



王子方 著

农业化学分析

高等教育出版社

农 業 化 学 分 析

王 子 方 著

高 等 教 育 出 版 社

本書為著者總結以往學習及多年教書的經驗編寫而成。全書共分土壤分析、肥料分析、農產品分析、農產製造品的分析及水與鹽的分析五章。分別論述了各種分析的簡明理論和操作技術。可供高等農業院校農業化學課程師生及有關方面的工作者參考。

農 業 化 學 分 析

王 子 方 著

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7號

(北京市書刊出版業營業許可証出字第054號)

京華印書局印刷 新華書店發行

統一書號16010·137 開本850×1168¹/₃₂ 印張10⁵/₁₆

字數276,000 印數0001—10,000 定價(8) 1.60

1959年3月第1版 1959年3月北京第1次印刷

序 言

化学科学与农业、工业有密切的关系，所以要迅速地发展近代化工农业，就必须刻不容缓地精益求精地来研究化学。我国自解放以来，一切工业和农业，如采矿、勘探、建厂、农业合作化，全国努力增产，百业兴隆，蒸蒸日上，无不突飞跃进再跃进，大有排山倒海一日万里之势。因而对化学一科的研究，愈关重要，因为化学对于厂矿提炼、机械制造，尤其对于农业的发展，如土壤改良，制造和施用化学肥料，作物栽培、选种，植物保护，家畜饲养，农产品加工等，都与化学科学有关。近年来为社会主义建设，发展农工业，研究化学者日多一日。我国化学书籍的著作和编译出版的，日益加多，但既有理论、又切实用、可供高等学校和工农业干部参考研究用的，还不多见。我不揣谫陋，曾将多年教学心得编成“农业化学分析”一稿，内容包括土壤、肥料、农产品及农产制造品等的各种分析，关于分析的理论和操作技术方法，分门别类，条分缕析，稿成置之迄未付梓，今因各方敦促又欣逢全国农业丰产大跃进时期，乃取出更详加审订，复参考最近出版的中外文有关此类化学著作，并且征求同志们的宝贵意见和帮助，加以增删修订，务求适于祖国高等工农业学校教学参考，并可供各国营农场及农业工艺加工厂工作者参考之用。不过借此实为抛砖引玉之试，其中错误之处，固所不免，希望国内化学科学工作者，多加指正，俾再版时得以改进幸甚。

1958年8月9日王子方写于河北农业大学化学教研组

目 录

序言.....	viii
第一章 土壤分析.....	1
一、土壤分析样品的采集.....	1
二、供试品的调制.....	2
三、土壤的化学分析.....	2
(1)水分的定量 (2)燃烧减量及化合水 (3)腐殖质的定量 (4)全氮素的定量	
(5)二氧化碳的定量 (6)氯素的定量	
四、土壤矿物质成分的定量.....	9
定量用溶液的制备.....	9
(1)硅酸或硅酐的分离和定量 (2)铁和铝的定量 (3)钛的定量 (4)氧化锰的	
定量 (5)石灰的定量 (6)镁的定量 (7)全磷酸的定量 (8)硫酸的定量 (9)	
钾和钠的定量	
五、土壤在热盐酸中不溶物的定量.....	23
(1)溶于碳酸钠中硅酸的定量 (2)由硫酸成溶解性粘土成分的定量	
六、土壤在水中可溶物的定量.....	24
(1)全水溶物的定量 (2)全水溶矿物质的定量 (3)土壤全酸度的定量 (4)土	
壤全硷度的定量 (5)氯素的定量	
七、有效养分(氧化钾和磷酸)的定量.....	25
(1)1%檸檬酸液浸出法 (2)幼苗法 (3)有效石灰的定量	
八、土壤中硷盐的定量.....	28
九、土壤的酸度檢定法.....	29
(1)氯化钾法 (2)用石蕊試紙法 (3)孔貝氏法 (4)查克氏法 (5)測定氫离子	
的濃度法	
十、石灰需要量.....	36
(1)試紙法 (2)比色法	
十一、土壤对养分吸收力的檢定.....	38
(1)对氮素吸收力的檢定法 (2)对磷酸吸收力的檢定法 (3)氮素磷酸吸收力	
同时檢定法	
十二、土壤的化学分析結果記載法.....	41
十三、土壤的机械分析和它的物理性质.....	42
1. 土壤的机械成分 2. 土壤的机械分析法 3. 土壤的比重檢定法 4. 容积	
比重檢定法 5. 实积和孔隙量檢定法 6. 容水量或保水性檢定法 7. 大	

气透通量或透气性檢定法 8. 100克土壤在水中沉定的容积檢定法 9. 土壤物理性質試驗結果的記載法 10. 土壤物理分析結果的解釋 11. 土壤化学分析結果的解釋

第二章 肥料分析	61
一、供試品的采集和調制	61
二、一般分析法	62
(1)水分的定量 (2)灰分的定量 (3)土砂的定量 (4)有机物的定量	
三、氮素肥料	63
1. 銨盐的分析 2. 硝酸盐的分析 3. 石灰氮的分析	
四、磷酸肥料	73
1. 过磷酸石灰和重过磷酸石灰的分析 2. 湯姆斯磷肥的分析 3. 沉淀磷酸石灰的分析 4. 天然磷酸盐的分析 5. 骨灰和骨灰的分析 6. 骨粉的分析 7. 海鳥糞的分析	
五、鉀質肥料	89
1. 鉀盐类的分析 2. 甜菜糖渣灰的分析 3. 草木灰的分析	
六、石灰质肥料的分析	98
七、油粕类、米糠、魚肥、肉骨粉的分析	99
八、干血、肉粉、蹄角、羽毛的分析	101
九、厩肥与堆肥的分析	102
十、粪尿的分析	104
十一、混合肥料的分析	105
第三章 农产品(食品 and 飼料)分析	111
A. 一般分析法	111
一、供試品的采集和調制	111
二、水分的定量	112
三、粗蛋白質的定量	113
四、純蛋白質的定量	114
五、非蛋白質态氮素物的定量	115
六、粗脂肪(乙醚浸出物)的定量	123
七、粗纖維的定量	126
八、可溶无氮素物的定量	129
九、多縮戊糖与戊糖的定量	130
十、糖的定量	132
十一、淀粉的定量	137
十二、灰分的定量	138
十三、灰分中各成分的定量	141
十四、飼料中砂子的定量	144

十五、饲料与食品的消化率	144
B. 各别分析法	148
一、饲料用油粕的分析	148
1. 麻粕 2. 油菜子粕与萝卜子粕 3. 棉子粕 4. 花生粕 5. 芝麻粕 6. 其他油粕	
二、谷类的分析	156
1. 米的分析 2. 玉蜀黍的分析	
三、根菜类和藕类等的分析	162
1. 根菜类 2. 青貯藕类	
四、水果和水果制品的分析	166
1. 供试品的调制 2. 各成分的定量	
五、肉类及其制品的分析	173
1. 供试品的调制 2. 普通分析的方法	
第四章 农产制造品的分析	177
一、淀粉制造业	177
1. 粒实的分析 2. 淀粉的定量 3. 淀粉的检定	
二、马铃薯淀粉制造	187
1. 马铃薯的分析 2. 用化学分析法检定淀粉的含量 3. 用包德来氏法作马铃薯淀粉的定量 4. 马铃薯淀粉性质的检定 5. 马铃薯片滓 6. 马铃薯淀粉制造的用水 7. 木薯的成分	
三、糖的分析	187
A. 用偏光计法的定量	187
1. 甜菜中蔗糖的定量 2. 甜菜中含糖量与其汁液的比例 3. 甜菜汁液的比重 4. 甘蔗汁液中糖的定量 5. 用旋光计作葡萄糖和蔗糖的定量 6. 蔗糖与转化糖混合物的定量 7. 果子露中糖的定量	
B. 糖由斐林氏液还原作用的定量	194
1. 简单糖液的定量 2. 数糖相混合的定量 3. 用贝尔特耶氏法作还原糖类的容量定量 4. 工业上糖的分析	
四、蜂蜜的分析	204
(1)水分与灰分的定量(2)糖的定量(3)糊精的检查和定量(4)显微镜的鉴定	
五、面粉的分析	206
(1)水分的定量 (2)灰分的定量 (3)全氮素的定量 (4)面筋的定量 (5)糖类的定量 (6)淀粉的定量 (7)脂肪的定量 (8)纤维的定量 (9)酸度的定量 (10)显微镜的检定 (11)混入矿物质的检定	
六、葡萄酒的分析	211
葡萄酒的主要成分 葡萄酒的化学分析 (1)比重的检定 (2)酒精的定量 (3)干物的定量 (4)灰分的定量 (5)糖类的定量 (6)甘油的定量 (7)全酸度的定量 (8)固定酸的定量 (9)挥发酸的定量 (10)硫酸钾的定量 (11)全酒	

石酸的定量 (12) 全钾的定量 (13) 氯化物的定量 (14) 檸檬酸的定量	
七、醋的分析	222
(1) 比重 (2) 干物和灰分 (3) 酸的定量 (4) 无机酸的檢定 (5) 还原性物质的定量 (6) 其他成分的檢定 (7) 分析結果的判断	
八、酱油的分析	224
九、油类的分析	225
A. 油类一般分析法	225
(1) 比重 (2) 凝点 (3) 脂肪酸的熔点和凝点 (4) 加硫酸发生的热度 (5) 在极純酒精中油类的溶解度 (6) 皂化值 (7) 游离脂肪酸的定量 (8) 碘值 (9) 溴值 (10) 由油折射計檢定油的屈折度	
B. 各种油的特性試驗	234
I. 橄欖油的試驗	234
(1) 用硝酸的試驗 (2) 加也德氏試驗法 (3) 檢查混入棉子油 (4) 檢查混入芝麻油 (5) 檢查混入花生油	
II. 檢定各种摻杂油的普通法	238
III. 各种油的特性	239
IV. 食用油中干性油的檢定	240
十、乳和乳制品的分析	243
A. 新鮮牛乳的分析	243
1. 乳中提去奶油的檢定 2. 牛乳中加水的檢定 3. 同时提去脂肪与加水的檢定 4. 乳中摻杂物的檢定 5. 生乳与煮乳的鉴别法	
B. 煉乳(罐頭牛乳)的分析	248
十一、鸡蛋及蛋制品的分析	249
1. 脂肪的定量 2. 全磷酸的定量 3. 氯化鈉的定量 4. 硼酸及硼酸盐的定性和定量	
十二、茶的分析	257
(1) 水分和灰分的定量 (2) 水溶物的定量 (3) 纖維的定量 (4) 茶碱的定量 (5) 全氮素及蛋白质的定量 (6) 鞣酸的定量	
十三、烟草的分析	261
(1) 发酵的烟和不发酵的烟 (2) 烟草內的酸性与盐基性成分 (3) 烟灰的成分 (4) 烟的成分 (5) 水分的定量 (6) 硝酸的定量 (7) 硫酸与盐酸的定量 (8) 草酸、檸檬酸、苹果酸的定量 (9) 醋酸 (10) 果胶酸的定量 (11) 鞣酸的定量 (12) 淀粉和糖的定量 (13) 氮的定量 (14) 烟碱的定量 (15) 酰胺氮素的定量 (16) 烟的分別浸液 (17) 烟的燃燒品質 (18) 人工吸烟器	
第五章 水与食盐的分析	272
A. 水的分析	272
一、飲料水	273
1. 定性試驗 2. 水的硬度 3. 水的暂时硬度与永久硬度的測定 4. 有机物的定量	

二、工业用水.....	289
(1)硫酸的定量(2)氮素的定量(3)石灰的定量(4)氧化镁的定量(5)铁的定量 水质检定的标准.....	290
(A)饮料水 (B)灌溉用水 (B) 工业用水	
三、矿泉水.....	295
I. 含重碳酸盐的水 II. 含硫酸盐的水 III. 含铁盐的水 IV. 含硫化物的水 V. 含氯化物的水 VI. 矿泉水的分析	
B. 食盐的分析	308
附录.....	312
化学元素符号及原子量表.....	312
比重和包美氏表相当的度数表.....	313
氨水溶液在15°C时的比重表.....	314
氢氧化钾水溶液在15°C时的比重表.....	315
氢氧化钠水溶液在15°C时的比重表.....	316
盐酸溶液在15°C时的比重表.....	316
硝酸在15°C时的比重表.....	317
硫酸在15°C时的比重表.....	318
索引.....	320

第一章 土壤分析

一、土壤分析样品的采集

欲采取某田地的土壤，必須選擇有代表性和一致性的土壤样本，由几个地方去采取。首先除去田地表面集积的草木莖叶，就相隔等距离数处采取样品，混合組成，所有样品都取到全部耕作层的深度。用鋤垂直地将土壤切成直角平面，或用土鉗取出。所采取的样品放在木板、防水布或麻袋上混合均匀。然后取出一小部分土壤，装入干淨的小布袋中。自每个土样中所取出的量，可以得到代表性的試样。其重量約为 0.5—1.0 公斤。

在田間所采取的混合均匀土壤样品，装入写有号数的干淨小布袋中。袋上栓縛一薄木板或紙片，記載下列各項并写在筆記本上：

- (1) 采取日期与地点。
- (2) 取土深度。
- (3) 采样人的姓名。
- (4) 田地中常用肥料的种类和用量。
- (5) 栽培主要作物的种类及其每亩平均产量。
- (6) 有无灌溉排水設備。
- (7) 本地农民关于該土壤的意見。
- (8) 在落雨后或抗旱时土壤的状态。
- (9) 耕耘的难易。
- (10) 当地野生植物的种类及其生育状态。
- (11) 地形与地势。

土壤样品运到化学实验室中，必须由布袋倒在紧密的纸或干净的木板上，除去草木的根茎使它风干，此时可常用手破碎土块，并且搅拌均匀，至风干状态时，即可称其重量放入广口瓶中，密闭贮存。贴签记之。如欲加热干燥土样时，必须在 $30-40^{\circ}\text{C}$ ，不可超过 40°C 。

二、土壤供试品的调制

取一定量的风干土壤，用直径 2 毫米圆孔筛筛别。筛上为石砾投入磁皿中，用冷水冲洗，移置烘箱内干燥后，放天秤室内经 1—2 日称量，计其百分率。

由风干土样的全量中，减去直径 2 毫米以上的石砾的重量，即得直径 2 毫米以下土壤的总量，是为“细土”，计其对全土壤的百分率。

更取上边所得的细土 200—300 克，在乳钵内轻轻压碎后，用直径 1 或 0.5 毫米的圆孔筛筛别。其通过筛下的部分叫做“细微土”，充分混合后，贮存于广口玻璃瓶中，供化学分析用。其留在筛上的砂子，用水洗净风干称量，由细土中减去砂子的重量，即得细微土的重量。

三、土壤的化学分析

(1) 水分的定量 由称量管称取风干的细微土 1 克，放置烘箱中以 $100-110^{\circ}\text{C}$ 热之，到它的重量不变时为止，其减量即水分的含量，将其结果改算成百分率。

(2) 烧灼减量及化合水 在已知重量的坩埚(W_2)中称取风干细微土 1—2 克(W_1)，入高温电炉中，徐徐加热，待温度升至 700°C

时,維持半小时,然后冷却称量(W_3)其計算法如下:

W_1 ——土壤重量 W_2 ——坩堝重量 W_3 ——燒灼后的坩堝
+燒灼后的土重

$$\frac{W_1 - (W_3 - W_2)}{W_1} \times 100 = \text{燒灼減量}\%$$

此燒灼減量包括水分、有机質及化合水的总量,所以減去水分的量得燒灼減量,即腐殖質及化合水的量。

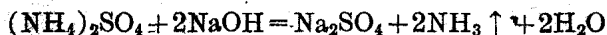
(3) 腐殖質的定量 称供試土 10 克,用 1% 的稀盐酸浸之,由此除去所含的石灰和氧化鎂。過濾用稀盐酸冲洗,至濾液不呈石灰的反应(試以草酸銨)为止。然后用蒸餾水洗去盐酸。更用 4% 的氫氧化銨水 500 毫升將土冲入一个大平底燒瓶中,时时振蕩靜置 24 小时,于是腐殖質全溶解,土粒則全沉在瓶底。過濾上澄液,补足一定量(設 500—600 毫升)。取此溶液 100 毫升入磁皿內,放在 100°C 水浴上蒸发干燥冷后称量。殘滓灼热之后再称量。其殘滓的干物量与灼热后殘量的差数,即腐殖質的含量。改算为百分率。

(4) 全氮素的定量 客尔达(Kjeldahl)氏法測定全氮的原理,是把有机态氮在还原性催化剂中,用濃硫酸消煮,如此蛋白質和其他有机态氮,都变成銨离子 NH_4^+ 吸收在硫酸中成硫酸銨 $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$,再在濃鹼液中蒸餾出氨 (NH_3) 而由容量分析滴定之。为此用施雷津·欧班(Schloesing-Aubin)氏蒸餾器或氮素定量器(如图 1; a 或 b)。

操作方法 称风干細微土 12.5 克,置入一干燥长頸容 250—500 毫升的圓底燒瓶或客尔达氏瓶中。加濃硫酸 20 毫升与水銀 1 滴(約 0.5 克又有加銅或硫酸銅作催化剂者)。如土壤含碳酸石灰过多时,可注加硫酸 30—40 毫升。振蕩混合以后,將瓶置石棉鉄絲网上,并使稍傾斜,以免煮时向外噴射,更在瓶口上复盖一小漏斗。

在瓶下先用微火加热，次用强火使沸，时时振荡（瓶下加热，用酒精喷灯或煤气灯或电炉上均可）这样烧灼经3—4小时，瓶中液体先由褐色变成黄色，终成无色即止火。此时土壤内的有机态氮素被硫酸在高温下销毁。其中碳素成二氧化碳，氮素则变为氨（ NH_3 ）与过量的硫酸及水银相化合生成硫酸铵汞， $[\text{HgSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 冷却后，常呈白色针状的结晶。

等到长颈瓶冷却以后，将其中含有物注入一个500毫升的玻璃杯内，其中预先注入水100—150毫升。瓶内用水冲洗数次，全注入玻璃杯中。振荡混合后静置之。然后将其澄清液全倾注在一个250毫升的容量瓶中，加水补足，振荡使混合均匀，过滤，取此滤液200毫升（相当于10克土壤）注入氮素或氨蒸馏装置的蒸馏瓶（容量800—1000毫升）中。加氢氧化钠溶液（约35%的）40毫升与4%的硫化钠溶液35毫升，和锌粉1克。这都是还原剂，硫化钠使汞盐沉淀，锌在氨蒸馏时，源源发生氢气以防止蒸馏时发生的冲击跳跃。所以当加入硫化钠后，即见先生出白色沉淀次变成黑色即金属汞因还原生成的。如蒸馏瓶内液体过凉时，不容易起还原作用，可稍加热。然后再加前氢氧化钠溶液40毫升。为了防阻挥发氨的损失，必须立时将瓶口与安全管和冷却器相连接，而加热于瓶下，使瓶内溶液蒸馏，其化学反应如下：



在锥形瓶中预先注入硫酸一当量液（ $1\text{N}-\text{H}_2\text{SO}_4$ ）10毫升与1滴甲基橙或酚酞指示剂。将与蒸馏装置的冷凝器连接之长颈管尖端沉入硫酸当量液中约1厘米。但须注意不使液体吸上。蒸馏经过约30分钟，蒸馏液到过半即可停止，先除去长颈管，以石蕊红色试纸试验氨是否挥发，如已经不挥发氨气，即红试纸不变蓝色，就用水冲洗长颈管于盛硫酸当量液的锥形瓶中。然后用氢氧化钠一当量液（ $1\text{N}-\text{NaOH}$ ）由滴定管滴定过量的硫酸。其计算法举例如下。

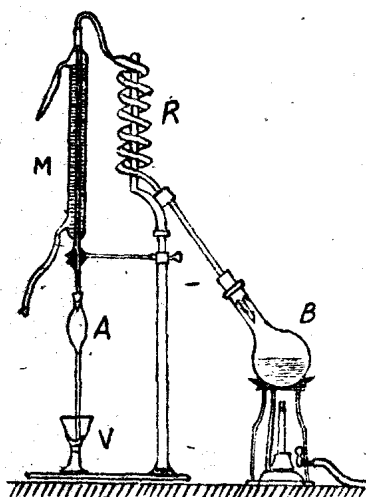


图 1a. 施雷津·欧班氏蒸馏器：
B. 蒸馏瓶；R. 蛇形冷却管；M. 水循环冷却器；A. 细长颈管沉其底部于 V 中；V. 玻璃杯盛硫酸当量液。

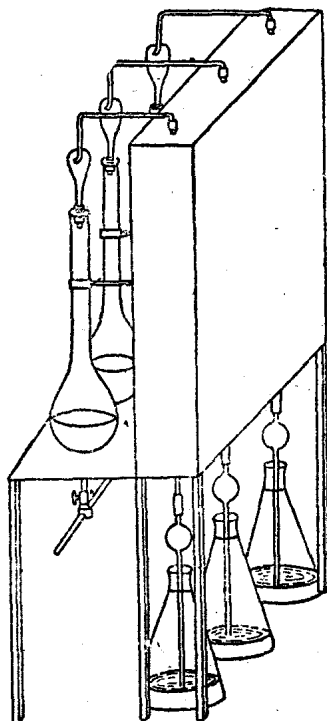


图 1b. 氮素定量器。

例如，由滴定管加入 n 毫升的 $1N\text{-NaOH}$

则 $(10 \text{ 毫升} - n \text{ 毫升}) = \text{由氨中和之数}$

$(10 - n) \times 0.017 = 10 \text{ 克土壤中含氮量}$

$(10 - n) \times 0.014 = 10 \text{ 克土壤中含氮素量}$

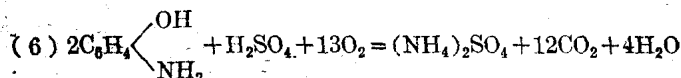
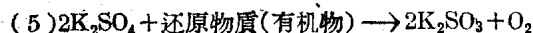
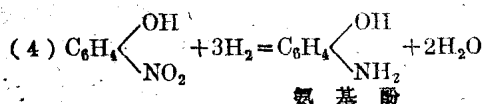
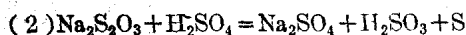
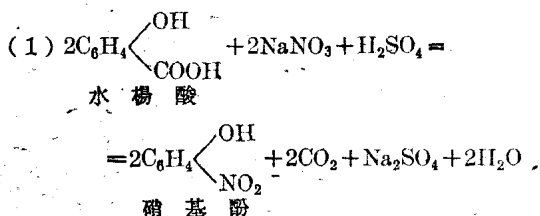
再以 10 乘之即得土壤百分中氮素的含量。

由以上客尔达氏法，可定量土壤中的有机态氮素与铵态氮素。若与硝酸盐氮素（硝酸盐容易溶解，土壤中常不含它，或非常小量）共同定量时，则用耿宁（Gunning）氏法如下：

称供试土壤如前，入于圆底长颈烧瓶中；加水杨酸 1 克与浓硫酸 30 毫升，振荡使充分混合。静置 30 分钟，且时时振荡至全溶解。更加 5 克硫代硫

酸鈉結晶, ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 加熱 5 分鐘振蕩。等待泡沫消失。冷卻後, 再加硫酸鉀或無水硫酸鈉 10 克。先熱以弱火, 至不發生泡沫時, 再強熱之, 直到溶液無色為止。以後照客爾達氏法經過蒸餾作氮素的定量。但用此法當蒸餾氮時不須加硫化鈉溶液。

耿寧氏法定量硝酸態氮的理論, 在於用水楊酸將硝酸鹽變成硝基酚, 更由還原劑硫代硫酸鈉的作用把硝基酚變成氨基酚, 終由氧化劑硫酸鉀和硫酸使變為硫酸銨。其化學反應的順序約如下:



用施雷津氏法, 亦可定量硝酸態氮素, 茲簡述其方法如下:

稱風干細微土 240 克, 入于 1000 毫升的容量瓶中, 加水 600 毫升, 猛烈振蕩使硝酸鹽溶解, 靜置後過濾。取濾液 500 毫升, 相當于 200 克土壤, 入磁皿中徐徐蒸干, 然後加水少許濕潤之。將這殘滓移入施雷津器具 (詳見第二章肥料分析圖 11)。由測定氧化氮 NO 的體積計算氮素的含量。

(5) 二氧化碳 (CO_2) 的定量 此定量可用施羅特 (Schrödter) 氏器, 如圖 2 所示, 為一玻璃瓶 C, 旁邊有一栓口 a, 由此放入供試品, 又在其上部有 AB 二管。A 管內盛分解碳酸鹽的酸液, 下部具活柱 b, 上部有栓 c。B 部入強硫酸少許。在 C 處發生的二氧化碳通過硫酸脫去水分, 由玻璃管 d 逸出于外。

定量时先在 A 管内注入适量稀盐酸, B 管内注入强硫酸, 注意拭净, 然后置分析天秤上称其全体的重量。更由 a 孔投入供试土壤 1—2 克, 再称其重量, 就得供试土壤的确量。于是拔去 c 栓, 开活栓 b, 使稀盐酸徐徐下流, 二氧化碳的气体即挥发通过 B 管内的硫酸, 失去水分, 遂由 d 逸出于外。到全部盐酸流下以后, 闭活栓 b 和 c, 在砂浴上加热渐至沸腾。然后用吸气管于 d, 又用胶皮管使氯化钙(干燥剂)管和

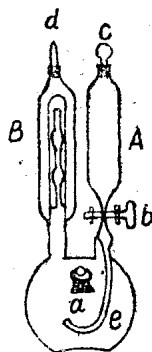


图 2. 碳酸定量器。

c 口连接, 开活栓 b, 使干燥空气徐徐通过以驱逐内部的二氧化碳, 约经过 5 分钟, 闭栓, 移置天秤室, 冷却后, 用布片注意拭干外部而后称量, 它减少的重量, 就是土壤中所含二氧化碳的量, 改算成百分率。

(6) 氯素的定量

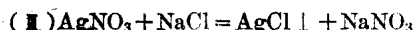
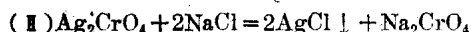
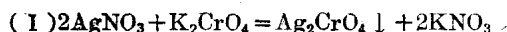
(a) 重量法 取风干细微土 100—200 克, 入于具有密闭玻璃栓约容 1000 毫升的玻璃瓶中。合计该土壤所含的水分, 共加入 300—500 毫升的水, 闭栓时时振荡, 使氯化物溶解。静置 48 小时。然后用风干滤纸过滤。取滤液 250 毫升。加少量碳酸钠, 蒸发浓缩成少量, 加纯硝酸数滴。终以硝酸银溶液使氯沉淀为氯化银。过滤置于烘箱内, 以 100°C 温度干燥后, 冷却, 称量得 P, 乘以 0.24725 (由 $\frac{\text{Cl}}{\text{AgCl}} = \frac{35.5}{143.5}$ 而来) 即得土壤中所含的氯素, 再改为百分率。

(b) 容量法 称细微土 50 克入一大玻璃杯中, 加水 500 毫升煮沸。倾注上澄液于 1000 毫升的容量瓶中, 以水冲洗后, 加水补足 1000 毫升, 混合均匀, 过滤于一玻璃杯中。取此滤液 200 毫升 (相当于 10 克) 加数滴铬酸钾饱和液, 作指示剂。由滴定管盛硝酸银十分之一当量液 (0.1N-AgNO_3) 滴定之, 到稍现红色为止。设

由滴定管注加 n 毫升的 $0.1N\text{-AgNO}_3$, 那么該土壤百分中所含的氯素 X 为:

$$X = n \times 0.00355 \times 10$$

此容量定量的理由是硝酸銀遇鉀鉻酸鉀生紅色鉻酸銀沉淀。但經振蕩, 立刻溶解而消失。因为鉻酸銀的溶解度比氯化銀的溶解度大, 遂被氯化鉍所分解, 生成溶解性鉻酸鉍和白色氯化銀沉淀。待氯化銀完全沉淀。最末一滴硝酸銀更和鉻酸鉀化合, 現出微紅色的鉻酸銀沉淀, 此滴定即告終止。它的化学反应过程如下:



由(III)式可知 $0.1N\text{-AgNO}_3$ 1 毫升相当于 0.00355 克氯素。

(c) 氯化鈉的定量 土壤中氯化鈉的定量, 甚关重要。因为土壤千分中若含 1—2 分的氯化鈉时, 就不适于一切植物的生长。下述方法即氯化鈉的定量法:

称細微土 100 克入于容 250 毫升的玻璃杯內。加热水浸漬, 振蕩使氯化物溶解。然后在 500 毫升的容量瓶上过滤, 用热水冲洗数次后补足 500 毫升。取此滤液 100 毫升(相当于 20 克土壤)入于玻璃杯內, 加硝酸 10 毫升使为酸性。然后加稍过量 5% 的硝酸銀溶液。如氯化銀的沉淀多时, 即刻沉于杯底。若含氯化物少时, 則沉淀聚集頗緩。此时可于暗处靜置数小时, 待其沉淀聚集以后, 用預称滤紙过滤, 移置烘箱中, 以 100°C 干燥后称量。

称得的重量为氯化銀, 設为 P , 則該土壤百分中所含的氯化鈉为:

$$P \times 0.407 \times 5 = \text{NaCl}\%$$

$$\begin{aligned} & \text{原取滤液} 100 \text{ 毫升相当土壤} 20 \text{ 克求百分率所以用} 5 \text{ 乘。} 0.407 \text{ 由 } \frac{\text{NaCl}}{\text{AgCl}} = \\ & = \frac{58.46}{143.34} = 0.407 \text{ 来。} \end{aligned}$$