

## ENGENHARIA GRUPO IV

### LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 - Verifique se, além deste caderno, você recebeu o Caderno de Respostas, destinado à transcrição das respostas das questões de múltipla escolha (objetivas), das questões discursivas e do questionário de percepção da prova.
- 2 - Confira se este caderno contém as questões de múltipla escolha (objetivas) e discursivas de formação geral e do componente específico da área, e as questões relativas à sua percepção da prova, assim distribuídas:

| Partes                                                    | Número das questões         | Peso das questões                | Peso dos componentes |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Formação Geral/Objetivas                                  | 1 a 8                       | 60%                              | 25%                  |
| Formação Geral/Discursivas                                | Discursiva 1 e Discursiva 2 | 40%                              |                      |
| Componente Específico Comum/Objetivas                     | 9 a 30                      | Objetivas 85%<br>Discursivas 15% | 75%                  |
| Componente Específico Comum/Discursivas                   | Discursiva 3 a Discursiva 5 |                                  |                      |
| Componente Específico – Engenharia de Alimentos/Objetivas | 31 a 35                     |                                  |                      |
| Componente Específico – Engenharia Química /Objetivas     | 36 a 40                     |                                  |                      |
| Questionário de percepção da Prova                        | 1 a 9                       | -                                | -                    |

- 3 - Verifique se a prova está completa e se o seu nome está correto no Caderno de Respostas. Caso contrário, avise imediatamente um dos responsáveis pela aplicação da prova. Você deve assinar o Caderno de Respostas no espaço próprio, com caneta esferográfica de tinta preta.
- 4 - Observe as instruções expressas no Caderno de Respostas sobre a marcação das respostas às questões de múltipla escolha (apenas uma resposta por questão).
- 5 - Use caneta esferográfica de tinta preta tanto para marcar as respostas das questões objetivas quanto para escrever as respostas das questões discursivas.
- 6 - Não use calculadora; não se comunique com os demais estudantes nem troque material com eles; não consulte material bibliográfico, cadernos ou anotações de qualquer espécie.
- 7 - Você terá quatro horas para responder às questões de múltipla escolha e discursivas e ao questionário de percepção da prova.
- 8 - Quando terminar, entregue ao Aplicador ou Fiscal o seu Caderno de Respostas.
- 9 - Atenção! Você só poderá levar este Caderno de Prova após decorridas três horas do início do Exame.

### QUESTÃO 1

#### Retrato de uma princesa desconhecida

Para que ela tivesse um pescoço tão fino  
 Para que os seus pulsos tivessem um quebrar de caule  
 Para que os seus olhos fossem tão frontais e limpos  
 Para que a sua espinha fosse tão direita  
 E ela usasse a cabeça tão erguida  
 Com uma tão simples claridade sobre a testa  
 Foram necessárias sucessivas gerações de escravos  
 De corpo dobrado e grossas mãos pacientes  
 Servindo sucessivas gerações de príncipes  
 Ainda um pouco toscos e grosseiros  
 Ávidos cruéis e fraudulentos  
 Foi um imenso desperdiçar de gente  
 Para que ela fosse aquela perfeição  
 Solitária exilada sem destino

ANDRESEN, S. M. B. **Dual**. Lisboa: Caminho, 2004. p. 73.

No poema, a autora sugere que

- A** os príncipes e as princesas são naturalmente belos.
- B** os príncipes generosos cultivavam a beleza da princesa.
- C** a beleza da princesa é desperdiçada pela miscigenação racial.
- D** o trabalho compulsório de escravos proporcionou privilégios aos príncipes.
- E** o exílio e a solidão são os responsáveis pela manutenção do corpo esbelto da princesa.

### QUESTÃO 2

Exclusão digital é um conceito que diz respeito às extensas camadas sociais que ficaram à margem do fenômeno da sociedade da informação e da extensão das redes digitais. O problema da exclusão digital se apresenta como um dos maiores desafios dos dias de hoje, com implicações diretas e indiretas sobre os mais variados aspectos da sociedade contemporânea.

Nessa nova sociedade, o conhecimento é essencial para aumentar a produtividade e a competição global. É fundamental para a invenção, para a inovação e para a geração de riqueza. As tecnologias de informação e comunicação (TICs) proveem uma fundação para a construção e aplicação do conhecimento nos setores públicos e privados. É nesse contexto que se aplica o termo exclusão digital, referente à falta de acesso às vantagens e aos benefícios trazidos por essas novas tecnologias, por motivos sociais, econômicos, políticos ou culturais.

Considerando as ideias do texto acima, avalie as afirmações a seguir.

- I. Um mapeamento da exclusão digital no Brasil permite aos gestores de políticas públicas escolherem o público-alvo de possíveis ações de inclusão digital.
- II. O uso das TICs pode cumprir um papel social, ao prover informações àqueles que tiveram esse direito negado ou negligenciado e, portanto, permitir maiores graus de mobilidade social e econômica.
- III. O direito à informação diferencia-se dos direitos sociais, uma vez que esses estão focados nas relações entre os indivíduos e, aqueles, na relação entre o indivíduo e o conhecimento.
- IV. O maior problema de acesso digital no Brasil está na deficitária tecnologia existente em território nacional, muito aquém da disponível na maior parte dos países do primeiro mundo.

É correto apenas o que se afirma em

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



**QUESTÃO 3**

A cibercultura pode ser vista como herdeira legítima (embora distante) do projeto progressista dos filósofos do século XVII. De fato, ela valoriza a participação das pessoas em comunidades de debate e argumentação. Na linha reta das morais da igualdade, ela incentiva uma forma de reciprocidade essencial nas relações humanas. Desenvolveu-se a partir de uma prática assídua de trocas de informações e conhecimentos, coisa que os filósofos do Iluminismo viam como principal motor do progresso. (...) A cibercultura não seria pós-moderna, mas estaria inserida perfeitamente na continuidade dos ideais revolucionários e republicanos de liberdade, igualdade e fraternidade. A diferença é apenas que, na cibercultura, esses “valores” se encarnam em dispositivos técnicos concretos. Na era das mídias eletrônicas, a igualdade se concretiza na possibilidade de cada um transmitir a todos; a liberdade toma forma nos *softwares* de codificação e no acesso a múltiplas comunidades virtuais, atravessando fronteiras, enquanto a fraternidade, finalmente, se traduz em interconexão mundial.

LEVY, P. Revolução virtual. **Folha de S. Paulo**. Caderno Mais, 16 ago. 1998, p.3 (adaptado).

O desenvolvimento de redes de relacionamento por meio de computadores e a expansão da Internet abriram novas perspectivas para a cultura, a comunicação e a educação. De acordo com as ideias do texto acima, a cibercultura

- A** representa uma modalidade de cultura pós-moderna de liberdade de comunicação e ação.
- B** constituiu negação dos valores progressistas defendidos pelos filósofos do Iluminismo.
- C** banalizou a ciência ao disseminar o conhecimento nas redes sociais.
- D** valorizou o isolamento dos indivíduos pela produção de *softwares* de codificação.
- E** incorpora valores do Iluminismo ao favorecer o compartilhamento de informações e conhecimentos.

**QUESTÃO 4**

Com o advento da República, a discussão sobre a questão educacional torna-se pauta significativa nas esferas dos Poderes Executivo e Legislativo, tanto no âmbito Federal quanto no Estadual. Já na Primeira República, a expansão da demanda social se propaga com o movimento da escola-novista; no período getulista, encontram-se as reformas de Francisco Campos e Gustavo Capanema; no momento de crítica e balanço do pós-1946, ocorre a promulgação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 1961. É somente com a Constituição de 1988, no entanto, que os brasileiros têm assegurada a educação de forma universal, como um direito de todos, tendo em vista o pleno desenvolvimento da pessoa no que se refere a sua preparação para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. O artigo 208 do texto constitucional prevê como dever do Estado a oferta da educação tanto a crianças como àqueles que não tiveram acesso ao ensino em idade própria à escolarização cabida.

Nesse contexto, avalie as seguintes asserções e a relação proposta entre elas.

A relação entre educação e cidadania se estabelece na busca da universalização da educação como uma das condições necessárias para a consolidação da democracia no Brasil.

**PORQUE**

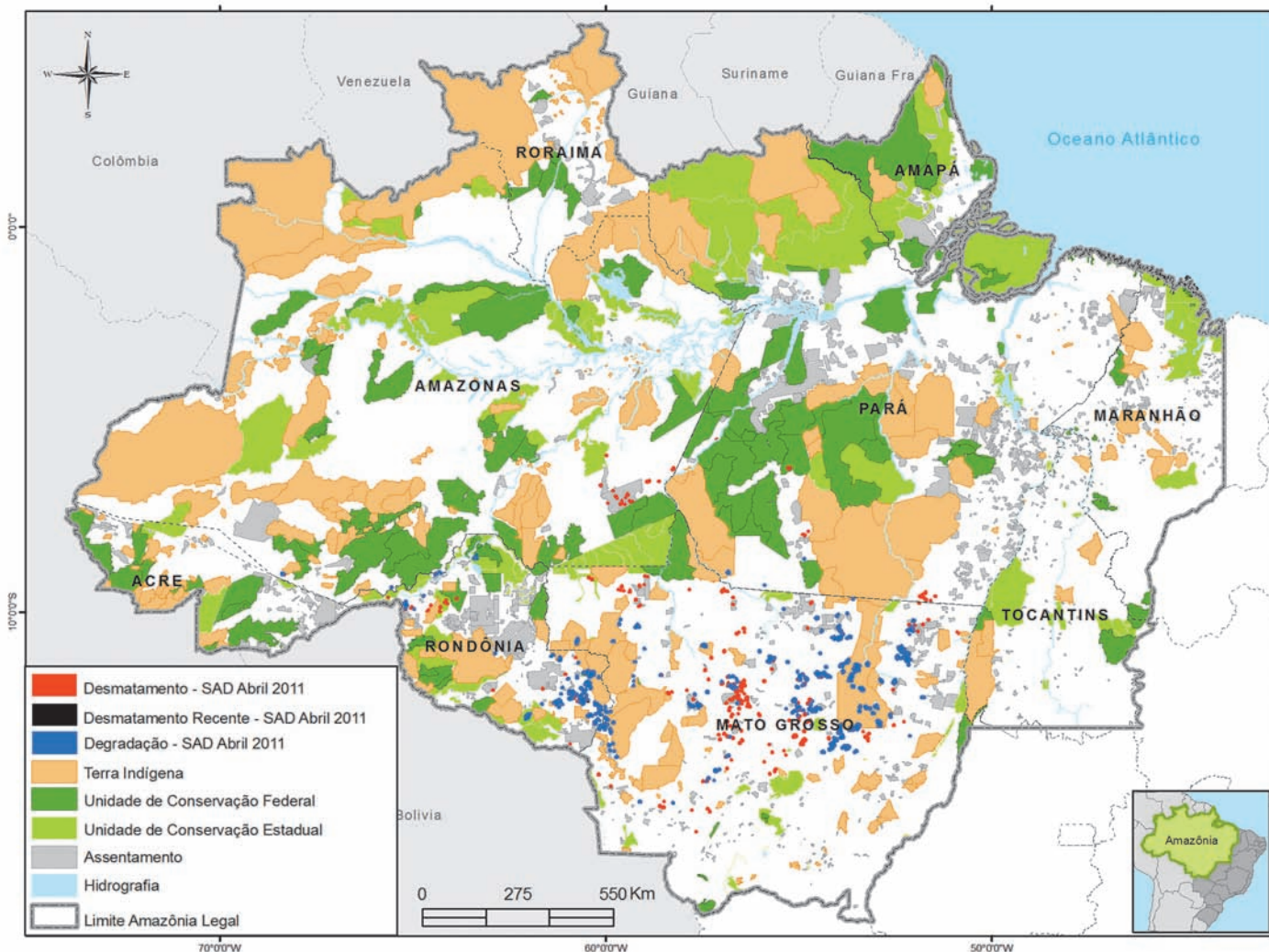
Por meio da atuação de seus representantes nos Poderes Executivos e Legislativo, no decorrer do século XX, passou a ser garantido no Brasil o direito de acesso à educação, inclusive aos jovens e adultos que já estavam fora da idade escolar.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

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



## QUESTÃO 5



Desmatamento na Amazônia Legal. Disponível em: <[www.imazon.org.br/mapas/desmatamento-mensal-2011](http://www.imazon.org.br/mapas/desmatamento-mensal-2011)>. Acesso em: 20 ago. 2011.

O ritmo de desmatamento na Amazônia Legal diminuiu no mês de junho de 2011, segundo levantamento feito pela organização ambiental brasileira Imazon (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia). O relatório elaborado pela ONG, a partir de imagens de satélite, apontou desmatamento de 99 km<sup>2</sup> no bioma em junho de 2011, uma redução de 42% no comparativo com junho de 2010. No acumulado entre agosto de 2010 e junho de 2011, o desmatamento foi de 1 534 km<sup>2</sup>, aumento de 15% em relação a agosto de 2009 e junho de 2010. O estado de Mato Grosso foi responsável por derrubar 38% desse total e é líder no *ranking* do desmatamento, seguido do Pará (25%) e de Rondônia (21%).

Disponível em: <<http://www.imazon.org.br/imprensa/imazon-na-midia>>. Acesso em: 20 ago. 2011 (com adaptações).

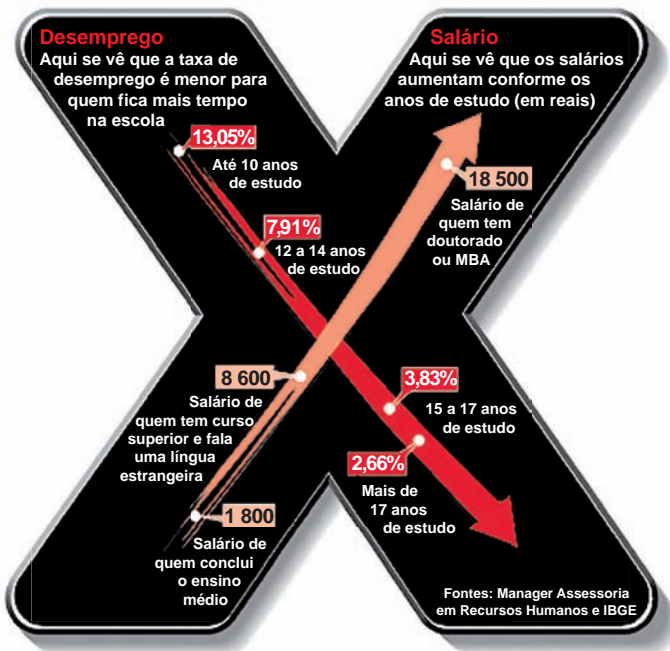
De acordo com as informações do mapa e do texto,

- A** foram desmatados 1 534 km<sup>2</sup> na Amazônia Legal nos últimos dois anos.
- B** não houve aumento do desmatamento no último ano na Amazônia Legal.
- C** três estados brasileiros responderam por 84% do desmatamento na Amazônia Legal entre agosto de 2010 e junho de 2011.
- D** o estado do Amapá apresenta alta taxa de desmatamento em comparação aos demais estados da Amazônia Legal.
- E** o desmatamento na Amazônia Legal, em junho de 2010, foi de 140 km<sup>2</sup>, comparando-se o índice de junho de 2011 ao índice de junho de 2010.



**QUESTÃO 6**

A educação é o Xis da questão



Disponível em: <<http://ead.uepb.edu.br/noticias,82>>. Acesso em: 24 ago. 2011.

A expressão “o Xis da questão” usada no título do infográfico diz respeito

- A à quantidade de anos de estudos necessários para garantir um emprego estável com salário digno.
- B às oportunidades de melhoria salarial que surgem à medida que aumenta o nível de escolaridade dos indivíduos.
- C à influência que o ensino de língua estrangeira nas escolas tem exercido na vida profissional dos indivíduos.
- D aos questionamentos que são feitos acerca da quantidade mínima de anos de estudo que os indivíduos precisam para ter boa educação.
- E à redução da taxa de desemprego em razão da política atual de controle da evasão escolar e de aprovação automática de ano de acordo com a idade.

**ÁREA LIVRE**

**QUESTÃO 7**

A definição de desenvolvimento sustentável mais usualmente utilizada é a que procura atender às necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras. O mundo assiste a um questionamento crescente de paradigmas estabelecidos na economia e também na cultura política. A crise ambiental no planeta, quando traduzida na mudança climática, é uma ameaça real ao pleno desenvolvimento das potencialidades dos países.

O Brasil está em uma posição privilegiada para enfrentar os enormes desafios que se acumulam. Abriga elementos fundamentais para o desenvolvimento: parte significativa da biodiversidade e da água doce existentes no planeta; grande extensão de terras cultiváveis; diversidade étnica e cultural e rica variedade de reservas naturais.

O campo do desenvolvimento sustentável pode ser conceitualmente dividido em três componentes: sustentabilidade ambiental, sustentabilidade econômica e sustentabilidade sociopolítica.

Nesse contexto, o desenvolvimento sustentável pressupõe

- A a preservação do equilíbrio global e do valor das reservas de capital natural, o que não justifica a desaceleração do desenvolvimento econômico e político de uma sociedade.
- B a redefinição de critérios e instrumentos de avaliação de custo-benefício que reflitam os efeitos socioeconômicos e os valores reais do consumo e da preservação.
- C o reconhecimento de que, apesar de os recursos naturais serem ilimitados, deve ser traçado um novo modelo de desenvolvimento econômico para a humanidade.
- D a redução do consumo das reservas naturais com a consequente estagnação do desenvolvimento econômico e tecnológico.
- E a distribuição homogênea das reservas naturais entre as nações e as regiões em nível global e regional.



## QUESTÃO 8

Em reportagem, Owen Jones, autor do livro **Chavs: a difamação da classe trabalhadora**, publicado no Reino Unido, comenta as recentes manifestações de rua em Londres e em outras principais cidades inglesas.

Jones prefere chamar atenção para as camadas sociais mais desfavorecidas do país, que desde o início dos distúrbios, ficaram conhecidas no mundo todo pelo apelido *chavs*, usado pelos britânicos para escarnecer dos hábitos de consumo da classe trabalhadora. Jones denuncia um sistemático abandono governamental dessa parcela da população: “Os políticos insistem em culpar os indivíduos pela desigualdade”, diz. (...) “você não vai ver alguém assumir ser um *chav*, pois se trata de um insulto criado como forma de generalizar o comportamento das classes mais baixas. Meu medo não é o preconceito e, sim, a cortina de fumaça que ele oferece. Os distúrbios estão servindo como o argumento ideal para que se faça valer a ideologia de que os problemas sociais são resultados de defeitos individuais, não de falhas maiores. Trata-se de uma filosofia que tomou conta da sociedade britânica com a chegada de Margaret Thatcher ao poder, em 1979, e que basicamente funciona assim: você é culpado pela falta de oportunidades. (...) Os políticos insistem em culpar os indivíduos pela desigualdade”.

Suplemento Prosa & Verso, **O Globo**, Rio de Janeiro, 20 ago. 2011, p. 6 (adaptado).

Considerando as ideias do texto, avalie as afirmações a seguir.

- I. *Chavs* é um apelido que exalta hábitos de consumo de parcela da população britânica.
- II. Os distúrbios ocorridos na Inglaterra serviram para atribuir deslizes de comportamento individual como causas de problemas sociais.
- III. Indivíduos da classe trabalhadora britânica são responsabilizados pela falta de oportunidades decorrente da ausência de políticas públicas.
- IV. As manifestações de rua na Inglaterra reivindicavam formas de inclusão nos padrões de consumo vigente.

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.

## ÁREA LIVRE



**QUESTÃO DISCURSIVA 1**

A Educação a Distância (EaD) é a modalidade de ensino que permite que a comunicação e a construção do conhecimento entre os usuários envolvidos possam acontecer em locais e tempos distintos. São necessárias tecnologias cada vez mais sofisticadas para essa modalidade de ensino não presencial, com vistas à crescente necessidade de uma pedagogia que se desenvolva por meio de novas relações de ensino-aprendizagem.

O Censo da Educação Superior de 2009, realizado pelo MEC/INEP, aponta para o aumento expressivo do número de matrículas nessa modalidade. Entre 2004 e 2009, a participação da EaD na Educação Superior passou de 1,4% para 14,1%, totalizando 838 mil matrículas, das quais 50% em cursos de licenciatura. Levantamentos apontam ainda que 37% dos estudantes de EaD estão na pós-graduação e que 42% estão fora do seu estado de origem.

Considerando as informações acima, enumere três vantagens de um curso a distância, justificando brevemente cada uma delas. (valor: 10,0 pontos)

| RASCUNHO |  |
|----------|--|
| 1        |  |
| 2        |  |
| 3        |  |
| 4        |  |
| 5        |  |
| 6        |  |
| 7        |  |
| 8        |  |
| 9        |  |
| 10       |  |
| 11       |  |
| 12       |  |
| 13       |  |
| 14       |  |
| 15       |  |



## QUESTÃO DISCURSIVA 2

A Síntese de Indicadores Sociais (SIS 2010) utiliza-se da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) para apresentar sucinta análise das condições de vida no Brasil. Quanto ao analfabetismo, a SIS 2010 mostra que os maiores índices se concentram na população idosa, em camadas de menores rendimentos e predominantemente na região Nordeste, conforme dados do texto a seguir.

A taxa de analfabetismo referente a pessoas de 15 anos ou mais de idade baixou de 13,3% em 1999 para 9,7% em 2009. Em números absolutos, o contingente era de 14,1 milhões de pessoas analfabetas. Dessas, 42,6% tinham mais de 60 anos, 52,2% residiam no Nordeste e 16,4% viviam com  $\frac{1}{2}$  salário-mínimo de renda familiar *per capita*. Os maiores decréscimos no analfabetismo por grupos etários entre 1999 a 2009 ocorreram na faixa dos 15 a 24 anos. Nesse grupo, as mulheres eram mais alfabetizadas, mas a população masculina apresentou queda um pouco mais acentuada dos índices de analfabetismo, que passou de 13,5% para 6,3%, contra 6,9% para 3,0% para as mulheres.

SIS 2010: Mulheres mais escolarizadas são mães mais tarde e têm menos filhos.

Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias)>.

Acesso em: 25 ago. 2011 (adaptado).

| População analfabeta com idade superior a 15 anos |             |
|---------------------------------------------------|-------------|
| ano                                               | porcentagem |
| 2000                                              | 13,6        |
| 2001                                              | 12,4        |
| 2002                                              | 11,8        |
| 2003                                              | 11,6        |
| 2004                                              | 11,2        |
| 2005                                              | 10,7        |
| 2006                                              | 10,2        |
| 2007                                              | 9,9         |
| 2008                                              | 10,0        |
| 2009                                              | 9,7         |

Fonte: IBGE

Com base nos dados apresentados, redija um texto dissertativo acerca da importância de políticas e programas educacionais para a erradicação do analfabetismo e para a empregabilidade, considerando as disparidades sociais e as dificuldades de obtenção de emprego provocadas pelo analfabetismo. Em seu texto, apresente uma proposta para a superação do analfabetismo e para o aumento da empregabilidade. (valor: 10,0 pontos)

### RASCUNHO

|    |  |
|----|--|
| 1  |  |
| 2  |  |
| 3  |  |
| 4  |  |
| 5  |  |
| 6  |  |
| 7  |  |
| 8  |  |
| 9  |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |





## QUESTÃO 9

Até hoje não se sabe a altitude exata do Everest. Isso porque medir as montanhas ainda é um desafio para os geógrafos. (...) O Pico da Neblina perdeu 20 metros de altitude, já que o uso do GPS em 2004 mostrou erros nas medições anteriores, feitas por meio de pressão atmosférica.

Veja, edição 2 229, 10 ago. 2011, p.90-1.

Considere que, pelas medidas feitas com base na pressão atmosférica, o Pico da Neblina tinha 3 014 metros. Sabendo-se que a pressão atmosférica ao nível do mar é igual a 101 000 Pa e que o peso específico do ar é igual a 10,0 N/m<sup>3</sup>, conclui-se que a pressão atmosférica no topo do pico é

- A de 21 a 40% menor do que ao nível do mar.
- B de 1 a 20% menor do que ao nível do mar.
- C invariável em relação ao nível do mar.
- D de 1 a 20% maior do que ao nível do mar.
- E de 21 a 40% maior do que ao nível do mar.

## QUESTÃO 10

Os processos de coagulação e floculação baseiam-se na desestabilização das partículas, ou seja, potencial zeta igual a zero. Para isso, utilizam-se produtos (coagulantes e floculantes) em diferentes concentrações. Este sistema pode ser aplicado ao tratamento físico-químico de águas para abastecimento e de efluentes de forma similar. Nesse contexto, analise as afirmações abaixo.

O tratamento físico-químico de efluentes industriais através da coagulação e da floculação é otimizado quando nesses processos se utilizam diferentes gradientes de velocidade.

## PORQUE

Os processos de coagulação e floculação, embora sejam conceitualmente diferentes, são complementares e necessitam de graus de mistura diferentes.

Com relação a essas 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.

## QUESTÃO 11

Muitas operações de processamento na indústria química, farmacêutica e de alimentos utilizam a agitação como etapa importante para a suspensão de sólidos em líquidos, mistura de líquidos miscíveis e dispersão de um gás em um líquido na forma de pequenas bolhas, entre outras funções. Por definição, agitação refere-se ao movimento induzido de um material de um modo específico.

Considerando um tanque com agitador, a ser utilizado para a mistura de líquidos, analise as afirmações abaixo.

- I. A potência requerida pelo agitador no tanque é função do diâmetro do agitador, do número de rotações do agitador por unidade de tempo, da viscosidade do líquido e da densidade do líquido.
- II. A componente axial ou longitudinal da velocidade de um líquido, que gera correntes paralelas ao eixo de um agitador disposto no centro do tanque, pode causar vórtices prejudiciais ao processo de agitação.
- III. Em tanques agitados, o grupo adimensional Número de Potência é função dos adimensionais Número de Reynolds e Número de Froude e das relações geométricas entre as dimensões do tanque e do agitador.
- IV. A baixos números de Reynolds (menores que 300), as curvas para o número de potência de tanques agitados, com ou sem chicanas ou defletores, divergem bastante entre si. Já a altos números de Reynolds, essas curvas são praticamente idênticas.

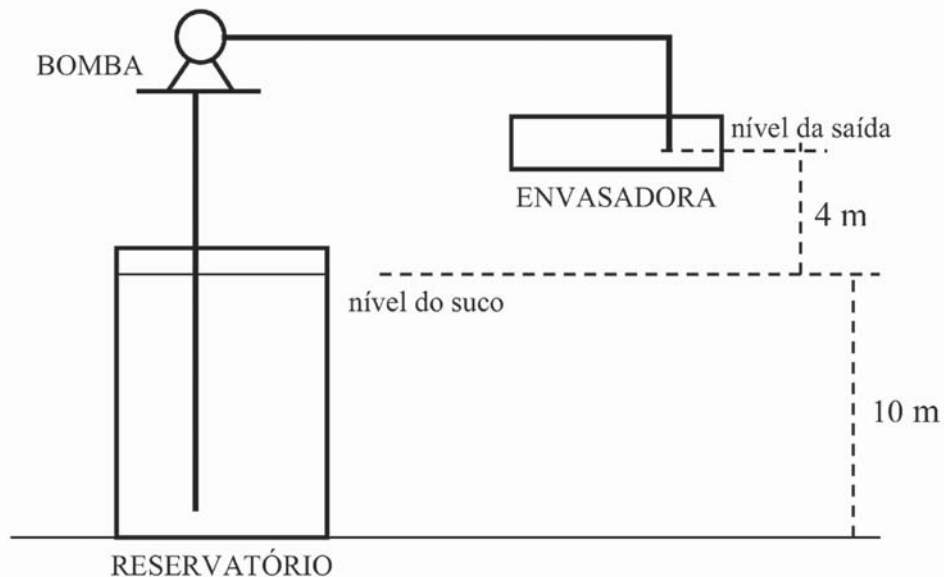
É correto apenas o que se afirma em

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



## QUESTÃO 12

Uma indústria que fabrica suco de uva efetua a mistura dos ingredientes em um tanque, ocorrendo posteriormente um processo de filtração. Em seguida, o suco é armazenado em um reservatório, sendo então enviado até o equipamento de envase, que fica no pavimento superior, por meio de uma bomba de recalque, conforme mostra a figura a seguir. O reservatório é aberto e apresenta grandes dimensões. A tubulação de recalque tem diâmetro de 1,95 cm, com área de seção transversal igual a  $0,0003 \text{ m}^2$ .



Considerando que o suco possua viscosidade desprezível e que a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , qual deve ser a altura manométrica da bomba para que seja obtida uma vazão de envase de  $3 \text{ L/s}$ ?

- A** 1 m
- B** 9 m
- C** 10 m
- D** 11 m
- E** 90 m

### ÁREA LIVRE



**QUESTÃO 13**

A necessidade premente de substituição da matriz energética baseada no uso de recursos fósseis traz como alternativa a obtenção de bioetanol a partir de matérias-primas açucaradas, amiláceas, lignocelulósicas e também de microalgas. A sacarificação enzimática da fonte de carbono é, por vezes, necessária, a fim de serem produzidos açúcares fermentescíveis que serão convertidos em etanol por leveduras como a *Saccharomyces cerevisiae* em processos fermentativos.

A tabela a seguir apresenta a produtividade em etanol de algumas matérias-primas.

| Matéria-prima  | Produtividade em etanol (L/ha) |
|----------------|--------------------------------|
| Trigo          | 2.590                          |
| Mandioca       | 3.310                          |
| Milho          | 3.460 – 4.020                  |
| Cana-de-açúcar | 6.190 – 7.500                  |
| Microalgas     | 46.760 – 140.290               |

MUSSATTO et al. Technological trends, global market, and challenges of bio-ethanol production. *Biotechnology Advances*, v. 28, p. 817-830, 2010.

Considerando os dados da tabela e as características dos processos de sacarificação necessários para produção de bioetanol em função da matéria-prima utilizada, analise as afirmações a seguir.

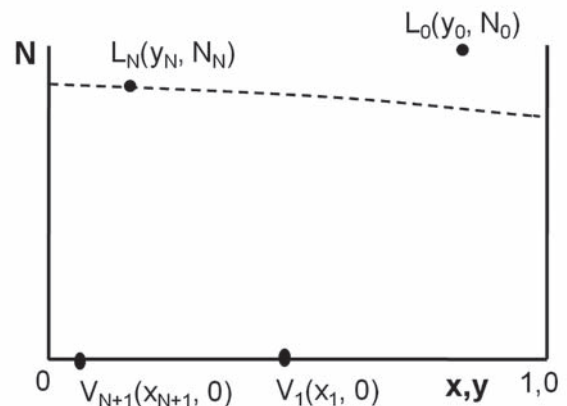
- I. O trigo, a mandioca e o milho são matérias-primas amiláceas e a sacarificação pode ser conduzida utilizando enzimas como alfa-amilases, beta-amilases e amiloglicosidase.
- II. A utilização de matérias-primas lignocelulósicas, como é o caso do bagaço de cana, depende de um pré-tratamento anterior à sacarificação, para deslignificação e rompimento da cristalinidade da celulose, sendo esse processo baseado em tratamentos químicos e térmicos.
- III. As matérias-primas amiláceas, da mesma forma que as lignocelulósicas, necessitam de pré-tratamento drástico (como a gelatinização) antes da sacarificação, a fim de diminuir a cristalinidade ocasionada pela capacidade de ligação de cadeias lineares subjacentes através de pontes de hidrogênio.
- IV. As microalgas podem ser cultivadas em tanques, com maiores produtividades por área em comparação com as matérias-primas amiláceas e a cana-de-açúcar, o que justifica as maiores produtividades em etanol.

É correto apenas o que se afirma em

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

**QUESTÃO 14**

A extração sólido-líquido é uma operação empregada nas indústrias de alimentos, química, metalúrgica e farmacêutica. O processo consiste na extração de um soluto, contido em uma fase sólida, mediante a ação de um solvente líquido. O solvente difunde através do sólido e solubiliza o soluto, formando uma nova fase. A figura abaixo é uma representação gráfica das vazões e concentrações de entrada e saída das fases leve (V) e pesada (L) de um processo multiestágio em contracorrente, em que N é o número teórico de estágios para extração de óleo vegetal, empregando hexano como solvente.



Com base nessas informações, analise as afirmações abaixo.

- I. Em diagramas para o cálculo do número de estágios, como o mostrado na figura acima, as linhas que caracterizam os estágios teóricos são verticais e ligam a saída da vazão da fase pesada com a saída da vazão da fase leve. Quando não se apresentam como linhas verticais, indicam que pode ter havido tempo de contato insuficiente entre o soluto e o solvente ou adsorção do soluto no sólido ou, ainda, solubilidade do soluto no sólido.
- II. Nas condições apresentadas no diagrama, são requeridos entre um e dois estágios teóricos de extração para o processo.
- III. O ponto  $V_{N+1}$ , com coordenadas  $(x_{N+1}, 0)$ , que representa a vazão de entrada do solvente no processo, não está localizado no ponto de coordenadas  $(0; 0)$ , pois o hexano está levemente contaminado com óleo.
- IV. A linha tracejada sobre a qual se localiza o ponto relacionado à vazão de saída  $L_N$ , com coordenadas  $(y_N, N_N)$ , é conhecida nesse tipo de diagrama como linha de *overflow*, e representa as composições das vazões da fase pesada.

É correto apenas o que se afirma em

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



## QUESTÃO 15

A operação de secagem envolve a aplicação de calor para remover parte da água presente em um alimento. Considerando que o custo do combustível para aquecer o ar é o principal fator econômico que afeta a operação de secagem nos secadores a ar quente, algumas características podem ser projetadas para reduzir a perda de calor, economizar energia e aumentar a eficiência do processo de secagem.

Nesse sentido, avalie se as afirmativas a seguir representam características para reduzir a perda de calor.

- I. Recirculação do ar de exaustão através da câmara, desde que a alta temperatura de saída seja tolerada pelo produto e que a redução na capacidade evaporativa seja aceitável.
- II. Redução na velocidade de circulação do ar da câmara, porque aumenta a taxa de remoção do vapor d'água e aumenta o coeficiente de transferência de calor.
- III. Recuperação do calor do ar de exaustão para aquecer o ar de entrada, utilizando trocadores de calor ou rodas térmicas, ou para pré-aquecer o material na entrada.
- IV. Utilização do escoamento de ar de secagem em paralelo em vez do escoamento de ar perpendicular ao material.

É correto apenas o que se afirma em

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

## ÁREA LIVRE

## QUESTÃO 16

A fluidização é uma operação de contato sólido-fluido, que pode ser utilizada em processos que requerem elevados coeficientes de transferência de massa e calor, como no craqueamento catalítico de naftas e outras frações de petróleo. Além da indústria de petróleo, o processo de fluidização pode ser também empregado na indústria química, petroquímica e metalúrgica, devido, principalmente, às excelentes características obtidas do contato entre as fases sólida e fluida.

Considerando o processo de fluidização, analise as afirmações abaixo.

- I. Em leitos rasos e com diâmetro elevado, pode haver a passagem do gás sob a forma de bolhas, que, devido ao fenômeno da coalescência, ocasiona a formação de bolhas maiores, dando origem ao que se conhece como *slugging*, que deve ser evitado na prática. O uso de partículas grandes e pesadas ajuda a diminuir a ocorrência de *slugging*.
- II. Em um sistema líquido-sólido, um aumento no fluxo de líquido acima da condição de mínima fluidização, resulta em expansão progressiva do leito. As instabilidades decorrentes do aumento da vazão de líquido são pequenas, e regiões com elevadas porosidades ou heterogeneidade do leito são comuns. O leito nessa condição recebe o nome de leito fluidizado incipiente.
- III. Quando partículas pequenas são fluidizadas a uma vazão de gás suficientemente elevada, a velocidade terminal dos sólidos é excedida, a superfície do leito desaparece e suspensões ou mistura de partículas tornam-se evidentes, dando origem ao movimento intenso de porções de partículas e bolhas de gás de vários tamanhos, caracterizando o que se conhece como leito fluidizado turbulento.
- IV. Além das altas taxas de transferência de calor e massa entre o fluido e as partículas sólidas, entre as vantagens obtidas pelo uso da fluidização, destacam-se a eficiência do processo de mistura, a capacidade do leito, a obtenção de condições praticamente isotérmicas no leito e a possibilidade de circulação das partículas entre duas ou mais unidades de fluidização.

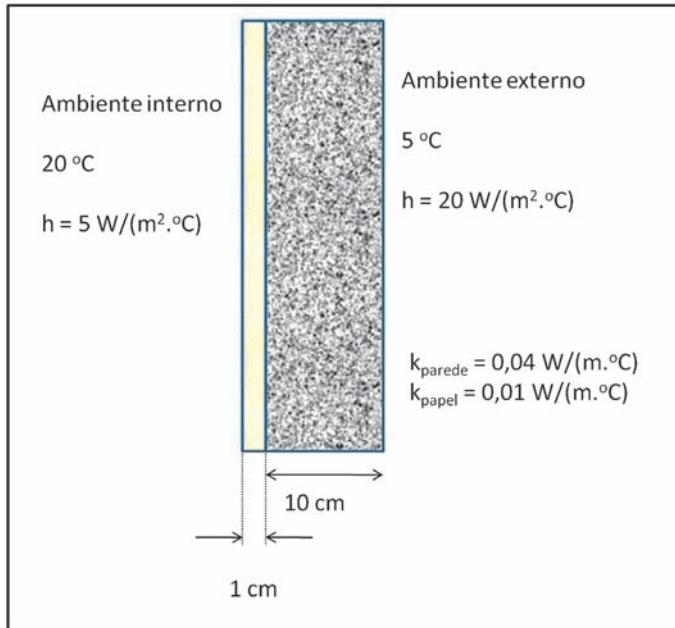
É correto apenas o que se afirma em

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



**QUESTÃO 17**

Após uma aula de transferência de calor, um estudante de engenharia, cansado de passar frio em seu apartamento, decidiu que iria cobrir todas as paredes internas com uma camada grossa de papel de parede. Para isso, avaliou os dados da figura a seguir



Considerando os valores de condutividade térmica indicados na figura, assim como as espessuras da parede e do papel e os coeficientes estimados de convecção para os ambientes interno e externo, seria correto o estudante chegar à conclusão de que o valor da razão (fluxo de calor sem o papel)/(fluxo de calor com o papel) estaria no intervalo de

- A 1 a 2.
- B 2 a 3.
- C 3 a 4.
- D 4 a 5.
- E 5 a 6.

**ÁREA LIVRE**

**QUESTÃO 18**

Na modelagem de um reator tubular, deve-se considerar os termos de acúmulo, de transporte por convecção e por difusão, além da taxa de reação. Considere uma reação de primeira ordem, em que A forma B e que o fluxo difusivo do componente A é dado por

$$N_A = -D_{A,mistura} \frac{\partial C_A}{\partial z}$$

Nessa situação, a equação diferencial parcial que descreve adequadamente o balanço do componente A é

- A  $\frac{\partial C_A}{\partial t} - \frac{\partial(v.C_A)}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z}(D_{A,mistura} \frac{\partial C_A}{\partial z}) + kC_A = 0$
- B  $\frac{\partial C_A}{\partial t} + \frac{\partial(v.C_A)}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z}(D_{A,mistura} \frac{\partial C_A}{\partial z}) + kC_A = 0$
- C  $\frac{\partial C_A}{\partial t} + \frac{\partial(v.C_A)}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z}(D_{A,mistura} \frac{\partial C_A}{\partial z}) - kC_A = 0$
- D  $\frac{\partial C_A}{\partial t} + \frac{\partial(v.C_A)}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_{A,mistura} \frac{\partial C_A}{\partial z} \right) + kC_A = 0$
- E  $\left( -\frac{\partial C_A}{\partial t} \right) + \frac{\partial(v.C_A)}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} (D_{A,mistura} \frac{\partial C_A}{\partial z}) + kC_A = 0$

**QUESTÃO 19**

No dimensionamento de equipamentos de absorção, em que uma mistura gasosa é posta em contato com um líquido, frequentemente admite-se que o líquido se comporte como uma solução ideal. Considerando as propriedades dos líquidos ideais, analise as afirmações abaixo.

- I. A pressão de vapor total da solução é constante.
- II. O volume da solução varia linearmente com a composição.
- III. A lei de Raoult descreve adequadamente o equilíbrio entre um líquido ideal e um gás.
- IV. As forças médias de atração e repulsão no líquido não se alteram com a composição.

É correto apenas o que se afirma em

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



## QUESTÃO 20

A respeito das propriedades termodinâmicas de um fluido de trabalho nas suas formas de líquido saturado, vapor saturado e mistura de líquido e vapor saturados em um processo que ocorre a pressão constante, conclui-se que

- A o título representa o percentual de líquido em uma mistura.
- B a energia interna específica do sistema aumenta durante a vaporização.
- C a entalpia específica da mistura é constante ao longo da vaporização.
- D a temperatura da mistura aumenta durante a mudança de fase.
- E o volume específico do líquido saturado, diminui com o aumento da pressão de operação.

## QUESTÃO 21

A produção de enzimas, via fermentação em estado sólido por fungos filamentosos, requer condições de umidade que não excedam a capacidade de absorção da matriz e que, ainda assim, sejam compatíveis com as necessidades do microrganismo em relação à atividade de água. Deseja-se preparar um meio para produção de lipases por *Penicillium* sp., sendo que esse meio será composto por 80% de farelo de soja (10% de umidade) e 20% de casca de soja (5% de umidade).

Considerando-se uma massa inicial de 400 kg da mistura de farelo e casca de soja, que massa de água deverá ser adicionada para que a umidade final do meio seja de 60%?

- A 364 kg.
- B 510 kg.
- C 546 kg.
- D 600 kg.
- E 910 kg.

## QUESTÃO 22

Suponha que a superfície de um lago parado está em equilíbrio termodinâmico com o ar estagnado, que este lago seja sulfuroso e que  $\text{SO}_2$  se difunda do fundo do lago até a superfície, migrando para o ar atmosférico. Nessa situação, avalie as asserções a seguir.

A fração molar de  $\text{SO}_2$  é igual em ambos os lados da interface líquido/gás.

PORQUE

A temperatura é igual em ambos os lados da interface líquido/gás.

Acerca dessas asserções, assinale a opção correta.

- A As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa 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.

## QUESTÃO 23

Espera-se que o engenheiro químico seja capaz de, para um determinado processo, escolher entre as várias possíveis configurações de reatores, a fim de otimizar a produção de um componente. A simulação é uma ferramenta que pode assisti-lo nessa decisão, mas que requer um profundo conhecimento dos fenômenos de transferência de quantidade de movimento, calor e massa que ocorrem nestes equipamentos. A respeito da modelagem e do comportamento de reatores, avalie as seguintes afirmações.

- I. Em certas situações, o termo de acúmulo pode ser desprezado no reator tipo batelada.
- II. Um conjunto de reatores de mistura perfeita (CSTR) em série pode ser aproximado, para efeitos de modelagem, a um reator tubular ideal.
- III. Em um reator tubular com leite empacotado, esperam-se taxas de transferência de calor elevadas na região próxima ao empacotamento.
- IV. Em um reator do tipo leite fluidizado, a vazão de mínima de fluidização resulta de um balanço entre o empuxo exercido pelo fluido, a força de arraste e a força peso das partículas do leite.

É correto o que se afirma em:

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



**QUESTÃO 24**

Para o desenvolvimento de um bom projeto de engenharia envolvendo materiais particulados, entender as características desses sólidos é muito importante.

Vários processos de interesse para a sociedade atual envolvem materiais particulados, tais como tratamento de efluentes gasosos e produção de alimentos. A supervisão, manutenção e avaliação da operação desses processos para garantir a eficiência e confiabilidade de sua operação envolvem a análise granulométrica dos materiais particulados envolvidos nesses processos.

FOUST, A. S. *et al*, **Princípios das Operações Unitárias**, 2 Ed., Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.

McCABE, W.L., SMITH, J.C. **Unit Operations of Chemical Engineering**, 3 ed., New York: McGraw-Hill, 1976.

A tabela apresenta a análise granulométrica de uma amostra de sólidos particulados. A massa total da amostra analisada é de 250 g. A abertura da peneira refere-se à peneira de menor abertura entre as duas indicadas em cada linha da tabela.

| Tyler (mesh) | Abertura da peneira (mm) | x (fração mássica retida) |
|--------------|--------------------------|---------------------------|
| - 10 + 14    | 1,17                     | 0,02                      |
| - 14 + 20    | 0,835                    | 0,03                      |
| - 20 + 28    | 0,59                     | 0,25                      |
| - 28 + 35    | 0,42                     | 0,30                      |
| - 35 + 48    | 0,295                    | 0,18                      |
| - 48 + 65    | 0,208                    | 0,095                     |
| - 65 + 100   | 0,145                    | 0,05                      |
| - 100 + 150  | 0,104                    | 0,045                     |
| - 150 + 200  | 0,074                    | 0,025                     |
| - 200        |                          | 0,005                     |

Considerando os dados acima, analise as afirmações a seguir.

- I. 70% (em massa) da amostra analisada passa pela peneira de 35 mesh.
- II. 40% (em massa) da amostra analisada é formada por partículas com diâmetro menor que 0,42 mm.
- III. A massa retida na peneira de 100 mesh foi de 12,5 g.
- IV. Na tabela, - 10 + 14 significa partículas que ficaram retidas na peneira de 10 mesh e passaram pela peneira de 14 mesh.

É correto apenas o que se afirma em

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

**QUESTÃO 25**

A transferência de massa desempenha papel muito importante em muitos processos industriais, como, por exemplo, a remoção de poluentes de um sistema de descarte por absorção, o *stripping* de gases de águas residuárias, a difusão de substâncias adsorvidas nos poros de um adsorvente e a extração líquido-líquido, entre outros.

O mecanismo de transferência de massa depende da dinâmica do sistema no qual esta ocorre. O entendimento dos mecanismos de transferência de massa é muito importante no projeto, otimização e resolução de problemas envolvendo processos de transferência de massa, como os processos de separação.

WELTY, J.R., WICKS, C.E., WILSON, R.E., **Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer**, 3rd Ed., New York: John Wiley and Sons, 1984.

Lembrando dos conceitos de transferência de massa, analise as afirmações apresentadas a seguir.

- I. A Primeira Lei de Fick afirma que a transferência de partículas de uma região para outra é proporcional ao gradiente de concentração. A constante de proporcionalidade é o coeficiente de difusão e é característico do soluto que está se difundindo. A Segunda Lei de Fick refere-se à difusão em estado não estacionário.
- II. Os números adimensionais  $Le$  (Lewis),  $Sc$  (Schmidt) e  $Sh$  (Sherwood) são importantes na análise da transferência de massa convectiva.
- III. A convecção é o mecanismo de transferência de massa através de um fluido em movimento que ocorre apenas de forma forçada. A velocidade de transferência de massa de um soluto é resultado do movimento convectivo (movimento do fluido) e do movimento difusivo (diferença de concentração).
- IV. A Lei de Fick associa o coeficiente de difusão ao inverso da resistência a ser vencida pelo soluto.

É correto apenas o que se afirma em

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



## QUESTÃO 26

A amônia é uma substância tóxica e agressiva ao meio ambiente. Tem grande solubilidade em água e, na forma gasosa, dissolve-se nas mucosas dos olhos e no trato respiratório. É uma substância corrosiva. A inalação causa dificuldade respiratória, broncoespasmo, queimaduras nas mucosas da boca, laringe e faringe, constrição, dor torácica e salivação. *Stripping* e absorção são processos que podem ser usados para a remoção de amônia de efluentes gasosos.

Um efluente gasoso de uma indústria petroquímica contém elevada concentração de amônia ( $\text{NH}_3$ ). Esse efluente deve ser tratado e o processo escolhido foi a absorção. Para isso, optou-se por uma coluna de absorção usando água. Esse sistema opera a  $20^\circ\text{C}$  e 1 atm. Nesse processo, 90% da resistência total à transferência de massa está na fase gasosa. A constante de Henry é  $1,34 \times 10^{-5} \text{ atm}/(\text{mol}/\text{m}^3)$  e o coeficiente de transferência de massa individual da fase gasosa ( $k_G$ ) é  $1,1 \times 10^3 \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{atm}$ . O sistema opera a baixas concentrações e, desse modo, a constante de proporcionalidade  $m$  é a constante de Henry. A equação que relaciona a resistência global à transferência de massa (baseado em unidades de concentração da fase gasosa),  $K_G$ , com as resistências nas fases gasosa ( $k_G$ ) e líquida ( $k_L$ ) é dada por

$$\frac{1}{K_G} = \frac{1}{k_G} + \frac{m}{k_L}$$

Com as informações apresentadas, o valor do coeficiente global de transferência de massa baseado em unidades de concentração da fase gasosa ( $K_G$ ) e o coeficiente de transferência de massa do filme na fase líquida ( $k_L$ ) são, respectivamente, iguais a

- A  $10^3 \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{atm}$  e  $0,134 \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{mol}/\text{m}^3)$ .
- B  $0,134 \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{atm}$  e  $10^3 \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{mol}/\text{m}^3)$ .
- C  $10^3 \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{atm}$  e  $1,1 \times 10^{-4} \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{mol}/\text{m}^3)$ .
- D  $10^{-3} \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{atm}$  e  $1,34 \times 10^{-7} \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{mol}/\text{m}^3)$ .
- E  $10^{-3} \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{atm}$  e  $1,34 \times 10^{-5} \text{ mol NH}_3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{mol}/\text{m}^3)$ .

## ÁREA LIVRE

## QUESTÃO 27

No inverno, ou em dias frios e chuvosos, o embaçamento interno do para-brisa de um carro é causado pela condensação de vapor de água presente no ar quando este entra em contato com a superfície do vidro, se esta se encontrar a uma temperatura mais baixa que a temperatura de orvalho do ar interno. Uma solução é aquecer eletricamente o vidro ou, então, circular ar aquecido sobre sua superfície interna. Entretanto, em algumas situações, a simples movimentação do ar sobre a superfície, mesmo sem aquecimento e acima de certa velocidade, impede esta condensação.

Com base nesses fatos, analise as afirmativas a seguir.

- I. A circulação forçada do ar sem aquecimento adicional sobre o vidro provoca a diminuição da camada limite turbulenta, o que causa uma menor quantidade de vapor de água em contato com a superfície.
- II. Com a circulação forçada do ar sem aquecimento adicional, diminui o tempo de contato do vapor de água presente no ar com a superfície do vidro, fazendo com que o vapor de água não se resfrie tanto quanto se estivesse sem circulação.
- III. Com a circulação forçada do ar sem aquecimento adicional, aumenta o valor do coeficiente interno de transferência de calor e o fluxo de calor do interior para o exterior do veículo através do vidro, o que aumenta a temperatura da sua superfície interna.

É correto apenas o que se afirma em

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

## ÁREA LIVRE





## QUESTÃO 28

As Normas Regulamentadoras (NR), relativas à segurança e medicina do trabalho são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (Portaria SSMT n.º 06/1983).

Especificamente, a NR-6 estabelece as condições e os procedimentos para fabricação, comercialização e utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Segundo a NR-6, o empregador é obrigado a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, em determinadas circunstâncias (Portaria SIT-MTE n.º 25/2001).

Com base nessas informações, o empregador é obrigado a fornecer EPI

- I. sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho.
- II. enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas.
- III. para atender situações de emergência.

É correto o que se afirma em

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

## QUESTÃO 29

Uma etapa de um processo consiste na mistura de duas correntes de solução de água contendo NaCl. O sistema é formado por 2 misturadores e a saída do primeiro é uma das correntes de entrada do segundo. A primeira corrente (corrente 1) é formada por uma solução 5% de sal em água e tem vazão mássica de 500 g/min. Essa corrente se mistura com uma corrente 2, formada apenas por água. A corrente 2 tem vazão mássica de 200 g/min. A mistura das correntes 1 e 2 produz a corrente 3, que entra em um misturador junto com uma corrente 4, formada por solução aquosa contendo 10% de NaCl e vazão mássica de 1 000 g/min. Desse misturador, sai uma solução aquosa com concentração de NaCl igual a

- A 3,6%.
- B 10%.
- C 5%.
- D 7,4%.
- E 12,5%.

## QUESTÃO 30

Em sistemas de escoamento de fluidos (gases ou líquidos) é muito comum ser necessário adicionar-se energia para manter o escoamento. Bombas e compressores são exemplos de equipamentos que fornecem energia aos fluidos.

Suponha que, em uma estação de tratamento de efluentes que opera em uma indústria, uma das bombas centrífugas usadas para garantir o escoamento do efluente está apresentando cavitação. O fabricante da bomba forneceu a curva da bomba e o NPSH característico para a operação dessa bomba.

Tendo em vista essa situação, analise as afirmações a seguir.

- I. Se há cavitação, significa que o NPSH do sistema nas condições de operação é superior ao NPSH indicado pelo fabricante.
- II. Pode-se solucionar o problema de cavitação aumentando-se a rotação da bomba ou a vazão.
- III. O NPSH pode ser definido como a diferença entre a carga estática na entrada da sucção e a carga correspondente à pressão de vapor do líquido na entrada da bomba.
- IV. Cavitação é a formação de regiões de baixa pressão, que ocorre quando a pressão fica abaixo da pressão de vapor do líquido e ocorre a vaporização nesses pontos. As bolhas deslocam-se para regiões de maior pressão e colapsam.

É correto apenas o que se afirma em

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

## ÁREA LIVRE



## QUESTÃO DISCURSIVA 3

Uma operação importante na indústria de cerâmica é o tratamento térmico que deve ocorrer em fornos a altas temperaturas. Para avaliar e supervisionar de maneira eficiente a operação desses fornos é importante conhecer como acontece a transferência de calor nesses equipamentos, em suas diferentes formas, como a condução e a convecção.

Suponha que uma fábrica de materiais cerâmicos tem como parte de seu processo um forno retangular que é isolado do meio externo por 2 camadas, que formam a sua parede. A primeira camada de espessura  $L_1$  está em contato com o material que está dentro do forno e é constituída de material refratário especial ( $k = 0,50 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ). A segunda camada é constituída de um material isolante ( $k = 0,1 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ) e tem espessura  $L_2$ . A temperatura na face interna do forno ( $T_{int}$ ) é igual a  $925^\circ\text{C}$  e a temperatura ambiente ( $T_{amb}$ ) é igual a  $25^\circ\text{C}$ . O fluxo de calor através da parede do forno ( $Q$ ) é constante e igual a  $1000 \text{ W/m}^2$  e a espessura total da parede é de  $0,30 \text{ m}$ .

São dadas as seguintes expressões matemáticas:

$$Q = \frac{T_{int} - T_{amb}}{R};$$

$$R_{conveccao} = \frac{1}{hA};$$

$$R_1 = \frac{L_1}{k_1A}.$$

em que:

$k$  é a condutividade térmica;

$h$  é o coeficiente de transferência térmica ( $h = 10 \text{ W/m}^2^\circ\text{C}$  para o ar);

$R$  é a resistência a transferência de calor;

Com base na situação-problema acima e considerando que a área  $A$  é igual a  $1 \text{ m}^2$ , faça o que se pede nos itens a seguir.

- Esboce um desenho que represente o circuito térmico equivalente, ou seja, o circuito formado pela resistência à transferência de calor entre a parte interna do forno e o meio externo, usando analogia com resistências elétricas. (valor: 2,0 pontos)
- Determine a espessura de cada uma das camadas que formam a parede do forno. (valor: 5,0 pontos)
- Determine a temperatura da superfície externa das camadas. (valor: 3,0 pontos)

### RASCUNHO

|    |  |
|----|--|
| 1  |  |
| 2  |  |
| 3  |  |
| 4  |  |
| 5  |  |
| 6  |  |
| 7  |  |
| 8  |  |
| 9  |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |



## QUESTÃO DISCURSIVA 4

Um tanque industrial cilíndrico com 1,0 m de raio, preenchido com óleo viscoso até um nível situado a uma altura  $h$  da sua base, deve ser drenado através de um tubo com 0,2 m de raio e comprimento  $L$ , conectado à sua base. O perfil de velocidade do óleo no tubo de drenagem pode ser descrito pela equação:

$$v = v_{\text{máx}} [1 - (r/R)^2]$$

em que  $v$  é a velocidade do óleo,  $v_{\text{máx}}$  é a velocidade máxima do óleo,  $r$  é o raio e  $R$  é o raio do tubo.

Considerando essa situação problema, faça o que se pede nos itens a seguir, justificando suas respostas.

- a) Qual o volume, em litros, de óleo retirado do tanque após 10 segundos, se a velocidade máxima de descarga do óleo alcançar 0,35 m/s? Dados:  $\pi \approx 22/7$ ;  $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$  (valor: 7,0 pontos)
- b) Mantida a mesma velocidade média, se, em vez do óleo, o tanque estivesse preenchido com água, quais modificações seriam esperadas no processo? Dados: massa específica do óleo =  $800 \text{ kg/m}^3$ , massa específica da água =  $1\,000 \text{ kg/m}^3$ , viscosidade do óleo =  $0,056 \text{ Pa.s}$  e viscosidade da água =  $0,001 \text{ Pa.s}$  (valor: 3,0 pontos).

### RASCUNHO

|    |  |
|----|--|
| 1  |  |
| 2  |  |
| 3  |  |
| 4  |  |
| 5  |  |
| 6  |  |
| 7  |  |
| 8  |  |
| 9  |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |



## QUESTÃO DISCURSIVA 5

Os abatedouros avícolas caracterizam-se pelo alto consumo de água e produção de efluentes. O processo de tratamento com floculação e flotação é uma tecnologia eficiente para remoção de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), podendo atingir 95% de eficiência. A floculação do efluente pode ser feita com a adição de diferentes coagulantes como cloreto férrico, sulfato ferroso, sulfato de alumínio e, mais recentemente, o policloreto de alumínio. As indústrias que utilizam os sais derivados do ferro têm encontrado problemas de aumento da acidez do lodo, sendo necessária sua correção, enquanto as indústrias que utilizam sais de alumínio têm despesas para dispor o lodo corretamente. Suponha que os gerentes de um abatedouro solicitaram ao setor de engenharia um estudo de viabilidade técnica e financeira para substituição do coagulante cloreto férrico (R\$ 1,00/L de coagulante diluído pronto) por policloreto de alumínio (R\$ 1,20/L de coagulante diluído pronto). Foram realizados ensaios de floculação com 1 000 mL de efluente para cada teste. A tabela a seguir apresenta os principais resultados do ensaio de floculação. Os resultados médios foram estatisticamente iguais e as dosagens ótimas do ensaio de floculação foram de 0,2 mL para os dois coagulantes.

| Parâmetro                  | Remoção com cloreto férrico (%) | Concentração do poluente com cloreto férrico (mg/L) | Remoção com policloreto de alumínio (%) | Concentração do poluente com policloreto de alumínio (mg/L) | Concentração máxima permitida para lançamento de efluentes (mg/L) |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| DBO                        | 94,8                            | 244,0                                               | 94,0                                    | 281,0                                                       | 60                                                                |
| Fósforo total              | 91,5                            | 4,2                                                 | 93,8                                    | 3,1                                                         | 2 ou 75%                                                          |
| Nitrogênio amoniacal total | 77,3                            | 37,0                                                | 81,3                                    | 30,5                                                        | 2 ou 75%                                                          |
| Óleos e graxas             | 98,5                            | 14,7                                                | 97,2                                    | 27,5                                                        | 30                                                                |

Com base nessa situação, avalie a viabilidade técnica (em relação à eficiência de tratamento e atendimento à legislação) e financeira da substituição do coagulante cloreto férrico pelo policloreto de alumínio considerando uma vazão de efluente de 250 m<sup>3</sup>/h e de lodo de 1 m<sup>3</sup>/h. Suponha que, os custos para a disposição do lodo no processo com policloreto de alumínio são R\$ 200,00/m<sup>3</sup>, enquanto os custos com a correção da acidez do lodo no processo com cloreto férrico são de R\$ 150,00/m<sup>3</sup>. Em sua resposta, apresente os cálculos do custo do tratamento e descreva as análises de viabilidade técnica e financeira. (valor: 10,0 pontos)

### RASCUNHO

|    |  |
|----|--|
| 1  |  |
| 2  |  |
| 3  |  |
| 4  |  |
| 5  |  |
| 6  |  |
| 7  |  |
| 8  |  |
| 9  |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |



# ATENÇÃO!

Prezado(a) estudante,

- 1 - A seguir serão apresentadas questões de múltipla escolha (objetivas) relativas aos Componentes Específicos dos cursos de Engenharia Grupo IV, assim distribuídas:

| <b>Cursos</b>           | <b>Número das questões</b> |
|-------------------------|----------------------------|
| Engenharia de Alimentos | 31 a 35                    |
| Engenharia Química      | 36 a 40                    |

- 2 - Você deverá responder APENAS às questões referentes ao curso no qual você está inscrito, conforme consta no Caderno de Respostas.
- 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.



## QUESTÃO 31

A banana (*Musa* spp.), independentemente de seu grupo genômico, é, sem dúvida, uma das frutas mais consumidas no mundo. É um alimento altamente energético (cerca de 100 kcal por 100 g de polpa), cujos carboidratos (cerca de 22%) são facilmente assimiláveis, quando madura.

É importante destacar que a farinha de banana verde (estágio I de maturação) apresenta uma quantidade significativa de amido resistente do tipo III, que tem sido associado com efeitos benéficos à saúde, tais como: redução do índice glicêmico, capacidade de reduzir a colesterolemia e inúmeros benefícios ao cólon, os quais estão associados à sua elevada taxa de fermentação, pelas bactérias intestinais, para ácidos graxos de cadeia curta, principalmente ácido butírico.

FASOLIN, L. H. *et al.* Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 27, n. 3, set. 2007.

Com as recentes informações divulgadas sobre o amido resistente presente na banana verde, um empresário resolveu abrir uma fábrica para o processamento da farinha de banana verde. Nesse caso, para a secagem da banana verde,

- I. um *spray dryer* seria o mais adequado, pois como trabalha com temperaturas extremamente baixas mantendo todas as características nutricionais da banana
- II. um secador de bandeja seria mais viável quando comparado com o custo de operação de um liofilizador
- III. a liofilização não poderia ser empregada por causa da retrogradação do amido.
- IV. o uso de secadores solares seria adequada para a produção em pequenas escalas.

É correto apenas o que se afirma em

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

## QUESTÃO 32

Um grande problema enfrentado pelas indústrias processadoras de alimentos são os resíduos gerados durante o processamento, que podem ser sólidos, líquidos ou gasosos. Todos esses resíduos devem ser tratados ou ter um destino adequado para não poluir o meio ambiente, garantindo a sustentabilidade da indústria.

As indústrias produtoras de suco de laranja, de forma geral, utilizam todos os resíduos e subprodutos gerados no seu processamento e, portanto, não causam grande impacto ambiental.

De qualquer forma, no processamento de suco de laranja, é gerada grande quantidade de resíduos sólidos, constituídos por cascas, sementes e bagaço, que, geralmente, são transformados em *pellets* e utilizados como ingredientes na formulação de ração animal.

Porém, desses resíduos sólidos, poderiam ser extraídos (com viabilidade econômica) diferentes produtos com maior valor comercial, como por exemplo, alguns ingredientes largamente utilizados na indústria de alimentos que incluem

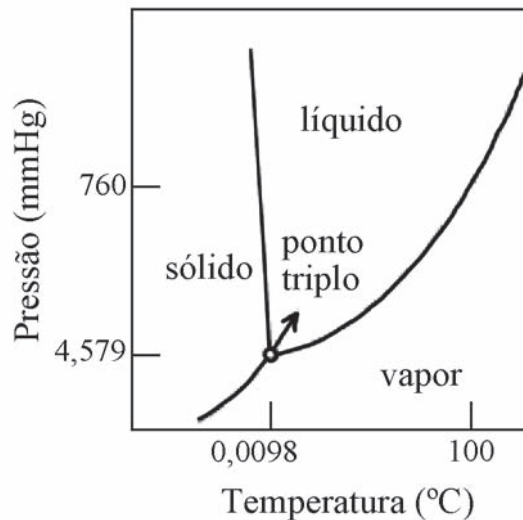
- A** a frutose e a pectina.
- B** a frutose e a vitamina E.
- C** os óleos essenciais e a pectina.
- D** os ácidos orgânicos e a vitamina E.
- E** o ácido ascórbico e o ácido pécico.

## ÁREA LIVRE



**QUESTÃO 33**

Na figura abaixo, observa-se o diagrama de fases da água, que mostra o comportamento da água em função da pressão e da temperatura.



SONNTAG, R. E.; BORGNACKE, C.; VAN WYLEN, G. J. **Fundamentos da Termodinâmica**. 7ª ed., São Paulo: Edgard Blüncher Ltda., 2009, p. 660.

Com o auxílio desse diagrama, avalie as afirmações abaixo relativas às técnicas utilizadas na conservação dos alimentos.

- I. Na liofilização dos alimentos, ocorre a sublimação do gelo nas seguintes condições: pressão menor que 4,579 mmHg e temperatura menor que 0,01°C.
- II. Verifica-se que a água encontra-se na forma de líquido quando a temperatura é 100 °C e a pressão é de 750 mmHg.
- III. Na concentração de alimentos líquidos, é possível realizar a evaporação de uma parte significativa da água; nesse caso, quando a pressão é igual a 760 mmHg, a evaporação da água inicia-se a 100 °C.
- IV. No congelamento dos alimentos, ocorre a redução da atividade de água, pois uma parte significativa da água do alimento fica indisponível para multiplicação de microrganismos e para as reações químicas e bioquímicas.

É correto apenas o que se afirma em

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



## QUESTÃO 34

Os planos de amostragem por atributos são amplamente utilizados na indústria de alimentos na recepção de suas matérias-primas, e, de acordo com a Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (SBCTA, 2000), estabeleceu-se o nível geral de inspeção II como o padrão de referência para a codificação de amostragem nas indústrias de alimentos. A seguir, são apresentadas a tabela de classificação do NQA, a tabela de codificação de amostragem e o plano de amostragem simples-normal.

| Classe de defeito | N.Q.A. |
|-------------------|--------|
| crítico           | 0,4    |
| grave             | 1,5    |
| tolerável         | 4,0    |

Tabela de codificação de amostragem

| Tamanho do lote | Níveis Especiais de |    |    |    | Níveis Gerais de |    |     |
|-----------------|---------------------|----|----|----|------------------|----|-----|
|                 | S1                  | S2 | S3 | S4 | I                | II | III |
| 2 a 8           | A                   | A  | A  | A  | A                | A  | B   |
| 9 a 15          | A                   | A  | A  | A  | A                | B  | C   |
| 16 a 25         | A                   | A  | B  | B  | B                | C  | D   |
| 26 a 50         | A                   | B  | B  | C  | C                | D  | E   |
| 51 a 90         | B                   | B  | C  | C  | C                | E  | F   |
| 91 a 150        | B                   | B  | C  | D  | D                | F  | G   |
| 151 a 280       | B                   | C  | D  | E  | E                | G  | H   |
| 281 a 500       | B                   | C  | D  | E  | F                | H  | J   |
| 501 a 1 200     | C                   | C  | E  | F  | G                | J  | K   |
| 1 201 a 3 200   | C                   | D  | E  | G  | H                | K  | L   |
| 3 201 a 10 000  | C                   | D  | F  | G  | J                | L  | M   |
| 10 001 a 35 000 | C                   | D  | F  | H  | K                | M  | N   |
| 35 001 a 2E+05  | D                   | E  | G  | J  | L                | N  | P   |
| 150 001 a 5E+05 | D                   | E  | G  | J  | M                | P  | Q   |
| 500 001 ou mais | D                   | E  | H  | K  | N                | Q  | R   |

Manual de amostragem por atributos para empresas de alimentos – SBCTA, 2000.

### Plano de Amostragem Simples - NORMAL

| cód. de amostra | tam. da amostra | N.Q.A. |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
|-----------------|-----------------|--------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|--|
|                 |                 | 0,010  |    | 0,015 |    | 0,025 |    | 0,040 |    | 0,065 |    | 0,10 |    | 0,15 |    | 0,25 |    | 0,40 |    | 0,65 |    | 1,0 |    | 1,5 |    | 2,5 |    | 4,0 |    | 6,5 |    | 10 |    | 15 |    | 25 |  |
|                 |                 | Ac     | Re | Ac    | Re | Ac    | Re | Ac    | Re | Ac    | Re | Ac   | Re | Ac   | Re | Ac   | Re | Ac   | Re | Ac   | Re | Ac  | Re | Ac  | Re | Ac  | Re | Ac  | Re | Ac  | Re | Ac | Re | Ac | Re |    |  |
| A               | 2               |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| B               | 3               |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| C               | 5               |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| D               | 8               |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| E               | 13              |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| F               | 20              |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| G               | 32              |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| H               | 50              |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| J               | 80              |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| K               | 125             |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| L               | 200             |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| M               | 315             |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| N               | 500             |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| P               | 800             |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| Q               | 1250            |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |
| R               | 2000            |        |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |  |

fonte: ABNT - Coletânea de normas técnicas - planos de amostragem por atributos - volume 1 - NBR 5425, 5426 e 5427 - dez/1977

↓ Usar o primeiro plano abaixo da seta. Se a nova amostragem requerida for igual ou maior que o tamanho do lote, inspecionar 100%.

↑ Usar o primeiro plano acima da seta.

Ac Número de peças defeituosas (ou falhas) que ainda permite ACEITAR o lote

Re Número de peças defeituosas (ou falhas) que implica na REJEIÇÃO do lote

ABNT - Coletânea de normas técnicas - planos de amostragem por atributos - volume 1 - NBR 5425, 5426 e 5427 - dez/1977.

Suponha que, uma indústria de chocolate implantou o sistema de amostragem por atributos para recepção de suas matérias-primas, de acordo com a SBCTA (2000). Um lote de 140 unidades foi recebido e pretendia-se fazer uma amostragem para se definir o tamanho da amostra e o número para rejeição. O manual de qualidade da empresa estabelece que, para o referido produto / atributo, o Nível de Qualidade Aceitável deverá ser 0,4.

De acordo com o plano de amostragem normal, a amostra a ser inspecionada deve ter

- A 3 unidades e, se uma unidade apresentar defeito, o lote deverá ser rejeitado.
- B 20 unidades e, se uma unidade apresentar defeito, o lote deverá ser rejeitado.
- C 32 unidades e, se uma unidade apresentar defeito, o lote deverá ser rejeitado.
- D 20 unidades e, se 3 unidades apresentarem defeito, o lote deverá ser rejeitado.
- E 140 unidades e, se uma unidade apresentar defeito, o lote deverá ser rejeitado.





**QUESTÃO 35**

Os concentrados proteicos de pescado são preparados a partir de subprodutos da indústria processadora de pescado (que normalmente utiliza o descarte comestível do processamento do pescado magro). Os concentrados proteicos de pescado podem ser obtidos de diferentes formas, como, por exemplo, por meio da hidrólise química da proteína.

Esses concentrados podem ser utilizados como ingredientes na elaboração de diferentes produtos, com funções variadas, podendo atuar como um substituto de gordura ou para melhorar as propriedades funcionais e nutricionais de produtos emulsionados.

Em uma pesquisa, foram avaliados dois concentrados proteicos de pescado, obtidos por extração química (uma alcalina e a outra ácida), que foram comparados com a polpa do pescado (corvina) *in natura*. As três amostras foram avaliadas em relação à capacidade de retenção de água (CRA) e à solubilidade, que são características muito importantes na caracterização de uma proteína.

As características avaliadas nos diferentes compostos podem ser observadas nas figuras 1 e 2. Na figura 1, observam-se as curvas de solubilidade do concentrado proteico ácido (CPAc), do concentrado proteico alcalino (CPAI) e da polpa de corvina *in natura* (Polpa). Na figura 2, estão representadas as curvas da capacidade de retenção de água (CRA) dos três tipos de proteína.

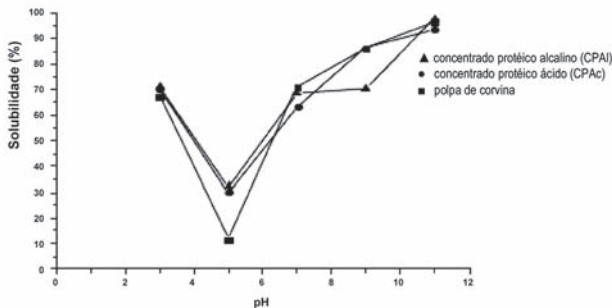


Figura 1. Curvas de solubilidade do concentrado proteico ácido (CPAc), do concentrado proteico alcalino (CPAI) e da polpa de corvina com variação do pH

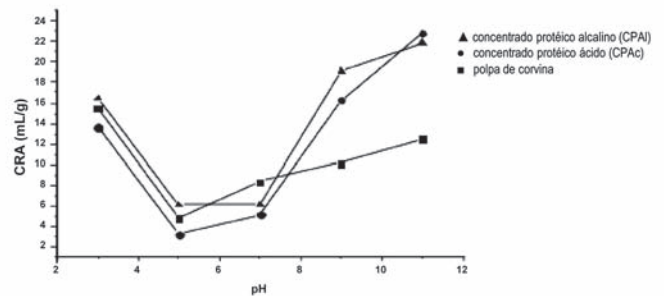


Figura 2. Curvas de capacidade de retenção de água (CRA) do concentrado proteico ácido (CPAc), do concentrado proteico alcalino (CPAI) e da polpa de corvina com variação do pH

FONTANA, A.; CENTENARO, G. S.; PALEZI, S. C.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Obtenção e avaliação de concentrados proteicos de corvina (*micropogonias furnieri*) processados por extração química. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 9, p. 2299-2303, 2009 (Com adaptações).

A partir da análise das figuras 1 e 2, avalie as seguintes afirmações.

- I. O ponto isoelétrico (pI) de uma proteína corresponde ao valor de pH no qual a molécula encontra-se eletricamente neutra, ou seja, quando o número de cargas positivas é igual ao número de cargas negativas.
- II. Para as três amostras avaliadas (os dois concentrados proteicos e a polpa de corvina) no pH igual a 5, observou-se a menor solubilidade e reduzida capacidade de retenção de água (CRA).
- III. Quanto menor a solubilidade de uma proteína, menor será sua interação com água e, conseqüentemente, a sua capacidade de retenção de água será maior.
- IV. No ponto isoelétrico (pI), a proteína apresenta uma solubilidade mínima. E, no caso estudado, o pI da proteína de corvina corresponde ao pH = 5.

É correto apenas o que se afirma em

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



## QUESTÃO 36

O etilenoglicol é um produto de interesse para a indústria química. Suas principais aplicações são como anticongelante e como matéria-prima na produção de fibras de poliéster. O etilenoglicol é produzido pela hidrólise do óxido de etileno, segundo a reação:



Óxido de etileno

Etilenoglicol

FOGLER, H. S. Elementos de engenharia das reações químicas, 3 e., LTC, 2002.

Uma empresa produz etilenoglicol em um reator, que opera a 60 °C, por meio da reação de hidrólise do óxido de etileno catalisado por ácido sulfúrico, com excesso de água no meio reacional. Sabe-se que a reação é de primeira ordem em relação ao óxido de etileno e que a conversão do óxido de etileno é de 70%. A vazão de alimentação do reator é 1 000 L/min e a velocidade específica da reação (k) é 0,3 min<sup>-1</sup>.

No reator usado para esta reação, a concentração de um dado componente não varia com o tempo e também não varia no espaço (em função da posição dentro do reator).

Dados:

$F_{A0}$  = vazão molar de A na entrada do reator (mol/min);

$X_A$  = conversão de A;

$C_{A0}$  = concentração molar de A na entrada do reator (mol/L);

$(-r_A)$  = equação da velocidade da reação =  $k \cdot C_A$ ;

V = volume do reator (L);

$v_0$  = vazão volumétrica na entrada do reator (L/min);

$F_{A,0} = C_{A,0} \cdot v_0$ ;

Reator CSTR:  $V = \frac{F_{A,0} \cdot X_A}{(-r_A)}$ ;

Reator PFR:  $V = F_{A,0} \cdot \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(-r_A)}$ .

Se for necessário calcular  $\ln(y)$ , use a equação apresentada e aproxime truncando no segundo termo da série:

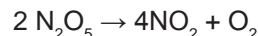
$$\ln(y) = (y - 1) - \frac{(y - 1)^2}{2} + \dots$$

Com os dados apresentados, conclui-se que o tipo de reator usado por essa empresa para produzir o etilenoglicol e o volume aproximado desse reator são, respectivamente,

- A** PFR e V = 3 150 L
- B** CSTR e V = 7 778 L
- C** CSTR e V = 3 333 L
- D** PFR e V = 1 150 L
- E** PFR e V = 945 L

## QUESTÃO 37

A crescente preocupação com a qualidade do ar e com o meio ambiente levou à adoção de regulamentações mais rigorosas para controlar a emissão dos gases de combustão provenientes de automóveis e de motores estacionários, em diversos países no mundo. Os óxidos de nitrogênio, NO<sub>x</sub>, são as principais causas da poluição do ar devido à formação de fumaça fotoquímica e da chuva ácida. A reação de decomposição do óxido de nitrogênio é mostrada a seguir:



Com relação a essa reação, avalie as afirmações a seguir.

- I. A velocidade de formação de NO<sub>2</sub> é duas vezes a velocidade de decomposição de N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.
- II. A velocidade de formação de O<sub>2</sub> é a metade da velocidade de decomposição de N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.
- III. A velocidade de decomposição do reagente é constante com o tempo.
- IV. Não se pode medir a quantidade de O<sub>2</sub> produzida e relacioná-la estequiometricamente com a quantidade de N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> consumida.

É correto apenas o que se afirma em:

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

## ÁREA LIVRE



**QUESTÃO 38**

Um engenheiro químico, com o objetivo de compreender o mecanismo cinético da reação  $A + 2B \rightarrow 2C$ , obteve os seguintes dados em um reator batelada a volume constante:

Para  $[A]_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$  e  $[B]_0 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$ , a taxa inicial de reação é de  $2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$

Para  $[A]_0 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$  e  $[B]_0 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$ , a taxa inicial de reação é  $8 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$

Para  $[A]_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$  e  $[B]_0 = 7 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ , obteve-se a seguinte relação de concentração do composto B com o tempo:

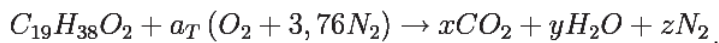
|                         |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |     |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|
| t (s)                   | 0,0                | 1,0                | 2,0                | 3,0                | 4,0                | 5,0                | 6,0                | 7,0 |
| [B] mol.L <sup>-1</sup> | $7 \times 10^{-5}$ | $6 \times 10^{-5}$ | $5 \times 10^{-5}$ | $4 \times 10^{-5}$ | $3 \times 10^{-5}$ | $2 \times 10^{-5}$ | $1 \times 10^{-5}$ | 0   |

Supondo uma expressão de taxa reacional do tipo  $r = k.[A]^a[B]^b$ , a ordem global da reação ( $n = a + b$ ) em relação aos reagentes é igual a

- A 0.
- B 1.
- C 2.
- D 3.
- E 4.

**QUESTÃO 39**

O biodiesel é uma mistura de ésteres de elevada massa molecular, resultantes da reação de glicerídeos com álcoois. Um dos componentes representativos do biodiesel é o metil estearato, que pode ser representado pela fórmula  $C_{19}H_{38}O_2$ . A combustão do metil estearato pode ser representada pela equação



em que  $a_T$  é a quantidade de ar teórico necessária para a combustão completa. A temperatura de ponto de orvalho da mistura oriunda da combustão completa é função da pressão parcial de vapor d'água, representada de acordo com a tabela abaixo.

| P (kPa) | T (°C) |
|---------|--------|
| 5       | 32,88  |
| 10      | 45,81  |
| 15      | 53,97  |
| 20      | 60,06  |
| 25      | 64,97  |
| 30      | 69,10  |
| 40      | 75,87  |
| 50      | 81,33  |

Considerando que os produtos de combustão da reação representada acima estão à pressão de 101,3 kPa, a temperatura do ponto de orvalho, em graus Celsius, tem valor situado no intervalo de

- A 32,88 a 45,80.
- B 45,81 a 53,96.
- C 53,97 a 60,05.
- D 60,06 a 64,96.
- E 64,97 a 69,10.



## QUESTÃO 40

O diamante, uma das formas alotrópicas do carbono, é o mais duro dos minérios conhecidos, o que lhe confere usos tecnológicos especiais na construção de ferramentas abrasivas. Outra característica é o seu elevado índice de refração, proporcionando-lhe um brilho peculiar devidamente explorado na confecção de joias. Após longo período de tempo, o diamante converte-se naturalmente em grafite, alótropo termodinamicamente mais estável, sob as condições ambiente.

Considerando o enunciado acima, analise as afirmações que se seguem.

- I. Atualmente, é possível confeccionar diamantes sintéticos submetendo o grafite a pressões elevadas, em uma transformação exotérmica.
- II. A transformação do diamante em grafite é possível cineticamente, no entanto, do ponto de vista termodinâmico, essa reação é inviável.
- III. A combustão completa de uma determinada massa de grafite libera a mesma quantidade de  $\text{CO}_2$  e água que uma massa equivalente de diamante.
- IV. Do ponto de vista cinético, o adágio “os diamantes são eternos” poderia se aplicar a outros minérios, uma vez que, na escala de tempo humana, muitas das transformações sofridas por esses minérios são extremamente lentas.

É correto apenas o que se afirma em

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

## ÁREA LIVRE



## QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DA PROVA

As questões abaixo visam levantar sua opinião sobre a qualidade e a adequação da prova que você acabou de realizar. Assinale as alternativas correspondentes à sua opinião nos espaços apropriados do Caderno de Respostas.

**Agradecemos sua colaboração.**

### QUESTÃO 1

Qual o grau de dificuldade desta prova na parte de Formação Geral?

- A** Muito fácil.
- B** Fácil.
- C** Médio.
- D** Difícil.
- E** Muito difícil.

### QUESTÃO 2

Qual o grau de dificuldade desta prova na parte de Componente Específico?

- A** Muito fácil.
- B** Fácil.
- C** Médio.
- D** Difícil.
- E** Muito difícil.

### QUESTÃO 3

Considerando a extensão da prova, em relação ao tempo total, você considera que a prova foi

- A** muito longa.
- B** longa.
- C** adequada.
- D** curta.
- E** muito curta.

### QUESTÃO 4

Os enunciados das questões da prova na parte de Formação Geral estavam claros e objetivos?

- A** Sim, todos.
- B** Sim, a maioria.
- C** Apenas cerca da metade.
- D** Poucos.
- E** Não, nenhum.

### QUESTÃO 5

Os enunciados das questões da prova na parte de Componente Específico estavam claros e objetivos?

- A** Sim, todos.
- B** Sim, a maioria.
- C** Apenas cerca da metade.
- D** Poucos.
- E** Não, nenhum.

### QUESTÃO 6

As informações/instruções fornecidas para a resolução das questões foram suficientes para resolvê-las?

- A** Sim, até excessivas.
- B** Sim, em todas elas.
- C** Sim, na maioria delas.
- D** Sim, somente em algumas.
- E** Não, em nenhuma delas.

### QUESTÃO 7

Você se deparou com alguma dificuldade ao responder à prova. Qual?

- A** Desconhecimento do conteúdo.
- B** Forma diferente de abordagem do conteúdo.
- C** Espaço insuficiente para responder às questões.
- D** Falta de motivação para fazer a prova.
- E** Não tive qualquer tipo de dificuldade para responder à prova.

### QUESTÃO 8

Considerando apenas as questões objetivas da prova, você percebeu que

- A** não estudou ainda a maioria desses conteúdos.
- B** estudou alguns desses conteúdos, mas não os aprendeu.
- C** estudou a maioria desses conteúdos, mas não os aprendeu.
- D** estudou e aprendeu muitos desses conteúdos.
- E** estudou e aprendeu todos esses conteúdos.

### QUESTÃO 9

Qual foi o tempo gasto por você para concluir a prova?

- A** Menos de uma hora.
- B** Entre uma e duas horas.
- C** Entre duas e três horas.
- D** Entre três e quatro horas.
- E** Quatro horas, e não consegui terminar.





**ÁREA LIVRE**





# ENADE 2011

EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

**INEP**

**Ministério  
da Educação**



\* A 0 4 2 0 1 1 3 2 \*