

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Em outubro de 2011, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária proibiu a venda dos inibidores de apetite derivados de anfetaminas, como anfepramona, femproporex e mazindol. O órgão manteve, em contrapartida, a permissão da venda da sibutramina, ainda que tenha incrementado os controles relacionados à sua prescrição. Acerca dessas substâncias e de seus aspectos farmacológicos, julgue os itens que se seguem.

- 51 A sibutramina é usada no tratamento da obesidade por sua ação no sistema nervoso central, que inibe a recaptção da serotonina e noradrenalina sem atividade de liberação e propicia a modulação da neurotransmissão bem como o aumento da saciedade.
- 52 Assim como ocorre com a adrenalina, a anfetamina tem pouca eficácia se administrado por via oral, apresentando um tempo de meia vida reduzido.
- 53 As anfetaminas aumentam a dopamina sináptica, devido principalmente ao bloqueio da recaptção.

Durante muito tempo, os barbitúricos foram utilizados como agentes sedativo-hipnóticos, tendo sido, em grande parte, substituídos pelos benzodiazepínicos, que são mais seguros. Acerca dessas classes de fármacos, julgue os itens subsecutivos.

- 54 Os barbitúricos, como, por exemplo, o tiopental, apresentam um período de ação longo e ainda hoje podem ser considerados bons padrões de comparação na prática de anestesiologia.
- 55 Assim como os barbitúricos, os benzodiazepínicos podem elevar o limiar de convulsão e possuir ação anticonvulsivante.

O uso simultâneo de medicamentos, bastante comum na terceira idade, pode provocar desde um mal-estar a reações alérgicas graves, quando não há orientação médico-farmacêutica adequada. Acerca de interações medicamentosas, julgue os itens subsequentes.

- 56 A interação medicamentosa pode ocorrer por antagonismo químico no qual a eficácia seja zero.
- 57 O uso concomitante de duas classes de fármacos que atuam no mesmo local de ação deve ser evitado, principalmente, devido à exacerbação dos efeitos colaterais.
- 58 A potência da interação antagonista do fármaco depende de dois parâmetros importantes: afinidade, que é a sua tendência de se ligar aos receptores, e da eficácia, que se refere à capacidade do fármaco de, uma vez ligado aos receptores, iniciar os efeitos.

As plantas contêm diversos metabólitos secundários e a extração desses metabólitos depende do meio extrator. A escolha do método e dos reagentes deve levar em consideração a maximização da eficiência da reação e a garantia do maior ou do menor número de metabólitos, dependendo do caso em estudo. Acerca desse assunto, julgue os próximos itens.

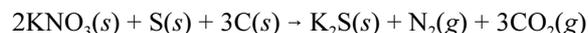
- 59 Sendo a cocaína um alcaloide em forma de éster, a extração desse metabólito a partir das folhas de coca pode ser efetuada por intermédio de uma base fraca e um solvente orgânico.
- 60 A extração de drogas vegetais em laboratório utilizando-se soxlet apresenta como vantagem a reutilização de solvente aquecido, otimizando-se o processo de extração.

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 o próximo item.

- 61 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 $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$.

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.

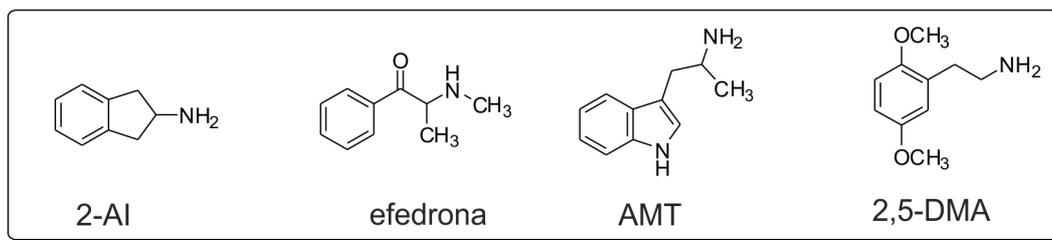


Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- 62 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^- .
- 63 Apesar de apresentarem arranjos eletrônicos diferentes, as moléculas dos compostos CO_2 e SO_2 possuem geometrias moleculares idênticas e polaridades similares.

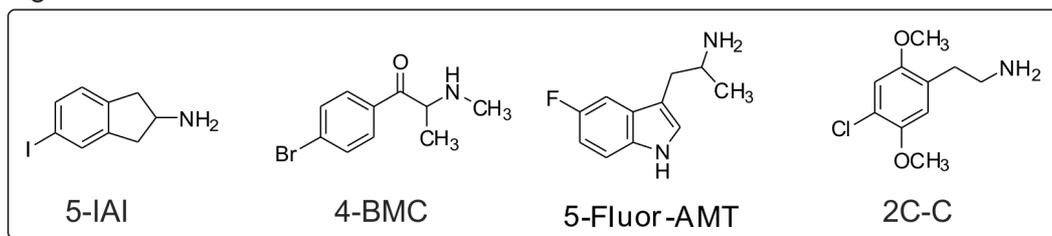
RASCUNHO

Figura I



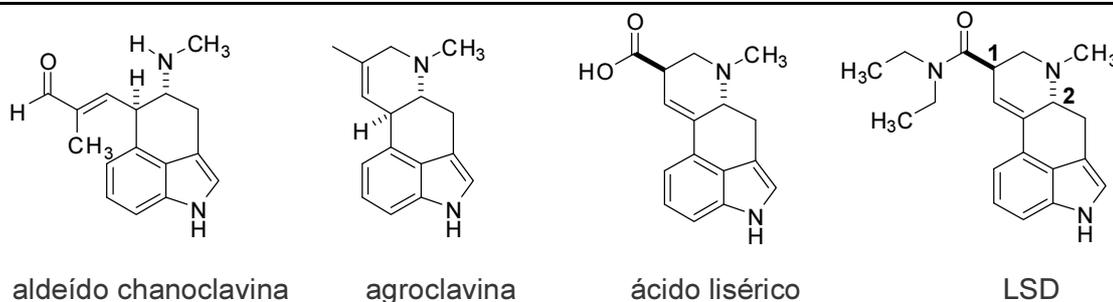
introdução de Halogênio

Figura II



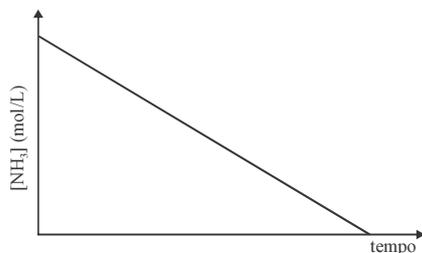
A introdução de átomo de halogênio no anel aromático do esqueleto básico de substâncias ilícitas se tornou uma importante ferramenta para a obtenção de novas drogas sintéticas, o que deixou o mercado ilegal dessas substâncias um passo a frente da legislação que controla o tráfico de drogas. Considerando 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.

- 64 A introdução do átomo de iodo no composto 2-AI, que é aquiral, torna o composto resultante, 5-IAI, uma substância quiral.
- 65 4-BMC é o produto regioisomérico majoritário da reação entre efedrona e bromo molecular na presença de tribrometo de ferro.



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.

- 66 A agroclavina não apresenta uma ligação C=C pró-quiral.
- 67 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.
- 68 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.



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.

- 69 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 $4,8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 70 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.

Considerando os riscos da exposição humana a substâncias tóxicas, julgue os itens seguintes.

- 71 Os hidrocarbonetos poliaromáticos, contaminantes ambientais formados pela queima incompleta de carvão, óleo e matéria orgânica presentes no lixo, entre outros, são genotóxicos e se ligam diretamente ao DNA, podendo causar câncer.
- 72 A presença de ácido *trans-trans* mucônico, cuja concentração é elevada em indivíduos fumantes, é o indicador biológico de exposição a benzeno, segundo a legislação brasileira.
- 73 Os altos níveis de mercúrio encontrados em peixes da região amazônica brasileira explicam-se, principalmente, pela intensa atividade garimpeira na região, na qual é utilizada a forma metálica do mercúrio para a purificação do ouro.
- 74 O aldicarbe, inibidor da enzima acetilcolinesterase, é um agrotóxico comumente usado como raticida no Brasil, dado o baixo grau de toxicidade para o ser humano.
- 75 Em crianças, a exposição a chumbo pode causar comprometimento neurológico, inclusive com diminuição do coeficiente de inteligência; em adultos, a exposição pode causar aumento da pressão arterial.

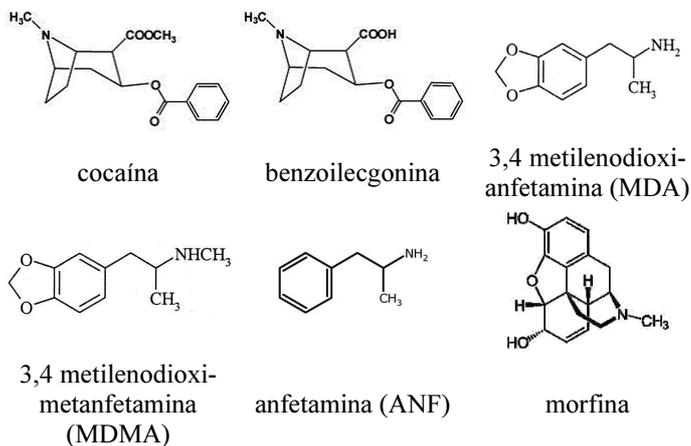
Acerca da extração em fase sólida (SPE), um dos métodos mais utilizados nos procedimentos de análise de substâncias químicas em matrizes diversas, julgue os itens subsecutivos.

- 76 Em geral, para a eluição do analito de interesse retido na coluna de SPE, deve-se utilizar um volume aproximado de 500 mL de um solvente específico ou mistura de solventes.
- 77 A coluna de SPE de troca iônica é normalmente usada para compostos que apresentam carga quando em solução. Sendo o composto catiônico, deve-se utilizar coluna de amina quaternária.
- 78 Na microextração em fase sólida, a amostra é passada por uma fibra de sílica modificada, na qual o analito é adsorvido, ocorrendo sua remoção por aquecimento em um sistema conectado a um cromatógrafo a gás.
- 79 Nesse procedimento, uma amostra líquida ou um extrato de amostra é passado pela coluna de SPE, devendo o analito de interesse ser retido na fase adsorvente.

Julgue os itens subsequentes, relativos à identificação, em laboratório, da natureza química de determinada amostra de pó branco extraída com uma mistura de metanol/acetato de etila.

- 80 Suponha que as substâncias presentes na amostra não apresentem R_f comparáveis com os padrões analíticos disponíveis no laboratório. Nessa situação, deve-se analisar o extrato por cromatografia gasosa, que é a técnica recomendada para análise direta de compostos polares.
- 81 Considere que a análise do extrato da amostra, feita por cromatografia gasosa com a utilização dos detectores de captura de elétrons e de fotometria de chama, não seja capaz de acusar a presença de duas substâncias, A e B, previamente identificadas nessa amostra. Nessa situação, como esses detectores são mais sensíveis a compostos que contêm cloro, enxofre ou fósforo, é correto concluir que as substâncias A e B não contêm esses elementos em suas estruturas químicas.
- 82 Considere que a análise de um extrato por cromatografia de camada delgada de fase normal desenvolvida em metanol revele a presença de duas substâncias, A e B, com R_f iguais a 0,5 e 0,9, respectivamente. Nessa situação, é correto concluir, em face do resultado obtido, que a substância B é menos polar que a substância A.
- 83 As colunas cromatográficas capilares para cromatografia gasosa, que podem ser utilizadas na análise do extrato da amostra, são normalmente constituídas por sílica fundida ligada a uma fase estacionária líquida.

RASCUNHO



A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) pode ser utilizada para a análise de compostos de várias classes, incluídos medicamentos e drogas de abuso. Considerando os fundamentos teóricos dessa técnica e as substâncias acima representadas, julgue os próximos itens.

- 84 Considere que a análise de uma amostra de urina de um motorista suspeito de estar sob efeito de substância psicoativa seja realizada por CLAE com espectrômetro de massas. Considere também que a cocaína tenha massa molecular igual a 303 u. Nessa situação, confirmada a presença de cocaína e de uma substância com $m/z = 290$ u, esta deve ser identificada como o metabólito benzoilecgonina.
- 85 Um dos detectores mais utilizados na CLAE é o de ultravioleta, que pode detectar todos os compostos acima representados.
- 86 Na análise de anfetaminas por CLAE com coluna de fase reversa e mistura de metanol/água como fase móvel, prevê-se a seguinte ordem de eluição: MDMA, MDA e ANF.
- 87 A morfina pode ser analisada por CLAE com detector de fluorescência, no qual a substância é excitada com radiação de comprimento de onda definido, normalmente, na região de ultravioleta, emitindo radiação em comprimento de onda mais longo, normalmente, na região do visível. Como somente algumas substâncias possuem essa propriedade, considera-se elevada a seletividade desse detector.
- 88 O espectrômetro de massas (EM) é um detector com grande aplicação na CLAE atualmente, sendo o analito, no sistema CLAE/EM, ionizado por impacto de elétrons.

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.

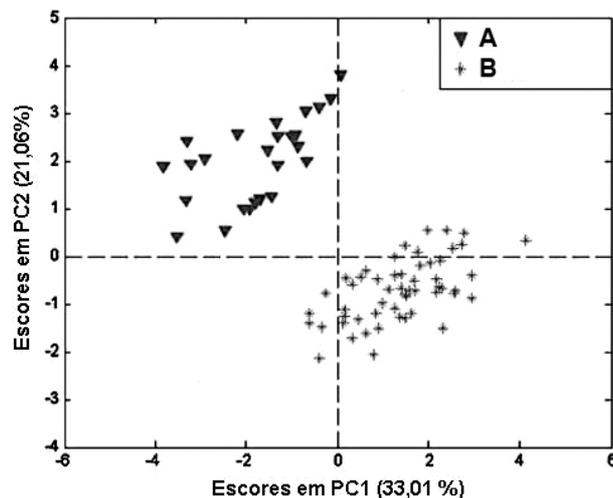


Figura I

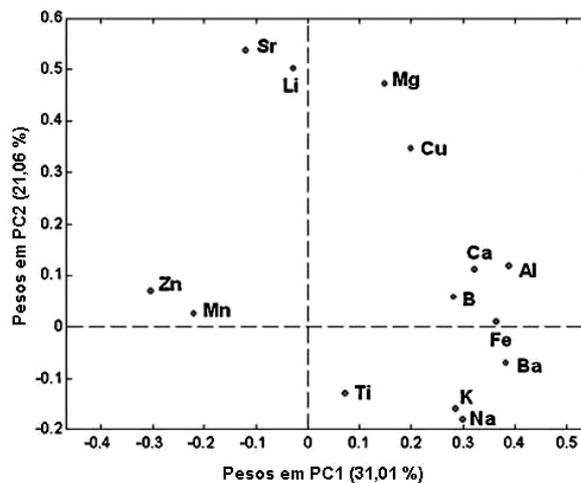


Figura II

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 a seguir.

- 89 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.
- 90 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.
- 91 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.

RASCUNHO

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.

- 92 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.
- 93 Para realizar o planejamento fatorial completo do experimento em questão, é necessário realizar, no mínimo, 32 reações.

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	± 0,2
B	12,5	± 0,1

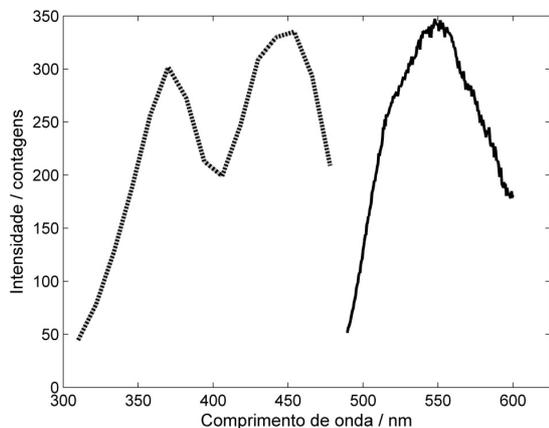
Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

- 94 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.
- 95 A concentração de sulfato ferroso no medicamento do frasco A é maior que 0,4 mol/L.

RASCUNHO

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 o item que se segue, relativo à análise gravimétrica e aos fatores que a influenciam.

- 96 Nucleação e peptização são processos que favorecem a obtenção de precipitados com maior tamanho de partícula, o que facilita a filtração em gravimetria.



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 o item subsequente.

- 97 Os espectros mostrados na figura em apreço indicam que a riboflavina possui dois níveis de energia singlete sendo excitados e que existe sobreposição dos níveis vibracionais desses dois estados eletrônicos.

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 absorvância 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 absorvância pelos métodos A e B, respectivamente, julgue os próximos itens, relativos a essa análise e a métodos espectroscópicos de análise.

- 98 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 absorvância em um intervalo de pH entre 8 e 10.
- 99 A concentração de cloridrato de fluoxetina na amostra é maior que 7,00 mg/L.

Considerando que alguns microrganismos patogênicos ou toxinas por eles produzidas, constituem potenciais armas biológicas, julgue os itens a seguir.

- 100** A alta taxa de mutação de alguns vírus e a consequente mudança dos antígenos presentes na capsula viral aumentam os graus de infecção e de letalidade desses agentes infecciosos, por impossibilitar a ação de anticorpos previamente formados.
- 101** O ebola é um vírus transmitido pelo sangue e por secreções. Em estágio avançado de infecção, esse vírus causa hemorragia generalizada nos órgãos internos.
- 102** A toxina botulínica, produzida pela bactéria *Clostridium botulinum*, é uma potente neurotoxina, responsável por causar paralisia ao ampliar a liberação de adrenalina na corrente sanguínea.

Diversos laboratórios analíticos têm adotado sistemas de gestão da qualidade como ferramentas para elevar a confiabilidade das análises realizadas. Acerca das normas ou protocolos que regulamentam os sistemas de gestão da qualidade, julgue os itens que se seguem.

- 103** A validação de métodos consiste na confirmação das especificações de uma amostra analisada, utilizando-se, para isso, outra estratégia, metodologia ou equipamento.
- 104** Os laboratórios de calibração e ensaios que atendem aos requisitos da Norma ABNT NBR ISO/IEC n.º 17.025/2005 operam em um sistema de gestão da qualidade que também atende aos princípios da Norma ABNT NBR ISO 9001.
- 105** A Norma ABNT NBR ISO/IEC n.º 17.025/2005 especifica os requisitos necessários para a realização de ensaios e/ou calibrações, mas não aborda os procedimentos de amostragem.

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 seguintes itens.

- 106** 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.
- 107** 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.
- 108** Para o registro de medicamento fitoterápico é obrigatório, entre outros documentos, a apresentação do relatório técnico contendo dados sobre segurança e eficácia desse medicamento.

Com relação a proteínas e enzimas, julgue os itens que se seguem.

- 109** Considere que uma determinada enzima hidrolase possua uma mutação gênica que resulte na substituição de um aminoácido em seu sítio catalítico. Considere, ainda, que tenham sido determinados os parâmetros cinéticos da enzima sem a mutação e com a mutação cujos os valores são mostrados abaixo, usando-se para isso, o substrato X.
- Enzima sem mutação:
 $K_m = 14,0 \mu\text{M}$, $k_{cat} = 98,0 \text{ s}^{-1}$ e $k_{cat}/K_m = 7,0 \mu\text{M}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- Enzima com hipotética mutação:
 $K_m = 6,0 \mu\text{M}$, $k_{cat} = 78 \text{ s}^{-1}$ e $k_{cat}/K_m = 13,0 \mu\text{M}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- Nesse caso, é correto concluir que a enzima com mutação realizada apresentou melhor eficiência catalítica.
- 110** Proteínas podem apresentar ligações do tipo dissulfeto como resultado da redução de dois resíduos de cisteínas. Esse tipo de ligação covalente pode, por exemplo, ligar duas cadeias polipeptídicas, formando um dímero.

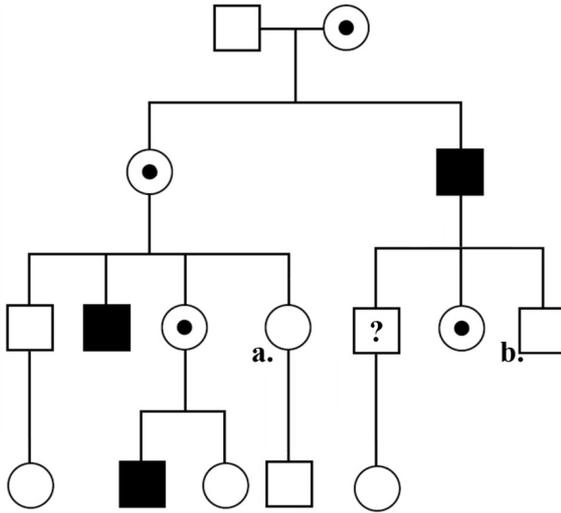
A respeito da expressão gênica e da organização dos cromossomos, julgue o item subsecutivo.

- 111** A acetilação de resíduos de lisinas na cauda N-terminal de histonas nucleossômicas pelas HATs ou histonas-acetiltransferases promove uma descondensação parcial da cromatina, tornando-a ativa para a transcrição.

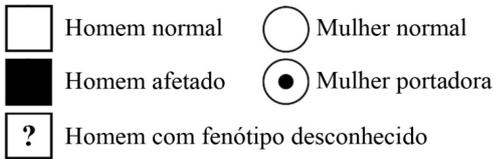
Julgue os seguintes itens, com relação a técnicas de biologia molecular.

- 112** Os métodos de nova geração de sequenciamento de DNA (*next generation sequencing*) permitem realizar sequenciamento de alto desempenho, sendo um desses métodos o pirosequenciamento. A leitura da sequência de DNA por esse método é realizada a partir de uma combinação de reações enzimáticas, iniciada com a liberação de uma molécula de pirofosfato, quando um desoxinucleotídeo é incorporado à cadeia de DNA.
- 113** Genotipagem de STRs (*short tandem repeats* ou repetições curtas em tandem) é uma técnica sensível usada na identificação humana, permitindo obter uma impressão digital do DNA. A análise de STRs comparativa de dois indivíduos, por exemplo, é realizada por meio de RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) ou polimorfismo do comprimento de fragmentos de restrição.

RASCUNHO



Legenda:



Considerando o heredograma apresentado acima, julgue os itens seguintes.

- 114 A chance de o homem com fenótipo desconhecido ser afetado pela doença é de 50%.
- 115 Em doenças autossômicas, cruzamentos consanguíneos, como os indicados pelas letras a e b, aumentam a frequência para cada homocigoto (AA ou aa) na proporção da metade do decréscimo na frequência de heterocigotos.
- 116 O heredograma é compatível com o padrão de herança esperado para a heterodissomia, uma forma de dissomia uniparental.

Em humanos, a habilidade de produzir os antígenos M e N é determinada por um gene com dois alelos. O alelo L^M permite a produção de antígeno M, enquanto o alelo L^N permite produzir antígeno N. Heterocigotos, para esses alelos, produzem ambos os tipos de antígeno.

Considerando que em uma determinada população em equilíbrio de Hardy-Weinberg a frequência dos alelos L^M e L^N seja, respectivamente, 0,6 e 0,4, julgue os itens que se seguem.

- 117 A frequência esperada de indivíduos que possuem o alelo L^M é maior que 0,8.
- 118 Considere que o surgimento de uma condição ambiental diminua a taxa de sobrevivência de crianças portadoras do alelo L^M . Nesse caso, as frequências genotípicas continuariam atendendo, da mesma maneira, às previsões do princípio de Hardy-Weinberg, até haver uma sequência de novos cruzamentos.
- 119 Na hipótese de ocorrência de um novo alelo L^X na população, o princípio de Hardy-Weinberg não poderia mais ser aplicado, devido à quantidade de possíveis genótipos resultantes.
- 120 Para clonagem *in vivo* de genes com mais de 30.000 pares de bases, como os que codificam proteínas que carregam determinantes antigênicos do sistema MN, é necessária a incorporação direta desses genes a plasmídeos, antes de serem introduzidos na célula hospedeira.

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** será atribuído ao quesito apresentação e estrutura textual (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos).

No século XXI, a revolução genômica mudou o modo de pensar a vida e tem forçado a reconsideração da descrição da evolução. Dados genômicos têm-se acumulado gradativamente e mostram que há múltiplas fontes originais da informação genética dos organismos vivos, com herança não apenas vertical, mas também lateral. Essa transferência lateral de genes, inicialmente observada apenas em bactérias, foi rapidamente identificada em todos os organismos vivos. O genoma humano, por exemplo, é um mosaico de genes com origem eucariótica, bacteriana e viral.

Didier Raoult. *The post-darwinist rhizome of life*. *The Lancet*, v. 375, p. 104-5, 2010 (trad. com adaptações).

Considerando que o fragmento de texto acima tem caráter unicamente motivador, redija um texto dissertativo acerca do seguinte tema.

Polimorfismo genético em humanos: origens e implicações farmacológicas

Ao elaborar seu texto, aborde, necessariamente, os seguintes aspectos:

- ▶ mecanismos capazes de gerar polimorfismo genético em humanos; [valor: 4,40]
- ▶ relações entre o polimorfismo genético e o bioquímico; [valor: 4,00]
- ▶ implicações farmacológicas. [valor: 4,00]

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