

中央教育科学研究所
创新教育研究与实验项目



武汉大学出版社
WUHAN DAXUE CHUBANSHE

21世纪
中小学生创新能力的
培养与开发丛书

中学版

总主编 谢贤扬

化学创造性学习训练

主编 刘庆生

中央教育科学研究所创新教育与实验项目
21 世纪中小学生学习能力的培养与开发丛书（中学版）

总主编 谢贤扬

化学创造性学习训练

主编 刘庆生

撰稿人（以姓氏笔画为序）

刘庆生 李怀强

张忠碧 秦安国

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

化学创造性学习训练/刘庆生主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2001. 7

(21 世纪中小学生学习能力的培养与开发丛书: 中学版/谢贤扬总主编)

ISBN 7-307-03214-7

I. 化… II. 刘… III. 化学课—中学—教学参考资料 IV. G634. 83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 026988 号

责任编辑: 谢文涛 责任校对: 程小宜 版式设计: 支 笛

出版: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

发行: 新华书店湖北发行所

印刷: 湖北省荆州市今印集团有限责任公司

开本: 850×1168 1/32 印张: 11 字数: 281 千字 插页: 2

版次: 2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-03214-7/G · 551 定价: 15.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购买我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题者, 请与当地图书销售部门联系调换。

搞好创新教育，为
培养跨世纪人才多做贡献。

阎立钦

二〇〇〇.五.二十

2000年5月20日，中央教育科学研究所所长、“创新教育研究与实验”全国课题协作组组长阎立钦教授赴成都作学术报告，他认真听取了创新教育研究与实验课题西南师大实验协作区的同志的工作汇报，对实验区的工作提出了殷切期望，并题辞勉励大家一定要将课题搞出成果。

前 言

面對當代科技進步和社會發展的挑戰，學習革命的浪潮洶湧而至，她席卷着古老的中華大地，呼喚着學校教學的改革。

一位教育學家說得好：教育的目的是在於形成智慧，而不是單純儲備知識；是在於造就智力的探索者，而不仅仅是博學。

培養智力的核心是培養學習者的思維能力。思維能力的發展固然離不開知識，但知識的增長並不必然促進思維能力的發展，思維能力的提高必須通過科學的思維方法教育和訓練來實現。

本書以思維科學為指導，以高中化學知識為基礎，通過對典型題目的歸類評析和歸類訓練，幫助學習者掌握多種思維方法和思維技巧，培養和發展學生的發現、創新能力，並在提高思維能力的同時，促進對高中化學重點知識的掌握。本書在各章節思維訓練之後，都附有解題的答案和提示，便於廣大高中學生自學和領悟。

科學上每一個發明創造的過程都是一種創造性的思維過程。本書各章各節的開始都向讀者介紹了一個發明創造的故事，希望讀者受到啟迪，從中學習發現者的方法和智慧。

本書由主編提出指導思想和結構體系，具體參加編寫的人員有（按章序）：第一章張忠碧、劉慶生；第二章劉慶生、張忠碧；第三章李懷強；第四章秦安國。

本書在撰寫過程中參考了多種資料和文獻，書末列出了主要參考書籍，在此謹向有關作者致以衷心的感謝！





鉴于编者水平有限，难免会有不妥和错误之处，企盼得到有关专家、同行及广大读者的赐教和指正。

编 者

2001 年元月于重庆



刘庆生

1950年7月出生于重庆渝中区,1975年参加教育工作,1985年毕业于四川教育学院。现任重庆市化学教学专委会常务理事,重庆南开中学化学教研组组长。从教25年来,一直致力于培养学生能力、发展学生智力的实践和研究,所指导的学生有8人获全国高中化学竞赛决赛一等奖或二等奖。主编或参编了《高中化学奥林匹克教材》(第一册、综合卷)、《化学竞赛试题归类解析》等多种教学用书,在《化学教育》、《中学化学教学参考》等杂志上发表过多篇教学论文。

创造性思维训练

创造性阅读训练

作文创造力训练

语文创造性听说训练

英语创造性听·说·读·写训练

数学创造性学习训练

物理创造性学习训练

化学创造性学习训练

活动课创造性学习训练



责任编辑 谢文涛
版式设计 支笛
装帧设计 马重慧
责任校对 程小宜

21世纪中小学生创新能力的培养与开发丛书 (中学版)

中央教育科学研究所
创新教育研究与实验课题
西南师大实验区组织编写

主 审 何向东

总主编 谢贤扬

编委(按姓氏笔画排列):

刘庆生 刘凯年 向启林

许维平 肖 力 吴小丽

吴万瑜 张发光 杜重庆

李维庆 陈于林 罗 振

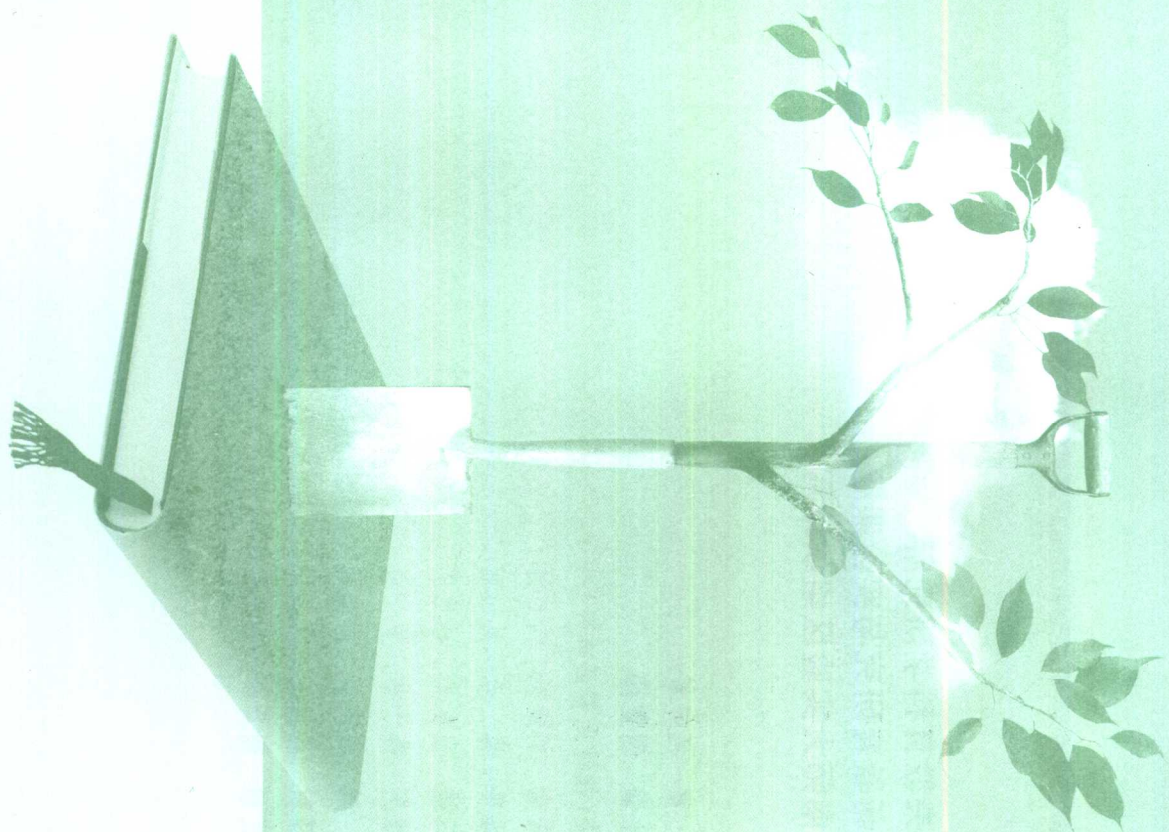
周 鹏 周清荃 周德富

高泽新 郭世艾 黄新生

蒋克钊 谢贤扬 童明常

21 世纪中小学生创新能力的培养与开发丛书

总主编 谢贤扬



目 录

第一章 非逻辑思维	1
一、人造血液的研制	
——化学中的联想	1
思维训练	13
答案与提示	18
二、科学原子论的诞生	
——化学中的想象	22
思维训练	35
答案与提示	43
三、多肽的固相合成	
——化学中的直觉	48
思维训练	58
答案与提示	64
第二章 逻辑思维	69
一、从“燃素论”到“氧化说”	
——化学中的分析与综合	69
思维训练	89
答案与提示	95
二、元素周期律的发现	
——化学中的归纳和演绎	98





思维训练·····	117
答案与提示·····	123
三、发现苯环的构思	
——化学中的类比和假设·····	125
思维训练·····	143
答案与提示·····	149
第三章 发散思维 ·····	154
一、电击化学物质	
——化学中的逆向思维·····	154
思维训练·····	172
答案与提示·····	180
二、DNA 的“自我复制”	
——化学中的侧向思维·····	186
思维训练·····	201
答案与提示·····	208
三、化学疗法之谜	
——化学中的多向思维·····	213
思维训练·····	235
答案与提示·····	243
第四章 处理化学问题的思想方法 ·····	248
一、零族元素的发现	
——化学中的整体思想·····	248
思维训练·····	261
答案与提示·····	265
二、单质氟的制取	
——化学中的转化思想·····	268



思维训练·····	282
答案与提示·····	287
三、原子量的修订	
——化学中的分类讨论思想 ·····	290
思维训练·····	305
答案与提示·····	309
四、电离学说的诞生	
——化学中的多学科渗透思想 ·····	312
思维训练·····	332
答案与提示·····	338
主要参考文献 ·····	340

第一章 非逻辑思维

非逻辑思维不是以概念、判断、推理为主的思维形式，也不遵守逻辑规则，而是以联想、想象、直觉等直观手段为主要思维形式来思考问题，具有直接性、突发性和整体性的特点，常能在逻辑思维“山穷水尽”时另辟蹊径，解决疑难，是创造思维中不可缺少的重要组成部分。

一、人造血液的研制 ——化学中的联想

1966 年，美国科学家克拉克在研究氟碳化合物乳剂时，偶然发现氟碳化合物乳剂比血红蛋白能多吸收一倍的氧气，还能释放出氧气，并且能输送二氧化碳。这个意外的发现引起了他的联想：能不能用氟碳化合物代替血液呢？他的想法引起了世界科学界的高度重视，通过科学家的妙手，先后成功地制成了全氟辛烷（辛烷分子中的氢原子被氟原子取代后的产物）、全氟蔡烷、全氟三丁胺等氟碳化合物。这类化合物可与水形成乳浊液，成为第一代人造血液。

人造血液用于临床抢救收到了奇效。有一次，一位煤气中毒者，肤色发紫，生命垂危，呼吸已停止，血红蛋白已经丧失了输氧的功能。医生把人造血液注入病人血管，实施人工呼吸，病人逐渐恢复了生机，生命被挽救了！人造血液还可以输给任何需要

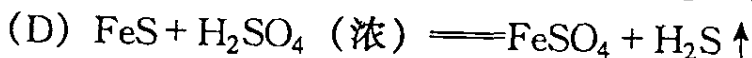
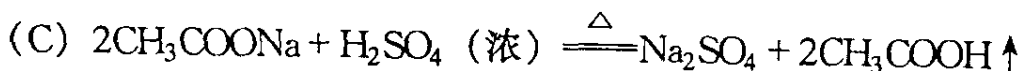
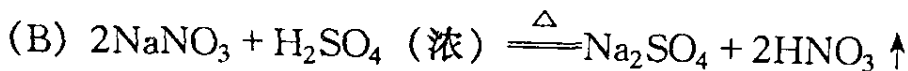
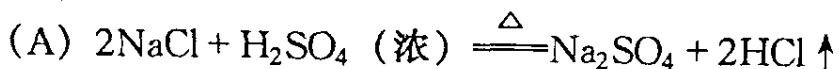
输血的人，因为它没有血型之分。但是，人造血液目前还有许多不足之处，如无白血球，不能杀死体内的病毒；不含凝血原，不能止血；不含各种酶等等，因此，人造血液还不能代替人体血液。随着科学的发展，有朝一日人造血液将会以与人体血液相同的功能呈现于世。构想人造血液的研制时，运用的思维方法就是联想。

联想是由一个对象想到另一个相关对象的思维方法。事物间的相互联系是联想的客观基础。这种联系通过不同的形式反映到人的大脑中，形成了多种类型的联想机制。人们借助联想出的事物，可以进一步展开各种非逻辑的（想象、直觉等）和逻辑的（分析、综合、归纳、演绎等）思维活动。

联想是创造思维中十分活跃的一种思维方法，我们还可以从下面两个例子中得到启示：法国化学家别奈迪克在实验室内偶然发现了一只摔在地上的玻璃烧瓶，布满了裂隙但却没有一块碎片，他由此受到启发而研制出防震安全玻璃；又如，古泰尔由面包中加入发泡剂变得多孔松软而突发奇想：可否在橡胶中也加入发泡剂？于是苦心研制出了海绵橡胶。

联想不仅是科学发明的思维方法，也是我们进行创造性学习的常用方法。

例 1 下列化学方程式书写不正确的是（ ）。



[分析] 由于四个选项中均有浓 H_2SO_4 ，因此可以从浓 H_2SO_4 的性质入手进行思考。联想浓 H_2SO_4 的性质，它具有以下特性：①高沸点；②强氧化性；③强脱水性；④强吸水性。

A, C 两选项是利用浓 H_2SO_4 的第①个特性。B 选项由于生成物中有 HNO_3 , 联想到 HNO_3 具有不稳定的性质, 加热到一定温度 (90°C 左右) 会发生分解, 因此实验室制 HNO_3 只能在微热条件下进行, 而 B 选项的产物中有 Na_2SO_4 , 就表明温度较高, 故 B 选项不正确。D 选项的生成物中 H_2S 具有还原性, 而浓 H_2SO_4 具有强氧化性, 这两物质间会发生氧化-还原反应, 故 D 选项也不正确。

[答案] B, D

[点评] 不少学生习惯“背诵”化学方程式, 结果记不牢, 忘得快, 更不能迁移运用。通过这样的联想, 不仅能够“知其然, 又知其所以然”, 而且还能有效促进前后知识的横向联系, 既能牢记, 又能活用。

例 2 某单质 X 能从盐的溶液中置换出单质 Y, 由此可知 ()。

- (A) 当 X, Y 都是金属时, X 一定比 Y 活泼
- (B) 当 X, Y 都是非金属时, Y 一定比 X 活泼
- (C) 当 X 是金属时, Y 可能是金属, 也可能是非金属
- (D) 当 X 是非金属时, Y 可能是金属, 也可能是非金属

[分析] A 选项: 当 X, Y 都是金属时, 根据金属活动顺序可知, 还原性强的铁能将还原性弱的铜从其盐溶液中置换出来; B 选项: 当 X, Y 都是非金属时, 联想学过的非金属间的置换反应, 如 $\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} = 2\text{KCl} + \text{Br}_2$, 该反应能发生是因为氯气的活泼性强于溴, 而不是溴比氯气活泼; C 选项: 当 X 是金属时, 联想已学过的置换反应, 既有上述 A 选项的情况, 又有个别特殊情况, 如铁与硫酸氢钠的溶液接触, 将发生 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$, 而 H_2 为非金属, 因此从联想旧知识中可以得出新结论; D 选项: 当 X 是非金属时, 联想已有的相关知识, 均找不出符合题意的实例。



[答案] A, C

[点评] 联想是人的思维受到某种刺激或某种特定条件下进行的创造活动。该题通过对旧知识的联想,丰富了“置换反应”的内容,对“置换反应”这一概念的运用条件也有了更深入的理解。

在学习过程中,联想一般有哪些作用呢?

1. 开拓思路,扩大认识范围。如例 2 借助联想,使我们对每一个选项有了更深入的理解,从而拓展了“置换反应”的运用范围。在学习中经常进行联想,可以帮助我们加深理解知识,提高知识的广度和深度。

2. 启迪思维,发现事物的联系。如例 1 借助联想,将四个选项中看似无关的几个反应,通过“高沸点酸制低沸点酸”联系起来,同时又通过物质的特性(不稳定性,氧化性和还原性)加以区别。在学习中经常展开联想,有利于帮助我们归纳和记忆知识,促进知识的条理化、结构化、熟练化,显著提高学习效率。

3. 引发创意,促进新问题的解决。这可以通过以后的例题来说明。

例 3 下列叙述正确的是 ()。

(A) 由两种元素构成的共价化合物分子中的化学键都是极性键

(B) 含有非极性键的化合物不一定是共价化合物

(C) 离子化合物的熔点一定比共价化合物的熔点高

(D) 只要含有金属阳离子,则此物质中必定存在阴离子

[分析] 如果学生建立了图 1-1 有关“分子结构”的知识网络,将有利于展开联想。

A 选项:联系图 1-1 中共价键的分类可知,由两种元素形成的共价化合物,它们的分子中可以同时含有极性键和非极性键两种共价键。例如: H_2O_2 (结构式: $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$), $\text{CH}\equiv\text{CH}$

