

Nel tubo a sezione circolare di diametro $d = 3 \text{ mm}$ e lunghezza $L = 1.35 \text{ m}$ scorre dell'acqua con una portata in massa $\dot{m} = 0.0008 \text{ Kg/s}$. Se agli estremi del tubo viene collegato un manometro ad U con dell'alcool ($\rho_m = 720 \text{ Kg/m}^3$) quale sarà il dislivello nel fluido manometrico?

Soluzione di Hagen-Poiseuille $\mu = \frac{\Delta p R^2}{8 \mu L}$ $\Delta p = \frac{8 \mu L \dot{m}}{\rho \pi R^4} = \rho_m g h$

$$h = \frac{8 \mu L \dot{m}}{\rho_m g \pi R^4} = 7.7 \text{ cm}$$

Una grande barca a vela è lunga 24 m e può procedere ad una velocità di 16 nodi (1 nodo $\approx 1850 \text{ m/ora}$). Se in condizioni di similitudine dinamica un modello procede alla velocità di 2.2 m/s quale sarà il fattore di scala del modello? Se sul modello viene misurata una forza di resistenza $D_m = 2 \text{ N}$ quale sarà la potenza impiegata dalla barca reale?

Si mantiene la similitudine in Froude $F_r = F_{r,m} \Rightarrow \frac{U}{\sqrt{g L}} = \frac{U_m}{\sqrt{g L_m}}$

$$\frac{L_m}{L} = f_s = \left(\frac{U_m}{U}\right)^2 = 0.073 \approx \frac{1}{13.7}$$

$$D = \frac{1}{2} \rho U^2 S C_D = \frac{1}{2} \rho U^2 S \left(\frac{D_m}{\frac{1}{2} \rho U_m^2 S_m}\right) = D_m \left(\frac{U}{U_m}\right)^2 \frac{S}{S_m} = \frac{D_m}{f_s^3}$$

$$P = D U = 42.5 \text{ kW}$$

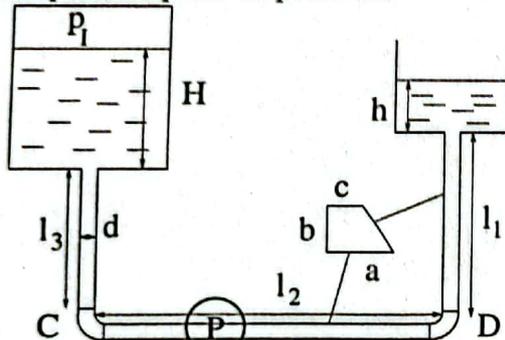
Una stufetta (tipo 'caldobagno') assorbe dalla rete elettrica una potenza $P = 2 \text{ KW}$ di cui 50 W impiegati dalla ventola e trasferiti al fluido con rendimento $\eta = 0.75$ ed il resto dalle resistenze elettriche. Se la stufa aspira una portata d'aria $\dot{m} = 0.35 \text{ Kg/s}$ inizialmente a temperatura ambiente ($T = 20^\circ\text{C}$) e la espelle scaldata alla velocità $U = 10 \text{ m/s}$, quale sarà la temperatura d'uscita dell'aria?

Cons. energia per sistemi aperti

$$\dot{m} \left[\left(\frac{U^2}{2} + c_p T + g z \right)_{out} - \left(\frac{U^2}{2} + c_p T + g z \right)_{in} \right] = \dot{L} + \dot{Q} \Rightarrow T_{out} = T_{in} + \left(\frac{\dot{L} + \dot{Q}}{\dot{m}} - \frac{U^2}{2} \right) \frac{1}{c_p} = 293.15 + \left(\frac{50 \cdot 0.75 + 1950}{0.35} - 50 \right) \frac{1}{1005}$$

$$= 298.75 \text{ K}$$

Nel dispositivo in figura transita una portata d'acqua Q , calcolare la potenza della pompa P se il flusso va dal serbatoio aperto a quello in pressione.



$K_{in} = 0.5$ $K_{out} = 1$

$S_1 = S_2 = 2.6 \text{ cm}^2$ $P = 6.94 \text{ cm}$ $d_1 = \frac{4 S_1}{\pi} \approx 1.5 \text{ cm}$

$U_1 = \frac{Q}{S_1} = 4.16 \text{ m/s}$ $\epsilon_1 = 0.003$ $Re_1 \approx 55700$ $f_1 = 0.028$

$U_3 = 2.2 \text{ m/s}$ $\epsilon_3 = 0.0018$ $Re_3 = 49107$ $f_3 = 0.027$

$$\Delta p = p_2 - p_0 + \rho g [l_3 + H - l_1 - h] + \sum \rho \frac{U_i^2}{2} \frac{l_i}{d_i} f_i + \sum \rho \frac{U_j^2}{2} K_j$$

$$\Delta p = 602 \text{ kPa} \quad P = \Delta p Q = 650 \text{ W}$$

$l_1 = 9.3 \text{ m}$ $l_2 = 12 \text{ m}$ $l_3 = 16.5 \text{ m}$
 $a = 2.5 \text{ cm}$ $b = 1.3 \text{ cm}$ $c = 1.5 \text{ cm}$
 $p_1 = 2.05 \text{ atm}$ $Q = 65 \text{ l/min}$ $d = 2.5 \text{ cm}$
 $H = 3.0 \text{ m}$ $h = 1.4 \text{ m}$ $\epsilon = 0.08 \text{ mm}$

gomito in D $K_D = 3$, raccordo in C $K_C = 2.8$ con la velocità nel tubo a sezione trapezoidale, stimare le altre eventuali perdite concentrate con assunzioni ragionevoli.

Spiegare quali differenze ci sono nell'applicazione delle equazioni in forma integrale e l'equazione di Bernoulli; commentare i vantaggi e gli svantaggi dei due approcci.

Le equazioni in forma integrale fanno un bilancio di un sistema senza dare alcuna informazione sui meccanismi interni di funzionamento. Al contrario, l'equazione di Bernoulli è scritta lungo una linea di corrente e può dare informazioni sull'interno del sistema (a patto che siano valide le ipotesi).