

中等专业学校教材

化 学 实 验

崔文平 贾迎春 主编

中国铁道出版社

2 0 0 0 年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

化学系列教材是根据中专教学大纲,结合中专学生实际情况编写的。编写时注意贯彻提高学生素质的指导思想。全套共分《化学》、《化学习题集》、《化学实验》三册。《化学实验》共安排了硫酸铜的提纯、溶液的配制、化学反应速率和化学平衡、电解质溶液、物质结构与性质、非金属、金属、烃的制取和性质、烃的衍生物等实验。

本书是中等专业学校非化工专业教材,也可作为成人中专、职工中专教材。

图书在版编目(CIP)数据

化学实验/ 崔文平, 贾迎春主编 .- 北京: 中国铁道出版社, 2000. 8
中等专业学校教材
ISBN 7-113-03828-X

.化... . 崔... 贾... .化学实验-专业
学校-教材 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 38553 号

书 名: 化学实验
作 者: 崔文平 贾迎春
出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)
责任编辑: 李小军
封面设计: 马 利
印 刷: 北京市兴顺印刷厂
开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 2.5 字数: 53 千
版 本: 2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷
印 数: 1 ~ 5000 册
书 号: ISBN 7-113-03828-X O · 79
定 价: 4.20 元

版权所有 盗印必究
凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部调换。

前 言

化学系列教材包括《化学》、《化学实验》、《化学习题集》三册,是根据 1998 年教育部中专化学课程组杭州会议通过的《中专学校非化工专业化学教学大纲》的基本内容编写的。《化学实验》与邓铁塘、谢玉敏主编的《化学》教材配套。本书共安排九个实验,目的是使学生能结合课堂教学内容验证基本理论和元素及其化合物的性质,通过实验及基本操作练习,使学生熟悉化学实验室主要设备、仪器、试剂的性质和使用方法;提高学生分析问题、解决问题的能力;培养学生理论联系实际、实事求是、严谨踏实的工作作风,为后续相关课程的学习等打下较好的实验基础。

本系列教材由铁道部教材编辑部和太原铁路机械学校策划、组织下编写出版的。本书由太原铁路机械学校崔文平、太原人民警察学校贾迎春任主编。太原铁路机械学校王英杰为本系列的编写出版给予了大力支持、指导,特此表示谢意。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

2000 年 3 月

目 录

化学实验规则和基本操作方法.....	1
实验一 硫酸铜的提纯.....	5
实验二 溶液的配制.....	7
实验三 化学反应速率和化学平衡	10
实验四 电解质溶液	13
实验五 物质结构与性质	16
实验六 非 金 属	19
实验七 金 属	23
实验八 烃的制取和性质	26
实验九 烃的衍生物	31

化学实验规则和基本操作方法

化学是一门以实验为基础的科学,化学实验是学习化学的重要环节。通过实验,既可以巩固和加深理解课堂所学的知识,又可以培养实际操作的能力。学生除了要认真和仔细地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,并进行分析研究,以形成概念,从而深入理解化学现象的本质,掌握简单的实验技能和技巧,培养实事求是的科学态度。为了使实验获得预期的效果和安全起见,必须遵守实验规则和应用正确的操作方法。

一、实验规则

1. 实验前要充分预习、阅读实验说明和复习教科书中有关章节,明确实验的目的、原理、内容、操作方法和注意事项,并认真写出预习报告。

2. 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,并向实验管理人员补领。如自己损坏了仪器,应向教师或实验室管理人员说明原因,进行登记,并按有关规定赔偿。

3. 实验时,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的一切设备、注意节约水和电。

4. 必须根据实验说明并在教师的指导下进行实验,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记录本上。实验完毕,要按时做好实验报告并交给教师。

5. 做实验时要安静,动作要轻,不要忙乱和急躁。随时保持实验台的整洁,用过的废纸、火柴杆等杂物,不要扔入水池,应放入指定的废物箱中。

6. 必须保持药品的纯净。不要盖错药瓶的盖。要用干净的仪器移取药品。

7. 取用药品时,应该用多少取多少!如果实验说明中没有提及用量,都要取用最小限度的数量。液体在 1mL 左右,固体刚能盖满试管底部。

用剩的药品应交还实验室管理人员,不要随便抛弃或倒入原瓶(教师许可的除外),更不许带出实验室。

8. 实验时要注意安全。严格遵守实验中的安全注意事项,不要乱动实验室中的电器设备和消防器材。谨慎处理腐蚀性药品和易燃物质,不得乱抛。毒品要按规定使用。在实验室中严禁进食。

9. 实验完毕后,应将所用仪器洗刷干净,放回指定的位置,把实验台清理干净,经实验室管理人员检查后,方能离开实验室。

10. 每次实验后,值日生要负责打扫和整理实验室,并检查水、电、煤气是否关好。值日生应最后离开实验室。

二、化学实验常用的仪器

一般常用化学仪器见图 1。

图 1 化学实验常用仪器

三、基本操作方法

(一)取用试剂的方法和注意事项

1. 不要用手拿药剂。严禁品尝药剂的味道！不要直接嗅药剂的气味,要用手扇闻,见图 2。
2. 取用一定体积的液体时,要用量筒。向量筒或试管中倒入液体的方法见图 3。

图 2 闻气体的方法

图 3 液体的倾倒

图 4 读取液体容积数据

读量筒里溶液容积的数据时,眼睛应和液体凹面成水平,见图 4。

3. 取少量溶液时,要用滴瓶上所附的滴管或用单独的干净滴管。不要使药剂进入滴管的胶头内,以免沾污药品和损坏胶头。用滴管向容器或试管中滴加药剂时,不要使滴管碰在容器壁上。

4. 特别要注意,千万不要使药品溅到皮肤上、眼内、桌子上及其他地方。如不小心把腐蚀性药剂溅到人身上,应立即用水冲洗,同时报告教师或实验室管理人员及时处理。

(二)加热的方法

1. 酒精灯的用法:使用酒精灯时,应移开玻璃盖,再把火柴移近灯芯点燃,见图 5。切勿用已点燃的酒精灯直接去点燃别的酒精灯,以免酒精漏出,发生危险。酒精灯使用完毕,要用玻璃盖把火盖灭,不可用嘴吹,否则会使灯内的酒精着火。少量酒精着火时,可用湿抹布盖灭。

图 5 酒精灯的点法

2. 加热液态物质可用试管、烧杯、烧瓶、蒸发皿等器皿。在加热烧杯和烧瓶时,要用石棉铁丝网垫着,使其受热均匀,以免炸裂。烧热的玻璃器皿,不能和冷物体接触。

3. 加热盛液体的试管时,要使试管倾斜受热,这样既可增大受热面积,同时液体也不易溅

出。试管口不要对着别人和自己。试管的底部不要和灯芯接触,以免炸裂,见图 6。加热少量液体时,火焰不宜高出试管内的液面,因液面上方的玻璃过热时,溅上液体后就能使试管炸裂。

图 6 酒精灯加热试管的方法

(三) 器皿的洗涤

要取得实验的预期效果,必须使用干净的仪器。每次做完实验,要立即把仪器洗干净。否则某些物质会粘在仪器内壁上,不易洗掉,影响下次实验的效果。用过的塞子和导管也要冲洗干净。洗仪器时可用肥皂、合成洗涤剂或去污粉。洗净的玻璃仪器的内外壁上应看不出有污物,当把仪器倒置时,器壁上没有水珠附着,再用少量蒸馏水冲洗 2 ~ 3 次后,才能算作干净仪器。如确系无法洗净时,可交实验室管理人员统一处理。

实验一 硫酸铜的提纯

一、实验目的

1. 了解重结晶法提纯物质的原理。
2. 掌握托盘天平的用法以及溶解、过滤、蒸发、结晶等基本操作。

二、实验原理

可溶性晶体物质中的杂质可用重结晶法除去。

根据物质溶解度的不同,先用溶解,过滤的方法除去难溶杂质,然后再用重结晶法与少量易溶于水的杂质分离。重结晶法的原理是由于晶体物质的溶解度一般随温度的降低而减小,当热的饱和溶液冷却时,待提纯的物质首先以结晶析出,而少量杂质由于尚未达到饱和,仍留在溶液中。

三、仪器和药品

仪器:托盘天平、烧杯、量筒、漏斗、滤纸、漏斗架、洗瓶、玻璃棒、蒸发皿、酒精灯、石棉网、 CuSO_4 回收瓶(公用)。

药品:粗硫酸铜。

四、实验步骤

1. 称量和溶解

用托盘天平称取 5g 粗硫酸铜,放入已洗涤干净的 100 mL 烧杯中,用量筒量取 20 mL 蒸馏水加入烧杯中,加热、搅拌,使硫酸铜完全溶解。

2. 过滤

将折好的滤纸放入漏斗中,以洗瓶中的少量水润湿,使滤纸紧贴漏斗壁。将漏斗放在漏斗架上,趁热过滤硫酸铜溶液于干净的蒸发皿中。用少量蒸馏水冲洗烧杯和玻璃棒,洗涤液也倒入漏斗过滤到蒸发皿中。

3. 蒸发和结晶

将蒸发皿放置在石棉网上加热、蒸发、浓缩(勿加热过猛以免液体溅失),至液面刚出现结晶时,立即停止加热(不可蒸干!),让蒸发皿冷却到室温,再置蒸发皿于盛有冷水的烧杯中冷却,使 CuSO_4 结晶析出。

4. 分离

将蒸发皿内的硫酸铜晶体倒在装有滤纸的漏斗中过滤,除去母液,取出硫酸铜晶体,再以干滤纸吸去水分,至晶体干燥为止。

5. 称量并计算产率

将已干燥的硫酸铜晶体放于托盘天平上称量,并计算产率。

$$\text{硫酸铜的产率} = \frac{\text{精制 CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O 的质量(g)}}{\text{粗硫酸铜的质量(g)}} \times 100\%$$

五、思考题

- 1.为什么要趁热过滤？
- 2.蒸发滤液时,为什么要用微火加热？为什么不可将滤液蒸干？

实 验 报 告

一、目的要求

二、实验原理

三、实验内容

用方块图表示提纯步骤,并注明实验条件。



四、计算产率

$$\begin{aligned} \text{产率} &= \frac{\text{精制 CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O 的质量(g)}}{\text{粗硫酸铜的质量(g)}} \times 100\% \\ &= \end{aligned}$$

五、问题与讨论

实验二 溶液的配制

一、实验目的

1. 学会配制一定物质的量浓度溶液的方法。
2. 加深对物质的量浓度概念的理解。
3. 学会容量瓶的使用。

二、实验原理

配制指定浓度的溶液,其操作过程大体可分为计算、称量、溶解、定容等步骤。计算中常用的公式是:

$$m = n_B M = cVM_B$$

溶液浓度稀释的公式是: $c_1 V_1 = c_2 V_2$

若将质量分数 w_B 换算为物质的量浓度 c ,可用下列换算式:

$$c = \frac{1000 \rho w_B}{M}$$

三、仪器和药品

1. 仪器:托盘天平、烧杯、容量瓶(100mL)、角匙、量筒、玻璃棒、洗瓶、胶头滴管。
2. 药品:NaCl(S)、浓 HCl(由实验教师给出密度和质量分数)。

四、实验步骤

1. 氯化钠溶液的配制

(1) 计算溶质的质量

计算配制 100mL 0.5mol/L NaCl 溶液所需氯化钠的质量。

(2) 称量

在托盘天平上称量出所需质量的 NaCl 固体。

(3) 配制溶液

将称好的 NaCl 放入洁净的烧杯中,加入 20mL 蒸馏水,用玻璃棒搅拌,使之完全溶解。将此溶液沿玻璃棒注入容量瓶中,再用洗瓶淋洗烧杯及玻璃棒 2~3 次,并将每次淋洗的水也注入容量瓶中。继续向容量瓶中小心地加入蒸馏水,当液面距标线 2~3cm 时,改用胶头滴管逐滴加水,使溶液凹面下部恰好与标线相切。塞紧瓶塞,反复颠倒、摇匀。

(4) 将配制好的溶液倒入指定的试剂瓶中。

2. 盐酸的稀释

(1) 计算

a. 计算本实验所用浓盐酸的物质的量浓度。

b .计算配制 100mL2mol/L HCl 溶液需要浓盐酸的体积。

(2)配制溶液

根据计算结果,用量筒量取浓盐酸,注入已洗净的烧杯中,加入约 20mL 蒸馏水,用玻璃棒搅拌,使其混合均匀。将其移入 100mL 容量瓶中,再用少量蒸馏水淋洗烧杯 2~3 次,并将淋洗的水也移入容量瓶中。按 1(3)配制溶液的方法加蒸馏水,摇匀。

(3)将配制好的溶液倒入指定的试剂瓶中。

五、思考题

- 1 .容量瓶用蒸馏水洗净后,是否要烘干?为什么?
- 2 .浓盐酸的稀释方法是否也适用于浓硫酸的稀释?为什么?

实 验 报 告

一、目的要求

二、实验内容

1 .氯化钠溶液的配制

(1)计算:配制 100mL0.5mol/L NaCl 溶液所需的 NaCl 质量:

$$m =$$

(2)配制过程:

2 .盐酸的稀释

(1)计算:

$$C_{\text{浓盐酸}} =$$

$$V_{\text{浓盐酸}} =$$

(2)配制过程:

三、问题与讨论

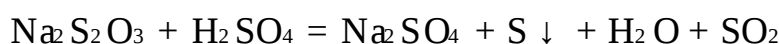
实验三 化学反应速率和化学平衡

一、实验目的

1. 了解浓度、温度和催化剂对化学反应速率的影响。
2. 了解浓度和温度对化学平衡的影响。

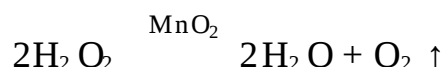
二、实验原理

1. 化学反应速率的大小首先取决于反应物的本性,其次也受外界条件的影响。例如对下列反应:

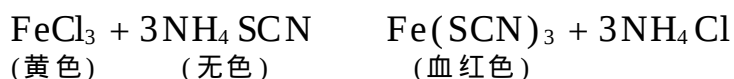


当增大反应物的浓度和升高温度时,都能增大反应速率。

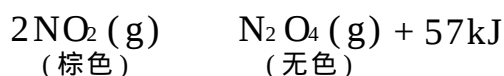
使用适当的催化剂也能改变反应速率。例如二氧化锰能加快过氧化氢的分解速率。



2. 在一定条件下,当可逆反应达到平衡时,若改变能影响平衡的任一个条件,平衡就向着减弱这种改变的方向移动。例如:



当增大氯化铁或硫氰酸铵的浓度时,溶液颜色变深,表示平衡向右移动。又如:



当温度升高时,颜色加深,平衡向左移动。温度降低时,颜色变浅,平衡向右移动。

三、仪器和药品

1. 仪器:烧杯、试管、试管架、滴管、量筒、温度计、秒表、酒精灯、二氧化氮平衡球。
2. 药品: 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、2 mol/L H_2SO_4 、0.1 mol/L FeCl_3 、0.1 mol/L NH_4SCN 、3% H_2O_2 、 $\text{MnO}_2(\text{s})$ 。

四、实验内容

1. 浓度对化学反应速率的影响

取3支试管,分别编为1、2、3号,依次加入5 mL、7 mL、10 mL 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液,在装有5mL溶液的试管中加入5mL蒸馏水,在装有7mL溶液的试管中加入3mL蒸馏水,另一支试管中不加水。摇匀后,把试管放在一张有字的纸前,这时隔着试管可以清楚地看到字迹。然后再加入5滴硫酸,同时从加入第一滴硫酸时开始计时,到溶液出现浑浊使试管后面的字迹看不见时停止计时。

根据实验结果,说明浓度对化学反应速率的影响。

2. 温度对化学反应速率的影响

取 3 支试管各加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 5 mL, 然后在室温下向第一支试管中滴入 5 滴硫酸, 用研究浓度对化学反应速率的影响的实验方法记录出现浑浊所需时间。再把另两支试管放在水浴中加热, 使两支试管的温度分别高于室温 10 和 20 , 再分别向这两支试管中滴入 5 滴硫酸, 用同样的方法记录出现浑浊所需的时间。

根据实验结果, 说明温度对化学反应速率的影响。

3. 催化剂对反应速率的影响

在一支试管中加入 3% H_2O_2 溶液, 观察是否有气泡发生。然后加入少量 MnO_2 粉末, 观察是否有气泡发生, 并用余烬火柴插入试管检验产生的气体。说明 MnO_2 在反应中的作用。

4. 浓度对化学平衡的影响

在小烧杯中加入 15 mL 蒸馏水, 然后加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NH_4SCN 溶液各 3 滴, 搅拌均匀后, 得到浅血红色溶液。将所得溶液等分于 3 支试管中。然后往第一支试管中加入 4 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液; 往第二支试管中加入 4 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NH_4SCN 溶液; 第三支试管留作对照。观察溶液颜色的变化, 说明浓度对化学平衡的影响。

5. 温度对化学平衡的影响

将充有 NO_2 和 N_2O_4 混合气体的二氧化氮平衡球两端小球分别浸入盛有热水和冷水的两只烧杯中, 比较两球内气体颜色的变化。说明温度对化学平衡的影响。

五、思考题

1. 根据实验说明浓度、温度和催化剂对化学反应速率的影响。
2. 化学平衡在什么情况下发生移动? 如何判断平衡移动的方向?

实 验 报 告

一、目的要求

二、实验原理

三、实验内容

1 .浓度对化学反应速率的影响

试 管 号	$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ (mL)	$V_{\text{H}_2\text{O}}$ (mL)	$V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ (滴)	变浊 时间
1	5	5	5	
2	7	3	5	
3	10	0	5	
结 论				

2 . 温度对化学反应速率的影响

试 管 号	$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ (mL)	$V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ (滴)	温 度 ()	变浊 时间
1	5	5	室 温	
2	5	5	室 温 + 10	
3	5	5	室 温 + 20	
结 论				

3 . 催化剂对化学反应速率的影响

实验现象:_____。

反应方程式:_____。

MnO₂ 的作用:_____。

4 . 浓度对化学平衡的影响

反应方程式:_____

1 . 加 FeCl₃ ,增加了____的浓度 ,溶液颜色____ ,平衡向_____移动。

2 . 加 NH₄SCN,增加了____的浓度 ,溶液颜色____ ,平衡向_____移动。

结论:_____。

5 . 温度对化学平衡的影响

反应方程式:_____

冷水中气体颜色变____ ,热水中气体颜色变____。

结论:_____。

四、问题与讨论

实验四 电解质溶液

一、实验目的

1. 掌握强、弱电解质的区别, 巩固 pH 值的概念, 了解影响电离平衡移动的因素。
2. 熟悉盐类的水解及其影响因素。

二、实验原理

1. 强电解质在水溶液中能完全电离, 而弱电解质在水溶液中只能发生部分电离, 因而存在着电离平衡。当电离达平衡时, 加入与弱电解质含有共同离子的强电解质, 可以引起弱电解质电离平衡的移动。

2. 强酸弱碱盐、强碱弱酸盐和弱酸弱碱盐都能发生水解。影响水解平衡的因素主要有温度和溶液的酸度。

三、仪器和药品

1. 仪器: 试管、试管架、试管夹、烧杯、量筒(10mL)、滴管、点滴板、酒精灯。

2. 药品: pH 试纸、锌粒、甲基橙、酚酞、NaAc(s)、NH₄Cl(s)、Fe(NO₃)₃(s), 0.1 mol/L 的下列溶液: HCl、HAc、NH₃·H₂O、NaCl、Na₂CO₃、FeCl₃、Al₂(SO₄)₃、NH₄Ac、6 mol/L HNO₃。

四、实验内容

(一) 强弱电解质性质比较

1. 在两支试管中, 分别加入 1 mL 0.1 mol/L HCl 溶液和 1 mL 0.1 mol/L HAc 溶液, 再各加入 1 滴甲基橙指示剂, 比较两支试管中溶液颜色有什么区别。

2. 在两支试管中, 分别加入 2 mL 0.1 mol/L HCl 溶液和 2 mL 0.1 mol/L HAc 溶液, 再各加入一颗锌粒, 观察现象(若不明显, 可微热)。比较两支试管中反应情况有什么不同, 写出反应方程式。

(二) 同离子效应

1. 在试管中加入 2 mL 0.1 mol/L HAc 溶液, 加 1 滴甲基橙, 观察颜色; 再加入少量固体 NaAc, 观察溶液颜色的变化。

2. 在试管中加入 2 mL 0.1 mol/L NH₃·H₂O 溶液, 加 1 滴酚酞, 观察颜色; 再加入少量固体 NH₄Cl, 观察溶液颜色的变化。

根据实验结果, 总结同离子效应对弱电解质电离平衡的影响。

(三) 盐类的水解

1. 取 5 小块 pH 试纸, 放入点滴板的空穴内, 在试纸上分别加 1 滴浓度均为 0.1 mol/L 的 NaCl、Na₂CO₃、FeCl₃、Al₂(SO₄)₃、NH₄Ac 溶液, 观察颜色变化, 并与标准色板对比, 测定它们的 pH 值。由此得出盐类水解的简单规律。写出反应的离子方程式。