

“物理性污染控制工程实验”教学改革初探

王立立^{1,2}, 金腊华^{1,2}, 王伯光^{1,2}, 张娜^{1,2}

(1. 暨南大学 环境学院 广东 广州 510632; 2. 广东省高校水土环境毒害性污染防治与生物修复重点实验室, 广东 广州 510632)

[摘要] 结合自身教学实践和体会及“物理性污染控制工程”课程特点, 对“物理性污染控制实验”课程提出改革。通过强化和优化实验内容, 增设设计型、综合型、研究型实验, 建立多层次实验体系, 以适应培养操作型、应用型、创新型人才的要求, 探索适合工程实验教学的新模式。

[关键词] 实验教学; 教学改革; 开放创新性

[中图分类号] G642

[文献标识码] B

[文章编号] 1007-1865(2014)22-0155-01

The Reform and Exploration on Experimental Teaching of Physical Pollution Control Engineering

Wang Lili^{1,2}, Jin Lahua^{1,2}, Wang Boguang^{1,2}, Zhang Na^{1,2}

(1. School of Environment, Jinan University, Guangzhou 510632; 2. Key laboratory of Water/Soil Toxic, Pollutants Control and Bioremediation, Department of Education of Guangdong Province, Guangzhou 510632, China)

Abstract: Combine with personal teaching practice and course features, the basic reforming scheme on experimental teaching of “Physical Pollution Control Engineering” course was proposed. Through strengthen and optimize the experimental teaching contents, increase the experiment of design mode, comprehensive mode and research mode, the multi-level experimental system was established to adapt the requirement of cultivating the talents with operational, practical, innovative abilities. The new experimental model of teaching for engineering was also explored.

Keywords: experimental teaching; reform on teaching method; open innovation

1 前言

物理性污染控制工程是环境工程的重要组成部分, 它以声学、机械振动学、电磁学、光学和热学等为基础, 探讨环境物理质量的变化规律, 研究各种物理环境对人的影响以及物理环境污染的有关防治技术, 形成环境噪声污染控制、环境振动污染控制、环境电磁辐射污染控制、环境放射性污染控制、以及环境光污染和热污染控制工程等分支学科^[1]。“物理性污染控制工程实验”是《物理性污染控制工程》专业课程教学的重要环节和内容, 也是理论联系实际的重要阶段。通过这一实践教学环节, 提高学生运用所学理论知识分析并解决工程问题的能力。实验的目的的不仅仅只是验证规律、培养学生的动手能力和实验技能, 更重要的是使学生通过实验, 能够在科学的理论学习和研究方法上获取感性体会, 提高创新能力。但是, 在如今的实验教学中, 仍存在着一些明显的不足, 使实验教学功能得不到充分的发挥。结合在自身教学实践和体会, 提出优化《物理性污染控制工程》实验教学的方法。

1.1 强化和优化实验环节, 改进教学内容

教学内容是学生掌握基础知识的主要来源, 学生通过实验对课堂上所学的专业知识进行验证, 加深对专业知识的理解。但大多数实验更偏重于实验指导书上的程序化操作步骤, 忽视学生的独立设计能力及知识点的关联性。通过强化和优化实验环节, 在传统的验证型实验中融入设计元素, 通过对比分析, 丰富实验内容。例如“驻波管法材料吸声系数”的测定实验, 原本是提供一种吸声材料, 分组完成, 验证材料的吸声性能。改进的实验内容则通过设计背后空腔的厚度, 改变吸声材料的性质, 分组得到不同的数据, 在实验数据处理时, 不同组的数据可以进行比较分析。通过实验, 让学生不仅仅是学会测定材料吸声系数的方法, 更重要的是将影响材料吸声系数的知识点通过实验设计充分体现出来。同样是材料吸声系数的测定, “混响室法材料吸声系数”的测定实验则借助声学重点实验室, 让学生在现场感受到混响声场与其他声场的不同之处, 对两种吸声系数的测定方法和原理进行比较, 做到理论联系实际。

以往的实验缺乏对物理性污染控制过程的整体认识和思考。通过引入以方案为主导的设计型实验, 将零散的知识点以一个完整的设计方案串联起来, 在设计的过程中充分发挥学生的主观能动性, 培养创新思维, 提高学生自主创新的能力。如“室内外电磁辐射污染实验”, 让学生结合身边产生电磁辐射污染的电器设备, 自行设计实验方案, 从辐射源的调查入手, 将辐射防护和辐射危害等知识点, 通过设计实验串联起来。学生结合具体问题进

行方案设计时, 首先需要弄清楚问题所在, 然后去检索相关资料, 学生学习的积极性和主动性被充分调动起来, 学生独立思考的能力和综合分析问题能力均得到了锻炼和提高。

1.2 探索适合工程实验教学的新模式

工程实践教学环节应以培养操作型、应用型、创新型人才为目标, 最大限度提高学生分析问题和解决问题的能力^[2,3]。根据物理性污染控制工程课程的特点, 建立多层次实验体系, 包括基本实验、提高型实验和研究创新型实验三个层次, 将课内基本学时与课外延伸学时相结合, 努力构建开放式实验平台。提高型实验由设计型和综合型实验组成, 多为教学计划要求的课内实验, 在老师的指导下由学生独立完成实验。研究创新型实验均为选修开放项目, 允许学生根据教学基本要求和个人意愿选择实验内容, 鼓励学生个性化发展, 通过建立项目的形式, 让学生作为实验项目的负责人, 这样既提高了学生的主动性、参与性, 又提高了学生对全过程的理解和掌握, 激发学生的探索精神、科研兴趣。

在物理性污染控制工程实验中, 通过增设设计型、综合型和研究型实验, 使学生的动手能力、设计思维能力和科学素养得到进一步提高, 学生实现了以学习为主到以设计研究为主的转化, 真正体现学生在实践课中的主动性、创新性意识。加强对外联系与合作, 与声学国家重点实验室合作, 在实践教学环节中为学生提供更多的声学现场的观摩实践机会, 如在“环境噪声与振动控制实验”中, 通过对消声室、隔声室和混响室的实地考察, 让学生对不同声场的特点有感性的认识, 对消声和隔声的原理有更充分的了解, 在进行噪声综合控制的研究型实验中, 才能真正做到有的放矢。实验教学的任务就是发掘蕴藏在每个学生身上的创新潜力, 因此创新意识和实践能力的培养要面向全体学生, 使每个学生都有机会展示自己的才华^[4]。考虑到学生基础的差异, 在研究创新型实验内容的选择上, 准备了一系列难易程度不同的课题供同学选择, 确保每个学生都能找到自己的研究课题。同时将科研优势转化为实验教学优势, 不仅能保证创新实验的创新性和研究性, 而且能解决部分创新实验经费的不足的问题。

1.3 建立多元化考核指标

以往的实验考核评价较为单一, 多以实验报告撰写为依据。实验报告大多依循指导书上固定的框架, 千篇一律。除完成实验书后布置的思考题外, 很少有学生会实验数据进行系统分析, 并思考实验结论在实际应用中的意义, 缺乏主动思考和探究, 这样的报告并不适合与工程实践联系较为紧密的专业课实验, 也不

(下转第 159 页)

[收稿日期] 2014-10-21

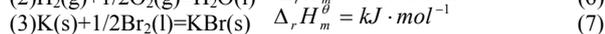
[基金项目] 暨南大学 2013 年本科课程中心教学改革项目(项目编号: 51081327)

[作者简介] 王立立(1973-), 女, 吉林人, 博士, 副教授, 主要研究方向为环境修复技术。

能变即为标准摩尔反应自由能 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。通过这样的讲解,学生很容易理解 ΔH_m , ΔS_m , ΔG_m 中“m”。

2.2 标准摩尔生成焓

某温度 1.013×10^5 Pa下,由标准状态各种元素最稳定单质,生成标准状态1 mol某物质时的热效应,叫该物质的标准摩尔生成焓。简称生成焓。通常教科书都是这样直接定义标准摩尔生成焓。教学中我们发现这样直接定义造成学生对标准生成焓的认识只停留在文字上,为此他们只能死记硬背,而且把生成焓与标准摩尔反应焓看成是两个独立的概念,导致相关计算时出现错误。教学中我们首先写出以下热化学反应方程式。



其次引导学生分析、归纳这些热化学式的共同特点:第一,反应都是在标准态下进行的反应;第二,反应物均为产物元素的最稳定单质;第三,产物的化学计量数都是1。最后在以上归纳基础上引出生成焓的定义。教学中我们注重前后知识的系统性、连贯性,使学生在已有知识的基础上自然获得新知识,提高了教学效果。

同理,在规定温度、标准压力 p^\ominus 下,由元素最稳定单质生成标准状态下1 mol某物质的自由能变称该物质的标准摩尔生成自由能。即标准摩尔生成自由能是特殊的标准摩尔反应自由能。

2.3 平均速率

化学研究需要考虑的问题之一是反应速率,按照以往对速率的规定,化学反应速率则习惯上用单位时间反应物浓度的减少或生成物浓度的增加来表示,且反应速率均为正值。

平均速率:

$$\bar{v} = \pm \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} = \pm \frac{\Delta c}{\Delta t} \quad (8)$$

例题4:已知合成氨反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$,在初始时 N_2 、 H_2 、 NH_3 各物质的浓度分别为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $3.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,2秒钟后各物质浓度分别为 $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,计算该反应的平均速率。

计算结果:

$$\bar{v}_{\text{N}_2} = -\frac{0.8-1.0}{2} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}; \quad \bar{v}_{\text{H}_2} = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1};$$

$$\bar{v}_{\text{NH}_3} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

显然,同一反应用不同物种计算的平均速率大小不相同,表达平均速率必须指明物种,这样应用起来非常不方便。当以反应进度来定义反应速率问题就完全解决。

平均速率:

$$\bar{v} = \frac{\Delta \xi}{V \Delta t} \quad (9)$$

$$\bar{v} = \frac{1}{v_A} \cdot \frac{\Delta n_A}{V \Delta t} = \frac{1}{v_A} \cdot \frac{\Delta c_A}{\Delta t} = \frac{1}{v_A} \cdot \bar{v}_A \quad (10)$$

则对于化学反应: $\text{Aa} + \text{bB} = \text{gG} + \text{hH}$

平均速率为:

$$\bar{v} = \frac{\bar{v}_A}{a} = \frac{\bar{v}_B}{b} = \frac{\bar{v}_G}{g} = \frac{\bar{v}_H}{h} \quad (11)$$

由反应进度定义的平均速率再计算例4:

$$\bar{v} = \frac{v_{\text{N}_2}}{1} = \frac{v_{\text{H}_2}}{3} = \frac{v_{\text{NH}_3}}{2} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

平均速率与物种无关关系,一个反应一定条件的平均速率只有一个值,反应中各物种平均速率与其系数的倒数乘积即为反应的平均速率。

2.4 瞬时速率

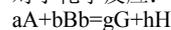
当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时,平均速率为瞬时速率,用符号“v”表示。

$$v_A = -\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta c_A}{\Delta t} = -\frac{dc_A}{dt} \quad (12)$$

化学反应的瞬时速率为:

$$v = \frac{1}{v_A} \frac{dc_A}{dt} \quad (13)$$

对于化学反应:



瞬时速率:

$$v = \frac{v_A}{a} = \frac{v_B}{b} = \frac{v_G}{g} = \frac{v_H}{h} \quad (14)$$

热力学、动力学是化学研究的核心问题,是属于两个不同的范畴,但都跟反应进度密不可分。为此,我们在教学中改革教材存在的性缺陷,依据教学应遵守科学性、合理性、系统性原则整合、优化编排顺序和内容,采用灵活多样的教学形式使学生更好地理解、掌握基础知识。同时通过课堂教学引导大一学生树立新的教材观^[3]。让他们认识到教材不仅仅只有教科书,教科书的内容也不是一成不变的。引导学生逐步学会利用丰富的学习资源,扩大知识面,获取知识。

总之,近年来无机化学课程组不断在教学中探索,在探索中实践,经过师生的共同努力,教学效果显著提高。

参考文献

- [1]北京师范大学,华中师范大学,南京师范大学编.无机化学(第四版).北京:高等教育出版社,2003.
- [2]刘天和.物理化学和分子物理学的量和单位.北京:计量出版社,1984.
- [3]潘鸿章.化学教育,2014,35(3):27-34.

(本文文献格式:许世红,李生英,徐飞,等.无机化学中反应进度及其应用的实践教学[J].广东化工,2014,41(22):158-159)

(上接第155页)

利于评价学生对知识的综合运用能力。改革后,对提高型和研究创新型实验报告要求采用科技论文形式撰写,报告中要有题目背景、实验方案及方案介绍、实验步骤、实验结果、结果分析与讨论、结论等。研究创新型实验则要求增加立项依据等内容。考核侧重结果分析和讨论部分,要求学生能综合运用所学知识对实验结果给出科学的分析,培养学生的科研素养。由于实验多以小组形式完成,在课堂计划学时内完成的实验,除实验报告外,综合学生的出勤情况、动手能力、学习态度等进行考核;在计划学时外完成的报告,如实验方案的设计和和实施等情况,则要通过分组答辩和互评来进行考核,确保小组每位成员都积极的参与到实验的各个环节中。

2 结语

实验教学是高校教学的重要组成部分,是培养大学生实践能力、创新能力和综合能力的关键性环节,具有创新意识和较强的工程实践、动手能力是对新时代环境工程专业人才的更高要求^[5]。为充分发挥实验教学环节在培养大学生创新精神和研究能力中的作用,需要遵循课程的工程性特点,通过不断的实践,探索适合环境工程类实验教学的新模式,将原来的传统实验教学模式转变为开放型实验教学模式,培养学生由“能做”转为“会做”,并

建立与之相配套的教学管理体系。同时也要给予实验教学更宽松的改革环境,这样才能促进实验教学改革的不断深化,提升实验教学改革的成果。

参考文献

- [1]李连山,杨建设主编.环境物理性污染控制工程[M].华中科技大学出版社,2009,8.
- [2]陆必应,张汉华.工科创新型人才培养模式研究.中国电力教育[J].2013,(13):19-20.
- [3]孙洪程,汪雪琴,魏杰.以方案为主导的自动化实验教学实践[J].实验室研究与探索,2011,(30)7:134-136.
- [4]吴元喜,谢青,周蓬蓬,等.本科生创新意识和实践能力的培养[J].实验室研究与探索,2009,28(3):227-229.
- [5]张雪乔.“物理性污染控制工程”课程教学改革和探索.中国电力教育[J].2014,(5):138-139.

(本文文献格式:王立立,金腊华,王伯光,等.“物理性污染控制工程实验”教学改革初探[J].广东化工,2014,41(22):155)