

电位滴定法检测地表水中的重碳酸根含量

1 前言

水质分析包括对生活中的地表水、地下水、饮用水、工业废水等各种不同来源的水进行检测、分析，其检测项目包括阴离子：氯离子、硫酸根离子、重碳酸根离子、硝酸根离子等项目。阳离子包括：钙离子、镁离子、铵根离子、钾离子、钠离子等。水质分析中重碳酸根的检测是其中一个重要试验项目，它是土壤可溶盐分之一，若其浓度较高时能减少根系吸收的养分由茎向叶片和生殖器官的转移，过多的重碳酸根既影响蛋白质合成和呼吸作用，也降低养分的吸收量，导致不少植物失绿。因此，测量相关水源中的重碳酸根含量对于研究植物生存状态有重要意义。

本实验将地表水作为试验对象，使用 T960 搭配自动进样器进行实验，测试结果良好。

2 仪器与设备

2.1 仪器

T960 电位滴定仪、10mL 滴定管、

Hamilton pH 复合电极、

2.2 试剂

HCl 溶液 (0.05mol/L)



3 实验方法

3.1 实验步骤

精确量取 100 mL 样品，用 HCl 溶液滴定到终点。

3.2 参数设置

(1) 动态滴定

滴定模式：	动态滴定	搅拌速度：	5
电极平衡时间：	10s	预搅拌时间：	8s
电极平衡电位：	0.5mv	滴定速度：	标准
最小添加体积：	0.02mL	预滴定添加体积：	0.05mL
结束体积：	10mL	预滴定搅拌时间：	6s
滴定前平衡电位：	10mV	补液速度：	6
电位突跃量 1：	50	预控 mV 值：	无
电位突跃量 1：	240	预控 mV 值：	40

(2) 终点滴定

滴定模式：	终点滴定	搅拌速度：	6
快滴平衡时间：	3s	预搅拌时间：	5s
快滴平衡电位：	1mv	滴定速度：	标准
慢滴平衡时间：	6s	慢滴平衡电位：	0.5mv
快滴体积：	0.1mL	慢滴体积：	0.03mL
最小添加体积：	0.02mL	预滴定添加体积：	0mL
结束体积：	10mL	预滴定搅拌时间：	6s
滴定前平衡电位：	10mV	补液速度：	6
终点 1pH：	8.3	终点预控 pH 值：	8.45
终点 2pH：	4.4	终点预控 pH 值：	5.2
延时：	6s	相关系数：	50050

4 结果与讨论

4.1 动态滴定实验结果

编号	取样量 (mL)	第一峰 (mL)	第二峰 (mL)	碳酸盐碱度 (mg/L)	重碳酸盐碱度 (mg/L)
老虎水库 1#	100.0	0.394	5.959	19.7	139.3
		0.376	5.845	18.8	136.9
		0.377	5.999	18.9	140.7
东周水库	100.0	0.07	2.559	--	64.0
		0.07	2.573	--	64.4
		0.07	2.524	--	63.2
雪野水库	100.0	0.05	1.790	--	44.8
		0.05	1.756	--	43.9
		0.05	1.806	--	45.2
内蒙 1909142	50.0	0.535	1.50	--	150.2
		0.535	1.55	--	155.2

注：内蒙 1909142 样品使用的是 0.1mol/L 的盐酸溶液。

4.1 终点滴定实验结果

编号	取样量 (mL)	第一峰 (mL)	第二峰 (mL)	碳酸盐碱度 (mg/L)	重碳酸盐碱度 (mg/L)
老虎水库 2#	100.0	0.350	6.252	17.5	147.7
		0.350	6.352	17.5	150.2
		0.330	6.253	16.5	148.2
白楼水库	100.0	0.26	6.944	13.0	167.3
		0.246	6.828	12.3	164.7
黄河闸水	100.0	0.016	1.958	--	49.0
		0.016	1.927	--	48.2

计算公式：

$$X_1 = \frac{V_1 \times c \times 50.05 \times 1000}{V} \dots\dots\dots (1)$$

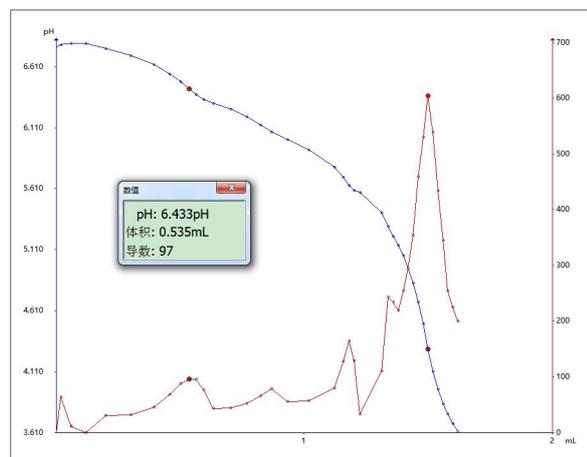
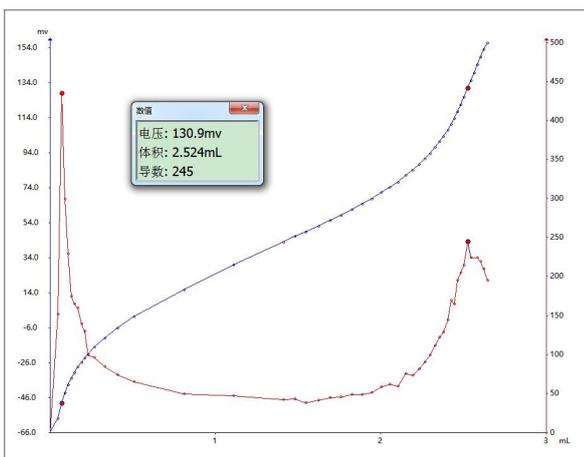
$$X_2 = \frac{(V_2 - V_1) \times c \times 50.05 \times 1000}{V} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

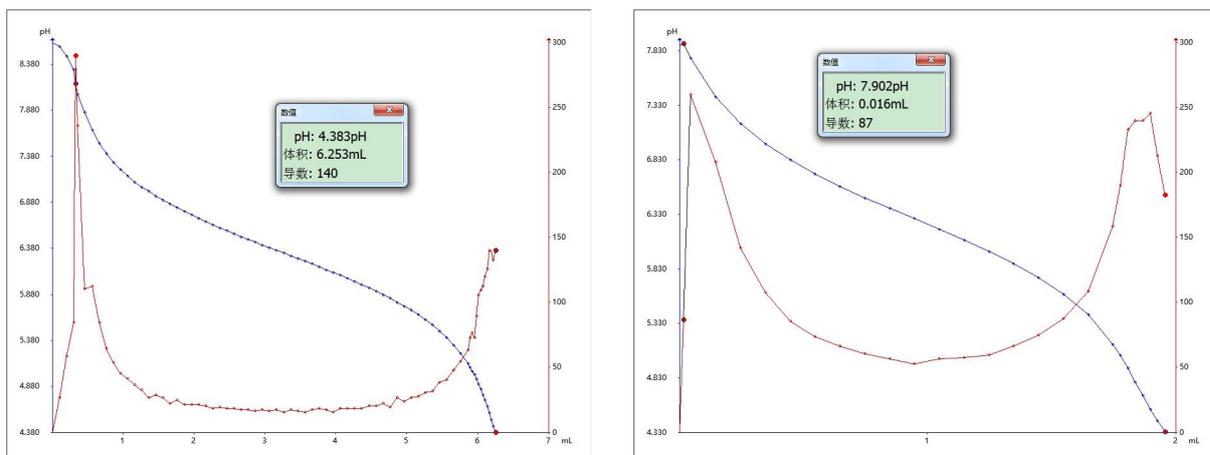
- X₁ --碳酸盐碱度，mg/L；
- X₂ --重碳酸盐碱度，mg/L；
- V₁ --滴定碳酸盐时盐酸溶液的消耗量，mL；
- V₂ --滴定完重碳酸盐后盐酸溶液的消耗量，mL；
- V --取样量，mL；
- c --盐酸溶液的浓度，mol/L；
- 50.05 --碳酸钙 (1/2CaCO₃) 的摩尔质量，g/mol。

4.2 图谱

(1) 动态滴定



(2) 终点滴定



4.3 结论

由实验结果得知，在两种滴定模式下均出现了两个峰。在动态滴定的结果表中多数样品未计算碳酸盐的值，是因为第一峰的 pH 值距离 8.3 较远，推测是因水样中有杂质干扰仪器而形成的假峰。所以若使用自动进样器大批量测试样品，需要在方法中设置两个终点。

终点滴定的“黄河闸水”样品也出现了假峰，对应 pH 值是 7.8。由于方法中同样设置了两个终点，所以并不影响最终滴定体积的产生，但由于快滴体积只能设置 0.1mL 左右（保证不过滴），导致单个样品的测试偏长，所以不建议在大批量测试中使用终点滴定。

参考文献

[1]SL 83-1994 碱度(总碱度、重碳酸盐和碳酸盐)的测定(酸滴定法)

注意事项

若滴液管和电极靠得太近会造成样品杯中溶液电位不稳定，影响滴定结果。可以通过观察搅拌水样产生的漩涡来调节搅拌速度。