

高中复习指导

化学

南宁市教育局教研室主编

UNIVERSITY

广西人民出版社

高中复习指导
化 学

南宁市教育局教研室主编

☆

广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 柳州市印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 13.375印张 插页4 305千字

1980年11月第1版 1980年11月第1次印刷

印数 1—74,000册

书号: 7113·332 定价: 1.05元

目 录

一、基本概念	(1)
(一) 物质的组成	(1)
习题一	(5)
(二) 物质的分类	(6)
习题二	(9)
(三) 物质的量	(10)
习题三	(19)
(四) 物质变化及基本反应类型和反应规律	(22)
习题四	(37)
(五) 溶液	(41)
习题五	(45)
二、基本理论	(49)
(一) 物质结构和元素周期表	(49)
习题六	(64)
(二) 化学反应速度、化学平衡	(73)
习题七	(80)
(三) 电解质溶液	(83)
习题八	(98)
三、元素及其化合物	(103)
I 非金属元素及其化合物	(103)
(一) 概要	(103)

(二) 氢和水	(106)
习题九	(110)
(三) 卤族元素	(112)
习题十	(119)
(四) 氧族元素	(123)
习题十一	(131)
(五) 氮族元素	(133)
习题十二	(142)
(六) 碳族元素	(146)
习题十三	(151)
I 金属元素及其化合物	(153)
(一) 概要	(153)
习题十四	(161)
(二) 碱金属	(161)
习题十五	(166)
(三) 碱土金属	(168)
习题十六	(172)
(四) 铝	(173)
习题十七	(176)
(五) 铁	(178)
习题十八	(182)
(六) 过渡元素和络合物	(183)
习题十九	(190)
四、有机化学	(193)
(一) 有机物分类	(193)
(二) 基本概念	(194)
(三) 基本反应类型	(194)

(四) 有机化学基本理论	(197)
(五) 有机化合物的基本知识	(200)
习题二十	(222)
五、基本计算	(229)
(一) 应用分子式的计算	(229)
习题二十一	(232)
(二) 关于溶液的计算	(233)
习题二十二	(243)
(三) 根据化学方程式的计算	(247)
习题二十三	(264)
(四) 物质分子式的确定	(266)
习题二十四	(276)
六、化学实验	(280)
(一) 常用仪器的用途和使用方法	(280)
(二) 化学实验基本操作	(286)
(三) 几种气体的实验室制法的装置	(291)
(四) 物质的检验	(302)
习题二十五	(324)
七、综合例题与习题	(336)
(一) 例题	(336)
(二) 习题二十六	(371)

一、基本概念

(一) 物质的组成

1. 构成物质的三种微粒

(1) 分子：分子是保持物质化学性质的一种微粒，它是由原子或离子构成的。分子之间有间隔，它在不断地运动。

(2) 原子：原子是化学变化中的最小微粒。

(3) 离子：带有电荷的原子或原子团。带正电荷的叫阳离子，带负电荷的叫阴离子。

2. 元素：具有相同的核电荷数（即质子数）的同一类原子的总称。如Fe、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 都称为铁元素。

元素的存在有两种形态：①游离态——以单质形态存在（如 O_2 中的氧），②化合态——以化合物形式存在（如 CO_2 中的氧）。

实际上元素包括了同种的原子和离子。

元素和原子的比较和区别如下表所示：

元 素	原 子
①是表示同种原子的一个集群概念，是用于宏观区域	①是化学反应中最小微粒，是元素的基本单元，是属于微观区域
②元素不是一种微粒，只有种类，没有个数之分。	②是一种微粒，有大小、个数之分。
③元素在化学反应中无变化，即在化学反应中，一种元素不能变成另一种元素。	③原子在化学反应中有变化，原子可以变为相对应的离子。
注：同一种元素可以包括几种不同的原子——同位素	

3. 物质组成的几种基本提法

一般来说, 关于物质组成提法中应遵循如下原则:

宏观物质应对应宏观概念;

微观物质应对应微粒。

为此, 一般提法是:

(1) 物质是由元素组成的。分子是由原子构成的。

(2) 有些物质(共价化合物, 气态单质)是由(许多)分子构成的;

有些物质(离子化合物)是由(许多)离子构成的;

有些物质(金属、惰性气体及一些固体单质)是由(许多)原子构成的。

4. 物质组成的表示方法(式)

物质组成一般用最简式、分子式、电子式、轨道表示式、示性式和结构式等来表示。这里只简单介绍分子式, 其它在有关部份叙述。

(1) 化合价: 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。

①化合价的实质: 可用下表表示:

化合物类型	化合价的数值	正价	负价
离子化合物	元素一个原子得失电子的数目。	失电子的原子	得到电子的原子
共价化合物	元素一个原子跟其它元素原子形成共用电子对的数目。	电子对偏离的原子	电子对偏向的原子

②化合价法则:

①只有正价元素才能和负价元素组成化合物。

②在任何化合物中:

元素正价总数 + 元素负价总数 = 0

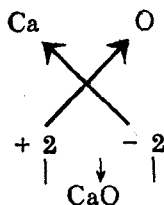
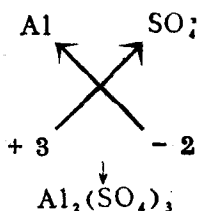
(2) 分子式: 用元素符号表示物质分子组成的式子。

①分子式代表的意义(略)

②分子式的写法:

$$\text{化合物分子中原子个数} = \frac{\text{正、负价最小公倍数}}{\text{正价(或负价)数}}$$

简单化合物的分子式的书写可用“化合价(约简)交叉法”。要领为:若化合价数无公约数,则化合价绝对值交叉即为原子(或原子团)数;若化合价数有公约数则先约简后交叉。例如:



〔例题一〕原子(游离态元素的原子)和离子有什么区别和联系?

答:原子和离子之间区别和联系可用下表表示:

名称		原 子	离 子
比 较			
区 别	结 构	核电荷数=核外电子数 不带电荷	阴离子: 核电荷数<核 外电子数 阳离子: 核电荷数>核 外电子数
	物 性	例如: 由铜原子组成的铜 单质呈棕红色	铜的水合离子蓝色
	化 性	可失电子, 具有弱还原性	可得电子, 具强还原 性.
关 系		阴离子 $\xrightleftharpoons[\text{失电子}]{\text{得电子}}$ 原 子	原子 $\xrightleftharpoons[\text{失电子}]{\text{得电子}}$ 阳离子

〔例题二〕用分子运动的观点, 解释下列现象:

(1) 物体“热胀冷缩”，(2) 水蒸发。

分析：要用分子运动的观点来解释这一类现象，除了要掌握“分子是保持物质化学性质的一种微粒”外，还要掌握分子如下的特性：①分子是在不断运动的；②分子之间有间隔；③分子之间有引力（和斥力共存）。

答：(1) 当物体受热，温度升高，分子运动加快，分子间的引力减少，分子之间的间隔拉大，物质体积增大；反之，当物质遇冷温度降低，分子运动减慢，分子间引力增大，分子间的间隔缩小，物质的体积亦缩小。

(2) 水分子受热，运动加快，当分子的动能克服了分子引力，水分子便分散到空气中，形成了水蒸气，这便是水蒸发。

〔例题三〕(1) 某元素R的化合价为 $+n$ ，它的含氧酸含有 X 个氧原子，试写出这种含氧酸的分子式。

(2) 求含氧酸 $H_{n+1}AO_{2n}$ 中A元素的化合价。

分析：根据化合价写分子式或根据分子式求化合价均要用到：“在任何化合物中，元素正价的总数和元素负价的总数的代数和等于零”这一法则。

即 正价 $\times$ 正价元素原子数 $+$ 负价 $\times$ 负价元素的原子数 $=0$

解：(1) 设此含氧酸中有 Y 个氢原子，则有：

$$Y \times 1 + n \times 1 + (-2) \times X = 0$$

$$Y + n - 2X = 0, \quad Y = 2X - n$$

$\therefore$ 该含氧酸的分子式为： $H_{2X-n}RO_x$

(2) 设A元素化合价为 X

则有： $(n+1) \times 1 + X + (-2) \times 2n = 0$

$$n+1+X-4n=0 \quad X=3n-1$$

答：A的化合价为： $3n-1$ 。

习 题 一

1. 填空:

(1) 构成水的微粒是_____, 每个这种微粒是由_____和_____构成的。

(2) O_2 中的氧元素是以_____态存在; 而硫酸中的氧元素是以_____态存在。

(3) O_2 代表_____, $2O$ 代表_____, $2O_2$ 代表_____, O^{2-} 代表_____, SO_3 代表_____, SO_4^{2-} 代表_____。

(4) “H” 代表_____, 也代表_____, 也代表_____。

2. 下列哪一种物质里有氢分子存在?

①氢气, ②爆鸣气, ③硫酸, ④乙炔, ⑤水煤气, ⑥水。

3. 在下列物质中, 哪种物质里含有氧分子? 氧原子? 氧离子?

①过氧化氢 (H_2O_2), ②臭氧 (O_3), ③液态空气, ④氧化钾。

4. 下列说法是否正确? 为什么? 不正确的加以改正:

(1) 锌置换了稀硫酸中的氢气。

(2) 氯酸钾中含有氧气, 故加热氯酸钾可得到氧气。

(3) 纯水中没溶有氧气, 所以纯水中没有氧元素。

(4) 五氧化二磷是由两个磷原子和五个氧原子组成的。

(5) 四氧化三铁分子里含有4个氧元素和3个铁元素。

(6) C_2H_5OH 中的“2”是表示2个碳原子;

SO_4^{2-} 中的“2”是表示氧元素显示-2价。

(7)氧元素在氧分子中通常显示-2价。

5.举出日常生活中能说明：“分子是在不断运动，分子之间有间隔”的例子1—2个。

6.用分子—原子的观点解释：

(1)物理变化和化学变化，(2)化学反应的实质。

7.(1)确定氮在氧化二氮、一氧化氮、二氧化氮、三氧化二氮、五氧化二氮等化合物中的化合价。

(2)确定铝在 Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、和 AlO_2^- 中的化合价。

(3)氮和铝的化合价是可变的，还是不可变的？

8.用硫酸的分子式为例，说明分子式代表的意义。

9.用化学符号表示下列物质：

①铁元素，②4个铁原子，③1个氧原子，④4个氧分子，⑤4个氢氧根离子，⑥4个羟基，⑦3个二氧化碳分子。

10.确定下列原子团的化合价（元素右上方小数字代表化合价）：

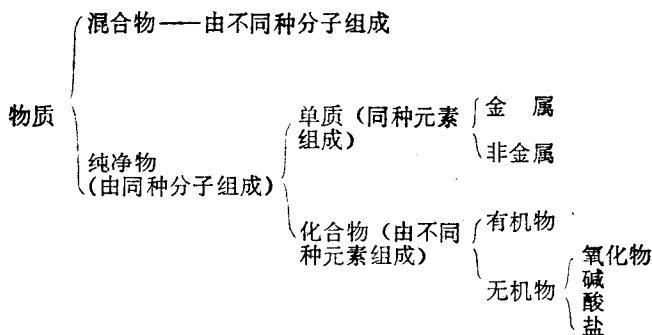


11.已知金属元素A的化合价为+X，写出下列A的化合物的分子式：

①A的氯化物，②A的氢氧化物，③A的氧化物，④A的硝酸盐，⑤A的硫酸盐。

(二) 物质的分类

1.物质的分类：



2. 元素和单质的区别和联系

元 素	单 质
①基本单元是原子 (或离子)	①基本单元是原子或分子.
②物质的组成 (108种)	②由同种元素组成的物质 (300多种)
③以化合态或游离态存在	③为游离态存在的元素
④同一种元素可以形成几种不同的单质——同素异形体.	

3. 化合物和混合物的比较

名 称 比较	化 合 物	混 合 物
构 成	由同种分子构成	由不同种分子构成
组 成	有固定组成	无固定组成
性 质	有一定性质, 组成化合物的各成份已失去原有性质	无一定性质, 组成混合物的各物质, 仍保持原有性质
分 离	要用化学方法分解	可用物理方法分离

4. 几类重要无机物——碱、酸、盐和氧化物

碱、酸、盐、氧化物有关基础知识如下表所示:

典型 例	碱	酸	盐	氧 化 物	
	NaOH, Ca(OH) ₂	HCl, HNO ₃ , H ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃ , KNO ₃ , NaCl	CaO	Al ₂ O ₃
组成	金属离子 + 氢氧根	氢原子 + 酸根	金属原子 + 酸根	某元素 + 氧元素	
定义	在电离时所生成的阴离子全是OH ⁻	在电离时所生成的阳离子全是H ⁺	电离时生成金属阳离子和酸根阴离子	由两种元素组成, 其中一种是氧元素	
分 类	无	含 氧 酸	正盐 Na ₂ CO ₃ 酸式盐 NaHCO ₃ 碱式盐 Ca ₂ (OH) ₂ ·CO ₃	碱性氧化物 (能与酸作用生成盐和水)	两性氧化物 (既能与酸也能与碱作用生成盐和水)
		无 氧 酸	无氧盐 Na ₂ S NaHS	酸性氧化物 (能与碱作用生成盐和水)	两性氧化物 (既能与酸也能与碱作用生成盐和水)
命 名	氢氧化某 Fe(OH) ₃ 叫 氢氧化铁 氢氧化亚某	某酸 (除 H、O 外另有一元素是什 么, 就叫某酸) 氢某酸 (如 H ₂ SO ₄ 叫 硫酸)	含氧盐: 某酸某 无氧盐: 某化某 酸式盐: 加“酸式”或“氢” 碱式盐: 加“碱式”	氧化某 Na ₂ O 叫 氧化钠 几某 CO ₂ 叫 二氧化碳 几氧化	
通 性	1. 对指示剂作用 遇酚酞变红 遇石蕊变蓝色 遇甲基橙变黄色 2. 碱 + 酸性氧化物 → 盐 + 水 3. 碱 + 酸 → 盐 + 水 4. 碱 + 盐 → 新碱 + 新盐	1. 对指示剂作用 遇酚酞不变色 遇石蕊变红 遇甲基橙变黄色 2. 酸 + 碱性氧化物 → 盐 + 水 3. 酸 + 碱 → 盐 + 水 4. 酸 + 金属 → 新酸 + 氢气 + 盐 5. 酸 + 新盐 → 新酸 + 新盐	1. 盐 + 盐 → 两种新盐 2. 盐 + 碱 → 新盐 + 新碱 3. 盐 + 酸 → 新盐 + 新酸 4. 盐 + 金属 → 新盐 + 新金属	1. 酸性氧化物 + 水 → 酸 2. 碱性氧化物 + 水 → 可溶性碱 3. 酸性氧化物 + 碱 → 盐 + 水 碱性氧化物 + 酸 → 盐 + 水 4. 酸性氧化物 + 碱性氧化物 → 含氧盐	

习 题 二

12. 下列说法是否正确？为什么？把错误的改正过来：

(1) 空气是由空气分子组成的。

(2) 硫化亚铁是由硫和铁组成的混合物。

(3) 能和酸起反应生成盐和水的氧化物一定是碱性氧化物。

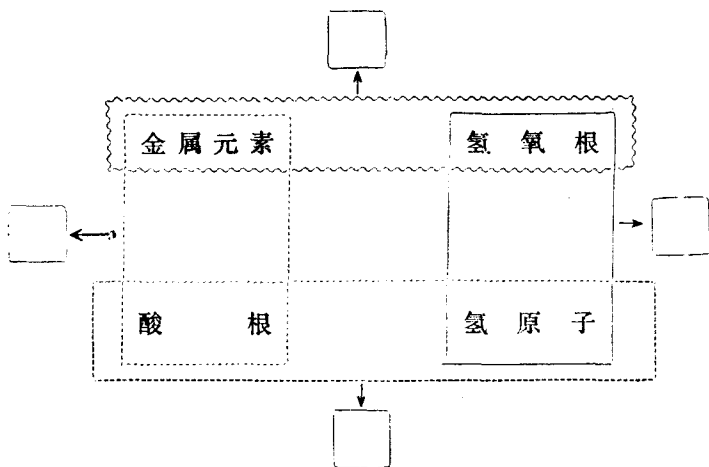
(4) 溶于水后，溶液中含有 OH^- 离子，这物质一定是碱。

13. 按下表填写硫、铁、硫和铁的混和物、硫化亚铁等的组成和性质：

物 质	硫	铁	硫和铁混和物	硫化亚铁
由什么分子组成				
由什么元素组成				
哪 类 物 质				
颜 色				
能否被磁铁吸引				
跟盐 酸 的 反 应				

14. 用什么方法可把黑火药三种成份（硝酸钾、硫粉、碳粉）分开。

15. 碱、酸、盐和水这四种物质组成上的异同可用下表简单表示之。请在下表方格中填上相对应的物质（碱、酸、盐或水）：



16. “酸是由氢元素和酸根组成的，所以凡是含由氢元素和酸根的物质一定是酸”这句话对吗？

17. 有一不溶于水的氧化物，你用什么方法证明它是那一类氧化物？

18. 现有硫、铝、氢和氧四种元素，写出由这四种元素组成的尽可能多的物质的分子式（要求包括无机物中的各类物质）指出它们属于那一类物质，并加以命名。

（三）物质的量

1. 原子量和分子量：

（1）原子量：是一种元素的原子的质量对 $^{12}_6\text{C}$ 一个原子质量 $\frac{1}{12}$ 之比。原子量只是一个比值，它没有单位。

（2）分子量：一个分子中各原子量的总和就是分子量。

2. 摩尔——表示物质的量的单位

(1) 阿佛加德罗常数：12克或0.012千克碳-12中含碳原子数就是阿佛加德罗常数。阿佛加德罗常数的数值是 6.02×10^{23} 。

(2) 摩尔：摩尔是表示物质的量的单位，某物质如果含有阿佛加德罗常数(6.02×10^{23})个微粒，这种物质的量就是1摩尔。

因此：1摩尔任何物质都约含有 6.02×10^{23} 个微粒。

这里所指的微粒可以是原子、分子、离子、电子、质子、中子及其它的结构微粒，或是这些微粒的特定组合。

3. 摩尔质量：1摩尔物质的质量以克为单位，在数值上等于其原子量，分子量或离子(式)量。

例如：1摩尔 H_2 的质量是2克

1摩尔 H 的质量 = 1克。

摩尔质量实质上就是 6.02×10^{23} 个微粒的总质量，单位是克/摩尔

(4) 气体摩尔体积和阿佛加德罗定律

① 气体摩尔体积——在标准状况下，1摩尔的任何气体所占的体积都约是22.4升。这个体积叫气体摩尔体积。

例如：在标态下1摩尔 O_2 体积 ≈ 22.4 升

② 阿佛加德罗定律：在相同温度和压强下，相同体积的任何气体都含有相同的分子数，这就是阿佛加德罗定律。

(5) 摩尔数：摩尔数是指一定量物质中含有多少摩尔。例如：4克氢气的摩尔数为2 ($\because$ 1摩尔氢气等于2克)。

摩尔数的计算可用下面公式表示：

$$\begin{aligned}\text{摩尔数} &= \frac{\text{物质质量 (克)}}{\text{摩尔质量 (克/摩尔)}} = \frac{\text{微粒数 (个)}}{6.02 \times 10^{23} \text{ (个/摩尔)}} \\ &= \frac{\text{标态下气体体积 (升)}}{22.4 \text{ (升/摩尔)}}\end{aligned}$$

(6) 小结和两个推论:

综上所述关于摩尔的涵义可表示如下:

- 1摩尔任何物质
- ①都约含有 6.02×10^{23} 个微粒
 - ②质量 = 组成物质微粒的相对质量 (即分子量、原子量等) 单位是克。
 - ③如果是气体, 在标态下体积 ≈ 22.4 升。

关于摩尔数还可以得到如下两个推论:

①对于任何不同物质来说, 摩尔数相同, 所含微粒数相等; 摩尔数大, 所含的微粒就多, 反之亦然。

②对任何几种气体而言, 同温同压下, 体积相同, 所含微粒数相同, 摩尔数相同; 所含的微粒数越多, 摩尔数就越大。

3. 克当量——在化学上把反应物之间完全反应彼此相当的量, 这些量用克作单位就叫克当量。

(1) 酸、碱、盐的克当量。

$$\text{酸的克当量} = \frac{1 \text{ 摩尔酸的质量 (克)}}{1 \text{ 摩尔酸所提供 } H^+ \text{ 的摩尔数}}$$

$$\text{碱的克当量} = \frac{1 \text{ 摩尔碱的质量 (克)}}{1 \text{ 摩尔碱所提供 } OH^- \text{ 的摩尔数}}$$

$$\text{盐的克当量} = \frac{1 \text{ 摩尔盐的质量 (克)}}{\text{盐分子中金属 (或酸根) 总价数}}$$

要注意在不同的化学反应中, 酸或碱可以具有不同的克当量。例如:

在 $H_2SO_4 + NaCl \trianglelefteq NaHSO_4 + HCl \uparrow$ 反应中

H_2SO_4 克当量 = $\frac{98 \text{ 克}}{1} = 98 \text{ 克}$ ($\because$ 1 摩尔 H_2SO_4 提供 1 摩尔 H^+)