

Principi di Ingegneria Chimica
Anno Accademico 2015-2016

Cognome	Nome	Matricola	Firma

E-mail:

Problema 1. Un lenzuolo quadrato steso ad asciugare si può assimilare ad una lastra piana verticale, di lato L e di spessore $2x_1$, con una umidità iniziale omogenea pari a ρ_{W0} . Il lenzuolo, alla temperatura omogenea T_0 , è in aria stagnante e secca a temperatura T_a . Le temperature non variano né con la posizione né nel tempo. L'acqua nel tessuto viene trasportata con un meccanismo pseudo-diffusivo, e la diffusività apparente dell'acqua nel tessuto vale D_W . La relazione di equilibrio tra concentrazione di acqua nel lenzuolo e in aria è la seguente: $\rho_W = K_{eq} M_W C_W$, in cui ρ_W è la concentrazione massica di acqua nel lenzuolo, C_W è la concentrazione molare di acqua in aria, M_W è la massa molecolare dell'acqua e K_{eq} è la costante di equilibrio. Per la tensione di vapore dell'acqua usare la legge di Antoine o relazione simile, la diffusività del vapor d'acqua in aria è descritta dalla legge $D_{AW}(T) = D_0 T^n$ con T in K.

1. Determinare se l'analisi del processo di asciugatura va effettuata a parametri concentrati o a parametri distribuiti;
2. Calcolare i coefficienti di scambio di materia e di calore tra lenzuolo e aria;
3. Il lenzuolo si può considerare asciutto quando in qualunque posizione l'umidità è inferiore o uguale al valore ρ_{Wf} . Calcolare dopo quanto tempo si asciuga il lenzuolo.

Dati. $L = 2$ m, $x_1 = 2$ mm, $\rho_{W0} = 40$ kg/m³, $T_0 = 10^\circ\text{C}$, $T_a = 25^\circ\text{C}$, $D_W = 10^{-8}$ m²/s, $\rho_{Wf} = 0.5$ kg/m³, $K_{eq} = 10000$, $D_0 = 1.87 \cdot 10^{-10}$ m²/s, $n = 2.072$.

Problema 2. Una soluzione polimerica di densità ρ e di viscosità μ è contenuta in un serbatoio cilindrico di diametro D , e lo riempie fino ad un livello H_0 . Dal fondo del serbatoio parte un tubo liscio verticale di diametro interno d e lunghezza L , aperto all'atmosfera. Al tempo zero viene rimosso un tappo posto al termine del tubo verticale.

1. Proporre il modello descrittivo dello svuotamento del serbatoio, nell'ipotesi che il moto del fluido avvenga completamente in regime laminare e potendo trascurare le perdite di carico concentrate;
2. Se il tempo di svuotamento è t_s , calcolare la viscosità della soluzione. Verificare le ipotesi di moto laminare e di trascurabilità delle perdite di carico concentrate;
3. Verificare se, per un fluido di viscosità $\mu/10^3$, l'ipotesi di regime laminare nello svuotamento è verificata.

Dati. $D = 2$ m, $\rho = 1200$ kg/m³, $H_0 = 1.5$ m, $d = 2.5$ cm, $L = 3$ m, $t_s = 10$ h.

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

Prova scritta – 8 settembre 2016