

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

PROCESSO SELETIVO

NÍVEL SUPERIOR

CADERNO DE PROVA CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Cargo

3

ENGENHEIRO(A) DE
PROCESSAMENTO
JÚNIOR

TARDE

Aplicação: 21/12/2008

ATENÇÃO!

- 1 Ao receber este caderno, verifique se ele contém 70 questões objetivas de múltipla escolha correspondentes à prova objetiva de Conhecimentos Específicos, numeradas de 51 a 120.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:
O bom gosto de um escritor se conhece pela importância de suas correções.
- 3 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores.
- 4 Não utilize lápis, lapiseira (grafite), borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- 5 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 6 A duração da prova é de **quatro horas**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer da prova — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 7 Você deverá permanecer obrigatoriamente em sala por, no mínimo, **uma hora** após o início da prova e poderá levar esse caderno de prova somente no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término da prova.
- 8 Ao terminar a prova, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de prova.
- 9 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno ou na folha de respostas poderá implicar a anulação da sua prova.

AGENDA (datas prováveis)

- I 22/12/2008, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br.
- II 23 e 26/12/2008 – Recursos (provas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III 23/1/2009 – Resultados finais das provas objetivas e do processo seletivo: Diário Oficial da União e Internet.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 12 do Edital n.º 1 - PETROBRAS/PSP-RH-3/2008, de 11/11/2008.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet — www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

Nas questões de 51 a 120, marque, em cada uma, a única opção correta, de acordo com o respectivo comando. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção da sua prova.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

QUESTÃO 51

Considerando que uma mistura gasosa contenha, em massa, 30% de um gás A e 70% de um gás B, que a massa molar de A seja igual a 30 g/mol e a de B, 210 g/mol, a massa molar média dessa mistura gasosa, em g/mol, será igual a

- A 50.
- B 75.
- C 100.
- D 120.
- E 156.

QUESTÃO 52

Considerando que a equação que relaciona a pressão de vapor — P — de uma substância pura com a temperatura — T — seja dada por: $\ln(P) = A - \frac{B}{(T + C)}$, em que $A = 2$, $B = 1.000$, $C = 200$; T está em kelvin e P , em atmosfera, a temperatura normal de ebulição dessa substância, em kelvins, será igual a

- A 100.
- B 200.
- C 300.
- D 400.
- E 500.

QUESTÃO 53

Uma mistura, em massa, contendo 40% de benzeno e o resto de tolueno alimenta uma coluna de destilação, com vazão de 2.000 kg/h. Uma corrente de topo contendo 90% de benzeno é produzida enquanto 10% do benzeno alimentado sai na corrente de fundo da coluna. Nessa situação, a vazão da corrente de topo da coluna, em kg/h, é igual a

- A 80.
- B 720.
- C 800.
- D 1.200.
- E 2.000.

QUESTÃO 54

Considere a situação em que metano é queimado com oxigênio, gerando dióxido de carbono e água. A carga contém 20% de CH_4 , 60% de O_2 e 20% de CO_2 , em base molar. Alcança-se 80% de conversão do reagente limitante. Nessa situação, a fração molar do CO_2 no produto final é igual a

- A 0,16.
- B 0,20.
- C 0,28.
- D 0,36.
- E 0,50.

QUESTÃO 55

Considere um vapor saturado que sai de uma turbina na vazão de 1.000 kg/h e entalpia de 2.000 kJ/kg. Esse vapor é misturado com vapor superaquecido, disponível de uma segunda fonte, que apresenta uma entalpia de 5.000 kJ/kg. Essa mistura foi realizada para produzir uma corrente vapor com entalpia igual a 4.000 kJ/kg, que servirá de alimentação para um trocador de calor. A unidade de mistura opera adiabaticamente. Com base nessas considerações, assinale a opção que contém o valor correto da vazão de vapor produzido, em kg/h.

- A 1.000.
- B 2.000.
- C 3.000.
- D 4.000.
- E 5.000.

RASCUNHO

QUESTÃO 56

Considerando que um sistema mude de um estado inicial de equilíbrio para um estado final também de equilíbrio por dois processos, sendo um reversível e outro irreversível, julgue os itens a seguir.

- I A variação de entropia do sistema para o processo reversível é maior que a variação de entropia do sistema para o processo irreversível.
- II A variação de entropia do sistema para o processo reversível é sempre maior ou igual a zero.
- III A variação de entropia total do sistema é igual a zero.
- IV A variação de entropia do sistema para o processo reversível é igual à variação de entropia do sistema para o processo irreversível.
- V A variação de entropia do sistema para o processo reversível pode ser menor que zero.

Estão certos apenas os itens

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

QUESTÃO 57

A pressão exercida sobre 1 kg de prata aumenta de 0 para 500 atm em uma temperatura constante de 20 °C. A densidade da prata, nessa temperatura e em 1 atm, é igual a 10 g/cm³ e o seu coeficiente de compressibilidade é igual a $1 \times 10^{-6} \text{ atm}^{-1}$. Nessa situação, e considerando que as propriedades da prata sejam independentes da pressão e da temperatura, o trabalho de compressão, em cm³.atm, é

- A 10,02.
- B 12,48.
- C 12,50.
- D 13,00.
- E 13,02.

QUESTÃO 58

Considere que o volume — V — da solução obtida a partir da dissolução de um sal em 1.000 kg de água seja dado, em cm³, por $V = 1.010 + 35(m - 0,05)^2$, em que m é a molalidade do sal, em mol/kg. Nesse caso, para uma mistura com $m = 0,02$ mol/kg, volume parcial molar do sal, em cm³/mol, será igual a

- A -2,1000.
- B 2,1000.
- C -2,8000.
- D 2,8000.
- E 1.010,0315.

QUESTÃO 59

A equação de estado cúbica de Van der Waals é representada por $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V-b) = RT$, em que P é a pressão, V é o volume, T é a temperatura e R é a constante universal dos gases. No ponto crítico de uma substância pura, a relação $\frac{a}{b}$ é

- A RT_c , em que T_c é a temperatura crítica.
- B $8V_c$, em que V_c é o volume crítico.
- C $\frac{27P_c}{T_c}$, em que T_c é a temperatura crítica e P_c é a pressão crítica.
- D $\frac{RT}{P}$.
- E $\frac{27RT_c}{8}$, em que T_c é a temperatura crítica.

RASCUNHO

QUESTÃO 60

Uma substância A sofre a seguinte transição a 1 bar: $A(s, \text{vermelho}) \rightarrow A(s, \text{preto})$, em que s representa o estado sólido. Para essa transição, $\Delta G^\circ = 5.000 - 5T$, em que ΔG° a variação da energia livre de Gibbs, em J/mol, e T é a temperatura, em kelvins. Nessa situação, julgue os itens a seguir.

- I A temperatura de transição é igual a 1.000 K.
- II A forma estável de A é estado sólido, preto, a 25 °C e 1 bar.
- III A forma estável de A é estado sólido, vermelho, a 25 °C e 1 bar.

Assinale a opção correta.

- A Apenas um item está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 61

A ascensão capilar h de um líquido em um tubo varia com o diâmetro do tubo, d , a gravidade, g , a densidade do fluido, ρ , a tensão superficial, σ , e o ângulo de contato, θ . Se, em um determinado experimento nessas condições, $h = 3$ cm, então, na situação em que o tubo tem diâmetro $\frac{d}{2}$, o fluido tem densidade

2ρ , a tensão superficial é 2σ e o ângulo de contato é θ , o valor de h será

- A 1,0 cm.
- B 1,5 cm.
- C 2,0 cm.
- D 2,5 cm.
- E 3,0 cm.

QUESTÃO 62

Considere duas placas infinitas separadas por uma camada de líquido, sendo que uma das placas está em movimento, com velocidade igual a 0,3 m/s em relação à outra. Para uma largura da camada líquida de 0,1 mm, pode-se considerar uma distribuição linear de velocidade no líquido. Nessas condições, considerando-se que a viscosidade do líquido seja igual a 0,6 centipoise — 1 poise = 0,1 kg/(m.s) —, o valor da tensão de cisalhamento na placa fixa, em Pa, é

- A 0,60.
- B 0,65.
- C 1,00.
- D 1,80.
- E 2,40.

QUESTÃO 63

Considere que a Lagoa Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro, tenha uma profundidade máxima de 20 m e esteja submetida a uma pressão atmosférica média de 90 kPa. Nessa situação, e assumindo que o peso específico da água igual seja 10.000 N/m² e que 10⁵ Pa = 1 bar = 1 N/m², o valor da pressão absoluta em kPa na profundidade máxima é igual a

- A 250.
- B 270.
- C 280.
- D 290.
- E 300.

QUESTÃO 64

Gasolina a 20 °C é bombeada através de uma tubulação com 12 cm de diâmetro e 10 km de comprimento com uma vazão de 75 m³/h. No ponto de entrada, a pressão absoluta é de 24 atm e no ponto de saída, que está 150 m mais alto que a entrada, tem-se a pressão atmosférica. Nessa situação, e sabendo que a densidade da gasolina é 500 kg/m³, o valor da perda de carga no final da tubulação é igual a

- A 800 m.
- B 830 m.
- C 850 m.
- D 900 m.
- E 1.000 m.

RASCUNHO

QUESTÃO 65

O arrasto é o componente de força sobre um corpo que atua paralelamente à direção do movimento. A esse respeito, julgue os próximos itens.

- I Em um escoamento sobre uma placa plana paralela ao fluxo, o arrasto total é igual ao arrasto de atrito e mais arrasto de pressão.
- II Em um escoamento sobre uma placa plana normal ao fluxo, o arrasto total é igual ao arrasto de pressão.
- III Em um escoamento sobre uma esfera, o arrasto total é igual ao arrasto de atrito mais o arrasto de pressão.

Assinale a opção correta.

- A Apenas um item está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 66

No escoamento laminar,

- A ocorre somente troca de quantidade de movimento molecular.
- B as partículas apresentam movimento caótico macroscópico.
- C os números de Reynolds são altos.
- D ocorrem flutuações tridimensionais.
- E ocorre alta dissipação de energia.

QUESTÃO 67

Considere que um bocal horizontal tenha área de $0,2 \text{ m}^2$ de entrada e área de $0,01 \text{ m}^2$ de saída. Nesse caso, para se produzir uma velocidade de saída de 80 m/s do ar, escoando em regime permanente e descarregando para a atmosfera, a pressão manométrica necessária, em Pa, na entrada do bocal, será igual a

- A 0,5.
- B 1,0.
- C 1,5.
- D 2,0.
- E 2,5.

QUESTÃO 68

Uma bomba centrífuga operando a 1.500 rpm tem uma maior eficiência para uma vazão de 300 gpm . Nesse caso, a vazão, em gpm , para a bomba operar com a maior eficiência a 750 rpm será igual a

- A 100.
- B 150.
- C 300.
- D 450.
- E 500.

QUESTÃO 69

Uma bomba em cavitação tem como característica(s)

- I queda de rendimento.
- II marcha irregular, trepidação e vibração das máquinas.
- III diminuição de potência de eixo da bomba.

Assinale a opção correta.

- A Apenas um item está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 70

Os modos de transferência de calor são condução, convecção e radiação. Os mecanismos físicos são

- I transferência de energia por ondas eletromagnéticas;
- II difusão de energia devido ao movimento molecular aleatório;
- III difusão de energia devido ao movimento molecular aleatório acrescido da transferência de energia em função do movimento macroscópico.

Assinale a opção que apresenta associações corretas entre os modos de transferência de calor e os mecanismos físicos.

- A condução I, convecção II, radiação III
- B condução III, convecção II, radiação I
- C condução I, convecção III, radiação II
- D condução II, convecção I, radiação III
- E condução II, convecção III, radiação I

RASCUNHO

QUESTÃO 71

Em uma parede de 2 m de espessura e 10 m^2 de área, está presente uma geração de calor de 2.000 W/m^3 . O material da parede possui as seguintes propriedades: $\rho = 1.600 \text{ kg/m}^3$, $\kappa = 40 \text{ W/(m.K)}$ e $Cp = 4 \text{ kJ/(kg.K)}$. A distribuição de temperatura ao longo da parede, em certo instante do tempo, é dada por $T = 900 - 300x$, em que T é a temperatura, em graus Celsius, e x é a espessura da parede, em metros. Nessa situação, a taxa de variação de energia acumulada na referida parede, em kW, é igual a

- A 10.
- B 20.
- C 30.
- D 40.
- E 50.

QUESTÃO 72

Naftaleno sólido, um repelente contra traças, é fabricado na forma de um cilindro circular longo, com 10 mm de diâmetro e exposto a uma corrente de ar que proporciona um coeficiente de transferência de massa convectivo médio de $0,1 \text{ m/s}$. A concentração molar do vapor de naftaleno na superfície do cilindro é 10^{-6} kmol/m^3 e a sua massa molar é de 128 kg/kmol . Nessa situação, a taxa mássica de sublimação por unidade de comprimento do cilindro, em kg/(m.s) , é igual a

- A $3,14 \times 10^{-7}$.
- B $3,77 \times 10^{-7}$.
- C $4,02 \times 10^{-7}$.
- D $4,50 \times 10^{-7}$.
- E $5,00 \times 10^{-7}$.

QUESTÃO 73

Em uma refinaria de petróleo, é necessário resfriar o óleo lubrificante de um motor de turbina de $100 \text{ }^\circ\text{C}$ para $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Tem-se disponível água de resfriamento na temperatura de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ e um trocador de calor bitubular (tubos concêntricos) na configuração contracorrente, com tubo interno de diâmetro 25 mm e uma região anular de diâmetro 45 mm. A vazão mássica da água é $0,2 \text{ kg/s}$ e escoar no tubo interno e a vazão do óleo é $0,1 \text{ kg/s}$ e escoar na região anular. Nessa situação, o comprimento do trocador, em metros, é igual a

- A 60,0.
- B 61,9.
- C 63,7.
- D 65,9.
- E 67,0.

QUESTÃO 74

Em permutadores de calor casco e tubo, de maneira geral, passam pelos tubos

- I líquidos limpos.
- II líquidos corrosivos.
- III líquidos em alta pressão.

Assinale a opção correta.

- A Apenas um item está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 75

Em relação aos trocadores de calor, julgue os itens a seguir.

- I O coeficiente global de transferência de calor é determinado levando-se em conta as resistências condutiva e convectiva em superfícies limpas e sem aletas.
- II A formação de depósitos facilita a transferência de calor entre os fluidos.
- III O fator de deposição depende apenas do tempo de serviço do trocador de calor.

Assinale a opção correta.

- A Apenas um item está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

RASCUNHO

QUESTÃO 76

Julgue os itens subseqüentes.

- I Quando o fluido quente tem uma taxa de capacidade calorífica muito maior que a do fluido frio, a temperatura do fluido quente diminui enquanto a do fluido frio permanece aproximadamente constante.
- II Quando os fluidos frio e quente têm a mesma taxa de capacidade calorífica, a diferença de temperatura ao longo do trocador de calor sofre uma grande variação.
- III Quando o fluido frio tem uma taxa de capacidade calorífica muito maior que a do fluido quente, a temperatura do fluido quente diminui enquanto a do fluido frio permanece aproximadamente constante.

Assinale a opção correta.

- A** Apenas um item está certo.
- B** Apenas os itens I e II estão certos.
- C** Apenas os itens I e III estão certos.
- D** Apenas os itens II e III estão certos.
- E** Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 77

Para um sistema binário completamente miscível formado por compostos A e B, tem-se os valores das constantes de equilíbrio — K_a e K_b — iguais a $K_a = 0,3$ e $K_b = 1,3$ na temperatura de 343 K e 1 bar. Nessa situação, o valor da fração molar do composto A na fase líquida em equilíbrio com o vapor é igual a

- A** 0,1.
- B** 0,2.
- C** 0,3.
- D** 0,4.
- E** 0,5.

QUESTÃO 78

Considere uma fase líquida formada por dois compostos, 1 e 2, a pressão e temperatura constantes. Julgue os itens a seguir a respeito da condição para que sejam formadas duas fases líquidas em equilíbrio, sendo que G^E é a energia de Gibbs de excesso R a constante dos gases, T a temperatura, x_1 a função molar do componente 1 e x_2 a função molar do componente 2.

I $\frac{d^2}{dx_1^2} \left(\frac{G^E/RT}{dx_1^2} \right) > 0$

II $\frac{d^2}{dx_1^2} \left(\frac{G^E/RT}{dx_1^2} \right) > \frac{-1}{x_1 x_2}$

III $\frac{d^2}{dx_1^2} \left(\frac{G^E/RT}{dx_1^2} \right) \leq \frac{-1}{x_1 x_2}$

Assinale a opção correta.

- A** Apenas um item está certo.
- B** Apenas os itens I e II estão certos.
- C** Apenas os itens I e III estão certos.
- D** Apenas os itens II e III estão certos.
- E** Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 79

Considere uma mistura formada por 10% do composto A, 20% do composto B, 30% do composto C e 40% do composto D, em base molar. Essa mistura entra em uma coluna de destilação na temperatura de 100 °C e pressão P. Sabendo que as pressões de vapor para cada composto têm os seguintes valores $P_A=4$ bar, $P_B=2$ bar, $P_C=0,4$ bar e $P_D=0,2$ bar e que o sistema obedece a lei de Raoult, o valor de P, em bar, para que a alimentação esteja no seu ponto de bolha é

- A** 100.
- B** 200.
- C** 300.
- D** 400.
- E** 500.

QUESTÃO 80

Considere uma corrente de uma mistura composta por 50% de composto de A e por 50% de composto de B, em base molar, que sofre uma destilação integral (*flash*), na qual é formada uma fase vapor com uma fração molar de A igual a 0,8 e uma fase líquida com fração molar de A igual a 0,4. Assinale a opção que apresenta a porcentagem da mistura que é vaporizada.

- A** 25%.
- B** 30%.
- C** 35%.
- D** 40%.
- E** 45%.

RASCUNHO

QUESTÃO 81

Assinale a opção que apresenta a razão de refluxo mínima para uma separação perfeita de uma mistura binária (fração molar do componente mais leve igual a 1, no destilado, e igual a 0, no produto de fundo) em uma coluna de destilação, considerando a volatilidade relativa constante e igual a 6, e que irá alimentar a coluna de destilação é uma mistura líquida saturada, com fração molar igual a 0,5 para cada composto.

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

QUESTÃO 82

Considere a seguinte especificação de uma coluna de destilação.

componente	alimentação (kg/h)	produto de topo (kg/h)	produto de fundo (kg/h)
1	200	50	150
2	300	100	200
3	450	400	50
4	300	200	100

Sabendo que a equação de Fenske é:

$$N^{\min} = \frac{\log \left(\frac{d_{cl} b_{cp}}{d_{cp} b_{cl}} \right)}{\log \alpha}$$

em que cl é a chave leve, cp a chave

pesada, N^{\min} o número mínimo de estágios, b a vazão de um componente na corrente de fundo, d a vazão de um componente na corrente de topo e α é a volatilidade relativa que é igual a 2, então se o componente 2 é a chave leve e o componente 3 a chave pesada, o número mínimo de estágios dessa coluna de destilação é igual a

- A 1.
- B 2.
- C 4.
- D 8.
- E 16.

QUESTÃO 83

O solvente (absorvente) ideal em uma coluna de absorção é aquele que

- I tem uma alta volatilidade para minimizar os custos de sua recuperação.
- II tem uma alta solubilidade para o soluto, o que minimiza a sua quantidade na alimentação.
- III deve ser estável para minimizar sua reposição.

- A Apenas um item está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 84

A extração líquido-líquido é um método de separação mais eficiente que a destilação,

- I no caso de substâncias inorgânicas complexadas ou dissolvidas em soluções aquosas ou orgânicas.
- II no caso da separação de mistura estar de acordo com o tipo químico e não com a volatilidade relativa.
- III no caso de misturas que formam azeótropos.

- A Apenas um item está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 85

Considere uma torre de resfriamento que possui um ventilador com capacidade de 10^6 m³/h de ar úmido, a 27 °C e temperatura de bulbo úmido de 18 °C. O ar efluente está a 35 °C e com uma temperatura de bulbo úmido igual a 32 °C. Sabe-se que um líquido A, de C_p igual a $1 \text{ J kg}^{-1} \text{ °C}^{-1}$, entra na torre de resfriamento a 49 °C e sai da torre a 32 °C, e não é reciclado. A tabela a seguir apresenta algumas informações adicionais.

T (°C)	U ¹	ΔH^2	V ³
27	0,01	30	10
35	0,03	56	15

¹ em kg de A por kg de ar seco

² em J por kg de ar seco

³ em m³ por kg de ar seco

A partir dessas informações, assinale a opção que apresenta a quantidade desse líquido A, em quilograma por hora (kg/h), que pode ser resfriada por essa torre de resfriamento.

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

RASCUNHO

QUESTÃO 86

Julgue os itens a seguir, acerca de torres de destilação.

- I As torres recheadas são mais utilizadas para separação de produtos corrosivos.
- II As torres de pratos são mais utilizadas na extração e absorção do que as recheadas.
- III As torres recheadas operam com menor queda de pressão no gás do que torres de pratos.

Assinale a opção correta.

- A Apenas o item I é certo.
- B Apenas o item II é certo.
- C Apenas os itens I e II estão certos.
- D Apenas os itens I e III estão certos.
- E Apenas os itens II e III estão certos.

QUESTÃO 87

A dinâmica de um processo industrial **não** tem como causa a

- I inércia;
- II capacitância;
- III estrutura do processo.

- A Apenas um item está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 88

As raízes do denominador de uma função transferência, que é a equação característica, são utilizadas para verificar a estabilidade do processo industrial. As raízes têm a seguinte forma $s = a + bi$, em que a é a parte real, b é a parte imaginária. Acerca das raízes dessa equação, é correto afirmar que

- A se $a > 0$, então, o sistema é instável.
- B se $a \neq 0$, então, o sistema é instável.
- C se $a > 0$ e $b < 0$, então, o sistema é estável.
- D se $b > 0$ então o sistema é estável.
- E se $b < 0$ então o sistema é instável.

QUESTÃO 89

Assinale a opção **incorreta**, acerca dos controladores proporcionais.

- A No controlador proporcional (CP) o sinal de saída tem uma relação linear com o sinal de entrada.
- B No controlador proporcional-derivativo (CPD) o sinal de saída é proporcional à derivada do sinal de entrada.
- C O CPD é aplicado em sistemas com pequenas quantidades de inércia.
- D No controlador proporcional-integral (CPI) o sinal de saída é proporcional à extensão e duração do erro.
- E O CPI diminui a estabilidade do *loop* de controle.

QUESTÃO 90

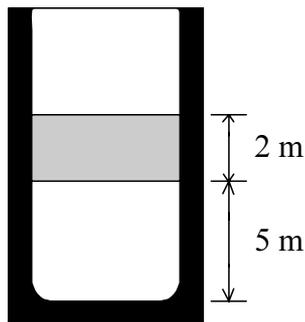
Assinale a opção **incorreta**, com relação ao controle de variáveis.

- A As técnicas de controle têm como objetivo manter a variável controlada tão próxima quanto possível de um valor desejado (*set-point*).
- B O controle por antecipação (*feedforward*) atua corretivamente antes que o efeito de uma perturbação no processo provoque erro na variável controlada.
- C O controle *feedback* atua corretivamente depois que o efeito de uma perturbação no processo provoca erro na variável controlada.
- D O controle em cascata é usado em processos nos quais é possível identificar uma variável intermediária (secundária) que sofra influência da variável manipulada e de determinadas perturbações do processo.
- E O sistema em cascata é o sistema de controle que aciona a variável manipulada mais lentamente.

RASCUNHO

QUESTÃO 91**RASCUNHO**

A figura abaixo ilustra um poço aberto, que contém 5 m de água cobertos por 2 m de óleo.



Com base nessas informações e considerando-se que o óleo seja um fluido incompressível e de massa específica constante, que a aceleração da gravidade g seja igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, que 1 atm seja igual a 101.325 N/m^2 e que $d_{\text{óleo}}$ seja igual a $0,9$, é correto afirmar que a pressão no fundo do poço é igual a

- A** $167,965 \text{ N/m}^2$.
- B** 167.965 N/m^2 .
- C** $0,2 \text{ atm}$.
- D** $0,02 \text{ atm}$.
- E** 2 atm .

QUESTÃO 92

Entre duas seções A e B de uma tubulação horizontal retilínea de ferro fundido com 100 mm de diâmetro e sem revestimento interno, escoam $31,4 \text{ L/s}$ de água em regime permanente. Nesse trecho, existe uma curva de 90° de raio curto e um registro de gaveta totalmente aberto. A pressão nas seções A e B, medida através de manômetros diferenciais, é 28 mca e 26 mca , respectivamente. Pode-se admitir que a perda de carga causada pela curva seja equivalente à perda de carga linear causada por $1,50 \text{ m}$ do tubo, que a perda de carga causada pelo registro seja equivalente a $1,30 \text{ m}$ do tubo e que a perda de carga linear possa ser calculada pela fórmula de Darcy-Weisbach

$$h_f = f \frac{L v^2}{D 2g},$$

em que $f = 0,04$ é o fator de atrito; L é o comprimento da tubulação (em m); v é a velocidade média do escoamento (em m/s); D é o diâmetro da tubulação (em m) e $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ é a aceleração da gravidade.

Com base nessas informações, é correto concluir que a distância entre as seções A e B é igual a

- A** $1,3 \text{ m}$.
- B** $1,5 \text{ m}$.
- C** $2,8 \text{ m}$.
- D** $3,3 \text{ m}$.
- E** $5,0 \text{ m}$.

QUESTÃO 93

Um óleo viscoso e incompressível escoava através de uma tubulação horizontal. A queda de pressão ΔP para o escoamento desse fluido depende do comprimento do tubo, da velocidade média de escoamento, da viscosidade dinâmica do óleo, da massa específica do óleo, do diâmetro e da rugosidade do tubo. Acerca desse tema, é correto afirmar que a queda de pressão

- A é diretamente proporcional ao diâmetro do tubo e inversamente proporcional à velocidade média de escoamento.
- B é diretamente proporcional à viscosidade dinâmica do óleo e inversamente proporcional à rugosidade do tubo.
- C é diretamente proporcional ao comprimento do tubo e inversamente proporcional à massa específica do óleo.
- D é diretamente proporcional à rugosidade do tubo e inversamente proporcional à velocidade média de escoamento.
- E é diretamente proporcional à massa específica do óleo e inversamente proporcional à viscosidade dinâmica do óleo.

QUESTÃO 94

O cálculo da perda de carga total em um sistema deve ser feito levando-se em conta

- I a influência de acessórios como cotovelos, válvulas e mudanças de área.
- II a influência dos efeitos de atrito causados pelos tubos.
- III a potência da bomba.

Está correto o que se afirma

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

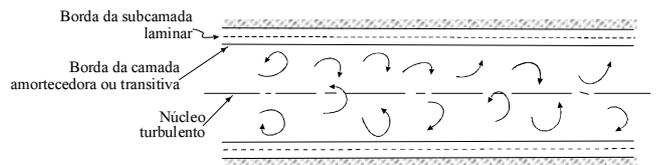
QUESTÃO 95

O número de Reynolds é um parâmetro adimensional, que classifica os regimes de escoamento, interpretado como

- A um parâmetro de transferência de calor independente.
- B a razão entre as forças de inércia e as forças de tensão superficial.
- C a razão entre as forças de inércia e as forças viscosas.
- D a tensão de cisalhamento adimensional na superfície.
- E a razão entre as forças viscosas e as forças de inércia.

QUESTÃO 96

Um fluido escoava em regime turbulento através de um tubo, como representado na figura seguinte.



Frank Kreith, 3.ª ed. (com adaptações).

Na subcamada de fluido, os turbilhões são amortecidos em consequência das forças viscosas e o calor é transmitido principalmente por condução. No núcleo turbulento, ocorre a mistura de fluidos mais quentes com fluidos mais frios, e o calor é transmitido muito rapidamente, oferecendo pouca resistência ao fluxo de calor.

Nessas condições, a maneira mais eficaz de aumentar o coeficiente de transferência de calor por convecção é

- A diminuir a resistência térmica da camada limite laminar, diminuindo-se a turbulência da corrente principal.
- B diminuir a resistência térmica da camada limite laminar, aumentando-se a turbulência da corrente principal.
- C diminuir a resistência térmica da camada limite laminar, mantendo-se a turbulência da corrente principal.
- D aumentar a resistência térmica da camada limite laminar, aumentando-se a turbulência da corrente principal.
- E aumentar a resistência térmica da camada limite laminar, mantendo-se a turbulência da corrente principal.

QUESTÃO 97

Em refinarias de petróleo, o óleo cru passa por um processo de pré-aquecimento em trocadores de calor do tipo casco e tubo, devido à possibilidade de se obter área de troca térmica elevada. Com relação ao funcionamento desse tipo de trocador de calor, de passe simples e regime de escoamento dos fluidos paralelo em todos os tubos, é correto afirmar que

- A o escoamento paralelo e a alta velocidade contribuem para coeficientes de transmissão de calor baixos e pequena queda de pressão.
- B o escoamento paralelo e a alta velocidade contribuem para coeficientes de transmissão de calor baixos e elevada queda de pressão.
- C o escoamento paralelo e a baixa velocidade contribuem para coeficientes de transmissão de calor altos e pequena queda de pressão.
- D o escoamento paralelo e a baixa velocidade contribuem para coeficientes de transmissão de calor baixos e pequena queda de pressão.
- E o escoamento paralelo e a baixa velocidade contribuem para coeficientes de transmissão de calor altos e elevada queda de pressão.

QUESTÃO 98

A medição indireta de vazão pode ser realizada por meio do medidor de placa de orifício (diafragma) ou do medidor de Venturi, a partir, respectivamente, das equações

$$Q = c_d A_0 \sqrt{2gR_d \left(\frac{d_{Hg}}{d_{H_2O}} - 1 \right)}, \quad Q = c_d A_2 \sqrt{\frac{2gR_v \left(\frac{d_{Hg}}{d_{H_2O}} - 1 \right)}{1 - \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2}},$$

em que Q é a vazão (em m^3/s); c_d é o coeficiente do diafragma; A_0 é a área do orifício do diafragma (em m^2); g é a aceleração da gravidade (que pode ser considerada igual a $9,8 \text{ m/s}^2$); R_d é a diferença de pressão nas seções localizadas imediatamente a montante e a jusante do diafragma (em mmHg); d_{Hg} é a densidade do mercúrio; d_{H_2O} é a densidade da água; c_d é o coeficiente de vazão do medidor de Venturi; A_2 é a área da garganta do medidor de Venturi (em m^2); R_v é a diferença de pressão, no medidor de Venturi, entre a garganta e uma seção à montante da mesma, e A_1 é a área da seção transversal da tubulação (em m^2).

Considerando-se as informações acima e tomando-se $c_d = 0,98$; $c = 0,80$; $A_2 / A_1 = 0,50$ e $R_v = 200 \text{ mm}$, é correto concluir que, se os dois medidores forem instalados em uma mesma tubulação com vazão de $5,0 \text{ L/s}$, o valor de R_d será, em mmHg, igual a

- A 100.
- B 200.
- C 300.
- D 400.
- E 500.

Texto para as questões 99 e 100

As curvas características de determinada bomba centrífuga podem ser aproximadas pelas seguintes equações:

$$H = -0,01 Q^2 + 30;$$

$$\eta = -0,15 Q^2 + 6 Q,$$

em que H é a altura manométrica, dada em metros (m), Q é a vazão em litros por segundo (L/s), e η é o rendimento do conjunto motor-bomba. Além disso, esta bomba está instalada em um sistema de tubulações de sucção e recalque, cuja curva característica pode ser aproximada pela equação

$$E = 0,05 Q^2 + 20.$$

QUESTÃO 99

Com base nas informações do texto, é correto concluir que o ponto de funcionamento do sistema descrito será dado por

- A $Q = 4,7 \text{ L/s}$; $\eta = 21,1\%$; $H = 29,8 \text{ m}$.
- B $Q = 9,4 \text{ L/s}$; $\eta = 24,4\%$; $H = 29,1 \text{ m}$.
- C $Q = 12,9 \text{ L/s}$; $\eta = 52,4\%$; $H = 28,3 \text{ m}$.
- D $Q = 20,5 \text{ L/s}$; $\eta = 41,0\%$; $H = 25,8 \text{ m}$.
- E $Q = 34,3 \text{ L/s}$; $\eta = 78,8\%$; $H = 18,2 \text{ m}$.

QUESTÃO 100

A curva característica de *net positive suction head* (NPSH) requerido de certa bomba pode ser determinada a partir da equação

$$NPSH_r = 0,3 Q + 1,8.$$

O NPSH do sistema onde a bomba for instalada pode ser calculado, aproximadamente, pela equação

$$NPSH_d = -0,007 Q^2 + 9,0.$$

Com base nessas informações e no texto precedente, é correto concluir que o valor máximo de vazão que o sistema pode veicular, sem que haja cavitação, é

- A 11 L/s.
- B 13 L/s.
- C 15 L/s.
- D 17 L/s.
- E 19 L/s.

QUESTÃO 101

Um sistema linear de malhas de controle estável é aquele em que

- A a resposta de saída é não-limitada para todas as entradas limitadas.
- B a resposta de saída é independente para todas as entradas limitadas.
- C a resposta de saída é limitada para todas as entradas não-limitadas.
- D a resposta de saída é não-limitada para todas as entradas não-limitadas.
- E a resposta de saída é limitada para todas as entradas limitadas.

RASCUNHO

Texto para as questões 102 e 103

Considere que óleo cru e quente escoa pelo interior de um tubo de aço carbono ($C \approx 0,5\%$), exposto ao ar atmosférico; que o escoamento do fluido ocorre em regime permanente e que há troca de calor entre a superfície externa do casco e o ar ambiente.

QUESTÃO 102

Na situação apresentada no texto, a transferência de calor do fluido para o tubo e do tubo para o ar ambiente se dá, respectivamente, por

- A condução e radiação.
- B condução e convecção.
- C convecção e radiação.
- D condução e condução.
- E convecção e convecção.

QUESTÃO 103

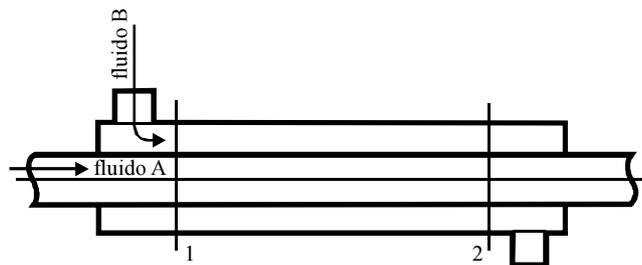
Suponha que o tubo descrito no texto tenha sofrido um corte na seção longitudinal, passando a ter geometria semelhante à de uma placa plana de espessura igual a 2 cm. Se uma das superfícies for mantida a $170\text{ }^\circ\text{C}$ e a outra, a $30\text{ }^\circ\text{C}$, sendo a condutividade térmica do material $K = 52\text{ W}/(\text{m} \times \text{ }^\circ\text{C})$, a taxa de transferência de calor através da placa será igual a

- A $3,64\text{ MW}/\text{m}^2$.
- B $-3,64\text{ MW}/\text{m}^2$.
- C $3,64\text{ mW}/\text{m}^2$.
- D $364\text{ kW}/\text{m}^2$.
- E $-364\text{ kW}/\text{m}^2$.

RASCUNHO

QUESTÃO 104

A figura a seguir ilustra um trocador de calor que opera com arranjo em correntes paralelas.



Jack Philip Holman. *Transferência de calor*.

Considere que os calores específicos dos fluidos não variem com a temperatura, que os coeficientes de transferência de calor por convecção sejam constantes ao longo de todo o trocador de calor e que a variação de temperatura do fluido A não supere a variação de temperatura do fluido B em mais de 50%.

Nessa situação, representando-se por DMTLP a diferença média logarítmica de temperatura no caso de o trocador de calor estar operando com arranjo em correntes paralelas e por DMLTC a diferença média logarítmica de temperatura no caso de o trocador de calor estar operando com arranjo em contracorrente, assinale a opção correta.

- A $\text{DMLTP} > 1,1 \times \text{DMLTC}$.
- B $\text{DMLTP} > 0,9 \times \text{DMLTC}$.
- C $\text{DMLTP} < 0,7 \times \text{DMLTC}$.
- D $\text{DMLTP} < 0,5 \times \text{DMLTC}$.
- E $\text{DMLTP} < 0,3 \times \text{DMLTC}$.

QUESTÃO 105

Após um período de operação de um trocador de calor, podem ser depositadas partículas, oriundas dos escoamentos nas superfícies de transferência de calor ou de processo de corrosão, resultante da interação entre os fluidos e o material utilizado na construção do trocador de calor. Para efeito de cálculo de projeto, é correto afirmar que

- A o coeficiente global será representado pelas resistências térmicas de condução e convecção, independentemente das resistências de depósito, uma vez que as partículas depositadas não influenciam consideravelmente o desempenho do equipamento.
- B o coeficiente global deve ser representado pelas resistências de depósito, que devem ser consideradas em conjunto com as outras resistências térmicas de condução e convecção no coeficiente global de transferência de calor.
- C o coeficiente global deve ser representado pela resistência térmica de convecção, independentemente das resistências de depósito e de condução, que serão desprezíveis comparadas à resistência de convecção.
- D o coeficiente global deve ser representado pela resistência térmica de condução, independentemente das resistências de depósito e de convecção, que serão desprezíveis comparadas à resistência de condução.
- E o coeficiente global deve ser representado pelas resistências de depósito, independentemente das resistências térmicas de condução e convecção, pois esta, sim, influencia consideravelmente o desempenho do equipamento.

QUESTÃO 106

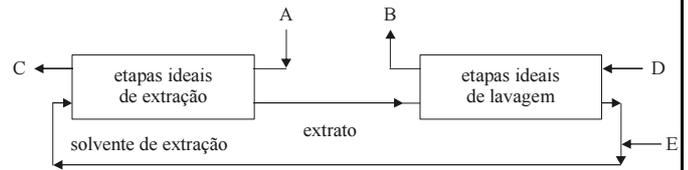
Considere que água seja usada como fluido refrigerante em um trocador de calor, sendo possível produzir a circulação de uma grande quantidade desse fluido com pequeno intervalo de temperatura ou uma pequena quantidade com um grande intervalo de temperatura; que t_1 e t_2 sejam as temperaturas de entrada e saída do fluido frio, respectivamente; e que T_1 e T_2 sejam as temperaturas de entrada e saída do fluido quente, respectivamente. Se uma grande quantidade de água for utilizada, a temperatura ótima de saída

- A t_2 dessa água ficará mais próxima de T_2 , e será necessária menos área de troca em virtude da diferença média logarítmica de temperatura (DMLT) mais elevada.
- B t_2 dessa água ficará mais próxima de T_2 , e será necessária mais área de troca em virtude da DMLT mais elevada.
- C t_2 dessa água ficará mais afastada de T_1 , e será necessária mais área de troca em virtude da DMLT mais elevada.
- D t_2 dessa água ficará mais próxima de T_1 , e será necessária menos área de troca em virtude da DMLT mais elevada.
- E t_2 dessa água ficará mais afastada de T_1 , e será necessária menos área de troca em virtude da DMLT mais elevada.

QUESTÃO 107

A respeito da função transferência e do diagrama de blocos, é correto afirmar que

- A a primeira é chamada de função impulso, e o segundo apresenta o fluxo de informação através do sistema de controle, como também a função de cada parte do sistema.
- B a primeira é a razão entre transformadas de Laplace, e o segundo apresenta o fluxo de informação através do sistema de controle, como também a função de cada parte do sistema.
- C a primeira relaciona duas ou mais variáveis em um processo físico, e o segundo apresenta apenas o fluxo de informação através do sistema de controle.
- D a primeira relaciona as variáveis desvio de entrada e saída, e o segundo apresenta apenas o fluxo de informação através do sistema de controle.
- E a primeira é a razão entre transformadas de Laplace, e o segundo apresenta apenas o fluxo de informação através do sistema de controle.

QUESTÃO 108

R. E. Treybal. *Extracción en fase líquida*. México: Uteha, 1968, p. 644.

O fluxograma acima é relativo ao processo de extração para recuperação do soluto, com lavagem por líquido para recuperar o solvente. Nesse fluxograma, a letra

- A "A" indica a reposição do solvente.
- B "B" indica o produto.
- C "C" indica solvente contaminado.
- D "D" indica solvente regenerado.
- E "E" indica saturação do soluto.

QUESTÃO 109

Supondo que uma mistura gasosa que contenha 60% de H_2 , 20% de N_2 e 20% de gás inerte passe através de um catalisador apropriado para produzir amônia e considerando que a constante de equilíbrio para essa reação, a $400^\circ C$, seja $K_p = 0,0125$, a porcentagem máxima de hidrogênio convertido a NH_3 em um passo, para uma pressão de 50 atm e temperatura final de $400^\circ C$, será de, aproximadamente,

- A 10%.
- B 18%.
- C 22%.
- D 27%.
- E 33%.

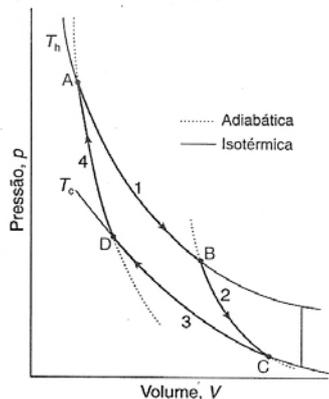
QUESTÃO 110

A. S. Foust *et al.* *Princípios das operações unitárias*. 2.ª ed, LTC, 1982, p. 408.

Em relação à figura acima, que representa o teor de umidade de equilíbrio a $25^\circ C$ para o sulfato de cobre, assinale a opção que contém um valor de pressão de vapor do secante compatível com a formação de $CuSO_4 \cdot H_2O$.

- A 23 mmHg.
- B 18 mmHg.
- C 7 mmHg.
- D 3 mmHg.
- E 1 mmHg.

Figura para as questões 111 e 112



P. Atkins e J. de Paula. **Físico-Química**. vol 1, 7.ª ed. LTC, 2002, p. 99.

QUESTÃO 111

Considerando o ciclo de Carnot representado na figura e que T representa a temperatura e q , a quantidade de calor, assinale a opção correta à luz da segunda lei da termodinâmica.

- A O processo 1 refere-se a uma compressão adiabática reversível na qual há variação de entropia não-nula.
- B Para qualquer substância operando em um ciclo de Carnot, a variação total da entropia ao longo do ciclo é nula.
- C Nos processos 2 e 4, ocorre liberação de calor, de modo que, nesses casos, a variação de energia é igual a q/T_c , em que q_c é negativo.
- D A eficiência máxima de diferentes máquinas reversíveis que operem entre as mesmas temperaturas inicial e final é consequência da natureza da substância operante.
- E Durante o processo 3, um gás ideal sofre um trabalho w de magnitude igual a nRT .

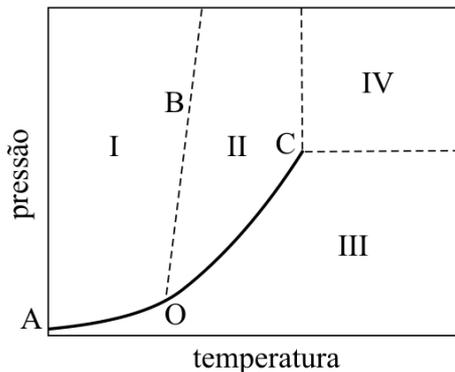
QUESTÃO 112

Considerando que a figura acima represente um ciclo de refrigeração, a eficiência máxima alcançada por um refrigerador, necessária para manter um sistema a 0°C em um ambiente a 180°C , é de

- A 20%.
- B 40%.
- C 60%.
- D 80%.
- E 100%.

RASCUNHO

QUESTÃO 113

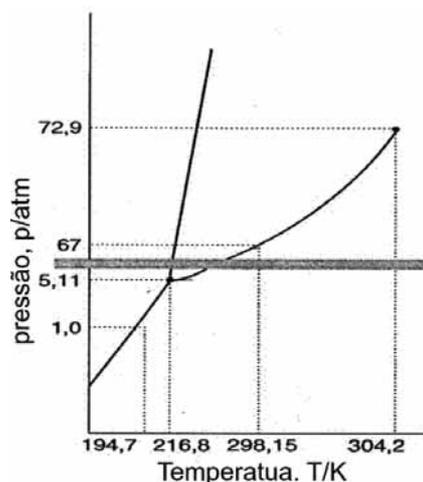


B. F. Dodge. **Chemical engineering thermodynamics. Chemical engineering series**. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc. 1944, p. 204.

Considerando a figura acima, que representa um diagrama de fases simples para um único componente, assinale a opção correta, relativa às propriedades termodinâmica dos fluidos.

- A Em cada uma das regiões I ou II, é necessária a definição de apenas uma variável independente, pressão ou temperatura, para descrever o sistema.
- B A isoterma crítica — linha tracejada acima do ponto B — mostra a região de máxima conversão líquido-vapor, no equilíbrio.
- C Na região III, o resfriamento da substância à pressão constante leva ao estado de maior organização molecular.
- D O segmento AO representa uma transição irreversível.
- E Na região IV, há uma completa continuidade de estados.

QUESTÃO 114



P. Atkins e J. de Paula. **Físico-Química**. vol. 1, 7.ª ed. Ed. LTC, 2002, p. 144 (com adaptações).

Com base no diagrama de fases experimental do dióxido de carbono, representado na figura acima, assinale a opção que indica a pressão atmosférica mínima necessária para a ocorrência da fase líquida desse gás e sua pressão de vapor em temperatura ambiente, respectivamente.

- A 1,00 atm e 5,11 atm
- B 5,11 atm e 67,00 atm
- C 67,00 atm e 72,90 atm
- D 72,90 atm e 1,00 atm
- E 1,00 atm e 72,90 atm

QUESTÃO 115

Para a descarga de ar através da válvula de um cilindro, o quociente crítico de pressão em uma transformação isentrópica a 273 K, em que $\gamma = 1,4$ nas condições críticas, é

- A 1,40.
- B 0,90.
- C 0,87.
- D 0,53.
- E 0,23.

QUESTÃO 116

Acerca das relações de composição entre misturas, assinale a opção correta.

- A Os gases perfeitos misturam-se espontaneamente, uma vez que a energia de Gibbs da mistura é negativa para qualquer composição e qualquer temperatura.
- B A presença de um segundo componente na fase líquida aumenta a velocidade com que as moléculas do primeiro componente escapam para a superfície e inibe o retorno de tais moléculas.
- C Segundo a lei de Henry, a pressão de vapor do solvente é proporcional à sua fração molar.
- D Uma mistura de dissulfeto de carbono e acetona ajusta-se perfeitamente, segundo a lei de Raoult, à idealidade.
- E Em uma solução diluída, as moléculas do soluto encontram-se em um ambiente bastante semelhante ao do soluto puro.

QUESTÃO 117

Em relação ao equilíbrio líquido-líquido, assinale a opção correta.

- A Não há influência da concentração do soluto sobre a solubilidade do solvente.
- B Os dados podem ser registrados, para as fases em equilíbrio, como as razões entre as massas de soluto e solvente em cada uma delas.
- C Duas variáveis independentes são necessárias para descrever o sistema, de acordo com a regra de fases.
- D Na extração em fase líquida, há transferência do soluto para uma fase mais solúvel.
- E Cálculos com concentrações baixas de soluto diminuem a exatidão gráfica em sistemas ternários.

QUESTÃO 118

No que diz respeito à relação entre fases, assinale a opção **incorreta**.

- A Se uma mistura líquida é vaporizada, ocorre, na sua entalpia, um aumento de grandeza igual ao calor latente de vaporização.
- B Um vapor no seu ponto de orvalho é chamado vapor saturado, assim como um líquido no seu ponto de bolha é um líquido saturado.
- C No caso de uma solução binária, o ponto de orvalho e o ponto de bolha são funções da variação de volume.
- D Na composição de um azeótropo, o ponto de orvalho é coincidente com o ponto de bolha.
- E Em um sistema azeotrópico, a solução líquida vaporiza-se em uma temperatura constante.

QUESTÃO 119

Especialmente nas destilações, as colunas de pratos são muito mais usadas que as recheadas. As características desejáveis do material de recheio de colunas de pratos **não** incluem

- A resistência à corrosão.
- B grande densidade volumar.
- C área interfacial elevada.
- D grande volume de vazios.
- E boa molhabilidade.

QUESTÃO 120

Considerando-se um botijão de gás para uso doméstico, cuja composição seja equivalente a 40% de propano e 60% de *n*-butano, em termos de quantidade de matéria, e assumindo-se uma temperatura de ebulição adiabática de 2.550 °F para a mistura e temperatura inicial de 60 °F, o limite inferior de inflamabilidade é

- A 1,87% de gás.
- B 7% de gás.
- C 13% de gás.
- D 18% de gás.
- E 20% de gás.

RASCUNHO