

工程认证背景下的《无机化学》线上线下课建设

◆李丽波¹ 张桂玲¹ 王飞²

(1 哈尔滨理工大学化学与环境工程学院 黑龙江哈尔滨 150080;

2 哈尔滨理工大学高教研究与教学质量评估中心 黑龙江哈尔滨 150080)

摘要:在工程认证背景下,高校课程的课程建设重新梳理和建设。《无机化学》是材料化学专业的第一门专业核心课程。线上线下的教学,构建课程新体系,力求让学生为主体,以学与讲并重,线上自学和线下讲授并重的教学方式为主,实现原生态教学互动,翻转课堂,加强学生参与和理解,将素质教育融入《无机化学》课程的教学体系当中,使学生理解其基础知识和实验原理,解决材料制备和应用工程中的实际技术问题,达到工程认证考核达成度。

一、前言

为了提高我国高等学校工科教育质量,提升我国培养的工程师具有国际化竞争力,我国引入了工程教育专业认证^[1]。工程教育专业认证是专业认证机构针对高等教育机构开设的工程类专业教育实施的专门性认证,是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础^[2]。无机化学是材料化学专业学生的专业核心课,对学生从中学进入大学所需学习的专业化学课程起到桥梁作用,同时为后续专业课程的学习奠定基础。

二、课程教学目标

本课程的教学目标为:

课程目标1:充分理解热力学及电化学的基本定律、原理和方法;化学平衡、酸碱平衡、沉淀溶解平衡、物质结构等基础知识、基本理论;元素及其化合物的物理化学性质。为解决材料制备工程问题奠定理论基础。

课程目标2:能够运用热力学及电化学的基础知识、基本理论解释、分析或识别实际问题;能够应用热力学、电化学和酸碱盐及沉淀溶解平衡的理论及公式进行相关计算;能够根据元素及其化合物的性质处理相关问题,使学生具有分析和解决实际问题的能力。

三、教学方法

利用平台教学,结合知识点,重点突出与知识点之间的联系和对知识点的支撑。以典型实例和例题,与实践相结合,让学生知道学有所用,授之以鱼不如授之以渔,在平台上给他们一些事例和问题,让学生自己通过阅读、观察、实验、思考、讨论、听讲等途径去独立探究,自行发现并掌握相应的原理和结论。在探究式教学的过程中,学生的主体地位、自主能力都将得到加强。线上学生预习、复习、探究地学习新知识,为课堂教学打下坚实的基础。

根据课程特点和学生具体情况,采用探究式教学、案例式教学、研究性教学等教学方法。针对具体问题,启发学生回答或让学生在平台上阅读、分组学习、采用讨论等方式,使学生理解无机化学基本理论和基本知识,培养学生独立思考问题、解决问题能力及自主学习的能力。注重从过程中获得新知和发展能力;注重从学生的已有经验出发,从亲身经历中获得知识,课堂上给他们一些事例和问题,让学生自己通过阅读、观察、实验、思考、讨论、听讲等途径去独立探究,自行发现并掌握相应的原理和结论。在探究式教学的过程中,学生的主体地位、自主能力都将得到加强。

四、教学内容

1.化学热力学

重点:理解 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 的意义;掌握 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 的各种计算方法;用 ΔG 判断反应进行的方向。

难点: ΔH 、 ΔS 、 ΔG 的意义。

讲授提示与方法:从应用实例归纳推导出相关的定律、定理,提出相关概念。在讲述时,不仅要讲解推导的思路、过程、方法,更要讲清楚概念的物理意义,使学生理解 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 之间的联

系和区别及其适用范围。

2.化学平衡

重点:自发变化的概念、实例和基本特征;判断标准态下化学反应自发进行的方向、标准平衡常数表达式、标准平衡常数的应用。

难点:标准平衡常数表达式、标准平衡常数的应用。

讲授提示与方法:讨论各种因素对化学平衡的影响。

3.酸碱平衡、沉淀平衡

重点:标准平衡常数的概念及应用;弱酸弱碱及盐的解离平衡、缓冲溶液;溶解度和溶度积的换算。

难点:利用酸碱理论计算多元弱酸强碱盐的pH值;pH值对沉淀-溶解平衡的影响。

讲授提示与方法:通过标准平衡常数的概念引入弱酸弱碱的解离常数、盐的水解常数以及溶度积的概念,使学生掌握弱酸弱碱溶液、难溶强电解质溶液中的平衡移动规律,从而理解他们之间的内在联系。

4.氧化还原反应

重点:电化学电池符号的书写形式;电极电势的计算及其应用。

难点:掌握电池符号的书写形式;理解电极电势的物理意义,掌握运用电极电势判断反应进行的方向和反应限度。

讲授提示与方法:以原电池作为讨论氧化还原反应的物理模型,利用启发式教学方法使学生理解电极电势的概念以及影响电极电势的因素。在授课时,注意将氧化还原反应与原电池电动势联系起来,使学生能够利用所学电极电势原理判断化学反应进行的方向和限度,为今后深入学习电化学打下基础。

5.物质结构

重点:核外电子排布式;价层电子对互斥理论;配合物结构及晶体场理论。

难点:原子序数36以后的核外电子排布式;利用杂化轨道理论和价层电子对互斥理论判断分子结构;利用晶体场理论判断配合物结构。

讲授提示与方法:注重学生微观意识的培养,启发学生能够利用所学的原理从原子、分子水平理解其结构,认识化学反应的规律,为后续元素化学的学习打下理论基础。

6.元素无机化学

s区元素

重点:碱金属、碱土金属的单质、氧化物、氢氧化物、重要盐类的性质、碱金属、碱土金属性质递变的规律、对角线规则和锂、铍的特殊性

难点:对角线规则

讲授提示与方法:引导学生利用已经学习的化学反应原理和物质结构原理,正确评价所观察到的实验现象,分析实验所提供的信息。注重培养学生能够通过“实验事实”对原有理论进行修正,从而发现其中蕴含的新理论。

p区元素

重点:p区元素结构特征和p区元素在周期性变化上的某些特殊性、第二周期p区元素的特殊性、惰性电子对效应

难点:第二周期p区元素的特殊性、惰性电子对效应

讲授提示与方法:用分子结构理论来解释p区元素化合物的特殊结构和性质。

五、考核方式及成绩评定

考试成绩的构成:总成绩为100%,线上成绩50%,期末成绩50%。

线上成绩的构成:其中线上成绩中的分配包括,平时作业占

15%, 线上观看视频 40%, 线上章节测验 15%, 线上考试 30%

线下成绩的构成: 平时课堂表现 (包括学生记笔记情况、课堂回答问题、出勤、听课状态、课堂讨论参与等) 占 20%, 阶段测试或大作业占 20%, 期末考试占 60%。期末考试为闭卷笔试。

线上和线下的考核评价体系包括基本理论考核和应用能力考核。结合本课程教学目标所描述的内容, 重点考察学生对基本概念、基本方法、基本技术的掌握和综合应用。

本课程考试方式有以下两种类型:

1. 基本知识考核
基本题型有以下几种: 名词解释、填空题、选择题、简答题等。约占 40%。
2. 应用能力考核
基本题型有以下几种: 包括简答题、论述题、计算题等。约占 60%。

各考核方式重点考核内容、评价标准、所占比重如表 1 所示。

表 1 线下各考核方式重点考核内容、评价标准、所占比重表

考核方式	所占的比重	重点考核内容	评价标准
平时作业	10%	每章课后习题、思考题, 选择典型的、有代表性的	课后习题满分为 100 分。每次习题满分 10 分。其中基础分 7 分 (完整、准确), 每缺一题或出现一处严重错误扣 1 分, 再根据思路清晰度及字迹工整程度、独到见解等加减分; 选择十次作业进行计算, 所得分数乘以 10% 为最终成绩。
课堂表现	10%	学生出勤、听课态度、课堂讨论、与老师互动等情况	满分 100 分, 以听课态度、上课回答问题、记笔记情况为主, 课堂出勤为辅。所得分乘以 10% 为最终成绩。
阶段测试或大作业	20	阶段测试: 如多电子原子核外电子排布式 大作业: 如化学平衡综合题; 结石的产生和治疗方法; 从沉淀溶解平衡来解释儿童牙齿的保护和含氟牙膏的护齿原理	总分 100 分。根据学生对各题每一步的完成情况给出合理分数, 再将所得分乘 10% 为最终成绩
期末考试	60%	(1) 基础知识的考核, 题型主要包括填空、选择、判断、辨析、简答等形式。 (2) 理解运用能力的考核, 题型主要包括填空、选择、问答题、计算题等形式。	(1) 卷面成绩 100 分, 各部分及各小题有具体评分标准。 (2) 以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例 (70%) 计入课程总评成绩。

六、线下课程考核对课程目标的支撑

考核环节	分值	考核/评价细则	课程目标	
			1	2
平时作业	10	(1) 课后习题主要考核学生对每章节基本理论、基本原理、基本公式的理解和掌握程度; (2) 课后习题满分为 100 分。每次习题满分 10 分。其中基础分 7 分 (完整、准确), 每缺一题或出现严重错误扣 1 分, 再根据思路清晰度及字迹工整程度、独到见解等加减分; 选择所有习题的十次计算。所得分乘 10%为最终成绩。	√	
			10	
课堂表现	10	(1) 主要考核学生出勤、听课态度、课堂讨论、与老师互动等情况。 (2) 满分 100 分, 满分 100 分, 一听课态度、上课回答问题、记笔记情况为主, 课堂出勤为辅。所得分乘以 10%为最终成绩。	√	
			10	
阶段测试 或大作业	20	(1) 考察学生对所学知识的运用能力; (2) 根据每一步具体分值给出合理分值; (3) 总分 100 分, 所得分乘以 10%为最终成绩;	√	√
			10	10
期末考试	60	(1) 卷面成绩 100 分, 以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例 (70%) 计入课程总评成绩。 (2) 考题可分为选择、填空、计算、问答、辨析等类型。 (3) 重点考核热力学基础知识、基本原理、应用及相关计算; 化学平衡、酸碱平衡、沉淀溶解平衡、电化学相关理论及计算; 原子结构、分子结构、固体结构。	√	√
			24	36
合计: 100 分			54	46

七、总结

《无机化学》是材料化学专业的第一门专业核心课程。本课程主要包括化学反应原理、物质结构基础和元素化学三个方面。化学反应原理主要包括热化学、电化学和化学平衡; 物质结构基础主要包括原子结构、分子结构、配合物结构和固体结构; 元素化学主要分区讨论了元素及其化合物的性质、制备和用途。通过本课程线上线下的教学使学生理解无机化学的基础知识和实验原理, 解决材料制备的技术问题, 为解决材料工程问题奠定基础。

参考文献:

- [1] 杨统一, 刘延鹏, 陈芳艳, 王新刚. 专业认证背景下高校环境工程培养方案的特色化构建. 高师理科学刊, 2018, 38(10) 84-91.
- [2] 邱明伟, 高振华, 韦双颖, 张大伟, 张彦华, 赵佳宁. 基于工程教育认证的高分子材料与工程专业本科课程体系构建—以东北林业大学为例. 广东化工, 2018, 45(382): 165-166.

基金项目: 黑龙江省高等教育教学改革项目 (SJGY20180209); 黑龙江省教育科学“十三五”规划 2017 年度备案课题 (GBC1317186); 哈尔滨理工大学教育教学研究项目 (120170002)。

作者简介: 李丽波, 女, 1978 年生, 博士, 教授, 哈尔滨理工大学化学与环境工程学院。

