

**ENGENHARIA  
QUÍMICA**

Novembro/2014

**20****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 discursivas e de múltipla escolha (objetivas), de formação geral e do componente específico da área, e as relativas à sua percepção da prova. As questões estão assim distribuídas:

Partes	Número das questões	Peso das questões no componente	Peso dos componentes no cálculo da nota
Formação Geral/Discursivas	D1 e D2	40%	25%
Formação Geral/Objetivas	1 a 8	60%	
Componente Específico/Discursivas	D3 a D5	15%	75%
Componente Específico/Objetivas	9 a 18	85%	
Núcleo de Conteúdos Básicos Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes	19 a 35		
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 sobre a marcação das respostas das questões de múltipla escolha (apenas uma resposta por questão), expressas no Caderno de Respostas.
5. Use caneta esferográfica de tinta preta, tanto para marcar as respostas das questões objetivas quanto para escrever as respostas das questões discursivas.
6. Responda cada questão discursiva em, no máximo, 15 linhas. Qualquer texto que ultrapassar o espaço destinado à resposta será desconsiderado.
7. 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.
8. Você terá quatro horas para responder às questões de múltipla escolha e discursivas e ao questionário de percepção da prova.
9. Quando terminar, entregue ao Aplicador ou Fiscal o seu Caderno de Respostas.
10. **Atenção!** Você deverá permanecer, no mínimo, por uma hora, na sala de aplicação das provas e só poderá levar este Caderno de Prova após decorridas três horas do início do Exame.

**QUESTÃO DISCURSIVA 1**

Os desafios da mobilidade urbana associam-se à necessidade de desenvolvimento urbano sustentável. A ONU define esse desenvolvimento como aquele que assegura qualidade de vida, incluídos os componentes ecológicos, culturais, políticos, institucionais, sociais e econômicos que não comprometam a qualidade de vida das futuras gerações.

O espaço urbano brasileiro é marcado por inúmeros problemas cotidianos e por várias contradições. Uma das grandes questões em debate diz respeito à mobilidade urbana, uma vez que o momento é de motorização dos deslocamentos da população, por meio de transporte coletivo e individual.

Considere os dados do seguinte quadro.

Mobilidade urbana em cidade com mais de 500 mil habitantes		
Modalidade	Tipologia	Porcentagem (%)
Não motorizado	A pé	15,9
	Bicicleta	2,7
Motorizado coletivo	Ônibus municipal	22,2
	Ônibus metropolitano	4,5
	Metroferroviário	25,1
Motorizado individual	Automóvel	27,5
	Motocicleta	2,1

Tendo em vista o texto e o quadro de mobilidade urbana apresentados, redija um texto dissertativo, contemplando os seguintes aspectos:

- consequências, para o desenvolvimento sustentável, do uso mais frequente do transporte motorizado; (valor: 5,0 pontos)
- duas ações de intervenção que contribuam para a consolidação de política pública de incremento ao uso de bicicleta na cidade mencionada, assegurando-se o desenvolvimento sustentável. (valor: 5,0 pontos)

**RASCUNHO**

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



**QUESTÃO DISCURSIVA 2**

Três jovens de 19 anos de idade, moradores de rua, foram presos em flagrante, nesta quarta-feira, por terem atado fogo em um jovem de 17 anos, guardador de carros. O motivo, segundo a 14.<sup>a</sup> DP, foi uma “briga por ponto”. Um motorista deu “um trocado” ao menor, o que irritou os três moradores de rua, que também guardavam carros no local. O menor foi levado ao Hospital das Clínicas (HC) por PMs que passavam pelo local. Segundo o HC, ele teve queimaduras leves no ombro esquerdo, foi medicado e, em seguida, liberado. Os indiciados podem pegar de 12 a 30 anos de prisão, se ficar comprovado que a intenção era matar o menor. Caso contrário, conforme a 14.<sup>a</sup> DP, os três poderão pegar de um a três anos de cadeia.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br>>. Acesso em: 28 jul. 2013 (adaptado).

A partir da situação narrada, elabore um texto dissertativo sobre violência urbana, apresentando:

- análise de duas causas do tipo de violência descrita no texto; (valor: 7,0 pontos)
- dois fatores que contribuiriam para se evitar o fato descrito na notícia. (valor: 3,0 pontos)

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

## QUESTÃO 01

O trecho da música “Nos Bailes da Vida”, de Milton Nascimento, “todo artista tem de ir aonde o povo está”, é antigo, e a música, de tão tocada, acabou por se tornar um estereótipo de tocadores de violões e de rodas de amigos em Visconde de Mauá, nos anos 1970. Em tempos digitais, porém, ela ficou mais atual do que nunca. É fácil entender o porquê: antigamente, quando a informação se concentrava em centros de exposição, veículos de comunicação, editoras, museus e gravadoras, era preciso passar por uma série de curadores, para garantir a publicação de um artigo ou livro, a gravação de um disco ou a produção de uma exposição. O mesmo funil, que poderia ser injusto e deixar grandes talentos de fora, simplesmente porque não tinham acesso às ferramentas, às pessoas ou às fontes de informação, também servia como filtro de qualidade. Tocar violão ou encenar uma peça de teatro em um grande auditório costumava ter um peso muito maior do que fazê-lo em um bar, um centro cultural ou uma calçada. Nas raras ocasiões em que esse valor se invertia, era justamente porque, para uso do espaço “alternativo”, havia mecanismos de seleção tão ou mais rígidos que os do espaço oficial.

RADFAHRER, L. **Todo artista tem de ir aonde o povo está**. Disponível em: <<http://novo.itaucultural.org.br>>. Acesso em: 29 jul. 2014 (adaptado).

A partir do texto acima, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

- I. O processo de evolução tecnológica da atualidade democratiza a produção e a divulgação de obras artísticas, reduzindo a importância que os centros de exposição tinham nos anos 1970.

### PORQUE

- II. As novas tecnologias possibilitam que artistas sejam independentes, montem seus próprios ambientes de produção e disponibilizem seus trabalhos, de forma simples, para um grande número de pessoas.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

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

## QUESTÃO 02

Com a globalização da economia social por meio das organizações não governamentais, surgiu uma discussão do conceito de empresa, de sua forma de concepção junto às organizações brasileiras e de suas práticas. Cada vez mais, é necessário combinar as políticas públicas que priorizam modernidade e competitividade com o esforço de incorporação dos setores atrasados, mais intensivos de mão de obra.

Disponível em: <<http://unpan1.un.org>>. Acesso em: 4 ago. 2014 (adaptado).

A respeito dessa temática, avalie as afirmações a seguir.

- I. O terceiro setor é uma mistura dos dois setores econômicos clássicos da sociedade: o público, representado pelo Estado, e o privado, representado pelo empresariado em geral.  
II. É o terceiro setor que viabiliza o acesso da sociedade à educação e ao desenvolvimento de técnicas industriais, econômicas, financeiras, políticas e ambientais.  
III. A responsabilidade social tem resultado na alteração do perfil corporativo e estratégico das empresas, que têm reformulado a cultura e a filosofia que orientam as ações institucionais.

Está correto o que se afirma em

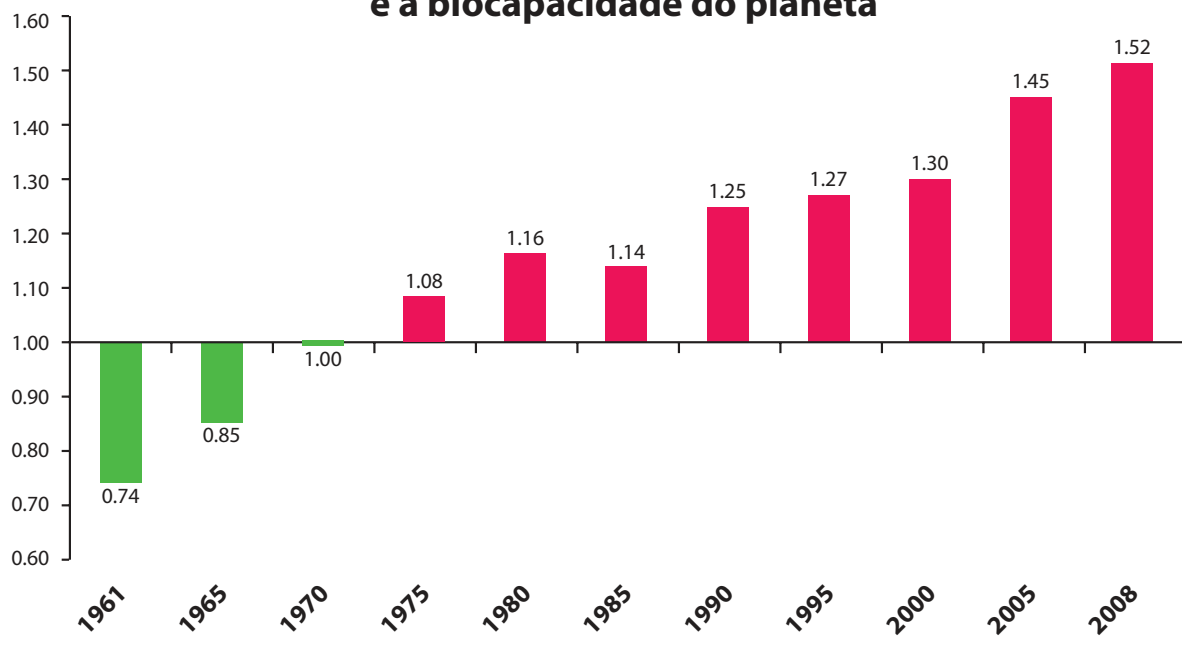
- A** I, apenas.  
**B** II, apenas.  
**C** I e III, apenas.  
**D** II e III, apenas.  
**E** I, II e III.



**QUESTÃO 03**

Pegada ecológica é um indicador que estima a demanda ou a exigência humana sobre o meio ambiente, considerando-se o nível de atividade para atender ao padrão de consumo atual (com a tecnologia atual). É, de certa forma, uma maneira de medir o fluxo de ativos ambientais de que necessitamos para sustentar nosso padrão de consumo. Esse indicador é medido em hectare global, medida de área equivalente a 10 000 m<sup>2</sup>. Na medida hectare global, são consideradas apenas as áreas produtivas do planeta. A biocapacidade do planeta, indicador que reflete a regeneração (natural) do meio ambiente, é medida também em hectare global. Uma razão entre pegada ecológica e biocapacidade do planeta igual a 1 indica que a exigência humana sobre os recursos do meio ambiente é repostada na sua totalidade pelo planeta, devido à capacidade natural de regeneração. Se for maior que 1, a razão indica que a demanda humana é superior à capacidade do planeta de se recuperar e, se for menor que 1, indica que o planeta se recupera mais rapidamente.

**Razão entre a pegada ecológica e a biocapacidade do planeta**



Disponível em: <<http://financasfaceis.wordpress.com>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

O aumento da razão entre pegada ecológica e biocapacidade representado no gráfico evidencia

- A** redução das áreas de plantio do planeta para valores inferiores a 10 000 m<sup>2</sup> devido ao padrão atual de consumo de produtos agrícolas.
- B** aumento gradual da capacidade natural de regeneração do planeta em relação às exigências humanas.
- C** reposição dos recursos naturais pelo planeta em sua totalidade frente às exigências humanas.
- D** incapacidade de regeneração natural do planeta ao longo do período 1961-2008.
- E** tendência a desequilíbrio gradual e contínuo da sustentabilidade do planeta.



## QUESTÃO 04

Importante *website* de relacionamento caminha para 700 milhões de usuários. Outro conhecido servidor de *microblogging* acumula 140 milhões de mensagens ao dia. É como se 75% da população brasileira postasse um comentário a cada 24 horas. Com as redes sociais cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas, é inevitável que muita gente encontre nelas uma maneira fácil, rápida e abrangente de se manifestar.

Uma rede social de recrutamento revelou que 92% das empresas americanas já usaram ou planejam usar as redes sociais no processo de contratação. Destas, 60% assumem que bisbilhotam a vida dos candidatos em *websites* de rede social.

Realizada por uma agência de recrutamento, uma pesquisa com 2 500 executivos brasileiros mostrou que 44% desclassificariam, no processo de seleção, um candidato por seu comportamento em uma rede social.

Muitas pessoas já enfrentaram problemas por causa de informações *online*, tanto no campo pessoal quanto no profissional. Algumas empresas e instituições, inclusive, já adotaram cartilhas de conduta em redes sociais.

POLONI, G. O lado perigoso das redes sociais. *Revista INFO*, p. 70 - 75, julho 2011 (adaptado).

De acordo com o texto,

- A** mais da metade das empresas americanas evita acessar *websites* de redes sociais de candidatos a emprego.
- B** empresas e instituições estão atentas ao comportamento de seus funcionários em *websites* de redes sociais.
- C** a complexidade dos procedimentos de rastreio e monitoramento de uma rede social impede que as empresas tenham acesso ao perfil de seus funcionários.
- D** as cartilhas de conduta adotadas nas empresas proíbem o uso de redes sociais pelos funcionários, em vez de recomendar mudanças de comportamento.
- E** a maioria dos executivos brasileiros utilizaria informações obtidas em *websites* de redes sociais, para desclassificar um candidato em processo de seleção.

## QUESTÃO 05

Uma ideia e um aparelho simples devem, em breve, ajudar a salvar vidas de recém-nascidos. Idealizado pelo mecânico argentino Jorge Odón, o dispositivo que leva seu sobrenome desentala um bebê preso no canal vaginal — e, por mais inusitado que pareça, foi criado com base em técnica usada para remover rolhas de dentro de garrafas. O aparelho consiste em uma bolsa plástica inserida em uma proteção feita do mesmo material e que envolve a cabeça da criança. Estando o dispositivo devidamente posicionado, a bolsa é inflada para aderir à cabeça do bebê e ser puxada aos poucos, de forma a não machucá-lo. O método de Odón deve substituir outros já arcaicos, como o de fórceps e o de tubos de sucção, os quais, se usados por mãos maltreinadas, podem comprometer a vida do bebê, o que, segundo especialistas, não deve acontecer com o novo equipamento.

Segundo o *The New York Times*, a ideia recebeu apoio da Organização Mundial de Saúde (OMS) e já foi até licenciada por uma empresa norte-americana de tecnologia médica. Não se sabe quando o equipamento começará a ser produzido nem o preço a ser cobrado, mas presume-se que ele não passará de 50 dólares, com redução do preço em países mais pobres.

GUSMÃO, G. **Aparelho deve facilitar partos em situações de emergência.** Disponível em: <<http://exame.abril.com.br>>. Acesso em: 18 nov. 2013 (adaptado).

Com relação ao texto acima, avalie as afirmações a seguir.

- I. A utilização do método de Odón poderá reduzir a taxa de mortalidade de crianças ao nascer, mesmo em países pobres.
- II. Por ser uma variante dos tubos de sucção, o aparelho desenvolvido por Odón é resultado de aperfeiçoamento de equipamentos de parto.
- III. Por seu uso simples, o dispositivo de Ódon tem grande potencial de ser usado em países onde o parto é usualmente realizado por parteiras.
- IV. A possibilidade de, em países mais pobres, reduzir-se o preço do aparelho idealizado por Odón evidencia preocupação com a responsabilidade social.

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.



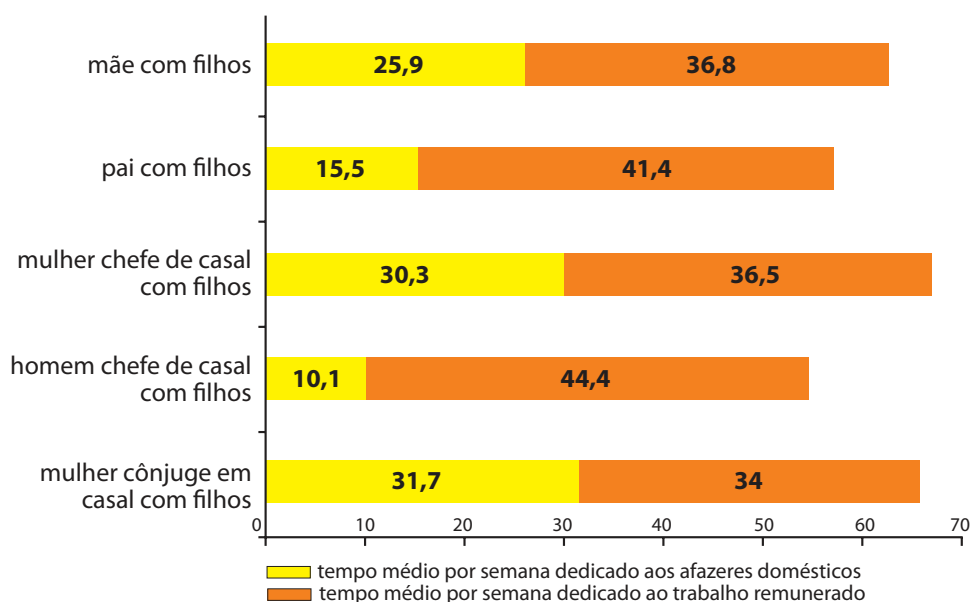
**QUESTÃO 06**

As mulheres frequentam mais os bancos escolares que os homens, dividem seu tempo entre o trabalho e os cuidados com a casa, geram renda familiar, porém continuam ganhando menos e trabalhando mais que os homens.

As políticas de benefícios implementadas por empresas preocupadas em facilitar a vida das funcionárias que têm criança pequena em casa já estão chegando ao Brasil. Acordos de horários flexíveis, programas como auxílio-creche, auxílio-babá e auxílio-amamentação são alguns dos benefícios oferecidos.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br>>. Acesso em: 30 jul. 2013 (adaptado).

**JORNADA MÉDIA TOTAL DE TRABALHO POR SEMANA NO BRASIL - (EM HORAS)**



Disponível em: <<http://ipea.gov.br>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

Considerando o texto e o gráfico, avalie as afirmações a seguir.

- I. O somatório do tempo dedicado pelas mulheres aos afazeres domésticos e ao trabalho remunerado é superior ao dedicado pelos homens, independentemente do formato da família.
- II. O fragmento de texto e os dados do gráfico apontam para a necessidade de criação de políticas que promovam a igualdade entre os gêneros no que concerne, por exemplo, a tempo médio dedicado ao trabalho e remuneração recebida.
- III. No fragmento de reportagem apresentado, ressalta-se a diferença entre o tempo dedicado por mulheres e homens ao trabalho remunerado, sem alusão aos afazeres domésticos.

É correto o que se afirma em

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



## QUESTÃO 07

O quadro a seguir apresenta a proporção (%) de trabalhadores por faixa de tempo gasto no deslocamento casa-trabalho, no Brasil e em três cidades brasileiras.

Tempo de deslocamento	Brasil	Rio de Janeiro	São Paulo	Curitiba
Até cinco minutos	12,70	5,80	5,10	7,80
De seis minutos até meia hora	52,20	32,10	31,60	45,80
Mais de meia hora até uma hora	23,60	33,50	34,60	32,40
Mais de uma hora até duas horas	9,80	23,20	23,30	12,90
Mais de duas horas	1,80	5,50	5,30	1,20

CENSO 2010/IBGE (adaptado).

Com base nos dados apresentados e considerando a distribuição da população trabalhadora nas cidades e as políticas públicas direcionadas à mobilidade urbana, avalie as afirmações a seguir.

- I. A distribuição das pessoas por faixa de tempo de deslocamento casa-trabalho na região metropolitana do Rio de Janeiro é próxima à que se verifica em São Paulo, mas não em Curitiba e na média brasileira.
- II. Nas metrópoles, em geral, a maioria dos postos de trabalho está localizada nas áreas urbanas centrais, e as residências da população de baixa renda estão concentradas em áreas irregulares ou na periferia, o que aumenta o tempo gasto por esta população no deslocamento casa-trabalho e o custo do transporte.
- III. As políticas públicas referentes a transportes urbanos, como, por exemplo, Bilhete Único e Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), ao serem implementadas, contribuem para redução do tempo gasto no deslocamento casa-trabalho e do custo do transporte.

É correto o que se afirma em

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

## QUESTÃO 08

Constantes transformações ocorreram nos meios rural e urbano, a partir do século XX. Com o advento da industrialização, houve mudanças importantes no modo de vida das pessoas, em seus padrões culturais, valores e tradições. O conjunto de acontecimentos provocou, tanto na zona urbana quanto na rural, problemas como explosão demográfica, prejuízo nas atividades agrícolas e violência.

Iniciaram-se inúmeras transformações na natureza, criando-se técnicas para objetos até então sem utilidade para o homem. Isso só foi possível em decorrência dos recursos naturais existentes, que propiciaram estrutura de crescimento e busca de prosperidade, o que faz da experimentação um método de transformar os recursos em benefício próprio.

SANTOS, M. *Metamorfoses do espaço habitado*.  
São Paulo: Hucitec, 1988 (adaptado).

A partir das ideias expressas no texto acima, conclui-se que, no Brasil do século XX,

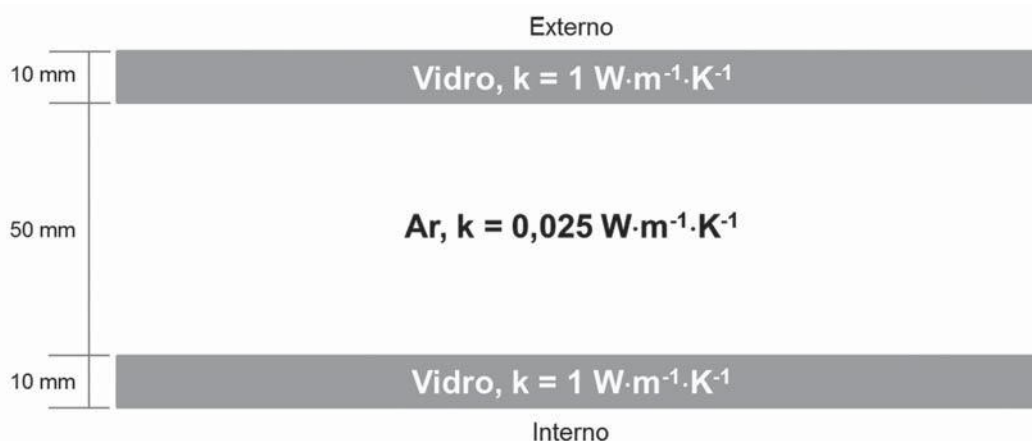
- A** a industrialização ocorreu independentemente do êxodo rural e dos recursos naturais disponíveis.
- B** o êxodo rural para as cidades não prejudicou as atividades agrícolas nem o meio rural porque novas tecnologias haviam sido introduzidas no campo.
- C** homens e mulheres advindos do campo deixaram sua cultura e se adaptaram a outra, citadina, totalmente diferente e oposta aos seus valores.
- D** tanto o espaço urbano quanto o rural sofreram transformações decorrentes da aplicação de novas tecnologias às atividades industriais e agrícolas.
- E** os migrantes chegaram às grandes cidades trazendo consigo valores e tradições, que lhes possibilitaram manter intacta sua cultura, tal como se manifestava nas pequenas cidades e no meio rural.





## QUESTÃO DISCURSIVA 3

Visando ao conforto térmico e à economia de energia, um engenheiro propõe a instalação de um sistema de isolamento nas janelas de uma unidade industrial situada em um local frio, com vento intenso e constante, onde a temperatura média do ambiente externo é de  $4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  ao longo do ano. Para manter a temperatura da face interna da janela em  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , as aberturas foram adaptadas e criou-se uma lacuna de 50 mm preenchida por ar estagnado entre duas lâminas de vidro com espessura de 10 mm cada, conforme o esquema abaixo:



Nessa situação, o fluxo de calor é dado pela razão entre a diferença de temperatura entre as faces interna e externa da janela e o somatório das resistências à transferência de calor, expressas como a razão entre a espessura da camada e a condutividade térmica ( $k$ ) do material.

Com base no exposto e admitindo que o sistema encontra-se em estado estacionário, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Represente, por meio de um esquema, a direção do fluxo de calor no sistema e os perfis de temperatura nas duas lâminas de vidro e na camada de ar. (valor: 3,0 pontos)
- Calcule o fluxo de calor que deve ser suprido no sistema para que a temperatura na face interna da janela seja mantida em  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  nas condições especificadas no problema. (valor: 3,0 pontos)
- Explique o que acontecerá com o sistema se a camada de ar interna não for estagnada, ou seja, se houver convecção nessa região. (valor: 4,0 pontos)

## RASCUNHO

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

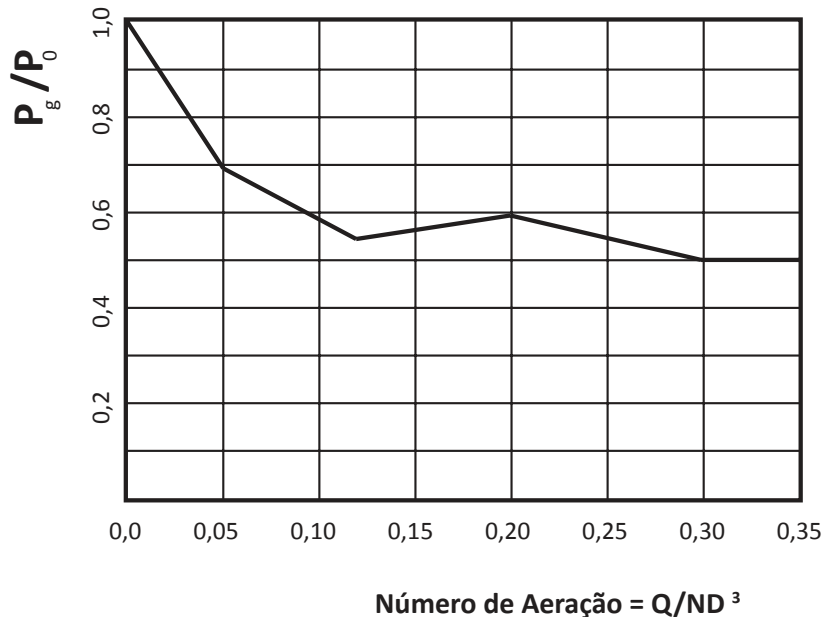


**QUESTÃO DISCURSIVA 4**

Uma agitação eficiente permite a um bioprocessos manter a homogeneidade do meio e alcançar bons coeficientes de transferência de massa e de calor. Considere um biorreator com volume útil de 20 L, dotado de chicanas e um agitador do tipo turbina com disco de 6 pás planas, com 0,1 m de diâmetro ( $D_i$ ) e velocidade de agitação ( $N$ ) de 60 rotações por minuto. Nesse contexto, faça o que se pede nos itens a seguir.

- a) A figura abaixo relaciona potência com aeração ( $P_g$ ) por potência sem aeração ( $P_o$ ) em função do número de aeração ( $Na$ ), para um agitador do tipo turbina. Considerando um bioprocessos aeróbio, qual será a potência requerida pelo agitador quando o equipamento é alimentado a uma vazão volumétrica ( $Q$ ), sendo a vazão específica de ar de 0,6 VVM (volume de ar/volume de meio.min)?

Considere a massa específica ( $\rho$ ) do meio igual a  $900 \text{ kg/m}^3$  e, para as condições de operação do biorreator, um número de potência ( $N_p = P_o / \rho \cdot N^3 \cdot D_i^5$ ) igual a 5,0. (valor: 6,0 pontos)



- b) Por que, em um bioprocessos com aeração, a potência requerida pelo agitador é menor que a potência observada em um processo sem aeração? (valor: 2,0 pontos)
- c) Qual a influência das chicanas no processo? (valor: 2,0 pontos)

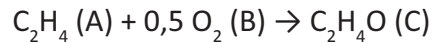
## RASCUNHO

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



**QUESTÃO DISCURSIVA 5**

Óxido de etileno é um importante intermediário químico produzido pela reação em fase gasosa entre etileno e oxigênio, catalisada por prata suportada em alumina, conforme a equação química a seguir:



Assumindo que a reação é elementar e exotérmica, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Represente graficamente o diagrama de energia da reação com catalisador, indicando os níveis energéticos inicial e final e o efeito da energia da ativação. Nesse diagrama, represente o comportamento esperado para essas variáveis, no caso da reação ser conduzida na ausência de catalisador. (valor: 3,0 pontos)
- Escreva a equação de velocidade de formação de “C” para a reação que ocorre com excesso de “B”. (valor: 2,0 pontos)
- Escreva a equação de velocidade de formação de “C” para a reação que ocorre quando “B” está presente em proporção estequiométrica. (valor: 2,0 pontos)
- Deduza a expressão para o cálculo do volume de um reator perfeitamente agitado (CSTR) para a condução dessa reação com excesso de “B”. (valor: 3,0 pontos)

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



## QUESTÃO 09

Suponha que a distância percorrida por um ciclista que pedala regularmente pode ser inferida pela variável aleatória  $x$ , com densidade de probabilidade normal,

$$f(x; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

com  $\mu = 25\text{km}$  e  $\sigma^2 = 25\text{km}^2$ . A duração média do seu treino é de 1h15min.

Com base nesses dados, avalie as afirmações abaixo.

- I. A velocidade média de cada treino é de 21,7 km/h.
- II. A distância média percorrida em cada treino é de 25 km.
- III. A área média percorrida em cada treino é de 25 km<sup>2</sup>.
- IV. A distância percorrida de cada treino, em um desvio-padrão, está entre 20 km e 30 km.
- V. A velocidade média de cada treino, em um desvio-padrão, está entre 16 km/h e 24 km/h.

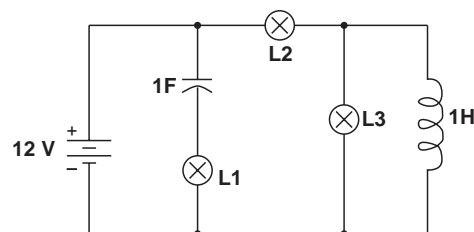
É correto apenas o que se afirma em

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

ÁREA LIVRE

## QUESTÃO 10

Denominam-se cargas os elementos de um circuito elétrico que se opõem à passagem de corrente elétrica. Essencialmente, distinguem-se três tipos de cargas: resistivas, capacitivas e indutivas. As cargas resistivas dissipam energia, enquanto as puramente capacitivas ou puramente indutivas são consideradas armazenadoras de energia.



Se o circuito mostrado acima é alimentado por uma fonte de tensão contínua de 12 V e as lâmpadas são de 12 V/6 W, observa-se que, em regime permanente,

- A** as três lâmpadas, L1, L2 e L3, ficarão apagadas, pois lâmpadas incandescentes só operam com corrente alternada.  
**B** somente L2 e L3 ficarão acesas, pois a corrente que passa em L2 é a soma das correntes em L3 e no indutor.  
**C** as três lâmpadas, L1, L2 e L3, ficarão acesas, pois estão ligadas à fonte de alimentação.  
**D** somente L2 ficará acesa, pois está em série com a fonte de alimentação.  
**E** somente L1 ficará acesa, pois está em série com o capacitor.

ÁREA LIVRE



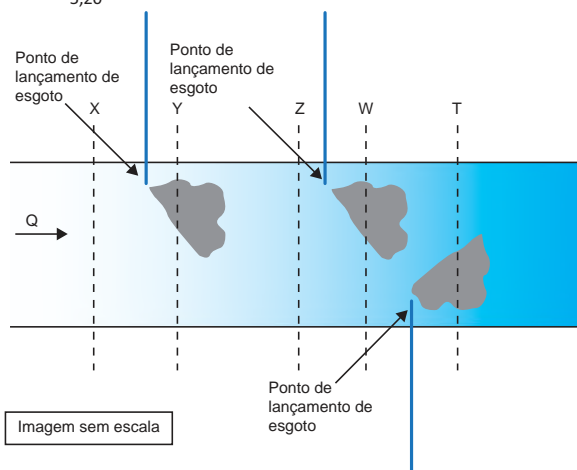
**QUESTÃO 11**

A DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) de uma amostra de água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição aeróbia. Quando a amostra é guardada por 5 dias em uma temperatura de incubação de 20°C, ela é referida como  $DBO_{5,20}$ , que é normalmente utilizada como um dos parâmetros para verificação da qualidade da água.

O seguinte quadro classifica um curso d'água em função da sua  $DBO_{5,20}$

Classificação	$DBO_{5,20}$ (mg/L)
Muito limpo	Até 1
Limpo	Maior que 1 até 2
Razoável	Maior que 2 até 4
Ruim	Maior que 4 até 6
Péssimo	Maior que 6

A imagem abaixo mostra um trecho de um rio com 5 seções (X, Y, Z, W e T), em que são coletadas amostras de água para a determinação de  $DBO_{5,20}$  em laboratório.



O quadro abaixo apresenta os resultados, em diferentes unidades, das amostras colhidas.

Seção	$DBO_{5,20}$
X	0,4 g/m <sup>3</sup>
Y	3 850 mg/m <sup>3</sup>
Z	2 500 mg/m <sup>3</sup>
W	3 000 mg/m <sup>3</sup>
T	0,01 kg/m <sup>3</sup>

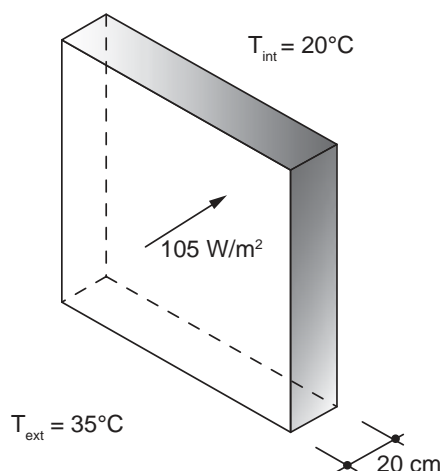
Considerando que pode ocorrer autodepuração no rio, em qual seção dele a água não pode ser classificada, no mínimo, como “razoável”?

- A** X.
- B** Y.
- C** Z.
- D** W.
- E** T.



## QUESTÃO 12

Um ambiente termicamente confortável é uma das condições que devem ser consideradas em projetos de edificações. A fim de projetar um ambiente interno com temperatura de 20°C para uma temperatura externa média de 35°C, um engenheiro considerou, no dimensionamento, um fluxo de calor através de uma parede externa de 105 W/m<sup>2</sup>, conforme ilustra a figura abaixo.



A tabela a seguir apresenta os valores da condutividade térmica para alguns materiais de construção.

Material	Condutividade térmica $\lambda$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
Concreto	1,40
Pedra natural	1,00
Placa de aglomerado de fibras de madeira	0,20
Placa de madeira prensada	0,10
Placa com espuma rígida de poliuretano	0,03

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-1: Desempenho térmico de edificações - Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro, 2005, p. 8 (adaptado).

A fim de se obter a temperatura interna desejada, qual deve ser o material selecionado, entre os apresentados na tabela acima, para composição da parede externa?

- A** Concreto.
- B** Pedra natural.
- C** Placa de madeira prensada.
- D** Placa com espuma rígida de poliuretano.
- E** Placa de aglomerado de fibras de madeira.

## QUESTÃO 13

Engenheiros de uma empresa holandesa encontraram uma maneira de fazer com que os elevadores terrestres subam até o topo de edifícios com 1 000 metros de altura, pois os cabos de aço usados nos elevadores atuais só conseguem alçá-los a alturas de, aproximadamente, 500 metros. Isso será possível com a criação de um novo cabo superleve e superforte, ou seja, uma espécie de cinta, tecida com fibras de carbono. Em vez dos fios de aço entrelaçados usados nos cabos de aço comuns, a cinta é formada por quatro fitas de fibra de carbono seladas em plástico transparente. O plástico é necessário para proteger do atrito as fibras de carbono e aumentar a vida útil do conjunto. Cada fita tem 4 centímetros de largura por 4 milímetros de espessura. Elas são parecidas com uma régua escolar flexível. Esse novo material supera ligeiramente a resistência à tensão do aço, mas pesa sete vezes menos que o atualmente usado. Assim, a força gasta para sustentar o peso do próprio cabo passa a ser aplicada para sustentar apenas o elevador, e o consumo de energia dos elevadores também é cerca de 15% menor do que os anteriores.

Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br>>. Acesso em: 27 jul. 2014 (adaptado).

Tendo em vista a situação descrita, avalie as afirmações a seguir.

- I. O cabo de fibra de carbono suporta elevadas cargas devido à sua elevada resistência à tração.
- II. A fibra de carbono torna o cabo bem mais flexível, o que, aliado a sua resistência à tração, proporciona a esse material uma vantagem em relação aos cabos de aço convencionais.
- III. A relação resistência/peso do cabo de fibra de carbono assegura vantagem desse material em relação aos cabos de aço, pois a economia do peso próprio do cabo pode ser usada para sustentar o elevador e reduzir o consumo de energia.
- IV. Apesar da resistência à tensão ser apenas ligeiramente maior no cabo de fibra de carbono, a vantagem principal de seu uso é a alta relação resistência/peso.

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 14**

O transporte de um fluido entre dois pontos no interior de um tubo ocorre simultaneamente, com perda de energia, devido ao atrito do fluido com a parede e ao escoamento turbulento. Portanto, quanto maior for a rugosidade da parede da tubulação ou mais viscoso for o fluido, maior será a perda de energia. A forma de determinação do fator de atrito foi estabelecida em 1939, por intermédio da equação de Colebrook-White, apresentada a seguir.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left( \frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

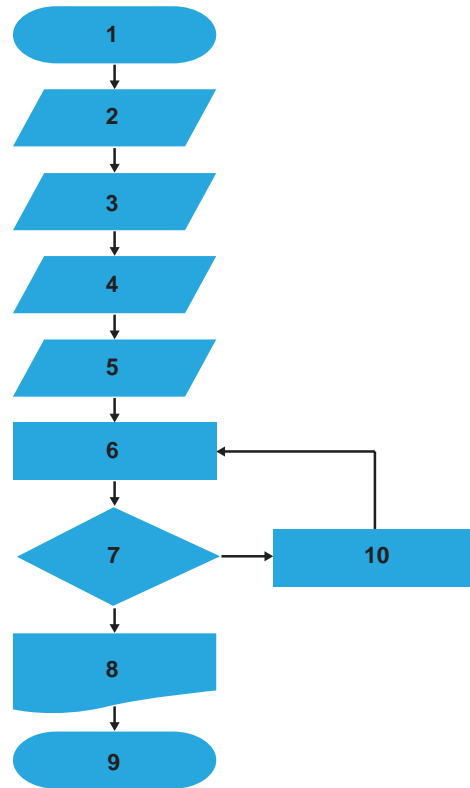
em que

- $f$  é o fator de atrito de Darcy-Weisbach (adimensional);
- $k$  é a rugosidade equivalente da parede do tubo (m);
- $D$  é o diâmetro interno do tubo (m);
- $Re$  é o número de Reynolds (adimensional).

A resolução dessa equação requer um processo iterativo, pois a função é implícita em relação ao fator de atrito (presente nos dois membros da equação). Em 1939, a resolução de equações por procedimentos iterativos demandava excesso de tempo, mas, com o desenvolvimento dos conhecimentos de computação, esse problema foi solucionado.

As etapas de um algoritmo que soluciona a equação, sem ordenação lógica, assim como seu fluxograma são apresentados a seguir.

- A)  $D = 1$
- B)  $f_0 = 0,03$
- C) Início
- D) Cálculo de  $f_1$  através da equação de Colebrook-White
- E)  $|f_0 - f_1| < 0,00001$
- F) Término
- G)  $Re = 10\ 000$
- H)  $k = 0,0001$
- I)  $f_0 = f_1$
- J) Visualização do resultado



Com base nessas informações, verifica-se que a solução da equação é obtida pela seguinte associação das etapas do algoritmo com o fluxograma

- A**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	B	H	G	A	D	E	J	I	F
- B**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	H	A	G	B	D	E	J	F	I
- C**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	G	A	H	B	D	J	E	I	F
- D**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	A	B	H	G	D	J	E	F	I
- E**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	B	G	H	A	D	E	J	I	F



## QUESTÃO 15

Observe o programa classificador ("sort"), em pseudocódigo, apresentado abaixo.

```
1  inicio
2  variavel texto nome[5]
3  variavel real nota[5]
4  variavel inteiro i, j
5  variavel real aux
6  variavel texto naux
7  para i de 1 até 5
8      escrever "Nome ", i, " = "
9      ler nome[i-1]
10     escrever "Nota ", i, " = "
11     ler nota[i-1]
12     proximo
13     para i de 0 até 4
14         para j de i+1 até 4
15             se nota[i] <= nota[j] então
16                 aux <- nota[i]
17                 nota[i] <- nota[j]
18                 nota[j] <- aux
19                 naux <- nome[i]
20                 nome[i] <- nome[j]
21                 nome[j] <- naux
22             fimSe
23         proximo
24     proximo
25     para i de 1 até 5
26         escrever nome[i-1], ": ", nota[i-1], "\n"
27     proximo
28 fim
```

Esse programa classifica, em ordem

- A** decrescente, notas de alunos e nomes de alunos de mesma nota.
- B** alfabética crescente, nomes e notas de alunos de mesmo nome.
- C** decrescente, notas de alunos.
- D** alfabética crescente, nomes de alunos.
- E** crescente, notas de alunos.

## ÁREA LIVRE

## QUESTÃO 16

Uma indústria de blocos cerâmicos pretende utilizar queima de biomassa resultante de resíduos de madeira, para gerar energia térmica para seus fornos, que, atualmente, utilizam gás natural. Tal iniciativa poderá reduzir o consumo de combustível, porém será necessário um investimento no valor de 20% do consumo/ano atual de combustível, visando à adaptação dos fornos. Além disso, o transporte anual dos resíduos da fonte geradora até a indústria irá custar 5% do consumo/ano atual de combustível. Estima-se que essa alteração promova uma economia, no consumo/ano atual de combustível, de 10% ao ano.

A partir da situação descrita, avalie as afirmações a seguir.

- I. A partir do quinto ano, a indústria começaria a ter benefícios econômicos.
- II. Na proposta apresentada, a indústria substituiria o combustível atual por uma fonte de energia com menor produção e emissão de partículas devido ao processo de combustão (particulados).
- III. Na proposta apresentada, a indústria substituiria o combustível atual por uma fonte renovável de energia.
- IV. O valor do investimento supera os benefícios promovidos com a economia de combustível durante os 5 primeiros anos.

É correto apenas o que se afirma em

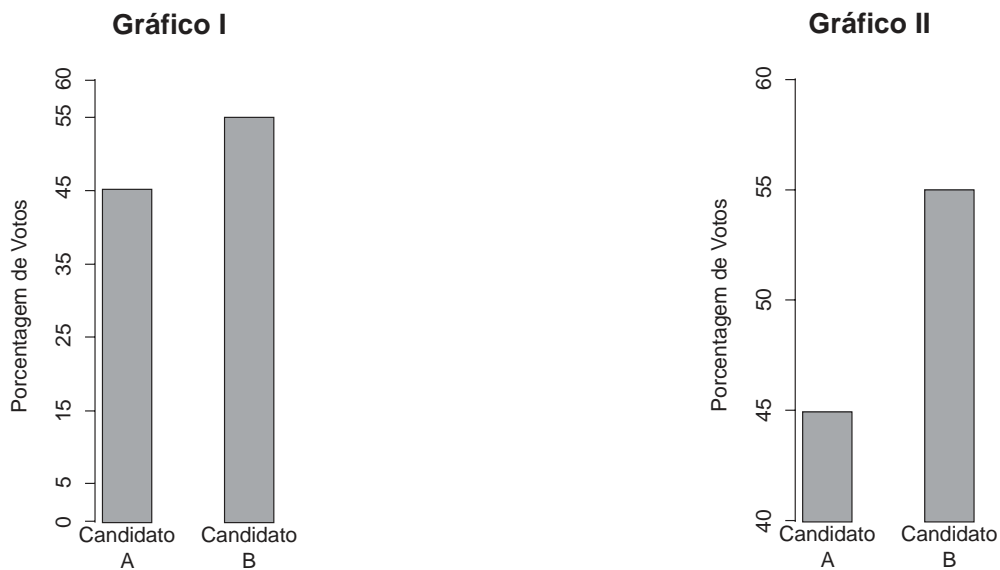
- A** II.
- B** IV.
- C** I e II.
- D** I e III.
- E** III e IV.

## ÁREA LIVRE



**QUESTÃO 17**

Existem controvérsias acerca da magnitude dos fatores que influenciam o voto do eleitor. Embora, atualmente, as pesquisas eleitorais possam ser divulgadas próximo ao dia da eleição, durante muito tempo essa divulgação não era permitida sob a alegação de que as mesmas influenciavam a decisão de um tipo particular de eleitor, o qual desejava “votar no candidato ganhador” e tendia a votar nos candidatos cuja suposta probabilidade de vitória é maior, independentemente do conteúdo da proposta política apresentada.



Considerando que o Candidato B esteja interessado no voto do tipo de eleitor mencionado no texto e esteja examinando os dois gráficos acima para apresentar, em seu material de propaganda, os resultados de uma pesquisa eleitoral, avalie as afirmações que se seguem.

- I. Os dois gráficos apresentam resultados diferentes.
- II. Em relação aos objetivos do Candidato B, o gráfico I é mais adequado que o II.
- III. A decisão a ser tomada apresenta implicações de natureza ética, além das de natureza técnica.

É correto o que se afirma em

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

## QUESTÃO 18

---

No Brasil, é comercializada uma cadeira de rodas de alumínio com peso aproximado de 12 kg, que representa cerca da metade do peso de um modelo convencional. Construída em estrutura tubular de uma liga de alumínio aeronáutico, essa cadeira de rodas possui alta resistência mecânica, além de ter custo reduzido.

Disponível em: <<http://www.hospitalar.com>>. Acesso em: 26 jul. 2014 (adaptado).

O alumínio aeronáutico possui uma combinação única de propriedades que o torna um material de construção versátil, altamente utilizável e atrativo. Essas características são devidas a quais propriedades?

- A** Alta resistência mecânica e baixa densidade.
- B** Baixa plasticidade e alto ponto de fusão.
- C** Alta dureza a quente e baixa ductilidade.
- D** Baixa plasticidade e alta soldabilidade.
- E** Alta dureza e alta densidade.

## ÁREA LIVRE

---



**QUESTÃO 19**

O consumo de água de coco tem crescido no Brasil entre 10% e 20% ao ano, de acordo com o Sindicato Nacional dos Produtores de Coco (Sindcoco). Frequentemente o destino da casca do coco verde é a pilha de lixo em alguma praia brasileira, o que causa diversos impactos ambientais.

IODETA, P. A. **Indústria do coco cresce, mas alto desperdício gera desafio tecnológico.** Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk>>. Acesso em: 20 jul. 2014 (adaptado).

Visando a redução do impacto ambiental provocado pela disposição inadequada da casca de coco verde, diversas pesquisas têm proposto seu reaproveitamento para a obtenção de subprodutos com valor agregado. Um processo industrial produz 500 ton/mês de água de coco, a qual corresponde a 25%, em massa, do coco verde. O percentual de líquido na casca é de, aproximadamente, 80% em massa. Esse líquido pode ser obtido por extração mecânica com eficiência de 60%. Um polifenol presente neste produto extraído da casca em um teor de aproximadamente 0,3% pode ser precipitado e vendido em solução a 40% em massa.

Com base no exposto, a quantidade aproximada, em toneladas, de solução de polifenol que pode ser produzida mensalmente a partir do processo descrito é

- A** 0,86.
- B** 1,35.
- C** 5,40.
- D** 8,44.
- E** 15,0.

**ÁREA LIVRE****QUESTÃO 20**

O petróleo, contendo alto teor de enxofre, quando queimado em um forno industrial, admitindo-se combustão completa e, usando uma determinada quantidade de ar em excesso, gera 100 kmol/h de um gás de combustão, contendo 5,0% de  $O_2$  e 80,0% de  $N_2$ , entre outros.

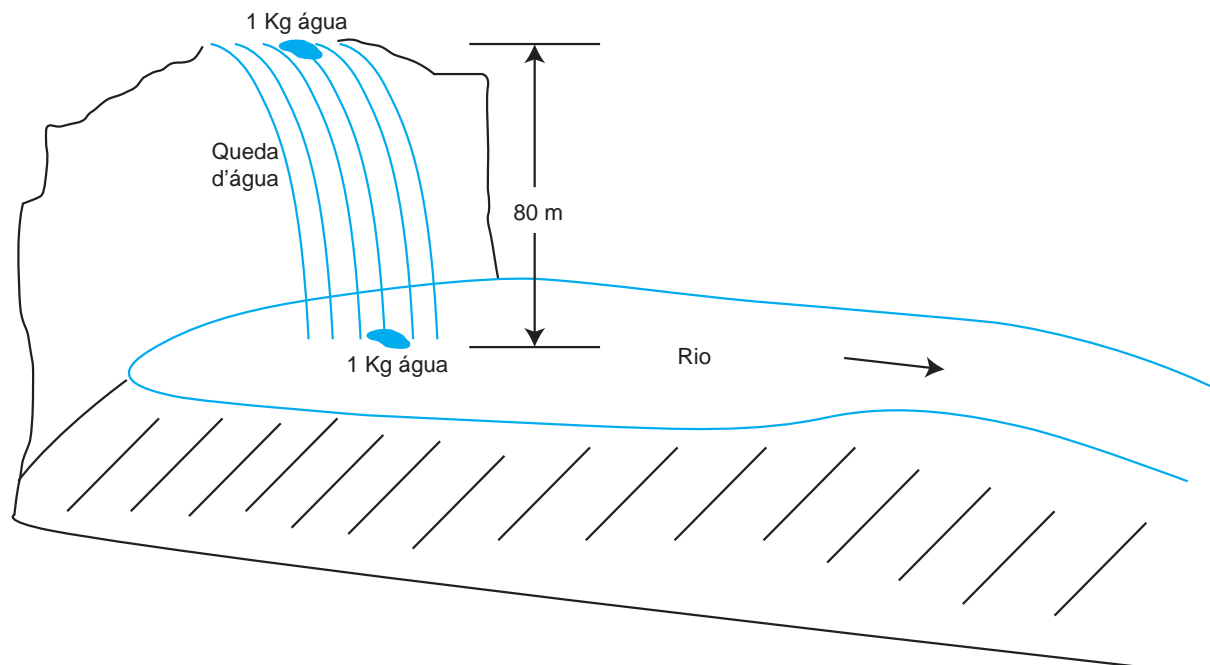
Considerando que a composição do ar tem 80% de nitrogênio e 20% de oxigênio, o percentual de ar em excesso utilizado na combustão é

- A** 5,0%.
- B** 20,0%.
- C** 25,0%.
- D** 33,3%.
- E** 44,4%.

**ÁREA LIVRE**

## QUESTÃO 21

Um engenheiro deseja calcular a energia potencial e a energia cinética da água que escoar em uma queda d'água com 80 m de altura, conforme esquematizado na figura abaixo.



De acordo com a Primeira Lei da Termodinâmica, considerando que 1 kg de água escoar nessa queda d'água e admitindo que nenhuma energia é trocada entre a massa de água e as suas vizinhanças e, ainda, que a aceleração da gravidade é igual a  $10 \text{ m.s}^{-2}$ , avalie as afirmações a seguir.

- I. A energia potencial da água no topo da queda d'água, em relação à sua base, é igual a 800 J.
- II. A energia cinética da água no instante imediatamente anterior ao seu choque com a base da queda d'água é igual a 400 J.
- III. A variação de energia potencial é essencialmente nula durante o processo de mistura da água, quando ela entra no curso do rio à jusante da queda.

É correto o que se afirma em

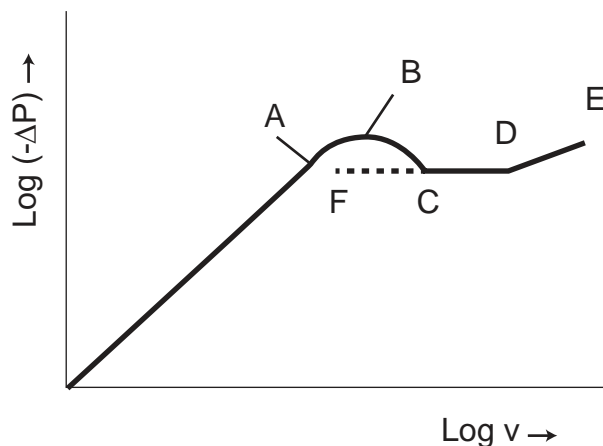
- A** I, apenas.
- B** II, apenas.
- C** I e III, apenas.
- D** II e III, apenas.
- E** I, II e III.

ÁREA LIVRE



**QUESTÃO 22**

A fluidização é uma operação unitária com aplicação em diversos processos industriais como craqueamento catalítico, secagem de bagaço de cana e revestimento de comprimidos. Um ensaio em um leito fluidizado com partículas médias e de tamanho uniforme resultou na figura abaixo, que relaciona a queda de pressão entre a base e o topo de um leito ( $\Delta P$ ) em função da velocidade superficial do gás ( $v$ ).



RICHARDSON, J. F.; HARKER, J. H.; BLACKHURST, J. R. **Coulson and Richardson's Chemical Engineering**. v. 2, 5 ed. Woburn: Butterwoeth Heinemann, 2002 (adaptado).

Com base na figura acima, avalie as afirmações a seguir.

- I. No ponto A, o leito ainda é fixo, mas a perda de carga do fluido é suficiente para equilibrar o peso das partículas; de A até B, há uma região instável em que o leito aumenta sua porosidade e sofre uma pequena expansão; em B, que representa o ponto de fluidização, as partículas ainda estão bem próximas umas das outras.
- II. De B para C, a queda de pressão cai ligeiramente e atinge valor aproximadamente constante CD, que independe da velocidade do fluido; em C inicia-se a movimentação desordenada das partículas no interior do leito, o que causa muita turbulência.
- III. A fluidização acontece entre os pontos C e E, também conhecidos por fluidização em fase densa; a partir do ponto E, diminuindo-se a velocidade do gás, o leito se contrai, passa pelo ponto D e chega ao ponto F, onde ocorre a porosidade máxima que se pode alcançar em um leito fixo.
- IV. No ponto F, atinge-se uma condição em que todas as partículas são suspensas pelo fluxo ascendente do gás, e onde as forças de fricção entre as partículas e o fluido contrabalançam o peso das partículas; a queda de pressão, através de qualquer seção no leito, é igual ao peso do fluido e das partículas; o leito é considerado fluidizado e denomina-se leito fluidizado incipiente, ou leito na mínima fluidização.

É correto apenas o que se afirma em

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

## QUESTÃO 23

Uma empresa de reciclados, localizada em uma região do Brasil onde a temperatura ambiente média é de 30 °C, deseja reaproveitar garrafas de politereftalato de etileno (do tipo PET) utilizadas no armazenamento de heptano. Cada uma dessas garrafas contém 0,01 g de heptano residual, sendo o volume da garrafa igual a 2 L. A empresa estuda qual deveria ser a melhor forma de lavagem das garrafas, usando três solventes: água a 30 °C, água pré-aquecida a 40 °C e etanol pré-aquecido a 40 °C, cujos coeficientes de atividade do heptano na diluição infinita são, respectivamente, 6 000, 4 000 e 10. Serão utilizados 200 g de solvente no processo de limpeza. As massas molares dessas substâncias são: água – 18 g/mol, etanol – 46 g/mol e heptano – 100 g/mol.

Com base na teoria do Equilíbrio Líquido-Líquido (ELL), nos valores de coeficientes de atividade na diluição infinita (ou na saturação) do heptano nesses solventes e considerando que a atividade do heptano no solvente (água ou etanol) é igual a 1,0, avalie as afirmações a seguir.

- I. As frações molares do heptano na saturação são aproximadamente iguais a  $1,7 \times 10^{-4}$ ,  $2,5 \times 10^{-4}$  e  $1,0 \times 10^{-1}$ , nas condições termodinâmicas dos solventes – água a 30 °C, água a 40 °C e etanol a 40 °C.
- II. Ao analisar os valores de concentração do heptano na quantidade estipulada do solvente, verifica-se que não é necessário aquecer a água para lavar as garrafas.
- III. Ao considerar a condição de saturação do heptano no etanol a 40 °C, nota-se que a quantidade de etanol empregada no processo de lavagem é 4 200 vezes menor que a quantidade estipulada, ou seja, 200 g desse solvente.

É correto o que se afirma em

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

## QUESTÃO 24

O incentivo ao uso de energia gerada por fontes renováveis é uma tendência mundial. Consideram-se fontes renováveis a hidráulica, a solar, a eólica, os biocombustíveis, o biogás e a biomassa.

Sobre esse assunto, avalie as afirmações a seguir.

- I. A construção de hidrelétricas relaciona-se, também, à preocupação com a crise energética mundial prevista para as próximas décadas.
- II. As usinas térmicas a gás natural geram tanto monóxido de carbono quanto as usinas movidas a petróleo ou a carvão mineral.
- III. No processo de geração de energia limpa de origem vegetal emite-se menor quantidade de poluentes atmosféricos do que no processo de fontes de origem fóssil.

É correto o que se afirma em

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

## ÁREA LIVRE





**QUESTÃO 25**

O cloro gasoso ( $\text{Cl}_2$ ) é extensivamente utilizado em processos químicos. No entanto, esse composto é tóxico e, mesmo em pequenas quantidades, pode provocar sérias lesões e até mesmo a morte. Nesse sentido, as legislações ambientais têm adotado limites altamente restritivos para a emissão de  $\text{Cl}_2$ , de modo que são necessários processos para recuperação do cloro não reagido. Entre os métodos disponíveis, há a absorção reativa do  $\text{Cl}_2$  em *spray* de solução aquosa alcalina.

A equação abaixo representa a reação homogênea em fase líquida em um reator batelada entre cloro (B) e hidróxido de sódio (A), produzindo hipoclorito de sódio (C), água (D) e cloreto de sódio (E):



Admitindo-se que a taxa de transferência de massa entre o gás e as gotas de solução alcalina é suficientemente elevada; assumindo que a reação química é o mecanismo controlador do processo e a concentração dos reagentes não varia com o espaço no interior das gotas, avalie as afirmações a seguir. Se necessário, considere que  $\ln(2) = 0,7$ .

- I. A velocidade de decomposição de B é o dobro da velocidade de decomposição de A.
- II. Considerando que a reação é elementar, pode-se expressar a velocidade global como  $r = k[\text{A}]^2[\text{B}]$ .
- III. A utilização de um método de pulverização mais eficiente, capaz de produzir gotas de solução alcalina com diâmetro menor, favorece a velocidade da reação.
- IV. Se A for mantido em excesso no meio reacional, assumindo que a constante de velocidade vale  $1,4 \text{ s}^{-1}$ , a concentração inicial de B na fase líquida é reduzida pela metade em  $0,5 \text{ s}$ .
- V. A contínua remoção de C e E aumenta a velocidade de reação.

É correto apenas o que se afirma em

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

**QUESTÃO 26**

Uma reação irreversível e de primeira ordem, em fase líquida, ocorre em um CSTR perfeitamente misturado. A espécie "A" reage para formar a espécie "B".

Sobre o comportamento dinâmico desse sistema e sua resposta a perturbações quando operado isoladamente ou em série, avalie as afirmações a seguir.

- I. O modelo que representa o perfil dinâmico de concentração molar do CSTR é de primeira ordem.
- II. Após atingir a operação em estado estacionário, o CSTR é submetido a uma perturbação do tipo degrau, e um novo estado estacionário é atingido instantaneamente.
- III. O perfil dinâmico de concentração molar de dois reatores CSTR operando em série pode ser representado por uma função de transferência de segunda ordem.
- IV. Os controles Proporcional-Integral (PI) e Proporcional-Integral-Derivativo (PID) garantem que não haverá erro quando o processo atingir a estabilidade.

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 27

Como forma de aplicar os conceitos de transferência de calor em estado transiente, um estudante de engenharia calculou o tempo necessário para que o centro de um ovo com 5 cm de diâmetro, que estava numa geladeira à temperatura de 5 °C, alcançasse a temperatura de 65 °C. O ovo foi inserido em água fervendo à temperatura de 98 °C. Considerou que o ovo era perfeitamente esférico e constituído em sua maior parte por água, e estimou sua condutividade térmica em 0,6 W/m.°C e seu coeficiente de transferência de calor por convecção em 1 200 W/m<sup>2</sup>.°C.

A respeito do resultado do experimento, avalie as afirmações a seguir.

- I. A solução analítica de problemas de condução de calor transiente envolve séries infinitas e equações implícitas, difíceis de avaliar. Para simplificar os cálculos e usar gráficos ou relações simples que permitem expressar a solução com erro aceitável, deve-se avaliar o valor do número de Fourier calculado e considerar que o ovo está inicialmente a uma temperatura uniforme e constante, que não há geração de calor e que o coeficiente de transferência de calor por convecção é constante e uniforme.
- II. Um pequeno valor para o número de Biot indica que a resistência interna do ovo à condução de calor é pequena, quando comparada à resistência devido à convecção entre a casca e a água.
- III. Com os dados e as propriedades determinadas no experimento, é correto afirmar que o número de Biot para o ovo é igual a 0,5.
- IV. Para calcular o tempo necessário para que a temperatura no centro do ovo alcance 65 °C, basta multiplicar o número de Fourier pelo quadrado do raio do ovo e dividir o resultado pela difusividade do ovo.

É correto apenas o que se afirma em

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

## QUESTÃO 28

Uma enorme explosão destruiu uma planta industrial. O processo envolvia um reator em batelada, produzindo tricarbonilo metilciclopentadienil de manganês. Estudos efetuados pela Comissão de Investigação de Risco e Segurança de Processos Químicos concluíram que erros cometidos durante o projeto do sistema de resfriamento do reator foram a causa do acidente. O sistema de resfriamento consistia na troca térmica entre a mistura reagente e água de resfriamento. A água era alimentada por meio de uma válvula de controle na entrada de uma serpentina e, após a troca térmica, descartada para o ambiente na forma de vapor. Uma válvula de drenagem foi instalada para descartar a água não vaporizada, e um sistema de alívio de pressão foi instalado para situações de emergência. Todos os procedimentos de operação do reator eram efetuados na sala de controle por um operador.

Sobre as prováveis causas do acidente, avalie as afirmações a seguir.

- I. O disco de ruptura do sistema de alívio de pressão escolhido rompe-se a uma pressão muito baixa. O projetista deveria escolher um disco de ruptura para uma pressão maior.
- II. A válvula de alimentação da água de resfriamento escolhida foi a normalmente fechada. O projetista deveria escolher uma válvula normalmente aberta.
- III. A válvula de drenagem da água de resfriamento escolhida foi a normalmente aberta. O projetista deveria escolher uma válvula normalmente fechada.
- IV. O controlador escolhido foi do tipo Proporcional-Integral (PI). O projetista deveria escolher um controlador do tipo Proporcional-Integral-Derivativo (PID).

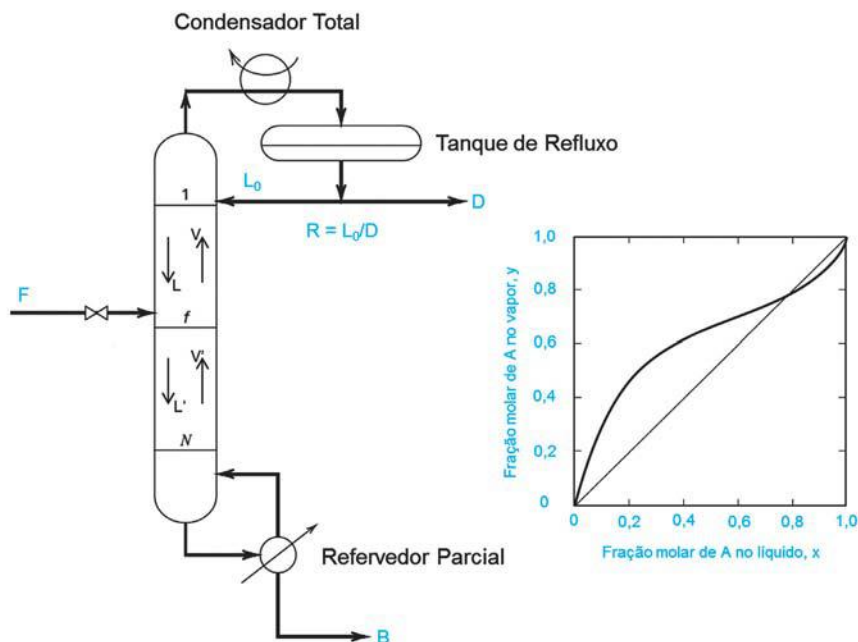
É correto apenas o que se afirma em

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



**QUESTÃO 29**

Ao estudar um extrato vegetal, um engenheiro químico determinou que a mistura é composta, basicamente, por duas espécies químicas (A e C) e obteve dados em laboratório necessários para a construção da curva de equilíbrio apresentada na figura abaixo. Após investigação, o profissional projetou, construiu e operou uma coluna de destilação fracionada, em escala piloto, conforme indica a figura. A vazão de alimentação (F) consistia em 100 mol/h de vapor saturado contendo 20%, em base molar, de A. Obteve-se 60% e 10%, ambos em base molar, desse mesmo composto nas correntes de destilado (D) e de fundo (B), respectivamente.



SEADER, J. D.; HENLEY, E. J.; ROPER, D. K. **Separation Process Principles**: Chemical and Biochemical Operations. 3 ed. Nova York: John Wiley & Sons, 2011 (adaptado).

Com base no exposto, e admitindo ser válida a hipótese de fluxo molar constante na coluna, avalie as afirmações a seguir.

- I. Nas condições de operação, obtém-se 20 mol/h e 80 mol/h nas correntes de destilado e de fundo, respectivamente.
- II. A opção por uma coluna similar com mais pratos teóricos, se adequadamente projetada, permitiria obter pureza molar de A acima de 90% na corrente de destilado.
- III. Aumentar a razão de refluxo acarreta, necessariamente, em menor número de pratos teóricos e menor custo total de operação.
- IV. A curva apresentada na figura indica a relação de equilíbrio entre correntes de líquido e vapor que saem de cada prato da coluna.

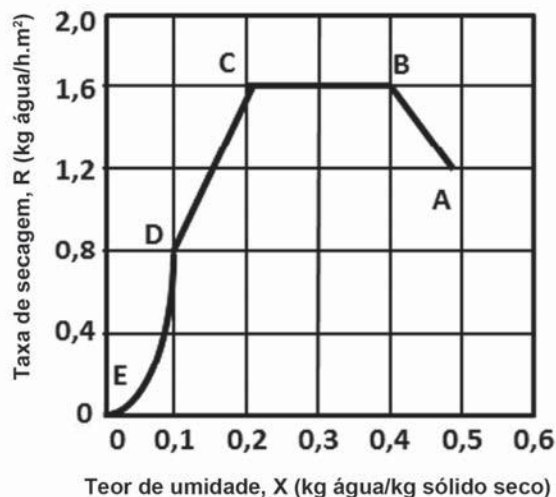
É correto apenas o que se afirma em

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



## QUESTÃO 30

Para obtenção de um tipo de fruta seca e fatiada, um processo de secagem foi conduzido em um secador de bandejas de  $1 \text{ m}^2$  de área. A figura a seguir relaciona a taxa de secagem em função do conteúdo de umidade. Os pontos A, B, C, D e E representam os diferentes períodos de secagem.



GEANKOPLIS, C. J. *Transport Process and Unit Operations*, 3 ed., New Jersey: Prentice-Hall Inc, 1993 (adaptado).

A partir das informações apresentadas, avalie as afirmações a seguir.

- I. Entre B e C ocorre o período de secagem a taxa constante; a taxa de evaporação depende do material, e a temperatura da sua superfície é conhecida como temperatura de bulbo úmido do gás.
- II. Entre C e E, a quantidade de água removida é pequena, podendo envolver tempos de secagem superiores ao período de taxa constante; a taxa de transferência de massa do interior para a superfície do material controla o processo.
- III. A partir do ponto D, considerando que a fruta tem um teor de umidade relativa de equilíbrio de  $0,025 \text{ kg}$  de água/ $\text{kg}$  de sólido seco, é possível a remoção de até  $0,1 \text{ kg}$  de água/ $\text{kg}$  de sólido seco.
- IV. A secagem de  $16 \text{ kg}$  de frutas do ponto B até o ponto D exigirá um tempo superior a 2 horas.

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 31

O termo controle é aplicado para representar um método utilizado para manter uma determinada variável em um valor específico desejado. Assim, um sistema de controle de processo requer uma série de elementos que são definidos em termos de partes funcionais distintas.

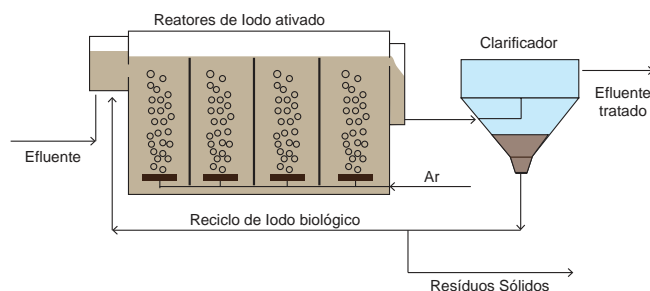
A função do elemento final de controle é

- A** determinar o erro antes que qualquer ação de controle possa ser realizada.
- B** relacionar a sequência de uma determinada produção, podendo envolver uma ou mais variáveis.
- C** exercer uma influência direta no processo, promovendo a mudança requerida na variável controlada.
- D** realizar a medida e a conversão de uma variável em termos de uma informação elétrica ou pneumática.
- E** analisar a medida do erro e determinar a necessidade e o tipo de ação a ser realizada para controlar o processo.

## ÁREA LIVRE

## QUESTÃO 32

Em um processo de tratamento de efluentes por lodos ativados, são aplicados clarificadores para separação sólido-líquido dos flocos de microrganismos via sedimentação, resultando em uma corrente sobrenadante de líquido clarificado e uma corrente subnadante (fase densa) com alta concentração de sólidos, parcialmente recirculada nos reatores, como mostra a figura.



Com relação a esse processo, avalie as afirmações a seguir.

- I. A recirculação do lodo biológico nos reatores é realizada para reduzir o volume de lodo a ser descartado e, portanto, reduzir custos com disposição de resíduos sólidos industriais.
- II. A presença de flocos de microrganismos na corrente sobrenadante do clarificador é um problema grave no processo.
- III. A utilização de agentes flocculantes, previamente avaliados em testes de agregação dos flocos em bancada, evita a presença de flocos de microrganismos no líquido sobrenadante clarificado.

É correto o que se afirma em

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

## QUESTÃO 33

Para determinar a taxa molar total da mistura gasosa binária (A+B) deve-se somar as contribuições da transferência de massa por difusão e da transferência de massa por convecção em relação a um ponto estacionário, como apresentado na equação a seguir:

$$N_{A,Z} = -C D_{A,B} \frac{\partial y_A}{\partial z} + y_A(N_A + N_B) \quad ,$$

sendo  $D_{A,B}$  o coeficiente difusivo,  $C$  a concentração total e  $y_A$  a fração molar do gás A.

Nesse contexto, avalie as afirmações a seguir.

- I. Quando há contradifusão, a equação simplifica-se para:  $N_{A,Z} = -C D_{A,B} \frac{\partial y_A}{\partial z}$ .
- II. Considerando apenas a direção  $z$ , o fluxo molar de um componente numa dada fronteira pode ser calculado com a integração da equação apresentada no enunciado.
- III. A segunda lei de Fick é o resultado da simplificação da equação da continuidade mássica, considerando o regime transiente, a velocidade do meio nula, a temperatura e pressão constantes e a ausência de reação química no meio onde ocorre o fenômeno de transferência de massa por difusão.

É correto o que se afirma em

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

ÁREA LIVRE

## QUESTÃO 34

A matriz energética brasileira é composta, principalmente, por usinas hidrelétricas. No entanto, as usinas termelétricas ganharam importância como complementação das fontes hidráulicas. Elas têm recebido incentivos para ampliação e otimização dos seus processos, especialmente a partir do final da década de 90.

Nesse contexto, o carvão mineral adquire grande importância para a matriz energética brasileira. No entanto, o controle ambiental sobre essa fonte requer um rigoroso planejamento e gestão das fontes estacionárias de emissão, pois a queima produz gases poluentes como  $SO_x$ ,  $NO_x$ ,  $CO$  e material particulado, com distribuição granulométrica da ordem de micrômetros, que podem escapar às operações de controle, sendo emitidos para a atmosfera.

Com base na composição citada, é possível realizar o tratamento da emissão gasosa de um processo de queima do carvão mineral por meio de

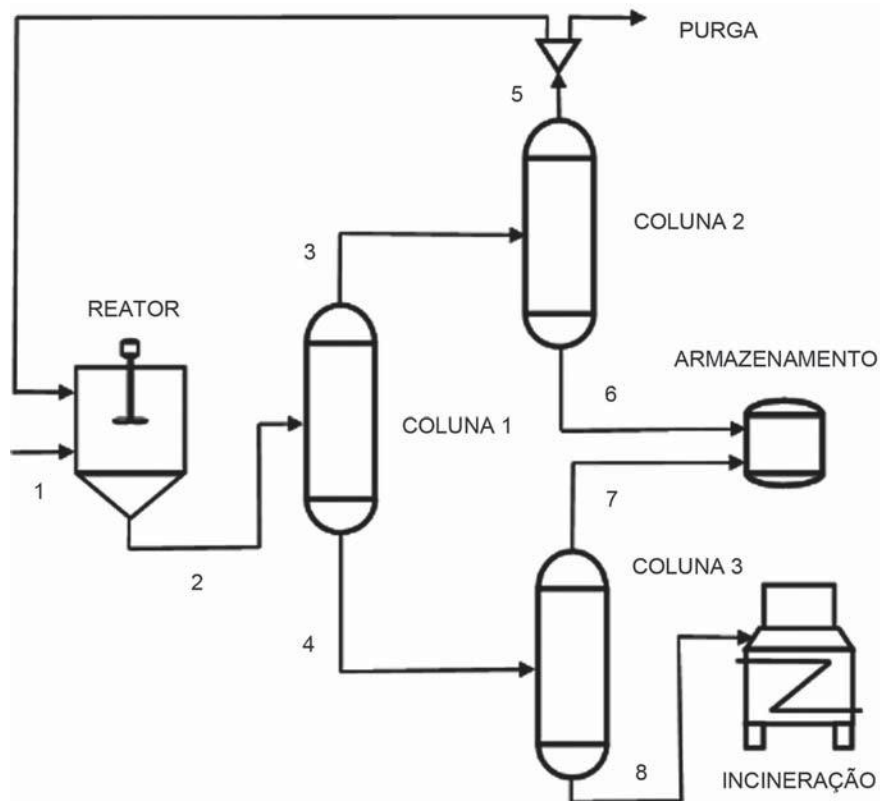
- A** ciclones e filtros manga.
- B** colunas de absorção e filtros manga.
- C** ciclones e coletores mecânicos gravitacionais.
- D** colunas de absorção e colunas de adsorção.
- E** coletores mecânicos gravitacionais e filtros manga.

ÁREA LIVRE



**QUESTÃO 35**

O fluxograma abaixo foi proposto na etapa preliminar do projeto da planta de um novo produto.



As composições dos componentes previstas são mostradas na tabela abaixo.

CORRENTES	COMPONENTES ( Fração molar )			
	C1	C2	C3	C4
1	0,80	0,20	0	0
2	0,65	0	0,25	0,10
3	0,85	0	0,15	0
4	0	0	0,70	0,30
5	0,99	0	0,01	0
6	0,02	0	0,98	0
7	0	0	0,98	0,02
8	0	0	0,01	0,99

A partir das informações apresentadas, conclui-se que C1 é

- A** um reagente.
- B** um solvente inerte.
- C** o produto com valor comercial.
- D** o componente chave leve da coluna 1.
- E** o componente chave pesada da coluna 1.



## 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.

### 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.

