

111年專門職業及技術人員高等考試建築師、
31類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
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：冷凍空調工程技師
科 目：流體力學與流體機械
考試時間：2 小時

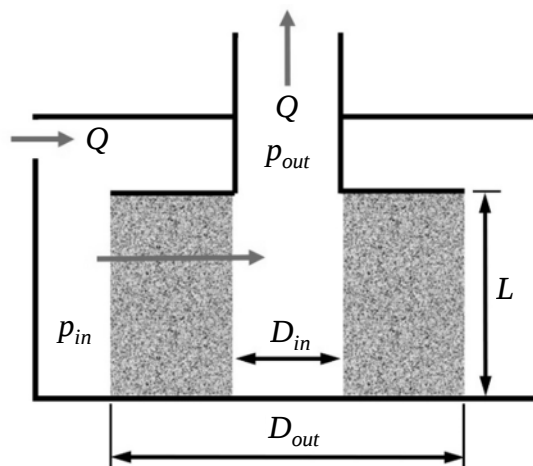
座號：_____

※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。

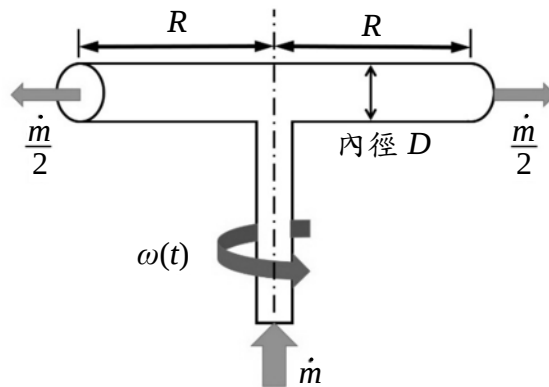
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、下圖中有一流體過濾裝置，其構造之外殼層為一空心圓柱體，而內層核心則為圓柱管狀的濾網（filter）。圓柱管狀濾網為一多孔性介質（porous media），其柱體內直徑為 $D_{in} = 0.03 \text{ m}$ 、外直徑為 $D_{out} = 0.1 \text{ m}$ 、高度為 $L = 0.2 \text{ m}$ ，而濾網的滲透性（permeability）則為 $k = 10^{-6} \text{ m}^2$ 。將過濾裝置連接至流體管路，在穩態運作下過濾動力黏滯性為 $\mu = 2 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 的不可壓縮黏性流體，亦即，流體由外層腔室在壓力 p_{in} 下通過濾網，並匯集於壓力為 p_{out} 的中心腔室後離開過濾裝置。若穩態運作下，流體的體積流率為 $Q = 1 \text{ l/min}$ ，請計算流體流經過濾裝置所經歷的壓降 $p_{in} - p_{out}$ 。內外兩腔室中的壓力可假設為均勻。（25 分）



- 二、(一)請定義淨正吸水頭（net positive suction head, NPSH），並詳細說明其意義。（10 分）
- (二)請詳細說明何謂所需淨正吸水頭（required net positive suction head, NPSH_R）以及可用淨正吸水頭（available net positive suction head, NPSH_A）。請具體說明二者的差異，以及如何利用 NPSH_R 與 NPSH_A 曲線來求取泵之最高運轉流量。（15 分）

- 三、如圖，有一圓柱形長直水管所構成的灑水器，圓管的總長度為 $2R$ 、內徑為 D ，其固體部分單位長度（與 R 長度同向）之質量為 σ 。運轉時，外部馬達供給灑水器一力矩使其以角速度 Ω_0 穩定旋轉，同時，水流（水的密度為 ρ ）以固定的質量流率 $\dot{m}$ 由灑水器下方進入管路，並從上方圓柱長直水管兩端的開口徑向（相對於灑水器）噴灑而出。若在時間點 $t=0$ 時，馬達因斷電而不再提供以角速度 Ω_0 穩定旋轉的灑水器力矩，然而因水源並未關閉，水流仍不斷地以固定的質量流率 $\dot{m}$ 進入及離開灑水器。在此情況下，請計算灑水器旋轉之角速度 $\omega(t)$ 於馬達斷電後將如何隨著時間而變化。外部空氣阻力與軸承等硬體零件摩擦可不計。（25 分）



- 四、擬利用一離心式水泵從一戶外開放於大氣的蓄水池抽水做為灌溉之用，其抽水體積流率為 $0.0142 \text{ m}^3/\text{s}$ 。因場地與工程預算的限制，僅能將水泵安裝於蓄水池水面上方的位置。水泵抽吸側（suction side）的水管內直徑選定為 0.102 m ，安裝後抽吸側水管管路的總損耗（包含所有主要與次要損耗）經計算可以一等效之次要損耗係數 $K_L = 20$ 表示。若選用的離心水泵其規格書所標示的所需淨正吸水頭（required net positive suction head, NPSH_R ）為 4.572 m ，請計算安裝水泵時，水泵距蓄水池水面的高度上限為多少，以避免誘發管路中之空蝕（cavitation）效應。蓄水池當地的大氣壓為 101.353 kPa 、重力常數為 9.81 m/s^2 、環境溫度為 26.7°C 。在當地環境溫度下，水的密度為 996.5 kg/m^3 ，而飽和蒸氣壓則為 3.614 kPa 。（25 分）

