



在学习中实践 在实践中反思

——苏教版《实验化学》教学有感

廖旭果

(浙江宁波市鄞州中学 315101)

摘 要 总结了高中化学新课程“实验化学”模块的教学实践并进行了反思,其中包括实验流程的更改,化学试剂的选择、实验方法的改进、科学探究活动的设计等。

关键词 实验化学 实验改进 科学探究

1 疑虑重重 担心棘手

《实验化学》这本书一经推出,在教师们心中反响并不好。实验的重要性不言自明,只要有条件大多数教师还是很重视在教学中充分发挥实验的功能,突然间冒出一本《实验化学》来,而且其中很多内容是陌生的,大多数教师对它的第一印象就有些排斥,理由大致有:有些实验以前从没做过也从没考过,将来高考会考这些内容吗?有很多仪器、药品中学实验室里没有,购买手续也很烦琐,总不能做无米之炊吧?课时怎么安排,有些实验一节课(40分钟)有余,有些实验一节课远远不够,甚至有些实验长达几天,师生能长时间关注吗?“实验化学”是与“化学反应原理”模块穿插镶嵌教学还是单独集中教学?若是同时开设,师生负担会不会太重?若是集中教学,实验员忙得过来吗?高二年级十几个班都要做实验怎么安排?有些实验过于理想化,可行性不高且其设置的目的捉摸不透等等,但碍于课程的强制性,不得不硬着头皮教下去。我们的心路历程大致也一样,但是经过3个月的教学,师生对此看法已大为改观了,反而认为这个模块非常有趣、实用,师生均认为大大拓展了我们的视野,丰富了我们的知识面,学生在7个专题的学习中,学得越来越有活力,劲头十足,究其原因,我们是边学边教,先学后教,不仅仅是教教材,而是积极思考,因地因时制宜,因陋就简,灵活地对教材资源进行了整合、改进。

2 大胆探索 积极实践

开设“实验化学”这一模块后,我校的实验室就经常处于一种“缺医少药”的状况,海带、猪肝等要到市场上去买,乙醚、乙酸酐也要想办法多买几瓶(先要到公安局去批),不熟悉的铝试剂也要置办,砒糠灰、香烟灰要托老师帮我们留一些。抽滤装置在竞赛学生实验室里仅有1套,不得不再添置3套(抽气泵先不买,还是用布氏漏斗吸吸滤瓶接自来水管)。电子天平再贵,也得先买1台……总之,我们是因地制宜,因

陋就简,想方设法把实验开全(包括拓展课题),一路走来,在学习中实践,在实践中反思,在反思中创新。我们有一个较深的体会:“世上无难事,只怕有心人”。

2.1 品味实验过程

过去有些实验通过纸上谈兵也可能取得不错的测试成绩,但“实验化学”里有些实验则需做过才知道。如在做实验“镀锌铁皮锌镀层厚度的测定”中,如何判断镀锌铁片的锌镀层完全反应呢?实验之前,我们对用盐酸来溶解锌镀层,“当放氢速率明显减慢时可判断锌镀层完全被反应掉”心存疑虑,真正做过之后才知道,当锌完全溶解后,铁与酸反应产生氢气的速率确实会显著减慢(慢到几乎看不到气泡逸出),此现象很明显,可作为判断锌镀层是否完全被反应掉的依据。这正是不做不知道,一做记得牢。

又如,《实验化学》教材第58页“课题3 反应条件对化学平衡的影响”中“提示与建议3: CCl_4 能否萃取碘—淀粉溶液中碘?”这是一个既熟悉又陌生的问题,具体结果怎样?还真不好预知,笔者和学生一起走进实验室,动手做了相关实验才知道:从久置的淀粉溶液中能萃取出 I_2 而从新配制的可溶性淀粉溶液中却不能。这是因为新鲜的淀粉溶液内“抓手”多,碘进去之后,与之结合紧密,再旋转弯曲,作用力大,而四氯化碳作用力小,所以不能夺取。而久置的淀粉溶液属陈旧淀粉,淀粉陈旧之后结构发生变化,好像原本敞开的门现在收紧了,将碘拒之门外,碘只得游离外围,所以能被四氯化碳萃取。有很多实验不成功,可能是我们选用的试剂已变质(如氧化、陈旧等),所以为确保成功,有些试剂应现配现用或重新处理后才能保证实验效果良好。如本例中陈旧的淀粉溶液应煮沸、过滤后再用。

再如“硫酸亚铁铵晶体的制备实验”中,最后蒸发混合溶液得到莫尔盐晶体时,当看到蒸发皿中溶液表面有一层晶膜析出时,应停止加热,在空气中慢慢冷却待晶体长大,在实验过程中,不少同学掌握不

好“火候”，往往晶膜很厚时才停止加热，导致析出的晶体中混杂有大量的硫酸铵，得到的产品中颜色泛白。后来，我们发现用酒精灯加热蒸发水分确实不容易控制，于是我们改用把蒸发皿架在盛沸水的烧杯上，用水蒸气加热，当蒸发皿中溶液表面出现一层薄薄的粥衣状物质，吹气能成块晃动时可拿下来冷却，这样得到的产品往往产率很高，颜色呈漂亮的翠绿色。像这种实验技术的掌握是需要师生反复试验，积极摸索的，其成功经验值得细细品味。

2.2 更改实验流程

有些实验，若按教材里建议的流程，一节课内难以完成，为符合中学教学实际，必须要有所改变。如开篇第一则实验“海带中碘元素的分离及检验”，我们对原材料作了这样的预处理：把买来的海带浇上酒精放在一个废旧的搪瓷脸盆燃烧，灰烬用研钵磨成粉末状，分装在试剂瓶里，供12个班级学生使用。这一切由学生代表在午间来操作，将过程拍录下来，以照片或视频的方式呈现给同学。这样省去了用坩埚灼烧海带的时间，为课堂里同学设计探究性方案赢得了时间，且在一节课的时间里同学们能把自己的方案付诸实施，享受思考与实证的乐趣。

2.3 选择化学试剂

在“用纸层析法分离铁离子和铜离子”课题中，教材里样品是 FeCl_3 和 CuSO_4 混合液，经过我们的反复实验，认为若用 CuCl_2 替代 CuSO_4 效果会更好，更适合于学生在短时间内快速地观察到现象，实践表明，学生的实验都很成功。再如制备硫酸亚铁铵时使用的废铁屑，经过我们反复实验，是废旧纱窗或旧石棉网上的铁丝效果最好，我们委托回收站买了一些废旧铁丝纱窗来做实验，学生获得了较高的产率。

2.4 改进实验方法

如在检验火柴头燃烧后有 SO_2 气体生成的实验中，教材里的方案太复杂，且现象也不明显，我们鼓励学生们开动脑筋，设计方案。

[方案1] 取2只洁净的大小烧杯，在小烧杯中加入10 mL 0.01 mol/L KMnO_4 酸性溶液。将2根火柴伸入大烧杯里，再用1根燃着的火柴点燃火柴头，待火柴头燃尽，即将火柴移出，迅速将大烧杯倒扣在小烧杯上，轻轻振荡大烧杯，观察实验现象。

实验结果：3次用了6根火柴，溶液褪色，但未至无色。

[方案2] 与方案1相似，但大小烧杯互换。

实验结果：3次用了5根火柴，溶液褪色，效果比方案1要好。

[方案3] 在方案2中换成更稀的高锰酸钾溶液。

实验结果：1次用了2根火柴，溶液褪色，效果明显。

[方案4] 在蒸发皿中放入十几根火柴头，在上方罩一个烧杯，引燃后，迅速把罩着的烧杯放入盛高锰酸钾溶液的烧杯，振荡。

实验结果：约20 s后溶液变为无色。

[方案5] 将4支火柴按“≡”方式（前面1根火柴的尾部嵌入后3根火柴的头部中间，起引燃作用）捆绑在玻璃棒上（也有些同学把四五根火柴插在试管刷尾部的铁丝圈内），在集气瓶（或烧杯）中引燃后，然后向集气瓶（或烧杯）中滴入（或倒入）高锰酸钾溶液。

实验结果：马上变为无色，有些同学滴了15滴管振荡后仍然变为无色。

在交流评价环节，同学们都觉得方案5效果最好，火柴用量不多，效果很明显，即使高锰酸钾溶液量多一些，浓一些也没关系。方案5是一次较为成功的改进，今后应向这些动脑筋改进的同学学习，直说得受表扬的同学不好意思。

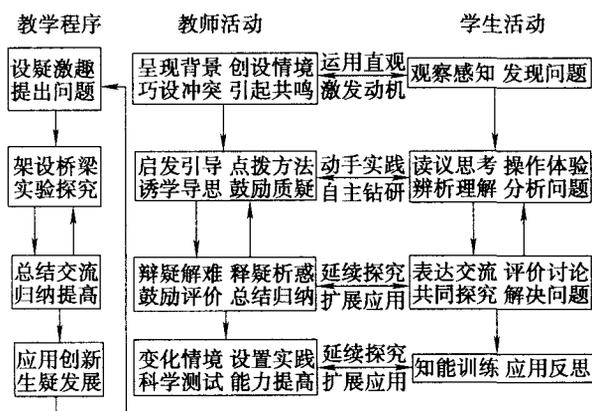
2.5 防范实验风险

在教学“乙醇和苯酚的性质”前，笔者曾在实验室里做过苯酚与甲醛缩聚反应的实验：取1支大试管，加入2.5 g苯酚（熔融）、2.5 mL 40%甲醛溶液，再加入2 mL浓盐酸，振荡、混匀。为留下一些教研素材，笔者用相机对着大试管拍照。为使照片的背景较单纯，笔者一手拿试管，一手拿相机，以黑板为背景拍摄，因室内光线较暗，相机闪光灯自动打开，近距离地拍了2次，正准备塞上带玻璃导管的橡胶塞，置于沸水浴中加热，哪知突然间手里拿着的试管里发生了剧烈的反应，噼里啪啦，当时因另一只手还拿着相机，着实有些慌，赶紧将大试管靠边放下，只见试管内已是粉红一片。这令笔者惊诧不已，又不得其解。于是又另取了一支试管重做了一遍，这次不敢手拿着拍了，而是将试管放在试管架上，还是近距离拍摄，再次呈现一样的剧烈现象，难道是合成线型酚醛树脂的反应是一个光化反应？于是笔者找来一支做胶体丁达尔现象的激光笔，再次重复此实验，只不过这次没有拍摄而是用激光笔照射，大约2分钟后，一样的现象如期出现。笔者为这一偶然发现兴奋不已：居然不经意找到了一个引发酚醛树脂合成实验的方法！接下去又做了用燃烧的镁条照射的方法，还是能看到粉红色的线型树脂。可是在做合成体型酚醛树脂的实验（催化剂换成了浓氨水，其余

条件大致相同)时,不论用相机自带的闪光灯近距离拍摄多次或是用激光笔长时间照射抑或是用燃着的镁条照射,均不会引发该实验,只好老老实实沸水加热了,约一刻钟后,黄色的树脂才如约出现。笔者将制线型酚醛树脂中的意外发现告知同事,他们颇感惊奇,动手一试,果如其然,但是有一位同事将原料混合物振荡了几下(还没有光照)即发生了强烈的反应,反应液喷出试管。由于学识和资料有限,我们不得不搁置对这个反应机理的研究,但这使我们意识到让学生合成线型酚醛树脂的实验有一定的危险性,所以在组织学生实验时,我们一方面降低了浓盐酸的浓度,另一方面预先给学生讲了老师的经历,让同学们对实验过程有了心理准备。高二年级 12 个理科班做下来,还是有好几组一经振荡后即发生爆炸式反应,由于有老师的预先铺垫,学生没有引起太大的恐慌,坦然接受。

2.6 注重科学探究

有些实验,学生操作的时间仅需半节课左右,课堂设计时活动安排不妥,学生容易无所事事,这时,需要老师在进行设计时引入一些探究性元素,来充实课堂。在“实验化学”的教学过程中,我们提出了“依托实验,注重探究”的教学模式,其结构如下:



实验是学习的基础,探究是创新的前提,只有在依托实验的基础上进行科学探究才有可能创新。该模式就是通过:“设疑激趣,发现问题→架设桥梁,实验探究→总结交流,归纳提高→应用创新,生疑发展”的过程,激其趣、引其疑、导其思、育其能,使学生养成善于质疑、勤于探究、敢于创新的良好品质。

2.7 加强思维训练

影响化学实验现象的因素有很多,除了反应物结构和性质外,还有浓度、温度、酸度、催化剂和溶剂种类等诸多因素。实验过程中若没有兼顾物质性质与外界条件,则可能得不到预期结果。如检验海带中是否含碘时,有同学采用新制氯水来氧化,结果没

有出现 I_2 对应的现象,究其原因是因为他忘记了加稀硫酸,同样的错误还可能会出现在用高锰酸钾溶液验证火柴燃烧产生的 SO_2 的实验中。老师若能抓住学生的这些典型错误展开分析,则不仅使学生练习了实验技能,还拓展了学生的思维。再如“亚硝酸钠和食盐的鉴别”课题中,在让亚硝酸钠与碘化钾反应时,学生在试剂滴加的先后顺序设计时比较随意,结果有些组未能成功。正确的实验操作是:先混合强酸和 KI,然后滴加 $NaNO_2$ 或先混合 $NaNO_2$ 和 KI 溶液,然后滴加强酸,均发生 HNO_2 氧化 I^- 的反应。但不能取先混合强酸和 $NaNO_2$ 而后加 KI 的操作,因为 $NaNO_2$ 和酸混合时即分解为 NO 和 NO_2 。

3 教学反思 感悟课程

试教下来,我们逐渐地体会到教材编写者的设计意图,为某些实验的匠心独具而叫好,也为某些实验的引入而迷茫,笔者相信,经过众多专家和广大一线教师的共同打造,这一模块一定会受到学生的喜爱。

3.1 批评与认同是一个正常的过程

推行新课程的阻力不是来自学生而是来自教师。当然,不仅仅是教师,大多数人接触到新事物,一旦与他的原有知识体系和价值标准有些不合,肯定会有所抵触甚至排斥的,随着认识的深入才会逐渐地认同甚至喜欢,如同人与人之间的交往。对新课程的认识,也会经历这样一个同化顺应的过程。当然,金无足赤,人无完人,教材本身也需要不断改进与创新,我们期待再版的教材更加合乎实际,合乎学情,更加有利于学生的可持续发展。

3.2 从课程到课堂需要教师的创造能力

有些实验,做之前想想很复杂,真正去做了,发现其实也很简单。如“硝酸钾晶体的制备”这一课题中,对于 KNO_3 的制取,做实验之前,学生有很多疑问,反复看教材也有些内容弄不明白,老师说也说不清楚,真正去做了,装置摆在眼前,学生动手操作过后,才明白个中原委,也不用教师多费口舌了。这是典型的做中学,做后即清楚了,看到自己亲手做出来的洁白的硝酸钾晶体,其愉悦难以言表。当然,教师集体备课时,要提前做“下水实验”,摸索规律,作些改进,以利教学。

就“实验化学”的开设模式而言,各校有不同的做法,有像我们这样集中开设的,一般 2 周可做 3 次实验,未轮到实验的班级可安排实验习题的讲解和复习,使学生的实验素养得到巩固和提高。但这样做导致实验员一段时间很忙,任课教师纷纷抽空去帮忙。

(下转第 21 页)

化学习题的语言很多采用第二人称,体现了命题者与解题者交流与沟通的平等性,语言人性化体现了对学生学习主体的尊重,有助于促进学生参与化学学习的热情。

3 人教版高中化学新教材习题系统的教学建议

3.1 重视教材习题系统的教学功能

从往年高考化学试题考生作答情况分析,“不少考生感觉试题简单易答,但实际上在评卷过程中发现许多考生作答不规范、不细致、不全面,存在较多的科学性错误,难拿高分”^[5],“反映出部分考生的化学学习基础知识不扎实;语言表达不完整、化学术语书写不规范、审题不细导致失分。”^[6]这和忽略教材的习题,一味埋头于市面上良莠不齐的参考书的做法有关。因为学生还没有从本质上理解化学知识就做各式各样的拓展题,结果只能是机械的、似是而非的学习,这实际是舍本逐末的做法。新教材习题的编写以促进学生发展为基本出发点,既突出巩固复习基础知识和技能,同时注意适当的延伸,促进知识横向联系和纵向理解,教材习题系统已经成为教材内容体系的有机组成部分,因而应转变观念,重视教材习题系统的教学功能。

3.2 注重习题的情境性,拓展习题的功能

新教材的许多习题联系科学、技术、社会、环境、日常生活等设置了丰富的问题情境,这对于激发学生学习兴趣,拓宽学生的视野,加强化学知识与科学、技术、社会、环境的联系,帮助学生构建化学与其他学科的联系具有重要意义。但在一些解题指导中,为了提高解题的正确性和速度,一味建议学生忽略“无关的信息,直奔主题”,这种做法实际上是削弱

了习题的功能,削减习题知识载体的内容。在不影响对问题解决的前提下,我们应该注重教材习题中丰富的问题背景资料,这有助于培养学生将化学知识与实际应用相结合的意识 and 能力。

3.3 加强习题的联系,重视变式训练

建构主义关于知识学习过程的研究表明,概念的形成并不是一次完成的,每个概念的教学都要涵盖充分的变式,分别用于说明不同方面的含义,以达到学习者对概念的多角度理解^[7]。加强习题的联系,重视变式训练,帮助学生从不同角度理解知识,有助于学生加强知识联系,提高知识运用的灵活性,构建结构合理的知识网络。新课程教材具有开放性、动态生成性,我们加强教材习题的研究,并不否定参考书、练习册中有价值的、体现新课程理念的习题。加强习题的联系包括加强教材习题系统与课文内容的联系、课文习题与课后习题的联系、节后习题与章后习题的联系、模块与模块间习题的联系、教材习题与其他练习册的联系等。总之,要充分挖掘新课程教材习题系统的功能,充分利用各种可利用的资源,为有效学习、有效教学服务。

参 考 文 献

- [1] 王世光. 课程·教材·教法, 2007, (6): 57
- [2] 聂幼犁. 历史课程与教学论. 杭州: 浙江教育出版社, 2003: 123
- [3] 中华人民共和国教育部制订. 普通高中化学课程标准(实验). 北京: 人民教育出版社, 2003
- [4] 黄劲松. 上海教育科研, 2004, (3): 67-68
- [5] http://www.ycwb.com/xkb/2007-06/17/content_1517501_4.htm
- [6] http://www.ycwb.com/ycwb/2006-06/29/content_1155285.htm
- [7] 张建伟, 陈琦. 北京师范大学学报(社会科学版), 1996, (4): 78

(上接第18页)

还有一种做法是将其中一部分实验与“化学反应原理”穿插起来进行,作为理论内容的实证或探究素材,但这样做似乎又失去了“实验化学”作为一个独立选修模块的意义,似乎与课程设计者的初衷有所偏离。

课程是米,教师是烧饭人,教学过程即是一个再组织再创造的过程。要将课程教学化、具体化,使之具有可操作性,才能为学生、为自己捧上一碗碗香喷喷的米饭。

3.3 评价方式至关重要

开设这一模块的过程中,需要重新整合许多资源,比如添置水泵、抽滤装置、电子天平等需要校领导 and 上级教学仪器主管部门的大力配合,购买乙酸

酞等违禁药品可能需要公安部门的审批,还有一些不常用的试剂或仪器有条件的学校可与附近高校建立沟通渠道。师生齐心协力开展这一模块的学习,一方面提高了自己的科学素养,另一方面我们非常关注高考对这一模块的考查方式和考查程度,若考试内容与教材内容关联度较大,将极有利于新课程中这一模块的推行。

参 考 文 献

- [1] 王祖浩主编. 普通高中课程标准实验教科书·实验化学(选修). 南京: 江苏教育出版社, 2006
- [2] 廖旭果. 中学化学教学参考, 2008, (10): 46
- [3] 廖旭果. 化学教育, 2008, 29(11): 72-73