

杨玉麟 郑勇/著



How to Learn Chemistry

怎样学化学

湖北教育出版社

科学的方法=事半功倍

编者絮语

化学是研究物质的组成、结构、性质、用途和制法的一门学科，它与我们的日常生活有着紧密的联系，对社会的发展和人类的进步起着非常重要的作用。学习化学的目的是掌握一些化学基础知识和基本技能，同时养成科学的思维方法。那么如何学好化学呢？

首先要保持学习化学的兴趣，这是学好化学的内动力。兴趣从何而来？从生活中来，从实践中来。当你把化学与日常生活中所熟悉的物质和现象联系起来时，就会发现化学原来是一些伸手可及的、充满情趣的科学知识，面对周围这些绚丽多彩的化学物质，探求其中的神奇变化，你会感受到无穷的乐趣。化学是一门以实验为基础的学科，当你积极动手进行化学实验时，能增强学习化学的兴趣，由被动学习转为主动学习，你的学习就会充满求知欲，充满探索的激情，这种激情将永远伴随你的学习，并有助于你成功地学习好化学，这种兴趣还将在你学习化学的不断成功中得到不断加强。

其次，要有良好的学习习惯和意志品质，这是学习成功的保证。在我们的周围，常常有这样一些

同学，他们的智力并不突出，但却是学习的佼佼者，这是因为他们具有严谨的持之以恒的学习品质，预习、听讲、笔记、作业、复习都有自己的计划和主见。这就是“智商”以外的因素（即所谓的“情商”）在学习中的巨大作用。所以，有意识地训练和培养自己的良好学习习惯，是科学有效的学习活动所必须的。

上述两个方面仅仅决定了你的学习环境和学习方式，而决定你的学习效果得靠科学的方法。在学习过程中，每个同学都有自己的学习方法，只是有些同学的方法是科学而恰当的，有些同学的方法是不科学或不恰当的。什么样的学习方法是科学的？化学从它的诞生、发展到现在，已形成有自己的学科体系和逻辑结构，在学习时按照化学的学科特点和规律来学习便是科学的方法。这些方法包括如何应用分析与综合、比较与分类等逻辑思维方法学习和探究化学现象、本质和规律？如何观察化学实验及现象？如何运用化学概念、化学符号进行抽象思维？如何运用想象来描画物质的微观状态及运动？如何抓住化学规律的实质并把握规律间的联系等等，这都包含着一定的科学方法。

如何掌握这些科学有效的方法呢？本书就是笔者结合自己多年教学的经验，在长期与中学生就化学学习的对话和讨论的基础上，对中学化学学习中所涉及的有效学习方法进行的系统论述。本书共六章，第一章是有关学习化学的外部方法，包括关注生活和培养学习兴趣等。第二章是中学化学学习中

常用的一些内部思维方法，如分析与综合、归纳与演绎、比较与分类、类比与迁移、形象与想象等，这些方法是所有其他化学学习方法的基础，并将贯穿于整个化学学习过程之中。第三章至第六章则分别阐述了实验、概念、理论、计算等化学专项知识的学习方法，是第一章至第二章与化学学科知识结合的具体体现。本书所有章节中列举了大量实例，注意理论与实际的有机结合，并力求做到深入浅出，体现化学学科的特点，体现化学学习中的一些基本的思想观点。

当然，“法无定法”。所谓学习方法，只是针对大多数人的一般方法，不同的学习主体，面对不同的学习对象，在学习方法上会有所不同。希望本书的读者能从书中介绍的一般方法中得到一些启示，并结合化学学科特点和自己的实际，探索出符合自己的学习规律与方法，也算是本书作者的一点心愿。

在本书的撰写过程中，得到了许多专家和同行的指点与帮助，在此表示衷心的感谢。本书的成书过程中，也参阅了一些书籍资料，有一些观点、论据可能引用了他人之言但无从考证，在此一并表示感谢。由于时间仓促，纰漏之处在所难免，希望得到读者的谅解和指正。

作者

2002年7月4日

目 录

第一章 生活——认识化学现象的基础	1
第一节 对生活的关注产生化学学习 的兴趣	1
第二节 在生活中实践	6
第二章 思维——策略和方法的实质	13
第一节 培养自己的逻辑思维	13
第二节 学会迁移	38
第三节 信息加工与学会学习	48
第四节 形象与想象	55
第三章 实验——探索化学知识的手段	71
第一节 学会科学地观察	71
第二节 透过现象看本质	91
第三节 在实践中培养化学实验技能	99
第四节 实验设计	116
第四章 概念和符号——化学思维的细胞	140
第一节 建立准确的化学概念	140
第二节 概念的逻辑应用	147
第三节 化学用语	151
第五章 理论——掌握化学规律的钥匙	173
第一节 结构决定性质	173
第二节 化学变化的规律	192
第三节 辩证地看问题	217

第六章 计算——综合能力的体现	226
第一节 原理是计算的基石	226
第二节 已知与目标	246
第三节 化学计算的简约策略	259
主要参考书目	272

第一章 生活——认识化学现象的基础

生活是所有知识的来源,化学知识也不例外。生活的需要使人类不断认识身边的众多物质,发现能为自己所用的化学规律。化学知识从生活中来,又反过来应用于生活;对美好生活的向往,又使人们产生化学学习的兴趣和需要。所以,生活是认识化学现象的基础。

第一节 对生活的关注产生化学学习的兴趣

正是人类世代对生活的关注和追求,才使得现代化学不仅成为改善人类生活的“中心学科”,而且使化学的产生、积累、发展的过程充满了实实在在的活力,使得化学不是一门空洞的、纯理论性的学科,而是与生产、生活有着可感知的紧密联系,化学学习中应该抓住这种联系,使化学学习充满“有血有肉”的乐趣。

一、生活是化学知识的来源

人类所积累的化学知识,尤其是中学阶段所要

学习的知识,无一不是来源于生活,并在生活中深化的。但是许多同学走进课堂、翻开化学课本的时候,忘了把原本十分熟悉的铁、石油、蛋白质等物质的认识与化学知识有机地联系起来,这将导致这些同学把化学看成是脱离生活、过于抽象的纯理性的东西,进而导致这些同学静态地认识和学习化学。所以,联系生产、生活实际进行化学学习是十分必要的。

中学化学学习内容中含有大量与生产和生活密切联系的知识,可以用下表归纳:

项 目	实 例
能源	H ₂ 、煤炭(C)、石油、核能、沼气……
饮食	食盐、脂肪、蛋白质、纤维素、淀粉、糖类、醋酸、明矾净水……
医疗健康	葡萄糖、碘酒、维生素、钙制品、化学毒品
服饰	高分子化合物(如尼龙、涤纶、的确良等)、人造毛、宝石(SiO ₂)……
工业生产	工业制硫酸、硝酸、合成氨、制水泥、制玻璃、石油化工、生产化肥、炼铁炼钢……
农业生产	肥料(氮磷钾肥)、农药、土壤胶粒……
日常用品	金属炊具、橡胶制品、塑料、聚酯涂料、热水瓶胆、肥皂(洗涤剂)、合金……
环境	酸雨、温室效应、工业“三废”、白色污染……
军事	火药、烟幕弹……

以上只是课本介绍所涉及的部分内容,如果我们留心观察和收集,化学中结合生活、生产实际的知

识远远不止这些,随着这方面的兴趣和知识的增长,你的化学学习必然会有同步的提高。

二、生活是认知化学的基础

1. 联系生活,有助于提高学习化学的兴趣

“兴趣是最好的老师”,关注化学知识在生活中的应用,是发现化学的魅力、产生探索的兴趣和欲望的有效方式。例如:当我们学习了碳酸铵,了解它作为肥料的使用特点后,就可以向农民解释为什么碳酸铵长时放置会“流汗”、施用是靠根系太近就会“烧”死作物。这时候我们就会有一种拥有知识、创造价值的美好感受,这将增强自己的学习兴趣和信心。

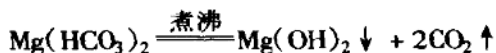
现代人的生活充满着无限的生机,其物质因素就是自然及人类文明积累所创造的多姿多彩的物质,如五光十色的钻石、色彩艳丽的衣饰、带给人们无限希望的医药等都有着化学的本质,带给人类痛苦的如毒品、污染物、臭氧空洞等都有着化学的面纱,而这些都与我们中学阶段的化学知识有机地联系着。学习这些知识时,随时联系生活可以使我们的学习充满美的感受,充满对生活的质的追求,从而大大降低学习课本知识的枯燥感,增添学习的乐趣,激发学好化学、美化生活、减轻人类生活疾苦的责任感。例如:在学习 Al_2O_3 时,可将它们与五光十色的宝石联系;学习高聚物时,可以联想色彩艳丽的衣饰;学习焰色反应时,想象耀眼的焰火;学习磷的自

燃时,能揭穿“鬼火”的封建迷信;学习有机物时,加深认识吗啡、鸦片的危害;学习 SO_2 、 NO_2 时,关注地球日趋严重的污染……这样来学习,可以使你忘掉升学的压力,像关注生活一样关注学习,因为当你对某种学习产生兴趣时,总是积极主动而且心情愉快地去进行学习,不会觉得学习是一种负担。兴趣是培养学习自觉性的起点。

2. 联系生活,有助于理解化学知识

将化学知识与生活联姻,还有助于我们记忆、理解化学知识,因为生活现象是我们熟知的,如果学习时将化学知识与这些现象对应起来,记起这些熟知的生活知识时,就可以联想到相应的化学知识,反之亦然。

例如:我们对厨房炊具产生“锅垢”的生活常识的熟知就有助于我们记忆和理解“暂时硬水”以及产生“暂时硬水”的原因:“锅垢”的产生就是因为当水中含有较多 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 以及 HCO_3^- 离子时,长时间煮沸发生了如下反应:



从而使得水中原本较多的 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 因其酸式碳酸盐的受热不稳定而分解,转化为“锅垢”——不溶于水的 CaCO_3 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀而积沉下来,久而久之形成“锅垢”。

再如:次氯酸与 SO_2 的漂白作用是高一化学中的重要知识点。次氯酸的漂白是一种氧化漂白,因

为次氯酸具有极强的氧化性,可以使有机色质氧化为无色物,这一过程是不可逆的,即一经漂白,便很难再恢复原来的颜色。而 SO_2 的漂白是一种化合漂白,因为 SO_2 可以与某些有机色质化合为无色的不稳定的化合物,这种化合物在一定情况下容易分解,重新生成原物质而显出原色。对二者的这一区别,有的同学总是不能有效地区分。如果我们在学习的时候,能够联想到生活中用 SO_2 漂白的草帽,使用时间长了(风吹日晒)就会逐渐变得灰黄、暗淡,原因就是 SO_2 的不稳定漂白的特点所致,这样不是可以轻松地理解和记忆吗?

这样的例子还有很多,希望同学们在学习的时候,能够经常借助生活中的常识来进行化学学习,一定会收到事半功倍的效果。

3. 联系生活,有助于培养化学能力

联系生产、生活实际,其目的不仅仅是激发化学学习的兴趣和帮助记忆、理解化学知识,最终目的还是要帮助同学们培养发现问题、思考问题和解决问题的创新精神和实践能力。当今社会是信息社会,是知识经济时代,仅拥有前人的知识,不能成为未来的合格人才,真正的未来人才还要善于利用各种社会信息来学习和提高,并应用这些知识解决实际问题,将知识向经济转化。所以,从学会学习和有利于未来发展的角度,我们应学会从生活中发现与化学有关的问题,并根据化学原理设计研究的思路或方案,动手解决这些问题。不要以为这是十分困难的事情,对中学生来说,关键是这种应用知识、动手探

究的意识和方法的培养,而不在于得出多么重要的结论。大家可以从下面的例子中得到启发。

这也是一个有关 SO_2 漂白性的例子:曾经有一个学生,十分喜爱关注生活中的一些化学现象。有一次,他看到街上有卖白木耳的,所卖木耳的形状、质地都跟普通黑木耳相似,只是颜色灰白。他向我提了这样一个问题:“街上的‘白木耳’是天然的,还是经过化学处理的?”我没有直接回答,而是反问他能否设计实验研究一下。这一问激发了他的兴趣,他根据所学的化学知识设计了方案,做了实验,证明这种“白木耳”是用化学试剂处理过的,还将结果写成报告提交给工商部门。你知道他是怎么做的吗?其实,他就是将样品长时间煮沸,结果发现“白木耳”变黑了,后来又用燃烧的硫磺来熏普通黑木耳,结果发现黑木耳变“白”了,就是这么简单。但这简单的背后隐藏着他的探索、创新、实践的意识 and 能力,其直接的关系就是对生活的关注。科学上的许多发现、发明就是这样产生的。

第二节 在生活中实践

如何做到密切联系生产、生活实际呢?

一、及时联想

在平时学习的时候,同学们就应该随时将化学知识与相关的生产、生活现象联系起来,以便产生联想效应。一般教师在传授新课的时候,会及时提及

这些联系,教材也会有一些相关的介绍,但有些同学在学习时往往认为纯知识比这些生活中的现象更重要,或者认为知识才是需要掌握的,知识以外的、课本以外的生活、生产介绍无关紧要。还有的同学认为这些知识考试中不会出现而忽视这种必要的联系。其实即使从考试的角度来讲,现在的考试题越来越注重从密切联系生产、生活和社会发展的各方面来考查我们应用化学知识解决实际问题的能力。例如:2001年高考(湖北省卷)理科综合能力测试中第6题就是一道需要有较全面的生活知识积累的好题,题目如下:

例1 当下列物质:①大理石、②钟乳石、③锅垢、④贝壳、⑤蛋壳,分别滴加醋酸时,会产生相同气体的是:

- A. ①②③④⑤ B. 只有①②③
C. 只有④⑤ D. 只有①②

这是这份综合试卷中的第1道化学题,是一道十分简单的题目,正确答案是A。结果还是有一部分同学做错。做错的原因并不是不知道本题所涉及的主要化学原理:



而是因为这些同学对这些日常生活中常见物质的主要成分都是碳酸盐(碳酸钙)的知识不清晰。

所以,我们平时在学习中就应时时留意,积累这种“化学——生活(生产)”知识对,以便随时联想、随时调用。例如:有的同学学习了《卤族元素》这一节后,归纳了这样一个“化学——生活(生产)”对应表:

生活、生产知识	化学知识
碘酒应用于医疗	I_2 等卤素单质易溶于有机溶剂
加碘食盐、碘缺乏症	甲状腺素—含碘蛋白质—食盐加碘酸盐(碘化物)
照相感光、变色玻璃	溴化银见光分解——溴化银的保存
人工降雨	AgI 见光分解——能量变化
白纸显字	I_2 使淀粉溶液变蓝
玻璃雕刻	氢氟酸与 SiO_2 反应

如果我们平常能够像这些同学一样,注意这方面的知识积累,就会在化学与生活知识间产生自然联想,需要时就可以信手拈来,驾轻就熟。

二、亲眼看一看

俗话说“百闻不如一见”,我们在学习化学时,应该尽可能地利用身边的便利条件,亲眼看一看某些化学现象,尤其是某些工农业化学制备与应用的过程。例如:到水泥厂、石化厂、炼铁炼钢厂、硫酸厂、硝酸厂、化肥厂等处实地参观、考察,了解相关的设备、条件、反应、工艺流程;到环保部门去看一看环保工作人员是如何测定、监控和治理环境污染的。在参观的过程中不能只顾观看,还要结合化学知识深入思考,既要有充分的知识和问题准备,还要有适当的记录,更要善于发现问题和及时总结。准备工作包括根据参观提纲了解参观目的、参观内容、产品的工艺流程,并预习相关的化学知识,以使参观活动具有更强的针对性。在参观时还要在相关人员如工厂

或农技站技术员带领和讲解下,边看、边思、边问,并对关键性的内容做好笔记。只有这样,才能使参观活动与课本知识结合起来,收到实效。

丰富的化学知识蕴育在工农业生产中,亲自接触具体的、生动的生产实践活动,不仅能帮助我们理解有关的化学变化过程,更能帮助我们了解将文化知识与生产劳动相结合及解决实际问题时还应考虑的一些物质条件因素,这对于同学们将来投入社会也是大有益处的。只有这样,你所学的化学知识才不单存是理论知识,而是具有实际应用的“血肉”。例如,有如下一个问题:

例 2 下列方法可用于工业制盐酸的是:

- A. 食盐与浓硫酸共热 B. H_2 与 Cl_2 光照
C. 电解 $NaCl$ D. H_2 在 Cl_2 中燃烧

本题正确选项为 D,结果许多同学多选了 B,其原因就是这些同学所掌握的化学知识(H_2 与 Cl_2 光照爆炸生成 HCl)仅停留在纯理论层次,而不具备将其与实际生产相结合的分析处理能力。想一想,这个爆炸的反应,如何能投入实际工业生产呢!再看如下 一道传统的试题:

例 3 在烧制砖瓦时,用粘土做成坯,经过焙烧后,铁的化合物转化成_____ (填化学式,下同),而制得红色砖瓦。若焙烧后期从窑顶向下慢慢浇水,窑内会产生大量的气体,同时制得青黑色砖瓦,这时铁的化合物为_____。

刚接触这个问题时,许多同学觉得无从下手或陷入分析粘土的成分 $[Al_2(Si_2O_5)(OH)_4]$ 来推断这些化合物高温下转化为何种物质的误区,而有的同学

却能够抓住“红色砖瓦”、“青黑色砖瓦”的暗示,迅速联想到铁的化合物 Fe_2O_3 (红棕色)、 Fe_3O_4 (黑色)而得出答案。毫无疑问,这些同学只是多了一份关注工农业生产的实际与化学知识相连系的意识和能力,但结果便大不一样。

三、亲手做一做

俗话说“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行。”关注化学与生活间的联系,不能仅仅满足于旁观,还应亲手做一做,获得第一手的感性知识,并用实践来检验。因为化学学科的一个重要特点就是要靠实践、靠活动来激发求知欲,巩固学习效果,提高应用能力。当前的化学新教材中设计了许多“家庭小实验”和“研究性学习”等专题供同学们课余做,这些都为我们提供了很好的动手实践的素材,其目的就是力图做到趣味性与知识性相结合,验证与探索相结合,配合课堂教学去充实化学学习中的精神享受。常常可以采用如下方式。

1. 化学制作

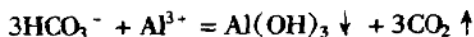
如模拟制作泡沫灭火器。

药品:小苏打、硫酸铝溶液。

仪器:小试管、饮料瓶、玻璃导管、橡皮管。

制作:如下页图所示,组装好“灭火器”。

操作:使用时“灭火器”倒置,就会发生如下反应:



从而喷出含有大量 CO_2 的泡沫覆盖在燃烧物上,使燃烧物与空气隔绝,从而起到灭火的作用。

2. 实验测试

如收集本地酸雨并测定其 pH。

实验用品:烧杯、玻璃棒、镊子、小试管、pH 试纸(带标准比色卡)、表面皿。

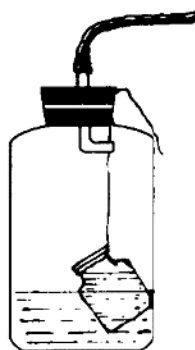


图 1-1

实验步骤:

(1)下雨时,用小烧杯于空旷处承接雨水,注意为使测得的结果全面有效,应该分不同时段分别采集雨水样品,如分为刚开始、前期、中期、后期和结束等五个时段来采集。

(2)用镊子取出 pH 试纸放在表面皿上。

(3)用玻璃棒分别蘸取烧杯中的水样,滴在 pH 试纸上,稍等片刻,观察颜色变化。

(4)将试纸颜色与标准比色卡对照比较,读出数值,做好记录。

(5)分析数据得出结论。

3. 研究性学习

如对本地区白色污染状况的调查分析。

学习内容:认识本地区的白色污染现状,并提出治理方案。

学习过程:

(1)查阅文献了解课题相关知识(如:白色污染的含义、产生、危害和种类)。