

高中毕业生
总复习纲要

化学

Gaozhong
Sheng
Xue
Fuxi
Yao

福建人民教育

一九八一年高中毕业生

化学总复习纲要

福建教育学院编

福建人民教育出版社

编者的话

这本《化学总复习纲要》是根据现用全日制十年制学校中学化学课本，在我院1980年编写的《化学总复习纲要》基础上修改而成的。它主要是帮助1981年应届高中毕业生比较系统地、全面地复习和掌握中学化学基础知识和基本技能，为升学和参加工农业生产劳动打好扎实基础，也供给中学化学教师指导学生总复习参考。

本《纲要》的内容共分四个部分。第一部分包括物质结构、元素周期律、电解质溶液和化学平衡等化学基本概念和基本理论；第二部分包括有关分子式、溶解度、溶液浓度和化学方程式等基本化学计算；第三部分包括无机物和有机物等有代表性和广泛应用的元素和化合物的知识；第四部分包括常用仪器的使用、化学实验的基本操作、一些重要气体的制取和物质的检验等基本实验技能。每一部分均有思考练习题，全书后面还附有综合性的思考练习题。编写时，除对这些内容进行适当的系统综合、概括外，着重围绕重点、关键和难点提出注意事项、解题提示和范例。学生在复习时，应着重在打好基础上下功夫，把注意力放在巩固基础知识、基本技能和提高分析问题解决问题的能力上，不要猜题和死记硬背。对规律性的化学理论知识，注意它们的应用；对典型的元素和化合物知识，注意触类旁通。对思考练习题，应在教师指导的基础上进行有选择的练习。

本《纲要》修改时，曾征求和收集一些化学老师的意见，由于时间仓促和我们水平有限，本《纲要》难免有不妥甚至错误之处，希望老师和同学们批评、指正。

福建教育学院化学组

1980年10月

目 录

怎样进行总复习?	(1)
一、化学基本概念和基本理论	(7)
(一)物质结 构	(7)
(二)元素周期律和周期 表	(24)
(三)溶液和胶体溶 液	(35)
(四)电解质溶 液	(40)
(五)化学反应速度、化学平衡	(57)
二、化学计算	(64)
(一)有关分子式的计 算	(64)
(二)溶解度和溶液浓度 的计算	(74)
(三)根据化学方程式的计 算	(81)
(四)平衡常数和pH值的 计算	(91)
三、元素和它的化 合物	(102)
(一)无机物的分类及其相互 关系	(102)
(二)非金属和它的化 合物	(111)
(三)金属和它的化 合物	(156)
(四)有机化 合物	(179)
四、化 学 实 验	(208)
(一)常用的实验仪器及主要 用途	(208)
(二)化学实验的基本 技 能	(211)
(三)几种重要气体的 制 取	(221)
(四)物质的特性和 检 验	(223)
总的思考练习 题	(242)

怎样进行总复习？

复习对于巩固提高化学知识并使之综合系统化，有着重要的作用。根据过去的经验和全日制十年制学校中学化学教学大纲（试行草案）的精神，最后学年的总复习应该以物质结构为主线，有计划地、概括地、有重点地复习以前各年级所学过的教材，巩固双基，发展能力。

复习这个纲要的第一部分基本概念和基本理论时，应该以物质结构、周期律和周期表及电解质溶液理论为重点，并以这些作为理论基础，把它们贯穿到全部教材中去；对化学基本概念和基本理论要做到正确理解和运用。复习第二部分基本计算时，要着重在熟悉有关的概念、定律、元素和化合物的性质与制法，以及化学用语的基础上，理解计算方法的原理，而不是死记和硬套公式；同时，应把所学各种计算联系起来进行综合运算。复习第三部分具体物质时，则要在掌握物质结构、周期律和周期表、电解质溶液以及化学平衡等理论的基础上，更好地理解元素间的相互联系和变化本质，并通过各族代表元素和化合物的复习，进一步系统地巩固这些基本知识和基础理论，以及基本计算。对于化学生产的复习，重要的是了解生产的化学原理和主要生产过程。复习有机化合物时，应该熟悉物质的性质与物质的组成、结构、官能团的关系；还应掌握有机化合物的基本分类、几种重要的有机反应类型和机理、各类代表物及各类物质之间的关系和变化，并了解一些有机物的生产加工和有机合成工业。第四

部分是学生应该掌握的实验技能，由于各校化学仪器药品设备的不同，有些在初中应掌握的实验技能，可能还没有掌握好，因此，纲要中也包括了初中学生应掌握的实验技能。对应掌握的实验技能，大家可以根据实际情况，参照纲要中提示的内容和图解进行思考回忆，或结合复习各部分教材内容进行实际操作，做到真正掌握各项技能，并懂得为什么要那样操作的道理。在这四部分的开头，都提出了复习该部分内容的要求，以便同学们对照检查，更好地达到复习的目的要求。要注意的是对四个部分复习内容所提出的各条要求是总的来说的，不是每一个具体内容都要达到所有要求。因此，要根据教材来确定要达到哪几条要求。复习纲要中各部分的思考练习题，以及总的思考练习题包括了有代表性的综合思考题，但并没有包括所有教材的内容，同学们不要认为能解答这些题目，就是学好了中学化学了。这些题目可以在教师指导下，有选择地进行思考练习，并不要求全部解答。

复习纲要的作用在于帮助同学们复习巩固和综合、概括、系统化所学过的主要的化学基础知识和基本技能。复习的时候，首先可根据纲目和各部分的复习要求来回忆、思考它的具体内容，检查自己已经理解了哪些知识，还有哪些知识理解得不够，还有哪些缺漏，通过复习进一步掌握应该掌握的知识和技能。纲要是工具，课本是依据，总复习纲要不能也不应该用来代替课本，复习中一定要认真阅读课本。纲要中有些内容编写得较为完整，那是为了帮助同学们更好地掌握教材和解决疑难。在复习时候不要认为能够背诵出纲要的内容就行了，还必须进一步运用具体事实或实验来论证它，透彻地理解它。

同学们所掌握的化学知识、技能和能力，还存在着一定

的缺陷，大家既要掌握好双基，又要重视提高能力。因此应根据具体情况，在复习时针对自己所存在的知识上和技能上的缺陷，加以弥补，这些缺陷主要可分为下述几个方面：

1. 基础知识不够扎实，化学用语、化学计算没有过关，如有的同学对基本理论理解不透，基本概念模糊不清和不能运用。不能正确推断 Cl^- 与 I^- 的还原能力和不能运用周期律的知识正确说明 KOH 、 H_2SO_4 、 HClO_4 酸碱性的强弱。以及不能正确回答0.3摩尔氧气和0.2摩尔臭氧(O_3)，它们所含的原子数是否相等。有的同学对元素、化合物的基础知识不熟悉，如不能用化学试剂除去硝基苯中的杂质苯胺，并进行分离。有的同学则不能正确书写分子式、离子符号、化学方程式和离子方程式。化学计算错误也不少，其中由于概念不清，导致计算错误的占大多数。因此复习时，必须正确理解每一概念、定律、术语的本质及其相互联系，同时防止不重视基本概念、理论的复习，不扎扎实实打好基础，而钻“难题”和不加选择见题就做的偏向。

2. 缺乏审题、表达、逻辑推理及灵活运用化学基础知识和技能的能力。如要求计算一定量氯气通入浓氨水发生下列反应时， $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 被氧化的氨的质量，有的同学没有认真审题，却计算参与反应的全部氨的质量。又如，有的同学不能灵活运用有关元素周期表的知识，来推断元素及其化合物的性质。再如有的同学不能把化学基础知识联系并解决与生活、生产实际有关的问题，象懂得铵盐和碱反应的特性，却不能联系到铵态氮肥不能和草木灰等碱性物质同时施用。再如，有的同学不能顺利解决反应分为几步的有关工业生产方面的计算问题，等等。这些事实说明了一些同学只是死背硬记，缺乏深入地思考问题。

3. 没有掌握好实验的基本操作技能, 不能运用实验来解答问题。如有的同学对仪器的名称、用途不熟悉, 实验的基本操作不熟练, 操作不合规则, 对每一项操作为什么要那样做的道理有些地方也不明白, 以及不能识别不正确的仪器装置或实验操作的错误所在, 等等。又如, 有的同学不能根据实验的方法、现象和结果来得出正确的、严密的结论。对物质的颜色、状态缺乏具体的感性认识等。再如, 有的同学不能灵活运用物质的性质、离子的特性等知识来鉴别比较复杂的综合性思考题, 如不能用一种试剂来鉴别氯化铵、氯化钠、硫酸铵和硫酸钠。

为了提高总复习的质量, 弥补所存在的知识和技能的缺陷, 应该注意改进复习方法。现在根据化学学科的特点, 介绍一些复习方法。

第一, 物质的制法、存在和用途决定于它的性质, 它们之间有着有机的内在联系。因此, 在复习一种物质的性质的同时, 可以根据它的性质来认识它的制法、存在和用途。同样, 复习物质的用途和制法, 也必须充分了解这些用途和制法所根据的是物质的哪些性质。如复习氯和水的反应, 就要联系到它的漂白和杀菌等用途。又如复习碳酸盐和酸反应时, 就要联系到二氧化碳的制法, 和通过鉴别二氧化碳来确定碳酸盐的方法, 同时还可根据这些内容复习不可逆反应的条件。再如, 复习氢气和氮气、氯气的反应, 就应联系到合成氨和合成盐酸的反应原理。

有机化合物的性质和它们的分子结构的关系表现得特别明显, 所以在复习时应注意各类有机化合物的结构、官能团和官能团的特性, 以及它们之间的相互关系; 明确各类代表化合物的结构式、性质、制法和用途, 以及各类间的相互变

化。如醇氧化生成醛，醛氧化生成酸，这是醛和酸的制法，也是醇和醛的性质，同时也说明了它们三者之间的相互关系。

第二，对比。元素和元素，化合物和化合物，同族元素和异族元素等，在复习时可以进行对比。如氧和硫，氮和磷，盐酸、硫酸和硝酸，卤族元素和氧族元素，饱和链烃和不饱和链烃等之间都可以运用对比的方法来复习，分别它们相同的地方和不同的地方（通性和各自的特性）。

第三，从具体到一般，由一般到具体。如根据盐酸、硫酸、硝酸等酸的性质的具体内容，归纳出酸的通性和定义，而从酸的通性和定义，反过来了解其他某些酸的性质。又如从银氨溶液和甲醛等醛类反应中归纳出醛类的还原性，认识了它的还原性还要能举出具体例子来说明。再如，总复习时首先要复习基础理论，并把它们贯穿到全部教材的复习中去，这样就易于理解和掌握物质及其变化的本质，从而也就巩固了对理论的认识；同样在复习各族元素（或各类有机化合物）时，也应先复习通性，然后复习代表物。所以在复习时，运用由一般到具体的学习方法更有其重要作用。

第四，联系生活、生产和社会主义建设等的实际。如复习碳在常温时的稳定性时，可以联系到木质电杆埋在地下的一段表面要烧焦，以及墨汁写的字经久不变的事实。又如，复习合成氨、铁和钢的冶炼，以及电解食盐水溶液制烧碱等工业生产时，应该回忆参观这些工厂或从事有关的生产劳动的情况，把书本知识和生产实践联系起来。

化学实验在化学教学中占有十分重要的地位。在复习时必须回忆做过的化学实验和观察过的化学变化，从现象到本质贯串起来进行复习。如观察了氯能把溴和碘从它们的盐溶

液中置换出来，溴只能置换碘而不能置换氯，以及氯化氢、溴化氢和碘化氢的稳定性的实验，就应该能进一步从这些事实和这些元素的原子结构，来了解它们化学活动性强弱的变化的本质，从而得出卤族元素的化学活动性随原子序数的增加而减弱的结论。此外，还要注意实验的仪器装置的连接顺序和操作手续，并能绘出常用仪器图。

这几种复习方法是互相联系的，应该根据具体的教材内容，灵活采用各种方法进行复习。

一 化学基本概念和基本理论

复习化学基本概念要达到正确理解和运用。应做到：

1. 熟悉概念的涵义，下定义要准确严密。

2. 能用所学理论来解释它。

3. 明确一些概念间（特别是易混淆的）的本质区别与内在联系。

4. 能正确运用：（1）能举例说明或判断所给的例，（2）解释一些现象或变化，（3）懂得在计算中的应用，（4）能用于实验或生产中，（5）明确概念应用的条件和范围。

复习化学基本理论，也要能正确理解和运用。要求做到：

1. 熟悉理论的要点（包括有关的事实和实验）。

2. 正确理解有关的名词和概念。

3. 懂得运用：（1）解释概念，（2）基本理论之间的相互应用，（3）用于解释具体物质的性质和变化，或用来判断具体物质的性质，（4）能熟练地书写电子式、电子排布式、轨道表示式、原子结构和离子结构简图，以及离子方程式，（5）阐明生产中的化学原理。

（一）物质结构

1. 物质的构成

世界是由物质构成的。一切物质都在不停地运动着。物

质都是由微粒构成的。构成物质的微粒有多种，如分子、原子、离子等等。

(1) 分子、原子的基本知识

①分子是保持物质化学性质的一种微粒。分子有一定的质量。分子都在不断地运动，分子之间有间隔。

②原子是化学变化中的最小微粒。原子也有一定的质量。原子都在不断地运动。

有些物质是由原子直接构成的，如惰性气体、钨、汞等；有些物质是由分子构成的，如氧气、甲烷、二氧化碳等。分子是由更小的微粒原子组成的。

在化学反应里，分子可以分成原子，而原子（指核）却不能再分。

想一想 以实验事实为例，说明分子可以分成原子。

(2) 纯净物和混和物（从含有几种分子和是否保持固定的性质来认识）

由同种分子构成的物质是纯净物。它有固定不变的组成和性质。

由不同种分子构成的物质是混和物。它没有一定的组成，也没有固定的性质。

(3) 化学变化和物理变化（实质区别是有无其他物质生成，即分子有无变化）

物理变化是物质发生变化后，没有生成其他物质，即分子不发生变化。化学变化是物质发生变化后，生成了其他物质，即分子发生变化，但原子没有变化。

(4) 化学性质和物理性质（实质是物质分子有无变化时所表现出来的性质）

物质在化学变化（即分子发生变化）中表现出来的性质

叫做化学性质。物质不需要发生化学变化（即分子不发生变化）就表现出来的性质，叫物理性质。

（5）质量守恒定律（实质是反应前后原子的种类和数目没有增减）

参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。这个规律叫做质量守恒定律。

参加化学反应的各种原子，在反应过程中并没有被破坏成其他原子，这就是质量守恒定律所依据的原理。化学反应的过程就是参加反应的各物质（反应物）的原子，重新组合而生成其他物质（生成物）分子的过程。也就是说，在一切化学反应里，反应前后原子的种类没有改变，原子的数目也没有增减。所以，化学反应前反应物的总质量必然等于反应后生成物的总质量。

（6）气体摩尔体积

在同温度同压力下相同体积的任何气体都有相同数目的分子，这叫做阿佛加德罗定律。由于气体物质的分子间的平均距离远远大于分子本身的直径，所以气体的体积主要决定于分子的数目和他们之间的平均距离，而不决定于分子的大小，分子间的平均距离随压力和温度而变更。在同温度同压力下，气体分子间的平均距离几乎都是一样的，所以同温度同压力下，同体积的任何气体含有相同数目的分子。

由于1摩尔任何气体含有相同的分子数（ 6.02×10^{23} 个），在标准状况时，分子间的平均距离几乎是一样的，因此它们所占的体积是相同的。根据实验测定的结果，在标准状况下（ 0°C 、1大气压），1摩尔的任何气体所占的体积都约是22.4升。气体的这个体积，就叫做气体摩尔体积。

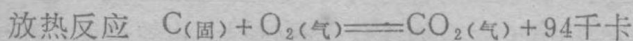
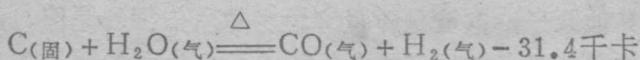
想一想 任何物质1摩尔都含有相同的分子数（ 6.02×10^{23} 个），为什

么在标准状况时,体积不会都相同? 1摩尔任何气体,不在标准状况时,体积可能是22.4升吗?

(7)热化学方程式

表明化学反应所放出或吸收的热量的化学方程式,叫做热化学方程式。放出热量的化学反应叫做放热反应;吸收热量的化学反应叫做吸热反应。

如,吸热反应



(注意)书写热化学方程式时,要注明反应物和生成物的状态。

2. 原子结构

(1)原子是可分的 十九世纪末期发现有些物质象铀、镭、钋等能自发地放射出一种肉眼看不见的射线(α 射线、 β 射线和 γ 射线),这种性质叫做放射性。具有放射性的物质叫做放射性物质。由于放射现象,一种元素的原子,可以转变为其他元素的原子,这种变化,叫做原子的蜕变。

由于放射现象的发现,人们得到了下列的结论,揭开了原子内部的秘密。

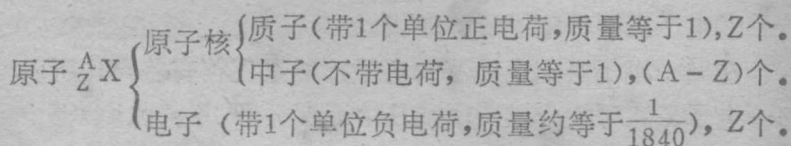
①一种元素的原子,可能变成其他元素的原子。

②原子既然可蜕变,并在蜕变过程中有射线放出,可见原子具有复杂的结构。

(2)原子模型 原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子组成的。在整个原子中,原子核所占的体积很小,但原子的质量主要集中在核上。原子核由质子和中子组成,核电荷数为质子所带正电荷的总数。原子核

所带正电总量跟核外电子所带的负电总量相等，所以整个原子不显电性。中子、电子、质子和原子一样，也是不可穷尽的。人类对原子结构的认识，将随着科学的发展而逐步深化。

综上所述，原子的结构可概括表示如下：



注： ${}_Z^AX$ 代表一个质量数为 A ，质子数为 Z 的原子。

(3) 核外电子的运动状态

电子是质量很小的带负电荷的微粒，它在原子核外作高速运动。它的运动规律和普通物体是不同的，没有确定的轨道，不能测定或计算出它在某一时刻所在的位置。在描述核外电子运动时，只能指出它在原子核外空间某处出现机会的多少。电子在原子核外各处出现的机会是不同的，在有的地方出现的机会多，有的地方出现的机会少。电子在原子核外空间一定范围内各处出现，好象在原子核外笼罩着“带负电荷的云雾”，我们形象地称为“电子云”。所以“电子云”是指电子在原子核外一定空间出现的机会多少的分布情况。在书刊中，通常用小黑点的疏密来表示电子出现机会的少或多。

核外电子的运动状态，须从四个方面来描述：

① 电子离核的远近——电子层。

在含有多个电子的原子中，各电子的能量并不相同。能量低的，通常在离核较近的区域运动；能量高的，通常在离核较远的区域运动。我们用电子层来表明运动着的电子离核的

远近的不同。这样，电子就可以看作是在能量不同的电子层上运动的。常用 n 代表电子层数（ $n=1、2、3、4、5\cdots$ 即K、L、M、N、O $\cdots$ 层）

想一想 根据什么，可以得到含有多个电子的原子核外电子的能量并不相同的结论。

②电子亚层和电子云的形状。

在同一电子层上运动着的电子，能量还稍有差异，所以每一电子层还可划分成一个或几个亚层分别用s、p、d、f $\cdots$ 等符号表示。K层只包含一个s亚层，L层包含s、p两个亚层，M层包含s、p、d三个亚层 $\cdots$ 在同一电子层中各亚层的电子运动能量的高低为 $s < p < d < f$ 。

s电子云形状为球形对称，而p电子云形状象一个纺锤。各电子层所包含的亚层数恰好等于电子层层数。

③电子云的伸展方向。

电子云不仅有不同形状，而且还具有不同的伸展方向。s电子云是球形对称，无方向性，只有一种状态；p、d、f电子云分别有3、5、7种伸展方向，有3、5、7种状态。

如果把在一定电子层上具有一定形状和一定伸展方向的电子云所占据的空间称为一个轨道，那末s、p、d、f亚层分别有1、3、5、7个等价轨道。每个电子层可能有的最多轨道数为 n^2 。

④电子的自旋方向。

电子不仅在核外空间不停地高速运动，而且还作自旋运动。电子自旋有两种状态，常用 $\uparrow$ 和 $\downarrow$ 表示不同的自旋状态。

想一想 4s, 2p, 3d, 5f 各表示什么意思？如果说“1p、2d、3f”有无错误？为什么？

(4)核外电子的排布

①保里不相容原理 在同一个原子中，不可能有运动状态完全相同的两个电子存在。

根据这原理，如果两个电子处于同一轨道，那么这两个电子自旋方向一定相反，即每一轨道中只能容纳两个自旋方向相反的电子。因此各电子层可能容纳电子总数是 $2n^2$ 。

②能量最低原理 在通常情况下，核外电子总是先占有能量最低的轨道，只有当能量最低的轨道占满后，电子才依次进入能量较高的轨道。

原子轨道的能量高低主要由其所在电子层数决定，一般来说，层序数越大，能量越高。同一电子层中各亚层的轨道能量前面已述，要注意的是当 $n \geq 3$ 时，各电子层间出现了能量交错现象，如 $E_{3d} > E_{4s}$ 、 $E_{4f} > E_{5s}$ 、 $E_{4d} > E_{5s}$ 等。

③洪特规则 同一亚层中的各个轨道（3个p轨道或5个d轨道，或7个f轨道）上，电子的排布将尽可能分占不同的轨道，而且自旋相同，这样排布可以使整个原子的能量最低。

对于同一电子亚层，当电子排布为全满(p^6 或 d^{10} 或 f^{14})、半满(p^3 或 d^5 或 f^7)、或全空时，是比较稳定的。

想一想 用电子排布式表示N、Cr、Cu、Ca的电子层排布。

上述核外电子排布的三条规律，是从大量事实中概括出来，它们能帮助我们了解元素原子核外电子排布规律，但不能用来解释有关的所有问题。

各种元素原子核外各电子层的电子数目，如果已经达到它所能容纳的电子数时，该电子层叫做饱和层，这种结构叫做稳定结构。反之，如果没有达到它可能容纳的电子数，这一电子层就叫做不饱和层。