

中学化学中“压强对化学反应速率影响” 的教学思考、设计及实践

何自航¹, 田 娅²

(1.成都师范学院 化学与生命科学学院; 2.温江中学, 成都 611130) *

摘要:通过因果分析来说明压强对化学反应速率影响的过程是温度或者浓度对反应速率的影响。基于此种情况,本研究将压强因素整合到温度与浓度因素中,并对化学反应速率影响因素的中学教学内容重新进行设计、教学实施和教学评价。

关键词:压强; 反应速率; 因素; 教学设计; 评价

doi: 10.3969/j.issn.2095-5642.2017.09.086

中图分类号: G632.3

文献标志码: A

文章编号: 2095-5642(2017)09-0086-05

化学反应速率的影响因素一直是中学化学教学的重难点,其中压强对化学反应速率的影响也一直是众多影响因素中学生最难以理解和应用的。造成此种情况的原因,表面来看是学生很难在具体问题中区分到底是压强还是其他因素影响了化学反应速率,而本质则是弄清压强与化学反应速率的过程问题。

1 压强对化学反应速率的“影响”

在众多教材和文献中都对压强影响化学反应速率的过程有过描述,如在有气相参与的反应中:“增大压强(减小容器容积)相当于增大反应物的浓度,反应速率加快”^[1],“增大压强,体积减小,就是增加单位体积里反应物和生成物的量,即增大了浓度,因而可以增大化学反应速率”^[2]。可以说,压强对化学反应速率的影响都是通过浓度这一媒介来实现的^[3]。这就会让学生对化学速率的改变究竟该考虑浓度还是压强产生疑问^[4]。那么压强究竟是如何对化学反应速率进行“影响”的呢?它们之间到底是什么关系?

1.1 在有气态物质参与的化学反应中

1.1.1 温度、浓度单一变量情况下的影响

如下图所示,对有气态物质参与的化学反应速率的单一影响因素进行因果分析。

* 收稿日期:2017-06-07

作者简介:何自航(1985—),男,四川泸定人,助教,硕士研究生,研究方向:化学教学与评价;

田 娅(1988—),女,四川达县人,中学中级教师,硕士研究生,研究方向:化学教学方法。

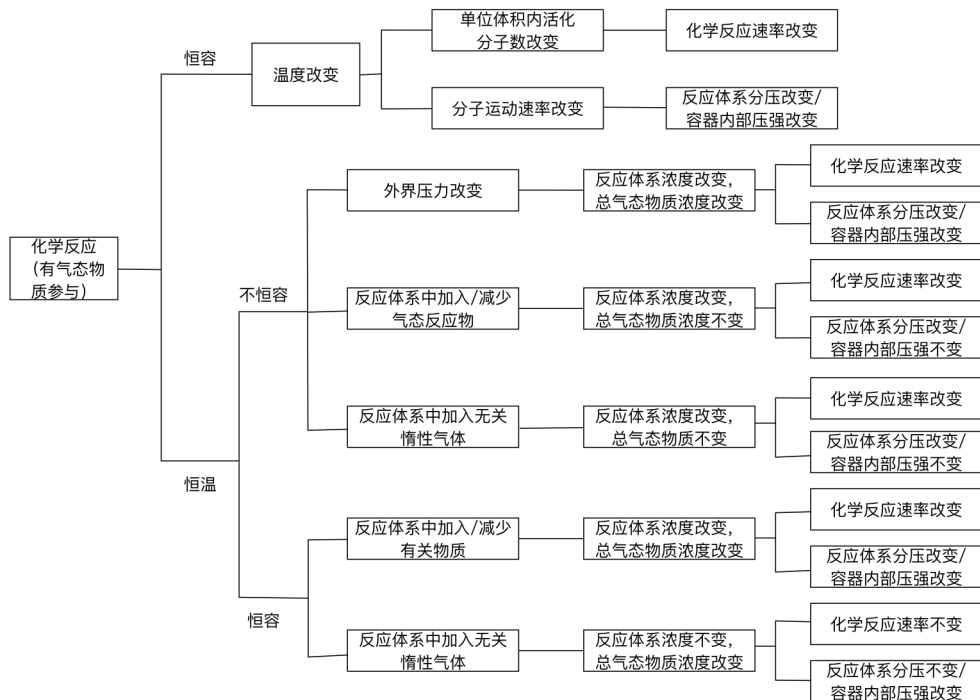


图 1 温度、浓度对化学反应速率与压强影响因果图(有气态物参与)

从图 1 中可以看出,在有气态反应物参与的反应中:

(1)反应体系温度的改变,一方面引起化学速率改变,另一方面引起反应体系分压和容器内部总压强改变。

(2)反应体系浓度的改变,一方面引起化学速率改变,另一方面引起反应体系分压改变。容器内部的总压强变化则不受反应体系浓度的影响,只与总气态物质的浓度相关。

由此可知,化学反应速率与容器内部的总压强无直接关系,与反应体系的分压密切相关,而反应体系的分压则与反应体系的温度和浓度相关。反应体系温度越高、浓度越大,则反应体系的分压越大,反应速率就越快。

1.1.2 多变量情况下的影响

在多变量的情况下,有气态物质(理想气体)参与可通过克拉伯龙方程 $PV = nRT$ 进行计算与判断来得知反应情况,但是从图 1 也可知,无论如何改变外界情况,压强对化学反应速率的影响,都是通过温度、浓度的改变来影响反应体系分压,进而影响反应速率。

1.2 在无气态物质参与的化学反应中

如下图所示,对无气态物质参与的化学反应其速率的影响因素进行因果分析。

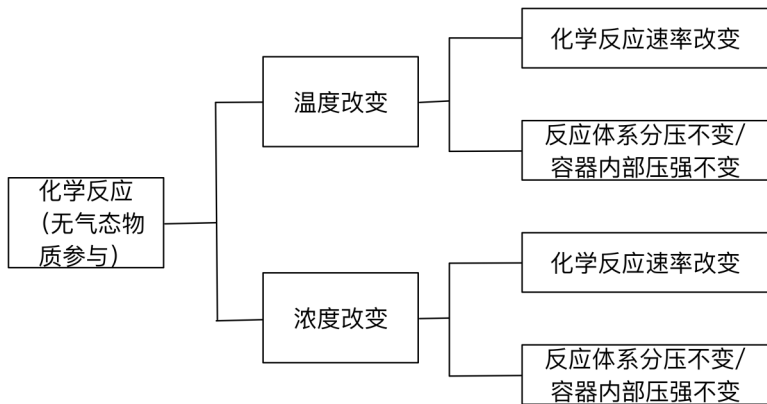


图2 温度、浓度对化学反应速率与压强影响因果图(无气态物参与)

从图2中可以看出,在无气态反应物参与的化学反应中:

(1)反应体系温度的改变,会引起化学速率改变,但由于缺少气态物质参与,不会引起反应体系分压和容器内部总压强的改变。

(2)反应体系浓度的改变(纯液体或固体除外),会引起化学速率改变,同样由于缺少气态物质参与,也不会引起反应体系分压和容器内部总压强的改变。

(3)无气态物质参与的反应中,压强对反应速率的影响可忽略。

从上述分析可知,无气态物质参与的化学反应中,压强对化学反应速率的影响可忽略,因此将其排除出讨论范围,只对有气态物质参与的化学反应进行讨论。

在有气态物质参与的化学反应中,在温度或浓度影响因素下,化学反应速率的改变只能由以下情况直接引起:活化分子的浓度改变或分子运动速率改变;而反应体系的分压改变只能由以下情况直接引起:反应物质的浓度改变或反应物质分子运动速率改变。由此可以看出,反应体系分压改变与化学反应速率改变均是由温度或者浓度改变所引发。

压强对化学反应速率的影响过程就是:在有气态物质参与的反应中,外界情况的改变引起温度或反应体系浓度发生改变,进而同时引起化学反应速率与反应体系分压发生改变。

2 新关系下“压强对化学反应速率影响”的中学教学内容设计

如果通过因果分析重新定位了压强与化学反应速率的影响过程,那么就很有必要对原有的中学教学内容进行相应的调整与设计,以此更好地反映出诸多因素与化学反应速率之间的关系。新关系内容设计图如下:

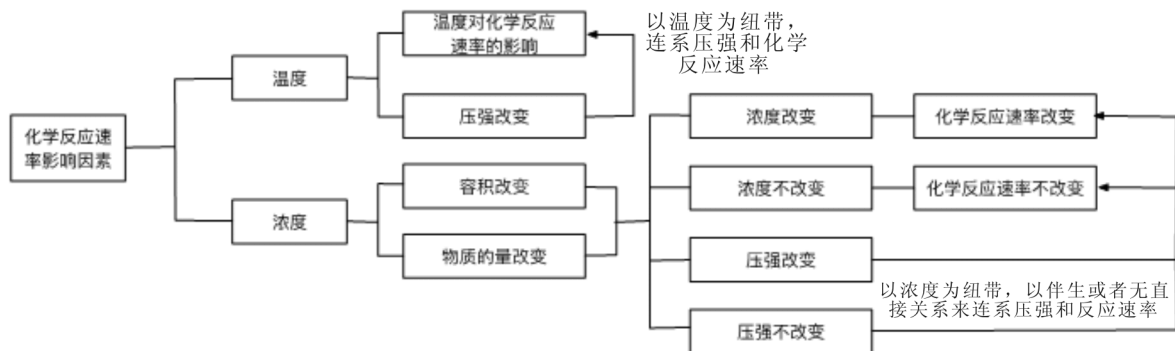


图3 温度、浓度、压强对化学反应速率影响教学内容设计图

从图 3 可知,新设计的教学内容安排,将原有的温度、浓度、压强三因素改变成了温度、浓度两因素。原来单独列出的压强因素,被分解到了温度与反应体系浓度(中学化学未引入气体分压概念)当中。以温度、反应体系浓度作为纽带或者中间点,连结压强与化学反应速率,建立起“压强”——“温度/反应体系浓度”——“化学反应速率”的知识结构,充分展现了压强与反应速率的过程关系。

3 对照实验评价新的教学内容设计

新教学内容设计呈现的知识框架更好地反映了知识的科学性以及概念之间的过程关系,但是无法得知新设计在实际教学中是否同样能让学生掌握更加科学的概念,因此本研究进行了新旧教学内容设计的对照性教学实验来检验效果。

3.1 实验对象

选择成都市某中学开展教学改革实验,实验对象为高一年级两平行班。具体信息如下:

表 1 实验对象信息表

组数	性质	教学方案	年级	层次	人数	教师
1	实验组	新教学内容框架	高一	普通班	52	同一 教师
2	对照组	旧教学内容框架	高一	普通班	55	

3.2 实验过程

教师对“化学反应速率的影响因素”内容,以新、旧教学内容框架为基础,分别进行教学设计,并按新、旧教学设计在两平行班分别进行教学,于新课结束后,不进行习题的练习等巩固性环节,立即发放“压强对化学反应速率的影响知识科学性问卷调查表”,要求学生对其 7 项内容进行正误判断,对正确项进行选择,错误项不予理睬。十分钟内完成并回收。

3.3 实验结果

共发放 107 份调查表,收回 107 份,无效问卷 0 份。统计结果如下:

表 2 “压强对化学反应速率影响”知识科学性调查统计表

序号	调查内容	选择率	
		实验组	对照组
1	压强的改变一定能引起化学反应速率改变。	0.08	0.13
2	恒容状况下,对密闭容器中的气态反应物加热,根据 $PV=nRT$,可知压强增大。由于总压强增大,导致化学反应速率加快。	0.35	0.83
3	恒温状况下,压缩密闭容器体积,使气态反应物压强增大。由于总压强增大,导致化学反应速率加快。	0.31	0.76
4	恒温恒容状况下,往装有气态反应物的密闭容器中加入更多气态反应物,引起总压强增大。由于压强增大,导致化学反应速率加快。	0.23	0.88
5	恒温恒容状况下,往装有气态反应物的密闭容器中加入无关惰性气体,引起总压强增大。由于压强增大,导致化学反应速率加快。	0.17	0.51
6	某溶液中发生离子反应。根据物理原理,可知该溶液上半部分压强小,下半部分压强大,所以溶液下半部分离子反应速率快于上半部分。	0.48	0.62
7	由于固体上下部分所受压强一致,所以仅是固体参与的反应,压强对于化学反应速率的影响可以忽略。	0.63	0.78
平均		0.32	0.64

注:以上 7 项内容均是错误表述,其中 1 属于结论性错误,6、7 属于过程性错误,2、3、4、5 属于逻辑性错误。学生选择率越高,则错误率越高。

从表2可知,实行新教学内容设计的实验组,其平均选择率为0.32,明显低于对照组选择率0.64。说明仅在知识点的教学过程,在排除习题练习干扰的情况下,新的教学内容框架有利于学生掌握更科学的知识概念。

综上所述,教材所言的压强对化学反应速率的影响,主要针对的是气态物质参与的反应,不涉及仅是溶液或固态物质的反应。在气态物质参与的反应中,在温度或浓度影响因素下,压强对化学反应速率的影响最直接的原因是反应体系活化分子的运动速率快慢或浓度大小,即反应体系温度高低或反应体系浓度大小,与反应容器内部总压强无关。反应体系温度、浓度的改变能同时引起反应体系分压和反应速率改变。反应体系分压改变是反应速率改变的指标之一,而非直接因素。从静态文本的因果关系分析以及动态的重新设计教学内容、教学实施以及结果评价都足以说明了这一点。

参考文献:

- [1] 人民教育出版社,课程教材研究所,化学课程教材研究开发中心.化学(选修4)化学反应原理[M].北京:人民教育出版社,2007.
- [2] 李国山.压强对反应速率和化学平衡移动的影响[J].中国校外教育(基教版),2009(2):76-76.
- [3] 宋冬冬.如何正确理解和讲授压强对化学平衡的影响[J].中学教学参考,2011(8):125-126.
- [4] 胡建树.勒夏特列原理中“压强”对化学平衡的影响所引发的思考——谈“平衡常数”的高效利用[J].理科考试研究(高中版),2012,19(5):56-57.

Research on Teaching Reflection, Design and Practice of "Influence of Pressure on Chemical Reaction Rate" in Middle School Chemistry

HE Zi-hang¹, TIAN Ya²

(1.School of Chemistry and Life Science, Chengdu Normal University, Chengdu 611130;

2. Wenjiang Middle School, Chengdu 611130, China)

Abstract: According to causality analysis, it shows that the process of pressure influencing the chemical reaction rate is the effect of temperature or concentration on the reaction rate. Based on the above situation, this study integrates the pressure factor into the temperature and concentration factors. In addition, the middle-school teaching content about the influencing factors of chemical reaction rate is redesigned, implemented and evaluated in teaching.

Key words: pressure; reaction rate; factors; teaching design; evaluation

(实习编辑:杨晓玲 责任校对:暮晨)