

CONCURSO PÚBLICO EDITAL Nº 1 / 2025

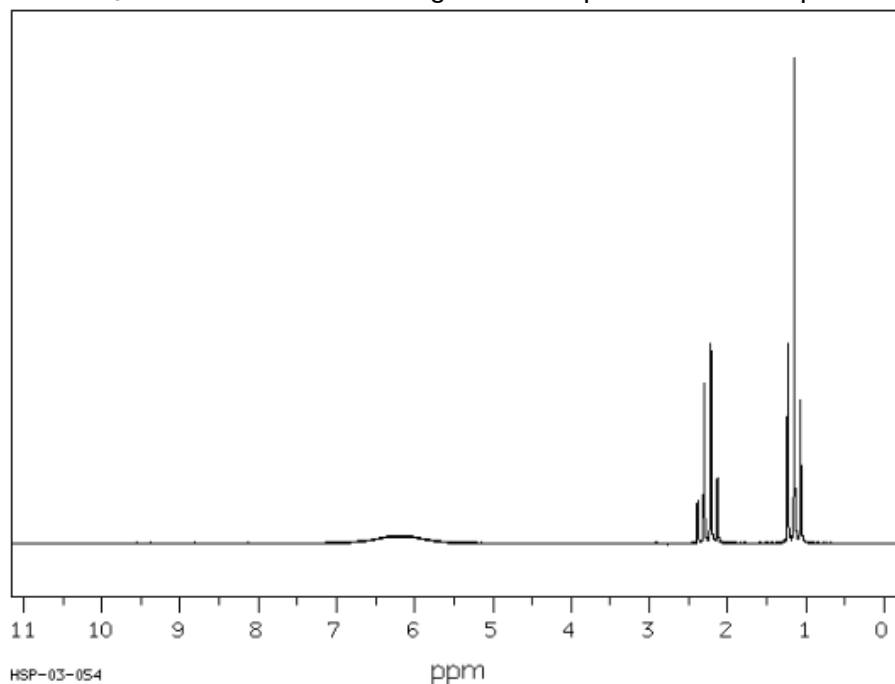
CARGO

QUÍMICO

INSTRUÇÕES AOS CANDIDATOS

- Verifica se este caderno contém 25 questões. Caso não contenha, solicita imediatamente ao fiscal de sala outro caderno.
- Dispõe de 2 horas para responder a todas as questões e preencher o cartão-resposta.
- Para cada questão, existe apenas uma resposta certa.
- Pode utilizar a grade ao final do caderno para marcar previamente as respostas.
- Ao transcrever as respostas para o cartão-resposta, preencha totalmente o círculo com caneta esferográfica com tinta preta ou azul.
- Não permitido o uso de caneta porosa ou corretivo.
- Dispositivos eletrônicos e relógios devem estar dentro do envelope devidamente identificado e lacrado.
- Para se dirigir ao fiscal, ergue o braço e aguarda o atendimento.
- Não é permitido o uso de qualquer tipo de aparelho eletrônico dentro do prédio de provas, mesmo após a entrega da prova.
- Durante a realização da prova, não é permitida a consulta em materiais impressos ou em dispositivos eletrônicos, nem o uso de protetor auricular, fones de ouvido, prótese auditiva, óculos com lentes escuras, relógio ou qualquer acessório na cabeça.
- É proibido fumar no interior do prédio de provas.
- O cartão-resposta, se danificado pelo candidato, não será substituído.
- A entrega da prova só poderá ocorrer depois de transcorrida 1 hora do horário de início.
- Ao término da prova, o cartão-resposta deve ser entregue ao fiscal.
- Após a entrega da prova, não é permitida a permanência do candidato no prédio de aplicação da prova, nem o uso dos sanitários.
- Será excluído do concurso o candidato que agir com incorreção ou descortesia com qualquer pessoa da equipe ou com outro candidato.
- Os dois últimos candidatos que permanecerem em sala de prova só poderão retirar-se conjuntamente e após assinarem a ata de presença.

1. Apresenta-se abaixo o espectro de RMN- ^1H (90MHz, 0,042 g : 0,5 ml CDCl_3) para um composto cuja fórmula molecular é $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$ e o valor das integrais correspondentes no espectro são 2:2:3.



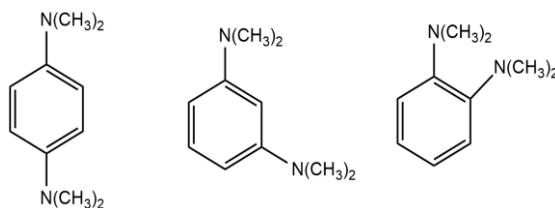
Com base nesse espectro, o composto é:

- 1-(metilamino)etanol.
- 1-aminopropan-2-ol.
- 1-aminopropan-2-ona.
- Propanamida.
- 2-(metilamino)etanol.

2. Em relação à sensibilidade entre RMN de hidrogênio (^1H -RMN) e a RMN de carbono (^{13}C -RMN), é **CORRETO** afirmar que:

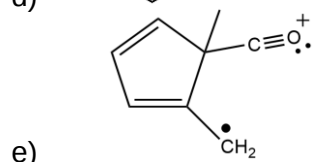
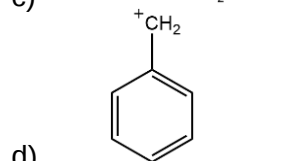
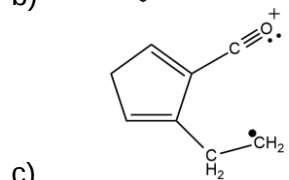
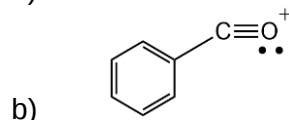
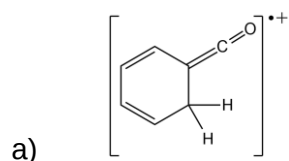
- a ^{13}C -RMN é mais sensível do que a ^1H -RMN, pois o isótopo de Carbono apresenta um número maior de prótons.
- a ^1H -RMN é mais sensível do que a ^{13}C -RMN, devido à maior abundância do isótopo ^1H .
- a ^{13}C -RMN é mais sensível do que a ^1H -RMN, pois o isótopo de Carbono-13 possui uma razão giromagnética maior que a do isótopo de ^1H .
- ambas possuem a mesma sensibilidade, pois os isótopos ^{13}C e ^1H apresentam o mesmo valor de spin ($\frac{1}{2}$).
- a ^1H -RMN é mais sensível do que a ^{13}C -RMN, devido à menor abundância do isótopo ^1H e à sua menor razão giromagnética.

3. Considerando as estruturas abaixo, o espectro de ^1H -RMN de cada um dos compostos deverá apresentar quantos sinais?



- 2, 4, 4.
- 1, 3, 2.
- 1, 4, 3.
- 3, 2, 3.
- 2, 4, 3.

4. Considera o pico de m/z 106 presente no espectro de massa da butirofenona e assinala a alternativa que apresenta a estrutura **CORRETA** do fragmento responsável por esse pico.



5. Sobre aspectos da análise de Espectroscopia Eletrônica de Fótoelétrons (XPS), analisa as afirmativas abaixo e assinala V para as verdadeiras e F para as falsas.

() Os deslocamentos químicos dos picos de energia de ligação são frequentemente usados para identificar diferentes estados de oxidação de um elemento porque, ao oxidar, o átomo perde elétrons, reduzindo a blindagem da carga nuclear sobre os elétrons remanescentes.

() A profundidade de análise do XPS é limitada a poucos nanômetros (tipicamente 1–10 nm), dependendo da energia cinética dos elétrons emitidos e do caminho médio livre desses elétrons.

() Ao se reduzir o ângulo de emissão (análise em modo raso), aumenta-se a sensibilidade à superfície, pois os elétrons que emergem de maiores profundidades têm menor chance de serem absorvidos.

() Picos satélites (*shake-up*) podem causar sobreposição de picos, dificultando a deconvolução e a análise quantitativa. Esses picos aparecem no espectro quando a amostra contém compostos com elementos que possuem orbitais d ou f parcialmente preenchidos.

() Em amostras isolantes, a emissão de elétrons leva a uma carga positiva acumulada, que atrai os elétrons emitidos subsequentes, aumentando suas energias de ligação aparentes.

A ordem **CORRETA** de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

a) V - F - V - V - V.

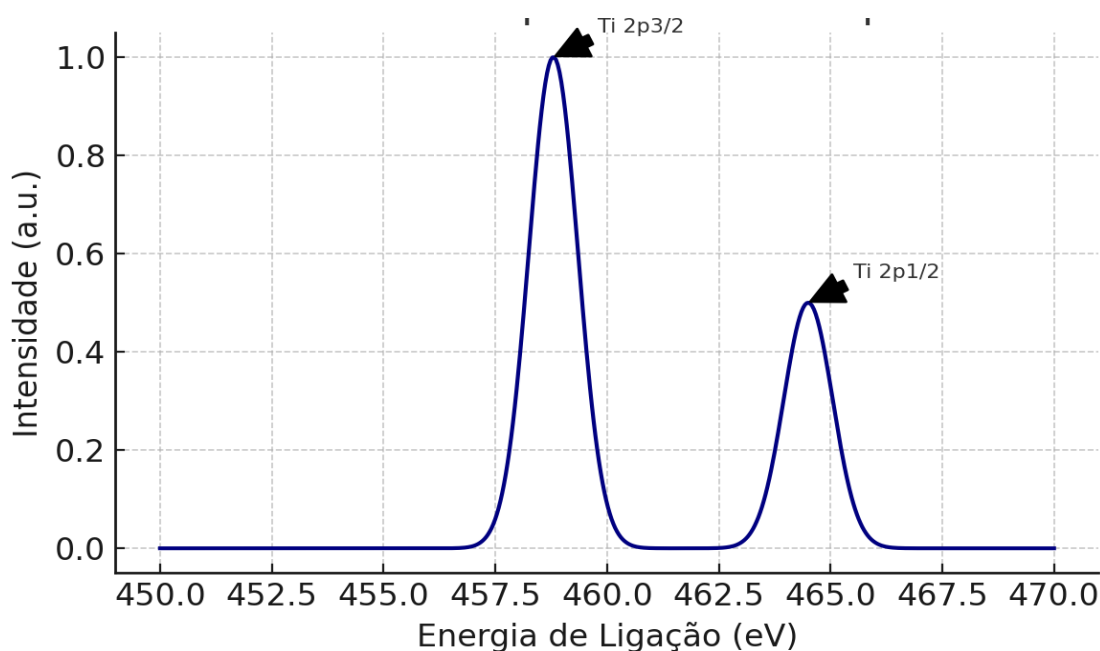
b) F - V - V - V - V.

c) V - V - F - V - V.

d) V - V - V - F - F.

e) V - V - F - F - V.

6. Considera um espectro XPS da linha 2p do titânio (Ti), como mostrado abaixo. Os picos aparecem divididos em dois componentes principais, com razão de áreas de 2:1. Essa divisão ocorre devido a:



- interação entre elétrons core e de valência.
- efeitos de acoplamento de campo cristalino, que causam o desdobramento dos orbitais.
- acoplamento magnético interatômico.
- divisão spin-órbita do orbital, resultado do acoplamento spin-órbita.
- formação de estados de carga mista na superfície.

7. Em uma análise de espectrometria de massas de razão isotópica, foram utilizados os padrões internacionais USGS 62, USGS 40, IAEA-N2 e IAEA-N1 para a construção de uma curva de calibração, com o objetivo de corrigir os valores de $\delta^{15}\text{N}(\text{‰})$. No eixo x foram utilizados os valores obtidos na análise e, no eixo, y os valores isotópicos teóricos certificados dos padrões, obtendo-se um valor de intersecção de -1,161 e uma inclinação de 1,954. Considerando que a região da curva de calibração corresponde a uma linha reta, cuja equação é $y = mx + b$, e que o resultado da análise de uma substância qualquer foi de $\delta^{15}\text{N} = 4,170$ partes por mil, o valor isotópico corrigido, segundo a curva de calibração, é de:

- 6,987.
- 0,0068.
- 5,456.
- 2,728.
- 0,0025.

8. Foi realizada a separação dos carotenoides individuais de suco de goiaba utilizando cromatografia líquida de alta eficiência e detector ultravioleta. Após a integração dos picos obtidos, verificou-se que a área do pico de β -caroteno correspondia a uma quantidade de 0,02 μg , sendo o volume injetado de 20 μL . No momento da extração, 10mL de amostra ($d=1 \text{ g/mL}$) foram homogeneizadas em hexano; em seguida, o conteúdo foi filtrado e lavado três vezes com 20 mL do solvente, sendo o volume final aferido em 100 mL. Qual a concentração de β -caroteno no suco, em mg/100g?

- 2.
- 100.
- 1.
- 200.
- 1000.

9. Considera as seguintes condições para uma análise por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência: separação isocrática em coluna de 0,46 x 25 cm constituída de Hypersil ODS (C₁₈ sobre sílica de 5 µm); temperatura 25°C; taxa de eluição de 0,8 mL/min; e eluente acetonitrila. Os compostos analisados e seus tempos de retenção foram: 1) álcool benzílico TR 3,0 min; 2) fenol TR 3,5 min; 3) 3',4'-dimetoxiacetofenona TR 4,0 min; 4) *m*-dinitrobenzeno TR 7,0 min; 5) *p*-dinitrobenzeno TR 7,0 min; 6) *o*-dinitrobenzeno TR 8,0 min; e 7) *o*-metoxibifenila TR 11,0 min.

Sobre os dados apresentados acima, pode-se afirmar que:

- a) o analito *o*-metoxibifenila é aquele com a maior polaridade, pois interage mais tempo com a fase estacionária.
- b) é possível reduzir a força eluente pela adição de uma fase aquosa, o que pode melhorar a separação dos picos.
- c) a diminuição da taxa de eluição pioraria a resolução e diminuiria o tempo de retenção.
- d) modificar a fase móvel para um solvente com maior força eluente, como o metanol, aumentaria o tempo de retenção dos compostos, independentemente de suas polaridades.
- e) em uma eluição com gradiente, quantidades crescentes de um solvente aquoso seriam adicionados ao solvente orgânico para aumentar a força eluente.

10. Sobre cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massa, é **CORRETO** afirmar que:

- a) a espectrometria de massa propicia a realização de análises quantitativas e qualitativas. O modo de monitoramento seletivo de íons é menos sensível que a varredura de *m/z*, pois essa varredura gasta mais tempo na coleta de dados dos íons de interesse.
- b) espectrômetro de setor magnético, quadrupolo, íon trap, tempo de voo e dessorção por plasma e laser são exemplos de analisadores de massa.
- c) a análise quantitativa baseia-se na área de um pico cromatográfico, sendo que, fora da faixa de concentrações de resposta linear, essa área é proporcional à quantidade do componente correspondente àquele pico.
- d) o índice de retenção de diversos compostos é correspondente ao aumento de sua temperatura de ebulição, sendo independente de sua polaridade e da polaridade da fase estacionária.
- e) são possibilidades de preparo de amostras para cromatografia gasosa: a extração a partir de matrizes complexas; a pré-concentração; a remoção ou mascaramento de espécies interferentes; e a derivatização do analito.

11. Analisa as afirmativas abaixo quanto à análise de área superficial.

I - A adsorção corresponde à adesão de moléculas de um gás ou líquido a uma superfície sólida.

II - A determinação de porosidade e área superficial utilizando nitrogênio gasoso é um exemplo de estudo de quimisorção, não de fisissorção.

III - No desenvolvimento de novos materiais, é importante determinar o seu potencial de interação. Com relação à caracterização, as nanopartículas possuem razões de área superficial por volume extremamente pequenas.

IV - Os ensaios de adsorção gasosa são realizados com o resfriamento da amostra com nitrogênio líquido, o que não permite uma investigação de área superficial durante o tratamento térmico de amostras sólidas.

Estão **CORRETAS** as afirmativas:

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

12. Considerando o método de emissão atômica denominado Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente, comumente abreviado como ICP-OES (do inglês *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy* ou também *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*), e o método de Espectrometria de Massas com Plasma Acoplado Indutivamente, comumente abreviado como ICP-MS (do inglês *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*), é **CORRETO** afirmar que:

- a) são métodos analíticos diferentes pois, por exemplo, o ICP-OES é essencialmente um método de determinação quantitativa de elementos químicos pela emissão da radiação eletromagnética característica desses elementos, enquanto que o ICP-MS é, essencialmente, um método de determinação da razão massa/carga de elementos químicos.
- b) são métodos analíticos equivalentes, pois ambos utilizam plasma nas análises. A diferença apresentada na literatura deve-se apenas a uma questão de tradução, a partir do inglês, do nome dos métodos.
- c) os equipamentos de ICP-OES e ICP-MS possuem, na sua construção, os mesmos componentes ópticos.
- d) são métodos analíticos diferentes pois, por exemplo, o ICP-MS é essencialmente um método de determinação quantitativa de elementos químicos pela emissão da radiação eletromagnética característica desses elementos, enquanto que o ICP-OES é, essencialmente, um método de determinação da razão massa/carga de elementos químicos.
- e) a temperatura do plasma nos métodos analíticos ICP-OES e ICP-MS não é importante, pois o primeiro trata da emissão da radiação eletromagnética de elementos químicos em análise (analitos) e o segundo trata da identificação da razão massa/carga de espécies químicas em análise (analitos). A temperatura do plasma, em ambos os métodos, é completamente irrelevante, desde que se trate de um plasma.

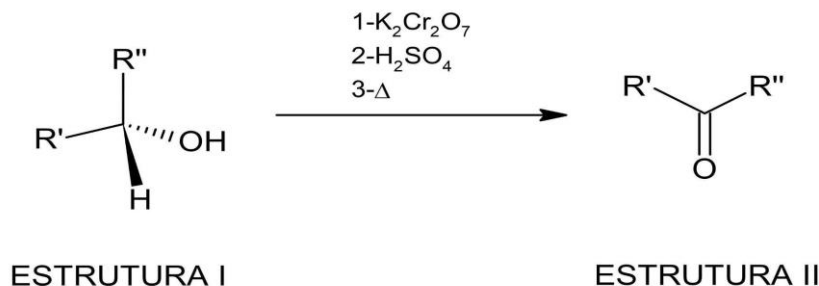
13. A preparação da amostra é a série de etapas necessárias para transformarmos uma amostra apropriada para a análise. Sobre o preparo de amostras é **INCORRETO** afirmar que:

- a) em extrações por fluido supercrítico, o solvente de extração mais comum é o CO₂.
- b) na microextração líquido-líquido dispersiva (DLLME), um volume de solvente de extração mais denso que a água é misturado com um volume de solvente dispersante, e essa mistura é injetada lentamente em uma amostra aquosa para garantir a dispersão de gotículas de líquido.
- c) a extração em fase sólida (SPE) usa uma fase estacionária para isolar os analitos desejados presentes em uma amostra. A extração em fase sólida emprega pouco solvente e produz pouco resíduo, e as etapas empregadas na SPE são: o condicionamento; a percolação da amostra; a limpeza; e a eluição dos analitos.
- d) em uma extração, o analito é dissolvido em um solvente que não dissolve necessariamente toda a amostra e não provoca a decomposição do analito.
- e) a derivatização é um processo pelo qual um analito é quimicamente modificado, de modo a torná-lo mais facilmente detectável ou separável.

14. Em relação ao efeito Raman ressonante, qual dos seguintes fatores contribui significativamente para o aumento drástico da intensidade do sinal Raman observado?

- a) A utilização de um laser de excitação com comprimento de onda muito maior do que qualquer transição eletrônica da amostra.
- b) A coincidência da frequência da radiação incidente com uma transição vibracional fundamental da molécula.
- c) A proximidade da frequência da radiação incidente com uma transição eletrônica permitida da molécula.
- d) A utilização de um detector com baixa sensibilidade para evitar a saturação do sinal.
- e) A baixa concentração da amostra analisada.

15. Cetonas podem ser obtidas através da oxidação de álcoois, conforme mostra o esquema de reação abaixo.



-Onde:

R' e R'' podem ser grupos aromáticos, alifáticos ou hidrogênio.

Sobre o uso da espectroscopia na região do infravermelho, é **CORRETO** afirmar que:

- no espectro da estrutura I, do reagente álcool, quando feito de forma pura, observa-se uma banda de intensidade muito baixa, que corresponde à oxidação (O-H) alcoólica, na região de $3400 - 3200 \text{ cm}^{-1}$. Isso é justificado pela ausência de ligações de hidrogênio.
- no espectro da estrutura II, no intervalo de $1925 - 1300 \text{ cm}^{-1}$, teremos uma banda de absorção alargada, de intensidade muito baixa e de difícil caracterização, que corresponde ao grupo funcional carbonila (C=O).
- a espectroscopia na região do infravermelho não constitui uma boa ferramenta para a caracterização de álcoois e cetonas, pois a presença de átomos de oxigênio com dois pares de elétrons não compartilhados causa fortes perturbações no momento dipolar das moléculas. Tanto o espectro da estrutura I quanto o da estrutura II serão de difícil interpretação, devido à baixa nitidez.
- no espectro da estrutura II, a presença do grupo funcional carbonila (C=O) é observado no intervalo de $2597 - 2000 \text{ cm}^{-1}$, com uma banda de absorção muito forte e alargada. Isso ocorre porque o grupo funcional carbonila possui um momento dipolar muito fraco.
- no espectro da estrutura II, no intervalo de $1725 - 1705 \text{ cm}^{-1}$, teremos uma banda de intensidade forte que confirma a obtenção da cetona, pois o grupo funcional carbonila (C=O) possui um momento dipolar intenso.

16. Em relação aos tipos de chama empregados em Espectroscopia Atômica, são feitas as seguintes considerações:

I - os combustíveis oxidantes comuns empregados em espectroscopia de chama podem alcançar temperaturas na faixa de 1.700 a 3.150°C .

II - as temperaturas entre 1.700 a 2.400°C são obtidas com vários combustíveis quando o ar é usado como oxidante.

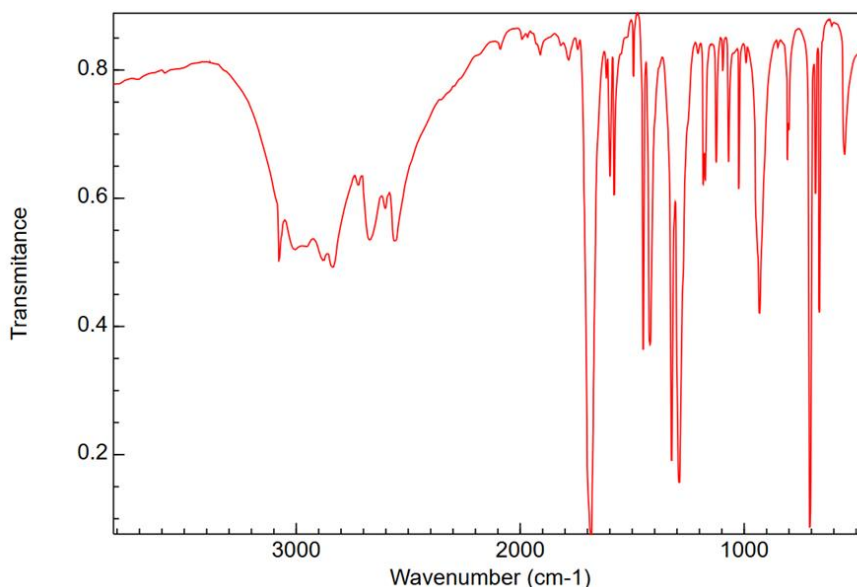
III - os metais alcalinos e alcalinos terrosos produzem espectros de emissão úteis na faixa de 1.700 a 2.400°C .

IV - metais pesados não são facilmente excitados e é necessário usar O_2 ou N_2O como oxidante.

Estão **CORRETAS** as afirmativas:

- I, II e III apenas.
- I, II, III e IV.
- II e IV apenas.
- III e IV apenas.
- I e IV apenas.

17. Considerando o espectro de infravermelho mostrado abaixo, que corresponde ao ácido benzóico realizado em pastilha de KBr, analisa as afirmativas a seguir e assinala V para as verdadeiras e F para as falsas.



- () Na região de 3000cm^{-1} , observa-se uma banda alargada indicando tratar-se de um anel aromático monosubstituído.
- () Na região de 3000cm^{-1} , há bandas do estiramento O-H sobrepostas a bandas do estiramento C-H .
- () Na região de 1700cm^{-1} , há uma banda intensa que corresponde ao estiramento C=C do anel aromático.
- () Na região de 1700cm^{-1} , há uma banda intensa que corresponde ao estiramento O-H.
- () Na região de 3000cm^{-1} , observa-se uma banda alargada que não pertence ao ácido benzoico. A presença dessa banda comprova que o KBr utilizado para obter o espectro estava úmido.

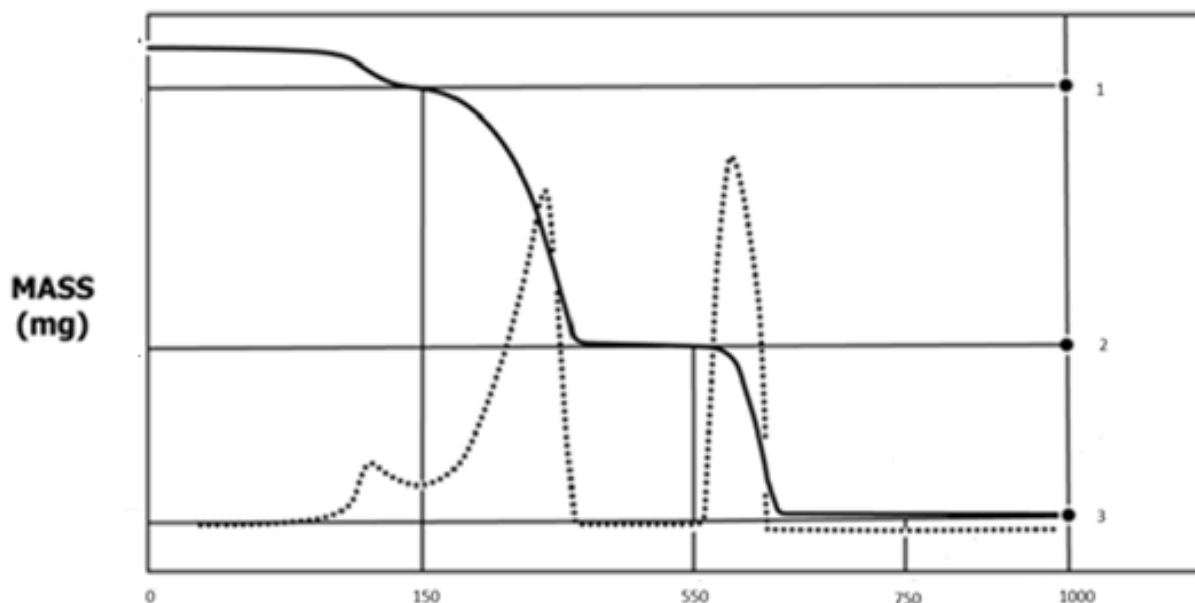
A ordem **CORRETA** de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) F - F - F - F - F.
- b) V - V - V - V - V.
- c) V - V - F - F - V.
- d) F - V - F - F - F.
- e) F - V - F - V - F.

18. Em relação à espectroscopia na região do infravermelho, assinala a alternativa que contém a afirmativa **ERRADA**.

- a) Assim como ocorre em outros tipos de absorção de energia, as moléculas, quando absorvem radiação na região do infravermelho, são excitadas para atingir um estado de maior energia. Essa absorção de radiação na região do infravermelho também é um processo quantizado.
- b) Um uso muito importante do espectro de infravermelho é fornecer informações estruturais das moléculas. As absorções de cada tipo de ligação (N-H, C-H, O-H, C-X, C=O, C-O, C=C, entre outras) são, em geral, encontradas apenas em pequenas regiões específicas do infravermelho vibracional, e uma pequena faixa de absorção pode ser definida para cada tipo de ligação.
- c) Os espectros no infravermelho podem ser obtidos nas amostras sólidas, líquidas e gasosas.
- d) Ligações simétricas, como as do H_2 e Cl_2 , não absorvem radiação no infravermelho, pois não possuem dipolo elétrico.
- e) A espectroscopia na região do infravermelho só pode ser utilizada para a caracterização de compostos orgânicos. Sua utilização para compostos de coordenação e organometálicos não é viável, pois a presença de íons metálicos causa perturbações no momento dipolar da molécula, gerando espectros com um número muito grande de bandas de absorção, o que torna sua interpretação impossível.

19. O termograma a seguir baseia-se em uma análise obtida de amostra de óleo lubrificante. As condições empregadas durante a análise foram: a) atmosfera constituída de nitrogênio 99,99%, da temperatura ambiente até 600°C; e b) atmosfera de ar sintético, de 600°C a 1000°C, a um fluxo de 50 mL/min.



A partir dos dados e do termograma apresentados, são feitas as seguintes afirmativas:

I - o evento observado, que termina no ponto 1, a 150°C, pode representar somente a desidratação do material.

II - no ponto 2, a 550°C, provavelmente houve a degradação total do material orgânico, por meio de reações de combustão completa.

III - com este termograma, é possível calcular os percentuais de perda de massa envolvidos em três eventos de degradação, assim como o teor residual de cinzas.

IV - ao final da análise, no ponto 3, provavelmente todo o material mineral da amostra foi consumindo, o que pode gerar erros na análise se o valor da massa for maior que zero.

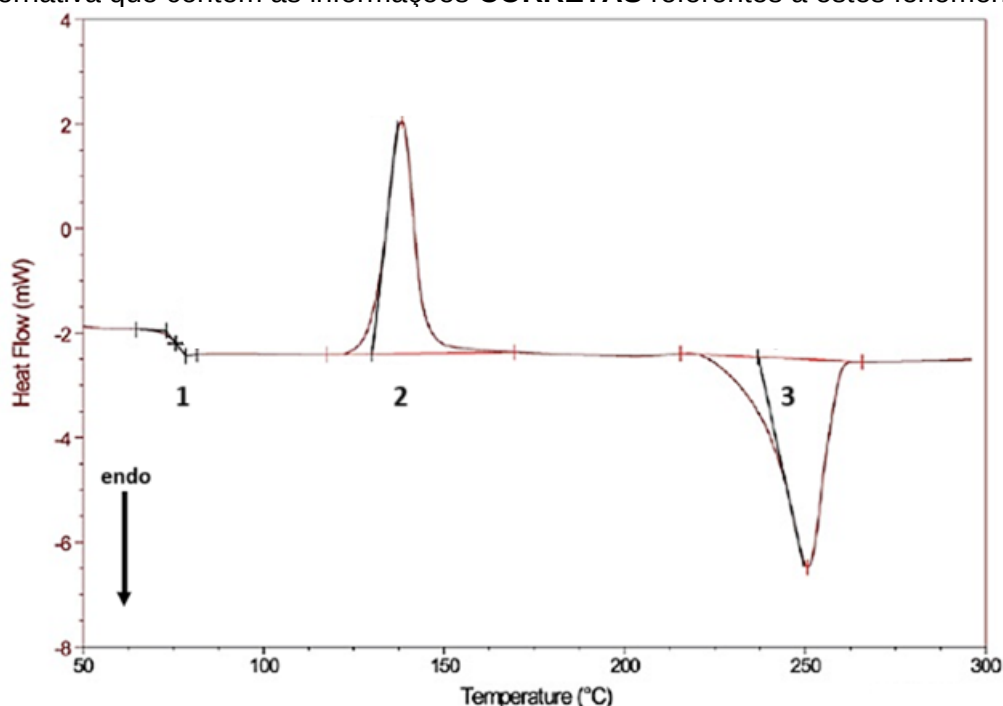
Está(ão) **CORRETA(S)** a(s) afirmativa(s):

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

20. Analisa as alternativas abaixo e assinala a que apresenta a afirmativa **INCORRETA** sobre a espectroscopia de Infravermelho (IV).

- a) Um dos motivos de uma banda ser larga, em vez de fina, no espectro de IV é a excitação simultânea de vibrações e rotações, o que pode levar a uma estrutura fina não resolvida e, portanto, bandas largas.
- b) A qualidade de um espectro de IV depende muito do tipo de método de preparo da amostra e do tipo de acessório utilizado para a sua obtenção.
- c) Para a utilização de placas de NaCl em espectroscopia de IV, deve-se utilizar como solvente a água deionizada ou bidestilada.
- d) Quando uma vibração fundamental acopla-se com uma frequência harmônica ou de combinação, a vibração acoplada é chamada de ressonância de Fermi.
- e) A técnica de obtenção de pastilhas prensadas em KBr consiste em misturar uma amostra finamente pulverizada com KBr (sem umidade) em um gral de ágata.

21. A figura abaixo foi obtida a partir de uma análise de DSC e representa fenômenos importantes relacionados ao projeto e ao processamento de materiais poliméricos. Considera as afirmativas abaixo e assinala a alternativa que contém as informações **CORRETAS** referentes a estes fenômenos.



- a) Os processos representados na figura, em 1, 2 e 3, correspondem à transição vítrea, fusão e cristalização, respectivamente. Na fusão de um cristal polimérico, há a transformação de um material sólido, que contém cadeias moleculares alinhadas em um líquido viscoso, com estrutura altamente aleatória.
- b) Os processos representados na figura, em 1, 2 e 3, correspondem à fusão, transição vítrea e cristalização, respectivamente. As temperaturas de fusão e de transição vítrea não são parâmetros importantes para as aplicações de polímeros, apenas a de cristalização.
- c) Os processos representados na figura, em 1, 2 e 3, correspondem à transição vítrea, fusão e cristalização, respectivamente. O fenômeno da transição vítrea ocorre em polímeros amorfos, ou que não podem ser cristalizados, os quais se tornam sólidos rígidos após o resfriamento, sem estrutura molecular desordenada.
- d) Os processos representados na figura, em 1, 2 e 3, correspondem à transição vítrea, cristalização e fusão, respectivamente. Nos polímeros semicristalinos, as regiões cristalinas terão fusão e cristalização, enquanto as áreas não cristalinas passarão por uma transição vítrea.
- e) Os processos representados na figura, em 1, 2 e 3, correspondem à fusão, transição vítrea e cristalização, respectivamente. Durante a fusão, há o rearranjo de moléculas de um estado molecular ordenado para um estado desordenado.

22. Analisa as afirmativas abaixo sobre espectrometria de massas.

I - Os espectros de massas da maioria dos hidrocarbonetos aromáticos mostram picos de íon molecular pouco intensos, devido à baixa energia de fragmentação requerida.

II - Nos picos correspondentes ao íon molecular, as intensidades dos picos isotópicos $M+1$, $M+2$ etc. devem ser consistentes com a fórmula química proposta.

III - Espectros de massa de isômeros de alceno podem ser praticamente idênticos, com algumas diferenças de intensidade entre os fragmentos.

IV - O pico do íon molecular sempre deve ser aquele com o menor valor de m/z .

Está(ão) **CORRETA(S)** a(s) afirmativa(s):

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

23. A validação do método é o processo que demonstra que um método analítico é aceitável para o fim a que se destina. Considerando isso, analisa as afirmativas abaixo.

I - Seletividade é a capacidade de um método analítico de distinguir o analito de todo o resto que possa estar presente na amostra.

II - A exatidão define a “proximidade do valor verdadeiro”. Existem apenas duas estratégias para verificar a exatidão, que incluem: a) analisar um material de referência certificado; e/ou b) analisar uma amostra que foi propositalmente contaminada por uma quantidade conhecida de analito.

III - A reprodutibilidade é uma das categorias de avaliação da precisão, e refere-se à dispersão dos resultados quando uma pessoa utiliza um procedimento para analisar a mesma amostra pelo mesmo método muitas vezes.

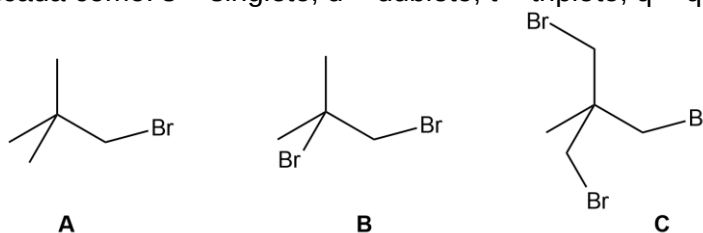
IV - A robustez é a capacidade de um método analítico de não ser afetado por pequenas mudanças nos parâmetros de operação.

Estão **CORRETAS** as afirmativas:

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

24. Considerando o ^1H -RMN de cada um dos três compostos abaixo, assinala a alternativa que contém corretamente a multiplicidade que devemos esperar para cada um dos picos de absorção, respectivamente.

A multiplicidade está indicada como: s = singlete, d = dubleto, t = tripleto, q = quarteto e m = multipeto.



- a) A(m, 2H e t, 9H); B(m, 2H e t, 6H); C(m, 3H e q, 6H).
- b) A(t, 2H e q, 9H); B(t, 2H e s, 6H); C(t, 3H e q, 6H).
- c) A(d, 2H e q, 9H); B(d, 2H e t, 6H); C(d, 3H e q, 6H).
- d) A(t, 9H e m, 2H); B(t, 6H e t, 2H); C(m, 6H e s, 3H).
- e) A(s, 2H e s, 9H); B(s, 2H e s, 6H); C(s, 3H e s, 6H).

25. Sobre a técnica de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), assinala a alternativa em que a afirmativa está **ERRADA**.

- a) Em uma mesma molécula, é baixa a probabilidade de haver dois átomos de C-13 e, ainda mais baixa, que sejam adjacentes.
- b) Espectros de C-13 são utilizados para determinar o número de carbonos não equivalentes e para identificar os tipos de carbono presentes.
- c) Os espectros de RMN em duas dimensões são plotados em intensidade *versus* frequência. Em espectroscopia de RMN unidimensional, a intensidade é plotada como uma função de duas frequências, usualmente chamadas F1 e F2.
- d) Espectros de C-13 que apresentam separação spin-spin, ou acoplamento entre o Carbono-13 e os prótons ligados diretamente a ele, são chamados de espectros acoplados.
- e) A não ser que uma molécula seja artificialmente enriquecida por síntese, é baixa a probabilidade de haver dois átomos de C-13 na mesma molécula e, ainda mais baixa, que sejam adjacentes.

	A	B	C	D	E
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					