

全国百所重点示范学校特级教师联合攻关项目

北京師範教育科學研究所 編



高中化學

CHUANGXINJIAOAN

創新

XUESHEJIDIAN

教學設計

(第6本)



典庫

新大綱
新理念
新思維
新模式
新課型
新方法

中學化學課創新教學設計的基本
原理與實用方法（六）



學苑出版社



目 录

中学化学实验教学的基本要求	(员)
中学化学演示实验教学的基本要求(一)	(源)
中学化学演示实验教学的基本要求(二)	(远)
化学教学中实验手段的运用	(愿)
化学实验条件及其控制的方法	(晟)
化学实验要处理好八种关系	(豫)
中学化学演示实验九性要求	(苑)
中学化学演示实验中的七项禁忌	(園)
化学实验非预期效应的成因与对策	(園)
化学实验中突发事件的处理	(園)
实验教学中意外情况的处理五法	(園)
描述化学实验现象八忌	(園)
化学实验操作口诀	(獮)
演示实验的艺术性(一)	(獮)
中学化学演示实验的优化(一)	(獮)
中学化学演示实验的优化(二)	(獮)
设计性化学实验	(獮)
化学分组实验教学的组织	(瀾)
提高分组实验成功率的综合措施	(瀾)
中学生化学实验心理调查与辅导	(瀾)
化学实验教学中心理障碍与排除(一)	(纈)
化学实验教学中心理障碍与排除(二)	(纈)
高中生化学实验心理与调控	(纈)
化学教学中学生的实验能动性	(远)
中学化学教学中实验能力的培养目标	(缘)
化学演示实验中的背景设置与观察	(苑)

化学实验教学中的观察能力及其培养(一)	(100)
化学实验教学中的观察能力及其培养(二)	(101)
化学实验教学中的观察能力及其培养(三)	(102)
化学实验教学中的观察能力及其培养(四)	(103)
化学实验教学中的观察能力及其培养(五)	(104)
化学实验教学中的创造动机及其培养	(105)
中学化学实验基本操作教学	(106)
学生实验设计能力的培养(一)	(107)
学生实验设计能力的培养(二)	(108)
设计化学实验装置的能力及其培养	(109)
化学实验教学与思维能力的培养	(110)
学生独立完成化学实验的能力及其培养	(111)

中学化学课创新教学设计的基本原理与实用方法(六)

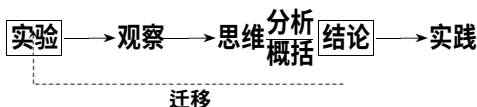
中学化学实验教学的基本要求

教师的课堂演示实验要做到规范化

课堂演示实验是实验教学的基本形式之一、数量最大、也最能吸引学生的注意力,激发学生的学习兴趣,是真正把学生引入“化学世界”的向导,对于概念的揭示、理论的形成,起极重要作用,是其它手段难以替代的。

教师的演示实验对学生实验技能的培养能起到示范的作用,因此一定要体现出实验规范化,即实验装置整齐美观、安全可靠,实验物品排列有序,实验步骤要简便,实验操作要准确熟练,实验反应力求迅速、效果明显、现象突出生动。实验中教师要以身作则,不可乱倒乱扔废物、废酸、废液,防止出现瓶盖不盖或张冠李戴、灯火不灭,桌面不洁等,以免给学生留下不良影响。

演示实验的教学程序大体应为:



教师对每个演示实验的目的应当明确以下几点,该演示实验要说明什么问题,要得出什么结论,培养学生哪些方面的实验技能,及实验的重点、关键、主要现象是什么,哪些部分要引起学生注意,实验前教师对这些问题均要深思熟虑,心中有数。实验必须与引导、启发、提问相结合,教师提出的问题要确使学生经过自己认真观察实验现象,积极思维才能回答出来,并且实验必须与能力培养相结合,通过‘看、记、想、归’四条途径,培养学生的观察、记忆、思维、归纳总结的能力,和分析问题解决问题的能力。

大力提倡边讲边实验

课堂演示实验应以教师为主。为了充分调动学生的积极性和动手能力,有些演示实验可改为由学生到讲台操作,采取边讲边实验的教学形式。凡是一些容易做、装置和操作简单,可见度大,现象明显,没有使用剧毒药品,并产生大量有毒气体和无危险的演示实验,均可采用这种形式。这样学生记得牢、印象深、易掌握理解混淆不清的知识点或知识难点。

这样做的优点是:①有利于培养学生独立实验的基本操作技能,而且能达到一定熟练程度。②有利于培养学生的观察能力,由于化学变化中常常同时出现多种现象,有的瞬息即逝。边讲边实验可以养成学生仔细观察的习惯。③有利于培养学生的思维能力,边讲边实验教学,常常由实验引出问题、由观察分析得出结论,这就启发了学生的积极思维。④边讲边实验教学、下放了一些实验让学生做、教师和学生都产生了些新问题、而学生要做好实验、非做好预复习不可、培养了他

们认真看书、看图的自学能力,这样教师讲的时间少了,只能讲些重点、难点,学生实验多了,教师在组织教学中更要精细、周到,在备课、预备实验、置疑等方面更应费心费力。

猿用化学投影仪器多做演示投影实验

化学投影仪器为有机玻璃和玻璃制品、有投影水电解器、投影后普发生器、投影 灾形管、试管等十多种,件数少、体积小、用药省、用于教师演示投影,不但实验数量多,而且投影图像放大,现象鲜明生动、便于观察分析、效果好。使用前要与学校电教组配合、创造使用条件、使实验教学别开生面。

电化实验中电影、录像、特别是播放录像实验带、有节奏快、容量大、效率高的特点。所以采用重点内容反复放、关键操作和现象重复放,静象解释及时放的方法,形声结合容易激发学生的情感,并引起浓厚的兴趣。

源培养学生独立完成实验的能力

中学化学教材中的学生实验,大部分为传统的‘论证’和‘巩固’所学知识的实验,全部安排在学生学完有关章节之后,有许多实验是重复教师在课堂上已演示过或在教师指导下做过的实验,让学生独立完成这些实验,不仅能更好地巩固所学知识,也能培养学生操作技能。

分组实验中,往往存在两种现象,其一是畏手畏脚,不敢动手去做;其二毛手毛脚,不加思考地盲目操作。方法是,实验前要提出思考练习题,要求学生做好预习准备。实验时具体做好组织工作,把挑选出来的成绩优异的化学爱好者,组成辅导学生实验的‘小先生’,让他们经过专门训练后,再回到学生的分组实验中去,成为教师的得力助手。由‘小先生’指导示范分组实验。解决了过去那种教师‘一处不到一处乱’或放任不管的被动局面。

为了让学生在实验中学到发现知识和探求知识的途径。我依照现代启发式教学法的基本原则,对学生分组实验做些改革,把有些实验内容提前到有关章节内容之前来做,由‘验证’改为‘探索’,培养学生的发散思维。

要把学生实验提前到学习有关教材内容之前来做的,首先要由教师提前讲清实验所依据的知识,使学生明确探索的方向。然后由学生讨论制定实验设计,最后由教师讲评和指出原因,总结归纳出正确的实验方案,再进入学生实验。让他们在动手动脑中积极思维操作并得出正确结论。

缘开放实验室让学生自己动手做实验

在教学中,不仅要十分重视演示实验和学生分组实验,还要重视课后让学生去开放实验室做开放实验,开放实验的内容有:

(员学生在分组实验中做得不好的实验,自己去补做。(圆学生对教师的演示实验要重新‘验证’的实验。(猿教师介绍有关改进的实验让学生试验做。(源鼓励学生自己设计并由教师审核做探索创新的实验。

远改革考试方法,促进实验教学

“实验考试”是促进实验教学的好方法,与传统的笔试不同。所以能考核与培养学生的实际问题及多种综合分析能力。考试前由教师写好实验题目,答案和评分标准。先由课外活动小组作为活动的内容,反复练习,认真准备,然后由“小先生”组织其他同学,在老师的监督下抽签面做实验,根据考生熟练程度和口头表述作出评定,并打分。教师只巡视检查指导。这种新颖有兴趣的实验考试,

既锻炼了活动小组的同学,又调动了广大同学动手做试验的积极性。

开展多种形式的课外实验活动

组织固定的课外实验活动小组,专门训练登台做演示实验和分组实验的“小先生”在实验考试,实验竞赛,实验展出及节日举办化学游艺会的活动中大显身手,培养他们成为“实验能手”;使之成为教师的得力助手。

中学化学演示实验教学的基本要求(一)

演示实验的主要目的在于示范实验的操作方法,和帮助学生通过对化学实验现象的观察,实现认识上的飞跃。演示实验的成败与否,直接影响着化学教学效果。因此,为了更好地发挥演示实验的作用,南通县刘桥中学吴晓晖老师提出需注意以下四点:

一是要明确演示实验的目的

课前,教师要深入钻研大纲和教材,明确演示实验中哪些是为了形成概念,哪些是为了揭示规律,哪些是为了培养实验操作技能。只有这样,才能在演示时,适时地引导学生观察主要现象。如演示 CO 完全燃烧和不完全燃烧时,则应要求学生注意焰色和产物,而不要对 CO 的臭味强调太多。对装置复杂或有辅助仪器的实验,或有副反应的实验,更要明确观察中心,而不要解释辅助仪器或装置细节,防止喧宾夺主。

二是要充分发挥演示实验的示范作用

演示实验对培养学生掌握正确的实验操作具有示范作用。因此,在演示实验前,教师的态度要沉着,动作要准确,每个细小作都应成为学生操作的榜样,决不能马虎、草率。用手去拿砝码和块状药品,用嘴去吹灭燃着的酒精灯,鼻子直接凑到试剂瓶口闻气味,把带火星的火柴梗随便乱丢,这些不规范的操作都是不允许的,这样的演示会给学生留下极坏的印象,不利于培养学生严肃认真的科学态度。为了充分发挥演示实验的作用,在实验操作过程中要适时地给予必要的提示或说明。

三是要注意演示实验的直观效果

演示实验必须使每个学生都能看清楚。因此,无论仪器大小,用药多少,实验装置放的位置及操作,均要以全班学生都看清楚为原则。对现象不太明显的实验,可增做空白对比实验,对显色较浅的溶液、沉淀和火焰,可选用黑色或白色纸片作背景,以增强显色效果。有些实验,可利用投影仪放大实验现象,增加可见度;也有些实验,则可作一些改进,如乙酸乙酯的制取中,需观察制得的乙酸乙酯和收集液(饱和碳酸钠溶液)的分层情况,因为它们都是无色液体,演示时,难让学生看清楚。为此,我在收集乙酸乙酯前,先在饱和碳酸钠溶液中滴入几滴酚酞溶液立即显红色,然后收集乙酸乙酯,结果,上层为集得的无色的乙酸乙酯油层,下层为红色饱和碳酸钠溶液,现象非常明显。

四是在演示的过程中应该作必要的指点或讲解

在演示实验过程中,为了使学生对演示目的有关的现象看得更真切,教师需作必要的指点或讲解,例如在作锌与酸作用的实验时。有的学生说“酸中产生了气体”,这时教师应引导学生观察,气泡实际产生于固体锌和酸的接触面上;又如,有的学生把二氧化硫的刺激性气味说成“硫磺味”,把固体溶解说成“没有了”,如

果教师对此没有及时纠正,学生就不知道这些现象怎样描述才算确切。

讲解与演示关系的处理,要根据具体情况定。如简单的实验或学生较熟悉的实验,可采用先演示后讲解的办法,对比较复杂学生又不太熟悉的实验,最好是先讲解后演示,或采用边讲边演示的办法,对耗时较长的实验,在静等反应完成的这段时间里,教师可适当提些问题,启迪学生积极思维,或者对反应原理作精要阐述,也可指出本实验成功的关键……总之要充分发挥这段时间的作用。

另外,在演示实验过程中,晶莹的玻璃器皿,合适整齐的装置布局,熟练规范的操作,绚丽多彩的实验现象,和富于哲理的描述等,都蕴含着丰富的美的因素,可以给学生以美的熏陶。

中学化学演示实验教学的基本要求(二)

演示实验是化学教学的重要手段之一,如何搞好演示实验的教学,宁夏教育学院常璇老师研究认为应从以下几方面来考虑。

员妥善选择实验内容

选择演示实验,除了突出教学的重点,讲清难点外,还必须符合四个基本要求。

(员实验现象要鲜明、清晰。要选择那些在反应过程中有颜色改变、气体产生、沉淀生成与溶解及发光发热等现象鲜明、清晰的实验。如,在讲硫酸溶液与碱的反应时,应选用向盛有氢氧化铜沉淀的试管中加入硫酸溶液这一化学反应,因此实验现象明显、清晰,能使学生有深刻的印象。

(圆实验装置和操作尽可能简单易行。这样做,是为了避免装置和操作过于复杂而分散学生的注意力,容易出实验差错,也是为了保证在短时间内能完成实验。但是,在简化实验装置或操作时,必须注意科学性,绝不能无原则地为追求简单而造成科学性上的错误。

(猿实验要绝对安全。否则,除有损师生的健康外,还会使学生产生畏惧心理。例如,演示爆鸣气实验时,应选用像纸盒这样不易造成事故的物品作容器进行实验。

(源实验效果要可靠。必须确保实验做成功。万一做不成功一般应重做,重做仍不成功,教师应以科学的态度,实事求是地进行说明,决不可敷衍了事。

圆认真准备演示实验

(员必须预试。预试的目的是掌握实验成功的条件和关键,以保证在课堂上成功地进行演示。预试时应应对实验所用的药品纯度、浓度和用量,实验时的温度、反应时间等都要掌握好。

(圆事先应想到哪些地方要指导学生重点观察和引导学生思考,教师对学生应观察什么和怎样观察要心中有数。如,在制备氢氧化亚铁的实验中,开始生成白色絮状沉淀,并迅速变成灰绿色,这时教师若不引导,学生往往看不到白色,从而误认为氢氧化亚铁是绿色沉淀。又如,铜与稀硝酸的反应,学生会观察到开始试管里有红棕色气体产生,稍停片刻则红棕色气体消失,变为无色并在试管口成红棕色的这些现象,教师必须引导学生分析这些现象产生的原因。这样,才能使学生从纷繁的现象中找出问题的实质,达到实验的目的。

(猿实验预试工作完成后,所用的仪器、药品等经过核对后置于专用盘中,不允许他人随意调换和挪用,以确保课堂实验成功。

猿有步骤地进行演示实验

上课时,有步骤地进行演示,是完成演示实验教学成败的关键,教师必须技巧熟练、统筹兼顾。

(员演示要与讲授密切结合。只有把演示与讲授密切结合起来,才能引导学生运用各种感官去感知并积极思考。讲授和演示结合的方式,随具体情况而有所

不同,常用的有两种:一是先做演示实验,并根据实验现象进行分析归纳,然后得出结论。这种方式主要用于化学反应原理不是很复杂,实验装置和操作都比较简单,实验现象明显的情况。二是先讲清原理,并分析实验可能产生的现象和结果,然后通过实验予以验证。这种方式主要用于化学反应原理较难懂,实验装置及操作比较复杂,或者实验现象不易看清楚的情况。例如氨氧化制硝酸、接触法制硫酸等实验,由于它们的实验装置复杂,操作步骤较多及反应原理较难理解,如果不先讲清反应原理和各部分装置的作用,演示时就不能达到预期的目的。

(圖演示操作要注意直观性。演示实验的对象是全体学生,因此,安装仪器和操作步骤必须本着直观性原则进行。诸如对所用仪器的大小、使用药品的多少,都应力争做到让全班每个学生都能看清楚。比如,对于一些试管里进行的实验,可选择在大试管中做;溶液中沉淀的颜色不太明显的,可在试管后面用黑色或白色衬托等等。

(猿实验操作必须规范化。教师的实验操作方法应是学生的榜样,因此,教师的每一个操作都要认真、准确,一丝不苟。尤其对一些基本的操作方法和仪器的使用方式,必须认真按规定去做。另外,教师做演示实验时,桌面上必须整洁,仪器放置要整齐有序,暂时不用的仪器等先不要堆在桌面上。这样,在科学态度和科学方法上都会给学生起到良好的示范作用。

化学教学中实验手段的运用

课堂教学中采用适当的实验手段,不仅可以活跃学生的思维,集中注意,激发兴趣,而且能加快基础知识、基本技能的领会掌握,江苏省江阴市祝塘中学华猛老师总结常用的实验手段有以下几方面:

员实验设疑法

“学源于思,思源于疑”,疑是学生学习的驱动力,是引导创新,活化思维的催化剂,化学教学中,通过设计一些实验,设计疑问,可以加速教学内容的完成和学生知识内容的巩固。例如在讲授卤化烃水解反应时,除讲述有关反应及条件外,设计了如下实验

(员溴乙烷 垣硝酸银溶液 $\xrightarrow{\text{振荡}}$ 无淡黄色沉淀生成

(圆溴乙烷 垣氢氧化钠溶液 $\xrightarrow{\text{振荡}}$ 分层 $\xrightarrow{\text{加热一段时间}}$ 不分层

(猿将(圆中的溶液分装两支试管中,第一支试管中加入硝酸银溶液,有褐色沉淀生成,第二支试管中加硝酸酸化,再加硝酸银溶液有淡黄色沉淀生成。

学生观察到这些现象后,思维顿时活跃起来,求知心理加强,此时设问

①在纯溴乙烷中加入硝酸银溶液,为什么无沉淀产生?

②加碱煮沸后溶液为什么分层?

③未加硝酸酸化就滴加硝酸银溶液为什么会产生褐色沉淀?

④加硝酸酸化后再滴加硝酸银为何有淡黄色沉淀产生?

从而调动了学生的学习积极性,突出学生主体地位,引导学生从现象到本质进行探索,加强了新旧知识的联系,培养了学生的创造性思维,同样,学生就能牢固地掌握卤化烃中卤元素的正确检验方法和操作。

圆实验引导法

“施教之功,贵在引导”。教学中,不仅是教给学生知识,更重要的是要讲究启发,教会方法,指导学生,使学生的认识过程达到由“知识点→知识面→知识体系”。复习教学中,通过适当实验来总结归纳知识点,并加以适当引导,从而可以在较短的时间内,直接掌握较系统丰富的化学知识。例如复习实验操作和反应时,针对学生不重视反应物的量,不注重操作规范化,对症下药,专门设计了一组学生自以为熟悉的实验。

(员磷酸溶液中滴加澄清石灰水 $\xrightarrow{\text{振荡}}$ 起先无明显现象,后随着加入物的增多,出现白色沉淀并增多。

(圆澄清石灰水中滴入磷酸溶液 $\xrightarrow{\text{振荡}}$ 开始立即出现沉淀,最后随加入物的增多,白色沉淀消失。

然后引导学生展开分析讨论,类比,推理,明白反应物之间量的多少对反应方向的影响,领会量变到质变的原理,从而充分发挥了学生的主观能动性,活跃了思维,学生经过积极思考后,总结出了许多类似的实验和反应。如,

- ①三氯化铝与氢氧化钠两溶液的反应。
- ②铝酸钠与盐酸的反应。
- ③硝酸银与氨水溶液反应。
- ④ FeCl_3 与 FeSO_4 溶液的反应。
- ⑤氯水与溴化亚铁的反应等。

从而深化了知识,学生也就更加深刻地掌握重要溶液—银氨溶液的配制方法,通过引导,无形中培养了学生的发散思维能力,调动了学生学习的积极性,培养了学生分析解决问题的能力。

猜实验解疑法

运用实验直观手段,往往可以激励学生的求知欲,激发学生的思维活动,自觉地把探索问题答案的认识活动进行到底,可以形象地解答学习中的疑难问题,然后结合理论的学习指导,加深对理论知识的理解和掌握。例如高三复习中常有学生问‘硅酸钠的水溶液呈碱性,碳酸氢钠水溶液也呈碱性,但为什么 SiO_3^{2-} 与 HCO_3^- 不能大量共存?’假如只从理论上解释,学生的印象是不深的,碰到类似问题又会模棱两可,一知半解,因为此题理论性较强,涉及电解质原理中的水解和电离理论,为此不急于从理论上解答,而是设计了一组实验:

(员)将 Na_2SiO_3 水溶液中加入 NaHCO_3 溶液 $\xrightarrow{\text{振荡}}$ 无明显现象 $\xrightarrow{\text{加入少量固体}}$ 产生白色胶状沉淀,粘结在试管底部。

(圆)将 Na_2SiO_3 水溶液中加入 NaHCO_3 粉末 $\xrightarrow{\text{振荡}}$ 产生白色胶状沉淀粘结在试管底部。

通过实验,学生能迅速领会, SiO_3^{2-} 与 HCO_3^- 要反应,在稀溶液中生成了 H_2SiO_3 胶体,所以外观与溶液差不多,而与固体 NaHCO_3 反应时生成了沉淀(胶体的凝聚),然后结合理论来讲述反应的实质:

- ① $\text{SiO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_3^{2-}$
- ② $\text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{HCO}_3^-$
- ③ $\text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{HCO}_3^-$

显然,①③相互促进,②③相互抑制,在混合溶液中此时应考虑到 SiO_3^{2-} 电离趋势加强, SiO_3^{2-} 与 HCO_3^- 不能大量共存,这样克服了直接用理论来解释的抽象性,培养了学生的直觉、模式、推理思维,又为理论的掌握运用创造了良好的条件,同样学生也能解释‘ SiO_3^{2-} 与 HCO_3^- 能否共存’的问题。

源实验对比法

有比较才能鉴别,通过比较可以帮助克服认知过程中的难点。对比法是把要学习的内容和过去学习的内容加以比较,得出共性和特性,不仅可以形象直观地加强旧知识的回忆再现,还可以使知识技能融会贯通,进一步得到拓宽延伸,抓住事物本质,认识其特殊性,例如在新授的 SO_2 漂白性实验知识时,可做如下对比实验。

(员)将 SO_2 气体通入品红溶液中 $\rightarrow$ 褪色 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 恢复原来红色。

(圆)将 Cl_2 气通入品红溶液中 $\rightarrow$ 褪色 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 无变化,溶液无色。

这组实验一方面反映了两种气体的共性—漂白性,又提示了二者的漂白原理

是不同的,学生就能深刻地掌握和区别 氯气的漂白是由于生成了次氯酸,跟有色物质发生了氧化还原反应,而 氯水的漂白作用是跟有色物质化合生成了不稳定无色物质,这样既加深了新知识的理解,旧知识得到了巩固,又培养了学生的类比推理,方法性思维,在以后的教学中,学生就会自觉地类比。如:氯气与水、乙醇的反应,溴水与苯酚的制备,溴乙烷和乙酸乙酯的制备等,从而使学生的基础知识和基本技能得到巩固和发展,达到所学知识从“会”到“活”再由“活”到“用”的目标。

化学实验条件及其控制的方法

“实验,实际上是条件控制下的观察”;“所有的实验,都是在条件控制下进行的”。控制实验条件是实验这种实践活动最突出的一个特点。因此,要有效地实施化学实验,就必须对有关化学实验条件及其控制的方法论问题进行探讨。

实验条件及其控制

所谓实验条件是指同特定实验对象相联系并对其状态、性质和变化发生影响的诸因素的总和。任何化学实验都必须在一定的条件下进行。

实验条件是物质发生变化的外因,它要通过物质的本质属性或内部结构而起作用。乙醇在不同温度下生成不同物质,是由于其结构决定的,它既可以分子间脱水生成乙醚,也可以分子内脱水生成乙烯。如果乙醇分子不具有这样的结构,无论怎样改变温度,也绝不会生成这两种物质。

所谓实验条件的控制,就是通过改变实验条件,运用各种不同的实验比较法,来探寻最佳实验条件的一种科学的操作方法和思考方法。

化学实验条件的种类

从化学实验用具来看,化学实验条件主要有以下三类:

(1)化学药品。这类实验条件主要包括化学药品的种类、纯度、状态(固态、液态或气态)、形状(块状、颗粒状或粉末状)、质量、体积和浓度等。在化学实验中,经常要对这类实验条件进行控制。例如,用硫酸制取氢气,就只能用稀硫酸,而不能用浓硫酸;用木炭还原氧化铜,木炭应该用粉末,而不能用块状,炭粉与氧化铜的质量应有一定的比例,否则将难以得到显著的实验效果。

(2)化学实验仪器和装置。这类实验条件主要是指不同规格的化学实验仪器及其不同的安装方法。例如用稀硫酸跟锌反应制取氢气的实验,就可以根据不同的实验目的和要求,采用启普发生器、锥形瓶、双叉试管等不同的实验仪器和装置。

(3)化学实验操作。这类实验条件主要包括点燃、加热、冷却、振荡、溶解、洗涤、过滤、蒸发、蒸馏等化学实验操作,以及对电流、电压、时间和压强的控制等。这也是经常需要控制的一类实验条件。例如,在化学反应速度实验中,温度是一个很重要的实验条件。在浓度一定时,改变温度可以发现温度影响化学反应速度的规律性。

化学实验条件的控制方式

由于具体的化学实验目的和要求不同,因而实验条件的控制方式也不尽相同。从所需控制的实验条件(也称‘因素’)的多少来看,化学实验条件的控制方式主要有以下两种类型。

(1)单因素控制。单因素控制即只对一种实验条件进行控制。例如,加热高锰酸钾制取氧气;点燃镁条等。对一种实验条件进行控制,并不意味着影响实验的条件只有一个。事实上,任何一个化学实验都包含有多种实验条件,即使是比

较简单的木炭燃烧实验,也涉及木炭的形状、质量、温度、燃烧器皿等不同条件。但在具体的化学实验中,由于实验目的和要求不同,不一定对每一个实验条件都必须进行控制。

(四)多因素控制。多因素控制即对多种实验条件进行控制,情况较为复杂。从实验条件对实验结果的影响来看,它又分为两种。

①固定其它条件,改变一种条件。这种方式所控制的实验条件对实验的结果的影响具有相对独立性。每种实验条件都能单独地影响实验结果。例如在‘浓度和温度对化学平衡的影响’的实验中,反应物的浓度、反应的温度都能影响化学平衡。

②对几种实验条件同时加以综合控制。这种方式所控制的实验条件对实验结果的影响并不是单一的,而是共同起作用的,具有综合性。例如氨氧化制硝酸实验,需要对温度、催化剂的种类和氨水的浓度等几个实验条件同时进行综合控制,否则,难以得到满意的实验结果。

探寻最佳化学实验条件的方法

对化学实验条件进行控制的目的,就是要探寻最佳化学实验条件。所谓最佳化学实验条件,是指那些能产生最佳化学实验效果的实验条件。它具有相对性,实验目的不同,实验环境不同,最佳实验条件也不尽相同。那么,如何探寻最佳化学实验条件呢?一般来说,主要有以下四种方法。

(一)全面比较法。在科学实验中,通常将影响实验结果的实验条件称为因素,一般用 粤月悦……表示,将实验条件的变化等级称为水平,一般用 员圆猿……表示。

全面比较法是对影响实验的各种因素的所有水平进行全面搭配比较的一种实验方法。例如炭粉还原氧化铜实验。影响该实验的主要因素有:粤—加热方式,月—炭粉与氧化铜的质量比。粤取 圆种水平:粤₁—酒精灯,粤₂—酒精喷灯;月取 猿种水平:月₁—员,月₂—员圆,月₃—员圆……月₃—员圆。所谓全面搭配,就是将 粤₁、粤₂分别与 月₁、月₂、月₃进行搭配,即做如下 圆×猿次试验:粤₁月₁、粤₁月₂、粤₁月₃、粤₂月₁、粤₂月₂、粤₂月₃。从这全部 圆×猿次试验中选出最佳实验效果的因素组合 粤₁月₂即为最佳化学实验条件。

全面比较法的优点是能够发现实验条件对实验结果影响的全貌,并且通过全面比较可以找到最佳实验条件。缺点是试验次数太多,特别是当实验因素较多,且每个因素的水平数又较大时,实验工作量是惊人的。

(二)优选法。优选法是指在单因素实验中,如果不需要考查因素对实验影响的全貌,而只需找出最佳实验条件,则可在因素所取水平的范围内,按照‘黄金分割法’来确定试验点(在 园和 园的比例位置上)进行实验的一种方法。

例如用优选法来探寻炭粉与氧化铜的最佳质量比。首先将 员圆……圆依次编为 员号、圆号、……圆号,然后按 园和 园乘以总个数之值取号进行实验,即可找出最佳实验条件。

用 园乘以 园取第 远号进行实验

用 园乘以 园取第 源号进行实验

实验后发现第 源号的实验效果比第 远号的好,那么第二次则去掉 苑—圆号,在 员—远号中按照 园和 园乘以总个数之值取号进行实验,即

用 园乘以 园取第 源号(实验已做过)

远用园源园越园圆 取第 圆号进行实验

实验后发现第 圆号的实验效果比第 源号好,那么第三次则去掉 缘 远号,在 员~源号中按照 园源和园圆乘以总个数之值取号进行实验,即:

源用园源园越园圆 取第 猿号进行实验

源用园源园越园圆 取第 圆号(实验已做过)

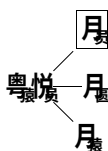
实验后发现第 猿号实验效果比第 圆号好,那么,第 猿号即 员圆为炭粉与氧化铜的最佳质量比。

上例中的实验,如果用全面比较法,则需进行 员次实验,才能找出最佳实验条件 如用优选法,则只需 源次(远号、源号、圆号、猿号)即可找出。可见,在探寻单因素化学实验的最佳实验条件时,优选法比全面比较法的实验次数要少得多,是一种实验效率较高、较为经济的方法。

(猿简单比较法。对于多因素、多水平的化学实验,如果用全面比较法,其实实验次数太多。为了探寻最佳化学实验条件,可采用简单比较法,即固定其它因素变化一个因素的方法。例如影响某实验效果的因素有 粤 月 悦三种,每个因素又分别取三种水平:粤 粤 粤 月 月 月 悦 悦 悦 如首先固定 月和 悦于 月 悦,让 粤变化:



若实验结果以 粤为最好,则固定 粤和 悦于 粤 悦,让 月变化:



若实验结果以 月为最好,则固定 粤和 月于 粤 月,让 悦变化:



若实验结果 悦为最好,则该实验的最佳实验条件为 粤月悦。

对于这种三因素三水平的实验,如用全面比较法则需 圆次实验,如用简单比较法则只需 怨次实验。可见,简单比较法具有能够通过较少的实验次数找到较佳实验条件的优点。但同全面比较法相比,这种方法也有一定的缺点,主要是实验范围比较狭窄,代表性较差,因而用这种方法获得的最佳实验条件具有一定的片面性。

(源综合比较法(或称“正交实验法”)。为了保持全面比较法和简单比较法的优点,克服它们各自的缺点,用较少的实验次数,找到代表性较强的最佳实验条件,可以采用综合比较法(或称“正交实验法”)。

正交实验法是用正交表来安排多因素实验,并通过计算、分析来寻找最佳实验条件的一种方法。(参见“正交试验设计简介”,化学教育,远员圆第 苑~ 圆页)。

同简单比较法相比,综合比较法除了代表性强的特点以外,在比较方式上也

不相同、简单比较法是通过固定其它条件改变一个条件,静止地进行比较,而综合比较法是在月悦变动的情况下来比较粤在粤悦变动的情况下来比较月在粤月变动的情况下来比较悦是一种动态、均衡、综合的比较。