

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：\_\_\_\_\_

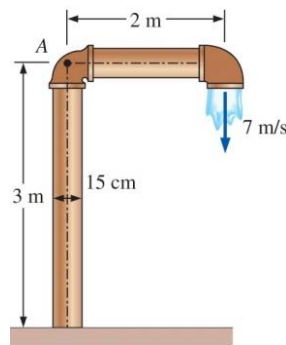
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

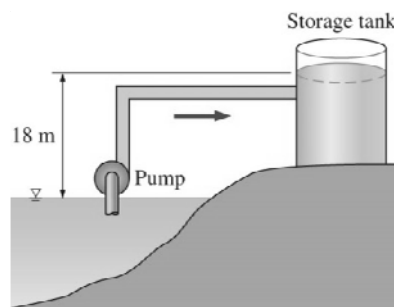
註：水密度為  $1000 \text{ kg/m}^3$ ，重力加速度為  $9.81 \text{ m/s}^2$

- 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)



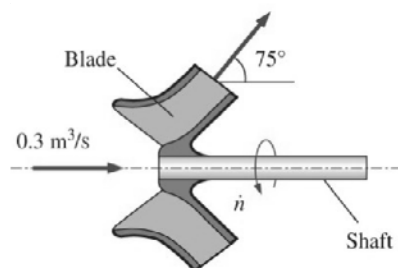
圖一

- 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  $75^\circ$ ，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

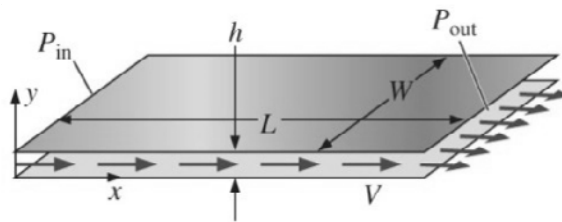
(請接背面)

等 級：簡任

類科(別)：水利工程

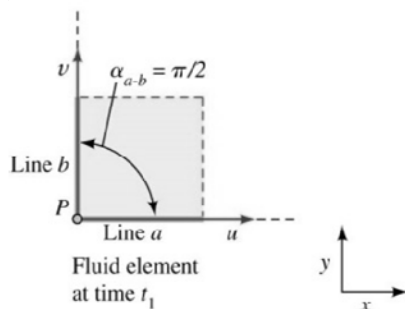
科 目：高等流體力學研究

四、 $60^{\circ}\text{C}$ 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  $3.60 \text{ mm}$ ，平板長寬分別為  $1.25 \text{ m}$  和  $0.55 \text{ m}$ （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（ $101300 \text{ N}/\text{m}^2$ ），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）

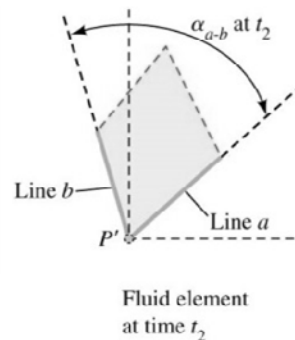


圖四

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  $\alpha_{a-b}$  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） $\epsilon_{xy}$  為  $\alpha_{a-b}$  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)