

Questão 01.

O paracetamol é um fármaco muito utilizado por ter propriedades analgésicas (reduz a dor) e antipiréticas (diminui a febre). As porcentagens em massa dos átomos que compõem o paracetamol foram quantificadas por meio de análise elementar e são, respectivamente, 63,6 % de carbono, 6,0 % de H, 9,3 % de nitrogênio e 21,2 % de oxigênio. Sabendo que a sua massa molar é de $151,16 \text{ g mol}^{-1}$, quais são, respectivamente, a fórmula empírica e a fórmula molecular?

- a) $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ e $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$
- b) $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ e $\text{C}_4\text{H}_4\text{NO}$
- c) $\text{C}_4\text{H}_4\text{NO}$ e CHNO
- d) $\text{C}_4\text{H}_4\text{NO}$ e $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$
- e) $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ e CHNO

Questão 02.

Analise as afirmativas a seguir sobre propriedades periódicas.

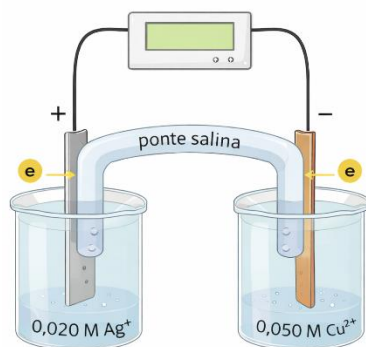
- I. Quanto mais negativo for o valor da afinidade eletrônica, maior será a tendência do átomo em receber elétrons e formar ânions.
- II. A ordem crescente de tamanho do raio atômico é: Na, Be, O, F.
- III. Ao longo de um grupo, o aumento do raio atômico é provocado pelo acréscimo da carga nuclear efetiva.
- IV. A primeira energia de ionização do Mg é maior que a do Al, devido ao emparelhamento de elétrons no orbital mais energético.
- V. Os átomos de Be, O e F pertencem ao mesmo período da Tabela Periódica e apresentam aumento da carga nuclear efetiva na ordem $\text{Be} < \text{O} < \text{F}$.

Quais afirmativas estão corretas?

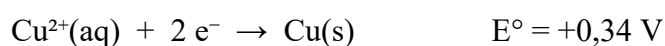
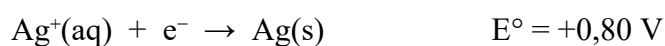
- a) Apenas I e V.
- b) Apenas I e III.
- c) Apenas II, III e IV.
- d) Apenas II, IV e V.
- e) I, II, III, IV e V.

Questão 03.

Um grupo de alunos construiu uma célula galvânica utilizando dois eletrodos metálicos. Eles utilizaram um eletrodo de prata que foi imerso em uma solução contendo AgNO_3 a uma concentração de $0,020 \text{ mol L}^{-1}$. O outro material utilizado como eletrodo na construção da célula foi o cobre, o qual foi imerso em uma solução contendo $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ com concentração de $0,050 \text{ mol L}^{-1}$. Por fim, conectaram ambas as semicélulas por uma ponte salina (NaNO_3) e um circuito externo, a 25°C , de acordo com o esquema a seguir.



Considere os potenciais padrão de redução dos metais, a 25 °C:



E considere:

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

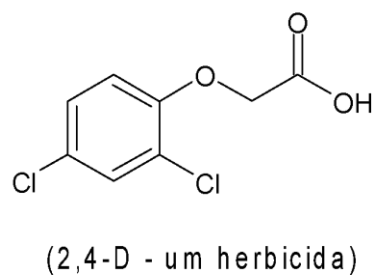
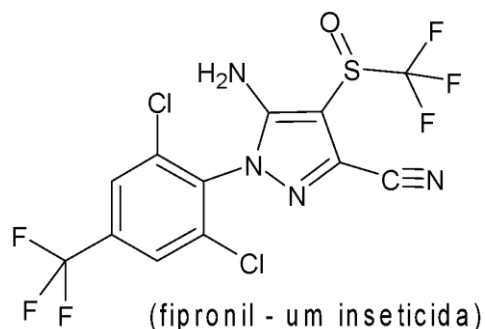
O valor aproximado do potencial da célula e o eletrodo que atua como polo positivo, respectivamente, são

- a) 0,40 V e eletrodo de prata.
- b) 0,46 V e eletrodo de cobre.
- c) 0,40 V e eletrodo de cobre.
- d) 0,46 V e eletrodo de prata.
- e) 0,34 V e eletrodo de prata.

Questão 04.

Pesquisas indicam que o uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes, além de contaminar o solo, causa desequilíbrio em ecossistemas aquáticos. No solo e na água, interferem na cadeia alimentar de larvas, insetos, moluscos, minhocas, entre outras. Isto leva ao desaparecimento de predadores de base da cadeia alimentar aquática, como os peixes.

A seguir, são dadas as fórmulas estruturais de:



Considerando as fórmulas estruturais dessas duas substâncias, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. A fórmula molecular do fipronil é $C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS$.
- II. O nome substitutivo do 2,4-D é ácido 2-(2,-diclorofenóxi)etanoico.
- III. Na molécula de fipronil ocorrem as funções orgânicas amina, nitrila, sulfona e haleto orgânico.
- IV. Na molécula de fipronil há um átomo de carbono com hibridação sp , 9 com hibridação sp^2 e somente 1 com hibridação sp^3 .
- V. Na molécula de fipronil há 7 ligações π (pi) e todas as demais são do tipo σ (sigma).

Quais afirmativas estão corretas?

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

Questão 05.

Em estudos sobre materiais, gases atmosféricos e íons poliatômicos, a compreensão das ligações químicas e da estrutura eletrônica é essencial para prever propriedades como polaridade, geometria molecular, magnetismo e distribuição eletrônica. Modelos como as estruturas de Lewis, a teoria da repulsão dos pares eletrônicos (VSEPR) e a teoria do orbital molecular permitem racionalizar essas propriedades em diversas espécies químicas.

Com base nesses conceitos, analise as afirmações a seguir sobre as espécies CO_2 , SO_4^{2-} , SF_4 e O_2 .

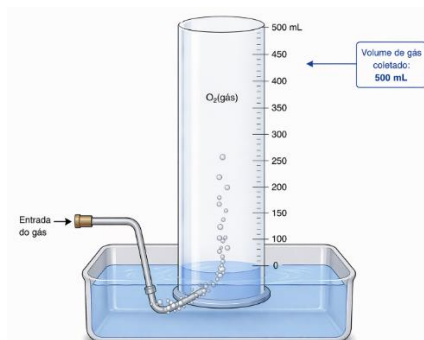
- I. Na melhor estrutura de Lewis para o íon sulfato, SO_4^{2-} , as estruturas de ressonância equivalentes contribuem para que todas as ligações S–O apresentem a mesma ordem média de ligação.
- II. A molécula SF_4 apresenta geometria eletrônica bipiramidal trigonal e geometria molecular em gangorra (seesaw), sendo polar.
- III. A molécula O_2 é paramagnética, pois apresenta elétrons desemparelhados em orbitais moleculares antiligantes.
- IV. Na molécula CO_2 , o átomo central apresenta hibridação sp^3 , geometria angular e momento dipolar resultante diferente de zero.

Quais afirmativas estão corretas?

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

Questão 06.

Em uma aula de prática de laboratório, uma amostra de gás oxigênio (O_2) obtida pela decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), foi coletada utilizando uma proveta graduada invertida, conforme o arranjo experimental ilustrado abaixo.



Após a coleta, verificou-se que o volume de gás acumulado no interior da proveta, após o deslocamento da água em seu interior, foi de 500 mL. A pressão total (P_T) no interior do sistema foi determinada, obtendo-se 0,973 atm. A pressão de vapor (P_{H_2O}) da água, tabelada a 25 °C, é de 0,032 atm. Como base nessas informações, a quantidade de substância de oxigênio coletada na proveta, após a decomposição do H_2O_2 , foi de

- a) $1,93 \times 10^{-2}$ mol.
- b) $2,00 \times 10^{-2}$ mol.
- c) $2,10 \times 10^{-2}$ mol.
- d) $1,75 \times 10^{-2}$ mol.
- e) $1,60 \times 10^{-2}$ mol.

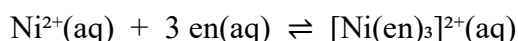
Questão 07.

Um sensor eletroquímico desenvolvido a partir de resíduos eletrônicos utiliza microeletrodos metálicos e apresenta, em experimentos de voltametria, uma curva corrente (A) *versus* potencial (V) com formato sigmoidal, atingindo um regime de corrente estacionária. Esse comportamento é característico de sistemas nos quais predomina

- a) difusão radial, que favorece o estabelecimento de fluxo estacionário de espécies eletroativas.
- b) difusão planar, com crescimento contínuo da camada de difusão ao longo do tempo.
- c) difusão linear unidimensional, com limitação cinética na interface eletrodo/solução.
- d) transporte convectivo induzido por gradientes térmicos na interface eletrodo/solução.
- e) adsorção superficial controlando a corrente faradaica e a corrente capacitiva do sistema.

Questão 08.

O íon níquel(II) forma um complexo com etilenodiamina (en) segundo o equilíbrio:



A constante de instabilidade do complexo é: $K_{\text{inst}} = 1,0 \times 10^{-18}$.

Uma solução é preparada com:

$$[\text{Ni}^{2+}] = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{en}] = 0,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Admitindo que o ligante está em grande excesso e que praticamente todo o níquel(II) é convertido em complexo, qual é a concentração de Ni^{2+} livre no equilíbrio?

- a) $4 \times 10^{-19} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- b) $4 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- c) $1 \times 10^{-16} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- d) $4 \times 10^{-22} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- e) $1 \times 10^{-18} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Questão 09.

A validação de métodos analíticos é essencial para garantir a confiabilidade na determinação de contaminantes em águas naturais. Parâmetros como precisão e exatidão são frequentemente avaliados com o uso de materiais de referência certificados. Um laboratório comparou dois métodos (A e B) para determinar a concentração de um analito em uma amostra padrão certificada, cujo valor verdadeiro é $10,0 \text{ mg L}^{-1}$. Os resultados obtidos foram:

Média	Método A (mg L^{-1})	Método B (mg L^{-1})
1	9,9	8,8
2	10,0	11,2
3	10,1	8,9
4	10,0	11,1
5	9,9	8,7

Considerando esses resultados, analise as seguintes afirmativas:

- I. O método A é mais preciso do que o método B.
- II. O método B é mais preciso do que o método A.
- III. O método B é mais exato do que o método A, pois inclui valores mais próximos de $10,0 \text{ mg L}^{-1}$.
- IV. O método B apresenta maior erro aleatório do que o método A.
- V. A média dos resultados do método B tende a ser próxima do valor verdadeiro, apesar da baixa precisão.

Quais afirmativas estão corretas?

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

Questão 10.

A toxicidade de metais em ambientes aquáticos depende não apenas da concentração total, mas também da sua especiação química, que é influenciada por fatores como o pH e a composição da água. Um estudo avaliou a concentração total de um metal em dois pontos de um rio contaminado. Em ambos os pontos, a concentração total medida foi a mesma ($50 \mu\text{g L}^{-1}$). No entanto, as condições ambientais diferem:

Parâmetro	Ponto A	Ponto B
pH	6,0	8,0
Fração do metal livre (%)	70	20

Analise as seguintes afirmativas:

- I. A toxicidade do metal tende a ser maior no ponto A.
- II. A concentração total do metal, isoladamente, não é suficiente para avaliar seu risco ambiental.
- III. Em pH mais elevado, é favorecida a formação de espécies menos biodisponíveis do metal.
- IV. A formação de complexos químicos pode reduzir a fração de metal livre em solução.
- V. A menor fração de metal livre no ponto B indica que não há risco ambiental nesse ponto.

Quais afirmativas estão corretas?

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

Questão 11.

Em indústrias alimentícias e farmacêuticas, o controle rigoroso do pH é essencial para garantir a estabilidade, a conservação e a eficácia de produtos. Por exemplo, em formulações líquidas, valores inadequados de pH podem acelerar a degradação de princípios ativos ou favorecer a proliferação de microrganismos. Nessas formulações, sistemas tampão de ácido acético/acetato

são frequentemente utilizados por apresentarem baixo custo e boa eficiência em faixas específicas de pH.

Considere que durante um estágio em um laboratório de controle de qualidade, uma estudante do curso de Engenharia Química da UFMG foi encarregada de preparar uma solução com pH controlado para simular condições ácidas semelhantes às encontradas em determinados alimentos conservados. Para isso, ela utilizou o sistema ácido acético/acetato e preparou 300 mL de uma solução de acetato de sódio $0,25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Qual é o volume aproximado de HCl $0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ que deve ser adicionado a essa solução de acetato de sódio para se obter uma solução tampão com pH final de 4?

Dado: K_a (ácido acético) = $1,75 \times 10^{-5}$.

- a) 637,2 mL
- b) 123,5 mL
- c) 438,2 mL
- d) 750,0 mL
- e) 857,1 mL

Questão 12.

Um químico de uma indústria automobilística foi encarregado de auditar o processo de eletrodeposição (galvanoplastia) de cromo em para-lamas de aço, sendo a espessura da camada de cromo um parâmetro crítico para garantir a resistência à corrosão e o acabamento estético do veículo. Para a análise, uma seção quadrada de $30,0 \text{ cm}^2$ foi removida do para-lama e dissolvida com ácido, oxidando o Cr^{3+} liberado com persulfato e resultando na formação de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Após a remoção do excesso de persulfato por ebulição, foram adicionados 500,0 mg de $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, reduzindo o $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ a Cr^{3+} . O excesso de Fe^{2+} foi titulado posteriormente, sendo necessários 18,29 mL de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ $0,00389 \text{ mol L}^{-1}$ para atingir o ponto final. Determine a espessura média aproximada da camada de cromo, sabendo que a densidade do Cr é $7,20 \text{ g cm}^{-3}$.

- a) $6,90 \times 10^{-5}$
- b) $2,04 \times 10^{-4}$
- c) $2,04 \times 10^{-5}$
- d) $4,79 \times 10^{-4}$
- e) $1,02 \times 10^{-4}$

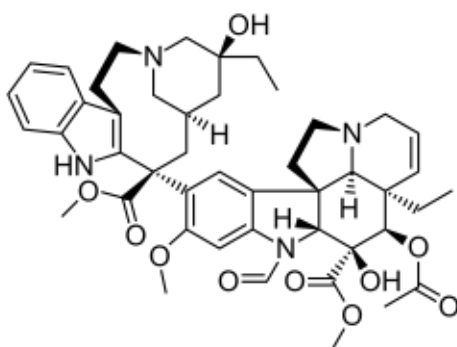
Questão 13.

Em dois balões distintos, as substâncias A e B foram colocadas em contato com dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) em meio ácido, à temperatura ambiente. Nessas condições, o dicromato é um oxidante brando. No balão contendo a substância A, foi observada a formação do ácido propiônico (ácido propanoico), enquanto no balão que continha a substância B, formou-se acetona (propanona). As substâncias A e B, respectivamente, devem ser

- a) **propanal e 2-propanol.**
- b) ácido acético e etanal.
- c) butano e metil-propano.
- d) propanal e 1-propanol.
- e) propano e propanal.

Questão 14.

A vincristina é um alcaloide complexo isolado da planta *Catharanthus roseus*, também conhecida como vinca. Seu sulfato é um agente quimioterápico utilizado em diversos tipos de cânceres como leucemia linfóide aguda, linfomas (Hodgkin e não Hodgkin), neuroblastoma, tumor de Wilms e sarcomas. A estrutura da vincristina é mostrada a seguir:

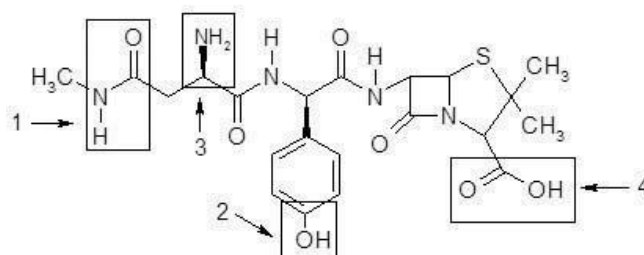


Com base nesta estrutura, quantos centros quirais a vincristina possui?

- a) **9**
- b) 10
- c) 8
- d) 11
- e) 12

Questão 15.

A aspoxicilina é um fármaco amplamente utilizado no tratamento de infecções bacterianas. Sua estrutura apresenta diferentes grupos funcionais, os quais influenciam propriedades como polaridade, acidez e reatividade química. Considere os grupos destacados na estrutura da molécula, a seguir:



Analise as afirmações a seguir, a respeito desses grupos:

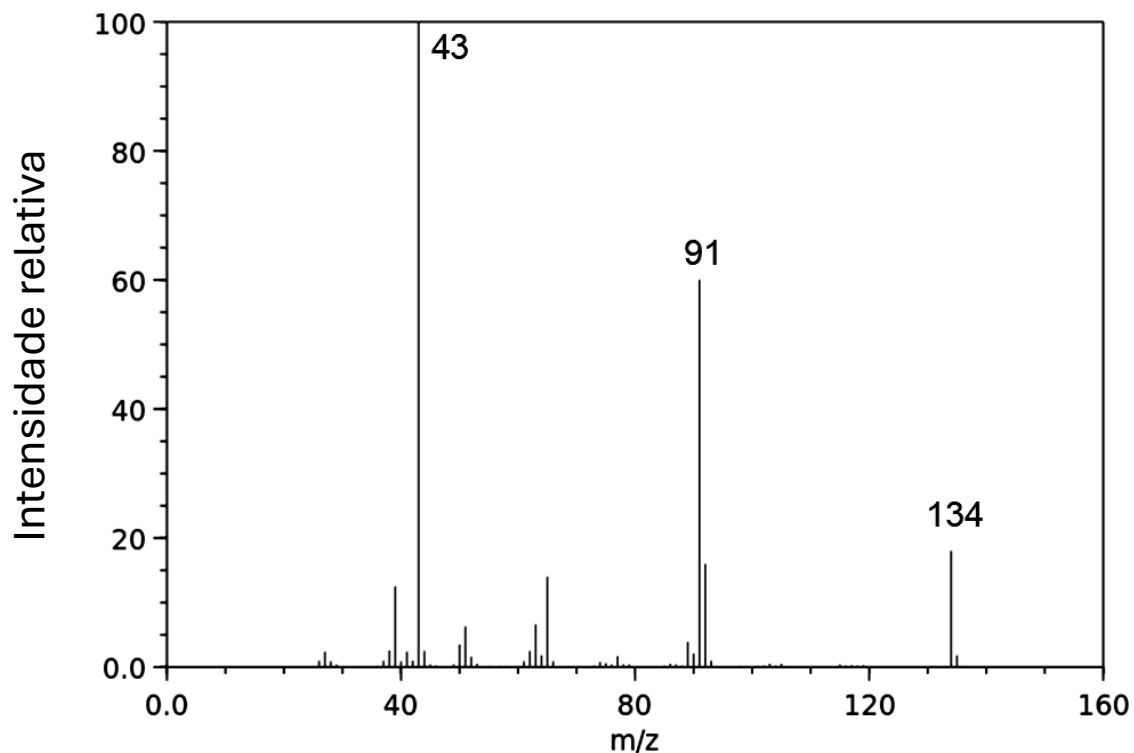
- I. O grupo 1 presente na estrutura caracteriza uma função amida.
- II. O grupo 2 ligado diretamente ao anel aromático apresenta caráter básico.
- III. O grupo 3 presente na cadeia lateral caracteriza uma amina.
- IV. O grupo 4 apresenta caráter ácido devido à estabilização por ressonância do íon carboxilato.

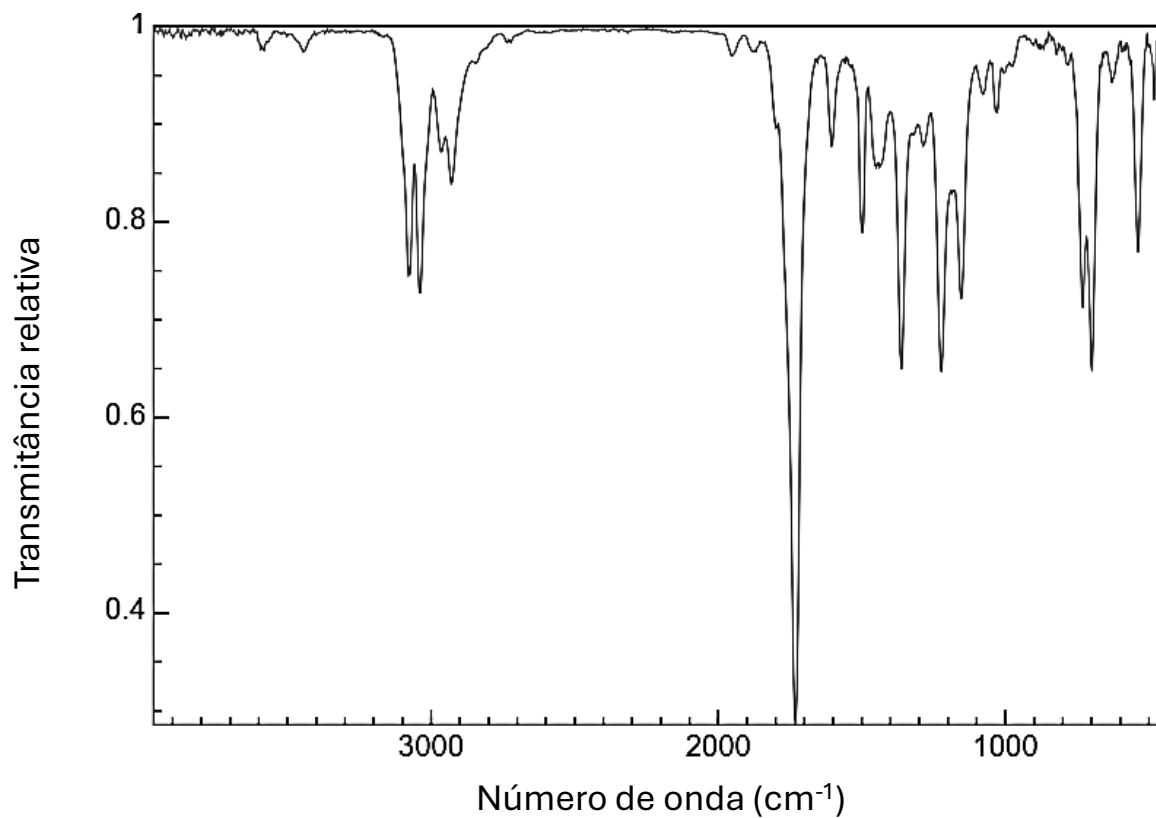
Quais afirmações estão corretas?

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

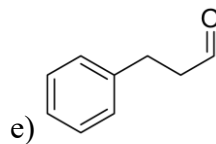
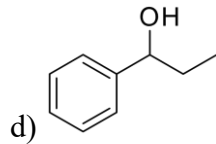
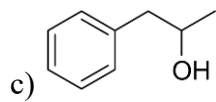
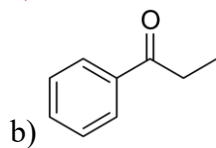
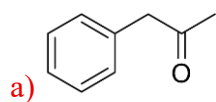
Questão 16.

Considere os seguintes espectros de massas e de infravermelho de uma certa substância:





Em qual das alternativas a seguir está representada a estrutura química desta substância?



Questão 17.

Os haletos orgânicos podem ser divididos em haletos de alquila (haloalcanos), haletos de arila e haletos vinílicos. Os haletos de alquila são bastante reativos e funcionam como intermediários versáteis em síntese orgânica, servindo como ponto de partida para formar muitos outros compostos orgânicos. Os haletos de alquila podem sofrer reações de substituição nucleofílica e reações de eliminação. A competição entre substituição nucleofílica (S_N1/S_N2) e eliminação (E1/E2) em haletos de alquila é um tema que precisa de atenção, pois muitas vezes as duas reações podem acontecer ao mesmo tempo, variando, inclusive, o produto majoritário e o produto minoritário.

Analise as seguintes afirmativas sobre a reatividade dos haletos de alquila.

- I. A nucleofilicidade e basicidade envolvem um doador de par de elétrons e um próton, e a velocidade da doação do par de elétrons que reage com o carbono definirá o mecanismo da reação via substituição nucleofílica ou eliminação.
- II. As reações S_N2 e E2 são favorecidas pela alta concentração de um nucleófilo ou pela utilização de uma base forte, mas quando a base ataca um átomo de hidrogênio β , ocorre a eliminação.
- III. O aumento da temperatura da reação favorece a eliminação (E1 e E2) sobre a substituição.
- IV. O solvente aprótico polar favorece as reações via S_N1 e E1.

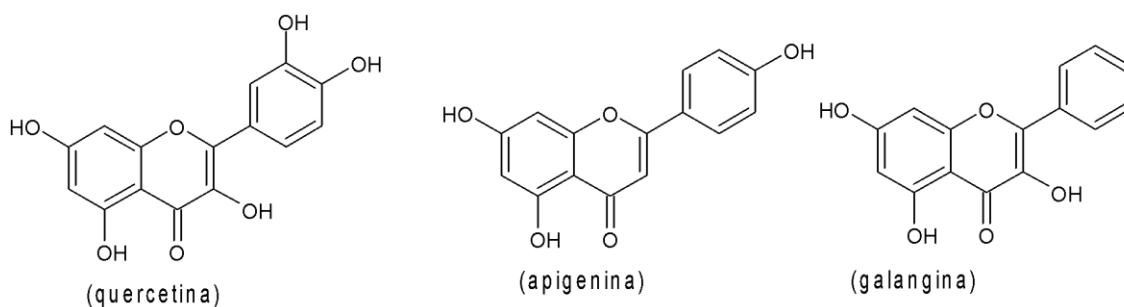
Quais afirmativas estão corretas?

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

Questão 18.

Flavonoides são substâncias fenólicas biologicamente ativas presentes em plantas, frutas, vinho tinto, suco de uva, café, cerejas, chá verde, chocolate, própolis, cerveja, entre outros alimentos. Essas substâncias apresentam propriedades medicinais, tais como: anti-HIV, anticancerígenas, anti-hepatotóxicas, antioxidantes, anti-inflamatórias e analgésicas. Inibem a formação de radicais livres que provocam o envelhecimento das células. Também atuam na atração de insetos para a polinização das flores.

As estruturas de alguns exemplos de flavonoides são apresentadas a seguir:



Sobre esses flavonoides são feitas as seguintes afirmações:

- I. Na quercetina, apigenina e galangina, todos os átomos de carbono são insaturados e com hibridação sp^2 .
- II. Apigenina e galangina são isômeros constitucionais funcionais.
- III. Na quercetina e na galangina ocorrem as funções cetona, enol, éter e fenol.
- IV. A função enol é instável e pode tautomerizar para cetona tanto na quercetina como na galangina.
- V. Os flavonoides acima são insolúveis em água devido à presença dos anéis aromáticos.

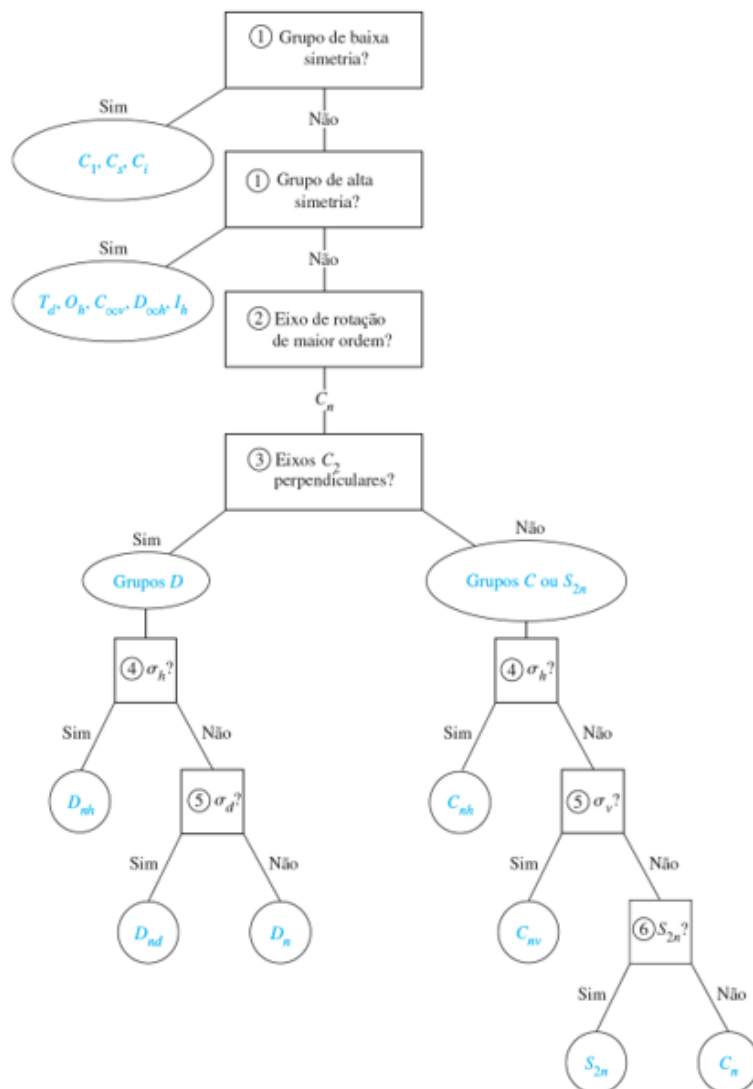
Quais afirmações estão corretas?

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

Questão 19.

A simetria de uma molécula, definida pelo seu grupo pontual, influencia diretamente seu comportamento químico e espectroscópico. Considere as seguintes espécies químicas: CF_4 , $CClF_3$, SOF_4 , $[Au(CN)_2]^-$ e SF_5Cl . Marque a alternativa que apresenta a correlação **INCORRETA** entre a espécie química e o respectivo grupo pontual.

- a) $\text{SF}_5\text{Cl} - \text{D}_{4h}$
 b) $\text{CF}_4 - \text{T}_d$
 c) $\text{CClF}_3 - \text{C}_{3v}$
 d) $\text{SOF}_4 - \text{C}_{2v}$
 e) $[\text{Au}(\text{CN})_2]^- - \text{D}_{\infty h}$



Fonte da Figura: MIESSLER, G. L.; FISCHER, P. J.; TARR, D. A. Química Inorgânica. 5 ed. Pearson Universidades, 2014. 664 p.

Questão 20.

A regra dos 18 elétrons é fundamental na Química Inorgânica para prever a estabilidade e a reatividade de complexos organometálicos. Considere os seguintes complexos:

- (1) $[\text{Fe}(\text{Cp})_2]$
- (2) $[\text{Mn}(\text{CO})_3(\text{H})(\text{PPh}_3)_2]$
- (3) $[\text{Rh}(\text{CO})_2(\mu\text{-Cl})_2\text{Rh}(\text{CO})_2]$
- (4) $[\text{Cr}(\eta^6\text{-C}_6\text{H}_6)(\text{CO})_3]$
- (5) $[\text{Ni}(\eta^5\text{-Cp})(\mu\text{-PPh}_3)_2\text{Ni}(\eta^5\text{-Cp})]$

Qual desses complexos **NÃO** obedece à regra dos 18 elétrons?

- a) 3
 b) 1

- c) 2
- d) 4
- e) 5

Questão 21.

A isomeria em complexos de coordenação é caracterizada pela existência de substâncias com a mesma fórmula molecular, mas arranjos estruturais ou espaciais diferentes, resultando em propriedades físicas e químicas distintas para essas substâncias. Considere os seguintes sais:

(1) cloreto de tetra-aminocloretonitrito- κ -N-cobalto(III)

(2) nitrito de tetra-amindicloreto-cobalto(III).

Em relação a esses sais, analise as afirmações abaixo.

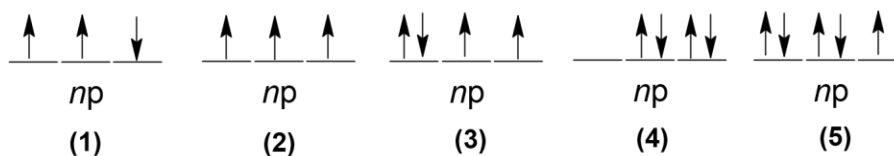
- I. Os sais **1** e **2** constituem um exemplo de isômeros de ionização.
- II. O sal **2** possui isômeros geométricos classificados como *cis* e *trans*.
- III. O sal **1** possui um isômero de ligação, uma vez que o ligante nitrito é ambidentado.
- IV. Soluções aquosas dos sais **1** e **2** podem ser diferenciadas usando-se uma solução de nitrato de prata.
- V. Medidas de condutividade em solução aquosa podem ser usadas para diferenciar soluções dos sais **1** e **2**.

O número de afirmações **FALSAS** é igual a

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4
- e) 5.

Questão 22.

Ao se propor a configuração eletrônica dos elementos, deve-se levar em conta a Regra de Hund. Ela é uma consequência da energia necessária para o emparelhamento de elétrons no mesmo orbital. Além disso, a energia coulombiana de repulsão (E_R) e a energia de troca (E_T) são importantes para a determinação da energia relativa de diferentes ocupações dos orbitais por elétrons. Considere as configurações (**1 a 5**), propostas na figura abaixo.



Considerando a atribuição da energia coulombiana de repulsão e da energia de troca, marque a alternativa que corresponde a uma atribuição **INCORRETA** para as configurações propostas.

- a) $3 E_T + 2 E_R$
- b) $1 E_T + 0 E_R$
- c) $3 E_T + 0 E_R$
- d) $3 E_T + 1 E_R$
- e) $2 E_T + 2 E_R$

Questão 23.

A espécie química NSF_3 no estado líquido reage com $[\text{XeF}][\text{AsF}_6]$ para formar $[\text{F}_3\text{SNXeF}][\text{AsF}_6]$ (**substância 1**). Sob aquecimento suave no estado sólido, a substância **1** se reorganiza para formar $[\text{F}_4\text{SNXe}][\text{AsF}_6]$ (**substância 2**). A reação da substância **2** com HF produz: $[\text{F}_4\text{SNH}_2][\text{AsF}_6]$ (**substância 3**), $[\text{F}_5\text{SN(H)Xe}][\text{AsF}_6]$ (**substância 4**) e XeF_2 . Considerando as informações apresentadas e o modelo de repulsão dos pares de elétrons no nível de valência (RPENV), analise as afirmações a seguir.

- I. A ordem de ligação no íon $[\text{XeF}]^+$ é igual a 1.
- II. A ordem de ligação S-N aumenta da substância **1** para a substância **4**.
- III. O comprimento de ligação S-N na substância **1** é menor do que na substância **4**.
- IV. Nas substâncias **2** e **3**, o átomo de nitrogênio deve ocupar a posição equatorial para minimizar a repulsão intereletrônica.
- V. Nas substâncias **2** e **3**, o comprimento da ligação S-F na posição equatorial é menor do que a ligação S-F na posição axial.

O número de afirmações corretas é igual a

- a) 4.
- b) 1.
- c) 2.
- d) 3.
- e) 5.

Questão 24.

A Teoria do Orbital Molecular (TOM) é fundamental para a química moderna porque oferece uma descrição mais precisa e quantitativa da ligação química, permitindo avaliar propriedades de diferentes moléculas. Considerando o diagrama simplificado de orbitais moleculares para as espécies químicas CF e OF, analise as afirmações apresentadas abaixo.

- I. A espécie CF é paramagnética e o íon OF^- é diamagnético.
- II. A ordem de ligação no íon CF^+ é maior do que na espécie CF.
- III. O comprimento de ligação no íon OF^+ é maior do que na espécie OF.

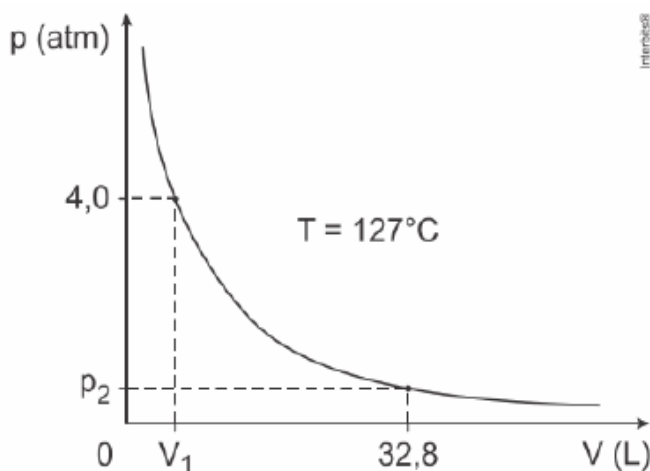
- IV. A ordem de ligação na espécie OF é maior do que a ordem de ligação da espécie CF.
V. A energia de ionização da espécie OF é menor do que a dos átomos de O e F isolados.

O número de afirmações verdadeiras corresponde a:

- a) 3.
- b) 1.
- c) 2.
- d) 4.
- e) 5.

Questão 25.

Pesquisadores como Clapeyron, Boyle, Mariotte, Gay Lussac, van der Waals, entre outros, desenvolveram importantes estudos envolvendo as propriedades de gases. O comportamento de gases reais se aproxima de gases ideais em condições de baixas pressões, bem como para gases contidos em um grande volume e gases mantidos a altas temperaturas. Considere que, numa experiência de laboratório, um recipiente de volume V , totalmente fechado, contendo 1 mol de um gás ideal sob pressão de 4,0 atm, é submetido a uma expansão à temperatura constante e igual a 127 °C, e que o comportamento desse gás seja o de um gás ideal, conforme mostra o gráfico:



Neste caso, quando o gás estiver ocupando um volume igual a 32,8 L, a pressão exercida por ele será:

Dado: $R = 0,082 \text{ atm litro mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

- a) 1,0 atm.
- b) 0,32 atm.
- c) 0,82 atm.
- d) 4,0 atm.
- e) 10,0 atm.

Questão 26.

A reação hipotética representada por $A \rightarrow 2 B$ ocorre em um reator a volume constante e é de ordem zero. Sabe-se que, em determinadas condições, partindo-se de 10 mol L^{-1} de A puro, depois de 1 hora do início da reação, 60% de A reagiu. Sobre esta reação, nessas condições, é correto afirmar que

- a) a meia-vida do reagente A é de 0,833 h.
- b) a constante de velocidade da reação é de $0,6 \text{ mol L}^{-1} \text{ h}^{-1}$.
- c) depois de 1,5 h de reação, 80 % de A se converteu no produto.
- d) depois de 1,5 h de reação, a concentração de B corresponde a 16 mol L^{-1} .
- e) a meia-vida da reação é de 0,115 h.

Questão 27.

Em um estudo termodinâmico envolvendo gases ideais, considere o oxigênio gasoso $O_2(g)$, cujo valor da entropia padrão molar a $298,15 \text{ K}$ e 1 bar é $S^\circ = 205,138 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, e cuja energia livre padrão de formação é $\Delta_f G^\circ = 0$.

Assumindo comportamento de gás ideal, avalie o efeito da compressão isotérmica de $O_2(g)$, de 1 bar até 100 bar , a $298,15 \text{ K}$.

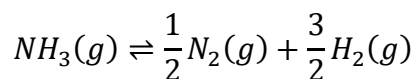
Dado: $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Nessas condições, é correto afirmar que

- a) a entropia molar diminui para aproximadamente $166,8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ e a energia livre de Gibbs de formação aumenta para cerca de $+11,4 \text{ kJ mol}^{-1}$.
- b) a entropia molar aumenta para aproximadamente $243,5 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ e a energia livre de Gibbs de formação permanece nula.
- c) a entropia molar permanece constante e a energia livre de Gibbs de formação diminui para $-11,4 \text{ kJ mol}^{-1}$.
- d) a entropia molar diminui para aproximadamente $180,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ e a energia livre de Gibbs de formação permanece nula.
- e) a entropia molar aumenta, enquanto a energia livre de Gibbs de formação diminui.

Questão 28.

Em estudos termodinâmicos de sistemas gasosos, a decomposição da amônia pode ser descrita pelo seguinte equilíbrio:



A 400°C , a constante de equilíbrio em termos de pressão é $K_p = 79,1$. Admitindo comportamento de gás ideal, a fração de dissociação da amônia (α) em função da pressão total p pode ser escrita na forma:

$$\alpha = \left(\frac{1}{1 + kP} \right)^{1/2}$$

Com base na dedução rigorosa da expressão de K_p , assinale a alternativa o cálculo correto de k .

- a) $k = \frac{\sqrt{27}}{4K_p} \approx 0,0164 \text{ bar}^{-1}$
- b) $k = \frac{4}{\sqrt{27}K_p} \approx 0,0097 \text{ bar}^{-1}$
- c) $k = \frac{1}{K_p} \approx 0,0126 \text{ bar}^{-1}$
- d) $k = \frac{\sqrt{27}}{K_p} \approx 0,0657 \text{ bar}^{-1}$
- e) $k = K_p = 79,1 \text{ bar}^{-1}$

Questão 29.

A miniaturização de dispositivos eletrônicos levou ao desenvolvimento de estruturas conhecidas como “poços quânticos”, nas quais elétrons ficam confinados em dimensões nanométricas. Nesses sistemas, os conceitos de dualidade onda-partícula e o princípio da incerteza de Heisenberg tornam-se fundamentais para descrever o comportamento eletrônico. Considere um elétron confinado em uma caixa unidimensional de comprimento L (modelo de partícula na caixa), descrito pela equação de Schrödinger independente do tempo:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2} = E\psi(x)$$

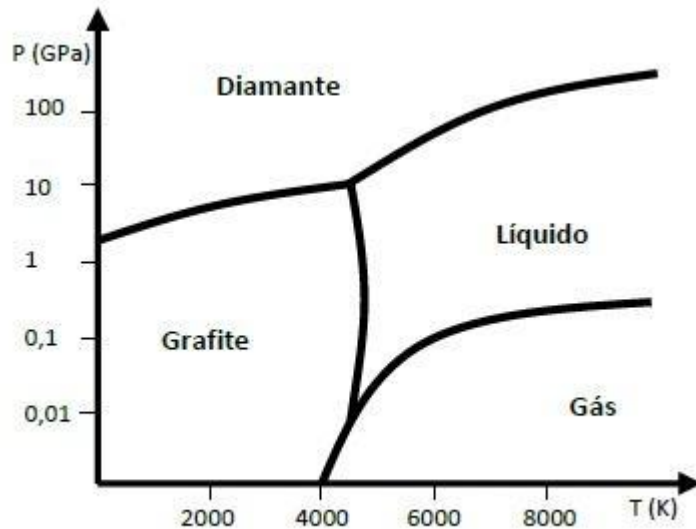
com condições de contorno $\psi(0) = \psi(L) = 0$.

Nesta situação, é correto afirmar que

- a) a quantização da energia decorre diretamente das condições de contorno impostas à função de onda, resultando em níveis discretos $E_n = \frac{n^2\hbar^2}{8mL^2}$; além disso, o confinamento implica uma incerteza mínima no momento compatível com o princípio da incerteza de Heisenberg.
- b) a energia do elétron é contínua, pois a equação de Schrödinger admite soluções para qualquer valor de E , independentemente das condições de contorno.
- c) a dualidade onda-partícula implica que o elétron se comporta exclusivamente como partícula no interior da caixa, não sendo necessário considerar funções de onda.
- d) a função de onda pode assumir qualquer valor nas extremidades da caixa, desde que a energia seja mínima.
- e) o princípio da incerteza não se aplica ao modelo de partícula na caixa, pois a posição do elétron é perfeitamente definida no intervalo $0 \leq x \leq L$.

Questão 30.

Considere o diagrama de fases do carbono puro, cuja representação esquemática está a seguir.



Sobre esse diagrama são feitas as seguintes afirmativas:

- I. Nas condições ambientais do planeta Terra, a única fase termodinamicamente estável do carbono é o grafite.
- II. O diamante não flutua no carbono líquido, pois seu volume molar é menor que o volume molar do carbono líquido.
- III. Suponha que se tenha verificado, em um outro planeta, a coexistência, em equilíbrio, das formas grafite, diamante e carbono líquido expostas às condições atmosféricas. Deve-se esperar que, neste planeta, a pressão atmosférica seja de aproximadamente 10 GPa e que a temperatura ambiente seja da ordem de 4500 K.
- IV. Na temperatura de 2000 K, é preciso aplicar uma pressão superior a 10 GPa ao grafite para que os potenciais químicos do grafite e do diamante se tornem iguais.

Quais afirmativas estão corretas?

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