

高考复习资料

化学

湖南省教材教学研究室

湖南人民出版社

封面设计：胡茂林、何 艺

湖南省1980年高考复习资料

化 学

湖南省教材教学研究室

湖南人民出版社出版

（长沙市展览馆路14号）

湖南省新华书店发行

湖南省新华印刷二厂印刷

1980年1月第1版第1次印刷

印张：11 插页：1 印数：1—322,400

统一书号：K7102·1236 定价：0.73元

目 录

第一部分 基本概念	(1)
一、物质的组成及其变化.....	(1)
习题一.....	(11)
二、物质的分类及相互之间的关系.....	(14)
习题二.....	(27)
三、溶液.....	(30)
习题三.....	(34)
第二部分 基本理论	(35)
一、原子结构.....	(35)
二、分子的形成.....	(41)
三、元素周期律和周期表.....	(46)
习题一.....	(52)
四、化学反应速度和化学平衡.....	(55)
习题二.....	(63)
五、电离理论.....	(65)
习题三.....	(89)
第三部分 元素及化合物的基本知识	(95)
一、氢气 水的组成.....	(95)
习题一.....	(97)
二、卤族元素.....	(98)
习题二.....	(102)
三、氧族元素.....	(104)
习题三.....	(109)
四、氮族元素.....	(110)
五、化肥.....	(116)
六、碳、硅及其化合物.....	(117)
习题四.....	(122)

七、金属概述	(124)
习题五	(128)
八、碱金属元素	(129)
九、碱土金属(钙和镁)	(136)
十、铝	(137)
习题六	(141)
十一、铁	(143)
十二、铜	(148)
习题七	(149)
第四部分 有机化学基本知识	(151)
一、有机化合物概论	(151)
二、各类有机物	(165)
三、题解	(199)
习题	(205)
第五部分 化学基本计算	(214)
一、有关分子式的计算	(214)
习题一	(220)
二、有关气体的计算	(221)
习题二	(223)
三、溶解度和溶液浓度的计算	(224)
(一)溶解度的计算	(224)
习题三	(226)
(二)溶液浓度的计算	(226)
习题四	(227)
习题五	(231)
习题六	(240)
四、应用化学方程式的计算	(240)
习题七	(251)
第六部分 化学实验	(255)
一、常用仪器	(255)
二、化学实验的基本操作	(262)
三、常见气体的制取	(275)

四、物质的鉴别·····	(285)
五、几种实验操作的正、误图·····	(296)
习题·····	(300)
第七部分 综合练习题 ·····	(305)
一、习题举例·····	(305)
二、习题·····	(328)
附录 I 某些化合物的学名和俗名对照表 ·····	(346)
附录 I 酸、碱和盐的溶解性表 ·····	(349)
附录 I 元素周期表 ·····	(350)

第一部分 基本概念

一、物质的组成及其变化

(一) 物质的组成

从宏观来看:

物质 $\left\{ \begin{array}{l} \text{混和物} \\ \text{纯净物} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{单质: 由同种元素组成的物质} \\ \text{化合物: 由不同种元素组成的物质} \end{array} \right.$

元素是具有相同核电荷数(质子数)的一类原子的总称。元素构成单质时,叫做元素的游离态。构成化合物时,叫做元素的化合态。

从微观来看: 物质可以由分子、原子或离子组成。

由分子组成的物质,如 HCl 、 H_2O 、 CH_4 等

由原子组成的物质,如 Fe 、 C 、 Si 等

由离子组成的物质,如 NaCl 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等

元素和原子既有联系,又有区别。元素是具有相同化学性质的一类原子。而原子是体现元素性质的最小微粒。元素只分种类,没有数量的含义。而原子除分种类外,还论个数。比如说,水是由氢元素和氧元素组成的,也可以说水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成的,却不可说水分子含有两个氢元素和一个氧元素。又如, ${}_1^1\text{H}$ 和 ${}_1^2\text{H}$ 是同种元素,但不是同种原子。

原子和离子的关系如下：

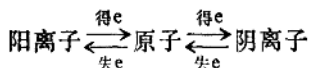
1) 结构不同

原	子	核外电子数 = 核内正电荷数 (中性)
离	阳离子	核外电子数 < 核内正电荷数 (带正电)
子	阴离子	核外电子数 > 核内正电荷数 (带负电)

2) 性质不同，以Na和Na⁺为例

钠 原 子 (Na)	钠 离 子 (Na ⁺)
1. 金属钠呈银白色	1. 无色
2. 化学性质非常活动，能与水剧烈反应，放出H ₂	2. 化学性质很稳定，不能与水反应放出H ₂
3. 不带电	3. 带一个正电荷

3) 相互转变



(二) 物质的变化和性质

1. 物质的变化

物质的物理变化和化学变化有本质的区别，又有密切的联系：

物 理 变 化	化 学 变 化
① 物质的状态发生变化 ② 变化后没有新物质产生	① 变化后有新物质产生 ② 常常伴随有物理变化发生

2. 物质的性质

1) 物理性质 物质不需要发生化学变化就能表现出来的性质。如颜色、状态、气味等。

2) 化学性质 物质在发生化学变化时才能表现出来的性质。如物质燃烧、金属生锈等。

3. 反应热

任何化学反应都伴随着能量的变化，即有放热或吸热的现象发生。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。放出或吸收的热量叫该反应的反应热。

反应热与物质的聚集状态有关，因此考虑反应热时，在化学方程式里，都在物质的右边注明固、液、气等状态。

由于反应情况不同，反应热可分为燃烧热、中和热等等。

1 摩尔物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量，叫做该物质的燃烧热。

在稀溶液中，酸跟碱发生中和反应而生成1摩尔水，这时的反应热就是中和热。

(三) 物质中元素的化合价

1. 化合价的定义 元素的原子同一定数目的其他元素原子相互化合的性质叫元素的化合价。

2. 化合价的数值 离子化合物中，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，即等于化合物中离子所带的电荷数。

共价化合物中，元素化合价的数值，就是这种元素的一个原子跟其他元素的原子形成的共用电子对（一般都有偏向）的数目。共用电子对偏向的那种原子显负价，共用电子对偏离的那种原子显正价。

单质分子中，由于共用电子对不偏移，因此它们的化合价为零。

某些元素有变价，因为某些金属元素的原子在化学反应中，

除了失去最外层电子外，还可以失去次外层上的一部分电子。有些非金属元素的原子在化学反应中，由于供给的电子数目不同，或共用电子对偏移方向不同，也显示出不同的化合价。例如Fe有+2、+3价，C有+2、+4、-4价，S有-2、+4、+6价等。

3. 根的化合价 根是在化学反应里不易分解的原子团。根所带的电荷数就是根价。如：

一价根：铵根(NH_4^+)、氢氧根(OH^-)、硝酸根(NO_3^-)、氯酸根(ClO_3^-)、高锰酸根(MnO_4^-)、醋酸根(CH_3COO^-)、碳酸氢根(HCO_3^-)、硫酸氢根(HSO_4^-)、磷酸二氢根(H_2PO_4^-)、偏铝酸根(AlO_2^-)、亚硝酸根(NO_2^-)、氰根(CN^-)等。

二价根：硫酸根(SO_4^{2-})、碳酸根(CO_3^{2-})、硅酸根(SiO_3^{2-})、磷酸一氢根(HPO_4^{2-})、亚硫酸根(SO_3^{2-})等。

三价根：磷酸根(PO_4^{3-})、铝酸根(AlO_3^{3-})等。

4. 化合价规则 化合物分子中，正化合价总数与负化合价总数的代数和为零。

• **氧化数** 在化合物分子中，各原子形式上或表观上所带的电荷数，就是这些元素在该化合物中的氧化数（又叫表观化合价）。氧化数和化合价是两个不同的概念，氧化数有正、负之分，而化合价实际上是不分正、负的。但习惯上，往往把元素的氧化数说成是它的化合价。

在离子化合物中，氧化数是指各个离子所带的电荷数，即氧化数等于元素的正、负化合价。例如，在NaCl中， Na^+ 的氧化数为+1， Cl^- 的氧化数为-1。

在共价化合物中，元素的氧化数是指发生了偏移的共用电子对数目。如在HCl中，共用的一对电子偏离氢原子，氢的氧化数为+1，共用电子对偏向氯原子，氯的氧化数为-1。

在单质分子中,如氢分子: $\text{H}:\text{H}$,共用电子对的数目为1,即氢的化合价为1,但共用电子对没有偏移,因而氧化数为0。

某些共价化合物中,氧化数和化合价也是不一致的。如二

硫化亚铁: $\text{Fe} \begin{matrix} \swarrow \text{S} \\ | \\ \searrow \text{S} \end{matrix}$, Fe的化合价为2,每个S原子分别与Fe原子

和另一个S原子共用2个电子对,其化合价也为2。但两个硫原子之间的共用电子对没有偏移,所以硫的氧化数为-1,铁的氧化数为+2。又如在过氧化氢分子中(H_2O_2): $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$, H的化合价为1, O的化合价为2,但H的氧化数为+1, O的氧化数为-1。所以平常说 FeS_2 中S的化合价为-1, H_2O_2 中氧的化合价为-1,实际上都是指的氧化数。

在化合物分子中,氧化数的代数和等于0。

(四) 表示物质组成及变化的化学符号

1. 元素符号 各种化学元素都用一种特定的符号来表示,这种符号就叫元素符号。元素符号周围的数字分别代表不同的意义。

如: Cl 表示氯元素,表示1个氯原子。

2Cl 表示2个氯原子。

Cl_2 表示氯分子,表示1个氯分子由两个氯原子组成。

$_{17}\text{Cl}$ 表示氯的核电荷数(或原子序数)是17。

^{35}Cl (或 Cl^{35}) 表示氯的质量数(原子量最接近的整数)是35。

Cl^{-1} (或 $\overset{-1}{\text{Cl}}$) 表示氯元素的化合价为-1价。

Cl^- 表示氯离子带一个负电荷。

Fe^{3+} (或 Fe^{+++}) 表示铁离子带三个正电荷。

2. 表示物质组成和结构的式子

	定 义	举 例
最 简 式 (实验式)	用元素符号表示物质中原子个数的最简单比的化学式	氯化钠 NaCl 乙酸 CH_2O
分 子 式	用元素符号表示物质分子组成的式子。一般说分子式是最简式的整数倍，多数无机物二者是一致的	氧化钙 CaO 乙酸 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
电 子 式	在元素符号周围，用小黑点或其他记号（如 $\times$ ）表示原子的最外层电子数的式子	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \cdot\cdot\cdot\cdot \\ \quad \cdot\cdot\cdot\cdot \\ \text{H} \quad \text{H} \\ \text{H} : \cdot\cdot\cdot\cdot : \cdot\cdot\cdot\cdot : \text{C} : \text{H} \end{array}$
结 构 式	表示物质分子的组成，同时表示分子中各原子的排列顺序和结合方式的式子	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad / \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$
结构简式 (示性式)	是结构式的简写	CH_3COOH

3. 化学方程式 用分子式表示化学反应的式子叫化学方程式。

化学方程式的意义：

1. 表示反应中，反应物和生成物的种类。
2. 表示反应中各物质的原子、分子(或摩尔数)等的数目比。
3. 表示反应中各物质的质量比。
4. 有气体参加的反应，表示反应中气体体积比。
5. 表示反应中能量的变化。

如 $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 94.4 \text{ 千卡}$

反应物和生成物：碳 氧气 二氧化碳

摩尔数比： 1 1 1

质量比： 3 8 11

气体体积比： 1 1

能量变化： 放出热能94.4千卡

化学方程式是化学变化的实际记载，因此，决不可无中生有或违背反应事实来写化学方程式。在配平化学方程式时，只可选择系数，而不能任意改写分子式。（要求掌握化学方程式配平的方法。）

注明了反应热的方程式叫做热化学方程式（如上例）。反应热的单位用卡或千卡表示，写在方程式右端，是放热反应则用正号（+），吸热反应则用负号（-）。

（五）质量守恒定律

参加化学反应的全部反应物的质量，等于反应后全部生成物的质量。质量作用定律是书写化学方程式的理论依据。

（六）表示物质的化学量

1. 原子量 各种元素原子的相对质量叫原子量。原子量以 $C^{12} = 12.0000$ 作为计算标准。

2. 分子量 一个分子中各原子的原子量的总和就是分子量。

3. 摩尔

1) 摩尔的概念

摩尔是表示物质质量的单位。它以12克（即0.012千克） C^{12} 所含的原子个数作为计量的标准。12克 C^{12} 含有碳原子的数目为

6.02×10^{23} 个,这个数叫阿佛加德罗^①常数。凡是含有阿佛加德罗常数个微粒,该物质的量就叫做1摩尔。这里的微粒可以是分子、原子、离子、电子等微粒。如:

1 摩尔锌原子含有 6.02×10^{23} 个锌原子。

1 摩尔氢氧化钠分子含有 6.02×10^{23} 个氢氧化钠分子。

1 摩尔氢氧根离子含有 6.02×10^{23} 个氢氧根。

2) 摩尔质量:

1 摩尔某物质的质量叫做摩尔质量,单位为克/摩尔。物质为原子,则摩尔质量等于以克为单位的该原子的原子量。物质为分子,则摩尔质量等于以克为单位的该分子的分子量。如,

铁的摩尔质量为56克/摩尔。

水的摩尔质量为18克/摩尔。

当物质为离子时,由于电子的质量微小,失去或得到的电子的质量可略去不计。如,

1 摩尔 H^+ 的质量是1克/摩尔。

1 摩尔 OH^- 的质量是17克/摩尔。

3) 摩尔的计算

物质的质量、摩尔质量和摩尔数之间的关系可用下式表示:

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

4. 当量

1) 元素的当量

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

如果元素具有变价,那么它就有多种当量。

如铁元素,在 FeO 中,

^① 阿佛加德罗(Avogadro 1776—1856)是意大利物理学家。

$$\text{Fe的当量} = \frac{\text{Fe的原子量}}{2} = \frac{56}{2} = 28$$

在 Fe_2O_3 中,

$$\text{Fe的当量} = \frac{\text{Fe的原子量}}{3} = \frac{56}{3} = 18.7$$

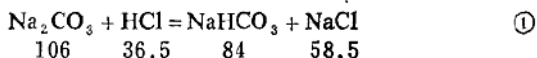
2) 化合物的当量 某化合物和1当量的氢或1当量的氧或1当量的任何其他物质完全作用时所需的量, 即该化合物的当量。同一物质在不同的化学反应中, 可以有不同的当量。

酸、碱中和反应的本质是酸的 H^+ 和碱的 OH^- 结合生成 H_2O , 所以酸或碱在中和反应中的当量应根据它们在反应中给出或中和的 H^+ 个数来确定, 即:

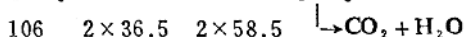
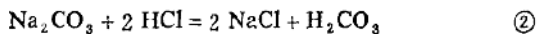
$$\text{酸(碱)当量} = \frac{\text{酸(碱)的分子量}}{1 \text{ 分子酸(碱)在反应中给出(中和) } \text{H}^+ \text{ 个数}}$$

$$\text{盐的当量} = \frac{\text{盐的分子量}}{\text{盐分子中的有效正价(或负价)总数}}$$

例如碳酸钠在下面两个反应中, 分别有不同的当量:



$$106 \quad 36.5 \quad 84 \quad 58.5$$



如果反应按①式进行, Na_2CO_3 中只有一个 Na^+ 参加反应,

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的当量} = \frac{\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 分子量}}{1} = 106。$$

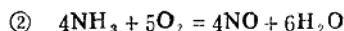
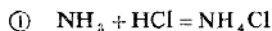
如果反应按②式进行, Na_2CO_3 中有2个 Na^+ 参加反应,

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的当量} = \frac{\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 分子量}}{2} = 53。$$

3) 氧化还原当量 在氧化——还原反应中, 参加氧化——还原反应的物质的当量要根据反应中化合价升降的数值确定。

$$\text{氧化剂(还原剂)当量} = \frac{\text{氧化剂(还原剂)的分子量}}{\text{氧化剂(还原剂)化合价变动值}}$$

【例】 分别求出氮在下列两个反应中的当量。



【解】 第①个反应，属于中和反应，氮的当量等于它的分子量，除以1分子氮在反应中能中和的 H^+ 个数，即等于 $\frac{17}{1} = 17$ 。

第②个反应氮被氧化，氮的化合价由-3升至+2，化合价变动值为5，所以，

$$\text{氮的当量} = \frac{\text{氮的分子量}}{5} = \frac{17}{5} = 3.4$$

答：在第①个反应中，氮的当量为17。在第②个反应中，氮的当量为3.4。

4) 克当量和克当量数 物质的当量，用克作单位，称为该物质的克当量。

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

5) 当量定律 在任何化学反应中，反应物之间完全作用时，它们的当量数一定相等。

当量定律可用数学式表示如下：

$$\frac{W_1}{E_1} = \frac{W_2}{E_2} \left(\text{或} \frac{W_1}{W_2} = \frac{E_1}{E_2} \right)$$

W_1 、 W_2 分别表示相互反应的两种物质的质量。 E_1 、 E_2 分别表示两种物质的当量。

此式在应用时，根据不同情况还可变换为其他形式。如两种反应物都为溶液，则可表示为：

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_1 、 N_2 分别表示两种反应物的浓度， V_1 、 V_2 分别表示两种反应物的体积。如 V_1 、 V_2 为升，则 $V_1 N_1 = V_2 N_2 =$ 克当量数，如 V_1 、 V_2 为毫升，则 $V_1 N_1 = V_2 N_2 =$ 毫克当量数。

如果两种反应物分别为固态和液态，则可表示为：

$$\frac{W_1}{E_1} = N_2 V_2$$

5. 气体摩尔体积 1 摩尔的任何气体，在标准状况下 (0°C 和 1 大气压) 所占的体积，都是 22.4 升，这个体积叫气体的摩尔体积。所以，在同温同压下，同体积的任何气体所含的气体分子数相同，这就叫做阿佛加德罗定律。

气体的摩尔体积与摩尔数的关系可表示如下：

$$\text{气体的摩尔数} = \frac{\text{气体的体积(升)}}{\text{气体的摩尔体积(升/摩尔)}}$$

习 题 一

1. 下列物质中哪些是纯净物？哪些是混和物？是纯净物的写出它的分子式。

- (1) 过磷酸钙 (2) 聚氯乙烯制品 (3) 浓盐酸 (4) 明矾
(5) 漂白粉 (6) 水煤气 (7) 福马林 (8) 液氮

2. 将下列两题的正确答案的编号填入题后的括号内：

(1) C 的原子量是：① 12.011 克；② 12.011 氧单位；③ 12.011 碳单位；④ 12.011；⑤ 12.000。()

(2) ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 、 H^+ 和 H^- 都可用于表示：① 同一种氢原子；② 化学性质不同的氢原子；③ 氢元素；④ 五种氢离子；⑤ 氢的五种同位素。()

3. 下列说法对吗? 怎样说才正确?

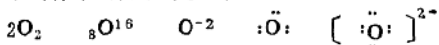
(1) 水是由两个氢原子和一个氧原子组成的。

(2) 硫化氢分子含有二个氢元素和一个硫元素。

(3) 铜在空气中加热, 化合生成氧化铜, 把氧化铜加热通氢气又分解出铜。

(4) 锌和硫酸起反应时, 锌置换了硫酸中的氢气。

4. 下列符号代表什么意义?



5. 下列说法对不对? 将不对的改正过来。

(1) $[\text{CO}_2]$ 中“2”, 表示 CO_2 中有2个氧原子。

(2) $[\text{Be}^{+2}\text{O}]$ 中“2”, 表示 BeO 中 Be 带两个正电荷。

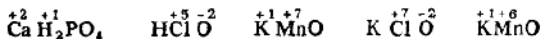
(3) $[\text{Fe}^{2+}]$ 中“2”, 表示铁离子带两个正电荷。

(4) $[\text{}^2_1\text{H}]$ 中“2”, 表示氢元素的原子量为2。

(5) $[2\text{NH}_3]$ 中“2”, 表示2分子氨。

(6) $[\text{}^4_2\text{He}]$ 中“2”, 表示氦原子核内有2个中子。

6. 已知下列元素的化合价, 写出由它们组成的分子式。



7. 氨水和氨水里各含有多少种分子和离子? 用符号来表示。

8. 在标准状态下, 把1体积氧和4体积氮混和得到____体积混和气体, 其中氧和氮的摩尔数比是____, 此混和气体的平均分子量是____。

9. 现有10毫升氧气, 15毫升臭氧(O_3), 25毫升氮气, 30毫升氦气, 在标准状态下, 含原子数最多的是____, 所含原子数是____。

10. 从二氧化碳的分子式, 解答下面问题:

(1) 碳、氧两元素重量比是多少? (2) 在44克二氧化碳中含有多少克碳? 是几摩尔? (3) 二氧化碳中各元素所占百分率是多少? (4) 22克 CO_2 在标准状况下有多少升? 有多少个二氧化碳分子? (5) 多少摩尔二氧化碳中, 含有8克氧? (6) 含6摩尔碳的二氧化碳中含有多少摩尔氧?

11. 假定你在开口容器中加热三种不同的固体, 然后让它们冷却。第一种重量增加, 第二种重量减轻而第三种重量不变。你怎样说明这些情况