

浙江大学 实验报告

专业: 混合班

姓名: 张弛

学号: 3240103480

日期: 2021.2.18

地点: 紫金港化学实验中心 202室

课程名称: 普通化学实验⁽²⁾ 指导老师: 赵玲丽 成绩: _____
 实验名称: 酸碱溶液配制及酸碱滴定 实验类型: 测量 同组学生姓名: _____

一、实验目的和要求 (必填)

二、实验内容和原理 (必填)

三、主要仪器设备 (必填)

四、操作方法与实验步骤

五、实验数据记录和处理

六、实验结果与分析 (必填)

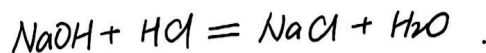
七、讨论、心得

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、碱溶液的配制及浓度的比较确定.
 - 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.

二、实验原理

1) 选择 HCl 与 NaOH 进行酸碱互滴. 二者反应为:



反应的摩尔比为 1:1. 故当该反应达到计量点 (滴定终点) 时:

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

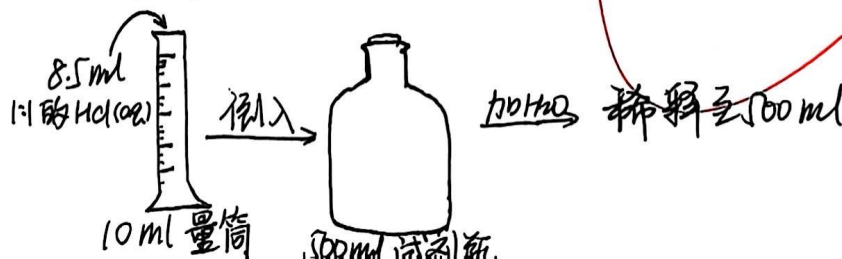
通过酸碱中和滴定, 可以确定完全反应时二者的体积比, 即浓度比. 此时只需标定其中一种物质的浓度, 就可以得到另一种溶液的浓度.

2) 指示剂的选择:

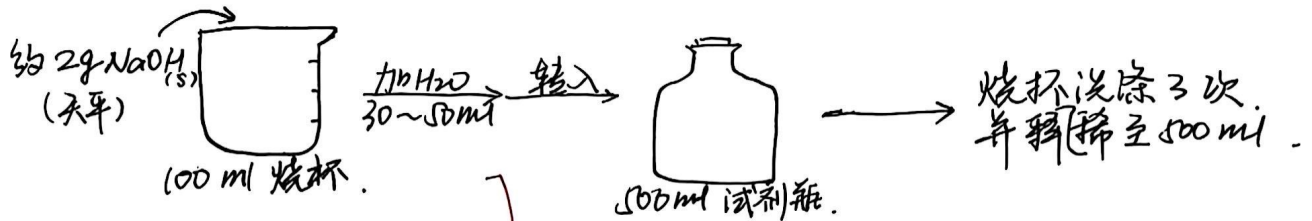
在强酸 (HCl) 与强碱 (NaOH) 的滴定中, 突跃范围较大 (pH: 4.3~9.7). 因此只要变色范围部分或全部落在突跃范围内的指示剂都可用于指示终点. 本实验在 NaOH 滴定 HCl 时采用酚酞 (8.0~9.7~10), 溶液由无色变成粉红色; HCl 滴定 NaOH 时采用甲基橙 (3.1~4.1~4.4), 溶液由黄色变成橙色. (浅黄入深易于观察).

三、实验步骤

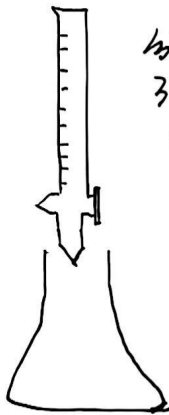
1. 配制 0.1 mol·L⁻¹ 的 HCl (aq) 和 NaOH (aq)



实验名称: 酸碱溶液配制及酸碱滴定 姓名: 张弛 学号: 3240103480



2. 滴定前准备



① HCl (aq) 与 NaOH (aq)
分别润洗各自滴定管.
3 次.

② 装液并赶气泡.

③ 调节液面至 "0" 刻度以下

④ 初读数.

3. 比较滴定

(1) 滴定管放出 15 ml 的 0.1 mol·L⁻¹ NaOH 至锥形瓶.

加入 1~2 滴甲基橙.

用 0.1 mol·L⁻¹ HCl 滴定至终点.
并记录读数.

(2) 滴定管放出 15 ml 的 0.1 mol·L⁻¹ HCl 至锥形瓶.

加入 1~2 滴酚酞.

用 0.1 mol·L⁻¹ NaOH 滴定至终点.
并记录读数.

平行滴定 3 次.

4. 实验现象

(1) HCl 滴定 NaOH: 滴入最后半滴时, 溶液由黄色变成橙色, 并在 30s 内不变.

(2) NaOH 滴定 HCl: 滴入最后半滴时, 溶液由无色变成粉色, 并在 30s 内不变.

5. 重点

(1) 滴定速度由快 (成串不成线) 至慢 (一滴一滴甚至半滴)

(2) 右手旋摇锥形瓶, 眼睛观察溶液颜色.

6. 困难与方案

(1) NaOH 滴定 HCl 的突变色快, 加入一滴后酚酞显色过界.
Ans: 采用半滴靠壁加入的方法.

四. 注意事项

1) 旋摇不可以过猛过快, 防止 CO₂ 对 NaOH 溶液滴定产生影响.

2) 若滴定超过终点, 可利用原溶液回滴.

实验名称: 酸碱溶液配制及滴定 姓名: 张弛 学号: 3240103480

五、数据和结果分析

表: NaOH/HCl 互滴实验数据

项目	次数	甲基橙			酚酞		
		I	II	III	I	II	III
V_{HCl}/ml	初读数	0.19	0.31	0.33	1.72	2.42	0.30
	终读数	14.70	15.01	15.22	21.90	22.39	20.30
	用量	14.51	14.70	14.89	20.18	20.03	20.00
V_{NaOH}/ml	初读数	0.73	2.11	1.00	0.11	0.38	0.24
	终读数	15.65	17.15	16.20	20.30	20.41	20.69
	用量	14.92	15.04	15.20	20.19	20.03	20.45
V_{NaOH}/V_{HCl}		1.028	1.023	1.021	1.000	1.000	1.023
V_{NaOH}/V_{HCl} 平均值		1.024			1.008		
相对平均偏差/%		0.3			0.99		

$$\bar{d}_1 = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 |x_i - \bar{x}| = \frac{1}{3} (0.004 + 0.001 + 0.003) = 0.0027 \quad (\text{计算过程保留一位})$$

$$\bar{d}_1 = \frac{\bar{d}_1}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0.0027}{1.024} \times 100\% = 0.3\%$$

$$\bar{d}_2 = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 |x_i - \bar{x}| = \frac{1}{3} (0.008 + 0.008 + 0.015) = 0.0108$$

$$\bar{d}_2 = \frac{\bar{d}_2}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0.010}{1.008} \times 100\% = 0.99\%$$

(图见将面)

六、分析和讨论

- 两组实验测得 V_{NaOH}/V_{HCl} 的值较为接近, 而前一组平均值要大于后一组。经反思, 可能的原因为:

- 前一组滴定时 HCl 盛放于滴定管中, 而后一组滴定时 HCl 盛放于锥形瓶中。后一组中 HCl 挥发更多, 因此 V_{NaOH}/V_{HCl} 值相对较小。
- 一滴酚酞显色过浅, 不易观察到, 容易将局部反应得到的浅红当成最终突变显色, 从而产生视觉残留, 导致 NaOH 滴入偏少。

- V_{NaOH}/V_{HCl} 的值普遍大于 1, 经反思, 可能的原因为:

- HCl 易挥发, 导致滴定时 HCl 浓度降低, NaOH 易吸收空气中的 CO_2 , 导致 NaOH 浓度偏低, 用量较多。

七、思考题

- 突变范围在 pH 4.3-9.7 的, 且碱到酸颜色由浅入深的都能用, 如甲基橙(红)。
- $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$, 使碱性下降, HCl 虽用量不变, 但由于溶液呈弱碱性, 酚酞会提前变色, 而甲基橙不会。
- 润洗除去管壁上残留水珠, 防止稀释标准液, 但烧杯/锥形瓶不用润洗, 因为多余的水不影响待测液的物质的量。
- 不可以, 颜色由深入浅(无色)会有视觉残留, 导致判断终点不准确。
- 防止滴定时标准液不足, 加液多次读数增加误差, 同时保证刻度在同样范围内提高平行实验一致性。