



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
COMISSÃO DE HOMOLOGAÇÃO DE PEDIDOS DE
REVALIDAÇÃO DE DIPLOMA DE REFUGIADOS
NÚCLEO DE CONCURSOS/PROGRAD
Edital nº 06/2023 – NC – Prova objetiva: 20/08/2023

INSCRIÇÃO	TURMA	NOME DO CANDIDATO
ASSINO DECLARANDO QUE LI E COMPREENDI AS INSTRUÇÕES ABAIXO:		ORDEM

818 – ENGENHARIA QUÍMICA

INSTRUÇÕES

- Confira, acima, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.**
- Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. **Antes de iniciar a prova**, confira a numeração de todas as páginas.
- Esta prova é composta de 30 questões objetivas de múltipla escolha, com 5 alternativas cada uma, sempre na sequência **a, b, c, d, e**, das quais somente uma deve ser assinalada.
- A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
- Ao receber o cartão-resposta, examine-o e verifique se o nome nele impresso corresponde ao seu. Caso haja irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
- O cartão-resposta deverá ser preenchido com caneta esferográfica de tinta preta, tendo-se o cuidado de não ultrapassar o limite do espaço para cada marcação.
- A duração da prova é de 3 horas e esse tempo é destinado à resolução das questões e à transcrição das respostas para o cartão-resposta.
- Terá sua prova anulada e será automaticamente desclassificado** do processo de revalidação de diploma o candidato que:
 - se recusar a entregar o material de prova ao término do tempo destinado para a sua realização;
 - não se submeter ao controle de detecção de metal;
 - se ausentar do recinto durante a realização da prova sem o acompanhamento de membro da equipe de aplicação do processo de revalidação de diploma;
 - se afastar da sala durante a realização da prova portando o material de prova;
 - se retirar da sala de prova antes de decorrida 1 hora e 30 minutos do início da prova;
 - se retirar definitivamente da sala de prova em desacordo com o subitem 7.19.8 do edital (os 3 últimos candidatos de cada turma só poderão se retirar da sala de prova simultaneamente).
- Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o material de prova.
- Após a entrega do material ao aplicador de prova, dirija-se imediatamente ao portão de saída e retire-se do local de prova, sob pena de ser excluído do processo de revalidação de diploma.
- Se desejar, anote as respostas no quadro disponível no verso desta folha, recorte na linha indicada e leve-o consigo.

DURAÇÃO DESTA PROVA: 3 horas

✂

RESPOSTAS

01 -	06 -	11 -	16 -	21 -	26 -
02 -	07 -	12 -	17 -	22 -	27 -
03 -	08 -	13 -	18 -	23 -	28 -
04 -	09 -	14 -	19 -	24 -	29 -
05 -	10 -	15 -	20 -	25 -	30 -

01 - Em relação à equação de Bernoulli, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) A equação é uma forma do balanço global de energia, onde são consideradas apenas as energias mecânicas: cinética, potencial e de pressão.
- b) A desconsideração do termo da perda de carga implica que o escoamento é isentrópico, ou seja, não há transformação de energias mecânicas em energias térmicas.
- c) A equação pode ser aplicada para o cálculo da placa de orifício, sendo que a perda de carga real é considerada no final da modelagem através de um fator de correção.
- d) Na aplicação da equação considera-se que o fluido é ideal.
- ▶ e) Se a velocidade máxima do escoamento é maior que a velocidade do som, significa que não há variação significativa de densidade do fluido no sistema.

02 - A aplicação da equação do balanço global de quantidade de movimento para um determinado sistema, composto por uma entrada e uma saída de fluido, resultou na seguinte simplificação:

$$F_{G,x} + F_{R,x} = u \frac{\partial M}{\partial t} + m(u_s - u_E)$$

Em que:

$F_{G,x}$ é a força gravitacional na direção x

$F_{R,x}$ é a força resultante externa na direção x

u é a componente na direção x da velocidade do fluido

M é a massa total do volume de controle

t é o tempo

m é a vazão mássica do fluido

u_s é a velocidade média de saída do fluido na direção x

u_E é a velocidade média de entrada do fluido na direção x

Para esse sistema, assinale a alternativa correta.

- a) A força externa gravitacional é nula.
- ▶ b) O sistema é transiente e a velocidade do fluido não varia com o tempo.
- c) O sistema é transiente e a massa total não varia com o tempo.
- d) A vazão mássica de saída é maior que a de entrada.
- e) A velocidade na entrada é igual à de saída.

03 - Um manômetro com múltiplos líquidos é apresentado na figura a seguir e se encontra à pressão atmosférica.

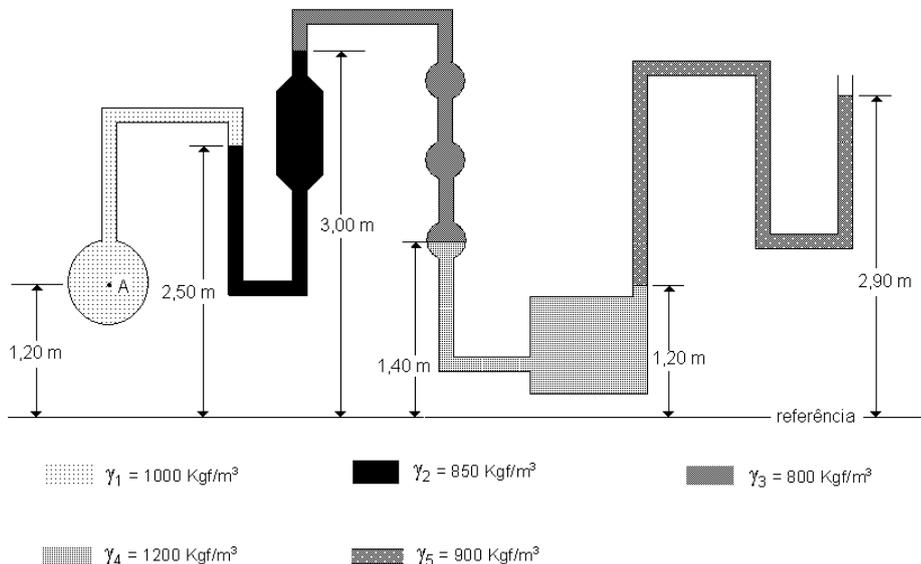


Figura 1 – Manômetro de múltiplos fluidos.

Considere a pressão atmosférica como sendo igual a 10200 kgf/m² e assinale o valor correto da pressão manométrica do ponto A.

- a) 11735 $\frac{kgf}{m^2}$
- b) 8465 $\frac{kgf}{m^2}$
- ▶ c) 1735 $\frac{kgf}{m^2}$
- d) -1735 $\frac{kgf}{m^2}$
- e) -8465 $\frac{kgf}{m^2}$

04 - Uma placa quadrada de 1,0 m de lado e 20 N de peso desliza sobre um plano inclinado de 30°, sobre uma película de óleo (fluido newtoniano). A velocidade da placa é constante e igual a 2 m/s. O perfil de velocidade é linear. Qual é o valor da viscosidade dinâmica (μ) do óleo, se a espessura da película de óleo é 2 mm?

- a) $0,01 \frac{N.s}{m^2}$
 b) $0,017 \frac{N.s}{m^2}$
 c) $0,02 \frac{N.s}{m^2}$
 d) $0,027 \frac{N.s}{m^2}$
 e) $0,03 \frac{N.s}{m^2}$

05 - Em um processo industrial, uma bomba deve transportar 30 m³/h de água a 22 °C desde um tanque aberto para a atmosfera com seu nível (constante) situado 2 m acima do eixo da bomba até outro tanque aberto com nível constante 9,5 m acima do eixo da bomba. O tubo da sucção é de aço-carbono, diâmetro nominal de 2 ½ polegadas (série 40); o tubo do recalque é do mesmo tipo, porém com diâmetro nominal de 2 polegadas. A perda de carga total na linha de sucção é de 1,9 metros de coluna d'água (m.c.a.) e na linha de recalque é de 8,6 m.c.a. A pressão atmosférica é de 10,3 m.c.a., e a eficiência da bomba é de 70 %.

Dados: 1 bar = 105 Pa = 10,3 m.c.a e 1 HP = 746 W.

Os valores aproximados da carga (head) da bomba (em m.c.a.) e da potência consumida pela bomba (em HP) são:

- a) 18 – 28
 b) 14 – 2,6
 c) 160 – 2100
 ► d) 18 – 2,8
 e) 14 – 2100

06 - Uma partícula esférica de um minério, com raio 1 mm, está sedimentando em uma grande massa de água sob a ação do campo gravitacional. Lembre-se de que, quando uma partícula se desloca através de um fluido, há um equilíbrio entre as forças de campo, de empuxo e de arraste. A força de arraste (F_d) pode ser escrita pela expressão:

$$F_d = \frac{1}{2} C_d \pi R^2 \rho v^2$$

em que R é o raio da partícula, ρ é a densidade do fluido e v é a velocidade relativa partícula-fluido. O coeficiente de arraste C_d depende do número de Reynolds e, nessa situação, ele vale 0,44. A densidade relativa do minério é de 7,8, e a viscosidade da água é igual a 1 mPa.s. Considerando as informações apresentadas, a velocidade terminal da partícula é de:

- a) 0,16 m/s
 b) 6,4 m/s
 ► c) 0,64 m/s
 d) 0,32 m/s
 e) 1,3 m/s

07 - Um reservatório de 10 m³, em um local onde a pressão barométrica é 1 atm, contém butileno a -20 °C. Vinte por cento do volume total está ocupado com butileno líquido.

Propriedades termodinâmicas do butileno:

T_c (K)	P_c (atm)	V_c ($\frac{cm^3}{gmol}$)	Z_c	ω	PM	Constante da Equação de Antoine: T (K) P (mmHg)		
						A	B	C
417,9	39,5	239	0,275	0,190	56,108	15,7528	2125,75	-33,15

Informações adicionais:

$$\text{Equação de Rackett: } V_S = V_C(Z_C)^{[(1-Tr)^{0,2857}]}$$

$$\text{Equação de Antoine: } \ln P_{\text{saturação}} = A - \frac{B}{T+C}$$

Qual a pressão no reservatório?

- a) 1,68 atm
 ► b) 0,58 atm
 c) 0,52 atm
 d) 1,52 atm
 e) 0,48 atm

O texto a seguir é referência para as questões 08, 09, 10 e 11.

A adição de aletas de alumínio ($K = 237 \text{ W/mK}$) foi sugerida para aumentar a taxa de transferência de calor de um dispositivo eletrônico com 1 m de largura por 1 m de altura. As aletas são de seção retangular, possuem 2,5 cm de comprimento e 0,25 cm de espessura, conforme Figura 1. Devem ser instaladas 100 aletas por metro. O coeficiente de transferência de calor por convecção, tanto para a parede quanto para as aletas é de $h = 35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. A temperatura da parede é de $100 \text{ }^\circ\text{C}$ e a temperatura da vizinhança é de $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

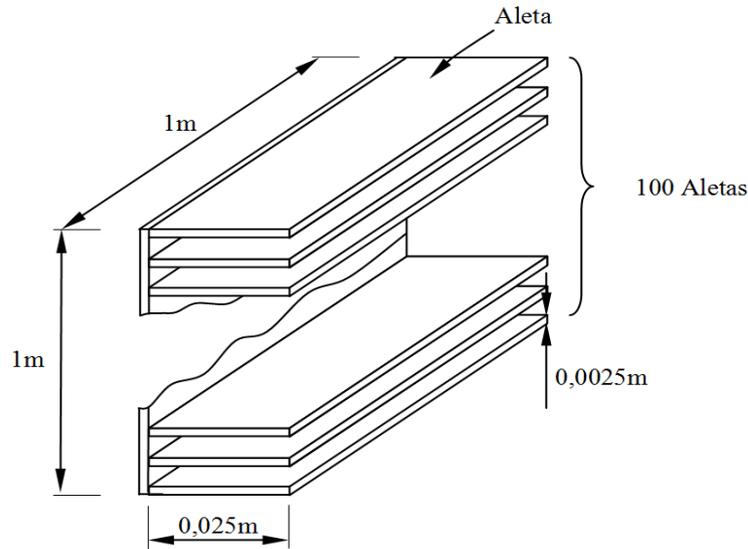


Figura 1 - Desenho esquemático das aletas.

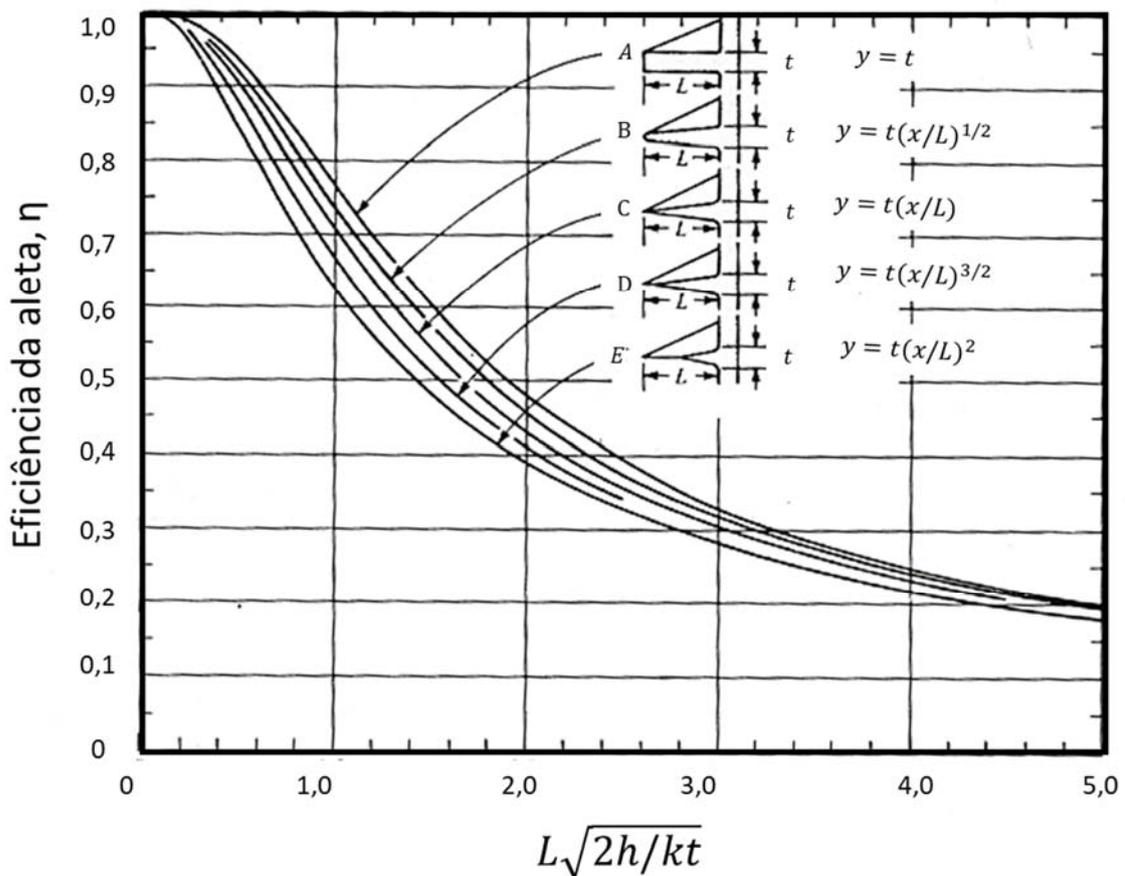


Figura 2 – Eficiência de aletas sendo que a espessura “y” varia com a distância “x” da base da aleta (onde $y = t$).

08 - A taxa de transferência de calor através das aletas desconsiderando a área do topo é:

- a) 5005 W
- b) 8005 W
- c) 12005 W
- d) 16005 W
- e) 20005 W

16 - Considere as seguintes afirmações sobre o processo de secagem de um material:

- I. Na secagem por atomização o principal mecanismo para remover a umidade do material é a convecção.
- II. A secagem por atomização é um método de secagem que envolve a dispersão de um líquido em pequenas gotículas.
- III. A liofilização é um método de secagem que utiliza calor para evaporar lentamente a umidade do material.
- IV. A secagem por leito fluidizado é um método indicado apenas para materiais líquidos.
- V. A secagem por radiação é um processo que requer a presença de um meio de transmissão, como o ar.
- VI. A secagem por radiação utiliza energia eletromagnética para remover a umidade do material.
- VII. A secagem por radiação é um método rápido e eficiente para remover a umidade de materiais porosos.
- VIII. O número de unidades de transferência econômico auxilia no dimensionamento do processo de secagem, indicando uma condição otimizada dos custos.

Assinale a alternativa correta.

- a) Apenas as afirmativas I, II, VI, VII e VIII estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas II, III, VI e VIII estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, IV, VII e VIII estão corretas.
- ▶d) Apenas as afirmativas I, II, VI e VIII estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas II, V, VI e VII estão corretas.

17 - Considere as seguintes afirmações sobre a operação de resfriamento industrial:

- I. Os sistemas de resfriamento industrial podem ser classificados como de circuito aberto, no qual a água é descartada após o resfriamento, ou de circuito fechado, em que a água é recirculada, passando por torres de resfriamento.
- II. O approach de uma torre de resfriamento é calculado como a diferença de temperatura entre a água fria (saída) e a temperatura do ar ambiente.
- III. No dimensionamento do tamanho do recheio de uma torre de resfriamento, o approach (aproximação) adotado vai interferir no tamanho (altura) da torre, em que um valor baixo implicará em uma altura maior do recheio.
- IV. O número de ciclos de concentração é uma medida que indica a relação entre a concentração de sólidos dissolvidos na água de recirculação e a concentração de sólidos na água de reposição.
- V. O aumento do ciclo de concentração pode resultar no acúmulo de sais e minerais na água de resfriamento, levando a problemas como incrustações e corrosão, e para reduzi-lo aumenta-se a taxa de reposição.
- VI. Um ciclo de concentração mais baixo em uma torre de resfriamento resulta em uma maior demanda de água fresca para repor as perdas por evaporação, purga e arraste.

Assinale a alternativa correta.

- ▶a) Apenas as afirmativas I, II e V são falsas.
- b) Apenas as afirmativas II e V são falsas.
- c) Apenas as afirmativas I, III e IV são falsas.
- d) Apenas as afirmativas I e II são falsas.
- e) As afirmativas I, II, III, IV, V, VI são verdadeiras.

18 - Um trocador de calor em contracorrente é utilizado para resfriar óleo ($c_p = 2,20 \text{ kJ/(kg K)}$) de $110 \text{ }^\circ\text{C}$ para $85 \text{ }^\circ\text{C}$ a uma taxa de $0,75 \text{ kg/s}$. O resfriamento é realizado com água fria ($c_p = 4,18 \text{ kJ/(kg K)}$) que entra no trocador de calor a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ e a uma taxa de $0,6 \text{ kg/s}$. Considerando o coeficiente global de transferência de calor igual a $800 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$, a área do trocador de calor é:

- ▶a) $0,745 \text{ m}^2$
- b) $0,760 \text{ m}^2$
- c) $0,775 \text{ m}^2$
- d) $0,790 \text{ m}^2$
- e) $0,805 \text{ m}^2$

19 - Em um trocador de calor líquido-líquido de escoamento paralelo, as temperaturas de entrada e saída do fluido quente são $150 \text{ }^\circ\text{C}$ e $90 \text{ }^\circ\text{C}$. Já as temperaturas do fluido frio são de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ e $70 \text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente. Para o mesmo coeficiente global de transferência de calor, qual seria a redução percentual da superfície do trocador de calor se um arranjo contracorrente fosse utilizado?

- a) 3,9 %
- b) 9,7 %
- c) 14,5 %
- ▶d) 19,7 %
- e) 24,6 %

20 - Polpa de papel úmida contendo 40 % de umidade (base úmida) é submetida ao processo de secagem convectiva com ar quente até que a mesma atinja um valor de umidade igual a 10 % (base úmida). Nesse processo, o percentual de água removido da polpa úmida é de:

- a) 30,0 %
- b) 42,2 %
- c) 53,4 %
- d) 75,0 %
- ▶e) 83,3 %

21 - O método de McCabe-Thiele é um método gráfico utilizado para representar o processo de destilação de misturas binárias. Considere o processo apresentado na figura a seguir:

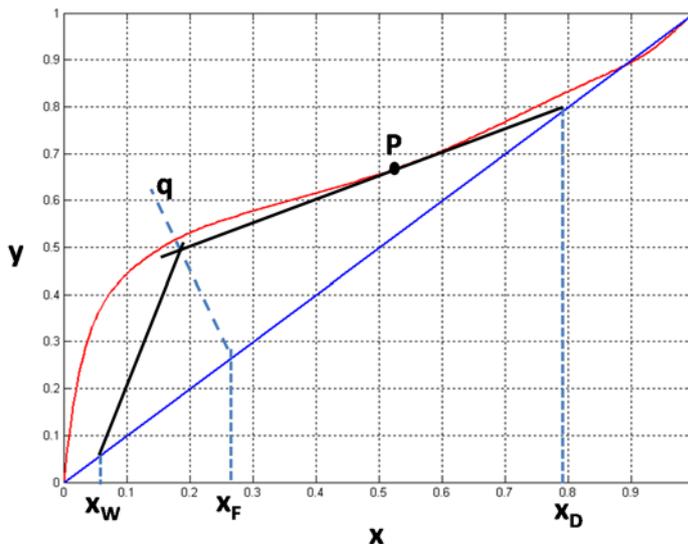
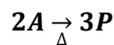


Figura 1- Método McCabe-Thiele de representação de um processo de destilação.

Assinale a alternativa INCORRETA.

- O esquema representa uma situação de refluxo mínimo.
 - ▶ b) O ponto P apresenta um azeótropo do sistema.
 - c) A linha q indica uma alimentação mista de vapor e líquido.
 - d) A lei de Raoult não pode representar a linha de equilíbrio.
 - e) O esquema sugere um número infinito de estágios teóricos.
- 22 - Na destilação, a formação de azeótropos é um problema que requer mudanças operacionais para tornar a separação possível. Assinale a alternativa que corresponde a um procedimento possível de ser utilizado na separação de azeótropos por destilação.
- a) Mudanças no tipo e condições de operação do condensador.
 - b) Uso de um tanque flash previamente à coluna de destilação.
 - c) Aumento da temperatura e pressão de operação da coluna de destilação.
 - d) Mudanças significativas na razão de refluxo.
 - ▶ e) Redução da pressão de operação da coluna de destilação.
- 23 - Sobre o projeto de uma coluna de pratos para separação de um ou mais componentes por destilação, assinale a alternativa correta.
- a) A vazão de líquido recorrente da razão de refluxo é o principal fator que irá influenciar no dimensionamento da coluna de pratos.
 - ▶ b) Existe uma velocidade mínima aceitável para a fase vapor para impedir o gotejamento da fase líquida pelos orifícios dos pratos.
 - c) O *downcomer* garante a existência de líquido no prato, sendo projetado para reduzir eventual formação de espuma e favorecer o fenômeno conhecido como inundação.
 - d) A eficiência da separação é favorecida por uma alta velocidade da fase vapor resultante da maior retenção da fase líquida e menor perda de carga entre os pratos.
 - e) As colunas de pratos perfurados apresentam menor custo e maior perda de carga em comparação com as colunas de pratos valvulados.
- 24 - A extração líquido-líquido compreende a operação unitária na qual dois componentes em fase líquida são separados pelo contato com uma segunda fase líquida denominada solvente. Sobre a extração líquido-líquido, assinale a alternativa INCORRETA.
- a) O solvente escolhido deve ser parcial ou totalmente imiscível com a mistura líquida inicial.
 - b) A extração líquido-líquido normalmente é acompanhada de operações complementares para obtenção de produtos puros.
 - c) A extração líquido-líquido é fracamente dependente de alterações na pressão e temperatura de processo, requerendo energia mecânica para a mistura e a separação.
 - ▶ d) A separação das fases é favorecida pela desejável baixa tensão interfacial e grande diferença de densidade entre as fases.
 - e) O coeficiente de distribuição e a seletividade são parâmetros a serem considerados na escolha do solvente a ser utilizado.

25 - A reação de decomposição em fase gasosa:



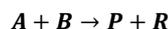
segue uma lei de taxa de primeira ordem, ou seja, $(-r_A) = kp_A$.
Sobre essa reação, considere as seguintes afirmativas:

- I. A reação é simples.
- II. A reação é elementar.
- III. A reação é de expansão.

Assinale a alternativa correta.

- a) As afirmativas I e II estão corretas.
- ▶ b) As afirmativas I e III estão corretas.
- c) As afirmativas II e III estão corretas.
- d) As afirmativas I, II e III estão corretas.
- e) As afirmativas I, II e III estão incorretas.

26 - A reação irreversível e elementar ocorre em fase aquosa e isotermicamente como segue:



Duas correntes líquidas de mesma vazão (10 L/min) são introduzidas num tanque de mistura de 4 litros. Uma das correntes contém 0,040 mols de A por litro; e a outra, 2,80 mols de B por litro. A mistura reacional é enviada para um *plug flow reactor* (PFR) de 16 litros. Verifica-se que uma quantidade de P é formada no tanque de mistura na concentração de 0,002 mol/L. A conversão na saída do PFR é:

- a) 10,0 %
- b) 27,1 %
- ▶ c) 42,3 %
- d) 64,9 %
- e) As informações cinéticas não foram fornecidas, portanto não é possível obter a conversão na saída do PFR.

27 - A isomerização catalítica do n-pentano é conduzida em um reator de leito fluidizado empregando Pt/Al₂O₃, e operado em modo isotérmico. O reator pode ser aproximado como CSTR ideal.

Reação Global	$nC_5H_{12(g)} \rightarrow i - C_5H_{12(g)}$
Lei da Velocidade	$(-r_n) = k \cdot \left[C_n - \frac{C_i}{K_{EQ}} \right]$

Em que: $-r_n$ – lei da velocidade que descreve a taxa de consumo de n-pentano (mol kg_{CAT}⁻¹ L⁻¹ h⁻¹), k – constante cinética (L kg_{CAT}⁻¹ h⁻¹), C_n – concentração de n-pentano (mol L⁻¹), C_i – concentração de i-pentano (mol L⁻¹)

A alimentação do reator é uma mistura de n-C₅H₁₂/H₂ sendo 200 mol/h de n-C₅H₁₂ e 800 mol/h de H₂. A constante cinética é de 0,10 L kg_{CAT}⁻¹ h⁻¹ e a constante de equilíbrio é igual a 3. A concentração inicial de n-C₅H₁₂ é de 0,50 mol/L. Considere que a mistura reacional se comporta como gás ideal e despreze os efeitos resistivos de transferência de massa e perda de carga. A partir das informações apresentadas, os valores de conversão de equilíbrio n-C₅H₁₂ e de massa de catalisador requerida para obter uma conversão real de 50% são, respectivamente:

- a) 75 % – 12000 kg
- b) 60 % – 4000 kg
- c) 75 % – 10000 kg
- ▶ d) 75 % – 6000 kg
- e) 60 % – 8000 kg

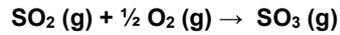
28 - Assinale a alternativa que está de acordo com o conceito de taxa intrínseca de reação para reações heterogêneas catalisadas por sólidos.

- ▶ a) Taxas intrínsecas de reação são aquelas que representam os fenômenos químicos inerentes a uma reação catalítica.
- b) Taxas intrínsecas de reação são aquelas que consideram as resistências internas e externas ao transporte de calor e massa no sistema reacional.
- c) Taxas intrínsecas de reação em sistemas catalíticos com catalisador sólido são tipicamente representadas por modelos que são linearmente dependentes das concentrações das espécies.
- d) Taxas intrínsecas de reação descrevem apenas a etapa de adsorção dos reagentes na superfície do catalisador.
- e) Taxas intrínsecas de reação descrevem a etapa de adsorção física dos reagentes na superfície do catalisador.

29 - O dimensionamento de reatores de leito fixo para reações catalíticas catalisadas por sólidos geralmente envolve a hipótese básica de que o reator se comporta como um reator tubular ideal (ou reator de escoamento pistonado). Assinale a alternativa que está em concordância com as hipóteses que definem este tipo de reator ideal.

- a) Não apresentam gradientes de concentração dos reagentes na direção axial.
- b) Apresentam gradientes de temperatura na direção radial.
- c) Consideram que a operação ocorre em estado estacionário.
- ▶ d) Negligenciam a possibilidade de dispersão axial.
- e) São caracterizados por apresentarem escoamento laminar da mistura reacional.

30 - Em um reator ocorre a seguinte reação:



O reator opera a 1200 K e 10 bar e os reagentes são alimentados em proporção estequiométrica. A constante de equilíbrio K a 1200 K é 0,2. O equilíbrio é atingido no reator e o sistema se comporta como gás ideal. A conversão do reator é:

- a) 20 %
- b) 80 %
- c) 10 %
- d) 32 %
- ▶ e) 25 %