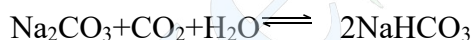
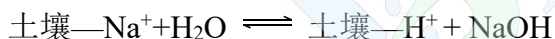


碳酸根和碳酸氢根的测定——双指示剂—中和滴定法

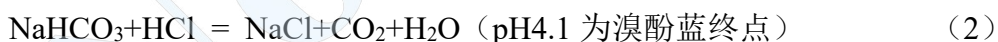
一、方法原理

在盐土中常有大量 HCO_3^- ，而在盐碱土或碱土中不仅有 HCO_3^- ，也有 CO_3^{2-} 。在盐碱土或碱土中 OH^- 很少发现，但在地下水或受污染的河水中会有 OH^- 存在。

在盐土或盐碱土中由于淋洗作用而使 Ca^{2+} 或 Mg^{2+} 在土壤下层形成 CaCO_3 和 MgCO_3 或者 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 沉淀，致使土壤上层 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 减少， $\text{Na}^+ / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ 比值增大，土壤胶体对 Na^+ 的另附增多，这样就会导致碱土的形成，同时土壤中就会出现 CO_3^{2-} 。这是因为土壤胶体吸附的钠水解形成 NaOH ，而 NaOH 又吸收土壤空气中的 CO_2 形成 Na_2CO_3 之故。因而 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 是盐碱土和碱土中的重要成分。



土壤水浸出液的碱度主要决定于碱金属和碱土金属的碳酸盐及重碳酸盐。溶液中同时存在碳酸根和重碳酸根时，可以应用双指示剂进行滴定。



由标准酸的两步用量可分别求得土壤中 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 的含量。滴定时标准酸如果采用 H_2SO_4 ，则滴定后的溶液可以继续测定 Cl^- 的含量。对于质地粘重，碱度较高或有机质含量高的土壤，会使溶液带有黄棕色，终点很难确定，可采用电位滴定法（即采用电位计指示滴定终点）。

二、试剂

1. $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 酚酞指示剂：称取酚酞指示剂 0.5 g，溶于 100 mL $600 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 的乙醇中。

2. $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 溴酚蓝（Bromophenol blue）指示剂：称取溴酚蓝 0.1 g 在少量 950

$\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙醇中研磨溶解，然后用乙醇稀释至 100 mL。

3. $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ($1/2\text{H}_2\text{SO}_4$) 标准溶液：量取的浓 H_2SO_4 (比重 1.84) 2.8 mL 加水至 1 L，将此溶液再稀释 10 倍，再用标准硼砂标定其准确浓度。

三、操作步骤

吸取两份 10~20 mL 土水比为 1:5 的土壤浸出液，放入 100 mL 的烧杯中。

把烧杯放在磁搅拌器上开始搅拌，或用其他方式搅拌，加酚酞指示剂 1~2 滴（每 10 mL 加指示剂 1 滴），如果有紫红色出现，即表示有碳酸盐存在，用 H_2SO_4 标准溶液滴定至浅红色刚一消失即为终点，记录所用 H_2SO_4 溶液的 mL 数 (V_1)。

溶液中再加入溴酚蓝指示剂 1~2 滴（每 5 mL 加指示剂 1 滴）。在搅拌中继续用标准 H_2SO_4 溶液滴定至蓝紫色刚褪去即为终点，记录加溴酚蓝指示剂后滴定所用 H_2SO_4 标准溶液的 mL 数 (V_2)。

四、结果计算

$$\text{土壤中水溶性CO}_3^{2-}\text{含量}(\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}) = \frac{2V_1 \times c \times ts}{m} \times 100$$

$$\text{CO}_3^{2-} (\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}) = 1/2\text{CO}_3^{2-} (\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}) \times 0.300$$

$$\text{土壤中水溶性HCO}_3^{-}\text{含量}(\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}) = \frac{(V_2 - V_1) \times c \times ts}{m} \times 100$$

$$\text{HCO}_3^{-} (\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}) = \text{HCO}_3^{-} (\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}) \times 0.610$$

式中： V_1 ——酚酞指示剂达终点时消耗的 H_2SO_4 mL 数，此时碳酸盐只是半中和，故 $2 \times V_1$ ；

V_2 ——溴酚蓝为指示剂达终点时消耗的 H_2SO_4 体积 (mL)；

c —— $1/2\text{H}_2\text{SO}_4$ 标准溶液的浓度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)；

ts ——分取倍数；

m ——烘干土样质量 (g)；

0.0300 和 0.0610——分别为 $1/2 \text{CO}_3^{2-}$ 和 HCO_3^{-} 的摩尔质量 ($\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$)。