

全日制十年制学校中学课本

高中二年级化学教学参考资料

上 册

(二)

北京教育学院

目 录

第二章 镁 铝

第一节 金属键.....	(13)
第二节 镁和铝.....	(19)
第三节 铝的重要化合物.....	(23)
第四节 盐类的水解.....	(31)
演示实验和学生实验.....	(36)
习题解答.....	(38)

第三章 过渡元素

第一节 过渡元素概述.....	(55)
第二节 络合物.....	(75)
第三节 铁.....	(91)
第四节 炼铁和炼钢.....	(108)
第五节 铜.....	(118)
第六节 钛(阅读教材).....	(124)
演示实验.....	(127)
学生实验.....	(139)
习题解答.....	(142)

第二章 镁 铝

一、目的要求：

- 1、使学生掌握金属键和金属晶体的初步知识。
- 2、使学生掌握镁和铝的重要性质和重要用途。认识几种重要的铝的化合物的特性和用途。初步了解铝的冶炼的基本原理。
- 3、使学生了解硬水软化的重要性能及其基本原理。

二、重点和难点：

- 1、重点：金属键和铝及其重要化合物的性质和用途。
- 2、难点：金属键的理论和氢氧化铝的两性。

三、课时分配：

节 次	1	2	3	4	实验四	总 计
课 时	1	1	2	1	1	6

四、教材分析：

本章教材是在碱金属、卤素、氧族、氮族、碳族等分族元素之后提出来的。学生已积累了一些有关金属元素的实际知识，但重点地介绍典型金属元素则是从本章开始。同时，为后面学习过渡元素创造条件，打下基础。

镁和铝在元素周期表中位于第三周期，分别是第ⅡA和

Ⅲ A主族里的两个重要元素，是同周期中由典型金属向典型非金属过渡中占有一定地位的元素。不仅如此，学生在初中和高一化学里已学过物质结构、元素周期律和化学平衡等基础理论知识；具备一定的元素、化合物的知识。在高二化学里，本章是继电离理论之后，学生又进一步充实了化学基本理论的初步基础。本章的内容安排，正如教学大纲中指出的：这样做，可使元素和化合物知识的学习，能在化学基础理论的指导下进行。

让学生掌握一些有重要用途的元素、化合物知识，特别是典型的元素、化合物知识，有助于深入理解和巩固认识原子结构、分子结构、元素周期律、电离理论等化学基本理论。有了这些知识，对于弄清元素的性质和物质结构的辩证关系，从微观、定量的角度来研究物质变化规律，掌握学习化学的方法都是有益的。

镁和铝是两个重要的轻金属元素，它们在工农业生产、现代科学技术以及日常生活中有着重要的用途，尤其是它们的合金，在国民经济和国防建设中具有很大的实用价值。在高中阶段，使学生理解如何正确地利用和使用镁、铝金属，了解金属性和非金属性的相对性，通过对比分析认识两性元素的特点，培养学生的辩证唯物主义观点，扩大和加深学生关于元素、化合物的知识，把镁和铝放在一章来讲授是很有必要的。

全章教学内容的安排，在考虑到学生已有一定的元素、化合物知识以及化学基本理论的基础前提下，为着重培养学生抽象思维和逻辑推理的能力，教材首先是从认识事物的本质——铝的晶体结构着眼，提出金属晶体和金属键的概念，并用

金属键的理论知识来简单地、本质地说明金属的一些共同性质（例如：金属的易导电、易导热和富于展延性等重要的物理性质）。这既扩大了学生对晶体结构的认识，又丰富了化学键的知识。教材接着又运用元素周期律和物质结构理论，通过分析镁、铝在周期表中的位置和原子结构特征，揭示镁和铝在性质上的类似之处，指出了因它们的结构不同所表现出来的在性质上的差异性。这样通过对比，分析它们结构上的异同，找到它们的本质区别和内在联系，可以较深刻地阐明镁铝的物理性质和化学性质，从而使学生获得规律性的认识，进而达到举一反三，触类旁通的效果。

可见，本章教材内容的安排，是在化学基本理论的指导下进行的。因此，先讲金属键，从理论的高度上阐明金属晶体结构的特点，掌握金属键的要点；用镁铝两个典型引路，掌握研究金属分类的方法，在培养学生能力上也可收到更好的效果。

全章教材包括四个部分。

第一部元，是从铝的晶体结构出发，引出金属晶体和金属键的概念。紧接着运用金属键的概念，从本质上说明金属在物理性质上的一些共同性质。随后，在物质结构、元素周期律和金属键理论的指导下，用比较，对照的方法阐明镁和铝的物理性质和化学性质，又根据镁铝的物理性质介绍它们的用途。镁铝用途广泛，但纯镁和纯铝的硬度和强度都较差，如制成合金便可大大提高镁铝的使用价值，扩大它们的用途。教材为使学生对合金有初步了解，在介绍镁铝性质之后，考虑到它们在性质上的不足之处和用途上的局限性，导出合金的概念及合金的一些特性。

第二部分：是介绍铝的重要化合物。着重叙述氧化铝和氢氧化铝的两性，以及明矾的水解。教材在介绍了镁铝的性质后，学生认识到镁和铝都是比较活泼的金属，它们的原子较易失去电子而成阳离子，易被氧化，是很好的常用的还原剂，所以镁铝在自然界的存在都是化合态的。我们日常所见的铝制品，有它的单质、化合物和合金。因此，研究镁铝的重要化合物以及如何从镁铝的化合物中把镁铝还原出来有着重要的实际意义。

教材在介绍铝的重要化合物（氧化铝、氢氧化铝和明矾）时，运用电离理论和化学平衡移动原理来说明氢氧化铝的两性和明矾的水解反应，从氧化铝即可以和酸反应，又可以和碱反应都生成盐和水的性质，介绍了两性氧化物。把两性元素的知识 and 两性化合物的知识紧密地联系起来，牢固地认识元素金属性和非金属性的相对性，有助于加深理解元素周期律、物质结构、化学平衡和电离理论等化学基本理论。

第三部分：是介绍电解法冶炼铝的知识。由于镁和铝在性质上有类似之处，在自然界均以化合物存在，尤其是铝又有着极为广泛的用途，由化合态还原为游离的铝单质有重要的意义。这部分内容把铝的重要化合物和铝单质的相互衍变关系紧密地结合起来，也是本章教材联系生产实际的典型材料。

第四部分：是介绍水的硬度和硬水软化的原理和方法。水的软化和水的净化是两个不同的概念。用物理方法除去水中混着的悬浮状杂质（如明矾净水作用）是水的净化；而硬水的软化则是用化学方法除去（或减少）溶解在水中的钙盐和镁盐。“水的软化”是“水的净化”的深入讨论，二

者有着密切的联系，都是改良水质的重要方法。这部分教材也是联系实际的范例。

五、教学建议：

1、“引言”简单、扼要地介绍了工业上金属分类的一般方法，指明了学习两种重要的轻金属镁和铝为主要内容，明确了从本质上认识金属通性的重要性，点出学习金属键的必要性。使同学了解学习镁和铝，尤其是铝的重要意义，启发和提高他们学习的目的性和积极性。

展示元素周期表，弄清楚金属元素的分布和在周期表中的位置，在此基础上提出工业上金属分类的一般方法。说明学好本章教材的必要性，突出讲明化学基本理论的指导作用，即学习金属键的指导意义。

2、关于金属键理论，比较复杂、抽象、学生接受起来难度较大。应注意从感性入手，联系学生已有的金属元素性质的知识（如导电、导热性，延展性等）；从表面现象深入到本质去分析；借助于晶体模型的直观性，由表及里的认识金属晶体和金属键的相互关系。从学生已有的化学键知识基础上，结合金属元素的性质，理解金属键的理论可靠性，让学生感到金属键理论是从对很多金属元素性质的实际表现中抽象出来的，是有丰富实验基础，绝不是不可捉摸的或是主观臆造的。并能应用金属键的理论有效的说明或解释几个具体问题，通过和共价键、离子键的比较、对照、扩大化学键的知识，起到复习，巩固和加深的作用。

3、通过演示实验，使学生直接观察到镁、铝单质跟许多非金属（特别是氧、氯）以及和稀酸（稀盐酸、稀硫酸）起反应的具体事实。应用物质结构，电子转移观点来分析这些现象，

把握住实质。使学生通过实验现象的观察、分析、理解镁和铝的性质，而不是死记硬背。

在着重阐明铝的优良物理性质和突出化学性质时，不可忽视氧化铝保护膜的作用，正是如此，铝不跟浓硝酸作用，而发生了“钝化”。

通过铝分别对酸和碱作用，使学生准确地获得两性元素的概念。紧扣铝的原子结构及其在周期表中的位置，联系铝在第三周期、IIA周期里元素性质递变的规律，进一步巩固认识元素金属性和非金属性的相对涵义，分解并掌握两性元素的特征，充分利用演示实验去认识。把这段教材讲好，为下面讲解氧化铝和氢氧化铝的两性也准备了必要的条件，使这三部分内容有机地联系起来。

用比较、对照的方法认识镁和铝的性质，强调说明镁不和碱反应，而不具备两性，它也不是两性元素，这正是镁的原子结构特征所决定的。

镁和铝极易被氧化，具有强烈的还原能力，这是和它们的原子结构特征紧密相关的。特别是铝和某些金属氧化物起反应，将某些金属以游离态还原出来，并在反应中放出大量热，从而构成金属热还原法的理论依据。这在金属冶炼上为获得某些重要的金属如锰、铬和钒等提供了方便条件，使铝成为一颗明星。在冶炼金属工业上用铝热法还原出金属，是有特殊的实际意义。

4、介绍镁铝的性质，要注意联系它们的用途和从学生已有的日常生活的感性知识上去认识，更要结合镁铝的优良性去理解，如比重小（轻金属）、熔点比较低、硬度比较小、都是银白色金属、良好的导电导热性、富于延展性、还原能

力强、在空气中长期放置不容易锈蚀等。这样使认识镁铝的性质和了解它们的用途有机地结合起来，还可收到开阔思路、加深了解、巩固和扩大知识的作用。

另外，还不能忽视镁铝的差异性，不仅在化学性质上，在物理性质上也有所表现。如铝的硬度比镁稍大，熔点沸点都比镁的高。这主要是因为镁和铝的金属键强度不同。由于镁和铝的价电子数不同，核电荷数，原子半径的不同，导致它们形成金属晶体时，自由电子和金属阳离子之间的作用力也不同，这是铝的金属键的键能比较大的缘故。

5、从分析镁铝性质上的弱点以及如何扩大镁铝的用途等方面，转入“合金”概念的讨论。

在实践中人们认识到纯镁和纯铝的硬度及强度都差，使之在工农业生产和国防建设中的应用受到局限。要充分发挥和利用它们的优点为人类服务，把镁铝制造成合金，可大大提高它们的使用价值，而在工程技术，国防建设、现代化工业中得到更广泛的应用。

常见的镁铝合金以及它们的组成，优良性能（如熔点低、硬度和强度较大等），具体应用等使学生有些了解便可。使学生对合金的概念有一个比较完全而又基本的认识。

6、讲授镁、应以单质为主；讲授铝时必须把铝的单质和它们的重要化合物作为教材的重点来安排。

在铝的化合物中，着重介绍氧化铝，氢氧化铝和明矾。其中氧化铝和氢氧化铝的两性是教材的重点和难点，应做好演示实验，把演示实验作为揭示它们两性行为的关键。

把氧化铝和氢氧化铝的两性表现和元素周期律、元素性

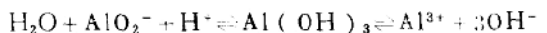
质递变规律相联系，即给讲基础理论提供实验基础，深化理论知识，也有力地说明掌握基础理论对指导学习元素、化合物知识是多么重要。

在认识氧化铝的“两性”和氢氧化铝的“两性”知识过程中，要注意铝的氧化物的两性比氢氧化物的两性要难于理解。

讲述氧化铝的“两性”，主要是通过演示实验，给学生明显而深刻的感性认识，联系无机物中各类物质间的相互关系和反应规律，分析、对比明确氧化物两性的涵义。即具有酸性氧化物的性质，又具有碱性氧化物的性质。这种矛盾着的对立的两方面，同时存在于氧化铝身上，这是内因；当外界条件不同时，矛盾着的双方发生转化，使得某一方面的性质突出出来，可以有利地对学生进行辩证唯物主义的思想教育。

讲授氢氧化铝的“两性”，是为巩固认识氧化铝的两性和金属铝的“两性”。利用电离理论和化学平衡移动原理为指导，分析氢氧化铝发生酸式电离和碱式电离的情况，在演示实验的配合下，让学生写出氢氧化铝跟酸、碱反应的离子方程式，使学生明确氢氧化铝和氧化铝一样也表现两性。这样讨论、分析而得出氢氧化铝是典型的两性氢氧化物的结论。同时，在黑板上画出氢氧化铝存在着三种平衡状态的图解。

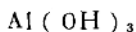
溶液中



酸式电离

$\rightleftharpoons$

碱式电离



沉淀中

[溶液中的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和沉淀中的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 存在着沉淀——溶解平衡，符合化学平衡理论]。

7、“铝的冶炼”是本章教材联系生产的重要内容。

在学生对铝的性质及其重要化合物已有初步认识的基础上，了解到铝在我国四化建设，人民生活中占有重要地位和广泛用途，那么怎样制取铝，便是学生迫切要求解决的问题。从铝的重要及广泛的用途转入“铝的冶炼”的讨论。

铝是比较活泼的金属，在自然界里没有游离态存在，都是以化合态存在。通过启发、回忆、联想碱金属的制取，需用电解它们的熔化无水化合物，可得到金属铝。

在金属活动顺序表中，铝的活泼性虽次于碱金属和镁，它仍然能够把水中的 H^+ 离子还原出来，如电解铝化合物的水溶液不能够获得金属铝。铝盐在高温时易挥发且不稳定；氢氧化铝在高温时会分解成氧化铝和水，又不熔化。所以，只能用电解氧化铝来制取铝。

氧化铝在地壳中分布很广。在自然界存在的铝的氧化物主要有铝土矿，它是最适于炼铝的矿石，是电解法制铝的重要原料。用铝土矿作原料电解冶铝时，必须注意清除矿石中的杂质，如氧化铁和石英，若不除去硅铁杂质，电解石英就会被还原出来而混入铝中，降低铝的质量，影响铝的优良性能（如降低铝的导电性和抗腐蚀性），而且不纯的铝用处不大。因此，除去杂质，提出纯氧化铝，再经电解，冶炼出纯铝。

展示电解法炼铝的挂图和模型，让学生对铝电解槽的构造有一定的了解，讲清加入冰晶石的作用，随后介绍操作过程。应着重讲述从铝土矿炼铝的基本化学原理和主要设

备，对电解过程作简单介绍即可。

8、“硬水及其软化”一节教材，包括水的硬度（暂时硬度和永久硬度），硬水的软化等两部分内容。

先让学生弄清楚：硬水、软水、水的硬度（暂时硬度和永久硬度）等基本概念。在此基础上认识硬水有哪些危害，对工农业生产及日常生活有哪些影响，启发学生认识硬水必须软化的意义。

联系上节教材中明矾净水的知识，再结合硬水的危害，使学生明白“净化”和“软化”是两个不同的概念，它们的原理不同，方法不一样，但都是为了提高水的质量。

天然水包括暂时硬度和永久硬度。处理好天然水应该怎样办，引出硬水软化的课题。

常见的硬水软化方法有两种，即药剂软化法及离子交换法。都应该从方法上原理上介绍清楚，通过比较让学生了解各种方法的优缺点，重点放在离子交换法上，让学生弄清道理。

利用实物（如磺化煤、离子交换树脂）和离子交换柱模型，结合着讲解软化水的原理和过程。通过直观，弄清楚硬水的软化。

9、教学中应注意的几个问题：

①掌握好难度，金属晶体和金属键理论是教材中的重点，但只能扼要的介绍，因其理论性强，道理较深，不可能使学生理解透彻。按照教材的教学要求，弄明白这些概念，会解释金属的一些性质，能通过共价键，离子键的比较搞清楚金属键的涵义和特点便可以了。不可扩大知识范围，增

加难度，以免使学生负担过重。

②把握住广度：本章教材介绍镁铝两种金属，应以铝为重点，让学生掌握铝及其重要化合物的性质，铝的冶炼。切不可由镁扩大到ⅡA主族或由铝扩大到ⅢA主族。应按照教材要求只介绍镁铝，不要任意扩大知识面。

③注意发挥理论的指导作用：本章教材从金属键出发，以物质结构理论，元素周期律，化学平衡原理为指导讲述镁和铝的基础知识。要讲好本章教材，必须紧紧抓住镁铝的原子结构特征和它们在周期表中的位置。注意处理好以下几个关系：原子结构特征和它们在元素周期表中的位置；原子结构和元素的金属性及化学性质和用途；元素性质和冶炼方法；反应原理等几个关系。使学生获得较为完整的镁铝的知识。

④加强教学的直观性，充分利用模型、挂图、幻灯等教学手段，使学生在获得丰富生动感性知识基础上，使抽象的概念、难理解的理论具体化形象化了。如本章的金属键理论难度较大又必须让学生掌握，就需要利用铝的晶体结构模型，配合挂图、直观地让学生认识。

⑤努力地搞好演示实验。实验前要讲清楚实验要解决什么问题，让学生在研究观察现象时明确目的，有针对性。本章教材在介绍镁铝的性质和铝的重要化合物性质时，特别是认识铝的两性，氧化铝和氢氧化铝的两性，都要借助实验说明问题。就是讲水的硬度，也需要作实验，弄明白水的硬度是什么意思，同时还要补充加热分解 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 的实验来说明“硬度”这个概念。

⑥充分利用旧知识或学生已具有的常识。

⑦教材中的重点段落、关键知识，让学生朗读、弄清楚要讲明的问题和应掌握的知识。

⑧配合教材的重点和难点，精选一定数量的练习题和思考题，及时巩固所学知识。

⑨本章教材中应掌握的基本概念和基础知识：

<1>自由电子、金属键、金属晶体；

<2>镁铝在元素周期表里的位置和它们的原子结构特征；

<3>镁和铝的性质和用途；

①物理性质：颜色、光泽、导电性、导热性、延展性、硬度、比重等。

②化学性质：

a 镁铝跟非金属的反应（氧、氮、卤素）和跟稀酸的反应（铝不跟浓 HNO_3 起反应）。

b 镁不跟碱反应，铝跟浓碱反应，铝的两性和两性元素的概念。

c 镁铝跟某些氧化物的反应；镁能跟 CO_2 反应（铝则不能），铝热剂和金属的热还原法。

<4>合金，镁铝的合金。

<5>铝的重要化合物及其性质：氧化铝、氢氧化铝和它们的两性；明矾和水的净化；

<6>铝的冶炼法：

①由铝矾上提炼纯净氧化铝。

②通直流电 冰晶石——氧化铝熔融电解的化学反应原理和主要设备。

<7>硬水及其软化；

水的硬度、暂时硬度、永久硬度。

硬水与软水，水的软化；

硬水的危害和软化硬水的方法（药剂法和离子交换法）与基本原理。

第一課时 第一节 金属键

一、教学目的：

1. 使学生掌握金属键和金属晶体的初步知识，并能说明金属为什么有许多共同的性质。

2. 通过金属键的教学，使学生比较完整地掌握化学键的几种类型和特点。

二、教学重点：金属键

三、教学建议：

1. 教师用简练的语言讲述“引言”。

“引言”简单、扼要地介绍了工业上金属分类的一般方法，指出了本章主要学习两种重要的轻金属镁和铝。

挂出元素周期表，展示在学生面前。让学生在103种元素里从周期表中找出金属元素的分布和周期位置。由教师归纳出金属元素为什么有84个，说明对金属元素的研讨，对学习化学的重要性。

2. 以旧知识带新知识，从复习旧知识引出新概念。

联系初中化学知识和高中一年级关于原子结构、核外电子排布等知识，结合学生日常生活所见，让学生回忆金属的性质，找出它们的共性和特性。从分析金属元素的原子结构特征，得出金属原子的价电子比较少，电离能比较低，金属

原子易于失去电子而成为金属阳离子。进而启发学生思考金属元素具有“共性”的原因，是跟金属的晶体结构密切相关的，金属的性质是金属的晶体结构所决定的。

3. 以金属铝为例，先讲述铝的晶体结构。利用模型，挂图或小黑板等教具给学生直观认识。展出铝的晶体结构模型，给学生以具体的形象。从感性上让学生先认识金属铝的“晶体结构”。在分析铝的晶体结构之后，要明确地指出，有些金属晶体结构的特征和铝一样，有的也不一样。但是，在任何金属晶体中金属原子堆积的都很紧密。这些金属原子相互紧紧地彼此包围着。那么靠什么力量使金属原子能在金属晶体里堆积的这样紧密，而成金属晶体呢？自然地引出“金属键”的概念从而点明本节课的重点所在。

4. 在从旧知识中引出新知识后，注意运用分析对比的方法，从认识具体事物中认识和建立新概念，加深对金属键概念的理解。

简要地复习离子晶体和原子晶体，以及这两种晶体的特征。学生须清楚地认识，典型的金属和非金属相互化合生成离子化合物，构成离子晶体，这是阴阳离子靠静电引力相互作用，成为离子键的特征。性质相近或类似的元素相互结合构成原子晶体时，相邻原子之间是靠共用电子对相互作用的，这是共价键的特征。存在于金属晶体中的金属键，它是靠由金属原子上脱落下来的自由运动着的价电子和金属阳离子之间的相互作用联系在一起。可见金属键不同于离子键和共价键，而且要更复杂。

在分析中，让学生逐渐地认识金属键和共价键、离子键的不同和相互联系。金属键中的自由电子是从金属原子

上脱落下来的，这个性质很象离子键，但是在自由电子和金属离子相互作用时，似乎有些接近共价键。共价键有方向性，而金属键中的自由电子为许多金属离子所共有，所以它又不同于共价键，由此说明金属键是另一种化学键。

在介绍金属键时，要让学生掌握住金属键的特点，必须指明：金属原子的最外电子层上电子数目少，电离能低，易于失去电子，而失去的电子并不专属于某一或某些特定的金属离子，自由电子在这里起着“粘合剂”的作用，它把金属离子、自由电子和金属原子紧密地联系在一起。

5. 为使学生更好地掌握和理解金属键，还必须注意金属键与金属性质的密切关系。要及时地应用金属键的知识解释金属的一些共性（如导电性、导热性、延展性等），使学生所学的金属键知识更加巩固。

6. 通过列表比较金属键和离子键，共价键的异同，结合上面应用金属键对于金属各种性质的解释，做出本节教学的小结。或由教师结合学生的情况，举出实例说明离子晶体、分子晶体、原子晶体和金属晶体在结构上、性质上的不同，巩固地认识金属键和金属晶体；这样来结束本节教学。

7. 作业布置与安排：（1）P61、1、2、3、4题；
（2）阅读课文关于铝的晶体结构和金属键部分。