

108 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

一、請說明土壤陽離子交換容量 (CEC) 的大小和土壤質地及其所含層狀矽酸鹽種類之關係。
(20 分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解土壤陽離子交換容量之觀念
3. 《命中特區》：土壤學(A2 之 PP. 16 與 PP. 17)。

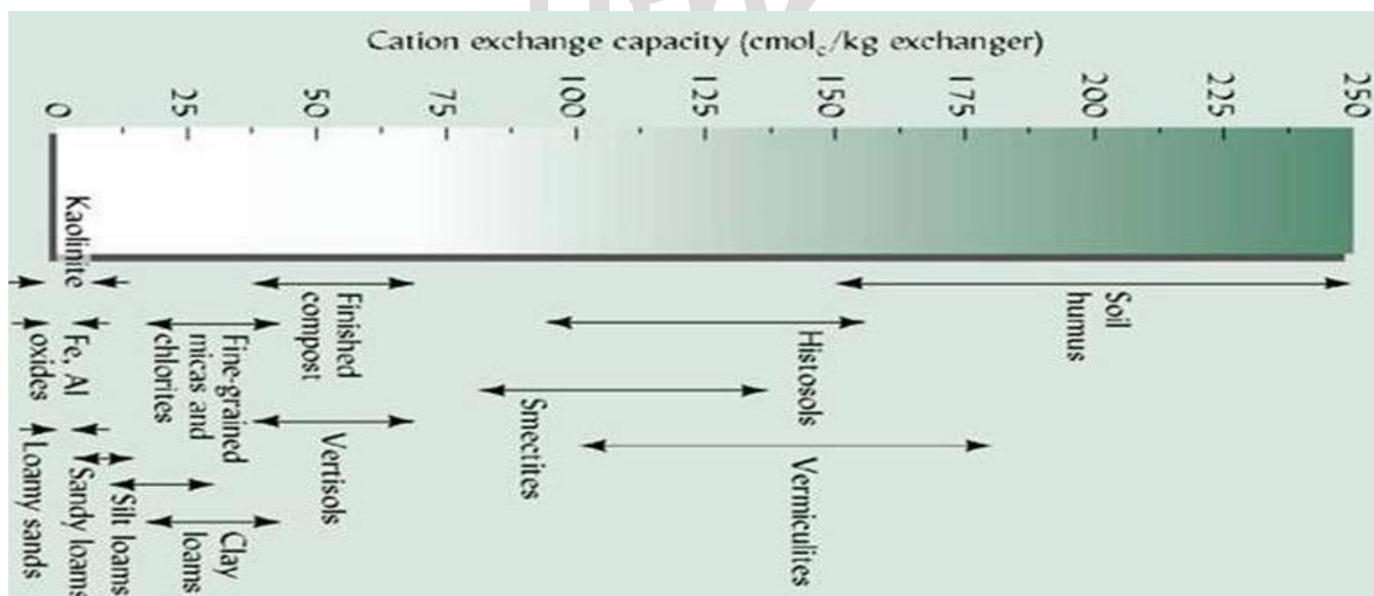
【擬答】：

粘粒的所佔土壤質地的比例與粗細

土壤中黏粒的比例愈高，相對土壤膠體比例通常也就愈高，自然 CEC 有趨於愈大；粒子愈細則表面積愈大，膠體吸附或交換離子能力愈強，CEC 愈大。

粘土礦物的種類：同一種陽離子在不同類型的粘粒上，其交換性有所差異，2：2 型的黏土礦物（如綠泥）即較 1：1 型的黏土礦物（如高嶺石）等，有較大的比面積可供陽離子交換，故其 CEC 也較大，如高嶺石類之 CEC 為 2-5me/100g、伊來石類為 15-40、膨潤石類為 80-120、蛭石類為 100-180、綠泥石類為 10-40。

土壤陽離子交換容量 (CEC) 的大小和土壤質地及其所含層狀矽酸鹽種類之關係如下圖：



二、請說明灌溉水質如何影響土壤構造和土壤鹽分與重金屬含量，繼而影響栽培作物的產量和品質。(20 分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解灌溉水質的特性
3. 《命中特區》：土壤學(A2 之 PP. 33-PP. 35)。

【擬答】：

(一)鈣與鎂在土壤中可使土壤保持良好構造，使透水及透氣良好；鈉則反之，能使土粒分散，呈緊密結構，透水性降低，導致排水不良。由此可知鈣、鎂量增多對土壤結構有利，反之，鈉離子

公職王歷屆試題 (108 地方政府特考)

含量增多對土壤有害。因此灌溉水中鈉與鈣、鎂離子濃度的比例，如公式 1 之關係，稱為鈉吸著率 (Sodium absorption ratio, 簡稱 SAR)。SAR 之計算如下式，式中： Na^+ ， Ca^{+2} ， Mg^{+2} 為土壤所含水溶液陽離子，以每公升土壤飽和溶液所含各該離子之 m.e.數計算之量。

$$\text{SAR} = \text{Na}^+ / [(\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}) / 2]^{-2}$$

SAR 分級如下：

1. 低鈉灌溉水：SAR 值之低限自 0~2，至高限 2.5~10.0 之間
適灌於所有土壤，不致引起交換性鈉的聚積而產生鈉害之危險。
2. 中鈉灌溉水：SAR 值之低限自 2.5~10.0，至高限 7.0~18.0 之間
在細質地而具有高陽離子交換能量的土壤中施灌時，易構成鈉的聚積而產生鈉害，尤其在滲透性低而無石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 存在之土壤中更為顯著，但在粗質地或含有機質而滲透良好之土壤中可以施灌。
3. 高鈉灌溉水：SAR 值之低限自 7.0~18.0，至高限 11.0~26.0 之間
對一般土壤施灌時，均易產生鈉害，因此僅適用於排水良好，滲透性高，或有機質土及鈣質土。
4. 極高鈉灌溉水：SAR 值之低限自 11.0~26.0，至高限 30.0 之間
除非鹽分含量在低至中等範圍，原有土壤中含多量之鈣，或施用石膏及其它化學改良劑，一般的情況已不適於施用。

灌溉水的土壤電導度與鹽分分級及植生概況如下表

表 土壤電導度、鹽分分級與植生概況

鹽分等級	鹽、鹼害等級名稱	地面植生概況	土壤電導度質
無鹽分 (Non saline)	不受影響 (Free)	土壤無過量的鹽或鹼；地上植生顯現不出任何受制於過量之鹽或鹼而無法存活或傷害之跡象。	< 2.0mS/cm
微鹽分 (Very slightly saline)			2.0~4.0mS/cm
輕鹽分 (slightly saline)	微受影響 (Slightly affected)	土壤頗受鹽、鹼之影響；凡對鹽、鹼敏感之植生蓋無法生存，只耐鹽作物可能生存者	4.0~8.0mS/cm
中鹽分 (Moderately saline)	頗受影響 (moderately affected)	土壤頗受鹽、鹼之影響；即令耐鹽作物也不見得可以生長良好者。	8.0~16.0mS/cm
高鹽分 (Strongly saline)	深受影響 (Strongly affected)	土壤身受鹽、鹼之影響；地面上只見耐鹽作物之稀疏殘存者。	> 16.0mS/cm

三、作物殘體回歸土壤是實施循環農業之一種作為，請說明其可能對土壤和後作作物之影響。(20分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解有機肥與國家農業政策
3. 《命中特區》：土壤學(A1 之 PP. 95 與 PP. 102)。

公職王歷屆試題 (108 地方政府特考)

【擬答】：

稻藁乾物質中有 54-56% 的碳 (約 90% 的有機質)、0.64-0.69% 的氮、0.05-0.11% 磷酐、2.0-2.1% 的氧化鉀、0.42-1.2% 的氧化鈣、0.3-0.52% 的氧化鎂。假如一公頃稻藁 500 公斤，估計約可提供 4.5 噸的有機質，32.34.25 公斤的氮 (152-164 的硫酸銨)、2.5-5.5 公斤的磷酐 (14-30 公斤的過磷酸鈣)、100-105 公斤的氧化鉀 (166-175 公斤的氯化鉀)。

由前段可知若將地上物回歸土壤，則尚可增加土壤有機質含量；如能妥善循環利用，回歸土壤，不僅可協助解決環境污染問題，並有助於增進土壤生產力。

農糧署表示，稻草含有機物約 90%，農政單位一向鼓勵農友在收穫時併行斬草及整地作業，將收穫後之稻草切碎拌入土中，使稻草回歸農地以增加有機質及礦物質含量，其為農友可簡易處理稻草的選項之一，有效節省勞力與處理成本，且可補充稻田養分，107 年約有 8 成以上之水稻田採此方式處理稻草。

另為提供農友更多元之稻草處理技術，行政院農業委員會臺中區農業改良場及苗栗區農業改良場研發能促進稻草分解與再利用效率之微生物製劑(稻草分解腐化菌)，可增進米質、提高水稻產量、減少化學肥料的使用量，並可加速稻草分解速度縮短 7-14 天。

四、請說明如何應用土壤資訊系統實施精準農業 (precision agriculture) (20 分)

1. 《考題難易》：★★★★★
2. 《解題關鍵》：農業政策與發展
3. 《命中特區》：本次考題屬於農業政策與發展一般較少出現在土壤學課本。

【擬答】：

精準農業是一種以資訊及技術為基礎的農業經營管理系統，針對農田及植栽環境的變異給予最適當的耕作決策與處理，以減少資材之耗費，增加收益及減輕環境衝擊的經營管理手段。

精準農業為一融合農耕知識及多種應用技術組成之農作物經營體系，掌握時空即時資訊，藉著完整詳善的相關資料庫模擬及決策，連結自動化管理操作系統的作業配合，依照規劃循序達成新、速、實、簡的全套精準栽培與管理。為符合體系的各項要求，理想的精準農業作業系統必須包括六大要素：(一)農耕資料庫；(二)土壤資料庫；(三)地理資訊系統；(四)全球定位系統；(五)遙測技術；(六)自動化農機操作系統。同時由一套完善的軟硬體整合串連，以擁有偵(檢)測、整理、分析、決策及作業等多重性功能。

由於精準農業融合了多元的知識、技術與硬體組件於農業生產和經營管理，同時承續了傳統的技藝，加入了新科技、新做法，將可使得農業獲得蛻變式的完全更新，不再是民眾口中封閉落後的事業。納入精準農業理念與作法的現代化農業，除了可以帶動生產與管理技術的全面升級，也會帶給農業新的氣象和新的風貌，將「經濟」與「環保」維持在最佳的動態平衡，讓「農業永續」真正化口號成為具體可行的行動，引領農業達到農業永續的理想境界。

五、請說明如何應用土壤速測 (soil testing) 於推薦栽培作物之施肥量。(20 分)

1. 《考題難易》：★★★★★
2. 《解題關鍵》：了解土壤速測與應用
3. 《命中特區》：土壤學(A2 之 PP. 73)。

【擬答】：

(一)速測法 (soil test)：土壤速測的過程是先進行土壤取樣，再進行土壤分析，其項目包含土壤質地，有機質，有效磷，交換性鉀，鈣與鎂等。其中磷與假的試驗方法如下所示：

1. 磷用 Bray's No.1 法，以 0.025N HCl-0.03N NH₄F 溶液來抽取

表 土壤有效磷分析方法(魯, 1998 ; Jones, 2001 ; 勞, 2000)

測定方法	抽出液	適用土壤
Bray No. 1	0.03 N NH_4F + 0.025 N HCl	中等質地與 CEC 的酸性土壤
Bray No. 2	0.03 N NH_4F + 0.1 N HCl	以磷礦石為主要磷源的酸性土壤
Olsen	0.5 N NaHCO_3 , pH 8.5	鹼性土壤

2. 鉀用 Mehlich's method(孟立克氏法), 以 0.05N HCl -0.025N H_2SO_4 溶液來抽取, 適用低 CEC 酸性砂質土

(二)由土壤分析結果可知土壤的肥沃度與所缺少的養分, 如此就可決定肥料需要量。

1. 假如 soil test 之結果, 預測施肥會有增產效應, 則需進一步決定肥料施用量。
2. 肥料施用量應有” 田間肥料試驗(fertilizer rate trial)來做正確之估計, 肥料需要量除了使作物得到最大之產量” max. yield” , 但更重要的是使獲得最大之利益” max. profit” 。