

等 級：簡任

類科(別)：水利工程

科 目：高等流體力學研究

考試時間：2 小時

座號： _____

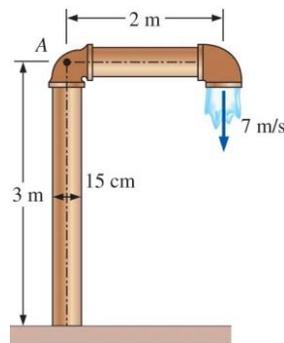
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

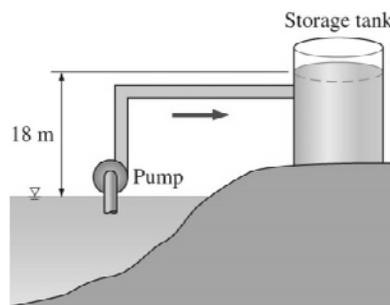
註：水密度為 1000 kg/m^3 ，重力加速度為 9.81 m/s^2

- 一、水在一管徑為 15 cm 的 L 型圓管內穩定流動，圓管垂直部分長 3 m，圓管水平部分長 2 m (如圖一所示)，水在圓管出口處以 7 m/s 的平均速度垂直向下噴出於大氣中，每公尺充滿水的圓管質量為 15 kg/m，試求圓管 A 點處所受的力矩 (moment) 為多少？ (20 分)



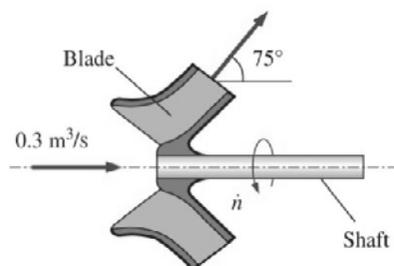
圖一

- 二、水泵將水從湖裡以 70 L/s 的速率打到儲水槽 (如圖二所示)，消耗電量 20.4 kW，湖面到水槽中水面的高程差為 18 m，不考慮管路損耗，槽內氣壓保持為大氣壓力且水位變化速度緩慢，試求(一)馬達水泵單位的效率為何？ (10 分) (二)水泵進出口的壓力差是多少？ (10 分)



圖二

- 三、以一離心水泵打水 (如圖三所示)，水以 7 m/s 的平均速度水平軸向穩定地流入，其流量為 $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ，其出口截面之法線方向與水平夾角為 75° ，出口之截面積為入口截面積的一半，假設動能修正因子 (kinetic correction factor) 為 1，試求其作用在軸向 (水平方向) 的力為多少？ (20 分)



圖三

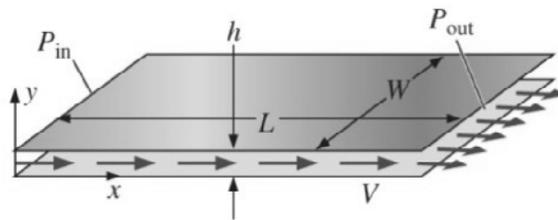
(請接背面)

等 級：簡任

類科(別)：水利工程

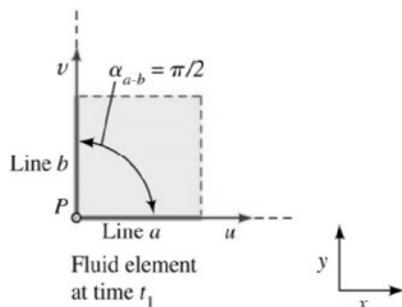
科 目：高等流體力學研究

四、60°C的機油（黏性和密度分別為 $72.5 \times 10^{-3} \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$ 和 $864 \text{ kg}/\text{m}^3$ ）被限制在兩片 $u = \frac{1}{2\mu} \frac{dp}{dx}(y^2 - hy)$, $v = 0$ 平行薄板中流動，平板間隙高 3.60 mm，平板長寬分別為 1.25 m 和 0.55 m（如圖四所示），假設流況為二維穩態（steady）層流（Laminar flow）且流體不可壓縮，並忽略平行板出入口的影響，其速度分布為 $\vec{V} = (u, v)$, $u = \frac{1}{2\mu} \frac{dp}{dx}(y^2 - hy)$, $v = 0$ ，右側出口處壓力為大氣壓力（101300 N/m²），左側入口處之錶壓力為一大氣壓力，試求平板間機油的流量（volume flow rate）。（20分）（壓力在 z 方向為常數，在 x 方向之梯度為常數，重力場方向在 y 方向）

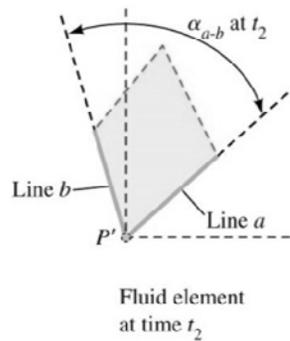


圖四

五、一流體元素在時間 t_1 時，其兩邊 a （平行 x 軸）和 b （平行 y 軸）的夾角 α_{a-b} 為 $\pi/2$ ， a 邊長 dx 且 b 邊長 dy ，其 x 和 y 方向之速度分量分別為 u 和 v （如圖五(A)所示）。在時間 t_2 時，流體元素經運動，變形成如（如圖五(B)所示），若定義正剪切應變率（shear strain rate） ϵ_{xy} 為 α_{a-b} 對時間遞減率的一半，試證明 $\epsilon_{xy} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)$ 。（20分）



圖五(A)



圖五(B)