magnésio 24,305 | 13 Al alumínio 26,982 | 14 Si silício 28,085 | 15 P fósforo 30,974 | 16 S enxofre 32,06 | 17 Cl cloro 35,45 | 18 Ar argônio 39,95 | | | | | | | | | | | | |
| 19 K potássio 39,098 | 20 Ca cálcio 40,078(4) | 21 Sc escândio 44,956 | 22 Ti titânio 47,867 | 23 V vanádio 50,942 | 24 Cr cromônio 51,996 | 25 Mn manganês 54,938 | 26 Fe ferro 55,845(2) | 27 Co cobalto 58,933 | 28 Ni níquel 58,693 | 29 Cu cobre 63,546(3) | 30 Zn zinco 65,38(2) | 31 Ga gálio 69,723 | 32 Ge germânio 72,630(8) | 33 As arsênio 74,922 | 34 Se selênio 78,971(8) | 35 Br bromo 79,904 | 36 Kr criptônio 83,798(2) | | | | | | | | | | | | |
| 37 Rb rubídio 85,468 | 38 Sr estrôncio 87,62 | 39 Y ítrio 88,906 | 40 Zr zircônio 91,224(2) | 41 Nb nióbio 92,906 | 42 Mo molibdênio 95,95 | 43 Tc tecnécio | 44 Ru rútenio 101,07(2) | 45 Rh ródio 102,91 | 46 Pd paládio 106,42 | 47 Ag prata 107,87 | 48 Cd cádmio 112,41 | 49 In índio 114,82 | 50 Sn estanho 118,71 | 51 Sb antimônio 121,76 | 52 Te telúrio 127,60(3) | 53 I iodo 126,90 | 54 Xe xenônio 131,29 | | | | | | | | | | | | |
| 55 Cs césio 132,91 | 56 Ba bário 137,33 | 57 a 71 | 72 Hf hafnínio 178,486(6) | 73 Ta tântalo 180,95 | 74 W tungstênio 183,84 | 75 Re rênio 186,21 | 76 Os osmio 190,23(3) | 77 Ir íridio 192,22 | 78 Pt platina 195,08 | 79 Au ouro 196,97 | 80 Hg mercúrio 200,59 | 81 Tl talio 204,38 | 82 Pb chumbo 207,2 | 83 Bi bismuto 208,98 | 84 Po polônio | 85 At astato | 86 Rn radônio | | | | | | | | | | | | |
| 87 Fr frâncio | 88 Ra rádio | 89 a 103 | 104 Rf rúterfórdio | 105 Db dubnio | 106 Sg seabórgio | 107 Bh bóhrio | 108 Hs hássio | 109 Mt meitnério | 110 Ds darmstádio | 111 Rg roentgênio | 112 Cn copernício | 113 Nh nihônio | 114 Fl fleróvio | 115 Mc moscóvio | 116 Lv livemóvio | 117 Ts tennesso | 118 Og oganessônio | | | | | | | | | | | | |
| 89 Ac actínio | 90 Th tório | 91 Pa protactínio | 92 U urânio | 93 Np neptúrio | 94 Pu plutônio | 95 Am amerício | 96 Cm cúrio | 97 Bk berquélio | 98 Cf califórnia | 99 Es einstênio | 100 Fm fêrmio | 101 Md mendelévio | 102 No nobélio | 103 Lr lawrêncio | 104 Rf rúterfórdio | 105 Db dubnio | 106 Sg seabórgio | 107 Bh bóhrio | 108 Hs hássio | 109 Mt meitnério | 110 Ds darmstádio | 111 Rg roentgênio | 112 Cn copernício | 113 Nh nihônio | 114 Fl fleróvio | 115 Mc moscóvio | 116 Lv livemóvio | 117 Ts tennesso | 118 Og oganessônio |



www.tabelaperiodica.org



Licença de uso: Creative Commons BY-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais. Caso encontrar algum erro favor avisar pelo mail: laizbrndia@gmail.com. Versão IUPAC/SBQ (pt-br) com 5 algarismos significativos, baseada em DOI:10.1515/ptc-2015-0395 - atualizada em 23 de fevereiro de 2022.



QUESTÕES 1 a 4 – OBRIGATÓRIAS

1ª Questão (10 pontos)

obrigatória

Soluções de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) são amplamente utilizadas em titulações de complexação, e podem ser padronizadas utilizando-se carbonato de cálcio (CaCO_3) puro como padrão primário. Responda:

DADOS: $\text{MC}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 372,2 \text{ g mol}^{-1}$. $\text{M}_{\text{CaCO}_3} = 100,0 \text{ g mol}^{-1}$.

- a) Calcule a massa do sal dissódico de EDTA ($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) de pureza 99,0 % (m/m) necessária para preparar 500,0 mL de uma solução de EDTA $0,1 \text{ mol L}^{-1}$. **(5 pontos)**

Como a solução de interesse será preparada a partir do sal dissódico e dihidratado de EDTA_(s), a massa calculada abaixo deverá ser dissolvida em água:

$$m_{\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{MC}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \cdot [\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] \cdot V_{\text{solução}} (\text{L})}{\text{Pureza}}$$

$$m_{\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{372,24 \text{ g mol}^{-1} \times 0,1 \text{ mol L}^{-1} \times 0,5 \text{ L}}{0,99} = 18,80 \text{ g}$$

- b) Considerando-se que foi gasto um volume de 24,32 mL da solução de EDTA preparada no item (a) para reagir com 0,2223 g de CaCO_3 puro, qual é a concentração padronizada desta solução de EDTA (em mol L^{-1})? **(5 pontos)**

Considerando que na titulação $1 \text{ mol EDTA} : 1 \text{ mol Ca}^{2+}$, tem-se a equação abaixo:

$$\frac{m_{\text{CaCO}_3}}{\text{M}_{\text{CaCO}_3}} = [\text{EDTA}] \cdot v_{\text{EDTA}}$$

Substituindo-se os valores:

$$\frac{0,2223 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} = [\text{EDTA}] \cdot 0,02432 \text{ L}$$

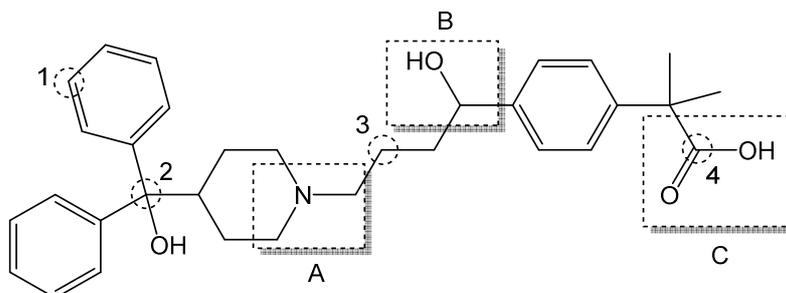
$$[\text{EDTA}] = 0,09182 \text{ mol L}^{-1}$$



2ª Questão (10 pontos)

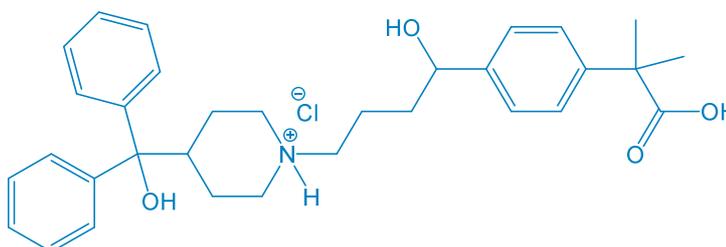
obrigatória

A fexofenadina (1) é um anti-histamínico usado no tratamento de diversos tipos de alergias que é comercializada na forma de cloridrato.



- a) Para a formação do cloridrato a fexofenadina é submetida à reação com ácido clorídrico. Considerando o átomo com maior basicidade na estrutura da fexofenadina, mostre a estrutura do cloridrato. (3 pontos)

Resposta:



- b) Quais são as funções orgânicas A, B e C destacadas na figura? (2 pontos)

Resposta: A – amina, B – álcool e C – ácido carboxílico.

- c) Quais as hibridizações dos átomos circulos (1, 2, 3 e 4) na estrutura da fexofenadina? (2 pontos)

Resposta: 1 – sp^2 , 2 – sp^3 , 3 – sp^3 e 4 – sp^2

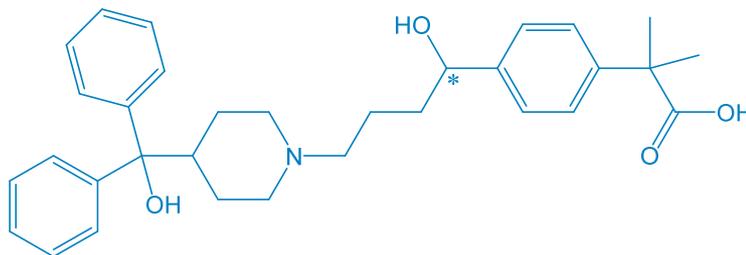
- d) A fexofenadina é quiral? Caso seja, desenhe a estrutura e marque o estereocentro com um asterisco. (3 pontos)

Resposta: A fexofenadina é quiral.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2024/1

PGQ_____



3ª Questão (10 pontos)

obrigatória

a) Para cada par de substâncias identifique a principal força intermolecular e selecione o composto de maior ponto de ebulição. Explique sua resposta. **(5 pontos)**

(i) $MgCl_2$ ou PCl_3/PCl_3

Resposta: No caso do Mg^{2+} e Cl^- ocorre uma ligação iônica. O PCl_3 é uma molécula polar, portanto com interação dipolo-dipolo. As forças no $MgCl_2$ são mais intensas e, portanto, possui maior ponto de ebulição.

(ii) CH_3NH_2/CH_3NH_2 ou CH_3F/CH_3F

Resposta: Ambos CH_3NH_2 ou CH_3F são moléculas polares e, portanto, possuem interações dipolo-dipolo. Porém, o CH_3NH_2 faz ligação de hidrogênio do tipo N-H, tendo o maior ponto de ebulição.

(iii) CH_3OH/CH_3OH ou CH_3CH_2OH/CH_3CH_2OH

Resposta: Ambas as moléculas possuem um grupo -OH e, portanto, fazem ligação de hidrogênio. O CH_3CH_2OH possui um -CH₂ adicional, conferindo maior massa molar e forças de dispersão mais intensas, possuindo um maior ponto de ebulição.

b) Identifique qual solvente é mais efetivo na solubilização dos seguintes compostos: **(5 pontos)**

(i) NaCl em metanol ou 1-propanol.

Resposta: Metanol. Ambos os solventes possuem um grupo -OH polar, porém o 1-propanol possui uma cadeia hidrocarbônica maior, e, portanto, uma interação menos efetiva com o composto iônico NaCl.

(ii) Etileno glicol ($HOCH_2CH_2OH$) em hexano ou água.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2024/1

PGQ_____

Resposta: Água. O etileno glicol possui dois grupos -OH que interagem melhor por meio de ligações de hidrogênio com a água, ao contrário da molécula de hexano que é apolar e portanto possui apenas forças de dispersão.

(iii) Dietil éter ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$) em água ou etanol.

Resposta: Etanol. A molécula de álcool consegue interagir com o éter tanto pela parte polar quanto pela apolar, diferentemente da água que não possui cadeia carbônica apolar.

4ª Questão (10 pontos)

obrigatória

O estudo dos gases desenvolveu-se por bastante tempo, beneficiando-se de descobertas paralelas, com isso passando do conceito de gases ideais para o de gases reais. Atualmente os gases desempenham papel importante em processos tecnológicos como, por exemplo, o de refrigerante em aparelhos condicionadores de ar. Para isso suas propriedades precisam ser estudadas. Avalie a pressão de um gás, usando a equação de van der Waals quando 1,5 mol desse gás é confinado a 0°C em 5 L. Compare com o valor da pressão, nas mesmas condições, para um gás ideal.

(Dados: $(P + a \frac{n^2}{V^2})(V - nb) = nRT$; $a = 16,2 \text{ L}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$; $b = 8,4 \cdot 10^{-2} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$)

Isolando P na equação dada e substituindo os valores tem-se

$$P = \frac{(1,50 \text{ mol}) \cdot (0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot (273\text{K})}{5,00 \text{ L} - (1,50 \text{ mol}) \cdot (8,4 \cdot 10^{-2} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1})} - (16,2 \text{ L}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}) \cdot \frac{(1,50 \text{ mol})^2}{(5,00 \text{ L})^2}$$

$$P = 5,44 \text{ atm}$$

Para um **gás ideal**, considerando as mesmas condições o valor de P seria de 6,72 atm



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2024/1
ESCOLHA 4 DAS 8 QUESTÕES A SEGUIR:

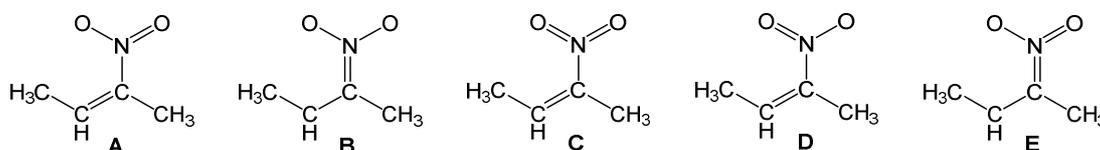
PGQ_____

5ª Questão (10 pontos)

eletiva

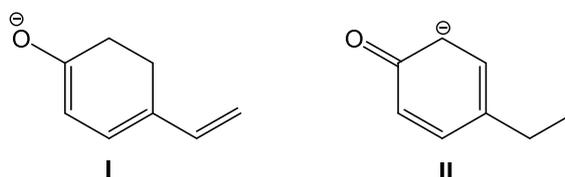
- a) Considerando o (Z)-2-nitrobut-2-eno, indique a(s) estrutura(s) de ressonância que não é(são) válida(s). Justifique sua resposta. (5 pontos)

Observação: nas estruturas abaixo não estão representadas as cargas formais.

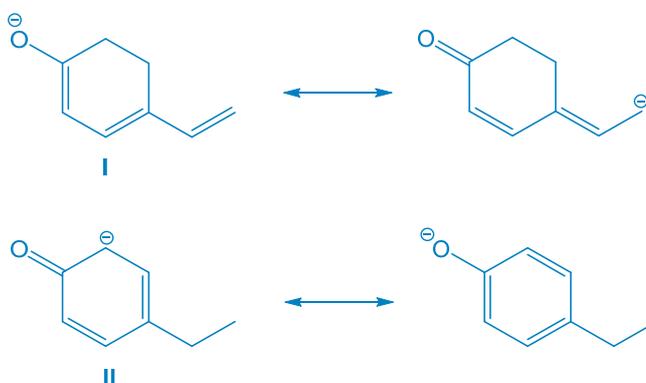


Resposta: As estruturas C e E não são válidas, pois em ambas o átomo de nitrogênio não respeita a regra do octeto (está com 10 elétrons na camada de valência).

- b) Considere as estruturas representadas abaixo. Elas são estruturas de ressonância ou substâncias diferentes (isômeros constitucionais)? Explique sua resposta. (5 pontos)



Resposta: As substâncias I e II são isômeros constitucionais e não estruturas de ressonância, pois a deslocalização eletrônica de I não leva a II e vice-versa:





6ª Questão (10 pontos)

eletiva

Um hipermercado recebeu uma caixa de leite devolvido por um cliente que alegou que a bebida tinha um sabor azedo. Um técnico realizou a análise da acidez dessa amostra titulando uma alíquota de 40,00 mL de amostra com solução de NaOH 0,093 mol L⁻¹ (solução padronizada), gastando-se 11,15 mL no ponto final da titulação. Sabendo que a acidez dessa amostra de leite é expressa em função do ácido láctico (H₃CCHOHCOOH ou C₃H₆O₃), responda:

DADOS: MC₃H₆O₃ = 90,1 g mol⁻¹; KaC₃H₆O₃ = 1,4 x 10⁻⁴.

a) Escreva a equação desta titulação. (1 ponto)



b) Determine em concentração de ácido láctico no leite em mol L⁻¹. (3 pontos)

$$[\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3]_{\text{vp}} \times V_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3} = [\text{NaOH}] \times V_{\text{NaOH}}$$

$$[\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3] \cdot 40,00 \text{ mL} = 0,093 \text{ mol L}^{-1} \times 11,15 \text{ mL}$$

$$[\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3] = \mathbf{0,026 \text{ mol L}^{-1}}$$

c) Considerando-se que a acidez natural do leite varia de 0,13% e 0,18% (m/v), calcule a concentração de ácido láctico no leite em % m/v e verifique se a acidez desta amostra de leite estava dentro dos padrões de consumo. (3 pontos)

$$m_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3} = n_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3} \times MC_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3} \quad 2,3 \text{ g} \text{ ----- } 1000 \text{ mL}$$

$$m_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3} = 0,026 \text{ mol} \times 90,1 \text{ g} \quad \times \text{ ----- } 100 \text{ mL}$$

$$\text{mol}^{-1}$$

$$x = \mathbf{0,23 \text{ g/100 mL (ou 0,23 \% m/v)}}$$

$$m_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3} = 2,3 \text{ g L}^{-1}$$

A acidez desse leite está acima dos padrões de consumo (0,23 % m/v vs 0,13 a 0,18 % m/v)

d) Calcule o pH teórico desta amostra de leite. (3 pontos)

$$[\text{H}^+] = \sqrt{[\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3] \cdot K_{a_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3}}}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{0,026 \cdot 1,4 \times 10^{-4}}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{3,6 \times 10^{-6}}$$

$$[\text{H}^+] = 1,9 \times 10^{-3}$$

$$\mathbf{\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 1,9 \times 10^{-3} = 2,7}$$



7ª Questão (10 pontos)

eletiva

O sulfato de bário (BaSO_4) é um sal pouco solúvel utilizado como meio de contraste radiológico do tubo gastroduodenal devido à propriedade de absorver raios X, sendo ingerido por pacientes antes de exames radiológicos e posteriormente eliminado pelo organismo. Dado que a solubilidade do BaSO_4 em água é de $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ g L}^{-1}$, responda:

DADO: $M_{\text{BaSO}_4} = 233,38 \text{ g mol}^{-1}$.

a) Calcule a constante do produto de solubilidade (K_{ps}) do BaSO_4 ; (5 pontos)

i) Convertendo a solubilidade de g L^{-1} para mol L^{-1}

$$n = m / M$$

$$n = 2,4 \times 10^{-3} \text{ g} / 233,38 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n = 1,03 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{Solubilidade} = 1,03 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

ii) Encontrando o $K_{ps}\text{BaSO}_4$



$$K_{ps}\text{BaSO}_4 = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$K_{ps}\text{BaSO}_4 = S \times S = S^2$$

$$K_{ps}\text{BaSO}_4 = (1,03 \times 10^{-5})^2 = 1,06 \times 10^{-10}$$

b) Caso um químico misture 50,0 mL de uma solução aquosa de BaCl_2 $4,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ com 200,0 mL de uma solução aquosa de Na_2SO_4 $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$, haverá ou não precipitação do BaSO_4 ? (5 pontos)

i) $[\text{Ba}^{2+}]$ na solução final (SF)

$$[\text{Ba}^{2+}]_{\text{SI}} \cdot V_{\text{Ba}^{2+}\text{SI}} = [\text{Ba}^{2+}]_{\text{SF}} \cdot V_{\text{Ba}^{2+}\text{SF}}$$

$$4 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \cdot 50 \text{ mL} = [\text{Ba}^{2+}]_{\text{SF}} \times 250 \text{ mL}$$

$$[\text{Ba}^{2+}]_{\text{SF}} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

ii) $[\text{SO}_4^{2-}]$ na solução final (SF)

$$[\text{SO}_4^{2-}]_{\text{SI}} \cdot V_{\text{SO}_4^{2-}\text{SI}} = [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{SF}} \cdot V_{\text{SO}_4^{2-}\text{SF}}$$

$$1 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \cdot 200 \text{ mL} = [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{SF}} \times 250 \text{ mL}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}]_{\text{SF}} = 8 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{Produto iônico (PI)} = [\text{Ba}^{2+}]_{\text{SF}} \cdot [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{SF}} = 8 \times 10^{-5} \cdot 8 \times 10^{-6} = 6,4 \times 10^{-10}$$

Nestas concentrações de Ba^{2+} e SO_4^{2-} haverá a precipitação do $\text{BaSO}_{4(s)}$, uma vez que o PI é maior do que o K_{ps} ($6,4 \times 10^{-10} > 1,06 \times 10^{-10}$)

8ª Questão (10 pontos)

eletiva

De acordo com a tabela a seguir, quando um elétron é removido do N_2 um íon com uma ligação mais longa e fraca é formado. Por outro lado, quando um elétron é removido do O_2 um íon com uma ligação mais curta e forte é formado. (a) Faça o diagrama de energia de acordo com a teoria dos orbitais



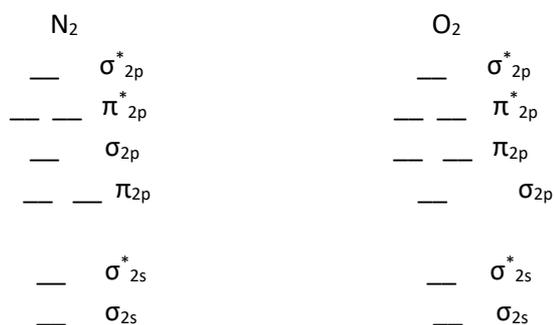
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2024/1

PGQ _____

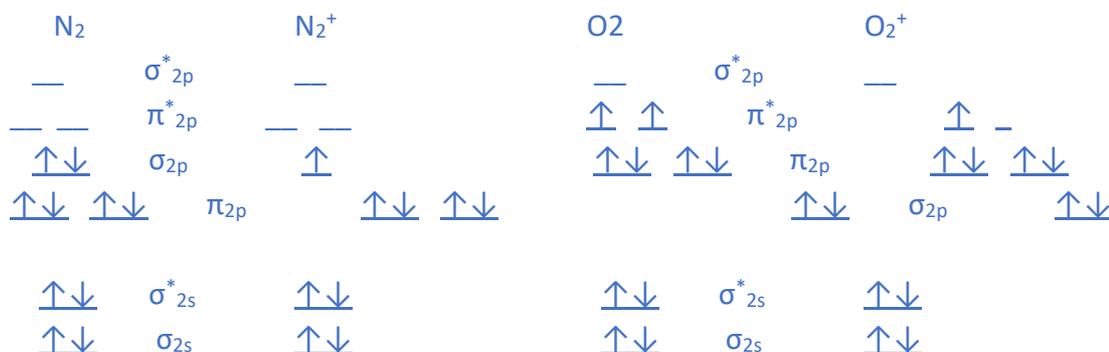
moleculares para as quatro espécies (**4 pontos**), (b) calcule a ordem de ligação (**3 pontos**) e (c) explique o comportamento em relação a energia e comprimento de ligação (**3 pontos**).

| | N ₂ | N ₂ ⁺ | O ₂ | O ₂ ⁺ |
|--|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
| Energia de ligação (kJ mol ⁻¹) | 945 | 841 | 498 | 623 |
| Comprimento de ligação (pm) | 110 | 112 | 121 | 112 |

Dados:



- a) Nitrogênio 5 e⁻ de valência, portanto N₂ possui 10 e⁻ e N₂⁺ possui 9.
 Oxigênio 6 e⁻ de valência, portanto O₂ possui 12 e⁻ e O₂⁺ possui 11.



b) N₂: ½(8 - 2) = 3, N₂⁺: ½(7 - 2) = 2,5, O₂: ½(8 - 4) = 2, O₂⁺: ½(8 - 3) = 2,5.

c) O N₂ perde um elétron de um orbital ligante para formar o N₂⁺, diminuindo a ordem de ligação, e portanto, alongando e enfraquecendo a ligação. O O₂ perde um elétron de um orbital antiligante para formar o O₂⁺, aumentando a ordem de ligação, e portanto, encurtando e fortalecendo a ligação.

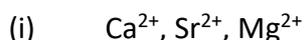


9ª Questão (10 pontos)

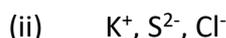
eletiva

O Prêmio Nobel de Química de 2003 foi compartilhado por dois cientistas, o médico Peter Agre e o químico Roderick MacKinnon, pela descoberta de aquaporinas e dos canais de íons, respectivamente. Esses canais, responsáveis pela passagem do potássio através das membranas celulares, são de grande importância no sistema nervoso e no coração.

a) Coloque em ordem crescente de raio as seguintes espécies. Explique sua resposta. **(5 pontos)**



Resposta: Todos os íons pertencem ao Grupo 2, e a medida que descemos no grupo o raio aumenta devido à introdução de novas camadas eletrônicas. $\text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Sr}^{2+}$.



Resposta: Todos os íons são isoeletrônicos. O S^{2-} tem um valor menor de carga nuclear efetiva que o Cl^- , e portanto, maior raio. O K^+ é um cátion, apresentando o maior valor de carga nuclear efetiva de todos os íons citados, sendo o de menor raio. $\text{K}^+ < \text{Cl}^- < \text{S}^{2-}$.

b) Coloque em ordem crescente de comprimento de ligação e força de ligação os seguintes compostos: **(5 pontos)**



Resposta: Todos os compostos possuem ordem de ligação 1. O comprimento da ligação aumenta e a força diminui a medida que o raio do halogênio aumenta. Portanto:

Comprimento de ligação: $\text{S-F} < \text{S-Cl} < \text{S-Br}$

Força de ligação: $\text{S-Br} < \text{S-Cl} < \text{S-F}$

10ª Questão (10 pontos)

eletiva

O processo de obtenção de ouro em garimpos ilegais pode envolver o uso de um amálgama com mercúrio que depois será eliminado e pode acabar na água dos rios, contaminando os peixes. Considerando um processo de primeira ordem para a eliminação de mercúrio-II pelo organismo, considerando que seu tempo de meia vida é de 6 dias e considerando uma pessoa contaminada com uma quantidade de mercúrio-II de 1,54 mg por litro de urina, qual seria a concentração desse contaminante, em miligramas/Litro, após 30 dias da contaminação?



$$\text{(Dado: } \ln \left(\frac{[A]_t}{[A]_0} \right) = -kt)$$

Considerando as informações dadas tem-se

$$t_{1/2} = \frac{(\ln 2)}{k} \therefore k = \frac{(\ln 2)}{t_{1/2}}$$

Sendo um processo de **primeira ordem** tem-se

$$[A]_t = [A]_0 \cdot \exp(-kt)$$

Substituindo o valor de k encontrado na equação acima tem-se

$$[A]_t = (1,54 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot \exp^{-\{(\ln 2) \cdot (\frac{30}{6})\}}$$

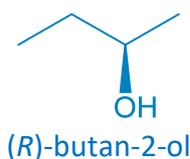
$$[A]_t = \mathbf{0,05 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}}$$

11ª Questão (10 pontos)

eletiva

- a) Para a fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ existe a possibilidade de um par de enantiômeros, sendo que o enantiômero (*R*) apresenta $[\alpha]_D^{25} -13,5$ e o enantiômero (*S*) apresenta $[\alpha]_D^{25} +13,5$. Desenhe a estrutura do enantiômero levogiro e forneça sua nomenclatura IUPAC. **(5 pontos)**

Resposta:



- b) Ainda para a fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ desenhe um isômero constitucional que tenha menor temperatura de ebulição do que a substância representada no item (a). Explique essa propriedade físico-química (temperatura de ebulição) com base na análise estrutural. **(5 pontos)**

Resposta:



Éteres têm menor temperatura de ebulição do que álcoois devido às interações intermoleculares. Os álcoois são capazes de realizar ligação de hidrogênio, que é uma interação forte, enquanto os éteres não são capazes por não possuírem hidrogênio ligado a átomo eletronegativo.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2024/1

PGQ_____

12ª Questão (10 pontos)

eletiva

A partir da descoberta da Física que rege o mundo atômico e subatômico, descobriu-se, também, que todo corpo tem uma onda que o acompanha, com comprimento característico. Calcule o comprimento de onda de um corpo de 1g viajando a $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ e compare com o de um elétron viajando a $1/1000$ da velocidade da luz.

(Dados: $\lambda \cdot m \cdot v = h$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $m_{\text{elétron}} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$; $v_{\text{luz}} = 299792458 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)

Usando a equação dada e isolando λ tem-se para o corpo de 1g

$$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}{(1 \cdot 10^{-3} \text{ kg})(1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{s}}{1 \cdot 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}} = 7 \cdot 10^{-31} \text{ m}$$

Repetindo o mesmo processo para o elétron o valor encontrado é de **2,43 nm**