

114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：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。

空氣氣體常數： $0.287 \text{ kJ/kmole} \cdot \text{K}$ ， $\text{CMM}=\text{m}^3/\text{min}$ ， $1\text{atm}=101.325 \text{ kPa}$ ，空氣
的定壓比熱 $c_p=1.0 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ，水的汽化潛熱 2420 kJ/kg

一、一水管路將水從水池送到高度差 $h=10 \text{ m}$ 的加濕噴霧器如下圖 1，泵進出口管徑不同，各管件的無因次等效管長 L_e/d_i ：單一肘管 30、閥 150、過濾器 90、噴霧器 280。配合下圖 2，當送水量 2 CMM 時，泵電效率 63%，求泵所消耗的電功率是多少 kW？（25 分）

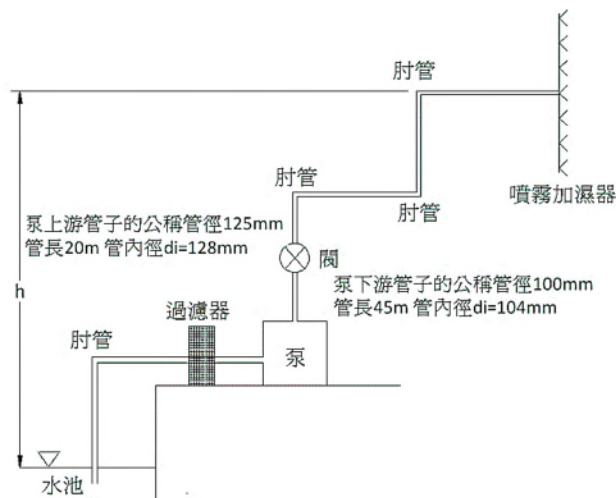


圖 1

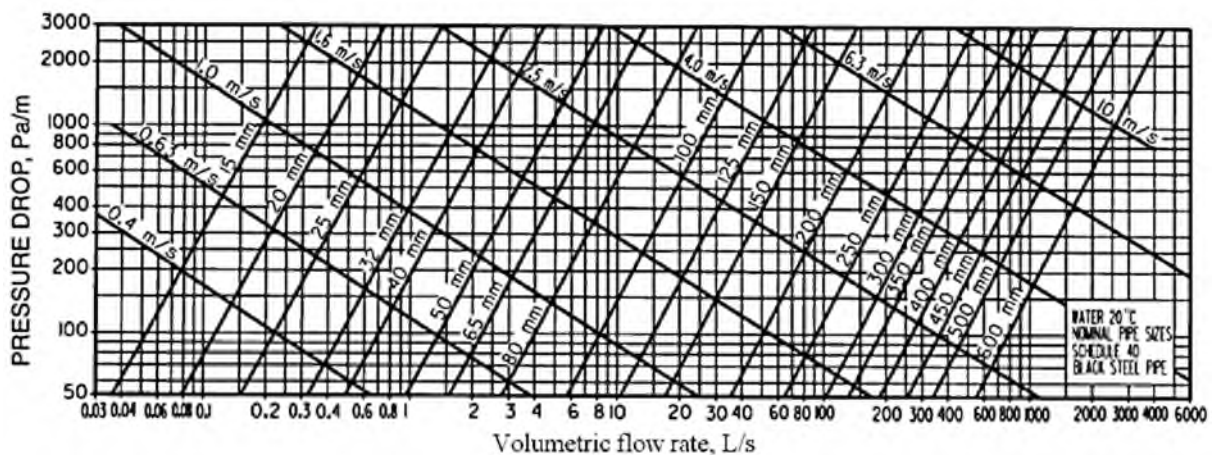
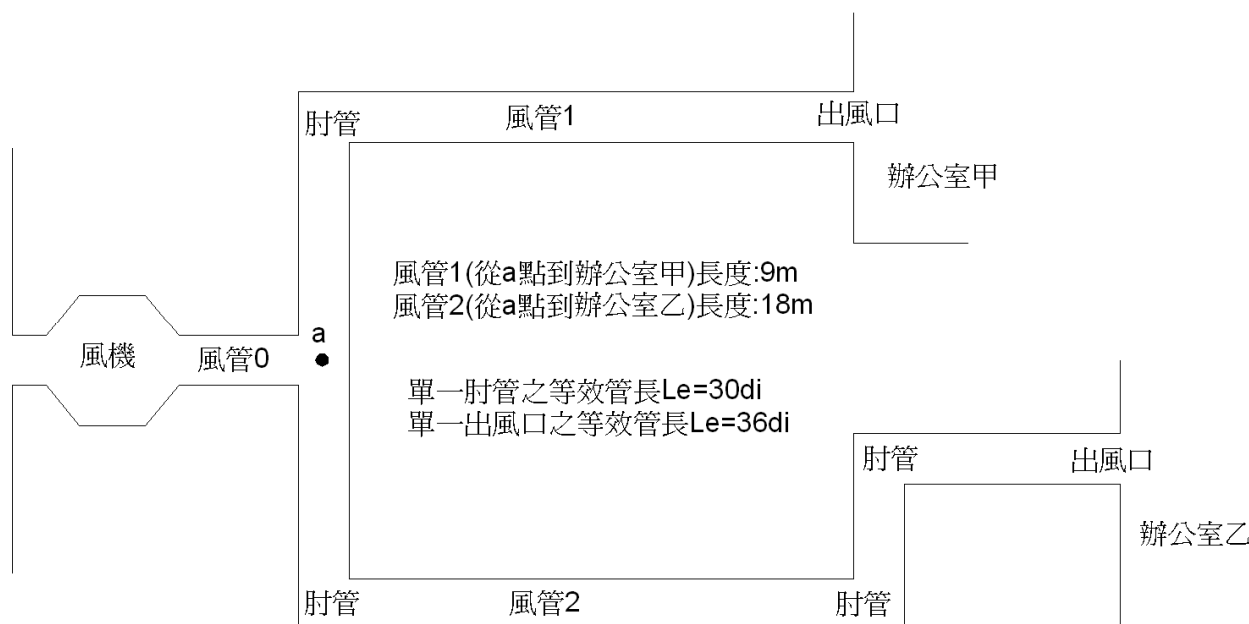


圖 2

- 二、假設每個人以 0.3 L/min 的速率產生二氧化碳，外氣的二氧化碳濃度為 400 ppm 。有甲、乙兩間辦公室內人員共 40 人，希望辦公室內二氧化碳平均濃度維持在 1000 ppm 以下，(一)至少需要引進多少 CMM 的外氣，(10 分)(二)若擬以風機引入第(一)小題的外氣量經由風管 1 與 2 分別送進兩間辦公室，如下圖所示，已知所有風管的內徑 $d_i (=150 \text{ mm})$ 與摩擦因子都相同，求送入辦公室甲和乙的外氣風量各為多少 CMM？(15 分)



- 三、某健身中心可同時容納 60 人，室內乾球 26°C ，相對濕度 60%。夏天室外乾球 35°C ，相對濕度 65%。室內 45 W 燈泡 120 個、1200 W 的跑步機 20 台，健身中心外牆因無太陽照射其熱負荷可忽略不計，因客人進出約有 150 kg/hr 的外氣滲入。在 26°C 時，人員平均發熱量顯熱 129 W/人 、潛熱 180 W/人 ，試估算健身中心的總熱負荷及顯熱比。(10 分) 為了控制二氧化碳的濃度，空調系統另外引進 0.685 kg/s 的外氣。若送進室內的空調溫度設定為 20°C ，試估算該健身中心需要多少冷凍噸 (RT) 的空調系統？(15 分)(可參考附件)
- 四、高山上的登山小屋海拔 $h=3500 \text{ m}$ ，外牆與屋頂總面積 500 m^2 ，總熱傳係數為 $0.65 \text{ W/(m}^2\text{C)}$ ，設計條件：(一)夜間、戶外溫度 -5°C ，大氣壓力 $P(\text{kPa}) = 101.325 - 0.1 \times h/9$ ；(二)室內乾球溫度 21°C 、相對溼度 50%，人數 40 人，發熱量顯熱 84 W 、潛熱 30 W ；(三)忽略間隙風。請先求顯熱負荷及潛熱負荷。(10 分) 計算小屋暖氣在供風溫度 35°C 時之供風量 (CMM) 及相對濕度 (%)。(15 分)(可參考附件)

附件

溫度℃	壓力Mpa	比容m ³ /kg		比焓kJ/kg			比熵kJ/(kg·K)	
		液體	蒸汽	液體	蒸汽	汽化潛熱	液體	蒸汽
20	0.0023385	0.00100185	57.786	83.86	2537.2	2453.3	0.2963	8.6652
21	0.0024873	0.00100206	54.511	88.05	2539.02	2451	0.3106	8.643
22	0.0026444	0.00100229	51.445	92.23	2540.84	2448.6	0.3247	8.621
23	0.00281	0.00100252	48.574	96.41	2542.66	2446.2	0.3389	8.5991
24	0.0029846	0.00100276	45.884	100.59	2544.47	2443.9	0.353	8.5774
25	0.0031687	0.00100302	43.362	104.77	2546.29	2441.5	0.367	8.556
26	0.0033625	0.00100328	40.997	108.95	2548.1	2439.2	0.381	8.5347
27	0.0035666	0.00100355	38.777	113.13	2549.92	2436.8	0.395	8.5136
28	0.0037815	0.00100383	36.694	117.32	2551.73	2434.4	0.4089	8.4927
29	0.0040074	0.00100412	34.737	121.5	2553.54	2432	0.4228	8.4719
30	0.0042451	0.00100442	32.899	125.68	2555.35	2429.7	0.4366	8.4514
31	0.0044949	0.00100473	31.17	129.86	2557.16	2427.3	0.4503	8.431
32	0.0047574	0.00100504	29.545	134.04	2558.96	2424.9	0.4641	8.4108
33	0.0050331	0.00100537	28.016	138.22	2560.77	2422.5	0.4777	8.3907
34	0.0053226	0.0010057	26.577	142.41	2562.57	2420.2	0.4914	8.3708
35	0.0056263	100605	25.222	146.59	2564.38	2417.8	0.505	8.3511
36	0.005945	0.0010064	23.545	150.77	2566.18	2415.4	0.5185	8.3316
37	0.0062792	0.00100676	22.742	154.96	2567.98	2413	0.532	8.3122
38	0.0066295	0.00100713	21.608	159.14	2569.77	2410.6	0.5455	8.293
39	0.0069966	0.0010075	20.538	163.32	2571.57	2408.2	0.5589	8.274
40	0.0073811	0.00100789	19.529	167.5	2573.36	2405.9	0.5723	8.2551

附件

