

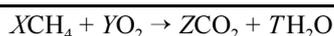
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Acerca do comportamento físico dos gases, julgue os itens a seguir.

- 51 Em relação à equação dos gases ideais, a equação de van der Waals possui dois parâmetros adicionais: os termos de volume finito ocupado pelas moléculas de gás e as forças atrativas entre as moléculas de gás.
- 52 Considere que um gás ideal exerça, em determinado recipiente, pressão de 10 atm, enquanto outro gás ideal, em recipiente idêntico, exerça pressão de 15 atm. Se esses dois gases forem misturados em um dos recipientes, a pressão exercida por essa mistura será igual a 22,5 atm.
- 53 Não havendo variação de temperatura, a pressão exercida por um gás ideal diminui à medida que o volume ocupado por esse gás aumenta.
- 54 A pressão de uma amostra de gás ideal mantida a volume constante em um sistema fechado duplica-se se a temperatura triplica.

Acerca da primeira e da segunda lei da termodinâmica, julgue os itens subsequentes.

- 55 Em um processo isotérmico, há variação da energia interna do sistema.
- 56 De acordo com a segunda lei da termodinâmica, é possível construir um equipamento que, sem realização de trabalho externo, transfira calor de um corpo frio para um corpo quente.
- 57 A primeira lei da termodinâmica descreve o balanço energético em um processo termodinâmico, ou seja, a relação entre a variação da energia interna do sistema, o calor adicionado ou removido do sistema e o trabalho realizado pelo ou sobre o sistema.
- 58 Em um processo termodinâmico a pressão constante, o trabalho realizado por um gás ideal é positivo e maior que zero.



A equação química acima descreve a queima do gás metano, uma reação de combustão muito utilizada na indústria. A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

- 59 Caso não haja oxigênio suficiente para proporcionar a combustão completa do metano nesse processo, poderá haver formação de monóxido de carbono.
- 60 Uma das possíveis fontes do gás NO₂ gerado na queima do gás metano é a combustão do gás nitrogênio presente no ar, que reage com o oxigênio em temperaturas altas.
- 61 Na combustão completa de 16 g de metano, são produzidos 40 g de gás carbônico e 36 g de água.
- 62 A combustão do metano é um processo exotérmico, o que implica que a entalpia dos reagentes deverá ser maior que a entalpia dos produtos.
- 63 Para que a reação de combustão do metano se inicie, é necessário o fornecimento de determinada quantidade de energia — chamada de energia de ativação.
- 64 A referida equação pode ser balanceada utilizando-se os seguintes coeficientes estequiométricos: $X = 1$, $Y = 1$ e $Z = 2$ e $T = 2$.

A teoria cinética dos gases relaciona variáveis macroscópicas associadas a um gás, como pressão, volume e temperatura, com variáveis microscópicas associadas ao movimento dos átomos ou moléculas que compõem o gás. A respeito dessa teoria, julgue os itens que se seguem.

- 65 A pressão exercida por um gás ideal nas paredes do recipiente, que pode ser estimada pelas sucessivas colisões das moléculas ou dos átomos do gás com essas paredes, é inversamente proporcional à velocidade das moléculas ou dos átomos desse gás.
- 66 O livre caminho médio, definido como a distância percorrida por um átomo ou molécula que compõe um gás entre duas colisões sucessivas, aumenta com o aumento do número de átomos ou moléculas que compõe o gás.
- 67 A análise do movimento dos átomos ou das moléculas que compõem uma amostra gasosa só pode ser feita de maneira média, pois, em uma amostra típica de um gás, existe uma quantidade muito grande de átomos ou moléculas, da ordem de 10²³ unidades.

A cinética química é a ciência que estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que a influenciam. Acerca desse tema, julgue os itens subsequentes.

- 68 A diminuição da concentração dos reagentes proporciona, de modo geral, o aumento da velocidade das reações.
- 69 A velocidade da reação entre um sólido e um líquido pode ser aumentada fragmentando-se o sólido em várias partes menores.
- 70 O aumento da temperatura, em geral, aumenta a velocidade de uma reação química, o que explica, por exemplo, o fato de os alimentos se conservarem por mais tempo quando armazenados na geladeira, uma vez que a redução da temperatura retarda as reações químicas de decomposição dos alimentos realizada por microrganismos.

Julgue os itens seguintes a respeito do tratamento de águas potáveis e industriais.

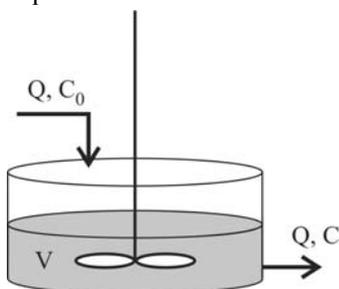
- 71 A coagulação seguida de floculação é empregada para a remoção de cor nas águas naturais, causada pela presença de substâncias orgânicas e de substâncias húmicas, como ácidos húmicos e fúlvicos.
- 72 No tratamento de águas para consumo humano, as partículas coloidais, responsáveis pela turbidez das águas, podem ser removidas pela tecnologia de tratamento em ciclo completo, constituída apenas pelos processos de coagulação/floculação, sedimentação ou flotação, desinfecção, fluoreação e ajuste de pH.
- 73 A troca iônica, que constitui um processo eficiente para efetuar o abrandamento de águas industriais, permite efetuar a remoção de íons cálcio e magnésio, bem como outros cátions polivalentes.
- 74 O tratamento de águas que contêm íons de metais pesados dissolvidos pode ser efetuado por precipitação química na forma de hidróxidos, seguido de processo físico de separação por sedimentação ou filtração.

Julgue os itens seguintes relativos a operações unitárias da indústria.

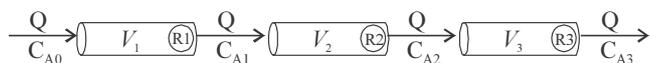
- 75 A adsorção consiste na separação de moléculas de diferentes tamanhos por meio de uma barreira seletiva, que permite a passagem de determinados compostos, retendo as demais substâncias.
- 76 A adsorção, a elutriação e a extração líquido-líquido são operações de transferência de massa.

Com relação à classificação dos reatores e aos princípios de cálculos dos reatores ideais, julgue os itens seguintes.

- 77 Em um reator ideal perfeitamente misturado, conhecido como reator de mistura perfeita, com escoamento constante, como o apresentado na figura abaixo, em que Q é a vazão volumétrica e C a concentração do fluido, a corrente de saída tem a mesma composição que o fluido no interior do reator.



- 78 Para uma reação simples e homogêneas, o sistema de três reatores com escoamento pistonado ideal, conectados em série, operando em estado estacionário, ilustrado na figura abaixo, em que V_1, V_2, V_3 são os volumes do reator 1, 2, 3 respectivamente, Q a razão volumétrica, C_{A0}, C_{A1}, C_{A2} e C_{A3} as concentrações do fluido A na corrente de entrada do reator 1, saída do reator 1 e entrada no reator 2, na saída do reator 2 e entrada no reator 3 e na corrente de saída do reator 3, respectivamente, fornece a mesma conversão que um único reator pistonado de volume total $V_T = V_1 + V_2 + V_3$.



- 79 Para reações simples em que as taxas diminuam com a concentração do reagente, tais como as reações irreversíveis de ordem n , com $n < 0$, e variações desprezíveis de densidade da mistura dentro do reator, o volume do reator de mistura perfeita com escoamento contínuo (CSTR) necessário para se alcançar uma dada eficiência de conversão de reagentes em produtos será sempre menor que o volume do reator pistonado ideal (PFR).
- 80 Os reatores ideais têm três modos de contato ou de escoamento ideal: descontínuo ou em batelada; escoamento pistonado; e escoamento com mistura perfeita.
- 81 Em reatores que operam em modo semicontínuo, os reagentes são inicialmente carregados no reator e, em seguida, misturados. A reação ocorre durante certo período de tempo e a mistura resultante é, então, descarregada.

Julgue o item a seguir, em relação a controladores.

- 82 O controlador proporcional integral (PID) tem como característica gerar uma saída proporcionalmente ao erro — $e(t)$ — entre a sua variável controlada (medida no processo) e o seu valor desejado (*set point*), proporcionalmente à integral do erro e proporcionalmente à derivada do erro. O algoritmo de posição do controlador PID clássico pode ser expresso pela equação a seguir, em que T_D é o tempo derivativo do controlador.

$$u(t) = K_p \times e(t) + K_p \times \frac{1}{T_I} \times \int e(t) dt + K_p \times T_D \times \frac{de}{dt}(t) + u_0$$

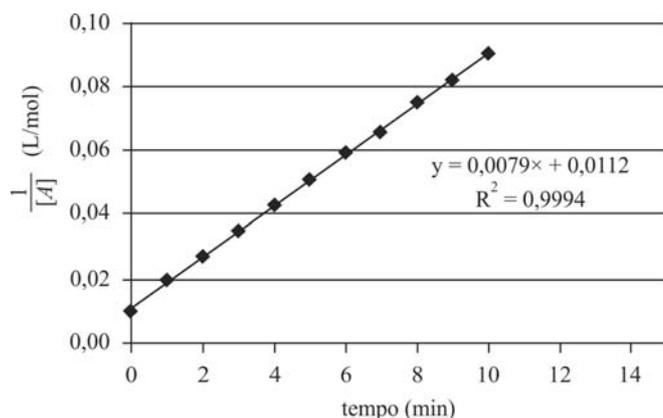
Julgue os itens seguintes em relação à corrosão.

- 83 A corrosão de materiais metálicos por ataque químico ocorre pela transferência de cargas elétricas, por meio de um eletrólito, entre o material e o meio corrosivo.
- 84 As diferentes formas de corrosão eletroquímica ocorrem necessariamente em meios úmidos, entretanto, na maioria dos casos, concentrações de água muito baixas, na ordem de ppm, são suficientes para promover a corrosão.

RASCUNHO

Em relação à cinética de reações químicas, julgue o item a seguir.

- 85 Considere que um estudo cinético foi realizado para avaliar a taxa de consumo de um composto químico A em uma reação elementar $A \rightarrow$ produto. Os dados cinéticos obtidos foram analisados aplicando-se o método integral. Os resultados dos dados coletados estão representados no gráfico abaixo, em que foi plotado o inverso da concentração molar de A, em função do tempo de reação, em minutos. No gráfico, são apresentados a equação da reta e o coeficiente de correlação linear, produtos do ajuste linear dos dados pelo método dos mínimos quadrados.



Nesse caso, é correto inferir que a transformação de A em produto segue uma cinética de primeira ordem, com equação da taxa $-r_A = k[A]$ e constante cinética $k = 0,0079 \text{ min}^{-1}$.

Fluidos compressíveis constituídos fundamentalmente por gases e vapores são amplamente empregados na indústria química. Acerca desse assunto, julgue os itens a seguir.

- 86 Na equação do balanço de energia para fluidos compressíveis, o termo correspondente à energia potencial é desprezível.
- 87 A utilização da equação de gás ideal permite determinar a relação entre a pressão e a densidade do gás, em toda a faixa de pressões, para um fluido compressível.
- 88 Ao se aplicar o balanço de energia entre uma seção S_1 e uma seção S_2 — em que $S_1 \neq S_2$ — de uma tubulação por onde circula um fluido compressível, é desnecessário considerar a mudança na densidade do fluido.

Considerando que, no escoamento de um fluido por qualquer meio, apareçam perdas associadas ao atrito, julgue os itens seguintes.

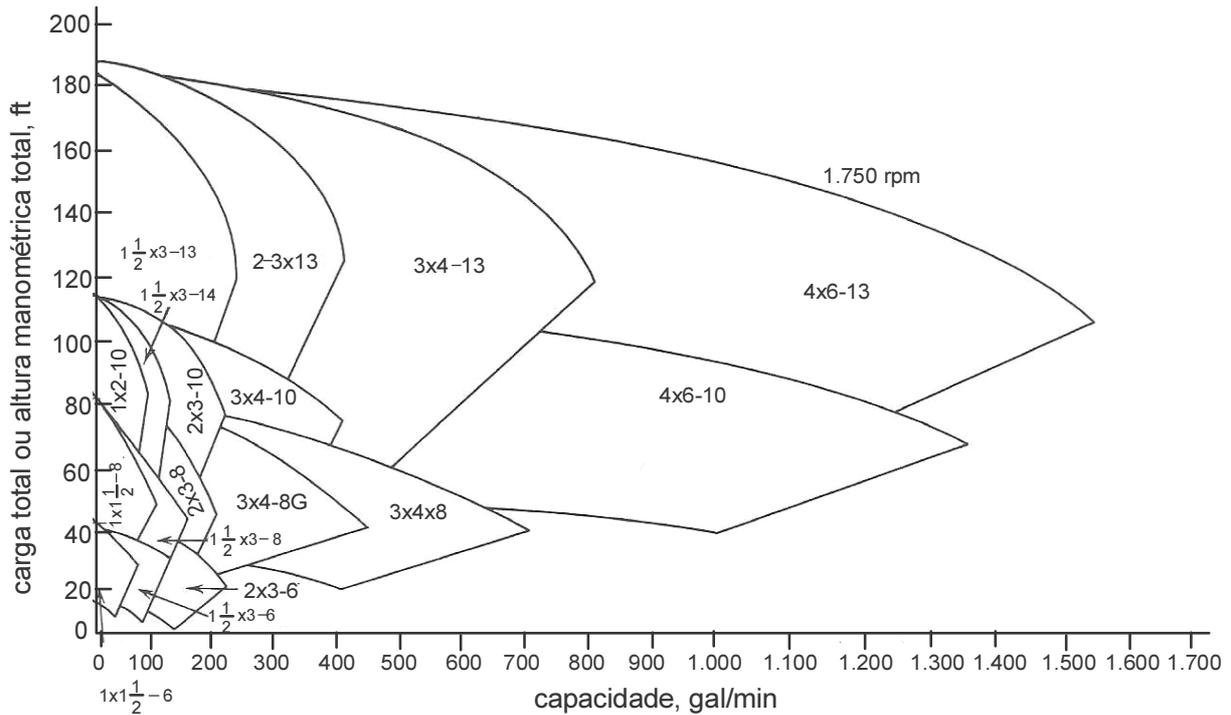
- 89 As referidas perdas associam-se à viscosidade do fluido.
- 90 Considere que f seja o fator de atrito; ρ , a densidade do fluido; V , a velocidade de circulação desse fluido; L , o comprimento; e D , o diâmetro da tubulação. Nessa situação, a perda de carga ΔP , aplicável a qualquer tipo de tubulação, no caso de escoamento turbulento, pode ser calculada pela equação $\Delta P = 2f \frac{\rho V^2 L}{D}$.

As bombas que impulsionam fluidos incompressíveis (líquidos) são dispositivos de elevada importância na indústria química, pois seu correto dimensionamento influencia, de forma relevante, o balanço econômico da planta de processo. Com relação a esse assunto, julgue os itens que se seguem.

- 91 Caso uma bomba centrífuga opere com carga líquida positiva de sucção — pressão em excesso requerida à entrada bomba sobre a pressão de vapor do líquido —, o fenômeno de cavitação, ou seja, a formação de vapor no interior da bomba, pode ser evitado, sob qualquer condição ambiental.
- 92 Considere que, na seção 1 de um tubo entre um fluido e que esse fluido saia pela seção 2 desse mesmo tubo. Considere, ainda, que, após aplicação do balanço de energia, seja estabelecida a seguinte relação: $\frac{V_1^2}{2\alpha_1} + gz_1 + \frac{P_1}{\rho_1} > \frac{V_2^2}{2\alpha_2} + gz_2 + \frac{P_2}{\rho_2}$, em que V é a velocidade do fluido α , o parâmetro que correlaciona a velocidade eficaz à velocidade média de circulação do fluido ($\alpha_1 = \alpha_2$); g , a aceleração da gravidade; z , a posição de cada seção da tubulação; P , a pressão; e ρ , a densidade do fluido. Assuma que os índices 1 e 2 subscritos referem-se, respectivamente, às seções 1 e 2 da tubulação. Nessa situação, o fluido circulará espontaneamente, não sendo necessário o uso de uma bomba.

RASCUNHO

Ainda com relação a bombas, julgue os itens subsequentes.



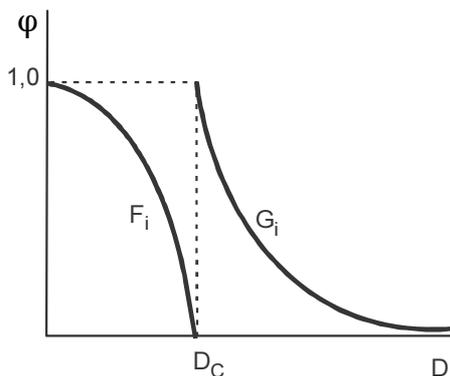
- 93 Considere que, no gráfico acima — utilizado para a seleção de bombas centrífugas —, o primeiro número representa o diâmetro na descarga; o segundo, o diâmetro na linha de sucção; e o último, o diâmetro máximo do rotor que pode ser usado na carcaça. Nessa situação, para se movimentar 1.000 gal/min, vencendo uma perda de carga de 70 ft, é adequado empregar uma bomba com as seguintes especificações: diâmetro de linha de descarga = 4’’; diâmetro da linha de sucção = 6’’; diâmetro máximo do rotor = 10’’.
- 94 A curva característica de um sistema de duas bombas em série é obtida somando-se as vazões e mantendo-se constante a pressão fornecida pelas bombas.

A respeito de medidores de vazão, julgue os próximos itens.

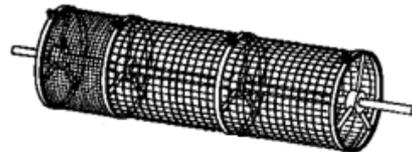
- 95 Venturi e rotâmetros são medidores de vazão indiretos que medem a variação de pressão associada à vazão circulante e à colocação de um obstáculo na condução.
- 96 O princípio de funcionamento do venturi, equipamento constituído de tubos manométricos, é a transformação da queda de energia cinética em energia de pressão.

Nos processos de manipulação de sólidos realizados na indústria química, a análise da granulometria dos sólidos permite conhecer propriedades importantes, tais como a atividade catalítica de um catalisador sólido. No que se refere a esse assunto, julgue os itens de 97 a 99.

- 97 No gráfico abaixo, que representa a fração acumulativa (ϕ) de partículas de diâmetro D , é mostrada, corretamente, a curva real típica de separação de um material que utiliza uma peneira industrial. Nesse gráfico, F_i representa a fração de grãos finos; G_i , a fração de grãos grossos; e D_c , o diâmetro de corte da peneira.



- 98 Na utilização de peneiras rotativas do tipo da mostrada na figura abaixo, não é recomendável operar a velocidade maiores que as máximas estipuladas para evitar a trituração da fração grosseira.



- 99 Na análise diferencial de um sistema particulado que utiliza peneiras, a granulometria de uma partícula equivale à medida do valor da abertura da malha onde essa partícula ficou retida.

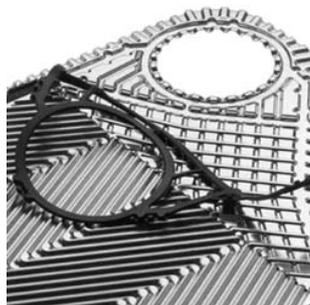
RASCUNHO

Existe um bloco de operações unitárias fundamentadas na ação de forças físico-mecânicas que atuam sobre partículas, líquidos ou misturas de ambos, e não necessariamente sobre moléculas individuais, tal como ocorre na filtração, na sedimentação e na centrifugação. No que diz respeito a esse tema, julgue os itens subsequentes.

- 100** Considere que, no projeto de um sistema para a sedimentação de uma suspensão diluída de partículas, haja duas fases: a fase I, que corresponde ao período de aumento da velocidade da partícula, e a fase II, que corresponde ao período de velocidade constante. Nessa situação, apenas a fase I deve ser considerada.
- 101** Ao se operar com material compressível com risco de obstrução do meio filtrante, deve-se adicionar, em todas as situações, um segundo material, denominado de coadjuvante, para a manutenção da porosidade elevada da torta sólida em formação.
- 102** No processo de filtração à pressão constante, observa-se diminuição na vazão de filtrado; na operação à vazão variável, por sua vez, deve-se aumentar a pressão ao longo da operação.

Os fenômenos de transmissão de calor são amplamente empregados na indústria química, influenciando, significativamente, a economia dos processos, independentemente dos seus mecanismos. Acerca desse assunto, julgue os itens a seguir.

- 103** A ocorrência de transmissão de calor por radiação prescinde da existência de meio material.
- 104** De acordo com a lei de Fourier, a condução térmica em uma direção exclusiva “x” pode ser corretamente escrita pela seguinte equação: $q = k \frac{dT}{dx}$, em que k é a condutividade térmica e $\frac{dT}{dx}$ o gradiente de temperatura.
- 105** Um trocador de placas, tal como o apresentado na figura abaixo, consiste em um dispositivo adequado para melhorar a turbulência e o coeficiente global de transmissão de calor, podendo ser utilizado em qualquer tipo e natureza de fluido.



A respeito de evaporador, equipamento usado para concentrar soluções com solutos não voláteis, julgue os próximos itens.

- 106** Nos evaporadores de múltiplos efeitos que podem operar em concorrente ou contracorrente, sistemas de bombeio para fluir o licor são desnecessários devido à ação do vácuo, colocado no último efeito.
- 107** Nos evaporadores de múltiplos efeitos, o vapor gerado em cada etapa é aproveitado como fluido calefator na etapa seguinte, o que torna o sistema mais eficiente.

A psicrometria, que estuda a interação ar-água, é de grande utilidade no desenho de sistemas de umidificação, desumidificação e de torres de resfriamento. Com referência a esse assunto, julgue os seguintes itens.

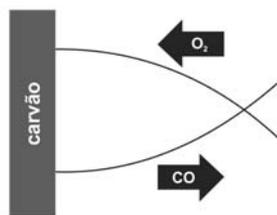
- 108** A umidade absoluta de uma corrente de ar úmido é representada pela divisão da massa de vapor pela massa total de ar na corrente.
- 109** O ponto de orvalho, parâmetro característico das misturas ar-água, representa a temperatura na qual aparece a primeira bolha de vapor em uma mistura líquida.

RASCUNHO

Com relação à difusão mássica, julgue os itens que se seguem.

RASCUNHO

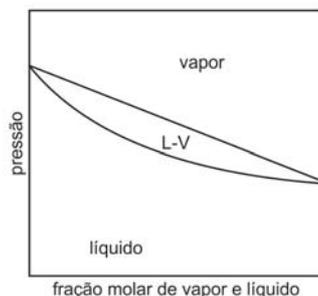
- 110 A força impulsora de uma espécie é determinada pelo gradiente de concentrações da espécie que se difunde.
- 111 Considere-se a figura a seguir, que ilustra um sistema em que as setas representam o fluxo de matéria por difusão molecular de O_2 até a superfície sólida de carvão, para reagir e formar CO, que se difunde até o seio do gás, de acordo com a equação química apresentada na figura; considere-se, ainda, que as linhas representem as variações de concentração do oxigênio e do monóxido de carbono.



Nessa situação, a relação nos fluxos molares dos gases O_2 e CO — N_{O_2} e N_{CO} , respectivamente — no estado estacionário é $N_{CO} = -2N_{O_2}$.

Considerando que os processos de destilação permitem realizar a separação de dois ou mais componentes em função de diferenças nas volatilidades relativas desses componentes, julgue os itens subsequentes.

- 112 O diagrama abaixo, em que L-V representa a região de equilíbrio líquido-vapor, ilustra corretamente a variação de pressão em função da fração molar de vapor e líquido para uma substância pura.



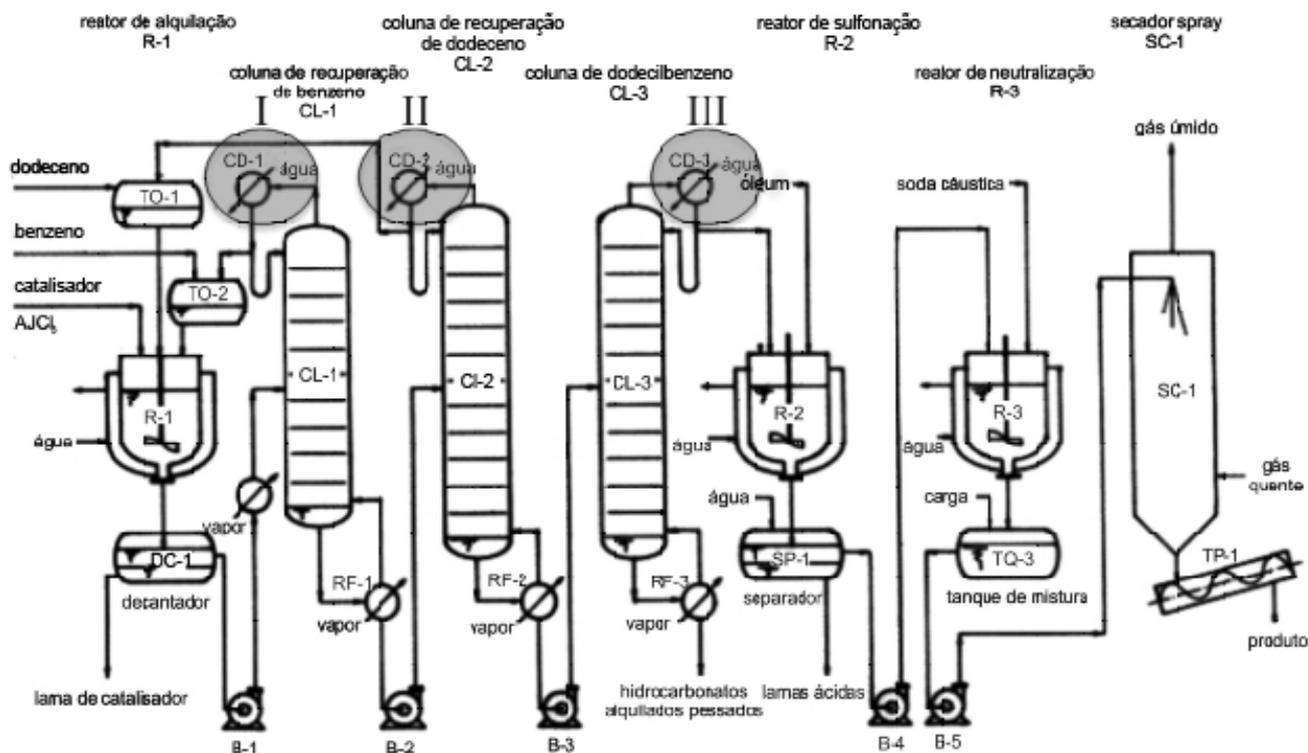
- 113 O equilíbrio líquido vapor pode ser definido por $P_i = K_i \cdot V_i$, em que P_i é a pressão do sistema, V_i é o volume e K_i é a constante de equilíbrio, calculada a partir da relação $K_i = P_i^0/\pi$, em que P_i^0 é a pressão parcial do componente i puro à temperatura de operação, e π é a pressão total do sistema.
- 114 Na destilação *flash*, o aquecimento súbito de uma mistura líquida permite separar os componentes dessa mistura com diferentes pontos de ebulição.

Julgue os itens a seguir, no que concerne aos balanços de massa e energia, que são fundamentais na definição global de um processo químico-industrial.

- 115 A equação genérica com independência da propriedade extensiva (massa ou energia) em determinado recinto pode ser escrita na forma $A = E - S + G$, em que A representa a quantidade de propriedade extensiva acumulada no recinto, e E , S e G representam, respectivamente, a quantidade de propriedade extensiva que entra, sai e é gerada no recinto.
- 116 No balanço de energia em um processo exotérmico, o termo de geração associado ao calor gerado em processos reativos terá uma contribuição negativa para o processo.

Acerca de fluxograma de processo, uma representação esquemática e simplificada de qualquer processo químico-industrial, julgue o item a seguir.

- 117 No fluxograma do processo de produção de dodecilbenzeno sulfonato de sódio ilustrado na figura abaixo, os itens destacados pelos círculos cinza (I, II e III) representam vaporizadores no topo de torres de recuperação de dodeceno.

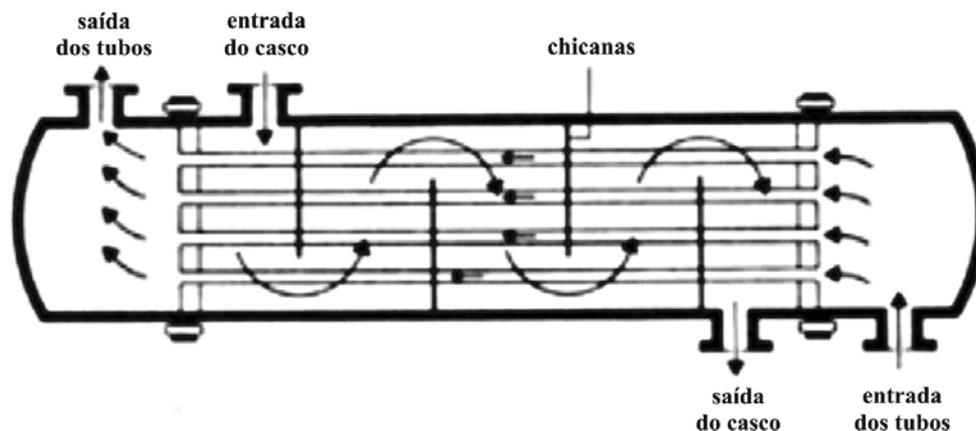


Com respeito a processos da indústria química, julgue os itens subsecutivos.

- 118 O primeiro processo que o petróleo cru sofre na refinaria é a destilação em torres de destilação atmosféricas, a qual leva a produtos como hidrogênio, metano, etanol, GLP, naftas e diesel.
- 119 A fabricação do ácido sulfúrico ocorre a partir da catálise heterogênea em presença de Pt ou óxidos metálicos, pelo método de contato, capazes de gerar o ácido concentrado.
- 120 O processo principal de obtenção industrial de cloro é o cloro-álcali, a partir da eletrólise de cloreto de sódio.

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando, caso deseje, o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois **não será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido**.
- Qualquer fragmento de texto que ultrapassar a extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **30,00 pontos**, dos quais até **1,50 ponto** será atribuído ao quesito apresentação e estrutura textual (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos).



Nos processos químicos, os sistemas de troca de calor influenciam significativamente o balanço econômico, haja vista permitirem a recuperação da energia envolvida e, também, incrementarem a eficiência do processo. A figura acima ilustra o esquema de um trocador de casco e tubo, amplamente utilizado em diferentes processos químicos.

Tendo como referência o trocador de calor ilustrado e as informações acima, redija um texto dissertativo, abordando, necessariamente, os seguintes aspectos:

- ▶ tipos de trocadores de calor; [valor: 4,00 pontos]
- ▶ princípio de funcionamento do trocador de calor acima ilustrado; [valor: 8,50 pontos]
- ▶ importância do dimensionamento de um trocador de calor; [valor: 4,00 pontos]
- ▶ principais parâmetros físicos envolvidos (vazão, temperatura, pressão); [valor: 4,00 pontos]
- ▶ coeficiente global de transmissão de calor; [valor: 4,00 pontos]
- ▶ custo de um trocador de calor. [valor: 4,00 pontos]

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

A large, light gray, stylized letter 'C' that serves as a background for the text. The 'C' is composed of several overlapping curved segments, creating a sense of depth and movement.

cespeUnB

Centro de Seleção e de Promoção de Eventos