

等 別：高考二級
類 科：水利工程
科 目：高等流體力學
考試時間：2 小時

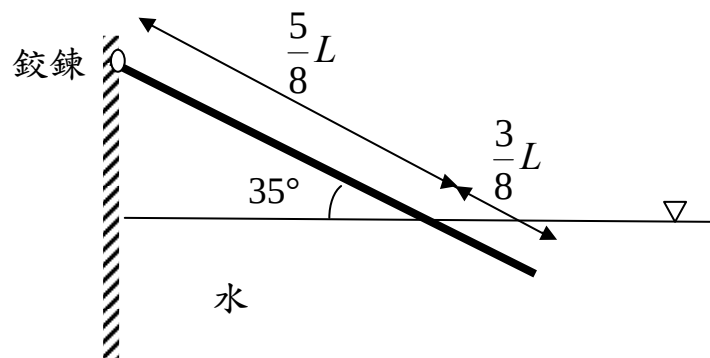
座號：_____

※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、如下圖為一根斷面及密度均勻的木棍，上端斜撐在鉸鍊上。此木棍長度為 L ，其上端段 $\frac{5}{8}L$ 水面上，另一段在水中，木棍與水面呈 35° 夾角。在水的密度為 1000 kg/m^3 下，試求此木棍的密度。(20 分)

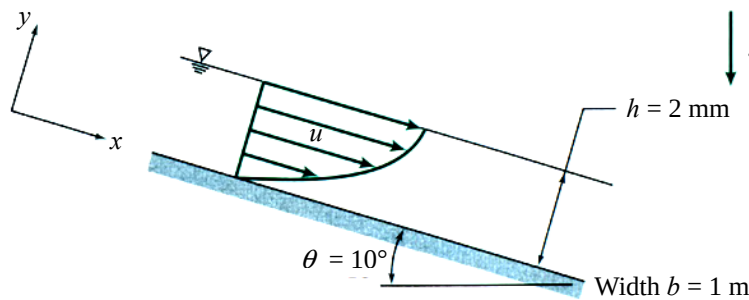


- 二、已知某溪在颱風期間的流量為 $6000 \text{ m}^3/\text{s}$ ，為了解此流量在河道的流速特性，進行水工模型試驗。若試驗室的流量設備可提供的最大流量為 $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ，假設表面張力與黏度效應均予以忽略。試求：
- (一)最大的模型長度縮尺（模型：原型） $1/n^2$ ， n 為正整數。(10 分)
- (二)若以上述所得長度縮尺，在模型量測某處的流速為 2 m/s ，則相對位置的原型速度。(10 分)

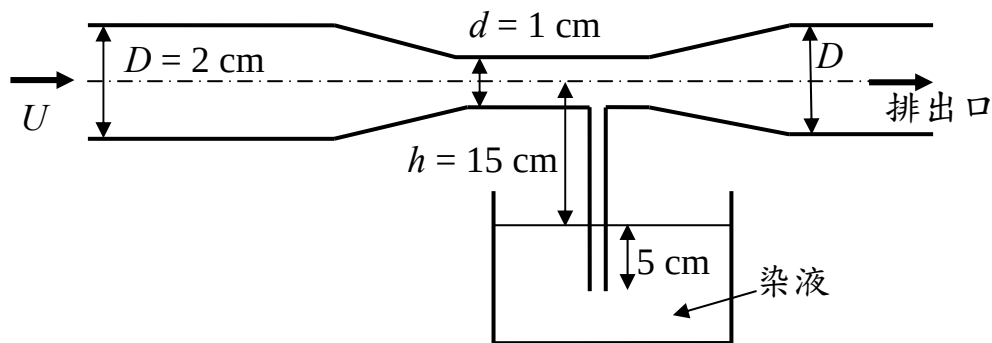
- 三、如下圖為有黏滯性的某流體流下坡度 $\theta = 10^\circ$ 斜坡的流速分布，其中 u 為沿 x 方向的速度分量，流體總高度 $h = 2 \text{ mm}$ ， (x, y) 為卡式座標 (Cartesian coordinate)，正 x 軸沿斜坡面向下，正 y 軸為斜坡法線方向。此速度分布可以下列方程式來描述：

$$\rho g \sin \theta + \mu \frac{d^2 u}{dy^2} = 0$$

其中 μ 為動力黏滯係數 (dynamic viscosity)， $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 為重力加速度。在流體密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ 及 $\mu = 1.0 \times 10^{-3} \text{ kg/m/s}$ 的條件下，假設此運動在垂直 (x, y) 平面是均勻的，試求單位寬度 $b = 1 \text{ m}$ 的流量(m^3/s)。(20 分)



- 四、如下圖為清水流通一個束縮圓管，在下方接細管至裝染液的容器，其中圓管的直徑 D 為 2 cm ，束縮處的直徑 d 為 1 cm ，容器內染液的密度為 1000 kg/m^3 ，與水相同，液面至管中心線的高程差 h 為 15 cm ，細管端離染液面為 5 cm 。透過束縮圓管的低壓可虹吸染液至右端排出，染液被吸起的流量 Q 可用 $Q = 0.5\sqrt{\Delta h}$ 估算，其中 Δh 為細管兩端的壓力水頭差， Δh 的單位為 m ， Q 的單位為 liter/min 。若流速 U 為 1 m/s 時，試求染液被吸起的流量 Q 。(20 分)



五、如下圖為密度常數的流體以均勻流通過圓柱的二維運動流場，圖中 P_0 及 U 分別為遠處壓力及均勻流的速度， ρ 為密度， (r, θ) 為極座標系統，其原點在圓柱中心，圓柱半徑為 a 。若此流場可用組合均勻流及偶流 (doublet) 的流速勢 ϕ (velocity potential) 來描述之，即為：

$$\phi = -Ur \cos \theta - \frac{K \cos \theta}{r}$$

其中 K 為偶流強度。試求圓柱表面上隨 θ 的壓力分布。(20 分)

提示：流場速度分量與流速勢關係如下式：

$$v_r \vec{e}_r + v_\theta \vec{e}_\theta = -\frac{\partial \phi}{\partial r} \vec{e}_r - \frac{1}{r} \frac{\partial \phi}{\partial \theta} \vec{e}_\theta$$

