

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2019.03.005

在化学平衡教学中构建变化观念与平衡思想

陈花

(云霄县第一中学,福建云霄363300)

摘要:在化学平衡教学实践中,从理解平衡概念、强化平衡概念、养成变化观念与平衡思想三个方面分析如何让学生逐步有效构建变化观念与平衡思想,提出化学平衡教学中如何实现核心素养的有效培养及如何适应高考改革,重视概念渗透,解决教学难点,落实此核心素养的教育功能。

关键词:教学实践;变化观念;平衡思想

中图分类号:G633

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2019)03-0023-04

2017年教育部修订了普通高中各学科课程标准,此次基于核心素养的课程标准修订中,将国家宏观核心素养分解成各学科具体课程标准,这对教师的课程实施以及对学生能力的培养具有明确的指导作用。

2017年版高中化学课程标准修订组根据“中国学生发展核心素养(征求意见稿)”和高中化学课程特点,提出包含“宏观辨识与微观探析”“变化观念与平衡思想”“证据推理与模型认识”“科学探究与创新意识”“科学态度和社会责任”等五个要素的高中化学核心素养(简称“化学核心素养”)。全面系统地准确理解化学核心素养的内涵,理解高中化学学习所必须建立与发展的核心能力与品质,整体性在教学实践中实现化学学科的学科特色和育人价值,这就是化学学科教学领域的深层次问题。学科核心素养已提出,如何落实呢?是我们一线老师必须面对并要解决的问题。

课标中“变化观念与平衡思想”核心素养表述如下:能认识物质是运动和变化的,知道化学变化需要一定的条件,并遵循一定规律,认识化学变化有一定的限度、速率,是可以调控的;能多角度、动态地分析化学反应,运用化学反应原理解决简单的实际问题。可见,变化观念与平衡思想在学科核心素养中占有十分重要的地位,在高中化学教学中,尤其是高中化学教材苏教版选修《化学反应原理》

专题2 化学反应速率与化学平衡教学中更为重要,需在学生的认知结构中慢慢构建。在历年的化学高考题中,化学平衡题是必考点、重点难点,是学生最害怕的考点,又是区分度很好的考点。如何突破这个难点,同时又能顺利地帮助学生构建变化观念与平衡思想呢?笔者在多年的教学实践中也一直困惑,一直在探索,一直在实践。

1 理解化学平衡概念,认识变化观念与平衡思想

1.1 化学平衡概念讲解

切莫让学生强记概念,否则化学平衡教学是无效的。从知识传递的角度理解教学,化学教学就会专注于学生对文字上的概念记忆和掌握,从科学认知的角度理解化学,化学教学将转变成学生对客观世界认识的形成和理解^[1]。

教材中化学平衡概念表述如下:在一定条件下的可逆反应,当正反应速率等于逆反应速率,各组分的浓度不再改变,则达到平衡状态。围绕着概念中动、等、定、变任一关键字均可设置出多样化的考题。学生面对这些题时总是束手无策。概念的难点在于可逆反应,学生习惯于不可逆反应,一旦可逆就难了。教材没有直观实验,例举了几个可逆反应,学生很难从宏观现象推微观反应原

收稿日期:20180803

作者简介:陈花(1977-)女,福建闽侯人,中学一级,本科,主要从事高中化学教学研究。

理,这些理论需要学生的抽象思维和理解力。如何深入浅出讲解这个概念呢?笔者在新课讲解时举生活中的例子:可逆反应如某人在机械跑步机上跑步,控制人的速度与机器的运转速度相同,此时人与机器都在运动,只是方向不同,则达到平衡状态,设计成动画,在新课上演示效果极佳。用生活中学生熟悉的具有共性的事物类比,把抽象的理论直观化,学生就好理解何为可逆、何为动态平衡。当然这只是概念的浅层理解,还需要内化到学生的认知结构。可以例举学生切身体会到的可逆反应,实验是最好的手段,可以把教材中交流与讨论 NO_2 与 N_2O_4 转化设计成演示实验,用 20 ml 的注射器吸取 10 ml NO_2 ,通过控制活塞位置如 20 ml、10 ml、5 ml 并分别观察颜色变化。实验现象明显,易于操作,学生可以很顺利地理解概念。

1.2 勒沙特列原理讲解

教材中关于勒沙特列原理表述:改变影响平衡的一个因素,平衡将向着减弱这种改变的方向移动。大量实验表明:在其他条件不变的情况下,增大(减小)反应物浓度或减小(增大)生成物浓度,平衡朝着正(逆)反应方向移动;通过改变容器体积,增大(减小)体系压强,平衡朝着气态物质减少(增多)的方向移动;升高(降低)体系温度,平衡朝着吸(放)热方向移动^[2]。

当改变任一影响因素时,如浓度、温度、压强,就破坏了原有的平衡,如何重新建立平衡呢?怎么更好地分析讲透教材呢?让学生能辩证地分析变化量,在学生已有的认知结构中建立变化观念和平衡思想,真的很难。减弱改变,但改变是必然结果,是哲学中的辩证法。高中生的辩证思维很难一步到位理解透。笔者设计动画演示三种情况:某人在跑步机跑步,第一种人加速,机器不加速,人匀减速前进;第二种人不加速,机器加速,人匀减速后退;第三种再次控制机器与人的速度相同,人再次定点跑步。学生通过动画马上能领悟到,不管改变哪一种因素,归根结底,都是不同程度地改变速度,一旦速度改变,平衡就被破坏,当速度重新相等时,则达新平衡。学生在哈哈大笑的同时,就会理解减弱改变这个核心术语,容易理解并判断平衡移动方向。为什么加入正催化剂,速率变,但平衡不移动呢?这是学生在理解概念时的思维瓶颈。同理动画演示,人与跑步机同时加速,加快的倍数相等,人在原地跑步,平衡不移动,仍处于平衡状态。但与原平衡比,反应速率加快,反应时间缩短。

教材中的活动与探究实验,有条件的学校一定要演示。 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 与 K_2CrO_4 溶液间通过调溶液酸碱性相互转化,可以设置 4 个问题,让学生层层深入思考。

第 1 问:滴加 NaOH 溶液何现象?平衡如何移动?

第 2 问:滴加 HNO_3 溶液何现象?平衡如何移动?

第 3 问:为什么滴加数滴 NaOH 溶液、 HNO_3 溶液,而不是加 4 ml?

第 4 问:若加水 4ml 平衡如何移动?

CoCl_2 晶体溶于浓盐酸中,等分 3 份分别置于热水、冰水和室温下。这个实验对学生而言,比较陌生。可以改为荧光棒置于热水、冰水和室温下。通过实验,学生可以从化学反应角度直观快速地理解化学平衡的移动,并学会如何控制单一变量法。

就像英国哲学家波兰尼所研究的,人类掌握知识经历四个历程:从明确知识到明确知识,从明确知识到默会知识,从默会知识到明确知识,再从默会知识到默会知识。教师就是要教会学生从明确知识到默会知识,学生只有真正理解概念的内涵,才能迁移到概念的外延,在面对千变万化的题目时,才会找到思路,找到突破口。

2 强化化学平衡概念,领悟变化观念与平衡思想

2.1 品味高考平衡题经典

高考是中学教学的指挥棒,每年的高考被赋予了太多的责任和意义。通过对高考平衡题的品鉴,可以明确教学目标,改进教学方法,优化教学行为。学生只有品味到高考平衡题的妙,才可能潜移默化地强化变化观念与平衡思想。

2018 年最新考试大纲中明确提出:掌握化学平衡的特征,能利用化学平衡常数进行相关计算,了解化学反应速率和化学平衡的调控在生产生活和科学研究领域中的重要作用。全国新课标卷往往根据实际工业生产结合图像进行题目设置并分析投料比、转化率及相关计算。

笔者分析了 2011~2017 年的新课标全国 I 卷中有关化学平衡的题目,从中可以很好地理清此类题目设置的一般规律。此类题目巧设情境,与现实联系密切,可以是最新的科研成果,情境相对陌生,信息量大,给信息形式多样化,如图、表或是工艺流程示意图的形式。学生要从中获取感性知识进行加工与分析,提取实质性内容并与已有的

相关平衡知识整合。信息量就是考纲要求的浓度、温度、压强、催化剂这几种因素做变量,引起化学平衡的移动,总是从变化量出发,达到新的平衡体系,再进行一系列问题的设置,一般先定性分析原因,再定量计算如速率、转化率、平衡常数等,计算对数据处理要求不高,但必须基于对概念的理解,要求学生辩证地运用变化观念与平衡思想解决问题。解题时,需要学生先会分析某一变量、变量对平衡移动的影响,且题目不同,变量不同,要么找变量,要么变量直接给出,而后进行解题。例 2014 新课标 I 卷第 28 题第(3)小题由图给信息,乙烯的平衡转化率与温度、压强的关系,第 1 问要求计算 A 点的平衡常数。这题难度大,要求学生首先会分析图中已知量、变化量,抓住 A 点的已知数据,然后用教材中的平衡常数计算原理再迁移到用分压计算平衡常数。这就是国考卷的水平,通过解题就能考查学生解决问题的能力。而后再递进设置第 2 问、第 3 问,要求的思维量大,且题目背景新、完整,紧密联系实际,让学生从解题过程中获得新的科学知识,又能在有限的时间内从一份卷中选拔优生,高考题的经典魅力是其他试题所不能比的。例 2018 新课标 I 卷要求学生进行 K_p 计算,这题对大部分学生而言是难题,教材中没有有关 K_p 计算,需要学生进行知识迁移,很多学生直接放弃。这题好好分析,按常规三步曲做下来,题目确实设计得好。故要引导学生好好领略高考题的精妙,熟练掌握解题思路,才能凸显探究精神。

2.2 专练平衡题策略

化学平衡教学中的变化观念与平衡思想是可以通过后天培养的。心理学家温斯坦研究表明,精心制作训练程序可以改善学习效果。有经验的教师都体会到精心制作策略、组织策略训练的重要性^[3]。学生要掌握化学平衡知识,就有必要进行专题专练,可以分步骤进行训练。第 1 步利用难度较小的习题,直观分析平衡概念题,巩固概念。第 2 步利用较难题对所学内容进行迁移,通过典型实例分析。引导学生概括学习内容,总结相关的规律,让学生学会绘制课内要求的传统的化学平衡图像,并对图像题进行分类突破,同时迁移到陌生图像题并力求突破。在学习过程中及时反馈学生学习存在的问题,鼓励学生多问多思多讨论,教师解惑并配合一定量的小测,提高学习效率。第 3 步掌握平衡内容复杂的化学平衡曲线问题、恒温恒压或者恒温恒容充无关气体或者充相关气体的变化量问题,

较为复杂的平衡问题,可以统筹安排,分散难点于新课、高三一轮和二轮复习过程中。

专题专练在新课讲授及高三复习时,是一种很有效提高元认识的方法,同时可以有效构建变化观念和平衡思想。专题专练的难点在于专题,题海战术肯定不可取,哪类平衡专题比较好呢?需要教师吃透教材和考纲,参照经典高考题,找类型题,要求学生做完题有三个不同层次的能力提升。第一层次力求快速解题,第二层次力求分析解题过程,第三层次力求学生能预测出高考题。只有这样的专练才是有效的,学生才能领会化学平衡题的独特魅力,才能把平衡知识体系纳入元认识,自觉地应用变化观念和平衡思想。基于多年教学实践,笔者认为最好自编习题,分类归纳,逐步加深。如果直接用现成的教辅练习材料,大多数都为综合题,不适合学生的认知规律,难以因材施教。故需选择合适的习题,安排合适的学习任务,让学生体验一系列任务的挑战,使学习任务逐渐从容易变为困难,而后再进行融会贯通,学生就能顺利解出平衡题,同时内化变化观念与平衡思想这一核心素养,顺利实现从默会知识到明确知识的转化。

3 养成变化思维,构建变化观念与平衡思想

3.1 变化思维须具备抽象思维和逻辑推理能力

化学变化观念与平衡思想涵盖了抽象思维与逻辑推理能力,化学思维方法是化学知识在更高层次上的抽象和概括,既包括量变与质变、辩证的否定之否定、现象与本质等哲学思想^[4],也包括物质观、变化观、守恒观、平衡观等核心观念。现在大部分学校高中化学教学注重知识技能的传授,常常忽略核心素养的培养。化学学科需要学生具备一定的专业化学素养,科学认识世界的思维方法。这种从平时教学中培养的为某一结论而进行的推理过程、逻辑思维,对学生的发展才有重大意义^[3]。特别对高中生而言,化学学科思维很重要,当学生高中毕业后,可以忘记化学知识,但不能没有建立变化观念与平衡思想。

从心理学角度分析,起初学生只能从现有知识结构体系出发,跟随老师合乎逻辑的讲解,包括归纳和演绎、分析与综合、抽象与逻辑的种种辩证思维方法合理使用,在教师引导下经常应用这些思想方法去获得化学平衡知识,而后才能熟悉并自觉运用这些思想方法,潜移默化地构建变化观

念和平衡思想。化学平衡是相对的、动态的、暂时的,变化是其本质,可以通过控制影响因素任意一个变量来控制化学平衡,可逆反应总是在变与不变中寻求平衡点,控制反应往利于人类需要的方向进行,是其永恒的魅力。高考化学平衡题是微缩的、真实的化工工艺,在回答相关措施、分析理由、计算等相关问题时,让学生经历分析条件变化、演绎推理计算再综合作答,运用抽象、分析、比较和系统思考等高级思维;在提取信息和计算论证、获得结论过程中,学生逐步培养抽象思维和逻辑推理能力,从而建构变化观念与平衡思想这种高级思维。学生只有在一次次的思维活动中才能培养独立思考的能力,才有可能在紧张的高考考场面对陌生的平衡题,运用变化观念与平衡思想快速解题,并模拟解决化工工艺生产,这才是化学学科的魅力。

3.2 变化观念与平衡思想的教育功能

抽象的平衡图像,用化学符号与表征使其脱离了直观意义与经验意义上的存在,形成一般性的概念和规律,具有一般性。逻辑推理,是从一些事实和经验出发,依据逻辑规则推出一般的思维过程,化学平衡题要求学生合情合理,从已有的经验知识推断出未曾经验过的知识,再进行归纳,得出真实的结论,这是学生深入到社会生活各个方面必备的素养。

强调有条件的平衡概念中,可以提炼出动、等、定、变四个精辟的字眼,让学生体验并认识到平衡是可变的,是相对的,是动态的,是客观世界的一种运动状态,当代的高中生是未来的国家栋

梁,必须适应变化的世界、适应时代的要求,变化观念与平衡思想这一核心素养的强化具有时代的意义。

在复杂平衡题的解题过程中需冷静对待,锲而不舍追求真理,不能半途而废,萌生逃避、放弃念头。同时需多问、多思、多想,具备讨论合作的能力,才能有效完成化学平衡学习,这是学生终身学习必备的品格。

构建变化观念与平衡思想,有利于学生学习大学专业课“合成化学”时,对如何提高反应速率、增大产率以及对其中的一般规律性予以更深刻更本质的探讨^[5]。

当然,变化观念与平衡思想的自觉应用,对高中生而言,是高级思维活动,很难一步到位让学生的思维水平有质的飞跃,需要教师有耐心,学生不畏难,共同努力,才可能从量变到质变。蜕变的华丽在于过程的艰辛,每个学生华丽的蜕变是我们教师最好的礼物!

参考文献:

- [1] 江敏. 从系统的角度对化学反应的知识进行建构——化学反应系统化知识的建立[J]. 中学化学教学参考, 2012(7): 3-8.
- [2] 王祖浩. 普通高中课程标准实验教科书: 化学反应原理(选修)[M]. 南京: 江苏教育出版社, 2009.
- [3] 章志光. 心理学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1992.
- [4] 马克思主义哲学基本原理[M]. 上海: 上海人民出版社, 2003.
- [5] 上海师范大学等. 物理化学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991.

Constructing Idea of Changing and Balancing in Teaching of Chemical Balance

CHEN Hua

(Yunxiao No.1 Middle School of Fujian, Yunxiao 363300, China)

Abstract: In the teaching practice of chemical balance, this paper, from the aspects of understanding the concept of balance, strengthening the concept of balance and developing the concept of change and the idea of balance, analyzes how to get students to build the concept of changing and the idea of balancing gradually and effectively, as well as puts forward how to achieve the effective cultivation of key competency in the teaching practice of chemical balance, how to adapt to the reform of the College Entrance Examination, how to pay attention to the infiltration of concept, how to solve teaching difficulties, and how to put the educating function of key competency into practice.

Key words: teaching practice; idea of changing; idea of balancing

(责任校对 刘兰霞)