

109年專門職業及技術人員高等考試建築師、32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、
109年第二次專門職業及技術人員特種考試驗光人員考試試題

等 別：高等考試
類 科：冷凍空調工程技師
科 目：空調工程與設計
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。

註：一般氣體常數： $8.314 \text{ kJ/kmole} \cdot \text{K}$ ，水分子量： 18 kg/kmole ，空氣分子量： 28.96 kg/kmole ，空氣 $C_p = 1.006 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ ， $\text{CMM} = \text{m}^3/\text{min}$ ， $1 \text{ atm} = 101.325 \text{ kPa}$ ，溫度若無特別指明就視為乾球溫度。

- 一、一股濕空氣絕對壓力 400 kPa 、乾球溫度 90°C 、相對濕度 50% ，流經一個冷卻器，在近似等壓下降溫至 30°C ，參考表 1 計算冷卻過程中：
(一)有多少 kg/s 的水蒸氣凝結成水？(14 分)
(二)冷卻器帶走多少熱 (kJ)？(11 分)

表 1

溫度 $^\circ\text{C}$	飽和壓力 kPa	比容 m^3/kg		比焓 kJ/kg	
		液體	蒸汽	液體	蒸汽
30	4.2451	0.00100	32.899	125.68	2555.35
90	70.121	0.00104	2.3616	376.94	2659.63

- 二、一位於地下室的教室，內有 60 位大學生 (男女比為 $5:1$)，40 盞 50 W 的白熾燈泡，投影機 500 W ，電腦 350 W 。室內溫度維持在 26°C 、相對濕度 60% 。外牆沒有太陽直射，外牆面積 100m^2 ，其中窗戶占 30% ，牆總熱傳係數為 $2.3 \text{ W}/(\text{m}^2^\circ\text{C})$ ，窗戶總熱傳係數為 $6.2 \text{ W}/(\text{m}^2^\circ\text{C})$ 。室外溫度為 35°C 、相對濕度 70% 。試計算該教室的顯熱比及總熱負荷。(人員發熱量參考表 2)(25 分)

表 2

室內溫度	28°C		27°C		26°C		24°C		21°C	
	顯熱	潛熱	顯熱	潛熱	顯熱	潛熱	顯熱	潛熱	顯熱	潛熱
發熱量	56W	58W	62W	52W	67W	47W	75W	39W	84W	30W

註：上表為成年男性，成年女性為男性的 85%

三、依據第二題，回答下列問題：

- (一)若平均每人 CO₂ 產生量為 0.3 L/min，外氣 CO₂ 濃度 300 ppm，要維持教室內 CO₂ 濃度在 1000 ppm 左右，需要多少 kg/s 的外氣？（10 分）
- (二)以第二題的熱負荷與本題第(一)小題的外氣量，若冷氣出風口為 18°C，以所附空氣線圖如圖 1，計算該教室所需的冷房能力為何？（15 分）

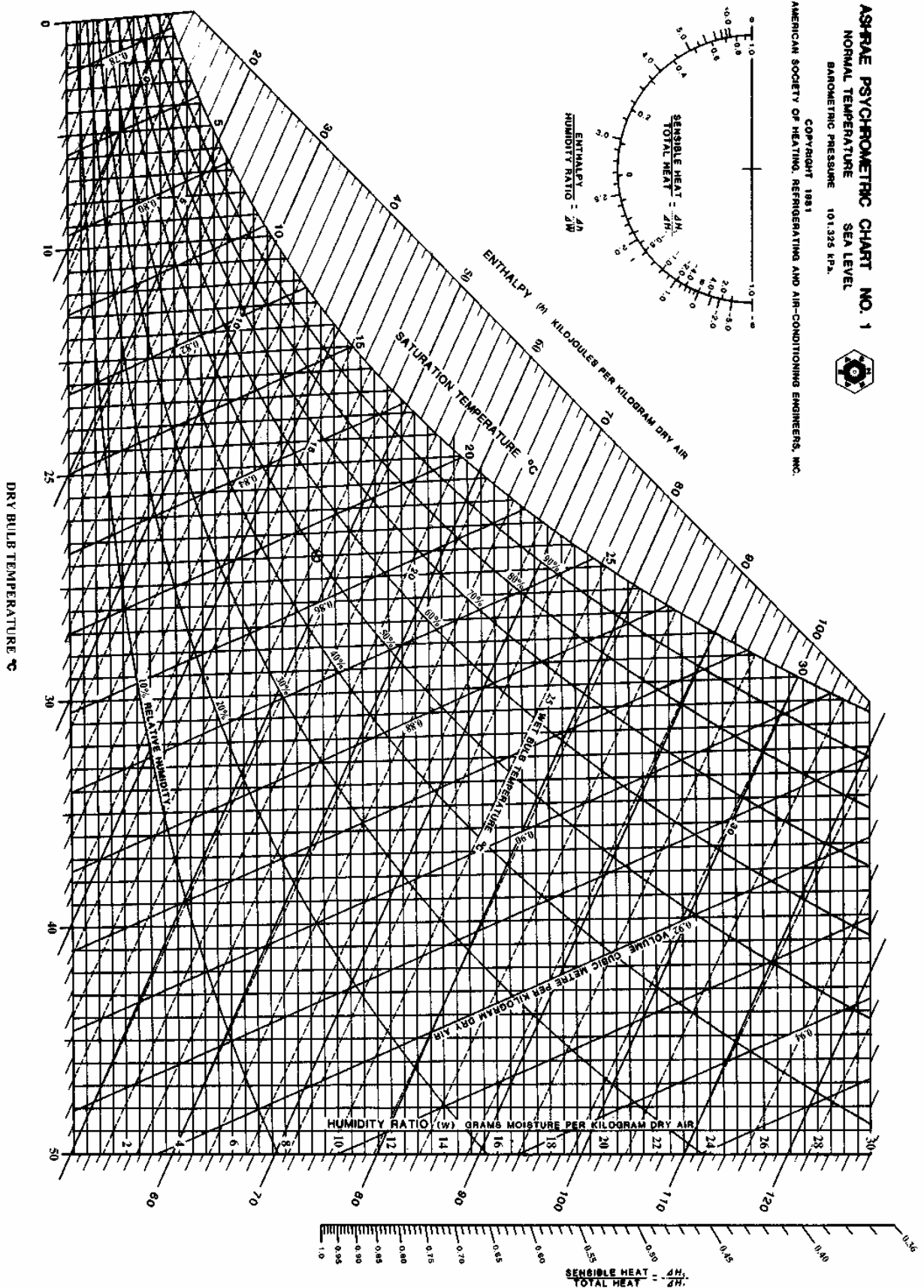


圖 1

四、利用圖 2 協助計算圖 3 中泵消耗的電功率。管子為 40 號鋼管公稱直徑 80 mm，全長 100 m、管內徑 $d_i = 78$ mm、流量 0.9 CMM， $h = 2$ m；各管件的等效管長與管內徑比 (L_e/d_i)，單件肘管：30、閘 A：145、閘 B：85、濾網：200、噴灑頭：180、槽出水管：15。噴灑頭出水孔總面積 0.0015 m^2 。冷凝器壓損 35 kPa，泵的電效率 66%。(25 分)

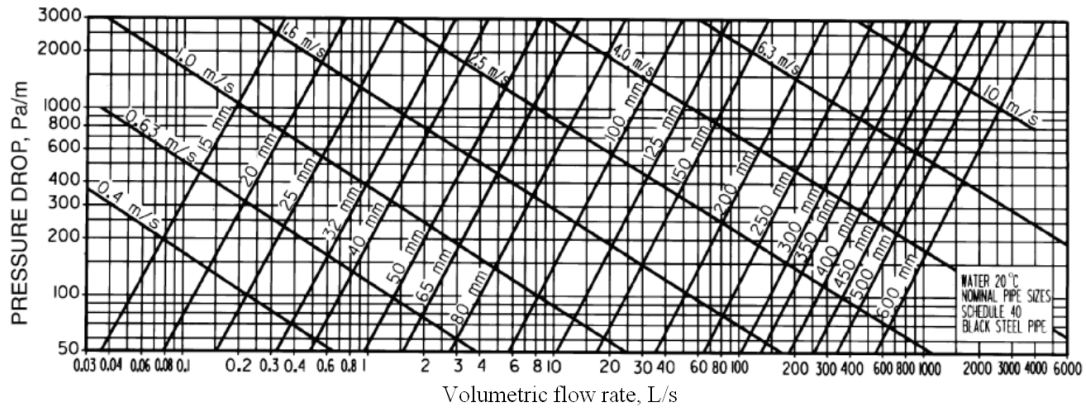


圖 2

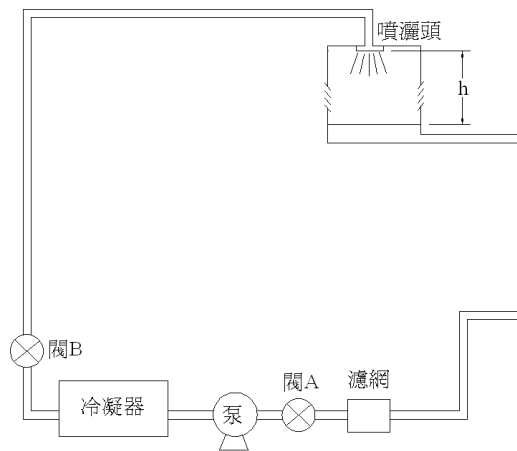


圖 3