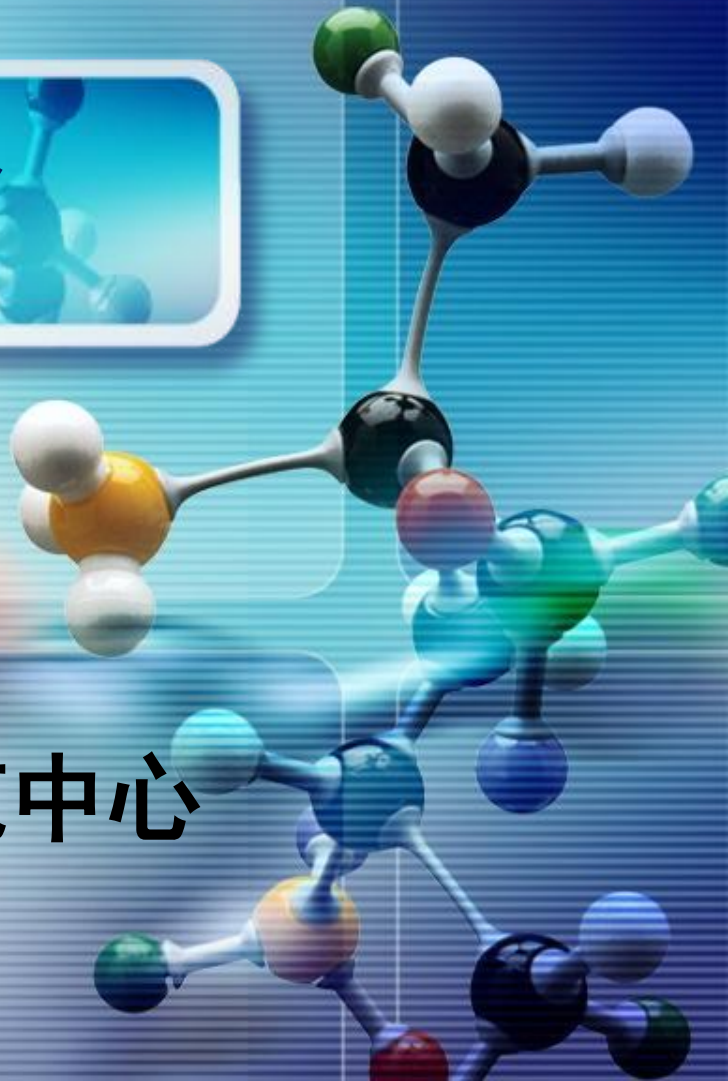
青岛科技大学
Qingdao University of Science & Technology

# 基础化学实验

基础化学实验中心

山东省省级实验教学示范中心



# 分析化学实验

## ——酸碱标准溶液的配制与浓度的比较

01

练习酸碱标准溶液的配制方法。

02

学习滴定管的准备、使用及滴定操作。

03

熟悉甲基橙和酚酞指示剂的使用及其确定终点的方法。

04

掌握有效数字、精密度和准确度的概念。

# 一、实验目的

# 二、实验原理

## 1、配制——直接法

**基准物质**：是能用来**直接**配制标准溶液的物质。

**基准物质**

- 化学性质稳定
- 纯度高，≥ 99.9%
- 组成与化学式相符
- 有较大的相对分子质量



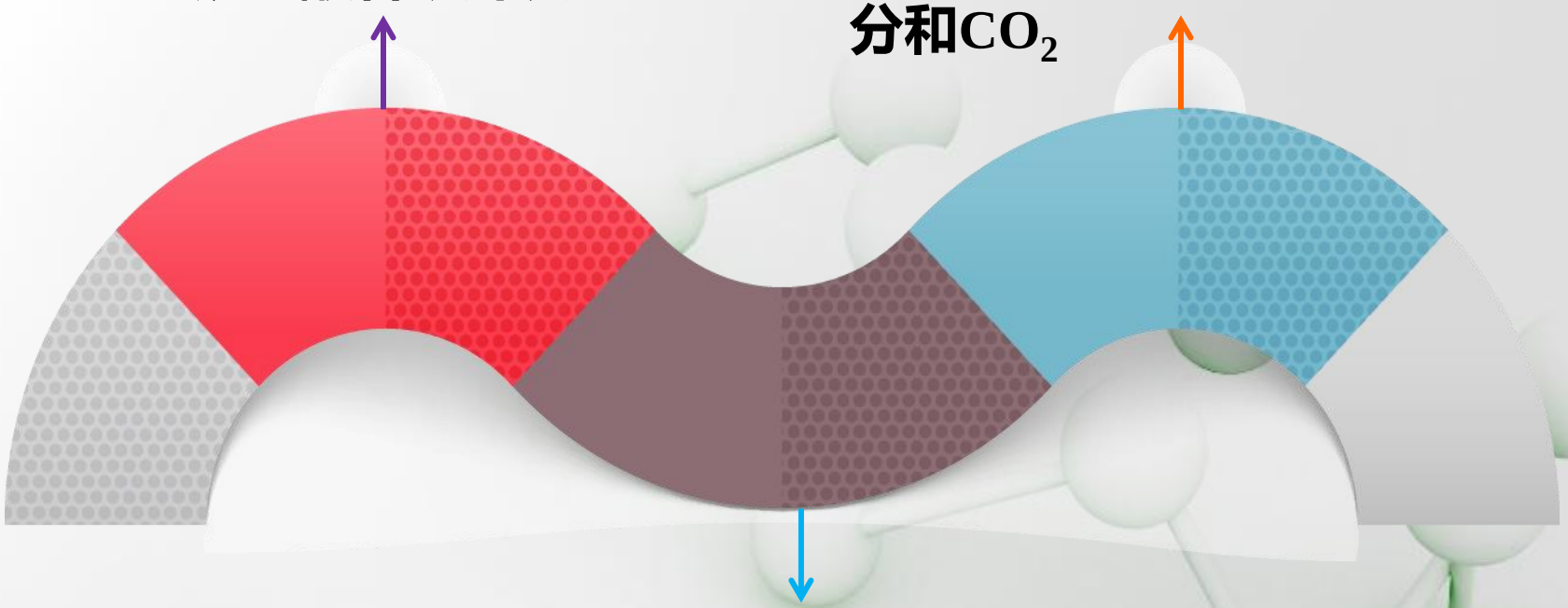


# 二、实验原理

## 2、配制——间接法

■浓盐酸容易挥发

■NaOH易吸收空气中的水分和$CO_2$



均不符合直接法配制标准溶液的条件，只能先配制成近似浓度的溶液，然后用基准物质标定其准确浓度，即间接法配制。

# 二、实验原理

## 2、配制——间接法

■盐酸溶液



■NaOH溶液

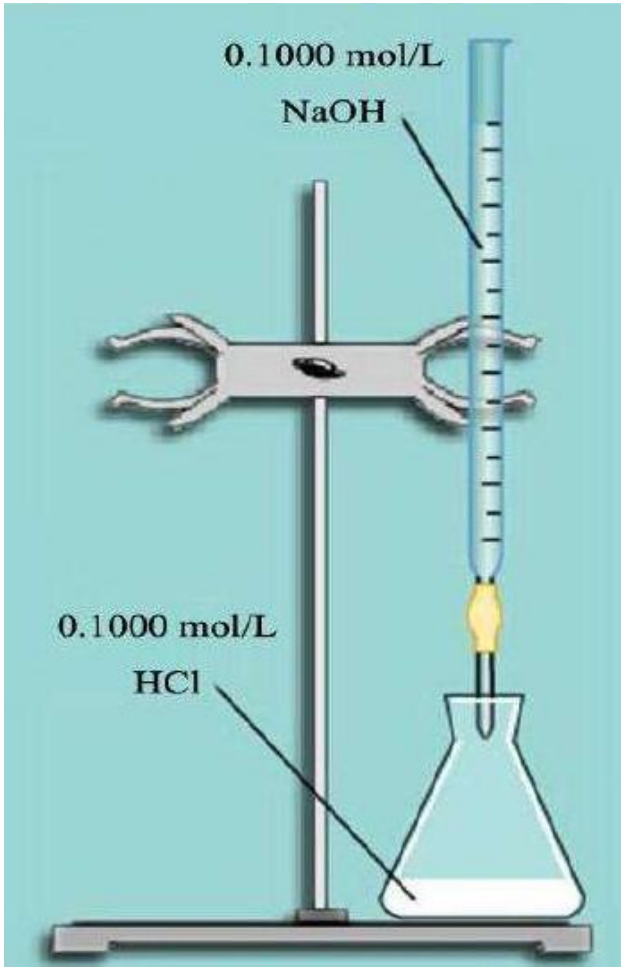




# 二、实验原理

## 2、滴定（NaOH溶液滴定盐酸）

**滴定反应：** $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$



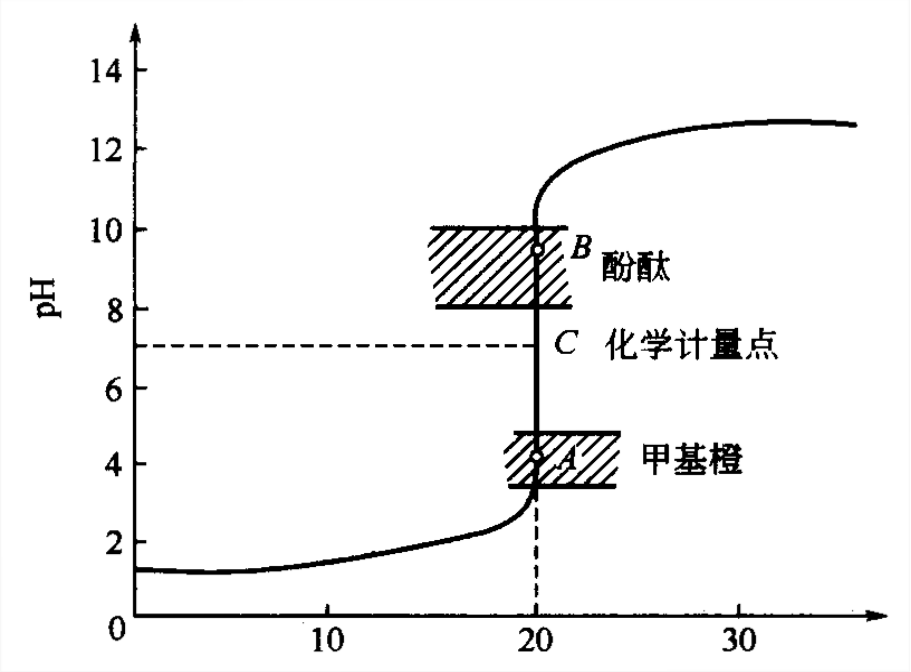




图1 0.1000 mol·L$^{-1}$ NaOH溶液滴定20.00 mL 0.1000 mol·L$^{-1}$ HCl溶液的滴定曲线

**pH突跃范围为 4.3~9.7**

# 二、实验原理

## 2、滴定

指示剂的变色范围部分或全部处于滴定突跃范围内。

**酸碱指示剂的选择原则**

**NaOH溶液滴定HCl 溶液**
**(酚酞作指示剂)**

pH突跃范围为 4.3~9.7

酚酞的变色范围是 8.2~10.0

终点颜色变化：无色→ 微红色

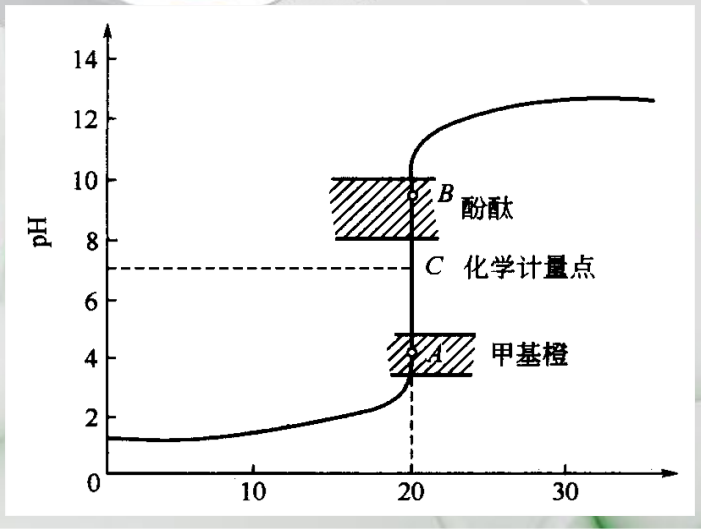



图1 0.1000 mol·L$^{-1}$ NaOH溶液滴定20.00 mL 0.1000 mol·L$^{-1}$ HCl溶液的滴定曲线

# 二、实验原理

## 2、滴定（盐酸滴定NaOH溶液）

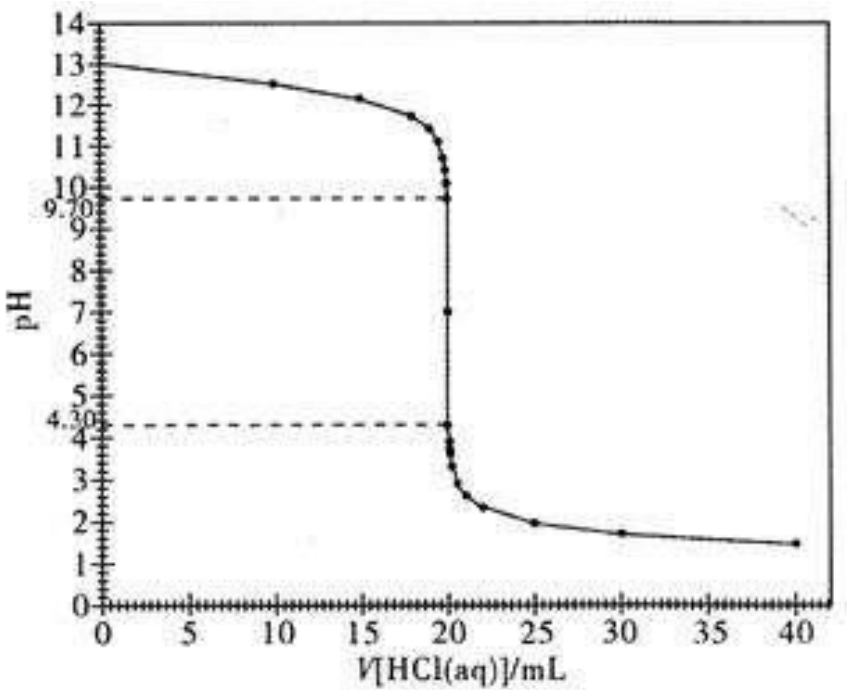



图1 0.1000 mol·L$^{-1}$ HCl溶液滴定0.1000 mol·L$^{-1}$ NaOH溶液的滴定曲线

**HCl溶液滴定NaOH溶液**
**(甲基橙作指示剂)**

pH突跃范围为 9.7 ~ 4.3

甲基橙的变色范围：3.1 ~ 4.4

终点颜色变化：黄色 → 橙色，且 30 s不褪色，即为终点。



# 三、实验步骤

## 1.溶液的配制——间接法

在台秤上取约3.2g固体NaOH(用小烧杯称取)，配成800mL溶液，置于试剂瓶(带胶塞)中，摇匀。

0.1mol·L$^{-1}$ NaOH溶液（ 800mL ）

0.1mol·L$^{-1}$ HCl溶液( 800mL)

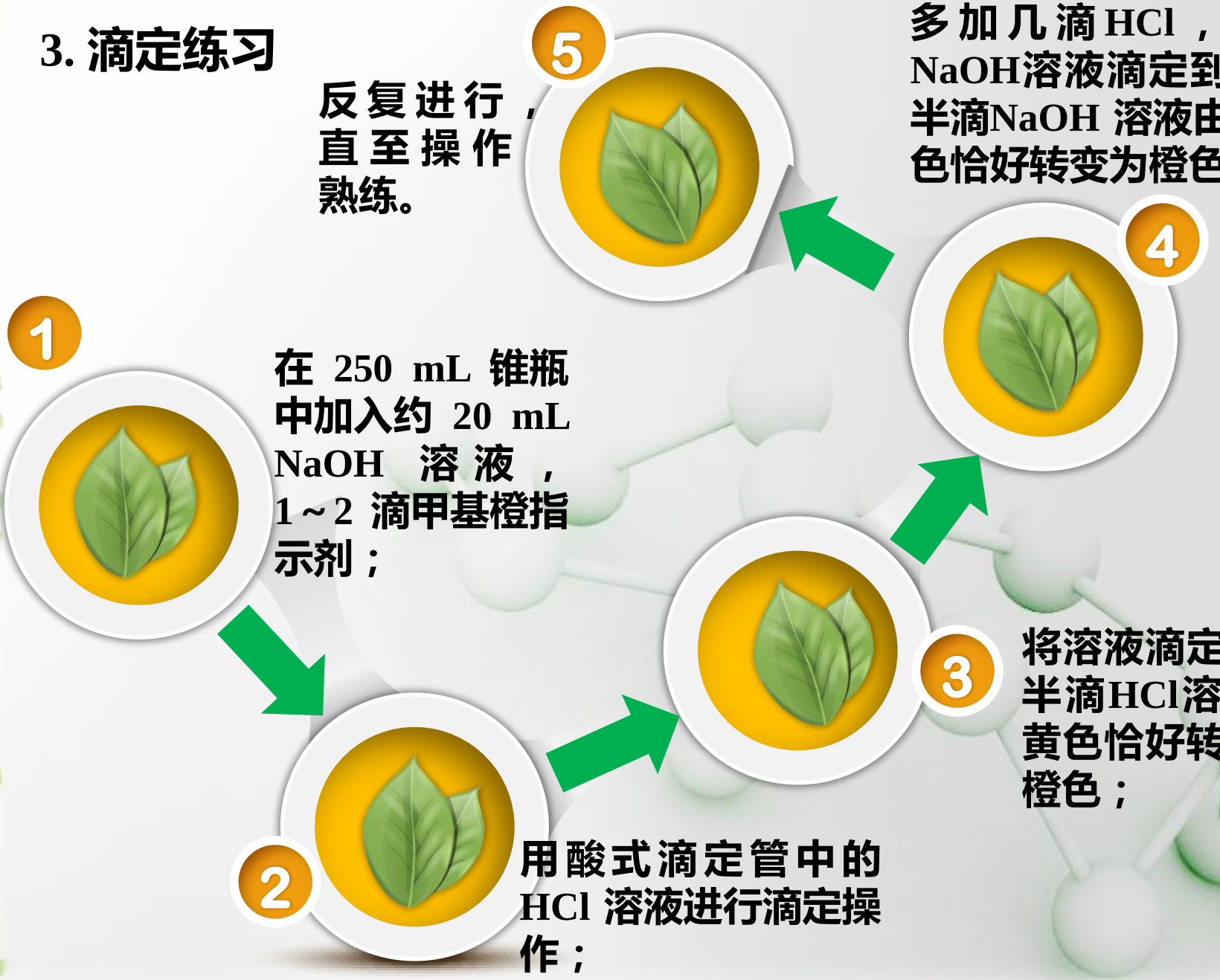
用量筒量取浓HCl 6.7mL，加水至800mL，置于试剂瓶中，摇匀。

# 三、实验步骤

## 2. 滴定前准备



## 3. 滴定练习


1
在 250 mL 锥瓶中加入约 20 mL NaOH 溶液，1～2 滴甲基橙指示剂；
2
用酸式滴定管中的 HCl 溶液进行滴定操作；
3
将溶液滴定到加半滴HCl溶液由黄色恰好转变为橙色；
4
多加几滴 HCl，用NaOH溶液滴定到加半滴NaOH 溶液由红色恰好转变为橙色；
5
反复进行，直至操作熟练。

# 3. 滴定练习




滴定管读数

半滴操作

终点颜色突变

## 4．准确滴定

**操作**

由碱式滴定管放出约20 mL NaOH 溶液于锥形瓶中，加2滴指示剂，用0.1 mol/L HCl溶液滴定。平行测定三份。

**指示剂**

甲基橙

**终点颜色**

黄色→橙色（30 s内颜色无变化即可）

**要求**

三次测定的相对平均偏差≤0.3%。

**HCl滴定NaOH**

半滴操作

滴定管读数

# 三、实验步骤

## 4．准确滴定

### NaOH滴定HCl

**指示剂**

酚酞

**操作**

由酸式滴定管放出约20 mL HCl溶液于锥形瓶中，加2滴指示剂，用0.1 mol/L NaOH溶液滴定。平行测定三份。

**终点颜色**

无色→微红(30 s内红色不消失即可)

**要求**

三次测定的相对平均偏差≤0.3%。

# 四、数据记录及处理

## 表1　HCl溶液滴定NaOH溶液（甲基橙为指示剂）

| 实验编号 | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ |
|---|---|---|---|
| $V_{(HCl)}$终读数/mL | | | |
| $V_{(HCl)}$初读数/mL | | | |
| $V_{(HCl)}$/mL | | | |
| $V_{(NaOH)}$终读数/mL | | | |
| $V_{(NaOH)}$初读数/mL | | | |
| $V_{(NaOH)}$/mL | | | |
| $V_{(HCl)}/V_{(NaOH)}$ (四位有效数字) | | | |
| $V_{(HCl)}/V_{(NaOH)}$平均值 | | | |
| 个别测定绝对偏差 | | | |
| 相对平均偏差/%(1-2位有效数字) | | | |

# 四、数据记录及处理

**绝对偏差** $d = x - \bar{x}$

**相对平均偏差** $\overline{d}_r = \dfrac{\sum \left| x - \bar{x} \right|}{n \cdot \bar{x}} \times 100\%$



# 四、数据记录及处理

## 表2　NaOH滴定HCl溶液 (酚酞为指示剂)

| 实验编号 | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ |
|---|---|---|---|
| $V_{(HCl)}$终读数/mL | | | |
| $V_{(HCl)}$初读数/mL | | | |
| $V_{(HCl)}$/mL | | | |
| $V_{(NaOH)}$终读数/mL | | | |
| $V_{(NaOH)}$初读数/mL | | | |
| $V_{(NaOH)}$/mL | | | |
| $V_{(HCl)}/V_{(NaOH)}$ (四位有效数字) | | | |
| $V_{(HCl)}/V_{(NaOH)}$平均值 | | | |
| 个别测定绝对偏差 | | | |
| 相对平均偏差/%(1-2位有效数字) | | | |

# 思考题

1. 配制 NaOH 溶液时，应选用何种天平称取试剂？为什么？

2. HCl 和 NaOH 溶液能直接配制准确浓度吗？为什么？

3. 在滴定分析实验中，滴定管、移液管为何需要用滴定剂和要移取的溶液润洗几次？滴定中使用的锥形瓶是否也要用滴定剂润洗？为什么？

4. HCl 溶液与 NaOH 溶液定量反应完全后，生成 NaCl 和水，为什么用 HCl 滴定 NaOH 时采用甲基橙作为指示剂，而用 NaOH 滴定 HCl 溶液时使用酚酞（或其它适当的指示剂）？

# 做完实验后

A

## 数据

将实验数据交给老师检查，签字后方可离开实验室。

B

## 清洗仪器

清洗所用的公用玻璃仪器（如滴定管），擦干净所用的实验台面。

C

## 值日

值日生打扫实验室卫生。

# THANKS

