

# PROFISSIONAL JÚNIOR

## FORMAÇÃO: ENGENHARIA QUÍMICA

### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - Você recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este caderno, com os enunciados das 70 questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

CONHECIMENTOS BÁSICOS						CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS			
LÍNGUA PORTUGUESA II		LÍNGUA INGLESA II		INFORMÁTICA IV					
Questões	Pontos	Questões	Pontos	Questões	Pontos	Questões	Pontos	Questões	Pontos
1 a 10	1,0	11 a 20	1,0	21 a 25	1,0	26 a 40	1,3	56 a 70	2,0
-	-	-	-	-	-	41 a 55	1,7	-	-

b) 1 **CARTÃO-RESPOSTA** destinado às respostas às questões objetivas formuladas nas provas.

02 - Verifique se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso contrário, notifique **IMEDIATAMENTE** o fiscal.

03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, a caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta.

04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, a **caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta**, de forma contínua e densa. A LEITORA ÓTICA é sensível a marcas escuras; portanto, preencha os campos de marcação completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A) ● (C) (D) (E)

05 - Tenha muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR ou MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído caso esteja danificado em suas margens superior ou inferior - **BARRA DE RECONHECIMENTO PARA LEITURA ÓTICA**.

06 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. Você só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.

08 - **SERÁ ELIMINADO** do Processo Seletivo Público o candidato que:

a) se utilizar, durante a realização das provas, de máquinas e/ou relógios de calcular, bem como de rádios gravadores, *headphones*, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;

b) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o Caderno de Questões e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**;

c) se recusar a entregar o Caderno de Questões e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA** quando terminar o tempo estabelecido.

09 - Reserve os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA**. Os rascunhos e as marcações assinaladas no Caderno de Questões **NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.

10 - Quando terminar, entregue ao fiscal **O CADERNO DE QUESTÕES E O CARTÃO-RESPOSTA** e **ASSINE A LISTA DE PRESENÇA**.

**Obs.** O candidato só poderá se ausentar do recinto das provas após **1 (uma) hora** contada a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato **NÃO PODERÁ LEVAR O CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.

11 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS**, findo o qual o candidato deverá, **obrigatoriamente**, entregar **O CADERNO DE QUESTÕES E O CARTÃO-RESPOSTA**.

12 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados no primeiro dia útil após a realização das mesmas, no endereço eletrônico da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO** (<http://www.cesgranrio.org.br>).

## LÍNGUA PORTUGUESA II

## EM TORNO DO ESPAÇO PÚBLICO NO BRASIL

Estou no aeroporto de Salvador, na velha Bahia. São 8h25m de uma ensolarada manhã de sábado e eu aguardo o avião que vai me levar ao Rio de Janeiro e, de lá, para minha casa em Niterói.

5 Viajo relativamente leve: uma pasta com um livro e um computador no qual escrevo essas notas, mais um arquivo com o texto da conferência que proferi para um grupo de empresários americanos que excursionam aprendendo – como eles sempre fazem e nós, na nossa  
10 solene arrogância, abominamos – sobre o Brasil. Passei rapidamente pela segurança feita de funcionários locais que riam e trocavam piadas entre si e logo cheguei a um amplo saguão com aquelas poltronas de metal que acomodam o cidadão transformado em  
15 passageiro.

Busco um lugar, porque o relativamente leve começa a pesar nos meus ombros e logo observo algo notável: todos os assentos estão ocupados por pessoas e por suas malas ou pacotes.

20 Eu me explico: o sujeito senta num lugar e usa as outras cadeiras para colocar suas malas, pacotes, sacolas e embrulhos. Assim, cada indivíduo ocupa três cadeiras, em vez de uma, simultaneamente. Eu olho em volta e vejo que não há onde sentar! Meus companheiros de jornada e de saguão simplesmente não me veem e, acomodados como velhos nobres ou bispos  
25 baianos da boa era escravocrata, exprimem no rosto uma atitude indiferente bem apropriada com a posse abusiva daquilo que é definido como uma poltrona  
30 individual.

Não vejo em ninguém o menor mal-estar ou conflito entre estar só, mas ocupar três lugares, ou perceber que o espaço onde estamos, sendo de todos, teria que ser usado com maior consciência relativamente  
35 aos outros como iguais e não como inferiores que ficam sem onde sentar porque “eu cheguei primeiro e tenho o direito a mais cadeiras!”.

Trata-se, penso imediatamente, de uma ocupação “pessoal” e hierárquica do espaço, e não um estilo  
40 individual e cidadão de usá-lo. De tal sorte que o saguão desenhado para todos é apropriado por alguns como a sala de visitas de suas próprias casas, tudo acontecendo sem a menor consciência de que numa democracia até o espaço e o tempo devem ser usados  
45 democraticamente.

Bem na minha frente, num conjunto de assentos para três pessoas, duas moças dormem serenamente, ocupando o assento central com suas pernas e malas. Ao seu lado e, sem dúvida, imitando-as, uma jovem  
50 senhora com ares de dona Carlota Joaquina está sentada na cadeira central e ocupa a cadeira do seu lado direito com uma sacola de grife na qual guarda

suas compras. Num outro conjunto de assentos mais distantes, nos outros portões de embarque, observo o mesmo padrão. Ninguém se lembra de ocupar apenas um lugar. Todos estão sentados em dois ou três assentos de uma só vez! Pouco se lixam para uma senhora que chega com um bebê no colo, acompanhada de sua velha mãe.

60 Digo para mim mesmo: eis um fato do cotidiano brasileiro que pipoca de formas diferentes em vários domínios de nossa vida social. Pois não é assim que entramos nos restaurantes quando estamos em grupo e logo passamos a ser “donos” de tudo? E não é do  
65 mesmo modo que ocupamos praças, praias e passagens? (...)

Temos uma verdadeira alergia à impessoalidade que obriga a enxergar o outro. Pois levar a sério o impessoal significa suspender nossos interesses  
70 pessoais, dando atenção aos outros como iguais, como deveria ocorrer neste amplo salão no qual metade dos assentos não está ocupada por pessoas, mas por pertences de passageiros sentados a seu lado.

Finalmente observo que quem não tem onde  
75 sentar sente-se constrangido em solicitar a vaga ocupada pela mala ou embrulho de quem chegou primeiro. Trata-se de um modo hierarquizado de construir o espaço público e, pelo visto, não vamos nos livrar dele tão cedo. Afinal, os incomodados que se mudem!

DA MATTA, Roberto. *O Globo*, 24. mar. 2010. (Excerto).

## 1

De acordo com o texto, o que “...nós, na nossa solene arrogância, abominamos –” (l. 9-10) é

- (A) se em missão de negócio, excursionar por diversos lugares que demonstrem a beleza local.
- (B) se em atividade empreendedora, viajar recebendo informações relevantes sobre o país.
- (C) quando visitamos outros países, contratar um professor para dar aulas da língua do lugar.
- (D) ao termos de trabalhar em outros lugares, passear por locais relacionados à atividade desenvolvida.
- (E) quando viajamos para o exterior a passeio, obter informações históricas sobre o lugar visitado.

## 2

A comparação entre as pessoas no saguão e os “...velhos nobres ou bispos baianos da boa era escravocrata,” (l. 26-27) se baseia na seguinte atitude:

- (A) falta de conflito em estar viajando sozinho.
- (B) observação das dificuldades das outras pessoas.
- (C) utilização abusiva do espaço, sem considerar o direito alheio.
- (D) compreensão de que as cadeiras são de uso individual.
- (E) percepção de que o espaço público é igualitário.

3

Qual a frase em que a palavra em destaque apresenta o mesmo sentido de **apropriado** no trecho "...apropriado por alguns..." (l. 41)?

- (A) Os espaços públicos são **adequados** para o encontro de pessoas.
- (B) Há espaços nos aeroportos **adaptados** ao uso de deficientes físicos.
- (C) Lugares **convenientes** ao conforto das pessoas devem prever assentos suficientes.
- (D) Os bens **tomados** indevidamente por pessoas sem princípios devem ser devolvidos.
- (E) No momento **oportuno**, o cidadão deve reivindicar que seus direitos sejam respeitados.

4

Os trechos transcritos abaixo reforçam o aspecto central do texto focalizado pelo autor. A única **EXCEÇÃO** é

- (A) "...posse abusiva..." (l. 28-29)
- (B) "...ocupação 'pessoal' e hierárquica do espaço..." (l. 38-39)
- (C) "...numa democracia até o espaço e o tempo devem ser usados democraticamente." (l. 43-45)
- (D) "...passamos a ser 'donos' de tudo?" (l. 64)
- (E) "...do mesmo modo que ocupamos praças, praias e passagens?" (l. 64-66)

5

Quanto à estrutura do texto, o autor

- (A) inicia com uma narração e a permeia, em proporções quase iguais, com trechos argumentativos.
- (B) alterna narração, descrição e dissertação, dando mais ênfase à primeira.
- (C) opta pela narração, do início ao fim, terminando por expor seu argumento principal no último parágrafo.
- (D) apresenta uma teoria no início e a justifica com argumentos e descrições subjetivas.
- (E) usa a narração quase na totalidade do texto, com alguma argumentação e algum diálogo, como no trecho iniciado por "Digo..." (l. 60)

6

O uso que o autor faz da palavra **e** no trecho "...companheiros de jornada e de saguão..." (l. 24-25) é o mesmo em

- (A) "...vai me levar ao Rio de Janeiro e, de lá, para minha casa..." (l. 3-4)
- (B) "uma pasta com um livro e um computador no qual escrevo..." (l. 5-6)
- (C) "...começa a pesar nos meus ombros e logo observo algo..." (l. 17)
- (D) "...olho em volta e vejo que não há onde sentar!" (l. 23-24)
- (E) "ocupando o assento central com suas pernas e malas." (l. 48)

7

A sentença "Pouco se lixam..." (l. 57) indica que a atitude das pessoas foi:

- (A) olhar a senhora com deferência.
- (B) esperar que alguém cedesse o lugar.
- (C) desocupar uma cadeira para a senhora.
- (D) permanecer como e onde estavam.
- (E) sentar-se de uma só vez.

8

As palavras em destaque que, em duas ocorrências no texto, mantêm a mesma classe e o mesmo significado são

- (A) "...avião que vai me **levar** ao Rio..." (l. 3) – "...**levar** a sério o impessoal..." (l. 68-69)
- (B) "Viajo **relativamente leve**:" (l. 5) – "...o **relativamente leve** começa a pesar..." (l. 16-17)
- (C) "...**cidadão** transformado em passageiro." (l. 14-15) – "...estilo individual e **cidadão** de usá-lo." (l. 39-40)
- (D) "...**relativamente leve**..." (l. 16) – "...**relativamente** aos outros..." (l. 34-35)
- (E) "...**usa** as outras cadeiras..." (l. 20-21) – "...**usá-lo**." (l. 40)

9

Em cada um dos trechos abaixo, analise o deslocamento do pronome oblíquo.

- I – "...que vai me levar..." (l. 3) – que vai levar-me
- II – "Eu me explico:" (l. 20) – Eu explico-me
- III – "Ninguém se lembra..." (l. 55) – Ninguém lembra-se
- IV – "Pouco se lixam..." (l. 57) – Pouco lixam-se
- V – "...sente-se constrangido..." (l. 75) – se sente constrangido
- VI – "...que se mudem!" (l. 79) – que mudem-se

Conforme o registro culto e formal da língua está correto **APENAS** o que ocorre em

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

10

Observe o período:

Não vejo em qualquer pessoa o menor mal-estar ou conflito em estar só.

O plural do período acima, realizado de acordo com o registro culto e formal da língua e sem alteração do sentido, é

- (A) Não vemos em qualquer pessoa o menor mal-estar ou conflito em estar só.
- (B) Não veem em quaisquer pessoas o menor mal-estar ou conflitos em estarem sós.
- (C) Não vemos em qualquer pessoas os menores males-estares ou conflitos em estarmos só.
- (D) Não veem em quaisquer pessoas os menores males-estares ou conflitos em estar sós.
- (E) Não vemos em quaisquer pessoas os menores males-estares ou conflitos em estarem sós.

## LÍNGUA INGLESA II

## Fossil Fuels

The twentieth century has been called the hydrocarbon century due to the abundance of fossil fuels, and their contribution to human development. Fossil fuels were formed over millions of years by the decomposing  
5 remains of plants and animals under immense heat and pressure. This process resulted in energy laden fuels coal, petroleum, and natural gas, which together have generated most of the energy consumed globally for over  
10 a century, paving the way for continued advancement and new inventions.

Fossil fuels are currently the most economically available source of power for both personal and commercial uses. Petroleum fuels our cars and thirst for plastics, while natural gas and coal heat and electrify  
15 our homes. Mass transportation is also largely propelled by fossil fuels. In 2005, more than 3/4 of total world energy consumption was through the use of fossil fuels. Petroleum led with over 43.4 percent of the world's total energy consumption, followed by natural gas (15.6  
20 percent) and coal (8.3 percent). North America is the largest consumer of fossil fuels, utilizing nearly 25 percent of the world's resources.

Long thought to be inexhaustible, fossil fuels have been used extensively since the Industrial Revolution.  
25 However, many believe that the world is using fossil fuels at an unsustainable rate. Some experts believe that the world has already reached its peak for oil extraction and production, and that it is only a matter of time before natural gas and coal follow suit. These near-term  
30 concerns about oil supply have led to increasing focus on, and exploration of, alternative sources of petroleum, such as in tar sands and oil shale.

To release their stored energy, fossil fuels must be burned. It is during this combustion process that a  
35 variety of emissions and particulates, including ash, are released into the atmosphere. Primary releases are sulfur, nitrogen, and carbon, which can be harmful to the environment. They can combine with water vapor in the air to form acidic compounds that create acid rain, and  
40 burning fossil fuels releases carbon dioxide, a greenhouse gas that scientists believe is key factor in global climate change.

There are also environmental risks associated with extracting, transporting, and utilizing fossil fuels. Mining  
45 for coal and drilling for oil are especially hazardous because the digging of massive mines and wells can change the surrounding landscapes and bring massive amounts of salt water to the surface which can damage nearby ecosystems without proper treatment and  
50 sequestration. Natural gas extraction is somewhat safer,

but can also be hazardous. While there are regulations in place that attempts to minimize the risks, it is impossible to eliminate them completely. However, regulation is not sufficient; there must be continued  
55 research in developing new technologies for both fossil fuel and renewable energy, in addition to increasing conservation measures.

Environmental Literacy Council  
<http://www.enviroliteracy.org/subcategory.php/21.html>, access on  
March 14<sup>th</sup>, 2010.

11

The text "Fossil fuels" can be classified as a

- (A) recommendation for future use and transport of fossil fuels.
- (B) manual for the recycling of fossil fuels consumed in industries.
- (C) panoramic account of the past, present and future of fossil fuels in society.
- (D) historical perspective of world energetic resources before the Industrial Revolution.
- (E) newspaper article on recent discoveries in oil drilling and their economic potential.

12

In "The twentieth century has been called the hydrocarbon century due to the abundance of fossil fuels, and their contribution to human development." (lines 1-3), 'due to' can be substituted by

- (A) such as
- (B) besides
- (C) in spite of
- (D) instead of
- (E) because of

13

"This process..." (line 6) refers to the

- (A) decrease of the energy produced by fossil fuels.
- (B) discovery of natural resources millions of year ago.
- (C) artificial decomposition of plants, animals and natural gas.
- (D) disintegration of plants and animals under extremely cold conditions.
- (E) deterioration of the remains of living beings caused by heat and pressure.

14

Paragraph 3 (lines 23-32) introduces the idea that

- (A) oil reached the maximum volume of sales last century.
- (B) alternative sources of fuel are being employed at their peak capacity.
- (C) the world consumption of fossil fuels has been growing uncontrollably.
- (D) natural gas and coal are not suitable as replacements of oil in industrial settings.
- (E) fossil fuels emerged as the major energy source long before the Industrial Revolution.



15

Concerning the figures relative to the year 2005, as mentioned in paragraph 2 (lines 11-22)

- (A) "more than 3/4..." (lines 16) refers to the quantity of fossil fuels reserves consumed along the year.
- (B) "...over 43.4 percent..." (line 18) refers to the share that oil represents in the overall quantity of energy consumed globally.
- (C) "15.6 percent" (lines 19-20) refers to the amount of natural gas resources annually consumed in North America.
- (D) "8.3 percent" (line 20) refers to the share of coal used only for heating American homes.
- (E) "...nearly 25 percent..." (line 21) indicates the percentage of fossil fuels saved in North America.

16

According to paragraph 4 (lines 33-42), all the elements below result from the burning of fossil fuels, **EXCEPT**

- (A) acid rain
- (B) water vapor
- (C) ash emissions
- (D) greenhouse gas
- (E) sulfur, nitrogen and carbon releases

17

Based on the meanings in the text, the option in which the two words are synonymous is

- (A) "...largely..." (line 15) – locally
- (B) "...inexhaustible,..." (line 23) – finite
- (C) "...harmful..." (line 37) – beneficial
- (D) "...hazardous..." (line 45) – dangerous
- (E) "...minimize..." (line 52) – increase

18

Among the solutions to minimize the risks associated with the use of fossil fuels, the author suggests the

- (A) expansion of secure activities, such as mining for coal and drilling for oil.
- (B) substitution of fossil fuels for natural gas, because this is a harmless source of energy.
- (C) development of new technologies in producing energy from fossil fuels and natural resources.
- (D) adoption of proper treatment techniques in all salt water reservoirs and the surrounding ecosystem.
- (E) elimination of the existing regulations and the charge of fines for those who do not adopt conservation measures.

19

In "To release their stored energy, fossil fuels **must be** burned." (lines 33-34) the expression in **boldtype** can be replaced by

- (A) have to be.
- (B) have been.
- (C) would be.
- (D) might be.
- (E) shall be.

20

In terms of the organization of ideas in the text,

- (A) paragraph 1 introduces the main problems related to the consumption of fossil fuels nowadays.
- (B) paragraph 2 emphasizes the minor role fossil fuels have been playing in the modern world.
- (C) paragraph 3 informs that fossil fuels will never be replaced by other less polluting fuels.
- (D) paragraph 4 explains how fossil fuels impact the environment and contribute to climate change.
- (E) paragraph 5 brings an extensive list of ecological dangers and industrial disasters resulting from the consumption of fossil fuel.

## INFORMÁTICA IV

21

É possível especificar configurações para diversos recursos do Microsoft Word 2003, selecionando-se o comando Opções no menu Ferramentas. Na guia Geral deste comando, localiza-se o item Repaginação em segundo plano que, quando é selecionado, faz com que os documentos sejam repaginados automaticamente à medida que são digitados. Porém, quando se usa o modo de exibição Layout de impressão, esse item fica indisponível para seleção, porque a repaginação em segundo plano

- (A) não funciona nesse modo de exibição e seria incorreto disponibilizá-lo.
- (B) existe apenas para visualização das páginas de documentos na tela do computador.
- (C) está atrelada a vínculos entre documentos no modo de exibição Estrutura de tópicos.
- (D) funciona automaticamente nesse modo de exibição e não é possível desativá-la.
- (E) é um recurso específico de documentos de versões do Word anteriores à versão 2003, nas quais não existe esse modo de exibição.

22

Durante a navegação em uma página da Web, ao passar o ponteiro do mouse sobre uma imagem, o usuário verificou que ele assumiu o formato de uma pequena mão. Esse formato indica que aquela imagem é um

- (A) Flash.
- (B) Link.
- (C) Post.
- (D) Root.
- (E) Spyware.

23

Durante a digitação de dados em uma planilha do Microsoft Excel 2003, o funcionário de uma determinada empresa sentiu a necessidade de incluir algumas informações contidas em uma apresentação do Microsoft PowerPoint 2003 e resolveu abrir o arquivo referente à apresentação, acionando o comando Abrir no menu Arquivo do Excel. Após a execução desse procedimento, o programa Excel

- (A) abriu a apresentação em uma janela à parte para facilitar sua visualização.
- (B) distribuiu as informações da apresentação pelas células vagas da planilha.
- (C) fechou a planilha e executou o programa PowerPoint para exibir a apresentação.
- (D) retornou uma mensagem de alerta, informando que, ao abrir a apresentação, alguns dados seriam perdidos.
- (E) retornou uma mensagem de alerta, informando que o formato de arquivo não é válido.

24

A World Wide Web é um conjunto de milhões de páginas de informação distribuídas pela rede mundial de computadores. Para o acesso ao conteúdo dessas páginas, é preciso ter instalado no computador um software denominado browser, que encontra a página desejada por meio da introdução de um (a)

- (A) arquivo.
- (B) comando.
- (C) endereço.
- (D) mensagem.
- (E) janela.

25

Desde o surgimento das primeiras redes de computadores e, principalmente, após a difusão do uso da Internet para o desenvolvimento dos negócios corporativos, a segurança da informação tornou-se uma preocupação constante dos gestores de tecnologia da informação. Dentre as diversas políticas de segurança implementadas, a manutenção de softwares antivírus atualizados é de grande importância, porque

- (A) permite o acesso às informações necessárias, mas evita instalações mal-intencionadas.
- (B) mapeia todo o tráfego de rede, permitindo o gerenciamento dos acessos e conteúdos.
- (C) fiscaliza o tráfego dos usuários na rede, permitindo sanções administrativas.
- (D) coordena o envio e recebimento de mensagens, otimizando os recursos de hardware.
- (E) monitora o conteúdo das informações, bloqueando o uso impróprio de dados confidenciais.

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

26

4.400 kg/h de óxido de etileno devem ser produzidos a partir de etileno pela reação  $C_2H_4 + (1/2) O_2 \rightarrow C_2H_4O$ . Sendo exigido um excesso de 20% de oxigênio e sendo a conversão por passe de 50%, a vazão de alimentação do etileno e a do oxigênio, em kg/h, devem ser, respectivamente,

- (A) 1.900 e 1.280
- (B) 2.800 e 3.200
- (C) 4.200 e 2.880
- (D) 5.600 e 3.840
- (E) 6.720 e 4.608

27

Um reator tubular, isolado do meio ambiente, abriga uma reação exotérmica cujo calor de reação é 250 kJ/kmol. Os reagentes são alimentados a 25 °C e em proporção estequiométrica. A conversão por passe é 100%. O produto é constituído de 100 kmol/h de uma única substância cuja capacidade calorífica é de 10 kJ/kmol K. Nessas circunstâncias, a temperatura da corrente de saída é

- (A) 20 °C
- (B) 30 °C
- (C) 40 °C
- (D) 50 °C
- (E) 60 °C

28

Nitrogênio, considerado um gás ideal, confinado em um cilindro contendo um pistão, está a uma temperatura ( $T_1$ ) e a uma pressão ( $p_1$ ) e se expande lentamente, de forma isotérmica e reversível, atingindo um estado final cuja temperatura é ( $T_2$ ) e a pressão ( $p_2$ ). Considerando-se que  $Q_{rev}$  é o calor trocado durante a expansão;  $W_{rev}$ , o trabalho realizado pelo gás para se expandir;  $n$ , o número de mols de gás presente;  $R$ , a constante universal dos gases e que o pistão se move na ausência de atrito, conclui-se que

(A)  $Q_{rev} = nRT \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right)$

(B)  $W_{rev} = 0$

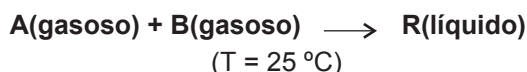
(C)  $Q_{rev} = nRT \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

(D)  $W_{rev} = nRT \ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right)$

(E)  $W_{rev} = nRT \ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)$

29

Um mol de um gás **A**, 2,0 mols de um gás **B** e 1,0 mol de um gás inerte **I** são introduzidos em um reator adiabático fechado que opera a 25 °C, a pressão constante de 1 bar e a volume variável. Nessa temperatura, a seguinte reação irreversível se processa:



No entanto, a reação é exotérmica e, após o término da mesma, a temperatura no interior do reator é de 325 °C e o produto **R**, nessa temperatura, encontra-se no estado gasoso.

Sabe-se QUE são disponíveis os seguintes dados:

- capacidade calorífica para o reagente **A** no estado gasoso = 30 J/(mol.K);
- capacidade calorífica para o reagente **B** no estado gasoso = 40 J/(mol.K);
- capacidade calorífica para o produto **R** no estado líquido = 60 J/(mol.K);
- capacidade calorífica para o produto **R** no estado gasoso = 80 J/(mol.K);
- capacidade calorífica para o gás inerte **I** no estado gasoso = 30 J/(mol.K);
- temperatura de fusão do produto **R** = (-25) °C;
- temperatura de ebulição do produto **R** = 125 °C;
- $\Delta H$  de vaporização do produto **R** = 10 kJ/mol.

O valor do  $\Delta H$  da reação a 25 °C, por mol de A reagido, é de

- (A) - 53 kJ
- (B) + 53 kJ
- (C) + 530 kJ
- (D) + 5.300 kJ
- (E) - 5.300 kJ

30

Sabendo-se que o calor envolvido na liquefação do gelo é de 364 kJ/kg, o valor da variação de entropia, quando 1,5 kg de água no estado líquido, a 0 °C, passa para o estado sólido a 0 °C, é

- (A) - 2.000 J / K
- (B) - 200 J / K
- (C) + 20 J / K
- (D) + 200 J / K
- (E) + 2.000 J / K

31

A reação hipotética, reversível e em fase gasosa



é processada em um reator batelada que opera a 25 °C. Se as pressões parciais iniciais dos reagentes **A** e **B** são iguais a 1,5 atm, o  $\Delta G_{298}^0$  da reação é igual a zero e a constante universal dos gases é igual a 82,06 (atm.cm<sup>3</sup>)/(mol.K), o valor da pressão parcial do produto **R(g)**, em atm, no equilíbrio, será

- (A) 1,75
- (B) 1,00
- (C) 0,75
- (D) 0,50
- (E) 0,25

32

Um ciclo de refrigeração por compressão de vapor utiliza um fluido hipotético como refrigerante. Se as entalpias específicas de entrada e saída desse fluido no evaporador forem iguais a 100 Btu/lb<sub>m</sub> e 150 Btu/lb<sub>m</sub>, a entalpia específica de entrada desse fluido no condensador for igual a 250 Btu/lb<sub>m</sub>, o calor absorvido no evaporador for de 13.500 Btu/h e o compressor trabalhar com uma eficiência de 90%, a vazão de circulação do refrigerante, em lb<sub>m</sub>/h, será

- (A) 90
- (B) 150
- (C) 270
- (D) 1.500
- (E) 2.700

33

Um gás, considerado ideal, escoar a uma vazão constante, através de um tubo horizontal, para uma válvula parcialmente fechada. À montante da válvula, a temperatura do gás ( $T_1$ ) é de 32°C e a pressão ( $P_1$ ) é de 10 bar. À jusante da válvula, a pressão ( $P_2$ ) é de 5 bar e a temperatura é ( $T_2$ ). Se a válvula e o tubo estão isolados e se a variação de energia cinética do gás, ao escoar através da válvula, for desprezível, conclui-se que

- (A)  $\Delta H > 0$
- (B)  $\Delta H < 0$
- (C)  $T_2 < T_1$
- (D)  $T_2 = T_1$
- (E)  $T_2 > T_1$

34

A Lei de Raoult descreve, de uma forma simples, o comportamento de sistemas em equilíbrio Líquido/Vapor. Sendo  $x_i$  a fração molar do componente  $i$  na fase líquida;  $y_i$  a fração molar do componente  $i$  na fase vapor;  $P_i^{\text{sat}}$ , a pressão de vapor do componente  $i$  puro na temperatura do sistema e  $P$  a pressão total do sistema, a expressão matemática que descreve quantitativamente a Lei de Raoult é dada por

- (A)  $y_i P = x_i P_i^{\text{sat}}$                       (B)  $y_i P_i^{\text{sat}} = x_i P$   
 (D)  $x_i P = y_i$                               (C)  $y_i P_i^{\text{sat}} = x_i$   
 (E)  $y_i P_i^{\text{sat}} = P$

35

Para um sistema binário líquido/vapor em equilíbrio contendo uma mistura de dois componentes (1 e 2), são conhecidas a fração molar do componente 1 na fase vapor ( $y_1$ ) e a temperatura do sistema. Sabendo-se que a fração molar do componente 2 na fase vapor é dada por ( $y_2$ ), as frações molares dos componentes 1 e 2 na fase líquida são dadas por ( $x_1$ ) e ( $x_2$ ), respectivamente, e as pressões de vapor dos dois componentes são dadas por  $P_1^{\text{sat}}$  e  $P_2^{\text{sat}}$ , respectivamente, a equação usada no cálculo dos pontos de orvalho, aplicando-se a lei de Raoult, é

(A)  $P_1^{\text{sat}} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^2 \left( \frac{y_i}{x_i} \right)} \right)$                       (B)  $P_1^{\text{sat}} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^2 \left( \frac{y_i}{P} \right)} \right)$

(C)  $P_1^{\text{sat}} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^2 \left( \frac{x_i}{P} \right)} \right)$                       (D)  $P = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^2 \left( \frac{x_i}{P_i^{\text{sat}}} \right)} \right)$

(E)  $P = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^2 \left( \frac{y_i}{P_i^{\text{sat}}} \right)} \right)$

36

Uma importante análise química realizada no petróleo e derivados é a do Índice de Acidez Total (IAT). O IAT é determinado por titulação com KOH e corresponde à neutralização de 1g de óleo por uma determinada quantidade de KOH, expressa em mg. Suponha que, em uma determinação de IAT,  $5,0 \times 10^{-5}$  mol de  $H^+$  foi neutralizado e que a fórmula do ácido, presente na amostra, é  $C_5H_9-CH_2-COOH$ . Com base nessas informações, conclui-se que o IAT da amostra é

- (A) 0,53                                              (B) 1,95  
 (C) 2,33                                              (D) 3,00  
 (E) 3,52

37

Um processo empregado para remover o contaminante  $H_2S$  do Gás Natural (GN) é a solubilização do mesmo em soluções de aminas. O GN fica isento do contaminante e a solução amina, com  $H_2S$ , é aquecida para eliminar o  $H_2S$  que poderá ser convertido em enxofre. A fórmula e o nome correto de uma amina que poderia ser usada no processo de remoção do  $H_2S$  do gás natural é

- (A)  $CH_3NH_2$ , Monoetilamina.  
 (B)  $(CH_3)_2NH$ , Dietilamina.  
 (C)  $CH_3CH_2NH_3$ , Etilamina.  
 (D)  $CH_3CH_2CH_2NH_3$ , Propil-3-amina.  
 (E)  $(CH_3CH_2)_3NH_3$ , Trietenoamina.

38

A tendência do aço em reagir com o ambiente faz com que estruturas metálicas, constituídas por essa liga, necessitem de sistemas de proteção contra oxidação. Nas refinarias, óleo cru e derivados podem ser armazenados em tanques de aço ao carbono e, após certo período, pode ocorrer uma separação de fases dentro do tanque. A fase aquosa fica em contato com o fundo interno do tanque, podendo ocasionar a oxidação desta superfície metálica. Como forma de minimizar esse problema, podem ser fixadas, no fundo do tanque, barras de alumínio formando uma célula eletroquímica. Com base nessas informações, no processo de proteção contra a oxidação, o comportamento do

- (A) aço apresenta maior potencial de oxidação e atua como anodo.  
 (B) aço apresenta maior potencial de redução e atua como anodo.  
 (C) Al apresenta maior potencial de redução e atua como catodo.  
 (D) Al apresenta maior energia de ionização e atua como catodo.  
 (E) Al apresenta menor energia de ionização e maior potencial de oxidação.



39

Um dos processos de produção do etilbenzeno (EB) consiste na alquilação catalítica de benzeno (B) com eteno (E) em leito fixo, contendo uma zeólita. As condições de reação são: temperatura 420 °C e pressão entre 14 e 21 atm. Nessas condições, se a conversão do B é 90%, a seletividade a EB é 98%. Assim, se 100 moles de B são reagidos com 100 moles de E, o número de moles produzidos de EB é

- (A) 88,2  
(B) 90  
(C) 98  
(D) 196  
(E) 200

40

A indústria petroquímica é complexa em termos de produtos e processos. Os produtos são classificados como de 1ª, 2ª e 3ª gerações à medida que se caminha na cadeia petroquímica. Dentre os processos de produção dos petroquímicos de 1ª geração, está a reforma catalítica com vistas à produção de

- (A) fenóis e xilenos.  
(B) olefinas C<sub>4</sub>.  
(C) eteno e etano.  
(D) benzeno e fenóis.  
(E) benzeno, tolueno e xilenos.

41

Dentre os sistemas representados pelas funções de transferência abaixo, o único que exhibe resposta oscilatória com amplitude decrescente no tempo para a saída Y(t), quando a entrada U(t) é submetida a um degrau unitário, é

- (A)  $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s+1}$                       (B)  $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s^2 + s + 1}$   
(C)  $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{(s+1)^2}$                       (D)  $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s^2 + 3s + 1}$   
(E)  $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s^2 - 1}$

42

Seja um tanque cilíndrico (área da seção transversal A constante), com uma corrente de entrada e uma de saída de líquido com densidade constante. A vazão volumétrica de saída é dada por  $F_1(t) = C\sqrt{h(t)}$  (C constante), de tal forma que o nível h(t) está dinamicamente relacionado à vazão volumétrica de entrada F<sub>0</sub>(t) por:  $A \frac{dh}{dt} = F_0 - C\sqrt{h}$ . Como o tanque, tipicamente, opera em torno de duas condições estacionárias (níveis alto, h<sub>H</sub> e baixo, h<sub>L</sub>, sendo h<sub>H</sub> > h<sub>L</sub>), foram obtidas funções de transferência, relacionando H(s) e F<sub>0</sub>(s) em variáveis-desvio, em torno dessas condições,  $G_H(s) = \frac{K_{pH}}{\tau_{pH}s + 1}$  e  $G_L(s) = \frac{K_{pL}}{\tau_{pL}s + 1}$ , respectivamente.

Sobre os parâmetros dessas funções, conclui-se que

- (A)  $K_{pH} = K_{pL}; \tau_{pH} = \tau_{pL}$                       (B)  $K_{pH} > K_{pL}; \tau_{pH} > \tau_{pL}$   
(C)  $K_{pH} > K_{pL}; \tau_{pH} < \tau_{pL}$                       (D)  $K_{pH} < K_{pL}; \tau_{pH} > \tau_{pL}$   
(E)  $K_{pH} < K_{pL}; \tau_{pH} < \tau_{pL}$

43

Seja a função de transferência para um controlador

*feedback* PID:  $G_C(s) = K_C \left( 1 + \frac{1}{\tau_I s} + \tau_D s \right)$ , tal que K<sub>C</sub> é o

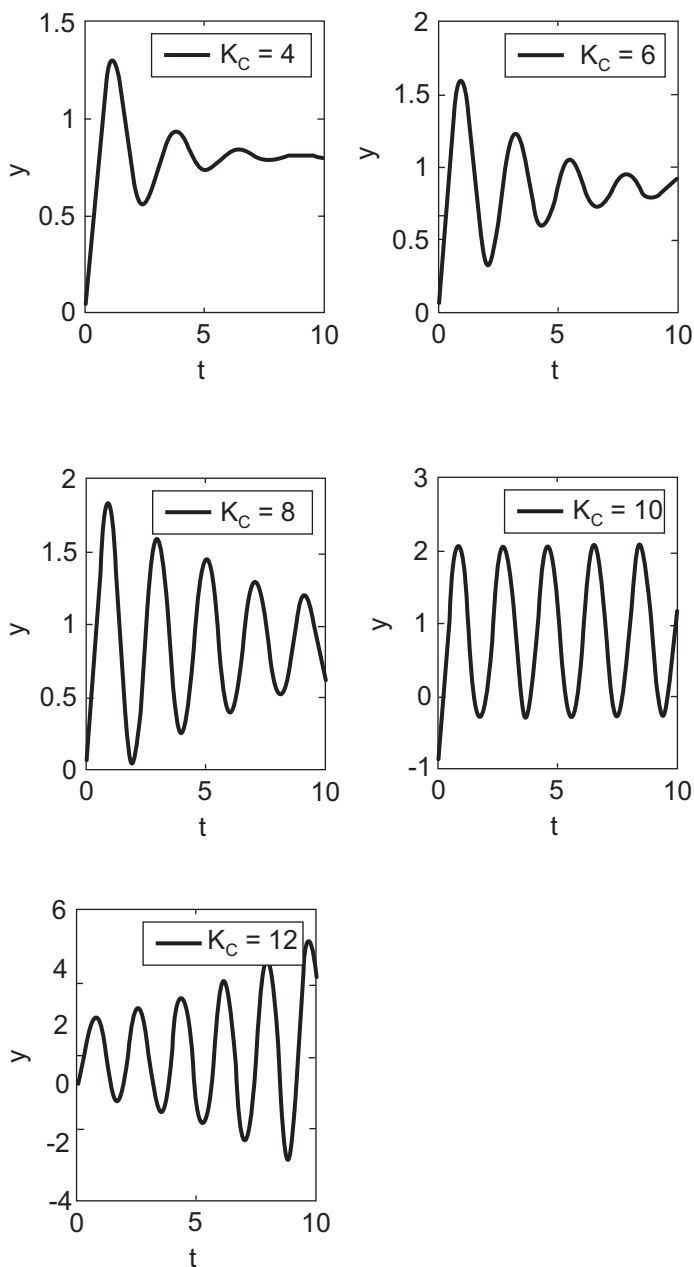
ganho do controlador (adimensional) e t<sub>I</sub> e t<sub>D</sub> são, respectivamente, o tempo integral e o tempo derivativo (com unidades de tempo).

Sobre o uso dos modos do controlador, tendo em vista o comportamento típico de sistemas em malha fechada, conclui-se que

- (A) o aumento de K<sub>C</sub> não tem qualquer efeito sobre o *offset*.  
(B) o aumento de t<sub>I</sub> torna a resposta em malha fechada mais oscilatória.  
(C) a adição de ação integral aumenta a ordem da função de transferência em malha fechada.  
(D) a adição de ação derivativa elimina o *offset*.  
(E) t<sub>D</sub> deve ser aumentado na presença de ruído de medida na variável controlada.

44

Um engenheiro realizou experimentos de acompanhamento, ao longo do tempo  $t$ , da resposta  $y$  de um processo em malha fechada com um controlador P, para degrau unitário, em  $t = 0$ , no *set-point*. Para cada experimento, foi adotada uma sintonia diferente ( $K_C = 4; 6; 8; 10; 12$ ), conforme as figuras abaixo.



O engenheiro pôde, então, concluir que o ganho crítico (ou último), que corresponde ao limite de estabilidade para esse sistema, é

- (A) 4  
(B) 6  
(C) 8  
(D) 10  
(E) 12

45

No que se refere a catalisadores, analise as seguintes afirmações:

- I – catalisadores diminuem a entalpia e a entropia de reações;
- II – catalisadores diminuem a energia de ativação de reações;
- III – catalisadores viabilizam reações termodinamicamente desfavoráveis;
- IV – catalisadores aumentam as velocidades específicas das reações direta e reversa em reações reversíveis.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

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

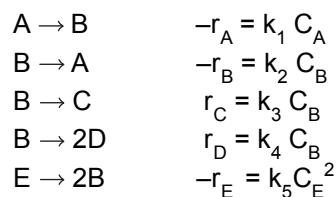
46

A reação elementar e irreversível  $A \rightarrow P$  ocorre em um reator tubular ideal isotérmico que opera em regime permanente, sendo a velocidade específica da reação igual a  $2 \text{ h}^{-1}$ . Se a velocidade espacial ( $s$ ) for aumentada de 4 vezes, mantidas as demais condições, a conversão será igual a

- (A)  $1 - \exp(0,5/s)$   
(B)  $1 - \exp(-0,5/s)$   
(C)  $1 - \exp(-2/s)$   
(D)  $1 - \exp(-4/s)$   
(E)  $1 - \exp(-8/s)$

47

As seguintes reações ocorrem em um reator de mistura ideal isotérmico operando em regime permanente:



Onde  $r$  representa a taxa de reação  $k$ , a velocidade específica e  $C$ , a concentração para as diversas espécies presentes. A taxa líquida de B é dada por

- (A)  $-r_B = -k_1 C_A + k_2 C_B + k_3 C_B + 0,5 k_4 C_B - 2 k_5 C_E^2$   
(B)  $-r_B = k_1 C_A - k_2 C_B + k_3 C_B + 0,5 k_4 C_B + 2 k_5 C_E^2$   
(C)  $r_B = -k_1 C_A + k_2 C_B + k_3 C_B + k_4 C_B - k_5 C_E^2$   
(D)  $r_B = k_1 C_A - k_2 C_B - k_3 C_B - k_4 C_B + k_5 C_E^2$   
(E)  $-r_B = -k_1 C_A + k_2 C_B + k_3 C_B + 2 k_4 C_B - 0,5 k_5 C_E^2$

48

Em um reator de mistura ideal de 4 m<sup>3</sup>, ocorre a reação A à P, irreversível, elementar e em fase gasosa. O reator opera a temperatura constante, em regime permanente e a conversão é igual a 50%. Se o tempo espacial for duplicado, mantidas as demais condições, a nova conversão será igual a

- (A) 25 %
- (B) 50 %
- (C) 67 %
- (D) 75 %
- (E) 78 %

49

As substâncias A e B se decompõem a 427 °C com energias de ativação iguais a 89,3 e 48,5 kcal/mol, respectivamente. Se R representa a constante universal dos gases, sendo k<sub>A</sub> e k<sub>B</sub> os fatores pré-exponenciais da lei de Arrhenius, a razão entre as velocidades específicas de decomposição de A e B é

- (A) k<sub>A</sub> exp (-40,8/(R.427))/k<sub>B</sub>
- (B) k<sub>A</sub> exp (40,8/(R.700))/k<sub>B</sub>
- (C) k<sub>A</sub> exp (137,8/(R.700))/k<sub>B</sub>
- (D) k<sub>A</sub> exp (-137,8/(R.427))/k<sub>B</sub>
- (E) k<sub>A</sub> exp (-40,8/(R.700))/k<sub>B</sub>

50

Alumínio é o metal não ferroso produzido em maior quantidade. Em que se fundamenta o seu processo de obtenção industrial?

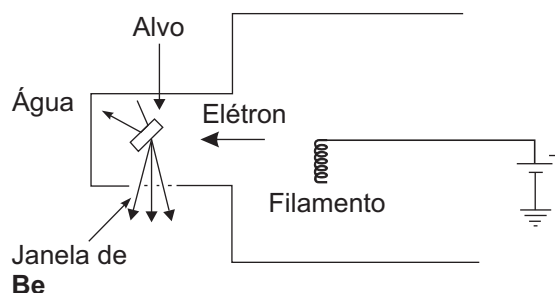
- (A)  $AlSO_4 + H_2 \rightarrow Al + H_2SO_4$
- (B)  $2 Al^{3+} + 6 e \rightarrow 2 Al$   
 $6 Cl^- \rightarrow 3 Cl_2 + 6 e$
- (C)  $Al_2O_3 + 6 Na \rightarrow 2 Al + 3 Na_2O$
- (D)  $2 Al^{3+} + 6 e \rightarrow 2 Al$   
 $6 F^- + 3 H_2 \rightarrow 3 H_2F_2 + 6 e$
- (E)  $4 Al^{3+} + 12 e \rightarrow 4 Al$   
 $6 O^{2-} + 3 C \rightarrow 3 CO_2 + 12 e$

51

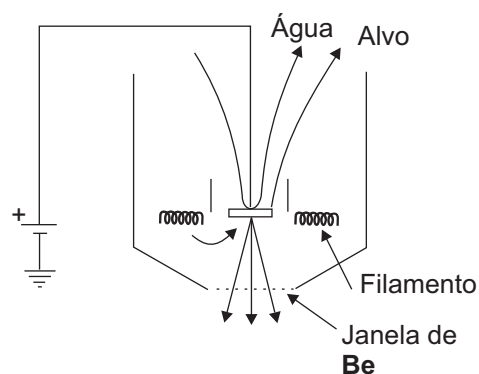
Qual(is) do(s) seguinte(s) reagente(s) é(são) regularmente empregado(s) na titulação do teor de cloro ativo em uma solução de hipoclorito?

- (A) KI e Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- (B) HCl e metilorange
- (C) FeSO<sub>4</sub> e K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
- (D) KMnO<sub>4</sub>
- (E) NaHCO<sub>3</sub> e fenolftaleína

52



Tipo Janela Lateral



Tipo Janela no Fundo

Os esquemas acima estão associados a qual técnica analítica instrumental?

- (A) Fluorescência de Raios X.
- (B) Absorção atômica.
- (C) Polarografia.
- (D) Espectroscopia ótica.
- (E) Microscopia.

53

Um fluido newtoniano escoa em uma tubulação de aço comercial sendo o número de Reynolds igual a 1.600. Se, devido a problemas operacionais, a velocidade do fluido diminui de 25 %, o fator/coeficiente de atrito associado

- (A) não se modifica.
- (B) diminui de 5 %.
- (C) diminui de 25 %.
- (D) diminui de 50 %.
- (E) aumenta.

54

Em determinada indústria, um fluido escoar num trecho horizontal de tubulação reta com diâmetro uniforme e comprimento  $L$ , sendo a perda de carga  $X$ . Em decorrência de uma reforma na planta, o referido trecho de tubulação passará a ter uma inclinação de  $60^\circ$  em relação à horizontal, mantida a vazão de fluido. Designando por  $Y$  a perda de carga na nova configuração, afirma-se que

- (A)  $Y = X$   
 (B)  $Y = X + L \sin 30^\circ$   
 (C)  $Y = X + L \cos 30^\circ$   
 (D)  $Y = X + L \operatorname{tg} 60^\circ$   
 (E)  $Y$  depende do sentido de escoamento do fluido na nova configuração.

55

Uma instalação de bombeamento será reformada de modo a atender a inovações em dado processo químico. A vazão de líquido, após a reforma, será igual à original. Estão previstas as seguintes modificações:

- (1) o tanque que alimenta a bomba e cuja base está 6 m acima da mesma será rebaixado de 3 m;  
 (2) o diâmetro da tubulação de sucção passará de 3 cm para 4 cm;  
 (3) o comprimento da tubulação de sucção passará de 2 m para 5 m;  
 (4) o comprimento da tubulação de descarga passará de 48 m para 56 m bem como serão acrescentados seis joelhos de  $90^\circ$ .

A Carga Positiva de Sucção (CPS) disponível será afetada por essas quatro modificações, respectivamente:

- (A) nenhum efeito, diminuição, diminuição e aumento.  
 (B) aumento, diminuição, nenhum efeito e diminuição.  
 (C) diminuição, nenhum efeito, aumento e aumento.  
 (D) diminuição, aumento, diminuição e nenhum efeito.  
 (E) diminuição, diminuição, nenhum efeito e aumento.

56

Uma bomba centrífuga opera com uma diferença de pressão  $\Delta p$  entre a descarga e a sucção, processando uma vazão mássica  $W$  de um líquido com densidade  $\rho$  e viscosidade absoluta/dinâmica  $\mu$ . Se o rendimento da bomba é  $R$  (%), a potência consumida é

- (A)  $\frac{100\rho\Delta pW}{R}$  (B)  $\frac{100\mu\Delta pW}{\rho R}$   
 (C)  $\frac{100\Delta pW}{\rho R}$  (D)  $\frac{R\Delta pW}{100\mu}$   
 (E)  $\frac{\mu R\Delta pW}{100\rho}$

57

Um tubo de vidro de diâmetro interno  $D$  é usado para confeccionar um tubo em U que tem suas extremidades abertas para a atmosfera. Com o tubo em U na vertical, coloca-se, em seu interior, certa quantidade do líquido A, cuja densidade é  $\rho_A$ , suficiente para preencher parcialmente os dois ramos do tubo. Em seguida, coloca-se um volume  $V$  de um líquido B, cuja densidade é  $\rho_B$ , no ramo esquerdo do tubo em U. Sabe-se que os líquidos A e B são imiscíveis e que a densidade de B é menor que a de A. Atingido o equilíbrio hidrostático, a altura entre as superfícies livres de B (ramo esquerdo) e A (ramo direito) é

- (A)  $\frac{2V}{\pi D^2} \left( 1 - \frac{\rho_B}{\rho_A} \right)$  (B)  $\frac{2V}{\pi D^2} \left( 2 - \frac{\rho_B}{\rho_A} \right)$   
 (C)  $\frac{2V}{\pi D^2} \left( 2 - \frac{\rho_B}{2\rho_A} \right)$  (D)  $\frac{4V}{\pi D^2} \left( 1 - \frac{\rho_B}{\rho_A} \right)$   
 (E)  $\frac{4V}{\pi D^2} \left( 2 - \frac{\rho_B}{\rho_A} \right)$

58

Uma solução binária equimolar, líquida saturada, apresentando uma porcentagem vaporizada de 60%, alimenta um tambor de *flash* que opera em determinada condição de pressão e temperatura. As constantes de equilíbrio das duas espécies, nessa condição de operação, são 3 e 0,5. As frações molares do componente mais leve nos produtos líquido e vapor são, respectivamente,

- (A) 0,227 e 0,681  
 (B) 0,227 e 0,773  
 (C) 0,319 e 0,681  
 (D) 0,681 e 0,227  
 (E) 0,773 e 0,227

59

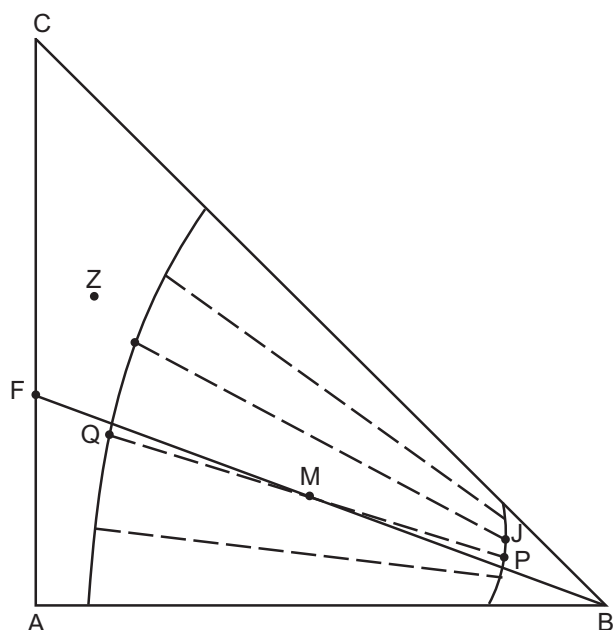
No método McCabe-Thiele gráfico, a condição de vazão molar constante transforma em linhas retas as equações de balanços molares efetuados para cada seção da coluna. Para tornar possível essa transformação, o método se baseia em determinadas hipóteses simplificadoras, dentre as quais **NÃO** se inclui a hipótese de que

- (A) as variações de calor sensível sejam desprezadas.  
 (B) a diferença de entalpia entre as correntes que se cruzam, líquida e vapor, em um prato qualquer da coluna, seja o calor de vaporização do componente mais leve.  
 (C) a coluna seja adiabática.  
 (D) o calor de vaporização seja constante ao longo da coluna.  
 (E) o calor de mistura das várias correntes seja desprezado.



60

Considere o diagrama ternário de equilíbrio líquido-líquido abaixo.



Analise as afirmações a seguir.

- I - Um sistema de composição global correspondente ao ponto Z possui, no equilíbrio, apenas uma fase líquida ternária.
- II - Um sistema de composição global correspondente ao ponto G possui uma fase líquida e está em equilíbrio com a mistura de composição J.
- III - Uma mistura de composição global correspondente ao ponto M possui duas fases líquidas em equilíbrio, cujas composições são, respectivamente, aquelas correspondentes aos pontos P e Q.
- IV - A mistura binária de composição global dada pelo ponto F alimenta um tanque e é misturada com o solvente puro S coincidente com o ponto B, enquanto que as duas fases resultantes que deixam o tanque têm composições correspondentes aos pontos P e Q, sendo que a mistura correspondente ao ponto Q é o produto extrato e a mistura correspondente ao ponto P é o produto refinado.
- V - Quando se utiliza a quantidade mínima de solvente para obter a separação das duas espécies, obtém-se um produto extrato com a máxima concentração de soluto.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

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

61

No processo de separação por absorção gasosa, sabe-se que

- (A) o solvente deve ser criteriosamente selecionado de forma a apresentar alta viscosidade para originar elevados coeficientes de transferência de massa e baixa pressão de vapor para eliminar possíveis perdas para a carga gasosa.
- (B) a relação LS (vazão molar do solvente líquido) / VS (vazão molar do solvente gasoso) mínima corresponde a um número infinito de estágios e à concentração máxima do soluto no produto líquido.
- (C) a relação LS (vazão molar do solvente líquido) / VS (vazão molar do solvente gasoso) máxima corresponde à máxima concentração do soluto no produto gasoso e a um número infinito de estágios.
- (D) pelo menos três componentes estão presentes, e uma espécie se transfere da fase líquida para a fase gasosa.
- (E) a força motriz nesse processo de separação é a diferença de concentração do soluto na fase gasosa e na fase líquida.

62

No que se refere a colunas de prato e de recheio, analise as afirmações a seguir.

- I - Nas colunas de pratos, para garantir uma operação estável e um bom desempenho do equipamento, a fase líquida não deve gotejar pelos orifícios do prato nem deve ser arrastada pelo vapor, e a fase vapor deve ser transportada pela fase líquida.
- II - Nas colunas de pratos, quando a velocidade do vapor for muito abaixo do valor estipulado pelo projeto, a fase líquida pode gotejar através dos orifícios dos pratos diminuindo a eficiência do prato.
- III - Com a aproximação da condição de inundação em uma coluna recheada, a altura equivalente do prato teórico aumenta devido à redução de contato entre as fases líquida e gasosa.
- IV - Quanto maior for a transferência de massa entre as fases líquida e vapor em uma coluna de destilação recheada, maior será a altura de uma unidade de transferência de massa.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

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

63

A energia interna de um material pode ser transformada em trabalho e em calor. Com relação à transformação em calor, afirma-se que

- (A) o coeficiente global de transferência de calor quantifica a resistência à troca térmica entre dois corpos; assim, quanto maior esse coeficiente, menor será a transferência de calor.
- (B) os mecanismos pelos quais o calor é transferido são: condução, difusão, convecção, radiação e por Raios gama.
- (C) advecção é o termo usado para descrever a transferência de calor entre um fluido e um sólido com temperaturas diferentes, em decorrência do movimento macroscópico desse fluido.
- (D) a radiação é o único mecanismo de transferência de calor entre dois corpos colocados em contato, sendo a lei de Stefan-Boltzmann utilizada para calcular o fluxo de calor.
- (E) a condução é o mecanismo existente para transferir calor entre dois corpos sólidos com temperaturas diferentes, colocados em contato, em que o fluxo de calor é calculado pela lei do resfriamento de Newton.

64

A respeito dos vários números adimensionais existentes no estudo de transferência de calor, analise as afirmações a seguir.

- I – O número de Biot representa a razão entre as resistências térmicas convectiva e condutiva.
- II – O número de Prandtl representa a razão entre as difusividades hidrodinâmica e térmica.
- III – O número de Nusselt representa a razão entre as resistências térmicas condutiva do sólido e convectiva do fluido.
- IV – O número de Peclet é o produto entre os números de Reynolds e os Prandtl.
- V – O número de Grashof representa a razão entre as forças viscosas e as de empuxo.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

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

65

Um engenheiro propõe aproveitar o calor de uma corrente quente para aquecer a água que será usada em outro processo, a fim de reduzir gastos energéticos em uma plataforma de petróleo. O fluido quente, com calor específico igual a  $3.500 \text{ J}/(\text{kg K})$  e taxa mássica de  $2 \text{ kg/s}$ , entra em um trocador de calor a  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  e sai a  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ . A água, com calor específico aproximadamente igual a  $4.000 \text{ J}/(\text{kg K})$  e taxa mássica de  $2,5 \text{ kg/s}$ , entra no trocador a  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sabendo-se que  $\ln 44/35 \cong 0,2$ ,  $\ln 65/14 \cong 1,5$  e que o coeficiente global de transferência de calor é  $2.000 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ , a área, a efetividade e o número de unidades de transferência aproximados dos trocadores de calor que operam no modo contracorrente são, respectivamente,

- (A)  $2,3 \text{ m}^2$ ,  $6/13$  e  $4,6/7$
- (B)  $2,3 \text{ m}^2$ ,  $21/65$  e  $4,6/7$
- (C)  $3,1 \text{ m}^2$ ,  $21/65$  e  $4,6/7$
- (D)  $3,1 \text{ m}^2$ ,  $21/65$  e  $6,2/7$
- (E)  $3,1 \text{ m}^2$ ,  $6/13$  e  $6,2/7$

66

Em uma plataforma petrolífera, *risers* (tubos cilíndricos) são usados para transportar fluidos do poço até a superfície. Considere um *riser*, com diâmetro interno de  $1 \text{ m}$  e espessura de parede igual a  $10 \text{ cm}$ , que transporta água a  $46 \text{ }^\circ\text{C}$ . A temperatura do fluido externo ao *riser* é  $6 \text{ }^\circ\text{C}$ . Os coeficientes de película interno e externo são, respectivamente,  $150 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  e  $100 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ . O material do *riser* é aço-carbono, cuja condutividade térmica pode ser aproximada por  $60 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ . Suponha que o número  $\pi$  seja igual a aproximadamente  $3$ ,  $\ln(1,2) \cong 0,2$  e  $\ln(1,1) \cong 0,1$ . Considere valores aproximados nos cálculos e tome como base a área externa de troca térmica. O calor total trocado, por metro de tubo, entre a água e o fluido externo, e a resistência total à troca térmica são, respectivamente,

- (A)  $6.600 \text{ W}/\text{m}$  e  $0,018 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
- (B)  $6.600 \text{ W}/\text{m}$  e  $0,02 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
- (C)  $7.200 \text{ W}/\text{m}$  e  $0,018 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
- (D)  $7.200 \text{ W}/\text{m}$  e  $0,02 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
- (E)  $7.260 \text{ W}/\text{m}$  e  $0,018 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

67

Em trocadores de calor, efetividade é definida como a razão entre a taxa de transferência de calor real e a taxa de transferência de calor máxima possível. A partir desse conceito, analise as afirmações a seguir.

- I – Dizer que o fluido de maior capacidade calorífica experimenta também a máxima variação possível de temperatura é incorrer em uma inconsistência termodinâmica na definição de efetividade.
- II – Para o cálculo da efetividade, sabe-se que  $(T_{q,entra} - T_{q,sai}) > (T_{q,entra} - T_{f,entra})$ , em que  $q$  e  $f$  significam fluidos quente e frio, respectivamente, e  $entra$  e  $sai$  significam as temperaturas de entrada e de saída.
- III – Só é possível definir efetividade de um trocador de calor que opere em contracorrente.
- IV – A área de um trocador de calor pode ser obtida a partir do número de unidades de transferência do trocador, do coeficiente global de transferência de calor e da mínima capacidade calorífica do fluido e, por sua vez, o número de unidades de transferência pode ser obtido a partir da efetividade do trocador de calor.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

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

68

A distribuição gaussiana, ou distribuição normal, tem dois parâmetros: média e desvio padrão. Nessa perspectiva, é **INCORRETO** afirmar que

- (A) o desvio padrão está relacionado à dispersão de um conjunto de medidas de uma amostra, sendo calculado como a razão entre a raiz quadrada dos desvios dos pontos em relação à média e o número de graus de liberdade do conjunto de pontos.
- (B) o erro padrão de uma variável é o desvio padrão dividido pela raiz quadrada do número de pontos da amostra.
- (C) uma medida comum da relação entre duas variáveis aleatórias é a covariância.
- (D) média aritmética, moda e mediana são medidas de tendência central de uma distribuição qualquer de dados.
- (E) a amplitude de uma amostra é uma medida da dispersão de um conjunto de dados, sendo calculada pela diferença entre o maior e o menor valores desse conjunto.

69

O cálculo matricial é bastante utilizado em engenharia, por facilitar sobremaneira a resolução de sistemas de equações algébricas e diferenciais, por exemplo. Sobre o cálculo matricial, afirma-se que

- (A) uma matriz  $\mathbf{A}$  é dita simétrica se ela for igual à sua inversa.
- (B) uma matriz real  $\mathbf{A}$  é dita ortogonal se  $\mathbf{A}^{-1} \neq \mathbf{A}^t$ , em que  $\mathbf{A}^{-1}$  é a inversa da matriz  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{A}^t$  é a matriz transposta de  $\mathbf{A}$ .
- (C) a eliminação Gauss-Jordan é uma técnica usada para determinar o inverso de uma matriz com  $n$  linhas e  $m$  colunas, sendo  $n \neq m$ .
- (D) o valor do determinante de uma matriz quadrada  $\mathbf{A}$  é diferente daquele da matriz transposta  $\mathbf{A}^t$ .
- (E) o número máximo de linhas linearmente independentes de uma matriz é chamado de posto dessa matriz.

70

Em fenômenos de transporte, balanços de momento linear, de energia e de massa conduzem a equações diferenciais ordinárias e parciais, que devem ser resolvidas com técnicas adequadas, conhecendo-se as condições de contorno e a condição inicial. Em relação às equações de Laplace, de calor (transferência transiente de calor) e da onda, analise as afirmações a seguir.

- I – Essas equações podem ser classificadas como parabólica, elíptica e hiperbólica, respectivamente.
- II – A equação de Laplace bidimensional é expressa como  $\partial^2 T / \partial x^2 + \partial^2 T / \partial y^2 = 0$
- III – A equação de calor unidimensional é expressa como  $\partial T / \partial t = c^2 \partial^2 T / \partial x^2$ , em que  $c$  é uma constante.
- IV – A equação da onda unidimensional é expressa como  $\partial^2 T / \partial t^2 = c^2 \partial^2 T / \partial x^2$ , em que  $c$  é uma constante.
- V – A técnica de separação de variáveis pode ser usada para resolver a equação do calor, sem haver qualquer restrição.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

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