

-- CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS --**BLOCO I**

Com relação aos materiais gasosos e líquidos, julgue os itens seguintes.

- 51 Apenas as partículas de materiais gasosos contêm energia cinética, razão por que se diferenciam das partículas de materiais líquidos.
- 52 Os materiais gasosos ocupam todo o espaço disponível e têm movimento livre.
- 53 As partículas dos materiais gasosos apresentam alta velocidade, e os choques entre elas são inelásticos.

Considere um ambiente com uma corrente de ar com umidade relativa de 50% que, após passar por um desumidificador, fica com umidade relativa igual a 40%. A respeito dessa situação hipotética, julgue os próximos itens.

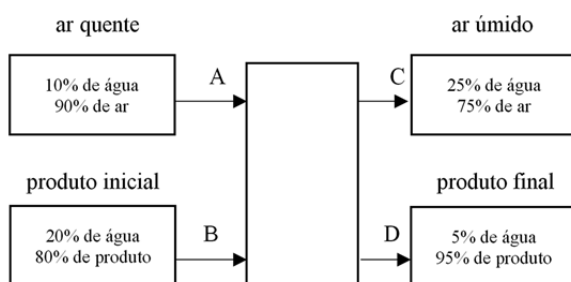
- 54 Se o desumidificador opera a pressão e temperatura constantes, a razão entre a pressão parcial do vapor de água na saída e a pressão parcial do vapor de água na entrada é igual a 1,25.
- 55 A quantidade de vapor de água presente antes de entrar no desumidificador é igual à metade daquela que o ar consegue suportar na temperatura em questão.

Julgue os itens subsequentes a respeito dos conceitos de balanço de massa em processos físicos e seus componentes de ligação.

- 56 O balanço material consiste em analisar o deslocamento da massa de uma região para outra.
- 57 Quando não ocorre decaimento radioativo, decomposição bacteriana ou reação química, para as substâncias conservativas, a taxa de acumulação é zero no balanço de massa.
- 58 O balanço de massa é corretamente representado pela equação a seguir, que descreve o fluxo de massas.
- $$\sum \text{entrada} = \sum \text{saída} - (\sum \text{acúmulo} + \sum \text{conversão})$$

Julgue os itens seguintes, que se referem a balanço de massa em processos químicos.

- 59 O rendimento de uma reação química pode ter como resultado uma massa divergente da esperada, devido às impurezas dos reagentes utilizados.
- 60 A massa global do sistema e de seus componentes é conservada mesmo com a ocorrência de reações químicas.



Em um processamento, deve-se secar 8.000 kg de um produto que contém 20% de água com ar quente, contendo 10% de água. O produto final apresenta 5% de água, e o ar sai com 25% de água. Todas as porcentagens citadas são em massa. Considerando-se o diagrama desse processo e os dados apresentados, julgue os próximos itens.

- 61 O balanço de massa resultará em uma massa do produto final superior a 6.700 kg.
- 62 A massa de ar quente necessária no processo é superior a 6.400 kg.
- 63 A massa de ar úmido resultante do balanço é inferior a 7.500 kg.

As leis fundamentais da termodinâmica regem o modo como o calor se transforma em trabalho, e vice-versa. De acordo com esse princípio e considerando que $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$, julgue os itens que se seguem.

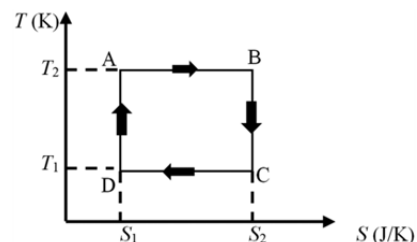
- 64 Um gás tem sua temperatura aumentada ao sofrer uma compressão adiabática.
- 65 Considerando-se que a energia interna do sistema antes de receber calor era $U_i = 100 \text{ J}$, se, ao sofrer uma transformação, um gás ideal absorve 200 cal de energia na forma de calor e, ao expandir-se, realiza um trabalho de 350 J, então a energia do sistema após essa transformação é de 490 J.
- 66 Caso um motor de combustão que opera em ciclos receba 350 cal da fonte quente e realiza um trabalho de 1.470 J, o funcionamento dessa máquina contraria a segunda lei da termodinâmica.

Quanto às propriedades termodinâmicas e às relações de Maxwell, julgue os próximos itens.

- 67 Se a pressão aumentar em uma transformação isentrópica, a entalpia também aumentará.
- 68 O volume específico de um fluido no estado líquido é mais sensível à variação da temperatura do que à variação de pressão.

Com relação ao comportamento de gases ideais, julgue os itens seguintes, assumindo o valor da constante universal dos gases perfeitos como $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

- 69 Se a temperatura de certa quantidade de um gás ideal, inicialmente a 300 K, for elevada a 1.200 K, tanto a pressão como o volume triplicarão.
- 70 A pressão de 3 mols de um gás, à temperatura de 330 K, que ocupa um volume de 85,4 L, é superior a 0,94 atm.



Considerando o diagrama termodinâmico de uma máquina térmica que opera no ciclo ABCDA de temperatura T , em K, versus entropia S , em J/K, anteriormente apresentado, julgue os itens subsequentes.

- 71 Ocorre uma transformação adiabática no processo AB.
- 72 O trabalho realizado pela máquina em um ciclo ABCDA é igual a $(T_2 - T_1) \times (S_2 - S_1)$.

A respeito de equilíbrio de fases, julgue os itens seguintes.

- 73 O equilíbrio de fases ocorre quando o potencial químico é igual em todo o sistema.
- 74 Em um diagrama de fases, o ponto crítico representa a condição de determinada temperatura e pressão, a partir das quais não é mais possível formar a fase líquida por aquecimento e pressurização.

Acerca do processo de escoamento, julgue os itens subsequentes.

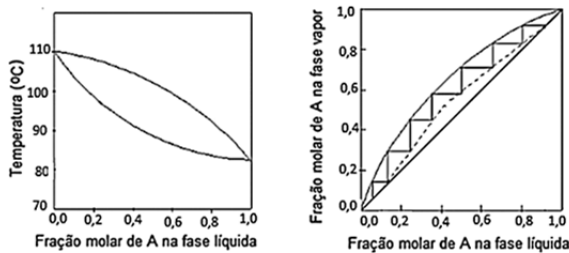
- 75 O escoamento turbulento ocorre, geralmente, em fluidos com grande viscosidade e quando as partículas, em certa região, apresentam rotação em relação a um eixo qualquer.
- 76 A viscosidade de um fluido é basicamente uma medida do quanto ele gruda, independentemente da temperatura.

Aparelhos domésticos, como a geladeira e o aparelho de condicionamento de ar de parede, são inovações que trouxeram bem-estar à sociedade e que têm o ciclo de refrigeração como mecanismo básico. A esse respeito, julgue os itens a seguir.

- 77 O ciclo de refrigeração é bem representado pelo ciclo de Rankine invertido no sentido anti-horário.
- 78 O ciclo de Carnot é o que apresenta a maior eficiência possível, mas não pode ser utilizado em uma máquina de refrigeração, já que funciona com temperaturas muito próximas das fontes quente e fria.

BLOCO II

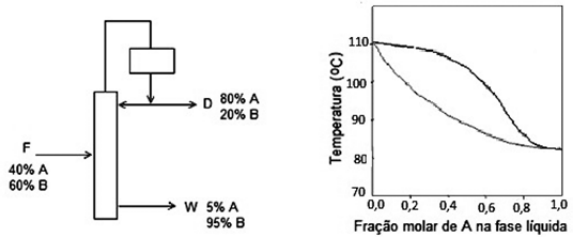
O diagrama de fases de uma mistura binária (componentes A e B), com as curvas de ponto de orvalho e ponto de bolha, e a marcação gráfica dos estágios de uma coluna de destilação com eficiência de 100% pelo método McCabe-Thiele, estão representados nas figuras abaixo.



Considerando essas informações, julgue os itens a seguir.

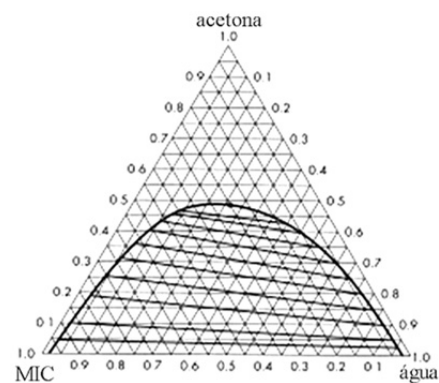
- 79 A fração molar de A na fase líquida diminui com o aumento da temperatura, devido à sua volatilização. Logo, há um aumento de sua fração molar na fase vapor.
- 80 Quando a fração molar de A na fase líquida for igual a 0,4 e a mistura binária estiver submetida a uma temperatura de 90 °C, a fração molar de A na fase vapor será igual a 0,6, a fim de que a igualdade seja 1 na soma das frações molares.
- 81 Em uma destilação *flash*, a temperatura de uma mistura binária deve estar entre o ponto de bolha e o ponto de orvalho.
- 82 Considerando uma eficiência real de 70% para a coluna de destilação com o método gráfico McCabe-Thiele representado na figura, tem-se que o número real de estágios é 10.
- 83 Caso se utilize um refluxo total de condensado no topo de uma coluna de destilação multiestágios para a separação dos componentes da mistura binária, o número de estágios (pratos) será maximizado para compensar a alta vazão de líquido descendente.

Uma coluna de destilação é alimentada com uma corrente F de uma mistura binária dos componentes A e B. As saídas do sistema são as correntes D e W. Nesse sistema, as vazões F, D e W são variáveis desconhecidas. As figuras abaixo representam essa coluna de destilação (esquemáticamente) e o diagrama de fases da mistura binária.



Com base nessa situação hipotética, julgue os itens subsequentes.

- 84 As informações fornecidas permitem estabelecer três equações independentes envolvendo as variáveis desconhecidas F, D e W (um balanço de massa global e dois balanços de massa específicos, um para cada componente) e, assim, obter um valor de grau de liberdade igual a zero para o sistema de separação em apreço.
- 85 Se a alimentação F fosse composta por três componentes— A, B e C —, na determinação do número de pratos ideais a correlação Gilliland poderia ser utilizada posteriormente à determinação do número de pratos mínimo com refluxo mínimo, pela equação de Fenske, e da razão de refluxo total, pela equação de Underwood.
- 86 No diagrama de fases em apreço, verifica-se que, para frações molares de A de até aproximadamente 0,9, consegue-se a separação de A e B sem a adição de um terceiro componente que faria uma alteração nas volatilidades relativas de A e B.
- 87 Se a alimentação F fosse composta por três componentes — A, B e C —, a determinação do número de estágios teóricos não poderia ser feita pelo método de McCabe-Thiele. Para essa finalidade, poderiam ser utilizados os chamados métodos não rigorosos.



<R>McCabe-Thiele e Warren L. Unit operations in chemical engineering, 2001.

As extrações de um gás por um líquido (absorção), de um líquido por um gás (esgotamento), de um gás por um sólido, de um líquido por um líquido e de um líquido por um sólido são operações que definem os processos de separação na indústria química e envolvem balanços de transferência de massa. Considerando tais operações e o diagrama triangular de fases para a extração de um líquido por um líquido — acetona-água- MIC (metilisobutilcetona) —, ilustrado na figura acima, julgue os itens que se seguem.

- 88 Na absorção gasosa, uma das condições para um processo ser eficiente é que o líquido diluente seja volátil na temperatura de operação da coluna de absorção, a fim de facilitar a diluição do soluto, que será retirado da corrente gasosa.

- 89 Na extração de um líquido por um líquido (líquido-líquido), a corrente do soluto líquido a ser extraído e o seu diluente se encontram com a corrente do solvente em um misturador. No diagrama triangular de fases, é possível identificar um ponto representado pelas novas concentrações dos três componentes na corrente de saída do misturador, na região acima da curva de equilíbrio.
- 90 Decantação, hidrociclones e filtração são operações de separação muito utilizadas nos sistemas líquido-sólido e gás-sólido. Um dos parâmetros para a maior ou menor eficiência dessas operações é o tamanho da partícula sólida a ser separada.
- 91 O funcionamento de um ciclone envolve a entrada de um gás contendo partículas sólidas no equipamento, dentro do qual a corrente do fluido recebe a ação de uma força centrífuga que, ao final da operação, envia as partículas sólidas para o tubo vertical superior, ao passo que o ar limpo sai ao fundo do ciclone.

O escoamento de um fluido é descrito por parâmetros físicos, sendo a velocidade e a viscosidade desse fluido dois dos mais importantes entre esses parâmetros. Com relação aos fenômenos envolvidos no movimento de fluidos, julgue os itens seguintes.

- 92 A análise dimensional com a formação de grupos adimensionais facilita o desenvolvimento de modelos empíricos, quando as variáveis envolvidas no fenômeno são conhecidas, mas não a relação matemática entre elas.
- 93 A viscosidade de um gás aumenta com a temperatura, mas a de um líquido diminui.
- 94 No escoamento de um fluido em regime permanente, as propriedades desse fluido poderão variar ao longo do tempo, mas serão invariáveis em cada ponto do escoamento.
- 95 As diversas peças necessárias para a montagem da tubulação e para o controle do fluxo de escoamento provocam uma variação brusca da velocidade (em módulo ou direção), que minimiza a perda de carga.

Bombas são máquinas geratrizes, isto é, recebem trabalho mecânico e o transformam em energia hidráulica. Elas são máquinas que realizam trabalho sobre um fluido líquido com a finalidade de deslocá-lo, superando as perdas de carga da tubulação, de seus acessórios e de medidores de vazão e pressão. Acerca do transporte de um fluido em uma tubulação, julgue os próximos itens.

- 96 Em dispositivos medidores de vazão, como o tubo de Venturi, para se encontrar o valor da vazão, conhecidos os valores da diferença de pressão e dos diâmetros das seções regular e estrangulada, faz-se necessária a aplicação de balanço de massa e balanço de energia.
- 97 O NPSH disponível ($NPSH_d$) é uma característica calculada pelo engenheiro durante o dimensionamento do sistema de bombeamento. O NPSH requerido ($NPSH_r$) é fornecido pelo fabricante. Para que a bomba funcione sem cavitação, é necessário que o $NPSH_d$ seja menor ou igual ao $NPSH_r$.
- 98 O manômetro diferencial de coluna de fluido inclinado em relação à vertical é utilizado para aumentar a precisão da medida de baixas pressões.
- 99 As curvas características de bombas fornecem várias informações sobre o equipamento, como as relações entre vazão, altura manométrica (carga total), rendimento, potência e NPSH requerido. O ponto de trabalho nessas curvas é o encontro da vazão e da altura manométrica do sistema que está sendo projetado com uma curva característica para a seleção dos demais parâmetros.

BLOCO III

Acerca de transferência de calor, julgue os itens seguintes.

- 100 O equacionamento do balanço de energia necessário para solucionar um problema de transferência de calor por uma aleta parte da premissa da continuidade de fluxo em suas paredes.
- 101 Regimes de convecção forçada são alcançados com uso de ventiladores ou insuflares, que são sistemas modelados numericamente pela inclusão de uma condição de contorno de velocidade.
- 102 A condução de calor em sólidos segue o modelo matemático da condução de calor, que depende de uma constante de proporcionalidade relacionando a variação de temperatura ao longo do tempo e o gradiente desta no espaço.
- 103 Em modelagens matemáticas de sistemas e escoamentos reativos, como ocorre em permutadores de calor, os campos de velocidade relacionados às equações de Navier-Stokes e as constantes de massa e equações da continuidade devem ser solucionados antes dos campos de temperatura.
- 104 A convecção forçada no exterior de tubos que transportam fluidos aquecidos aumenta a eficiência de processos de resfriamento, pois mantém temperaturas menores no entorno destes.
- 105 Caldeiras flamotubulares contam com um reservatório de água a ser aquecida, no qual encontra-se um conjunto de tubos por onde correm os gases quentes. Essa caldeira é um exemplo de trocador de calor tipo casco-tubo.
- 106 Permutadores de calor em paralelo são aqueles nos quais o fluxo dos fluidos segue a mesma direção, ao passo que no contracorrente os fluxos são inversos. Nesse segundo sistema, o equilíbrio térmico é atingido no interior do equipamento, o que compromete a eficiência da troca térmica.
- 107 Em se tratando de sistemas de transferência de calor que envolvem condução, convecção e irradiação, as constantes de proporcionalidade podem ser agrupadas na constante de Froude (Fr).
- 108 Na condução de calor por um sólido constituído por mais de um material diferente, pode-se adotar como solução uma constante de proporcionalidade global, que independe das condutividades de cada material componente.

Com relação a controle de processos, julgue os próximos itens.

- 109 No controle de processo, deve-se considerar que existe certa inércia entre o comando a ser disparado pelos elementos de atuação e a resposta dos reatores, como nos longos tempos observados entre a abertura de uma válvula admitindo fluido refrigerante em um reator e a diminuição dessa temperatura. Tais hiatos de controle são considerados na estabilidade das malhas e modelados por transformadas de Laplace.
- 110 Em sistemas de controle de primeira ordem com polo da função de transferência em $-a$, pode-se entender que o polo está localizado na recíproca da constante de tempo, e quanto mais afastado o polo estiver do eixo imaginário, mais lenta será a resposta transiente.
- 111 Considerando-se um sistema de primeira ordem sem zeros, descrito por uma função de transferência $G(s)$ e uma entrada em degrau unitário, em que $R(s) = 1/s$, a transformada de Laplace da resposta ao degrau é $C(s) = R(s)G(s)$, aplicando-se a transformada inversa, a resposta ao degrau pode ser expressa por $c(t) = cf(t) - cn(t)$.
- 112 Malhas fechadas em sistemas de controle exigem mecanismos de atuação precisos, especialmente quando existe retroalimentação, uma vez que erros ou descontinuidades de fluxos podem causar danos catastróficos.

- 113 No controle de processos, utilizam-se diagramas de Bode de módulo e de fase como formas gráficas de caracterizar sinais no domínio da frequência, obtendo-se transformada de Fourier a partir da transformada de Laplace.

A respeito de cinética química e cálculo de reatores, julgue os itens subsequentes.

- 114 A cinética química em sistemas heterogêneos gera maior impacto na taxa global de reação do que os fatores difusivos e taxas de mistura obtidos no meio reacional.
- 115 Enquanto um reator batelada é indicado para pequenas reações ou sistemas nos quais se exija um maior controle, o reator de mistura perfeita é aplicado em sistemas contínuos, como o encontrado em sistemas de tratamentos de efluentes ambientais e processos de fermentação.
- 116 Um sistema cuja energia livre de Gibbs seja negativa é um sistema termodinamicamente espontâneo, porém nada se pode afirmar acerca da taxa de reação.
- 117 A energia de ativação em uma reação química contribui para a cinética e para a taxa da reação por meio da equação de Arrhenius. Nesse equacionamento, parâmetros tais como catalise, tamanho de partícula e densidade são negligenciados.
- 118 Uma reação química heterogênea e catalisada sofre influências de pressão e temperatura em sua taxa. A temperatura é considerada na constante cinética, enquanto a pressão aumenta os termos difusivos de reagentes e produtos, o que impacta significativamente as velocidades globais percebidas na indústria.
- 119 A cinética química em um reator batelada é definida sempre considerando-se que os reagentes têm concentração sempre decrescente, enquanto no reator semibatelada alguns reagentes podem ter concentrações constantes ao longo do processo.
- 120 Uma reação química ocorrendo em um reator tipo reator pistonado (PRF) é modelada considerando-se elementos de volume e uma cinética de primeira ordem.

Espaço livre
