

PRINCIPI DI INGEGNERIA BIOCHIMICA ESERCITAZIONI NUMERICHE A.A. 2015-2016

Esercizi aggiuntivi

Reattore tubolare ad enzima immobilizzato

Un PFR ($D = 3 \text{ cm}$, $L = 60 \text{ cm}$) realizzato adsorbendo sulla parete interna 108 mg di enzima ($A_{sp} = 348 \text{ UE/mg}$, $K_M = 5 \text{ mM}$) è alimentato con $280 \text{ cm}^3/\text{s}$ di soluzione ($[S_b]_0 = 5 \text{ mM}$, $D_S = 5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$).

Che conversione si realizzerebbe in assenza di resistenze al trasporto di materia?

A che percentuale della potenzialità massima lavorerebbe il reattore?

Assimilando l'alimentazione ad acqua, effettuare la stima del numero di Damköhler e quantificare il peso dei fenomeni di trasporto.

Che succede alla conversione se si cambia la portata in alimentazione?

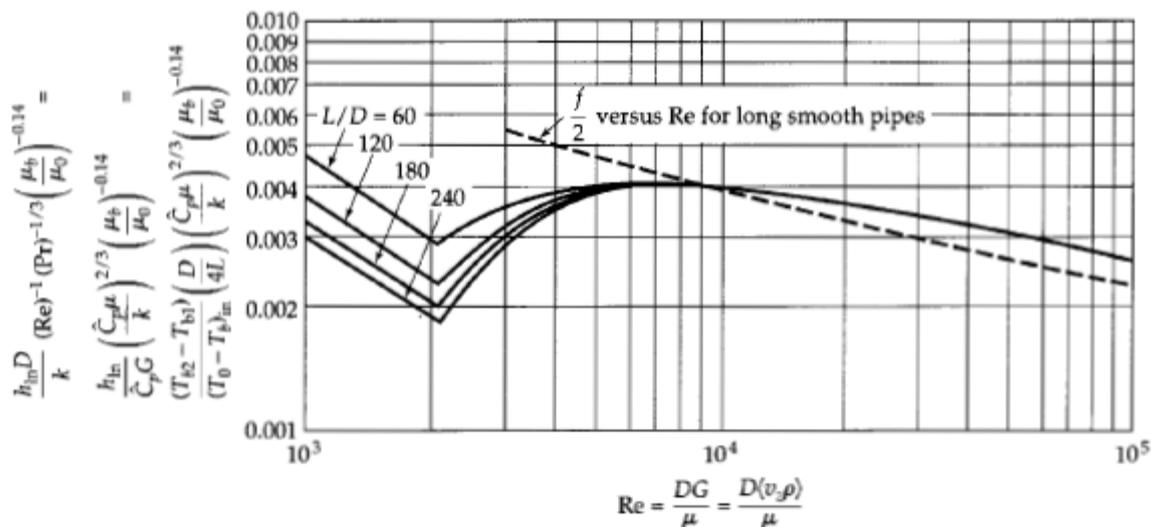


Fig. 14.3-2. Heat transfer coefficients for fully developed flow in smooth tubes. The lines for laminar flow should not be used in the range $RePrD/L < 10$, which corresponds to $(T_0 - T_b)_2 / (T_0 - T_b)_1 < 0.2$. The laminar curves are based on data for $RePrD/L \gg 10$ and nearly constant wall temperature; under these conditions h_o and h_{in} are indistinguishable. We recommend using h_{in} , as opposed to the h_o suggested by Sieder and Tate, because this choice is conservative in the usual heat-exchanger design calculations [E. N. Sieder and G. E. Tate, *Ind. Eng. Chem.*, **28**, 1429–1435 (1936)].

PRINCIPI DI INGEGNERIA BIOCHIMICA

ESERCITAZIONI NUMERICHE A.A. 2015-2016

Interpretazione di dati cinetici

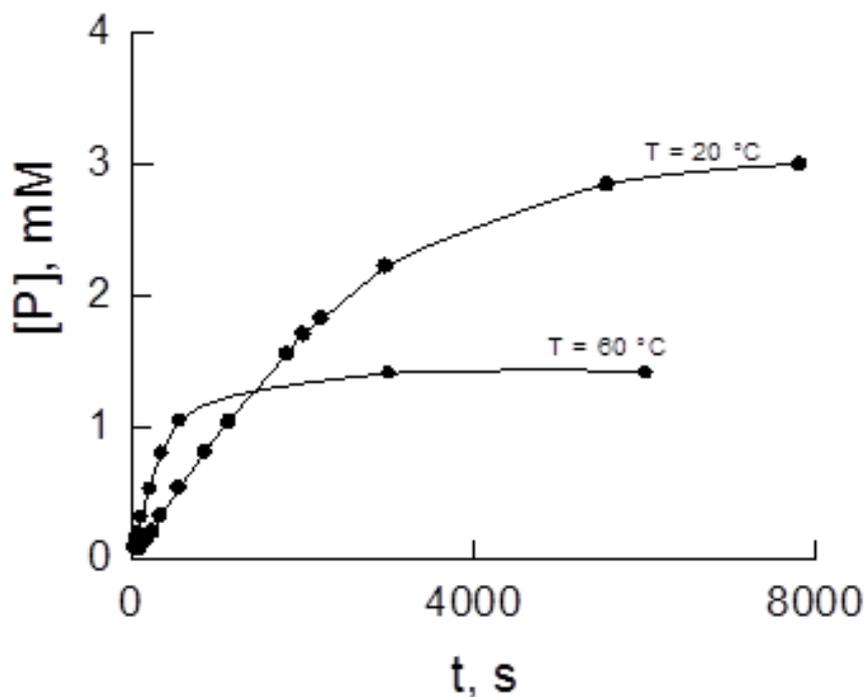
Ecco dei dati ottenuti in reattore batch da 50 mL, concentrazione iniziale di substrato $[S]_0 = 3$ mM, $10 \mu\text{g}$ di enzima di peso molecolare 75 kDa: sapreste caratterizzare il piú possibile le proprietà del biocatalizzatore?

a $T = 20^\circ\text{C}$

t, s	90	160	230	340	550	840	1120	1800	1990	2220	2970	5550	7800
[P], mM	0.09	0.15	0.21	0.33	0.54	0.81	1.05	1.56	1.71	1.83	2.22	2.85	2.997

a $T = 60^\circ\text{C}$

t, s	26	45	63	105	190	345	560	3000	6000
[P], mM	0.09	0.15	0.21	0.33	0.54	0.81	1.05	1.41	1.41



**PRINCIPI DI INGEGNERIA BIOCHIMICA
ESERCITAZIONI NUMERICHE A.A. 2015-2016**

Scale-up di apparecchiature aerate

Semplicemente aerate

Un reattore di laboratorio semplicemente aerato da 30 L ($D = h$) con un flusso d'aria $F/V = 1.2$ v.v.m. lavora a $25\text{ }^\circ\text{C}$ ed 1 atm con $C_L = 1.5$ ppm. Che F/V si dovrà realizzare nello scale-up ($V = 10\text{ m}^3$, $h = 6D$) affinché l'ossigenazione della biomassa sia la stessa?

$$aK_L = 0.32 u_g^{0.7} \quad (u, \text{ m/s}; aK_L, \text{ s}^{-1})$$

Aerate ed agitate

Si vuole scalare lo stesso reattore di 1) ma agitato: $F/V = 0.75$ v.v.m., agitazione con pale piatte, $D_i/D = 1/3$, $N_i = 340$ rpm. Il reattore industriale ha identica geometria e volume pari a 6 m^3 . Volendo assicurare $C_L = 1.5$ ppm, che valori sono opportuni per F/V e N_i ?

$$K_V = 0.0635(P/V_L)^{0.95} u_g^{0.67} \text{ scala di laboratorio};$$

$$K_V = 0.0122(P/V_L)^{0.77} u_g^{0.67} \text{ scala industriale};$$

$$(K_V, \text{ Kmol}/(\text{hm}^3\text{atm}); u_g, \text{ m/h}; P/V_L, \text{ Hp}/\text{m}^3)$$