

浙江大学 实验报告

专业 混合班

姓名

学号

日期: 2025年2月25日

地点: 紫金港化学实验中心431

课程名称: 普通化学实验(乙) 指导老师: 车海燕

成绩: 94

实验名称: 酸碱溶液配制及酸碱滴定 实验类型:

同组学生姓名:

一、实验目的和要求(必填)

三、主要仪器设备(必填)

五、实验数据记录和处理

七、讨论、心得

一、实验内容和原理(必填)

四、操作方法与实验步骤

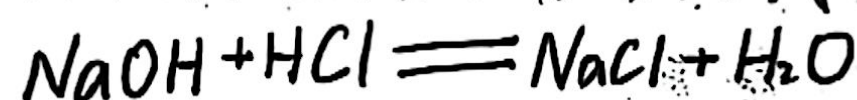
六、实验结果与分析(必填)

一、实验目的

- (1) 学习滴定操作,初步掌握滴定管的使用方法;
- (2) 学习酸、碱溶液的配制和浓度的比较确定;
- (3) 熟悉甲基橙和酚酞指示剂的使用和滴定终点的颜色变化,初步掌握酸碱指示剂的选择方法,练习正确判断滴定终点;
- (4) 学会准确、简明地记录实验原始数据,学会正确运用有效数字;
- (5) 学会定量分析的数据处理及表格制作。

二、实验原理

HCl具有挥发性,其浓度不确定;NaOH易吸收空气中的二氧化碳和水蒸气,其纯度也不确定,因此不能直接配制准确浓度的标准溶液。通常先配制浓度约为0.1mol/L的酸或碱溶液,然后通过比较滴定或标定的方法来确定它们的准确浓度。NaOH与HCl反应的方程式如下:



二者反应的摩尔比为1:1,所以酸碱反应达到化学计量点时:

$$c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

通过酸碱溶液的比较滴定,可以确定完全反应时两者的体积比,即浓度比。因此,只要标定其中任何一种溶液的浓度,就可以由比较滴定的结果算出另一种溶液的浓度。

0.1mol/L HCl溶液和0.1mol/L NaOH溶液的比较滴定是强酸弱碱的滴定,突跃范围比较大(pH为4.3~9.7)。因此凡是变色范围部分或全部落在滴定突跃范围内的指示剂都可用来指示终点。最常用的是酚酞(突跃范围为8.0~10.0)和甲基橙(突跃范围为3.1~4.4)。

滴定分析中,最简易的方法是依据颜色变化判断滴定终点。通常选择颜色变化由浅到深,且颜色变化明显的指示剂。如用NaOH滴定HCl时常用品酞作指示剂,终点时溶液由无色变红色,易于观察;用HCl滴定NaOH时常用品基橙作指示剂,终点时溶液由黄色变为橙色,易于观察。

三、实验步骤



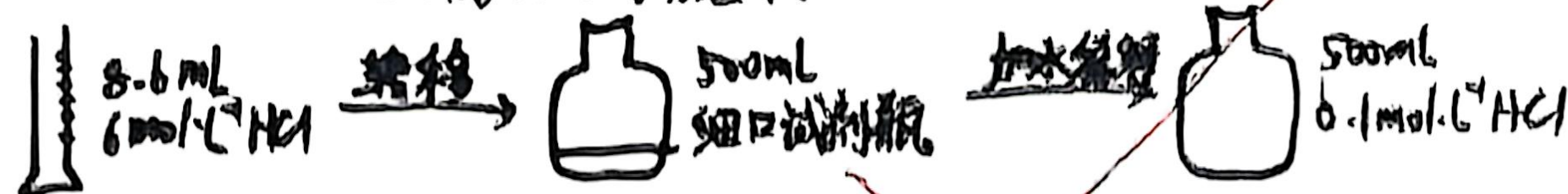
CS 扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

实验名称：酸碱溶液配制及酸碱滴定 姓名

学号：

1. 0.1mol/L HCl 溶液、 0.1mol/L NaOH 溶液的配制

(1) 0.1mol/L HCl 溶液的配制



(2) 0.1mol/L NaOH 溶液的配制



2. 滴定前的准备工作

用 0.1mol/L NaOH 溶液润洗已经洗净的滴定管3次，赶走管尖气泡，并除去管尖悬挂的液滴。调节滴定管内弯月面在“0”刻度以下，管内溶液静置1min后准确记录初读数（估计到小数点后第二位）。同止方法用 0.1mol/L HCl 溶液装好另一支滴定管。

3. 酸碱溶液的比较滴定

由滴定管放出 15.00mL 0.1mol/L NaOH 溶液于锥形瓶中，以 $3\sim 4$ 滴/s 的速度放出。加 $1\sim 2$ 滴甲基橙指示剂，用 0.1mol/L HCl 溶液滴定，不停地旋摇锥形瓶，使溶液混合均匀（注意观察溶液的颜色）。滴定开始时滴入速度可快些（但应逐滴加入），当接近终点时，则必须一滴一滴（甚至半滴）加入，仔细观察溶液颜色变化，直到溶液由黄色变为橙色即为终点。如果超过了终点（溶液呈红色），可用 NaOH 溶液回滴至溶液变为黄色，再用 HCl 溶液滴定至橙色。记录酸和碱溶液的最终读数。平行滴定3次，根据滴定数据计算酸碱溶液的体积比，并求其平均值和相对平均偏差。

由滴定管放出 15.00mL 0.1mol/L HCl 溶液于锥形瓶中，以 $3\sim 4$ 滴/s 的速度放出。加 $1\sim 2$ 滴酚酞指示剂，用 0.1mol/L NaOH 溶液滴定，直到溶液由无色变为浅红色且 30s 不褪色即为终点。如果超过了终点（溶液呈紫红色），可用 HCl 溶液回滴至溶液变为无色，再用 NaOH 溶液滴定至橙色。记录酸和碱溶液的最终读数。平行滴定3次，根据滴定数据计算酸碱溶液的体积比，并求其平均值和相对平均偏差。

4. 酸碱溶液的后处理

将剩余的酸碱溶液中和后再倒入水槽。

四、操作注意事项及安全注意事项

滴定前应对两种滴定管均进行润洗，并在读数前赶走管尖气泡。滴定时应当先快后慢，但开始时仍应逐滴加入。接近滴定终点时应一滴一滴甚至半滴加入，避免错过滴定终点。

实验结束后，应将剩余的酸碱溶液中和后再倒入水槽。



实验名称：酸碱溶液配制及酸碱滴定 姓名：

学号：

五、实验数据记录和结果

| 项目 | | 甲基橙指示剂 | | | 酚酞指示剂 | | |
|------------------------|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| V_{HCl}/mL | 终读数 | 15.00 | 15.11 | 16.25 | 15.23 | 15.31 | 15.50 |
| | 初读数 | 0.59 | 0.62 | 0.82 | 0.63 | 0.61 | 0.60 |
| | 用量 | 14.41 | 14.49 | 15.43 | 14.60 | 14.70 | 14.90 |
| V_{NaOH}/mL | 终读数 | 15.59 | 15.42 | 16.42 | 15.50 | 15.62 | 15.71 |
| | 初读数 | 1.04 | 0.87 | 0.90 | 0.65 | 0.73 | 0.65 |
| | 用量 | 14.51 | 14.55 | 15.52 | 14.85 | 14.89 | 15.06 |
| V_{NaOH}/V_{HCl} | | 1.007 | 1.004 | 1.006 | 1.017 | 1.014 | 1.011 |
| V_{NaOH}/V_{HCl} 平均值 | | 1.006 | | | 1.014 | | |
| 相对平均偏差/% | | 0.1 | | | 0.2 | | |

六、分析和讨论

化学分析中,相对平均偏差要求不大于0.2%,而在本次实验中相对平均偏差符合条件,原因在于接近滴定终点时,采用了逐滴滴加甚至半滴滴加的方法,使得溶液颜色能够接近滴定终点时的颜色。

此外,甲基橙指示剂与酚酞指示剂中的浓度比平均值差距较为明显,可能原因是前者最后的溶液偏酸性,而后者最后的溶液偏碱性。

七、思考题

1. 甲基红、甲基橙

2. 长时间放置会导致NaOH吸收空气中的二氧化碳使NaOH浓度降低,产生碳酸钠或碳酸氢钠。长时间放置后用HCl滴定并以酚酞作为指示剂,由于溶液碱性明显减弱,导致溶液很快由紫红色变为无色,HCl使用量明显偏小;而使用甲基橙作为指示剂,由于碳酸钠或碳酸氢钠仍呈碱性,HCl的使用量变化并不明显。

3. 润洗的目的是防止液滴定管中含有其他溶液,从而对滴定结果产生干扰。锥形瓶或烧杯不需要干燥,因为锥形瓶或烧杯中原有的水不影响酸或碱的量。锥形瓶或烧杯不要用标准溶液润洗,润洗后反而使得滴定结果受到影响(酸或碱的量偏大)。

4. 不可以,因为酚酞在pH值小于8.0时即为无色,当酚酞褪色时并不能说明酸过量。

5. 保证溶液不会被耗尽;滴定管的误差是分段校正的,每一段的校正误差不同,故每一次都从零点或近零点开始滴定可以保证每一次都有相同的校正误差。

