

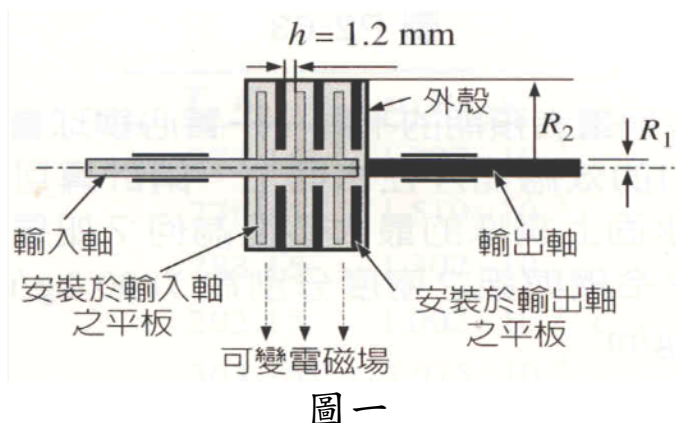
等 別：高等考試
類 科：冷凍空調工程技師
科 目：流體力學與流體機械
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

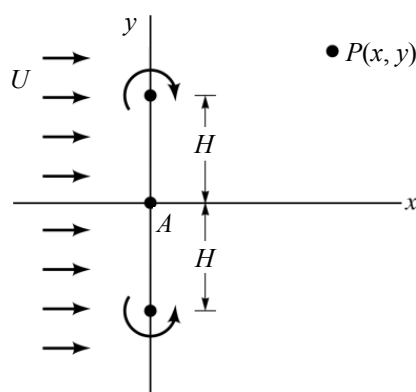
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、磁流變 (magnetorheological MR) 流體是由可被磁化的微米 (micron) 粒子懸浮於適當的溶液中而成，MR 流體的黏度常出現剪稀或類塑性 (shear thinning or pseudo plastic) 現象，即黏度會隨剪應力增加而降低。此類流體的剪應力表示式為 $\tau = \tau_y + K(du/dy)^m$ ，上式中 τ 為剪應力， τ_y 為應力， K 為濃度指數， m 為倍率指數。MR 流體的應用之一是可變液壓離合器 (如圖一所示)，一典型的多碟 MR 離合器包括內徑 R_1 ，外徑 R_2 且間距相同之碟片，並連接於輸入軸上。各碟片之間距為 h 且充滿黏性流體。今有一磁性流體其 $\tau_y = 900 \text{ Pa}$ ， $K = 58 \text{ Pa.s}^m$ ， $m = 0.82$ 。
- (一)當 N 碟組成之磁性流體離合器之輸入軸以角速率 ω 旋轉，而輸出軸靜止時，推導其傳輸扭力表示式。(10 分)
- (二)計算當 $N = 11$ ， $R_1 = 50 \text{ mm}$ ， $R_2 = 200 \text{ mm}$ ，轉速 $n = 2400 \text{ rpm}$ ， $h = 1.2 \text{ mm}$ 時，扭力為何？(10 分)



圖一

- 二、二個強度相等的自由旋渦，旋轉方向相反，若與均勻流 U 重疊，如圖二所示。這二個旋渦的流線函數為 $\psi = -[\pm \Gamma / (2\pi)] \ln r$ 。
- (一)試推導在點 $P(x, y)$ 的 x 方向速度分量 $u(x, y)$ 。(15 分)
- (二)試計算在點 $A(0,0)$ 的 x 方向速度分量 u 。(5 分)



圖二

(請接背面)

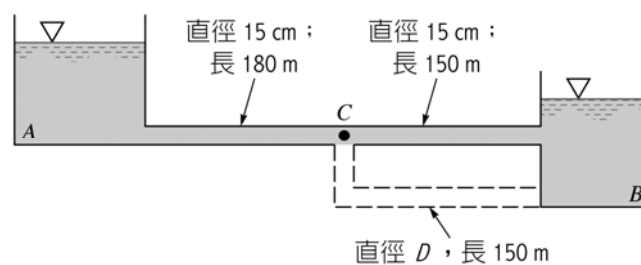
等 別：高等考試
類 科：冷凍空調工程技師
科 目：流體力學與流體機械

三、一個長 1.5 m、寬 0.3 m 的平板，以 3m/s 牽引於充滿 20°C 水（其黏度 $\mu=1.002\times 10^{-3}$ Pa.s，密度 $\rho=998.2$ kg/m³）的蓄水池中，觀測到的阻力為 14 N。

(一)若利用動力相似條件，將其應用於具有速度 18 m/s 的空氣流（在大氣壓 101.3 kPa 且溫度 15°C，其黏度 $\mu=1.789\times 10^{-3}$ Pa.s，密度 $\rho=1.225$ kg/m³）中，則此時平板的長度及寬度應為何？（10 分）

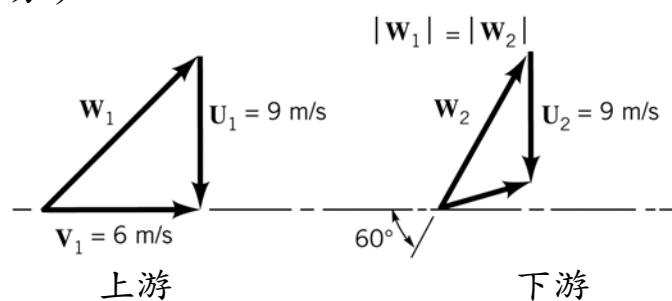
(二)試計算作用於此平板的阻力為何？（10 分）

四、如圖三所示，貯槽 A 到貯槽 B 的體積流率，希望藉由節點 C 到貯槽 B 之間另增加第二條圓管，使其體積流率增加 30%（即流率由 Q 變成 $1.30 Q$ ）。倘若 A、B 兩貯槽自由面高度差 8 m，而且管路的次要損失可忽略不計，則在假設所有管子的摩擦因子均為 0.02 的情況下，新增圓管的直徑 D 為何？（20 分）



圖三

五、一部軸流式輪機機械，其轉子的上游與下游之速度三角形，如圖四所示。請問此部輪機機械為輪機或風扇？（5 分）試描繪一個適當的葉片截面，並計算每單位質量流體之功率為何？（15 分）



圖四