



北京市高等教育精品教材立项项目

国家示范性高职院校建设项目成果系列教材

化学实验技术

王利明 李晓燕 刘俊英 主编

HUAXUE SHIYAN JISHU



化学工业出版社



北京市高等教育精品教材立项项目

国家示范性高职院校建设项目成果系列教材

化学实验技术

王利明 李晓燕 刘俊英 主编

HUAXUE SHIYAN JISHU



化学工业出版社

·北京·

本书是国家示范性高职院校一线教师和企业专家共同开发的教改成果教材,也是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《化学》(王利明、陈红梅、李双石主编)的配套实验教材。

书中共列出 25 个实验项目,涉及的实验包括实验基本操作、参数及常数测定、定性定量分析实验、制备型实验和综合设计型实验五种类型,每个实验均由学习任务、技能目标、技术要求、实验原理、实验器材、操作过程、实验注意事项和思考题等八部分组成。

相对于传统的化学实验教材,本书在编写上增设了实验方案设计案例,提倡将基本理论、综合能力训练及创新意识培养融为一体的教学模式,有利于引导学生发散性思维,学会举一反三,进而增强职业行动能力。

本书适合作为高职高专院校生物、环境、食品、医药等专业的化学实验教材。

图书在版编目(CIP)数据

化学实验技术/王利明,李晓燕,刘俊英主编. —北京:化学工业出版社, 2011. 6
北京市高等教育精品教材立项项目, 国家示范性高职院校建设项目成果系列教材
ISBN 978-7-122-07863-6

I. 化… II. ①王…②李…③刘… III. 化学实验-高等职业教育-教材 IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 064471 号

责任编辑:李植峰 李姿娇
责任校对:王素芹

装帧设计:张辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印刷:北京市振南印刷有限责任公司
装订:三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张8 $\frac{1}{4}$ 字数200千字 2011年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:18.00 元

版权所有 违者必究

“国家示范性高职院校建设项目成果系列教材”
建设委员会成员名单

主任委员 安江英

副主任委员 么居标

委员 (按汉语拼音顺序排列)

安江英 陈洪华 陈涿漪 龚戈淬 马 越 苏东海 王利明
辛秀兰 么居标 张俊茹 钟桂英 周国烛

“国家示范性高职院校建设项目成果系列教材”
编审委员会成员名单

主任委员 辛秀兰

副主任委员 马 越

委员 (按汉语拼音顺序排列)

曹奇光 陈红梅 陈禹保 高春荣 兰 蓉 李 淳 李双石
李晓燕 刘俊英 刘 玮 刘亚红 鲁 绯 马长路 马 越
师艳秋 苏东海 王维彬 王晓杰 危 晴 吴清法 吴志明
谢国莉 辛秀兰 杨春花 杨国伟 苑 函 张虎成 张晓辉

《化学实验技术》编写人员

主 编 王利明 李晓燕 刘俊英

副 主 编 陈红梅 李双石 杨国伟

编 写 人 员 (按汉语拼音顺序排列)

曹奇光 陈红梅 李双石 李晓燕 刘俊英 王利明 王晓杰

杨国伟

主 审 李先文

单 位 员 工 会 员 委 员 会

前 言

本书是按照高等职业教育改革发展与模式转型的要求编写的基础化学系列立体化教育教學方案之一。全套教育教學方案由《基于行动导向整合式基础化学项目课程新模式》(专著)、《“教学做一体化”教学设计》(光盘)、《“学中做 做中学”学习任务书》(光盘)、《化学》(教材)、《化学实验技术》(教材)、化学精品课程网站、PPT 教学课件七部分组成。其中,《基于行动导向整合式基础化学项目课程新模式》获得 2008 年北京市教育教學成果奖二等奖,由北京电子科技职业学院化学课程组完成,成员有王利明、李晓燕、陈红梅、刘俊英、李双石、吴志明、张晓辉、杨国伟、王晓杰、兰蓉、马越、曹奇光、苑函、危晴。

本书涉及的实验包括实验基本操作、参数及常数测定、定性与定量分析实验、制备型实验和综合设计型实验五种类型,每个实验均由学习任务、技能目标、技术要求、实验原理、实验器材、操作过程、实验注意事项、思考题等八部分组成。全书共列出 25 个实验项目,其中多数实验都具有应用前景。在以往较为传统的高职化学实验教学中,着重强调技术要求和实验操作技能的训练,学生往往只会“照方配药”而少有创新意识。有鉴于此,本书在编写过程中,增设了“实验方案设计案例”,力图凸显将基本理论、综合能力训练及创新意识培养融为一体的教学模式的实践,意在引导学生发散性思维,学会举一反三,进而增强其职业行动能力。

本书旨在为教师提供实验方案设计案例,为学生提供实验素材。教学中,针对每个项目,建议教师首先进行教学设计,把工作任务转化为学习任务,设计出任务单,然后按照资讯、计划、决策、实施、检查、评价六个环节组织教学。学生接受这种工作过程中人的思维过程的完整性训练,按照获取信息→制订计划→作出决策→实施计划→检查计划→评价成果“六步学习法”进行学习。学生接受任务单后,按照信息单→计划单→决策单→记录单→自查单→评价单的学习流程(即工作流程)学习知识,并应用知识去完成学习任务,体验工作体系。

应该指出,尽管本书一再强调实验的安全性,但仍然选择了一些具有一定危险性的实验。例如,有的实验需要使用溴水,有的需要使用金属钠。我们认为,如果只是一味地强调安全性而丝毫不让学生去“触摸”危险,一旦真的遇到险情,学生就会显得束手无策。因此,培养学生具有敢于直面危险的勇气、善于防御和处理险情的能力,理应成为综合能力培养的一个重要方面。

基础化学系列立体化教育教學方案编写工作由北京电子科技职业学院王利明统筹策划并负责组织实施与指导,李晓燕、刘俊英、陈红梅分别担任三个小组的组长,负责组织并承担编写工作。本书的项目 1 至项目 9 由刘俊英编写,项目 10

至项目 16 由李晓燕编写, 项目 17 至项目 19 由杨国伟编写, 项目 20 和项目 24 由陈红梅编写, 项目 21 和项目 23 由曹奇光编写, 项目 22 和项目 25 由王晓杰编写, “教学做一体化”教学设计案例、“学中做, 做中学”学习任务书实施案例、化学实验指导及成绩考核评价、化学实验室安全守则和事故处理、化学实验室安全管理规程、化学实验基本操作由王利明编写。全书由王利明统稿, 广东海洋大学李先文教授主审。

基础化学系列立体化教育教学方案的实施与编写是个系统工程, 本书所涉及的实验项目在北京电子科技职业学院已经试用三轮, 并在北京吉利大学等兄弟院校试用。在此, 特别感谢教育部高等学校高职高专轻化类专业教学指导委员会主任委员李奠础教授、北京化工大学博士生导师励杭泉教授、北京工业大学博士生导师钟乳刚教授多年来给予我校化学课程改革的点拨与指导。

鉴于编者水平有限, 书中不足之处在所难免, 恳请同行及读者批评指正。

北京电子科技职业学院化学课程组组长 王利明

2011 年 6 月

目 录

“教学做一体化”教学设计案例	1
实验项目教学设计	1
学习任务书设计	6
“学中做，做中学”学习任务书实施案例	12
化学实验指导及成绩考核评价	16
化学实验室安全守则和事故处理	19
化学实验室安全管理规程	22
化学实验基本操作	28
项目 1 化学反应热效应的测量与计算	32
项目 2 化学反应程度的判定和化学反应速率的控制	36
项目 3 醋酸电离平衡常数的测定	40
项目 4 硫酸钡溶度积常数的测定	42
项目 5 卤族元素性质的鉴定	45
项目 6 氧、硫重要化合物的性质鉴定	49
项目 7 氮族元素性质的鉴定	54
项目 8 碳族主要元素性质的鉴定	59
项目 9 过渡族主要元素性质的鉴定	63
项目 10 分析化学基本操作	69
学习项目（一） 分析天平的称量练习	69
学习项目（二） 滴定分析基本操作练习——强酸滴定强碱	70
学习项目（三） 滴定分析基本操作练习——比较滴定	72
学习项目（四） 盐酸标准溶液的配制与标定	73
学习项目（五） NaOH 标准溶液的配制与标定	74
项目 11 食醋中总酸度的测定——酸碱滴定法	76
项目 12 工业混合碱的测定——酸碱滴定法	78
项目 13 水中总硬度的测定——配位滴定法	80
项目 14 高锰酸盐指数的测定——氧化还原滴定法	83
项目 15 果蔬中维生素 C 含量的测定——氧化还原滴定法	86
项目 16 水中氯离子含量的测定——沉淀滴定法	89
项目 17 甲烷、乙烷、乙炔的制备及脂肪烃的鉴定	91

项目 18	对甲苯磺酸的制备及芳香烃的鉴定	95
项目 19	1-溴丁烷的制备及卤代烃的鉴定	98
项目 20	甲基叔丁基醚的合成及醇、酚、醚的鉴定	102
项目 21	苯乙酮的制备及醛、酮的鉴定	108
项目 22	阿司匹林的制备与羧酸及其衍生物的鉴定	113
项目 23	甲基橙的制备及含氮有机化合物的鉴定	117
项目 24	旋光度的测定	122
项目 25	从茶叶中提取咖啡因	126
参考文献	129

“教学做一体化” 教学设计案例

实验项目教学设计

以“化学反应热效应的测量与计算”为例，其教学设计和教学过程如下。

“化学反应热效应的测量与计算”教学设计

课程名称		化 学				
项目名称		化学反应热效应的测量与计算				
设计教师		王利明	授课班级	10 生物技术及应用	学时	8 课时
教学作用	通过化学能与热能转化规律的学习，帮助学生认识热化学原理在生产、生活和科学研究中的应用，了解化学在解决能源危机中的重要作用，知道节约能源、提高能量利用率的实际意义。使学生知道反应热的计算对于燃料燃烧和反应条件的控制、热工和化工设备的设计都具有重要意义					
学情分析	学生初步学习了化学能与热能的知识，对于化学键与化学反应中能量变化的关系、化学能与热能的相互转化有了一定的认识，在此基础上，通过自行设计实验，使学生学会盖斯定律，并从定量的角度来进一步认识物质发生化学反应伴随的热效应					
教学对策	首先以测山高为例，以“山的高度与上山的途径无关”帮助学生理解盖斯定律，通过实验使学生感受盖斯定律的应用；然后让学生利用反应热的概念、盖斯定律和热化学反应方程式进行有关反应热的计算；最后利用摩尔生成焓的数据，进行简单的热化学计算，使学生掌握一种着眼于运用的学习方式					
学习效果预测	引入了焓变的概念，能使学生认识到在化学反应中能量的释放或吸收是以发生变化的物质为基础的，而能量的多少则是以反应物和产物的物质的量为基础。通过对化学反应中的能量变化的定量分析，解决了各种热效应的测量和计算的问题					
学习任务	<p>化学反应发生时，往往伴随能量的变化，通常多以热的形式放出或吸收。燃料燃烧所产生的热量和化学反应中所发生的能量转换及利用都是能源领域的重要课题。如何合理利用反应热是人们所关心的问题。下面是两项学习任务，其中第二个学习任务在第一个任务完成的基础上，由学生以组为单位自行设计完成：</p> <p>任务 1 煤是地球上储量最多的化石燃料，全世界的总储量估计有 13 万亿吨，煤也是化学工业的重要原料。在老师指导下，以组为单位自行设计方案，测量 1kg 煤完全燃烧生成 CO_2 能放出多少千焦热量？如何知道 1kg 煤不完全燃烧能放出多少千焦热量？燃煤对大气环境会造成什么样的危害？对环境无危害或危害较小的能源开发状况如何？</p> <p>任务 2 以小组为单位，自行设计方案，测定 CuSO_4 溶液与锌粉反应所放出的热量。</p>					
学习目标	通过实验过程的整体设计培养学生的设计能力或参与设计能力，为反应条件的控制、热工和化工设备的设计打下良好的基础					
学习任务要求	知识与技能目标		过程与方法目标		情感态度与价值观目标	
	1. 能利用热化学反应方程式进行有关反应热的简单计算 2. 能用盖斯定律进行有关反应热的简单计算		1. 通过对盖斯定律的含义的分析，培养分析问题的能力 2. 通过盖斯定律的有关计算，培养计算能力		通过对盖斯定律的发现过程及其应用的学习，感受化学对人类生活和社会发展的贡献，激发参与化学科技活动的热情	
教学效果自评要素	教师主导性		1. 将有效知识与技能训练相结合设置问题情景，激发学生的探究欲望 2. 因材施教，引导学生自主学习 3. 注重德育渗透和职业素质培养 4. 培养学生发现、分析和解决问题的能力			
	培养查阅技能		1. 指导学生认识资料的作用，学会选择那些与实验内容相关的资料，不断扩大知识视野，提升学习效率和探索能力 2. 介绍常用工具书和期刊的内容、作用和使用方法，引导学生加深了解、认识和使用各种专业文献，真正使学生由“学会”转变为“会学”			

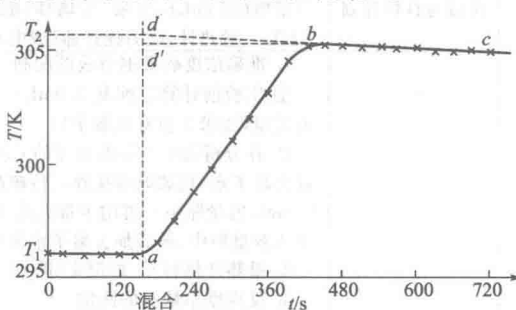
续表

教学效果 自评要素	培养思维习惯	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引导学生进行“去粗取优,去伪存真,由此及彼,由表及里”的思维加工,作出判断和推理 2. 发挥学生的主体作用,引导学生自觉养成良好的思维习惯,从物质结构特点深刻领会物质性质,从物质性质变化的内在联系掌握合成工艺流程 3. 创设思维环境,促使学生积极思考,不断提高学生思维的深刻性、灵活性、独创性
	培养操作能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根据实验的目的、内容,设计学习任务,拟订实验思考题 2. 指导学生课前预习实验材料和学习相关内容 3. 通过典型示范、动作分解和示范性的操作指导,使学生逐步形成规范化操作意识 4. 加强学生知识迁移应用方面的开发和培养。在教学中既要求学生掌握操作要领,还要指导学生学会举一反三、融会贯通,鼓励他们利用思维逻辑去推断或研讨另一项基本操作的原理,提高学生分析问题解决问题的能力
	培养观察能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指导学生明确观察目的、确定观察对象、预测观察结果 2. 鼓励学生大胆设计观察程序和手段 3. 教育学生以严谨的科学态度对待实验的成败,以仔细全面的观察全方位地完成认知过程
	培养表达能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教师指导学生运用化学语言进行表达 2. 引导学生抓住实验的本质,用逻辑性强的推理、有条理的结构和精练的语句完成实验报告中的文字内容
	培养创新能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将开发智力、发展智力和培养创新能力有机结合,正确判断学生的认识特点和心理发展规律 2. 设置开放性的、学生经过努力可以克服且是学生力所能及的非常规问题,使学生时时感到不足,又时时获得思考的乐趣 3. 通过提出创造性的问题,加强学生发散性思维的训练,使学生产生或提出尽可能多、尽可能新、具有独创性的做法和见解 4. 实验中指导学生根据实验原理重新设计、改进、补充实验内容,以增强实验的启发性和探索性,让学生始终处于不断探索的情境 5. 让学生根据自己的设计开展实验过程
培养协作能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根据实验内容和步骤的实际情况,引导学生在协作中达到实验的准确性,讲究实验的效率,提高实验的成功率 2. 创设互帮互助的良好学习氛围,让学生在成功的喜悦中感受群体的力量,渐渐形成开朗、活泼、勇敢、积极的良好心理素质,提高学生的沟通能力和团结协作能力 	

教学过程——六步学习法

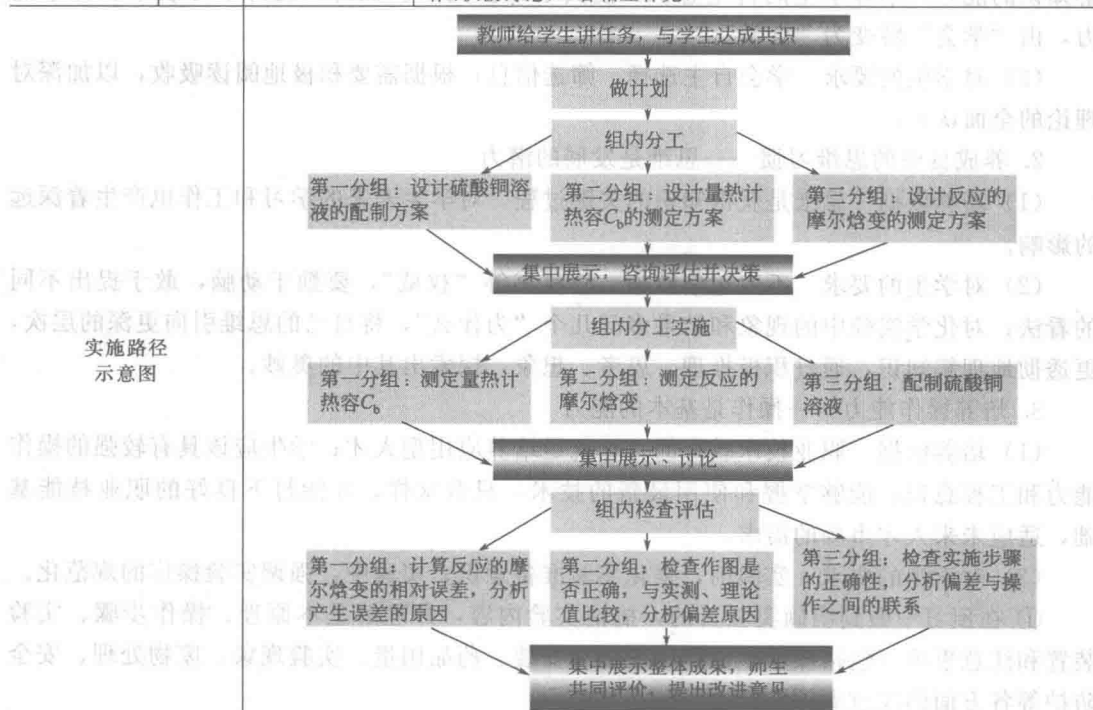
获取 信息	方式	通过学习任务了解任务要求,通过教师讲课与学生查阅资料、研讨交流等方式使学生获得有关学习目标的整体印象,并借助基于实验过程而设计的提示性问题与解答提要,理解学习任务的要求、组成部分以及各部分之间的关联
	工作过程 知识目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解定容热效应(Q_V)的测量原理,熟悉 Q_V 的实验计算方法 2. 了解状态函数、反应进度、标准状态的概念和热化学定律,理解等压热效应与反应焓变的关系、等容热效应与热力学能变的关系 3. 掌握标准摩尔反应焓变的近似计算 4. 了解能源概况、燃料热值和可持续发展战略
	学习要点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 反应热的基本概念 2. 反应热的测量:①反应热的实验测量方法;②热化学反应方程式;③反应热的理论计算;④热力学第一定律;⑤化学反应的反应热与焓;⑥反应标准摩尔焓变的计算
	科苑导读	飞秒化学——可以观察化学变化“慢动作”的物理化学

制订 计划	方式	学生针对学习任务,以小组方式进行实验设计,通过对系列化的有关实验设计的提示性问题,确定具体实验步骤并形成工作计划,写出计划草案,并做出PPT。在草案中要写出完成实验的途径,陈述选择实验途径的理由。在此过程中,教师给予提示并提供信息,在必要时进行授课,让学生获得相应的知识	
	计划依据	实验目标	1. 能测定反应的摩尔焓变并了解测定的原理和方法 2. 能用分析天平称量,能配制溶液和使用移液管 3. 能用作图法处理实验数据
		完成途径	用量热的方法测量反应的摩尔焓变
		选择途径的理由	化学反应通常是在恒压条件下进行的,反应的热效应一般指的就是恒压热 Q_p ; 化学热力学中反应的摩尔焓变 $\Delta_r H_m$ 在数值上等于 Q_p
	预习计划	<p>1. 实验中所用锌粉为何只需用台式天平称取,而对 CuSO_4 溶液的浓度则要求比较准确?</p> <p>2. 为什么不取反应物混合后溶液的最高温度与刚混合时的温度之差,作为实验中测定的 ΔT 数值,而要采用作图外推的方法求得? 作图与外推中应注意哪些事项?</p> <p>3. 做好本实验的关键是什么?</p> <p>4. 了解配制 $250\text{mL } 0.200\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液的方法和操作时的注意事项,计算所需 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体的质量</p> <p>5. 根据 298.15K 时单质和水合离子的标准摩尔生成焓的数值计算本实验反应的标准摩尔焓变,并用 $\Delta_r H_m(298.15\text{K})$ 估算本实验的 $\Delta T(\text{K})$</p> <p>6. 预习实验数据的作图法以及容量瓶的使用等内容</p>	
	人员计划	4人一组,根据需要,时分时合	
	时间计划	8学时	
	药品计划	硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 固, 分析纯); 硫化钠溶液(Na_2S , $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$); 锌粉(化学纯) 说明:需事先配制好准确浓度的 CuSO_4 溶液,以备实验失败重做时使用;浓度的精确度要求3位有效数字	
	仪器与材料计划	台式天平(公用)、分析天平、烧杯(100mL)、试管、试管架、滴管、量筒(100mL)、容量瓶(250mL)、洗瓶、玻璃棒、滤纸片、温度计($0 \sim 50^\circ\text{C}$, 具有 0.1°C 分度; $0 \sim 100^\circ\text{C}$)、量热计、磁力搅拌器(或电动搅拌器)、放大镜、秒表	
	实验步骤(计划)	<p>1. 准确浓度硫酸铜溶液的配制</p> <p>① 实验前计算好配制 $250\text{mL } 0.200\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液所需 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的质量(要求3位有效数字)</p> <p>② 在分析天平上称取所需的 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体,并将它倒入烧杯中。加入少量去离子水,用玻璃棒搅拌。待硫酸铜完全溶解后,将此溶液沿玻璃棒注入洁净的 250mL 容量瓶中。再用少量去离子水淋洗烧杯和玻璃棒 2~3 次,洗涤液也一并注入容量瓶中,最后加去离子水至刻度。盖紧瓶塞,将瓶内溶液混合均匀</p> <p>2. 量热计热容 C_b 的测定(略)</p> <p>3. 反应摩尔焓变的测定</p> <p>① 用台式天平称取 3g 锌粉</p> <p>② 洗净并擦干刚用过的塑料烧杯或保温杯,并使其降至室温后,用移液管量取 100mL 配制好的硫酸铜溶液,注入量热计中(量热计是否事先要用硫酸铜溶液洗涤几次? 为什么? 使用移液管应注意哪些事项?), 盖上量热计的盖子</p> <p>③ 旋转搅拌或用搅拌子,不断搅拌溶液,并用秒表每隔 30s 记录一次温度读数。注意要边读数边记录,直至溶液与量热计达到热平衡,而温度保持恒定(一般约需 2min)</p> <p>为了能得到较准确的温度测定值,本实验内容3中温度计读数应读至 0.01°C, 小数点后第二位是估计值。为便于观察温度计读数,可使用放大镜</p> <p>④ 迅速向溶液中加入称好的锌粉,并立即盖紧量热计的盖子(为什么?), 同时记录开始反应的时间。继续不断搅拌,并每隔 30s 或 15s 记录一次温度读数,直至温度上升至最高读数后,再每隔 30s 继续测定 $5 \sim 6\text{min}$</p> <p>⑤ 实验结束后,小心打开量热计的盖子。取少量反应后的澄清溶液置于一试管中,观察溶液的颜色,随后加入 $1 \sim 2$ 滴 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}$ 溶液,从产生的现象分析生成了什么物质,并说明 Zn 与 CuSO_4 溶液反应进行的程度。倾出量热计中反应后的溶液,若用磁力搅拌器,应注意不要丢失所用的搅拌子。将实验中用过的仪器都洗涤洁净,放回原处</p>	

制订计划	检查、评价实验成果的标准	<p>计算反应摩尔焓变的相对误差,分析产生误差的原因</p> <p>在 101.325kPa 和 298.15K 时,Zn 与 CuSO_4 溶液反应的标准摩尔焓变的理论值可由有关物质的标准摩尔生成焓算出;$\Delta_r H_m(298.15\text{K}) = -218.66\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>实验结果的误差计算式如下:</p> $\text{相对误差} = \frac{(\Delta_r H_m)_{\text{实验值}} - (\Delta_r H_m)_{\text{理论值}}}{(\Delta_r H_m)_{\text{理论值}}} \times 100\%$ <p>式中, $(\Delta_r H_m)_{\text{理论值}}$ 可近似地以 $(\Delta_r H_m)(298.15\text{K})$ 代替</p>
作出决策	<p>学生上交实验计划和成果评价标准,召开全班同学参与的师生座谈会,各小组以 PPT 形式汇报展示实验设计计划。不光要展示,还要陈述理由,共同讨论设计方案,找出设计方案的缺陷以明确其知识的欠缺,最后选择一个最佳方案,教师对其中的错误和不确切之处进行指导并对计划的变更提出建议</p>	
	方式	<p>将最佳方案以小组的形式,通过独立开展实验活动加以完成,学生填写记录单。教师只在机器应用中出现危险情况、学生未遵循健康和安全规章、产生结果偏差或者不符合设定的目标时才为学生提供适当的指导和帮助</p>
	数据记录	<p>室温 T/K;</p> <p>$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体的质量 $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})/\text{g}$;</p> <p>$\text{CuSO}_4$ 溶液的浓度 $c(\text{CuSO}_4)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$;</p> <p>温度随实验观察时间的变化:</p> <p>① 量热计热容 C_b 的测定记录</p> <p>② 反应的摩尔焓变的测定记录</p>
实施计划	结果处理方法	<p>结果处理方法——作图与外推:</p> <p>反应的摩尔焓变用本实验所测定的温度对时间的读数作图(参见实验数据的作图法),得时间-温度曲线(见下图),得出 T_1 和外推值 T_2</p>  <p style="text-align: center;">图 测定反应的摩尔焓变时温度随时间的变化</p>
	注意事项	<p>实验中温度达到最高读数后,往往有逐渐下降的趋势,如上图所示。这是由于本实验所用的简易量热计不是严格的绝热装置,它不可避免地要与环境发生少量热交换。上图中,线段 bc 表明量热计热量散失的程度。考虑到散热从反应一开始就发生,因此应将该线段延长,使与反应开始时的纵坐标相交于 d 点。图中 dd' 所表示的纵坐标值,就是用外推法补偿由于热量散失于环境的温度差。为了获得准确的外推值,温度下降后的实验点应足够多</p>
检查计划	<p>检查计划实施的过程,是在实验做完后,学生依据拟定的评价标准,自行检查实验成果是否合格,并逐项填写自查单;如不合格,在老师协助下,重做实验,直到达到要求</p>	
评价成果	评价方法	<p>采取蜘蛛网状阶梯式评价方式评价。①做好整个学习任务完成过程及其结果的汇报准备;②师生共同制定的评价表,可以把培养目标和学习目标作为评价指标;③以小组为单位进行实验成果汇报,汇报时需要用 PPT 的形式从第一步到第六步对完成任务全过程进行展示评价;④教师复查,师生共同讨论评价结果并提出不足及其改进建议</p>

评价成果	考核要点	职业素质综合评价	<ol style="list-style-type: none"> 1. 注意德行的养成,形成讲究效率与效益、守时、守信、守法、崇尚卓越、团结协作、尽职尽责的习惯 2. 按照企业标准和技术规范要求操作,规范熟练、注意安全,注意职业意识和技能的训练 3. 认真听课,主动操作,积极参与读、思、疑、议、练、创等过程,思维活跃 4. 掌握了技能和学法后,能够运用所学方法解决新问题,使学习兴趣增强,思维得到拓展
		查阅技能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学会自主选择、筛选信息 2. 根据需要积极地阅读吸收,以加深对实验原理的全面认识
		思维习惯	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不迷信教师、教科书等“权威”,要勤于动脑,敢于提出不同的看法 2. 对化学实验中的现象和结果多问几个为什么,将自己的思维引向更深的层次,更透彻地理解知识,通过积极推理、思考、想象,探索出其中的奥妙
		操作能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在预习中做到明确实验目的,搞清实验内容并理解基本原理、操作步骤、实验装置和注意事项 2. 扼要地做好笔记,为能自觉地、有目的地、独立地进行实验打好基础,逐步养成实验准备的习惯 3. 实验过程中要反复练习。从简单的固体药品的取用、液体的倾倒、滴管的使用、试管中物质的加热等开始,到成套实验装置的组装、系列实验的操作,都能做到准确而有序,为实验能力的进一步提高奠定基础
		观察能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握科学的观察方法,实事求是地记录观察到的实验现象(如沉淀和气体的生成现象,温度、压力、状态、颜色变化等) 2. 科学合理地分析观察结果
		表达能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 写实验报告是知识的凝练和提升过程,是思维成果的外化 2. 对化学实验中的文字记录和结果论述要体现出对化学知识的准确理解、对实验现象的正确判断和对实验数据的精确分析 3. 根据文字表达具有定型化、条理性、超时空性的特点,逐步提高学生在修辞手法、谋篇结构、定体选材等方面的表达能力
		创新能力	在不断探索的情境中,主动实验、仔细观察、积极思维,发挥主观能动性,使创造能力得到有效的培养与形成
		协作能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 认识凝聚力的大小是衡量一个集体发展水平和团结、战斗力的重要标志。任何一个人或一个团队,缺少了合作精神的支撑,很难取得成功 2. 从准备到实验,从数据记录到结果分析,既有相对分工,又有密切合作、积极讨论,二者相互补充

实施路径示意图



学习任务书设计

[学习目标]

一、化学课程在职业中的作用

化学课程是化学、化工以及生物、制药、食品等非化工类化学近缘专业学生的必修课程。学生将来从事这些领域的工作，其化学基础的厚薄程度将直接影响他们在实际工作中的适应能力、业务水平、创新能力和发展前途。

二、学习要求

学生需要将辩证的思维、发展的眼光、实践的方法贯穿在学习的全过程中，通过查阅、思维、操作、观察、表达、创新和协作等各种基本能力的系统学习和训练，提升自己的综合素质，从而具备适应社会变化的能力或参与设计的能力，以适应未来社会发展的需要。

三、实现途径

把“工作过程知识”作为学习的核心，把“学习任务”作为“工作过程知识”的载体，并按照职业能力发展规律构建自己的学习内容和能力形成框架，最终具备综合职业能力。学习时着力注意以下两点：

- (1) 有意识地调动自己的好奇、求索、好胜、独创、发散性思维等学习心理。
- (2) 注意训练自己科学有序的规范性、认识事物的深刻性、勇于创新的开拓性。

四、具体措施

1. 提高查阅能力——查阅是学习的技能

(1) 培养依据 在知识日新月异的时代，必须注重培养学生寻找知识、处理知识和理解知识的能力，培养学生的自主意识，使其不断扩大知识视野，提升学习效率和探索能力，由“学会”转变为“会学”。

(2) 对学生的要求 学会自主选择、筛选信息；根据需要积极地阅读吸收，以加深对理论的全面认识。

2. 养成良好的思维习惯——思维是发展的潜力

(1) 培养依据 思维是获得知识的关键过程，对学生未来的学习和工作也产生着深远的影响。

(2) 对学生的要求 不要迷信教师、教科书等“权威”，要勤于动脑，敢于提出不同的看法；对化学实验中的现象和结果多问几个“为什么”，将自己的思维引向更深的层次，更透彻地理解知识，通过积极推理、思考、想象，探索出其中的奥妙。

3. 培养操作能力——操作是基本的能力

(1) 培养依据 职业技术教育的目标就是培养应用型人才；学生应该具有较强的操作能力和工程意识，能够掌握和使用最新的技术，只有这样，才能打下良好的职业技能基础，适应未来人才市场的需求。

(2) 对学生的要求 实验前，强化实验准备意识；实验中，强调实验操作的规范化。

① 在预习中做到明确实验目的，搞清实验内容，并理解基本原理、操作步骤、实验装置和注意事项（包括操作、仪器的使用和安装、药品用量、实验现象、废物处理、安全防护等各方面的注意事项）。

② 扼要地做好笔记,为能自觉地、有目的地、独立地进行实验打好基础,逐步养成实验准备的习惯。

③ 实验过程中要反复练习,从简单的固体药品的取用、液体的倾倒、滴管的使用、用量具(量筒和滴定管等)量取液体、气体的收集、试管中物质的加热、检查装置的气密性等开始,到成套实验装置的组装、系列实验的操作,都能做到准确而有序,为实验能力的进一步提高打下坚实的基础。

4. 培养观察能力——观察是认知的途径

(1) 培养依据 观察是人类认识世界的一个重要途径和开端,是发现问题和发明创造的首要步骤,是培养学生实事求是的学习态度和科学研究的重要手段。观察能力的提高还是发展思维能力与创造能力的基础,有利于学生其他综合素质的培养。

(2) 对学生的要求 掌握科学的观察方法,实事求是地记录观察到的实验现象(如沉淀和气体的生成,温度、压力、物理状态、颜色变化等);科学合理地分析观察结果。

5. 训练表达能力——表达是知识的提升

(1) 培养依据 科学规范、条理清晰的表达能力是推理论证水平和逻辑思维能力的体现,是学生思维成果的外化,也是需要加强培养和训练的重要能力。

(2) 对学生的要求

① 认识写实验报告是知识的凝练和提升过程,是思维成果的外化;

② 在实验报告中,对化学实验中的文字记录和结果论述要体现出对化学知识的准确理解、对实验现象的正确判断和对实验数据的精确分析;

③ 根据文字表达具有定型化、条理性、超时空性的特点,逐步提高自己在修辞手法、谋篇结构、定体选技等方面的表达能力,为适应社会对人才全方位的需要奠定基础。

6. 培养创新能力——创新是成才的阶梯

(1) 培养依据 21世纪是创新时代,创新是能力的体现,是发展的基础。充分利用化学实验所具有的求证性和探索性的特点,培养学生的创造能力。

(2) 对学生的要求 在不断探索的情境中,主动实验、仔细观察、积极思维,发挥主观能动性,使创造能力得到有效的培养与形成。

7. 培养协作能力——协作是情慰的体现

(1) 培养依据 互相尊重、虚心谦让、共同进步的协作精神是现代科学精神不可缺少的内容。科学技术飞速发展,信息化、网络化的社会不仅需要高效率、高智慧的创造性人才,更需要这类人才具有良好的合作精神。

(2) 对学生的要求

① 认识凝聚力的大小是衡量一个集体的发展水平和团结、战斗力的重要标志。任何一个人,任何一个团队,缺少了合作精神的支撑,很难取得成功。

② 从准备到实验,从数据记录到结果分析,既有相对分工,又有密切合作、积极讨论,二者相互补充。

8. 职业综合素质要求

① 注意德行的养成,形成讲究效率与效益、守时、守信、守法、崇尚卓越、团结协作、尽职尽责的习惯;

② 按照企业标准和技术规范要求操作,规范熟练、注意安全,注意职业意识和技能的训练;

③ 认真听课，主动操作，积极参与读、思、疑、议、练、创等过程，思维活跃；

④ 掌握了技能和学法后，能够运用所学方法解决新问题，使学习兴趣增强，思维得到拓展。

[学习任务书]

学习任务书由任务单、信息单、计划单、决策单、记录单、自查单、评价单等7部分组成，具体内容见表 S-0~表 S-6。

表 S-0 任务单

班级：	姓名：	学号：	组别：_____
项目名称	化学反应热效应的测量与计算		
学习目标	通过实验过程的整体设计培养学生的设计能力或参与设计能力，为反应条件的控制、热工和化工设备的设计打下良好的基础		
学习任务	<p>化学反应发生时，往往伴随能量的变化，通常多以热的形式放出或吸收。燃料燃烧所产生的热量和化学反应中所发生的能量转换及利用都是能源领域的重要课题。如何合理利用反应热是人们所关心的问题。下面是三项学习任务，由学生以组为单位自行设计完成：</p> <p>任务 1 以组为单位，自行设计方案，测量 1kg 煤完全燃烧生成 CO₂ 能放出多少千焦热量</p> <p>任务 2 以组为单位，自行设计方案，想办法知道 1kg 煤不完全燃烧能放出多少千焦热量</p> <p>任务 3 以组为单位，自行设计方案，想办法将 20g 粗盐提纯为纯净的盐</p>		
任务要求	知识与技能目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能利用热化学反应方程式进行有关反应热的简单计算 2. 了解盖斯定律的含义，能用盖斯定律进行有关反应热的简单计算 3. 掌握无机化学基本操作技能 	
	过程与方法目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过对盖斯定律的含义的分析，培养分析问题的能力 2. 通过热化学反应方程式和盖斯定律的有关计算，培养计算能力 3. 能正确选择漏斗和滤纸，组装过滤器，过滤，洗涤沉淀物，检验沉淀物是否洗净 	
	情感态度与价值观目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过对盖斯定律的发现过程及其应用的学习，感受化学对人类生活和社会发展的贡献，激发学生参与化学科技活动的热情 2. 树立辩证唯物主义的世界观，养成务实、求真、严谨的科学态度 	
任务安排	学时	8 课时	
	地点	实验室 某教室	
	人员分组	实训操作过程，两人一组，合作完成两种水样测定，数据共享	
	交报告时间	2010 年 5 月 6 日	
职业综合素质	<ol style="list-style-type: none"> 1. 注意德行的养成，形成讲究效率与效益、守时、守信、守法、崇尚卓越、团结协作、尽职尽责的习惯 2. 按照企业标准和技术规范要求操作，规范熟练、注意安全，注意职业意识和技能的训练 3. 认真听课，主动操作，积极参与读、思、疑、议、练、创等过程，思维活跃 4. 掌握了技能和学法后，能够运用所学方法解决新问题，使学习兴趣增强，思维得到拓展 		
查阅技能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学会自主选择、筛选信息； 2. 根据需要积极地阅读吸收，以加深对实验原理的全面认识 		
评价标准	思维习惯	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不要迷信教师、教科书等“权威”，要勤于动脑，敢于提出不同的看法 2. 对化学实验中的现象和结果多问几个“为什么”，将自己的思维引向更深的层次，更透彻地理解知识，通过积极推理、思考、想象，探索出其中的奥妙 	
操作能力	<p>养成两个意识：实验前的准备意识和实验中的操作规范化意识</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在预习中做到明确实验目的，搞清实验内容，并理解基本原理、操作步骤、实验装置和注意事项(包括操作、仪器的使用和安装、药品用量、实验现象、废物处理、安全防护等各方面的注意事项) 2. 扼要地做好笔记，为能自觉地、有目的地、独立地进行实验打好基础，逐步养成实验准备的习惯 3. 实验过程中要反复练习，从简单的固体药品的取用、液体的倾倒、滴管的使用、量具(量筒和滴定管等)量取液体、气体的收集、试管中物质的加热、检查装置的气密性等开始，到成套实验装置的组装、系列实验的操作，都能做到准确而有序，为实验能力的进一步提高打下坚实的基础 		