

(第二部份)

下水道設施操作維護(水質檢驗)乙級技術士技能檢定術科測試

應檢參考資料目錄

壹、下水道設施操作維護(水質檢驗)乙級技術士技能檢定術科測試

應檢人須知..... 1-2

貳、下水道設施操作維護(水質檢驗)乙級技術士技能檢定術科測試試題..... 3-33

參、下水道設施操作維護(水質檢驗)乙級技術士技能檢定術科測試時間配當表..... 34

壹、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試
應檢人須知（考前寄發應檢人）

一、試場注意事項：

- (一) 應檢人到場時應先辦妥報到手續。
- (二) 應檢人應依照監評人員指示按時進場，逾規定檢定開始時間 15 分鐘，即不准進場，並取消應檢資格。
- (三) 本檢定所需要之水質檢測方法參考資料，由檢測承辦單位提供，考生除實驗衣、文具及小型計算機之外，其他物品一律不准攜入檢定場所。
- (四) 進場時，應出示術科檢定通知單及國民身份證或其他法定身份證明文件。
- (五) 應檢人應聽候並遵守監評人員講解有關規定事項。
- (六) 應檢人依其檢定位置號碼就檢定崗位，並將術科檢定通知單及國民身份證或其他法定證明文件置於指定位置，以備核對，同時術科承辦單位提供之設備、儀器及材料等，若有不符，應即告知監評人員處理。
- (七) 檢定時間之開始與停止悉聽監評人員通知，可提前交卷，但不得延後。
- (八) 檢定時間應注意操作環境之整潔。
- (九) 應檢人有下列情事之一者，取消應檢資格，其成績以不及格論：
 1. 冒名頂替者。
 2. 協助他人或託他人代為操作者。
 3. 攜帶未規定之器材、資料者。
 4. 攜帶試卷出場者。
 5. 不接受監評人員指導，擾亂試場秩序者。
 6. 因操作不慎，致引發災害者。
- (十) 應檢人應妥善使用儀器設備，如有損壞應負賠償責任。
- (十一) 應檢人對於儀器設備操作應注意安全，如發生意外傷害，自負一切責任。
- (十二) 檢定進行中如遇停電、空襲警報或其他事故，悉聽監評人員指示辦理。
- (十三) 應檢人完成每題測試後，應整理擦拭儀器設備及清理檢定崗位，並將試題及結果報告繳交監評人員後進行其他考題，全部檢定結束後出場者，不得再行

進場。

(十四) 試場內外如發現有擾亂考場秩序，或影響考試信譽等事情，其情節重大者，得移送法辦。

(十五) 其他未盡事宜，除依考試院訂定之試場規則辦理之外，由各考場負責人處理之。

二、試題注意事項：

(一) 下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題共四套（其中三套含四題，一套含五題）。

(二) 檢定時間為四小時。

(三) 每題之測試時間均為 60 分鐘（其中題號 D1 及 D2 時間併計）。

(四) 評分內容包括操作程序及結果報告二項，應檢人應特別注意操作技巧程序、工作態度、相關技術、衛生安全及整潔等。

(五) 術科測試及格標準

以各單項試題得分均在 40 分以上，平均分數 60 分(含)以上者為及格。

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930201(A)

二、試 題：氫氧化鈉標準溶液之配製及標定

三、操作時間：60 分鐘

四、試 劑：

(一) 去二氧化碳蒸餾水

(三) 酚 指示劑

(二) 鄰苯二甲酸氫鉀標準液：0.05N

(四) 氫氧化鈉

五、儀器及設備：

(一) 滴管

(五) 三角燒瓶：250mL，2 支

(二) 磁攪拌器(附磁石)

(六) 球形吸管：25mL、50mL 各 1 支

(三) 過濾裝置

(七) 濾紙：一盒

(四) 量瓶：100mL、250mL、500mL

(八) 天平

各 1 支

六、操 作：

(一) 配製約為 0.1N 之氫氧化鈉溶液（NaOH 分子量為 40 公克）。

1. 配製 1N NaOH 溶液 100mL，再經濾紙過濾。

2. 取適當量之過濾液，以去二氧化碳蒸餾水稀釋到 500mL。

(二) 取 50mL 0.05N 之鄰苯二甲酸氫鉀標準溶液，加入酚 指示劑，以濃度約為 0.1N NaOH 溶液滴定，滴定兩次並作空白。

(三) 計算 NaOH 溶液之正確濃度。

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題

（發應檢人）

一、試題編號：08104-930201(B)

二、試題：水中硫酸鹽之檢測（濁度法）

三、操作時間：60 分鐘

四、試劑：

(一) 試劑水—比電阻 $\geq 16\text{M}\Omega\text{-CM}$ 之純水

(二) 緩衝溶液 A

(三) 氯化鋇結晶（細度 20~30 網目）

(四) 硫酸鹽標準溶液（濃度為 $100\text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$ ）

五、儀器及設備：

(一) 量匙，容量 0.2~0.3mL

(六) 量瓶

(二) 電磁攪拌器(附磁石)

(七) 球形吸管

(三) 計時器

(八) 刻度吸管

(四) 分光光度計，波長 420nm（附標準操作程序）

(九) 三角燒瓶

(五) 方格紙

六、水樣：60~80mg/L 之 SO_4^{2-}

七、操作：

(一) 量取 100mL 水樣或適量水樣稀釋至 100mL（設水中硫酸鹽濃度為 60~80mg/L）。

(二) 加入 20mL 緩衝溶液，以磁石攪拌混合之，若溶液混濁或有顏色時，在 420nm 讀取水樣空白吸光度。

(三) 加入一匙氯化鋇，於定速率下攪拌 1.0 分鐘。

(四) 攪拌終了，將溶液倒入樣品槽內以分光光度計測定其 5 ± 0.5 分鐘之吸光度，視需要扣除「水樣空白吸光度」，由檢量線求得硫酸根含量（mg）。

(五) 檢量線製備：分別量取適量 9 個以上，不同體積量之硫酸鹽標準溶液（含零

點校正)，稀釋至 100mL（測驗時請以 5 個標準溶液濃度進行），依上法操作，讀取吸光度，繪製硫酸根含量（mg）－吸光度之檢量線。

八、計 算：

$$\text{硫酸根濃度}(\text{mgSO}_4^{2-} / \text{L}) = \frac{\text{檢量線求得硫酸根含量}(\text{mg})}{\text{水樣體積}(\text{mL})} \times 100$$

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930201(C)

二、試題：水中化學需氧量之檢測（重鉻酸鉀迴流法）

三、操作時間：60 分鐘

四、試劑：

(一) 蒸餾水：去離子

(二) 硫酸汞：分析級

(三) 硫酸銀試劑（加入硫酸銀之濃硫酸）

(四) 0.0417M 重鉻酸鉀標準溶液：12.25g 重鉻酸鉀溶於 1L 蒸餾水

(五) 0.25M 硫酸亞鐵銨滴定溶液：溶解 98g 硫酸亞鐵銨於蒸餾水，加入 20mL 濃硫酸，稀釋至 1L。

(六) 菲羅林指示劑（Ferroin Indicator）

五、儀器及設備：

(一) 250mL 三角燒瓶，3 個

(二) 迴流裝置（口徑 24/40 之 250mL 圓底瓶，30cm 長冷凝管），2 支

(三) 10、20mL 刻度吸管，各 1 支

(四) 10、20、30mL 球形吸管，各 1 支

(五) 100mL 量筒，1 支

(六) 安全吸球，1 個

(七) 沸石，1 瓶（數粒）

(八) 藥匙，1 支

(九) 加熱裝置，1 式

六、水樣：500~1,000mg/L 之 COD

七、操作：

(一) 標定：

1. 取 10.0mL 0.0417M 重鉻酸鉀標準溶液。

2. 稀釋至 100mL，加 30mL 濃硫酸。
3. 冷卻至室溫，加菲羅林指示劑。
4. 以硫酸亞鐵銨溶液滴定至終點。
5. 計算硫酸亞鐵銨溶液之莫耳濃度。

$$M = \frac{10 \times 0.25}{\text{消耗之硫酸亞鐵銨量, mL}}$$

(二) 檢測：

1. 所提供之水樣 COD 約在 500~1,000mg/L 左右。
2. 分取適量水樣或稀釋之，與空白 (blank) 水樣置於圓底燒瓶。
3. 加適量硫酸汞，再加 2mL 硫酸銀試劑，使之混合。
4. 加 10.0mL 0.0417M 重鉻酸鉀標準溶液，連接冷凝管，並通入冷卻水。
5. 加入 28mL 硫酸銀試劑，混合均勻加熱迴流。
6. 利用提供迴流完全並稀釋至 140mL 之水樣及空白試體，做以下步驟：
7. 加菲羅林指示劑。
8. 以硫酸亞鐵銨溶液滴定至終點。

(三) COD 計算：分別求出水樣及空白水樣之化學需氧量：

$$\frac{(A - B) \times C \times 8000}{\text{水樣量 (mL)}} = \text{mg/L}$$

A：空白消耗之硫酸亞鐵銨滴定量 (mL)

B：水樣消耗之硫酸亞鐵銨滴定量 (mL)

C：硫酸亞鐵銨滴定液之莫耳濃度 (M)

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930201(D1)

二、試題：水中懸浮固體之檢測（包括天平之使用）

三、操作時間：40 分鐘

四、試劑：去離子蒸餾水

五、儀器及設備：

(一) 過濾裝置

(二) 抽氣裝置

(三) 分析天平（電動天平）：靈敏度 0.1mg

(四) 烘箱：可設定溫度 103~105℃

(五) 乾燥器

(六) 濾片：Whatman grade 934AH（或同等品）

(七) 經試劑水過濾後且在 103℃ 下烘乾之濾片

(八) 經水樣過濾後且在 103℃ 下烘乾之濾片

(九) 圓盤 ϕ 65mm(鋁或不銹鋼)

(十) 鑷子

(十二) 燒杯

(十一) 吸管

(十三) 量筒

六、水樣一瓶：水樣懸浮固體濃度約為 200mg/L

七、操作：

(一) 檢視、調整電子天平。

(二) 取出乾燥器內備用之濾片，稱重 (A_1)

(三) 將濾片置入過濾器內，連接抽氣裝置。

(四) 過濾：

1. 先以少量試劑水將濾片定位，保持抽氣狀態。

2. 取適當水樣過濾。

3. 再以適量之試劑水洗滌濾片，洗液抽盡。

(五) 過濾完畢，取下濾片移入圓盤中，放入烘箱（103~105℃，1 小時）烘乾。

(六) 利用提供之烘乾後濾片稱重 (A_2)。

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930201(D2)

二、試 題：水中氫離子濃度指數之檢測（電極法）

三、操作時間：20 分鐘

四、試 劑：

（一）試劑水：去離子蒸餾水

（二）三種參考緩衝（標準）溶液：校正 pH 計用，使用市售品或由辦理單位配製者。

五、儀器及設備：

（一）pH 計：附有溫度補償裝置（另附正確操作程序）

（二）溫度計

（三）緩衝（或標準）溶液

（四）電磁攪拌器

（五）去離子蒸餾水

（六）洗滌瓶

（七）拭乾紙

六、水 樣：

七、操 作：

（一）選擇二種參考緩衝（或標準）溶液（兩者之 pH 值差為 3 左右，且範圍能涵蓋水樣之 pH 者）以校正 pH 計。

（二）分別取適量之緩衝溶液及水樣於潔淨小燒杯中，保持同一溫度。

（三）取出電極以蒸餾水淋洗、拭乾，置於第一種緩衝溶液，以磁石攪拌，俟穩定後校正儀器；再以同法用第二種緩衝溶液校正儀器。

（四）將電極沖洗拭乾置入水樣中，以磁石攪拌，俟穩定後讀取該水樣之 pH 值並記錄溫度。

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930202(A)

二、試題：硫酸標準溶液之配製及標定

三、操作時間：60 分鐘

四、試劑：

(一) 蒸餾水（或去離子水）

(二) 濃硫酸（36N）

(三) 無水碳酸鈉（碳酸鈉標準品需於 250℃ 乾燥 4 小時）

五、儀器及設備：

(一) 量瓶：50、100、500、1000mL 各 2 個

(二) 量筒：10、50mL 各 1 個

(三) 燒杯：250、1000mL 各 1 個

(四) 安全吸球 2 個

(五) 橡膠手套 1 付

(六) 滴定管及滴定架：50mL 1 個

(七) 三角燒瓶：250、500mL 各 1 個

(八) 加熱磁石攪拌裝置（附磁石） 1 台

(九) pH 計 1 台

(十) 表玻璃 1 個

(十一) 洗滌瓶：500mL 1 個

(十二) 天平：精密度 0.1mg 1 台

(十三) 定量球形吸管：1、5、20、50mL 各 1 支

(十四) 刻度吸管：10mL 2 支

六、操作：

(一) 配製約 0.1N 硫酸溶液（ H_2SO_4 分子量 98 克）：

1. 取適量之濃硫酸（36N），配製約為 1N 之硫酸溶液 100mL。

2. 取適量之 1N 硫酸溶液，以蒸餾水（或去離子水）稀釋到 500mL。配製約 0.1N 硫酸溶液。

(二) 標定：

取 50mL (0.1N) 碳酸鈉標準液於 250mL 燒杯中，並將燒杯置於加熱攪拌裝置上。以濃度約為 0.1N 的硫酸溶液及 pH 計滴定至 pH=5，移出電極，以蒸餾水淋洗電極，洗液併入燒杯，以錶玻璃覆蓋燒杯煮沸 3~5 分鐘，冷卻至室溫。以蒸餾水淋洗錶玻璃。洗液併入燒杯。繼續滴定至終點。同時滴定兩瓶求取平均值。

(三) 計算 H_2SO_4 溶液之正確濃度。

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930202(B)

二、試題：水中正磷酸鹽之檢測（分光光度計／維生素丙法）

三、操作時間：60 分鐘

四、試劑：

- (一) 蒸餾水（或去離子水）
- (二) 酚 指示劑
- (三) 硫酸溶液（5N）
- (四) 混合試劑
- (五) 磷標準儲備溶液：1mL=50.0 μ g P

五、儀器及設備：

- (一) 分光光度計
- (二) 三角燒瓶：125mL，8 個
- (三) 球形吸管：1、5、10、20、50mL，各 2 支
- (四) 量瓶：50mL，7 支
- (五) 量筒：50mL，1 支
- (六) 方格紙（畫檢量線用）

六、水樣：水樣 1 瓶，濃度為 1.0~5.0mg P/L，1000mL

七、操作：

(一) 水樣分析

1. 取適量水樣稀釋至 50mL，置於 125mL 之三角燒瓶。加入 1 滴酚 指示劑。
如水樣呈紅色，滴加（5N）硫酸溶液至顏色剛好消失。
2. 加入 8mL 混合試劑，混合均勻，在 10~30 分鐘時段內以分光光度計，讀取 880nm 之吸光度，由檢量線求得正磷酸鹽含量（ μ g）。

(二) 檢量線製備：

1. 由磷標準儲備溶液配製磷標準溶液至濃度 1mL=0.5 μ g P

2. 已知檢量線濃度範圍 0.05~0.50mg/L。由磷標準溶液分別配製五種不同濃度之磷標準液（不包含空白），稀釋至 50mL。依水樣相同之檢測步驟操作讀取 880nm 之吸光度。

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930202(C)

二、試 題：水中生化需氧量之檢測

三、操作時間：60 分鐘

四、試 劑：

- | | |
|-------------|---------------------|
| (一) 磷酸鹽緩衝溶液 | (六) 硫酸亞錳溶液 |
| (二) 硫酸鎂溶液 | (七) 鹼性碘化物－疊氮化物試劑 |
| (三) 氯化鈣溶液 | (八) 澱粉指示劑 |
| (四) 氯化鐵溶液 | (九) 硫代硫酸鈉滴定液：0.025M |
| (五) 濃硫酸 | (十) 蒸餾水 |

五、儀器及設備：

- | | |
|-----------|-------------|
| (一) 恆溫培養箱 | (五) 三角瓶 |
| (二) BOD 瓶 | (六) 燒杯 |
| (三) 吸管 | (七) 滴定架及滴定管 |
| (四) 量筒 | (八) 磁石攪拌器 |

六、水樣一瓶：水樣 COD 濃度約為 200mg/L

七、操 作：

(一) 稀釋水之製備：

於蒸餾水加入磷酸鹽緩衝溶液、硫酸鎂溶液、氯化鈣溶液及氯化鐵溶液，以製備稀釋水。通入不含有機物質之空氣，使製備之稀釋水溶氧達飽和。

(二) 水樣 BOD₅ 之檢測步驟

1. 將水樣以稀釋水作適當之稀釋，並以直接在 BOD 瓶中之水樣稀釋方法進行檢測。
2. 取適量水樣分別置於兩個 300mL BOD 瓶中，再以稀釋水填滿，其中一瓶測定初始溶氧，另一瓶則於 20°C 之恆溫培養箱中培養五天再測其溶氧（培養五天的稀釋水樣溶氧濃度由監試人員提供，不必檢測）。

3. 稀釋水空白

以稀釋水為空白試樣，於培養前後（20°C，5 天）測定溶氧。（只檢測培養前之空白水樣便可）。

4. 稀釋水樣，稀釋水空白之溶氧測定

- (1) 在裝滿水樣之 BOD 瓶中，先加入 1.0mL 硫酸亞錳溶液，再加入 1.0mL 鹼性碘化物－疊氮化物試劑。
- (2) 加蓋，俟氫氧化錳沉澱物下沉後，打開瓶蓋加入 1.0mL 濃硫酸，使沉澱物完全溶解。
- (3) 由 BOD 瓶中取適量水樣，置於三角瓶內以 0.025M 硫代硫酸鈉溶液滴定，以澱粉指示劑作為滴定終點之指示劑。
- (4) 溶氧濃度計算公式如下：

$$\text{溶氧量 (mg O}_2\text{/L)} = \frac{A \times N \times \frac{32}{4}}{\frac{V1}{1000} \times \frac{V - V2}{V}} = \frac{A \times N \times 8000}{V1} \times \frac{V}{V - V2}$$

A = 水樣消耗之硫代硫酸鈉滴定溶液體積 (mL)

N = 硫代硫酸鈉滴定溶液當量濃度 (N) = 莫耳濃度 (M)

V1 = 滴定用的水樣體積 (mL)

V = BOD 瓶之量 (mL)

V2 = 在步驟(1)所加入硫酸亞錳和鹼性碘化物試劑的總體積 (mL)

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930202(D)

二、試題：水中氯鹽之檢測（硝酸汞滴定法）

三、操作時間：60 分鐘

四、試劑：

(一) 蒸餾水

(二) 氯化鈉標準溶液 0.0141N

(三) 硝酸溶液 0.1M

(四) 氫氧化鈉溶液 0.1M

(五) 混合指示劑

(六) 硝酸汞滴定溶液 0.141N（測試單位標定後標示於試劑瓶）

五、儀器及設備：

(一) 量瓶：50mL，3 支

(二) 滴管

(三) 三角燒瓶，4 個

(四) 安全吸球，1 個

(五) 微量滴定管：5mL 刻度 0.01mL

(六) 磁石攪拌器：附磁石

(七) 洗滌瓶

(八) 球形吸管 2、5、10mL，各 1 支

六、水樣一瓶：水樣中氯離子濃度為 100~400mg/L

七、操作：

(一) 取適量水樣稀釋至 50mL。

(二) 加入混合指示劑，混合均勻（溶液呈紫色）。

(三) 逐滴加入 0.1M 硝酸溶液，至溶液呈黃色。

(四) 再以硝酸汞滴定溶液（0.141N）滴定至終點。

(五) 重覆執行兩次水樣分析並做空白實驗。

八、計算公式：

$$\text{氯鹽濃度 (mg Cl}^{-}\text{/L)} = \frac{(A - B) \times N \times 35450}{\text{水樣體積 (mL)}}$$

A=水樣消耗之硝酸汞滴定溶液體積 (mL)

B=空白實驗消耗之硝酸汞滴定溶液體積 (mL)

N=硝酸汞滴定溶液之當量濃度

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930203(A)

二、試 題：硫代硫酸鈉標準溶液之配製及標定

三、操作時間：60 分鐘

四、試 劑：

- (一) 蒸餾水
- (二) 氫氧化鈉溶液，6N
- (三) 碘酸鉀標準溶液，0.0021M
- (四) 硫代硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- (五) 硫酸溶液，6N
- (六) 碘化鉀
- (七) 澱粉指示劑

五、儀器及設備：

- (一) 天平，可精秤至 0.1mg
- (二) 刻度吸管：10.0mL，2 支
- (三) 量瓶：250mL，2 個
- (四) 量筒：100mL，2 個
- (五) 三角燒瓶：500mL，6 個
- (六) 玻璃漏斗：2 個
- (七) 球形吸管：20.0mL，4 支
- (八) 滴定管：50.0mL，刻度至 0.1mL，1 支
- (九) 安全吸球：2 個
- (十) 磁攪拌器：附磁石
- (十一) 洗瓶：2 個
- (十二) 滴管（可棄式）
- (十三) 秤量紙

六、操 作：

(一) 配製硫代硫酸鈉標準溶液，濃度為 0.025M。

已知硫代硫酸鈉 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 之分子量為 248.13g，精秤適量之硫代硫酸鈉，溶解於蒸餾水中，加入約 0.5mL 6N 氫氧化鈉，以蒸餾水定容至 250.0mL。

(二) 在瓶內溶解 2g 碘化鉀於約 150mL 蒸餾水中，加入 1mL 6N 硫酸及 20.0mL 之碘酸氫鉀標準溶液，以蒸餾水稀釋至約 200mL。

(三) 以硫代硫酸鈉標準溶液滴定上述之溶液至終點以澱粉為指示劑。同時滴定 2 瓶水樣。

(四) 試算

$$\text{硫代硫酸鈉莫耳濃度 (M)} = 12 \times M_1 \times V_1 / V_2$$

M_1 = 碘酸氫鉀標準溶液濃度 (M)

V_1 = 碘酸氫鉀標準溶液體積 (mL)

V_2 = 消耗硫代硫酸鈉溶液之體積 (mL)

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930203(B)

二、試題：水中大腸桿菌群數目之檢測（濾膜法）

三、操作時間：60 分鐘

四、試劑：

(一) 稀釋水

(二) 培養液（M-Endo）

五、儀器及設備：

(一) 過濾設備（附抽氣幫浦）

(二) 菌落計數器

(三) 培養皿及吸收墊

(四) 鑷子

(五) 酒精燈（附打火機）

(六) 濾膜

(七) 刻度吸管：10mL，5 支

(八) 安全吸球

(九) 稀釋瓶：100mL，5 個

(十) 培養好之大腸桿菌群樣本或彩色圖片

六、水樣：水樣採自非飲用水，已知大腸桿菌群大約濃度為 4×10^3 CFU/mL

七、操作：

(一) 水樣容積之決定：水樣先經稀釋後，取適當量之稀釋水樣過濾（請將稀釋倍數及稀釋後水樣之過濾體積填入結果報告）。

(二) 過濾：

1. 組合過濾裝置。

2. 過濾

(三) 培養：

1. 將吸收墊置入培養皿，並用 M-Endo broth 飽和。
 2. 將過濾膜直接放在吸收墊上。
 3. 培養。
- (四) 計數：以菌落計數器計數培養基上（已培養好）之大腸桿菌群菌落，再計算水樣之大腸桿菌群濃度（請將結果填入結果報告）。

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930203(C)

二、試題：水中化學需氧量之檢測（重鉻酸鉀迴流法）

三、操作時間：60 分鐘

四、試劑：

(一) 蒸餾水：去離子

(二) 硫酸汞：分析級

(三) 硫酸銀試劑（加入硫酸銀之濃硫酸）

(四) 0.0417M 重鉻酸鉀標準溶液：12.25g 重鉻酸鉀溶於 1L 蒸餾水

(五) 0.25M 硫酸亞鐵銨滴定溶液：溶解 98g 硫酸亞鐵銨於蒸餾水，加入 20mL 濃硫酸，稀釋至 1L。

(六) 菲羅林指示劑（Ferroin Indicator）

五、儀器及設備：

(一) 250mL 三角燒瓶，3 個

(二) 迴流裝置（口徑 24/40 之 250mL 圓底瓶，30cm 長冷凝管），2 支

(三) 10、20mL 刻度吸管，各 1 支

(四) 10、20、30mL 球形吸管，各 1 支

(五) 100mL 量筒，1 支

(六) 安全吸球，1 個

(七) 沸石，1 瓶（數粒）

(八) 藥匙，1 支

(九) 加熱裝置，1 式

六、水樣：500~1,000mg/L 之 COD

七、操作：

(一) 標定：

1. 取 10.0mL 0.0417M 重鉻酸鉀標準溶液。

2. 稀釋至 100mL，加 30mL 濃硫酸。
3. 冷卻至室溫，加菲羅林指示劑。
4. 以硫酸亞鐵銨溶液滴定至終點。
5. 計算硫酸亞鐵銨溶液之莫耳濃度。

$$M = \frac{10 \times 0.25}{\text{消耗之硫酸亞鐵銨量, mL}}$$

(二) 檢測：

1. 所提供之水樣 COD 約在 500~1,000mg/L 左右。
2. 分取適量水樣或稀釋之，與空白 (blank) 水樣置於圓底燒瓶。
3. 加適量硫酸汞，再加 2mL 硫酸銀試劑，使之混合。
4. 加 10.0mL 0.0417M 重鉻酸鉀標準溶液，連接冷凝管，並通入冷卻水。
5. 加入 28mL 硫酸銀試劑，混合均勻加熱迴流。
6. 利用提供迴流完全並稀釋至 140mL 之水樣及空白試體，做以下步驟：
7. 加菲羅林指示劑。
8. 以硫酸亞鐵銨溶液滴定至終點。

(三) COD 計算：分別求出水樣及空白水樣之化學需氧量：

$$\frac{(A - B) \times C \times 8000}{\text{水樣量 (mL)}} = \text{mg/L}$$

A：空白消耗之硫酸亞鐵銨滴定量 (mL)

B：水樣消耗之硫酸亞鐵銨滴定量 (mL)

C：硫酸亞鐵銨滴定液之莫耳濃度 (M)

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930203(D)

二、試 題：水中正磷酸鹽之檢測（分光光度計／維生素丙法）

三、操作時間：60 分鐘

四、試 劑：

- (一) 蒸餾水（或去離子水）
- (二) 酚 指示劑
- (三) 硫酸溶液（5N）
- (四) 混合試劑
- (五) 磷標準儲備溶液：1mL=50.0 μ g P

五、儀器及設備：

- (一) 分光光度計
- (二) 三角燒瓶：125mL，8 個
- (三) 球形吸管：1、5、10、20、50mL，各 2 支
- (四) 量瓶：50mL，7 支
- (五) 量筒：50mL，1 支
- (六) 方格紙（畫檢量線用）

六、水 樣：水樣 1 瓶，濃度為 1.0~5.0mg P/L，1000mL

七、操 作：

(一) 水樣分析

1. 取適量水樣稀釋至 50mL，置於 125mL 之三角燒瓶。加入 1 滴酚 指示劑。
如水樣呈紅色，滴加（5N）硫酸溶液至顏色剛好消失。
2. 加入 8mL 混合試劑，混合均勻，在 10~30 分鐘時段內以分光光度計，讀取
880nm 之吸光度，由檢量線求得正磷酸鹽含量（ μ g）。

(二) 檢量線製備：

1. 由磷標準儲備溶液配製磷標準溶液至濃度 1mL=0.5 μ g P

2. 已知檢量線濃度範圍 0.05~0.50mg/L。由磷標準溶液分別配製五種不同濃度之磷標準液（不包含空白），稀釋至 50mL。依水樣相同之檢測步驟操作讀取 880nm 之吸光度。

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930204(A)

二、試 題：水中酸度及鹼度之檢測（指示劑滴定法）

三、操作時間：60 分鐘

四、試 劑：

(一) 甲基橙指示劑

(二) 酚 指示劑

(三) 混合指示劑（Mixed bromcresol green-methyl red indicator）

(四) 0.02 N 氫氧化鈉溶液

(五) 0.02 N 硫酸溶液

五、儀器及設備：

(一) 滴定架及 50 mL 滴定管，2 組

(二) 磁攪拌器及磁石，2 台

(三) 吸管 10 mL，2 支

(四) 吸管 2 mL，2 支

(五) 燒杯 100 mL，2 個

(六) 燒杯 50 mL，2 個

(七) 三角燒瓶 100 mL，2 個

(八) 三角燒瓶 200 mL，2 個

(九) 球形吸管 25 mL，1 支

(十) 球形吸管 50 mL，1 支

(十一) 洗滌瓶，1 個

(十二) 安全吸球 2 個

(十三) 玻璃棒 1 支

六、水 樣：1 瓶，濃度為 100~500 mg CaCO_3/L 。

七、操 作：

(一) 酸度

1. 取適量之水樣於三角瓶中。
2. 加入 5 滴適當指示劑。
3. 以 0.02 N 硫酸溶液或 0.02 N 氫氧化鈉溶液，滴定至顏色改變為止。
4. 計算水樣之酸度。

(二) 鹼度：

1. 取適量之水樣於三角瓶中。
2. 加入 5 滴適當指示劑。
3. 以 0.02 N 硫酸溶液或 0.02 N 氫氧化鈉溶液，滴定至顏色改變為止。
4. 計算水樣之鹼度。

八、計算式

$$\text{酸度 (as mg CaCO}_3\text{/L)} = \frac{A \times N \times 50,000}{\text{水樣體積}}$$

$$\text{鹼度 (as mg CaCO}_3\text{/L)} = \frac{B \times N \times 50,000}{\text{水樣體積}}$$

A=酸度滴定劑之滴定量

B=鹼度滴定劑之滴定量

N=滴定劑之當量濃度

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930204(B)

二、試題：水中亞硝酸鹽氮之檢測（分光光度計法）

三、操作時間：60 分鐘

四、試劑：

(一) 蒸餾水（或去離子水）

(二) 鹽酸：1 N

(三) 氫氧化銨溶液：1 N

(四) 呈色劑

(五) 亞硝酸氮儲備溶液：1 mL=250 μ g 亞硝酸氮（濃度已由術科辦理單位標定）

五、儲備材料：

(一) 分光光度計（附標準操作程序）

(二) pH 計（附標準操作程序）

(三) 計時器

(四) 球形吸管：1.00 mL、5.00 mL、10.0 mL、50.0 mL，各 2 支

(五) 刻度吸管：10.0 mL，1 支

(六) 量瓶：50.0 mL，8 支，250 mL 1 支，500 mL 1 支

(七) 三角燒瓶：100 mL，8 個

(八) 量筒：100 mL，1 個

(九) 安全吸球：2 個

(十) 方格紙

六、水樣：水樣 1 瓶，濃度為 1.0~5.0 mg NO_2^- -N/L，1000 mL

七、操作：

(一) 取適量水樣，調整水樣之 pH 在 5~9 之間，定量至 50.0 mL。

(二) 加入 2 mL 呈色劑，充份混合之。

(三) 在 10 分鐘至 2 小時間，以分光光度計在波長 543 nm 測其吸光度。

(四) 檢量線製備

1. 由亞硝酸氮儲備溶液配製標準溶液至濃度 $1.00 \text{ mL}=0.5 \mu \text{g}$ 亞硝酸氮溶液。
2. 已知檢量線之適用濃度範圍為 $10\sim 500 \mu \text{g}$ 亞硝酸氮/L，配製 5 種不同濃度之亞硝酸氮標準溶液 50.0 mL （不包含空白），依水樣相同之步驟操作，讀取吸光度，繪製吸光度與亞硝酸鹽氮濃度 ($\mu\text{g}/\text{L}$) 之檢量線。

(五) 數據處理

$$\text{亞硝酸鹽氮濃度} (\mu\text{g}/\text{L}) = \frac{\text{檢量線測得之濃度值} (\mu\text{g}/\text{L}) \times 50(\text{mL})}{\text{水樣體積}(\text{mL})}$$

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930204(C)

二、試題：水中大腸桿菌群數目之檢測（濾膜法）

三、操作時間：60 分鐘

四、試劑：

（一）稀釋水

（二）培養液（M-Endo）

五、儀器及設備：

（一）過濾設備（附抽氣幫浦）

（二）菌落計數器

（三）培養皿及吸收墊

（四）鑷子

（五）酒精燈（附打火機）

（六）濾膜

（七）刻度吸管：10mL，5 支

（八）安全吸球

（九）稀釋瓶：100mL，5 個

（十）培養好之大腸桿菌群樣本或彩色圖片

六、水樣：水樣採自非飲用水，已知大腸桿菌群大約濃度為 4×10^3 CFU/mL

七、操作：

（一）水樣容積之決定：水樣先經稀釋後，取適當量之稀釋水樣過濾（請將稀釋倍數及稀釋後水樣之過濾體積填入結果報告）。

（二）過濾：

1. 組合過濾裝置。

2. 過濾

（三）培養：

1. 將吸收墊置入培養皿，並用 M-Endo broth 飽和。
 2. 將過濾膜直接放在吸收墊上。
 3. 培養。
- (四) 計數：以菌落計數器計數培養基上（已培養好）之大腸桿菌群菌落，再計算水樣之大腸桿菌群濃度（請將結果填入結果報告）。

貳、下水道設施操作維護（水質檢驗）乙級技術士技能檢定術科測試試題
（發應檢人）

一、試題編號：08104-930204(D)

二、試題：水中生化需氧量之檢測

三、操作時間：60 分鐘

四、試劑：

- | | |
|-------------|---------------------|
| (一) 磷酸鹽緩衝溶液 | (六) 硫酸亞錳溶液 |
| (二) 硫酸鎂溶液 | (七) 鹼性碘化物－疊氮化物試劑 |
| (三) 氯化鈣溶液 | (八) 澱粉指示劑 |
| (四) 氯化鐵溶液 | (九) 硫代硫酸鈉滴定液：0.025M |
| (五) 濃硫酸 | (十) 蒸餾水 |

五、儀器及設備：

- | | |
|---------------|-------------|
| (一) 恆溫培養箱 | (五) 三角瓶 |
| (二) BOD 瓶 | (六) 燒杯 |
| (三) 球形吸管及刻度吸管 | (七) 滴定架及滴定管 |
| (四) 量筒 | (八) 磁石攪拌器 |

六、水樣一瓶：水樣 COD 濃度約為 200mg/L

七、操作：

(一) 稀釋水之製備：

於蒸餾水加入磷酸鹽緩衝溶液、硫酸鎂溶液、氯化鈣溶液及氯化鐵溶液，以製備稀釋水。通入不含有機物質之空氣，使製備之稀釋水溶氧達飽和。

(二) 水樣 BOD₅ 之檢測步驟

1. 將水樣以稀釋水作適當之稀釋，並以直接在 BOD 瓶中之水樣稀釋方法進行檢測。
2. 取適量水樣分別置於兩個 300mL BOD 瓶中，再以稀釋水填滿，其中一瓶測定初始溶氧，另一瓶則於 20°C 之恆溫培養箱中培養五天再測其溶氧（培養五天的稀釋水樣溶氧濃度由監試人員提供，不必檢測）。

3. 稀釋水空白

以稀釋水為空白試樣，於培養前後（20°C，5 天）測定溶氧。（只檢測培養前之空白水樣便可）。

4. 稀釋水樣，稀釋水空白之溶氧測定

- (1) 在裝滿水樣之 BOD 瓶中，先加入 1.0mL 硫酸亞錳溶液，再加入 1.0mL 鹼性碘化物－疊氮化物試劑。
- (2) 加蓋，俟氫氧化錳沉澱物下沉後，打開瓶蓋加入 1.0mL 濃硫酸，使沉澱物完全溶解。
- (3) 由 BOD 瓶中取適量水樣，置於三角瓶內以 0.025M 硫代硫酸鈉溶液滴定，以澱粉指示劑作為滴定終點之指示劑。
- (4) 溶氧濃度計算公式如下：

$$\text{溶氧量 (mg O}_2\text{/L)} = \frac{A \times N \times \frac{32}{4}}{\frac{V1}{1000} \times \frac{V - V2}{V}} = \frac{A \times N \times 8000}{V1} \times \frac{V}{V - V2}$$

A = 水樣消耗之硫代硫酸鈉滴定溶液體積 (mL)

N = 硫代硫酸鈉滴定溶液當量濃度 (N) = 莫耳濃度 (M)

V1 = 滴定用的水樣體積 (mL)

V = BOD 瓶之量 (mL)

V2 = 在步驟(1)所加入硫酸亞錳和鹼性碘化物試劑的總體積 (mL)

參、下水道設施操作維護（水質檢驗）職類乙級技術士技能檢定術科測試

時間配當表

每一檢定場，每日排定 2 場測試；程序表如下：

時 間	內 容	備 註
07：20—07：40	1.監評前協調會議（含監評檢查機具設備）。 2.上午場次應檢人報到。	
07：40—08：00	1.應檢人抽題及工作崗位。 2.場地設備及供料、自備機具及材料等作業說明。 3.測試應注意事項說明。 4.應檢人試題疑義說明。 5.應檢人檢查設備及材料。 6.其他事項。	
08：00—12：00	1.測試開始，測試時間 4 小時。 2.每站測試結束後，監評及相關工作人員進行評審及場地整理。	
12：00—12：20	監評人員評分及成績登錄作業。	
12：20—12：40	1.監評人員休息用膳時間。 2.下午場次應檢人報到。	
12：40—13：00	1.應檢人抽題及工作崗位。 2.場地設備及供料、自備機具及材料等作業說明。 3.測試應注意事項說明。 4.應檢人試題疑義說明。 5.應檢人檢查設備及材料。 6.其他事項。	
13：00—17：00	1.測試開始，測試時間 4 小時。 2.每站測試結束後，監評及相關工作人員進行評審及場地整理。	
17：00—17：30	監評人員評分及成績登錄作業。	
17：30—18：00	檢討會（監評人員及術科測試辦理單位視需要召開）。	