



《中学课程课外读物》

北京市海淀区教师进修学校主编

高三化学

自学解难



重庆出版社

华夏出版社

中学课程课外读物

高三化学自学解难

附 参 考 答 案

北京市海淀区教师进修学校主编

重庆出版社 华夏出版社

一九八七年·重庆

责任编辑：叶小荣

高三化学自学解难

重 庆 出 版 社 华 夏 出 版 社 出 版
新华书店重庆发行所发行 重庆新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 7.75 字数 184千

1987年7月第一版 1987年7月第一版第一次印刷

印数：1—200,000

*

ISBN 7-5366-0101-8

G·71

书号：7114·601

定价：1.10元

前 言

为了帮助具有中等文化水平的青年和初、高中学生更好地掌握中学课程内容，并提高他们的文化科学知识水平，由部分教学经验比较丰富的中学教师和教学研究人员编写了这套《中学课程课外读物》。它包括语文、数学、外语、政治、历史、地理、物理、化学、生物等学科。

课外读物应该有利于课堂教学。编写时，我们注意依据教学大纲，紧密结合教材，体现各学科自身的特点，突出重点，剖析难点，开阔视野，启迪思维，开发智力，培养能力；力求使这套书成为中学生和知识青年的具有针对性、启发性、实用性的读物，成为家长指导和检查学生学习的助手，并可供教师备课时参考。

这套读物的《化学自学解难》部分，其特点是突出了化学是一门以实验为依据的基础科学，它不仅可以帮助学生丰富化学知识，又能紧密配合课堂教学，而且还体现了编者的教改经验。书中的每一讲都包括：“读读、想想”、“例题、习题”和“练练、做做”等三部分内容。

“读读、想想”部分，主要是明确本讲的主要内容、重点难点、知识的内在联系以及学习方法等。其中涉及的思考问题供读者分析和判断，帮助提高分析问题和解决问题的能力。

“例题、习题”部分，精选了一些有针对性的综合练习题，目的是让读者进一步掌握本讲的重点和难点，加深对化学基

础知识的理解，领会解题的思路。

“练练、做做”部分，选择了A、B两组练习题。A组题侧重于基础知识的考查。B组题注意了加强综合性和灵活性。这两组题供读者学完这一讲后，自我练习时选用。书后附有各讲练习题的答案，以便读者检查学习效果。

《化学自学解难》共分四册(初三、高一、高二、高三各一册)，参加本册书编写的有：北京市十一学校柯育璧、中国人民大学附属中学娄树华、北京铁道附中陈彦文。

全书由北京市海淀区教师进修学校王家骏、卞学诚、田风岐审定。

书中有“*”的部分，表示国家教育委员会颁布的“两种要求”中“较高要求”的内容。

由于编者水平所限，书中难免会存在一些缺点和错误，诚恳希望广大读者给予批评和指正。

北京市海淀区教师进修学校

目 录

第一讲 过渡元素.....	(1)
一、读读、想想.....	(1)
(一) 过渡元素概述	(1)
(二) 络合物	(5)
(三) 铁	(9)
(四) 铜	(16)
二、例题、习题.....	(18)
(一) 例题.....	(18)
(二) 习题.....	(23)
三、练练、做做.....	(25)
A组	(25)
B组	(28)
第二讲 烃.....	(32)
一、读读、想想.....	(32)
(一) 有机化合物	(32)
(二) 甲烷.....	(34)
(三) 烷烃 同系物	(38)
(四) 乙烯.....	(48)
(五) 烯烃.....	(52)
(六) 乙炔 炔烃	(55)
(七) 苯 芳香烃	(59)
(八) 石油和石油产品概述.....	(68)

(九) 煤和煤的综合利用	(70)
二、例题、习题	(71)
(一) 例题	(71)
(二) 习题	(76)
三、练练、做做	(78)
A组	(78)
B组	(82)
第三讲 烃的衍生物	(87)
一、读读、想想	(88)
(一) 卤代烃	(88)
(二) 乙醇	(92)
(三) 苯酚	(99)
(四) 醛	(102)
(五) 乙酸	(108)
(六) 羧酸	(111)
(七) 酯	(114)
(八) 油脂	(116)
(九) 硝基化合物	(118)
(十) 胺 酰胺	(120)
二、例题、习题	(123)
(一) 例题	(123)
(二) 习题	(130)
三、练练、做做	(131)
A组	(131)
B组	(137)
第四讲 糖类 蛋白质	(143)
一、读读、想想	(143)

(一) 单糖	(143)
(二) 二糖	(144)
(三) 多糖	(145)
(四) 氨基酸	(148)
(五) 蛋白质	(149)
(六) 合成有机高分子化合物	(151)
二、例题、习题	(155)
(一) 例题	(155)
(二) 习题	(159)
三、练练、做做	(160)
A组	(160)
B组	(164)
综合练习	(167)
有机化学练习	(167)
总复习题A组	(174)
总复习题B组	(183)
参考答案	(195)

第一讲 过渡元素

在前面各讲中，我们已经学习了周期表中的主族元素，这一讲我们学习周期表中的副族元素——过渡元素。

原子结构是判断元素性质的主要依据，研究过渡元素应从结构入手并与主族元素进行对比，以便完整地掌握元素周期表中元素性质的相似点及递变规律。

这一讲以铁、铜两种金属元素为代表，在学习过程中，要注意联系过去所学过的电离理论、化学平衡、氧化-还原等方面的知识。

一、读 读、想 想

(一) 过渡元素概述

在元素周期表中，从ⅢB族到ⅠB族共10个纵行，包括镧系、锕系共63种元素。习惯上，人们称它们为过渡元素(表1-1)。

为什么把它们叫做过渡元素呢？

这些元素都是金属，从它们在周期表中的位置看，它们是从ⅡA族到ⅢA族的过渡；从原子结构看，它们是从次外层 d 轨道全空(s 区)到全满(p 区)的过渡；从性质看，它们是从典型金属到典型非金属的缓慢过渡。这就是把它们称为

表1-1

IA	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
		IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII	IB	IIB								
		过渡元素															

过渡元素的原因。

过渡元素原子的外围电子排布是有一定特征的，下表是第四周期过渡元素原子外围电子构型。

表1-2

原子序数		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
元素名称		钪	钛	钒	铬	锰	铁	钴	镍	铜	锌
元素符号		Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
外围电子 子构型	3d	1	2	3	5	5	6	7	8	10	10
	4s	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
	4p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

从上表可以看到过渡元素原子的最外电子层上都是1—2个电子，随着核电荷的递增，增加的电子大多填充在次外层的d轨道上。d区过渡元素原子的外围电子排布为

$(n-1)d^{1-10}ns^{1-2}$ 。

过渡元素原子的最外电子层上电子数不超过 2 个，最外层上电子容易失去而形成阳离子。跟同周期主族的金属元素的原子相比较，过渡元素的原子具有较小的原子半径，所以它们的密度都比较大。过渡金属的晶体中自由电子多，而离子的半径又小，所以金属键强，它们的熔、沸点都比同周期的主族元素高，它们的延展性、导电性、导热性能也比较好。表1-3是第四周期部分元素的物理性质。

表1-3

	K	Ca	Cr	Fe	Cu	Zn
原子半径(10^{-10} 米)	2.27	1.64	1.29	1.26	1.28	1.37
密度(克/厘米 ³)	0.86	1.54	7.20	7.86	8.92	7.14
熔点(℃)	62.3	842.8	1890	1535	1083	419
沸点(℃)	760	1487	2482	3000	2595	907

过渡元素在形成化合物时，最外电子层上的s电子和次外层上的部分d电子都有可能参加成键，在发生化学变化时，根据外界反应条件不同所失去或偏移的电子数不等，因此，过渡元素大都是变价元素。

ⅡB族——ⅦB族元素的最高正价和副族序数相同，这是由于它们的外围电子总数与副族序数相同的缘故，ⅡB族元素的最高正价也与副族序数相同，ⅦB族元素只有Ru和Os达到正八价，而ⅠB族元素的最高化合价超过副族序数。过渡元素的化合价变化较复杂，不如主族元素化合价的变化规律性强。

过渡元素的化合物往往带有颜色，呈现颜色的原因是很复杂的，主要和过渡金属离子结构有关。当过渡金属离子有未成对的 d 电子时，由于这种电子的能量低、不稳定，且能吸收可见光中一定波长的光而被激发为高能量状态，结果就好像把这些光从入射光中减去一样，剩下来的那一部分可见光即为离子所呈现出来的颜色。若离子中的电子自旋都已经配对，如 d^0 、 d^{10} 等型离子，这样的离子就是无色的，如 Zn^{2+} 、 Hg^{2+} 等。显色的原因也与它们所结合的阴离子种类有关，如 Hg^{2+} 与 NO_3^- 结合生成 $Hg(NO_3)_2$ 时是无色的，但与 O^{2-} 结合为 HgO 时为红色，与 S^{2-} 结合为 HgS 时为黑色。另外，颜色与晶体中是否有结晶水等因素也有一定关系。

在水溶液中，许多过渡元素的水合离子也有颜色，如 Cu^{2+} 为蓝色， Fe^{2+} 为浅绿色， Mn^{2+} 为粉色， MnO_4^- 为紫红色， $Cr_2O_7^{2-}$ 为橙黄色。

主族元素原子的能级间能量差值较大，或没有未成对的电子，所以它们的化合物往往是无色的。

想一想：

1. 若已知元素A和B的外围电子构型为

$3d^5 4s^2$ 和 $3d^{10} 4s^2$ ，则：

- (1) 它们分别在周期表的哪一周，哪一族？
- (2) 写出A和B的最高正价氧化物分子式。
- (3) 它们是金属元素，还是非金属元素？为什么？
- (4) 用轨道表示式来表示 A^{2+} 和 B^{2+} 的 $3d$ 轨道上电子的排布，判断这些水化离子是否有颜色。

2. 具有下面几种外围电子排布式的原子，哪些属于主族元素，哪些属于过渡元素？

- (1) $3d^1 4s^2$; (2) $3d^{10} 4s^1$
 (3) $3d^{10} 4s^2 4p^1$ (4) $3d^{10} 4s^2 4p^6$
 (5) $4s^1$

(二) 络合物

用硫酸铜溶液按下述操作进行实验：

(1) 实验步骤 在盛有硫酸铜溶液的试管里滴入少量氢氧化钠溶液，然后再滴适量氨水，再一次加入少量氢氧化钠溶液。

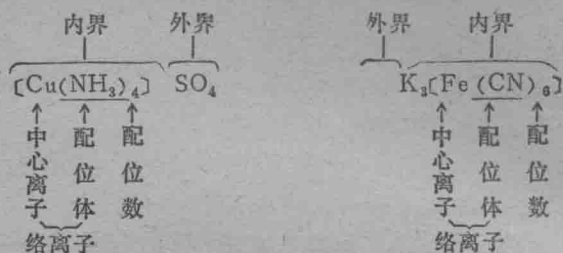
(2) 实验现象 在蓝色溶液中生成蓝色沉淀，蓝色沉淀溶于氨水生成深蓝色溶液，又加少量NaOH溶液后没有新的现象产生。

(3) 对实验中产生现象的解释 开始产生沉淀是因为硫酸铜是强电解质，溶液中有大量 Cu^{2+} ，氢氧化钠也是强电解质，溶液中有大量 OH^- 。两种溶液混和则起反应 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ 。 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与氨水生成了复杂的铜氨络离子 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ ，沉淀消失。由于深蓝色的铜氨络离子中 Cu^{2+} 浓度大大减少，又加入NaOH溶液后其浓度不足以产生 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀，所以就不再有什么现象出现了。

像上述实验中，由一个简单的阳离子(铜离子)和一定个数的中性分子(氨分子)或离子而形成的复杂离子叫络离子，凡是含有络离子的化合物叫络合物。

1. 络合物组成

络合物由内界和外界两个部分组成。中心离子和配位体组成络合物的内界。在络合物的化学式中，内界一般用方括号括起来表示，方括号以外的部分则为外界。例如：



(1) 中心离子 络合物的核心，一般是过渡金属阳离子，如 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Ag^{+} 等都是络合物形成体。

(2) 配位体 在络合物中，同中心离子络合的离子(或分子)叫配位体。例如 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 、 $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ 等络离子中的 NH_3 、 H_2O 、 CN^- 是配位体。

(3) 配位数 一个中心离子的配位数多少与中心离子的半径、中心离子的电荷等都有一定关系，所以对于某一金属阳离子来说，配位数并不是完全不变的固定数值。常见的中心离子配位数如下表：

表1-4

中心离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Ag^{+}	Co^{3+}
配位数	6	6	4	4	2	6

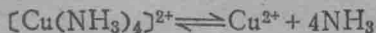
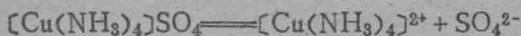
络离子是带电荷的，而络合物呈电中性，因此，组成络合物的外界离子、中心离子和配位体离子电荷的代数和必定为零。

2. 络合物中的化学键

络合物内界和外界之间以离子键相结合，中心离子跟配位体之间靠配位键相结合。形成配位键时，中心离子提供空轨道，配位体提供孤对电子。

3. 络合物在水溶液中的电离平衡

络合物溶于水会发生电离而形成两种离子，同时络离子也会不同程度地发生电离。如

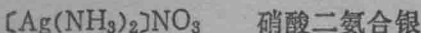
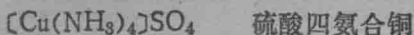


在含有 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 络离子的溶液中，加入几滴 Na_2S 溶液，可以看到有黑色沉淀生成。这是因为 Na_2S 电离出的 S^{2-} 离子跟铜氨络离子电离出的少量 Cu^{2+} 结合生成很难溶解的 CuS 沉淀。在铜氨络合物中加入 Na_2S 则降低了溶液中的 Cu^{2+} ，从而进一步促进了铜氨络离子平衡向正反应方向移动。

不同的络离子电离难易是不相同的。一般说来，配位体是 CN^- 的络离子最难电离。

4. 简单络合物命名

络阳离子化合物命名次序是：外界-配位体-中心离子



络阴离子化合物命名次序是：配位体-中心离子-外界。



中心离子有变价时，应注明中心离子化合价。

5. 络合物的应用

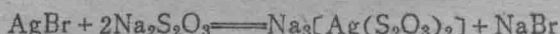


(1) 某些离子的鉴定 中心离子和配位体形成络离子后常有颜色的改变。白色的无水硫酸铜溶于水后呈天蓝色，这是水合铜(II)离子 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 所呈现的颜色。水合铜(II)离子跟足量的氨水作用，可形成四氨合铜(II)离子 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，溶液呈现深蓝色。

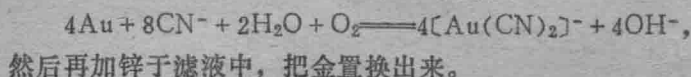
(2) 作电镀液 以镀锌为例。镀锌是电解质溶液中的

锌离子，在直流电作用下，在阴极上还原并沉积为金属层的过程。电镀层的质量与金属离子沉积速度有关。为了控制锌离子的还原速度，电镀液以氯化锌为主盐，同时加入氨基三乙酸和氯化铵等络合剂，从而形成以锌为中心离子的络离子。因为络离子也存在一定程度的电离，因而溶液中锌离子的浓度较低，通电后锌离子还原，这个过程同时也破坏了锌的络离子的电离平衡、锌的络离子继续电离以补充溶液中的锌离子。使氯化锌形成络盐后再进行电镀得到的镀层，其表面细致光滑、结构紧密均匀且与底面附着力较强。

(3) 定影 照相时未感光的溴化银，经过显影处理后还粘附在胶片上，这时需用硫代硫酸钠溶液使残留的未感光的溴化银溶去，以免它见光后继续感光而变黑。再经过水洗等处理，就可在胶片上获得稳定的影像。 $S_2O_3^{2-}$ 与 Ag^+ 可结合成稳定的络合物 $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ 。



(4) 贵重金属的冶炼和回收 人们很早就知道从金矿中提炼金是用稀氰化钠溶液(约0.03—0.2%)处理金矿粉，通入空气，使矿石中的金氧化成含金的络离子。



(5) 医用 络合物在医药方面也显示出了它的重要性，如已知铂的某种络合物有抗癌性，某种锌的络合物可治疗糖尿病等。

另外，络合物还应用于制镜、环境保护等许多方面。

想一想：

今有 $K[Ag(CN)_2]$ (银氰化钾)络合物，它的外界、内界、

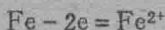
中心离子、配位体、络离子等你都能指出吗？络离子所带电荷数是多少？

(三) 铁

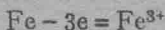
人类使用铁已经有好几千年的历史了。远在6000年前，埃及人已经会用陨铁来制造装饰品。在公元前2000年以前，人类发明了从矿石里冶铁的方法。我国在春秋战国时代，铁器已经使用了，冶铁技术也已发展起来。那时，吴国有用三百人鼓风并在炉内装炭、装铁矿的大冶炼炉，炼铁铸成利剑。在发明冶铁之后，人类的生活领域起了划时代的变革，人类文明有了很大提高。现代，铁仍被广泛应用于工业、农业以及国防等方面。石里代

铁矿在自然界中分布很广并且含量多，铁居金属元素在地壳内含量的第二位，仅次于铝（铝为7.45%，铁为4.2%）。铁的生产比较简单，又具有许多优良性质。

铁位于元素周期表的第四周期Ⅷ族，它的外围电子构型是 $3d^6 4s^2$ ，铁原子的最外层上的2个电子很容易失去，结果使铁原子变成带2个正电荷的离子： Fe^{2+}



在遇到强氧化剂时，铁原子的次外层上也很容易失去一个电子，变成带3个正电荷的离子： Fe^{3+}



1. 铁的物理性质和化学性质

(1) 铁的物理性质 纯净的铁是光亮的银白色金属，硬度4，比重为7.86克/厘米³，熔点为1535℃，导电性较高，铁具有工程技术上所要求的许多优良性质，如可塑性，导热性，在磁场作用下，铁自身也能产生磁性。