

107年專門職業及技術人員高等考試  
建築師、技師、第二次食品技師考試暨  
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試  
類 科：機械工程技師  
科 目：流體力學與流體機械  
考試時間：2 小時

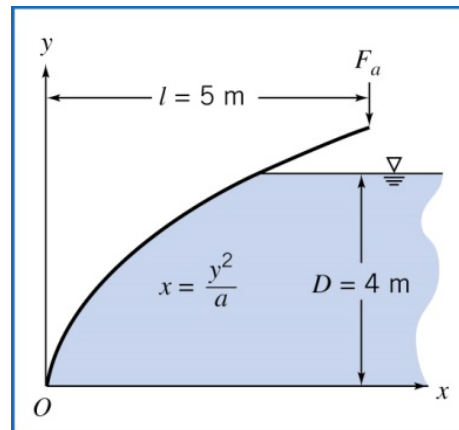
座號：\_\_\_\_\_

※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。

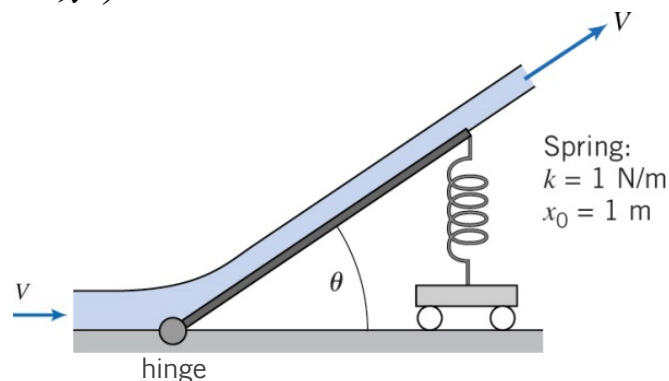
(三)本科目得以本國文字或英文作答。

- 一、圖一顯示一個已經達成靜力平衡的水利設施。其中  $z$  方向的寬度固定為 5 m。擋水曲面的方程式為  $x=y^2/a$ ， $a=4$  m。當水深為  $D=4$  m，距離原點 ( $O$ ) 5 m 處，有一垂直作用力  $F_a$  作用於曲面上。假設擋水曲面的重量不計，當達成平衡時，計算作用在曲面上之水平力大小與作用點高度 ( $y$ )。(10 分)



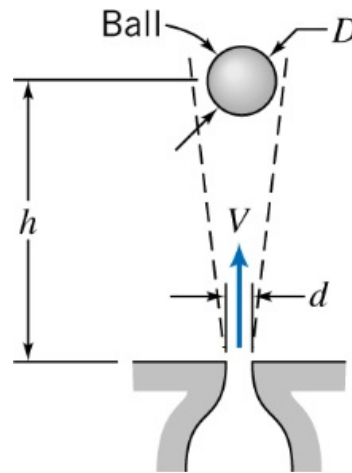
圖一

- 二、如圖二所示，有一穩定水流由圖中左下側支點處 (hinge) 水平射入，撞擊於傾斜的平板上，平板之另一端由一直立的彈簧支撐著。已知入口處之入射速度為 1 m/s，出、入口處之截面積均為  $0.01 \text{ m}^2$ ，支點與彈簧間的平板長度為 2 m，彈簧之彈力常數 ( $k$ ) 與自由長度 ( $x_0$ ) 如圖所示，水的密度為  $1000 \text{ kg/m}^3$ 。若平板重量不計，當達到平衡時，求平板的傾斜角度  $\theta$  為何？(20 分)



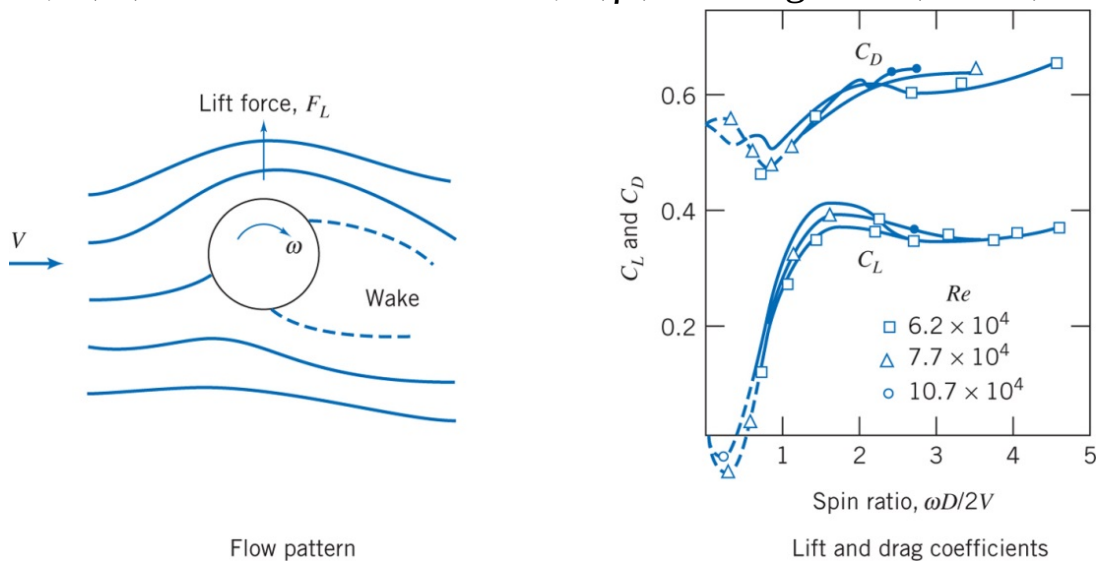
圖二

三、如圖三所示，射流經由直徑為  $d$  的噴嘴口以  $V$  的速度向上射出，使得直徑為  $D$  的圓球平衡在某高度 ( $h$ )。假設流體密度為  $\rho$ ，黏滯係數為  $\mu$ ，圓球重量為  $W$ 。請以  $M$  (質量)、 $L$  (長度)、 $T$  (時間) 為三種主要的單位列出所有變數的單位組合，並選擇  $\rho$ 、 $V$ 、 $D$  等為主要參數 (primary or repeating parameters)，依照 Bingham  $\pi$  的理論，推導出所有的無因次參數。(15 分)



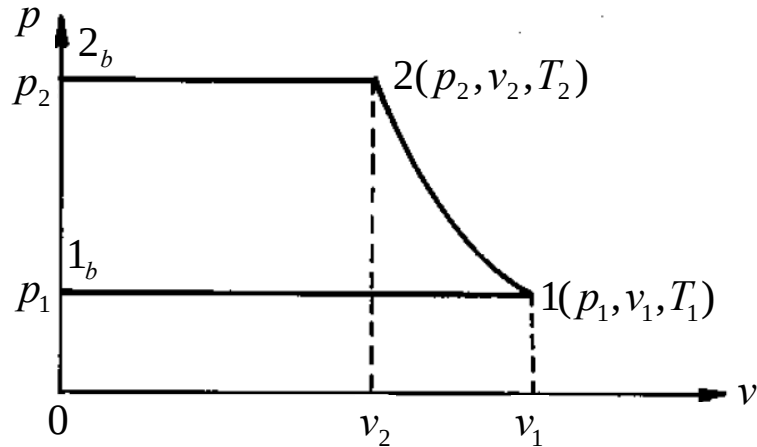
圖三

四、如圖四所示，一個網球重 57g，直徑為 64 mm，其表面是光滑的。假設網球係於空氣中飛行，當網球的飛行速度為 25 m/s，同時該球具有上旋 (順時針) 特性，其旋轉速度為 7500 rpm。請依照圖四中的升力及阻力係數  $C_L$ 、 $C_D$  實驗數據，計算以下兩項：(一)此網球所受垂直力的大小(10 分)，(二)當此球達到最大垂直高度時，計算其軌跡的曲率半徑。空氣之運動黏滯係數為 ( $\nu$ )  $1.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ，密度為 ( $\rho$ )  $1.23 \text{ kg/m}^3$ 。(10 分)。



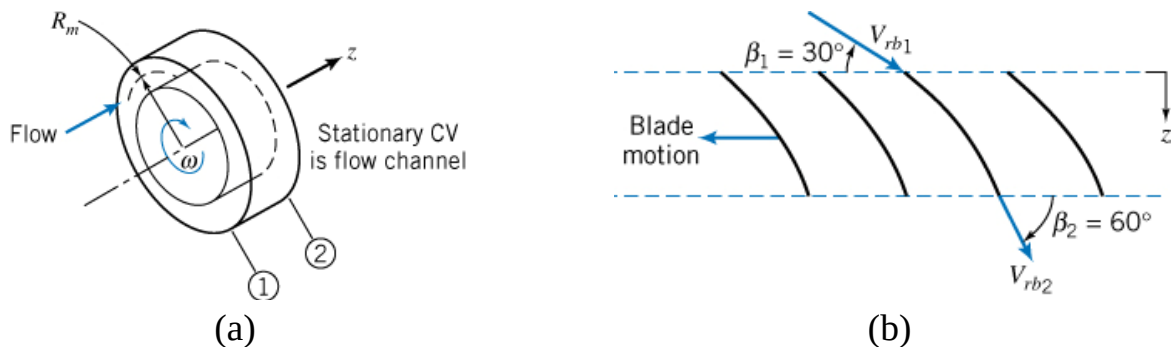
圖四

五、圖五所示為往復式壓縮循環示意圖。整個壓縮循環包含一個等容過程，兩個等壓過程，以及一個絕熱 (adiabatic) 過程 (1-2)，其中絕熱過程滿足方程式  $pv^k = \text{常數}$ 。假設僅有  $p_1, v_1, p_2$  以及  $k$  為已知，計算完成此一循環所需做的總功，請以  $p_1, v_1, p_2$  以及  $k$  表示此總功。(20 分)



圖五：往復式壓縮循環示意圖

六、圖六(a)顯示軸流式風扇整體結構。圖六(b)則顯示軸流式風扇葉片的排列 (上視圖)，轉軸方向 ( $z$ ) 是由上而下，轉軸與葉片尖端之半徑分別為  $0.8 \text{ m}$  與  $1.1 \text{ m}$ ，葉片的旋轉半徑 ( $R_m$ ) 可以視為兩者半徑之平均值。葉片以  $1200 \text{ rpm}$  作等速旋轉，其切線方向如圖的 blade motion 方向所示。在入、出口處，相對速度 ( $V_{rb1}$  與  $V_{rb2}$ ) 均與葉片相切，與葉片速度之夾角分別為  $\beta_1 = 30^\circ$  與  $\beta_2 = 60^\circ$ ，入流絕對速度 ( $V_1$ ) 與葉片速度方向呈  $60^\circ$  且與轉軸方向 ( $z$ ) 夾角為  $30^\circ$ 。若空氣為不可壓縮，密度為  $1.23 \text{ kg/m}^3$ ，且軸向 ( $z$ ) 速度分量不變。(一)請繪出在入口處的速度多邊形圖。(7 分)  
(二)求出在入口處相對速度 ( $V_{rb1}$ ) 之大小。(8 分)



圖六：軸流式風扇之葉片排列以及幾何參數示意圖