

中小学生综合能力训练体系③④

中小學生
化学课业学习的综合能力与素质
训练指导(下)

●现代化学的思想方法与思维能力训练



《中小学生综合能力训练体系》

出版说明

能力培养一直是中小学教育教学所强调和追求的现实目标,是一种展现教育实效性的直接目的,近年来所提倡的素质教育与教学,正是这种目标的延伸。学生个人的综合能力是学生个人素质的综合和集中的展示、是素质教育教学的直接实现,没有综合能力的培养,素质教育教学就是一句空话,也就是说,脱离综合能力培养的素质教育是不存在的。因此,本书须强调的是:

①针对中小学生的能力训练实用的、可操作的方法,尤其强调通过课堂的具体的学科学习和教学过程来实现的综合能力训练。因为中小學生是,而且必须是生活在课堂中的,脱离课堂教学过程的一切能力训练都是无效的,是一种放弃,而且课堂教学过程也都是通过具体的学科教学来完成的,教师也只能是具体学科的教师。因此,学科教学中的能力训练必须是学生能力训练的主体。

②强调的是综合能力,而不是某种具体的能力或竞赛、表现技能。它要求通过多层次多学科的努力来完成。既有人格道德层面的,又有行为模式与训练层面的;既有技能技巧层面的,又有思维层面的;既有智力层面的,又有非智力层面的;既有合乎教学规律的一般法则,又有适用各具体学科的特殊法则;由此构成完整的体系,以期完成其功效。

③训练是核心,是操作性的。本书提供的方法都具有直

接的借鉴性和课堂应用性。各学科教师可从中找到适应自己教学风格的操作方法。

④与素质教育的根本融通性与统一性。综合能力训练是作为学生素质的直接体现而展开的教育过程。

⑤强调学生个人或个体性。这是本书的又一大宗旨。因为学生都是具体的个人的,抽象的学生从而抽象的综合能力是不存在的。强调个体性的意义在于教师要更准确地把握教育教学规律、发挥学生的主观能动性、强化其主体性。只有这样,才能真正实现其综合能力的训练和提高。

本书编委会

二〇〇五年元月

《中小学生综合能力训练体系》

—— 编 委 会 ——

■ 执行主编 冯克诚

■ 编 委 会 冯克诚 程方平 毕诚 金生宏
檀传宝 王坦 施克灿 顾春
李五一 丁家棣 吴龙辉 刘敬尧
雒启坤 贺新兴 王孚生 胡定南
冯振飞 冯月文 肖乃明 李清乔
董英伟 孙英志 孙晋平 陈丽
李明杨 方学俊 龚国玉 向南屏
尚斌 迟为强 何光

中小学生化学课业

第五部分

化学思维的十二种基本方法 (员)
化学教学中的几种基本思维方式及其培养 (愿)
思维能力培养与训练的“八度” (员圆)
化学教学中思维过程的暴露 (员苑)
化学教学中学生思维能力的开发 (圆园)
化学思想的渗透与思维能力培养 (圆缘)
化学教学中含熵信息的传递与学生思维的激活

.....	(國)搖
化学思维情境的优化	(猿)
化学教学中的优化思维七步法	(猿)
化学教学中点拨思维的方法	(猿)
化学思维能力的培养与训练方法(一)	(源)
化学思维能力的培养与训练方法(二)	(源)
化学思维能力的培养与训练方法(三)	(源)
化学思维能力的培养与训练方法(四)	(缘)
化学思维能力的培养与训练方法(五)	(缘)
化学思维能力的培养与训练方法(六)	(远)
化学思维能力的培养与训练方法(七)	(远)
初中化学思维能力的培养与训练	(远)

摇摇摇摇摇





高一新生思维能力的培养	(远园)
运用心理学知识培养学生的思维能力	(苑园)
运用化学实验激发学生思维	(苑苑)
演示实验教学与思维能力培养(一)	(愿园)
演示实验教学与思维能力培养(二)	(愿缘)
化学教学中的形象思维	(愿怨)
形象思维在化学教学中的作用	(怨园)
相似性形象思维在化学教学中的作用	(怨猿)
化学教学中学生形象思维能力的培养	(怨苑)
化学辩证思维能力的培养	(员园园)
化学抽象思维能力的培养	(员园员)
中学化学教学中的抽象化过程	(员园源)
培养学生的逻辑思维能力	(员园苑)
发散性思维在化学教学中的应用	(员园怨)
培养发散思维提高分析问题能力	(员一源)
化学扩散思维训练的方法和作用	(员一苑)
培养发散思维能力的变式训练方法	(员一猿)
化学立体发散思维能力的培养	(员一缘)
化学分合思考能力的培养	(员一圆)
化学散敛思维能力训练	(员一远)
“ 疑终 ”思维的几种训练方法	(员一园)
化学批判性思维的培养	(员一猿)
类比思维及其能力的培养	(员一远)
化学思路变迁能力的培养	(员一缘)
化学教学中的思维导向	(员一猿)
化学非逻辑思维能力的培养	(员一愿)
化学学习中的联想模式与联想思维训练	(员一圆)
化学直觉思维能力的培养与训练(一)	(员一苑)
化学直觉思维能力的培养与训练(二)	(员一员)

现代化学的思想方法与思维能力训练

摇 *L.L.L.L.N.W.L.L.L.* **摇**

化学方法是化学家认识化学运动规律的工具或手段,担负着进行化学发现和建立、检验、运用、发展化学理论等重要职能。事实上,化学家只有解决好化学方法问题,才能以其理智深刻理解化学运动本质,发现化学运动规律,有效地促进化学科学发展。此外,化学方法的研究对于其它科学、哲学乃至教育事业的发展也都具有重要意义。

化学方法包括化学家的思维方法和物质工具两个方面。前者主要是具有哲学、逻辑学、心理学特征的化学思维方法,即所谓“软”化学方法;后者主要是以物质仪器为基础的化学操作方法,即所谓“硬”化学方法。两种方法相辅相成,密切相关,缺一不可。然而长期以来人们多只关心“硬”化学方法的操作,而忽视“软”化学方法的运用,以致难以从整体的战略高度上去驾驭化学研究,更有效地开展化学研究,往往事倍而功半。因此,如何在重视“硬”化学方法的同时,也能重视“软”化学方法的应用,则是化学发展所面临的一个应当解决的重要课题。为此,这里拟主要讨论化学思维的“软”化学方法,以期引起化学界的关注。





搖搖圓

化学思维方法的内容很为广泛、丰富。辽宁师大廖正衡老师介绍了几种主要的方法,即化学观察方法,化学实验方法,化学比较方法,化学归纳方法,化学演绎方法,化学分析方法,化学综合方法,化学模型方法,化学直觉思维,化学假说方法,化学移植方法和化学系统方法等。

员化学观察方法

化学观察方法是化学家利用人的感官或感官的延长——仪器,直接从化学现象中获取感性认识的方法,以提供化学研究的初步信息和资料,并往往成为化学研究的起点或第一步。化学观察方法包括自然观察和实验观察,二维观察和三维观察,质的观察和量的观察等多种观察方法,其特点是只能获得化学表面现象的认识,而难以揭示化学运动的本质及其规律性。正如恩格斯所说:“单凭观察所得到的经验,是决不能充分证明必然性的”^①。但是,通过化学观察能够搜集到新信息,发现新事实,成为化学认识的一个重要源泉。为此,化学观察应力求全面,对化学观察对象的存在条件、表现形态、时间上的演替和空间上的分布等,都要尽可能地做出周密考察,以获得全面、系统、丰富的化学信息,为化学真理的发现打下坚实基础。

圆化学实验方法

化学实验方法是化学家运用科学仪器和设备模拟或控制自然现象,排除次要因素和干扰因素,突出主要因素,以探索化学运动本质或规律的方法。其特点是可以使化学运动暴露出在自然条件下难以暴露出的内在本质和特性,从而可以把不能直接观察到的现象变为可直接观察到的现象;把过去乃

① 恩格斯:《自然辩证法》,人民出版社,1955年版,第405页。

至未来的现象变为现实的现象 ;把复杂的现象变为简单的现象 ;把仅能观察到的表面现象变为能观察到更接近于本质的现象 ;把偶然一次出现的现象变为可以反复再现、反复考察的现象。这是化学实验方法高于化学观察方法之所在。正如巴甫洛夫所说：“观察是搜集自然现象所提供的东西，而实验则是从自然现象中提取它所愿望的东西”^①化学实验方法可分为定性实验、定量实验、析因实验、对照实验、中间实验、验证实验、合成实验等不同方法，以用于各种不同范围。

猿猴化学比较方法

化学比较方法是在不同化学事物之间确定差异点和共同点的逻辑方法。特别是要在表面上差异极大的化学事物之间确定其本质上的共同点,在表面上极为相似的化学事物之间确定其本质上的差异点。化学比较是在相互联系中认识化学事物的一种方法,从而可以对化学事物进行定性鉴定和定量分析,揭示难以直接观察到的化学现象,追溯化学事物的历史源泉,以及对理论成果与观察实验事实二者是否符合做出判断等。在化学研究中只有通过比较才能进一步做出分析和概括,形成新概念,提出新假说,发现和认识新物质,揭示化学运动规律。当然,任何比较也只能是就化学事物之间的一个或几个方面进行的,不可能绝对全面。因此对于化学比较所得出的结论也不能绝对化,还应做具体分析。

源化学归纳方法

化学归纳方法是从个别化学事实中概括出一般化学原理的一种思维方法,或化学推理形式。它可从经验事实中看到化学真理的端倪,找出普遍特征。化学史表明,化学中的质量

① 《巴甫洛夫选集》，科学出版社，1956年版，第153页。





搖搖搖搖搖

守恒定律、当量定律和定比定律等经验定律以及经验公式都是运用化学归纳法得出的结果。化学归纳法是一种扩展化学知识和发现化学真理的方法。但是,由于各种条件的局限,人们往往只能根据部分对象而不是全体对象进行归纳,因而也往往会得出不严密或不可靠的结论。例如拉瓦锡就曾根据硫酸、硝酸、磷酸、硼酸都含有氧元素的部分事实,而推出了“一切酸都含有氧”的错误结论。因此,化学归纳法只能进行或然性的推理,表示可靠性结论存在的概率,而不表示其存在的必然。化学归纳法还应与演绎法结合起来应用,才可取得可靠结果。

缘起化学演绎方法

化学演绎方法是从化学的一般性认识到个别性认识的思维方法或推理形式。它是一种必然性推理。例如从“一切物质分子都是由原子组成的”大前提出发,就会得出“水分子也必然是由原子组成的”科学推论。因此,从真实可靠的前提中一定能够得出真实可靠的结论。这是演绎推理的特点。化学演绎法的运用,虽然未能直接提供新知识,然而却可为获取知识开辟道路,促进化学的理论化和系统化,特别是可以成为化学预见的一种手段。例如门捷列夫根据元素周期律演绎得出的结论,并与实验事实相比较,就在化学元素排列顺序的“不规律”处预见到了未知元素的存在,并在不久后一一得到证实,推动了化学的发展。化学演绎法和归纳法是相辅相成的。归纳需要演绎为指导,而演绎必须以归纳为基础。否则化学演绎法也就会成为一种脱离实际的空洞的推理形式。这是力应避免的。

透視化學分析法

化学分析方法是把化学事物的整体分解为部分或简单要素,把完整的化学过程分解为组成单元或环节来分别加以研究的一种思维方法。其根本目的在于透过化学现象把握化学

本质。化学家对于化学事物或化学过程进行分析,既需要物质的实验手段,也需要抽象的思维工具。前者可以提供感性材料和客观依据,后者可以深入事物本质,揭示事物内在联系。例如18世纪的化学家道尔顿和阿佛加德罗虽然没有在实验室中“分解”出单个分子和原子,然而他们根据相关的实验资料,运用抽象思维工具却从物体中“分解”出了分子,从分子中“分解”出了原子,并建立了原子分子论,从而使思维分析达到了实验手段尚未达到的深度和广度,显示了化学思维分析工具在感性认识到理性认识提升中的重要作用。化学分析方法由于只着眼于局部研究,把本来是相互联系的整体暂时割裂开来考察,而易于得出孤立、片面的结论,是需要注意的。化学分析方法同化学综合方法联系起来运用,才可以得到全面的结论。

化学综合方法

化学综合方法是在思维中把化学分析的结果联结起来,把化学分析获得的关于对象的各个部分、要素、单元、环节的认识复原为整体认识的一种思维方法。其特点是按照对象各部分间的有机联系从总体上把握化学事物。例如海特勒和伦敦两位化学家是在对组成氢分子的电子和原子核两个部分的相互作用、相互联系的状况综合考察以后就在整体上认识和把握了氢分子的化学结构,并创建了量子化学。门捷列夫是在一一分析了当时所发现的全部11种化学元素的各自特性以后,运用化学综合方法把这11种化学元素联系起来考察,就在整体上把化学元素之间量转化为质的辩证演化图景呈现出来,发现了化学元素周期律。可以看出,化学综合优于化学分析之所在,是在于它恢复并把握了化学事物本来的联系和中介,克服了化学分析所造成的局限,从而就能揭示出化学事物在其分割状态下不曾显现出来的特性。当然,化学综合又必须以化学分析为基础,否则化学综合对整体的认识就是抽象





的、空洞的。因此,化学分析和综合是统一的、相辅相成的。

愿化学模型方法

化学模型方法是在已获得的大量感性认识的基础上,以理想化的思维方式对化学事物进行扼要、近似、形象的摹写,进而揭示其本质和规律的科学抽象方法。例如科学家为了揭示原子结构的奥秘,先后提出的“西瓜化”、“行星式”、“电子云式”等原子模型,从而不断深化了对原子结构本质的认识。这种方法的特点是在于可以帮助化学家在思维中把化学事物加以高度抽象,使之“纯化”到超越于现实的理想境界。虽然表面上看来似乎脱离了具体的真实,然而却能集中地反映出具体真实中的主要矛盾、主要方面、主要特性,反而能帮助化学家揭示出在现实化学事物的复杂联系中更深刻的本质和规律性。此外,这种方法还能充分发挥化学家的抽象、想象和推理能力,突破感官和时空的局限,在思维中把握化学对象原型的内在机制,达到更深层的认识。但是,由于模型与原型之间毕竟还存在着差异,因此还不能简单地把从模型得到的结论不加分析地外推到原型。此外,模型也不能代替科学实验的检验和判定。这是在运用化学模型方法时应当考虑到的。

怨化学直觉思维

化学直觉思维是化学家在感知化学事物时未经严格逻辑证明就能迅速而准确地产生飞跃认识的一种非逻辑思维方法。19世纪化学家凯库勒从梦幻中得到的环形蛇的形象而顿悟出六角形苯分子结构的认识飞跃,就是其中一例。其特点是认识上的直接性和迅速性,不受逻辑规律的约束,且往往是对原有逻辑程序的简化、压缩乃至“违反”,实质是在长期实践和思索的基础上由于量的积累而引起的认识上质的飞跃。依靠化学直觉思维得到的化学认识在通过化学实践检验以后,就可以使化学家在理论与实践上把握化学事物的本质和规律。因此,掌握和运用化学直觉思维,是化学家富有创造

摇远 摇



搖籃搖籃

的诞生,推动整个自然科学的发展。运用移植法的客观依据是自然界各种运动形式之间的相互联系与统一。一般说来,研究较低级运动形式的学科(如物理学)理论与方法,都可以移植于研究较高级运动形式的学科(如化学)领域中,以揭示其深层本质和规律性;研究较高级运动形式的学科理论与方法,也可移植于研究较低级运动形式的学科领域,给予指导和启迪。例如生物学光合作用的机理运用于合成化学的研究就是一例。

系统化学系统方法

化学系统方法是把化学事物作为一个系统来考察,以系统与环境的不断进行物质、能量、信息交换与控制的动态发展观点,来揭示系统的内在本质和有序结构与规律的一种思维方法。主要是运用新兴的横断学科系统论、信息论、控制论、耗散结构论、协同学和突变理论等作为工具研究化学事物而形成的方法。例如普里戈津等人运用耗散结构和协同学的非平衡自组织理论,成功地解释了化学振荡反应中出现的宏观结构(在反应体系中出现的圆形波和涡旋形波等),从而真正给出了化学序的概念,在化学研究思想方法上实现了一大突破。此外,运用系统方法还解释了化学振荡反应形成的“化学钟”的机制,精确说明了过冷溶液凝固、过饱和溶液晶体析出等过程。同时,还使多年来困扰着化学家的关于化学反应机制与反应过程相互联系的难题,也有望运用系统方法做出理论上的说明,从而为化学研究开拓出一条新的途径。

摇摇 化学教学中的几种基本思维方式及其培养

思维是一种非常复杂的活动。学生思维方法的优劣是影响化学教学成败的重要因素。化学习题蕴含着结构、性质、