

經濟部所屬事業機構 111 年新進職員甄試試題

類別：機械

節次：第三節

科目：1. 熱力學與熱機學 2. 流體力學與流體機械

注意
事項

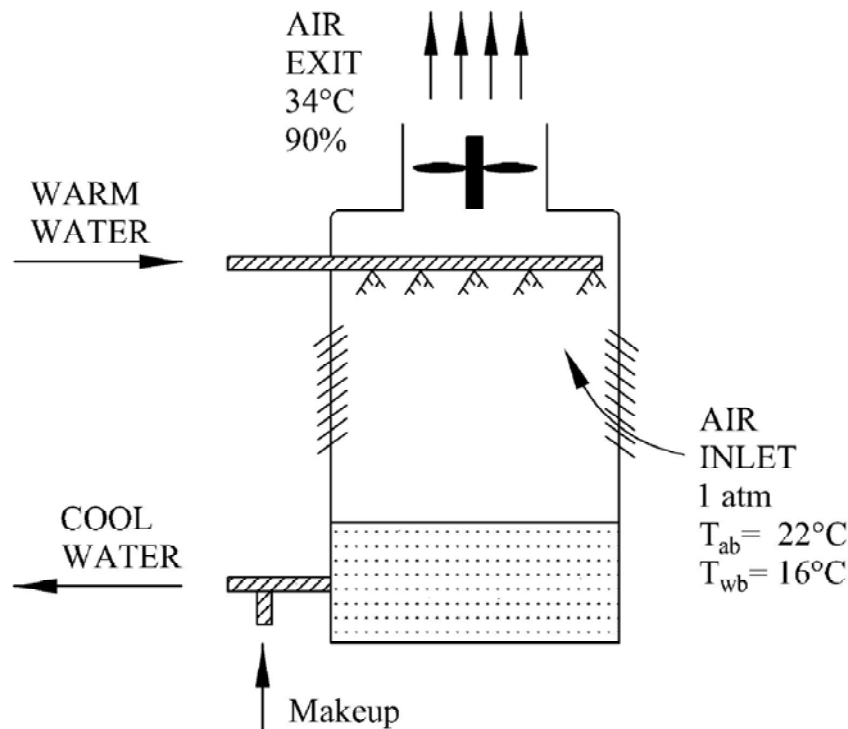
1. 本試題共 4 頁(A3 紙 1 張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題分 6 大題，每題配分於題目後標明，共 100 分。須用黑色或藍色原子筆或鋼筆在答案卷指定範圍內作答，不提供額外之答案卷，作答時須詳列解答過程，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
4. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。
6. 考試時間：120 分鐘。

一、有一冷卻水塔如【圖 1】所示，有能力將 60 kg/s 的水由 40°C 冷卻至 26°C 。空氣進入塔內的狀態為 1 atm ，乾球溫度為 22°C ，濕球溫度為 16°C 。空氣離開塔時的狀態為 34°C ，相對溼度為 90% 。

經查濕度圖及性質圖得知 $h_1 = 44.7 \text{ kJ/kg dry air}$ ，絕對溼度 $w_1 = 0.0089 \text{ kg H}_2\text{O/kg dry air}$ ， $v_1 = 0.849 \text{ m}^3/\text{kg dry air}$ ； $h_2 = 113.5 \text{ kJ/kg dry air}$ ，絕對溼度 $w_2 = 0.0309 \text{ kg H}_2\text{O/kg dry air}$ ； $h_3 = 167.57 \text{ kJ/kg H}_2\text{O}$ ； $h_4 = 109.07 \text{ kJ/kg H}_2\text{O}$ ，請計算下列各項(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)。(2 題，每題 5 分，共 10 分)

(一) 空氣之體積流率為多少 m^3/s ?

(二) 補充水之質量流率為多少 kg/s ?

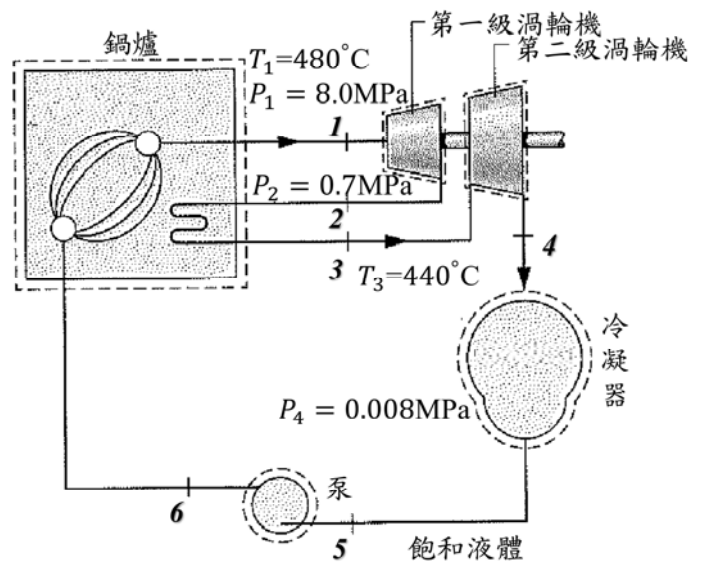


【圖 1】

二、如【圖 2】所示，一朗肯循環(Rankine Cycle)具有過熱及再熱過程，工作流體為蒸汽，蒸汽進入第一級渦輪機狀態為 $P_1 = 8 \text{ MPa}$ ， $T_1 = 480^\circ\text{C}$ ，出口狀態膨脹至 $P_2 = 0.7 \text{ MPa}$ ，被再加熱(Reheated)至 $T_3 = 440^\circ\text{C}$ ，然後進入第二級渦輪機內膨脹至 $P_4 = 0.008 \text{ MPa}$ ，而後進入至冷凝器，淨輸出發電量為 100 MW 。假設渦輪機與泵為等熵過程(Isentropic)，請計算下列各項(計算至小數點後第 3 位，以下四捨五入)。(4 題，共 25 分)

- (一)此循環之熱效率為多少%？(5 分)
- (二)此蒸汽之質量流率為多少 kg/h？(5 分)
- (三)此循環中，冷凝器之熱量損失為多少 MW？(5 分)
- (四)假設每一級渦輪機等熵效率為 85%，此循環之熱效率為多少%？(10 分)

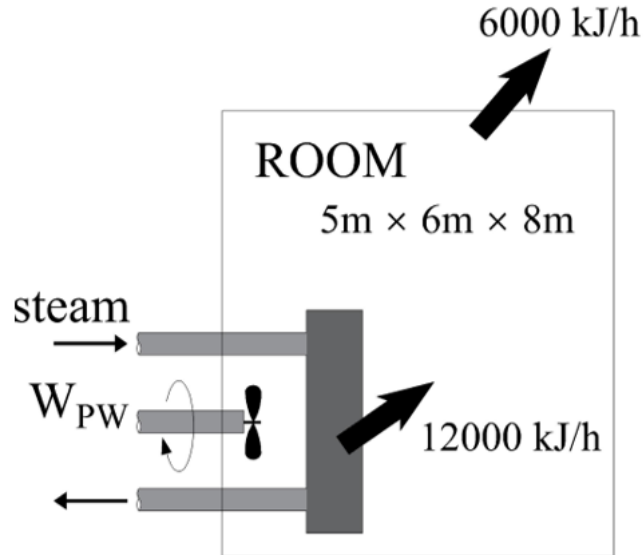
Properties of water : Superheated-vapor Table				
P = 0.7 MPa (T _{sat} = 164.97 °C)				
溫度 T (°C)	比容 v (m ³ /kg)	內能 u (kJ/kg)	焓 h (kJ/kg)	熵 s (kJ/kg-K)
400	0.4397	2960.9	3268.7	7.6350
440	0.4667	3026.6	3353.3	7.7571
500	0.5070	3126.8	3481.7	7.9299
P = 8 MPa (T _{sat} = 295.06 °C)				
溫度 T (°C)	比容 v (m ³ /kg)	內能 u (kJ/kg)	焓 h (kJ/kg)	熵 s (kJ/kg-K)
400	0.03432	2863.8	3138.3	6.3634
440	0.03742	2946.7	3246.1	6.5190
500	0.04175	3064.3	3398.3	6.7240



【圖 2】

Properties of Saturated Water (Liquid-Vapor) : Pressure Table									
壓力 (MPa)	溫度 T (°C)	比容 v (m ³ /kg)		內能 u (kJ/kg)		焓 h (kJ/kg)		熵 s (kJ/kg-K)	
		v _f × 10 ⁻³	v _g	u _f	u _g	h _f	h _g	s _f	s _g
0.008 MPa	41.51	1.0084	18.103	173.87	2432.2	173.88	2577.0	0.5926	8.2287
0.7 MPa	165.0	1.1080	0.2729	696.44	2572.5	697.22	2763.5	1.9922	6.7080
8 MPa	295.1	1.3842	0.02352	1305.6	2569.8	1316.6	2758.0	3.2068	5.7432

三、如【圖 3】所示，一個 $5\text{ m} \times 6\text{ m} \times 8\text{ m}$ 之密閉空間在 120 kPa 壓力下以一加熱器加熱，此加熱器傳入熱量為 12000 kJ/h ，其上有一 100 W 之風扇散布其熱量，而房間另有 6000 kJ/h 之熱量散失至室外。假設空氣為理想氣體，其等壓比熱 $C_p = 1.005\text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$ ，空氣氣體常數 $R = 0.287\text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$ ，若房間的空氣溫度為 10°C ，請問經過幾秒之後溫度會上升至 20°C (計算至小數點後第 3 位，以下四捨五入)? (15 分)



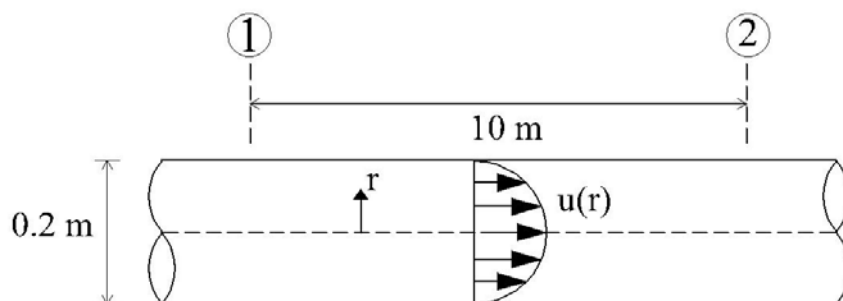
【圖 3】

四、如【圖 4】所示，一穩態(Steady)、完全發展(Fully developed)、層流(Laminar)之圓形截面水平管道中為水之流動，其沿著管道方向之速度分布 u 呈現軸對稱(Axi-symmetric)，且僅與 r 相關。已知其中心軸($r = 0$)之流速為 0.01 m/s ，且速度分布在任一截面均為拋物線分布，請計算下列各項(計算至小數點後第 3 位，以下四捨五入)。(3 題，共 20 分)

(一)此截面之平均流速為多少 m/s ? (5 分)

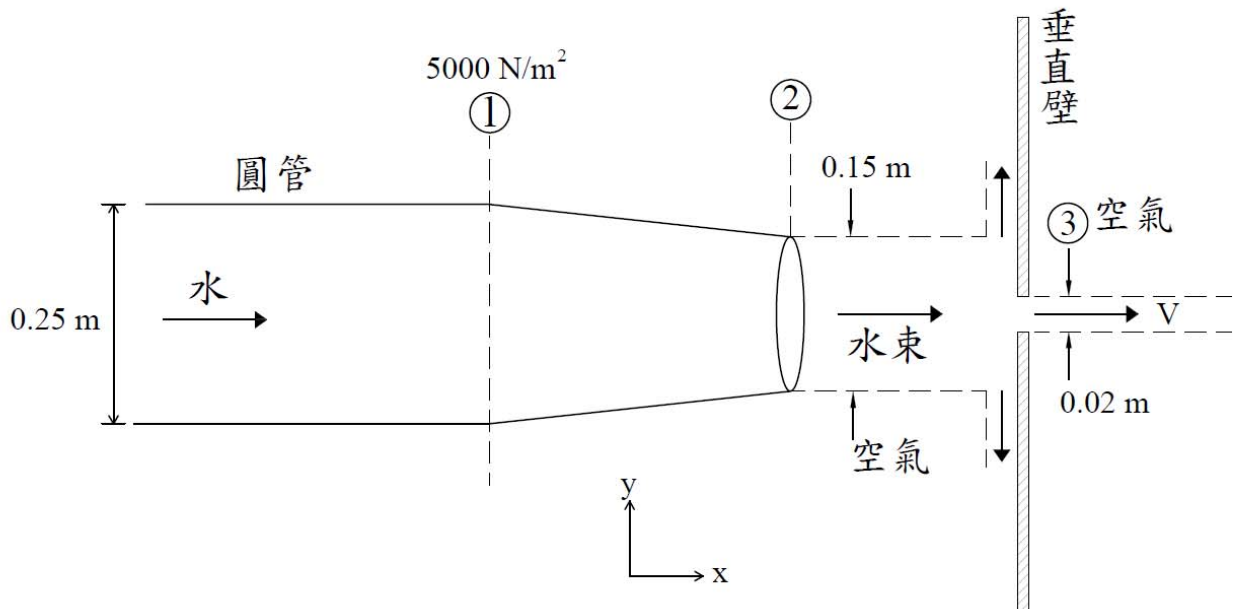
(二)已知水之運動黏滯係數(Kinematic viscosity)為 $10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$ ，請證明前述流況確屬為層流之形式。(5 分)

(三)依據力平衡，求①與②之壓力差為多少 N/m^2 ? (10 分)



【圖 4】

五、如【圖 5】所示，一恆定之水流動於水平圓管(截面②暴露於大氣)，水束自截面②噴向一個具有圓孔之固定垂直壁，穿過圓孔後之水束速度與截面②相同，其餘則沿壁面方向輻射朝外對稱排開。已知截面②、③與①之直徑分別為 0.15 m、0.02 m 與 0.25 m，截面①之錶示壓力為 5000 N/m^2 。假設截面②與③之水束維持水平(中心軸皆通過圓孔中心)且截面不變，在忽略摩擦效應之條件下，請計算垂直壁之 x 方向受力為多少 N (計算至小數點後第 3 位，以下四捨五入)? (15 分)



【圖 5】

六、有一混凝土矩形渠槽之底寬 $w = 2.5 \text{ m}$ ，渠流深度 $y = 1.8 \text{ m}$ ，渠床糙度 $n = 0.012$ ，渠床縱坡 $S = 0.0036$ ，請計算下列各項(計算至小數點後第 4 位，以下四捨五入)。(3 題，每題 5 分，共 15 分)

- (一)該渠流之正常流量為多少 m^3/s ?
- (二)該渠流之單位能量液頭(比能)為多少 m ?
- (三)該渠流屬於湍流還是緩流(需詳列計算過程)?