



METMAT

CINÉTICA DAS REAÇÕES QUÍMICAS

EXERCÍCIO

Uma certa quantidade de partículas esféricas sólidas de um único tamanho é tratada por um gás num meio uniforme. O sólido é convertido formando um produto sólido não friável e aderente ao sólido original. Uma conversão de 7/8 demorou 1h enquanto que a conversão total demorou 2 h. Qual é o mecanismo controlador do processo?

- O k_{cin} pode ser calculado pelo tempo total de conversão.

Assim:

$$k_{cin} = \frac{1}{t_{total}} = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{2} = 0,5h^{-1}$$

- Os 3 possíveis mecanismos controladores do processo devem ser testados. Dessa forma para uma conversão de 7/8:

EXERCÍCIO

- Transporte de massa na camada gasosa:

$$\alpha = k_{cin}^{TMg} \cdot t \quad \frac{7}{8} = 0,875 \neq 0,5.1 \quad \text{Não é}$$

- Transporte de massa na camada de produto:

$$1 - 3 \cdot \left(1 - \frac{7}{8}\right)^{2/3} + 2 \cdot \left(1 - \frac{7}{8}\right) = 0,5 = 0,5.1 \quad \text{OK!!}$$

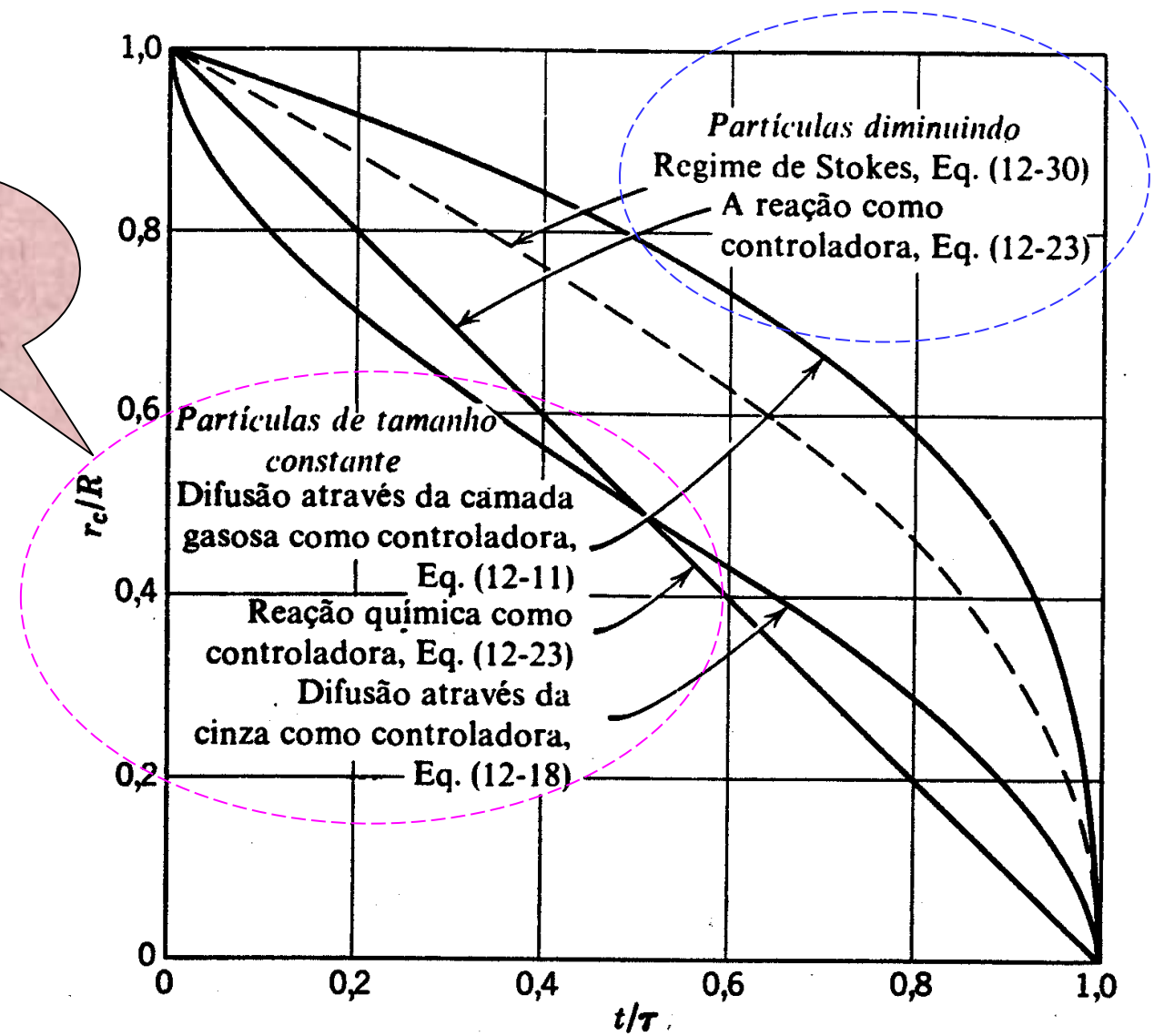
- Reação química na interface:

$$1 - (1 - \alpha)^{1/3} = k_{cin}^{RQ} \cdot t \quad 1 - \left(1 - \frac{7}{8}\right)^{1/3} = 0,5 = 0,5.1 \quad \text{OK!!}$$

Como discernir????

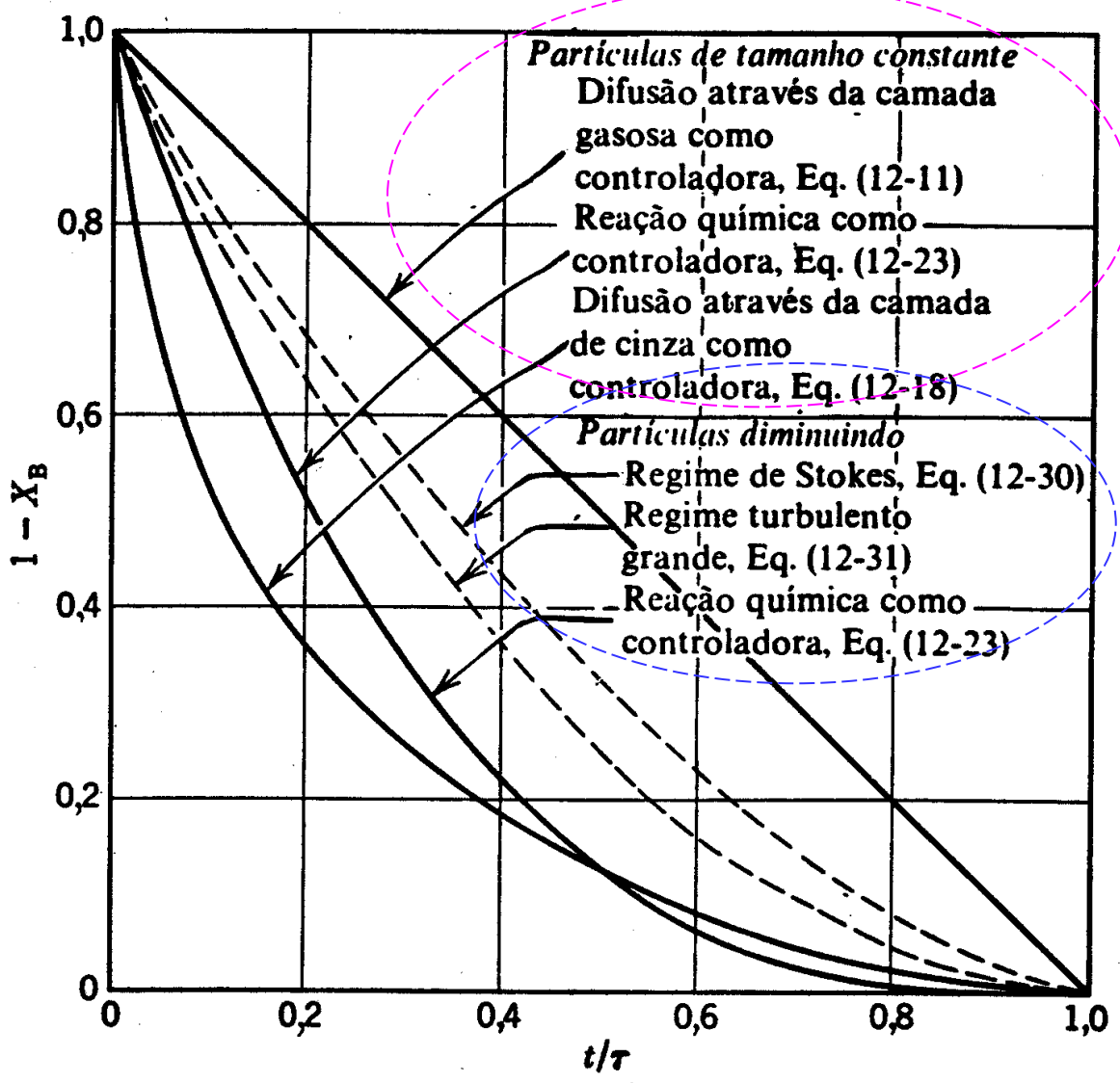
- **Temperatura:** os processos controlados por reação química são mais sensíveis a esta variável. Ensaios em temperaturas diferentes podem distinguir
- **Tempo:** relações r/r_0 e $(1-\alpha)$ versus t/τ podem distinguir etapas controladoras. Problema: RQ e TMP
- **Tamanho da partícula:**
 - $t \sim r^2$
 - $t \sim r$
- **Movimentação do gás:**
- **Avaliação estatística:** melhor R^2

ou r/r_0



Progresso da reação de uma partícula esférica **densa** com fluidos circundantes em termos de tempo para a conversão completa e do raio do núcleo não reagido. (Levenspiel, Fig. 12.9)

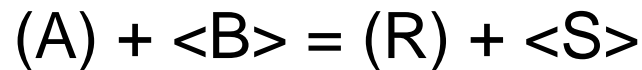
ou $1-\alpha$



Progresso da reação de uma partícula esférica **densa** com fluidos circundantes em termos de tempo para a conversão completa e da fração convertida. (Levenspiel, Fig. 12.10)

EXERCÍCIO

Partículas sólidas esféricas de B são ustuladas isotermicamente num forno com um gás de composição química constante e com alta velocidade. O produto é não friável e se forma de acordo com a seguinte reação:



Através dos dados de conversão a seguir determine o mecanismo controlador da formação do sólido. Dados:

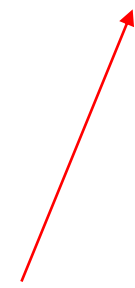
ϕ, mm	α	t, min
1	1	4
1,5	1	6



$$1 - 3 \cdot (1 - \alpha)^{2/3} + 2 \cdot (1 - \alpha) = \frac{6 \cdot b \cdot D \cdot C_{Ag}}{\rho_{M_B} \cdot r_o^2} \cdot t$$

$$1 - (1 - \alpha)^{1/3} = \frac{b \cdot k^{RQ} \cdot C_{Ag}}{\rho_{M_B} \cdot r_o} \cdot t$$

ϕ, mm	α	t, min	$[1 - 3 \cdot (1 - \alpha)^{2/3} + 2 \cdot (1 - \alpha)] \cdot \frac{r_o^2}{t}$	$[1 - (1 - \alpha)^{1/3}] \cdot \frac{r_o}{t}$
1	1	4	0,0625	0,125
1,5	1	6	0,0938	0,125



REAÇÕES SÓLIDO-GÁS

RESUMO

Comportamento da partícula	Forma	Variável	Modo de transporte de massa		
			Difusão Gasosa	Difusão no Produto	Reação Química
Tamanho constante	Placa Plana	$g(\alpha)$	α	α^2	α
		k_{cin}	$\frac{b.k_g^{TM}.C_{Ag}}{\rho_{M_B}.L}$	$\frac{2.b.D.C_{Ag}}{\rho_{M_B}.L^2}$	$\frac{b.k^{RQ}.C_{Ag}}{\rho_{M_B}.L}$
	Cilindro	$g(\alpha)$	α	$\alpha + (1-\alpha).\ln(1-\alpha)$	$1-(1-\alpha)^{1/2}$
		k_{cin}	$\frac{2.b.k_g^{TM}.C_{Ag}}{\rho_{M_B}.r_o}$	$\frac{4.b.D.C_{Ag}}{\rho_{M_B}.r_o^2}$	$\frac{b.k^{RQ}.C_{Ag}}{\rho_{M_B}.r_o}$
	Esfera	$g(\alpha)$	α	$1 - 3.(1-\alpha)^{2/3} + 2.(1-\alpha)$	$1-(1-\alpha)^{1/3}$
		k_{cin}	$\frac{3.b.k_g^{TM}.C_{Ag}}{\rho_{M_B}.r_o}$	$\frac{6.b.D.C_{Ag}}{\rho_{M_B}.r_o^2}$	$\frac{b.k^{RQ}.C_{Ag}}{\rho_{M_B}.r_o}$
Tamanho variável (diminuindo)	Esfera	$g(\alpha)$	$1 - (1-\alpha)^{2/3}$	NÃO SE APLICA	$1 - (1-\alpha)^{1/3}$
		k_{cin}	$\frac{4.D_A.b.C_{Ag}.t}{\rho_{M_B}.r_o^2}$		$\frac{b.k^{RQ}.C_{Ag}}{\rho_{M_B}.r_o}$

EXERCÍCIO

Uma carga de um reator horizontal com fluxo gasoso de alta velocidade que atravessa o leito é (raio):

30% - 50μ

40% - 100μ

30% - 200μ

O tempo para a conversão completa de cada diâmetro de partícula é 5, 10 e 20 minutos, respectivamente. Determine a etapa controladora e encontre a conversão da carga se o tempo de residência no reator é de 8 minutos. **[105]**