

测定醋酸电离度和电离常数的 两种微型方法的比较研究

李晓莉,陈彦玲

(长春师范学院,吉林 长春 130032)

[摘 要]本文用两种微型的实验方法,测定了常温下醋酸的电离度和电离常数。通过分析、对比,得出最佳的测试方法为pH值法。该方法具有试剂用量少、实验时间短、污染少、实验操作安全等优点,并体现了绿色化是化学实验教学发展的必然趋势,是减少实验室废弃物和环境保护的最佳选择。

[关键词]比较;电离度;电离常数;微型实验;绿色化学

[中图分类号]O6-3 [文献标识码]A [文章编号]1008-5149(2009)04-0123-03

Acetic Acid Ionization and The Determination of Ionization Constants of The Comparative Study of Micro-ways

LI Xiao-li, CHEN Yan-ling

(Changchun Normal University, Changchun 130032, China)

Abstract: In this paper, two micro-experimental method to determine the ambient temperature at the ionization of acetic acid and the ionization constant. Through analysis, comparison of the test to draw the best way is to experiment in the micro-pH value. The method is to use less reagent, experimental time is short, less pollution, the advantages of the safe operation of the experiment. This method reflects the green chemistry experiment chemistry experiment teaching is the inevitable trend of development is to reduce waste and environmental protection in the laboratory the best selection.

Key words: Comparative; Ionization degree; Ionization constant; Experimental micro; Green chemistry

1 前言

绿色化学是近年来顺应全球可持续发展战略的需要而提出的概念,并得到化学界的广泛关注。化学实验绿色化的内容一般是从控制实验条件、改进实验方法、实验仪器的微型化、妥善处理好实验废气物等方面进行考虑^[1]。本文依据此种思路设计了醋酸电离度和电离常数的测定,分别采用两种微型方法,即pH值法^[2-3]和电导法。本文将从实验仪器、药品的用量、所需时间、所获得的数据等方面进行分析、比较,探讨最佳的实验方法。

2 实验部分

2.1 实验用品

仪器:pH计、复合电极、DDS-11C型电导率仪一台

药品:草酸、醋酸、氢氧化钠、酚酞指示剂、甲基橙、偏磷酸氢二钠、柠檬酸

[收稿日期]2009-05-17

[作者简介]李晓莉(1955-),女,吉林省长春市人,教授,硕士生导师,从事化学实验教学改革研究。

2.2 溶液的配制和标定

2.2.1 溶液的配制

标准草酸溶液:精确称取草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 1.8145 g,加蒸馏水溶解后定容至 250 mL,其浓度为 0.0576 mol/L。

0.12 mol/L 氢氧化钠溶液:称取氢氧化钠 2.4 g,加蒸馏水溶解后定容至 500 mL。

0.20 mol/L 醋酸溶液:量取 6 mol/L 的醋酸溶液 33.4 mL,加蒸馏水稀释定容至 1000 mL。

2.2.2 溶液的标定

氢氧化钠溶液的标定:用移液管吸取三份 25.00 mL 氢氧化钠溶液,分别置于三个 250 mL 的锥形瓶中,各加 2 滴甲基橙指示剂。分别用标准的草酸溶液标定溶液由黄色恰呈橙色为终点,记下所用的草酸溶液的量,把滴定的数据及计算结果填入表 1。

醋酸溶液的标定:用移液管吸取三份 2.00 mL 醋酸溶液,分别置于三个 10 mL 的小烧杯中。各加 1 滴酚酞指示剂。分别用 5 mL 医用注射器抽取标准氢氧化钠溶液标定至溶液呈微红,半分钟内不褪色为止。记下所用氢氧化钠溶液的量,把滴定的数据及计算结果填入下表 2。

2.3 实验测定

2.3.1 pH 值法:

用移液管或滴定管分别取 10.00 mL、5.00 mL、1.00 mL、0.50 mL 已标定过的醋酸溶液于 4 个 10 mL 容量瓶中,用蒸馏水稀释至刻度,摇匀,制得四种不同浓度的醋酸溶液。分别取 10 mL 上述四种不同浓度的醋酸溶液,置于 4 个干燥的 10 mL 小烧杯中,由稀到浓分别用 pH 计测定它们的 pH 值。测得的数据及计算结果见表 3。

2.3.2 电导法:

取 4 只 10 mL 容量瓶编号为 1~4 号,用刻度吸量管取已知浓度的醋酸溶液 0.63 mL、1.25 mL、2.50 mL、5.00 mL 分别置于各容量瓶中,配制成 10 mL 的溶液,算出各容量瓶中溶液的浓度。用移液管分别从容量瓶中吸出不同浓度的醋酸溶液,移至清洁干燥的六孔井穴板的对应编号的孔穴中,至溶液将近充满各孔穴为止。孔穴 5 号中注入未稀释的醋酸标准溶液。按电导率仪的使用方法,由稀到浓测定各种浓度醋酸溶液的电导率。测得的数据及计算结果见表 4。

表 1 氢氧化钠溶液的浓度

滴定序号	1	2	3
标准草酸溶液的浓度(mol/L)	0.0576	0.0576	0.0576
所取氢氧化钠溶液的量(mL)	25.00	25.00	25.00
标准草酸溶液的用量(mL)	26.26	26.30	26.28
氢氧化钠溶液的浓度(mol/L)	0.1210	0.1212	0.1211
浓度的平均值(mol/L)	0.1211		

表 2 醋酸溶液的浓度

滴定序号	1	2	3
氢氧化钠溶液浓度(mol/L)	0.1211	0.1211	0.1211
所取醋酸溶液的量(mL)	2.00	2.00	2.00
氢氧化钠溶液的用量(mL)	3.39	3.38	3.40
醋酸的浓度(mol/L)	0.2053	0.2047	0.2059
浓度的平均值(mol/L)	0.2053		

表 3 pH 值法醋酸系列溶液值及计算值(温度:25℃)

编号	C(mol/L)	pH	$[\text{H}^+](\text{mol/L})$	K_a	K_a 平均值	α
1	0.2053	2.726	1.879×10^{-3}	1.736×10^{-5}	1.737×10^{-5}	0.92
2	0.1027	2.876	1.330×10^{-3}	1.745×10^{-5}		1.30
3	0.0205	3.229	5.902×10^{-4}	1.750×10^{-5}		2.88
4	0.0103	3.385	4.121×10^{-4}	1.718×10^{-5}		4.00

表4 电导法醋酸系列溶液值及计算值(温度:25 ℃)

编号	C(mol/L)	κ (us/cm)	Λm (s·m ² /mol)	α	K a	K a 平均值
1	0.2047	0.635×10^3	3.10×10^{-4}	9.30×10^{-3}	1.787×10^{-5}	1.821×10^{-5}
2	0.1024	0.451×10^3	4.40×10^{-4}	1.32×10^{-2}	1.808×10^{-5}	
3	0.0511	0.319×10^3	6.24×10^{-4}	1.87×10^{-2}	1.823×10^{-5}	
4	0.0256	2.26×10^2	8.83×10^{-4}	2.65×10^{-2}	1.842×10^{-5}	
5	0.0128	1.59×10^2	1.24×10^{-3}	3.72×10^{-2}	1.844×10^{-5}	

3 数据分析

通过对比、分析,在室温下的pH值法和电导法,这两种方法实验所需的时间都较短;与常规实验相比,微型实验用量不到常规实验的十分之一,药品的用量较少,对环境的污染都比较小。从滴定误差分析,注射器每滴体积约为0.02 mL,当消耗3.5 mL的滴定剂时,过量的半滴滴定剂占总量的0.29%,滴定的误差为0.29%,满足滴定分析结果误差小于0.1%–0.3%的要求。

在这两种方法中,pH值法实验误差相对较小,在室温下受温度的影响也不大。与电导法相比较,pH值法是较好的一种测试方法。

4 结论

通过探究、对比,在室温下测定醋酸溶液电离度和电离常数的最佳方法是微型实验中的pH值法。该方法不但可以达到常规实验相同的实验目的和效果,而且它还具有试剂用量少、实验时间短、污染少、实验操作安全等优点。该方法还体现了绿色化学的原则,把绿色化学贯穿在化学实验中。

参 考 文 献

[1] 陈兰化.浅谈绿色化学实验与环境保护[J].淮北煤师院学报,2003,24(3):66–70.
[2] 刘永文,郭子英,李新华,等.滴定分析化学实验的微型化研究[J].雁北师范学院学报,2002,18(5):80–82.
[3] 周怀宁.微型无机化学实验[M].北京:科学出版社,2000.44–49.
[4] 马荔,陈虹锦,谢少艾,等.基础化学实验中常规实验与微型实验的比较[J].实验室研究与探究,2004,23 (9):66–68.
[5] 梁源,李吉南.浅谈微型化学实验仪器在自然科学综合课程中的应用[J].广西师范学院大学学报,2002,3:87–88.

〔责任校对 徐寿军〕