

技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試

應檢參考資料目錄（第二部分）

壹、技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試 應檢人須知.....	1
貳、技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試 應檢人自備工具表.....	2
參、技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試試題 試題題號：930201(ABC 甲 D)、930202(ABC 乙 D) 一、A—共同題：酸鹼值(pH)及電導度(EC)之測定（60 分鐘）.....	3-6
二、B—共同題：氯鹽(Cl-)之測定—硝酸銀滴定法（90 分鐘）.....	7-11
三、C 甲—抽考題：硫酸鹽(SO ₄ ²⁻)之測定—濁度法（150 分鐘）.....	12-15
四、C 乙—抽考題：水中氨氮(NH ₃ -N)檢驗—靛酚比色法（150 分鐘）.....	16-21
五、D—共同題：灌溉水質優劣標準的判斷（60 分鐘）.....	22-25
※(A)(B)(D)共同題為必考題、(C)抽考題，測試時由應檢人抽考 1 題	
肆、技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試評審表	26-30
伍、技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試試題標準 答案表.....	31-35
陸、技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試時間配當 表.....	36

壹、農田灌溉排水－灌溉水質管理及檢驗乙級技術士技能檢定術科測試應檢人須知

- 一、本應檢參考資料內含 1.應檢人須知 2.應檢人自備工具表 3.術科測試試題 4.試題評審表 5.試題標準答案表 6.時間配當表。
- 二、為使技能檢定更具公正、公平起見，本資料由術科測試辦理單位於檢定前二星期寄發各應檢人參考。
- 三、測試當日，將另發試題，應檢人不得攜帶本參考資料進入檢定場內，否則以違規論處。
- 四、測試時，應檢人請攜帶自備工具應檢，否則自行負責。
- 五、應攜帶自備工具部分，請參照應檢人自備工具表。
- 六、請準時至術科測試辦理單位指定報到處辦理報到手續，遲到十五分鐘以上者，以棄權缺考論。
- 七、由監評人員主持公開抽題（無監評人員親自在場主持抽題時，該場次之測試無效），術科測試現場應準備電腦及印表機相關設備各一套，術科辦理單位依時間配當表辦理抽題，場地試務人員並將電腦設置到抽題操作介面，會同監評人員、應檢人，全程參與抽題，處理電腦操作及列印簽名事項。應檢人依抽題結果進行測試，遲到者或缺席者不得有異議。
- 八、報到時應攜帶術科測試通知單，准考證及身分證。
- 九、向報到處領取共同試題，並抽出抽考試題。
- 十、出入站時除規定自備工具及當日所發試題外，不得攜帶其他任何東西及術科測試參考資料。
- 十一、入站後應依據技能檢定編號到達指定位置，然後將准考證及通知單置於指定位置。
- 十二、依據試題所需檢查儀器、器材及藥品。
- 十三、實作中不得與他人交談，也不得代人或托人實作。
- 十四、實作中須注意自己的安全。
- 十五、記錄表應以實際測量數據為準（含單位），不得記錄不確實之數據（如未操作即記錄）或藉故延長時間。
- 十六、向監評人員繳交檢測結果後，不得作任何更改。
- 十七、繳交檢測結果，檢定完畢應將儀器設備復原後，即離開檢定場。
- 十八、不遵守試場規則或犯嚴重錯誤將危及設備儀器安全者，監評人員得令即時停檢並令離開檢定場所。

貳、農田灌溉排水－灌溉水質管理及檢驗乙級技術士技能檢定術科測試應檢人自備工具表

項 目	規 格	單 位	數 量	備 註
實 驗 衣	長袖、長度及膝	件	1	
安 全 眼 鏡	防噴濺、塑膠鏡片	副	1	
電 子 計 算 器	需符合技術士技能檢定電子計算器機型第二類（具備+、-、 \times 、 \div 、%、 $\sqrt{\quad}$ 、MR、MC、M+、M-、三角函數、對數、指數、對數運算功能）電子計算器機型（工程用）	台	1	不具儲存功能
尺	除刻度外無其他文字記號 15 公分或 30 公分均可	支	1	
化 學 原 子 量 表	元素週期表	張	1	

參、技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試 試題

一、A—共同題

(一) 試題編號：15704-930201(A)

(二) 試題題目：酸鹼值(pH)與電導度(EC)之測定

(三) 說明：

利用玻璃電極及參考電極測定水中氫離子氧化電位，可決定氫離子活性，而以氫離子濃度指數(pH)表示之。

配製 0.01N 氯化鉀(KCl)標準液，並依此標準液校正電導度計後測定測試水樣之導電度，以評估其配製與測定之準確度。

(四) 測試時間：60 分鐘

(五) 操作測定步驟：

1. pH 測定：

- (1) 選擇二種參考緩衝液（市售品，pH 分別為 7.0 及 4.0 由術科測試辦理單位提供），以校正 pH 計。
- (2) 各取適當之緩衝液及水樣於清淨小燒杯中，保持同一溫度。
- (3) 將電極移出以蒸餾水淋洗，再以柔軟面紙輕拭乾，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。
- (4) 選擇 pH 值在校正範圍內之緩衝溶液進行確認，測值與緩衝溶液在該溫度下之 pH 差值不得大於±0.05。
- (5) 將電極沖洗拭乾後置入水樣中，（每更換水樣均應先將電極淋洗乾淨並拭乾）以磁石攪拌，俟穩定後讀取 pH 值並記錄溫度。
- (6) 本測試備有測試水樣 1、2、3，應檢人測定記錄後，交給監評人員。

2. 電導度計測定：

- (1) 配置 0.01N 標準氯化鉀溶液：溶解 0.7456g 氯化鉀（經術科測試辦理單位 105℃烘乾 2 小時以上）於去離子水中，並於 25℃時稀釋至 1000ml。
- (2) 將自行配製之標準氯化鉀溶液置於室溫或水浴器中保持恆溫，此時水溫應在

25±0.5℃，否則應依照附表調整電極之電導度值。

- (3) 測定水樣時，電極先用充分之去離子蒸餾水淋洗，然後用水樣淋洗後，再測其電導度。
- (4) 以同樣步驟測定其他各水樣之電導度。
- (5) 水樣多時，應於測定過程中，以標準氯化鉀溶液校正之。
- (6) 本測試備有測試水樣 1、2、3，應檢人測定記錄後，交給監評人員。

附表：0.01N 之標準氯化鉀(KCl)溶液於不同溫度下之電導度值

溫度(°C)	21	22	23	24	25	26	27	28
μS/cm	1304	1331	1358	1385	1412	1439	1466	1493

(六) 藥品及材料：

項次	內 容	單 位	數 量	備 註
1	蒸餾水	ℓ	3	
2	參考緩衝液，市售品，pH 7.0 及 4.0 兩種	瓶	3	pH 7.0 提供 2 種廠牌
3	氯化鉀(KCl) (試藥級、化學用)	瓶	1	
4	柔軟衛生面紙	匣	1	
5	標籤	匣	1	
6	黏膠 (一般用)	瓶	1	
7	色筆 (標寫用)	支	3	

(七) 儀器及器具：

項次	內 容	單 位	數 量	備 註
1	pH 計 (測至 0.01 單位)	台	1	
2	電導度計 (有溫度測定及補償裝置)	台	1	
3	磁石攪拌器 (含磁棒)	台	1	
4	精密天秤：敏感度 0.1mg	台	1	
5	恆溫水浴器	台	1	
6	溫度計	支	1	可讀至 0.1°C
7	燒杯(100、250ml)	個	12	100 ml 10 個 250 ml 2 個
8	定量瓶(1000ml)	支	2	
9	玻璃瓶 (1000ml、透明、細口、附玻璃塞或橡皮塞)	個	1	
10	移液管(5.0、10.0ml)	台	1	5.0 ml 1 支 10.0 ml 1 支
11	玻璃棒	支	1	
12	安全吸球	個	2	
13	稱量紙	張	3	
14	藥匙	支	1	
15	洗滌瓶 (內裝蒸餾水)	瓶	1	

A－共同題測定結果

應檢人姓名： 應考日期： 年 月 日

術科測試編號： 考 場： 第 考場

試 題：酸鹼值(pH)及電導度(EC)之測定

(八) 結果報告：

1. 酸鹼值(pH)測定：

	測定值			平均值
	第一次	第二次	第三次	
校正確認				
樣本 1				
樣本 2				
樣本 3				

備註：應檢人校正結果須請監評人員確認

2. 電導度(EC)測定：

	測定值($\mu\text{S}/\text{cm}$ ， 25°C)			平均值
	第一次	第二次	第三次	
校正值				
樣本 1				
樣本 2				
樣本 3				

備註：應檢人校正結果須請監評人員確認

二、B—共同題

(一) 試題編號：15704-930201(B)

(二) 試題題目：氯鹽(Cl⁻)之測定 — 硝酸銀滴定法

(三) 說明：在中性溶液中，以硝酸銀溶液滴定水中的氯離子形成氯化銀沉澱，在滴定終點時，多餘的硝酸銀與指示劑鉻酸鉀生成紅色的鉻酸銀沉澱。

(四) 測試時間：90 分鐘（1.5 小時）

(五) 操作測定步驟：

1. 試劑之配製：

(1) 酚酞指示劑：溶解 0.5g 酚酞(Phenolphthalein)於 50ml 95%乙醇(C₂H₅OH)，加入 50ml 蒸餾水。（術科測試辦理單位配製提供）

(2) 硝酸溶液 1N：將 64ml 濃硝酸(HNO₃)緩慢加入約 800ml 蒸餾水，稀釋至 1ℓ。（術科測試辦理單位配製提供）

(3) 氫氧化鈉溶液 1N：溶解 40g 氫氧化鈉(NaOH)於蒸餾水，稀釋至 1ℓ。（術科測試辦理單位配製提供）

(4) 鉻酸鉀指示劑：溶解 5.0g 鉻酸鉀(K₂CrO₄)於少量蒸餾水，加入硝酸銀溶液直至生成紅色之沉澱，靜置 12 小時過濾，然後以蒸餾水稀釋至 100ml。（術科測試辦理單位配製提供）

(5) 去干擾之特殊試劑：

氫氧化鋁懸浮液：溶解 125g 硫酸鉀鋁(AlK(SO₄)₂ · 12H₂O)或硫酸鋁銨(AlNH₄(SO₄)₂ · 12H₂O)於 1ℓ蒸餾水，加熱至 60°C，緩慢加入 55ml 濃氫氧化銨(NH₄OH)攪拌之，靜置一小時後，逐次加入蒸餾水，充分攪拌，濾去上層澄清液直至濾液中不含氯離子，新配製之懸浮液體積約 1ℓ。（術科測試辦理單位配製提供）

(6) 過氧化氫(H₂O₂)，30%。（術科測試辦理單位配製提供）

(7) 氯化鈉標準溶液，0.0141N：在 1000ml 量瓶內溶解 0.8240g 氯化鈉 (NaCl，140°C 乾燥隔夜) 於蒸餾水，稀釋至刻度。1.00ml=500 μgCl⁻。（受檢人配製）

(8) 硝酸銀滴定溶液，0.0141N：在 1000ml 量瓶內，溶解 2.395g 硝酸銀(AgNO₃)

於蒸餾水，稀釋至刻度，依步驟 2 以 0.0141N 氯化鈉溶液標定之，貯在於棕色玻璃瓶。（術科測試辦理單位配製）

2. 樣本測定步驟：

- (1) 取 100ml 水樣或適量水樣稀釋至 100ml(水樣之氯離子含量為 0.15~10mg)。
- (2) 如水樣顏色很深，加入 3ml 氫氧化鋁懸浮液，混合後，靜置過濾之。如硫化物、亞硫酸根、硫代硫酸根存在時，加入 1 ml 過氧化氫溶液，攪拌 1 分鐘。
- (3) 以硝酸或氫氧化鈉溶液、酚酞指示劑調整水樣之 pH 至 7~8。
- (4) 加入 1.0ml 鉻酸鉀指示劑，以硝酸銀滴定溶液滴定至帶桃紅色之黃色終點。
- (5) 同時以 100ml 蒸餾水作空白試驗。
- (6) 本測試備有測試水樣 1、2、3。測定記錄後，交給監評人員。

(六) 計算：

$$\text{氯離子濃度 } \text{Cl}^- \text{ mg/l} = \frac{(A - B) \times N \times 35450}{\text{水樣體積(ml)}}$$

A：水樣消耗之硝酸銀滴定溶液體積(ml)

B：空白水樣消耗之硝酸銀滴定溶液體積(ml)

N：硝酸銀滴定溶液之當量濃度。

(七) 藥品及材料：

項次	內 容	單 位	數 量	備 註
1	蒸餾水（去離子水）	ℓ	2	
2	酚酞(Phenolphthalein)（25g 裝）	g	1	
3	乙醇(C ₂ H ₅ OH)（化學分析 95%）	ml	100	
4	硝酸(HNO ₃)（化學分析、試藥級）	ml	100	
5	氫氧化鈉(NaOH)（化學分析、試藥級）	g	10	
6	鉻酸鉀(K ₂ CrO ₄)（化學分析，試藥級）	g	10	
7	硝酸銀(AgNO ₃)(25g)	g	5	
8	氯化鈉(NaCl)（化學分析、500g 裝）	g	1	
9	硫酸鉀鋁（AlK(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O）	g	125	
10	硫酸鋁銨（AlNH ₄ (SO ₄) ₂ · 12H ₂ O）	g	200	
11	氫氧化銨(NH ₄ OH)（濃、試藥級）	ml	100	
12	過氧化氫(H ₂ O ₂)(30%)	ml	50	
13	濾紙（直徑 12.5cm）	匣	1	
14	衛生紙	包	1	
15	毛刷及洗滌清潔液	支	3	
16	標籤、色筆、粘膠	匣	1	

(八) 儀器及器具：

項次	內 容	單 位	數 量	備 註
1	精密天秤：敏感度 0.1mg	台	1	
2	錶玻璃：直徑 5cm	個	2	
3	藥匙	支	2	
4	燒杯：(100、250ml)	個	8	100ml 4個 250ml 4個
5	三角瓶：(250ml)	個	8	
6	定量瓶：(100、1000ml)	支	7	100ml 5支 1000ml 2支
7	移液管：(5.0、10.0、20.0、25.0ml)	支	12	5、10、20、25 各 3 支
8	刻度吸管	支	5	
9	玻璃瓶：(500、1000ml、透明、棕色、細口、 附玻璃塞或橡皮塞)	個	10	500ml 2個 1000ml 8個
10	玻璃棒：(0.5cm×25cm)	支	3	
11	漏 斗：(直徑 5、7cm)	個	2	
12	滴定鐵架及漏斗架：裝滴定管用	架	2	
13	滴定管或滴定裝置(50ml)	座	1	
14	洗滌瓶 (裝蒸餾水)	個	1	
15	加熱板	台	1	
16	溫度計	支	1	
17	磁石攪拌器	台	1	
18	pH 計	台	1	
19	烘箱	台	1	
20	乾燥器 (玻璃、加蓋、直徑 20cm)	台	1	
21	安全吸球	個	2	

B—共同題測定結果

應檢人姓名： 應考日期： 年 月 日

術科測試編號： 考 場： 第 考場

試 題：氯鹽(Cl)之測定—硝酸銀滴定法

(九) 結果報告：

1. 試劑配製部分

硝酸銀濃度標定計算結果：

(以上試劑配製好後，填標籤、姓名、日期，放在試驗台上，由監評人員點交)。

硝酸銀濃度標定結果			平均值
	第一次	第二次	
空白滴定體積			
硝酸銀溶液標定體積			
硝酸銀溶液標定濃度			

備註：應檢人標定結果須請監評人員確認

2. 水樣本之分析測定結果：

(1) 樣本 1 測定計算過程及結果：

(2) 樣本 2 測定計算過程及結果：

(3) 樣本 3 測定計算過程及結果：

三、C_甲—抽考題

(一) 試題編號：15704-930201(C_甲)

(二) 試題題目：水中硫酸鹽(SO₄²⁻)檢驗—濁度法

(三) 說明：硫酸鹽水樣於加入緩衝溶液後，再加入氯化鋇，使生成大小均勻之懸浮態硫酸鋇沉澱，以分光光度計於 420nm 測其吸光度並由檢量線定量之。

(四) 測試時間：150 分鐘 (2.5 小時)

(五) 操作測定步驟：

1. 試劑之配製：

(1) 試劑水：比電阻值 $\geq 16 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 之純水。

(2) 緩衝溶液 A：溶解 30g 氯化鎂 (MgCl₂ · 6H₂O)、5g 醋酸鈉 (CH₃COONa · 3H₂O)、1.0g 硝酸鉀(KNO₃)及 20mL 醋酸 (99% CH₃COOH) 於約 500mL 蒸餾水中，並稀釋至 1ℓ。(術科測試辦理單位提供)

(3) 緩衝溶液 B (適用於水樣中硫酸鹽濃度小於 10mg/L)：溶解 30g 氯化鎂 (MgCl₂ · 6H₂O)、5g 醋酸鈉(CH₃COONa · 3H₂O)、1.0g 硝酸鉀(KNO₃)、0.111g 硫酸鈉(Na₂SO₄)及 20mL 醋酸(99% CH₃COOH)於約 500mL 蒸餾水中，並稀釋至 1L。(術科測試辦理單位提供)

(4) 氯化鋇 (BaCl₂) 結晶，細度 20~30 網目。

(5) 硫酸鹽標準溶液：在 1,000ml 定量瓶內，溶解 0.1479g 無水硫酸鈉 (Na₂SO₄) 於蒸餾水，並稀釋至標線，其濃度為 100mg SO₄²⁻ / ℓ。(術科測試辦理單位提供無水硫酸鈉)

2. 樣本及標準溶液之測定步驟：

(1) 硫酸鋇濁度之形成：量取 100ml 水樣或適量水樣稀釋至 100ml，置於 250ml 之三角燒瓶。加入 20ml 緩衝溶液 (緩衝溶液之選擇與使用方式，請參閱八、結果處理)，以磁石攪拌混合之。攪拌時加入一匙氯化鋇並立刻計時，於定速率下攪拌 60±2 秒。

(2) 硫酸鋇濁度之測定：攪拌終了，將溶液倒入分光光度計樣品槽中，於 5±0.5 分鐘測定其濁度。

(3) 檢量線製備：分別精取 0.00、10.0、20.0、30.0、40.0ml 硫酸鹽標準溶液，稀釋至 100ml，依檢測步驟操作，繪製硫酸鹽含量 (mg) – 吸光度之檢量線。每分析三至四個水樣，以標準溶液查核檢量線之穩定性。

(4) 水樣色度及濁度之校正：水樣於加入緩衝溶液後，加入氯化鋇前測其空白值以校正色度及濁度干擾。

(5) 由檢量線求得硫酸根濃度。本測試備有測試樣本 1、2 二種，應檢人測定記錄後，交給監評人員。

(六) 檢量線製備：

分別精取 0.0、10.0、20.0、30.0、40.0ml 硫酸鹽標準溶液稀釋至 100ml，依樣本測定步驟操作，讀取最大吸光度，繪製硫酸根含量—吸光度檢量線。

(七) 計算：

$$\text{硫酸根濃度}(\text{SO}_4^{2-} \text{ mg/} \ell) = \frac{\text{檢量線求得硫酸根含量}(\text{mg})}{\text{水樣體積}(\text{ml})} \times 1000$$

若使用緩衝溶液 A，水樣在扣除加入氯化鋇前之吸光度後，直接由檢量線求得硫酸鹽濃度。若使用緩衝溶液 B，需扣除以上式求得之空白水樣硫酸鹽濃度才為水樣中硫酸鹽濃度，因檢量線不為線性，故無法以水樣吸光度扣除空白水樣之吸光度後，再由檢量線求得水樣硫酸鹽濃度。

(七) 藥品及材料：

項次	內 容	單 位	數 量	備 註
1	蒸餾水：去離子水	ℓ	5	
2	氯化鎂(MgCl ₂)：(試藥級，化學分析)	g	50	
3	醋酸鈉(CH ₃ COONa • 3H ₂ O)：(試藥級，化學分析)	g	10	
4	硝酸鉀(KNO ₃)：(試藥級，化學分析)	g	2	
5	醋酸(99% CH ₃ COOH)：(試藥級，化學分析)	ml	100	
6	無水硫酸鈉(Na ₂ SO ₄)：(試藥級)	g	1	
7	氯化鋇(BaCl ₂)結晶、細度 20~30 網目	g	10	

(八) 儀器及器具：

項次	內 容	單 位	數 量	備 註
1	精密天秤：敏感度 0.1mg	台	1	
2	稱重紙	張	10	
3	藥匙	支	6	
4	燒杯：(600ml)	個	3	
5	三角瓶：(250ml)	個	10	
6	定量瓶：(100、1000ml)	支	10	100ml 8支 1000ml 2支
7	移液管：(5.0、10.0、20.0、25.0、50.0ml)	支	10	5種各2支
8	玻璃瓶：(1000ml、透明、細口、附玻璃塞或橡皮塞)	個	3	
9	玻璃棒：(0.5cm×25cm)	支	3	
10	電磁攪拌器	台	1	
11	馬錶或計時器	隻	1	
12	分光光度計	台	1	需具備有檢量線繪製功能
13	安全吸球	個	2	

C_甲—抽考題測定結果

應檢人姓名： _____ 應考日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

術科測試編號： _____ 考 場： _____ 第 _____ 考場

試 題：水中硫酸鹽(SO₄²⁻)檢驗—濁度法

(十) 結果報告：

配製過程略述：

1. 試劑配製：

硫酸鹽標準溶液

(試劑配製好後，貼標籤註明及姓名、日期等，放在試驗台上，由監評人員點交)。

2. 列出水樣吸光度值。

	濃度值	吸光值
標準液 1	_____ mg/l	_____
標準液 2	_____ mg/l	_____
標準液 3	_____ mg/l	_____
標準液 4	_____ mg/l	_____
標準液 5	_____ mg/l	_____

相關係數 (R 值)： _____

3. 樣品測定計算過程及結果：

(1) 樣本 1： _____ mg/l

(2) 樣本 2： _____ mg/l

四、C_Z—抽考題

(一) 試題編號：15704-930201(C_Z)

(二) 試題題目：水中氨氮(NH₃-N)檢驗——靛酚比色法

(三) 說明：靛酚比色法係用分光光度計測其吸光度定量之。

(四) 測試時間：150 分鐘 (2.5 小時)

(五) 操作測定步驟：

1. 試劑之配製：

- (1) 試劑水：去離子蒸餾水或將 1ℓ之蒸餾水加入 0.2ml 6N 氫氧化鈉(NaOH)溶液，再蒸餾收集蒸出液。(術科測試辦理單位配製提供)
- (2) 硼酸鹽緩衝溶液：加 88ml 0.1N 氫氧化鈉(NaOH)溶液於 500ml 0.025M 四硼酸鈉溶液[(Na₂B₄O₇)5.0g/ℓ或(Na₂B₄O₇·10H₂O) 9.5g/ℓ]，以試劑水稀釋至 1ℓ。(術科測試辦理單位配製提供)
- (3) 硫酸吸收溶液，0.02 M：稀釋 1 ml 濃 H₂SO₄ 至 1ℓ。(術科測試辦理單位配製提供)
- (4) 氫氧化鈉溶液，6N：溶解 240g NaOH 於試劑水中稀釋至 1ℓ。(術科測試辦理單位配製提供)
- (5) 比色試劑 (術科測試辦理單位配製提供)
 - (a) 酚溶液 (Phenol solution)：取 11.1 ml 液態酚 (純度≥89%) 以 95% (V/V) 乙醇 (Ethyl alcohol) 混合至最終體積 100 ml。每週製備。
 - (b) 亞硝醯鐵氰化鈉 (Sodium nitroprusside) 溶液，0.5% (W/V)：溶解 0.5 g 亞硝醯鐵氰化鈉於 100 ml 試劑水。
 - (c) 鹼性檸檬酸鹽溶液 (Alkaline citrate solution)：溶解 200 g 檸檬酸三鈉鹽 (Trisodium citrate) 和 10 g 氫氧化鈉於試劑水，再稀釋至 1ℓ。
 - (d) 次氯酸鈉(Sodium hypochlorite)約 5%，可購買市售溶液，使用前適當稀釋。
 - (e) 氧化劑溶液 (Oxidizing solution)：以 25 ml 次氯酸鈉和 100 ml 鹼性檸檬酸鹽溶液混合。使用前配製。
- (6) 氨氮儲備溶液：在 1000ml 量瓶內，溶解經烘乾後之無水氯化銨(NH₄Cl) 3.819g

於試劑水，稀釋至刻度。1.00ml=1.00mg NH₃-N。（術科測試辦理單位提供無水氯化銨）

- (7) 氨氮中間標準溶液：在 1000ml 量瓶內，以試劑水稀釋 10.0ml 氨氮儲備溶液，稀釋至刻度。1.00ml=10.00 μg NH₃-N。
- (8) 氨氮標準溶液：取 10.0 ml 氨氮中間溶液，至 100 ml 量瓶內，稀釋至刻度，（此溶液 1.00 ml = 1.00 μg 氨氮）
- (9) 去氯試劑：溶解 3.5g 硫代硫酸鈉(Na₂S₂O₃·5H₂O)於試劑水中稀釋至 1ℓ。（術科測試辦理單位配製提供）
- (10) 沸石：以分子篩沸石效果較佳，需於使用前，連同清洗蒸餾裝置時，一同清洗。

2. 測定步驟：

(1) 檢量線備製：

- (a) 取 25.0ml 試劑水，再依次加入 1.0 ml 酚溶液、1.0 mL 亞硝鹽鐵氰化鈉溶液及 2.50 ml 氧化劑溶液（每次加入各溶液後，均須混合均勻），靜置於室溫暗處下，至少 1 小時，以此溶液將分光光度計於波長 640nm 處歸零。
- (b) 取氨氮標準溶液(1.0 mg / ℓ)，0.0、5.0、10.0、30.0、60.0、80.0ml 稀釋至 100.0ml。
- (c) 再取 25.0 ml 上述配製之序列濃度檢量線溶液，再依步驟(a)之檢測步驟以分光光度計在波長 640 處，讀取吸光度。
- (d) 繪製一吸光度與氨氮濃度 (mg / ℓ) 之檢量線。

(2) 樣品檢測：

- (a) 取 500ml 試劑水，於燒杯中，加入 20ml 硼酸鹽緩衝溶液，以 6N 氫氧化鈉溶液調整 pH 至 9.5 後，移入蒸餾瓶，加數粒沸石，加熱蒸餾直至蒸出液無氨氮為止，保留沸石於燒瓶中，倒出殘留溶液，捨棄之。
- (b) 於經上述處理之蒸餾瓶中，加入 25ml 硼酸鹽緩衝溶液及 1ml 去氯試劑，再加入 500ml 水樣，並以 6N 氫氧化鈉調整 pH 至 9.5。

(c) 以每分鐘 6~10ml 速率蒸餾，收集蒸出液於內置 50ml 0.02 M 硫酸吸收液之 500ml 三角錐瓶，保持蒸出液出口在吸收溶液面下 2 公分，收集蒸出液 300ml，以蒸餾水稀釋至 500ml。

(d) 取 25ml 蒸出液或適當量蒸出液稀釋至 25ml，再依次加入 1.0ml 酚溶液、1.0ml 亞硝鹽鐵氰化鈉溶液及 2.50ml 氧化劑溶液，靜置於室溫暗處下，至少 1 小時，由檢量線備製求得氨氮濃度(mg/l)。

(六) 計算：

$$\text{氨氮濃度(NH}_3\text{-N mg/l)} = \frac{\text{檢量線求得氨氮含量}(\mu\text{g})}{\text{比色用蒸出液體積(ml)}} \times \text{稀釋倍數}$$

(七) 藥品及材料：

項次	內 容	單 位	數 量	備 註
1	試劑水：去離子蒸餾水	ℓ	3	
2	硫酸： (H_2SO_4) （試藥級、瓶裝）	ml	5	
3	氫氧化鈉(NaOH)（粒狀、500g 裝）	g	300	
4	酚	ml	20	
5	乙醇	ml	200	
6	亞硝醯鐵氰化鈉	g	1	
7	檸檬酸三鈉鹽	g	300	
8	次氯酸鈉	ml	50	
9.	沸石	瓶	1	
10	氯化銨(NH_4Cl)（試藥級、500g 瓶裝）	g	5	
11	硫代硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	g	10	
12	濾紙（定性及定量用）	盒	1	
13	柔軟衛生紙	包	1	

(八) 儀器及器具：

項次	內 容	單 位	數 量	備 註
1	精密天秤：敏感度 0.1mg	台	1	
2	稱量紙	張	5	
3	藥匙	支	2	
4	羽刷	支	2	
5	燒杯：(600ml)	個	4	
6	三角瓶：(500ml)	個	4	
7	定量瓶：(50、100、500、1000ml)	支	24	50 ml 10 支 100 ml 10 支 500ml 2 支 1000ml 2 支
8	移液管：(2.0、5.0、10.0、20.0、25.0、50.0ml)	支	6	6 種各 1 支
9	吸管：(1.0、2.0、5.0、10.0ml)	支	4	4 種各 1 支
10	玻璃瓶：(1000ml、透明、細口、附玻璃塞或橡皮塞各若干)	個	4	
11	玻璃棒：(0.5cm×25cm)	支	3	
12	pH 計	台	1	
13	蒸餾裝置：(硼矽玻璃製、蒸餾瓶容量 800~1000ml)	台	1	
14	分光光度計	台	1	須具備有檢量線繪製功能
15	電熱包	台	1	6 孔式
16	溫度計	支	2	
17	洗滌瓶	個	3	
18	計時器	隻	1	
19	烘箱	台	1	
20	安全吸球	個	1	

C_z—抽考題測定結果

應檢人姓名： _____ 應考日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

術科測試編號： _____ 考 場： _____ 第 _____ 考場

試 題：水中氨氮(NH₃-N)檢驗—靛酚比色法

(九) 結果報告：

配製過程略述：

1. 試劑配製部分：

(1) 氨氮儲備溶液

(2) 氨氮標準溶液

(以上試劑配製好後，填寫標籤、姓名、日期，放在試驗台上，由監評人員點交)。

2. 列出水樣吸光度值：

	濃度值	吸光值
標準液 1	_____ mg/l	_____
標準液 2	_____ mg/l	_____
標準液 3	_____ mg/l	_____
標準液 4	_____ mg/l	_____
標準液 5	_____ mg/l	_____
標準液 6	_____ mg/l	_____

相關係數 (R 值)： _____

3. 樣品測定計算過程及結果：

(1) 樣本 1： _____ mg/l

(2) 樣本 2： _____ mg/l

五、D—共同題

(一) 試題編號：15704-930201(D)

(二) 試題題目：灌溉水質優劣標準的判斷

(三) 說明：灌溉水質優劣之判斷，可從(1)電導度(EC)；(2)鈉吸著率(SAR)；(3)殘餘碳酸鈉值(RSC)來衡量。今舉一水質分析結果實例，由應檢人判斷計算之。

(四) 測試時間：60 分鐘

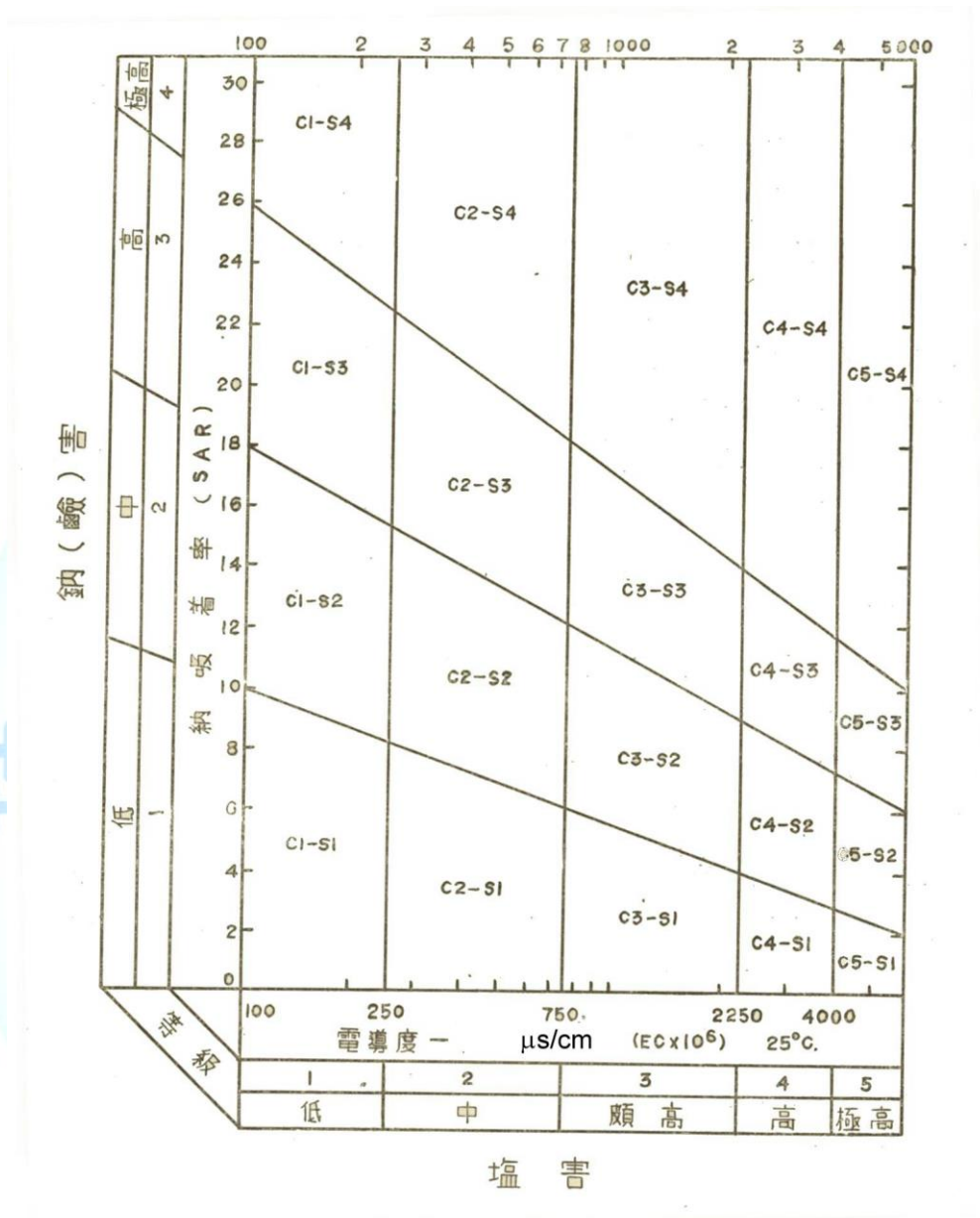
(五) 計算材料及內容：

灌溉水質化驗結果紀錄表：

水樣本號碼	pH	電導度 (EC) ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	陽離子含量 (meq/l)	灌溉水化學成分									殘餘碳酸鈉 (RSC) (meq/l)	鈉吸著率 (SAR) (meq/l) ^{1/2}	水質等級 (C-S)
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻			
1	6.8	440	4.24	20.0	10.0	52.9	4.7	0	106.8	25.9	64.3	0.19			
2	5.4	230	2.34	20.6	9.5	9.2	5.1	0	89.7	23.0	15.3	0			
3	8.5	1275	12.17	30.1	21.2	200.0	9.0	4.2	364.8	90.3	165.1	0.06			

1. 本數據僅供參考用。
2. 檢定時術科測試辦理單位另提供數據。

(六) EC-SAR 灌溉水質分級圖



(七) 灌溉水質判斷準則：

1. 電導度(EC)等級

C₁~C₅ 依灌溉水質分級圖

2. 鈉吸著率(Sodium Adsorption Ratio)等級：

S₁~S₄ 依灌溉水質分級圖

$$\text{公式： } SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{(Ca^{2+} + Mg^{2+})}{2}}}$$

3. 殘餘碳酸鈉(Residual Sodium Carbonate)等級：

第一級：<1.25meq/l

第二級：1.25~2.50meq/l

第三級：>2.50meq/l

$$\text{公式： } RSC = (CO_3^{2-} + HCO_3^-) - (Ca^{2+} + Mg^{2+}) \quad (\text{單位：meq/l})$$

應檢人根據上列資料，將表中 A、B、C 三水樣本化學分析數據，加以判斷計算，並將結果分別填入：殘餘碳酸值(RSC)、鈉吸著率(SAR)及水質等級(C-S)之空白欄內，作為答案。同時對其水質之優劣，略作扼要文字說明之。

(八) 所需材料：

小型計算機。

尺、筆、計算紙

D-共同題計算結果

應檢人姓名： 應考日期： 年 月 日

術科測試編號： 考 場： 第 考場

試 題：灌溉水質優劣標準之判斷

(八) 結果報告：

1. 填入下表中：

水樣本號碼	電導度(EC)	鈉吸著率(SAR)	殘餘碳酸鈉(RSC)	水質等級(C-S)
(1)				
(2)				
(3)				

2. 詳述各樣本水質之鹽鹼程度及優劣

肆、技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試評審表
A—共同題評審表

應檢人姓名： 應考日期： 年 月 日

術科測試編號： 考 場： 第 考場

試 題：酸鹼值(pH)與電導度(EC)之測定

項目	內容	應得分數	實得分數	備註
操作 30 %	酸鹼值(pH)測定操作有否進行二點校正 pH 計校正確認是否合乎規範 操作時酸鹼值(pH)電極有否進行清洗 電導度(EC)測定操作有否先以標準液校正 操作時電導度(EC)電極有否插入水中足夠深度 天秤稱量時，操作是否正確與熟練 如何稀釋至 1000ml 標線之動作	5 3 2 7 3 5 5		1.pH 計校正確認應小於±0.05，否則該項以 0 分計。 2.電導度計校正應符合 1412 μS/cm 25°C，否則該項以 0 分計。
繳酸 交鹼 後值 評測 分定 30%	一、酸鹼值(pH)值測定： 樣本 1 應檢人測定平均值與術科測試辦理單位所測者之比較 樣本 2 應檢人測定平均值與術科測試辦理單位所測者之比較 樣本 3 應檢人測定平均值與術科測試辦理單位所測者之比較	10 10 10		酸鹼值(pH)比較 <±0.1 10 分 <±0.2 8 分 <±0.5 3 分 <±1.0 1 分 ≥±1.0 0 分
繳電 交導 後度 評測 分定 30%	二、電導度(EC)值測定： 樣本 1 應檢人測定平均值與術科測試辦理單位所測者之比較 樣本 2 應檢人測定平均值與術科測試辦理單位所測者之比較 樣本 3 應檢人測定平均值與術科測試辦理單位所測者之比較	10 10 10		電導度(EC)比較 <±5% 10 分 <±10% 8 分 <±15% 5 分 <±20% 2 分 ≥±20% 0 分
職業 道德 10 %	衛生習慣、工作台、儀器之清理是否整潔 儀器使用、藥品取用有否歸位	5 5		
總 分		100		

監評長簽名：

監評人員簽名：

(請勿於測試結束前先行簽名)

B-共同題評審表

應檢人姓名： _____ 應考日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

術科測試編號： _____ 考 場： _____ 第 _____ 考場

試 題：氯鹽(Cl)之測定—硝酸銀滴定法

項目	內 容	應得 分數	實得 分數	備註
操作 20 %	(一) 試劑配製部分： 氯化鈉標準溶液能否配好？	10		
	(二) 測定操作部分： 能否正確操作滴定裝置	10		
結果 報 告 70 %	(一) 樣本 1 之測定值：	15		(一)~(三)誤差 <±5% 15 分 <±10% 11 分 <±15% 8 分 <±20% 4 分 ≥±20% 0 分
	(二) 樣本 2 之測定值：	15		
	(三) 樣本 3 之測定值：	15		
	(四) 硝酸銀濃度標定值：	25		(四)誤差 <±5% 25 分 <±10% 18 分 <±15% 12 分 <±20% 5 分 ≥±20% 0 分
職業 道 德 10 %	工作態度是否細心嚴謹	3		
	安全觀及操作是否合乎要求	3		
	衛生習慣、工作台、儀器之清理是否整潔	4		
總 分		100		

監評長簽名： _____

監評人員簽名： _____

(請勿於測試結束前先行簽名)

C_甲一抽考題評審表

應檢人姓名： _____ 應考日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

術科測試編號： _____ 考 場： _____ 第 _____ 考場

試 題：水中硫酸鹽(SO₄²⁻)檢驗—濁度法

項目	內 容	應得 分數	實得 分數	備註
操作 40 %	(一) 試劑配製部分： 硫酸鹽標準溶液能否配好 (二) 能否正確使用分光光度計 (三) 檢量線製作： 檢正曲線 R 值應大於等於 0.995 (四) 是否依照標準檢測方法檢測	5 5 10 20		未達者以 0 分計 攪拌 1 分鐘，待 5 分鐘再檢測，未符合該項 0 分計算
結果 報 告 50 %	(一) 樣本 1 之測定值： (二) 樣本 2 之測定值：	25 25		誤差 <±5% 25 分 <±10% 12 分 <±15% 8 分 <±20% 3 分 ≥±20% 0 分
職業 道 德 10 %	工作態度是否細心嚴謹 安全觀及操作是否合乎要求 衛生習慣、工作台、儀器之清理是否整潔	3 3 4		
總 分		100		

監評長簽名： _____

監評人員簽名： _____

(請勿於測試結束前先行簽名)

Cz—抽考題評審表

應檢人姓名： _____ 應考日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

術科測試編號： _____ 考 場： _____ 第 _____ 考場

試 題：水中氨氮(NH₃-N)檢驗—靛酚比色法

項目	內 容	應得 分數	實得 分數	備註
操作 40 %	(一) 試劑配製部分： 氨氮標準溶液能否配好？ (二) 測定操作部分： 能否正確操作分光光度計 (三) 檢量線製作： 校正曲線 R 值應大於等於 0.990 (四) 是否依照標準檢測方法檢測	5 5 10 20		未達者以 0 分計 未照蒸餾程序等操作者以 0 分計
結果 報告 50 %	(一) 樣本 1 之測定值： (二) 樣本 2 之測定值：	25 25		誤差 <±10% 25 分 <±20% 20 分 <±30% 15 分 <±50% 10 分 ≥±50% 0 分
職業 道德 10 %	工作態度是否細心嚴謹 安全觀及操作是否合乎要求 衛生習慣、工作台、儀器之清理是否整潔	3 3 4		
總 分		100		

監評長簽名： _____

監評人員簽名： _____

(請勿於測試結束前先行簽名)

D-共同題評審表

應檢人姓名： _____ 應考日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

術科測試編號： _____ 考 場： _____ 第 _____ 考場

試 題：灌溉水質優劣標準之判斷

項 目	樣 本	應得 分數	實得 分數	備註
(一) 電導度等級判斷	樣本 1	10		
	樣本 2	10		
	樣本 3	10		
(二) 鈉吸著率等級判斷	樣本 1	10		
	樣本 2	10		
	樣本 3	10		
(三) 殘餘碳酸鈉等級判斷	樣本 1	10		
	樣本 2	10		
	樣本 3	10		
(四) 水質鹽鹼狀況說明	樣本 1			
	樣本 2	10		
	樣本 3			
總分		100		

監評長簽名： _____

監評人員簽名： _____

(請勿於測試結束前先行簽名)

註：等級—正確：10分 錯誤：0

伍、技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試試
題標準答案表

試題 (A)

應檢人姓名： 應考日期： 年 月 日

術科測試編號： 考 場： 第 考場

試 題：酸鹼值(pH)與電導度(EC)測定

結果答案：

pH 計校正確認應小於 ± 0.05 ，否則該項以 0 分計。

樣本 1 酸鹼值(pH)= _____

樣本 2 酸鹼值(pH)= _____

樣本 3 酸鹼值(pH)= _____

電導度計校正應符合 $1412 \mu\text{S}/\text{cm}$ 25°C ，否則該項以 0 分計。

樣本 1 電導度(EC)= _____ $\mu\text{S}/\text{cm}$

樣本 2 電導度(EC)= _____ $\mu\text{S}/\text{cm}$

樣本 3 電導度(EC)= _____ $\mu\text{S}/\text{cm}$

技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試
試題 (B)

(抽考題)

應檢人姓名： _____ 應考日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

術科測試編號： _____ 考 場： _____ 第 _____ 考場

試 題：氯鹽(Cl)之測定——硝酸銀滴定法

結果答案： 本測定由術科測試辦理單位提供三種水樣本，供應檢人分析。

三水樣本經術科測試辦理單位測定，氯鹽(Cl)之濃度

樣本 1 = _____ mg/l

樣本 2 = _____ mg/l

樣本 3 = _____ mg/l

(術科測試辦理單位應於測試前十分鐘將答案交給監評人員，以作評分依據)

技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試
試題 (C_甲)

(抽考題)

應檢人姓名： 應考日期： 年 月 日

術科測試編號： 考 場： 第 考場

試 題：水中硫酸鹽(SO₄²⁻)檢驗—濁度法

結果答案： 本測定由術科測試辦理單位提供三種水樣本，供應檢人分析。

二水樣本經術科測試辦理單位測定，硫酸鹽(SO₄²⁻)之濃度

樣本 1 = _____ mg/l

樣本 2 = _____ mg/l

(術科測試辦理單位應於測試前十分鐘將答案交給監評人員，以作評分依據)

技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試
試題 (C₂)

(抽考題)

應檢人姓名： _____ 應考日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

術科測試編號： _____ 考 場： _____ 第 _____ 考場

試 題：水中氨氮(NH₃-N)檢驗—靛酚比色法

結果答案： 本測定由術科測試辦理單位提供三種水樣本，供應檢人分析。

二水樣本經術科測試辦理單位測定，氨氮(NH₃-N)之濃度

樣本 1 = _____ mg/l

樣本 2 = _____ mg/l

(術科測試辦理單位應於測試前十分鐘將答案交給監評人員，以作評分依據)

技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試
試題 (D)

(共同題)

應檢人姓名： 應考日期： 年 月 日

術科測試編號： 考 場： 第 考場

試 題：灌溉水質鹽鹼之判斷

結果答案：

水樣本 號碼	電導度 (EC)	鈉吸著率 (SAR)	殘餘碳酸 鈉 (RSC)	水質等級 (C-S)	水質優劣狀況扼要說明
1	300	2.42	0	C ₂ -S ₁	水質良好，鹽分低，但有 SAR 鈉害因子，應注意施灌。
2	200	4.20	0	C ₁ -S ₁	水質良好，鹽分低，雖有 SAR 值存在，惟不高，不足為害。
3	1,700	11.00	2.88	C ₃ -S ₂	水質不良，鹽分偏高，同時 SAR 值大，RSC 已不適灌溉用。

註：表內數據會隨考試水樣不同而改變。

陸、技術士技能檢定農田灌溉排水職類灌溉水質管理及檢驗項乙級術科測試
時間配當表

※每一檢定場，每日排定測試場次為 1 場。

時 間	內 容	備 註
08：20-08：40	1.監評前協調會議（含監評檢查機具設備） 2.應檢人報到完成	
08：40-09：00	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。	
09：00-12：30	測試	測試時間 6 小時
12：30-13：00	監評人員及應檢人休息用膳時間	
13：00-15：30	測試（續）	
15：30-16：30	監評人員進行評審工作	整理成績總表