



Universidade de São Paulo

vencerás pela
educação

RH nº 042/2025 -



Especialista em Laboratório (Ressonância
Magnética Nuclear, espectroscopia e
cromatografia)

Instruções

1. **Só abra este caderno quando o fiscal autorizar.**
2. Verifique se o seu nome está correto na capa deste caderno e se a folha de respostas pertence ao **grupo ERC**. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
3. Durante a prova, são **vedadas** a comunicação entre candidatos e a utilização de qualquer material de consulta e de aparelhos de telecomunicação.
4. **Duração da prova: 4 horas.** Cabe ao candidato controlar o tempo com base nas informações fornecidas pelo fiscal. O(A) candidato(a) poderá retirar-se da sala definitivamente apenas a partir das 15 h. Não haverá tempo adicional para preenchimento da folha de respostas.
5. O(A) candidato(a) deverá seguir as orientações estabelecidas pela FUVEST a respeito dos procedimentos adotados para a aplicação deste concurso.
6. Lembre-se de que a FUVEST se reserva ao direito de efetuar procedimentos adicionais de identificação e controle do processo, visando a garantir a plena integridade do exame. Assim, durante a realização da prova, será coletada por um fiscal uma **foto** do(a) candidato(a) para fins de reconhecimento facial, para uso exclusivo da USP e da FUVEST. A imagem não será divulgada nem utilizada para quaisquer outras finalidades, nos termos da lei.
7. Após a autorização do fiscal da sala, verifique se o caderno está completo. Ele deve conter **60** questões objetivas com 5 alternativas cada e 1 (uma) questão dissertativa. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
8. Preencha a folha de respostas com cuidado, utilizando caneta esferográfica de **tinta azul ou preta**. Essa folha **não será substituída** em caso de rasura.
9. Ao final da prova, é **obrigatória** a devolução da folha de respostas acompanhada deste caderno de questões.

Declaração

Declaro que li e estou ciente das informações que constam na capa desta prova, na folha de respostas, bem como dos avisos que foram transmitidos pelo fiscal de sala.

ASSINATURA

O(a) candidato(a) que não assinar a capa da prova será considerado(a) ausente da prova.

Texto para as questões de 01 a 04

Ambiência

Somos nós que ditamos o mundo em que vivemos. Não é alienação ou delírio - o fato é que nosso mundo é o nosso pensar. Claro que não se trata apenas de imaginar o mundo que desejamos para ele se concretizar em nossa mente. Para conseguir esse efeito, você tem que negociar com suas emoções para que elas permitam que sua mente viva nesse ambiente. Se as emoções alimentarem o pensamento com impulsos positivos e amorosos, ele, então, poderá sustentar essa atmosfera; mas se, ao contrário, instigar ânimos negativos e hostis, essa será a sua ambiência. Para complicar, as emoções são reações... Então você terá que atrair condutas e comportamentos positivos para influenciá-las; elas, por sua vez, influenciarão os seus pensamentos. A boa notícia é que ter bons pensamentos nos leva a ter boas emoções, as quais irão cooptar boas ações dos outros. Acho que a pergunta, então, é mais ou menos esta: como começar tal processo da maneira certa?

Adaptado de Nilson Bonder. *Vapor dos vapores: dicionário de pensares*. Rocco Digital. 2025.

01

O título “Ambiência”, no contexto do texto, refere-se principalmente:

- (A) À influência da arquitetura e do espaço sobre os hábitos emocionais da população.
- (B) A um cenário externo que independe das emoções ou pensamentos do sujeito.
- (C) À aparência dos lugares concretos, como resultado de estímulos sensoriais.
- (D) A uma noção vaga, de forma decorativa, sem vínculo com a argumentação do texto.
- (E) A um estado subjetivo criado por emoções e pensamentos que moldam experiências.



02

A coerência interna do texto está ancorada na seguinte perspectiva:

- (A) As emoções sempre resultam de experiências externas, não estando ligadas aos pensamentos.
- (B) O pensamento funciona de modo independente das emoções e do comportamento.
- (C) As emoções alimentam os pensamentos, e estes, por sua vez, moldam a vivência.
- (D) A mente é passiva diante das emoções e desejos, controlando todas as ações humanas de convívio.
- (E) O pensamento é o único fator determinante da ambiência descrita no escopo das ações humanas.



03

No trecho “Para complicar, as emoções são reações...”, a locução “Para complicar” tem como principal efeito de sentido a

- (A) ênfase da simplicidade com que as emoções operam.
- (B) negação da relevância das emoções no processo descrito.
- (C) contraposição da emoção à razão de forma absoluta.
- (D) introdução de um obstáculo à linearidade do raciocínio.
- (E) justificativa de que as emoções são sempre positivas.

04

Na oração “Se as emoções alimentarem o pensamento com impulsos positivos...”, a conjunção “se” contribui para

- (A) detalhar o sujeito em perspectiva temporal.
- (B) expressar uma consequência imediata e inevitável.
- (C) estabelecer hipótese de causa e efeito.
- (D) expressar finalidade da ação e de seu resultado.
- (E) opor ideias complementares e antagônicas.



Texto para as questões 05 e 06

No momento em que morreu, Joaquim escrevia um livro que nunca me mostrou. Meu pai, meu estranho. Ouvi falar da sua obra inacabada desde criança. Onde guardar a dança da mão direita do escritor, enquanto projetou o romance, toda a vida adulta, o pontilhado de gestos abortados, os rascunhos-fantasma, tentativas, planos, ou seriam sonhos, a energia despendida, o fogo de que irradiavam ideias que jamais viram a luz? O que restou foi o vazio. Mas talvez o vazio seja um lugar - uma cidade - repleto de avenidas. Algures, livro sobreviverá, aberto, como sobrevivem as nossas ideias, anseios, as nossas mistificações, literatura desconhecida, minha tradição. Ninguém leu o livro que dizia escrever. O escritor morreu, levou-o. Não é possível que a morte do meu Pai tenha matado o livro, que era a própria vida. O sonho dessa obra foi a herança que me deixou. Como parar de sonhá-lo, se jamais o li? Imagino a biblioteca dos livros por escrever.

Adaptado de Djaimilia Pereira de Almeida. *O livro do meu pai*. Todavia. 2025.

05

Considerando a organização argumentativa, o texto é construído a partir da

- (A) comprovação material da existência do manuscrito, com base em indícios concretos deixados pelo pai.
- (B) tensão entre ausência e permanência, expressa na evocação do livro inacabado como herança simbólica.
- (C) recusa afetiva em reconhecer a importância do pai, centrando-se em seu silêncio literário.
- (D) progressão lógica e objetiva da narrativa sobre o processo criativo do escritor falecido.
- (E) reconstrução factual da memória do pai, com foco na materialidade de sua produção textual.



06

No trecho “Onde guardar a dança da mão direita do escritor...”, o seu efeito expressivo resulta de

- (A) antítese, pela articulação entre movimento espontâneo e paralisia.
- (B) metáfora, com a escrita associada a um gesto vivo e coreográfico.
- (C) prosopopeia, pela constituição da vida plena à mão do escritor.
- (D) metonímia, com a atribuição de racionalidade ao leitor como protagonista.
- (E) paradoxo, pelo tratamento contraditório ao invisível como concreto.

Texto para as questões de 07 a 09

Em muitos cantos do planeta, a leitura remete a eras longínquas. Nos tempos em que capitaneava o Império Romano, o poderoso Júlio César (100 a.C. - 44 a.C.) já mencionava o hábito em seu "Guerra das Gálias", escritos em que enaltecia seus feitos expansionistas, engolindo inclusive o que é hoje Paris. Aí o mundo girou, e o século XV registrou um advento que mudou a história dos livros - a invenção da prensa de Gutenberg, que substituiu os manuscritos artesanais por volumes acessíveis a um público mais vasto. A princípio, eram clérigos, acadêmicos e a elite letrada - uma turma que inflou com a chegada da emergente burguesia. Mais tarde, a Revolução Industrial viu aflorar o conceito de produção em larga escala, o que fez ampliar ainda mais os leitores, que, na década de 1930, receberam um belo empurrão com o aparecimento da opção de bolso, os *paperbacks*, tudo a preço razoável e fácil de carregar. Só que a história seguiu sua marcha, e a entrada em cena da internet chacoalhou a sociedade, revolucionando comportamentos e moldando gerações. Nessa tremida de pilares, o prazer de se perder nas páginas de um livro (ainda que no meio digital) está escasseando, como confirma de forma perturbadora um recente levantamento que se concentrou na população brasileira de todas as idades e classes sociais. A aferição, agora na sexta edição, pela primeira vez aponta que a maioria no país não está lendo um único livro, nem daqueles fininhos e de enredo simples. Precisamente, 53% declararam não ter folheado nenhum volume nos três meses que antecederam a detalhada pesquisa "Retratos da Leitura no Brasil", conduzida pelo instituto Ipec.

Adaptado de Sara Salbert. "Nova pesquisa mostra que brasileiros estão cada vez mais afastados da leitura." *Revista Veja*. Jan. de 2025.

07

A progressão apresentada no texto permite compreender que

- (A) a leitura passou de prática elitista a atividade potencialmente massificada, embora em declínio.
- (B) o advento da imprensa historicamente eliminou por completo os manuscritos da circulação cultural.
- (C) a popularização dos livros esteve sempre ligada a uma preocupação estatal com o acesso à educação.
- (D) a leitura escolar e social foi uma importante constante na vida das populações em todas as épocas.
- (E) a internet representa um avanço absoluto, inclusive na promoção da leitura e da formação cidadã.

08

A expressão "o mundo girou" tem, no contexto, a função de

- (A) sugerir que as transformações culturais foram abruptas e destrutivas.
- (B) criticar o dinamismo exagerado da modernidade e seus impactos.
- (C) ironizar a ideia de progresso civilizacional no âmbito social.
- (D) indicar a instabilidade política causada por transformações tecnológicas.
- (E) marcar coloquialmente uma transição histórica e cultural.

09

No trecho "Só que a história seguiu sua marcha", a expressão "só que" serve, principalmente, para

- (A) sugerir algo independente em relação ao que aconteceu.
- (B) oferecer uma explicação sobre a queda do hábito de leitura.
- (C) mostrar que o desfecho foi igual ao que se esperava.
- (D) indicar uma mudança de rumo em relação ao que foi mencionado.
- (E) apresentar uma consequência do que vinha sendo narrado.

Texto para as questões de 10 a 12

How to write, according to the bestselling novelist of all time

Everyone has a book inside them, or so the saying goes. In this day and age, those who want help coaxing the story out can receive instruction online from some of the world's most popular authors. Lee Child and Harlan Coben, who have sold hundreds of millions of books between them, teach thriller writing; Jojo Moyes offers tips on romance yarns. And now Agatha Christie, the world's bestselling writer of fiction, with more than 2 bn copies sold, is instructing viewers in the art of the whodunnit—even though she died in 1976.

Christie's course is the result not of recently unearthed archival footage, but artificial intelligence. BBC Maestro, an online education platform, brought the idea to the Christie family, which still controls 36% of Agatha Christie Ltd (AMC Networks, an entertainment giant, owns the rest). They consented to bring the "Queen of Crime" back to life, to teach the mysterious flair of her style.

A team of almost 100—including Christie scholars as well as AI specialists—worked on the project. Vivien Keene, an actor, provided a stand-in for the author; Christie's face was mapped on top. Crucially, Ms Keene's eerily credible performance employs only Christie's words: a tapestry of extracts from her own writings, notebooks and interviews.

In this way, the creator of Hercule Poirot and Miss Marple shares handy writing tips, such as the neatest ways to dispatch fictional victims. Firearms bring ballistic complications. Be wary of poisons, as each works in a unique way. Novice authors can "always rely on a dull blow to the head".

Many of Christie's writing rules concern playing fair. She practiced misdirection and laid "false clues" alongside true ones, but insisted that her plots do not cheat or hide key evidence: "I never deceive my readers." In sections devoted to plot and setting, she explains how to plant key clues "in plain sight" and plan events with detailed "maps and diagrams". She advises viewers to watch and listen to strangers on buses or in shops and to spice up motives for murder with a love triangle.

Some of the most engaging sections come from "An Autobiography", published posthumously in 1977: Poirot's origins among the Belgian refugees who reached Devon during the First World War, or fond memories of her charismatic, feckless brother Monty, who had "broken the laws of a lot of countries" and provided the inspiration for many of Christie's "wayward young male figures".

By relying on Christie's own words, BBC Maestro hopes to avoid charges of creepy pedagogical deepfakery. At the same time, it is that focus on quotation which limits the course's value as a creative-writing toolbox. The woman born Agatha Miller in 1890 speaks from her own time and place. She tells wannabe writers to use snowstorms to isolate murder scenes (as they bring down telephone wires) and cites the clue-generating value of railway timetables, ink stains and cut-up newspapers. These charming details are irrelevant to modern scribblers.

Yet anachronism is not the course’s biggest flaw: it is that it lacks vitality. Christie enjoyed a richer life than learners will glean from this prim phantom: she was a wartime nurse (hence her deep knowledge of toxins), thwarted opera singer, keen surfer and archaeological expert who joined her second husband on digs in Iraq. Furthermore, her juiciest mysteries smash crime-writing rules. The narrator does it; the detective does it; all the suspects do it. Sometimes there’s no detective: in “The Hollow” (1946) Christie regretted that Poirot appeared at all. With its working-class antihero and gothic darkness, “Endless Night” (1967) shatters every Christie cliché. This high-tech, retrofitted version of the author feels smaller and flatter than the ingenious original.

The Economist, May, 8th, 2025

10

“Crucially, Ms Keene’s eerily credible performance employs only Christie’s words: a **tapestry of extracts** from her own writings, notebooks and interviews.”

Em relação ao trecho apresentado, qual a figura de linguagem que está na expressão “a **tapestry of extracts**”?

- (A) Antítese.
- (B) Hipérbole.
- (C) Metáfora.
- (D) Sinestesia.
- (E) Personificação.



11

Assinale a alternativa que sintetiza com mais precisão a crítica principal do autor ao curso de escrita “ministrado” por Agatha Christie via inteligência artificial.

- (A) The use of deepfake technology raises serious ethical questions about pedagogical authenticity.
- (B) The presentation is engaging but falters by prioritizing the actor’s performance over Christie’s original words.
- (C) Despite its modern platform, the course fails to remain practically relevant, relying solely on period-specific examples without offering new techniques.
- (D) The course depends exclusively on anachronistic quotations, lacks vitality, and provides no immediate practical value for contemporary writers.
- (E) The digital adaptation of Christie revives her life experiences but renders the format overly long and detailed.

12

“Watch and listen to strangers on buses or in shops to gather ideas.”

Assinale a alternativa que transforma a recomendação direta citada em um pedido ou sugestão mais polida, sem alteração do seu sentido básico.

- (A) You must watch and listen to strangers on buses or in shops to gather ideas.
- (B) You should watch and listen to strangers on buses or in shops to gather ideas.
- (C) You need to watch and listen to strangers on buses or in shops to gather ideas.
- (D) Don’t forget to watch and listen to strangers on buses or in shops to gather ideas.
- (E) Watch and listen politely to strangers on buses or in shops to gather ideas.



Texto para as questões de 13 a 15

Leveraging Student Interests to Teach Critical Analysis

Critical analysis often feels burdensome to students—an exercise in sorting hazy ideas with no clear payoff. Yet, when learners glimpse something of value—a “gem” amid the clutter—the process becomes not just manageable but invigorating. By tapping into topics they already care about, we can model the habits of mind involved in deep thinking before guiding students into unfamiliar territory. In this way, what begins as an exploration of personal passion becomes a transferable skill for any subject.

First, invite students to choose a subject that genuinely interests them—whether it’s dissecting the social commentary in a favorite song or debating the ethics of a beloved athlete’s off-field behavior. Guide them through selecting an analytical angle, unpacking layers of meaning, and celebrating discoveries. As they experience critical analysis as an energizing process rather than a dry requirement, they build confidence in their own intellectual curiosity and learn to seek connections between ideas.

Next, when faced with assignments that initially seem remote—say, an art critique or a historical essay—provide a lens that resonates with each student’s strengths. A budding fiction writer, for example, can approach a painting as she would a story: considering character, narrative arc, and emotional impact. By framing unfamiliar topics through familiar mindsets, you grant students an entry point that makes critical analysis feel both relevant and compelling.

Once students have internalized the underlying process, encourage them to take the reins. Rather than asking, “What does this mean?” shift to, “What does this mean to me?” Students might analyze ecological themes in a novel from their passion for climate justice, or reinterpret a political speech through the lens of family heritage. These personal connections transform assignments from obligatory tasks into opportunities for authentic inquiry.

Ultimately, teaching critical analysis in this way moves learners from guided practice to independent exploration. By beginning with their interests, scaffolding new angles, and then inviting student-driven investigations, educators can help every learner—from the avid gamer to the reluctant essay-writer—carry these skills into diverse subjects. In doing so, critical analysis becomes not a chore but a doorway to richer understanding.

Edutopia, May, 1st, 2025

13

Assinale a alternativa que apresenta, resumidamente, o sentido geral do texto.

- (A) Students gain confidence by applying critical thinking first to familiar topics they love, which then equips them to tackle new subjects more independently.
- (B) Critical thinking deepens most effectively when practiced within one’s existing areas of interest, allowing learners to build expertise before broadening their scope.
- (C) Teachers equip students with detailed analytical frameworks, ensuring they internalize the process fully before venturing into original interpretations.
- (D) Making analysis engaging involves tailoring tasks to each student’s personal preferences, thereby sustaining motivation and curiosity.
- (E) By framing analysis through students’ interests, teachers make critical thinking both engaging and transferable.



14

Na oração “Once students have internalized the underlying process, encourage them to take the reins.” a expressão **take the reins** tem o mesmo sentido da expressão destacada em:

- (A) Once internalized, encourage them to **grab the saddle**.
- (B) Once internalized, encourage them to **jump the gun**.
- (C) Once internalized, encourage them to **hit the sack**.
- (D) Once internalized, encourage them to **face the music**.
- (E) Once internalized, encourage them to **take the plunge**.



15

Leia o excerto a seguir que apresenta um resumo, em inglês, do texto original:

“After modeling the analysis process through students’ interests and providing familiar lenses for new topics, the author suggests that in the final stage, students independently apply this method to subjects previously unknown to them.”

Em relação ao trecho apresentado, qual das situações descritas a seguir melhor exemplifica o estágio em que o aluno “tome o controle” do próprio processo de aprendizagem?

- (A) João analisa um artigo histórico seguindo rigorosamente o roteiro sugerido pelo docente.
- (B) Maria traslada as etapas usadas ao esmiuçar sua música favorita para decifrar um poema clássico.
- (C) Pedro interpreta um texto literário repetindo fielmente o exemplo apresentado em sala.
- (D) Ana consulta o professor em todas as fases de análise de uma pintura famosa.
- (E) Lucas adota as mesmas perguntas elaboradas pelo manual didático para examinar outro gênero textual.

16

Observe a charge a seguir:



Folha de São Paulo, 20.05.2025.

Assinale a alternativa que melhor descreve o sentido da charge em face de recentes circunstâncias vivenciadas na sociedade brasileira.

- (A) Diante das dificuldades de ordem técnica para reversão do caso de gripe aviária detectado, sugere-se, para conter a contaminação, a substituição das aves por animais feitos de material sintético.
- (B) Os prejuízos para a balança comercial brasileira em razão do caso de gripe aviária constatado é agravado pelo alto custo de importação dos chamados bebês *reborn*.
- (C) Uma forma de enfrentar os custos decorrentes das medidas sanitárias adotadas pelas autoridades brasileiras é o racionamento da alimentação fornecida às aves na área infestada.
- (D) Assim como ocorre com os bebês *reborn*, que viraram uma tendência entre adultos, os animais *reborn* têm sido usados como conforto psicológico para crianças infectadas por gripe aviária.
- (E) A alimentação dos seres humanos está cada vez mais sintética, o que afeta a imunidade da população, tornando-a infectável pelo vírus da gripe aviária.



17

“Pouco tempo depois de publicar meu primeiro romance, fui a uma emissora de TV em Lagos [na Nigéria] para uma entrevista. Uma mulher que trabalhava lá me abordou e disse: ‘Gostei muito do seu romance, mas não gostei do fim. Você precisa escrever uma continuação, e é isso que vai acontecer...’ – então começou a me dizer o que escrever”.

Chimamanda Ngozi Adichie. *O perigo de uma história única*.

O trecho apresentado está inserido num contexto em que a autora

- (A) critica os que se intrometem na produção artística dos escritores.
- (B) elogia os leitores nigerianos não convencionais e celebra a criatividade que a leitura pode despertar.
- (C) critica o acesso facilitado às redes abertas de TV em detrimento do acesso aos livros.
- (D) elogia as múltiplas possibilidades interpretativas que um mesmo texto pode despertar.
- (E) assume postura neutra relativamente aos leitores de sua obra.

18

“É claro que durante esses anos nós deixamos de ser colônia para constituir o Estado brasileiro e entramos no século XXI, quando a maior parte das previsões apostava que as populações indígenas não sobreviveriam à ocupação do território, pelo menos não mantendo formas próprias de organização, capazes de gerir suas vidas. Isso porque a máquina estatal atua para desfazer as formas de organização das nossas sociedades, buscando uma integração entre essas populações e o conjunto da sociedade brasileira”.

Ailton Krenak. *Ideias para adiar o fim do mundo*.

O trecho apresentado está inserido num contexto em que o autor critica a

- (A) mistura de valores culturais e a perda da identidade dos povos indígenas.
- (B) falta de respeito com a vida simples que é levada pelos povos indígenas.
- (C) forma como são chamados os povos indígenas pela população brasileira, que segue se referindo a eles como índios.
- (D) intensificação do extermínio de indígenas nos últimos anos, por meio de políticas oficiais do Estado.
- (E) imposição aos povos indígenas de estruturas e de um modo de vida cultural de matriz europeia.



19

Segundo as normas da USP, os docentes que assumem funções de Direção e que, por isso, ficam desobrigados de suas atividades docentes, são, além do Reitor,

- (A) os Pró-Reitores e os Diretores de Unidades.
- (B) o Vice-Reitor e os Diretores de Unidades.
- (C) os Diretores de Unidades e os Chefes de Departamento.
- (D) o Vice-Reitor e os Pró-Reitores.
- (E) os Pró-Reitores e os Presidentes das Comissões Estatutárias.



20

Na hipótese de criação de uma nova Unidade da USP, ao elaborar o Regimento Interno, são propostas 3 comissões. Assinale a alternativa que apresenta as comissões possíveis nos termos do Estatuto da USP.

- (A) Comissão de Ensino (Graduação e Pós-Graduação) – Comissão de Pesquisa e Inovação – Comissão de Inclusão e Pertencimento.
- (B) Comissão de Graduação e Extensão Universitária – Comissão de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação – Comissão de Inclusão e Pertencimento.
- (C) Comissão de Graduação – Comissão de Cultura e Extensão Universitária – Comissão de Inclusão e Pertencimento.
- (D) Comissão de Cultura e Extensão Universitária – Comissão de Pesquisa e Inovação – Comissão de Pós-Graduação.
- (E) Comissão de Graduação – Comissão de Pesquisa e Inovação – Comissão de Cultura e Extensão Universitária.

21

Nos termos do Estatuto da Universidade de São Paulo, pode-se dizer que a composição do Conselho Técnico-Administrativo das Unidades é

- (A) fixa, não podendo ser alterada.
- (B) aquela que venha a ser estabelecida livremente pelo Regimento Interno da Unidade.
- (C) aquela que venha a ser estabelecida pelo Regimento Interno da Unidade, respeitada a composição mínima fixada pelo Estatuto da USP.
- (D) de natureza eminentemente acadêmica.
- (E) de natureza eminentemente financeiro-orçamentária.



22

A equação de segundo grau $ax^2 - 6x + c = 0$ tem raízes 2 e $\frac{1}{2}$. O valor de $a + c$ é

- (A) $\frac{22}{5}$
- (B) $\frac{24}{5}$
- (C) $\frac{24}{7}$
- (D) $\frac{26}{5}$
- (E) $\frac{26}{3}$



23

Um exemplar da bandeira do Brasil mede 20 metros de comprimento por 14 metros de altura. Sabendo-se que o losango interno a ela tem diagonais medindo 16,6 e 10,6 metros, a área da parte verde da bandeira mede:

- (A) 145,76 metros quadrados.
- (B) 171,18 metros quadrados.
- (C) 192,02 metros quadrados.
- (D) 202,54 metros quadrados.
- (E) 210,20 metros quadrados.



24

Uma progressão aritmética (PA) de razão $x \neq 0$ e uma progressão geométrica (PG) de razão y começam ambas no número 2 e possuem os dois primeiros termos coincidentes. Sabendo que o terceiro termo da PG coincide com o quinto da PA, pode-se afirmar

- (A) A razão x é estritamente maior do que y .
- (B) A razão y é estritamente maior do que x .
- (C) As razões x e y são iguais.
- (D) A soma $x + y$ é um número par.
- (E) A soma $x + y$ é múltiplo de cinco.

25

O menor número inteiro que é múltiplo de todos os inteiros entre 2 e o sexto número primo é:

- (A) 240.680.
- (B) 280.460.
- (C) 300.100.
- (D) 320.240.
- (E) 360.360.

26

Uma senha tem 4 letras dentre as vogais AEIOU e deve seguir as seguintes regras:

- Nenhuma letra pode aparecer mais do que duas vezes;
- A letra A só pode aparecer na primeira posição;
- A letra U só pode aparecer na última posição.

O número de possibilidades de senhas é:

- (A) 98.
- (B) 103.
- (C) 108.
- (D) 111.
- (E) 120.

27

Um corredor treina em uma pista circular que tem 100 metros de diâmetro. O número de voltas que ele precisa percorrer para completar a distância de 20 quilômetros está no intervalo entre

- (A) 55 e 58 voltas.
- (B) 59 e 62 voltas.
- (C) 62 e 65 voltas.
- (D) 66 e 69 voltas.
- (E) 70 e 73 voltas.

28

Durante o controle de despesas mensais, utilizou-se o Microsoft Excel, em português, para registrar os gastos com materiais de escritório. Os valores foram inseridos nas células de B2 até B6. Para calcular o total das despesas, deseja-se usar a função SOMA de forma correta e eficiente, sem somar célula por célula manualmente. Assinale a alternativa que apresenta a fórmula que se deve utilizar para obter corretamente o total entre as células B2 e B6.

- (A) =SOMA(B2+B3+B4+B5+B6)
- (B) =SOMA(B2 até B6)
- (C) =SOMA(B2→B6)
- (D) =SOMA(B2:B6)
- (E) SOMA=B2:B6

29

No PowerPoint, do Microsoft Office 365, é possível tornar as apresentações mais atrativas utilizando efeitos que controlam o modo da entrada e da saída de um *slide* durante a apresentação. Esses efeitos podem ser personalizados com sons, tempo de duração e tipo de animação. Assinale a alternativa que apresenta: o tipo de recurso para aplicar os efeitos de entrada e saída de um *slide* durante a apresentação e em qual opção do menu ela é encontrada na versão em português do PowerPoint.

- (A) Animações, acessadas no menu "Inserir", utilizadas para criar efeitos entre os *slides* de uma apresentação.
- (B) Transições, acessadas no menu "Transições", aplicadas diretamente ao *slide* para controlar como ele aparece ou desaparece durante a apresentação.
- (C) Modo de leitura, acessado no menu "Exibir", utilizado para inserir efeitos sonoros e visuais durante a transição de *slides*.
- (D) *Design* de *slide*, encontrado no menu "Design", utilizado para aplicar efeitos visuais e animar a exibição dos *slides* automaticamente.
- (E) *Layout* personalizado, acessado no menu "Início", utilizado para controlar o movimento entre *slides* e aplicar efeitos visuais dinâmicos.

30

Em um ambiente de trabalho, três tarefas distintas precisam ser executadas com os programas do Microsoft Office 365, versão em português:

- I. Editar um documento com mais de 20 páginas, substituindo todas as ocorrências de uma palavra-chave por outra e padronizando o estilo de títulos automaticamente.
- II. Organizar dados de orçamento com fórmulas de soma, aplicar uma formatação visual automática em valores acima de R\$ 5.000 e proteger a planilha contra edições acidentais.
- III. Sugerir ajustes pontuais em uma apresentação já pronta, sem alterar o conteúdo, utilizando anotações não visíveis na exibição do slide.

Considerando os recursos mais adequados de cada programa para as atividades descritas, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a ferramenta utilizada em cada caso.

- (A) I – PowerPoint com temas automáticos; II – Word com mala direta; III – Excel com comentários em célula.
- (B) I – Excel com estilos de célula; II – PowerPoint com fórmulas; III – Word com controle de alterações.
- (C) I – Word com "Localizar e Substituir" e Estilos; II – Excel com fórmulas, formatação condicional e proteção de planilha; III – PowerPoint com inserção de comentários.
- (D) I – Excel com formatação condicional; II – Word com validação de dados; III – PowerPoint com *layout* mestre.
- (E) I – Word com pincel de formatação; II – Excel com gráficos de dispersão; III – PowerPoint com *slide* mestre e *hyperlink*.

31

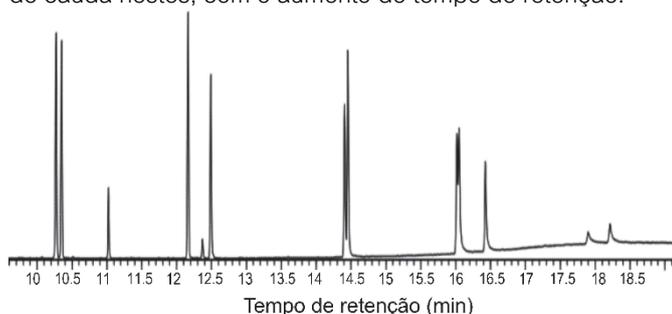
Ao longo de uma série de análises por GC-MS, após diversas injeções, observou-se a redução da razão sinal/ruído na linha de base, além do surgimento de picos não identificados no cromatograma. Ao injetar apenas o solvente, observou-se a mesma ocorrência. Qual das alternativas explica essas observações e como o problema pode ser sanado?

- (A) O solvente foi contaminado. Trocar o solvente usado para preparar as amostras.
- (B) Houve contaminação no espectrômetro de massas. Realizar a manutenção corretiva no equipamento.
- (C) O *liner* ou a lâ de vidro podem estar sujos. Limpar ou trocar os componentes, conforme necessário.
- (D) A coluna capilar está com sangramento. Trocar a coluna capilar.
- (E) O gás de arraste está contaminado. Trocar os filtros do gás.



32

Ao injetar uma amostra contendo hidrocarbonetos no GC-MS, obteve-se o cromatograma apresentado na figura a seguir, que mostra a redução da resolução dos picos e o surgimento de cauda nestes, com o aumento do tempo de retenção.



As condições do equipamento são as seguintes:

- Coluna DB-MS 30 m, 0,25 mm, 0,25 µm;
- Rampa do forno: 80 °C (0,8 min), 80-325 °C a 15 °C/min, 325 °C (2 min);
- Gás de arraste: He 40 cm/seg;
- Injetor: *Splitless*, 120°C;
- *Liner*: Focal sem lâ de vidro;
- Detector: Linha de transferência: 200 °C, Fonte: 100 °C, Quadrupolo: 100 °C.

Qual alternativa explica corretamente o problema e o que deve ser feito para resolvê-lo?

- (A) Foi utilizada uma coluna capilar inadequada para esses compostos. Trocar a coluna por uma fase estacionária polar.
- (B) Foi utilizada uma coluna capilar curta, de 30 m. Trocar a coluna por uma de maior tamanho.
- (C) O modo *splitless* é inadequado para esses compostos. Alterar a forma de injeção para *split*.
- (D) A ausência da lâ de vidro no *liner* favoreceu a formação da cauda e prejudicou a resolução. Inserir a lâ de vidro no *liner*.
- (E) As temperaturas baixas do injetor e do detector causaram a condensação dos compostos. Aumentar essas temperaturas.

33

Um GC que está equipado com um detector de captura de elétrons (ECD) é adequado para a análise de qual classe de compostos?

- (A) Pesticidas organoclorado.
- (B) Aminoácidos.
- (C) Proteínas.
- (D) Esteróis.
- (E) Ácidos graxos.



34

Um HPLC foi equipado com uma coluna de permeação em gel (GPC), de forma a ser usado como equipamento preparativo, ou seja, para realizar a purificação de extratos orgânicos para posterior análise por GC. Qual é o princípio da separação dos compostos que passam por essa coluna?

- (A) Polaridade dos compostos em relação à fase estacionária.
- (B) Tamanho molecular dos compostos, com base na exclusão por tamanho.
- (C) Interações iônicas entre os compostos e o material da coluna.
- (D) Coeficiente de partição dos compostos entre fases estacionária e móvel.
- (E) Afinidade química dos compostos com a fase móvel.



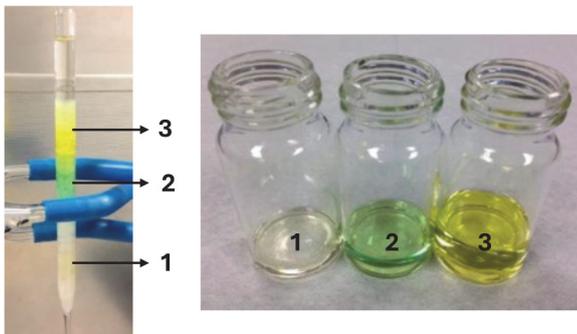
35

Para a determinação de CO e CO₂ em uma amostra de gás natural, propõe-se a análise por cromatografia gasosa. Qual o detector acoplado ao GC mais indicado para essa análise?

- (A) Detector de ionização por chama.
- (B) Detector de captura de elétrons.
- (C) Espectrômetro de massas/ionização por elétrons.
- (D) Detector de condutividade térmica.
- (E) Detector de fotoionização.

36

Em um experimento, foi realizada a extração de pigmentos de folhas de espinafre utilizando propanona. Uma fração desse extrato foi inserida em uma coluna de vidro previamente preenchida com sílica condicionada com mistura de hexano/propanona (7:3 v/v) e procedeu-se a eluição do extrato com a mesma mistura. Foram coletadas três frações (1, 2 e 3), separando-as pela cor, conforme a figura a seguir.



Os seguintes compostos foram identificados:

Fração 1: beta-caroteno; Fração 2: clorofila; Fração 3: luteína.

Assinale a alternativa que apresenta a ordem crescente de polaridade desses pigmentos e a técnica analítica que possibilita a identificação dos compostos por comparação do sinal com soluções padrões.

	Ordem de polaridade	Técnica analítica
(A)	1<2<3	GC-MS
(B)	1<2<3	HPLC/Arranjo de diodos
(C)	3<2<1	GC-MS
(D)	3<2<1	HPLC/Arranjo de diodos
(E)	2<3<1	GC-TOF

Note e adote:
 Massa molecular (u): beta-caroteno: 537; luteína: 569; clorofila: 894

37

Duas amostras, A e B, contendo os mesmos analitos foram preparadas da seguinte forma:

- Amostra A: dissolvida em 70% água / 30% metanol;
- Amostra B: dissolvida em 100% metanol.

Caso essas amostras sejam analisadas em um HPLC operando em modo isocrático, com fase móvel composta por 70% água / 30% metanol, qual das alternativas descreve o cromatograma esperado da amostra B em comparação com o da amostra A?

- (A) A amostra B apresentará picos mais estreitos e tempo de retenção maior por estar em solvente mais forte.
- (B) A amostra B terá picos alargados, assimétricos e menor sensibilidade devido à força do seu solvente, prejudicando a separação.
- (C) Ambas gerarão picos semelhantes, pois a composição do solvente da amostra não influencia a separação.
- (D) A amostra B gerará apenas o morro de mistura complexa não resolvida devido à polaridade do metanol.
- (E) A amostra B terá melhor separação, pois o metanol aumenta a interação com a fase estacionária.

Note e adote:
 Considere o volume de injeção de ambas como 20 µL.

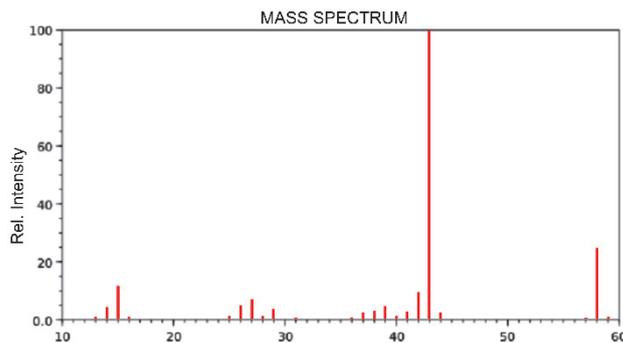
38

Durante o desenvolvimento de um método de HPLC para análise de uma formulação farmacêutica contendo compostos com diferentes polaridades, o analista observou que a eluição isocrática resultava em picos sobrepostos ou tempos de retenção excessivamente longos. Qual a melhor estratégia cromatográfica para resolver esse problema?

- (A) Reduzir o volume de injeção para minimizar a sobreposição de picos.
- (B) Utilizar apenas solventes orgânicos polares para garantir eluição rápida de todos os compostos.
- (C) Ajustar o pH da fase móvel para aumentar a polaridade dos analitos.
- (D) Utilizar eluição em gradiente, aumentando progressivamente a força eluente da fase móvel durante a análise.
- (E) Instalar uma coluna de exclusão por tamanho (GPC), que é mais adequada para misturas complexas.

39

O espectro de massas do composto de fórmula molecular C₃H₆O, mostrado a seguir, apresentou um pico base de relação massa/carga de 43.



Esse espectro corresponde a qual dos isômeros possíveis?

- (A) Propanona.
- (B) Propanal.
- (C) Propen-1-ol.
- (D) Metoxieteno.
- (E) Propan-1-ol.

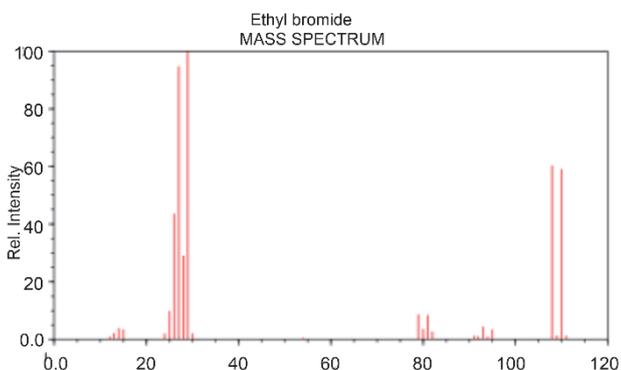
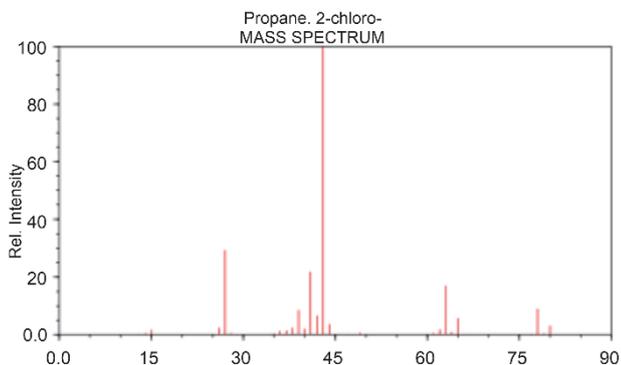
40

Com base na regra do nitrogênio, qual dos compostos a seguir possui um íon molecular com m/z par na espectrometria de massas?

- (A) Propilamina.
- (B) Etanolamina.
- (C) Metilamina.
- (D) Dimetilamina.
- (E) Butanona.

41

Os espectros de massa apresentados a seguir correspondem ao 2-cloropropano e ao bromoetano. Ambos apresentam dois picos moleculares principais separados por 2 unidades de massa (m/z), com diferentes intensidades relativas.



Considerando os íons moleculares observados para cada composto, o que se pode inferir sobre a abundância isotópica dos elementos Cl e Br?

- (A) O cloro possui dois isótopos principais em proporção aproximadamente 1:1, enquanto o bromo possui isótopos majoritários com maior diferença de abundância.
- (B) A presença de dois picos moleculares com intensidades muito próximas (quase 1:1) no espectro do bromoetano indica que o Br possui 2 isótopos de abundância semelhante.
- (C) A diferença de intensidade entre os dois picos moleculares no espectro do 2-cloropropano indica que ^{37}Cl é significativamente mais abundante que ^{35}Cl , com proporção próxima de 3:1.
- (D) Em ambos os casos, os dupletos são gerados em função da ressonância dos hidrogênios nas vizinhanças.
- (E) O íon molecular com menor m/z é resultado do decaimento radioativo do m/z principal.

42

Na espectrometria de massas, as técnicas de ionização por impacto eletrônico (IE) e ionização química (CI) apresentam características distintas. Qual alternativa descreve corretamente uma diferença entre essas duas técnicas?

- (A) IE é uma técnica de ionização suave, enquanto CI promove fragmentações intensas.
- (B) IE forma preferencialmente íons negativos, enquanto CI forma radicais neutros.

- (C) IE utiliza um gás reagente para gerar os íons, enquanto CI ioniza diretamente a amostra.
- (D) IE tende a produzir fragmentações mais intensas, enquanto CI preserva mais o íon molecular.
- (E) IE e CI não diferem em mecanismo, apenas no tipo de detector utilizado.

43

Na espectroscopia molecular de absorção no infravermelho (IV), nem todas as moléculas apresentam bandas de absorção. Qual alternativa explica corretamente por que moléculas homonucleares diatômicas, como N_2 e O_2 , não absorvem radiação no infravermelho?

- (A) Essas moléculas possuem alta massa molecular, que impede sua vibração.
- (B) Essas moléculas não possuem momento de inércia suficiente para interagir com a radiação IV.
- (C) Essas moléculas não apresentam variação no momento dipolar durante a vibração molecular.
- (D) Essas moléculas possuem ligações muito fortes para serem excitadas por radiação IV.
- (E) Essas moléculas não podem ser excitadas por radiação eletromagnética de baixa energia.

44

A respeito das espectroscopias UV-Vis e de absorção no infravermelho (IV), assinale a alternativa correta.

- (A) Ambas promovem transições eletrônicas que dependem da presença de pares de elétrons não ligantes.
- (B) Ambas exigem a presença de momento dipolar permanente na molécula.
- (C) A espectroscopia UV-Vis depende de transições eletrônicas, enquanto a IV envolve transições vibracionais.
- (D) Apenas a espectroscopia IV permite quantificação de compostos em solução.
- (E) A espectroscopia UV-Vis é aplicável apenas a moléculas polares com grupos funcionais ativos.

45

Sobre o preparo de amostras e aplicações da espectroscopia FTIR, é correto afirmar:

- (A) As amostras líquidas devem ser sempre diluídas em solventes orgânicos voláteis ou semivoláteis, como tolueno ou benzeno.
- (B) Amostras sólidas são, preferencialmente, analisadas por dissolução em água e aplicação direta na célula de leitura.
- (C) O FTIR é utilizado apenas para compostos orgânicos voláteis em fase gasosa.
- (D) Amostras sólidas podem ser analisadas em pastilhas de KBr.
- (E) A técnica FTIR não é adequada para identificação de polímeros, pois estes não apresentam bandas características.

46

Considerando o momento angular de spin e o momento magnético de núcleos atômicos, qual das alternativas apresenta um conjunto de núcleos capazes de gerar sinal em espectroscopia de RMN?

- (A) $^{12}_6\text{C}$, $^{16}_8\text{O}$, $^{32}_{16}\text{S}$
- (B) ^2_1H , $^{13}_6\text{C}$, $^{19}_9\text{F}$
- (C) ^1_1H , $^{12}_6\text{C}$, $^{14}_7\text{N}$
- (D) ^2_1H , $^{16}_8\text{O}$, $^{19}_9\text{F}$
- (E) ^2_1H , $^{40}_{20}\text{Ca}$, $^{16}_8\text{O}$

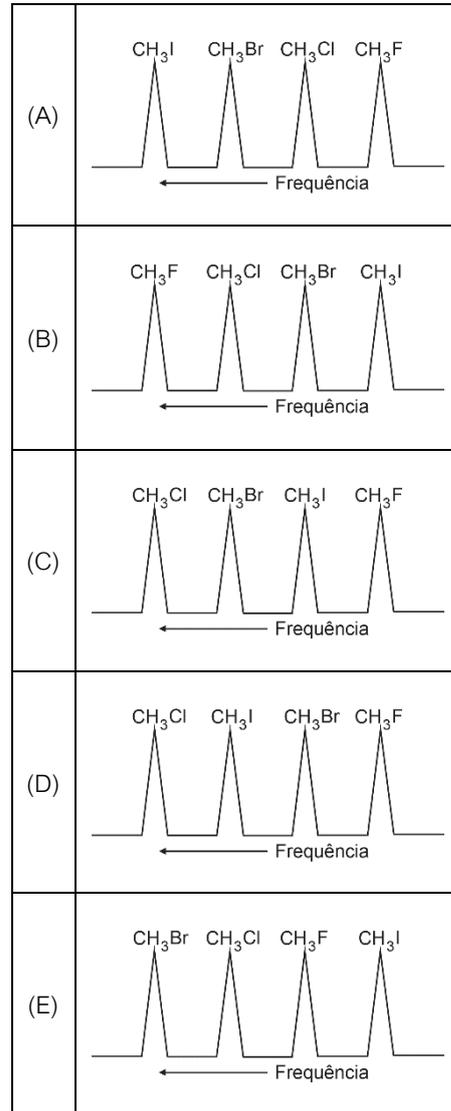
47

A espectroscopia de RMN é amplamente utilizada para a caracterização estrutural de compostos orgânicos. Considerando os princípios básicos dessa técnica, assinale a alternativa correta.

- (A) Núcleos com spin diferente de zero, sob campo magnético externo, absorvem radiação na faixa de radiofrequência.
- (B) A técnica é aplicada exclusivamente para caracterização de moléculas que contenham apenas C e H, não sendo aplicável para as demais.
- (C) A técnica detecta transições eletrônicas dos átomos presentes na amostra, possibilitando a determinação da massa molecular do composto.
- (D) A técnica utiliza vibrações moleculares para identificar grupos funcionais.
- (E) O deslocamento químico em RMN é medido em unidades de massa atômica, o que permite diferenciar isótopos presentes na amostra.

48

Considere os haletos de alquila: CH_3F , CH_3Cl , CH_3Br e CH_3I . Qual alternativa apresenta a correta posição dos núcleos de H de cada molécula em relação à frequência em um esquema simplificado de um espectro RMN de ^1H ?



49

Em relação ao deslocamento químico (δ) no sinal do RMN, utilizando o tetrametilsilano (TMS), $(\text{CH}_3)_4\text{Si}$, como padrão, avalie as afirmações a seguir:

- (1) A unidade do δ no espectro de RMN é hertz (Hz).
- (2) O TMS gera somente um sinal no espectro, apesar de possuir 12 H.
- (3) Os H de cada metila do TMS ressonam em frequências diferentes.
- (4) O TMS é um bom padrão por ser inerte e solúvel na maioria dos solventes orgânicos.

Quais afirmações estão corretas?

- (A) Todas as afirmações estão corretas.
- (B) Todas as afirmações estão erradas.
- (C) Estão corretas as afirmações 2, 3 e 4, apenas.
- (D) Estão corretas as afirmações 1 e 4, apenas.
- (E) Estão corretas as afirmações 2 e 4, apenas.

50

Em um experimento de RMN de ^1H utilizando um espectrômetro com frequência de operação de 600 MHz, um sinal é observado a 3,0 unidades de deslocamento em relação ao padrão TMS. Com base nessa informação, qual é a diferença de frequência entre o sinal observado e o sinal de referência?

- (A) 180 Hz.
- (B) 200 Hz.
- (C) 900 Hz.
- (D) 1800 Hz.
- (E) 2000 Hz.



51

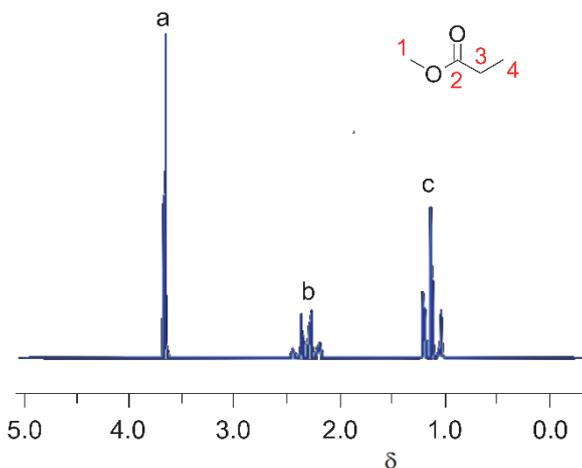
Qual alternativa apresenta moléculas que geram mais de um sinal no espectro de RMN de ^1H , indicando a presença de diferentes ambientes químicos de hidrogênio?

- (A) Metano e etano.
- (B) Cloreto de metila e metanol.
- (C) Propan-1-ol e propan-2-ol.
- (D) Tetracloreto de carbono e propano.
- (E) Etanol e benzeno.



52

O espectro RMN de ^1H do propanoato de metila é apresentado na figura seguir:



Qual alternativa apresenta a correlação correta entre a multiplicidade dos sinais de RMN de ^1H e os hidrogênios ligados aos carbonos da molécula?

- (A) a – 1, b – 4, c – 3.
- (B) a – 3, b – 4, c – 1.
- (C) a – 4, b – 3, c – 1.
- (D) a – 4, b – 1, c – 3.
- (E) a – 1, b – 3, c – 4.

53

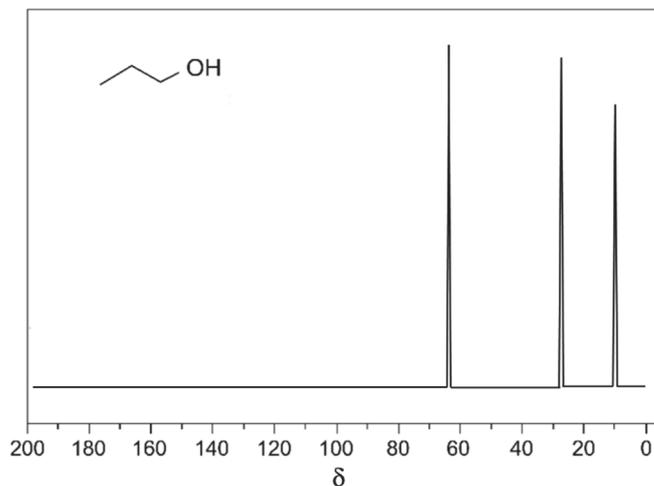
Para uma análise de RMN de ^{13}C , é correto afirmar:

- (A) A amostra não precisa estar tão concentrada quanto para uma análise de RMN de ^1H .
- (B) A ocorrência de acoplamento spin-spin entre ^{13}C - ^{13}C é mais frequente do que o acoplamento ^1H - ^1H .
- (C) A faixa de deslocamento químico é maior no RMN de ^{13}C do que no RMN de ^1H .
- (D) O padrão TMS não pode ser utilizado para o RMN de ^{13}C .
- (E) Para o RMN de ^{13}C , não é possível detectar o acoplamento ^{13}C - ^1H .



54

Considere o espectro de RMN do propan-1-ol, apresentado na figura a seguir:



Com base no espectro exibido, assinale a alternativa correta.

- (A) Trata-se de um RMN de ^{13}C desacoplado, no qual cada singlete representa os hidrogênios ligados a cada carbono.
- (B) Trata-se de um RMN de ^1H acoplado, no qual cada singlete representa um carbono.
- (C) Esse espectro é gerado aplicando uma segunda frequência, que impede o acoplamento ^{13}C - ^1H , no qual cada C gera um singlete.
- (D) O singlete mais deslocado corresponde à metila terminal, enquanto o menos deslocado corresponde ao carbono próximo à hidroxila.
- (E) Trata-se de um RMN de ^{16}O acoplado, cada singlete representa uma ressonância do H da hidroxila.

55

A Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é uma técnica espectroscópica baseada na interação de núcleos com spin com campos magnéticos externos. Com base nos fundamentos físicos da RMN, assinale a alternativa correta.

- (A) A frequência de Larmor é independente da intensidade do campo magnético estático (B_0) e depende apenas do tipo de núcleo analisado.
- (B) A aplicação do campo de radiofrequência (B_1), perpendicular ao campo B_0 , causa alinhamento permanente dos spins nucleares no estado excitado.
- (C) O tempo de relaxação T_2 está relacionado ao retorno do vetor de magnetização ao eixo longitudinal (z), enquanto o tempo T_1 representa a perda de coerência no plano transversal (xy).
- (D) A condição de ressonância ocorre quando a frequência da radiação de radiofrequência aplicada coincide com a frequência de precessão dos núcleos.
- (E) A intensidade do sinal em RMN independe da concentração da amostra e é influenciada apenas pelo tempo de relaxação dos núcleos.



56

O termo "ressonância" é empregado em diferentes contextos na química. Com base nos princípios que regem esse conceito, assinale a alternativa correta sobre a relação entre ressonância química estrutural e RMN.

- (A) São sinônimos, ambos descrevendo a deslocalização de elétrons para estabilizar moléculas.
- (B) Ambas referem-se ao mesmo fenômeno de absorção de energia por uma molécula e ocorrem quando as frequências vibracionais coincidem.
- (C) Ressonância química estrutural é deslocalização eletrônica que estabiliza a molécula. RMN é a absorção de energia por núcleos no campo de radiofrequência.
- (D) RMN é uma extensão da ressonância química estrutural, aplicando a deslocalização a núcleos.
- (E) RMN depende da emissão de partículas alfa, enquanto ressonância química estrutural envolve excitação de elétrons.



57

Para se obter espectros de RMN de qualidade, é essencial seguir procedimentos adequados na preparação e acondicionamento da amostra para a análise. Sobre esse tema, é correto afirmar:

- (A) Solventes comuns, como água destilada ou etanol, são preferidos em RMN por sua polaridade.
- (B) Tubos de RMN comuns de laboratório, com paredes espessas, são ideais para minimizar interferências no campo magnético.
- (C) Solventes utilizados em RMN devem, preferencialmente, conter hidrogênio (^1H) para facilitar a calibração do equipamento.
- (D) O uso de solventes deuterados reduz sinais indesejados no espectro e permite o uso do sistema de *lock* para estabilizar o campo magnético.
- (E) É recomendável encher completamente o tubo de RMN para evitar movimentação da amostra durante a rotação do equipamento.

58

Qual alternativa apresenta uma recomendação de segurança correta a se adotar perto de um espectrômetro de RMN?

- (A) A presença de materiais ferromagnéticos em equipamentos é recomendada desde que estes estejam fixados no chão.
- (B) Pessoas com marca-passos ou dispositivos eletrônicos implantados devem evitar a proximidade da sala de RMN.
- (C) O campo magnético desaparece imediatamente quando o equipamento é desligado, sem necessidade de manter o criostato ativo.
- (D) Objetos ferromagnéticos podem ser usados livremente na sala de RMN desde que não toquem diretamente no ímã.
- (E) É permitido transportar materiais metálicos leves próximos ao espectrômetro desde que estejam em caixas fechadas.



59

Considere as afirmações a seguir sobre a manutenção básica de um espectrômetro de RMN:

1. Interromper temporariamente o sistema de resfriamento em períodos prolongados de inatividade para reduzir custos operacionais.
2. Manter sob monitoramento constante a temperatura do criostato e os níveis de hélio e nitrogênio, realizando reposição conforme indicado pelos sensores.
3. Efetuar a limpeza interna do ímã e seus componentes regularmente para prevenir acúmulo de poeira e possíveis interferências.

É correto o que se afirma apenas em:

- (A) 1.
- (B) 2.
- (C) 3.
- (D) 1 e 2.
- (E) 2 e 3.



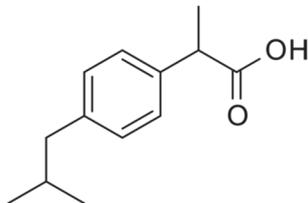
60

Em qual das moléculas a seguir, o experimento DEPT permite identificar e distinguir dois ou mais tipos de carbono hidrogenado?

- (A) Hexano.
- (B) Benzeno.
- (C) Metanol.
- (D) Acetona.
- (E) Ácido acético.

Questão dissertativa

Descreva, em linhas gerais, como a combinação das técnicas (1) espectroscopia no infravermelho, (2) ressonância magnética nuclear (RMN) e (3) cromatografia (líquida ou gasosa) pode ser utilizada para caracterizar estruturalmente e quantificar o fármaco ibuprofeno (estrutura molecular na figura a seguir) em uma formulação farmacêutica (comprimido).



Redija sua resposta abordando, obrigatoriamente, as três técnicas analíticas e considerando os seguintes aspectos:

(I) A função específica de cada técnica no contexto da análise do ibuprofeno (caracterização, quantificação ou ambas);

(II) As propriedades físicas ou químicas nas quais cada uma das três técnicas se baseia para caracterizar ou quantificar o ibuprofeno. Para RMN e cromatografia, considerar os detalhes a seguir:

- Para RMN, indique os tipos de experimentos aplicáveis (1D e/ou 2D), suas funções e quais parâmetros espectrais podem ser utilizados na análise do ibuprofeno;
- Para a cromatografia, especifique o tipo mais adequado (líquida ou gasosa) e detector correspondente (ECD, FID, MS ou TCD) justificando a escolha com base nas características do ibuprofeno;

(III) A forma de preparação adequada da amostra para cada técnica analítica.

Instruções:

- As respostas deverão ser redigidas de acordo com a norma padrão da língua portuguesa.
- Escreva com letra legível e não ultrapasse o espaço de linhas disponíveis da folha de respostas.
- Receberão nota zero textos que desrespeitem os direitos humanos e textos que permitirem, por qualquer modo, a identificação do(a) candidato(a).

RASCUNHO
NÃO SERÁ
CONSIDERADO NA
CORREÇÃO

Concurso DRH USP Agosto 2025

Especialista em Laboratório (Ressonância Magnética Nuclear, espectroscopia e cromatografia) – Edital RH N° 042/2025

PROVA ERC			
01	E	31	D
02	C	32	E
03	D	33	A
04	C	34	B
05	B	35	D
06	B	36	B
07	A	37	B
08	E	38	D
09	D	39	A
10	C	40	E
11	D	41	B
12	B	42	D
13	E	43	C
14	A	44	C
15	B	45	D
16	A	46	B
17	B	47	A
18	E	48	B
19	D	49	E
20	B	50	D
21	C	51	C
22	B	52	E
23	C	53	C
24	A	54	C
25	E	55	D
26	D	56	C
27	C	57	D
28	D	58	B
29	B	59	B
30	C	60	A

QUESTÃO DISSERTATIVA

RESPOSTA ESPERADA

A caracterização e quantificação do ibuprofeno pode ser realizada de forma abrangente utilizando uma abordagem integrada de técnicas analíticas: FTIR, RMN e LC-MS:

1. Espectroscopia no Infravermelho:

(I) A espectroscopia no infravermelho permite a identificação preliminar de grupos funcionais

(II) A técnica tem por base na absorção da radiação pelas vibrações das suas ligações químicas. No ibuprofeno, o IV permite identificar grupos funcionais do ibuprofeno, como por exemplo:

- Estiramento C=O da carboxila;
- Estiramento C-H aromático;
- Estiramento O-H da função ácida.

(III) Preparação da amostra: Pode-se analisar o fármaco puro por pastilha de KBr ou ATR, sem necessidade de solvente. A técnica não é quantitativa com alta precisão, mas é útil para verificação da integridade da molécula e controle de identidade.

2. Ressonância Magnética Nuclear (RMN):

(I) A RMN permite a elucidação estrutural completa por identificar os diferentes ambientes químicos dos núcleos de hidrogênio e carbono,

(II) O RMN trabalha com o acoplamento spin-spin, entre as possibilidades de RMN:

¹H-RMN (1D): Identifica hidrogênios alifáticos, aromáticos e da carboxila. Permite contagem e acoplamentos spin-spin simples.

¹³C-RMN (1D): Dá acesso aos tipos de carbonos presentes: alifáticos, aromáticos e do grupo carboxílico. Pode ser feito com desacoplamento de ¹H para facilitar interpretação.

COSY (2D): Permite correlações entre hidrogênios acoplados — útil para mapear cadeias laterais.

HSQC (2D): Conecta cada hidrogênio ao seu carbono diretamente ligado, facilitando a atribuição completa do espectro ¹H/¹³C.

HMBC (2D): Mostra correlações long-range (2–3 ligações), essencial para conectar fragmentos e confirmar a posição da carboxila em relação ao anel aromático.

(III) Preparação da amostra: Dissolução do fármaco em solvente deuterado (ex: CDCl₃ ou DMSO-d₆), com concentração adequada.

3. Cromatografia acoplada ao espectrômetro de massas

(I) Cromatografia permite isolar e quantificar o composto utilizando uma curva de calibração, o espectrômetro de massas permite confirmar a molécula com base no seu íon molecular (m/z)

(II) O ibuprofeno é moderadamente polar e termolábil, tornando a LC mais adequada que a GC. A presença de grupos OH também dificultam a análise por GC, a menos que a molécula seja derivatizada antes da análise cromatográfica (pode ser o caso, caso mencionado).

Separação: Cromatografia líquida (HPLC ou UPLC): O LC em coluna cromatográfica, como por exemplo C18, permite a separação do ibuprofeno de excipientes da formulação.

Identificação: Espectrometria de massas (MS): A identificação do íon molecular gerado, assim como os seus fragmentos permitem a identificação do composto.

Quantificação: Pode-se usar padrão interno ou curva de calibração com múltiplos pontos, para quantificar a amostra.

(III) Preparação da amostra: Diluição da formulação em solvente compatível com a fase móvel, seguida de filtração (no caso da menção do LC-MS) ou formulação adequada e derivatização no caso seja mencionado o GC-MS.

CRITÉRIOS DE CORREÇÃO

- **Critério 1:** Completude e abrangência dos conceitos (0 a 3 pontos):

Faixa de nota	Critério
3	Todos os conceitos principais são abordados com profundidade e detalhamento.
2	A maioria dos conceitos principais é abordada, mas pode faltar algum detalhe ou profundidade.
1	Alguns conceitos principais são abordados, mas a explicação é superficial ou incompleta.
0	Pouco ou nenhum conceito relevante é abordado.

- **Critério 2:** Domínio e aprofundamento dos conceitos (0 a 3 pontos):

Faixa de nota	Critério
3	A resposta é precisa, com informações corretas e bem explicadas.
2	A resposta é em sua maioria precisa, mas pode conter alguns pequenos erros ou imprecisões.
1	A resposta contém várias imprecisões ou erros conceituais, mas a ideia geral é compreensível.
0	A resposta está incorreta e confusa.

- **Critério 3:** Aplicação prática / exemplificação dos conceitos (0 a 3 pontos):

Faixa de nota	Critério
3	A resposta faz uma excelente conexão entre os conceitos teóricos e suas aplicações práticas.
2	A resposta faz boas conexões entre teoria e prática, mas pode ser aprimorada com mais exemplos ou detalhes.
1	A conexão entre teoria e prática é mencionada, mas é superficial ou pouco clara.
0	A resposta não aborda a aplicação prática e não apresenta exemplos dos conceitos.

- **Critério 4:** Clareza e Coerência (0 a 1 ponto):

Faixa de nota	Critério
1	O texto é extremamente claro e coerente, apresentando uma explicação lógica e bem estruturada dos conceitos.
0,5	O texto é claro e coerente, com algumas pequenas falhas na estrutura ou na explicação.
0	O texto é compreensível, mas apresenta várias falhas na clareza ou na coerência que dificultam a compreensão total.