廢棄物理化生物處理技術練習題

貳、廢棄物理化生物處理相關法規

一、一般事業廢棄物相關規定

1. 何謂一般廢棄物之中間處理？

   解答：指一般廢棄物在最終處置或再利用前，以物理、化學、生物、熱處理、堆肥或其他處理方法，變更其物理、化學、生物特性或成分，達成分離、中和、減量、減積、去毒、無害化或安定之行為。

2. 何謂一般廢棄物之再利用？

   解答：指將一般廢棄物經物理、化學或生物等程序後作為材料、燃料、肥料、飼料、填料、土壤改良或其他經中央主管機關會商中央目的事業主管機關認定之用途行為。

3. 何謂一般廢棄物之最終處置？

   解答：指將一般廢棄物以安定掩埋、衛生掩埋、封閉掩埋或海洋棄置之行為。

4. 一般廢棄物之處理設施，除具堅固之基礎結構外，尚應符合哪些規定？

   解答：1. 設施與廢棄物接觸之表面採抗蝕材料構築。
   2. 周圍具防止地表水流入之設備。
   3. 具污染防治設備及防蝕措施。
   4. 其他經主管機關規定者。

5. 一般廢棄物採堆肥處理者，各項設施除應符合一般廢棄物回收清除處理辦法第 19 條規定外，並應符合哪些規定？

   解答：1. 具防止地表水流入發酵及腐熟之設備或措施。
   2. 施用農地之堆肥，除高速堆肥外，發酵過程中，發酵堆中心溫度應維持在攝氏 45 度至 70 度間及最少 7 天維持攝氏 50 度以上，並符合肥料管理法之規定。
   3. 堆肥供作土壤改良或園藝植物栽培使用時，應防止造成土壤或地下水之污染，並得不受前款規定之限制。

二、有害事業廢棄物相關規定

6. 試依事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準，解釋固化法與穩定法之意義？

解答：固化法：指利用固化劑與事業廢棄物混合固化之處理方法。穩定法:指利用化學劑與事業廢棄物混合或反應使事業廢棄物穩定化之處理方法。

7. 試依事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準，解釋洗淨處理法之意義？

解答：洗淨處理法：指事業廢棄物貯存容器經水洗或溶劑清洗後，該貯存容器所含有害成分特性消失之處理方法。

8. 試依事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準，解釋滅菌法之意義？

解答：指在一定時間內，以物理 (含微波處理) 或化學原理將事業廢棄物中微生物消滅之處理方法，其指標微生物削減率至少須達百分之 99.999 者。

9. 含氰化物之有害事業廢棄物應先經何種中間處理？

解答：以氧化分解法或熱處理法處理。

10. 含鹵化有機物之廢毒性化學物質應先經何種中間處理方法？

解答：以熱處理法或化學處理法處理。

11. 鋼鐵集塵灰應先經中間處理，其處理方法有哪 3 種？

解答：資源回收、固化法或穩定法處理。

參、一般事業廢棄物理化生物處理技術

一、基本原則

12. 何謂廢棄物處理之無害化？

解答：無害化是指將廢棄物中之有害與有毒成分予以去除，或將其濃度和數量降低至不致影響人類健康之程度，例如高溫滅菌。

13. 除了無害化之外，廢棄物處理之最終目的尚有哪 3 者？

解答：1. 安定化：則指應用廢棄物適當處理技術，促使廢棄物於最終處置或再利用時，不會再與周遭環境發生有害人體或環境，或影響再利用之化學變化，例如利用堆肥法處理後之殘餘物，已腐熟安定而不再發酵分解。

2. 減量化：廢棄物減量包括減少體積或質量，例如將固體廢棄物予以壓縮。

3. 資源化：資源化為將一般廢棄物中可再用性之物質加以回收再用，例如物理篩選法可將廢棄物中之金屬和玻璃回收。

14. 何謂一般事業廢棄物之前處理程序？該程序有何目的？

解答：將一般事業廢棄物加以分類、破碎、壓縮、篩選等過程稱之為前處理程序，即將該類廢棄物運往焚化、堆肥、再利用及掩埋場前之前置處理程序，以達到廢棄物增進營運處理效率及回收可用資源物質之目的。

15. 一般事業固體廢棄物進行壓縮處理有何目的？

解答：一般事業固體廢棄物進行壓縮處理之主要目的是減少容積以利儲存及運送，其次是為去除水分可減輕重量，經過壓縮之廢棄物比重將增加，體積將減少。

16. 一般事業廢棄物須特別經過脫水處理者主要是哪一類？

解答：污泥類。

17. 有些污泥濃縮前須先經調理程序以改善污泥之脫水性，較常採用之污泥調理方法是何種方法？

解答：添加調理劑，增加污泥顆粒之凝聚力。

二、物理處理技術

18. 何謂物理處理技術之破碎處理？

解答：破碎處理法即是使用機械破碎機，將固體廢棄物粉碎、磨碎、剪切或壓碎等，使其成為小塊且尺寸大小大致均勻的固體物，以利運輸、貯存、回收資源、焚化、熱分解、堆肥或掩埋等後續處理。

19. 固體廢棄物破碎的方法依有無水分之存在可分為哪 3 種？
解答：乾式、溼式、半溼式。

20. 試述超低溫破碎 (冷凍破碎) 的原理？
解答：超低溫破碎 (冷凍破碎) 是利用液態氮將溫度降至廢棄物之脆化點 (液態氮低溫可達零下 200℃)，利用物質在該低溫時變脆的性質來破碎。

21. 乾式破碎的迴轉衝擊式破碎機主要應用於哪些類型之廢棄物？
解答：迴轉衝擊式破碎機主要用於破碎廢棄之汽車、電冰箱等類之大型廢棄物及塑膠製品。

22. 剪切式破碎機適用於剪切哪些廢棄物？
解答：剪切式破碎機用於剪切廢棄之布料、塑膠、建築廢材、可燃性傢俱等。

23. 乾式破碎機之回轉衝擊式有何優點與缺點？
解答：優點：
1. 可連續進行破碎。
2. 適合大量處理。
3. 破碎粒較細、均勻。
4. 回收鐵、鋁、選別時，不純物之混入量較少。

缺點：
1. 易發生振動、噪音、粉塵。
2. 爆炸性危險物混入時，有發生爆炸之可能。

24. 乾式破碎機之剪斷式破碎機有何優點與缺點？
解答：優點：振動、噪音、粉塵發生少。
缺點：
1. 屬往複式機構，斷續操作。
2. 不適合大量處理。
3. 處理後之粒徑大又不均勻。
4. 較適合可燃性傢俱、建築廢材等之剪斷破碎，因此可應用於粗破碎程度之機械焚化爐之前處理。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy

25. 何謂溼式破碎廢棄物？

解答：溼式破碎-是將廢棄物投入破碎機內之水槽中與水一起激烈攪拌，在水中磨碎成漿液之方式。

26. 何謂廢棄物之壓縮 (又稱壓實)？

解答：廢棄物之壓縮亦可稱為壓實，固體廢棄物經壓縮後，體積將減小而單位體積之重量將增加許多，壓縮後之廢棄物較便於裝卸、運輸、儲存及掩埋處置。

27. 試述廢棄物壓縮處理的目的？

解答：1. 節省運輸費用：一般事業廢棄物如使用具壓縮功能之收集車將廢棄物加以壓縮，則每車次之運載容量將增大，例如都市廢棄物壓縮車可將廢棄物體積減少 60 至 70%。

2. 節省貯存空間：當回收紙類、纖維時，回收物須經壓縮後，再運往製造工廠，可以節省堆放之空間。此外，壓縮後之廢棄物可加以捆綁定型，較易於裝卸。

3. 固體廢棄物經壓實後掩埋時，可延長掩埋場之有效使用年限。

28. 廢棄物之壓縮依壓力區分，可分為哪兩大類？此兩大類別之壓力大小如何區分？

解答：一般都市廢棄物收集車之壓力較低，車體壓縮力遠低於 100 lb/in^2 (7 kg/cm^2)，屬於低壓縮式；轉運站或壓縮處理場之壓縮機有使用壓力大於 100 lb/in^2 者，此種壓縮機則屬於高壓力壓縮機。

29. 一般事業廢棄物分選的主要目的為何？

解答：一般事業廢棄物之分選，主要為回收廢棄物中的可用資源物質，如廢紙、金屬類廢棄物等，以及剔除不適於後續處理之廢棄物，若後續處理為熱處理或堆肥，則無機類廢棄物將經由分選處理將之選出剔除，包括石塊、玻璃、塑膠、橡膠類等。

30. 試述一般事業廢棄物之風力分選法之原理？

解答：風力分選法－以空氣為分選介質。廢棄物中有機物多屬輕質部分，無機物中有許多屬於重質部分，可藉風力將之分離。

31. 空氣於此型分選機之浮動流速因各種固體廢棄物成分不同，而設計不同之固氣比 (廢棄物與空氣重量比例，kg/kg)，其值於多少之間？
解答：一般介於 0.2 至 0.8 之間。

32. 何謂分選處理之磁選，其常被用於下列何者之分選回收？
解答：鐵質廢棄物。

33. 試解釋分選處理之篩選法的意義？一般的篩選機型式有哪 2 種？
解答：篩選法-將不同顆粒尺寸之廢棄物，或經破碎後之廢棄物，使其通過不同孔徑之篩孔，將廢棄物粗細粒料予以分離之技術。一般的篩選機型式有振盪篩與旋轉篩。

34. 試解釋分選處理之重力 (彈力) 分選法的原理？
解答：重力 (彈力) 分選法-利用各種廢棄物不同之密度，依據彈力或重力原理分離，應用機械力之作用使廢棄物顆粒鬆散分離，而將不同密度之廢棄物分選出來之技術。

35. 何謂光學分選法？
解答：光學分選法-廢棄物通過具有光源與透鏡及各式電子元件之光學檢測區時，廢棄物顆粒反射光源後，光學檢測區之電子放大元件會將此光電訊號放大，經與標準樣品訊號值比對後，驅動高頻氣閥並噴出壓縮空氣，將欲分選之顆粒分離出來。光學分選法可分選各種有色玻璃類、橡膠、塑膠、金屬類等廢棄物。

36. 廢棄物之加溫乾燥脫水方法有哪 3 種方式？
解答：1. 對流-藉加熱介質 (空氣或砂) 直接與溼物接觸傳熱乾燥。
2. 傳導-由加熱面與待乾燥廢棄物接觸，再傳導熱進入內部。
3. 輻射-藉輻射方法將熱傳送至廢棄物上。

三、生物處理技術

37. 試述何謂堆肥法？
解答：堆肥法乃利用廣泛分布於自然界之細菌、放射菌、菌類等微生物，使廢棄物中之有機物經生物化學轉換，而分解成安定性腐

質之方法。

38. 堆肥的技術適用於哪些廢棄物？
解答：此種技術適於處理農、林、漁、牧業及污水處理廠、食品工廠、果菜市場、廚餘等所產生之廢棄物。

39. 堆肥的使用對於土壤有何優點？
解答：堆肥材料可充分利用於改良農田土質，促進土壤肥分、吸水性、透氣性、疏鬆土壤及保持地力，增加土壤中微生物之活性。

40. 堆肥主要成分為？
解答：腐植質。

41. 堆肥處理技術依據微生物之需氧程度可分為哪兩大方式？
解答：堆肥處理技術依據微生物之需氧程度可分為好氧和厭氧方式，好氧堆肥係以好氧菌為主,將廢棄物中之有機質進行氧化分解；厭氧法則將堆肥原料與空氣隔絕，利用厭氧微生物產製堆肥材料。

42. 好氧性堆肥處理技術可分為哪 2 類？
解答:好氧性堆肥處理技術可分為連續式高速堆肥法及堆積式堆肥法 2 類。

43. 廢棄物堆肥化處理包括哪 5 大步驟？
解答：1. 進料準備及貯存。
2. 前處理。
3. 先期主發酵 (一次發酵)。
4. 後期發酵 (二次發酵、熟成與養成)，後處理 (加工、精製)。
5. 成品之貯存、包裝與運出。

44. 廢棄物堆肥化處理的 5 大步驟中，何者為主要功能作用單元？
解答：發酵為主要功能作用之單元。

45. 堆肥化材料是否應選用易腐熟材料？
解答：是。

46. 堆肥材料顆粒尺寸太大或太小時，會產生何種問題？
解答：堆肥材料顆粒過大將影響堆肥效率，顆粒過小將造成空氣於顆粒間之流通量不足，而發生厭氧情況。

47. 堆肥適當之尺寸約在多少公分之間？
解答：約在 2.5~7.5 cm。

48. 好氧堆肥材料之含水量太高或太低時，會產生何種問題？
解答：含水量過高時，將延長堆肥時間甚至引起厭氧發酵，水分過少將使有機物不易分解，當水分低於 15%時，堆肥反應幾乎停止。

49. 好氧堆肥材料之含水量以多少%較佳？
解答：以 50~60%較佳。

50. 堆肥時之最高溫度可達多少度？
解答：最高溫度可達 73~75℃可滅病原菌及蟲卵。

51. 堆肥發酵過程之溫度應維持在多少度之間？
解答：45~70℃。

52. 堆肥操作時，通常須盡量將堆肥含水率維持在大約多少%左右？
解答：55%左右。

53. 通常好氧堆肥中之溫度達 60℃時，微生物攝氧率會有何變化？超過 70℃時大多數微生物的生長狀態如何？
解答：通常堆肥中之溫度達 60℃時，微生物攝氧率即開始下降，超過 70℃時大多數微生物已無法生長，攝氧率呈甚低狀態。

54. 何謂野積堆肥法？

解答：野積堆肥法乃直接將廢棄物以長條並列狀堆置於平地上，其斷面形狀為 4~5 公尺寬、1~2 公尺高之三角形。因是利用表面與空氣中之氧接觸進行生物反應，因此隔一定時間須將廢棄物上下翻動，使內部之廢棄物重新暴露於空氣中。由於屬開放式堆置，受氣候影響甚大，故一般多雨地區，都架有屋棚以免天候影響。

55. 何謂通氣堆積法？

解答：通氣堆積法在基本上似野積堆肥法，但在底部設有多孔性通氣管。

56. 以通氣堆積法堆肥時，通氣之方式有哪 2 種？

解答：通氣之方式有直接從底部供應或將底部控制於負壓情況下使空氣自廢棄物表面吸入方式等 2 種，後者往往有脫臭之功能。因強制通氣的結果，反應時間也較野外堆積法約減短一半以上之時間。

57. 高速堆肥法與野積堆肥法或通氣堆積法有何不同？

解答：高速堆肥法係在控制下之反應槽中進行堆肥化反應，與上述二法採開放式有所不同。廢棄物在進入反應槽前先經選別、破碎等前處理，反應中除強制通氣外，並連續或間歇進行攪拌，促使廢棄物與空氣中氧氣接觸之機會，以加速堆肥反應之進行。

58. 高速堆肥法一般需要多少天即可完成主發酵反應？

解答：僅須 5~10 天即可完成主發酵反應。

59. 通氣堆積法採用何種通風方式？又有無機械攪拌？

解答：強制通風，無機械攪拌。

60. 高速推肥法採用何種攪拌及通風方式？

解答：機械攪拌與強制通風。

61. 好氧堆肥處理一般包括哪些設備？
解答：各項設備包括：投入設備、分選設備、破碎設備、主發酵設備、後發酵腐熟設備、後處理設備。

62. 採用旋轉式發酵設備進行好氧堆肥時，其主要的有機物分解及腐熟階段是如何完成的？
解答：在通入足夠的空氣情況下，有機物之分解不及 5%，故主要的有機物分解及腐熟階段還是靠室外的長期自然堆積來完成。

63. 旋轉式發酵設備之混擬土基礎台有何功能？
解答：必須有能承受發酵槽連續運轉之強固堅牢鋼筋混凝土基礎台。

64. 何謂犁翻式發酵設備？
解答：經過前處理過程處理後之材料，即輸入進行發酵處理，其操作係從設置在發酵槽底部之多孔板送入所需之空氣，同時藉犁翻式攪拌裝置之翻轉攪拌，將廢棄物材料向後推移輸送。

65. 犁翻式發酵設備內之堆肥材料堆積高度應在多少公尺以上？
解答：堆積高度 (為了保持溫度) 應在 1.5 公尺以上。

66. 豎立多層式發酵設備的層數最少應有多少層以上？
解答：層數最少應 2 層以上。

67. 豎立多層式發酵設備之攪拌機軸為何必須有適宜之防遮設備？
解答：為防止攪拌機軸被廢棄物中之草繩或污泥所捲纏，必須有適宜之防遮設備。

68. 為何犁翻式堆肥材料的堆積高度應保持在 1.5 公尺以上？
解答：為了保持溫度及水分，堆積高度應在 1.5 公尺以上。

69. 就堆肥基本處理條件而言，為何堆肥過程應經常攪拌？
解答：為使堆肥中之氧氣、水分與溫度均勻，堆肥過程應經常翻攪，翻攪頻率視操作條件而定。

70. 堆肥廠主要之二次污染問題為來自何者？
解答：有機物之腐敗和熟成之味道，由堆肥過程產生之主要氣體為 NH_3、N_2、CO_2 等。以往堆肥廠多為開放型式，堆肥廠的臭味一度是環保上之問題。

71. 試列舉數種不適堆肥之物質？
解答：此類廢棄物主要是有塑膠、橡膠、皮革、玻璃碎片及金屬物等，若此類廢棄物過多殘留在堆肥成品中，會造成堆肥品質不良。

72. 就臭味而言，未腐熟原料與腐熟堆肥有何差異？
解答：未腐熟原料：腐臭味；腐熟堆肥：泥土味、霉臭味。

73. 就外觀而言，未腐熟之堆肥原料與腐熟堆肥有何差別？
解答：未腐熟原料：棕色、多纖維；腐熟堆肥：黑色。

74. 腐熟堆肥之 C/N 比約為多少？
解答：10~20。

75. 就 pH 而言，未腐熟之原料與腐熟堆肥分別為多少？
解答：未腐熟原料：5~6；腐熟堆肥：8~9。

76. 厭氧發酵可分成哪 3 階段？
解答：首先將廢棄物水解，接著為產酸階段，最後為產生甲烷等最後生成物。

77. 一般厭氧發酵採用 3 種溫度，即低溫發酵 (20℃以下)、中溫發酵 (35~46℃) 及高溫發酵 (54~60℃)，何者之甲烷產量最高？何者最耗能源？

解答：高溫厭氧發酵之產甲烷氣量最高，但最耗能源。

78. pH 值如何影響甲烷菌之厭氧發酵？
解答：甲烷菌要求之 pH 範圍很窄，pH 值約為 7.0，故一般發酵過程應維持在 6.8~7.5 之間。

79. 厭氧發酵為何需要適當之攪拌速率？
解答：厭氧發酵過程之攪拌動作，主要是避免厭氧槽局部的酸累積，以及提高產氣率，高溫發酵尤其需要適當之攪拌速率。

肆、有害事業廢棄物理化生物處理技術

一、物理處理技術

80. 有害廢棄物之處理技術基本上可分為哪 4 類？
解答：有害廢棄物之處理技術基本上可分為物理、化學、生物及熱處理，熱處理雖亦可歸類於物理化學技術，但其具有處理上之特殊性，則將熱處理技術予以獨立分類，有害廢棄物通常須由多重技術予以處理，例如物理處理加上化學處理，或者物理、化學及生物技術共同構成一處理系統處理之。

81. 何謂有害事業廢棄物之物理處理技術？
解答：物理處理技術是指有害廢棄物經物理方法處理後，僅有物相之改變而無化學變化或生物反應之處理技術。採用物理處理技術之目的通常是為減小廢棄物體積，或者為分離或濃縮廢棄物成分，此項技術包括沉澱、過濾、浮除、離心、吸附、氣提、逆滲透、溶劑萃取、固化/包封、凍結等方法。

82. 何謂過濾法？
解答：過濾法是使含有懸浮固體物的廢棄物通過多孔性的介質 (濾材)，使固體物與液體分離之技術。各種大小之粒狀物，自懸浮粒狀物至分子大小之顆粒，均可應用過濾法去除。過濾的濾材可為礫砂石、多孔陶土、矽藻土或纖維狀之濾布篩網材料，使被濾除之物質停留於濾材上，一般稱為泥餅。

83. 試述離心法的原理？

解答:離心法是利用離心力使固體物沉降之物理分離方式 (例如離心脫水)，將廢棄物置於離心機內，利用機械所產生的離心力，將廢棄物中的固體或液體顆粒分離，或將 2 種比重不同之液體，予以分離 (例如油水分離)。機械所產生的離心力為重力的數千倍，因此對微小的懸浮粒子其去除效率可大幅增加。

84. 何謂沉澱法？

解答：利用懸浮在液體中各粒子其重力的不同，一些不穩定或已去穩定的粒子可於重力作用下沉澱下來。於處理有害廢棄物方面，沉澱法通常須搭配化學混凝與膠凝方法，方能有效沉澱有害成分。

85. 試述浮除法的原理？

解答：浮除法原理是在水中產生極微小的氣泡，當氣泡附著於懸浮固體上，即形成密度較水低的「氣泡-固體團狀物」，當此團狀物浮上水面即可將懸浮固體刮至收集槽去除。

86. 何謂蒸發法？

解答：蒸發法是利用熱能將固廢混合液中的液體因獲得熱能而汽化，達成脫水、回收、分離或濃縮等目的。

87. 何謂乾燥法？

解答：乾燥法是利用加熱將液體蒸發，於有害廢棄物處理上主要用於廢棄物的脫水工作，減少水分與體積，以利進一步處理，例如提高熱值以利燃燒。

88. 常用的乾燥方法有 2 種：露天乾燥床和乾燥機，何者之臭味較嚴重？

解答：露天乾燥之臭味問題須克服，且易於受到天氣影響；封閉的乾燥機則可附設臭氣及其他揮發性氣體收集系統，對處理有害廢棄物而言是較適合的裝置。

89. 試述氣提法的原理？

解答：氣提法是一種質量移轉程序，用於促進污染物自液相進入氣相的氣提技術。氣提法於自污染的水體，移除濃度低於 200 mg/L 之揮發性有機污染物方面，是一種頗具成本效益的技術。

90. 何謂溶劑萃取法？

解答：溶劑萃取主要是利用溶質在兩種不同的溶劑中具有不同的溶解度和選擇性的特性，將部分或全部溶質自一溶劑中，抽往另一溶劑。

二、化學處理技術

91. 何謂中和法？

解答：中和作用是酸 (H^+) 和鹼 (OH^-) 的相互反應，是將鹼性物質加進酸性物質，以得到可接受範圍之 pH 值。中和作用可用來處理酸性或鹼性之有機或無機廢液的化學處理程序。

92. 何謂化學沉澱法？

解答：化學沉澱法是經由添加沉澱劑產生化學反應或改變溶劑成分，而使廢液中之溶解性物質轉變成不可溶解之可沉澱物質，再藉過濾或沉降方式去除。

93. 何謂混凝沉澱法？

解答：廢水或廢液中之膠體表面多帶有靜電荷，其作用是促使膠體顆粒間之斥力與引力平衡，膠體因而達到穩定懸浮。混凝沉澱法是促使不沉降顆粒成為易沉降之顆粒的程序，其作用之機制包括加入混凝劑使膠體粒子結合變大，或者降低膠體之斥力以破壞膠體顆粒間的穩定懸浮。

94. 何謂離子交換法？

解答：離子交換法為用於去除廢液中之污染物離子的一種化學處理技術，當離子交換樹脂與液體接觸時，液體中的離子與交換樹脂上的離子互相交換，如陽離子可由 H^+或 Na^+交換，陰離子則由 OH^-或 Cl^-交換。本法最顯著的特性是對於有用物質之回收，例如於處理氰化物廢水時可藉本法回收金屬氰化鹽。

95. 何謂化學氧化法？

解答：氧化法是一種化學的轉換程序，其主要功能是將可氧化的物質，變成較不具毒性的物質，例如二氧化碳與水。有許多氧化劑可以氧化有害有機物，包括次氯酸鈉 (NaOCl)、過氧化氫 (H_2O_2)、臭氧 (O_3) 等。

96. 以臭氧氧化法可去大部分的污染物，為何在使用時，必須在現場製造產生？

解答：臭氧是一種很強的氧化劑，但因為不穩定氣體，必須在現場由特別設備產生，其產生方式通常是由電暈放電法將氧氣轉化為臭氧。臭氧具有強氧化電位，可氧化大部分有機或無機的污染物，包括含氰的電鍍廢液。

97. 試述光學氧化法的原理與功用？

解答：有些污染物種類或在某些操作條件下，利用臭氧或過氧化氫等強氧化劑，無法達到完全氧化的目的時，可進一步採用光學氧化程序進行完全氧化。光學氧化反應為利用波長 100~280 nm (稱為 UV-C) 之紫外線 (UV) 光波再配合氧化劑，可以破壞有機與無機性的污染物。

98. 光學氧化技術相較熱氧化，有何優點？

解答：光學氧化作用可以在室溫下發生，可省下加熱燃料費與材料費，此外，本技術無須暖機啟動時間，適合於間歇性排放污染物之情況。操作費用主要在使 UV 燈管產生光波之能源費用及 UV 燈管置換費。

三、生物處理技術

99. 何謂有害事業廢棄物之生物處理技術？以有無氧氣之環境而言，可分為哪 2 種生物處理法？

解答：有害廢棄物之生物處理技術係利用自然界微生物分解污染物之天生能力，而以工程控制手段令特定微生物分解目的污染物之方法。微生物於分解過程如以是在有氧或無氧氣之環境進行分類，則一般分為好氧性生物處理法與厭氧生物處理法，前者以好氧性微生物之氧化作用為主，後者以厭氧性微生物之還原作用為主。

100. 一般而言，為何較少單獨使用生物技術處理有害廢棄物？

解答：由於有害廢棄物可能含有不利微生物生長，甚至毒害其細胞之成分，所以較少單獨使用生物技術處理有害廢棄物。多數情況須先經物理或化學方法進行去毒化之處理程序後，再由生物處理法降低有機污染物濃度。

101. 為何生物處理法僅適用於含有適當水分，可被生物分解之有機廢棄物？

解答：雖然生物處理法可有效分解許多有機廢棄物，但因微生物生長需要水分，且大部分微生物對於毒性及抑制物質 (如重金屬) 或環境的變動皆甚為敏感。對有害有機性廢棄物而言，只要其有害物質的濃度不超過抑制程度，仍可利用生物處理法將其破壞去除，例如含氰化物或酚之廢水。

102. 何者為最廉價的生物處理技術？

解答：最價廉的生物處理技術是將廢棄物由土壤中之微生物 (細菌、絲狀菌、放射菌、藻類、原生動物...等) 進行自然分解，堆肥法及掩埋法即屬之，土層中之各種微生物最後終將廢棄物有機成分，代謝分解成二氧化碳、水、甲烷、硫酸鹽、硝酸鹽...等較無害之物質。

103. 何謂活性碳好氧生物處理技術？

解答：活性碳生物技術指的是利用活性碳具有吸附及令生物膜生長於其表面之特性，處理廢水中含有重金屬及生物較難分解成分的有害廢液的技術。

104. 厭氧活性碳生物固定膜處理技術以何種物質當固定之介質？

解答：此項技術係採用顆粒狀活性碳當做介質，鋪設成厭氧生物固定膜床。生物膜於活性碳表面生長，廢水中之有機成分將擴散至活性碳生物固定膜內。

105. 注入深井法現地生物處理技術之處理系統包括哪 3 者？

解答：處理系統包括注入井、回收井及營養鹽添加系統。

四、固定化 (Fixation) 處理技術

106. 為何固化是屬於物理程序，而非化學程序？

解答：添加固化劑於有害廢棄物中，使廢棄物變為不可流動性，或使之形成緊密性固體之程序，固化為一種物理處理程序，未考量廢棄物與固化劑之間是否產生化學結合；固化法著重於固化體之低滲透性與高抗壓強度。

107. 為何穩定化是屬於化學程序，而非物理程序？

解答：應用安定劑與有害廢棄物產生化學反應，使其轉變成低溶解性、低移動性及低毒性之物質，以減少廢棄物潛在危害性之技術。穩定化為一種化學處理程序，著重於穩定劑與廢棄物中有害成分之化學結合，以減低或去除廢棄物所具有之毒性為目的。

108. 固定化技術包括哪 2 種作用？

解答：係指具有固化及穩定化兩種作用之技術。

109. 試述水泥系的固化處理的原理？

解答：以波特蘭水泥為主要成分，配合溶解性矽酸鈉、飛灰、皂土等添加劑的使用，使得重金屬離子在水泥水合作用的環境下，形成難溶性的氫氧化物或碳酸鹽沉澱物，在水泥漿體中被包封、匣限，藉著水泥體的高 pH 值特性使此安定狀態得以維持。而水泥體硬化後所提供的結構強度和低滲透性，使污泥固化後具有結構完整性和低溶出的特性。

110. 石灰系固化處理常藉哪些物質來產生卜作嵐反應？

解答：石灰系的固化處理是藉著如飛灰、石灰、水泥窯灰及熔礦爐爐渣等具卜作嵐反應的物質，在適當的催化環境下進行卜作嵐反應，將污泥中的重金屬成分吸附於所產生的膠體結晶中。

111. 為何固化處理時，石灰系固化法較少單獨使用？

解答：因卜作嵐反應不似水泥水合作用，所以石灰系固化處理所能提供的結構強度，一般不如水泥系固化法，因而較少單獨使用。

112. 試述玻璃化處理廢棄物的原理？

解答：玻璃化法是將廢棄物與細小的玻璃質，如玻璃屑、粉混合，經混拌造粒成形後，在 1,000~1,100℃高溫下熔融成玻璃固化體，藉著玻璃體的緻密結晶結構，確保固化體的穩定性。

113. 何謂廢棄物之燒結化？

解答：燒結化法是利用黏土、頁岩及無機添加劑等材料與廢棄物混拌成形，先在 110℃乾燥後移入 200~1,100℃的高溫環境燒製後，予以冷卻而成類似建築用磚塊的燒結物質。

114. 固化體之化學特性試驗主要是以哪種測試來判定？

解答：化學特性試驗的目的在於檢覆化學性作用對固化/穩定化處理的貢獻，主要是以溶出試驗來判定。溶出試驗是假設固化體中未被穩定化或穩定化不完全的有害重金屬離子，經淘洗/萃取的程序後大部分會被釋出，故其所得到的結果為在萃取條件下的最大溶出濃度。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy