

一、基本概念和基本理论

(一) 物质的变化和性质

1. 物质的变化：**物理变化**：没有生成其他物质的变化。**化学变化**：生成了其他物质的变化。

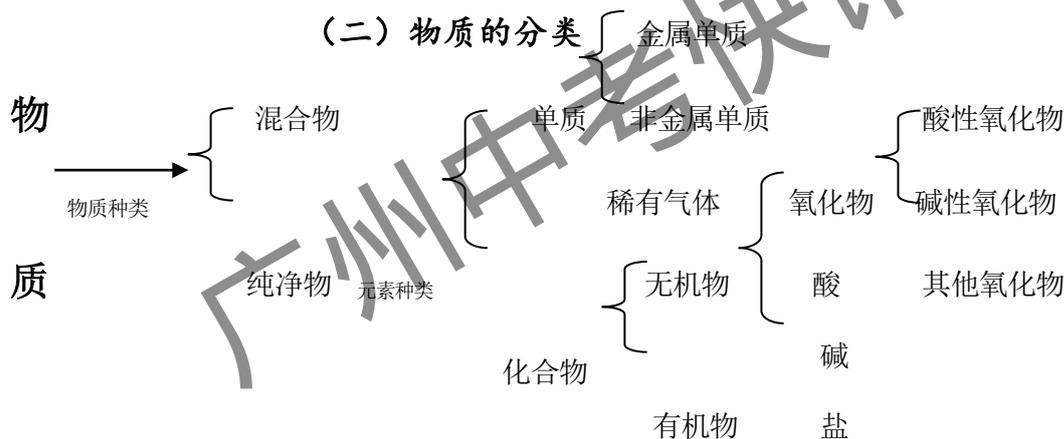
化学变化和物理变化常常同时发生。物质发生**化学变化时一定伴随物理变化**；而发生物理变化，不一定同时发生化学变化。物质的三态变化（固、液、气）是物理变化。物质发生物理变化时只是分子间的间隔发生变化，而分子本身没有发生变化；发生化学变化时，分子被破坏，分子本身发生变化。**化学变化的特征**：生成了其他物质的变化。

2. 物质的性质（描述性质的语句中常有“能……”“可以……”等字）

物理性质：颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度、溶解性。

化学性质：通过化学变化表现出的性质。如还原性、氧化性、酸性、碱性、可燃性、热稳定性。

元素的化学性质跟原子的**最外层电子数**关系最密切。原子的**最外层电子数**决定元素的化学性质。



3. **混合物**：是由两种或两种以上的**物质**混合而成(或由不同种物质组成) 例如，空气，溶液（盐酸、澄清的石灰水、碘酒、矿泉水），矿物（煤、石油、天然气、铁矿石、石灰石），合金（生铁、钢）

注意：氧气和臭氧混合而成的物质是混合物，红磷和白磷混合也是混合物。

纯净物、混合物与组成元素的种类无关。即一种元素组成的物质可能是纯净物也可能是混合物，多种元素组成的物质可能是纯净或混合物。

4. **纯净物**：由一种物质组成的。例如：水、水银、蓝矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)都是纯净物

冰与水混合是纯净物。名称中有“某化某”“某酸某”的都是纯净物，是化合物。

5. **单质**：由同种（或一种）**元素**组成的**纯净物**。例如：铁 氧气（液氧）、氢气、水银。

6. **化合物**：由不同种（两种或两种以上）元素组成的纯净物。

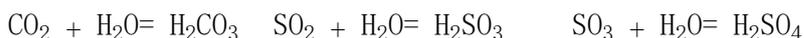
名称中有“某化某”“某酸某”的是化合物。

7. **有机物** (有机化合物): 含碳元素的化合物 (除 CO、CO₂ 和含碳酸根化合物外)

无机物: 不含碳元素的化合物以及 CO、CO₂ 和含碳酸根的化合物

8. **氧化物**: 由两种元素组成, 其中一种是氧元素的化合物。

a. **酸性氧化物**: 跟碱反应生成盐和水的氧化物。CO₂, SO₂, SO₃
大部分非金属氧化物都是酸性氧化物, 跟水反应生成同价的含氧酸。



b. **碱性氧化物**: 跟酸反应生成盐和水的氧化物。CaO Na₂O MgO Fe₂O₃ CuO

大部分金属氧化物都是碱性氧化物, BaO K₂O CaO Na₂O 溶于水立即跟水反应

生成相应的碱, 其他碱性氧化物不溶于水, 跟水不反应。



c. **注意**: CO 和 H₂O 既不是酸性氧化物也不是碱性氧化物, 是不成盐氧化物。

9. **酸**: 电离时生成的阳离子全部是氢离子的化合物。酸溶液的 PH 值小于 7

酸的名称中最后一个字是“酸”, 通常化学式的第一种元素是“H”, 酸由氢和酸根离子组成

紫色石蕊试液遇酸变红色, 无色酚酞试液遇酸不变色

根据酸的组成, 通常有以下两种分类方法: 酸的电离方程式: 酸 = nH⁺ + 酸根离子ⁿ⁻

a. 根据酸分子电离所能生成的氢离子的个数分为: 一元酸 (HCl、HNO₃)、

二元酸 (H₂SO₄、H₂S、H₂CO₃) 和三元酸 (H₃PO₄)

b. 根据酸分子里有无氧原子分为:

{ 含氧酸 (H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄ 名称为: 某酸)

无氧酸 (HCl, H₂S 名称为: 氢某酸)

鉴定酸 (鉴定 H⁺) 的方法有: ①加紫色石蕊试液变红色的是酸溶液;

②加活泼金属 Mg、Fe、Zn 等有氢气放出

10. **碱**: 电离时生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物。碱通常由金属离子和氢

氧根离子构成

溶碱有五种：钾钙钠钡氨（ KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 氨水）它们的溶液无色。

有颜色的碱（不溶于水）：红褐色的氢氧化铁（ $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ ）、蓝色的氢氧化铜（ $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ ）

其他固体碱是白色。碱的名称通常有“氢氧化某”，化学式的最后面是“OH”

可溶性碱的溶液PH值大于7，紫色石蕊试液遇溶碱变蓝色，无色酚酞试液遇溶碱变红色

鉴定可溶性碱溶液（鉴定 OH^- ）方法一：加紫色石蕊试液变蓝色，加无色酚酞试液变红色是碱。

方法二：加铁盐溶液有红褐色沉淀生成；加铜盐溶液有蓝色沉淀的是碱。

11. **盐**：电离时生成**金属离子**和**酸根离子**的化合物。 第一种分类方法：

a. 正盐（酸碱完全中和的产物，没有可电离的氢离子或氢氧根离子），例如 NaCl 、 Na_2S 、 KNO_3

无氧酸正盐叫“某化某” Na_2S _____ MgCl_2 _____ FeS _____

含氧酸盐叫“某酸某” KNO_3 _____ BaSO_4 _____ Na_2CO_3 _____

b. 酸式盐（多元酸里的氢部分被金属取代，H夹在中间）

NaHCO_3 _____， $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ _____、 NaH_2PO_4 _____

常见的酸式盐的酸根有： HCO_3^- 、 HSO_4^- 、 H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-}

c. 碱式盐（化学式的中间有“OH”）： $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

第二种分类方法

按盐中相同部分的离子称为某类盐：含碳酸根离子的盐称为**碳酸盐**、含硫酸根离子的盐称为**硫酸盐**、含硝酸根离子的盐称为**硝酸盐**、含铁离子的盐称为**铁盐**，等等。

12. **酸碱指示剂**（石蕊试液、无色酚酞）和 **PH值**：

酸溶液的PH值小于7（如盐酸、稀硫酸、硝酸），酸性越强PH值越小，酸性越弱PH值越大。水、中性的硫酸盐、硝酸盐和盐酸盐溶液不能使指示剂变色，PH值等于7。不能使指示剂变色；可溶的碱溶液PH值大于7。碱性越强PH值越大，碱性越弱PH值越小

13. 酸碱盐溶解性口诀：

钾钠硝铵溶 溶碱有五种 钡钾钙钠氨
不溶氯化物 AgCl 不溶硫酸盐 BaSO_4 碳酸盐只溶钾钠铵

口诀的含义：含有钾、钠、硝酸根、铵根的物质都溶于水

溶于水的碱有：氢氧化钡、氢氧化钾、氢氧化钙、氢氧化钠 和氨水，其他碱不溶于水
 含 Cl 的化合物只有 AgCl 不溶于水，其他都溶于水；
 含 SO_4^{2-} 的化合物只有 BaSO_4 不溶于水，其他都溶于水
 含 CO_3^{2-} 的物质只有含 K^+ Na^+ NH_4^+ 溶于水，其他都不溶于水

14. 沉淀物中 AgCl 和 BaSO_4 不溶于稀硝酸， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 是红褐色沉淀， $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 是蓝色沉淀
 其他沉淀是白色(包括 $\text{Fe}(\text{OH})_2$)有以下常见的沉淀： $\text{Mg}(\text{OH})_2$ $\text{Al}(\text{OH})_3$ CaCO_3 BaCO_3
 Ag_2CO_3

推断题中，往沉淀物加稀硝酸：若讲沉淀不溶解，则沉淀中一定有 AgCl 或 BaSO_4 ；
 若讲沉淀 全部溶解，则沉淀中一定没有 AgCl 或 BaSO_4 ；若讲沉淀部分溶
 解，则沉淀中一定有 AgCl 或 BaSO_4 中的一种，且还有另一种可溶于稀硝酸的沉淀。

(三) 分子、原子、离子、元素和化学式

15. **元素**：具有相同**核电荷数**（即核内**质子数**）的一类原子总称元素。

原子的核电荷数(即核内质子数)决定原子或离子的元素种类。

①大部分单个的元素符号表示：一种元素、该元素的一个原子、一种单质

但 H N O Cl 等符号不能表示单质，它们的单质是： H_2 N_2 O_2 Cl_2

②地壳中元素按质量分数由多至少前四位是：**O 氧 Si 硅 Al 铝 Fe 铁**。铝是地壳中含量最多的金属元素。

③化学的“语法”：“某**分子**”由“某**原子**构成”

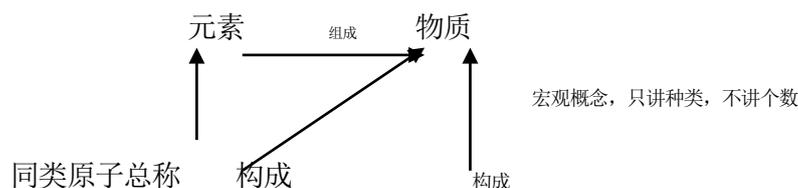
“某物质”由“某元素组成”或“某某分子构成”（金属单质、稀有气体讲由某原子直接构成）
 例：水由氢元素和氧元素组成，水由水分子构成。 1个**水分子**由2个**氢原子**和1个**氧原子**构成

元素、物质都是宏观概念，只表示种类，不表示个数。**不能说“水是由二个氢元素和一个氧元素组成”**

④具有相同核电荷数的**粒子**不一定是同种元素，下列粒子有相同的核电荷数：

(1) H_2 和 He (2) CO、 N_2 和 Si (3) O_2 、S 和 S^{2-} (4) OH^- 和 F^-

元素、分子和原子的区别与联系



微观概念，既讲种类，又讲个数

构成

原子 \longrightarrow 分子

16. **粒子**：如原子、离子、分子、电子、质子等，它们都是微观概念，既表示种类又可表示个数。

分子、原子、离子都是构成物质的粒子。金属单质和稀有气体由原子直接构成；非金属单质、非金属与非金属形成的共价化合物由分子构成，化合物中既有金属元素又有非金属元素的离子化合物是由离子构成。

17. **分子**：分子是保持物质化学性质的最小粒子。分子由原子构成，

例：1个水分子由2个氢原子和1个氧原子构成

18. **原子**：原子是化学变化中的最小粒子。（注意：原子不是构成物质的最小粒子。）

原子的构成：原子由核外带负电的电子和带正电的原子核构成，原子核由带正电的质子和不带电的中子构成。在不显电性的粒子中：核电荷数=质子数=核外电子数

注意：原子不是构成物质的最小粒子。原子只是化学变化中的最小粒子；

普通氢原子核中只有质子无中子，氢原子的原子核就是一个质子。

分子和原子的区别：在化学变化中分子可分为更小的粒子——原子，原子不能再分。

物质发生物理变化时只是分子间的间隔发生变化，而分子本身没有发生变化；发生化学变化时，

分子被破坏，分子本身发生变化。

在一切化学反应中，反应前后元素的种类、原子的种类、原子的数目和原子的质量都不变。

19. **原子团**：由两种或两种以上元素的原子构成，在化学反应中通常以整体参加反应的原子集团

常见的原子团： SO_4^{2-} CO_3^{2-} NO_3^- OH^- MnO_4^- MnO_4^{2-} ClO_3^- PO_4^{3-} HCO_3^-

NH_4^+

碳酸氢根 (HCO_3^-) 硫酸氢根 (HSO_4^-) 磷酸氢根 (HPO_4^{2-}) 磷酸二氢根 (H_2PO_4^-)

注意：原子团只是化合物中的一部分，不能脱离物质单独存在，因此含原子团的物质必定有三种或三种以上元素，二种元素组成的物质不含原子团。原子团在化学反应中可再分为更小的粒子原子。

20. **离子**：带电的原子或原子团叫离子。带正电的离子叫阳离子；带负电的离子叫阴离子。

离子中：质子数=核电荷数=电子数±带电量

离子符号的写法：离子的电荷数标在右上角，电荷的数值等于它对应的化合价

阳离子： Na^+ Mg^{2+} Al^{3+} 、 H^+ NH_4^+ 、 Fe^{2+} Fe^{3+} Ca^{2+}

阴离子： O^{2-} 、 OH^- S^{2-} 、 F^- Cl^- SO_4^{2-} CO_3^{2-} NO_3^- MnO_4^- PO_4^{3-} MnO_4^{2-} ClO_3^-

—

21. **核外电子排布的规律**：核外电子按能量由低到高从里往外排，第一层最多容纳 2 个电子，

第二、三层最多容纳 8 个电子。 **按顺序背诵**：质子数从 1 ~18 的元素符号和名称：

氢氦锂铍硼 碳氮氧氟氖 钠镁铝硅磷 硫氯氩

22. **稳定结构**：最外层电子数是 8 (**只有一层的为 2**) 的结构。

元素的**化学性质**跟原子的**最外层电子数**关系最密切，原子的最外层电子数决定元素的化学性质：

最外层电子数小于 4 时，易失去最外层所有电子，成为阳离子；(通常是金属元素)

最外层电子数多于 4 时，易得到电子使最外层电子数变为 8，成为阴离子(通常是非金属元素)

最外层电子数与化合价的关系：(元素的最高正价等于原子的最外层电子数)

最外层电子数小于 4 时，最外层电子数就是元素的化合价(正价)；

最外层电子数多于 4 时，最外层电子数 - 8 = 元素的化合价

23. 化学式的写法：① 单质的化学式：大部分单质的化学式只用单个的元素符号，

下面几种元素的单质不能只用单个的元素符号表示，须注意：

氢气 H_2 氧气 O_2 氮气 N_2 氯气 Cl_2 氟气 F_2 溴 (Br_2) 碘 (I_2) 臭

氧 O_3

② 化合物的化学式写法与读法的一般关系：“倒写倒读”。

化合价与化学式 (交叉法确定化学式：正价在前负价在后，约简化合价，交叉)

NH_3 、有机物如 CH_4 等化学式是负价在前正价在后。同种元素可以有不同的化合价

硝酸铵 ($NH_4 NO_3$) 中氮元素的化合价分别为前 N-3 价，后 N+5 价。

24. **元素的化合价**：一种元素一定数目的原子与另一种元素一定数目的原子化合的性质。

标在元素符号的**正上方**

$+2$ -2 $+1$
Ca + 2 价的钙元素 O - 2 价的氧元素 H_2O 水中氢元素化合价是 + 1 价

价

背诵化合价口诀：

+ 1 价钾钠银铵氢，

二三铁、二四碳，

氟、氯、溴、碘 - 1 价

氢氧根、硝酸根 (OH 、 NO_3) - 1 价，

化合物各元素化合价代数和为零，

+ 2 价钡钙镁铜汞锌

三铝四硅五价磷，

氧硫 - 2 要记清。

硫酸根、碳酸根 (SO_4 、 CO_3) - 2 价，

单质元素化合价是零。

注：铵是 NH_4 原子团；+ 2 价的铁叫“亚铁”；+ 1 价的铜叫“亚铜”

无氧时 S 为 - 2 价，跟氧结合时 + 4 或 + 6 价。 SO_3^{2-} 原子团叫“亚硫酸根”

无氧时 Cl 为 - 1 价，跟氧结合时 + 1、+ 3、+ 5 或 + 7 价

25. **相对原子质量**：以一种碳原子 (碳-12) 质量的 $1/12$ 作为标准，其他原子的质量跟它相比较所得的数值，是该种原子的相对原子质量。

相对原子质量 = $\frac{\text{一个某原子的质量}}{\text{一个碳原子的质量}} \times 12$ (相对原子质量是个比, 单位为1)

相对原子质量 \approx 质子数 + 中子数

26. 化学反应基本类型

①化合反应: $A + B + \dots = C$ 两种或两种以上的物质生成另一种物质的反应

②分解反应: $A = B + C + \dots$ 一种物质生成两种或两种以上其他物质的反应

③置换反应: 一种**单质**跟一种**化合物**反应生成另一种**单质**和另一种**化合物**的反应

$A + BC = AC + B$ 溶液里的置换反应必须符合金属活动性顺序:

金属活动性顺序由强至弱: Ba K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

(按顺序背诵) 钡 钾钙钠镁铝 锌铁锡铅(氢) 铜汞银铂金

金属位置越靠前的活动性越强, 越易失去电子变为离子, 反应速率越快

排在**氢**前面的金属能置换酸里的氢, 排在氢后的金属不能置换酸里的氢, 跟酸不反应;

排在前面的金属, 能把排在后面的金属从它们的盐溶液里置换出来。排在后面的金属跟

排在前面的金属的盐溶液不反应。注意: 单质铁在置换反应中总是变为**+2 价的亚铁**

等质量金属跟足量酸反应, 放出氢气由多至少的顺序按**相对原子质量/化合价**由小到大排列:

Al (9) Mg (12) Ca (20) Na (23) Fe (28) Zn (32.5) K (39)

④复分解反应: 两种化合物相互交换成分, 生成另外两种化合物的反应,

复分解反应前后各元素和原子团的化合价都保持不变。

注意事项: 复分解反应能否发生, 要考虑是否有沉淀、气体或水生成。有沉淀生成的反应中, 反应物和生成物中不能同时有难溶于水的物质。初中化学只有碳酸盐跟酸反应有气体生成

中和反应: **酸跟碱**作用生成盐和水的反应。中和反应属于复分解反应。

27. 我国古代在化学方面的杰出贡献主要有: **造纸术、火药、烧瓷器**

28. 氧化反应: 物质跟氧发生的化学反应 (或得到氧的化学反应), 不是一种基本反应类型。

缓慢氧化: 缓慢进行不易被人觉察的氧化反应。如铁生锈、呼吸作用、食物腐败

燃烧必备的二条件: ①可燃物与氧气接触, ②温度达到着火点

自燃: 由缓慢氧化积聚的热量引发的自发燃烧。白磷着火点低, 易自燃, 要放在水中密封保存。

还原反应: 物质失去氧的反应。(氧化反应和还原反应不是基本反应类型)

还原剂: 在化学反应中得到氧的物质。**常用的还原剂有 H_2 、CO、C**等, 具有还原性。

29. **催化剂** (触媒): 在化学反应里能**改变**其他物质的化学反应速率, 而本身的**质量**和**化学性质**在化学反应前后都没有改变的物质。

催化作用: 催化剂在化学反应里所起的作用叫催化作用。

注意: 二氧化锰只是在氯酸钾分解的反应里作催化剂, 在其他反应里可能不是催化剂

30. 书写化学方程式①依据：**质量守恒定律**：参加化学反应的各物质质量总和，等于反应后生成的各物质质量总和。（在一切化学反应中，反应前后元素的种类、原子的种类、各类原子的数目和原子的质量都不变）②书写化学方程式的步骤：**化学式**写正确，方程式要**配平**，条件**箭头**要标明。

③遵守二原则：一是以**客观事实为基础**，不能随便臆造化学反应和化学式；二是**遵守质量守恒定律**，等号两边的各种原子数目必须相等

（四）溶液、溶解度

31. **溶液**：一种或几种物质分散到另一种物质里，形成**均一、稳定的混合物**。
溶液由溶质和溶剂组成。（在溶液里的反应，一般是溶质参加反应）

32. **溶质**：被溶解的物质叫溶质（可以是气体、液体或固体），但没有溶解的物质不是溶液的一部分，不能认为是溶质。

例：20℃时，50克食盐放入100水中，没有溶解的24克食盐不是溶质，不是溶液的一部分

33. **溶剂**：能溶解其他物质的物质叫溶剂。溶剂通常是液体，不指明溶剂的溶液其溶剂是水。

34. **饱和溶液**：在一定的**温度**下，**一定量的溶剂**里，**不能再溶解**某种溶质溶液叫做这种溶质的饱和溶液。（**蒸发溶剂有晶体析出，剩余溶液一定是饱和溶液**）

35. **不饱和溶液**：在一定温度下，一定量的溶剂里，还能继续溶解某种溶质的溶液叫做

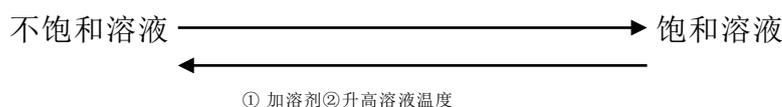
这种溶质的不饱和溶液。注意：**饱和溶液不一定是浓溶液，不饱和溶液不一定是稀溶液**

同种溶质在同一温度下，饱和溶液比不饱和溶液的浓度大

36. 饱和溶液与不饱和溶液的相互转化

一般情况下：向饱和溶液加溶剂或升高溶液温度可使饱和溶液变为不饱和溶液；向不饱和溶液加溶质、降低溶液温度、蒸发溶剂可使不饱和溶液变为饱和溶液。

① 加溶质 ② 降低溶液温度 ③ 蒸发溶剂



37. **固体的溶解度**：在一定温度下，某固态物质在100克溶剂达到饱和状态时所溶解

的质量，叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度。

（**关键词**：一定的温度 100克溶剂 达到饱和状态 溶质质量）

38. **溶解度曲线**：物质的溶解度随温度变化的曲线。

大部分固体的溶解度随温度升高而增大，但**NaCl**的溶解度受温度影响很小，

熟石灰的溶解度随温度高而减小。气体的溶解度随温度降低、压强的增大而增大。

39. 固体溶解度与溶解性的关系：

溶解性	易溶	可溶	微溶	难溶（或不溶）
-----	----	----	----	---------

20℃的溶解度(克)	>10	1~10	0.01~1	<0.01
------------	-----	------	--------	-------

常见难溶于水的物质有：大部分金属、金属氧化物、BaSO₄、AgCl、CaCO₃等碳酸盐

40. **混合物的分离**：把混合物里的各种物质分开，得到混合物中每一组分的纯净物。

常用的物理方法有：溶解、过滤、结晶等

化学方法是：通过化学反应，使某些组分变为与原物质不同状态的物质而分开

41. **结晶**：从溶液里得到有一定几何形状的晶体的过程叫结晶。

结晶方法：①蒸发溶剂结晶（适用于溶解度受温度影响小的固体，如NaCl）

从盐水中得NaCl固体可采用蒸发溶剂的方法。

②冷却热的饱和溶液结晶（适用于溶解度受温度影响大的固体，如硝酸钾）

此方法还可分离硝酸钾和氯化钠的混合物，得较纯的硝酸钾晶体。

（五）电离

42. 溶液的导电性：物质溶于水发生电离使溶液能导电。（纯水、固体酸碱盐不导电）

43. **电离**：物质溶于水时，离解成可自由移动的离子的过程叫电离。

注意 ①电离是自发的过程，不须通电。②在溶液里所有阳离子所带的**正电荷总数**和所有阴离子所带的**负电荷总数**相等，所以溶液不显电性。但阳离子的个数不一定等于阴离子的个数

44. **电离方程式**的书写注意：①离子电荷数等于它对应的化合价数值②原子团不能拆散



二、元素及其化合物

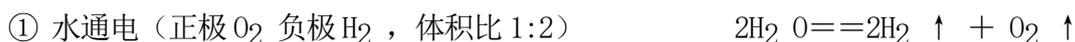
（一）水

1. **水、蒸馏水是纯净物、化合物和氧化物。**矿泉水、海水、河水、糖水和盐水属于混合物

2. 污染水质的因素：工业生产中的废渣、废水、废气（即“三废”）和生活污水的任意排放，

农业生产中施用的农药、化肥随雨水流入河流。

3. 电解水实验（水中加少量硫酸或NaOH，增强水的导电性） 通电



②证明物质里是否含水方法：白色的无水硫酸铜遇水变蓝色

（二）空气

4. 空气的成分按体积分数计算：氮气78%，氧气21%，稀有气体0.94%，CO₂0.03%

5. 环境污染知识：排放到空气中的**气体污染物**较多的是**二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳**

6. 测定空气成份或除去气体里的氧气，要用易燃的磷，磷燃烧后生成固体，占体积小易分离。

不能用碳、硫代替磷。碳、硫跟氧气反应生成气体，难跟其他气体分离。

(三) 氧气的性质和用途

7. 氧气的物理性质：不易溶于水，密度比空气的略大。液氧、固态氧淡蓝色。

8. 氧气的用途：气焊、航天、潜水、登山、医疗、液氧炸药、炼铁、炼钢

9. 氧气的化学性质：支持燃烧，有助燃性。可供呼吸用，是常用的氧化剂。

(1) 木炭在氧气中燃烧 (**0₂可使带火星的木条的木条复燃**) $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$

现象：发出白光，放出热量，生成使石灰水变浑浊的气体

(2) 硫在空气中燃烧，硫在氧气中燃烧 $S + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} SO_2$

硫在空气里燃烧发出微弱的**淡蓝色火焰**，产生有**刺激性气味**的气体，放出热量；
在氧气里燃烧发出**蓝紫色火焰**，产生有**刺激性气味**的气体；放出热量

(3) 磷在空气中燃烧 $4P + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$

现象：发出白光，产生大量的白烟，放出热量

白磷着火点低，易自燃，要放在水中密封保存，可隔绝空气，防止它自燃。

(4) 镁在空气（或氧气）中燃烧 $2Mg + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2MgO$

现象：发出耀眼的白光，放出热量，生成白色固体

(5) 铁丝在氧气中燃烧 $3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Fe_3O_4$

现象：剧烈燃烧，火星四射，生成黑色固体，放出热量

此实验必须先集气瓶里装少量水或在瓶底铺一层细砂，防止溅落的熔化物使瓶底炸裂

(6) 氢气在空气中燃烧(点燃爆鸣气) $2H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2H_2O$

现象：纯净的氢气在空气里安静地燃烧，发出**淡蓝色火焰**，放出热量；

不纯的氢气点燃会爆炸

(7) 蜡烛在氧气里燃烧得更旺，发出白光，放出热量，瓶壁内有水珠。

向瓶内倒入澄清的石灰水，石灰水变浑浊。

(8) 加热碱式碳酸铜（俗称铜绿） $Cu_2(OH)_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} 2CuO + H_2O + CO_2 \uparrow$

（现象：**绿色粉末变黑色**，管壁有**水珠**，生成的气体使澄清的石灰水变浑浊）

(四) 氧气的制法：

10. 工业制取氧气的方法：分离液态空气制取氧气，此变化是物理变化，不是分解反应

实验室制取氧气反应原理：

① 加热高锰酸钾 $2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$

② 加热氯酸钾和二氧化锰的混合物 $2KClO_3 \xrightarrow[\Delta]{MnO_2} 2KCl + 3O_2 \uparrow$

实验室制取氧气注意事项：

① **试管口略向下倾斜**（防止因加热时药品所含湿气变为水蒸气，至管口冷凝成水滴而倒

流，使试管破裂)；②用排水法收集氧气，**导管口开始有气泡放出时不宜立即收集**，当气泡连续地较均匀地放出后再收集(因为开始放出的气泡不纯，含有空气)③排水法收集氧气结束时，应先撤去导管，后停止加热(防止水倒吸入试管，导致热的试管破裂。)其他生成氧气的反应：



(五) 氢气的性质和用途

11. 氢气的性质 (1) 物理性质：密度最小的气体，难溶于水

(2) 化学性质



现象：纯净的氢气在空气里安静地燃烧，发出淡蓝色火焰，放出热量
不纯的氢气点燃会爆炸，所以点燃氢气前一定要先检验氢气的纯度。



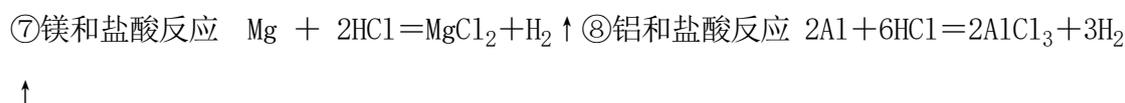
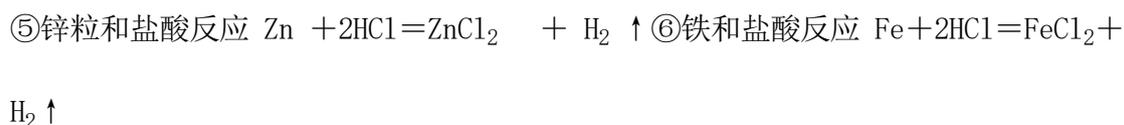
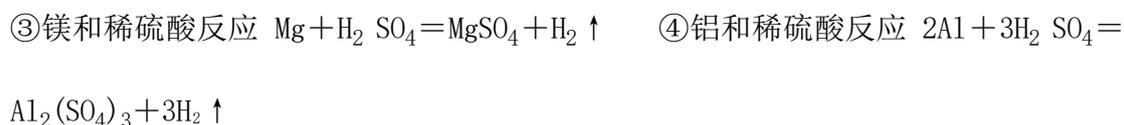
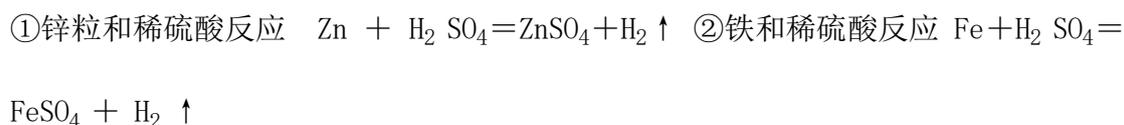
现象：黑色氧化铜逐渐光亮的红色的铜，管壁有水珠产生
氢气还原氧化铜实验注意事项：“**酒精灯迟到早退**”，即

开始时要先通入**氢气后加热**(目的是排净管内空气，防止氢气与管内空气混合受热发生爆炸)；

实验结束时要先**停止加热**，继续通入氢气至试管冷却(防止生成的铜受热被氧化成 CuO)

(3) 氢气的用途：充气球，冶炼金属，高能燃料，化工原料

12. 生成氢气的反应(实验室制取 H_2 最常用的试剂是：锌粒和稀硫酸，也可用②③⑤⑥⑦)



(六) 铁的性质

13. 铁的物理性质：有银白色金属光泽的固体，有良好的延性和展性，质软，是导体

铁的化学性质：(1) 铁跟氧气反应

铁在潮湿的空气里（既有 H_2O 又有 O_2 时）易生锈，铁锈是混合物，主要成分是氧化铁 Fe_2O_3

防锈方法：在铁表面涂一层保护膜（如涂漆或油）；镀锌等金属或烤蓝

铁在氧气里燃烧生成四氧化三铁，剧烈燃烧，火星四射，生成黑色固体，放出热量

(2) 铁可跟酸和排在铁后的金属的盐溶液发生置换反应（反应后溶液呈浅绿色）

① 铁跟硫酸铜溶液反应（现代湿法冶金的先驱）化学方程式： $Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$

现象：铁丝表面覆盖一层红色的铜，反应后溶液呈浅绿色

② 铁跟硫酸反应： $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2 \uparrow$ 铁跟盐酸反应： $Fe + 2HCl = FeCl_2 +$

$H_2 \uparrow$

现象：有气泡生成，反应后溶液呈浅绿色（铁有两种离子：铁离子 Fe^{3+} 亚铁离子 Fe^{2+} ）

铁元素有三种氧化物：氧化铁 Fe_2O_3 氧化亚铁 FeO 四氧化三铁 Fe_3O_4

14. 生铁和钢：都是铁的合金，区别是含碳量不同，生铁的含碳量高，钢含碳量低。

合金：金属与金属（或非金属）熔合而成，具有金属性质的混合物。（纯净物不是合金）

(七) 单质碳的性质

15. 金刚石和石墨是由碳元素组成的两种不同的单质，它们物理性质不同、化学性质相同。它们的物理性质差别大的原因碳原子的排列不同

16. 碳的化学性质跟氢气的性质相似（常温下碳的性质不活泼）

① 可燃性：木炭在氧气中燃烧 $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ 现象：发出白光，放出热量

碳燃烧不充分（或氧气不充足） $2C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO$

② 还原性：

木炭高温下还原氧化铜 $C + 2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu + CO_2 \uparrow$

现象：黑色物质受热后变为亮红色固体，同时放出能使石灰水变浑浊的气体

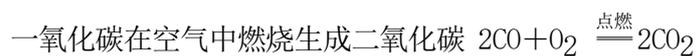
试验注意事项：① 试管口略向下倾斜（防止因加热时生成的水蒸气至管口冷凝成水滴而倒

流,

使试管破裂); ②实验结束时, 应先把导管从石灰水里移开, 然后再熄灭酒精灯(防止石灰水倒吸入试管, 导致热的试管破裂。)



(氢气跟 CO_2 不反应)



碳、一氧化碳、二氧化碳三种物质间的转换关系:



(八) 二氧化碳的性质

17. 二氧化碳的物理性质: 可溶于水, 密度比空气的大。加压降温易变为固体“干冰”
用途: 灭火, 温室里作肥料, 干冰用于致冷和人工降雨, 化工原料

18. 二氧化碳的化学性质

①跟水反应: 二氧化碳通入水中生成碳酸 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$

二氧化碳通入紫色石蕊试液, 石蕊试液变红色; 加热又变为紫色

②跟碱反应生成盐和水: (用澄清的石灰水鉴定 CO_2)



现象: 有白色沉淀生成 (或: 澄清的石灰水变浑浊)

二氧化碳跟氢氧化钠反应: $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (无明显现象)

③通常情况下, CO_2 不支持燃烧, 也不能燃烧。

(九) 一氧化碳的性质

19. 一氧化碳的物理性质: 无色、无味、比空气的密度略小、难溶于水

20. 一氧化碳的化学性质

①可燃性: 一氧化碳在空气中燃烧生成二氧化碳



②还原性: 一氧化碳还原氧化铜 (不是置换反应) $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$

现象: 黑色物质受热后变为亮红色固体, 同时放出能使石灰水变浑浊的气体

特别注意尾气的处理: 一氧化碳有毒, 会使空气受污染, 必须把未反应的 CO 燃烧转变成无污染的 CO_2



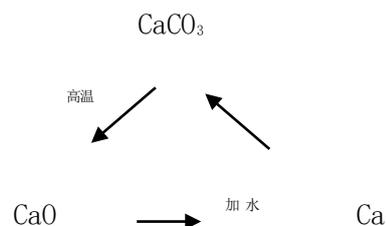
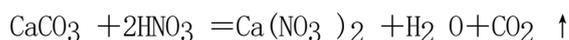
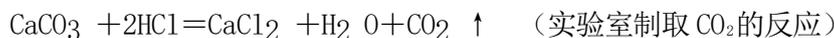
③毒性: 一氧化碳吸入肺里跟血液的血红蛋白结合, 破坏了血红蛋白的输氧能力
三种有可燃性、还原性的物质: **氢气、碳、一氧化碳** (都可用于冶炼金属、用作燃料)

(十) 碳酸钙的性质和用途

21. 碳酸钙主要以石灰石和大理石存在，大理石和石灰石主要成分是 CaCO_3 。大理石和石灰石做建筑材料，工业上用石灰石制生石灰 (CaO) 和二氧化碳、制水泥。

22. **碳酸钙** 的物理性质：白色固体，难溶于水。 化学性质：

①跟盐酸、硝酸反应 (**碳酸钙不溶于水，可溶于酸**)



(十一) 有机物

23. **甲烷** CH_4 (俗名：沼气，天然气的主要成分) 是最简单的有机物。难溶于水，密度比空气的小

有可燃性 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 现象：火焰明亮呈蓝色，放出大量热

24. **乙醇** (俗名：**酒精**， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 无色液体，易挥发，与水可任意比互溶



甲醇 (CH_3OH) 有毒，不能饮用，饮用后使人双目失明，大量饮用会使人死亡。

25. **煤** (主要含碳元素，称为“工业的粮食”)、石油 (主要含碳元素、氢元素，称为“工业的血液”) 天然气 (主要成分是 CH_4)，三种最重要的矿物燃料，都是混合物

(十二) 酸 碱 盐 氧化物

第八章学到的三大系列物质

同系列内的物质间一般不反应，但可在适当条件下相互转化



碱的通性

①紫色石蕊试液遇碱变蓝色，
无色酚酞试液遇碱变红色

酸的通性

①紫色石蕊试液遇酸变红色，
无色酚酞试液遇酸不变色

②氢前的金属 + 酸 \rightarrow 盐 + $\text{H}_2 \uparrow$

注意：浓硫酸、硝酸跟金属反应不生成氢气，生成水

②碱+酸性氧化物→盐+水

③酸+碱性氧化物→盐+水

③碱+酸→盐+水（“中和反应”）

④酸+碱→盐+水（“中和反应”）

④碱+盐→另一种碱+另一种盐

⑤酸+盐→另一种酸+另一种盐

碱的通性的①②④项的碱必须是可溶于水 碳酸盐+酸→盐+H₂O + CO₂ ↑

盐的通性（盐的通性中（1）（3）（4）项的盐必须是可溶于水）

(1)金属+盐→金属+盐（必须符合金属活动性顺序规律）

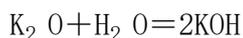
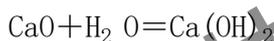
(2)酸+盐→酸+盐 碳酸盐+酸→盐+H₂O + CO₂ ↑

(3)盐₁+碱₁→盐₂+碱₂ 参加反应的盐和碱都必须是可溶于水

(4)盐₁+盐₂→盐₃+盐₄ 参加反应的盐都必须是可溶于水且符合复分解反应的规律)

26. 氧化物的性质：

①有四种碱性氧化物跟水反应生成碱，其他的碱性氧化物不溶于水跟水不反应



②酸性氧化物：大部分非金属氧化物都是酸性氧化物，跟水化合生成同价的含氧酸。



27. 盐酸和硫酸用途：硫酸和盐酸可除去金属表面的锈，都是重要的工业原料

盐酸（氢氯酸，HCl 气体的水溶液，无色液体）浓盐酸有挥发性，会挥发出 HCl

硫酸（H₂SO₄）浓硫酸有吸水性，可作气体的干燥剂

28. 浓硫酸的稀释：稀释浓硫酸时，必须把浓硫酸沿着容器壁慢慢地注入水里，并不断搅拌，使产生的热量迅速扩散，切不可把水倒入浓硫酸里。

酸		盐酸	硫酸
物理性质		挥发性 在空气中产生白雾	浓硫酸 有吸水性
化学	证明是酸的方法	①石蕊试液	石蕊试液遇盐酸：变红色
			石蕊试液遇硫酸：变红色
	跟金属反应	无色酚酞遇盐酸：不变色	无色酚酞遇硫酸：不变色
		②跟金属反应	Zn + 2HCl = ZnCl ₂ + H ₂ ↑
	跟金属氧化物反应	氧化铁	Fe + 2HCl = FeCl ₂ + H ₂ ↑
氧化铜		固体溶解，溶液变黄色	固体溶解，溶液变黄色
跟碱	氢氧化	Fe ₂ O ₃ + 6HCl = 2FeCl ₃ + 3H ₂ O	Fe ₂ O ₃ + 3H ₂ SO ₄ = Fe ₂ (SO ₄) ₃ + 3H ₂ O
		固体溶解，溶液由无色变蓝色	固体溶解，溶液由无色变蓝色
		氢氧化	固体溶解，溶液变黄色

性	反 应 的 方 程 式 现 象	化铁		
		氢氧化铜	固体溶解, 溶液由无色变蓝色	固体溶解, 溶液由无色变蓝色
质	跟 碳 酸 盐 反 应	碳酸钠		
		碳酸钙		
检 验 Cl ⁻ 、 SO ₄ ²⁻	方 法	Cl ⁻ : 加硝酸银溶液, 再加硝酸	SO ₄ ²⁻ :	
	现 象	有不溶于硝酸的白色沉淀生成	有不溶于硝酸的白色沉淀生成	
	方 程 式			

此类反应必须加稀硝酸, 以消除 CO₃²⁻、OH⁻ 对实验的影响。

盐酸(或氯化物)和硫酸(硫酸盐)的区别方法: 最好用可溶性钡的化合物氯化钡(硝酸钡或氢氧化钡), 有白色沉淀生成的是硫酸(硫酸盐), 无现象的是盐酸
不能用硝酸银溶液, 因硝酸银跟硫酸反应有硫酸银白色沉淀生成。

29. **硝酸** (HNO₃) 有酸的通性, 但跟金属反应不生成氢气 **磷酸** H₃PO₄

30. **氢氧化钠** (俗名: 烧碱、火碱、苛性钠 化学式: NaOH)

物理性质: 白色固体, 极易溶于水且放出大量热, 有吸水性, 易潮解

氢氧化钠易潮解, 称量时必须放在玻璃器皿(如烧杯、表面皿)里称量。

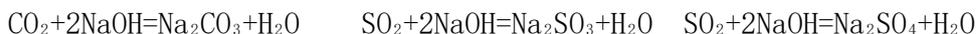
NaOH 会吸收空气中的水分, 又会跟二氧化碳反应, 所以**必须密封**保存

用途: 作中性或碱性气体的干燥剂, **不能干燥二氧化硫、二氧化碳、氯化氢,**

可干燥 H₂、O₂、N₂、CO、NH₃、CH₄等; 用于肥皂、石油、造纸等工业

化学性质: (KOH 的化学性质跟 NaOH 相同)

①二氧化碳、二氧化硫分别通入氢氧化钠溶液里(无明显现象)



②硫酸和硝酸分别跟氢氧化钠溶液发生中和反应(无明显现象)

③氢氧化钠跟盐反应

a. 氢氧化钠溶液跟氯化铁、硫酸铁、硝酸铁溶液的现象和方程式:



b. 氢氧化钠溶液跟氯化铜、硫酸铜、硝酸铜溶液的现象和方程式:



c. 氢氧化钠溶液跟氯化镁、硫酸镁、硫酸铝溶液的**现象**有白色沉淀生成



31. **氢氧化钙** (俗名: 消石灰、熟石灰 化学式 Ca(OH)₂)

白色固体，微溶于水，溶解度随温度升高而降低。用生石灰跟水反应制得。

用途：与硫酸铜配制农药“波尔多”液，可用来降低土壤酸性，制建筑业的三合土

氢氧化钠和氢氧化钙不同点：氢氧化钙跟二氧化碳、碳酸钠、碳酸钾反应有白色沉淀生成，氢氧化钠则无沉淀生成。



写出下列转变的化学方程式： $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$

32. 常见的盐

a. **氯化钠** (NaCl 食盐的主要成分) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$

粗盐提纯的步骤：1. 溶解 2. 过滤 3. 蒸发 4. 称量并计算粗盐的产率。

实验仪器：药匙、烧杯、玻璃棒、蒸发皿、漏斗、量筒、酒精灯、

b. **碳酸钠** (俗名：纯碱， Na_2CO_3 类别：盐，正盐 **不是碱**)

①碳酸钠+酸→盐+ H_2O + $\text{CO}_2 \uparrow$ 例： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

② $2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow$ ③ $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \downarrow$

↓

④ $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{BaCO}_3 \downarrow$ ⑤ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3 \downarrow$

↓

c. **硫酸铜** (硫酸铜晶体俗名：蓝矾、胆矾)

①加热蓝色硫酸铜晶变为白色 无水硫酸铜是白色固体，遇水变蓝色



②硫酸铜溶液跟可溶性碱反应有蓝色沉淀生成物： $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

SO_4

③置换反应 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$

三、化学符号及含义

1. 若干个原子：在元素符号前加数字，“1”省略

S 表示 1 个硫原子，硫元素，硫单质 2Ca 2 个钙原子

2. 若干个分子：化学式前加数字 (单个的元素符号除外)

① $2\text{H}_2\text{O}$ 2 个水分子 ② 2N_2 2 个氮分子 ③ $n\text{SO}_2$ n 个二氧化硫分子

3. 若干个**离子**：离子符号前加数字（离子的电荷数标在右上角，电荷的数值等于它的化合价）

① $2S^{2-}$ 2个硫离子 ② $2Ca^{2+}$ 2个钙离子 ③ $2SO_4^{2-}$ 2个硫酸根离子

④ nOH^- n个氢氧根离子 ⑤ $2Fe^{3+}$ 2个铁离子 ⑥ $3Fe^{2+}$ 3个亚铁离子

4. **元素的化合价**：标在元素符号的正上方

$\overset{+2}{Ca}$ +2价的钙元素 $\overset{-2}{O}$ -2价的氧元素 $\overset{+1}{H_2O}$ 水中氢元素的化合价+1价

5. “2”的含义

$2Ca^{2+}$ 前2：表示2个钙离子，后2：每个钙离子带2个单位正电荷

$2H_2O$ 前2：表示2个水分子 后2：每个水分子中有2个氢原子

+2

CaO 氧化钙中钙元素的化合价是+2价。

四、根据化学式的计算

1. 指定部分的质量分数 = $\frac{\text{指定部分的质量}}{\text{物质总质量}} \times 100\%$

2. 化合物中各元素的质量比：设化学式为 $A_x B_y$

A元素：B元素 = A原子个数(x) × A的相对原子质量：B原子个数(y) × B的相对原子质量

3. 元素的质量分数 = $\frac{\text{某元素原子个数} \times \text{相对原子质量}}{\text{化合物的相对分子质量}} \times 100\% = \frac{\text{某元素的质量}}{\text{物质的总质量}} \times 100\%$

4. 物质的质量分数 = $\frac{\text{纯物质的质量}}{\text{混合物的总质量}} \times 100\% =$

$\frac{\text{实际测得某元素的质量分数}}{\text{根据化学式求得该元素的质量分数}} \times 100\%$

(纯度、百分含量)

5. 元素的质量 = 物质的质量 × 元素的质量分数

6. 个数关系和质量关系的公式：

个数关系 n个A粒子 ~ m个B粒子

质量比 n × A的相对分子质量 : m × B的相对分子质量

五、有关溶液的计算

注意：溶质必须是已溶解的，未溶解的不是溶液的一部分

1. 基本公式：溶液质量 = 溶质质量 + 溶剂质量

2. 以下公式必须先满足的前提条件：在**一定温度下的饱和溶液**里：

$$\textcircled{1} \quad \frac{\text{溶解度}}{100\text{克}} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶剂质量}} = \frac{\text{析出晶体的质量}}{\text{蒸发溶剂的质量}}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{\text{溶解度}}{100\text{克} + \text{溶解度}} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}}$$

$\textcircled{3}$ 溶质质量：溶剂质量：溶液质量 = 溶解度：100 克：(100 克 + 溶解度)

$$3. \text{溶质质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\% = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质质量} + \text{溶剂质量}} \times 100\%$$

在**一定温度下的饱和溶液**里：溶解度 (S 克) 与溶质的质量分数 (p%) 的关系

$$S = \frac{100p}{100 - p} \text{克} \quad p\% = \frac{S}{100 + S} \times 100\%$$

4. 加水稀释浓溶液过程中，**溶质质量不变** (增加水的质量为 m)

$$\begin{aligned} \text{浓溶液质量} \times \text{浓溶液溶质质量分数} &= \text{稀溶液质量} \times \text{稀溶液溶质质量分数} \\ &= (\text{浓溶液质量} + m) \times \text{稀溶液质量质量分数} \end{aligned}$$

六、物质的颜色

大部分固体白色，大部分气体、液体、溶液无色

黑色固体：木炭、氧化铜、四氧化三铁、二氧化锰、铁粉

蓝色固体：硫酸铜晶体、氯化铜、硝酸铜，它们的溶液也是蓝色

黄色固体：氯化铁、硫酸铁、硝酸铁，它们的溶液也是黄色

蓝色沉淀：氢氧化铜 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 不溶于水可溶于酸

红褐色沉淀：氢氧化铁 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 不溶于水可溶于酸

硫磺是浅黄色固体 液氧、固态氧是淡蓝色

红色固体：铜、氧化铁、红磷 高锰酸钾：紫黑色固体

浅绿色：氯化亚铁、硫酸亚铁、硝酸亚铁和它们的溶液

绿色：碱式碳酸铜 (俗名：铜绿)

七、化学实验

1. **制取气体**选用装置考虑：反应物的状态、反应条件 (是否要加热)

反应物状态和反应条件相同的，可用相同的装置。下列各组实验装置相同：

①加热固体的反应：实验室制取氧气、氨气、甲烷，加热碱式碳酸铜、木炭还原氧化铜

②块状固体和液体反应：实验室制取氢气、二氧化碳、硫化氢

收集气体的方法：

排水法：收集不溶或不易溶于水的气体，如 O_2 H_2 CH_4 CO 等。

排水法收集的气体较纯

向上排气法：收集比空气密度大的（相对分子质量大于 29）气体，如 CO_2 ， O_2 ， HCl

向下排气法：收集比空气密度小的（相对分子质量小于 29）气体，如 H_2 ， CH_4 ， NH_3

2. 实验室制取氧气注意事项：

①**试管口略向下倾斜**（防止因加热时药品所含湿气变为水蒸气，至管口冷凝成水滴而倒流，使试管破裂）；②用排水法收集氧气，**导管口开始有气泡放出时不宜立即收集**，当气泡连续地较均匀地放出后再收集（因为开始放出的气泡不纯，含有空气）③排水法收集氧气结束时，应先撤去导管，后停止加热（防止水倒吸入试管，导致热的试管破裂。）

3. 加热铜绿、木炭还原氧化铜的实验注意事项：

①试管口略向下倾斜（防止因加热时生成的水蒸气至管口冷凝成水滴而倒流，使试管破裂）；

②实验结束时，应先把导管从石灰水里移开，然后再停止加热（防止石灰水倒吸入试管，导致热的试管破裂。）

4. 向上排气法收集氧气验满方法：用带火星的木条放在集气瓶口，木条复燃

5. 鉴别氧气的方法：用带火星的木条气体里，木条复燃，证明气体是氧气。

6. 检验二氧化碳的试剂：澄清的石灰水；实验现象：澄清的石灰水变浑浊。

7. 氢气还原氧化铜实验注意事项：“**酒精灯迟到早退**”，即

开始时要先通入氢气后加热（目的是排净管内空气，防止氢气与管内空气混合受热发生爆炸）；

实验结束时要先停止加热，继续通入氢气至试管冷却（防止生成的铜受热被氧化成 CuO ）

8. 做可燃性气体的实验时，要特别注意安全，点燃可燃性气体（氢气、甲烷和 CO 等）前，都一定要**先检验气体的纯度**。这些气体与空气混合点燃都可能发生爆炸。

9. 可燃性气体的验纯方法：用排水法收集一小试管的气体，用大拇指摁住管口移近火焰，若

听到尖锐的爆鸣声，则气体不纯；听到轻微的“噗”的一声，则气体已纯。

用向下排气法收集氢气，经检验不纯时，要用拇指堵住管口，熄灭管内火焰再验纯，防止引爆反应

瓶内气体。

10. 干燥剂：除去含水物质中的水份（特别是除去气体里的水蒸气）的物质。

常用的干燥剂有：呈**酸性**浓硫酸；呈**碱性**的氢氧化钠固体、生石灰（氧化钙）、碱石灰。

注意：干燥剂不能跟待干燥的物质反应。

氢氧化钠、生石灰和碱石灰都不能干燥二氧化碳、二氧化硫、氯化氢等酸性气体。

浓硫酸不能干燥碱性的氨气 (NH_3)，能干燥其他气体。

氢气的干燥和除杂质：实验室制得的氢气里常含有水蒸气和酸雾，可选用碱石灰、氢氧化钠

把水和酸雾同时除去。见图中常用的干燥和除杂质装置：
除水的装置接在其他除杂质的装置之后；证明有水的装置则要在证明有其他物质的前面。

气体进出要求：**长管进短管出**

大头进小头出

八、化学实验基本操作

1. 实验时要严格按照实验规定的用量取用药品。如果没有说明用量，应按最少量取用：液体取 (1~2) 毫升，固体只需盖满试管底部。实验剩余的药品不能放回原瓶，要放入指定的容器内。
2. 固体药品用药匙取用，块状药品可用镊子夹取，块状药品或密度大的金属不能竖直放入容器。
3. 取用细口瓶里的液体药品，要先拿下瓶塞，倒放在桌面上，标签对准手心，瓶口与试管口 挨紧。

用完立即盖紧瓶塞，把瓶子放回原处。

4. 试管：可用作反应器，可收集少量气体，可直接加热。盛放液体不超过容积的 1/3，试管与桌面成 45° 角；加热固体时管口略向下倾斜。
5. 烧杯：溶解物质配制溶液用，可用作反应器，可加热，加热时要下垫石棉网。
6. 平底烧瓶：用作固体和液体之间的反应器，可加热，要下垫石棉网。
7. 酒精灯：熄灭时要用盖灭，不可用嘴吹灭，不可用燃着的酒精灯去点另一只酒精灯。

酒精灯的火焰分为：外焰、内焰和焰心。外焰温度最高，加热时用外焰。

可直接加热的仪器：试管、蒸发皿、坩埚、燃烧匙

可用于加热但必须在下面垫石棉网的仪器：烧杯，烧瓶。不能加热的仪器：水槽、量筒、集气瓶

8. 量筒：量取一定量体积的液体，使用时应尽量选取一次量取全部液体的最小规格的量筒。不能作反应器，不能溶解物质，不能加热读数时，量筒平放，视线与液体的凹液面的最低处保持水平。

仰视读数比实际值小， 俯视读数比实际值大

9. 托盘天平：用于粗略称量，可准确到 0.1 克。称量时“左物右码”。砝码要用镊子夹取。药品

不能直接放在托盘上，易潮解的药品 (**氢氧化钠**) 必须放在玻璃器皿 (烧杯、表面皿) 里。

10. 胶头滴管：滴液时应竖直放在试管口上方，不能伸入试管里。吸满液体的滴管不能倒置。

11. 检查装置的气密性方法：连接装置把导管的一端浸没水里，双手紧贴容器外壁，若导管口有气泡冒出，则装置不漏气。

12. 过滤：分离没溶于液体的固体和液体的混合物的操作。要点是“**一贴二低三靠**”：

一贴：滤纸紧**贴**漏斗的内壁。二低：过滤时滤纸的边缘应**低**于漏斗的边缘，

漏斗内液体的液面**低**于滤纸的边缘。三靠：倾倒液体的烧杯嘴**紧靠**引流的玻璃棒，

玻璃棒的末端**轻靠**在三层滤纸的一边，漏斗的下端**紧靠**接收的烧杯。

13. 粗盐提纯实验仪器：药匙、烧杯、玻璃棒、蒸发皿、漏斗、量筒、酒精灯、铁架台、

托盘天平 实验步骤：1. 溶解 2. 过滤 3. 蒸发 4. 称量并计算粗盐的产率

14. 浓酸、浓碱有腐蚀性，必须小心。不慎将酸沾在皮肤或衣物上，立即用较多的水冲洗，再用碳酸氢钠溶液冲洗；碱溶液沾在皮肤或衣物上，用较多的水冲洗，再涂上硼酸溶液。

浓硫酸沾在衣物或皮肤上，必须迅速用抹布擦拭，再用水冲洗。

眼睛里溅进了酸或碱溶液，要立即用水冲洗，切不可用手揉眼睛，洗的时候要眨眼睛。

15. 洗涤玻璃仪器：玻璃仪器附有难溶的碱性氧化物、碱、碳酸盐，可用盐酸溶解，再用水冲洗。油脂可用热的纯碱溶液或洗衣粉。洗过的玻璃仪器内壁附着的水既不聚成滴也不成股流下，表示仪器已洗干净。

16. 连接仪器：连接玻璃管和橡皮塞或胶皮管时，先用水润湿，再小心用力转动插入。给试管、玻璃容器盖橡皮塞时，左手拿容器，右手拿橡皮塞慢慢转动，塞进容器口。切不可把容器放在桌子上使劲塞进去。

17. 检查装置气密性：连接装置把导管的一端浸没水里，双手紧贴容器外壁，若导管口有气泡冒出，则装置不漏气。

18. 蒸发：在加热过程中，用玻璃棒不断搅动，以防止局部过热，造成液滴飞溅。当蒸发皿中出现较多的固体时，即停止加热。加热过的蒸发皿不能直接放在实验台上，要放在石棉网上。

19. 物质的鉴别

①氢气、氧气、二氧化碳、一氧化碳、甲烷 各气体的性质：

氢气有可燃性，燃烧的产物只有水；氧气能使带火星的木条复燃，使燃着的木条烧得更旺

CO 有可燃性，燃烧的产物只有二氧化碳，甲烷有可燃性，燃烧的产物既有水又有二氧化碳

二氧化碳使燃着的木条熄灭；可使澄清的石灰水变浑浊。

鉴别五种气体的步骤：

先用燃着的木条：使燃着的木条烧得更旺是氧气；使燃着的木条熄灭是二氧化碳；能燃烧的气体是氢气、甲烷、一氧化碳

第二步检验可燃性气体氢气、甲烷、一氧化碳燃烧后的产物：用干燥的烧杯罩在火焰上方，有不生成的是氢气和甲烷，无水生成的是二氧化碳；燃烧后生成的气体通入澄清的石灰水，能使石灰水变浑浊的是甲烷和一氧化碳

②酸（鉴定 H^+ ）方法一：加紫色石蕊试液变红色的是酸溶液；

方法二、加活泼金属 Mg、Fe、Zn 等有氢气放出

③碱溶液（鉴定 OH^- ）方法一：加紫色石蕊试液变蓝色，加无色酚酞试液变红色是碱

方法二：加硫酸铁溶液有红褐色沉淀生成；加硫酸铜溶液有蓝色沉淀的是碱。

注意：以上方法只能鉴定可溶的碱（氢氧化钾、氢氧化钙、氢氧化钠、氢氧化钡和氨水）

④鉴定碳酸盐的方法：加盐酸，有无色可使澄清的石灰水变浑浊的气体

（ CO_3^{2-} ） 反应原理：碳酸盐+酸 \rightarrow 盐+ H_2O + $\text{CO}_2\uparrow$

⑤鉴定硫酸及硫酸盐：往溶液里滴加氯化钡（或硝酸钡）溶液，再加稀硝酸，有不溶于稀硝酸的白色沉淀 BaSO_4 生成。

反应原理：硫酸或硫酸盐+ BaCl_2 （或 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ） $\rightarrow\text{BaSO}_4\downarrow+\dots$

⑥鉴定盐酸和氯化物（氯离子， Cl^- ）

往溶液里滴加硝酸银溶液和稀硝酸，有不溶于稀硝酸的白色沉淀 AgCl

反应原理： $\text{MCl}_x + x\text{AgNO}_3 = \text{M}(\text{NO}_3)_x + x\text{AgCl}\downarrow$

⑦铜盐：硫酸铜、氯化铜、硝酸铜，它们的溶液呈蓝色

(1)跟排在铜前的金属单质发生置换反应，有红色的金属铜生成

$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $\text{Zn} + \text{CuCl}_2 = \text{ZnCl}_2 + \text{Cu}$

(2)跟碱溶液反应生成蓝色沉淀 $\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$

$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

⑧铁盐：硫酸铁、氯化铁、硝酸铁，它们的溶液呈黄色

跟碱溶液反应生成红褐色沉淀 $\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$

九、化学之最

金刚石是天然存在的最**硬**的矿物

石墨是最**软**的矿物

氧是地壳中含量**最多的（非金属）元素**。

铝元素是地壳中含量**最多的金属元素**。

空气的成分按体积分数计算含量**最多**的是氮气（ N_2 ）

密度**最小**的气体、相对分子质量**最小**的物质是氢气（ H_2 ）

相对原子质量**最小**的原子是氢原子（H）

相对分子质量**最小**的氧化物是水（ H_2O ）

最简单的有机物**相对分子质量最小**的有机物甲烷（ CH_4 ）

在金属活动性顺序中活动性最强的是钾（K）、活动性最弱的是金

形成化合物种类最多的元素是碳（C）

原子是化学变化中的最小粒子

十、几种气体性质的对比

气体	物理性质		化学性质	特性
	溶解性	密度		
H ₂	难溶于水	比空气小	可燃性、还原性	密度最小的气体
CH ₄	难溶于水	比空气小	可燃性	
CO	难溶于水	比空气小	可燃性、还原性、 毒性	毒性
N ₂	难溶于水	比空气小	不支持燃烧，不能燃烧	
CO ₂	可溶于水	比空气大	不支持燃烧，不能燃烧 可使澄清的石灰水变浑浊 通入石蕊试液，试液变红色	可使澄清的石灰水变浑浊
O ₂	不易溶	比空气大	助燃性，不能燃烧	使带火星的木条复燃

十一、典型解题方法

1. 用溶解、过滤、结晶的方法分离的固体须满足：一种固体可溶，一种不溶，且溶解后两种物质都不发生化学反应。

2. 共存问题：在溶液中的物质两两之间都不发生反应，组内物质可共存于同一溶液，只要组内物质间有任意两种能发生反应，则组内物质不能共存；

离子间能共存须满足：任意阳离子和阴离子组合不会有沉淀、气体或水生成

3. 推断题的突破口：①颜色（铜盐蓝色，铁盐黄色，无色酚酞遇溶碱变红色）

②沉淀（AgCl BaSO₄ 不溶于酸，氢氧化铁红褐色，氢氧化铜蓝色，其他沉淀白色）

若沉淀物加稀硝酸：沉淀不溶解，则沉淀中一定有 AgCl 或 BaSO₄；若沉淀全部溶解，则沉淀中一定没有 AgCl 或 BaSO₄；若讲沉淀部分溶解，则沉淀中一定有 AgCl 或 BaSO₄ 中的一种，且还有另一种可溶于稀硝酸的沉淀。

③气体（复分解反应中有气体生成：酸和碳酸盐，在金属活动性顺序中在氢前的金属跟酸反应生成密度最小的气体氢气）

4. 一次性区别多种物质选用的试剂必须满足：组内的每一种物质跟该试剂作用后的现象各不相同。供选试剂有以下几种可能：

①紫色石蕊试液区别一次性区别酸性、碱性、中性的三种溶液（如：HCl NaOH NaCl）

②碳酸钠、碳酸钾或盐酸、硫酸产生沉淀、气体和其他现象。

写出一次性区别下列各组物质的试剂：

(1)氯化钡、硫酸、硫酸钾溶液_____ (2)硝酸银、碳酸钠、氯化钠溶液

(3)硝酸钡、碳酸钾、硝酸钾溶液_____ (4)盐酸、氢氧化钠溶液、石灰水

③用硫酸铁或硫酸铜等有特殊颜色的溶液，写出一次性区别下列各组物质的试剂及反应现象：

区别硝酸钡、硫酸钠、氢氧化钡、氢氧化钠四种溶液的试剂_____ 现象_____

5. 不用其他试剂，只用组内物质鉴别几种物质的方法：

(1)用组内的铁盐或铜盐等有特殊颜色的溶液分步区别各物质，例：

不用其他试剂如何鉴别下列四种溶液：硝酸银、氢氧化钾、氯化钠、氯化铁

(2)组内有碳酸钠或碳酸钾溶液，且碳酸钠或碳酸钾跟另外三种物质反应，分别有沉淀、气体和另一现象例：下列各组溶液中，只用组内物质不用其他试剂就可一一区别组内所有物质的是__

十二、物质的化学名称、俗名和化学式

汞（水银）Hg 硫（硫磺）S 氧化钙（生石灰）CaO
固体二氧化碳（干冰）CO₂ 氧化铁（铁锈的主要成分）Fe₂O₃

碳酸钙（大理石、石灰石的主要成分）CaCO₃

碱式碳酸铜（铜绿）Cu₂(OH)₂CO₃

氯化钠（食盐）NaCl 甲烷（沼气）CH₄

乙醇（酒精）C₂H₅OH 乙酸（醋酸）CH₃COOH

碳酸钠（纯碱）Na₂CO₃ 硫酸铜晶体（蓝矾、胆矾）CuSO₄·5H₂O

氢氧化钠（烧碱、火碱、苛性钠）NaOH 氢氧化钙（熟石灰、消石灰）Ca(OH)₂

水煤气：氢气和一氧化碳的混合物 爆鸣气：氢气和氧气的混合物

十三、物质的化学式

A 单质：由同种（或一种）元素组成的纯净物。

1、金属单质（按金属活动性顺序由强至弱排列）

钡 钾 钙 钠 镁 铝 锌 铁 锡 铅（氢） 铜 汞 银 铂 金
Ba K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb Cu Hg Ag Pt Au

2、非金属单质

氢气 H₂ 氧气 O₂ 氮气 N₂ 氯气 Cl₂ 氟气 (F₂) 溴 (Br₂) 碘 (I₂)

碳 C 硅 Si 磷 P 硫 S 臭氧 (O₃)

3、稀有气体 氦气 He 氖气 Ne 氩气 Ar

B 化合物：由不同种元素组成的纯净物。

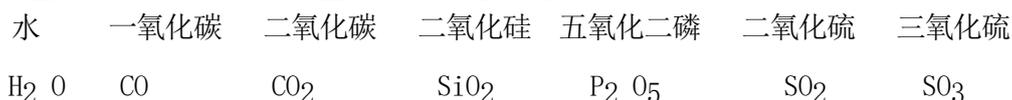
(一) **有机物：**含碳元素的化合物（除 CO、CO₂和 CO₃²⁻的化合物）

甲烷 CH₄ 乙醇 C₂H₅OH 甲醇 CH₃OH 乙酸 CH₃COOH 乙炔 C₂H₂ 尿素 CO(NH₂)₂

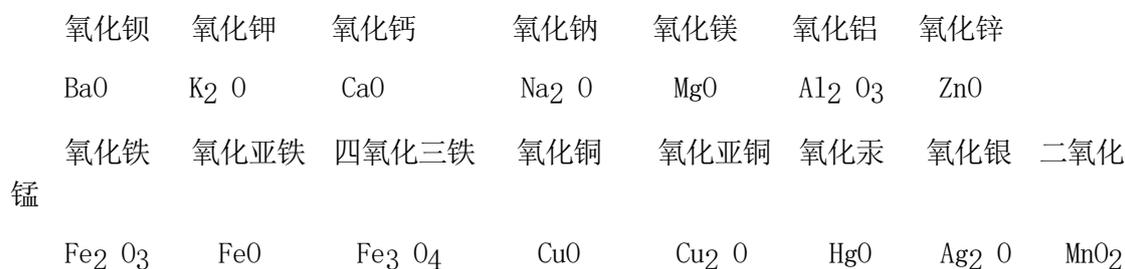
2

(二) **氧化物：**由两种元素组成，其中一种是氧元素的化合物。

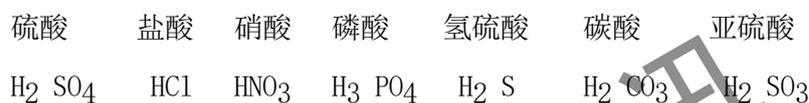
1、非金属氧化物（大部分非金属氧化物通常是酸性氧化物，跟水化合成同价的含氧酸）



2、金属氧化物

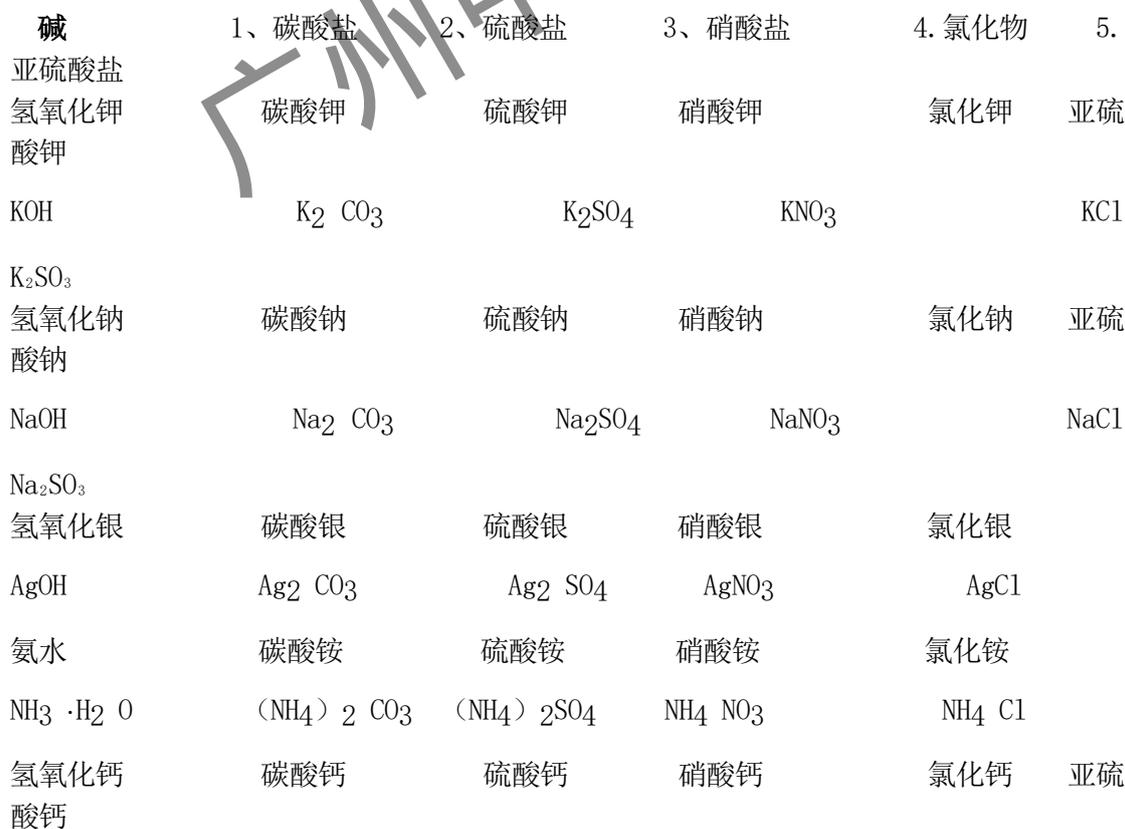


（三）**酸**：名称中最后一个字是“酸”，通常化学式的第一种元素是“H”



（四）**碱**：由金属离子和氢氧根离子构成，碱的名称通常有“氢氧化某”化学式的最后是“OH”

（五）**盐**：由金属离子和酸根离子构成



Ca(OH)_2	CaCO_3	CaSO_4	$\text{Ca(NO}_3)_2$	CaCl_2
CaSO_3				
氢氧化钡	碳酸钡	硫酸钡	硝酸钡	氯化钡
Ba(OH)_2	BaCO_3	BaSO_4	$\text{Ba(NO}_3)_2$	BaCl_2
氢氧化镁	碳酸镁	硫酸镁	硝酸镁	氯化镁
Mg(OH)_2	MgCO_3	MgSO_4	$\text{Mg(NO}_3)_2$	MgCl_2
氢氧化铜	碳酸铜	硫酸铜	硝酸铜	氯化铜
Cu(OH)_2	CuCO_3	CuSO_4	$\text{Cu(NO}_3)_2$	CuCl_2
氢氧化锌	碳酸锌	硫酸锌	硝酸锌	氯化锌
Zn(OH)_2	ZnCO_3	ZnSO_4	$\text{Zn(NO}_3)_2$	ZnCl_2
			硝酸汞	氯化亚铜
			$\text{Hg(NO}_3)_2$	CuCl
氢氧化亚铁	碳酸亚铁	硫酸亚铁	硝酸亚铁	氯化亚铁
Fe(OH)_2	FeCO_3	FeSO_4	$\text{Fe(NO}_3)_2$	FeCl_2
氢氧化铁		硫酸铁	硝酸铁	氯化铁
Fe(OH)_3		$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Fe(NO}_3)_3$	FeCl_3
氢氧化铝		硫酸铝	硝酸铝	氯化铝
Al(OH)_3		$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Al(NO}_3)_3$	AlCl_3

6、酸式盐（多元酸里的氢部分被金属取代，H夹在中间）

碳酸氢钠 NaHCO_3 ， 碳酸氢钙 $\text{Ca(HCO}_3)_2$

磷酸二氢钠 NaH_2PO_4 磷酸二氢钾 KH_2PO_4 硫酸氢钠 NaHSO_4 ， 硫酸氢钾 KHSO_4

7、碱式盐（化学式的中间有“OH”）：碱式碳酸铜 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

8、其他盐 高锰酸钾 KMnO_4 锰酸钾 K_2MnO_4 氯酸钾 KClO_3 硫化钠 Na_2S

碘酸钾 KIO_3 亚硝酸钠 NaNO_2 硫化钾 K_2S

十四、化学方程式和计算

1、计算

在进行计算之前必须先检查以下几项，否则所有的计算都是**徒劳**！

①**化学式**写正确②**方程式**要配平③**相对分子质量**计算要准确

步骤：(1)解、设(2)化学方程式(3)找已知物和未知物、算相对分子质量(4)列比例(5)答

2. 化学方程式的意义和读法：

以加热氯酸钾和二氧化锰制取氧气为例：

质量比等于 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$

系数×相对分子质量： 245 149 96

①**微观意义**：**每** 2 个氯酸钾分子，在二氧化锰作催化剂和加热条件下，反应生成 2 个氯化钾分子和 3 个氧分子

②**宏观（质的）意义**：氯酸钾在二氧化锰作催化剂和加热条件下，反应生成氯化钾和氧气

③**量的意义**：**每** 245 份质量的氯酸钾，在二氧化锰作催化剂和加热条件下，反应生成 149 份

质量的氯化钾和 96 份质量的氧气。

注意：“+”不能读成“加”，“=”不能读成“等于”要读为“生成”。

3. 按要求写化学方程式

有水生成

有 CO₂生成(各写两个)

化合反应 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$

分解反应

置换反应

复分解反应

其他反应