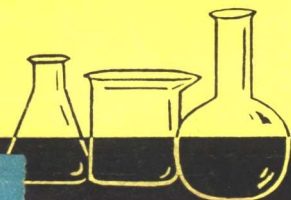
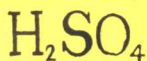


中学课外科学活动丛书

# 化学课外活动

高中三年级



重 庆 出 版 社

• 中学课外科学活动丛书 •

# 化学课外活动

高中三年级

《化学课外活动》编写组

重 庆 出 版 社

一九八四年·重庆

**化学课外活动 (高中三年级)**

---

重庆出版社出版 (重庆李子坝正街102号)  
四川省新华书店重庆发行所发行  
达县新华印刷厂印刷

\*

开本787×1092 1/32 印张 7 字数150千  
1984年7月第一版 1984年7月第一次印刷  
印数 1—61,900

---

书号: 13114·16

定价: 0.59元

## 出版者的话

打开名家的传记或回忆录，你几乎都会读到，他们在青少年时代曾爱上某门学科，醉心于阅读、作文、演说、实验、观察……正是这些丰富多彩的课外活动培养了他们的实践能力、探索精神和爱国热情，使他们走上了成材之路。所以，有教育家作了这样的归纳和总结：课内打基础，课外出人才。

成绩合格、文凭在手的学生，讲话不知所云，实验手忙脚乱，论文词不达意的不是随处可见吗？究其原因，恐怕是课内锻炼不够。至于治学科研、号召鼓动、调度指挥、运筹决策，更难从课堂学到。而这一切，恰恰可以从课外活动中得到启蒙、锻炼、培养。

课外活动(也叫兴趣活动)历来为教育工作者所重视。尽管曾经受到过“炼钢”、“造反”、“升学率”等的冲击，它仍在有识见的校长、教师的倡导下自发地或有组织地展开着。但是，由于缺少系统的活动材料，教师找得苦，学生“饿”得慌，活动时为之中断。

为此，我们决定出版《中学课外科学活动丛书》，系统地、为课外活动提供材料。《丛书》将包括数学、物理、化学、生物、地理、无线电、航模、舰模、医护等九门学科；多数学科均分年级出书。各科各年级的活动材料都紧扣教学大纲，密切结合教材而又略有延伸，“猫腰捡”的偏少，“跳着够”的较多。每册均有讲座、讨论、实验、观察、制作、讲演、竞赛、游戏、

表演等多种形式，选材富有情趣，叙述力求生动。

“中国数学会1982年沈阳会议纪要”中建议：“举办多种数学课外活动，以满足那些对数学有兴趣和有才能的学生的需要，让他们生动活泼的、自由的发展。”显然，这样的话对任何学科都适用。

愿我们这套丛书对中学的课外科学活动有所推动！

祝对科学有兴趣和有才能的中华少年能从这套丛书中得到启发和鼓舞，更加生动活泼地向前发展！

一九八三年三月

## 本册使用说明

一、本册内容未超出高中三年级所学，先后安排与课堂教学大致相同。使用时可先后颠倒，也可跳跃进行，以不与课堂教学脱节为宜。

二、本册共有22个活动材料，若两周过一次活动，足够一学年之用。

三、每个活动材料按70—90分钟设计，可视具体情况适当增删。

四、绝大多数材料后面都附有参考资料目录，若认真查阅研究，会使该活动更加丰富多彩，收效更大。

五、活动材料既象戏剧的“脚本”，有台词，有内容，还附有少量的“导演提示”，交代活动的起承转合，希望中学师生阅读后就能“动”。

六、为节省篇幅，每次活动的用品、药品概未集中开列，请辅导教师根据正文事先准备。

注：《化学课外活动》共出四册：初中三年级到高中三年级，每年级使用一册。

**主 编** (以姓氏笔画为序)

王仲文 龚绪之

**编写人** (以姓氏笔画为序)

王传琦(编写高中一年级分册)

王作民(编写高中三年级分册)

刘怀乐(编写高中三年级分册)

申德荣(编写高中一年级分册)

孙 救(编写高中二年级分册)

汪严淦(编写初中三年级分册)

周观德(编写初中三年级分册)

彭国胜(编写高中二年级分册)

**责任编辑** 尹明善

**插 图** 许克定

**封面设计** 绿 兰

## 内 容 提 要

“课内打基础，课外出人才。”中学课外科学活动(又叫兴趣活动)，有助于消化课堂知识，能培养和锻炼学生的实践能力和组织才干，使对科学有兴趣和有才能的学生得到生动活泼的发展。但系统地为学生课外活动提供材料的书籍，至今尚未见到。《化学课外活动》高中三年级分册，紧扣本学年的大纲、教材；形式多样，有讲座、实验、制作、竞赛、游戏、表演……；选材有趣，叙述生动。每个活动材料既像“剧本”，又有“导演提示”，师生们拿到手就能“动”。本书也可作为高中三年级化学课的趣味性辅导读物。适宜中学生、中学教师、自学青年使用、阅读。



## 目 录

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| 一、络合物的回顾与展望(讲座).....               | ( 1 )   |
| 二、铁的演化(讨论会、史话).....                | ( 11 )  |
| 三、铜的旅行(制作、竞赛、史话).....              | ( 22 )  |
| 四、贵金属中的A、B、C(阅读、实验).....           | ( 32 )  |
| 五、灵敏的观察哨(实验、制作).....               | ( 39 )  |
| 六、巧用化学能(比赛、表演、家庭实验).....           | ( 46 )  |
| 七、金属园(晚会).....                     | ( 57 )  |
| 八、乙炔趣玩(实验、制作).....                 | ( 70 )  |
| 九、苯分子结构之谜(讲座).....                 | ( 76 )  |
| 十、趣味制作(制作、讲座).....                 | ( 92 )  |
| 十一、古老而又年轻的醇——酒精(练习、讨论、<br>归纳)..... | ( 102 ) |
| 十二、合成化学的创举(宣读科学小论文、报告)....         | ( 114 ) |
| 十三、化学制备——酒水分离(制备实验).....           | ( 122 ) |
| 十四、破镜重圆(实验实习).....                 | ( 126 ) |
| 十五、有机化学基本功(答问、讨论会、阅读).....         | ( 132 ) |
| 十六、返老还童的醋酸(实验习题、讨论、讲座).....        | ( 141 ) |
| 十七、化学游艺表演(表演).....                 | ( 150 ) |
| 十八、糖氏家族(图解式实验、推论、史话).....          | ( 156 ) |
| 十九、比一比、赛一赛(笔答、抢答).....             | ( 164 ) |
| 二十、实验是科学之母(阅读、实验展览、讲座).....        | ( 171 ) |

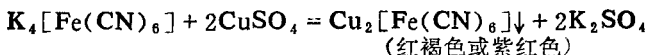
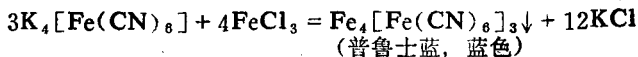
|                          |         |
|--------------------------|---------|
| 二十一、翻译化学短文(英译汉或俄译汉)..... | ( 185 ) |
| 二十二、绿叶成荫子满枝(故事会).....    | ( 195 ) |

附：部分练习答案

## 一、络合物的回顾与展望

形式：讲座(包括实验)

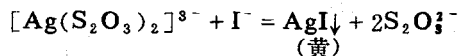
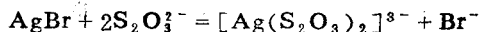
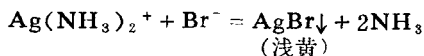
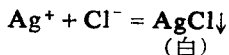
讲座开始，主讲教师用毛笔饱蘸黄血盐溶液在事先贴在黑板上的图画纸横幅上书写《络合物的回顾与展望》九个大字。该字学生看不见。教师接着用另一支毛笔蘸氯化铁溶液在上述字迹上重复书写到“顾”字，然后再用一支毛笔蘸硫酸铜溶液从“与”字重写至完。解释书写中的变化原理：



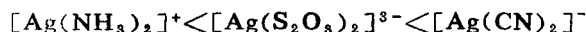
[演示实验]往离心管中加入0.5毫升0.1M  $AgNO_3$ 溶液和0.5毫升0.1M  $NaCl$ 溶液。用离心分离法分离沉淀和溶液，弃去溶液，用少量蒸馏水洗涤沉淀。往沉淀中加入2M氨水至沉淀刚好溶解。加入1滴 $NaCl$ 溶液，有无 $AgCl$ 沉淀产生？再加入1滴0.1M  $KBr$ 溶液，有无 $AgBr$ 沉淀产生？离心分离沉淀和溶液，用蒸馏水洗涤沉淀。往 $AgBr$ 沉淀中加入0.5M  $Na_2S_2O_3$ 溶液，至沉淀刚好溶解。加入1滴 $KBr$ 溶液，有无 $AgBr$ 沉淀产生？再加入1滴0.1M  $KI$ 溶液，有无 $AgI$ 沉淀产生？离心分离沉淀和溶液，用蒸馏水洗涤沉淀，往 $AgI$ 沉淀中加入0.5M  $KCN$ 溶液，至沉淀刚好溶解为止。

让学生用平衡移动原理分析上述一系列变化的原因，比较其络离子的稳定性。

有关反应的离子方程式：



从上述实验可以看出络离子有一定的稳定性，但它们的稳定性是有差异的。上述三种络离子的稳定性顺序是：



## 络合物的回顾与展望

自然界中大多数化合物是以络合物的形态存在的。研究络合物的化学——络合物化学是无机化学的十分重要而又非常活跃的分支学科之一，也是整个化学中最引人入胜的领域之一。

## 普鲁士蓝的由来

历史上有记载的第一次制出的确切的络合物是有名的黄血盐(亚铁氰化钾,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ )和普鲁士蓝(亚铁氰化铁,

$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ )。用黄血盐与铁盐溶液混和生成普鲁士蓝以检验 $\text{Fe}^{3+}$ ，这是今天的高中生都会做的实验。那么，黄血盐和普鲁士蓝是怎样发现的呢？

1704年，德国的涂料工人狄斯巴赫(Diesbach)在染料作坊中为寻找新的颜料而辛勤地进行着各种试验。一天，他将草灰与牛血一起焙烧，然后经浸取、结晶的操作后，得到了一种黄色晶体(这就是我们现在通称的黄血盐)。后来他又发现，黄血盐与铁盐溶液混和后生成一种鲜艳的蓝色沉淀，这种蓝色沉淀着色力高，耐光性强，是一种良好的涂料。这在当时是一项十分重大的发现。狄斯巴赫的老板(一个涂料商)立即将这种涂料的生产方法加以保密，并以“普鲁士蓝”的名称独家经营，高价出售。这种垄断经营持续了二十一年之久，直到1725年普鲁士蓝的制法才被公开。

继普鲁士蓝发现之后，化学家们在研究钴、铬、铂等化合物的性质时，发现它们与氨作用，能够生成颜色各异의 稳定化合物。其中有名而又有趣的是二氯化钴溶液加氨水后的一系列变化。钴盐与氨的化合物不仅因氨分子的数量不同而有不同的颜色，而且钴氨盐中氯的行为也有所不同：

|                                                             |     |                                       |
|-------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------|
| $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$                   | 橙黄色 | 用 $\text{AgNO}_3$ 可沉淀出 $3\text{Cl}^-$ |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 5\text{NH}_3$                          | 红紫色 | 用 $\text{AgNO}_3$ 可沉淀出 $2\text{Cl}^-$ |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 5\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | 玫红色 | 用 $\text{AgNO}_3$ 可沉淀出 $3\text{Cl}^-$ |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3$                          | 绿色  | 用 $\text{AgNO}_3$ 可沉淀出 $1\text{Cl}^-$ |

当时由于对上述这类化合物的真象不明，就笼统称为“复杂化合物”(这就是络合物的英文原意)。如何解释上述复杂化合物的化学性质，特别是其中的原子价问题？不少化学家，在这方面作过尝试和努力，但都未能成功。其原因是，他们都企

图在不违背简单原子价规律的范围内做文章，把元素的原子价看作是固定不变的，如 $O = -2$ ， $Cu = +1$ 和 $+2$ ， $CO = +3$ ，等等。

实践提出了挑战，理论需要发展。这时，一位年轻的瑞士化学家维尔纳勇敢地面对现实，接受了这一挑战。

### 维尔纳的历史功绩

维尔纳(A. Werner)，1866年出生在法国牟罗兹一个铁匠的家庭。自他的出生地归属德意志帝国，他便成了德国居民。尽管在科学上崇拜德国，但他在家坚持说法语，在政治和文化上仍同法国联系在一起。维尔纳自幼不畏权势，反抗占领；从事科学研究后，他不被传统观念束缚，不迷信权威，勇于探索，百折不挠，终于建立了络合物的配位理论，成了络合物化学的奠基人，并因此而获得了诺贝尔化学奖。维尔纳在1919年11月15日以动脉硬化症逝世。死前一个月才被迫离开课堂和实验室。



图1—1 维尔纳(1866—1919)

维尔纳是怎样提出络合物的配位理论的呢？在 $CoCl_3$ 中，按简单原子价理论，Co的三价已经得到满足，为什么又能生

成稳定的 $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ 呢？维尔纳没有被传统的简单原子价理论所束缚。1891年，年仅25岁的维尔纳开始发表论文，提出对络合物结构的见解。他认为，简单的原子价理论不能说明络合物的结构。1893年，他大胆地提出应引进“副价”的概念来扩展原子价概念。一个原子的主价即普通化合价虽已满足，仍可能以副价再与其他原子或根相结合。例如，在 $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ 中，钴的主价为三，副价为六；主价使钴与氯生成 $\text{CoCl}_3$ ，而副价使 $\text{NH}_3$ 与 $\text{CoCl}_3$ 结合成 $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ 。维尔纳为了解释钴氨络合物中氯的不同行为，又提出了把络合物分为“内界”和“外界”。内界是由“中心原子(或离子)”与周围紧密结合的“配位体”或“络合基”组成的。例如 $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ 的结构式为：



方括号内为内界，其中的 $\text{NH}_3$ 与 $\text{Co}^{3+}$ 紧密结合，不易解离；方括号外为外界，其所在的 $\text{Cl}^-$ 易解离，故可被 $\text{AgNO}_3$ 沉淀。 $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ ， $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ 亦可类此分析。这就很好地解释了钴氨盐的上述性质。

综上所述，维尔纳的配位理论的要点是：

(1) 络合物中存在主价和副价两种原子价(对金属原子或离子而言)。

(2) 主价位于外界，是可电离的价；副价位于内界，是不可电离的价。

(3) 内界是由中心原子(或离子)与周围紧密结合的一定数目的“配位体”或“络合基”组成的。配位体可以是阴离子，也可以是中性的分子。

维尔纳的配位理论使徘徊在羊肠小道上的络合物化学走

上了一条康庄大道。从此，络合物化学沿着正确的轨道向前发展了。

“副价”的本质即中心离子(或原子)与配位体间结合力的本质是什么？维尔纳没有给出确切的含义。这是由于配位理论建立之时，人们在原子结构和化学作用力的本性方面还没有更多的知识。但是，维尔纳从未认为主价与副价有很大的区别；相反地，他认为当理论进一步发展时，二者之间的区别将消失。

“副价”吸引了不少化学家的注意力，它促使人们去深入地研究络合物中的化学作用力。

二十世纪以来的一系列发现，促进了络合物化学键理论的发展。二十年代，英国化学家西奇维克(N. V. Sidgwick)引进了配键的概念，以解释络合物中心离子(或原子)与配位体结合力的本质，即副价的实质。他认为，以“副价”结合的本质就是一种共价键，也就是相结合的双方共用的电子对是由一方单独提供，称为共价配位键(简称配位键或配键)，以别于一种共用电子对是由相结合的双方各提供一个电子的主价的正常共价键。副价在它的电子意义明确后就称为配位数。

三十年代，著名的美国化学家鲍林(L. Pauling)提出了杂化轨道理论，并应用到络合物化学中去，形成了络合物的价键理论。其核心是，认为中心离子和配位原子都是通过杂化了的共价配位键结合的，这种配位键的本质是：络合物的中心离子(或原子)提供与配位数相同的空轨道，来接受配位体上的孤电子对而形成配位键。价键理论成功地说明了络合物的许多现象，例如，解释了许多络合物的配位数和络离子的磁性，某些络离子的稳定性等。但它也有不少局限性，例如，



不能解释过渡金属络离子有不同颜色的原因。

五十年代以来，又发展起来一种新的理论——配位场理论。它将配位体与过渡金属离子间的作用看作是一种配位体的“力场”和中心离子的相互作用。这是迄今较为满意的络合物化学键理论。

我国著名的化学家唐敖庆(吉林大学教授,中国科学院化学部学部委员)等在五十年代对络合物的杂化理论作出了一定的贡献,六十年代又对配位场理论作出了新的贡献,他们的研究成果目前在国际上仍然是比较先进的。

### 络合物的应用与展望

自1893年维尔纳开创络合物化学以来,已有近一百年的历史。但络合物的飞速发展还只是近三十年的事。络合物化学渗入有机合成、高分子化学、物理化学和生物化学等学科,形成了许多崭新的、富有生命力的边缘科学。下面略举几例。

络合物的形成能反映元素的特性,因而近代分离、提纯及分析技术通常是以络合物化学为基础的。

冶金方面,七十年代以来,应用溶剂萃取法回收铜就是湿法冶金的一个突出的成就。它既解决了低品位铜矿的利用问题,也解决了火法冶炼中二氧化硫的公害问题。

在许多基本有机合成反应方面,均可借助于以过渡金属络合物为基础的催化剂来实现。目前国内外利用络合催化生产化工产品约占工业催化剂的15%。

络合物也广泛地用在染料工业上,许多染料也是一种强的络合剂。