

Principi di Ingegneria Chimica
Anno Accademico 2016-2017

Cognome	Nome	Matricola	Firma
E-mail:			

Problema 1. Una sferetta costituita da un materiale polimerico (composto B) e una molecola attiva (composto A), cade alla sua velocità terminale, v_∞ , in un volume molto grande pieno di un fluido (composto C). Il polimero B è insolubile nel fluido C e il fluido C non può diffondere nel polimero B, mentre il composto A è capace di diffondere sia nel polimero, con diffusività D_{AB} , che nel fluido, con diffusività D_{AC} . La sferetta ha diametro D , densità apparente ρ_S e concentrazione iniziale di composto A C_{A0}^{SOL} . Il fluido ha densità ρ_f , viscosità μ_f e in condizioni iniziale contiene composto A alla concentrazione C_{A0}^{FLU} . Il sistema è isoterma e isobaro. Tra la concentrazione in fase solida e la concentrazione in fase fluida si può scrivere la relazione di equilibrio: $C_A^{SOL} = K C_A^{FLU}$. Calcolare:

1. Il diametro della sferetta;
2. Il coefficiente di scambio di materia in fase fluida, k_C , e il flusso iniziale di A, N_{A0} , chiarendone il verso;
3. Chiarendo se il transitorio di scambio di materia va analizzato a parametri concentrati o a parametri distribuiti, la concentrazione del composto A al centro della sferetta dopo un tempo t_1 .

Dati. $v_\infty = 0.33$ m/s, $D_{AB} = 10^{-8}$ m²/s, $D_{AC} = 10^{-7}$ m²/s, $\rho_S = 2370$ kg/m³, $C_{A0}^{SOL} = 2$ mol/m³,
 $\rho_f = 1000$ kg/m³, $\mu_f = 0.001$ Pa·s, $C_{A0}^{FLU} = 0.004$ mol/m³, $K = 10^4$, $t_1 = 2$ ore.

Problema 2. Un recipiente cilindrico contiene acqua liquida in condizioni di incipiente solidificazione a pressione normale, in modo che la parete interna sia alla temperatura di fusione normale dell'acqua. Tra la parete interna, di raggio R_1 , e la parete esterna, di raggio R_2 , c'è una intercapedine sede di una reazione endoenergetica che causa una generazione di calore volumetrica pari a G . L'intercapedine è costituita di un materiale solido di conducibilità k . Le pareti che confinano il solido reagente sono di spessore trascurabile. Il cilindro è investito ortogonalmente al suo asse da acqua a temperatura T_a con velocità v_a .

1. Calcolare il coefficiente di scambio termico interfase, h , tra fluido e cilindro. Considerare le proprietà del fluido alla temperatura T_a ;
2. Scrivere le equazioni di bilancio con le necessarie condizioni al contorno per risolvere il problema di trasporto di calore nell'intercapedine allo stato stazionario, cioè il modello per calcolare la funzione obiettivo $T = T(r)$, e risolverlo;
3. Diagrammare la funzione calcolata al precedente punto 2, calcolare la temperatura superficiale del cilindro e il flusso di calore che il cilindro scambia con l'acqua esterna (chiarendone il verso).

Dati. $R_1 = 3$ cm, $R_2 = 4$ cm, $G = -10^6$ W/m³, $k = 1$ W/(m·K), $T_0 = 0$ °C, $T_a = 10$ °C, $v_a = 33$ m/s.

Istruzioni: compilare innanzitutto con i propri dati la parte alta di questo foglio; per le risposte utilizzare solo questo foglio.

Prova scritta – 12 giugno 2017