

Principi di Ingegneria Chimica
Anno Accademico 2016-2017

Cognome	Nome	Matricola	Firma

E-mail:

Problema 1. Due serbatoi contenenti acqua sono collegati tra loro con una tubazione di diametro interno d , liscia, di lunghezza totale L . Lungo la tubazione c'è una curva di coefficiente di perdita $e_{v,curva}$, oltre all'imbocco e allo sbocco. I peli liberi dei due serbatoi sono ad una differenza di quota H . Il secondo serbatoio è aperto all'atmosfera e posto alla quota più elevata. Lungo il tubo c'è una macchina reversibile che può funzionare da turbina o da pompa, con la curva caratteristica:

$$\hat{W} = \begin{cases} a_p \dot{V} + b_p & \text{funzionamento da pompa} \\ a_t \dot{V} + b_t & \text{funzionamento da turbina} \end{cases}$$

1. Se il primo serbatoio è a pressione $P_{1,0}$, determinare in quale verso scorre l'acqua e in quale regime funziona la macchina (da pompa o da turbina);
2. Determinare, nelle condizioni del precedente punto 1, la portata volumetrica d'acqua e l'energia per unità di massa scambiata nella macchina reversibile (discutendone il segno);
3. Se il primo serbatoio viene aperto all'atmosfera e la macchina reversibile viene impostata a funzionare come una pompa, determinare la portata volumetrica d'acqua e l'energia per unità di massa scambiata nella macchina reversibile.

Nota. I coefficienti della curva caratteristica della macchina reversibile obbediscono al criterio misto.

Dati. $d = 10 \text{ cm}$, $L = 60 \text{ m}$, $e_{v,curva} = 0.6$, $H = 25 \text{ m}$, $a_p = -9000 \frac{1}{\text{m}\cdot\text{s}}$, $b_p = -50 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$, $a_t = 2000 \frac{1}{\text{m}\cdot\text{s}}$,

$b_t = 100 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$, $P_{1,0} = 5 \text{ bar}$.

Problema 2. Una goccia di piombo fuso, assimilabile ad una sfera di diametro D e densità ρ_{piombo} , viene lasciata cadere da ferma, in un recipiente di altezza H , in un olio (di densità ρ_f , viscosità μ_f , conducibilità k_f , calore specifico $\hat{C}_{p,f}$) alla temperatura T_A . Il punto di fusione normale del piombo è a temperatura T_F e il calore latente di fusione è ΔH_F . Calcolare:

1. La velocità terminale di caduta della sfera e il tempo di caduta (trascurando il transitorio);
2. Il coefficiente di scambio di calore interfase;
3. La percentuale di piombo che è passata allo stato solido durante la caduta.

Dati. $D = 1 \text{ cm}$, $\rho_{piombo} = 11300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $H = 1 \text{ m}$, $\rho_f = 760 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $\mu_f = 0.001414 \frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}}$, $k_f = 0.119 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$,

$\hat{C}_{p,f} = 2.53 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$, $T_A = 300 \text{ K}$, $T_F = 600 \text{ K}$, $\Delta H_F = 23.2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.

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

Prova scritta - 9 aprile 2018