

中等专业学校试用教材

# 普通化学实验

冷美煜 主编



武汉工业大学出版社

中等专业学校试用教材

# 普通化学实验

冷美煜 主编

武汉工业大学出版社

鄂新登字 13 号

中等专业学校试用教材

## 普通化学实验

©冷美煜 主编

责任编辑 徐 扬

\* \* \*

武汉工业大学出版社出版发行

(武昌珞狮路 14 号 邮编 430070)

各地新华书店经销

核工业中南三〇九印刷厂印刷

(湖北省安陆市九号信箱 邮编 432600)

\* \* \*

开本:787×1092 1/16 印张:2.25 字数:51 千字

1993 年第 1 版 1996 年 9 月第 3 次印刷

印数:11001—21000

ISBN 7-5629-0794-3/TQ·85

定价:2.00 元

(如有印装质量问题,请与承印厂调换)

# 目 录

|                            |      |
|----------------------------|------|
| 绪论.....                    | (1)  |
| 化学实验的主要任务 .....            | (1)  |
| 化学实验规则 .....               | (1)  |
| 实验室安全规则 .....              | (1)  |
| 化学实验的常用仪器 .....            | (2)  |
| 化学实验的基本操作 .....            | (2)  |
| 实验一    溶液的配制和酸碱滴定.....     | (6)  |
| 实验二    氯、溴、碘.....          | (9)  |
| 实验三    同周期、同主族元素性质的逆变..... | (11) |
| 实验四    硫 .....             | (13) |
| 实验五    化学反应速度和化学平衡 .....   | (15) |
| 实验六    电解质溶液 .....         | (17) |
| 实验七    氮和磷 .....           | (19) |
| 实验八    铬、锰.....            | (21) |
| 实验九    铁、铜、锌 .....         | (23) |
| 实验十    配合物 .....           | (25) |
| 实验十一  醇、酚、醛、酸的性质.....      | (27) |
| 实验十二  酚醛树脂的制取 .....        | (30) |
| 实验十三  粘接剂的配制和材料的粘接 .....   | (31) |

# 绪 论

## 化学实验的主要任务

化学是一门以实验为基础的科学。化学实验的主要任务是：使学生通过化学实验，加深理解和巩固化学基本理论、元素及化合物的基础知识，掌握实验的基本方法和基本技能，并通过对实验现象的观察和分析，培养学生的观察能力和思维能力，因此化学实验是化学教学的重要环节之一。

## 化学实验规则

1. 实验前应认真预习，明确实验的目的要求、原理，弄清操作步骤和方法，做到进实验室时心中有数。
2. 实验过程中，听从教师指导，正确操作，细心观察，认真记录。还必须注意保持实验室安静，严格遵守实验室安全规则，爱护实验室中一切仪器、设备，注意节约药品。
3. 实验完毕，应将仪器洗刷干净，整理好药品，仪器和实验桌。并按要求认真完成实验报告，交给指导教师后方可离开实验室。

## 实验室安全规则

1. 进入实验室，不得随意乱动实验室电器设备，煤气阀，及其他装置器材。水、电、煤气一经使用完毕应立即关闭。
2. 不得随意乱动其他化学药品，不允许任意混合各种化学试剂，以免造成意外事故。
3. 对易燃化学药品（如钾、钠、白磷及一些有机物等）取用时必须远离明火，易燃有机溶剂用毕应立即盖紧瓶塞。
4. 对具有强腐蚀性的化学药品（如强酸、强碱等）使用应谨慎，切勿直接接触皮肤、衣服。
5. 对有刺激性或有毒气体的实验应在通风橱内进行。有毒药品（如重铬酸钾、铅盐、汞、砷的化合物、氰化物等）不得入口，不得接触伤口。
6. 实验后，剩余废渣、废液应倒入指定的废液缸内。特别对有毒有腐蚀性的药品，以及易燃物质等更不能随意乱倒、乱抛，实验室药品不得携出室外。

## 化学实验的常用仪器

这里将化学实验的常用仪器按用途分别简单介绍如下,根据学生实际情况,如有必要教师可在实验室展示实物,具体介绍各仪器的用途。

1. 用作反应容器的:试管、烧杯、烧瓶(平底、圆底)、蒸馏烧瓶、锥形瓶等。
2. 用作量、称取药品试剂的:量筒、量杯、滴定管(酸式、碱式)、移液管、滴管、容量瓶、托盘天平、药匙等。
3. 用作夹持或放置容器的:铁夹、铁架台、铁圈、试管夹、坩锅钳、泥三角、三角架等。
4. 加热仪器:煤气灯、酒精灯、酒精喷灯。
5. 漏斗类:漏斗、长颈漏斗、安全漏斗、分液漏斗。
6. 盛放少量药品的容器:广口瓶、细口瓶、滴瓶。
7. 其他:研钵、表面皿、坩锅、蒸发皿、燃烧匙、干燥器、试管架、石棉网、温度计、冷凝管等。

## 化学实验的基本操作

### 一、常用仪器的洗涤

要使实验能取得预期的效果,必须使用干净的仪器。每次做完实验,必须把仪器全部洗净。

洗涤试管或烧瓶,可以注入半管或半瓶水,稍用力振荡,把水倒掉,反复数次。如内壁有附着物,一般可用毛刷蘸取去污粉或洗涤剂刷洗。如内壁有不溶于水的碱,碳酸盐,或碱性氧化物等,可根据具体情况,使用适当试剂进行洗涤。

洗干净的玻璃仪器,内壁应无任何附着物,将仪器倒过来,水不成股流下,也无水珠附着在内壁。而后,再用蒸馏水冲洗三次,即可倒置晾干备用。

### 二、药品的取用

取用固体药品一般用药匙,块状药品(如钾、钠等)用镊子取用。药品取出后应立即盖紧瓶盖,药品如需称量,可在托盘天平上进行。往试管里装入固体粉末时,为避免药品粘在管口和管壁上,可使试管倾斜,把盛有药品的药匙(或用小纸条折成的纸槽)小心送入试管底部,然后使试管直立起来,这样药品可全部落在试管底部。往玻璃仪器中加入块状药品或密度较大的金属颗粒时,应先将容器横放,把药品(或金属颗粒)放入容器后,再慢慢将容器竖立起来,以免打破容器。

取用液体药品时,若取细口瓶中的液体试剂,先将瓶塞倒放在桌面上,手拿细口瓶(标签向手心!)缓缓倒出试剂,并将瓶塞立即盖好。若从滴瓶中取用液体试剂,滴管决不能触及容器壁,以免沾污,取完后滴管及时放回原滴瓶。

取用一定体积的液体时,要用量筒,量筒应放平,读数时应使视线与量筒内液体的凹面的最低点保持水平(图1)。

此外应注意,不可品尝化学药品的味道,不能直接嗅闻药剂的味道,闻气味的方法如图2。

### 三、加热的方法

加热器具常用煤气灯,在无煤气的条件下用酒精灯,在完全燃烧的条件下,火焰分为焰心、内焰(还原焰)、外焰(氧化焰)三部分。外焰燃烧充分,温度最高。因此加热时,一般都用外焰部分。使用煤气灯,要调节好空气和煤气的进入量,火焰才能正常。使用完毕,应立即关闭气阀。使用酒精灯时,要用火柴点燃灯芯,不能用另一燃着的灯去点燃,用完后,盖上盖子使火焰熄灭,不可用嘴吹,以免发生外事故。

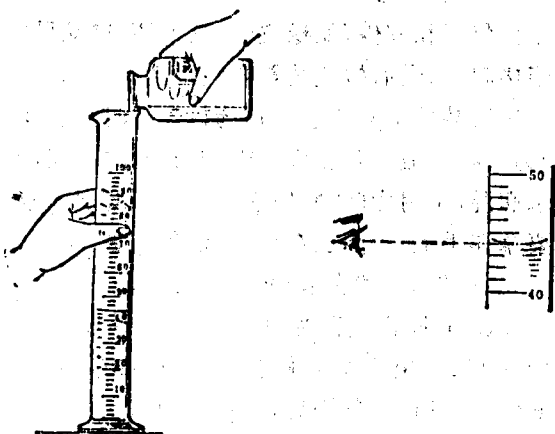


图1 液体的量取

加热液体物质常用试管、烧杯、烧瓶、蒸发皿等;加热固体常用干燥的试管、坩埚、烧瓶等。被加热的玻璃仪器外壁不能有水,烧热的玻璃仪器也不能直接和冷物体接触,以免破裂。

加热烧杯、烧瓶,要用石棉网垫着,使其受热均匀。加热试管要用试管夹夹住试管的中上部,直接在火焰上加热,加热液体时,试管应倾斜,管口不能对着人,试管内液体的体积不得超过试管容积的  $\frac{1}{3}$ 。此外,应不时地上下移动试管(若试管固定可移动酒精灯),使试管各部分受热均匀。



图2 闻气体的方法

### 四、玻璃操作和仪器装配

#### 1. 截断玻璃管(棒)的操作

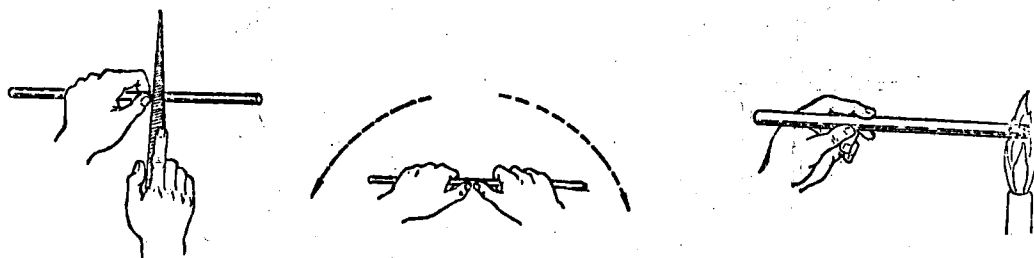


图3 截断玻璃管的操作

如图3,将玻璃管平放于桌上,用锉刀用力向一个方向锉,锉出一道凹痕,并使凹痕与玻璃管垂直。使凹痕向外,双手持玻璃管,拇指在凹痕后面往外推,用力折断玻璃管。因截断面很锋利,必须在氧化焰中熔烧,使断面光滑。

#### 2. 弯曲玻璃管的操作

先使玻璃管在小火中预热,然后双手持玻璃管,使要弯曲的部分在氧化焰中加热,缓慢而均匀地转动玻璃管,加热到发黄变软。取出玻璃管,稍等一两秒钟,使各部分温度均匀,准确地把它弯成所需的角度,弯管的手法是“V”字形(见图4)。

### 3. 仪器装配

把仪器和零件(如橡皮管、软木塞、玻璃导管等),按装置图连接起来,最后检查装置的气密性。

仪器装配中应注意:(1)选择零件时大小及孔径要适当;(2)为了减少玻璃管和橡皮管、塞孔间的摩擦,玻璃管一端要用水润湿,稍用力转动,使它插入;(3)塞软木塞时,烧瓶或试管要拿在手上,不能立在桌上,以免压破。

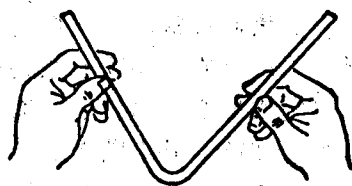
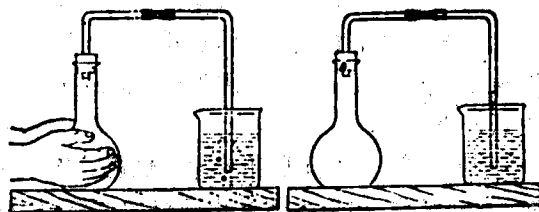


图4 弯管手法

### 4. 装置气密性的检查

如图5,检查气密性的方法是:将导管一端浸在水中,用手掌紧贴容器外壁,如装置不漏气,导管口有气泡冒出,把手移开,过一会儿水就升到导管里形成一段水柱。如果装置漏气,必须检查漏气原因,予以排除。



(a)

(b)

图5 检查装置的气密性

## 五、常用的物质分离方法

### 1. 过滤

分离液体和不溶固体要用过滤方法。

过滤前首先要准备过滤器:将一圆形滤纸折迭好,放入漏斗(滤纸边缘比漏斗口稍低),使滤纸与漏斗壁密合后用水润湿滤纸,使滤纸与漏斗内壁紧贴,不留气泡。将过滤器置于过滤架上,如图6,进行过滤操作。过滤时应注意:(1)漏斗下端应紧贴烧杯内壁;(2)液体从烧杯沿玻璃棒流进过滤器;(3)漏斗内液面应低于

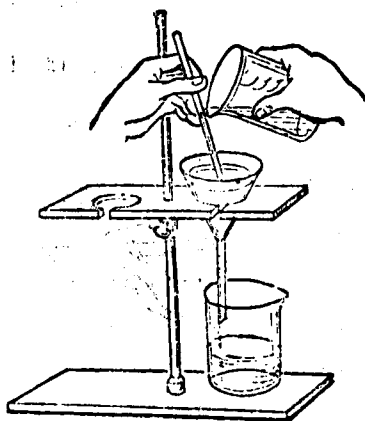


图6 过滤

滤纸边缘,玻璃棒末端轻轻斜靠在三层滤纸一边。

### 2. 蒸发和结晶(重结晶)

从溶液中分离出溶质,要蒸发去溶剂,使溶质结晶出来。若溶液中有几种溶解度不同的溶质,也可以利用结晶方法进行分离或提纯。

蒸发是在蒸发皿中进行,溶液不要超过蒸发皿容量的  $\frac{2}{3}$ 。加热时要不断搅动溶液(如图7),以免因蒸发皿局部过热使液滴飞溅,溶液将蒸干前即停止加热,以免固体颗粒飞溅。

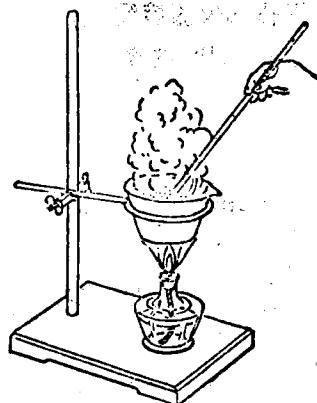


图7 蒸发

饱和溶液继续蒸发或冷却即可结晶出晶体。

### 3. 蒸馏

把沸点不同的物质从液态混合物中分离出来或把液态混合物提纯都可用蒸馏方法。

蒸馏装置主要由蒸馏烧瓶、冷凝管  
和接受器等组成,如图 8。

蒸馏时应注意:(1)蒸馏烧瓶里的液体应占烧瓶容器容积的  $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$ ; (2)温度计水银柱应在蒸馏烧瓶支管处; (3)冷凝水从下端进入,上端放出。

### 4. 萃取

利用物质在两互不相溶的溶剂中溶解度的不同,可利用一种溶剂把物质从另一种溶剂中萃取出来。利用分液漏斗可将两液层分离开来。

除了上述所列的以外,升华、纸上层析也是分离物质常用的方法。

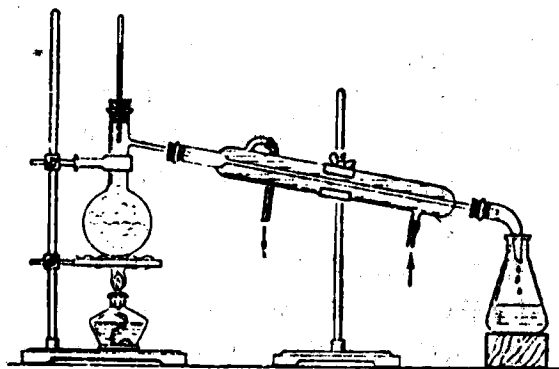


图 8 实验室蒸馏装置图

## 实验一 溶液的配制和酸碱滴定

### 一、实验目的

1. 学会配制溶液的基本方法, 巩固物质的量浓度的有关计算;
2. 了解用滴定法测定溶液浓度的原理和操作;
3. 学习容量瓶、移液管、滴定管的使用方法。

### 二、实验用品

托盘天平和砝码、烧杯、量筒、玻璃棒、250mL 容量瓶、胶头滴管、药匙、酸式和碱式滴定管、移液管(25mL)、锥形瓶、铁架台、滴定管夹。

浓盐酸(37%, 密度  $1.19\text{g/cm}^3$ )、氢氧化钠固体、0.2mol/L 的盐酸溶液。

### 三、实验步骤

#### 1. 配制 250mL 0.2mol/L 的氢氧化钠溶液

(1) 计算溶质 NaOH 的质量。

(2) 称取所需的氢氧化钠 在托盘天平上, 先称量一个洗净烘干的烧杯的质量。称出烧杯的质量是\_\_\_\_\_。用药匙取出适量的固体氢氧化钠放入烧杯内, 称出它们的总质量是\_\_\_\_\_, 总质量与空烧杯质量之差, 使它等于所需氢氧化钠的质量\_\_\_\_\_。

(3) 配制溶液 往烧杯中加入 50mL 左右蒸馏水, 用玻璃棒搅拌, 使氢氧化钠溶解, 放置使其冷却, 将溶液沿玻璃棒小心地注入容量瓶(图 9), 并用蒸馏水洗涤烧杯两次, 每次用水量 20~30mL, 洗涤水也同样注入容量瓶中。轻轻振荡使瓶中溶液混和均匀, 然后再往其中小心地加入蒸馏水, 直至液面离刻度 2~3cm 处, 便改用胶头滴管加水, 滴加至溶液的凹面刚好与刻度相切为止。塞紧容量瓶盖, 然后振荡摇匀(如图 10)。这样配成的溶液即 250mL 0.2mol/L 的 NaOH 溶液。

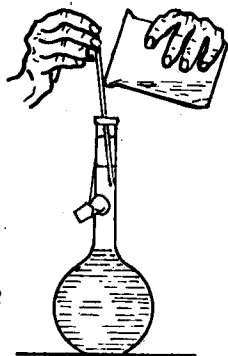


图 9 将溶液注入容量瓶

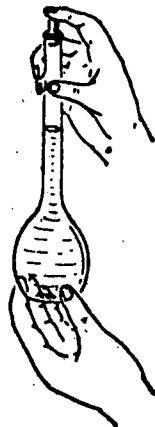


图 10 容量瓶的拿法

## 2. 配制 250mL 0.5mol/L 的盐酸

(1) 计算溶质的量 根据所用浓盐酸密度为  $1.19\text{g/cm}^3$ , 百分比浓度为 37.5%, 计算出配制 250mL 0.5mol/L 盐酸所需浓盐酸的体积\_\_\_\_\_。

(2) 用量筒量取浓盐酸 将所量取的浓盐酸沿玻璃棒倒入烧杯中, 用蒸馏水洗涤量筒两次, 每次用水 5~10mL, 将洗涤液都倒入烧杯, 再向烧杯中加入约 50mL 蒸馏水, 用玻璃棒搅拌, 使混合均匀, 放置使溶液冷却。

(3) 配制溶液 将已稀释冷却的盐酸小心沿玻璃棒注入容量瓶, 按上述配制氢氧化钠的方法, 配制 250mL 0.5mol/L 的盐酸溶液。

## 3. 用已知的盐酸测定 NaOH 溶液的浓度

(1) 依次用自来水、蒸馏水洗净酸式滴定管后, 用已知浓度的 HCl 溶液再洗三次, 然后将 HCl 溶液注入酸式滴定管, 到刻度“0”以上, 轻轻转动活塞, 使滴定管尖嘴部分充满溶液, 然后调整液面使其在“0”以下, 并准确记下读数  $V_1$ 。

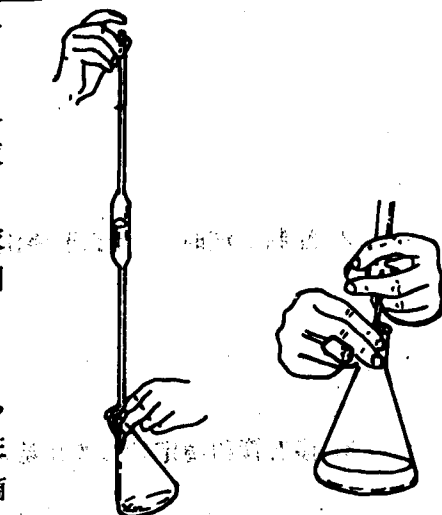


图 11 移液管放液 图 12 酸式滴定管  
体的操作 滴定操作

(2) 用干净移液管吸取 25mL 待测的氢氧化钠溶液, (先用此 NaOH 溶液洗三次再吸), 注入干净的锥形瓶中, 如图 11。(注意放出溶液时, 不要把移液管尖端残留的一滴吹出)。加入 2 滴酚酞指示剂, 溶液立即呈红色。

(3) 将锥形瓶移在酸式滴定管下面, 按图 12 操作, 左手旋动活塞, 右手拿瓶颈不停地转动锥形瓶, 使溶液充分混合。随着盐酸的不断滴入, 溶液中 NaOH 减少, 红色渐退, 开始时可滴得快些, 临近滴定终点, 应小心地逐滴滴入, 并转动锥形瓶使混合均匀, 当最后一滴盐酸滴入, 粉红色恰褪成无色为止, 记下滴定后盐酸体积  $V_2$ 。

重复(2)、(3), 再滴定一次, 将读数按要求填入下表, 计算 NaOH 溶液的浓度。

实验记录

| 项 目                                     | 第一次 | 第二次 |
|-----------------------------------------|-----|-----|
| 滴定前盐酸溶液的体积 $V_1$ (mL)                   |     |     |
| 滴定后盐酸溶液的体积 $V_2$ (mL)                   |     |     |
| 滴定后消耗盐酸溶液的体积 $V_{\text{HCl}}$ (mL)      |     |     |
| 已知盐酸溶液的浓度 $c_{\text{HCl}}$ (mol/L)      |     |     |
| 待测 NaOH 溶液的体积 $V_{\text{NaOH}}$ (mL)    |     |     |
| 计算 NaOH 溶液的浓度 $c_{\text{NaOH}}$ (mol/L) |     |     |
| 平均值                                     |     |     |

## 四、问题与讨论

1. 以下情况对实验结果有何影响?

(1) 滴定完后, 滴定管下端, 尖嘴外留有液滴; (2) 滴定过程中, 锥形瓶摇荡太剧烈, 以致有些液滴飞溅出来; (3) 滴定中, 往锥形瓶中加入少量蒸馏水; (4) 读未读数时, 视线

不水平。

2. 配制溶液时,为什么要将洗涤烧杯后的洗涤液也一起倒入容量瓶?

3. 移液管和滴定管都需用溶液洗三次,锥形瓶是否也用溶液洗?

## 实验二 氯、溴、碘

### 一、实验目的

1. 试验和了解卤素(氯、溴、碘)的氧化性和卤化氢的还原性,特别是氯的强氧化性。
2. 了解次氯酸盐和氯酸盐的氧化性。
3. 掌握  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$  的鉴定。

### 二、实验用品

试管、玻棒、试管夹、滴管、酒精灯、药匙、试剂瓶。

0.1mol/L KBr、0.1mol/L NaCl、0.1mol/L  $\text{AgNO}_3$ 、0.1mol/L  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CCl}_4$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  水溶液、氨水、溴水、碘水、0.2mol/L  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 、6mol/L  $\text{HNO}_3$ 、浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、浓  $\text{HCl}$ 、0.1% 淀粉溶液、一品红溶液、 $\text{Pb}(\text{Ac})_2$  试纸、 $\text{MnO}_2$ (固)、 $\text{KClO}_3$ (固)、硫磺粉、 $\text{KI}$ (固)、 $\text{KBr}$ (固)、 $\text{NaCl}$ (固)、 $\text{KI}$  淀粉试纸。

### 三、实验步骤

#### 1. 卤素的氧化性

(1) 在一试管内取 2 滴 0.1mol/L KBr 溶液, 5 滴  $\text{CCl}_4$ , 再加氯水, 边加边振荡。观察  $\text{CCl}_4$  层的颜色为\_\_\_\_\_。写出反应式\_\_\_\_\_。

(2) 在一试管内取 2 滴 0.1mol/L KI 溶液, 5 滴  $\text{CCl}_4$ , 再滴加氯水, 边加边振荡。观察  $\text{CCl}_4$  层的颜色为\_\_\_\_\_。写出化学反应方程式:\_\_\_\_\_。

(3) 试管内取 2 滴 0.1mol/L KI 溶液, 5 滴  $\text{CCl}_4$ , 再滴加溴水, 边加边振荡, 观察  $\text{CCl}_4$  层的颜色为\_\_\_\_\_。其反应式\_\_\_\_\_。

从以上实验结果说明卤素的置换次序是:\_\_\_\_\_。卤素氧化性大小是\_\_\_\_\_。

#### 2. 卤化氢的还原性

(1) 往盛有少量固体 KI 的试管中加入 1mL 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 反应产物的颜色为\_\_\_\_\_, 状态是\_\_\_\_\_。将湿润的  $\text{Pb}(\text{Ac})_2$  试纸移近管口有何现象? \_\_\_\_\_。证明气体是\_\_\_\_\_。写出有关的化学方程式\_\_\_\_\_。

(2) 往盛有少量固体 KBr 的试管中, 加 1mL 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 产物的颜色和状态是\_\_\_\_\_。把湿润的  $\text{KI}$  淀粉试纸移近管口有何现象? \_\_\_\_\_。证明气体是\_\_\_\_\_。写出有关的化学方程式\_\_\_\_\_。

(3) 往盛有少量固体 NaCl 的试管中, 加入 1mL 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 产物的颜色和状态是\_\_\_\_\_。用玻棒沾一些浓氨水移近试管口有何现象? \_\_\_\_\_。气体产物是\_\_\_\_\_。写出有关的反应式\_\_\_\_\_。

(4) 往有少量 NaCl 和  $\text{MnO}_2$  固体混合物的试管中, 加入 2mL 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 加热, 有何现象? \_\_\_\_\_。根据气体的颜色和气味判断反应产物为\_\_\_\_\_。写出反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

比较上面四个实验的产物, 说明  $\text{HI}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HCl}$  的还原性的相对强弱是\_\_\_\_\_。

### 3. 卤素离子的鉴定

#### (1) $\text{Cl}^-$ 离子的鉴定

在盛有  $0.1\text{mol/L}$   $\text{NaCl}$  溶液  $1\text{mL}$  的试管中加入  $0.1\text{mol/L}$   $\text{AgNO}_3$   $3\sim 4$  滴,有何现象?                     。写出化学方程式                     。将所得沉淀分为二份,一份加入  $6\text{mol/L}$   $\text{HNO}_3$ ,一份加入  $6\text{mol/L}$  氨水,沉淀是否溶解?                     。写出有关的化学方程式                     。

#### (2) $\text{Br}^-$ 离子的鉴定

在盛有  $0.1\text{mol/L}$   $\text{KBr}$  溶液  $1\text{mL}$  的试管中加入  $0.1\text{mol/L}$   $\text{AgNO}_3$   $3\sim 4$  滴,有何现象?                     。写出化学方程式                     。将沉淀分为二份,一份加入浓氨水,一份加入  $0.1\text{mol/L}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,沉淀是否溶解                     。写出有关的化学方程式                     。

#### (3) $\text{I}^-$ 离子的鉴定

在盛有  $0.1\text{mol/L}$   $\text{KI}$  溶液  $1\text{mL}$  试管中,加入  $0.1\text{mol/L}$   $\text{AgNO}_3$   $3\sim 4$  滴,有何现象?                     。写出化学反应方程式                     。将沉淀分为二份,一份加入浓氨水,一份加入  $0.1\text{mol/L}$  的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,沉淀是否溶解                     。

### 4. 次氯酸盐和氯酸盐的氧化性

#### (1) 次氯酸钠的氧化性

(次氯酸钠的溶液由实验室制备:用  $\text{Cl}_2$  通入在冰水冷却下的  $3\text{mol/L}$   $\text{NaOH}$  溶液中而得)

①在盛有少量  $\text{NaClO}$  溶液的试管中加浓  $\text{HCl}$  数滴,有何现象?                     。写出反应式                     。

②在试管中加入  $1\text{mL}$  一品红溶液和数滴  $\text{NaClO}$  溶液,有何现象?                     。根据以上实验对于次氯酸钠的性质你能得出什么结论?                     。

#### (2) 氯酸钾的氧化性

①在盛有数滴  $0.5\text{mol/L}$   $\text{KI}$  溶液和 2 滴淀粉溶液的试管中,加入  $2\text{mol/L}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$   $2\sim 3$  滴和少量固体  $\text{KClO}_3$ , 有何现象?                     。写出反应式                     。

②取少量固体  $\text{KClO}_3$  和少量硫磺粉于一纸上,用骨匙混合匀后包紧,以铁锤击(注意,用量要少,混合时要小心,以免发生意外),有何现象?                     。

根据以上实验说明  $\text{KClO}_3$  的性质                     。

## 实验三 同周期、同主族元素性质的递变

### 一、实验目的

巩固对同周期、同主族元素性质递变规律的认识。

### 二、实验用品

试管、试管夹、酒精灯、烧杯、药匙、量筒、镊子、砂纸、玻璃片、滤纸。

金属钾、钠、镁条、铝片、酚酞试液、浓氢氧化钠溶液、1mol/L 氯化铝溶液、1mol/L 氯化镁溶液、氯水、溴水、氢硫酸、0.5mol/L 氯化钠溶液、0.5mol/L 溴化钠溶液、0.5mol/L 碘化钠溶液。

### 三、实验步骤

#### 1. 同周期元素性质的递变

(1) 取一个 100mL 的烧杯，向烧杯中注入 40mL 水，然后用镊子取一块绿豆大小的金属钠，迅速用滤纸吸干其表面的煤油后投入烧杯里，盖上玻璃片，观察反应的现象。\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_. 写出反应的化学方程式：  
\_\_\_\_\_。

(2) 在两支试管中，分别注入约 5mL 水。取一段镁条，用砂纸擦去表面的氧化物后，放入一支试管里，再取一片铝片，浸入氢氧化钠溶液中以除去表面的氧化膜，然后取出，用水洗净，放入另一支试管中，注意观察两支试管里的反应现象：\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_. 再用酒精灯加热，观察反应情况：\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_. 两支试管中反应的化学方程式是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

(3) 向上述反应后的烧杯和两试管里，分别滴入 2~3 滴酚酞试液，观察并比较现象：  
\_\_\_\_\_。

(4) 取两支试管，分别加入 3mL 氯化镁溶液和 3mL 氯化铝溶液，然后都逐滴滴入过量的氢氧化钠溶液，观察现象。\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_. 反应的化学方程式是：\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

(5) 取一支试管，加入约 3mL 新制的氢硫酸，然后滴入氯水，观察现象：\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_. 反应的化学方程式是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

根据上述实验结果，对同周期元素性质的递变可以得出的结论是：\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

#### 2. 同主族元素性质的递变

(1) 在一个 100mL 的烧杯中，加入 40mL 水。然后用镊子取一块绿豆大小的金属钾，迅速用滤纸吸干表面的煤油后投入烧杯里，盖上玻璃片，观察反应的剧烈程度，并与步骤 1(1) 中钠跟水的反应比较：\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。  
(2) 在三支试管里分别加入 2mL 0.5mol/L NaCl、0.5mol/L NaBr、0.5mol/L NaI 溶液，  
然后分别加入 1mL 新制的氯水，注意观察溶液颜色的变化：\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_。反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。  
(3) 另取三支试管，用溴水代替上述实验中的氯水，做相同的实验，观察溶液颜色的变化：\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_。反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。  
根据上述实验结果，对于同主族元素性质的递变规律的结论是：\_\_\_\_\_。

#### 四、问题与讨论

实验中氢硫酸为什么必须新制？氯水为什么也必须新制？

## 实验四 硫

### 一、实验目的

1. 试验硫的溶解性,硫的重要化合物的氧化还原性。
2. 掌握  $S^{2-}$ 、 $SO_3^{2-}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $S_2O_3^{2-}$  的鉴定

### 二、实验用品

试管、烧杯、玻棒、试剂瓶、药匙、滴管、酒精灯、坩埚钳、试管夹、硫磺、 $CS_2$ 、Cu、Zn、 $Na_2SO_3$  (固)、 $Hg_2(NO_3)_2$  试纸、0.1mol/L  $Na_2SO_4$ 、0.1mol/L  $Na_2S_2O_3$ 、6mol/L  $HNO_3$ 、0.01mol/L  $KMnO_4$ 、0.1mol/L  $BaCl_2$ 、0.1mol/L  $AgNO_3$ 、氯水、2mol/L  $H_2SO_4$ 、0.1mol/L  $ZnSO_4$ 、0.5mol/L  $Na_2S$ 、浓  $H_2SO_4$ 、碘水、0.1mol/L  $MnSO_4$ 、2mol/L  $HCl$ 、 $Pb(Ac)_2$ 、0.1mol/L  $CuSO_4$ 、6mol/L  $HCl$ 、0.1mol/L  $SbCl_3$ 、浓  $HAc$ 。

### 三、实验步骤

#### 1. 硫的同素异形体

- (1) 将研成粉末状的硫 15g 置于试管中,加热,不时摇动试管,或用玻棒搅拌熔体。
- (2) 待硫已全部熔化并近沸时,将熔融硫小心沿玻棒呈细条状倒入盛满冷水(夏季用冰水)的烧杯中。

(3) 用坩埚钳将细条状硫从杯中取出。

检查这种细条状硫与原来的硫磺粉有何不同? \_\_\_\_\_。

#### 2. 亚硫酸及其盐的氧化还原性

(1) 取 0.01mol/L  $KMnO_4$  溶液 1~2 滴于试管中,加入 2mol/L  $H_2SO_4$  2 滴,酸化后,加入少许固体  $Na_2SO_3$  振荡后有何现象? \_\_\_\_\_。写出反应式 \_\_\_\_\_。

(2) 取饱和  $H_2S$  溶液数滴于试管中,加入少许固体  $Na_2SO_3$  和 6mol/L  $HCl$  1mL 有何现象? \_\_\_\_\_。写出反应式: \_\_\_\_\_。

#### 3. 硫酸的性质

(1) 脱水性 用玻棒沾取浓  $H_2SO_4$  (不要把玻棒直接伸入试剂瓶内)在纸上写字,如现象不明显,可用小火烘烤,有何现象? \_\_\_\_\_。解释原因: \_\_\_\_\_。

#### (2) 浓 $H_2SO_4$ 的氧化性

① 在试管中加浓  $H_2SO_4$  1mL,小心放入锌粒,加热时有何现象? \_\_\_\_\_。写出反应式: \_\_\_\_\_。

② 在试管中加浓  $H_2SO_4$  1mL 和铜片一块,微热,溶液颜色有何变化? \_\_\_\_\_。写出反应式: \_\_\_\_\_。

③ 取二支试管,各加入 2mol/L  $H_2SO_4$  1mL,再分别加入一小块铜、锌,是否均有变化? \_\_\_\_\_。如能反应,写出有关的化学方程式: \_\_\_\_\_。