

類 科：水利工程、機械工程

科 目：流體力學

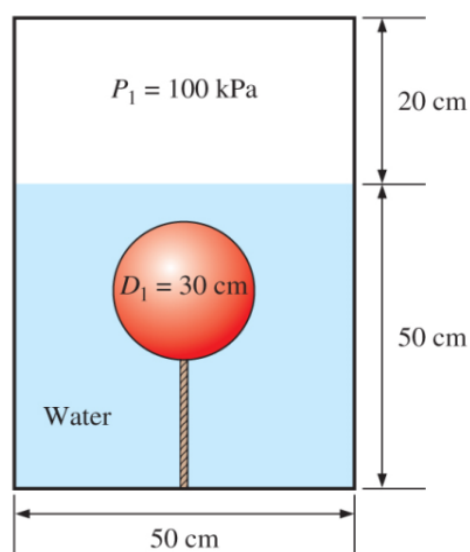
考試時間：2 小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

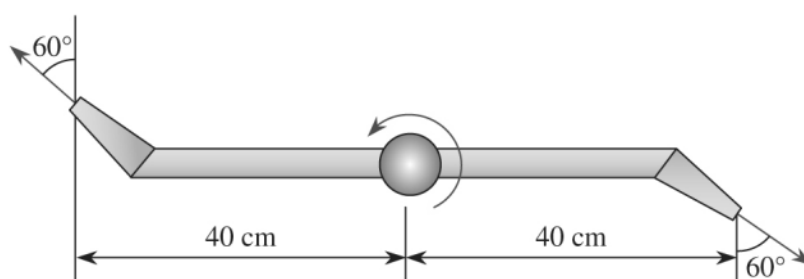
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、一空心圓球初始直徑  $D_1=30$  cm，繫於一裝有水的容器底部（如圖一所示）。容器內的空氣壓力若由初始壓力  $P_1=100$  kPa 逐漸地增加到 400 kPa，此時作用在繫纜繩上的力量會變為多少？假設空氣壓力  $P$  和圓球直徑  $D$  的關係為  $P = CD^{-2}$ ， $C$  為一常數，圓球和空氣的重量可忽略不計，水的密度視為常數 ( $1000 \text{ kg/m}^3$ )，重力加速度為  $9.81 \text{ m/s}^2$ 。(20 分)



圖一

- 二、一兩臂式旋轉灑水器（如圖二所示），兩旋轉臂之幾何尺寸完全相同且均在同一水平面上。10  $\ell/\text{s}$  流量的水由轉軸下方水管進入，經由兩側旋轉臂之噴嘴（噴嘴直徑 1.2 cm）噴出，不考慮任何摩擦，試求：（每小題 10 分，共 20 分）
- (一)灑水器轉速每分鐘多少轉 (rpm)？
- (二)要施多少力矩 (torque) 才能阻止其轉動？



圖二

(請接背面)

類 科：水利工程、機械工程  
科 目：流體力學

三、給定流場之速度向量分布為  $\vec{V} = (0.66 + 2.1x)\vec{i} + (-2.7 - 2.1y)\vec{j}$

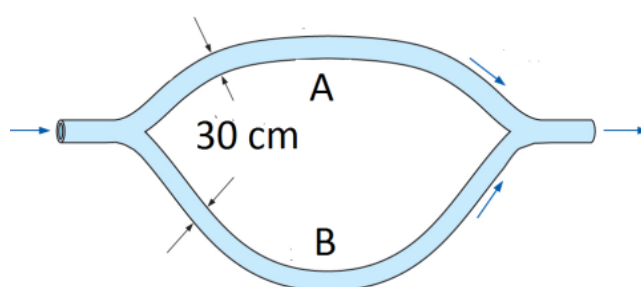
(一)是否為不可壓縮流？(3分)

(二)試求出流場中停滯點 (stagnation point) 的位置？(3分)

(三)試求出流場中加速度向量  $\vec{a}$  的分布狀況。(4分)

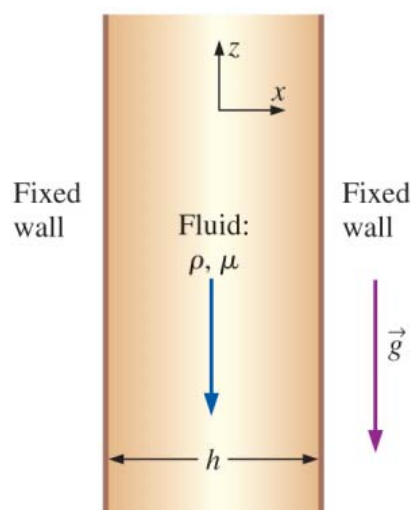
(四)求出此速度場之流線方程式。(10分)

四、一供水並聯管路系統如圖三所示，管路 A 和 B 之管徑均為 30 cm，管路 A 之長度為 1500 m，管路 B 之長度為 2500 m，兩管內流況均為完全紊流 (fully turbulent flow)，假設兩管內之摩擦因子  $f$  (friction factor) 相同，若管路 A 之流量為  $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ，試求管路 B 之流量為何？(20分)



圖三

五、假設穩態 (steady) 及不可壓縮 (incompressible) 的黏性液體在兩無限長的垂直板間平行流動如圖四所示，其流況為層流 (laminar flow)，兩板間距為  $h$ ，重力加速度  $\vec{g}$  之方向為卡氏座標之負  $z$  方向，液體流動純粹由重力驅動，無任何外力作用，且流場內壓力為常數，試以 Navier-Stokes 方程式  $\rho \frac{d\vec{u}}{dt} = -\nabla p + \rho \vec{g} + \mu \nabla^2 \vec{u}$  求得此流場內的速度分布。(20分)



圖四