

中职本科贯通应用型人才培养的无机化学教学探索

周祖新^{1,*}, 常光萍², 周义锋¹, 王爱民¹, 黄莎华¹

¹ 上海应用技术大学化学与环境工程学院, 上海 200233

² 上海市医药学校, 上海 200135

摘要: 中职本科贯通生的中职阶段学习与普通高中学习存在着较大的区别, 由于对基础知识未进行过系统强化训练, 中职学生的理论知识较为薄弱; 但由于较早进相关工厂见习或顶岗操作, 其形象思维能力较强。在无机化学教学中, 根据中职本科贯通生的特点, 多采取探究式教学, 让学生根据工厂生产中遇到的情况用自己的语言来描述一些概念和定义, “发现”一些原理, 有利于培养应用型人才。

关键词: 中本贯通; 无机化学; 探究式教学

中图分类号: G64; O6-33

Inorganic Chemistry Teaching for Vocational Secondary-Undergraduate Students

ZHOU Zuxin^{1,*}, CHANG Guangping², ZHOU Yifeng¹, WANG Aimin¹, HUANG Shahua¹

¹ School of Chemical and Environmental Engineering, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 200233, P. R. China.

² Shanghai Pharmaceutical School, Shanghai 200135, P. R. China.

Abstract: There are large differences between secondary vocational school and senior high school. Lacking systematic and intensive training on the basic knowledge for the vocational secondary-undergraduate students, their theoretical thinking needs to be improved; however, they are strong in imaginal thinking due to the training in real work practices. Therefore, inquiry teaching method was adopted in inorganic chemistry course to help the students to “discover” some concepts and to better understand definitions and integrate principles to solve real problems. This course designed according to the characteristics of secondary vocational school is more beneficial to application-oriented vocational secondary-undergraduate students.

Key Words: Vocational secondary-undergraduate education; Inorganic chemistry; Inquiry teaching method

1 引言

中职本科贯通人才培养模式是近年来上海市高等教育改革的一项重要举措^[1], 即在中职阶段进行了三年的中等专业学习后直接进入相关专业的本科阶段学习。全国类似的还有中职高职贯通、高本贯通、中职高校直通车等形式, 它是培养高端应用型人才的重要途径。2017年中职本科贯通生的招生规模就占上海市总招生数的2.5%, 2018年还要扩大。

由于录取方法及其后续学习环境的巨大差异, 中职生和普通高中生存在很多的不同^[2]。中职生的物理、数学和生物等与后续大学化学相关课程的内容、课时安排及教学要求都远低于普通高中; 而且由

收稿: 2018-07-13; 录用: 2018-08-07; 网络发表: 2018-09-05

*通讯作者, Email: zhouzuxin@sit.edu.cn

基金资助: 上海市教委重点课程建设项目(39110M181019)

于在工厂见习或实习的时间较多,在课堂上课时间相对较少,中职生的抽象思维能力欠缺而形象思维能力较强。如简单套用一般高中毕业生的教学方法,学生很难适应,教学效果不佳。我们在教学中不断探索,因势利导,寻求与之匹配的教学方法,形成了一些有益的经验。

2 中职本科贯通人才培养的整体设计

2.1 根据培养目标重新制定教学大纲

一般大学生学习无机化学的目的更多是为了开启心智,培养科学意识和素养,培养学习其他知识的能力,与以后的职业并不完全挂钩。而应用技术型高校中职本科贯通教育的目标与职业紧密衔接,是培养相关岗位的高级操作人才,为此有必要调整教学大纲。我们主要开展了以下三个方面的工作:

(1) 减少以往要求“掌握”的理论性较强的内容。无机化学的不少理论从课程系统性来讲非常重要,一般都作为需要“掌握”的内容。我们在重新制定大纲时,把与后续课程内容联系较多的作为“理解”或“了解”,与后续课程联系不多的进行删减。如热力学中,环境、体系、反应自发性是无机化学基础理论的重要内容,但在实际化工操作中应用甚少,我们把这些内容列为“理解”;物质结构中薛定谔方程、轨道杂化、分子轨道理论等,在生产中根本不用,故我们把这些内容均作为“了解”处理。

(2) 增加部分以往要求“了解”的内容。在普通高校的无机化学课程中,一些涉及实际操作方面的内容由于理论性不强,与后续理论课程关联程度不大往往被列为“了解”的内容,如制取沉淀的控制条件、结晶过程、缓冲溶液的配制、易水解物质的溶液配制、金属的腐蚀与防治、一些无机化合物制备的细节等等。而这些恰恰是中职本科贯通生在以后的工作中经常会遇到的问题,我们把这些与实际生产关联度较大的列为要求“掌握”的内容。

(3) 根据不同专业方向制定不同的教学大纲。不同的专业方向,在以后的工作中遇到的问题也各不相同。为此,我们根据不同的专业制定了不同的教学大纲。我们现在有三个不同的专业方向,分别是化学工程与工艺、制药工程、材料工程。对化学工程与工艺,我们把化学反应速率和化学平衡作为重点“掌握”内容,并作相应的延伸。如讲浓度对化学反应的影响时,固体的粉碎程度对反应速率的影响,非均相甚至均相反应中不同搅拌速度或不同搅拌方式对反应速率的影响及原因等均列入大纲;对制药专业,我们把稀溶液依数性中的渗透压放到溶液这一章,把缓冲溶液的配制列为重点“掌握”内容,除一般的缓冲溶液外,医药中常见的缓冲溶液也作为教学内容,相似相溶、胶体的制备与稳定性也作为“掌握”内容;对材料专业,物质结构内容特别是晶体结构作为重点,不同的晶格质点,不同结晶过程、质点间不同作用力对物质性质的影响等作为要求“掌握”的内容。

2.2 教学内容与方法的整体设计与实施

针对中职本科贯通生的特点,我们从新课的切入点、原理和概念的讲解方法、教学重点的确定等都做了较大的调整,以期契合中本贯通生学习习惯。主要开展了两方面工作:

(1) 调整教学内容的起点。中本贯通生所使用的教材,其无机化学的内容与普通高中所学内容相似,仅比高中内容更宽一些^[3]。但中本贯通生实际基础比高中生要差一大截,不少学生连分子式、离子符号也经常念错写错,写不出反应方程式的则更多,讲解化学热力学时难以理解“系统”“热”“功”和“相”的概念等等。基于这种状态,我们调整教学起点,从初中化学知识开始讲。如讲热力学第一定律时,复习中学物理热学中的能量守恒定律,然后举一些实例慢慢引导到“系统”“环境”间能量交换,再引出“功”和“热”等概念。讲化学方程式离子-电子法配平和元素化学时,重新讲分子式的写法,原子间如何结合,不同原子的比例关系,再复习“化合价”的概念及与“氧化数”的区别和联系。

(2) 改革教学过程。改进原理、定义讲解方式。基于中本贯通生理论知识和训练较少、到工厂见习和实习较多的现实,在讲解定义、原理时我们常引进体验性教学^[4],用学生在工厂顶岗操作实习中的经历来诠释概念和原理。

如讲到化学反应速率时,让他们回忆在反应过程中曾到反应釜取样分析产物的量的情形,产物的浓度变化除去反应所花费的时间即反应速率;在讲到外界因素对反应速率的影响时,讲清上述所计算

出的反应速率是平均反应速率,真正的反应速率一直在变化。如上述取样分析后求出的反应速率数值会逐渐减小,让学生分析原因,讨论后得出结论:在温度不变的条件下,随着反应的进行,反应物浓度逐渐下降,反应速率逐渐降低。再让学生回忆反应釜的夹套和内设盘管通什么?答通水蒸气或导热油。起什么作用?加热反应系统,然后得出温度升高,化学反应速率上升。再回到取样分析产物的浓度,问反应物为什么往往不能全部变为产物,再引进化学平衡的概念,再让学生回忆投料比。如不少学生实习医药中间体假性紫罗兰酮的生产时,按反应方程式,柠檬醛和丙酮的摩尔比是1:1,但实际投料摩尔比是1:5-10,讨论后引出增加反应物浓度使平衡向右移动,可以得到更多产物的结论,而且由于柠檬醛是比较昂贵的原料,多加丙酮可使柠檬醛的转化率提高,转化率降低的丙酮可在得到产物后蒸馏回收,重复使用。酸碱平衡、沉淀溶解平衡甚至配位平衡的引入都可从学生们经历过的生产实践中找到。

(3) 增加讨论课的比重。中职本科贯通生在中职阶段实习时间累计达三分之一,让习惯于工厂生产的学生再到课堂静下心来听较长时间的理论课有一定难度,他们也经常关心所学的这部分知识有什么用处。故教学时经常采用讨论课形式,并根据学生参与程度和讨论中对问题分析的程度给分是一个不错的形式。如上述假性紫罗兰酮生成过程中要加入反应式中没有的氢氧化钠溶液,有次操作失误少加一半氢氧化钠溶液量导致反应时间延长三倍多,从而引入催化剂的概念。催化剂先与柠檬醛反应生成一中间体,再与丙酮反应生成产物,催化剂被释放出来,故催化剂也参与了反应。

这种让学生通过谈一些以前的操作,然后大家一起讨论其原理的普遍参与的方法,可以使学生的多种感官融入到以前的体验过程中,这种学习知识的方式不仅深刻,而且是高效和富有创造力的。由于参与学生多,时间难把握,我们往往采取课堂与微信结合的方式,在课堂上布置讨论题与有关提示,课下安排讨论。这样学生参与的时间和空间大为扩展,很好地营造了学习氛围。

2.3 改革考核方法

由于理论基础和培养目标不同,中职本科贯通生的考核方法也有别于一般本科生。在考核内容上我们减少了一般纯理论的考题,增加了与实际生产相关的问题;在考核方式上增加平时考核和讨论课考核。主要开展了以下三方面的改革:

(1) 增加平时考核比重^[5]。加强过程性考核与评价,平时成绩占比达到60%。无机化学内容繁多,如果将所有内容的考核均放在期末考,学生的记忆负担太大,即使勉强记住,考后也会遗忘。我们根据教学内容把无机化学分为六个单元,每上一个单元考核一次,这样可以让学生及时了解大学学习的特点,教师也能及时掌握学生的学习状态,改进教学方法。对过程考核成绩差、学习困难较大的学生采取单独辅导等方法。虽然前一、二次的学生考核成绩很不理想,但随着学生学习方法和教师教学方法的改进,后期考核成绩会逐渐好转。

(2) 考核中注重融入生产实例。为了与体验性学习相匹配,考核内容注重生产实例,把理论嫁接到化工生产的实例中。在每次单元测验时,除少量理论题外,我们更多地设计该单元原理用于生产的实际例子作为题目。虽然学生们实习的岗位、内容不尽相同,但有些知识在同学们之间讨论、传授比教师课堂上讲授效果更佳。如有些学生实习时分配在分析室,配硝酸铋溶液时在蒸馏水中要先加入少量硝酸,配硫化钠溶液时先在蒸馏水中加入少量氢氧化钠,让学生们分析原因,并写出水解方程式;有学生实习分配在中间体合成车间,有些化学反应釜的夹套和盘管中通冷冻液,甚至在反应体系中加入干冰,反应物明明都是液相很容易混合却还加入很多溶剂稀释,可以让学生解释原因。课本上一般的例子是升高温度,化学反应速率提高,增加反应物浓度反应速率加快,在这里正好相反,要减小化学反应速率。至于为什么要减小速率虽已超出了本课程的内容,但也可进一步拓展内容让大家讨论。教师做适当提示,有机反应副反应较多,生成的产物结构相似难于分离,减小副反应速率可使副产物减少,降低分离、提纯的难度。

(3) 让学生自己提出生产中的问题。让学生自己把在实习生产中操作过但未搞懂的问题提出来,并给予一定分数的奖励。如按教科书中溶解-沉淀平衡原理,超过溶度积的离子要形成沉淀,但外加沉淀

剂并非越多越好,而是要求沉淀剂的加入量往往只超过化学计量的 25%左右;温度降低,溶解度减小;搅拌易溶解而不易生成沉淀。但有几位在制备沉淀车间实习的学生在实际制备沉淀时不仅需要加热保温,而且还搅拌,与教科书的说法正好相反。对第一个问题,学生们在讨论中纷纷提到了同离子效应、盐效应;第二个问题涉及到动力学,虽然已超过教学范围,但为增加学生的实际化工生产知识,必须作讲解。原来沉淀的颗粒大小和纯净程度与形成沉淀的速度有关,如过饱和度太大生成沉淀的速度很快,沉淀颗粒小,中间包含杂质多,过滤困难;而通过控制过饱和度、温度和适当搅拌来控制沉淀速度,可以得到纯度高、颗粒大的沉淀。

学生提出的问题很多,教师进行整理后让大家讨论,有些难度较大的问题教师作一定提示。这样的考核方法不仅解决了学生较长时间的困惑,使学生学习化学理论的兴趣增加,也使教学与实际生产的关系进一步密切,有利于学用结合。

3 结语

中职本科贯通人才培养模式作为高等教育培养应用型技术人才的改革尝试还刚刚起步,虽然我们进行了一些探索,也形成了一些做法和经验,但其效果还要待到学生毕业工作后才能显示出来。今后需要根据改革成效,不断对相关做法进行补充完善,以便找到更加适合中本贯通项目的教学模式和方法。

参 考 文 献

- [1] 上海首推中职—应用本科教育贯通培养模式. 职业技术教育, **2014**, No. 9, 21.
- [2] 邹长英, 张红. 山西职工医学院学报, **2008**, 18 (1), 2.
- [3] 吕琳, 徐丹悦, 吴星, 徐俊桂. 化学教育, **2009**, No. 7, 25.
- [4] 唐力, 孙影, 黄都, 王馨, 黄明娟. 化学教育, **2003**, No. 10, 16.
- [5] 周祖新, 王爱民, 叶伟林. 大学化学, **2017**, 32 (12), 17.