



QUAXUE

标准化训练与教学

高中化学 第三册

编写组顾问 北京景山学校校长 崔孟明

崔孟明 宋志唐 编

中国环境科学出版社

标准化训练与教学

高中化学 第三册

编写组顾问 北京景山学校校长 崔孟明

崔孟明 宋志唐 编

中国环境科学出版社

1986

内 容 简 介

本书根据教学大纲的要求编写，共分三章，包括金属元素、烃、烃的衍生物等内容。每章有重点知识分析、解题方法指导、标准化训练题。以便配合课堂教学，加强学生的“双基”训练，启迪智力，提高运用知识的能力。

本书适用于高中学生和教师，广大青年读者阅读参考。

标准化训练与教学

高中化学 第三册

编写组顾问 北京景山学校校长 崔孟明
崔孟明 宋志唐 编

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1986年12月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1986年12月第一次印刷 印张：3 1/2

统一书号：7239·034 字数：70千字

定价：0.70元

序

《标准化训练与教学》出版了。出版这套书，是为了在改善当前中学的教与学状况方面尽我们的一点微薄的力量。受片面追求升学率的影响，现在教学上“灌”的量大而乱，“灌”的方法又僵死。“题海”无边，作业多，考试繁，学生负担过重，“双基”（基本知识、基本技能）反而削弱，能力得不到锻炼。教师和学生的素质都得不到提高。这样下去，不利于国家的现代化建设，不利于学生德、智、体诸方面发展，不利于出人材。要改善这种状况，就要端正教与学的指导思想，除建立适宜的教学计划，切实改革育、教学和考试方法外，针对“题海”弊端，建立一套加强基础，引导学生认识基本知识结构，提高学生运用“双基”能力的训练题目，也是很重要的。这肯定是中学教学改革的重要方面，这套书就是这方面的一种尝试。它突出知识结构（包括知识的纵的和横的关系等诸方面），并根据知识的规律划分出单元，作出“重点知识分析”。这就从联系和对比等角度指出了基本概念、基本理论、基本计算、基本事实以及它们的一些基本关系，就把住了各段知识的“双基”训练，并指导了学生的学习方法。为了把知识结构与训练相结合，本书备有“解题方法指导”，着重指导“解题思路”。这就

突出了思维的基本训练，使学生排除“就题论题”，注意培养“双基”运用的基本思路及程序。

这套书根据“双基”要求，编有“标准化训练题”，朝着“科学化”、“标准化”的方向改革。这套书指的标准化则是更广义的，它的主要内容是：

1. 训练的依据是教学大纲的要求，体现教学计划；
2. 训练的内容与所学“双基”诸内容具有对应性，可检查基本知识，又检查学生分析问题和解决问题的能力；
3. 训练的覆盖面大，涉及到教学的所有主要部分，而且往往带有各部分知识的交叉，综合和对比；
4. 训练的难度适当；
5. 训练题目的表达语和指导语要标准规范，尽量明确无误；
6. 训练的方式、题型较多，包括最佳答案选择型、因果选择型、多解选择题、配伍选择题、组合选择题、比较选择题、填空选择题、是非判断题、程序性选择题以及规范性的填空简答题、计算题、改错题等。有正面、侧面、反面不同角度的训练等等。

平时进行这种“标准化题”的训练可以比较好地把住基本的教学要求，又能减轻学生的负担，并方便师生教学上的反馈、控制、自我测试，达到提高教学质量的目的。

这套书的编著者大多是第一线有经验的教师，部分是教学研究人员。他们在教学改革中，特别是在落实“双基”和学生训练上有较丰富的实践。有些教师在“知识结构单

元”的教法上卓有成效，有些教师在落实“双基”的训练程序上取得成绩。这套书中有许多标准训练题就是从他们的训练实践中经过测试和科学比较筛选出来的。他们从实践中认识到片面追求升学率不但违背教学规律，而且建立在“猜题压题”的不可靠的基础上。平时抓住“双基”，搞“结构化”，抓住“标准训练”则负担轻、质量高，不但可以符合国家的要求，而且能面向大多数学生，减轻学生过重的负担。实践证明，平时能这样教学，升学不用突击，考试成绩也是好的，可喜的是，当前升学考试也进行科学化、标准化的改革，和教学规律一致起来。当然，由于这套书的整理比较仓促，所以难免出现不足和错误。我们诚恳地希望广大师生和社会青年读者多提宝贵意见，并跟我们一起进行学生训练的改革，提高教学质量。

编写组

1985年11月

目 录

第一章 金属元素	(1)
〔重点知识分析〕	(1)
〔解题方法指导〕	(10)
〔标准化训练题〕	(16)
第二章 烃	(32)
〔重点知识分析〕	(32)
〔解题方法指导〕	(39)
〔标准化训练题〕	(43)
第三章 烃的衍生物	(51)
〔重点知识分析〕	(51)
〔解题方法指导〕	(74)
〔标准化训练题〕	(87)

第一章 金属元素

〔重点知识分析〕

一、知识的单元结构：

(一) 金属的晶体结构及其物理性质

(二) 金属的原子结构特点及其化学性质

1. 金属活动顺序及其应用。

2. 掌握几种重要金属(K、Na、Mg、Al、Fe)在元素周期表中的位置，外围电子层排布和化学性质，以及金属及其化合物之间的相互转化关系。

3. 掌握铁和铝的冶炼原理及反应。

4. 几种金属离子的检验。

二、主要内容：

(一) 金属晶体和金属的物理性质：

1. 金属键：

金属原子最外层电子较少(1、2、3个)和原子半径较大，容易失去电子而形成阳离子。金属内部的晶格结点上，整齐地排列着金属原子和阳离子，释出的电子在整个晶体里自由地运动着，称自由电子。金属晶体里的金属离子跟自由电子之间存在着较强的作用，因而使许多金属离子相互

结合在一起，通过这种方式结合的作用叫做金属键。通过金属键形成的单质晶体叫做金属晶体。

金属晶体里的自由电子不再专属于某一个金属离子，而为整个晶体离子所共有，因此金属键跟共价键不同，金属键没有方向性。金属键也不同于离子键。

2. 金属的物理性质：

金属晶体的紧密堆积结构和自由电子的存在，使金属有某些共同的物理性质：

(1) 金属光泽：晶体的紧密排列和其中自由电子吸收所有频率的可见光随即又反射出来，而形成金属光泽。

(2) 导电性、导热性：由于自由电子在不断运动中，不断与原子和离子相碰撞，而交换能量。当金属某一部分受热时，加强了晶体粒子的振动，波及其他粒子而传热，使整块金属的温度迅速达到一致。在外加电场的条件下，自由电子在金属晶体里就会发生定向运动，因而形成电流。这是金属容易导电的原因。

(3) 延展性：金属的延展性是由于金属在外力作用下，内部的原子发生相对位移而不破坏金属键的缘故。

(二) 金属的原子结构及其化学性质：

1. 金属元素原子结构的特点是最外层电子个数比较少，一般为1~3个；原子半径比同周期非金属元素的原子半径大。因此，金属在化学反应中，容易失去电子而被氧化，具有还原性，金属元素原子结构上的特点，决定了金属元素某些相似的化学性质。

2. 金属活动顺序:

金属元素的原子易失去电子, 具有还原性, 相反, 金属离子又可获得电子, 表现出氧化性。金属及其离子的化学性质就是围绕着电子得失而表现出的氧化—还原性。

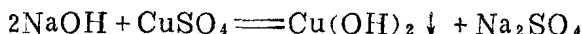
金属活动顺序表概括了金属的化学性质, 体现了金属在水溶液中离子化的难易程度。下表列出了部分金属的活动性顺序与它们的某些化学性质的关系:

表 1-1 几种金属活动性比较

金属活动顺序	K Ca Na	Mg Al Zn Fe Sn Pb (H)	Cu Hg Ag Pt Au
金属原子在溶液中失去电子形成离子的能力(还原性)	强—————→弱		
金属离子在溶液中得电子形成原子的能力(氧化性)	弱—————→强		
金属与氧化合	常温时易被氧化	常温时能被氧化	- 加热时能被氧化 不能被氧化
金属置换水中的氢离子	常温时能置换	加热时能置换	- 不能置换
金属置换酸中的氢离子	能置换稀HCl、稀H ₂ SO ₄ 中的H ⁺		不能置换酸中的氢 能和HNO ₃ 、热浓H ₂ SO ₄ 作用 只能与王水作用
在自然界的存在	仅呈化合态存在		呈化合态和游离态存在 仅呈游离态存在
从矿石中提炼方法	电解熔融的化合物	用碳或其它活泼金属还原	加热或其它方法 自然界有游离态

由上表可知金属活动性顺序表有以下几方面的应用：

(1) 判断置换反应的方向。置换反应（这里指的是金属置换酸中的氢以及金属置换盐中的另一种金属元素）均是氧化—还原反应。在较强的氧化剂与较强的还原剂之间，反应是容易进行的。这里有一点必须引起我们的注意，象K、Na、Ba、Ca这些在常温下能够和水反应的活泼金属，当其与某些盐溶液反应时，实际上得不到被置换的相应金属。例如金属钠和 CuSO_4 溶液的反应就是这样：首先是Na和水反应。



(2) 分析电解产物：

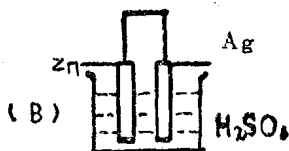
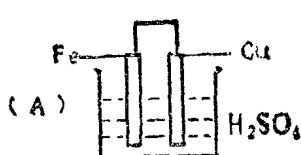
在电解过程中金属阳离子是在阴极上得到电子而被还原的。离子的氧化性越强，则越容易得到电子被还原；离子的氧化性越弱，则得到电子被还原的倾向越小。

在电解过程中，如采用惰性电极，那么金属阳离子的放电顺序，正好和金属活动顺序相反。即越活泼的金属，其对应的阳离子越难在阴极放电，而越不活泼的金属，其对应的金属离子越易在阴极放电，如电解 NaCl 水溶液，在阴极是 H^+ 放电，（因为 H^+ 的氧化性比 Na^+ 强）而如电解 CuCl_2 时，因为 Cu^{2+} 的氧化性比 H^+ 强，所以在阴极是 Cu^{2+} 放电，其阴极反应为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}$ 。

在电解时，如用某种金属做阳极，则阳极本身要参加反应。如电解铜时，用 CuSO_4 溶液作电解液，精铜作阴极，

含有 Zn、Fe、Ag 等杂质的粗铜作阳极，通电后，粗铜中的 Zn、Fe、Cu 易失去电子，故阳极反应是 $\text{Zn} - 2\text{e} = \text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Fe} - 2\text{e} = \text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu} - 2\text{e} = \text{Cu}^{2+}$ ，当这些离子移向阴极后，因 Cu^{2+} 的氧化性比 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 强，所以在阴极 Cu^{2+} 放电， $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}$ ，生成的 Cu 附着在精铜片上，达到精炼铜的目的。

(3) 判断原电池的正负极：两种活动性不同的金属单质浸在电解质溶液中就形成了原电池，活泼性较强的金属作负极，活泼性较差的金属作正极，由此可知下面两个原电池装置中：



(A) 池中，Fe 为负极，首先被腐蚀，Cu 为正极。

(B) 池中，Zn 为负极，被腐蚀，Ag 为正极。两极金属的活动性差别越大。其电池的电动势也越大，因此电动势 (B) > (A)。当两个不同的原电池联结时，电动势大的为原电池，电动势小的则是电解池或电镀池。

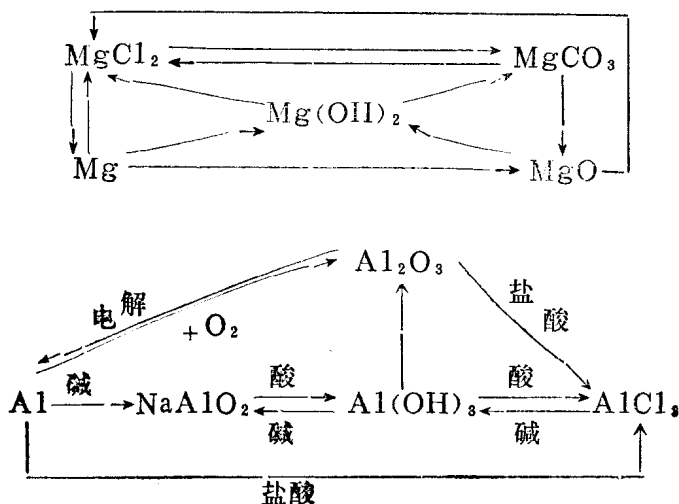
3. 掌握几种重要金属 (K、Na、Mg、Al、Fe) 在元素周期表中的位置。原子外围电子层的排布和化学性质。重点掌握以下几种金属及其化合物之间的相互转化关系。

(1) 镁、铝都是比较活泼的金属元素。位于金属活动

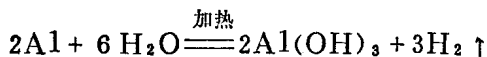
顺序表靠前的位置，具有很强的还原性。它们分别可以和氧、卤素、硫等活泼非金属反应生成相应的化合物。在一定条件下，还可以和某些氧化物反应，作还原剂用。

铝、氧化铝、氢氧化铝既能跟酸反应，又能跟碱反应，所以一般说氧化铝、氢氧化铝是两性物质（酸性、碱性）因而推断铝是两性元素（金属性、非金属性）

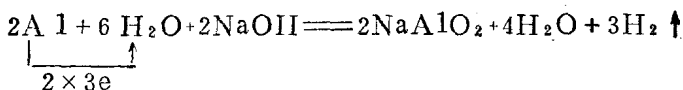
镁和铝及其重要化合物之间的转变如下表所示：



必须注意铝和碱反应，不是铝直接和碱反应，而是铝先和苛性钠溶液里的水反应生成氢氧化铝，然后氢氧化铝再和苛性钠反应生成偏铝酸钠。

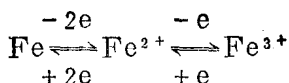


标出这个反应电子转移方向和数目，可以更清楚地理解铝和水反应的本质。

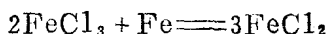
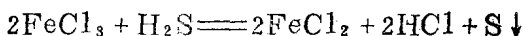


(2) Fe^0 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 之间的转变：

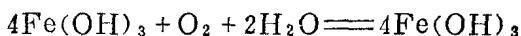
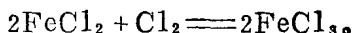
铁在不同的外界条件下，可以形成不同价态的离子：



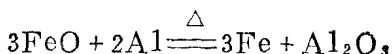
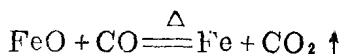
Fe^{3+} 在酸性溶液中，是一种较强的氧化剂，容易被 H_2S 、 SO_2 、 HI 等还原剂还原成 Fe^{2+} 。



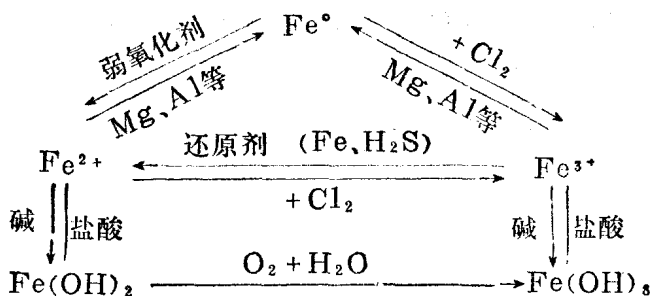
Fe^{2+} 既有氧化性又有还原性，在遇到强氧化剂时， Fe^{2+} 会被氧化成 Fe^{3+} 而表现出还原性，如：



而 Fe^{2+} 在遇到还原剂时，也会被还原成单质铁而表现出氧化性，如



铁及其化合物的相互转化如下：



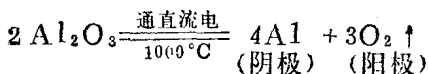
必须注意：铁、铝在常温下，在浓硝酸和浓硫酸里，表面钝化，不发生反应，但铁、铝和热浓硝酸，热浓硫酸能发生反应。

4. 铝、铁的冶炼原理及反应：

金属冶炼是使金属化合物里的金属离子获得电子，还原为中性原子的过程，根据金属活动性的不同，其冶炼方法可分为加热法、还原剂法及电解法，详见表1-1。

(1) 铝的冶炼原理

炼铝主要用铝土矿为原料。首先从矿石里提取纯净的氧化铝，然后用电解法从氧化铝制取铝。



电解时要加入冰晶石 (Na_3AlF_6) 作助熔剂，使氧化铝熔点降低。

(2) 铁的冶炼：

① 生铁的冶炼：

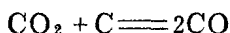
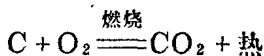
原料：铁矿石 (Fe_2O_3)、焦炭 (C)、熔剂 (石灰石) — 空气。

原理：是用还原剂（一氧化碳）使铁矿石还原为铁的过程。

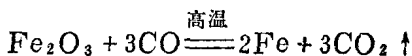
生产设备：高炉，热风炉。

高炉内的主要反应：

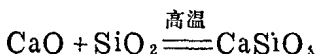
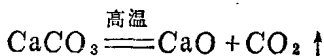
a. 还原剂的生成：



b. Fe_2O_3 的还原：



c. 炉渣的生成：



② 钢的冶炼：

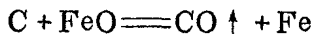
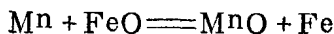
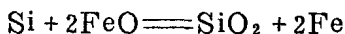
原理：高温下用氧化剂（空气或纯氧、铁矿石）降碳、调硅、锰、除硫、磷的过程：

主要反应：

a. 降碳，调Si、Mn：加氧化剂

首先是铁水中铁被氧化： $2\text{Fe} + \text{O}_2 = 2\text{FeO} + \text{热}$

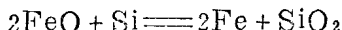
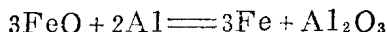
其次是生成的FeO使Si、Mn、C氧化：



b. 去掉磷、硫加入大量石灰使它们变成硫化钙和磷酸

钙而转入炉渣。

C. 脱氧：加还原剂（Mn、Si、Al）



5. 几种金属离子的检验：

名称	所加试剂	现象	离子方程式
K ⁺	焰色反应	紫色	—
Na ⁺	焰色反应	黄色	—
Ca ²⁺	Na ₂ CO ₃ 溶液 焰色反应	白色沉淀 砖红色	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$
Ba ²⁺	SO ₄ ²⁻ 、稀HNO ₃ 、 焰色反应	白色沉淀，不溶于稀HNO ₃ ， 黄绿色	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$
Al ³⁺	NaOH	白色沉淀，溶于过量NaOH	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
Fe ³⁺	KSCN K ₄ [Fe(CN) ₆]	血红色溶液 普鲁氏蓝沉淀	$\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- = [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ $4\text{Fe}^{3+} + 3[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \downarrow$
Cu ²⁺	S ²⁻ 、稀酸	黑色沉淀，不溶于稀酸	$\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$
Ag ⁺	Cl ⁻ 、稀HNO ₃	白色沉淀，不溶于稀HNO ₃	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$

〔解题方法指导〕

例1. 今有含Ca²⁺、Cu²⁺和Ag⁺三种金属阳离子的稀溶液，现要求分别得到这三种元素的沉淀物（即每种沉淀是一种金属的化合物）供使用的试剂只有碳酸钠溶液，盐酸和硫化亚铁并且不得加热，写出简要的逐步分离沉淀的步骤