

ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - O candidato recebeu do fiscal o seguinte material:

- a) este **CADERNO DE QUESTÕES**, com o enunciado das 70 (setenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

CONHECIMENTOS BÁSICOS				CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS					
LÍNGUA PORTUGUESA		LÍNGUA INGLESA		Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3	
Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação
1 a 10	1,0 cada	11 a 20	1,0 cada	21 a 40	1,0 cada	41 a 55	1,0 cada	56 a 70	1,0 cada

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

02 - O candidato deve verificar se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.

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

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, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**, de forma contínua e densa. A leitura ótica do **CARTÃO-RESPOSTA** é sensível a marcas escuras, portanto, os campos de marcação devem ser preenchidos completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A) ● (C) (D) (E)

05 - O candidato deve ter muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR ou MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado em suas margens superior e/ou inferior - **DELIMITADOR 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. O candidato 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** deste Processo Seletivo Público o candidato que:

- a) se utilizar, durante a realização das provas, de aparelhos sonoros, fonográficos, de comunicação ou de registro, eletrônicos ou não, tais como agendas, relógios não analógicos, *notebook*, transmissor de dados e mensagens, máquina fotográfica, telefones celulares, *papers*, microcomputadores portáteis e/ou similares;
- 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;
- d) não assinar a **LISTA DE PRESENÇA** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.

Obs. O candidato só poderá ausentar-se 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.

09 - O candidato deve reservar 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 - O candidato deve, ao terminar as provas, entregar ao fiscal o **CADERNO DE QUESTÕES** e o **CARTÃO-RESPOSTA** e **ASSINAR A LISTA DE PRESENÇA**.

11 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS E 30 (TRINTA) MINUTOS**, já incluído o tempo para marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA**, findo o qual o candidato deverá, obrigatoriamente, entregar o **CARTÃO-RESPOSTA** e o **CADERNO DE QUESTÕES**.

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

CONHECIMENTOS BÁSICOS

LÍNGUA PORTUGUESA

Aprendo porque amo

Recordo a Adélia Prado: “Não quero faca nem queijo; quero é fome”. Se estou com fome e gosto de queijo, eu como queijo... Mas e se eu não gostar de queijo? Procuo outra coisa de que goste: banana, pão com manteiga, chocolate... Mas as coisas mudam de figura se minha namorada for mineira, gostar de queijo e for da opinião que gostar de queijo é uma questão de caráter. Aí, por amor à minha namorada, eu trato de aprender a gostar de queijo.

Lembro-me do filme “Assédio”, de Bernardo Bertolucci. A história se passa numa cidade do norte da Itália ou da Suíça. Um pianista vivia sozinho numa casa imensa que havia recebido como herança. Ele não conseguia cuidar da casa sozinho nem tinha dinheiro para pagar uma faxineira. Aí ele propôs uma troca: ofereceu moradia para quem se dispusesse a fazer os serviços de limpeza.

Apresentou-se uma jovem negra, recém-vinda da África, estudante de medicina. Linda! A jovem fazia medicina ocidental com a cabeça, mas o seu coração estava na música da sua terra, os atabaques, o ritmo, a dança. Enquanto varria e limpava, sofria ouvindo o pianista tocando uma música horrível: Bach, Brahms, Debussy... Aconteceu que o pianista se apaixonou por ela. Mas ela não quis saber de namoro. Achou que se tratava de assédio sexual e despachou o pianista falando sobre o horror da música que ele tocava.

O pobre pianista, humilhado, recolheu-se à sua desilusão, mas uma grande transformação aconteceu: ele começou a frequentar os lugares onde se tocava música africana. Até que aquela música diferente entrou no seu corpo e deslizou para os seus dedos. De repente, a jovem de vassoura na mão começou a ouvir uma música diferente, música que mexia com o seu corpo e suas memórias... E foi assim que se iniciou uma estória de amor atravessado: ele, por causa do seu amor pela jovem, aprendendo a amar uma música de que nunca gostara, e a jovem, por causa do seu amor pela música africana, aprendendo a amar o pianista que não amara. Sabedoria da psicanálise: frequentemente, a gente aprende a gostar de queijo por meio do amor pela namorada que gosta de queijo...

Isso me remete a uma inesquecível experiência infantil. Eu estava no primeiro ano do grupo. A professora era a dona Clotilde. Ela fazia o seguinte: sentava-se numa cadeira bem no meio da sala, num lugar onde todos a viam — acho que fazia de propósito, por maldade —, desabotoava a blusa até o estômago, enfiava a mão dentro dela e puxava para fora um seio

lindo, liso, branco, aquele mamilo atrevido... E nós, meninos, de boca aberta... Mas isso durava não mais que cinco segundos, porque ela logo pegava o nenêzinho e o punha para mamar. E lá ficávamos nós, sentindo coisas estranhas que não entendíamos: o corpo sabe coisas que a cabeça não sabe.

Terminada a aula, os meninos faziam fila junto à dona Clotilde, pedindo para carregar sua pasta. Quem recebia a pasta era um felizardo, invejado. Como diz o velho ditado, “quem não tem seio carrega pasta”... Mas tem mais: o pai da dona Clotilde era dono de um botequim onde se vendia um doce chamado “mata-fome”, de que nunca gostei. Mas eu comprava um mata-fome e ia para casa comendo o mata-fome bem devagarzinho... Poeticamente, trata-se de uma metonímia: o “mata-fome” era o seio da dona Clotilde...

Ridendo dicere severum: rindo, dizer as coisas sérias... Pois rindo estou dizendo que frequentemente se aprende uma coisa de que não se gosta por se gostar da pessoa que a ensina. E isso porque — lição da psicanálise e da poesia — o amor faz a magia de ligar coisas separadas, até mesmo contraditórias. Pois a gente não guarda e agrada uma coisa que pertenceu à pessoa amada? Mas a “coisa” não é a pessoa amada! “É sim!”, dizem poesia, psicanálise e magia: a “coisa” ficou contagiada com a aura da pessoa amada.

[...]

A dona Clotilde nos dá a lição de pedagogia: quem deseja o seio, mas não pode prová-lo, realiza o seu amor poeticamente, por metonímia: carrega a pasta e come “mata-fome”...

ALVES, R. **O desejo de ensinar e a arte de aprender**. São Paulo: Fundação Educar, 2007. p. 30.

1
Verifica-se como recurso fundamental à tese advogada pelo autor o uso da conotação, favorecida pelo emprego de elementos simbólicos.

Constitui exemplo dessa afirmativa o seguinte período:

- (A) “Aí ele propôs uma troca: ofereceu moradia para quem se dispusesse a fazer os serviços de limpeza.” (l. 15-17)
- (B) “A jovem fazia medicina ocidental com a cabeça, mas o seu coração estava na música da sua terra” (l. 19-21)
- (C) “E foi assim que se iniciou uma estória de amor atravessado: ele, por causa do seu amor pela jovem, aprendendo a amar uma música de que nunca gostara, e a jovem, por causa do seu amor pela música africana, aprendendo a amar o pianista que não amara.” (l. 36-41)
- (D) “Ela fazia o seguinte: sentava-se numa cadeira bem no meio da sala, num lugar onde todos a viam — acho que fazia de propósito, por maldade —, desabotoava a blusa até o estômago, enfiava a mão dentro dela e puxava para fora um seio lindo, liso, branco” (l. 47-52)
- (E) “carrega a pasta e come ‘mata-fome...’” (l. 83-84)

2

Por meio da leitura integral do texto, é possível inferir que o gosto pelo conhecimento

- (A) é inerente a todos os indivíduos.
- (B) se constitui num processo de afetividade.
- (C) tem o desinteresse por consequência.
- (D) se vincula ao desejo efêmero de ensinar.
- (E) se forma a partir da autonomia do sujeito.

3

As reticências utilizadas pelo autor no trecho “desabotoava a blusa até o estômago, enfiava a mão dentro dela e puxava para fora um seio lindo, liso, branco, aquele mamilo atrevido... E nós, meninos, de boca aberta...” (l. 50-53) assinalam uma determinada sensação.

O trecho em que semelhante sensação se verifica é:

- (A) “Se estou com fome e gosto de queijo, eu como queijo...” (l. 2-3)
- (B) “Procuro outra coisa de que goste: banana, pão com manteiga, chocolate...” (l. 4-5)
- (C) “Enquanto varria e limpava, sofria ouvindo o pianista tocando uma música horrível: Bach, Brahms, Debussy...” (l. 22-24)
- (D) “Mas eu comprava um mata-fome e ia para casa comendo o mata-fome bem devagarzinho...” (l. 64-66)
- (E) “*Ridendo dicere severum*: rindo, dizer as coisas sérias...” (l. 69-70)

4

O acento grave está empregado de acordo com a norma-padrão em:

- (A) Ensinar implica à necessidade de também aprender.
- (B) Os professores sempre visam à evolução dos alunos.
- (C) A educação se constrói à duras penas.
- (D) Recorrer à métodos pedagógicos alternativos é fundamental.
- (E) É importante criar discussões àcerca do ensino.

5

O período “Terminada a aula, os meninos faziam fila junto à dona Clotilde, pedindo para carregar sua pasta.” (l. 58-59) pode ser reescrito, mantendo-se o sentido original e respeitando-se os aspectos de coesão e coerência, da seguinte forma:

- (A) Quando terminava a aula, os meninos faziam fila junto à dona Clotilde e pediam para carregar sua pasta.
- (B) Porque terminava a aula, os meninos faziam fila junto à dona Clotilde, além de pedir para carregar sua pasta.
- (C) Ao terminar a aula, os meninos faziam fila junto à dona Clotilde, apesar de pedirem para carregar sua pasta.
- (D) Terminando a aula, os meninos faziam fila junto à dona Clotilde, que pedia para carregar sua pasta.
- (E) Embora terminada a aula, os meninos faziam fila junto à dona Clotilde, cujos pediam para carregar sua pasta.

6

No trecho “Ele não conseguia cuidar da casa sozinho nem tinha dinheiro para pagar uma faxineira. Aí ele propôs uma troca: ofereceu moradia para quem se dispusesse a fazer os serviços de limpeza.” (l. 13-17), a repetição do pronome **ele** denota um(a)

- (A) crítica implícita do autor ao referente do termo.
- (B) tentativa de enaltecer o feito do personagem.
- (C) busca de aproximar o texto da linguagem oral.
- (D) desejo de transgredir a norma-padrão.
- (E) descuido do autor com os aspectos coesivos.

7

No trecho “Eu estava no primeiro ano do grupo. A professora era a dona Clotilde. Ela fazia o seguinte: sentava-se numa cadeira bem no meio da sala, num lugar onde todos a viam — acho que fazia de propósito, por maldade —, desabotoava a blusa até o estômago, enfiava a mão dentro dela e puxava para fora um seio lindo, liso, branco, aquele mamilo atrevido...” (l. 46-52), observa-se a predominância do processo sintático de coordenação entre as orações.

Tal escolha confere à narrativa um caráter de

- (A) dúvida
- (B) suspense
- (C) terror
- (D) incredibilidade
- (E) carinho

8

No trecho “lugares onde **se** tocava música africana.” (l. 31-32), a colocação do pronome em destaque se justifica pela mesma regra que determina sua colocação em:

- (A) O aluno **se** sentiu inebriado ao ver o seio da professora.
- (B) Os professores que **se** envolvem com o ensino devem ser respeitados.
- (C) Recorrer-**se** ao amor é uma estratégia para garantir a aprendizagem.
- (D) Muitos educadores lembram-**se** sempre de sua missão em sala de aula.
- (E) O pianista **se** deve entregar de corpo e alma a sua arte.

9

A concordância verbal **NÃO** está em consonância com a norma-padrão em:

- (A) A maior parte dos alunos admiram seus professores.
- (B) Fazem anos que a educação brasileira tem buscado novos métodos.
- (C) Não sou dos que acreditam em uma educação tradicional.
- (D) Foi dona Clotilde quem despertou o desejo dos alunos por aprender.
- (E) Prezar e amar é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem.

10

Na frase a seguir, a regência da forma verbal em destaque está adequada à norma-padrão da língua:

- (A) **Lembro-me** perfeitamente de minha professora, a dona Clotilde.
- (B) Os professores devem **assistir** às crianças, investindo, com isso, em nosso futuro.
- (C) Devemos **aspirar** professores que tenham amor pelo ensino.
- (D) Ensinar é um ato que **obedece** a lei do amor.
- (E) **Informei** a todos do que ocorreu na sala com dona Clotilde.

LÍNGUA INGLESA**Text I****World oil market prospects
for the second half of the year**

[...]

World oil demand in 2H14 is anticipated to increase by 1.2 mb/d over the same period last year to average 92.1 mb/d. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) demand is projected to decline by around 60 tb/d, despite positive growth in OECD Americas, mainly due to a general improvement in the US economy. OECD Europe and OECD Asia Pacific are expected to see a lesser contraction than a year earlier. However, oil demand growth in OECD Asia Pacific will largely be impacted by any restart of nuclear power plants in Japan. Non-OECD countries are projected to lead oil demand growth this year and forecast to add 1.3 mb/d in 2H14 compared to the same period a year ago. Nevertheless, risks to the forecast include the pace of economic growth in major economies in the OECD, China, India and Russia, as well as policy reforms in retail prices and substitution toward natural gas.

On the supply side, non-OPEC oil supply in the second half of the year is expected to increase by 1.2 mb/d over the same period last year to average around 55.9 mb/d, with the US being the main driver for growth, followed by Canada. Production in Russia and Brazil is also expected to increase in 2H14. However, oil output from the UK and Mexico is projected to continue to decline. The forecast for non-OPEC supply growth for 2H14 is seen lower than in the first half of the year, but could increase given forecasts for a mild hurricane season in the US Gulf. Less field maintenance in the North Sea and easing geopolitical tensions could also add further barrels in the coming two quarters. OPEC NGLs are also projected to continue to increase, adding 0.2 mb/d in 2H14 to stand at 5.9 mb/d.

Taking these developments into account, the supply-demand balance for 2H14 shows that the demand for OPEC crude in the second half of the year stands at around 30.3 mb/d, slightly higher than in the first half of the year. This compares to OPEC production, according to secondary sources, of close to 30.0 mb/d in May. Global inventories are at sufficient levels, with OECD commercial stocks in days of forward cover at around 58 days in April. Moreover, inventories in the US – the only OECD country with positive demand growth – stand at high levels. Non-OECD inventories are also on the rise, especially in China, which has been building Strategic Petroleum Reserves (SPR) at a time when apparent demand is weakening due to slowing economic activities. [...]

Available at: <http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/download/publications/MOMR_June_2014.pdf>. Retrieved on: 15 June 2014. Adapted.

RASCUNHO

11

According to Text I, world oil demand in 2H13 was

- (A) 1.2 mb/d
- (B) 90.9 mb/d
- (C) 92.04 mb/d
- (D) 92.1 mb/d
- (E) 93.3 9 mb/d

12

According to Text I, the statement “OECD Europe and OECD Asia Pacific are expected to see a lesser contraction than a year earlier” (lines 8-10) implies that the oil demand in those countries

- (A) will decrease less in 2H14 than it did in 2H13.
- (B) will contribute to the demand growth of OECD countries in 2H14.
- (C) will contribute to the movement toward natural gas.
- (D) will contribute to the restart of nuclear power plants in Japan.
- (E) was affected by a general improvement in the US economy.

13

According to Text I, the statement “On the supply side, non-OPEC oil supply in the second half of the year is expected to increase by 1.2 mb/d over the same period last year to average around 55.9 mb/d, with the US being the main driver for growth, followed by Canada” (lines 20-24) implies that

- (A) Canada will need more oil than the US.
- (B) Canada will be the second largest OPEC country to need oil in 2H14.
- (C) OPEC countries will need a larger amount of oil in 2H14 than they did in 2H13.
- (D) Non-OPEC countries will need a larger amount of oil in 2H14 than they did in 2H13.
- (E) Non-OPEC countries will produce a larger amount of oil in 2H14 than they did in 2H13.

14

In the fragments of Text I “World oil demand in 2H14 **is anticipated** to increase” (lines 2-3), “OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) demand **is projected** to decline” (lines 5-6), “oil demand growth in OECD Asia Pacific **will largely be impacted**” (lines 11-12), “Production in Russia and Brazil **is also expected** to increase” (lines 24-25) the boldfaced verb forms indicate

- (A) past time
- (B) present time and future time
- (C) the author’s desire for the future
- (D) the author’s promise for the future
- (E) the author’s commitment to the future

15

The words of Text I: **output** (line 26), **mild** (line 30), **balance** (line 37) and **inventories** (line 42) may be replaced, without change in meaning, respectively, by:

- (A) product, gentle, average, and lists
- (B) product, gentle, equilibrium and stocks
- (C) product, sufficient, equilibrium and lists
- (D) stocks, gentle, equilibrium and sources
- (E) product, gentle, equilibrium and lists

16

In the following fragment of Text I: “Less field maintenance in the North Sea and easing geopolitical tensions could also add further barrels in the coming two **quarters**.” (lines 31-33) the word **quarters** means a(an)

- (A) time unit equivalent to the fourth part of a year
- (B) time unit equivalent to the fourth part of an hour
- (C) time unit equivalent to four months of the year
- (D) volume measure unit equivalent to the fourth part of a gallon
- (E) American coin worth 25 cents of a dollar

17

In the fragment of Text I “Less field maintenance in the North Sea and **easing geopolitical tensions** could also add further barrels in the coming two quarters.” (lines 31-33), the expression **easing geopolitical tensions** means geopolitical tensions that are

- (A) harmful
- (B) enhanced
- (C) alleviated
- (D) jeopardized
- (E) fun to deal with

RASCUNHO

Continua 

Text II

Medium-Term Oil Market Report 2013 - Market Trends and Projections to 2018

The global oil market will undergo sweeping changes over the next five years. The 2013 Medium-Term Oil Market Report evaluates the impact of these changes on the global oil system by 2018 based on all that we know today – current expectations of economic growth, existing or announced policies and regulations, commercially proven technologies, field decline rates, investment programmes (upstream, midstream and downstream), etc. The five-year forecast period corresponds to the length of the typical investment cycle and as such is critical to policymakers and market participants.

This Report shows, in detailed but concise terms, why the ongoing North American hydrocarbon revolution is a ‘game changer’. The region’s expected contribution to supply growth, however impressive, is only part of the story: Crude quality, infrastructure requirements, current regulations, and the potential for replication elsewhere are bound to spark a chain reaction that will leave few links in the global oil supply chain unaffected.

While North America is expected to lead medium-term supply growth, the East-of-Suez region is in the lead on the demand side. Non-OECD oil demand, led by Asia and the Middle East, looks set to overtake the OECD for the first time as early as 2Q13 and will widen its lead afterwards. Non-OECD economies are already home to over half global refining capacity. With that share only expected to grow by 2018, the non-OECD region will be firmly entrenched as the world’s largest crude importer.

These and other changes are carefully laid out in this Report, which also examines recent and future changes in global oil storage, shifts in OPEC production capacity and crude and product trade, and the consequences of the ongoing refinery construction boom in emerging markets and developing economies.

It is required reading for anyone engaged in policy or investment decision-making in the energy sphere, and those more broadly interested in the oil market and the global economy.

Available at: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name-104933-en.html>>. Retrieved on: 20 June, 2014. Adapted.

18

The expression from Text II **upstream, midstream and downstream** (lines 8-9) implies that investment programmes will be respectively directed to costs that involve

- (A) oil transportation by boat against water flow / oil storing in the middle of the river journey / oil transportation by boat following water flow.
- (B) oil transportation by boat following water flow / oil storing in the middle of the river journey / oil transportation by boat against water flow.
- (C) oil exploration and production / oil processing, storing, transporting and marketing / oil operations after the production phase through to the point of sale.
- (D) oil exploration and production / oil operations after the production phase through to the point of sale / oil processing, storing, transporting and marketing.
- (E) oil processing, storing, transporting and marketing / oil exploration and production / oil operations after the production phase through to the point of sale.

19

According to Text II, the statement “ongoing North American hydrocarbon revolution is a ‘game changer’.” (lines 14-15) suggests that the hydrocarbon revolution represents a

- (A) virtually endless source of energy
- (B) cost-benefit uninteresting source of energy
- (C) traditional technological stage in energy production
- (D) great economical switch associated with this source of energy
- (E) groundbreaking ecological stage in energy production

20

Comparing the excerpt from Text I “Non-OECD countries are projected to lead oil demand growth this year and forecast to add 1.3 mb/d in 2H14 compared to the same period a year ago” (lines 13-15) to the excerpt from Text II “Non-OECD oil demand, led by Asia and the Middle East, looks set to overtake the OECD for the first time as early as 2Q13 and will widen its lead afterwards” (lines 24-27), one states that Text number

- (A) 1’s forecast is based on non-OECD countries’ oil demand in the 1Q13.
- (B) 1’s forecast is based on non-OECD countries’ oil demand in the 2Q12.
- (C) 2’s forecast is based on OECD countries’ oil demand in the 2H12.
- (D) 2’s forecast is based on OECD countries’ oil demand in the 1H12.
- (E) 1 and number 2 make similar forecasts for non-OECD countries’ oil demand.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

BLOCO 1

21

Uma solução líquida de n-butano e n-pentano é adicionada a ácido acético, resultando em uma mistura líquida com massa específica igual a $800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Admitindo comportamento ideal do sistema, a fração mássica de ácido acético na mistura é, aproximadamente, de

- (A) 0,40
- (B) 0,45
- (C) 0,50
- (D) 0,55
- (E) 0,62

Dados
 massa específica do ácido acético $\approx 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
 massa específica da mistura n-butano + n-pentano $\approx 600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

22

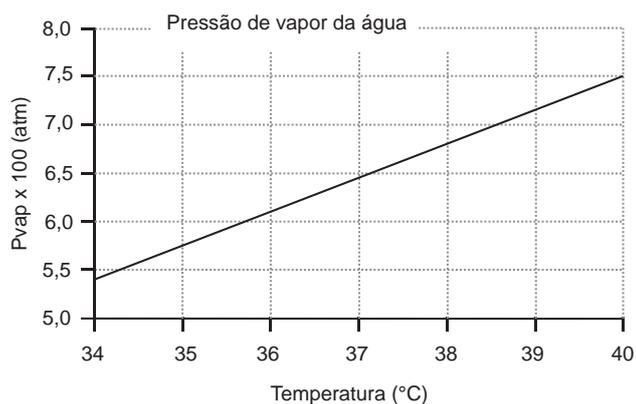
O limite mínimo de inflamabilidade de um gás combustível é o teor mínimo do gás que forma uma mistura explosiva com o ar. Para o metano, este valor consiste em 5% de metano em fração volumétrica da mistura.

Em uma sala de pesquisa, um cilindro de gás, em base volumétrica com 50% de metano e 50% de uma mistura O_2/N_2 com composição similar à do ar atmosférico, alimenta um reator a uma vazão de $2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$.

Em caso de vazamento da mistura para tal sala, admitindo que tal sala esteja totalmente fechada e contenha inicialmente 1.800 mols de ar atmosférico, o gás na sala atingirá o limite mínimo de inflamabilidade em quantos minutos?

- (A) 85
- (B) 90
- (C) 95
- (D) 100
- (E) 105

23



De acordo com o gráfico acima, a temperatura, em graus Celsius, de uma corrente de ar na pressão atmosférica com umidade relativa de 40% e 3% de água em base volumétrica é de, aproximadamente,

- (A) 35
- (B) 36
- (C) 37
- (D) 38
- (E) 40

Dados
 Massa molar da água = 18 g/mol
 Massa molar do ar = 29 g/mol
 Constante dos gases = $8,314 \text{ J/mol/K}$

24

Em uma refinaria, uma torre de resfriamento opera com a corrente de saída de ar a 41°C com umidade relativa de 80%, sendo a vazão total da corrente igual a $2.000 \text{ kmol} \cdot \text{h}^{-1}$.

Se a vazão de vapor de água que entra com a corrente de ar na torre é $58 \text{ kmol} \cdot \text{h}^{-1}$, a taxa de água evaporada na torre, em $\text{kmol} \cdot \text{h}^{-1}$, é, aproximadamente, de

- (A) 55
- (B) 70
- (C) 93
- (D) 115
- (E) 128

Dado
 Pressão de vapor de água a $41^\circ\text{C} \approx 0,08 \text{ atm}$

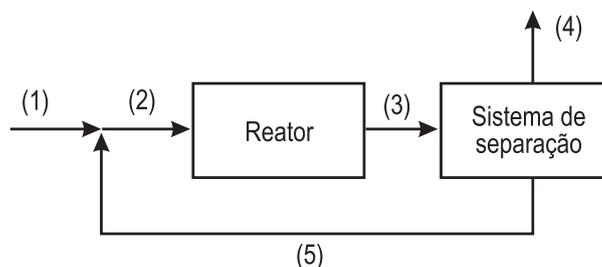
25

Uma coluna de destilação contínua é usada para separar $F = 800 \text{ kg/h}$ de uma mistura ternária com as seguintes frações mássicas: $z_1 = 0,4$; $z_2 = 0,1$ e $z_3 = 0,5$. O produto de topo apresenta vazão mássica M , com fração mássica $y_1 = 4/6$, sendo as frações y_2 e y_3 desconhecidas. O produto de fundo é constituído apenas pelo componente 3 e apresenta vazão mássica P .

A frações y_2 e y_3 e a vazão P são, respectivamente,

- (A) 1/6; 1/6; 80 kg/h
- (B) 1/6; 1/6; 320 kg/h
- (C) 1/6; 1/6; 400 kg/h
- (D) 1/12; 3/12; 480 kg/h
- (E) 3/12; 1/12; 560 kg/h

26

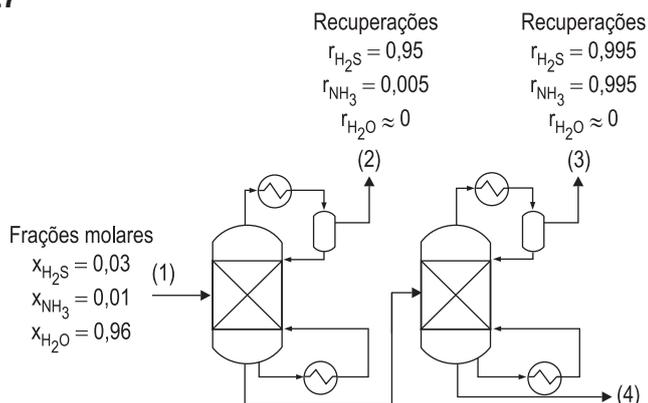


No processo ilustrado na Figura acima, operando em regime permanente, ocorre a reação $R \rightarrow \text{Produtos}$. Seja $Q_{R,i}$ a vazão molar do composto R na corrente i .

Se $Q_{R,5}/Q_{R,3}$ é igual a 0,8, e a conversão de R por passe é igual a 0,5, a conversão global de R é, aproximadamente, igual a

- (A) 83%
- (B) 86%
- (C) 90%
- (D) 92%
- (E) 95%

27



Um dos efluentes do processo de hidrotratamento de gás combustível é água contendo H_2S e NH_3 , denominada água ácida. De forma a possibilitar a remoção de H_2S e NH_3 , duas colunas de destilação são empregadas, conforme apresentado na Figura acima. As condições da entrada e recuperações dos compostos nas colunas estão apresentadas nessa Figura (as recuperações de água no topo das colunas são admitidas iguais a zero).

A fração molar de H_2S que sai junto à água na corrente 4 é, aproximadamente, igual a

- (A) $7,8 \times 10^{-7}$
- (B) $7,8 \times 10^{-6}$
- (C) $7,8 \times 10^{-5}$
- (D) $7,8 \times 10^{-4}$
- (E) $7,8 \times 10^{-3}$

28

Propano é queimado completamente com 60% de excesso de ar. Considerando a composição do ar 80% N_2 e 20% O_2 em base molar, a razão entre o número de mols de N_2/CO_2 no gás de exaustão é, aproximadamente, igual a

- (A) 6,2
- (B) 7,3
- (C) 8,0
- (D) 9,3
- (E) 10,6

29

Seja a reação de deslocamento gás água $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ conduzida em um reator adiabático. A alimentação consiste apenas de H_2O/CO em proporção estequiométrica.

Se a temperatura da entrada é $300^\circ C$ e a da saída é $370^\circ C$, a conversão dos reagentes é, aproximadamente, de

- (A) 8%
- (B) 12%
- (C) 17%
- (D) 20%
- (E) 25%

<p>Dados $(h_i$ representa a entalpia molar do composto i) $h_{CO}(370^\circ C) - h_{CO}(300^\circ C) = 2,2 \times 10^3 \text{ J/mol}$ $h_{H_2O}(370^\circ C) - h_{H_2O}(300^\circ C) = 2,6 \times 10^3 \text{ J/mol}$ calor de reação a $370^\circ C \approx -4 \times 10^4 \text{ J/mol}$</p>
--

30

Dois tanques cilíndricos distintos, equipados com aquecedor elétrico, operando em paralelo, aquecem separadamente um mesmo tipo de líquido com densidade ρ e calor específico C_p . Cada tanque apresenta apenas uma corrente de entrada e uma de saída, é bem agitado e não perde calor para o ambiente. As condições de operação contínua, no regime permanente, de cada tanque são apresentadas a seguir.

TANQUE 1: as vazões mássicas de entrada e de saída são iguais a W ; o volume no tanque é V ; e a temperatura da corrente de saída é ΔT superior à da corrente de entrada.

TANQUE 2: as vazões mássicas de entrada e de saída são iguais a $W/2$; o volume no tanque é $4V$; e a temperatura da corrente de saída é $2\Delta T$ superior à da corrente de entrada.

Para a manutenção dessas condições, as taxas de calor Q_1 e Q_2 cedidas pelos respectivos aquecedores elétricos dos tanques 1 e 2 são tais que

- (A) $Q_1 = 0,5 Q_2$
- (B) $Q_1 = Q_2$
- (C) $Q_1 = 2,0 Q_2$
- (D) $Q_1 = 2,5 Q_2$
- (E) $Q_1 = 4,0 Q_2$

31

A partir da relação fundamental da termodinâmica $dG = -SdT + VdP$, deseja-se descrever a variação de entropia de um sistema fechado, em um processo isotérmico.

Assim, usando a relação de Maxwell correspondente, a variação de entropia $(dS)_T$ do sistema no referido processo é igual a

- (A) 0
- (B) $\frac{C_V}{T} dT$
- (C) $-\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V dP$
- (D) $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T dP$
- (E) $-\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP$

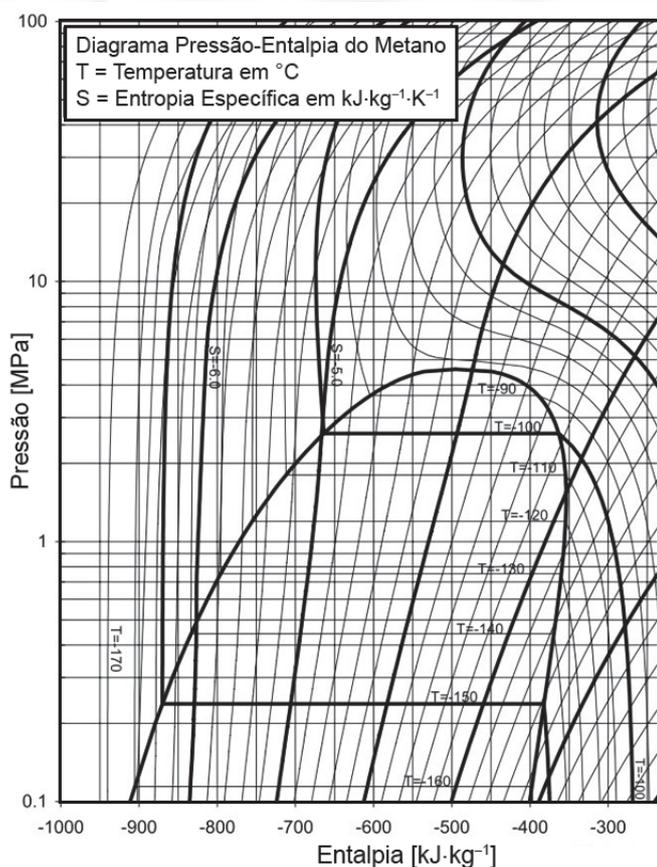
32

A primeira e a segunda leis da termodinâmica estabelecem a formulação do critério termodinâmico para espontaneidade e equilíbrio.

Neste contexto, a(s)

- (A) energia livre de Gibbs do universo sempre diminui.
- (B) transformação completa de trabalho em calor não é possível, pois transgride a segunda lei.
- (C) entropia de um sistema fechado, em um processo espontâneo, só pode aumentar.
- (D) variável de estado energia interna é introduzida pela primeira lei, enquanto a segunda lei introduz a variável de estado entropia.
- (E) reações químicas, em que calor é gerado ou consumido, são exceções à primeira lei.

33



Metano líquido saturado a uma pressão de 0,7 MPa passa por uma expansão isotérmica até uma pressão de 0,2 MPa.

De acordo com o diagrama acima, a variação de entalpia nesse processo (em kJ/kg) é, aproximadamente, de

- (A) 340
- (B) 460
- (C) 800
- (D) 920
- (E) 1040

RASCUNHO



34

A relação fundamental da termodinâmica $dU = TdS - PdV$ é deduzida a partir da primeira lei da termodinâmica aplicada a um sistema fechado, considerando um processo reversível.

Mesmo assim, tal relação pode ser aplicada a processos irreversíveis, pois

- (A) variações provocadas por irreversibilidades em sistemas fechados são desprezíveis.
- (B) variações de energia interna são igualmente afetadas por processos reversíveis ou irreversíveis, independentes das condições iniciais e finais do processo.
- (C) transformações a temperatura e pressão constantes são independentes das condições do processo.
- (D) transformações envolvendo somente variáveis de estado dependem apenas das condições iniciais e finais do processo.
- (E) transformações envolvendo calor e trabalho são independentes das condições do processo.

35

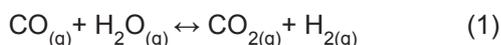
Um mol de um gás ideal confinado é comprimido isotermicamente, a uma temperatura T , de forma abrupta, por uma pressão externa constante P até reduzir seu volume à metade do volume inicial, ficando em equilíbrio com a pressão externa ao final do processo.

Sendo R a constante dos gases, o trabalho de compressão deste gás é dado por:

- (A) RT
- (B) $RT/2$
- (C) $RT\ln(2)$
- (D) RT/P
- (E) $2RT/P$

36

Em um reator, operando a uma temperatura de 556 K e a uma pressão de 2 bar, ocorre a seguinte reação:



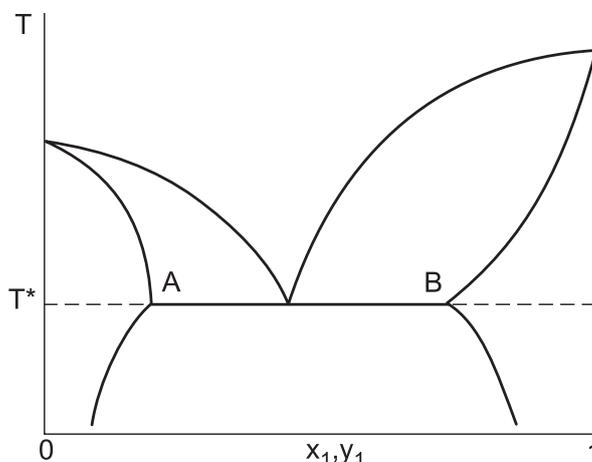
Nessa temperatura, a constante de equilíbrio da reação assume o valor de $K_1 = 54,6$. Além disso, a corrente de alimentação do reator contém água e monóxido de carbono na razão molar de 2:1, respectivamente.

Sabendo-se que a razão molar entre água e dióxido de carbono na saída do reator é de 1,035, a razão molar entre hidrogênio e monóxido de carbono na saída do reator é de

- (A) 28,3
- (B) 52,8
- (C) 56,5
- (D) $1,80 \times 10^{-2}$
- (E) $1,90 \times 10^{-2}$

37

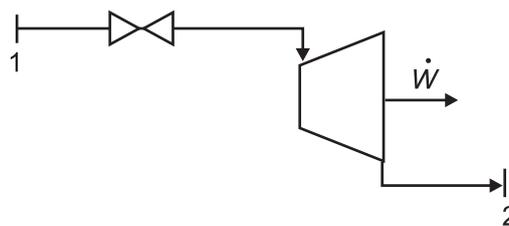
O diagrama de equilíbrio líquido-líquido-vapor de um sistema binário dos componentes 1 e 2, a pressão constante, é apresentado na Figura a seguir.



No sistema apresentado na Figura,

- (A) o componente 1 é o mais volátil.
- (B) em altas concentrações do componente 1 ocorre o fenômeno de condensação retrógrada.
- (C) em temperaturas acima de T^* apenas a fase vapor está presente.
- (D) em temperaturas abaixo de T^* existem sempre duas fases líquidas presentes.
- (E) na temperatura T^* , entre os pontos A e B, coexistem três fases.

38



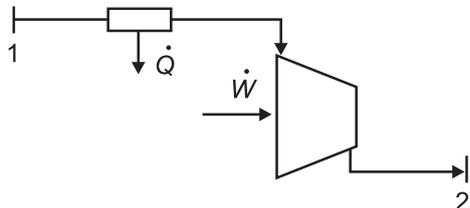
No fluxograma acima, vapor d'água superaquecido no estado 1, a 750 kPa e 650 °C (entalpia igual a -12.108 kJ/kg em relação à mesma referência da tabela de vapor d'água fornecida como anexo a esse caderno de questões), passa por uma válvula e em seguida por uma turbina, saindo do processo como vapor saturado a 82 °C, no estado 2.

Para uma vazão de vapor igual a 1 kg/s, a potência gerada pela turbina (em kW) é de

- (A) 1.165
- (B) 2.646
- (C) 3.811
- (D) 6.457
- (E) 15.597

39

No processo industrial, descrito pelo fluxograma a seguir, um fluido passa por um trocador de calor, perdendo 1.500 kJ/s e, em seguida, passa por um compressor, que realiza trabalho a uma taxa de 500 kJ/s e apresenta uma eficiência termodinâmica de 75%.

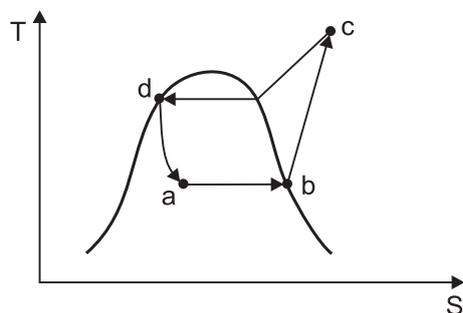


Desprezando-se as perdas de calor em outras etapas, a variação total de entalpia do fluido (em kJ/s e em módulo) no decorrer do referido processo é de

- (A) 375
- (B) 750
- (C) 1.000
- (D) 1.125
- (E) 2.000

40

A Figura a seguir apresenta o diagrama TS de um ciclo de refrigeração com válvula de expansão. Nesse processo, deseja-se que a taxa de refrigeração seja de 2.400 kJ/s.



Se as entalpias dos pontos b, c e d são 3.500 kJ/kg, 5.000 kJ/kg e 500 kJ/kg, respectivamente, a vazão do fluido refrigerante (em kg/s) é de

- (A) 0,30
- (B) 0,53
- (C) 0,80
- (D) 1,25
- (E) 1,67

RASCUNHO



BLOCO 2

41

Para uma mistura líquida binária a 300 K, os coeficientes de atividade a diluição infinita são, respectivamente, 1,875 e 1,2, para os componentes 1 e 2. Se, para a mesma temperatura, as pressões de saturação dos componentes são 800 mmHg e 1.000 mmHg, a fração molar do componente 1 na fase vapor que a 300 K está em equilíbrio com uma mistura líquida equimolar é

- (A) 0,44 (B) 0,50 (C) 0,55 (D) 0,80 (E) 0,90

42

Deseja-se separar 200 kmol/h de uma mistura que contém 40% em benzeno e 60% em tolueno, produzindo um produto de topo contendo 95% de benzeno, e um produto de fundo contendo 90% de tolueno. A mistura está 25% vaporizada, e o método de McCabe-Thiele foi usado para o projeto da coluna de destilação, apresentando a seguinte reta de operação da seção de enriquecimento:

$$y = 0,73x + 0,27x_D,$$

sendo x_D a fração molar do destilado.

A vazão de líquido na seção de esgotamento, em kmol/h, é, aproximadamente, igual a

- (A) 70
(B) 130
(C) 213
(D) 284
(E) 340

43

Um azeótropo pode ser separado por um processo especial de destilação, que inclui uma sequência de duas a três colunas de destilação, que é denominada destilação azeotrópica. Considere os conceitos para a aplicação desse processo de separação e de acordo com os fluxogramas apresentados abaixo, para uma destilação azeotrópica homogênea, sabendo-se que A e B formam um sistema azeotrópico.

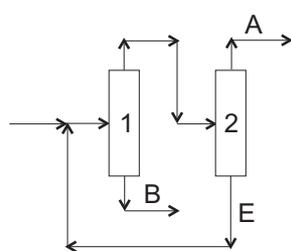


Figura 1

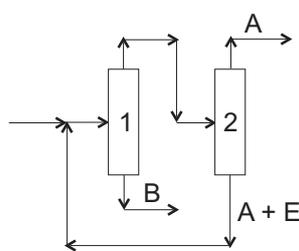


Figura 2

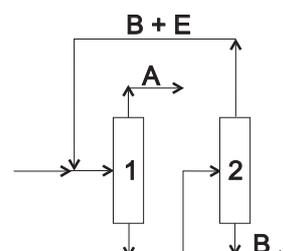


Figura 3

Observando o exposto acima, analise as afirmações a seguir, no que se refere ao comportamento dos azeótropos em relação à pressão.

- I - A Figura 1 pode representar uma configuração em que A e B formam um azeótropo de máximo, e E não forma azeótropo.
- II - A Figura 2 pode representar uma configuração em que A e B formam um azeótropo de mínimo, e E com A formam um azeótropo de máximo.
- III - A Figura 3 pode representar uma configuração em que A e B, assim como E com B, formam um azeótropo de máximo.

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

44

A vazão de 100 kmol/h de uma mistura contendo 10 mol%, 20 mol%, 30 mol% e 40 mol% de propano (P), butano (B), isopentano (I) e hexano (H), respectivamente, alimenta um tambor de *flash*, que opera a 366,5 K e a 6,8 atm. Se 1,8 kmol/h de hexano são recolhidos na corrente de vapor e as constantes de equilíbrio são $K_P = 4,2$, $K_B = 1,75$, $K_I = 0,74$ e $K_H = 0,34$, a razão entre as vazões de vapor e de líquido formados (V/L) é, aproximadamente,

- (A) 0,05
- (B) 0,14
- (C) 0,20
- (D) 0,35
- (E) 0,44

45

O projeto de colunas de destilação pode ser feito através de métodos rigorosos ou de métodos não rigorosos ou aproximados. O método aproximado mais utilizado é o de Fenske-Underwood-Gilliland.

Nele, a(o)

- (A) equação de Fenske, utilizada para o cálculo do número mínimo de estágios, é aplicada somente aos componentes chaves escolhidos para o projeto.
- (B) metodologia pode ser aplicada somente a problemas que contenham condensador total.
- (C) escolha dos componentes chaves do problema leva à desconsideração dos componentes não chaves.
- (D) termo chave leve define o componente menos volátil dentre os componentes pesados, enquanto o termo chave pesado define o mais pesado dos componentes voláteis.
- (E) *flash* pode ser calculado considerando condições adiabáticas.

46

Processos de absorção e esgotamento são frequentemente conduzidos em colunas recheadas, principalmente, quando o diâmetro da coluna deve ser menor que 2 ft e quando a queda de pressão precisa ser baixa. A eficiência dessas colunas é analisada através de duas variáveis, como o HETP (altura equivalente a um prato teórico) e o NTU (número de unidades de transferência), sendo que

- (A) o valor do NTU pode ser maior ou menor que o valor do HETP, para a absorção.
- (B) o valor do NTU será igual ao do HETP quando as retas de equilíbrio e de operação não forem paralelas.
- (C) quanto maior o valor do NTU, menor é a área do recheio necessária.
- (D) a determinação da altura da seção recheada depende do coeficiente de transferência de massa da fase líquida, visto que a resistência é maior na fase líquida.
- (E) o NTU é menos complexo e menos difícil de ser aplicado, além de ser menos preciso que o HETP.

47

A eficiência da separação de misturas líquidas por destilação depende da área de contato líquido-vapor. Tanto os pratos como os recheios são utilizados para promover o contato íntimo entre o líquido descendente e o vapor ascendente. A fim de otimizar a eficiência e capacidade de um processo, escolhe-se utilizar colunas de pratos ou recheadas.

Para a separação de misturas complexas e com pontos de ebulição próximos, as colunas recheadas são, normalmente, escolhidas porque

- (A) apresentam um baixo ΔP por estágio teórico ou unidade de transferência de massa, o que é benéfico para aplicações em baixa pressão ou a vácuo.
- (B) são mais flexíveis às variações de vazão, em virtude da maior retenção de líquido.
- (C) possuem as velocidades do líquido altas, evitando, na presença de sólidos, o entupimento do contato líquido-vapor.
- (D) asseguram uma operação estável, em geral, somente acima do ponto de carga, quando se consegue a molhagem completa do recheio.
- (E) permanecem constantes a razão de fluxo líquido-vapor e outras variáveis hidrodinâmicas, independentemente dos recheios utilizados.

48

Deseja-se projetar uma instalação contracorrente, sem refluxo, de uma solução aquosa, contendo 0,5 mol de nitrato de uranila por litro de água para a obtenção de um refinado com, no máximo, 0,1 mol de nitrato de uranila por litro de água. Para a extração, é utilizado um solvente isento de nitrato de uranila e imiscível em água.

Os dados de equilíbrio estão expostos abaixo.

x	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
y	0	0,065	0,225	0,322	0,38	0,42	0,45

x – mol de nitrato de uranila / litro de água

y – mol de nitrato de uranila / litro de solução orgânica

A composição teórica máxima do extrato final, em mol por litro, e a relação L/V, onde L é a vazão molar da água, e V é a vazão molar do solvente, são, respectivamente,

- (A) 0,45 e 1,05
- (B) 0,45 e 1,0
- (C) 0,42 e 1,05
- (D) 0,42 e 1,0
- (E) 0,065 e 1,05

49

A Análise Dimensional é um procedimento que permite a identificação de Grupos Adimensionais que são utilizados na orientação da realização de experimentos, visando a desenvolver correlações para a descrição de processos de transporte importantes em diversas operações industriais.

Na Análise Dimensional, o Teorema dos Grupos Pi de Buckingham permite a

- (A) determinação de um número de Grupos Adimensionais igual ao número de variáveis pertinentes na descrição do processo.
- (B) identificação de Grupos Adimensionais cuja composição (variáveis neles presentes) é uma função do núcleo de variáveis utilizado na sua determinação.
- (C) identificação de um número de Grupos Adimensionais que independe do número de dimensões básicas utilizadas na descrição dimensional das variáveis pertinentes na descrição do processo.
- (D) obtenção de Grupos Adimensionais cuja composição independe do conjunto utilizado de variáveis pertinentes na descrição do processo.
- (E) identificação de um número de Grupos Adimensionais que independe do número de variáveis pertinentes na descrição do processo.

50

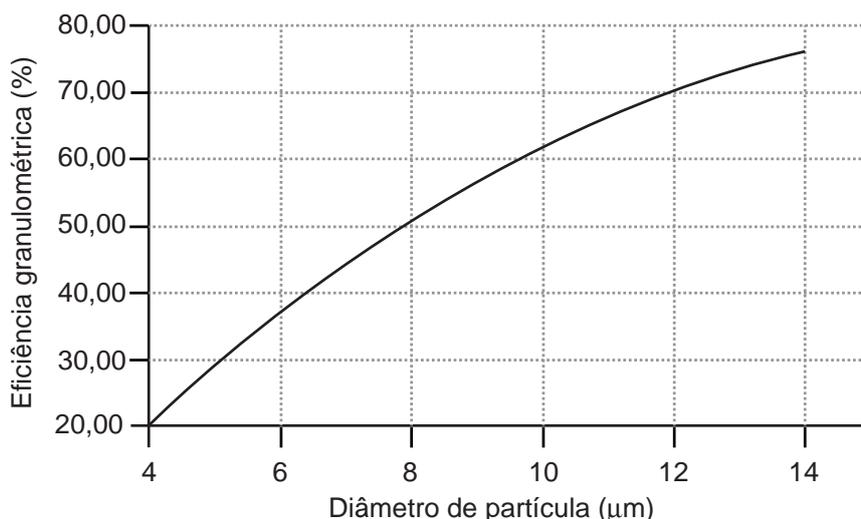
Um fluido real apresenta taxa de deformação desde que haja tensão cisalhante. A razão entre a tensão cisalhante aplicada e a correspondente taxa de deformação é uma propriedade importante na descrição do escoamento de fluidos (viscosidade). A forma de comportamento desta razão pode ser usada para classificar os diversos fluidos, e nomes como fluidos newtonianos e não newtonianos, fluidos pseudoplásticos, fluidos tixotrópicos, entre outros, são utilizados.

Um fluido que apresenta a razão entre a tensão cisalhante e a taxa de deformação constante, cujo valor aumenta com o aumento da temperatura, sendo independente do tempo, é um(a)

- (A) fluido tixotrópico
- (B) suspensão dilatante
- (C) líquido newtoniano
- (D) gás newtoniano
- (E) mistura pseudoplástica

51

Abaixo está representada a eficiência granulométrica de coleta de um ciclone.

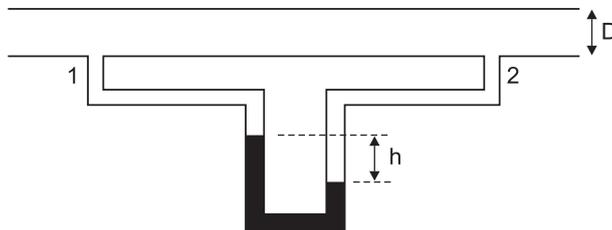


Se ar contendo partículas com uma distribuição muito estreita de diâmetro, em torno de 12 µm, alimenta um sistema com dois ciclones em série, a razão entre a massa retida no segundo ciclone e a massa de sólidos que alimenta o primeiro ciclone é de aproximadamente

- (A) 0,21
- (B) 0,30
- (C) 0,49
- (D) 0,70
- (E) 0,91

52

No esboço a seguir, é mostrado um manômetro diferencial acoplado a duas tomadas de pressão (1 e 2), que têm entre elas um trecho reto de tubulação horizontal, de diâmetro D e rugosidade relativa ε/D , no qual não há máquinas de fluxo. Para as condições existentes na tubulação, o manômetro diferencial indica um desnível h do fluido manométrico. Sabe-se também que a massa específica do fluido manométrico é maior do que a do líquido na tubulação.



Com base no observado e nas informações fornecidas, considere as afirmativas a seguir.

- I - O líquido na tubulação está escoando, no sentido da tomada de pressão 1 para a 2.
- II - A relação entre a vazão na tubulação e o desnível h medido no manômetro é uma função somente da massa específica do fluido manométrico.
- III - A medida h no manômetro diferencial está relacionada à perda de carga entre os pontos de tomada de pressão.

Está 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

53

No cálculo da perda de carga no escoamento através de uma tubulação, o fator de atrito é um parâmetro muito importante. Em determinado problema, o fator de atrito é calculado utilizando-se diagramas ou correlações.

Para o escoamento de água em uma tubulação com diâmetro D e rugosidade relativa ε/D , diferente de zero, o fator de atrito

- (A) é uma constante, independentemente do regime de escoamento.
- (B) é uma função da vazão e da rugosidade relativa, caso o escoamento esteja no regime laminar.
- (C) é uma função somente da rugosidade relativa, caso o Reynolds seja suficientemente elevado.
- (D) tem um comportamento monotônico, aumentando na medida em que a vazão aumenta.
- (E) diminui com o aumento da rugosidade relativa, caso o escoamento seja turbulento com um número de Reynolds fixo.

54

A curva de carga entre as superfícies de dois tanques abertos (cotas das superfícies iguais), unidos por uma tubulação horizontal de transporte de água com diâmetro constante, operando com altos números de Reynolds, pode ser representada por $H_S(\text{m H}_2\text{O}) = 100 [Q(\text{m}^3/\text{s})]^2$. Nessa tubulação há uma bomba centrífuga cuja carga desenvolvida no ponto de *shut-off* (de bloqueio) é igual a $100 \text{ m H}_2\text{O}$ e a curva de carga pode ser representada pela expressão:

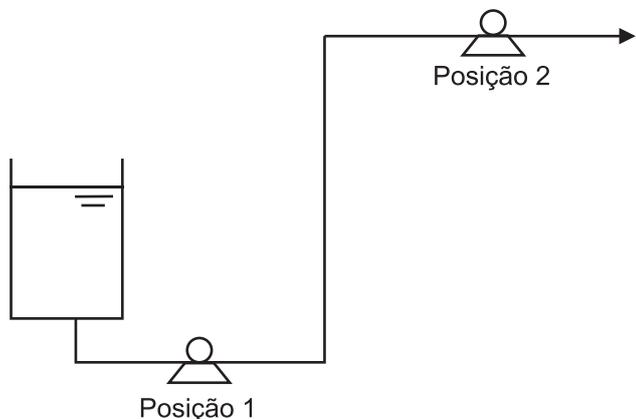
$$H(\text{m H}_2\text{O}) = R - 100 [Q(\text{m}^3/\text{s})]^2.$$

Com a bomba ligada, a vazão volumétrica, em m^3/s , que atravessa o sistema na condição apresentada é de

- (A) R
- (B) 0
- (C) $1/2$
- (D) $\sqrt{1/2}$
- (E) $\sqrt{R/100}$

55

Deseja-se bombear uma determinada vazão de líquido incompressível no sistema, que tem diâmetro constante, mostrado no esboço abaixo. Para tal, dispõe-se de uma bomba, que pode ser instalada nas posições 1 ou 2.



Para diminuir a possibilidade de cavitação, a bomba deve ser instalada

- (A) na posição 1, pois o NPSH disponível será maior do que se for instalada na posição 2.
- (B) na posição 1, pois a vazão mássica na posição 1 é maior do que na posição 2.
- (C) na posição 2, pois o NPSH requerido será menor do que se for instalada na posição 1.
- (D) na posição 2, pois a pressão na sucção será maior do que se for instalada na posição 1.
- (E) em qualquer uma das duas posições, visto que o NPSH disponível independe da posição da bomba.

BLOCO 3

56

Na convecção térmica, a determinação da taxa de transferência de calor, usando-se a chamada Lei do Resfriamento de Newton, depende de procedimentos para o cálculo do coeficiente de transferência de calor (coeficiente de película).

Com o conhecimento das temperaturas da superfície e do fluido, o coeficiente de transferência de calor é calculado

- (A) sem a necessidade de se determinar a natureza do escoamento.
- (B) sem a necessidade de se conhecer a condutividade térmica do fluido, visto que esta propriedade é importante somente na condução térmica.
- (C) levando em consideração a influência das forças de empuxo no escoamento, quando a convecção é forçada.
- (D) levando em conta os mecanismos que causam a movimentação do fluido.
- (E) como uma função da emissividade da superfície.

57

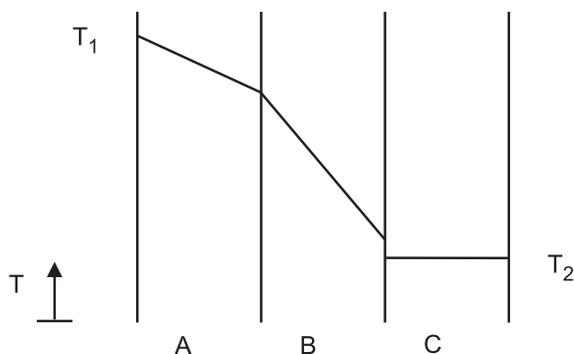
Considere a transferência de calor entre duas placas planas paralelas e geometricamente idênticas com área A, com temperaturas T1 e T2, respectivamente, com uma distância entre elas muito menor do que as dimensões de suas arestas, ambas com comportamento de corpo negro.

Entre essas duas placas, a taxa de transferência de calor por radiação é

- (A) função das emissividades das duas placas, visto que suas emissividades são diferentes de 1,0.
- (B) calculada por $q = \sigma A (T_1 - T_2)$, onde σ é a constante de Stefan-Boltzmann, e as temperaturas devem estar em Kelvin, se houver vácuo entre elas.
- (C) independente do meio entre elas, estando o meio estagnado.
- (D) diretamente proporcional à quarta potência de T1.
- (E) nula quando $T_1 = T_2$, apesar das duas superfícies continuarem a emitir radiação térmica.

58

Uma transferência de calor ocorre em regime estacionário através de três paredes planas de igual espessura (A, B e C), com propriedades distintas e constantes, sem geração térmica. A Figura mostra os perfis de temperatura ao longo dessas paredes, indicando que o diferencial de temperaturas na parede C é praticamente desprezível e que há um salto de temperatura na interface entre as paredes B e C.



Com base no comportamento do perfil mostrado, tem-se que a(o)

- (A) resistência térmica condutiva na parede A é maior do que a resistência térmica condutiva na parede B.
- (B) resistência térmica de contato entre as paredes A e B é da mesma ordem de grandeza da resistência condutiva na parede C.
- (C) troca de posição entre as paredes A e B contribuiria para a diminuição do fluxo térmico através do sistema, desde que haja igualdade entre as resistências de contato B-C e A-C.
- (D) fluxo térmico que atravessa a parede A é maior do que o fluxo térmico que atravessa a parede B.
- (E) fluxo térmico que atravessa a parede C é praticamente nulo, pois o diferencial de temperatura tem o mesmo comportamento.

59

A característica do escoamento e suas condições térmicas são fundamentais na definição da correlação a ser utilizada na determinação do valor médio do coeficiente de transferência de calor (coeficiente de película médio - h), parâmetro importante na determinação da taxa de transferência de calor entre o fluido e a parede de tubos em trocadores de calor.

O valor do coeficiente de transferência de calor médio no escoamento em tubos circulares

- (A) independe do número de Reynolds, sendo o escoamento turbulento.
- (B) independe do número de Prandtl, qualquer que seja o comprimento do tubo, sendo o escoamento laminar.
- (C) independe do comprimento do tubo, mesmo em condições nas quais a entrada térmica do escoamento seja significativa.
- (D) aumenta na medida em que o comprimento do tubo aumenta.
- (E) é função do tipo de condição de contorno térmica presente, sendo o escoamento laminar.

60

Em uma refinaria de petróleo, a bateria de pré-aquecimento é formada por um conjunto de trocadores de calor que permite a utilização do calor disponível em correntes de processo para o pré-aquecimento do óleo que será refinado. A deposição é um fenômeno que está presente nesses equipamentos. No equacionamento térmico e fluidodinâmico da bateria e de seus trocadores de calor, $a(s)$

- (A) deposição não tem influência na fluidodinâmica dos escoamentos.
- (B) resistências térmicas de depósito contribuem para o aumento do valor do coeficiente global.
- (C) resistências térmicas de depósito são tipicamente relacionadas à espessura média dos depósitos e à área sobre a qual há formação do depósito.
- (D) resistências de depósito não precisam ser consideradas na etapa de projeto, visto que quando o equipamento inicia a operação está limpo.
- (E) resistências de depósito podem ser desprezadas quando são da mesma ordem de grandeza das resistências convectivas.

61

Um sistema em malha fechada apresenta, para uma dada sintonia do ganho do controlador P, uma equação característica que possui um par de raízes no eixo imaginário, equidistantes da origem, e todas as outras raízes no semiplano esquerdo de "s".

Para essa sintonia do controlador P, se um degrau for dado no *set-point* ou em uma variável de distúrbio, a variável controlada responderá exibindo

- (A) comportamento não oscilatório e *offset* nulo
- (B) comportamento não oscilatório e *offset* não nulo
- (C) oscilações decrescentes e *offset* nulo
- (D) oscilações decrescentes e *offset* não nulo
- (E) oscilações sustentadas após um tempo suficientemente longo

62

Um sensor-transmissor eletrônico de composição é empregado na medição da concentração de um contaminante de um dado efluente. A função de transferência entre a concentração medida $C'_m(s)$ e a concentração do contaminante $C'(s)$, ambas em variáveis-desvio, é dada por

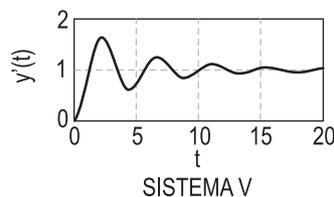
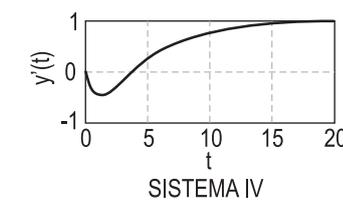
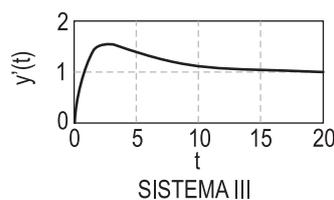
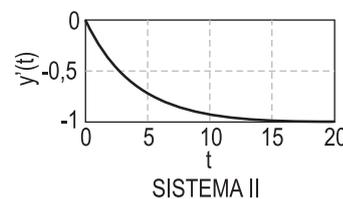
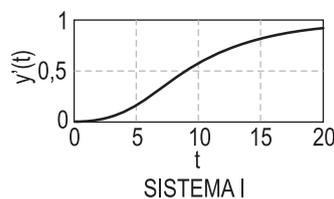
$$\frac{C'_m(s)}{C'(s)} = K_t \frac{e^{-\theta s}}{\tau s + 1}$$

onde $K_t = 1$ mA/ppm, $\theta = 4$ min e $\tau = 1$ min. Na condição estacionária inicial, a concentração C_e é 10 ppm, e o valor medido correspondente é $C_{m,e} = 12$ mA. Admitindo que, no tempo $t = 0$, $C(t)$ tenha sofrido um degrau unitário, o intervalo de tempo, em minutos, que levará para a leitura do sensor-transmissor $C_m(t)$ alcançar o valor de 12,63 mA será de aproximadamente

- (A) 1,00
- (B) 4,00
- (C) 5,00
- (D) 20,00
- (E) 24,00

63

Cada um dos sistemas lineares abaixo estava inicialmente em estado estacionário, $y'(t) = 0$, em variáveis-desvio, quando, no tempo $t = 0$, foi submetido a um degrau unitário.

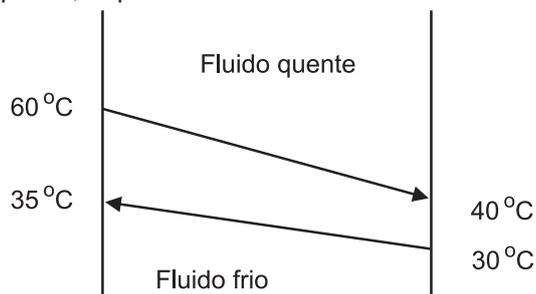


Dentre esses sistemas, aquele que apresenta um comportamento transiente do tipo "resposta inversa" é o

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

64

Na Figura a seguir é mostrada esquematicamente a distribuição de temperaturas no interior de um trocador de calor operando em configuração contracorrente, com perdas para o ambiente desprezíveis. Sabe-se que a vazão mássica do fluido frio é o dobro da vazão mássica do fluido quente, e que o trocador tem uma área de transferência de calor representada por A .



Considere as afirmações a seguir.

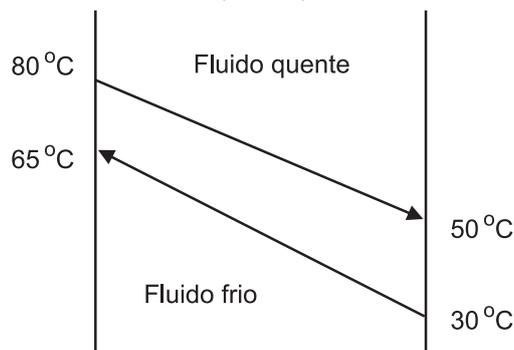
- I - Na estimativa do valor da área de transferência de calor (A) do trocador, utilizando o método da média log, a substituição da média logarítmica dos diferenciais nas extremidades do trocador pela média aritmética dos mesmos diferenciais irá acarretar a obtenção de um valor menor da área, em relação ao que seria obtido adotando a média logarítmica.
- II - Nessa operação, o calor específico ($J\ kg^{-1}\ K^{-1}$) do fluido frio é igual ao dobro do calor específico do fluido quente.
- III - Considerando-se as propriedades físicas constantes, mantidas as vazões e temperaturas de entrada dos dois fluidos, a posição deles no trocador e a área original A , sendo a operação trocada para paralelo (cocorrente) haverá um aumento na temperatura de saída do fluido quente.

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

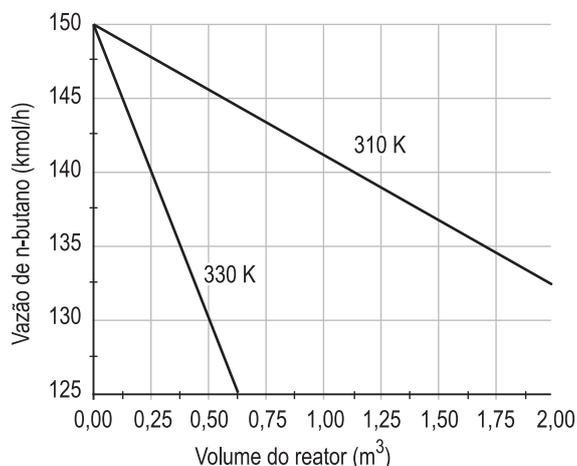
65

A seguir é mostrado um esboço da configuração contracorrente equivalente da operação de um permutador de calor casco e tubos, com uma passagem no casco e duas nos tubos (CT1-2).



Considerando-se que mudanças na configuração do escoamento não modifiquem o coeficiente global de transferência de calor e as vazões dos dois fluidos, com base nos procedimentos típicos de projeto dessas unidades, essa operação pode ser realizada com praticamente a mesma carga térmica em um permutador

- (A) em contracorrente (CT1-1 - uma passagem no casco e uma nos tubos), desde que ele tenha área de transferência de calor infinita.
- (B) em contracorrente (CT1-1 - uma passagem no casco e uma nos tubos), desde que ele tenha uma área de transferência de calor igual à área do CT1-2.
- (C) em paralelo (CT1-1 - uma passagem no casco e uma nos tubos), desde que ele tenha área de transferência de calor infinita.
- (D) em configuração CT1-4 (uma passagem no casco e quatro nos tubos), desde que ele tenha uma área de transferência de calor igual à área do CT1-2.
- (E) em configuração CT1-4 (uma passagem no casco e quatro nos tubos), desde que ele tenha uma área de transferência de calor igual à metade da área do CT1-2.



O gráfico acima apresenta o comportamento de duas correntes de n-butano ao longo do volume de um reator PFR, operando em fase líquida nas mesmas condições de alimentação, porém com temperaturas de operação do reator distintas. O reator processa a reação de isomerização do n-butano para formação do i-butano, de acordo com a reação



e onde r é a taxa de reação, C_{n-but} é a concentração de n-butano, e k é constante da reação. A constante de reação segue a lei de Arrhenius, na forma

$$k = A \cdot \exp\left(-\frac{E}{R \cdot T}\right),$$

onde A é o fator pré-exponencial, E é a energia de ativação, R é a constante universal dos gases, e T é a temperatura.

O valor de $\frac{E}{R}$, em K, é dado por $\frac{\ln \beta}{\left(\frac{1}{310} - \frac{1}{330}\right)}$, onde β é tal que

- (A) $0,1 \leq \beta \leq 0,2$
- (B) $1,5 \leq \beta \leq 2,5$
- (C) $4 \leq \beta \leq 5$
- (D) $9 \leq \beta \leq 10$
- (E) $19 \leq \beta \leq 20$

RASCUNHO



67

Em um reator de leito de bolhas, o reagente A é alimentado em fase gás, transferindo-se para a fase líquida, na qual ocorre a reação $A+B \rightarrow$ Produtos. A taxa de reação é limitada pela transferência de massa do composto A, da interface da fase gás para o seio da fase líquida, segundo a expressão

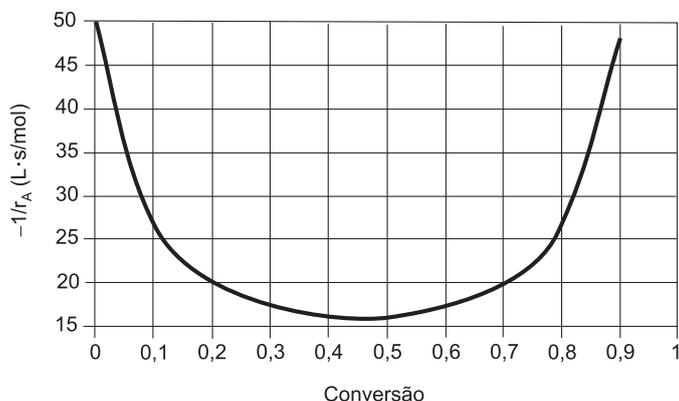
$$\rightarrow r = k_L \cdot s \cdot \left(\frac{P_A}{H} - C_{A,liq} \right),$$

onde k_L é um parâmetro associado à velocidade de difusão, s representa a área de interface gás-líquido por metro cúbico do reator, P_A representa a pressão de A em fase gás, H representa a constante de Henry para o composto A, e $C_{A,liq}$ representa a concentração de A no seio do líquido. Seja \uparrow um aumento e \downarrow uma diminuição da variável.

O aumento da temperatura das fases e da velocidade de agitação tipicamente promoveria

- (A) $\uparrow k_L, \downarrow s, \downarrow H$, efeito sobre r depende do sistema
- (B) $\uparrow k_L, \uparrow s, \uparrow H$, efeito sobre r depende do sistema
- (C) $\uparrow k_L, \uparrow s, \downarrow H, \uparrow r$
- (D) $\uparrow k_L, \downarrow s, \downarrow H, \downarrow r$
- (E) $\downarrow k_L, \downarrow s, \uparrow H, \downarrow r$

68



Considere uma reação que se processa em fase líquida em dada temperatura. Acima está representado o inverso da taxa de reação do reagente A em função de sua conversão. Se 30 mol/s do reagente A são alimentados a uma concentração de 3 mol/L, em um CSTR, desejando-se atingir uma concentração de 0,9 mol/L de reagente na saída, o volume do reator, em litros, será aproximadamente de

- (A) 350
- (B) 420
- (C) 560
- (D) 730
- (E) 840

69

O modo derivativo ideal de controladores com retroalimentação negativa

- (A) não afeta o valor estacionário final do erro e age baseado na taxa de mudança de erro.
- (B) não afeta o valor estacionário final do erro e é insensível a ruído na variável medida.
- (C) age baseado na taxa de mudança do erro e é insensível a ruído na variável medida.
- (D) elimina o erro estacionário final e age baseado no somatório do erro ao longo do tempo.
- (E) reduz o erro estacionário final e age de forma reversa ao erro.

70

Um tanque cilíndrico tem uma corrente de entrada e uma corrente de saída de líquido com massa específica constante ρ . A vazão volumétrica de saída é dada por $F_o = \frac{h}{R}$, onde h é o nível de líquido no tanque, e R é o parâmetro da resistência da válvula na corrente de saída.

Um diagrama de Bode foi construído para esse processo, admitindo-se variações senoidais na vazão de entrada e acompanhando-se a resposta do nível para diferentes frequências. Desse diagrama, obteve-se que a razão de amplitudes (RA) vai para 10 quando a frequência vai para zero, e que, no ângulo de fases igual a $-\pi/4$ rad, a frequência vale 10^{-2} rad/s.

De acordo com essas informações, a área, em m^2 , da seção transversal do tanque é

- (A) 0,1
- (B) 0,8
- (C) 1,0
- (D) 4,0
- (E) 10,0

RASCUNHO

RASCUNHO



RASCUNHO

RASCUNHO



RASCUNHO

TABELA DE VAPOR DE ÁGUA SATURADO

T (°C)	P (atm)	H _{liq} (kJ/kg)	H _{vap} (kJ/kg)	ΔH _{vap} (kJ/kg)
2	0,0070	-15952	-13420	2532
4	0,0080	-15943	-13417	2526
6	0,0092	-15934	-13413	2521
8	0,0106	-15926	-13409	2516
10	0,0121	-15917	-13406	2511
12	0,0139	-15908	-13402	2506
14	0,0158	-15899	-13398	2501
16	0,0180	-15890	-13395	2496
18	0,0204	-15881	-13391	2490
20	0,0231	-15872	-13387	2485
22	0,0261	-15863	-13383	2480
24	0,0295	-15855	-13380	2475
26	0,0332	-15846	-13376	2470
28	0,0374	-15837	-13372	2465
30	0,0419	-15828	-13369	2459
32	0,0470	-15819	-13365	2454
34	0,0526	-15810	-13361	2449
36	0,0587	-15801	-13357	2444
38	0,0655	-15793	-13354	2439
40	0,0729	-15784	-13350	2434
42	0,0811	-15775	-13346	2428
44	0,0900	-15766	-13343	2423
46	0,0997	-15757	-13339	2418
48	0,1103	-15748	-13335	2413
50	0,1219	-15739	-13332	2408
52	0,1346	-15730	-13328	2403
54	0,1483	-15722	-13324	2397
56	0,1632	-15713	-13320	2392
58	0,1793	-15704	-13317	2387
60	0,1969	-15695	-13313	2382
62	0,2158	-15686	-13309	2377
64	0,2363	-15677	-13306	2371
66	0,2584	-15668	-13302	2366
68	0,2822	-15659	-13298	2361
70	0,3079	-15650	-13295	2356
72	0,3355	-15642	-13291	2350
74	0,3652	-15633	-13287	2345
76	0,3970	-15624	-13284	2340
78	0,4312	-15615	-13280	2335
80	0,4678	-15606	-13277	2329
82	0,5070	-15597	-13273	2324
84	0,5490	-15588	-13269	2319
86	0,5937	-15579	-13266	2313
88	0,6415	-15570	-13262	2308
90	0,6925	-15561	-13259	2303
92	0,7468	-15552	-13255	2297
94	0,8046	-15543	-13251	2292
96	0,8661	-15534	-13248	2286

T (°C)	P (atm)	H _{liq} (kJ/kg)	H _{vap} (kJ/kg)	ΔH _{vap} (kJ/kg)
98	0,9315	-15525	-13244	2281
100	1,0000	-15516	-13241	2276
100	1,0008	-15516	-13241	2276
102	1,0744	-15507	-13237	2270
104	1,1525	-15498	-13234	2265
106	1,2351	-15489	-13230	2259
108	1,3226	-15480	-13227	2254
110	1,4151	-15471	-13223	2248
112	1,5129	-15462	-13220	2242
114	1,6161	-15453	-13216	2237
116	1,7251	-15444	-13213	2231
118	1,8400	-15435	-13209	2225
120	1,9611	-15426	-13206	2220
121	2,0000	-15423	-13205	2218
122	2,0886	-15417	-13203	2214
124	2,2228	-15408	-13199	2208
126	2,3639	-15398	-13196	2203
128	2,5123	-15389	-13193	2197
130	2,6681	-15380	-13189	2191
132	2,8317	-15371	-13186	2185
134	3,0000	-15362	-13183	2179
134	3,0033	-15362	-13183	2179
136	3,1832	-15353	-13179	2173
138	3,3717	-15343	-13176	2167
140	3,5691	-15334	-13173	2161
142	3,7758	-15325	-13170	2155
144	3,9919	-15316	-13166	2149
144	4,0000	-15315	-13166	2149
146	4,2179	-15306	-13163	2143
148	4,4541	-15297	-13160	2137
150	4,7007	-15288	-13157	2131
152	4,9582	-15278	-13154	2124
152	5,0000	-15277	-13153	2123
154	5,2268	-15269	-13151	2118
156	5,5069	-15260	-13148	2112
158	5,7988	-15250	-13145	2106
159	6,0000	-15244	-13143	2101
160	6,1030	-15241	-13142	2099
162	6,4197	-15232	-13139	2093
164	6,7493	-15222	-13136	2086
165	7,0000	-15215	-13134	2081
166	7,0923	-15213	-13133	2080
168	7,4489	-15203	-13130	2073
170	7,8195	-15194	-13127	2066
171	8,0000	-15189	-13126	2063
172	8,2047	-15184	-13125	2060
174	8,6046	-15175	-13122	2053
176	9,0000	-15165	-13119	2046