

抗坏血酸紫外褪色分光光度法测水中余氯

李梦耀*, 刘小莉, 车红荣

(长安大学环境科学与工程学院, 西安 710054)

摘要:建立了抗坏血酸紫外褪色分光光度法测定水中余氯的新方法。在 pH 2~6 介质中, 选择 248 nm 作为测定波长, 氯质量浓度在 0~4.0 mg/L 范围服从比尔定律。回归方程为: $\rho = 10.109A + 0.0005$ (mg/L), 检出限 0.02 mg/L, 水中常见的离子不干扰测定。该法用于自来水、游泳池水等样品中余氯浓度的测定, 快速简便, 加标回收率在 98%~104% 之间。

关键词:余氯; 抗坏血酸; 紫外褪色光度法; 水样

中图分类号: O657.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0720(2006)05-110-03

余氯是指氯制剂加入到被处理水并与其中的还原性物质作用后剩余的总氯量。氯制剂的杀菌消毒效力只取决于此余氯浓度, 城市卫生防疫部门对自来水、游泳池水、医院污水处理站出水等与人们生活密切相关的水质要进行严密的监控, 即时测定各种水质中余氯的量十分重要。水中余氯的测定方法常用的有: 甲基橙褪色分光光度法^[1]、邻联甲苯胺比色法^[2]、N, N-二乙基对苯二胺-硫酸亚铁铵滴定法^[3]、碘化钾-淀粉试纸法^[4]、DPD 光度法^[5]、反应型余氯传感器法^[6]等。本文选择氯胺 T 为氯标准, 建立了抗坏血酸紫外褪色分光光度法测定水中余氯的新方法, 该法不需要显色剂, 因而不受显色温度、显色时间等因素的影响。操作简便, 稳定性好, 线性范围宽, 灵敏度高, 干扰因素少, 试剂成本低; 应用于自来水、游泳池水等样品中余氯的快速测定。

1 实验部分

1.1 仪器及试剂

WFZ-26A 紫外可见分光光度计(天津市光学仪器厂); 320pH 计(梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司); AL204 电子天平(梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司); 氯标准溶液: 称取 0.4 g 氯胺 T, 用水溶解至 100 mL, 碘量法标定。并逐级稀释成 10 mg/L 的氯标准使用液; 抗坏血酸溶液: 称取

0.1762 g 抗坏血酸, 用水溶解并定容于 100 mL 容量瓶, 得 1.000×10^{-2} mol/L 抗坏血酸溶液。使用时按要求逐级稀释。所用试剂均为分析纯, 水为蒸馏水。

1.2 试验方法

在 50 mL 容量瓶中, 加入 1.0×10^{-3} mol/L 抗坏血酸溶液 5.0 mL 和一定量的氯试液, 以 pH 2.0 水定容。静置 10 min, 以试液为参比, 在 248 nm 波长处测空白的吸光度, 根据吸光度确定 Cl_2 的量。

2 结果与讨论

2.1 测定波长的选择

分别测定抗坏血酸、氯标准溶液、抗坏血酸与氯标混合溶液的紫外吸收曲线, 如图 1 所示。

从图 1 可以看出, 选 248 nm 作为分析波长, 氯标、抗坏血酸与氯标的反应产物不干扰测定。

2.2 试验条件的选择

2.2.1 pH 试验 按实验方法在不同酸度的溶液中进行试验, 发现 pH 在 1~6 范围内, 吸光度稳定且较大。实验时控制测试液的 pH 为 2。

2.2.2 时间试验 将氯标加入抗坏血酸中并用 pH 2.0 的水定容, 过一定时间, 以该液为参比, 测空白溶液的吸光度, 发现 10~240 min 吸光度稳定, 360 min 后吸光度开始下降。

收稿日期: 2005-07-25; 修订日期: 2005-08-29

作者简介: 李梦耀 (1962-), 男, 副教授

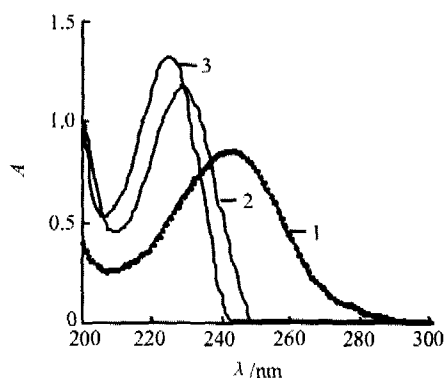


图 1 吸收波长的选择
Fig. 1 Absorption spectra

1 - 1.0×10^{-4} mol/L 抗坏血酸; 2 - 6.0 mg/L 的氯标准溶液;
3 - $n(\text{抗坏血酸}) : n(\text{氯标}) = 1:1$ 混合溶液

2.2.3 氯标的稳定性试验 试验显示, 由氯胺 T 配制的 100 ~ 1000 mg/L 的氯标 5 d 之内稳定, 10 mg/L 的氯标 3 d 之内稳定。

2.3 线性关系及精密度

配制不同系列浓度的氯标溶液进行试验, 以吸光度 A 对氯标准质量浓度 ρ 作图, 如图 2 所示。

由图 2 可以看出, 氯浓度在 0 ~ 4.0 mg/L 范围内, 吸光度与氯浓度呈线性关系。回归方程为: ρ

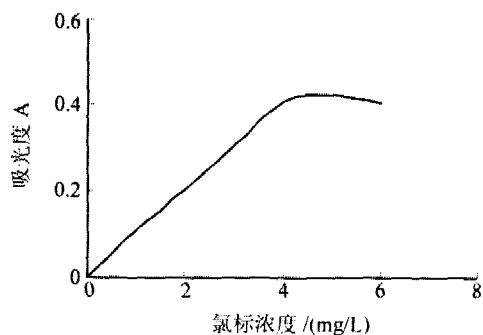


图 2 标准曲线
Fig. 2 Standard curve

$= 10.109A + 0.0005$ (mg/L); 相关系数 $R^2 = 0.9994$ 。按 3S/N 计算, 检出限为 0.02 mg/L。

2.4 干扰试验

水中常见的 Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 等离子 100 倍于 Cl_2 量以下不干扰测定。

2.5 样品分析

直接取刚采集的水样, 按试验方法进行试验, 由工作曲线或回归方程确定试样中余氯的质量浓度。结果见表 1。

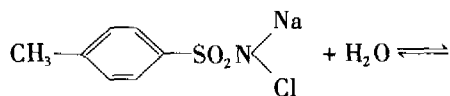
表 1 水样分析结果

Tab. 1 Analytical results of water samples ($n = 3$)

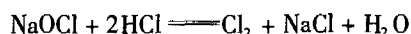
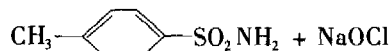
样品名称	测定平均值 $\rho/(\mu\text{g/mL})$	加标量 $\rho/(\mu\text{g/mL})$	回收量 $\rho/(\mu\text{g/mL})$	加标回收率/%
自来水	0.25	2.00	2.08	104
自制水	2.56	2.00	1.96	98
游泳池水	0.98	2.00	2.04	102

3 反应机理

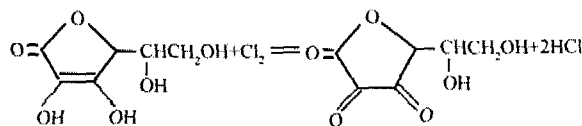
Cl_2 的生成:



(氯胺 T)



抗坏血酸与 Cl_2 的反应:



参考文献

[1] 孟祥萍, 张霞. 中国公共卫生, 1996, 12(3): 128
[2] 王静斌. 环境污染与防治, 2002, 24(4): 222
[3] GB5750-1985, 北京: 中国标准出版社, 1985
[4] 黄晖. 中国环境监测, 1997, 13(2): 43
[5] 曹连城. 环境工程, 2003, 21(1): 65
[6] 李建鄂. 四川师范大学学报(自然科学版), 1994, 17(6): 85

Determination of residual chlorine in water supply by fading UV-spectrophotometry

LI Meng-yao^{*}, LIU Xiao-li and CHE Hong-rong (School of Environmental Science and Engineering, Chang'an University, Xi'an 710054), Fenxi Shiyanshi, 2006, 25(5): 110 ~ 112

Abstract: A new method for the determination of residual chlorine in water supply by fading UV-spectrophotometry was established. In a medium of pH 2 ~ 6 with an absorption wavelength of 248 nm, Beer's law is obeyed in the range of 0 ~ 4.0 mg/L for chlorine and the linear regression equation is: $c = 10.109A + 0.0005(\text{mg/L})$; The detection limit of chlorine is 0.02 mg/L. Some common coexisting ions such as Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , NO_3^- , and SO_4^{2-} gave no interference. The method has been applied to determination of residual chlorine in some water samples with satisfactory results.

Keywords: Residual chlorine; Ascorbic acid; UV-spectrophotometry; Water samples