

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

### QUESTÃO 31

A atual classificação periódica dos elementos químicos fundamenta-se

- A no número atômico dos elementos químicos, que são organizados de acordo com a distribuição eletrônica.
- B na ordem alfabética do nome dos elementos químicos.
- C na regra do octeto (elementos representativos), na regra dos dezoito elétrons (elementos de transição) e na regra do dueto (H e He).
- D no número de nêutrons presentes no núcleo do elemento químico.
- E na massa atômica dos elementos químicos e nas semelhanças existentes entre eles.

### QUESTÃO 32

Com relação à distribuição dos elementos químicos na tabela periódica, assinale a opção correta.

- A As propriedades químicas dos elementos são organizadas em triádes, de acordo com o seu posicionamento na tabela periódica.
- B Na tabela periódica, existem elementos químicos que apresentam mesmo número atômico.
- C Para a inclusão de novos elementos químicos na tabela periódica, devem ser criados novos períodos e grupos, pois a capacidade de agrupamento da atual tabela periódica é limitada e não há mais disponibilidade de espaço em sua distribuição.
- D Há elementos isótopos na tabela periódica, porém eles são representados de forma diferenciada.
- E Na tabela periódica, a semelhança das propriedades químicas dos elementos é observada pelas redes de relações vertical, horizontal e diagonal.

### QUESTÃO 33

A respeito da classificação e das características dos elementos químicos, assinale a opção correta.

- A Há compartilhamento de diversas características comuns entre os elementos do grupo 2 e os elementos do grupo 16.
- B A maioria dos elementos químicos da tabela periódica é classificada como metais, sendo suas propriedades químicas e físicas distintas das dos elementos classificados como gases nobres.
- C Em função de sua configuração eletrônica, o hidrogênio pode agir como membro dos grupos 1 e 16.
- D Os elementos classificados como metais compartilham o mesmo número quântico principal, o que justifica as propriedades neles observadas.
- E Os elementos do grupo 18 são denominados de gases nobres porque apresentam baixa energia de ionização e afinidade eletrônica positiva.

### QUESTÃO 34

Com relação a aspectos relacionados à eletronegatividade, assinale a opção correta.

- A Em moléculas diatômicas heteronucleares, o elemento menos eletronegativo fornece menor contribuição aos orbitais antiligantes.
- B Os elementos mais eletronegativos da tabela periódica são os do grupo 17, pois apresentam maior carga nuclear efetiva e menor tamanho.
- C A formação de complexos de coordenação segue a regra do octeto e a diferença de eletronegatividade entre seus constituintes gera compostos iônicos.
- D A geometria molecular está diretamente relacionada à eletronegatividade do átomo central de uma molécula.
- E O átomo central de uma molécula é definido a partir do elemento químico mais eletronegativo, em função de sua carga nuclear efetiva.

### QUESTÃO 35

Assinale a opção correta acerca das propriedades periódicas e aperiódicas dos elementos.

- A A afinidade eletrônica dos elementos químicos do grupo 15 é menor que a dos elementos químicos do grupo 13.
- B As tendências de eletropositividade e de eletronegatividade de um elemento podem ser avaliadas pela posição ocupada por ele na tabela periódica.
- C A energia de ionização necessária para a remoção de um elétron do íon  $Al^{1+}$  é maior que a necessária para a remoção de um elétron da espécie  $Al^{2+}$ .
- D Quanto maior for a carga nuclear efetiva, maior será a energia de ionização.
- E Massa atômica e calor específico são propriedades periódicas definidas de acordo com a carga nuclear efetiva.

### QUESTÃO 36

No que se refere a raio atômico, assinale a opção correta.

- A Ao longo da tabela periódica, é notável a inter-relação entre a carga nuclear efetiva e o raio atômico dos elementos.
- B Quanto maior o raio atômico, maior é a energia de ionização.
- C Ao longo da tabela periódica, quanto maior for o raio atômico, maior será o calor específico.
- D O raio de um ânion de um átomo é menor que o raio desse átomo em seu estado fundamental.
- E A contração lantanídica reduz o raio atômico e a energia de ionização de elementos lantanídeos, tornando metais como o ósmio e irídio altamente reativos.

### QUESTÃO 37

A respeito de ligações químicas, assinale a opção correta.

- A A regra do octeto é aplicável aos actinídeos e aos lantanídeos.
- B As ligações iônicas são caracterizadas pela presença de interações eletrostáticas entre os elementos químicos envolvidos.
- C Ligações químicas que envolvem elementos representativos são explicadas pela teoria de bandas.
- D Os elementos químicos representativos realizam apenas ligações covalentes.
- E O processo de formação das ligações químicas covalentes é endotérmico.

**QUESTÃO 38**

Acerca de ligações químicas, assinale a opção correta.

- A O comprimento de ligação entre os átomos de flúor na molécula  $F_2$  é menor que o comprimento de ligação entre os átomos de bromo na molécula  $Br_2$ .
- B Os elementos do grupo 18 realizam ligações covalentes com outros elementos.
- C Em razão da natureza de seus elementos químicos, os compostos  $NaCl$  e  $CO$  apresentam o mesmo tipo de ligação química.
- D Substâncias químicas moleculares apresentam ligações iônicas.
- E Alguns compostos iônicos apresentam ligações metálicas em sua constituição.

**QUESTÃO 39**

Com relação às teorias que tratam de estruturas eletrônicas e ligações químicas, assinale a opção correta.

- A A teoria da ligação de valência baseia-se na mecânica quântica para justificar a existência das ligações químicas.
- B A teoria do orbital molecular (TOM) é aplicável somente a moléculas homonucleares.
- C O número de orbitais híbridos obtido é sempre igual ao número de orbitais atômicos combinados, segundo a teoria da ligação de valência.
- D A TOM explica, de maneira simplificada, a geometria molecular da molécula por meio da hibridização e da promoção de elétrons.
- E Segundo o modelo de repulsão dos pares de elétrons no nível de valência, a geometria de uma molécula é consequência da existência de um único átomo central na molécula, o que é suficiente para garantir a conformação com menor repulsão dos pares de elétrons.

**QUESTÃO 40**

A respeito de geometria molecular, assinale a opção correta.

- A  $NH_3$  e  $CH_4$  apresentam mesma geometria molecular, mas arranjo de pares de elétrons distintos.
- B Os compostos  $BeF_2$  e  $BF_3$  apresentam mesma geometria molecular.
- C Tanto o  $BCl_3$  quanto o  $SO_3$  apresentam geometria molecular trigonal plana.
- D  $SF_4$  e  $H_3O^+$  apresentam mesma geometria molecular e mesmo arranjo dos pares de elétrons de valência ao redor do átomo central.
- E  $IF_6^-$  e  $BrF_5$  apresentam geometrias moleculares diferentes porque seus elementos centrais têm valores diferentes de eletronegatividade.

**QUESTÃO 41**

Assinale a opção correta acerca de propriedades de substâncias químicas.

- A Os compostos  $C_6H_{14}$  e  $C_6H_{12}O_6$  se encontram no mesmo estado físico à temperatura ambiente, por isso apresentam o mesmo tipo de ligação intermolecular.
- B À temperatura ambiente, as moléculas  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$  e  $I_2$  encontram-se em estado gasoso.
- C Os elementos envolvidos em ligações metálicas apresentam alta energia de ionização, por isso todos compostos metálicos conduzem corrente elétrica.
- D O composto  $KCl$  apresenta alto ponto de fusão e conduz corrente elétrica.
- E Os elementos do grupo 1 apresentam baixa tendência de reação à água para formação de íons  $M^+$ .

**QUESTÃO 42**

No que se refere à hibridização, assinale a opção correta.

- A Os átomos centrais das moléculas  $CH_4$  e  $SO_4^{2-}$  compartilham a mesma hibridização e a mesma geometria, apesar de o íon  $SO_4^{2-}$  apresentar ligações duplas.
- B Os átomos centrais das moléculas de  $NO_2^+$  e  $F_2O$  apresentam hibridizações distintas.
- C O átomo central do íon  $PO_3^{4-}$  não apresenta estrutura ressonante.
- D Um átomo central com hibridização  $sp^3d^2$  está envolvido em uma estrutura de geometria bipiramidal pentagonal.
- E O composto  $C_2H_2$  apresenta orbitais hibridizados que determinam suas propriedades magnéticas.

**QUESTÃO 43**

A respeito de ligações intermoleculares e intramoleculares, assinale a opção correta.

- A Por apresentarem interações dipolo-dipolo em suas composições, os compostos  $AsH_3$  (MM = 78 g/mol) e  $ICl$  (MM = 162 g/mol) apresentam pontos de fusão próximos.
- B Em sólidos moleculares, as forças intermoleculares são mais fortes que as forças intramoleculares.
- C  $NaBr$  e diamante apresentam rede cristalina infinita em sua estrutura, por isso suas ligações intermoleculares são da mesma natureza química.
- D Quando uma substância funde ou entra em ebulição, suas forças intramoleculares são rompidas.
- E Quanto mais forte for a ligação hidrogênio, mais enfraquecida será a ligação covalente entre o hidrogênio e os átomos F, N e O.

**QUESTÃO 44**

A respeito da teoria do orbital molecular (TOM) e suas aplicações, assinale a opção correta.

- A Segundo a TOM, quando dois átomos se ligam ionicamente, os seus orbitais atômicos ou orbitais atômicos híbridos externos não se sobrepõem.
- B A TOM foi a primeira teoria de ligação química e, a partir dela, várias outras foram desenvolvidas.
- C A partir do cálculo da ordem de ligação pela TOM, é possível determinar a quantidade de ligações múltiplas existentes em uma molécula.
- D Segundo a TOM, o composto  $NaCl$  é diamagnético.
- E Conforme a TOM, podem existir, em uma única molécula, orbitais moleculares ligantes, orbitais moleculares antiligantes e orbitais moleculares não-ligantes.

**QUESTÃO 45**

Em relação à matéria e a mudanças de estado físico, assinale a opção correta.

- A As partículas de substâncias sólidas interagem pouco entre si.
- B Quando a amostra de uma substância sofre um processo de resfriamento, suas partículas passam a se mover mais livremente, com maior velocidade.
- C Os processos de fusão de um sólido e vaporização de um gás podem ser compreendidos em função da redução da liberdade de movimento das partículas componentes dessas substâncias.
- D O estado físico é uma condição específica de uma amostra da matéria que é descrita em termos de sua forma física, do volume, da pressão, da temperatura e da quantidade de substância presente.
- E As partículas de uma amostra de gás apresentam distância desprezível entre si e restrição de movimentos.

**QUESTÃO 46**

Acerca do modelo de gases ideais e reais, assinale a opção correta.

- A** Para um gás ideal, a representação gráfica da relação entre pressão e temperatura, em um volume constante, fornece uma curva exponencial.
- B** Para uma dada quantidade de gás a equação de estado de um gás é definida a partir das variáveis pressão ( $p$ ) e temperatura ( $T$ ), sendo o volume ( $V$ ) independente desses parâmetros.
- C** Em virtude da temperatura de Boyle, gases reais podem ser utilizados em estudos acerca das propriedades de gases ideais.
- D** O modelo de gases reais considera que o volume das partículas que compõem essas substâncias é desprezível em comparação ao volume total do gás.
- E** No comportamento de um gás ideal, são considerados os efeitos das interações de atração e repulsão entre as partículas do gás no volume ocupado por ele.

**QUESTÃO 47**

Acerca da condutividade eletrônica e das ligações químicas em sólidos metálicos, assinale a opção correta.

- A** Nas ligações químicas encontradas em sólidos metálicos, os elétrons estão deslocalizados ao longo de linhas de ânions idênticos.
- B** A condutividade eletrônica de um condutor metálico diminui com o aumento da temperatura.
- C** Não há registros de outras substâncias além de sólidos inorgânicos que apresentem atividade condutora elétrica.
- D** Em um supercondutor, a condutividade eletrônica diminui com a redução da temperatura.
- E** Semicondutores são substâncias que conduzem eletricidade com resistência nula.

**QUESTÃO 48**

Assinale a opção correta a respeito de ligações químicas.

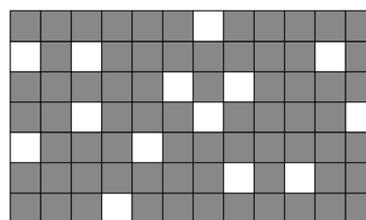
- A** Comprimento de ligação de equilíbrio é a distância intermolecular correspondente ao máximo energético de energia potencial molecular.
- B** Uma ligação iônica é formada quando dois átomos compartilham elétrons.
- C** Com base no modelo de repulsão de pares de elétrons na camada de valência, é possível explicar porque as moléculas se organizam em formas geométricas.
- D** Segundo a teoria da ligação de valência, uma ligação química é formada quando um par de elétrons presente em um orbital atômico emparelha seu *spin* com outro par de elétrons existente em outro orbital.
- E** Uma ligação covalente é formada pela transferência de elétrons de um átomo para outro, com consequente atração entre esses átomos.

**QUESTÃO 49**

A respeito da teoria de misturas gasosas, assinale a opção correta.

- A** A pressão exercida por uma mistura de gases perfeitos em determinado recipiente equivale à soma das pressões que cada um dos gases exerceria caso ocupasse, individualmente, o recipiente na mesma temperatura em que se encontra a mistura.
- B** Considerando-se que, na figura a seguir, A e B representam uma mistura de gases reais, é correto afirmar que a pressão parcial de A é 0,744.

A  B



- C** Além de ser válida para misturas de gases reais, a lei de Dalton também se aplica a misturas de gases perfeitos em pressões suficientemente baixas para que estes se comportem como gases reais.
- D** Em uma mistura de qualquer tipo de gás (real ou perfeito), a pressão parcial de um gás J, representada por  $p_j$ , é definida como  $p_j = x_j \times p \times R$ , em que  $x_j$  é a fração molar do componente do gás J,  $p$  é a pressão total do sistema e  $R$  é a constante dos gases.
- E** A relação  $n_j RT/p$  em que  $n_j$  é o número de mol do gás J,  $R$  a constante dos gases,  $T$  a temperatura e  $p$  a pressão total do sistema, fornece o valor da pressão que o número de mols do gás J ( $n_j$ ) exercerá caso preencha completamente um recipiente de volume  $V$ .

**QUESTÃO 50**

Assinale a opção correta acerca da teoria cinética dos gases.

- A** No modelo cinético dos gases, o tamanho das moléculas é considerado desprezível, uma vez que seus diâmetros são muito menores que a distância média percorrida pelas moléculas entre duas colisões sucessivas.
- B** Na teoria cinética dos gases, desconsidera-se a interação entre as moléculas de um gás.
- C** Quando duas moléculas estão muito próximas, a energia potencial delas é negativa, o que indica que as interações predominantes entre elas são de atração.
- D** A pressão exercida por um gás é devida às colisões que as moléculas do gás realizam entre si.
- E** Segundo o modelo cinético dos gases, um gás é constituído de moléculas em movimento retilíneo, uniforme e incessante.

**QUESTÃO 51**

A razão entre as velocidades com que os gases hidrogênio e dióxido de carbono se efundem nas mesmas condições de pressão e de temperatura é

- A** superior a 4 e inferior a 5.
- B** superior a 5 e inferior a 10.
- C** superior a 10 e inferior a 23.
- D** inferior a 3.
- E** superior a 3 e inferior a 4.

**QUESTÃO 52**

A respeito de calor e energia, assinale a opção correta.

- A** Conforme a primeira lei da termodinâmica, em um sistema isolado, a energia total varia em função da temperatura.
- B** A quantidade de calor necessária para variar a temperatura de um sistema depende do grau de variação da temperatura que se pretende atingir e da pressão inicial do sistema.
- C** A energia interna de um sistema pode ser composta de diferentes fontes, como energias química, eletrônica, nuclear e cinética.
- D** Um material isolante térmico, como o isopor, e um material plástico maleável requerem a mesma quantidade de calor para serem aquecidos ou resfriados à mesma temperatura.
- E** Um sistema fechado não permite a saída nem a entrada de matéria ou energia, ao passo que um sistema isolado permite a passagem de energia, mas não de matéria.

**QUESTÃO 53**

Acerca da segunda lei da termodinâmica, de entropia e de espontaneidade de reações, assinale a opção correta.

- A** De acordo com a segunda lei da termodinâmica, a mistura de dois ou mais gases, quando ocorre em um sistema isolado, é um processo espontâneo.
- B** É necessário haver trabalho diferente de zero para que ocorram reações espontâneas.
- C** Sendo o calor de vaporização do benzeno ( $C_6H_6$ ) igual a 395 J/g, a variação de entropia é maior que 4,2 J/g•K quando 2 g de benzeno fervem reversivelmente em seu ponto de ebulição, ou seja, a 80,1 °C, e em pressão constante de 1 atm.
- D** A ocorrência de uma transformação não espontânea em um sistema isolado implica aumento de energia.
- E** Reações endotérmicas não podem ser espontâneas.

**QUESTÃO 54**

Acerca da Lei de Hess e de entalpias de formação, assinale a opção correta.

- A** Ao se considerar o múltiplo de uma reação, deve-se utilizar o mesmo múltiplo para calcular a variação de energia, haja vista ser a entalpia uma propriedade intensiva.
- B** A entalpia de formação dos elementos em seu estado padrão sempre é negativa.
- C** A termoquímica estuda as variações de energia das reações químicas em termos de calor e velocidade de reação.
- D** Novas transformações químicas podem derivar da combinação de reações químicas conhecidas, haja vista ser a entalpia da equação global resultante da soma das entalpias das reações individuais.
- E** Na determinação da equação global, o sinal da variação de energia da reação é mantido quando uma das reações é invertida, em razão de a entalpia ser uma função de estado.

**QUESTÃO 55**

Com relação à variação de entropia ( $\Delta S$ ) e à variação da energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ ), assinale a opção correta.

- A** Sob pressão e temperatura constantes, um sistema está em equilíbrio caso  $\Delta G$  seja igual a zero.
- B** Estando a entropia e a pressão constantes, um processo será espontâneo quando a variação de entalpia for positiva.
- C** Um processo isobárico espontâneo ocorre quando a variação de energia interna é negativa e  $\Delta S$  é igual a zero.
- D** A limitação da condição de espontaneidade para  $\Delta S < 0$  se aplica apenas a sistemas isolados adiabáticos, sem realização de trabalho.
- E** Para uma reação na qual o  $\Delta G$  aumente com avanço da conversão dos reagentes em produtos, o processo é denominado espontâneo.

**QUESTÃO 56**

No que se refere à variação da energia livre de Gibbs devido à pressão e à temperatura, assinale a opção correta.

- A** Sendo, para uma dada substância, a entropia molar da fase gasosa maior que a da fase líquida, a ação da temperatura reduz a energia livre de Gibbs molar mais rapidamente quando essa substância encontra-se em estado gasoso.
- B** Na temperatura de transição entre duas fases, sob determinada pressão, na qual a energia de Gibbs molar de ambas as fases é igual, há maior tendência de formação da fase com menor volume molar.
- C** A energia livre de Gibbs molar assume valores negativos em função do volume molar da substância.
- D** Quando se aumenta a pressão sobre uma substância, a variação da energia livre de Gibbs molar da fase líquida torna-se mais acentuada que a da fase gasosa.
- E** Como a entropia molar é positiva, a elevação da temperatura resulta no aumento de energia livre de Gibbs molar.

**QUESTÃO 57**

Considerando que a constante universal dos gases seja 8,31451 kPa•L•K<sup>-1</sup>•mol<sup>-1</sup>, o valor da pressão exercido por 5,6 g de nitrogênio gasoso em um frasco de volume igual a 200 mL, a 20 °C, em quilopascal (kPa) é

- A** superior a 5.000 e inferior a 7.000.
- B** superior a 400 e inferior a 700.
- C** superior a 700 e inferior a 1.000.
- D** superior a 1.000 e inferior a 3.000.
- E** superior a 3.000 e inferior a 5.000.

**QUESTÃO 58**

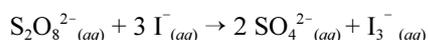
A respeito das propriedades dos gases, assinale a opção correta.

- A** De acordo com o conceito de temperatura crítica, se um recipiente fechado que contenha líquido for continuamente aquecido, será observado apenas o líquido quando o recipiente atingir sua temperatura crítica.
- B** Um gás não pode ser condensado em um líquido devido ao aumento de pressão, a menos que a temperatura esteja acima da temperatura crítica.
- C** O fator de compressibilidade de um gás real é igual a 1 em quaisquer condições de temperatura e pressão.
- D** À baixa pressão, qualquer gás apresenta o parâmetro fator de compressibilidade positivo, o que está relacionado à dominância de interações repulsivas entre suas moléculas.
- E** A variação da temperatura afeta diretamente a velocidade de difusão de moléculas gasosas, por isso moléculas de amostras de gás em alta temperatura apresentam maior coeficiente de difusão que moléculas de amostras de gás em baixa temperatura.

**Texto 5A3AAA**

experimento	concentração inicial (mol.L <sup>-1</sup> )		velocidade inicial (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
	S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup>	I <sup>-</sup>	
1	0,15	0,20	1,1
2	0,30	0,20	2,2
3	0,30	0,10	1,1

A tabela acima apresenta a velocidade inicial da reação seguinte em função das concentrações iniciais dos reagentes.

**QUESTÃO 59**

Considerando-se que  $k$  seja a constante de velocidade da reação apresentada no texto 5A3AAA, é correto afirmar que a lei de velocidade para essa reação é

- A**  $v = k \times [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]^2 \times [\text{I}^-]$ .
- B**  $v = k \times [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] \times [\text{I}^-]$ .
- C**  $v = k \times [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] \times [\text{I}^-]^3$ .
- D**  $v = k \times [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]^3 \times [\text{I}^-]$ .
- E**  $v = k \times [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] \times [\text{I}^-]^2$ .

**QUESTÃO 60**

A relação correta entre as taxas de variações das concentrações das espécies envolvidas na reação apresentada no texto 5A3AAA, desconsiderando a ocorrência de intermediários, é

**A**  $\frac{d[\text{SO}_4^{2-}]}{dt} = -\frac{d[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]}{dt}$ .

**B**  $\frac{d[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]}{dt} = \frac{d[\text{I}^-]}{dt}$ .

**C**  $\frac{d[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]}{dt} = 3 \times \frac{d[\text{I}^-]}{dt}$ .

**D**  $\frac{d[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]}{dt} = \frac{1}{3} \times \frac{d[\text{I}^-]}{dt}$ .

**E**  $\frac{d[\text{SO}_4^{2-}]}{dt} = \frac{d[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]}{dt}$ .

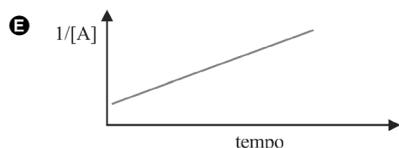
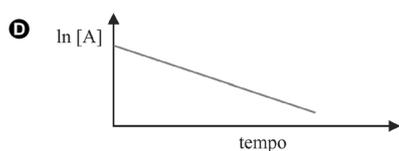
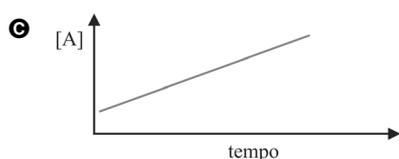
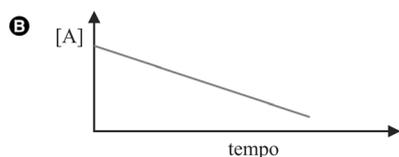
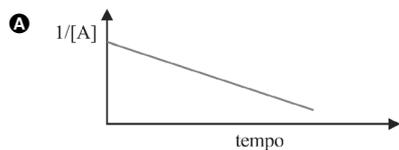
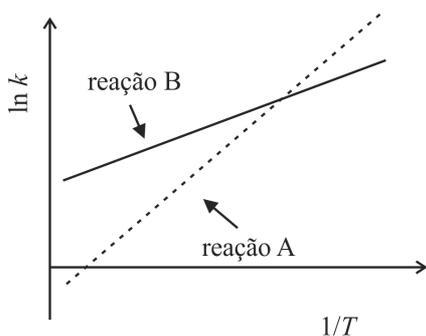
**QUESTÃO 61**

A respeito da reação elementar  $2\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{produto}$ , assinale a opção correta.

- A** A remoção do produto, durante a reação, favorecerá a cinética da reação porque isso propiciará um aumento da fração de colisões efetivas entre as moléculas do reagente A.
- B** A adição de um catalisador favorecerá a cinética da reação porque ele fornecerá energia à espécie reagente, aumentando assim o número total de colisões das moléculas do reagente A.
- C** A adição de um gás inerte favorecerá a cinética da reação porque ele cria um caminho reacional alternativo com menor energia de ativação.
- D** Um aumento de temperatura favorecerá a cinética da reação, principalmente porque ocorrerá um aumento da fração de colisões efetivas entre as moléculas do reagente A.
- E** Um aumento da pressão parcial do reagente A favorecerá a cinética da reação porque será aumentada a fração de colisões efetivas entre as moléculas do reagente A.

**QUESTÃO 62**

Ainda em relação à reação elementar  $2A(g) \rightarrow \text{produto}$ , assinale a opção cujo gráfico representa o comportamento da concentração da espécie reagente A em função do tempo.

**QUESTÃO 63**

A partir da equação de Arrhenius e do gráfico precedente, correspondente ao logaritmo neperiano da constante de velocidade ( $k$ ) em função do inverso da temperatura ( $T$ ), em graus kelvin, para as reações A e B, é correto afirmar que a reação A apresenta energia de ativação

- A** inferior à da reação B e fator de frequência superior.
- B** superior à da reação B e o mesmo fator de frequência.
- C** e fator de frequência inferiores aos da reação B.
- D** e fator de frequência superiores aos da reação B.
- E** superior à da reação B e fator de frequência inferior.

**QUESTÃO 64**

Considerando-se que o teor do isótopo carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ) encontrado em um artefato de madeira seja de 25% do valor presente nos organismos vivos e que a meia-vida do isótopo  $^{14}\text{C}$  seja de 5.730 anos, é correto concluir que o referido artefato foi confeccionado a partir de uma árvore cortada há

- A** 22.920 anos.
- B** 716,25 anos.
- C** 1.432,5 anos.
- D** 5.730 anos.
- E** 11.460 anos.

**QUESTÃO 65**

O ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), em água, ioniza completamente um de seus hidrogênios e, parcialmente, o outro. Considerando-se que a constante de hidrólise da água seja igual a  $1,0 \times 10^{-14}$  e que 0,30 seja valor aproximado para  $\log 2$ , é correto afirmar que uma solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  com concentração analítica igual a 0,010 mol/L e comportamento ideal apresentará

- A** pOH inferior a 12,0.
- B** pOH superior a 12,3.
- C** pOH superior a 12,0 e inferior a 12,3.
- D** pH superior a 12,3.
- E** pH superior a 12,0 e inferior a 12,3.

**QUESTÃO 66**

Soluções aquosas dos sais cianeto de sódio ( $\text{NaCN}$ ) e cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) apresentam pH

- A** ácido.
- B** básico.
- C** básico e ácido, respectivamente.
- D** ácido e básico, respectivamente.
- E** neutro.

**Texto 5A3BBB**

O ácido acético é um ácido fraco cuja constante de ionização ácida ( $K_a$ ), à temperatura  $T_0$ , é igual a  $1,6 \times 10^{-5}$ .

**QUESTÃO 67**

A partir das informações do texto 5A3BBB e considerando que a solução do ácido acético apresente comportamento ideal, é correto afirmar que o grau de ionização do ácido acético em uma solução aquosa a 0,010 mol/L, na temperatura  $T_0$ , será igual a

- A** 40%.
- B** 0,5%.
- C** 2%.
- D** 4%.
- E** 16%.

**QUESTÃO 68**

A partir das informações apresentadas no texto 5A3BBB e considerando que as soluções envolvidas apresentem comportamento ideal, assinale a opção que apresenta, respectivamente, um sal adequado para a preparação de uma solução tampão com o ácido acético e a faixa de pH em que se encontrará a referida solução tampão, na temperatura  $T_0$ , se ela for preparada empregando-se as mesmas concentrações, em quantidade de matéria, do sal e do ácido.

- A acetato de sódio; entre 4 e 5
- B cloreto de sódio; entre 3 e 4
- C cloreto de sódio; entre 4 e 5
- D acetato de sódio; entre 2 e 3
- E acetato de sódio; entre 3 e 4

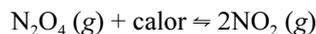
**QUESTÃO 69**

A remoção de metais pesados em efluentes líquidos pode ser realizada por meio da precipitação do metal, empregando-se um ânion adequado. Por exemplo, a concentração de  $\text{Cd}^{2+}$  em água pode ser reduzida pela precipitação, em meio alcalino, de  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ . Nesse sentido, considerando-se que o produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) do  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  seja igual a  $1,0 \times 10^{-14}$ , é correto concluir que a concentração residual de  $\text{Cd}^{2+}$  (aq) em uma solução aquosa com comportamento ideal e pH igual a 10 será igual a

- A  $1,0 \times 10^{-4}$  mol/L.
- B  $1,0 \times 10^{-5}$  mol/L.
- C  $1,0 \times 10^{-6}$  mol/L.
- D  $1,0 \times 10^{-7}$  mol/L.
- E  $1,0 \times 10^{-3}$  mol/L.

**Texto 5A3CCC**

Considere que, na temperatura  $T_0$ , a constante de equilíbrio para a reação de decomposição do  $\text{N}_2\text{O}_4$  (g) apresentada a seguir seja igual a 4,0 e que o comportamento dos gases envolvidos nessa reação seja ideal.

**QUESTÃO 70**

De acordo com as informações do texto 5A3CCC, se, em determinado instante, na temperatura  $T_0$ , as pressões parciais de  $\text{N}_2\text{O}_4$  (g) e  $\text{NO}_2$  (g) dentro de uma câmara forem iguais a 0,16 bar e 0,80 bar, respectivamente, então

- A a reação não se encontrará em equilíbrio, mas as velocidades das reações direta e inversa serão iguais e diferentes de zero.
- B a reação se encontrará em equilíbrio, e a velocidade tanto da reação direta quanto da reação inversa será igual a zero.
- C a reação se encontrará em equilíbrio, e as velocidades das reações direta e inversa serão iguais.
- D a reação não se encontrará em equilíbrio, e a velocidade da reação direta será superior à da reação inversa.
- E a reação não se encontrará em equilíbrio, e a velocidade da reação inversa será superior à da reação direta.

**QUESTÃO 71**

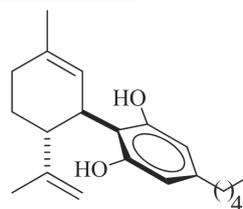
De acordo com as informações do texto 5A3CCC, as modificações que, do ponto de vista do equilíbrio químico, favorecem a formação do  $\text{NO}_2$  (g) a partir da reação apresentada são:

- A pressurização do sistema e aumento da temperatura.
- B pressurização do sistema e adição de um catalisador.
- C despressurização do sistema e adição de um catalisador.
- D adição de um gás inerte e diminuição da temperatura.
- E despressurização do sistema e aumento da temperatura.

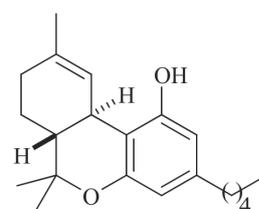
**QUESTÃO 72**

De acordo com o texto 5A3CCC, na temperatura  $T_0$ , a constante de equilíbrio para a reação  $\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{calor}$  será igual a

- A 16,0.
- B 0,50.
- C 1,0.
- D 2,0.
- E 4,0.

**QUESTÃO 73**

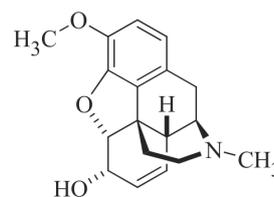
canabidiol



tetrahydrocannabinol

As figuras precedentes mostram as estruturas químicas do canabidiol e do tetrahydrocannabinol. A transformação de canabidiol em tetrahydrocannabinol ocorre em meio biológico com característica ácida e é classificada como uma

- A adição nucleofílica em alceno.
- B adição eletrofílica em alceno.
- C substituição eletrofílica aromática.
- D adição eletrofílica aromática.
- E substituição nucleofílica aromática.

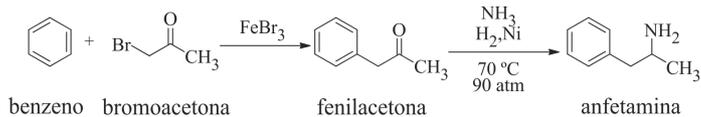
**QUESTÃO 74**

codeína

A codeína, cuja estrutura química está representada na figura precedente, é o princípio ativo de medicamentos utilizados no tratamento de dor moderada. Com relação à estrutura química da codeína, é correto afirmar que ela é constituída por

- A um átomo de nitrogênio com hibridização  $sp^2$  e oito átomos de carbono com hibridização  $sp^2$ .
- B um átomo de nitrogênio com geometria trigonal plana e oito átomos de carbono com hibridização  $sp^2$ .
- C um átomo de nitrogênio com geometria piramidal e oito átomos de carbono com hibridização  $sp^2$ .
- D um átomo de nitrogênio com hibridização  $sp^2$  e oito átomos de carbono com geometria trigonal plana.
- E um átomo de nitrogênio com geometria piramidal e dez átomos de carbono com hibridização  $sp^2$ .

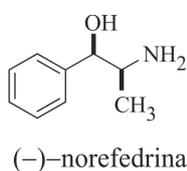
**QUESTÃO 75**



A anfetamina é uma droga que pode ser sintetizada a partir da sequência de reações demonstrada na figura precedente. Tal sequência de transformações contém, respectivamente, uma reação de

- A redução e uma reação de substituição.
- B uma reação de substituição e uma reação de redução.
- C adição e uma reação de substituição.
- D adição e uma reação de oxidação.
- E substituição e uma reação de oxidação.

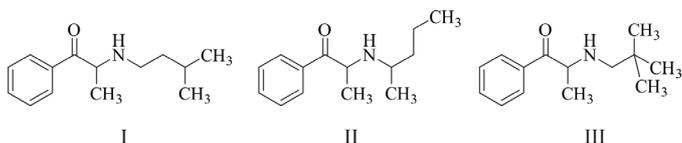
**QUESTÃO 76**



Assinale a opção que apresenta, conforme as regras da IUPAC, o nome sistemático da (-)-norefedrina, um metabólito da anfetamina cuja estrutura química está apresentada na figura precedente.

- A (1*S*,2*R*)-2-amino-3-fenil-3-hidroxiopropano
- B (1*S*,2*R*)-2-amino-1-fenilpropan-1-ol
- C (1*S*,2*R*)-2-amino-1-fenil-2-metiletan-1-ol
- D (1*S*,2*R*)-2-fenil-2-hidroxi-1-metiletil-1-amina
- E (1*S*,2*R*)-1-hidroxi-2-aminopropilbenzeno

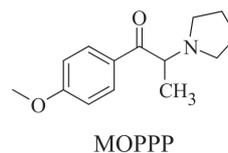
**QUESTÃO 77**



Comumente, fabricantes de drogas sintéticas introduzem um novo grupo funcional ou uma nova cadeia na estrutura química de uma droga ilícita conhecida, a fim de burlar a fiscalização. Com base nas estruturas de catinonas modificadas apresentadas nas figuras precedentes, assinale a opção que corresponde, respectivamente, à cadeia alquílica que caracteriza as estruturas I, II e III.

- A neopentila; *n*-pentila; *sec*-pentila
- B *n*-pentila; isopentila; *terc*-pentila
- C *sec*-pentila; isopentila; *n*-pentila
- D isopentila; *sec*-pentila; neopentila
- E *terc*-pentila; *sec*-pentila; isopentila

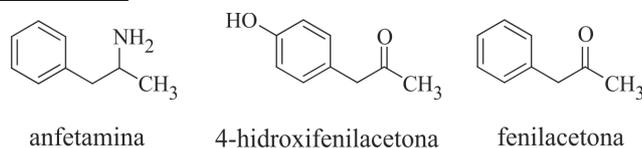
**QUESTÃO 78**



Nessa figura, apresenta-se a estrutura química do MOPPP, uma catinona modificada que, devido a suas propriedades psicoativas, é utilizada como droga de recreação. A respeito da estrutura desse composto, é correto afirmar que ele apresenta os grupos funcionais

- A amida, cetona e éster.
- B amina, anidrido e acetal.
- C cetona, éster e imina.
- D aldeído, éter e imina.
- E amina, cetona e éter.

**QUESTÃO 79**



Uma mistura que contém anfetamina, 4-hidroxifenilacetona e fenilacetona, cujas estruturas estão apresentadas nas figuras precedentes, foi submetida a processo de separação por extração ácido/base iniciando com solução aquosa de HCl seguida de solução aquosa de NaOH.

Nessa situação, a separação dos três componentes foi possível porque anfetamina, 4-hidroxifenilacetona e fenilacetona apresentam, respectivamente, características

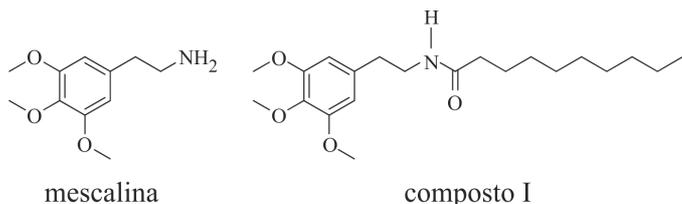
- A ácida, básica e neutra.
- B básica, ácida e neutra.
- C neutra, básica e ácida.
- D ácida, neutra e básica.
- E básica, neutra e ácida.

**QUESTÃO 80**

No trabalho forense, um ensaio que auxilia a avaliação de grupo funcional em amostras é o teste de bromo, capaz de indicar a presença do grupo funcional alceno. A respeito da estrutura eletrônica da ligação C=C, é correto afirmar que ela é formada

- A pela interação  $\sigma$  entre dois orbitais não hibridizados *p* e pela interação  $\pi$  entre dois orbitais com hibridização  $sp^2$ .
- B pela interação  $\pi$  entre dois orbitais com hibridização *sp* e pela interação  $\pi$  entre dois orbitais não hibridizados *p*.
- C pela interação  $\sigma$  entre dois orbitais com hibridização  $sp^2$  e pela interação  $\pi$  entre dois orbitais não hibridizados *p*.
- D pela interação  $\sigma$  entre dois orbitais com hibridização  $sp^2$  e pela interação  $\sigma$  entre dois orbitais não hibridizados *p*.
- E pela interação  $\sigma$  entre dois orbitais com hibridização  $sp^3$  e pela interação  $\pi$  entre dois orbitais com hibridização  $sp^2$ .

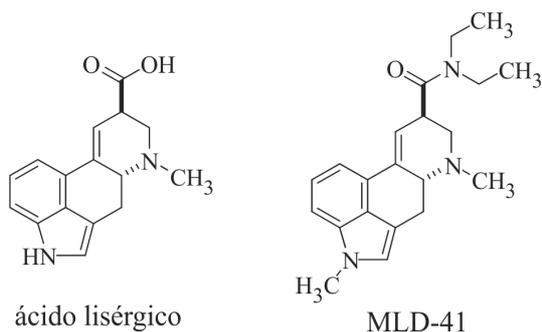
**QUESTÃO 81**



As figuras precedentes mostram as estruturas químicas da mescalina, substância natural com propriedades alucinógenas, e do composto I, análogo a ela. Comparado à mescalina, é correto afirmar que o composto I apresenta

- A menor solubilidade em água e maior afinidade por gorduras.
- B maior solubilidade em água e maior afinidade por gorduras.
- C maior solubilidade em água e menor afinidade por gorduras.
- D nenhuma alteração na solubilidade em água e na afinidade por gorduras.
- E menor solubilidade em água e menor afinidade por gorduras.

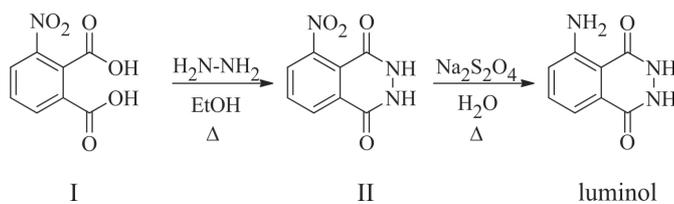
**QUESTÃO 82**



O ácido lisérgico é um alcaloide a partir do qual se originaram lisergamidas como a MLD-41, substância com propriedades psicodélicas. Considerando as estruturas químicas mostradas nas figuras precedentes, bem como as propriedades físicas e químicas dos grupos funcionais presentes em suas moléculas, assinale a opção correta.

- A A estrutura do ácido lisérgico apresenta duas aminas terciárias.
- B A reação de adição de H<sub>2</sub> catalisada por paládio (0) na MLD-41 promove a oxidação desse composto.
- C A MLD-41 é mais solúvel em solventes polares próticos que o ácido lisérgico.
- D No ácido lisérgico, a reação do grupo funcional ácido carboxílico com SOCl<sub>2</sub> ocasiona a formação de um cloreto de ácido, que reage com uma amina secundária para formar a amida presente em MLD-41.
- E Ácidos carboxílicos apresentam pKa entre 8,0 e 10,0.

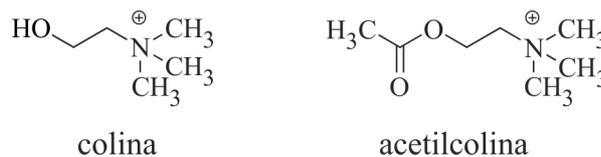
**QUESTÃO 83**



O luminol, empregado na prática forense para identificação de vestígios de tecido sanguíneo, pode ser preparado a partir dos compostos I e II, conforme a rota sintética representada na figura precedente. A respeito das estruturas químicas apresentadas nessa figura e das propriedades físicas e químicas de suas moléculas, assinale a opção correta.

- A Na rota sintética apresentada, o luminol é obtido a partir da oxidação do composto intermediário II, promovida pelo reagente Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.
- B Os átomos de nitrogênio da estrutura II possuem geometria piramidal.
- C Os carbonos carbonílicos da estrutura I estão em estado de oxidação diferente do estado de oxidação dos carbonos carbonílicos da estrutura II.
- D Caso o reagente KMnO<sub>4</sub> substituisse Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> na segunda etapa, ocorreria a conversão do intermediário II em luminol.
- E A substância I é preparada pela reação entre o ácido benzeno-1,2-dicarboxílico e uma mistura de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> com HNO<sub>3</sub>.

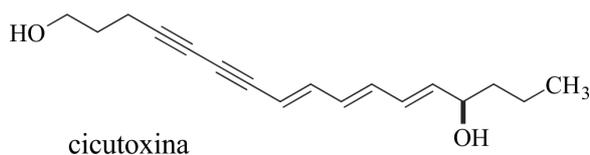
**QUESTÃO 84**



Nessas figuras, estão representadas as estruturas químicas da colina e da acetilcolina, um importante neurotransmissor cujo receptor é afetado por várias drogas. A reação entre colina e o reagente cloreto de acetila para a preparação de acetilcolina envolve uma transformação classificada como

- A adição nucleofílica.
- B adição eletrofílica.
- C adição radicalar.
- D substituição nucleofílica.
- E substituição eletrofílica.

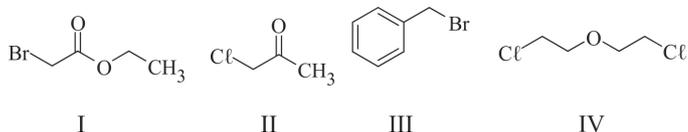
## QUESTÃO 85



A cicutoxina, cuja molécula está representada na figura precedente, é uma substância venenosa encontrada em plantas de espécies apiáceas do gênero *cicuta*. Com base em sua estrutura química, assinale a opção correta.

- A A cicutoxina apresenta baixa solubilidade em solventes apolares.
- B Na cicutoxina, os carbonos envolvidos nas ligações triplas são angulares.
- C A cicutoxina apresenta o grupo funcional álcool cujo oxigênio tem a mesma hibridização dos oxigênios de um grupo funcional éster.
- D A cicutoxina possui seis carbonos com geometria trigonal-plana.
- E Os carbonos ligados aos átomos de oxigênio da cicutoxina são piramidais.

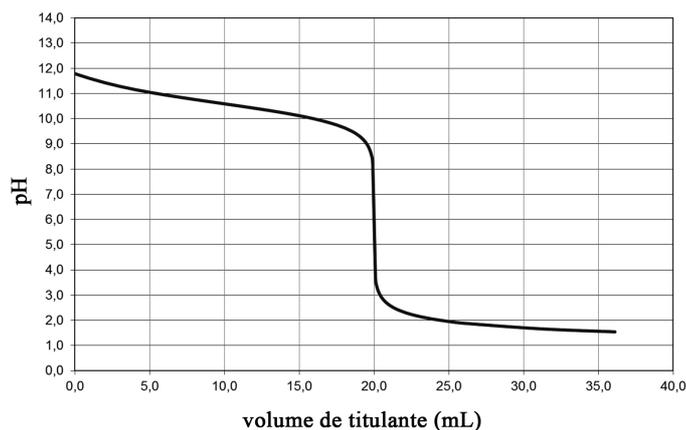
## QUESTÃO 86



Os haletos de alquila estão entre as várias classes de substâncias orgânicas que são empregadas como armas químicas. Com base nas estruturas químicas I, II, III e IV mostradas na figura precedente, assinale a opção correta acerca das propriedades químicas e físicas de haletos de alquila.

- A A estrutura química I pertence à classe química dos anidridos.
- B O átomo de carbono ligado covalentemente ao átomo de halogênio é um sítio eletrofílico em uma reação de substituição nucleofílica.
- C Em uma reação de substituição nucleofílica de segunda ordem, o cloreto II é menos reativo que o cloreto IV.
- D A reação entre o composto III e uma base forte é uma reação de eliminação cujo resultado é a formação de um alceno.
- E A reação de eliminação de segunda ordem envolve a formação de um carbocátion como intermediário.

## QUESTÃO 87



Uma amostra de 50 mL de água recolhida de um aquário contendo dezenas de peixes mortos foi titulada com ácido clorídrico 0,01 mol/L. A curva do pH  $\times$  volume de HCl obtida para essa titulação é mostrada acima. A partir dessas informações e considerando que, nessa amostra de água, apenas uma das substâncias — para as quais os valores das constantes de dissociação ácida ( $K_a$ ) ou básica ( $K_b$ ) são fornecidos — está presente, assinale a opção que indica, corretamente, a substância titulada.

- A metilamina,  $K_b = 4,3 \times 10^{-4}$
- B ácido benzoico,  $K_a = 6,3 \times 10^{-5}$
- C hidrazina,  $K_b = 1,0 \times 10^{-6}$
- D amônio,  $K_a = 5,7 \times 10^{-10}$
- E ácido cloroacético,  $K_a = 1,4 \times 10^{-3}$

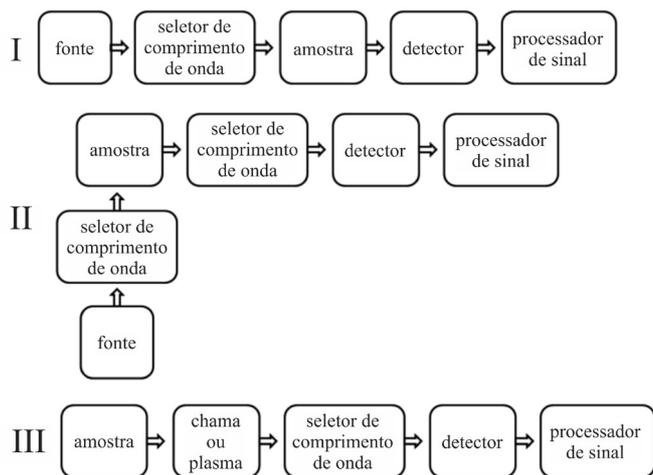
## QUESTÃO 88

Com a finalidade de averiguar os níveis de concentração de cobre e níquel na água de um reservatório que continha uma liga desses metais e que não continha outros metais além desses, um perito recolheu 1 L da água desse reservatório e reduziu esse volume a 100 mL por evaporação. A titulação dessa solução diluída contendo os cátions requereu 55 mL de uma solução de EDTA 0,02 mol/L. Em seguida, excesso de ácido mercaptoacético em meio amoniacal foi adicionado, de maneira a complexar seletiva e quantitativamente os íons  $\text{Cu}^{2+}$ , liberando quantidade equivalente de EDTA. Essa amostra foi titulada com uma solução de  $\text{Mg}^{2+}$  0,1 mol/L, requerendo 4 mL para o ponto final.

Considerando que, para esse tipo de tanque, os níveis de concentração toleráveis para esses metais sejam de 30 mg/L para cada íon, assinale a opção correta.

- A As concentrações de  $\text{Cu}^{2+}$  e de  $\text{Ni}^{2+}$  estão abaixo dos níveis toleráveis especificados.
- B A concentração de  $\text{Cu}^{2+}$  está acima e a de  $\text{Ni}^{2+}$  está abaixo dos níveis toleráveis especificados.
- C A concentração de  $\text{Cu}^{2+}$  está abaixo e a de  $\text{Ni}^{2+}$  está acima dos níveis toleráveis especificados.
- D As concentrações de  $\text{Cu}^{2+}$  e de  $\text{Ni}^{2+}$  estão iguais aos níveis toleráveis especificados.
- E As concentrações de  $\text{Cu}^{2+}$  e de  $\text{Ni}^{2+}$  estão acima dos níveis toleráveis especificados.

**QUESTÃO 89**



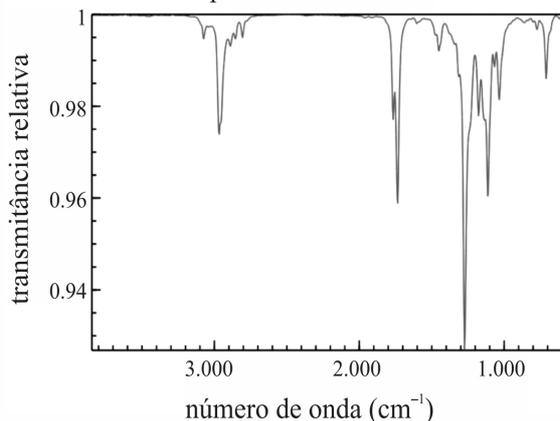
Os diagramas de bloco I, II e III acima mostram diferentes configurações para diferentes instrumentos de espectroscopia óptica. Com base nessas informações e considerando aspectos diversos relacionados a espectroscopias atômicas e moleculares, assinale a opção correta.

- A A configuração III é típica para um espectrômetro de absorção atômica.
- B A configuração II é típica de um fluorímetro.
- C A configuração III é típica para a determinação de H, C, N e O em compostos orgânicos.
- D A configuração I é a mais adequada para determinar o teor de  $Pb^{2+}$  em uma amostra de água contaminada.
- E A configuração II é típica de um espectrômetro de absorção no infravermelho.

**QUESTÃO 90**

substância	molécula
álcool etílico	<chem>CCO</chem>
tolueno	<chem>Cc1ccccc1</chem>
tetraidrocanabinol	<chem>CC1=C(C)C(=C(C=C1)O)C2=CC=CC=C2CCCC</chem>
metanfetamina	<chem>CN(C)Cc1ccccc1</chem>
cocaína	<chem>CN1[C@H]2CC[C@@H]1[C@@H](C(=O)OC(=O)c3ccccc3)C2</chem>

espectro infravermelho



Nist Chemistry WebBook. Internet: <http://webbook.nist.gov/chemistry> (com adaptações).

Um perito, por meio de espectroscopia de absorção molecular no infravermelho, analisou os padrões de solventes e das substâncias listadas na tabela precedente. A figura mostra um dos espectros obtidos após essa análise. Considerando-se essas informações, é correto afirmar que

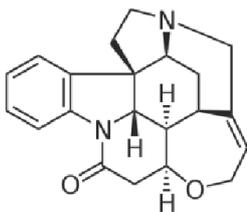
- A o espectro mostrado é o da cocaína e apresenta bandas características relativas à vibração de estiramento dos grupos carbonila dos ésteres em aproximadamente  $1.710\text{ cm}^{-1}$  e  $1.730\text{ cm}^{-1}$ .
- B o espectro mostrado é do tetraidrocanabinol misturado ao etanol — as bandas na região de  $3.000\text{ cm}^{-1}$  são relativas ao etanol e aquelas abaixo de  $2.000\text{ cm}^{-1}$  são referentes ao tetraidrocanabinol.
- C a banda em torno de  $3.000\text{ cm}^{-1}$ , relativa às vibrações de estiramento C–C, confirma que o espectro mostrado é do tolueno.
- D a banda em torno de  $735\text{ cm}^{-1}$  refere-se à água adsorvida na amostra.
- E o espectro apresentado refere-se à metanfetamina.

**QUESTÃO 91**

Acerca da espectroscopia molecular de absorção no infravermelho e de aspectos diversos relacionados a essa técnica, assinale a opção correta.

- A A espectroscopia molecular de absorção no infravermelho é limitada a análises qualitativas, já que a lei de Beer é inoperante para a faixa de comprimentos de onda da radiação infravermelha.
- B Um dos fatores limitantes para a espectroscopia molecular de absorção no infravermelho é a configuração instrumental que permite a obtenção de espectros apenas por transmissão.
- C Por serem totalmente transparentes à radiação infravermelha, os compostos  $CCl_4$  e  $KBr$  são utilizados, respectivamente, como solvente na preparação de amostras líquidas e como matriz na preparação de amostras sólidas, na espectroscopia molecular de absorção no infravermelho.
- D A espectroscopia molecular de absorção no infravermelho é muito usada como ferramenta em perícias, uma vez que permite a determinação de um número muito grande de substâncias. Com exceção de moléculas homonucleares, todas as espécies moleculares orgânicas e inorgânicas absorvem radiação infravermelha.
- E A radiação infravermelha, por ser mais energética, além de ser capaz de interagir com moléculas orgânicas e causar variações na amplitude de seus movimentos, é também capaz de promover as mesmas transições eletrônicas geradas pela radiação ultravioleta.

## QUESTÃO 92

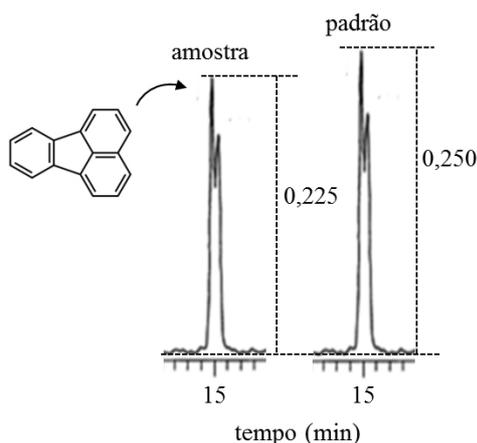


estricnina

As técnicas adequadas para a quantificação de estricnina e de tálio em uma amostra de sangue são, respectivamente, a

- A) espectroscopia de emissão atômica e a cromatografia gasosa.
- B) cromatografia gasosa e a espectroscopia de emissão atômica.
- C) espectroscopia de emissão atômica e a espectroscopia de absorção atômica.
- D) espectroscopia de absorção atômica e a espectroscopia de emissão atômica.
- E) cromatografia gasosa e a cromatografia gasosa.

## QUESTÃO 93



Na investigação da contaminação de trabalhadores de uma mina de carvão por fluoranteno — um hidrocarboneto policíclico potencialmente carcinogênico e mutagênico —, o analito foi extraído com 20 mL de  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , em 2 g de uma amostra de solo seco. Depois de filtrada para a remoção de resíduos sólidos, 1 mL do extrato foi diluído a 10 mL com acetonitrila ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{N}$ ). Em seguida, 5  $\mu\text{L}$  dessa amostra diluída foram analisados em um equipamento de cromatografia líquida. Finalmente, 5  $\mu\text{L}$  de uma amostra padrão de fluoranteno 20 mg/L foram analisados utilizando-se as mesmas condições experimentais empregadas na análise do solo. Os picos do cromatograma para a amostra e para o padrão, assim como as intensidades desses picos (em unidades arbitrárias) são mostrados na figura acima. Com base nessas informações, a concentração do fluoranteno na amostra de solo, em partes por milhão (ppm), é igual a

- A) 1.200 ppm.
- B) 1.800 ppm.
- C) 2.500 ppm.
- D) 125 ppm.
- E) 190 ppm.

## QUESTÃO 94

Acerca do planejamento e da otimização de experimentos, assinale a opção correta.

- A) Caso os efeitos dos fatores sejam aditivos em um sistema, a utilização do planejamento fatorial demandará a realização de mais experimentos para se obter a mesma precisão que seria obtida por planejamento clássico.
- B) A análise de variância é um método para avaliar numericamente a qualidade do ajuste de dados por um modelo matemático.
- C) A eliminação de erros aleatórios de um experimento, que pode ser alcançada pela repetição sistemática da medida, é uma das principais maneiras para otimizar uma metodologia analítica.
- D) Em um experimento com três variáveis controladas pelo experimentador, um planejamento fatorial completo de dois níveis exigirá nove ensaios diferentes para esse experimento.
- E) A similaridade entre a metodologia das superfícies de resposta e o método simplex possibilita a realização de vários experimentos ao mesmo tempo para completar um planejamento fatorial.

## QUESTÃO 95

Acerca das técnicas cromatográficas, assinale a opção correta.

- A) A eficiência de uma coluna usada em cromatografia líquida diminui à medida que o tamanho das partículas do recheio dessa coluna diminui.
- B) Na análise quantitativa mediante cromatografia líquida de alta eficiência, o produto da intensidade pela largura da base do pico do cromatograma é usado para determinar a concentração do analito.
- C) A análise por cromatografia gasosa é limitada a amostras em estado gasoso e sob temperatura ambiente.
- D) Para aumentar a eficiência de separação entre compostos em cromatografia, busca-se controlar as condições de eluição para se obter picos largos.
- E) Na cromatografia por partição de fase reversa, a fase estacionária é apolar, e a fase móvel, polar.

## QUESTÃO 96

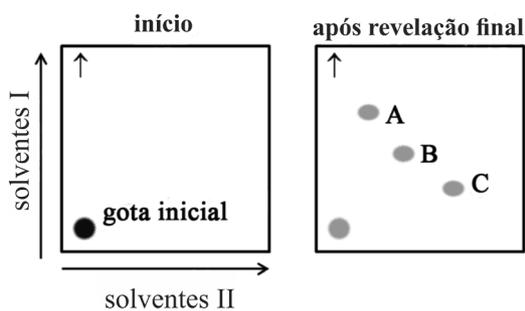


Figura I

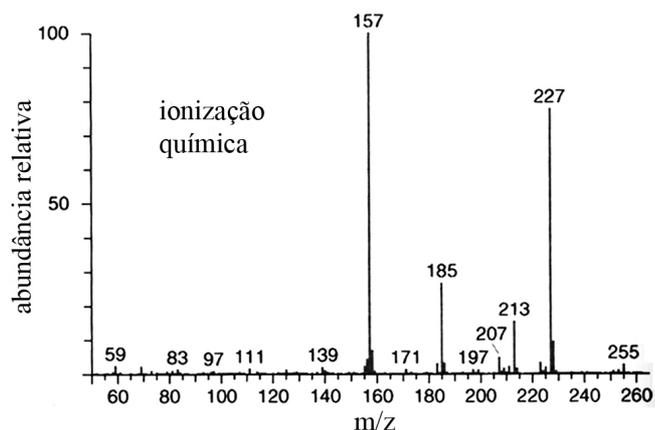
Figura II

Uma gota da amostra de uma mistura com a mesma quantidade de 1-aminopropano, 1-aminohexano e 1-aminododecano foi colocada no canto inferior esquerdo de uma placa de sílica gel, para análise por cromatografia bidimensional em camada delgada, conforme mostrado na figura I. Em seguida, o desenvolvimento foi realizado em direção ascendente com a mistura de solventes I (80% de acetato de etila e 20% de hexano). Os solventes foram evaporados e, após se girar a placa 90° no sentido anti-horário, novo desenvolvimento foi realizado em direção ascendente com a mistura de solventes II (20% de acetato de etila e 80% de hexano). Após ser secada e revelada, a placa apresentou as manchas A, B e C mostradas na figura II.

De acordo com essas informações e considerando a cromatografia em camada delgada, as gotas A, B e C representam, respectivamente,

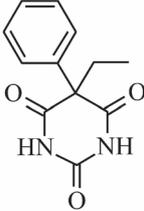
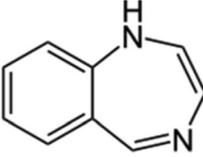
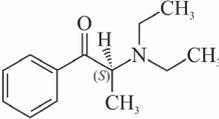
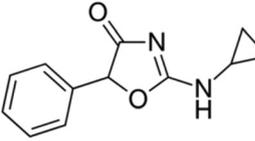
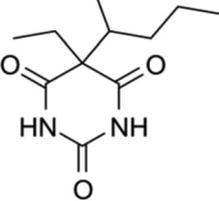
- A 1-aminopropano, 1-aminododecano e 1-aminohexano.
- B 1-aminopropano, 1-aminohexano e 1-aminododecano.
- C 1-aminododecano, 1-aminohexano e 1-aminopropano.
- D 1-aminohexano, 1-aminododecano e 1-aminopropano.
- E 1-aminohexano, 1-aminopropano e 1-aminododecano.

## QUESTÃO 97

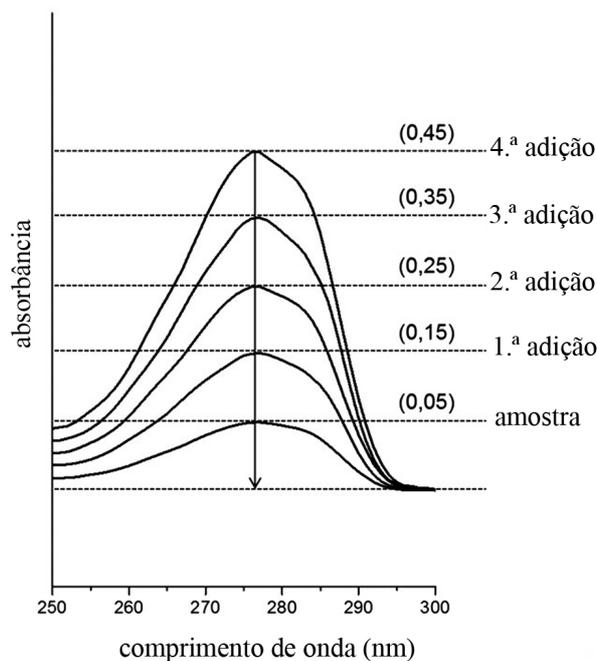


Daniel C. Harris. *Análise Química Quantitativa*. 7.ª ed. LTC, 2008, p. 526 (com adaptações).

Um perito analisou uma amostra de um pó de origem suspeita, por espectrometria de massas usando ionização química, e obteve o espectro apresentado na figura acima. Considerando esse espectro, assinale a opção que apresenta uma substância que pode ter sido analisada no referido experimento.

- A  fenobarbital
- B  benzodiazepina
- C  anfepramona
- D  ciclazodona
- E  pentobarbital

## QUESTÃO 98



Na análise de água contaminada por bisfenol-A, o espectro de absorção molecular UV-Vis de uma alíquota de 2 mL dessa amostra foi registrado. Em seguida, 50  $\mu\text{L}$  de uma solução padrão de bisfenol-A de concentração igual a 10 mg/L foram adicionados a essa alíquota, e novo espectro foi registrado. Esse processo de adição de 50  $\mu\text{L}$  de padrão foi repetido por mais três vezes. Os espectros UV-Vis para a amostra antes e depois das adições de padrão são exibidos na figura precedente, assim como os valores de absorvância a 277 nm (entre parênteses).

Considerando que os máximos de absorção a 277 nm são atribuídos exclusivamente à contribuição do bisfenol-A e que há linearidade entre concentração de bisfenol-A e absorvância no intervalo investigado, a concentração de bisfenol-A nessa amostra contaminada é igual a

- A 150  $\mu\text{g/L}$ .
- B 175  $\mu\text{g/L}$ .
- C 200  $\mu\text{g/L}$ .
- D 100  $\mu\text{g/L}$ .
- E 125  $\mu\text{g/L}$ .

## QUESTÃO 99

Na análise cromatográfica da mistura de uma droga e uma variação contendo o mesmo princípio ativo, o pico referente à eluição da droga, em sua forma molecular, teve um tempo de retenção igual a 8 min, com uma largura na linha de base igual a 0,90 min. Na forma de cloridrato, o composto apresentou tempo de retenção igual a 10 min e largura na linha de base igual a 0,70 min.

Com base nessas informações, é correto afirmar que a resolução da coluna utilizada na separação dos dois compostos era igual a

- A 3,5.
- B 4,5.
- C 0,5.
- D 1,5.
- E 2,5.

## QUESTÃO 100

composto	absortividade molar ( $\text{L/mol} \times \text{cm}$ )	
	550 nm	396 nm
A	10.000	100
B	50	1.000

A mistura de dois compostos, A e B, gera um espectro UV-Vis com duas bandas bem resolvidas em 550 nm e 396 nm, com absorvâncias iguais a 0,200 e 0,100, respectivamente. A tabela acima apresentada mostra os dados espectroscópicos para esses dois compostos, nos diferentes comprimentos de onda. Com base nessas informações e considerando-se que essa análise foi feita em uma cubeta com caminho óptico igual 1 cm, é correto afirmar que as concentrações dos compostos A e B nessa mistura são iguais, respectivamente, a

- A  $1 \times 10^{-5}$  mol/L e  $5 \times 10^{-5}$  mol/L.
- B  $2 \times 10^{-5}$  mol/L e  $1 \times 10^{-5}$  mol/L.
- C  $4 \times 10^{-5}$  mol/L e  $2 \times 10^{-5}$  mol/L.
- D  $5 \times 10^{-5}$  mol/L e  $1 \times 10^{-5}$  mol/L.
- E  $8 \times 10^{-5}$  mol/L e  $2 \times 10^{-5}$  mol/L.

Espaço livre