

(每題 20 分)

1. 如图 1, 半徑 1m 之圓柱內充滿水, 求作用於 AB 曲面單位長度上水平及垂直分力之大小、方向及作用位置。

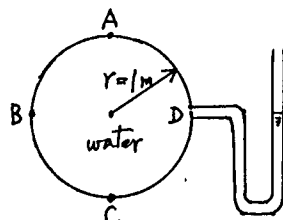


圖 1.

2. 水平擺置之 T 型管 如图 2, 各管管徑  $D_1 = 10 \text{ cm}$ ,  $D_2 = 8 \text{ cm}$ ,  $D_3 = 6 \text{ cm}$ , 流量  $Q_1 = 0.06 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_2 = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_3 = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$ , 断面①之壓力強度  $p = 200 \text{ kPa} (= 200 \text{ kN/m}^2)$ , 若忽略各種能量損失, 求此 T 型管所受之力?

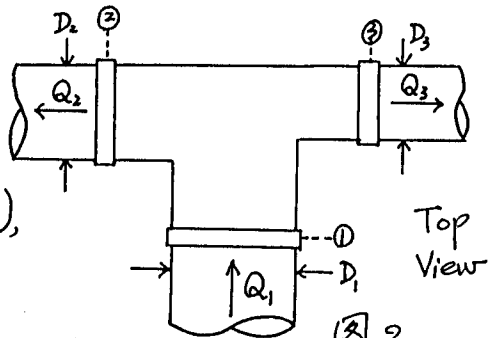


圖 2.

3. 如图 3 所示之洒水器 (sprinkler), 進入洒水器之總流量為  $0.0009 \text{ m}^3/\text{s}$ , 每一噴嘴之直徑均為  $1 \text{ cm}$ , 噴出之流量亦相等, 轉臂均為  $30 \text{ cm}$ , 若洒水器轉軸之扭矩阻力 (torque resistance) 為  $0.01 \omega^2$ , 求洒水器之角速度  $\omega$ .  $\theta = 60^\circ$ .

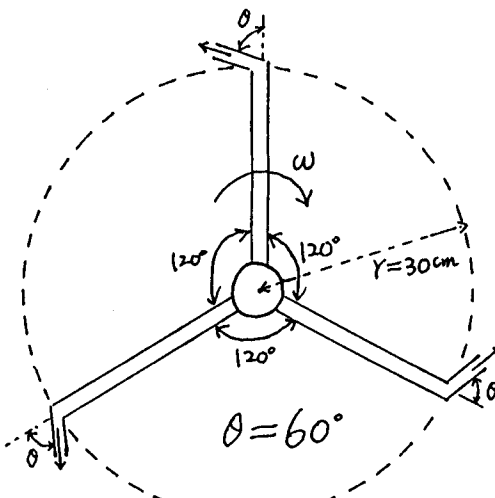


圖 3.

4. 空氣以  $V_0 = 10 \text{ m/s}$  之流速流經一薄而光滑之矩形平板, 板長為  $4 \text{ m}$  (沿流動方向), 板寬為  $1 \text{ m}$ , 假設空氣流過平板前緣時, 先產生層流邊界層 (laminar boundary layer), 當位置雷諾數 (local Reynolds number)  $R_x$  達到  $5 \times 10^5$  時, 隨即產生亂流 (turbulent) 邊界層, 求作用於此平板之曳力 (drag force). 空氣密度  $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ , 運動黏度  $\nu = 1.6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ . 層流及亂流邊界層壁上剪應力 (wall shear stress) 分別為

$$\tau_{wl} = (0.644/R_x^{1/2}) \frac{1}{2} \rho V_0^2, \quad \tau_{wt} = (0.058/R_x^{1/4}) \frac{1}{2} \rho V_0^2, \quad R_x = \frac{V_0 x}{\nu}$$

5. 如图4, 矩形渠道之底床上構築一高度  $z$ , 長度大於  $3y_c$  之平台, 則平台上將發生臨界流 (critical flow), 若上游之水深為  $y_1$ , 試導求計算渠道單位寬度流量  $q$  之公式。設平台從水深  $y_1$  處至臨界流發生處間之能量損失為  $0.1 \left( \frac{V_c^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$ ,  $y_c$  為臨界水深,  $V_c$  為臨界流速。

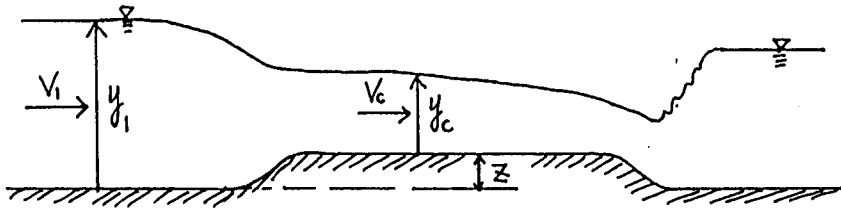


圖 4.