

等 別：三等考試
類 科：機械工程
科 目：流體力學
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

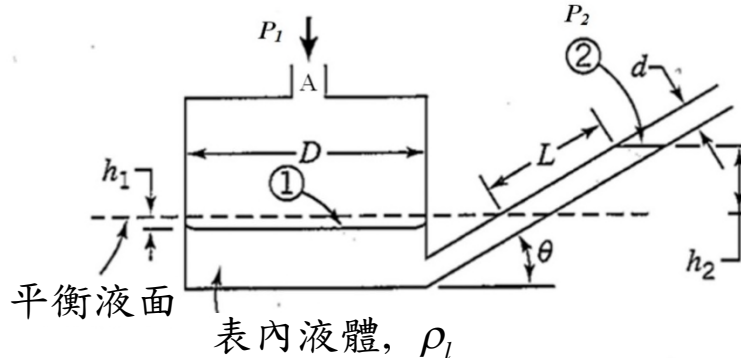
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、傾斜管式壓力表如下圖所示， $D=76\text{ mm}$ 、 $d=8\text{ mm}$ ，圓形槽中之液體密度 $\rho_l=827\text{ kg/m}^3$ 。待測壓力 P_1 接於槽之上方開口 A 處，由於空氣密度相較於槽中液體密度甚小， P_1 可視為點①之液面壓力，點②之壓力 P_2 則為大氣壓力，請問：

(一)推導 $\Delta p = P_1 - P_2$ 之通式，並以 ρ_l 、 g 、 L 、 θ 、 d 、 D 等參數表示。(10 分)

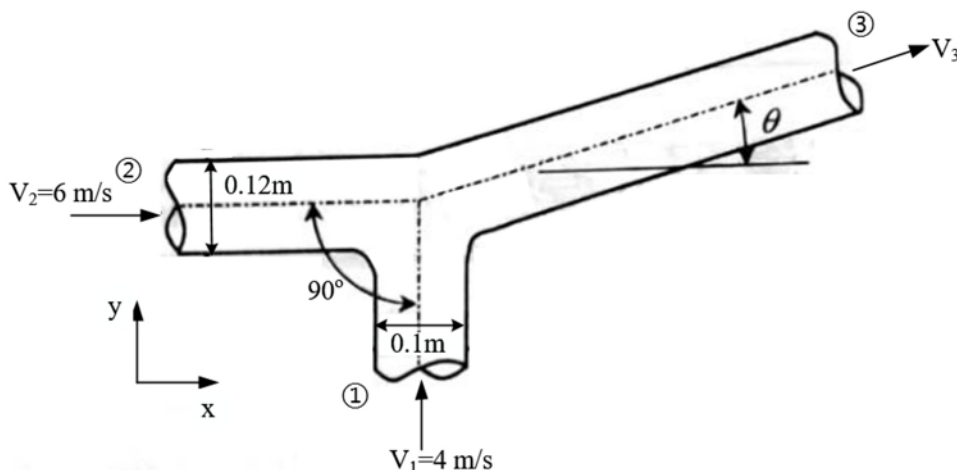
(二)求出傾斜管角度 θ ，當 $P_1 - P_2 = 25\text{ mm}$ 水柱高的壓力下，恰好會使液體沿斜管產生 $L=15\text{ cm}$ 。(註：水之密度為 1000 kg/m^3) (10 分)



二、有一裝置可將兩股水流混合形成均勻射流，如下圖所示，入口①處之管徑為 0.1 m 、流體速度為 4 m/s ；入口②處之管徑為 0.12 m 、流體速度為 6 m/s ，假設作用在裝置上之外力合為 0 ，即 $\Sigma F_x=0$ 、 $\Sigma F_y=0$ ，試求解下列問題：

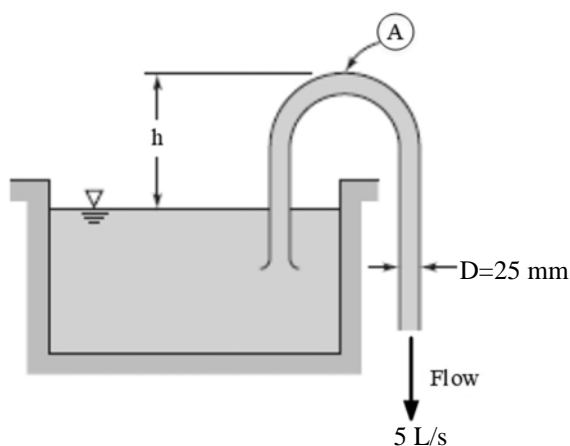
(一)圖中傾斜角度 θ 。(10 分)

(二)射流出口處③之流體速度。(10 分)



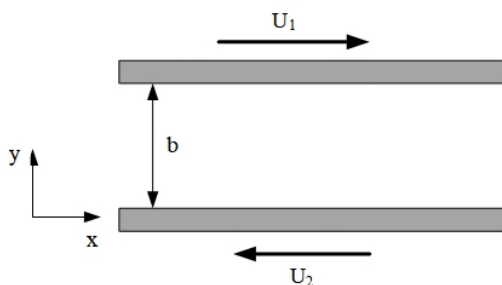
三、虹吸 (siphon) 是一種流體力學現象，可以不借助泵而抽吸液體。有一製程利用虹吸管抽取製備槽中的水 ($\rho_l=1000 \text{ kg/m}^3$)，如下圖所示，水以 5 L/s 的體積流率流出管徑為 25 mm 之虹吸管出口，假設流動為無摩擦，大氣壓力 $P_{\text{atm}}=101 \text{ kPa}$ ，請問：

- (一) 虹吸管出口處之水流速 (m/s)？(10 分)
- (二) 已知槽中水體之溫度為 21°C ，對應的飽和壓力為 2.358 kPa ，為了防止閃發 (flash) 現象在虹吸管中產生，試求點 A 處到製備槽水面高度 h 的最大容許值？(10 分)



四、不可壓縮之黏性流體在無窮且水平放置之平板間，上平板以 U_1 的速度朝正 x 方向等速移動，下平板以 U_2 的速度朝負 x 方向等速移動，如下圖所示。假設流動為穩定 (steady)、完全發展 (fully developed)、不考慮重力影響，且沿流動方向之壓力梯度可忽略。

- (一) 推導兩平板間之流體速度分布。(8 分)
- (二) 單位深度之體積流率 (Q) 為何？(8 分)
- (三) 當 U_1 與 U_2 之比值為何時，兩平板間之體積流率為零？(4 分)



五、有一截面為 $20\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 之光滑水平矩型風管，用以輸送流量為 $0.1\text{ m}^3/\text{s}$ 之空氣 ($\nu = 1.6 \times 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$ ， $\rho = 1.23\text{ kg}/\text{m}^3$)，若流體在管內流動之達西摩擦因子 f (Darcy friction factor) 可由下式估算，其中 Re 為雷諾數 (Reynolds number)、 D_h 為水力直徑 (hydraulic diameter)，請問：

$$\left[\text{層流} : f = \frac{64}{Re} \quad ; \quad \text{紊流} : f = \frac{0.316}{Re^{0.25}} \quad ; \quad Re = \frac{VD_h}{\nu} \right]$$

(一) 矩型風管之水力直徑 (m) ? (5 分)

(二) 已知風管長度為 100 m ，則管內之壓力降為多少 Pa ? (15 分)