

Exame Unificado de Química – EUQ

Edição 2025/1

Data da prova: 18/05/2025

Questões

(Em vermelho, entre parênteses, no início do enunciado está indicado o peso da questão. Essa informação não deve aparecer na prova)

Em amarelo está indicada a resposta correta.

As questões estão numeradas apenas para nossa conferência. Por favor, podem **colocar as questões no sistema de forma randômica**. Se possível de forma que a **ordem das questões seja diferente para cada aluno**.

1) **(1,0)** Qual a quantidade de substância presente em 117,0 g de NaCl?
Dados: massas molares (g mol^{-1}) Na = 23,0; Cl = 35,5.

- a) 2,0 mol
- b) 1,0 mol
- c) 0,5 mol
- d) 4,0 mol

2) **(1,0)** Qual o tipo de ligação química geralmente ocorre entre um metal e um não-metal?

- a) Ligação Iônica
- b) Ligação Covalente
- c) Ligação Metálica
- d) Ligação de Hidrogênio

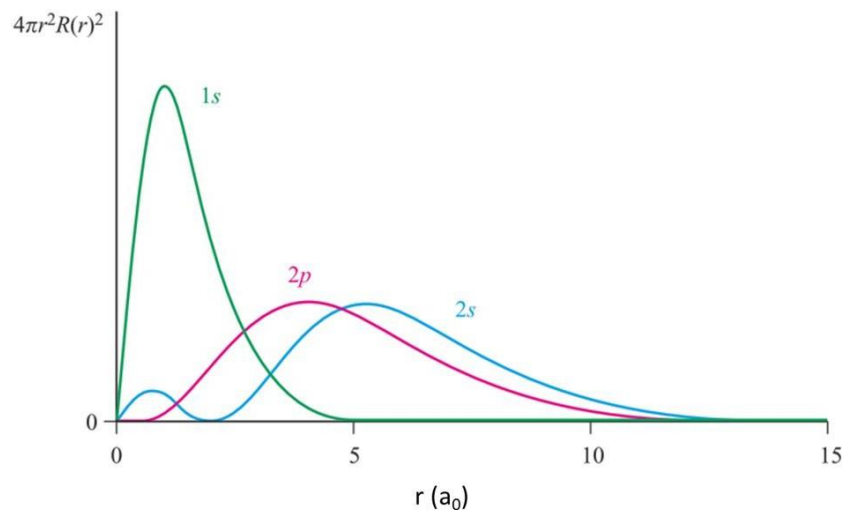
3) **(1,0)** Uma amostra de 10,00 g de um composto orgânico contendo apenas Carbono, Hidrogênio e Oxigênio produziu, por combustão completa, 14,67 g de CO_2 e 6,00 g de H_2O . Qual é a fórmula empírica do composto? Dados: Massas molares (g mol^{-1}): C=12; H=1; O=16; $\text{CO}_2=44$; $\text{H}_2\text{O}=18$

- a) CH_2O
 - b) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
 - c) CHO
 - d) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$
-

4) (1,0) Um átomo de fósforo possui 15 prótons e 16 nêutrons em seu núcleo. Qual é o número atômico desse átomo e quantos elétrons ele possui?

- a) $Z = 15$, 15 elétrons
- b) $Z = 31$, 15 elétrons
- c) $Z = 16$, 15 elétrons
- d) $Z = 31$, 31 elétrons

5) (1,0) Considerando a estrutura eletrônica de um átomo polieletrônico e o gráfico de funções de distribuição radial abaixo, analise as afirmações a seguir.



- I) Em um átomo polieletrônico, os orbitais 2s e 2p são degenerados.
- II) Os orbitais 2s e 2p têm o mesmo número de nós radiais.
- III) Em comparação com o orbital 2s, os elétrons dos orbitais 2p são mais blindados pelos elétrons do orbital 1s.
- IV) Os elétrons do orbital 2s tem menor capacidade de penetração que os os elétrons dos orbitais 2p.

É correto afirmar que apenas

- a) As afirmações II, III e IV são verdadeiras.
 - b) A afirmação IV é verdadeira.
 - c) A afirmação III é verdadeira.
 - d) As afirmações III e IV são verdadeiras.
-

- 6) (1,0) A respeito das espécies **A**, **B**, **C** e **D** são feitas as seguintes afirmações:



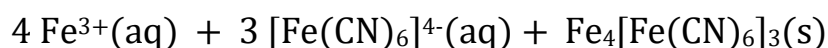
Dados: F (Z = 9); Br (Z = 35).

1. A geometria dos domínios eletrônicos das espécies **A** e **B** é bipiramidal trigonal.
3. A geometria molecular da espécie **B** é trigonal plana.
5. A geometria molecular da espécie **C** é tetraédrica.
7. As espécies **C** e **D** possuem a mesma geometria de domínios eletrônicos, porém geometrias moleculares diferentes.
11. Para todas as estruturas, a carga formal para todos os átomos de flúor é igual a zero.
13. O átomo de bromo na estrutura **D** possui apenas um domínio eletrônico não ligante.

A soma dos números correspondentes a todas as afirmações corretas é:

- a) 19
- b) 21
- c) 28
- d) 32

-
- 7) (1,0) O composto de coordenação denominado “azul da Prússia”, que apresenta coloração azul intensa característica, pode ser obtido através da reação entre o cloreto férrico e uma solução aquosa de ferrocianeto de potássio, segundo a equação química simplificada abaixo:



Azul da Prússia

Sobre o número de oxidação dos íons ferro no Azul da Prússia, e o seu comportamento magnético, é correto afirmar que apresentam

- a) O mesmo número de oxidação, sendo diamagnético.
- b) Diferentes números de oxidação, sendo diamagnético.
- c) O mesmo número de oxidação, sendo paramagnético.
- d) Diferentes números de oxidação, sendo paramagnético.

| Dados: |
|--|
| Fe (Z = 26), C (Z = 6), N (Z = 7) |
| Série espectroquímica (aumento de força do campo ligante da esquerda para a direita). $I^- < Br^- < S^{2-} < SCN^- \approx Cl^- < NO_3^- < F^- < OH^- < C_2O_4^{2-} < H_2O < NCS^- < CH_3CN < NH_3 \approx en < bpy < phen \approx NO_2^- < PR_3 < CN^- \approx CO$ |
| (en = etilenodiamina; bpy = bipyridina; phen = 1,10-fenantrolina) |

- 8) (1,0) Na série espectroquímica, a água é considerada um ligante de campo fraco. Baseando-se em um diagrama de energia do campo cristalino, o número de elétrons desemparelhados nos complexos $[Fe(OH_2)_6]^{3+}$ e $[Fe(OH_2)_6]^{2+}$, é respectivamente:

Dados: H (Z = 1), O (Z = 8), Fe (Z = 26)

- a) 4 e 5
 b) 1 e 0
 c) 0 e 4
 d) 5 e 4
-
- 9) (1,0) O elemento sódio apresenta várias linhas de emissão, incluindo as linhas D em aproximadamente 589,0 nm e 589,6 nm na região do visível, e em 330,3 nm e 285,3 nm na região do ultravioleta do espectro eletromagnético. Qual dessas linhas de emissão apresenta maior energia?
- a) 285,3 nm
 b) 330,3 nm
 c) 589,0 nm
 d) 589,6 nm
-
- 10) (1,0) A constante do produto de solubilidade do cloreto de prata (AgCl) é $1,7 \times 10^{-10}$, em água a 25 °C. Então a solubilidade em quantidade de substância (mol L⁻¹) do AgCl é:
- a) $3,2 \times 10^{-20}$
 b) $1,8 \times 10^{-10}$
 c) $1,3 \times 10^{-5}$
 d) $3,2 \times 10^{-5}$

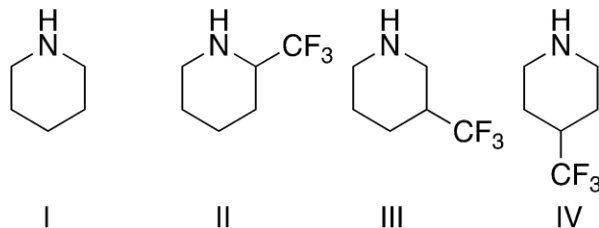
11) (1,0) Um estudante preparou uma solução dissolvendo 1,458 g de nitrato de potássio (KNO_3) em 250 mL de água destilada. Qual a concentração aproximada da solução em quantidade de substância (mol L^{-1})? Considere a pureza do sal como sendo de 100% e a massa molar do KNO_3 igual a $101,10 \text{ g mol}^{-1}$.

- a) 0,024
- b) 0,058
- c) 0,144
- d) 5,832

12) (1,0) Em meio aquoso, a capacidade tamponante máxima de uma solução tampão composta por um ácido fraco monoprotico (HB, com constante de acidez K_a) e sua base conjugada (B^-) é atingida quando:

- a) $\text{pH} = \text{p}K_a - 1$
- b) $\text{pH} = \text{p}K_a + 1$
- c) $\text{pH} = \text{p}K_a$
- d) $\text{pH} = 10^{-\text{p}K_a}$

13) (1,0) Coloque os compostos abaixo em ordem crescente de basicidade.



- a) $\text{I} < \text{II} < \text{III} < \text{IV}$
 - b) $\text{I} < \text{VI} < \text{III} < \text{II}$
 - c) $\text{II} < \text{III} < \text{IV} < \text{I}$
 - d) $\text{IV} < \text{III} < \text{II} < \text{I}$
-

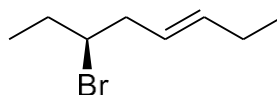
14) (1,0) Em química orgânica, quando um átomo ou grupo de átomos substitui um átomo de hidrogênio em uma cadeia carbônica, este é denominado substituinte. Por exemplo, o substituinte metila (-CH₃) é derivado do metano (CH₄), enquanto o substituinte etila (-C₂H₅) é derivado do etano (C₂H₆). Seguindo este raciocínio, qual dos hidrocarbonetos abaixo é o único que pode dar origem tanto ao grupo substituinte isobutila quanto ao *terc*-butila?

- a) Butano
- b) Metilpropano
- c) Propano
- d) Metilciclopropano

15) (1,0) Assinale a alternativa que contém os ângulos aproximados das ligações Cl-C-C nos compostos (*E*)-1-cloro-1-propeno, 1-cloropropano e 3-cloro-1-propino, respectivamente.

- a) 120°, 109°, 180°
- b) 109°, 109°, 180°
- c) 120°, 120°, 109°
- d) 120°, 109°, 109°

16) (1,0) O composto (*S,E*)-6-bromo-oct-3-eno, representado abaixo, apresenta estereoisomeria devido à presença de um carbono assimétrico e de uma ligação dupla.



(*S,E*)-6-bromo-oct-3-eno

Considerando os possíveis isômeros dessa estrutura, qual das afirmações abaixo é a **ÚNICA VERDADEIRA**?

- a) A troca da configuração *E* para *Z* na ligação dupla resulta em um enantiômero do composto original.
 - b) A troca da configuração *E* para *Z* na ligação dupla resulta em uma molécula aquiral.
 - c) A troca da configuração *S* para *R* leva à formação de um enantiômero do composto original.
 - d) A troca da configuração *S* para *R* e *E* para *Z* resulta em um enantiômero do composto original.
-

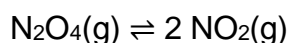
17) (1,0) Qual das alternativas a seguir descreve melhor a estrutura secundária de uma proteína?

- a) A forma tridimensional completa de um polipeptídeo.
- b) A sequência linear específica de aminoácidos.
- c) Padrões de ligações de hidrogênio formando hélices α e folhas β .
- d) A associação de múltiplas cadeias polipeptídicas.

18) (1,0) Qual das seguintes propriedades é típica dos lipídios neutros (triacilgliceróis)?

- a) Alta solubilidade em água.
- b) Formação de ligações de hidrogênio.
- c) Solubilidade em solventes orgânicos.
- d) Carga elétrica negativa em pH fisiológico.

19) (1,2) A reação representada abaixo possui uma constante de equilíbrio de 0,113 a 298 K, e, portanto, uma energia livre de Gibbs padrão de 5,40 kJ mol⁻¹. Em um certo experimento também a 298 K, as pressões parciais iniciais são $P_{NO_2} = 0,122 \text{ atm}$ e $P_{N_2O_4} = 0,453 \text{ atm}$. Considerando que os gases são ideais, calcule o ΔG para esse sistema e indique a direção em que a reação vai progredir para atingir o equilíbrio. Dado: $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.



- a) - 3,06 kJ mol⁻¹, a reação tende a direita.
- b) - 2,15 kJ mol⁻¹, a reação tende a direita.
- c) 2,15 kJ mol⁻¹, a reação tende a esquerda.
- d) 3,06 kJ mol⁻¹, a reação tende a direita.

20) (1,2) Considere o equilíbrio representado por: $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$
 $\Delta H = - 92 \text{ kJ mol}^{-1}$. O que acontecerá se a temperatura do sistema for aumentada?

- a) O equilíbrio se deslocará para a esquerda (reagentes), absorvendo calor.
 - b) O equilíbrio se deslocará para a direita (produtos), liberando mais calor.
 - c) Não haverá alteração na posição do equilíbrio nem na velocidade de reação.
 - d) Não haverá alteração na posição do equilíbrio, apenas na velocidade.
-

- 21) (1,2) As energias da partícula na caixa unidimensional são inversamente proporcionais à massa e ao quadrado da dimensão da caixa. Disto, podemos afirmar que
- a) O aumento da dimensão da caixa faz com que o espaçamento entre os níveis diminua.
 - b) A quantização não é observada para um sistema de pequenas dimensões.
 - c) O espaçamento entre os níveis diminui para números quânticos elevados.
 - d) Para sistemas com massas relativamente pequenas a quantização não é observada.

22) (1,2) Qual das seguintes moléculas apresenta a maior desvio dos ângulos de ligação ideais devido à repulsão entre pares isolados e pares de ligação?

Dados: H ($Z = 1$), B ($Z = 5$), C ($Z = 6$), N ($Z = 7$), O ($Z = 8$), F ($Z = 9$)

- a) CF_4
 - b) NH_3
 - c) BF_3
 - d) H_2O
-

23) (1,2) Um explorador espacial coletou quatro elementos de um planeta hipotético fora do Sistema Solar. Ele estimou os raios atômicos e, ao medir as sucessivas energias de ionização do elemento Om, verificou que sua configuração eletrônica era semelhante à do magnésio (Mg) na Terra, com elétrons de valência $3s^2$. Isso o levou a concluir que os elementos desse planeta seguem as mesmas propriedades periódicas dos elementos terrestres. Com base nisso, ele organizou uma tabela periódica contendo os elementos Om, Mi, E e Ch, demonstrada abaixo.

Assinale a alternativa que apresenta a ordem relativa dos raios atômicos de Om, Mi, E, Ch, e as configurações eletrônicas dos elétrons de valência dos elementos Mi, E, Ch.

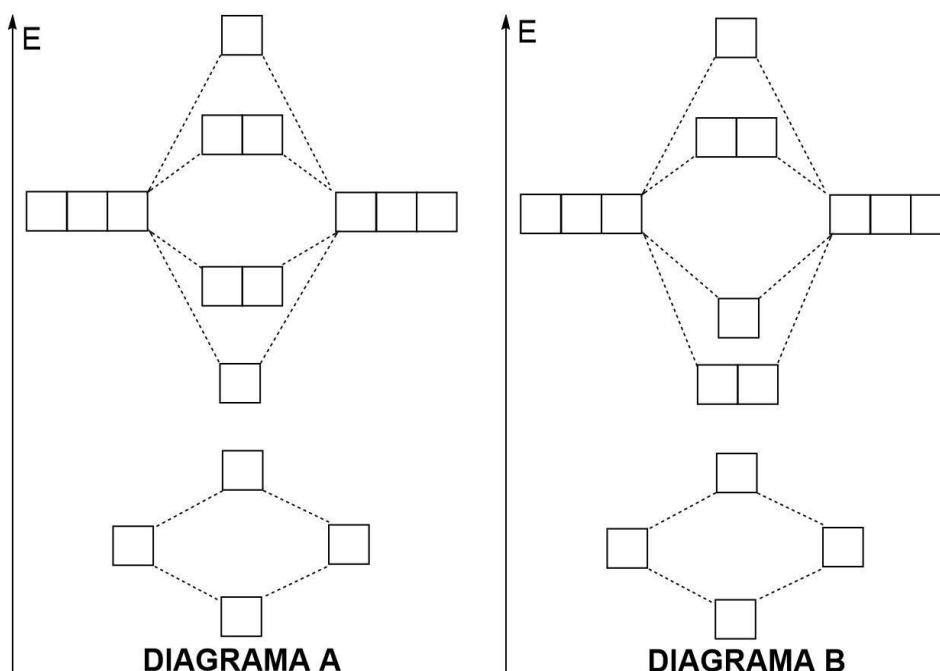
| | | |
|----|----|----|
| | Om | |
| Mi | E | Ch |

- a) ordem de raios = $Mi > E > Ch > Om$ | configurações $4s^1, 4s^2, 3d^1 4s^2$
b) ordem de raios = $Mi > E > Om > Ch$ | configurações $4s^1, 4s^2, 3d^1 4s^2$
c) ordem de raios = $Ch > E > Mi > Om$ | configurações $3d^1, 4s^2, 4s^2 4p^1$
d) ordem de raios = $Om > Mi > E > Ch$ | configurações $4s^1, 4s^2, 4s^2 4p^1$
-

- 24) (1,2) Após analisar e preencher os diagramas simplificados de energia de orbitais moleculares com elétrons para os íons acetileto, C_2^{2-} , e peróxido, O_2^{2-} , mostrados abaixo, um estudante fez as seguintes observações i, ii, iii, iv e v.

Dados:

C ($Z = 6$); O ($Z = 8$)



- i. O **diagrama A** pode ser atribuído ao íon acetileto, enquanto o **diagrama B** refere-se ao íon peróxido.
- ii. O **diagrama A** pode ser atribuído ao íon peróxido, enquanto o **diagrama B** refere-se ao íon acetileto.
- iii. A ordem de ligação do íon acetileto é igual a 3, enquanto a do íon peróxido é igual a 2.
- iv. O íon peróxido é paramagnético, enquanto o íon acetileto é diamagnético.
- v. É mais fácil ionizar um elétron do íon peróxido do que do íon acetileto.

Estão corretas as afirmações

- a) i, iii, v
- b) ii, iii, iv
- c) ii, v
- d) i, v

25) (1,2) A solubilidade em quantidade de substância (mol L^{-1}) de iodato de cobre(II) ($\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$) irá aumentar quando a esta solução aquosa for adicionado

- a) nitrato de sódio.
- b) iodato de potássio.
- c) glicose.
- d) acetato de cobre(II).

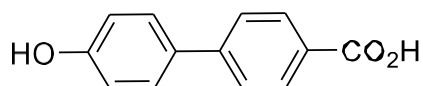
26) (1,2) O hidróxido de ferro(III) ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) é um composto pouco solúvel em água, com uma constante do produto de solubilidade (K_{ps}) = $5,3 \times 10^{-38}$. Determine a solubilidade em quantidade de substância (mol L^{-1}) do $\text{Fe}(\text{OH})_3$ se a solução for preparada em um meio com $\text{pH} = 3,00$.

- a) $3,1 \times 10^{-6}$
- b) $9,5 \times 10^{-5}$
- c) $4,4 \times 10^{-6}$
- d) $5,3 \times 10^{-5}$

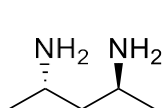
27) (1,2) A concentração normal de íons cálcio (massa molar = 40 g mol^{-1}) no soro sanguíneo varia entre 9 e 11 mg por 100 mL. Concentrações fora desse intervalo podem indicar alterações no estado de saúde do paciente. Uma amostra de 10,00 mL de soro sanguíneo foi titulada com uma solução padronizada de EDTA $0,0075 \text{ mol L}^{-1}$, após ajuste do pH para 10. Foram consumidos 3,15 mL da solução de EDTA até atingir o ponto de equivalência, indicando que todo o cálcio da amostra reagiu quantitativamente com o ligante. A concentração de íons cálcio encontrada na amostra está

- a) Abaixo do 9 mg por 100 mL de soro.
 - b) Acima de 11 mg por 100 mL de soro.
 - c) Entre 9 e 10 mg por 100 mL de soro.
 - d) Entre 10,1 e 11 mg por 100 mL de soro.
-

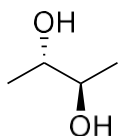
- 28) (1,2) Considerando que a reação de nitração do composto aromático mostrado abaixo dará origem a um único produto mononitrado, em que posição o grupo nitro será adicionado?



- a) *orto* em relação ao grupo hidroxila
b) *meta* em relação ao grupo hidroxila
c) *orto* em relação ao grupo carboxila
d) *para* em relação ao grupo hidroxila
-
- 29) (1,2) Alguns dos compostos A-D abaixo apresentam quiralidade, enquanto outros não:



A



B



C



D

Assinale a alternativa que indica apenas os compostos que apresentam quiralidade:

- a) A e B
b) A e D
c) B e D
d) B e C
-
- 30) (1,2) As aminas, iminas e nitrilas são compostos orgânicos nitrogenados que desempenham papéis importantes em diversas aplicações industriais, farmacêuticas e sintéticas. Em cada uma destas classes (aminas, iminas e nitrilas) o átomo de nitrogênio presente no grupo funcional possui uma hibridação diferente. Considerando estes fatos, qual das afirmações abaixo é a **ÚNICA VERDADEIRA**?
- a) Aminas alifáticas e iminas possuem átomos de nitrogênio com hibridação sp^3 .
b) Iminas e nitrilas possuem átomos de nitrogênio com hibridação sp^2 e sp , respectivamente.
c) Aminas alifáticas e nitrilas possuem átomos de nitrogênio com hibridação sp^3 e sp^2 , respectivamente.
d) Aminas alifáticas, iminas e nitrilas possuem átomos de nitrogênio com hibridação sp , sp^2 e sp^3 , respectivamente.

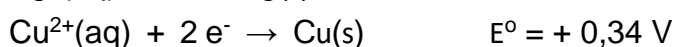
31) (1,2) Qual das seguintes afirmações sobre a estrutura da celulose é verdadeira?

- a) É composta por glicose unida por ligações $\alpha(1\rightarrow4)$.
- b) Possui estrutura helicoidal semelhante ao amido.
- c) As cadeias são unidas por ligações $\beta(1\rightarrow4)$ que promovem empacotamento rígido.
- d) É solúvel em água devido à presença de grupos hidroxila.

32) (1,2) Sobre a anomeria em carboidratos cíclicos, qual das opções representa corretamente a diferença entre os anômeros α e β da D-glicopirranose?

- a) A posição do grupo OH no carbono 5.
- b) A orientação do grupo OH no carbono 1 em relação ao CH_2OH do carbono 6.
- c) A forma aberta da glicose.
- d) O número de átomos de carbono assimétricos.

33) (1,5) Considere uma célula galvânica operando sob condições padrão, composta por um eletrodo de prata (Ag) imerso em solução de nitrato de prata AgNO_3 $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ e um eletrodo de cobre (Cu) imerso em solução de sulfato de cobre (CuSO_4) $1,0 \text{ mol L}^{-1}$. As semi-reações padrão são dadas por:



Se a concentração de Ag^+ na solução for reduzida para $1,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$, enquanto a concentração de Cu^{2+} permanecer $1,0 \text{ mol L}^{-1}$, qual será o novo potencial da célula considerando o efeito da concentração nos potenciais eletroquímicos? Dados: Constante dos gases: $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; Carga do elétron: $F = 96.485 \text{ C mol}^{-1}$; Temperatura: 298 K . $E = E^\circ + (RT/nF) \ln Q$.

- a) 0,22 V
 - b) 0,46 V
 - c) 0,88 V
 - d) 0,71 V
-

34) (1,5) Uma reação de segunda ordem do tipo $A \rightarrow \text{Produtos}$ tem uma constante de velocidade $k = 0,54 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Se a concentração inicial de A for $0,88 \text{ mol L}^{-1}$, quanto tempo levará para que a concentração de A caia para $0,22 \text{ mol L}^{-1}$?

- a) 6,3 s
- b) 2,5 s
- c) 1,3 s
- d) 12,6 s

35) (1,5) Considere os elementos hipotéticos A, B e C, com as seguintes configurações eletrônicas:

A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ B:

$1s^2 2s^2 2p^4$

C: $1s^2 2s^1$

Qual das seguintes afirmações sobre as ligações químicas e a geometria molecular dos compostos formados por esses elementos é **CORRETA**?

- a) O composto formado entre A e C possui ligação iônica, e o composto B_2 apresenta uma ligação covalente dupla e geometria molecular linear.
 - b) O composto formado entre A e C possui ligação covalente, e o composto B_2 apresenta ligação iônica e geometria molecular angular.
 - c) O composto formado entre A e C possui ligação metálica, e o composto B_2 apresenta uma ligação covalente simples e geometria molecular tetraédrica.
 - d) O composto formado entre A e C possui forças de Van der Waals, e o composto B_2 apresenta uma ligação covalente tripla e geometria molecular linear.
-

- 36) (1,5) O efeito fotoelétrico é o fenômeno de emissão de elétrons da superfície de um material quando iluminado por radiação eletromagnética, tendo sido reportado pela primeira vez por Heinrich Hertz em 1887. Posteriormente, com base nas ideias de Max Planck, Albert Einstein explicou o fenômeno ao propor a quantização da energia da luz em "quanta", os fótons, o que representou um marco fundamental no desenvolvimento da mecânica quântica. A equação que descreve esse fenômeno é:

$$E_k = h\nu - \Phi$$

E_k = energia cinética máxima dos elétrons ejetados

h = constante de Planck ($6,626 \times 10^{-34}$ J s)

Φ = função trabalho do material

ν = frequência

Suponha que a função trabalho de um metal seja 3,2 eV, e que a luz incidente tenha um comprimento de onda (λ) de 250 nm. Considere que $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ e que a energia (E) do fóton pode ser calculada por $E = h\nu$ ou $E = hc/\lambda$, em que $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ (velocidade da luz no vácuo).

Com essas informações, analise as afirmações I a IV abaixo:

- I) Para que o efeito fotoelétrico ocorra, a frequência da luz incidente deve ser superior à frequência de limiar (Φ/h), que é a frequência mínima necessária para que os elétrons sejam ejetados.
- II) Para o metal e radiação citados no enunciado, a energia cinética máxima dos elétrons ejetados é de aproximadamente 1,2 eV.
- III) Se o comprimento de onda da luz incidente for aumentado para 400 nm, o efeito fotoelétrico não ocorrerá mais.
- IV) Se aumentarmos a intensidade da luz incidente (aumento do número de fótons), mantendo-se a mesma frequência, tanto o número de elétrons ejetados quanto sua energia cinética se manterão inalterados.

É correto afirmar que apenas as afirmações

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

37) (1,5) A energia de rede (ou entalpia de rede) é a energia liberada quando íons gasosos se combinam para formar 1 mol de uma substância iônica no estado sólido. Assim, a energia de rede (em kJ mol^{-1}) para um sólido iônico do tipo $\text{AX}_2(\text{s})$, em que A representa um cátion divalente (A^{2+}) e X representa um ânion monovalente (X^-) será:

Entalpia de sublimação de A = 180 kJ mol^{-1}

Entalpia de formação de $\text{AX}_2(\text{s})$ = $- 859 \text{ kJ mol}^{-1}$

Primeira energia de ionização de A = 503 kJ mol^{-1}

Segunda energia de ionização de A = 965 kJ mol^{-1}

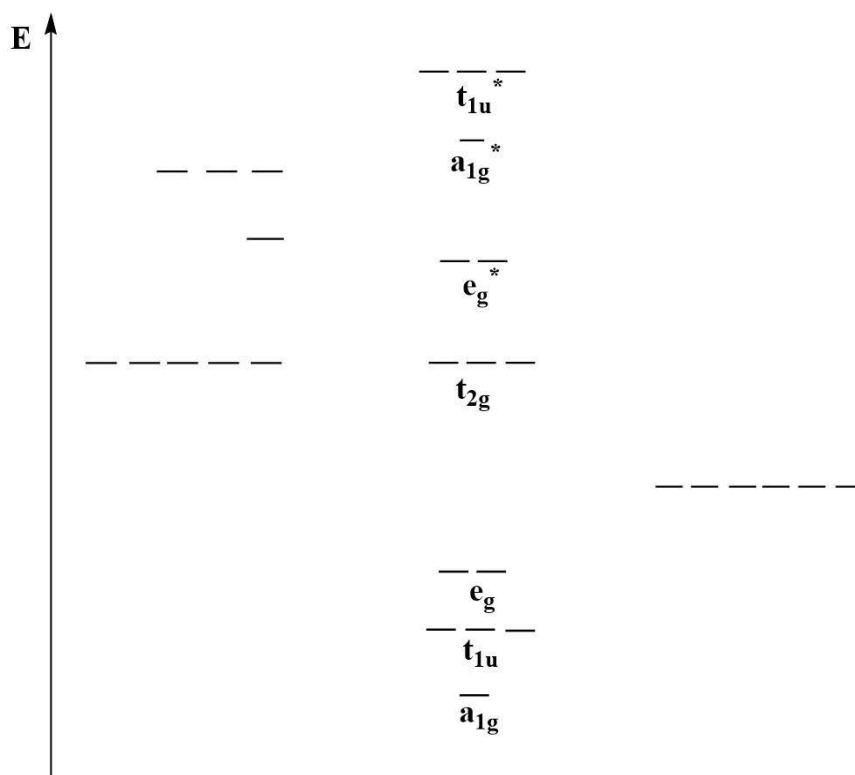
Primeira energia de afinidade eletrônica de X = $- 348 \text{ kJ mol}^{-1}$

Entalpia de atomização de X_2 = 244 kJ mol^{-1}

- a) - 2055.
 - b) - 2403
 - c) + 2055
 - d) + 2403
-

38) (1,5) Um estudante desenhou o diagrama de níveis de energia de orbitais moleculares, apresentado abaixo, para o complexo octaédrico $[\text{MnI}_6]^{3-}$. Ao preencher o diagrama com elétrons, ele fez as seguintes anotações I, II, III, IV e V em seu caderno:

Dados: Mn (Z = 25); I (Z = 53), Cr (Z = 24), C (Z = 6), O (Z = 8); Série espectroquímica: $\text{I}^- < \text{Br}^- < \text{S}^{2-} < \text{SCN}^- \approx \text{Cl}^- < \text{NO}_3^- < \text{F}^- < \text{OH}^- < \text{C}_2\text{O}_4^{2-} < \text{H}_2\text{O} < \text{NCS}^- < \text{CH}_3\text{CN} < \text{NH}_3 \approx \text{en} < \text{bpy} < \text{phen} \approx \text{NO}_2^- < \text{PR}_3 < \text{CN}^- \approx \text{CO}$ (en = etilenodiamina; bpy = bipyridina; phen = 1,10-fenantrolina).



- I. O diagrama de energia de orbitais moleculares do composto $[\text{MnI}_6]^{3-}$ possui 16 elétrons, resultando em um complexo paramagnético.
- II. Os orbitais t_{2g} referem-se aos orbitais dos ligantes.
- III. Os orbitais e_g^* estão desocupados neste complexo.
- IV. O valor de Δ_o refere-se a diferença de energia entre os orbitais moleculares ligantes e_g e t_{2g} .
- V. O diagrama mostrado, preenchido com elétrons, é o mesmo para o complexo $[\text{Cr}(\text{CO})_6]$.

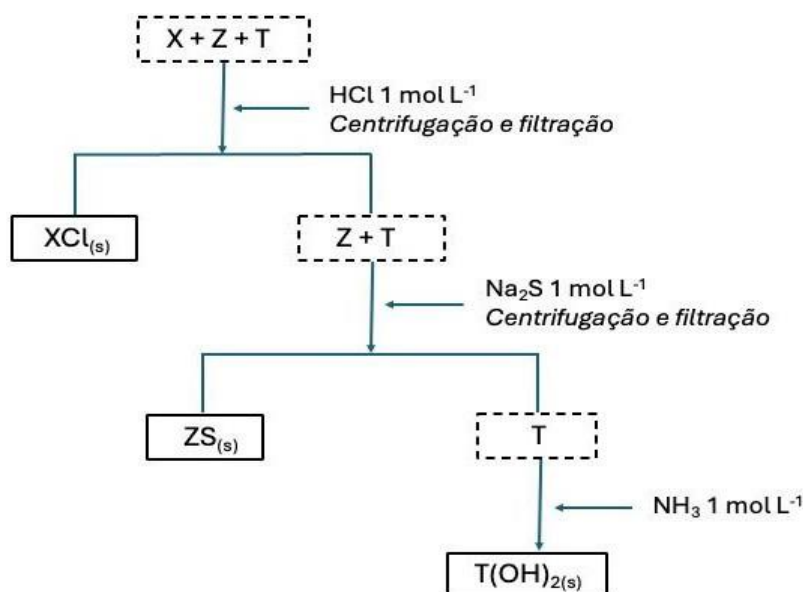
Está correto o que se afirma em:

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

39) (1,5) Considere uma titulação de 100,0 mL de Fe^{2+} 0,100 mol L⁻¹ com KMnO_4 0,0200 mol L⁻¹ em meio de $[\text{H}^+] = 1,0$ mol L⁻¹ a 25 °C. Os potenciais do sistema após a adição de 50,0; 100,0 e 110,0 mL de KMnO_4 são, respectivamente, se medidos contra um EPH. Dados: $E^0 (\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51$ V e $E^0 (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77$ V

- a) 0,77; 0,77 e 1,49 V
- b) 0,77; 1,39 e 1,39 V
- c) 0,71; 1,00 e 1,55 V
- d) 0,77; 1,39 e 1,49 V

40) (1,5) A análise qualitativa faz uso do conhecimento dos equilíbrios químicos para elaborar procedimentos capazes de separar e identificar diferentes espécies em solução. Assim, para realizar a separação de uma mistura dos cátions Mg^{2+} , Ag^+ e Cu^{2+} se procedeu de acordo com o fluxograma abaixo. Os retângulos pontilhados indicam reagentes em solução e os contínuos em fase sólida.



Dados:

Hidróxido: $\text{Ag}(\text{OH})(\text{s})$ ($K_{\text{ps}} = 2,0 \cdot 10^{-8}$) / $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$ ($K_{\text{ps}} = 2,2 \cdot 10^{-22}$) / $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$ ($K_{\text{ps}} = 5,6 \cdot 10^{-12}$)

Sulfeto: $\text{Ag}_2\text{S}(\text{s})$ ($K_{\text{ps}} = 6,2 \cdot 10^{-50}$) / $\text{CuS}(\text{s})$ ($K_{\text{ps}} = 6,3 \cdot 10^{-36}$) / MgS (solúvel)

Cloreto: $\text{AgCl}(\text{s})$ ($K_{\text{ps}} = 1,8 \cdot 10^{-10}$) / CuCl_2 (solúvel) / MgCl_2 (solúvel)

Os cátions **X**, **Z** e **T** presentes na mistura são, respectivamente:

- a) $\text{X} = \text{Ag}^+$ / $\text{Z} = \text{Mg}^{2+}$ / $\text{T} = \text{Cu}^{2+}$
- b) $\text{X} = \text{Cu}^{2+}$ / $\text{Z} = \text{Ag}^+$ / $\text{T} = \text{Mg}^{2+}$
- c) $\text{X} = \text{Ag}^+$ / $\text{Z} = \text{Cu}^{2+}$ / $\text{T} = \text{Mg}^{2+}$
- d) $\text{X} = \text{Mg}^{2+}$ / $\text{Z} = \text{Ag}^+$ / $\text{T} = \text{Cu}^{2+}$

41) (1,5) Um produto farmacêutico indicado para o tratamento de irritações da pele é produzido à base de ZnO e Fe₂O₃. Uma amostra de 1,0891 g desse medicamento seco foi dissolvida em ácido e diluído com água destilada em um balão volumétrico de 250,0 mL. Uma alíquota de 10,00 mL foi transferida para um Erlenmeyer e adicionados uma solução de fluoreto de potássio para mascarar o ferro. O pH foi ajustado para 10 e a titulação requereu 33,40 mL de uma solução padrão de EDTA 0,0130 mol L⁻¹. Qual a concentração de ZnO na amostra em % (m/m)? Considere as massas molares do ZnO = 81,38 g mol⁻¹ e do Fe₂O₃ = 159,69 g mol⁻¹.

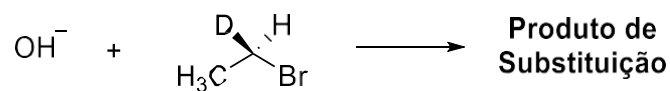
- a) 64
- b) 81
- c) 89
- d) 99

42) (1,5) As isonitrilas, também conhecidas como isocianetos, são isômeros estruturais das nitrilas muito utilizados em síntese orgânica. Nas isonitrilas, o átomo de carbono ocupa posição terminal, e o fragmento orgânico está ligado ao grupo isocianeto (-NC) por meio do átomo de nitrogênio.

Qual das alternativas abaixo descreve corretamente a estrutura e a reatividade das isonitrilas?

- a) O átomo de carbono nas isonitrilas apresenta hibridação sp^2 , o que resulta em uma baixa reatividade frente a nucleófilos.
 - b) O grupo isocianeto (-NC) nas isonitrilas é altamente polarizado, com o carbono hibridado sp e apresentando uma carga parcial negativa.
 - c) As isonitrilas possuem uma estrutura de ressonância em que o nitrogênio apresenta uma carga negativa, o que aumenta a reatividade da molécula frente a eletrófilos.
 - d) A carga parcial negativa do carbono terminal nas isonitrilas é estabilizada por ressonância com o nitrogênio, o que faz com que as isonitrilas sejam compostos pouco reativos.
-

43) (1,5) Considere a reação de substituição nucleofílica representada abaixo:



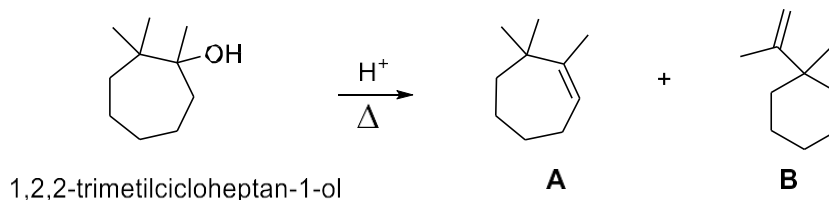
Sobre esta reação, são feitas as seguintes afirmações:

- I) Trata-se de uma reação do tipo $\text{S}_{\text{N}}2$.
- II) A reação apresenta dois estados de transição.
- III) A configuração absoluta do produto de substituição é S.
- IV) O produto de substituição não contém deutério.
- V) A reação apresenta uma lei de velocidade de primeira ordem global.
- VI) A reação é favorecida pelo uso de solventes polares apróticos.

Selecione a alternativa que contém apenas as afirmações **CORRETAS**

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

- 44) (1,5) A desidratação de álcoois em meio ácido dá origem a alcenos, sendo que produtos de rearranjos intramoleculares podem ser observados em alguns casos. Abaixo está representada a reação de desidratação do 1,2,2-trimetilcicloheptan-1-ol.



Sobre esta reação, são feitas as seguintes afirmações:

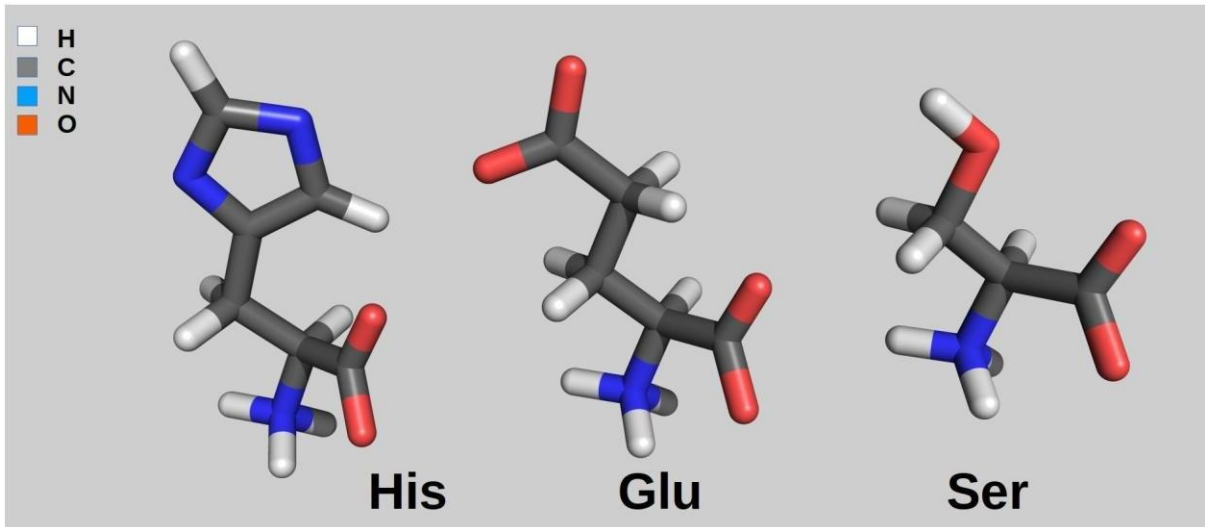
- I. O produto A é formado via E2, enquanto o produto B é formado via E1.
- II. O produto A é formado via E1, enquanto o produto B é formado via E2.
- III. Tanto o produto A quanto o B são formados via E1.
- IV. O produto A deve ser o majoritário, porque é o mais estável.
- V. O produto B deve ser o majoritário, porque é o mais estável.

Quais das afirmações acima são **VERDADEIRAS**?

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

45) (1,5) Sabendo-se que o pKa de uma histidina é de aproximadamente 6,0 e que os átomos de nitrogênio delta e épsilon são vizinhos, respectivamente, das cadeias laterais de uma serina e de um glutamato, qual o estado de protonação dos átomos de nitrogênio dessa histidina em pH fisiológico (pH 7,4)?

A figura a seguir mostra as estruturas 3D dos três aminoácidos.



- a) Delta: Protonado; Épsilon: Desprotonado.
 - b) Delta: Desprotonado; Épsilon: Protonado.
 - c) Delta: Desprotonado; Épsilon: Desprotonado.
 - d) Delta: Protonado; Épsilon: Protonado.
-