氣狀空氣污染物防治技術原理及實務練習題（甲級）

壹、前言

1. 近年來，評估空氣污染物污染改善方案之時，須同時考量以下何種因素？

解答：1. 生產效率。
2. 製程減廢。
3. 清潔生產製程。

貳、氣狀物來源、傳播與影響

2.1 氣狀污染物簡介

2. 「揮發性有機物」之定義？

解答：指在 1 大氣壓下，測量所得沸點在攝氏 250 度以下有機化合物之空氣污染物總稱。但不包括甲烷、一氧化碳、二氧化碳、二硫化碳、硫酸、碳酸鹽、碳酸銨、氰化物或硫氰化物等化合物。

3. VOCs 管制措施包括哪些項目？

解答：包括行政管制以及經濟誘因管理對策。
1. 行政管制部分，訂定固定污染源 VOCs 管制排放標準、排放許可申請及排放量申報等管制方式。
2. 經濟誘因之管制策略，落實污染者付費，鼓勵業者能主動進行 VOCs 之減量及改善。

2.2 逸散性污染產生源概論

4. 為減少工業製程逸散性空氣污染物之排放，管制策略為何？

解答：可透過源頭管制、操作規範及管末控制等策略進行控制，其中應優先考量從源頭進行管制，並強化對設備操作相關要求，如皆無法有效控制逸散污染，始考量增設收集及處理設備。

5. 污染源數量眾多之化工廠如何控制污染？

解答：應針對廠內製程流體含 VOCs 較高的設備元件，例如閥、泵浦、壓縮機、釋壓閥、取樣系統及開口管線等，妥善制訂與執行各項設備元件的檢修計畫，並可以手提式 HC 偵測儀器現場篩選檢測，如有洩漏，立即維修。

6. 石化業常見的常壓儲槽有哪些種類？
解答：固定頂槽及浮頂槽二大類，其中浮頂槽又可分為內浮頂槽與外浮頂槽。

7. 設備元件之逸散排放主要管理計畫為何？
解答：可由元件管理監控以及改良設備元件去控制其排放量，亦即實施設備元件之洩漏檢測及維修計畫 (Leak Detection And Repair, LDAR)。

8. 何謂逸散性排放 VOCs 之最大減量效果「合理可行控制技術」(Reasonably Available Control Technology, RACT)？
解答：逸散排放源之 RACT 乃對易洩漏元件進行嚴謹之檢測及維修計畫，執行此工作之工廠需依所公告規範之檢修時間表定期自動檢測。包括：
1. 監測方法。
2. 修理與再檢測要求。
3. 毋需檢測要求。
4. 管理要求。
5. 測試方法。

9. 塗料類型之分類與其主要成分百分比為何？
解答：

塗料類型	固型分 (%)	有機溶劑 (%)
一般	20-30	70-80
高固型	＞60	＜40
水性	＜85-90	10-15

10. 一般國內外塗裝程序常見之管末處理技術有哪些？
解答：包含吸附法、溼式洗滌法、焚化法及生物處理法等。

11. 逸散污染源管制以何種策略優先？
解答：無論是何種類型之逸散性污染源，應優先考量加強設備之維護並檢討製程改善之可行性，如皆無法有效控制逸散性污染，始考量增設收集及處理設備，因此，源頭管制仍應是最應優先考慮的管制策略。

參、氣狀污染物的處理技術

3.2 揮發性有機物防制技術

12. VOC 處理設備之選用評估中，以何者為最主要考量因素？
    解答：廢氣風量與 VOCs 濃度。

13. 主要 VOCs 控制技術為何？
    解答：1. 熱破壞法。
    2. 冷凝法。
    3. 吸附法。
    4. 吸收法。
    5. 生物處理法。

14. 燃燒過程之主要要件？
    解答：1. 空氣。
    2. 溫度：可燃物須達著火溫度，才可燃燒。
    3. 停留時間。
    4. 混合。

15. 何謂燃燒範圍？
    解答：可燃氣體與空氣於一定溫度下混合時，其體積濃度分率必須在 LEL 及 UEL 間才可燃燒，此稱為燃燒範圍。
    1. 濃度在 LEL 以下時，因可燃物濃度不足，即使接觸火源，也不發生燃燒。
    2. 濃度在 UEL 之上時，即使接觸火源，亦不燃燒。

16. 熱破壞處理設備之主要型式？
    解答：1. 依觸媒之有無，焚化一般分無觸媒熱焚化（簡稱熱焚化）及觸媒焚化二種。
    2. 依熱回收方式，焚化設施又可分熱回收型 (Thermal Recuperative) 及蓄熱型 (Thermal Regenerative)。

17. 熱回收型之主要型式與熱回收率為何？
    解答：熱回收型式如下：

國家環境研究院 National Environmental Research Academy

1. 表面式熱交換器 (Surface Heat Exchanger) 回收焚化設施高溫排氣熱量，一般熱回收率<70%；
2. 蓄熱型者以陶瓷或石質蓄熱材回收排氣熱量，一般熱回收率可達 90%以上。

18. 冷凝作用之主要型式為何？

解答：包括兩種方式：

1. 在定壓下，降低系統溫度。
2. 在定溫下，增加系統壓力。

由於加壓所需設備較多且操作成本較貴，一般使用降溫方式以達到冷凝之目的。

19. 影響吸附之主要因素？

解答：1. 吸附劑性質：比表面積、孔隙大小、表面官能基與極性。
2. 吸附質性質：分子大小、沸點、溶解度、官能基與極性、濃度。
3. 環境因子：溫度、溼度、流量、熱傳效果。

20. 吸附劑飽和後之處理或再生方式為何？

解答：1. 更換吸附劑，亦有採用抽取式或纖維濾網式之吸附設施。
2. 再生吸附劑，以水蒸氣進行脫附，以提供 VOCs 脫附所需蒸發熱及吹驅力。吸附劑內 VOCs 蒸氣經冷凝及重力分離後，可回收 VOCs。

21. 吸收法之主要類型與去除效果為何？

解答：物理吸收主要是藉由污染物在液體中的溶解度，而達到去除空氣污染物的目的；化學吸收之速率，主要依吸收劑與氣體污染物之反應速率決定。以水為吸收劑時，除非被吸收之氣體在水中會產生水解反應或與水發生化學反應，否則應屬物理吸收之範圍。通常化學吸收可藉升高操作溫度、壓力來增加反應速率，不過同時卻降低了物理吸收的速率；物理吸收在較低溫操作下可達到較佳的去除效果。一般而言，化學吸收可使污染物濃度趨近於零排放，而物理吸收只能把污染物濃度降低至某程度，因此化學吸收在某些氣體污染物的控制及應用上相當重要。

22. 常用的吸收反應器型式為何？

解答：典型之填充塔吸收設備，其內部放入具有大表面積之充填物，以增加氣、液接觸效果。吸收液從塔頂往下流，廢氣向上流，臭氣與吸收液充分接觸而反應去除。

23. 使用水做吸收劑時，亨利常數扮演之角色為何？

解答：揮發性有機物之亨利常數，其值愈大，表示水溶性愈差。亦即，亨利常數越小之 VOCs 越適合使用吸收法。

24. 主要之生物處理法為何？

解答：生物濾床、生物滴濾塔、生物洗滌法，將排氣中的異味或 VOCs 等成分傳輸入活性污泥混合液相或固相後，被其中之微生物分解。

25. 生物濾床法之處理特性為何？

解答：廢氣採下流方式，因可直接噴水於濾料表面增溼，較利於控制濾料水分。此系統可處理低水溶性成分，較不適合處理含高濃度硫、氮、或鹵素化合物之排氣。

3.3 酸鹼氣體防制技術

26. 主要酸鹼氣體為何？

解答：1. 酸性氣體泛指燃料轉化過程或工業製程中產生的硫氧化物、氮氧化物、硫化氫、氯化氫、硝酸、鹽酸、硫酸、磷酸、氫氟酸及二氧化碳等具有酸性的氣體。

2. 鹼性氣體為氨氣與氯氣等具腐蝕性有刺激性氣味氣體。

27. 主要氮氧化物之形成機制和生成因素為何？

解答：1. 主要形成機制：熱生成機制、燃料生成機制、瞬時生成機制。

2. 主要生成因素：火焰溫度、滯留時間、亂流強度、空氣過剩率。

28. 主要的氮氧化物控制技術為何？

解答：1. 主要為乾式法之選擇性觸媒還原法 (SCR) 與選擇性非觸媒還原法 (SNCR)。
2. 吸收法。
3. 吸附法。
4. 移動床活性碳法。

29. 主要之燃燒後硫氧化物防制方法為何？

解答：1. 溼式。
2. 半乾式。
3. 乾式。

肆、固定污染源空污控制系統規劃選用、試車驗收與操作維護作業

30. 空污控制設備規劃選用作業流程及其考量原則為何？

解答：依照製程之需求、法規規範、設置及操作成本等各項影響因素，選用合適之控制技術，同時運用質能平衡觀念規劃合理之設備設計參數，提供設備採購、驗收與操作之性能查核之用，並能掌握空氣污染控制設備成本及操作成本之估算要項。同時針對後續的試車測試與驗收等程序。

4.1 固定污染源空污控制系統規劃選用作業

31. 主要的空污控制系統規劃選用作業程序為何？

解答：1. 確認需求。
2. 可行控制技術。
3. 最佳化分析。

32. 何謂 RACT、BACT 和 LAER？

解答：1. RACT：三級防制區內既存之固定污染源應削減污染物排放量，即採用合理可行控制技術（Reasonably Available Control Technology，簡稱 RACT）。
2. BACT：其新設或變更之固定污染源污染物排放量達一定規模者，應採用最佳可行控制技術（Best Available Control Technology，簡稱 BACT）。
3. LAER：屬特定大型污染源者，應採用最低可達成排放率控制技術（Lowest Achievable Emission Rate，簡稱 LAER）。

33. 排氣處理之最佳可行控制技術 (BACT) 評估之主要步驟為何？

解答：1. 所有控制技術之確認。
2. 技術可行性分析。
3. 可行控制技術效率排序。
4. 衝擊性分析。
5. 決定最佳可行控制技術 (BACT)。

34. 公私場所固定污染源應採用公告附表所列最佳可行控制技術，其空氣污染物排放須符合哪些項目？

解答：1. 排放濃度。
2. 排放削減率。
3. 排放係數或其他規定。

4.2 固定污染源空污控制系統試車驗收作業

35. 空污控制系統試車作業包括哪些項目？

解答：1. 單機測試。
2. 系統測試。
3. 負載運轉。
4. 調整參數。
5. 功能驗證等程序後，以確認控制設備功能是否可達到設計要求。

36. 負載運轉及調整作業工作包括哪些項目？

解答：1. 操作參數調整。
2. 水、電、化學藥品的消耗量測試。
3. 污染控制效能測試，確認控制系統是否達到設計之去除效率。
4. 負載測試
   (1) 試車期間須針對不同的負載進行測試，以確保於不同負載下均可達到穩定的運轉效能。
   (2) 負載選擇至少須包含連續最大負荷(設計操作點)、設計最大負荷（允許過載量）、設計最低負荷。
5. 連續運轉測試：觀察設備長時間運轉的穩定性，其時間不宜過短。一般焚化廠連續運轉測試時間約 1-2 個月。

4.3 固定污染源空污控制系統操作維護作業

37. 空污控制系統操作之主要目的為何？

解答：1. 達到最佳的污染去除效率。
2. 維持穩定的操作參數。
3. 延長設備使用壽命。
4. 控制合理的操作及維護成本。
5. 確保污染的排放符合法規標準。

38. 空污控制系統操作作業包括哪些程序？

解答：1. 擬定操作計畫。
2. 建立標準作業程序。
3. 操作數據（參數）管理。
4. 操作日誌的撰寫。
5. 採樣分析及定期檢測等。

39. 空污控制系統功能評估之主要方式為何？

解答：1. 設備病例分析。
2. 系統偏差比對。
3. 設備效能檢測。

40. 各種不同空污設備之維護、保養與功能查核要點為何？

解答：1. 熱破壞防制設備之維護、保養與功能查核要點。
2. 冷凝防制設備之維護、保養與功能查核要點。
3. 吸附防制設備之維護、保養與功能查核要點。
4. 吸收防制設備之維護、保養與功能查核要點。
5. 生物處理防制設備之維護、保養與功能查核要點。
6. 氮氧化物處理防制設備之維護、保養與功能查核要點。
7. 硫氧化物處理防制設備之維護、保養與功能查核要點。