

## ENGENHEIRO(A) DE PROCESSAMENTO JÚNIOR

### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 01 - Você recebeu do fiscal o seguinte material:
- a) este caderno, com o enunciado das 60 questões das Provas Objetivas, todas com valor de 1,0 ponto, sem repetição ou falha, assim distribuídas:

LÍNGUA PORTUGUESA II	LÍNGUA INGLESA II	CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS
Questões 1 a 10	Questões 11 a 20	Questões 21 a 60

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**, preferivelmente a caneta esferográfica 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 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**.
- 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.
- 11 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 3 (TRÊS) HORAS.**
- 12 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados no primeiro dia útil após a realização das provas na página da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO (www.cesgranrio.org.br)**.



**LÍNGUA PORTUGUESA II****A ciência da biodiversidade**

A fronteira da biodiversidade é azul. Atrás das ondas, mais do que em qualquer outro lugar do planeta, está o maior número de seres vivos a descobrir. Os mares parecem guardar a resposta sobre a origem da vida e uma potencial revolução para o desenvolvimento de medicamentos, cosméticos e materiais para comunicações. Prova do mundo escondido na água é a identificação recente de lulas colossais com mais de dez metros, de polvos que brilham no escuro e de demônios-do-mar transparentes. No Brasil, será oficialmente anunciada em breve a identificação de mais uma espécie de baleia em nosso litoral. Cientistas descobriram no Rio de Janeiro uma nova espécie de arraia que vive nas trevas. E um inventário recém-concluído mostrará que Abrolhos tem a maior diversidade marinha de todo o Atlântico Sul.

Conhecemos menos de 5% das criaturas marinhas. Das planícies abissais – o verdadeiro fundo do mar, que ocupa a maior parte da superfície da Terra – vimos menos de 1%. Sabemos mais sobre a superfície da Lua e de Marte do que do fundo do mar. Os oceanos são hoje o grande desafio para a conservação...[...]

Uma das descobertas mais surpreendentes é o acréscimo de mais uma espécie à lista de baleias que ocorrem no litoral brasileiro. Com a baleia-bicuda-de-True encontrada em São Sebastião, São Paulo, sobe para 43 o número de espécies de baleias registradas na costa do Brasil.

– Essa descoberta mostra que os oceanos são nossa última fronteira. Desconhecemos até o que existe na costa. O registro de mais uma espécie é um dos mais importantes dos últimos anos e muda o conhecimento sobre nossa fauna – afirma um dos autores da descoberta, o pesquisador Salvatore Siciliano. [...]

A baleia-bicuda-de-True chega a ter seis metros de comprimento e não se imaginava que pudesse chegar ao litoral brasileiro. Seu registro sairá em breve na revista científica *Global Marine Environment*. Encontrar registros novos de animais tão grandes quanto baleias impressiona, mas não surpreende os cientistas. Nos últimos anos, descobriram-se não só novos registros mas novas espécies de peixes e invertebrados marinhos – como estrelas-do-mar, corais, lulas e crustáceos.

Oficialmente, por exemplo, há 1.300 espécies de peixes marinhos no Brasil. Mas os especialistas sabem que esse número é muitas vezes maior.

AZEVEDO, Ana Lucia, **Revista O Globo**, 19 mar. 2006 (com adaptações).

**1**

Indique a única opção que **NÃO** apresenta uma idéia contida no texto.

- (A) Há possibilidades de estar no fundo do mar matéria-prima para uma série de avanços técnico-científicos.
- (B) Existem cerca de 95% de seres marinhos que ainda não conhecemos nos dias de hoje.
- (C) A descoberta de novos animais aquáticos evidencia a riqueza do território marinho a ser desvendado.
- (D) A crença de que a baleia-bicuda-de-True não poderia chegar ao Brasil foi alterada pelos fatos recentes.
- (E) No Brasil, encontram-se contabilizados 1.300 peixes, conforme informações das autoridades da área.

**2**

Avalie se as afirmações abaixo são verdadeiras(V) ou falsas(F) em relação à interpretação do trecho “A fronteira da biodiversidade é azul.” (l. 1)

- ( ) Só há biodiversidade nos mares.
- ( ) A fronteira é azul porque diz respeito ao mar e ao céu.
- ( ) A expectativa é de que haja muita vida desconhecida nos oceanos.

A seqüência correta é:

- (A) V - V - V
- (B) V - V - F
- (C) V - F - V
- (D) F - V - V
- (E) F - F - V

**3**

A expressão “a nossa última fronteira,” na afirmação do pesquisador (“Essa descoberta mostra que os oceanos são nossa última fronteira.” l. 28-29), diz respeito ao fato de:

- (A) o Brasil, como um país de vasto litoral, ter no oceano seu limite.
- (B) o homem, que já conhece bastante o espaço, ter como desafio desvendar os segredos do mar.
- (C) os oceanos constituírem a última fronteira de todos os continentes, já que a água domina o planeta.
- (D) a costa ser considerada o ponto de partida para as investigações até chegarem ao limite – o oceano.
- (E) até mesmo a baleia-bicuda-de-True ter conseguido chegar ao litoral brasileiro, o que não era esperado.

**4**

Os animais abaixo foram descobertos recentemente, **EXCETO**:

- (A) lulas colossais com mais de dez metros.
- (B) polvos que brilham no escuro.
- (C) demônios-do-mar transparentes.
- (D) baleias-bicudas-de-True.
- (E) uma espécie de arraia que vive nas trevas.

5

“Os mares parecem guardar a resposta sobre a origem da vida...” (l. 3-4)

Indique a opção que **NÃO** reescreve adequadamente a sentença acima, de acordo com a norma culta.

- (A) Os mares parecem que guardam a resposta sobre a origem da vida.
- (B) Os mares guardam – parece – a resposta sobre a origem da vida.
- (C) Parecem os mares guardarem a resposta sobre a origem da vida.
- (D) Parece que os mares guardam a resposta sobre a origem da vida.
- (E) Que os mares guardam a resposta para a origem da vida parece.

6

O verbo na terceira pessoa do plural do presente do indicativo **NÃO** está grafado corretamente em:

	Verbo	3ª pessoa do plural
(A)	vir	vêem
(B)	crer	crêem
(C)	ter	têm
(D)	haver	hãõ
(E)	dar	dêem

7

Indique a opção que **NÃO** está de acordo com as características estabelecidas para correspondências oficiais.

- (A) A impessoalidade, a clareza, a concisão e o paralelismo gramatical são qualidades necessárias à boa redação.
- (B) Há documentos que diferem mais no que diz respeito à forma do que à finalidade, como o memorando, o ofício e o aviso.
- (C) Os ofícios poderão ser impressos em ambas as faces do papel e deverão ter as margens esquerda e direita com as distâncias invertidas nas páginas pares (margem espelho).
- (D) O *memorando* é a modalidade de comunicação entre unidades administrativas de um mesmo órgão, que podem estar hierarquicamente em mesmo nível ou em níveis diferentes.
- (E) O correio eletrônico, quando usado como correspondência oficial, não apresenta forma rígida para sua estrutura, mas evita-se o uso de linguagem incompatível com uma comunicação oficial.

8

Observe os verbos em destaque abaixo.

“A baleia-bicuda-de-True **chega** a ter seis metros de comprimento e não se imaginava que pudesse **chegar** ao litoral brasileiro.” (l. 34-36)

Indique a opção em que as duas formas do mesmo verbo têm o mesmo sentido.

- (A) Para **aplicar** os ensinamentos que recebeu do pai, ele **aplicou** todos os seus ganhos em imóveis.
- (B) Com a finalidade de **cortar** o consumo excessivo de proteínas, ele **cortou** as carnes de sua alimentação.
- (C) Com uma tesoura, **destacou** algumas partes do documento, para que só o mais importante se **destacasse**.
- (D) Ele **viu** que estava com sede quando **viu** o amigo tomar um mate gelado.
- (E) O funcionário que **visava** a uma promoção no final do ano era o responsável por **visar** os documentos.

9

Indique a opção em que o emprego da(s) vírgula(s) obedece à norma culta.

- (A) A mais ambiciosa empreitada para conhecer a biodiversidade dos oceanos, é o Censo da Vida Marinha, que reúne 1.700 cientistas de 75 países, e deve estar concluído em 2010.
- (B) A mais ambiciosa empreitada para conhecer a biodiversidade dos oceanos é o Censo da Vida Marinha que reúne, 1.700 cientistas de 75 países, e deve estar concluído em 2010.
- (C) A mais ambiciosa empreitada para conhecer a biodiversidade dos oceanos é o Censo da Vida Marinha, que reúne 1.700 cientistas de 75 países e deve estar concluído em 2010.
- (D) A mais ambiciosa empreitada, para conhecer a biodiversidade dos oceanos é o Censo da Vida Marinha que reúne 1.700 cientistas de 75 países, e deve estar concluído em 2010.
- (E) A mais ambiciosa empreitada para conhecer a biodiversidade dos oceanos é o Censo da Vida Marinha, que reúne 1.700 cientistas de 75 países, e deve estar concluído, em 2010.

10

Indique a opção em que a palavra destacada tem a mesma classe do vocábulo **a** em sua ocorrência na frase “...maior número de seres vivos **a** descobrir.” (l. 3).

- (A) “Os mares parecem guardar **a** resposta...” (l. 3-4)
- (B) “**E** um inventário recém-concluído mostrará...” (l. 13-14)
- (C) “**Uma** das descobertas mais surpreendentes...” (l. 22)
- (D) “**Com** a baleia-bicuda-de-True encontrada em São Sebastião,” (l. 24-25)
- (E) “Desconhecemos até o **que** existe na costa.” (l. 29-30)

**LÍNGUA INGLESA II**

At the same time that President Bush is urging America to free itself from its addiction to oil from unstable parts of the world, European leaders are calling for a more self-sufficient energy policy that relies less on oil and  
5 natural gas.

“Europe is becoming ever more dependent on oil and gas imports from geopolitically uncertain regions,” European Commission President Jose Manuel Barroso alerted last month in a speech. “We have to do something  
10 about this, and we have to do it now.”

British Prime Minister Tony Blair and German Chancellor Angela Merkel said after a meeting in Berlin that Europe must develop an energy policy for the next 15 years that includes more renewable sources of energy.

15 The new emphasis on energy security is a result of soaring energy prices and signs that supplies may not always be available. Oil prices tripled in the last three years, from about \$20 a barrel to \$60. And Russia, which has become a major supplier of oil and gas to Europe,  
20 raised concerns when it cut off natural gas to Ukraine last month during a dispute over prices.

These developments have motivated a new debate on the continent about nuclear energy and brought about ambitious biofuels programs.

25 • Nuclear power, which with the exception of France, was disappearing in Western Europe, has re-emerged as a clean and reliable source of energy. Germany is reconsidering its plan to phase out nuclear power generation by 2020. So, too, is Britain. With the  
30 exception of France, which gets more than 70% of its power from nuclear sources, Europe has rejected nuclear generation as too costly or unsafe since the Chernobyl accident in Ukraine nearly 20 years ago.

• Sweden has just announced that it wants to be  
35 the first nation in the world to eliminate oil as an energy source in the next 15 years. It would use ethanol for its cars, and geothermal heat and burning everything from agricultural byproducts to trash would replace heating oil. “Our dependency on oil should be broken by 2020,” said  
40 Mona Sahlin, Sweden’s minister of Sustainable Development.

• The European Commission adopted in February 2006 an ambitious biofuels program to set off the production of ethanol and gas from crops and organic  
45 waste. The goal: to more than double production — from a 1.4% share of the European fuel supply in 2005 to 5.75% in 2010.

Although Europe relies less on oil than the USA, the tripling of oil prices over the last three years has been  
50 felt. Oil provides 40% of the USA’s energy supply and about 36% of Europe’s.

Europe is the largest producer of wind and solar power. Also, biofuels can help give this continent a more diverse supply of energy. But it is unlikely that Europe  
55 can replace fossil fuel entirely, as Sweden plans.

“It’s not a crisis,” says Claude Mandil, executive director of the International Energy Agency in Paris, of Europe and the USA’s energy situation. But, he remarks, “Everybody is understanding that capacities are limited  
60 ... and the problem will not be solved overnight.”

By Jeffrey Stinson, *USA Today*, Feb. 20, 2006

**11**

The main purpose of the text is to:

- (A) criticize the re-emergence of nuclear power as a major source of energy.
- (B) blame President Bush for America’s dependency on oil from hostile countries.
- (C) complain angrily about sharp increases in oil and gas prices in the last three years.
- (D) describe in detail Sweden’s efforts to promote the use of energy sources other than oil.
- (E) present Europe’s actions to depend less on energy imported from unstable world regions.

**12**

European Commission President Jose Manuel Barroso’s statement in Paragraph 2 sounds like a/an:

- (A) warning.
- (B) complaint.
- (C) accusation.
- (D) apology.
- (E) excuse.

**13**

According to the fourth paragraph, there was reason to worry when:

- (A) Ukraine raised oil prices from \$20 a barrel to \$60 in the last three years.
- (B) Ukraine refused to buy natural gas from Russia because of high prices.
- (C) Russia became a major supplier of oil and gas to the whole continent.
- (D) Russia stopped supplying natural gas to Ukraine in January 2006.
- (E) Europe asked Russia to cut natural gas supplies to Ukraine.

**14**

Mark the correct statement about nuclear power according to the information found in lines 28-33.

- (A) Germany and Britain are planning to start using nuclear power in 2020.
- (B) Less than half of France's energy comes exclusively from nuclear sources.
- (C) France is the only country in Western Europe that now relies heavily on nuclear power.
- (D) All European countries stopped using nuclear power after the Chernobyl accident.
- (E) Nuclear power has always been considered as a clean but costly source of energy.

**15**

In "Sweden has just announced that it wants to be the first nation in the world..." (lines 34-35), the pronoun **it** refers to "Sweden". Check the other pronoun that also refers to the name of a country.

- (A) this (line 10).
- (B) it (line 10).
- (C) which (line 25).
- (D) its (line 30)
- (E) it (line 54).

**16**

Check the item in which **should** is used in the same sense as in "Our dependency on oil should be broken by 2020," (line 39).

- (A) America should reduce both petroleum fuel use and emissions of greenhouse gases.
- (B) European governments should focus their efforts on large-scale fuel-saving projects.
- (C) Developing countries should work to establish policies to coordinate energy planning.
- (D) The European Commission should encourage all countries to adopt a biofuels program.
- (E) The results of this research on biofuels should be available to the public in a few months.

**17**

In (line 48), "Although Europe relies less on oil than the USA," could be paraphrased as:

- (A) Despite the fact that the USA is a major oil supplier.
- (B) As Europe is less dependent on oil than the United States.
- (C) Even though Europe consumes less oil than the United States.
- (D) Because Europe is not so dependent on oil as the United States.
- (E) Europe's dependency on oil, however, is greater than that of the USA.

**18**

In "...it is unlikely that Europe can replace fossil fuel entirely," (lines 54-55), **unlikely** can be replaced with:

- (A) illogical.
- (B) improbable.
- (C) unexpected.
- (D) unacceptable.
- (E) unpredictable.

**19**

When Claude Mandil said that "...the problem will not be solved overnight." (line 60) he meant that:

- (A) such problematic situation will never be resolved.
- (B) there is no easy or quick solution for the problem.
- (C) this difficult state of affairs emerged quite suddenly.
- (D) the solution for this puzzle will be rather unexpected.
- (E) it may be sometime before the problem becomes critical.

**20**

Check the only item in which the phrasal verb in **bold type** has the same meaning as the verb in italics.

- (A) "European leaders are **calling for** a more self-sufficient energy policy ..." (lines 3-4) – *demanding*.
- (B) "raised concerns when it **cut off** natural gas to Ukraine last month..." (lines 20-21) – *delivered*.
- (C) "These developments have (...) and **brought about** ambitious biofuels programs." (lines 22-24) – *discontinued*.
- (D) "Germany is reconsidering its plan to **phase out** nuclear power generation by 2020." (lines 28-29) – *encourage*.
- (E) "The European Commission adopted (...) an ambitious biofuels program to **set off** the production of ethanol and gas ..." (lines 42-44) – *discuss*.

**CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**

**21**

Uma água contendo 125 ppb de fenol apresenta a seguinte fração mássica de fenol:

- (A)  $1,25 \times 10^{-4} \%$
- (B)  $1,25 \times 10^{-5} \%$
- (C)  $1,25 \times 10^{-6} \%$
- (D)  $1,25 \times 10^{-7} \%$
- (E)  $1,25 \times 10^{-8} \%$

**22**

Ar e água líquida estão em equilíbrio em um recipiente fechado a 75 °C e 760 mmHg.

Sabendo que a pressão de vapor da água (75 °C e 760 mmHg) = 289 mmHg, a composição molar da fase gasosa é:

	AR	ÁGUA
(A)	24%	76%
(B)	38%	62%
(C)	50%	50%
(D)	62%	38%
(E)	76%	24%

**23**

A combustão completa de 5 litros de octano é processada. Considerando que foi utilizado oxigênio em quantidade estequiométrica e que a massa específica do octano = 0,70 g/mL, a soma das massas de gases liberados é, em kg, aproximadamente, igual a:

- (A) 6
- (B) 16
- (C) 26
- (D) 36
- (E) 46

**24**

O propano é desidrogenado para formar propileno em um reator catalítico, segundo a reação:  $C_3H_8 \rightarrow C_3H_6 + H_2$ .

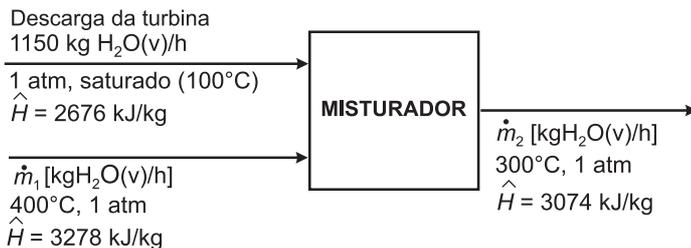
O processo precisa ser projetado para uma conversão de 95% de propano. Os produtos da reação são separados em duas correntes: a primeira, que deixa o reator, contém  $H_2$ , propileno e propano; a segunda, que contém o resto do propano não reagido e propileno, é reciclada para o reator.

A composição molar do propileno, no produto, é:

- (A) 2,6%
- (B) 48,7%
- (C) 55,5%
- (D) 75%
- (E) 95%

**25**

Uma turbina descarta vapor saturado a 1 atm, com uma vazão de 1150 kg/h. Precisa-se de vapor superaquecido a 300 °C e 1 atm para alimentar um trocador de calor. Para produzi-lo, a corrente de vapor descartado pela turbina se mistura com vapor superaquecido proveniente de outra fonte a 400 °C e 1 atm. A unidade de mistura opera de forma adiabática. Abaixo é apresentado um esquema do processo, com os dados de entalpias específicas das correntes de alimentação e produto.



Com base nestes dados, a quantidade de vapor superaquecido a 300 °C produzida é, em kg/h:

- (A) 1000
- (B) 2240
- (C) 3390
- (D) 4550
- (E) 6220

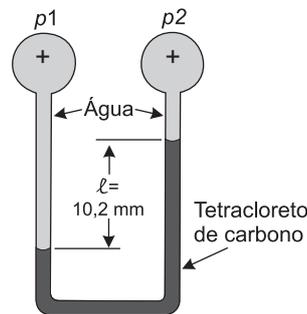
**26**

A classificação do regime de escoamento em tubos pode ser representada pelo Número Adimensional de:

- (A) Reynolds.
- (B) Weber.
- (C) Froude.
- (D) Mach.
- (E) Euler.

**27**

Considere o manômetro de dois fluidos abaixo.



Dados: Densidade relativa de tetracloreto de carbono = 1,595 e  $g=10 \text{ m/s}^2$ .

A diferença de pressão aplicada, em Pa, é igual a:

- (A) 0,61
- (B) 6,1
- (C) 61
- (D) 161
- (E) 610

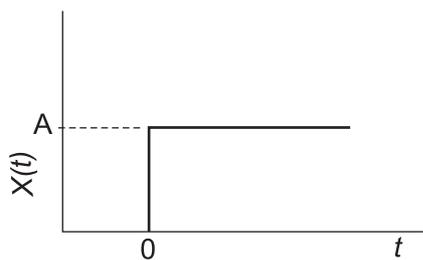
**28**

Um líquido possui viscosidade dinâmica ( $\mu$ ) igual a 0,65 cP e densidade relativa igual a 0,90. A viscosidade cinemática ( $\nu$ ) é:

- (A)  $7,2 \times 10^{-4} \text{m}^2/\text{s}$                       (B)  $7,2 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$   
 (C)  $7,2 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$                       (D)  $7,2 \times 10^{-7} \text{m}^2/\text{s}$   
 (E)  $7,2 \times 10^{-8} \text{m}^2/\text{s}$

**29**

Observe a representação gráfica abaixo.

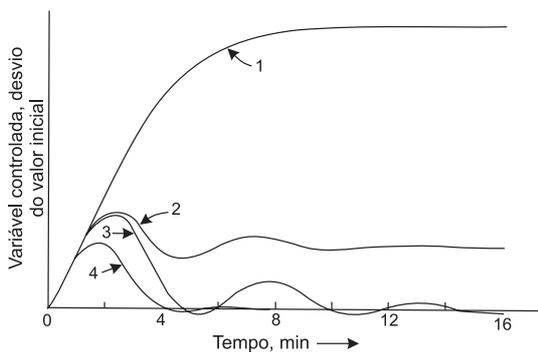


Assinale a opção que descreve a transformada da função mostrada.

- (A)  $X(s) = \frac{A\omega}{s^2 + \omega^2}$                       (B)  $X(s) = A$   
 (C)  $X(s) = \frac{A}{\tau s + 1}$                       (D)  $X(s) = \frac{A}{s}$   
 (E)  $X(s) = 1$

**30**

O gráfico abaixo ilustra efeitos de diversos modos de controle.

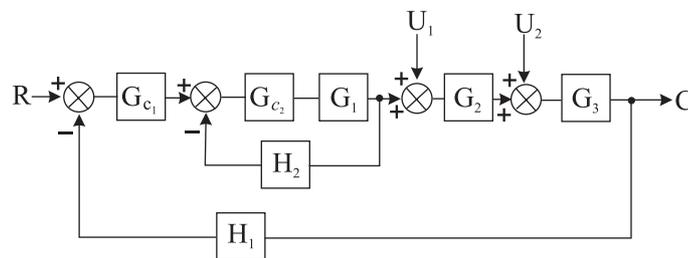


Alguns deles representam corretamente a resposta de um sistema de controle proporcional-integral?

- (A) Sim, o 1.                      (B) Sim, o 2.  
 (C) Sim, o 3.                      (D) Sim, o 4.  
 (E) Não, nenhum deles.

**31**

Considere o diagrama de blocos abaixo.



Assinale a opção que representa a função de transferência equivalente a um bloco único.

- (A)  $\frac{C}{R} = \frac{G_{C1} G_{C2} G_2 G_3 H_2}{1 + H_1}$   
 (B)  $\frac{C}{R} = \frac{G_{C1} G_A G_B}{1 + G_{C1} G_A G_B H_2}$ ,  
 onde  $G_A = \frac{G_{C2} G_1}{1 + G_{C2} H_1}$  e  $G_B = G_2 G_3$   
 (C)  $\frac{C}{R} = \frac{G_2 G_3}{1 + G_2 G_3 H_1} + \frac{G_{C2} G_1}{1 + G_{C2} G_1 H_2}$   
 (D)  $\frac{C}{R} = \frac{G_{C2} G_A G_B}{1 + G_{C2} G_A G_B H_1}$ ,  
 onde  $G_A = \frac{G_{C1} G_1}{1 + G_{C1} G_1 H_2}$  e  $G_B = G_2 G_3$   
 (E)  $\frac{C}{R} = \frac{G_{C1} G_A G_B}{1 + G_{C1} G_A G_B H_1}$ ,  
 onde  $G_A = \frac{G_{C2} G_1}{1 + G_{C2} G_1 H_2}$  e  $G_B = G_2 G_3$

**32**

Um sistema de controle tem como equação característica:

$$\frac{1}{6}s^3 + s^2 + \frac{11}{6}s + (1 + K_c) = 0$$

Os valores de  $K_c$  para os quais o

sistema é estável são:

- (A)  $K_c < 10$
- (B)  $K_c > 10$
- (C)  $K_c < 6$
- (D)  $K_c > 6$
- (E)  $K_c > 0$

**33**

O etano é misturado com oxigênio, obtendo-se uma mistura cuja composição é de 80% de etano e 20% de oxigênio (base molar). Esta mistura é queimada com 200% de excesso de ar. Sabendo que 80% do etano é convertido em  $\text{CO}_2$ , 10%, em CO e 10% não é queimado, a relação molar entre  $\text{CO}_2$  e CO, nos fumos, é:

- (A) 4
- (B) 5
- (C) 6
- (D) 7
- (E) 8

**34**

Considerando um ovo como um sistema fechado, seu processo de incubação, necessariamente, deve ser:

- (A) endotérmico.
- (B) exotérmico.
- (C) isentálpico.
- (D) isentrópico.
- (E) isovolumétrico

**35**

A Equação de Clausius-Clapeyron é comumente utilizada para avaliar a relação entre pressão de vapor de um fluido e sua temperatura.

$$\ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right) = \frac{\Delta H_v}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$$

Qual das seguintes afirmativas **NÃO** se aplica à fórmula apresentada acima?

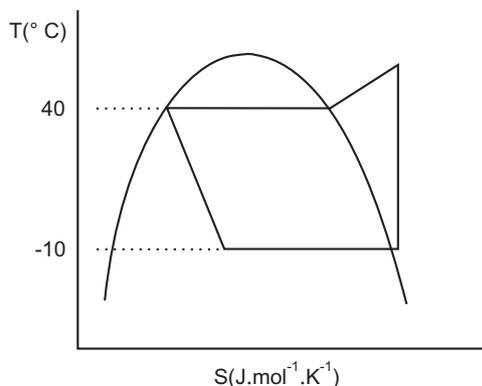
- (A) O vapor é considerado um gás ideal.
- (B) A entalpia de vaporização é considerada como independente da temperatura.
- (C) A variação de volume é aproximada pelo volume total da fase vapor.
- (D) A dependência entre a pressão de vapor e a pressão externa é desprezada.
- (E) A relação é válida para condições próximas ao ponto crítico.

**36**

Os valores aproximados dos coeficientes da Equação de Van der Waals para o metano são:  $a = 0,2 \text{ Pa} \cdot \text{m}^6/\text{mol}$  e  $b = 4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}$ . Para 100 mol do gás ocupando o volume de  $1 \text{ m}^3$  a 300K, a diferença, em KPa, entre a pressão calculada por essa relação e a verificada para um gás ideal, nas mesmas condições,  $R = 8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , é:

- (A) -2
- (B) -1
- (C) 0
- (D) +2
- (E) +3

37



Em coordenadas T (temperatura) e S (entropia), o diagrama acima ilustra um típico ciclo de evaporação, compressão, condensação e expansão, válido para o refrigerante HFC-134a. O coeficiente de desempenho (COP) desse ciclo de refrigeração deve ser avaliado em:

- (A) 1      (B) 2,5      (C) 3,3      (D) 5,3      (E) 6,3

38

Uma corrente de gás com comportamento próximo ao ideal é comprimida adiabaticamente da pressão  $p_1$  para  $p_2$ . O compressor emprega uma potência  $W$  para uma vazão molar  $F$  do gás comprimido. Qual a variação na entropia do gás entre a entrada e a saída do compressor? ( $R$  = constante dos gases;  $T_e$  = temperatura de entrada no compressor;  $T_s$  = temperatura de saída do compressor)

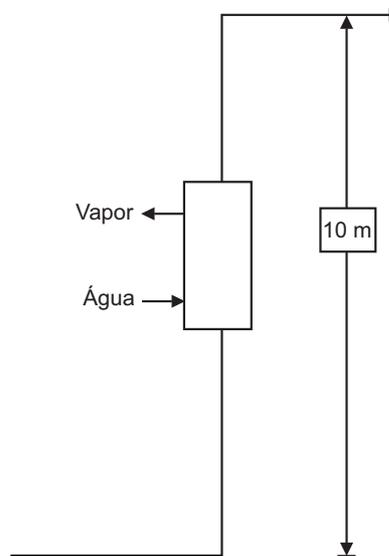
- (A)  $-R \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right)$   
 (B)  $-R \ln\left(\frac{T_s}{T_e}\right)$   
 (C) 0  
 (D)  $-\frac{W}{F(T_s - T_e)}$   
 (E)  $-R$

39

Uma corrente de amônia ( $NH_3$ ) líquida, saturada, a  $24^\circ C$ , sofre um processo de expansão *flash* a 200KPa. Qual a temperatura aproximada, em  $^\circ C$ , do vapor da amônia na saída do vaso de expansão?

- (A)  $24^\circ C$   
 (B)  $3^\circ C$   
 (C)  $0^\circ C$   
 (D)  $-19^\circ C$   
 (E)  $-46^\circ C$

40



Como esquematizado acima, uma corrente de  $10 \text{ mol/s}$  de eteno, a  $200 \text{ KPa}$  de pressão, é resfriada de  $500 \text{ K}$  para  $400 \text{ K}$  em um trocador de calor vertical. A área transversal de escoamento dos dutos na entrada e na saída é igual a  $0,01 \text{ m}^2$ . Admitindo um comportamento ideal para o gás, em quantos  $\text{KW}$  pode ser estimada a taxa efetiva de troca de calor verificada?

- (Dados:  $C_{C_2H_6} = 50 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $R = 8 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$ ).  
 (A) 40  
 (B) 45  
 (C) 48  
 (D) 50  
 (E) 52

41

No intervalo  $5 \times 10^3 < Re < 10^8$ , o fator de atrito para escoamento em tubulação lisa pode ser avaliado pela relação:

$$f = \frac{0,25}{(0,76 - 0,9 \log Re)^2}$$

Para água, escoando com  $Re = 1,0 \times 10^5$  em uma tubulação de  $10 \text{ mm}$  de diâmetro, a perda de carga, em metros de coluna por metro linear de tubulação, pode ser estimada em:

- (Dados:  $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ Kg/m}^3$        $\mu_{H_2O} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

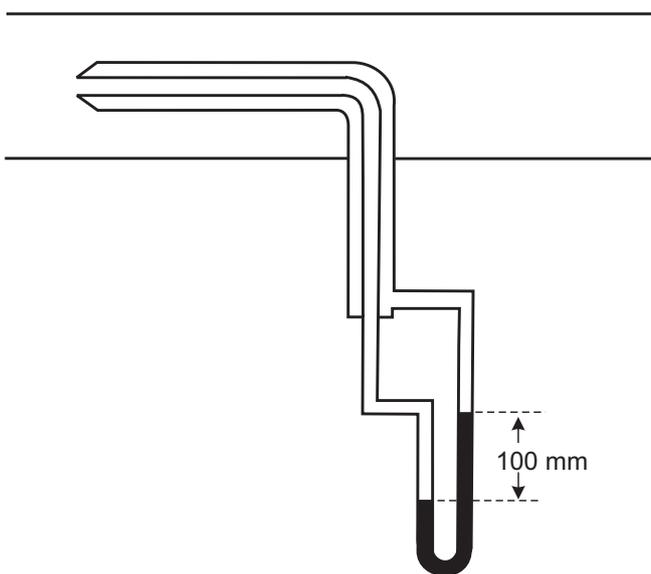
- (A) 21      (B) 18      (C) 15      (D) 12      (E) 9

42

Qual dos intervalos indicados abrange a típica transição entre escoamentos laminar e turbulento?

- (A)  $500 < Re < 1000$
- (B)  $2500 < Re < 5000$
- (C)  $10000 < Re < 20000$
- (D)  $50000 < Re < 100000$
- (E)  $100000 < Re < 150000$

43



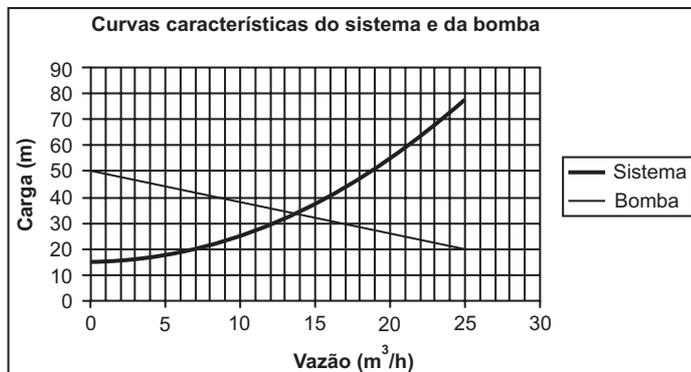
O esquema acima descreve um Tubo de Pitot localizado no centro de um duto de 200mm de diâmetro, empregado para transferência de gasolina. Considerando o coeficiente do medidor como unitário e a razão entre as velocidades média e máxima como 0,8 para o intervalo de interesse, a vazão de gasolina, em  $m^3/s$ , é:

(Dados:  $\rho_{H_2O} = 1000 \text{Kg/m}^3$        $\rho_{gasolina} = 667 \text{Kg/m}^3$

$g = 10 \text{m/s}^2$ ).

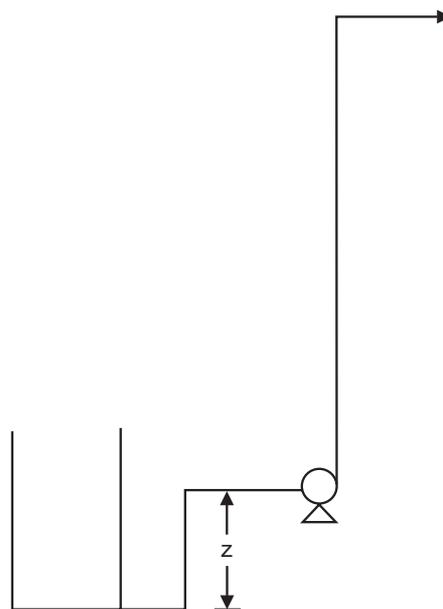
- (A) 0,025
- (B) 0,035
- (C) 0,042
- (D) 0,050
- (E) 0,065

44



O gráfico acima exibe curvas características de um sistema de bombeamento e de uma bomba. A vazão, em  $m^3/h$ , que poderia ser conseguida pelo emprego de duas bombas idênticas à indicada, operando em paralelo, deve ser estimada em:

45



O esquema acima ilustra o bombeamento de água a  $85^\circ\text{C}$  para injeção em uma caldeira. Sabendo-se que a bomba empregada requer uma carga positiva de sucção (NPSH) de 4,6m para a vazão utilizada, a altura máxima, em m, possível para a cota  $z$  é:

(Dados:  $\rho_{H_2O} = 1000 \text{Kg/m}^3$        $p_v (H_2O, 85^\circ\text{C}) = 58 \text{KPa}$   
 $g = 10 \text{m/s}^2$ ).

- (A) 10
- (B) 5,8
- (C) 4,6
- (D) 0
- (E) -0,4

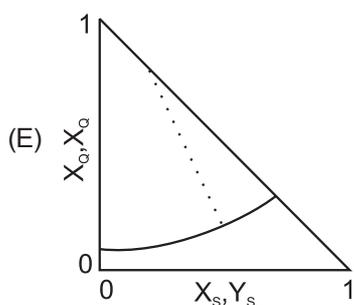
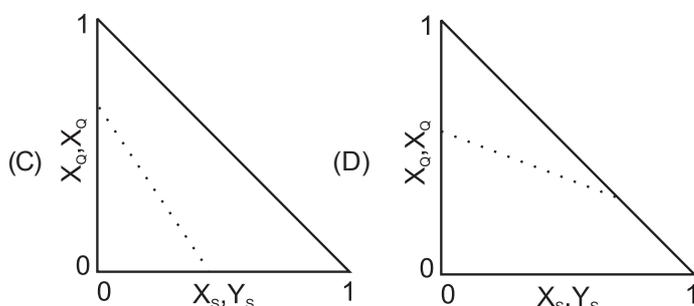
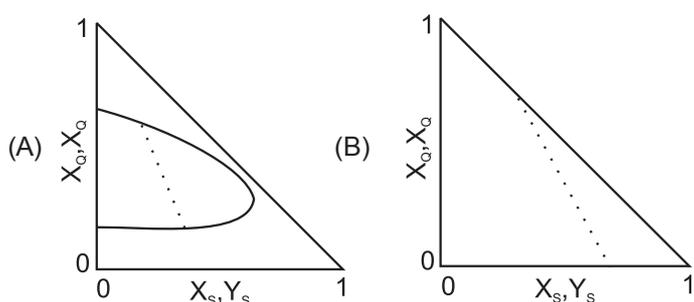
46

Em um sistema de extração líquido-líquido, os solventes das duas fases (água e querosene) são completamente imiscíveis. Assinale o diagrama que retrata adequadamente esse sistema, sabendo-se que:

$x_S, y_S$  = frações molares do soluto nas fases aquosa e orgânica

$x_Q, y_Q$  = frações molares do querosene nas fases aquosa e orgânica

..... = reta de amarração.



47

Considere um forno industrial construído com uma parede de espessura de 30 cm, cujo material tem condutividade térmica de 1,7 W/m °C. Durante a operação, em regime permanente, medidas efetuadas revelam temperaturas de 1500 K na parede interna e 1200 K, na externa. A taxa de calor perdida em uma parede com dimensões de 1,0 x 3,0 m, em J/s, é:

- (A) 4250
- (B) 4900
- (C) 5100
- (D) 6000
- (E) 7200

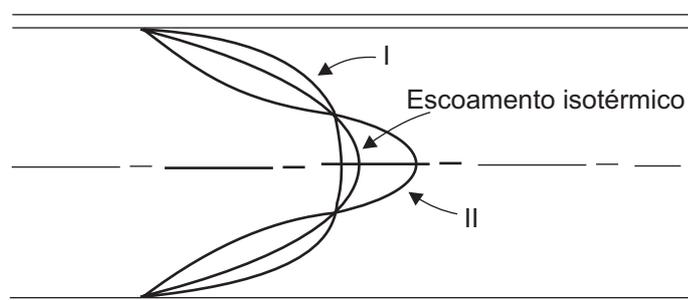
48

Um trocador de calor água-óleo apresenta um coeficiente global de transferência de calor de 200 J/(s m<sup>2</sup> °C) e opera por um longo período de tempo. Sabendo que o fator de incrustação para o óleo é de 0,0009 m<sup>2</sup> °C/W, no final da operação, o coeficiente global de transferência de calor, em J/(s m<sup>2</sup> °C), será:

- (A) 80
- (B) 110
- (C) 170
- (D) 200
- (E) 220

49

Um escoamento laminar em tubos, com temperatura de parede constante, que apresenta uma diferença muito grande entre a temperatura da parede e do fluido, altera o perfil de velocidade, conforme mostrado na figura a seguir.



Os números I e II da figura representam:

- ( ) gás aquecendo;
- ( ) gás resfriando;
- ( ) líquido aquecendo;
- ( ) líquido resfriando.

A seqüência correta é:

- (A) I, II, I, II
- (B) I, II, II, I
- (C) II, I, I, II
- (D) II, I, II, I
- (E) II, II, I, I

**50**

Assinale a afirmação correta, com relação aos mecanismos de transferência de calor.

- (A) Por convecção ou por condução, não ocorre movimentação das moléculas, e a energia cinética das mesmas é nula.
- (B) Por convecção, é dependente da viscosidade do fluido, sendo representada por  $q = h A (T_p - T_\infty)$ .
- (C) Por condução, é feita com o deslocamento de moléculas frias para regiões mais quentes e de moléculas quentes para regiões mais frias.
- (D) Por radiação, é a energia emitida por ondas eletromagnéticas e necessita de meio físico.
- (E) Por radiação, é feita de molécula a molécula, sendo representada por  $q = -k A \frac{\partial T}{\partial x}$ .

**51**

Considera-se como limite termodinâmico para o pleno funcionamento de qualquer permutador de calor que opere em contracorrente, o fato de ser maior a temperatura:

- (A) de entrada do fluido quente do que a de saída do fluido frio.
- (B) de entrada do fluido quente do que a de entrada do fluido frio.
- (C) de saída do fluido frio do que a de entrada do fluido quente.
- (D) de saída do fluido frio do que a de saída do fluido quente.
- (E) de saída do fluido quente do que a de entrada do fluido frio.

**52**

Considere que  $\frac{G^E}{RT} = Ax_1x_2$  é o modelo para a energia livre de Gibbs em excesso ( $G^E$ ) para uma fase líquida binária, sendo  $R$  a constante universal dos gases,  $T$ , a temperatura, e  $x_1$  e  $x_2$ , as frações molares das espécies químicas 1 e 2. Para se obter o equilíbrio líquido-líquido, qual deve ser o parâmetro  $A$ ?

- (A)  $A = 0$
- (B)  $0 < A < 1$
- (C)  $1 \leq A < 1,5$
- (D)  $1,5 \leq A < 2$
- (E)  $A \geq 2$

**53**

Um sistema binário formado pelas espécies químicas 1 e 2 está no equilíbrio líquido-vapor, e as equações  $\ln \gamma_1 = Ax_2^2$  e  $\ln \gamma_2 = Ax_1^2$  fornecem uma estimativa adequada para os coeficientes de atividade das espécies na fase líquida, onde  $A$  é igual a 2. Para uma dada temperatura  $T$  obtém-se  $\ln \left( \frac{\gamma_1}{\gamma_2} \right) = 0,4$ . Considerando que a fase vapor é ideal, o valor da composição da espécie 1 no azeótropo é:

- (A) 0,1
- (B) 0,2
- (C) 0,3
- (D) 0,4
- (E) 0,5

**54**

Uma mistura de hidrocarbonetos contém metano (1) e propano (2) cuja composição global é  $z_1 = 0,30$  e  $z_2 = 0,70$ . Na temperatura  $T$  e pressão  $P$ , os valores das constantes de equilíbrio  $K$  são, aproximadamente,  $K_1 = 9$  e  $K_2 = 0,50$ . Para estas condições, a fração do sistema que é líquida ( $L$ ) pertence ao intervalo:

- (A)  $0,25 < L < 0,35$
- (B)  $0,35 < L < 0,45$
- (C)  $0,45 < L < 0,55$
- (D)  $0,55 < L < 0,65$
- (E)  $0,65 < L < 0,75$

**55**

É necessário separar uma mistura binária utilizando uma coluna de destilação onde, no produto de topo, o componente 1 possui uma fração molar igual a 0,9 e, no produto de fundo, o componente 1 possui uma fração molar igual a 0,70. Utilizando o Método McCabe-Thiele e sabendo-se que a curva

de equilíbrio é dada pela equação  $y_1 = \frac{2x_1}{1+x_1}$ , o valor do

número mínimo de estágios de equilíbrio é:

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

**56**

É necessário separar uma mistura utilizando uma coluna de destilação onde, no produto de topo, o componente Chave Leve (CL) tenha uma fração molar igual a 0,8 e o componente Chave Pesado (CP), uma fração molar igual a 0,08. Já no produto de fundo, a fração molar do componente Chave Leve (CL) deve ser igual a 0,10 e a do componente Chave Pesado (CP) igual a 0,16. Utilizando a Equação de Fenske na forma

$$N_{\min} = \frac{\ln \left[ \left( \frac{x_{CL}}{x_{CP}} \right)_{\text{TOPO}} \left( \frac{x_{CP}}{x_{CL}} \right)_{\text{FUNDO}} \right]}{\ln \alpha}$$
 e considerando a

volatilidade relativa média igual a 2, o valor do número mínimo de estágios de equilíbrio é:

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

**57**

Para avaliar a eficiência de uma coluna de absorção gasosa podem ser utilizados dois conceitos: o Número de Unidades de Transferência (NTU), que é uma medida da dificuldade de separação, e a Altura Equivalente ao Estágio Teórico (HETP), que é uma forma de comparar a eficiência entre colunas de recheio e colunas com pratos. Em relação a esses conceitos, é **INCORRETO** afirmar que o:

- (A) HETP é mais fácil para se aplicar em sistemas multicomponentes.
- (B) HETP não pode ser utilizado em conjunto com simuladores de processos para cálculos de colunas multi-estágios.
- (C) HETP permite fácil comparação com colunas de pratos.
- (D) NTU é mais complexo e mais difícil de se usar, apresentando resultados com as mesmas precisões do HETP.
- (E) NTU necessário para efetuar uma dada separação está intimamente relacionado com o número de pratos teóricos.

**58**

Quase toda a separação de misturas líquidas pode ser executada tanto em colunas com bandejas quanto com recheios. O que favorece o uso de recheios são colunas que:

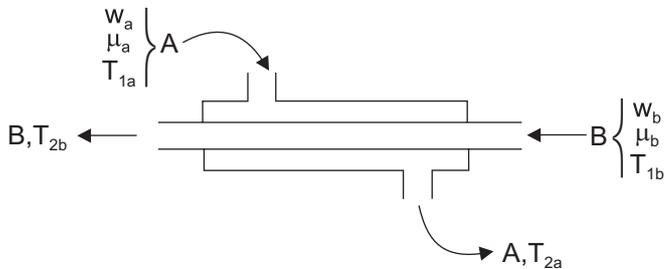
- (A) têm diâmetros menores que 3 ft.
- (B) têm vários pontos de alimentação.
- (C) apresentam muitos intercondensadores e interrefervadores.
- (D) operam com cargas que tenham sólidos em suspensão.
- (E) operam com altas taxas de líquidos.

**RASCUNHO**



**CONTINUA**

**59**  
 Observe o seguinte permutador de calor casco/tubo operando com fluidos líquidos A e B:



Onde:

- $w_a$  e  $w_b$ , vazões dos fluidos A e B;
- $\mu_a$  e  $\mu_b$ , viscosidades dos fluidos A e B na temperatura de entrada;
- $T_{1a}$  e  $T_{1b}$ , temperaturas de entrada dos fluidos A e B;
- $T_{2a}$  e  $T_{2b}$ , temperaturas de saída dos fluidos A e B.

Considere que não ocorre mudança de fase em nenhum dos fluidos e que as vazões são constantes ao longo da operação, são feitas as seguintes hipóteses:

$$\begin{aligned} \mu_a &> \mu_b \\ T_{1a} &> T_{2b} \\ T_{2a} &> T_{1b} \end{aligned}$$

A esse respeito, assinale como verdadeiro (V) ou falso(F).

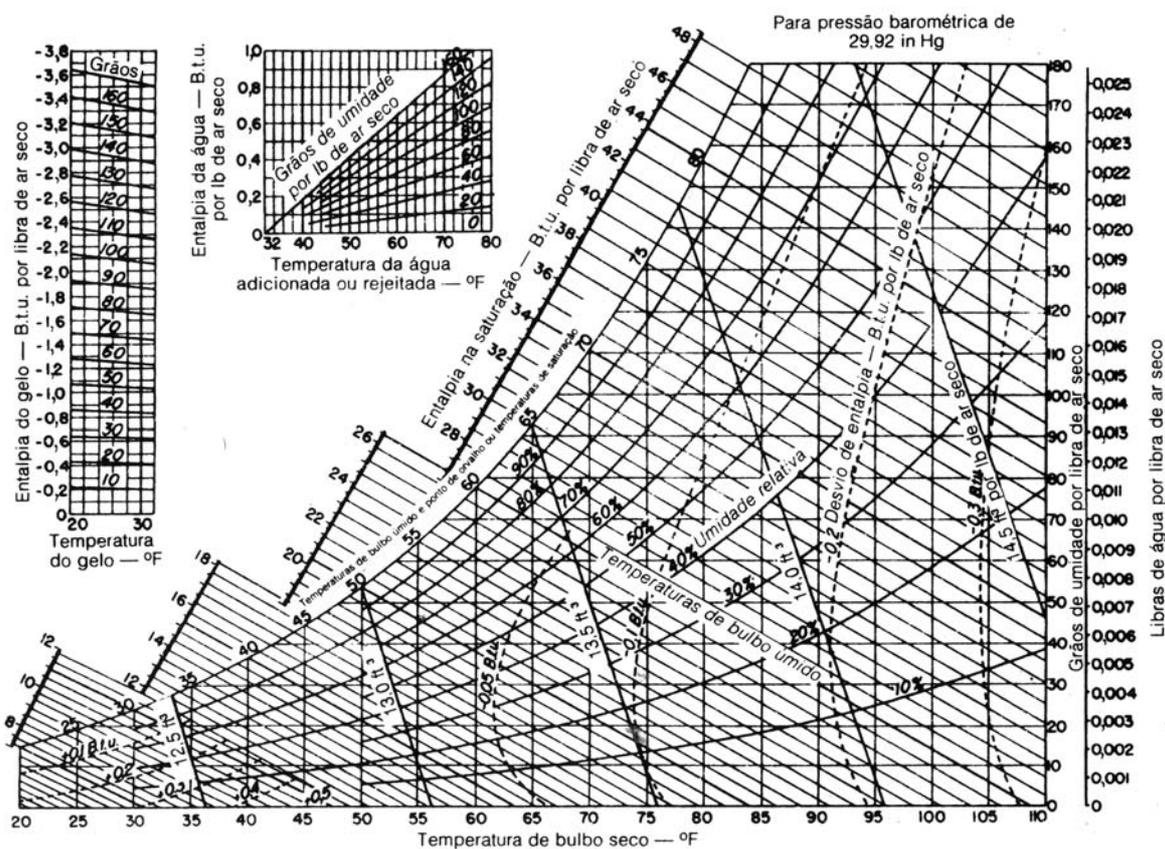
- ( ) O fluido A, por ter maior viscosidade, deveria ser admitido no tubo.
- ( ) A corrente fria é a do fluido B.
- ( ) A viscosidade do fluido A tende a diminuir.

A seqüência correta é:

- (A) V, V, V
- (B) V, F, V
- (C) F, V, F
- (D) F, F, V
- (E) F, F, F

60

Observe a carta psicrométrica para misturas de ar e vapor de água a 1 atmosfera de pressão.



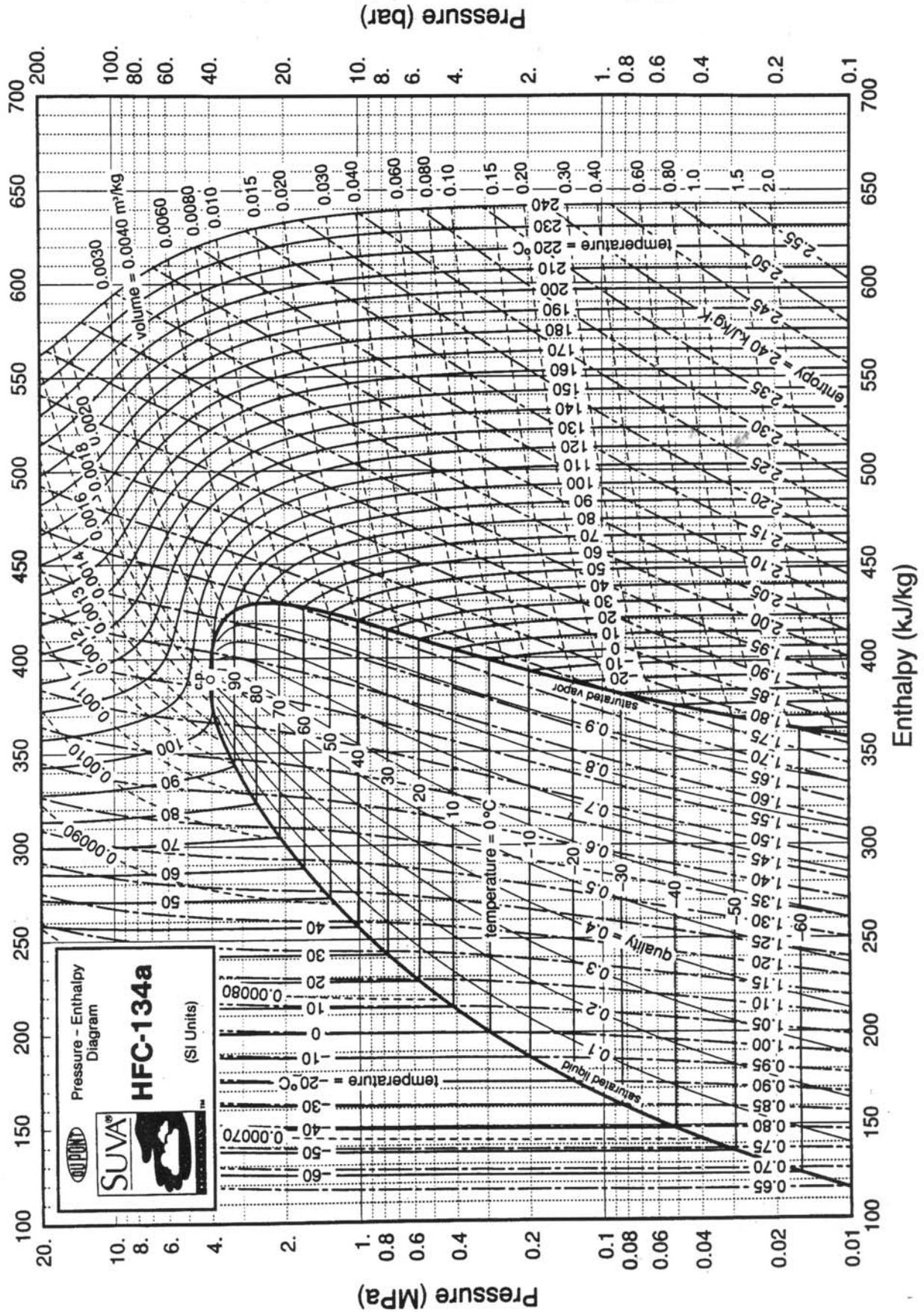
Um ar úmido que apresenta temperatura de saturação de 65 °F e temperatura de bulbo seco de 75 °F tem:

- (A) 70% de umidade relativa.
- (B) entalpia na saturação de 43,5 Btu/lb de ar seco.
- (C) 0,016 lb de água/lb de ar seco.
- (D) ponto de orvalho a 70 °F.
- (E) 78 grãos de umidade/lb de ar seco.

**P-h DIAGRAM FOR REFRIGERANT HFC-134a**

(metric units)

(Reproduced by permission of the DuPont Company)



# AMÔNIA (NH<sub>3</sub>)

Saturada							Superaquecida (t - t <sub>s</sub> )			
Temperatura - t <sub>s</sub> - (°C)	Pressão - p <sub>s</sub> - (10 <sup>5</sup> Pa)	Volume específico - v <sub>i</sub> - (m <sup>3</sup> /Kg)	Entalpia específica		Entropia específica		50 K		100 K	
			Líquido saturado - h <sub>f</sub> - (KJ/Kg)	Vapor saturado - h <sub>g</sub> - (KJ/Kg)	Líquido saturado - s <sub>f</sub> - (KJ/Kg K)	Vapor saturado - s <sub>g</sub> - (KJ/Kg K)	Entalpia específica - h - (KJ/Kg)	Entropia específica - s - (KJ/Kg K)	Entalpia específica - h - (KJ/Kg)	Entropia específica - s - (KJ/Kg K)
-50	0.4089	2.625	-44.4	1373.3	-0.194	6.159	1479.8	6.592	1585.9	6.948
-45	0.5454	2.005	-22.3	1381.6	-0.096	6.057	1489.3	6.486	4596.1	6.839
-40	0.7177	1.552	0	1390.0	0	5.962	1498.6	6.387	1606.3	6.736
-35	0.9322	1.216	22.3	1397.9	0.095	5.872	1507.9	6.293	1616.3	6.639
-30	1.196	0.9633	44.7	1405.6	0.188	5.785	1417.0	6.203	1626.3	6.547
-28	1.317	0.8809	53.6	1408.5	0.224	5.751	1520.7	6.169	1630.3	6.512
-26	1.447	0.8058	62.6	1411.4	0.261	5.718	1524.3	6.135	1634.2	6.477
-24	1.588	0.7389	71.7	1414.3	0.297	5.686	1527.9	6.103	1638.2	6.444
-22	1.740	0.6783	80.8	1417.3	0.333	5.655	1531.4	6.071	1642.2	6.411
-20	1.902	0.6237	89.8	1420.0	0.368	5.623	1534.8	6.039	1646.0	6.379
-18	2.077	0.5743	98.8	1422.7	0.404	5.593	1538.2	6.008	1650.0	6.347
-16	2.265	0.5296	107.9	1425.3	0.440	5.563	1541.7	5.978	1653.8	6.316
-14	2.465	0.4890	117.0	1427.9	0.475	5.533	1545.1	5.948	1657.7	6.286
-12	2.680	0.4521	126.2	1430.5	0.510	5.504	1548.5	5.919	1661.5	6.256
-10	2.908	0.4185	135.4	1433.0	0.544	5.475	1551.7	5.891	1665.3	6.227
-8	3.153	0.3879	144.5	1435.3	0.579	5.447	1554.9	5.863	1669.0	6.199
-6	3.413	0.3599	153.6	1437.6	0.613	5.419	1558.2	5.836	1672.8	6.171
-4	3.691	0.3344	162.8	1439.9	0.647	5.392	1561.4	5.808	1676.4	6.143
-2	3.983	0.3110	172.0	1442.2	0.681	5.365	1564.6	5.782	1680.1	6.116
0	4.295	0.2895	181.2	1444.4	0.715	5.340	1567.8	5.756	1683.9	6.090
2	4.625	0.2699	190.4	1446.5	0.749	5.314	1570.9	5.731	1687.5	6.065
4	4.975	0.2517	199.7	1448.5	0.782	5.288	1574.0	5.706	1691.2	6.040
6	5.346	0.2351	209.1	1450.6	0.816	5.263	1577.0	5.682	1694.9	6.015
8	5.736	0.2198	218.5	1452.5	0.849	5.238	1580.1	5.658	1698.4	5.991
10	6.149	0.2056	227.8	1454.3	0.881	5.213	1583.1	5.634	1702.2	5.967
12	6.585	0.1926	237.2	1456.1	0.914	5.189	1586.0	5.611	1705.7	5.943
14	7.045	0.1805	246.6	1457.8	0.947	5.165	1588.9	5.588	1709.1	5.920
16	7.529	0.1693	256.0	1459.5	0.979	5.141	1591.7	5.565	1712.5	5.898
18	8.035	0.1590	265.5	1461.1	1.012	5.118	1594.4	5.543	1715.9	5.876
20	8.570	0.1494	275.1	1462.6	1.044	5.095	1597.2	5.521	1719.3	5.854
22	9.134	0.1405	284.6	1463.9	1.076	5.072	1600.0	5.499	1722.8	5.832
24	9.722	0.1322	294.1	1465.2	1.108	5.049	1602.7	5.478	1726.3	5.811
26	10.34	0.1245	303.7	1466.5	1.140	5.027	1605.3	4.458	1729.6	5.790
28	10.99	0.1173	313.4	1467.8	1.172	5.005	1608.0	5.437	1732.7	5.770
30	11.67	0.1106	323.1	1468.9	1.204	4.984	1610.5	5.417	1735.9	5.750
32	12.37	0.1044	332.8	1469.9	1.235	4.962	1613.0	5.397	1739.3	5.731
34	13.11	0.0986	342.5	1470.8	1.267	4.940	1615.4	5.378	1742.6	5.711
36	13.89	0.0931	352.3	1471.8	1.298	4.919	1617.8	5.358	1745.7	5.692
38	14.70	0.0880	362.1	1472.6	1.329	4.898	1620.1	5.340	1748.7	5.674
40	15.54	0.0833	371.9	1473.3	1.360	4.877	1622.4	5.321	1751.9	5.655
42	16.42	0.0788	381.8	1473.8	1.391	4.856	1624.6	5.302	1755.0	5.637
44	17.34	0.0746	391.8	1474.2	1.422	4.835	1626.8	5.284	1758.0	5.619
46	18.30	0.0706	401.8	1474.5	1.453	4.814	1629.0	5.266	1761.0	5.602
48	19.29	0.0670	411.9	1474.7	1.484	4.793	1631.1	5.248	1764.0	5.584
50	20.33	0.0635	421.9	1474.7	1.515	4.773	1633.1	5.230	1766.8	5.567

