

ANEXO V

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	
FICHA DE EXPECTATIVA DE RESPOSTA DA PROVA ESCRITA	
Edital nº:	035/2017-PROGESP/UFRN
Carreira:	(X) MAGISTÉRIO SUPERIOR () MAGISTÉRIO EBT
Unidade Acadêmica:	Departamento de Engenharia Química – CT - UFRN
Área de Conhecimento:	Reatores Químicos

GABARITO DAS QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA									
1	c	5	c	9	c	13	e	17	c
2	a	6	d	10	b	14	d	18	e
3	b	7	a	11	c	15	a	19	c
4	d	8	c	12	a	16	e	20	d

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA TODAS AS QUESTÕES DISCURSIVAS
▪ Clareza e propriedade no uso da linguagem; ▪ Coerência e coesão textual; ▪ Domínio dos conteúdos, evidenciando a compreensão dos temas objeto da prova; ▪ Domínio e precisão no uso de conceitos; ▪ Coerência no desenvolvimento das ideias e capacidade argumentativa.
<u>QUESTÃO 21: DISCURSIVA - valor (4,00 pts)</u> Sobre as características dos principais tipos de reatores, apresente em forma de itens ou em forma de quadro resumo as informações listadas para os seguintes reatores: • Batelada-STR, • CSTR, • PFR, • Leito fixo – PBR • Leito Fluidizado FBR Informações solicitadas: • Possíveis fases de operação. • Tipo de operação. • Nível de conversão. • Uso típico. • Vantagens. • Desvantagens.

Handwritten signatures and initials:
RHH
Peto
H.

Expectativa de resposta:

Reator	Fases presentes	Tipo de Operação	Nível de Conversão	Exemplo - Uso
Batelada - STR	G; L; (L+S)	Batelada	Geralmente alto	Obtenção de intermediários ou quantidades fixas – pré determinadas.
CSTR	L; (G+L); (L+S)	Contínuo	Geralmente médio	Sistemas com alta agitação e sistemas em série com diferentes correntes.
PFR	G	Contínuo	Alto	Reações rápidas, homogêneas ou heterogêneas, em altas temperaturas.
Leito fixo – PBR	(G + S)	Contínuo	Muito alto	Sistemas heterogêneos com reações gasosas e catalisadores sólidos.
Leito Fluidizado - FBR	(G + S)	Contínuo	Muito alto	Reações muito rápidas, sistemas (G+S) que necessitam de alta nível de mistura e maior distribuição da temperatura.

Reator	Vantagens	Desvantagens
Batelada - STR	Flexibilidade de operação Facilidade limpeza/manutenção	Alto custo operacional; Qualidade do produto obtido é mais variável; Ruim para grandes escalas
CSTR	Controle de temperatura; Baixo custo operacional; Facilidade de adaptação para bifásico; Facilidade limpeza/manutenção	Apresenta a menor conversão por unidade de volume dentre todos os reatores; Possibilidade de ocorrer by-pass ou canais preferenciais de escoamento ou zonas mortas se agitação for ruim
PFR	Alta nível de conversão; Baixo custo operacional	Gradientes térmicos indesejáveis; Paradas/partidas e manutenção podem ser caras
Leito fixo – PBR	Alta nível de conversão; Baixo custo operacional	Gradientes térmicos indesejáveis; Pode ocorrer formação de canais preferenciais; Dificuldades de manutenção; Dificil remoção de catalisador
Leito Fluidizado - FBR	Excelente mistura de reagentes; Alto nível de transf. Calor; Possibilidade de regeneração de catalisador	Modelos matemáticos; Pode gerar finos de catalisador e formação de poeira; Problemas com scale-up do reator

14/4

14/4

14/4

QUESTÃO 22: DISCURSIVA - valor (6,00 pts)

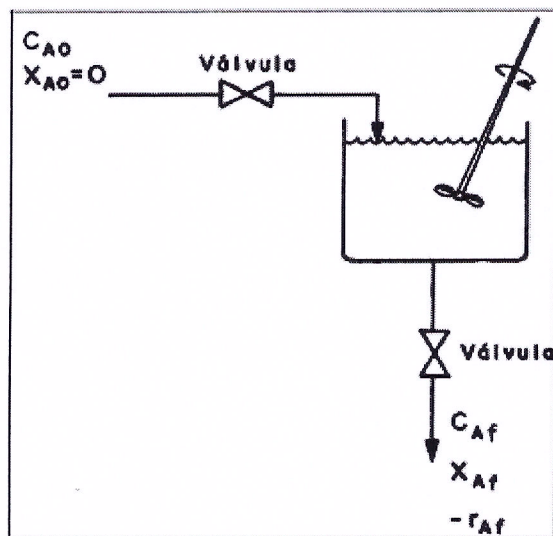
Para cada caso, a partir um balanço de massa adequado, indicando um esquema com vazões, concentrações e quando necessário volume de controle, encontre a equação de projeto para os seguintes reatores;

- Reator Batelada.
- Reator de Mistura Perfeita – CSTR.
- Reator Tubular Ideal– PFR.

Expectativa de resposta:

(a)

Reator batelada:



Balanço de Massa:

Entra – Sai – Consumo = Acúmulo

Base de Cálculo: 1 mol do reagente limitante A

$$\text{Consumo} = - \text{Acúmulo}$$

$$\text{Consumo} = -r_A \cdot V$$

$$\text{Acúmulo} = \frac{dN_A}{dt} = \frac{d[N_{A0}(1 - X_A)]}{dt} = -N_{A0} \frac{dX_A}{dt}$$

$$\text{Logo: } -r_A \cdot V = N_{A0} \frac{dX_A}{dt} \therefore dt = N_{A0} \frac{dX_A}{-r_A \cdot V}$$

$$\int_0^t dt = \int_0^{X_A} N_{A0} \cdot \frac{dX_A}{-r_A \cdot V} \therefore t = N_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A \cdot V}$$

$$\text{Como: } V = V_0(1 + \epsilon_A \cdot X_A)$$

Equação geral de projeto para Reator Batelada:

$$\frac{t}{C_{A0}} = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A(1 + \epsilon_A X_A)}$$

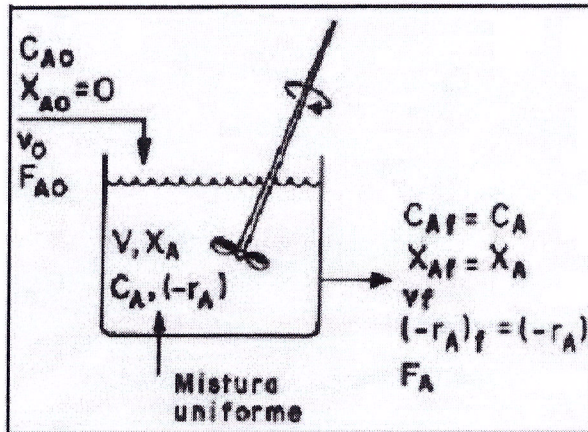
Para fase líquida ($\epsilon_A = 0$)

$$\frac{t}{C_{A0}} = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A} \quad \text{ou} \quad t = - \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{-r_A}$$

24/11
Des
X

(b)

Reator de Mistura Perfeita - CSTR:



Balanço de Massa:

Entra - Sai - Consumo = Acúmulo

Base de Cálculo: 1 mol do reagente limitante A

Entra = Sai + Consumo

Onde:

$$\text{Entra} = F_{A0} = F_{A0}(1 - X_{A0})$$

$$\text{Sai} = F_A = F_{A0}(1 - X_A)$$

$$\text{Consumo} = -r_A \cdot V$$

$$F_{A0}(1 - X_{A0}) = F_{A0}(1 - X_A) + (-r_A) \cdot V$$

$$\frac{V}{F_{A0}} = \frac{\Delta X_A}{-r_A}$$

$$\frac{V}{F_{A0}} = \frac{\tau}{C_{A0}} = \frac{\Delta X_A}{-r_A} = \frac{X_A}{-r_A}$$

Equação geral de projeto para CSTR:

$$\tau = \frac{1}{s} = \frac{V}{v_0} = \frac{VC_{A0}}{F_{A0}} = \frac{C_{A0}X_A}{-r_A}$$

De forma mais geral para CSTR em série:

$$\tau = \frac{VC_{A0}}{F_{A0}} = \frac{C_{A0}(X_{Af} - X_{Ai})}{(-r_A)_f}$$

Para Volume constante com $\epsilon_A = 0$

$$\tau = \frac{V}{v_0} = \frac{C_{A0}X_A}{-r_A} = \frac{C_{A0} - C_A}{-r_A}$$

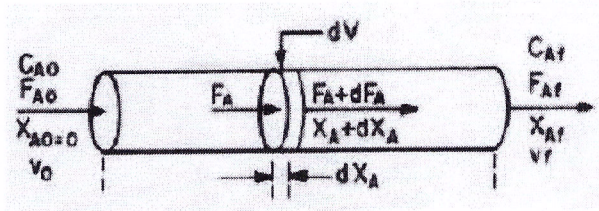
Ou

$$k\tau = \frac{X_A}{1 - X_A} = \frac{C_{A0} - C_A}{C_A}$$

12/11/12
 [Signature]
 A.

(c)

Reator Tubular Ideal– PFR:



Balanço de Massa:

Entra – Sai – Consumo = Acúmulo

Base de Cálculo: 1 mol do reagente limitante A

Entra = Sai + Consumo

Onde:

Entra = F_A Sai = $F_A + dF_A$ Consumo = $-r_A \cdot V$

$$F_A = F_A + dF_A + (-r_A) \cdot V$$

$$dF_A + (-r_A) \cdot dV = 0$$

$$\therefore F_A = F_{A0} (1 - X_A)$$

$$d[F_{A0} (1 - X_A)] + (-r_A) \cdot dV = 0$$

$$-r_A dV = F_{A0} \cdot dX_A$$

$$\frac{dV}{F_{A0}} = \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$\int_0^V \frac{dV}{F_{A0}} = \int_{X_{A0}}^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$$

Equação geral de projeto para PFR:

Para qualquer ε_A

$$\frac{V}{F_{A0}} = \int_{X_{A0}}^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$$

ou

$$\frac{\tau}{C_{A0}} = \int_{X_{A0}}^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$$

Para volume constante com $\varepsilon_A=0$

$$\frac{V}{F_{A0}} = \int_{X_{A0}}^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A} = -\frac{1}{C_{A0}} \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{-r_A}$$

Ou

$$\tau = \frac{V}{v_0} = C_{A0} \int_{X_{A0}}^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A} = -\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{-r_A}$$

Assinatura dos Membros da
Comissão

1º membro (Presidente):

2º membro:

3º membro: