

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

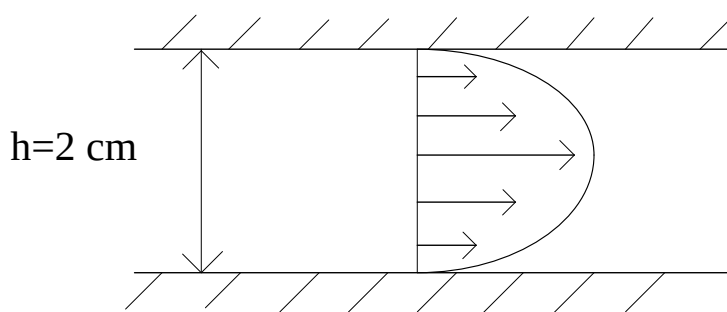
座號：_____

※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。

一、有一潤滑油（密度 933 kg/m^3 ，動黏度為 $0.0003 \text{ m}^2/\text{s}$ ）在二個平行平滑（smooth）平板內流動。兩平板之間距為 2 cm ，如下圖所示。若已知流體之平均速度為 2 m/s 。試求：

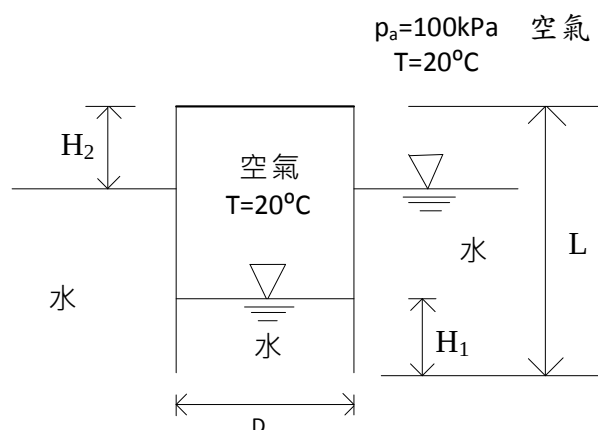
- (一)此二個平行平板所對應之水力直徑（hydraulic diameter）為何(cm)？（4 分）
- (二)此潤滑油流動狀態為層流（laminar flow）或紊流（turbulent flow）？（4 分）
- (三)此潤滑油在兩平板之中心速度（center velocity）為何(m/s)？（4 分）
- (四)此潤滑油流動每 1 m 長度時，因與兩平板摩擦所產生之壓降為何(Pa)？（13 分）



二、一個上蓋已打開之空鐵罐頭，直徑 $D = 15 \text{ cm}$ ，長度 $L = 30 \text{ cm}$ ，重量為 4 N ，由薄的鐵板製造而成，鐵板密度為 7850 kg/m^3 。若將此空罐倒置在一個大水槽內，使其達到靜平衡狀態，如下圖所示。大氣壓力為 100 kPa ，溫度為 20°C ，水溫亦為 20°C 。假設空罐中空氣被水之壓縮過程為等溫壓縮，且空氣為理想氣體，試求：

- (一)此空罐所受之浮力為何？試導出浮力與空罐直徑 D ，水浸入罐中高度 H_1 ，空罐浮出水面之高度 H_2 及空罐長度 L 之關係式。（6 分）
- (二)空罐內空氣之絕對壓力 P 為何(kPa)？（9 分）
- (三)空罐浮出水面之高度 H_2 為何(cm)？（10 分）

註： 20°C ，空氣之密度 $= 1.2 \text{ kg/m}^3$ ，水之密度 $= 998 \text{ kg/m}^3$ ，重力加速度 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$



(請接背面)

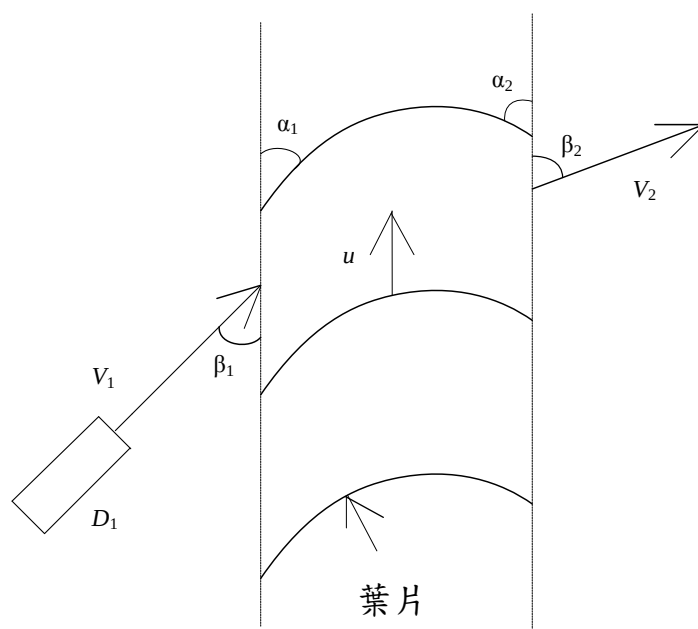
等 別：高等考試
類 科：機械工程技師
科 目：流體力學與流體機械

三、一個空氣噴嘴 (air nozzle)，內直徑 $D_1=5$ cm，噴出之空氣以絕對速度 $V_1=60$ m/s，角度 $\beta_1=30^\circ$ ，進入一系列之移動葉片 (moving blades) 中，如下圖所示，葉片移動速率 (moving speed) 為 u 。空氣離開葉片之絕對速度 $V_2=40$ m/s，角度 $\beta_2=60^\circ$ 。假設空氣為不可壓縮流體，其密度為 1.2 kg/m³。

(一)試繪製空氣進入葉片及離開葉片之速度三角形。(5 分)

(二)試求移動葉片之速率 u 為何(m/s)? (10 分)

(三)試求作用於葉片之功率為何(kW)? (10 分)



四、一個離心式水泵，若其泵效率 (pump efficiency) η 對體積流率 (volume flow rate) Q 之曲線可近似寫成 $\eta = aQ - bQ^3$ ，其中 a 及 b 均為常數。

(一)試繪出泵效率 η 對體積流率 Q 變化之示意圖 (以 η 為縱座標， Q 為橫座標，範圍為 $Q=0$ 至最大流率 $Q_{\max}$)。(5 分)

(二)若此泵之最大效率 $\eta_{\max} = 90\%$ ，其對應之體積流率 Q ($\eta = \eta_{\max}$) 與 $Q_{\max}$ 之比值 ($Q/Q_{\max}$) 為何? (10 分)

(三)當泵體積流率為 $Q=0.5 Q_{\max}$ 時，其對應之泵效率 η 為何? (10 分)