

浙江省高級中學

化学复习資料

浙江师范学院教研部編

浙江人民出版社

說 明

本书是根据現行十二年制中学化学課本和“高等学校招生考試大綱”而編写的。主要为了帮助应屆高中毕业学生系統地复习所学过的基础知識和基本技能，为准备升学考試和参加工农业生产打好基础。也可供教师作为指导总复习参考之用。

我們編写本书时的意图是：使应屆高中毕业学生在三年来学习化学的基础上，通过在教师指导下的总复习，能够做到下列各点：

- (1) 牢固地获得系統的物质組成、結構、性质和变化的基本知識；
- (2) 灵活地运用基本知識解釋化学現象和解答实际問題；
- (3) 进一步掌握化学实验和計算的基本技能；
- (4) 了解一些对国民經济有重大意义的物质的工业生产流程、生产原理和典型設備，以及在社会主义建設中的作用。

本书內容分为基本概念和基本理論、非金属元素及其化合物、金属元素及其化合物、有机化合物、化学基本計算及实验等六个部分。全书內容以原子結構、門捷列夫周期律和元素周期表、电离学說和化学結合物学等作为理論基础和指導原則。为掌握每一单元的重点內容和要求达到目的，編有“复习注意点”，“复习要求”，供同学参考。每单元后編有少量例题，帮助同学探索解題途徑，了解解題方法。为便同学們便于在复习后檢查所掌握的知識技能的质量，在每一单元后和全书末尾編有“复习参考題”，希望各自結合知識技能掌握的情况，作适当的思考

练习。

本书是根据原浙江教育学院編写的“浙江省 1962 年用高級中学化学复习提綱”改写而成的。参加改写工作的有浙江师范学院教研部化学教研組的金新、陈振安、方崇汉三位同志。在系統改写以前，我們曾重点試写一些章节，向部分学校化学教研組和化学教师征求意见。在这里我們誠摯地向积极提出宝贵意見的杭州一中、杭州二中、杭州四中、杭州五中、金华一中、温州一中、紹兴一中、紹兴二中、縉云中学、瑞安中学、杭大附中等各校化学教研組和杭州市教师进修学院俞貫行、張德培、宁波女中孙佩兰、温岭中学郑咸熙、巨州一中謝砥平、杭州七中邱布恩、楚門中学謝雅明等老师致謝。

由于我們的水平有限，編写內容难免有錯誤和不妥之处，热誠地期望各校老师和同学向我們提出宝贵的意見，使本书可以通过不断修改更完善起来。

浙江师范学院教研部

化 学 教 研 組 1962.12

目 录

I. 基本概念和基本理論	1
一、对原子、分子和物质的基本認識	2
二、原子結構 門捷列夫周期律和元素周期表	10
三、氫 水 溶液	39
四、电离学說	47
五、氧化物 硷 酸 盐	60
II. 非金属元素及其化合物	74
一、非金属元素概述	75
二、卤族元素	77
三、氧族元素	85
四、氮族元素	94
五、碳族元素	105
六、化学平衡 合成氨和三酸工业	113
III. 金属元素及其化合物	127
一、金属总論	127
二、碱金属的主要化合物	141
三、碱土金属的主要化合物	147
四、鋁	151
五、鉄	156
IV. 有机化合物	168
一、有机物概論	168
二、烴	179
三、烴的衍生物	187
四、碳水化合物	203
五、含氮有机物	207

V. 化学基本計算	211
一、气态物质分子量的求法	212
二、分子式的求法	216
三、应用分子式的計算	223
四、根据化学方程式的計算	226
五、有关溶解度和溶液濃度的計算	232
VI. 实验	242
一、常用仪器的名称	243
二、化学实验基本操作	246
三、一些常見药品的保管法	250
四、几种物质的实验室制备装置和操作技能	251
五、一些重要物质的鉴定	260
总复习参考題	274
附录 表一 門捷列夫的元素周期表	
表二 酸、硷和盐的溶解性表	

I. 基本概念和基本理論

复习注意点

1. 这一部份知識是学习全部化学的基础,在复习过程中应该牢固地掌握,并且能够运用这些知識,解决以后遇到的具体的化学变化,满足于記住这些知識而不能运用,不能算是已經掌握这些知識。

2. 各种基本理論之間是有着密切联系的,复习时,一定要重視掌握这些联系,才能把理論掌握得更深刻、更全面。例如:原子——分子論是物质結構理論的低級阶段,原子結構理論发展了原子——分子論,并能給以更深刻的理解;元素性质变化的規律——周期律是原子結構的具体体现;电离学說也只能在理解原子結構的基础上,才能深入了解;电解质之間的复分解反应能否进行和完成,要运用电离学說的观点来掌握;克原子、克分子、气体克分子体积、溶液克分子濃度之間都有着內在的联系;等等。

3. 对于基本概念要重視概念字面表达的意义与其本质之間的联系,千万不要把一些概念混淆起来。例如同素异性体,“素”指元素,“性”指性质,同种元素組成而性质不同,本质上必然是两种单质,它們的分子不同,但組成的原子相同,也就是这种原子組成分子时数目或排列不同;同位素,“位”是周期表中地位,“素”是元素,在周期表中占同一地位,必然是同一元素,可見其差异处一定是原子的原子核內結構,因此本质上是具有相同

质子数而有不同中子数的原子;等等。通过这样的分析和理解,概念就不容易搞錯或混淆。

4. 要善于对意义或性质上对立的观念或物质,抓住一面来理解另一面。例如記住酸的性质就容易記住硷的性质;記住氧化剂是本身起还原作用得电子的物质,就容易記住还原剂是本身起氧化作用失电子的物质;記住金属原子易失电子氧化,就容易記住非金属原子易得电子还原;記住从阳离子制金属是还原作用,就容易記住从阴离子制非金属是氧化作用;等等。

一、对原子、分子和物质的基本認識

复习要求

1. 明确理解原子——分子論的基本內容,并能运用它来解释化学基本概念和基本定律。
2. 掌握元素、单质、化合物、混和物、原子、分子等基本概念以及它們之間的联系和区别。
3. 透彻了解分子式和化学方程式所表示的意义,并能熟练而正确地书写。
4. 掌握原子量、分子量、克原子、克分子和气体克分子体积等概念的意义,知道一克原子(分子)的各种元素(物质)含有同数原子(分子),一克分子气体在标准状况下都是 22.4 升。并且能够进一步推导出“在同温同压下,相同体积的气体內含有同数分子”,“气体密度比就等于它們的分子量之比”等概念,并能运用。

(一) 原子——分子論基本內容

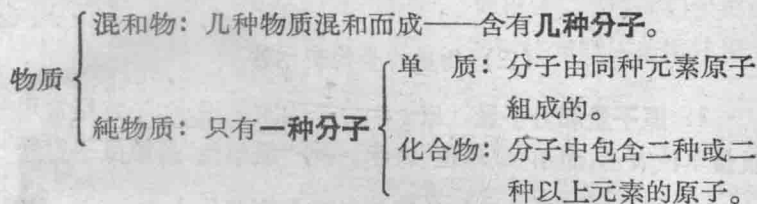
1. 一切物质都由分子构成。分子是物质能够独立存在的

最小微粒，它保持着这种物质的化学性质。分子相互間有間隔。

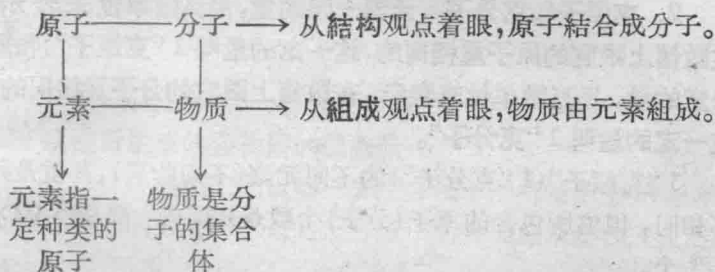
2. 分子由更小的微粒——原子組成。原子是在化学反应里不能再分的最小微粒。

3. 分子和原子都处于不断运动的状态。

(二) 用原子——分子論說明物质类别



一定要注意元素和原子、物质和分子的区别和联系。



原子和分子可以用“个”数表示，如二个氢原子和一个氧原子結合成一个水分子。元素和物质只能用“种”数表示，如水由氢氧两种元素組成。

分子組成中不能包含其它分子，因此純物质組成中也不含有其它物质，而只含有元素。例如水分子中沒有氢分子、氧分子，只有氢原子、氧原子，水的組成中沒有氢气和氧气，只有氢元素和氧元素。

元素和单质两概念不要混淆：

元素——一定种类的原子。

单质——分子由同种元素原子构成的物质。

同素异性体：一种元素生成的几种单质，叫这种元素的同素异性体。一种元素生成几种单质的现象叫同素异性现象。同素异性体分子中原子个数不同（如 O_2 和 O_3 ）、原子排列方法不同（如金刚石和石墨），从而引起性质不同。（二）

（三）物质的量的表示法

1. 原子量和分子量 原子和分子的重量很小，不宜用常用重量单位表示，而用“氧单位”表示，一个“氧单位”是氧原子重量的 $\frac{1}{16}$ ，用这种单位使最轻的氢原子重量刚略比 1 大。

2. 克原子和克分子 元素一定的量，用克做单位来表示，在数值上跟它的原子量相同的，这一定的量叫 1 “克原子”；物质一定的量，用克做单位来表示，在数值上跟它的分子量相同的，这一定的量叫 1 “克分子”。

1 “克原子”（1 “克分子”）的不同元素（不同物质），其重量并不相同，但它所包含的原子（分子）个数是相同的，都是 6.02×10^{23} 个。

水分子中氢原子数跟氧原子数之比是 2:1，氢的克原子数和氧的克原子数之比也是 2:1，但是氢重量和氧重量之比决不是 2:1。

3. 气体克分子体积 在标准状况下，任何气体 1 克分子所占据的体积都是 22.4 升。这个体积叫气体克分子体积。

推論

（1）由于 1 克分子物质内所含分子数都是 6.02×10^{23} 个，所以，在标准状况下任何气体，同体积中含有同数分子。

(2) 由于 $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$, 所以任何气体在同温、同压下, 同体积中含有同数分子(阿佛加德罗定律)。

阿佛加德罗定律容易从原子——分子論推出, 气体分子間距离很大, 因此它的体积基本上由分子間距离决定, 与分子大小无关, 由于相同状况时, 任何气体分子間平均距离相同, 所以相同分子数的不同气体所佔体积相同。而液体、固体体积主要由分子大小决定, 所以相同分子数的不同固体和液体佔据体积不同, 因此阿佛加德罗定律不适用于固体和液体。

(3) 任何气体的密度一定等于 $\frac{1 \text{ G. M.}}{22.4 \text{ 升}}$, 所以气体的分子量愈大, 密度也愈大。由于空气的平均分子量是 29, 所以任何气体对空气的相对密度是 $\frac{M}{29}$ 。

(四) 化学基本定律

1. 物质不灭定律 参加化学反应的各物质的总重量, 一定等于反应后生成的各物质的总重量。

化学反应是由于反应物分子中各原子发生新的排列組合, 变成一些新的分子而引起的, 各原子的种类和数量在反应前后并未改变, 所以它們的总重量也不变。

2. 定組成定律 任何純淨的化合物, 在质和量两方面都有固定的組成, 不論它是用什么方法制取的。

任何純淨化合物都是由同一种分子构成, 而每一个特定分子里, 組成它的原子的种类和个数都一定, 每一种原子又有固定的原子量, 因此化合物分子在质和量方面有固定不变的組成。

(五) 化合价和分子式

1. 分子式 用元素符号表示物质分子的組成的式子。它

表示出：(1) 物质的一个分子；(2) 組成物质的各种元素和各种元素的原子数；(3) 組成物质的各种元素的重量比；(4) 物质的分子量。

书写分子式应该注意：(1) 在化合物中，各元素正价总和应与負价总和相等，例如在 H_2SO_4 中， $\text{H} +1$ 价、 $\text{S} +6$ 价、 $\text{O} -2$ 价，正价总和为 $+1 \times 2 + 6 = +8$ ，負价总和为 $-2 \times 4 = -8$ ；或者 $\text{H} +1$ 价、 $[\text{SO}_4] -2$ 价，正价总和与負价总和都是 2 (原子团中各原子不管分开考虑或合并考虑，都应符合上述規律)。(2) 分子式中各原子排列先后应符合习惯写法，一般說：金属性较强元素写在前面，非金属性较强元素写在后面 (如 PCl_3 、 NaCl 等)，原子团不能拆开写 (如 NH_4NO_3)。书写非金属元素与氢化合物的习惯是第六、七两族把氢写前面 (如 HBr 、 H_2S)、第四、五两族把氢写后面 (如 NH_3 、 CH_4)。

看到化合物分子式要讀出这种物质，一般先讀后面元素或根，后讀前面元素或根，但第四、五两族氢化物讀法剛相反 (如 PH_3 讀成磷化氢、 SiH_4 讀成硅化氢)。无氧酸也应讀成氢某酸而不是某氢酸 (如 HBr 讀氢溴酸、 H_2S 讀氢硫酸等)。

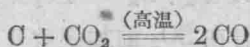
2. 化合价 表示一种元素的原子跟一定数目其它元素的原子相化合的性质。

一种化合物中，金属性较强的元素显正价，非金属性较强的元素显負价。同一元素在一种化合物中显正价，另一种化合物中可以显負价，如 S 在 SO_2 中显 $+4$ 价， H_2S 中显 -2 价。

原子团的价数 (根价) 为組成此原子团各原子价数之代数和，如 $[\text{NH}_4]$ 根中 $\text{N} -3$ 价、 $\text{H} +1$ 价，其根价为 $+1$ ； $[\text{SO}_4]$ 中 $\text{S} +6$ 价、 $\text{O} -2$ 价，其根价为 -2 。

(六) 化学方程式

1. 化学方程式的意义 化学方程式是用元素符号和分子式来表示化学反应的式子。在化学方程式中不但表示出反应物和生成物,而且表示出它们之间的许多量的关系。例如:



分子数之比 1 : 1 : 2

克分子数之比 1 : 1 : 2

气体体积之比 1 : 2

重量之比 12 : 44 : 56

2. 化学方程式写法 化学方程式是表示物质的化学变化的,所以一定要根据物质变化的具体事实,这些事实是在自然界变化中或实验室实验中客观地反映出来的,决不能凭我们主观幻想出来。当然,这些变化都是有规律可循的,应尽可能通过掌握变化规律,来记住反应实际情况。由于化学反应一定要遵守物质不灭定律,因此,反应物与生成物分子中各元素原子个数都应相等,即化学方程式必须配平。

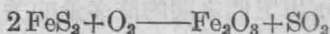
(1) 根据化学反应的实际情况,把反应物和生成物的分子式分别列出来。例如,黄铁矿煅烧生成氧化铁和二氧化硫:



应该注意,反应物和生成物一般应写成分子式,但是金属和某些非金属单质,由于其分子式较复杂,往往仅在方程式中写出元素符号(如 Fe、Na、S、C、P 等)。把反应物和生成物已经完全而正确地列出后,在以后配平过程中就不应再添加分子式或改动分子式,只能改动各分子式前的系数。

(2) 把化学方程式进行配平。配平时,一般可先从反应前后各物质中出现机会最少的原子开始,单质分子前的系数可以留

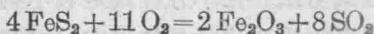
到最后确定。如上例 Fe、S 各在二种物质中出现，O 在三种物质中出现，应先配平 Fe 或 S，假定先配平 Fe，在反应物 FeS_2 中仅一个 Fe 原子，生成物 Fe_2O_3 有二个 Fe 原子，所以应该在 FeS_2 前加系数 2。



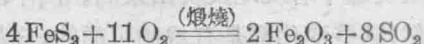
再配平 S，只需在 SO_2 前加系数 4。



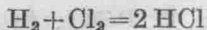
最后，配平 O，生成物氧原子总数为 11，反应物的 O_2 前系数应为 $\frac{11}{2}$ ，但分子不能有半个，所以应将每项系数乘以 2，都变成整数，得到已配平的化学方程式：



(3) 然后应该把反应进行的条件注明：



反应条件的写法要特别注意，避免把加热、灼热、高温、点燃等混淆不分，也不要把现象作为条件（如氢气点火在氯气中燃烧，点火是条件，燃烧是现象，不是条件）。一般地说，“加热”范围较广泛，泛指对容器中的反应物加热，点燃指火焰直接与反应物接触，并使其燃烧，灼热指将固体物强热，放在其他物质（常为气体）中或在上通过其他物质（常为气体），一般地加热不能称高温。在需要把反应条件和现象说得更明确的情况下，可以在化学方程式后特别注明。例如：



混合后点火或见光爆炸，或 H_2 点火能在 Cl_2 中燃烧。

(4) 如果在溶液反应中产生不溶物，或固相、液相反应中产生气态产物，应该在这些产物旁边加“↓”或“↑”号。

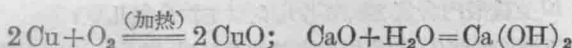




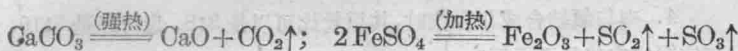
(七) 化学反应的类型

化学反应的基本类型有四种：

1. 化合反应 两种或两种以上物质的分子生成一种新物质分子的反应。



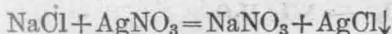
2. 分解反应 一种物质的分子分成几种其他物质的分子的反应。



3. 置换反应 单质分子里的原子代替了化合物分子里另一种元素的原子，生成新的单质和新的化合物的反应。



4. 复分解反应 两种化合物互相交换它们的成份而生成两种新化合物的反应。



以上四种反应中，置换反应一定是氧化——还原反应，复分解反应一定不是氧化——还原反应，化合反应和分解反应可以是、也可以不是氧化——还原反应。

复习参考題

1. 下列几句话是否正确？为什么？

- (1) 过氧化氢 (H_2O_2) 的分子是由一个氢分子和一个氧分子组成的。
- (2) 空气主要是由氮原子和氧原子组成的混和物。
- (3) 锌能置换硫酸中的氢气。
- (4) 水分子中含有两个氢元素和一个氧元素。

(5) 只要組成中含有同一种(或几种)元素,两种物质就一定是相同的物质。

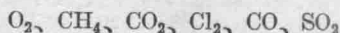
(6) 因为空气是混和物,所以在标准状况下 22.4 升空气中所含分子数与相同状况下同体积氧气所含分子数不同。

(7) 1 克原子鋅和 1 克原子鉄重量不相等,所以內含原子个数也不相等。

(8) 任何气体 1 克分子一定占体积 22.4 升。

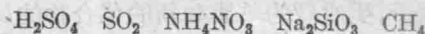
2. 49 克硫酸內含氫、硫、氧各几克原子? 含氧几克?

3. 下列这些气体,如果用排空气法收集时,哪些适用向上排气法? 哪些适用向下排气法? 为什么?

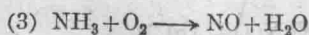
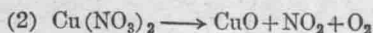


4. 碳与氧結合成化合物时,其重量比可以是 3:8、也可以是 3:16,这与定組成定律是否矛盾?

5. 写出下列各物质中各元素和原子团的价态。



6. 把下列反应式写成完整的化学方程式。



提示: 应该把方程式配平,注明必要条件,并加上必要的气体或沉淀生成的符号。

二、原子結構 門捷列夫周期律和元素周期表

复习要求

1. 掌握原子核結構的质子——中子理論,并認識核結構与原子量、原子序数、核外电子数的联系,理解同位素和元素的确切定义。

2. 掌握主族元素(特别是1—20号元素)的原子结构,能画出它们的原子结构图和电子式,了解原子的电子层数和最外层电子数对元素性质的影响。能运用原子结构理论解释元素性质变化的周期性和周期表内周期和主族的本质。

3. 能从原子最外层电子的变化情况来理解离子键和原子键形成过程和化合价的本质,并能用原子结构图式来表示离子化合物的分子,用电子式来表示原子型分子。

4. 从结构观点来掌握周期表的结构以及同周期(特别是第2、3两周期)元素和同族(主族)元素性质变化的规律。知道长、短周期的差异情况和原因,主、副族差异情况和原因。

5. 根据元素的原子序数决定元素在周期表中的位置,并从而推断出:元素的金属性和非金属性、最高价氧化物及其水化物的分子式和酸碱性、氢化物的分子式及其性质。

6. 从本质上来掌握各种类型的反应,对氧化——还原反应中的各个概念有明确的了解。

复习内容

(一) 原子的结构

1. 组成原子的微粒及其性质

原子结构	{	原子核	{	质子: 质量=1个氢原子质量(约), 带
				电量=1单位正电荷。
				中子: 质量=1个氢原子质量(约), 不带电。
				电子: 质量=氢原子的 $\frac{1}{1840}$, 带电量=1单位负电荷。

电子分层排列并围绕在原子中心的原子核旋转。由于整个原子显中性,所以:核外电子数=核的带电量=核内质子数。

由于电子质量极小,可忽略,所以:核质量=原子量。

2. 原子核 由中子和质子构成。

(1) **原子序数** 由于元素的化学性质由该元素原子的核外电子数决定,而核外电子数又等于质子数,因此反映元素性质和它在周期表里位置的**原子序数就是核内质子数**。

(2) **原子量** 核质量就等于原子量,核质量是中子和质子质量之和,也就是在数值上:原子量=核质量=中子数+质子数。

因此:中子数=原子量-原子序数

(3) **同位素** 化学性质仅由核外电子数(也即核内质子数)决定,因此,两种原子如果核内有相同质子数而有不同中子数,化学性质应该基本相同;但它们的原子量却不相同。这种核电荷相同而原子量不同的原子是属于同一元素的,叫同位素。同位素的定义是:

由于原子核里具有相同的质子数和不同的中子数而产生的同一元素的原子的变种。

注:同位素与同素异性体不要混淆,前者是具有相同质子数、不同中子数的同一元素的各种原子,化学性质相同;后者是由同一种元素原子以不同数目、不同排列方式结合成不同分子的单质,性质不同。

大部分元素有同位素,例如:氢就有三种同位素:

${}_1\text{H}^1$ 原子核内有 1 个质子,没有中子(普通氢或氕);

${}_1\text{H}^2$ 原子核内有 1 个质子+1 个中子(重氢或氘);

${}_1\text{H}^3$ 原子核内有 1 个质子+2 个中子(超重氢或氚)。

从核结构可以得到三个重要推论:

(1) 由于许多元素都有同位素;因此它们实际上包含着有