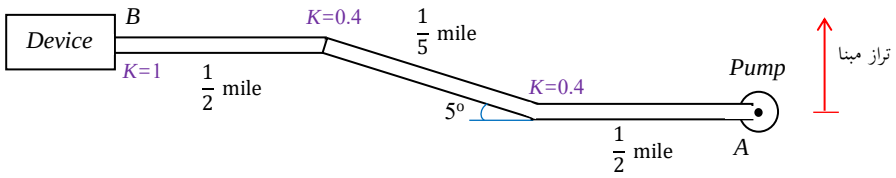
- پمپی در هر ثانیه 1ft^3 آب را از لوله 6 in فولادی مطابق شکل انتقال می‌دهد. اگر فشار نسبی خروجی از پمپ 100 lb/in^2 باشد، فشار آب در مصرف کننده انتهای لوله چقدر است؟ (1 mile =5280 ft)

$\rho_w = 1.938 \text{ slugs/ft}^3 \quad \nu_w = 0.1217\times10^{-4} \text{ ft}^2/\text{s} \quad e_s = 0.00015 \text{ ft}$



جواب:

$$\frac{e}{D} = \frac{0.00015}{6/12} = 0.0003$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1}{\frac{\pi\times(6/12)^2}{4}} = 5.09 \text{ ft/s} \quad \rightarrow \quad \text{Re} = \frac{VD}{\nu} = \frac{5.09\times 6/12}{0.1217\times10^{-4}} = 209242$$

بنابراین جریان آشفته است. با استفاده از نمودار مودی ($\frac{e}{D} = 0.0003, \text{Re} = 209242$)، ضریب اصطکاک $f = 0.018$ بدست می‌آید. میزان افت انرژی در لوله و اتصالات برابر است با:

$$(h_f)_T = (h_f)_P + (h_f)_M = \sum f\frac{L}{D}.\frac{V^2}{2g} + \sum K\frac{V^2}{2g}$$

$$= f\frac{1}{D}.\frac{V^2}{2g}\sum L + \frac{V^2}{2g}\sum K$$

$$= 0.018\times\frac{1}{6/12}\times\frac{5.09^2}{2\times32.08}\times(0.5+0.5+0.2)\times5280 + \frac{5.09^2}{2\times32.08}\times(1+0.4+0.4)$$

$$= 92.55 \text{ ft}$$

اگر تراز مبنا را در محور پمپ فرض کنیم، با جایگذاری افت بار آبی کل در معادله اصلاح شده برنولی بین نقاط A و B و در نظر گرفتن پیوستگی جریان ($V_A = V_B$):

$$\frac{V_A^2}{2g}^{0} + z_A + \frac{P_A}{\gamma_w} = \frac{V_B^2}{2g} + z_B + \frac{P_B}{\gamma_w} + (h_f)_T$$

$$\frac{100\times144}{32.18\times1.938} = 0.2\times5280\times\sin5^\circ + \frac{P_B}{32.18\times1.938} + 92.55$$

$$P_B = 2888.9 \text{ lb/ft}^2 = 20.1 \text{ lb/in}^2$$