

•配人教版课程标准本

高中新课程阶梯丛书

化学实验

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

选修4

化学反应原理

配人教版课程标准本

高中新课程阶梯丛书

化学实验

选修4

化学反应原理

主编 郭 澍 杨玉明

编写 郭 澍 杨玉明

颜兆仁 陈宏兆

王建党 王 镭

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

高中新课程阶梯丛书

化学实验 选修4 化学反应原理

主 编 郭 澍 杨玉明

责任编辑 陈 静

责任校对 苏 科

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路45号,邮编:210009)

网 址 <http://www.jsjpub.com>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路165号,邮编:210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京奥能制版有限公司

印 刷 赣榆县印刷厂

开 本 718mm×1000mm 1/16

印 张 4

字 数 68 000

版 次 2006年8月第1版

印 次 2006年8月第1次印刷

标准书号 ISBN 7-5345-5099-8/G·1322

定 价 5.30 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换

本书依据教育部制订的普通高中化学课程标准(实验),以及人民教育出版社出版的普通高中课程标准实验教科书《化学反应原理》(选修4)编写,供高中学生选修课程使用。

本书的内容主要包括:化学实验基本要求、化学实验室安全守则,以及与《化学反应原理》配套的全部“实验”、“科学探究”和有关的“实践活动”。本书中“实验”的编号与教科书相同,为了方便使用,我们还对“科学探究”和有关“实践活动”作了编号。本书的编写顺序与教科书内容展开的顺序相同,对其中的每一个“实验”和“科学探究”等分别作了必要的提示、说明和指导,注意引导同学们体验科学探究的过程和方法,并给同学们留下自主思考和学习空间。对“实验”系列,我们设计了“实验目的”、“提示与准备”、“实验用品”、“实验报告”、“讨论与交流”等栏目(“实践活动”的栏目与之相同);对“科学探究”系列,我们设计了“探究目的”、“提示与准备”、“探究用品”、“探究过程”、“讨论与交流”等栏目。本书内容力求体现课程标准的基本理念,落实课程标准在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观等方面的培养要求。同时,尽可能使老师和同学们在使用时感到方便、实用。为了满足不同层次学校和同学们的需要,我们对有关内容作了适当拓宽、延伸,老师在教学中应根据实际情况选用,并对同学们进行必要的指导。

本书由郭澍、杨玉明主编,参加本书编写工作的作者有郭澍、杨玉明、颜兆仁、陈宏兆、王建党、王镭等同志。

高中化学新课程在教学的理念、内容、要求、方式和手段等方面都发生了变化,本书的内容和形式是否适应新课程教学的需求,还有待实践的检验。欢迎广大师生在使用过程中提出改进意见和建议,以便修订,使之日臻完善。

编者

2006年8月



化学实验基本要求	1
化学实验室安全守则	3
实践活动 1 1 中和反应反应热的测定	4
实验 2-1、2-2 浓度对反应速率的影响	7
实验 2-3 温度对反应速率的影响	11
科学探究 2-1 探究反应速率与温度的关系	14
实验 2-4 使用催化剂能改变化学反应速率	17
科学探究 2-2 探究催化剂对反应速率的影响	20
实验 2-5、2-6 浓度对化学平衡的影响	23
实验 2-7 温度对化学平衡的影响	26
实验 3-1、3-2 强弱电解质	29
实践活动 3-1 实验测定酸碱滴定曲线	32
科学探究 3-1 盐溶液的酸碱性	35
科学探究 3-2 影响盐类水解的因素	38
实验 3-3、3-4、3-5 沉淀的溶解与转化	41
实验 4 1 原电池	45
实验 4-2 电解池	49
科学探究 4-1 设计实验装置电解饱和食盐水	52
实验 4 3 金属的电化学腐蚀	55
科学探究 4-2 金属的电化学防护	58

化学实验基本要求

化学是一门以实验为基础的科学。化学实验有助于体验科学探究的过程,学习运用以实验为基础的研究方法,形成化学概念,理解化学知识,感受化学与生产、生活的关系,切实了解材料、环境、绿色化学等问题,认识实验方案设计、实验条件控制、数据处理等方法在化学学习和科学研究中的应用,培养创新精神和实践能力。在课程标准规定的必修课程的6个主题中,“化学实验基础”是重要内容之一;在选修模块化学反应原理中,实验与探究同样也是本模块教学的重要手段和内容。

化学实验是一项严肃认真的学习实践活动,必须按以下要求进行。

1. 认真准备

实验前认真预习教科书和本书中有关内容,明确实验目的,理解实验原理,知道实验用品,了解实验步骤,掌握实验要点,弄清成败关键,明白注意事项和安全操作措施,并填写好“提示与准备”中的有关内容。

在设计实验探究方案、选择所需的仪器和药品时,要充分考虑实验安全,在确保实验安全的前提下,才能进行实验操作。

2. 规范操作

每次实验时,要先检查所需仪器和药品是否齐全、完好,摆放是否整齐有序。如有缺损,应立即向老师报告。

选用适当的仪器装配实验装置,安装要牢固,位置要合适。必须按规定的实验步骤和方法进行操作,操作要规范,注意安全,以免发生事故。严禁擅自改动实验内容和程序,如果认为确有更改的必要,必须与老师讨论并得到老师的许可。

实验时要人人动手,如是几个人同组实验,要分工合作,相互配合,主动交流,共同完成。

3. 细心观察

观察实验现象是得出实验结论的重要前提,要仔细观察每种物质在实验前

后颜色、状态的变化以及其他的实验现象,不要轻易放过任何一个细微的变化。同时要认真思考,做到眼、脑、手并用。

4. 详实记录

实验记录必须尊重客观事实,在实验中必须及时地将实验数据(如实验时的温度、时间,药品的浓度、用量等)和实验现象等详细、如实地记录下来,决不能因为与教科书的内容或老师的讲述不同而随意改变。

5. 遵守纪律

实验时要遵守纪律,保持安静,不得大声喧哗、嬉闹或突然发出喊叫声。

6. 爱护公物

要节约使用水、电,严格按实验规定的量取用药品。要爱护实验室公共财物和仪器设备,如有不慎被人为损坏,应主动向老师报告,按规定处理。

7. 注意安全

牢固树立实验安全意识,严格规范实验行为,培养良好的实验习惯,必须牢记并自觉严格遵守《化学实验室安全守则》,了解安全措施,能识别有关化学品安全标识,掌握实验的正确操作方法,了解实验中可能发生的意外事故的防范和急救措施。当然,在实验时也不要害怕,胆怯和紧张往往会导致意外事故的发生。

8. 大胆质疑

实验中如有不合理的现象、不正确的结论等,要大胆地向老师提出,并认真查找原因,必要时应重做实验。

9. 搞好清洁

实验中要始终保持桌面和室内整洁,废弃物要及时放至指定的容器内,对易燃、易爆、有毒的药品应交老师处理。实验结束后要洗净仪器,关闭水、电和燃气等,擦净桌面,将仪器、药品等整理复位。在老师认可后才能离开实验室。

10. 写好实验报告

实验结束后要及时整理实验记录,认真分析实验现象,独立填写实验报告,包括实验中出现的问题和自己的思考,并可提出对实验的改进意见。字迹要清楚,语言要简明。

化学实验室安全守则

1. 严禁用手触摸或用嘴品尝化学药品。嗅闻气体时应用“招气入鼻法”，即用手轻拂气体，将少量气体扇向鼻孔，而不可将鼻子凑在容器口上闻气味。禁止在实验室内吃食物。

2. 取用药品后要及时盖上瓶塞，危险药品更要按规定妥善保管。

3. 对于能产生有刺激性气味、有毒气体、易失火、易爆炸、易倒吸、易爆沸等的实验，必须严格按照实验规程进行操作，并采取防范措施，做到实验的绿色化和安全化。

4. 在实验桌上，易燃、易爆及有强氧化性的药品要分开放置并要远离火源。不能向燃着的酒精灯内添加酒精。不能在加热盛有液体的容器时，将容器口对着自己或别人。易燃气体点燃前，必须检验并确保其纯度。

5. 浓酸、浓碱、有强腐蚀性的药品，切勿溅在皮肤、衣服和实验桌上。特别要注意保护好眼睛，以免溅入。

6. 实验时一定要注意药品的浓度和用量。实验剩余的药品一般不要放回原瓶，也不要随意丢弃，更不能拿出实验室，要放入指定的容器内进行统一处理或回收。绝对禁止任意混合各种化学药品。

7. 不要用湿手接触电器。用电结束，要及时断开电闸或拔掉连接电源的插头。

8. 实验完毕，必须按要求整理好实验器材，清洗双手。实验室内所有药品严禁随意带出。

9. 万一发生事故，要沉着、冷静、积极地处理。

如果不慎失火，要迅速切断电源，移走易燃物品，防止火势扩展，同时要根据起火原因采用适当的方法灭火。一般的小火可用湿布覆盖燃烧物，火势大的可使用泡沫灭火器，但电器设备所引起的火灾应使用二氧化碳灭火器灭火。

如果有酸或碱液溅入眼内，应立即用大量清水冲洗，边冲边眨眼睛，切不可用手揉眼睛。必要时请医生治疗。

如果被玻璃仪器割伤，应先挑出伤口内的玻璃碎片，然后到医务室包扎。

实践活动 1-1

中和反应反应热的测定

年 月 日



实验目的

测定强酸与强碱反应的反应热,体验化学反应的热效应。



提示与准备

1. 焓是指_____,其符号是_____。

焓变是指_____,其符号是_____。

2. 关于中和反应反应热的计算。为了使计算简便一些,可近似地认为:

(1) 0.05 mol/L 盐酸和 0.55 mol/L NaOH 溶液的密度都是 1 g/cm^3 , 所以 50 mL 0.50 mol/L 盐酸的质量 $m_1 = 50 \text{ g}$, 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液的质量 $m_2 = 50 \text{ g}$ 。

(2) 中和后生成的溶液的比热容 $c = 4.18 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$, 由此可以计算出, 50 mL 0.50 mol/L 盐酸与 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液发生中和反应时放出的热量为

$$(m_1 + m_2) \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 0.418(t_2 - t_1) \text{ kJ}$$

又因 50 mL 0.50 mol/L 盐酸中含有 0.025 mol 的 HCl, 0.025 mol 的 HCl 与 0.025 mol NaOH 发生中和反应, 生成 0.025 mol H_2O , 放出的热量是 $0.418(t_2 - t_1) \text{ kJ}$, 所以, 生成 1 mol H_2O 时放出的热量为

$$\Delta H = -\frac{0.418(t_2 - t_1)}{0.025} \text{ kJ/mol}$$



实验用品

药品: 0.50 mol/L 盐酸、0.55 mol/L NaOH 溶液^①。

① 为了保证 0.50 mol/L 的盐酸完全被 NaOH 中和, 采用 0.55 mol/L NaOH 溶液, 使碱稍稍过量。



仪器：大烧杯(500 mL)、小烧杯(100 mL)、温度计、量筒(50 mL)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)、环形玻璃搅拌棒。



实验报告

一、测定前的准备工作

1. 温度计的使用。

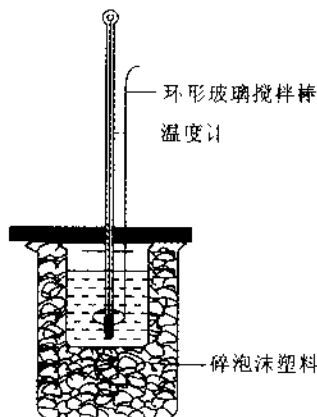
(1) 选择精密温度计(精确到 0.1°C)，并进行校对(本实验温度要求精确到 0.1°C)。

(2) 使用温度计要轻拿轻放。温度计用后要及时_____放回_____，刚刚测量高温的温度计不可立即用水冲洗，以免_____。

(3) 测量溶液的温度应将温度计悬挂起来，使水银球处于_____，不要靠在_____上或插到_____底部。不可将温度计当搅拌棒使用。

2. 按右图所示装配简易量热计。

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相平。然后再在大、小烧杯之间填满碎泡沫塑料或纸条，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_____和环形玻璃搅拌棒通过，以达到_____、_____的目的(该实验也可在保温杯中进行)。



中和反应反应热的测定

二、中和反应反应热的测定

1. 用一个量筒量取 50 mL 0.50 mol/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。

2. 用另一个量筒量取 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液，并用温度计测量 NaOH 溶液的温度，记入下表。

3. 把套有盖板的温度计和环形玻璃搅拌棒放入小烧杯的盐酸中，并把量筒中的 NaOH 溶液一次倒入小烧杯(注意不要洒到外面)。盖好盖板，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，记为终止温度，记入下表。

4. 重复实验两次，并将读数填入下表。

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					

5. 根据实验数据计算中和反应的反应热。

取测量所得数据的平均值作为计算依据, 盐酸和 NaOH 溶液发生中和反应的反应热 ΔH 为 _____ kJ/mol 。



讨论与交流

1. 影响实验测定准确性的主要原因有 _____

_____。

2. 要想提高中和反应反应热测定的准确性, 实验时可采取的措施有 _____

_____。

实验中的问题与思考	教师批阅意见

成绩等第: _____

批阅教师: _____

____年__月__日

实验 2-1、2-2

浓度对反应速率的影响

____年__月__日



实验目的

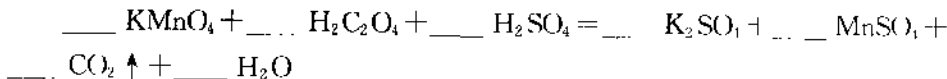
1. 通过反应速率的测量,理解反应物的浓度不同,反应速率也不相同。
2. 通过实验进一步认识在其他条件相同时,增大反应物浓度反应速率加大。



提示与准备

1. 化学反应速率用_____来表示。
2. 在密闭容器中,合成氨反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, 开始时 N_2 的浓度为 8 mol/L , H_2 的浓度为 20 mol/L , 5 min 后 N_2 的浓度为 6 mol/L , 在这个反应中 N_2 浓度变化为_____ mol/L , 用 N_2 浓度变化表示的反应速率为_____ $\text{mol/(L} \cdot \text{min)}$, 而用 NH_3 的浓度变化表示的反应速率为_____ $\text{mol/(L} \cdot \text{min)}$ 。

3. 配平氧化还原反应的化学方程式:



- (1) 反应中氧化剂是_____, 还原剂是_____。

- (2) 将 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液滴到 KMnO_4 溶液中的现象为_____。



实验用品

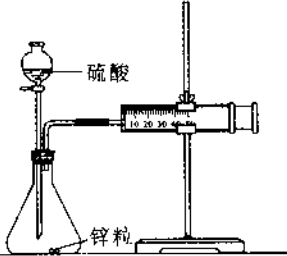
药品: 锌粒、 1 mol/L H_2SO_4 、 4 mol/L H_2SO_4 、 0.1 mol/L KMnO_4 、 0.1 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 0.2 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 。

仪器: 铁架台、分液漏斗、锥形瓶、导管、试管、双孔塞、注射器、量筒、秒表。



实验报告

实验 2.1

实验步骤	实验现象	结论、解释或化学方程式
1. 按下图连接两套相同的实验装置,并检查气密性 		
2. 在两套装置中的锥形瓶内分别加入 2 g 颗粒大小基本相同的锌粒,通过分液漏斗分别加入 40 mL 1 mol/L H_2SO_4 和 40 mL 4 mol/L H_2SO_4,在下表中记录二者收集 10 mL H_2 所用的时间	现象为 _____	离子方程式 _____



加入试剂	反应时间/min	反应速率/(mL/min)
1 mol/L H_2SO_4		
4 mol/L H_2SO_4		

实验 2-2

实 验 步 骤	实 验 现 象	结 论、解 释 或 化 学 方 程 式
1. 取两支试管,一支试管中加入 4 mL 0.01 mol/L KMnO_4 溶液,另一支试管中加入 0.1 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 2mL,将两溶液混合并振荡,在下表中记录溶液褪色所需的时间	现象 _____	离子方程式 _____
2. 另取两支试管,一支试管中加 4 mL 0.01 mol/L KMnO_4 溶液,另一支试管中加入 0.2 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 2 mL,将两溶液混合并振荡,在下表中记录溶液褪色所需的时间	现象 _____	离子方程式 _____

加入试剂	0.1 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液	0.2 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液
实验现象	_____	_____
褪色时间	_____	_____
结 论	_____	



讨论与交流

1. 试利用有效碰撞理论解释为什么增大反应物浓度,化学反应速率加大?

2. 若是在其他条件相同时,减小生成物浓度,化学反应速率能够加大吗?

3. 试举出一些日常生活中利用浓度的变化而导致化学反应速率发生变化的实例。

4. 影响化学反应速率的因素除了浓度以外,还有哪些?

实验中的问题与思考	教师批阅意见

成绩等第: _____

批阅教师: _____

年 月 日

实验 2-3

温度对反应速率的影响

____年____月____日



实验目的

1. 认识温度不同时,反应速率不同。
2. 通过实验理解在其他条件相同时,升高温度反应速率加大,降低温度反应速率减小。



提示与准备

1. 温度升高时,分子运动速率_____,有效碰撞机会_____,反应速率_____。一般来说,温度每升高 10°C ,反应速率增大到原来的____倍。
2. 若温度每升高 10°C ,反应速率增大到原来的 2 倍。现在将温度由 20°C 升高到 50°C ,则反应速率是原来的_____倍。
3. 写出 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与稀 H_2SO_4 反应的离子方程式_____



实验用品

药品: $0.1\text{ mol/L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液、 $0.1\text{ mol/L H}_2\text{SO}_4$ 溶液。

仪器: 量筒、试管、烧杯、冷水(或冰水)、热水。



实验报告

11

实验步骤	实验现象	结论、解释或化学方程式
1. 取两支试管各加入 5 mL $0.1\text{ mol/L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; 另取两支试管各加入 5 mL $0.1\text{ mol/L H}_2\text{SO}_4$ 溶液,将		

续 表

实 验 步 骤	实 验 现 象	结 论、解 释 或 化 学 方 程 式
四支试管分成两组(各有一支盛有 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 H_2SO_4 的试管),一组放入冷水中,另一组放入热水中 2. 经过一段时间后,分别混合并振荡,在下表中记录出现浑浊的时间	现象为 _____	化学方程式 _____ 离子方程式 _____

试剂种类及用量	5 mL 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 5 mL 0.1 mol/L H_2SO_4	5 mL 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 5 mL 0.1 mol/L H_2SO_4
实验温度		
出现浑浊时间		
结 论		



讨论与交流

1. 试利用有效碰撞的理论解释为什么升高温度反应速率加大,降低温度反应速率减小?

2. 有三瓶无色溶液,它们分别是 Na_2SO_4 、 Na_2SO_3 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中的一种,试用一种试剂鉴别它们。