



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2021/2
Edital PPGQUI Nº 2/2021

Questão 1 – A acidez de sistemas aquáticos pode ser controlada pelo sistema tampão formado pelo equilíbrio do ácido carbônico (H_2CO_3 e HCO_3^-) e carbonato (CO_3^{2-}). A principal fonte de íons carbonato solúvel é a partir do deslocamento do equilíbrio de solubilidade do carbonato de cálcio (CaCO_3), principal constituinte das rochas oceânicas. Considere um sistema aquático com 10^6L de água contendo $1,2 \times 10^6\text{ g}$ de CO_3^{2-} . Qual a concentração de íons Ca^{2+} nesse sistema? (4,0 PONTOS)

Dados: $K_{\text{PS}} \text{CaCO}_3 = 2,8 \times 10^{-9}$, MM: C = 12 g/mol. O = 16 g/mol.

- a) 0,02 mol/L
- b) $1,4 \times 10^{-7}$ mol/L
- c) $1,4 \times 10^{-13}$ mol/L
- d) $5,6 \times 10^{-11}$ mol/L

Questão 2 - O rótulo de um produto de limpeza diz que a concentração de cloreto (Cl^-) é de 17,75 g/L. Com o intuito de verificar se a concentração de cloreto corresponde à indicada no rótulo, 5,00 mL desse produto foram titulados com AgNO_3 de concentração 0,100 mol/L. Para consumir todo o cloreto dessa amostra foram gastos 25,00 mL do titulante. (4,0 PONTOS)

Com base nas informações fornecidas:

I - Qual a concentração da solução, calculada com os dados da titulação?

II – A concentração indicada no rótulo é correta?

MM Cl^- = 35,5 g/mol

- a) 0,500 mol/L / sim
- b) 0,500 mol/L / não
- c) 0,0250 mol/L / sim
- d) 0,0250 mol/L / não

Questão 3 – Uma amostra desconhecida de volume 1,000 mL, contendo os íons Co^{2+} e Ni^{2+} , foi tratada com 25,00 mL de EDTA 0,03872 mol/L. Uma titulação de retorno com uma solução de Zn^{2+} 0,02127 mol/L, em pH 5, consumiu 23,54 mL para atingir o ponto final. Um volume de 2,000 mL dessa mesma amostra passou através de uma coluna de troca iônica que retém os íons Co^{2+} . O Ni^{2+} , que passou através da coluna, foi tratado com 25,00 mL de solução de EDTA 0,03872 mol/L e consumiu 25,63 mL de solução de Zn^{2+} 0,02127 mol/L, em uma titulação de retorno. A concentração dos íons Ni^{2+} e Co^{2+} , respectivamente, nessa amostra desconhecida, em mol/L, é de: (4,0 PONTOS)

- a) 0,2114 mol/L e 0,0452 mol/L
- b) 0,4962 mol/L e 0,5000 mol/L



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2021/2
Edital PPGQUI Nº 2/2021

- c) 0,2555 mol/L e 0,0452 mol/L
d) 0,2114 mol/L e 0,2566 mol/L

Questão 4 – Vinagre é uma solução de ácido acético e diversos outros compostos orgânicos que são fundamentais para o aroma e gosto desse produto. Um teste bastante comum para seu controle de qualidade é a determinação de acidez, em função do teor de ácido acético, em % (m/v). Para a realização desse teste, uma amostra de 1,000 mL de vinagre foi diluída em um balão de 100,0 mL. A seguir, uma alíquota de 25,00 mL dessa solução foi transferida para um erlenmeyer e algumas gotas de indicador foram adicionadas. A titulação com solução padronizada de NaOH 0,09956 mol/L consumiu 2,35 mL do titulante. Diante disso, qual o teor de ácido acético (% m/v) no vinagre? (Dados: $M_{\text{ácido acético}} = 60,05 \text{ g/mol}$). (4,0 PONTOS)

- a) 5,62%
b) 0,00562%
c) 1,40%
d) 56,2%

Questão 5 – Um químico foi chamado para identificar duas soluções por meio de seu pH. No frasco A, o químico adicionou o indicador alaranjado de metila e a cor observada foi vermelha. No frasco B, o indicador adicionado foi azul de bromotimol e a cor observada foi azul. Qual a composição do frasco A e B? (4,0 PONTOS)

Dados: $K_a \text{ ácido acético} = 1,8 \times 10^{-5}$

Viragem e cor dos indicadores = Alaranjado de metila (vermelha) 3,7 – 4,9 (amarela); Azul de bromotimol: (amarela) 6,0 – 7,8 (azul)

- a) acetato de sódio 0,01 mol/L (A) e ácido acético 0,01 mol/L (B)
b) água pura (A) e acetato de sódio 0,01 mol/L (B)
c) ácido acético 0,01 mol/L (A) e acetato de sódio 0,01 mol/L (B)
d) NaCl 0,01 mol/L (A) e ácido acético (B)

Questão 6 - O óxido de di-nitrogênio, N_2O , se decompõe segundo a equação $2N_2O_{(gas)} \rightarrow 2N_2_{(gas)} + O_2_{(gas)}$. Sob certas condições a 900K a taxa de velocidade da reação é $6,16 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$. Os valores de $\frac{d[N_2O]}{dt}$, $\frac{d[N_2]}{dt}$ e $\frac{d[O_2]}{dt}$, respectivamente, são:

- a) $-1,23 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$; $1,23 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$; $6,16 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$
b) $6,16 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$; $-1,23 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$; $1,23 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$
c) $-1,23 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$; $6,16 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$; $1,23 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$
d) $6,16 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$; $1,23 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$; $-1,23 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2021/2
Edital PPGQUI Nº 2/2021

Questão 7 - Uma reação cuja cinética é de primeira ordem está 24% completa em 19,7 min. Quanto tempo ela levará para estar 85% completa?

- a) 150min
- b) 100min
- c) 120min
- d) 139min

Questão 8 – Suponha que as pressões de vapor de dois componentes de uma solução binária são dadas por $P_1 = x_1 P_1^* e^{\frac{x_2^2}{2}}$ e $P_2 = x_2 P_2^* e^{\frac{x_1^2}{2}}$. Dadas as pressões dos compostos puros $P_1^* = 75,00$ torr e $P_2^* = 160$ torr, a pressão total de vapor e composição na fase de vapor em $x_1 = 0,40$ são, respectivamente:

- a) 185 torr e 0,16
- b) 132 torr e 0,80
- c) 140 torr e 0,26
- d) 175 torr e 0,26

Questão 9 – Um vaso de 22,4L tem inicialmente 2,0 mol de H_2 , 1,0 mol de N_2 a 273,15K. Todo o H_2 reage com N_2 suficiente para formar NH_3 . As pressões parciais de H_2 , N_2 e NH_3 e a pressão total são, em atmosferas, respectivamente:

- a) 0; 0,33; 1,33; 1,66
- b) 0,33; 1,33; 0; 1,66
- c) 1,66; 0,33; 0; 1,66
- d) 1,66; 0,33; 0; 1,33

Questão 10 – Considerando o comportamento dos gases ideais é correto afirmar que

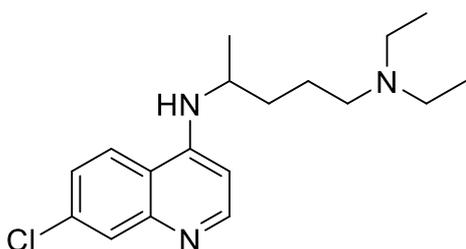
- a) nenhum gás pode se comportar como eles
- b) não podem ser transformados em líquidos
- c) têm interações elétricas
- d) são formados apenas por moléculas apolares

Questão 11 – O cenário pandêmico causado pelo Sars-CoV-2, levou a uma corrida científica em universidades, centros de pesquisa e indústrias farmacêuticas, visando



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2021/2
Edital PPGQUI Nº 2/2021

encontrar em medicamentos já disponíveis uma alternativa viável ao tratamento da doença. Todavia, grande parte destes medicamentos se mostraram ineficazes contra a COVID-19. A cloroquina, por exemplo, é um antimalárico que ganhou destaque nesse contexto, contudo a ausência de eficácia e diversos efeitos colaterais, fizeram que seu uso não fosse recomendado pelas agências sanitárias. Com relação à estrutura química da cloroquina, analise as seguintes afirmações:



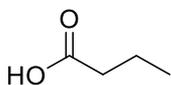
Cloroquina

- I. Sua fórmula molecular é $C_{18}H_{26}ClN_3$.
- II. Possui 4 ligações π .
- III. Possui 2 nitrogênios sp^3 e 1 nitrogênio sp^2 .
- IV. Possui 1 carbono quiral

Estão corretas as afirmativas:

- a) II, III e IV.
- b) I e IV.
- c) I, III e IV.
- d) I, II, III e IV.

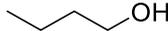
Questão 12 – Assinale a alternativa que apresenta os compostos a seguir em ordem decrescente de suas temperaturas de ebulição.



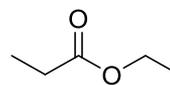
I



II



III



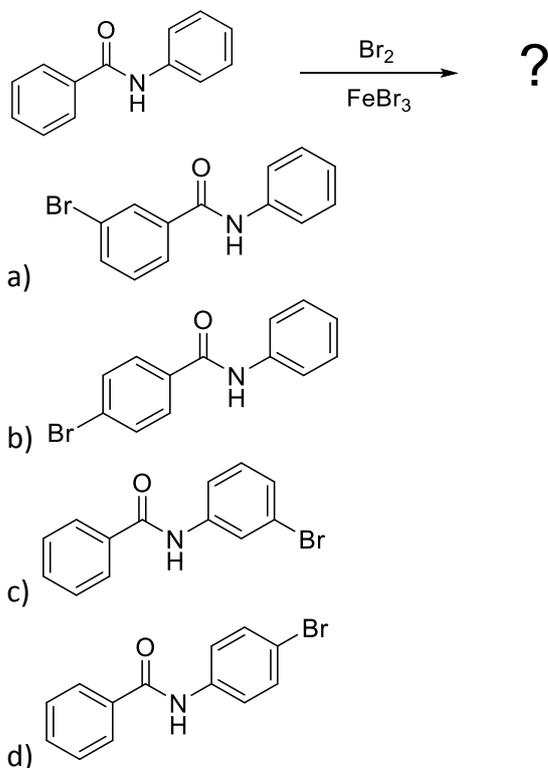
IV

- a) I, IV, III e II
- b) I, III, IV e II
- c) III, I, IV e II
- d) II, IV, III e I

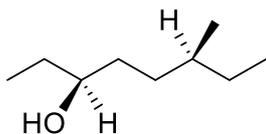
Questão 13 – Considere uma reação de monobromação do composto a seguir com Br_2 e $FeBr_3$. Assinale a alternativa que represente um produto que você esperaria obter a partir desta reação.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2021/2
Editai PPGQUI Nº 2/2021



Questão 14 – Substâncias opticamente ativas têm a capacidade de desviar o plano da luz polarizada. Tais compostos, são caracterizados pela assimetria causada pela presença de carbonos quirais na molécula. Considere a representação do estereoisômero do 6-metiloctan-3-ol ilustrado a seguir.



6-metiloctan-3-ol

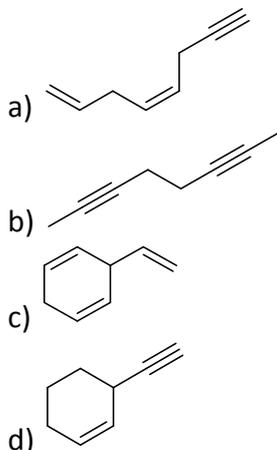
Assinale a alternativa que apresente a configuração correta dos carbonos quirais 3 e 6, respectivamente:

- a) RR
- b) RS
- c) SR
- d) SS

Questão 15 – Considere um hidrocarboneto de estrutura desconhecida, que possui fórmula molecular C_8H_{10} . Na presença de um catalisador de Lindlar, tal hidrocarboneto sofre hidrogenação catalítica, onde apenas 1 mol de H_2 é absorvido. Já na presença de um catalisador de paládio, tal hidrocarboneto também sofre hidrogenação catalítica, onde 3 mols de H_2 são absorvidos. Assinale a alternativa que represente uma estrutura plausível para o hidrocarboneto em questão.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2021/2
Edital PPGQUI N° 2/2021



Questão 16 - Suponha que no ano 3500 a humanidade tem domínio de um novo elemento químico chamado Vibrânium (Vb), um metal super-resistente, além de um elemento gasoso chamado elemento X (X). Um pesquisador consegue encontrar um minério de VbX (xisteto de vibranium) e parte para determinar os parâmetros deste novo sólido iônico. O pesquisador conseguiu notar que na formação do sólido VbX ocorre uma liberação de 756,9 KJ/mol. Além disso, ele já tem acesso a dados reportados por outros pesquisadores nos quais constam que a entalpia de sublimação do Vb é de 76,5 KJ/mol e que a primeira energia de ionização do Vb é de 375,7 KJ/mol. Nos estudos com gás X₂ são reportados que a energia de dissociação do gás X₂ é de apenas 158,8 KJ/mol e que o elemento X libera 328, 2 KJ/mol na formação do ânion xisteto. Com base nestes dados, responda se a entalpia de formação determinada pelo pesquisador é endotérmica ou exotérmica e qual o valor foi encontrado.

- a) Exotérmica, 756,9 KJ/mol
b) Endotérmica, 756,9 KJ/mol
c) Endotérmica, 402,5 KJ/mol
d) Exotérmica, 553,5 KJ/mol

Questão 17 – A hibridação correta para os complexos [Fe(H₂O)₆]²⁺ (paramagnético), [Zn(NH₃)₄]²⁺ (diamagnético) e [Pt(NH₃)₄]²⁺ (diamagnético) é, respectivamente:

- a) sp³d², dsp² e sp³.
b) sp³d, dsp² e dsp².
c) sp³d², sp³ e dsp².
d) sp³d, sp³ e dsp².

Questão 18 – Assinale V ou F nas afirmações abaixo.

() Um complexo octaédrico diamagnético formado por um íon metálico d⁶ possui configuração eletrônica t_{2g}⁶ e_g⁰.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2021/2
Edital PPGQUI Nº 2/2021

- () Complexos de Cu^{II} podem ser diamagnéticos ou paramagnéticos, sendo a propriedade magnética guiada pelo tipo de ligante utilizado.
() O complexo $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ (paramagnético) não utiliza os orbitais 3d na hibridação do composto.
() O complexo $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ (diamagnético) e possui hibridação sp.
A sequência correta é

- a) V – F – F – V
b) V – F – V – V
c) F – V – F – F
d) V – V – V – F

Questão 19 – A partir da estrutura de Lewis do íon isotiocianato (NCS^-) verifica-se pela estrutura que há uma ligação _____ entre o carbono e o nitrogênio, uma ligação _____ entre o carbono e o enxofre sendo que a carga formal do íon fica sob o átomo de _____.

- a) dupla, dupla, nitrogênio;
b) simples, dupla, nitrogênio;
c) tripla, simples, nitrogênio;
d) tripla, simples, enxofre;

Questão 20 – As reações: $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ com NH_3 (reação I) e $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ com $[\text{NO}_2]^-$ seguida da adição de NH_3 (reação II) são maneiras de preparar quais compostos?

- a) I: *trans*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$; II: *trans*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)(\text{NO}_2)]^-$
b) I: *cis*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$; II: *trans*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)(\text{NO}_2)]^-$
c) I: *cis*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$; II: *cis*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)(\text{NO}_2)]^-$
d) I: *trans*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$; II: *cis*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)(\text{NO}_2)]^-$.
e) Nenhuma das alternativas fornecem os produtos esperados para a reação.