

高中毕业班总复习指导

化学

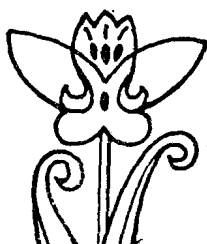
福建教育出版社

福建人民出版社

高中毕业班总复习指导

化 学

福建省普通教育教研室



福建教育出版社

福建人民出版社

高中毕业班总复习指导
化 学
福建省普通教育教研室编

福建教育出版社出版
福建人民出版社
福建省新华书店发行
七二二八工厂印刷

787×1092毫米 1/32 11印张 252千字 2插页

1985年1月第一版 1985年10月第二次印刷

印数：190,701—237,500

书号：7169·1003 定价：1.60元

编 者 的 话

应全省普通中学广大师生的要求，经福建省教育厅批准，我室主持编写了这套《高中毕业班总复习指导》。

这套书包括政治、语文、英语、数学、物理、化学、历史、地理和生物等九门学科，分科编写。主要供全省高中毕业班进行总复习时使用，也可作为社会青年自学的参考。它紧密结合普通中学通用教材，对实行两种教学要求的学科，以基本要求为主要内容，同时适当兼顾较高要求。各科均对通用教材的内容作了扼要简明的概括和分析，力求揭示教材的知识体系，提供科学的复习方法，并附有精要的基本练习题和综合练习题，以利于学生巩固所学的知识，提高分析问题和解决问题的能力。

本书前五章（包括化学基本概念和基础理论、化学基本计算、元素及其化合物、有机化合物和化学实验）是按基本要求的教学内容进行编写的，并将教材中属于较高要求的内容单独编成第六章，这样便于执行两种教学要求的师生总复习使用。本书各章都提出了复习方法建议，对教材中的重点内容作了比较系统的归纳和详细阐述。

参加本书编写的有王祖璠、陈致和、杨松、郑学仪、许勋和、李松华等教师，阮宝璠、庄源两位教师参加了审稿工作，最后由我室李松华、陈启新、周洁等同志整理定稿。编写过程中，承福建教育学院郭卓群、何孝智老师及福建师范

大学化学系部分老师审阅，提出了许多宝贵意见，在此表示感谢。

限于水平，本书难免存在缺点和错误，希望采用本书的师生和广大读者不吝赐教。

福建省普通教育教学研究室

一九八四年十月

目 录

第一章 化学基本概念和基础理论	(1)
第一节 物质的分类及有关概念	(1)
第二节 物质的结构	(5)
第三节 元素周期律和元素周期表	(17)
第四节 化学反应速度 化学平衡	(24)
第五节 电解质溶液	(23)
第六节 溶液和胶体	(49)
第七节 无机物分类和无机反应	(57)
第二章 化学基本计算	(79)
第一节 基本化学量的计算	(79)
第二节 有关分子式的计算	(87)
第三节 有关溶液的计算	(92)
第四节 根据化学方程式的计算	(99)
第五节 关于pH 值的简单换算	(110)
第三章 元素及其化合物	(116)
第一节 非金属元素概述	(117)
第二节 空气 水 氢气	(118)
第三节 卤族元素	(123)
第四节 氧族元素	(131)
第五节 氮族元素	(141)
第六节 碳族元素	(152)
第七节 金属元素概述	(162)
第八节 碱金属	(165)

第九节 镁和铝	(171)
第十节 铁及其化合物	(180)
第十一节 元素及其化合物综述	(187)
第四章 有机化合物	(194)
第一节 有机化学概论	(195)
第二节 烃	(204)
第三节 烃的衍生物	(207)
第四节 糖类 蛋白质	(214)
第五章 化学实验	(222)
第一节 化学实验基本技能	(222)
第二节 物质的制取和性质实验	(240)
第三节 物质的检验、分离和提纯	(254)
第四节 几个定量实验	(270)
第六章 部分较高要求的教学内容	(284)
第一节 基本概念和基本理论	(284)
第二节 元素化合物	(300)
总复习题	(306)
附录 各种量相互求算关系图解	
表 4—1 各类烃的比较和相互关系	
表 4—2 各类烃的衍生物和比较	

第一章 化学基本概念和基础理论

第一节 物质的分类及有关概念

复习方法建议

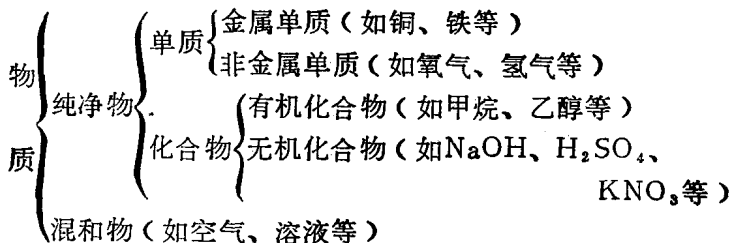
1. 复习时注意用所学的基础理论阐述有关的概念，深入理解各种概念的内涵。

2. 弄清元素和原子、同位素和同素异形体等概念之间的区别和联系，防止用错。

3. 物质的分类有多种方法，例如可按化合物在水溶液里或熔化时能否电离分为电解质和非电解质；按物质的结构可分为离子化合物和共价化合物等，复习时可运用所学的知识从不同角度进行分类。

复习要点

一、物质的简单分类



纯净物 由一种物质所组成的。

混和物 由多种物质所组成的。

单质 由同种元素组成的纯净物。

化合物 由不同种元素组成的纯净物。

金属单质和非金属单质 金属单质在通常情况下以晶体形式存在，一般具有金属光泽，有导电导热性、延展性。非金属单质在通常情况下，有的以气态形式（如氯气、氧气等）、有的以液态形式（如溴）、有的以固态形式（如硫、磷等）存在，一般不具导电导热性、延展性，亦无金属光泽。

无机化合物和有机化合物 除碳的氧化物和碳酸盐等少数物质外，含碳的化合物统称为有机化合物。其余的化合物一般称为无机化合物。

二、元素、原子和分子

在化学反应里，分子可以分成原子，而原子却不能再分。原子是化学变化中的最小微粒。分子是保持物质化学性质的一种微粒。元素是具有相同质子数（即核电荷数）的同一类原子的总称。

①原子是客观存在的，可以讲个数；元素是同类原子的总称，只能讲种类而不能讲个数。如水的组成可以说“水是由氢元素和氧元素组成的”或“水分子是由2个氢原子和1个氧原子构成的”，而不能说“水是由2个氢元素和1个氧元素组成的”。

②一种元素往往包含质子数相同而中子数不同的多种原子（即同位素）。所以已经发现的107种元素，不能说成已经发现了107种原子。

③元素以单质形式存在的，叫做元素的游离态；元素以化合物的形式存在的，叫做元素的化合态。例如，氧气里的

氧元素是游离态的，二氧化碳里的氧元素是化合态的。

④同一种元素可以组成不同的单质，如红磷和白磷都是由磷元素组成的不同单质，金刚石、石墨和无定形碳都是由碳元素组成的不同单质。由同种元素组成的多种单质叫做这种元素的同素异形体。

三、物理变化、化学变化和质量守恒定律

物质的变化可以分成物理变化和化学变化，在物理变化（如水变成水蒸气）中，分子本身没有变化，不生成新物质；在化学变化（如铁的腐蚀）中，分子本身发生变化，变为新物质的分子，化学变化的特征是生成了新物质。

（化学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，参加化学反应的各物质的质量总和必然等于反应后生成的各物质的质量总和，这就是质量守恒定律。）

【例题】 把下列叙述中有科学性错误的地方用括号标出，并在括号下面写出正确的答案。

氨水是纯净物，其中氮元素以游离态形式存在。氨水加热时，空气中出现氨的臭味，这说明氨分子是在不停地运动的。氨具有臭味是氨的一种化学性质，氨溶于水时起了化学反应。 5NH_3 表示其中含有五个氮元素和十五个氢元素。

分析 应弄清混和物和纯净物、元素的化合态和游离态、物质的物理性质和化学性质以及元素和原子等概念之间的区别和联系。

【解答】

（纯净物）	（游离态）	（化学性质）
混和物	化合态	物理性质
（五个氮元素和十五个氢元素）		
五个氮原子和十五个氢原子		

习 题

1. 选择题

(1) 下列说法中, 正确的是 ()。

①空气是一种化合物 ②空气是几种单质的混和物 ③空气是几种化合物的混和物 ④空气是几种单质和几种化合物的混和物

(2) 下列物质中, 属于纯净物的是 ()。

①漂白粉 ②绿矾 ③盐酸 ④碳铵肥料

(3) 在水和硫酸各 5 个分子里含 () 一样多。

①氢分子 ②氢原子 ③氢元素 ④氢元素的质量百分率

(4) 化学变化的特征是 ()。

①发光发热 ②生成新物质 ③颜色变化 ④生成沉淀

(5) 下列变化过程中, () 不是化学变化。

①碳酸钠晶体的风化 ②盐水浓缩结晶 ③石油裂化 ④煤干馏

2. 下列说法有错误的, 请予改正。

(1) 原子是构成物质的最小微粒。

(2) 水分子是由氢气和氧气组成的。

(3) 8 克碳和 4 克氧气反应可生成 12 克二氧化碳。

(4) 由分子构成的物质发生化学变化时, 分子和原子都发生了变化。

(5) 红磷和白磷都是由磷元素组成的单质, 其中磷元素都是以游离态形式存在, 并且互为同位素。

3. 用质量守恒定律解释: 固态氢氧化钠暴露于空气中变重了。

4. 下列物质中属于混和物的是_____; 属于单质的是_____; 属于化合物的是_____。

氧化镁、石油、氧气、汽油、食盐水、过磷酸钙肥料。

5. 下列物质中, _____和_____是同位素, _____和_____是同素异形体。

$^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 O_2 、汽油、 O_3 、煤油、 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 、 H_2O 、 D_2O （重水）、 NO 、 NO_2 。

6. 举例说明：

(1) 有的物质由分子构成。

(2) 有的物质由离子构成。

(3) 有的物质由原子构成。

7. 用元素符号表示：(1) 二个氢原子；(2) 二个氢原子形成一个氢分子；(3) 二个氢分子；(4) 二个氢离子。

8. 有含氧酸 $\text{H}_n\text{RO}_{2n-1}$ ，分子量为 M 。那么 R 的原子量是 $M + 16 - 32n$ ， R 的化合价是 $\frac{M-16}{n}$ 。这种含氧酸的克当量是 $\frac{M}{n}$ ，它与 NaOH 发生中和反应时，共生成 n 种盐，其中 $n-1$ 种是酸式盐。

第二节 物质的结构

复习方法建议

1. 复习原子结构时首先应弄清质子数、中子数、核外电子数和原子质量数的关系，然后把重点放在核外电子的运动状态和排布规律上。

2. 复习化学键时，对于每一种化学键都要弄清什么元素原子之间能形成这种化学键，成键的微粒之间存在什么作用。

3. 原子电子排布式、结构示意图、电子式（包括用电子式表示分子的形成过程）是复习的重点，必须反复练习加以掌握。

4. 要联系元素及其化合物的知识，来认识晶体结构对物质物理性质（如熔沸点和硬度等）的影响。

复 习 要 点

一、原子结构

原子是由原子核和核外电子构成的。

1. 原子核

原子核居于原子的中心，带正电荷。原子核是由质子和中子构成的。质子带一个单位正电荷，中子不带电荷。由于电子的质量很小，仅为质子质量的 $1/1837$ ，所以原子的质量几乎都集中在原子核上。

原子(A_ZX)中粒子间的几个关系：

原子质量数(A) = 核内质子数(Z) + 核内中子数(N)

核内质子数(Z) = 核电荷数 = 核外电子数

2. 核外电子的运动状态和排布规律

(1) 核外电子的运动状态

电子的质量很小，在原子的范围内作高速的运动，因此核外电子的运动规律与普通物体不同，它没有确定的轨道。我们只能指出它在核外空间某处出现机会的多少，“电子云”可以形象化表示这种运动状态。

要说明一个电子的运动状态，必须同时指明四个方面：它是属于哪一个电子层；哪一个电子亚层；它的电子云在空间的伸展方向如何；电子的自旋方向如何。

①电子层 A. 由核向外第1、2、3、4…层分别用K、L、M、N…表示；B. 电子层序数越大，电子通常运动的区域距核越远，电子的能量越大，移走这个电子所需的能量越小。

②电子亚层 A. 每一个电子层的亚层数等于电子层序数, 即K层有一个亚层 (1s), L层有二个亚层 (2s、2p), M层有三个亚层 (3s、3p、3d) …; B. 同一电子层中各亚层的电子能量略有不同, 能量 $f > d > p > s$; C. s亚层的电子云是球形对称的, p亚层的电子云是纺锤形的; D. 亚层的符号表示, 如4p表示第四电子层(N层)的p亚层。

③电子云的伸展方向 A. s、p、d、f…的电子云分别有1、3、5、7…个伸展方向; B. 在一定的电子层上, 具有一定形状和伸展方向的电子云所占据的空间称为一个轨道。所以对于同一轨道上的电子, 上述三个方面的运动状态是相同的。例如2p电子亚层共有三个互相垂直的轨道, 表示为 $2p_x$ 、 $2p_y$ 、 $2p_z$, 这三个轨道的能量是一样的; C. 每个电子层的总轨道数是 n^2 (n 表示电子层序数)。

④电子的自旋 电子自旋有两种状态, 相当于顺时针和逆时针两种方向, 以“ $\uparrow$ ”、“ $\downarrow$ ”表示。

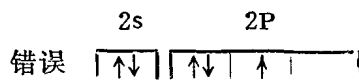
(2) 核外电子的排布规律

①保里不相容原理 在同一原子中不可能有运动状态完全相同的两个电子存在, 因此同一轨道只能容纳自旋方向相反的两个电子。那么, 每一个电子层最多只能容纳 $2n^2$ 个电子 (n 为电子层序数), 如2, 8, 18, 32…。

②能量最低原理 通常情况下, 核外电子总是尽先占有能量最低的轨道, 只有当能量低的轨道占满后, 才依次进入能量较高的轨道。多电子原子中能级从低到高的顺序是:

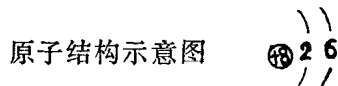
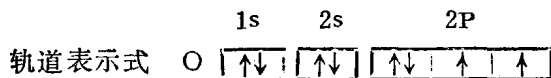
$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p \dots$$

③洪特规则 同一亚层上的电子总是尽可能分占不同的轨道, 并且自旋方向相同, 这样排布可使得原子的能量较低, 体系较为稳定。如氮原子最外层的电子排布



(3) 表示核外电子排布的三种方法 例如氧原子

电子排布式 $1s^2 2s^2 2p^4$



在元素符号的周围用小黑点或“×”号表示原子的最外层电子（实为价电子）的式子称为电子式。如氮原子、钠离子、氯离子的电子式分别是 $\cdot\ddot{N}\cdot$ 、 Na^+ 、 $[:\ddot{Cl}:]^-$ 。

二、分子结构

1. 化学键

分子中相邻的两个或多个原子之间的强烈的相互作用，称为化学键。

常见的三种化学键见表 1—1。

表 1—1 三 种 常 见 的 化 学 键

化 学 键	离 子 键	共 价 键	金 属 键
成键的原子	活动金属、非金属原子	非金属原子	金属原子
形成的方式	原子得、失电子,形成阴、阳离子	共用电子对(电子云重叠)	金属原子失电子形成金属阳离子和自由电子。
作 用 力	静电作用	电子云重叠	金属离子和自由电子之间的相互作用

2. 共价键的方向性和饱和性

(1) 方向性 除了球形对称的s电子云外，其它轨道上的电子云都有一定的伸展方向，电子云沿这个方向相互重叠时，重叠程度最大，共价键也最稳定。如硫原子的两个未成对的3p电子的电子云伸展方向相互垂直，当它跟氢的1s电子云重叠后，2个S—H键的夹角约为90°。

(2) 饱和性 原子中未成对的电子数目是一定的，因而共用的电子对数目也是一定的。如硫原子有两个未成对电子，氢原子有1个未成对电子，所以硫与氢只能按原子数1 : 2结合，硫化氢的分子式为H₂S，电子式为



离子键和金属键无方向性和饱和性。

3. 极性键和极性分子

(1) 极性键 分子中的某一共价键如果是由不同元素的原子形成，由于这两个原子对电子的吸引能力不同，引起电子对偏向于吸引电子能力较大的原子，偏离吸引电子能力较小的原子。这种共价键是极性键，根据电子对偏移程度的不同，极性键还可以分为强极性键和弱极性键。如果形成共价键的原子属于同一元素原子，共用的电子对不偏移，这种共价键是非极性键。

(2) 分子的极性 如果分子中的键都是非极性的，共用电子对不偏向任何一方原子，整个分子的电荷分布是均匀的、对称的，这样的分子是非极性分子。以非极性键结合而成的分子都是非极性分子。例如H₂、O₂、Cl₂、N₂等。

以极性键结合的双原子分子如HCl分子里，共用电子对偏向氯原子，氯原子一端带部分负电荷，氢原子的一端带部分正电荷，整个分子的电荷分布是不均匀的、不对称的，这样的分子叫做极性分子，以极性键结合的双原子分子都是极性分子。以极性键结合的多原子分子，可能是极性分子，也可能是非极性分子，这决定于分子中各键的空间排列是否对称。例如在 CO_2 和 BF_3 中，键的排列是对称的，正电中心与负电中心相重合，键的极性互相抵消，整个分子没有极性；在水分子和氨分子中，键的排列不对称，正负电中心不重合，键的极性不能抵消，因而它们都是极性分子。常见的如 CS_2 、 CCl_4 等都是非极性分子； H_2S 、 SO_2 、 CHCl_3 等都是极性分子。

4. 键长、键能和键角

(1) 键长 分子中两个成键原子的核间的平均距离叫做键长。原子的半径越大，由它们形成的键的键长也越大。

(2) 键能 拆开1摩尔键所需要的能量叫做键能，单位：千卡/摩尔。键长越大，其键能越小。

(3) 键角 分子中键与键之间的夹角叫做键角。例如，水分子中两个O—H键间的夹角是 $104^\circ 45'$ ；二氧化碳分子中两个C=O键成直线，夹角是 180° ；氨分子中两个N—H键间的夹角是 $107^\circ 18'$ ；甲烷分子中两个C—H键间的夹角是 $109^\circ 28'$ 。

5. 配位键

配位键是一种特殊的共价键，其特点是共用的电子对由一个原子单方面提供。如氨分子中氮原子有一对孤对电子， H^+ 有空的1s轨道，它们之间可形成配位键。