



# CONCURSO PÚBLICO 2016

## Universidade Federal de Santa Maria

**Químico**

Nº Inscrição:

**UFSM**



**Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas**  
Universidade Federal de Santa Maria

**COPERVES**  
UFSM

Para responder às questões de números 01 a 10, leia o texto a seguir.

## 1 A era da impaciência

*Assim como os livros expandiram nossa capacidade cerebral, as tecnologias atuais podem gerar o efeito contrário*

A vida no século XXI pode não ser maravilhosa como sugerem as propagandas de telefones celulares, graças aos consideráveis impactos sociais provocados pela onipresença das novas tecnologias de comunicação e informação. Dois filmes recentes tratam do tema: *Disconnect* (2012) e *Men, Women & Children* (2014). As duas obras adoçam seu olhar crítico com uma visão humanista. O grande tema é a vida contemporânea, marcada pelo consumo de bens e estímulos e povoada pelas doenças da sociedade moderna: *bullying*, identidades roubadas, comunicações mediadas e relações fragilizadas. No centro dos dramas, estão a internet e as mídias sociais.

Se determinados impactos sociais já são notáveis, alguns efeitos econômicos ainda estão sendo descobertos. No dia 17 de fevereiro de 2015, Andrew G. Haldane, economista-chefe do Banco da Inglaterra, realizou uma palestra para estudantes da University of East Anglia. O tema foi crescimento econômico.

Haldane inicia mostrando que o crescimento econômico é uma condição relativamente recente na história da humanidade, começou há menos de 300 anos. Três fases de inovação marcaram essa breve história do crescimento: a Revolução Industrial, no século XVIII, a industrialização em massa, no século XIX, e a revolução da tecnologia da informação, na segunda metade do século XX. Qual a fonte primária do crescimento econômico? Em uma palavra, paciência. Na visão do economista, é a paciência que permite pou-

par, o que por sua vez financia os investimentos que resultam no crescimento. Combinada com a inovação tecnológica, a paciência move montanhas. Existem também, lembra Haldane, fatores endógenos, a exemplo de educação e habilidades, cultura e cooperação, infraestrutura e instituições. Todos se reforçam mutuamente e funcionam de forma cumulativa. Pobres os países que não conseguem desenvolvê-los.

De onde veio a paciência? Da invenção da impressão por tipos móveis, por Gutenberg, no século XV, que resultou na explosão da produção de livros, sugere Haldane. Os livros levaram a um salto no nível de alfabetização e, em termos neurológicos, "reformataram" nossas mentes, viabilizando raciocínios mais profundos, amplos e complexos. Neste caso, a tecnologia ampliou nossa capacidade mental, que, por sua vez, alavancou a tecnologia, criando um ciclo virtuoso.

E os avanços tecnológicos contemporâneos, terão o mesmo efeito? Haldane receia que não. Assim como os livros expandiram nossa capacidade cerebral, as tecnologias atuais podem gerar o efeito contrário. Maior o acesso a informações, menor nossa capacidade de atenção, e menor nossa capacidade de análise. E nossa paciência sofre com o processo.

Hipnotizados por *tablets* e *smart phones*, vivemos em uma sociedade assolada pelo transtorno do déficit de atenção e pela impaciência crônica. Não faltam exemplos: alunos lacrimejam e bocejam depois de 20

minutos de aula; leitores parecem querer textos cada vez mais curtos, fúteis e ilustrados; executivos saltam furiosamente sobre diagnósticos e análises e tomam decisões na 80 velocidade do som; projetos são iniciados e rapidamente esquecidos; reuniões iniciam sem pauta e terminam sem rumo.

Haldane conclui que os ingredientes do crescimento ainda são misteriosos, mas que a 85 história aponta para uma combinação complexa de fatores tecnológicos e sociológicos.

Fonte: Disponível em: <<http://www.cartacapital.com.br/revista/840/a-era-da-impaciencia-5039.html>>. Acesso em: 6 de maio de 2016. (Adaptado)

É prudente observar que o autor não está sugerindo uma relação direta entre o crescimento das mídias sociais e a estagnação econômica que vem ocorrendo em muitos países. Sua análise é temporalmente mais ampla, profunda e especulativa. Entretanto, há uma preocupação clara com os custos cognitivos da “revolução” da informação, que se somam aos 95 custos sociais tratados nos dois filmes que abriram esta coluna. Não é pouco.

1

Na defesa de suas ideias, o autor articula à sua argumentação ponderações e reflexões apresentadas na University of East Anglia, em uma palestra proferida por Andrew G. Haldane, economista-chefe do Banco da Inglaterra. Esse procedimento mostra que, ao longo de seu texto, o produtor explorou como estratégia argumentativa

- (a) o raciocínio indutivo.
- (b) o testemunho de autoridade.
- (c) a apresentação de um paralelo.
- (d) a expressividade da modalidade oral.
- (e) a impessoalização no tratamento do tema.

2

O título, o subtítulo e o primeiro parágrafo criam, em conjunto, a expectativa de que a orientação argumentativa dada ao texto vai \_\_\_\_\_ tese de que as novas tecnologias da comunicação e da informação impactam negativamente a sociedade. A conclusão de Haldane, por seu lado, \_\_\_\_\_ a tese de que, na sociedade atual, os impactos das mídias sociais e das tecnologias da informação implicam não só custos sociocognitivos mas também estagnação econômica.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- (a) de encontro à – corrobora
- (b) de encontro à – refuta
- (c) ao encontro da – corrobora
- (d) ao encontro da – não corrobora
- (e) de encontro à – não corrobora

3

No início do texto (l.4-6), alude-se a propagandas de empresas de telefonia. No Brasil, uma dessas empresas tem como *slogan* a frase *Conectados, vivemos melhor*.

Tendo em mente essa construção linguística e a sequência *Hipnotizados por tablets e smart phones, vivemos em uma sociedade assolada pelo transtorno do déficit de atenção e pela impaciência crônica* (l.71-74), pode-se afirmar que, no *slogan* e na frase do texto,

I → a mesma regra justifica a necessidade de se empregar a vírgula.

II → expressam-se pontos de vista antagônicos acerca dos efeitos das inovações tecnológicas na sociedade contemporânea.

III → o verbo viver introduz uma sequência onde se destaca a causa do comportamento posto em destaque no início dos períodos.

Está(ão) correta(s)

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

4

Marque verdadeiro (V) ou falso (F) em cada afirmativa.

- ☐ ( ) A escolha de palavras como *doenças* (l.15), *dramas* (l.18) e *assolada* (l.72) é um recurso para se acentuar o tom de ironia com que a sociedade atual é apresentada no artigo.
- ☐ ( ) O ponto central da argumentação de Haldane é a sua abordagem da relação causal entre a paciência, combinada com as inovações tecnológicas, e o desenvolvimento econômico.
- ☐ ( ) O prefixo em *impaciência* (l.1, l.74) auxilia na caracterização negativa da era atual expressando a noção de privação de um fator que, segundo o ponto de vista defendido no texto, favorece o crescimento econômico de uma sociedade.

A sequência correta é

- ☐ a V – V – V.
- ☐ b V – V – F.
- ☐ c F – F – F.
- ☐ d V – F – V.
- ☐ e F – V – V.

5

Observando os verbos introdutores do discurso indireto, mecanismo usado para a articulação do conteúdo da fala de Haldane ao texto, nota-se que eles preenchem diferentes funções, sendo uma delas a de indicar a provisoriedade do argumento e outra a de organizar um momento (princípio, meio, fim) no conjunto da argumentação do discurso. Qual verbo desempenha a primeira função?

- ☐ a *inicia* (l.28)
- ☐ b *lembra* (l.43)
- ☐ c *sugere* (l.53)
- ☐ d *receia* (l.64)
- ☐ e *conclui* (l.83)

4

6

As informações apresentadas nos períodos entre as linhas 22 e 26 podem ser reapresentadas em um único período, conforme se mostra a seguir.

Na University of East Anglia no dia 17 de fevereiro de 2015 os estudantes assistiram uma palestra do economista-chefe do Banco da Inglaterra Andrew G. Haldane cujo tema foi o crescimento econômico.

Ao se ajustar o período ao padrão do texto escrito, todas as orientações apresentadas estão adequadas, EXCETO,

- ☐ a Deve-se colocar uma vírgula após o termo destacado na posição inicial do período.
- ☐ b Deve-se separar o termo referindo a data da palestra do restante da frase com uma vírgula.
- ☐ c Deve-se colocar a preposição a depois de *assistiram*, antecedendo o termo *uma palestra*.
- ☐ d Deve-se colocar entre vírgulas o termo referindo o nome próprio do palestrante.
- ☐ e Deve-se antepor ao termo *cujo tema* a preposição sobre, em referência ao assunto da palestra.

7

Considere as afirmativas sobre sugestões de reescrita para o fragmento *Os livros levaram a um salto no nível de alfabetização e, em termos neurológicos, "reformataram" nossas mentes, viabilizando raciocínios mais profundos, amplos e complexos* (l.54-58).

I → Sem prejuízo da adequação gramatical e da coerência, o segmento Em termos sociais pode ser introduzido no início do período, seguido de vírgula.

II → Sem prejuízo do sentido e da concordância, o segmento promoveram pode ser considerado uma forma sinônima de *levaram a*.

III → Sem alteração de sentido, o segmento "reformatamos" pode ser usado como forma alternativa à escolhida, "reformataram".

Está(ão) correta(s)

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

8

Ao longo do texto, muitos adjetivos foram selecionados em função de destacarem ou sugerirem valorações positivas ou negativas. Assinale a alternativa com um adjetivo que, no contexto, deixa implícita uma valoração negativa.

- (a) *comunicações mediadas* (l.17)  
(b) *breve história* (l.32)  
(c) *ciclo virtuoso* (l.60-61)  
(d) *estagnação econômica* (l.89-90)  
(e) *custos cognitivos* (l.93)

9

Observe o seguinte fragmento:

Neste caso, a tecnologia ampliou nossa capacidade mental, que, por sua vez, alavancou a tecnologia, criando um ciclo virtuoso. (l.58-61)

Na organização das orações no período e do período no texto, as escolhas linguísticas expressam que

I → o fator responsável pela ampliação da capacidade mental alavanca a tecnologia.

II → o raciocínio apresentado não tem caráter generalizante, aplicável a qualquer situação.

III → se desencadeia um processo mental no ser humano a partir de um fator externo.

Está(ão) correta(s)

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

10

Marque verdadeiro (V) ou falso (F) nas afirmativas sobre escolhas linguísticas evidenciadas na construção do quarto, quinto e sexto parágrafos (l.50-82).

- ( ) Com o emprego do pronome *nossa(s)*, cria-se o efeito de se deslocar o foco de observação da realidade mais ampla, designada no título (l.1) como *era da impaciência*, para o âmbito do contexto brasileiro, mais próximo.
- ( ) O segmento *Maior o acesso a informações, menor nossa capacidade de atenção* (l.67-68) pode ser reescrito, sem alteração de sentido, como *À medida que o acesso a informações aumenta, nossa capacidade de atenção diminui.*
- ( ) Com o verbo *viver* (l.72) flexionado na primeira pessoa do plural, cria-se o efeito de as análises e reflexões apresentadas dizerem respeito à realidade tanto do produtor do texto quanto do seu leitor.

A sequência correta é

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

Anotações

UFSM

11

Acerca da Lei n. 8.112/90, que regulamenta o regime dos servidores públicos civis da União, das Autarquias e das fundações públicas federais, e suas alterações, assinale a alternativa correta.

- a** Ao entrar em exercício, o servidor nomeado para o cargo de provimento efetivo ficará sujeito a estágio probatório por período de 24 (vinte e quatro) meses, durante o qual a sua aptidão e capacidade serão objeto de avaliação para o desempenho do cargo.
- b** O servidor em estágio probatório não poderá exercer quaisquer cargos de provimento em comissão ou funções de direção, chefia ou assessoramento no órgão ou entidade de lotação.
- c** A reversão é a investidura do servidor em cargo de atribuições e responsabilidades compatíveis com a limitação que tenha sofrido em sua capacidade física ou mental verificada em inspeção médica.
- d** A readaptação é a reinvestidura do servidor estável no cargo anteriormente ocupado, ou no cargo resultante de sua transformação, quando invalidada a sua demissão por decisão administrativa ou judicial, com ressarcimento de todas as vantagens.
- e** A recondução é o retorno do servidor estável ao cargo anteriormente ocupado.

Anotações

UFSM

12

A Lei n. 9.784/99 estabelece as normas atinentes aos processos administrativos no âmbito da União. Considerando a importância do tema, assinale a alternativa correta.

- a** Em observância aos princípios gerais aplicados aos processos administrativos, constam, explicitamente, na Lei n. 9.784/99, os princípios da legalidade, finalidade, motivação, razoabilidade, proporcionalidade, moralidade, duplo grau de jurisdição, ampla defesa, contraditório, segurança jurídica, interesse público e eficiência.
- b** Ao administrado é obrigatório fazer-se assistir por advogado.
- c** Ao administrado não é possível ter ciência da tramitação dos processos administrativos em que tenha a condição de interessado.
- d** Ao administrado é garantido o direito de ser tratado com urbanidade, como garantia da condição de cidadão interessado no procedimento respectivo.
- e** O processo administrativo somente pode iniciar a pedido do interessado.

13

Levando-se em consideração a Constituição da República Federativa do Brasil e os princípios da Administração Pública, assinale a alternativa INCORRETA.

- a** A eficiência é um princípio administrativo expressamente previsto na Constituição.
- b** O art. 37, inc. II, da Constituição Federal não faz referência a ações concretas do princípio da impessoalidade, ao prever que todos devem concorrer de forma igual para ingresso em concurso público.
- c** O princípio da moralidade trata da exigência da honestidade, lealdade e boa-fé de conduta no exercício da função administrativa.

- Ⓓ O princípio da publicidade proíbe a edição de atos secretos pelo poder público, definindo a ideia de que a Administração deve atuar de forma plena e transparente.
- Ⓔ O princípio da eficiência tornou-se expresso com o advento da Emenda Constitucional n. 19/98 e reflete a busca por resultados positivos, com qualidade e menos gastos.

14

Levando-se em consideração o Decreto n. 1.171/94, que aborda sobre o Código de Ética Profissional do Servidor Público do Executivo Federal, assinale a alternativa correta.

- Ⓐ O Código de Ética Profissional do Servidor do Executivo Federal entrou em vigor 45 dias após a data de sua publicação.
- Ⓑ A remuneração do servidor público é custeada pelos tributos pagos diretamente pela Administração Direta, excluindo a contribuição do próprio agente.
- Ⓒ A função pública deve ser tida como exercício profissional e, portanto, integra-se na vida particular de cada servidor público. Assim, os fatos e atos verificados na conduta do dia a dia em sua vida privada poderão acrescer ou diminuir o seu bom conceito na vida funcional.
- Ⓓ É permitido ao servidor público retardar prestações de contas, direitos e serviços da coletividade a seu cargo.
- Ⓔ Não é vedado ao servidor público ser, em função do princípio da solidariedade, conivente com erro ou infração relacionados com a sua profissão.

15

O atual momento vivenciado pela sociedade – em que as pessoas podem se comunicar, conversar e trocar dados rapidamente – promoveu mudanças no ordenamento legislativo brasileiro, o que levou à promulgação do Decreto n.7.724, de 16 de maio de 2012 (regulamentador da Lei n.12.527, de 18 de novembro de 2011), que dispõe sobre acesso à informação. Sobre o tema, assinale a alternativa INCORRETA.

- Ⓐ Considera-se informação somente os dados processados que podem ser utilizados para produção e transmissão de conhecimento, contidos em qualquer meio, suporte ou formato.
- Ⓑ Considera-se dados processados os dados submetidos a qualquer operação ou tratamento por meio de processamento eletrônico ou por meio automatizado com o emprego de tecnologia da informação.
- Ⓒ Considera-se documento a unidade de registro de informações, qualquer que seja o suporte ou o formato.
- Ⓓ Considera-se informação sigilosa a informação submetida temporariamente à restrição de acesso público em razão de sua imprescindibilidade para a segurança da sociedade e do Estado, e aquelas abrangidas pelas demais hipóteses de sigilo.
- Ⓔ Considera-se informação pessoal a informação relacionada à pessoa natural identificada ou identificável, relativa à intimidade, vida privada, honra e imagem.



O Estatuto da Universidade Federal de Santa Maria, adaptado de acordo com a Lei n. 9.394/96, prevê diversos dispositivos aplicados a Universidade, a Administração, a Comunidade Universitária, dentre outros. Quanto às normas atinentes ao Regime Didático-Científico, assinale a alternativa correta.

- ☐ a Os cursos de graduação terão os seus currículos constituídos por uma parte fixa, uma parte variável e uma parte semivariável, observadas as diretrizes curriculares pertinentes.
- ☐ b A coordenação das atividades didático-pedagógicas de cada curso de graduação e pós-graduação ficará a cargo do Departamento do curso.
- ☐ c A pesquisa na UFSM terá como função específica a busca de novos conhecimentos e técnicas e será ainda recurso de educação, destinado ao cultivo da atitude científica indispensável a uma completa formação de nível superior.
- ☐ d A execução dos projetos de pesquisa ficará a cargo de um colegiado.
- ☐ e A extensão somente alcançará parte da coletividade, pois as ações de extensão são prestadas por um número determinado de alunos.

Quanto ao Regimento Geral da Universidade Federal de Santa Maria, aprovado pelo Parecer 031/2011 da Comissão de Legislação e Regimentos, assinale a alternativa INCORRETA.

- ☐ a A administração de cada uma das unidades universitárias será feita por meio dos seguintes órgãos: Conselho de Centro ou de Unidade Descentralizada; Direção de Centro ou de Unidade Descentralizada; Colegiado Departamental e Chefias de Departamento.
- ☐ b O Conselho de Centro e de Unidade Descentralizada é órgão deliberativo e consultivo da Universidade.

- ☐ c À Direção de Centro e de Unidade Descentralizada compete, dentre outras funções, praticar atos de gestão relativos à execução orçamentária, nas dotações e programas específicos do Centro.
- ☐ d A Direção de Centro e de Unidade Descentralizada contará em sua estrutura com uma secretaria de apoio administrativo.
- ☐ e A Direção de Centro e de Unidade Descentralizada é constituída pelo Diretor, pelo Vice-diretor e pelo Coordenador de Curso de Graduação mais antigo no magistério superior da UFSM em exercício no Centro.

O acesso à informação foi regulamentado no Brasil através da legislação n. 12.527, de 18 de novembro de 2011. Quanto às disposições gerais da mencionada lei, assinale a alternativa correta.

- ☐ a A Lei n. 12.527/11 dispõe sobre procedimentos a serem observados apenas no âmbito federal.
- ☐ b Subordinam-se ao regime da Lei n. 12.527/11 somente os órgãos públicos integrantes da administração direta dos Poderes Executivo, Legislativo, incluindo as Cortes de Contas do Judiciário e do Ministério Público.
- ☐ c As disposições da Lei n. 12.527/11 não se aplicam às entidades privadas sem fins lucrativos que recebam, para realização de ações de interesse público, recursos públicos diretamente do orçamento ou mediante subvenções sociais, contrato de gestão, termo de parceria, convênios, acordos, ajustes ou outros instrumentos congêneres.
- ☐ d Os procedimentos previstos na Lei n. 12.527/11 destinam-se a assegurar o direito fundamental de acesso à informação e devem ser executados em conformidade com os princípios básicos da administração pública.
- ☐ e Dentre as diretrizes previstas na Lei n. 12.527/11, constata-se que a publicidade é uma exceção e o sigilo o preceito geral.



Quanto ao acesso à informação no ordenamento brasileiro, assinale a alternativa correta.

- a** É dever dos órgãos e entidades públicas promover, desde que haja requerimento, a divulgação, em local de fácil acesso, no âmbito de suas competências, de informações de interesse coletivo ou geral por eles produzidas ou custodiadas.
- b** Somente a parte do processo pode apresentar pedido de acesso à informação aos órgãos e entidades públicas.
- c** São vedadas quaisquer exigências relativas aos motivos determinantes da solicitação de informações de interesse público.
- d** Para o acesso à informação de interesse público, a identificação do requerente pode conter exigências que inviabilizem a solicitação.
- e** Os órgãos e entidades do poder público não necessitam viabilizar alternativa de encaminhamento de pedidos de acesso por meio de seus sítios oficiais na internet.

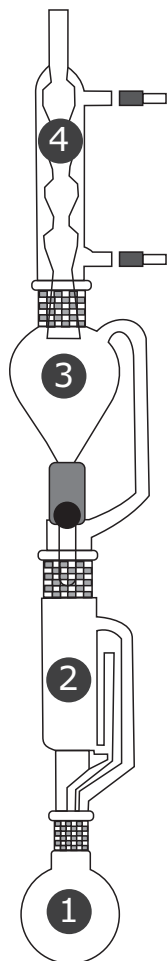
Com relação ao processo administrativo no âmbito da Administração Pública Federal, assinale a alternativa correta.

- a** Os atos do processo administrativo não dependem de forma determinada senão quando a lei expressamente a exigir.
- b** Os atos do processo não devem ser produzidos necessariamente por escrito.
- c** O reconhecimento de firma é obrigatório.
- d** Não é necessária a numeração das páginas.
- e** Inexistindo disposição específica, os atos do órgão ou autoridade responsável pelo processo e dos administrados que dele participem devem ser praticados no prazo de dez dias, salvo motivo de força maior.



**21**

Os melhores perfumes são, em geral, produzidos a partir de óleos essenciais, que podem ser obtidos de, por exemplo, folhas e flores, usando o aparato experimental mostrado na figura a seguir.



O aparato consiste num sistema de \_\_\_\_\_, no qual a amostra de folhas e/ou flores é colocada no compartimento de número \_\_\_\_\_. O solvente deve ser inicialmente colocado no compartimento de número 1, e, quando o experimento estiver em curso, estará \_\_\_\_\_. O item número 4 é um condensador, cuja finalidade principal é \_\_\_\_\_. O óleo essencial é uma mistura de compostos que pode ser obtida após a evaporação do solvente.

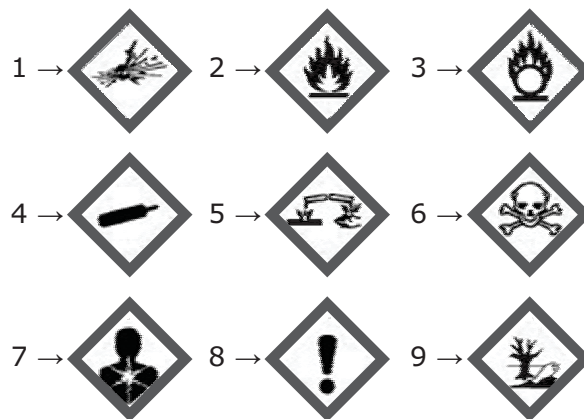
Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- ☐ a) destilação fracionada – 2 – em refluxo – solidificar os vapores
- ☐ b) extração – 2 – em refluxo – condensar os vapores
- ☐ c) destilação simples – 3 – em refluxo – solidificar os vapores
- ☐ d) extração – 1 – a temperatura ambiente (25 °C) – condensar os vapores
- ☐ e) extração – 3 – a temperatura ambiente (25 °C) – condensar os vapores

**22**

Os reagentes químicos são classificados quanto aos riscos físicos, riscos à saúde e riscos ao meio ambiente. As indicações da classificação são expressas no rótulo.

Numere os parênteses, associando-os aos pictogramas da figura a seguir.



Fonte: ANDRADE, Mara Zeni. *Segurança em Laboratórios de Química e Biotecnologia*. Caxias do Sul: Editora EDUCS, 2008. p. 24. (Adaptado).

- ( ) Oxidante
- ( ) Riscos ao meio ambiente
- ( ) Corrosivo
- ( ) Inflamável
- ( ) Explosivo

Assinale a sequência correta.

- ☐ a) 3 – 9 – 5 – 2 – 1.
- ☐ b) 2 – 6 – 5 – 3 – 1.
- ☐ c) 5 – 7 – 8 – 3 – 4.
- ☐ d) 1 – 7 – 9 – 2 – 3.
- ☐ e) 3 – 9 – 5 – 2 – 8.

**23**

A síntese de um princípio ativo envolve três etapas, conforme o esquema abaixo. Na primeira etapa, A reage com B, produzindo C; na segunda etapa, C reage com D para formar E; na terceira e última etapa, E reage com F, gerando o produto desejado G.

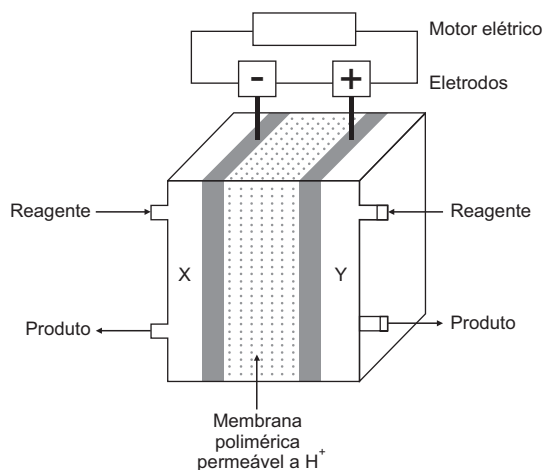
$1A + 1B \rightarrow 1C$	Etapa 1
$1C + 1D \rightarrow 1E$	Etapa 2
$1E + 1F \rightarrow 1G$	Etapa 3

O rendimento da primeira, segunda e terceira etapas são, respectivamente, 20%, 50% e 100%. Supondo que todas as reações são equimolares, e que as massas molares de A e G são, respectivamente,  $200 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  e  $100 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , qual é a massa inicial de A que deve ser utilizada para, ao final do processo, obter-se 10,0 gramas de G?

- (a) 200 g. (d) 20 g.  
(b) 100 g. (e) 10 g.  
(c) 50 g.

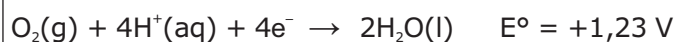
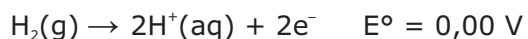
24

Uma alternativa sustentável para suprir a demanda energética atual é o uso de células a combustível, que são capazes de produzir eletricidade diretamente a partir de uma reação química, como numa bateria, mas usam reagentes que são fornecidos continuamente, como num motor. No entanto, as células a combustível fazem uso mais eficiente dos recursos, porque pouca energia é desperdiçada na forma de calor. A figura a seguir ilustra, esquematicamente, uma célula a hidrogênio.



Fonte: SANTOS, Nelson S.; SANTOS, Eduardo C. F. *Treinamento em Química IME - ITA - Unicamp*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009. p. 208. (Adaptado).

Esta célula é alimentada por hidrogênio e oxigênio gasosos e opera segundo as seguintes semirreações:



Analise as seguintes afirmativas:

I → Este processo não é termodinamicamente espontâneo.

II → O oxigênio é oxidado pelo meio ácido neste processo.

III → O compartimento X é abastecido por hidrogênio.

IV → A proporção H:O, em massa, para o processo global é 1:8.

Está(ão) correta(s)

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

25

Um químico misturou, acidentalmente, cloreto de potássio sólido com sulfato de potássio sólido. A mistura poderia, entretanto, ainda ser aproveitada em um experimento que ele estava planejando, desde que a percentagem em massa de sulfato de potássio fosse conhecida.

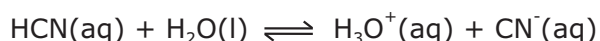
Diante disso, o químico utilizou a técnica de absorção atômica para concluir que a mistura de 6,70 g dos sais continha 3,12 g de potássio.

Assumindo, nesta questão em particular, que as massas atômicas do K, Cl, S e O são, respectivamente, 39 u.m.a., 35 u.m.a., 32 u.m.a. e 16 u.m.a., qual é, aproximadamente, a percentagem em massa do sal sulfato de potássio na mistura?

- (a) 47%.  
(b) 78%.  
(c) 35%.  
(d) 29%.  
(e) 85%.

A exposição de seres humanos ao cianeto pode provocar inúmeros sintomas e sinais de intoxicação. A cianose, por exemplo, pode ser caracterizada pela coloração azul-roxeada das mucosas e da pele. Esta espécie, o cianeto, é, entretanto, muito usada em laboratório de química em virtude das características que ele confere às moléculas quando delas faz parte.

Em meio aquoso, o equilíbrio químico a seguir se aplica, cuja constante de dissociação ácida ( $K_a$ ) é  $6,2 \times 10^{-10}$  ( $pK_a = 9,21$ ).



Com base nas informações acima, juntamente com aquelas providas em cada alternativa e com as propriedades físico-químicas do cianeto, considere as seguintes afirmações:

I → A concentração molar de  $\text{CN}^-$ , no equilíbrio, será  $0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  quando uma solução de HCN com concentração inicial  $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  for preparada com  $\text{pH} = 9,21$ .

II → De acordo com os valores de eletronegatividade de Pauling ( $\chi_p$ ), o nitrogênio ( $\chi_p = 3,04$ ) é mais eletronegativo que o carbono ( $\chi_p = 2,55$ ). Apesar disso, o carbono assume carga formal  $-1$  na representação da estrutura de Lewis mais estável para a espécie  $\text{CN}^-$ .

III → O  $\text{CN}^-$  é um ligante de campo fraco, cujo átomo doador é o carbono.

IV → A espécie  $\text{CN}^-$  apresenta uma banda de absorção na região do infravermelho, a qual a caracteriza e se localiza em torno de  $2000 - 2400 \text{ cm}^{-1}$ . Ela é devida a uma deformação axial que não se altera quando o  $\text{CN}^-$  se liga a um centro metálico num complexo.

Estão corretas

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

Ao preparar uma solução de um sal com fórmula química  $\text{MX}_2$ , onde M é um metal alcalino terroso e X um ânion monovalente, um químico percebeu que o sal praticamente não se dissolveu em água. Diante disso, procurou informações acerca de tal substância na literatura especializada e descobriu que a constante do produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) desta substância é  $4,0 \times 10^{-9}$ .

Quantos mmols do ânion estão presentes na solução na forma  $\text{X}^-(\text{aq})$  quando  $0,10 \text{ g}$  do sal  $\text{MX}_2$  (massa molar =  $100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) foram adicionados ao solvente (água) para preparar  $100 \text{ mL}$  de solução?

- ☐ a) 0,0001.  
☐ b) 0,001.  
☐ c) 0,002.  
☐ d) 0,1.  
☐ e) 0,2.

Suponha que em um artigo sobre cinética química, a concentração de uma espécie qualquer X fora expressa em  $\text{moléculas} \cdot \text{cm}^{-3}$ . O valor original da concentração de X expressa em  $\text{moléculas} \cdot \text{cm}^{-3}$  deve ser multiplicado por qual fator para se obter a concentração equivalente em  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ?

- ☐ a)  $6,02 \times 10^{23}$ .  
☐ b)  $1,00 \times 10^3$ .  
☐ c)  $1,00 \times 10^{-3}$ .  
☐ d)  $1,67 \times 10^{-21}$ .  
☐ e)  $6,02 \times 10^{-23}$ .

O ciclo do cobre é um experimento didático bastante difundido em aulas de introdução à Química experimental, pois permite ao aluno visualizar diferentes tipos de reações químicas e comprovar a validade das leis estequiométricas. A sequência de etapas reacionais envolvidas no ciclo é descrita a seguir.

- ( ) Reação do cobre metálico com  $\text{HNO}_3$  concentrado, produzindo uma solução de coloração azulada.
- ( ) Adição de excesso de  $\text{NaOH}$ , formando um sólido azul claro em suspensão.
- ( ) Aquecimento da suspensão, obtendo um sólido escuro.
- ( ) Adição de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , até a formação de uma solução azul clara.
- ( ) Reação da solução obtida com zinco metálico, recuperando o cobre como produto.

Numere os parênteses de cada etapa reacional acima, de acordo com a classificação da reação correspondente apresentada abaixo.

- 1 → Reação de precipitação.
- 2 → Reação de decomposição.
- 3 → Reação de oxidação-redução.
- 4 → Reação ácido-base.

Assinale a sequência correta.

- (a) 3 – 4 – 2 – 1 – 4.
- (b) 2 – 4 – 1 – 3 – 2.
- (c) 2 – 1 – 2 – 1 – 3.
- (d) 3 – 1 – 2 – 4 – 3.
- (e) 2 – 1 – 3 – 1 – 4.

Em um laboratório, tem-se uma solução que pode conter apenas os nitratos de potássio, magnésio e alumínio. Essa solução foi submetida ao seguinte tratamento:

I → Adicionou-se uma solução de  $\text{NH}_4\text{OH}$  em excesso, formando um precipitado A, separado por filtração.

II → Ao filtrado de I, adicionou-se solução de  $\text{NaOH}$  em excesso e nada aconteceu.

III → Ao precipitado A, adicionou-se excesso de solução de  $\text{NaOH}$ , observando-se uma redução de volume de sólido, que foi removido por filtração e rotulado como B.

IV → Ao sólido B, foi adicionada solução diluída de  $\text{HNO}_3$ , resultando numa solução incolor rotulada como C.

Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) nas seguintes afirmativas:

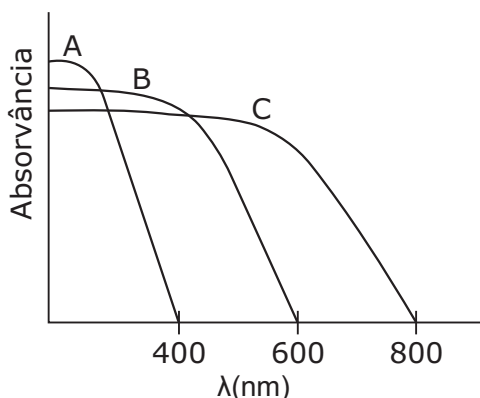
- ( ) O alumínio foi separado na etapa I.
- ( ) O único metal que não foi precipitado foi o potássio.
- ( ) O sólido B consiste, basicamente, de hidróxido de magnésio.
- ( ) A solução C deve conter os nitratos de todos os metais misturados.

A sequência correta é

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

A formação das cores dos objetos está relacionada com a região visível do espectro eletromagnético, que abrange a faixa de 400 até 760 nm. A cor apresentada pelo objeto depende do comprimento de onda absorvido ( $\lambda$ ), pois assim ele é removido e não atinge o nervo ótico, fazendo com que o cérebro interprete como cor do objeto a cor complementar do comprimento de onda absorvido.

Considere os espectros de absorção representados na figura a seguir.



Agora, analise as seguintes informações:

I → O espectro C pertence a um material de cor vermelha.

II → O espectro A pode ser de um vidro transparente.

III → O objeto que gera o espectro B deve ser violeta.

IV → Todos os objetos que originam os espectros da figura absorvem no ultravioleta.

Está(ão) correta(s)

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

As cores que observamos são uma consequência da interação da radiação eletromagnética com a matéria. Equipamentos modernos permitem aos cientistas de diversas áreas, inclusive da química, selecionar regiões do espectro eletromagnético para investigar processos moleculares específicos, tais como transições eletrônicas e vibrações moleculares.

Considere as seguintes afirmações:

I → Uma solução de um complexo que está sobre a bancada de trabalho de um químico tem coloração vermelha. Portanto, o espectro UV-visível desta solução deve apresentar pelo menos uma banda de absorção na região de comprimento de onda próxima do vermelho (620 - 800 nm).

II → A radiação na região de micro-ondas pode ser usada no estudo de transições rotacionais de moléculas poliatômicas.

III → Um espectro registrado na região do infravermelho contém informações sobre transições vibracionais. Tais transições, que decorrem da absorção na região do infravermelho, também são acompanhadas por transições rotacionais.

Está(ão) correta(s)

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

Cada equipamento ou técnica analítica é capaz de fornecer diferentes informações da amostra, explorando uma propriedade característica ou fenômeno em particular, tais como a condutividade elétrica ou a absorção e emissão de luz. Faz parte do trabalho cotidiano do químico avaliar qual técnica deve providenciar a informação desejada de forma mais eficaz.

Analise as afirmativas a seguir.

I → A espectroscopia vibracional pode ser utilizada para diferenciar isômeros de ligação que contém o ligante  $\text{SCN}^-$ .

II → A difração de raios X em pó pode ser usada como método rotineiro para triagem de fármacos sólidos.

III → A análise elementar não pode ser utilizada para confirmar a composição macroscópica da amostra, porque a quantidade de amostra utilizada nesta técnica é muito pequena.

IV → A técnica de RMN de  $^{31}\text{P}$  não permite diferenciar  $\text{PEt}_3$  de  $\text{P}(\text{O})\text{Et}_3$ , pois ambos os compostos apresentam apenas um átomo de fósforo na sua estrutura.

Está(ão) correta(s)

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

34

A ressonância magnética nuclear (RMN) é a principal técnica de identificação de compostos orgânicos e está baseada numa propriedade denominada spin nuclear. Informações sobre alguns isótopos importantes são mostradas na tabela a seguir.

#### Spin nuclear de alguns isótopos

Número de massa	Número atômico	Número de spin ( $I$ )	Exemplos (% de abundância)
Ímpar	par ou ímpar	$\frac{1}{2}$	$^1\text{H}$ (99,98) $^{13}\text{C}$ (1,1) $^{15}\text{N}$ (0,37)
		$\frac{3}{2}$	$^{11}\text{B}$ (80,1) $^{35}\text{Cl}$ (75,77) $^{37}\text{Cl}$ (24,23) $^{79}\text{Br}$ (50,69) $^{81}\text{Br}$ (49,31)
		$\frac{5}{2}$	$^{127}\text{I}$ (100) $^{17}\text{O}$ (0,04)
Par	Par	0 (sem spin)	$^{12}\text{C}$ (98,9) $^{16}\text{O}$ (99,76) $^{18}\text{O}$ (0,20)
Par	Ímpar	1	$^2\text{H}$ (0,02)
		3	$^{10}\text{B}$ (19,9)

Fonte: SILVERSTEIN, Robert M.; WEBSTER, Francis X.; KIEMLE, David J. *Identificação espectrométrica de Compostos Orgânicos*. 7a. ed., Rio de Janeiro: LTC Editora, 2006, p.328 (Adaptado).

O nuclídeo mais empregado em RMN é o  $^1\text{H}$ ; suas elevadas abundância natural e sensibilidade ao cam-

po magnético tornam a técnica de RMN de  $^1\text{H}$  rotineira em laboratórios de síntese orgânica. Um bom espectro de RMN de  $^1\text{H}$  associado a dados complementares de outros métodos instrumentais pode permitir a elucidação estrutural completa de muitos compostos orgânicos. A tabela a seguir lista os deslocamentos químicos típicos exibidos por átomos de hidrogênio vinculados a alguns grupos funcionais importantes.

#### Deslocamentos químicos típicos na espectroscopia de RMN de $^1\text{H}$

Estrutura	$\delta$ ppm
Grupo alquil saturado	0,5 – 1,5
$\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{H}$ , $\text{O}=\text{C}-\text{C}-\text{H}$ , $\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	1,5 – 2,5
$\text{X}-\text{C}-\text{H}$ , $\text{X}=\text{O}$ , $\text{N}$ , $\text{S}$ , halogênio	2,5 – 4,5
$\text{C}=\text{C}-\text{H}$ , $\text{RX}_2\text{C}-\text{H}$	4,5 – 6,5
Aril- $\text{H}$	6,5 – 8,5
$\text{O}=\text{C}-\text{H}$	7,8 – 10,5
Alquil- $\text{O}-\text{H}$	variável
Alquil- $\text{N}-\text{H}$	variável
$\text{RCO}_2\text{H}$	11,0 – 14,0

Uma determinada amostra de um composto apresenta os seguintes dados extraídos de um espectro de RMN de  $^1\text{H}$ :

- multipeto,  $\delta = 2,32$  ppm, 2 H;
- tripleto,  $\delta = 3,68$  ppm, 2 H;
- simpleto,  $\delta = 3,95$  ppm, 1 H;
- multipeto,  $\delta = 5,75 - 6,35$  ppm, 2 H.

O espectro de massas, deste mesmo composto, mostra picos  $\text{M}^+$  e  $[\text{M}+2]^+$  numa razão de 3:1.

Assinale a alternativa que contém o composto cuja estrutura é consistente com os dados apresentados.

- ☐ a (E)-4-bromobut-3-en-1-ol.  
☐ b (E)-4-clorobut-3-en-1-ol.  
☐ c 1-bromobut-3-en-1-ol.  
☐ d 1-clorobut-3-en-1-ol.  
☐ e 3-bromobut-3-en-1-ol.



O modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência permite prever determinadas propriedades de muitas moléculas, incluindo a geometria molecular e polaridade.

Considere as seguintes afirmações sobre a molécula  $\text{PCl}_5$  e correlatas.

I  $\rightarrow$  A molécula  $\text{PCl}_5$  apresenta geometria bipirâmide trigonal.

II  $\rightarrow$  A molécula  $\text{PCl}_5$  é polar.

III  $\rightarrow$  A estrutura de Lewis da molécula  $\text{PCl}_5$  mostra um átomo central com 8 elétrons.

IV  $\rightarrow$  A hibridização do átomo central na molécula  $\text{PCl}_5$  é  $\text{sp}^3\text{d}$ .

V  $\rightarrow$  Com base nas estruturas de Lewis e no modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência, pode-se afirmar que a molécula de  $\text{NCl}_5$  existe e apresenta a mesma geometria que a molécula  $\text{PCl}_5$ , pois o nitrogênio pertence à mesma família que o fósforo.

Está(ão) correta(s)

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

Segundo os princípios da mecânica quântica, são necessários pelo menos três números quânticos para descrever a distribuição eletrônica de átomos hidrogenoides: o principal ( $n$ ), o do momento angular do orbital ( $l$ ) e o magnético ( $m_l$ ). Esses números quânticos guardam uma relação de dependência entre si. No entanto, um quarto número quântico é necessário para descrever o comportamento de um elétron específico e assim completar a descrição da configuração eletrônica de um átomo. Este é o número quântico magnético de spin do elétron ( $m_s$ ).

Sejam dados os seguintes conjuntos de números quânticos, atribuídos ao último elétron de uma distribuição de Pauling:

$$\text{I} \rightarrow n = 2, l = 0, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$$

$$\text{II} \rightarrow n = 4, l = 1, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$$

$$\text{III} \rightarrow n = 4, l = 2, m_l = -1, m_s = -\frac{1}{2}$$

Aplicando as convenções da regra de Hund e do princípio da exclusão de Pauli, atribuindo numeração de  $-m_l$  a  $+m_l$  para a sequência de orbitais e  $m_s = +\frac{1}{2}$  para o primeiro elétron de cada orbital, a alternativa que contém a sequência correta dos elementos químicos com as configurações descritas em I, II e III é

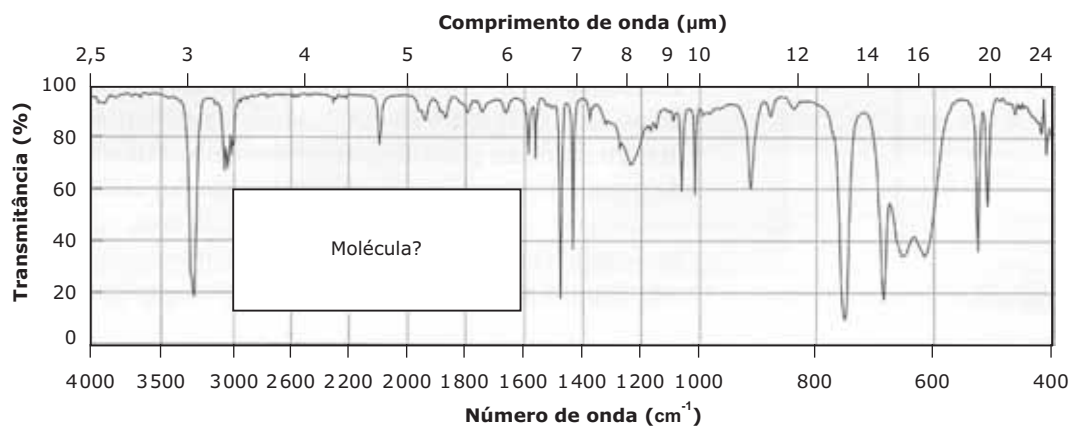
- ☐ a lítio, germânio e ródio.  
☐ b berílio, gálio e cobalto.  
☐ c lítio, manganês e ferro.  
☐ d berílio, silício e rutênio.  
☐ e lítio, germânio e rutênio.

### Cálculos

UFSM

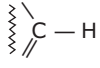
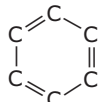
Um químico registrou um espectro na região do infravermelho. Porém ele esqueceu de anotar no espectro qual era o composto em análise. Em decorrência de seu erro, o profissional optou por interpretar o espectro ao invés de refazer a análise.

O espectro mostrado a seguir pode ser atribuído a qual das seguintes moléculas?



Fonte: MCMURRY, John. *Química Orgânica*, vol. 1. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. p. 407. (Adaptado)

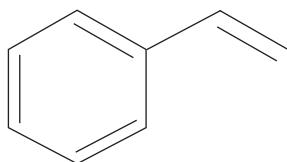
### Absorções características no IV de alguns grupos funcionais

Classe dos grupos funcionais	Posição da banda (cm <sup>-1</sup> )	Intensidade de absorção
Alcanos, grupos alquilas C — H	2850 – 2960	Médio a forte
Alcenos =C — H C = C	3020 – 3100 1640 – 1680	Médio Médio
Alcinos ≡C — H — C ≡ C	3020 – 3100 1640 – 1680	Forte Médio
Haletos de alquila C — Cl C — Br C — I	600 – 800 500 – 600 500	Forte Forte Forte
Álcoois O — H C — O	3400 – 3650 1050 – 1150	Forte, largo Forte
Aromáticos  	3030 1660 – 2000 1450 – 1600	Fraco Fraco Médio
Aminas N — H C — N	3300 – 3500 1030 – 1230	Médio Médio
Compostos carbonílicos* C = O	1670 – 1780	Forte
Ácidos carboxílicos O — H	2500 – 3100	Forte, muito largo
Nitrilas C ≡ N	2210 – 3260	Médio
Nitrocompostos NO <sub>2</sub>	1540	Forte

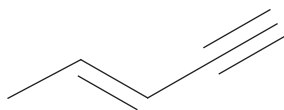
\*Ácidos carboxílicos, ésteres, aldeídos e cetonas.

Fonte: MCMURRY, John. *Química Orgânica*, vol. 1. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. p. 403. (Adaptado)

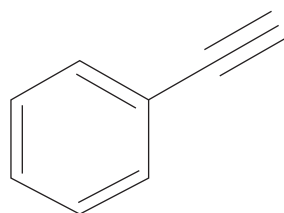
a



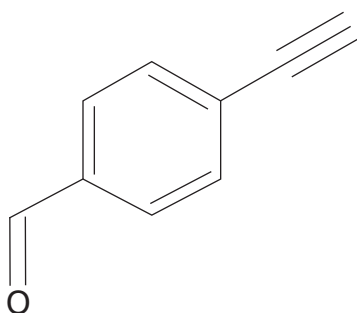
b



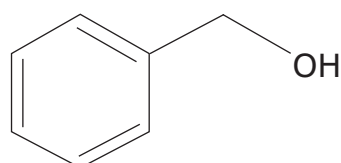
c



d



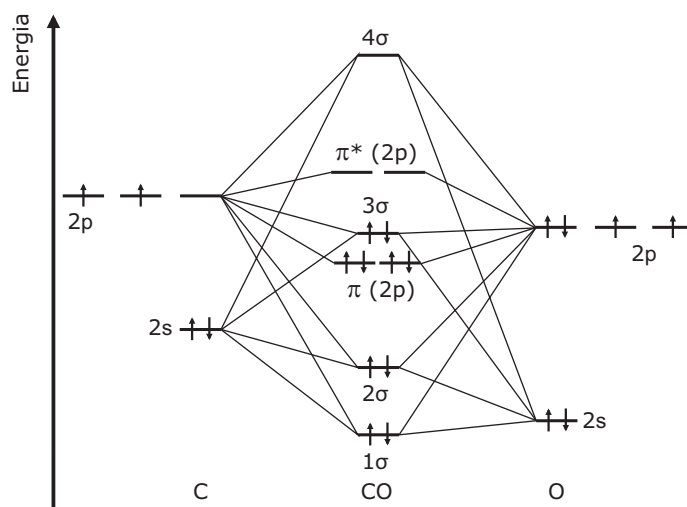
e



## Cálculos

UFSM

O monóxido de carbono, também conhecido como ligante carbonil, apresenta o seguinte diagrama de orbitais moleculares:



Fonte: HOUSECROFT, Catherine E.; SHARPE, Alan. *Química Inorgânica*, vol. 1, 4a. edição, Rio de Janeiro: LTC Editora, 2014. p. 46. (Adaptado).

As carbonilas metálicas são compostos organometálicos que apresentam uma rica Química de Coordenação. Podem ser preparadas diretamente da reação do metal com monóxido de carbono, em condições controladas de temperatura e pressão. A ligação entre o centro metálico e o ligante carbonil obedece o modelo da retroligação. Assinale a alternativa que contém a informação correta a respeito da química do ligante CO.

- a) O ligante CO pode aceitar elétrons em seu OM  $\pi^*(2p)$ , o que aumenta a ordem de ligação C—O.
- b) No espectro de IV do composto  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ , as absorções atribuídas aos modos de estiramento C—O aparecem em número de onda menor do que no CO livre.
- c) Ligantes CO podem adotar modos de ligação terminal ou em ponte, e quanto maior o número de centros metálicos associados a um mesmo ligante CO, maior será a ordem de ligação C—O.
- d) O comportamento fluxional não é observado em carbonilas metálicas.
- e) A ordem de ligação no CO livre é menor do que quando ele está atuando como ligante.

Compostos de coordenação contém um ou mais complexos, nos quais um pequeno número de moléculas ou íons circundam um átomo ou íon metálico central, geralmente de um metal de transição. As geometrias mais comuns observadas para os compostos de coordenação são linear, tetraédrica, quadrática e octaédrica. A teoria do campo ligante permite interpretar com sucesso a coloração e as propriedades magnéticas de muitos íons complexos.

Baseando-se na teoria do campo ligante, assinale a alternativa correta.

- (a) Complexos quadráticos de  $\text{Ni}^{\text{II}}$  são todos paramagnéticos.
- (b) Complexos octaédricos de  $\text{Cu}^{\text{II}}$  não podem sofrer distorção de Jahn-Teller.
- (c) Complexos octaédricos de  $\text{Fe}^{\text{II}}$  de baixo spin são diamagnéticos.
- (d) Complexos octaédricos de  $\text{Cr}^{\text{II}}$  de alto spin não podem sofrer distorção de Jahn-Teller.
- (e) Complexos de  $\text{Zn}^{\text{II}}$  são paramagnéticos.

As proteínas podem ser consideradas cadeias poliméricas de aminoácidos. O funcionamento da proteína depende de como esta cadeia polimérica se ajusta, e esse ajuste remete a uma conformação espacial específica ditada pela sequência de aminoácidos. Ao dobrar-se e enrolar-se para adotar esta conformação espacial específica, a proteína passa a desempenhar sua função biológica. Este processo é chamado de enovelamento proteico e é bastante sensível às modificações do meio no qual se encontra a proteína. Um dos fatores que auxilia o processo de enovelamento proteico é a hidratação, um fenômeno exotérmico, no qual moléculas de água, ao interagir com os grupos polares dos resíduos de aminoácidos, se prendem à estrutura através da formação de ligações de hidrogênio, intermediando a interação entre diferentes regiões da cadeia proteica. A desnaturação proteica consiste na perda da

estrutura enovelada e liberação das moléculas de água retidas na cadeia para o meio. Esse processo é favorecido acima de  $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por isso existe grande preocupação quando um indivíduo está com febre alta, pois existe o risco de seu organismo entrar em falência.

Após a leitura do exposto acima, assinale verdadeira (V) ou falsa (F) para as afirmativas a seguir.

- ( ) O enovelamento proteico deve ser um processo exergônico na temperatura corporal média ( $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- ( ) Como o enovelamento é acompanhado de uma redução de entropia do sistema, o processo de hidratação apresenta contribuição entálpica bastante negativa para a energia livre do sistema proteico.
- ( ) O aumento da temperatura corporal causado por uma febre afeta principalmente a parcela que contém a contribuição da variação da entropia para a energia livre do sistema proteico.
- ( ) A liberação de água consiste num processo que torna negativa a variação da entropia do sistema proteico.

A sequência correta é

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

### Cálculos

UFSM

Um guia útil para determinar o conteúdo energético que um combustível pode fornecer na forma de calor é sua entalpia de combustão. A entalpia de combustão ( $\Delta_c H^\circ$ ) de um combustível pode ser calculada a partir das entalpias de formação do dióxido de carbono, da água e do combustível em questão. A tabela a seguir traz alguns dados referentes a valores de entalpia padrão de formação ( $\Delta_f H^\circ$ ).

**Valores de entalpia padrão de formação a 25°C para substâncias selecionadas**

Substância	Fórmula	$\Delta_f H^\circ$ (kJ·mol <sup>-1</sup> )
Gás carbônico	CO <sub>2</sub> (g)	- 394
Água	H <sub>2</sub> O(l)	- 286
Metano	CH <sub>4</sub> (g)	- 75
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH(l)	- 278

Fonte: ATKINS, Peter W. *Físico-Química - Fundamentos*, 3a. ed., Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003, p. 61 (Adaptado).

No entanto, para aplicações tecnológicas e em engenharia, as propriedades termoquímicas de combustíveis são discutidas em função de sua entalpia específica, que corresponde à entalpia de combustão por grama de combustível.

Considerando os dados da tabela, as entalpias específicas de combustão (em kJ·g<sup>-1</sup>) do etanol e do metano são, aproximadamente

- (a) -278 e -75.                      (d) -1368 e -891.  
 (b) -6 e -55.                        (e) -29 e -16.  
 (c) -29 e -55.

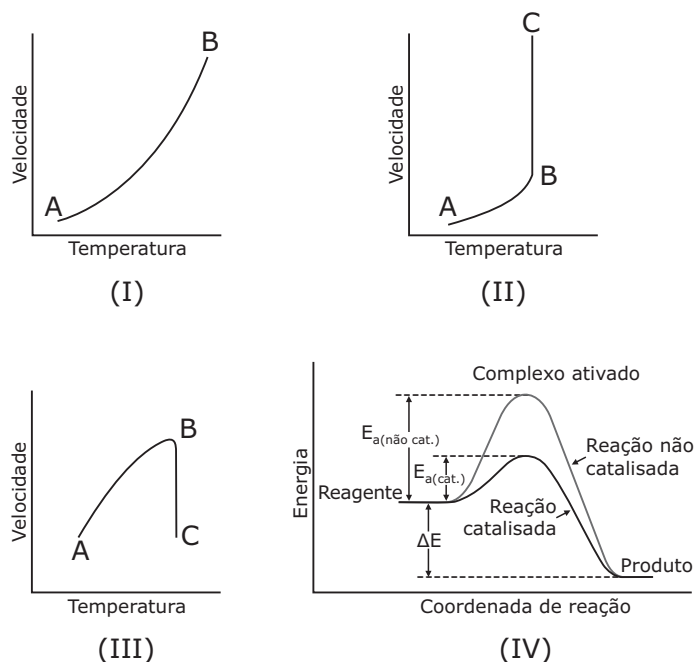
**Cálculos**

UFSM

Um recém-empossado chefe de um laboratório farmacêutico indagou o químico à frente da tarefa de sintetizar um princípio ativo por uma rota que utilizaria uma enzima como catalisador:

— Por que você não aumenta a temperatura de 50 °C para 150 °C para triplicar a velocidade da reação?

— Nem tudo é linear. — respondeu o químico que, em seguida, esboçou os gráficos da figura a seguir, explicando-os ao chefe.



Fonte: MCQUARRIE, Donald A., SIMON, John D., *Physical Chemistry: a molecular approach*. Sausalito: University Science Books, 1997. pág. 1161. (Adaptado).

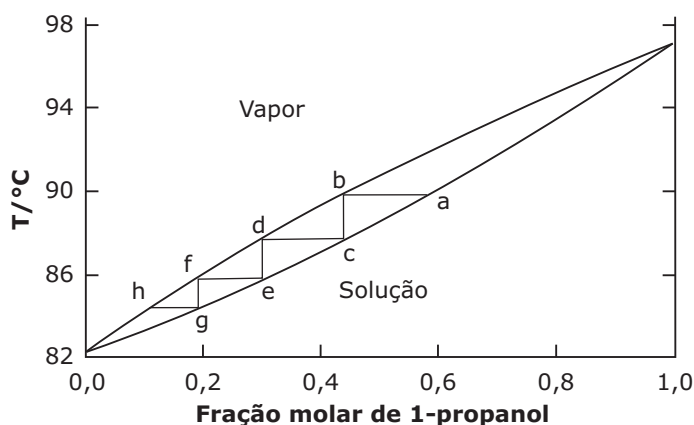
Considerando os gráficos da figura, assinale a alternativa correta.

- (a) O gráfico I representa um perfil típico de uma reação, cuja velocidade varia com a temperatura de acordo com uma função de primeiro grau e de acordo com a equação de Arrhenius.  
 (b) O gráfico II representa uma reação catalisada por uma enzima, que se desativa acima da temperatura correspondente ao ponto B.  
 (c) O gráfico III representa uma reação à qual foi adicionado um catalisador enzimático quando a temperatura atingiu o ponto B.

- d) O gráfico III representa uma reação catalisada por uma enzima que se desativa acima de determinada temperatura indicada pelo ponto B.
- e) O gráfico IV mostra o efeito de um catalisador na diminuição da energia de ativação de uma reação endotérmica.

43

Um químico tem à disposição uma solução líquido-líquido de 1-propanol e 2-propanol. Ele deve reaproveitar o 2-propanol para um procedimento futuro a fim de reduzir custos. Para tal, procurou informações sobre a referida mistura na literatura especializada, e encontrou o diagrama de fases de temperatura-composição mostrado. Decidiu, então, separar os componentes por destilação.



Fonte: MCQUARRIE, Donald A., SIMON, John D., *Physical Chemistry: a molecular approach*. Sausalito: University Science Books, 1997. pág. 975. (Adaptado).

Com base no diagrama fornecido, assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada alternativa.

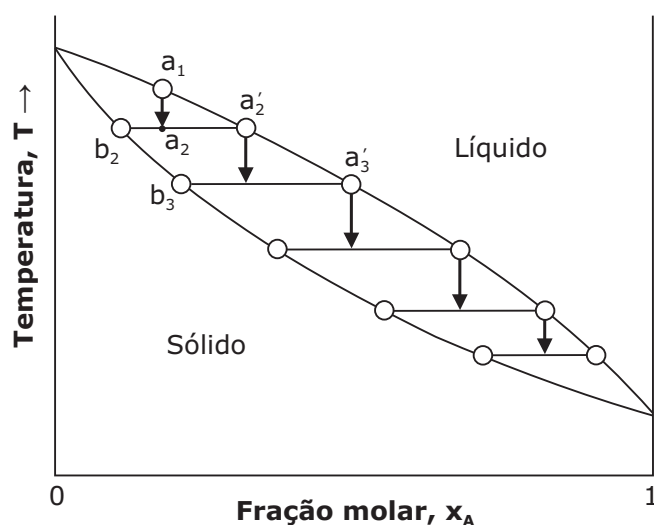
- ( ) O ponto de ebulição do 2-propanol é aproximadamente 82 °C.
- ( ) Para uma solução inicial com fração molar de 1-propanol de aproximadamente 0,6, poderia-se obter 2-propanol com pureza acima de 80% com apenas 04 pratos teóricos.
- ( ) Do ponto a para o ponto b ocorre um processo de condensação.
- ( ) A posição do grupo funcional principal que caracteriza a classe de moléculas da qual fazem parte o 1-propanol e 2-propanol não interfere no ponto de ebulição, pois é o mesmo nos dois casos.

A sequência correta é

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

44

Muitos dispositivos eletrônicos modernos utilizam semicondutores. Os semicondutores são materiais que exigem extremo cuidado na sua preparação, de modo que o seu funcionamento adequado só ocorre quando o nível de impurezas é menor do que 1 em  $10^9$  (ppt). A obtenção do silício de alta pureza para aplicações tecnológicas é feita através de um processo chamado de refino por zona, no qual um aquecedor elétrico móvel percorre lentamente uma peça cilíndrica do sólido impuro, produzindo fusão em pequenas porções da amostra. Esse processo é repetido até a amostra atingir o grau de pureza desejado. A figura a seguir ilustra o diagrama de fases relacionado à variação da composição do sistema no refino por zona.



Fonte: ATKINS, Peter W. *Físico-Química Fundamentos*, Rio de Janeiro: LTC editora, 2003. p. 122. (Adaptado).

Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) nas afirmativas a seguir.

- ( ) As impurezas são mais solúveis na fase fundida, por isso são arrastadas pela passagem do aquecedor.
- ( ) No diagrama, a passagem do ponto  $a_1$  para o  $a_2$  corresponde à formação de um eutético.

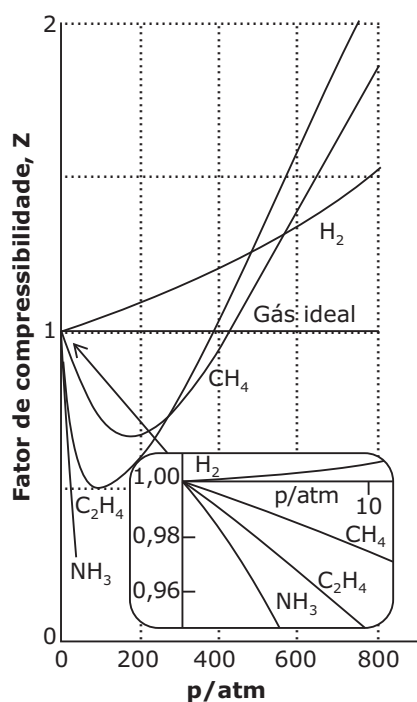
- ( ) O composto A do diagrama é a impureza.
- ( ) O nivelamento por zona, processo análogo ao do refinamento, pode ser utilizado para introduzir impurezas de modo controlado (dopagem).

A sequência correta é

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

45

Uma grandeza útil para avaliar o grau de desvio do comportamento do modelo ideal por um gás real é o fator de compressibilidade  $Z$ , que corresponde à razão entre o volume molar do gás real e o volume molar do gás ideal. O gráfico a seguir traz a relação de  $Z$  com a pressão para alguns gases comuns.



Fonte: ATKINS, Peter W.; PAULA, Julio de, *Físico-Química*, 9ª ed., Rio de Janeiro: LTC Editora, 2012. p. 25. (Adaptado).

Considerando o gráfico e as informações expostas, analise as seguintes afirmativas.

- I → O desvio do comportamento ideal pelo H<sub>2</sub> é justificado pela forte interação atrativa existente entre as moléculas constituintes do gás.
- II → Em baixas pressões, o valor de  $Z$  para o etano é menor do que para o metano devido à maior interação atrativa por forças de dispersão no etano.

III → A amônia apresenta desvio acentuado por causa de fortes ligações de hidrogênio.

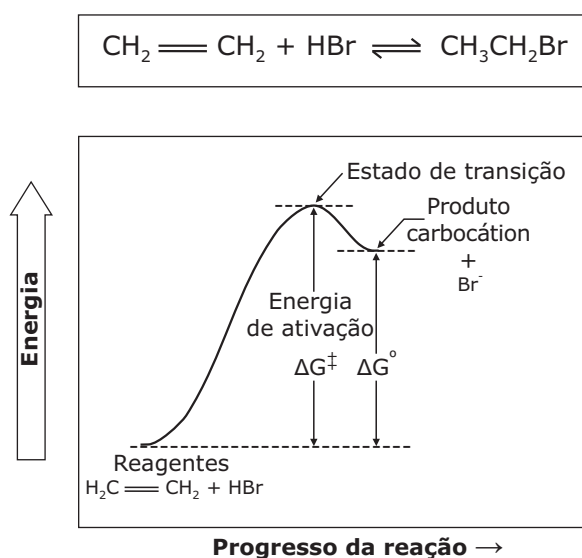
IV → Em pressões maiores que 400 atm, as interações repulsivas no metano são maiores que as do etano.

Está(ão) correta(s)

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

46

A reação química a seguir é típica de uma classe de compostos orgânicos, e o respectivo diagrama de energia para a primeira etapa também é mostrado. A constante de equilíbrio desta reação foi determinada experimentalmente e é igual a  $7,5 \times 10^7$ .



Fonte: MCMURRY, John. *Química Orgânica*, vol. 1. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. p. 155. (Adaptado)

Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada uma das seguintes afirmações a respeito da reação entre o etileno e o ácido bromídrico.

- ( ) O etileno e o ácido bromídrico são, respectivamente, o nucleófilo e o eletrófilo nesta reação.
- ( ) O valor da constante de equilíbrio indica que apenas 75% do etileno é convertido a bromoetano.



( ) A reação entre o etileno e o ácido bromídrico é uma adição eletrofílica, com formação de um carbocátion na primeira etapa. O carbocátion é um eletrófilo e, por isso, o etileno é o eletrófilo na reação indicada.

( ) A ligação  $\pi$  restringe a rotação livre dos átomos de carbono no eixo que passa pelos mesmos na molécula de etileno.

A sequência correta é

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

47

O tolueno é um insumo bastante importante da indústria química, sendo utilizado como solvente em reações e para o preparo de muitas tintas e, também, como material de partida em síntese orgânica. Considere as seguintes afirmações, que descrevem algumas reações comuns em laboratórios de síntese e em algumas indústrias:

I  $\rightarrow$  O tolueno reage com uma mistura de  $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$ , formando um composto A.

II  $\rightarrow$  O composto A reage com ferro na presença de HCl, resultando na 4-metil-anilina (composto B).

III  $\rightarrow$  O composto B é, então, separado em duas alíquotas: a primeira é utilizada para reação com cloreto de acetila, produzindo a substância C.

IV  $\rightarrow$  A segunda alíquota do composto B é utilizada para reação com  $\text{HNO}_2$ , produzindo D, que reage com NaCN para produzir E.

Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) para as seguintes afirmativas.

- ( ) A etapa I consiste numa reação de sulfonação.  
( ) A etapa II pode ser considerada uma reação de redução do composto A.

( ) O composto D é uma nitrila.

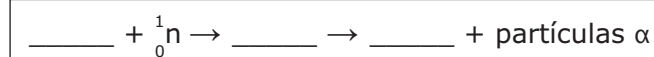
( ) O composto C é uma amida.

A sequência correta é

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

48

Observe a reação.

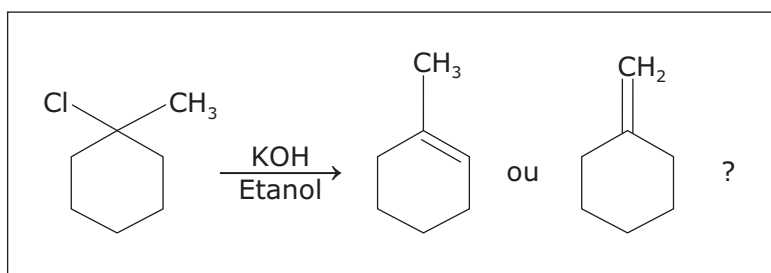


A química nuclear pode salvar vidas quando aplicada no diagnóstico e tratamento de tumores malignos. Por exemplo, a terapia por captura de nêutrons pelo boro permite gerar partículas alfa com alto poder destrutivo somente no local do tumor, preservando, assim, tecidos adjacentes. Na reação química nuclear citada no exemplo anterior e esboçada de forma incompleta na figura, o isótopo \_\_\_\_\_, não radioativo, é injetado no paciente e bombardeado com nêutrons. O bombardeamento gera o isótopo excitado radioativo boro-11, que emite partículas alfa, as quais consistem num \_\_\_\_\_, e o produto final do decaimento é \_\_\_\_\_.

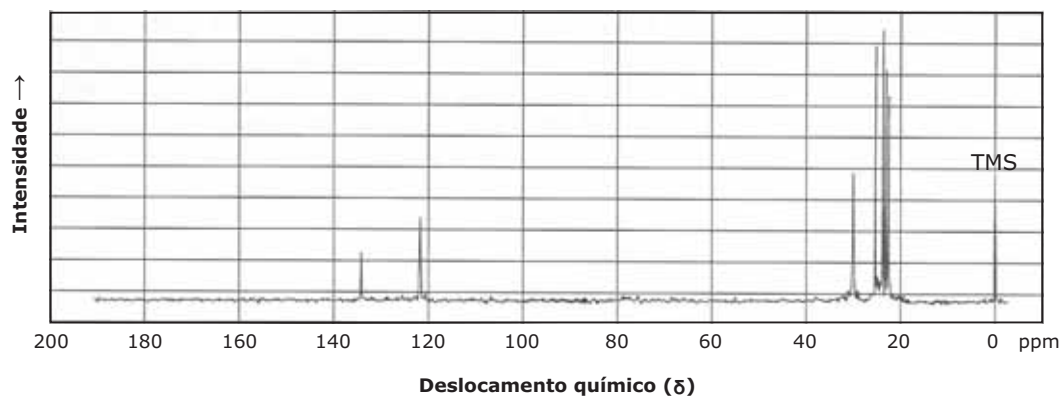
Assinale a alternativa que completa adequadamente as lacunas do texto.

- (a) lítio-7 – núcleo de hélio-4 – boro-10  
(b) boro-10 – elétron rápido ejetado pelo núcleo – boro-10  
(c) boro-10 – núcleo de hélio-4 – lítio-7  
(d) lítio-7 – núcleo de hélio-4 – lítio-6  
(e) boro-10 – próton – lítio-7

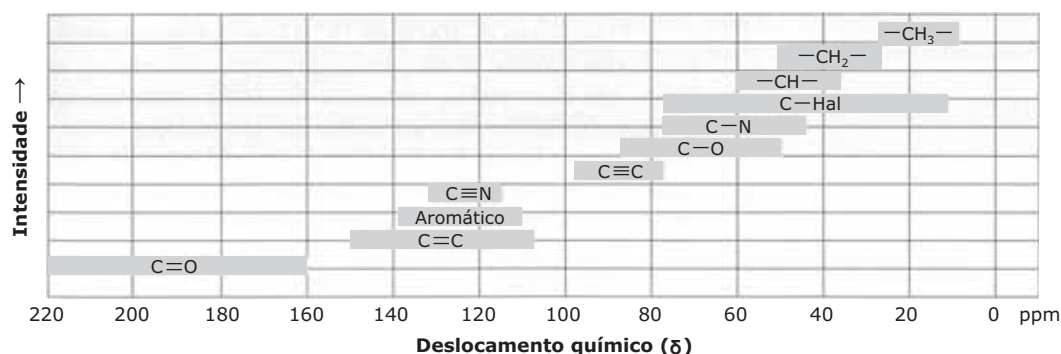
Um químico executou a reação do 1-cloro-1-metilciclo-hexano com uma base forte. Ao final da reação, o sólido obtido foi purificado e analisado. O espectro de RMN de  $^{13}\text{C}$  composto purificado é mostrado a seguir.



Fonte: MCMURRY, John. *Química Orgânica*, vol. 1. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. p. 427. (Adaptado)



**Correlações do deslocamento químico para a RMN de  $^{13}\text{C}$  de alguns grupos funcionais.**



Assinale a alternativa correta.

- a** A reação não ocorreu, pois o espectro do produto purificado é compatível com aquele do reagente.
- b** A reação ocorreu e, de acordo com a análise de RMN de  $^{13}\text{C}$ , compreendeu a eliminação E2 do haleto de alquila com formação do alceno 1-metilciclo-hexeno, que é o produto mais altamente substituído dentre as duas estruturas mostradas.
- c** A reação ocorreu e, de acordo com a análise de RMN de  $^{13}\text{C}$ , compreendeu a eliminação E2 do haleto de alquila com formação do alceno metilenciclo-hexano, que é o produto menos substituído dentre as duas estruturas mostradas.
- d** Não é possível saber se a reação ocorreu somente com base na análise do espectro de RMN de  $^{13}\text{C}$  apresentado.
- e** A reação ocorreu, e o sólido purificado e analisado consiste de uma mistura dos dois produtos indicados no esquema reacional mostrado.

Muitas pessoas ficam assustadas quando o assunto é radioatividade, pois logo vem à lembrança os acidentes nucleares ou incidentes como o ocorrido em Goiânia na década de 1980. No entanto, a radioatividade é um fenômeno natural que está presente em muitos objetos usados em nosso cotidiano, inclusive nos alimentos. Por exemplo, o elemento potássio, que desempenha um papel essencial em nosso organismo e está presente na nossa dieta alimentar, possui um isótopo radioativo, o  ${}^{40}_{19}\text{K}$ , que sofre decaimento  $\beta^-$ . Um a cada 10.000 átomos de potássio é radioativo, com uma meia-vida de 1,28 bilhões de anos. Isso faz com que a banana, que é rica em potássio, seja levemente radioativa. Uma banana tem atividade média de 370 pCi, o que confere uma dose equivalente de aproximadamente 0,01 mrem.

Assinale a alternativa que contém a equação correta do decaimento nuclear do  ${}^{40}_{19}\text{K}$  e o número de bananas que ao serem ingeridas conferem a mesma dose equivalente média anual de uma planta nuclear (0,2 mrem/ano).

- a**  ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{19}\text{K}^+ + {}^0_{-1}\beta^-$  – duas bananas.
- b**  ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + {}^0_{-1}\beta^-$  – dez bananas.
- c**  ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + {}^0_{-1}\beta^-$  – vinte bananas.
- d**  ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + {}^0_{+1}\beta^-$  – vinte bananas.
- e**  ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{19}\text{K}^+ + {}^0_{-1}\beta^-$  – dez bananas.



Tabela Periódica

1																	18
1 <b>H</b> 1,0																	2 <b>He</b> 4,00
3 <b>Li</b> 6,9	2 <b>Be</b> 9,0															9 <b>F</b> 19,0	10 <b>Ne</b> 20,2
11 <b>Na</b> 23,0	12 <b>Mg</b> 24,3															17 <b>Cl</b> 35,5	18 <b>Ar</b> 39,9
19 <b>K</b> 39,1	20 <b>Ca</b> 40,1	21 <b>Sc</b> 45,0	22 <b>Ti</b> 47,9	23 <b>V</b> 50,9	24 <b>Cr</b> 52,0	25 <b>Mn</b> 54,9	26 <b>Fe</b> 55,8	27 <b>Co</b> 58,9	28 <b>Ni</b> 58,7	29 <b>Cu</b> 63,5	30 <b>Zn</b> 65,4	31 <b>Ga</b> 69,7	32 <b>Ge</b> 72,6	33 <b>As</b> 74,9	34 <b>Se</b> 79,0	35 <b>Br</b> 79,9	36 <b>Kr</b> 83,8
37 <b>Rb</b> 85,5	38 <b>Sr</b> 87,6	39 <b>Y</b> 88,9	40 <b>Zr</b> 91,2	41 <b>Nb</b> 92,9	42 <b>Mo</b> 95,9	43 <b>Tc</b> [98]	44 <b>Ru</b> 101,1	45 <b>Rh</b> 102,9	46 <b>Pd</b> 106,4	47 <b>Ag</b> 107,9	48 <b>Cd</b> 112,4	49 <b>In</b> 114,8	50 <b>Sn</b> 118,7	51 <b>Sb</b> 121,8	52 <b>Te</b> 127,6	53 <b>I</b> 126,9	54 <b>Xe</b> 131,3
55 <b>Cs</b> 132,9	56 <b>Ba</b> 137,3	57-71 Série <sup>des</sup> Lantâni- deos	72 <b>Hf</b> 178,5	73 <b>Ta</b> 181,0	74 <b>W</b> 183,8	75 <b>Re</b> 186,2	76 <b>Os</b> 190,2	77 <b>Ir</b> 192,2	78 <b>Pt</b> 195,1	79 <b>Au</b> 197	80 <b>Hg</b> 200,6	81 <b>Tl</b> 204,4	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 209,0	84 <b>Po</b> [209]	85 <b>At</b> [210]	86 <b>Rn</b> [222]
87 <b>Fr</b> [223]	88 <b>Ra</b> [226]	89-103 Série <sup>des</sup> Actíni- deos	104 <b>Rf</b> [261]	105 <b>Db</b> [262]	106 <b>Sg</b> [266]	107 <b>Bh</b> [264]	108 <b>Hs</b> [277]	109 <b>Mt</b> [268]	110 <b>Ds</b> [271]	111 <b>Rg</b> [272]	112 <b>Cn</b> [277]						116 <b>Lv</b> [291]

SÉRIE DOS LANTANÍDIOS

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

SÉRIE DOS ACTINÍDIOS

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

