

物理化学实验教学改革初探

姜华昌^{1,2}, 曾翎^{1,2}, 张立庆^{1,2}, 李菊清^{1,2}, 傅晓航^{1,2}

(1. 浙江科技学院 生物与化学工程学院, 杭州 310023; 2. 浙江省农产品化学与生物加工技术重点实验室, 杭州 310023)

摘要: 物理化学实验涉及多种仪器的使用。教师如何在教学过程中让学生掌握这些仪器的使用方法并对实验过程中出现的各种问题进行解决,以提高他们的动手能力,需要在长期的教学过程中反复探讨。德国应用科技大学在这方面有很多好的经验,将这些经验与实际情况相结合,探讨符合学生实际的新的教学方法,并将其应用到实践当中,取得了一定的成果。

关键词: 物理化学; 实验教学; 教学改革

中图分类号: G642.423; O64

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2012)01-0073-04

About teaching reform of physical chemistry experiment

JIANG Hua-chang^{1,2}, ZENG Ling^{1,2}, ZHANG Li-qing^{1,2}, LI Ju-qing^{1,2}, FU Xiao-hang^{1,2}

(1. School of Biological and Chemical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China; 2. Zhejiang Provincial Key Laboratory for Chemical and Biological Processing Technology of Agricultural Products, Hangzhou 310023, China)

Abstract: The physical chemistry experiment is involved of usage of many apparatus. It is a long-term task for the teachers to make the students to learn to grasp the usage of these apparatus and resolve various of problems during the experiment to enhance their ability. There are many good experiences in Germany Application Science and Technology University in this aspect. Combining these experiences with the actual status, we try to find a new teaching method and apply it to physical chemistry experiment.

Key words: physical chemistry; experimental teaching; teaching mode

物理化学实验是一门独立的理论性、实践性和技术性都很强的课程,它综合了化学专业中各分支学科所需要的基本研究技术和研究方法,在化学专业实验课程中占有重要地位^[1-4]。它与化学专业其他基础课程的实验相比,更注重综合实验能力的培养,注重教学和科研及生产的衔接^[5-9]。其实验内容更侧重于定

收稿日期: 2011-04-01

基金项目: 浙江科技学院教学改革项目(2010 I B-a18)

作者简介: 姜华昌(1974—),男,江西省余干人,副教授,博士,主要从事物理化学及其实验的教学和研究。

量地解释化学过程的规律,所采用的实验方法更加多种多样,涉及热、电、光、声、磁等物理方面的内容较多。因此通过物化实验,不仅可以使学生对课本上的理论加以验证以加深理解,而且更能提高他们运用其技术与方法去分析和解决实际问题的能力,从而形成科学严谨的思维方法,使综合能力得到提高^[10-11]。

1 物理化学实验现状和存在的问题

近年来,随着现代科技的发展、实验技术的不断改进,新的实验方法和仪器层出不穷,物化实验教学内容不断更新和提高。浙江科技学院(以下简称浙科院)在 2005 年前基础化学实验都安排在学院路校区,实验场地小,物理化学实验设备只有 4 套。2004 年新开设了材料科学与工程专业,学院专业达 5 个,每次实验的学生人数也超过了 450 人,实验教学压力很大。在 2006 年浙江省财政厅拨款支持下,更换并新购了一批设备,每次实验的设备均已达 8 套,实验室面积目前也已达 220 m²。现已逐步形成了一个比较完整的教学体系,实验项目达 12 项。对实验教学和考试的形式及方法也进行了多种改革,实验过程中较普遍存在的“照方抓药”的操作模式也在逐步消除,学生独立进行有创造性操作的培养方式越来越得到重视。但从目前来看,按每次实验 2 人一组计算,8 套装置 16 个学生完成一次,这样每个实验均需要重复 20 次以上。每个实验的教学时间都超过 60 h,教师往往要在每次实验时先花费 1~1.5 h 计算实验原理、装置,甚至需完整地演示一遍。教师很容易出现疲于应付的现象,导致某些实验课堂上教师只注重验证书本上的知识和基本操作细节,忽视了对学生动手能力的培养,无法了解每个学生的动手情况。学生与教师的交流也可能会限于低水平的问题。比如在进行“氧弹法测量有机物的燃烧焓”实验中,有些学生甚至对量热计常数的物理意义也不了解,实验时测量标准物和未知物的加入水量不同,出现错误也不知道。结果当然也无法分析实验出现较大误差的原因。学生在整个实验过程中基本上只是被动地操作,缺乏自主性,对实验中可能出现的问题无从下手,每次都请教教师,使得实验效果大打折扣;学生在做实验时也经常听了前面忘了后面,最后过了不到半年,实验仪器的使用方法也忘得一干二净。致使有一部分学生在毕业论文阶段和毕业后参加工作时都表现出动手能力弱的特点,毕业论文教师不满意的情况时有发生。

目前指导物理化学实验的教师主要是由物理化学理论课程的教师来担任。其中有获得过“浙江省省级教学名师”和“浙江省劳动模范”的张立庆教授。教师组的人员结构为教授 2 人,副教授 2 人,高级实验师 1 人。该课程的教学评价在学院一直名列前茅。物理化学课程被评为浙江省的“精品课程”。如何结合目前学生和学校自身的特点改进物理化学实验教学质量,改变物理化学实验传统教学方法,使学生能学习到真知识,真正提高学生的动手能力,浙科院教师针对这些进行了探讨。曾翎教授在 2009 年随团到德国进行访问并专门就物理化学实验的教学了解了德国的一些情况。最后对物理化学实验教学方法和教学手段进行了一些改革,也取得了一些成绩,积累了一些经验。

2 培养方式的改革

物理化学实验是物理化学课程的重要补充部分。除了能接触学习各种仪器的使用方法之外,学生可以通过物理化学实验更好地掌握物理化学课程内的原理和公式。但反过来,进行物理化学实验的操作同样也需要学生在实验前就对实验的基本原理和相关内容有很好的掌握。如果在实验前仅仅是抄写一遍实验讲义,期望通过教师在课堂讲解所有的内容,这样肯定是不行的。教师的责任是如何调动学生自主学习的积极性,使其在整个实验的预习和操作过程中都能自觉、有兴趣并能产生成就感。这方面可以汲取德国的办学经验进行改革。

德国应用科技大学等一些应用性强的工科类大学在物理化学实验等实验课程的教学方面,完全是由教师进行主导。教师在实验前通过对学生提问等方式了解学生对实验的掌握程度,从而决定学生是否可以该项实验。如果教师认为学生并没有很好地准备,教师可以让学生回去再重新准备,但需要另约时间完成实验。这种方法能够促使学生必须在实验前对自己所进行的实验仪器的种类、使用方法及其作用,实验过程中可能出现的现象和问题,实验结果是否符合预期实验目的都有一个很好的理解,这样在实验过

程中不再需要教师从头到尾地讲解。学生在实验过程中通过主动的判断,也会产生很强的成就感。

浙科院是以培养具有国际化背景的高层次应用型人才为办学特色的一所高等院校,强调工程、突出应用。对实验类课程非常重视,与德国一些应用型大学的交流很密切。通过学习德国的先进经验,可以提高学校的实验教学水平。

学习德国的教学经验,结合学校的实际情况,笔者对培养方式进行了一系列改革。

2.1 利用多媒体进行实验预习

学院充分利用多媒体资源,在实验预习方面下功夫,使学生有条件做好实验的预习。通过与浙科院信息学院合作,每位带实验的教师将自己负责的实验都拍成了录像,并放置在学校物理化学精品课程网站上。学生可以通过观看录像的方式进行预习。预习的内容包括实验原理、实验仪器、实验药品、实验的操作步骤和实验过程应该记录的实验数据与注意事项。学生观看录像之后,对实验的内容已经有了相当的掌握,不需要教师在上课时重新讲一遍了。这不仅节约时间,更重要的是学生的自主学习能力有了很大的提高。

2.2 结合实验编指导书

针对实验仪器与教科书不一致的情况,物理化学实验教师专门编写了一本与所用的实验仪器相配套的《物理化学实验指导书》。学生可以根据这本实验指导书和《物理化学实验》教材相结合,深入了解实验原理和实验仪器每一部件的作用。这样,学生进入实验前实际上对实验已经掌握得很好了。

2.3 对预习效果的检测

在上课时,教师对学生的预习效果进行检测。检测方面可学习德国的方法对学生进行随机提问。指定学生上来介绍实验仪器、实验原理和实验步骤,如果不符合要求,可以在实验平时成绩方面进行扣分。如果完全不清楚,可以要求他(她)下次再来进行实验。这样可以对学生造成一定的压力,保证学生按要求预习,而不是抄写预习报告。

2.4 实验考试方法的改革

期末时安排综合设计性实验进行测试,检查学生对物理化学实验的掌握程度。

3 实验改革后的初步效果

经过实验改革,学生动手能力普遍增强,实验完成质量有了很大的提高。体现在实验操作熟练,完成实验报告比较规范等方面。将 2010 年改革后与 2008 年改革前的学生实验情况进行对比,可以发现学生有了以下几个方面的变化。

1) 学生对实验原理有了初步的理解。一般进实验室之前都要想一下为什么要进行这次实验,在实验中需要应用到物理化学理论课中的什么知识。通过抽查,发现目前能回答的学生在 2/3 左右,比改革前的大多数学生张口结舌答不上来好了很多。

2) 对于自己在实验中要得到什么样的实验结果有了一定概念。实验最终的结果好不好?在实验过程出现的异常数据和异常现象后,能不能分析这些异常数据和异常现象是由于什么原因产生的?最终的实验报告能不能采用?由于实验过程中常会出现一些在预习中没有的情况,所以能不能对这种现象进行分析并认定,这取决于学生的综合水平。比如在乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定实验中,由于配制的 NaOH 溶液的浓度是 0.1 mol/L,在测量电导率时,加入电导池后,电导率仪的读数超过了测量范围,数显没有显示任何数据。这种情况下,有些学生就惊惶失措,以为是仪器的问题。当然大多数学生经过思考判断后都能正确处理。

3) 实验过程中出现问题后也能自己主动动手解决,不再出现大面积地依赖教师解决的情况。在氧弹法测量有机物的燃烧焓实验中,有机物点不着是经常出现的现象。这种现象产生的原因是多种多样的,只有一个一个地排查才可能找到自己实验失败的原因。现在基本上大多数学生都能按照预习方法进行分析排查。

通过改革,提高了学生的动手和分析能力。在 2010 年浙江省大学生基础化学实验竞赛中,学生参加

的物理化学实验项目获得了一等奖。

4 存在的问题和对策

当然,在教学中亦出现一些问题,主要表现在以下两方面。

1) 教师工作量大。虽然通过实验改革,教师在上课时不用进行长时间的讲解,但教师必须掌握学生的实验动态,上课的工作量并没有减少。另外,由于一些学生不能按要求进行预习,这些学生要重新找时间完成实验。这样就增加了教师的工作量。对此,在计算教师工作量时,可适当予以增加。

2) 学生需要有个适应的过程。由于学生在大一时养成了那种仅仅抄写一遍实验预习报告后就可以进行实验的习惯,现在教师要求更严,对学生来说,需要一个适应过程。在条件适合时,可以要求学生从大一起就按目前的要求进行实验,这样学生的动手能力会更强,物理化学实验的改革可以更深一步地进行。

5 下一步的打算

由于条件所限,物理化学实验大多数是验证性实验。学生在进行这种实验时,基本上还是按照实验教科书所写的实验步骤一步步进行,也就是常说的“照方抓药”的操作模式。这种操作模式的缺陷是显而易见的,学生几乎是完全被动、不用思考的。下一步改革必须打破这种模式,进行更深一步的改革。

5.1 增加综合设计性实验

在保证每个学生都要完成验证性实验的基础上,可以多增加相关的综合设计性实验。综合设计性实验可以采用多种方式,比如问答式或动手操作式。问答式由学生采用书面的或口头的方式把实验的原理、仪器和过程进行讲解,由教师对其实验的可行性进行评判。

5.2 增加实验的兴趣性

可以对物理化学实验室开放一定时间,由学生完成自己设计的感兴趣的实验。从实验试剂的准备到实验仪器和实验方法的选择都由学生自己完成。这样,学生能充分体验到真正做好一个实验所需要的素质和水平。

5.3 改革实验考试方式

现在物理化学实验结束前已安排了一项综合设计性实验的考试。下一步应该在原来的基础上增加综合设计性实验的数量,由学生自己选择其中一项或几项完成。

6 结 语

物理化学实验是涉及物理学、化学及各种仪器设备的综合性实验。实验过程复杂,内容多,只有通过不断的改革,发现学生在实验中的不足并改进,才能让学生真正掌握、融会贯通,才能达到学校的应用性要求。

参考文献:

- [1] 王祥洪,胡武洪,秦宗会.大学物理化学实验教学改革探讨[J].科技创新导报,2009(2):138.
- [2] 赵东江,马松艳,白晓波,等.地方本科院校物理化学实验教学改革与实践[J].黑龙江教育:高教研究与评估,2009(82):181-182.
- [3] 施民梅,叶霞,崔维真.物理化学实验教学模式的思考[J].沧州师范专科学校学报,2009,25(4):111-112.
- [4] 胡咏梅.物理实验教学方法探讨[J].辽宁工程技术大学学报:自然科学版,2010,29(S1):196-198.
- [5] 薛美香.新办本科院校物理化学实验教学改革初探[J].广东化工,2009,36(12):189-191.
- [6] 丁永兰,刘展鹏,秦治军.以学生为主体的物理化学实验教学模式改革[J].理工高教研究,2010,29(2):140-144.
- [7] 周锡波,黄燕梅,薛红,等.在物理化学实验教学中提高学生创新能力的尝试[J].广西大学学报:哲学社会科学版,2008,30(S1):95-97.
- [8] 郭宁昆,胡敏杰,胡爱珠,等.物理化学实验教学改革与实践[J].宁波工程学院学报,2007,19(2):54-56.
- [9] 王艳,聂光华,史伯安,等.民族高校物理化学实验教学改革与学生创新能力的培养[J].广东化工,2010,37(2):154-155.
- [10] 罗青枝,郭子成,杨久义,等.改进物理化学实验教学,增强学生绿色化学理念[J].中国科教创新导刊,2009,29:80.
- [11] 吴香梅,侯巧芝,郝红英,等.发挥学生主动性提高物理化学实验教学质量[J].科技信息,2009(17):73-74.