

Questão 1**Padrão de Resposta Esperado**

a) Deverão ser destacadas duas dentre as seguintes atividades de avaliação:

- apresentação de pergunta inicial – teve a função diagnóstica: conhecer o que os alunos já sabem sobre ácidos, suas possíveis idéias alternativas, idéias de senso comum, etc;
- elaboração de texto pelos grupos – teve a função de fornecer informações sobre a aprendizagem de conceitos, servindo para o replanejamento e também como instrumento de aprendizagem para os alunos;
- resposta individual a questão a respeito das idéias de Arrhenius – informou sobre como cada um dos alunos estabelece relações entre seus conhecimentos, o que exige habilidades de pensamento mais complexas.

Para a professora, a avaliação deve acompanhar o processo de ensino e de aprendizagem e tem a função de retroalimentação (*feedback*) tanto do ensino quanto da aprendizagem dos alunos. O erro está sendo usado para fomentar a aprendizagem. Pode-se caracterizar como avaliação formativa. **(valor: 5,0 pontos)**

b) Sim, pois tanto o primeiro quanto o segundo experimento mostram comportamentos característicos de ácidos, um padrão de mudança de cor dos indicadores e o desprendimento de gás carbônico na reação com carbonato, o que permite que o aluno possa definir ácido com base nessas propriedades (conceito operacional). **(valor: 3,0 pontos)**

c) Vantagens: o preparo é mais rápido; a quantidade de material necessário é muito menor; o risco de acidentes é menor; mesmo sendo demonstração, os alunos exercem um papel ativo, descrevem as observações, organizam e analisam os dados.

Limitações: dificuldade de visualização por todos os alunos; não contribui para o desenvolvimento de habilidades relacionadas a ler e interpretar, seguir um roteiro, manipular reagentes, manusear equipamentos de laboratório e saber trabalhar em grupo (divisão de tarefas, organização, responsabilidade, etc.) **(valor: 2,0 pontos)**

Questão 2**Padrão de Resposta Esperado**

a) As respostas devem abordar duas das seguintes críticas:

- o livro introduz o modelo explicativo sem ter apresentado conhecimento de fatos, assim, a explicação precede o conhecimento que pode ter contribuído para a sua proposição;
- as propriedades químicas não estão explicitamente abordadas, portanto, as relações macro-micro não ficam claramente estabelecidas, havendo ênfase no nível microscópico e representacional;
- não apresenta conhecimento contextualizado, não abordando temas importantes como produção, usos, problemas ambientais;
- dá ênfase a conhecimento de regras, priorizando a evocação da memória e não o raciocínio;
- uma das classificações apresentadas tem sentido histórico, o que não parece ser explorado no livro. **(valor: 6,0 pontos)**

b) As respostas devem abordar duas das seguintes competências ou habilidades para cada uma das estratégias:

- levantamento de idéias, pesquisa, discussão e registro – consultar diferentes fontes de informação; ler e interpretar informações e dados referentes ao conhecimento científico; habilidades de trabalho coletivo (saber ouvir, respeitar a opinião do outro, colaborar para o trabalho); capacidade de argumentação e organização de idéias;
- elaboração de um texto coletivo, a "apostila" – selecionar, organizar, registrar e comunicar o conhecimento; elaborar comunicações; utilizar linguagem científica; habilidades de trabalho coletivo. **(valor: 4,0 pontos)**

Questão 3**Padrão de Resposta Esperado**

- a) Atleta na esteira: igualdade de velocidades e caráter dinâmico;
Peixes no aquário: reversibilidade, igualdade de velocidades, caráter dinâmico e alteração no estado de equilíbrio. **(valor: 2,0 pontos)**
- b) A primeira analogia não é adequada para estabelecer relações com o nível microscópico. Dificilmente é estabelecida a associação entre um atleta correndo em uma esteira e as diferentes espécies químicas (em nível das partículas) presentes e coexistindo em um equilíbrio. Não se reconhece nessa analogia a interconversão das espécies.

Com relação à segunda analogia, embora seja possível estabelecer uma relação entre diferentes tipos de peixes e as diferentes espécies coexistindo no equilíbrio químico, a reversibilidade observada no movimento dos peixes não se correlaciona com a interconversão das espécies. **(valor: 2,0 pontos)**

- c) Pode-se dispor de dois ou três tubos contendo o dióxido de nitrogênio. Deixar um deles em temperatura ambiente, colocar um em água gelada e outro em água quente, e comparar as cores dos tubos. **(valor: 3,0 pontos)** Em seguida, pode-se retirar os tubos da água fria ou quente e deixar voltar à temperatura ambiente, comparando novamente as cores. Ao se colocar em água quente, a cor se intensifica, indicando que mais NO_2 foi formado, o que sugere a presença de N_2O_4 no tubo quando estava à temperatura ambiente. Ao retornarem à temperatura ambiente, percebe-se a reversibilidade do processo através das mudanças observadas na cor.

Outra alternativa

Quando se utilizam dois tubos, um deve ficar à temperatura ambiente e o outro ser colocado em água quente, observando-se a mudança de cor. Em seguida, o tubo deve ser retirado da água quente, esperando-se retornar à temperatura ambiente e deve ser colocado em água gelada, comparando-se a cor com a do tubo que está à temperatura ambiente. **(valor: 6,0 pontos)**

Obs.: Serão aceitas outras respostas, desde que pertinentes.

Questão 4**Padrão de Resposta Esperado**

- a) É possível estabelecer-se a ordem de reatividade desses metais uma vez que o Cu não reagirá com nenhuma das soluções; o Pb reagirá apenas com a solução de íons Cu^{2+} e o Zn reagirá com as soluções de Cu^{2+} e de Pb^{2+} .

Outra alternativa

Pode-se, também, chegar à mesma conclusão, analisando o comportamento das soluções: a de Cu^{2+} reagirá com os dois outros metais, enquanto que a de Zn^{2+} não reagirá com nenhum deles, e a de Pb^{2+} reagirá com o Zn apenas. **(valor: 3,0 pontos)**

- b) A experiência é colocada como um problema para ser solucionado pelo aluno, o qual terá que analisar seus dados experimentais para elaborar uma conclusão, podendo mobilizar competências como identificar regularidades e invariantes, estabelecer relações, raciocinar logicamente, etc. Quando a conclusão já é conhecida, o aluno pode, simplesmente, ajustar os dados à conclusão esperada. Nesse caso, a motivação e a curiosidade dos alunos também podem ser menores. **(valor: 3,0 pontos)**

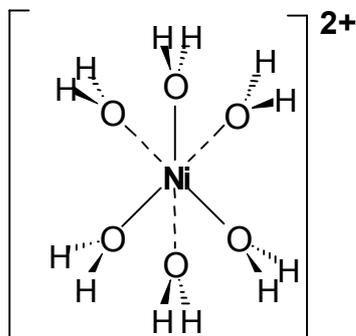
- c) Enfoque no conhecimento científico-tecnológico – o tema poderia ser abordado considerando metais como o ferro, o alumínio e o cobre, muito usados no cotidiano. Seriam abordados conhecimentos químico e tecnológico referentes a, por exemplo, processos de obtenção, principais usos, problemas ambientais decorrentes dos processos metalúrgicos e dos usos dos metais, reciclagem, etc.

Enfoque em atitudes e valores – o tema poderia ser abordado considerando os mesmos metais. As informações científico-tecnológicas seriam apresentadas, bem como atividades referentes a, por exemplo, decisões quanto ao apoio ou à crítica ao modo de exploração de recursos minerais, atitudes individuais quanto a reciclar ou não, sugestão quanto a ações para minimizar problemas ambientais decorrentes dos processos de produção, etc. **(valor: 4,0 pontos)**

Questão 5

Padrão de Resposta Esperado

a)



Geometria octaédrica.

(valor: 2,0 pontos)



(valor: 2,0 pontos)

c) Quanto maior for o estado de oxidação (menor o raio), maior será a relação carga/raio e maior será o efeito polarizante do íon metálico (ácido mais duro). O íon mais polarizante atrairá mais intensamente os pares eletrônicos da água, fragilizando a ligação O-H e, conseqüentemente, liberando mais facilmente o próton. Logo, o $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ é um Ácido de Brønsted-Lowry mais forte que o $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

(valor: 2,0 pontos)

d) Os ligantes multidentados formam complexos metálicos mais estáveis que os formados por ligantes monodentados similares (este efeito é conhecido como efeito quelante). Apesar de o número de sítios de coordenação (pares de elétrons isolados do átomo de nitrogênio) ser o mesmo nos dois casos (i.e., seis), a primeira equação envolve sete moléculas nos reagentes e sete nos produtos, enquanto a segunda equação envolve quatro moléculas nos reagentes e sete nos produtos. Assim, o termo entrópico (que é positivo) é o principal responsável, no segundo caso, pela maior variação da energia livre padrão ($\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$) e, conseqüentemente, pela maior constante de equilíbrio na segunda reação ($-\Delta G^\circ = RT \ln K$).

(valor: 4,0 pontos)

Questão 6

Padrão de Resposta Esperado

a) CLAE - a mistura de aminoácidos é separada devido à diferença de interações (via adsorção, troca iônica, solubilidade, etc) entre cada aminoácido e as fases móvel e estacionária. Com o auxílio de uma bomba, o solvente (fase móvel) é forçado a passar pela coluna, promovendo a eluição dos compostos em tempos de retenção distintos.

ELETROFORESE - a mistura de aminoácidos é separada através da migração específica de íons em solução (diferenças entre tamanho e cargas), submetidos à ação de um campo elétrico presente entre dois eletrodos imersos na solução. (valor: 6,0 pontos)

b) A técnica de RMN de ^{13}C pode caracterizar os aminoácidos de forma inequívoca, pois o espectro da glicina deverá apresentar apenas dois sinais, enquanto que o do triptofano apresentará onze sinais. (valor: 4,0 pontos)

1ª alternativa

O triptofano exibirá deslocamentos químicos referentes aos carbonos dos anéis aromático e heteroaromático, em torno de 105-140 ppm, ao passo que estes picos estarão ausentes no espectro de RMN de ^{13}C da glicina.

2ª alternativa

Além disso, o espectro do triptofano mostrará dois sinais na região de $\text{C}_{\text{alifático}}$ (25-60 ppm), enquanto que a glicina apresentará apenas um sinal nesta região.

Questão 7

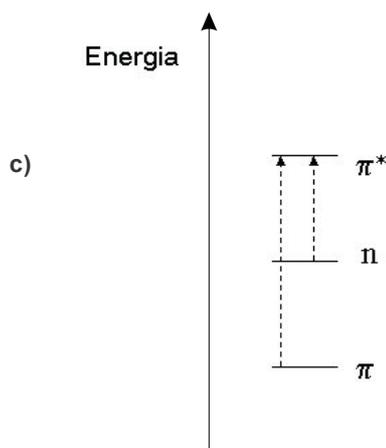
Padrão de Resposta Esperado

- a) O principal parâmetro que agrupa os haletos de metais alcalinos é o momento de dipolo elétrico. O peso desse parâmetro é o maior na equação que define PC2. **(valor: 3,0 pontos)**
- b) Os agrupamentos **A** e **B** estão dispostos, junto com as moléculas Br_2 , Cl_2 e H_2 , ao longo de PC1. Os parâmetros que contribuem, significativamente, para a equação de PC1 são: a distância de equilíbrio (coeficiente = -0,575), a energia de ionização (coeficiente = 0,560) e a frequência de vibração (coeficiente = 0,559). Assim, o agrupamento **A** é constituído das moléculas de K_2 , Na_2 e Li_2 que possuem as maiores distâncias de ligação e as menores E.I.; já o agrupamento **B** é formado pelas moléculas HBr e HCl que possuem valores de R_e , E.I. e ω_e intermediários entre H_2 e o par Cl_2 e Br_2 . **(valor: 4,0 pontos)**
- c) Porque a frequência ω_e , assumindo-se um modelo harmônico de vibração, correlaciona-se com a raiz quadrada da constante de força da ligação. A constante de força, por sua vez, depende inversamente da distância de equilíbrio. Assim, na comparação entre duas moléculas, observa-se a tendência de que quanto maior for a distância de equilíbrio, mais fraca será a força de ligação e, portanto, menor será a frequência de vibração. **(valor: 3,0 pontos)**

Questão 8

Padrão de Resposta Esperado

- a) O valor de m/z para o pico base é de 105u e para o pico do íon molecular é de 182u. **(valor: 3,0 pontos)**
- b) Num espectrômetro de massas, a amostra (em fase gasosa) é bombardeada por um feixe de elétrons de alta energia (tipicamente 70 eV). Nesta colisão, um elétron é arrancado da molécula pertencente à amostra. A fim de que a molécula relaxe via redistribuição interna de energia (fato que leva à fragmentação molecular), e não via colisão com outras moléculas, o espectrômetro deve funcionar a baixa pressão. **(valor: 2,0 pontos)**

**(valor: 3,0 pontos)**

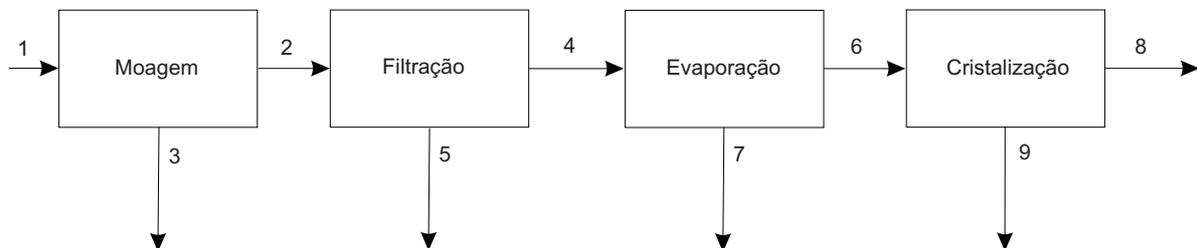
Esquema qualitativo para um diagrama de níveis de energia envolvendo as transições $\pi \rightarrow \pi^*$ e $n \rightarrow \pi^*$ da benzofenona.

- d) A banda de absorção em torno de 250nm refere-se a uma transição $\pi \rightarrow \pi^*$, enquanto que a banda em torno de 330nm refere-se a uma transição $n \rightarrow \pi^*$. Uma vez que o nível de energia do orbital n , em geral, situa-se acima do nível de energia do orbital π , então a diferença de energia para o orbital π^* , é menor na transição $n \rightarrow \pi^*$. Como a energia do fóton que promove essa transição é quantizada ($E_{\text{fóton}} = h.c/\lambda$), então a essa transição está associado um fóton de maior comprimento de onda. **(valor: 2,0 pontos)**

Questão 9

Padrão de Resposta Esperado

a)



Corrente 1: alimentação (cana de açúcar).

Corrente 2: caldo (açúcar, água, impurezas, sólidos finos).

Corrente 3: bagaço .

Corrente 4: caldo livre das impurezas mais grosseiras.

Corrente 5: sólidos finos e algumas impurezas (restos de bagaço).

Corrente 6: caldo concentrado.

Corrente 7: água.

Corrente 8: cristais de açúcar.

Corrente 9: xarope (solução saturada em açúcar).

(valor: 3,0 pontos)

b) Na alimentação, tem-se 3000 kg de açúcar e cristaliza-se apenas 1000 kg, o que representa um rendimento de 33,3% de açúcar.

O graduando deverá citar uma dentre as seguintes sugestões: reciclar o xarope, lavar o bagaço com a água que sai do evaporador, utilizar moinhos mais eficientes, filtrar o caldo a quente, de modo a diminuir a viscosidade e aumentar a vazão do mesmo, etc.

(valor: 3,0 pontos)

c) Rejeitos gerados: bagaço (oriundo da moagem e da filtração), água e xarope.

O graduando poderá citar um dentre os seguintes modos de utilização dos rejeitos:

- o bagaço pode ser utilizado na fabricação de papel ou material isolante, em compostagem ou queimado como combustível;
- a água evaporada pode ser condensada e utilizada para lavar o bagaço;
- o xarope pode ser reciclado para o cristalizador. Após a reciclagem, o líquido residual é denominado melaço, o qual é uma fonte de carboidratos que pode ser utilizada como ração para animais, matéria-prima para fermentação cítrica, etc.

(valor: 4,0 pontos)

Obs.: Serão aceitas outras respostas, desde que pertinentes.

Questão 10**Padrão de Resposta Esperado**

a) Um resíduo é considerado perigoso ao meio ambiente se ele contém substâncias que causam efeitos danosos ao homem, aos animais, às plantas e aos microorganismos e danificam os recursos naturais como a água, o solo e o ar.

Um resíduo perigoso contém substâncias que podem possuir propriedades tóxicas, cáusticas, ácidas, irritantes, explosivas, inflamáveis, carcinogênicas, mutagênicas, radioativas, etc. **(valor: 3,0 pontos)**

b) Devem ser citadas três dentre as seguintes vantagens:

- minimização ou eliminação da produção do resíduo por mudança do processo produtivo;
- redução ou eliminação da necessidade de tratamento ou disposição dos resíduos;
- redução dos custos relacionados ao tratamento e disposição dos resíduos;
- redução no consumo de matéria-prima, com a minimização da geração de resíduos, dependendo da rota tecnológica utilizada;
- minimização dos riscos ambientais.

Deve ser citada uma dentre as seguintes desvantagens:

- custos relacionados à implantação do novo processo;
- matérias-primas mais caras, dependendo da rota tecnológica utilizada. **(valor: 4,0 pontos)**

c) Podem ser usadas duas das seguintes justificativas:

- aumento das possibilidades de valorização do resíduo porque é mais fácil aproveitar/reciclar resíduos homogêneos;
- melhores condições de trabalho e diminuição dos riscos ambientais, pois se evitam misturas perigosas que possam provocar aquecimento elevado, liberações de gases tóxicos, incêndios e explosões;
- em caso de resíduos perigosos, esse procedimento atende à legislação;
- o custo de tratamento do resíduo isolado é mais baixo do que o custo de tratamento de misturas. No caso de misturas, o custo de eliminação do resíduo mais difícil a ser removido será aplicado a todo o processo. **(valor: 3,0 pontos)**

Obs.: Serão aceitas outras respostas, desde que pertinentes.

Questão 11**Padrão de Resposta Esperado**

a) O graduando deverá indicar quatro dentre os seguintes fatores operacionais críticos no processo de fermentação: controle do pH; controle da temperatura; necessidade ou não de aeração; agitação (homogeneidade da massa microbiana), controle do tempo de fermentação, controle de condições assépticas para assegurar o crescimento apenas do microorganismo de interesse (evitar contaminação). **(valor: 4,0 pontos)**

b) O graduando deverá citar três dentre os seguintes pré-requisitos de um processo fermentativo:

- altas seletividade e especificidade do microorganismo;
- matérias-primas baratas para o substrato (amido, açúcares);
- rendimentos aceitáveis;
- fermentação rápida;
- produto recuperado e purificado com facilidade (poucos subprodutos);
- possibilidade de recuperação do microorganismo. **(valor: 3,0 pontos)**

c) O graduando deverá citar duas das seguintes características dos mostos de fermentação:

- produtos presentes em concentrações muito baixas;
- grande diversidade de compostos presentes (microorganismo, produto, substrato, etc.);
- grande variedade de tamanhos das espécies presentes;
- produtos termolábeis;
- produtos sensíveis às tensões cisalhantes. **(valor: 3,0 pontos)**

Obs.: Serão aceitas outras respostas, desde que pertinentes.

Questão 12

Padrão de Resposta Esperado

a) O graduando deverá explicar a função de três dentre os seguintes equipamentos:

Aquecedores: são usados, principalmente, para aquecer fluidos, e o vapor é usualmente empregado para esse propósito.

Resfriadores: são usados para resfriar os fluidos de trabalho, sendo a água o principal meio refrigerante.

Condensadores: são refrigeradores que objetivam, principalmente, remover o calor latente em vez do calor sensível, isto é, promover a mudança da fase gasosa para a líquida.

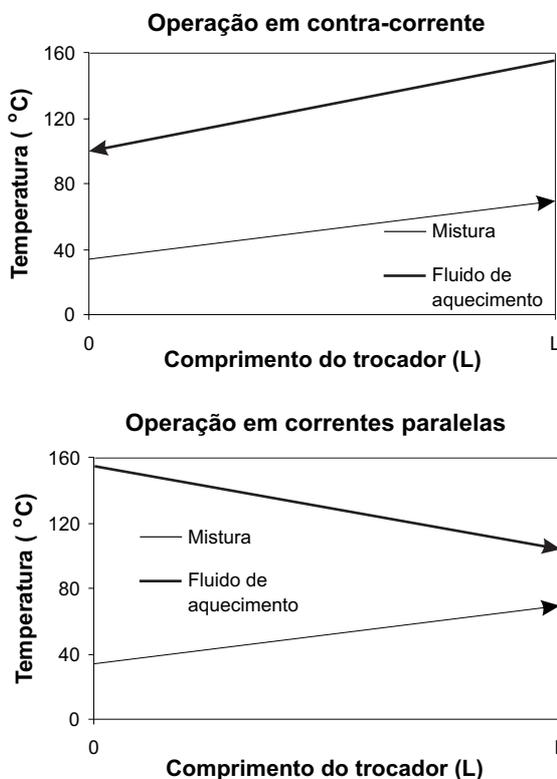
Refrervedores: servem para suprir as necessidades de consumo de calor de um processo de destilação como calor latente, isto é, promover a mudança da fase líquida para a gasosa.

Evaporadores: são usados para concentrar uma solução líquida pela vaporização do solvente.

(valor: 3,0 pontos)

b) A umidade absoluta se mantém constante, a umidade relativa se reduz e a temperatura de bulbo úmido aumenta com o aquecimento da mistura. (valor: 1,5 ponto)

c) Gráficos de temperatura (T) versus comprimento do trocador (L)



(valor: 3,0 pontos)

d) O modo de contra-corrente.

Pela análise da equação fornecida ($q = UA\Delta T_{ml} = \dot{m} Cp\Delta T$), observa-se que, para uma mesma taxa de calor q , a área de troca térmica deve ser menor. Assim, temos que

$$q_1 = U_1 A_1 \Delta T_{ml \text{ (contra-corrente)}} \quad \text{e} \quad q_2 = U_2 A_2 \Delta T_{ml \text{ (correntes paralelas)}}$$

Como

$$\begin{aligned} q_1 &= q_2 & \text{e} & & U_1 &= U_2 \\ A_1 / A_2 &= \Delta T_{ml \text{ (correntes paralelas)}} / \Delta T_{ml \text{ (contra-corrente)}} \\ A_1 / A_2 &= 67,2 / 74,6 = 0,90 \\ A_1 &= 0,90 A_2 \end{aligned}$$

Deste modo, uma área menor implica equipamentos mais compactos, o que representa menores custos de investimento.

(valor: 2,5 pontos)