

111年專門職業及技術人員高等考試建築師、
31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：職業衛生技師
科 目：作業環境控制工程
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、某機場有一剛降落滑行至停機坪暫停而引擎怠轉之飛機，在距離其引擎噪音源後 10 公尺處量測得音壓位準為 120.0 dB，而 A 指揮員在同一直線距離此引擎噪音源後 20 公尺處監看；而 B 貨物運輸員駕駛行李車怠轉引擎且車頭朝向 A 指揮員，在 A 指揮員後方直線距離 10 公尺處，等待進行行李卸除搬運作業。有一移動式隔音牆緊鄰屏蔽在 B 貨物運輸員前方，在飛機引擎噪音源不干擾 B 貨物運輸員之下，在 B 貨物運輸員處（距離行李車引擎 2 公尺），量測得行李車引擎怠轉音壓位準為 102.0 dB；行李車引擎距離 A 指揮員 12 公尺，而飛機引擎距離 B 貨物運輸員 30 公尺，請計算下列問題：

(一)在移除移動式隔音牆後，若不考慮其他可能影響之聲音衰減，單純考慮距離所造成之聲音衰減，則 A、B 員工分別可能接受到此飛機怠轉引擎噪音源之音壓位準為多少 dB？（8 分）

參考公式： $L_2 = L_1 - 20 \log_{10} (r_2 / r_1)$ 。

(二)承上題，若不考慮其他可能影響之聲音衰減，單純考慮兩噪音源之合併影響，請問 A、B 員工分別接受到兩噪音源之總音壓位準為多少 dB？（12 分）

參考公式： $L_T = 10 \log_{10} (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + 10^{L_3/10} + \dots)$

二、雇主使勞工於有害環境作業需使用呼吸防護具時，應依其作業環境空氣中有害物之特性，採取適當之呼吸防護措施，訂定呼吸防護計畫據以推動，請申論此有害環境是指何種情況或條件？（8 分）而欲進行密合度測試時，可選擇定性或定量密合度測試，請申論兩種測試之原理為何？（8 分）又，若兩種測試均進行後，發現測試結果不一致，請申論應以何種測試結果為參考較為妥當？（4 分）

三、SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) 肆虐全球數年，知名學術期刊刺硌針 (Lancet) 證實其主要為氣膠傳播 (aerosol transmission)。若要評估環境中的生物病原體濃度，例如細菌類氣膠，可從空氣中進行生物氣膠之主動或被動採樣，或環境表面病原體之採樣，再進行採樣後分析。請問，若使用某單階多孔衝擊器進行生物氣膠採樣，總採樣流率為 28.30 l/min，單一噴孔平均流率為 70.75 ml/min，對某場所空氣進行採樣 10 分鐘，待培養後，培養皿初步計數獲得 26 個菌落形成單位數 (colony forming unit, CFU)，請回答下列問題：

- (一)請依據菌落校正表，計算本次採樣之空氣中平均菌落形成單位數濃度，以 CFU/m³ 表示。(4 分)
- (二)請申論除了慣性衝擊以外，任意兩種空氣中主動採樣、一種被動採樣，及一種環境表面採樣之平均濃度計算方法，並比較其優缺點。(16 分)

衝擊器孔數及其對應校正菌落形成單位數	100	200	400
原始菌落形成單位數			
25	28.8	26.7	25.8
26	30.1	27.9	26.9
27	31.5	29.0	28.0
.....
92	252.7	123.2	104.5
93	266.1	125.1	105.8
94	281.6	127.0	107.2

四、近期國際上發生人群推擠及踩踏事件，除了人為因素之外，通風換氣問題更顯重要。某工廠因場地狹小，廠內並無隔間，僅以地面標線標示分隔緊鄰之作業區與辦公區。作業區有 28 名員工進行輕工作手部操作作業，而辦公區有 7 人進行輕工作文書作業，已知工廠內每人二氧化碳平均呼出量為 0.026 m³CO₂/hr，而工廠外空氣中二氧化碳濃度平均為 420 ppm (即 0.00042 m³CO₂/1 m³ Air)，假設廠內為均勻混合流場分布，請計算以下各問題？

- (一)若依據「勞工作業場所容許暴露標準」之規定，作業場所中二氧化碳容許濃度為 5000 ppm (即 0.005 m³CO₂/1 m³ Air)，為符合容許暴露標準，且以工廠外空氣進行廠內稀釋通風，請問廠內每分鐘需要多少換氣量？(4 分)
- (二)承上題，若廠內發現有二氧化碳充氣管線，因為接頭處有洩漏，且測得平均洩漏量為 0.068 m³CO₂/hr，為符合容許暴露標準，且以工廠外空氣進行廠內稀釋通風，請問廠內每分鐘需要多少換氣量？(6 分)
- (三)承上第(二)題，若依據室內空氣品質管理法「室內空氣品質標準」之規定，室內二氧化碳污染物之標準為 1000 ppm (即 0.001 m³CO₂/1 m³ Air)，為符合室內空氣品質標準，且以工廠外空氣進行廠內稀釋通風，請問廠內每分鐘需要多少換氣量？(6 分)

五、某工廠設計一局部排氣系統，如下表選定兩種參數組合，希望將吸氣側導管內運送風速 V 設定為 8 m/s ，排氣量 Q 為 $80 \text{ m}^3/\text{min}$ ，導管總長為 5 公尺，而其導管壓損為 $1.5 \text{ mmH}_2\text{O}/\text{m}$ ，之後連接一空氣清淨裝置，其壓損為 $20 \text{ mmH}_2\text{O}$ ，若假設其後之風機出口端總壓 (TP_{out} , total pressure at fan outlet) 均為 $15 \text{ mmH}_2\text{O}$ ，而風機之機械效率為 0.68 ，請計算以下①~⑧答案。題後為相關參考公式形式，請選擇正確公式進行計算 (A, B, C, \dots 僅為公式參數代號)。

$$A=B*(1+C)、D=\sqrt{\frac{1}{1+E}}、F=\left(\frac{G}{4.04}\right)^2、H=\frac{I}{J^2}、K=\frac{L*M}{6120*O}、$$

$$P=\frac{1-Z^2}{Z^2} \quad (\text{每小題 3 分，共 24 分})$$

局部排氣系統參數 各種已知參數組合	氣罩接管道之入口損失係數 (F_h , duct entry loss coefficient for hood)	進入係數 (C_e , coefficient of entry)	氣罩內靜壓 (SP_h , hood static pressure, mmH_2O)	導管動壓 (VP , velocity pressure, m/s)	進入風機前總壓 (TP_{in} , total pressure at fan inlet, mmH_2O)	風扇動力 (P , fan power, kw)
1	0.90	①	③	④	⑤	⑦
2	②	0.80	6.13		⑥	⑧