

109 年特種考試地方政府公務人員考試試題

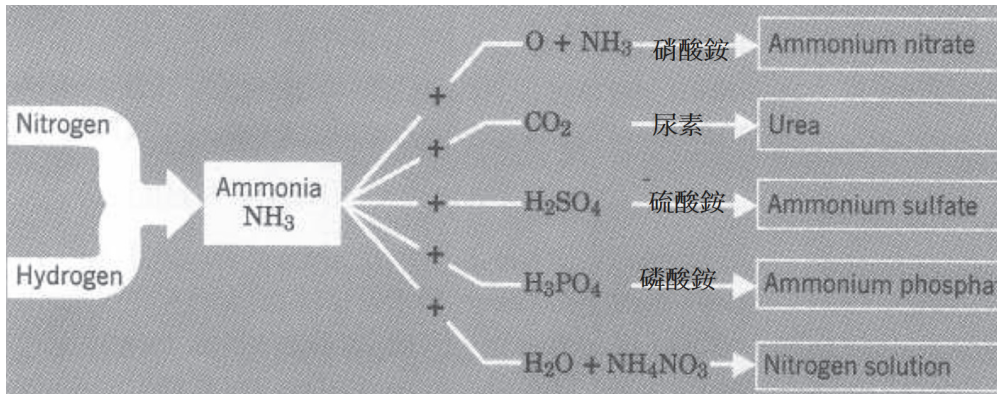
等 別：四等考試
類 科：農業技術
科 目：土壤與肥料概要

一、說明化學氮肥的製造與市售化學氮肥的種類。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：了解氮氮肥的製造過程與化學氮肥的種類

【擬答】：

氮肥的大量製造是德國化學家哈柏(Frotz Haber,1868-1934)將氫氣與氮氣合成氨氣(NH₃)，其方法先製造氫氣，再製造氮氣後將 3 份的氫氣與 1 份的氮氣混合，使在壓力與觸媒作用下合成氨氣如下圖左邊。在高壓下此氨氣會形成液態氨，接著再將液態氨(NH₃)與水、二氧化碳((CO₂)、硫酸(H₂SO₄)、硝酸、磷酸(H₃PO₄)、等不同化合物化合形成不同的氮肥如硫酸銨、尿素、硫酸銨、磷酸等如下圖所示。



市售化學氮肥的種類如下：

氮素肥料如尿素、裹覆尿素、尿素甲醛縮合物、硫酸銨、氯化銨、硝酸鈉、硝酸鈣、硝酸銨、氰氨化鈣、硝酸銨鈣、含硝硫酸銨、尿素乙醛縮合物、尿素異丁醛縮合物、尿素硫酸銨(脲硫酸銨)、硝化腐植酸銨、腐植酸銨、尿素硝酸銨、.....等等，不下 20 種。

氮肥 (Nitrogen fertilizers)之形式有 soluble forms (速效性)之氨水溶液與 slow-release fertilizers (緩效性) 之裹覆尿素等不同之形式而影響作物吸收氮肥的有效性。

二、論述長期化學肥料施用造成土壤酸化。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：了解化學肥料施用造成土壤酸化作用

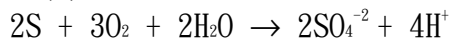
【擬答】：

長期化學肥料施用造成土壤酸化之原因說明如下：

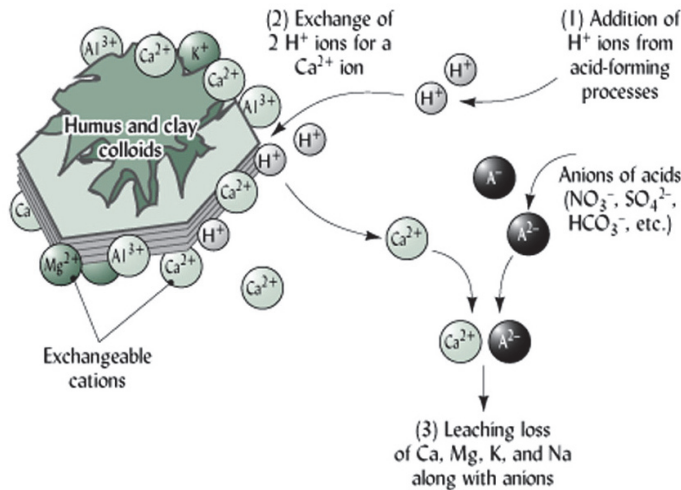
施用酸性肥料如硫酸銨、磷肥、氮肥等其造成土壤酸化之化學作用。

(-)加入含銨(NH₄⁺)肥料會與氧作用會產生 H⁺ 而造成酸化使 pH 下降
$$\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$$

(二)加入含硫(S)肥料與氧作用會產生 H^+ 而造成酸化使 pH 下降



由上可知施用酸性肥料如硫酸銨、磷肥、氮肥等會產生 H^+ 進入土壤溶液如下圖步驟 1。此外所加之 H^+ 而會與土壤膠體進行離子交換如下圖步驟 2，並將鹽類如 Ca^{2+} 置換出來，置換出來鹽類再與陰離子結合被淋洗而流失如下圖步驟 3，再造成土壤之酸化。



三、何謂有機資材碳氮比？碳氮比如何影響有機資材的礦化作用？（25 分）

1. 《考題難易》：★★★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：了解碳氮比之定義與意義

【擬答】：

有機資材的 C/N 比即為碳與氮重量的百分比，如植物殘體 (residue) 碳重量佔 50% 而氮重量佔 0.5% N, 則 C/N 為 100:1，

氮礦化作用 (nitrogen mineralization) 為複雜的有機物通過分解作用變為簡單的無機化合物之過程。在分解過程中，各種必須營養元素可自有機組合轉變為無機型態，諸如銨(NH_4^+)。氮礦化作用 (nitrogen mineralization) 速率是受土壤有機質的 C/N 比 (碳氮重量的百分比) 的影響。土壤有機質的 C/N 比對有機質的轉化和保持，有著密切的關聯，因為微生物量每增加 10 克就需要有 1 克 N 的供應量，但由於 C 被呼吸消耗和從有機質中丟失，一般的 C/N 比以 25:1 最適宜。所以若土壤中的 C/N 比小於 25:1，這意味著 N 的過量，多餘的 N 將以氨的形式散出，有機質的 C/N 比與分解速率之間有一明顯的相關，故一地土壤的 C/N 通常是相對穩定的。

當有機殘體進入土壤後，等於帶進大量的碳素，進而有相對增加氮素的功能，這就是施用有機肥的其中一個作用。若進入土壤之有機殘體中氮之成分及含量愈高，則有機碳的積蓄的可能性也就愈高。具有高 C/N 比之有機殘體進入土壤，還會引起作物和微生物對有效氮的強烈競爭。如 C:N 比 > 24:1, 微生物競爭土壤中之 N。

當有機殘體進入土壤後，等於帶進大量的碳素，進而有相對增加氮素的功能，這就是施用有機肥的其中一個作用。若進入土壤之有機殘體中氮之成分及含量愈高，則有機碳的積蓄的可能性也就愈高。具有高 C/N 比之有機殘體進入土壤，還會引起作物和微生物對有效氮的強烈競爭。故分析碳氮比 (C/N) 是選用有機質肥料，判斷其品質優劣應考慮之一個指標。

由以上之說明可知土壤有機質的 C/N 比會影響有機質之分解，一般而言 C/N 比 < 20 會有礦化作用 (mineralization), C/N 比 > 30 會有固定化作用 (immobilization)。

四、何謂土壤鹽化？為何溫室栽培容易較露天栽培有較高的土壤鹽化問題？（25分）

1. 《考題難易》：★★★★（最難5顆★）

2. 《解題關鍵》：了解土壤鹽化之機制

【擬答】：

(一)土壤鹽化 (salt-affected soils):

鹽土一般皆含有多量的可溶性鹽類，其傷害植物的理由是增加土壤容物的滲透壓，限制植物的水分吸收。土壤鹽化是常發生於氣候炎熱、乾燥，實施灌溉卻排水不良及沿海地區等農牧業地區的現象。此外，抽取地下水，海水養殖及海水倒灌亦會造成土壤鹽化。土壤鹽化後可看到地表有白色鹽結晶，會造成土壤結構變差，通氣性與透水性會降低，使植物吸水困難。鹽分和鹼含有一些水解顯鹼性的鈉鹽，對植物生長極為不利，當其上升至表土時，植物便無法生長，常造成極大的農業損失。土壤鹽化之原因：

1. 含鹽土壤多見於乾旱地區之低滲排水不良地帶。
2. 年平均降雨量 < 年平均蒸發量。
3. 人為不當之灌溉。
4. 土壤礦物經化學風化作用所釋放出來之各種離子所構成的簡單可溶性鹽類未能全部洗去，而聚積於土壤中。

(二)溫室栽培容易較露天栽培有較高的土壤鹽化問題:

溫室內栽培常因高溫多濕、通風不良或光線不足等特殊環境，以及農作物的密集栽培、長期連作並連續施用化學肥料，造成土表鹽分累積。設施內肥料缺乏雨水淋洗，容易造成表土累積過量鹽分，不利作物生長。