

柠檬酸摩尔浓度的测定

易海斯

(长沙市长郡中学 湖南 长沙 410000)

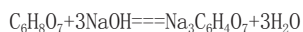
[摘要] 柠檬酸是一种重要的有机酸, 主要应用于精细化工, 化妆品与日用品中。柠檬酸在生活中也经常使用, 常见于器皿的洗涤, 例如水垢的清洗等等。但是酸的浓度太大的话对人体可能会造成伤害, 本论文旨在测定市场上常见的柠檬酸洗液的摩尔浓度, 从而对其进行评估预防对人体潜在的伤害。

引言

柠檬酸是一种比较常见的有机酸, 可作为食品添加剂, 也可用于化工与化妆品等行业。除此之外, 柠檬酸作为一种较强的有机酸, 也可以用于杀菌与除垢剂使用, 例如可以使用配置好的较低浓度的柠檬酸洗液来除去水垢。但是, 市场上的柠檬酸洗液品牌众多, 质量良莠不齐。为了防止对人体可能造成的潜在伤害, 对柠檬酸的摩尔浓度进行测量还是很有必要的。利用酸碱滴定对摩尔浓度进行测定是一种十分常见的方法, 本论文将采取这种方法对某品牌的柠檬酸洗液的摩尔浓度进行测定。

实验原理:

柠檬酸为有机酸, 是一种三羧酸类化合物, 并因此而与其他羧酸有相似的物理和化学性质, 所以可在水溶液中一次性滴定其三步离解的 H^+ 。每一个柠檬酸分子可以消耗三分子的碱, 以氢氧化钠为例公式如下



计量点pH值8.4左右, 可用酚酞为指示剂, 可用酸碱滴定法对其进行滴定。当指示剂的颜色由无色变成微微的红色时即为滴定终点, 根据量的多少测定柠檬酸的摩尔浓度。

用来滴定柠檬酸洗液的NaOH标准溶液则采用间接配制法获得, 以邻苯二甲酸氢钾标定, 原理相同, 公式如下:



此反应计量点pH值9.1左右, 同样可用酚酞为指示剂。

实验方法:

一、实验仪器及试剂: 1000 mL 广口瓶; 100 mL容量瓶; 25 mL锥形瓶; 台式天平; 烧杯; 铁架台; 移液管; 邻苯二甲酸氢钾; 市售1%柠檬酸; 氢氧化钠(配置标准溶液); 酚酞指示剂

二、NaOH标准溶液的配制

用台式天平称取NaOH1g, 放置于100mL烧杯中, 加50mL蒸馏水, 搅拌使其充分溶解。将溶解后的液体移入250mL试剂瓶中, 用50mL蒸馏水分三次充分涮洗到250mL试剂瓶中, 再加蒸馏水至刻度处, 摇匀, 配置NaOH标准溶液。

三、使用邻苯二甲酸氢钾标定NaOH标准溶液

准确称取三份0.4~0.5g邻苯二甲酸氢钾, 分别置于三个250 mL锥形瓶中, 然后加20~30 mL蒸馏水溶解。每份加入1~2滴

0.2%酚酞指示剂, 使用碱式滴定管加入NaOH标准溶液, 滴定至溶液呈微红色, 轻轻摇晃, 至半分钟不褪色即为滴定终点。滴定三次, 计算NaOH标准溶液的摩尔浓度, 取平均值。

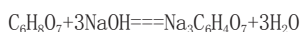
四、柠檬酸含量测定

准确量取10 mL柠檬酸洗液, 置于锥形瓶中, 加酚酞指示剂1~2滴, 用NaOH标准溶液滴定至溶液呈微红色, 半分钟不褪色即为终点。平行做三次, 分别记录消耗的氢氧化钠溶剂量, 然后计算柠檬酸洗液的摩尔浓度。

结果与讨论:

1. 经测定, NaOH标准溶液的摩尔浓度为 $0.11 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

2. 量取柠檬酸洗液的量为10 mL, 消耗NaOH标准溶液的体积为14.1 mL, 14.2 mL, 14.3 mL, 取平均数为14.2 mL, 根据公式



消耗的氢氧化钠的总摩尔量为 1.562 mmol , 每一分子柠檬酸消耗三分子的氢氧化钠, 所以柠檬酸的总摩尔量为 0.52 mmol 。柠檬酸洗液的体积为10 mL, 所以其摩尔浓度为 $0.052 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

3. 酚酞作为一种常用指示剂, 广泛使用于酸碱滴定过程中。通常情况下酚酞遇酸溶液不变色, 遇碱溶液变红色, 变色范围是pH为8.2 ~ 10.0。但是需要注意的是, 酚酞在强碱中由红色迅速退为无色, 而在浓酸中也会变色。

总结

通过酸碱滴定法, 我们精确的得到了柠檬酸洗液的摩尔浓度为 $0.052 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。根据其包装标注的为1%柠檬酸洗液, 柠檬酸摩尔质量为192.17, 通过计算两者是很吻合的。此方法充分证明了酸碱滴定法可以精确实验得到柠檬酸等有机酸的摩尔浓度, 具有简便, 快速, 准确的优点。

参考文献

- [1] 陈俊, 《酸碱滴定在化学中的应用》; 《中学化学实验: 高中版》, 2018年
- [2] 杨明涛, 《柠檬酸的应用》; 《中华少年》, 2018年第26期。
- [3] 吴正飞, 《柠檬酸钠的滴定法》; 《中国医药工业杂志》, 1997年第28期。