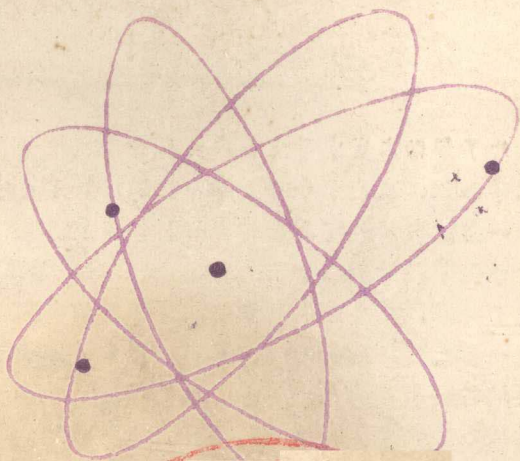


中学
复习
资料



化 学

安徽人民出版社

中学复习资料
化 学

安徽省教育局教材编审室编

*

安徽人民出版社出版

安徽省新华书店发行 宿县地区印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 6 1/8 字数: 145,000

1979年2月第1版 1979年2月第1次印刷

统一书号: K7102·736

定 价: 0.37 元

说 明

为了帮助本省中学生和广大知青系统地复习中学阶段所学的化学知识，我们于今年上半年组织编写了《中学化学复习提纲》一书。当前教育革命的大好形势发展很快，《全日制十年制中学化学教学大纲》已经颁发试行，对教学工作明确了方向，规定了要求，广大师生教学的积极性空前高涨，原编提纲有必要进一步充实提高。为此，我们以化学教学大纲和今年高考复习大纲的要求为指导，根据省编化学教材，参考文革前教材和兄弟省市交流的资料，重新编写了这份提纲。

编写中，着重就化学基础知识和基本技能予以加强，以期通过复习，使学生对中学化学一科能打下扎实可靠的基础。同时，也编选了一定数量的综合性习题，帮助学生提高应用基础知识，分析解决问题的能力。

由于我们水平有限，加之时间仓促，没有做到广泛征求意见，缺点和错误在所难免。恳切希望读者给予批评和指正。

安徽省革委会教育局编审室

一九七八年九月

第一部分 化学基本概念和化学用语	(1)
一、原子和分子.....	(1)
二、化学用语.....	(2)
三、摩尔、气体摩尔体积、克当量.....	(6)
四、溶液.....	(9)
五、酸、碱、盐和氧化物.....	(11)
六、化学反应的四种类型.....	(16)
七、氧化还原反应.....	(17)
第二部分 基本理论	(26)
一、原子结构和分子的形成.....	(26)
二、元素周期律和周期表.....	(31)
三、电离理论.....	(37)
四、化学平衡.....	(45)
第三部分 基本计算	(54)
一、有关分子式的计算.....	(54)
二、有关溶液的计算.....	(61)
三、有关化学方程式的计算.....	(70)
第四部分 基本实验技能	(84)
一、常用仪器的使用技能.....	(84)
二、化学实验的基本操作.....	(89)
三、几种气体的制取和收集.....	(95)
四、物质的鉴定.....	(98)
第五部分 元素及化合物的基本知识	(113)

一、氢和水	(113)
二、卤素	(117)
三、氧族元素	(120)
四、氮族元素	(125)
五、碳族元素	(128)
六、金属	(130)
第六部分 有机化学基本知识	(149)
一、有机化合物总论	(149)
二、烃	(150)
三、链烃衍生物	(168)
四、糖和蛋白质	(179)
补充内容	(187)

第一部分 化学基本概念和化学用语

一、原子和分子

1. 原子和分子

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。

2. 物理变化和化学变化

在物理变化中，物质的分子组成不变（没有新物质生成），只是因分子运动速度改变引起分子聚集形式改变，而有不同的状态（物质的三态）。在化学变化中，物质分子里的原子重新排列，组成新物质的分子。伴随着原子的重排而有能的改变，因而有放热或吸热现象。

3. 物理性质和化学性质

凡不涉及物质可变为新物质的性质，叫做物理性质。一般有状态、色、臭、味、比重、熔点、沸点、溶解度。凡有关物质变成新物质的性质，叫做化学性质。主要化学性质有活动性、稳定性、对热或光的作用、对空气的作用、对空气及金属的作用、对非金属的作用、对试剂（水、酸、碱、盐、氧化剂、还原剂等）的作用等。

4. 元素、单质、化合物

元素是具有相同核电荷数的一类原子的总称。单质是由同种元素所组成的物质；化合物是由不同种元素组成的物质。

元素与原子的比较

	元 素	原 子
本 质	具有相同核电荷数一类原子总称	是体现元素的单个微粒
表 示	只表示种类	除分种类外，还论个数
使用领域	宏观	微观

5. 纯净物和混和物

由同种分子构成的物质是纯净物。例如，氧气是由许多氧分子构成的，水是由许多水分子构成的，所以氧气和水都是纯净物。

由不同种分子构成的物质是混和物。例如，空气是由氧分子、氮分子等构成的，所以空气是混和物。

化合物和混和物的比较

化 合 物

- ①由相同的分子构成
- ②有一定的组成
- ③有一定的熔点、沸点等
- ④各成分(元素的原子)失去原有的性质
- ⑤化合时有能量的变化
- ⑥只可用化学方法分解

混 和 物

- 由不同的分子构成
- 没有一定的组成
- 没有一定的熔点、沸点等
- 各成分(分子)仍保持原有的性质
- 混合时无能量的变化
- 一般可用机械方法分离

6. 原子量和分子量

一种原子的质量跟碳12原子质量 $1/12$ 的比值，就是该种原子的原子量。一种物质的一个分子中各原子的原子量的总和，就是该种物质的分子量。原子量和分子量都是相对量，是没有单位的。

二、化学用语

化学用语是用来更简便、更明确地表示物质的组成、结构

和变化规律的，必须正确地理解它们的化学意义，熟练地掌握这些工具。

1. 元素符号

元素符号具有下面三种意义：

- ①表示一种元素；
- ②表示这种元素的一个原子；
- ③表示这种元素的原子量。

2. 最简式、分子式、结构式和电子式

①最简式 表示物质组成元素以及其间最简单质量比的化学式，叫做最简式或实验式。例如醋酸(CH_3COOH)和葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)的最简式都是 CH_2O ，这就清楚地看出，最简式只表示分子中各种元素的原子数间的比，并不决定分子中各种元素确实的原子数目。分子中各种元素确实的原子数目，必须经过对此物质分子量的测定，才能确定。

②分子式 任何纯净物质都有一定的组成。这一科学概括，叫做定组成定律。用元素符号来表示物质分子组成的式子，叫做分子式。分子式不仅表示物质组成的最简单质量比，而且还表示物质的分子量和分子中各种元素的原子个数。

分子式的意义(以 H_2O 为例)：

- (1) 表示一个水分子；
- (2) 表示水是由氢和氧两种元素组成的；
- (3) 表示水的一个分子里含有两个氢原子和一个氧原子；
- (4) 表示水的分子量 $=1 \times 2 + 16 = 18$ ；
- (5) 表示组成水的氢和氧的质量比为 $2:16$ ，即 $1:8$ 。

化合价 我们把一定数目的一种元素的原子跟一定数目的其它元素的原子化合的性质，叫做这种元素的化合价。化合价有正价和负价。化合价的本质实际上就是化学键。化学键的内容整理在提纲的第二部分。

在离子化合物里，元素化合价的数值，就是这种元素的一个原子得失电子的数目。

在共价化合物里，元素化合价的数值，就是这种元素的一个原子跟其它元素的原子形成的共用的电子对的数目。

不论在离子化合物还是在共价化合物里，正负化合价的代数和都等于零。

元素的化合价是元素的原子在形成化合物时表现出来的一种性质，因此，在单质分子里，元素的化合价为零。

元素的化合价应该从元素在周期表的位置来掌握。在中学范围内应该熟悉的有下列各点：

(1) 阳离子：

I A、II A、III A 元素的化合价分别与族序数相一致，如 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 。

付族元素常见离子的化合价多为 +2 或 +3 价，如 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Hg^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 。

H^+ 和 NH_4^+ 是与一价的金属离子相似的。

(2) 阴离子：

除 OH^- 、 Cl^- (F^- 、 Br^- 、 I^-)、 S^{2-} 外，常见的酸根离子（相应的酸式酸根离子很容易推出，不列入）有：

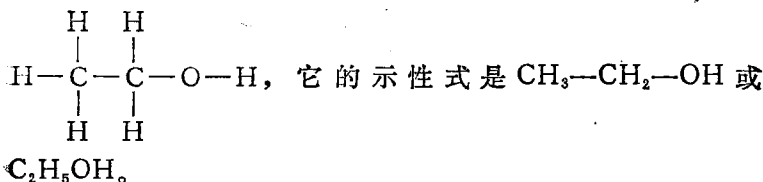
一价离子： NO_3^- (NO_2^-) ClO_4^- (ClO_3^- 、 ClO^-)、 MnO_4^- 、 AlO_2^- 、 CH_3COO^- 。

二价离子： CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} (SO_3^{2-})。

三价离子： PO_4^{3-} (PO_3^{3-})。

应该注意，凡能根据上列离子化合价推算出的元素化合价，以及氧的化合价（负二价）均不再列入。

③ 结构式 不仅表示物质分子中组成元素原子的种类和数目，而且还表示各种元素原子的排列顺序和结合方式的化学式，叫做结构式。简化的结构式又叫示性式。例如乙醇的结构式是



④电子式 由于在化学反应中，一般是原子的最外层电子发生变化，为了简便起见，我们可以在元素符号周围用小黑点（或×）来表示原子的最外层电子，这种式子叫做电子式。例如氢、氧、钠和镁的电子式分别为 $\text{H}\cdot$ 、 $\cdot\ddot{\text{O}}\cdot$ 、 $\text{Na}\cdot$ 和 $\cdot\text{Mg}\cdot$ 。

3. 化学方程式

无数的实验证明，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。

用分子式来表示化学反应的式子，叫做化学方程式。化学方程式具体地体现了质量守恒定律。

化学方程式的意义如下：

- (1) 表示什么物质参加反应，结果生成什么物质。
- (2) 表示化学反应中，反应物、生成物各物质彼此之间的原子、分子个数比。
- (3) 表示反应物、生成物各物质彼此之间的质量比。

书写化学方程式的步骤如下：

(1) 根据实验的事实，在式子的左边写出反应物的分子式，在式子的右边写出生成物的分子式，如果反应物和生成物不只一种，就分别用加号把它们连接起来，并在式子左、右两边之间划一条短线。

(2) 式子左、右两边的分子式前面配上适当的系数，使式子左、右两边的每一种元素的原子总数相等。

(3) 如果在特定条件下进行的反应，还必须把外界条件，如

点燃、加热(用“ Δ ”表示)、催化剂等等,写在等号的上方,或分别写在等号的上方和下方。如果生成物中有沉淀或者气体产生,一般应该用“ $\downarrow$ ”号或者“ $\uparrow$ ”号表示出来。

三、摩尔、气体摩尔体积、克当量

1. 摩尔 我们把含有 6.02×10^{23} 个微粒的物质,称为 1 摩尔该物质。摩尔是表示物质的量的基本单位。 6.02×10^{23} 通常称为阿佛加德罗常数。例如 1 摩尔的氧含有 6.02×10^{23} 个氧原子; 1 摩尔的水含有 6.02×10^{23} 个水分子, 1 摩尔的 H^+ 含有 6.02×10^{23} 个 H^+ 等。

实验测定, 12 克碳中含有 6.02×10^{23} 个碳 12 的原子。这个事实告诉我们, 1 摩尔碳 12 的质量为 12 克, 12 为碳 12 的原子量。据此我们可以推知 1 摩尔任何元素的质量等于以克为单位的该元素的原子量, 例如硫的原子量为 32, 1 摩尔硫的质量为 32 克。

同样我们可以推知, 1 摩尔任何分子的质量等于以克为单位的该分子的分子量。例如二氧化碳的分子量为 44, 1 摩尔二氧化碳的质量为 44 克。

摩尔也可以用于表示离子的质量, 例如 1 摩尔 OH^- 的质量等于 17 克。

2. 关于物质的摩尔数和质量计算

1 摩尔物质的质量通常也叫该物质的摩尔质量, 摩尔质量的单位是“克/摩尔”。物质的质量和摩尔数之间的关系可以用下式表示:

$$\text{摩尔数} = \frac{\text{物质的质量}}{\text{摩尔质量}}$$

例如 36 克水的摩尔数为 $36 \text{ 克} \div 18 \text{ 克/摩尔} = 2 \text{ 摩尔}$ 。

3. 气体的摩尔体积 在标准状况下, 1 摩尔的任何气体所占的体积都是 22.4 升, 这个体积叫做气体的摩尔体积。

4. 克当量 当量是表示元素或化合物相互作用时的质量比的数值。

各种物质(元素和化合物)相互作用时,其质量之比等于它们的当量之比。这就是当量定律。当量定律适用于各种类型的化学反应。应该注意,同一物质在不同类型的反应中,有不同的当量。

①元素的当量

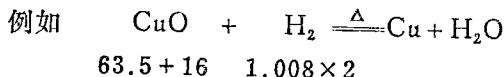
某元素的当量,是该元素与8份质量氧或1.008份质量氢相反应或相当的质量份数。

$$\text{元素的当量} = \frac{\text{元素的原子量}}{\text{元素的化合价}}$$

例如 NH_3 分子中 N 的当量 $= \frac{14}{3} = 4.67$

②化合物的当量

某化合物的当量,是该化物与8份质量氧或1.008份质量氢完全作用所需的质量份数。



在上面的反应中,1.008份质量氢气能还原 79.5/2, 即 39.8 份质量 CuO, 所以 CuO 的当量为 39.8。

③酸、碱、盐在离子互换反应(即酸、碱、盐的复分解反应)中的当量

$$\text{酸的当量} = \frac{\text{酸的分子量}}{\text{一分子量酸在反应中给出(中和)的 } \text{H}^+ \text{ 个数}}$$

$$\text{碱的当量} = \frac{\text{碱的分子量}}{\text{一分子量碱在反应中给出(中和)的 } \text{OH}^- \text{ 个数}}$$

$$\text{盐的当量} = \frac{\text{盐的分子量}}{\text{盐中金属离子的价数} \times \text{金属离子个数}}$$

例如 H_2SO_4 的当量 = $\frac{1 \times 2 + 32 + 16 \times 4}{2} = 49$

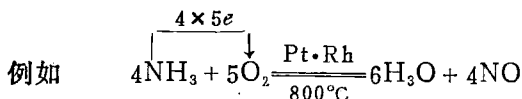
NaOH 的当量 = $\frac{23 + 16 + 1}{1} = 40$

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的当量 = $\frac{27 \times 2 + (32 + 16 \times 4) \times 3}{3 \times 2} = 57$

④ 氧化剂或还原剂的当量

氧化剂(还原剂)的当量

$$= \frac{\text{氧化剂(还原剂)的分子量}}{\text{氧化剂(还原剂)分子在反应中得到(或失去)的电子数}}$$



在上面的反应中，氧气是氧化剂，5个氧分子共得到 $20e$ ，每个分子得到 $4e$ ，所以

$$\text{氧气的当量} = \frac{16 \times 2}{4} = 8$$

氨是还原剂，4个氨分子共失去 $20e$ ，每个氨分子失去 $5e$ ，所以

$$\text{氨的当量} = \frac{14 + 3}{5} = 3.4$$

物质的当量用克为单位来表示，叫做该物质的克当量。例如硫酸的当量是49，硫酸的1克当量就是49克。

物质的克当量数，就是以克为单位的该物质的质量相当于它的克当量的倍数。物质的克当量数、质量和克当量之间的关系如下：

$$\text{克当量数} = \frac{\text{物质的质量(克)}}{\text{克当量}}$$

当量定律也可以表达为：在任何化学反应中，反应物之间完全作用时，它们的克当量数一定相等。

四、溶 液

1. 有关的概念

①溶液 一种物质(或几种物质)分散到另一种液体物质里，形成均一的、稳定的液体叫做溶液。这种均匀分散的过程叫做溶解。能溶解其它物质的液体叫做溶剂；被溶解的物质叫做溶质。水是最常用的溶剂。

物质溶解在水里，通常发生两种过程：一种是溶质的分子(或离子)的扩散过程，这种过程吸收热量，是物理过程；另一种是溶质的分子(或离子)和水分子作用，形成水合分子(或水合离子)的过程，这种过程放出热量，是化学过程。

溶解过程中既包括物理过程，又包括化学过程。溶液是由溶剂分子、溶质的分子(或离子)和它们相互作用的生成物(水合分子或水合离子)等物质所组成。

②饱和溶液与不饱和溶液

单位时间里溶质扩散到溶液里的分子数和从已溶解的溶质里回到未溶解溶质表面的分子数相等时的状态，叫做溶解平衡。溶解平衡是一个动态平衡。

未溶解的溶质 $\rightleftharpoons$ 已溶解的溶质

在一定温度下，未溶解的溶质跟已溶解的溶质达到溶解平衡状态时的溶液，叫做饱和溶液。

在一定温度下，在溶解过程中还没有达到溶解平衡状态，溶质还可以继续溶解的溶液，叫做不饱和溶液。

③溶解度

在一定温度下，某物质在100克溶剂里达到溶解平衡状态时所溶解的克数，叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度。

各种物质在水里的溶解度是不同的。通常把在室温(20°C)时溶解度在10克以上的,叫易溶物质;溶解度大于1克的,叫可溶物质;溶解度小于1克的,叫微溶物质;溶解度小于0.01克的,叫难溶物质;绝对不溶的物质是没有的。习惯上把难溶物质叫做“不溶”物质。例如,在 25°C ,碳酸钙的溶解度是0.0015克,所以把碳酸钙叫做不溶物质。

④悬浊液、乳浊液

固体小颗粒悬浮于液体里形成的混和物叫做悬浊液(或悬浮液)。如浑浊的泥水。

小液滴分散到液体里形成的混和物叫做乳浊液(或乳状液)。如牛奶。

悬浊液里分散的固体小颗粒,乳浊液里分散的小液滴都是由很多分子集合成的,它们的大小不一样,直径一般大于 10^{-7} 米。

悬浊液和乳浊液都呈浑浊状态,不稳定,静置一定时间,悬浊液里悬浮的小颗粒就逐渐下沉;乳浊液里的小液滴,就逐渐浮起来,使整个液体分为上下两层。

2. 溶解与结晶

具有规则的几何外形的固体叫做晶体。晶体从溶液中析出的过程叫做结晶。

结晶跟晶体的溶解是两个相反的过程。在一定温度下,一定量的溶剂中,当溶解的速度大于结晶的速度,溶质将继续溶解,这时溶液为不饱和溶液;当溶解速度等于结晶速度,溶解和结晶还在同时进行,不过两者达到了动态平衡,这时溶液为饱和溶液。把饱和溶液的溶剂蒸发或把饱和溶液冷却,就会使结晶速度大于溶解速度,原来的溶解平衡被破坏,就要建立新的溶解平衡,也就会有溶质成为晶体析出。

许多物质在水溶液里析出,形成晶体时,晶体里常结合一

定数目的水分子，这样的水分子叫做结晶水。含有结晶水的物质叫做结晶水合物。象胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)、石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、绿矾($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)、明矾 $[\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}]$ 等都是结晶水合物。也有的晶体里不含结晶水，象食盐、硝酸钾等晶体里就不含结晶水。

五、酸、碱、盐和氧化物

1. 酸 电解质电离时所生成的阳离子全部是氢离子的化合物叫做酸。

① 酸的分类

根据酸的分子里是不是含有氧原子，可以把酸分成含氧酸和无氧酸。硫酸、硝酸等是含氧酸，盐酸、氢硫酸(H_2S)等是无氧酸。

根据酸分子电离时所能生成的氢离子的个数，可以把酸分成一元酸、二元酸和三元酸等。例如， HCl 是一元酸， H_2SO_4 是二元酸， H_3PO_4 是三元酸等。

② 酸的通性

由于酸类在水溶里都能电离，生成氢离子，所以，它们有一些相似的化学性质。

(1) 酸溶液能跟酸碱指示剂起反应。例如，紫色的石蕊试液遇酸变红色，无色的酚酞试液遇酸不变色。

(2) 酸能跟多种活泼金属起反应，通常生成盐和氢气。

金属的化学活动性顺序：

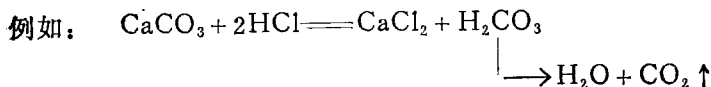
$\text{K} \text{ Ca} \text{ Na} \text{ Mg} \text{ Al} \text{ Zn} \text{ Fe} \text{ Sn} \text{ Pb} \text{ (H)} \text{ Cu} \text{ Hg} \text{ Ag} \text{ Pt} \text{ Au}$
 金属活动性由强逐渐减弱 $\rightarrow$

在金属活动性顺序中，排在氢前面的金属能置换出酸里的氢，排在氢后面的金属不能置换出酸里的氢。

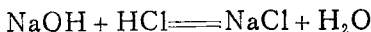
(3) 酸能跟某些金属氧化物起反应，生成盐和水。例如：



(4) 酸能跟某些盐起反应，生成另一种盐。



(5) 酸跟碱起中和反应，生成盐和水。例如：

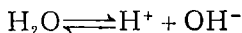


③酸碱度的表示法——pH值

(1) 水的离子积

在一定温度下，水中的氢离子浓度(表示为 $[H^+]$)和氢氧根离子浓度(表示为 $[OH^-]$)的乘积是个常数，用 K_w 表示，称为水的离子积。在 $22^\circ C$ 时 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ 。室温时水的离子积一般可以作为 10^{-14} 。

【注】水是一种极弱的电解质,在水中建立如下的电离平衡:



$$\frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = K$$

由于 $[\text{H}^+]$ 和 $[\text{OH}^-]$ 极小，电离前后水的摩尔浓度几乎不变，所以 $[\text{H}_2\text{O}]$ 可以看作常数。

$$\therefore [\text{H}^+][\text{OH}^-] = K[\text{H}_2\text{O}] = K_w$$

(2) 溶液的酸碱度和 $[H^+]$

由水的离子积，我们可以方便地由 $[\text{H}^+]$ 求 $[\text{OH}^-]$ 或由 $[\text{OH}^-]$ 求 $[\text{H}^+]$ ：

$$[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]}$$

而且，由于 $[\text{H}^+][\text{OH}^-]$ 是个常数，我们就可以统一地用 $[\text{H}^+]$ (当然也可以用 $[\text{OH}^-]$) 来表示溶液的酸度或碱度。

对于中性溶液 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$ 摩尔离子/升;