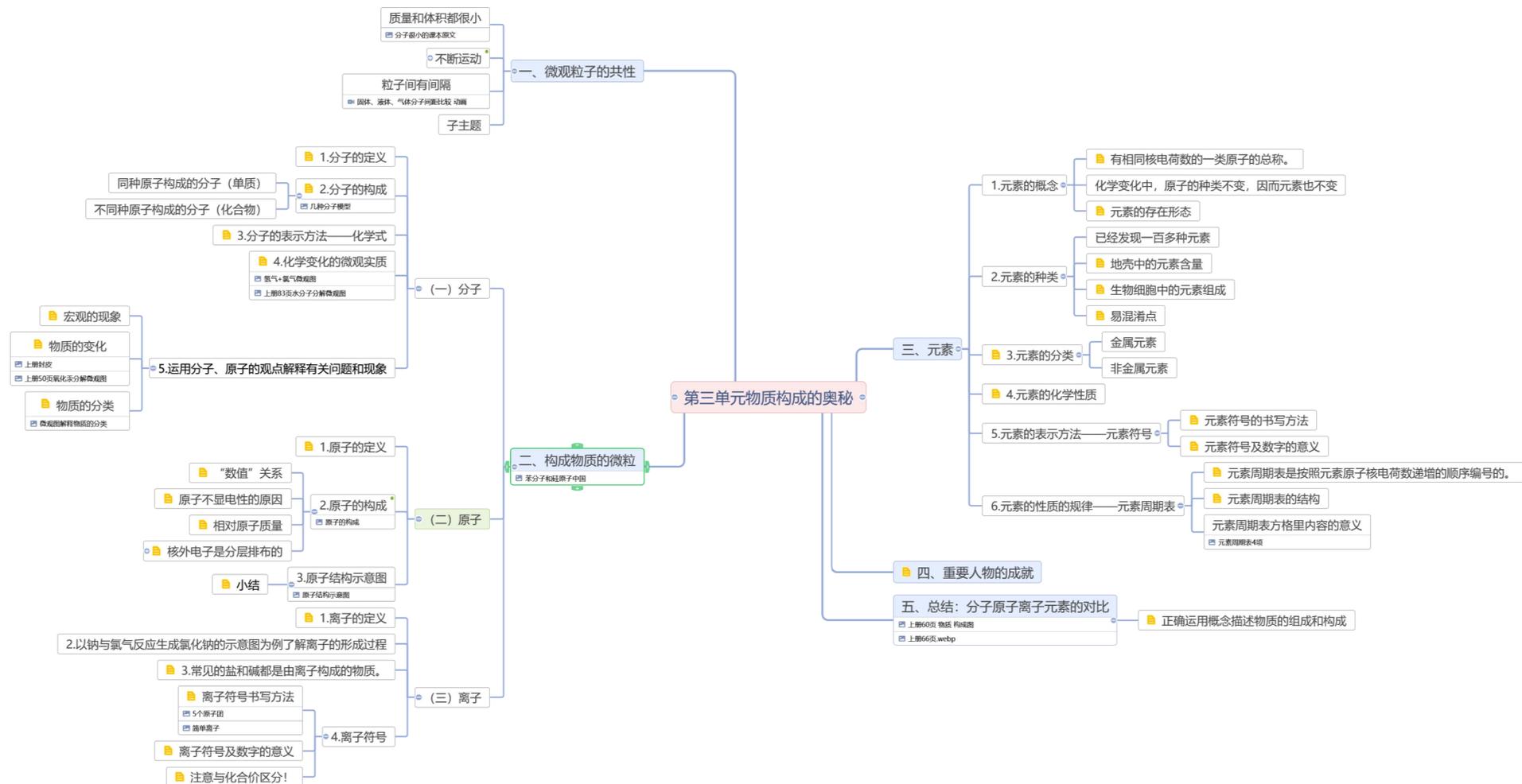


第三单元 物质构成的奥秘 思维导图



一. 微观粒子的共性

1. 微观粒子的质量和体积都很小

通常分子的质量和体积都很小。例如，1个水分子的质量约是 3×10^{-26} kg，1滴水（以20滴水为1 mL计）中大约有 1.67×10^{21} 个水分子，如果10亿人来数1滴水里的水分子，每人每分钟数100个，日夜不停，需要3万多年才能数完。

48 第三单元 物质构成的奥秘

2. 微观粒子在不断地运动，温度越高，微观粒子运动越快。

例如：在热水中品红扩散会更快、湿衣服在阳光下比阴凉处干得快。

分子运动现象的实验

现象：

步骤1 溶液为无色

步骤2 溶液为红色

步骤3 过一会儿看到烧杯A中溶液变红

B烧杯中溶液仍为无色

解释：氨水呈碱性能使无色酚酞溶液变红，氨水易挥发、氨分子不断运动

3. 微观粒子间有间隔

探究

分子运动现象

1. 向盛有约20 mL 蒸馏水的小烧杯A中加入5~6滴酚酞溶液，搅拌均匀，观察溶液的颜色。

2. 从烧杯A中取少量溶液置于试管中，向其中慢慢滴加浓氨水，观察溶液颜色有什么变化。

3. 另取一个小烧杯B，加入约5 mL 浓氨水。用一个大烧杯或水槽罩住A、B两个小烧杯（如图3-4）。观察几分钟，有什么现象发生？你能解释这一现象吗？



图3-4 分子运动现象的实验

	烧杯 A	烧杯 B
现象		
解释		

二. 构成物质的微粒的种类

构成物质的粒子

分子 由分子构成的物质 常见的气体（ H_2 、 O_2 、 NH_3 、 CO_2 ），水，过氧化氢等

原子 由原子构成的物质 金属，稀有气体，非金属固体（金刚石、S等）

离子 由离子构成的物质 常见的盐、碱等 NaCl NaOH $CuSO_4$

(一)分子

1. 分子的定义：分子是保持物质化学性质的最小粒子。

2. 分子的构成：分子由原子构成。

同种原子构成的分子（单质的分子）

不同种原子构成的分子（化合物的分子）

3. 分子的表示方法：

一个氢分子用 H_2 来表示

3个氢分子用 $3H_2$ 来表示

注意：数字3表示分子的个数；数字2表示一个分子中氢原子有2个

4. 化学变化的微观实质：分子分裂成原子，原子又重新结合成新的分子。



图3-5 几种分子的模型

讨论

氢气在氯气中燃烧生成氯化氢(如图3-7)。试分析在氢气与氯气的反应中分子和原子的变化情况,推论在化学变化中,发生变化的是分子还是原子?

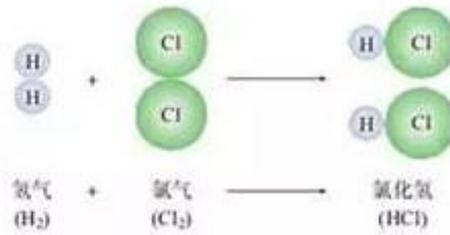


图3-7 氢气与氯气反应的示意图

根据精确的实验测定,每个水分子是由2个氢原子和1个氧原子构成的,因此水可以表示为H₂O。

当水分子分解时,生成了氢原子和氧原子,2个氢原子结合成1个氢分子,很多氢分子聚集成氢气;2个氧原子结合成1个氧分子,很多氧分子聚集成氧气,如图4-26。

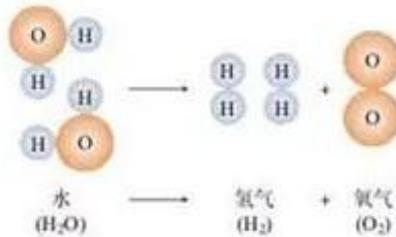


图4-26 水分子分解示意图

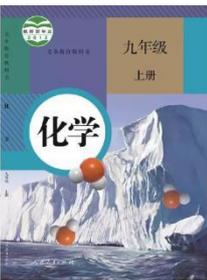
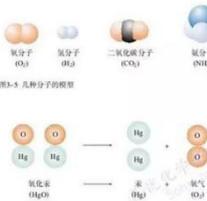
在化学变化中,分子可以分成原子,原子又可以结合成新的分子。对比以上两图可知,在化学变化中,分子的种类一定变化,原子的种类一定不变。反应前后,分子的总数可能变化,原子的总数一定不变。

5. 运用分子、原子观点解释有关问题和现象

①宏观现象:

- A. 品红在水中扩散、闻到花香、汽油要密封保存: 因为分子在不断运动
- B. 湿衣服在阳光下比在阴凉处干得快: 因为受热时分子运动加快
- C. 把 6000mL 氧气加压后可装入 40L 的钢瓶: 因为分子之间有间隔
- D. 物体的热胀冷缩、三态变化: 因为物质分子间的间隔受热时增大、遇冷时缩小

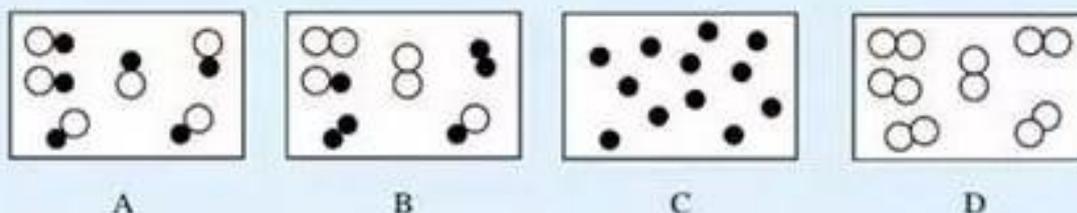
②物质的变化: 物理变化和化学变化

物质变化	概念	主要特征	微观结构	举例
物理变化	没有新物质生成的变化	无新物质生成	分子、原子本身不变, 分子间的间隔变化	物体热胀冷缩、水的三态变化 
化学变化	变化时有新物质生成的变化	有新物质生成	由分子构成的物质在发生化学变化时, 分子会分为原子、原子会结合成其他物质的分子。分子种类改变, 原子不变	<p>在化学变化中, 分子可以分成原子, 原子又可以结合成新的分子。例如, 由过氧化氢分解制取氧气时, 过氧化氢分子分解, 生成水分子和氧分子; 再如, 加热红色的氧化汞粉末时, 氧化汞分子会分解成汞原子和氧原子, 每2个氧原子结合成1个氧分子, 许多汞原子聚集成金属汞(如图3-6)。可见, 在化学变化中, 分子的种类可以发生变化, 而原子的种类不会发生变化。因此, 原子是化学变化中的最小粒子。</p>  <p>图3-5 几种分子的模型</p> <p>图3-6 氧化汞分子分解示意图</p>

③纯净物与混合物的区别和联系

	纯净物	混合物
宏观区别	由一种物质组成	由两种或两种以上物质混合而成
微观区别	由同种分子构成（由分子构成的物质）	由不同种分子构成（由分子构成的物质）
性质、特征	具有固定的组成，有相应固定的性质	没有固定的组成，各种成分保持各自的性质
实例	水、氧气、红磷、氯酸钾	空气、海水、各种天然的矿石
联系	纯净物组成混合物，混合物分离又可得到纯净物。	

3. 下列各图中●和○分别表示两种不同元素的原子，则其中表示混合物的是_____，表示纯净物的是_____，表示单质的是_____，表示化合物的是_____。

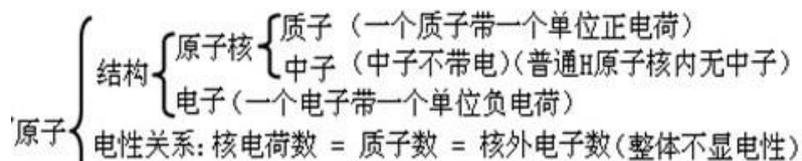


分子和原子的区别和联系

	原 子	分 子
定义	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
不同点	1. 在化学反应中它不能变成另一种原子 2. 由质子、中子和电子构成	1. 在化学反应中它能变成另一种或几种分子 2. 由原子构成
共同点	1. 都是构成物质的微粒 2. 质量、体积都很小；彼此间均有一定间隙且都在不停地运动；同种分子性质相同，不同种分子性质不相同	
联系	原子可以构成分子，分子在化学反应中分解成原子	

(二)原子

1. 原子的定义：原子是化学变化中的最小粒子。
2. 原子的构成：通常原子是由质子、中子、电子构成的。



构成原子的粒子间的关系：

- (1) 核电荷数=核内质子数=核外电子数=原子序数
 - (2) 质子数+中子数=相对原子质量
 - (3) 原子里质子数不同，原子种类也不同。
 - (4) 质子数不一定等于中子数
 - (5) 并不是所有原子都有中子
3. 原子不显电性的原因：原子核内质子所带电荷与核外电子所带电荷相同
4. 相对原子质量：国际上以一种C原子质量的1/12为标准，其它原子与它相比较所得的比，作为这种原子的相对原子质量。原子的质量主要集中在原子核上

5. 核外电子的排布

①电子层从里到外排布的电子，能量由低到高

②原子核外最多有七层电子，第一层最多排 2 个电子、第二层最多排 8 个电子、最外层不超过 8 个（只有一层电子时，电子最多 2 个）

原子最外层电子数与化学性质的关系：

原子最外层电子数与元素的分类、化学性质的关系

元素的分类	最外层电子数	得失电子趋势	化学性质
稀有气体元素	8 个（氦为 2 个）	相对稳定，不易得失电子	稳定
金属元素	一般少于 4 个	易失去最外层电子	不稳定
非金属元素	一般多于 4 个	易得到电子	不稳定

①元素的化学性质决定于原子的最外层电子数。

②原子最外层电子数为 8（氦为 2）的结构称为稳定结构。

6. 熟悉 1-18 号原子的结构示意图

第一周期	1H (+1)1						2He (+2)2	
第二周期	3Li (+3)21	4Be (+4)22	5B (+5)23	6C (+6)24	7N (+7)25	8O (+8)26	9F (+9)27	10Ne (+10)28
第三周期	11Na (+11)281	12Mg (+12)282	13Al (+13)283	14Si (+14)284	15P (+15)285	16S (+16)286	17Cl (+17)287	18Ar (+18)288

(1)决定元素种类的是质子数。

(2)元素的化学性质与原子结构中的最外层电子数关系密切。

(3)决定元素类别的是

通常原子的最外层电子数 <4 时是金属的原子（氢、氦例外）；

通常原子的最外层电子数 4~7 时是非金属的原子；

原子的最外层电子数=8（氦为 2 个电子）是稀有气体的原子。

(4)判断微粒种类的方法是：

质子数=核外电子总数——是原子

质子数>核外电子总数——是阳离子

质子数<核外电子总数——是阴离子

(5)决定元素相对原子质量的是质子数与中子数之和。

(6)微观粒子中带正电的有质子、阳离子；带负电的有电子、阴离子；不带电的有分子、原子、中子

(7)通常原子的最外层电子数相同时，元素的化学性质相似。

(8)电子的层数决定元素位于周期表中第几周期，最外层电子数与族序数关系密切。

(三)离子

1. 离子的定义——带电的原子或原子团。

带正电的离子叫阳离子（如 Na^+ ），带负电的离子叫阴离子（如 Cl^- ）。

2. 离子的形成：原子失去电子→带正电→阳离子

原子得到电子→带负电→阴离子

离子化合物的形成过程：

在氯化钠的形成过程中，钠原子失去一个电子而带上了一个单位的正电荷；氯原子因得到一个电子而带上了一个单位的负电荷，两种带相反电荷的离子间相互作用，形成了化合物氯化钠（ NaCl ）。

3. 常见的碱、盐都是由离子构成的物质。例如：氯化钠是由钠离子和氯离子构成的。

硫酸铜是由铜离子和硫酸根离子构成的。

4. 离子符号

(1)表示方法：在元素符号（或原子团）右上角表明离子所带的电荷，数值在前，正、负号在后。离子带 1 个单位的正电荷或 1 个单位的负电荷时，“1”省略不写。

(2)表示意义：表示离子（或一个离子），如：

Mg^{2+} ——表示一个镁离子数字“2”表示一个镁离子带2个单位的正电荷

$2Mg^{2+}$ ：表示两个镁离子（离子符号前面的化学系数表示离子的个数。）

注意与化合价区分：

+2

MgO 数字2表示氧化镁中镁元素为+2价

三、元素

1. 元素的概念：元素就是具有相同核电荷数（即核内质子数）的一类原子的总称。

一种元素与另一种元素最本质的区别是：核电荷数（即质子数）不同。

化学变化中，原子的种类不变，因而元素的种类也不变。

元素和原子的区别

	元素	原子
概念	具有相同核电荷数的一类原子的总称	化学变化中的最小粒子
区分	只讲种类，不讲个数，没有数量多少的意义	既讲种类，又讲个数，有数量多少的含义
使用范围	用于描述物质的宏观组成	用于描述物质的微观构成
举例	水中含有氢元素和氧元素（或水是由氢元素和氧元素组成的）	一个水分子，是由两个氢原子和一个氧原子构成的

2. 元素的种类：共有100余种。按质量计，地壳中含量前四位元素是氧、硅、铝、铁（如下图所示）。生物细胞中的元素组成元素质量分数前四位是氧、碳、氢、氮。

钙是人体必需的常量元素

“锌铁硒碘氟”属于人体必需的微量元素

3. 元素的分类：可分为金属元素和非金属元素两大类。金属元素除汞以外都是“金”旁，非金属元素按其单质在通常情况下的存在状态分别加“石”“气”等偏旁。

4. 元素的化学性质：与其原子的核外电子排布，特别是最外层电子的数目有关。

5. 元素的表示方法——元素符号

① 书写方法：第一个字母大写，第二个字母小写，常见元素的名称和符号见上册62页。

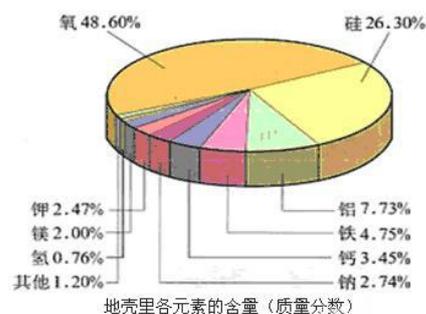
② 元素符号及数字的意义：

A. 表示一种元素；

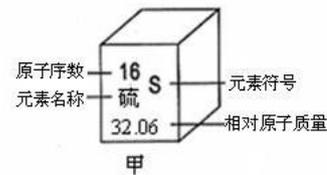
B. 表示这种元素的一个原子；

C. 某些元素符号还能表示由原子直接构成的物质。例如：“N”既表示氮元素，又表示氮元素的一个原子；“Fe”表示铁元素，表示一个铁原子，表示铁这种物质；

D. 元素符号前有数字时，只有微观意义“几个某原子”，如2N只表示两个氮原子



6. 元素周期表：根据元素的原子结构和性质，把已发现的 100 多种元素科学有序的排列起来，这样就得到了元素周期表。每一种元素均占据一格；每一格中包含原子序数、元素符号、元素名称、相对原子质量等内容。



①元素周期表中的“周期”和“族”：元素周期表共有 7 个周期（共 7 个横行），18 个纵列。每一个横行叫一个周期，每一个纵列叫一个族（8, 9, 10 三个纵列组成一个族）

②在周期表上用不同的颜色对金属元素、非金属元素做了分区。随着原子序数的递增，同一周期（从左到右）元素原子的最外层上的电子数由 1 个递增到 8 个（第一周期例外），每一周期开头的是金属元素，靠近尾部的是非金属元素，结尾是稀有气体元素，然后又重复出现原子最外层电子数从 1 个递增到 8 个的变化规律。这种规律性的变化是“元素周期表”名称的来源，它反映了元素之间的内在联系。

四、重要人物的成就

1. 道尔顿提出原子论的观点
2. 门捷列夫发现了元素周期律并编制出元素周期表
3. 中国的张青莲教授为相对原子质量的测定作出了卓越的贡献

五、总结：分子原子离子元素的对比

小结：元素是宏观概念，只讲种类，不讲个数。元素与分子、原子、离子等微观概念的区别和联系
正确运用概念描述物质的组成和构成：

1. 水通电生成（氢气和氧气），说明水是由（氢元素）和（氧元素）组成的。
2. 水是由（水分子）构成的，一个水分子是由两个（氢原子）和一个（氧原子）构成的。
3. 通电时，水分子被分解成（氢原子）和（氧原子），（氢原子）两两结合成（氢分子），（氧分子）聚集成氧气。
4. 铁是由（铁原子）构成的。
5. 氯化钠是由（钠离子和氯离子）构成的。
6. 氨气是由（氨分子）构成的。
7. 氧气和二氧化碳中都含有（氧元素）；水分子和二氧化碳分子中都含有（氧原子）。

自然界中，由一百多种元素组成的几千万种物质都是由原子、分子或离子构成的（如图 3-22）。

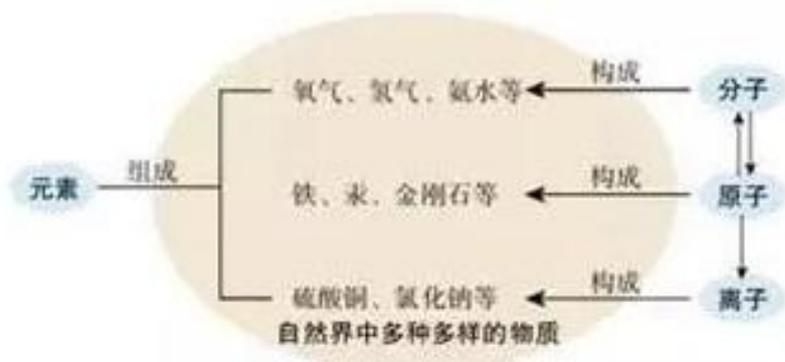
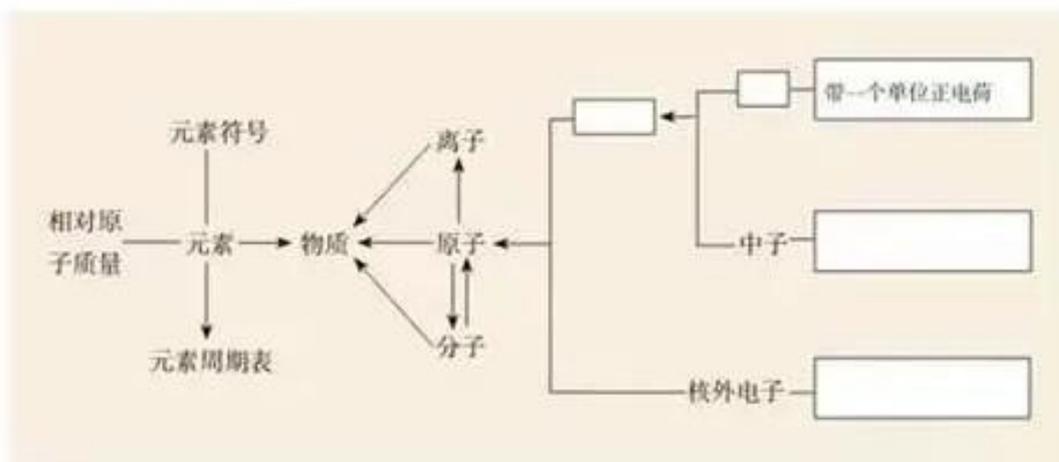


图3-22 多种多样的物质及其组成

二、物质的构成



核电荷数 = 质子数 = 核外电子数