污水下水道系統簡介練習題 (甲乙級)

壹、前言

1. 請說明臺灣地區 (至民國 108 年 9 月) 之污水處理率現況。

解答：截至民國 108 年 9 月臺灣地區整體之污水處理率已達 61.18%，其中公共污水下水道普及率為 35.02%；專用下水道普及率為 10.22%；建築物污水設施設置率為 15.94%。

貳、污水下水道系統

2. 請說明設置污水下水道的主要功能？

解答：污水下水道就是將人類活動所產生的污水，例如家中廁所及生活雜排水，以及工廠產生的事業廢水等，以專管送到水資源回收中心淨化處理後排放。不但居家及工廠周遭聞不到臭味，不易孳生蚊蠅，可增進民眾居住生活品質及維護民眾身體健康。因此污水下水道是生活保護的必要設施，不僅能改善河川水質、提升房地產價值，更能讓水資源回收再利用，達到永續經營的目標。

3. 請說明「污水下水道系統」的定義。

解答：依水污染防治法第 2 條定義，污水下水道系統是指公共下水道及專用下水道之廢 (污) 水收集、抽送、傳運、處理及最後處置之各種設施：

1. 公共下水道：指供公共使用之下水道。
2. 專用下水道：專用下水道：指供特定地區或場所使用而設置尚未納入公共下水道。包含以下 3 類：
   (1) 私人新開發社區：可容納 500 人以上居住或總計興建 100 住戶以上之社區。
   (2) 新開發工業區：
      A. 政府機關、公民營事業機構開發供事業設廠之地區。
      B. 事業於政府依法劃設供工業使用之土地設廠，其基地面積達 2 公頃以上者。
   (3) 經主管機關指定之地區或場所。

參、廢 (污) 水產生源與現地處理系統

3.1 廢 (污) 水產生源

4. 請說明何謂「污染源」？根據污染源之位置變動特性與進入承受水體之方式，可將污染源分為哪二類？

解答：會直接或間接造成環境污染之任何人類活動或設施均為所謂的污染產生源或污染來源，一般簡稱為污染源。就水污染而言，根據污染源之位置變動特性與進入承受水體之方式，可將污染源分為點 (污染) 源與非點 (污染) 源 2 類：

1. 點源污染：污染產生與排放位置不變或為定期或持續性排放之污染源所產生之污染行為。
2. 非點源污染：發生的地點零散或發生的面積廣大，或污染物以分散的形態進入水體，因而造成水體水質惡化者。例如都市逕流與農業逕流。

5. 請說明污水產生源的種類與特性。

解答：人類活動產生的廢 (污) 水有 2 類：

1. 民生污水：民眾生活所產生的浴室、廁所、廚房等家庭污水。
2. 工業污水：工業生產過程中因化學反應或清洗所產生的廢水、污水和廢液，會因工業類別不同，其產生的廢水量與水質會與製程、產品及原料等有密切關係。

3.2 民生污水現地處理系統

6. 民生污水「現地處理系統」有哪些種類？

解答：現地處理系統包含有下列 4 種：

1. 傳統化糞池+自然淨化：對於位在公共下水道未到達的地區，例如偏遠聚落、鄉村、或是住戶零散人口少的地區、農地間等零散獨立戶，皆適合採用化糞池加上自然淨化的方式處理。其組成包含以下 2 部分：
   (1) 化糞池：可去除污水中大部分懸浮性及沉降性污染物，且因其兼具厭氧生化反應槽的功能，對溶解性有機物還可以發揮部分消化作用。
   (2) 土壤滲濾層：透過以下 3 種機能，達到自然淨化的功能：
      A. 物理機能：重力沉降、土壤粒子之過濾及表面吸附。
      B. 化學機能：氧化還原、化學吸附、固定及交換。
      C. 生物機能：植物根部之無機養分吸收、微生物或原生動物之有機物分解。
2. 人工溼地：由水池、土壤、水生植物組成，透過污水與自然環境中的氧氣、土壤、微生物、植物交互作用，達到水質淨化的目的。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy

3. 礫間淨化：讓污水迅速通過粗顆粒的石礫，讓石礫上的生物膜分解污水中的有機質。其功能是初級處理，以短暫的時間，讓污水迅速的通過，以達到生物膜去除有機質的最大量。其成本比人工溼地貴，但單位時間內可處理的污水量較大，且較不會滋生蚊蟲、臭味，可以設在土地面積較小、污水處理需求量較高的地方。
4. 河道曝氣：對於缺氧 (或厭氧) 狀態的河道，可以人工曝氣復氧方式進行人工充氧以增強河道的自淨能力，改善水質、改善或恢復河道的生態環境。河道曝氣復氧一般採用固定式充氧站和移動式充氧平臺兩種形式。直接從水面或水底打氣，以增加水中溶氧。只要污水中有足夠的微生物與氧氣，微生物就可以分解處理污染物質。具有設備簡單、機動靈活、安全可靠、投資省、見效快、操作便利、適應性廣、對水生生態不產生任何危害等優點，適合於城市景觀河道和微污染源水的治理。

肆、廢 (污) 水收集與輸送系統

4.1 廢 (污) 水收集系統

7. 公共下水道收集系統由哪些系統組成？
解答：雨污水分流系統、加壓系統及真空系統。

8. 工業區之專用下水道所接管的對象包含哪些？在何種情況下，得設置專管，排放於工業區外之承受水體？
解答：接管對象包括公告處理區域內之事業用戶、一般用戶，或非屬公告處理區域內之特定用戶。有以下情況者，得設置專管，其排放口必須設於工業區外之承受水體，並不得與區內雨、污水系統相接：
1. 工業區內污水收集管線尚未或無法敷設到達者。
2. 工業區內污水下水道系統因收集、處理容量已達飽和且未能擴充者。
3. 所排放水質含有污水處理廠無法處理特殊物質者。
4. 於工業區污水下水道系統建設完成前，或因處理容量不足而未完成擴建前，已自行設置廢 (污) 水處理設施，且排放水質符合放流水標準者。
5. 已依水污染防治法取得排放許可證，期滿仍繼續使用，申請核准展延者。

9. 工廠內的廢 (污) 水的收集系統可依以下哪些原則分別收集？

解答：1. 依收集區域不同分開收集：

(1) 不同製程區。

(2) 行政大樓。

(3) 維修工廠。

2. 依廢水特性分開收集：

(1) 生活污水。

(2) 冷卻水。

(3) 製程廢水。

(4) 蒸氣冷凝水。

(5) 混合後會起化學反應，如放熱、沉澱、氧化還原等反應者應分開收集。

3. 依收集管線材質分開收集：

(1) 塑膠管 (PVC or PP，含酸性或腐蝕性液體)。

(2) 金屬管 (碳鋼 or 不鏽鋼)。

4.2 公共污水下水道污水收集設施種類

10. 公共廢 (污) 水下水道污水收集設施有哪些？

解答：公共污水下水道因收集範圍廣，其污水收集設施種類可略分為管線系統 (公共污水管、巷道連接管及用戶接管)、人孔及揚水站等。

4.3 廢 (污) 水輸送系統-揚水站

11. 揚水站的安裝有哪幾種方式？

解答：揚水站隨現場位置需求而有乾井及溼井 2 種安裝方式。

伍、廢 (污) 水處理與排放系統

5.1 廢 (污) 水處理系統

12. 請依廢 (污) 水處理原理說明分類方式及特性。

解答：依處理原理可分為物理、化學及生物 3 種：

1. 物理法：物理法的特性是並沒有改變廢水成分，廢水經過物理處理過程後並沒有改變污染物的化學本性，而僅使污染物和水分離。其方式包含調節、離心分離、沉澱、氣浮、除油、過濾、吸附、離子交換、膜分離。
2. 化學法：是應用化學原理和化學作用將廢水中的污染物成分轉化為無害物質，使廢水得到淨化的方法。使污染物在經過

化學處理過程後改變了化學本性，其處理過程中總是伴隨著化學變化。包含有中和、化學沉澱、氧化還原、電解等方式。

3. 生物法：利用微生物的代謝作用氧化、分解、吸附廢水中可溶性的有機物及部分不溶性有機物，並使其轉化為無害的穩定物質從而使水得到淨化的方法。分解有機物的微生物主要是細菌和原生動物。其可大約分為好氧生物處理及厭氧生物處理 2 種方式。

13. 請依廢 (污) 水處理程度說明分類方式及特性。

解答：廢水依處理程度可分為預處理、初級處理、二級處理、三級處理及消毒處理。

1. 預處理
   (1) 廢 (污) 水自進入污水處理廠，至初級處理單元間，利用足夠容積，將污染量平均化，主要在調勻水質水量，使後續處理單元能在穩定的進流條件下達到最佳處理效果。另外如果進流廢 (污) 水中含有油 (脂)，為避免油 (脂) 影響後續處理設備及單元之效能，須先行將油 (脂) 去除。
   (2) 主要方法為除油及浮除。
2. 初級處理
   (1) 廢 (污) 水在進入二級處理前，利用水中固體物與液體的比重不同，產生固液分離。或添加化學藥品，使其產生化學沉澱物而沉降，去除污水中呈懸浮狀態的固體污染物質。
   (2) 主要方法為攔污、沉砂、重力沉澱、pH 中和、化學混凝、化學沉澱。
3. 二級處理
   (1) 利用水中微生物分解有機物的特性，去除污水中呈膠體和溶解狀態的有機污染物質 (BOD、COD)，去除率可達 90%以上，使有機污染物達到排放標準。
   (2) 主要方法為生物處理。包含標準活性污泥法、薄膜生物反應器 (MBR)、A_2O、SBR、接觸氧化法、上流式厭氣污泥床法 (UASB) 等。
4. 三級 (高級) 處理
   (1) 在二級處理後，進一步處理難降解的污染物，或是將污染物進一步削減到符合放流 (納管) 標準。

(2) 主要方法有生物脫氮、除磷、混凝沉澱，砂濾，活性炭吸附，離子交換和電透析、高級氧化。

5. 消毒

(1) 廢 (污) 水經過預處理、初級處理、二級處理及三級處理後，已將水中污染物處理至合放流或納管標準，但仍可能含有病原菌等恐將造成放流水污染，因此須以加藥、UV 或是加熱等方式殺死病原菌。

(2) 主要方法有加氯、加次氯酸納、加臭氧、海水電解、UV、加熱等。

14. 請敘述典型公共污水處理廠的「進流抽水站」常見的設備？

解答：污水由下水道管線收集後，以重力流進污水廠，其進流位置皆位於地面下，先經過粗攔污柵攔除進流污水中之較大固體物，再由抽水泵將廢 (污) 水提升揚程，送到後續單元處理。一般進流抽水站包含有進流閘門、粗攔污柵、進流抽水泵、除臭設備等設備。

15. 請說明公共污水處理廠的「二級沉澱池」的主要設備？

解答：主要設備包含刮泥機本體、浮渣刮除設備及迴流污泥泵等。

16. 污泥處理流程包含哪些單元？

解答：包含污泥混合、污泥濃縮、污泥消化、污泥脫水及污泥乾燥等單元。

17. 污泥穩定處理法中常使用好氧及厭氧消化方法，請分別簡述之。

解答：污泥消化可分好氧消化和厭氧消化兩類，好氧消化是污泥通過曝氣過程，將污泥中的微生物有機體自身氧化分解，轉化為二氧化碳、水和氨氣等，使污泥得到穩定。厭氧消化則是微生物在厭氧的環境下，將污泥中的一部分有機物轉化為沼氣，並將污泥中的一部分有機物轉化成為穩定性良好的腐殖植質，可以提高污泥的脫水性能並使得污泥的體積減少 1/2 以上，有利於污泥的進一步處理和利用。

5.2 廢 (污) 水排放系統

18. 廢 (污) 水排放於地面水體處均應依法設置放流口，請說明放流口標示牌內容及最終排放位置？

解答：告示牌內容包含事業或污水下水道系統名稱、管制編號、放流口編號、座標、最大日排放水量 (CMD)。

19. 廢 (污) 水排放於地面水體最終排放位置？

解答：1. 地面水體。
2. 海洋放流。
3. 土壤。
4. 納管至工業區或公共污水下水道。
5. 貯留。
6. 回收。
7. 委託處理。

陸、污水下水道系統發展生命週期

6.1 廢 (污) 水處理專責人員設置與管理辦法

20. 什麼情形須設立廢 (污) 水處理專責單位？

解答：

	原廢 (污) 水未經處理前未含鉛、鎘、總汞、砷、六價鉻、銅...等 34 項公告物質或含該物質但未超過放流水標準	原廢 (污) 水未經處理前含鉛、鎘、總汞、砷、六價鉻、銅...等 34 項公告物質且超過放流水標準
需設置廢 (污) 水處理專責單位	許可核准量≥5,000 m^3	許可核准量≥1,000 m^3

6.2 規劃設計與水措計畫申請作業簡介

21. 請說明事業單位申請水措及水污染防治許可的申請流程。

解答：應先檢具水措計畫之事業申請審查水措計畫或許可證 (文件) 之程序分為設立階段、營運前階段及營運階段。各階段所指期間如下：

1. 設立階段：指辦理水措之規劃、設計，至水措計畫經審查核准之期間。

2. 營運前階段：指依審查核准之水措計畫辦理設施之建造、裝置，至申請、取得核發許可證 (文件) 之期間。
3. 營運階段：指取得許可證 (文件)，開始營運產生廢 (污) 水之期間。

6.3 試車驗收與許可申請作業簡介

22. 請說明事業排放地面水體者，應於營運前階段之申請核發許可證 (文件) 期間執行「試車」之重點規定。

解答：設置廢 (污) 水處理設施之事業或非屬社區專用之污水下水道系統且排放地面水體者，應於營運前階段之申請核發許可證 (文件) 期間執行試車。

1. 試車申請：申請排放許可證 (文件) 時，檢具相關文件及試車計畫書及操作手冊，送核發機關審查。
2. 試車審查：核發機關審查同意試車計畫書內容，通知進行試車之內容及期間。
3. 試車程序：依核准之試車計畫書內容及期間進行試車及功能測試。

試車計畫書內容因調整，致與檢附之申請表或文件內容不一致者，應於功能測試報告送核發機關審查時，檢附修正後之申請表或文件及調整內容說明，送核發機關。

但試車計畫書內容涉及採樣頻率、位置、水質項目、製程操作條件、排放廢 (污) 水水量、所含之污染物及其應符合濃度限值之變更者，應先檢具相關資料，經核發機關同意後，始得變更。

試車期限、展延及變更：

1. 試車期間最長不超過 90 日。但經核發機關核准者，不在此限。
2. 無法依試車計畫書完成試車者，得於試車期間屆滿前，向核發機關申請展延，展延試車期間以 1 次為限，最長不超過 90 日。但經核發機關核准者，不在此限。

23. 事業應於試車期間屆滿前，完成試車及功能測試，並提送測試報告，送核發機關審查，請敘述功能測試程序、內容及功能測試報告內容重點。

解答：1. 功能測試程序：試車期間屆滿前，完成試車及功能測試，並提送測試報告，送核發機關審查。屬簡易功能測試者，得以功能檢測當日之放流水水質檢測報告替代。提送之功能測試報告或放流水水質檢測報告，其污染物及其濃度檢測結果符

合放流水標準及較放流水標準加嚴之水質項目與限值者，得於核發機關完成排放許可證（文件）准駁前，繼續進行試車。

2. 功能測試內容
   (1) 應依許可證（文件）申請之每日最大廢（污）水產生量80%以上之水量測試；無法達80%以上之水量者，依測試時實際最大水量為之。
   (2) 功能測試期間應為5個工作天以上，期間至少1日進行檢測，檢測當日之起迄時間應於功能測試前3日通知核發機關會同進行，並應依檢測當日之起迄時間進行檢測。
   (3) 量測原廢（污）水及處理後之水量各1次、檢測原廢(污)水水質1次、檢測各設施單元操作參數1次。
   (4) 處理後之水質檢測方式：
      A. 24小時連續排放者，應每4小時採樣1次，共採樣6次，每連續2次採樣混合成1個樣品，共計混合成3個樣品進行檢測，取其平均值。
      B. 非24小時連續排放者，依每日排放時間，平均分成4次採樣，每連續2次採樣混合成1個樣品，共計混合成2個樣品進行檢測，取其平均值。
   (5) 功能測試時應依試車計畫書所記載之污染物項目進行水質檢驗。
   (6) 水量及水質之採樣及檢測，應委託中央主管機關核發許可證之環境檢驗測定機構辦理。
   (7) 功能測試參與單位應包含：製程操作單位、處理程序操作單位、取樣單位、檢測單位。但污水下水道系統不包含製程操作單位。屬應經技師簽證者，簽證技師應共同參與。
   (8) 有2股廢（污）水水源或2套以上之廢（污）水處理設施者，應就各股水源或各套設施分別進行廢（污）水量測及檢測。
3. 功能測試報告內容
   (1) 功能測試報告應經技師簽證。
   (2) 功能測試報告內容包括：
      A. 水質水量平衡計算及示意圖。
      B. 功能測試期間製程操作條件。
      C. 廢（污）水處理設施處理程序及操作條件。
      D. 採樣紀錄。
      E. 水質檢測結果。

24. 依水污法規定需申請水措計畫及排放許可 (文件) 有哪些對象？
解答：特定對象、一般對象及簡要對象。

6.4 操作維護與檢測申報作業簡介

25. 請簡述污水下水道維護管理的種類及內容。
解答：1. 一般維護：
(1) 日常檢查。
(2) 定期檢查。
(3) 週期保養。
(4) 定期維護。
2. 預防維護。
3. 預知維護。
4. 校正維護。
5. 故障維修。
6. 年度檢修。

6.5 污水下水道系統 (水措) 災害應變

26. 污水下水道系統災害應變中，常見屬於緊急狀況「天災」的項目有哪些？
解答：水災、風災、地震等。

27. 污水下水道系統災害應變中，屬於「緊急應變計畫」的內容有哪些？
解答：1. 危害風險評估。
2. 危害等級及組織職掌。
3. 緊急應變程序。
4. 事故通報。
5. 疏散。
6. 事後調查。
7. 復原及善後。