



化学

# 基于控制变量法的化学实验

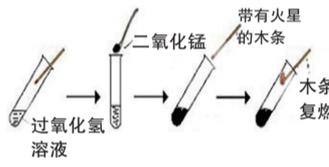
中国人民大学附属中学朝阳学校 董晓静

化学实验承载着重要的核心知识、基本技能、学科思想和方法,而这些知识、技能、思想和方法是发展同学们科学思维和实践能力的基础。在初中化学的学习中,我们经历和体验的实验活动,多是采用控制变量的方法。基于此,笔者对此类实验进行了梳理。

## 分析实验特点 学会寻找变量

以九年级化学人教版教材中的实验为例,分析基于控制变量法的实验特点(见表1)。同学们可以发现,与控制变量法有关的实验都是控制其他变量因素相同的前提下,研究自变量因素对因变量的影响。所以,学会寻找变量因素,明确自变量和因变量,对于考生理解此类实验有重要帮助。

表1—基于控制变量法的具体实验分析

实验目的	实验方案			实验现象	实验结论
	自变量	控制变量	因变量		
探究分解过氧化氢制氧气的反应中MnO <sub>2</sub> 的作用 	MnO <sub>2</sub>	温度,过氧化氢溶液的浓度、体积	过氧化氢分解速率	①带火星木条不复燃 ②带火星木条复燃	在温度等条件相同时,MnO <sub>2</sub> 能加快过氧化氢的分解速率
探究可燃物燃烧的条件 	①白磷 ②红磷 ③白磷	①②可燃物都与氧气接触; ①③可燃物温度都达到着火点	可燃物是否燃烧	①白磷燃烧 ②红磷不燃烧 ③白磷不燃烧	可燃物燃烧需要温度达到着火点且与氧气接触

如何寻找变量因素?①变量因素可以从实验目的中寻找。例如“利用1.5%的肥皂水探究水的硬度、肥皂水的用量与产生泡沫量的关系”。从该实验目的描述可知水的硬度、肥皂水的用量是自变量,因变量是产生泡沫量,控制变量是肥皂水浓度。②可以从实验操作和表格的表头中寻找变量因素。找到表格中相同部分和不同部分,相同部分是控制的变量,不同部分就是研究的因素。例如例题1中,通过提取文字信息和表格信息可知,该实验控制的变量因素是浸取时间以及粉碎后的玉米芯质量,研究因素有浸取温度、NaOH溶液的浓度和NaOH溶液的体积。值得同学们注意的是,表格中木聚糖得率不是因变量,它是用来表征因变量(浸取效果)的,关注探究问题或者括号内文字信息将有助于同学们准确找到因变量。③学会从坐标图像中寻找自变量和因变量,一般横坐标x轴是自变量,纵坐标y轴为因变量,注意当图像中有多个图例时,也蕴含自变量。

**例题1(节选):**木聚糖是生产木糖醇等甜味剂的原料。实验小组利用NaOH溶液浸取玉米芯中的木聚糖,探究影响浸取效果的因素。

**【进行实验】**分别取10g粉碎后的玉米芯,加入NaOH溶液,在不同条件下浸取,测定木聚糖得率(得率越高,代表浸取效果越好)。实验记录如表2。

表2—浸取玉米芯测定木聚糖得率实验

序号	浸取温度(°C)	浸取时间(h)	NaOH溶液的浓度(g/mL)	NaOH溶液的体积(mL)	木聚糖得率(%)
①	70	3	0.2	300	17
②	80	3	0.2	300	20
③	90	3	0.2	300	22
④	90	3	0.1	300	16
⑤	90	3	0.15	300	18
⑥	90	3	0.2	200	18
⑦	90	3	0.2	400	15

**【解释与结论】**实验①②③的目的是\_\_\_\_\_

**【反思与评价】**在表中实验的基础上,继续探究浸取时间对浸取效果的影响,发现最佳浸取时间为3h。实验方案为\_\_\_\_\_

## 应用方法技巧 学会精准表述

描述实验目的和实验结论,其考查的是同学们在解决问题时,是否具有基于事实进行证据推理的思维能力以及对获取的信息进行加工和表述的能力。

在例题1中,分析实验①②③,探究的是浸取温度对浸取效果的影响,研究温度是70至90°C,探究过程是在控制NaOH溶液的浓度、NaOH溶液的体积等因素相同的前提下进行的,所以对于控制变量实验的实验目的进行表述时,建议考生补充“在……等条件相同时,在……研究范围内”,兼顾其他实验因素的考虑,凸显思维的严谨性。实验结论的表述要回扣实验目的,实验①②③得出的结论规范表述为“在NaOH溶液的浓度、NaOH溶液的体积、浸取时间等条件相同时,在浸取温度70至90°C范围内,浸取温度越高,木聚糖得率越高,浸取效果越好”。

## 列表外显思维 学会分析设计

接下来,考生可聚焦到控制变量法的实验分析和设计上。例题2以教材原型实验简单变形的形式考查了“验证可燃物燃烧的条件”,设问的角度侧重对实验原理的理解以及应用控制变量的思想分析和实验设计。我们可以采用列表法(见表3)分析和理解实验,进而可以进行简单的实验设计,考生可用在表格中画√或×的方式表示变量的有无。已知瓶1满足可燃物燃烧需要的两个条件,是“全有实验”(所有变量都有的实验),“瓶2充入氧气、瓶3充满80°C的热水”,结合瓶1和瓶2都有氧气,说明控制变量因素是“氧气”,瓶2实验设计需要满足“可燃物温度未达到着火点,但与氧气接触”,那么瓶2药品为红磷,对比瓶1和瓶2的现象可以验证可燃物燃烧需要温度达到着火点这一条件;同理分析得出瓶3药品为白磷。整个探究过程设计了三个实验,形成两组对比,验证可燃物燃烧的两个条件。

结合列表分析,我们发现设计的实验数量与变量数量的关系——必做实验的数量为“变量数量+1”,即在控制其他变量时,有各变量变一次的实验和“全有实验”,然后利用所有实验和“全有实验”做横向比较。如仅利用瓶3证明“与氧气接触是可燃物的燃烧条件之一”,就是对比瓶3通氧气前和通氧气后的燃烧情况来设计相应实验方案的。

**例题2:**某小组同学选择白磷和红磷作为可燃物。用右图装置探究可燃物的燃烧条件。实验过程中,瓶1、瓶2充入氧气,瓶3中充满80°C的热水,水槽中盛放80°C热水。瓶1中加入少量白磷,瓶2、瓶3中分别加入\_\_\_\_\_,则可同时证明可燃物燃烧的两个条件。

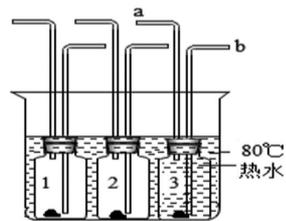


表3—列表法分析“验证可燃物燃烧的条件”

实验编号	自变量		因变量	实验编号	自变量		因变量
	与氧气接触	温度达到着火点			与氧气接触	温度达到着火点	
瓶1白磷	√	√	燃烧	瓶1白磷	√	√	燃烧
瓶2	√			瓶2?	√	×	不燃
瓶3	×			瓶3?	×	√	不燃

综上所述,基于控制变量法的化学实验思维模式如下图,掌握这一方法,能够帮助同学们提升在此类实验中寻找变量、表述和分析的能力。

