

112年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25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：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。

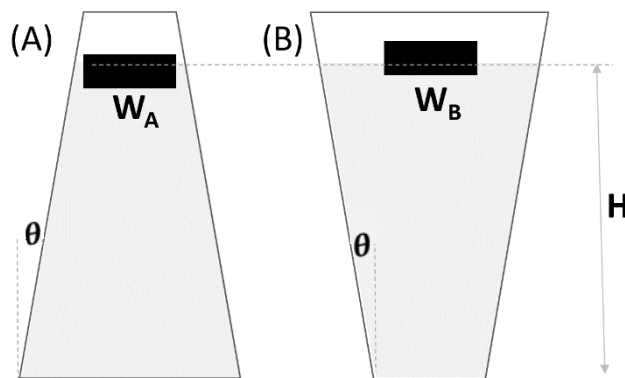
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、有幾何上下倒置的 A、B 兩筒（即 A 筒頂面面積等於 B 筒底面面積，反之亦然），兩筒垂直紙面深度為 Y （未標示）。如圖一所示，兩筒側壁與重力（垂直向下）有一固定傾角 θ 。今兩桶內填充相同液體，液體密度為 ρ 、黏滯係數為 μ ，爾後投入體積相等、截面積均為 S 、高度均為 h 的 A、B 兩矩形物件，重量各為 W_A 與 W_B 且 $W_A = 2W_B$ 。待液面靜止後，發現自由液面等高，均為 H 。在忽略大氣壓力的影響下，試問：

(一) A、B 兩圓筒底面液壓各為何？（10 分）

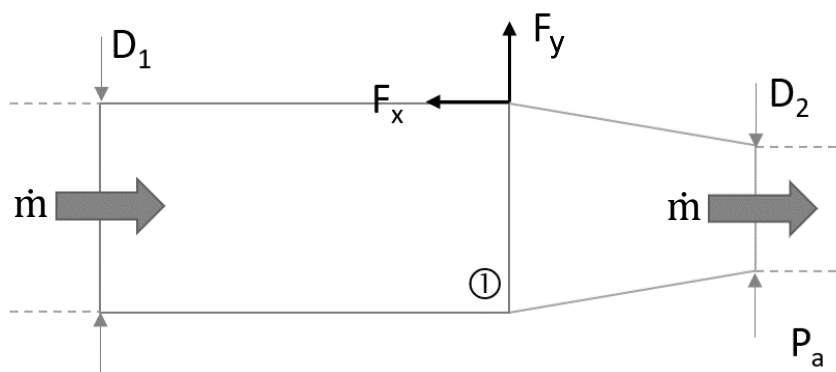
(二) 若物件 A 的沉浸深度為 h_A ，A、B 兩物件表面高度差為何？（10 分）



圖一

二、如圖二所示，密度為 ρ 的不可壓縮液體由儲槽以質量流率 $\dot{m}$ 通過一個上、下游直徑各為 D_1 與 D_2 之三維水平圓噴嘴，以高速射流模式噴出壓力為 P_a 的大氣環境。請回答下列問題：

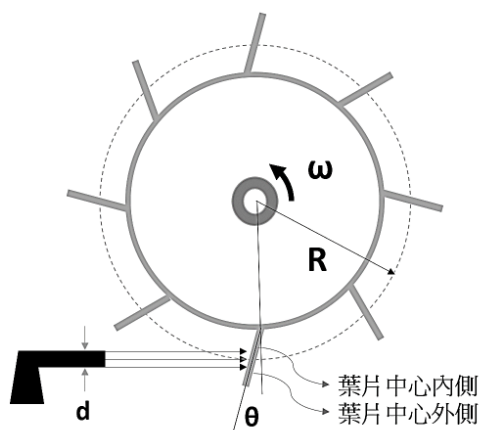
- (一)若不考慮動量損耗，請計算作用在噴嘴漸縮段起始點①的壓力。(10分)
(二)計算需花多少力 F_x 、 F_y 固定住此噴嘴。(10分)



圖二

三、今有一個水平固定、開口為 d 的二維噴嘴，以定流率 $\dot{Q}$ 、水平方向朝輪機葉片正中心噴射（圖三上虛線圓與葉片交界處）水柱，驅動輪機由靜止啟動、至以等角速度 ω 運轉。如圖三所示，此輪機起始時平板葉片與輪機徑向直線呈 θ 角裝設。周圍空氣壓力可設為定值 P_a ，忽略重力對水柱運動之影響，並假設輪機內輪邊界對水柱運動之影響可忽略。水柱密度與黏度各為 ρ 與 μ 。

- (一)計算輪機啟動時由水柱所得的扭力。(8分)
(二)計算輪機穩定作動時由水柱所做的功。(12分)



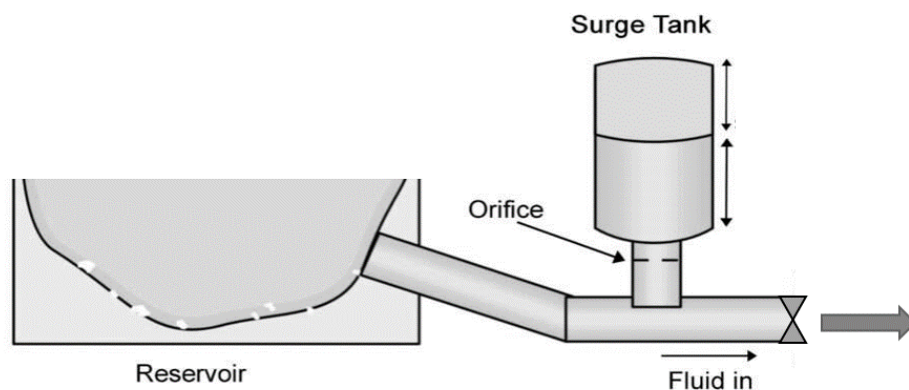
圖三

四、當液體於長管路中以定流量 Q 流動，下游閥門若以很短的時間間距 dt 驟然關閉，有時會在閥門關閉一段時間 T 之後，聽見遠端不可忽略的噪音，此為水錘現象（Water Hammer），容易對管路管壁或儲槽造成破壞。

(一)試以流體物理來解釋水錘現象。(8 分)

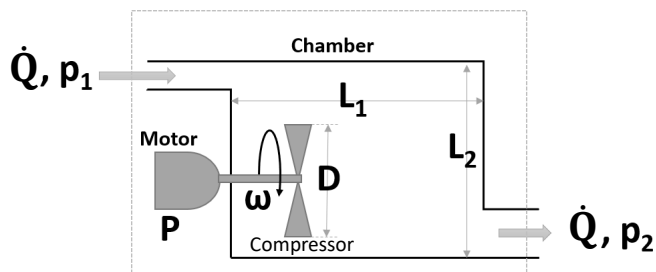
(二)闡述在何條件下黏性效應無法抑制水錘現象。(6 分)

(三)為減低此現象對管路的破壞，常在長管路中段增設平壓塔（Surge Tank）、或減壓器，基本配置如圖四所示；請解釋其工作原理。(6 分)



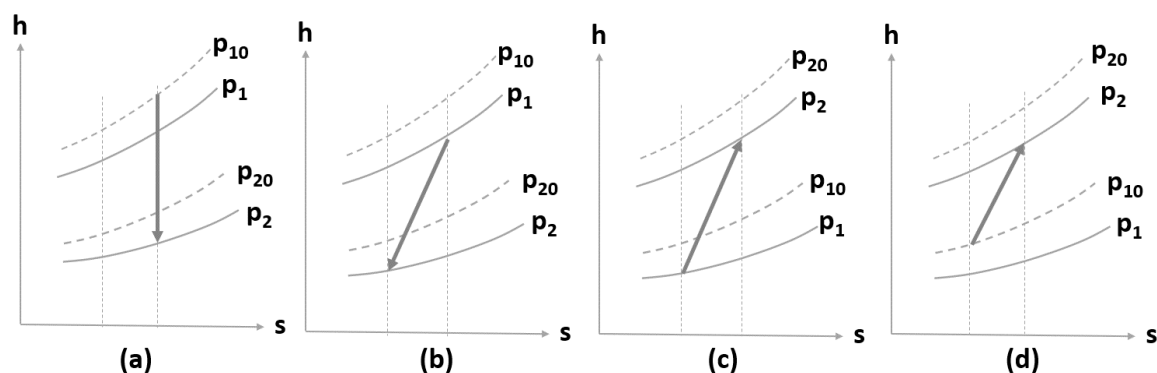
圖四

五、如圖五所示，影響壓縮機整體表現的重要物理量包含流體密度 ρ 與黏度 μ 、轉子代表直徑 D 、腔體軸向與徑性向幾何特徵尺度 L_1 與 L_2 、軸馬力 P (Shaft horse power)、轉子轉速 ω 、揚程 H (Head)、重力加速度 g 與質量流率 $\dot{Q}$ 。



圖五

(一)由(a)-(d)選出本系統工作流體的焓-熵圖 (enthalpy-entropy)，並闡述選擇的原因。(5 分)



(二)以因次分析找出與機械效率有關的所有無因次參數，並闡述其物理意義。(15 分)