

**Principi di Ingegneria Chimica**  
**Anno Accademico 2015-2016**

Cognome	Nome	Matricola	Firma

**E-mail:**

**Problema 1.** Una microcapsula è una sferetta – solitamente di materiale polimerico – di diametro esterno  $D_e$  e diametro interno  $D_i$ . Nella cavità (*core*) è contenuta una soluzione acquosa di un farmaco (composto A), a concentrazione iniziale  $C_{A0}^I$ , mentre lo spessore di polimero (*shell*) è permeabile al farmaco (diffusività del farmaco nel polimero  $D_{AP}$ ). Tra la concentrazione di A in fase liquida e nel polimero esiste la relazione di equilibrio  $C_A^{POL} = K C_A^{LIQ}$ . All'istante zero, un numero  $N$  di microcapsule viene introdotto in un volume  $V_{II}$  di acqua pura (*medium*, agitato e mantenuto alla temperatura  $T$ , in cui  $C_{A0}^{II} = 0$ ).

1. Calcolare la concentrazione del composto A nella fase acquosa interna alle microcapsule e nel volume di liquido esterno allo stato stazionario (trascurando la quantità di composto A che allo stato stazionario è contenuta negli *shell* polimerici);
2. Calcolare il valore di un coefficiente globale di scambio di materia tra il *core* delle particelle e il *medium* (il mezzo acquoso esterno alle microsfe);
3. Proporre un modello per descrivere l'evoluzione delle concentrazioni di A nel *core* e nel *medium*. Calcolare dopo quanto tempo si raggiunge lo stato stazionario (ingegneristicamente).

Note. Per effetto dell'agitazione, la velocità tangenziale dell'acqua esternamente alla sfera è  $v_W$ ; la diffusività del composto A in acqua è  $D_{AW}$ ; il numero di Sherwood nel core vale  $N_{Sh}^I$ , la lunghezza caratteristica essendo il diametro interno.

**Dati.**  $D_e = 300 \mu\text{m}$ ,  $D_i = 280 \mu\text{m}$ ;  $C_{A0}^I = 8.5 \text{ g/litro}$ ;  $K = 0.01$ ;  $N = 2 \cdot 10^5$ ;  $V_{II} = 0.5 \text{ litri}$ ;  $T = 37^\circ\text{C}$ ;  $v_W = 3 \text{ cm/s}$ ;  $N_{Sh}^I = 0.25$ ;  $D_{AP} = 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ ;  $D_{AW} = 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ .

**Problema 2.** Dal fondo di un serbatoio a forma di parallelepipedo a base quadrata di lato  $W$ , parte un tubo orizzontale liscio, lungo  $L$ , a sezione circolare di diametro interno  $d$ , aperto all'atmosfera. Il serbatoio, il cui interno è perfettamente agitato, è alimentato con una portata  $\dot{V}_1$  di una soluzione acquosa di un sale, composto B, a concentrazione  $C_{B1}$ .

1. Calcolare l'altezza del pelo libero di liquido che si stabilisce nel serbatoio allo stato stazionario.

Da un certo istante in poi, al serbatoio viene inviata, insieme alla precedente, un'altra portata  $\dot{V}_2$  di una soluzione acquosa dello stesso sale B a concentrazione  $C_{B2}$ .

2. Proporre un modello (ODE + condizione iniziale + metodo di soluzione) per descrivere l'evoluzione in transitorio del pelo libero del liquido e calcolarne il nuovo valore di stato stazionario;
3. Proporre un modello (ODE + condizione iniziale + metodo di soluzione) per descrivere l'evoluzione in transitorio della concentrazione di B all'uscita e calcolarne il nuovo valore di stato stazionario.

Nota. Tutte le soluzioni del sale B hanno le proprietà fisiche dell'acqua.

**Dati.**  $W = 2 \text{ m}$ ;  $L = 6 \text{ m}$ ;  $d = 5 \text{ cm}$ ;  $\dot{V}_1 = 0.006 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $C_{B1} = 4.0 \text{ kg/m}^3$ ;  $\dot{V}_2 = 0.002 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $C_{B2} = 1.0 \text{ kg/m}^3$ .