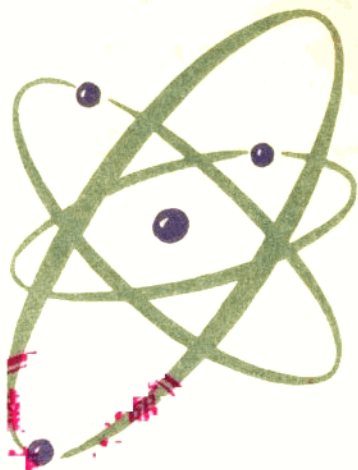




高考复习资料

化学

目 录

第一章 基本概念.....	(1)
第二章 基本理论.....	(47)
一、原子结构和分子的形成.....	(47)
二、元素周期律和元素周期表.....	(73)
附录一 元素周期表.....	(活页)
三、电离理论.....	(86)
四、化学反应速度和化学平衡.....	(111)
第三章 元素及其化合物	(125)
一、无机化合物的分类和它们之间 的相互关系.....	(125)
二、氢和水.....	(128)
三、卤素.....	(132)
四、氧族.....	(139)
五、氮族.....	(148)
六、碳、硅.....	(158)
七、金属概论.....	(166)
八、钠和钙.....	(173)
九、铝和铜.....	(181)
十、铁和钢.....	(189)
十一、化学肥料.....	(196)

第四章 有机化学	(213)
一、有机化合物总论	(213)
二、烃、石油	(234)
三、烃的衍生物	(254)
附录二 烃的代表物的性质、制法及相互关 系表	(活页)
附录三 烃的衍生物的性质、制法、鉴别和 用途总表	(活页)
第五章 基本计算	(313)
一、有关分子式的计算	(313)
二、有关溶解度的计算	(321)
三、有关溶液浓度的计算	(323)
四、有关化学方程式的计算	(331)
第六章 化学实验	(364)
一、常用化学仪器	(364)
二、化学实验基本操作和技能	(369)
三、几种常见气体的收集、制取和检验	(381)
四、物质的检验	(385)
五、化学实验题解	(389)

第一章 基本概念

一、物质的变化

什么是化学：化学是研究物质的组成、结构、性质、变化以及合成的一门基础科学。

什么是物质：从广义来说，物质是作用于我们的感觉器官而引起感觉的客观实在。自然科学是研究自然界具体物质的运动形态。因此，化学上所指的物质就是在一定条件下，具有一定的物理性质与化学性质的物质。如土壤、化肥、空气、水、食盐等等都是物质。

物理变化和化学变化：

(1) 物理变化：一种物质的分子没有变成其它物质的分子的变化叫做物理变化。如水受热变成水蒸汽，水冷到 0°C 时结成冰。水、水蒸汽和冰，虽然状态不同，它们还是同一种物质——水。所以属于物理变化。

(2) 化学变化：一种物质的分子变成其它物质的分子，这种变化叫做化学变化。化学变化的实质是原子重新组合。例如镁与氧化合（燃烧）就是镁原子和氧原子重新组合成一种既和镁也和氧气都完全不同的新物质——氧化镁；又如碳酸氢铵受热分解，也就是碳酸氢铵中的 C、H、O、N 等原子重新组合成氨、二氧化碳和水三种物质。

(3) 化学变化与物理变化的关系：化学变化的主要特征是生成新物质，在变化过程中常常伴有发热、发光、变色、放出气体、析出沉淀等现象。这些现象可以帮助我们判断是否有化学变化发生。化学变化和物理变化虽然有本质上的区别，但它们并不是孤立的、毫无联系的。化学变化的同时，常常伴随着一些物理变化。如蜡烛燃烧变成二氧化碳和水蒸汽，这是化学变化；在燃烧过程中，固态的蜡受热熔化就是物理变化。一般说来，在化学变化过程中，一定有物理变化，但是在物理变化过程中不一定会发生化学变化。

物质的性质：

(1) 化学性质：物质在化学变化中表现出来的性质。例如镁能在空气中燃烧，碳酸氢铵受热分解成氨、水、二氧化碳等。

(2) 物理性质：物质不需要发生化学变化就表现出来的性质。如颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、比重、溶解性等。

思 考 题

1. 什么叫化学变化？什么叫物理变化？化学变化的本质是什么？它与物理变化有什么不同？

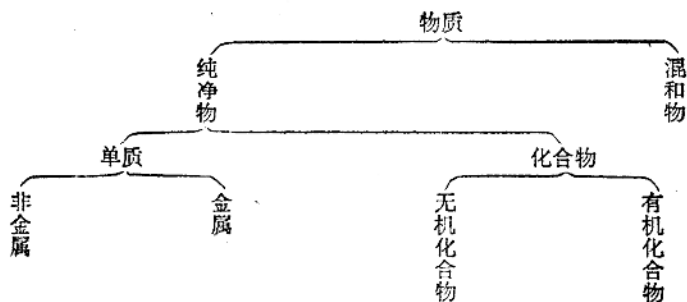
2. 下列变化是化学变化，还是物理变化？为什么？

(1) 气焊，(2) 气割，(3) 钢铁生锈，(4) 钢铁熔化，
(5) 火药爆炸，(6) 电流通过灯丝发光发热。

3. 什么叫化学性质？什么叫物理性质？根据什么性质可以辨别下列各组物质：

(1) 铜和铁，(2) 水和汽油，(3) 汽油和酒精，(4) 白糖和食盐，(5) 氯气和氢气，(6) 木炭粉和氧化铜粉。

二、物质的分类



(一) 纯净物与混合物

纯净物：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。

混合物：由不同种分子构成的物质是混合物。例如，空气是由氧分子、氮分子……等等物质构成的，所以空气是混合物。

必须指出构成混合物的各种成分是以任意比数机械地混和起来的，混和时不发生化学变化，故各种分子的原有性质仍保持不变。所以它是一种不纯的物质。

纯净物与混合物是相对的，它们之间没有绝对的界限，凡杂质的含量不至于使生产或科研发生有害的干扰，就可叫纯净物。

(二) 单质和化合物

单质：由同种元素组成的物质叫做单质。单质是元素的游离态，有 300 多种，根据性质的不同可分为金属、非金属

和惰性元素。

化合物：由不同种元素组成的物质叫做化合物。例如，水是由氢元素和氧元素组成的；氯酸钾是由钾、氯和氧三种元素组成的。化合物是元素的化合态，有几百万种。

（三）有机物与无机物

有机物：凡是含碳元素的化合物，叫有机物。

无机物：不含碳元素的物质，叫无机物。另外 CO 、 CO_2 、 H_2CO_3 、碳酸盐、金属碳化物也属无机物。

（四）金属与非金属

金属：通常状态下是固体（汞是液体），密度大，有金属光泽，能导电，能传热，有延展性，易失去电子成阳离子，一般是由原子组成。

非金属：通常状态下是气体、固体（溴是液体），密度小，大多数无金属光泽，一般不能导电，不能传热，无延展性，易得到电子成阴离子，大多数非金属单质分子是由“无限”数目的原子组成，少数非金属的单质分子是由有限数目的原子组成。

题 解

【例】根据水（ H_2O ）、氢气（ H_2 ）、氧气（ O_2 ）、硫酸（ H_2SO_4 ）和二氧化硫（ SO_2 ）的分子式，回答下列问题：

（1）哪些物质是单质？哪些是化合物？

（2）氧、氢、硫三种元素在上列不同物质里，各以什么形态存在？

(3) 在每种物质的一个分子里，每种元素各有多少个原子？

【解】 (1) 氢气(H_2)、氧气(O_2)是单质；水(H_2O)、硫酸(H_2SO_4)、二氧化硫(SO_2)是化合物。

(2) 氢元素在氢气(H_2)中以游离态存在。在水(H_2O)、硫酸(H_2SO_4)中以化合态存在。

氧元素在氧气(O_2)中以游离态存在。在水(H_2O)、硫酸(H_2SO_4)、二氧化硫(SO_2)中以化合态存在。

硫元素在硫酸(H_2SO_4)、二氧化硫(SO_2)中以化合态存在。

(3) 在氢气(H_2)的一个分子里含有两个氢原子。在氧气的分子里含有两个氧原子。在一个水(H_2O)分子里含有两个氢原子，一个氧原子。在一个硫酸(H_2SO_4)分子里含有两个氢原子，一个硫原子，四个氧原子。在一个二氧化硫(SO_2)分子里含有一个硫原子，两个氧原子。

思 考 题

1. 在下列物质中，哪些是单质？哪些是化合物？哪些是混和物？

氢气、碳酸气、爆鸣气、生石灰、熟石灰、石灰石、氧化汞、紫铜、硫黄、烧碱、纯碱、食盐水、氨水、硝酸、火硝、氯化锌、氯化钾、高锰酸钾。

2. 对空气的下列说法，哪个正确？哪个不正确？为什么？

(1) 是一种化合物，(2) 是一种单质，(3) 是几种元素的混和物，(4) 是几种化合物的混和物，(5) 是几种单质和化合物的混和物。

三、化学用语

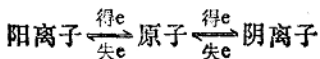
分子：大部分物质是由分子构成的。例如水、酒精等。分子是保持物质化学性质的微粒。分子都在不断地运动，分子之间有间隔。

同种物质的分子的大小、性质都相同，不同种物质分子的大小、性质不相同。

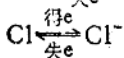
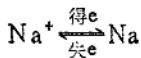
原子：原子是构成分子的微粒，也是化学变化中最小的微粒。在化学反应里分子可以分成原子，而原子不能再分。原子都在不断地运动。同种原子的大小、性质相同，不同种原子的大小、性质不相同。

原子团：原子团是由多个原子结合而成的原子集团，在化学反应里，作为一个整体参加反应，好象一个原子一样。它不是分子，而是分子组成的一部分，不能独立存在。如氯酸钾 KClO_3 中的氯酸根 ClO_3 ，氢氧化钙 Ca(OH)_2 中的氢氧根 OH ，都是原子团。

离子：离子是带电荷的原子或原子团。带正电荷的离子，叫做阳(或正)离子；带负电荷的离子，叫做阴(或负)离子。离子与原子通过电子得失可以相互转变：



例如：



离子与原子的区别：离子与原子不仅结构不同，而且性质也不同，以 Na 和 Na^+ 为例说明：

名 称	Na ⁺ 离子	Na原子
结 构	$\begin{array}{c} \cdot +11 \quad \left. \begin{array}{l} 2 \\ 8 \end{array} \right\} \\ \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \end{array}$ 带一个单位正电荷	$\begin{array}{c} \cdot +11 \quad \left. \begin{array}{l} 2 \\ 8 \\ 1 \end{array} \right\} \\ \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \end{array}$ 不带电荷
性 质	1. 无色 2. 化学性质非常稳定 3. 不与水反应	1. 银白色 2. 化学性质活泼，易氧化 3. 与水起激烈的化学反应

元素：在化学上，把具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子总称为元素。例如氧元素就是所有氧原子的总称，碳元素就是所有碳原子的总称。

到目前为止已发现106种元素，其中92号铀以后的15种元素是人造元素，常称超铀元素。106种元素根据其性质不同，分为金属元素、非金属元素和惰性元素。

元素和原子是有区别的。元素只分种类，原子除种类外还论个数。例如我们可以说一个水分子中含有两个氢原子和一个氧原子，但不能说一个水分子中含有两个氢元素和一个氧元素。

单质和元素也是不同的。单质是由一种元素组成的物质，而元素是单质和化合物的组成成分。氢气和氧气这两种单质，在适当条件下可以化合成水，但我们只能说水中含有氢、氧两种元素，却不能说水中含有氢、氧两种单质。单质的最

小微粒是分子，而元素的最小微粒是原子，同一种元素可以形成几种彼此不相同的单质，如氧气和臭氧、白磷和赤磷等。

原子量：国际上是以原子核内有6个质子和6个中子的碳原子的质量的 $\frac{1}{12}$ 作为标准，其它原子的质量跟它相比较所得的数值，就是该种原子的原子量。例如采用这个标准，测得氢的原子量约等于1，氧的原子量约等于16，铁的原子量约等于56等等。由此可见，原子量只是一个比值，它是没有单位的。通常国际原子量表上的原子量，实际上是几种同位素的平均原子量。例如，碳的原子量是：

$$12 \times 98.9\% + 13 \times 1.1\% = 12.011$$

分子量：一个分子中各原子的原子量的总和就是分子量。

元素符号：在化学上，采用不同的符号（拉丁字母）表示各种元素。这种符号就叫元素符号。

例如：O表示氧元素，C表示碳元素，

Co表示钴元素，Mg表示镁元素。

(1) 元素符号的写法：如果只有一个字母，必须大写；如果有两个字母，第一个字母必须大写，第二个字母必须小写。

(2) 元素符号的意义：

- 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。

(3) 元素符号上附加的数字的意义：

①元素符号前面的数字叫系数，代表没有发生化学结合的原子个数。例如：2Cl代表没有化合的独立存在的2个氯原子。

②元素符号右下角的小数字，代表分子中已发生结合的原子个数。例如： Cl_2 代表一个氯分子是由两个氯原子结合组成的。

③元素符号左下角的小数字，代表核电荷数（或原子序数）。例如： $_{17}\text{Cl}$ 代表氯的核电荷数（或原子序数）是17。

④元素符号左上角的小数字，代表原子量（又叫质量数，是质子数与中子数之和）。例如： ^{35}Cl 代表氯的原子量是35。

⑤元素符号顶上的正负数字，代表化合价。

例如： $\overset{-1}{\text{Cl}}$ 代表氯元素的化合价为-1价。

$\overset{+3}{\text{Fe}}$ 代表铁元素的化合价为+3价。

⑥元素符号右上角的“+”、“-”号，代表离子所带的正、负电荷。例如： Cl^- 代表氯离子带一个单位负电荷。离子带二个以上电荷的表示方法是： Ba^{2+} ， SO_4^{2-} 。

表示物质组成和结构的式子：

把元素符号组合起来，表示物质（单质或化合物）的组成和结构的式子，统称为化学式。一般包括：最简式（实验式）、分子式、电子式、结构式和结构简式。

（1）最简式：用元素符号表示每个分子中各种元素之间最简单的整数比的式子叫最简式。例如醋酸分子的最简式为 CH_2O ，只表示分子中碳、氢、氧元素之间的比是1:2:1，并没有确定分子中真实的原子个数，所以叫最简式。

（2）分子式：用元素符号来表示物质分子组成的式子叫做分子式。一般说，分子式是最简式的整数倍（大多数无机物分子式与最简式是一致的）。例如醋酸的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ，它是最简式（ CH_2O ）的2倍。

分子式表示的意义如下:

分子式的意义	以 H_2O 为例
1. 表明物质的一个分子	一个水分子
2. 表明组成物质的各种元素	水由氢和氧两种元素组成
3. 表明物质一个分子中各种元素的原子个数	一个水分子里含有两个氢原子和一个氧原子
4. 表明物质的分子量	水的分子量 $= 1 \times 2 + 16 = 18$
5. 表明组成物质的各元素质量比	氢: 氧 $= 1 \times 2 : 16 = 1 : 8$

注意事项:

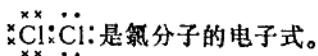
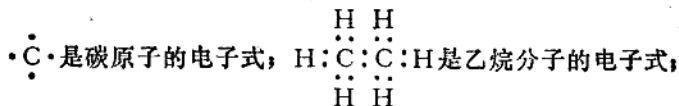
① 客观真实存在的物质, 才能写它的分子式, 不能用元素符号随便臆造乱写。

② 分子式一定要真实准确地反映分子中原子的种类和个数。

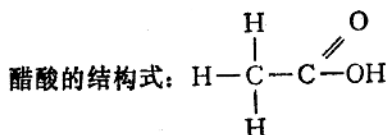
③ 化合物分子式中各元素正负化合价的代数和一定要等于零。

(3) 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, 这种化学式叫做电子式。

例如:



(4) 结构式: 不但表示出分子中组成原子的种类和数目, 而且还表示出分子中各原子的排列顺序和结合方式的式子叫结构式。物质的性质与分子结构有着密切的关系, 显然从结构式还可以推知物质的性质, 这就是结构式的实际意义。



(5) 结构简式(示性式)：结构简式是结构式的简写，通常突出地表示不饱和键或基与基间的结合，写时一般省略C—H或C—C间的单键短线，但双键 $\text{>C}=\text{C}<$ 或叁键 $\text{—C}\equiv\text{C—}$ 中的短线不能省略。例如：乙烯的结构简式是 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ；乙醇可写成 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 等。

【例】甲乙丙三种碳化氢都含碳85.61%与氢14.39%。甲分子比氢分子重13.904倍；乙分子比甲分子重2倍；丙分子又比乙分子重2倍。求它们的分子式。

【解】(1) 因为氢的分子量是2.016，所以甲的分子量是： $2.016 \times 13.904 = 28.03$

(2) 因为化合物中某元素的原子个数 = $\frac{\text{化合物的分子量} \times \text{某元素的含量}}{\text{某元素的原子量}}$

$$\text{甲分子中碳原子的个数} = \frac{28.03 \times 0.8561}{12} \doteq 2$$

$$\text{甲分子中氢原子的个数} = \frac{28.03 \times 0.1439}{1} \doteq 4$$

所以 甲的分子式是 C_2H_4 ；

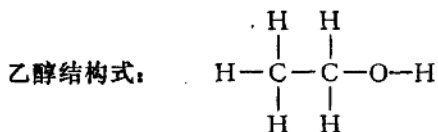
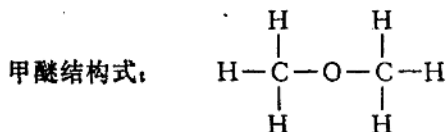
乙的分子式是 C_4H_8 ；

丙的分子式是 C_8H_{16} 。

从这三种分子式可以清楚地看到，这三种烃的实验式都是 CH_2 ，可见实验式是不完整的化学式。

分子式比较完整了，但是分子式仍然没有表示分子中各原子的相互位置，而这一点有时是很重要的，尤其是在有机化学方面。因此，在有机化学中就不能满足于分子式的作

出，而是要进一步要求作出结构式。下面举个例子，甲醚和乙醇分子式相同，都是 C_2H_6O ，但结构式却不一样。

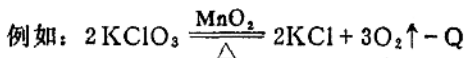


表示物质变化的式子：

(1) 化学方程式：用分子式来表示化学反应的式子，叫做化学方程式。

①化学方程式表示的意义：

- 表示什么物质参加反应，结果生成什么物质；
- 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；
- 表示反应物、生成物各物质彼此之间的质量比。
- 表示质量守恒定律；
- 表示化学反应进行的条件；
- 表示化学反应中的能量变化；
- 表示化学反应的类型。



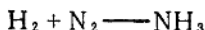
a. 表示反应物是 KClO_3 ；生成物是 KCl 和 O_2 ； b. 表示 2 分子的 KClO_3 能生成 2 分子的 KCl 和 3 分子的 O_2 ； c. 表示 $2\text{KClO}_3 : 2\text{KCl} : 3\text{O}_2 = 245 : 149 : 96$ ； d. 表示 2 分子氯酸钾的质量 = 2 分子的 KCl 加 3 分子的 O_2 的质量； e. 表示

反应进行的条件是有催化剂 MnO_2 参加，并须加热；f. 表示此化学反应是吸热反应；g. 表示此反应属于分解反应。

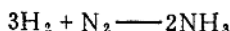
②写化学方程式的原则：根据质量守恒定律和化学反应事实。

③化学方程式的写法：

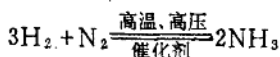
a. 左边写出反应物的分子式，右边写出生成物的分子式，如果反应物或生成物不只一种，就分别用加号把它们连接起来，并在式子左、右两边之间划一条短线。如氢气与氮气化合成氨的反应：



b. 遵循质量守恒定律，根据式子左、右两边各元素的原子总数相等，配平化学方程式。



配平后将短线改为等号，并注明反应条件（如生成物中有气体生成，则用“↑”表示，如有沉淀生成则用“↓”表示）。

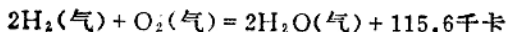


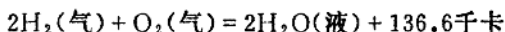
(2) 热化学方程式：表明反应所放出或吸收的热量的化学方程式叫做热化学方程式。放出热量的化学反应叫做放热反应，吸收热量的化学反应叫做吸热反应。

写热化学方程式时应注意：

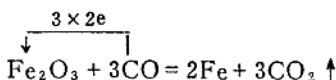
a. 在普通方程式的右边，放出的热量用“+”号表示，吸收的热量用“-”号表示。

b. 因为物质呈现哪一种状态是跟它们含有的能量有关的，因此在方程式中要注明反应物和生成物的状态。例如：

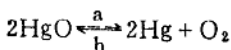
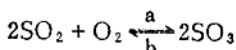
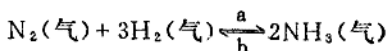




(3) 氧化-还原方程式(有电子转移的方程式): 标明有电子转移或偏向的化学方程式, 叫氧化-还原方程式。
例如:

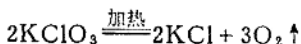


(4) 可逆反应方程式: 标明在相同条件下, 既可向正方向进行, 同时又可向逆方向进行的化学方程式, 叫可逆反应方程式。例如:



反应物相互间的反应叫做正反应(自左到右的反应 a); 生成物相互间的反应叫逆反应(自右到左的反应 b)。由于逆反应的存在, 任何一种反应物, 都不会完全用尽, 因此可逆反应的特征就是不能进行到接近完全。

(5) 不可逆反应方程式: 如果化学反应的结果, 全部反应物变为生成物, 也就是反应的过程只能朝一个方向进行的化学方程式叫做不可逆反应方程式。例如:



以第一例来说, 要从氯化钾和氧气制取氯酸钾, 照目前所知条件来说, 是不可能的。显然氯酸钾的分解反应是趋于完全的。