

基于问题设计的知识建构与理论教学研究*

——以“化学反应的限度”为例

黄俊¹ 黄勇² 杜开颜¹

(1 福建省福州第八中学 福建 福州 350004; 2 福州第七中学 福建 福州 350012)

摘要:新课程教学理念倡导学生主动学习。学生的主动学习过程、生动活泼的课堂教学过程大多也都是从问题开始的。以苏教版《化学2》专题2第一单元第二课时“化学反应的限度”教学为例,基于知识体系的建构,巧妙设计问题,采用问题教学法,引导学生从定性与定量角度理解反应的限度,进而达成教学目标。探索问题设计对高中化学理论教学的作用。

关键词:问题设计;知识建构;问题教学法;理论教学

文章编号:1002-2201(2016)03-0027-03

中图分类号:G632.4

文献标识码:A

哲学家波普尔说:“科学研究是从问题开始的。”问题在学生的日常学习中有着重要的地位,教师设计问题质量的优劣影响着学生学习的效果,也是学生自主学习顺利与否的关键所在。“化学反应的限度”这一内容属于化学反应原理范畴,包含可逆反应、化学平衡概念的建立及意义、化学平衡的特征等知识,对于后续学习平衡相关的知识有着重要的理论指导作用。因此,如何引导学生理解反应限度,如何设置问题引导学生建构知识体系,都显得尤为重要。本文尝试探索基于问题设计的知识建构与理论教学的重要联系。

一、教材分析与教学要求

化学反应限度的概念首次在必修课程的学习中出现。化学反应限度属于化学反应原理范畴,是化学学科最重要的原理性知识之一。化学反应限度是认识化学反应的一个必不可少的维度,又是日后学习电离平衡、水解平衡、溶解平衡等知识的核心,并对这些知识的学习起着指导作用。同时它也是沟通物质结构理论与溶液反应理论,沟通化学与社会、化学与化工生产的重要桥梁,有着重要的实用价值,对学生后续的学习有着深远的影响。高中化学课程标准^[1]对本节内容的要求:通过实验认识化学反应有快慢之分,化学反应有一定的限度,了解控制反应条件在生产和科学研究中的作用。福建省普通高中新课程教学(必修模块)^[2]提出的要求:通过实验认识化学反应速率和化学反应的限度,了解控制反应条件在生产和科学研究中的作用。教学建议:教学中注意帮助学生建立化学反应速率、可逆反应和化学平

衡等概念。

二、教学环节与问题设计

问题设计是引发教学过程的基本保证,是组织学生主动学习的基本环节,问题设计的优劣对教学的影响之重不言而喻。本节课的教学设计以问题情境为起点,问题探究为核心,问题解决为目标,以问题引领教学过程,让学生学会分析问题、解决问题。

1. 新课引入——以问题情境为起点

【师】我们知道,高炉炼铁的主要反应是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$,从炼铁口排出的尾气中含有一定量的CO。100多年前,人们曾认为这是由于CO与铁矿石接触时间不够的缘故。为使反应进行得完全,当时曾耗巨资改建高炉,以延长CO与铁矿石的接触时间,结果尾气中CO的体积分数并未减少。你知道这是什么原因吗?

【生】利用已有知识对问题展开讨论与思考。

【师】我们将刚才讨论的问题可以归为化学反应的限度问题。那大家知道何为反应的限度?接下来我们一同学习、探讨这个问题。

【投影】本节课要探讨的问题:

1. 什么样的反应具有反应的限度?
2. 化学反应的限度是否普遍存在?
3. 化学反应达到反应限度时具有什么特征?

评析:心理学研究表明:思维总是在一定的问题中产生的。王祖浩教授认为:问题的结构是指形成问题的各个要素之间的稳定的相互联系^[3]。问题要素包含客

* 福建省中小学教师发展基金课题立项“基于知识建构的高中化学理论教学问题设计研究”(项目编号:FZJJ2013100645)阶段性研究成果;全国教育科学十二五规划课题“基于‘智慧校园’的学科教学策略研究”(课题批准号:FHB130444)的研究成果。

观性要素和主体性要素。客观性要素主要包括问题的指向和问题的应答域。指向从问题的表述形式看起来,即“是什么”“为什么”“怎么样”的问题。本节课采用“是什么”的问题引入教学主题。之后仍以问题形式抛出本节课要达到的目标,让学生明确本节课要做什么,从而顺利进入主体教学。

2. 课程深入——以问题探究为核心

(1) 从定性角度认识化学反应的限度。

【师】我们首先思考,问题1:什么是可逆反应?你能举出两个可逆反应的实例吗?

【生】在合作学习与旧知的回顾(氯气与水的反应)中完成可逆反应的定义。

【师】问题2:CO与铁矿石反应是初中、高中都学习过的反应,当时并没有指出该反应是可逆反应,为什么在本节课开头的故事中它却是可逆反应?可逆反应是普遍存在的吗?氧化还原反应 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 可以完全进行到底吗?如何设计实验证明?大家可以利用老师所提出的问题作为分析问题的思路。

【投影】1. 如何证明一个反应是可逆反应?

2. 只检验生成物的存在可以吗?如何检验?

3. 需要检验反应物的存在吗?如何检验?

4. 不检验生成物可以吗?两种生成物都要检验吗?

5. 设计该实验时,是否需要考虑反应物之间的数量大小关系?

【生】在教师问题设置的引导下进行实验方案的设计与动手实验验证,解决问题2中的疑问。

【师】小结1:生活中的可逆反应是普遍存在的;所谓的完全反应是相对的,可逆反应是绝对的;可逆反应的特点是反应物和生成物共存一个体系。

评析:王祖浩教授主编的《化学问题设计与问题解决》一书对化学问题设计的原则进行了阐述。设计化学问题时充分体现基础性、科学性、活动性、针对性和开放性原则。针对从定性角度去分析“化学反应的限度”这一概念的目标,问题的设计首先满足了基础性原则和科学性原则,将问题置于真实的情境中,让学生在一种现实需要中解决这一问题,符合情境性原则;实验方案的设计与动手实验体现化学问题解决过程中的实践性和探究性。一组有层次、有梯度的问题投影,能够引导学生把握实验探究的方向,从而提高问题的整体有效性,便于学生知识体系的建构。

(2) 从定量角度认识化学反应的限度。

【师】通过刚才的实验,大家都认识了可逆反应,懂得了化学反应的限度描述的对象。大家不妨再思考问题3:可逆反应在反应过程中,反应物和生成物的浓度随

时间将会如何变化?我们以 $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 为例画出浓度—时间图。

【投影】观察图片(见图1),获取信息。

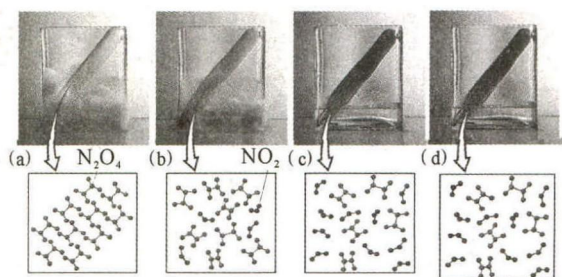


图1 示意图

【师生合作】通过分析颜色、微粒个数等因素,得到浓度—时间图(见图2)。

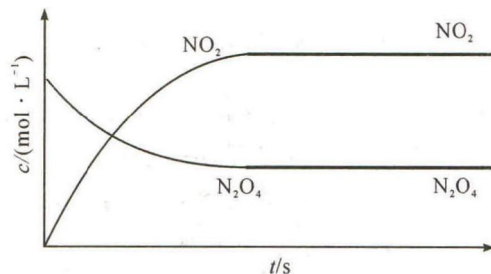


图2 曲线图

【师】问题4 需要大家通过具体的计算认识化学反应的限度(见表1)。

表1 实验数据

实验	温度/℃	N_2O_4 起 始浓度 /(mol/L)	NO_2 起 始浓度 /(mol/L)	N_2O_4 最 终浓度 /(mol/L)	NO_2 最 终浓度 /(mol/L)
1	25	0.04	0		
2	25	0	0.08		

【师生合作】师生共同实验得出 N_2O_4 、 NO_2 反应终点时的浓度(见表2),并绘制浓度—时间图(见图3)。

表2 实验数据

实验	温度/℃	N_2O_4 起 始浓度 /(mol/L)	NO_2 起 始浓度 /(mol/L)	N_2O_4 最 终浓度 /(mol/L)	NO_2 最 终浓度 /(mol/L)
1	25	0.04	0	0.034	0.012
2	25	0	0.08	0.034	0.012

【师】从定量角度,我们可以得到小结2:可逆反应存在限度;在可逆反应中,随着时间的推移,反应物浓度减小,生成物浓度增大,一段时间后,反应物浓度和生成物浓度不随时间变化,保持不变。

仍然以刚才的例子,我们如果再换个角度思考:可逆反应在反应过程中,正反应方向速率和逆反应方向速

率如何变化?

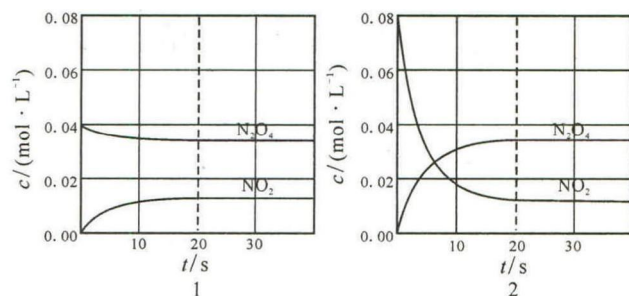


图3 浓度—时间图

【师生合作】师生合作绘制浓度—时间图、速率—时间图(见图4)。

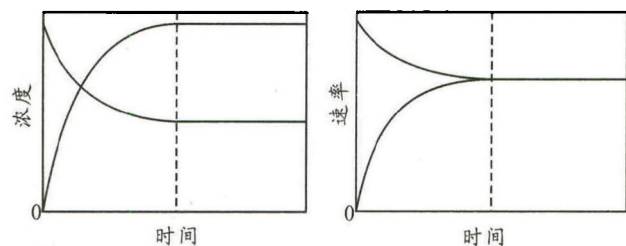


图4 曲线图

【师】小结3:可逆反应达到反应限度时,具备下列特征,即反应物浓度和生成物浓度保持不变,正反应速率和逆反应速率相等。可逆反应达到反应限度时的状态称为化学平衡状态,简称化学平衡。

评析:问题的设计要遵循循序渐进的原则,要具有一定的延伸性和拓展性。因此,在原理教学的问题设置中,应注重上级问题统领、包含下级问题,下级问题由上级问题引发并为上级问题服务,体现科学思维的理性。教材仅仅从定性角度认识化学反应的限度,在“交流与讨论”栏目中虽有要求分析合成氨反应中速率与浓度的变化情况,但却没有具体数据。此处问题的设计从具体量的角度对教材内容进行延伸和拓展,而又紧紧围绕着教材的内容,层层递进,问题的设置与教师的合理引导以及数形结合的思想能够促进学生更深层次认识和理解“化学反应的限度”。

3. 课堂小结——以问题解决为目标

【师】讲到这里,我们不妨一同回顾这堂课开始时的几个问题,用开始的几个问题对我们今天的课程做一个回顾与总结。

【投影】1. 什么样的反应具有反应的限度?

2. 化学反应的限度是否普遍存在?

3. 化学反应达到反应限度时具有什么特征?

【生】交流与合作,回顾总结本堂课要点:(1)绝大多数化学反应是可逆的且可逆反应是有限度的。(2)化学反应限度是化学反应中普遍存在的一种形式,可逆是

绝对的,不可逆是相对的。(3)达到反应限度的可逆反应称为化学平衡状态;化学平衡状态是指在一定条件下的可逆反应中,正反应方向速率和逆反应方向速率相等,反应物和生成物的浓度保持不变。但化学平衡状态是有条件的、暂时的,条件改变,化学平衡就将被破坏。

评析:有效教学离不开问题,但设计的问题却又不能仅仅服务于课程的展开。对本节课进行回顾与总结时,将我们最初的问题再次抛出,不但使得整堂课前后呼应,更提升了问题的有效性,从而避免了对学生提出问题而不整理局面的出现,有助于学生对知识的理解由表及里,从模糊到深刻。因此,进行课程总结时,利用精心设计的问题能够提升课堂教学的质量与内涵。

三、教学小结

本节课教学中,教师围绕“化学反应的限度”这一主题,遵循问题设计的原则巧妙设计问题,进行知识的建构,从学生认知规律出发,引领学生从定性与定量的角度深入理解“化学反应的限度”。实验探究与操作、数据分析与数形结合等活动充分激发学生的求知欲望,体现学生的主体地位。教师在问题设计的过程中,多角度地挖掘教材,学习相关问题设计理论,自身能力也得以提升,从而实现师生的双赢,将新课程理念落到实处。基于问题设计,回归理论教学,有以下几点收获:

1. 注重理论教学问题设计的关联性。教材是最好的工具,一切问题的设置与设计都应源于教材、服务于教材,与教材前后内容相关联,做到承前启后。

2. 注重理论教学问题设计的层次性。学生对事物的认识是层层深入的,也就要求教师在问题设计时,必须经过深思熟虑、精心挑选,做到层次分明、层层递进。

3. 注重理论教学问题设计的探究性。化学是一门以实验为基础的自然科学,在理论教学中应设置可操作性问题,并设置相应问题予以引导。我们不得不承认:教师单纯的讲授与学生亲手实验解决问题的效果相去甚远。

总之,教师都知道问题设计的重要性,尤其是在理论教学中更有着不可替代的作用。设计可行而有效的问题,引导学生参与课堂,提升理论教学的有效性,将是我们长期努力的方向。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准(实验)[M]. 北京:人民教育出版社,2003.
- [2] 福建省普通高中新课程实验工作领导小组办公室. 福建省普通高中新课程教学要求·化学[M]. 福州:福建教育出版社,2008:8.
- [3] 王祖浩. 化学问题设计与问题解决[M]. 北京:高等教育出版社,2003.

(本文编辑:青 风)