

ENADE

COMENTADO

QUÍMICA

2011

MATEUS ANTÔNIO GUBERT ANDRADE
(Organizador)



ENADE

COMENTADO

QUÍMICA

2011



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

CHANCELER

Dom Jaime Spengler

REITOR

Joaquim Clotet

VICE-REITOR

Evilázio Teixeira

CONSELHO EDITORIAL

Jorge Luis Nicolas Audy | **PRESIDENTE**

Jeronimo Carlos Santos Braga | **DIRETOR**

Jorge Campos da Costa | **EDITOR-CHEFE**

Agemir Bavaresco

Ana Maria Mello

Augusto Buchweitz

Augusto Mussi

Beatriz Regina Dorfman

Bettina Steren dos Santos

Carlos Gerbase

Carlos Graeff Teixeira

Clarice Beatriz da Costa Sohngen

Cláudio Luís C. Frankenberg

Erico Joao Hammes

Gilberto Keller de Andrade

Lauro Kopper Filho

Luciano Klöckner

ENADE

COMENTADO

QUÍMICA

2011

MATEUS ANTÔNIO GUBERT ANDRADE
(Organizador)



© EDIPUCRS, 2014

DESIGN GRÁFICO [CAPA] Rodrigo Braga

DESIGN GRÁFICO [DIAGRAMAÇÃO] Thiara Speth

REVISÃO DE TEXTO Patrícia Aragão

Edição revisada segundo o novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa.



EDIPUCRS – Editora Universitária da PUCRS

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 33
Caixa Postal 1429 – CEP 90619-900
Porto Alegre – RS – Brasil
Fone/fax: (51) 3320 3711
E-mail: edipucrs@pucrs.br – www.pucrs.br/edipucrs

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E56 ENADE comentado 2011 : química [recurso eletrônico] /
 organizadores Mateus Antônio Gubert Andrade. – Dados
 eletrônicos. – Porto Alegre : EDIPUCRS, 2014.
 87 p.

ISBN 978-85-397-0399-9

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de Acesso: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/>>

1. Ensino Superior – Brasil – Avaliação. 2. Exame
Nacional de Desempenho de Estudantes. 3. Química –
Ensino Superior. I. Andrade, Mateus Antônio Gubert.

CDD 378.81

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfilmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal), com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610, de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

Sumário

APRESENTAÇÃO	6	QUESTÃO 26	50
QUESTÃO 9	7	QUESTÃO 27	52
QUESTÃO 10	9	QUESTÃO 28	54
QUESTÃO 11	12	QUESTÃO 29	56
QUESTÃO 12	14	QUESTÃO 30	58
QUESTÃO 13 (ANULADA)	16	QUESTÃO 31	60
QUESTÃO 14	17	QUESTÃO 32	62
QUESTÃO 15	19	QUESTÃO 33	65
QUESTÃO 16	21	QUESTÃO 34	67
QUESTÃO 17	23	QUESTÃO 35	69
QUESTÃO 18	25	QUESTÃO 41	71
QUESTÃO 19	27	QUESTÃO 42	73
QUESTÃO 20	29	QUESTÃO 43	74
QUESTÃO 21	31	QUESTÃO 44	76
QUESTÃO 22	34	QUESTÃO 45	77
QUESTÃO 23	37	QUESTÃO 46 (ANULADA)	79
QUESTÃO 24	39	QUESTÃO 47	80
QUESTÃO 25	41	QUESTÃO 48	82
QUESTÃO DISCURSIVA 3	43	QUESTÃO 49	83
QUESTÃO DISCURSIVA 4	45	QUESTÃO 50	85
QUESTÃO DISCURSIVA 5	47	COLABORADORES	87

APRESENTAÇÃO

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – Enade tem como objetivo avaliar o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares de seus cursos de graduação, ao desenvolvimento de habilidades e de competências necessárias à formação profissional. Esse exame, desde 2004, substituiu o Exame Nacional de Cursos, antigo “Provão”, e integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), tendo por base legal a Lei nº 10.861.

A avaliação de estudantes tem sido prática há muitos anos como forma de verificar o aprendizado dos alunos em relação a determinados conteúdos, tanto para estudantes que finalizam o Ensino Médio, através do Exame Nacional de Ensino Médio (Enem), como em relação aos estudantes de Ensino Superior (Enade).

O Enade se constitui num importante componente do Sinaes, que busca contribuir para a permanente melhoria da qualidade do ensino dos cursos oferecidos, sendo composto por quatro instrumentos: uma prova, um questionário de impressões sobre a prova, um questionário socioeconômico, respondidos pelos estudantes, e um questionário destinado ao coordenador do curso.

A prova Enade de 2011 é constituída de 50 questões, sendo 8 questões objetivas de formação geral e 2 questões discursivas, igualmente de formação geral (as quais não integram o presente Enade Comentado); 17 questões objetivas de componente específico comum aos cursos de Licenciatura e Bacharelados; 3 questões discursivas, também de componente específico comum; 10 questões objetivas de componente específico para a Licenciatura e 10 questões objetivas de componente específico para Bacharelado em Química Tecnológica. As questões de formação geral (objetivas e discursivas) correspondem a um peso de 25% da prova e aquelas de componente específico (objetivas e discursivas), a 75% da mesma.

A resolução das questões desta prova permitiu-nos analisar se os conteúdos abordados no Enade 2011 eram condizentes com o que se trabalha em nossa Instituição, ajudou-nos a avaliar a formação oferecida aos graduandos em Química e a aprimorar nosso Projeto Pedagógico.

Esta publicação é o resultado concreto de um processo de reflexão e colaboração realizado por professores da Faculdade de Química e pretende representar um subsídio de estudo e consulta a estudantes de Química, não só da Faculdade de Química da PU-CRS, como de todo o país.

Sandra Mara Oliveira Einloft
Diretora da Faculdade de Química – PUCRS

Mateus Antônio Gubert Andrade
Coordenador da Licenciatura – Organizador

Porto Alegre, novembro de 2013.

COMPONENTE ESPECÍFICO COMUM (OBJETIVAS)

QUESTÃO 9

Para se evitar a indução ao erro, o transporte, o armazenamento, o manuseio e o descarte de produtos químicos devem ser executados sob regras rigorosas de segurança. Com relação ao soro fisiológico e à vaselina líquida, substâncias visualmente semelhantes, analise as afirmações abaixo.

- I. A vaselina líquida e o soro fisiológico glicosado devem ficar em áreas separadas, pois são produtos químicos incompatíveis, que podem reagir violentamente entre si, resultando em uma explosão ou na produção de gases altamente tóxicos ou inflamáveis.
- II. A vaselina líquida e o soro fisiológico glicosado podem ser guardados no mesmo armário, desde que fiquem em compartimentos separados de acordo com suas funções químicas e estejam, cada um, em frascos e etiquetas bem diferenciados.
- III. Tanto a vaselina líquida quanto o soro fisiológico não podem ser descartados em esgotos, bueiros ou qualquer outro corpo d'água, a fim de se prevenir a contaminação dos cursos pluviais.
- IV. A leitura atenta de rótulos de reagentes antes de usá-los é um princípio de segurança fundamental que deve ser adotado pelos profissionais que manipulam esses produtos.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. II.
- C. I e III.
- D. II e IV.
- E. III e IV.

Resposta: alternativa (D)

COMENTÁRIO

A vaselina líquida e o soro fisiológico glicosado são analisados nas afirmativas desta questão. A vaselina líquida é uma mistura de hidrocarbonetos saturados de baixa volatilidade. Já o soro fisiológico glicosado é uma solução aquosa de glicose.

A afirmativa I é incorreta, pois a vaselina e o soro fisiológico glicosado são reagem um com o outro.

A afirmativa II é correta, pois os diferentes produtos precisam estar rotulados adequadamente, de modo que não exista perigo de confusão e uso acidental de um no lugar do outro.

A afirmativa III é incorreta, pois o soro fisiológico glicosado não apresenta risco ambiental, sendo composto de água e glicose. A vaselina, por outro lado, é um material poluente e de difícil degradação no meio ambiente, sendo, portanto, inadequado seu descarte em corpos d'água.

A afirmativa IV é correta, pois manipular produtos químicos sem dar a devida atenção aos rótulos é um evidente perigo.

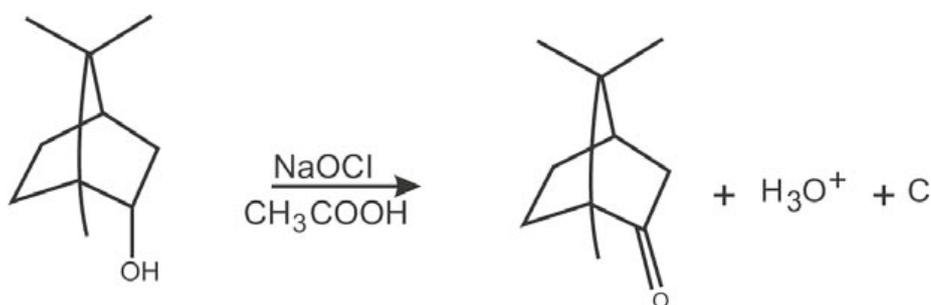
Portanto, a alternativa correta é a (D).

REFERÊNCIA

DEL PINO, J. C.; KRÜGER, V. *Segurança no Laboratório*. Porto Alegre: CECIRS, 1997.

QUESTÃO 10

A cânfora tem conhecidas aplicações antisséptica e anestésica local, sendo identificada facilmente por seu odor característico. Por se tratar de uma cetona, geralmente é sintetizada a partir do norborneol, usando-se reagentes oxidantes à base de cromo. Com o objetivo de estimular a preocupação com o meio ambiente e a busca por uma opção de reagente economicamente mais viável e associado ao cotidiano, um professor propôs que seus alunos do curso de graduação em Química testassem o uso de água sanitária (um produto comercial obtido pela diluição de hipoclorito de sódio em água, estabilizado pela adição de cloreto de sódio) na oxidação do borneol a cânfora, como mostra o esquema a seguir.



Uma das técnicas utilizadas para caracterizar o produto foi a espectroscopia de infravermelho (IV), usando pastilha de KBr. Os espectros realizados para o borneol e a cânfora deram os resultados mostrados a seguir.

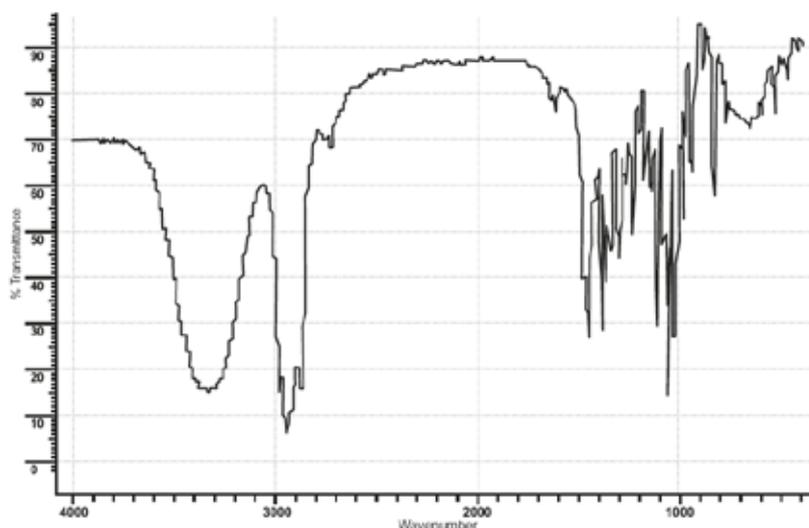


Figura 1. Espectro de infravermelho usando pastilha de KBr do borneol.

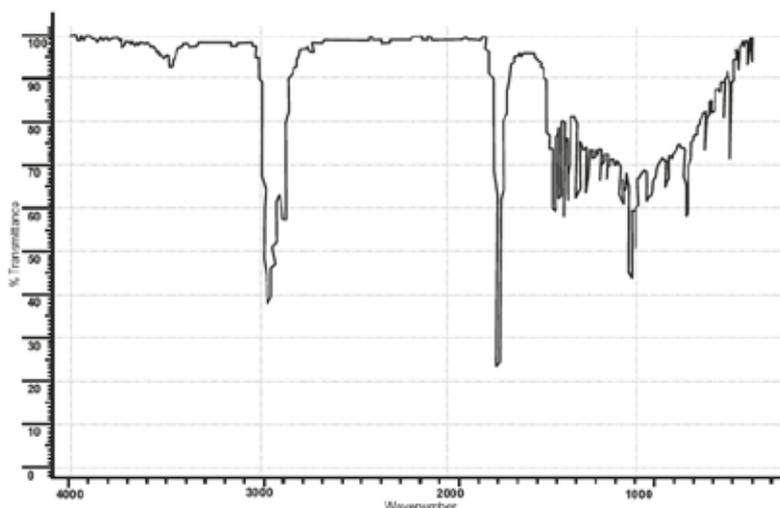


Figura 2. Espectro de infravermelho usando pastilha de KBr da cânfora.

Com base nessas informações, avalie as asserções a seguir.

Os espectros de infravermelho demonstram que o uso de água sanitária para oxidação do borneol a cânfora foi bem-sucedido.

PORQUE

O espectro do borneol mostra a presença de uma frequência de deformação axial típica do grupo hidroxila, sendo que esse mesmo estiramento está ausente no espectro da cânfora, em que se percebe um estiramento típico da presença do grupo carbonila, que, por sua vez, é ausente no borneol.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A. As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.
- B. As duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa correta da primeira.
- C. A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa.
- D. A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira.
- E. Tanto a primeira quanto a segunda asserções são proposições falsas.

Resposta: alternativa (A)

COMENTÁRIO

(A) As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira. Correto, pois a única diferença entre os compostos borneol e cânfora está na presença de OH no carbono secundário no borneol, enquanto a cânfora apresenta 1 carbonila no carbono correspondente, comprovando a reação de oxidação realizada pelo hipoclorito de sódio.

(B) As duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa correta da primeira. Errônea, pois a segunda asserção justifica a primeira asserção, tendo em vista que comprova a oxidação do borneol através da ausência da deformação axial do grupo hidroxila na região de $\sim 3350\text{ cm}^{-1}$ e aparecimento do estiramento C=O na região de $\sim 1680\text{ cm}^{-1}$.

(C) A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa. Errônea, pois a segunda asserção é uma proposição verdadeira, como foi explicado.

(D) A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira. Errônea, pois a primeira asserção é verdadeira como explicado.

(E) Tanto a primeira quanto a segunda asserções são proposições falsas. Errônea, pois as 2 asserções são verdadeiras como explicado.

REFERÊNCIAS

MORRISON, R.; BOYD, R. *Química Orgânica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

NIMITZ, J. *Experiment in Organic Chemistry from Micro-Scale to Macro-Scale*. New York: Prentice Hall.

PAVIA, D. L.; LAMPAN, G. M.; KRIZ, G. S. Jr. *Introduction to Organic Laboratory Techniques-a contemporary approach*. Philadelphia: CBS College Publishing Copyright.

RUSCH, W. H. *Química Orgânica*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. V. 1 e 2.

SOARES, B.G.; SOUZA, N. A. de; PIRES, D. X. *Química Orgânica – Teoria, Técnicas de Preparação, Purificação e Identificação de Compostos Orgânicos*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

QUESTÃO 11

Materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos são amplamente utilizados nos dias de hoje. Suas aplicações estão diretamente relacionadas às suas propriedades químicas e físicas.

Com relação à estrutura e às propriedades desses materiais, analise as afirmações a seguir.

- I. As propriedades dos materiais sólidos cristalinos dependem da sua estrutura cristalina, ou seja, da maneira pela qual os átomos, moléculas ou íons encontram-se espacialmente dispostos.
- II. Todos os materiais metálicos, cerâmicos e polímeros cristalizam-se quando solidificam. Seus átomos se arranjam em um modelo ordenado e repetido, chamado estrutura cristalina.
- III. Os polímeros comuns de plásticos e borrachas possuem elevada massa molecular, flexibilidade e alta densidade, comparável a outros materiais como o chumbo ($11,3 \text{ g/cm}^3$).
- IV. Os materiais metálicos (Fe , Al , aço, latão) são bons condutores de eletricidade e de calor, resistentes e, em determinadas condições, deformáveis, enquanto os materiais cerâmicos (porcelana, cimento) são duros e quebradiços.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I e II.
- B. I e IV.
- C. II e III.
- D. I, III e IV.
- E. II, III e IV.

Resposta: alternativa (B)

COMENTÁRIO

A questão aborda os materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos.

A afirmativa I é correta, pois a estrutura cristalina determina muitas propriedades dos materiais cristalinos. A estrutura cristalina é definida como uma disposição ordenada das partículas materiais do

material, sejam elas átomos, moléculas ou íons.

A afirmativa II é incorreta, pois existem muitos polímeros que não apresentam qualquer estrutura cristalina, sendo caracterizados por arranjos desordenados de cadeias poliméricas.

A afirmativa III é incorreta, pois os polímeros comuns são à base de carbono e alguns outros átomos leves. Isso determina sua baixa densidade, muito menor do que a densidade de metais como o chumbo.

A afirmativa IV é correta. Os metais de fato são ótimos condutores de eletricidade e calor, e são caracterizados por sua resistência mecânica, maleabilidade e ductilidade. Já os materiais cerâmicos são duros e quebradiços.

Portanto, a alternativa correta é a (B).

REFERÊNCIA

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química*. Porto Alegre: Bookman, 2012.

QUESTÃO 12

Dispõe-se de uma grande quantidade de hidrogênio e água, ambos no estado líquido, e a partir dessas substâncias deseja-se obter deutério (D_2). Isso pode ser feito por meio da

- I. destilação do hidrogênio.
- II. eletrólise do hidrogênio.
- III. destilação da água.
- IV. eletrólise da água.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. II.
- C. I e III.
- D. II e IV.
- E. III e IV.

Resposta: alternativa (A)

COMENTÁRIO

Dispondo-se de uma grande quantidade de H_2 a destilação fracionada deste gás é a melhor maneira para a obtenção de deutério. Esta técnica é possível, pois existe uma diferença acentuada nas massas relativas do ${}_1H^1$ e ${}_1H^2$ (ou ${}_1D^2$) acarretando uma diferença significativa nas propriedades físicas desses isótopos.

A diferença nas propriedades decorrentes das diferenças de massas é conhecida como efeito isotópico. O ponto de ebulição do H_2 (molécula de gás hidrogênio formada por prótio) é de $-252,8\text{ }^\circ\text{C}$ e o do D_2 (molécula de gás hidrogênio formada por deutério) é de $-249,7\text{ }^\circ\text{C}$, sendo possível a separação dos gases por destilação fracionada.

O efeito isotópico também influencia nas velocidades das reações. A eletrólise da água é um método de obtenção da D_2O , pois a velocidade de eletrólise da H_2O é maior do que a velocidade de eletrólise

da D_2O . Isso pode ser justificado, pois a entalpia de ligação (kJ mol^{-1}) para a H_2O é 436,0 e na D_2O é 443,3 e também a constante de ionização (K_w (25 °C)) para H_2O (1×10^{-14}) é maior do que para D_2O (3×10^{-15}). Aproximadamente 30 litros de água eletrolisada produzem 1 mililitro de deutério.

REFERÊNCIAS

BARROS, H. L. C. *Química Inorgânica – Uma Introdução*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1992.

COTTON, A. F.; MILKINSON, G; GAUS, P. *Basic Inorganic Chemistry*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

LEE, J. D. *Química inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

SHIVER, D. L.; ATKINS, P. W. *Química Inorgânica*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, Porto Alegre, 2008.

QUESTÃO 13 (ANULADA)

Na teoria do campo cristalino, grande parte da interação do íon metálico com os ligantes circundantes deve-se a forças eletrostáticas entre a carga positiva no metal e as cargas negativas no ligante. Essa teoria baseia-se no desdobramento dos orbitais d em grupos com energias diferentes e usa esse desdobramento para justificar e correlacionar o espectro óptico, a estabilidade termodinâmica e as propriedades magnéticas dos complexos.

Na figura abaixo, são apresentados (fora de escala) os orbitais d de determinado íon metálico em quatro situações, representadas pelas letras X, Y, Z e W.



Com base nessas informações, avalie as associações apresentadas a seguir.

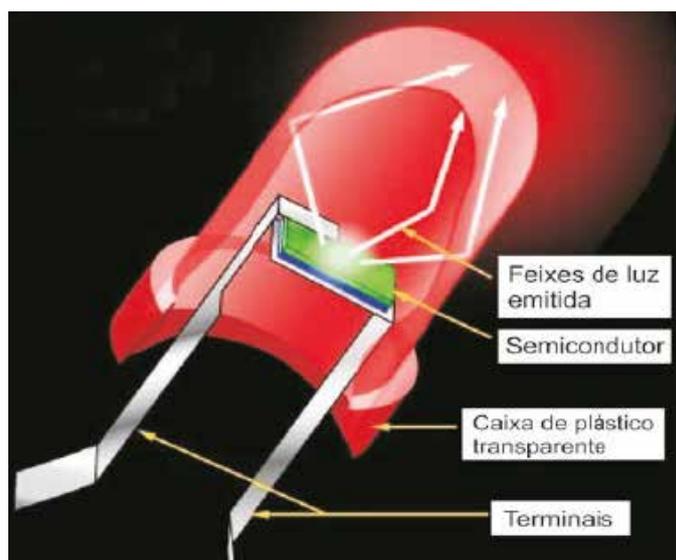
- I. X representa íon em campo elétrico de simetria tetraédrica.
- II. Y representa íon em campo elétrico esférico.
- III. Z representa íon em campo elétrico de simetria octaédrica.
- IV. W representa íon isolado.

É correto o que se afirma em

- A. I e II, apenas.
- B. I e III, apenas.
- C. II e IV, apenas.
- D. III e IV, apenas.
- E. I, II, III e IV.

QUESTÃO 14

Na história das lâmpadas, avanços na compreensão da estrutura atômica dos elementos químicos e de suas ligações permitiram identificar novas tecnologias que fazem uso de fontes modernas de luz, incluindo os **díodos emissores de luz (LED)**. Os LED são exemplo dos chamados “dispositivos no estado sólido”, em que as propriedades funcionais importantes são determinadas pela composição química desse material. Em um LED, geralmente a luz emitida é monocromática. A figura a seguir representa um projeto padrão de um LED.



Fonte: Disponível em: <<http://static.hsw.com.br/gif/nasdaq-1.jpg>>.

Considerando essas informações, analise as afirmações que se seguem.

- I. A cor da luz emitida independe da composição química do semicondutor, e um ajuste na composição do sólido pode alterar a cor da luz emitida.
- II. Cada LED emite luz de uma cor específica e, conseqüentemente, os LED fornecem um meio fácil de produção de luz colorida.
- III. Os terminais metálicos permitem a passagem de corrente elétrica através de um semicondutor para a emissão de luz.
- IV. No LED, a luz é composta de cores variadas, o que significa que ela possui vários comprimentos de onda.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. II.
- C. I e IV.
- D. II e III.
- E. III e IV

Resposta: alternativa (D)

COMENTÁRIO

A questão aborda os LEDs e as características da luz produzida por eles.

A afirmativa I é incorreta. Pode-se perceber que ela é até mesmo contraditória, pois afirma que a cor da luz emitida depende e independe da composição química do LED. As características do semicondutor determinam a cor da luz que o LED emite, a qual é determinada pelo intervalo de energia entre as bandas de condução e de valência dos materiais envolvidos.

A afirmativa II é correta. A cor emitida por cada LED está relacionada à separação entre as bandas de condução e de valência, sendo, portanto, uma característica fixa de cada dispositivo, o que torna fácil a produção de luz colorida.

A afirmativa III é correta, pois a corrente elétrica que flui através de um LED entra no sistema por um dos terminais, percorre o semicondutor e sai pelo outro terminal.

A afirmativa IV é incorreta, pois a luz emitida por um LED é praticamente monocromática.

Portanto, a alternativa correta é a (D).

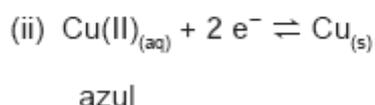
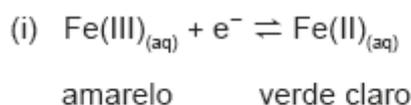
REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; DE PAULA, J. *Físico-Química*. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

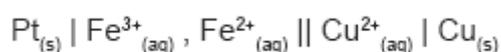
SHRIVER, D.; ATKINS, P. *Inorganic Chemistry*. New York: Freeman, 1999.

QUESTÃO 15

As reações químicas podem ser evidenciadas por aspectos visuais tais como a produção de gases, mudanças de cor e a formação de sólidos. Processos eletroquímicos podem ser caracterizados por essas evidências, como mostram as equações (i) e (ii).



Ao se construir a seguinte célula galvânica



será observado que a solução de íons ferro se tornará mais esverdeada e a solução de íons cobre se tornará mais azulada.

Nessa situação,

- A. o fluxo de elétrons ocorrerá no sentido do eletrodo de ferro para o eletrodo de cobre.
- B. o potencial de redução do Fe(III) é maior que o potencial de redução do Cu(II).
- C. o cátodo corresponde ao eletrodo de cobre.
- D. ocorrerá a redução dos íons Cu(II).
- E. ocorrerá a redução dos íons Fe(II).

Resposta: alternativa (B)

COMENTÁRIO

Nos processos eletroquímicos, em que ocorre uma transferência de elétrons de uma espécie química para outra, temos reações de oxidação e de redução. Oxidação é a perda de elétrons por uma espécie química e redução é o ganho de elétrons por uma espécie química. As espécies químicas apresentam, pela sua natureza, uma tendência a perder ou a receber elétrons.

A ocorrência espontânea de reações redox pode ser prevista pela avaliação do potencial de redução-padrão (ou de oxidação), E° , das espécies envolvidas nas reações. Os potenciais de eletrodo para vários metais foram medidos diretamente ou calculados através de dados termodinâmicos, e a convenção de sinais adotada é a recomendada pela IUPAC e corresponde ao Potencial de Redução (GENTIL, 1998). Esses potenciais são apresentados na chamada Série Eletroquímica ou Tabela de Potenciais de Eletrodos.

A Tabela 1 apresenta os potenciais de eletrodo padrão para as espécies apresentadas na questão 15 (GENTIL, 1998).

Tabela 1 – Potenciais de eletrodo padrão.

POTENCIAL DE OXIDAÇÃO (VOLTS)	REAÇÃO DO ELETRODO	POTENCIAL DE REDUÇÃO (VOLTS)
-0,337	$\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cu}^0_{(s)}$	+0,337
-0,771	$\text{Fe}^{3+}_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}_{(aq)}$	+ 0,771

Fonte: GENTIL, 1998.

Com base nos valores de potenciais de redução, observa-se que a espécie Fe^{3+} tem maior tendência a se reduzir (para Fe^{2+}) que a espécie Cu^{2+} (para Cu).

Cabe salientar que, por convenção, a célula eletroquímica formada pelos eletrodos acima deve ser representada como:

$\text{Pt}_{(s)} / \text{Cu}_{(s)} / \text{Cu}^{2+}_{(aq)} // \text{Fe}^{3+}_{(aq)}, \text{Fe}^{2+}_{(aq)}$, isto é, indicando a direção dos elétrons do ânodo ($\text{Cu}_{(s)} / \text{Cu}^{2+}_{(aq)}$) para o cátodo ($\text{Fe}^{3+}_{(aq)}, \text{Fe}^{2+}_{(aq)}$).

Experimentalmente, aspectos visuais, tais como formação de sólido, liberação de gás e mudança de cor, são indicativos de ocorrência de reação química. Na questão houve a indicação das mudanças de coloração das soluções formadoras dos eletrodos. O eletrodo de ferro tornou-se de cor esverdeada indicando a redução de Fe(III), amarelo, para Fe (II), verde pelo recebimento de elétrons. Os elétrons recebidos pelos íons Fe(III) foram perdidos pelo cobre metálico formador do eletrodo ($\text{Cu}_{(s)} / \text{Cu}^{2+}_{(aq)}$). Nesse eletrodo, então a solução tornou-se mais azul devido ao aumento na concentração de Cu^{2+} .

A mudança de coloração nas soluções indica que a alternativa correta é a (B), isto é, o potencial de redução do Fe(III) é maior que o potencial de redução do Cu(II).

REFERÊNCIAS

GENTIL, V. *Corrosão*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1998.

WHITTEN, K. W. *General chemistry with qualitative analysis*. 5. ed. Forth Worth, Saunders College, 2000.

SKOOG, D. A. et al. *Fundamentos de Química Analítica*. 8. ed. São Paulo: Thomson, 2008.

QUESTÃO 16

A cromatografia gasosa é uma das técnicas analíticas mais utilizadas para a separação e identificação de substâncias orgânicas. Além de possuir alto poder de resolução, é muito atrativa devido à possibilidade de detecção em escala, de nano a picogramas (10^9 g a 10^{12} g). Considerando essa técnica, avalie as asserções a seguir.

A grande limitação da cromatografia gasosa é a necessidade de que a amostra seja volátil ou estável termicamente.

PORQUE

Na cromatografia gasosa, amostras não voláteis ou termicamente instáveis devem ser derivadas quimicamente.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A. As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.
- B. As duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa correta da primeira.
- C. A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa.
- D. A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira.
- E. Tanto a primeira quanto a segunda asserções são proposições falsas.

Resposta: alternativa (B)

COMENTÁRIO

A segunda afirmativa não é uma justificativa correta da primeira, pois a derivatização para se obter componentes voláteis e estáveis termicamente que possam usados em CG não pode ser feita para qualquer substância não volátil, ou seja não se pode generalizar a derivatização para o emprego em CG.

REFERÊNCIAS

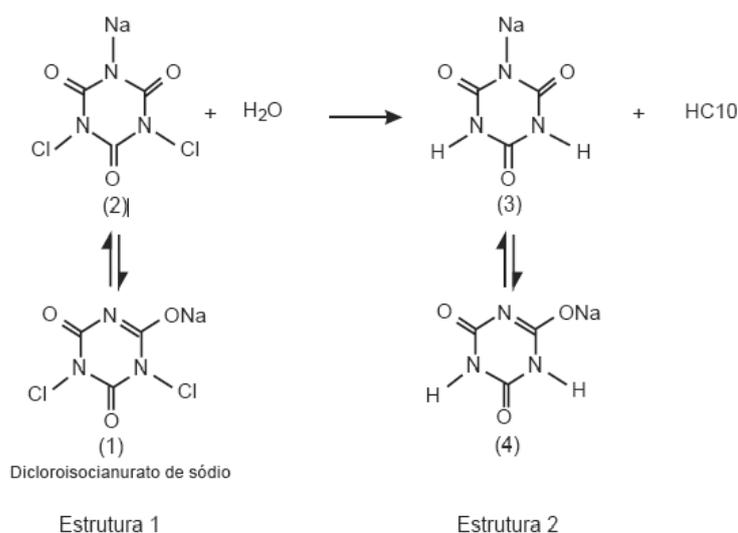
COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. *Introdução a Métodos Cromatográficos*. São Paulo: Editora Unicamp, 1998.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. *Princípios de Análise Instrumental*. São Paulo: Editora Bookman, 1999.

QUESTÃO 17

A Resolução n.º 150, de 28 de maio de 1999, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), autoriza a utilização do ácido dicloroisocianúrico e seus sais de sódio e potássio como princípio para desinfecção de água para consumo humano.

A equação a seguir representa a dissociação em água do dicloroisocianurato de sódio.



Considerando as estruturas propostas na equação acima, analise as afirmações seguintes.

- I. Os derivados clorados de origem orgânica, por sua estrutura química, são vinculados à presença de ácido cianúrico, ressaltando-se a formação desse ácido no processo de dissociação do dicloroisocianurato de sódio em água.
- II. O aumento do uso de derivados clorados orgânicos é devido à sua capacidade de reduzir a formação de THMs (trialometanos, subprodutos do processo de desinfecção), quando comparados com a adição de Cl_2 ou de derivados clorados inorgânicos.
- III. As estruturas (1) e (2) são possíveis porque o ácido de origem apresenta duas formas tautoméricas. A estrutura (1) representa a forma ceto, enquanto a estrutura (2) representa a forma enólica.
- IV. Compostos clorados de origem orgânica, tais como as cloraminas orgânicas, são produtos de reações do ácido hipocloroso com aminas, iminas, amidas e imidas.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. II.
- C. I e III.
- D. II e IV.
- E. III e IV.

Resposta: alternativa (D)

COMENTÁRIO

Situação I

A afirmação é errônea, devido ao fato de nenhum dos compostos ser o ácido cianúrico, e sim um derivado dele.

Situação II

A afirmativa está correta.

Situação III

A afirmação é incorreta, devido ao fato de a estrutura (1) representar a forma enólica, enquanto a estrutura (2) representa a forma ceto.

Situação IV

A afirmativa está correta.

QUESTÃO 18

Polímeros sintéticos são macromoléculas que podem apresentar diferentes tipos de organização, apresentando propriedades que permitem seu uso em vários objetos do cotidiano. As embalagens utilizadas no processo de armazenamento e transporte de produtos é um exemplo.

As garrafas do tipo PET são feitas de polímeros sintéticos e possuem inúmeras vantagens, como leveza e resistência, o que permite a produção de embalagens com alta capacidade volumétrica, fáceis de transportar e empilhar, além de baixo custo, caracterizando essa embalagem como uma das mais práticas que existe.

Em relação ao Poli (tereftalato de etileno) – PET, analise as afirmações a seguir.

- I. Similarmente aos vidros, o PET é um material cristalino, caracterizado por arranjos moleculares ordenados, formando uma estrutura tridimensional denominada rede cristalina.
- II. Macromoléculas são sempre flexíveis a baixas temperaturas, porque a energia cinética dos átomos é menor; no entanto, são rígidas a altas temperaturas, porque se dilatam, permitindo movimentos além das vibrações.
- III. O polímero PET é obtido pela reação entre unidades condensadas de dois monômeros: **A** (ácido tereftálico – diácido orgânico) e **B** (etilenoglicol – diálcool), formando uma macromolécula **C**, um poliéster.
- IV. O PET é classificado como um termoplástico, ou seja, não sofre alteração em sua estrutura química durante o aquecimento até a sua fusão. Após resfriamento, pode novamente ser fundido e, portanto, ser remoldado.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. II.
- C. I e III.
- D. II e IV.
- E. III e IV.

Resposta: alternativa (E)

COMENTÁRIO

O PET (polietileno tereftalato) é um polímero formado por reação de policondensação entre um diácido e um diol, sendo classificado como um termoplástico, podendo ser fundido e remoldado diversas vezes.

As afirmações I e II não são corretas porque:

- o polímero PET apresenta uma estrutura semicristalina formada por regiões organizadas (cristalitos) e regiões desorganizadas (amorfas);
- o PET é um polímero termoplástico semicristalino e, como tal, ao aumentar a temperatura, atinge a temperatura de fusão aumentando a mobilidade das cadeias.

REFERÊNCIA

CANEVAROLO JR., S. *Ciência dos Polímeros*. São Paulo: Editora Artliber, 2001.

QUESTÃO 19

Segundo um estudo norte-americano publicado na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*, as temperaturas na superfície da Terra não subiram tanto entre 1998 e 2009, graças ao efeito resfriador dos gases contendo enxofre, emitidos pelas termelétricas a carvão (as partículas de enxofre refletem a luz e o calor do Sol).

O enxofre é um dos componentes do ácido sulfúrico (H_2SO_4), cujo uso é comum em indústrias na fabricação de fertilizantes, tintas e detergentes.

Sabendo-se que o ácido sulfúrico concentrado é 98,0% em massa de H_2SO_4 e densidade 1,84 g/mL, conclui-se que a sua concentração, em mol/L, é igual a

- A. 18,0.
- B. 18,2.
- C. 18,4.
- D. 18,6.
- E. 18,8.

Resposta: alternativa (C)

COMENTÁRIO

Partindo da densidade do ácido sulfúrico concentrado (1,84g/mL), é possível determinar a massa correspondente a 1,0 litro (1 000 mL) desta solução, tendo em vista que se pretende obter a concentração em **mol/litro**. Assim

1 mL	1,84 g
1 L (1 000mL)	x

$$x = 1\,840\text{ g}$$

Tendo em vista que a concentração em massa é 98%, o teor de ácido sulfúrico puro nesta massa será:

$$\begin{array}{rcl} 1\,840\text{ g} & \dots\dots\dots & 100\% \\ x & \dots\dots\dots & 98\% \end{array}$$

$$x = 1\,803,2\text{ g}$$

Sendo a massa molar do ácido sulfúrico (H_2SO_4) equivalente a 98 g/mol, o número de mols contidos na massa acima será:

$$\begin{array}{rcl} 1\text{ mol} & \dots\dots\dots & 98\text{ g} \\ x & \dots\dots\dots & 1\,803,2\text{ g} \end{array}$$

$$x = 18,4\text{ mols}$$

Portanto, em cada litro de solução concentrada de ácido sulfúrico, com concentração em massa 98% e densidade 1,84 g/mL há **18,4 mols**.

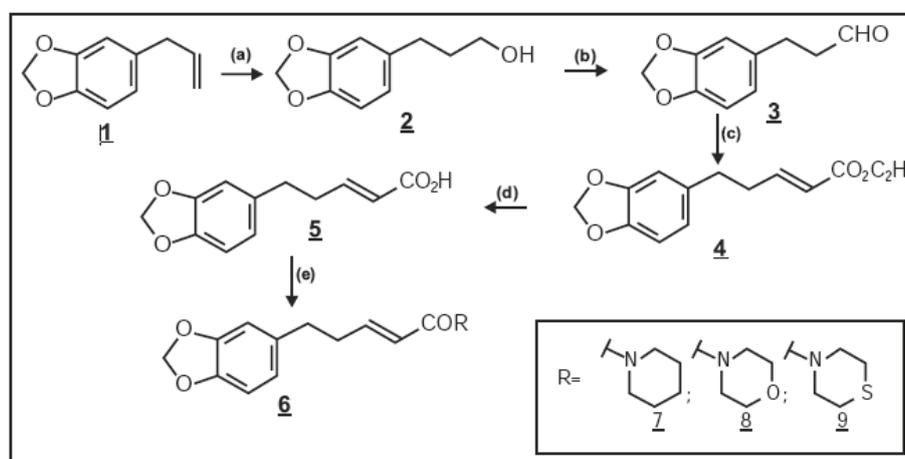
REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química*. Porto Alegre: ARTMED, 1998, 914 p.
- BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. *Química Geral*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996, 410p.
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. R. *Química e Reações Químicas*. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
- RUSSEL, J. B. *Química Geral*. 2. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1998, 1268 p.

QUESTÃO 20

O uso de produtos naturais na síntese de substâncias bioativas é uma estratégia amplamente empregada para a síntese de fármacos, desde que o planejamento molecular seja adequadamente realizado. O safrol (1), principal componente químico obtido do óleo de sassafrás, tem sido empregado como matéria-prima para a síntese de compostos farmacologicamente úteis como prostaglandinas, tromboxanas, agentes anti-inflamatórios clássicos, entre outros.

Considere que a síntese das amidas (7, 8 e 9) foi realizada a partir do safrol (1), conforme a estratégia mostrada no esquema abaixo.



Nessa situação, analise as afirmações referentes às condições de reações empregadas.

- I. (a) NaBH_4 ; $\text{BF}_3\text{Et}_2\text{O}$, THF, t.a.; H_2O_2 30%, NaOH, refluxo, 10 h; (b) PCC, CH_2Cl_2 , t.a., 1 h; (c) SOCl_2 , refluxo, 1 h; amina respectiva, CH_2Cl_2 , t.a., 30 min., obtenção de 7, 8 e 9.
- II. (a) NaBH_4 ; $\text{BF}_3\text{Et}_2\text{O}$, THF, t.a.; H_2O_2 30%, NaOH, refluxo, 10 h; (b) PCC, CH_2Cl_2 , t.a., 1 h; (c) $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P}(\text{O})\text{CH}_2\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$, KH, DME, -78°C , 1 h;
- III. (d) LiOH 1N, THF, t.a., 4 h; (e) SOCl_2 , refluxo, 1 h; amina respectiva, CH_2Cl_2 , t.a., 30 min., obtenção de 7, 8 e 9.
- IV. (d) $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P}(\text{O})\text{CH}_2\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$, KH, DME, -78°C , 1 h; (e) LiOH 1N, THF, t.a., 4 h;

É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. II.
- C. I e IV.
- D. II e III.
- E. III e IV.

Resposta: alternativa (D)

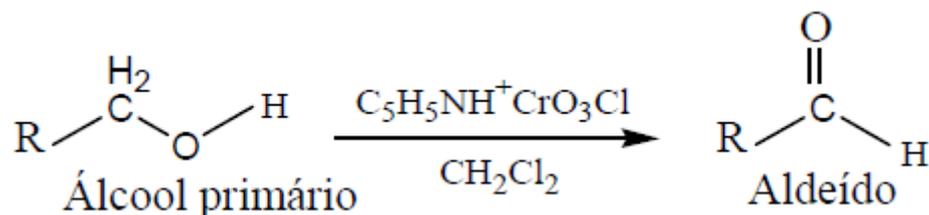
COMENTÁRIO

Situação I

I. (a) NaBH_4 ; $\text{BF}_3\text{Et}_2\text{O}$, THF, t.a.; H_2O_2 30%, NaOH, refluxo, 10 h; (b) PCC, CH_2Cl_2 , t.a., 1 h; (c) SOCl_2 , refluxo, 1h; amina respectiva, CH_2Cl_2 , t.a., 30 min., obtenção de 7, 8 e 9.

A etapa (a) proposta está correta, devido às condições serem a maneira correta de se obter um álcool 1° (primário) a partir de alcenos.

A etapa (b) proposta está correta, devido ao PCC (clorocromato de piridíneo, $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+\text{CrO}_3\text{Cl}$) ser um dos oxidantes ideais para oxidar alcoóis a aldeídos, como mostra a reação abaixo.



A etapa (c) proposta está errônea, devido ao fato de a reação com SOCl_2 ocasionar a formação do respectivo cloreto de acila, sem o acréscimo de carbonos que se deseja na cadeia. A ramificação (cadeia linear que contém 3 carbonos) do composto 3 sofre aumento de 2 carbonos (composto 4).

REFERÊNCIAS

- ALLINGER, N. et al. *Química Orgânica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1976.
- HENDRICKSON, J. et al. *Organic Chemistry*. 6. ed. Tokio: McGraw-Hill, 1970.
- MCMURRY, J. *Química Orgânica*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1997.
- SOLOMONS, T. G. W. *Fundamentals of Organic Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, INC. 1994.
- SOLOMONS, T. G. W. *Organic Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, 1996.

QUESTÃO 21

Um estudo feito nos Estados Unidos da América aborda as histórias ocupacionais de 185 pessoas com a doença de Alzheimer, comparadas com 303 pessoas sem a doença. Os resultados mostraram que era 3,4 vezes mais provável de desenvolverem Alzheimer indivíduos que tinham trabalhado em posições que os expunham a altos níveis de chumbo – respirando pó de chumbo ou a partir de contacto direto com a pele. Para o tratamento de contaminação por esse metal, podem-se utilizar medicamentos à base do ligante etilendiaminotetracético (EDTA), que tem a característica de complexar com íons metálicos divalentes presentes no plasma ou no líquido intersticial, como chumbo, zinco, manganês e ferro.

KOSS, E. Disponível em: <www.fi.edu/brain/metals.htm>. Acesso em: 7 set. 2011.

Considerando a teoria da volumetria de complexação e a utilização do EDTA como componente de medicamentos para o tratamento de contaminação por chumbo, analise as afirmações a seguir.

- I. Na titulação de chumbo com EDTA, a representação da constante de formação condicional é

$$K_f' = \frac{[Pb^{2+}][EDTA]}{[Pb-EDTA]}$$

- II. Os valores de alfa 4 influenciam o equilíbrio da complexação do ligante EDTA com o chumbo, em meio aquoso, a 20 oC.
- III. Na titulação de uma solução de chumbo com solução de EDTA, após o ponto de equivalência, a concentração de chumbo na solução será igual a zero.
- IV. O indicador utilizado em uma titulação de complexação primeiro complexa com os íons chumbo, antes do ponto de equivalência, dando uma cor característica à solução.

É correto apenas o que se afirma em

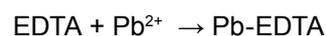
- A. I e II.
- B. I e III.
- C. I e IV.
- D. II e III.
- E. II e IV.

Resposta: alternativa (E)

COMENTÁRIO

Afirmativa I: Falsa.

A constante de formação condicional corresponde à *formação* do complexo a partir do íon metálico e EDTA,



Essa equação química tem a constante de equilíbrio

$$K_f' = [\text{Pb-EDTA}] / [\text{EDTA}][\text{Pb}^{2+}],$$

isto é, o inverso do que apresentado no texto da questão.

Afirmativa II: Verdadeira.

O alfa 4 representa a fração, dentre todas as formas de EDTA, que se encontra totalmente desprotonada. Essa é a forma do EDTA que complexa os íons metálicos. Os valores de alfa 4 são dependentes do pH, sendo tanto maior quanto mais alcalino for o meio. Assim, valores de alfa 4 elevados correspondem a uma maior facilidade de complexação metal-EDTA, ao passo que valores pequenos correspondem a uma complexação menos favorecida.

Afirmativa III: Falsa.

Mesmo depois de atingido o ponto de equivalência, haverá alguma quantidade de íons chumbo em solução. Isso se deve ao fato de a reação envolver o equilíbrio de formação do complexo:

$$K_f = [\text{Pb-EDTA}] / [\text{EDTA}][\text{Pb}^{2+}]$$

Se a concentração de chumbo fosse a zero no equilíbrio, a constante de equilíbrio teria que ser infinita. Na prática isso não ocorre: a constante de equilíbrio assume um valor bastante elevado, mas não infinito.

Afirmativa IV: Verdadeira.

Os indicadores habitualmente usados em titulações com EDTA são os indicadores metalocrômicos, que se ligam ao analito por meio de uma complexação não muito forte. O indicador ligado ao íon metálico assume uma coloração característica. Ao adicionar-se EDTA, este tende a complexar os íons metálicos presentes na solução. Após o ponto de equivalência, praticamente todo o metal está complexado ao EDTA, de modo que as moléculas de indicador perdem o metal que tinham complexado inicialmente. Com a perda do íon metálico, há mudança de cor do indicador.

REFERÊNCIAS

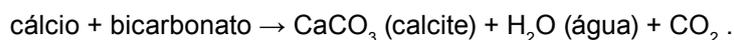
HARRIS, D. C. *Análise Química Quantitativa*. 6, ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J. *Fundamentos de Química Analítica*. 8. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

QUESTÃO 22

Os calcários são rochas sedimentares que, na maioria das vezes, resultam da precipitação de carbonato de cálcio na forma de bicarbonatos. Podem ser encontrados no mar, em rios, lagos ou no subsolo (cavernas). Eles contêm minerais com quantidades acima de 30% de carbonato de cálcio (aragonita ou calcita). Quando o mineral predominante é a dolomita ($\text{CaMg}\{\text{CO}_3\}_2$ ou $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), a rocha calcária é denominada calcário dolomítico.

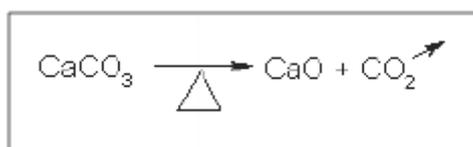
A calcite (CaCO_3) é um mineral que se pode formar a partir de sedimentos químicos, nomeadamente íons de cálcio e bicarbonato, como segue:



O giz, que é calcário poroso de coloração branca formado pela precipitação de carbonato de cálcio com microrganismos e a dolomita, que é um mineral de carbonato de cálcio e magnésio.

Os principais usos do calcário são: produção de cimento Portland, produção de cal (CaO), correção do pH do solo na agricultura, fundente em metalurgia, como pedra ornamental.

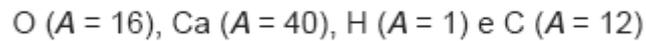
O óxido de cálcio, cal virgem, é obtido por meio do aquecimento do carbonato de cálcio (calcário), conforme reação a seguir.



Em contato com a água, o óxido de cálcio forma hidróxido de cálcio, de acordo com a reação



Considere que uma amostra de 50 g de calcário contenha 10 g de carbonato de cálcio, que a obtenção do óxido de cálcio é de 50% do carbonato de cálcio e que todo óxido de cálcio se transforma em hidróxido de cálcio. Considere, ainda, os dados:



Com base nessas informações, caso uma indústria de transformação necessite da fabricação de 740 toneladas de hidróxido de cálcio, quantas toneladas do calcário serão necessárias para essa produção?

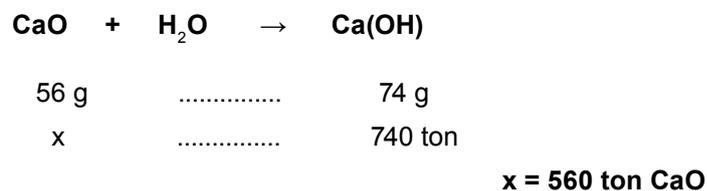
- A. 100.
- B. 560.
- C. 1 000.
- D. 2 000.
- E. 10 000.

Resposta: alternativa (E)

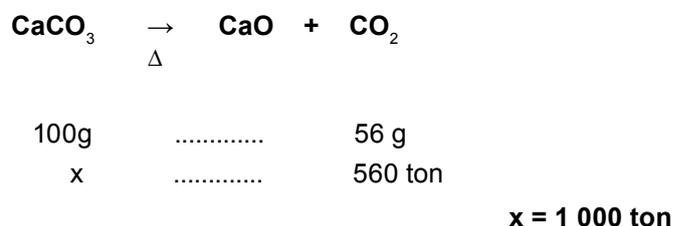
COMENTÁRIO

A questão refere-se ao balanço da matéria (estequiometria) envolvida na decomposição do carbonato de cálcio – CaCO_3 , a partir de uma amostra de calcário, originando óxido de cálcio – CaO – e dióxido de carbono – CO_2 . Em etapa posterior o óxido de cálcio é hidratado resultando o hidróxido de cálcio – Ca(OH)_2 .

Com base na relação de massas que acompanha a hidratação do óxido de cálcio é possível determinar a massa de óxido que origina as 740 toneladas de hidróxido de cálcio mencionadas no enunciado, ou seja,



A partir da equação de decomposição do carbonato de cálcio, que origina o óxido de cálcio, pode ser calculada a massa do carbonato usada:



Visto que o rendimento do processo em relação é de apenas 50%, a massa de carbonato a ser empregada será o dobro, portanto **2000 ton**. Ainda, levando-se em conta que de cada 50 g de amostra de calcário apenas 10 g são do carbonato, a massa de amostra que irá originar as 2000 ton de carbonato de cálcio será

$$\begin{array}{rcl} 50 \text{ g calcário} & \dots\dots\dots & 10 \text{ g de carbonato} \\ x \text{ g} & \dots\dots\dots & 2000 \text{ ton} \end{array}$$

$$x = 10\,000 \text{ ton}$$

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química*. Porto Alegre: ARTMED, 1998, 914 p.

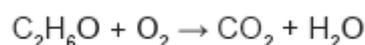
BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. *Química Geral*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996, 410p.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. R. *Química e Reações Químicas*. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

RUSSEL, J. B. *Química Geral*. 2. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1998, 1268 p.

QUESTÃO 23

O etanol é um combustível produzido a partir de fontes renováveis e, ao ser utilizado como aditivo da gasolina, reduz as emissões de gases de efeito estufa. Essas duas características lhe dão importância estratégica no combate à intensificação do efeito estufa e seus efeitos nas mudanças climáticas globais e colocam o produto em linha com os princípios do desenvolvimento sustentável. Para ser usado como tal, o processo de combustão do etanol deve ser exotérmico e pouco poluente. A reação da combustão desse combustível é dada pela reação não balanceada a seguir:



ÚNICA. *Produção e uso do etanol no Brasil*. Disponível em: <www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/artigos/Producao/producao_etanol_unica.pdf>. Acesso em: 7 set. 2011.

A tabela a seguir traz informações sobre as energias, em termos de entalpia, das ligações envolvidas na reação química de combustão do etanol.

Ligações quebradas	Energia gasta (kJ/mol)	Ligações formadas	Energia liberada (kJ/mol)
C–C	+346	C=O	-799
C–H	+411	O–H	-459
O–H	+459		
O=O	+494		
C–O	+359		

Com base nessas informações, analise as afirmações que se seguem.

- I. A energia envolvida na quebra das ligações C–H é +2 055 kJ.
- II. A energia envolvida na quebra das ligações O=O é -1 482 kJ.
- III. A energia envolvida na formação das ligações C=O é +3 196 kJ.
- IV. A energia envolvida na formação das ligações O–H é -2 754 kJ.

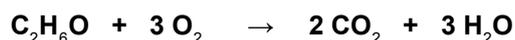
É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. III.
- C. I e IV.
- D. II e III.
- E. II e IV.

Resposta: alternativa (C)

COMENTÁRIO

A questão refere-se à combustão completa do etanol, cuja equação química balanceada é:



Sob o ponto de vista das ligações envolvidas na reação equacionada, pode-se considerar que no primeiro termo da mesma (reagentes) ocorrem quebras (rompimentos) de ligações, absorvendo energia, e no segundo termo (produtos) ocorrem formações de ligações, com liberação de energia. Consultando a tabela, que fornece valores de entalpias envolvidas na quebra e na formação de ligações, pode ser concluído que há:

a) nos reagentes

- quebra de um mol de ligações **C – C**: + 346 kJ (absorvidos)
- quebra de cinco mols de ligações **C – H**: + 2 055 kJ (absorvidos)
- quebra de um mol de ligações **C – O**: + 359 kJ (absorvidos)
- quebra de um mol de ligações **O – H**: + 459 kJ (absorvidos)
- quebra de três mols de ligações **O = O**: + 1 482 kJ (absorvidos)

b) nos produtos

- formação de quatro mols de ligações **C = O**: –3 196 kJ (liberados)
- formação de seis mols de ligações **O – H**: –2 754 kJ (liberados)

Analisando-se as afirmações, conclui-se que são corretas apenas a **I** e a **IV**.

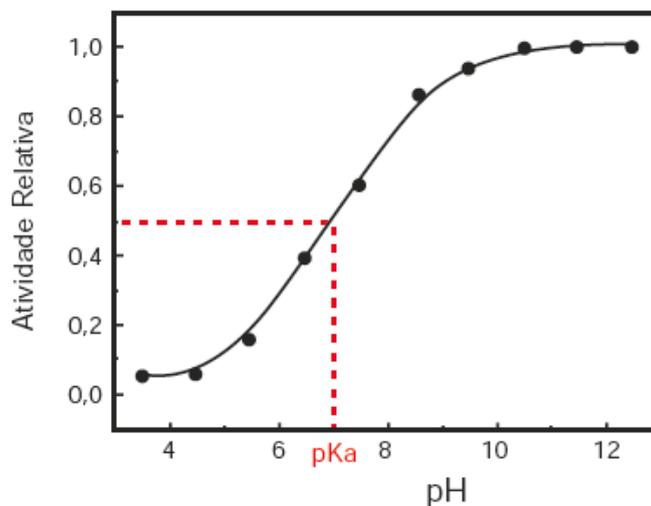
REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química*. Porto Alegre: ARTMED, 1998. 914 p.
- BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. *Química Geral*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. 410 p.
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. R. *Química e Reações Químicas*. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
- RUSSEL, J. B. *Química Geral*. 2. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1998. 1268 p.

QUESTÃO 24

A variação de pH e de temperatura fazem com que as enzimas sofram os mesmos efeitos estruturais observados em proteínas globulares. Mudanças extremas de pH podem alterar a estrutura da enzima devido à repulsão de cargas ou podem interferir quando existirem grupos ionizáveis no sítio ativo afetando a ligação de substratos e a catálise.

É possível determinar o pK desses grupos ionizáveis que afetam a catálise, analisando-se o gráfico da velocidade inicial de reação (V_0) em função do pH. A seguir, é mostrado um gráfico de uma enzima cujo valor de pK_a do resíduo é 7,1, tendo o resíduo apenas um grupo ionizável na sua forma ativa desprotonada.



Disponível em: <www2.bioqmed.ufrj.br/enzimas/pH.htm>. Acesso em: 7 set. 2011.

Com relação à influência das alterações dos valores de pH na atividade dessa enzima, analise as seguintes asserções.

O gráfico mostra que a enzima tem sua atividade dependente dos valores de pH.

PORQUE

Quando os valores de pH são menores que o pK_a do resíduo, o grupo ionizável que afeta a catálise está em sua forma desprotonada.

- A. As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.
- B. As duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa correta da primeira.
- C. A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa.
- D. A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira.
- E. Tanto a primeira quanto a segunda asserções são proposições falsas.

Resposta: alternativa (C)

COMENTÁRIO

A questão aborda a influência do pH sobre a cinética enzimática, mediada pelos efeitos de protonação e desprotonação de grupos ionizáveis no sítio ativo da enzima.

No exemplo apresentado, há um grupo ionizável com $pK_a = 7,1$. De acordo com a equação de Henderson-Hasselbach, temos:

$$pH = pK_a + \log [A]/[HA]$$

onde [HA] e [A] representam, respectivamente, a concentração do ácido e da base conjugadas. Portanto, quando o pH é baixo (isto é, ácido), a razão [A]/[HA] é pequena; quando o pH é igual ao pK_a , as concentrações de [A] e [HA] são iguais; quando o pH é elevado (básico), temos maior concentração de [A] do que [HA].

O gráfico mostra claramente que o pH afeta a atividade de uma enzima. Além disso, percebe-se que a atividade enzimática é maior quando o pH é maior do que o valor do pK_a . Portanto, é a forma desprotonada que propicia a maior atividade da enzima.

A primeira asserção apresentada é verdadeira; o gráfico realmente mostra que a atividade da enzima varia com o pH. Por outro lado, a segunda asserção é falsa, pois quando o pH é ácido, o grupo ionizável fica predominantemente na forma protonada (HA).

Por conseguinte, a alternativa correta é a (C).

REFERÊNCIA

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química*. Porto Alegre: Bookman, 2012.

QUESTÃO 25

A análise da água a ser usada em uma caldeira de uma indústria mostrou elevado teor de hidrogenocarbonato de cálcio. O químico responsável pelo tratamento da água nessa indústria recomendou tratá-la com hidróxido de cálcio, usando cal extinta. Seu supervisor questionou a proposta, alegando que esse tratamento aumentaria a concentração de cálcio.

Nessa situação, avalie a seguinte explicação dada pelo químico.

Este processo permite a remoção do cálcio inicialmente presente e também do cálcio adicionado
PORQUE

Os íons hidróxido reagem com os íons hidrogenocarbonato, convertendo-os em carbonato, que, por sua vez, reagem com o cálcio, produzindo carbonato de cálcio, que é pouco solúvel em água.

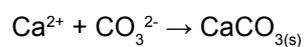
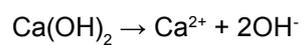
A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A. As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.
- B. As duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa correta da primeira.
- C. A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa.
- D. A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira.
- E. Tanto a primeira quanto a segunda asserções são proposições falsas.

Resposta: alternativa (A)

COMENTÁRIO

As reações que ocorrem podem ser resumidas conforme mostrado a seguir, justificando a alternativa (A) como resposta correta.



REFERÊNCIAS

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. *Introdução à Química Ambiental*, Porto Alegre: Bookman, 2004.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química Ambiental*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

VON SPERLING, M. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. Belo Horizonte: Editora UFMG/DESA, 1998.

COMPONENTE ESPECÍFICO COMUM (DISCURSIVAS)

QUESTÃO DISCURSIVA 3

Sabemos que, no Brasil, são geradas milhares de toneladas de resíduos diariamente, porém, esses mesmos resíduos não são percebidos como uma significativa preocupação ambiental pela nossa sociedade. Essa problemática quase sempre é evitada até o momento em que se acarretam ameaças, iniquidades e problemas ambientais mais graves às pessoas que estão diretamente ligadas a esse contexto, tais como as populações que habitam o entorno de áreas degradadas, a exemplo daquelas onde a deposição de resíduos se apresenta potencial e efetivamente com altos níveis de poluição e contaminação.

Para retratarmos diretamente o problema dos resíduos químicos especificamente, devemos considerar que a Química é uma das ciências que mais trouxe benefícios para a sociedade nos últimos tempos. Entretanto, um dos questionamentos mais graves relacionados ao uso inadequado da química refere-se aos danos e riscos ambientais causados pela geração de resíduos.

PENATTI, E. F.; GUIMARÃES, S. T. L.; SILVA, P. M.
II Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade,
USP, São Carlos, 2008. p. 107.

Considerando a necessidade urgente de Instituições de Ensino Superior que sediam aulas práticas de Química possuírem um programa de gerenciamento de resíduos, elabore um texto dissertativo contemplando atitudes efetivas para a solução do problema em questão, tendo como embasamento os três questionamentos abaixo.

- A. O que você entende por resíduos químicos? (valor: 3,0 pontos)
- B. Qual o grau de importância do gerenciamento de resíduo para o meio ambiente? (valor: 4,0 pontos)
- C. Quais os tipos de resíduos que o gerenciamento deve contemplar? (valor: 3,0 pontos)

PROPOSIÇÃO DE TEXTO

Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

O sistema de gestão ambiental tem a sua importância, pois pode prevenir e minimizar os impactos

ambientais causados pelas atividades industriais e humanas que trazem consequências desfavoráveis a toda a sociedade por intermédio do estabelecimento de medidas de sua redução e tratamentos menos danosos e mais seguros. Cabendo o seu controle através de ações integradas entre administração pública, setores industriais, de serviços e sociedade civil.

Os tipos de resíduo (sólidos, líquidos e gasosos) que contemplam o gerenciamento são: industrial, agrícola, hospitalar, material radioativo, lixo eletrônico, lixo doméstico. Esse gerenciamento deve ser integrado, englobando etapas articuladas, desde a não geração até a disposição final, com atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação ativa e cooperativa do primeiro, segundo e terceiro setor, respectivamente, governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada.

REFERÊNCIAS

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química Ambiental*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

VON SPERLING, M. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. Belo Horizonte: Editora UFMG/DESA, 1998.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. *Introdução à Química Ambiental*. Porto Alegre: Bookman, 2004.

QUESTÃO DISCURSIVA 4

A constante de força e o comprimento de uma ligação química são características que podem ser investigadas por diferentes técnicas espectroscópicas como difração de raios X e a espectroscopia de absorção molecular na região do infravermelho. Esta última técnica, em conjunto com outras espectroscopias, é intensamente aplicada na elucidação da estrutura de compostos orgânicos.

PAVIA, D.L.; LAMPAN, G.M.; Kriz, G.S. Jr. *Introduction to Organic Laboratory Techniques – A contemporary approach*. Philadelphia: CBS College Publishing Copyright.

Considerando a utilização da espectroscopia no infravermelho, faça o que se pede nos itens a seguir.

- A. Que tipo de transições a radiação na região do infravermelho promove nas moléculas? Justifique sua resposta. (valor: 4,0 pontos)
- B. Como a espectroscopia do infravermelho permite distinguir as ligações simples, duplas e triplas carbono-carbono? (valor: 6,0 pontos)

PROPOSIÇÃO DE TEXTO

As ligações químicas das moléculas possuem frequências de vibrações específicas, as quais correspondem aos níveis de energia da substância (chamados de *níveis vibracionais*). Tais frequências dependem da forma da superfície de energia potencial da molécula, da geometria molecular, das massas dos átomos e do acoplamento vibrônico. Desse modo, a molécula absorverá essa energia, caso receba a radiação eletromagnética com a mesma energia de uma dessas vibrações. Vale ressaltar que para que a vibração apareça no espectro de IV, a molécula precisa sofrer uma variação no seu momento dipolar durante essa vibração.

Diferenciando as espécies de ligações

- Ligação C-C → a absorção na região do infravermelho varia de 1000 – 1500 cm^{-1} de acordo com o número de substituintes que estão ligados aos carbonos
- Ligação C=C → a absorção na região do infravermelho varia de 1645 – 1675 cm^{-1} de acordo com o número de substituintes que estão ligados aos carbonos
- Ligação C≡C → a absorção na região do infravermelho varia de 2100 – 2260 cm^{-1} de acordo com o número de substituintes que estão ligados aos carbonos

REFERÊNCIAS

NIMITZ, J. *Experiment in Organic Chemistry from Micro-Scale to Macro-Scale*. New York: Prentice Hall.

PAVIA, D. L.; LAMPAN, G. M.; Kriz, G.S. Jr. *Introduction to Organic Laboratory Techniques – A contemporary approach*. Philadelphia: CBS College Publishing Copyright.

SOARES, B. G.; SOUZA, N. A. de; PIRES, D. X. *Química Orgânica – Teoria, Técnicas de Preparação, Purificação e Identificação de Compostos Orgânicos*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

QUESTÃO DISCURSIVA 5

A predominância da concepção empirista-indutivista entre professores de Química pode levar a práticas docentes inadequadas, tais como: utilização de aulas de laboratório para desenvolver apenas habilidades de observar, medir, comparar, anotar e fazer cálculos, além de enfatizar exclusivamente o produto do conhecimento científico.

LÔBO, S. F.; MORADILLO, E. F. Epistemologia e a formação docente em química.
In: *Química Nova na Escola*, nº 17, p. 39-41, 2003 (com adaptações).

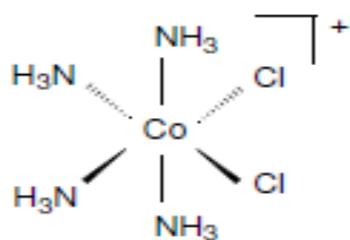
Visando evitar as inadequações mencionadas no texto, um professor propôs uma aula prática cujo tema era estequiometria, explorando também as propriedades e os aspectos estruturais das substâncias. Para isso, orientou quatro grupos de estudantes a realizarem reações em que amônia e cloreto de cobalto (III) hidratado eram misturados em diferentes proporções estequiométricas ($\text{CoCl}_3 \cdot \text{NH}_3 = 1:6; 1:5$ e $1:4$). No produto obtido com a razão 1:6, os três cloros são tituláveis com AgCl. No produto obtido na proporção 1:5, dois cloros são tituláveis e, obtido com a proporção 1:4, somente um é titulável. Diferentes cristais, com diferentes cores, foram obtidos após a evaporação do solvente. Após separação, quatro complexos foram isolados, mas verificou-se que dois deles tinham a mesma composição química.

Com base nessa situação, faça o que se pede nos itens a seguir.

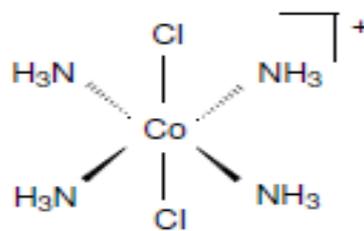
- A.** Qual das proporções estequiométricas utilizadas gerou dois complexos? Justifique sua resposta. **(valor: 6,0 pontos)**
- B.** Represente as estruturas desses dois complexos e dê suas respectivas nomenclaturas. **(valor: 4,0 pontos)**

COMENTÁRIO

A proporção estequiométrica que gerou os dois complexos foi aquela com apenas um cloro titulável → $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^{1+}$ *cis*-tetraamindiclorocobalto(III) e *trans*-tetraamindiclorocobalto(III).



cis-[CoCl₂(NH₃)₄]⁺



trans-[CoCl₂(NH₃)₄]⁺

REFERÊNCIAS

BARROS, H. L. C. *Química Inorgânica – Uma Introdução*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1992.

SHIVER, D. L.; ATKINS, P. W. *Química Inorgânica*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, Porto Alegre, 2008.



ATENÇÃO!

PREZADO(A) ESTUDANTE,

1. A seguir, serão apresentadas questões de múltipla escolha (objetivas) relativas ao Componente Específico dos cursos da área de Química, assim distribuídas:

Cursos	Número das questões
Licenciatura	26 a 35
Bacharelado em Química	36 a 45
Bacharelado em Química Tecnológica	41 a 50

2. Você deverá responder APENAS às questões referentes ao curso no qual você está inscrito, conforme consta no Caderno de Respostas. Observação: as questões de 41 a 45 são comuns aos cursos de Bacharelado em Química e de Bacharelado em Química Tecnológica.

3. Observe atentamente os números das questões de múltipla escolha correspondentes ao curso no qual você está inscrito para assinalar corretamente no Caderno de Respostas.

COMPONENTE ESPECÍFICO LICENCIATURA (OBJETIVAS)

QUESTÃO 26

Na Sociologia da Educação, o currículo é considerado um mecanismo por meio do qual a escola define o plano educativo para a consecução do projeto global de educação de uma sociedade, realizando, assim, sua função social. Considerando o currículo na perspectiva crítica da Educação, avalie as afirmações a seguir.

- I. O currículo é um fenômeno escolar que se desdobra em uma prática pedagógica expressa por determinações do contexto da escola.
- II. O currículo reflete uma proposta educacional que inclui o estabelecimento da relação entre o ensino e a pesquisa, na perspectiva do desenvolvimento profissional docente.
- III. O currículo é uma realidade objetiva que inviabiliza intervenções, uma vez que o conteúdo é condição lógica do ensino.
- IV. O currículo é a expressão da harmonia de valores dominantes inerentes ao processo educativo.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. II.
- C. I e III.
- D. II e IV.
- E. III e IV.

Resposta: alternativa (B)

COMENTÁRIO

Dentre as afirmativas apresentadas no item 26, está correta apenas a II (alternativa B). Isso porque, numa perspectiva crítica, o desenvolvimento profissional docente se dá na tensão entre o fazer peda-

gógico (ensino) e a crítica a esse fazer, construindo novos modos de agir na sala de aula e na escola (pesquisa). Assim, o currículo escolar é um reflexo dessa tensão.

Em contraposição, o currículo não é um fenômeno que ocorre espontaneamente, nem a prática pedagógica expressa por determinações apenas do contexto da escola, pois as questões principais da educação não são pedagógicas, mas políticas. Portanto, transcendem os muros da escola e envolvem questões relacionadas a multiculturalismo, raça, identidade, poder, conhecimento, ética e trabalho. Por isso a assertiva I não está correta.

Também não é correta a afirmativa III, pois o currículo não é uma realidade objetiva. Depende dos sujeitos envolvidos, de seus interesses, intenções e possibilidades cognitivas – e o conteúdo depende desses aspectos.

A afirmativa IV não é verdadeira, pois, na perspectiva crítica, como já foi referido, há tensões no planejamento, na organização e na execução do currículo, não havendo harmonia de valores dominantes em relação ao processo educativo.

REFERÊNCIAS

LOPES, A. C. *Currículo e epistemologia*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.

MOREIRA, A. F. B. (Org.). *Currículo: políticas e práticas*. Campinas: Papirus, 2006.

SILVA, T. T. da. *Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo*. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

QUESTÃO 27

O fazer docente pressupõe a realização de um conjunto de operações didáticas coordenadas entre si. São o planejamento, a direção do ensino e da aprendizagem e a avaliação, cada uma delas desdobradas em tarefas ou funções didáticas, mas que convergem para a realização do ensino propriamente dito.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 2004, p. 72.

Considerando que, para desenvolver cada operação didática inerente ao ato de planejar, executar e avaliar, o professor precisa dominar certos conhecimentos didáticos, avalie quais afirmações abaixo se referem a conhecimentos e domínios esperados do professor.

- I. Conhecimento dos conteúdos da disciplina que leciona, bem como capacidade de abordá-los de modo contextualizado.
- II. Domínio das técnicas de elaboração de provas objetivas, por se configurarem instrumentos quantitativos precisos e fidedignos.
- III. Domínio de diferentes métodos e procedimentos de ensino e capacidade de escolhê-los conforme a natureza dos temas a serem tratados e as características dos estudantes.
- IV. Domínio do conteúdo do livro didático adotado, que deve conter todos os conteúdos a serem trabalhados durante o ano letivo.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I e II.
- B. I e III.
- C. II e III.
- D. II e IV.
- E. III e IV.

Resposta: alternativa (B)

COMENTÁRIO

As afirmativas I e III são corretas, pois o fazer docente pressupõe conhecimento dos conteúdos da disciplina, mas não para repassar ou transmitir aos alunos mecanicamente. Esses conhecimentos são importantes no processo de mediação ao longo das atividades de ensino, as quais passam a ter significado para os estudantes na medida em que se relacionam aos seus contextos de vida e aos seus conhecimentos construídos nesses contextos. Por isso, além de transitar pelos conhecimentos da disciplina da área de estudo, é necessário que o professor aborde os temas de modo contextualizado. Nesse sentido, também é importante que o professor conheça na teoria e na prática diferentes métodos e procedimentos de ensino e tenha a capacidade de adequá-los às especificidades dos temas de estudo, bem como às características dos estudantes.

Por outro lado, as afirmativas II e IV são incorretas. Em um aspecto, centrar a avaliação em provas objetivas, entendendo-se esses instrumentos como constituídos de questões de múltipla escolha ou similar, significa pensar a avaliação como medida, classificatória, quantitativa, e não qualitativa, emancipatória, com significado para a aprendizagem. Avaliar é muito mais do que medir.

Para Luckesi, avaliar é emitir juízo de valor sobre dados relevantes para uma tomada de decisão. A própria legislação brasileira, incluindo as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2012), posiciona-se em relação à avaliação do desempenho do estudante, quando refere que deve ser contínua e cumulativa com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas eventuais.

Em um segundo aspecto, o livro didático é somente mais uma ferramenta para o estudo e a pesquisa dos alunos, não devendo ser material único, pois não dá conta das possíveis aprendizagens na educação básica. É impossível também que contenha todos os conteúdos a serem trabalhados durante o ano letivo, pois há outras fontes as quais o professor deve lançar mão, dependendo das necessidades que emergem durante o processo de ensino.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação. Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília, DF: MEC, 2013.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar*. São Paulo: Cortez, 1995.

QUESTÃO 28

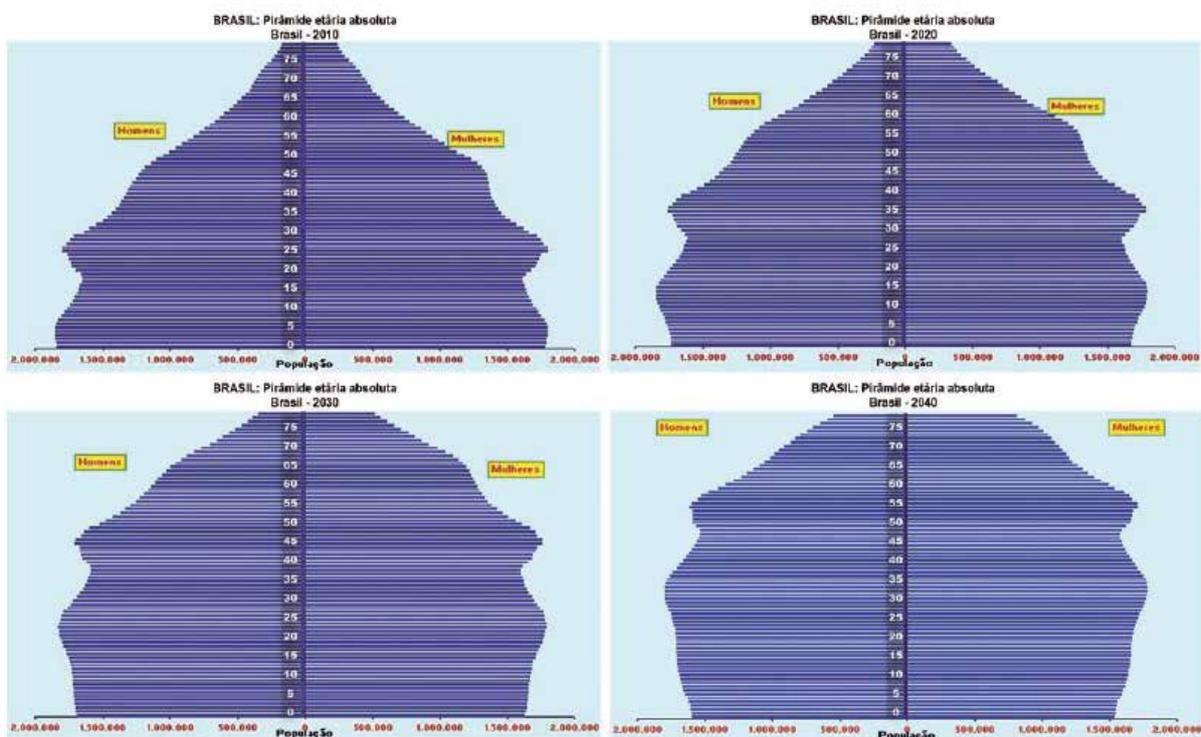


Figura. Brasil: Pirâmide Etária Absoluta (2010-2040)

Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/piramide/piramide.shtm>. Acesso em: 23 ago. 2011.

Com base na projeção da população brasileira para o período 2010-2040 apresentada nos gráficos, avalie as seguintes asserções.

Constata-se a necessidade de construção, em larga escala, em nível nacional, de escolas especializadas na Educação de Jovens e Adultos, ao longo dos próximos 30 anos.

PORQUE

Haverá, nos próximos 30 anos, aumento populacional na faixa etária de 20 a 60 anos e decréscimo da população com idade entre 0 e 20 anos.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A.** As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.
- B.** As duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa da primeira.
- C.** A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa.
- D.** A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira.
- E.** Tanto a primeira quanto a segunda asserções são proposições falsas.

Resposta: alternativa (D)

COMENTÁRIO

A asserção de que a necessidade de construção, em larga escala, em nível nacional, de escolas especializadas na Educação de Jovens e Adultos, ao longo dos próximos 30 anos, não faz sentido, considerando-se que a grande maioria da população na faixa etária da Educação Básica está na escola. Assim, as escolas especializadas em Educação de Jovens e Adultos estão em operação para resolver problemas passados de evasão ou de fracasso escolar. Por outro lado, a segunda proposição é verdadeira, pois, pela análise do gráfico, pode-se observar que a população da faixa etária da Educação Básica diminuirá consideravelmente nos próximos 30 anos.

REFERÊNCIA

BRASIL. Ministério da Educação. INEP. *Censo escolar 2013*. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo>>. Acesso em: 10 out. 2013.

QUESTÃO 29

Na escola em que João é professor, existe um laboratório de informática, que é utilizado para os estudantes trabalharem conteúdos em diferentes disciplinas. Considere que João quer utilizar o laboratório para favorecer o processo ensino-aprendizagem, fazendo uso da abordagem da Pedagogia de Projetos. Nesse caso, seu planejamento deve

- A. ter como eixo temático uma problemática significativa para os estudantes, considerando as possibilidades tecnológicas existentes no laboratório.
- B. relacionar os conteúdos previamente instituídos no início do período letivo e os que estão no banco de dados disponível nos computadores do laboratório de informática.
- C. definir os conteúdos a serem trabalhados, utilizando a relação dos temas instituídos no Projeto Pedagógico da escola e o banco de dados disponível nos computadores do laboratório.
- D. listar os conteúdos que deverão ser ministrados durante o semestre, considerando a sequência apresentada no livro didático e os programas disponíveis nos computadores do laboratório.
- E. propor o estudo dos projetos que foram desenvolvidos pelo governo quanto ao uso de laboratórios de informática, relacionando o que consta no livro didático com as tecnologias existentes no laboratório.

Resposta: alternativa (A)

COMENTÁRIO

A resposta correta é a alternativa (A), pois para aprendizagens efetivas, é importante valorizar as problemáticas que têm significado para os estudantes ao pensar os eixos temáticos do estudo, bem como as possibilidades tecnológicas existentes no laboratório, ou seja, o número de computadores, os softwares disponíveis e o acesso à internet.

As demais alternativas são incorretas, pois a abordagem por projetos é aberta, não ficando restrita aos conteúdos previamente instituídos no início do período letivo, nem aos que estão no banco de dados disponível nos computadores do laboratório de informática. Por isso, a contextualização a as perguntas dos alunos devem ser consideradas. A abordagem por projetos é dinâmica e não se prende ao que está estabelecido no projeto pedagógico da escola, nem à sequência apresentada no livro didático e aos

programas disponíveis nos computadores do laboratório. O livro didático é uma das fontes de pesquisa.

A preocupação com a abordagem de projetos é com a aprendizagem dos estudantes de modo autônomo sobre temáticas de seu interesse, em nível de ensino médio. Assim, não é papel desse ensino propor estudo de projetos desenvolvidos pelo governo quanto ao uso de laboratórios de informática, relacionando o que consta no livro didático com as tecnologias existentes no laboratório. Por isso, está incorreta a alternativa (E).

REFERÊNCIAS

HERNANDEZ, F. A. *Organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. do R. *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012. p. 11-20.

QUESTÃO 30



QUINO. *Toda a Mafalda*. Trad. Andréa Stahel M. da Silva et al. São Paulo: Martins Fontes, 1993, p. 71.

Muitas vezes, os próprios educadores, por incrível que pareça, também vítimas de uma formação alienante, não sabem o porquê daquilo que dão, não sabem o significado daquilo que ensinam e quando interrogados dão respostas evasivas: “é pré-requisito para as séries seguintes”, “caí no vestibular”, “hoje você não entende, mas daqui a dez anos vai entender”. Muitos alunos acabam acreditando que aquilo que se aprende na escola não é para entender mesmo, que só entenderão quando forem adultos, ou seja, acabam se conformando com o ensino desprovido de sentido.

VASCONCELLOS, C. S. *Construção do conhecimento em sala de aula*. 13. ed. São Paulo: Libertad, 2002, p. 27-8.

Correlacionando a tirinha de Mafalda e o texto de Vasconcellos, avalie as afirmações a seguir.

- I. O processo de conhecimento deve ser refletido e encaminhado a partir da perspectiva de uma prática social.
- II. Saber qual conhecimento deve ser ensinado nas escolas continua sendo uma questão nuclear para o processo pedagógico.
- III. O processo de conhecimento deve possibilitar compreender, usufruir e transformar a realidade.
- IV. A escola deve ensinar os conteúdos previstos na matriz curricular, mesmo que sejam desprovidos de significado e sentido para professores e alunos.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I e III.
- B. I e IV.
- C. II e IV.
- D. I, II e III.
- E. II, III e IV.

Resposta: alternativa (D)

COMENTÁRIO

Dentre as afirmações apresentadas, são corretas as três primeiras, pois a quarta é não apresenta significado relevante para a prática docente. O que deve nortear a definição de temas é o significado que eles têm para os alunos e para a prática social. Conteúdos irrelevantes e sem significado para os estudantes e para o professor devem ser excluídos do programa.

Mesmo partindo desse pressuposto, não é nada fácil fazer as escolhas em torno dos temas de estudo pelo modo como o conhecimento se amplia. Por isso é questão nuclear a busca de definições sobre o conhecimento a ser ensinado.

Outro aspecto a ser considerado na definição dos temas a serem ensinados é o seu papel na compreensão e na transformação da realidade, bem como nos modos como os seres humanos interagem com a realidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação. Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília, DF: MEC, 2013.

COLL, C. *Aprendizagem Escolar e Construção do Conhecimento*. São Paulo: Penso, 1994.

QUESTÃO 31

Os professores reconhecem que a experimentação desperta o interesse do estudante. Muitas críticas, entretanto, têm sido feitas às atividades experimentais voltadas a apenas exemplificar e ratificar o que foi trabalhado pelo professor. Nesse modelo de experimentação, predomina uma ação passiva do aprendiz, que, frequentemente, é ouvinte das informações expostas pelos professores.

Nesse contexto, analise as seguintes afirmações, relativas à aprendizagem significativa, na ótica ausubeliana.

- I. Ao ensinar, deve-se levar em consideração que a nova informação relativa ao experimento é incorporada à estrutura cognitiva do sujeito de forma literal e arbitrária.
- II. Aulas experimentais podem ser indutoras de aprendizagem significativa desde que propiciem espaço para interpretação, questionamentos e discussão acerca dos processos envolvidos nos experimentos.
- III. Uma experiência planejada para que o estudante verifique a veracidade de uma teoria promove uma relação mecânica entre o que se supõe a causa explicativa e o fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada.
- IV. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação relativa ao experimento ancora-se a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do estudante, modificando conceitos subsunçores e, desse modo, transformando aquilo que o estudante já sabia.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I e II.
- B. I e III.
- C. III e IV.
- D. I, II e IV.
- E. II, III e IV.

Resposta: alternativa (E)

COMENTÁRIO

Segundo os pressupostos de Ausubel, “a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo”. Dessa forma, os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui. Assim, os conhecimentos prévios devem ser valorizados, para favorecer uma aprendizagem significativa. Com esse processo, a aprendizagem tem mais sentido à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio.

Sem contemplar esse processo, a aprendizagem se torna mecânica ou repetitiva, com pouca atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva. Por isso, a alternativa (E) está correta.

REFERÊNCIA

AUSUBEL, D. P. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

QUESTÃO 32

A seguir estão reproduzidos alguns trechos de uma matéria veiculada na mídia, em uma revista semanal.

Produtos comuns na limpeza da casa no passado, vinagre, bicarbonato de sódio, óleo e limão, tiveram seu uso com essa finalidade esquecido. Este é o momento ideal para recuperá-los. Além de baratos, eles livram os ambientes da química.

Para tirar a ferrugem de objetos como talheres e grelhas, esfregue suco de limão com uma palha de aço.

Produtos de limpeza que substitui: água sanitária e removedores de manchas e ferrugem.

Químicas eliminadas na substituição: cloro e solvente.

Na casa da apresentadora [...], não entram produtos químicos: cuidados com a saúde e preocupação com o ambiente.

Limpeza de volta ao básico. In: *Veja*, edição nº 2018, 15/04/2009.

Analisando os fragmentos do texto da matéria publicada, foram feitas as afirmações a seguir.

- I. O texto evidencia que o ensino de Química na educação básica tem habilitado os indivíduos a usarem o conhecimento químico para o exercício consciente da cidadania.
- II. O texto reforça o senso comum de que a Química está associada a produtos industrializados prejudiciais à saúde e ao meio ambiente.
- III. O texto tem como público-alvo o cidadão comum, mais preocupado em resolver questões econômicas do que sociais, o que justifica a desvinculação do conhecimento da Química com relação a esses aspectos.
- IV. O texto reforça a premissa de que há necessidade de considerar, no programa curricular de Química na educação básica, a inclusão de conhecimentos químicos relacionados ao cotidiano dos estudantes.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. III.
- C. I e II.
- D. II e IV.
- E. III e IV.

Resposta: alternativa (D)

COMENTÁRIO

Diante dos desafios impostos à educação básica, é importante refletir sobre as ações que podem contribuir com a sua melhoria, tanto para o alcance dos objetivos educacionais quanto para atender às necessidades e aos interesses da comunidade na qual a escola está inserida.

Desse modo, a Educação Química apresenta-se como conhecimento escolar importante para a formação dos alunos nas mais variadas dimensões, participando do desenvolvimento científico-tecnológico com contribuições específicas, cujas decorrências têm alcance econômico, social e político. A sociedade e seus cidadãos interagem com o conhecimento químico por diferentes meios. A tradição cultural difunde saberes, fundamentados em um ponto de vista químico, científico, com base em crenças populares.

A afirmação I não é correta, pois o texto deixa evidente apenas a possibilidade de utilização de produtos químicos alternativos presentes no cotidiano.

A afirmação II está correta, pois o trecho “Na casa da apresentadora [...] não entram produtos químicos: cuidados com a saúde e preocupação com o ambiente”, revela a concepção de que produtos químicos são prejudiciais e consideram-se produtos químicos apenas os industrializados, desconsiderando os naturais.

A afirmação III não está correta porque mesmo que o texto seja para um cidadão comum, para compreender a aplicação e contemplar também as questões econômicas é necessário conhecer os saberes da Química que possibilitam essa leitura e compreensão de mundo.

A afirmação IV está correta porque para que não ocorram equívocos é necessária a inclusão de conhecimentos químicos para transformar os conhecimentos provenientes do senso comum em saberes científicos validados muitas vezes no espaço escolar. É papel da escola instrumentalizar o cidadão para além do senso comum.

Essa questão aborda e denuncia a ideia de que nos processos naturais não há Química, o que é bastante difundido equivocadamente.

A construção dos saberes de Química na educação básica envolve a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, possibilitando a realização de julgamentos de informações da tradição cultural, da mídia e da própria escola, incentivando a tomada de decisões autônomas, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve associar a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

REFERÊNCIA

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e tecnologia (Semtec). *PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

QUESTÃO 33

Avalie as duas asserções a seguir e a relação causal proposta entre elas.

Em uma abordagem CTS, que pressupõe que os conhecimentos científicos e tecnológicos sejam estudados, discutindo-se seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos, o livro didático utilizado como suporte teria de incluir a valorização das experiências extraescolares e a vinculação da educação escolar com o mundo do trabalho e com as práticas sociais.

PORQUE

O livro didático adequado para dar suporte a abordagens CTS deve favorecer o diálogo, o respeito e a convivência, bem como fornecer meios de acesso a informações corretas e necessárias ao crescimento pessoal, intelectual e social dos estudantes e do professor.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A. As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.
- B. As duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa correta da primeira.
- C. A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa.
- D. A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira.
- E. Tanto a primeira quanto a segunda asserções são proposições falsas.

Resposta: alternativa (B)

COMENTÁRIO

O Ensino de Ciências na perspectiva CTS, envolve a articulação dos conhecimentos científicos e tecnológicos com o contexto social, assumindo o objetivo de preparar cidadãos para julgar e avaliar as possibilidades, limitações e implicações do desenvolvimento científico e tecnológico.

No âmbito do ensino de Química, o trabalho contemplando CTS propõe a formação do indivíduo, visando ao uso racional do conhecimento químico e ao desenvolvimento de atitudes e valores de participação social de modo que o aluno apropria-se do conhecimento para argumentar de forma crítica

e reflexiva sobre inter-relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e a organização da sociedade, incluindo o ambiente onde ela se insere.

Desenvolver atividades na perspectiva CTS, envolve a discussão de problemáticas socioambientais e de conceitos da ciência e da tecnologia pertinentes às mesmas, buscando levantar questões sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico contemplando a discussão sobre as relações mútuas entre a ciência, tecnologia e sociedade, atribuindo sentido aos conhecimentos escolares. Essas ações podem ser realizadas, utilizando diversos recursos, sem a dependência direta da adoção de livro didático específico. Assim, as duas assertivas estão corretas, mas a segunda não explica a primeira.

REFERÊNCIA

FIRME, R. do N.; AMARAL, E. M. R. do. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. *Ciência & Educação* [on-line]. Bauru, 2011, v. 17, n. 2, p. 383-399.

QUESTÃO 34

Suponha que o Projeto Político-Pedagógico de uma escola de ensino médio tenha sido elaborado com base, entre outros documentos, nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM). Os professores de Química dessa escola utilizaram esse documento para elaborarem seus planejamentos.

Nesse sentido, para serem coerentes com as OCNEM, esses professores deveriam ressaltar, em seus planejamentos,

- A. a utilização de experimentos investigativos e uma abordagem empírico-teórica dos conceitos.
- B. além da abordagem histórica cronológica dos conceitos fundamentais, uma abordagem empírica desses conceitos.
- C. habilidades e competências relativas à memorização de conceitos fundamentais, prevendo-se a utilização de experimentos ilustrativos.
- D. a abordagem teórica dos conceitos, em detrimento da utilização de experimentos, haja vista o pequeno número de aulas previstas na grade curricular e o extenso conteúdo a ser cumprido.
- E. a abordagem microscópica dos conceitos estruturantes da Química, ratificando o papel da modelagem no processo ensino-aprendizagem, haja vista o fracasso histórico das abordagens descritivas.

Resposta: alternativa (A)

COMENTÁRIO

A alternativa (A) está correta, pois, segundo as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), os fatores produzidos no próprio contexto da sociedade e da educação apontam necessidades como a abordagem de situações reais trazidas do cotidiano ou criadas na sala de aula por meio da experimentação, que requerem abordagens teóricas e práticas diferentes das convencionais. Assim, novas dinâmicas sociais, novos artefatos tecnológicos, novas formas de produção e circulação de conhecimentos, e saberes no contexto social são necessidades e marcam as interações sociais constitutivas dos seres humanos, que hoje se constituem em outras dimensões, formando nova consciência transformadora do meio, nas relações com outros.

A alternativa (B) não está correta, pois, além da abordagem histórica cronológica dos conceitos fundamentais, uma abordagem empírico-teórica desses conceitos é necessária. Os aspectos teóricos são necessários para analisar, relacionar e compreender a abordagem empírica.

A alternativa (C) não está correta, pois a memorização não deve ser fundamental para a compreensão dos saberes químicos. A possibilidade de construir esses saberes tem mais significado para o estudante e para o professor. Além disso, a utilização de experimentos deve favorecer a investigação para a construção dos saberes, não podendo ser caracterizada como mera ilustração. Assim, considera-se a importância da experimentação durante as aulas como um meio de contemplar discussões teóricas que se estendam além de definições, fatos, conceitos ou generalizações, e não apenas como fator motivacional.

A alternativa (D) não está correta, pois a teoria e a prática podem ser abordadas em um momento único. Os processos de planejamentos das aulas devem ser repensados, assim como o significado de cada abordagem escolhida. Segundo o documento, o aspecto formativo das atividades práticas não pode ser negligenciado a um caráter superficial, mecânico e repetitivo, em detrimento da promoção de aprendizados efetivamente articuladores do diálogo entre saberes teóricos e práticos dinâmicos, processuais e relevantes para os sujeitos em formação.

A alternativa (E) não está correta, pois não podemos considerar o estudo da Química voltado para a abordagem microscópica dos conceitos estruturantes da Química. Assim sendo, a contextualização no currículo da base comum poderá ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada, possibilitando a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos de Química, de aspectos sociocientíficos concernentes, como questões ambientais, econômicas, sociais políticas e éticas. A discussão desses aspectos associados aos saberes químicos é fundamental para a compreensão de mundo e formação de um cidadão ético capaz de tomar decisões com responsabilidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC, 2006.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (org.). *Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

QUESTÃO 35

Pesquisas têm evidenciado a relevância da História da Ciência na aprendizagem de conteúdos científicos. Entre as possíveis contribuições, incluem-se: evidenciar o caráter provisório dos conhecimentos científicos; apresentar os processos básicos por meio dos quais os conhecimentos são produzidos e reproduzidos; caracterizar a Ciência como parte integrante da herança cultural das sociedades contemporâneas.

BASTOS, F. Tese de doutoramento, Faculdade de Educação, USP, 1998 (com adaptações).

Nesse contexto, avalie as seguintes proposições relativas ao ensino de Química.

- I. A classificação das reações químicas em dupla troca só se justifica se for dado um enfoque histórico considerando a ideia do dualismo eletroquímico de Berzelius.
- II. A história do desenvolvimento do processo de produção industrial da amônia, no início do século XX, é um bom exemplo das influências mútuas entre Ciência e Sociedade.
- III. A abordagem em sala de aula dos conflitos entre as diferentes ideias sobre a natureza da matéria, que ocorreram no século XIX, prejudica a compreensão histórica do modelo atômico atual.

Tendo em vista o papel da História da Ciência no ensino, é correto o que se afirma em

- A. I, apenas.
- B. III, apenas.
- C. I e II, apenas.
- D. II e III, apenas.
- E. I, II e III.

Resposta: alternativa (C)

COMENTÁRIO

É notório verificar que a história da ciência vem ganhando espaço nas últimas décadas nos livros didáticos em todos os níveis. As contribuições da História da Ciência na Educação têm sido bastante valorizadas, tanto que estão presentes nos documentos de Orientações Curriculares para o Ensino Médio e nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Superior.

Nesse contexto, a História da Ciência pode ser caracterizada como uma ferramenta que pode possibilitar a superação dos problemas relativos ao ensino de ciência, principalmente em relação a considerar o conhecimento científico uma produção humana ao longo do tempo.

Os posicionamentos favoráveis ao uso da história da ciência no ensino são antigos, remontam ao fim do século XIX e início do século passado. Essa defesa era feita por eminentes figuras da ciência e da filosofia que apresentam para o estudante a ideia de Ciência como construção humana. A repetição acrítica de fórmulas didáticas transforma a Química escolar em algo cada vez mais distante da ciência química e de suas aplicações na sociedade.

Nessa perspectiva a afirmativa I está correta, pois o enfoque histórico justifica a abordagem de conceitos e sistemas de classificação semelhantes em livros desde 1830 e ainda é reproduzida atualmente. Um exemplo é a classificação das reações químicas em dupla troca, simples troca ou deslocamento. Esse sistema se baseia no dualismo eletroquímico de Berzelius (1812), que propunha que as substâncias resultavam da combinação entre pares de espécies em que uma é eletricamente positiva e a outra negativa.

As reações de dupla troca e de deslocamento ocorreriam porque um radical mais eletropositivo deslocaria o radical menos eletropositivo. Já a partir da teoria de dissociação eletroquímica de Arrhenius (1883), as reações em meio aquoso não poderiam mais ser pensadas com dupla troca ou deslocamento, já que todas as espécies em solução estariam dissociadas e não haveria trocas ou deslocamentos, mas combinações entre íons para formar, por exemplo, sais pouco solúveis.

A afirmativa II está correta, pois a história do desenvolvimento do processo de produção industrial da amônia, no início do século XX, é um bom exemplo das influências mútuas entre Ciência e Sociedade. Na perspectiva de trabalhar com a história das Ciências, destaca-se o dia 2 de julho de 1909, quando Fritz Haber (1868-1934) e seu assistente Robert Le Rossignol (1884-1976), em um laboratório da Universidade Técnica de Karlsruhe, demonstraram a Alwin Mittasch (1869-1953) e Julius Kranz, ambos da BASF (Badische Anilin und Soda-Fabrik), seu processo de produzir amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio, utilizando ósmio como catalisador, e este evento assume grande importância tanto no ponto de vista científico como técnico e social, contribuindo para a compreensão da ciência como construção humana.

A afirmativa III está incorreta, porque a abordagem em sala de aula dos conflitos entre as diferentes ideias sobre a natureza da matéria, que ocorreram no século XIX, não prejudica a compreensão histórica do modelo atômico atual. No entanto, contribui para a compreensão e o entendimento dos modelos atômicos, bem como para entender os acordos e as escolhas para a validação de cada modelo.

REFERÊNCIAS

GUERRA. J. R.; QUINTAL, A. história da ciência no processo ensino-aprendizagem. *Física na Escola*, v. 10, n. 1, 2009.

MORTIMER. E. F. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, 2000.

COMPONENTE ESPECÍFICO – BACHARELADO EM QUÍMICA TECNOLÓGICA (OBJETIVAS)

QUESTÃO 41

O Brasil é um grande consumidor de gás natural. A Agência Nacional do Petróleo e Biocombustíveis (ANP) regulamenta a qualidade do gás por intermédio da

Portaria ANP nº 104, de 8/7/2002, que especifica a faixa de concentração aceitável para seus componentes. Os principais componentes analisados são: metano, etano, propano, isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, nitrogênio e gás carbônico. A técnica empregada para essa análise é a cromatografia gasosa.

Com base nessas informações, avalie as afirmações a seguir.

- I. Para a análise desses compostos, pode ser empregado um cromatógrafo a gás equipado com detector de ionização por chama, uma vez que este é um detector universal.
- II. Uma opção de configuração de equipamento para essa análise seria o emprego de um cromatógrafo a gás equipado com detector de ionização por chama e com detector de condutividade térmica.
- III. Para a validação de metodologias, o estudo interlaboratorial é uma das principais exigências de órgãos certificadores. Nesse estudo, uma mesma amostra é analisada por vários laboratórios, utilizando a mesma metodologia e os mesmos equipamentos.
- IV. As amostras gasosas devem estar em cilindros de aço inox e, para a injeção no cromatógrafo, devem ser utilizadas seringas apropriadas para esse tipo de amostra.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. II.
- C. I e III.
- D. II e IV.
- E. III e IV.

Resposta: alternativa (D)

COMENTÁRIO

Com relação às afirmações são corretas apenas a II e IV, pois:

II – o detector de ionização de chama (FID) detecta compostos orgânicos que apresentam ligações H-C (queimam em presença da chama), e o detector de condutividade térmica (TCD) é universal, detectando o N_2 e o CO_2 ;

IV – as seringas utilizadas para a injeção de gases devem apresentar uma vedação especial e são chamadas de “gastight”.

REFERÊNCIAS

CIOLA, R. *Fundamentos da Cromatografia a Gás*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1985.

CIOLA, R. *Fundamentos da Cromatografia a Líquido de Alto Desempenho*. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; B. P. S. *Introdução a métodos cromatográficos*. 7. ed. Campinas: Ed. Unicamp, 1997.

QUESTÃO 42

Na produção de biodiesel, obtém-se, ao final do processo, uma mistura de etanol que não reagiu, de ésteres de cadeia carbônica longa, do catalisador e do subproduto glicerol, geralmente na forma de uma emulsão coloidal.

Nesse caso, um dos componentes da fase apolar e um processo de separação das fases polar e apolar são, respectivamente,

- A. o glicerol e a adição de floculante.
- B. o glicerol e a adição de surfactante.
- C. os ésteres de cadeia longa e a adição de surfactante.
- D. os ésteres de cadeia longa e a alcalinização do meio.
- E. os ácidos graxos e a alcalinização do meio.

Resposta: alternativa (C)

COMENTÁRIO

A alternativa correta é (C), pois na mistura final somente os ésteres de cadeia longa são apolares e o processo de separação clássico para quebra de uma emulsão é a adição de um surfactante.

REFERÊNCIA

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

QUESTÃO 43

Uma indústria química de ácidos utiliza ácido sulfúrico, H_2SO_4 , comprado na forma de solução concentrada 96 cg/g e densidade 1,84 g/mL, a 20 °C. Considerando a utilização dessa solução por essa indústria para o preparo de soluções diluídas de H_2SO_4 , analise as afirmações abaixo.

- I. No rótulo dos frascos comprados pela indústria, seria correto estar escrito 96%.
- II. A 20 °C, na preparação de 250 L de solução de H_2SO_4 , de concentração 150 g/L, seriam necessários, aproximadamente, 21 L da solução comprada pela indústria.
- III. As concentrações em quantidade de matéria das soluções diluídas preparadas pela indústria devem ser registradas, nos respectivos rótulos, com a unidade g/L.

É correto o que se afirma em

- A. I, apenas.
- B. III, apenas.
- C. I e II, apenas.
- D. II e III, apenas.
- E. I, II e III.

Resposta: alternativa (C)

COMENTÁRIO

O enunciado indica que a concentração em massa da solução concentrada de ácido sulfúrico é de 96 cg/g, ou seja, 96 centigrama/grama, o que corresponde, em percentagem, a 96% em massa, sendo esta a forma usual de indicar a “concentração em massa ou Título”. Logo está correta a primeira das afirmações.

Ainda, partindo da densidade da solução concentrada (1,84 g/mL) e da concentração em massa (96% ou 0,96), é possível obter a concentração em g/L utilizando-se a seguinte expressão:

$$C_{\text{(g/L)}} = \text{Título} \cdot 1\,000_{\text{(mL/L)}} \cdot \text{densidade}_{\text{(g/mL)}}$$
$$C_{\text{(g/L)}} = 0,96 \times 1\,000_{\text{(mL/L)}} \times 1,84_{\text{(g/mL)}} = 1\,766,4 \text{ g/L}$$

Por outro lado, na preparação de 250 L (V_{final}) de solução de ácido sulfúrico, de concentração 150 g/L (C_{final}), a partir da solução acima o volume necessário da solução concentrada (V_{inicial}) pode ser calculado pela expressão:

$$C_{\text{(inicial)}} \cdot V_{\text{(inicial)}} = C_{\text{(final)}} \cdot V_{\text{(final)}} \\ V_{\text{(inicial)}} = 150_{\text{(g/L)}} \cdot 250_{\text{(L)}} / 1766,4_{\text{(g/L)}} \approx 21 \text{ L}$$

Com esse resultado, conclui-se que também está correta a segunda afirmação.

Finalmente, a terceira afirmação não está correta, pois a unidade g/L não se constitui em unidade de quantidade de matéria que, pela IUPAC, é **mol/L**.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química*. Porto Alegre: ARTMED, 1998. 914 p.

BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. *Química Geral*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. 410 p.

RUSSEL, J. B. *Química Geral*. 2. Ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1999. 1268 p.

QUESTÃO 44

O sulfato de bário é utilizado como contraste para radiografias, principalmente no aparelho digestório. Entretanto, o íon bário é extremamente tóxico. Um produto é administrado em conjunto com o sulfato de bário e faz com que o íon bário seja eliminado sem ser absorvido.

Esse produto pode ser o(a)

- A. sílica.
- B. nitrato de bário.
- C. hidróxido de bário.
- D. nitrato de potássio.
- E. sulfato de potássio.

Resposta: alternativa (E)

COMENTÁRIO

Embora os íons Ba^{2+} sejam muito tóxicos, o BaSO_4 praticamente não se dissolve na água (solubilidade é de apenas $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$). Para garantir, o contraste costuma ser preparado em uma solução de sulfato de potássio (K_2SO_4), um sal bastante solúvel em água. A função desse sal é aumentar a concentração de íons SO_4^{2-} . Desse modo, o equilíbrio da dissociação do sal é bem deslocado para a esquerda, diminuindo ainda mais a presença de $\text{Ba}^{2+}_{(\text{aq})}$ na suspensão.

REFERÊNCIAS

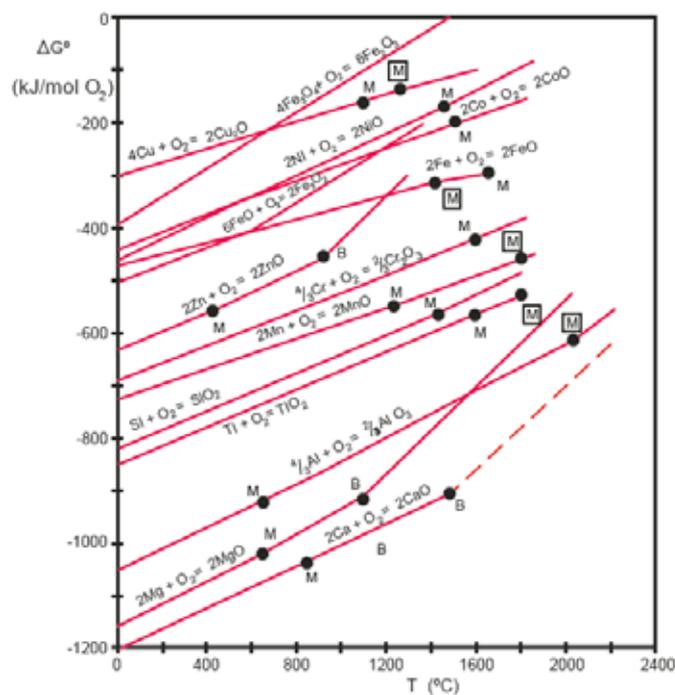
HARRIS, D. C. *Análise Química Quantitativa*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J. *Fundamentos de Química Analítica*. 8. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

VOGEL, A. J. *Química Analítica Qualitativa*. 5. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

QUESTÃO 45

A figura a seguir é uma representação do diagrama de Ellingham, no qual são apresentadas as variações de energia livre associadas à formação de óxidos, normalizadas para o consumo de 1 mol de oxigênio.



Disponível em: <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/Ellingham-diagram-greek.svg>>.

Acesso em: 31 ago. 2011.

Com base no diagrama, é termodinamicamente possível obter-se manganês na temperatura de 800 °C a partir da reação de MnO com

- I. Al e Cu.
- II. Ca e Mg.
- III. Co e Ni.
- IV. Si e Ti.

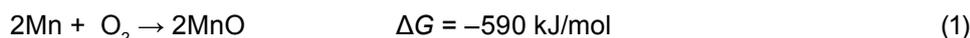
É correto apenas o que se apresenta em

- A. I.
- B. III.
- C. I e III.
- D. II e IV.
- E. III e IV.

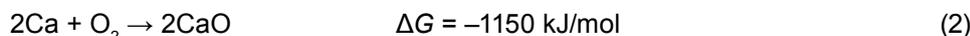
Resposta: alternativa (D)

COMENTÁRIO

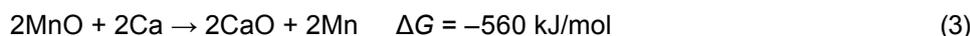
O diagrama apresentado permite ler as energias de Gibbs de reação de várias reações de oxidação em função da temperatura. A oxidação do Mn a MnO, por exemplo, apresenta na temperatura de 800 °C,



A reação análoga com o cálcio nessa mesma temperatura é



Comparando as duas reações, percebe-se que o caráter de espontaneidade mais pronunciado (ΔG mais baixo) é o da reação (2). Isso indica que o cálcio pode ser usado para reduzir o MnO. Invertendo a equação (1) e somando com a equação (2), resulta:



O resultado negativo nesta equação mostra que o processo é termodinamicamente possível.

De acordo com esse mesmo raciocínio, todos os metais que aparecem abaixo da curva de oxidação do manganês na temperatura de 800 °C serão capazes de promover a redução do MnO. Esse é o caso do magnésio, do alumínio, do silício e do titânio. Por outro lado, aqueles que aparecem acima daquela curva serão ineficazes para promover a redução desejada. É o caso, por exemplo, do cobre, do níquel e do cobalto.

Portanto, os processos descritos em II e em IV são termodinamicamente possíveis.

REFERÊNCIAS

SHRIVER, D. L.; ATKINS, P. W. *Química Inorgânica*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

QUESTÃO 46 (ANULADA)

A participação média em peso dos resíduos plásticos nas principais cidades brasileiras é de 6 a 10%. Entretanto, na maioria dos municípios brasileiros, não existe um eficiente gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, do qual deveria fazer parte a coleta seletiva e a reciclagem.

Suponha que uma Organização Não Governamental (ONG) decidiu liderar o processo de instalação de uma usina de reciclagem em determinado município e solicitou apoio de um Químico, que participava do grupo como voluntário. Este apresentou ao grupo a Análise do Ciclo de Vida (ACV) dos plásticos e as técnicas usadas para o tratamento dos resíduos plásticos. Nesse contexto, analise as seguintes afirmações.

- I. A reciclagem química reprocessa plásticos, transformando-os em petroquímicos básicos que servem como matéria-prima em refinarias ou centrais petroquímicas. Seu objetivo é a recuperação dos componentes químicos individuais para reutilizá-los como produtos químicos ou para a produção de novos plásticos.
- II. A reciclagem energética é a recuperação da energia contida nos plásticos por meio de processos térmicos. Nela, pode ser incluído o processo de incineração, por utilizar os resíduos plásticos como combustíveis na geração de energia elétrica. A incineração reaproveita a energia dos materiais gerada pela queima.
- III. A reciclagem mecânica consiste na conversão dos descartes plásticos pós-industriais ou pós-consumo em grânulos que podem ser reutilizados na produção de outros produtos, como sacos de lixo, solados, pisos, conduítes, mangueiras, componentes de automóveis, fibras e embalagens não alimentícias.
- IV. A Análise do Ciclo de Vida é a técnica selecionada pela ISO 14000 para avaliação de produtos e para auxiliar na definição de investimentos/desenvolvimentos que trarão melhorias ao desempenho ambiental de um produto. A ACV estuda os consumos de energia e emissão de poluentes para a água e o solo, desde a entrada da matéria-prima na indústria até a entrega do produto final para ser comercializado.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I e III.
- B. I e III.
- C. II e IV.
- D. I, II e IV.
- E. (E) II, III e IV.

QUESTÃO 47

A produção de etanol nas indústrias sucroalcooleiras está seguindo nova rota de obtenção, partindo-se de resíduos agroindustriais, o que dá origem ao etanol de segunda geração. Exemplos desses resíduos são: o bagaço da cana-de-açúcar, a palha do milho e o bagaço da mandioca.

Para viabilizar o aproveitamento desses materiais na produção de etanol pela rota da fermentação alcoólica,

- A. os resíduos amiláceos podem ser utilizados sem pré-tratamento, pois há conversão direta do amido em etanol.
- B. os resíduos agroindustriais que contêm, simultaneamente, celulose, hemicelulose e amido em sua composição devem ser utilizados.
- C. a deslignificação será a etapa preliminar da rota bioquímica, de fácil condução, que libera a glicose diretamente para conversão em etanol.
- D. a conversão de celulose ou hemicelulose deve seguir a mesma rota bioquímica, porém o rendimento em etanol será menor para hemicelulose.
- E. os resíduos de origem celulósica, apesar de abundantes, precisam ser desconstruídos de forma mais agressiva em razão, principalmente, da presença da lignina na sua estrutura.

Resposta: alternativa (E)

COMENTÁRIO

A – incorreta porque as leveduras não fermentam o amido diretamente, ele necessita ser hidrolisado.

B – incorreta porque, embora sejam os resíduos agroindustriais utilizados para a produção de álcool de segunda geração, não são utilizados diretamente.

C – incorreta, visto que a deslignificação não é etapa bioquímica, mas química do processo e não libera glicose de forma direta.

D – incorreta, pois a celulose é basicamente composta de glicose, enquanto as hemiceluloses são polissacarídeos ramificados com baixo grau de polimerização contendo uma mistura de polímeros de pentoses, como a D-xilose e a L-arabinose e, em menor quantidade, hexoses D-glicose, D-manose e ácidos

glucurônicos. Portanto não seguem a mesma rota bioquímica (*Quim. Nova*, v. 32, n. 3, 623-638, 2009).

E – resposta correta porque os resíduos de celulose precisam sofrer um ataque químico para remover a lignina e depois ser hidrolisada para a obtenção de glicose, que será convertida em álcool através da fermentação.

REFERÊNCIAS

CAMPBELL, M. K. *Bioquímica*. Trad. Henrique Bunselmeyer Ferreira [et al.]. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas do Sul, 2000.

CECCHI, H. M. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. Campinas, São Paulo: Editora da Unicamp, 2001.

HORST, W. P. *Cinética enzimática*. Fortaleza: Ed. UFC, 1987.

LEHNINGER, A. L. *Bioquímica: As Bases Moleculares da Estrutura e da Função Celular*. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

STRYER, L. *Bioquímica*, 4.ed. New York: W. H. Freeman and Company. 1996.

QUESTÃO 48

O ar de ambientes de processamento na indústria de alimentos pode apresentar problemas de contaminação com fungos e leveduras, esporos bacterianos e bactérias. Para promover a desinfecção química desses ambientes, deve-se

- A. pulverizar o ambiente com uma solução de cloro ativo no mínimo uma vez por semana.
- B. pulverizar o ambiente com uma solução de ácido acético no mínimo uma vez por semana.
- C. lavar diariamente pisos, paredes, superfícies de preparo e equipamentos com água e sabão.
- D. lavar diariamente pisos, paredes superfícies de preparo e equipamentos com uma solução de cloro ativo.
- E. lavar diariamente pisos, paredes, superfícies de preparo e equipamentos com uma solução de ácido acético.

Resposta: alternativa (A)

COMENTÁRIO

As alternativas (C), (D) e (E) respondem a demanda de higienização das superfícies e dos equipamentos e não do ar de ambientes de processamento na indústria e são ações realizadas sempre ao término de um processo de fabricação (que pode ser diário).

A alternativa (B) está incorreta porque o ácido acético não é empregado como substância de higienização de ambiente.

A alternativa (A) está correta porque o ar do ambiente pode ser higienizado por aspersão de solução de cloro ativo. Segundo indica o site da Anvisa, http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/re/09_03_1.pdf, a frequência pode variar de acordo com o manual de boas práticas da empresa.

QUESTÃO 49

Na indústria, muitas vezes, torna-se necessária a redução do tamanho de um sólido, utilizando-se meios mecânicos, com o intuito de torná-los manejáveis e/ou competitivos no mercado. A maioria dos produtos comerciais obedece a especificações de tamanho e forma, como no caso da produção de alimentos, em que a redução no tamanho é, muitas vezes, necessária para a sua efetiva comercialização e utilização, a exemplo da farinha de trigo e de milho.

Com respeito às operações unitárias de redução de tamanho, analise as seguintes afirmações.

- I. A moagem é uma operação unitária de redução de tamanho na qual o tamanho médio dos sólidos é reduzido pela aplicação de forças de impacto, compressão e abrasão.
- II. Uma das vantagens da redução de tamanho das partículas durante o processamento é a diminuição da relação superfície/volume, aumentando, dessa forma, a eficiência de operações posteriores, como extração, aquecimento, resfriamento e desidratação.
- III. A uniformidade do tamanho das partículas do produto auxilia na homogeneização de produtos em pó ou na sua solubilidade, como no caso de achocolatados e sopas desidratadas.
- IV. A trituração ou moagem pode ser considerada muito eficaz sob o ponto de vista energético, pois a energia é empregada para a ruptura ou fragmentação do sólido, não havendo dissipação sob a forma de calor.

É correto apenas o que se afirma em

- A. I.
- B. II.
- C. I e III.
- D. II e IV.
- E. III e IV.

Resposta: alternativa (C)

COMENTÁRIO

Embora a redução do tamanho de um sólido possa ser conduzida através de vários tipos de solicitações, apenas quatro são utilizados industrialmente: compressão, impacto, atrito (abrasão) e corte. Além disso, essa operação unitária, via de regra, tem por objetivos aumentar a área externa (superfície) do sólido, de modo a tornar mais rápido o processamento do material e promover a mistura íntima de dois ou mais sólidos. O produto será tanto mais uniforme quanto menor for o tamanho das partículas a serem misturadas.

As afirmações II e IV não são corretas, pois:

- com a redução do tamanho da partícula, a relação superfície/volume aumenta;
- durante a moagem uma pequena parte da energia total fornecida ao equipamento (0,1 a 2% apenas) é utilizada para fraturar o material. O restante é dissipado e, se não for retirado, provocará aquecimento da carga do equipamento.

REFERÊNCIAS

GOMIDE, R. *Operações Unitárias*. Edição do Autor. 1983. v. 1. p. 45-107.

QUESTÃO 50

O sistema formado por benzeno e etanol apresenta um azeótropo com 55 mol% de benzeno, na temperatura de 68 °C, sob pressão de 1 atm. A temperatura normal de ebulição do etanol puro é 78 °C e a do benzeno puro é 80 °C. Uma indústria pretende recuperar o benzeno de seu efluente, que consiste em uma mistura líquida de etanol e benzeno, com 40 mol% de benzeno. Para isso, será utilizada uma coluna de destilação fracionada, de grande eficiência, que opera na pressão atmosférica.

Com base nessa situação, avalie as asserções a seguir.

O processo utilizado permitirá a obtenção de benzeno puro no resíduo líquido da coluna.

PORQUE

A mistura azeotrópica é mais volátil que o benzeno puro.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A. As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.
- B. As duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa correta da primeira.
- C. A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa.
- D. A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira.
- E. Tanto a primeira quanto a segunda asserções são proposições falsas.

Resposta: alternativa (D)

COMENTÁRIO

A questão aborda a destilação fracionada de uma mistura benzeno-etanol, a qual pode formar azeótropo. Por meio da coluna de destilação empregada, o destilado terá a composição do azeótropo, isto é, 55 mol% de benzeno. Esse destilado é mais rico em benzeno do que o material de partida, que tinha

apenas 40 mol% de benzeno. Portanto, à medida que a destilação avança, a tendência é que o líquido a destilar fique cada vez mais empobrecido em benzeno, que é removido com o destilado. Dessa maneira, a tendência é que, após certo tempo de operação, o resíduo líquido perca todo o benzeno e reste somente o etanol. De acordo com esse raciocínio, pode-se perceber que a primeira asserção é falsa.

Por outro lado, a segunda asserção é verdadeira. A mistura azeotrópica tem ponto de ebulição de 68 °C, ao passo que o benzeno puro tem ponto de ebulição de 80 °C. A mistura azeotrópica, por ter menor ponto de ebulição, é mais volátil que o benzeno.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W. *Físico-Química*. 6. ed., Rio de Janeiro: LTC, 1997.

CASTELLAN, G. *Fundamentos de Físico-Química*. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

COLABORADORES

CARLA MARIA NUNES AZEVEDO

EDUARDO FISCHLI LASCHUK

JEANE ESTELA DE LIMA DULIUS

LISANDRA CATALAN DO AMARAL

LUIZ ERNANI AGUIAR SILVA

MATEUS ANTÔNIO GUBERT ANDRADE

MAURIVAN GÜNTZEL RAMOS

NARA REGINA SOUZA BASSO

ROGÉRIO VESCHIA LOUREGA

ROSANE ANGÉLICA LIGABUE

ROSÂNGELA SILVA

TIZIANO DALLA ROSA

VERA LÚCIA VARGAS FALLAVENA