

小学教师进修高等师范专科小学教育专业

(理科方向)

# 自然科学概论(A)化学课程 学习指导书

张兆华 主编

高等教育出版社

小学教师进修高等师范专科

(理科方向)

# 自然科学概论(A) 化学课程学习指导书

张兆华 主编  
杨水金 李敏 李金玉 编

高等教育出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

自然科学概论(A)化学课程学习指导书/张兆华主编. —北京:高等教育出版社,2000(2002重印)  
小学教师进修高等师范专科小学教育专业理科方向  
ISBN 7-04-008891-6

I. 自… II. 张… III. ①自然科学-师范大学-教学参考资料②化学-师范大学-教学参考资料 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 65646 号

责任编辑 刘啸天 封面设计 张楠 责任绘图 宗小梅  
版式设计 马静如 责任校对 李艳 责任印制 杨明

自然科学概论(A)化学课程学习指导书  
张兆华 主编

---

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号 邮政编码 100009  
电 话 010—64054588 传 真 010—64014048  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所  
排 版 高等教育出版社照排中心  
印 刷 北京市朝阳区北苑印刷厂

开 本 850×1168 1/32 版 次 2000 年 9 月第 1 版  
印 张 3.25 印 次 2002 年 2 月第 2 次印  
字 数 81 000 定 价 5.30 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

**版权所有 侵权必究**

# 前 言

自然科学概论(A)化学这门课程有两个特点,一它是对化学的一种概论;二是课程的学时少,按教学计划规定,包括学生实验也只有54学时。因此,对于课程教学内容的组织和教材的编写,与一般的《普通化学》、《无机化学》不同,是以传授化学基本思想为主线。要求学生初步掌握六大化学基本思想,即从能量的角度研究化学反应的思想,化学动力学的思想,化学平衡的思想,结构决定性质的思想,化学合成的思想,化学污染和环境保护的思想。本课程的知识结构如下:

| 章 次           | 主要内容                                  | 学时分配 |
|---------------|---------------------------------------|------|
| 第一章 能量 化学热力学  | 反应热效应及其计算,反应方向的判断                     | 8    |
| 第二章 化学反应速率    | 化学反应速率及其与浓度、温度、催化剂的关系                 | 4    |
| 第三章 化学平衡与化学反应 | 化学平衡及移动,化学平衡理论在沉淀反应、酸碱反应和氧化还原反应中的应用   | 12   |
| 第四章 物质的结构与性质  | 原子结构,分子结构,晶体结构,结构与性质的关系               | 10   |
| 第五章 化学合成      | 无机合成;纯碱、烧碱、HCl的制造,有机合成;染料、药物、塑料、橡胶的合成 | 6    |
| 第六章 化学污染与环境保护 | 大气污染物,水体污染物,土壤污染物的来源、危害和防治            | 4    |

根据本课程教学大纲的要求,第七章食品营养化学知识是选

读材料；第八章化学实验，脱产学习的选做5个，业余学习的选做3个。因此，这两章不再编写学习辅导材料。

在学习本课程时，请注意以下几点：

1. 注重学习、领会和掌握化学的一些基本思想和分析处理问题的方法。并结合自己的工作、生活实际去思考，提高自己的化学科学素养。

2. 重视化学计算。像化学反应  $\Delta H, \Delta G$  的计算及应用，有关化学平衡常数的计算及应用等都是学习的重点。这些化学计算的数学运算并不难，重要的是要理解它们的化学意义。

3. 学是为了用，用可以进一步激发学习的兴趣和动力。在学习本课程时要注意化学知识在制造物质方面的应用，在解决生产和环境保护问题时的应用。还要注意运用所学的化学知识去解决自己遇到的问题。

本学习指导书按教材《自然科学概论(A)化学》的章次编写。每章内容包括五部分：

一、学习要求。列出了学习每章时要达到的要求，按了解、理解、掌握等不同层次明确提出。这样使学生学习时的目的性更强。

二、知识要点。根据本课程教学大纲的要求和学生的实际，对于每章的知识要点进行了梳理，使学生对于每章所要求掌握的知识有一个整体的把握。

三、重点、难点分析。这是本书的重点部分。对每章的重点内容进行归纳、总结，提出了学习要点和应掌握的关键点，使重点内容更条理化，要求更明确。对难点内容从不同的角度作了进一步的分析，希望对学生学习时突破难点有所帮助。

四、典型例题分析。对每章应掌握的题目类型和解题方法作了进一步的分析。

五、自测题及答案。自测题是在学完一章后，学生自我检查学习情况的一种基本练习。应在不看书的情况下独立完成。自测题不能代替各章的习题。

本书由张兆华主编。执笔的有张兆华(第一、二、三章)、杨水金(第二、三、五章)、李敏(第四章)、李金玉(第六章)。

本书由清华大学薛芳渝教授主审,参加审稿会的还有北京工业大学任仁教授、北京师范大学田荷珍教授、北京教育学院刘尧教授。他们对书稿提出了很多宝贵意见。在此深表谢意!

本书在编写过程中得到了中央广播电视大学赵莉老师的具体指导和帮助,在此表示衷心感谢!

由于编者水平所限,缺点和错误恐难避免,欢迎批评指正。

编者

1999年6月

# 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>《自然科学概论(A)(二)化学卷》教学大纲</b> ..... | 1  |
| <b>第一章 能量 化学热力学</b> .....          | 11 |
| 一、学习要求 .....                       | 11 |
| 二、知识要点 .....                       | 11 |
| 三、重点、难点分析 .....                    | 11 |
| 四、典型例题分析 .....                     | 16 |
| 五、自测题及答案 .....                     | 19 |
| <b>第二章 化学反应速率</b> .....            | 23 |
| 一、学习要求 .....                       | 23 |
| 二、知识要点 .....                       | 23 |
| 三、重点、难点分析 .....                    | 23 |
| 四、典型例题分析 .....                     | 25 |
| 五、自测题及答案 .....                     | 28 |
| <b>第三章 化学平衡与化学反应</b> .....         | 31 |
| 一、学习要求 .....                       | 31 |
| 二、知识要点 .....                       | 31 |
| 三、重点、难点分析 .....                    | 32 |
| 四、典型例题分析 .....                     | 38 |
| 五、自测题及答案 .....                     | 40 |
| <b>第四章 物质的结构与性质</b> .....          | 45 |
| 一、学习要求 .....                       | 45 |
| 二、知识要点 .....                       | 45 |
| 三、重点、难点分析 .....                    | 46 |
| 四、典型例题分析 .....                     | 53 |
| 五、自测题及答案 .....                     | 54 |
| <b>第五章 化学合成</b> .....              | 60 |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 一、学习要求 .....               | 60        |
| 二、知识要点 .....               | 60        |
| 三、重点、难点分析 .....            | 60        |
| 四、名词(概念)解释 .....           | 63        |
| 五、典型例题分析 .....             | 64        |
| 六、自测题及答案 .....             | 66        |
| <b>第六章 化学污染与环境保护 .....</b> | <b>69</b> |
| 一、学习要求 .....               | 69        |
| 二、知识要点 .....               | 69        |
| 三、重点、难点分析 .....            | 69        |
| 四、典型例题分析 .....             | 72        |
| 五、自测题及答案 .....             | 75        |
| <b>综合测试题(A卷) .....</b>     | <b>78</b> |
| <b>综合测试题(B卷) .....</b>     | <b>85</b> |
| <b>元素周期表</b>               |           |



# 小学教师进修高等师范专科小学教育专业 (理科方向) 《自然科学概论(A)(二)化学卷》教学大纲

## 第一部分 课程性质与目的要求

### 一、课程性质

《自然科学概论 A 化学》是小学数学教师进修高等师范专科小学教育专业(理科方向)的一门必修的理科专业基础课程。

### 二、课程目的要求

目的:

完善小学教师的知识结构,使他们初步掌握化学的基本知识、基本思想和方法,训练化学实验技能,了解化学与生产、生活、社会发展的关系,加深对小学教学中与化学有关内容的理解,提高教学教育能力,并为今后的发展进一步打下基础。

要求:

通过本课程的学习,要求学生初步掌握结构决定性质、化学平衡、化学合成以及从能量的角度研究化学反应等化学的基本思想及相关知识。注意引导学生运用化学思想和方法去思考、分析化学问题。要求学生建立起化学反应速率的概念,树立环保意识。初步掌握沉淀反应、酸碱反应、氧化还原反应等三大类化学反应及其在工农业生产中的应用。注重化学实验,训练学生的实验技能。培养学生健康积极的情感、良好的科学态度和习惯。

## 第二部分 教学时数

本课程学分为 3 学分。

按照教学计划规定,本课程的教学时数为 54 学时,具体分配如下:

| 章 次            | 教 学 时 数 |      |      |     |
|----------------|---------|------|------|-----|
|                | 脱产进修    | 业余进修 | 函授进修 |     |
|                |         |      | 面 授  | 自 学 |
| 第一章 能量 化学热力学初步 | 8       | 6    | 4    | 8   |
| 第二章 化学反应速率     | 4       | 3    | 2    | 4   |
| 第三章 化学平衡与化学反应  | 12      | 8    | 6    | 12  |
| 第四章 物质的结构与性质   | 10      | 6    | 5    | 10  |
| 第五章 化学合成       | 6       | 4    | 3    | 6   |
| 第六章 化学污染与环境保护  | 4       | 2    | 2    | 4   |
| 第七章 食品营养化学知识   | 自 学     |      |      |     |
| 第八章 化学实验       | 10      | 7    | 5    | 10  |
| 总学时数           | 54      | 36   | 27   | 54  |

### 第三部分 教学内容与要求

#### 第一章 能量 化学热力学初步

##### 一、教学要求

1. 初步掌握焓、自由能、熵等热力学函数的意义。
2. 能运用已知的热力学数据计算有关化学反应的焓变( $\Delta H$ )、自由能变( $\Delta G$ )。
3. 了解吉布斯-亥姆霍兹公式( $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ )的意义,并能运用自由能变化判断化学反应的方向。

##### 二、内容要点

反应热 焓( $H$ )和焓变( $\Delta H$ ) 热化学方程式 盖斯定律  
标准生成热 离子生成热。

反应的自发性 自由能( $G$ )的含义  $\Delta G$  的计算  $\Delta G$  的应

用 熵(S) 吉布斯-亥姆霍兹公式的意义及应用。

### 三、重点难点

根据热力学函数的数据计算化学反应的热效应和根据  $\Delta G$  判断化学反应的方向是本章的重点。热力学函数概念的建立是教学的难点。

### 四、教学建议

教师在讲授热力学函数时尽量降低要求,深入浅出。热力学函数的引出不用严格的数学推导,只要求通过实例对它们的含义有所领悟。教学时抓住热力函数的“含义-计量( $\Delta H$ 、 $\Delta G$ )-应用”这条线索。

## 第二章 化学反应速率

### 一、教学要求

1. 掌握化学反应速率的概念。
2. 掌握化学反应速率与浓度、温度、催化剂的关系。
3. 了解活化能的概念及其与反应速率的关系。

### 二、内容要点

化学反应速率及表示方法 平均速率 瞬时速率 反应速率的测定。

反应速率和浓度的关系 反应速率方程和速率常数。

反应速率和温度的关系 阿累尼乌斯公式 活化能。

催化剂 催化作用 催化剂与活化能。

### 三、重点难点

反应速率的概念、反应速率与浓度、温度的关系是本章的重点。对于活化能的理解是一个难点。

### 四、教学建议

对于活化能,只要求学生了解就行了。教学时一定要通过演示实验和学生实验帮助学生掌握化学反应速率的概念。

## 第三章 化学平衡与化学反应

### 一、教学要求

1. 初步掌握化学平衡的思想和运用其研究化学反应的方法。
2. 理解化学平衡常数的意义,并能进行简单计算。
3. 掌握化学平衡移动的原理及合成氨过程中的平衡问题。
4. 初步掌握沉淀反应、酸碱反应、氧化还原反应等三大类化学反应及它们在工农业生产中的应用。

### 二、内容要点

化学反应的可逆性 化学平衡和平衡常数 平衡常数的一般形式和性质 平衡常数的应用。

化学平衡的移动 浓度对化学平衡的影响 压力对化学平衡的影响 温度对化学平衡的影响 关于合成氨过程中化学平衡的讨论。

沉淀反应与溶度积常数 沉淀反应的某些应用。

酸碱反应 电离常数 水的电离和溶液的酸碱性 一元弱酸和一元弱碱的电离平衡 多元弱酸的电离平衡 水解反应 酸碱反应的应用。

氧化还原反应 标准电极电势 电解 电镀 电池 金属的防腐。

### 三、重点难点

化学平衡思想的建立、酸碱反应、氧化还原反应是本章的重点。有关平衡常数(包括溶度积常数、电离常数)的计算是教学的难点。

### 四、教学建议

作为一章来说,这一章的知识容量最大。它所涉及的内容,相当于一般无机化学教材的三四章。在组织教学材料时,对有关知识重新组合、综合,形成了一个以化学平衡为主线的新体系。同时突出了沉淀反应、酸碱反应、氧化还原反应等三大类反应。在学习

了化学平衡思想和处理化学平衡的方法以后,运用这个武器去处理沉淀溶解平衡等三大类反应的平衡问题。在教学时,尽管这一章的内容很多,但始终要抓住化学平衡这条主线。

关于化学平衡,本章不要求用化学热力学观点讨论化学平衡,而是从化学反应速率的角度去考查化学平衡。平衡常数是化学平衡规律最集中的表现,是化学问题数量化的典型。

关于三大类反应,在讲解时,重点抓住化学平衡,抓住反应在工农业生产和生活实际中的应用。

## 第四章 物质的结构与性质

### 一、教学要求

1. 初步掌握、运用“结构决定性质”这一基本的化学思想。
2. 掌握四个量子数的物理意义及表述方法。
3. 掌握原子核外电子排布的一般规律,能写出原子序数 36 号以前的元素的原子核外电子排布式,理解原子结构与元素周期系的关系。
4. 了解原子半径、电离势、电负性等概念及其周期性变化。
5. 了解离子键和共价键形成的实质与特点。理解物质性质与其分子结构的关系。了解杂化轨道理论。
6. 了解四种晶体类型的特征及与物质性质的关系。

### 二、内容要点

原子结构 核外电子运动的特点 量子数 原子轨道与电子云 多电子原子的能级 基态原子中电子的分布 原子结构与元素周期系的关系 原子半径( $r$ ) 电离能( $I$ ) 电子亲和能( $Y$ ) 电负性( $X$ )。

化学键与分子结构 离子键的形成与特点 离子的结构特征与离子化合物的性质; 价键理论 共价键特征 键参数与共价分子的性质。

杂化轨道理论

晶体结构与性质(离子晶体、原子晶体、分子晶体、金属晶体)。

### 三、重点难点

这一章的难点是原子结构有关概念的建立。重点要注意物质结构与性质的关系。

### 四、教学建议

这一章集中讨论物质的内部结构问题,包括原子结构、核外电子的运动、分子结构、晶体结构等。这部分内容的特点是从物质的微观结构来探讨元素和它们化合物的性质。前面讲过的化学热力学、化学平衡等是从宏观上总结化学反应的一些规律。对于微观结构的知识,学习起来是比较抽象的,因此在教学时要尽量使用模型和其它现代化教学手段,帮助学生建立起清晰的图像。同时通过讲解物质性质与结构的关系,帮助学生理解微观结构。

## 第五章 化学合成

### 一、教学要求

1. 了解化学合成的意义和分类
2. 理解用氨碱法、联碱法制造纯碱和电解食盐水制造烧碱、合成氯化氢的化学原理,了解它们的生产流程和方法。
3. 了解合成一些有机物的思路和方法。

### 二、内容要点

无机合成 氨碱法生产纯碱 联碱法生产纯碱 氯碱工业。

有机合成 染料合成 药物合成 塑料合成 合成橡胶。

### 三、重点难点

无机合成的化学原理是重点。生产流程和方法是难点。

### 四、教学建议

讲解工业生产时要使用挂图或模型。有条件的地方要组织学生参观有关工厂。关于有机合成,由于涉及的有机化学知识比较多,学生准备不足,因此只要求对合成有机物的情况有所了解和认识。

## 第六章 化学污染与环境保护

### 一、教学要求

1. 了解化学污染物的来源、变化和危害。
2. 了解酸雨、温室效应、臭氧层破坏等污染现象。
3. 了解防治污染的一些方法。

### 二、内容要点

主要大气污染物的来源与变化 颗粒物的来源及变化  $\text{SO}_2$  的来源及变化 氮氧化物的来源及变化 光化学烟雾 含卤素化合物。

大气污染物的危害 大气污染物对人体健康的危害 大气污染物对生态及环境的危害 酸雨 温室效应 臭氧层的破坏与生态效应。

大气污染的防治对策 制定环保法规 二氧化硫的防治措施 工业生产中排出的有害气体、颗粒物的防治 扩大、保护森林和植被面积。

水体污染物的来源 水污染对人体健康及环境的危害 水污染的防治。

土壤污染物的来源 农药与化肥 重金属。

土壤污染物对人体健康及生态的危害 农药污染对人体健康的危害 农药污染对生态的危害 重金属污染对人体健康的危害。

土壤污染的防治。

### 三、重点难点

重点是污染物的危害。污染的防治是难点。

### 四、教学建议

由于大气污染物对水和土壤均产生污染,因此重点讲清大气污染物的来源、变化、危害及防治这一节。对第二节、第三节可采取自学方式。建议在讲授的基础上,有条件的带学生赴工厂参观

烟尘处理、污水处理等,使学生对污染物的治理办法加深理解。

## 第七章 食品营养化学知识(选读材料)

### 一、教学要求

1. 掌握人体所需七大营养素的内容。
2. 了解三大生热营养素的化学成分、生理作用和来源。
3. 了解营养与健康的关系

### 二、内容要点

七大营养素 合理的膳食结构。

营养素的食物来源及生理意义:

生命活动的主要能源——糖类;

生命的基础——蛋白质;

高能量营养素——脂肪;

促进物质代谢的营养素——维生素;

多功能的营养素——无机盐与微量元素。

食物的消化吸收。

## 第八章 化学实验

### 一、教学要求

1. 初步培养实验操作能力。
2. 初步培养正确观察和记录化学反应现象,分析实验结果和撰写实验报告的能力。

### 二、内容要点

化学制冷(固体氢氧化钡和氯化铵反应吸收热量);

几种食品酸碱性的测定(测定矿泉水、绿茶、酱油、醋、食盐、白糖、纯碱、小苏打的酸性);

化学反应速率与化学平衡(浓度对化学反应速率的影响 温度对反应速率的影响 催化剂对反应速率的影响);

电镀(镀镍);



从碳酸氢铵和氯化钠制备碳酸钠；

配制胶粘剂(赛璐珞胶粘剂的配制 有机玻璃胶粘剂的配制  
聚苯乙烯胶粘剂的配制 橡胶胶粘剂的配制)。

### 三、教学建议

要高度重视化学实验。由于学时少的限制,实验不能单独设一门课,但在54学时里也安排了10学时的学生实验,实验时数占整个课程教学时数的18%。大纲所编的实验,脱产学习的要选做5个,业余学习的要选做3个。

## 第四部分 课程教学建议

### 一、教学组织形式

本课程采用面授、函授与自学辅导相结合的教学形式。

### 二、教学方法与手段

本课程在课堂讲授的同时,要注重演示实验和学生实验,应尽量使用模型和其它现代化教学手段(如幻灯、录像等),帮助学生理解有关微观结构等方面的知识。注意启发引导学生运用化学思想和方法去思考和分析生活中遇到的有关化学问题,可组织讨论或由教师答疑,有条件的可结合教学内容组织一些社会考察和参观活动。

### 三、考核方式

本课程可以采用试卷形式考核,同时,对学员的实验操作能力、实验报告和作业的考核也应作为总成绩的一部分。

### 四、注意事项

1. 化学要在开设数学、物理课之后再讲授。
2. 对于教学内容的组织,编者试图建立以传授化学思想为主线的体系。因此在讲授时重点是传授化学思想和化学方法,对于元素和化合物的知识没有单独编成章节,希望在教学时把这方面的内容很好地结合进去。
3. 化学问题数量化,或者说注重化学规律的数量关系是编者