

基于化学核心观念建构的教学设计

——以“化学变化中的能量变化”为例

陈晶君

(上海市晋元高级中学, 上海 200333)

摘要:从化学核心观念建构的角度对“化学变化中的能量变化”主题进行了教学设计,基于概念前测创设问题情境,运用引导探究的方法从现象事实到规律总结,从宏观辨识到微观探析再到符号表征循序渐进地建构概念,体验科学活动的完整过程。并在教学过程中运用移动终端、微课等信息化技术手段,提高教学效率,拓展教学的时间和空间。

关键词:观念建构; 化学变化中的能量变化; 教学设计

文章编号: 1005-6629(2018)4-0045-05

中图分类号: G633.8

文献标识码: B

1 问题的提出

爱因斯坦在“物理学和实在”一文中说“科学的目的,一方面是尽可能完整地理解所有感性经验之间的联系,另一方面是通过最少个数的基本概念和基本关系的使用来达到理解的目的”。科学的目的就是要找到纷繁复杂的大千世界里的各种事物和现象间的联系、规律,再建构科学理论,最终回答一些大问题,形成科学的核心观念^[1]。化学科学的核心观念是在化学科学认识活动中形成并指导化学科学认识活动的基本观念,而

“能量观”是化学的核心观念之一,它是在建构解释物质及其转化的化学科学理论的认识中概括而来的。

从能量角度认识化学反应是高中化学教学的重要内容,也是学生“能量观”建构的重要方面。学生“能量观”的形成与发展是以相关具体知识的学习为基础的,“化学变化中的能量变化”是发展学生“能量观”认识的重要载体,它涉及较为丰富的事实性知识和概念性知识,这些知识与“能量观”之间存在的实质性联系可以用图1所示知

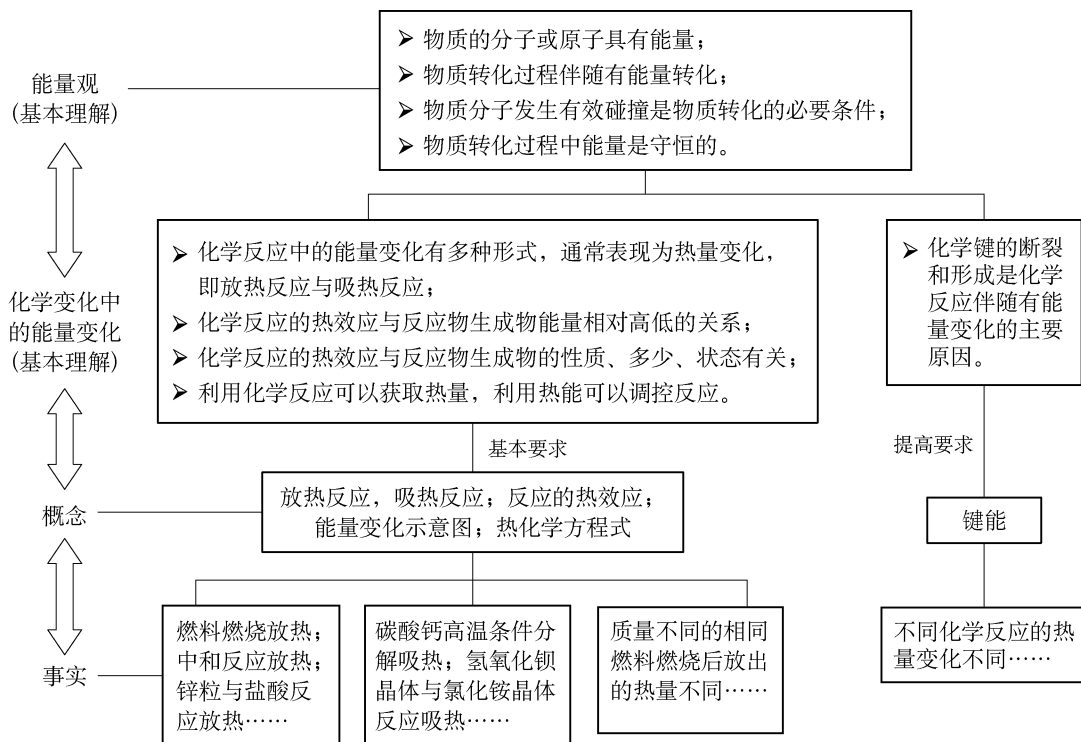


图1 “能量观”视角下的“化学变化中的能量变化”知识层级分析

识层级图来体现。从“能量观”来理解“化学变化中的能量变化”,就是要对相关教学内容有整体把握,理清事实、概念及观念之间的关系,抓住关键性内容,教给学生有组织知识体系,而不是将孤立零碎的、毫无联系的知识教给学生^[2]。

基于以上思考,本文就“化学变化中的能量变化”为例,开展基于核心观念建构的教学设计,从教学活动设计的角度和如何依托信息化平台、移动终端技术更好地落实核心观念建构进行实践。

2 “化学变化中的能量变化”教学设计

2.1 教学分析——梳理核心观念建构路径

科学认识活动有两大基本任务:一是探寻自然现象及其之间的基本联系,即探寻科学规律;二是对自然现象及其规律进行解释,即建构科学理论。科学规律是回答“有什么”或“是什么”的问题,科学理论是回答“为什么”的问题。只有从这

两个角度的结合上认识自然,才算得上较为完整的科学认识活动^[3]。

“化学变化中的能量变化”是高中化学(沪科版)一年级第一学期第四章的第二节,本课为第一课时,根据《上海市高中化学学科教学基本要求》,知识内容为“放热反应和吸热反应(学习水平:B级)”、“热化学方程式(学习水平:C级)”。从核心观念建构的角度来看,基于在实验事实中感受到的化学反应中的能量变化,学生依据释放或吸收热量对化学反应进行分类(放热反应和吸热反应),从化学反应伴随着能量变化的宏观现象深入到分析其微观原因,并尝试从符号表征和定量的角度认识化学反应释放或吸收的热量,最终加以应用。由此梳理出“实验感知→理论探析→问题表征→实际应用”的核心观念建构路径,见图2。

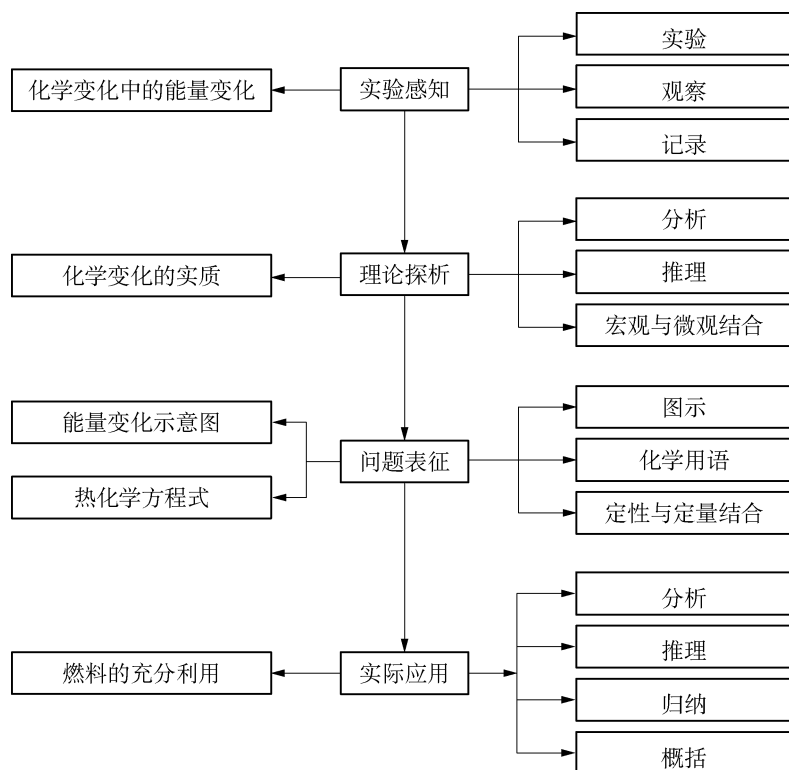


图2 “化学变化中的能量变化”核心观念建构路径

2.2 教学目标——突出学科核心观念的提升

(1) 知道热能是化学变化中能量变化的一种主要形式,理解不同化学反应中的热效应。理解化学变化中能量变化示意图和热化学方程式。

(2) 通过感知典型化学变化中的能量变化,

学会从能量变化和微粒变化等多个视角探究化学反应;通过从能量转化到化学键变化的视角认识化学反应中的热效应,学习从宏观辨识到微观探析研究化学变化的方法;通过实验感受、理论分析以及用化学语言表达化学反应的热效应,认识科学研究中透过现象看本质,由定性判断到定量分

析的方法。

(3) 了解化学变化中的能量变化与人类、社会的关系,增强社会责任意识。进一步体会能量守恒定律在自然科学中的应用,体验化学中变化与守恒的对立统一关系。

2.3 教学方法——借力信息技术高效建构核心观念

本课核心观念的建构过程包括了课前预学、课中研学以及课后巩固拓展三个环节,旨在通过各种数字化资源的优化整合,帮助学生形成融会贯通的学习链,提升自主学习的能力。

课前通过微课学习唤起已有的知识经验,通过概念前测卷了解学生的学情与疑惑。课堂上从学生认知角度创设问题情境,引起认知冲突,采用引导启发的探究式教学方法帮助学生建构概念。同时,整个过程中有效利用移动终端智慧课堂的交互平台、自主学习平台、在线测试平台以及同屏技术等信息化手段,提升课堂教学效率。课后则通过学习水平不同的四节微课,帮助学生根据自身的学情需求进行巩固拓展。

3 “化学变化中的能量变化”教学过程

3.1 课前预学部分

(1) 观看《化学变化中的能量变化》微课,回顾能量守恒定律、物质三态变化中的能量变化;知道化学变化中的能量变化的多种形式,主要为热能;知道放热反应、吸热反应。

(2) 走进实验室:感受典型化学变化中的能量变化。

(3) 完成课前测试,上传平台:

问题1:“ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ”表示哪些含义?

问题2:请以水为例,描述1 mol 物质处在三种聚集状态时,所具有的能量高低,并说说三态变化中的能量变化,用简洁的方法表示出来。

问题3:什么是放热反应?什么是吸热反应?请举例,并说明判断依据。

问题4:你在学习中还哪些问题?

设计意图:现代教学认为,学生在学习某一知识前,头脑里并不是一片空白,他们通过日常生活的各种渠道,在无意中形成了对某些事物特定的看法和思维方式,并在头脑中沉淀下来成为自己的知识经验。在学生已有的知识经验中有一类是正确的,能够为新知识的获得提供有力的支撑

点,对学生的学习起积极作用。预学部分所设计的微课学习、实验活动以及概念前测中的问题1和问题2都旨在帮助学生唤起这些已有经验,把它们作为学生吸收和整合新知识的“固着点”,从而引导学生顺利地使原有的认知结构得到“量”的扩充。而另一类模糊的知识经验,甚至与公认的科学概念相悖,会影响或阻碍新知识的获得,不利于学生的学习,称为前科学概念^[4]。概念前测卷中的问题3与问题4就是为了找到这些模糊的知识经验,帮助学生纠正它们,从而更有效地建构核心观念。

3.2 课堂教学部分

环节一:“飞天梦”引发对能量的思考

[配乐朗诵、同步图片展示]“天何所沓?十二焉分?日月安属?列星安陈?”诗人屈原一首《天问》,寄予了一个民族对天的丰富想象。从嫦娥奔月到敦煌飞天,从墨子三年制木鸢到杨利伟成为“中国航天第一人”;从1999“神舟一号”无人飞船实验到2016“神舟十一号”带着宇航员们遨游太空33天;从古至今,人类为了飞天的梦想付出了巨大的代价。如今我们站在巨人的肩膀上,回首这段飞天的历史,心中同样充满了好奇。助人类实现遨游太空梦想的火箭,它的能量来自于哪里呢?

设计意图:在富有意境的配乐朗诵和图片展示中,带领学生回顾人类实现飞天梦,特别是中华儿女梦圆航天的简要历程,凸显本节课的学习价值,激发学生作为中华儿女强烈的自豪感和无可推卸的责任,增强教育的感染力。

环节二:理解反应的热效应——如何判断一个化学反应是放热反应还是吸热反应

[展示]部分学生的前测卷问题3答案。

[教师]如何来判断一个反应究竟是放热反应还是吸热反应呢?同学们做过实验的可以根据温度变化情况来判断放热还是吸热。但未做过实验的呢?(展示)学生前测卷问题3答案“反应条件为加热或燃烧的反应”。

[学生讨论1]吸热反应是否就是需要加热的反应呢?

教师演示实验:Fe与S的反应(同频器同步放大展示),学生观察现象,讨论交流。

[教师]这是一个需要加热的放热反应……

所以,仅以反应的条件来判断是否吸热或放热反应是不科学的。我们应该先要从本质上来了解为什么有些反应放热,有些反应吸热。

设计意图:回顾熟悉的吸热反应与放热反应,列举核心观念建构的基础——事实性知识。指出学生概念中的一些模糊点,如三态的变化不属于化学变化,故不能称为放热反应或吸热反应,明确燃烧是放热反应。捕捉学生的错误观点“需要加热的反应就是吸热反应”,通过典型的化学反应铁粉与硫粉加热后所呈现的现象,让学生在实验中感受化学变化中的能量变化,切实体会到需要加热的反应不一定是吸热反应,实现概念转变,为核心观念的构建做好铺垫。

[学生讨论2]为什么有些反应放热,有些反应吸热?

[展示]概念前测问题2的部分解答(以 H_2O 为例的物质三态变化中的能量变化,有的学生用文字表述,有的用图示的方法)。

[教师]三态变化中,物质将吸收的热量转化为自身的内能,所以吸热过程中物质的内能升高,而放热使得内能降低。化学反应中的能量变化,应该和什么有关系呢?

设计意图:通过概念前测问题2,学生将已有的知识经验“物质三态变化中的能量变化”迁移到“化学变化中的能量变化,同时通过不同答案的比较突出图示法的优点,为后续核心观念建构中的符号表征环节作铺垫。

[学生活动1]以铁和硫的反应为例,通过移动终端的智慧课堂平台,用涂鸦的方式在坐标系中画出反应过程中物质所含能量高低的变化(以横坐标为反应时间进程,纵坐标为物质能量的变化),见图3。

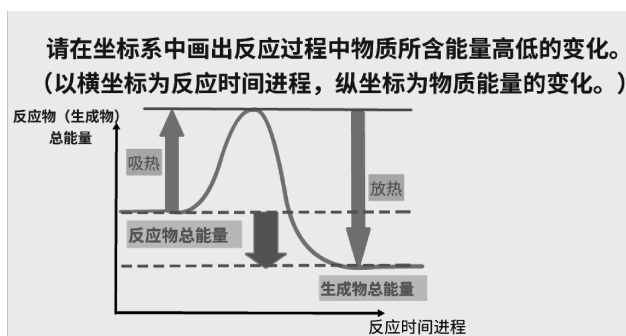


图3 铁粉与硫粉反应过程中物质所含能量高低的变化

[归纳]放热反应:反应物总能量 > 生成物总能量

吸热反应:反应物总能量 < 生成物总能量

[教师]在化学科学研究中,判断一个反应是放热反应还是吸热反应,我们可以通过实验现象来进行定性判断或定量测定,但是某些反应由于种种原因是不能直接测得的,我们就可以通过反应物和生成物的能量高低来进行判断。

设计意图:通过图示的方法对铁与硫反应过程中的能量变化进行剖析,明确化学反应过程中能量变化的规律,引领学生从能量这个新的角度去认识我们所熟悉的化学反应。运用移动终端的智慧课堂系统能够提高每一个学生在讨论交流中的参与度,也帮助教师更好地关注每个学生对问题的看法,找到典型案例进行讲解评析,提高课堂效率。

[学生活动2]自主学习:从宏观到微观,感受氢气和氯气生成氯化氢过程中的能量变化。在移动终端上自主选择教师提供的微视频以及图片资料进行学习。

设计意图:根据课标要求,化学变化中的能量变化在微观层面上的解释仅在等级考中有要求,但就核心观念的建构而言,微观解释是帮助学生理解能量变化的实质不可或缺的一部分。基于以上考虑,此部分内容设计为学生在移动终端上的自主学习,认识科学活动中的一种研究方法,但不作具体要求。

环节三:理解能量变化示意图和热化学方程式——如何用简洁的语言来表示化学反应的热效应

[学生讨论3]能否用简洁的方式来表示化学变化中的能量变化?

借助铁粉与硫粉反应过程中的能量变化的图示,理解吸热反应与放热反应的能量变化示意图。

[展示]前测卷问题1的解答,回顾化学方程式的意义;

氢气与氧气生成水的不同写法的热化学方程式,比较得出热化学方程式的特点和意义。

[学生活动4]推动火箭升空的能量,它产生于这样的一个化学反应: $2\text{N}_2\text{H}_4 + \text{N}_2\text{O}_4 \longrightarrow 3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$,这是放热反应还是吸热反应?经测定,1 g 气体燃料 N_2H_4 与气体助燃剂 N_2O_4 反

应,燃烧生成氮气和蒸气,同时放出 16.4 kJ 的热量。你能用几种简洁的语言来表示该反应中的热效应?(在任务单上完成后平板拍照上传,有的学生用图示法,有的学生用热化学方程式。)

设计意图:从图示法表示 H_2O 的三态变化中的能量变化,到作图反映 Fe 与 S 反应过程中物质能量的变化,能量变化示意图的表征方法应该是在学生脑海中自然浮现出来的,只需明确要关注化学变化的始态与终态;热化学反应方程式的表征方法是这节课的一个教学重点,通过概念前测问题 1,即帮助学生理解热化学方程式的特点和意义,也进一步明确本节课的学习内容是从一个新的角度——能量的角度去认识化学变化中的规律。应用部分既呼应了本课引入部分的“飞天梦”,也体现了从宏观现象到本质理解,再到符号表征完整建构化学核心观念的一个过程。

3.3 课后作业部分

(1) 在移动终端平台上完成巩固测试题。
(2) 根据巩固测试题的完成情况,自主选择微课再学习:

- 化学变化中的能量变化(学习水平:合格考)
- 键能与反应热(学习水平:等级考)
- 化学变化中的活化能(学习水平:化学竞赛)
- 能量利用与新能源(学习水平:拓展视野)

设计意图:学生在平台上完成巩固测试题后会立即获得相应的评价与指导,同时学生可以根据自己的课堂学习情况及自身的兴趣爱好,选择相应的微课进行再学习,拓展了学习的时间和空间,真正关注到每个学生的学习需求,也是对课堂上核心观念建构的一种补充。

4 教学反思

本节课的重点是“化学变化中的能量变化”概念的建构。在进行课堂教学过程的设计时,充分关注了学生已有的知识经验。在概念前测中反映出学生最大的问题是对于如何判断一个反应是

吸热反应还是放热反应相当模糊。对于有实验感知的个别反应,学生能够判断;而未做过实验没有感知的,有些学生就用反应条件来判断,出现了错误。不理解热效应的实质也就不能抓住问题的本质来判断分析。所以很多学生在前测中提出了“为什么有些反应放热,有些反应吸热?”“化学变化中的能量变化是如何产生的?”等问题。基于问题情境的启发引导式教学中的讨论问题就全部来自于学生的课堂前测卷中,正是这些逐步引导学生深入思考的问题帮助他们实现了核心观念的建构。

课堂上,针对学生在课堂前测卷中呈现的问题和疑惑展开教学:通过无线同屏连接的 Ipad,放大典型演示实验“铁和硫加热条件下的反应”的现象,让微型实验的现象清晰地展示在每一位学生面前;当就现象发布问题讨论时,学生通过移动终端采用输入、拍照、涂鸦等不同方式个性化地展示自己的想法,更方便师生之间和生生之间的交流互动;当就学习难点“化学变化中能量变化的微观解释”发布拓展学习资料时,学生在终端上自主选择图片、文档或视频动画来进行学习,获取所需信息;课后,学生还可以根据巩固测试题的反馈以及自身的学习需求进行自主选择微课学习。课前、课中、课后,信息技术的使用有效拓展了学生的学习时间和空间,为核心观念的完整建构提供了有效的技术支持,也大大提高了课堂教学的效率,提升了学生的兴趣度与参与率,帮助教师真正关注到每一个学生的个性化学习。

参考文献:

- [1] 朱玉军,王香凤.科学核心观念的内涵及其教育价值分析[J].化学教学,2017,(8):10~14.
- [2] 何彩霞.从能量角度认识化学反应——对必修2“化学能与热能”教学的思考[J].教学仪器与实验,2012,(11):3~6.
- [3] 梁永平.化学科学理解的基本视角及其核心观念[J].化学教育,2011,(6):4~7.
- [4] 叶佩玉.中学化学教学设计[M].上海:上海教育出版社,2016:146~147.