

中等专业学校教材

工科非化工专业通用

# 化学实验

工科中专化学教材编写组编

人民教育出版社



中等专业学校教材

工科非化工专业通用

# 化 学 实 验

工科中专化学教材编写组编

北京市书刊出版业营业许可证出字第2号

人民教育出版社出版(北京沙滩后街)

新华书店北京发行所发行

全 国 新 华 书 店 经 售

人 民 教 育 印 刷 厂 印 装

统一书号：K13010·1098 字数：19千

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：

1963年6月第一版

1966年2月第8次印刷

北京：213,001—233,000册

定价0.10元

54  
G2

# 化学实验规则和基本操作方法

化学实验是本课程教学中的重要环节之一。通过化学实验,学生可以巩固、加深和学会运用课堂所学的化学知识。学生除了要认真观察教师的演示实验外,还必须自己独立进行实验,学会对实验现象的观察、分析研究,借以深入理解化学现象的本质,并掌握简单的实验技能和技巧。为了使实验获得应有的效果,必须遵守实验规则和应用正确的操作方法。

## I. 实验规则

1. 实验前要做好充分准备,如阅读实验说明和复习教科书中有关章节,了解实验目的、要求、原理、方法、步骤和实验时应注意的事项,以期顺利地每次实验。

2. 在实验开始前,要根据实验说明上所列的仪器进行检查,如发现缺少或破损时,应立即报告教师,并向实验室管理人员补领。如损坏了仪器,应向教师说明原因,并进行登记。

3. 实验时,桌上的实验药品和仪器要始终保持适当的位置,以便取用和操作。要小心使用和爱护实验室里的一切设备。

4. 必须根据实验说明和教师的指导进行实验,要仔细观察物质的变化过程,并准确地把观察到的现象和结论及时地记录在预先准备好的记录本上。实验完毕,随即做好实验报告,缴给教师。

5. 做实验时要安静,要保持清洁,要有秩序;动作要力求稳妥敏捷,不要忙乱和急躁。

6. 必须保持药品的纯净。不要盖错药瓶的盖,要用干净的角

匙取用固体药品和用干净的滴管取用溶液。角匙或滴管用过后应立即擦洗干净,以便再次使用。

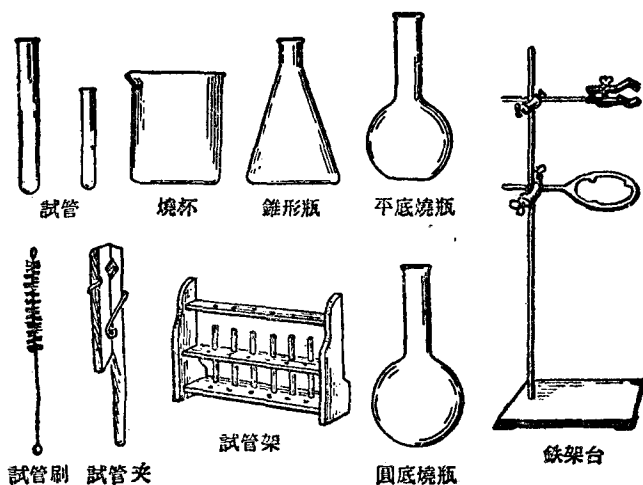
7. 取用药品时, 应该用多少取多少。如果实验说明里没有提到用量时, 都要取用最小限度的数量: 溶液用 1—2 毫升, 固体刚能盖满试管底部。

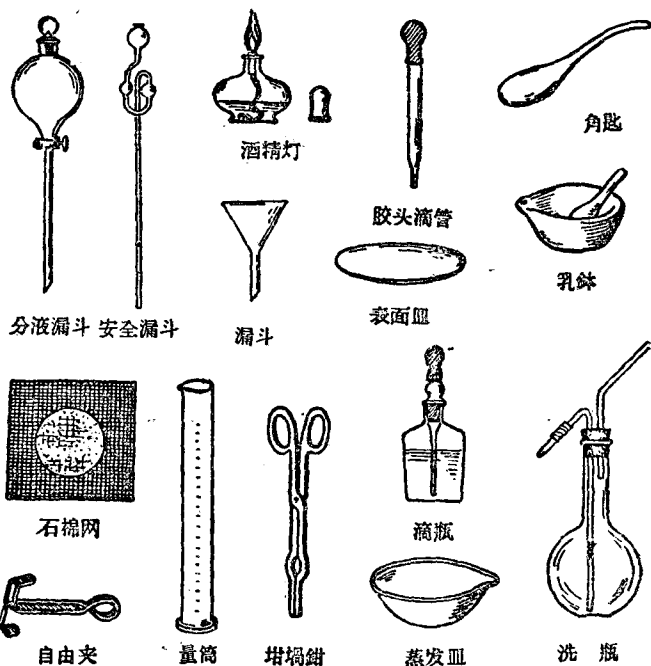
用剩的药品应交还实验室, 不要抛弃或倒入原瓶(教师许可的除外)。

8. 实验时, 要注意安全。遵守预防措施, 谨慎处理腐蚀性药品和易燃物质, 预防中毒。

9. 实验完毕后, 要拆开实验装置, 把仪器里没有用的东西都倒在废液罐里, 然后再用水把仪器洗净。把工作地点整理清楚, 收拾干净。

## II. 化学实验常用的仪器





### III. 基本操作方法<sup>①</sup>

#### (一) 药剂的处理

1. 不得用手触摸药剂。禁止尝药剂的味道，不要直接闻药剂的气味，要用手煽闻(见图1)。

2. 取用一定体积的溶液时，可用量筒量取。向量筒中(或试管中)倒入液体的方法见图2。读取容积数据时，眼睛应和液体凹面成水平(见图3)。

<sup>①</sup> 关于基本操作方法的内容，教师可根据学生水平，在实验一的时间内进行讲授。



图 1. 闻气体的方法。

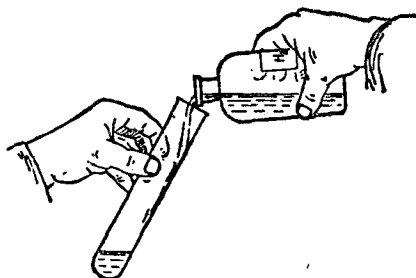


图 2. 液体的倾倒。

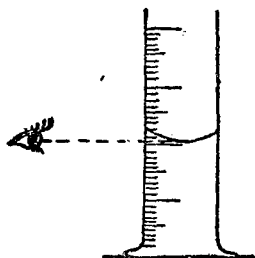


图 3. 读取液体容积数据。眼内、桌子上及其他地方。如不小心把腐蚀性药品溅到桌上或身上时，应迅速用水冲洗干净。

3. 取用少量溶液时，要用滴瓶上所附的滴管或用干净的滴管。注意不要使药品进入橡皮帽内，以免沾污药品和损坏橡皮帽；用滴管向容器中滴入药品时，不使滴管碰到容器壁上。

4. 特别小心不要使药品溅到皮肤上、

## (二)加热的方法

1. 煤气灯和酒精灯的用法 在实验室中常用各种灯（如酒精灯、喷灯、煤气灯等）来进行加热。煤气灯是用煤气作燃料的，煤气沿着带有气门的导管输送到实验台上，然后再用橡皮管与煤气灯相连。煤气中含有毒性物质——一氧化碳（它的燃烧产物是无毒的），所以不要使煤气逸入室内。煤气灯的构造如图 4。灯由灯管和灯座组成，旋去灯管即可看到煤气通路的出口。空气通过管的通气孔进入灯中，因此转动灯管就可调节空气入口，转动灯座处的螺旋，可以调节煤气的供应量。

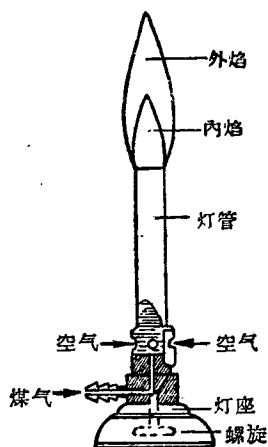


图 4. 煤气灯(本生灯)构造图。

煤气完全燃烧时, 火焰可分成两个锥形区域:

内焰: 煤气不完全燃烧, 温度低, 称为还原焰。

外焰: 煤气完全燃烧, 温度高, 称为氧化焰。

点燃煤气时, 须在开放煤气 2—3 秒钟后和空气入口关闭时点燃, 点燃后再调节空气入口, 使火焰不发生光亮。如通过煤气时空气入口大开, 并在刚刚通入煤气的同时用火来点燃, 就会得到所谓“侵入火焰”, 煤气在灯管中立即燃烧, 遇此情况应立即关闭煤气开关, 照上法重新点燃。

酒精灯通常是用玻璃制成的。使用时拿开玻璃盖后, 再把火柴移近灯心点燃(图 5)。

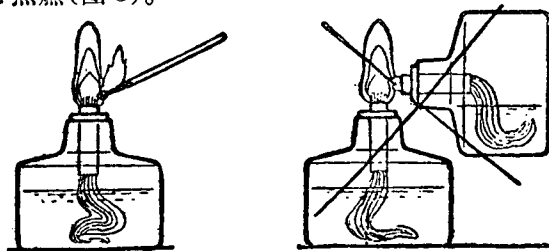


图 5. 酒精灯的点法。

必须注意，不能把灯拿起去接近火焰来点燃，以免酒精倾出，发生危险。

酒精灯使用完毕，用盖把火焰盖灭，不可用嘴吹（因为用嘴吹气会使灯内酒精着火）。酒精失火时要用湿抹布盖灭或用水熄灭。

2. 液体物质加热时可使用试管、烧瓶、烧杯、蒸发皿等器皿。加热烧瓶、烧杯时，要垫上石棉网，使受热均匀，避免炸裂。烧得很热的器皿，不能与冷物体接触。

3. 用试管、蒸发皿等加热时，要先把整个仪器烘热，再在固定位置加热。加热容器里的少量液体时，火焰不能超过液面的高度，因为液面上方的器壁过热时，溅上液体能使容器炸裂。

4. 加热盛液体的试管时，要使试管倾斜着受热，这样，一方面可以增大蒸发的液体表面，另一方面能使受热比较均匀，并且液体不易溅出；必要时可以转动试管。应注意管口不能对着别人或自己，以免液体冲出发生伤人事故。热试管底部不能和灯芯接触，以免炸裂（见图 6）。

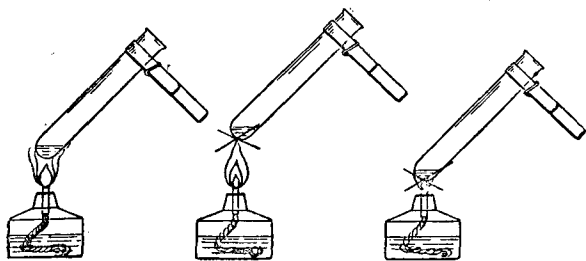


图 6. 使用酒精灯加热物体的方法。

### （三）过滤的方法

过滤的目的是使不溶解于液体里的固体和液体分开。

过滤时先取一张滤纸，对折一次，再对折一次（如果是方形滤纸，折成四折后剪去方角），然后展成圆锥形放入漏斗中（滤纸应比漏斗边缘低半厘米）。用水湿润滤纸，使它紧贴在漏斗上。把漏斗放在架上，下端放一接受器（烧杯或试管等），并使漏斗管贴住接受器壁，这样可避免滤液外溅，并可促进滤液下流。



向漏斗中倒入液体的方法见图 7。液面应低于滤纸上边 3—5 毫米,以免液体由滤纸和漏斗间流出。

洗涤滤纸上的沉淀物时,向过滤器中倒入蒸馏水(或其他液体),其量以恰能盖没沉淀物为度,等水经滤纸流完后,再加水洗涤。如此连洗数次,即可把沉淀洗净。

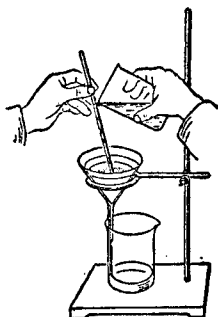


图 7. 沉淀的洗涤。

#### (四) 蒸发的方法

蒸发的目的是使溶剂蒸发掉,从而使溶解的固体物质析出,或把溶液浓缩。要加速蒸发,可以把蒸发皿放在火焰上直接加热。通常是把要蒸发的液体倒入蒸发皿中,不要超过蒸发皿容积的  $\frac{2}{3}$ ,以免液体沸腾时向外飞溅。把蒸发皿放在铁架台铁环上的石棉网上加热,同时用玻璃棒不断搅动溶液。当快要蒸干时,就要减小火焰或停止加热(同时要加速搅拌),使微量液体受蒸发皿的余热而蒸干,以免物质外溅。并注意脸部不要靠近蒸发皿,以免热浓溶液溅出而受伤(见图 8)。

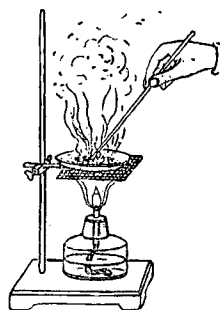


图 8. 蒸发的方法。

#### (五) 器皿的洗涤

实验时,必须用干净的器皿。每次做完实验,要立即把仪器洗净。洗涤烧瓶和试管时,可以注入一半容积的水,加以震荡。照样连洗几次。如果仪器内壁粘有不易洗掉的物质时,可用刷子刷洗。

器皿里附着有碱、碳酸盐和氧化物等不溶物质时,可以先用粗盐酸溶解,再用水洗净。器皿里附着油脂时,可用热的纯碱溶液或肥皂水洗,然后用水刷洗。洗净的器皿放在适当的地方,倒置晾干。用过的塞子、导管等也应洗净。

# 实 验 一 <sup>①</sup>

日期\_\_\_\_成绩\_\_\_\_

## 1. 实验目的

通过粗盐的提纯来掌握溶解、过滤和蒸发的方法。

## 2. 实验内容

粗盐( $\text{NaCl}$ )的提纯。

## 3. 仪器和药品

|     |                                            |
|-----|--------------------------------------------|
| 仪 器 | 量筒, 玻璃棒, 烧杯, 漏斗, 蒸发皿, 洗瓶, 灯, 铁架台(附铁环), 石棉网 |
| 药 品 | 粗食盐( $\text{NaCl}$ ), 滤纸                   |

## 4. 实验步骤

### (1)粗盐的溶解

在烧杯内放入约 3 克粗食盐, 然后用量筒量取 20 毫升水, 倒在烧杯里, 用玻璃棒不断搅动, 直到盐全部溶解为止。

### (2)过滤

把粗食盐溶液过滤(方法见图 7), 并使滤液流入蒸发皿中, 而不溶性杂质就留在滤纸上。

### (3)蒸发

把盛滤液的蒸发皿放在铁架台铁环上的石棉网上加热(方法见图 8), 等到蒸发皿里出现了多量的固体时, 就可以停止加热。

<sup>①</sup> 本实验可根据学生情况进行取舍。

### 思 考 题

1. 你在这个实验中学会了哪些仪器的使用方法?

---

---

2. 你用了哪些实验步骤来提纯粗食盐的?

---

---

## 实 验 二

日期\_\_\_\_成绩\_\_\_\_

### 1. 实验目的

认识各类无机物的基本化学性质和相互间的反应。

### 2. 实验内容

- (1) 常用指示剂在酸、碱溶液中颜色的变化;
- (2) 两性氢氧化物的制备及其性质;
- (3) 无机物间的相互反应。

### 3. 仪器和药品

|     |                                                                 |                                                     |                                                                      |                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 仪 器 | 試管, 試管架, 試管夾, 滴管, 量筒, 灯, 洗瓶, 角匙                                 |                                                     |                                                                      |                             |
| 药 品 | 0.5M HCl,<br>0.1M CuSO <sub>4</sub> ,<br>CaCO <sub>3</sub> (固), | 0.5M HNO <sub>3</sub> ,<br>0.1M BaCl <sub>2</sub> , | 0.5M NaOH,<br>0.1M Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , | 5M NaOH,<br>CuO(固),<br>石蕊試液 |

### 4. 实验步骤

#### (1) 常用指示剂在酸、碱溶液中颜色的变化

1) 取两支試管, 分別加入 2 毫升蒸餾水, 再各滴入 2 滴甲基橙試液, 观察其颜色。再分別向一試管中加入 2 滴 0.5M HCl, 在另一試管中加入 2 滴 0.5M NaOH, 观察颜色的变化, 并记录在表中。

2) 取两支試管, 分別加入 2 毫升蒸餾水, 再各滴入 2 滴酚酞試液, 观察其颜色。再分別向一試管中加入 2 滴 0.5M HCl, 在另一試管中加入 2 滴 0.5M NaOH, 观察颜色的变化, 并记录在表中。

3) 取两支試管, 分別加入 2 毫升蒸餾水, 再各滴入 2 滴石蕊試液, 观察其颜色。然后向一試管中加入 2 滴 0.5M HCl, 向另一試管中加入 2 滴 0.5M NaOH, 观察颜色的变化, 并记录在下表中。

| 指示剂<br>溶液颜色 | 甲 基 橙 | 酚 酞 | 石 蕊 |
|-------------|-------|-----|-----|
| 水           |       |     |     |
| 酸           |       |     |     |
| 碱           |       |     |     |

### (2) 两性氢氧化物的制备及其性质

取试管一支, 加入 2 毫升  $0.1M \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液, 滴入少量  $0.5M \text{NaOH}$  溶液(切勿过量), 每加 1 滴后, 均须振荡试管, 直至有多量沉淀生成。沉淀物是什么? \_\_\_\_\_。

写出化学方程式: \_\_\_\_\_。

把带有沉淀的溶液分盛于两支试管中, 向第一支试管中加入过量的  $0.5M \text{HCl}$  溶液, 有何现象发生? \_\_\_\_\_。

写出化学方程式: \_\_\_\_\_。

向第二支试管中加入过量的  $5M \text{NaOH}$  溶液, 有何现象发生? \_\_\_\_\_。

写出化学方程式: \_\_\_\_\_。

$\text{Al}(\text{OH})_3$  是哪一类性质的物质? \_\_\_\_\_。

### (3) 无机物间的相互反应

#### 1) 碱性氧化物和酸的反应

在一支试管中放入少量  $\text{CuO}$ , 加入 2 毫升  $0.5M \text{HNO}_3$  溶液, 用试管夹夹住试管, 缓缓加热, 观察溶液的颜色有何变化: \_\_\_\_\_。

写出化学方程式: \_\_\_\_\_。

#### 2) 碱和酸的反应

在一支试管中, 加入 2 毫升  $0.5M \text{HCl}$  溶液及 2 毫升水, 滴入

石蕊试液 2—3 滴,使溶液显红色后,再逐滴加入  $0.5M NaOH$  溶液,每加 1 滴,要摇动试管,至溶液显紫色为止,这时溶液显\_\_\_\_性。溶液中是什么物质? \_\_\_\_\_。

写出化学方程式: \_\_\_\_\_。

### 3) 碱和盐的反应

在一支试管中,加入  $0.1M CuSO_4$  溶液 2 毫升,再加入 2 毫升  $0.5M NaOH$  溶液。生成的蓝色沉淀是何物质? \_\_\_\_\_。

写出化学方程式: \_\_\_\_\_。

### 4) 盐和酸的反应

试管中盛石灰石( $CaCO_3$ )少量,再加入 2 毫升  $0.5M HCl$  溶液,有何现象发生? \_\_\_\_\_。

写出化学方程式: \_\_\_\_\_。

### 5) 盐和盐的反应

试管中盛  $0.1M CuSO_4$  溶液 2 毫升,再滴入  $0.1M BaCl_2$  溶液数滴,生成的白色沉淀是何物质? \_\_\_\_\_。

写出化学方程式: \_\_\_\_\_。

## 思 考 题

1. 假如某种氧化物不溶于水,你怎样知道它是酸性的? 碱性的? 还是两性的?

\_\_\_\_\_。

2. 两个同学用  $Al_2(SO_4)_3$  溶液作同样实验,一个学生把  $Al_2(SO_4)_3$  溶液滴入  $NaOH$  溶液中,出现白色沉淀,振荡后立即消失;另一个学生把  $NaOH$  溶液滴入  $Al_2(SO_4)_3$  溶液中,出现白色沉淀,振荡后并不消失,这是什么道理?

\_\_\_\_\_。

# 实验三

日期\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

## 1. 实验目的

了解强电解质、弱电解质的性质及电解质溶液中的离子反应和盐类的水解。

## 2. 实验内容

(1) 强电解质和弱电解质的性质;

(2) 离子反应;

(3) 盐类的水解。

## 3. 仪器和药品

| 仪 器 | 試管, 試管架, 量筒, 洗瓶, 角匙                                    |                                      |                                        |                                      |
|-----|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| 药 品 | 0.5M HCl,                                              | 0.5M CH <sub>3</sub> COOH,           | 0.5M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ,  | 0.5M HNO <sub>3</sub> ,              |
|     | 0.5M NaOH,                                             | 0.5M KOH,                            | 0.5M 氨水,                               | 0.1M BaCl <sub>2</sub> ,             |
|     | 0.1M Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , | 2M Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , | 0.1M Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , | 0.5M KNO <sub>3</sub> ,              |
|     | 紅、藍石蕊試紙,                                               | 石蕊試液,                                | 鋅片(固),                                 | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (固), |
|     | ZnCl <sub>2</sub> (固),                                 | KNO <sub>3</sub> (固)                 |                                        |                                      |

## 4. 实验步骤

### (1) 强电解质和弱电解质的性质

取试管两支各放入一小片鋅, 分别加入 0.5M HCl 溶液及 0.5M CH<sub>3</sub>COOH 溶液各 3 毫升。观察反应快慢有何不同: \_\_\_\_\_

为什么? \_\_\_\_\_

写出化学方程式: \_\_\_\_\_

### (2) 离子反应

1) 取  $0.5M$   $HCl$  溶液 1 滴, 滴于蓝色石蕊试纸上, 试纸的颜色有何改变? \_\_\_\_\_。同样, 用  $0.5M$   $H_2SO_4$ 、 $0.5M$   $HNO_3$ 、 $0.5M$   $CH_3COOH$  溶液分别滴于蓝色石蕊试纸上, 它的颜色各有何改变? \_\_\_\_\_。

哪种离子使蓝色石蕊试纸改变了颜色? \_\_\_\_\_。

用  $0.5M$   $NaOH$ 、 $0.5M$   $KOH$ 、 $0.5M$  氨水溶液各 1 滴, 分别滴于红色石蕊试纸上, 它的颜色各有何改变? \_\_\_\_\_。

哪种离子使红色石蕊试纸改变了颜色? \_\_\_\_\_。

2) 取试管一支, 加入  $0.1M$   $BaCl_2$  溶液及  $0.1M$   $Al_2(SO_4)_3$  溶液各 1 毫升, 有何现象发生? \_\_\_\_\_。

写出分子方程式和离子方程式: \_\_\_\_\_。

3) 在一支试管中, 加入  $2M$   $Na_2CO_3$  溶液 2 毫升, 再加入  $0.5M$   $HCl$  溶液 2 毫升, 有何现象发生? \_\_\_\_\_。

写出分子方程式和离子方程式: \_\_\_\_\_。

4) 取试管一支, 加入  $0.1M$   $Na_2SO_4$  溶液 2 毫升, 再加入  $0.5M$   $KNO_3$  溶液 2 毫升。有无现象发生? \_\_\_\_\_。

为什么? \_\_\_\_\_。

除上述生成沉淀和生成气体的离子反应外, 还有什么样的离子反应能够进行到底? \_\_\_\_\_。

### (3) 盐类的水解

取固体的  $Na_2CO_3$ 、 $ZnCl_2$ 、 $KNO_3$  各少量, 分别放入三支试管中, 并各加水 2 毫升, 摇动溶解后, 再各滴入石蕊试液 4 滴, 观察每个试管中颜色的变化。

在  $Na_2CO_3$  溶液中, 石蕊显何色? \_\_\_\_。证明  $Na_2CO_3$  溶液呈 \_\_\_\_ 性。



在  $\text{ZnCl}_2$  溶液中, 石蕊显何色? \_\_\_\_。证明  $\text{ZnCl}_2$  溶液呈 \_\_\_\_ 性。

在  $\text{KNO}_3$  溶液中, 石蕊能否变色? \_\_\_\_。这溶液呈 \_\_\_\_ 性。

通过以上实验, 说明哪些盐进行了水解反应? \_\_\_\_\_。

### 思 考 题

1. 什么物质的水溶液中含有下列各种离子? 各举出两个实例:

$\text{CO}_3^{2-}$  (1) \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_;

$\text{SO}_4^{2-}$  (1) \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_;

$\text{Cu}^{+2}$  (1) \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_;

$\text{H}^+$  (1) \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_。

2.  $\text{KCl}$ 、 $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$  的水溶液各应显示何种性质(酸性、中性或碱性)? 为什么?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。