

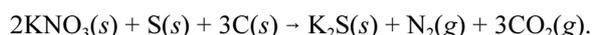
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

O nitroprussiato de sódio — $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ — é um composto empregado como fonte de óxido nítrico — um potente vasodilatador — administrado por via intravenosa em pacientes em situação de emergência hipertensiva. O uso inadequado desse medicamento, que é sensível à luz e que produz cianeto em sua decomposição, pode causar morte acidental por déficit de oxigênio no organismo.

Com base nas informações apresentadas, julgue os próximos itens.

- 51 Caso todos os ligantes desse composto fossem substituídos por íons Br^- , o ânion gerado seria o hexabromoferrato(III), que absorve radiação em comprimento de onda maior que o absorvido pelo $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$.
- 52 De acordo com a teoria do campo ligante, pelo menos três elétrons ocupam os orbitais t_{2g} não ligantes.
- 53 Considere que esse complexo é octaédrico e de *spin* baixo. Nesse caso, é correto afirmar que existem três elétrons desemparelhados nos orbitais d_{xy} , d_{yz} e d_{xz} do metal e que há dois possíveis isômeros para esse complexo.

Basicamente, existem dois tipos de pólvora: a pólvora negra e a pólvora *sem fumo*. Quase todas as armas de fogo modernas usam a pólvora *sem fumo*. A pólvora negra, classificada como explosivo, é composta por enxofre, carvão e nitrato de potássio. Entre as várias reações que ocorrem na explosão da pólvora negra, a mais simples está descrita pela seguinte equação química:

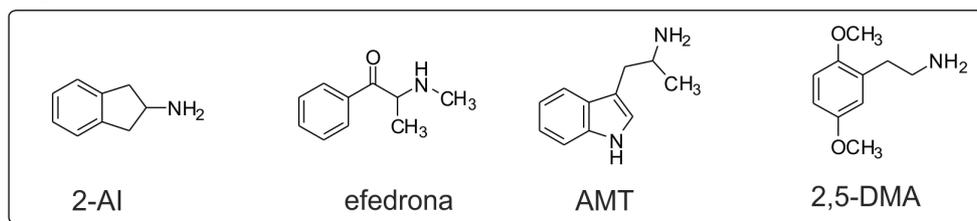


Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- 54 O nitrato reage com a água conforme a reação
- $$\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{OH}^-$$
- aumentando significativamente o pH da solução formada, haja vista que o caráter básico do OH^- é mais forte que o caráter ácido do NO_3^- .
- 55 Apesar de apresentarem arranjos eletrônicos diferentes, as moléculas dos compostos CO_2 e SO_2 possuem geometrias moleculares idênticas e polaridades similares.
- 56 Se o gás carbônico reagir com a água para formar o ácido carbônico, o CO_2 receberá um par de elétrons da água, que é uma base de Lewis.
- 57 A redução do nitrato, que consome três moles de elétrons por mol de NO_3^- em meio ácido, gera o óxido nítrico, que é um agente complexante mais forte que o íon nitrato.

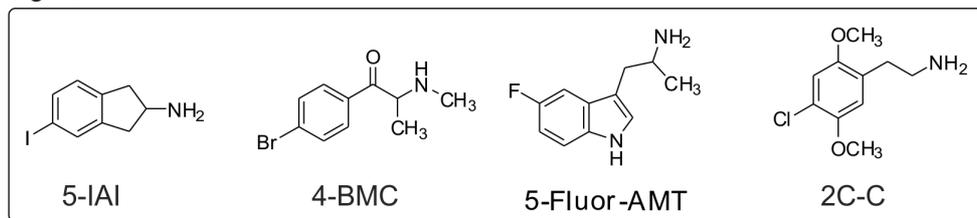
RASCUNHO

Figura I



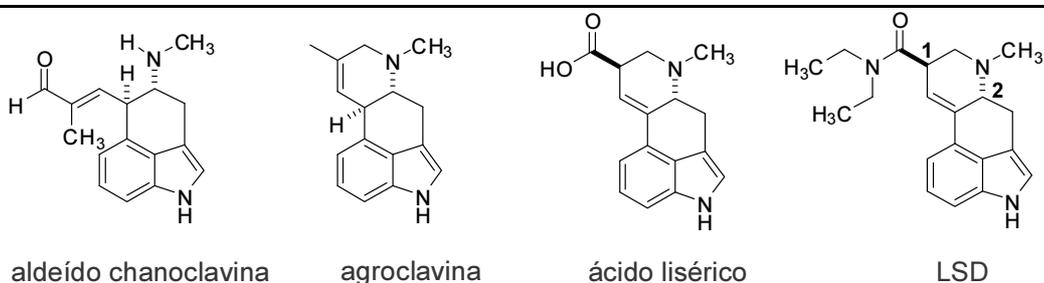
introdução de Halogênio

Figura II



A introdução de átomo de halogênio no anel aromático do esqueleto básico de substâncias ilícitas se tornou uma importante ferramenta para a obtenção de novas drogas sintéticas, o que deixou o mercado ilegal dessas substâncias um passo a frente da legislação que controla o tráfico de drogas. Considerando essas informações e as figuras I e II, acima, que representam, respectivamente, estruturas químicas de algumas drogas sintéticas comuns e as dessas mesmas drogas, na forma halogenada, julgue os itens que se seguem.

- 58 A introdução do átomo de iodo no composto 2-AI, que é aquiral, torna o composto resultante, 5-IAI, uma substância quiral.
- 59 A reação química entre 2,5-DMA com formaldeído e ácido fórmico tem como produto uma substância química com fórmula molecular $C_{12}H_{19}NO_2$.
- 60 4-BMC é o produto regioisomérico majoritário da reação entre efedrona e bromo molecular na presença de tribrometo de ferro.
- 61 O tratamento de aminobenzeno com ácido nitroso e ácido tetrafluorobórico, seguido de aquecimento, leva à formação de fluorbenzeno, e nitrogênio molecular.



O LSD é uma droga ilícita semissintética derivada do ácido lisérgico, descoberto, em 1938, pelo químico suíço Albert Hofmann, como parte de um grande programa de pesquisa em busca de derivados de alcaloides ergolina que impedissem o sangramento excessivo após o parto. A rota biossintética do ácido lisérgico inicia-se com o aminoácido triptofano e passa por vários intermediários oriundos de metabolismo secundário como o aldeído chanoclavina e a agroclavina. Considerando essas informações e as estruturas moleculares mostradas acima, julgue os itens subsequentes.

- 62 Em uma mistura que contenha ácido lisérgico e LSD, o ácido lisérgico pode ser separado do LSD pela dissolução dessa mistura em acetato de etila, seguida de sucessivas extrações com solução aquosa de carbonato de sódio.
- 63 A agroclavina não apresenta uma ligação C=C pró-quiral.
- 64 No LSD, a energia necessária para promover a rotação em torno da ligação N—carbonila da amida é menor que a necessária para promover a rotação em torno da ligação N—CH₃ do grupo funcional amina do LSD.
- 65 A agroclavina pode ser obtida a partir do aldeído chanoclavina por meio da redução de uma espécie intermediária pró-quiral, que apresenta ligação dupla entre um átomo de carbono e um átomo de nitrogênio carregado com carga positiva formal.
- 66 A reação entre agroclavina, iodeto de metila e liga de zinco e cobre produz dois pares de diastereoisômeros.
- 67 Os carbonos do LSD assinalados na figura com os números 1 e 2 apresentam, respectivamente, configuração absoluta R e S, de acordo com as regras de Cahn-Ingold-Prelog.

A distribuição da concentração de metais em cinzas de cigarros é uma fonte importante de informação que pode ser utilizada na área forense para identificar marcas de tabaco. Com esse objetivo, as concentrações de Zn, B, Mn, Fe, Mg, Cu, Ti, Al, Sr, Ca, Ba, Na, Li e K foram determinadas em duas marcas de tabaco (A e B) por espectrometria de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado (ICP-AES). Para facilitar a interpretação dos dados, foi aplicada a técnica quimiométrica de análise de componentes principais (PCA). As figuras I e II abaixo apresentam os gráficos de escores e pesos obtidos, em que PC1 é o componente principal 1 e PC2 é o componente principal 2.

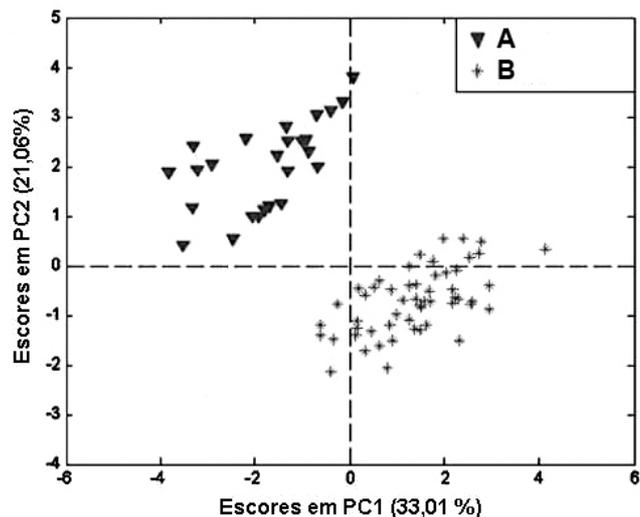


Figura I

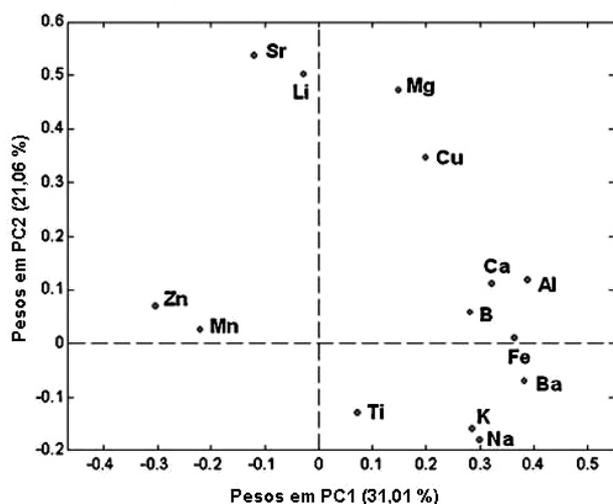


Figura II

J.L. Pérez-Bernal, J.M. Amigo, R. Fernández-Torres, M.A. Bello, M. Callejón-Mochón. Forensic Sci. Int., 204/2011, 119–125) (com adaptações).

Com relação às técnicas de absorção e emissão atômica e à análise dos dados acima, julgue os itens de 68 a 73.

- 68 Considerando os elementos determinados, a mesma análise não poderia ser realizada com a mesma velocidade e eficiência por espectrometria de absorção atômica em chama.
- 69 A técnica de ICP-AES apresenta como vantagens a possibilidade de se realizarem determinações multielementares, o curto tempo de análise e o baixo custo de manutenção e funcionamento.

- 70 A introdução da amostra para análise por ICP-AES requer que a amostra seja solubilizada e introduzida na tocha de plasma por meio de um nebulizador.
- 71 A PCA tem como principal objetivo reduzir a quantidade de variáveis por meio da combinação linear das variáveis originais, procedimento que elimina informações redundantes e erros sistemáticos.
- 72 A partir dos gráficos mostrados nas figuras I e II é correto concluir que as concentrações de Fe, Ba, Na, Ti e K são maiores nas amostras de tabaco B que nas amostras de tabaco A.
- 73 Por serem todos metais alcalinos, potássio, sódio e lítio são elementos que apresentam alta correlação positiva entre si na análise dos tabacos A e B.

O biodiesel pode ser obtido a partir da reação de transesterificação do óleo de soja catalisada por base. Com o objetivo de aumentar o rendimento do produto dessa reação em bancada, foi aplicada a metodologia de planejamento fatorial, sendo os fatores, níveis estudados e efeitos obtidos apresentados na tabela abaixo.

fator	nível		efeitos principais
	baixo (-1)	alto (+1)	
massa de base (g)	0,50	0,75	1,1(±1,2)
tipo de base	KOH	NaOH	-5,1(±0,4)
temperatura (°C)	50	70	6,9(±0,8)
agitação (rpm)	200	400	0,9(±1,1)
tempo de reação (min)	45	60	2,1(±0,5)

Considerando as informações acima apresentadas, julgue os itens a seguir, relativos à otimização da reação e ao planejamento de experimentos realizados.

- 74 Para aumentar o rendimento da reação em apreço deve-se usar KOH e realizá-la à temperatura de 50 °C durante o tempo de 60 min.
- 75 A massa de base e a velocidade de agitação não influem significativamente no rendimento da reação entre os níveis estudados.
- 76 Planejamentos univariados permitem obter o mesmo resultado das otimizações por planejamentos fatoriais, mas requerem um número maior de experimentos.
- 77 Para realizar o planejamento fatorial completo do experimento em questão, é necessário realizar, no mínimo, 32 reações.

RASCUNHO

O teor de ferro em dois frascos (A e B) de um medicamento, presente na forma de sulfato ferroso, foi determinado por meio de volumetria de oxidação-redução, utilizando-se KMnO_4 0,01 mol/L como titulante, em meio ácido. O frasco A estava lacrado e o frasco B encontrava-se aberto, com menos da metade de seu volume inicial. Para a análise, 5,00 mL do medicamento de cada frasco foram diluídos em água e o volume, completado para 100,00 mL. Em seguida, alíquotas de 30,00 mL das soluções resultantes foram acidificadas com H_2SO_4 e diretamente tituladas em triplicata com o KMnO_4 . A tabela abaixo mostra os volumes médios de permanganato gastos e seus desvios padrões em mL.

frasco	volume médio de KMnO_4 (mL)	desvio padrão (mL)
A	15,0	$\pm 0,2$
B	12,5	$\pm 0,1$

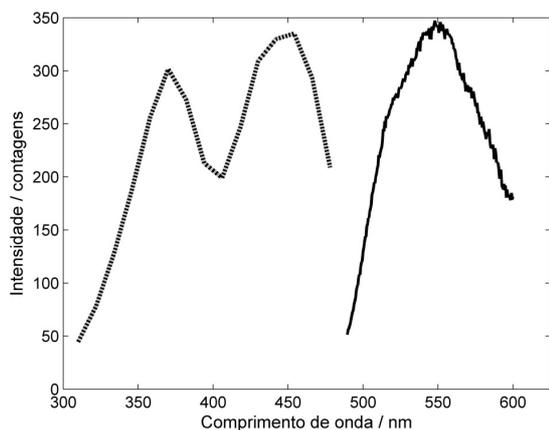
Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

- 78 A concentração determinada para o frasco B apresentou um erro sistemático positivo significativo, no nível de 95% de confiança, em relação à obtida para o frasco A.
- 79 Considerando a ausência de interferentes, para se determinar o teor de ferro total em uma amostra de minério, pode-se utilizar o método de titulação usado para os medicamentos, desde que um agente redutor auxiliar seja empregado antes da titulação com KMnO_4 .
- 80 A concentração de sulfato ferroso no medicamento do frasco A é maior que 0,4 mol/L.
- 81 Uma solução de amido 1% (m/m) pode ser utilizada como indicador para essa titulação.

Tendo em vista que, apesar da grande variedade de métodos instrumentais disponíveis atualmente, diversos métodos clássicos ainda persistem como métodos padrão para diversas análises, a exemplo da gravimetria, julgue os itens que se seguem, relativos à análise gravimétrica e aos fatores que a influenciam.

- 82 Nucleação e peptização são processos que favorecem a obtenção de precipitados com maior tamanho de partícula, o que facilita a filtração em gravimetria.
- 83 A técnica gravimétrica de precipitação em solução homogênea consiste na precipitação do analito por um agente precipitante que é gerado por uma reação química lenta na própria solução.
- 84 Na gravimetria, para facilitar a filtração, é indicado, após obtenção de um sólido cristalino, passar o precipitado obtido por uma etapa de digestão lenta sem agitação.

RASCUNHO



A utilização dos fenômenos de fluorescência e fosforescência molecular como técnicas analíticas possibilitou o desenvolvimento de vários métodos de alta sensibilidade. A figura acima apresenta os espectros de excitação e emissão da molécula de riboflavina. Com relação a esses espectros e à fluorescência e fosforescência molecular, julgue os item a subsecutivos.

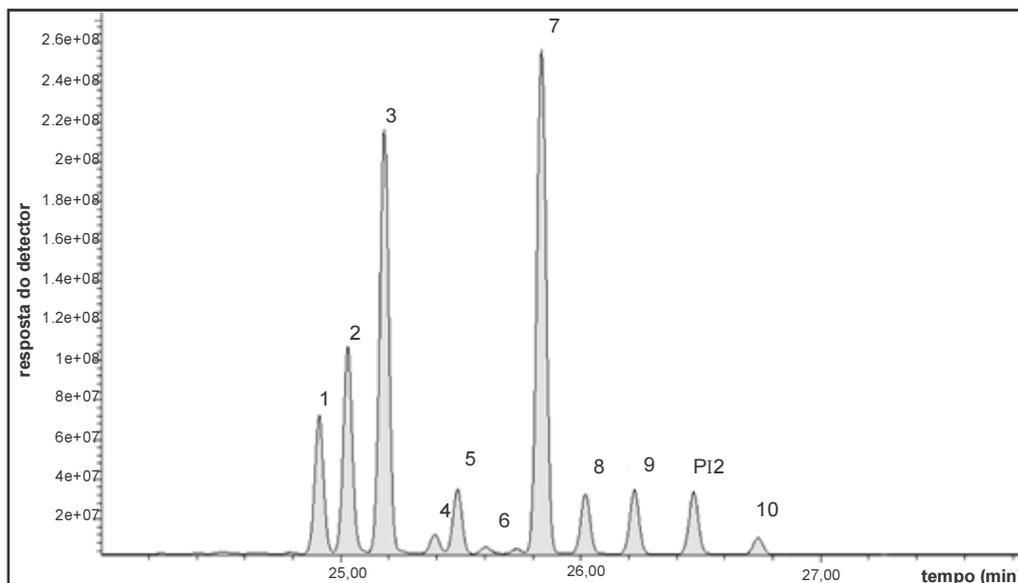
- 85 Os espectros mostrados na figura em apreço indicam que a riboflavina possui dois níveis de energia singleto sendo excitados e que existe sobreposição dos níveis vibracionais desses dois estados eletrônicos.
- 86 Pode-se aumentar a intensidade de fluorescência de uma amostra realizando-se as medidas em temperaturas mais baixas, em solventes mais viscosos e na ausência de oxigênio dissolvido e de haletos.
- 87 De acordo com os espectros de excitação e de emissão da riboflavina, é correto afirmar que não ocorreu o fenômeno de autoabsorção de fluorescência na amostra em análise.
- 88 Em geral, os espectros de emissão de fluorescência apresentam alta correlação com os espectros de absorção na região ultravioleta-visível.

O cloridrato de fluoxetina (massa molar = 309,33 g/mol; $K_a = 2 \times 10^{-9}$) é um princípio ativo presente em medicamentos antidepressivos indicados contra depressão de moderada a grave. Para realizar a análise desse princípio ativo em uma amostra foi empregada a espectrometria na região ultravioleta-visível. Dois métodos analíticos (A e B) foram desenvolvidos em comprimentos de onda diferentes e forneceram as curvas analíticas descritas na tabela abaixo, em que *Abs* é o valor medido de absorbância e *C* é a concentração de cloridrato de fluoxetina em mg/L.

método	comprimento de onda (nm)	curva analítica
A	238	$Abs = 0,150; C = 0,001$
B	215	$Abs = 0,050; C = 0,005$

Considerando que a análise da amostra em questão forneceu 0,751 e 0,255 de absorbância pelos métodos A e B, respectivamente, julgue os próximos itens, relativos a essa análise e a métodos espectroscópicos de análise.

- 89 Para se minimizar a ocorrência de desvios de linearidade da lei de Beer na análise da fluoxetina, devem-se utilizar amostras com concentrações de fluoxetina abaixo de 0,01 mol/L, radiação monocromática livre de luz espúria e medidas de absorbância em um intervalo de pH entre 8 e 10.
- 90 A concentração de cloridrato de fluoxetina na amostra é maior que 7,00 mg/L.
- 91 O método A apresenta menor sensibilidade que o método B.



pico	composto	t_r (min)
1	ϵ -truxilina	24,91
2	δ -truxilina	25,03
3	β -truxilina	25,18
4	peri-truxilina	25,39
5	neo-truxilina	25,45
6	epi-truxilina	25,61
7	α -truxilina	25,84
8	ω -truxilina	26,02
9	γ -truxilina	26,23
PI2	padrão interno	26,45
10	ζ -truxilina	26,74

Élvio Dias Botelho. Desenvolvimento de uma nova metodologia analítica para identificação e quantificação de truxilinas em amostras de cocaína embasada em cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas (CLAE/EM). Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação do Instituto de Química da Universidade de Brasília, nov./2011, p. 79.

Em 2007, a Polícia Federal instituiu um programa chamado perfil químico de drogas (PeQui), que, por meio de correlações químicas entre amostras, tem gerado informações importantes para as autoridades de repressão ao tráfico de entorpecentes. Por meio dele, pode-se, por exemplo, determinar se amostras de diferentes apreensões são oriundas de uma mesma fonte, o que favorece o estabelecimento de ligações específicas entre diferentes fornecedores e a identificação de rotas e redes de distribuição. A análise do perfil de truxilinas, principais alcaloides presentes na cocaína, pode revelar a origem da droga, pois a razão entre truxilinas e cinamoilcocaína altera-se com a intensidade de radiação ultravioleta dos raios solares na região de cultivo da folha de coca.

Truxilinas são analisadas por cromatografia gasosa com detector de captura de elétrons (CG-DCE). Durante a corrida cromatográfica, a temperatura do forno permanece inicialmente a 100 °C por 5 min. Em seguida, a temperatura é elevada a 25 °C/min até 160 °C, depois a 4 °C/min até 245 °C e, finalmente, a 25 °C/min até 280 °C. Hélio é usado como gás de arraste a um fluxo de 1,0 mL/min. A amostra é injetada em uma alça de injeção de 1,0 μ L, em modo *splitless*, com o injetor mantido a 250 °C. O detector de captura de elétrons permanece a 300 °C, com fluxo de nitrogênio de 60,0 mL/min.

No gráfico acima, é representado o cromatograma de uma análise de truxilinas segundo o método descrito e, na tabela, são relacionados os compostos e os tempos de retenção (t_r) de cada pico indicado no cromatograma.

Considerando o texto e os dados apresentados, bem como os conceitos teóricos da cromatografia em fase gasosa, julgue os itens de **92** a **101**.

- 92** Os dados apresentados indicam que o tempo total da corrida cromatográfica é inferior a 28 min.
- 93** A cromatografia gasosa é um método de separação embasado na interação química diferencial dos analitos com a coluna cromatográfica (fase estacionária) e com o gás de arraste (fase móvel).
- 94** Os dados apresentados indicam que o ponto de ebulição da β -truxilina é maior que o da α -truxilina.
- 95** Um dos objetivos da programação de temperatura utilizada no procedimento analítico descrito no texto é otimizar a separação cromatográfica.
- 96** Pelos dados apresentados, é correto concluir que a coluna cromatográfica utilizada nessa análise é do tipo tubular aberta de sílica fundida.

97 Os analitos correspondentes aos picos de 1 a 10 eluem da coluna cromatográfica quando a temperatura desta está entre 220 °C e 240 °C.

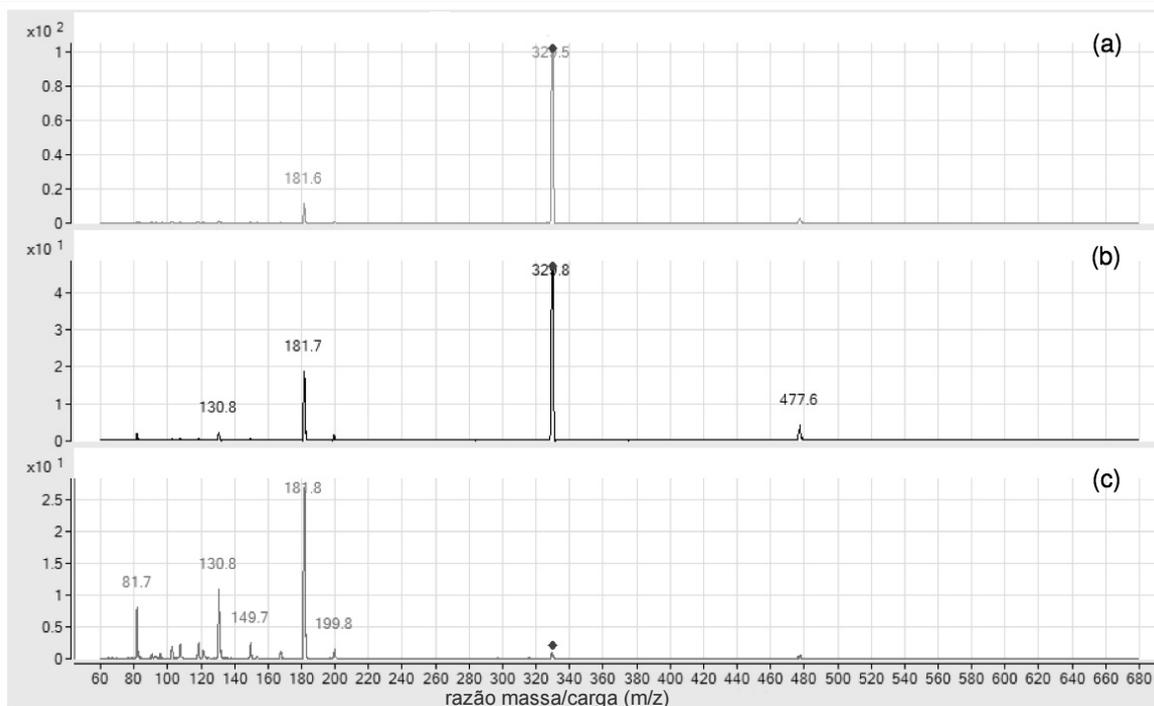
98 O detector de captura de elétrons (DCE) empregado possui especificidade para compostos orgânicos halogenados, o que leva à conclusão natural de que as truxilinas pertencem a essa classe de compostos.

99 Considerando-se que os picos 2 e 3 possuam, nas suas bases, larguras de pico iguais, respectivamente, a 0,100 min e 0,105 min, conclui-se que a resolução da coluna cromatográfica, calculada com base nesses dois picos, é igual a 60.

100 Caso o fluxo do gás hélio seja controlado por um regulador de pressão de dois estágios instalado no cilindro de gás, associado a um regulador de pressão ou regulador de fluxo montado no cromatógrafo, admite-se que, se a pressão de entrada permanecer constante, a vazão do gás também será constante.

101 No DCE, o bombardeamento do nitrogênio — gás que fornece os elétrons que serão capturados pelas moléculas dos analitos — por elétrons oriundos de uma fonte radioativa emissora de partículas β , existente no próprio detector, forma uma rajada de elétrons que atinge a amostra que, por sua vez, elui da coluna cromatográfica.

RASCUNHO



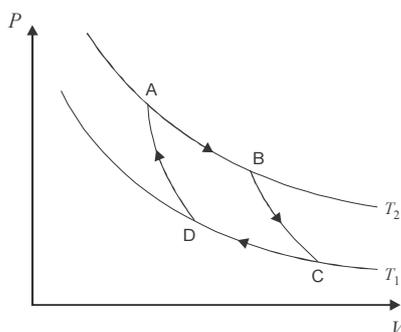
Considerando os gráficos acima, que representam espectros de massas de fragmentação (EM/EM) de um íon com $m/z = 330,0$ de uma truxilina, obtidos com três diferentes energias de colisão — *collision-induced dissociation* (CID): (a) CID = 5, (b) CID = 10 e (c) CID = 20, julgue os itens de **102** a **109**, relativos à espectrometria de massas.

- 102** A truxilina analisada possui massa molecular igual a 330,0 g/mol.
- 103** Considerando-se que o espectrômetro de massa opere em modo positivo, é correto concluir que a carga do íon com $m/z = 330,0$ é igual ou superior a +2.
- 104** Nos espectros, pode-se observar que, quanto maior o valor da CID, maior é a fragmentação do íon precursor, o que confirma as teorias da espectrometria de massas *tandem* (EM/EM), segundo as quais, para uma maior energia de colisão, espera-se que mais ligações sejam clivadas, o que aumenta a fragmentação do íon precursor.
- 105** Caso o equipamento de espectrometria de massas *tandem* (EM/EM) possua dois analisadores de massas, o experimento deve ser realizado em duas etapas: uma espectrometria de massas simples (EM) é feita para se identificar todos os íons presentes na amostra; em seguida, o íon precursor (*parent ion*) é selecionado no primeiro analisador de massas, direcionado para uma câmara de fragmentação, e, na sequência, para o segundo analisador de massas, onde os fragmentos são analisados.
- 106** Quando se utiliza um espectrômetro de massas como detector de cromatografia gasosa (CG-EM), não é possível obter o espectro de massas *tandem* dos analitos, pois o tempo de eluição de cada pico cromatográfico é demasiadamente curto para que se possa selecionar o íon precursor (*parent ion*) e, em seguida, programar o equipamento para obter o espectro de massas *tandem* desse íon, alterando-se do modo EM para o modo EM/EM.
- 107** A técnica de CID consiste em acelerar íons moleculares por meio da aplicação de um potencial elétrico, os quais adquirem alta energia cinética. Esses íons são, então, conduzidos para dentro de uma câmara de colisão que contém moléculas ou átomos neutros de um gás inerte. A colisão dos íons com as moléculas ou átomos do gás resulta em clivagem das ligações e, conseqüentemente, fragmentação dos íons moleculares em moléculas e íons menores.

108 A resolução dos espectros de massas mostrados indica que o espectrômetro de massas utilizado nesse experimento possui pelo menos um analisador de massas do tipo tempo de voo.

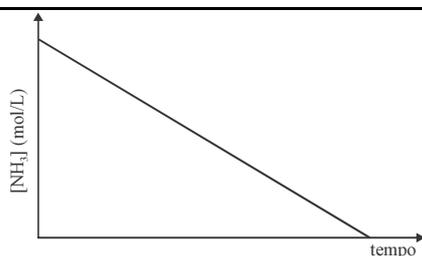
109 Excluindo-se as possibilidades de infusão direta, os espectros mostrados só poderiam ser obtidos por acoplamento com a cromatografia gasosa (CG-EM/EM), pois a cromatografia líquida é incompatível com a espectrometria de massas.

RASCUNHO



No ciclo de Carnot, ilustrado acima, no gráfico de pressão (P) versus volume (V), ocorrem processos reversíveis que passam pelos estados A, B, C e D. Considerando que as curvas do gráfico apresentam o comportamento de um gás ideal em um sistema fechado, que os processos BC e DA são adiabáticos e que AB e CD são isotérmicos, ocorrendo nas temperaturas T_2 e T_1 , respectivamente, julgue os itens subsequentes.

- 110 O calor transferido durante o processo AB pode ser determinado pela expressão $Q_{AB} = n \cdot RT_2 \ln(V_B/V_A)$ em que n é quantidade de matéria, V_A e V_B os volumes do gás nos pontos A e B, respectivamente, e R a constante universal dos gases.
- 111 A variação da entropia para o sistema e suas vizinhanças, após o gás percorrer o ciclo acima e retornar ao estado inicial A, é nula.
- 112 O trabalho e o calor não são funções de estado, diferentemente da energia interna, que depende somente do estado em que se encontra o sistema.
- 113 Nas condições especificadas, se T_1 for menor do que T_2 , o rendimento desse ciclo será de 100%.



O processo de Haber-Bosh, que opera em altas temperaturas e altas pressões, é bastante utilizado para a produção industrial da amônia (NH_3). Nesse processo, os gases nitrogênio (N_2) e hidrogênio (H_2) reagem exotérmica e reversivelmente para formar amônia gasosa (NH_3). No processo inverso, a reação de decomposição da amônia em nitrogênio e hidrogênio em superfície de platina apresenta cinética que segue comportamento conforme representado no gráfico acima, que mostra a variação da concentração molar da amônia gasosa $[\text{NH}_3]$ em função do tempo. Acerca dessas reações, julgue os itens a seguir.

- 114 A partir do gráfico, é correto concluir que a reação envolvida é de ordem zero e que o módulo do valor da inclinação da reta representa a constante de velocidade da reação de consumo da amônia.
- 115 A adição de um gás inerte ao processo reativo de formação da amônia — na mesma temperatura dos outros gases — estabelecerá um novo equilíbrio químico que irá deslocar a reação para o aumento da produção da amônia, em relação ao equilíbrio anterior, antes da adição do gás inerte.
- 116 Se a taxa de formação da amônia for de $3,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, então as taxas de consumo dos gases N_2 e H_2 , serão, respectivamente, $1,6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ e $4,8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Com referência à regulação sanitária estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para plantas medicinais, medicamentos alopáticos, suplementos alimentares e produtos médicos, julgue os itens que se seguem.

- 117 Nas embalagens de produtos de suplementação alimentar à base de cafeína, devem estar ausentes, no rótulo, indicações sobre queima de gorduras, aumento da capacidade sexual ou equivalente. Para os suplementos contendo creatina, suas embalagens devem conter, no rótulo, que esses produtos não devem ser utilizados por crianças.
- 118 Para o registro de medicamento fitoterápico é obrigatório, entre outros documentos, a apresentação do relatório técnico contendo dados sobre segurança e eficácia desse medicamento.
- 119 A associação de diferentes plantas em um insumo vegetal requer a notificação única na ANVISA, com renovação a cada cinco anos.
- 120 Os produtos sujeitos a controle especial incluem os seguintes grupos de substâncias: entorpecentes, psicotrópicos, imunossupressores e precursores. A Portaria SVS/MS 344/1998 estabelece que, sem exceção, o tempo de estocagem desses produtos em drogarias não pode ser superior ao previsto para atender às necessidades de seis meses de consumo.

RASCUNHO

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando, caso deseje, o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos.
- Qualquer fragmento de texto que ultrapassar a extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas na primeira página, pois não será avaliado o texto que apresentar qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **13,00 pontos**, dos quais até **0,60 ponto** serão atribuídos ao quesito apresentação e estrutura textual (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos).

A acetona é uma das várias substâncias químicas que têm venda controlada pela Polícia Federal. Apresenta-se na forma de um líquido incolor, que possui odor característico à temperatura ambiente. Em condições normais, a acetona tem pressão de vapor igual a 24.600 Pa. Essa substância caracteriza-se pela grande solubilidade em água e, por isso, quantidades diferentes de água são encontradas em amostras comerciais de acetona. A tabela abaixo relaciona as massas molares e as densidades desses dois solventes.

substância	massa molar (g/mol)	densidade (g/cm ³)
água	18,0	1,00
acetona	58,0	0,79

Com base no fragmento de texto acima e considerando que a acetona e a água formam uma mistura ideal, e que a água é um soluto solúvel apenas na fase líquida, redija um texto dissertativo, abordando, necessariamente, os seguintes aspectos:

- ▶ alteração da temperatura de fusão, da temperatura de solidificação e da pressão de vapor da acetona, devido à presença de pequenas quantidades de água nesse solvente orgânico. Justifique sua resposta em termos do potencial químico da acetona e das interações moleculares na mistura. **[valor: 6,40]**
- ▶ cálculo, em condições normais, da temperatura de congelamento, em °C, de uma mistura homogênea constituída por 500 g de água e 50 g de acetona, considerando, para a água pura, a temperatura de fusão igual a 0 °C e a entalpia de fusão igual a 6,0 kJ/mol e que a constante universal dos gases é igual a $8,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. **[valor: 6,00]**

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

	1																	18	
1	1 H 1,0																		2 He 4,0
2	3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2	
3	11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9	
4	19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8	
5	37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (98)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 127,0	54 Xe 131,3	
6	55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 La-Lu *	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 183,9	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Ac-Lr **	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)				

* série dos lantanídeos

57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

** série dos actinídeos

89 Ac (227)	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Observação: Massas atômicas com valores arredondados

**Tabela de valores
das funções seno e cosseno**

θ	sen θ	cos θ
$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$