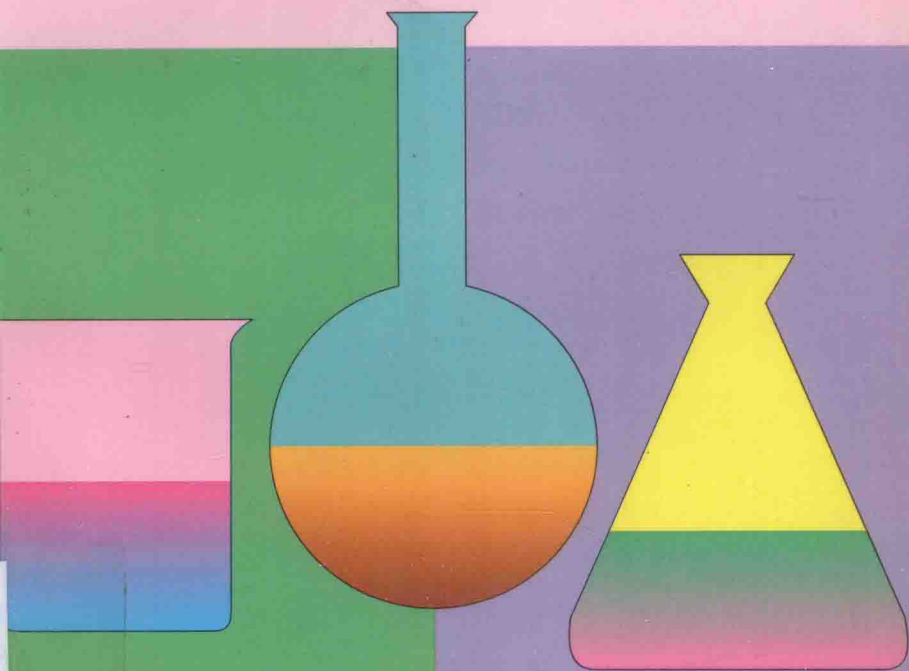


名师导学

# 化 学

主 编 梁英豪 副主编 刘尧 史凤崑

高二 · 高三



北京工业大学出版社

名师导学

# 化 学

(高二、高三)

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 主 编 | 梁英豪 |     |     |
| 副主编 | 刘 尧 | 史凤崑 |     |
| 编 者 | 陆 禾 | 程耀尧 | 孙贵恕 |
|     | 柯育璧 | 杜芷芬 | 刘 尧 |
|     | 史凤崑 | 梁英豪 | 王天开 |
|     | 李乃华 | 郑增仪 | 刘振贵 |
|     | 金 弟 | 唐云仪 |     |

北京工业大学出版社

## 内 容 简 介

本书以全日制中学化学教学大纲为基准,帮助学生系统地掌握金属元素及其化合物,化学反应速率与化学平衡、电解质溶液、有机化合物、化学实验、化学计算等概念、理论知识和技能,培养学生基本技能及思维、自学能力。本书通过归纳演绎,提纲挈领,使学生能立足较高的位置,系统地深入地掌握化学知识和化学技能,并学以致用,解决一些具体问题。

本书主编是著名的中学化学教材专家,参加过中学化学教学大纲的起草工作及人民教育出版社的中学化学通用课本、教学指导书、教学参考书的编写、校订工作。其他编著者也都是一些有丰富教学经验和写作经验的著名的特级教师、高级教师。

## 名师导学——化学(高二、高三)

主 编 梁英豪

副主编 刘 尧 史凤崑

\*

北京工业大学出版社出版发行

各地新华书店经销

徐水宏远印刷厂印刷

\*

1998年1月第1版 1998年1月第1次印刷

787mm×1092mm 32开本 19.125印张 429千字

印数:1~11000册

ISBN 7-5639-0607-X/G·334

定价:18.00元

## 编 者 的 话

这本《名师导学化学》(高二、高三),基本上包括高二、高三化学课程和总复习的内容,可供高二、高三学生学习化学和高二、高三化学教师教学参考之用。

根据全日制中学化学教学大纲,中学化学教学的目的是,使学生比较系统地掌握化学基本知识和化学基本技能,初步了解它们在实际中的应用,培养和发展学生的能力。本书帮助学生比较系统地掌握化学平衡、电解质溶液等概念和理论知识,全面掌握金属及其化合物知识,有机化合物知识,介绍化学实验和化学计算的一些有关基础知识和培养化学实验和化学计算的基本技能,培养和发展学生的思维、自学等能力。本书通过归纳演绎,提纲挈领,使学生能立足于较高的位置上,比较系统地和相对深入地掌握化学基本知识和基本技能,掌握规律。精通的目的在于应用,为了学以致用和理论联系实际,本书还编入了化学与生产、生活有关的一些资料。

本书在编写中,将着重点放在“导”字上,帮助读者较深刻地理解教材内容,提出每章的重点和难点,教给学生学习方法,根据学生认识规律和原有经验,把各章知识整理成有条理的体系,提炼出各章的精华,以便于学生学习和教师进行指导,在使用中要注意知识的深广度。关于较难的问题,打了\*号,供教师自己提高或参考。

为了更好地帮助学生总复习和教师指导总复习,本书还

特约了北京若干所著名中学的化学教师，按基本概念、基本理论、元素化合物、有机化合物、化学实验、化学计算和综合练习等各个部分专门编写了总复习参考题，供师生参考。

本书主编为梁英豪，副主编为刘尧、史凤崑。本书是在北京工业大学出版社前社长钟佐华先生和总编辑谢长春先生的关怀和组织指导下完成的。参加本书编写工作的有北京十四中陆禾（第一章）、北京教育学院丰台分院程耀尧（第二章）、北京教育学院海淀分院孙贵恕（第三章）、北京十一学校柯育璧（第四章）、北京十四中杜芷芬（第五章）、北京教育学院刘尧（第六章）、北京教育学院史凤崑（有关化学概念和化学原理的参考资料）和课程教材研究所梁英豪（化学与社会、化学与生活的参考资料）。参加编写总复习参考题的有北师大附中王天开（基本概念）、北京四中金弟（基本理论）、景山学校李乃华（元素及其化合物）、清华附中郑增仪（有机化合物）、北京十四中陆禾（化学实验）、北京实验中学刘振贵（化学计算、综合练习（一））、北京教育学院海淀分院唐云仪（综合练习（二））。全书由刘尧、史凤崑审查和修改。

希望读者在使用中，能给我们提出宝贵的意见。

**梁英豪**

1997年3月1日

## 编著者简介



梁英豪 1926年4月生，广东南海人。1947年毕业于上海圣约翰大学化学系。曾任人民教育出版社自然科学编辑室副主任、化学编辑室主任、编审、上海师范大学化学系顾问教授、华东师范大学比较教育

研究所兼任研究员。负责过中学化学课本和中学化学教学大纲、师范化学教学大纲的编写和起草工作。主编过《科学技术社会辞典·化学卷》、《环境保护》课本及教学参考书。编写过《化学与能源》、《化学与环境》等书，撰写和译过一百数十篇化学教育方面的论文。担任过中国教育学会理事，中国化学教学研究会副理事长，化学教育委员会副主任委员等职。



史凤昆 山东大学化学系毕业，原北京教育学院化学系主任、教授。多年来，主要从事“普化”、“无机”、“无机化学选论”等课程的教学和中学化学教材的编写工作。编著（合编）的书有《化学讲义》、《中学化学竞赛辅导》、《中学化学教学手册》等，发表的文章和译文有多篇。



刘 尧 北京教育学院化学系主任、副教授、北京市中学化学教学研究会副理事长,《化学教育》杂志编委会委员。曾参加过全国及北京市中学化学教材及教学参考资料的编写工作。编写了《中学化学教学手册》、《中学化学教学问答》及北京市高中选用教材《化学》等著作。



程耀尧 特级教师,中国教育学会考试委员会副主任,北京市化学教学研究会学术委员会委员、北京市教育委员会教学研究部兼职教研员,1995年曾宪梓教育基金教师奖获得者。著有《化学基础》、《中学化学课堂演示实验简论》、《特级教师指导学生自学丛书》等。近年来着力研究学生自学能力培养,参与北京市中学化学课本及教学参考书的编写工作。



柯育璧 中学高级教师,海淀区中学化学学科带头人。现任北京市十一学校化学教研组长和海淀区进修学校化学组兼职教研员。编著或参加编写的著作有《高考能力要点和自测题(化学)》、《高考新题型的立意、情境、设问(化学)》、《中学化学解题方法》等。



陆 禾 化学特级教师、北京市有突出贡献的科学技术管理专家，国家教委中学化学教材审查委员，《化学教育》杂志编辑委员，前北京市奥林匹克化学学校分校校长，北京市化学教学中“综合启发式”代表人物之一。主

要著作有《特级教师指导学习——化学》、《特级教师谈学习策略——高中化学》、《高中化学重点难点解析》等。

# 目 录

## 第一章 金属元素及其化合物

|                   |      |                |      |
|-------------------|------|----------------|------|
| 一、金属的原子结构 .....   | (1)  | 七、铝及其重要化合物 ... | (14) |
| 二、金属的物理性质 .....   | (2)  | 八、铁及其重要化合物 ... | (17) |
| 三、金属的化学性质 .....   | (4)  | 九、方法和运用 .....  | (20) |
| 四、金属的冶炼反应原理 ..... | (6)  | 十、自我测试 .....   | (29) |
| 五、钠和碱金属 .....     | (8)  | 十一、参考答案 .....  | (38) |
| 六、镁和碱土金属 .....    | (11) | 十二、参考资料 .....  | (41) |

## 第二章 化学反应速率与化学平衡

|                |      |              |       |
|----------------|------|--------------|-------|
| 一、学习要求 .....   | (67) | 四、自我测试 ..... | (99)  |
| 二、思路、方法、规律 ... | (70) | 五、参考答案 ..... | (108) |
| 三、自学练习 .....   | (82) | 六、参考资料 ..... | (113) |

## 第三章 电解质溶液

|                          |       |                           |       |
|--------------------------|-------|---------------------------|-------|
| 一、电解质及其电离 .....          | (119) | 六、原电池以及金属的<br>腐蚀和防护 ..... | (160) |
| 二、水的离子积和<br>溶液的 pH ..... | (126) | 七、电解及其应<br>用 .....        | (165) |
| 三、盐类的水解 .....            | (140) | 八、自我测试 .....              | (170) |
| 四、离子反应和<br>离子方程式 .....   | (150) | 九、参考答案 .....              | (180) |
| 五、酸碱中和滴定 .....           | (157) | 十、参考资料 .....              | (183) |

## 第四章 有机化合物

|                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| 一、烃····· (191)      | 四、综合练习····· (274) |
| 二、烃的衍生物····· (222)  | 五、参考答案····· (284) |
| 三、糖类、蛋白质····· (265) | 六、参考资料····· (310) |

## 第五章 化学实验

|                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| 一、常用化学仪器的识别····· (335)     | 五、常见物质的鉴别及分离提纯····· (350) |
| 二、化学实验基本操作····· (340)      | 六、定量实验····· (353)         |
| 三、气体的实验室制取原理及方法····· (343) | 七、实验室常见的化学试剂····· (358)   |
| 四、气体的净化和鉴别····· (347)      | 八、药品的保存····· (360)        |
|                            | 九、自我测试····· (361)         |
|                            | 十、参考答案····· (376)         |

## 第六章 化学计算

|                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| 一、概念、公式法····· (381) | 六、讨论法····· (429)  |
| 二、差量法····· (392)    | 七、其它····· (440)   |
| 三、关系式法····· (401)   | 八、自我测试····· (453) |
| 四、守恒法····· (412)    | 九、参考答案····· (462) |
| 五、十字交叉法····· (422)  |                   |

## 复 习 题

|                  |       |                   |       |
|------------------|-------|-------------------|-------|
| 1. 基本概念 .....    | (474) | 5. 化学实验 .....     | (536) |
| 2. 基本理论 .....    | (488) | 6. 化学计算 .....     | (550) |
| 3. 元素及其化合物 ..... | (507) | 7. 综合练习 (一) ..... | (565) |
| 4. 有机化合物 .....   | (517) | 8. 综合练习 (二) ..... | (583) |

# 第一章 金属元素及其化合物

游离态金属元素具有金属光泽，善于导电和导热，一般有延展性。它们在化学反应中作为还原剂，失去电子而形成阳离子。金属元素位于元素周期表里的左、下方，目前已发现约 90 种。

## 一、金属的原子结构

金属原子的最外层电子数少于或等于电子层层数。多数金属的最外层电子数少于 4。

主族金属元素的原子最外层电子数等于族序数，也等于价电子数。它们的次外层电子都达到了稳定结构。其中电子层数与最外层电子数相等的 Be、Al、Ge、Sb、Po 位于“两性线”上，它们都是两性金属元素。

副族和Ⅷ族全是金属元素，即过渡元素。它们的最外层电子数，除 Pd 外，都是 1 个或 2 个。过渡元素的次外层电子除ⅠB、ⅡB 族外，都没有达到稳定结构，有些ⅢB 族元素的倒数第 3 层电子也不是稳定结构。这些金属元素的价电子有最外层电子，多数还有一部分次外层电子，甚至一部分倒数第 3 层电子。

金属元素一般最外层电子数少，在反应里失电子的倾向显著。在生成的化合物里，金属元素呈正价。这与非金属既有负价又有正价的情况，有着明显的区别。

中学化学里，金属阳离子是低价态的。而高价态的金属元素呈共价态。常见的金属阳离子，其最外层电子数如下。

(1) 最外层 2 电子: 如  $\text{Li}^+$  和  $\text{Be}^{2+}$ , 它们的最外层电子是 K 层的 2 电子。 $\text{Sn}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$  是由于它们的原子最外层的 4 个电子里失去 2 个电子形成的, 它们的离子和原子具有的电子层数相同, 是比较特殊的。

(2) 最外层 8 电子: 如  $\text{Al}^{3+}$  和除  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Be}^{2+}$  外的其它碱金属离子和碱土金属离子。

(3) 最外层 18 电子: 常见的有  $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{Cu}^+$ 。

(4) 最外层电子数不是 2, 8 或 18: 如  $\text{Fe}^{2+}$ , 它的各层电子数依次是 2, 8, 14。 $\text{Fe}^{3+}$  的各层电子数依次是 2, 8, 13。它们都不是稳定结构。

## 二、金属的物理性质

金属晶体与离子晶体、原子晶体和分子晶体不同。它的晶格质点是金属阳离子和金属原子, 这是由于金属原子容易失电子而形成的, 失去的电子仍留在金属晶体里成为自由电子, 它和金属阳离子之间形成作用强烈的金属键。所以金属晶体里只有阳离子而没有阴离子, 阴电荷的部分由自由电子担当, 所以金属晶体仍是电的中性体。

金属晶体里都弥漫着自由电子, 所以金属有共用的物理性质, 如金属光泽、导电性和导热性、延展性。

### 1. 颜色

金属都有金属光泽, 多数金属是银白色的, 也有一些灰白或青白色的金属。黄色的金和红色的铜是最常见的带有美丽颜色的金属。主族金属里的第 6 周期金属单质, 其颜色往往与同族多数金属略有不同, 它们常具有比较浅的其它颜色。比如铯、钡有微黄色, 铊蓝灰色, 铅蓝白色, 铋微红色。

### 2. 导电性、导热性和延展性

一般金属具有优良的导电性和导热性,常见的银是导电性最好的金属,铜次之,铝又次之。不过个别金属的导电性不良,如锗是半导体。延展性指易于机械加工,能延之成丝,展之成片。延展性最好的金属是金,不好的是锑、锆等具脆性的金属。

金属晶体里的金属原子和阳离子在半径和原子量上不同,晶格质点的排列情况和紧密程度也有区别,不同金属晶体里的金属键也有强弱之分,所以它们会导致不同金属有不同的物理性质。

### 3. 金属的熔点

金属的熔点最低的是汞,熔点为 $-38.87^{\circ}\text{C}$ ,所以在常温下除汞外的金属都是固态的。铯(熔点约 $28.4^{\circ}\text{C}$ )和镓(熔点 $29.78^{\circ}\text{C}$ )是熔点较低的,它们在炎热的天气里就熔为液体。

同一主族金属,大体上自上而下熔点渐低,只有ⅢA族的镓熔点比铟、铊低,ⅣA的锡熔点比铅低,ⅡA族的镁熔点比其它碱土金属低等少数例外。

副族和Ⅷ族金属熔点的规律性与主族不同,除ⅡB族的Zn、Cd、Hg自上而下熔点渐低和其它少数特殊外,大致呈现自上而下熔点渐高的现象。参看图1-1,从金属在周期表里的位置角度可以分为:

|            |    |                                              |    |             |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |             |
|------------|----|----------------------------------------------|----|-------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-------------|
| Li         | Be | 熔点高(1 000℃以上)                                |    |             |    |    |    |    |    |    |    | B   | C  | N  | O  | F  | 非<br>金<br>属 |
| Na         | Mg |                                              |    |             |    |    |    |    |    |    |    | Al  | Si | P  | S  | Cl |             |
| K          | Ca | Sc                                           | Ti | V           | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga  | Ge | As | Se | Br |             |
| Rb         | Sr | Y                                            | Zr | Nb Mo Tc Ru |    |    |    | Rh | Pd | Ag | Cd | In  | Sn | Sb | Te | I  |             |
| Cs         | Ba | (La)                                         | Hf | Ta          | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl  | Pb | Bi | Po | At |             |
| 熔点低<br>或较低 |    | 熔点很高<br>(2 000℃以上)<br>W, Re, Os<br>超过 3 000℃ |    |             |    |    |    |    |    |    |    | 熔点低 |    |    |    |    |             |

图 1-1 周期表里的金属及其熔点变化规律

在左方的碱金属熔点很低，碱土金属的熔点较低。偏右下又出现了另一个低熔点金属区，其中只有铝的熔点较低。中部的金属和铍，熔点高，其偏下方区域中的金属，熔点很高，其中钨的熔点最高，达到  $3410^{\circ}\text{C}$ 。跟熔点关系最密切的是金属键的键能大小。

#### 4. 密度

一般以密度  $4.5\text{ g/cm}^3$  为基准，比它大的是重金属，比它小的属于轻金属。金属的密度是由原子量、半径、质点排列和紧密程度等多方面决定的。碱金属和碱土金属，在同周期里原子量小，原子半径大，它们晶体中质点排列不够紧密，所以它们是轻金属。许多过渡元素的原子量大，原子半径并不大，但晶格中质点排列紧密，所以重金属相当集中。ⅢB以后的主族金属原子量大，结合其它因素，它们除铝外也都是重金属。大致情况见图 1-2。



图 1-2 周期表中的轻金属和重金属

### 三、金属的化学性质

金属原子最外层电子数一般较少，所以失电子成为阳离子的倾向强烈。常见的金属活动性顺序表可以反映出这种趋势。但是金属活动性顺序表适用于常温下金属在稀溶液

( $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 里的反应。如果在高温下或非溶液态中的反应，它只能作为参考。

### 1. 金属跟氧的反应

常见金属跟氧反应的难易基本上与金属活动性顺序相对应。一般活动性越强，跟氧反应越容易。

K、Ca、Na 在常温下跟氧反应迅速。它们能在空气里点燃。不过点燃 K、Na 比 Ca 容易得多。

Mg、Al 在常温下跟氧很快生成一层保护性的氧化膜，所以它们具有抗蚀性。它们能够点燃放出大量的热和白光，不过点燃铝要更高温度。

Zn、Fe 在常温下也能生成氧化膜，加热到高温都能够在氧里燃烧。

Sn、Pb、Cu 在常温下跟氧反应不明显，加热时跟氧作用生成对应的氧化物，但没有燃烧现象。

Hg 在常温下不跟氧反应，加热时反应很慢。

Ag、Pt、Au 在常温或高温下都不跟氧化合。

### 2. 金属跟水的反应

反应的难易程度，大体与金属活动性顺序相对应，常见的有：

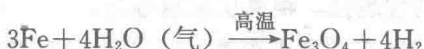
K、Ca、Na 跟水反应迅速，钾跟水反应还必然伴有燃烧现象。钙跟水反应却比钾、钠慢得多，这主要是生成的氢氧化钙属于微溶物以及其它原因造成的。

Mg 在常温下不跟水反应，在水沸腾时发生反应，生成氢氧化镁和氢气。高温下镁跟水蒸气可发生燃烧，生成氧化镁和氢气。

Al 在常温下或沸水里因为有坚密的氧化铝保护膜而不发生反应。如果用汞盐处理金属铝，在表面上形成一些汞合金，使保护膜连不起来，遭到破坏，铝是可以跟水发生反应

生成氢氧化铝和氢气的。

Zn、Fe 在常温下几乎不跟水反应。在高温下却能跟水蒸气反应，但没有燃烧现象。



Cu、Hg、Ag、Pt、Au 不能跟水发生反应。

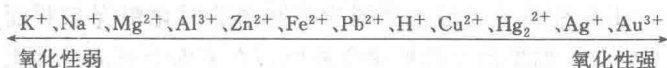
### 3. 金属跟酸的反应

金属活动性顺序表里的氢前金属能够跟非氧化性强酸，如稀硫酸、稀盐酸反应，生成氢气和盐。这是正常的置换反应。氢后金属则不能跟上述酸反应置换出氢气。

金属跟浓硫酸、硝酸等氧化性强酸反应比较复杂。铝和铁跟冷浓硫酸或冷浓硝酸相遇则钝化。汞、银跟浓硫酸（加热）和硝酸都显著反应，生成对应的盐、非金属氧化物（SO<sub>2</sub>、NO 或 NO<sub>2</sub>）和水。金和铂不跟上述酸反应，只能溶于王水。详见第一册有关浓硫酸和硝酸的部分。

## 四、金属的冶炼反应原理

金属化合物里金属呈正价，所以要用还原法使正价金属或阳离子还原成金属单质。不同的金属离子有不同的氧化性，所以要选择还原性适当的还原剂将它们还原。常见金属阳离子的氧化性大体上跟金属活动性有关。一般是金属单质越活泼，其对应的阳离子的氧化性越弱；金属单质越不活泼，其阳离子的氧化性越强。如：



据此，用不同方法来进行金属的冶炼。