

113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、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：冷凍空調工程技師
科 目：冷凍空調自動控制
考試時間：2小時

座號：_____

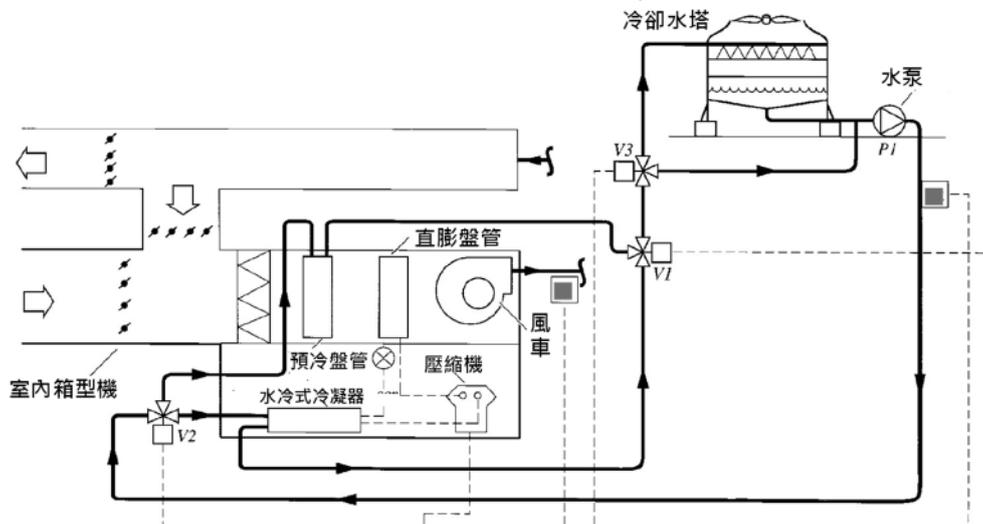
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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、某乾燥氣候地區，其水冷式箱型機適合採「水側節能（water-side economizer）」技術以節約用電，如下圖所示。該系統操作條件為：

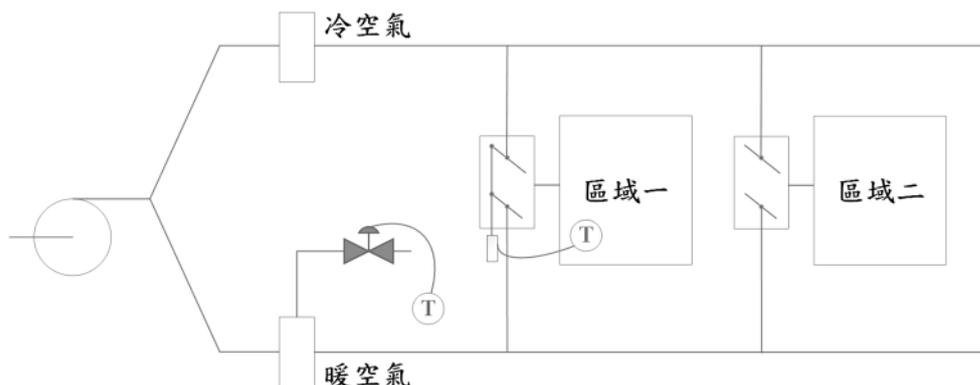
1. 直膨盤管冷媒溫度為 7°C 且冷卻水塔趨近溫度為 3°C 。
2. 入口外氣與回風混合，混風溫度 T_m 為 25°C 。
3. 溫度 T_m 和該預冷盤管入口水溫溫差 T_w 至少 2°C 。



請回答下列問題：

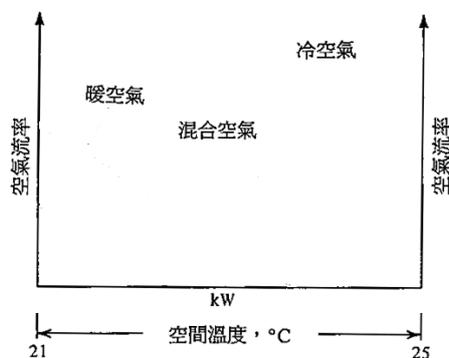
- (一)列舉本水側節能設計需要何種感測器？並需說明分別裝設於何位置。
(5分)
- (二)說明如何操作各閥件 $V_1 \sim V_3$ 以能使本系統從正常冰水空調模式，切換為水側節能模式。請依照圖上虛線說明元件控制方式。(10分)
- (三)計算該水側節能設計在何種外氣條件下方能開始發揮節能效益。(5分)
- (四)若該場域可能經歷低溫外氣狀況，請說明本技術如何控制冷卻水溫度(需列舉計算式)、水閥件等控制措施，以免造成盤管凍結之問題。(10分)

二、一變風量雙風管空調系統 (VAV dual-duct system) 如下圖所示。室內區域空間欲維持在乾球溫度 $21^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 之間，採混風箱內風門分別控制暖空氣與冷空氣送風之流量。當區域空間溫度為 21°C 時，採全暖氣負載運轉，所需要的暖空氣流率為 0.8 kg/s ；而當區域空間溫度為 25°C 時，採全冷氣負載運轉，所需之冷空氣為 1.1 kg/s 。為設計方便選擇暖空氣和冷空氣之流量對空間溫度具有相同斜率 (二者正負相反) 之控制方式。



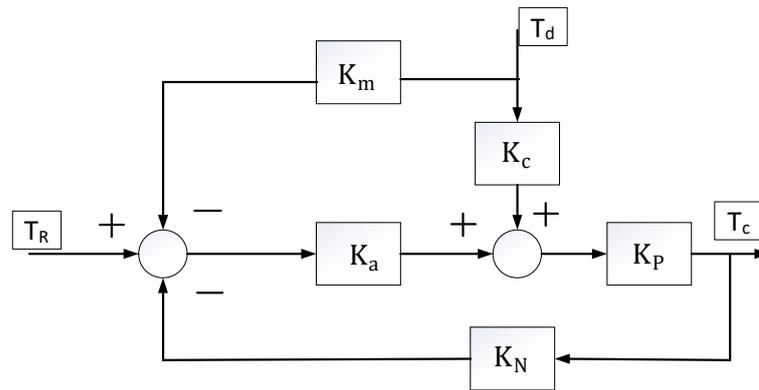
請回答下列問題：

(一)以「空間溫度」為 X 軸、冷空氣與暖空氣流率分別為 Y 軸 (如下示意圖)，畫出暖空氣流率、冷空氣流率和混風流率之控制特性線。(10 分)



(二)若混風箱最低送風流率為 0.3 kg/s ，則當暖空氣流率或冷空氣流率降至為零時，當下區域空間溫度分別為何？(15 分)

三、一溫度控制系統如下圖：



請回答下列問題：

- (一)若欲完全消除 T_d 對輸出 T_c 之影響，則 K_m 值應為何？（10分）
- (二) K_m 值的變化對 T_c/T_d 的靈敏度為何？而當此靈敏度達最低時， K_m 值應為何？（10分）

四、考慮如下圖所示之控制系統，請設計 PID 控制器之 K_P 、 K_I 和 K_D 的增益值，使系統特徵方程式的根滿足下列條件：(1)有一實根為-10、(2)阻尼比為 $\xi=0.8$ ，自然頻率為 $\omega_n=2$ 。（25分）

