

# 110 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試  
 類 科：農業技術  
 科 目：土壤學  
 考試時間：2 小時

一、土壤還原電位可作為土壤通氣狀態的指標之一，試說明土壤溶液中碳、氮、硫、氧、鐵、錳的氧化型態，並依其還原電位由高至低排序。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★★
2. 《解題關鍵》：了解土壤常見元素之氧化型態與其還原電位之高低
3. 《命中特區》：土壤學講義 PP. 156 與 PP. 195-196

【擬答】：

(一)土壤溶液中碳、氮、硫、氧、鐵、錳的氧化型態如下：

碳氧化型態： $\text{CO}_2$ 、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ，

氮氧化型態： $\text{NO}_3^-$ ，

硫氧化型態： $\text{SO}_4^{-2}$ ，

氧氧化型態： $\text{O}_2$ ，

鐵氧化型態： $\text{Fe}^{+3}$ ，

錳氧化型態： $\text{MnO}_2$ 。

(二)土壤中主要氧化還原物質體系在不同 pH 的標準電位如下表

表、土壤中主要氧化還原物質體系的標準電位 ( $E_0$ : V)

	pH0	pH7		pH0	pH7
$\text{O}-\text{H}_2\text{O}$	1.23	0.82	$\text{SO}_4^{-2}-\text{S}^{-2}$	0.61	-0.2
$\text{Fe}^{+3}-\text{Fe}^{+2}$	0.77	-0.12	$\text{H}^+-\text{H}_2$		-0.414
$\text{MnO}_2-\text{Mn}^{+2}$	1.23	0.42	$\text{SO}_4^{-2}-\text{S}_3^{-2}$		-0.49
$\text{NO}_3^--\text{NO}_2^-$	0.00	0.41			

資料來源：李天杰等，1985：90

或如右邊之表：

**Table 7.1. Standard-State Reduction Potentials of Half-Reactions Involving Important Elements in Soils**

Reaction	$E_0^{\circ}$ (volts)*
$\text{Mn}^{3+} + e^- = \text{Mn}^{2+}$	1.51
$\text{MnOOH(s)} + 3\text{H}^+ + e^- = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1.45
$\frac{1}{2}\text{NO}_3^- + \frac{1}{2}\text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	1.245
$\frac{1}{2}\text{MnO}_2(\text{s}) + 2\text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	1.23
$\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	1.229
$\text{Fe(OH)}_3(\text{s}) + 3\text{H}^+ + e^- = \text{Fe}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$	1.057
$\frac{1}{2}\text{NO}_3^- + \text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{NO}_2^- + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	0.834
$\text{Fe}^{3+} + e^- = \text{Fe}^{2+}$	0.711
$\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}_2$	0.682
$\frac{1}{2}\text{SO}_4^{2-} + \frac{1}{2}\text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{H}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	0.303
$\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{NH}_4^+$	0.274
$\frac{1}{2}\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{CH}_4(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	0.169
$\text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g})$	0.000

\*The  $E_0^{\circ}$  can be converted to the equilibrium constant for the half-reaction,  $K_1$ , using the equation  $E_0^{\circ} = (0.059/n) \log K_1$ . M. McBride, 1994

由上兩表可知土壤溶液中碳、氮、硫、氧、鐵、錳的還原電位由高至低排序為：  
 錳(1.23) > 氧(1.229) > 鐵(1.057) > 氮(0.834) > 硫(0.33) > 碳(0.169)

志光 × 保成 × 學儒

## 農業行政 & 農業技術 金榜輔考課程

<b>基礎課</b> 基礎架構課程協助考生建立基礎，以簡易的體系架構，理解各類科法令大綱，有助日後各類科學習。	<b>正規課</b> 開課時間依照各科目學習關聯性作安排，由淺入深教學、循序漸進的授課模式，讓同學完整學習、快速考取。	<b>專題課</b> 考前要拿高分除了理論內容熟記外，在答題上再加入新的時事見解，藉此提高分數，增加上榜機會。
<b>總複習</b> 考前關鍵時刻，由授課老師精心篩選並分析考前重要考點補充，地毯式重點整理給各位同學。	<b>題庫班</b> 以題目帶觀念方式授課，將題目進行整合連貫的剖析，強化同學作答技巧的提升！達到舉一反三之效。 <small>【自費加選】</small>	<b>奪榜班/特訓班</b> 成績診斷分析→複習計劃擬定→隨堂小考檢視→弱科加強課程→駐班輔導老師→全真模擬考試。 <small>【自費加選】</small>

**全國榜眼** **沈○璇** 109 高考農業技術  
109 普考農業技術  
 農業技術要準備的科目並非在大學皆上過，故決定報名補習班，這樣可以減少自己整理資料的時間，直接開始專心念書。我是以一年考取為目標，故報名的是年度班的視訊課程，可以彈性調整上課時間，也可以一直重複播放不懂的地方。

**一年考取** **黃○睿** 109 高考農業技術  
 補習班有三大好處，一是幫助你整理複習資料。二是擴大知識範圍，補習班一定比你了解考古題出過哪些及考試方向，能幫你最大化的抓取可能會考的考題。三提供一個複習進度，我是不擅長安排計畫的人，所以補習對我很有幫助。

■ 更多課程資訊詳洽全國志光·保成·學儒門市 ■

二、試敘述根圈效應及根圈微生物促進作物生長之可能機制。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★
2. 《解題關鍵》：了解根圈的定義與對作物與微生物間得相互影響
3. 《命中特區》：土壤學講義 PP. 79

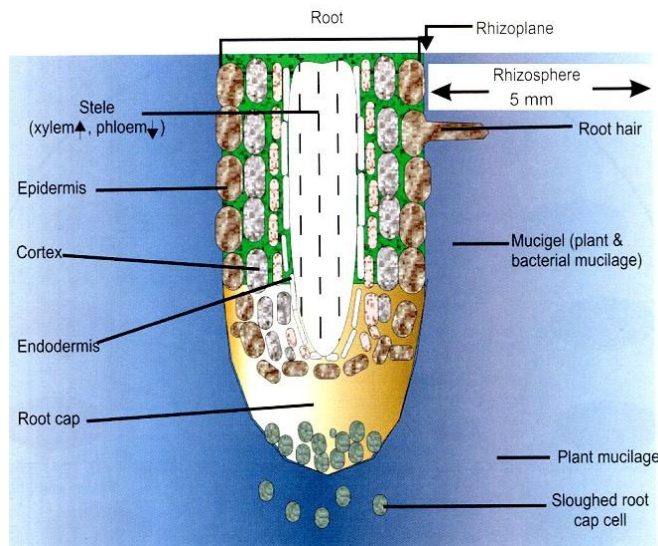
【擬答】：

(一)根圈效應：

根圈(Rhizosphere)雖非土壤生物的一個單位，然而卻為以植根為中心，微生物活動密集區域，常為土壤學者重視。植物根圈內所發生的主要作用，可包括自植物根部分泌出的大量有機物質，根部生長所脫落的多量根帽，根毛的呼吸作用及由新鮮有機質不斷添加而引起土壤生物活動頻繁，於是微生物的增值與死亡後遺體的留置源處所影起接續分解作用，較遠離根圈為盛，如此而構成之營養的吸收與土壤生物活動密集區域為根圈。(張仲民土壤學 PP.330)

(二)植物根系與根圈微生物(楊秋忠-土壤與肥料 PP448)

1. 土壤微生物的數目在根圈中是相當多的，根據報導每克土壤中的細菌可達  $10^{10}$ ，平均也有  $2 \times 10^9$  的細菌。因為根圈土壤中含有植物根系分泌的許多物質，及脫落與死亡的根細胞，於是土壤微生物可獲得較多的營養來繁殖。
2. 根圈中的微生物種類甚多，就像人的皮膚毛孔中有許多微生物居住一樣，根圈微生物主要包括細菌、真菌、放線菌及原生動物等等，一般而言，幼根圈的細菌較多，而老根圈則是真菌較多。微生物的種類及數目常受土壤水分，有機質、營養含量、酸鹼度、深度及植物種類所影響。
3. 根圈微生物中除了分解菌外，其他如固氮菌、脫氮菌、硫酸還原菌、甲烷生成菌等都有特殊得作用，依不同之環境而消長。一般根圈有益菌是根的「捍衛戰士」，有的有益菌可以對抗質物病菌，達到保護根系的功效，是植物在自然界生存不可缺的一環，也是生物「共同演化」中互相獲益的最佳例子。植物根系與根圈微生物如下圖所示。



圖：植物根系與根圈微生物

志光 × 保成 × 學儒

一次繳費輔導至考取

# 高普考取班 8 大保障

<p><b>學費省很大</b></p> <p>全年課程不間斷，一次繳清學費輔導至考取。</p>	<p><b>課程最完整</b></p> <p>完整課程循環，基礎班 → 正規班 → 專題課 → 總複習...等，全部擁有。</p>	<p><b>上榜賺獎金</b></p> <p>報名考取班第一年考取同職等考試，頒發高額獎學金。</p>	<p><b>學習最便利</b></p> <p>輔導期間可依自己時間選擇面授或視訊學習，提高學習效率。</p>
<p><b>師資最多元</b></p> <p>重點科目安排多元師資，雙循環教學，可旁聽加強弱科，強化上榜實力。</p>	<p><b>加選最超值</b></p> <p>輔導期間要加選其他科目增加考試機會，加選另享專案優惠。</p>	<p><b>榜單最實在</b></p> <p>年年榜單見證，錄取人數最多，錄取率最高，奪榜實力全國第一。</p>	<p><b>公約有保障</b></p> <p>考取班簽訂公約，保障您的權利與義務至考取為止。</p>

■ 完整課程資訊詳洽全國志光·保成·學儒門市 ■

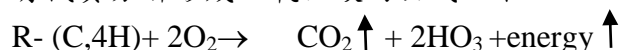
三、試敘述農地土壤溫室氣體排放之原因，另試舉 3 種可提高土壤碳儲存之管理策略。(25 分)

- 《考題難易》：★★★★★
- 《解題關鍵》：了解土壤所產生之溫室氣體的量與原因，及如何將碳儲存於土壤中
- 《命中特區》：土壤學講義 PP. 86 與 PP. 99-100

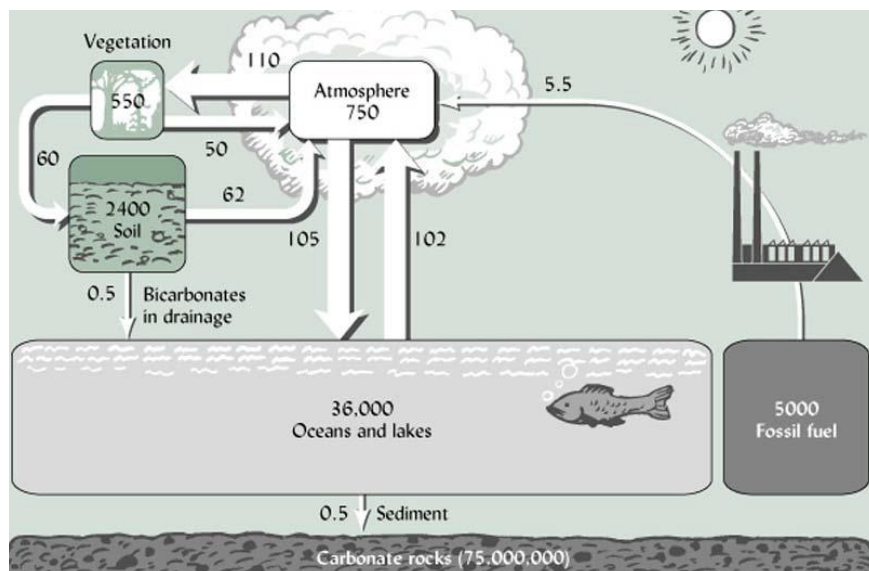
【擬答】：

(一) 碳是構成生命的重要元素，亦是所有有機物質的基本成份。碳循環是指碳元素在各個自然的儲存庫（包括：大氣、海洋、生物圈、岩石和化石燃料等）之間不斷交換和循環。由下圖可知除海洋與地下的岩層外土壤是最大的碳儲存庫，因土壤下的生物與微生物的呼吸作用分解有機質使得有大量的二氧化碳排入大氣，此二氧化碳是主要的溫室氣體。此外人類在開發農地時大量得犁耕，也會加速有機質的氧化造成二氧化碳排入大氣，此都為農地土壤溫室氣體排放之原因。

有機質分解形成二氧化碳的公式如下：







(二)土壤碳儲存之管理策略:

碳儲存：透過植物的作用與農業灌溉施肥等方式，增加土壤中的碳儲存，把大量的碳留在土壤中，以下列舉 3 種可提高土壤碳儲存之管理策略

1. 例如農地免耕或減少耕犁、覆蓋作物和使用有機肥、應用適當灌溉、種植深根作物及施用穩定有機肥等。
2. 不直接焚燒有機廢棄物，透過土壤微生物的分解、聚合、轉化作用，形成中不易分解的腐植物，以及將有機廢棄物加工製成穩定有機質或有機肥，施入農業土壤中，都是碳儲存的方式。這樣的「土壤碳儲存」，保存時間可達數百至數千年。  
使用有機質肥料的過程中，若導入可抗分解、成為穩定有機物質的技術，不僅能增進農業地力、解決環保問題，還可有效增加土壤碳儲存，加速達成碳中和目標，擁有多重效益。在技術應用上，以全球生產糧食的土地約 49 億公頃計算，每公頃的 15 公分土層若增加 1% 的土壤有機質含量，將可蓄存 46.9 公噸的二氧化碳，等於蓄存 12.79 公噸的碳。

有機質最好的來源是就地種植的綠肥以及地區有機廢棄物。綠肥是先在農地中播種植物，待幼嫩期或成熟後，藉用犁或翻入土壤中的方式，將植物當作肥料加以應用。每公頃 22 公噸有機質原料，可透過種植田菁 60 天、大豆 80 天的綠肥來獲得。

志光 × 保成 × 學儒

# 快速考取計畫

**獨家 7大輔考系統**

- 1. 定時平時測驗**  
定時檢視學習成效，累積上榜實力。
- 2. 專業筆記借閱**  
提供重點筆記供學員借閱複習。
- 3. 考取學長姐見面會**  
循著考取學長姊的腳步前進，快速考取喔！
- 4. 修法專題關懷講座**  
最新時事議題補充及修法重點整理。
- 5. 專任班導師**  
班導師為補習班與學員之間的重要溝通橋樑。
- 6. 手機隨身APP系統**  
預約、考情、優惠、歷屆試題，一次搞定。
- 7. 視訊在家補課系統**  
讓你零缺課，隨時ON在進度上。

**3大學習系統**

- 高效面授
- 數位視訊
- 在家雲端

四、請試述下列名詞之意涵：（每小題 5 分，共 25 分）

- (一) Saline soils
- (二) Ammonification
- (三) Isomorphous substitution
- (四) Bulk density
- (五) Bioremediation

1. 《考題難易》：★★★
2. 《解題關鍵》：了解土壤學各章節之重要名詞定義
3. 《命中特區》：土壤學講義 PP. 201、PP. 82、PP. 180、PP. 132 與 PP. 309

【擬答】：

(一) Saline soils:

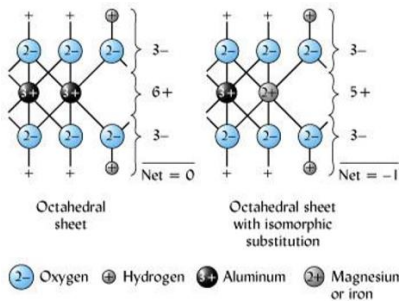
土壤溶液中含多量的可溶性鹽類，主要解離的離子為  $\text{Ca}^{+2}$ 、 $\text{Mg}^{+2}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{K}^{+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{HCO}_3^{-}$ 、 $\text{HCO}_3^{-2}$ 、 $\text{SO}_4^{-2}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$ 。其中土壤飽和溶液電導度  $> 4\text{mS/cm}$  ( $4,000\mu\text{S/cm}$ )者稱為鹽土，且其  $\text{ESP} < 15$  及  $\text{pH} < 8.5$ 。

(二) Ammonification:

自由氮與氫氣合成氨氣 ( $2\text{N} + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ) 或微生物將胺類有機質 (有機質— $\text{NH}_2$ ) 分解成氨氣 ( $\text{NH}_3$ ) 和銨 ( $\text{NH}_4^{+}$ ) 的過程稱為「胺化作用」(Ammonification)。

(三) Isomorphous substitution:

同位置換而造成---負電荷。在結晶格子中以 一元素取代另一元素而不改變結晶構造，通常大小相近之離子 (即配位數相同) 可互相取代，但電荷並不一定相同，而取代所造成之電荷不平衡可由其他陽離子來中和。例如鋁八面體所構成之層狀構造之  $\text{Al}^{3+}$  被  $\text{Mg}^{2+}$  取代而形成電荷不平衡如下圖：



(四) Bulk density:

「總體密度」(Bulk density) 又稱「容重」(Volume weight)，也稱「假比重」。指包含土壤氣、固及液態三相的總體積為體積之土壤比重。其公式如下：

$$\text{總體密度} = \frac{\text{烘乾土重}}{\text{未經擾動之天然狀態土壤積}}$$

其大小可表示土壤之壓密程度，其影響土壤之通氣性與透水性進而影響植物的生長。

(五) Bioremediation:

生物復育技術是利用微生物分解化學物質的能力，使土壤所含的汙染物質無害化的技術。所花費的能源較少，但處理時間較長。其原理是利用微生物於充分的養分及水分的狀況下，對汙染物質（特別是有機物質）進行好氧或厭氧分解，以去除汙染物質。此方法之最大優點為能使汙染物經微生物作用反應而最終以穩定無害的狀態並存於土壤體系中

志光 × 保成 × 學儒

## 109 農業行政·農業技術 全國 No.1

109 高考 農業技術 前4佔2

109 高普考 農業行政 前3全包

狀元 109 高考 農業技術 黃○智	狀元 109 高考 農業行政 黃○君	狀元 109 普考 農業行政 黃○君	榜眼 109 高考 農業行政 李○猷	榜眼 109 普考 農業技術 沈○璇	榜眼 109 普考 農業行政 李○運	探花 109 高考 農業行政 石○文	探花 109 普考 農業行政 石○文
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

109 高考 農業技術 第四名 沈○璇	109 普考 農業行政 第十名 李○猷	109 高考 農業技術 優異考取 謝○慶
109 普考 農業行政 第五名 黃○棠	109 高考 農業技術 優異考取 陳○宏	109 高考 農業技術 優異考取 謝○慶
109 高考 農業行政 第五名 陳○廷	109 高考 農業技術 優異考取 黃○	109 普考 農業技術 優異考取 翁○紘
109 普考 農業技術 第八名 何○雯	109 高考 農業技術 優異考取 游○穎	109 普考 農業技術 優異考取 許○捷
109 普考 農業行政 第八名 曾○宇	109 高考 農業技術 優異考取 何○雯	109 普考 農業技術 優異考取 林○倫
109 高考 農業技術 第九名 吳○峰	109 高考 農業技術 優異考取 黃○睿	
109 高考 農業技術 第十名 楊○哲	109 高考 農業技術 優異考取 陳○蓉	

因版面有限謹向未刊登者致歉

**黃○智** 109 高考 農業技術 **全國狀元** **一年考取**

大四開始報名補習，一邊兼顧學校課業一邊準備公職考試。老師的教學方式很淺顯易懂，讓只有生統基礎的我在第一次面對試題設計卻不會覺得很難、很害怕。

**石○文** 109 高普考 農業行政 **全國探花** **6個月考取**

本身對於農業有相當的興趣與想法，因本類科農業教材資源較少，故希望透過補習班老師多年的教學經驗，以完整有效的學習行政法、統計學及法學緒論三個科目。