

Principi di Ingegneria Chimica
Anno Accademico 2016-2017

Cognome	Nome	Matricola	Firma

E-mail:

Problema 1. Una polpetta è assimilabile ad una sfera di diametro D_1 , con la densità e il calore specifico dell'acqua. Viene prelevata dal frigorifero, dove è conservata ad una temperatura omogenea T_0 , e immersa in olio bollente alla temperatura T_1 . La polpetta si può considerare cotta quando il suo centro geometrico raggiunge la temperatura T_c . Nell'olio bollente si realizza per via dell'agitazione un numero di Reynolds N_{Re} e i parametri fisici dell'olio sono $\{k_O, \mu_O, \hat{C}_{P,O}\}$.

1. Stimare il coefficiente di trasporto di calore interfase tra la polpetta e l'olio;
2. Sotto l'ipotesi che l'analisi vada condotta a parametri distribuiti, e considerando per i parametri fisici il loro valore iniziale, calcolare la conducibilità termica della polpetta se il tempo di cottura è t_c .
3. Calcolare infine il tempo di cottura per una polpetta di diametro D_2 (tenendo conto che il numero di Reynolds cambia esclusivamente a causa della variazione del diametro).

Dati. $D_1 = 4 \text{ cm}$, $T_0 = 4^\circ\text{C}$, $T_1 = 140^\circ\text{C}$, $T_c = 72^\circ\text{C}$, $N_{Re} = 10$, $k_O = 0.12 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$, $\hat{C}_{P,O} = 2 \frac{\text{kJ}}{\text{K}\cdot\text{kg}}$,
 $\mu_O = 0.055 \text{ Pa}\cdot\text{s}$, $t_c = 12 \text{ min}$, $D_2 = 2 \text{ cm}$.

Problema 2. Un serbatoio cilindrico di diametro D_1 è inizialmente pieno fino ad un livello H_{10} di un liquido con densità ρ , viscosità μ indipendente dalla temperatura, calore specifico \hat{C}_p e conducibilità termica k . Il serbatoio sul fondo ha un foro cui è connesso un tubo liscio verticale di diametro interno d e lunghezza L . All'istante zero dal tubo di scarico comincia ad uscire il liquido, che viene raccolto in un serbatoio sottostante.

1. Se il tempo di svuotamento è t_s , calcolare la viscosità del fluido, trascurando le perdite di carico concentrate e ipotizzando un regime di moto laminare (ipotesi da verificare).

Il serbatoio sottostante è anch'esso cilindrico di diametro D_2 . Quando tutto il liquido è stato trasferito dal serbatoio di sopra a quello di sotto, il liquido viene posto in agitazione mediante un agitatore a pale di diametro D_p che ruota alla velocità ω , mentre al liquido - inizialmente alla temperatura T_0 - viene fornito calore tenendo la superficie laterale alla temperatura T_w , mediante una intercapedine (camicia) riscaldata. Le pareti della camicia non offrono resistenza al trasporto di calore (pareti sottili costituite da materiale altamente conduttivo).

2. Calcolare il coefficiente di scambio termico interfase e il valore iniziale del flusso di calore che viene fornito al liquido.
3. Calcolare dopo quanto tempo la differenza di temperatura tra il liquido e la superficie riscaldante si riduce ad un decimo di quella iniziale (trascurando le perdite di calore attraverso le superfici di base).

Dati. $D_1 = 1.5 \text{ m}$, $\rho = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $\hat{C}_p = 3 \frac{\text{kJ}}{\text{K}\cdot\text{kg}}$, $k = 0.1 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$, $H_{10} = 2 \text{ m}$, $d = 4 \text{ cm}$, $L = 2 \text{ m}$, $t_s = 35 \text{ min}$,
 $D_2 = 3 \text{ m}$, $D_p = 2 \text{ m}$, $\omega = 100 \text{ rpm}$, $T_0 = 20^\circ\text{C}$, $T_w = 80^\circ\text{C}$.

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

Prova scritta - 12 gennaio 2018