

王心宽 张安华 主编

中
Z H O N G
学
X U E
化
H U A
学
X U E
解
J I E
题
T I
教
J I A O
程
C H E N G



中学数理化教师提高丛书

华中理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学化学解题教程/王心宽 张安华 主编
武汉:华中理工大学出版社, 1999年8月
ISBN 7-5609-1950-2

I. 中…

II. ①王…②张…

III. 化学课-中学-教学参考资料

IV. G633.83

中学化学解题教程

王心宽 张安华 主编

责任编辑:傅岚亭
责任校对:蔡晓瑚

封面设计:刘 卉
监 印:张正林

出版发行:华中理工大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87542624

经销:新华书店湖北发行所

录排:华中理工大学出版社照排室

印刷:华中理工大学出版社沔阳印刷厂

开本:850×1168 1/32

印张:16.75

字数:401 000

版次:1999年8月第1版

印次:1999年8月第1次印刷

印数:1—6 000

ISBN 7-5609-1950-2/G·228

定价:18.50元

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行科调换)

内 容 提 要

本书是依据国家教委师范司对中学教师继续教育的规定和要求而编写。书中力求用化学方法论、解化学题的思维方法诸方面,对解化学题进行归纳和总结。概括总结了解化学题中的审题与析题的不同内容、不同题型的解题思路与解题方法。对近几年出现的信息迁移题,对其题型特点、解题思路作了专门的介绍。

本书适合中学化学教师和高年级学生阅读。

《中学数理化教师提高丛书》编委会

主 编 郑隆炘 王心宽
编 委 (以姓氏笔画为序)

王心宽	孙正川	李绍参
陈文生	欧阳仲威	范鸿章
郑隆炘	杨文茂	林六十
汤光宋	梁法驯	张兆华
姚磊明	龚义建	高正兴
高仕汉	裴幼强	樊 恺

总 序

切实加强中学教师队伍特别是青年教师队伍的建设,是教育面向 21 世纪的一项紧迫的战略任务。为了帮助中学数理化教师提高思想与业务素质以及教学能力、教研能力、科研能力,促进中学教育教学质量的提高,我们组织编写了这套《中学数理化教师提高丛书》。

本丛书遵循以下编写原则:充分考虑 21 世纪经济建设与教育发展的需要,认真总结多年来中学教育改革的经验,以及开展中学教师继续教育的研究成果;编著的内容源于中学、又高于中学,努力挖掘中学知识与大学知识之间的联系;对中学有关知识内容,抓住实质深刻阐述、并适度拓广、插漏补缺、重点提高;努力做到应用正确的哲学与方法论和先进的教育理论指导所撰内容,并融为一体,注重科学性、时代性、系统性、实用性与可读性;尽量不与已有中学教师进修书籍重复,做到有创新的见解,有独到的分析,有新颖的内容,有作者的研究成果。丛书由郑隆炘、王心宽等 10 多位教授、专家组成编委会,由在中学数理化教育方面有研究成果与实践经验的教授、专家,以及有研究实力的中青年同志撰稿,其读者对象是各类中等学校数理化教师、教研工作者、大学理工专业学生、高中阶段部分成绩优秀的学生,以及高中以上文化程度的自学者。

我们深信,这套丛书的出版,将对中学师资队伍建设与中学理科教育改革,起到积极的促进作用。

《中学数理化教师提高丛书》编委会

1996 年 4 月于武汉

序 言

这套丛书的出版是一件很有意义的工作。由于笔者工作范围之限,只能对数学方面提出一点看法。如果还多少有一些想法对其它学科也有些作用,则甚至有一些喜出望外了。

自文化大革命结束以来,中学教育无论在数量和质量方面都有了飞跃的发展。比之当时百废待兴的局面自然是今非昔比。尽管在未来几十年中改革和发展都还会有极多复杂的情况出现,但是总可以采取比较“正规”的,按教育客观规律办事的方法,临时性的措施应该更少一些了。因此,中学教师的继续教育问题就亟待更有系统地提出与解决了。

当然,可以要求中学教师都有更高的学历;如果满足不了,也可以用某种形式来补一补课;也可以开一些研讨会等等来帮助解决某些问题,但是根本之图是要求中学教师能多读一点书。这样就提出了一个问题,读什么书?怎样读书才能有用?有不少人认为教什么就学什么就行了,不少人(包括高等师范院校相当一批师生在内)已经感到念这么多高等数学是没有用的。有不少人认为这违反了“师范性”反而造成思想不安、队伍不稳,如此等等。也有完全相反的看法,认为只有多念更高深的数学课程,本科完了还有研究生,这样才能从“根本上”提高水平,从“根本上”稳定队伍,从“根本上”解决师范性问题。那么什么是“师范性”呢?为人“师表”,应该有什么样的“规范”呢?作为一个教师,特别是一个中学教师,他的工作对象是“人”,是十来岁思想最活跃,最具可塑性的人,要去塑造一个人,有思想政治的要求,有道德情操的要求,当然还有生活能力、劳动技能等等,而从数量上“作大头”的仍是科学文化方面的要求。对于一个数理化教师,不但要求他以自己的思想情操去感化

学生,更要求他能从自己的专业方面去塑造一个人。当然,例如一个数学教师不应该以为自己的学生将来很多人成为数学家。但是,数学不只是谋生技能,更不能只是进入高一级学校的敲门砖。从这门科学中,我们看到人类是怎样解决他们面临的许多问题,又怎样从具体问题形成了许许多多数学定理、数学理论……人们曾经不只是为了某个具体的目的去研究一个个具体的数学问题,而是追求深层次的真理,又怎样由此而造出美好的世界。这就是创造,我们现在常说要培养“能力”。其实,哪里有什么“抽象的能力”,如果不进行创造的实践而侈谈“能力”的培养,犹之乎不下水而谈游泳的道理一样。一个十来岁的孩子解一个简单的数学题,他可能在创造,而范进 60 岁中举,哪怕是中了状元也没有什么创造,也谈不上什么能力。当然,写八股文也算一种“能力”吧!问题不在于是念高等数学还是初等数学,而在于如何对待这孩子能够接受的知识,是一个态度问题。我不相信这里有什么固定的方法,更没有什么诀窍。可以看一看每一个事业有成的人,几乎都受到一两位中学教师的影响,而这位教师的影响,最深刻的不仅在于具体的知识,而在于他的情操,他对待科学的态度等等,即在于他自己的科学素质。

我们常说把大学的知识和中学知识结合起来,其实这是培养高的科学素质的根本之途。有一些历史的经验:19 世纪末到本世纪初的德国大数学家克莱因,写了一部名著《高观点下的初等数学》。应该感谢湖北教育出版社,愿意赔本出这本书,其实这是作者多年利用假期为中学教师讲课的教材,而且实际上把自己的研究的成果都讲给教师们听。直至今日我们再读这本书仍感到富有启发,使人思为泉涌,可以懂得许多自以为再也没有问题的东西,一句话,可以懂得什么叫把大学和中学结合起来。我愿向每一个有志于提高自己数学水平的数学教师推荐这本书,条件是这位教师应该读过相当于大学一、二年级的数学课程。另一个范例是前苏联的经验。其中最宝贵的是,第一流的数学家,甚至是数学大师,也都愿意为中学教师的提高尽心尽力,最近一位同志翻译了前苏联的大

数学家辛钦写的《数学分析八讲》，看一下这位名重一时，贡献卓著的概率论大师，是怎样讲最基本的数学分析知识，从什么是实数，什么是函数开始，而且并不超过大学一年级的内容，看一下他的讲法和我们自己对这门最基本的数学课程的理解，相距何在，就知道为了提高自己的“素质”还要下多少功夫。现在大家都在讲素质教育，如果在科学文化方面也要提出素质问题而不只是谋生技能，更不是进入高一级学校的敲门砖的话，那么最重要的是教师的素质。

这里我们有意不谈对数学有特殊重要性的解题，训练问题，也没有讲到有特殊作用的数学竞赛问题，这是需要专门讨论的。但是，可以说一句，这不会和上面讲的一切相矛盾。

十分高兴，现在有一批有志者在本世纪之末开始编写这一套丛书，决心在这个方向上走上踏实的一步。尽管征途漫漫，困难重重，也不能以上面提到的大师们和他们的经典著作来要求于这丛书。方向是正确的，工作是十分有意义的，希望读者会从这丛书中得到启发，得到益处，更希望有更多的有志者投入这个工作。

齐民友

1996年6月1日于珞珈山

前 言

为适应中学教育改革和中学化学教师培训提高的需要,依据国家教委师范司对中学教师继续教育的规定和要求,我们编写了《中学化学解题教程》一书。

本书从解题方法角度,力求用化学方法论、化学解题思维方法诸方面对化学解题进行归纳和总结。依据化学解题的思维方法和思维特点、概括总结了化学解题中的审题与析题,不同内容、不同题型的一般解题思路和解题方法。对近几年出现的信息迁移题,从其题型特点和解题的一般思路和方法,还作了专章介绍。

本书共分五章。第一章对化学解题的意义作用、题目的基本类型和特点、解题的思维方法和思维特点、解题中的审题析题和解题的一般方法以及化学解题的基本原则和要求作了概述,第二章至第五章对不同的题目内容和题目类型,分为解法概述、应用举例、教学样题三个部分作了较详细地总结和阐述。“解法概述”总结阐述了该题目类型的特点,解题思路和一般方法,起着总结解题规律、活化思路、全局在胸的作用;“应用举例”选择若干个具有代表性、典型性、启发性和新颖性的题目进行解析和评析,从中启迪思维、开拓思路,克服思维障碍和知识理解误区,得到类型题解的一般规律和方法,便于迅速准确地解题;“教学样题”选择若干试题,便于读者选用和举一反三,进一步提高解题技巧和解题能力。为方便读者,书末附有样题的参考答案与简解。

参加本书的编写人员有:王心宽、张安华、毛大锐、伍全山、魏永洪、郑裕臣、夏国新、徐春生、余日柱、徐锡高、任海燕。由王心宽负责全书的修改与统稿工作。限于编者水平,书中会有不妥之处,恳请读者批评指正,有些问题还有待于进一步探讨与研究。

目 录

第一章 化学解题概述	(1)
§ 1.1 化学解题的意义和作用	(1)
§ 1.2 化学习题的基本类型和特点	(4)
§ 1.3 化学解题的思维方法和思维特点	(12)
§ 1.4 化学解题的审题和析题	(19)
§ 1.5 化学解题的基本原则和要求	(30)
§ 1.6 化学解题的一般方法	(44)
第二章 化学计算题解法	(63)
§ 2.1 化学计算的基本方法——关系式法	(64)
§ 2.2 化繁为简的经验规则解题——经验规则法	(88)
§ 2.3 应用等量关系的解题技巧——守恒法	(103)
§ 2.4 等比定理在化学计算中的应用——差量法	(124)
§ 2.5 平均值在化学计算中的妙用——平均值法	(142)
§ 2.6 通式在计算中的整体功能——待定未知数法	(170)
§ 2.7 求解多种可能性结论的方法——讨论法	(197)
§ 2.8 计算的图示与图示的计算——图象法	(220)
第三章 化学实验解题法	(250)
§ 3.1 化学实验操作设计题解法	(250)
§ 3.2 化学鉴别题解法	(279)
§ 3.3 分离、提纯题解法	(292)
§ 3.4 溶液中离子共存题解法	(303)
§ 3.5 物质的制备与合成题解法	(312)
第四章 信息迁移题解法	(325)
§ 4.1 信息迁移题的题型特征和解题失误分析	(325)
§ 4.2 信息迁移题的一般解法	(331)
§ 4.3 有机信息题的解题思路	(369)

§ 4.4 元素周期表信息题研究及其解题方法	(405)
第五章 不同题型题解法	(416)
§ 5.1 选择题解法	(416)
§ 5.2 填空题解法	(431)
§ 5.3 判断题解法	(442)
§ 5.4 推断题解法	(452)
§ 5.5 简答题和论述题解法	(467)
教学样题参考答案	(479)

第一章 化学解题概述

§ 1.1 化学解题的意义和作用

化学习题和试题是中学化学教材内容的有机组成部分,是中学化学知识体系的一条重要脉络,是中学化学教学大纲在教材中的具体体现,研究、探讨化学习题和试题的解题教学活动,是中学化学教学过程中不可缺少的重要环节,也是学生应用化学知识,解决实际问题的需要。合理地对学生进行化学解题训练,对促使学生素质的全面发展,提高教学质量具有十分重要的作用。

一、有利于深入理解教材、巩固知识和技能

从心理学的角度来看,学生在化学解题过程中,可以唤起原有知识经验中的感性材料,促进新知识点与客观实际相结合,完成认知结构上的质的飞跃。处于青春期的高中生,大脑皮层的神经细胞已发育完全,兴奋与抑制过程已经达到平衡,但大脑活动的机能仍在继续发育,强烈而有序的化学知识信号的不断刺激,可在大脑皮层上建立多种有效的通路,形成化学知识的比较稳定的联系,从而增强记忆,巩固、消化所学化学知识。另外,学生在不断的解题过程中,还会逐步形成一种心理定势,比较容易地接受与这种“定势”合拍的新知识,从而能较快地增加相关知识总量,从质和量两个方面保证了对所学知识的深理解,达到更高层次地把握事物的本质属性和内在联系。

从学科特点来看,以研究物质(单质及化合物)的组成、结构、性质、及其变化规律为宗旨的化学,面对纷繁复杂的化学世界,其概念和原理往往具有概括性和抽象性,不易被理解,化学习题或试

题就是这种抽象内容的具体表现形式。通过解题,不仅可以帮助理解抽象的概念、原理等,而且还可以了解它们的适用范围和对客观存在的解释方法,把抽象的化学概念、原理具体化,使思维的抽象向思维的具体转化,从而实现知识的深化。通过化学解题,还可以使相关知识点建立联系,形成知识网络,使学生在已有知识的基础上,化学知识得到延伸和深化。

从认识规律来看,学习化学的过程,实际上是一种复杂而有序的过程,特殊的认识过程,是对知识的感知、理解、消化、掌握和应用的过程,适度的解题训练,是实现这一过程的必要环节和重要手段。具有一定基础知识是解决实际问题的前提,而解决实际问题的过程也是加深对基础知识的理解和认识的过程。正如某著名教育家归纳学习原理时指出的那样,课堂教学经常复习提问,对知识技能的巩固起着重要作用。及时强化能够促进学习的效果,强化得越及时,认识的反馈作用就越有利。学习迁移的发生常产生于作业之间的相似性。

二、有利于培养学生的思维能力和思维品质

通过化学解题训练,可以培养学生独立思考、灵活运用化学知识和技能解决化学问题的能力。立意新颖、设问独到的化学习题可以诱导学生寻微探幽,广泛涉猎,激发其浓厚的学习兴趣和强烈的求知欲望;一题多解或异题同解的化学习题,可以引导学生进行分析、综合、比较、抽象和概括,培养其良好的直觉思维能力和逻辑思维能力;叙述简洁、结构严谨的化学习题,可以指导学生周密分析,合理推导,准确用词,精确表达,提高其语言表达能力。

通过化学解题训练,可以培养学生良好的思维品质。在解题过程中的多方位发散、多角度论证和多因素分析,可以使学生得到思维敏捷性的训练;对各种化学习题的题型及其内容的异同关系,纵横关系、因果关系、演变关系和对应关系等的分析,可以提高思维由此及彼的纵向、横向和逆向连动,深入理解和思考化学知识和化

学问题,使学生思维的深刻性得到发展;化学解题的变式练习,不仅可以强化解题速度训练,培养学生思维的多端性,而且还可以有效地提高学生思维的灵活性;化学习题或试题的选择与编制,都是在学生的知识范围内和智力水平所能达到的前提下进行的,通过独立作业,促使学生独立思考问题,探寻解题途径,培养其思维的独创性。

三、有利于及时反馈、提高教学效果

化学解题教学是教师获取自身授课效果和学生接受知识状况等方面反馈信息的重要途径。化学解题教学的反馈作用,主要表现为学生化学知识掌握程度的反馈、学生解题方法和能力的反馈、学生学习态度的反馈和教师教学质量的反馈等几个方面。通过这种反馈作用,可以客观了解和准确评价学生的学习水平和潜能,全面检查和正确评价教师的教学效果,为教师及时发现问题、检查教学得失、调整教学计划、改进教学方法提供重要的依据。

四、有利于对学生进行思想品德教育

通过化学解题教学,可以对学生进行辩证唯物主义和爱国主义教育,培养学生的科学态度和科学方法。我们的祖国幅员辽阔,物产丰富,山河壮丽,文化悠久,我国不仅有着灿烂的古代文明,而且有着令世人瞩目的近、现代成就,限于知识体系和篇幅,中学化学教材不可能一一介绍,但化学课外习题有着可观的容量和自由度,在教师的精心组织下,带有浓厚爱国主义色彩和反映祖国现代化建设成就的课外习题,会给学生带来潜移默化的影响;反映最新科技成果的课外习题,会促使学生广泛阅读书籍,多方收集资料,刻苦钻研疑难,努力探寻新知,于不知不觉间培养辩证唯物主义观点,形成符合时代要求的人生观和世界观,提高其认识能力和独立钻研能力。在化学解题过程中,通过严谨认真、勤于思考、不畏艰难、坚忍不拔等作风和品格的培养,以及分析、比较、综合、归纳、演

绎、类比等逻辑思维方法的运用,可以有效地对学生进行科学态度和科学方法的教育。

化学解题训练虽然有着上述重要作用,但若以其为法宝,不研究解题思路和解题方法,以习题训练代替教学上的启发、引导、总结等,则会背离教学的初衷,陷入“题网”、“题库”、或“题海”之中,使教师苦于编题,不得要领,学生疲于解题,消化不良,最终导致教无所长,学无所成。研究化学解题的意义和作用,目的在于提高对化学解题训练的正确认识,在教学活动中精编习题,合理用题,科学析题,正确解题,充分发挥化学解题的作用。

§ 1.2 化学习题的基本类型和特点

化学习题和试题种类繁多,内容庞杂,为便于分析解题途径和方法,有必要对其加以分类。按其在内容、题型、命题意图等方面的区别,可以有多种分类方法。

一、按化学习题的教学特征分

1. 教学性习题

本类习题包括基本练习题、复习题、单元练习题和总复习题等。它们往往只涉及教材的特定章节,强调知识点的落实到位,试图通过练习,达到对相关知识的理解和巩固,收到举一反三的教学效果。

2. 考核性习题

本类习题包括过关题、达标题、单元测验题、考试题和竞赛题等。随着考核范围和目的的不同,此类试题的整体设计和难度、区分度都有较大差别。一般来说,除竞赛题要求次数分布图呈偏正态分布外,其余各类试题均要求次数分布图呈正态分布(见图 1-1)。本类习题重在检查教学效果,为后段教学工作提供参考数据。

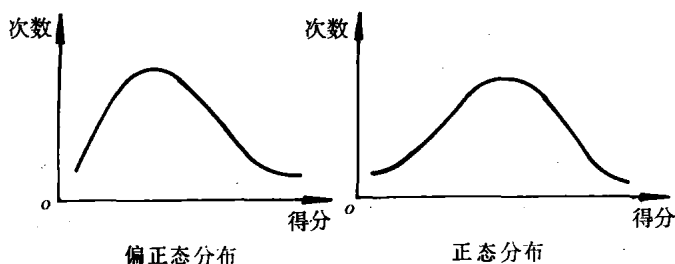


图 1-1

二、按化学习题的知识内容分

1. 基本概念题

本类习题在内容上大致包括物质的组成及其变化、无机物分类及其相互关系、化学式和分散系的概念等几个方面,一般来说,题意明了,答案简单,不需作特别的分析或推理等。其优点是答案规范,作为考核题,具有很强的可操作性,缺点是偏重于考查识记能力,不利于考查学生分析问题和解决问题的能力。

2. 基本理论题

本类习题在内容上包括物质结构、元素周期表和元素周期律、化学反应速度和化学平衡以及电解质溶液等几个方面,在题意分析和能力要求方面要较基本概念题稍难,涉及面广,题型灵活,便于考查学生的理解能力和逻辑思维能力。

3. 元素及其化合物性质题

本类习题包括金属元素及其化合物性质题、非金属元素及其化合物性质题和元素及其化合物性质综合应用题等三种类型,涉及近 30 种元素和数百种化合物,习题中知识点多,网络复杂,覆盖面广,有利于考查学生对元素及其化合物知识的掌握程度和对问题的综合分析能力。

4. 有机化合物性质题

本类习题在内容上涉及烃、烃的衍生物、糖类、蛋白质、常见高

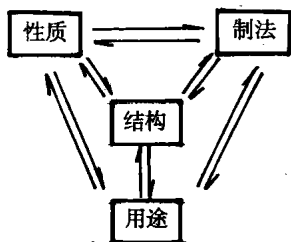


图 1-2

分子化合物以及有机物的结构、特点、分类、命名和主要反应等,往往以图 1-2 为主线,将各类有机物串成一线,形成一个系统。本类习题重在考查学生对有机物结构与性质的相互关系和各类有机物之间相互反应及相互转化规律等方面的整体把握能力。

5. 实验题

本类习题在内容上包括常见化学仪器的使用、化学实验基本操作、常见气体制备、净化、收集和尾气处理、物质的检验与鉴别、化学试剂的存放与取用、实验方案的设计与仪器的组装、实验现象的描述和实验报告的填写等几个方面,涉及知识面广,实验技能要求高,有较大的难度和灵活性,要求学生把相关化学知识、实验技能和仪器性能等结合起来考虑问题,在题型上常以选择题、填空题和问答题的形式出现。本类习题的训练重在培养学生的观察能力、思维能力和实验操作能力。

6. 计算题

本类习题又可分为常见化学量的计算、常见化学式的计算、溶液的计算、根据化学方程式的计算和有关化学基础理论的计算等五类。在内容上始终与化学基础知识紧密相连,紧扣守恒关系(如质量守恒关系、电荷守恒关系、得失电子数守恒关系等),同时还有配套的计量单位(如物质的量单位 mol、质量单位 g 或 kg、物质的量浓度单位 mol/L 等)。学生在解此类题时,除了熟练掌握必要的化学概念、化学理论和化学计算方法外,还必须具有一定的物理知识、数学运算能力和逻辑思维能力,因此,化学计算题是最常见、研究最多、且最具活力的化学习题之一。

7. 信息迁移题

这类习题是近几年在化学试题中出现频率较高的新题型之