

Principi di Ingegneria Chimica  
Anno Accademico 2017-2018

| Cognome        | Nome | Matricola | Firma |
|----------------|------|-----------|-------|
|                |      |           |       |
| <b>E-mail:</b> |      |           |       |

**Problema 1.** Un olio combustibile, di densità  $\rho$  e viscosità  $\mu$ , viene fatto circolare attraverso una tubazione liscia a sezione anulare di diametro interno  $D_1$  e diametro esterno  $D_2$ , disposta orizzontalmente e lunga  $L$ . La perdita di carico osservata ai capi della tubazione sia  $\Delta P$ , quando al serbatoio viene inviata la portata volumetrica  $\dot{V}$ . La tubazione alimenta un serbatoio, inizialmente vuoto, di forma cilindrica di diametro  $D$ , con un foro sul fondo di diametro  $d$ .

1. Calcolare la perdita di carico  $\Delta P$ ,
2. Proporre una equazione per descrivere il riempimento del serbatoio, tenendo conto del foro sul fondo.
3. Calcolare dopo un tempo  $t_R$  l'altezza  $H_R$  dell'olio nel serbatoio.

**Dati.**  $D_1 = 5 \text{ cm}$ ,  $D_2 = 10 \text{ cm}$ ,  $L = 10 \text{ m}$ ,  $\dot{V} = 20 \frac{\text{litri}}{\text{s}}$ ,  $\mu = 0.02 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ,  $\rho = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $D = 3.5 \text{ m}$ ,  $d = 4 \text{ cm}$ ,  
 $t_R = 30 \text{ min}$ .

**Problema 2.** Un reattore chimico è costituito da un tubo di diametro interno  $D_i$ , lungo  $L$ , e con una parete porosa di spessore  $\delta$  attraverso la quale un composto chimico A è capace di diffondere, con diffusività apparente nella parete  $\mathfrak{D}_A$ . Nel corso di un primo esperimento, all'interno del tubo viene mantenuta una situazione omogenea, per la quale c'è una concentrazione uniforme,  $C_{Ai}$ , e una velocità di generazione uniforme,  $R_{A1}$ , per il composto A. All'esterno viene mantenuta una concentrazione uniforme di composto A,  $C_{Ae}$ . Per il composto A tra le fasi fluide (dentro e fuori dal tubo) e il solido poroso costituente il tubo, vale la relazione di equilibrio:  $C_A^{sol} = mC_A^{flu}$ . Calcolare:

1. Il flusso di composto A che viene trasportato dall'esterno all'interno del tubo, nell'ipotesi che l'unica resistenza al trasporto significativa sia quella alla diffusione nella parete del tubo;
2. La diffusività apparente del composto A nella parete;

Nel corso di un secondo esperimento nel tubo viene fatta fluire una miscela reagente (che all'imbocco del tubo è priva di composto A), e la velocità di generazione del composto A risulta essere funzione della coordinata assiale del tubo, secondo la legge:  $R_A = R_{A0} \exp\left(-\frac{z}{\zeta}\right)$ .

3. Determinare il profilo assiale di concentrazione del composto A in questo caso,  $C_{Ai}(z)$ , e calcolare la concentrazione nel tubo a metà lunghezza di tubo.

**Dati.**  $D_i = 20 \text{ cm}$ ,  $L = 10 \text{ m}$ ,  $\delta = 5 \text{ mm}$ ,  $C_{Ai} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{litro}}$ ,  $R_{A1} = -0.05 \frac{\text{mol}}{\text{litro} \cdot \text{s}}$ ,  $C_{Ae} = 20 \frac{\text{mol}}{\text{litro}}$ ,  $m = 5$ ,  $R_{A0} = R_{A1}$ ,  
 $\zeta = 50 \text{ m}$ .

---

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