



# 立足课堂培养化学核心素养\*

## ——以“化学反应与能量的变化”为例

陈柳青<sup>1</sup> 刘江田<sup>2</sup>

(1 南京市中华中学 江苏 南京 210019; 2 南京市教学研究室 江苏 南京 210001)

文章编号:1002-2201(2018)03-0021-03

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

发展学生的核心素养是课程改革的重要目标。高中学生化学核心素养可界定为学生应具备的、能够适应终身发展和社会发展需要的、具有化学学科特质的关键能力和必备品格,主要包括“宏观辨识与微观探析、变化观念与平衡思想、证据推理与模型认知、实验探究与创新意识、科学精神与社会责任”<sup>[1]</sup>。从化学学科教学角度出发,我们应该意识到培养和提高学生化学学科核心素养的重要性。

化学核心素养是学生在化学课堂的学习过程中形成、发展和培养的,离开了科学的学习过程和方式,是无法形成化学核心素养的<sup>[2]</sup>。课堂是培养学生化学学科素养的重要阵地。在执教市级公开课“化学反应与能量的变化”过程中,笔者对课堂中如何培养学生的化学学科核心素养进行了探索和反思。

### 一、教学设计主线中融入核心素养

#### 1. 以问题促进知识体系完善

化学学科核心素养首先要以化学知识的认知为载体展开。本节课在学生原有知识体系下由南京市民对能源的使用引入,让学生感受能源在人类文明和科技高度发展过程中的重要作用,并认识化学反应是提供能量的重要途径之一。其次,依托四个问题展开学习:(1)化学反应中能量变化存在哪些形式?(2)化学反应中伴随能量变化的主要原因是什么?(3)能量变化如何定量描述?(4)能量变化可以测量吗?学生通过对问题的分析逐步建构知识体系。

#### 2. 以化学核心素养的培养为目标促进学生发展

教学的目的不仅是知识的传承,更重要的是通过核心素养的养成使学生能够可持续发展。

从学生的已有知识出发,逐步构建从现象到本质、从宏观到微观、从物质到能量、从定性到定量思想等化学素养;通过能量变化图的制作、分析、比较、归纳、能量

测定实验等科学方法构建化学概念;通过小组讨论中的讲解、互评、质疑、解释等环节逐步完善知识体系,养成自主学习、合作交流等能力,逐步提升与他人的沟通及语言表达能力;通过实验探究进一步提升创新思维。在各个环节中针对出现的各种质疑的研讨、分析,使学生的逻辑思维能力、批判性思维能力均得到提高。

### 二、基于化学核心素养的课堂教学实践

#### 1. 分组讨论,初步合作

问题:化学反应中能量变化存在哪些形式?常见化学反应中哪些是放热反应,哪些是吸热反应?学生小组讨论:三四人一组,每组推荐一名学生负责记录,一名学生负责汇报。

设计意图:通过分组、小组讨论培养学生交流、互助合作的能力,为下面自主学习做好准备。

#### 2. 自主绘图,宏观辨识

问题:从物质变化角度分析化学反应中为什么会伴随着能量的变化?画出化学反应中反应物和生成物的能量变化图,解释能量变化的原因。

学生小组讨论,小组代表绘制能量变化图(见图1),并向同学们分析图中能量变化的原因。

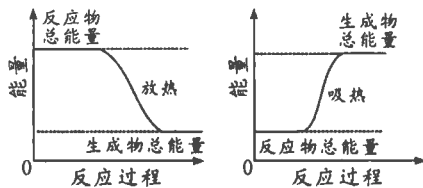


图1 化学变化中的能量变化

其他学生质疑、讨论并反馈意见。

设计意图:让学生从宏观角度认识到化学反应中能量转化的原因是物质发生了变化,即反应物总能量和生成物总能量不同。同时深度挖掘学生的潜能,把所想所思通过图示和语言表达等方式表现出来。一方面实现

\* 江苏省教学研究重点课题“基于学科核心素养的高中化学教学评一致性研究”(2015JK11-Z004)成果之一。

学生思维的可视化,以便教师及时得到学生学习情况的反馈,从而改进教学的方式和内容,另一方面也培养了学生化学语言的表达能力及分析、比较、归纳等素养。

### 3. 微观探析,建构模型

问题:从化学键角度分析化学反应的本质是什么?这一过程有能量变化吗?如何变化?可以用图像表示出来吗?

学生小组讨论,绘制能量变化图,并分析图中能量变化的原因(见图2)。

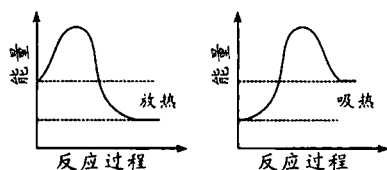


图2 化学反应过程中的能量变化

在此期间,发生了一幕有趣的事情,台下一位学生针对台上学生的作图提出质疑,两位学生就此展开讨论,课堂顿时活跃起来。

学生(台下):为什么图2中有“峰”?

学生(台上):反应物要先吸收足够的能量来断键,成键时再释放能量。

学生追问:为什么图1中没有“峰”?

学生(台上):侧重点不同,图1侧重于物质总能量的变化,图2侧重于成键与断键过程中能量的变化,要体现断键吸热成键放热的过程。

学生(台下):你能解释最高点是什么情况吗?

学生(台上):可能是反应物断键形成的原子。

台下学生讨论起来。

师:还有疑问或补充吗?

学生(其他):“峰”还可以理解为反应物吸收能量转化为活化分子。

.....

设计意图:分析宏观原因,再深入到微观化学键角度分析,引导学生用宏观和微观相结合的视角分析和解决问题。由学生自己绘图并解析,对知识从了解层次上升到理解层次。教师的权威“弱化”,鼓励学生质疑,促进学生大胆思考和表达。学生的一问一答也启发了其他学生深入思考。学生在自主建构能量变化模型的同时也促进了化学思维方式的转变,潜移默化地形成敢于质疑、勇于提问、加强合作的意识。

### 4. 定量分析,符号表征

问题:根据图3描述这一过程中的能量变化情况,计算  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$  反应中的能量变化。解

释  $436 \text{ kJ/mol}$  的含义。

学生计算并交流。教师引导学生认识到能量是可以定量计算的。引出反应热,用焓变  $\Delta H$  表示能量的变化。结合图像,学生通过小组交流自主构建  $\Delta H$  的单位及吸热、放热与  $\Delta H$  的正负关系。

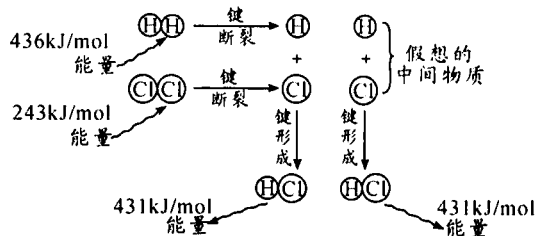


图3 由  $\text{H}_2$  和  $\text{Cl}_2$  反应生成  $\text{HCl}$  过程示意图

设计意图:从定性到定量,引导学生潜移默化地构建关于反应热的符号、单位、计算等知识,化解本节课中的重难点。同时,也为后面热化学方程式的书写做好铺垫。至此前四个教学环节实现了化学反应中关于能量的三重表征——宏观表征、微观表征和符号表征,进一步引导学生实现化学思想的提升,促进其逐步形成化学核心素养。

### 5. 实验探究,激活创新

实验原理:食物中的能量主要来源于糖(主要是淀粉)。由于糖类在体外燃烧和体内氧化所得的最终产物相同,都是  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,所以它们在体内氧化和体外燃烧释放的能量应该相等。

实验步骤:(1)固定食物:将食物(一粒)固定在回形针一端,插入带孔的橡皮塞中,然后将塞子放到培养皿中,装置如图4所示;(2)取水测温:取一支试管,加入  $4 \text{ mL}$  水,用试管夹夹住,测量水温并记录下来;(3)点燃食物,加热水,再次测温:用打火机点燃食物,将试管放到火焰上加热水,食物燃烧完后再次测量水温的并记录下来;(4)重复上述操作两三次。

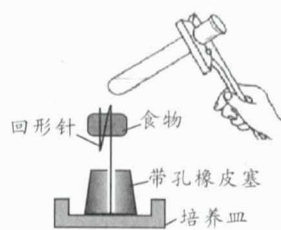
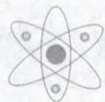


图4 实验装置

实验记录及数据处理:记录实验结果,取几组实验数据中较为接近的数值求平均值;根据公式  $Q = cm\Delta t$  求算水所吸收的热量,其中  $Q$  表示水所吸收的热量, $c$  表示水的比热容 [ $4.18 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ ], $m$  表示水的质量, $\Delta t$  表示食物燃烧过程中水的温度变化,所得结果即食物中含有的能量近似值。

学生自己阅读“实验名称、实验用品、实验原理、实验步骤、数据处理、分析”等,边做实验边记录,交流反思实验过程中的问题。通过处理实验数据粗略验证零食



包装袋说明上的能量含量是否合理。

设计意图:学生在实验过程中体会能量测定在日常生活中的应用,进一步认识化学的实用性,激发学生学习化学的兴趣,培养科学探究意识和创新精神。同时通过对比实验体会不同的物质释放的能量不同。了解定量实验需要重复多次,去除误差较大的组,取平均值求算数据,进一步提高实验的严谨性和规范性。让学生自己分析实验误差,意在培养学生形成正确的实验观。

### 三、实施化学学科核心素养培养的课堂反思

#### 1. 多元表征,从知识到能力,建构化学思维模型

化学课中学生往往会经历应用已有知识和经验分析和解决化学新问题的认知发展过程,在探究新问题的过程中实现化学知识、能力、素养的协同发展,在体验化学探究过程的基础上建构化学思维模型。本节课融合宏观表征、微观表征、符号表征、图表表征、数据表征等多元表征(如用图像表征化学反应中能量变化产生的原因,用焓变及其符号表征化学反应中伴随的能量的多少等),将化学思维方式融入学生核心素养的培养中,使学生学会思考问题的方式方法,提升化学思维能力。

本节课的教学过程如图5所示。从对已学反应中吸热、放热反应的归纳,到反应中能量变化图的制作,再到能量变化的表示方法,最后了解能量变化的粗略测定方法。这一过程中学生从已知到未知、从宏观到微观、从定性到定量、从理论知识到动手实践,逐步完成化学概念的认知和发展,最终面对“异常”现象能用所学知识解释遇到的问题,总结归纳能力、语言表达能力、互助合作能力都得到提升,实现从知识到能力的升华,促进其核心素养的养成。

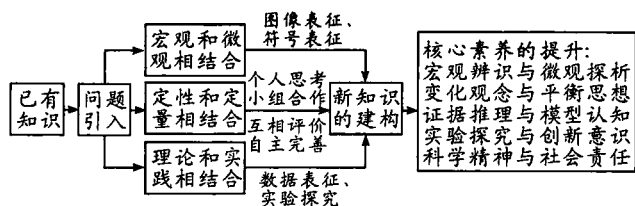


图5 教学过程

#### 2. 观念碰撞,互评到质疑,激发批判性思维

学校和教师要重视学生批判精神和质疑能力的培养,即培养学生独立、独特、个性、新颖的思维和想象能力<sup>[2]</sup>。本节课中小组互助为不同层次学生的学习提供了有力的平台,增加了更多的交流机会,在互助的基础上学生发言更加自信。在相互评价、不同观点碰撞的氛围中,出现了提问、质疑、反驳等课堂本应有却消失已久的现象。如前后两张能量变化图像的差异引发了一位

学生的质疑,直接导致集体讨论,让更多的学生加入到思考讨论的行列。整个过程教师没有过多的语言表达,而是让学生自己分析、解释,他们通过交流,最终也得到了合理的解释。课后反馈中有学生说“在这节课中我思考了很多”。在课堂中能感受到学生批判性思维的成长,这是本节课最有价值的收获。

#### 3. 实验探究,反思到创新,培养科学精神

借助一定质量的零食(上好佳田园泡、上好佳薯条、盼盼玉米味酥三种)来进行最后的燃烧实验。这些都是学生日常喜欢的食品,学生实验热情很高。在课前,笔者已经将零食燃烧实验做了几遍,认为学生不会出现什么“意外”。然而在巡查中有一组学生突然问,水都沸腾了怎么测温度变化。笔者之前做的实验都没有出现水沸腾的现象,这是怎么回事?再一看,学生用了几粒食物一起烧,我没有直接告诉学生原因。学生自己反思后得出食品量过多导致释放的能量也变多的结论,于是提出减少食品用量或者增加水量的方案。有的组将三种零食都做一遍,有的组将同种做三遍,后来数据处理过程中,学生通过互相讨论得出后者更准确。学生在实验中发现,不断反思,甚至重新设计实验,严谨的科学态度在实验中不断得以提升。通过对比数据处理结果和包装袋上的说明,学生体会到了化学对社会的贡献,同时意识到在未来的学习、生活中要有科学精神和社会责任感。

另外,在课堂上的学生分组交流中,笔者也会加强对各组的巡视,参加个别组讨论,多倾听学生的发言,对个别能力较弱的学生进行单独指导。通过合适的引导,不同层次的学生都表现得非常优秀。通过板演、语言交流、实验等也让思维变得可视化,看到学生在想什么,从而及时调整教学方式,帮助其建构知识,提升思维能力。这节课让笔者深深感受到只有为学生创造更自由的思维空间,他们才会让你体会真正的教育之美。

德国著名物理学家诺贝尔奖获得者冯·劳厄曾经说过“教育所给予人们的无非是当一切已学过的东西都忘记后所剩下的东西”。化学核心素养就是化学学科所赋予学生最有价值的宝贵财富。

#### 参考文献

- [1] 刘江田. 化学核心素养及其在高考试题中的体现——以2016年高考江苏化学试卷为例[J]. 中学化学教学参考, 2017(1/2): 54-59.
- [2] 余文森. 核心素养的教育意义及其培育[J]. 今日教育, 2016(3): 11-14.

(本文编辑:青 风)