

双指示剂法测定混合碱样的含量

喻长军

(江苏省盐城技师学院 环境工程系, 江苏 盐城 224002)

摘要: 使用双指示剂测定混合碱含量, 是根据两个终点消耗的盐酸的体积计算混合碱中的组分与含量, 利用溶液化学计量点时颜色的明显变化, 判断其滴定终点, 整个操作经济实用, 步骤简单快捷, 测定结果较准确, 使用较广泛。

关键词: 双指示剂 混合碱 含量测定

1. 引言

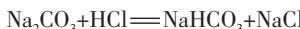
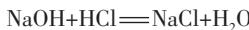
本文是测定混合碱的含量, 而目前测定混合碱的方法有很多种, 如BaCl₂法、混合指示剂法、自动电位滴定等, 本实验采用的是双指示剂测定混合碱的含量。用双指示剂测定碱含量操作简单, 使用仪器在实验室中常见, 整个实验不需要过多开销就能得到需要的准确数据。所谓双指示剂是分别以酚酞和甲基橙为指示剂, 在同一溶液中用盐酸标准溶液作滴定剂进行连续滴定。根据两个终点消耗的盐酸标准溶液滴定的体积, 计算混合碱中各组分的含量, 下面是对测定混合碱的具体分析与讨论。

2. 实验部分

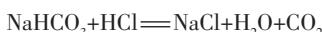
2.1 实验原理

混合碱是Na₂CO₃与NaOH或Na₂CO₃与NaHCO₃的混合物, 可采用双指示剂法进行分析, 测定各组分的含量。

在混合碱的试液中加入酚酞指示剂用HCl标准溶液滴定至溶液呈微红色, 此时试液中所含NaOH完全被中和。Na₂CO₃也被滴定成NaHCO₃, 此时是第一个化学计量点, pH=8.31反应方程式如下:



设滴定体积V₁ml, 再加入甲基橙指示剂, 继续用HCl标准溶液滴定至溶液由黄色变为橙色即为终点, 此时NaHCO₃被中和成H₂CO₃, 此时是第二个化学计量点, pH=3.88反应方程式如下:



设此时消耗HCl标准溶液的体积为V₂ml, 根据V₁和V₂可以判断出混合碱的组成。

当V₁>V₂时, 试液Na₂CO₃与NaOH的混合物。

当V₁<V₂时, 试液Na₂CO₃与NaHCO₃的混合物。

2.1.1 实验仪器

电子天平, 酸式滴定管, 锥形瓶, 烧杯(500ml), 容量瓶(250ml), 移液管(25ml), 试剂瓶, 洗耳球, 洗瓶。

2.1.2 实验试剂

酚酞(1%酚酞的酒精溶液, 溶解1G酚酞于90ML乙醇及10ML水中), 甲基橙(0.1%甲基橙的水溶液, 溶解1G甲基橙于1000ML热水中), Na₂CO₃基准物质, 混合碱, HCl(12MOL/L)。

2.2 实验步骤

2.2.10.1 mol/L HCl标准溶液的配制:

量取4.5mL HCl(12mol/L), 倒入500mL烧杯中, 加入300mL蒸馏水摇匀再稀释至500mL, 移入试剂瓶中, 继续摇匀, 贴上标签待标定。

2.2.20.1 mol/L HCl溶液浓度的标定:

在分析天平上准确称取基准物Na₂CO₃·15g~0.2g于锥形瓶中, 加25mL水使其溶解。加甲基橙指示剂2滴, 用待标定的HCl滴定至溶液由黄色变为橙黄色即为指示终点(近终点时剧烈

摇动, 或加热至沸, 使CO₂分解)。记下消耗溶液的体积, 计算HCl标准溶液的准确浓度C_{HCl}, 计算公式如下(另做一份空白实验, 数据见表1):

$$C_{\text{HCl}} = 2m\text{Na}_2\text{CO}_3 / (M\text{Na}_2\text{CO}_3 \times V_{\text{HCl}} \times 10^3)$$

2.2.3 混合碱样的测定

在分析天平上准确称取0.15g~0.2g于锥形瓶中, 加入少量水使其溶解, 定量转移至500ml的容量瓶中, 加水稀释至刻度线, 摆匀。用25.00ml移液管移取25.00ml溶液于锥形瓶中, 加2~3滴酚酞, 以HCl标准溶液滴定至红色变微红色, 为第一终点, 记下HCl标准溶液体积V₁, 再加入2滴甲基橙, 继续用HCl标准溶液滴定, 液体由黄色恰变橙色, 为第二终点, 记下HCl标准溶液体积V₂。平行测定三次。根据V₁, V₂的大小判断混合物的组成, 并计算各组分的含量(数据见表2), 计算公式如下(另做一份空白实验, 数据见表2, 滴定曲线见图1):

当V₁>V₂时, 试液为NaOH和Na₂CO₃的混合物, NaOH和Na₂CO₃的含量(以质量浓度g·L⁻¹表示)可由下式计算:

$$\text{NaOH\%} = c \times \frac{(V_1 - V_2) \times \frac{M_{\text{NaOH}}}{1000}}{m} \times 100\%$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3\% = \frac{c \times 2 \times V_2 \times \frac{1}{2} \times \frac{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{1000}}{m} \times 100\%$$

当V₁<V₂时, 试液为Na₂CO₃和NaHCO₃的混合物, NaOH和Na₂CO₃的含量(以质量浓度g·L⁻¹表示)可由下式计算:

$$\text{Na}_2\text{CO}_3\% = \frac{c \times 2 \times V_1 \times \frac{1}{2} \times \frac{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{1000}}{m} \times 100\%$$

$$\text{NaHCO}_3\% = \frac{c(V_2 - V_1) \times \frac{M_{\text{Na}_2\text{HCO}_3}}{1000}}{m} \times 100\%$$

3. 数据记录与处理

3.1 0.1 mol/L HCl溶液浓度的标定

3.2 混合碱的测定

表1

摇摇项目 编号摇摇	1	2	3	4	5	6	7
m _{Na₂CO₃} /g	0.1512	0.1511	0.1512	0.1512	0.1511	0.1512	0.0000
HCl 滴定 读数/ml	终点 ml	26.23	26.22	26.23	26.24	26.22	26.23
	起点 ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	真实值 ml	26.22	26.21	26.22	26.23	26.21	26.22
C _{HCl} /mol·L ⁻¹	0.1088	0.1087	0.1088	0.1088	0.1088	0.1088	
C _{HCl} /平均值 mol·L ⁻¹							0.1088
极差%							0.9

探究式与接受式整合教学应用于化学课中的设计与实践

汤新玉

(乌鲁木齐市第101中学,新疆 乌鲁木齐 831400)

一、问题的提出

目前化学教学主要以接受式教学为主,大多数教师应用的教学设计模式是:复习引入—精讲精析—巩固运用—检查反馈。在教学过程中,教师只进行了知识的记忆、掌握等认知活动,缺少学生情感、意志的参与,没有更好地发挥学生学习的主动性,学生处于被动接受状况。

《普通高中化学课程标准》指出:“通过以化学实验为主的多种探究活动,学生体验科学探究过程,激发学习化学的兴趣,强化科学探究的意识,促进学习方式的转变,培养学生的创新精神和实践能力。”由此可见,课程标准强调激发学生的学习兴趣,在教学过程中让学生更多地参与和思考,使学生真正成为教学的主体,这就要求教师在教学方法上大胆尝试、勇于改变,转变传统教学方式,在课程实施过程中融入探

究式教学。

怎样在新课改理念下,发挥接受式学习与探究式学习各自的优势,使之更好地服务教学,值得探讨和研究。

二、相关理论

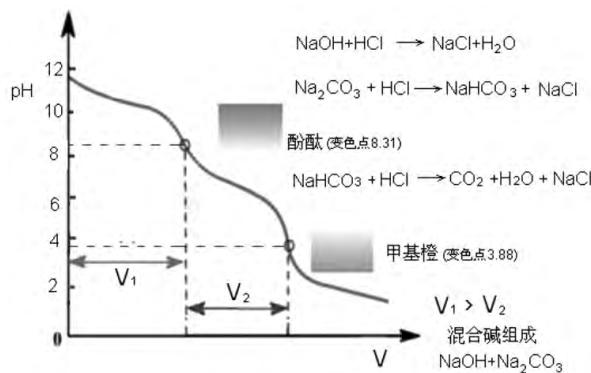
(一)探究式学习的优点及不足

在化学课程标准中,科学探究的过程主要由8个要素组成:①提出问题;②猜想与假设;③制订计划;④进行实验;⑤搜集证据;⑥解释与结论;⑦评估与反思;⑧交流与合作。可见,探究式教学是一种由学习者自己发现问题并解决问题的学习方式。教师可以根据教学需求选择合适的探究活动,引导学生探索,使学生感悟到知识的发生和发展过程,实现学生对知识的自主建构。

探究式学习课时需要量大,在实践过程中老师要照顾不

表2

摇摇项目 编号摇摇	1	2	3	4	
碱样 g	1.7150				
V 碱样 ml	25.00	25.00	25.00	25.00	
V _{HCl} (起点) ml	0.00	0.00	0.00	0.00	
V _{HCl} (终点) ml	25.61	25.63	25.61	0.01	
V _{HCl} (实际) ml	7.63	7.64	7.63	0.01	
V _{HCl} (平均) ml	25.60	25.62	25.60	/	
V _{HCl} (平均) ml	7.62	7.63	7.62		
V ₁ (平均) ml	25.61				
V ₂ (平均) ml	7.62				
NaOH%	45.64				
极差	0.4				
Na ₂ CO ₃ %	51.27				
极差	1.4				



(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All Rights Reserved. http://www.cnki.net

4.结论与讨论

4.1结论

本次实验中 $V_1 > V_2$, 所以可以判定混合碱的成分是NaOH与Na₂CO₃的混合物。计算出NaOH的含量为45.64%, Na₂CO₃的含量为17.57%;最后得知NaOH的实际含量为45.70%, Na₂CO₃的实际含量为51.30%, 最后分别计算出NaOH, Na₂CO₃的回收率:

NaOH的回收率=(45.64/45.70)×100%=99.87%

Na₂CO₃的回收率=(51.27/51.30)×100%=99.94%

4.2讨论

4.2.1实验要进行浓盐酸的稀释,因为容易挥发,所以要在通风橱里完成,倒的时候要小心,防止造成安全事故。

4.2.2实验中盐酸的标定要注意终点时生成的是H₂CO₃饱和溶液,PH为3.9,为了防止终点提前,必须尽可能驱除CO₂,接近终点时要剧烈振荡溶液,或者加热;本文采用的是剧烈振荡溶液。

4.2.3碱测定在第一终点时生成NaHCO₃,应尽可能保证CO₂不丢失,滴定速度一定不能过快,否则会造成HCl局部过浓,引起CO₂的丢失,摇动应该缓慢,不要剧烈振动。

4.2.4实验是采用双指示剂法测定混合碱的含量,由于使用了酚酞(由红色至无色)、甲基橙(由黄色至橙色),颜色变化不太明显,并存在主观因素,分析结果的误差较大,本文采用对照方法提高分析结果的准确度。

4.2.5实验只要认真对待,严谨的作风就可以很好地形成。

参考文献:

- [1]吉林化工学校.姜洪文《分析化学》.化学工业出版社,1994第1版.
- [2]吉林化工学校.李楚芝《分析化学实验》.化学工业出版社,1995.6第1版.
- [3]蔡增俐.《分析技术与操作(二)》.化学工业出版社和教材出版中心出版,2005.7第1版.
- [4]华中师范学院等学院主编.《分析化学》.高等教育出版社,1981.2第1版.
- [5]《中华人民共和国药典》(2005版二部).药典委员会.北京:化学工业出版社.