

Principi di Ingegneria Chimica
Anno Accademico 2016-2017

Cognome	Nome	Matricola	Firma
E-mail:			

Problema 1. Uno scambiatore di materia è costituito da un tubo poroso, di diametro interno D e lunghezza L , immerso in acqua. Per effetto della porosità, la superficie interna del tubo è costantemente ricoperta da un velo di acqua liquida. Nel tubo fluisce aria alla portata \dot{m}_A , che trascina via l'acqua evaporata. Il sistema è isoterma alla temperatura T e alla pressione p .

1. Calcolare il coefficiente di trasporto per convezione del vapore d'acqua in aria, k_x ;
2. In un primo esperimento, l'aria viene alimentata secca allo scambiatore, e in queste condizioni viene evaporata una portata d'acqua \dot{m}_v . Calcolare quindi la lunghezza del tubo;
3. In un secondo esperimento, l'aria viene alimentata allo scambiatore con una umidità relativa iniziale UR_0 . Calcolare la portata di acqua che viene evaporata in queste condizioni.

Dati. $D = 0.1$ m, $\dot{m}_A = 10$ kg/s, $\dot{m}_v = 0.1$ kg/s, $UR_0 = 90\%$, $T = 20^\circ\text{C}$, $p = 1$ bar.

Problema 2. Al di là della barriera, Jon Snow e la sua squadra hanno trovato riparo su un isolotto, accerchiati da un folto gruppo di non-morti, i quali non sono capaci di superare l'ostacolo costituito dalle acque di un lago. Il lago è costituito da acqua completamente liquida alla temperatura di solidificazione, T_0 , mentre l'aria è a temperatura T_a . Il calore latente di solidificazione dell'acqua è ΔH_{sol} .

1. Considerando che il calore viene scambiato principalmente per convezione e che per una lastra piana orizzontale vale la relazione $N_{Nu} = a(N_{Gr}N_{Pr})^{1/3}$, calcolare il coefficiente di scambio termico interfase;
2. Trascurando la conduzione del calore nel ghiaccio, e sapendo che per sopportare il peso dei non-morti il ghiaccio deve avere uno spessore pari almeno a s_g , calcolare dopo quanto tempo il lago sarà ghiacciato abbastanza da consentire il transito dei non-morti;
3. L'intervento di Drogon e Viserion salva Jon Snow e i suoi. Infatti i due draghi soffiano fuoco, alla temperatura T_f , che scambia calore principalmente per irraggiamento - con un fattore di vista unitario - con le superfici ghiacciate del lago, e ne provoca lo scioglimento. Se lo spessore del ghiaccio è s_g , e il ghiaccio ha una emissività ε_I , quanto tempo ci vuole affinché il ghiaccio si sciolga?

Dati. $T_0 = 0^\circ\text{C}$, $T_a = -10^\circ\text{C}$, $\Delta H_{sol} = -333$ kJ/kg, $a = 3$, $s_g = 10$ cm, $T_f = 1400^\circ\text{C}$, $\varepsilon_I = 0.96$.