

本书经江西省中小学教材审定委员会审定通过 **配人教版**

高三

化学

实验教程

huaxueshiyanjiaocheng 江西科学技术出版社

演示实验 学生实验 探究实验

HUAXUESHIYANJIAOCHENG

形成科学概念 巩固科学知识 获得实验技能

前 言

实验是人类认识世界的一种重要活动,是进行科学研究的基础。实验是物理、化学、生物科学的基础,也是这些学科教学的基础。实验教学对于激发学生的学习科学的兴趣,帮助他们形成科学概念,巩固科学知识,获得实验技能,培育实事求是、严肃认真的科学态度和训练科学方法有着重要的意义。因此,加强实验教学是提高这些学科教学质量的重要一环。

为了培养学生具有现代社会需要的普通文化科学基础知识和基本技能,具有基本的学习方法、学习态度和自学的能力,具有创新的精神和分析问题、解决问题的能力,我们组织部分优秀教师编写了这套《实验教程》。《实验教程》按“知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观”三维目标的要求,分“演示实验”、“学生实验”、“探究实验”等几部分内容进行编写。

《实验教程》强调学生亲自动手做实验,使学生对科学事实获得具体的、明确的认识;《实验教程》重视培养学生的观察和实验能力,希望学生通过本书的使用逐步具备:规范的实验操作、良好的实验习惯、科学的方法和科学的态度。

因编写时间有限,本书不周之处,敬请指正,以便修订完善。

江西省教育厅教学教材研究室

二〇〇六年七月

C

目录 CONTENTS

第一篇 学生实验

实验一	硫酸铜晶体里结晶水含量的测定	(1)
实验二	中和热的测定	(2)
实验三	电解饱和食盐水	(5)
实验四	硫酸亚铁的制备	(8)
实验五	红砖中氧化铁成分的检验	(11)
实验六	明矾的检验	(13)
实验七	几种未知物的检验(一)	(14)
实验八	几种未知物的检验(一)	(16)
实验九	实验习题	(18)

第二篇 实验专题

第一节	化学常用仪器和基本操作	(36)
第二节	物质制备、检验、性质实验方案设计 ...	(51)
第三节	物质的检验、分离和提纯	(75)
第四节	实验安全及意外事故处理	(83)
第五节	定量实验	(90)
第六节	综合实验设计与评价	(97)

第三篇 实验测试

实验测试(一)	(110)
实验测试(二)	(114)
实验测试(三)	(119)
实验测试(四)	(124)
参考答案	(129)

第一篇
学生实验

实验一 硫酸铜晶体里结晶水含量的测定

走进化学实验室,你能看到许多结晶水合物。如硫酸铜晶体($\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$),硫酸亚铁晶体($\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)等等。如何通过实验来测定这些晶体里所带结晶水为多少呢?我们将一同走进实验室,用实验方法测定硫酸铜晶体中的结晶水。

【实验目的】

1. 学习测定晶体里结晶水含量的方法。
2. 初步学会研磨操作。练习坩埚的使用方法。
3. 学习实验误差分析的方法。

【实验用品】

1. 药品:硫酸铜晶体($\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)。
2. 仪器:托盘天平(或物理天平)、研钵、坩埚、三脚架、泥三角、干燥器、酒精灯、玻璃棒。

【实验指导】

1. 在研磨硫酸铜晶体时,右手抓住研杵研磨,左手抓住研钵。
2. 泥三角的大小要与坩埚大小相配套,灼热后的坩埚,一定要用坩埚钳取下(千万不能直接用手抓坩埚),且称量之前必须冷却。
3. 灼烧过的坩埚应置于石棉网上,盖好盖子,再放入干燥器里冷却。这是因为无水硫酸铜极易吸收空气中的水分而又重新生成硫酸铜晶体,冷却后的称量操作要快,避免导致实验测量不准确。

4. 硫酸铜晶体灼烧失去结晶水是否完全,从颜色变化观察判断的标准是:无蓝色、无黑色,全白色。定量判断的标准是:前后两次灼烧并称量其质量差不超过0.1g。

5. 关于坩埚:(1)种类:瓷坩埚、铁坩埚、石英坩埚等。灼烧不同类别的固体物质应选用不同的坩埚。如灼烧强碱,不能选用瓷坩埚和石英坩埚,因为熔融碱液与 SiO_2 反应会腐蚀坩埚。本实验可用瓷坩埚。(2)用途:灼烧(较高温度的加热)固体。(3)使用:①坩埚可直接用火灼烧至高温;②灼热的坩埚必须用坩埚钳夹取;③做定量实验时,严格地说,要做坩埚灼烧失重的空白实验,如果失重超过试验允许的误差范围(即0.1g),则此坩埚不能继续使用。



实验教程

高中化学

6. 实验原理: $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + x\text{H}_2\text{O}$ 。根据坩埚与晶体的总质量和无水 CuSO_4 与坩埚的质量关系计算化学式中 x 的值。 $m(\text{结晶水}) = m(\text{坩埚与晶体}) - m(\text{无水 CuSO}_4 \text{ 与坩埚})$

$$\frac{m(\text{结晶水})}{m(\text{硫酸铜晶体})} = \frac{18x}{160 + 18x}$$

【实验步骤】

1. 研磨: 在 _____ 中将硫酸铜晶体研碎。
2. 称量: 用 _____ 准确称取 2.0g 已经研碎的硫酸铜晶体, 记下坩埚和硫酸铜晶体的总质量(m_1) = _____ g。

3. 加热: 将盛有硫酸铜晶体的坩埚放在三角架上面的 _____ 上, 用酒精灯缓慢加热, 同时用玻璃棒轻轻搅拌硫酸铜晶体, 直到 _____ 色的硫酸铜晶体完全变成白色粉末, 且不再有逸出, 然后将坩埚放在 _____ 里冷却。此步骤发生的实验现象是 _____, 其反应的化学方程式为 _____。

4. 称量: 待坩埚在干燥器里冷却后, 将坩埚放在天平上称量, 记下坩埚和无水硫酸铜的总质量(m_2) = _____ g。

5. 再加热称量: 把盛有无水硫酸铜的坩埚再加热, 然后放在干燥器里冷却后再称量, 记下质量, 到连续两次称量的质量差不超过 _____ g 为止。

6. 计算: 根据实验数据计算硫酸铜晶体化学式中 x 的实验值。 $x =$ _____。

【反思拓展】

1. 判断晶体是否完全失水的方法是什么 _____。
2. 完成本实验, 如果进行得顺利, 至少一共要做称量操作 _____ 次。
3. 完成本实验, 花费时间最多的是哪个实验环节? 有什么改进的方法吗?
4. 计算实验误差: _____。
5. 做此实验如果没有瓷坩埚、坩埚钳、铁架台等仪器, 可用试管和试管夹代替来做, 步骤如下:

①用天平准确称量出干燥试管的质量, 然后称取已研碎的 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 并放入干燥的试管。 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 应铺在试管底部。

②把装有 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的试管用试管夹夹住, 使管口向 _____ 倾斜, 用酒精灯慢慢加热。应先从试管 _____ 部加热, 然后将加热部位逐步 _____ 移, 至 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 完全变成 _____; 当不再有水蒸气逸出时, 仍继续 _____ 移加热, 使冷凝管在试管壁上的水全部变成气体逸出。

③待试管冷却后, 在天平上迅速称出试管和 CuSO_4 的质量。

④ _____, 至两次称量误差不超过 0.1 为止。

问题: 该实验为什么以两次称量误差不超过 0.1 g 作为标准?

巩固提高

测定硫酸铜晶体 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 里结晶水的含量, 实验步骤为: ①研磨; ②称量空坩埚



和装有试样的坩埚的质量;③加热;④冷却;⑤称量;⑥重复③至⑤的操作,直到连续两次称量的质量差不超过0.1g为止;⑦根据实验数据计算硫酸铜结晶水的含量。

请回答下列问题:

(1)现有坩埚、坩埚钳、三脚架、泥三角、玻璃棒、干燥器、药匙、硫酸铜晶体样品等实验用品,进行该实验时,缺少的实验用品是_____。

(2)该实验中哪一步骤需要使用干燥器?使用干燥器的目的是什么?

答:_____。

(3)实验步骤⑥的目的是_____。

(4)若操作正确而实验测得的硫酸铜晶体中结晶水的含量偏低,其原因可能有(填入选项的编号)_____。

- A. 被测样品中含有加热不挥发的杂质
- B. 被测样品中含有加热易挥发的杂质
- C. 实验前被测样品已有部分失水
- D. 加热前所用的坩埚未完全干燥

【实验二】 中和热的测定

中和反应是一个放热反应,但是中和热的值不大,这样一个不大的值,你就不想亲自动手把它测定吗?我们还是一同走进实验室吧。

【实验目的】

测定强酸与强碱反应的中和热,加深理解中和反应是放热反应。

【实验用品】

1. 药品:0.50mol/L 盐酸、0.55mol/L NaOH 溶液。
2. 仪器:大烧杯(500mL)、小烧杯(100mL)、量筒(50mL)两个,环形玻璃搅拌棒、泡沫塑料或纸条、泡沫塑料板或硬纸板(中心有两个小孔),还必须有的仪器是_____。

【实验指导】

定量实验要比定性实验要求更高。而“量”是定量化学中最基本和最重要的概念,无论是实验测量还是理论处理都与量紧密联系在一起。在定量实验中最基本的要求是测定结果的准确性和可靠性。为了保证这一点,必须保证分析与测定所依据的化学原理要正确,实验方法及所用仪器有很高的准确度和精密度。因此,设计定量实验方案和进行实验操作时,要对原理、方法、使用的仪器和试剂、具体的操作步骤和实验技术、结果的处理和表达都要作周密的思考和安排,尽可能做到准确。

1. 本实验要注意两个关键点:

(1)尽量减少热量散失。要求:①作为量热器的仪器装置保温隔热效果要好。如小烧杯周围的泡沫塑料要填满,盖板两孔只要正好使温度计和环形玻璃棒通过即可,小烧杯杯口与



实验教程

高中化学

大烧杯杯口相平。②倒入 NaOH 溶液等操作要快。

(2) 尽可能做到准确。要求:①NaOH 溶液浓度的配制要准确;②NaOH 溶液要新配制,久置的 NaOH 溶液可能变质导致浓度不准;③量取溶液体积读数要准;④对温度计读数要准,要读到温度最高点;⑤温度计宜用有 0.1 分刻度的,可估读到小数点后第二位。温度计的水银球部分要完全浸没在溶液中,而且要稳定一段时间,即让环形玻璃棒搅动溶液之后读数。

2. 实验原理:酸碱中和反应是放热反应,中和后放出的热量等于溶液和容器吸收的热量。可以通过测定一定量酸与碱中和时溶液温度的变化,求算中和热。0.50mol/L 盐酸和 0.55mol/L 氢氧化钠溶液的密度可以近似作为 1g/L。所以 50mL 0.5mol/L 盐酸的质量 $m_1 = 50\text{g}$, 50mL 0.55mol/L 氢氧化钠溶液的质量 $m_2 = 50\text{g}$, 中和后生成的溶液质量为 $m_1 + m_2 = 100\text{g}$, 它的比热为 C , 量热器(测定热量的仪器,有保温隔热的作用)的热容为 $C_0(\text{J/K})$ 。若溶液温度的变化是 $t_2 - t_1$, 在中和时放出的热量为: $Q = [(m_1 + m_2)C + C_0](t_2 - t_1)$ 。

50mL 0.5mol/L 盐酸中含 HCl 0.25mol, 它与 50mL 0.55mol/L 氢氧化钠溶液中和时生成 0.25mol 水, 放出热量 Q , 溶液的比热 C 可以近似地作为水的比热 ($4.18\text{J/g} \cdot \text{K}$)。在中学实验中精确度不要求很高, 通常可忽略量热器的热容。这样中和热可用下式计算: 所以生成 1mol 水时放出的热量即中和热是: $\Delta H = 0.418(t_2 - t_1)/0.025$ 。

【实验步骤】

1. 在大烧杯底部垫泡沫塑料(或纸条), 使放入的小烧杯杯口与大烧杯杯口 _____。然后再在大、小烧杯之间填满 _____, 大烧杯上用泡沫塑料板(或硬纸板)作盖板, 在板中间开两个小孔, 正好使 _____ 和 _____ 通过, 以达到 _____ 目的。(如图 1-2-1)

2. 用一个 _____ 量取 50mL 0.50mol/L HCl, 倒入小烧杯中, 并用温度计测量盐酸的温度, 记入下表。然后把温度计上的酸用水冲洗干净。

3. 用另一个 _____ 量取 50mL _____ mol/L NaOH 溶液, 并用温度计测量盐酸的温度, 记入下表。

4. 把 _____ 和 _____ 放入小烧杯的盐酸中, 并把量筒中的 NaOH 溶液 _____ 次倒入小烧杯(注意不要洒到外面)。用 _____ 轻轻搅动溶液, 并准确读取混合液的最高温度, 记为终止温度, 记入下表。

5. 重复操作三次, 取平均值。

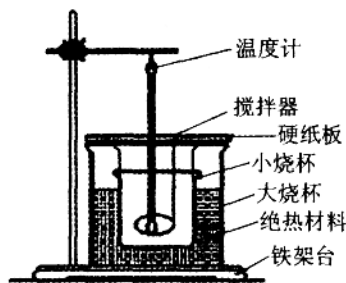


图 1-2-1

实验数据记录表

实验次数	始温度 $t_1/^\circ\text{C}$			终止温度 $t_2/^\circ\text{C}$	温度差 $(t_2 - t_1)/^\circ\text{C}$
	HCl	NaOH	平均值		
1					
2					
3					



6. 利用实验数据计算。中和热_____。

【反思拓展】

1. 测定酸碱中和热为什么要用稀溶液?
2. 为什么强酸强碱的中和热是相同的?
3. 为什么弱酸、弱碱参加的中和反应的中和热小于 57.3 kJ/mol ?
4. 是什么原因使中和热测定结果往往偏低?
5. 为何说保温效果差是造成中和热测定值偏低的主要原因?
6. 为什么中和热测定中要用稍过量的酸(或碱)?

实验三 电解饱和食盐水

用惰性电极电解 NaCl 溶液,在阴阳极上的产物是何物? 只要你亲手做一做,问题都可以解开。

【实验目的】

1. 练习电解实验操作。
2. 巩固和加深对电解原理的理解。

【实验用品】

1. 药品:淀粉碘化钾试纸、酚酞试液、蒸馏水,还有_____。
2. 仪器:小烧杯、玻璃棒、铁架台、碳棒、粗铁钉、导线、电流表,还缺_____。

【实验指导】

1. 本实验最好用纯净的氯化钠来配制饱和溶液,因为用粗食盐配制的饱和溶液中,如果含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ,则电解时阴极区可能会出现白色浑浊现象(生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀)。

2. 该实验的快慢与电源的电压和电流有关,电压高、电流强反应就快。一般用 $6 \sim 12 \text{ V}$ 稳压电源。

3. 注意使导线连接处接触良好,若不使用电池而使用稳压电源时,要注意用电安全,如不要使正负两极接触造成短路等。

4. 实验原理:阳极: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ (氧化反应)

阴极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ (还原反应)

总反应方程式: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$

实验方案一:

【实验步骤】

1. 在小烧杯里装入饱和食盐水,如图 1-3-1 所示。滴入几滴酚酞试液,用导线把碳棒、铁钉、直流电源、电流表连接起来,打开开关,观察电流计指针是否偏转? 烧杯里是否有现象发生?

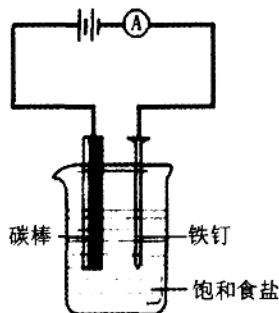


图 1-3-1



实验教程

高中化学 gao zhong hua xue

2. 合上开关,观察电流计指针是否偏转?烧杯中所发生的现象是 _____,解释原因 _____。

3. 用湿润的淀粉碘化钾试纸检验阳极放出的气体,发生的现象是 _____,由此得到的结论是 _____。

实验方案二:

【实验步骤】

1. 图 1-3-2 所示的 U 型管里装入饱和食盐水,滴入几滴酚酞试液,用一根碳棒作阳极,一根铁钉作阴极,用导线将它们与直流电流、电流表连接起来。

2. 将碳棒和铁钉分别从 U 型管两端插入饱和氯化钠溶液中,这时所发生的现象是 _____,化学方程式为: _____。

3. 用湿润的碘化钾淀粉试纸,检测阳极放出气体时所发生的现象是 _____。其中所发生反应的化学方程式为(碘的特色反应不写): _____。

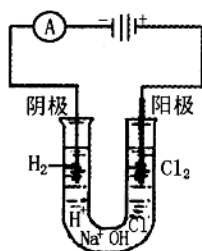


图 1-3-2

【反思拓展】

1. 实验方案二和实验方案一相比有哪些优点?

2. 在实验中若将电源和电极接反了,有什么实验现象?

3. 从环境保护角度考虑两种实验方案有什么缺点?

4. 某同学用稀 NaOH 溶液做电解液进行电解实验时,对阳极上产生的气体用湿润的 KI 淀粉试纸检验时没有任何现象发生。试分析原因是什么?若要进一步检验产生的气体是什么,你认为采取方案一好,还是方案二好?可用什么方法检验该气体?

5. 某同学用粗食盐(含 CaCl_2 、 MgCl_2)制成饱和食盐水进行电解实验时,结果在阴极附近产生的现象是 _____。发生反应的化学方程式 _____。

6. 做一做:如果想把电解饱和 NaOH 溶液产生的两种气体都分别收集起来。则应在哪个方案的装置上做:哪些改进?

7. 实验方案一和实验方案二中产生的氯气容易扩散到空气中,造成空气污染。某学生想制作一种家用环保型消毒液发生器,用石墨作电极电解饱和氯化钠溶液,通电时,为使 Cl_2 被完全吸收,制得有较强杀菌能力的消毒液,设计了如图 1-3-3 所示的装置,则对电源电极名称和消毒液的主要成分判断正确的是()

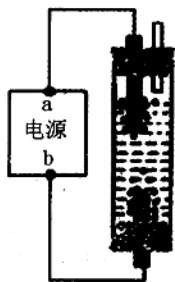


图 1-3-3

A. a 为正极, b 为负极; NaClO 和 NaCl

B. a 为负极, b 为正极; NaClO 和 NaCl

C. a 为阳极, b 为阴极; HClO 和 NaCl

D. a 为阴极, b 为阳极; HClO 和 NaCl



巩固提高

1. 图 1-3-4 中能验证氯化钠溶液(含酚酞)电解产物的装置是()

2. 电解原理在化学工业中有广泛应用。图 1-3-5 所示是一个电解池,装有电解液 a、X、Y 是两块电极板,通过导线与直流电源相连。请回答以下问题:

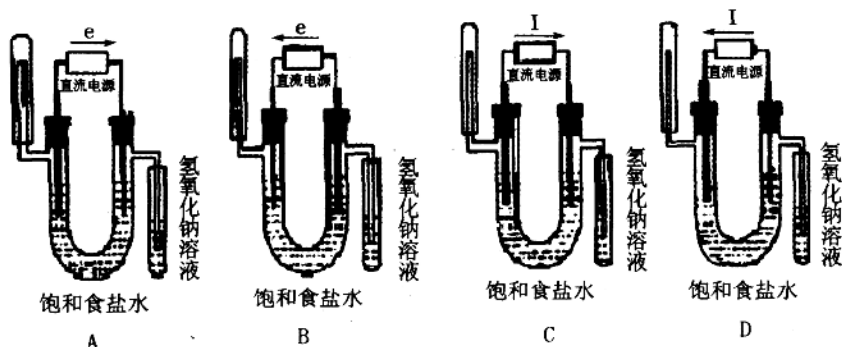


图 1-3-4

(1) 若 X、Y 都是惰性电极, a 是饱和 NaCl 溶液, 实验开始时, 同时在两边各滴入几滴酚酞试液, 则

① 电解池中 X 极上的电极反应式为 ____。在 X 极附近观察到的现象是 ____。

② Y 电极上的电极反应式为 ____, 检验该电极反应产物的方法是 ____。

(2) 如要用电解方法精炼粗铜, 电解液 a 选用 CuSO_4 溶液, 则

① X 电极的材料是 ____, 电极反应式是 ____。

② Y 电极的材料是 ____, 电极反应式是 ____。

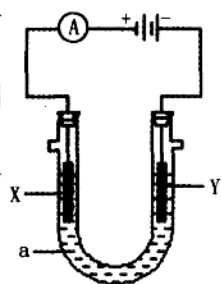


图 1-3-5

【课外探究】

1. 用滴眼塑料瓶或其他塑料瓶作容器, 用铅笔芯作电极, 制成电解槽, 购买电池和导线, 对滴眼塑料瓶的饱和碳酸钠溶液进行电解, 生成的氢氧混合气通入事先准备好的泡沫水(洗衣粉和洗发液的混合溶液)。随即, 瓶管口部有气泡生成, 当胀大到一定程度, 用点燃的木条凑上气泡, 立刻可以听到清脆的爆鸣声, 有的时候还可以看见从口部一直窜到电解液中的火光。

2. 趣味电解实验: 把一张浸有淀粉碘化钾溶液的滤纸用酚酞溶液湿润, 平贴在金属板上, 然后两个金属电极夹住金属板的两面, 接通电源, 过一会儿, 在滤纸上画出一朵绿叶托红花的图案。



实验四 硫酸亚铁的制备

硫酸亚铁为构成血红蛋白的主要成分之一,缺乏时可引起缺铁性贫血。本品为二价铁剂,服用后其吸收率较高。适用于低血色素性贫血和因红细胞大量遭到破坏、长期慢性失血及胃肠吸收发生障碍而引起的缺铁性贫血。实验室如何制备硫酸亚铁呢?

【实验目的】

1. 了解硫酸亚铁的制备。
2. 通过实验了解物质制备实验方案的一般思路。

【实验用品】

1. 药品:蒸馏水、3mol/L 硫酸、废铁屑、1mol/L NaOH 溶液。
2. 仪器:烧杯、试管、漏斗、玻璃棒、酒精灯、铁架台、滤纸。

【实验指导】

1. 原理: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
2. 操作简介:工业废铁屑上的油污最好用热的 NaOH 溶液洗涤,再加入稀硫酸,充分反应,趁热过滤溶液。将滤液转入试管中,用橡皮塞塞紧管口(防止空气进入),静置、冷却、结晶,观察滤液冷却生成浅绿色的硫酸亚铁晶体。

3. 注意事项:

- (1) 制备硫酸亚铁(FeSO_4)的实验中, H_2SO_4 的浓度是关键。如果太稀,则反应速率慢,时间长,而且不容易观察到晶体析出现象;如果太浓,过滤时漏斗中有大量晶体析出,不利于过滤;
- (2) 制备过程应注意隔绝空气;
- (3) 过滤时可用少量热水通过过滤器,然后将溶液趁热过滤。

【实验步骤】

1. 铁屑的净化(除去油污):称取 4 克铁屑放在小烧杯内,加入适量饱和氢氧化钠溶液,直接在石棉网上加热 10min。用倾折法除去碱溶液,并用水将铁屑洗净。如果铁屑上仍然有油污,可再加适量饱和氢氧化钠溶液煮,直至铁屑上无油污。

2. 硫酸亚铁的制备:

(1) 把洗净的铁屑转入 150mL 锥形瓶中,往盛有铁屑的锥形瓶中加入 50mL 3mol/L H_2SO_4 溶液。加入足量废铁屑,以使稀硫酸浸没所有铁屑为止。

(2) 小心加热(保持温度在 50 ~ 80℃ 之间,不要煮沸),直到只有极少量气泡发生,同时观察溶液颜色。(这时烧杯底部仍应留有少量铁屑)。

(3) 用少量热水通过过滤器,以提高它的温度(防止溶液在漏斗里析出晶体),然后将溶液趁热过滤。将滤液转入试管中,用橡皮塞塞住管口(防止空气进入),静置、冷却、结晶,观察析出的晶体颜色、状态。

(4) 待结晶完毕,取出晶体,用少量水洗涤 2 ~ 3 次,再用滤纸将晶体吸干。



(5)把制得的硫酸亚铁晶体放在一个小广口瓶中,密闭保存。

【实验结论】

步骤 2(2)中溶液的颜色变为 _____, 结论 _____。

步骤 2(4)中晶体的颜色为 _____, 结论 _____。

【反思拓展】

1. 本实验中硫酸的合适浓度是多少(提示:选择几种不同浓度的硫酸做平行实验)?
2. 收集滤液的试管管口如没有用橡皮塞塞紧将会出现怎样的情况?
3. 为什么要除去废铁屑上的油污?
4. 为什么用氢氧化钠溶液除去废铁屑上的油污,用碳酸钠溶液可以吗?
5. 制备硫酸亚铁时,为什么要使铁过量?

巩固提高

1. 聚合硫酸铁(PFS)是一种新型高效的无机高分子絮凝剂,广泛用于水的处理。用铁的氧化物为原料来制取聚合硫酸铁,为控制水解时 Fe^{3+} 的浓度,防止生成氢氧化铁沉淀,原料中的 Fe^{3+} 必须先还原为 Fe^{2+} 。实验步骤如图 1-4-1 所示。

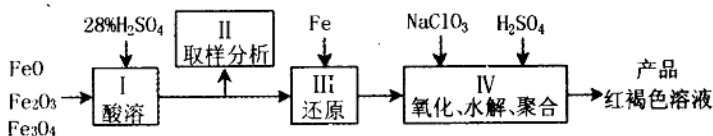


图 1-4-1

(1)步骤 I 用 98% 的硫酸配制 28% 的硫酸,所需的玻璃仪器除量筒外,还有 _____。

- (a) 容量瓶 (b) 烧杯 (c) 烧瓶

(2)步骤 II 取样分析溶液中的 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的含量,目的是 _____。

- (a) 控制溶液中 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 含量比 (b) 确定下一步还原所需铁的量
(c) 确定氧化 Fe^{2+} 所需 NaClO_3 的量 (d) 确保铁的氧化物酸溶完全

(3)用 NaClO_3 氧化时反应方程式如下:



若改用 HNO_3 氧化,则反应方程式如下:



已知 1mol HNO_3 价格为 0.16 元,1mol NaClO_3 价格为 0.45 元,评价用 HNO_3 代替 NaClO_3 作氧化剂的利弊,利是 _____,弊是 _____。

聚合硫酸铁溶液中 SO_4^{2-} 与 Fe^{3+} 物质的量之比不是 3:2。根据下列供选择的试剂和基本操作,测定聚合硫酸铁产品溶液中 SO_4^{2-} 与 Fe^{3+} 物质的量之比。

(4)测定时所需的试剂 _____。

- (a) NaOH (b) FeSO_4 (c) BaCl_2 (d) NaClO_3

(5)需要测定什么物质的质量(填写化合物的化学式) _____。



实验教程

高中化学

(6) 选出测定过程中所需的基本操作(按操作先后顺序列出)。

- (a) 萃取、分液 (b) 过滤、洗涤 (c) 蒸发、结晶
(d) 冷却、称量 (e) 烘干或灼烧

2. 硫酸亚铁晶体($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)是一种重要的食品和饲料添加剂。实验室通过如下实验由废铁屑制备 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体:

①将 Na_2CO_3 溶液加入到盛有一定量废铁屑的烧杯中,加热数 min,用倾析法除去 Na_2CO_3 溶液,然后将废铁屑用水洗涤 2~3 遍;

②向洗涤过的废铁屑中加入过量的稀硫酸,控制温度在 $50 \sim 80^\circ\text{C}$ 之间至铁屑耗尽;

③趁热过滤,将滤液转入到密闭容器中,静置、冷却结晶;

④待结晶完毕,滤出晶体,用少量冰水洗涤 2~3 次,再用滤纸将晶体吸干;

⑤将制得的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体放在一个小广口瓶中,密闭保存。

请回答下列问题:

(1) 实验步骤①的目的是 _____, 加热的作用是 _____。

(2) 实验步骤②明显不合理,理由是 _____。

(3) 实验④中用少量冰水洗涤晶体,其目的是 _____;

(4) 经查阅资料后发现,硫酸亚铁在不同温度下结晶可分别得到 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。硫酸亚铁在不同温度下的溶解度和该温度下析出晶体的组成如下表所示(仅在 56.7°C 、 64°C 温度下可同时析出两种晶体)。

硫酸亚铁的溶解度和析出晶体的组成:

温度/ $^\circ\text{C}$	0	10	30	50	56.7	60	64	70	80	90
溶解度/g	14.0	17.0	25.0	33.0	35.2	35.3	35.6	33.0	30.5	27.0
析出晶体	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$				$\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$		$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$			

若需从硫酸亚铁溶液中结晶出 $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 应控制的结晶温度(t)的范围为 _____。

【课外探究】

某药品说明书:

[药品名] 硫酸亚铁 [英文名] Ferrosi Sulfas [别名] 硫酸低铁

[分子式] $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

[性状] 为淡蓝绿色柱状结晶或颗粒;无臭,味咸涩,于干燥空气中即风化;在湿空气中即迅速氧化变质,表面生成黄棕色的碱式硫酸铁。易溶于水,不溶于乙醇;含 Fe 量为 20%。

[作用与用途] 铁为构成血红蛋白的主要成分之一,缺乏时可引起缺铁性贫血。本品为二价铁剂,服用后其吸收率较高。适用于低血色素性贫血与因红细胞大量遭到破坏、长期慢性失血及胃肠吸收发生障碍而引起的缺铁性贫血。

[用法与用量] 口服:每次 0.3~0.6g, 每日 3 次,饭后用。

[副作用与毒性] 有胃肠不适、腹痛、腹泻及恶心等,偶可引起便秘。

请设计实验证明该药品成分为硫酸亚铁。

实验五 红砖中氧化铁成分的检验

建筑材料之一的红砖是由黏土烧制而成的。它的红颜色是由于含有氧化铁的原因,如何利用所学的化学知识可以把红砖中的氧化铁检验出来。我们不妨利用实验来试试看看。

【实验目的】

1. 检验红砖中的重要成分氧化铁,掌握 Fe^{3+} 的检验和实验现象。
2. 通过实验,掌握氧化铁性质方案的设计。
3. 提高分析问题、解决问题的能力。

【实验用品】

研钵、烧杯、滴管、试管、铁架台、铁圈、榔头、石棉网、酒精灯、红砖、3 mol/L 盐酸溶液、0.1 mol/L KSCN 溶液、NaOH 溶液、苯酚溶液、 Na_2CO_3 溶液。

【实验原理】

红砖是由黏土烧成的一种常用建筑材料。红砖之所以显红色是因为含有 Fe_2O_3 。

Fe_2O_3 是碱性氧化物,可溶于酸: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

Fe^{3+} 可用 KSCN 溶液检验: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$ 。

【实验步骤】

实验步骤	分析现象
(1) 取约黄豆大的一个红砖碎块,放入研钵中研碎。	要求将碎块压碎,再研磨。
(2) 将研好的砖粉转移入小试管中,加入 20mL 浓 HCl,在沸水浴中放置两分钟后用冷水冷却。加入 5mL 蒸馏水。	烧杯中的红砖不会完全溶解,会有少量的 SiO_2 及其它杂质不溶于酸。
(3) 过滤,用大试管承接滤液。此滤液供你和你的同伴使用。	注意:过滤有哪些要求? 想想看!
(4) 取约 1mL 溶液装入一支试管,加入几滴 KSCN 溶液,观察现象。	
(5) 另取约 1mL 溶液装入一支试管,加入几滴苯酚溶液,观察现象。	
(6) 另取约 1mL 溶液装入一支试管,加入几滴 Na_2CO_3 溶液,观察现象。	
(7) 另取约 1mL 溶液装入一支试管,加入几滴 NaOH 溶液,观察现象。	

【实验结论】

步骤(3)中的现象 _____, 结论 _____。

步骤(5)中的现象 _____, 结论 _____。

步骤(6)中的现象 _____, 结论 _____。



实验教程

高中化学

步骤(7)中的现象 _____, 结论 _____。

【反思拓展】

1. 为什么将红砖直接浸泡在水中, 检验不出铁离子呢?
2. 步骤(6)(7)实验现象不明显, 为什么? 用什么方法可以解决?

巩固提高

1. 物质检验时, 首先对试样进行外观观察, 试样的外观主要是指 ____。若试样是固体时, 应先取少量配成溶液, 并注意试样是易溶还是 ____、____, 有无浑浊或在溶解过程中有无 ____产生; 在检验时, 试剂用量每次应取 ____。

2. 有下列实验操作可供选择:

(A) 加 NaOH 溶液 (B) 加盐酸 (C) 加硝酸 (D) 加热 (E) 加 AgNO_3 溶液 (F) 加水过滤 (G) 加 MnO_2 (H) 置于空气中

(1) 证明一种金属粉末是铁粉, 操作顺序是 _____。

(2) 证明 KClO_3 中含有氯元素, 操作顺序是 _____。

(3) 证明溴乙烷中含有溴元素, 操作顺序是 _____。

3. 为了确定某结晶水合物的组成, 取该样品 39.2 g 溶于水, 配制成 100 mL 溶液, 进行如下实验:

①取 25 mL 溶液, 加入足量浓 NaOH 溶液, 加热, 收集到 1.12 L 有刺激性气味并能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体。

②另取 10 mL 溶液, 滴加过量的用 HNO_3 酸化的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 得到 4.66 g 白色沉淀物。

③向剩余的原溶液中加入 2 滴 KSCN 溶液, 无现象; 再加足量的氯水后溶解颜色变为红色; 当加入 1.82 g 铁粉时, 红色刚好消失。

试根据上述实验确定该结晶水合物的成分, 并通过计算写出其化学式。

4. 请设计 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 化学性质的实验方案(提示: 从水溶性、溶液酸碱性、与酸反应、与盐反应等方面来设计)。

【课外探究】

胃舒平中氢氧化铝成分的检验

设计实验方案:

(1) 实验步骤:

(2) 实验现象:

得出实验结论:

(可以模仿上述红砖中氧化铁成分的检验步骤设计表格)



实验六 明矾的检验

硫酸铝钾俗称明矾,化学式 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 。无色晶体,常用于净水,其原理为:明矾溶于水时,铝离子水解,产生的胶状的 $Al(OH)_3$ 吸附能力很强,可以吸附水里的杂质,并形成沉淀,使水澄清。在干燥空气中风化失去结晶水。 $64.5^\circ C$ 时失去 9 个结晶水,加热到 $200^\circ C$ 失去 12 个结晶水变成白色海绵状无水物。

【实验目的】

1. 学会对常见盐中各种离子的检验方法。
2. 学会对结晶水合物中结晶水的检验。
3. 了解实验方案的设计原理和方法。

【实验用品】

1. 药品:明矾、氢氧化钠溶液、氯化钡溶液、稀盐酸。
2. 仪器:烧杯、玻棒、试管、酒精灯、铂丝、钴玻璃。

【实验原理】

K^+ :用铂丝蘸取溶液在酒精灯上灼烧,透过蓝色钴玻璃片观察;

Al^{3+} :滴入氢氧化钠溶液;

SO_4^{2-} :滴入氯化钡溶液和稀盐酸溶液。

结晶水:用酒精灯给试管中的固体加热。观察试管内壁上的现象。

【实验步骤】

1. 取少量明矾晶体,向烧杯中加入蒸馏水,配制成稀溶液;
2. 在三只洁净的试管中分别加入约 30mL 明矾稀溶液;
3. 向第一只试管中滴加氢氧化钠溶液至过量,观察现象并加以解释;
4. 向第二只试管中滴加氯化钡溶液和稀盐酸溶液,观察现象并加以解释;
5. 用一根洁净的铂丝蘸取第三支试管中的溶液,在酒精灯上灼烧,透过蓝色钴玻璃片观察现象,并加以解释;
6. 另取少量明矾晶体,放入一只干燥的试管中,用酒精灯给试管中的固体加热,观察现象并加以解释。

实验现象与结论:

实验步骤	实验现象	实验结论
Al^{3+}		
检验 SO_4^{2-}		
检验 K^+		
检验结晶水		



实验教程

高中化学

【反思拓展】

步骤4向第二只试管中滴加氯化钡溶液和稀盐酸溶液改为“向第二只试管中滴加硝酸酸化的氯化钡溶液”，能否说明溶液中含有 SO_4^{2-} ？

巩固提高

请设计一个检验铵矾 $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 的实验方案(提示:铵矾能溶于水,120℃时可失去结晶水)。

【课外探究】

1. 利用厨房里的用品设计一个实验,证明草木灰中含有碳酸钾。

实验七 几种未知物的检验(一)

——检验 Na_2SO_4 、 MgSO_4 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 FeSO_4 溶液

【实验目的】

1. 掌握物质检验的一般方法。
2. 学会根据物质的特殊性质、特征反应选用恰当的试剂和方法来检验未知物。

【实验用品】

1. 药品:待测 Na_2SO_4 溶液、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液、 MgSO_4 溶液、 FeSO_4 溶液、 NaOH 溶液、稀 HNO_3 、稀 HCl 。

2. 仪器:试管、烧杯、胶头滴管。

【实验原理】

- (1) 通过焰色反应,观察 Na^+ 的焰色反应的颜色为黄色;
- (2) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$, $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$;
- (3) 检验通过 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的两性检验 Al^{3+} ;
- (4) 检验通过 BaSO_4 难溶于酸检验 SO_4^{2-} ;

【实验步骤】

1. 给四种未知溶液编号。用四支试管分别取四种溶液各 1 mL。向四支试管中各滴加 5 滴 NaOH 溶液,观察发生的现象。
2. 将在上述实验中有沉淀生成的试管静置一会儿,观察沉淀的颜色。
3. 倾去有沉淀生成的试管中的上层液体,向沉淀中继续滴加 NaOH 溶液,观察发生的现象。
4. 向继续滴加 NaOH 溶液后仍无变化的沉淀中加入一定量的稀盐酸,观察发生的现象。
5. 用步骤 1 中没有沉淀生成的溶液做焰色反应,观察火焰的颜色。
6. 另用四支洁净的试管,各取约 1 mL 的原溶液,向各试管中滴加少量稀硝酸,观察现象。再向各试管中滴加适量的 BaCl_2 溶液,观察反应现象。

实验现象结论: