

目 录

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	4
实验三	电解饱和食盐水	8
实验四	硫酸亚铁的制备	11
实验五	红砖中氧化铁成分的检验	14
实验六	明矾的检验	17
实验七	几组未知物的检验	20
实验八	实验习题	24

说 明

实验是化学学习和研究的重要手段,为了加强普通高中化学实验教学,提高学生的实验能力、观察能力和思维能力,我们根据教育部《全日制普通高级中学化学教学大纲》和人民教育出版社最新出版的《全日制普通高级中学教科书(必修加选修)化学》(第三册)编写了这本实验报告,供使用该教科书的师生使用。

为了便教、利学,该实验报告中的实验都设置了“课前预习”、“实验报告”、“实验评价”等栏目。“课前预习”是学生实验前必须阅读和完成的内容;“实验报告”是书中的主要内容,在记录和分析中特意增加了引导性语言,以方便学生自学;“实验评价”建议采用等级(A、B、C等)评价兼文字说明,可以由学生完成,也可以由教师完成。在实验报告后我们还设置了思维拓展的内容,其目的是为学生在先前实验的基础上提供创新思维的空间,这对于培养学生的创新精神和实践能力是大有裨益的。

参加本书编写的有焦华龙、程敏辉、王芸、何国民、孙旭等。对该书中可能出现的不妥之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

湖北省教学研究室

2005 年 6 月

实验一 硫酸铜晶体里结晶水含量的测定

【课前预习】

一、实验原理

1. 写出硫酸铜晶体加热的化学反应方程式: _____
2. 硫酸铜晶体呈 _____ 色,加热后呈 _____ 色。
3. 用托盘天平称取 10.0g 固体,如果刻度盘的指针偏向右边,应该进行的操作是 _____;如果指针偏向左边,应该进行的操作是 _____。

二、要点提示

1. $\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ 晶体一定要研碎,否则加热时晶体容易发生 _____,造成 _____。
2. 加热,使硫酸铜晶体全部变为白色后,进行 _____、_____ ;然后再 _____,再 _____,其目的是 _____。

三、问题讨论

为什么要把加热后装有硫酸铜的瓷坩埚放在干燥器内冷却? 若不放入干燥器内冷却,会对实验数值产生什么样的影响?

【实验报告】

实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日 同组人员: _____

一、实验目的

1. 练习坩埚的使用方法,初步学会研磨操作。
2. 学习测定晶体里结晶水含量的方法。

二、实验用品

硫酸铜晶体($\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)。

托盘天平(或物理天平)、研钵、坩埚、坩埚钳、三脚架、泥三角、玻璃棒、干燥器、酒精灯。

三、记录与分析

实验步骤和操作	现 象	解释或结论
1. 称量 (1) 准确称量干燥的瓷坩埚的质量 (2) 在托盘天平(或物理天平)上用瓷坩埚称取 2.0g 已经研碎的硫酸铜晶体	瓷坩埚的质量 = __g ① 坩埚质量 + 硫酸铜晶体质量 = ____g ②	硫酸铜晶体质量 = ② - ① = ____g(A)
2. 加热 把盛有硫酸铜晶体的瓷坩埚放在三脚架上的泥三角上,用酒精灯加热,直到硫酸铜晶体的蓝色完全变白,且不再逸出水蒸气为止,然后将坩埚放在干燥器里冷却	现象: _____ _____	化学方程式: _____ _____
3. 称量 待瓷坩埚在干燥器里冷却后,放在天平上称量	第一次称量: 瓷坩埚质量 + 无水硫酸铜质量 = ____g	
4. 再加热称量,至质量不变 把盛有无水硫酸铜的瓷坩埚再加热,放在干燥器里冷却后再称量,直到两次称量的质量相差不超过 0.1g 为止	第二次称量: 瓷坩埚质量 + 无水硫酸铜质量 = ____g ③	硫酸铜晶体含结晶水质量 = ② - ③ = ____g(B)

数据处理:

(1) 硫酸铜晶体中,所含结晶水的百分含量:

$$\frac{\text{结晶水质量}}{\text{硫酸铜晶体质量}} \times 100\% = \frac{B}{A} \times 100\% = \text{_____} \text{ (实验值)}$$

(2) 根据硫酸铜晶体化学式($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)计算结晶水的百分含量:

$$\frac{5\text{H}_2\text{O}}{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \times 100\% = \text{_____} \text{ (理论值)}$$

(3) 对比理论值与实验值的误差:

$$\frac{\text{理论值} - \text{实验值}}{\text{理论值}} \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}}$$

(4) 分析误差产生的原因:

四、思维拓展

1. 加热硫酸铜晶体时,温度不能过高,温度过高,对测定结果有何影响?

2. 在检查无水酒精是否含有水分时,经常用白色硫酸铜粉末进行验证。请说明理由,并写出反应的化学方程式和实验现象。

3. 请写出石膏、绿矾、明矾三种物质的化学式,并计算它们结晶水的百分含量。

【实验评价】

学生评价: _____

教师评价: _____

评价时间: _____

实验二 中和热的测定

【课前预习】

一、实验原理

1. 写出下列反应的离子方程式。

(1) 盐酸与氢氧化钠溶液混合：_____。

(2) 盐酸与氨水反应：_____。

(3) 醋酸溶液与氢氧化钠溶液反应：_____。

2. 中和反应的实质是_____。

3. _____叫中和热。

二、要点提示

1. 中和热的测定是一个近似测量,为了使测定结果比较准确,混合酸液和碱液,并用盖板_____后,且液面与_____之间的空间_____越好。

2. 只有较稀的_____和_____反应的中和热才是相同的。所以中和热与酸、碱的_____有关。

3. 在测定中和热的实验中,常用的 NaOH 溶液的浓度要_____盐酸的浓度,其原因是_____。

三、问题讨论

1. 为作好这个实验,使所测数据较准确,实验中应注意什么?

2. 浓的强酸与强碱中和放出的热量是大于还是小于中和热? 为什么?

【实验报告】

实验日期：_____年_____月_____日 同组人员：_____

一、实验目的

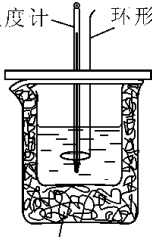
- 1. 学会测定强酸与强碱反应的中和热的方法。
- 2. 通过中和热的测定,加深理解中和反应是放热反应。

二、实验用品

0. 50mol/L 盐酸、0. 55mol/L NaOH 溶液。

大烧杯(500mL)、小烧杯(100mL)、温度计、量筒(50mL) 两个、泡沫塑料或纸条、泡沫塑料板或硬纸板(中心有两个小孔、一个插搅拌棒、另一个插温度计)、环形玻璃搅拌棒。

三、记录与分析

实验步骤和操作	现 象	解释或结论
温度计 环形玻璃搅拌棒  碎泡沫塑料 图1 中和热的测定 1. 如图1所示,先在大烧杯底部铺垫一层泡沫塑料(或碎纸条),其厚度是能使放入的小烧杯杯口与大烧杯杯口相平,然后在大、小烧杯之间填满碎泡沫塑料(或碎纸条),大、小烧杯上用一块泡沫塑料板(或硬厚纸板)做盖板,在盖板中间开两个小孔,孔径应正好使温度计和环形玻璃搅拌棒通过,间隙越小越好以达到保温、隔热、减少实验过程中热量损失的目的(实验也可以在保温杯中进行)		

实验步骤和操作	现 象	解释或结论
2. 用一个量筒量取 50mL 0.50mol/L 盐酸倒入小烧杯中,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并擦干	温度:_____℃	读数时应使_____
3. 用另一个量筒量取 50mL 0.55mol/L NaOH 溶液,并用温度计测量溶液的温度,记入下表	温度:_____℃	
4. 把量筒中的 NaOH 溶液一次迅速地倒入小烧杯的盐酸中(切记不可洒到小烧杯外),然后迅速把温度计和环形玻璃搅拌棒放入小烧杯中,并用盖板盖紧大、小烧杯(如图 1) 用环形玻璃搅拌棒轻轻搅动溶液,并准确读取混合溶液的最高温度,并记入下表“终止温度”栏内	温度:_____℃	
5. 重复上述实验两次,并将实验数据记入下表		

实验记录表

记 录 内 容 实 验 次 数	起始温度 $t_1/^\circ\text{C}$			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					
三次实验的平均值					

根据实验数据计算中和热:

(1) 若 0.50mol/L 盐酸和 0.55mol/L NaOH 溶液的密度都是 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 时,则:

取用的盐酸的质量 $m_1 =$ _____

取用的 NaOH 溶液的质量 $m_2 =$ _____

(2) 若中和反应后生成的溶液的比热容 $c = 4.18\text{J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ 时,则:

该中和反应放出的热量应为:

$$c(m_1 + m_2)(t_2 - t_1) = 0.00418(m_1 + m_2)(t_2 - t_1)\text{kJ} = \underline{\hspace{2cm}}$$

(3) 试计算,该中和反应生成 H_2O 的物质的量:

(4) 试根据以上实验数据和中和热的定义,计算中和热:

四、思维拓展

1. 含 10.0g NaOH 的稀溶液与足量稀 H_2SO_4 溶液反应,放出 14.35kJ 的热,试写出表示该反应的热化学方程式。

2. 将 50.0mL 的 0.5mol/L 的 KOH 溶液分别与相同浓度、相同体积的盐酸和醋酸反应,两者放出的热量是否相等? 说明原因。

3. CH_3COONa 溶于水时,溶液的温度如何变化? 为什么?

【实验评价】

学生评价: _____

教师评价: _____

评价时间: _____

实验三 电解饱和食盐水

【课前预习】

一、实验原理

1. _____ 叫电解。

2. 在电解池中,与直流电源正极相连的电极是电解池的 _____ 极;与直流电源负极相连的电极是电解池的 _____ 极。

3. 饱和食盐水中存在 _____ 离子,通电后, _____ 离子向阳极移动, _____ 离子向阴极移动。阳极的电极反应是 _____,阴极的电极反应是 _____,电解的化学方程式是 _____。电解后,溶液的 pH 值 _____。

二、要点提示

1. 配制饱和食盐水要用精盐(除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-}),否则,电解时会出现浑浊,不利于观察实验现象。

2. 连接装置时,将碳棒与直流电源的 _____ 极相连,铁钉与直流电源的 _____ 极相连。

3. 为了使电解的速率加快,可适当增大电极的表面积。

三、问题讨论

1. 接通电源后,为什么是阴极附近的溶液先变红? 说明理由。

2. 如果将电极与直流电源反接,在阳极能否产生 Cl_2 气? 为什么?

【实验报告】

实验日期：_____年_____月_____日 同组人员：_____

一、实验目的

- 1. 练习电解操作。
- 2. 巩固、加深对电解原理的理解。

二、实验用品

饱和食盐水、淀粉碘化钾试纸、酚酞试液、蒸馏水。

小烧杯(或 U 形管)、玻璃棒、铁架台、石墨棒、粗铁钉、导线、电流表、直流电源。

三、记录与分析

实验步骤和操作	现 象	解释或结论
1. 在小烧杯中装入约 150mL 的饱和食盐水		
2. 往饱和食盐水中滴入几滴酚酞试液,用玻璃棒搅拌均匀后观察溶液的颜色	现象: _____ _____	解释: _____ _____
3. 用导线把碳棒、直流电源、电流表、电源开关和铁钉连接起来,如图 2 所示		
4. 接通直流电源后,注意观察: (1) 电流计指针有何变化 (2) 烧杯内,阳极上有何变化 (3) 烧杯内,阴极上有何变化 (4) 烧杯内,阴极附近有何变化	现象: _____ 现象: _____ 现象: _____ 现象: _____	解释: _____ 解释: _____ 解释: _____ 解释: _____
碳棒 铁钉 饱和食盐水 图 2 电解饱和食盐水		
5. 用湿润的淀粉碘化钾试纸,检验阳极放出的气体	现象: _____ _____	结论: _____ _____

四、思维拓展

1. 在粗食盐水中常含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 等杂质,因此不符合电解要求,需经过精制。精制食盐水时经常加入的药品是什么?试按除杂质顺序写出精制过程中有关的化学方程式。

2. 用两根石墨电极电解 Na_2SO_4 水溶液时,在溶液中滴加几滴酚酞试液并搅拌均匀,过一会儿,阴极区变红,为什么?切断直流电源后将产生什么现象,为什么?

3. 在烧杯里盛有 CuCl_2 溶液,还有直流电源、两根石墨电极和导线。你能用以上仪器和药品设计一个简单实验来判断某一电池的正负极吗?

【实验评价】

学生评价:_____

教师评价:_____

评价时间:_____

实验四 硫酸亚铁的制备

【课前预习】

一、实验原理

1. 写出下列反应的化学方程式。

(1) 铁与稀硫酸反应: _____。

(2) 铁与浓硫酸加热: _____。

(3) 铁与硫酸铁溶液反应: _____。

2. 在设计物质制备的实验方案时,要使实验过程达到和保持某种状态,发生某种特定变化,并得到理想的结果,就必须注意_____。

二、要点提示

1. 除去废铁屑上的油污最好用热碱液洗涤两次。

2. 为使反应充分,可采用水浴加热,控温在 70°C 左右。加热时间稍长些,这样有利于晶体的析出。

3. 待结晶完毕后,取出晶体,用少量蒸馏水洗涤 2~3 次,用滤纸吸干,装入小广口瓶中,密闭保存。

三、问题讨论

1. 制备 FeSO_4 时,能否用浓 H_2SO_4 与铁屑作用来制取? 为什么?

2. 制备 FeSO_4 时,为什么铁屑要过量?

【实验报告】

实验日期：_____年_____月_____日 同组人员：_____

一、实验目的

- 1. 使学生掌握物质制备方案设计的一般过程,了解实验方案设计的一般思路。
- 2. 增强学生的实验能力,培养学生的观察力和想像力。

二、实验用品

稀 H_2SO_4 、废铁屑、蒸馏水。

烧杯、漏斗、铁架台(带铁圈)、酒精灯、试管、滤纸、蒸发皿、托盘天平。

三、记录与分析

实验步骤和操作	现 象	解释或结论
1. 在烧杯中倒入 40mL 稀 H_2SO_4 ,加入足量铁屑,以使 H_2SO_4 浸没铁屑。小心加热,至只有极少气泡发生	现象: _____ _____	解释: _____ _____
2. 趁热将溶液过滤,滤液转入试管中,用橡皮塞塞住管口,静置,冷却结晶	现象: _____ _____	解释: _____ _____
3. 用蒸馏水洗涤晶体 2~3 次,并用滤纸吸干		
4. 将 FeSO_4 晶体装入小广口瓶		

数据处理

加入铁屑的质量/g	
反应后剩余的铁屑的质量/g	
硫酸亚铁晶体的质量($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)/g	
硫酸亚铁晶体的理论产量	
产率计算公式	
本实验硫酸亚铁晶体的产率(%)	

四、思维拓展

- 1. 制取的硫酸亚铁晶体如何有效保存? 什么现象表明硫酸亚铁可能变质,如何进一步

验证？

2. FeSO_4 溶液在敞口放置过程中易生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。试分析原因并写出生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀的离子方程式。

3. 以苯甲酸为原料,设计制取苯甲酸甲酯的实验方案。

(1)实验原理：

(2)实验用品：

(3)实验操作：

【实验评价】

学生评价：_____

教师评价：_____

评价时间：_____

实验五 红砖中氧化铁成分的检验

【课前预习】

一、实验原理

1. 写出下列反应的化学方程式。

(1) 氧化铁与盐酸反应:_____。

(2) 氯化铁溶液与硫氰化钾溶液混合:_____。

2. 在水溶液中, Fe^{3+} 呈_____色, 加入 KSCN 溶液后, 观察到的现象是_____。

3. 进行物质性质实验方案的设计时, 要根据物质的_____来设计化学实验方案, 探究或验证物质所具有的一些性质。

二、要点提示

1. 红砖块尽可能研碎后再加入稀盐酸。

2. 为加快反应的进行, 可适当加热。

3. 红砖与盐酸反应较慢, 要有足够的时间, 可用 KSCN 溶液检验。

三、问题讨论

1. 本实验中, 通过什么实验现象可知红砖中含有 Fe_2O_3 。

2. 青砖中是否含有 Fe_2O_3 , 如何证明。

【实验报告】

实验日期: _____年_____月_____日 同组人员: _____

一、实验目的

1. 了解物质成分检验的一般方法。
2. 掌握 Fe^{3+} 的检验方法。

二、实验用品

稀盐酸、红砖块、KSCN 溶液。

研钵、烧杯、试管、滴管、铁架台(带铁圈)、石棉网、酒精灯。

三、记录与分析

实验步骤和操作	现 象	解释或结论
1. 取少量研碎的红砖置于烧杯中		
2. 向烧杯中加入足量的稀盐酸后加热	现象: _____ _____	化学方程式: _____ _____
3. 待溶液颜色发生变化后,停止加热	颜色变化: _____ _____	解释: _____ _____
4. 待溶液冷却后,将上层溶液倒入试管中,再滴入 KSCN 溶液,观察现象	现象: _____ _____	解释: _____ _____

四、思维拓展

1. 在烧制砖瓦时,用粘土做成的坯经过烘烧后,铁的化合物转化成_____而制得红色砖瓦。若烘烧后期从窑顶向下慢慢浇水,窑内会产生大量的_____气体,它们把红色物质还原成黑色的化合物是_____,同时还有未烧的碳的颗粒,而制得青色砖瓦。

2. 维生素 C 是一种有机化合物,已知它的结构式为 $\text{HO}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}=\underset{\text{C}=\text{O}}{\text{C}}-\text{OH}$, 请设计维生素 C 的性质实验方案。