

類 科：水利工程、機械工程

科 目：流體力學

考試時間：2 小時

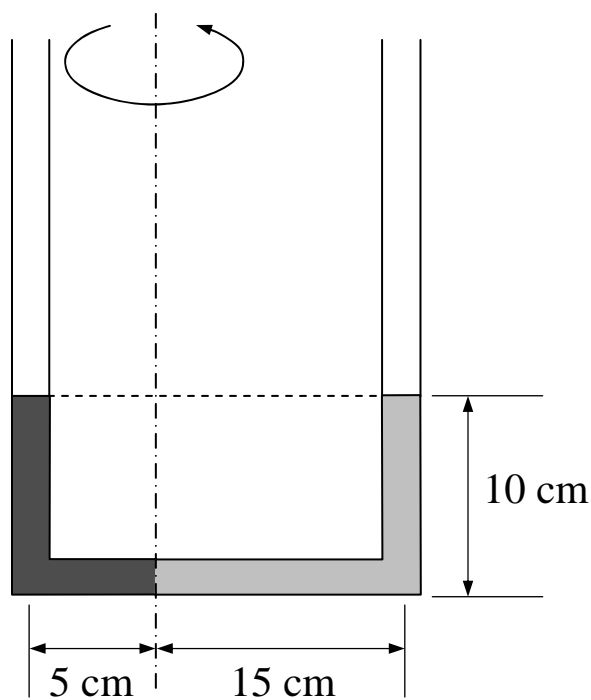
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

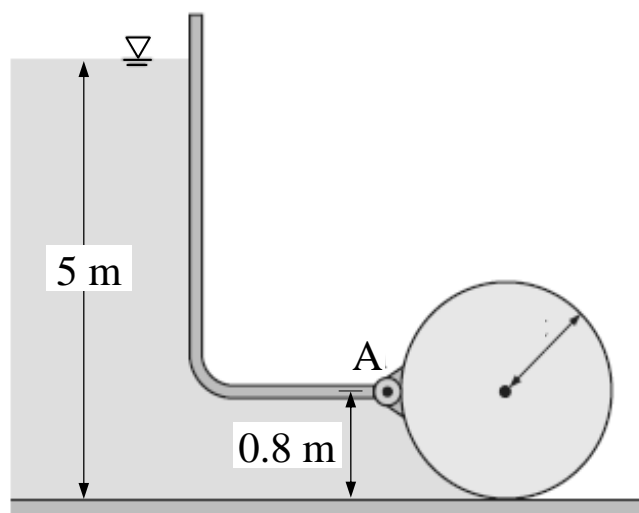
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)下列計算各題所需之物理常數、參數及公式等如未給時，請自行合理假設或推知。

- 一、一U型管右臂中盛水，左臂中盛另一種未知流體。U型管以每分鐘 30 轉轉動，其旋轉軸距右臂 15 公分，距左臂 5 公分，如下圖所示。若此時左右兩臂之液面高度相等，且兩液體之交界面發生在旋轉軸處。試問左臂中未知流體的密度為何？水的密度為 1000 kg/m^3 ，重力加速度為 9.81 m/s^2 （假設兩臂皆開放至大氣壓）。（20 分）



- 二、半徑為 0.8 公尺的實心圓柱鉸接在A點，被用來當作自動閘門，如下圖所示。當水位到達 5 公尺時，圓柱會對A點轉動，閘門因水壓而自動打開，試求每公尺單位長度圓柱之重量是多少？圖中之液體為水，其密度為 1000 kg/m^3 ，重力加速度為 9.81 m/s^2 。（假設不考慮鉸接點之摩擦，兩端皆開放至大氣壓。）（20 分）

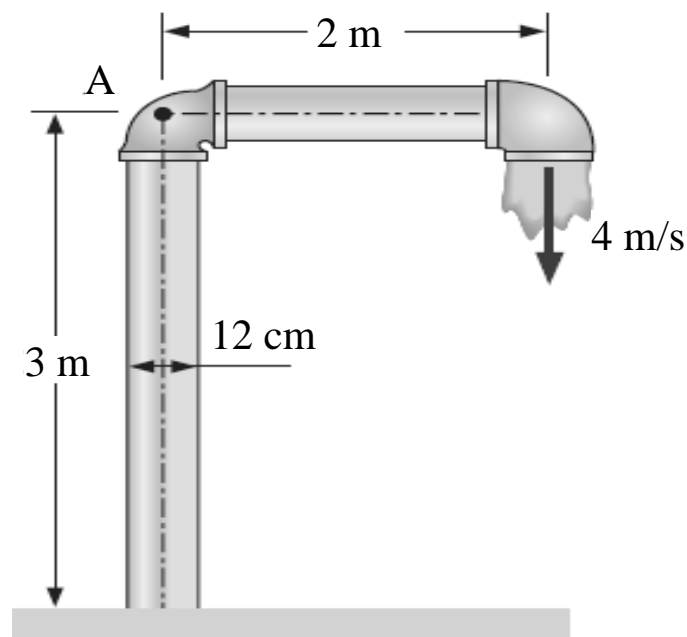


(請接背面)

類 科：水利工程、機械工程
科 目：流體力學

三、水經由管路垂直接向地面，如下圖所示。水管垂直段長度為 3 公尺，水平段長度為 2 公尺，水管管徑為常數（12 公分），每公尺水管充滿水時之質量為 15 kg，水管出口壓力為大氣壓力，水流出口平均速度為 4 m/s，試求：

- (一) A 點所受之力矩為多少？（12 分）
(二) 當水管出口垂直向上時，A 點所受之力矩為何？（8 分）
(水的密度為 1000 kg/m^3 ，重力加速度為 9.81 m/s^2 。)



四、考慮圓管內流體完全發展（fully-developed）穩定地流動，圓管內直徑為 D ，管中流體密度為 ρ ，其動力黏性係數（dynamic viscosity）為 μ 。管中流體平均流速為 V ，管內壁之平均粗糙高度為 ε 。此時流體流動會對圓管內壁作用一剪應力（shear stress） τ_w ，試以 Buckingham π 理論推導出剪應力 τ_w 與其他參數之無因次關係（nondimensional relationship）。假設 ε 和 μ 不可重複出現在不同之無因次參數中。（20 分）

五、給定二維、穩態（steady）速度場 $\vec{V} = (u, v) = (ax + b)\vec{i} + (-ay + c)\vec{j}$ ，其中 (x, y) 為二維卡氏座標， (u, v) 為 x 及 y 方向之速度分量， a 、 b 和 c 為常數。（註：重力不作用於 xy 平面。）

- (一) 請說明此流場是否為不可壓縮（incompressible）？（4 分）
(二) 請用 Navier-Stokes 方程式計算出此速度場之壓力 $P(x, y)$ 。（16 分）