



目 录 (1)

- 实验一、 仪器的认领、洗涤和干燥
灯的使用、玻璃管加工和塞子钻孔
- 实验二、 台秤的使用和溶液配制
试剂的取用和试管操作
- 实验三、 氧化还原反应
- 实验四、 粗食盐的提纯
- 实验五、 碱金属、碱土金属
- 实验六、 化学反应速度与活化能



目录(2)

- 一、醋酸电离常数的测定
- 二、碱式碳酸铜的制备
- 三、碳酸钠的制备
- 四、硫酸亚铁铵的制备
- 五、一种钴(III)配合物的制备
- 六、氯化铵的提纯
- 七、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 离子的分离
- 八、铁、钴、镍
- 九、铬、锰



实验一

仪器的认领、洗涤和干燥

灯的使用、玻璃加工和塞子钻孔



- 一、实验目的
- 二、实验要求
- 三、实验用品
- 四、基本操作
- 五、实验内容



实验目的:

1. 熟悉无机化学实验室的规则和要求。
2. 熟悉无机化学实验常用仪器;
学习常用仪器的洗涤和干燥方法。
3. 了解酒精灯、酒精喷灯的构造和原理, 掌握正确的使用方法。
4. 练习玻璃管(棒)的截断、熔光;
玻璃管的弯曲、拉制等操作。
5. 练习塞子钻孔的基本操作。



实验要求:

1. 实验课的基本要求
2. 实验室安全注意事项



实验用品:

1. 无机化实验中中学生常用实验玻璃仪器
2. 酒精灯、火柴、酒精喷灯、工业酒精、捅针、石棉网、橡皮胶头、玻璃管、玻璃棒、米尺、挫刀、打孔器、橡皮塞。

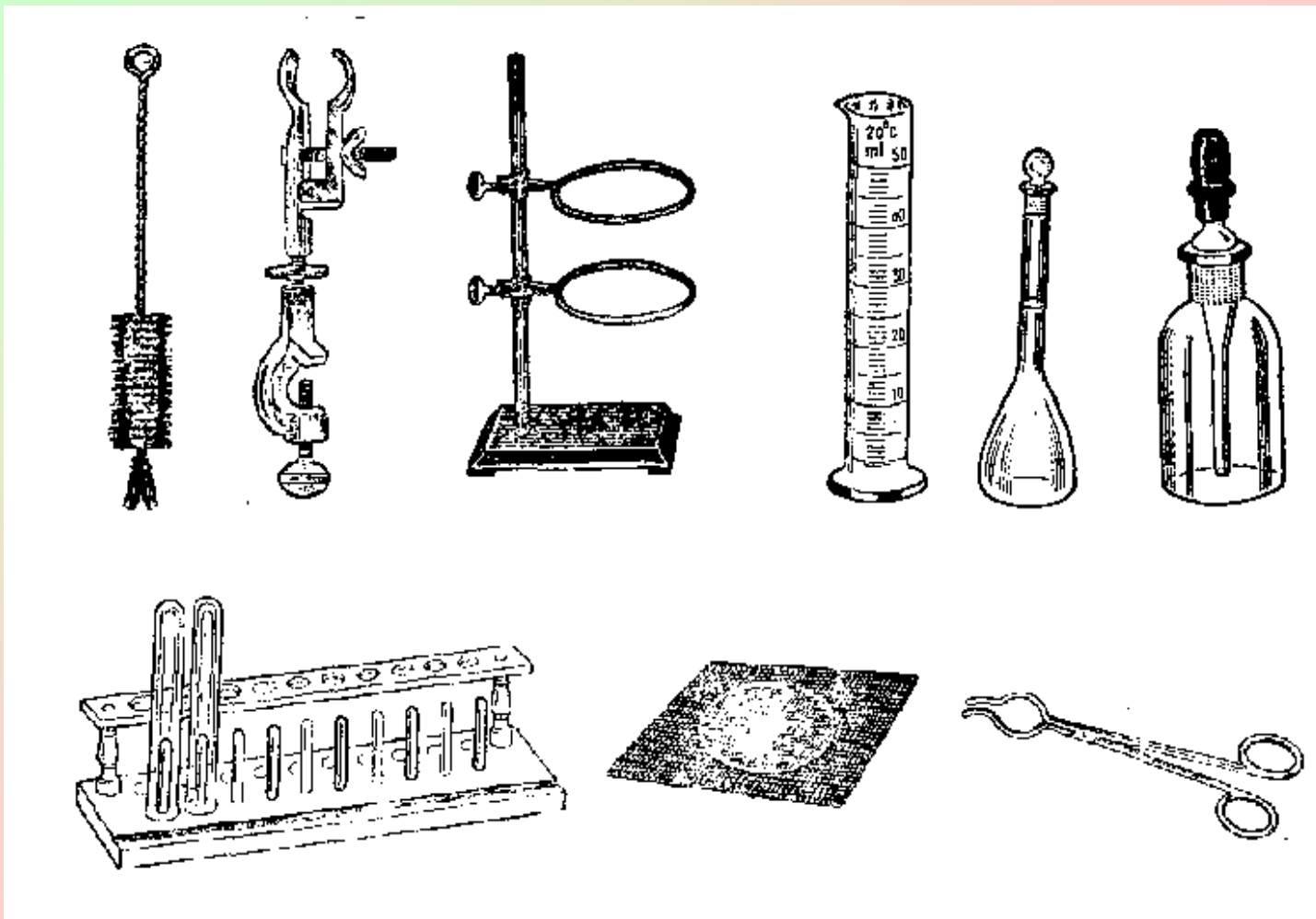


基本操作:

一、玻璃仪器的认领、洗涤、干燥

1. 化学实验常用仪器介绍





2. 玻璃仪器的洗涤

(1) 洗涤方法:

振荡水洗; 用水刷洗; 用洗洁剂刷洗; 用铬酸(王水)洗液洗

(2) 洗净原则:

把仪器倒置观察仪器没有水珠附着器壁, 只留下均匀的水膜, 则表示仪器已经洗净。

3. 仪器的干燥

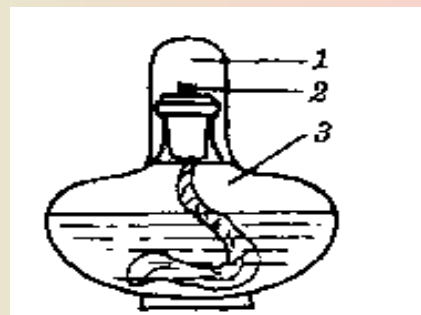
晾干; 烤干; 电吹风吹干、烘干或气流烘干; 快干法



二、灯的使用

1、酒精灯

(1) 构造



1、灯帽，2、灯芯，3、灯壶

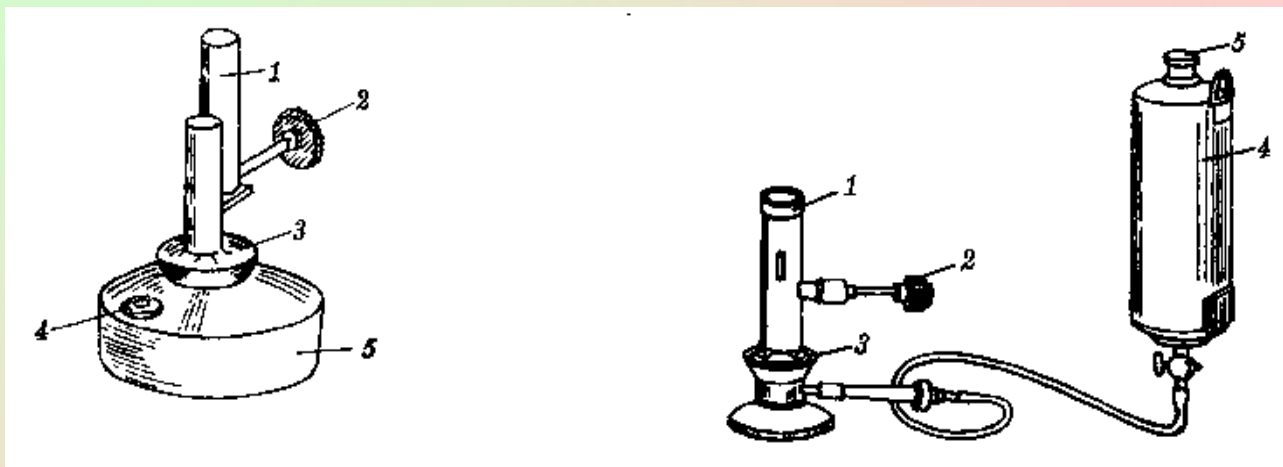
(2) 使用方法

检查灯芯 → 添加酒精（不能往燃着的酒精灯内加酒精，加入酒精量为 $1/2 \sim 2/3$ 壶） → 点燃
（火柴点燃，不要用另外一个燃着的酒精灯来点火）
→ 加热（用外焰加热） → 熄灭（盖灭，不要用嘴吹灭）。



2、酒精喷灯

(1) 构造



1、灯管，2、空气调节器，3、预热盘，
4、铜帽，5、酒精壶

1、灯管，2、空气调节器，3、预热盘，
4、酒精瓶，5、酒精入口

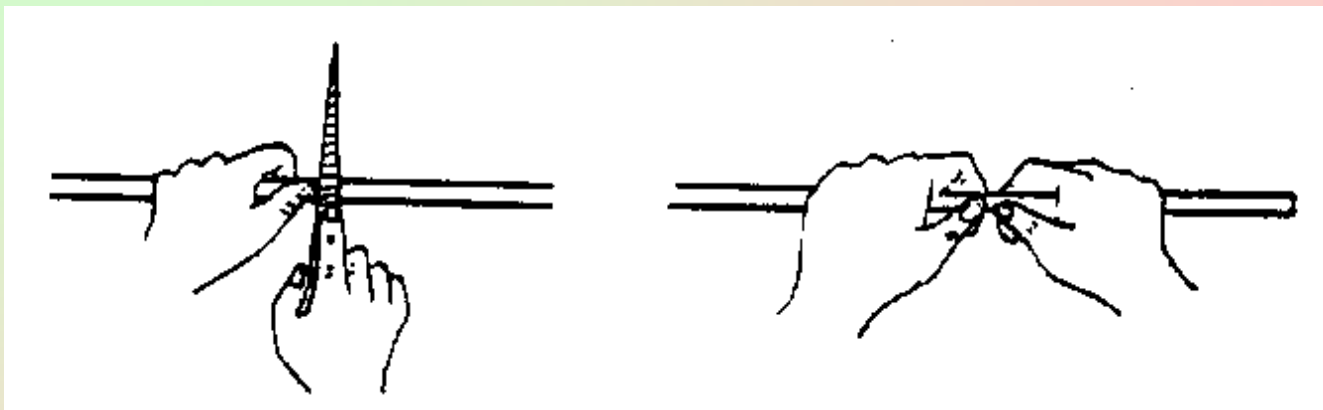
(2) 使用方法 (添加酒精→预热→调节火焰→熄灭)

注意：酒精喷灯使用一般不超过30 min。冷却，添加酒精后再继续使用。



三、 玻璃加工

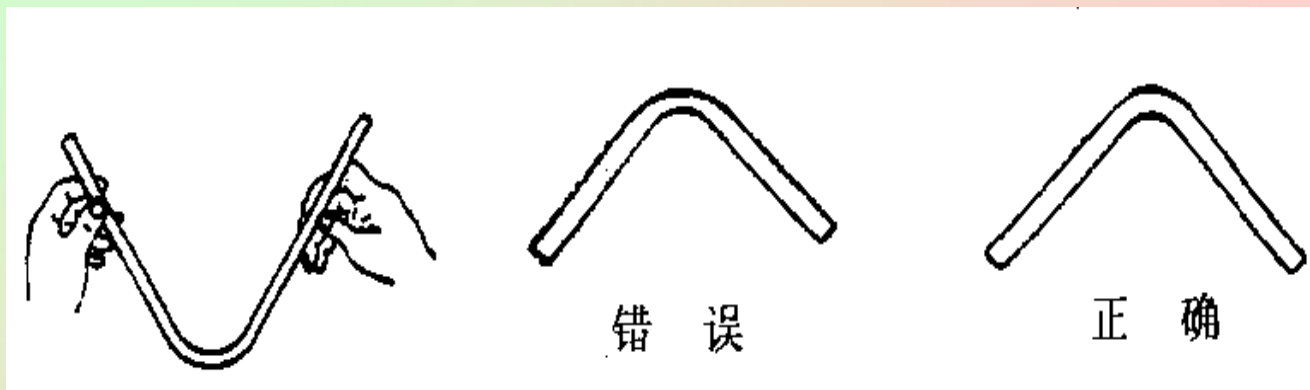
1、 截断



截断玻璃管(棒)的操作

操作步骤：挫痕（向一个方向挫痕，凹痕应与玻璃管垂直）→截断（拇指在凹痕的背面轻轻外推）→熔光→冷却（石棉网上）

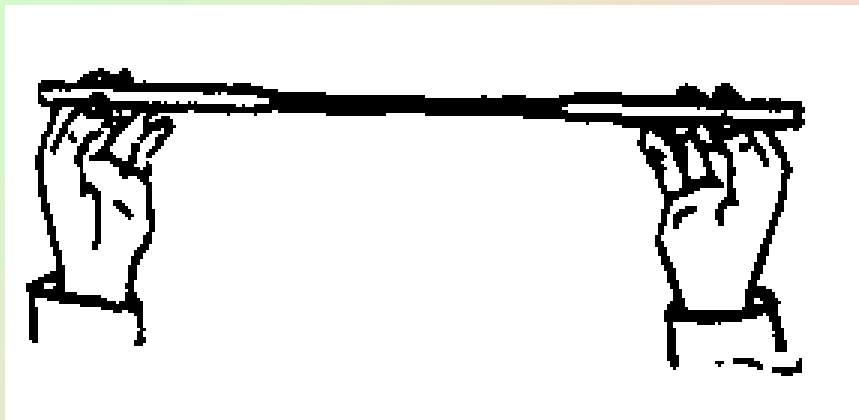
2、弯管



玻璃管弯曲

操作步骤：预热 → 在弯曲部位集中加热（缓慢而均匀地转动玻璃管） → 弯管（“V”字形） → 冷却（石棉网上）

3、拉制

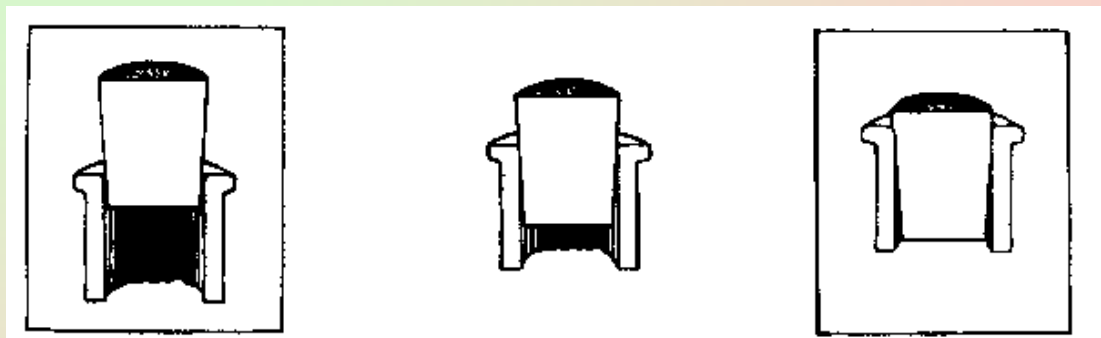


玻璃管拉制

操作步骤：预热 → 在弯曲部位集中加热(缓慢而均匀地转动玻璃管) → 拉制(顺着水平方向边拉边来回转动玻璃管) → 冷却(一手持玻璃管，使玻璃管垂直) → 截断

四、 塞子钻孔

1、 塞子大小的选择



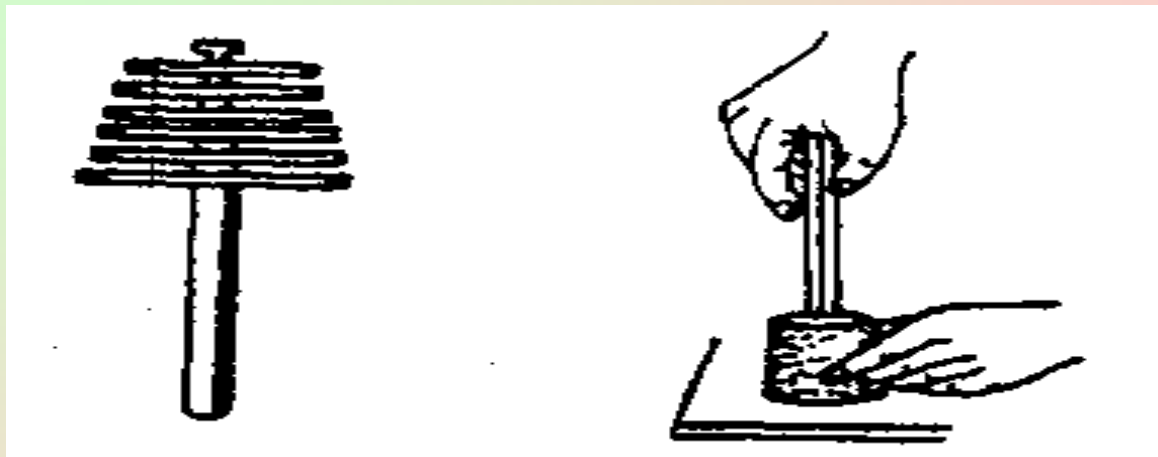
塞子的大小应与仪器的口径相适合，塞子进入瓶颈或管颈部分不能少于塞子本身高度的 $1/2$ ，也不能多于 $2/3$ 。

2、 钻孔器的选择

选择一个比要插入橡皮塞的玻璃管口径略粗的钻孔器收缩使孔径变小。



3、钻孔的方法



4、玻璃管插入橡皮塞的方法



实验内容:

1. 认领仪器、洗涤仪器、干燥仪器。
2. 观察酒精喷灯各部分构造。点燃酒精喷灯。
3. 截断二支玻璃管和一支玻璃棒，并熔烧其截断面。
4. 用30 cm的玻璃管弯成60、90、120等角度的弯管。
5. 用30 cm的玻璃管拉制成二只滴管。
6. 按硬质试管的直径大小选取合适的橡皮塞，并钻孔。



实验二

台秤的使用和溶液配制

试剂的取用和试管操作



- 一、实验目的
- 二、实验用品
- 三、基本操作
- 四、实验内容



实验目的:

1. 了解台秤的基本构造，学习正确的称量方法；
2. 学习并掌握固体和液体试剂的取用方法；
3. 掌握一般溶液的配制方法和基本操作；
4. 掌握振荡试管和加热试管中固体和液体的方法。



实验用品:

仪器:

烧杯、量筒、试剂瓶、台秤、试管、试管夹、
滴管、药匙、铁架台（铁夹）、玻璃棒

药品:

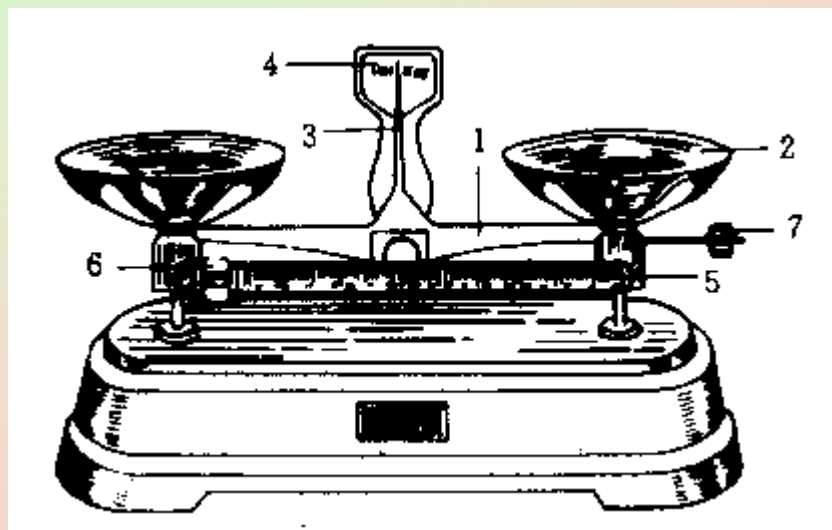
硫酸铜、氢氧化钠、盐酸、碱式碳酸铜、
氯化钠、硝酸钾、五水硫酸铜、锌、四氯化碳、
无水乙醇、 $3.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸、 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸铜



基本操作:

一、台秤的使用

1、结构



- 1、横梁 2、托盘 3、指针 4、指针刻度
5、游码标尺 6、游码 7、平衡螺丝



2、使用方法

调零 → 称量 → 复原

(1) 调零：先把游码移到标尺左端零点处。观察台秤是不是处于平衡状态，若不是，可调节横梁两端的平衡螺丝，使之平衡。

(2) 称量：称量时，把称量物放在左盘，砝码放在右盘上（用镊子取砝码）。

(3) 复原：称量完毕，应记录好数据，并将砝码放回原砝码盒，游码移到零刻度处。



3、注意事项

(1) 不能称量热的物品。

(2) 化学药品不能直接放在托盘上，应根据情况或放在烧杯中，或表面皿上，或称量纸上。

(3) 称量完毕，砝码放入盒中，游码归位，并将托盘放入一侧。

(4) 保持台秤整治。



二、一般溶液的配制

1、溶液浓度常用的几种表示方法

(1) 物质的量浓度: $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

(2) 质量分数: %

(3) 质量浓度: $\text{Kg}\cdot\text{L}^{-1}$

2、一般溶液的配制

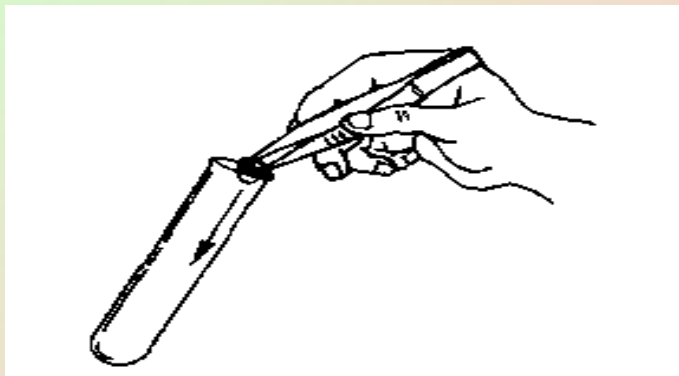
步骤: 计算 → 称量 → 配制 → 装瓶。



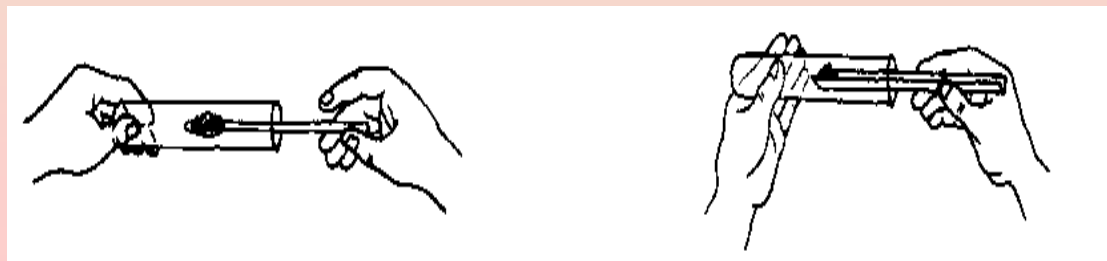
三、化学试剂的取用

1、固体试剂的取用

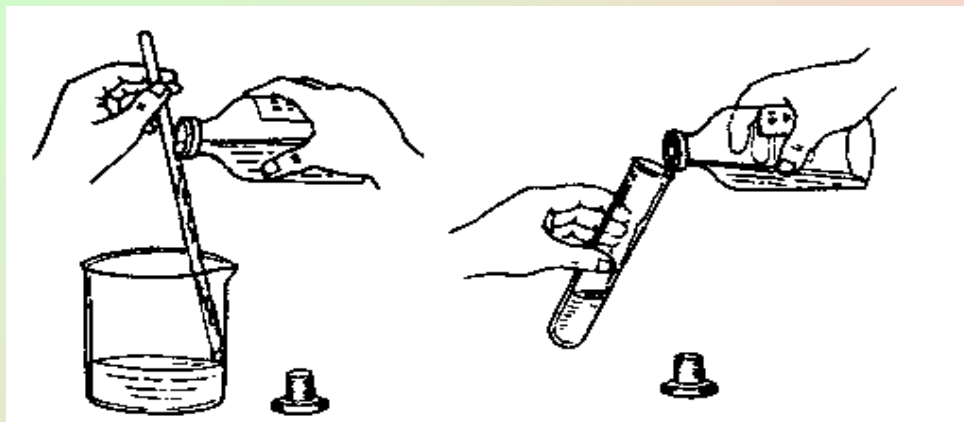
(1) 块状固体试剂的取用 (可用药勺或镊子)



(2) 粉末状固体药品的取用 (可用药勺或纸槽)



2、液体试剂的取用



1. 倾斜法
2. 玻棒引流法
3. 滴管滴加法（滴管决不能伸入所用的容器中）



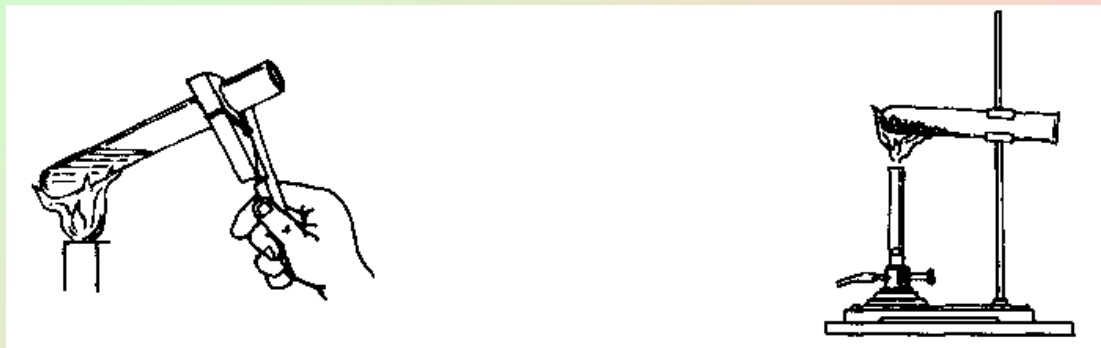
取用试剂的注意事项

1. 打开瓶塞后，瓶塞须倒放在实验台上。取完试剂后应立即盖上瓶塞，放回原处。
2. 用过的药勺必须洗净、擦净后再取另一种试剂，或者专勺专用。用过的滴管也必须洗净后再取另一种试剂，滴管内的滴管需专用。
3. 注意按规定量取药品，多取的不能倒回原瓶，只能放在另一固定的容器备用。
4. 未规定用量的药品一般应取最少量。通常，液体试剂的取用一般在0.5-2毫升之间，固体试剂的用量以能铺满试管底部为宜。



四、试管操作

1、试管的加热



(1) 试管中液体的加热

注意事项： ①试管中的液体总量不能超过试管容量的一半；
②用试管夹夹住试管中上部；③加热液体时，管口向上稍微倾斜（ 45° ），管口不能对着人。

(2) 试管中固体的加热。

注意事项： ①铁夹应夹在试管中上部；②管口应略向下倾斜，管口不能对着人。

2、试管的振荡



实验内容:

1. 配制20 mL $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液。
2. 配制20 mL $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸溶液。
3. 用硫酸铜晶体配置20 mL $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CuSO_4 溶液。
4. 取约0.2g 碱式碳酸铜于一试管中，加热有何现象？冷却以后加1 mL水是否溶解；再加几滴浓盐酸，又有何现象？然后加入约1 mL水，颜色又有何变化？解释，并写出有关反应方程式。
5. 在10 mL量筒中加入4.0 mL乙醇，然后小心地沿着量筒壁注入4.0 mL蒸馏水，记下体积读数，用玻璃棒搅匀（取出玻璃棒时玻璃棒在量筒内壁停靠半分钟，使玻璃棒上的液体流下，以免影响体积），并用手触摸量筒外壁有无热量产生。待冷却后观察体积有何化？



6. 在二支试管中分别加入2.0 mL蒸馏水、无水乙醇，然后各加入少量的碘，振荡试管，观察碘的溶解情况和溶液的颜色，然后再在各试管中加入约1.0 mL CCl_4 ，振荡试管，观察又有何现象，解释之。
7. 在二支试管中分别加入5.0 mL蒸馏水，再分别加入5gNaCl和5g KNO_3 ，振荡试管，观察溶解情况。加热至沸，观察固体是否溶解，将试管中的溶液均各自倾入另一冷的试管中，冷却至室温，观察有无晶体析出？数量如何？解释之。



8. 取二支试管分别加入1粒锌，并注入约3.0 mL 3.0 mol·L⁻¹ H₂SO₄，在另一只试管中加入5滴0.5 mol·L⁻¹的CuSO₄溶液，观察哪支试管中的反应快？写出反应方程式，并解释。

9. 在一只干燥的试管中加入少许CuSO₄·5H₂O警惕，在酒精灯上加热，等晶体变为白色时，停止加热。当试管冷却至室温，加入3~5滴水，注意颜色的变化，用手摸一下试管有什么感觉。解释之。



实验三

氧化还原反应



- 一、实验目的
- 二、实验用品
- 三、实验原理
- 四、实验内容
- 五、思考与讨论



实验目的:

1. 学会装配原电池。
2. 掌握电极的本性、电对的氧化型或还原型物质的浓度、介质的酸度等因素对电极电势、氧化还原反应的方向、产物、速率的影响。
3. 通过实验了解化学电池电势。



实验用品:

仪器: 烧杯、试管、烧杯、伏特计、表面皿、U形管

药品: 琼脂、KCl (饱和)、氟化铵、HAc ($6.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 H_2SO_4 ($1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $6.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、NaOH ($6.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 Na_2SO_4 ($1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 Na_2SO_3 ($0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ (浓)、 ZnSO_4 ($1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 CuSO_4 ($1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、KI ($0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、KBr ($0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 FeCl_3 ($0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ($0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 FeSO_4 ($0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 H_2O_2 (3%)、 KIO_3 ($0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、溴水、碘水 ($0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 CCl_4 、酚酞指示剂 (0.1%)、淀粉溶液 (0.4%)。

材料: 电极 (锌片, 铜片)、回形针、pH试纸 (或酚酞试纸)、导线、砂纸、滤纸



实验原理:

1. 电对: 氧化型/还原型

2. 电极电势: φ 标准电极电势: φ^{\ominus}

φ^{\ominus} 越大, 氧化型 (剂) 氧化能力越强,
其还原型的还原能力越弱。

φ^{\ominus} 越小, 还原型 (剂) 还原能力越强,
其氧化型的氧化能力越弱。

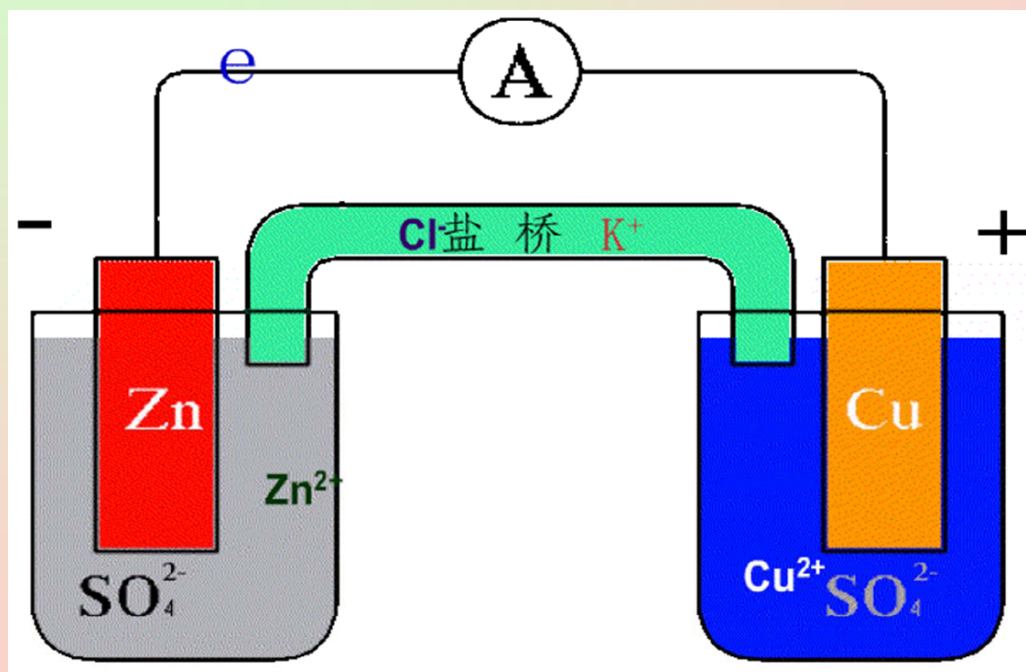
3. 在氧化还原反应中,

氧化剂的氧化性 > 氧化产物的氧化性

还原剂的还原性 > 还原产物的还原性



4. 原电池（铜-锌电池）



5. Nernst方程

(1) 对于电极反应:

a 氧化型 (O) + ne = b 还原型 (R)

$$\varphi = \varphi^{\ominus} + \frac{0.0592}{n} \lg \frac{[\text{氧化型}]^a}{[\text{还原型}]^b}$$

(2) 对于原电池:

$$E = E^{\ominus} - \frac{RT}{nF} \ln Q$$



实验内容:

一、氧化还原反应和电极电势

1. 在试管中加入0.5mL0.1mol·L⁻¹ KI溶液和2滴0.1mol·L⁻¹ FeCl₃溶液, 摇匀后加入0.5mLCCl₄, 充分振荡, 观察CCl₄层颜色有无变化。
2. 用0.1mol·L⁻¹KBr溶液代替KI溶液进行同样实验, 观察现象。
3. 往两支试管中分别加入3滴碘水、溴水, 然后加入约0.5mL0.1mol·L⁻¹ FeSO₄溶液, 摇匀后, 注入0.5mLCCl₄, 充分振荡观察CCl₄层有无变化。

根据以上实验结果, 定性地比较Br₂/Br⁻、I₂/I⁻、Fe³⁺/Fe²⁺三个电对的电极电势。



二、浓度对电极电势的影响

1. 往一只小烧杯中加入约30mL $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ZnSO}_4$ 溶液，在其中插入锌片；往另一只小烧杯中加入约30mL $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CuSO}_4$ 溶液，在其中插入铜片。用盐桥将二烧杯相连，组成一个原电池。用导线将锌片和铜片分别与伏特计（或酸度计）的负极和正极相连，测量两极之间的电压。

在 CuSO_4 溶液中注入浓氨水至生成的沉淀溶解为止，形成深蓝色的溶液，测量电压，观察有何变化。

在 ZnSO_4 溶液中注入浓氨水至生成的沉淀溶解为止，形成深蓝色的溶液，测量电压，观察又有何变化。

利用Nernst方程式来解释实验现象



2. 电解

在表面皿上放一小块滤纸，滴加 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液，使滤纸完全润湿，再加入酚酞2滴。拆下原电池上的伏特计，然后将连接铜电极和锌电极的铜丝插入表面皿滤纸上，使其相距约 0.5cm ，稍等片刻，观察所压处，哪一端出现红色，并解释。



三、酸度和浓度对氧化还原反应的影响

1. 酸度的影响

(1) 在3支均盛有0.5mL0.1mol·L⁻¹Na₂SO₃溶液的试管中，分别加入0.5 mL 1.0mol·L⁻¹H₂SO₄溶液及0.5 mL蒸馏水和0.5 mL6.0mol·L⁻¹NaOH溶液，混合均匀后，再各滴入2滴0.01 mol·L⁻¹KMnO₄溶液，观察颜色的变化有何不同，写出反应方程式。

(2) 在试管中加入0.5mL0.1mol·L⁻¹KI溶液和2滴0.1mol·L⁻¹KIO₃溶液，再加几滴淀粉溶液，混合后观察溶液颜色有无变化。然后加2-3滴6.0mol·L⁻¹H₂SO₄溶液，观察有什么变化，最后滴加6.0mol·L⁻¹NaOH使混合液显碱性，又有什么变化。写出有关反应方程式。



2. 浓度的影响

(1) 往盛有 H_2O 、 CCl_4 和 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.5mL的试管中加入0.5mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KI}$ 溶液，振荡后观察 CCl_4 层的颜色。

(2) 往盛有 CCl_4 、 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeSO}_4$ 和 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 各0.5mL的试管中，加入0.5 mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KI}$ 溶液，振荡后观察 CCl_4 层的颜色。与上一实验中 CCl_4 层颜色有何区别？

(3) 按在实验(1)的操作，在加入KI之前，加入少许 NH_4F 固体，振荡，对比(1)实验中 CCl_4 层颜色的变化。

说明浓度对氧化还原反应的影响。



四、酸度对氧化还原反应速率的影响

在两支各盛0.5 mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KBr}$ 溶液的试管中，分别加入0.5 mL $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 和6.0 mL $6.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HAc}$ 溶液，然后各加入2滴 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 溶液，观察2支试管中紫红色褪去的速度。分别写出有关反应方程式。



五、氧化数据中的物质的氧化还原性

(1) 在试管中加入0.5mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KI}$ 和2-3滴 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ ，再加入1-2滴3% H_2O_2 ，观察试管中溶液颜色的变化。

(2) 在试管中加入2滴 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 溶液，再加入3滴 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液，摇匀后滴加2滴3% H_2O_2 ，观察溶液颜色的变化。



思考与讨论:

1. 酸度对 Br_2/Br^- 、 I_2/I^- 、 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 电对的电极电势有无影响, 为什么?。
2. 介质对 KMnO_4 的氧化性有何影响?
3. 为什么 H_2O_2 既具有氧化性, 又具有还原性? 试从电极电势予以说明。



实验四

粗食盐提纯



- 一、实验目的
- 二、实验用品
- 三、实验原理
- 四、基本操作
- 五、实验内容
- 六、思考与讨论



实验目的:

1. 掌握粗食盐提纯原理。
2. 掌握普通过滤、减压过滤、浓缩结晶等操作。



实验用品:

仪器: 烧杯、量筒、普通漏斗、漏斗架、抽滤瓶、布氏漏斗、三角架、石棉网、表面皿、蒸发皿、抽气泵、铁架台、试管。

药品: 粗食盐、 NaOH ($2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 HCl ($2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 BaCl_2 ($1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 Na_2CO_3 ($1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、镁试剂。

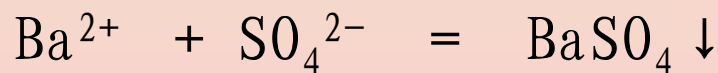
材料: pH试纸、滤纸



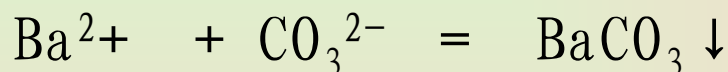
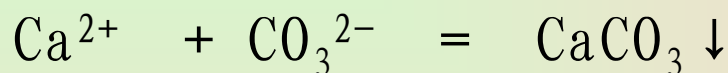
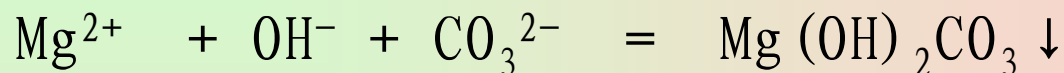
实验原理:

粗食盐中含有泥土及 MgCl_2 、 CaCl_2 和 MgSO_4 等杂质。不溶于水的杂质（如泥沙等）可通过溶解后过滤除去。而粗食盐中的 SO_4^{2-} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 和 K^+ 等离子，可选用适当的化学试剂使之形成难溶的沉淀将其除去。

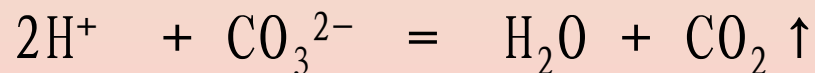
1. **除泥沙**: 将粗食盐加热溶解，过滤，即可除去泥沙。
2. **除 SO_4^{2-}** : 在粗食盐溶液中加入稍过量的 BaCl_2 溶液，过滤，即可除去 SO_4^{2-} 。



3. 除 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} ：在滤液中加入NaOH和 Na_2CO_3 溶液，过滤。可除掉 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和前一步骤中过量的 Ba^{2+} 。



4. 除前一步骤中过量的 OH^{-} 和 CO_3^{2-} ：在滤液中加入稍过量的HCl。



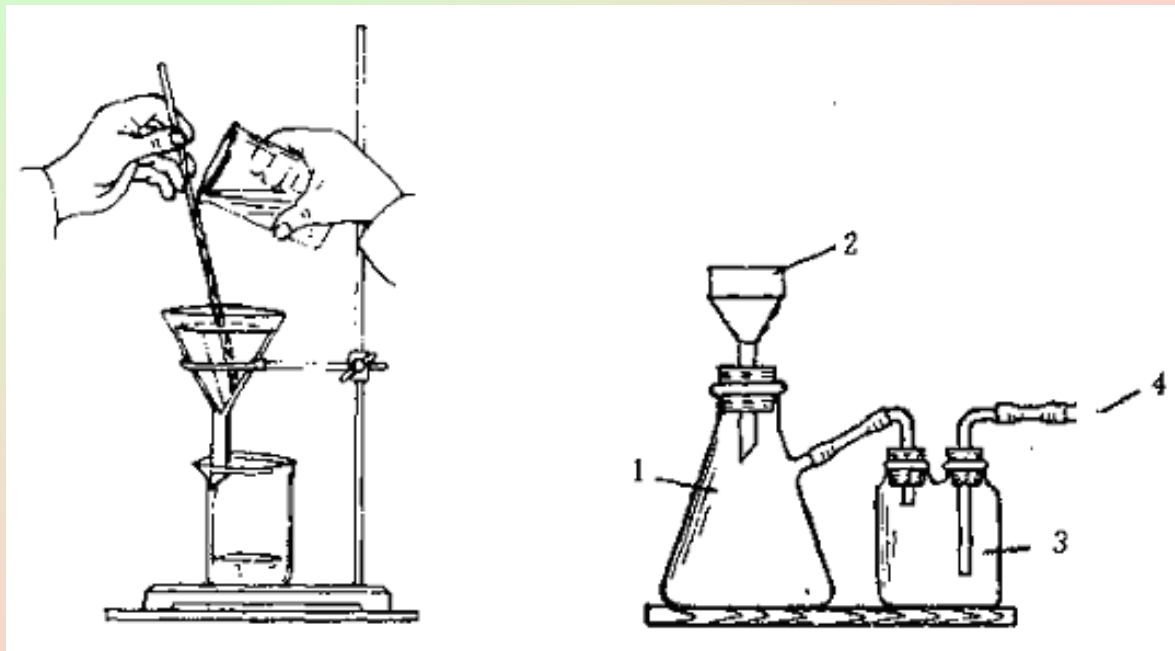
5. 除 K^{+} 和前一步骤中过量的HCl（浓缩结晶）。



基本操作:

1. 过滤

2. 蒸发结晶



普通过滤

减压过滤

- 1、吸滤瓶;
- 2、布氏漏斗;
- 3、安全瓶;
- 4、水泵



实验内容:

1. 粗食盐提纯

(1) 在台秤上称取8g粗食盐于250mL烧杯中，加入40ml水。加热溶解。趁热用普通漏斗过滤，以除去泥土等不溶性杂质。

(2) 将滤液加热煮沸后，加入2 mL $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ BaCl_2 ，继续加热使 BaSO_4 沉淀颗粒长大。趁热用普通漏斗过滤，于滤液中滴加 BaCl_2 溶液。若无 BaSO_4 沉淀生成，则表明 BaCl_2 加入量已够，否则，将滤液倒回原液中，再加少许 BaCl_2 溶液，重复上述操作。



(3) 在滤液中加入1 mL $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 和3 mL $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，加热煮沸。待生成的沉淀下沉后，趁热用普通漏斗过滤。于滤液中滴加 Na_2CO_3 溶液，若无沉淀生成则说明 NaOH 和 Na_2CO_3 的加入量已够，否则，再加少许 NaOH 和 Na_2CO_3 溶液，重复操作。

(4) 在滤液中滴加 $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HCl}$ ，调 $\text{pH}=5$ 。

(5) 将溶液移于蒸发皿中，微火蒸发浓缩至稠状，趁热用吸滤方法，将结晶尽量吸干。

(6) 将 NaCl 结晶移于蒸发皿中，放在电沙浴上（或水浴）烘干。

(7) 称量产品，计算产率。



2. 纯度检验

取少量提纯前、后的食盐，分别溶于去离子水后各分装在3支试管中，组成3组溶液通过对照试验，检验纯度。

(1) SO_4^{2-} 的检验

在第一组溶液中，各加入2滴饱和 BaCl_2 溶液。

(2) Ca^{2+} 的检验

在第二组溶液中，各加入2滴饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液。

(3) Mg^{2+} 的检验

在第三组溶液中，各加入1滴“镁试剂”。

若在提纯后的食盐溶液中，均无混浊现象，且在检验 Mg^{2+} 时，无天蓝色，则表明产品纯度符合要求。



思考与讨论:

1. 粗食盐中含有哪些杂质? 如何用化学方法除去?
2. 如何证明你所加的沉淀剂是足量的?
3. 过滤操作有哪些注意事项?
4. 在调pH的过程中, 若加入的HCl量过多, 怎么办?
5. 在浓缩结晶过程中, 能否把溶液蒸干? 为什么? 为何要调成弱酸性(碱性行吗?)



实验五

碱金属、碱土金属



- 一、实验目的
- 二、实验用品
- 三、实验内容
- 四、思考与讨论



实验目的:

1. 比较碱金属、碱土金属的活泼性。
2. 了解过氧化钠的生成及性质。
3. 试验并比较碱金属、碱土金属的氢氧化物和盐类的溶解性。
4. 学习用焰色反应鉴定碱金属、碱土金属离子。
5. 熟悉使用金属钠、钾的安全措施。



实验用品:

仪器: 烧杯、试管、小刀、镊子、坩埚、坩埚钳

药品: 钠、钾、镁条、铝片

NaCl ($1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、KCl ($1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、
MgCl₂ ($0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、LiCl ($1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、SrCl₂ ($1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、CaCl₂ ($0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、新配制的
NaOH ($2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $6.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、氨水 ($0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $6.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、AlCl₃ ($0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、BaCl₂ ($0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、Na₂SO₄ ($0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、HAc ($2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、HNO₃ ($6.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、KMnO₄ ($0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、
H₂SO₄ ($2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)、NH₄Cl (饱和)、NaHC₄H₄O₆ (饱和)



实验内容:

一、钠、钾、镁、铝的性质

1. 钠与空气中氧气的作用

用镊子取一小块(绿豆大小)金属钠,用滤纸吸干其表面的煤油,立即放在坩埚中加热。当开始燃烧时,停止加热。观察反应情况和产物的颜色、状态。冷却后,往坩埚中加入2mL蒸馏水使产物溶解,然后把溶液转移到一支试管中,用pH试纸测定溶液的酸碱性。再用 $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 酸化,滴加1~2滴 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 溶液。观察紫色是否褪去。由此说明水溶液是否有 H_2O_2 ,从而推知钠在空气中燃烧是否有 Na_2O_2 生成。写出以上有关反应式。



2. 金属钠、钾、镁、铝与水的作用

(1) 分别取一小块(绿豆大小)金属钠和钾,用滤纸吸干其表面煤油,把它们分别投入盛有半杯水的烧杯中,观察反应情况。为了安全起见,当金属块投入水中时,立即用倒漏斗覆盖在烧杯口上。反应完后,滴入1~2滴酚酞试剂,检验溶液的酸碱性。根据反应进行的剧烈程度,说明钠、钾的金属活泼性。写出反应式。



(2) 分别取一小段镁条和一小块铝片，用砂纸擦去表面的氧化物，分别放入试管中，加入少量冷水，观察反应情况。然后加热煮沸，观察又有何现象发生，用酚酞指示剂检验产物酸碱性。写出反应式。

(3) 在250mL锥形瓶中加入70mL水，加热使之沸腾，待产生大量水蒸气后，用长镊子夹持一段已用砂纸擦净的镁条，点燃以后迅速插入锥形瓶中(勿与水接触)，观察现象，写出反应方程式。



二、镁、钙、钡、铝的氢氧化物的溶解性

1. 在4支试管中，分别加入浓度均为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 MgCl_2 、 CaCl_2 、 BaCl_2 、 AlCl_3 溶液各 0.5 mL ，均加入等体积新配制的 $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH溶液或 $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水，观察沉淀的生成并比较量的多少，写出反应方程式。

把以上沉淀分成两份，分别加入 $6.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH溶液和 $6.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl溶液，观察沉淀是否溶解，写出反应方程式。



2. 在2支试管中，分别盛有 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ MgCl}_2$ 、 AlCl_3 ，加入等体积 $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ，观察反应生成物的颜色和状态。往有沉淀的试管中加入饱和 NH_4Cl 溶液，又有何现象？为什么？写出有关反应方程式。



三、 I A、 II A元素的焰色反应

取镶有铂丝(也可用镍铬丝代替)的玻棒一根(铂丝的尖端弯成小环状),先按下法清洁之:浸铂丝于纯 $6.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 溶液中(放在小试管内),然后取出在氧化焰中灼烧片刻,再浸入酸中,再灼烧,如此重复二至三次,至火焰不再呈现任何离子的特征颜色才算此铂丝洁净。

用洁净的铂丝分别蘸取 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ LiCl 、 NaCl 、 KCl 、 CaCl_2 、 SrCl_2 、 BaCl_2 溶液在氧化焰中灼烧。观察火焰的颜色。在观察钾盐的焰色时要用一块钴玻璃片滤光后观察。



四、微溶性钾盐的生成

往0.5 mL $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KCl溶液中，注入0.5 mL饱和的酒石酸氢钠 $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ 溶液，若无晶体析出，可用玻璃棒磨擦试管壁。观察反应物的颜色和状态，写出反应方程式。



思考与讨论:

1. 若实验中发生镁燃烧的事故, 可否用水或 CO_2 灭火器扑灭? 应用何种方法灭火?
2. 钠、钾单质如何保存? 使用时应注意些什么? 能否设计实验检验钠与水反应生成的气体是 H_2 ?
3. 如何分离 Ca^{2+} , Ba^{2+} 离子? 是否可用硫酸分离这两种离子? 为什么?
4. 混合溶液中含有 Mg^{2+} 和 Al^{3+} , 如何把它们分离?



实验六

化学反应速率和活化能



- 一、实验目的
- 二、实验用品
- 三、实验原理
- 四、实验内容
- 五、思考与讨论



实验目的:

- 1、了解浓度、温度和催化剂对反应速度的影响
- 2、测定过二硫酸铵与碘化钾反应的反应速度
- 3、学会计算反应级数、反应速率常数和反应的活化能。



实验用品:

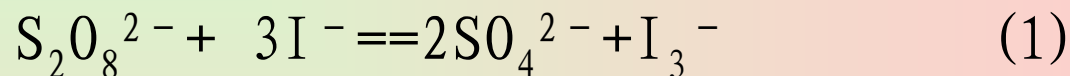
仪器: 秒表、温度计 (0℃-100℃)、烧杯、量筒、
试管、玻璃棒、酒精灯、三角架、石棉网

药品: $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ (0.20 mol·L⁻¹)、KI (0.20
mol·L⁻¹)、 KNO_3 (0.20 mol·L⁻¹)、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
(0.010 mol·L⁻¹)、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (0.20 mol·L⁻¹)、
 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (0.020 mol·L⁻¹)、淀粉 (0.4 %)



实验原理:

在水溶液中 $S_2O_8^{2-}$ 与 I^- 发生如下反应:



设反应的速率方程可表示为:

$$v = k \cdot C^m(S_2O_8^{2-}) \cdot C^n(I^-)$$

其中, v 是反应速率, k 是速率常数, $C(S_2O_8^{2-})$ 、 $C(I^-)$ 是即时浓度, m 、 n 之和为反应级数。



通过实验能测定在单位时间内反应的平均速率，如果在一定时间 Δt 内 $S_2O_8^{2-}$ 浓度的改变量为 $\Delta C(S_2O_8^{2-})$ ，则平均速率表示为：

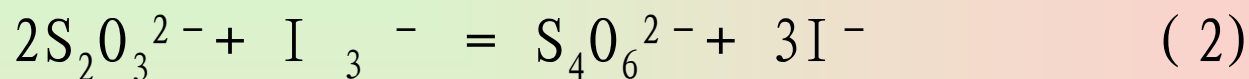
$$\frac{\Delta c(S_2O_8^{2-})}{\Delta t_{\text{平}}}$$

当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时， $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_{\text{平}}$

则有 $v = k \cdot C^m(S_2O_8) \cdot C^n(I^-) \frac{\Delta c(S_2O_8^{2-})}{\Delta t}$
 Δt 用秒表测量



为了测定在一定时间 Δt 内 $S_2O_8^{2-}$ 浓度的改变量，在将 $S_2O_8^{2-}$ 与 I^- 混合的同时，加入定量的 $Na_2S_2O_3$ 溶液和淀粉指示剂。这样在反应 (1) 进行的同时，也进行如下的反应：



反应 (2) 进行得很快，瞬间即可完成。而反应 (1) 却要比反应 (2) 慢得多。由反应 (1) 生成的 I_3^- ，立即与 $S_2O_3^{2-}$ 反应，生成无色的 $S_4O_6^{2-}$ 和 I^- 。因此，在反应刚开始的一段时间内看不到 I_3^- 与淀粉所呈现的特有蓝色。当 $S_2O_3^{2-}$ 耗尽时，由反应 (1) 继续生成的 I_3^- 很快与淀粉作用而呈现蓝色。



由反应式(1)和(2)可以看出, $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$ 浓度减少量等于 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 浓度减少量的1/2。

由于溶液呈现蓝色标志着 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 全部耗尽。所以, 从反应开始到出现蓝色这段时间 Δt 内, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 浓度的改变实际上就是 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 初始浓度。

$$\Delta c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) = \frac{1}{2} \Delta c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = -\frac{1}{2} c_0(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$$



由于每份混合液中 $S_2O_3^{2-}$ 的初始浓度都相同，因此 $\Delta c(S_2O_8^{2-})$ 也都是相同的。这样，只要记下从反应开始到溶液刚呈现蓝色所需的时间 Δt ，就可以求出初反应速率。

利用求得反应速率，可计算出速率常数 k 和反应级数 m 、 n ，确定速率方程。



实验内容:

一、浓度对化学反应速率的影响

在室温下，按表1中实验编号1的用量，分别用量筒量取KI， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和淀粉溶液于烧杯中，用玻璃棒搅拌均匀。再量取 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液，迅速加到盛有混合溶液的烧杯中，立刻用玻璃棒将溶液搅拌均匀，同时按动秒表计时。观察溶液，刚一出现蓝色立即停止计时。记录反应时间。

表1见下页



表1 浓度对反应速率的影响 室温:

实 验 编 号		I	II	III	IV	V
V/mL	0.20 mol·L ⁻¹ (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	20.0	10.0	5.0	20.0	20.0
	0.20 mol·L ⁻¹ KI	20.0	20.0	20.0	10.0	5.0
	0.010 mol·L ⁻¹ Na ₂ S ₂ O ₃	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
	0.4 % 淀粉溶液	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	0.20 mol·L ⁻¹ KNO ₃	0	0	0	10.0	15.0
	0.20 mol·L ⁻¹ (NH ₄)SO ₄	0	10.0	15.0	0	0
起始浓度 mol·L ⁻¹	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈					
	KI					
	Na ₂ S ₂ O ₃					
反应时间 Δ t/s						
S ₂ O ₈ ²⁻ 的浓度变化 Δ c(S ₂ O ₈ ²⁻) / mol·L ⁻¹						
反应速率 v						



用同样方法进行表1中实验编号II-V的实验。为了使溶液的离子强度和总体积不变，在编号II-V的实验中，缺少的KI、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的量分别用 KNO_3 或 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液补足。



注意事项:

- 1、严格按照合理顺序混合药品。
- 2、取用药品要用专用量筒，不可混用。
- 3、加入 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液的同时记录时间，按动秒表计时。
- 4、反应过程中要用玻璃棒不断搅拌
- 5、认真观察溶液，刚一出现蓝色立即停止计时，记录反应时间。
- 6、填好表1中的有关内容



二、温度对化学反应速率的影响

按表1实验编号IV的用量，分别将KI、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 KNO_3 和淀粉溶液加入烧杯中，搅拌均匀。在大试管中加入 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液。将烧杯和试管同时放入热水浴中，在高于室温 10°C 时，把试管中的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 迅速倒入烧杯中，搅拌，同时按动秒表计时。当溶液刚出现蓝色时，停止计时。记录反应时间和温度。记做实验编号VI，填入表2。

同样方法在热水浴中进行高于室温 10°C 重复上述实验，记录反应时间和温度。记做实验编号VII，填入表2。

表2见下页



表2 温度对反应速率的影响

实验编号	IV	VI	VII
反应温度/°C			
反应时间 $\Delta t/s$			
反应速率			



三、催化剂对反应速率的影响

按表1中的实验编号IV的用量，分别向烧杯中加入KI、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 KNO_3 和淀粉溶液，再加入2滴 $0.020\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，搅拌均匀，迅速加入 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液，搅拌，记录反应时间。将此反应速率与表1中的实验编号IV的反应速率进行比较，填入表3。

表3见下页



表3 催化剂对反应速率的影响

实验编号	IV	XII	IX
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液	0	1滴	2滴
反应时间 $\Delta t/\text{s}$			
反应速率			



四、数据处理

1、反应级数和反应速度常数的计算

将反应速度表示式 $v = k \cdot C^m(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) \cdot C^n(\text{I}^-)$ 两边取对数:

$$\lg v = m \lg C(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) + n \lg C(\text{I}^-) + \lg k$$

当 $C(\text{I}^-)$ 不变时, 以 $\lg v$ 对 $\lg C(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ 作图, 可得一直线, 斜率即为 m 。

同理, 当 $C(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ 不变时, 以 $\lg v$ 对 $\lg C(\text{I}^-)$ 作图, 可求得 n 。

此反应的级数则为 $m + n$ 。

将求得的 m 和 n 代 $v = k \cdot C^m(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) \cdot C^n(\text{I}^-)$ 即可求得反应速度常数 k 。



2、求反应的活化能

反应速率常数 k 与温度 T 之间的关系为:

$$\lg k = A - E_a / 2.30RT$$

式中 E_a 为反应的活化能, R 为气体常数, T 为热力学温度。

测出不同温度时的 k 值, 以 $\lg k$ 对 $1/T$ 作图, 可得一直线. 由直线斜率(等于 $-E_a/2.30R$), 可求得反应的活化能 E_a 。

该反应的活化能理论值为 $51.8\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

注意: 本实验活化能测定值的误差应不超过10%



思考与讨论:

1. 若不用 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ，而用 I^- 或 I^{3-} 的浓度变化来表示反应速率，则反应速率常数 k 是否一样？
2. 化学反应的反应级数是怎样确定的？用本实验的结果加以说明。
3. 用Arrhenius公式计算反应的活化能。并与作图法得到的值进行比较。



一、醋酸电离常数的测定

一、主要教学目的

(一) 测定醋酸电离度和电离常数

(二) 学习使用pH计，了解pH计甘汞电极、玻璃电极的工作原理和使用方法，了解pH值与 $[H^+]$ 浓度的关系。

二、教学的方法及教学手段

讲解法，学生实验法，巡回指导法

三、主要实验仪器设备

pH计；烧杯；酸式、碱式滴定管



一、醋酸电离常数的测定

四、基本操作:

- 1、滴定管的使用;
- 2、移液管的使用;
- 3、容量瓶的使用;
- 4、pH计的使用

五、实验内容:

- 1、醋酸溶液浓度的测定
- 2、配制不同浓度的醋酸溶液
- 3、测定醋酸溶液的PH, 计算醋酸的电离度和电离平衡常数



二、碱式碳酸铜的制备

一、主要教学目标

- (一) 通过碱式碳酸铜制备条件的探求和生成物颜色、状态的分析，研究反应物的配料比并确定制备反应的温度条件。
- (二) 培养学生独立设计实验的能力。

二、教学的方法及教学手段

引导提示法，学生实验法，巡回指导法

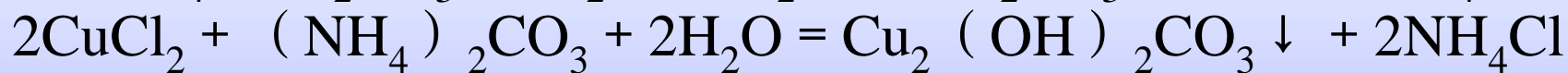
三、碱式碳酸铜的性质：

- 1、性质：暗绿色或淡蓝绿色
- 2、对热的稳定性：加热至 200°C 时分解。
- 3、在水中的溶解度：溶解度很小，新制备的样品在沸水浴中易分解，溶于稀酸和氨水。



二、碱式碳酸铜的制备

四、讨论：1、哪些盐适合制备碱式碳酸铜？可溶性铜盐和可溶性碳酸盐，如：



五、实验内容：

(一) 反应物溶液的配制：

配制0.5mol/L的 CuSO_4 溶液和0.5mol/L的 Na_2CO_3 溶液各100ml

(二) 制备反应条件的探求：

1、 CuSO_4 和 Na_2CO_3 溶液和合适配比

结论：两种反应物的配料比：1: 1

2、反应温度的探求：

结论：制备的反应合适温度是50℃

(三) 碱式碳酸铜的制备



三、碳酸钠的制备

一、主要教学目标

(一) 学习利用盐类溶解度的差异，通过复分解反应制取化合物的方法。

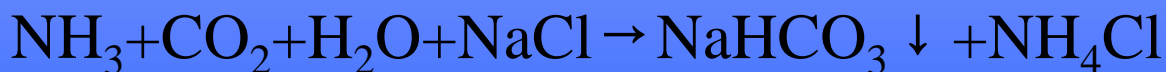
(二) 巩固天平称量、滴定等操作。

二、教学的方法及教学手段

引导提示法，学生实验法，巡回指导法

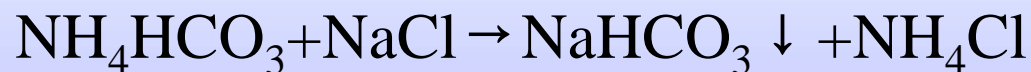
三、碳酸钠的性质：

碳酸钠又名苏打，工业上叫纯碱。用途广泛。工业上的联合制碱法是将二氧化碳和氨气通入氯化钠溶液中，先生成碳酸氢钠，再在高温下灼烧，转化为碳酸钠（干态 NaHCO_3 ，在 270°C 的分解），反应式如下：



三、碳酸钠的制备

在上述第一个反应中，实质上是碳酸氢铵与氯化钠在水溶液中的复分解反应，因此可直接用碳酸氢铵与氯化钠作用制取碳酸氢钠：



实验内容

- (1) 化盐与精制；
- (2) 制取 NaHCO_3 ；
- (3) 制取 Na_2CO_3 。



四、硫酸亚铁铵的制备

一、主要教学目标

- (一) 根据有关原理及数据设计并制备复盐硫酸亚铁铵
- (二) 进一步掌握水浴加热、溶解、过滤、蒸发、结晶等基本操作

二、教学的方法及教学手段:

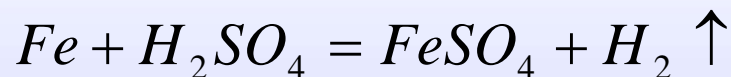
讲解法, 学生实验法, 巡回指导法

三、实验原理:

铁屑与稀 H_2SO_4 反应制得 FeSO_4 , 过滤后向滤液中加入 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 固体得混合液, 加热浓缩便得到复盐



四、硫酸亚铁铵的制备



四、实验内容:

1、根据上述原理，设计制备硫酸亚铁铵的方法

- (1) 铁屑在 Na_2CO_3 溶液中加热去油污
- (2) 铁屑与稀 H_2SO_4 反应制备 $FeSO_4$ 并过滤
- (3) 向滤液中加入 $(NH_4)_2SO_4$ 固体
- (4) 浓缩结晶



五、一种钴(III)配合物的制备

一、主要教学目标

(一) 掌握制备金属配合物最常用的方法——水溶液中的取代反应和氧化还原反应。

(二) 对配合物组成进行初步推断。

二、教学的方法及教学手段:

讲解法, 学生实验法, 巡回指导法

三、实验原理:

Co(II)的配合物能很快地进行取代反应(是活性的), 而Co(III)配合物的取代反应则很慢(是惰性的)。Co(III)配合物的制作过程一般是, 通过Co(II)和配体之间的一种快速反应生成Co(II)配合物, 然后使它被氧化成为相应的Co(III)配合物(配位数均为6)。



六、氯化铵的提纯

一、主要教学目标

练习和掌握过滤、结晶等基本操作。

二、教学的方法及教学手段:

讲解法, 学生实验法, 巡回指导法

三、实验原理:

氯化铵中含有泥沙等不溶性杂质和 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 K^{+} 、 SO_4^{2-} 等可溶性杂质。应该按以下要求进行实验:

1、有步骤的除去不溶性和可溶性杂质 (不溶性杂质 \rightarrow $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{K}^{+}$)。要尽量避免引入新的杂质, 或引入后要在后面的步骤中能除去。

2、为使沉淀颗粒较大, 便于分离, 可在溶液温度较高时加入沉淀剂, 并陈化一段时间。



七、Fe³⁺、Al³⁺离子的分离

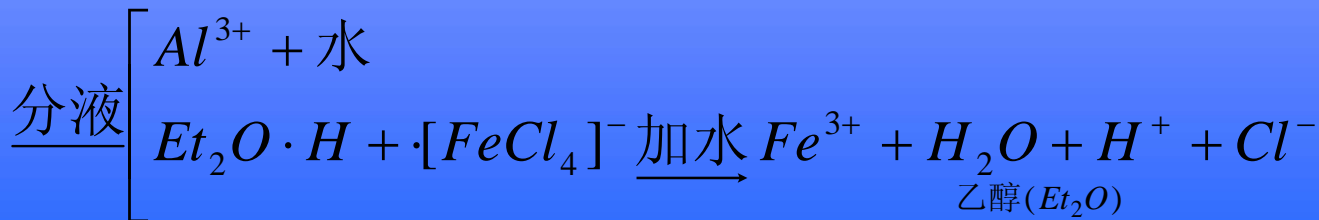
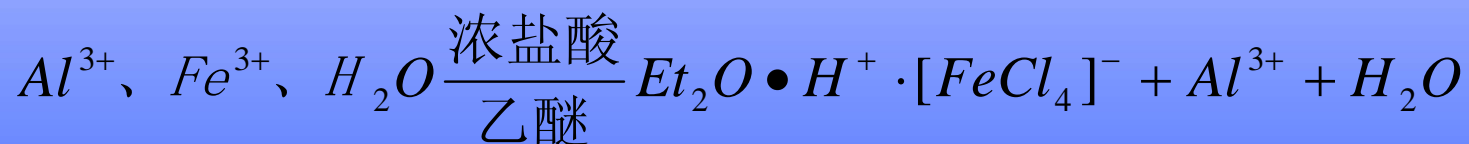
一、主要教学目标

- (一) 学习萃取分离的基本方法
- (二) 利用溶剂萃取法分离Fe³⁺、Al³⁺

二、教学的方法及教学手段:

讲解法, 学生实验法, 巡回指导法

三、实验原理:



七、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 离子的分离

四、实验内容

1、制备混合液：取10ml 5%的 FeCl_3 溶液和10ml 5% AlCl_3 溶液混入烧杯中。

2、萃取：将15ml混合溶液和15ml浓盐酸先后倒入分液漏斗中，再加入30ml乙醚溶液，按照萃取的操作步骤进行萃取。

3、检查：萃取分离后，若水相呈黄色，则表明 Fe^{3+} 与 Al^{3+} 未完全分离。可再次用30ml乙醚重复萃取，直至水相无色为止。每次分离后的有机相都合并到一起。

4、蒸馏：按普通蒸馏操作步骤，用热水将乙醚蒸出。蒸出的乙醚要测量体积并且回收。

5、分离鉴定。



八、铁、钴、镍

一、主要教学目标

- (一) 掌握铁、钴、镍低价态的还原性高价态的氧化性
- (二) 掌握铁、钴、镍重要配合物

二、教学的方法及教学手段

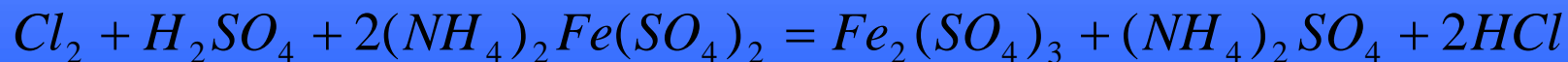
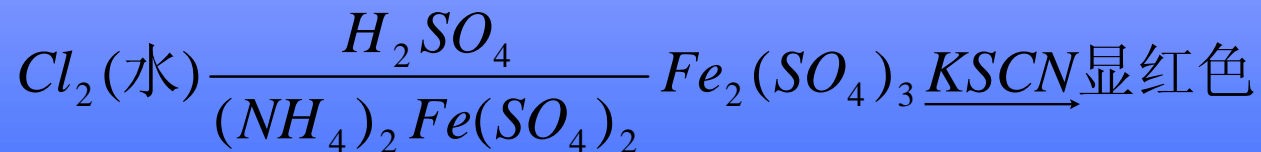
讲解法，学生实验法，巡回指导法

三、实验内容

- (一) 铁(II)、钴(II)、镍(II)的化合物的还原性

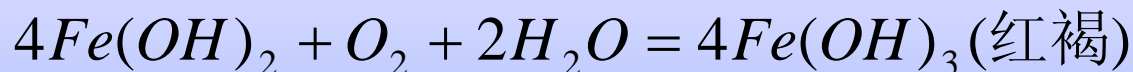
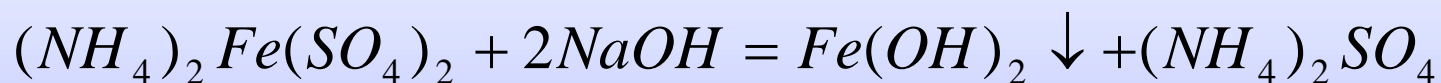
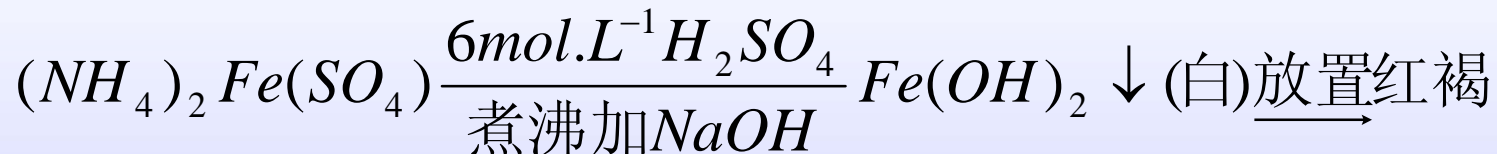
1、铁(II)的还原性

(1) 酸性介质

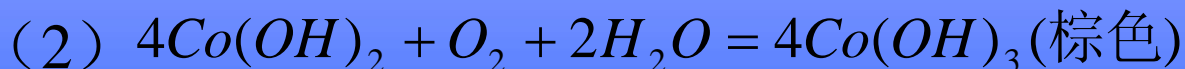
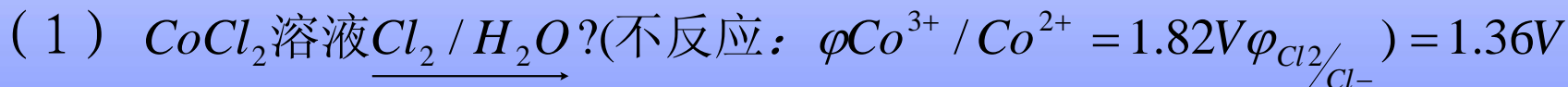


八、铁、钴、镍

(2) 碱性介质



2、钴(II)的还原性



八、铁、钴、镍

3、镍(II)的还原性

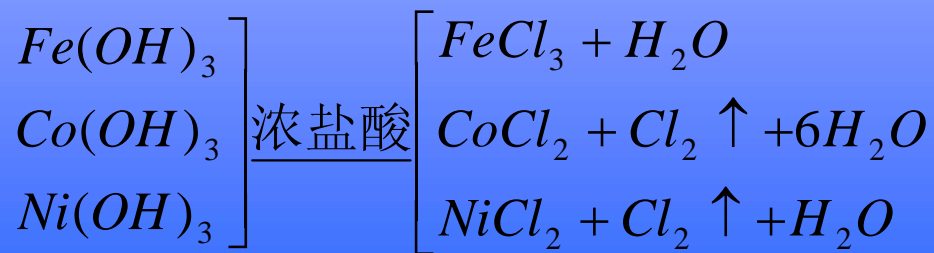
(1) $NiSO_4$ 溶液 $\xrightarrow{Cl_2 / H_2O}$? $\varphi_{NiO_2} / Ni^{2+}$



(2) NiO_4 溶液 + $2NaOH \rightarrow Ni(OH)_2 \downarrow$ (绿色)

$Ni(OH)_2$ 不易被空气中的氧化氧化, 但能被强氧化剂 $NaClO$, Br_2 , Cl_2 等氧化。

(二) 铁(III)、钴(III)、镍(III)的化合物的氧化性

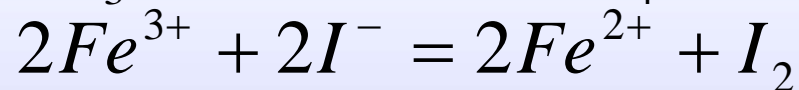


用淀粉KI试纸检验放出的气体, 后面两个变蓝



八、铁、钴、镍

2、上述FeCl₃溶液，KI溶液/CCl₄振荡 → CCl₄层显紫色



小结：Fe(OH)₂、Co(OH)₂、Ni(OH)₂

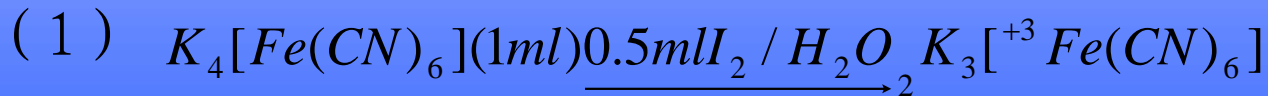
← 还原性增强



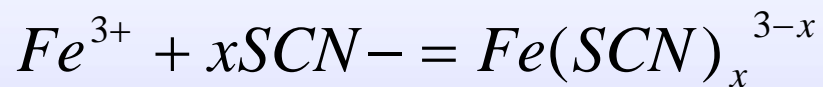
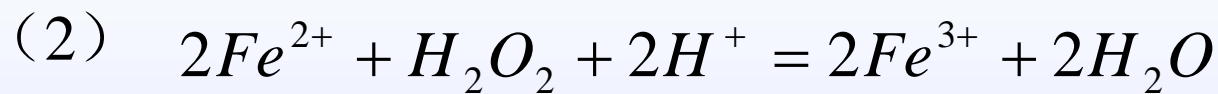
→ 氧化性增强

(三) 配合物的生成

1、铁的配合物



八、铁、钴、镍

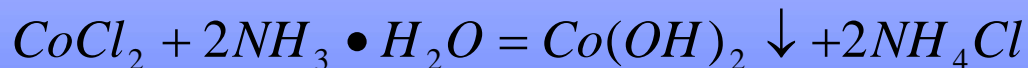


可用此法鉴定 Fe^{3+}

2、钴的配合物

(1) $1mol CoCl_2$ 溶液 加少量KSCN(S) 显蓝色 $[Co(SCN)_4]^{2-}$ $\xrightarrow[0.5ml \text{ 乙醇}]{\text{加}0.5ml \text{ 戊醇}}$ 上述离子在戊醇中稳定

(2) $CoCl_2$ 溶液 过浓氨水? 加过量浓氨水?



$Co(OH)_2$ 过量氨水 $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ (黄褐色) 静置 被氧化为 $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ 显橙黄色

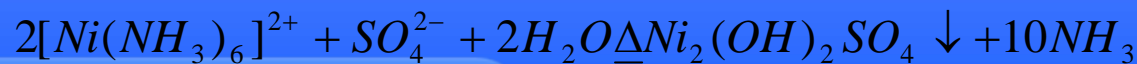
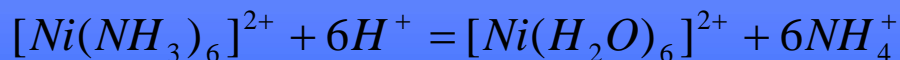
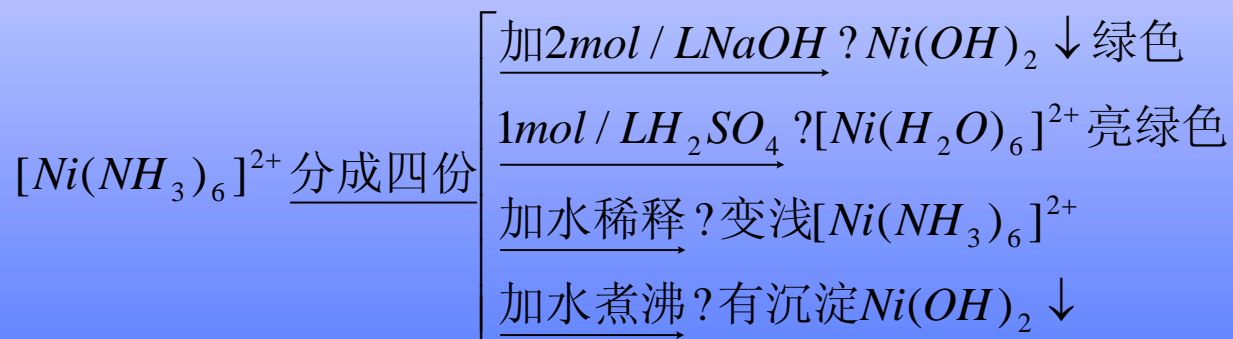
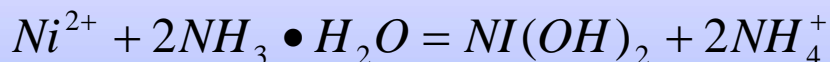


八、铁、钴、镍

(3) 镍的配合物

$2\text{ml } 0.1\text{mol/L NiSO}_4$ 过量 6mol/L 氨水开始生成 Ni(OH)_2

绿色沉淀逐渐溶解变蓝色 (或蓝紫色)



九、铬、锰

一、主要教学目标

(一) 掌握铬、锰重要化合物的性质

(二) 掌握铬和锰化合物的氧化还原性及介质对氧化还原产物的影响

(三) 根据铬、锰及其化合物的基本性质进行实验设计的训练，加深对基础知识的理解

二、教学的方法及教学手段:

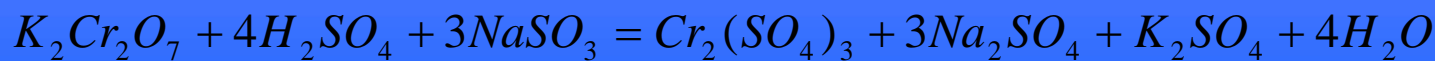
讲解法，学生实验法，巡回指导法

三、实验内容

(1) 铬的化合物的主要性质

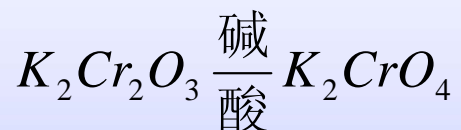
1、铬(VI)的氧化性

$K_2Cr_2O_7$ 溶液 $\xrightarrow[\text{加}Na_2SO_3]{\text{加}H_2SO_4}$ 溶液由橙变绿

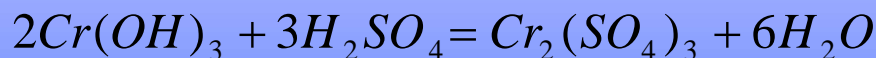
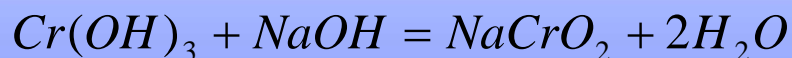


九、铬、锰

2、铬(VI)的缩合平衡



3、氢氧化铬的两性

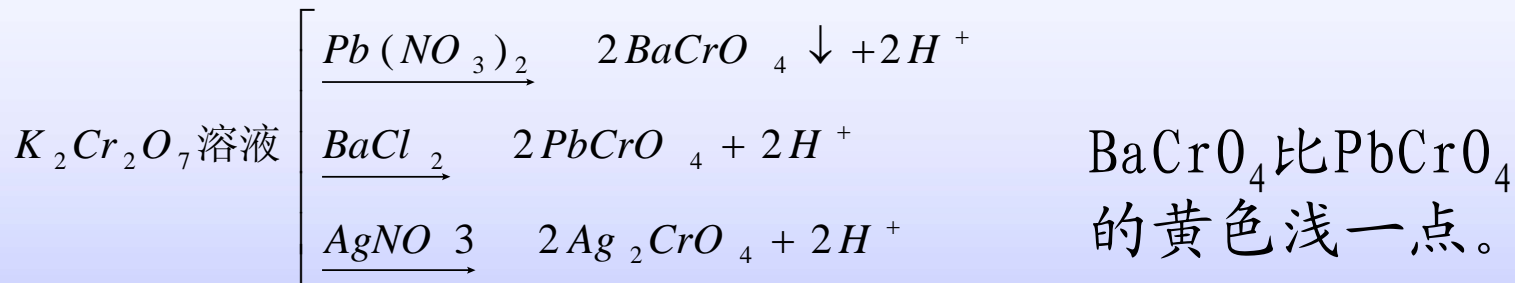


4、铬(III)的还原性



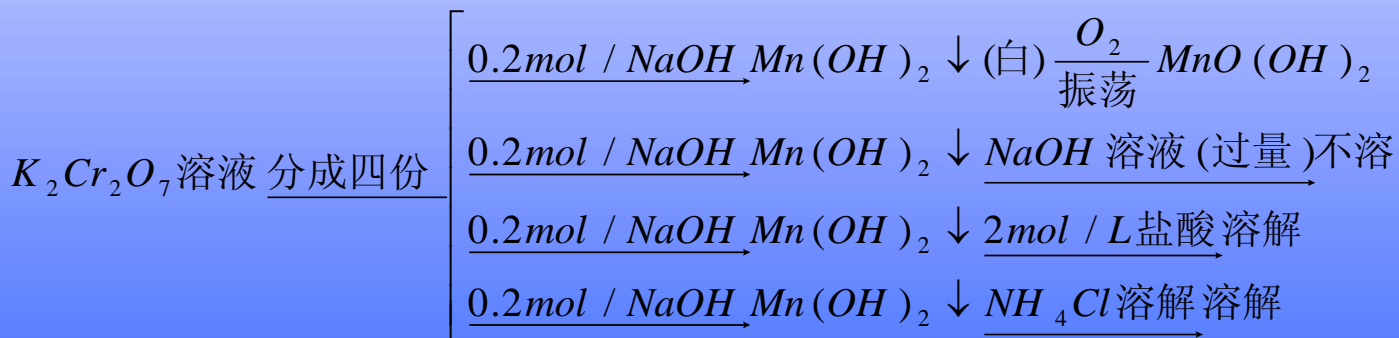
九、铬、锰

5、重铬酸盐和铬酸盐的溶解性



(2) 锰的化合物的重要性质

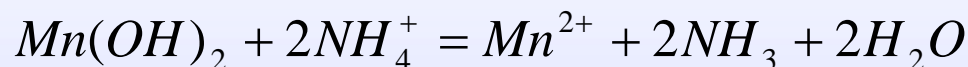
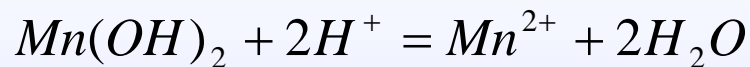
1、Mn(OH)₂的生成和性质



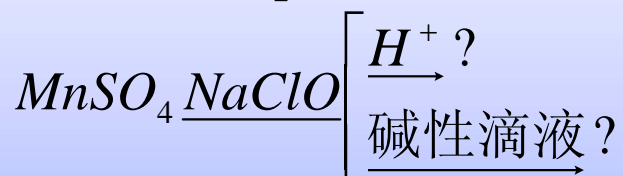
Mn(OH)₂属碱性氢氧化物溶于酸及酸性盐溶液，而不溶于碱。



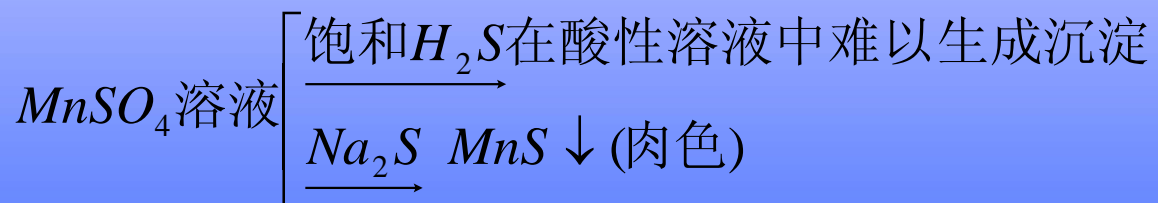
九、铬、锰



(1) MnO_2 的氧化

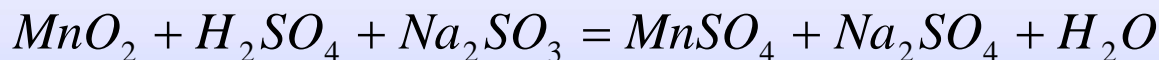


(2) MnO_4^- 、 MnO_2 的生成的性质



九、铬、锰

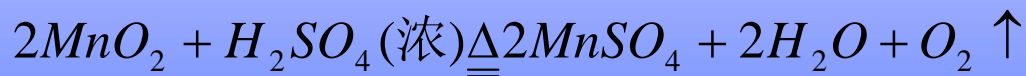
2、MnO₂的生成和氧化性



(1) 0.1mol/L的KMnO₄ $\xrightarrow{0.5mol/L的MnSO_4}$ 黑褐色沉淀

$\xrightarrow{1mol.L^{-1}H_2SO_4.0.1mol.L^{-1}Na_2SO_3}$ 沉淀消失

(2) MnO₂(s)(米粒大小) $\xrightarrow[\Delta]{加2ml浓H_2SO_4}$ 有气体产生



3、KMnO₄的性质

