《初中化学》知识点

目　　录

第一单元 走进化学世界 1
第二单元 我们周围的空气 21
课题 1　空气 23
课题 2　氧气 30
课题 3　制取氧气 35
第三单元 物质构成的奥秘 41
课题 1　分子和原子 43
课题 2　原子的结构 47
课题 3　元素 54
第四单元 自然界的水 61
课题 1　爱护水资源 63
课题 2　水的净化 65
课题 3　水的组成 69
课题 4　化学式和化合价 74
课题 5　化学式计算 82
第五单元 化学方程式 87
课题 1　质量守恒定律 89
课题 2　化学方程式 92
课题 3　化学方程式计算 96
第六单元 碳和碳的氧化物 99
课题 1　金刚石、石墨、C60 101
课题 2　二氧化碳 103
课题 3　一氧化碳 109
第七单元　燃料及其利用 113
课题 1　燃烧和灭火 115
课题 2　燃料的合理利用与开发 120
第八单元 金属和金属材料 127
课题 1　金属材料 129
课题 2　金属的化学性质 132
课题 3　金属资源的利用和保护 138
重点题型分析 141

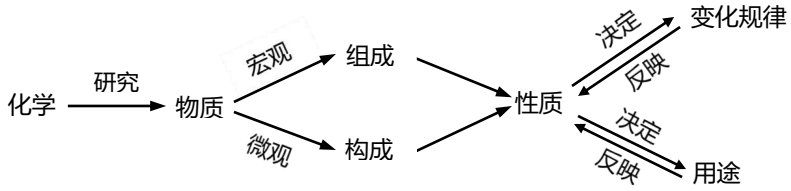
第九单元 溶液……145
课题 1 溶液的形成…… 147
课题 2 溶解度…… 150
课题 3 溶液的浓度…… 155
课题 4 配制溶液…… 158
第十单元 酸 和 碱……163
课题 1 常见的酸和碱…… 165
课题 2 酸和碱的中和反应…… 173
课题 3 溶液酸碱度性的检验…… 175
第十一单元 盐和化肥……177
课题 1 生活中常见的盐…… 179
课题 2 化学肥料…… 191
课题 3 物质的分离和提纯…… 195
第十二单元 化学与生活……199
课题 1 人类重要的营养物质…… 201
课题 2 化学元素与人体健康…… 206
课题 3 有机合成材料…… 209
附录：初中化学重要知识点汇总……217
1、常见化学物质性质和用途…… 219
2、常见化学物质颜色…… 232
3、常见化学物质推断…… 233
4、常见化学物质之间的相互转化关系…… 236
5、常见离子和物质的检验和鉴别…… 241
6、物质的分离和除杂…… 247
7、常见化学实验装置和实验方案设计…… 253
8、易误辨析…… 259
9、化学常用思想方法…… 271
10、常用化学方程式……275
附：常见元素相对原子质量及相对分子质量……281

第一单元 走进化学世界

走进化学世界

- 化学研究的领域：①制造新物质；②合成新药物；③开发新能源；④防止环境污染。
- 物质的变化和性质
  - 变化
    - 物理变化：没有生成其他物质的变化。如：水的沸腾、汽油挥发、铁水铸成锅、湿衣服晾干。
    - 化学变化：生成其他物质的变化。如：燃烧反应、铁生锈、酒的酿制、食物腐烂。
  - 性质
    - 物理性质：物质不需要发生化学变化就表现出来的性质。如色、态、味、沸点、熔点、硬度、密度、导电性、导热性等。
    - 化学性质：物质在化学变化中表现出来的性质。如可燃性、助燃性、氧化性、还原性、酸碱性、腐蚀性、毒性、稳定性等。
  - 关系：物质的性质 ⟺（决定 / 反映）物质的用途
- 化学是一门以实验为基础的科学
  - 蜡烛燃烧实验探究
    - 点燃前：白色固体，略有气味，质软，不溶于水，密度比水小。
    - 燃着时：石蜡熔化并发光发热，火焰分三层：外焰、内焰、焰心，外层最明亮，里层最暗，火柴从中间到两端逐渐变黑，烧杯内壁出现水珠，石灰水变浑浊。
    - 熄灭后：产生白烟，用火柴点燃白烟，蜡烛重新被点燃。
  - 人体呼出气体探究：与空气中的气体相比，人体呼出的气体中含有较多的二氧化碳和水蒸气，较少的氧气。
- 化学实验基本操作
  - 取用规则：三不准原则、节约原则、处理原则、保护原则。
  - 固体
    - 保存：广口瓶
    - 取用
      - 块状或金属颗粒：镊子（一横二放三缓立）
      - 粉末：药匙或纸槽（一斜二送三直立）
  - 液体
    - 保存：细口瓶
    - 取用：①多量---倾倒；②少量---胶头滴管；③定量---量筒。
  - 物质加热
    - 酒精灯
      - 使用方法：火柴点燃，外焰加热。
      - 注意事项
        - ①绝对禁止向燃着的酒精灯里添加酒精，以免失火；
        - ②绝对禁止用酒精灯引燃另一只酒精灯；
        - ③用完酒精灯后，必须用灯帽盖灭，不可用嘴吹。
    - 加热仪器
      - 可直接加热：试管、蒸发皿、燃烧匙、坩埚
      - 可间接加热：烧杯、烧瓶、锥形瓶（垫上陶土网）
    - 加热方法：保持试管干燥，先预热再用酒精灯的外焰均匀加热，试管口不可对着人。液体体积不超过试管容积的 1/3。
  - 洗涤标准：玻璃仪器内壁附着的水既不聚成水滴，也不成股流下。
- 科学探究：提出问题 ⟹ 猜想与假设 ⟹ 设计实验 ⟹ 进行实验 ⟹ 收集证据 ⟹ 解释和结论 ⟹ 反思与评价(手段---化学实验)

1、什么是化学

<table>
<tr><td>定义</td><td colspan="3">化学是一门以实验为基础，在分子、原子层次上研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的自然科学。</td></tr>
<tr><td>图示</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">我国古代化学发展</td><td>①新石器时代---陶瓷；</td><td>②商代---青铜器；</td><td>③春秋时期---炼铁；</td></tr>
<tr><td>④战国时期---炼钢；</td><td>⑤东汉时期---造纸术、酿酒、酿醋；</td><td>⑥隋唐时期---制火药；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">近代化学理论建立</td><td colspan="3">①英国科学家道尔顿提出了近代原子论，对化学的发展有着十分重要的作用；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②意大利科学家阿伏伽德罗提出了分子学说，进一步完善了化学的研究理论，原子论和分子学说奠定了近代化学的基础；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③俄国化学家门捷列夫发现了元素周期律并编制出元素周期表，使化学学习和研究变得有规律可循；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">现代化学的发展</td><td colspan="3">①纳米科学与技术：是在纳米尺度(1~ 100 nm 之间，1nm=10^{-9}m)上研究物质(包括原子、分子)的特性和作用，以及利用这些特性的多学科交叉的科学和技术。</td></tr>
<tr><td colspan="3">②绿色化学。</td></tr>
<tr><td rowspan="6">绿色化学</td><td colspan="3">①绿色化学又称环境友好化学、环境无害化学、清洁化学，是用化学的技术和方法去减少或消除有害物质的生产和使用；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②绿色化学的核心：利用化学原理从源头上减少和消除工业生产对环境的污染；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③绿色化学的主要特点：</td></tr>
<tr><td colspan="3">1）充分利用资源和能源，采用无毒、无害的原料；</td></tr>
<tr><td colspan="3">2）在无毒、无害的条件下进行反应，以减少向环境排放废物；</td></tr>
<tr><td colspan="3">3）提高原子的利用率，力图使所有作为原料的原子都被产品所消纳，实现“零排放”；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">研究化学意义</td><td colspan="3">①通过化学研究，人们能更好地认识和利用自然界的物质。
化学不仅要研究自然界已存在的物质，还要研究和创造自然界原本不存在的新物质；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②通过化学研究可以认识物质性质及其变化规律，弄清生活和生产中的一些化学现象的本质，并且可以控制化学变化，使其向对人类有利的方向发展；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③通过化学研究可以帮助人们研制新材料，研究新能源，合理利用资源，减少污染，保护环境，促进农业增产，保障人体健康等；</td></tr>
<tr><td colspan="3">④学习化学，也有利于人们学习和研究其它学科或领域，如生物学、物理学、材料学等。</td></tr>
</table>

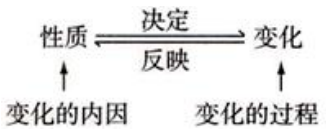
2、物质的变化

<table>
<tr><th></th><th>物理变化</th><th>化学变化</th></tr>
<tr><td>定　义</td><td>没有生成其它物质的变化叫物理变化；</td><td>生成其它物质的变化叫化学变化；</td></tr>
<tr><td>常见现象</td><td>物质的状态、形状可能发生变化，
可能有发光、放热等现象出现；</td><td>发光，吸热/放热，颜色改变，放出气泡、生成沉淀等（注：有这些现象不一定是化学变化）；</td></tr>
<tr><td>举例</td><td>冰雪融化，干冰升华，胆矾的研碎等；</td><td>木柴燃烧、铁的生锈、食物腐烂、呼吸、炼铁、酒和醋的酿造等；</td></tr>
<tr><td>说明</td><td>主要指形状改变或物态变化，如扩散、挥发、 升华、凝固、气化等都是物理变化；</td><td>---</td></tr>
<tr><td>本质区别</td><td colspan="2">有没有新物质生成；</td></tr>
<tr><td>实　质</td><td colspan="2">构成物质的分子是否发生变化；</td></tr>
<tr><td>联　系</td><td colspan="2">发生化学变化时一定同时发生物理变化，而发生物理变化时不一定同时发生化学变化。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">判断依据</td><td colspan="2">①唯一的判断依据：看变化过程中是否有新物质生成；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②化学变化一般会伴随发光、放热、颜色变化、放出气体、生成沉淀等现象；
但不能以此作为判断物质发生化学变化的依据；
如：灯泡通电后会发光、放热，但并没有新物质生成，因此属于物理变化；
产生气体的变化不一定是化学变化，如：水变成水蒸气是物理变化；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③爆炸不一定是化学变化，如：物理变化：气球吹爆、暖瓶爆炸、锅炉爆炸、轮胎爆炸；化学变化：火药爆炸、天然气爆炸</td></tr>
<tr><td colspan="2">④物质的颜色变化不一定是化学变化。如：无色的气态氧变为淡蓝色的液态氧为物理变化。</td></tr>
</table>

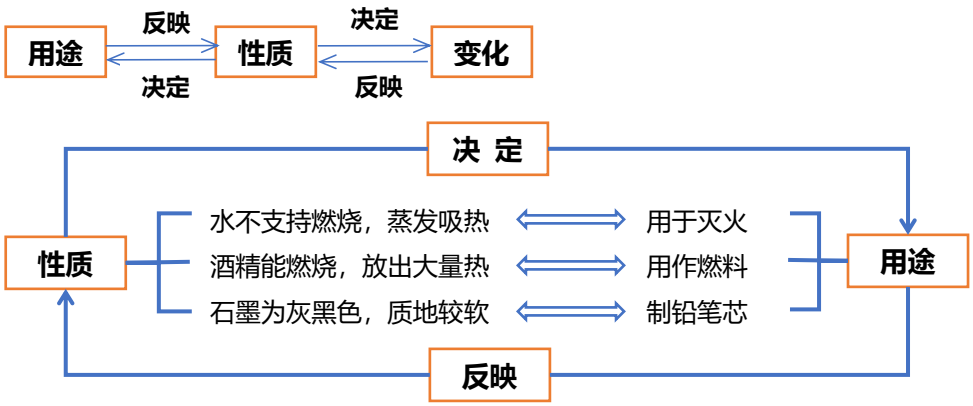
3、物质的性质

	物理性质	化学性质
定 义	不需要发生化学变化就能表现出来的性质；	物质在化学变化中才能表现出来的性质；
性质确定	由感觉器官直接感知或仪器测知；	通过化学变化确定；
实 例	**颜色、状态、气味；熔点、沸点、硬度、密度、导电性、导热性、溶解性、挥发性、延展性、燃点(着火点)等；**	**可燃性、助燃性、酸性、碱性、氧化性、还原性、腐蚀性、毒性、稳定性等**；
区 别	是否需要通过化学变化表现出来	
描述性质	常用词语：是/不是；可以/不可以，能/不能，会/不会，易/不易；难，具有等。	
易混易错	①**挥发性**：**是物理性质**，主要取决于物质的沸点高低，沸点越低，越易挥发； 如汽油、浓盐酸都是易挥发的物质，此过程中无新物质生成；	
	②**稳定性与不稳定性**指物质在常温状态下发生化学变化的难易程度；**都属于化学性质**； **不稳定性**：指物质在常温状态下　易发生化学反应生成新的物质； **稳定性**：指物质在常温状态下不易发生化学反应生成新的物质；	

（1）物质性质和物质变化的区别和联系

	物质的性质	物质的变化
概念	性质是物质的**固有属性**；	变化是一个“变”的过程，往往用动词描述；
举例	汽油能燃烧---化学性质	汽油燃烧---化学变化
	汽油易挥发---物理性质	汽油挥发---物理变化
联系	**物质的性质决定物质能够发生什么样的变化；而物质变化过程中体现物质的性质。**	
	如：木炭能燃烧是指木炭的化学性质，而木炭燃烧是化学变化，是木炭与氧气发生反应生成二氧化碳的这一变化过程，这一变化表现了木炭具有可燃性的固有属性。	

（2）物质性质和用途的关系

关系	**物质的性质决定物质的用途，而物质的用途反映物质的性质；**
图示	

4、化学和试验

（1）化学是一门以实验为基础的科学，科学实验研究的一般步骤：

一般步骤	①提出问题
	②猜想与假设
	③设计实验方案
	④进行实验
	⑤观察实验现象
	⑥得出结论
	⑦反思交流

（2）观察和描述实验

实验是学习化学的一条重要途径，通过实验及对实验现象的观察、记录、分析等，可以发现和验证化学的原理，学习科学探究的方法并获得新的化学知识。

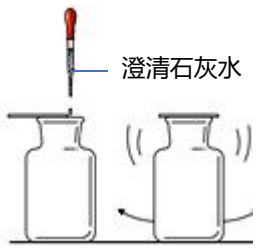
观察和描述实验现象是实验探究中重要的一步，实验结论是通过对现象的分析、推论得出的。

观察化学实验的基本方法	变化前	记录物质的名称，观察并记录物质的形态、外观等；
	变化中	观察并记录物质的形态、外观、能量变化及其它现象等
	变化后	记录生成物质的名称，观察并记录物质的形态、外观等。
化学现象	**化学变化中的现象，一般从以下三个方面讨论；**	
	形态	包括物质的状态（气态、液态、固态）等；
	外观	包括物质的颜色、烟、雾、浑浊、气泡等；
	能量	包括物质变化中发生的光、电、热、声、爆炸等；
说明	描述实验现象时，不能出现生成物的名称，不能用实验结论代替实验现象。	

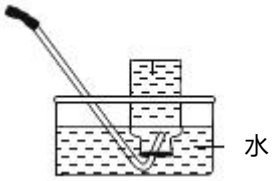
（3）对蜡烛及其燃烧的探究

实验步骤		实验现象	实验结论
点燃前	①观察蜡烛的制作材料	烛芯：棉线 外壳：石蜡	-----
	②观察颜色、状态、气味	乳白色，固态，有石蜡气味	-----
	③用小刀切一小块石蜡，放入水中	很容易切开，浮在水面上，没有溶于水	硬度小（质软），密度比水小，难溶于水
燃烧时	①用火柴点燃蜡烛， 观察蜡烛的状态变化	蜡烛熔化	石蜡的熔点低
	②观察蜡烛火焰	火焰分为三层，外焰层最明亮，焰心层最暗	火焰分为三层（**外焰、内焰、焰心**），**外焰层最亮，焰心层最暗**
	③将一根火柴迅速平放在火焰中，1s 后取出	火柴梗与外焰接触部位先变黑	**外焰温度最高，内焰温度最低**
	④用一干燥的烧杯罩在火焰上方，片刻后取下烧杯	**烧杯内壁出现水珠**	蜡烛燃烧会生成**水**
	⑤将澄清石灰水迅速倒入烧杯中，振荡	**澄清石灰水变浑浊**	蜡烛燃烧还会生成**二氧化碳**
熄灭后	①将蜡烛熄灭，观察	有**白烟**生成	
	②用火柴迅速点燃刚熄灭时产生的白烟	蜡烛复燃	白烟是石蜡蒸气遇冷变成石蜡固体小颗粒，具有可燃性
结论	综上所述，蜡烛能在空气中燃烧，发出黄白色火焰，放出热量，生成水并产生使澄清石灰水变浑浊的气体---二氧化碳；		
说明	①文字表达式：石蜡+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 水 + 二氧化碳		
	②蜡烛燃烧时先由固态转化为液态，再汽化，而后燃烧； 蜡烛熄灭后，石蜡蒸气遇冷转变为石蜡固体小颗粒，生成白烟。		
	③蜡烛燃烧产生的**黑烟**是石蜡不充分燃烧生成的炭黑； 蜡烛熄火时产生的**白烟**是石蜡蒸气凝结成的固体小颗粒。		
	④因为灯芯和焰心交界处的氧气浓度低，燃烧不充分，所以内焰温度最低。由于灯芯和焰心交界处的氧气浓度和火焰温度都达不到火柴梗的燃烧要求，所以火柴梗在焰心处没有明显变化。		
实验探究过程中需关注内容	①关注物质的性质：如颜色、状态、气味、硬度、密度、熔点、沸点等物理性质，可燃性等化学性质；		
	②关注物质的变化：如石蜡受热时是否发生熔化；燃烧时是否发光、放热，是否有二氧化碳、水生成等；		
	③关注物质变化的过程以及对结果的解释和讨论：不能孤立地关注物质的某种性质或变化，而是要对物质在变化前、变化中和变化后的现象进行细致地观察和描述，并经过比较、分析等思考过程，得出可靠的结论。		

（4）对人体吸入的空气和呼出的气体的探究

探究名称	对人体吸入的空气和呼出的气体成分含量差别的探究		
探究目标	掌握进行科学探究的一个重要方法---**对比实验法**；		
	培养学生严谨的科学实验态度。		
观察与问题	人体吸入的空气和呼出的气体成分含量有什么差别？		
假设与预测	人体吸入的空气中氧气的含量 **大于** 呼出气体中氧气的含量；		
	人体吸入的空气中二氧化碳的含量 **小于** 呼出气体中二氧化碳的含量；		
	人体吸入的空气中水蒸气的含量 **小于** 呼出气体中水蒸气的含量。		
	步骤和方法	观察到的现象	结论与解释
实验与事实	①如图-1：利用排水法收集一瓶呼出的气体；	集气瓶中的水逐渐被排出瓶外	呼出的气体大部分**难溶**于水
	②如图-2：分别向呼出气体和空气瓶中伸入燃着的木条；	空气瓶中木条继续燃烧； 呼出气体瓶中燃着的木条很快熄灭	空气中氧气的含量 **高于**人体呼出的气体中氧气的含量
	③如图-3：再用排水法收集一瓶呼出气体，再收集一瓶空气，分别滴入等量澄清石灰水，振荡；	空气瓶中石灰水没有变浑浊； 呼出气体的瓶中澄清石灰水变浑浊	空气中二氧化碳的含量**低于**人呼出的气体中二氧化碳的含量
	④如图-4：向干燥的玻璃片吹气	放在空气中的玻璃片无变化； 对着呼气的玻璃片上有水雾；	空气中水蒸气的含量**低于**人呼出的气体中水蒸气的含量
实验装置				
	图-1	图-2	图-3	图-4
备注	呼出气体中含有：**氧气、氮气、二氧化碳、水蒸气**等。 ①在呼吸过程中，**氮气不参与反应，所以氮气总量不变**； ②**但是呼出气体中二氧化碳、水蒸气含量增大，导致呼出气体体积大于吸入气体体积，所以相应氮气含量降低。**			
说明	①**为保证实验的可比性，应注意控制实验条件(控制变量法)，如控制取等体积的空气和呼出的气体、加入等量等浓度的澄清石灰水**；			
	②二氧化碳可以使澄清石灰水变浑浊，白色浑浊越多，说明气体中二氧化碳越多；			
	③氧气可以使带火星的木条复燃；木条燃烧越旺，说明氧气浓度越大；			
	④二氧化碳可以使燃着的木条熄灭。			

（5）排水集气法

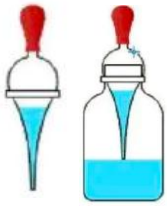
<table>
<tr><td>使用仪器</td><td colspan="2">水槽、集气瓶、玻璃片、导气管</td></tr>
<tr><td rowspan="2">收集方法</td><td colspan="2">将集气瓶装满水，并用玻璃片先盖住瓶口的一小部分，然后推动玻璃片将瓶口逐渐全部盖住，并将集气瓶倒扣在水槽内；</td></tr>
<tr><td colspan="2">向集气瓶内缓缓吹气，当集气瓶内充满呼出的气体时，在水下用玻璃片盖好瓶口，再取出集气瓶并正放在实验桌上（正放的原因：呼出的气体的密度比空气的密度大）。</td></tr>
<tr><td>气体要求</td><td>不与水反应，且难溶于水（或不易溶于水）的气体；</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>收集装置</td><td>可用如图所示的排水集气装置收集，
但要注意，向集气瓶中加水时必须排尽集气瓶中的所有气体，否则收集到的气体不纯净。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">注意事项</td><td colspan="2">①倒扣在水槽内的集气瓶内不能留有气泡，否则会造成收集气体不纯；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②当收集到一部分气体时，要用手压住集气瓶，防止因为水的浮力使集气瓶上浮而漏气；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③当集气瓶口有大气泡冒出时，表明瓶内气体收集满了；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④与集气瓶配套使用的玻璃片一般是毛玻璃，使用时应将玻璃片的毛面向下盖好集气。</td></tr>
</table>

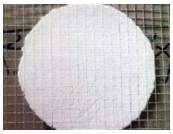
5、实验室常用仪器

（1）初中化学常用仪器

名称	图片	用途	使用规则
试管		①在常温或者加热时作为少量试剂的反应容器； ②用于少量物质的溶解或收集气体或作简易气体发生装置。	①加热前应擦干试管外壁，先预热后加热，加热时受热要均匀，不要碰触酒精灯的灯芯； ②加热时，试管夹或者铁夹应夹在**试管中上部**； ③振荡时，用右手拇指、食指和中指夹持试管的上端，使用腕力甩动试管底部； ④**加热固体时，试管口要略向下倾斜**（防止固体药品受热时放出的水蒸气或反应生成的水蒸气在试管口冷凝后倒流使试管炸裂）； ⑤加热液体时，液体体积**不能超过**试管容积的$\frac{1}{3}$，试管应与桌面成 **45°**，试管口不能对着自己或别人。 ⑥加热后不能骤冷，防止炸裂。
烧杯		①溶解物质配制溶液； ②较大量试剂的反应容器 ③常温或加热时使用；	①加热时，应擦干烧杯外壁并放在陶土网上，以使其受热均匀； ②溶解固体时，要用玻璃棒轻轻搅拌； ③不能给固体加热。

酒精灯		用于加热；	①使用前应检查并调整灯芯； ②添加酒精时，不得超过酒精灯容积的$\frac{2}{3}$， 也不能少于$\frac{1}{4}$； ③严禁向燃着的酒精灯内添加酒精； ④严禁用燃着的酒精灯去引燃另一盏酒精灯； ⑤熄灭时，必须用灯帽盖灭而且要反复盖两次， 不能用嘴吹灭； ⑥外焰加热，外焰酒精燃烧充分，温度高； ⑦如果酒精灯不慎翻倒，酒精洒在桌面上并燃烧起来， 应立即用湿抹布扑盖，不能用水冲，以免火势蔓延。
锥形瓶		①用作较大量液体的反应容器和气体发生装置，在常温或加热时使用； ②锥形瓶是蒸馏的接收容器； ③烧瓶分圆底和平底；	加热时需垫上陶土网 以防受热不均而炸裂；
烧瓶			
集气瓶		①用于收集或贮存少量气体； ②进行物质和气体之间的反应；	①不允许加热，防止受热破裂； ②用于进行物质和气体的某些放热反应时，集气瓶内要放入少量水或细沙，以防炸裂； ③集气瓶和广口瓶外形相似，但磨砂部位不同，**集气瓶磨砂在瓶口上表面，广口瓶磨砂在瓶口内侧**，集气瓶与磨砂玻璃片(毛玻璃片)配套使用，广口瓶用瓶塞。
细口瓶		贮存液体药品	①瓶塞不能弄脏、弄乱，防止污染试剂； ②盛放碱液改用胶塞； ③有色瓶盛见光易分解或不太稳定的试剂。
广口瓶		贮存固体药品	

铁架台		固定和支持各种仪器，一般常用于过滤、加热等实验操作	①铁圈、铁夹方向应与铁架台底盘同侧； ②铁夹夹在试管中上部； ③夹持玻璃仪器时，勿过松或过紧，应恰好使玻璃仪器不能移动，以防仪器脱落或夹碎。
量筒		量取液体体积或间接测量气体体积； 量筒只能用于粗略地量液体的体积，其精确度： 10mL 量筒每小格 0.2mL； 50mL 量筒每小格 1mL；	①不能加热； ②不能用作反应器； ③不能量热的液体； ④根据量取液体体积的多少，选择合适的量筒； ⑤读数时，量筒必须放平，视线应与量液体**凹液面的最低**处保持水平（**仰视读数偏小，俯视读数偏大**）。
胶头滴管滴瓶		①滴管用于吸取和滴加少量液体； ②滴瓶用于盛放液体药品	①滴液时，滴管应竖直悬空放在容器口的正上方，不要接触容器壁，以免污染胶头滴管或者造成试剂污染； ②**单独使用的胶头滴管用后应立即用水冲洗**，洗液后，应保持胶头在上，防止液体腐蚀胶头； ③滴瓶上的滴管与滴瓶配套使用，用后立即插回原瓶，**滴瓶上的滴管不要用水冲洗**。
普通漏斗		①用作**加液器**，将液体注入小口径容器中去； ②装上滤纸后可以用作**过滤器**，用于分离液体与固体的混合物	过滤时要放在三脚架或铁架台的铁圈上；
长颈漏斗		注入液体；	作为气体反应装置时，长颈漏斗的下端管口要插入液面以下，形成液封，以防止生成的气体从长颈漏斗口逸出。
分液漏斗		注入液体； 用于分离两种密度不同且互不相溶的液体；	分液漏斗的下端管口**不必**插入液面以下；
试管夹		夹持试管	①从试管底部套上、取下； ②夹在试管的中上部（**距试管口** $\frac{1}{3}$ **处**）； ③使用时，手持试管夹的长柄，不得按在短柄上； ④注意防止腐蚀和烧灼。

坩埚钳		夹持坩埚或蒸发皿	温度高时应放在陶土网上；
水槽		排水集气	①水不要加满，防止实验时有水溢出； ②防止打碎，不能加热；
药匙		取用固体药品（粉末状或小颗粒状）	①每次用完立刻用纸擦干净； ②保持洁净、干燥；
玻璃棒		用于搅拌、过滤或转移液体时的引流，也可以用于蘸取试液	①搅拌时不能碰容器壁或底部； ②用后应立即擦洗干净； ③过滤时要用玻璃棒引流，防止液体洒出或溅出。
燃烧匙		用于盛放可燃性固体物质进行燃烧实验	①可以直接加热； ②不可连续高温使用，以免端头脱焊掉落； ③用后洗净擦拭干净，防止反应物与燃烧匙反应或生锈；
蒸发皿		用于少量溶液的蒸发、浓缩和结晶	①可耐高温，用坩埚钳夹持，放在三脚架或铁架台的铁圈上直接加热； ②热蒸发皿应避免骤冷或者被溅上水，以防炸裂； ③蒸发皿中的液体不能超过其容积的$\frac{2}{3}$，加热时注意及时搅拌； ④用完之后，要清洗干净； ⑤加热后不能直接放到实验桌上，以免烫坏实验桌。
研钵		配有钵杵，用于研磨固体物质或进行粉末状固体的混和。	①进行研磨操作时，研钵应放在不易滑动的物体上，研杵应保持垂直。大块的固体只能压碎，不能用研杵捣碎，否则会损坏研钵、研杵或将固体溅出； ②研钵中盛放固体的量不得超过其容积的$\frac{1}{3}$； ③研钵不能进行加热。
陶土网		垫在热源与烧杯或烧瓶中间，使仪器受热均匀	不能与水接触，防止陶土脱落或铁丝生锈；
试管刷		用于刷洗试管等玻璃容器	刷洗玻璃容器时，不要用力过猛，以免损坏容器；

（2）初中常用加热仪器归类

仪器分类		仪器
反应容器	能做反应容器	**试管、烧杯、烧瓶、锥形瓶、集气瓶等**
	不能做反应容器	**量筒、滴瓶、细口瓶**
加热容器	直接加热	**试管、蒸发皿、燃烧匙、坩埚**
	间接加热	**烧杯、烧瓶、锥形瓶（加热时需垫上陶土网）**
	固体加热	**试管、蒸发皿、燃烧匙、坩埚**
	液体加热	**试管、烧杯、蒸发皿、烧瓶、锥形瓶**
	不可加热	**漏斗、量筒、集气瓶**
存放仪器	固体	**广口瓶**
	液体	**细口瓶、滴瓶**
	气体	**集气瓶**
加热仪器		**酒精灯**
分离仪器		**漏斗**
取用仪器	块状或大颗粒固体	**镊子**
	粉末或小颗粒固体	**药匙（或纸槽）**
	少量液体	**胶头滴管**
	定量液体	**量筒**
夹持仪器		**试管夹、铁架台（带铁夹、铁圈）、坩埚钳**
其它仪器		**陶土网、玻璃棒、水槽**

6、实验基本操作

（1）化学药品取用规则

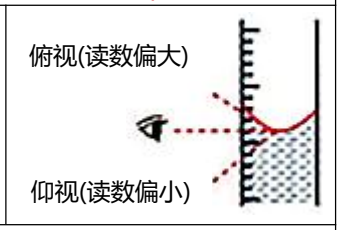
<table>
<tr><td rowspan="3">药品的存放</td><td colspan="2">①一般固体药品放在广口瓶中；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②液体药品放在细口瓶中（少量的液体药品可放在滴瓶中）；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③特殊药品的存放，如金属钠存放在煤油中，白磷存放在水或煤油中（白磷易自燃）。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">安全原则
“三不”原则</td><td>①不能用手直接接触药品；
②不能用嘴品尝任何药品的味道；
③不能把鼻孔凑到容器口去闻药品（特别是气体）的气味，如必须嗅闻气体的气味，应用手在瓶口轻轻扇动，仅使极少量的气体进入鼻孔。</td><td>  </td></tr>
<tr><td>节约原则
“最少用量原则”</td><td colspan="2">严格按照实验规定用量量取，未规定用量时，一般取最少量：液体一般 1～2ml，固体盖满试管底部即可。</td></tr>
<tr><td>取剩药品处理
“三不一要”原则</td><td colspan="2">实验剩余的药品既不能放回原瓶，也不能随意丢弃，更不能拿出实验室，要放入指定的容器内。</td></tr>
<tr><td>实验安全及事故处理</td><td colspan="2">要特别注意保护眼睛，提倡使用防护眼镜，万一眼睛内溅入药液(尤其有腐蚀性或有毒药液)，立刻用大量水冲洗，千万不能用手揉眼睛，要不断眨眼睛，必要时请医生治疗。</td></tr>
</table>

（2）固体药品的取用

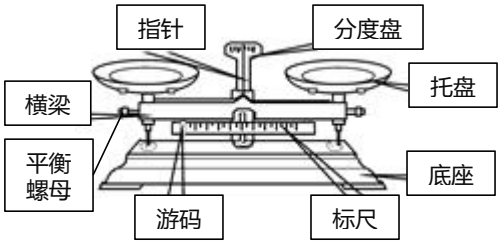
<table>
<tr><td rowspan="3">块状药品
或
金属颗粒</td><td>用镊子夹取。口诀：一横、二放、三缓立</td></tr>
<tr><td>一横：先把容器横放；二放：用镊子夹取块状药品或金属颗粒放入容器口；
三缓立：把容器慢慢地竖立起来，使块状药品或金属颗粒慢慢滑到试管底部，以免打破容器。</td></tr>
<tr><td> 
先把试管横放 ⟶ 用镊子把药品放入试管口 ⟶ 把试管慢慢地竖立起来</td></tr>
<tr><td rowspan="3">粉末状
固体
小颗粒
药品</td><td>用药匙或纸槽。口诀：一斜、二送、三直立</td></tr>
<tr><td>一斜：先使试管倾斜；二送：把盛有药品的药匙(或 V 形纸槽)小心地送到试管底部；
三直立：使试管直立起来，让药品全部落入试管底部，避免药品沾在试管口或试管壁上。</td></tr>
<tr><td> 
先使试管倾斜 ⟶ 用药匙(或纸槽)把药品送入试管底部 ⟶ 把试管直立起来</td></tr>
</table>

（3）液体药品的取用

<table>
<tr><td rowspan="4">取较多量液体
（直接倾倒法）</td><td>倾倒法，口诀：一倒、二向、三靠、四刮、五复原</td></tr>
<tr><td>先取下瓶塞，倒放在桌面上(防止塞子被污染或药品腐蚀桌面)，然后拿起瓶子，使贴标签的一面朝向手心(防止瓶口的液体流下腐蚀标签)，倾倒时，瓶口要紧靠容器口，试管稍倾斜，缓缓倒入(防止液体洒出)试管中，最后要把试剂瓶口在试管口上刮一下，倒完后立即盖好瓶塞(防止盖错瓶塞或药品跟空气中的物质发生反应)，标签向外，放回原处。</td></tr>
<tr><td> 
</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">取少量液体
（滴管滴加法）</td><td>滴加法：一捏、二吸、悬空滴。用胶头滴管：竖直悬空、四不要；</td></tr>
<tr><td>①使用滴管时，先用手指捏紧橡胶胶帽，赶出滴管中的空气，然后把滴管深入试剂瓶中，放松手指，试剂即被吸入；
②滴入试剂时，应竖直于仪器口的正上方(悬空滴入)，不要接触容器内壁，然后用拇指和食指轻轻挤捏橡胶胶帽使试剂滴入容器中；</td></tr>
<tr><td>四不要：①胶头滴管不要伸入仪器内，更不能接触仪器内壁，防止污染药品；
②吸液后的滴管，应保持橡胶胶帽在上，不要平放或者倒置，防止液体倒流，污染试剂或腐蚀橡胶胶帽；
③不要把胶头滴管放在实验台上或其它地方，要放在指定位置，以免污染滴管，进一步污染试剂瓶中的药品；
④用过的滴管要立即用清水冲洗干净，以备再用，未经清洗的滴管不能再吸取别的试剂（用过的滴管要立即用水冲洗干净，滴瓶上的专用滴管用完后不用清洗）。</td></tr>
<tr><td> 


</td></tr>
<tr><td>取一定
体积液体</td><td>用量筒和胶头滴管。</td></tr>
<tr><td></td><td>用倾倒法倒入液体接近要求的刻度线时，改用胶头滴管逐滴滴加至要求的刻度线。</td></tr>
<tr><td>量筒　一选
两平、两不</td><td>①一选：量筒的选择注意“量一次，选最小”，即选择能一次量取的最小量程的量筒；若选用量程过大或过小的量筒，容易产生较大的误差，从而影响实验结果；
②两平：量筒必须放平稳，读数时视线要与量筒内液体凹液面的最低处保持水平；
③两不：量筒不能加热，不能直接用来配制溶液或用作反应的容器。</td></tr>
<tr><td>量筒使用口诀</td><td>讲规格，放平稳，凹液面低处视线平；
俯视读数大，实际量不足；仰视读数小，实际已超出；口诀：羊(仰视)小虎(俯视)大。</td></tr>
<tr><td>液体药品
取用口诀</td><td>拿瓶标签向手心，瓶塞倒放要认真。瓶口紧挨试管口，倾倒液体防溅出。
量少要用滴管取，一捏二吸悬空滴。倒完液体即加盖，放回标签要朝外。</td></tr>
</table>

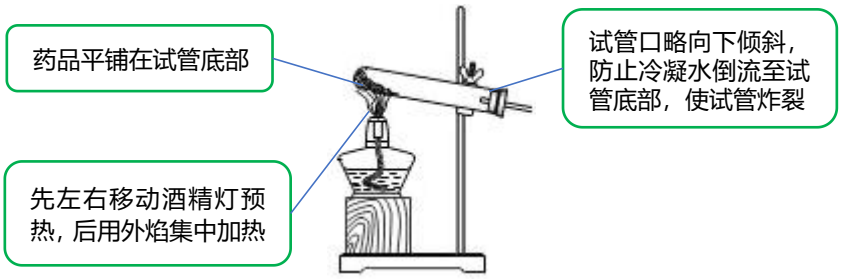
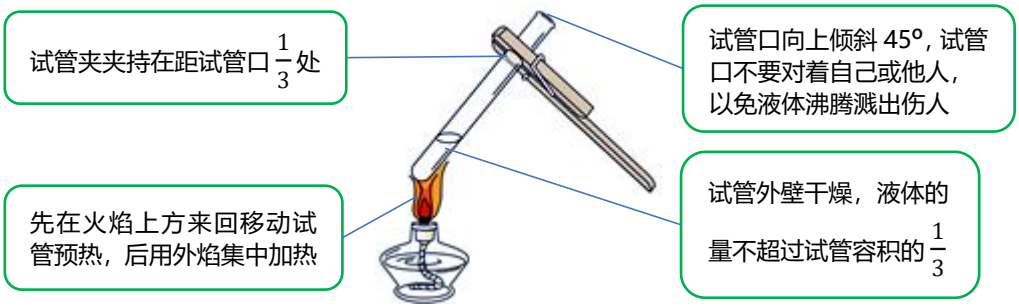
（4）托盘天平的使用

组成	托盘、指针、游码、标尺、分度盘及调节天平平衡的平衡螺母等组成	
精确度	**0.1 克**	
调零	①托盘天平放在平稳的桌面上； ②将游码移回标尺的零刻度处； ③调节平衡螺母，使指针正好指在分度盘的中间位置。	
称量方法	①称量时，称量物放在左盘，砝码放在右盘；砝码用镊子夹取。（**物左砝右**） ②称量未知质量的物质的质量时，**先加质量大的砝码，再加质量小的砝码**，最后用镊子移动游码(**1g 以下用游码**)，直到天平平衡为止，记录所加砝码的质量和游码的示数，即：**物质的质量=砝码的质量+游码的示数；如果物码放反：物质的质量=砝码的质量-游码的示数；** ③称量一定质量的物质时，砝码、游码按要求调整好，在左盘通过加减药品的量来调节天平的平衡； ④称量完毕后，应把砝码放回砝码盒中，把游码拨回零刻度处；	
注意事项	①称量干燥的固体药品前，应在两个托盘上各放一张干净的、大小相同的同种纸片，然后把药品放在纸上称量； ②易潮解或有腐蚀性的药品，如氢氧化钠、粗盐等，必须放在玻璃器皿（如小烧杯）中称量。	
口诀	**一放平，二调零，三调螺母梁平衡，先放大，后放小，左物右码要记清。** **如若物码位置反，本来相加变相减（**指砝码示数与游码示数）。	

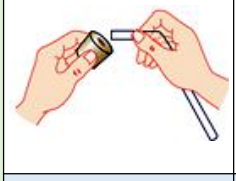
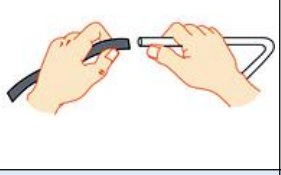
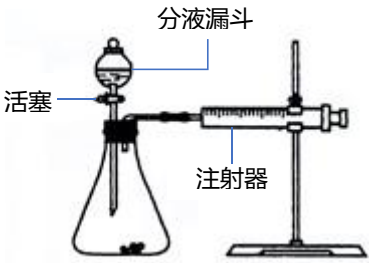
（5）酒精灯的使用

二查	①检查灯芯是否平整，不能烧焦； ②检查灯内酒精的量，少于酒精灯容积 **1/4** 时应及时添加，向酒精灯内添加酒精要使用漏斗，添加酒精量不能超过酒精灯容积的 **2/3**（过满时，酒精灯上部酒精蒸汽过多，容易在灯颈处起火而引起爆炸）。	
三禁	①禁止向燃着的酒精灯内添加酒精（否则极易引起火灾，因为此时“明火”的周围存在着酒精和酒精蒸气）； ②禁止用燃着的酒精灯去引燃另一盏酒精灯（防止酒精溢出，引起火灾）； ③禁止用嘴吹灭酒精灯（用嘴吹不仅不易吹灭，还可能将火焰沿灯颈压入灯内，引起着火或爆炸）。	
四用	①用火柴或打火机点燃酒精灯； ②**用外焰加热，因为外焰温度最高（燃烧最充分）**； ③**熄灭酒精灯只允许用灯帽盖灭而且要反复两次，使灯芯与空气隔绝，盖灭后轻提一下灯帽，再重新盖好，目的使内外气压平衡，下次容易打开灯帽，同时也是使生成水分蒸发掉，不是为了节约酒精**； ④若洒出的酒精在桌上燃烧，应用湿抹布或沙土扑灭；	
说明	**酒精灯不用时要盖上灯帽，防止酒精挥发**，以免浪费酒精和灯芯里留有酒精挥发后的水分或灯内酒精浓度太低，都会导致下次使用酒精灯时不易点燃。	

用酒精灯给物质加热

<table>
<tr><td rowspan="8">固体物质加热</td><td>常用仪器：试管、蒸发皿、坩埚、燃烧匙</td></tr>
<tr><td>①检查试管外壁是否有水，若被加热的试管外壁有水，应擦干后再加热，以免容器炸裂；</td></tr>
<tr><td>②试管夹在试管口 1/3 处；</td></tr>
<tr><td>③试管口应略微向下倾斜，防止冷凝水倒流使试管炸裂；</td></tr>
<tr><td>④先预热，再用外焰对准药品部位集中加热，试管底部不能接触灯芯；</td></tr>
<tr><td>⑤加热后不能立即用冷水冲洗(以防试管炸裂)，也不能直接放在台面上(防止烫坏试验台)。</td></tr>
<tr><td> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="8">液体物质加热</td><td>常用仪器：试管、蒸发皿(直接加热)、烧杯、烧瓶、锥形瓶(间接加热，需垫陶土网)</td></tr>
<tr><td>①检查试管外壁是否有水，试管外壁应干燥；
②试管里的液体不应超过试管容积的 1/3(烧杯加热较多液体不超过烧杯容积的 2/3)；
③用试管夹夹持试管时，应由试管底部套上、取下，夹在试管口 1/3 处；
④试管口应向上倾斜，与桌面成 45° 角，试管口不要对着自己或他人；
⑤先预热，即先使试管均匀受热，再用外焰对准药品部位加热，试管底部不能接触灯芯；
⑥给盛有液体的烧瓶加热时，需要加碎瓷片或沸石，目的是防止混合液体暴沸；
⑦加热后不能立即接触冷水或用冷水冲洗，也不能直接放在台面上。</td></tr>
<tr><td> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="4">容易引起试管炸裂原因</td><td>①如果被加热的玻璃容器外壁有水，要在加热前擦拭干净，然后再加热，以免容器炸裂；</td></tr>
<tr><td>②给试管里的固体和液体加热都要先使试管均匀受热，防止试管炸裂。给试管里的固体加热，均匀受热后可以在药品处集中加热；给液体加热，均匀受热后也要不时地移动试管；</td></tr>
<tr><td>③不要使玻璃容器的底部跟灯芯接触，以免仪器受热不均匀炸裂；</td></tr>
<tr><td>④加热后不能立即接触冷水或用冷水冲洗，以免骤冷而炸裂；</td></tr>
<tr><td>烧杯加热</td><td>给烧杯中的液体加热：较多液体加热时用烧杯，盛液量不超过烧杯容积的 2/3；外壁要擦干；加热应在垫有陶土网的三脚架或铁架台的铁圈上进行。</td></tr>
</table>

（6）连接仪器装置

<table>
<tr><td>连接原则</td><td colspan="4">从下到上，从左到右</td></tr>
<tr><td rowspan="2">把玻璃管插入带孔橡胶塞</td><td colspan="4">左拿塞，右拿管，左定右动，水润湿，慢转动。</td></tr>
<tr><td colspan="4">左手拿橡胶塞，右手拿玻璃管，如图-1 所示，先把要插入塞子的玻璃管的一端用水润湿，然后稍稍用力旋转插入（注意：不要太用力使玻璃管折断，以免刺破手掌）。</td></tr>
<tr><td>连接玻璃管和胶皮管</td><td colspan="4">左手拿胶皮管，右手拿玻璃管，如图-2 所示，先把要插入胶皮管的玻璃管口用水润湿，稍稍用力即可把玻璃管插入胶皮管。</td></tr>
<tr><td>在容器口塞橡胶塞</td><td colspan="4">左手拿容器，右手拿橡胶塞，如图-3 所示，应把橡胶塞慢慢转动着塞进容器口。
切不可把容器放在桌上再使劲塞进塞子，以免压破容器。</td></tr>
<tr><td>图示</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td></td><td>图-1</td><td>图-2</td><td>图-3</td><td>图-4</td></tr>
<tr><td>检查装置气密性</td><td colspan="4">如图-4 所示，口诀：一浸、二握、三观察；
先将导管的一端浸入水中，用手紧贴容器外壁，稍停片刻，若导管口有气泡冒出，松开手掌，导管口部有水柱上升，稍停片刻，水柱并不回落，就说明装置不漏气。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">说明</td><td colspan="4">①用手紧握试管，试管内的气体受热膨胀，气压变大，气体的体积增大，如果装置不漏气，则气体从导管口逸出，有气泡产生且放手后导管中形成一段水柱。</td></tr>
<tr><td colspan="4">②如果没有气泡冒出，要仔细查找原因，直至不漏气后才能进行实验。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">其它检查装置气密性</td><td colspan="2">关闭分液漏斗的活塞，向右拉动注射器的活塞，松手后，若注射器的活塞恢复到原来位置，说明装置气密性良好。</td><td colspan="2">先由长颈漏斗注水至锥形瓶内液面没过长颈漏斗下端管口，然后夹紧弹簧夹，继续加适量水，若长颈漏斗中液面不下降，说明装置气密性良好。</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="2">  </td></tr>
</table>

（7）过滤

使用仪器	漏斗、长颈漏斗	
注意事项	**一贴**	滤纸紧贴漏斗的内壁；
	二低	①滤纸的边缘低于漏斗口；
		②漏斗内的液面低于滤纸的边缘。
	三靠	①漏斗下端的管口紧靠烧杯内壁（防止滤液飞溅）；
		②用玻璃棒引流时，玻璃棒下端轻靠在三层滤纸的一边；
		③用玻璃棒引流时，烧杯尖嘴紧靠玻璃棒中部。
过滤后浑浊原因	①承接滤液的烧杯不干净；	
	②倾倒液体时液面高于滤纸边缘；③滤纸破损；	

（8）蒸发

使用仪器	蒸发皿
用途	将稀溶液浓缩，或将少量液体加热蒸发后得到晶体。 将蒸发皿置于铁架台的铁圈上直接用酒精灯加热；
注意事项	①**在加热过程中，用玻璃棒不断搅拌**，作用：加快蒸发，防止局部温度过高，造成液滴飞溅；
	②**当液体接近蒸干或出现较多量固体时停止加热**，利用余热将剩余水分蒸发掉，**以避免固体因受热而迸溅出来**；
	③热的蒸发皿要用坩埚钳夹取，热的蒸发皿如需立即放在实验台上，要垫上陶土网。

（9）洗涤玻璃仪器

普通洗涤法	①先倒净试管内的废物，再注入**半试管水**，振荡后倒掉，再注入水振荡，再倒掉，反复几次。如果内壁附有不易洗掉的物质，可要试管刷刷洗，**刷洗时需转动或上下移动试管刷**，但不能用力过猛，以防损伤试管；	
正确方法	振荡试管中的液体的正确方法：手指拿住试管，**用手腕的力量左右摆动，而不是手指拿住试管上下振荡**；	
图示		
	加水振荡	用试管刷**转动刷洗** 或 **上下移动刷洗**
难溶物洗涤	如果有难溶性的物质，要用**化学试剂**溶解，然后再用水冲洗；	
	②玻璃仪器中附有**油脂**，先用**热的纯碱（Na_2CO_3）溶液或洗衣粉洗涤**，再用水冲洗；	
	③玻璃仪器中附有**难溶于水的碱、碱性氧化物、碳酸盐**，**先用稀盐酸溶解**，再用水冲洗；	
干净标准	洗过的玻璃仪器内壁附着的水，**既不聚成水滴，也不成股流下**，表示仪器已洗干净（形成一层均匀的水膜）；	
放置位置	洗净后的试管等仪器**倒放在试管架上**或指定地方；	
说明	废渣、废液倒入污物杯中，有用的物质倒入指定的容器中。	

（10）总结

先后关系	①向试管中装入固体粉末时，先将试管倾斜，把盛药品的药匙送至试管底部，然后让试管直立，使药品全部落到试管底部； 向试管中放入块状固体时，先把试管横放，用镊子把药品放在试管口，然后将试管慢慢竖立起来使固体缓慢地滑到试管底部；
	②用胶头滴管吸取少量液体时，先在滴瓶外面挤压胶头排出滴管内的空气，然后再伸入滴瓶内松手吸取液体；
	③用托盘天平称量药品时，先使游码归零，再调节平衡，然后称量；
	④给玻璃仪器加热时，先把仪器外壁擦干，然后加热；
	⑤给试管中的药品加热时，先使试管均匀受热，然后用酒精灯的外焰固定加热；
左右关系	①用托盘天平称量药品时，药品放在左盘，砝码放在右盘；
	②连接实验装置时，应按自下而上、从左到右的顺序；进行，**拆除时顺序相反**；
	③橡胶塞或胶皮管与玻璃管连接时，左手拿橡胶塞或胶皮管，右手拿玻璃管(一端用水润湿）； 给容器塞橡胶塞时，左手拿容器，右手拿橡胶塞；
上下关系	①给试管中的固体加热时，试管口应略向下倾斜； 给试管中的液体加热时，试管口应向上倾斜（与桌面大约成 **45°**）；
	②用试管夹夹持试管时，应从试管底部向上套，夹在离试管口 **1/3** 处；
	③手拿试剂瓶倾倒液体试剂时，应让贴标签的一面朝向手心；
正倒关系	①取试剂瓶里的药品时，拿下瓶塞，倒放在桌上；
	②用胶头滴管取完液体时，胶头滴管应该正放（保持胶头向上），而不能倒放或平放；
多少关系	①实验时，如果没有说明药品用量，应取最少量，液体 **1~2mL** ，固体只需盖满试管底部；
	②酒精灯内酒精的量不得超过酒精灯容积的 **2/3**，不少于酒精灯容积 **1/4**；
	③加热时，试管内液体的体积不能超过其容积的 **1/3**； 烧杯内液体的体积不能超过其容积的 **2/3**；蒸发皿内液体的体积不能超过其容积的 **2/3**；
内外关系	①用酒精灯加热时，应用外焰加热；
	②使用胶头滴管向试管中滴加液体时，滴管应垂直悬空在试管口的正上方，不能伸入试管内；
高低	过滤时，滤纸的边缘要低于漏斗边缘，液面要低于滤纸边缘；

（11）化学实验基本操作口诀

化学实验基本操作口诀	固粉需匙或纸槽，一斜二送三直立；块固还是镊子好，一横二放三慢竖；
	液体应盛细口瓶，手贴标签再倾倒；量筒读数切面平，仰视偏低俯视高；
	滴管滴加捏胶头，垂直悬空不沾污；不平不倒不乱放，用完清洗莫忘记；
	托盘天平须放平，游码旋螺针对中；左放物来右放码，镊子夹大后夹小；
	试纸测液先剪小，玻棒蘸液测最好；试纸测气先润湿，粘在棒上向气靠；
	酒灯加热用外焰，三分之二为界限；硫酸入水搅不停，慢慢注入防沸溅；
	实验先查气密性，隔网加热杯和瓶；排水集气完毕后，先撤导管后移灯。

第二单元 我们周围的空气

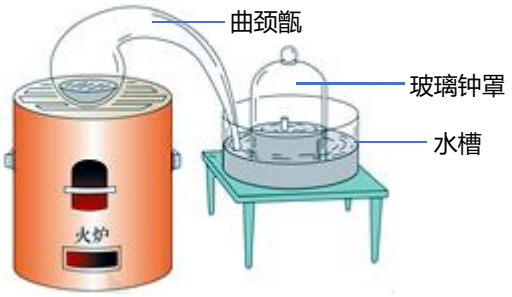
我们周围的空气

- 空气
  - 组成(体积比)：N_2(78%), O_2(21%), CO_2(0.03%), 稀有气体(0.94%), 其他气体和杂质(0.03%)
  - 空气污染：①粉尘污染；②气体污染(SO_2、CO、NO_2等)。
  - 空气污染指数项目：CO、SO_2、氮的氧化物(如 NO_2)、可吸入颗粒物(PM_{10}、$PM_{2.5}$)和 O_3 等)。
  - 防治：①减少化石燃料的使用；②减少污染物的排放；③植树造林；④使用新能源。
- 氧气
  - 物理性质：无色、无味气体，不易溶于水，密度比空气略大。
  - 化学性质
    - $C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$（白光、放热、澄清的石灰水变浑浊）
    - $S + O_2 \xrightarrow{点燃} SO_2$（蓝紫色火焰、放热、有刺激性气味）
    - $4P + 5O_2 \xrightarrow{点燃} 2P_2O_5$（产生白烟、放热、生成白色固体）
    - $3Fe + 2O_2 \xrightarrow{点燃} Fe_3O_4$（剧烈燃烧，火星四射、生成黑色固体）
    - $2Mg + O_2 \xrightarrow{点燃} 2MgO$（耀眼的白光、放热、生成白色固体）
    - $4Al + 3O_2 \xrightarrow{点燃} 2Al_2O_3$（耀眼的白光、放热、生成白色固体）
    - $2H_2 + O_2 \xrightarrow{点燃} 2H_2O$（淡蓝色火焰，干冷烧杯内壁有水滴）
    - $2CO + O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$（蓝色火焰，澄清的石灰水变浑浊）
    - $CH_4+2O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2+2H_2O$（蓝色火焰，干冷烧杯内壁有水滴，澄清石灰水变浑浊）
  - 制法
    - 实验室制法
      - 原理
        - $2KClO_3 \xrightarrow[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$
        - $2KMnO_4 \xrightarrow{\triangle} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$
        - $2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2\uparrow$
      - 发生装置：固固加热型和固液常温型。
      - 收集装置：排水法(O_2不易溶于水)、向上排空气法(O_2密度比空气大)。
      - 检验：将带火星的木条放入瓶中，木条复燃。
      - 验满：将带火星的木条放入瓶口，木条复燃。
    - 工业制法：分离液态空气法(物理变化)。
  - 用途：供给呼吸(动植物呼吸、潜水、登山、医疗)、支持燃烧(炼钢、气焊、化工、宇航)
  - 测定空气中氧气含量
    - 现象： 红磷燃烧产生大量白烟，放出热量，烧杯中的水进入集气瓶的体积约占 1/5。
    - 分析
      - 气体减少体积少于 1/5 原因：装置气密性不好；红磷量不足；未冷却至室温就打开止水夹。
      - 气体减少体积大于 1/5 原因：止水夹未夹紧；点燃红磷后放入集气瓶速度太慢。
- 氮气
  - 性质
    - 物理性质：无色无味气体，不易溶于水。
    - 化学性质：不活泼，一般不能燃烧，也不支持燃烧。
  - 用途：作化工原料；作保护气；作冷冻剂；制造低温环境。
- 稀有气体
  - 性质：无色无味气体，化学性质不活泼。
  - 用途：作保护气；作电光源；激光技术；冷冻剂；麻醉剂。

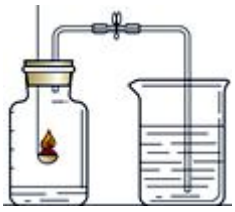
课题 1　空气

1、空气是由什么组成的

（1）拉瓦锡实验

实验-步骤	拉瓦锡把少量汞放在密闭的容器里连续加热 12 天。	
实验装置		
实验原理	汞 + 氧气 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 氧化汞	氧化汞 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 汞 + 氧气
实验现象	一部分银白色的液态汞变成了红色粉末，同时容器里空气的体积差不多减少了 $\frac{1}{5}$。	
实验结论	剩余的 $\frac{4}{5}$ 体积的气体，既不能供给呼吸，也不能支持燃烧，他认为这些气体都是氮气。	
实验二步骤	把汞表面上所生成的红色粉末收集起来，放在另一个较小的容器里再加强热。	
实验现象	红色粉末又变成了银白色物质和能使带火星木条复燃的气体。	
实验结论	氧化汞加热分解生成的氧气的体积恰好等于密闭容器里所减少的气体的体积。	
总结论	通过上述实验，**拉瓦锡得出了空气由氧气和氮气组成，其中氧气约占空气总体积 1/5。**	
备注	氧气具有支持燃烧的性质，能使带火星的木条重新燃烧起来(复燃)，这是检验氧气的常用方法。	

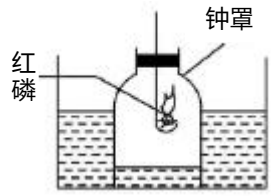
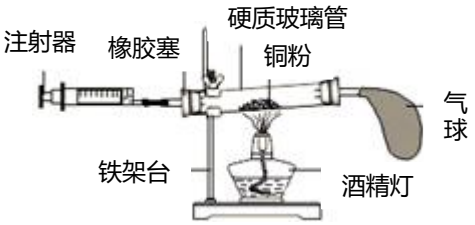
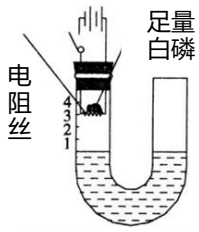
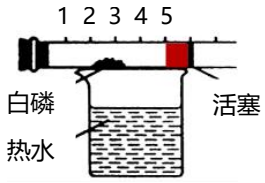
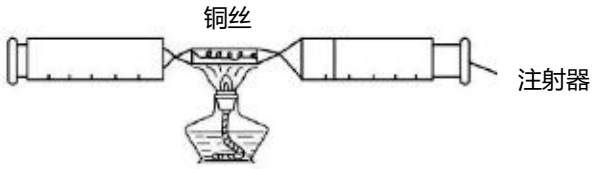
（2）空气中氧气含量的测定

药品选择	选择的药品**能在空气中能燃烧，且只与氧气反应**，不能与空气中其它气体反应； 药品燃烧后生成物为固态或液态（**不能生成气体**），所占空间体积可忽略不计；	
	不能用木炭、硫、铁丝、镁等代替红磷。木炭、硫燃烧后的生成物分别是二氧化碳、二氧化硫气体，会弥补所消耗氧气的体积，使集气瓶内压强变化不明显； 而**铁丝在空气中不燃烧**；镁能与 N_2 反应，所以都不可以。	
实验原理	利用红磷燃烧消耗密闭容器内空气中的氧气，使密闭容器内压强减小，在大气压的作用下，进入容器内水的体积即为减少的氧气的体积。	
文字表达式	红磷 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷	
实验装置	仪器：集气瓶、燃烧匙、玻璃导管、烧杯、弹簧夹、胶皮管； 药品：红磷、**水（水也是药品）**； 实验装置如右图所示	

实验步骤	①连接装置（**安装顺序：先下后上，从左至右**）；
	②检查装置的气密性；
	③在集气瓶内加入少量水后，把集气瓶剩余容积五等分；
	④用止水夹夹紧胶皮管；
	⑤在燃烧匙内放入过量的红磷，点燃红磷后并迅速伸入集气瓶中，立即塞紧橡胶塞；
	⑥燃烧结束装置冷却到室温后，打开止水夹。
实验现象	①红磷在集气瓶内燃烧，产生大量白烟，放出热量，生成白色固体；
	②冷却到室温，打开止水夹，烧杯内的水经导管倒吸入集气瓶，集气瓶中的水面上升，约占瓶内原有空气总体积的五分之一。
实验分析	红磷燃烧生成的大量白烟是五氧化二磷固体小颗粒，极易溶于水且几乎不占有体积，燃烧消耗了集气瓶内氧气，使瓶内气体减少，压强减小。冷却后，大气压把烧杯内的水压进集气瓶，压入水的体积约是集气瓶内消耗氧气的体积，由此证明氧气约占空气总体积的 1/5。
实验结论	**空气中氧气的含量约占空气体积的 1/5；**
推理结论	**剩余气体不支持燃烧也不燃烧，难溶于水；**
注意事项	①**装置的气密性要良好。**避免瓶外空气进入集气瓶内，导致进入水的体积减少，使测得的氧气的体积分数偏小；
	②**红磷要足量。**如果红磷的量不足，则不能将集气瓶内空气中的氧气完全反应掉，导致测得空气中氧气的体积分数偏小；
	③止水夹要夹紧，防止红磷燃烧时使装置内气体受热膨胀沿导管逸出，导致进水量增多；
	④**将点燃红磷放入集气瓶要迅速**，防止装置内气体受热膨胀从瓶口逸出而使进水量增多；
	⑤**必须冷却至室温后再打开止水夹。**由于气体体积随温度升高而增大，如不冷却到室温就打开止水夹，会使进入水的体积偏小，导致测得的氧气体积分数偏小；
	⑥集气瓶内加少量的水，目的：1）为了防止热的燃烧物溅落炸裂集气瓶； 2）降温和防止瓶塞被冲开； 3）吸收红磷燃烧后生成的白色固体---五氧化二磷；
	⑦导管内事先应注满水，否则燃烧冷却后，进入的水有一部分存在于导管中，使进入集气瓶内水的体积减少，导致测得的氧气体积分数偏小；
	⑧烧杯内的水要足量；
实验结果小于 1/5 的原因	**原因分析：进入集气瓶内水的体积偏小是导致实验结果小于 1/5 的原因；**
	①装置气密性不好，装置外的空气进入；
	②红磷量不足，氧气不能耗尽；
	③未冷却至室温就打开止水夹，装置内气体温度偏高，压强偏大，导致进入集气瓶中的水的体积偏小。
大于 1/5 的原因	**原因分析：进入集气瓶内水的体积偏大是导致实验结果大于 1/5 的原因；**
	①止水夹未夹紧，红磷燃烧时集气瓶内气体受热，由导管口逸出；
	②点燃红磷后放入集气瓶速度太慢，装置内的气体受热逸出，导致进入水的体积偏大。

装置缺点	①在空气中点燃红磷，会造成空气污染；
	②燃着的红磷伸入集气瓶时，瓶内气体温度升高，部分气体逸出。

（3）测定空气中氧气含量的其它测定方法

改进实验测定原理	①红磷(或白磷)在密闭的容器中燃烧消耗氧气，生成白色固体五氧化二磷，密闭容器内压强减小，大气压将水压入密闭容器中，通过测定进入容器中水的量来测定氧气在空气中的体积分数；		
	②利用金属（或白磷）与氧气反应，消耗密闭容器中的氧气使密闭容器内压强减小，在大气压的作用下，活塞移动，从而测出氧气的体积；		
方法一	测进入水的体积或体积的变化①③		
方法二	利用刻度测量密闭容器内气体体积的减少量②④⑤		
常见装置			
	①	②	③
			
	④	⑤	
反应原理	①③④红磷、白磷燃烧产物相同，文字表达式均为：磷 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷		
	②⑤ 铜 + 氧气 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 氧化铜		
现象分析	①玻璃钟罩内水面上升，上升的水的体积约占其内空气总体积的 **1/5**；		
	②铜粉变黑，注射器活塞向前移动，冷却稳定后，注射器内减少的气体体积约为注射器和硬质玻璃管内气体总体积的 **1/5**；		
	③通电后，白磷燃烧，一段时间后左侧水面升高大约到**刻度 1 处**；		
	④白磷燃烧，活塞先向右移动，冷却后，活塞左移大约至**刻度 4 处**；		
	⑤实验时应交替推动注射器活塞，使氧气与细铜丝充分反应，熄灭酒精灯冷却至室温后将气体推进一个注射器里，根据刻度读出体积。		

（4）空气的组成

	氮气	氧气	稀有气体	二氧化碳	其它气体和杂质
体积分数	**78%**	**21%**	**0.94%**	**0.03%**	**0.03%**
注意	**是体积分数，不是质量分数。**				
说明	空气的组成不是一成不变的，例如空气中的不定气体(如二氧化碳和水蒸气)含量因地区而异。				

2、物质的简单分类---混合物和纯净物

空气是由多种物质组成的混合物，而氮气、氧气都是由一种物质组成的纯净物，两者的区别和联系如下表所示：

	混合物	纯净物
组成	由**两种或两种以上的物质**混合而成，组成不固定	由**一种物质**组成，组成固定
表示方法	无固定符号	用专门符号表示，如氮气（N_2）
性质	无固定的物理性质，混合物中各成分都保持各自的化学性质	有固定的物理性质和化学性质
举例	空气、海水、铝合金、自然界的矿石等	氧气（O_2）、二氧化碳（CO_2）等
联系	混合物 $\underset{\text{混合}}{\overset{\text{分离}}{\rightleftharpoons}}$ 纯净物	
注意	**①混合物都是由纯净物组成的。** 如空气是混合物，组成空气的氮气、氧气、二氧化碳等都是纯净物。	
	②**判断一种物质是纯净物还是混合物，关键是看这种物质由几种物质组成。**不能被物质的名称误导。如五氧化二磷是一种物质的名称，属于纯净物，其中的“氧”和“磷”不是指单一物质，而是指组成这种物质的基本成分，也就是“元素”。	
	③**冰水混合物**是水的两种不同状态混合在一起组成的，**只含一种物质，属于纯净物。**	
备注	**判断混合物和纯净物的关键是看给出的物质由几种物质组成；** **由一种物质组成的是纯净物，由两种或两种以上物质混合而成的是混合物；** **生活中常见的物质大多数为混合物**，溶液、合金、矿石是几类常见的混合物。	

3、空气是一种宝贵的资源

（1）氧气的用途

用途	①**供给呼吸**，如医疗急救、潜水、登山等。
	②**支持燃烧**，如燃料燃烧、炼钢、气割、气焊以及化工生产和宇宙航行等。
图示	 动植物呼吸  炼钢  化工  氧气瓶  航天  潜水  气割  气焊
说明	①氧气在生活、生产和科技方面应用广泛，有对人类活动有利的一面。 **但物质的性质往往具有两面性**，氧气也有对人类活动有害的一面。所以在某些情况下，需要设法除去氧气或将物品与氧气隔离，如食品的真空包装、金属制品涂防锈漆。
	②空气中氧气的含量不是越高越好，氧气太多会使得大脑氧气过盛造成氧中毒，或出现头晕或暂时休克的现象。

（2）氮气的性质和用途

物理性质	①氮气是一种无色、无味的气体；
	②不易溶于水；
	③在标准状况下的密度为 1.251g/L，比空气的密度略小；
	④熔点为-209.9℃，沸点为-195.8℃。
化学性质	**氮气化学不活泼，一般不燃烧也不支持燃烧；** **低、常温下化学性质稳定，高温、高能量下可与其它物质反应。**
用途	①制硝酸和化肥的重要原料，燃料、炸药等；
	②**因为 N_2 化学性质比较稳定，因此可用作保护气**(利用的是 N_2 的化学性质)， 如焊接金属时作保护气；充氮灯泡延长灯泡使用寿命，充氮包装食品防腐；
	③医疗上可以在**液氮冷冻麻醉**的条件下做手术；
	④**超导材料在液氮的低温环境下能显示超导性能**，如液氮用在磁悬浮列车上；
	⑤有些博物馆把贵重罕见的书画等保存在充满氮气的圆筒中，既可避免被氧化变质， 又可防止虫蛀霉坏。

（3）稀有气体的性质和用途

定义	稀有气体是氦、氖、氩、氪、氙、氡气体的总称（属于混合物）；
物理性质	没有颜色，没有气味，难溶于水的气体；
化学性质	稀有气体的化学性质**很不活泼**，在一般条件下不会与其它物质发生化学反应，但在一定条件下，有些稀有气体也能跟某些物质发生化学反应；
用途	①**用作保护气**(因为化学性质稳定)，如焊接金属时用稀有气体来隔绝；
	②**可制成多种用途的电光源**，稀有气体在通电时能发出不同颜色的光，如制航标灯、强照明灯、闪光灯、霓虹灯等；
	③用于激光技术；
	④氦气可用作制冷剂(液氦冷冻机)，氦气密度小，可用来填充探空气球、飞艇等；
	⑤氙气可用于医疗麻醉；
拓展	①**稀有气体或者氮气为什么能做保护气？** **防止氧化**，因为焊接时需要较高的温度，一般都超过 1000℃，熔融的金属一般都会与空气中的 O_2 发生氧化反应。
	②过去人们认为稀有气体不跟其它物质发生化学反应，**曾把它们叫做惰性气体。** 后来发现它们在一定条件下，也能与某些物质发生化学反应而生成其它物质的事实后，才把它们改称为稀有气体。

4、保护空气

原　　因		燃料燃烧，工厂废气排放，飞机、汽车尾气排放等；
严重影响		损害人体健康 影响作物生长、破坏生态平衡、破坏臭氧层、形成酸雨等；
三大环境问题		**温室效应**---使全球气候变暖；(**引起温室效应气体：CO_2、CH_4、O_3、氟氯代烷等**)
		酸雨---使土壤酸化，破坏建筑物等（**酸雨：NO_2、SO_2 等**）；
		臭氧层破坏---使紫外线危害人类和动植物（**氟利昂、氮的氧化物等**）
		白色污染---塑料垃圾等；
污染物	烟尘	可吸入颗粒物；
	有害气体	一氧化碳、二氧化硫、二氧化氮；**二氧化碳不是空气污染物；**
污染源	工厂污染	多种有害气体；
	汽车污染	**一氧化碳---有毒；**
		二氧化氮---酸雨；
	生活污染	烟尘（煤等化石燃料的燃烧产生的烟尘以及有害气体等）；
		二氧化硫---酸雨；

防治措施	①减少煤等化石燃料的使用，化石燃料要进行脱硫脱氮处理，燃料要充分燃烧；
	②工业废水、废气、废物等处理后排放；
	③汽车尾气处理后排放；
	④植树、造林、种草等，提高环境的自我净化能力；
	⑤改善能源结构，开发和使用新能源（绿色能源、清洁能源等）；
空气质量日报	①主要包括**空气污染指数、首要污染物、空气质量级别（分为 5 级，级别越高，空气质量越差）、空气质量状况**等；
	②计入空气污染指数的项目：**一氧化碳、二氧化硫、**氮的氧化物(如**二氧化氮）**、可吸入颗粒物(称为 PM_{10})、细颗粒物(称为 $PM_{2.5}$)和**臭氧等。**
	③PM_{10}：可吸入颗粒物，指直径小于等于 10 微米的颗粒物，可以进入人的呼吸系统；
	④$PM_{2.5}$：细颗粒物，也称为可入肺颗粒物，指直径小于等于 2.5 微米的颗粒物，它的直径还不到人的头发丝粗细的 1/20。
	③一般而言，粒径 2.5 微米至 10 微米的粗颗粒物主要来自道路扬尘等；2.5 微米以下的细颗粒物($PM_{2.5}$)则主要来自化石燃料的燃烧(如机动车尾气、燃煤)、挥发性有机物等；
	④机动车直接排放的颗粒物相对较小，但汽车尾气排放的超细粒子和污染气体，却能在空气中发生化学反应或吸湿增长变成 $PM_{2.5}$。
温室效应	大气中的二氧化碳就像温室里的玻璃和塑料薄膜一样，既能让阳光透过，又能使地面吸收的太阳光的热量不易向外散失，起到了对地球的保温作用，这种现象造成了温室效应，**温室效应会导致地球表面温度升高。**
	注意：**二氧化碳过多会导致温室效应**，但是 CO_2 是空气的成分之一，CO_2 **不是空气污染物。**

课题 2　氧气

1、 氧气的物理性质

物理性质	**氧气也是一种无色、无味的气体，不易溶于水，氧气的密度比空气略大。**
	①空气的主要成分是氮气和氧气，空气是一种无色、无味的气体，由此可以推知：氧气也是一种无色、无味的气体。
	②在标准状况下，氧气的密度为 1.429g/L，**比空气的密度略大**（空气的密度为 l.293g/L)。
	③我们知道，地球上的水虽然很多，空气中仍含有大量氧气，说明氧气在水中溶解较少，所以说氧气不易溶于水。在室温下，1L 水中大约只能溶解约 30ml 的氧气。
三态变化	压强为 101kPa 时，氧气在-183℃时变为**淡蓝色液体**，在-218℃时变成**淡蓝色雪花状固体**。
易混易错	①**误认为“不易溶于水”就是“难溶于水”**； “不易溶于水”不能片面地理解成“难溶于水”，**不易溶于水并不是不溶于水**，只是溶解的量相对较少而已。正是由于水中溶解少量的氧，才能维持水生动物的生命活动； 也正是由于溶解量少，所以养殖水生动物应该设法向水中补充氧；
	②**误认为氧气与液氧性质不同**； 物质的性质包括物理性质和化学性质，氧气与液氧虽然物理性质不同，但化学性质是相同的，因为它们都是由氧分子构成的。

2、 氧气的化学性质和检验

比较	在空气中：带火星的木条不复燃；
	在氧气中：带火星的木条复燃，剧烈燃烧。
结论	由以上比较可知，**氧气的检验方法：把带火星的木条伸入集气瓶中，如果木条复燃，瓶内气体为氧气。**
化学性质	支持燃烧，供给呼吸
说明	①**氧气可以支持燃烧**，因此利用使带火星的木条复燃可以检验氧气的存在，应注意 **支持燃烧即助燃性，氧气没有可燃性。**
	②**当氧气浓度较低时，也不能使带火星的木条复燃**； 使带火星的木条复燃的气体不一定是纯净的氧气，只能说明该气体中氧气含量相对较高。
用途	①气割气焊，富氧炼钢；
	②潜水，登山，医疗急救，供给呼吸；
	③火箭发射助燃剂。

3、几种物质在氧气中燃烧及实验现象

物质	反应现象	反应表达式	注意事项
硫 淡黄色 固体	在空气中燃烧发出微弱的**淡蓝色火焰** 在氧气中燃烧发出明亮的**蓝紫色火焰** 放出热量，生成有刺激性气味的气体	硫+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化硫	硫的用量不能过多，防止对空气造成污染； 在实验的集气瓶底部加**少量水或碱液，用于吸收生成的二氧化硫(有毒)，以减少空气污染。** 实验应在**通风橱**中进行；
磷	在空气中，冒白烟，火焰呈黄白色 在氧气中，发白光，冒白烟 放出热量，生成白色固体	磷+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷	**集气瓶内加少量的水，作用**： ①防止热的燃烧物溅落炸裂集气瓶； ②快速冷却和防止瓶塞被冲开； ③是为了吸收生成的白色固体 P_2O_5；
石蜡	在空气中燃烧，黄白色火焰 氧气中燃烧更旺，发出白光 放出热量。瓶壁有水珠，生成的气体能使澄清石灰水变浑浊	石蜡+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 水 + 二氧化碳	------
木炭 灰黑色 固体	在空气中燃烧，发出**红光** 在氧气中剧烈燃烧发，发出**白光** 放出热量，生成的气体能使澄清石灰水变浑浊	碳+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳	夹木炭的坩埚钳应**由上而下慢慢**伸**入集气瓶中**，使木炭和氧气充分反应，如果伸入太快，生成热的二氧化碳排出瓶内氧气，导致木炭很快熄灭，反应停止，现象不明显。
铝	在空气中不能燃烧 在氧气中，生成耀眼白光，放出热量，生成白色固体	铝+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 三氧化二铝	------

<table>
<tr><td rowspan="8">铁丝
银白色
固体</td><td>在空气中，铁丝只能产生红热现象，不能燃烧</td><td rowspan="8">铁+氧气 $\xrightarrow{点燃}$ 四氧化三铁</td><td>①用砂纸打磨铁丝(除去表面氧化物)</td></tr>
<tr><td rowspan="7">在氧气中铁丝剧烈燃烧，火星四射，放出大量的热，有黑色固体产生

如果没有火星四射现象，说明：
①O_2 量太少或者纯度较低；
②没去除铁丝表面的铁锈；</td><td>②光亮的细铁丝盘成螺旋状可以增大铁丝的受热面积，有利于铁丝持续燃烧；</td></tr>
<tr><td>③铁丝一端系一根火柴（引燃作用），可以利用火柴燃烧放出的热量使铁丝的温度升高，引燃铁丝；</td></tr>
<tr><td>④点燃火柴后，要待火柴快燃尽时，再插入充满氧气的集气瓶中，以免火柴燃烧消耗过多的氧气而使铁丝不能燃烧或燃烧现象不明显；</td></tr>
<tr><td>⑤集气瓶底部预先装少量水或铺一薄层细沙，防止生成的高温熔融物溅落炸裂瓶底。</td></tr>
<tr><td>⑥实验结束后集气瓶炸裂的原因是燃着的铁丝碰到集气瓶内壁或离集气瓶内壁太近。</td></tr>
<tr><td>镁</td><td>在空气中燃烧，发出耀眼的白光，放出大量的热，生成白色粉末状固体</td><td>镁+氧气 $\xrightarrow{点燃}$ 氧化镁
镁+氮气 $\xrightarrow{点燃}$ 氮化镁</td><td>说明：一些烟花和照明弹里都含有镁粉，就是利用了镁在空气中能发出耀眼的白光的性质。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">规律
和
结论</td><td colspan="3">①O_2 的化学性质比较活泼，在一定条件下，可跟多种物质发生化学反应，同时放出热量；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②氧气具有氧化性，在氧化反应中提供氧，是一种常用的氧化剂；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③可燃物在氧气中燃烧比在空气中燃烧更剧烈；</td></tr>
<tr><td colspan="3">④某些在空气中不能燃烧的物质可以在氧气中燃烧，例如铁；</td></tr>
<tr><td colspan="3">⑤O_2 浓度不同，反应现象一般不同；
如：硫在空气中燃烧产生淡蓝色火焰，在氧气中燃烧产生蓝紫色火焰；
反应程度一般也不同，如：Fe 在 O_2 中燃烧，在空气中不反应；
生成物也可能不同，如：C，O_2 充足时生成 CO_2，不充足时生成 CO。</td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="3">P、S 燃烧，瓶底放氢氧化钠溶液更合适，可以充分吸收生成物，比水更环保。</td></tr>
</table>

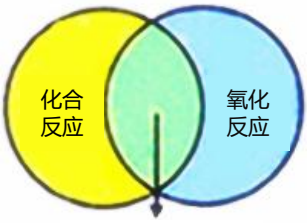
4、化学实验现象的观察和描述

实验现象	是指事物在变化中所表现出来的外部形态，而不是变化的实质。
	实验现象是通过人的感觉器官直接观察到的，如：发光、放热、吸热、变色、产生沉淀或生成气体等，**描述实验现象时不能出现物质的名称**；
实验结论	**实验结论：由现象经过分析、推理得到的**；
	反应后的生成物是什么，具有什么性质等，就不属于“现象”的范畴了，而属于实验的结论。因此，要养成正确描述实验现象的习惯。
观察内容	观察的内容主要包括：**物质原来的颜色、状态；变化过程中发生的现象（如变化过程中物质的状态、颜色的变化，是否发光、放热，形成烟或雾，是否生成沉淀或放出气体等）；变化后生成物的颜色、状态等。**
描述实验现象三忌	**①忌把实验结论当作实验现象来描述**，我们所观察到的只是反应时的表面现象。 如铁丝在氧气中燃烧，描述为剧烈燃烧、火星四射、生成四氧化三铁，就是错误的； 正确的描述为剧烈燃烧、火星四射、有黑色固体生成。
	②忌脱离实验实际。在学习中往往忽略亲身去实验并进行观察，或在实验中不注意观察，结果在描述时把黑色固体说成白色固体等。
	③忌片面描述实验现象。描述时，往往只注重其中某一方面，而忽略了另一方面。 如硫在氧气中燃烧，只描述为“生成有刺激性气味的气体”或“发出蓝紫色火焰”都是不全面的，反应放出热量或吸收热量也属于观察到的实验现象。
描述实验现象注意准确性	**烟、雾、气的区别**
	①**烟：是固体小颗粒**在空气中扩散产生的现象，如红磷燃烧产生白烟，是燃烧生成的固体 P_2O_5 分散到空气中形成的；
	②**雾：是小液滴**在空气中扩散产生的现象，如打开盛浓盐酸的瓶塞，发现产生大量白雾，是因为挥发出的 HCl 气体遇到空气中的水蒸气而形成了盐酸小液滴；
	③**气**：是物质在通常状况下以气体状态存在，**一般在有颜色、有气味时描述。**
	火光 与 火焰的区别
	①**火光：一般指沸点高的固体物质燃烧产生的现象**，如铁丝燃烧、木炭燃烧、镁燃烧等只发光而不产生火焰。
	②**火焰：是气体、沸点低的固体物质或液体的蒸气燃烧产生的现象**，如硫、蜡烛、酒精、甲烷（天然气的主要成分）燃烧等产生火焰，蜡烛燃烧产生的火焰，是石蜡蒸气燃烧产生的；
燃烧现象正确描述	描述物质的燃烧现象，一般为“**一光（或火焰）、二热、三生成（物）**”。 ①剧烈燃烧，有什么颜色的光、火焰；②放热；③生成物的特征； 例如：镁带在空气中燃烧的现象为发出耀眼的白光，放出大量的热，生成白色固体。
可燃性	**可燃性：物质本身可以燃烧，是可燃物**，具有可燃性，如氢气具有可燃性；
助燃性	**助燃性：可以帮助可燃物燃烧的物质具有助燃性**，但其本身不能燃烧； 如：氧气具有助燃性，但不具有可燃性，不能作燃料；

5、化学反应和氧化反应

（1）化合反应与氧化反应的区别和联系

<table>
<tr><td></td><td>化合反应</td><td>氧化反应</td></tr>
<tr><td>概念</td><td>由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应</td><td>物质与氧气发生的反应</td></tr>
<tr><td>类型</td><td>化合反应是化学反应基本类型之一；</td><td>氧化反应不属于化学反应基本类型；</td></tr>
<tr><td>特征</td><td>多变一，不一定有氧气参加反应</td><td>有“氧”参加反应</td></tr>
<tr><td>通式</td><td>A+B+… ⟶ C</td><td>---</td></tr>
<tr><td>相互联系</td><td colspan="2">化合反应 不一定是⟶ / ⟵ 不一定是 氧化反应</td></tr>
<tr><td rowspan="2">注意</td><td colspan="2">①化合反应与氧化反应分类依据不同，所以两者没有必然联系，也可以说是交叉关系，但化合反应不一定是氧化反应，氧化反应也不一定是化合反应；
氧化钙＋水 ⟶ 氢氧化钙，是化合反应，不是氧化反应；
蜡烛＋氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 水＋二氧化碳，是氧化反应，不是化合反应。</td></tr>
<tr><td colspan="2">②氧化反应里的“氧”可以存在于氧气中，也可以存在于具有氧化性的物质中。</td></tr>
</table>



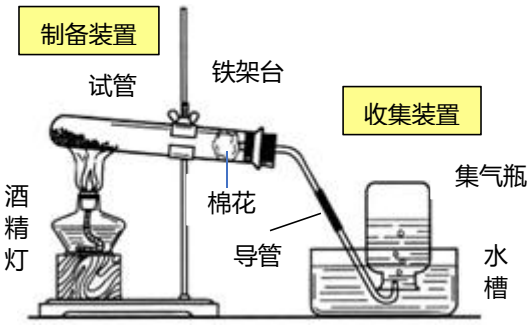
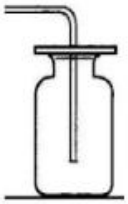
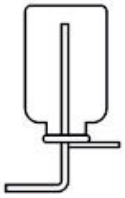
即是 化合反应
又是 氧化反应

（2）氧化反应与缓慢氧化的区别和联系

<table>
<tr><td>氧化反应</td><td colspan="2">物质与氧气发生的反应，叫氧化反应；氧化反应包括剧烈氧化和缓慢氧化两种；</td></tr>
<tr><td></td><td>剧烈氧化</td><td>缓慢氧化</td></tr>
<tr><td>不同点</td><td>剧烈氧化反应剧烈，往往伴有发光、放热等现象；</td><td>缓慢氧化反应速率缓慢，甚至不易被察觉；不发光，但发热；</td></tr>
<tr><td>举例</td><td>燃烧，自燃，爆炸</td><td>金属生锈，动植物的呼吸，
食物腐烂，酒、醋的酿造，农家肥料的腐熟；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">相同点</td><td colspan="2">①都是氧化反应；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②都放出热量。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">说明</td><td colspan="2">①缓慢氧化虽然进行得很慢，不易被察觉，但反应过程中也放出热量；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②相同物质发生这两种反应时的生成物也可能不同，如金属 Na(钠)在空气中缓慢氧化的产物是 Na_2O(氧化钠)，燃烧(剧烈氧化)的产物是 Na_2O_2(过氧化钠)。</td></tr>
</table>

课题 3　制取氧气

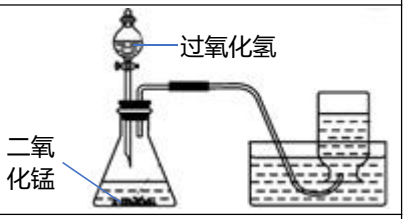
1、用高锰酸钾或氯酸钾和二氧化锰制取氧气

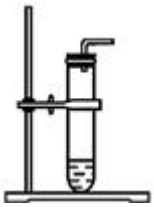
<table>
<tr><td>反应原理</td><td colspan="2">高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾+二氧化锰+氧气</td><td>氯酸钾 $\xrightarrow[\triangle]{\text{二氧化锰}}$ 氯化钾+氧气</td></tr>
<tr><td rowspan="3">反应物</td><td colspan="3">①高锰酸钾是一种暗紫（或紫黑）色的固体，锰酸钾暗绿色；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②氯酸钾是一种白色固体；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③二氧化锰是一种黑色固体，难溶于水。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">说明</td><td colspan="3">①高锰酸钾稍微加热就可以释放出氧气，但加热时常出现氧气流把粉末吹到导管中的现象，故用高锰酸钾制氧气时，要在试管口放一团棉花，以防止高锰酸钾粉末进入导管，堵塞导管。</td></tr>
<tr><td colspan="3">②氯酸钾和二氧化锰混合更适合于制取较多的氧气，但要注意氯酸钾一定纯净，不能混入易燃杂质，如炭粉、纸屑等，以免发生爆炸。用作催化剂的二氧化锰，在实验前最好也进行灼烧，以除去其中的易燃物质。</td></tr>
<tr><td>注意</td><td colspan="3">分解高锰酸钾制氧气时试管口要放一团棉花；
而在二氧化锰作催化剂的条件下分解氯酸钾制氧气时试管口不需要放一团棉花。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">发生装置
固固
加热型</td><td colspan="3">根据反应物的状态和反应条件（是否需要加热）确定实验装置；
例如，用高锰酸钾或氯酸钾和二氧化锰的混合物制取氧气，反应物均为固体，反应条件均为加热，因此均可选用下图所示的发生装置。</td></tr>
<tr><td colspan="3">如图-1：本装置适用于反应物的状态是固体（不管是几种固体）和反应条件为加热的反应。</td></tr>
<tr><td>装置图</td><td> 
</td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td></td><td>图-1</td><td>图-甲</td><td>图-乙</td></tr>
<tr><td>收集装置</td><td colspan="3">选择的依据是气体的密度与空气密度的相对大小、气体在水中的溶解性及气体与水或空气中的成分是否发生反应等。</td></tr>
<tr><td>收集方法</td><td colspan="3">主要包括：排水法、向上排空气法、向下排空气法三种。</td></tr>
<tr><td>排水法</td><td colspan="3">当气体难溶于水或不易溶于水 且 不与水反应时，可采用排水法收集，
如图所示，此法收集的气体较纯净。因为氧气不易溶于水，所以可用排水法收集氧气。</td></tr>
<tr><td>向上排空气法</td><td colspan="3">当气体密度大于空气的密度且不与空气中的成分反应，可采用向上排空气法收集，
如图-甲所示，因为氧气的密度比空气大，所以可以用向上排空气法收集氧气。</td></tr>
<tr><td>向下排空气法</td><td colspan="3">当气体密度小于空气的密度且不与空气中的成分反应，可采用向下排空气法收集。
如图-乙所示，因为氢气的密度比空气小，所以可以用向下排空气法收集氢气。</td></tr>
<tr><td>优缺点</td><td colspan="3">排水法收集的气体纯净但不干燥，排空气法收集的气体干燥但不纯净。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">注意事项</td><td>①用排空气法收集气体时，为了便于排净集气瓶内的空气，使收集到的气体更为纯净，导管应伸入接近集气瓶的底部；</td></tr>
<tr><td>②用排水法收集气体时，导管伸到集气瓶口即可，导管过长会导致操作不便。</td></tr>
<tr><td rowspan="7">操作步骤</td><td>按实验要求，将所需仪器连接好组成一套装置，按先下后上、从左到右的顺序安装。
操作口诀：“查、装、定、点、收、离、熄”，谐音记忆为“茶庄定点收利息”。</td></tr>
<tr><td>①查：连接仪器，检查装置的气密性；</td></tr>
<tr><td>②装：将高锰酸钾装入干燥的试管，并在试管口放一团棉花，然后用带导管的单孔橡胶塞塞紧试管口；</td></tr>
<tr><td>③定：将试管口略向下倾斜固定在铁架台上；</td></tr>
<tr><td>④点：点燃酒精灯，让试管均匀受热后，再固定在药品所在的部位加热；</td></tr>
<tr><td>⑤收：用排水法收集氧气；当导管口气泡均匀、连续冒出时开始收集，当瓶口有较大气泡冒出或观察到瓶中水排尽时表明已收集满(排水法收集氧气验满方法)，先在水面下用玻璃片盖住瓶口，再小心地移出水面，正放在桌面上。</td></tr>
<tr><td>⑥离：收集氧气结束后，将导管移出水面；</td></tr>
<tr><td>⑦熄：熄灭酒精灯，停止加热。</td></tr>
<tr><td rowspan="12">注意事项</td><td>①药品要平铺在试管底部，便于均匀受热；</td></tr>
<tr><td>②试管口要略向下倾斜，防止药品中所含的湿存水受热后变成水蒸气，到管口处遇冷又变成水倒流回热的试管底部，使试管炸裂；</td></tr>
<tr><td>③铁架台铁夹要夹在试管的中上部（或距离管口 1/3 处）；</td></tr>
<tr><td>④试管内的导管稍伸出橡胶塞即可，不宜过长，目的是排尽瓶内的空气，得到较纯的气体；</td></tr>
<tr><td>⑤集气瓶充满水后倒放入水槽中（瓶口要在水面下）；</td></tr>
<tr><td>⑥加热时要先使试管均匀受热（先预热），然后将酒精灯外焰对准药品所在部位加热，防止试管局部过热而使试管炸裂；</td></tr>
<tr><td>⑦用排水法收集气体时，导管口开始有气泡放出时，不宜立即收集，应注意当气泡连续、均匀冒出时开始收集，否则收集的气体中混有空气，使收集到的氧气不纯；</td></tr>
<tr><td>⑧使用向上排空气法收集气体时，导管口应伸入集气瓶的底部，便于排净瓶内空气；</td></tr>
<tr><td>⑨反应结束后，应先把导管从水里撤出，再撤掉酒精灯。如果先熄灭酒精灯，试管内气体温度下降，压强减小，水槽里的水就会被倒吸入热的试管内，使试管因骤冷而炸裂；</td></tr>
<tr><td>⑩用高锰酸钾制氧气，试管口要放一小团棉花，防止加热时高锰酸钾粉末随氧气流进入水中；</td></tr>
<tr><td>⑪集满氧气的集气瓶应盖上毛玻璃片，正放在实验桌上，因为氧气的密度大于空气的密度，正放可减少气体逸散。</td></tr>
<tr><td>检验方法</td><td>将带火星的木条伸入集气瓶内，木条复燃，
证明制取的气体是氧气。</td></tr>
<tr><td>验满方法</td><td>将带火星的木条放在集气瓶口，若木条复燃，证明已满（向上排空气法收集氧气验满方法）。</td></tr>
</table>

检验方法	验满方法
 带火星的木条	 带火星的木条

2、实验室分解过氧化氢溶液制氧气

<table>
<tr><td>实验药品</td><td colspan="3">过氧化氢溶液（无色液体，又称双氧水，混合物），二氧化锰（黑色粉末，不溶于水）</td></tr>
<tr><td>反应原理</td><td colspan="3">过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水+氧气</td></tr>
<tr><td>发生装置</td><td colspan="2">由于过氧化氢溶液是液体，二氧化锰是固体，
且反应不需要加热，故可以采用锥形瓶、广口瓶或试管作为反应容器，配单孔橡胶塞或双孔橡胶塞（一孔插入分液漏斗，另一孔插入导管）。</td><td>  </td></tr>
<tr><td>收集装置</td><td colspan="3">由于氧气不易溶于水，故要制取较纯净的气体，可采用排水法。
又由于氧气的密度比空气的密度略大，故要制取较干燥的氧气时，可采用向上排空气法。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">实验步骤</td><td colspan="3">①检查装置的气密性，方法：先在分液漏斗(或长颈漏斗)中注入水（且液面要没过长颈漏斗末端(液封)，防止气体从漏斗中逸出），将导管的末端放入水中，双手握紧锥形瓶（若在夏天可用酒精灯或用热水浴加热），看导管口是否有气泡冒出，如果有气泡冒出，且放手后导管中有一段水柱形成，说明装置气密性良好。</td></tr>
<tr><td colspan="3">②向锥形瓶中加入二氧化锰固体；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③塞好带有分液漏斗（或长颈漏斗）和导管的双孔橡胶塞；</td></tr>
<tr><td colspan="3">④向分液漏斗（或长颈漏斗）中加入过氧化氢溶液；</td></tr>
<tr><td colspan="3">⑤用排水集气法收集气体；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">注意事项</td><td colspan="3">①伸入试管或锥形瓶中的导管刚刚露出橡胶塞即可，否则不利于气体的导出；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②用排水法收集氧气，导管应刚伸入集气瓶口即可，过长不利于水的排出，气体不易收集满；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③用向上排空气法收集氧气时，导管要伸入集气瓶的底部，否则收集的气体不纯；</td></tr>
<tr><td colspan="3">④用长颈漏斗时，长颈漏斗末端应在液面以下，否则氧气会从长颈漏斗中逸出；</td></tr>
<tr><td colspan="4">氧气的实验室制法优缺点比较</td></tr>
<tr><td rowspan="2">H_2O_2
制氧气</td><td>优点</td><td colspan="2">不用加热，操作简便、节约能源、安全，生成物是水，利于环保；
二氧化锰容易回收，反应速度快；</td></tr>
<tr><td>缺点</td><td colspan="2">作为反应物的过氧化氢不宜长时间保存且浓度太大时反应速率太快，不易控制；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">高锰酸钾
制氧气</td><td>优点</td><td colspan="2">稍加热就分解，不用催化剂；反应速率适中，便于收集；</td></tr>
<tr><td>缺点</td><td colspan="2">需要加热，操作复杂，浪费能源；不易清洗仪器；
相同质量的反应物，生成的氧气较少；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">氯酸钾
二氧化锰
制氧气</td><td>优点</td><td colspan="2">反应速率适中，便于收集；和高锰酸钾相比，仪器更容易清洗；
相同质量的反应物，生成的氧气较多；</td></tr>
<tr><td>缺点</td><td colspan="2">需要加热，操作复杂，浪费能源；</td></tr>
<tr><td>结论</td><td colspan="3">总之，从是否节约能源、是否利于环保、操作是否简单等方面综合比较；
最适合在实验室制取氧气的方法是用过氧化氢溶液和二氧化锰制氧气。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>发生装置
固液
常温型</td><td colspan="3">用过氧化氢溶液制取氧气的常用装置可以根据反应物的状态和反应条件选择发生装置。
用过氧化氢溶液与二氧化锰混合制取氧气，过氧化氢溶液是液体，二氧化锰是固体，
反应条件是常温，无需加热，因此发生装置可选用如图中装置。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">三种
装置
比较</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr>
<tr><td>适用范围</td><td colspan="3">固体 + 液体 ——→ 气体，不需要加热（固液常温型）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">装置分析</td><td colspan="3">①A 装置：操作简单，但是不便于随时添加液体药品。</td></tr>
<tr><td colspan="3">②B 装置和 C 装置：分别使用了长颈漏斗和分液漏斗，便于随时添加液体药品。</td></tr>
<tr><td colspan="3">③使用 B 装置，注意长颈漏斗下端管口应伸入液面以下，防止生成气体从长颈漏斗口逸出。</td></tr>
<tr><td colspan="3">④C 装置：可以利用分液漏斗活塞控制滴加液体的速率和量，从而控制反应速率。</td></tr>
<tr><td>长颈漏斗</td><td colspan="3">可以随时添加液体药品。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">分液漏斗</td><td colspan="3">①控制滴加液体的总量，获得所需气体的总量，能最大限度地节约药品；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②控制滴加液体速率和量，从而实现控制反应速率。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">说明</td><td colspan="3">①反应物的状态和反应条件决定了气体的发生装置；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②气体密度与空气密度的相对大小和气体在水中的溶解性及其与水或空气中成分是否反应，决定了气体的收集方法；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③回收二氧化锰的方法：过滤、洗涤、干燥。</td></tr>
</table>

3、催化剂和催化反应

（1）二氧化锰催化剂实验

操作	现象	分析
①在试管中加入 5ml 5%过氧化氢溶液，把带火星的木条伸入试管	带火星的木条不复燃	5%过氧化氢溶液在常温下分解很慢，放出的氧气少，不足以使带火星的木条复燃
②向上述试管中加入少量二氧化锰，把带火星的木条伸入试管	加入二氧化锰后，有大量气泡产生，带火星的木条复燃	二氧化锰加速了过氧化氢溶液的分解，放出的氧气使带火星的木条复燃
③在实验②的试管中，当不再产生氧气时，再加入过氧化氢溶液，把带火星的木条伸入试管	重新加入过氧化氢溶液，又有大量气泡产生，带火星的木条又复燃	氧气是过氧化氢产生的，二氧化锰只起加快产生氧气的作用，二氧化锰的化学性质在反应前后没有发生改变
实验结论：二氧化锰能加快过氧化氢制氧气的速率，二氧化锰本身未见变化。		

（2）催化剂与催化作用

催化剂	在化学反应里能**改变**其它物质的**化学反应速率**，而本身的**质量和化学性质**在反应前后都没有发生变化的物质叫做催化剂（又叫触媒）。
催化作用	催化剂在化学反应中所起的作用叫**催化作用**。
特点 **一变** **两不变**	**①一变：指催化剂能改变其它物质的化学反应速率，这里的“改变”包括加快和减慢，**即有的催化剂能**加快**化学反应速率，有的催化剂能**减慢**化学反应速率；
	②两不变：指催化剂的质量和化学性质在反应前后没有改变。
实验验证	设计实验验证某物质是否为某反应催化剂的几个重要步骤：
	①称量一定量的某物质，记录质量 m_1；
	②取两套实验装置装入相同质量的反应物，向其中一套装置内加入该物质比较反应速率（通常根据产生相同结果时所需时间来确定）；
	③从反应后所得混合物中提取该物质（**过滤、洗涤、干燥**）再称量质量，记录为 m_2，比较 m_1 与 m_2 是否相等；
	④再取该反应的反应物(量的多少同②)，加入提取出的该物质，记录产生同样结果所需时间。
说明	步骤②主要是证明该物质能否改变反应速率；
	步骤③主要是证明反应前后该物质质量是否改变；
	步骤④主要是证明反应前后该物质的化学性质是否改变。
作用	催化剂在化工生产过程中有重要作用，有的反应如果没有催化剂就不能进行，大多数化工生产都有催化剂的参与。
说明	①**催化剂针对具体化学反应而言，具有选择性**，某种催化剂只对某个化学反应具有催化作用，如：二氧化锰是过氧化氢分解反应的催化剂，但对其它的反应不一定有催化作用；
	②**催化剂只能改变化学反应速率，不能增加或减少生成物的质量；**
	③**催化剂的化学性质在化学反应前后没有改变，但其物理性质可能改变；** 如：固态变成液态，液态变成气态，块状变成粉末等**；**
	④**对某一化学反应而言，催化剂也可能不止一种，可能有多种不同的催化剂，**如能催化过氧化氢分解反应的催化剂除二氧化锰外还有硫酸铜、红砖粉（主要成分为氧化铁）等。

（3）对比实验

催化剂对比实验	催化剂对制取氧气反应速率影响的对比实验：
	①有无催化剂的对比实验，如：氯酸钾制氧气加入和不加入二氧化锰的对比实验；
	②不同催化剂对过氧化氢分解的对比实验，如可设计对比实验探究 MnO_2、CuO、Fe_2O_3 等对过氧化氢的分解速率的影响；
浓度对比实验	浓度对制取氧气反应速率影响的对比实验； 如取不同浓度的过氧化氢溶液，加入同质量的 MnO_2，观察 H_2O_2 分解的速率；
说明	**设计对比实验时，必须使用控制变量法。** 每次对比实验只能研究一个变量，其它变量应该控制在相同的状态。

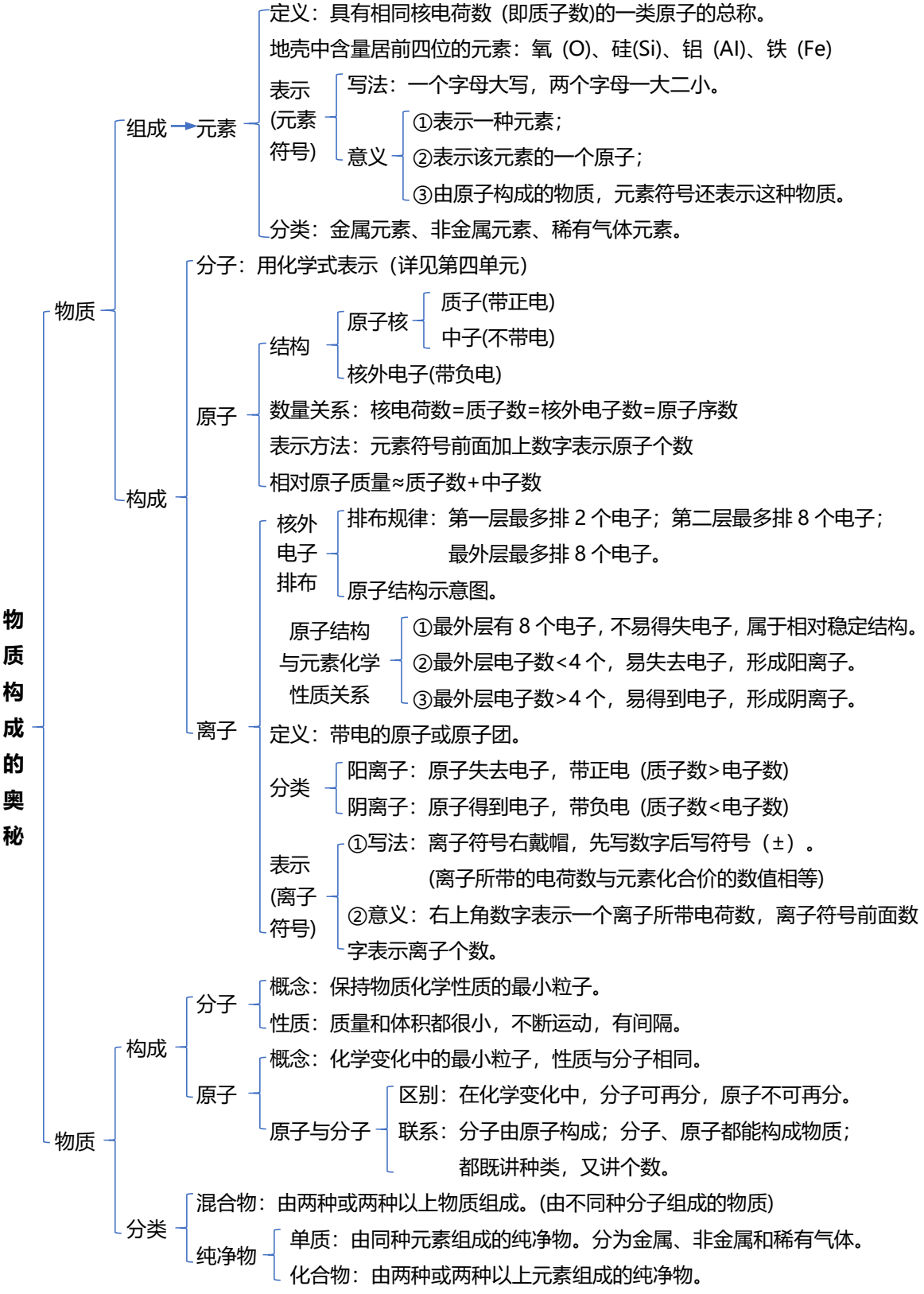
4、分解反应

	分解反应	化合反应
定义	由一种反应物生成两种或两种以上其它物质的反应	由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应
反应物	一种	两种或两种以上
生成物	两种或两种以上	一种
通式	**A ⟶ B + C + …**	**A + B + … ⟶ C**
特点	**一变多**	**多变一**
举例	高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾+二氧化锰+氧气 氯酸钾 $\xrightarrow[\blacktriangle]{\text{二氧化锰}}$ 氯化钾+氧气 过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水+氧气	磷+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷 碳+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳 硫+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化硫 铁+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 四氧化三铁
说明	①化合反应和分解反应都属于化学反应的基本反应类型。	
	②**氧化反应与化合反应之间是交叉关系，氧化反应不一定是化合反应，化合反应也不一定是氧化反应。**	

5、氧气的工业制法

考虑因素	①原料是否廉价易得；
	②是否适合大量生产；
	③生产对环境有无负面影响。
方法一	**分离液态空气法**
原理	利用液态空气中液氮（沸点-196℃）和液氧（沸点-183℃）的沸点低， 液态氮汽化为氮气首先分离出来（因为 N_2 沸点更低），剩下的主要就是氧气了。
过程	空气 $\xrightarrow[\text{加压}]{\text{降温}}$ 液态空气 $\xrightarrow[\text{-196°C~-183°}]{\text{蒸发}}$ 氮气（先蒸发）；液态氧 $\xrightarrow{1.5X10^4Pa}$ 贮在蓝色钢瓶中
区别	氧气的工业制法与实验室制法的本质区别是：**工业制法为物理变化，实验室制法为化学变化。**
说明	氧气的工业制法与实验室制法相差较大，原因是工业上的使用量一般非常大，所以工业生产中要考虑原料是否易得、成本是否低廉、能否大量生产以及对环境的影响等，而实验室制法则要求产品纯净，操作简便。

第三单元 物质构成的奥秘



课题 1　分子和原子

物质是由**分子、原子和离子**等微观粒子组成的，这些粒子处于不停地运动之中。

	构成物质的微粒
原子	金属、稀有气体以及一些固态非金属是由原子直接构成的。例如：铁是由铁原子构成。
分子	有些物质是由分子构成。例如：水、二氧化碳、氢气、过氧化氢。
离子	有些物质是由离子构成。例如：氯化钠是由钠离子和氯离子构成的。

1、分子的概念（百度百科）

分子	分子是由组成的原子按照一定的键合顺序和空间排列而结合在一起的整体，这种键合顺序和空间排列关系称为分子结构。由于分子内原子间的相互作用，**分子的物理和化学性质不仅取决于组成原子的种类和数目，更取决于分子的结构。**

2、分子的性质

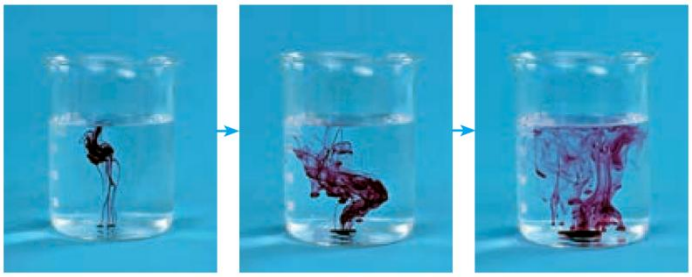
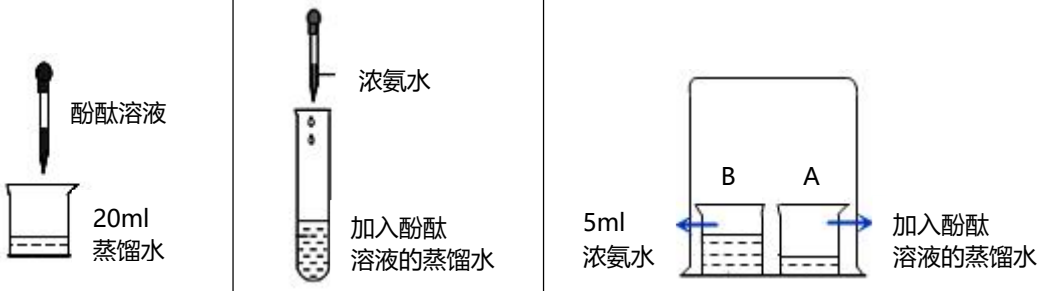
分子性质	**1）分子的质量和体积都很小；**
	1 个水分子质量约为 3×10^{-26} kg，一滴水中大约 1.67×10^{21} 个水分子。
	2）微观粒子（包括分子、原子、离子）总是在不断运动着的；
	①盛在敞口容器中的水，常温下质量会逐渐减少； ②春暖花开，缕缕花香扑鼻而来，令人陶醉； ③训练有素的警犬，能够利用罪犯留下的气味，顺藤摸瓜，抓到罪犯。
	④分子是不断运动的，指的是分子自发的、不受外界干扰条件下的运动； 而搅拌加快物质溶解则是通过搅拌加快分子的运动从而加快物质的溶解速度。
	⑤水蒸气、水、冰都是由水分子构成的，这三种物质中的水分子都在不停地运动，所以认为冰中的水分子是固定不动的观点是错误的；
	⑥分子很小，用肉眼看不到； 平时我们看到的尘土飞扬、柳絮纷飞等现象，不是分子，也不能用分子在不断运动来解释。
	3）温度越高，分子能量加大，分子运动的速率越快；
	①夏天时洗衣服比冬天干得快； ②品红在热水中的扩散速率比在冷水中的扩散速率快得多。
	4）分子之间有间隔；
	①一般来说，气体的分子间距大，液体和固体的分子间距小的多， 因此气体容易被压缩，气体可以压缩储存在钢瓶中；而固体和液体不易被压缩； ②相同质量的同一种物质（如水），在固态、液态、气态时所占的体积不同； ③5mL 的水和 5mL 的酒精混合后所得溶液的体积小于 10mL；

分子性质	**5）通常情况下，温度越高，分子间的间隔越大；压强越大，分子间的间隔越小；**
	①夏天充满气的自行车轮胎暴晒易爆炸；②用打气筒给篮球打气。
	6）同种分子化学性质相同，不同种分子化学性质不相同；
	①氧气和淡蓝色的液态氧都具有助燃性； ②水(H_2O)和过氧化氢(H_2O_2)化学性质不同，是因为它们的分子构成不同。
说明	①用“分子之间有间隔”观点可以解释物质“三态变化”“热胀冷缩”“体积变化”等； 如物体的热胀冷缩现象，是物质分子间的间隔受热时增大，遇冷时缩小的缘故； **物质三态变化和热胀冷缩，改变的是分子之间的间隔，而分子本身的数量和体积并没有改变；**
	②用“分子在不停地运动”观点可以解释物质“溶解”“扩散”等现象；

3、用分子观点解释物理变化和化学变化

	分子是构成物质的一种微粒。大多数的物质是由分子构成的。
物理变化	①在物理变化中，分子不会变成其它分子，**分子的种类不发生变化**；
	②物质状态发生变化时，**分子的体积大小不变，而是分子之间的间隔发生变化**； 如：水变成水蒸气，水分子本身没有变，只是分子间的间隔变大，这是物理变化；
化学变化	①在化学变化中，分子会变成其它分子，**分子的种类发生变化**；
	②在化学变化中，分子可以分为原子，原子不能再分； 原子是化学变化中的最小粒子，但原子可以重新结合生成新的分子。 如：水通直流电，水分子发生了变化，分成了氢原子和氧原子，氢原子构成氢分子，氧原子构成氧分子，这是化学变化；

4、微观粒子(如分子)总是在不断运动着 实验

<table>
<tr><td rowspan="5">实验一</td><td>实验名称</td><td colspan="3">品红在水中扩散；</td></tr>
<tr><td>实验过程</td><td colspan="3">向盛有水的小烧杯中加入少量品红，静置；</td></tr>
<tr><td>实验现象</td><td colspan="3">品红在水中慢慢扩散，最后整个烧杯里的水都变红了；</td></tr>
<tr><td>实验结论</td><td colspan="3">品红在静置的水中会扩散。</td></tr>
<tr><td>图示</td><td colspan="3">  </td></tr>
<tr><td rowspan="5">实验二</td><td>实验名称</td><td colspan="3">分子的运动现象</td></tr>
<tr><td>实验过程</td><td>实验现象</td><td colspan="2">实验解释</td></tr>
<tr><td>如图-1：向盛有约 20mL 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；</td><td>溶液呈无色</td><td colspan="2">水不能使酚酞变色；</td></tr>
<tr><td>如图-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；</td><td>溶液由无色变为红色</td><td colspan="2">氨水能使酚酞变红；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">如图-3：另取一个小烧杯 B，加入约 5mL 浓氨水。用一个大烧杯或水槽罩住 A、B 两个小烧杯，观察几分钟；</td><td>烧杯 A</td><td>溶液由无色变为红色</td><td>浓氨水具有挥发性，浓氨水挥发出来的氨分子运动到烧杯 A 中与水结合生成氨水，氨水使酚酞变红；</td></tr>
<tr><td>烧杯 B</td><td>溶液无变化</td><td>烧杯 A 中的物质没有挥发性；</td></tr>
<tr><td>图示</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="4">图-1　　图-2　　图-3</td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="4">①温度越高，分子的运动速率越快，品红在热水中的扩散速率比在冷水中快得多。
②酚酞是一种常用的酸碱指示剂，通常情况下，酚酞遇酸性溶液不变色，遇中性溶液也不变色，遇碱性溶液变红色。氨水显碱性。</td></tr>
</table>

5、构成物质的最小微粒

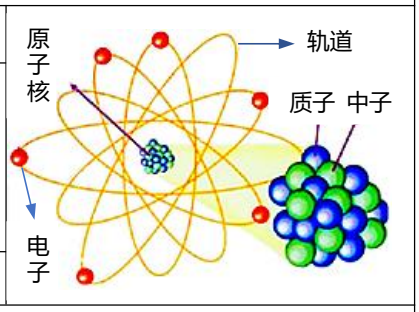
粒子	说明
物质构成	**分子、原子和离子都是可以直接构成物质的微粒**； 物质的化学性质是由构成它们的微粒的化学性质决定的。因此，保持物质化学性质的微粒不仅有分子，还有原子和离子。分子只是保持物质化学性质的一种微粒。
分子	①**由分子构成的物质，分子是保持其化学性质的最小粒子；**
	②分子是由原子构成的，可由同种原子构成，也可由不同原子构成；
原子	①**由原子直接构成的物质，原子是保持其化学性质的最小粒子；**
	②原子是化学变化中的最小粒子，原子可以重新结合生成新的分子；
	③原子的质量和体积都非常小，原子间有间隔；
离子	**由离子构成的物质，离子是保持其化学性质的最小粒子；**
说明	①“保持”的含义是指该物质的**每一个粒子与该物质的化学性质是一样**的；
	②“最小”不是绝对意义上的“没有比它更小的粒子”的意思，而是“**保持物质化学性质的最小**”；
	③由分子构成的物质，分子只能保持物质的化学性质，不能保持物质的物理性质， 因为物质的物理性质，如颜色、状态、熔点、沸点、硬度、密度等，是物质大量分子聚集后所表现出来的性质，**单个分子无法体现物质的物理性质**；
	④**分子并不一定比原子大，但分子一定比构成它的原子大**； 如：H_2 分子比 O 原子小，O_2 分子比 O 原子大；

6、原子

原子构成物质	由原子构成的物质	金属单质，如铁、铜； 稀有气体单质，如氦气、氢气； 金刚石、硅等少数非金属单质；
概念	**原子是化学变化中的最小粒子。** **化学变化中，分子的种类可以发生变化，原子的种类和数目都未发生变化**；	
理解	①**原子是构成物质的基本粒子之一，原子可以构成分子，也可以直接构成物质**； 如铁是由铁原子构成的；	
	②原子也可以保持物质的化学性质，如由原子直接构成的物质的化学性质就由原子保持；	
	③**原子在化学变化中不能再分，即化学反应不能将原子分成更小的粒子**， **脱离化学变化这一条件，原子仍可再分（如质子、中子、电子）**；	
原子性质	①原子的质量、体积都很小；	
	②原子在不停地运动；	
	③原子之间有一定的间隔；	
表示方法	原子可用元素符号表示，如 O 既可表示氧元素，也可表示 1 个氧原子； 若在元素符号前面添加数字，则只表示几个某原子，如 5O 只表示 5 个氧原子。	

课题 2　原子的结构

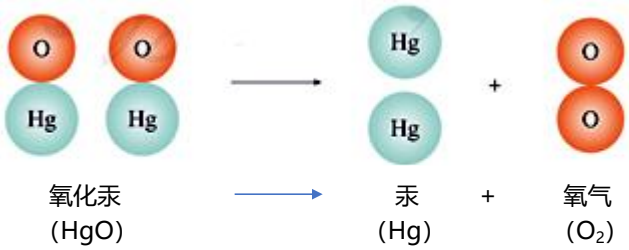
1、原子的构成

<table>
<tr><td rowspan="6">原子构成</td><td colspan="2">①科学实验证明：原子是由居于原子中心的原子核与核外电子构成的，原子核位于原子中心，电子围绕着原子核作高速运动；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②原子核是由质子和中子构成的；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③每个质子带一个单位的正电荷，每个电子带一个单位的负电荷，中子不带电；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④由于质子与核外电子的电荷数量相同，电性相反，所以原子不显电性。</td></tr>
<tr><td>⑤质子所带的正电荷数叫核电荷数，核电荷数等于质子数。</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>原子 → (呈中性)：
原子核 → (带正电)：质子 每个质子带 1 个单位正电荷；中子 不带电
核外电子 每个电子带 1 个单位的负电荷</td></tr>
<tr><td rowspan="4">原子构成规律</td><td colspan="2">①核电荷数 = 质子数 = 核外电子数；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②质子数不一定等于中子数，如：钠原子质子数为 11，中子数为 12；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③原子中不一定都有中子，如氕(H)原子核内无中子，只有 1 个质子和 1 个电子；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④每个原子只有一个原子核，核电荷数(即核内质子数)的多少，决定了原子的种类；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">原子大小</td><td colspan="2">①原子核的体积非常小，但几乎集中了原子的全部质量，核外电子的质量很小，可忽略不计；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②将 1 个原子和 1 个乒乓球比较，相当于将 1 个乒乓球和地球比较（原子很小）；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③把原子比作一个足球场，原子核相当于足球场中的一只蚂蚁（原子核更小）；</td></tr>
<tr><td rowspan="5">扩展</td><td colspan="2">氢元素不止有一种原子，目前发现的有氕、氘、氚三种氢原子，另外如 C 元素也有 3 种原子；</td></tr>
<tr><td colspan="2"><table>
<tr><th>原子</th><th>质子数</th><th>中子数</th><th>电子数</th><th>原子</th><th>质子数</th><th>中子数</th><th>电子数</th></tr>
<tr><td>氕（H）</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>C_{12}</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr>
<tr><td>氘（D）</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>C_{13}</td><td>6</td><td>7</td><td>6</td></tr>
<tr><td>氚（T）</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>C_{14}</td><td>6</td><td>8</td><td>6</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

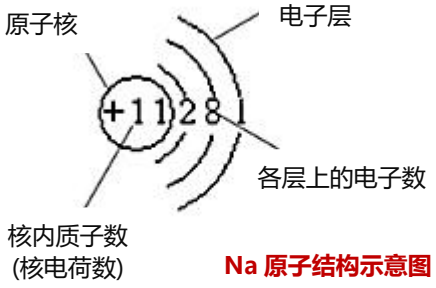
2、原子是化学变化中的最小粒子

解释	**在化学反应中分子可以分成原子，而原子则不能再分，只是进行重新组合形成新的分子（分子化合物），或通过得失电子形成新的离子，阳离子和阴离子相互作用形成离子化合物，这是化学反应的实质。**
【例】	①电解水时，水分子分解为氢原子和氧原子，每两个氢原子结合形成一个氢分子，每两个氧原子结合形成一个氧分子；
	②在铁与硫酸铜的反应中，铁原子失去电子后形成了亚铁离子，亚铁离子和硫酸根离子结合形成硫酸亚铁离子化合物，铜离子得到电子后生成铜单质。

3、化学反应的实质

<table>
<tr><td>实验</td><td>加热氧化汞</td><td>反应表达式</td><td>氧化汞 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 汞+氧气</td></tr>
<tr><td>微观过程</td><td>氧化汞是由氧化汞分子(HgO)构成的，加热时，每个氧化汞分子分裂成 1 个汞原子(Hg)和 1 个氧原子(O)，许多汞原子直接构成金属汞(Hg)，每 2 个氧原子构成 1 个氧分子(O_2)，许多氧分子构成氧气。</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">结论</td><td colspan="3">①化学反应实质：在化学反应中，分子可以分裂成原子，原子重新结合成新的分子；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②原子是化学变化中的最小微粒；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③分子是由原子构成的。</td></tr>
</table>

4、核外电子排布规律

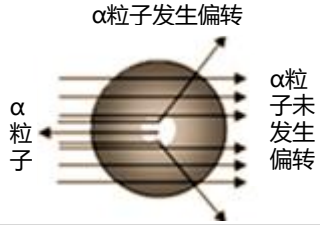
<table>
<tr><td>电子层</td><td colspan="2">核外电子运动有自己的特点，在含有多个电子的原子里，有的电子在离核较近的区域运动，有的电子在离核较远的区域运动，科学家形象地将这些区域称为电子层；</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">在原子中，原子核外实际上不存在电子层，只是科学家为了研究方便，进行的一种人为规定，是理论上的假设而已，用于形象地描述运动着的电子离核的远近（理想模型法）；</td></tr>
<tr><td>核外电子排布</td><td colspan="2">科学实验表明：在含有多个电子的原子中，核外电子具有不同的运动状态，离核越近的电子能量越低，离核越远的电子能量越高，离核最近的为第一层，以此类推为二、三、四、五、六、七层，离核最远的也叫最外层，核外电子的这种分层运动又叫分层排布。核外电子层最少的只有 1 层，最多 7 层，第一层不超过 2 个电子，第二层不超过 8 个，最外层不超过 8 个。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">原子结构示意图</td><td colspan="2">用原子结构示意图可以简明、方便地表示核外电子的分层排布情况。</td></tr>
<tr><td>如图：可表示钠原子的结构示意图
“+11”表示钠原子核内有 11 个质子且带正电，
三条弧线表示钠原子核外有 3 个电子层，
弧线上的数字“2”表示第一层上有 2 个电子，
“8”表示第二层上有 8 个电子，
“1”表示第三层上有 1 个电子；</td><td> 

Na 原子结构示意图</td></tr>
<tr><td>排布规律</td><td colspan="2">①原子核外的电子尽可能分布在能量较低的电子层上(离核较近)，
即：核外电子总是先排满第 1 层后，再排第 2 层，从里(能量低)往外(能量高)依次排满；
②若电子层数为 n，这层的电子数目最多是 $\mathbf{2n^2}$ 个；
③无论是第几层，如果作为最外电子层，那么这层的电子数不超过 8 个(当只有一个电子层时，最外层电子数不超过 2 个)，如果作为倒数第二层(次外层)，那么这层的电子数不能超过 18 个。</td></tr>
</table>

（1）原子结构与原子化学性质的关系

<table>
<tr><td>原子结构与其化学性质</td><td colspan="4">元素的性质与元素的原子核外电子排布有密切的关系；
元素的化学性质跟它的原子的最外层电子数目关系更加密切；</td></tr>
<tr><td>原子种类</td><td>最外层电子数</td><td>得失电子能力</td><td>化学性质</td><td>举例</td></tr>
<tr><td>金属原子</td><td>一般少于 4 个</td><td>易失去最外层电子</td><td>不稳定</td><td>钠 镁 铝</td></tr>
<tr><td>非金属原子</td><td>一般多于或等于 4 个</td><td>易得到电子</td><td>不稳定</td><td>氧 硫 氯</td></tr>
<tr><td>稀有气体原子</td><td>8 个（氦是 2 个）</td><td>相对稳定，不易得失电子</td><td>相对稳定</td><td>氦 氖 氩</td></tr>
<tr><td rowspan="4">说明</td><td colspan="4">①原子最外层电子数决定元素的类别：
最外层电子数 <4 时，为金属；
最外层电子数 ≥4 时，为非金属；
最外层电子数 =8（只有一个电子层时=2）时，为稀有气体元素；</td></tr>
<tr><td colspan="4">②原子的结构决定原子的化学性质，原子的最外层电子数决定元素（原子）的化学性质，最外层电子数相同的原子，一般化学性质相似；
最外层电子数 <4 时，易失去失电子；
最外层电子数 ≥4 时，易得到电子；
最外层电子数 =8（第一层为最外层时=2）时，为稳定结构；</td></tr>
<tr><td colspan="4">相对稳定结构：只有 1 个电子层时，该层上有 2 个电子时为稳定结构；
多个电子层时，最外层电子数有 8 个电子时为相对稳定结构，原子化学性质相对稳定；
原子最外层不是相对稳定结构时，趋于达到相对稳定的结构。</td></tr>
<tr><td colspan="4">③原子最外层的电子数决定元素的化合价，化合价数值=得失电子数；
原子失去电子后为阳离子，元素显正价；
原子得到电子后为阴离子，元素显负价；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">注意</td><td colspan="4">①最外层电子数相同其化学性质不一定相同，如 Mg 和 He 最外层电子数都是 2；</td></tr>
<tr><td colspan="4">②最外层电子数不同其化学性质也可能相似，如 He 和 Ne 均为稳定结构。</td></tr>
</table>

扩展

<table>
<tr><td rowspan="4">卢瑟福α粒子轰击金箔实验</td><td colspan="4">卢瑟福的α粒子轰击金箔实验推翻了汤姆森在 1903 年提出的原子结构模型，据此卢瑟福提出了有核原子模型(又称原子行星模型)，推翻了他的老师汤姆逊的实心带电球原子模型。
说明：α粒子是某些放射性物质衰变时放射出来的粒子，由两个中子和两个质子构成(氦-4)。</td></tr>
<tr><td colspan="4">①大多数α粒子穿透金箔而不改变运动方向，说明原子内部都有很大的空间；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②一小部分α粒子改变原来的运动方向，是因为α粒子靠近了原子核，原子核带正电，对α粒子产生斥力(同种电荷互相排斥)；</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">③极少部分α粒子被弹了回来，是因为α粒子撞击在原子核上，说明原子核体积很小且原子核的质量比α粒子大得多。</td></tr>
</table>

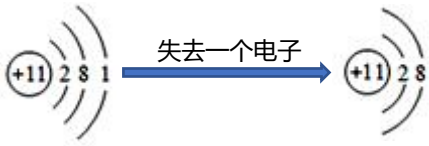
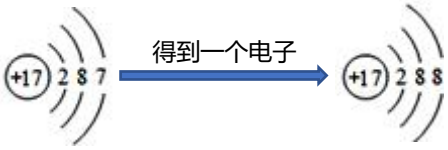
5、相对原子质量

定义	国际上统一采用**以一个碳原子（$^{12}_{6}C$，相对原子质量定为 12）质量的 1/12 为标准**， 把其它原子的质量跟这个标准相比较所得到的**比值**，叫做这种原子的**相对原子质量。**
公式	某原子的相对原子质量 = $\frac{1\text{ 个该原子的质量}}{1\text{ 个碳原子}(^{12}_{6}C)\text{质量的 }1/12}$
说明	①**质子和中子的相对原子质量都约等于 1**，与质子和中子相比，电子的质量很小，可忽略不计。 **整个原子的质量主要集中在原子核上，所以，相对原子质量 ≈ 质子数 + 中子数**；
	②**相对原子质量是一个比值，单位是“1”，常省略不计，不写也不读；**
	③碳原子有多种，它们的质子数都是 6，但是中子数不同； $^{12}_{6}C$ 指的是含有 6 个质子和 6 个中子的碳原子，简称碳 12； $^{13}_{6}C$ 有 6 个质子和 7 个中子；$^{14}_{6}C$ 有 6 个质子和 8 个中子；
计算	某原子的质量 = 该原子的相对原子质量 × 1 个碳原子(碳 12)质量 × (1/12) 物质的质量 = 原子个数 × 该原子的质量（直接由原子构成的物质） = 原子个数 × 该原子的相对原子质量 × 1 个碳原子(碳 12)质量 × (1/12)

6、原子的质量

种类	质量
质子	$1.672\ 6 \times 10^{-27}$kg
中子	$1.674\ 9 \times 10^{-27}$kg
电子	质子质量的 1/1836
说明	①**整个原子的质量主要集中在原子核上，与质子和中子相比，电子质量很小，可以忽略不计**；
	②原子的质量和相对原子质量是两个完全不同的概念；**相对原子质量是一个比值；** **相对原子质量不是原子的实际质量，但能反映出一个原子实际质量的相对大小；** 相对原子质量越大，原子的实际质量也越大；
	③**不同原子的实际质量之比 = 它们相对原子质量之比 。**

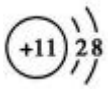
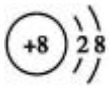
7、离子

<table>
<tr><td>形成</td><td colspan="2">原子得到或者失去电子从而带上电荷以后，便转变成离子；</td></tr>
<tr><td>定义</td><td colspan="2">带电荷的原子（或原子团）叫做离子，离子也是构成物质的一种粒子。</td></tr>
<tr><td>分类</td><td colspan="2">离子分为阳离子和阴离子。</td></tr>
<tr><td>阳离子</td><td colspan="2">带正电的原子（或原子团），如 Na^+ Mg^{2+} Al^{3+} NH_4^+ H^+</td></tr>
<tr><td>阴离子</td><td colspan="2">带负电的原子（或原子团），如 F^- Cl^- S^{2-} OH^- NO^{3-} SO^{4-} CO_3^{2-}</td></tr>
<tr><td rowspan="2">说明</td><td colspan="2">①金属原子的最外层电子一般少于 4 个，在化学反应中易失去电子，质子数大于核外电子数，所以带正电荷，为阳离子，电子层数减少 1 层；
阳离子所带正电荷数 = 原子失去电子数 = 质子数—核外电子数；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②非金属原子最外层电子数一般多于 4 个，在化学反应中易得到电子，质子数小于核外电子数，所以带负电荷，为阴离子，电子层数不变；
阴离子所带负电荷数 = 原子得到电子数 = 核外电子数—质子数；</td></tr>
<tr><td>氯化钠的形成</td><td colspan="2">钠原子失去 1 个电子而带上 1 个单位的正电荷，氯原子得到 1 个电子而带上 1 个单位的负电荷，带相反电荷的钠离子和氯离子相互作用就形成了氯化钠。可见离子也是构成物质的一种粒子。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">图示</td><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Na 原子变成 Na^+</td><td>Cl 原子变成 Cl^-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">说明</td><td colspan="2">①阳离子和阴离子都是不能独立存在的，两种离子在静电作用下互相结合，形成离子化合物。
离子必须共存于离子化合物或溶液中，并且由于阳离子所带正电荷总数和阴离子所带负电荷总数相等，因此化合物和溶液均不显电性。</td></tr>
<tr><td colspan="2">②由离子构成的物质有：大多数盐、碱和活泼金属的氧化物。如氯化钠由钠离子和氯离子构成，氢氧化钾由钾离子和氢氧根离子构成，氧化钾由氧离子和钾离子构成。</td></tr>
<tr><td colspan="2">③离子是构成物质的一种微粒，离子在化学反应中有可能再分。
当离子为单原子的离子时，在化学反应中不能再分；
当离子为原子团时，虽然它在许多化学反应中像一个原子一样作为一个整体参加反应，但它毕竟不是一个原子，在某些化学反应中，原子团也可以发生变化，如高锰酸钾、氯酸钾、氯化铵等物质中的 MnO_4^- 、ClO^{3-} 、NH_4^+会因受热而变化，如氯酸根 ClO^{3-}变成了 Cl^-。</td></tr>
<tr><td>原子团</td><td colspan="2">有一些物质如氢氧化钙【$Ca(OH)_2$】，碳酸钙【$CaCO_3$】等，它们中的一些原子集团如 OH^-、CO_3^{2-}，常作为一个整体参加反应，这样的原子集团叫做原子团，又叫做根，原子团不能独立稳定存在，只是化合物的一个组成部分。</td></tr>
</table>

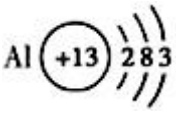
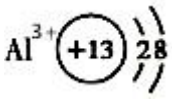
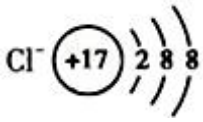
（1）离子的书写方法和意义

写法	①先写元素符号；
	②右上角先写核电荷数，再写电性符号(±)；
	③离子带 1 个单位的正电荷或 1 个单位的负电荷时，1 可以省略。
意义	①Al^{3+} ：表示 1 个铝离子；3+表示 1 个铝离子带 3 个单位正电荷；
	②$2Al^{3+}$：表示 2 个铝离子；2 表示 2 个铝离子；3+表示 1 个铝离子带 3 个单位正电荷；

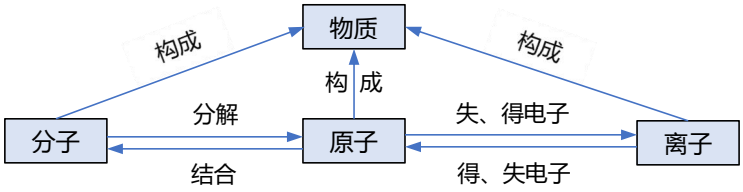
（2）离子结构示意图

离子结构示意图	阳离子结构示意图（以 Na^+ 为例）		阴离子结构示意图（以 O^{2-}为例）
			
原子变成离子后	一定不改变	**核内质子数，元素种类，原子的质量，相对原子质量；**	
	一定改变	**核外电子数，最外层电子数，电性，化学性质；**	
	不一定改变	**电子层数；**	

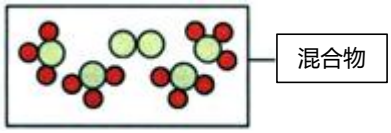
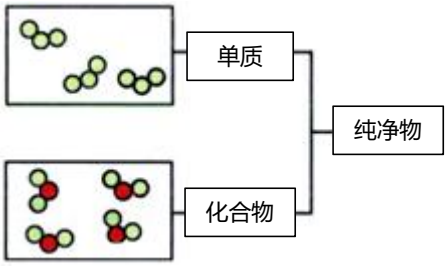
（3）离子和原子的区别和联系

		原子	阳离子	阴离子
结构示意图				
区别	电子层数	3	比对应原子少 1 个电子层	电子层数不变
			与相同电子层数的稀有气体原子的核外电子排布相同	
	粒子结构	**核电荷数=质子数 =核外电子数**	**核电荷数=质子数 >核外电子数**	**核电荷数=质子数 <核外电子数**
	粒子电性	**中性(不显电性)**	**带正电**	**带负电**
	稳定性	不稳定 金属原子已失去电子； 非金属原子易得到电子；	稳定	稳定
联系		阳离子 ⇄（得到电子 / 失去电子）原子 ⇄（得到电子 / 失去电子）阴离子		
相同点		**原子核相同，故质子数（核电荷数）相同，中子数相同，相对原子质量也相同；**		
不同点		**核外电子数不同，最外层电子数不同，电性不同**，电子层数可能相同也可能不同，最重要的是**化学性质不同（因为最外层电子数不同）；**		
说明		核电荷数(质子数)是不变的，得失电子后，核外电子数发生改变，因此，**粒子所带电荷数（粒子电性） = 质子数 - 核外电子数。**		

（4）分子、原子、离子之间的关系

<table>
<tr><th></th><th>分子</th><th>原子</th></tr>
<tr><td rowspan="3">不同点</td><td>在化学变化中，分子可以再分成原子；</td><td>在化学反应中，原子不能再分；</td></tr>
<tr><td>分子能直接构成物质；</td><td>原子也能直接构成物质，但分子是由原子构成的；</td></tr>
<tr><td colspan="2">主要区别：在化学变化中能否再分，在化学变化中，能再分的是分子，不能再分的是原子；</td></tr>
<tr><td rowspan="5">相同点</td><td colspan="2">①质量和体积都很小；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②都在不停地运动；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③粒子间有间隔；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④都是构成物质的基本粒子；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤同种粒子性质相同，不同种粒子性质不同；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">说明</td><td colspan="2">①由分子构成的物质分子，分子是保持其化学性质的最小粒子；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②对于由原子直接构成的物质，原子是保持其化学性质的最小粒子；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③分子是由原子构成的；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④原子是化学变化中的最小粒子；</td></tr>
<tr><td>联系</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

（5）从微观上进行物质分类

<table>
<tr><td rowspan="2">微观示意图</td><td>如图所示，表示混合物；</td><td>如图中的微粒均表示纯净物，由同种元素组成的纯净物为单质，由不同种元素组成的纯净物为化合物；</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">从微观角度解释混合物和纯净物</td></tr>
<tr><td>纯净物</td><td colspan="2">分子、原子和离子都可以直接构成物质，纯净物是由一种分子构成的物质，或由阳离子和阴离子构成的一种化合物，或由一种原子直接构成的物质；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">混合物微观构成</td><td colspan="2">①由不同种分子构成的混合物，如空气中有 O_2、N_2 和 CO_2 分子等；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②由分子和离子构成的混合物，如：NaCl 溶液中有 H_2O 分子、Na^+ 和 Cl^- 等；
稀盐酸中有 H_2O 分子、H^+ 和 Cl^- 等；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③由不同种原子构成的混合物，如生铁中含铁原子和碳原子。</td></tr>
</table>

课题 3　元素

1、元素的定义

定义	具有**相同核电荷数（即质子数）**的一类原子的总称。
种类	物质的种类有几千万种，但是，组成物质的元素并不多，已经发现的元素只有 100 多种。
说明	①**同种元素的原子可以是不同的原子，质子数相同，中子数不一定相同**； 如：质子数相同的原子与对应的单核离子，如氯原子和氯离子 同属于氯元素； $^{12}_{6}C$、$^{13}_{6}C$、$^{14}_{6}C$ 都是碳原子，质子数相同，但中子数不同，但都属于碳元素；
	②**具有相同质子数的微粒不一定是同种元素，如 H_2O 分子和 Ne 原子的质子数(10)相同；**
	②**质子数决定元素的种类，最外层电子数决定元素的化学性质；**
	③**物质发生化学变化时，原子的种类不变，元素的种类也不会改变。**
	④同种元素可以有不同的存在状态，如游离态和化合态，氧元素在氧气(O_2）、臭氧(O_3)等物质中以游离态形式存在，而在水(H_2O)、二氧化碳(CO_2)等物质中以化合态形式存在；
同位素 (扩展)	①同位素：同位素指具有相同的质子数，但中子数不同的同一元素的不同原子。 例如：氢有 3 种同位素 氕(H)、氘(D)、氚(T)，质子数均为 1，中子数分别为 0，1，2；
	②同素异形体：指同种元素形成的不同单质，它们之间互称为同素异形体。
	③**因为同位素质子数相同，所以同素异形体化学性质基本相同，但中子数不同，物质结构不同，所以物理性质有差异**，如：红磷和白磷，氧气和臭氧，金刚石和石墨等。
注意	**红磷和白磷，氧气和臭氧，金刚石和石墨的相互转化 均属于化学反应。**

2、元素的存在

	主要元素
空气	氮（78%），氧（21%），空气中含量最高的是 N 元素；
生物细胞	氧（65%），碳（18%），氢（10%），氮（3%）（组成人体的元素中）
地壳	依次是氧、硅、铝、铁，含量最高的金属元素是 Al，含量最高的非金属元素是 O；
海水	氧、氢、氯、钠，海水中含量最高的元素是 O；

3、元素的分类

	说明/特征	举例
金属元素	汉字名称偏旁为“钅”（金、汞除外） 金属通常状况下为固体(汞 Hg 是液体除外)；	金属由原子直接构成； 如：钠、钾、镁、铁、铜
非金属元素	气态非金属元素：“气”字旁	氢、氧、氮
	液态非金属元素：“氵”字旁	溴
	固态非金属元素：“石”字旁	碳、硫、磷、碘
稀有气体	通常状况，稀有气体为气体，“气”字旁	稀有气体由原子直接构成； 如：氦气、氖气、氩气、氪气、氙气、氡气

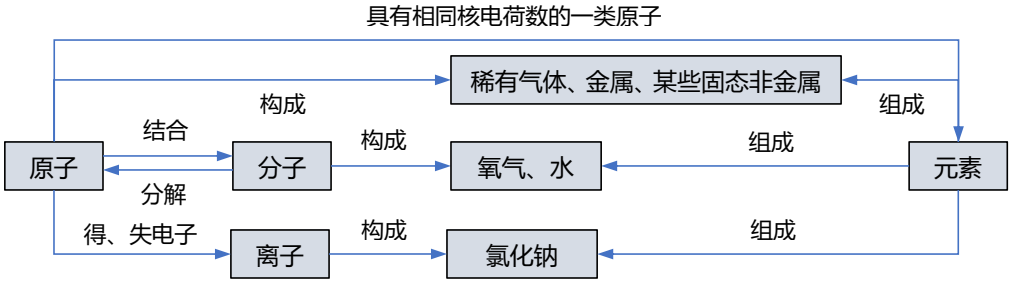
4、元素符号的写法和意义

<table>
<tr><td>书写原则</td><td colspan="3">国际上统一采用元素拉丁文名称的第一个字母(或加上附加字母)来表示元素；
第一个字母大写，第二个字母小写；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">意义</td><td colspan="3">①表示一种元素（宏观）；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②表示这种元素的一个原子（微观）；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③表示该元素组成的物质(直接由原子构成的物质，如某些金属、固态非金属、稀有气体）(宏观)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Fe</td><td>①表示铁元素；</td><td rowspan="3">Ne</td><td>①表示氖元素；</td></tr>
<tr><td>②表示 1 个铁原子；</td><td>②表示 1 个氖原子；</td></tr>
<tr><td>③表示铁这种物质。</td><td>③表示氖气这种物质。</td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="3">元素符号前加化学计量数时，只能表示多个原子，不再表示这种元素；
如：2N 表示 2 个氮原子，不再表示氮元素，该符号只有微观含义了。</td></tr>
</table>

5、元素与原子的区别

	元素	原子
概念	**具有相同质子数(核电荷数)的一类原子的总称**	化学变化中的最小粒子
区别	**表示物质的宏观组成；**	**表示物质的微观构成；**
	宏观概念，只讲种类，不讲个数	**微观概念，既讲种类，又讲个数**
使用范围	描述物质的宏观组成，通常说成某物质是由几种元素组成的；	描述物质的微观构成，通常说成某分子是由几种原子构成的；
举例	水由氢元素和氧元素组成，或说水中含有氢元素和氧元素	每个水分子由两个氢原子和一个氧原子构成；铁由铁原子构成。
联系	元素和原子是**总体和个体**的关系，原子是元素的个体，是构成并体现元素性质的最小微粒；元素是同一类原子的总称，一种元素可以包含多种原子，如：氢元素包括氕(H)、氘(D)、氚(T)等原子，碳原子包括 $^{12}_{6}C$、$^{13}_{6}C$、$^{14}_{6}C$ 等原子。	

6、物质、元素和微观粒子之间的关系

<table>
<tr><td>关系</td><td>物质的组成可以从宏观和微观两个方面进行描述，其中元素是从宏观上对物质组成的描述；
分子、原子是从微观上对物质构成的描述；</td></tr>
<tr><td>图示</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>注意</td><td>元素是宏观概念，只有种类之分，没有数量之别；
而分子、原子、离子等是微观概念，既有种类之分，又有数量之别。</td></tr>
</table>

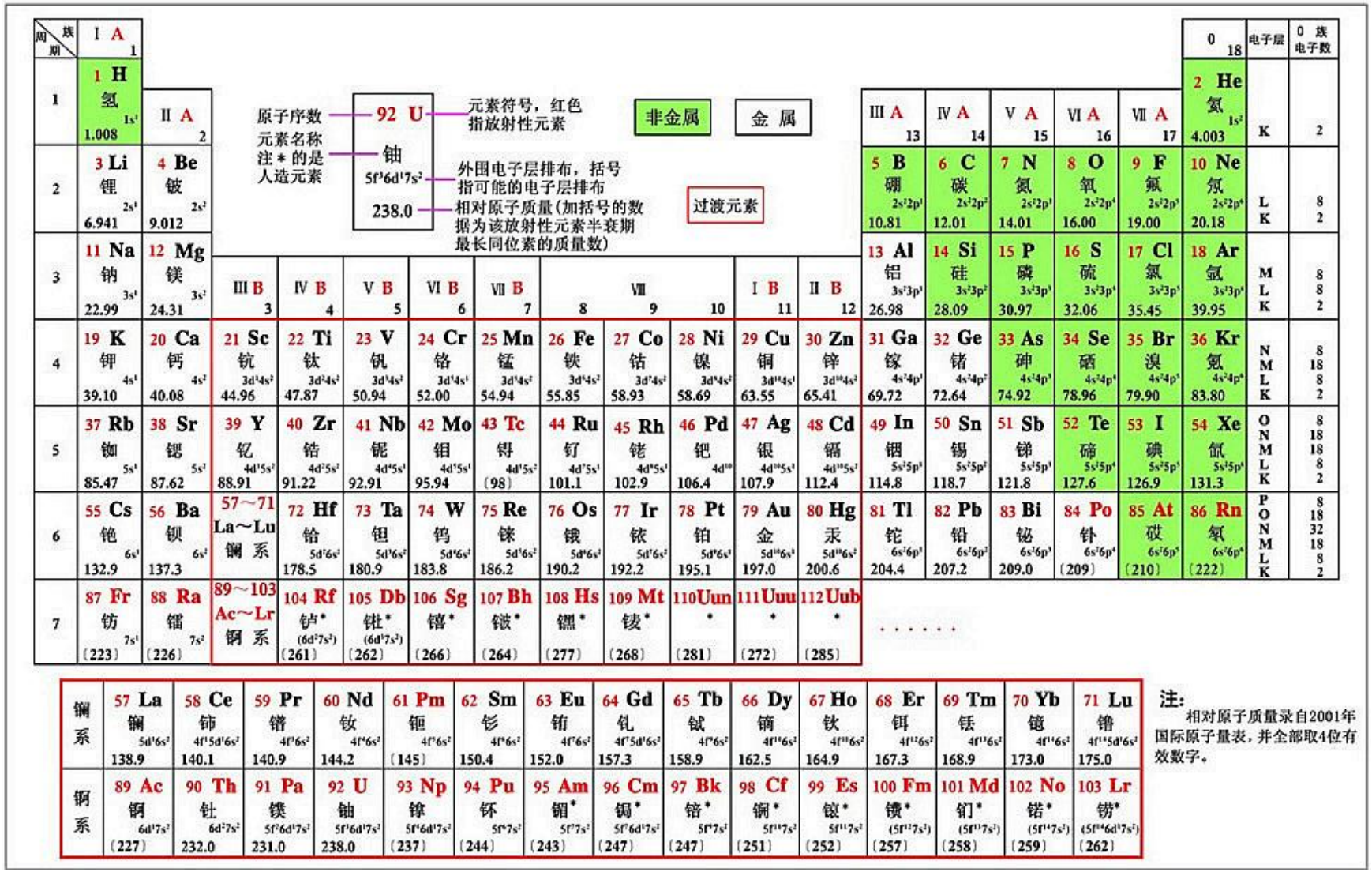
7、元素周期表

（1）元素周期表

发现	1869 年，俄国科学家门捷列夫发现了元素周期律并编制了第一张元素周期表。
元素 周期表	根据元素的原子结构和性质，把现在已知的一百多种元素科学有序地排列起来，得到的表叫元素周期表。元素周期表上共有 7 个横行、18 个纵列，每一个横行叫做一个周期，每一个纵列叫做一个族(8、9、10 列合为一族)。因此，元素周期表中共有 7 个周期和 16 个族。
原子序数	按元素原子的核电荷数(即质子数)递增的顺序给元素编号； **则在数值上，原子序数 = 核电荷数 = 质子数 = 核外电子数**
图示	原子序数（核电荷数）—— 1 H —— 元素符号 氢 —— 元素名称 相对原子质量 —— 1.008
信息说明	如图：元素周期表中的氢元素；表示：原子序数为 1，元素符号为 H，元素名称是氢，属于非金属元素，相对原子质量为 1.008； **一般化学计算时常采用相对原子质量的近似值，如 H 元素取“1”**；
7 个横行 7 个周期	①**按原子序数递增的顺序**，把电子层数相同的元素自左向右排成横行，每行叫做一个周期；
	②元素周期表共有七个周期，从上到下依次命名为第一周期、第二周期...等。
18 个纵行 16 个族	**按电子层数递增的顺序**，把不同横行中最外层电子数相同的元素由上而下排成纵行，每一个纵列称为一个族（第 8、9、10 三个纵列共同组成一个族），共 18 行，16 个族； **7 个主族**：ⅠA(第一主族)、ⅡA(第二主族)、ⅢA、ⅣA、ⅤA、ⅥA、ⅦA；**一个零族**； **7 个副族**：ⅠB(第一副族)、ⅡB、ⅢB、ⅣB、ⅤB、ⅥB、ⅦB；**一个第Ⅷ族(第八族）**。
元素性质 与 原子结构	①**同一周期**：**电子层数相同，从左到右最外层电子数依次递增**； **从左到右由金属元素过渡到非金属元素，并以稀有气体元素结尾**；
	②**同一族**：**从上到下电子层数依次增加，原子半径逐渐增大；** **金属元素：失电子的能力逐渐增强**；**非金属元素：得到电子的能力依次减弱。**

（2）7 个周期

从上到下 行数	名称		电子层数	元素种数	同周期内元素 原子序数变化规律
	常用名	又名			
1	第一周期	短周期	1	2	从左到右依次增大
2	第二周期		2	8	
3	第三周期		3	8	
4	第四周期	长周期	4	18	
5	第五周期		5	18	
6	第六周期		6	32	
7	第七周期		7	32	


原子序数
元素名称
注＊的是人造元素
92 U
铀
5f³6d¹7s²
238.0
元素符号，红色指放射性元素
外围电子层排布，括号指可能的电子层排布
相对原子质量(加括号的数据为该放射性元素半衰期最长同位素的质量数)
非金属
金 属
过渡元素
周期 族
I A 1
II A 2
III B 3
IV B 4
V B 5
VI B 6
VII B 7
VIII 8 9 10
I B 11
II B 12
III A 13
IV A 14
V A 15
VI A 16
VII A 17
0 18
电子层
0 族 电子数
1 H 氢 1s¹ 1.008
2 He 氦 1s² 4.003
K 2
3 Li 锂 2s¹ 6.941
4 Be 铍 2s² 9.012
5 B 硼 2s²2p¹ 10.81
6 C 碳 2s²2p² 12.01
7 N 氮 2s²2p³ 14.01
8 O 氧 2s²2p⁴ 16.00
9 F 氟 2s²2p⁵ 19.00
10 Ne 氖 2s²2p⁶ 20.18
L 8
K 2
11 Na 钠 3s¹ 22.99
12 Mg 镁 3s² 24.31
13 Al 铝 3s²3p¹ 26.98
14 Si 硅 3s²3p² 28.09
15 P 磷 3s²3p³ 30.97
16 S 硫 3s²3p⁴ 32.06
17 Cl 氯 3s²3p⁵ 35.45
18 Ar 氩 3s²3p⁶ 39.95
M 8
L 8
K 2
19 K 钾 4s¹ 39.10
20 Ca 钙 4s² 40.08
21 Sc 钪 3d¹4s² 44.96
22 Ti 钛 3d²4s² 47.87
23 V 钒 3d³4s² 50.94
24 Cr 铬 3d⁵4s¹ 52.00
25 Mn 锰 3d⁵4s² 54.94
26 Fe 铁 3d⁶4s² 55.85
27 Co 钴 3d⁷4s² 58.93
28 Ni 镍 3d⁸4s² 58.69
29 Cu 铜 3d¹⁰4s¹ 63.55
30 Zn 锌 3d¹⁰4s² 65.41
31 Ga 镓 4s²4p¹ 69.72
32 Ge 锗 4s²4p² 72.64
33 As 砷 4s²4p³ 74.92
34 Se 硒 4s²4p⁴ 78.96
35 Br 溴 4s²4p⁵ 79.90
36 Kr 氪 4s²4p⁶ 83.80
N 8
M 18
L 8
K 2
37 Rb 铷 5s¹ 85.47
38 Sr 锶 5s² 87.62
39 Y 钇 4d¹5s² 88.91
40 Zr 锆 4d²5s² 91.22
41 Nb 铌 4d⁴5s¹ 92.91
42 Mo 钼 4d⁵5s¹ 95.94
43 Tc 锝 4d⁵5s² (98)
44 Ru 钌 4d⁷5s¹ 101.1
45 Rh 铑 4d⁸5s¹ 102.9
46 Pd 钯 4d¹⁰ 106.4
47 Ag 银 4d¹⁰5s¹ 107.9
48 Cd 镉 4d¹⁰5s² 112.4
49 In 铟 5s²5p¹ 114.8
50 Sn 锡 5s²5p² 118.7
51 Sb 锑 5s²5p³ 121.8
52 Te 碲 5s²5p⁴ 127.6
53 I 碘 5s²5p⁵ 126.9
54 Xe 氙 5s²5p⁶ 131.3
O 8
N 18
M 18
L 8
K 2
55 Cs 铯 6s¹ 132.9
56 Ba 钡 6s² 137.3
57～71 La～Lu 镧系
72 Hf 铪 5d²6s² 178.5
73 Ta 钽 5d³6s² 180.9
74 W 钨 5d⁴6s² 183.8
75 Re 铼 5d⁵6s² 186.2
76 Os 锇 5d⁶6s² 190.2
77 Ir 铱 5d⁷6s² 192.2
78 Pt 铂 5d⁹6s¹ 195.1
79 Au 金 5d¹⁰6s¹ 197.0
80 Hg 汞 5d¹⁰6s² 200.6
81 Tl 铊 6s²6p¹ 204.4
82 Pb 铅 6s²6p² 207.2
83 Bi 铋 6s²6p³ 209.0
84 Po 钋 6s²6p⁴ (209)
85 At 砹 6s²6p⁵ (210)
86 Rn 氡 6s²6p⁶ (222)
P 8
O 18
N 32
M 18
L 8
K 2
87 Fr 钫 7s¹ (223)
88 Ra 镭 7s² (226)
89～103 Ac～Lr 锕系
104 Rf 𨧀* (6d²7s²) (261)
105 Db 𨨏* (6d³7s²) (262)
106 Sg 𨭆* (266)
107 Bh 𨨈* (264)
108 Hs 𨨫* (277)
109 Mt 鿏* (268)
110 Uun * (281)
111 Uuu * (272)
112 Uub * (285)
镧系
57 La 镧 5d¹6s² 138.9
58 Ce 铈 4f¹5d¹6s² 140.1
59 Pr 镨 4f³6s² 140.9
60 Nd 钕 4f⁴6s² 144.2
61 Pm 钷 4f⁵6s² (145)
62 Sm 钐 4f⁶6s² 150.4
63 Eu 铕 4f⁷6s² 152.0
64 Gd 钆 4f⁷5d¹6s² 157.3
65 Tb 铽 4f⁹6s² 158.9
66 Dy 镝 4f¹⁰6s² 162.5
67 Ho 钬 4f¹¹6s² 164.9
68 Er 铒 4f¹²6s² 167.3
69 Tm 铥 4f¹³6s² 168.9
70 Yb 镱 4f¹⁴6s² 173.0
71 Lu 镥 4f¹⁴5d¹6s² 175.0
锕系
89 Ac 锕 6d¹7s² (227)
90 Th 钍 6d²7s² 232.0
91 Pa 镤 5f²6d¹7s² 231.0
92 U 铀 5f³6d¹7s² 238.0
93 Np 镎 5f⁴6d¹7s² (237)
94 Pu 钚 5f⁶7s² (244)
95 Am 镅* 5f⁷7s² (243)
96 Cm 锔* 5f⁷6d¹7s² (247)
97 Bk 锫* 5f⁹7s² (247)
98 Cf 锎* 5f¹⁰7s² (251)
99 Es 锿* 5f¹¹7s² (252)
100 Fm 镄* (5f¹²7s²) (257)
101 Md 钔* (5f¹³7s²) (258)
102 No 锘* (5f¹⁴7s²) (259)
103 Lr 铹* (5f¹⁴6d¹7s²) (262)
注：
相对原子质量录自2001年国际原子量表，并全部取4位有效数字。

8、化学符号和化学式表示意义

（1）化学符号

化学符号	意义
H	表示氢元素，或 1 个氢原子。
2H	表示 2 个氢原子。（前面加上数字之后不再表示元素，只有微观含义）
H_2	①表示氢气这种物质； ②表示氢气是有氢元素组成； ③表示氢分子； ④表示 1 个氢分子有 2 个氢原子构成。
$2H_2$	前 2：表示 2 个氢分子；后 2：表示每个氢分子含有 2 个氢原子。
Na^+	表示钠离子，或表示 1 个钠离子带 1 个单位正电荷。
$2Na^+$	表示 2 个钠离子。
Mg^{2+}	表示镁离子，或表示 1 个镁离子带 2 个单位正电荷。
$2O^{2-}$	前 2：表示 2 个氧离子；后 2：表示 1 个氧离子带 2 个单位负电荷。
$2H_2O$	前 2：表示 2 个水分子；后 2：表示每个水分子含有 2 个氢原子。

（2）化学式

含义	是用元素符号和数字的组合表示物质组成的式子。以 CO_2 为例：
宏观上	①表示一种物质：表示二氧化碳。
	②表示该物质由哪些元素组成：如二氧化碳表示由碳元素和氧元素组成。
微观上	①表示该物质的一个分子：表示 1 个二氧化碳分子。
	②表示分子的构成：表示每个二氧化碳分子由 1 碳原子和 2 个氧原子构成。
单质 Fe	①表示铁这种物质；
	②表示铁元素；
	③表示 1 个铁原子；
	④表示铁是由铁元素组成。
分子化合物 H_2SO_4	①表示硫酸这种物质；
	②表示硫酸是由氢元素、硫元素、氧元素组成；(①②为宏观)
	③表示 1 个硫酸分子；
	④表示 1 个硫酸分子是由 2 个氢原子、1 个硫原子和 4 个氧原子构成；(③④为微观)
离子化合物 NaCl	①表示氯化钠这种物质；
	②表示氯化钠是由钠元素和氯元素组成的；
	③表示氯化钠是由钠离子和氯离子构成的；
	④表示氯化钠中钠离子和氯离子个数比是 1:1。
说明	①纯净物的组成是固定不变的，所以表示每种纯净物组成的化学式只有 1 个； 混合物没有固定的组成，所以混合物没有固定化学式。
	②物质的组成是通过实验测定的，化学式的书写必须依据实验的结果。
	③由分子构成的物质的化学式，又叫分子式。
	④由离子构成的物质不存在一个个的分子，其化学式表示该物质中各元素离子数最简比。

9、关于“组成”、“构成”、“含有”的正确说法（以水为例）

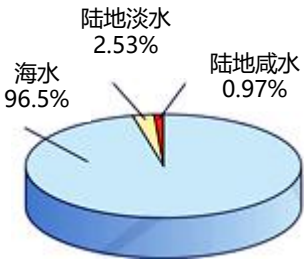
序号	描述
组成	水是由氢元素和氧元素组成的；
构成	①水是由水分子构成的；
	②水分子是由氢原子和氧原子构成；
	③1 个水分子是由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成的；
含有	①水中含有氢元素和氧元素；
	②水中含有水分子；
	③水分子中含有氢原子和氧原子；
	④1 个水分子中含有 2 个氢原子和 1 个氧原子；

第四单元 自然界的水

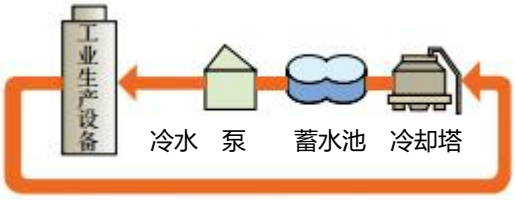
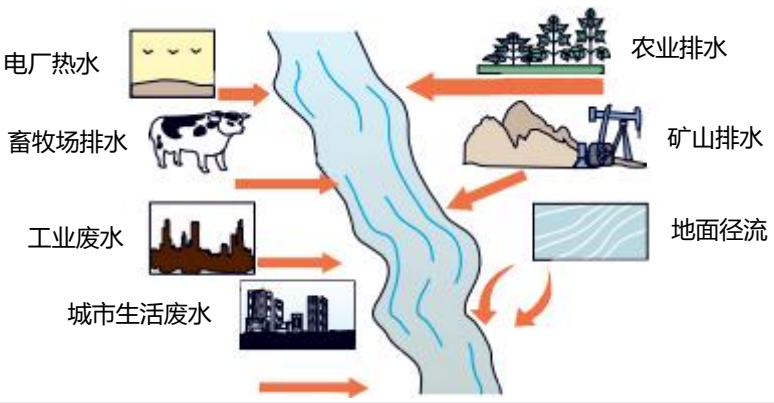
- **自然界的水**
  - 自然界的水
    - 爱护水资源
      - 节约用水
        - ①生活中：使用节水设备，洗菜水浇花，一水多用等
        - ②农业上：改大水漫灌为喷灌和滴灌。
        - ③工业上：水循环利用。
      - 防止水体污染
        - 水污染的来源
          - ①工业“三废”未经处理任意排放；
          - ②生活污水的任意排放；③农药、化肥的不合理使用。
        - 危害：影响工农业、渔业生产，破坏水生生态系统，危害人体健康。
        - 防治措施
          - ①工业三废处理达标后再排放；
          - ②生活污水集中处理后再排放；③农业上合理使用化肥、农药。
    - 水的净化
      - 方法
        - 沉淀：包括静置沉淀和吸附沉淀(除去水中的不溶性杂质)
        - 过滤：除去水中的不溶性杂质，过滤时注意“一贴、二低、三靠”
        - 吸附：常用活性炭，可除去不溶性杂质、部分可溶性杂质、色素和臭味。
        - 蒸馏：可将不纯的水变为纯净水，单一操作净化程度最高的方法。
      - 硬水
        - 概念：含有较多可溶性钙、镁化合物的水。
        - 危害
          - ①硬水洗衣服不仅洗不干净也浪费肥皂，时间长还会变硬。
          - ②锅炉用硬水不仅浪费燃料，还可能引起爆炸。
        - 软化方法：①生活中---煮沸；②实验室---蒸馏。
      - 软水：不含或含有较少可溶性钙、镁化合物的水。
    - 水的电解
      - 正极：氧气；负极：氢气。
      - 原理：$2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$ (氢气与氧气的体积比为 2 : 1，质量比为 1 : 8)
      - 结论
        - ①水电解生成了氢气和氧气。
        - ②水是由氢元素和氧元素组成的化合物。
        - ③在化学变化中，分子可再分，原子不可再分。
  - 化学式与化合价
    - 化学式
      - 定义：用元素符号和数字的组合表示物质组成的式子。
      - 意义
        - ①表示一种物质；②表示该物质的元素组成；③表示物质的一个分子；
        - ④表示物质的分子构成。 (注：化学式前面的数字表示分子个数)
      - 读法与写法
        - 单质
          - ①由原子构成的物质用元素符号表示，如金属单质(Fe、Al)；固态非金属单质(C、S)；稀有气体单质 (He、Ne)；
          - ②一般气体用“X_n”表示，如：H_2、O_2。
        - 化合物：金前非后，氧一般在后，先读后写，后读先写，某化某或某酸某。
    - 化合价
      - 写法：在元素符号的正上方标出正负号与数字。识记常见元素化合价及原子团化合价。(注：离子所带电荷数与元素化合价数值相同)
      - 应用
        - ①已知化合价写化学式(一排序、二标价、三约简、四交叉、五检查)。
        - ②已知化学式标化合价(化合物中元素正负化合价的代数和为 0)。
    - 相对分子质量
      - ①计算相对分子质量；②计算物质中各元素的质量比；
      - ③计算化合物中某元素的质量分数：
      - ④计算化合物中的原子个数比：⑤计算化合物中某元素的质量。

课题 1　爱护水资源

1、水资源

<table>
<tr><td>全球
水资源</td><td colspan="2">地球上海洋水、湖泊水、河流水、地下水、大气水和生物水等各种形态的水总储量约为 $1.39\times10^{18}m^3$；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">特征</td><td>①地球表面约 71%被水覆盖，但供人类利用的淡水小于 1%；</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>②海洋是地球上最大的储水库，储水量约占全球总储水量的 96.5%；地球上总水储量虽然很大，但淡水很少，大部分是含盐量很高的海水，海水淡化的成本很高，目前尚不能推广。</td></tr>
<tr><td>③陆地储水中也有咸水，淡水只约占全球水储量的 2.53%，大部分还分布在两极和高山冰雪及永久冻土层中，难以利用；可利用的只约占其中的 30.4%，即 1.07×10^{16} m^3。</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">④总体而言：地球上的水储量是丰富的，但可供利用的淡水资源是有限的(既丰富又短缺)。</td></tr>
<tr><td>我国
水资源</td><td colspan="2">我国水资源总量 $2.7\times10^{12}m^3$，总量居世界第六，但人均量很少，只有 2048m^3，仅为世界人均水量的 1/4，且分布不均，许多地区水资源短缺已影响到人民的生活，经济发展也受到制约。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">用途</td><td colspan="2">①生命的孕育和维系需要水；
生物体内水的质量分数一般在 60%以上。成年人体内水的质量分数 65%~70%；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②人类的日常生活和工农业生产离不开水；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③水力发电利用的是水；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④水还能为人类提供水运的航道和宜人的环境。</td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="2">海水中蕴藏着丰富的化学资源，按目前测定，海水中含有 80 多种元素。
水作为一种化学物质，水能参与很多反应，水本身就是一种化学资源。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">水资源
短缺
原因</td><td colspan="2">①可利用的淡水少，且淡水资源分布不均匀；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②人类生活、生产的用水量不断增加；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③未经处理的废水、废物和生活污水的任意排放及农药、化肥的不合理施用等造成的水体污染，加剧了可利用水的减少，使原本已紧张的水资源更显短缺。</td></tr>
<tr><td>存在
形式</td><td colspan="2">自然界的水以固态、液态、气态三种形式存在。
从分子、原子的角度看，地球表面的水循环主要是由水分子的运动引起的。</td></tr>
</table>

2、爱护水资源

<table>
<tr><td rowspan="2">水体污染</td><td colspan="3">是指大量污染物质排入水体，超过水体的自净能力使水质恶化，水体及周围的生态平衡遭到破坏，对人类健康、生活和生产活动造成损失和威胁的情况。</td></tr>
<tr><td colspan="3">自净能力：指受污染的水体在物理、化学和生物作用下逐渐自然净化，水质复原的过程。</td></tr>
<tr><td>来源</td><td colspan="3">工业污染、农业污染、生活污染。</td></tr>
<tr><td>危害</td><td colspan="3">不仅影响工农业生产、渔业生产，破坏水生生态系统，还会直接危害人类健康；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">措施</td><td colspan="3">①节约用水：节约水资源就要提高水的利用效益。
使用新技术、改革工艺和改变习惯可以大量节约工农业和生活用水；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②防治水体污染（减少污染物的产生，达标排放）；</td></tr>
<tr><td>污染来源</td><td>防治措施</td><td>具体方法</td></tr>
<tr><td>工业</td><td>工业废水未达标直接排放到水体</td><td>运用新技术、新工艺减少污染物的产生，工业三废(废水、废气、废渣)处理达标再排放</td><td>使用新技术、改革工艺、水循环利用</td></tr>
<tr><td>农业</td><td>农药、化肥的不合理使用</td><td>提倡使用农家肥，合理使用化肥和农药；</td><td>农业和园林浇灌由大水漫灌改为喷灌和滴灌</td></tr>
<tr><td>生活</td><td>生活污水和生活垃圾的任意排放</td><td>生活污水应逐步实现集中处理达标后排放，生活用水循环使用，不使用含磷洗涤剂。</td><td>改变习惯，用淘米水浇花，使用节水设备，一水多用等</td></tr>
<tr><td>农业用水</td><td colspan="3">世界上用于农业的淡水占人类消耗淡水总量的 60%~80%，农业用水量远远超过工业用水量。发展节水型农业，如农业和园林浇灌改大水漫灌为喷灌和滴灌，分别可以节水 40%和 70%以上；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水华赤潮</td><td colspan="3">①“水华”是淡水水体中藻类大量繁殖的一种现象，是水体富营养化(N、P 过量，N、P 相当于氮、磷肥，使水中营养过剩)的一种表现，海水中出现这种现象称为“赤潮”；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②形成“水华”“赤潮”现象主要是生活及工农业生产中含有大量氮、磷的废水、污水进入水体，使藻类大量繁殖，从而引起水质恶化。</td></tr>
<tr><td>工业循环用水示意图</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>水体污染来源示意图</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
</table>

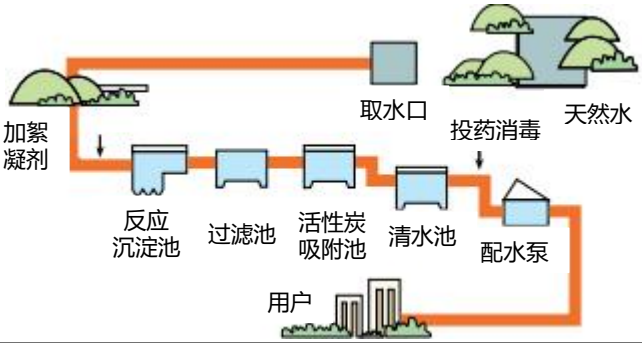
课题 2　水的净化

1、纯水和天然水区别

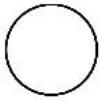
	纯水	天然水
特征	无色、无臭、清澈透明，不含杂质	不溶性杂质使其呈浑浊，可溶性杂质可使其有气味或颜色
分类	**纯净物，化合物**	**混合物**
举例	**新制的蒸馏水**	江、河、湖、海水，井水，矿泉水、自来水、纯净水
说明	**一般认为蒸馏水是纯净物，是纯水**；自来水中含有杂质，是混合物，自来水不是纯水。	

2、水的净化

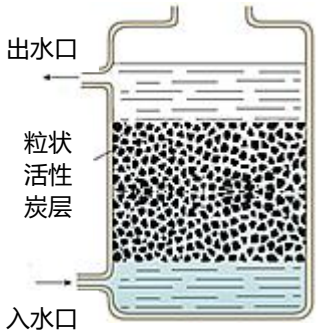
净水方法	原理	作用	变化	净化程度
沉淀	利用重力作用让水中的颗粒物沉降的过程，包括**静置沉淀**和**吸附沉淀**	**除去水中不溶性杂质** 如、泥沙、铁锈	均为**物理过程**	净化程度**由低到高**
过滤	把液体与不溶于该液体的固体分开	**除去水中不溶性杂质（不能除可溶性杂质）**，如一些悬浮物，藻类、原生物等		
吸附	利用活性炭的吸附作用，吸附水中一些难溶性杂质、部分可溶性杂质、臭味和色素	**除去水中不溶性杂质**（如、一些大颗粒物、悬浮物）、**部分可溶性杂质**、**色素和异味**等		
蒸馏	通过加热方法使水变成水蒸气后冷凝成水	**除去不溶性杂质和可溶性杂质** (如 $CaCl_2$、$MgSO_4$)，硬水软化		
消毒	**消毒和煮沸**，消毒一般用氯气【Cl_2】。 漂白粉【主要成分是次氯酸钙 $Ca(ClO)_2$】做消毒剂杀死水中细菌、病毒	**杀死水中细菌、病毒**	**化学过程**	
过程	**天然水→加入絮凝剂**(如明矾)→**沉淀**→**过滤**→**活性炭吸附**(吸附沉淀)→**消毒**→**自来水**；			
说明	①**净化水的方法由低到高的是：静置沉淀、吸附沉淀、活性炭吸附、过滤、蒸馏**； 其中沉淀、过滤只能去除不溶性杂质，相对净化程度较高的是**蒸馏**；			
	②**吸附沉淀**：明矾溶于水电离出的 Al^{3+}水解生成 $Al(OH)_3$ 胶体（**化学变化**），有吸附性，使悬浮物凝结沉淀，**是物理过程**。**(明矾净化过程中，既有物理变化，又有化学变化)** **加入明矾目的：吸附，使悬浮物凝结沉淀。**			
	③**活性炭**既有**过滤作用**又有**吸附作用**，活性炭因内部**疏松多孔**，对气体、蒸气或胶状固体具有强大的吸附能力，能吸附不溶于水的微小固体颗粒和部分能溶于水的杂质以及臭味、色素等；			
	④消毒原理：加氯气或漂白粉(主要成分 $Ca(ClO)_2$)等，$Ca(ClO)_2+CO_2+H_2O=CaCO_3+2HClO$，次氯酸(HClO)有强氧化性，可以杀死水中的细菌、微生物等，是**化学过程**。			

净水	城市中的生活用水是经**自来水厂**净化处理过的。
过程	取水口->加絮凝剂->反应沉淀池->过滤池->活性炭吸附池->清水池->投药消毒->配水泵->用户
示意图	
说明	①有时可利用**明矾**溶于水后生成的**胶状物**对杂质的吸附，使**杂质沉降**来达到净水的目的；
	②经上述**沉淀、过滤、吸附**等净化处理后，浑浊的水变澄清了，**但所得水仍然不是纯水。** 除去的主要是水中的不溶性杂质，水中还有许多溶解性的杂质，仍然是混合物。

3、过滤

定义	过滤是分离混合物的方法之一，**适用于不溶于液体的固体和液体的分离，也适用于两种固体的分离（一种固体溶于水，另一种固体难溶于水）。**			
仪器	漏斗、烧杯、玻璃棒、铁架台；（说明：滤纸不属于化学仪器，而属于化学用品）			
过滤器的准备				
操作要点	过滤操作	原因	过滤装置	
一贴	滤纸紧贴漏斗内壁	加快过滤的速度		
二低	滤纸边缘低于漏斗边缘	防止从漏斗外流出液体		
	滤液低于滤纸边缘	防止液体从滤纸与漏斗的间隙流下		
三靠	烧杯紧靠引流玻璃棒的中下部	防止液体溅到漏斗外面		
	玻璃棒的下端紧靠三层滤纸一边	防止戳破滤纸		
	漏斗口下端紧靠烧杯内壁	防止液体溅出		
说明	①玻璃棒在过滤操作中的作用是**引流**，防止液体溅出或溅落在桌面上；			
	②滤纸不用水润湿，无法紧贴漏斗内壁，会造成滤纸和漏斗之间有气泡，从而影响过滤速度；			
	③过滤仅除去水中不溶性杂质，**因此过滤后的水不一定是纯水(可能还有可溶性杂质)**；			
	④天然水经过沉淀、过滤，吸附等净化处理后得到的水中还含有许多可溶性杂质，是混合物；			
滤速太慢	①**滤纸和漏斗之间有气泡，**如果有气泡，应该用玻璃棒轻轻赶出；			
	②**杂质太多，堵塞滤纸，**因此过滤时，需先静置一段时间后再过滤；			
过滤后仍然浑浊可能原因	①**滤纸破损；**			
	②**漏斗内的液面高于滤纸边缘；**			
	③**承接滤液的烧杯不干净；**此时，应改进后重新过滤，直到滤液澄清为止。			

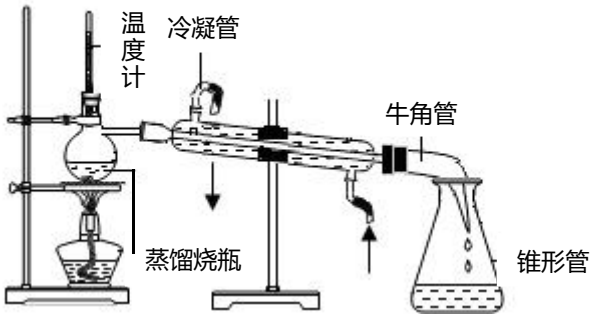
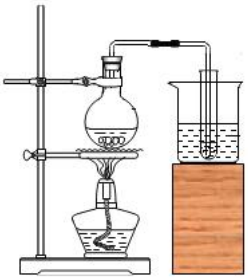
4、活性炭净水器

活性炭净水器	①用具有吸附作用的固体过滤液体，不仅可以滤去其中的不溶性物质，**还可以吸附掉一些溶解的杂质，如去除色素、异味等**；	
	②市场上出售的净水器，有些就是利用活性炭来**吸附、过滤**水中的杂质的；	
	③入水口在下，出水口在上，**水从下往上流，是为了延长与活性炭的接触时间，以达到更好的净化效果。**	

5、硬水和软水

水垢	有些地区的水很容易使水壶或盛水的器具结水垢，就是因为该地区的水中溶有较多的可溶性钙和镁的化合物，在水加热或长久放置时，这些化合物会生成沉淀（水垢）。		
硬水	**硬水是含有较多可溶性钙、镁化合物的水**；		
软水	**软水是不含或含有较少可溶性钙、镁化合物的水**；		
检验方法	**加肥皂水振荡，泡沫多、浮渣少的是软水，如图-左；** **泡沫少、浮渣多的是硬水，如图-右；**		
硬水危害	**浪费洗涤剂、锅炉爆炸、有害健康；**	软水	硬水
	①硬水含有较多可溶性钙、镁化合物，与洗涤剂作用不易起泡沫，既浪费洗涤剂也洗不干净衣服，长期使用还会使衣物变硬；		
	②锅炉用水硬度高，容易结垢(主要成分：碳酸钙和氢氧化镁)，不仅浪费燃料，还会引起管道局部过热，引起管道变形甚至引起锅炉爆炸；		
	③长期饮用危害健康，人体易得结石；		
处理方法	①**蒸馏法或者化学方法**；		
	②**煮沸或蒸馏，生活上用煮沸的方法，实验室用蒸馏的方法；**		
说明	**纯水一定是软水，软水不一定是纯水（纯净物），但硬水一定是混合物。**		

6、蒸馏

<table>
<tr><td>蒸馏</td><td colspan="2">根据液态混合物中<u>各成分的沸点不同</u>进行分离的一种方法，是物理变化。
通过蒸馏，可以把沸点不同的物质从混合物中分离出来，也可以把挥发性液体与溶解在液体中的不挥发性杂质分离开来，达到分离和提纯的目的；</td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="2">实验室通过蒸馏的方法制取蒸馏水。蒸馏是硬水软化的一种方法，是净化程度较高的净水方法。
<u>经过净化的水只是干净的水，还不是纯水，蒸馏之后得到的水才是纯水</u>。</td></tr>
<tr><td>原理</td><td colspan="2">蒸馏装置通过给液体加热，使其变成水蒸气，再冷却，使蒸气冷凝成水；</td></tr>
<tr><td>仪器</td><td colspan="2">蒸馏烧瓶、温度计、冷凝管、牛角管、锥形瓶、铁架台、酒精灯、陶土网</td></tr>
<tr><td>实验装置</td><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td></td><td>实验室常用蒸馏装置</td><td>制取蒸馏水简易装置</td></tr>
<tr><td rowspan="8">注意事项</td><td colspan="2">①蒸馏烧瓶下面应垫上陶土网，目的是受热均匀，以防炸裂蒸馏烧瓶；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②蒸馏烧瓶中液体体积不能少于其容积的$\frac{1}{3}$，也不能多于其容积的$\frac{2}{3}$；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③馏烧瓶内应加入几粒沸石（或碎瓷片），使蒸馏平稳进行，<u>以防加热时暴沸</u>；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④温度计的水银球应对着蒸馏烧瓶的支管口，因为蒸馏时需控制的温度是<u>出口蒸气温度</u>；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤冷却水的流向应跟蒸气的流向相反，下口进上口出，这种<u>逆流冷却可以达到最好的冷却效果</u>；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑥制取蒸馏水的简易装置中导气管很长，使水蒸气达到最好的冷却效果；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑦弃去开始馏出的部分液体，因为里面可能含有<u>低沸点杂质和仪器表面的杂质</u>；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑧简易装置中用装有冷水的烧杯代替冷凝管，作用是冷凝，使水蒸气液化。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">扩展</td><td colspan="2">“要健康，饮纯水”之类的广告宣传不绝于耳，那么饮纯净水真的能带来健康吗？</td></tr>
<tr><td colspan="2">这里所谓的纯净水，是将天然水经过几十道工艺提纯、净化，在除去细菌、病毒、污染杂质的同时，也除去了几乎所有的对人体有益的物质，因此，纯净水中溶解物质含量几乎为零。</td></tr>
<tr><td colspan="2">这种纯净水具有极强的溶解各种物质的能力，当人们大量饮用纯净水后，体内的人体一些必需的物质就迅速溶解在这种纯净水中，并排泄到体外，使体内物质失去平衡，在不能及时从外界补充这种物质时就可能致病，因此饮用纯净水不能真正带来健康。</td></tr>
</table>

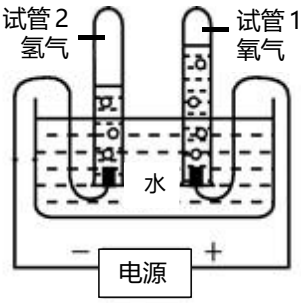
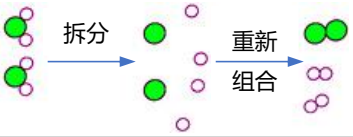
课题 3　水的组成

1、氢气

性质	物理性质		①**氢气是一种无色无味的气体，难溶于水**；
			②**密度比空气小**，是相同条件下密度最小的气体，故命名为“氢气”；
	化学性质	可燃性	$2H_2 + O_2 \xrightarrow{点燃} 2H_2O$
			现象：纯净的氢气在空气（或氧气）中燃烧，产生淡蓝色火焰，放出大量的热，罩在火焰上方的烧杯内壁有水珠生成。
		还原性	$H_2 + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$
			现象：黑色粉末变红色，罩在火焰上方的烧杯内壁出现无色液体（水）。
用途	①充灌探空气球：对应性质---密度最小（说明：氢气有可燃性，遇明火可能发生爆炸；一般用密度也很小、化学性质相对稳定的氦气）；		
	②做高能燃料：对应性质--可燃性；优点：**热值大，无污染、燃烧产物是水，是理想的清洁能源**；		
	③冶炼金属：对应性质---还原性；		
	④氢氧焰焊接、切割金属：对应性质---可燃性；		
检验氢气纯度	原因	如果氢气中混有空气(或氧气)，遇明火可能发生爆炸，因此点燃前，一定要先检验其纯度。	
	方法	用拇指堵住集满氢气的试管口，**试管口向下倾斜**，靠近火焰，移开拇指点火，**若发出尖锐的爆鸣声表明氢气不纯；若声音很小则表示氢气较纯。**	
爆炸极限	当空气中混入氢气的体积达到总体积的 4%~74.2%，点燃时就会发生爆炸，在这个范围以外，就不会爆炸，这个范围被称为氢气的爆炸极限，因此，在点燃氢气前，一定要检验氢气的纯度。		
条件	爆炸条件：①氢气与氧气（空气）接触并达到爆炸极限；②在有限的空间内；③遇到明火。		

比较		氢气	氧气
物理性质	气味态	无色、无味、气体；	无色、无味、气体；
	密度	比空气的密度小，氢气是最轻的气体；	比空气的密度略大；
	溶解性	难溶于水；	不易溶于水；
检验		点燃时，产生淡蓝色火焰，罩在火焰上方的干冷烧杯内壁上出现水珠；	用带火星的木条检验，木条复燃；
化学性质		①常温下化学性质稳定；	①化学性质比较活泼；
		②可燃性：在点燃条件下能燃烧，但不支持燃烧；	②助燃性：支持燃烧，但其本身无可燃性；
		③还原性：加热条件下，氢气能将黑色的氧化铜(CuO)还原为红色的单质铜；	③氧化性：在氧化反应中提供氧；

2、水的电解实验

<table>
<tr><td>目的</td><td colspan="2">验证水的组成</td><td rowspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>仪器</td><td colspan="2"><u>水电解器，直流电源</u></td></tr>
<tr><td>现象</td><td colspan="2">通电一段时间后，看到两电极上都有气泡产生，与电源正极相连的玻璃管内收集的气体体积小，与电源负极相连的玻璃管内收集的气体体积大，前者与后者的体积比约为 1：2；</td></tr>
<tr><td>结论</td><td colspan="3">水在通电的条件下，发生了分解反应，生成了氢气和氧气；</td></tr>
<tr><td>化学式</td><td colspan="3">$2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td>气体检验</td><td colspan="3">切断电解装置的电源，用燃着的木条分别在两个玻璃管尖嘴处检验电解反应产生的气体，
放在正极端玻璃管尖嘴处的木条燃烧更旺，证明该玻璃管内收集的是氧气；
放在负极端玻璃管尖嘴处的木条将管内气体引燃，气体燃烧时发出淡蓝色火焰
或有轻微的爆鸣声，罩在火焰上方的干冷烧杯内壁出现水滴，证明该玻璃管内收集的是氢气；</td></tr>
<tr><td>口诀</td><td colspan="3">水中通入直流电，正氧负氢会出现，氢二氧一体积比，燃烧木条来检验；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">分析</td><td colspan="3">①氢气是由氢元素组成的，氧气是有氧元素组成的，根据化学反应前后元素种类不变的原理，可推断出水不是由一种元素组成的，而是由氢、氧两种元素组成的；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②水分子分解时，生成了氢原子和氧原子，
每 2 个氢原子结合成 1 个氢分子，大量的氢分子聚集成氢气
每 2 个氧原子结合成 1 个氧分子，大量的氧分子聚集成氧气</td><td> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="5">结论</td><td colspan="3">①水在通电的条件下，生成了氢气和氧气；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②<u>宏观角度(物质组成)</u>：水是由氢、氧两种元素组成的；(H_2 燃烧生成水 也可以验证水的组成)</td></tr>
<tr><td colspan="3">③<u>微观角度(物质构成)</u>：水是由大量水分子构成，每个水分子由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成；</td></tr>
<tr><td colspan="3">④<u>物质质量</u>：反应前后元素种类不变，原子种类不变和原子数量不变，所以反应前后质量不变；</td></tr>
<tr><td colspan="3"><u>⑤化学反应实质</u>：化学反应中，分子可以再分，原子不能再分，原子是化学变化中的最小微粒；分子分裂成原子，原子重新组合生成新的分子，分子由原子构成的。</td></tr>
<tr><td>推论</td><td colspan="3">产生氢气和氧气的质量比是 1：8（体积比是 2：1）；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">误差分析</td><td colspan="3">在实验过程中产生氢气的体积往往大于氧气体积的 2 倍，主要原因是：</td></tr>
<tr><td colspan="3">①在通常状况下，氢气难溶于水(1 体积水里能溶解 0.02 体积的氢气)，氧气不易溶于水(1 体积水里能溶解 0.03 体积的氧气)，即氧气在水中的溶解能力比氢气大，从而导致试管中收集到的氧气体积偏小；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②电解过程中，产生的氧气会与金属电极发生氧化反应，消耗一部分氧气，导致氧气体积偏小；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">注意事项</td><td colspan="3">①实验中所用电源为直流电源；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②由于水的导电性很弱，在水中加入少量 <u>硫酸钠</u> 或 <u>氢氧化钠</u> 目的是增强水的导电性；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③有时试管中收集的气体量较少，当检验与电源负极相连的试管内的气体时，可能只听到爆鸣声，而看不到淡蓝色火焰；</td></tr>
<tr><td colspan="3">④氢气中如果混有空气（或氧气），遇明火可能发生爆炸，所以实验过程中要注意安全。</td></tr>
</table>

3、水的性质

物理性质	**纯水时无色、无臭、清澈透明的液体；**
	在一标准大气压下，水的熔点 0℃，沸点 100℃，在 4℃时水的密度最大，为 1g/cm；水结成冰，密度变小，浮在水面上。
化学性质	①通电时，水能分解成氢气和氧气，$\mathbf{2H_2O \xrightarrow{通电} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow}$
	②水遇碱性氧化物反应生成碱（可溶性碱），例如：$H_2O + CaO = Ca(OH)_2$；
	③水遇酸性氧化物反应生成酸，例如：$H_2O + CO_2 = H_2CO_3$；
	④**水是最常见的一种溶剂，是相对分子质量最小的氧化物。**
水的检验	**用无水硫酸铜，若由白色变为蓝色，说明有水存在。** $CuSO_4$(白色)+$5H_2O$ = $CuSO_4 \cdot 5H_2O$（五水硫酸铜，蓝色）
水的吸收	常用浓硫酸、生石灰。

4、物质的分类

构成微粒	分子、原子、离子
	物质 → 根据组成物质种类的多少 → **混合物**(由多种物质组成) 物质 → 根据组成物质种类的多少 → **纯净物**(由一种物质组成) → 根据组成元素种类的多少 → **单质**(由一种元素组成)：金属单质、非金属单质、稀有气体单质 **纯净物**(由一种物质组成) → 根据组成元素种类的多少 → **化合物**(由多种元素组成)：氧化物(两种元素，一种是氧)、其他化合物

①单质和化合物

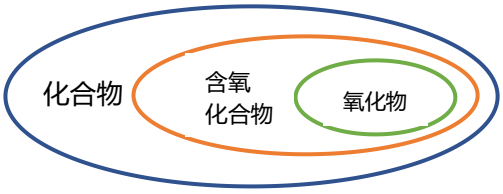
	纯净物	混合物
概念	由一种物质组成	由两种或两种以上物质混合而成
特点	①有固定的组成	①没有固定的组成
	②有固定的物理性质和化学性质	②各成分保持各自的性质
	③有专门的化学式表示	③没有专门的化学式表示
区别	①宏观：**由一种物质组成**	①宏观：**由两种或两种以上物质混合而成**
	②微观：**由同种分子构成**	②微观：**由不同种分子构成(由分子构成的物质)**
举例	氧气、二氧化碳、水等分别由氧分子、二氧化碳分子和水分子构成	空气、糖水、医用酒精等均由不同种分子构成
判断	**判断物质是纯净物还是混合物要看是由一种物质还是几种物质组成。** **而不是用同一种元素或者同一种原子判断**；如金刚石和石墨，都是由碳原子直接构成的，氧气和臭氧，都是氧元素组成的，但它们混合在一起都是混合物。	

②单质和化合物

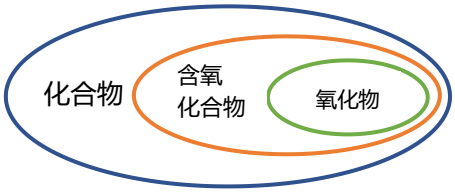
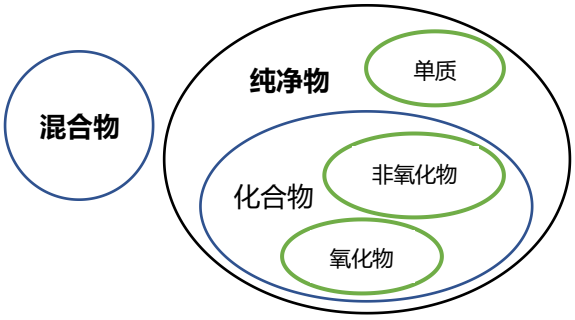
	单质	化合物
概念	由**同种元素**组成的**纯净物**；	由**不同种元素(两种或两种以上)**组成的**纯净物**；

宏观组成	由同种元素组成；	由不同种元素组成；
微观构成	由同种原子构成；	由不同种原子构成；
举例	H_2　Fe　Ne　S	CO_2　$KMnO_4$
相同点	**都是纯净物**	
区别	①由 1 种元素组成	①至少由 2 种元素组成
	②不能发生分解反应	②在一定条件下，能发生分解反应
	③由分子构成的物质，其分子由同种原子构成的	③由分子构成的物质，其分子由不同种原子构成
说明	①理解单质的概念不仅要注意它是由一种元素组成的，还应注意它首先是一种纯净物；	
	②理解化合物的概念同样不仅要注意它是由两种或两种以上的元素组成的，还应注意它首先是一种纯净物；	
	③由不同种元素组成的物质不一定是化合物，如 H_2 和 O_2 形成混合物；	
	④由同种元素组成的物质不一定是单质，还可能是混合物。如氧气与臭氧的混合物、白磷与红磷的混合物、金刚石与石墨的混合物等都只含一种元素，但都属于混合物；	

③化合物和氧化合物

	化合物	氧化物
区别	组成中含有不同种元素的纯净物叫化合物；	由两种元素组成的化合物中，其中有一种元素是氧元素的叫做氧化物；
	由两种或两种以上元素组成；	由两种元素组成
	不一定含有氧元素；	一定含有氧元素
	属于纯净物中的一类；	属于化合物中的一类
图示		
联系	氧化物和化合物是个体与总体的关系，氧化物属于化合物。	

④氧化物和含氧化合物

	氧化物	含氧化合物
概念	由**两种元素**组成的化合物中， **其中一种元素是氧元素**的化合物	**含有氧元素**的化合物
举例	H_2O　MnO_2　CuO	H_2O　MnO_2　CuO　HNO_3　$KClO_3$　$KMnO_4$
不同点	**由两种元素组成，其中一种元素是氧元素**	**由两种或两种以上元素组成，其中一种是氧元素**
相同点	都含氧元素，都是化合物；	
联系	**含氧化合物和氧化物属于包含关系，氧化物一定是含氧化合物，含氧化合物不一定是氧化物；**	
图示		
总结	①纯净物和混合物 属于并列关系；	
	②单质和化合物 为并列关系，都属于纯净物；	
	③化合物和含氧化合物 为包含关系；	
	④含氧化合物和氧化物 为包含关系。	

课题 4　化学式和化合价

1、化学符号

化学符号	意义	
H	表示氢元素，或 1 个氢原子；	
2H	表示 2 个氢原子；	
H_2	①表示氢气这种物质；	②表示氢气是由氢元素组成；
	③表示氢分子；	④表示 1 个氢分子由 2 个氢原子构成。
$2H_2$	①前 2：表示 2 个氢分子；	②后 2：表示 1 个氢分子含有 2 个氢原子；
Na^+	表示钠离子，或表示 1 个钠离子带 1 个单位正电荷；	
$2Na^+$	表示 2 个钠离子；	
Mg^{2+}	表示镁离子，或表示 1 个镁离子带 2 个单位正电荷；	
$2O^{2-}$	①前 2：表示 2 个氧离子；	②后 2：表示 1 个氧离子带 2 个单位负电荷；
$2H_2O$	①前 2：表示 2 个水分子；	②后 2：表示 1 个水分子含有 2 个氧原子；

2、化学式

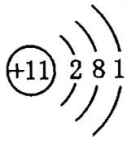
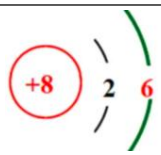
含义	是用**元素符号**和**数字**的组合表示物质组成的式子。以 H_2O 为例：	
宏观上	①**表示一种物质**：表示水；	
	②**表示该物质由哪些元素组成**：表示水是由氢元素和氧元素组成；	
微观上	①**表示该物质的一个分子**：表示 1 个水分子；	
	②**表示分子的构成**：表示 1 个水分子由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成；	
量的含义	①表示物质的相对分子质量；	H_2O 的相对分子质量为 2×1+16=18；
	②表示组成物质的各元素的原子个数比；	H_2O 中氢原子和氧原子的个数比为 2 : 1
	③表示组成物质的各元素的质量比；	H_2O 中氢元素和氧元素的质量比为 2 : 16=1 : 8
	④表示物质中各元素的质量分数；	H_2O 中氢元素的质量分数：$\frac{2}{18}\times 100\% \approx 11.1\%$
		H_2O 中氧元素的质量分数：$\frac{16}{18}\times 100\% \approx 88.9\%$
注意	如果化学式前面出现数字，则只能表示微观意义了，不再能表示宏观意义了； 如：2Fe 只能表示 2 个铁原子；$2H_2SO_4$ 只能表示 2 个硫酸分子；	
Fe	①表示铁这种物质；	②表示铁元素；
	③表示铁是由铁元素组成；	④表示 1 个铁原子；
H_2SO_4	①表示硫酸这种物质；	②表示硫酸是由氢元素、硫元素、氧元素组成；
	③表示 1 个硫酸分子；	
	④表示 1 个硫酸分子是由 2 个氢原子、1 个硫原子和 4 个氧原子构成；	
NaCl	①表示氯化钠这种物质；	②表示氯化钠是由钠元素和氯元素组成的；
	③表示氯化钠由 Na^+和 Cl^- 构成；	④表示氯化钠中钠离子和氯离子个数比是 1:1。

说明	①**纯净物的组成是固定不变的**，所以表示每种纯净物组成的化学式只有 1 个； 混合物没有固定的组成，所以混合物没有固定化学式，纯净物才能用化学式表示。
	②一个化学式有可能用来表示不同的物质。 如：氧气的化学式是 O_2，没有别的化学式能够表示氧气； C 既是金刚石的化学式，又是石墨的化学式。
	③科学家通过精确的定量实验，测定纯净物中各元素的质量比，再经计算得出化学式；
	④由分子构成的物质的化学式，又叫分子式。
	⑤由离子构成的物质不存在一个个分子，其化学式表示该物质中各元素离子数的最简比。

元素符号和化学式的关系

		元素符号	化学式
意义	宏观	①表示一种元素； ②表示一种物质 （由原子构成的物质）；	①表示这种物质； ②表示这种物质由几种元素组成；
	微观	表示该元素的一个原子	①表示这种物质的 1 个分子（由分子构成的物质） ②表示 1 个分子中含有各原子的个数(由分子构成的物质)
	量的意义		①表示这种物质的相对分子质量； ②表示这种物质中各元素的原子个数比和质量比； ③表示物质中各组成元素的质量分数；
举例		H： ①表示氢元素； ②表示一个氢原子；	H_2O： ①表示水； ②表示水是由氢元素和氧元素组成的； ③表示 1 个水分子； ④表示 1 个水分子中含有 2 个氢原子和 1 个氧原子；
注意事项		①单独的化学式和元素符号，既有宏观意义，又有微观意义； 如果化学式和元素符号前加上数字，则都只有微观意义，即只表示相应的粒子个数； 如：2H---表示 2 个氢原子，$3H_2O$---表示 3 个水分子；	
		②化学式中元素符号右下角的数字表示每个分子中所含该元素原子的个数； 如：CO_2 中的“2”表示 1 个二氧化碳分子中含有 2 个氧原子。	

3、化合价

<table>
<tr><td>化合价</td><td colspan="2">化合物有固定的组成，即形成化合物的元素有固定的原子个数比，不同的元素结合时，其原子个数比并不都是 1：1，化学上可通过“化合价”来认识不同元素以什么样的原子个数比相结合。其中“化合价”与原子最外层电子数有非常密切的关系。</td></tr>
<tr><td>Na 元素</td><td>如图是质子数为 11 的钠(Na)元素的原子结构示意图。
它的最外层电子数为 1，在化学反应中容易失去 1 个电子，所以它常常显示的化合价是+1 价。</td><td>  </td></tr>
<tr><td>氧元素</td><td>如图是质子数为 8 的氧(O)元素的原子结构示意图，它的最外层电子数为 6，在化学反应中容易得到 2 个电子，它常常显示的化合价是-2 价；
所以元素的化合价与原子结构中最外层电子数关系非常密切。</td><td>  </td></tr>
<tr><td>定义</td><td colspan="2">元素的化合价是元素的原子在形成化合物时表现出来的一种化学性质，用来表示原子之间相互化合的数目，元素化合价有正价、负价和零。</td></tr>
<tr><td>表示方法</td><td colspan="2">将“+n”或“-n”标在相应元素符号或原子团上方：如：$\overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}$ $\overset{+3}{Al_2}\overset{-2}{O_3}$ $\overset{+3}{Fe_2}\overset{-2}{(SO_4)_3}$；</td></tr>
<tr><td rowspan="10">一般规律</td><td colspan="2">①在单质中，元素的化合价为 0；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②在化合物中，金属元素通常显正价，非金属元素显负价；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③在任何化合物中，正、负化合价的代数和都为 0；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④在化合物中，氢元素通常显+1 价，氧元素通常显-2 价；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤在氧化物中，氧元素一般显负价(-2 价)，另一种元素显正价，如 MgO、CO_2；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑥许多元素有可变化学价，如 Fe 具有+2、+3 价；
如：Fe_2O_3 中铁元素为+3 价，$FeSO_4$ 中铁元素为+2 价；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑦同一元素在不同化合物中显示的化学价不同；如 H_2O、H_2O_2 中氧元素分别是-2 和-1 价；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑧同一元素在同一化合物中也可能显示不同的化学价；
如：NH_4NO_3 中氮元素的化合价分别为-3 价和+5 价；
Fe_3O_4 中 2 个 Fe 原子+3 价，1 个 Fe 原子+2 价。</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑨元素的最高正价或者负价是由最外层电子数决定的；
如某元素的最外层电子数为 n，则最高正价为+n，最高负价为-(8-n)；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑩原子团不能独立存在，只是化合物的一个组成部分，原子团的化合价由各元素的正负化合价的代数和计算，原子团的化合价一定不为零；如硫酸根离子 SO_4^{2-}，硫元素的化合价为＋6 价，氧元素的化合价为-2 价，化合价的代数和为（＋6)+(-2)×4=-2；</td></tr>
<tr><td>表示方法</td><td colspan="2">标化合价时，先写“+”或“-”，再写化合价的数值，标在元素符号的正上方。</td></tr>
<tr><td>意义</td><td colspan="2">表示物质组成中相应元素或原子团的化合价。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">应用</td><td colspan="2">①根据化合价写化学式；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②根据化学式判断化合价，原则：根据化合物里各元素正、负化合价的代数和为零。</td></tr>
</table>

（1）化合价与原子最外层电子数的关系

关系	原子最外层电子数 → **决定** → 原子与其它原子化合时得失电子(或共用电子对)的数目 → **决定** → 元素的化合价			
金属元素	金属元素的原子容易失去最外层电子，所以金属元素的化合价数一般等于其原子的最外层电子数，为正价，如下表：			
元素	Na	Mg	Al	Ca
原子结构示意图				
失去电子数	1	2	3	2
化合价	+1	+2	+3	+2
非金属元素	非金属元素的化合价也是由该元素原子的最外层电子数决定的。 通常情况下，**元素的最高正价的数值=元素原子的最外层电子数**（O、F 除外）； **元素的最低负价的绝对值 = 8 - 元素原子的最外层电子数**，如下表：			
元素	N	p	S	Cl
原子结构示意图				
最高正价	+5	+5	+6	+7
最低负价	-3	-3	-2	-1

（2）化合价口诀

元素化合价	一价氢氯钾钠银，二价氧钙钡镁锌，三铝四硅五氮磷
	二三铁，二四碳，二四六硫都齐全，二四六七锰占全
	铜汞二价最常见，单质零价永不变
原子团(根)化合价	负一硝酸、氢氧根 NO^{3-}、OH^{-}
	负二硫酸、碳酸根 SO_4^{2-}、CO_3^{2-}
	负三价是磷酸根 PO_4^{3-}
	正一价是铵根 NH_4^{+}
	高锰酸根 MnO_4^{-}　锰酸根 MnO_4^{2-}　氯酸根 ClO^{3-}　碳酸氢根 HCO_3^{-}

（3）常见根（原子团）的化合价

原子团	常作为一个整体参加化学反应的带电的原子团，也叫做根；							
根的名称	铵根	氢氧根	硝酸根	硫酸根	碳酸根	磷酸根	高锰酸根	锰酸根
离子符号	NH_4^{+}	OH^{-}	NO_3^{-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	MnO_4^{-}	MnO_4^{2-}
化合价	+1	-1	-1	-2	-2	-3	-1	-2

（4）元素化合价的符号与离子符号的比较

	元素化合价的符号	离子符号
概念不同	表示元素原子所显化合价的数值和正、负的符号；	表示带电的原子或原子团所带电荷的电性和电荷量的符号；
位置不同	化合价写在元素符号或原子团的**正上方**；	所带电荷写在元素符号或原子团的**右上角**；
前后不同	**正、负号在前，数字在后**；	**数字在前，正、负号在后**；
省略不同	化合价为+1 价或 -1 价时，**数字“1”不能省略**；如：$\overset{+1}{Na}$、$\overset{-1}{Cl}$；	带 1 个单位正电荷或带 1 个单位负电荷时，**“1”省略不写**；如 Na^+、Cl^-；
举例	$\overset{+2}{Ca}$ 表示钙元素显+2 价；	Ca^{2+}表示一个钙离子带 2 个单位的正电荷；

（5）一些元素和根的化合价

元素和根的名称	元素和根的符号	常见的化合价	元素和根的名称	元素和根的符号	常见的化合价
钾	K	+1	氯	Cl	-1、+1、+5、+7
钠	Na	+1	溴	Br	-1
银	Ag	+1	氧	O	-2
钙	Ca	+2	硫	S	-2、+4、+6
镁	Mg	+2	碳	C	+2、+4
钡	Ba	+2	硅	Si	+4
铜	Cu	+1、+2	氮	N	-3、+2、+3、+4、+5
铁	Fe	+2、+3	磷	P	-3、+3、+5
铝	Al	+3	氢氧根	OH^-	-1
锰	Mn	+2、+4、+6、+7	硝酸根	NO_3^-	-1
锌	Zn	+2	硫酸根	SO_4^{2-}	-2
氢	H	+1	碳酸根	CO_3^{2-}	-2
氟	F	-1	铵根	NH_4^+	+1

（6）化学式书写

单质写法	①稀有气体和金属是由原子直接构成，及常温下为固态的大多数非金属，单质直接由元素符号来表示，如：	
	1）稀有气体：He(氦气)，Ne(氖气)，Ar(氩气)，Kr(氪气)，Xe(氙气)；	
	2）金属：Fe(铁)，Mg(镁)，Cu(铜)，Al(铝)；	
	3）非金属：S(硫)，C(碳)，P(磷)，Si(硅)；	
	②由分子构成的单质，在相应元素符号右下角写上分子所含原子个数； 如：H_2，O_2，N_2，Cl_2，Br_2(溴)，I_2(碘)，O_3(臭氧)，N_5(氮 5)。	
化合物写法	在书写化合物的化学式时，除要知道这种化合物含有哪几种元素及不同元素原子的个数比之外，还应注意以下几点：	
	①化学式中，一般正价元素的符号写在前面，负价元素的符号写在后面，但 NH_3、CH_4 中负价在前，正价在后（特例）；	
	②金属元素和非金属元素形成的化合物，一般把金属元素的符号写在左，非金属元素的符号写在右（**“金属左，非金属右”**）；	
	③氧化物化学式的书写，一般把氧元素的符号写在后面(**“氧化物中氧在后”**)，另一元素的符号写在右面；	
	④根据元素化合价，可以判断化学式中各元素的原子个数比是多少，1 : 1 时省略不写；	
	⑥表示原子数的“小写数字”写在元素的右下角，当原子个数是 1 时，可省略；	
	⑦原子团的个数为 1 时，原子团不用小括号，如 NaOH 不能写成 Na(OH)； 原子团的个数不为 1 时，需用小括号将原子团括起来，在小括号外面右下角注上个数，不能改变原子团中元素的原子个数；	
读法	原则：**顺写反读**；	
	读作：某化某、某酸某，如 KCl：氯化钾，KNO_3：硝酸钾；	
氧化物	写法：**它左氧右**；	
	读法：氧化某，几氧化几某；	
	如：CuO：氧化铜，P_2O_5：五氧化二磷，Fe_2O_3：三氧化二铁(氧化铁)；	
金属、非金属化合物	写法：**金左非右氧在后**；	
	读法：由右往左读，如某化某，某酸某；	
	如：NaCl：氯化钠，$CuSO_4$：硫酸铜；	
注意	有些物质的化学式有固定的读法，如 H_2O 读成“水”，不能读成“氧化氢”或“一氧化二氢”；NH_3 读成“氨气”，不能读成“氢化氮”；	
意义	**①表示这种物质；**	**②表示这种物质的元素组成；**
	③表示这种物质的一个分子；	**④表示这种物质的分子构成；**

物质类型			化学式的写法	读法
单质	金属		元素符号：铁：Fe	元素名称，Fe：铁
	稀有气体		元素符号：氦气：He	某气，He：氦气
	非金属	固态	元素符号：硫：S	元素名称，S：硫
		气态	氧气：O_2，氮气：N_2	某气，O_2：氧气
化合物	氧化物		氧元素符号在后，另一元素符号在前 如：CO_2、CuO 等	从后向前读作“氧化某”； 如：CuO 氧化铜； 有时常读出原子个数； 如：Fe_3O_4：四氧化三铁
	金属元素(或 NH_4^+)和非金属元素组成的化合物		非金属元素符号在后， 金属元素（或 NH_4^+)符号在前。 如：ZnS、NH_4Cl 等；	从后向前读作“某化某”； 如：ZnS：硫化锌； NH_4Cl：氯化铵；
	由金属离子和酸根(或氢氧根)离子，或 NH_4^+和酸根离子构成的化合物		金属元素在前，酸根(或氢氧根)在后； 或 NH_4^+在前，酸根在后； 原子团的个数为多个时，应将原子团用小括号括起来，在小括号外面右下角注上个数。 如：$ZnSO_4$、$Ca(OH)_2$、$Mg(NO_3)_2$；	含 OH^-的化合物读作“氢氧化某”， 如：$Ca(OH)_2$：氢氧化钙； 含其它酸根的化合物读作“某酸某”； 如：$ZnSO_4$：硫酸锌； $Mg(NO_3)_2$：硝酸镁；

（7）根据化合价写化学式

		步骤		例：氧化铝
最小公倍数法	写	一般把正价元素的符号(或原子团) 写在左边，负价元素的符号(或原子团)写在右边，并把化合价写在元素符号(或原子团)的正上方；		$\overset{+3}{\mathrm{Al}}\quad\overset{-2}{\mathrm{O}}$
	求	求出两种元素(或原子团)化合价绝对值的最小公倍数， 然后求出每种元素的原子个数或原子团的个数，为 $\frac{\text{最小公倍数}}{\lvert\text{化合价}\rvert}$		因为 |-2|×|+3|=6，所以 铝原子个数为 $\frac{6}{3}$ =2； 氧原子个数为 $\frac{6}{2}$ =3；
	标	将原子(或原子团)个数写在相应元素符号(或原子团)的右下角，原子团要用小括号括起来；个数为 1 时， “1”省略不写；		Al_2O_3
	验	检验各元素正、负化合价的代数和是否为零，确定化学式的正确性；		(+3)×2+(-2)×3= 0， 所以该化学式正确。
交叉法		步骤	例：硫酸铝	例：氧化钙
	排列	分析名称，确定元素符号(或原子团)的顺序；	铝　硫酸根 Al　SO_4	钙　氧 Ca　O
	标价	标上化合价；	$\overset{+3}{Al}\quad\overset{-2}{SO_4}$	$\overset{+2}{\mathrm{Ca}}\quad\overset{-2}{\mathrm{O}}$
	约简	将化合价的绝对值约成最简整数比；	$\overset{3}{Al}\quad\overset{2}{SO_4}$	$\overset{1}{\mathrm{Ca}}\quad\overset{1}{\mathrm{O}}$
	交叉	将整数交叉写在元素符号(或原子团)的右下角；	$\overset{3}{Al_2}\quad\overset{2}{(SO_4)_3}$	$\overset{1}{\mathrm{Ca}}\quad\overset{1}{\mathrm{O}}$ (1 通常省略不写)
	检验	根据各元素正、负化合价的代数和是否为零检验其正误；	(+3)×2+(-2)×3=0	(+2)+(-2)=0

课题 5　化学式计算

1、化学式计算

注意	熟练掌握公式，包括公式的变形；
相对分子质量	=（各元素的相对原子质量×原子个数）之和
	【例】SO_2 的相对分子质量=32+16×2=64 **（注意千万不能带上单位，如 g）**
组成元素的质量比	=（各元素的相对原子质量×原子个数）之比
	【例】组成 SO_2 的硫、氧元素质量比=32 : 16×2=1 : 1
某元素的质量分数	$\frac{\text{（原子个数×该元素的相对原子质量）}}{\text{化合物的相对分子质量}}\times 100\%$
	【例】SO_2 中硫元素的质量分数= 32/64 ×100% = 50%
化合物中某元素的质量	= 化合物的质量×化合物中该元素的质量分数
	【例】100kg 尿素（$CO(NH_2)_2$）中氮元素的质量 $=100kg\times\frac{2\times14}{12+16+2\times(14+1\times2)}\times100\%\approx100kg\times46.67\%\approx46.67kg$
计算不纯物质纯度或某不纯物质中某元素的质量分数	**物质的纯度=** $\frac{\text{该物质的质量}}{\text{混合物的质量}}$ **×100%=** $\frac{\text{不纯物质中某元素的质量分数}}{\text{纯物质中某元素的质量分数}}$ **×100%** **某元素的质量分数=** $\frac{\text{混合物中该元素的总质量}}{\text{混合物总质量}}$ **×100%** 不纯物质中某元素的质量分数＝物质的纯度×纯净物中某元素的质量分数 注：杂质中不含该元素。
混合物中某元素的质量	= 混合物的质量×纯度×纯净物中该元素的质量分数
	【例】求 500 克 20%盐水中钠元素质量？ 钠元素质量=$500g\times20\%\times\frac{23}{(23+35.5)}\times100\%\approx39.32g$
各元素的原子个数比=求化学式	各元素的质量/各元素的相对原子质量 之比
	【例】某种氮氧化物，其中氮元素和氧元素的质量比为 7 : 20，则该氧化物中氮原子和氧原子的个数比为？ 设该种氮氧化物分子式为 N_xO_y，则 $\frac{14x}{16y}=\frac{7}{20}$，所以 $\frac{x}{y}=\frac{2}{5}$ 该种氮氧化物分子式为 N_2O_5 。

化学式计算题型

类型	元素质量比、元素质量分数
恒等式	**物质中元素质量之比=组成元素质量比=组成元素质量分数之比=原子个数×相对原子质量之比**；
说明	①**纯净物的各组成元素质量之比、质量分数之比、元素质量比都是固定且相等的**（因为化学式是固定的）。
	②混合物中，各纯净物所占比例不同，但各纯净物中的各组成元素质量之比、质量分数之比、元素质量比都是固定不变且相等，只不过计算混合物中各纯净物实际含量时，乘以相应纯净物在混合物中的质量分数而已。

（1）已知元素质量，求元素组成物质质量

类型	【例】小明家种了一块麦田，经农科人员测定需要补充钾元素 39kg，氮元素 42kg，问需要购买硝酸钾、硝酸铵各多少千克?
解法	【解】设需要硝酸钾（KNO_3）、硝酸铵（NH_4NO_3）分别为 x、y，则： $\begin{cases} \dfrac{39}{(39+14+16\times3)}\cdot x = 39kg \\ \dfrac{14}{(39+14+16\times3)}\cdot x + \dfrac{(14\times2)}{(14\times2+1\times4+16\times3)}\cdot y = 42kg \end{cases}$ 解得：x=101kg，y=80kg　　答：（略）

（2）元素质量比问题

类型一	已知化学式，求元素质量比 和 相对原子质量比
【例】	求 N_2O_3 物质中氮、氧元素质量比? 【解】N_2O_3 物质中氮、氧元素质量比=14×2 : 16×3=7 : 12。
类型二	已知元素质量比 和 相对原子质量比，求原子个数比、化学式等
【例】	【例】某化合物由 A、B 两种元素组成，已知 A、B 元素的相对原子质量之比为 7 : 8，两元素的质量比 7 : 12，则该化合物的化学式为（　　）。 【解】设化学式为 A_xB_y，则 $\dfrac{7x}{8y}=\dfrac{7}{12}$；则 $\dfrac{x}{y}=\dfrac{7\times8}{12\times7}=\dfrac{2}{3}$，所以化学式为 A_2B_3。

（3）元素质量分数 问题

类型一	已知元素质量分数，求化学式
【例】	X、Y 元素能形成两种化合物 C_1、C_2，C_1 中含氧元素 75%，含 Y 元素 25%；C_2 中含 X 元素 80%，含 Y 元素 20%。若 C_1 化学式为 XY_4，则 C_2 化学式为（　　）。
解法	设 X、Y 元素相对原子质量分别为 X、Y，则： 第 1 步：C_1 化学式为 XY_4，则 元素质量比= $\frac{X}{X+4Y}$ = 75%，求得 X = 12Y： 第 2 步：设 C_2 化学式为 X_mY_n，则 元素质量比 $\frac{mX/(mX+nY)}{nY/(mX+nY)} = \frac{80\%}{20\%}$，求得 $\frac{m}{n} = \frac{1}{3}$ 所以 C_2 化学式为 XY_3 或 X_2Y_6 等。
类型二	混合物中，已知一种元素质量分数，求其它元素质量分数
【例】	由 Na_2SO、Na_2SO_3、Na_2S 三种物质组成的混合物，测得硫元素的质量分数是 32%，则此混合物中氧元素的质量分数为（　　）。
解法	混合物中 Na 元素和 S 元素的元素质量比=23×2 : 32=46 : 32， Na 元素和 S 元素的质量分数之比=46 : 32（元素质量分数之比=元素质量比）， 硫元素的质量分数是 32%，则 Na 元素质量分数=46%， 所以，氧元素质量分数=1-46%-32%= 22%。
【例】	由 CO_2 和 O_2 组成的混合气体中，测得 C 元素的质量分数是 20%，则混合气体中 CO_2 和 O_2 质量比为（）。
方法①	第 1 步：CO_2 中 C 元素质量和 CO_2 的质量比=12 : (12+16×2)=12 : 44， 则 C 元素和 CO_2 的质量分数之比=12 : 44； 第 2 步：已知 C 元素的质量分数是 20%，则 CO_2 的质量分数=44/12 × 20% = 11/15， 则 O_2 的质量分数=1-11/15=4/15， 则 CO_2 和 O_2 的质量分数比=11/15 : 4/15=11 : 4； 第 3 步：所以 CO_2 和 O_2 质量比=11 : 4（物质质量之比=质量分数之比）。
方法②	设 CO_2 和 O_2 的质量分别是 x、y，则 C 元素的质量分数 = $\frac{12/44 \cdot x}{x+y}$ = 20% =1/5，则 x : y =11 : 4。

（4）浓度、纯度问题

类型一	已知混合物中某物质中某组成元素质量分数，求该物质质量分数
【例】	某同学测得海水中含氯元素的质量分数为 2.13%，假设海水中的氯元素全部来自于氯化钠，则海水中所含氯化钠的质量分数是（）。
方法①	设海水的质量为 100g，海水中 NaCl 的质量分数为 x，NaCl 中氯元素质量分数为 35.5/(23+35.5) ×100%，则 $\frac{100x \cdot 35.5/(23+35.5) \times 100\%}{100} = 2.13\%$，求得 $x=2.13\% \times \frac{(23+35.5)}{35.5} = 3.51\%$
方法②	海水中 Cl 元素质量和 NaCl 的质量比 = 35.5 : (23+35.5)， 则 Cl 元素和 NaCl 的质量分数之比 = 35.5 : (23+35.5)， 已知 Cl 元素的质量分数是 2.13%，则 NaCl 的质量分数=$\frac{(23+35.5)}{35.5} \times 2.13\% = 3.51\%$
核心思想	某纯净物，不管将它放到什么混合物中，其本身的元素组成和质量分数不发生改变。 只不过是将纯净物按照其在混合物所占比例稀释了而已。
类型二	已知混合物中某物质中某组成元素质量分数，求该物质纯度
【例】	某尿素（$CO(NH_2)_2$）化肥样品（杂质中不含氮）中含氮元素 43%，则此尿素化肥样品的纯度是（　）。
方法①	设化肥样品质量为 100 g，其中尿素质量为 x g，则 $\frac{(100 \times 43\%)}{x} = \frac{(2\times14)}{[12+16+2\times(14+1\times2)]}$ 解得 $x=\frac{60\times100\times43\%}{28}$ 所以化肥样品纯度 $=\frac{x}{100} = \frac{60\times100\times43\%}{28\times100} = \frac{60}{28} \times 43\% \approx 92.15\%$。
方法②	N 元素质量和 $CO(NH_2)_2$ 的质量比=（2×14）：[12+16+2×(14+1×2)]=28 : 60； 则 N 元素和 $CO(NH_2)_2$ 的质量分数之比=28 : 60； 化肥样品中 N 元素和 $CO(NH_2)_2$ 的质量分数之比=28 : 60； 所以化肥样品纯度= $\frac{60}{28} \times 43\% \approx 92.15\%$。

（5）求混合物中的未知物质，或已知物质的质量比

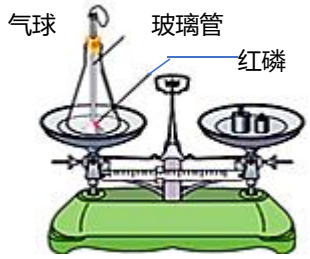
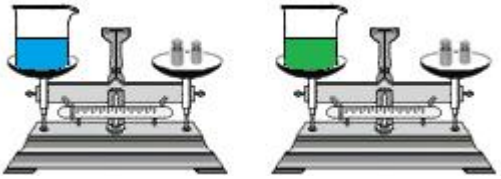
类型一	已知混合物中一种物质，和其中一种元素质量分数，求另一种可能物质
【例】	CO 和另一种氧化物中，氧元素的质量分数为 60%，则该氧化物为（）。 A：NO　　B：SO_2　　C：SO_3　　D：CO_2
【解】	分别求出每种物质氧元素的质量分数： CO 中氧元素的质量分数=16/28<60%； NO 中氧元素的质量分数=16/30<60%； SO_2 中氧元素的质量分数=32/64=50%； SO_3 中氧元素的质量分数=48/80=60%； CO_2 中氧元素的质量分数=32/44>60%； 故选择答案 D。
类型二	已知混合物中几种元素的质量比，求几种物质的质量比
【例】	在 FeO、Fe_2O_3 和 Fe_3O_4，铁元素和氧元素的质量比为 21：8，则 FeO、Fe_2O_3 和 Fe_3O_4 三种物质的质量比可能为（）。 A：9：20：5　　B：5：20：9　　C：8：21：29　　D：9：20：13
【解】	分别求出每种物质铁元素和氧元素的质量比： FeO　中铁元素和氧元素的质量比：56：16=7：2； Fe_2O_3 中铁元素和氧元素的质量比：56×2：16×3=7：3； Fe_3O_4 中铁元素和氧元素的质量比：56×3：16×4=21：8（正好等于已知条件 21：8）； 设 FeO、Fe_2O_3 质量分别为 x、y，则 $\frac{(7/9\cdot x+7/10\cdot y)}{(2/9\cdot x+3/10\cdot y)}=\frac{21}{8}$，交叉相乘解得 $\frac{x}{y}=\frac{9}{20}$ FeO、Fe_2O_3 质量比为 9：20，Fe_3O_4 任意比例，故选择答案 A 和 D。

第五单元 化学方程式

- **化学方程式**
  - 质量守恒定律
    - 内容：参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。
    - (只适用于化学变化)
    - 实质
      - 五不变
        - ①微观：原子种类不变；原子个数不变；原子质量不变。
        - ②宏观：元素种类不变，反应前后总质量不变。
      - 两　变
        - ①微观：分子种类一定改变。
        - ②宏观：物质种类一定改变。
      - 一个可能变：分子个数可能改变。
  - 概念：用化学式表示化学反应的式子。
  - 意义
    - ①表示反应物、生成物和反应条件。
    - ②表示反应物和生成物之间存在的粒子个数比。
    - ③表示各物质之间的质量比。
  - 书写原则
    - ①以客观事实为基础。
    - ②遵守质量守恒定律。
  - 书写步骤
    - ①写：写出反应物和生成物的化学式。
    - ②标：标出反应条件和生成物的状态(反应物中没有气体，生成物中有气体要标“↑”，反应物中没有固体，生成物中有固体要标“↓”)。
    - ③配：(配平)
      - 1）最小公倍数法：找出化学方程式左、右两边各出现一次，且原子个数既不相等又相对较多的元素，求出最小公倍数，用最小公倍数分别除以含有该元素的化学式中该元素的原子个数，其商就是化学式前的化学计量数。
      - 2）观察法。
      - 3）奇数配偶法：选择化学方程式两端出现次数最多 且一端为奇数一端为偶数的原子为突破口，然后把奇数配成偶数，再依次推断。
    - ④等：短线改等号。
    - ⑤查：检查化学式书写是否正确，是否配平，反应条件和生成物状态符号标注是否准确。
  - 化学方程式计算
    - ①设：设未知量；
    - ②写：写出化学方程式；
    - ③标：标出已知量和未知量；
    - ④列：列出比例式；
    - ⑤算：根据比例式求解未知量；
    - ⑥答：简答。

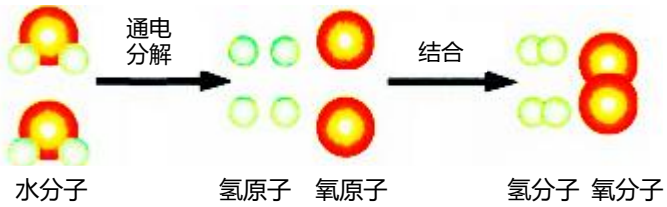
课题 1　质量守恒定律

（1）探究反应前后物质的质量关系

实验方案	红磷燃烧前后质量的测定	铁钉与硫酸铜溶液反应前后质量的测定
实验装置		
操作步骤	①在底部铺有细沙的锥形瓶中，放入一小堆干燥的红磷，在锥形瓶口的橡胶塞上安装一根玻璃管，在其上端系一个小气球，并使玻璃管下端能与红磷接触；	①在锥形瓶中加入适量硫酸铜溶液，塞好橡胶塞；
	②将锥形瓶和玻璃管放在托盘天平上，添加砝码和调节游码，使天平平衡，记录所称的质量 m_1；	②将几根铁钉用砂纸打磨干净，将盛有硫酸铜溶液的锥形瓶和铁钉一起放在托盘天平上称量，记录所称的质量 m_1；
	③取下锥形瓶，将橡胶塞上的玻璃管放到酒精灯火焰上灼烧至红热后，迅速用橡胶塞将锥形瓶塞紧，并将红磷引燃；	③将铁钉浸到硫酸铜溶液中，观察实验现象；
	④**待锥形瓶冷却后，**重新放到托盘天平上，记录所称的质量 m_2；	④待反应一段时间后溶液颜色改变时，将盛有硫酸铜溶液和铁钉的锥形瓶放在托盘天平上称量，记录所称的质量 m_2；
	⑤比较反应前后的质量；	⑤比较反应前后的质量；
前后质量	$m_1=m_2$	$m_1=m_2$
实验现象	①发出黄白色火焰，放热，产生大量白烟；	①铁钉表面产生红色固体；
	②气球先胀大，后缩小；	②溶液由蓝色逐渐变为浅绿色；
	③参加反应前后天平保持平衡；	③反应前后天平保持平衡；
表达式	红磷 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷	铁 + 硫酸铜 ⟶ 铜 + 硫酸亚铁
	$4P + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$	$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$
实验结论	参加反应的红磷和氧气的质量总和等于反应后生成的五氧化二磷的质量	参加反应的铁和硫酸铜的质量总和等于反应后生成的铜和硫酸亚铁的质量总和；
分析	实验是在密闭的容器中进行的，既没有其它物质的进入，也没有生成物质的逸出，所以反应前后质量没有变化；	
结论	参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。	

	红磷燃烧前后质量的测定	铁钉与硫酸铜溶液反应前后质量的测定
注意事项	①瓶底细沙的作用：防止锥形瓶炸裂；	实验前打磨铁钉的目的：除去铁钉表面杂质；
	②气球的作用：平衡气压，使装置密封；	
	③玻璃管下端接触红磷的目的：引燃红磷；	
	④装置气密性要好；	
	⑤必须等锥形瓶冷却后才能放到天平上测量，因为气球膨胀会导致浮力变大，测出质量偏小。	
说明	①为了防止红磷燃烧时锥形瓶底部因受热不均匀而炸裂，要在其底部铺一层细沙；	
	②气球的作用：一是调节锥形瓶内的压强，为了减压，防止塞子被弹起； 二是起密封作用，防止实验时锥形瓶内外发生物质交换；	
	③反应必须发生了化学变化，因为质量守恒定律是描述的是化学变化；	
	④**如有气体参加或生成，则必须在密闭容器中进行，否则不能验证反应前后物质质量守恒，但不能说不遵循质量守恒定律。**	

（2）质量守恒定律

定义	**参加化学反应的各物质的_质量总和_**等于 **反应后生成的各物质的_质量总和_**。 这个规律叫做质量守恒定律。
宏观角度分析	**化学反应前后元素的_种类_没有改变，元素的_质量_也不变， 所以反应前后物质的_质量总和_必然相等。**
微观角度分析	**化学反应的实质就是反应物的分子分解成原子，原子又重新组合成新的分子(生成物)， 在反应前后原子的_种类_没有改变，原子的_数目_没有增减，原子的_质量_也没有改变， 所以化学反应前后各物质的_质量总和_必然相等。**
反应过程	分子 —分裂→ 原子 —重新组合→ 分子 —聚集→ 新物质
举例	电解水实验中，发生变化的粒子是水分子，保持不变的粒子是氢原子和氧原子， 生成的新粒子是氢分子和氧分子，此实验说明在化学变化中分子可以再分，原子不可分。 （在化学反应中原子不可再分，在物理中原子可以再分（核反应））
图示	
六个不变	**六个不变** **宏观**：**反应物和生产物的总质量不变**；**元素的种类不变**；**元素质量不变** **微观**：**原子的种类不变**；**原子的数目不变**；**原子的质量不变**
两个一定变化	**两个一定改变** **宏观：物质种类一定改变** **微观：分子种类一定改变**
两个可能变化	**两个可能改变** **宏观：元素的化合价可能改变** **微观：分子的总数可能改变**
实验验证	利用天平、合适的反应装置，测量反应前后物质的总质量。
注意	①质量守恒定律包含：化学反应前后**物质质量守恒、元素质量守恒、原子守恒；** 不包括体积守恒、分子数守恒等； ②注意“各物质”的质量总和，不能遗漏任一反应物或生成物，**包括固体、液体、气体**； **③正确理解“参加”的含义，如催化剂不能视为反应物，另外有些反应物没有全部参加反应， 或者反应后剩余物质，等都不应计算在质量守恒定律中**； ④**一切化学变化都遵循质量守恒定律，但不能用于解释物理变化**，如 2g 冰加热变成 2g 水；
应用	解释有关现象、推断物质的组成或化学式、进行计算等应用。

课题 2　化学方程式

定义	用 **化学式** 来表示化学反应的式子叫做化学方程式。
化学方程式	$C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$
读法	①宏观：碳 和 氧气 在 点燃 的条件下反应生成 二氧化碳 ；
	②微观：每 1 个碳原子和 1 个氧分子在 点燃 的条件下反应生成 1 个二氧化碳分子；
	③质量：每 12 份质量的碳和 32 份质量的氧气在点燃的条件下反应生成 44 份质量的 CO_2。
表示意义	**①宏观：表示反应物、生成物和反应条件：** **反应物**是 C 和 O_2，**生成物**是 CO_2，**反应条件**是 点燃；
	②质量关系：表示反应物、生成物之间的质量关系，即： **各物质之间的质量比** = 相对分子质量(或相对原子质量) × 化学计量数 $C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$ 12 ： 16×2 ：12+16×2 = 12 ： 32 ： 44 = 3 ： 8 ： 11 **表示**：每 12 份质量的碳与 32 份质量的氧气恰好完全反应，生成 44 份质量的二氧化碳。 **表明：化学反应前后物质的质量守恒关系；**
	③微观：表示反应物、生成物中各种粒子的相对数量关系，即： **粒子个数比** = 化学计量数之比； $C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$ 1 ： 1 ： 1 **表示**：1 个碳原子和 1 个氧分子在点燃条件下生成 1 个二氧化碳分子。
说明	化学方程式中“+”和“═══”虽与数学中的“+”和“=”形式一样，但意义却不相同； 化学方程式巾的“+”，不读作“加”，而是读作 和”或“与”； 化学方程式中的“═══”表示“生成”的意思，同时表明在化学反应前后有两个不变： 原子种类不变，每种原子的总个数也不变，“═══”读作“反应生成”，不能读作“等于”。

【如何正确书写化学方程式】

<table>
<tr><td colspan="2">书写原则</td><td>①必须以客观事实为基础，绝不能凭空臆想、臆造事实上不存在的物质和化学反应；</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>②必须遵守质量守恒定律，等号两边各原子的种类与数目必须相等。</td></tr>
<tr><td colspan="2">书写口诀</td><td>左写反应物，右写生成物，写准化学式，计量数配平，中间等号连，条件要注明，生成气体和沉淀，上下箭头来标明；</td></tr>
<tr><td colspan="2">步骤</td><td>可概括为“一写、二配、三注、四等、五查”，以 $KMnO_4$ 受热分解为例；</td></tr>
<tr><td rowspan="5">书写步骤</td><td>写</td><td>写：根据实验事实写出反应物和生成物的化学式，反应物在左，生成物在右，并在反应物和生成物之间画“——”；
$KMnO_4$ —— K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2</td></tr>
<tr><td>配</td><td>配：根据反应前后原子的种类和数目不变的原则，在反应物和生成物的化学式前配上适当的化学计量数，使各种元素的原子总数反应前后相等，使之遵守质量守恒定律。
配平后，化学式前的化学计量数应是最简整数比对应的数字；
$2KMnO_4$ —— K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2</td></tr>
<tr><td>注</td><td>注：注明反应条件(点燃、加热、催化剂等)，注明生成物的状态，气体用“↑”，沉淀物用“↓”；
$2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td>等</td><td>等：把“——”改成“═══”（中间改成等号连接）；</td></tr>
<tr><td>查</td><td>查：检查化学式书写是否正确，是否配平，反应条件和生成物状态符号标注等是否准确；</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">注意</td><td>①在标明生成物气体符号“↑”和沉淀符号“↓”时有一个规定：
1）当反应物中有气体参加反应时，即使生成物中有气体生成也不能标“↑”；
如：$CO+CuO \xrightarrow{\Delta} Cu+CO_2$
2）当反应在溶液中进行，且反应物中无气体，生成的气体易溶于水而不能从反应体系中逸出，也不用标“↑”；如：$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$
3）当反应不在溶液中进行，尽管生成物中有不溶性固体，也不用标“↓”；
如：$2Cu + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO$
4）在溶液中进行的反应，若反应物中有难溶性固体，即使生成物有沉淀生成也不能标“↓”；
如：$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$</td></tr>
<tr><td>②正确书写反应条件，不要将“点燃”写成“燃烧”，“通电”写成“电解”，因为燃烧和电解都是过程，而不是反应的条件。也要注意“点燃”和“加热”的区别，“点燃”必须直接用文字标出，而“加热”常用“△”代替；</td></tr>
<tr><td>③点燃、加热、催化剂、高温等一般写在“═══”上方，但当其它条件与催化剂同时存在时，一般将催化剂写在“═══”上方，而将另一条件写在下方；</td></tr>
<tr><td>④注意“高温”和“加热”的区别：
高温：一般指 700℃以上，通常用酒精喷灯作热源或在酒精灯火焰上加一个金属网罩；
加热：一般不超过 500℃，通常用酒精灯作热源；</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>常见错误</td><td>违背规律</td></tr>
<tr><td rowspan="5">化学方程式书写的常见错误</td><td>①写错物质的化学式；</td><td rowspan="3">客观事实</td></tr>
<tr><td>②臆造生成物或事实上不存在的化学反应；</td></tr>
<tr><td>③写错或漏写反应条件；</td></tr>
<tr><td>④化学方程式没有配平；</td><td>质量守恒定律</td></tr>
<tr><td>⑤漏标或多标“↑”（或“↓”）符号；</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">化学方程式配平</td></tr>
<tr><td>化学方程式配平</td><td colspan="2">根据质量守恒定律，反应前后原子的种类和数目不变，在反应物和生成物的化学式前配上适当的化学计量数，使各种元素的原子个数在反应前后相等。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">最小公倍数法</td><td colspan="2">①找出化学方程式左、右两边各出现一次，且原子个数既不相等又相对较多的元素，求出最小公倍数；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②用最小公倍数分别除以含有该元素的化学式中该元素的原子个数，其商就是化学式前的化学计量数；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③由已有的化学计量数，确定其它化学式的化学计量数；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">举例</td><td colspan="2">配平 $P+O_2 \xrightarrow{点燃} P_2O_5$</td></tr>
<tr><td colspan="2">$P+O_2 \xrightarrow{点燃} P_2O_5$
反应前有 2 个氧原子　　反应后有 5 个氧原子
最小公倍数：2×5=10
O_2 的化学计量数为 $\frac{10}{2}=5$
P_2O_5 的化学计量数为 $\frac{10}{5}=2$
P 的化学计量数为 2×2=4
$4P+5O_2 \xrightarrow{点燃} 2P_2O_5$</td></tr>
<tr><td>观察法</td><td colspan="2">如配平：$CO+Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} Fe + CO_2$
观察发现此反应的一个特点 1 个 CO 分子结合 1 个氧原子生成 1 个 CO_2 分子，而 Fe_2O_3 中提供了 3 个氧原子，需要与 3 个 CO 分子结合生成 3 个 CO_2 分子，
因此 CO、CO_2 的化学计量数均为 3，Fe 的化学计量数为 2，把横线改为等号：
$3CO+Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 2Fe + 3CO_2$。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>奇数
配偶法</td><td>要点：找出化学方程式两边出现次数最多而且在化学式中原子个数总是一奇一偶的元素，在原子个数是奇数的化学式前配上最小的偶数 2，使原子个数由奇数变为偶数并加以配平，若 2 配不平，再换成 4；</td></tr>
<tr><td>举例</td><td>如配平：$FeS_2+O_2 \xrightarrow{高温} Fe_2O_3+SO_2$
↓
氧元素是该反应中出现次数最多的元素
↓
Fe_2O_3 中氧原子数为奇数 3
↓
在 Fe_2O_3 前配上化学计量数 2
↓
FeS_2 的化学计量数为 2×2=4
↓
SO_2 的化学计量数为 2×4=8
↓
确定 O_2 的化学计量数为 $\frac{2\times3+8\times2}{2}$ =11
↓
$4FeS_2+11O_2 \xlongequal{高温} 2Fe_2O_3+8SO_2$</td></tr>
<tr><td rowspan="4">可燃物燃烧化学方程式配平</td><td>可燃物燃烧的化学方程式配平时，一般以可燃物作为配平起点，先配年碳、氢原子的个数，最后配平氧原子的个数；</td></tr>
<tr><td>①可燃物中不含氧元素时，根据生成物 CO_2、H_2O 中氧原子个数确定 O_2 的化学计量数；</td></tr>
<tr><td>②可燃物中含氧元素时，由生成物 CO_2、H_2O 中氧原子个数先减去可燃物中氧原子个数，再确定 O_2 的化学计量数；</td></tr>
<tr><td>③若配平后化学计量数出现分数，则在式子两边同乘其分母，使化学计量数变成整数；</td></tr>
<tr><td rowspan="5">举例</td><td>配平 $CH_3OH + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2 + H_2O$（甲醇燃烧）</td></tr>
<tr><td>①所给化学方程式中，化学式 CH_3OH 最复杂，将其化学计量数定为 1，作为配平起点；</td></tr>
<tr><td>②通过观察，根据碳原子守恒，在 CO_2 前配上化学计量数 1，根据氢原子守恒，在 H_2O 前配上化学计量数 2，故生成物中含有氧原子数为 2+2×1=4 ，而反应物 CH_3OH 中有 1 个氧原子，故 O_2 的化学计量数为 $\frac{4-1}{2}=\frac{3}{2}$；$1CH_3OH+\frac{3}{2}O_2 \xlongequal{点燃} 1CO_2+2H_2O$；</td></tr>
<tr><td>③通分化整，将式子两边化学式前的化学计量数同乘 2， 去掉 O_2 的化学计量数的分母，化学方程式即配平；</td></tr>
<tr><td>配平结果： $2CH_3OH+3O_2 \xlongequal{点燃} 2CO_2+4H_2O$</td></tr>
</table>

课题 3　根据化学方程式的基本计算

<table>
<tr><td>理论依据</td><td colspan="2">所有化学反应均遵守质量守恒定律，根据化学方程式计算的理论依据是：质量守恒定律；</td></tr>
<tr><td>基本依据</td><td colspan="2">根据化学方程式计算的基本依据是：化学方程式中各反应物、生成物之间的质量比为定值。
化学方程式中各物质的质量比 = 各物质的相对分子质量 × 其化学计量数 之比；</td></tr>
<tr><td>举例</td><td colspan="2">镁燃烧的化学方程式为：
$2Mg + O_2 \xrightarrow{点燃} 2MgO$
(2×24) ： (1×32) ： (2×40)
48 ： 32 ： 80
3 ： 2 ： 5
m(Mg) ： m(O_2)： m(MgO) = 48：32：80 = 3：2：5</td></tr>
<tr><td>一般步骤</td><td>设：设未知量，未知量 x 不含单位；
写：准确写出有关的化学方程式；
标：标出有关的已知量、未知量，并找出它们之间的等量关系；
列：根据等量关系列出比例式；
算：根据比例式求解未知量；
答：简明写出答案；</td><td>解：设 16g 硫完全燃烧能生成 SO_2 的质量为 x；
$S + O_2 \xrightarrow{点燃} SO_2$
32 64
16 g x
$\frac{32}{64}=\frac{16g}{x}$
$x=\frac{64\times16g}{32}=32g$
答：能生成 32 g 二氧化硫。</td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="2">①解题时首先要认真审题，理清思路，确定解题方法，严格按解题步骤求解；</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">②化学方程式所表示的反应物、生成物的质量关系是进行化学计算的基础，在化学方程式中各物质的化学式一定要书写正确，一定要配平化学方程式或关系式中某元素原子的数目一定要相等，相对分子质量的计算一定要准确；</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">③化学方程式所表明的各物质均指纯净物，参加计算的各物质的质量也必须是纯净物的质量。如果求纯净物的质量需要进行换算，换算方法为：
纯净物的质量 = 物质总质量×该物质的质量分数（即纯度）</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">④对题目中所给的“适量”“足量”“过量”“恰好反应”“完全反应”“充分反应”等词语，要认真对待，正确理解，一般来说：</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">“适量”：两种（或多种）反应物之间按一定质量比恰好反应；</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">“足量”：一种反应物完全反应，无剩余；另一种反应物可能完全反应，也可能过量；</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">“过量”：完全反应后，有一种（或多种）反应物剩余；</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">“恰好反应”和“完全反应”：各反应物完全反应，各反应物均无剩余；</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">“充分反应”：同“足量”；</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">⑤根据化学方程式计算时解题格式要规范；</td></tr>
</table>

误区	①把含杂质的物质质量直接应用在化学方程式计算中，或把体积直接代入化学方程式计算中；
	②对于题意审得不清，如“加热一段时间”，当成“完全反应”；
	③解题格式不规范，设的未知量与求的量不同，相对分子质量计算错误；
	④计算不准确，不按题目要求书写化学方程式（化学方程式应用不当）；
	⑤体积、质量、密度之间的关系问题及单位问题弄错等；
注意	在解题时要 **把握好“三个要领”、抓住“三个关键”、注意“三个事项”**，即：
三个要领	①步骤要完整；
	②格式要规范；
	③结果要准确；
三个关键	①准确书写化学式；
	②化学方程式要配平；
	③计算质量比要准确；
三个事项	①单位统一；
	②用纯净物的质量进行计算；
	③若是体积要换算成质量。

<table>
<tr><td>题型一</td><td colspan="2">由反应中已知一种物质的质量，求另一种物质的质量</td></tr>
<tr><td>【例】</td><td colspan="2">在实验中加热 30g 氯酸钾和二氧化锰的混合物制取氧气，完全反应后剩余固体质量为 20.4g，
计算：（1）生成氧气的质量？
（2）原混合物中氯酸钾的质量，同时生成氯化钾的质量？</td></tr>
<tr><td>【解】</td><td colspan="2">（1）生成氧气的质量=30-20.4=9.6（g）
（2）设原混合物中氯酸钾的质量为 x，同时生成氯化钾的质量为 y。
$2KClO_3 \xrightarrow[\Delta]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$
245 149 96
x y 9.6g
$\frac{245}{x}=\frac{96}{9.6g}$ $\frac{149}{y}=\frac{96}{9.6g}$
x=24.5g y=14.9g 答：（略）</td></tr>
<tr><td>题型二</td><td colspan="2">化学方程式和化学式相关的计算</td></tr>
<tr><td>【例】</td><td colspan="2">工业上电解氧化铝的方法制取单质铝的化学方程式 $2Al_2O_3 \xrightarrow{通电} 4Al + 3O_2\uparrow$，
问电解 10 吨氧化铝可生成多少吨铝。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">【解】</td><td>方法一</td><td>方法二</td></tr>
<tr><td>设可生成铝的质量为 x 吨。
$2Al_2O_3 \xrightarrow{通电} 4Al + 3O_2\uparrow$
204 108
10t x
$\frac{204}{10t}=\frac{108}{x}$
x ≈ 5.3t 答：（略）</td><td>氧化铝中铝元素的质量分数
$\frac{27\times2}{(27\times2+16\times3)}\times100\%=\frac{54}{102}\times100\%$
生成铝的质量=$10t\times\frac{54}{102}\times100\%$ ≈ 5.3t
说明：氧化铝电解反应中，氧化铝中的铝元素全部转入到生成物铝中，所以可以用质量分数法计算生成铝的质量。</td></tr>
<tr><td>题型三</td><td colspan="2">涉及体积密度的计算</td></tr>
<tr><td>【例】</td><td colspan="2">6.2 克磷在空气中完全燃烧，生成五氧化二磷多少克，消耗空气多少升？
（标准状况下，氧气的密度为 1.43g/L）</td></tr>
<tr><td>【解】</td><td colspan="2">设生成的五氧化二磷的质量为 x，参加反应的氧气的质量为 y。
$4P + 5O_2 \xrightarrow{点燃} 2P_2O_5$
124 160 284
6.2g y x
$\frac{124}{6.2g}=\frac{284}{x}$ $\frac{124}{6.2g}=\frac{160}{y}$
x=14.2g y=8g
氧气的体积= 8g/1.43g/L ≈ 5.59 L，消耗空气的体积=5.59L × 5 = 27.95 L。 答：（略）</td></tr>
</table>

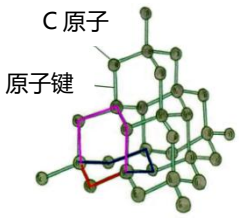
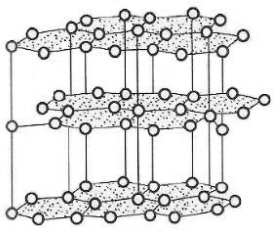
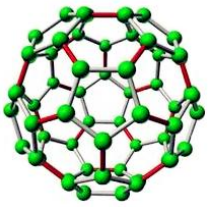
第六单元 碳和碳的氧化物

碳和碳的氧化物

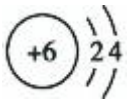
- 碳单质
  - ①金刚石：很硬，不导电；作玻璃刀、钻头、钻石。
  - ②石墨：很软，有滑腻感，具有导电性，作铅笔芯、润滑剂、电极。
  - ③木炭用途：吸附食品和工业产品里的色素，作冰箱除味剂。
  - ④活性炭用途：防毒面具中吸附毒气；脱色制白糖；水的净化。
- 碳的化学性质
  - 常温下，碳的化学性质不活泼。(书写或绘画)
  - 可燃性(燃料)
    - ①$C+O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$ **(充分燃烧)**
    - ②$2C+O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO$ **(不充分燃烧)**
  - 还原性(冶炼金属)
    - ①$C+2CuO \xrightarrow{高温} 2Cu+CO_2\uparrow$
    - ②$3C + 2Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 4Fe + 3CO_2\uparrow$
- 碳的氧化物
  - 二氧化碳
    - 物理性质：无色无味的气体，密度比空气大，能溶于水。
    - 化学性质
      - ①不能燃烧，也不能支持燃烧；不能供给呼吸。(灯火实验)
      - ②与水反应：$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$（能使石蕊变红）
        $H_2CO_3 = CO_2\uparrow + H_2O$（碳酸不稳定，易分解）
      - ③与石灰水（又叫石灰浆、石灰乳）反应：
        $CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$（用于检验 CO_2 气体）
      - ④与灼热的碳反应：$C + CO_2 \xrightarrow{高温} 2CO$
    - 实验室制法
      - ①药品：石灰石或大理石与稀盐酸。
      - ②原理：**$CaCO_3+2HCl=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$**
      - ③发生装置：固体+液体反应不需要加热。
      - ④收集装置：只能用向上排空气法收集(不能用排水法，CO_2 溶于水)。
      - ⑤检验：将气体通入澄清的石灰水中，若澄清石灰水变浑浊，则证明是二氧化碳气体。
      - ⑥验满：将燃着的木条放在集气瓶口，若木条熄灭则证明已收满。
    - 工业制法：高温烧石灰石，$CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO+CO_2\uparrow$
    - 用途：作制冷剂，人工降雨，形成人工云雾（干冰的用途），灭火，化工原料，绿色植物光合作用，气体肥料。
    - 产生温室效应（CO_2、臭氧、甲烷、氟氯代烷）；温室效应危害与防治措施。
  - 一氧化碳
    - 物理性质：无色无味的气体，密度比空气略小，难溶于水。
    - 化学性质
      - 可燃性（需验纯）：$2CO+O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$(蓝色火焰，放热)
      - 还原性
        - ①$CO+CuO \xrightarrow{\Delta} Cu+CO_2$
        - ②$3CO+Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 2Fe+3CO_2$
    - 用途：①作燃料(可燃性)；②冶炼金属(还原性)。

课题 1　金刚石、石墨、C60

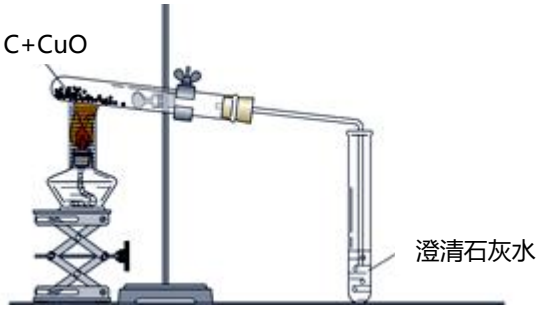
1、 碳的几种单质

<table>
<tr><td>单质碳</td><td colspan="4">金刚石、石墨、无定形碳、C_{60} 都是由 C 元素组成的不同单质；</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">但是由于 C 原子的排列方式不同，即结构不同，导致它们在性质尤其是物理性质上有很大差异；
由此可知：物质的组成和结构决定了物质的性质（物理性质、化学性质）。</td></tr>
<tr><td></td><td>金刚石</td><td>石墨</td><td>无定形碳</td><td>C_{60}</td></tr>
<tr><td>晶体结构</td><td>正八面体形状，每个碳原子都与另外 4 个碳原子相连，在空间上构成连续的、坚固的骨架结构。</td><td>细鳞片状固体，每个碳原子都与另外 3 个碳原子相连，在空间上平面层状排列。</td><td>焦炭、木炭、活性炭、炭黑等）等物质的主要成分均是碳单质，结构与石墨相似，没有固定几何外形，所以称为无定形碳。</td><td>是一种由 60 个碳原子构成的分子，形似足球，性质很稳定，俗称足球烯，结构独特。</td></tr>
<tr><td>物理性质</td><td>无色透明、不导电、硬度很大，是天然存在最硬的物质</td><td>深灰色、有金属光泽、不透明、很软、润滑性好，有滑腻感，具有优良的导电性和导热性，熔点高、耐高温</td><td>活性炭、木炭具有疏松多孔的结构，所以有强烈的吸附性。</td><td>不导电，质脆，导热性很差，熔点较低；</td></tr>
<tr><td>用途</td><td>用于制钻石、裁玻璃、切割大理石、加工坚硬的金属、钻探机钻头等。</td><td>石墨质软，用以制铅笔芯；
具有优良导电性，可以制作石墨电极、石墨电刷；
具有滑腻感、熔点高、耐温高，可以制作高温下工作机器的润滑剂。</td><td>除色剂：制糖工业(活性炭脱色)；防毒面具滤毒罐(吸附毒气)；焦炭用于冶金工业还原剂；水的净化(净水剂除异味和色素)；房屋装修吸附甲醛。</td><td>作超导体、制备新材料，医学及生物等领域。</td></tr>
<tr><td>分子结构图</td><td> 
</td><td>  </td><td></td><td>  </td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="4">①物质的性质很大程度上决定了物质的用途，而物质的用途在一定程度上反应了物质的性质；</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">②“碳”是元素的名称，常在书写碳元素的单质及含有碳元素的化合物名称时使用；
如：碳元素、碳-60、一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸钙、碳氢化合物等。</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">③“炭”仅在书写由碳元素组成的无定形碳的名称时使用，如木炭、活性炭、焦炭、炭黑等。</td></tr>
<tr><td>注意</td><td colspan="4">①同种元素组成的不同单质间可以相互转化，此变化是化学变化，而不是物理变化；
如：石墨在一定条件下可以转化为金刚石，这一转化过程中产生了新物质，属于化学变化。</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">②铅笔不含铅，是石墨和黏土的混合物。</td></tr>
</table>

2、单质碳的化学性质:

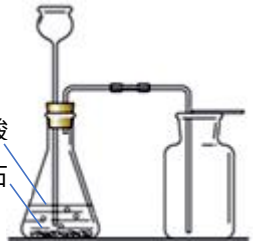
性质	**各种单质碳的物理性质各异，而化学性质基本相同(因为它们都是由 C 元素组成的)。**	
化学性质	**常温下，化学性质稳定；在高温下，碳可以与很多物质反应，碳具有可燃性和还原性；**	
	例：档案材料一般用碳素墨水书写； 古代书画历经百年也安然无恙； 木质电线杆埋入地下部分用火烧焦可防腐都是利用这个原理。	
	原因：碳原子最外层有 4 个电子，既不容易得电子，也不容易失去电子，因此常温下化学性质比较稳定。在常温下，碳的化学性质不活泼，碳受日光照射或与空气、水分接触，都不容易发生化学变化。	
可燃性	**碳具有可燃性，**完全燃烧(氧气充足)生成二氧化碳；不完全燃烧(氧气不充足)生成一氧化碳**；**	
	①$C+O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$ **（充分燃烧）**	②$2C+O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO$ **（不充分燃烧）**
	充分燃烧实验现象：燃烧剧烈，发出白光；放出热量；生成能使澄清石灰水变浑浊的气体。	
	注意：燃烧充分还是不充分与燃烧条件和参与反应物质比例有关。	
还原性	**碳具有还原性**，可用于冶金工业。	
	$2Fe_2O_3 + 3C \xrightarrow{高温} 4Fe + 3CO_2\uparrow$	

3、木炭还原氧化铜实验

方程式	$C+2CuO \xrightarrow{高温} 2Cu+CO_2\uparrow$
实验现象	开始加热时，导管口有无色气泡逸出，过一会黑色粉末逐渐变成红色，澄清石灰水变浑浊。
实验装置 固固 加热型	
实验分析	开始加热时，试管中气体(空气)受热体积膨胀而逸出，温度达到高温后，木炭与氧化铜开始反应，生成的铜为红色固体，另一种生成物二氧化碳是无色气体，能使澄清的石灰水变浑浊。
反应判断	判断木炭和 CuO 已经发生反应的依据：黑色固体中逐渐出现红色粉末，澄清石灰水变浑浊。
注意事项	①实验前要先检查装置气密性；
	②固定试管时试管口略向下倾斜，防止药品潮湿， 产生的水蒸气冷凝倒流炸裂试管；
	③停止加热后先撤出导管，后熄灭酒精灯，防止石灰水倒吸入热的试管中使试管炸裂。
	④在酒精灯上加网罩的目的，**使火焰集中并提高温度，最好使用酒精喷灯**；
	⑤配制混合物时**木炭粉应稍过量(消耗掉试管中 O_2)，目的是防止已经还原的铜被氧气重新氧化**；
	⑥冷却后再把试管中的粉末倒出，也是为了防止热的铜被重新氧化；

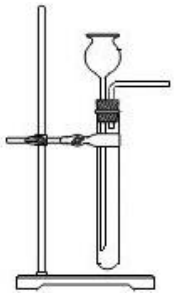
课题 2　二氧化碳

1、实验室制取二氧化碳

<table>
<tr><td>原料</td><td colspan="3">大理石或石灰石、稀盐酸。</td></tr>
<tr><td>反应原理</td><td colspan="3">$\mathbf{CaCO_3+2HCl=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow}$</td></tr>
<tr><td>发生装置</td><td colspan="3">同分解过氧化氢溶液制取氧气发生装置(固液常温型：固体和液体常温下反应生成气体)</td></tr>
<tr><td>收集装置</td><td colspan="3">向上排空气法收集气体的装置（原因：密度比空气大，CO_2 能溶于水，所以不用排水法）</td></tr>
<tr><td rowspan="6">操作步骤</td><td colspan="2">①查：按要求连接仪器并检查装置气密性；</td><td rowspan="6">稀盐酸
大理石
  </td></tr>
<tr><td colspan="2">②装：装入大理石，塞紧橡胶塞；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③定：把反应装置固定好；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④加：从长颈漏斗加入稀盐酸至浸没长颈漏斗下端管口，目的防止 CO_2 从长颈漏斗逸出；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤收：收集气体；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑥验：检验气体是否收集满。 （茶、庄、定、价、收、盐）</td></tr>
<tr><td>检查装置气密性</td><td colspan="3">从长颈漏斗注入水至浸没长颈漏斗下端管口，用弹簧夹夹紧胶皮管，继续向长颈漏斗内注水，直到长颈漏斗形成一段水柱，如果长颈漏斗内水柱液面不下降，说明装置气密性良好。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">验满</td><td colspan="2" rowspan="2">把燃着的木条放在集气瓶口，如果木条熄灭，证明已经收集满了，否则未满。</td><td>检验</td><td>验满</td></tr>
<tr><td> 
澄清石灰水</td><td></td></tr>
<tr><td>检验</td><td colspan="3">把气体通入澄清的石灰水中，如果石灰水变浑浊，证明收集的气体是二氧化碳。
注意：不能用燃着的木条检验 CO_2，因为能使燃着的木条熄火的气体除了 CO_2 外，还有氮气、稀有气体等。</td></tr>
<tr><td rowspan="6">说明</td><td colspan="3">①使用块状大理石（或石灰石，主要成分都是碳酸钙）和稀盐酸反应生成 CO_2，反应速率适中，原料廉价易得，所以实验室普遍采用；
不使用大理石粉末的原因是粉末状大理石和稀盐酸反应过快，不利于气体的收集。</td></tr>
<tr><td colspan="3">②不用浓盐酸原因：浓盐酸易挥发产生氯化氢气体，使生成的 CO_2 气体不纯。</td></tr>
<tr><td colspan="3">③不用稀硫酸原因：稀硫酸与块状大理石（或石灰石）反应生成微溶于水的硫酸钙，附在大理石表面，阻碍反应的继续进行，不能连续、大量制得 CO_2 气体。
注意：可以使用大理石粉末和稀硫酸反应制取 CO_2 气体。</td></tr>
<tr><td colspan="3">④不用浓硫酸或者稀硝酸，因为它们具有很强的氧化性。</td></tr>
<tr><td colspan="3">⑤不用纯碳酸钙或碳酸钠等原因：反应太剧烈、速率太快，不易控制和收集，且成本较高。</td></tr>
<tr><td colspan="3">⑥实验制取 CO_2 气体中混有 HCl 气体(盐酸具有挥发性)，混有的 HCl 气体可用饱和碳酸氢钠($NaHCO_3$)溶液吸收，$NaHCO_3+HCl=NaCl+H_2O+CO_2$</td></tr>
<tr><td rowspan="4">注意事项</td><td colspan="3">①长颈漏斗末端必须在液面以下，形成液封（以防止 CO_2 从长颈漏斗逸出）；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②锥形瓶内导管刚露出橡胶塞；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③集气瓶内的导管必须伸到底部；</td></tr>
<tr><td colspan="3">④不能用排水法收集 CO_2，CO_2 不溶于饱和 $NaHCO_3$ 溶液，可用饱和 $NaHCO_3$ 溶液收集。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5">实验室制取气体原则</td><td>①原理正确；</td><td rowspan="5">影响化学反应速率因素</td><td>①反应物的性质；</td></tr>
<tr><td>②原料廉价易得；</td><td>②反应物之间的接触面积（固体、粉末还是液体）；</td></tr>
<tr><td>③操作简单；</td><td>③溶液的浓度；</td></tr>
<tr><td>④反应速率适中；</td><td>④温度；</td></tr>
<tr><td>⑤生成纯净物，易于收集。</td><td>⑤压力（气体反应时）等。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">装置分析</td><td colspan="3">①装置 A、B 不便于添加液体药品；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②装置 C、D 使用了长颈漏斗，可以随时添加液体药品；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③装置 E 使用了分液漏斗，便于添加液体药品，还可以利用分液漏斗的活塞控制滴加液体药品的速率和量来控制反应速率；
④装置 F 可以控制反应的发生与停止；
使反应停止原理：夹紧弹簧夹，生成的气体使装置内的压强变大，把液体压回长颈漏斗中，从而使液体与有孔塑料板上的固体分离。</td></tr>
<tr><td>装置图示</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td><td>F</td></tr>
</table>

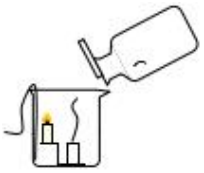
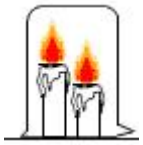
（1）实验室制取气体装置分析

考虑因素	确定气体的发生装置应考虑的因素：**反应物的状态和反应条件；**	
装置类型	**固体 + 固体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体(固固加热型)**	**液体 + 固体 ═ 气体(固液常温型)**
发生装置		
注意事项	试管口略向下倾斜，以免冷凝水倒流引起试管炸裂；铁夹夹在距试管口 $\frac{1}{3}$ 处，导管不能深入试管中太长，否则不利于气体导出	长颈漏斗的末端必须插入液体内，用液体密封，防止生成的气体从长颈漏斗口逸出；导管不能深入试管中太长，否则不利于气体导出
举例	高锰酸钾或氯酸钾和二氧化锰加热制 O_2	大理石和稀盐酸反应生成 CO_2

（2）集气方法

<table>
<tr><td colspan="2">考虑因素</td><td colspan="2">确定气体的收集装置应考虑的因素：气体的密度和溶解性；</td></tr>
<tr><td colspan="2">排水法</td><td>凡不溶于水，且不与水发生反应的气体均可以用排水法收集</td><td>如：H_2、O_2</td></tr>
<tr><td rowspan="4">排空气法</td><td>向上排空气法</td><td>待收集气体密度大于空气密度</td><td>如：CO_2、O_2</td></tr>
<tr><td>向下排空气法</td><td>待收集气体密度小于空气密度</td><td>如：H_2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">说明</td><td colspan="2">①空气的平均相对分子质量为 29，如果某气体的相对分子质量大于 29，则这种气体的密度比空气的密度大；如果小于 29，则这种气体的密度比空气的密度小。如果待收集气体的密度与空气的密度接近，则不适合用排空气法，如：CO、NO。</td></tr>
<tr><td colspan="2">②证明气体的密度比空气大还是小的简单方法：将盛有气体的气球置于空气中，气球上浮证明气体密度小于空气的密度；气球下沉证明气体的密度大于空气密度。</td></tr>
<tr><td>注意</td><td colspan="2">无论向上还是向下排空气法收集气体时，导气管都必须插入到集气瓶底部，便于排净集气瓶中的空气，使收集的气体更为纯净。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">排水法</td><td rowspan="3">排水法
收集 CO_2</td><td>如图：使用排水法收集二氧化碳气体，植物油层是为了防止 CO_2 气体溶于水；相比向上排空气法收集 CO_2 气体：</td><td rowspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>①该装置更易于直接观察到是否收集满；</td></tr>
<tr><td>②收集的气体比排空气法收集的气体纯度更高。</td></tr>
</table>

2、二氧化碳性质实验探究

<table>
<tr><td rowspan="7">实验一</td><td>物理性质</td><td colspan="3">①无色无味，常温常压下为气体，二氧化碳的密度比空气的密度大；</td></tr>
<tr><td>②低温高压下可得固体---干冰；</td><td>图-甲</td><td>图-乙</td></tr>
<tr><td>实验操作</td><td colspan="2">如图-甲，将 CO_2 气体慢慢倒入杯中；</td><td rowspan="3">  </td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td>实验现象</td><td colspan="2">蜡烛自下而上依次熄灭；</td></tr>
<tr><td>实验分析</td><td colspan="2">CO_2 气体沿烧杯内壁流下，先聚集在底部，然后逐渐上升，把杯内的空气自下而上排出；</td></tr>
<tr><td>实验结论</td><td colspan="3">①一般情况下，二氧化碳既不能燃烧，也不能支持燃烧；</td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="3">②一般情况下，二氧化碳的密度比空气的密度大。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">实验二</td><td>物理性质</td><td colspan="3">二氧化碳能溶于水，二氧化碳溶于水既有物理变化，又有化学变化；
通常情况下，1 体积的水约能溶解 1 体积的 CO_2，增大压强或降低温度能溶解更多；</td></tr>
<tr><td>实验操作</td><td colspan="2">如右图，向一个收集满二氧化碳气体的质地较软的塑料瓶中加入约 1/3 体积的水，立即旋紧瓶盖，振荡；</td><td rowspan="4">  </td></tr>
<tr><td>实验现象</td><td colspan="2">瓶体变瘪；</td></tr>
<tr><td>实验分析</td><td colspan="2">CO_2 溶于水使瓶内气体体积减小，压强减小，大气压把瓶子压瘪了；</td></tr>
<tr><td>实验结论</td><td colspan="2">二氧化碳能溶于水。</td></tr>
<tr><td rowspan="8">实验三</td><td>化学性质</td><td colspan="3">二氧化碳与水反应生成碳酸（$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$）；</td></tr>
<tr><td>实验</td><td colspan="3">取四朵用石蕊溶液染成紫色的干燥纸花，分别按照如下实验操作，观察四朵纸花颜色变化，并进行对比实验现象分析。</td></tr>
<tr><td>如图</td><td>实验操作</td><td>实验现象</td><td>实验分析</td></tr>
<tr><td>图-1</td><td>第一朵纸花喷上稀醋酸</td><td>第一朵小花变红</td><td>醋酸能使紫色小花变红，说明酸（溶液）可以使紫色石蕊变红</td></tr>
<tr><td>图-2</td><td>第二朵纸花喷上水</td><td>第二朵小花不变色</td><td>水不能使紫色石蕊变红</td></tr>
<tr><td>图-3</td><td>第三朵纸花直接放入盛满二氧化碳的集气瓶中</td><td>第三朵小花不变色</td><td>二氧化碳不能使紫色石蕊变红</td></tr>
<tr><td>图-4</td><td>第四朵纸花喷上水之后，再放入盛满二氧化碳的集气瓶中</td><td>第四朵小花变红</td><td>二氧化碳与水反应生成碳酸，碳酸能使紫色石蕊变红（$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$）</td></tr>
<tr><td>图-5</td><td>将第四朵纸花取出，小心烘烤</td><td>由红色变成紫色</td><td>说明碳酸被分解了($H_2CO_3 = H_2O + CO_2\uparrow$)</td></tr>
<tr><td colspan="4">  图-1
  图-2
  图-3
  图-4
  图-5</td></tr>
</table>

3、二氧化碳化学性质

性质	①一般情况下，**二氧化碳既不能燃烧，也不能支持燃烧，不能供给呼吸。**
	②**二氧化碳能与水反应生成碳酸**，$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$ 但碳酸很不稳定，易分解成二氧化碳和水，$H_2CO_3 = CO_2\uparrow + H_2O$
	③**二氧化碳能使澄清的石灰水变浑浊**，空气中不明显，因为空气中 CO_2 含量低； $CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$（用于检验 CO_2 气体）
	④二氧化碳能与灼热的碳反应生成一氧化碳，化学方程式为 $CO_2+C \xlongequal{高温} 2CO$， 该反应是吸热反应，$CO_2$ 为氧化剂，C 为还原剂；

4、二氧化碳和氧化钙的工业制法

原理	高温煅烧石灰石生成生石灰(CaO)，同时生成 CO_2；
方程式	$CaCO_3 \xlongequal{高温} CaO+CO_2\uparrow$

5、二氧化碳用途

（1）自然界中 CO_2 的循环

消耗途径	自然界消耗二氧化碳的途径： ①光合作用； ②水体的溶解(海水吸收 CO_2)等；	
产生途径	①化石燃料的燃烧；	
	②呼吸作用；	
	③微生物的分解；	
	④工农业生产。	

（2）有利

用途	原理	举例
灭火	二氧化碳既不能燃烧，也不能支持燃烧**（化）**， 二氧化碳的密度比空气大**（物）**； 既利用物理性质，又利用化学性质；	灭火器原理： $Na_2CO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$
化工原料	利用 CO_2、H_2O、NaCl 等生产纯碱**（化）**	生产纯碱的原料： $2NaOH+CO_2 = Na_2CO_3+H_2O$
制汽水	CO_2 能溶于水，$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$**（化）**	制汽水；
干 冰	固体 CO_2 叫做干冰，干冰升华时吸收大量的热**（物）**	制冷剂、人工降雨、舞台云雾；
光合作用	光合作用的原料/气体肥料**(化)**；$6CO_2 + 6H_2O \xlongequal[叶绿体]{光能} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$（葡萄糖）	
呼吸作用	动植物呼吸作用产生 CO_2；$C_6H_{12}O_6+6O_2 \xlongequal{酶} 6CO_2+6H_2O$	

二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊应用	①检验二氧化碳气体；
	②解释澄清石灰水为什么要密封保存： 敞口放置的澄清石灰水会吸收空气中的 CO_2 而在表面生成一层白膜或变浑浊；
	③用石灰砂浆砌砖抹墙不久后变白变硬： 石灰砂浆的主要成分是 $Ca(OH)_2$，吸收空气中的 CO_2 发生反应生成白色的 $CaCO_3$ 固体；
	④保存鸡蛋：将鸡蛋浸泡在澄清石灰水中，取出来后，CO_2 与石灰水反应封闭鸡蛋壳上的小孔，可以延长鸡蛋的保存时间。

（3）不利

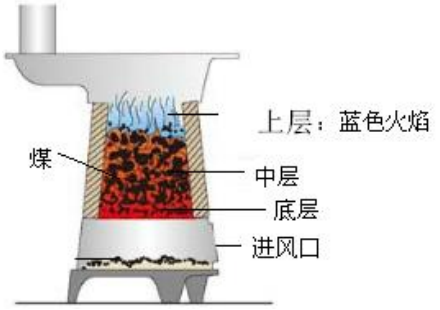
空气中含量过高	**CO_2 本身虽然没有毒性，但 CO_2 不供给呼吸**，当空气中 CO_2 含量过高时， 人会感到不适、头昏、心悸、眩晕、呼吸停止甚至死亡，因此应该注意通风换气。
环境影响	**过多 CO_2 排放会引起温室效应加剧**；
CO_2 含量升高原因	①化石燃料的大量燃烧；
	②森利不断减少；
低碳生活	**“低碳生活”倡导我们在生活中所耗用的能量、材料要尽量减少，从而降低 CO_2 的排放量。** 提倡低能量、低消耗、低开支的低碳生活方式，如：电子办公，乘坐公共交通工具，空调设置成节能模式(26℃~28℃)，不用或少用一次性木筷等。
温室效应	大气中的二氧化碳就像温室的玻璃或塑料薄膜一样，既能让太阳光透过，又能使地面吸收的太阳光的热量不易向外散失，起到了对地球保温的作用，这种现象叫做温室效应。
意义	正是因为有了温室效应，全球平均地表温度才提高到目前适合人类生存的 15℃；
导致气体	**能导致温室效应的气体：CO_2、O_3、CH_4、氟氯代烷等。**
危害	**大气中二氧化碳的含量不断上升，从而导致温室效应增强，全球气候变暖。** 全球变暖已使人类的生存环境遭受严重的威胁。
	例如，全球变暖将可能：
	①导致两极的冰川融化，使海平面升高，淹没部分沿海城市；
	②使土地沙漠化，造成农业减产；
	③引起暴雨、洪水等灾害性和极端气候事件发生频率和强度增加；
	④影响自然生态系统，改变生物多样性。
改善措施	①控制排放---减少使用化石燃料，如煤、石油、天然气；
	②增强吸收---植树造林，严禁乱砍滥伐；
	③使用清洁能源等，如太阳能、风能、地热能；
	④倡导“低碳”生活。
碳平衡	“碳平衡”指**碳的排放和吸收**两方面在数量或质量上相等或相抵。

课题 3　一氧化碳

1、 物理性质

物理性质	颜色	气味	状态	溶解性	密度	俗称
	无色	无味	气体	难溶于水	**密度比空气略小**(相对分子质量空气为 29，CO 为 28)	煤气

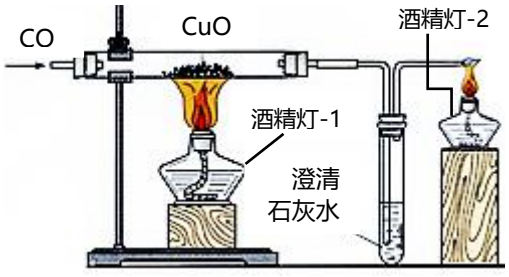
2、化学性质

可燃性	$2CO+O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$
化学现象	发出蓝色火焰，放出大量的热，生成能使澄清石灰水变浑浊的气体。
验纯	若 CO 不纯，点燃时可能会发生爆炸，因此点燃前一定要检验纯度；
煤炉燃烧	**煤炉从上至下，常发生的三个反应：**
	
	底层： $C+O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$（**下面进气，空气充足**）
	中层： $CO_2+C \xrightarrow{高温} 2CO$
	上层： $2CO+O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$ (蓝色火焰)
还原性	$CO+CuO \xrightarrow{\Delta} Cu+CO_2$
	$3CO+Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 2Fe+3CO_2$
毒性	原因：**一氧化碳极易与血液中的血红蛋白结合**，从而使血红蛋白不能再与氧结合，造成生物体内缺氧而中毒甚至死亡；**（化学反应**，鲜红的血液变黑**）**
	注意：**由于 CO 难溶于水，因此在室内摆放一盆水无法预防煤气中毒；**

3、用途

可燃性	**作气体燃料**，$2CO+O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$
	将煤转化为煤气可使燃烧更充分，对环境污染程度小；
还原性	**冶炼金属：** CO 具有还原性，用于冶金工业；
	还原氧化铁：$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{高温} 2Fe+3CO_2$
	还原氧化铜：$CuO + CO \xrightarrow{\Delta} Cu + CO_2$

4、一氧化碳还原氧化铜实验

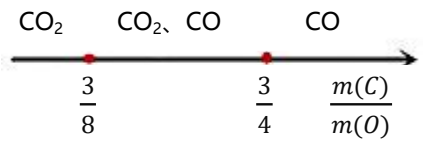
方程式	$CuO + CO \xrightarrow{\Delta} Cu + CO_2$	
实验操作	①在加热前，必须先检验 CO 的纯度； ②先通入 CO，点燃尾气处理酒精灯-2，再点燃酒精灯-1，预热后再对准有 CuO 的位置集中加热； ③反应结束后，先熄灭酒精灯停止加热，继续通入 CO 至玻璃管冷却；	
收集方法	CO 只能用排水法收集，不能用向下排空气法收集（CO 和空气密度接近）。	
实验现象	黑色粉末变成红色，生成的气体使澄清的石灰水变浑浊。	
实验分析	CuO 失去氧变成红色的 Cu，具有氧化性，CO 得到氧，变成 CO_2，具有还原性。	
实验结论	CO 具有还原性，能夺取氧，使其它物质失去氧的性质为还原性。	
反应判断	判断 CO 和 CuO 已经发生反应的依据：黑色固体中逐渐出现红色粉末，澄清石灰水变浑浊。	
注意事项	①检验 CO 纯度的目的：**防止加热空气和 CO 的混合气体引起爆炸。**	
	②实验开始时先通 CO 目的：**排净装置内的空气，防止 CO 与空气混合加热引起爆炸，同时也可以验证 CO 不能使澄清石灰水变浑浊。**	
	③**停止加热后先撤导管，后熄灭酒精灯，防止石灰水倒吸入热硬质玻璃管中使玻璃管炸裂。**	
	④实验完毕，先停止加热，继续通入 CO 的目的：**防止灼热的铜重新被再次被氧化成 CuO。**化学方程式：$2Cu+O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO$	
	⑤**因为 CO 污染空气，所以尾气中 CO 气体要经过处理**，一是尾气点燃，二是收集再利用。（在制取气体时注意回收有毒有刺激性气味的气体，以防环境污染）	
	⑥澄清石灰水的作用：1）证明反应生成二氧化碳；2）除去装置内的二氧化碳。	
实验顺序	**一通、二点、三灭、四停** **先通(CO，赶走空气)，再点(酒精灯)，后灭(酒精灯)，继续通(CO，直至试管冷却)再停止**	
口 诀	**CO 早出晚归，酒精灯迟到早退，前者颠倒会爆炸，后者颠倒会氧化。**	
检验方法	①点燃待检气体，先用干冷的小烧杯罩在火焰上方，无水雾，再用内壁涂有澄清石灰水的小烧杯罩在火焰上方，若出现白色浑浊物，则待检气体为 CO；	
	②将待检气体通过灼热的 CuO，若黑色的 CuO 变为红色，且产生的气体能使澄清石灰水变浑浊，该气体为 CO。	

5、一氧化碳还原氧化铁实验

方程式	$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{高温} 2Fe + 3CO_2$
实验装置	与上面的实验类似，酒精灯要换成酒精喷灯；
实验操作	与上面的实验类似；
实验现象	红色粉末逐渐变黑，生成的气体使澄清的石灰水变浑浊。

5、CO 和 CO_2 性质比较

	分类	CO	CO_2
物理性质	气味态	无色、无味、气体	无色、无味、气体
	密度	比空气略**小**	比空气**大**
	溶解性	**难**溶于水	**能**溶于水
化学性质	可燃性	$2CO+O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$	**既不能燃烧，也不能支持燃烧**
	还原性	$CuO + CO \xrightarrow{\Delta} Cu + CO_2$	**不具有**
	氧化性	**不具有**	有弱的氧化性 $CO_2+C \xrightarrow{高温} 2CO$
	与水反应	**不能**	$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$
	与石灰水反应	**不能**	$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$
	毒性	**有毒**	**无毒**
用途		气体燃料、炼铁	光合作用、灭火、化工原料
说明	两者性质差别的根本原因：分子构成不同；		
两者转化	CO 转化为 CO_2 ：$2CO + O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$　$CO+CuO \xrightarrow{\Delta} Cu+CO_2$		
	CO_2 转化为 CO ：$C + CO_2 \xrightarrow{高温} 2CO$		
鉴别 CO_2 CO	①向两种气体中分别伸入燃着的木条，木条熄灭则为 CO_2，气体燃烧则为 CO；		
	②将两种气体分别通入澄清石灰水中，振荡后澄清石灰水变浑浊的为 CO_2，否则为 CO；		
	③将两种气体分别通入紫色石蕊溶液中，使紫色石蕊溶液变红的为 CO_2，否则为 CO；		
	④将两种气体分别通过灼热的氧化铜，使黑色粉末变为红色的为 CO，否则为 CO_2；		
除杂	①CO 中有 CO_2 杂质，除杂方法：$CO_2+2NaOH = Na_2CO_3+ H_2O$（通入 NaOH 溶液）		
	②CO_2 中有 CO 杂质，除杂方法：$CuO + CO \xrightarrow{\Delta} Cu + CO_2$（通过灼热的氧化铜）		
注意	①**吸收或者去除 CO_2 时，一般用浓碱溶液(如浓 NaOH 溶液)**，而不用石灰水，因为氢氧化钙在水中的溶解度很小，无法将二氧化碳完全吸收，所以要求严格时，用浓碱溶液；		
	②**不能用点燃的方法除去 CO_2 中的 CO**，原因是 CO 在 CO_2 中不能燃烧。		
碳燃烧生成物的判断方法	m 克碳和 n 克氧气按一定质量比混合进行反应，反应后生成的气体情况，如图：		
	① $\frac{m}{n} < \frac{3}{8}$ **(C 少)**时，生成物只有 CO_2，且 O_2 有剩余；		
	② $\frac{m}{n} = \frac{3}{8}$ 时，恰好完全反应生成 CO_2；		
	③ $\frac{3}{8} < \frac{m}{n} < \frac{3}{4}$ 时，生成物既有 CO_2 又有 CO；		
	④ $\frac{m}{n} = \frac{3}{4}$ 时，恰好完全反应生成 CO；		
	⑤ $\frac{m}{n} > \frac{3}{4}$ **(C 多)**时，生成物只有 CO，且 C 有剩余；		

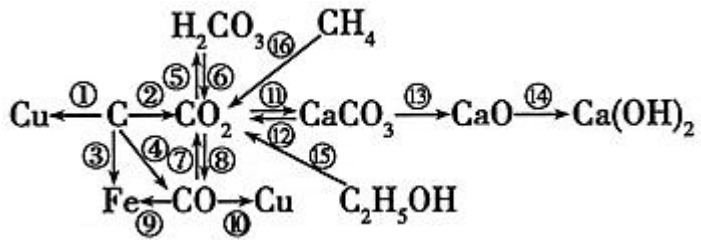


6、氧化还原反应

氧化反应	物质和氧发生的反应叫**氧化反应。**
还原反应	含氧化合物中的氧被夺去的反应叫做**还原反应。**
氧化还原反应	氧化反应和还原反应同时发生的反应叫**氧化还原反应，它不属于基本反应类型。**
氧化剂 还原剂	在反应中**提供氧的物质是氧化剂，氧化剂具有氧化性；** **得到氧的物质是还原剂，还原剂具有还原性；**
氧化性 还原性	在反应中**提供氧**使其它物质发生氧化反应的物质性质叫**氧化性**； **夺取氧**使其它物质发生还原反应的物质性质叫**还原性。**
化合价变化	**氧化还原反应中，一定有元素化合价变化，有些元素化合价升高，有些元素化合价降低；**
举例	**+2 +2 0 +4 0 +2 0 +4** $CO + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + CO_2$　$C + 2CuO \xrightarrow{高温} 2Cu + CO_2\uparrow$ **CuO ：氧化剂，具有氧化性，被还原，发生了还原反应，元素化合价降低；** **C/CO：还原剂，具有还原性，被氧化，发生了氧化反应，元素化合价升高。**
备注	**①三大还原剂：H_2、C、CO —— 共同性质：可燃性、还原性。** **②H_2：一般是加热；C：一般是高温；CO：一般是加热，还原 Fe_2O_3 是高温。**
拓展	**①在初中阶段，物质得氧和失氧的反应是氧化还原反应；** **②在高中阶段，凡是有元素化合价升降的化学反应都是氧化还原反应。** **元素化合价升高的为还原剂，发生氧化反应；元素化合价降低的为氧化剂，发生还原反应；** 氧化反应和还原反应同时发生，这样的反应称为氧化还原反应。

7、单质碳和其化合物之间的相互转化

转化图



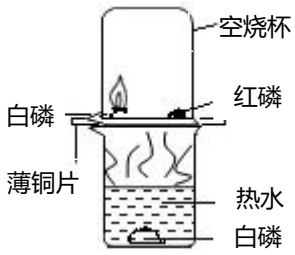
①	$C + 2CuO \xrightarrow{高温} 2Cu + CO_2\uparrow$	⑨	$3CO+Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 2Fe + 3CO_2$
②	$C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$（充分燃烧）	⑩	$CO+CuO \xrightarrow{\Delta} Cu+CO_2$
③	$3C + 2Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 4Fe + 3CO_2\uparrow$	⑪	$CO_2+Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$
④	$2C + O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO$（不充分燃烧）	⑫	$CaCO_3+2HCl = CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$
⑤	$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$	⑬	$CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO+CO_2\uparrow$
⑥	$H_2CO_3 = H_2O + CO_2\uparrow$	⑭	$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
⑦	$2CO + O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$	⑮	$C_2H_5OH+3O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2+3H_2O$
⑧	$C + CO_2 \xrightarrow{高温} 2CO$(**属氧化还原反应**)	⑯	$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2 + 2H_2O$

第七单元　燃料及其利用

- **燃料及其利用**
  - 燃烧与灭火
    - 燃烧的条件：①有可燃物；②可燃物与空气或氧气接触；③温度达到可燃物的着火点。（缺一不可）
    - 灭火的方法：①清除或隔绝可燃物；②隔绝空气或氧气；③降温至着火点以下。（三者选其一）
    - 常见灭火器：①泡沫灭火器：扑灭木材、棉布等燃烧引起的失火。②干粉灭火器：扑灭一般失火和油、气燃烧引起的失火。③二氧化碳灭火器：扑灭图书、档案、贵重设备、精密仪器等处的失火。
  - 燃料的种类
    - 化石燃料(不可再生)
      - 煤：属于混合物，主要含 C 元素，被称为“工业的粮食”。综合利用：隔绝空气加强热---煤的干馏（化学变化），使煤分解成焦炭、煤焦油、煤气（H_2、CH_4、CO 和其他气体）。
      - 石油：属于混合物，主要含 C、H 元素。被称为“工业的血液”。综合利用：石油分馏(物理变化)，包括溶剂油、汽油、煤油、柴油等。
      - 天然气：天然气是混合物，主要成分甲烷，被称为“最清洁的化石燃料”。
        - 甲烷：甲烷(CH_4)：是最简单的有机化合物，俗称沼气。
          物理性质：无色无味的气体，密度比空气小，极难溶于水。
          化学性质：具有可燃性（点燃前需验纯）。
          现象：火焰淡蓝色，烧杯内壁有水珠，澄清石灰水变浑浊。
          $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2 + 2H_2O$
    - 其他燃料(可再生)
      - 乙醇：乙醇(C_2H_5OH)：俗称酒精，无色有特殊气味的液体。
        可燃性：$C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2 + 3H_2O$。
        用途：作燃料，医疗消毒，化工原料，配酒。
        乙醇汽油优点：节省石油资源，减少汽车尾气的污染。
      - 氢气：物理性质：无色无味的气体，密度比空气小，难溶于水。
        化学性质：①可燃性：$2H_2 + O_2 \xrightarrow{点燃} 2H_2O$(点燃前需验纯)；②还原性：$H_2 + CuO \xrightarrow{\triangle} Cu + H_2O$
        制法：原理：$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$
        发生装置：固体+液体反应不需要加热。
        收集装置：排水法和向下排空气法。
        检验：用燃着木条引燃，产生淡蓝色火焰，干冷烧杯有水珠。
        用途：作燃料(最清洁和最理想的燃料)、冶炼金属、充气球。
  - 燃料燃烧对环境的影响：酸雨：SO_2、NO_2溶于水。腐蚀建筑设施，破坏植被，酸化土壤及水体，农作物减产。温室效应：　气候变暖，冰川融化，土壤沙漠化，农业减产。
  - 燃烧与能量：所有化学反应都伴随能量变化，能量变化表现为热量变化(放热反应与吸热反应)。燃料充分燃烧的条件：①有足够多的空气；②燃料与空气有足够大的接触面积。

课题 1　燃烧和灭火

1、燃烧及燃烧条件

<table>
<tr><td>燃烧</td><td colspan="3">通常情况下，可燃物跟氧气发生的一种发光、放热的剧烈的氧化反应叫做燃烧。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">着火点</td><td colspan="3">可燃物达到燃烧所需要的最低温度叫着火点。如白磷着火点 40 ℃，红磷着火点是 240 ℃；</td></tr>
<tr><td colspan="3">着火点是物质的固有属性，一般不随外界条件的改变而改变；</td></tr>
<tr><td rowspan="5">实验探究</td><td>实验操作</td><td>现象</td><td>分析</td></tr>
<tr><td rowspan="3">如图-1：在 500 mL 烧杯中加入 300 mL 热水，并放入用硬纸圈圈住的一块小块白磷。
在烧杯上盖一片薄铜片，铜片上一端放一小堆干燥的红磷，另一端放一小块已用滤纸吸去表面上水的白磷，观察现象。</td><td>空气中的白磷 燃烧</td><td>温度达到着火点，且接触氧气</td></tr>
<tr><td>空气中的红磷 不燃烧</td><td>温度未达到着火点</td></tr>
<tr><td>水中的白磷　不燃烧</td><td>温度达到着火点，但没接触氧气</td></tr>
<tr><td>如图-2：用导管对准上述烧杯中的白磷，通入少量氧气（或空气），观察现象。</td><td>白磷燃烧</td><td>温度达到着火点，同时接触氧气</td></tr>
<tr><td>图示</td><td colspan="3"> 

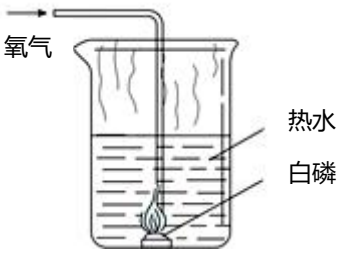




图-1　　图-2　　图-3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">燃烧条件</td><td colspan="3">①可燃物；②氧气(或空气)；③温度达到着火点，如图-3。</td></tr>
<tr><td colspan="3">注意：燃烧三个条件必须同时具备，缺一不可，但燃烧不一定要点燃或加热，如白磷的自燃；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">用途</td><td colspan="3">①水的作用：提供热量，加热铜片，隔绝空气（使水中的白磷与空气隔绝）；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②薄铜片作用：传热载体；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③罩上烧杯的作用：防止生成的 P_2O_5 逸散到空气中，污染空气。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">说明</td><td colspan="3">①燃烧的实质是氧化反应，其特点是发光、放热、程度剧烈。注意与缓慢氧化区别。</td></tr>
<tr><td colspan="3">②燃烧的现象大多有火焰，但像铁丝、木炭的燃烧没有火焰，这是由燃烧时是否产生可燃性气体决定的，由于铁丝和木炭的熔点、沸点都较高，燃烧时一般不会汽化所以看不到火焰，燃烧时火焰的颜色也是不同的，CO、CH_4 燃烧都是蓝色火焰，而蜡烛、钠燃烧则是黄色火焰；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③燃烧不一定需要氧气参与，任何发光、放热的剧烈的化学反应都可称之为“燃烧”，如：H_2 可以在 Cl_2 中燃烧，镁可以在 CO_2 中燃烧。$H_2+Cl_2 \xlongequal{点燃} 2HCl$　$2Mg+CO_2 \xlongequal{点燃} 2MgO+C$</td></tr>
<tr><td colspan="3">④有发光、发热的现象不一定是燃烧，燃烧一定是化学变化，但许多物理变化，也有发光、发热的现象，如电灯、电炉通电后，都有发光、发热的现象，但它们不是燃烧。</td></tr>
</table>

2、灭火的原理和方法

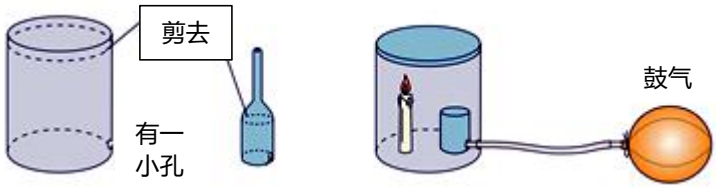
灭火原理	**灭火的根本就是破坏燃烧的条件，满足其一即可灭火；**
	①清除或使可燃物与其它物品隔离；②隔绝氧气(或空气)；③使可燃物的温度降到着火点以下。
实例	①**清除可燃物，与火源隔离：**如：如液化气、煤气起火，首先要关闭阀门，以断绝可燃物来源；森林失火时，要迅速在距离火场不远处伐木，形成隔离带，使森林中的树木与燃烧区隔离；
	②**隔绝氧气(或空气)：**例如：油锅失火盖上锅盖；酒精灯火焰用灯帽盖灭；二氧化碳灭火器是灭火器喷出的大量 CO_2 在燃烧物周围形成一层 CO_2 气体层，使燃烧物与空气（或氧气）隔绝；
	③**降低温度，使温度降低到可燃物的着火点以下**： 例如：吹灭蜡烛；堆放杂物的纸箱着火时，用水扑灭；房屋着火时，用高压水枪灭火。
注意	**降低温度不是降低着火点**，而是降低可燃物及周围环境温度，使其达不到可燃物着火点而灭火；

3、常见灭火器

灭火器	灭火原理	适用范围
干粉灭火器	**隔绝空气（化学变化）** $2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$	一般火灾及电器、油、气等燃烧引起的火灾；
CO_2 灭火器	**降温又隔绝空气**，液态 CO_2 汽化时起到降温作用，是物理变化	图书馆、档案、贵重设备、精密仪器等处的火灾；
水基型灭火器	隔绝空气，表面活性剂的水膜起到**隔热阻燃和隔绝空气**的作用，是物理变化	非水溶性可燃性液体，如汽油、柴油等，以及固体材料，如木材、棉布引起的火灾；

4．易燃物、易爆物的安全知识

爆炸概念	可燃物在**有限的空间内急剧燃烧**，就会在短时间内**聚积大量的热，使气体的体积迅速膨胀而引起爆炸**。可燃性气体（如：天然气、煤气、液化气）、面粉、煤粉等粉尘遇到明火或者电火花都可能发生爆炸。
爆炸极限	可燃性气体或粉尘在空气中**达到一定含量（或浓度）**时，遇到明火会发生爆炸，这个能爆炸的含量范围，称为**爆炸极限**。
	①点燃可燃性气体前，一定要先检验其纯度，**就是检验可燃性气体有没有达到爆炸极限**；
	②**当可燃性气体在混合气体中的含量高于爆炸极限上限时，可燃性气体可以安静地燃烧**；而低于爆炸极限的下限时，则无法燃烧；
爆炸条件	任何可燃性气体或粉尘在空气中达到一定的浓度，**与氧气的接触面积较大，或氧气浓度较高的情况下，遇到明火**都可能爆炸，故加油站、面粉厂、煤矿矿井等处都要严禁烟火。
易燃物	**是指那些易燃的气体和液体，容易燃烧、自燃或遇火可以燃烧的固体以及一些可以引起其它物质燃烧的物质等。**常见的易燃物有：硫、磷、酒精、液化石油气、氢气、乙炔、沼气、石油产品、发胶摩丝、柴草、面粉、煤粉、棉絮等。
易爆物	是指受热或受撞击时容易发生爆炸的物质，如 $KClO_3$、KNO_3。

注意事项	在生产、运输、使用和存放易燃物和易爆物时注意事项：
	①对厂房和仓库的要求：与周围建筑物之间要留有足够的防火距离，厂房和仓库要有防火、防爆、通风、静电除尘、消防等器材设备，严禁烟火；
	②容器要求：要牢固、密封，警告标志明显，并标有物质名称、化学性质和注意事项；
	③存放要求：单存、单放、远离火种、注意通风；
	④运输要求：轻拿轻放，勿撞击；
	⑤工作人员要求：严禁烟火，人走断电，经常检查，认清图标；
说明	爆炸有两种：**物理爆炸和化学爆炸。** **化学性爆炸**：可燃物在有限的空间内迅速发生燃烧，放出热量来不及扩散，使生成的气体物质急剧膨胀引起的爆炸，这是化学变化引起的爆炸，称为化学性爆炸，如爆竹爆炸。 **物理性爆炸**：气体物质在有限的密闭容器内，因受热体积急剧膨胀而引起的爆炸，这种爆炸属于物理变化，称为物理性爆炸，如气球爆炸、车胎爆炸、蒸汽锅炉爆炸等。
安全标识	 当心火灾---易燃性物质  当心爆炸---爆炸性物质  当心火灾---氧化物  禁止烟火  禁止带火种  禁止燃放鞭炮  禁止吸烟  禁止放易燃物
粉尘爆炸实验	①如图Ⅰ所示：剪去空金属罐和小塑料瓶的上部，并在金属罐和小塑料瓶的底侧各打一个比胶皮管外径略小的小孔，连接好装置；
	②如图Ⅱ所示：在小塑料瓶中放入干燥的面粉，点燃蜡烛，用塑料盖盖住罐。从胶皮管一端快速鼓入大量的空气（人距离该装置远一些），使面粉充满罐，观察现象并分析原因。
图示	
现象	从乳胶管往瓶中吹入空气，可观察到**面粉燃烧发生爆炸，硬纸板被高高掀起。**
解释	面粉颗粒很小，与空气充分接触，在有限的空间内**剧烈燃烧**，放出大量的热，使气体体积膨胀，引起**爆炸** 。
结论	任何可燃性气体、可燃性固体粉末，与空气充分接触，遇明火都有可能发生**爆炸。**
反思	①实验中面粉属于**可燃物**，蜡烛作用是**提供热量，使温度达到面粉的着火点**，吹入空气的作用是**使面粉与空气充分接触**；**实验发生爆炸，除了燃烧的三个条件外，还必须发生在有限空间。**
	②由此实验可知，面粉加工厂为了避免爆炸事故的发生，**应注意保持通风，严禁烟火等。**

5、灭火适用范围及注意事项

水	喷水可降低可燃物的温度，因此，**水是常用的灭火剂，**但用水灭火有一定的适用范围；
不适宜用水灭火	**①油类、酒精、各种燃料气失火：** 原因：油类、酒精的密度小于水，燃气的密度小于水，若用水灭火，反而会增大火势； **最佳灭火方法是用土、细沙、湿棉被等将火盖灭**，也可用干粉灭火器或液态 CO_2 灭火器灭火。
	②电器设备或电线着火时：若直接用水浇来灭火，容易发生短路或触电事故； **首先应该切断电源，再灭火**，可用干粉灭火器或液态 CO_2 灭火器灭火；
	③能和水发生反应的物质失火：如：$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$ 因为钠、钾、钙、镁等活泼金属能与水发生反应产生可燃性气体 H_2，还能与 CO_2 反应。因此**钠、钾、钙、镁等金属失火，不能用水灭火，也不能用 CO_2 灭火器，会增大火势，可用沙土盖灭。**
	④图书、档案材料、精密仪器着火时：不能用水或者水基型灭火器直接灭火； **应用液态二氧化碳灭火器灭火**，灭火时不会因为留下任何痕迹而使物体损坏。
说明	液氮可用于矿井灭火，原因是：氮气不燃烧也不支持燃烧，液氮汽化能使温度降低。

6、面对火灾如何自救

火灾自救	①发生火灾时要保持镇定。如果火势不大，可根据起火原因选择合适的方法和灭火器材灭火；若火势较大，或有蔓延的可能，先了解火源的正确位置，然后拨打火警电话 119 求救。
	②建筑物内起火时，迅速找到安全通道，应尽快通知家人和邻居设法离开现场，**沿途要关闭门窗，防止因空气对流而增大火势**，以降低火势及烟雾蔓延的速度，火灾时上层空气中 O_2 少，毒气浓度大，**因此最好用湿毛巾捂住口鼻，防止吸入烟尘中毒，**匍匐前进逃离火场；切勿乘电梯或升降机，以免被困；
	③室内着火时，不能随便开门、开窗，否则会形成空气对流，进入新鲜空气，使火势更大；
	④若无法离开现场，应采取以下措施：室外浓烟密布时，用湿毛巾等物品塞住门和窗户的缝隙，以免浓烟渗入。打开窗户，在窗前呼救等。
	⑤高层楼房下层起火，楼道已经浓烟密布，应原地不动，等待救援，一般不能沿楼梯下楼逃生了。
	⑥燃气泄漏时，应先关闭阀门，开窗通风，并在杜绝一切明火的同时，查找泄漏原因，切记不可在此环境中打电话、开灯或打开换气扇开关，因为可能产生火花，引燃燃气，发生爆炸。 可用**涂肥皂水**的方法检查**或用仪器检查。**
	⑦山林中起火时，应逆风逃离火区，因为顺着风更易被烧伤和发生危险。

7、影响燃烧剧烈程度的因素

完全燃烧	当氧气　充足时，可燃物　完全燃烧；
不完全燃烧	当氧气不充足时，可燃物不完全燃烧；
	物质不完全燃烧时，浪费燃料，可能产生污染物；
内在因素	可燃物的性质，不同种物质燃烧的现象不同。 例如，硫在空气中燃烧发出淡蓝色火焰，细铁丝在空气中不能燃烧；
外部因素	①与氧气的接触面积越大，燃烧越剧烈。如煤的使用经历了煤块 → 煤球 → 蜂窝煤的过程，蜂窝煤燃烧更充分的原因是与空气的接触面积增大；
	②氧气的浓度越大，燃烧就越剧烈。如：硫在空气中燃烧发出淡蓝色火焰，而在氧气中燃烧发出蓝紫色火焰。可燃物在纯氧中燃烧比在空气中燃烧剧烈；
燃烧的利与弊	燃烧会放出热量，人类需要的大部分热量来源于化石燃料的燃烧；人类利用燃烧放出的热量，可以做饭、取暖、发电、冶炼金属等。但燃烧也有不利的地方，燃料燃烧不充分时，不仅产生的热量少、浪费资源，而且还污染环境。

8、燃烧、爆炸、缓慢氧化、自燃的区别和联系

	反应条件	反应程度	反应现象	联系
燃烧	可燃物和氧气接触，温度达到着火点	剧烈	发光、放热	**本质都是氧化反应，都放出热量**
爆炸（化学性）	可燃物在有限的空间内急剧燃烧，热量来不及散失；	非常剧烈	发光、放热、爆炸	
缓慢氧化	跟氧气接触，温度没有达到着火点；	缓慢、缓和	放热不明显，不易察觉	
自燃	跟氧气接触，缓慢氧化产生的热量不易散失，达到着火点，从而引起燃烧，由缓慢氧化引起的燃烧叫自燃；	缓慢、缓和转成剧烈	由不明显到发光、放热	

课题 2　燃料的合理利用与开发

1、化学反应中的能量变化

能量变化	化学不仅研究物质的性质、组成、结构和变化，还研究化学变化过程中的能量变化。 **化学反应中的能量变化通常表现为热量的变化**，即有**吸热现象和放热现象。**
放热现象	**有些反应是放热的**，如：燃烧和缓慢氧化都放出热量， 如：生石灰和水反应 $CaO+H_2O=Ca(OH)_2$，镁与稀盐酸反应 $Mg+2HCl=MgCl_2+H_2\uparrow$。
吸热现象	**有些反应是吸热的**，如：$CaCO_3 \xlongequal{高温} CaO+CO_2$ $C+CO_2 \xlongequal{高温} 2CO$(燃烧很旺的煤炉中，填上新煤后，温度为什么会降低，且有煤气生成？)
意义	人类需要的大部分能量是由化学变化产生的，如利用化学能转化为热能做饭、取暖等；
注意	①物质的燃烧都是放热反应，**一般来说，条件是加热和高温的反应一般是吸热反应，但也不尽然**，如木炭粉在高温条件下还原氧化铜 $C+2CuO \xlongequal{高温} 2Cu+CO_2\uparrow$，就是放热反应，**所以不能简单地从化学反应条件进行判断，而要从化学反应实质进行区分。**
	②不能片面认识有热量变化一定属于化学反应，如金属导线通电放热属于物理变化。
	③有些热能的利用不是化学能转化而来的，如电热器的应用。
	④能量的转化：**电池充电是电能转化成化学能，电池工作（电池放电）是化学能转化成电能。**

2、 化石燃料的利用

化石燃料	化石燃料是由古代生物的遗骸经过一系列复杂变化而形成的。 三大化石燃料主要包括：**煤(工业的粮食)、石油(工业的血液)、天然气；**
特征	化石燃料是不可再生能源，都是混合物。

（1）煤

形成	古代植物等被埋于土中，经过长期复杂变化形成；
性质	黑色固体，有光泽，具有可燃性；
组成元素	主要含**碳**元素，还含有**氢**元素和少量的**氮、硫、氧**等元素；
缺点	燃烧速率慢，热效率低，且不适用于多数运输业作动力源，还会导致严重的大气污染；
综合利用	从资源、经济与环境等方面综合考虑，适宜在煤产地搞热电联产，提高煤炭转换成电能的比重；在城市发展使用煤气或液体燃料；
煤的气化	**煤的气化**：目前主要是煤在高温下与水蒸气的反应，产物为燃料气，主要成分是 CO 和 H_2， $C+H_2O \xlongequal{高温} H_2+CO$；
煤的焦化	**也称煤的干馏：将煤隔绝空气加强热**，使组成煤的物质发生分解，属于化学变化，生成： 固体产物：**焦炭**，用途：冶金原料； 液体产物：**煤焦油**，用途：化工原料； 气体产物：**煤气**，**主要成分为 CO、CH_4、H_2 等**，既可作燃料又是重要的化工原料；
煤的液化	**煤的液化**：煤的液化是把固体煤炭通过化学加工过程，使其转化成为液体燃料、化工原料和产品的先进洁净煤技术；
用途	重要的能源，重要的化工原料（工业的粮食）

（2）石油

综合利用	石油主要含有 **C、H 元素**，石油加热炼制，是利用**石油中各成分的沸点不同**，通过加热炼制将它们分离，可得到不同的产品，主要包括溶剂油、汽油、煤油、柴油、润滑油以及液化石油气等，这个过程叫**石油的分馏，是物理变化。**
	石油加热炼制生成的各种产品及用途： 溶剂油：在油脂、橡胶、油漆生产中作溶剂； 汽油：汽车燃料； 航空煤油：飞机燃料； 煤油： 工业洗涤剂； 柴油：拖拉机、重型汽车、军舰、轮船、坦克燃料； 润滑油：机械用润滑油； 石蜡：制成蜡烛等； 沥青：铺路；
用途	重要的能源，**重要的化工原料（不能说是化工产品）**，合成纤维、合成橡胶、塑料等。

（3）天然气

天然气	被称为“**最清洁的化石燃料**”，主要成分是**甲烷(CH_4)**，还含有其它的气态**碳氢化合物**，主要含有 C、H 两种元素，属于混合物；
甲烷	
物理性质	无色无味气体，**极难**溶于水，密度比空气小，广泛存在于**天然气、石油气、煤气、沼气**中。
化学性质	可燃性：易燃烧，产生明亮的蓝色火焰，放出大量热；$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2 + 2H_2O$
注意	甲烷具有可燃性，如果不纯，其中混有空气或者氧气，点燃时可能发生爆炸，**所以点燃时一定检验纯度。**
可燃冰	①新型化石能源，科学家发现海底蕴藏着大量可燃冰，主要成分为甲烷水合物($CH_4 \cdot H_2O$)；
	②可燃冰属于清洁能源，不会产生造成空气污染的 CO、SO_2、SO_3 等污染物，也不会产生造成酸雨的气体，**但会产生造成温室效应的气体 CO_2，因此不能说“甲烷是最清洁的能源”“不会对环境产生任何污染”。**

（4）合理利用与开发化石能源

利用	①利用燃料燃烧产生的能量：做饭 取暖、发电、制陶、冶炼金属和发射火箭等；
	②利用爆炸产生的巨大能量：开山炸石、拆除建筑；
	③食物在体内发生缓慢氧化放出热量，维持体温；
现状	人类生活离不开能源，现阶段人类的主要能源是化学燃料，而化石燃料在地球上的储量是有限的，而且是不可再生能源，没有节制地大肆开发使用，将会导致很快耗尽。
采取措施	①首先要对化石燃料合理开采；
	②其次，要提高燃料的燃烧利用率；
	③还要开发和利用太阳能、地热能、风能、核能、潮汐能等**新能源。**

（5）燃料的充分燃烧条件

选择燃料应考虑的因素	①是否易于燃烧；②是否生成污染气体；③能释放多少热量；
	④能否稳定燃烧；⑤是否廉价；⑥使用是否安全；⑦是否容易储存和运输。
充分燃烧的条件	①一是燃烧时**要有足够多的空气(或 O_2)**，如燃气灶火焰呈黄色时调大进风口；
	②二是燃料与空气（或 O_2）**要有足够大的接触面积**； 如：把固体燃料粉碎；把液体燃料喷成雾状。
不充分燃烧缺点	燃料的利用率低，浪费资源，产生黑烟及 CO 等物质，污染环境。
充分燃烧的优点	使燃料充分燃烧，节约能源、减少环境污染。

3、使用燃料对环境的影响

化石燃料燃烧造成空气污染	气体污染物	①煤中含有的 S、N 等杂质，燃烧生成的 **SO_2、NO_2** 等溶于水形成**酸雨**；
		②燃料燃烧不充分，产生 **CO 等有毒气体**；
	固体污染物	③未燃烧的碳氢化合物及炭粒、尘粒等排放到空气中**形成浮尘。**
	其他	④产生大量的 **CO_2**，**会加剧温室效应**；
酸雨	形成	煤燃烧时会排放出 **SO_2、NO_2** 等污染物，这些气体或气体在空气中发生反应后的生成物溶于雨水中，会形成酸雨。
	危害	①危害人体健康；
		②造成水体酸化，影响水生动植物生长；
		③破坏土壤、植被、森林；
		④腐蚀金属及建筑物；
	防治	①使用清洁能源；
		②**煤炭脱硫(脱硫煤)后燃烧，目的减少 SO_2 等气体的排放，防止其污染空气和形成酸雨**；
		③将煤炭进行综合利用，如煤的干馏；
		④植树造林；
	误区	**酸雨的形成与 CO_2 有关吗？酸雨是由 SO_2、NO_2 等污染物引起的，与 CO_2 无关。**
		$SO_2+H_2O=H_2SO_3$(亚硫酸)　$2H_2SO_3+O_2=2H_2SO_4$　$SO_3+H_2O=H_2SO_4$
		$2NO+O_2=2NO_2$　　$2NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$
汽车燃料燃烧	燃料	汽油、柴油
	污染物	**一氧化碳、未燃烧的碳氢化合物、氮的氧化物、含铅化合物和烟尘**等大气污染物。
	防治措施	①**改进发动机燃烧方式**，使汽油能充分燃烧；
		②**使用催化净化装置**，使有害气体转化为无害物质；（$2CO + 2NO \xrightarrow{\text{催化剂}} N_2 + 2CO_2$）
		③使用无铅汽油，禁止含铅物质排放；
		④**使用清洁能源**，例如压缩天然气(CNG)和液化石油气(LPG)，在汽油中添加适量酒精制成乙醇汽油等，以减少对空气的污染；
		⑤加大检测尾气力度，禁止未达环保标准的汽车上路。

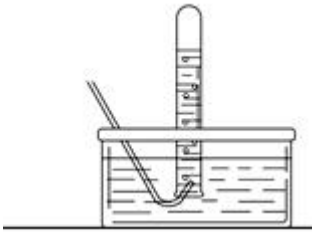
4．能源的利用和开发

（1）乙醇

乙醇	俗称**酒精**，C_2H_5OH，**乙醇属于清洁能源和可再生能源；**
物理性质	无色、有特殊气味的液体，能与水以任意比互溶；
化学性质	可燃性：在空气中能燃烧，发出淡蓝色火焰，放出大量的热； $\mathbf{C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2 + 3H_2O}$。
制法	可通过高粱、玉米、小麦和薯类等发酵、蒸馏制得，属于可再生能源；
用途	用作酒精灯、内燃机、火锅等的**燃料**，**体积分数为 75%**的酒精溶液可作医院消毒剂。
车用乙醇汽油	将**乙醇**和汽油按照一定的比例混合形成的一种汽车燃料，属于混合物，可节省石油资源，同时酒精中不含氮、硫元素，因此乙醇汽油完全燃烧后产生的污染物少，有效地减少汽车尾气的污染，还可促进农业生产。

（2）氢气

优点	**H_2 是最理想的清洁、高能燃料；**
	H_2 本身无毒；完全燃烧时的热量约为同质量的 CH_4 的 2 倍多，液氢完全燃烧时放出的热量约为同质量汽油的 3 倍；
	优点：燃烧后产物是水，不污染空气，无污染，热值高，原料来源广泛；
用途	①作为高能燃料，液氢已应用于航天等领域。
	②作为化学电源，氢氧燃料电池已经被应用，如用作汽车的驱动电源。
困难	目前不能广泛使用氢能源的原因：**氢气的制取成本高和贮存困难。**
	①电解水的方法：消耗电能太多，成本高、不经济，不能大规模地制取氢气；
	②氢气的储存：由于氢气是一种易燃、易爆的气体，难液化，储存和运输既不方便也不安全，如何储存氢气是氢能源的开发研究的又一关键问题；
物理性质	无色、无味，难溶于水，密度最小的气体；
化学性质	**可燃性**：$2H_2 + O_2 \xrightarrow{点燃} 2H_2O$
	还原性：$H_2 + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$

<table>
<tr><th colspan="4">氢气的实验室制取</th></tr>
<tr><td>制取药品</td><td colspan="3">锌粒和稀硫酸</td></tr>
<tr><td>反应原理</td><td colspan="3">$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$　　$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$ (稀硫酸或稀盐酸)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">反应装置
收集装置</td><td>反应装置：固液常温型</td><td>收集装置：排水法</td><td>向上排空气法</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td rowspan="6">实验步骤</td><td colspan="3">①连接装置；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②检验装置的气密性；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③装锌粒，注意将试管横放，把锌粒放入试管口，再慢慢竖起；</td></tr>
<tr><td colspan="3">④把试管固定在铁架台上；</td></tr>
<tr><td colspan="3">⑤加入稀硫酸；</td></tr>
<tr><td colspan="3">⑥收集气体；</td></tr>
<tr><td>收集方法</td><td colspan="3">向下排空气法（密度小于空气）、排水法（氢气难溶于水）。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">注意事项</td><td colspan="3">①不可用浓盐酸的原因：浓盐酸有强挥发性，导致生成的氢气不纯；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②不可用浓硫酸或硝酸的原因：浓硫酸和硝酸有强氧化性，不能生成 H_2 而是生成 H_2O。</td></tr>
<tr><td colspan="3">③长颈漏斗末端应在液面以下，防止氢气从长颈漏斗逸出；</td></tr>
<tr><td colspan="3">④用氢气进行化学实验前，一定要检验氢气的纯度。</td></tr>
</table>

（3）能源展望

新能源	可燃冰、太阳能、水能、风能、地热能、潮汐能、生物质能和核能。
优点	这些能源的利用，可以部分解决化石能源面临耗尽的问题，并减少对空气的污染。

（4）能源分类

不可再生能源	通过几百万年甚至上亿年才能形成的能源，用一点少一点，这样的能源称为不可再生能源，如化石燃料：**煤、石油、天然气，可燃冰**，注意核能(核燃料)也是不可再生能源。
可再生能源	指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能等**非化石能源，是清洁能源。**
新能源	可燃冰、太阳能、风能、地热能、潮汐能、生物质能等。
绿色能源	绿色能源是指**对环境无影响或影响很小**的能源，如电能、光能、潮汐能、氢能等。
清洁能源	清洁能源是指**使用时不产生污染环境的物质，但产物排放过多也会对环境有影响的能源**；如：乙醇、甲烷等燃料燃烧会产生 CO_2，空气中 CO_2 过多会加剧温室效应。
	如：氢气、酒精、天然气、甲烷，可燃冰、太阳能、风能、地热能、潮汐能、生物质能等。
一级能源 二级能源	一级能源：**是直接开采或直接被利用的能源**，如：煤、石油、天然气等。
	二级能源：**是由一级能源转化产生的能源**，如：水电、火电、酒精等； 汽油、柴油等石油产品都是由石油分馏产生的，因此属于二级能源。
太阳能	地球上最根本的能源，太阳能利用：①通过集热器进行光热转换，如太阳能热水器； ②通过光电池直接转化为电能，如：太阳能电池。
生物质能	**生物质能**：**就是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量形式**，即以生物质为载体的能量，直接或间接地来源于绿色植物的光合作用，可转化为常规的固态、液态和气态燃料，取之不尽、用之不竭，是一种可再生能源。通常包括木材、森林废弃物、农业废弃物、水生植物、油料植物、动物粪便等，具有可再生性、低污染性、分布广泛、总量丰富等特性。
核能	来源于原子核的变化，这类变化叫核反应。 核反应过程中由于原子核的变化，而伴随着巨大的能量变化，所以核能也叫原子能。
风能	利用风力进行发电、扬帆助航等技术，也是一种可以再生的清洁能源。
地热能	地壳深处的温度比地面高得多，利用地下热量也可进行发电。
海洋能	在地球与太阳、月亮等的相互作用下海水不停地运动，站在海滩上，可以看到滚滚海浪，在其中蕴藏着潮汐能、波浪能、温差能，这些能量总称为海洋能。
可燃冰	可燃冰主要含有甲烷水合物，外观像冰，可燃冰在低温和高压条件下形成。 1 体积可燃冰可储载 100~200 倍体积的甲烷气体，具有能量高、热值大等优点。 但是，可燃冰埋藏于海底的沉积物和陆地冻土的岩石中，目前开采技术上还存在很大困难，如果在开采时甲烷气体大量泄漏于大气中，造成的温室效应将比二氧化碳更加严重。
	可燃冰属于清洁能源，不会产生造成空气污染的 CO、SO_2、NO_2 等污染物，也不会产生造成酸雨的气体，但会产生造成温室效应的气体 CO_2，故不能说不会对环境产生任何污染。
沼气	沼气是有机物质在厌氧条件下经过微生物发酵而生成的一种可燃性气体，主要成分甲烷。
	制取：把秸秆、杂草、人畜粪便等废弃物放在密闭的沼气池中发酵，就可以产生甲烷。
	意义：解决农村生活的燃料问题，提高农家肥的肥效，减少污染物的排放，保护环境。
沼气与天然气区别	沼气和天然气的主要成分一样，都是 CH_4； **但沼气并不是天然气，天然气是化石能源，属不可再生能源，而沼气是可再生能源。**

第八单元 金属和金属材料

金属和金属材料

- 金属材料
  - 纯金属：日常生活和工农业生产中，大量使用的常常不是纯金属，而是它们的合金。
  - 合金
    - 定义：在金属中加热熔合某些金属或非金属而得到的具有金属特征的物质。
    - 合金属于混合物。
    - 铁合金：生铁（含碳 2%～4.3%）、钢（含碳 0.03%～2%）。
    - 优点：合金的强度和硬度一般比纯金属更高，抗腐蚀性能更好。
- 金属性质
  - 物理性质：都具有金属光泽，一般都有导电性、导热性和延展性，熔点较高，硬度和密度比较大，常温下除汞外都是固体。
  - 化学性质
    - 与氧气反应
      - ①常温下，铝能与氧气反应：$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$
      - ②加热时，铜能与氧气反应：$2Cu + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO$
      - ③金在点燃或加热时都不能与氧气反应。
    - 与酸反应（置换反应）
      - ①$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$
      - ②$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$
      - ③$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$
    - 与盐反应（置换反应）
      - ①铁与硫酸铜溶液反应：$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$ 溶液由蓝色变成绿色，铁丝表面有红色物质生成。
      - ②铜与硝酸银溶液反应：$Cu + 2AgNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2Ag$
  - 金属活动顺序
    - **K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb（H）Cu Hg Ag Pt Au**（金属活动性由强逐渐减弱）
    - 钾 钙 钠 镁 铝 锌 铁 锡 铅（氢）铜 汞 银 铂 金
    - 判断依据：越在前面越活泼，氢前金属置换氢，前金置换后金。
- 金属治炼(铁的治炼)
  - 原理：$3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 2Fe + 3CO_2$
  - 现象：红色物质变为黑色，澄清的石灰水变浑浊。
  - 注意
    - ①实验前先通 CO 把装置内空气排干净，然后再加热；反应后先停止加热，待试管冷却后再停止通 CO。
    - ②澄清石灰水的作用是检验生成的 CO_2 气体。
    - ③尾气(CO)要点燃，防止污染空气。
- 金属保护
  - 铁生锈条件：铁与空气中的氧气和水同时接触，生成红褐色铁锈(主要成分 $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$)
  - 防止铁生锈的措施
    - ①保持铁制品表面清洁干燥；
    - ②在铁制品表面涂保护膜；
    - ③在铁制品表面镀其他金属；
    - ④在铁里面融入金属制成合金。
  - 保护金属资源的途径
    - ①防止金属的腐蚀；
    - ②回收利用金属；
    - ③有计划、合理地开采矿物；
    - ④寻找金属的代用品。

课题 1　金属材料

1、金属材料

定义	**金属材料**是**指金属元素或以金属元素为主**构成的**具有金属特性的材料**的统称。	
分类	纯金属（90 多种）	如、金、银、铜、铁、铝、汞（汞是金属）
	合金（几千种）	如、铁合金、铝合金、铜合金（青铜、黄铜、白铜）、钛合金等。
说明	①**金属属于金属材料，但金属材料不一定属于金属**，也可能是合金，**金属材料中至少含有一种金属单质**；	
	②有些物质虽含有金属元素，但不一定是金属材料，如 Fe_3O_4、MgO、MnO_2 等，因为它们不具有金属的物理性质**（金属氧化物一般不属于金属材料）**；	
金属材料的发展史	①人类从石器时代进入青铜器时代，继而进入铁器时代，就是以金属材料的使用作为标志的；	
	②铝的利用要比铜和铁晚得多，那仅仅是 100 多年前的事情，铝具有密度小和抗腐蚀等优良性能。目前产量和使用最多的金属：Fe>Al>Cu；	
	③钛和钛合金被认为是 21 世纪的重要金属材料，有很多优良的性能。	

2、金属的物理性质

物理性质	①常温下一般为**固态（汞除外，汞为液态）**，**有金属光泽**；
	②**大多数呈银白色，但铜呈紫红色，金呈黄色，细的铁粉、银粉呈黑色。**
	③**大多数金属有良好的导热性、导电性和延展性，密度较大，熔点较高**，但不同金属导电性、导热性、密度、熔点、硬度等物理性质差别较大。

3、金属的性质和用途

	金属的物理性质	金属的用途
内容	**导电性**	制电线、电缆
	导热性	做炊具
	延展性	拉成丝，做成箔
	有一定的机械强度	制造车辆、防盗门窗、机械等
	具有金属光泽	做装饰品
关系	**性质** ⇄（**决定** / **反映**） **用途**	
说明	①**物质的性质决定物质的用途，而物质的用途反映物质的性质。** 明确性质和用途的关系，是解决物质性质和用途等有关问题的关键；	
	②在考虑物质的用途时，还需要考虑价格、资源、是否美观、使用是否便利，以及材料是否容易回收和对环境的影响等各种因素；	

应用	①暖气片上的“银粉”—— 铝（Al）（Al_2O_3具有很好的抗腐蚀性）
	②香烟盒上的金属箔 —— 铝（Al）
	③保温瓶内胆上镀的金属 —— 银（Ag）（镜面反射，防止热辐射散热，保温作用）
	④干电池外皮金属—— 锌（Zn）
	⑤体温计、血压计中的金属—— 汞（Hg）

4、金属之最

1	铝：地壳中含量最多的金属元素
2	钙：人体中含量最多的金属元素
3	铁：目前世界年产量最多的金属（**铁>铝>铜**）
4	银：导电、导热性最好的金属（**银>铜>金>铝>铁**）
5	铬：硬度最高的金属
6	钨：熔点最高的金属（灯丝）
7	汞：熔点最低的金属（俗称水银，温度计中的液体物质）
8	锇：密度最大的金属
9	锂 ：密度最小的金属（手机、笔记本等电子产品 电池）

5、常见的金属

铁(Fe)	纯铁具有银白色金属光泽，质软，**有良好的延展性，是电和热的良导体**，密度为 7.86 g/cm^3，熔点为 1535 ℃，沸点 2750℃；
铝(Al)	具有银白色金属光泽，密度为 2.70g/cm^3，熔点为 660℃，沸点为 2327℃，**具有良好的延展性、导电性和导热性**；
	在空气中，铝表面能形成一层致密的氧化物薄膜(Al_2O_3)，可阻止铝进一步被氧化；在高温时还原性很强，可用来冶炼高熔点金属($8Al+3Fe_3O_4 \xlongequal{高温} 4Al_2O_3+9Fe$)，**导电性仅次于银和铜**，用于制造电线和电缆；
铜(Cu)	具有紫红色金属光泽，密度为 8.92g/cm^3，熔点为 1083℃，沸点为 2562℃，**具有良好的延展性、导电性和导热性**；
	铜在干燥的空气中化学性质不活泼，在潮湿的空气中，表面可生成碱式碳酸铜（铜绿）；**导电性在金属中仅次于银**，可用于制造电线、电缆和各种电器；
锌(Zn)	具有青白色金属光泽，密度为 7.14g/cm^3，熔点为 419.4℃，沸点为 907℃；
	锌在空气中比较稳定，在其表面能形成一层**致密的氧化物薄膜(ZnO)**，所以常将锌镀在铁的表面，以防止铁被腐蚀；**锌常用于电镀**、制造铜合金和干电池。
钛(Ti)	熔点高，密度小(仅为 4.5g/cm^3)，可塑性好，易于加工，机械性能好，抗腐蚀性能非常好，与人体有很好的“相容性”，因此可用于制造**“人造骨”**等。
	广泛用于火箭、导弹、航天飞机、船舶、化工和通讯设备、制造人造骨等。

6、合金

定义	在金属中加热熔合某些金属或非金属，制得的具有金属特性的物质，属于混合物；
理解	①**合金中至少有一种金属，具有金属性**；
	②**合金具有金属特性**，例如：导电性、导热性、延展性、金属光泽等；
	③**合金一定是混合物**，如生铁和钢都是铁碳合金，是混合物；
优点	合金相比组成它们的纯金属：
	①**熔点低、密度小，强度和硬度大；**
	②**可塑性好、易于加工、机械性能好**；
	③**抗腐蚀性能好**；
说明	一般说来，**合金的熔点比各成分金属低，强度和硬度比各成分金属高，抗腐蚀性能更强。**
注意	①**合金是以金属单质为基础，熔合某些金属或非金属**，得到的具有金属特征的混合物。 而氧化铁是一种氧化物，属于纯净物，不具有金属的特征，不是合金；
	②**合金中一定含有金属，但不一定全部由金属组成，也可能含非金属，**如生铁是 Fe 和 C 合金；
	③合金不是由几种成分简单地混合而成的，**而是几种成分熔合在一起形成的，没有生成其它物质，属于物理变化，不是化学变化**；
	④**合金中各成分仍保持自己的性质；**
	⑤**合金是金属材料，不是合成材料**；
	⑥日常生活和工农业生产中，大量使用的常常不是纯金属，而是它们的合金。

7、常见的合金

合金	主要成分	主要性能	主要用途
生铁(铸铁)	含碳 **2%~4.3%**	**硬而脆，无韧性**	铁锅、暖气片、机床
钢	含碳 **0.03%~2%**	**较硬而韧**，有弹性，有良好延展性	机械、交通工具、炊具
不锈钢	铁、铬、镍	加铬抗腐蚀性好，镍增加可塑性和韧性	医药器械、炊具、容器、反应釜
锰钢	铁、锰、碳	韧性好，硬度大	钢轨、挖掘机铲斗、坦克装甲、自行车架
黄铜	铜、锌	强度高，可塑性好、易加工、耐腐蚀	机器零件、仪表、日用品
青铜	铜、锡	强度高，可塑性好、耐磨、耐腐蚀	机械零件如轴承、齿轮
白铜	铜、镍	光泽好、耐磨、耐腐蚀、易加工	钱币、代替银做饰品
焊锡	铅锡合金	熔点低	焊接金属
硬铝	铝、铜、镁、硅	强度和硬度好	火箭、飞机、轮船等制造业
18K 黄金	金、银、铜	光泽好，耐磨，易加工	金饰品、钱币、电子元件
记忆金属	钛镍合金	有形状记忆恢复功能	人造卫星、宇宙飞船，牙齿矫正
说明	纯铁质软；生铁硬而脆，无韧性；钢坚硬，韧性大，塑性好，有弹性； **主要区别在于含碳量不同，一般来说，含 C 量越高，硬度越大；含 C 量越低，韧性越好。**		

课题 2　金属的化学性质

1、 金属与氧气的反应

镁在空气中燃烧	$2Mg + O_2 \xlongequal{点燃} 2MgO$
	现象：发出耀眼的白光，放出热量，生成白色固体；
铝在空气中燃烧	$4Al + 3O_2 \xlongequal{点燃} 2Al_2O_3$
	现象：发出耀眼的白光，放热，有白色固体生成。
铁在氧气中燃烧	$3Fe + 2O_2 \xlongequal{点燃} Fe_3O_4$
	现象：剧烈燃烧，火星四射，放出热量，生成黑色固体；
	注意：瓶底要放少量水或细沙，防止生成的固体物质溅落下来，炸裂瓶底。
铜在空气中受热	$2Cu + O_2 \xlongequal{\Delta} 2CuO$
	现象：红色固体变成黑色；
说明	①**大多数金属都能与氧气反应，但反应的难易和剧烈程度与金属活动性有关**； Mg、Al 比较活泼，Fe、Cu 次之，Ag、Au 最不活跃；
	②O_2 与金属的反应条件与金属活动性有关，**活泼金属常温下就能与 O_2 反应**(如 Al)； **活泼性次之的金属则需在点燃或加热等条件下才能与 O_2 反应**（如 Mg Fe Cu)； **不活泼金属即使在高温下条件也不与 O_2 反应**，如金(**“真金不怕火炼”**)，金的化学性质极不活泼。
	③虽然铝在常温下能与氧气反应，但是在铝表面生成了一层致密的氧化铝(Al_2O_3)薄膜，从而阻止反应的继续进行，所以铝在常温下不会锈蚀，具有良好的抗腐蚀性能。
金属与 O_2 反应剧烈程度**影响因素**	①金属的性质：金属越活泼，反应越剧烈；
	②O_2 的浓度：O_2 的浓度越大，反应越剧烈；
	③金属和 O_2 的接触面积：与 O_2 的接触面积越大，反应越剧烈。

2、金属与酸的反应(金属 K Ca Na 除外，酸一般指盐酸、稀硫酸，置换反应条件：金属活动性 > H)

镁	$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$　　$Mg + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2\uparrow$
	现象：反应剧烈，有大量气泡产生，液体仍为无色，试管壁发热，生成气体能够燃烧，发出淡蓝色火焰。
铝	$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$　　$2Al + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2\uparrow$
	现象：反应剧烈，有大量气泡产生，液体仍为无色，生成气体能够燃烧，发出淡蓝色火焰。
锌	$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$　　$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$
	现象：反应较为剧烈，有较多气泡产生，液体仍为无色，生成气体能够燃烧，发出淡蓝色火焰。
铁	$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$（**Fe 二价，亚铁**）
	$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2\uparrow$
	反应缓慢，有气泡产生，溶液由无色变成浅绿色，生成气体能够燃烧，发出淡蓝色火焰。

说明	①镁、铝、锌、铁四种金属都能与稀盐酸、稀硫酸反应，但反应剧烈程度不同，都生成了 H_2；
	②铜与稀盐酸、稀硫酸都不反应，镁、铝、锌、铁的金属活动性比铜强；
	③**Fe 与酸进行置换反应时，只能生成+2 价的亚铁盐，溶液均为浅绿色**；
	④**反应条件**：位于金属活动性顺序中 H 前面的金属能与盐酸、稀硫酸反应，H 后面的不能反应；
	⑤**根据金属与酸反应的难易和剧烈程度(或产生气泡速率的快慢)，可以判断金属的活动性强弱，反应越剧烈(或产生气泡速率越快)，金属活动性越强。**但要注意酸的浓度、金属的表面积、温度、酸的种类等因素也会影响反应的剧烈程度，**设计实验时应注意利用控制变量法。**

3、置换反应

概念	由一种单质与一种化合物反应，生成另一种单质与另一种化合物的反应；
特征	单质＋化合物 → 新单质+新化合物；
通式	**A+BC = B + AC**
常见类型	**①活泼金属与酸反应**，如：$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$
	②金属与化合物溶液反应，如：$Fe+CuSO_4 = Cu + FeSO_4$
	③非金属与金属氧化物反应，如：$C+2CuO \xlongequal{高温} 2Cu + CO_2\uparrow$
说明	①**有单质和化合物参加的反应不一定是置换反应**，如：$CH_4 + 2O_2 \xlongequal{点燃} CO_2 + 2H_2O$；
	②**有单质和化合物生成的反应不一定是置换反应**，如：$CO + CuO \xlongequal{\Delta} Cu + CO_2$；
	③**置换反应中一定有元素化合价发生变化。**

4、金属与盐溶液的反应

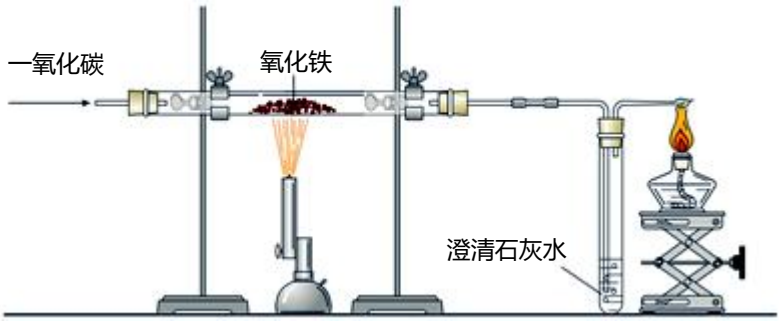
一般形式	**金属 + 盐 → 另一金属 + 另一盐**（置换反应）	
发生条件	**①金属化合物(盐)必须可溶；如：$Fe+2AgCl = FeCl_2+2Ag$(无法反应，AgCl 不溶)**	
	②参加反应的金属活动性 > 化合物中金属元素金属活动性(K Ca Na 除外)；	
实验操作	反应方程式 及 实验现象	活动性比较
铁钉放入硫酸铜溶液中	$Fe+CuSO_4 = Cu + FeSO_4$ **现象：**铁条表面覆盖一层紫红色物质，溶液由蓝色变成浅绿色。 (古代湿法制铜及“曾青得铁则化铜”指的是此反应)	**Fe>Cu**
铝丝放入硫酸铜溶液中	$2Al + 3CuSO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3Cu$ 现象：铝丝表面有紫红色物质出现，液体由蓝色变为无色。	**Al>Cu**
铜片放入硝酸银溶液中	$Cu + 2AgNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2Ag$ **现象：**铜片表面覆盖一层黑色（银白色）的物质，溶液由无色变成蓝色。 由于反应时间、反应物的浓度等不同，颜色会有所差异。	**Cu>Ag**
铁丝放入硫酸铝溶液	无任何反应现象	**Al>Fe**
结论	以上四种金属的活动性由强到弱的排序：Al>Fe>Cu>Ag	
备注	**Cu^{2+}溶液为蓝色；Fe^{2+}溶液为浅绿色；**	

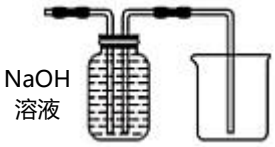
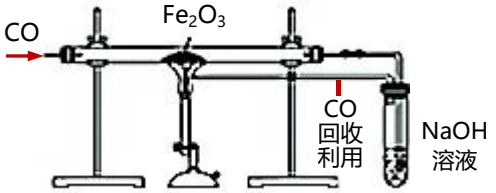
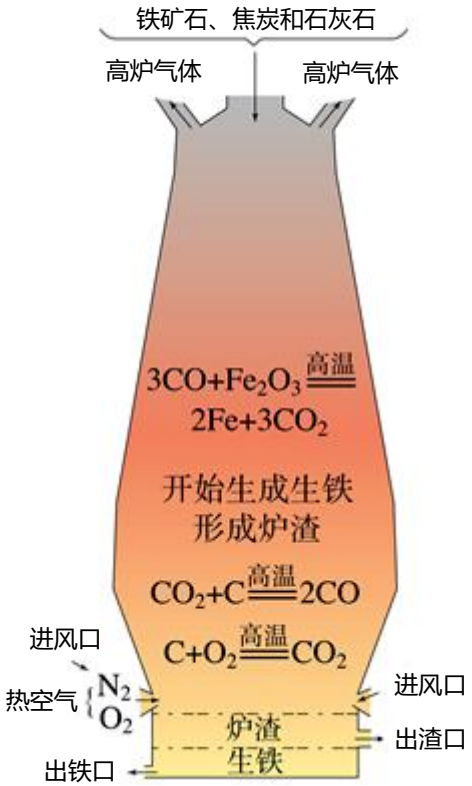
5、常见金属活动性顺序表

定义	金属活动性：是指金属原子在溶液中失去电子的能力，金属位置越靠前，金属在溶液中越容易失去电子变成离子，它的活动性越强。
顺序表	**K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb（H）Cu Hg Ag Pt Au** 金属活动性由强逐渐减弱 钾 钙 钠 镁 铝 锌 铁 锡 铅（氢）铜 汞 银 铂 金
用途	①判断金属活动性（越在前面越活泼）；
	②判断金属能否与酸反应（氢前金属置换氢）；
	③判断金属能否与盐溶液发生置换反应（前金置换后金）；
说明	①**金属的位置越靠前，金属活动性就越强**，越容易失去电子变成离子，反应速率越快；
	②**位于氢前面的金属能置换酸中的氢，排在氢后面的金属不能置换酸中的氢，跟酸不反应；**
	③**位于前面的金属能把位于后面的金属从它们的盐溶液中置换出来(K Ca Na 除外)。**
	④混合盐溶液与一种金属发生置换反应顺序“**先远后近**”，先置换金属活动性最弱的金属；
	⑤**单质铁在置换反应中总是变为+2 价的亚铁离子(Fe^{2+})**，包括和酸反应，不能生成 Fe^{3+}。
归纳	①**化学方程式中**：反应物中金属单质的活动性比生成物中金属单质的活动性强；
	②**金属与 O_2、酸及盐溶液的反应现象**：反应越剧烈，说明金属活动性越强；
	③**金属与盐溶液能发生反应**，说明该金属的活动性比盐溶液中金属的活动性强。
拓展	**①K、Ca、Na 除外：**因为这些金属很活泼，常温下就能与水反应，如 Na 放入 $CuSO_4$ 溶液中，发生的反应：$2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$　$2NaOH+CuSO_4=Cu(OH)_2\downarrow+Na_2SO_4$
	②**金属与浓硫酸或者硝酸反应时，不产生 H_2 而生成水**，因为**浓硫酸或者硝酸都具有强氧化性。**$Cu+2H_2SO_4(浓)=CuSO_4+2H_2O+SO_2\uparrow$　$3Fe+4H_2SO_4(浓)=Fe_3O_4+4SO_2\uparrow+4H_2O$(**金属钝化**)铁的表面氧化生成非常致密的氧化物薄膜(Fe_3O_4)，这层薄膜不溶于浓硫酸，从而保护了里面的铁使其不与外面的酸接触，**所以浓硫酸可以用铁制容器来盛装**；
判断金属活动性试验方案设计	**方法 1：**利用金属与氧气的反应判断金属活动性顺序的方法：金属越容易与氧气反应，反应越剧烈，金属活动性越强。
	方法 2：通过金属与酸的反应判断金属活动性顺序的方法：金属若能与稀盐酸或稀硫酸反应，则排在氢的前面，反之则排在氢的后面，金属与酸反应越剧烈，则金属活动性越强。
	方法 3：利用金属与金属盐溶液的反应判断金属活动性顺序的方法。
	①两金夹一液：将待验证的三种金属按活动性顺序排列，分别将两边金属单质放入中间金属的化合物溶液中，观察现象。例如，验证 Fe、Cu、Ag 三者的金属活动性顺序，可将 Fe 和 Ag 分别插入 $CuCl_2$ 溶液中，观察现象。
	②两液夹一金：将待验证的三种金属按活动性顺序排列，选择活动性居于中间的金属单质，将其放入两边金属的可溶性化合物溶液中，观察现象。例如，验证 Fe、Cu、Ag 三者的金属活动性顺序，可将 Cu 分别插入 $FeSO_4$ 溶液和 $AgNO_3$ 溶液中，观察现象。

<table>
<tr><th></th><th>试验方案</th><th>判断理由</th></tr>
<tr><td rowspan="4">比较两种金属的活动性强弱
如 Cu、Zn</td><td>方案①：将金属锌放入铜的盐溶液中；</td><td rowspan="4">根据置换反应能否发生作出相应判断；</td></tr>
<tr><td>方案②：将金属铜放入锌的盐溶液中；</td></tr>
<tr><td>方案③：将金属锌、铜分别放入稀盐酸中；</td></tr>
<tr><td>方案④：将金属锌、铜同时放入金属活动性位于两者中间的一种金属盐溶液中，如 $FeSO_4$ 溶液；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">比较三种金属的活动性强弱
如 Mg、Fe、Cu</td><td>方案①：将金属镁、铜同时放入 $FeSO_4$ 溶液中（两金夹一液）；</td><td rowspan="2">根据金属与盐溶液的置换反应能否发生作出相应判断。
方案①中 Mg 与 $FeSO_4$ 反应而 Cu 与 $FeSO_4$ 不反应；
方案②中 Fe 与 $CuSO_4$ 反应而与 $MgCl_2$ 不反应；
均可证明金属活动性 Mg>Fe>Cu；</td></tr>
<tr><td>方案②：将金属铁分别放入 $MgCl_2$ 溶液和 $CuSO_4$ 溶液中（两液夹一金）；</td></tr>
<tr><td>方案③：将三种金属同时放入相同浓度的稀盐酸（或稀硫酸）中；</td><td>根据金属与酸的置换反应能否发生及反应速率的快慢作出判断。
Mg 与酸反应速率快，Fe 与酸反应速率慢，Cu 与酸不反应；
证明金属活动性 Mg>Fe>Cu；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">比较多种金属的活动性强弱
如 Mg、Zn、Cu、Ag</td><td>步骤①：先将四种金属单质同时放入相同浓度的稀盐酸或稀硫酸中；</td><td rowspan="2">根据能否与酸发生置换反应将四种金属分为两组。在金属活动性顺序中，排在氢前面的是 Mg 和 Zn，由于反应速率快慢不同，可判断出活动性 Mg>Zn；排在氢后面的 Cu 和 Ag 的验证方案见两种金属的活动性的验证方案。</td></tr>
<tr><td>步骤②：再用比较两种金属的活动性强弱的方案比较 Cu 和 Ag 的活动性强弱；</td></tr>
</table>

6、铁的冶炼

原理	在高温下，利用焦炭与氧气反应生成的一氧化碳把铁从铁矿石里还原出来；
实验药品	氧化铁粉末、澄清石灰水、一氧化碳气体；
实验仪器	铁架台（2 个）、硬质玻璃管、单孔橡皮塞（2 个）、试管、酒精灯、酒精喷灯、双孔橡皮塞、导气管若干；
实验装置	
化学方程式	酒精喷灯处：$3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 2Fe + 3CO_2$
	试管中：$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$
	酒精灯处：$2CO + O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$
实验步骤	①检查装置气密性；
	②装入药品并固定装置；
	③通入一氧化碳气体并点燃酒精灯；
	④待装置内的空气完全排尽后，点燃酒精喷灯给氧化铁加热；
	⑤当玻璃管内的红棕色粉末变为黑色时，停止加热，熄灭酒精喷灯；
	⑥待玻璃管内的固体冷却后，停止通一氧化碳，并熄灭酒精灯；
实验现象	①红色粉末逐渐变为黑色，黑色粉末能被磁铁吸引；
	②生成的气体使试管中的澄清石灰水变浑浊；
	③尾气燃烧并产生蓝色火焰(CO 燃烧)；
实验结论	红色的氧化铁被一氧化碳还原成铁，CO 在高温条件下得到了氧，生成了 CO_2；
注意事项	①反应条件：高温；若无酒精喷灯，可在酒精灯火焰上加一个金属网罩；
	②**先通一段时间 CO，再点燃酒精喷灯目的：排尽硬质玻璃管中的空气**，以免加热时 CO 与空气混合，可能会发生爆炸(**防止加热时发生爆炸**)；
	③实验结束后，先熄灭酒精灯，继续通入 CO 直到玻璃管冷却的目的： **一是防止试管内压强减小，石灰水倒吸进玻璃管中，使玻璃管炸裂；** **二是防止还原成的铁粉在较高的温度下被重新氧化；**
	④**尾气处理**：因为 CO 有毒，实验应在通风橱中进行，所以尾气中 CO 要经过点燃处理**(燃烧法)**或收集备用(**收集法**)，防止污染空气。
口诀	**一氧化碳早出晚归，酒精喷灯迟到早退；前者颠倒会爆炸，后者颠倒要氧化。**

<table>
<tr><td>尾气处理
改进原因</td><td colspan="3">由于澄清石灰水不能将生成的 CO_2 完全吸收，所以排出的气体是 CO 和 CO_2 的混合物，可能无法点燃；</td></tr>
<tr><td>改进
方案 1</td><td colspan="3">通过一个密闭容器将实验尾气收集起来，如图-1；
也可先将 CO_2 用 NaOH 溶液完全吸收，再将 CO 收集起来，如图-2。</td></tr>
<tr><td>改进
方案 2</td><td colspan="3">CO 在装置末端直接燃烧浪费资源，将未反应的 CO 通到酒精喷灯火焰处燃烧，为反应提供热量，既充分利用能源，又能有效防止污染空气，如图-3。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">图示</td><td> 
</td><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>图-1</td><td>图-2</td><td>图-3</td></tr>
<tr><td colspan="4">高炉炼铁</td></tr>
<tr><td>高炉
炼铁</td><td colspan="2">铁矿石为炼铁原料；
焦炭提供热量并产生还原剂 CO；
石灰石将矿石中的 SiO_2 转变为炉渣；</td><td rowspan="5"> 
</td></tr>
<tr><td>产品</td><td colspan="2">生铁（不是纯铁）</td></tr>
<tr><td>化学
方程式</td><td colspan="2">$C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$
$C + CO_2 \xrightarrow{高温} 2CO$
$3CO+Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 2Fe + 3CO_2$
$CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO+CO_2\uparrow$(同时提供 CO_2)
$CaO+SiO_2 \xrightarrow{高温} CaSiO_3$（炉渣）</td></tr>
<tr><td>设备</td><td colspan="2">高炉</td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="2">①还原剂是 CO 而不是焦炭，另外高炉炼铁得到的是生铁，里面还含(2~4.3)%的 C 和少量的磷、硫等，属于混合物；
②炼钢原理：把生铁中的 C 处理掉，
$C + O_2 \xrightarrow{高温} CO_2$。</td></tr>
</table>

课题 3　金属资源的利用和保护

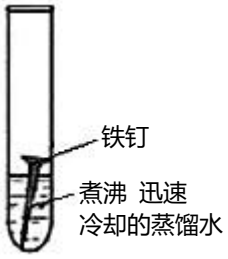
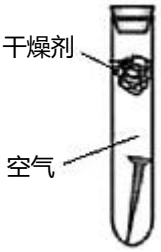
1、金属资源

存在形式	地球上的金属资源广泛存在于地壳和海洋中。自然界中，**除少数不活泼金属(如金、银)以单质形式存在外，其余的活泼金属均以化合物形式存在**；
	在自然界中以化合态存在的金属比以单质形式存在的金属活动性强；
常见的金属矿石	①常见的铁矿石：赤铁矿（主要成分 Fe_2O_3）、磁铁矿（主要成分 Fe_3O_4）；
	②常见的铝矿石：铝土矿（主要成分 Al_2O_3）；
	③常见的铜矿石：孔雀石（主要成分 $Cu_2(OH)_2CO_3$ 碱式碳酸铜）；
说明	目前人类从地壳中开采的金属产量由高到低排前三位的依次是：铁、铝、铜；

2、金属的腐蚀

铁锈	**铁与氧气、水同时接触发生缓慢氧化的过程**，生成红褐色铁锈（主要成分 $Fe_2O_3·xH_2O$）。
铜锈	铜与**空气(或 O_2)、水、二氧化碳**同时接触，生成铜锈，主要成分 $Cu_2(OH)_2CO_3$，俗称铜绿；
铝锈	**铝与氧气**反应生成致密的氧化铝薄膜(Al_2O_3)，从而阻止铝进一步氧化，因此，铝具有很好的抗腐蚀性能；

3、铁制品锈蚀条件的探究

实验装置			
	A	B	C
实验现象	几天后观察，A 试管中铁钉生锈，在水面附近锈蚀严重，B、C 试管中的铁钉没有生锈。		
实验分析	**A 试管**中的铁钉同时跟水、氧气接触而**生锈**； **B 试管**中的铁钉只与水接触**不生锈**； **C 试管**中的铁钉只与干燥的空气接触**不生锈**； **对比 A、B 说明铁生锈需要氧气，对比 A、C 说明铁生锈需要水。**		
实验结论	**铁生锈的主要条件是铁与水、氧气同时接触；**		
说明	①在水面上覆盖一层植物油的目的是**隔绝空气(或 O_2)**(防止空气中的 O_2 溶入水中)；		
	②棉花和干燥剂的目的是**吸收水分，干燥空气**；		
	③将蒸馏水煮沸并迅速冷却的目的是**除去水中溶解的 O_2。**		
	④铁生锈的过程，实际上是铁与氧气、水蒸气等发生缓慢氧化反应的过程。铁锈的主要成分是 $Fe_2O_3·XH_2O$，颜色为红褐色，它结构疏松，不能阻碍里层的铁继续与氧气、水蒸气等反应，因此铁制品可以全部锈蚀。$4Fe+3O_2+XH_2O = 2Fe_2O_3·XH_2O$		

说明	**⑤铁的纯度、环境的温度、湿度、酸碱性等因素都影响铁的锈蚀速率。** 在温度较高、酸、盐溶液等环境下，铁生锈速率会加快，如夏天用刀切咸菜，不及时擦干净，刀很快会生锈。
	⑥除铁锈的原理和化学方程式：$Fe_2O_3 + 6HCl = 2FeCl_3 + 3H_2O$。
实验反思	**防锈措施**：①保持铁制品表面洁净干燥（如用过的菜刀擦干净等）；
	②在铁制品表面涂保护膜（如刷油漆、镀不易生锈的金属、涂油等）；
	③改变铁的内部结构，制成合金（如不锈钢等）；
应用	铁生锈原理的应用：
	①利用铁粉缓慢氧化放热制成**防寒暖贴；**
	②**利用铁生锈吸收氧气和水蒸气可以防止食品的变质和受潮，制成铁粉双吸剂；** 如：食品袋中放一包铁粉，既可以吸收水分，又可以吸收 O_2，防止食物变质。

4、防止铁制品生锈的原理和方法

原理	**破坏铁制品锈蚀的必备条件之一即可，使铁制品隔绝空气（O_2）或者水**；
方法	**干、膜、镀、烤、改；**
	①干：保持铁制品表面洁净和干燥；
	②膜：在钢铁表面覆盖保护膜，如车船表面喷涂油漆，机器表面涂油，在铁制品表面烧涂搪瓷；
	③镀：在钢铁表面用电镀、热镀等方法镀上一层不易生锈的金属，如**锌、铬、镍**等；
	④烤：用化学方法使钢铁表面形成一层致密**氧化膜(Fe_3O_4)，也叫钝化处理**，如锯条上的烤蓝；
	⑤改：加入其它金属，制成合金，如在**钢铁中加入镍制成不锈钢**，可以增强耐腐蚀能力；
注意	铁生锈要两个条件缺一不可，但防止铁生锈只要破坏其中任意一个条件即可。

5、金属资源保护

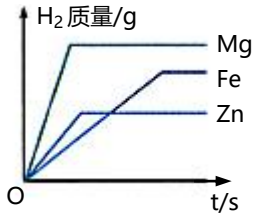
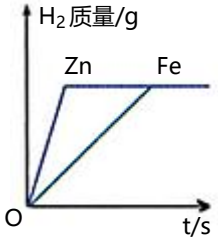
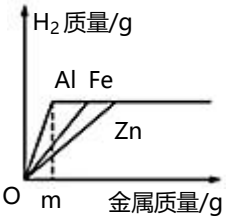
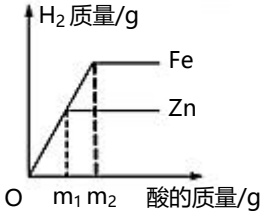
必要性	①金属资源有限，而且不能再生；
	②废旧金属随意丢弃，不仅造成资源的浪费，而且还会造成环境污染。
途径	①防止金属腐蚀；
	②回收利用废旧金属，一是节约金属资源，二是还可以减少对环境的污染； 如，废旧电池中含有铅、镍、镉、汞等，如果将废旧电池随意丢弃，这些金属渗出会造成地下水和土壤的污染，威胁人类健康。将这些金属回收利用，不仅可以节约金属资源，而且可以减少对环境的污染这是一举两得的好事；
	③有计划、合理开采矿物；
	④寻找金属的替代品；
意义	节约金属资源，减少环境污染；

6、扩展

铁粉颜色	为什么纯的金属铁是银白色的，铁粉是黑色的？
	其实这是个光学问题，因为铁粉的比表面积小，没有固定的几何形状，而铁块的晶体结构呈几何形状，因而铁块吸收一部分可见光，将另一部分可见光反射了出去，显出白色；而粉末状时对光线的吸收能力强，反射出来的光线很少，所以，看起来就呈现黑色。
延展性	①物体在外力作用下能延伸成细丝而不断裂的性质叫**延性**；（拉长）
	②在外力（锤击或滚轧）作用能碾成薄片而不破裂的性质叫**展性**。（变薄）
	③如金属的延展性良好，其中金、铂、铜、银、钨、铝都富于延展性。 石英、玻璃等非金属材料在高温时也有一定的延展性。
	④延展性是物质的一种机械性质，表示材料在受力而产生破裂之前，其塑性变形的能力。 延展性是由延性、展性两个概念相近的机械性质合称。常见金属及许多合金均有延展性。
硬度	是指抵抗硬物压入其表面的外力作用的能力，强调的是各种材料的软硬。
强度	抵抗导致其永久变形或者断裂的外力作用的能力，强调的是可靠性。
铁的氧化物	FeO：黑色粉末　　$FeO + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2O$
	Fe_2O_3：红色粉末　$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 = Fe_2(SO4)_3 + 3H_2O$
	Fe_3O_4：黑色固体　$Fe_3O_4 + 4H_2SO_4 = FeSO_4 + Fe_2(SO4)_3 + 4H_2O$

重点题型分析

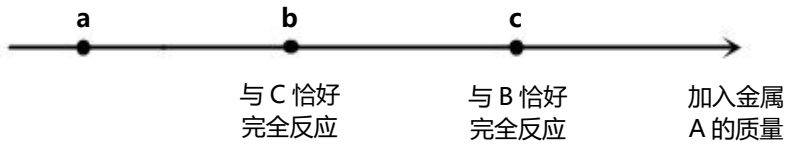
1、金属与酸反应的图像分析

<table>
<tr><td rowspan="4">横轴表示反应时间</td><td rowspan="2"> 
</td><td>①等量金属足量酸：金属被消耗完，若不同金属在相应的化合物中的化合价相同，则金属的相对原子质量越小，产生 H_2 的量越多，曲线的转折点越高；金属越活泼，曲线越陡。</td></tr>
<tr><td>注：如果金属的化合价不同，分析时要格外注意；</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>②足量金属等量酸：酸被消耗完，最终生成 H_2 气的质量相等，两线重合；金属越活泼，曲线越陡。</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">横轴表示金属的质量</td><td rowspan="3"> 
</td><td>①足量金属等量酸：酸完全反应，若不同金属在相应化合物中的化合价相同，则金属的相对原子质量越小，曲线越陡；</td></tr>
<tr><td>②因为酸的浓度、质量、种类相同，酸中氢元素质量相等，所以最终生成 H_2 的质量相等，两线重合；</td></tr>
<tr><td>③注意：此曲线无法直接判断金属活动性强弱。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">横轴表示酸的质量</td><td rowspan="3"> 
</td><td>①等量金属足量酸：0～m_1 阶段消耗稀盐酸的质量相等，产生 H_2 的质量也就相等，两线重合，m_1 点时金属 Zn 恰好全部反应，但 Fe 还有剩余；m_1～m_2 阶段 Fe 继续与酸反应产生 H_2；加入稀盐酸的质量≥m_2 时，两种金属均被消耗完，继续加入酸，质量不变；</td></tr>
<tr><td>②若不同金属在相应的化合物中的化合价相同，则相对原子质量小的金属产生的 H_2 多，曲线转折点高。</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="2">分析图像时应注意图像中的横、纵坐标表示的意义，同时应注意曲线的起点、转折点、交点和走向(变化趋势，包括上升线、下降线和水平线）以及终点，并将图像信息与化学反应的知识结合起来得出相应的化学结论。</td></tr>
</table>

2、常考题型

<table>
<tr><td colspan="3">类型一：等量金属与足量酸反应</td></tr>
<tr><td rowspan="2">①</td><td colspan="2">判断反应速率及金属活动性强弱?</td></tr>
<tr><td colspan="2">反应速率：Mg>Al>Fe；金属活动性强弱：Mg>Al>Fe</td></tr>
<tr><td rowspan="4">②</td><td colspan="2">判断产生氢气的质量?</td></tr>
<tr><td colspan="2">产生氢气的质量关系为：Al>Mg>Fe；</td></tr>
<tr><td colspan="2">方法指导：曲线的拐点越高，产生氢气越多；</td></tr>
<tr><td colspan="2">可用如下公式计算 H_2 质量 $m(H_2)=\frac{m(金属)\times 反应中金属的化合价}{金属的相对原子质量}$，即 $\frac{金属的化合价}{金属的相对原子质量}$ 越大，产生 H_2 的质量越大；即等价时，相对原子质量越大，产生的 H_2 质量越少(不等价时折合成等价)；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">③</td><td colspan="2">判断消耗酸的质量?</td></tr>
<tr><td colspan="2">耗酸的质量关系为 Al>Mg>Fe。</td></tr>
<tr><td colspan="2">方法指导：酸足量时，生成氢气的质量越大，则消耗酸的质量越大。</td></tr>
<tr><td colspan="3">类型二：等量酸与足量金属反应</td></tr>
<tr><td rowspan="2">①</td><td colspan="2">判断反应速率及金属活动性强弱?</td></tr>
<tr><td colspan="2">反应速率：Mg>Al>Fe；金属活动性强弱：Mg>Al>Fe</td></tr>
<tr><td rowspan="3">②</td><td colspan="2">判断产生氢气的质量?</td></tr>
<tr><td colspan="2">产生氢气的质量关系为 Mg=Al=Fe</td></tr>
<tr><td colspan="2">方法指导：金属过量，产生氢气的质量由酸的质量决定；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">③</td><td colspan="2">判断消耗金属的质量?</td></tr>
<tr><td colspan="2">消耗金属的质量关系为 Fe>Mg>Al</td></tr>
<tr><td colspan="2">方法指导：$\frac{金属的化合价}{金属的相对原子质量}$ 越小，最终消耗金属的质量越大。</td></tr>
<tr><td colspan="3">类型三：横坐标表示金属的质量</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">等质量的 Zn、Fe、Al 分别与等质量、等质量分数的酸反应；</td></tr>
<tr><td>①</td><td colspan="2">金属足量，酸被消耗完，最终生成氢气的质量要依据酸的质量来计算；</td></tr>
<tr><td>②</td><td colspan="2">当金属质量≤m 时，生成氢气的质量要依据金属的质量来计算，$\frac{金属的化合价}{金属的相对原子质量}$ 越大，生成氢气的质量越多；
产生相同质量的氢气时，消耗金属的质量关系为 Zn>Fe>Al；</td></tr>
<tr><td colspan="3">类型四：横坐标表示酸的质量</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">以向等质量的铝、镁、铁中分别加入等浓度的稀盐酸为例；</td></tr>
<tr><td>①</td><td colspan="2">当酸的质量≤m 时，产生氢气的质量相等；</td></tr>
<tr><td>②</td><td colspan="2">随着稀盐酸的不断滴加，稀盐酸过量，金属的量不足，产生氢气的质量由金属的化合价和质量决定；</td></tr>
</table>

3、金属与混合盐溶液反应后滤液、滤渣成分的判断

<table>
<tr><td>分析原则</td><td colspan="3">一种金属与多种金属化合物溶液或多种金属与一种金属化合物溶液反应后成分的判断：先根据题意将反应的化学方程式书写出来，遵循“远距离先置换”的规则反应时有先后顺序。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">分析步骤</td><td colspan="3">第一步：将题目中涉及的金属，按照金属的活动性由强到弱的顺序排列；</td></tr>
<tr><td colspan="3">第二步；判断金属单质是否能与所有的金属盐溶液反应（远距离先置换 原则）；</td></tr>
<tr><td colspan="3">第三步：金属单质从活动性最弱的金属开始依次往出置换金属，根据金属单质加入的量，逐步分析。</td></tr>
<tr><td>分析过程</td><td colspan="3">如：将 A 放入 B、C 的硝酸盐的混合液中，金属活动性顺序 A>B>C，
A 先置换出 C，如果 A 还有剩余，才与 B 的硝酸盐反应。反应后的成分判断如下：
举例：如 A 为 Zn，B 为 Cu，C 为 Ag。</td></tr>
<tr><td>图示</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>化学反应方程式</td><td colspan="3">$Zn + 2AgNO_3 = Zn(NO_3)_2 + 2Ag$（先）
$Zn + Cu(NO_3)_2 = Zn(NO_3)_2 + Cu$ （后）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>滤液</td><td>滤渣</td></tr>
<tr><td rowspan="2">临界点</td><td>b 点(Ag 恰好完全置换完)</td><td>$Zn(NO_3)_2$和 $Cu(NO_3)_2$</td><td>Ag</td></tr>
<tr><td>c 点(Cu 恰好完全置换完)</td><td>$Zn(NO_3)_2$</td><td>Ag 和 Cu</td></tr>
<tr><td rowspan="3">反应区间</td><td>ab 段</td><td>$Zn(NO_3)_2$、$Cu(NO_3)_2$和 $AgNO_3$</td><td>Ag</td></tr>
<tr><td>bc 段</td><td>$Zn(NO_3)_2$和 $Cu(NO_3)_2$</td><td>Ag 和 Cu</td></tr>
<tr><td>大于 c 点</td><td>$Zn(NO_3)_2$</td><td>Zn、Ag 和 Cu</td></tr>
</table>

第九单元 溶液

溶液

- 溶液的形成
  - 溶液
    - 概念：一种或几种物质分散到另一种物质里，形成均一的、稳定的混合物。
    - 特征：均一性、稳定性、混合物。
    - 溶质溶剂关系
      - ①溶质可以是固体、也可以是液体或气体。
      - ②两种液体相互溶解时，通常量少是溶质，量多是溶剂。
      - ③如果其中一种是水，一般把水看做溶剂。
  - 乳化现象
    - 洗涤剂有乳化功能，能使油分散成无数细小的液滴，而不聚集成大的油珠。
    - 洗洁精去油污就是这个道理。
  - 溶解时吸、放热现象
    - ①有的物质溶于水溶液温度降低。如：NH_4NO_3。
    - ②有的物质溶于水溶液温度升高。如：NaOH、浓 H_2SO_4、CaO。
    - ③有的物质溶于水溶液温度不变。如：NaCl。
- 分类
  - ①浓溶液和稀溶液：根据溶液中溶质含量的相对多少。溶液浓稀与是否饱和没有必然联系。
  - ②饱和溶液：在一定温度下，在一定量的溶剂里，不能再溶解某种溶质的溶液，叫做这种溶质的饱和溶液。
  - ③不饱和溶液：在一定温度下，在一定量的溶剂里，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。
  - ④不饱和溶液与饱和溶液的转化：饱和溶液 ⇌（①升温 ②增加溶剂 / ①降温 ②增加溶质 ③蒸发溶剂）不饱和溶液
  - ⑤结晶
    - 结晶：溶质从溶液中以晶体形式析出的过程。
    - 方法：1）蒸发溶剂；2）冷却热饱和溶液。
- 溶解度
  - 固体溶解度
    - 物质的溶解度曲线
      - 概念：在一定温度下，某固态物质在 100g 溶剂里达到饱和状态所溶解的质量。
      - 溶解度三种情况
        - ①大多数物质的溶解度随温度的升高而增大，如：KNO_3。
        - ②极少数溶解度随温度的升高而降低，如：$Ca(OH)_2$。
        - ③少数物质的溶解度受温度的影响不大，如：NaCl。
      - 交叉点表示在该温度下两种物质的溶解度相等。
      - 注意
        - ①只要提到溶解度，这个点一定在曲线上。
        - ②曲线下面的点表示该物质在该温度下的不饱和溶液。
        - ③曲线上面的点表示该物质在该温度下的过饱和溶液。
  - 气体溶解度
    - 概念：在压强为 101KPa 和一定温度时，气体溶解在 1 体积水里达到饱和状态时的气体体积。
    - 影响因素：温度与压强，随温度的升高而减小，随压强的增大而增大。
- 溶质质量分数
  - 概念：溶质质量与溶液质量之比。
  - 表达式：溶质的质量分数 $=\frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}}\times 100\%=\frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶质的质量}+\text{溶剂的质量}}\times 100\%$
  - 溶液配制
    - 仪器：天平、药匙、烧杯、量筒、胶头滴管、玻璃棒。
    - 步骤：计算、称量、溶解、装瓶贴签。
  - 应用
    - ①溶液的稀释：稀释前后溶质的质量不变（**稀释定律**）。
    - ②用于化学方程式的计算：参加化学反应的是溶液中的溶质。

课题 1　溶液的形成

1、概念等

概念	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**，叫做溶液。
组成	溶液是**混合物**，由溶质和溶剂组成。
	溶质：**被溶解的物质。可以是固体、液体或气体。**一种溶液中的**溶质可以是一种或多种物质。溶质仅指溶解在溶剂中的那部分，不包括未溶解的；**
	溶剂：**能溶解其它物质的物质。**水是最常见的溶剂，汽油、酒精也可以作为溶剂。
	从宏观上看，溶液是由溶质和溶剂组成的；
	从微观上看，溶液是由溶剂的分子或离子和溶质的分子或离子构成的；
形成过程	从微观上看，溶液形成过程是**溶质的分子(或离子)均一地分散(扩散)到溶剂分子之间的过程**；
基本特征	**①均一性**：指溶液形成以后，溶液各部分的**组成、性质完全相同。** 如溶液中部分的**浓度、密度和颜色、质量分数完全一样**；
	②稳定性：**外界条件不变时，溶液长时间放置不会分层，也不会析出固体**；
	③混合物；
说明	溶液并不仅局限于液态，只要是均一的、稳定的混合物均可称为溶液； 如锡铅的合金焊锡，有色玻璃等称为**固态溶液**；气态的混合物可称为**气态溶液**，如空气； 我们通常指的溶液是最熟悉的**液态溶液**，如盐水、糖水等。

2、溶液的判别

判断关键	**关键词：均一、稳定，混合物**		
说明	①**澄清、透明不代表是无色**，如 $CuSO_4$ 溶液为蓝色；		
	②**均一稳定的液体不一定是溶液**，如水，酒精不是溶液，是纯净物；		
举例	硬水、空气、纯净水属于溶液；泥水，油水，蒸馏水不是溶液；		
溶质溶剂判定	①根据名称：**溶液的名称一般为溶质的溶剂溶液**，即溶质在前，溶剂在后。 如植物油的汽油溶液中，植物油为溶质，汽油为溶剂；当溶剂为水时，水可以省略， 如氯化钠溶液，NaCl 是溶质，水是溶剂；碘酒中碘是溶质，酒精是溶剂，简称碘酒；		
	溶液	溶剂	溶质
	在有水的溶液中	水	其它物质
	在无水的溶液中：气体-液体混合	液体	气体
	在无水的溶液中：固体-液体混合	液体	固体
	在无水的溶液中：液体-液体混合	量多的液体	量少的液体
	总结：**固气与液体，液体是溶剂；液体相互溶，量多是溶剂，只要有水在，水是溶剂。**		

说明	①**当物质在溶解时发生了化学变化，溶质是反应后的生成物；** 如 CaO 溶于水，溶质为 $Ca(OH)_2$；足量的铁粉放入适量的 $CuSO_4$ 溶液中，溶质为 $FeSO_4$。
	②通常不指明溶剂的溶液，一般指的是水溶液，如：硫酸铜溶液就是硫酸铜的水溶液；
	③溶质和溶剂是溶液所特有的概念，**悬浊液和乳浊液不存在溶质和溶剂；**
	④**溶质质量是指溶液中已溶解溶质的质量；**

3、溶解性

定义	一种物质溶解在另一种物质里的能力叫溶解性；
影响因素	**内因：溶质和溶剂的性质；外因：温度、压强等；**
表示方法	溶解性即溶解能力的大小，常用易溶、可溶、微溶和难溶来表示；
说明	①相似相容，溶质和溶剂的性质相似，溶解能力越强。 如 NaCl 易溶于水，难溶于油，碘易溶于汽油，难溶于水；
	②**同一种物质在不同溶剂里溶解能力也不同，**如碘易溶于汽油，难溶于水；
	③大部分物质，温度越高，溶解性越强；
	④对于气体，温度越低、压强越大，溶解能力越强；

4、放热和吸热现象

溶解过程	物质溶解于水中时分为两个过程，扩散过程和水合过程；	
	扩散过程要吸收热量，水合过程要放出热量；	
	水合过程：溶质分子(或离子)与水分子作用，生成水合分子(或离子)的过程，放出热量；	
分类	定义	举例
温度降低	水合过程放出的热量 < 扩散过程中吸收的热量	**NH_4NO_3** 溶解时吸收热量
温度升高	水合过程放出的热量 > 扩散过程中吸收的热量	**NaOH、H_2SO_4** 溶解时放出热量
温度不变	水合过程放出的热量 = 扩散过程中吸收的热量	**NaCl** 溶解时温度变化不明显
说明	①多数溶质溶于水温度变化不明显；	
	②如果物质在密闭容器中溶解，则溶解时吸收/放出热量就会导致容器内压强的变化；	
	③CaO 放入水中也会放热，**但不是溶于水放热，而是和水发生化学反应放出热量。**	

5、溶液和浊液

（1）溶液和浊液的区别

项目	溶液（均一、稳定）	浊液（不均一、不稳定）	
		悬浊液	乳浊液
定义	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	固体小颗粒分散到液体里形成不均一、不稳定的混合物	不溶性小液滴分散到液体里形成不均一、不稳定的混合物。
特征	**均一、稳定，不分层**	**不均一、不稳定，静置后沉淀**	**不均一、不稳定，静置后分层**
溶解性	溶	不溶	不溶
分散前状态	固、液、气	固	液
水中粒子	分子或离子	许多分子的集合体	许多分子的集合体
外观	均一，大多数透明	浑浊，不均一	浑浊，不均一
久置现象	稳定，不分层	不稳定，沉淀	不稳定，分层
举例	食盐水，蔗糖水，碘酒	泥水	牛奶，豆浆，油水混合物
应用	动植物通过溶液摄取营养	医疗、农药	农业生产
相同点	**都是混合物**		

（2）乳化

定义	洗涤剂能使植物油在水中分散成无数细小的液滴，而不聚集成大的油珠，从而使油和水不再分层，所形成的**乳浊液稳定性增强**，这种现象称为**乳化**，作用叫**乳化作用**；
应用	①洗涤：用乳化剂（洗涤剂）可以将衣服、餐具上的油污洗掉；
	②农药使用：将农药加入乳化剂，再溶解在有机溶剂中，混合均匀后制成的透明液体叫乳油；
	③生活中常用的乳化剂：肥皂、洗洁精、洗涤剂；
注意	**乳化作用是将大颗粒的物质变为小颗粒的物质，与溶解有本质的区别；**
乳化剂	乳浊液的稳定剂是一类表面活性剂，阻止小液滴相互凝结，洗涤剂能把植物油分散成无数细小的液滴而不聚集成大的油珠，所起作用就是乳化作用，**洗涤剂是乳化剂，乳化剂能增强乳浊液的稳定性。**

（3）除污的方法及原理

方法	原理	举例
溶解	利用溶解原理，使污垢溶解于某些溶剂中，从而去除污垢；	用汽油洗去衣服上的油渍； 用酒精洗去试管中的碘；
乳化	利用乳化原理，使洗涤剂作用于污垢，发生乳化现象，从而去除污垢；	用洗洁精洗去碗碟上的油渍； 用洗衣粉洗去衣物上的油渍；
化学变化	利用污垢与某些物质发生化学反应，从而去除污垢；	稀盐酸或稀硫酸除去铁锈；食醋除水垢； 氢氧化钠除油污；碳酸钠除餐具上的油污；

课题 2　溶解度

1、饱和溶液与不饱和溶液

饱和溶液	在一定温度下，在一定量的溶剂里，**不能继续溶解**某种溶质的溶液；
不饱和溶液	在一定温度下，在一定量的溶剂里，　**能继续溶解**某种溶质的溶液。
相互转化	①对于溶解度随温度升高而增大的大多数物质；
	饱和溶液 ⇌（①升温　②增加溶剂；①降温　②增加溶质　③蒸发溶剂）不饱和溶液
	②对于溶解度随温度升高而降低的极少数物质，如 $Ca(OH)_2$）：
	饱和石灰水 ⇌（①降温　②增加溶剂；①升温　②增加溶质　③蒸发溶剂）不饱和石灰水
判定依据	**判断一种溶液是否饱和的依据是看在一定温度下、一定溶剂中加入溶质是否还能继续溶解?**
注意	**①必须指明“一定温度”和“一定量的溶剂”**，因为饱和、不饱和是相对的，而不是绝对的，如果改变温度或者溶剂的时候，饱和、不饱和可以相互转化；
	②明确“某一物质”的饱和溶液或者不饱和溶液。 饱和溶液是在一定条件下是某一物质的饱和溶液，但对于其它物质就不一定是饱和溶液。如：一定条件下 NaCl 饱和溶液，对蔗糖来说，就是不饱和溶液；
	③饱和溶液概念中的“不能”是指在一定温度下、一定量的溶剂里，溶解该物质的量达到了最大限度，不饱和溶液概念中的“能”则指在一定温度下、一定量的溶剂里，溶解该物质的量还没有达到最大限度；
	④**某物质饱和溶液不能溶解该物质，但可溶解其它物质，**如 NaCl 饱和溶液中仍可溶解 KNO_3；
	⑤一定温度下，大多数物质在一定量溶剂中都能形成饱和溶液，但酒精和水能以任意比例互溶，所以不能配成酒精饱和溶液。
饱和溶液不饱和溶液的判断	①在一定条件(温度、溶剂的量)不变时，继续向溶液中加入这种溶质，观察是否溶解，若不能溶解则为饱和溶液，反之，则为不饱和溶液；
	②一定条件下，**若溶液中有未溶解的溶质，则此溶液一定是该溶质的饱和溶液**；
	③**蒸发溶剂析出晶体后所得到的溶液一定为该溶质的饱和溶液。**

2、饱和溶液、不饱和溶液 与 溶液的“浓” “稀”之间的关系

	浓、稀溶液	饱和、不饱和溶液
定义	浓、稀溶液指的是一定量溶液中含有溶质的多少。	一定温度下、一定量溶剂中还能不能继续溶解某种溶质（是否达到了溶质溶解的最大量）
温度影响	与温度无关	受温度影响，必须指明温度
关系	**溶液是否饱和与溶液浓稀之间没有必然联系，二者是从不同角度对溶液进行了分类。**	
	浓溶液不一定是饱和溶液； 稀溶液不一定是不饱和溶液	**饱和溶液不一定是浓溶液； 不饱和溶液不一定是稀溶液**
	在相同温度下，同种溶剂、同种溶质的饱和溶液 要比 不饱和溶液的 浓度大。	

3、溶解度

（1）固体物质的溶解度

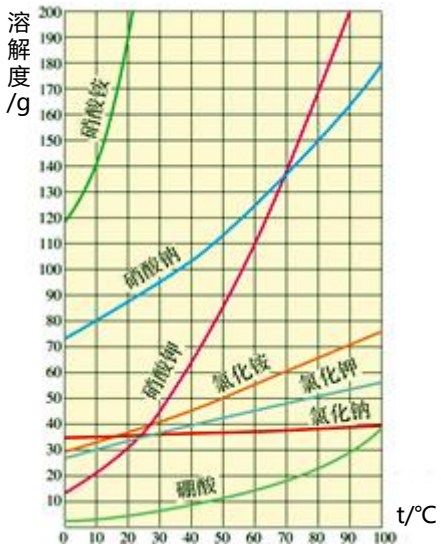
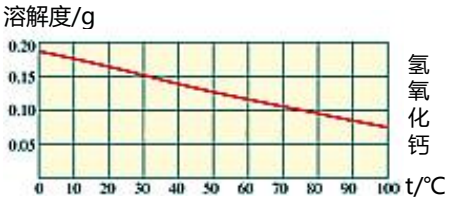
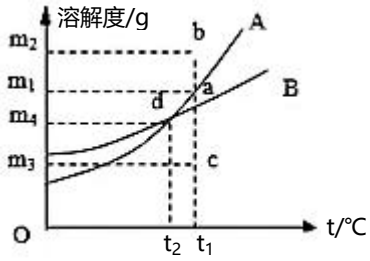
定义	一定温度下，某固体物质在 100g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量，叫做这种物质在这种溶剂中的溶解度。
溶解度四要素	①**在一定温度下**，因为物质溶解度随温度变化而变化，所以**不指明温度，溶解度没有意义**；
	②**在 100g 溶剂里**，比较物质溶解度的大小，必须要等量溶剂**（不是溶液质量）**；
	③**必须达到饱和状态时**，才能达到溶质质量的最大值；
	④**溶质的质量（g）**；
单位	单位：克
含义	①某物质在一定温度下的溶解度，其含义是指在该温度下，在 100 克溶剂里达到饱和状态时所溶解的溶质的质量；
	②通过溶解度可以得到该温度下该物质的饱和溶液中，**溶质、溶剂、溶液三者质量比为：溶解度：100g ：(100g+溶解度)**；
影响因素	①内部因素：**溶质和溶剂本身的性质**；
	②外部因素：**只与温度有关**，与溶剂量多少没有关系。**(气体溶质时，与压强有关系)** 多数固体物质的溶解度随温度的升高而增大，如 KNO_3；少数固体物质的溶解度受温度的影响很小，如 NaCl；极少数固体物质的溶解度随温度的升高而降低，如 $Ca(OH)_2$。
说明	①**加速固体物质溶解速率的方法**：有搅拌、振荡、加热、将固体研细等； **但搅拌、振荡、将固体研细 不能改变溶解度的大小，加热会改变物质的溶解度大小。**
	②从微观角度分析，溶解实质就是溶质的分子(或离子)在溶剂分子的作用下运动到溶剂中的过程，升温或搅拌可加快分子(或离子)的运动，从而使溶质溶解速率加快；固体颗粒越小，固体表面积越大，溶剂分子与溶质分子(或离子)接触机会越多，所以溶质溶解得越快。

固体物质溶解度与溶解性的关系

区别	**溶解度不同于溶解性**			
溶解性	溶解性只是**定性地说明**某种物质在某种溶剂里溶解能力的大小，是物质的一种物理性质；			
	根据物质在 20℃时在水中的溶解度大小，衡量物质的溶解性；			
溶解性分类	难溶	微溶	可溶	易溶
溶解度/g	<0.01	0.01~1	1~10	>10
举例	AgCl，$CaCO_3$	$Ca(OH)_2$	$KClO_3$	KNO_3，NaCl
数轴记忆法	难溶 微溶 可溶 易溶 0.01 1 10 溶解度/g			
说明	**溶解是绝对的，不溶是相对的，事实上绝对不溶于水的物质是不存在的**，习惯上把难溶物质叫做“不溶”物质。			
溶解度	**溶解度**是衡量某种物质在某种溶剂里溶解性大小的尺度，**是溶解性的 定量 表示方法**，在一定温度、压强下，在 100g 溶剂里达成饱和溶液时所溶解的溶质的质量。			

固体物质溶解度受温度影响的表示方法

①曲线法（溶解度曲线）

<table>
<tr><td>定义</td><td colspan="2">表示物质的溶解度随温度变化的曲线。</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="6">意义</td><td colspan="2">①表示物质在不同温度下的溶解度；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②表示物质的溶解度随温度变化的情况；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③在溶解度曲线上方的点，表示 过饱和溶液；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④在溶解度曲线 上 的点，表示恰好是饱和溶液；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤在溶解度曲线下方的点，表示 不饱和溶液；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑥交叉点表示两种溶质在同一温度下具有相同溶解度；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">变化规律</td><td colspan="2">①陡升型：大多数固体物质的溶解度随温度升高而增大，表现在曲线坡度比较陡，如 KNO_3；</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">②缓升型：少数固体物质的溶解度受温度影响很小，表现在曲线坡度比较平，如 NaCl；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③下降型：极少物质的溶解度随温度的升高而减小，表现在曲线坡度下降，如 $Ca(OH)_2$；</td><td> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="5">应用</td><td colspan="2">①查出某物质、某温度时的溶解度；</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">②可以看出某物质的溶解度随温度变化的规律；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③比较不同物质在同一温度时的溶解度大小；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④根据溶解度曲线确定如何制得某温度时该物质的饱和溶液；</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤确定混合物的分离、提纯方法，以及物质结晶和溶解的计算；</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目</td><td>意义</td><td>图示</td></tr>
<tr><td rowspan="2">点</td><td>曲线上点</td><td>表示对应温度下该物质的溶解度</td><td>a 点表示 A 物质在 t_1℃时溶解度为 m_1g</td></tr>
<tr><td>交点</td><td>表示对应温度下不同物质的溶解度相同</td><td>d 点表示在 t_2℃，A、B 两物质的溶解度都为 m_4g</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">线</td><td>表示物质在不同温度下的溶解度；</td><td></td></tr>
<tr><td>表示物质的溶解度随温度变化的情况；</td><td>物质 A、B 的溶解度都随温度升高而增大</td></tr>
<tr><td rowspan="2">面</td><td>曲线下面的点</td><td>表示在对应温度下该物质的不饱和溶液</td><td>图中 c 表示在 t_1℃时，A 的不饱和溶液中，还需加(m_1-m_3)g A 物质才达到饱和</td></tr>
<tr><td>曲线上面的点</td><td>表示在对应温度下该物质的饱和溶液中存在不能继续溶解的固体物质</td><td>图中 b 表示在 t_1℃时，A 的饱和溶液中有(m_2-m_1)g 未溶解的固体物质</td></tr>
<tr><td>备注</td><td colspan="3">在较高温度下制成的饱和溶液，温度快速降低，<u>但晶体尚未完全析出时的溶液叫过饱和溶液</u>，此时，溶液的质量分数超过对应温度溶解度的质量分数。（温度可以快速降低，但结晶需要时间）</td></tr>
</table>

②列表法：下表是 NaCl、KNO_3 在不同温度时的溶解度；

温度 / ℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
NaCl	35.7	35.8	36.0	36.3	36.6	37.0	37.3	37.8	38.4	39.0	39.8
KNO_3	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110.0	138.0	169.0	202.0	246.0

（3）结晶

晶体	晶体是由大量微观物质单位（原子、离子、分子等）按一定规则有序排列的结构，因此晶体具有规则几何形状；
结晶	热的溶液冷却后，不饱和溶液变成了饱和溶液，温度继续降低，已溶解在溶液中的溶质从溶液中以晶体形式析出，这个过程叫结晶。
结晶条件	①溶液达到饱和；②温度改变或者溶剂减少；
方法	**①降温结晶（冷却热饱和溶液）**：适用于溶解度随温度降低而减少，且**溶解度受温度影响变化比较大**的固体物质，如 KNO_3 饱和溶液降温得到 KNO_3 晶体。
	②蒸发结晶（蒸发溶剂）：适用于**溶解度受温度影响不大**的固体物质，如海水中提取食盐。
应用	海水晒盐：原理：利用阳光和风力使水分蒸发，食盐结晶出来。过程如下：
	海水 → 贮水池 → 蒸发池 → 结晶池 → 粗盐 → 氯化钠；结晶池 → 母液 → 多种化工产品
说明	**①结晶法是获得晶体的重要途径，也是进行物质分离提纯的重要方法，结晶后剩余的溶液称为母液，母液属于该温度下该晶体的饱和溶液。**
	②海水晒盐得到的母液（又叫苦卤），是食盐的饱和溶液，母液中还含有大量的 $MgCl_2$、$CaCl_2$ 等物质，需要再进一步提纯。
	③结晶的过程都是先形成饱和溶液，继续蒸发溶剂或改变温度，在维持自身饱和的状态下，部分溶解不了的溶质结晶析出，结晶后剩余的溶液为新条件下的饱和溶液。
	④冷却热饱和溶液法获得晶体的主要步骤：溶解制得热饱和溶液、降温析出晶体过滤、洗涤、干燥。
结晶法分离混合物	结晶法用于分离可溶性固体混合物，**具体结晶方法的选择应以混合物中量多的物质（主物质）为主，选择降温结晶法还是蒸发溶剂法。**
	①陡升型的物质中混有少量缓升型的物质时，可采用冷却热饱和溶液的方法进行提纯；
	②缓升型的物质中含有少量陡升型的物质时，可采用蒸发溶剂的方法进行提纯；
	如 KNO_3 和 NaCl 混合物中：
	①KNO_3 多 NaCl 少，采用降温结晶法提纯出 KNO_3；
	②KNO_3 少 NaCl 多，采用蒸发溶剂法提纯出 NaCl。

（2）气体的溶解度

定义	在压强为 101 kPa 和一定温度时，气体溶解在 1 体积水里达到饱和状态时的气体体积。
五要素	101 kPa、一定温度、1 体积水、饱和状态、气体体积。
影响因素	内部因素：**气体溶质和溶剂本身的性质；**
	外部因素：**温度和压强；**（温度升高，分子运动速率加快）
	①温度：**在压强不变的条件下，升高温度，气体溶解度减小；降低温度，气体溶解度增大；**
	②压强：**在温度不变的情况下，增大压强，气体溶解度增大；减小压强，气体溶解度减小。**
常见气体溶解度/性	NH_3：极易溶于水（1：700）
	HCl：极易溶于水（1：500）
	SO_2：易溶于水（1：40）
	H_2S：能溶于水（1：2.6）
	CO_2：能溶于水（1：1）
	O_2： 不易溶于水（1：0.03）
	H_2： 难溶于水
	CO： 难溶于水
	CH_4：极难溶于水
	Cl_2：溶于水，生成次氯酸和 HCl，$Cl_2 + H_2O = HClO + HCl$
解释生活现象	①夏天打开汽水瓶盖时，压强减小，气体的溶解度减小，会有大气泡冒出；
	②喝汽水后会打嗝，是因为汽水到胃中后，温度升高，气体的溶解度减小；
	③不能用煮沸后的凉开水养鱼，因为温度升高，水中溶解的氧气减少；
	④把水喷上空中，是为了增加水中的溶解氧气量，而不是增加氧气的溶解度。

课题 3　溶液的浓度

1、溶质的质量分数

定义	溶质的质量与溶液的质量之比，叫做溶质的质量分数；
公式	**溶质的质量分数** $= \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} \times 100\% = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶质的质量+溶剂的质量}} \times 100\%$
质量体积关系	溶液的质量 = 溶质的质量 + 溶剂的质量
	溶质的质量 = 溶液的质量 × 溶质的质量分数
	溶剂的质量 = 溶液的质量 - 溶质的质量
	溶液的体积 ≠ 溶质体积 + 溶剂体积 如：1L水和1L乙醇混合，所得混合溶液体积不是2L，因为分子间有间隔。
含义	**溶质质量分数为10%的含义，是指每100份质量的溶液中含10份质量的溶质；**
理解	①溶质的质量分数是溶液浓度的一种表示方法，一般用百分比表示；
	②溶质、溶剂、溶液量均以质量为单位表示，单位要统一；
	③溶质的质量分数和温度无关；
	④溶液可以是饱和溶液，也可以是不饱和溶液，可以是浓溶液，也可以是稀溶液；
	⑤由于溶液具有均一性，所以溶液中各部分溶质的质量分数相等；
	⑥**溶质的质量是指形成溶液的那部分溶质的质量，不包括未溶解溶质和结晶析出溶质的质量**；
	⑦某温度下，某物质**饱和溶液的质量分数**可以用该物质的溶解度计算： **溶质的质量分数** $= \frac{\text{溶解度}}{100+\text{溶解度}} \times 100\%$
注意	**①发生反应时溶质为新生成的物质；** 如：Na_2O溶于水，$Na_2O + H_2O=2NaOH$，溶质是NaOH，而不是Na_2O；
	②**结晶水合物溶于水，其溶质是不含水的化合物**，如胆矾$CuSO_4·5H_2O$溶于水，溶质是$CuSO_4$， $CuSO_4$的质量分数= $\frac{CuSO_4\text{的质量}}{CuSO_4·5H_2O\text{的质量+水的质量}} \times 100\%$
	③用于消毒的**75%**的医用酒精指的是**体积分数。**

2、溶质的质量分数、溶质的质量、溶剂质量、溶液质量 之间的关系

溶质质量	溶剂质量	溶液质量	溶质质量分数
不变	增加	增加	减少
不变	减少	减少	增大
增加	不变	增加	增大
减少	不变	减少	减少
成比例增减	成比例增减	增加或减少	不变

3、温度改变，溶质质量分数的变化

	温度变化	溶液类别	溶质质量	溶剂质量	溶液质量	溶质质量分数
溶解度随温度升高而增大	升高温度	饱和溶液中有未溶溶质	增加	---	增加	变大
		饱和溶液	---	---	---	不变
		不饱和溶液	---	---	---	不变
	降低温度	饱和溶液中有未溶溶质	减少	---	减少	变小
		饱和溶液	减少	---	减少	变小
		不饱和溶液	不变/减少	---	不变/减少	不变/减少
溶解度随温度升高而减少	升高温度	饱和溶液中有未溶溶质	减少	---	减少	变小
		饱和溶液	减少	---	减少	变小
		不饱和溶液	不变/减少	---	不变/减少	不变/减少
	降低温度	饱和溶液中有未溶溶质	增加	---	增加	变大
		饱和溶液	---	---	---	不变
		不饱和溶液	---	---	---	不变
说明	①**温度升高或者降低，只代表溶解度增大或者减小，溶解度增大只代表增加了继续溶解溶质的能力，并不代表质量分数一定发生变化**，需要看有没有可供继续溶解的溶质；反之，温度降低，质量分数是否变化，得看是否有晶体析出。					
	②降温结晶，饱和溶液质量分数下降；蒸发结晶，饱和溶液质量分数不变。					

4、溶质质量分数的计算

计算公式	**溶质的质量分数** $= \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} \times 100\% = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶质的质量+溶剂的质量}} \times 100\% = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的密度}\times\text{溶液的体积}} \times 100\%$	**饱和溶液中溶质的质量分数** $= \frac{\text{溶解度}}{100+\text{溶解度}} \times 100\%$
变形公式	溶液质量 = 溶质质量 + 溶剂质量	
	溶质质量 = 溶液质量 × 溶质质量分数	
	溶剂的质量=溶液的质量 - 溶质的质量	
规律	①在温度不变的条件下，**增加溶质的质量**，可使溶质的**质量分数增大**；	
	②在温度不变的条件下，**增加溶剂的质量**，可使溶质的**质量分数减小**；	
	③在原溶液中，**增加溶质的质量**，则溶质和溶液的质量同时增加，溶质的**质量分数增大**；	
	④在原溶液中，**增加溶剂的质量**，则溶剂和溶液的质量同时增加，溶质的**质量分数减小** ；	

5、溶解度和溶质的质量分数的区别和联系

	固体物质溶解度	溶质的质量分数
意义	定量表示物质的溶解性	表示溶液中溶质的含量
温度要求	一定温度下	一般与温度无关
溶剂质量要求	100 g	无要求
溶液是否饱和	一定达到饱和	不一定饱和
单位	克(g)	无单位（是比值 %）
计算公式	$\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶剂质量}} \times 100\text{g}$	$\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$
联系	一定温度下，饱和溶液中溶质的质量分数= $\frac{\textbf{溶解度}}{\textbf{100+溶解度}} \times 100\%$	
	一定温度下，某饱和溶液中溶质质量分数为 a%，该温度下溶质的溶解度为 S，则 $\mathbf{S=\frac{a}{100-a} \times 100g}$；溶解度越大，饱和溶液中溶质质量分数越大。	

6、化学方程式进行溶质质量分数的计算

溶液质量计算	溶液组成法	溶液质量=溶质质量+溶剂质量
	质量守恒法	**溶液质量=反应前物质质量总和 —（生成气体质量 + 生成沉淀质量 + 物质中难溶杂质质量）**

课题 4　配制溶液

考查方向	①用固体药品直接配制；
	②用浓溶液稀释配制；
主要考点	①仪器的选择和使用；
	②利用稀释定律进行相关计算（**稀释定律：溶液在稀释前后溶质的质量不变**）；
	③实验误差分析；

1、溶液的稀释与增浓计算

（1）溶液的稀释计算

依据	**稀释定律：稀释前后溶液中溶质的质量不变**；
方法	加入溶剂或加入低浓度溶液；
加水稀释	浓溶液质量×浓溶液中溶质的质量分数＝稀释后溶液质量×稀释后溶液中溶质的质量分数
	浓溶液质量×浓溶液中溶质的质量分数 **＝(浓溶液质量＋加入水的质量）× 稀释后溶液中溶质的质量分数**；
加入低浓度溶液稀释	**浓溶液质量×浓溶液中溶质的质量分数＋稀溶液质量×稀溶液中溶质的质量分数** **＝（浓溶液质量＋稀溶液质量）× 混合后所得溶液中溶质的质量分数**；

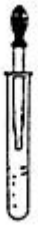
（2）溶液的增浓计算

向原溶液添加溶质	根据增加溶质后，**混合后溶液中溶质的质量 ＝ 原溶液中溶质的质量+增加的溶质的质量**，而溶液的质量 ＝ 原溶液的质量 ＋ 增加的溶质的质量；
	若设原溶液的质量为 Ag，溶质的质量分数为 a%，加溶质 Bg 后变成溶质的质量分数为 b%的溶液，则：**A x a% ＋ Bg ＝ (Ag+Bg) x b%。**
将原溶液蒸发掉部分溶剂	**根据溶液蒸发溶剂前后，溶质的质量不变**；
	若设原溶液质量为 Ag，溶质的质量分数为 a%，蒸发 Bg 水后变成溶质的质量分数为 b%的溶液；则：**Ag x a% ＝（Ag-Bg）x b%。**
与浓溶液混合	根据混合后的溶液的总质量等于两溶液的质量之和，**混合后的溶液中溶质质量等于两溶液的溶质质量之和**；
	所以设原溶液质量为 Ag，溶质的质量分数为 a%，浓溶液质量为 Bg，溶质的质量分数为 b%，两溶液混合后得到溶质的质量分数为 c%的溶液； 则：**A x a% ＋ B x b%＝（A+B) x c%。**

2、配制一定溶质质量分数的溶液

（1）用固体药品配制

<table>
<tr><td colspan="2">实验操作流程</td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">实验用品</td><td>细口瓶、托盘天平、烧杯、药匙、胶头滴管、量筒、玻璃棒，氯化钠、蒸馏水</td></tr>
<tr><td colspan="2">实验步骤</td><td>①计算；②称量；③量取；④溶解；⑤装瓶；⑥贴标签；</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">说明</td><td>①称量一般指固体，量取一般指液体，有时也把称量和量取混在一起叫称量；</td></tr>
<tr><td>②实验步骤中溶解一般指固体；用浓溶液配置稀溶液一般用稀释(或混匀)；</td></tr>
<tr><td rowspan="5">计算</td><td>内容</td><td>计算所需溶质的质量和溶剂的质量；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">相关公式</td><td>溶质质量=溶液质量×溶质质量分数；</td></tr>
<tr><td>溶剂质量=溶液质量-溶质质量；</td></tr>
<tr><td>重要提示</td><td><u>由于是用托盘天平称量，计算结果必须保留到小数点后一位</u>；</td></tr>
<tr><td>例如</td><td>配置 1000g5.85%的 NaCl 溶液，需称取 <u>58.5</u> g NaCl（不能是 59 g）；</td></tr>
<tr><td rowspan="5">称量</td><td>内容</td><td>用托盘天平称取所需固体药品，放入烧杯中；</td></tr>
<tr><td>所用仪器</td><td>托盘天平（带砝码）、药匙；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">注意事项</td><td>①打开试剂瓶后，应将瓶塞倒放在桌面上；</td></tr>
<tr><td>②托盘天平的使用：
1）用托盘天平时应遵循左物右码原则(<u>放反时少称质量是游码对应质量的 2 倍</u>)；
如测量 20.2g 物质，游码质量 0.2g，实测物质质量 x+0.2=20，实测物质质量 x=19.8g，对应差值 20.2-19.8=0.4g，为 0.2g 的 2 倍。</td></tr>
<tr><td>2）称量没有腐蚀性、不潮解的固体药品时应放在称量纸上称量；
③用托盘天平称量氢氧化钠，绝不可以在纸上称量，包括滤纸，因为氢氧化钠易潮解且有很强的腐蚀性，应该在玻璃器皿（小烧杯或称量瓶）中称量；</td></tr>
<tr><td rowspan="5">量取</td><td>内容</td><td>用量筒量取所需的水，倒入盛有固体药品的烧杯中；</td></tr>
<tr><td>体积计算</td><td>水的密度可近似看作 1g/cm3 ，计算所得水的质量即为要量取的水的体积；</td></tr>
<tr><td>仪器</td><td>量筒、胶头滴管；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">量筒选择</td><td>①选择量筒时，<u>量筒的量程要比所量取液体的体积稍大，且越接近越好；</u></td></tr>
<tr><td>②要量取的液体体积至少要占量筒规格的一半以上；</td></tr>
<tr><td>例</td><td>如：配制 50g 溶质质量分数为 6%的氯化钠溶液，需要：
氯化钠的质量=50g×6%=3.0g，水的质量=50g-3g=47.0g
计算需要水 47.0g，即需要量取 47.0mL 水，应该选择 50mL 的量筒。
注意：不能选择 10mL 量筒，那样需要量 5 次，误差将增大；</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5">量取</td><td rowspan="3">注意事项</td><td colspan="4">①读数时，量筒应平放在桌面上，视线要与液体凹液面最低处平齐；</td></tr>
<tr><td colspan="4">②用量筒量取一定体积液体，必须使用胶头滴管(接近所需体积时改用胶头滴管)；</td></tr>
<tr><td colspan="4">③用胶头滴管滴加液体时，“垂直悬滴”，下图中只有 A 是正确的；</td></tr>
<tr><td>图示</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr>
<tr><td rowspan="3">溶解</td><td>内容</td><td colspan="4">用玻璃棒充分搅拌，直至溶质全部溶解；</td></tr>
<tr><td>玻璃棒</td><td colspan="4">玻璃棒作用是搅拌，目的是加速溶质溶解，搅拌时尽量不要使玻璃棒触碰容器的器壁；</td></tr>
<tr><td>注意事项</td><td colspan="4"><u>溶解绝不能在量筒中进行</u>，因为任何物质的溶解会伴随着能量变化，而量筒是定量仪器，玻璃有一定的膨胀系数，理论上会对量筒的精确度产生影响；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">装瓶</td><td>内容</td><td colspan="4">把配制好的溶液装入试剂瓶中，盖好瓶塞；</td></tr>
<tr><td>注意事项</td><td colspan="4">配制好的溶液应装在细口瓶中（液体存放在细口瓶中）；</td></tr>
<tr><td colspan="2">贴标签</td><td colspan="4">给试剂瓶贴上标签（注明药品名称和溶质质量分数），放入试剂柜中。</td></tr>
</table>

（2）由浓溶液配制稀溶液

<table>
<tr><td>步骤</td><td colspan="2">①计算；②量取；③混匀；④装瓶；⑤贴标签；</td></tr>
<tr><td rowspan="7">计算</td><td>内容</td><td>计算所需浓溶液的质量和所需水的质量；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">相关公式</td><td>浓溶液的质量 = $\frac{\textbf{稀溶液的质量} \times \textbf{稀溶液的溶质质量分数}}{\textbf{浓溶液的溶质质量分数}}$</td></tr>
<tr><td>水的质量 = 稀溶液的质量 - 浓溶液的质量</td></tr>
<tr><td>计算依据</td><td>稀释定律：溶液在稀释前后溶质的质量不变；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">举例</td><td>用溶质质量分数为 6%的 NaCl 溶液配置 50g 溶质质量分数为 3%的 NaCl 溶液；</td></tr>
<tr><td>需要浓溶液质量= $\frac{50g \times 3\%}{6\%}$ = 25g（通过浓溶液密度，再计算体积）</td></tr>
<tr><td>需要水的质量 = 50g – 25g = 25g</td></tr>
<tr><td>重点注意</td><td>不能直接计算所需浓溶液的体积，因为不同浓度的溶液，体积是不能加和的。
计算溶液体积需要通过密度计算，v=m/ρ(溶液浓度不同，密度不同)。</td></tr>
<tr><td>量取</td><td colspan="2">用量筒量取浓溶液和水(接近所需体积时改用胶头滴管)；</td></tr>
<tr><td>混匀</td><td colspan="2">用玻璃棒搅拌，使溶液混合均匀；</td></tr>
<tr><td>装瓶</td><td colspan="2">将配制好的溶液装入试剂瓶中，盖好瓶塞；</td></tr>
<tr><td>贴标签</td><td colspan="2">给试剂瓶贴上标签（注明药品名称和溶质质量分数），放入试剂柜中。</td></tr>
</table>

（3）误差分析

质量分数偏小原因	溶质溶解的量变少	①使用天平时“左码右物”，且使用游码；
		②称量前，天平指针向左偏；
		③量取浓溶液时俯视读数；
		④称量好的固体药品倒入烧杯时，药品洒落或称量纸上有残留；
		⑤固体本身不纯(含有不溶性杂质)；
	溶剂的量增多	①量取水时仰视读数；（**仰视读数：读数读小了，实际量偏大了**）
		②溶解时，所用烧杯内壁有水珠；
		③装瓶时，试剂瓶中有水珠；
	浓溶液的量少了	转移过程中或稀释过程中，有少量浓溶液洒出；
质量分数偏大原因	溶质溶解的量变多	①所用砝码生锈或沾有油污；
		②称量前，天平指针向右偏；
		③量取浓溶液时仰视读数；
	溶剂的量减少	①量取水时俯视读数；（**俯视读数：读数读大了，实际量偏小了**）
		②量取的水没有完全转移到烧杯中；

第十单元 酸 和 碱

酸和碱

- 酸碱指示剂
  - ①定义：能跟酸或碱起作用而显示不同颜色的物质。
  - ②种类：紫色石蕊溶液和无色酚酞溶液。
  - ③变色规律：石蕊溶液遇酸性溶液变红色，遇碱性溶液变成蓝色；
    酚酞溶液遇酸性溶液不变色，遇碱性溶液变成红色。
- 常见的酸
  - 浓盐酸(HCl)
    - ①物理性质：无色液体，有刺激性气味，打开瓶盖后冒白雾。
    - ②有挥发性：溶液浓度变稀，溶质减小。(密封保存)
    - ③用途：除锈、制药。
  - 浓硫酸(H_2SO_4)
    - ①有吸水性（作干燥剂），溶液浓度变稀，溶剂质量增大。(密封保存)
    - ②有腐蚀性（脱水性）：如果不慎将浓硫酸沾到皮肤或衣服上，应立即用布擦掉，再用大量水冲洗，然后涂上 3%-5%的碳酸氢钠溶液。
    - ③稀释操作：在稀释浓硫酸时，一定要把浓硫酸沿器壁慢慢注入水里并不断搅拌。(酸入水，沿内壁，慢慢倒，不断搅。)
  - 用途：用于生产化肥、农药、火药、染料及冶炼金属和金属除锈等。
  - 酸的化学性质（见下页）
- 常见的碱
  - 氢氧化钠 NaOH
    - ①俗名：火碱、烧碱、苛性钠。
    - ②物理性质：白色块状固体，易溶于水，并放出大量的热。
    - ③有吸水性(作干燥剂)，吸收空气中的水分逐渐溶解。
    - ④有腐蚀性：如不慎将碱液沾到皮肤上，用较多的水冲洗，再涂上硼酸溶液。
    - ⑤用途：用于肥皂、石油、造纸、纺织和印染等工业。
  - 氢氧化钙 $Ca(OH)_2$
    - ①俗名：熟石灰、消石灰。
    - ②物理性质：白色粉末状固体，微溶于水，溶解度随温度的升高而减小。
    - ③制取：生石灰(CaO)能与水反应，可作干燥剂。$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$
    - ④用途：建筑材料(用石灰浆粉刷墙壁)，改良酸性土壤，配制农药波尔多液。
  - 碱的化学性质（见下页）
- 中和反应
  - 表达式：酸+碱 ⟶ 盐+水
  - 应用
    - ①改良土壤的酸碱性(如：用熟石灰改良酸性土壤)，配制波尔多液。
    - ②处理工厂废水：$Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2H_2O$(熟石灰中和硫酸厂污水)
    - ③用于医药：$2HCl + Mg(OH)_2 = MgCl_2 + 2H_2O$(中和胃酸过多)
- 溶液的酸碱度
  - 表示方法：范围：0~14 之间，PH 越小，酸性越强；PH 越大，碱性越强。
  - 关系
    - ①PH<7，溶液呈酸性（不一定是酸溶液）；
    - ②PH=7，溶液呈中性；
    - ③PH>7，溶液呈碱性（不一定是碱溶液）。
  - 测定方法
    - 使用 PH 试纸：在白瓷板或玻璃片上放一小片 PH 试纸，将被测液滴到试纸上，把试纸显示的颜色与标准比色卡比较，即可得出被测液的 PH 值。

酸的化学性质		盐酸(HCl)	硫酸(H_2SO_4)
	①与指示剂反应	石蕊：变红；酚酞：不变色	石蕊：变红；酚酞：不变色
	②与活泼金属反应	$Mg+2HCl=MgCl_2+H_2\uparrow$	$Mg+H_2SO_4=MgSO_4+H_2\uparrow$
		$Zn+2HCl=ZnCl_2+H_2\uparrow$	$Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2\uparrow$
		$Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$	$Fe+H_2SO_4=FeSO_4+H_2\uparrow$
	③与金属氧化物反应	$Fe_2O_3+6HCl=2FeCl_3+3H_2O$	$Fe_2O_3+3H_2SO_4=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$
	④与碱反应	$HCl+NaOH=NaCl+H_2O$	$H_2SO_4+2NaOH=Na_2SO_4+2H_2O$
	⑤与某些盐反应	$HCl+AgNO_3=AgCl\downarrow+HNO_3$	$BaCl_2+H_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2HCl$
碱的化学性质		氢氧化钠(NaOH)	氢氧化钙 $Ca(OH)_2$
	①与指示剂反应	石蕊：变蓝；酚酞：变红	石蕊：变蓝；酚酞：变红
	②与非金属氧化物反应	$2NaOH+CO_2=Na_2CO_3+H_2O$	$Ca(OH)_2+CO_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$
	③与酸反应	$HCl+NaOH=NaCl+H_2O$	$2HCl+Ca(OH)_2=CaCl_2+2H_2O$
		$H_2SO_4+2NaOH=Na_2SO_4+2H_2O$	
	④与某些盐反应	$3NaOH+FeCl_3=Fe(OH)_3\downarrow+3NaCl$	$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+2NaOH$

课题 1　常见的酸和碱

1、酸、碱、盐

名称	酸	碱	盐
定义	阳离子只含 H^+的化合物。	阴离子只含 OH^-的化合物。	由金属（或铵根）离子和酸根离子构成的化合物统称为盐。
水溶液中析出离子	H^+和酸根离子	OH^-和金属离子（或 NH_4^+）	金属离子（或 NH_4^+）和酸根离子外，还可能含有其它离子
特点	阳离子全部是 H^+	阴离子全部是 OH^-	金属离子（或 NH_4^+）和酸根离子外，还可能含有其它离子
举例	盐酸(HCl)，硫酸(H_2SO_4)，硝酸(HNO_3)，碳酸(H_2CO_3)，醋酸(CH_3COOH)，磷酸(H_3PO_4）等	氢氧化钠（$NaOH$），氢氧化钙［$Ca(OH)_2$］，氢氧化钾（KOH），氨水（$NH_3·H_2O$）等	氯化钠(食盐)（$NaCl$），硫酸铜（$CuSO_4$），碳酸钙（$CaCO_3$）等

（1）溶液的导电性

金属	金属能导电是因为其中存在自由移动的电子；
酸、碱、盐	**酸、碱、盐溶液能导电是因为溶液中含有自由移动的带电离子**，通电后阴、阳两种离子的定向移动，可形成电流； 氯化钠固体不能导电，是因为虽然含有阴、阳离子，但是固体中离子不能自由移动；
不能导电	酒精溶液、蒸馏水不能导电的原因是这些液体中没有自由移动的带电粒子；
说明	不论什么溶液，整个溶液中阴、阳离子所带正负电荷总数一定相等，故整个溶液对外不显电性，**即呈电中性**。

（2）酸碱指示剂

定义	是指与酸性或碱性溶液作用而显示不同颜色的物质。		
举例	常见的指示剂有紫色石蕊溶液和无色酚酞溶液；		
指示剂	**酸性溶液**	**碱性溶液**	**中性溶液**
紫色石蕊溶液	变红色	变蓝色	不变色（仍为紫色）
无色酚酞溶液	不变色	变红色	不变色（仍为无色）
说明	**①酸碱指示剂变色是化学反应，变色的是指示剂，而不是酸或碱；**		
	②不溶于水的酸或者碱不能使指示剂变色，如 $Cu(OH)_2$，$Fe(OH)_3$ 是难溶于水的碱；		
	③酸碱指示剂是从植物的花瓣或者果实中提取的汁液，只要在酸碱性不同的溶液中显示不同的颜色，就可做酸碱指示剂；		
	④某溶液滴入无色酚酞溶液中不变色，该溶液不一定是酸性溶液，也可能是中性溶液；		
	⑤不能用指示剂来证明某溶液是酸或者碱的溶液，只能说明溶液呈酸性或者碱性。		

2、酸

（1）常见的酸

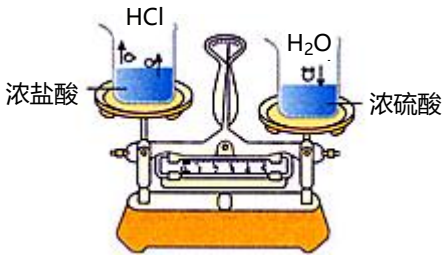
<table>
<tr><th></th><th>盐酸（HCl）</th><th>硫酸（H_2SO_4）</th></tr>
<tr><td>定义</td><td>氯化氢气体的水溶液，人的胃液中含有盐酸。(氯化氢无色有刺激性气味气体）；</td><td>工业上习惯将溶质质量分数为 70% 及以上的硫酸称为浓硫酸，70%以下的硫酸称为稀硫酸；</td></tr>
<tr><td>物理性质</td><td>无色、有刺激性气味的液体，工业盐酸因含有杂质（$FeCl_3$）而略带黄色；</td><td>纯净的浓硫酸是无色、粘稠的油状液体，难挥发，有吸水性；</td></tr>
<tr><td>常见性质</td><td>挥发性：浓盐酸易挥发，瓶口出现白雾，就是由于挥发出的 HCl 气体与空气中水蒸气结合，又形成了盐酸小液滴；</td><td>三大性质：吸水性、脱水性、强氧化性；</td></tr>
<tr><td>用途</td><td>重要化工原料，用于金属表面除锈；
制造药物（盐酸麻黄素、氯化锌）；
胃液中含有盐酸可帮助消化；</td><td>重要的化工原料，可用于生产化肥、农药、火药、染料及冶炼金属、精炼石油和金属除锈等。
实验室常用浓硫酸的吸水性做干燥剂；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">吸水性</td><td colspan="2">①浓硫酸有很强的吸水性，利用浓硫酸的吸水性常用作某些气体的干燥剂，实验装置长进短出(如图)，可以干燥酸性或者中性气体，如：O_2、H_2、CO_2等，但不能干燥氨气(NH_3)等碱性气体。(物理性质)</td></tr>
<tr><td colspan="2">②由于浓硫酸有吸水性，能够吸收空气中的水蒸气而使溶液变稀，故浓硫酸应密封保存；</td></tr>
<tr><td>脱水性
(腐蚀性)</td><td colspan="2">浓硫酸有很强的腐蚀性，能夺取纸张、木材、布料、皮肤(都由含碳、氢 氧等元素的化合物)组成里的水分，将氢、氧元素按原子个数比为 2:1 的组成脱去水，生成黑色的炭，这种作用通常叫做脱水作用，浓硫酸表现为脱水性。所以，使用时要十分小心。(化学性质)</td></tr>
<tr><td>强氧化性</td><td colspan="2">如：金属钝化生成 Fe_3O_4 保护膜；铜不能和稀硫酸反应，但可以和浓硫酸反应；
$3Fe+4H_2SO_4(浓)=Fe_3O_4+4SO_2\uparrow+4H_2O$；$Cu + 2H_2SO_4(浓) = CuSO_4+2H_2O+SO_2\uparrow$；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">说明</td><td colspan="2">①浓盐酸易挥发，瓶口出现白雾，这是因为从浓盐酸中挥发出来的氯化氢气体跟空气中水蒸气接触形成盐酸小液滴分散在空气中。</td></tr>
<tr><td colspan="2">②区分浓硫酸的吸水性、脱水性，脱水性是原物质中没有水，而是将原物质中 H、O 两种元素按照水的组成比脱去。</td></tr>
</table>



①浓硫酸的稀释

<table>
<tr><td>稀释</td><td colspan="4">一定要把浓硫酸沿容器壁慢慢注入水中，并用玻璃棒不断搅拌。切不可把水倒入浓硫酸中，原因是水的密度较小，浮在浓硫酸上面，溶解时会放出热量，会使水沸腾，硫酸溶液向四周飞溅伤人。</td></tr>
<tr><td></td><td>操作</td><td>图示</td><td>现象</td><td>解释</td></tr>
<tr><td>①</td><td>将浓硫酸沿着器壁慢慢注入水里，并不断搅拌；</td><td> 
</td><td>烧杯壁发热</td><td>将密度大的浓硫酸慢慢注入水中，不断搅拌使产生的热迅速扩散，操作安全；</td></tr>
<tr><td>②</td><td>将水注入浓硫酸中</td><td> 
</td><td>液滴飞溅</td><td>水的密度小，会浮在浓硫酸上面，稀释时放出的热使水沸腾，造成硫酸液滴飞溅，非常危险；</td></tr>
<tr><td>注意</td><td colspan="4">使用浓硫酸时，一定要小心，防止粘到皮肤或者衣物上；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">事故处理</td><td colspan="4">如果不慎将浓硫酸沾到衣服或皮肤上，必须迅速用抹布擦拭，再用水冲洗；</td></tr>
<tr><td colspan="4">①浓硫酸不慎洒在皮肤上，千万不能先用大量水冲洗(增大受伤面积)，涂上(3~5)% $NaHCO_3$ 溶液；</td></tr>
<tr><td colspan="4">②稀硫酸沾到衣服或皮肤上时，也要立即处理，否则水分蒸发，硫酸浓度增大，腐蚀性增强；</td></tr>
<tr><td colspan="4">③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；</td></tr>
</table>

② 敞口放置的浓硫酸、浓盐酸的变化

<table>
<tr><td></td><td>溶质质量</td><td>溶剂质量</td><td>溶液质量</td><td>溶质质量分数</td><td>原因</td></tr>
<tr><td>浓盐酸</td><td>减少</td><td>不变</td><td>减少</td><td>减小</td><td>挥发性</td></tr>
<tr><td>浓硫酸</td><td>不变</td><td>增大</td><td>增大</td><td>减小</td><td>吸水性</td></tr>
<tr><td>图示</td><td colspan="5"> 

浓硫酸具有吸水性；
浓盐酸具有挥发性；</td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="5">浓盐酸具有挥发性，浓硫酸具有吸水性，敞口放置时溶质质量分数都会减少，所以实验室必须密封保存。</td></tr>
</table>

③ 浓硫酸与稀硫酸的比较

		浓硫酸	稀硫酸
相同点		都是硫酸的水溶液，均为混合物，都不具有挥发性；	
不同点	物理性质	具有吸水性，常作干燥剂；	一般没有吸水性；
	化学性质	有脱水性，可将有机物中的氢、氧元素按原子个数比为 2:1 的组成脱去，又称炭化；	无脱水性；
		有强氧化性，与活泼金属反应不能制得 H_2；	无强氧化性，与活泼金属反应制得 H_2；

④盐酸、硫酸和硝酸的物理性质和用途比较

	盐酸	硫酸	硝酸
颜色	无色	无色	无色
状态	液体	浓硫酸为粘稠油状液体	液体
气味	刺激性气味	无味	刺激性气味
挥发性	易挥发	不易挥发	易挥发
常见用途	用于金属表面除锈、制造药物；人体胃液中含有盐酸，可帮助消化；	用于生产化肥、农药、精炼石油、金属除锈等；	生产化肥、染料、炸药等；
说明	浓盐酸或硝酸一样具有挥发性，打开瓶盖，瓶口**出现白雾，非白烟。**		

⑤酸的分类和命名

含氧酸 无氧酸	酸根据组成中是否含氧元素可以分为含氧酸和无氧酸； 如：盐酸(HCl)属于无氧酸，硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)属于含氧酸；
一元酸 二元酸 多元酸	酸还可以根据每个酸分子溶于水时电离出的 H^+ 个数，分为一元酸、二元酸、多元酸。 如：每分子氯化氢(HCl)、硝酸(HNO_3)溶于水时能电离出 1 个 H^+，属于一元酸； 每分子硫酸(H_2SO_4)溶于水时能电离出 2 个 H^+，属于二元酸； 每分子磷酸(H_3PO_4)溶于水时能电离出 3 个 H^+，属于多元酸；
无氧酸	无氧酸一般从前往后读作“氢某酸”，如：H_2S 读作氢硫酸；
含氧酸	含氧酸命名时一般去掉氢、氧两种元素，读作“某”酸； 如：H_2SO_4 命名时去掉氢、氧两种元素，读作硫酸，H_3PO_4 读作磷酸； 若同一种元素有可变价态，一般低价叫“亚某酸”； 如：H_2SO_3 读作亚硫酸，HNO_2 读作亚硝酸。

（2）酸的化学性质

酸具有通性的原因	**酸离解时所生成的阳离子全部是 H^+，所以具有一些相似的性质；** **同时由于酸根离子不同，不同的酸也有各自的特性。**	
①与酸碱指示剂反应	使紫色石蕊试液变红色，不能使无色酚酞试液变色；	
②与活泼金属反应	**通式：金属单质 + 酸 = 盐 + 氢气 （置换反应）**	
	$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$	$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$
	$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$	$Mg + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2\uparrow$
	$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$	$2Al + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2\uparrow$
	$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$	$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2\uparrow$
	铁反应现象：有气泡产生，固体逐渐减少或消失，放热，无色溶液变为**浅绿色。**	
	说明：浓硫酸、硝酸具有很强的氧化性，与金属反应不生成氢气，而是生成水。 $Zn+2H_2SO_4(浓) = ZnSO_4 + \mathbf{SO_2}\uparrow + 2H_2O$ $Fe+6HNO_3(浓) = Fe(NO_3)_3 + 3\mathbf{NO_2}\uparrow + 3H_2O$ $3Cu+8HNO_3(稀) = 3Cu(NO_3)_2 + 2\mathbf{NO}\uparrow + 4H_2O$	
③与某些金属氧化物反应	**通式：酸 + 金属氧化物 = 盐 + 水**	
	$CuO + 2HCl = CuCl_2 + H_2O$	$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$
	实验现象：黑色固体消失，无色溶液变为**蓝色。**	
	$Fe_2O_3 + 6HCl = 2FeCl_3 + 3H_2O$	$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$
	实验现象：红棕色物质消失，无色溶液变为**黄色。**	
④与碱中和反应	**通式：酸 + 碱 = 盐 + 水（中和反应）**	
	$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$	$2HCl + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + 2H_2O$
	$3HCl + Al(OH)_3 = AlCl_3 + 3H_2O$	$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$
	说明：①NaOH（烧碱）；②氢氧化铝药物治疗胃酸过多	
⑤与某些盐反应	**通式：酸 + 盐 = 新酸 + 新盐**	
	$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$	
	$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$	
	$NaHCO_3 + HCl = NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$	
	$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$	
说明	①铁与稀盐酸、稀硫酸反应，生成物都是二价铁，反应后的溶液呈浅绿色；	
	②除锈时不能将金属制品长时间浸在酸中，因为金属制品表面的锈被除去之后，金属会和酸继续反应，从而使金属制品被腐蚀；	

2、 碱

（1）常见的碱

	氢氧化钠（NaOH）	氢氧化钙（$Ca(OH)_2$）
俗称	烧碱、火碱、苛性钠	熟石灰、消石灰，水溶液俗称石灰水，石灰水中存在未溶解熟石灰时，俗称石灰乳或石灰浆(悬浊液)
物理性质	白色固体	白色粉末状固体
溶解性	**易溶于水**，且溶解时会放出热量。	**微溶于水，溶解度随温度升高而降低**
吸水性	**易吸水而潮解**	**不易吸水**
腐蚀性	**强烈腐蚀性**	**较强烈腐蚀性**
工业制法	$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+2NaOH$	生石灰溶于水制取。氧化钙俗名生石灰，溶于水会放出大量的热，热量可以使水沸腾。 $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
用途	①重要的化工原料，应用于肥皂、石油、橡胶、造纸、纺织、印染等工业；	①建筑业上用熟石灰和沙子混合来砌砖，用石灰浆粉刷墙壁；
	②生活中用于除油污；区别： **汽油除污原理是溶解；** **洗涤剂除污原理是乳化；** **NaOH 除污原理是与油脂反应；**	②在树下部刷含有硫磺粉的石灰浆，可以保护树木，防止冻伤，并防止害虫生卵；
		③农业上改良酸性土壤；配制波尔多液（石灰乳和胆矾）作为农药，具有杀菌作用；
	③实验室作为某些气体干燥剂。	④工业上制取氢氧化钠、漂白粉；
说明	①生石灰(CaO)常做食品等物质的干燥剂，氢氧化钠可以作为某些气体的干燥剂，但不能干燥 **H_2S、SO_2、CO_2、HCl** 等酸性气体。	
	②NaOH 易溶于水，而 $Ca(OH)_2$ 微溶于水，其溶液的浓度小，不能用来吸收大量的 CO_2，所以**吸收 CO_2 气体常用 NaOH 溶液；** **因为 CO_2 与 NaOH 溶液反应现象不明显**，与 $Ca(OH)_2$ 反应生成白色沉淀，**故检验 CO_2 气体常用 $Ca(OH)_2$ 溶液。**	
	③石灰浆粉刷墙壁 化学方程式：$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$	
	④去汽车尾气 化学方程式：$Ca(OH)_2 + SO_2 = CaSO_3 + H_2O$	
	⑤保存碱溶液的试剂瓶应用橡胶塞，不能用玻璃塞，以防止长期不用碱溶液，碱溶液腐蚀玻璃造成打不开的情况，如：$SiO_2+2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$；	

（2）氢氧化钠的性质

使用注意事项	氢氧化钠有强烈的腐蚀性，如果碱液沾到皮肤上，要用较多的水冲洗，再涂上**硼酸溶液**。 使用时要防止眼睛、皮肤等被腐蚀，最好戴上防护眼镜。
潮解	**晶体(固体)易吸收空气中的水分，使固体表面潮湿并逐渐溶解，这种现象叫潮解(物理变化)。**
	NaOH 固体时要放在玻璃器皿中，不能放在纸上，防止 NaOH 固体潮解后腐蚀天平的托盘；
变质	同时，氢氧化钠还能吸收空气中 CO_2 而**变质(化学变化)**，因此氢氧化钠固体应密封保存。 化学方程式：$2NaOH+CO_2=Na_2CO_3+H_2O$（Na_2CO_3 为杂质）
完全变质	试剂瓶中的 NaOH 全部转变成 Na_2CO_3；
部分变质	试剂瓶中既有 NaOH 又有 Na_2CO_3；
检验变质方法	①**加酸**：取少量固体放入试管中加入足量的稀盐酸，观察，若有气泡产生，将气体通入澄清的石灰水，石灰水变会浑浊；
	$Na_2CO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$　　$Ca(OH)_2+CO_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$
	②**加碱**：加 $Ca(OH)_2$（或 $Ba(OH)_2$）溶液，现象：有白色沉淀生成；
	$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+2NaOH$　　$Ba(OH)_2+Na_2CO_3=BaCO_3\downarrow+2NaOH$
	③**加盐**：加 $CaCl_2$(或 $BaCl_2$ 或 $Ca(NO_3)_2$ 或 $Ba(NO_3)_2$)溶液，现象：有白色沉淀生成；
	$CaCl_2+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+2NaCl$　　$BaCl_2+Na_2CO_3=BaCO_3\downarrow+2NaCl$

检验部分变质完全变质	实验步骤	实验现象	结论
	取少量溶液于试管中，先滴加足量 $CaCl_2$(或 $BaCl_2$)溶液，再滴加无色酚酞溶液；	产生白色沉淀，无色酚酞液变红色；	NaOH 溶液部分变质
		产生白色沉淀，无色酚酞溶液不变色；	NaOH 溶液完全变质

除杂方法 Na_2CO_3	将固体放入烧杯内，加入足量水溶解，再加入 $Ca(OH)_2$ 或 $Ba(OH)_2$ 溶液至不再产生沉淀为止，过滤、蒸发；
	原理：$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+2NaOH$（**通过 $Ca(OH)_2$ 去除 Na_2CO_3 杂质**） 或 $Ba(OH)_2+Na_2CO_3=BaCO_3\downarrow+2NaOH$

（3）几种特殊的碱及溶解性

氢氧化**钾** **(钠、钡、铵)**	氨水 （$NH_3\cdot H_2O$）	氢氧化钙	其余碱	氢氧化铝	氢氧化铜	氢氧化亚铁	氢氧化铁	氢氧化镁
可溶于水	有刺激性气味的液体，有挥发性	微溶于水	不溶	白色沉淀	蓝色沉淀	白色沉淀	红褐色沉淀	白色沉淀

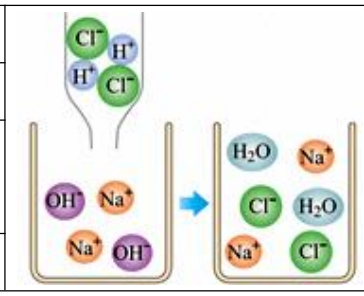
（4）碱的分类和命名

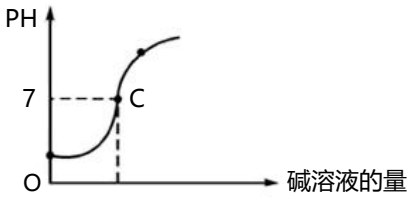
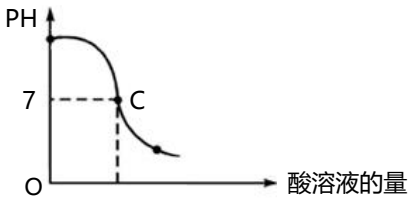
命名	一般读作氢氧化某，如 NaOH 读作氢氧化钠。 变价金属元素形成的碱，高价金属碱读作氢氧化某，低价金属碱读作氢氧化亚某； 如：$Fe(OH)_3$ 读作氢氧化铁，$Fe(OH)_2$ 读作氢氧化亚铁；
分类	①可溶性碱：如：NaOH，KOH，$Ba(OH)_2$，$NH_3·H_2O$；
	②难溶性碱：如：$Al(OH)_3$、$Cu(OH)_2$，$Fe(OH)_3$，$Mg(OH)_2$；
区别	①**可溶性碱可由其对应碱性氧化物和水反应直接化合成**，难溶性碱不可以； 如：$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$，CuO、Fe_2O_3 与 H_2O 都不反应；
	②**难溶性碱受热易分解成对应氧化物和水**，可溶性碱加热不能分解。 如：$Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO+H_2O$　$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3+3H_2O$
	③难溶性碱可与酸发生中和反应外，一般不与酸性氧化物或盐发生反应，也不能使指示剂变色； 如：$Fe(OH)_3+3HCl=FeCl_3+3H_2O$ $Fe(OH)_3$ 与 NaCl 不反应，$Fe(OH)_3$ 与 CO_2 也不反应，因为 $Fe(OH)_3$ 不溶于水。

（5）碱的化学性质

碱具有通性的原因	是因为在溶液中都能解离出**相同的阴离子 OH^-**。
①与酸碱指示剂反应	使紫色石蕊变蓝色，使无色酚酞变红色。(可溶性碱可以，难溶性碱不行)
②碱与非金属氧化物反应 （碱 必须是可溶性碱）	**通式：碱 + 非金属氧化物 = 盐 + 水（不与 CO、NO、H_2O 反应）**
	$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$（密封保存原因之一）
	$2NaOH + SO_2 = Na_2SO_3 + H_2O$（亚硫酸钠）
	$2NaOH + SO_3 = Na_2SO_4 + H_2O$（硫酸钠）
	$2NaOH+SiO_2 = Na_2SiO_3+H_2O$（$Na_2SiO_3$ 硅酸钠） 碱溶液不能长时间放在带玻璃塞的试剂瓶中，所以一般碱性试剂用橡胶塞。
	$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$
	$Ca(OH)_2 + SO_2 = CaSO_3 \downarrow + H_2O$
③碱与酸发生中和反应 （碱 可溶、难溶均可）	**碱 + 酸 = 盐 + 水（中和反应）**
	$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$
	$2HCl + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + 2H_2O$
	$3HCl + Al(OH)_3 = AlCl_3 + 3H_2O$（氢氧化铝治疗胃酸过多）
	$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$
④**可溶性**碱与**可溶性**盐反应	**碱 + 盐 = 另一种碱 + 另一种盐**
	$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+2NaOH$(工业制碱，得到纯度较高的 NaOH)

课题 2　酸和碱的中和反应

<table>
<tr><td>定义</td><td colspan="2">酸和碱 作用生成盐和水的反应，叫中和反应。</td><td rowspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td>表达式</td><td colspan="2">酸 ＋ 碱 ═ 盐 ＋ 水</td></tr>
<tr><td>实质</td><td colspan="2">酸溶液中的 H^+ 和 碱溶液中的 OH^- 结合生成水的过程，即 $H^+ + OH^- = H_2O$</td></tr>
<tr><td>方程式</td><td colspan="2">$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$</td></tr>
<tr><td>验证实验
实验步骤</td><td colspan="3">烧杯中加入 10ml 的氢氧化钠，先滴入几滴无色酚酞，可观察到无色酚酞变红，再用滴管滴入几滴稀盐酸，并不断搅拌溶液，至溶液的颜色恰好变成无色，说明反应恰好完成；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">实验说明</td><td colspan="3">①在氢氧化钠中加入几滴酚酞试液的目的：判断反应的发生与停止。
不用石蕊试剂原因：蓝色和紫色没有明显的界限。</td></tr>
<tr><td colspan="3">②若实验中，忘记先滴加酚酞试液，用胶头滴管滴入盐酸后再滴入酚酞试液，溶液呈无色，溶液中的溶质可能是氯化钠，也可能是氯化钠和氯化氢，无法判断反应是否恰好完成。
注意：一定要先滴加酚酞试剂，否则就无法分清和判断反应是否恰好完成。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">注意事项</td><td colspan="3">①由于盐酸和氢氧化钠溶液的反应从外观看不出有什么变化，而酸碱指示剂一般在酸性、碱性或中性溶液中会显示不同的颜色，因此加入指示剂，可以利用指示剂颜色的变化来判断反应的终点；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②实验时用玻璃棒不断搅拌，可以使盐酸和氢氧化钠溶液充分接触，反应迅速、完全；</td></tr>
<tr><td colspan="3">③实验时用胶头滴管慢慢滴入，便于控制加入酸的量，同时也为了清楚地看出指示剂颜色的变化；
④实验时要注意观察溶液的颜色变化，当观察到溶液由红色恰好变为无色时，立即停止滴加，防止盐酸滴加过量；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">实际应用</td><td colspan="3">①调节土壤的酸碱性，农作物适合中性或者接近中性的土壤中生长，如果土壤的酸性或者碱性太强都不适合农作物的生长；
一般农业上加入熟石灰来改良酸性土壤；用碳酸水来中和改良碱性土壤；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②处理工厂的废水：
用熟石灰中和硫酸厂的污水：$Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2H_2O$
用废硫酸中和碱性（如含 NaOH）的废水：　$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$</td></tr>
<tr><td colspan="3">③用于医疗：用含碱性的药物中和胃酸：如氢氧化铝（或氢氧化镁）治疗胃酸过多：
$3HCl + Al(OH)_3 = AlCl_3 + 3H_2O$　　$2HCl + Mg(OH)_2 = MgCl_2 + 2H_2O$；
蚊虫叮咬处有蚁酸，可以涂含碱性物质（如 $NaHCO_3$ 或氨水）的药物，或牙膏、肥皂水等，可减轻痛痒，不能用 NaOH 溶液，因为 NaOH 具有腐蚀性。
④生活：如洗发时先用弱碱性的洗发剂，再用弱酸性的护发素。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="3">判断条件</td><td>中和反应必须满足两个条件：</td></tr>
<tr><td>①一是反应物必须是酸和碱；</td></tr>
<tr><td>②二是生成物必须是盐和水；</td></tr>
<tr><td rowspan="6">说明</td><td>①中和反应的反应物特指酸和碱，另外，中和反应不是基本反应类型；
中和反应一定是复分解反应， 但复分解反应不一定是中和反应；</td></tr>
<tr><td>②酸碱中和反应一定生成盐和水，但是有盐和水生成的反应不一定是中和反应；
如：$CO_2 + 2NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$ $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$</td></tr>
<tr><td>③中和反应是放热反应，温度升高、放出热量可以作为判断中和反应发生的依据之一；</td></tr>
<tr><td>④NaOH 具有强烈腐蚀性，改良酸性土壤不能用 NaOH，而是用 $Ca(OH)_2$，因为熟石灰价格便宜，比 NaOH 腐蚀性弱；
在治疗胃酸过多的药物，不能用 NaOH 和 $Ca(OH)_2$，因为二者都具有较强的腐蚀性；</td></tr>
<tr><td>⑤$Al(OH)_3$ 治疗胃酸时产生 Al^{3+}，对人体有不良作用，已逐渐被其它药物替代，如 $Mg(OH)_2$。</td></tr>
<tr><td colspan="2">探究中和反应是否发生的方法</td></tr>
<tr><td>指示剂法</td><td>先在 NaOH 溶液中滴加几滴酚酞溶液，溶液显红色，后再滴加稀盐酸，观察到红色逐渐消失，则证明 NaOH 溶液与稀盐酸发生了化学反应；</td></tr>
<tr><td rowspan="5">PH 变化法</td><td>酸碱发生中和反应时，PH 会发生明显的改变；</td></tr>
<tr><td>①<u>向酸溶液中滴加碱溶液时</u>，溶液的 pH 逐渐升高，开始反应时 PH 小于 7，恰好完全反应时 PH 等于 7，碱溶液过量时 PH 大于 7；
②C 点处恰好完全中和；
③两溶液刚好中和时的附近，溶液 pH 变化较快；</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>向酸溶液中滴加碱溶液</td><td>向碱溶液中滴加酸溶液</td></tr>
<tr><td>①<u>向碱溶液中滴加酸溶液时</u>，溶液的 PH 逐渐降低，开始反应时 PH 大于 7，恰好完全反应时 PH 等于 7，酸溶液过量时 PH 小于 7；
②C 点处恰好完全中和；
③两溶液刚好中和时的附近，溶液 PH 变化较快；</td></tr>
<tr><td>热量变化法</td><td>化学反应通常伴随着能量的变化，所以可借助反应前后的温度变化来判断反应的发生。
中和反应是放热反应，如果 NaOH 溶液与稀盐酸混合前后温度有变化，则证明 NaOH 溶液和稀盐酸发生了化学反应。</td></tr>
</table>

课题 3　溶液酸碱度性的检验

<table>
<tr><td>酸碱性</td><td>指溶液显酸性、中性还是碱性，利用酸碱指示剂只能粗略测定溶液的酸碱性(定性)；</td></tr>
<tr><td>酸碱度</td><td>指溶液酸碱性强弱的程度，利用酸碱指示剂无法测定溶液的酸碱性强弱(定量)；</td></tr>
<tr><td>PH</td><td>溶液的酸碱度是定量表示溶液酸碱性强弱程度的一种方法，常用 PH 表示，范围 0 ~ 14；</td></tr>
<tr><td>测定方法</td><td>PH 试纸和 PH 计，酸碱指示剂只能测量酸碱性，PH 试纸粗略测量酸碱度，PH 计可精确测量；</td></tr>
<tr><td>PH
与酸碱性
关系</td><td> 

<table>
<tr><th>PH 范围</th><th>溶液的酸碱性</th><th>举例</th></tr>
<tr><td>PH<7</td><td>酸性，pH 越小，酸性越强</td><td>酸溶液及少数盐溶液，如盐酸、$CuSO_4$ 溶液</td></tr>
<tr><td>PH=7</td><td>中性</td><td>大多数盐溶液及水。如 NaCl 溶液、H_2O</td></tr>
<tr><td>PH>7</td><td>碱性，pH 越大，碱性越强</td><td>碱及少数盐溶液，如 NaOH 和 Na_2CO_3 溶液</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td rowspan="4">说明</td><td>①PH 是溶液中所含 H^+浓度大小的一种表示方法。
溶液中 H^+ 浓度越大，酸性越强，PH 越小；OH^-浓度越大，碱性越强，PH 越大；
当溶液中 H^+ 和 OH^- 浓度相等时，溶液的 PH=7，呈中性。</td></tr>
<tr><td>②碱性溶液中一定含有 OH^-，但碱性溶液不一定是碱的溶液，例如 Na_2CO_3 溶液是盐类物质，但它的溶液呈碱性，</td></tr>
<tr><td>③酸性溶液中一定含有 H^+，但不一定是酸的溶液，例如 $CuSO_4$ 溶液、$(NH_4)_2SO_4$ 溶液显酸性，但不是酸。(误认为：盐溶液只显示中性)</td></tr>
<tr><td>④注意区分：酸溶液 与 酸性溶液(PH<7，包括酸溶液和某些盐溶液)；
碱溶液 与 碱性溶液(PH>7，包括碱溶液和某些盐溶液)；</td></tr>
<tr><td>测定方法</td><td>将一小片 PH 试纸放在白瓷板或玻璃片上，用干净的玻璃棒蘸取被测溶液并滴在 pH 试纸上，显色后与标准比色卡对照确定溶液 PH 值。简记为“一放、二蘸、三滴、四比”；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">注意事项</td><td>①不能把 PH 试纸浸泡在待测液中，以免污染待测液；</td></tr>
<tr><td>②若测酸碱度，不能把试纸先用水润湿再滴待测液，以免待测液变稀，溶液酸碱性减弱；如果先弄湿润，中性溶液 PH 测量值无影响，酸性溶液 PH 测量值偏大，碱性溶液 PH 测量值偏小。(测量气体的酸碱性时，可先将试纸湿润后使用)</td></tr>
<tr><td>③PH 试纸只能读取整数（0~14），不能读出小数部分，精确测量要用 PH 计；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">酸碱度
意义</td><td>①化工生产中许多反应在一定的 PH 溶液里才能进行；</td></tr>
<tr><td>②农作物一般适宜在一定 PH 为 7 或接近 7 的土壤中生长；</td></tr>
<tr><td>③通过检测雨水的 PH 值，可以了解空气的污染情况；正常雨水显酸性，是因为空气中 CO_2 溶于水生成碳酸的原因；正常雨水 PH 值大约为 5.6，酸雨 PH 值小于 5.6；</td></tr>
<tr><td>④测定人体内或排出的液体的 PH 值，可以了解人体的健康状况；
如血浆的 PH 范围 7.35 ~7.45；胃液的 PH 范围 0.9 ~ 1.5。</td></tr>
</table>

酸碱指示剂、试纸

	试剂/试纸	酸性	碱性	中性
试剂	紫色石蕊溶液	**变红色**	**变蓝色**	不变色
	无色酚酞溶液	不变色	**变红色**	不变色
试纸	红色石蕊试纸	不变色	**变蓝色**	不变色
	蓝色石蕊试纸	**变红色**	不变色	不变色
说明	**①指示剂与酸碱作用，发生的是化学变化，变色的是指示剂，而不是酸性或碱性溶液。**			
	②可以说“盐酸使紫色石蕊溶液变红”，不能说成“紫色石蕊溶液使盐酸变红”，但可以说“紫色石蕊溶液遇盐酸变红”；			
	③酸或碱溶液能使酸碱指示剂变色，但使指示剂变色的不一定是酸或碱溶液，还可能是盐溶液，如：Na_2CO_3 溶液和 $CuSO_4$ 溶液；			
	④不溶性的酸或碱不能使指示剂变色，如 $Mg(OH)_2$ 是一种不溶于水的碱，$Mg(OH)_2$ 固体不能使无色酚酞溶液变红；			

第十一单元 盐和化肥

盐

组成：由金属离子(或 NH_4^+)和酸根离子构成的化合物。如 NaCl、$NaCO_3$、$NaHCO_3$、$CaCO_3$。

常见的盐

- 氯化钠(NaCl)(俗称食盐)
  - 用途：①生活中：作调味品，腌制食品；②医疗：生理盐水；③农业：选种；④工业原料；⑤融雪剂。
- 碳酸钙 $CaCO_3$
  - 俗称大理石、石灰石。白色固体，难溶于水。
  - 化学性质：①与酸反应：$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$
  - 化学性质：②高温分解：$CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO + CO_2\uparrow$
  - 用途：建筑材料，作补钙剂，制生石灰。
- 碳酸钠 Na_2CO_3
  - 俗称纯碱、苏打。白色固体，易溶于水。
  - 化学性质：①与酸反应：$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
  - 化学性质：②与碱反应：$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$
  - 用途：用于玻璃、造纸、纺织和洗涤剂的生产。
- 碳酸氢钠 $NaHCO_3$
  - 俗称小苏打。白色粉末，易溶于水。
  - 化学性质：①与酸反应：$NaHCO_3 + HCl = NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
  - 化学性质：②加热分解：$2NaHCO_3 \xrightarrow{\triangle} Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$
  - 用途：作发酵粉，治疗胃酸过多，干粉灭火剂成分之一。

化学性质

- ①盐+金属 → 盐+金属，如：$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$
- ②盐+酸 → 盐+酸，如：$2HCl + CaCO_3 = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$
- ③盐+碱 → 盐+碱，如：$2NaOH + CuSO_4 = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$
- ④盐+盐 → 盐+盐，如：$NaCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + NaNO_3$

复分解反应

- ①概念：两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应。
- ②通式：**AB + CD = AD + CB**
- ③发生的条件：生成物中有水、气体或沉淀。

盐溶解性

- 钾、钠、铵盐、硝酸盐都可溶；钾、钠、铵、钡碱可溶；碳酸盐只溶钾、钠、铵。
- 盐酸盐不溶 AgCl，硫酸盐不溶 $BaSO_4$。AgCl、$BaSO_4$ 既不溶于水，也不溶于酸。

粗盐提纯

- 步骤：溶解、过滤、蒸发、计算产率。
- 玻璃棒作用：①加速溶解；②引流；③使溶液受热均匀，防止液滴飞溅；④转移固体。

化肥

类别

- 氮肥
  - 尿素，氯化氨，硝酸铵，硫酸铵，碳酸氢铵，氨水 $_3$。
  - 作用：促进农作物茎叶生长茂盛，叶色浓绿。缺氮表现：叶片发黄。**(氮肥壮叶)**
- 磷肥
  - 作用：促进作物的生长，使作物早熟，增强作物的抗寒、抗旱能力。**(磷肥壮果)**
  - 缺磷表现：生长缓慢，产量降低。 **(钾抗倒伏磷抗旱(寒)，叶色发黄要用氮)**
- 钾肥
  - 保证各种代谢过程的顺利进行，促进植物生长，增强抗病虫害和抗倒伏能力。
  - 缺钾表现：茎秆软弱，容易倒伏，叶片边缘和尖端发黄。 (**钾肥壮茎**)

简易鉴别

	氨肥	钾肥	磷肥
看外观	白色晶体	白色晶体	灰白色粉末
加水	全部溶解	全部溶解	大多数不溶
灼烧	可燃烧	不可燃烧	
加熟石灰	放出刺激性气味的氨气	不放出氨气	

课题 1　生活中常见的盐

1、盐的定义

定义	是指由**金属离子(或 NH_4^+)**和**酸根离子**构成的化合物，“盐”指的是一类物质；
盐的分类	①根据盐所含阳离子的不同，可分为**钾盐(K^+)、钠盐(Na^+)、铵盐(NH_4^+)**等；
	②根据盐所含酸根离子的不同，可分为**硝酸盐(NO_3^-)、盐酸盐(Cl^-)、碳酸盐(CO_3^{2-})**等；

2、常见的盐

名称	氯化钠（NaCl），俗称食盐；
物理性质	白色晶体，易溶于水，有咸味；
用途	①是重要的调味品，Na^+对维持细胞内外的水分分布，促进细胞内外物质交换起主要作用；Cl^-是胃液的主要成分，具有促生盐酸、帮助消化和增进食欲的作用，长期摄入过量食盐会引起高血压等疾病；
	②**医疗上用来配制生理盐水(0.9% NaCl 溶液)，不能说是用食盐(含 $CaCl_2$、$MgCl_2$)配置**；
	③农业上用 NaCl 溶液来选种；
	④工业上以 NaCl 为原料来制取碳酸钠、氢氧化钠、氯气和盐酸等；
	⑤生活上用食盐腌制蔬菜、鱼肉蛋等，风味独特，延长保存时间；
	⑥融雪剂：公路上用氯化钠来消除积雪（降低雪的熔点）。
天然存在	海水、盐湖、盐井和盐矿中都蕴藏着氯化钠；
制取	①通过晾晒海水或者煮盐井水、盐湖水等，可以蒸发除去水分，得到粗盐；
	②粗盐通过**溶解、沉淀、过滤、蒸发、结晶等**处理，可以得到**初步提纯（粗盐提纯）**。
说明	①氯化钠的溶解度受温度变化影响不大，日晒风吹有利于水分蒸发，水分蒸发时，氯化钠容易结晶析出，得到粗盐；
	②粗盐中含有很多可溶性杂质，如 $MgCl_2$、$CaCl_2$ 等，还含有不溶性杂质，如泥沙等，不溶性杂质可以通过粗盐提纯去除得到精盐，粗盐中的可溶性杂质需要通过化学方法(**化学提纯**)进一步去除，**因此粗盐提纯得到的精盐并不是纯净物**；
	③粗盐中由于含有 $MgCl_2$、$CaCl_2$ 等杂质，易吸收空气中的水分而潮解。（无水氯化钙可用作干燥剂）
	④日常生活中所说的盐，通常是指食盐，它的主要成分是 NaCl，**食盐属于混合物。**
	⑤食盐水属于溶液，是混合物，食盐水的特殊性质：**一是凝固点比纯水的凝固点低；二是沸点比纯水的沸点高。**
	⑥工业用盐中含有亚硝酸钠($NaNO_2$)，亚硝酸钠是一种白色粉末，有咸味，对人体有害，可用作防腐保鲜剂(极少量)，摄入过量会致癌；

常见的盐：

碳酸钠 Na_2CO_3	俗称	俗称**纯碱 或 苏打**（注意：**纯碱不是碱，而是盐**）；存在分布：天然碱湖；
	物理性质	白色粉末状固体，**易**溶于水；
	化学性质	①**水溶液呈碱性**，使无色酚酞溶液变红；
		②**与酸反应**：$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
		③**与可溶性碱反应**：$Na_2CO_3+Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow+2NaOH$(工业制 NaOH)
	用途	是一种重要的化工原料，广泛用于玻璃、造纸、纺织、洗涤的生产等。
		注：**纯碱也可以去除油污**；
	说明	①纯碱可以与面团中发酵的酸反应生成 CO_2 气体，使其疏松多孔。
		②碳酸钠从溶液中析出时，会结合一定数目的水分子，形成碳酸钠晶体 **$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$（纯净物）**，俗称**天然碱、石碱、口碱。**
		③风化：碳酸钠晶体常温时在空气中放置一段时间后，失去结晶水变成粉末。 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O = Na_2CO_3 + 10H_2O$ **（化学变化）**
碳酸氢钠 $NaHCO_3$	俗称	俗称小苏打；存在分布：天然碱湖；
	物理性质	白色粉末状固体，**能**溶于水；
	化学性质	①**水溶液呈碱性**，使无色酚酞溶液变红；
		②**与酸反应**：$NaHCO_3 + HCl = NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
		③**高温分解**：$\mathbf{2NaHCO_3 \xlongequal{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O}$
	用途	①焙制糕点所用发酵粉主要成分之一；
		②医疗上治疗胃酸过多症的一种药剂；
		③干粉灭火器成分之一；
	说明	①胃酸的主要成分是盐酸，**利用 $NaHCO_3$ 可以治疗胃酸过多，但患有胃溃疡、胃穿孔发热病人不宜服用**，原因是 $NaHCO_3$ 与胃液反应生成 CO_2。 另外，不能用 $BaCO_3$ 治疗胃酸过多，因为与盐酸反应生成的 $BaCl_2$ 有毒。
		②在相同条件下，**$NaHCO_3$ 与盐酸反应比 Na_2CO_3 反应更剧烈**，等质量的 $NaHCO_3$、Na_2CO_3 分别与足量的盐酸充分反应，**$NaHCO_3$ 放出的气体更多。**
		③**Na_2CO_3 中混有 $NaHCO_3$ 可以用加热混合物的方法去除 $NaHCO_3$。**
		④$NaHCO_3$、Na_2CO_3 的鉴别：将两种固体粉末分别加热，能生成使澄清石灰水变浑浊的气体的是 $NaHCO_3$。
碳酸钙 $CaCO_3$	俗称	大理石、石灰石主要成分；
	物理性质	白色固体，难溶于水；
	化学性质	①**与酸反应**：$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$
		②**高温分解**：$CaCO_3 \xlongequal{高温} CaO + CO_2\uparrow$
	用途	**①重要建筑材料；②作补钙剂；③实验室制取 CO_2；④用于制生石灰。**

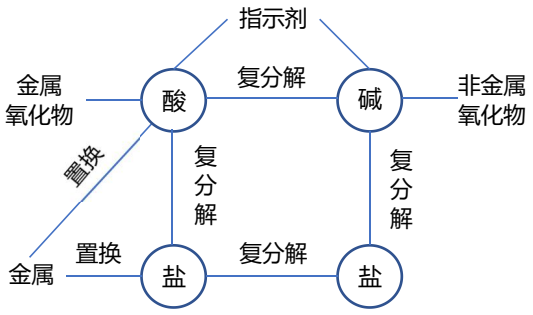
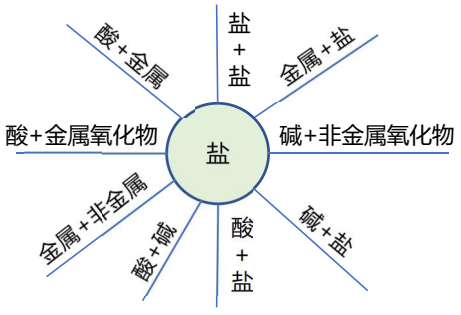
<table>
<tr><td rowspan="8">硫酸铜
$CuSO_4$</td><td>无水硫酸铜</td><td>白色粉末状固体，易溶于水，水溶液为蓝色；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">化学性质</td><td>①$CuSO_4$(白色)+$5H_2O$ ═ $CuSO_4·5H_2O$(蓝色)</td></tr>
<tr><td>②$Fe + CuSO_4 ═ Cu + FeSO_4$</td></tr>
<tr><td>③$2NaOH + CuSO_4 ═ Cu(OH)_2↓ + Na_2SO_4$</td></tr>
<tr><td>硫酸铜晶体</td><td>化学式为 $CuSO_4·5H_2O$，俗称胆矾、蓝矾，蓝色晶体，易溶于水；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">用途</td><td>①实验室中常利用无水硫酸铜吸水后变蓝的性质检验水的存在；</td></tr>
<tr><td>②硫酸铜用于配制杀菌剂(波尔多液)，炼铜，镀铜，制取各种铜的化合物；</td></tr>
<tr><td>说明</td><td>$CuSO_4$ 是一种白色固体，溶于水后形成蓝色的 $CuSO_4$ 溶液，有毒，从 $CuSO_4$ 溶液中析出的物质不是硫酸铜，而是硫酸铜晶体，化学式为 $CuSO_4·5H_20$，是一种蓝色固体，硫酸铜与水结合也能形成硫酸铜晶体，固体由白色变为蓝色，利用这种特性常用无水硫酸铜固体在化学实验中作为检验水的试剂。</td></tr>
<tr><td>说明</td><td>①可溶性碳酸盐加热不分解，如 Na_2CO_3；
不溶性碳酸盐加热易分解，如 $CaCO_3$，$CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO + CO_2↑$；
②碱式碳酸盐也不稳定，受热易分解，如 $NaHCO_3$，$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2↑ + H_2O$。</td></tr>
<tr><td>溶洞形成原理</td><td>①向澄清的石灰水中通入 CO_2 气体，观察到澄清的石灰水变浑浊。
化学方程式：$Ca(OH)_2 + CO_2 ═ CaCO_3↓ + H_2O$
②持续加入 CO_2 气体，石灰水又变澄清，其原因是 $CaCO_3$ 与 H_2O 和 CO_2 反应生成易溶于水的 $Ca(HCO_3)_2$；
化学方程式：$CaCO_3+H_2O+CO_2 ═ Ca(HCO_3)_2$ （溶洞形成原因，水滴石穿化学原理）
因此，石灰岩地区长期被含有 CO_2 的雨水侵蚀，就形成了溶洞。
这也是硬水形成的原因之一，同时该反应也是“水滴石穿”的化学原理。</td></tr>
<tr><td>钟乳石形成原理</td><td>③$Ca(HCO_3)_2$ 水溶液受热或压强突然变小时，溶解在水里的 $Ca(HCO_3)_2$ 就会分解，放出 CO_2，重新形成 $CaCO_3$。
化学方程式：$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCO_3↓ + H_2O + CO_2↑$ （钟乳石形成原因）
石灰岩溶洞里奇特的钟乳石、石笋、石柱等就是这样形成的。
硬水经过加热煮沸可以变成软水，这是其中的一个原因。</td></tr>
</table>

3、盐的性质

（1）复分解反应

概念	由两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应；
通式	**AB + CD ═ AD + CB**
特点	**首尾相交换，各元素的化合价不变（简记为“双交换，价不变”）；**
条件	**生成物：至少具备三个条件中的一条：①有沉淀生成；②有气体放出；③有水生成。**
	反应物：有酸酸必溶，无酸碱盐溶；
反应类型	由于初中常见的酸是可溶性的，因此下面三种复分解反应一定能发生
	①金属氧化物 + 酸 → 盐 + 水
	②碱 + 酸 → 盐 + 水
	③HCO_3^- 盐 /CO_3^{2-} 盐 + 酸 → 另一种盐 + CO_2 + H_2O
复分解反应实质	**复分解反应的实质**：两种化合物在水溶液中相互交换离子，阴、阳离子重新结合生成气体或沉淀或水，就能使溶液中相关离子浓度减小，反应就可以发生，这些相互结合的离子在同一水溶液中就不能大量共存。如：酸碱中和反应的实质就是：**$H^+ + OH^- = H_2O$。**

（2）复分解反应总结（常见复分解反应类型 见下页）

总结	常见 5 种复分解反应类型可简记为“**酸碱盐相互间，金属氧化物遇到酸**”。
说明	①**复分解反应发生在两种化合物之间，反应前后各元素化合价均不改变**；
	②有些物质之间能否发生复分解反应，首先考虑反应物是否符合条件。 如碱和盐的反应，盐和盐的反应，首先反应物必须溶于水，然后再考虑生成物是否有沉淀、气体和水，如 $CuSO_4$ 和 $Fe(OH)_3$ 不能发生反应，$BaCO_3$ 和 $CaCl_2$ 不能发生反应，因为 $Fe(OH)_3$ 和 $BaCO_3$ 都难溶于水，但它们都可以与稀盐酸反应。
	③常见盐的溶解性如下规律：钾盐、钠盐、铵盐、硝酸盐都易溶于水，碳酸盐大多难溶于水，AgCl 和 $BaSO_4$ 既不溶于水，也不溶于酸；
	④常见碱的溶解性见表【**几种特殊的碱及溶解性**】；
	⑤部分酸碱盐的溶解性口诀：**（详见后面酸碱盐的溶解性）**
	酸类易溶除硅酸；碱溶钾、钠、钡、氨、钙；钾、钠、铵盐、硝酸盐，都能溶于水中间；
	盐酸盐不溶银、亚汞，硫酸盐难溶钡和铅；碳酸盐很简单，能溶只有钾、钠、铵。
常见物质间反应图	
	酸碱盐等之间的相互反应
	
	生成盐的反应

（3）常见复分解反应类型

反应类别	反应类型	反应物条件	反应实例
金属+盐	**置换反应**	①**盐要溶于水；** ②**金属 1 比金属 2 活泼；** ③K、Ca、Na 除外： 太活泼，直接与水反应。 $2K+H_2O=2KOH+H_2\uparrow$	**盐（可溶）+ 金属 1 → 金属 2 + 新盐**
			$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$（湿法炼铜原理）
			$2Al + 3CuSO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3Cu$
			$Cu + 2AgNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2Ag$
			Cu 和 AgCl 不能反应，因为 AgCl 不溶。
盐+酸	复分解反应	①**盐可溶或难溶，酸可溶**； ②符合复分解反应条件。	**盐 + 酸 → 新盐 + 新酸**
			$H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$ 注：$BaSO_4$ 沉淀，白色，不溶于稀硝酸
			$2HCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
			$2HCl + CaCO_3 = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$
			$HCl + NaHCO_3 = NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
			$HCl + AgNO_3 = HNO_3 + AgCl\downarrow$
盐+碱	复分解反应	①**反应物都溶于水；** ②符合复分解反应发生条件。	**盐 + 碱 → 新盐 + 新碱**
			$2NaOH + CuSO_4 = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$ 现象：出现蓝色沉淀。 $CuSO_4$ 溶液：蓝色；$Cu(OH)_2$ 沉淀：蓝色
			$3NaOH + FeCl_3 = Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$ 现象：出现红褐色沉淀。 $FeCl_3$ 溶液：黄色；$Fe(OH)_3$ 沉淀：红褐色
			$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$ 现象：澄清石灰水变浑浊
盐+盐	复分解反应	①**反应物都溶于水；** ②生成物中至少有一种沉淀。	**盐 + 盐 → 两种新盐**
			$NaCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + NaNO_3$ 现象：出现白色沉淀
			$Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$ 现象：出现白色沉淀
酸+碱	复分解反应	**一种可溶即可**（酸一般都可溶，碱可溶、不可溶都可以）	**酸 + 碱 → 盐 + 水**
			$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$ $H_2SO_4 + Cu(OH)_2 = CuSO_4 + 2H_2O$
酸+金属氧化物	复分解反应	酸可溶	**酸 + 金属氧化物 → 盐 + 水**
			$Fe_2O_3 + 6HCl = 2FeCl_3 + 3H_2O$
碱+非金属氧化物	**非复分解反应**	因为反应中没有互相交换成分，所以不属于复分解反应；	**碱+非金属氧化物→盐+水**
			$2NaOH+CO_2 = Na_2CO_3+H_2O$
说明	盐和非金属氧化物不能直接反应，如：$BaCl_2$ 不能和 CO_2 直接反应。		

（4）盐的命名

①	只有两种元素组成的盐，读作“某化某”，如：NaCl 读作氯化钠，AgI 读作碘化银；
②	构成中含有酸根的，读作“某酸某”，如：Na_2CO_3(碳酸钠)、$ZnSO_4$(硫酸锌)、$AgNO_3$(硝酸银)、$KMnO_4$(高锰酸钾)、$KClO_3$(氯酸钾)；
③	含铵根的化合物，读作“某化铵”或“某酸铵”，NH_4Cl(氯化铵)、$(NH_4)_2SO_4$(硫酸铵)；
④	其它：$Cu_2(OH)_2CO_3$ 读作碱式碳酸铜，$NaHSO_4$ 读作硫酸氢钠，$NaHCO_3$ 读作碳酸氢钠；

（5）盐的水溶液的颜色

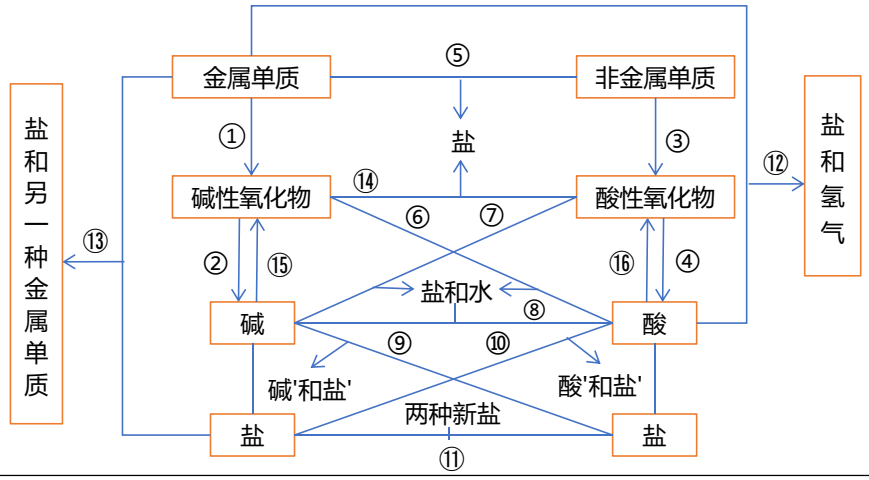
①	常见的盐大多数为白色固体，其水溶液一般为无色，但是有些盐有颜色，其水溶液也有颜色；
②	胆矾($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 为蓝色；
③	高锰酸钾为紫黑色；
④	含 Cu^{2+}的溶液一般为蓝色；
⑤	含 Fe^{2+}的溶液一般为浅绿色；
⑥	含 Fe^{3+}的溶液一般为黄色；

(6) 常见酸碱盐的可溶性

酸	酸类易溶除硅酸(H_2SiO_3)；	
碱	钾、钠、氨、钙、钡可溶，$Ca(OH)_2$微溶，其它的碱大多难溶于水；	
盐	**钾盐、钠盐、氨盐 都易溶于水；**	
	硝酸盐	**硝酸盐 都易溶于水；**
	盐酸盐	盐酸盐 不溶银、亚汞（**AgCl、Hg_2Cl_2**）（$HgCl_2$可溶）；
	硫酸盐	硫酸盐 难溶钡和铅（**$BaSO_4$、$PbSO_4$**）；
	碳酸盐	**碳酸盐 很简单，能溶只有钾、钠、铵；**
	微溶盐	$CaSO_4$、Ag_2SO_4、$MgCO_3$；
口诀	钾钠铵硝 全可溶，碳酸钡钙银 不溶；	
	硫酸钡和氯化银，不溶水来不溶酸；	
	镁铝亚铁和铁铜，五碱均不溶于水；	
	氢氧化钙硫酸钙，微溶于水要记牢。	
常见8种沉淀	白色：$BaSO_4$、AgCl 不溶于水，不溶于酸； 白色：$BaCO_3$、$CaCO_3$、$Mg(OH)_2$、$Al(OH)_2$ 蓝 色：$Cu(OH)_2$ 红褐色：$Fe(OH)_3$ 以上均不溶于水，能溶于酸	

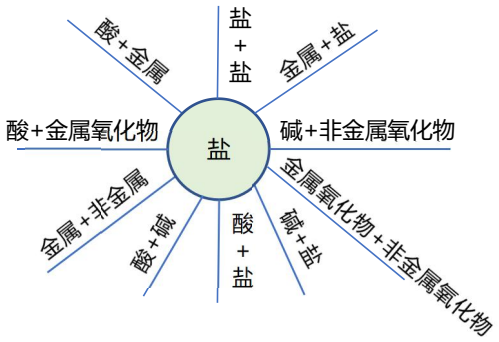
	OH^-	NO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
H^+		**溶、挥**	**溶、挥**	溶	**溶、挥**
NH_4^+	**溶、挥**	溶	溶	溶	溶
K^+	溶	溶	溶	溶	溶
Na^+	溶	溶	溶	溶	溶
Ba^{2+}	溶	溶	溶	**不**	**不**
Ca^{2+}	**微**	溶	溶	**微**	**不**
Mg^{2+}	**不**	溶	溶	溶	**微**
Al^{3+}	**不**	溶	溶	溶	---
Mn^{2+}	**不**	溶	溶	溶	**不**
Zn^{2+}	**不**	溶	溶	溶	**不**
Fe^{2+}	**不**	溶	溶	溶	**不**
Fe^{3+}	**不**	溶	溶	溶	---
Cu^{2+}	**不**	溶	溶	溶	---
Ag^+	---	溶	**不**	**微**	**不**

（7）单质、氧化物、酸、碱、盐之间的转化关系

<table>
<tr><td>图示</td><td> 
</td></tr>
<tr><td></td><td>各类物质相互反应的条件，即对反应物、生成物的性质要求：</td></tr>
<tr><td rowspan="2">①</td><td>金属单质 + 氧气 ⟶ 碱性氧化物</td></tr>
<tr><td>$2Cu + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO$　$4Na+O_2 = 2Na_2O$</td></tr>
<tr><td rowspan="4">②</td><td>碱性氧化物 + 水 ⟶ 可溶性碱</td></tr>
<tr><td>初中化学中学习的可溶性碱可用与其相对应的碱性氧化物与水化合而成；
难溶性碱不能用与其相对应的碱性氧化物与水反应得到；</td></tr>
<tr><td>$Na_2O + H_2O = 2NaOH$　$K_2O + H_2O = 2KOH$　$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$</td></tr>
<tr><td>$Cu(OH)_2$ 为难溶性碱，其对应的碱性氧化物 CuO，CuO 不溶于水，不能与水化合生成 $Cu(OH)_2$；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">③</td><td>非金属单质 + 氧气 ⟶ 酸性氧化物</td></tr>
<tr><td>酸性氧化物可由非金属单质与氧气反应得到，非金属氧化物不一定都是酸性氧化物；
如：$C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$(酸性氧化物)；$2C + O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO$(不是酸性氧化物)。</td></tr>
<tr><td>初中学习的酸性氧化物有：CO_2、SO_2、P_2O_5 等，它们可由对应的非金属单质与氧气化合得到；
特殊：如 SO_3 是由 SO_2、O_2 反应得到的：$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[\Delta]{催化剂} 2SO_3$</td></tr>
<tr><td rowspan="5">④</td><td>酸性氧化物 + 水 ⟶ 可溶性含氧酸</td></tr>
<tr><td>初中化学中的含氧酸都是可溶性的酸，所以都可用对应的可溶性酸性氧化物与水化合而制得；</td></tr>
<tr><td>$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$</td></tr>
<tr><td>$SO_2 + H_2O = H_2SO_3$（亚硫酸）　$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$
$P_2O_5+3H_2O = 2H_3PO_4$(磷酸)　$N_2O_5+H_2O = 2HNO_3$</td></tr>
<tr><td>难溶性的含氧酸不能用与其相对应的酸性氧化物与水化合而制得。H_2SiO_3 是难溶性酸，其对应的酸性氧化物 SiO_2 既不溶于水，也不能与水反应，所以 H_2SiO_3 不能用 SiO_2 与水化合而制得。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">⑤</td><td>金属单质 + 非金属单质 ⟶ 无氧酸盐</td></tr>
<tr><td>一般来讲，活泼的金属单质与活泼的非金属单质(氧气除外)化合，可生成无氧酸盐；</td></tr>
<tr><td>$2Na + Cl_2 \xrightarrow{点燃} 2NaCl$　$Fe+S \xrightarrow{\Delta} FeS$</td></tr>
</table>

⑥	碱性氧化物＋酸 ⟶ 盐＋水(复分解反应)
	如：$CuO + 2HCl = CuCl_2 + H_2O$，其实质是盐酸电离出的 H^+ 与 CuO 里的氧结合生成 H_2O；
⑦	酸性氧化物+碱 ⟶ 盐+水（**不是复分解反应**，因为它不是互相交换成分的反应）
	如 $CO_2+2NaOH=Na_2CO_3 + H_2O$。
⑧	酸＋碱 ⟶ 盐＋水
	这类反应是复分解反应的特例（中和反应），如 $NaOH + HCl = NaCl + H_2O$；
⑨	可溶性碱 ＋ 可溶性盐 ⟶ 新碱 ＋ 新盐
	这类反应为复分解反应，实质为特征离子结合为沉淀；
	$2NaOH + CuSO_4 = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$　$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$
⑩	酸＋盐 ⟶ 新酸＋ 新盐
	条件：酸可溶于水且生成物中要有沉淀、气体或水；
	$AgNO_3 + HCl = AgCl\downarrow + HNO_3$
	$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$
	$CaCO_3+2HCl = CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$
	注意：难溶于水的碳酸盐（如 $BaCO_3$、$CaCO_3$ 等）溶于盐酸及稀硝酸等，因此 $BaCl_2$、$Ca(NO_3)_2$ 等盐与碳酸不能发生复分解反应。
⑪	盐＋盐 ⟶ 两种新盐
	条件：反应物均可溶于水且生成物中有沉淀；
	$AgNO_3+NaCl = AgCl\downarrow + NaNO_3$　$BaCl_2 + Na_2CO_3 = BaCO_3\downarrow+2NaCl$
⑫	金属单质＋酸 ⟶ 盐＋氢气
	条件：酸是除浓硫酸和 HNO_3 以外的酸，且参加反应的金属是金属活动性顺序中氢以前的金属。
	$Zn + H_2SO_4(稀) = ZnSO_4 + H_2\uparrow$　$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$
⑬	金属单质 ＋ 盐 ⟶ 新盐＋另一种金属单质
	条件：盐可溶于水且参加反应的金属的金属活动性排在盐中所含金属元素对应的金属之前。 即在金属活动性顺序里，只有排在前面的金属(K、Ca、Na 除外)，才能把排在它们后面的金属从它们的盐溶液里置换出来。
	$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$　$Cu + 2AgNO_3 = 2Ag + Cu(NO_3)_2$
⑭	碱性氧化物 ＋ 酸性氧化物 ⟶ 盐
	$Na_2O + CO_2 = Na_2CO_3$　$CaO + SO_2 = CaSO_3$
⑮	碱 ⟶ 碱性氧化物
	条件：**碱难溶于水，需加热或高温条件。**
	$Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO + H_2O$　$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3 + 3H_2O$
⑯	酸(含氧酸) ⟶ 酸性氧化物+水
	$H_2CO_3 = H_2O + CO_2\uparrow$

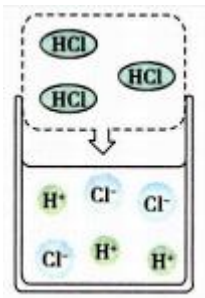
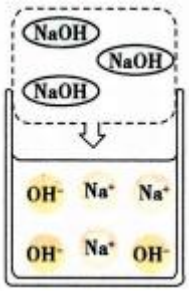
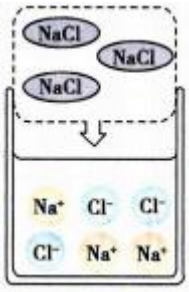
（8）物质的制备

图示		
盐	①金属单质＋非金属单质 ⟶ 盐	$2Na + Cl_2 \xlongequal{点燃} 2NaCl$
	②金属单质＋酸 ⟶ 盐 ＋ H_2	$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$
	③金属＋盐 ⟶ 新盐＋新金属	$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$
	④金属氧化物＋非金属氧化物 ⟶ 盐	$Na_2O + CO_2 = Na_2CO_3$
	⑤酸＋碱性氧化物 ⟶ 盐＋水	$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$
	⑥碱＋酸性氧化物 ⟶ 盐＋水	$CO_2+Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$
	⑦碱＋酸 ⟶ 盐＋水	$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$
	⑧盐＋酸 ⟶ 新盐＋新酸	$Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HNO_3$
	⑨盐＋碱 ⟶ 新碱＋新盐	$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$
	⑩盐+盐 ⟶ 两种新盐	$BaCl_2 + Na_2CO_3 = BaCO_3\downarrow + 2NaCl$
金属	①加热分解法	$2HgO \xlongequal{\Delta} 2Hg + O_2\uparrow$
	②还原剂法	$CO+CuO \xlongequal{\Delta} Cu+CO_2$
酸性氧化物	①非金属单质＋O_2 $\xrightarrow{点燃}$ 酸性氧化物	$C + O_2 \xlongequal{点燃} CO_2$
	②含氧酸分解	$H_2CO_3 = H_2O + CO_2\uparrow$
	③含氧酸盐加热分解	$CaCO_3 \xlongequal{高温} CaO+CO_2\uparrow$
碱性氧化物	①金属单质＋O_2 $\xrightarrow{加热}$ 碱性氧化物	$2Cu + O_2 \xlongequal{\Delta} 2CuO$
	②不溶性碱 $\xrightarrow{加热}$ 碱性氧化物＋水	$Cu(OH)_2 \xlongequal{\Delta} CuO + H_2O$
碱	①碱性氧化物+H_2O ⟶ 碱	$Na_2O + H_2O = 2NaOH$
	②碱＋盐 ⟶ 新碱＋新盐	$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$
酸	①酸性氧化物+H_2O ⟶ 酸	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$
	②酸＋盐 ⟶ 新酸＋新盐	$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$

（9）制碱法

氨碱法 制纯碱	$NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O = NaHCO_3\downarrow + NH_4Cl$
	$CaCO_3 \xlongequal{高温} CaO + CO_2\uparrow$　$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 = 2NH_3\uparrow + CaCl_2 + 2H_2O$
	$2NaHCO_3 \xlongequal{高温} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$
	以食盐、石灰石和氨为原料，制得了 Na_2CO_3 和 $CaCl_2$，反应生成的 CO_2 和 NH_3 可重新作为原料循环使用。
	缺点：主要在于原料中各有一半没有利用上，只用了食盐中的钠和石灰中碳酸根，二者结合才生成了纯碱。 食盐中另一半的氯和石灰中的钙结合生成了氯化钙，这个产物都没有利用上。
工业制纯碱 联合制碱法 侯氏制碱法	1943 年，我国化学家侯德榜在氨碱法的基础上，创立了更为先进的联合制碱法，后来命名为“侯氏制碱法”；
	联合制碱法与氨碱法相比的改进：向滤出 $NaHCO_3$ 晶体后的 NH_4Cl 溶液中加入食盐，使其中的 NH_4Cl 单独结晶析出；
	优点：侯氏制碱法中单独析出的 NH_4Cl 固体可用作氮肥，**且 NaCl 溶液可循环使用。**
	$NH_3 + CO_2 + H_2O = NH_4HCO_3$　$NH_4HCO_3 + NaCl = NaHCO_3\downarrow + NH_4Cl$ **或：$NaCl + CO_2 + NH_3 + H_2O = NaHCO_3\downarrow + NH_4Cl$（副产品，可作氮肥）** **$2NaHCO_3 \xlongequal{\Delta} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$（$CO_2$ 循环使用）**
	①NaCl(**饱和溶液**) + NH_3(**先加**) + H_2O(溶液中) + CO_2(**后加**) = $NaHCO_3\downarrow + NH_4Cl$ $NaHCO_3$ 溶解度较小，**由于 NaCl 溶液饱和**，生成的 $NaHCO_3$ 溶解度小于 NaCl，所以 **$NaHCO_3$ 以沉淀析出。**由于 NH_4Cl 在低温时溶解度非常低，使 NH_4Cl 结晶析出，可作氮肥；
	②向饱和 NaCl 溶液中先通 NH_3 而不是 CO_2，CO_2 在 NaCl 中溶解度很小，先通入 NH_3 使食盐水显碱性，能够吸收大量 CO_2，产生高浓度 HCO_3^-，才能析出 $NaHCO_3$ 晶体。
	③加热 $NaHCO_3$，得到 Na_2CO_3。
拓展	**为什么碱性环境中，能吸收更多的 CO_2 气体？**
	$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons CO_3^{2-} + 2H^+$（可逆反应）
	$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$
	$H^+ + OH^- = H_2O$（消耗 H^+ 和 OH^-，有利于上述反应正向进行）
	①加酸、加热、浓缩　使平衡向左移动，逸出 CO_2 气体而不可逆； **②加碱、降温、加水稀释使平衡向右移动**，生成稳定的 CO_3^{2-} 而不可逆，从而可以溶解更多的 CO_2；

（10）酸、碱、盐溶液导电的原因

物质	盐酸	硫酸	氢氧化钠溶液	氢氧化钙溶液	蒸馏水	乙醇
导电性	导电	导电	导电	导电	不导电	不导电
结论	酸、碱、盐的溶液能导电；					
原因	酸、碱、盐溶于水，在水分子作用下，解离出自由移动的带正电的阳离子和带负电的阴离子，如图所示，通电后，阴、阳离子定向移动形成电流，因此，酸 碱、盐的水溶液都能导电，**导电的原因是溶液中存在自由移动的离子，而蒸馏水和乙醇中不存在自由移动的离子，所以不导电。**					
图示						
	$HCl = H^+ + Cl^-$		$NaOH = Na^+ + OH^-$		$NaCl = Na^+ + Cl^-$	

课题 2　化学肥料

1、化肥种类及作用

化学肥料	植物生长需要养分，土壤能够提供的养分是有限的，因此需要通过施肥来补充。 农作物所必需营养元素很多种，其中氮、磷、钾需求量较大，而土壤中又常常缺乏， **因此氮、磷、钾肥是最主要的化学肥料。**
主要分类	氮肥（含有氮元素）；磷肥（含有磷元素）；钾肥（含有钾元素）， 复合肥（含有氮、磷、钾中的两种或者两种以上元素）。
口诀	**钾抗倒伏磷抗旱(寒)，叶色发黄要用氮，氮肥壮叶，磷肥壮果，钾肥壮茎。**

2、氮肥

作用	氮是植物体内合成蛋白质、核酸和叶绿素的组成元素，氮肥有**促进植物茎、叶生长旺盛，叶色浓绿**，提高植物蛋白质含量的作用(**氮肥壮叶**)。		
缺乏症状	缺少氮元素，会使植物生长发育迟缓或停滞，光合作用减慢等。 外观表现为植株矮小、瘦弱，**叶片发黄**，严重时叶脉为棕色。		
氮肥	含 N 量	性质	使用注意事项
碳酸氢铵 NH_4HCO_3	17.7%	白色晶体，易溶于水，受潮易分解，在土壤中不残留有害物质；	易分解，储存和运输时要密封，不要受潮或曝晒，施用后要深埋或立即灌溉；
硝酸铵 NH_4NO_3	35%	白色晶体，易溶于水，在高温或者猛烈撞击时易爆炸；	不要与易燃物质或碱性物质混合； 结块时，不要用铁锤砸碎； $5NH_4NO_3 \xlongequal{\Delta} 4N_2\uparrow+2HNO_3+9H_2O$
硫酸铵 $(NH4)_2SO_4$	21.2%	白色晶体，易溶于水，常温下稳定；	不能与碱性物质混合使用，不宜长期施用，会使土壤酸化、板结
尿素 $CO(NH_2)_2$	46.7%	白色或淡黄色晶体，易溶于水，肥效高且持久；	**含氮量最高的氮肥　（有机物）**
氨水 $NH_3·H_2O$	15-18%	是氨气的水溶液，易挥发出 NH_3，显碱性；	运输、储存、使用时要防挥发； 有腐蚀性，加水稀释后施用；
拓展	①NH_4HCO_3 受潮时常温就能分解，温度越高，分解越快，**因此要防晒防潮，注意密封保存，施用时要盖土或者立即灌溉**；$NH_4HCO_3 \xlongequal{\Delta} NH_3\uparrow + H_2O + CO_2\uparrow$		
	②铵态氮肥(如 NH_4HCO_3、NH_4NO_3、NH_4Cl、$(NH_4)_2SO_4$、$NH_3·H_2O$ 等)**都不能与碱性物质(如草木灰、熟石灰等)混合施用**，原因是它们**与碱反应释放出 NH_3 而降低肥效。** $2NH_4NO_3 + K_2CO_3 = 2KNO_3 + 2NH_3\uparrow + H_2O + CO_2\uparrow$　（草木灰主要成分 K_2CO_3） $NH_4HCO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow+2H_2O+NH_3\uparrow$　（$NH_4^+ + OH^- = NH_3\uparrow + H_2O$）		
	③**尿素是氮肥，但不属于铵盐，也不是氨态氮肥，是有机物，不与碱性物质反应，因此尿素可以与碱性肥料一起施用；**		
	④生物固氮：豆科植物的根瘤菌能**将氮气转化为含氮的化合物**而吸收，因此豆类植物无需或者只需少量氮肥即可满足生长需要。		

3、磷肥

作用	磷是植物体内核酸、蛋白质和酶等多种重要化合物的组成元素，磷可以促进作物生长，根系发达，**穗粒增多，饱满(催果)**，还可以**增强作物的抗寒、抗旱能力(磷肥壮果)**。
缺乏症状	生长迟缓，产量降低，根系不发达，磷过量则会引起作物贪青晚熟，结实率下降。
常用磷肥	①磷矿粉【主要成分磷酸钙 $Ca_3(PO_4)_2$】：灰白色粉状，无气味，不溶于水；
	②钙镁磷肥：主要成分为钙镁的磷酸盐；
	③过磷酸钙【磷酸二氢钙（$Ca(H_2PO_4)_2$）和硫酸钙（$CaSO_4$）】：灰白色粉状，有酸味，溶于水，但有残渣（$CaSO_4$ 微溶）。

4、钾肥

作用	保证植物各种代谢过程顺利进行，促使作物生长，**增强抗病虫害和抗倒伏的能力(钾肥壮茎)**。
缺乏症状	**茎秆软弱，容易倒伏，叶片的边缘和尖端发黄**，并逐渐焦枯。
常用钾肥	①氯化钾(KCl)：白色晶体，无气味，易溶于水，易结块，宜配合石灰和农家肥混合施用；
	②硫酸钾(K_2SO_4)：白色晶体，无气味，易溶于水，易结块，宜与含钙元素丰富的肥料混合施用；
	③**草木灰：农村最常用钾肥，主要成分为 K_2CO_3，呈碱性；**

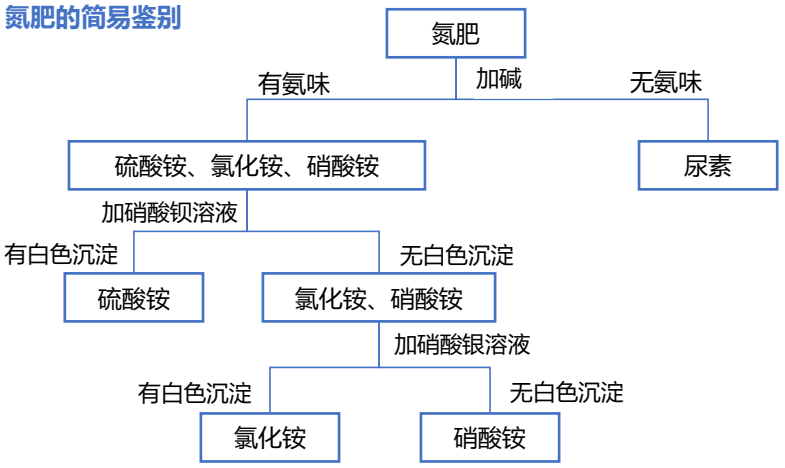
5、复合肥

定义	含有氮、磷、钾中的两种或者两种以上的肥料。
作用	具有氮肥、磷肥、钾肥的多重功效，能同时均匀地供给作物几种养分，充分发挥元素间的相互作用，有效成分高。
种类	硝酸钾【KNO_3】
	磷酸二氢铵【$NH_4H_2PO_4$】(一铵)　　($H_2PO_4^-$ 磷酸二氢根)
	磷酸氢二铵【$(NH_4)_2HPO_4$】(二铵)　(HPO_4^{2-} 磷酸一氢根，PO_4^{3-} 磷酸根)
注意事项	不能与碱性物质混合施用。

6、氮、磷、钾肥的区别

方法	氮　肥	钾　肥	磷　肥
看外观	**白色晶体**		**灰白色粉末**
加　水	**全部溶于水**		**大多数不溶于水**
加熟石灰 $Ca(OH)_2$	固体样品：放出具有刺激性气味的氨气（铵态氮肥）	无具有刺激性气味的氨气放出	
加碱溶液	液体样品：加入碱溶液，加热，生成气体使湿润红色石蕊试纸变蓝；		
备注	**大多数氮肥都是白色晶体，易溶于水；大多数磷肥都是灰色晶体，不易溶于水。**		

7、氮肥的简易鉴别



说明：氮肥中的氨水是液态，碳酸氢铵有强烈的氨味，据此可直接将它们与其它氮肥相区别。

8、化肥与环境

（1）化肥、农药的利与弊

有利方面	不利方面
①化肥中的营养元素含量比较高（相比农家肥）；	①不合理施用化肥会带来很多环境问题，一方面化肥中常含有一些重金属元素、有毒有机物和放射性物质，施入土壤后形成潜在的土壤污染；
②化肥大多易溶于水，施入土壤后能很快被作物吸收，**肥效快而显著**；	②另一方面化肥在施用过程中因某些成分的积累、流失或变化，引起土壤酸化、水域氮和磷含量升高、氮化物和硫化物气体排放等，**造成土壤退化和水、大气环境的污染**；
③农药是农业生产中与病虫、杂草等有害物质作斗争的有力武器，化肥农药对农业的高产丰收具有重要作用。	③农药本身有毒，在消除病虫害的同时，若使用不当也会带来对自然环境的污染和**通过食物链进入人体、影响人的健康。**

（2）合理施用化肥和农药

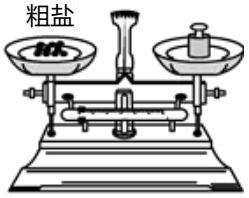
合理施用	**以尽量少的投入，尽量小的环境影响来保持尽量高的农产品产量及保障食品品质。**
科学施肥	在施用农药时，要对症下药，适时用药，以最小的量获得最高的防治效果，同时减少农药对农产品和环境的污染。**目前不应完全禁止使用。**
核心问题	①如何减少肥效损失，获得高产；
	②调节好化肥和农家肥的施用比例，做到平衡施肥，提高土壤肥力；
	③研究生物因素，生物防治病虫害等；
注意事项	**①铵态氮肥(铵盐)不能与碱性物质混合施用，以避免降低肥效**；
	②磷肥要与农家肥混合施用（磷肥一般难溶，和农家肥混施，有助于磷肥溶解）；
	③草木灰(主要成分 K_2CO_3)水溶液呈碱性，不能淋雨，不能与铵盐混合施用，以免降低肥效；
	④$(NH_4)_2SO_4$、K_2SO_4 不能长期大量施用，以免增加土壤的酸性和板结。

（3）化学肥料和农家肥料的比较

化学肥料	农家肥料
①所含营养元素种类单一，但单一元素含量大；	①常含多种营养元素，但单一营养元素的含量较低；
②一般易溶于水，易于被农作物吸收，肥效快；	②一般较难溶于水，经腐熟后逐步转化为可溶于水、能被作物吸收的物质，肥效慢但肥期较长；
③便于工业生产，成本较高；	③便于就地取材，成本低廉；
④有些化肥如长期大量施用会使土壤酸化、板结；使果蔬、谷物含有超量化肥，影响人体健康；化肥还会造成水体污染，引起水体富营养化；	④能改良土壤结构。

课题 3　物质的分离和提纯

1、粗盐提纯

<table>
<tr><td rowspan="3">实验方法</td><td colspan="5">①通过晾晒海水或者煮盐井水、盐湖水等，可以蒸发除去水分，得到粗盐；</td></tr>
<tr><td colspan="5">②粗盐中含有多种可溶性杂质（如氯化镁、氯化钙）和不溶性杂质（泥沙等）；</td></tr>
<tr><td colspan="5">③粗盐通过溶解、沉淀、过滤、蒸发、结晶等处理，可以得到初步提纯。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">实验目的</td><td colspan="5">①体验固体混合物初步提纯的实验过程；</td></tr>
<tr><td colspan="5">②学习蒸发操作技能，巩固溶解、过滤操作技能；</td></tr>
<tr><td rowspan="6">实验器材</td><td>过程</td><td colspan="2">实验仪器</td><td colspan="2">其中玻璃棒的作用</td></tr>
<tr><td>研磨</td><td colspan="2">研磨钵</td><td colspan="2"><u>注意：不使用玻璃棒研磨(用研杵)</u></td></tr>
<tr><td>溶解</td><td colspan="2">烧杯、玻璃棒</td><td colspan="2">搅拌，加速溶解</td></tr>
<tr><td>过滤</td><td colspan="2">铁架台(带铁圈)、漏斗、烧杯、玻璃棒</td><td colspan="2">引流，防止液体溅出漏斗外</td></tr>
<tr><td>蒸发</td><td colspan="2">铁架台(带铁圈)蒸发皿、酒精灯、玻璃棒</td><td colspan="2">搅拌，使液体受热均匀，防止液体飞溅</td></tr>
<tr><td>称量</td><td colspan="2">玻璃棒、滤纸、天平</td><td colspan="2">用玻璃棒将固体转移到滤纸上</td></tr>
<tr><td>实验步骤</td><td> 
</td><td> 
</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>取一定量粗盐</td><td>称量</td><td>溶解</td><td>过滤</td><td>蒸发</td></tr>
<tr><td>溶解</td><td colspan="5">用托盘天平称取 5.0g 粗盐，用量筒量取 10mL 水，用药匙将粗盐逐渐加入盛有 10mL 水的烧杯中，边加边用玻璃棒搅拌，直到不再溶解为止；</td></tr>
<tr><td>过滤</td><td colspan="5">如图，过滤食盐水，仔细观察滤纸上剩余物及滤液的颜色，如滤液仍浑浊，应再过滤一次。如果经两次过滤，滤液还是浑浊，则应检查实验装置并分析原因；</td></tr>
<tr><td>蒸发</td><td colspan="5">把所得澄清滤液倒入蒸发皿，如图所示，将蒸发皿放到铁架台的铁圈上，用酒精灯加热，同时用玻璃棒不断搅拌滤液，防止因局部温度过高，造成液体飞溅，待蒸发皿出现较多固体时，停止加热，防止氯化钠晶体溅出，造成误差，利用余热使滤液蒸干即可。</td></tr>
<tr><td>计算产率</td><td colspan="5">用玻璃棒将固体转移到滤纸上，称量后回收到指定容器中，计算粗盐的产率；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">玻璃棒作用</td><td colspan="5">①溶解：搅拌，加快粗盐溶解；</td></tr>
<tr><td colspan="5">②过滤：引流，防止液体飞溅；</td></tr>
<tr><td colspan="5">③蒸发：搅拌使受热均匀，防止因局部温度过高，造成液体飞溅；</td></tr>
<tr><td colspan="5">④计算产率：转移精盐。</td></tr>
<tr><td>说明</td><td colspan="5">盐中难溶性杂质的去除过程中，无法除去可溶性杂质，得到的精盐仍是混合物；</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="9">注意事项</td><td colspan="2">①药匙使用前后要及时擦拭；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②倾倒液体时，瓶塞拿下倒放在桌面上，标签朝向手心；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③胶头滴管使用前先挤压胶帽，赶走里面的气体，再吸取液体；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④蒸发皿可以直接加热，倒入液体的体积不应超过蒸发皿容积的 2/3；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤溶解时，用玻璃棒搅拌，可以加快粗盐的溶解速度；
用玻璃棒搅拌时，做圆周运动，尽量不要碰烧杯内壁或底部；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑥加热蒸发时，要不断用玻璃棒搅拌，防止局部温度过高而造成液体飞溅；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑦当出现较多量固体时，停止加热，利用余热蒸干；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑧停止加热后，用坩埚钳把蒸发皿移到石棉网上冷却，热的蒸发皿冷却后再清洗；</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑨过滤后滤液仍浑浊，应再过滤一次，如果两次过滤后滤液仍浑浊，应检查试验装置并找到原因，如液面高如滤纸边缘、滤纸破损、仪器不干净等。</td></tr>
<tr><td colspan="3">产率分析</td></tr>
<tr><td rowspan="2">产率计算</td><td colspan="2">$\textbf{产率}=\frac{\textbf{所得精盐质量}}{\textbf{溶解的粗盐质量}}\times 100\%$</td></tr>
<tr><td colspan="2">产率应该小于 1，若大于等于 1 或非常接近 1，则是计算错误或没有提纯完全；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">导致产率偏小原因</td><td colspan="2">①粗盐没有充分溶解；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②过滤时有滤液损失；</td></tr>
<tr><td colspan="2">③蒸发时有液体溅出；</td></tr>
<tr><td colspan="2">④转移固体时有洒落；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">导致产率偏大原因</td><td colspan="2">①穿滤（滤纸破损，导致杂质进入）；</td></tr>
<tr><td colspan="2">②蒸发时，没有完全蒸干就称量；</td></tr>
<tr><td rowspan="6">过滤注意事项</td><td>要点</td><td>过滤操作中的“一贴、二低、三靠”</td></tr>
<tr><td>一贴</td><td>滤纸紧贴漏斗内壁，中间不能有气泡，否则过滤慢。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">二低</td><td>①滤纸边缘要低于漏斗边缘；</td></tr>
<tr><td>②漏斗里的液面应低于滤纸的边缘。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">三靠</td><td>①过滤时玻璃棒要靠在三层滤纸的一边，防止滤纸破损，滤液浑浊；</td></tr>
<tr><td>②盛有待过滤液的烧杯口要紧靠在玻璃棒上；</td></tr>
<tr><td>③漏斗的下端管口要紧靠承接滤液的烧杯内壁，防止液滴飞溅。</td></tr>
</table>

2、除去粗盐中可溶性杂质的方法

<table>
<tr><td colspan="4">粗盐提纯之后依然含有可溶性杂质(如 Na_2SO_4、$MgCl_2$、$CaCl_2$ 等)，要除去需加入合适的试剂才能去除。</td></tr>
<tr><td colspan="2">实验步骤</td><td>目的</td><td>化学方程式</td></tr>
<tr><td>①</td><td>加入过量 $BaCl_2$ 溶液</td><td>使杂质中的 SO_4^{2-} 全部转化为 $BaSO_4$ 沉淀而被除去；</td><td>$BaCl_2+Na_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2NaCl$</td></tr>
<tr><td>②</td><td>加入过量 NaOH 溶液</td><td>使杂质中的 Mg^{2+} 全部转化为 $Mg(OH)_2$ 沉淀而被除去；</td><td>$2NaOH+MgCl_2=Mg(OH)_2\downarrow+2NaCl$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">③</td><td rowspan="2">加入过量 Na_2CO_3 溶液</td><td>将杂质中的 Ca^{2+} 全部转化为 $CaCO_3$ 而被除去；</td><td>$Na_2CO_3+CaCl_2=CaCO_3\downarrow+2NaCl$</td></tr>
<tr><td>除去引入的新杂质 Ba^{2+}，使其全部转化为 $BaCO_3$ 而被除去；</td><td>$Na_2CO_3+BaCl_2=BaCO_3\downarrow+2NaCl$</td></tr>
<tr><td>④</td><td>过滤</td><td>除去 $BaSO_4$、$Mg(OH)_2$、$BaCO_3$、$CaCO_3$ 等难溶性杂质；</td><td></td></tr>
<tr><td>⑤</td><td>加入适量的(或过量的)稀盐酸</td><td>除去过量的 OH^- 和 CO_3^{2-} (过量的稀盐酸通过蒸发可除去)</td><td>$NaOH+HCl=NaCl+H_2O$
$Na_2CO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">说明</td><td colspan="3">1）除去可溶性杂质时，要注意加入试剂的先后顺序，由于加入过量的试剂会引入新的杂质，过量的 NaOH 溶液和 Na_2CO_3 溶液可用稀盐酸去除，而过量的 $BaCl_2$ 则用 Na_2CO_3 溶液去除，因此加入试剂时，$BaCl_2$ 溶液一定要加在 Na_2CO_3 溶液的前面（$BaCl_2$ 和 NaOH 溶液谁先谁后都可以）；</td></tr>
<tr><td colspan="3">2）实验步骤②③谁先谁后都可以，主要还是 $BaCl_2$ 溶液一定要加 Na_2CO_3 溶液之前，最后加入适量的稀盐酸去除过量的 NaOH 和 Na_2CO_3；</td></tr>
<tr><td colspan="3">3）①②操作中，可以只采用 $Ba(OH)_2$ 溶液，来代替 $BaCl_2$ 和 NaOH 溶液。</td></tr>
</table>

第十二单元 化学与生活

- **化学与生活**
  - 人类重要营养物质
    - 供能物质
      - 蛋白质
        - 功能：是机体生长及修复受损组织的主要原料。
        - 性质
          - ①蛋白质被灼烧时，产生具有烧焦羽毛的气味。
          - ②蛋白质变性：在受热、酸、重金属盐、甲醛的作用下，会破坏蛋白质的结构，使其变质。
        - 富含蛋白质的物质：瘦肉、鱼类、蛋类、大豆、花生。
      - 糖 类
        - 人体主要的供能物质：葡萄糖($C_6H_{12}O_6$)、蔗糖 ($C_{12}H_{22}O_{11}$)、淀粉[$(C_6H_{10}O_5)n$]。
        - 淀粉遇碘变为蓝色。
        - 富含糖类的物质：薯类、大米、玉米、土豆、水果。
      - 油脂：人体主要的储能物质。
    - 非供能物质
      - 维生素
        - 功能：调节新陈代谢，预防疾病，维持身体健康。人体内不能合成。
        - 缺乏症
          - 缺维生素 A，易患夜盲症；　缺维生素 B，易患脚气病；
          - 缺维生素 C，会引起坏血病；缺维生素 D，会得佝偻病。
      - 无机盐：维持机体的酸碱平衡。
      - 水：溶解食物，排泄废物。
  - 化学元素与人体健康
    - 常量元素：人体中含量超过 0.01%的元素。
    - 微量元素：人体中含量低于 0.01%的元素。
    - 缺乏症
      - ①幼儿及青少年缺钙会得佝偻病和发育不良，老年人缺钙会发生骨质疏松，容易骨折。
      - ②缺铁会引起贫血。
      - ③缺碘会引起甲状腺肿大。
      - ④缺锌会引起发育不良。
      - ⑤缺氟易产生龋齿。
  - 有机合成材料
    - 有机化合物：含有碳元素的一些化合物(含 C 的无机物除外)。
    - 有机高分子化合物：相对分子质量很大的有机物。如：淀粉、蛋白质。
    - 天然有机高分子材料，如：棉花、羊毛、天然橡胶。
    - 合成高分子材料
      - 塑料
        - ①热塑性塑料：如聚乙烯塑料。
        - ②热固性塑料：如电木。
      - 合成纤维：如：涤纶、锦纶、睛纶。
      - 合成橡胶。
    - 白色污染
      - 指的是塑料袋污染。
      - 危害：破坏土壤，污染地下水，燃烧塑料袋污染空气，危害海洋生物。
    - 防止白色污染措施
      - ①减少使用塑料制品，如：用布袋代替塑料袋。
      - ②重复使用塑料制品，如：塑料袋、塑料盒。
      - ③使用一些新型的、可降解的塑料。
      - ④回收各种废弃塑料。

课题 1　人类重要的营养物质

1、食物中含有的营养素

六大类	**人类摄入的食物中含有的营养素一般分为六大类，分别是蛋白质、糖类、油脂、维生素、无机盐和水。**其中蛋白质、糖类、油脂、维生素属于有机营养素。我们平时饮食要全面，应均衡摄取六大营养素。
营养来源	生活中的食物种类丰富多彩，粮食、蔬菜、水果、肉类、豆制品等食物是我们日常营养的主要来源，还有蛋、鱼、坚果、动物油等。鱼、肉富含蛋白质、脂肪和脂溶性维生素等，蔬菜、水果富含维生素和无机盐等，馒头、米饭富含糖类等营养。

2、蛋白质

定义	蛋白质是构成细胞的基本物质，是机体生长及修补受损组织的主要原料。
分布	动物肌肉、皮肤、毛发、蹄角以及蛋清等的主要成分都是蛋白质，许多植物（如大豆、花生）的种子里也含有丰富的蛋白质。
摄入	蛋白质是重要的营养物质，成人每天需摄取 60~70g，处于生长发育期的青少年需要量更大。**如果蛋白质摄入量不足，会使人生长发育迟缓、体重减轻、贫血等。因此人类要从肉类、牛奶、蛋、大豆制品、鱼等食品中获得蛋白质。**
构成	蛋白质的多样性：蛋白质是由多种氨基酸（如丙氨酸、甘氨酸等）构成的极为复杂的化合物，相对分子质量从几万到几百万，是有机高分子化合物。
作用	蛋白质在人体内代谢的途径及营养方面的作用：人体通过食物获得的蛋白质，在胃肠道里与水发生反应，生成氨基酸。一部分氨基酸被氧化生成尿素、二氧化碳和水等排出体外，同时放出的能量供人体生命活动的需要，每克蛋白质完全氧化放出约 18KJ 的能量；另一部分氨基酸再重新组成人体所需要的各种蛋白质，维持人体的生长发育和组织更新。
血红蛋白	在吸入氧气和呼出二氧化碳的过程中起着载体的作用。在肺部，血红蛋白与氧结合成为氧合血红蛋白，随血液流到机体的各个组织器官，放出氧气，供体内氧化用。同时血红蛋白结合血液中的二氧化碳，携带到肺部呼出。 血红蛋白也能与一氧化碳结合，而且结合能力很强，大约是氧气的 200~300 倍，血红蛋白结合了一氧化碳就不能再与氧气结合，会导致人缺氧窒息死亡。
酶	**酶是一类重要的蛋白质，是生物催化剂，能催化生物体内的反应。**一种酶只能催化一种或一类反应，而且一般是在体温和酸碱性接近中性的条件下进行的。
	消化的过程：**人们消化吸收食物就是靠酶的催化作用完成的。**当在口中咀嚼米饭和馒头时感到有甜味，这是因为唾液中含有淀粉酶，它能将食物中的部分淀粉催化水解为麦芽糖的缘故；余下的淀粉由小肠中的胰淀粉酶催化水解为麦芽糖；麦芽糖在肠液中麦芽糖酶的催化下，水解为人体可吸收的葡萄糖。

蛋白质的变性	①蛋白质受某些**物理因素**（如高温、紫外线、超声波等）和**化学因素**（如酸、碱、重金属盐、某些有机物(如酒精、甲醛等)）作用，**其结构被破坏，从而失去生理活性，这种变化称为蛋白质的变性。**例如，**甲醛会与蛋白质发生反应，破坏蛋白质的结构，使其变质。**因此，**可用甲醛水溶液（福尔马林）浸泡动物标本，使标本能长期保存。**
	②有些不法商贩用甲醛水溶液浸泡海产品，会使它们保持色泽鲜亮，富有弹性，而且长期贮存不易腐烂。食用甲醛水溶液浸泡过的水产品，不但不能提供人体所需要的蛋白质，残留的甲醛还能侵蚀消化道，使消化道内的蛋白质变性而危害人体健康，因此**不能用作食品防腐剂。**
	③牛奶、豆浆及鸡蛋清中含有丰富的蛋白质，是平时人们摄取蛋白质的重要食物。**当误食重金属盐（主要指 Ba^{2+}、Cu^{2+}等）导致蛋白质变性而使人中毒时，可以服用大量的上述物质来补充蛋白质，从而达到解毒的目的。**
	④**蛋白质被灼烧时，产生具有烧焦羽毛的气味，羊毛、蚕丝的主要成分为蛋白质，可以利用灼烧的方法将其与化学纤维进行区分。**
黄曲霉素	霉变的粮食中易滋生黄曲霉菌，它含有黄曲霉素，黄曲霉素能损害人的肝脏，诱发肝癌等疾病，因此霉变的食物绝对不能食用。

3、糖类

定义	糖类是人类食物的重要成分，是为人体提供能量的三种主要营养素之一，也是生物生命活动的主要能源，**在人类食物所供给的总能量中，有 60%~70%来自糖类。**
组成	**糖类是由 C、H、O 三种元素组成的化合物，糖类又被称为碳水化合物。**
常见糖类	常见的糖类物质：**淀粉、葡萄糖、蔗糖等。**
淀粉	**淀粉是绿色植物进行光合作用的产物。**淀粉主要存在于植物种子或块茎中，如稻、麦、玉米、马铃薯等。它的相对分子质量从几万到几十万，是有机高分子化合物。 常用 $C_6H_{10}O_5$ 来表示淀粉的化学组成。
反应	淀粉在消化过程中经人体内酶的催化作用跟水发生一系列反应，断裂成许许多多个葡萄糖分子($C_6H_{12}O_6$)，然后被人体吸收；淀粉 $\xrightarrow[\text{胰淀粉酶}]{\text{唾液淀粉酶}}$ 麦芽糖 $\xrightarrow{\text{胰、肠麦芽糖酶}}$ 葡萄糖
说明	①**淀粉与单质碘作用呈现蓝色，可以利用这个原理检验淀粉。** 例如：在切开的新鲜马铃薯上滴几滴碘水，会看到滴入碘水的地方变为蓝色，可检验出马铃薯中含有淀粉。
	②**糖类不一定是甜的，如淀粉不具有甜味，**但淀粉经过酶催化水解之后形成麦芽糖和葡萄糖之后便有了甜味，如米饭馒头长时间咀嚼之后有甜味。

葡萄糖	**葡萄糖化学式 $C_6H_{12}O_6$，它是白色晶体，有甜味，能溶于水。**
作用	在人体组织里，葡萄糖在酶的催化作用下经缓慢氧化转变成二氧化碳和水，同时放出能量，每克葡萄糖放出约 16KJ 的能量，供机体活动和维持恒定体温的需要。 $C_6H_{12}O_6+6O_2 \xlongequal{酶} 6CO_2 + 6H_2O$(呼吸作用)
说明	①葡萄糖存在于葡萄和其它带甜味的水果里，蜂蜜里也含有葡萄糖。淀粉等食用糖类在人体中能转化成葡萄糖而被吸收，正常人的血液里含质量分数为 0.1%的葡萄糖，叫做血糖。
	②葡萄糖用于制镜业、糖果制造业，还可用于医药工业。
	③**葡萄糖可以与新制的 $Cu(OH)_2$ 悬浊液反应生成红色的氧化亚铜(Cu_2O)沉淀，利用此反应可以检验葡萄糖的存在，该原理在医疗上可用于检验糖尿病。**
蔗糖	蔗糖的化学式为 $C_2H_{22}0_{11}$，蔗糖为无色晶体，溶于水。蔗糖存在于不少植物体内，如**甘蔗、甜菜**等；日常生活中所食用的**白糖、冰糖、红糖的主要成分是蔗糖**，是食品中常用的甜味剂。
主要功能	①构成机体的重要物质。
	②是主要的供能物质。
食物来源	糖类是重要的营养素，日常生活中淀粉类食物为我们提供了大量的糖类物质，如大米、小麦、玉米、马铃薯等富含淀粉。
纤维素	**纤维素是构成植物细胞的基础物质，它也属于糖类。**棉花含纤维素高达 90%以上。**纤维素可被牛、羊、马等动物消化吸收，不能被人体消化**，但它在人体消化过程中起着特殊的作用。因此应保证每天摄入一定量的蔬菜、水果和粗粮等含纤维素较多的食物。
糖类与健康	人体缺乏糖类会导致全身无力 头晕、心悸、脑功能障碍等，低血糖严重者会导致昏迷。 因为**葡萄糖不经过转化即可被人体直接吸收**，所以体弱和血糖过低的患者可利用静脉注射葡萄糖溶液的方法迅速补充营养，时间允许时可以服用蔗糖水临时代替。 当糖类过多时，人体组织吸收不了，就会转化成脂肪储存于体内，使人过于肥胖而诱发各种疾病，如高血脂、冠心病等。

4、油脂

油脂种类	常温下，**植物油脂呈液态，称为油**，如花生油、豆油、菜籽油等； **动物油脂呈固态，称为脂肪**，如牛油、羊油、奶油等；**植物油脂和动物油脂合称为油脂。**
主要作用	①重要的供能物质，提供人体日需能量的 20%~25%；
	②人体储存的脂肪作为备用能源，每克油脂在人体内完全氧化时放出约 39KJ 的能量，比同质量糖类多一倍以上，**是重要的供能物质。**
功能	**供能并储存能量；帮助脂溶性维生素的吸收，保持恒定体温；并能保护内脏器官。**
影响	油脂摄入不足易患脂溶性维生素缺乏症，健康指标下降； 而过多地摄入油脂，容易引发肥胖和心脑血管疾病。
食物来源	植物油、动物性油脂和含油脂较多的果实，如花生、坚果、大豆等。

5、维生素

功能	维生素在人体内需要量很小，但可起到**调节新陈代谢、预防疾病、维持身体健康**的重要作用。如维生素 C 有防癌作用，它能促进人体生长发育，增强对疾病的抵抗力；
种类	**维生素有 20 多种，多数在人体内不能合成，需要从食物中摄取。**
存在	蔬菜、水果、种子食物、动物肝脏、蛋类、牛奶、鱼类、鱼肝油等均含有丰富的维生素。
影响	缺乏维生素会使人患病：
	①缺乏维生素 A，会引起夜盲症；
	②缺乏维生素 B，会引起皮炎、贫血、肌肉萎缩等；
	③缺乏维生素 C，会引起坏血病；
	④缺乏维生素 D，会使青少年发育不良或患佝偻病， 老年人会发生骨质疏松；
扩展	**①缺少维生素对人体生长发育不利，多吃了个别的维生素也会影响健康。** 例如，长期过量服用维生素 D 就会引发高血钙，容易产生疲乏、头痛、多尿等病症。有些维生素吃多了，虽然不会危害健康，但吸收后还会分解排泄出来，造成浪费，因此，不可滥用维生素。只要我们合理饮食，体内的维生素一般就不会缺乏。许多食品可以为我们提供人体所需的各类维生素；
	②维生素属于有机物，吃新鲜的蔬菜、水果可以补充体内减少的维生素；
	③维生素 C 能溶于水，易被氧化而破坏，食用凉拌蔬菜可以获得较多的维生素 C；
	④维生素对人体的作用不同于糖类、蛋白质和脂肪，既不能给机体提供能量，也不是人体主要组成成分，但在人体中的作用很大，调节人体的新陈代谢。人体内缺少维生素会引起代谢紊乱，引发某些疾病。

6、无机盐

作用	无机盐是人体内的营养素之一，含量虽少但对正常生理活动有重要影响；主要有以下作用：
	①构成人体组织的重要成分；
	②维持机体的渗透压和体液酸碱平衡；
	③维持神经细胞兴奋性；
	④构成酶的成分或激活酶的活性；
	⑤参与体内物质代谢等。
获取	机体在新陈代谢过程中，随时都有一定量的无机盐以不同的途径排出体外，如汗液、尿液，因此必须及时适量补充。无机盐在食物和水中广泛存在，一般不易引起缺乏。
缺乏症	不同的生理状况和不同的地理环境或其它特殊条件会引起某些元素的缺乏或过量，导致如克山病、大骨节病等地方病的发生。

7、水

作用	水在人体中的功能是维持细胞状态，增强代谢功能，调节血液的正常循环，溶解营养素，使之易于吸收和运输；水还能帮助机体排泄废弃物，散发热量，调节体温，并使血液保持酸碱平衡；水在食物消化、促进体液循环、润滑关节和各内脏器官保持它们正常的生理机能中起着重要作用；人体内的水还能使体内器官减缓震荡；
流失	人体内水的流失途径：排尿、呼吸、体表排汗、排粪；
获取	人体内水的获取途径：饮水、食物、体内物质代谢；
缺乏症	如果身体摄入水分不足，开始时人体可通过调节机体减少水分的排出量，保持机体水平衡，但严重不足时，自身就无法控制了。

8、蛋白质、糖类、油脂、维生素的比较

	作用	常见类别	存在
蛋白质	构成细胞的基本物质；是机体生长及修补受损组织的主要原料；	血红蛋白、酶	大豆、鱼、肉、蛋、奶等
糖类	给机体活动提供能量； 维持体温恒定；	淀粉、葡萄糖、蔗糖	植物种子或块茎中
油脂	提供能量，维持生命活动的备用能源；	油（植物油，液态）； 脂肪（动物油，固态）	花生油、豆油、菜子油、牛油、奶油等
维生素	调节新陈代谢，预防疾病，维持身体健康；	维生素 A、维生素 C	水果、蔬菜、动物肝脏、蛋类、牛奶、鱼类、鱼肝油等

课题 2　化学元素与人体健康

1、人体的组成元素

组成元素	我们周围世界的物质由 100 多种元素组成的，而组成人体的元素有 50 多种。人体中含量较多的元素有 11 种，它们约占人体质量的 99，95%。 这 11 种元素按由多到少的顺序如下表：
元素符号	质量分数
O	65%
C	18%
H	10%
N	3%
Ca	2%
P	1%
K	0.35%
S	0.25%
Na	0.15%
Cl	0.15%
Mg	0.05%
说明	**①人体中含量最多的非金属元素是氧元素，人体中含量最多的金属元素是钙元素。**
	②在人体中，除氧、碳、氢、氮几种元素以水、糖类、油脂、蛋白质和维生素形式存在外，其余的元素主要以无机盐的形式存在于水溶液中。

2、人体中的常量元素和微量元素

常量元素	**在人体中含量超过 0.01%的元素，称为常量元素；**								
	人体中的常量元素：O、C、H、N、Ca、P、K、S、Na、Cl、Mg 等； **注意这些元素不是微量元素。**								
微量元素	**含量在 0.01%以下的元素称为微量元素。**								
	一些微量元素在人体中的含量虽然很小，却是维持正常生命活动所必需的。								
	Fe	**Co**	**Cu**	**Zn**	**Cr**	**Mn**	**Mo**	**F**	**I**	**Se**
	铁	钴	铜	锌	铬	锰	钼	氟	碘	硒
非必需微量元素	人体非必需的微量元素有铝、钡（Ba）、钛（Ti）等； 对人体有害的元素有汞（Hg）、铅（pb）、镉（Cd）等。									

3、化学元素对人体健康的影响

钙	①钙是人体内含量最高的金属元素，是构成人体的重要组分。**成人体内约含钙 1.2kg，其中 99%存在于骨骼和牙齿中**，它使得骨骼和牙齿具有坚硬的结构支架；			
	②缺钙主要影响骨骼的发育和结构，**幼儿及青少年缺钙会患佝偻病和发育不良**，**老年人缺钙会发生骨质疏松，容易骨折**；			
	③钙是无毒的元素，但摄入过量会导致高血钙，从而引起消化系统、泌尿系统等的疾病；			
	④食物来源：海产品、豆类、奶类、各种绿叶蔬菜等；			
钠钾	**钠元素和钾元素对人体健康也有着重要的作用。**细胞外液和细胞内液中的 Na^+和 K^+各自保持一定的浓度，**对于维持人体内的水分和维持体液恒定的 PH 起重要的作用。**			
钠	缺钠会引起肌肉痉挛、头痛等；过量会引起水肿、高血压、贫血等；			
	食物来源：食盐；			
钾	缺钾会引起肌肉不发达、心律不齐等；过量会导致恶心、腹泻等；			
	食物来源：香蕉、柑橘、橙子、山楂、蘑菇、豆类及其制品等；			
镁	促进骨骼发育、细胞遗传物质合成等；			
	缺镁会引起肌肉不发达、抽搐、痉挛、心律不齐等；过量会引起神经系统紊乱、肾病等；			
	食物来源：坚果、大豆、牛奶等；			
推荐	几种必需微量元素对人体的作用及 14~18 岁人群每天的适宜摄入量（或推荐摄入量）			
元素	人体内含量	对人体的作用	适宜摄入量	摄入量过高、过低对人体健康的影响
铁	4~5g	是血红蛋白的成分，能帮助氧气的运输	20~25mg	缺铁会引起贫血
锌	2.5g	影响人体发育	15.5~19mg	缺锌会引起食欲不振，生长迟缓，发育不良
硒	14～21mg	有防癌、抗癌作用	50μg	缺硒可能引起表皮角质化和癌症。 如摄入量过高，会使人中毒
碘	25~50mg	是甲状腺激素的重要成分	150μg	**缺碘会引起甲状腺肿大**，幼儿缺碘会影响生长发育，造成思维迟钝； **过量也会引起甲状腺肿大**
氟	2.6g	能防治龋齿	l.4mg	缺氟易产生龋齿，过量引起氟斑牙和氟骨病
	缺少元素	导致疾病	缺少元素	导致疾病
缺少元素导致疾病	**Fe（铁）**	贫血	**F（氟）**	龋齿
	Zn（锌）	食欲不振、生长迟缓	**维生素 A**	夜盲症
	Ca（钙）	佝偻病、骨质疏松	**维生素 B**	脚气病
	I（碘）	甲状腺肿大	**维生素 C**	坏血病
	Se（硒）	表皮角质化、癌症	**维生素 D**	骨质变软，患软骨病

4、几种元素的主要食物来源

种类	主要食物来源
钙	奶、奶制品、豆类、虾皮
铁	肝脏、瘦肉、蛋、鱼、豆类、芹菜
锌	海产品、瘦肉、肝脏、奶类、豆类、小米
碘	海产品、加碘盐

课题 3　有机合成材料

1、有机化合物

有机物	按是否含有碳元素，化合物可分为**有机化合物（有机物）和无机化合物（无机物）。**
说明	①**有机化合物都含有碳元素**，如甲烷、乙醇和葡萄糖等；
	②**有机化合物一定含有碳元素，不一定含有氢元素**，如 CCl_4（四氯化碳）；
	③**但含有碳元素的化合物不一定都是有机物**，如 CO、CO_2、H_2CO_3 和 Na_2CO_3、Ca_2CO_3 等碳酸盐物质具有无机化合物的特点，因此把它们看作无机化合物；
	④金刚石、石墨等虽然含有碳元素，但属于单质，也不是有机物。
	⑤甲烷、乙醇、蛋白质、糖类、油脂、维生素等属于有机物。
	⑥**有机化合物一般都具有一些共性，难溶于水、易溶于有机溶剂、熔点低、受热易分解且容易燃烧、不导电；**

（1）有机化合物与无机化合物的主要区别

	有机物	无机物
含义	含碳元素的化合物 （CO、CO_2、H_2CO_3 和碳酸盐等除外）	一般为不含碳元素的化合物
种类	种类繁多，数千万种，结构复杂	种类较少，结构相对简单
溶解性	多数不溶于水，易溶于有机溶剂	多数溶于水，而不溶于有机溶剂
耐热性	多数不耐热，熔点较低，一般在 400℃以下	多数耐热，难熔化，熔点一般比较高
可燃性	多数可以燃烧	多数不能燃烧
化学反应	一般比较复杂，副反应多，反应速率较慢	一般比较简单，副反应少，反应速率较快

（2）有机物的组成和结构

组成	**有机物除含有碳元素外，还可能含有氢、氮、氧、氯和磷等元素。**
结构	在有机物中，碳原子不但可以与氢、氧、氮等原子直接结合，而且碳原子之间还可以互相连接，形成碳链或碳环。由于原子的排列方式不同，所表现出来的性质也就不同。 **同一化学式往往表示多种结构不同的有机化合物**，如 $C_2H_6O_5$ 既可以表示 C_2H_5OH(乙醇），又可以表示 CH_3OCH_3(甲醚)。因此，**有机物的数目非常庞大，其种类远远超过了无机物。**
说明	**自然界中化合物，绝大多数以有机物形式存在。因此，含碳元素化合物在自然界中数量最多。**

2、有机合成材料

(1)有机高分子化合物

有机高分子	**相对分子质量为几万到几十万，甚至高达几百万或更高的有机化合物，称为有机高分子化合物，简称有机高分子**，如淀粉、蛋白质、纤维素、聚乙烯、聚氯乙烯等。
有机小分子	相对分子质量比较小的，如 C_2H_5OH、$C_2H_{12}O_6$ 等，通常称它们为有机小分子化合物。
说明	①有机高分子化合物虽然相对分子质量很大（从几万到几十万，乃至几百万，甚至更高），但通常**许多有机高分子化合物的结构并不复杂，它们是由简单的结构单元（小分子）重复连接而成的。**例如，聚氯乙烯分子就是成千上万个氯乙烯分子聚合而成的高分子化合物，所以有机高分子化合物也称聚合物。
	②当小分子连接构成高分子时，有的形成很长的链状，有的由链结成网。结构不同，呈现出的性质也不同。

(2) 有机高分子材料

概念	**用有机高分子化合物制成的材料就是有机高分子材料。**
分类	**天然有机高分子材料，如棉花、羊毛和天然橡胶等；**
	合成有机高分子材料，如塑料、合成纤维和合成橡胶，也是我们通常所说的三大合成材料；
棉花	棉花的主要成分是纤维素。棉纤维能制成多种规格的织物，用它制成的衣服具有耐磨、良好的吸湿性、透气性和穿着舒适的优点；
羊毛	羊毛的主要成分是蛋白质，是纺织工业的重要原料，其织物具有弹性好、吸湿性强、保暖性好等优点；
蚕丝	蚕丝是蚕结茧时形成的长纤维，也是一种天然纤维，其主要成分是蛋白质，蚕丝质轻而细长，织物光泽好、穿着舒适，导热性差、吸湿透气性好，中国是最早使用丝织物的国家；
构成	有机高分子化合物大部分是由有机小分子化合物聚合而成的，所以也常被称为**聚合物。** 当小分子连接构成高分子时，有的形成很长的链状，有的由链状结成网状。
合成材料基本性质	①**热塑性：**链状结构的高分子材料(如装食品用的聚乙烯塑料袋)，受热到一定温度时，开始软化，直到熔化成流动的液体，冷却后变成固体，再加热又可以熔化。这种性质就是**热塑性。**
	②**热固性：**网状结构的高分子材料一经加工成型就不会受热熔化，因而具有**热固性**，例如酚醛塑料(俗称电木)等；
	③**强度大：**高分子材料的强度一般都比较大，例如，锦纶绳(又称尼龙绳)特别结实，用于制渔网、降落伞绳等；
	④**电绝缘性好：**广泛应用于电器工业上，例如，制成电器设备零件、电线和电缆的护套等；
	⑤有的高分子材料还具有耐化学腐蚀、耐热、耐磨、耐油、不透水等性能，可用于某些有特殊需要的领域。但是，事物总是一分为二的，高分子材料也有不耐高温、易燃烧、易老化、废弃后不易分解等缺点。

	热塑性	热固性
定义	受热到一定温度时开始软化，直到熔化成流动的液体，冷却后变成固体，再加热，又可熔化；	一经加工成型，受热也不再熔化；
材料结构	链状结构；	网状结构；
特征及用途	可以反复加工，多次使用，能制成薄膜、拉成丝或压制成需要的各种形状；	破裂后无法进行修补；
实例	装食品用的聚乙烯塑料袋；	酚醛塑料（俗称电木）；

（3）三大合成材料：塑料、合成纤维、合成橡胶

① 塑料

<table>
<tr><td>塑料</td><td colspan="6">塑料的品种很多，用途也各不相同，使用：多的是聚乙烯塑料和聚氯乙烯塑料。</td></tr>
<tr><td>有毒否</td><td colspan="6">聚乙烯塑料 无毒，可以用来包装食品；而聚氯乙烯塑料有毒，不能用来包装食品。
聚氯乙烯塑料 灼烧后会有刺激性气味的 HCl 气体产生，可以据此用灼烧法鉴别聚乙烯塑和聚氯乙烯塑料，点燃后闻气味，有刺激性气味的是聚氯乙烯塑料。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">鉴别方法</td><td>塑料</td><td>毒性</td><td>燃烧现象</td><td>颜色</td><td>透明度</td><td>质量</td></tr>
<tr><td>聚氯乙烯塑料</td><td>有毒</td><td>不易燃烧，燃烧时冒烟，有臭味</td><td>一般有色</td><td>一般较差</td><td>较重</td></tr>
<tr><td>聚乙烯塑料</td><td>无毒</td><td>易燃烧，不冒烟，无臭味</td><td>一般无色</td><td>一般半透明</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>名称</td><td colspan="3">性能</td><td colspan="3">用途</td></tr>
<tr><td>聚乙烯(PE)</td><td colspan="3">电绝缘性能好，耐化学腐蚀，无毒；</td><td colspan="3">可制食品袋、药物包装材料、日常用品、管道、绝缘材料等</td></tr>
<tr><td>聚氯乙烯(PVC)</td><td colspan="3">耐磨，电绝缘性能好，抗水性好，
耐化学腐蚀，有毒；</td><td colspan="3">可制日常用品、电线包皮、管道、绝缘材料、建筑材料等，制成的薄膜不宜用来包装食品；</td></tr>
<tr><td>聚苯乙烯(PS)</td><td colspan="3">电绝缘性能好，透光性好，耐水，
耐化学腐蚀，无毒；</td><td colspan="3">可制电视机外壳，汽车、飞机零件，玩具，
医疗卫生用品，日常用品等；</td></tr>
<tr><td>聚丙烯(PP)</td><td colspan="3">机械强度好，电绝缘性好，耐化学腐蚀，质轻，耐油性差，低温发脆，容易老化，无毒；</td><td colspan="3">可制薄膜、日常用品、管道、包装材料；</td></tr>
<tr><td>优点</td><td colspan="6">密度小，耐腐蚀，易加工，具有良好的透光及防护性能；</td></tr>
<tr><td>利</td><td colspan="6">塑料的制造成本低，而且耐用、防水；塑料容易被塑造成不同的形状；
大部分塑料的抗腐蚀能力强；不与酸或碱反应；塑料一般不导热、不导电，是良好的绝缘体。</td></tr>
<tr><td>弊</td><td colspan="6">有些塑料容易燃烧，燃烧时产生有害气体；大部分塑料不易腐烂，也不能被细菌分解，
容易造成“白色污染”；回收利用废弃塑料时分类十分困难，而且经济上不合算；
塑料是由石油炼制的产品制成的，而石油资源是有限的；
某些材质（如聚氯乙烯）的塑料制品，使用不当会对人体健康造成危害。</td></tr>
</table>

② 合成纤维

分类	**天然纤维：棉花、羊毛、蚕丝、麻、木材和草类都是天然纤维。**			
	合成纤维：利用石油、天然气、煤和农副产品做原料经一系列化学反应制成的是**合成纤维，如涤纶、锦纶、腈纶等。**			
名称	商品名	性能	用途	
涤纶	的确良	耐磨性好，抗褶皱性强，不易变形，强度高，但染色性、透气性较差；	用于制作衣服、滤布、绳索、渔网、轮胎、帘子线等；	
锦纶	尼龙	质轻，强度高，弹性、耐磨性好，但耐热、耐光性较差；	用于制作衣服、袜子、手套、渔网、降落伞绳等；	
腈纶	人造毛	质柔软，保暖性好，耐光性、弹性好，不发霉，不虫蛀，但耐磨性较差；	用于制作衣服、毛线、毛毯、工业用布等；	
优点	合成纤维都具有强度高、弹性好、耐磨、耐化学腐蚀、不发霉、不怕虫蛀、不缩水等优点；			
缺点	吸水性和透气性较差。			
用途	合成纤维除了供人类穿着外，在生产和国防上也有很多用途。 例如，锦纶可制降落伞绳、缆绳和渔网等。			
鉴别	羊毛、棉、合成纤维的成分不同，利用灼烧的方法可以将三者区别开：			
名称	主要成分	燃烧情况	气味	灰烬
棉纤维	纤维素	易燃，直接燃烧；	燃烧时有烧纸的气味；	灰色，细而软，粉末状；
羊毛纤维	蛋白质	起泡成球，不连续燃烧；	燃烧时有烧焦羽毛的气味；	黑褐色小球，易碎成粉末状；
合成纤维	---	先熔化再燃烧，或边熔化边燃烧，趁热可以拉成丝；	燃烧时有特殊气味；	黑色或褐色硬块，不易破碎

③合成橡胶

合成橡胶	橡胶最初是从橡胶树等植物中获取的，属于**天然橡胶。** 人们根据天然橡胶的分子组成和结构，用化学方法制得了**合成橡胶。**
分类	常用的合成橡胶：丁苯橡胶、顺丁橡胶和氯丁橡胶等。
性能	具有高弹性、绝缘性、耐油、耐高温和不易老化等性能。
应用	广泛应用于农业、国防、交通及日常生活中。

（4）新型有机合成材料

发展方向	新型有机合成材料逐渐向对环境友好的方向发展；
类型	①具有光、电、磁等特殊功能的合成材料；
	②隐身材料；
	③复合材料等；
影响	这些新型材料在航空航天、建筑、机器人、仿生和医药等领域已显示出潜在的应用前景，它们的发展必将对人类的生活和社会的进步产生深远的影响。

（5）合成材料与环境污染

利	①**合成材料的应用与发展，极大地方便了我们的生活**；
	②与天然材料相比，合成材料具有许多优良性能；
弊	①**合成材料废弃物的急剧增加却带来了环境污染问题**，一些塑制品所带来的“白色污染”尤为严重。混在垃圾中的塑料制品是一种不能被微生物分解的材料，埋在土里经久不烂，长此下去会破坏土壤结构、降低土壤肥效、污染地下水；如果焚烧废弃塑料，尤其是含氯塑料，会严重污染环境；废弃塑料对海洋的污染也已经成为国际性问题。
	②消耗大量石油资源。

（6）白色污染

白色污染	即指塑料废弃物给环境带来的污染，与颜色无关；
	日常生活中人们使用的塑料购物袋、塑料食品包装、一次性泡沫快餐饭盒，还有农村大量使用的农用地膜等，多是白色，使用后废弃在环境中很难腐烂，因其不透气、不透水而破坏土质，影响植物生长。留在土壤中的废弃地膜会使农作物减产 30%，给农民带来经济损失。另外，塑料制品如果被动物误食，会使动物染病甚至死亡。因此，**“白色污染”是一种十分有害的污染。**
来源	塑料垃圾
危害	①破坏土壤；
	②污染地下水；
	③危害海洋生物的生存；
	④焚烧含氯塑料会产生有毒的 HCl 气体，污染空气；
防治措施	①减少使用不必要的塑料制品；
	②重复使用某些塑料制品；
	③使用一些新型的、可降解的塑料；
	④回收各种废弃塑料。
回收好处	塑料回收不仅可以减少废弃塑料的数量，而且可以节约资源。

3、材料分类

<table>
<tr><td rowspan="2">材料分类</td><td>主要有四类：金属材料、无机非金属材料、合成材料、复合材料。</td></tr>
<tr><td>材料
无机材料
(无机)非金属材料：如陶瓷、玻璃、水泥、沙子、混凝土等；
金属材料
纯金属：如铁、铜、铝等；
合　金：如铁合金、铝合金、钛合金等；
有机高分子材料
天然有机高分子材料：如羊毛、棉花、蚕丝、天然橡胶等；
羊毛、棉花、蚕丝 属于天然纤维；
合成有机高分子材料
（简称合成材料）
塑料：如聚乙烯、聚氯乙烯等；
合成纤维：如涤纶、锦纶、腈纶等；
合成橡胶：如丁苯橡胶、顺丁橡胶等；
复合材料：如钢筋混凝土、玻璃钢、碳纤维复合材料、金属陶瓷等。</td></tr>
<tr><td>复合材料</td><td>人们将两种或两种以上的不同材料复合起来，使各种材料在性能上取长补短，制成了比原来单一材料的性能优越得多的复合材料；</td></tr>
<tr><td>举例</td><td>玻璃钢、碳纤维、碳素陶瓷、石棉网，另如干打垒、钢筋混凝土、速结水泥等；</td></tr>
<tr><td>优点</td><td>复合材料集中了组成材料的优点，具有更优异的综合性能。复合材料既能充分利用资源，又能节约能源，如钢筋混凝土就是钢筋和混凝土的复合材料，机动车的轮胎是用合金钢与橡胶组成的复合材料制成的，快艇的船身、餐厅的桌椅是用玻璃纤维增强塑料(玻璃钢)制作的，飞机的机翼、火箭的锥头是用碳纤维复合材料制成的。</td></tr>
<tr><td>前景</td><td>由于复合材料一般具有强度高 质量小、耐高温、耐腐蚀等优异性能，在综合性能上超过了单一材料，因此航空航天领域就成了复合材料的重要应用领域。另外，复合材料在机械工业、体育用品甚至人类健康方面的应用前景也十分广阔。</td></tr>
<tr><td>说明</td><td>合成材料是化学变化；复合材料、合金是物理变化；合成材料和合金都属于混合而成。</td></tr>
</table>

4、物质的分类

物质分类
- 混合物
- 纯净物
  - 单质
    - 金属单质：铁、锌、钙、镁、铝等
    - 非金属单质：氧气、氢气、碘、氦气等
  - 化合物
    - 无机化合物
      - 氧化物
        - 金属氧化物：如 CuO、Al_2O_3、Fe_2O_3 等
        - 非金属氧化物：如 H_2O、CO_2、P_2O_5 等
      - 酸：如硫酸、盐酸等
      - 碱：如氢氧化钠、熟石灰等
      - 盐：如氯化钠、硝酸铵等
    - 有机化合物
      - 有机小分子化合物：如乙醇、乙酸、甲烷等
      - 有机高分子化合物：如淀粉、蛋白质等

5、易错认识误区

误区	**误以为糖类一定有甜味。**
防错妙招	糖类是一类物质，包含淀粉、葡萄糖、纤维素等物质，葡萄糖、果糖等有甜味，**而淀粉、纤维素无甜味，它们的水解产物才有甜味，因此不能根据是否有甜味来判断是否属于糖类。**
误区	**误以为油脂与淀粉的组成元素相同，因此性质也相同。**
防错妙招	油脂由 C、H、O 三种元素组成，与淀粉的组成元素相同。 但是它们的分子构成及结构不同，所以其性质也有所不同。
误区	**误以为只有糖类能为人体提供能量。**
防错妙招	**蛋白质、油脂、糖类都能为人体的生命活动提供能量。**在人体食物所提供的总能量中，**60%~70%来自糖类，20%~25%来自油脂，其它来自蛋白质等。** **糖类是人体需要能量的主要来源。**
误区	误以为水不属于营养素
防错妙招	**人体所需的六大基本营养素分别是蛋白质、糖类、油脂、维生素、水和无机盐。** **水属于人体所需的营养素。**
误区	**误以为维生素的摄入“多多益善”**
防错妙招	维生素具有调节人体新陈代谢、预防疾病、维持身体健康的作用。**维生素在人体内不能合成，需要从食物中摄取。缺乏维生素会使人患病，但维生素摄入过量也会影响健康。**
误区	**误认为人体所需元素“多多益善”**
防错妙招	正确认识元素对人体的作用，特别是微量元素。微量元素中有 20 多种是人体必需元素，还有一些是非必需元素，另一些为有害元素。即使是必需元素也有一个合理摄入量的问题，因为**摄入不足或摄入过量均不利于人体健康。** 如摄入过量的铁，心脏病发病率会升高；摄入过量的铝，容易得痴呆症等。
误区	**误认为微量元素对人体作用小**
防错妙招	**常量元素和微量元素对人体健康有极大的影响**，各种元素的含量在人体中是一定的，过多或过少都会使人体健康受到损害，并不是微量元素对人体的作用就小。
误区	**误认为合金是合成材料**
防错妙招	合金是在金属中加热熔合了某些金属或非金属而制得的具有金属特性的物质，**合金属于金属材料。**合成材料品种很多，**通常我们说的三大合成材料指的是塑料、合成纤维、合成橡胶**，生活中的矿泉水瓶、腈纶衫、橡胶轮胎等都是合成材料制品。

附录：初中化学重要知识点汇总

物质的分类

- 物质分类
  - 混合物：由两种或多种物质混合而成，如空气、矿泉水、海水、酸奶、酱油等；
  - 纯净物
    - 概念：由一种单质或者一种化合物组成的物质；
    - 分类
      - 单质
        - 概念：由同种元素组成的纯净物；
        - 分类
          - 金属单质：铁、锌、钙、镁、铝等；
          - 非金属单质：氧气、氢气、碘、氦气等；
      - 化合物
        - 概念：由两种或两种以上不同元素组成的纯净物；
        - 分类
          - 无机化合物
            - **氧化物**
              - 概念：由两种元素组成，其中一种元素是氧元素的化合物；
              - 分类
                - 金属氧化物：如 CuO、Al_2O_3、Fe_2O_3 等；
                - 非金属氧化物：如 H_2O、CO_2、P_2O_5 等；
            - **酸**：解离时产生的阳离子全部是 H^+的化合物，如：盐酸、硫酸、硝酸等；
            - **碱**：解离时产生的阴离子全部是 OH^-的化合物，如：$NaOH$、$Ca(OH)_2$ 等；
            - **盐**：组成里含有金属离子(或 NH_4^+)离子和酸根离子的化合物，如：$NaCl$、$CuSO_4$、$AgNO_3$、NH_4Cl 等；
          - 有机化合物
            - **有机化合物**：一般将含 C 元素的化合物称为有机化合物（CO、CO_2、H_2CO_3、碳酸盐、碳酸氢盐等除外），如：甲烷(CH_4)、乙醇(C_2H_5OH)、甲醇(CH_3OH)等，其中甲烷是最简单有机物；
            - 分类
              - 有机小分子化合物：如甲烷、乙醇、乙酸等；
              - 有机高分子化合物：如淀粉、蛋白质等；

注意	
	①同种元素组成的物质不一定是单质，如 O_2 和 O_3 的混合物；
	②由两种元素组成的物质不一定是化合物，如 H_2O_2 溶液（H_2O_2 和 H_2O）；
	③含氧化合物不一定是氧化物，如 Na_2CO_3、$NaHCO_3$；
	④洁净的物质不一定是纯净物，如洁净的空气。

	姓名	主要成就
初中化学史人物	道尔顿	英国化学家、物理学家，**近代原子理论**的提出者，提出了原子论，即组成物质的元素是由不可再分的原子构成的；
	阿伏伽德罗	意大利科学家，提出了分子学说，奠定了**近代化学**的发展； 分子学说：物质是由原子和分子构成的，在化学变化中分子分裂成为原子，原子重新组合成新的分子；
	门捷列夫	俄罗斯科学家，发现了元素周期律并编制了元素周期表；
	拉瓦锡	法国化学家，被尊称为＂化学之父＂，拉瓦锡实验测定空气中 O_2 的含量；
	张青莲	中国，精确地测定了铟、铱、锑、铕、铈、铒、锗的原子量；
	侯德榜	中国，侯氏制碱法（又称联合制碱法）；

1、常见化学物质性质和用途

常见物质化学反应及制法	O_2	支持燃烧，能使带火星的木条复燃；
	常见化学反应	$4P + 5O_2 \xrightarrow{点燃} 2P_2O_5$（生成大量白烟） $P_2O_5+3H_2O(热)=2H_3PO_4$(磷酸)
		$S + O_2 \xrightarrow{点燃} SO_2$（明亮的蓝紫火焰，生成有刺激性气味气体）
		$2Mg+O_2 \xrightarrow{点燃} 2MgO$（生成白色粉末状物质）
		$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{点燃} Fe_3O_4$（铁丝在空气中不燃烧，空气中含氧量太低）
		$4Al + 3O_2 \xrightarrow{点燃} 2Al_2O_3$（生成白色固体）
		$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2 + 2H_2O$（甲烷燃烧）
		$C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2 + 3H_2O$（酒精燃烧）
		$4Fe+3O_2 = 2Fe_2O_3$（铁生锈，缓慢氧化）
		$2Cu + O_2 \xrightarrow{\triangle} 2CuO$（铜丝由红变黑）
		促进燃烧：①增大 O_2 浓度；②增大可燃物与 O_2 接触面积；
	O_2 制法	$2KClO_3 \xrightarrow[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$
		$2KMnO_4 \xrightarrow{\triangle} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$
		$2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O+ O_2\uparrow$
		工业制法：分离液态空气法
	H_2	可燃性：$2H_2 + O_2 \xrightarrow{点燃} 2H_2O$
		还原性：$H_2 + CuO \xrightarrow{\triangle} Cu + H_2O$
	实验室制 H_2	$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$
		$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$
	工业制 H_2	$2H_2O \xrightarrow{通电} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$（加少量 Na_2SO_4 或 NaOH 增强导电性）
		$C + H_2O \xrightarrow{高温} H_2 + CO$(不加气体符号↑，$H_2O$ 为气体) $CO+H_2O \xrightarrow{高温} CO_2+H_2$
	碳	可燃性：$C+O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$（充分燃烧）
		$2C+O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO$（不充分燃烧）
		注：其他有机物不充分燃烧时，也是产生 CO 和炭黑，如甲醇、酒精；
		还原性：$C+2CuO \xrightarrow{高温} 2Cu+CO_2\uparrow$

CO_2 与 CO	CO_2 性质	①既不能燃烧，也不能支持燃烧；
		②光合作用 $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{叶绿体}]{\text{光能}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$（葡萄糖）
		③$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$　$H_2CO_3 = H_2O + CO_2\uparrow$（可逆反应）
		④CO_2 能使澄清的石灰水变浑浊；
		⑤制一氧化碳：$CO_2 + C \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$
	CO_2 制法	$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$（实验室制法）
		$CaCO_3 \xrightarrow{\text{高温}} CaO + CO_2\uparrow$（工业制法）
	CO	可燃性：$2CO + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2$
		还原性：$CO + CuO \xrightarrow{\triangle} Cu + CO_2$
	CO 制法	$CO_2 + C \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$
		$C + H_2O \xrightarrow{\text{高温}} CO\uparrow + H_2\uparrow$（工业制法） 水蒸气通过炽热的碳层可制得比较清洁的水煤气（主要成分 CO 和 H_2）。
还原剂	还原剂	**H_2、C、CO（共同性质：可燃性、还原性）**
	H_2	$H_2 + CuO \xrightarrow{\triangle} Cu + H_2O$
		$3H_2 + Fe_2O_3 \xrightarrow{\triangle} 2Fe + 3H_2O$
	C	$C + 2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu + CO_2\uparrow$
		$3C + 2Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4Fe + 3CO_2\uparrow$　$2C + Fe_3O_4 \xrightarrow{\text{高温}} 3Fe + 2CO_2\uparrow$
		$C + H_2O \xrightarrow{\text{高温}} H_2 + CO\uparrow$
	CO	$CO + CuO \xrightarrow{\triangle} Cu + CO_2$
		$3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2$
	反应条件	**H_2：一般是加热；C：一般是高温；CO：一般是加热，还原 Fe_2O_3 是高温。**

实验现象	燃烧发出白光	木炭在氧气中燃烧；
		石蜡在氧气中燃烧；
		Mg 在空气中燃烧；
	燃烧产生淡蓝色火焰	H_2 在空气中燃烧；
		S 在空气中燃烧；
	燃烧产生蓝色火焰	S 在纯氧中燃烧；(O_2 浓度不同，反应现象不同)
	燃烧产生蓝色火焰	CO、CH_4、C_2H_5OH；
	燃烧产生白烟	磷在空气中或氧气中燃烧；
	有白雾	浓盐酸在空气中能形成白雾；
		硝酸也易形成白雾；

	名称	性质/用途
常见气体	N_2	①空气中含量最高的气体，约占空气总体积的 78%；
		②化学性质稳定，可作保护气，如食品包装防腐、焊接金属、灯泡充氮；
		③含 N 元素：制造硝酸、氮肥的原料；
		④沸点低，可作冷冻剂等。
		说明：**通常情况下，N_2 不活泼，但 N 元素很活泼**；
	O_2	①约占空气总体积的 21%；
		②助燃性：炼钢、气焊（助燃剂）、火箭发射；
		③氧化性：镁、铁、磷、硫、木炭等均可在氧气中燃烧；
		④供给呼吸：用于医疗急救、潜水；
		⑤绿色植物光合作用的产物；
		说明：**O_2 性质“较活泼”，不是“很活泼”**
	H_2	①密度最小、最轻（相对分子质量最小）的气体；
		②可燃性：**最理想的燃料和清洁能源**；优点：热值高；生成物是水，无污染；
		③还原性。
	CO_2	①密度比空气大，不燃烧也不支持燃烧，可用于灭火（**灭火剂**）；
		②能使澄清石灰水变浑浊，用于检验 CO_2 气体；
		③光合作用的原料，可用作气体肥料；
		④固态 CO_2（俗称干冰）升华吸热，可用于制冷剂和人工降雨；
		⑤CO_2 能使紫色石蕊溶液变红，**$CO_2+H_2O=H_2CO_3$**(可逆过程)，汽水中含有的酸；
		⑥CO_2 无毒，**可溶但不是易溶于水；**
		用途：灭火、制冷剂、人工降雨、气体肥料（光合作用）、工业原料；
		说明：**CO_2 会加剧温室效应；不属于空气污染物，不会造成酸雨；**
	CO	①可燃性：用作燃料；
		②还原性：用于冶炼金属；
		③**毒性**：是有毒气体，能与人体血红蛋白结合(化学反应)，使其失去运输氧气能力；
	稀有气体	氦气(He)、氖气(Ne)、氩气(Ar)、氪气(Kr)、氙气(Xe)、氡气(Rn)等气体的总称，可用于制作霓虹灯（通电时能够发出不同颜色的光），作保护气等；
	O_3	①臭氧，又称超氧，是 O_2 的同素异形体；不可燃，纯净物；
		②在常温下，它是一种有特殊臭味的淡蓝色气体，具有青草的味道；
		③O_2 电击可变为 O_3，常温常压下，稳定性较差，可自行分解为氧气；
		④臭氧层可以保护地球不受过量紫外线影响，但地面过量 O_3 对人体有害；

	名称	性质/用途
金属及合金	Fe	①年产量**最高**的金属；
		②生活中应用**最广泛**的金属；
		③用于制造炉具、炊具、机床底座、作导线等。
		注：Fe、Fe_3O_4具有磁性，FeO、Fe_2O_3不具有磁性。
	Cu	①**人类最早使用的金属**；
		②导电性好，常用于制作导线；(导电性：Ag>Cu>Au>Al>Fe)
		说明：**紫铜是纯铜(纯净物)，青铜和黄铜都是铜的合金(混合物)**；
	Al	①良好的抗腐蚀性，用于制造炊具；导电性，用作导线。
		②暖水瓶外刷“银粉”；暖气管外刷“银粉”；香烟盒上的金属箔；
	Ag	暖水瓶内胆壁金属；
	Zn	干电池外皮金属（负极）；（石墨--干电池正极）
	Hg	血压计、体温计内液体金属；
	合金	**形成合金是物理变化，合金中各元素以单质形式存在**；
		熔点一般比各成分低；硬度比各成分大，抗腐蚀性能更好；
	铁合金	生铁：含碳量 2%~4.3%；
		钢：0.03%~2%；
		不锈钢：含镍、铬（gè）
	铝合金	一般含 Al、Mn、Mg、Cu、Zn 等金属（Fe 的含量很少）
	铜合金	黄铜：铜锌合金，用途：机器零件、仪表、日用品
		青铜：铜锡合金，用途：机械零件如轴承、齿轮
		白铜：铜镍合金，用途：钱币、代替银做饰品
	焊锡	铅锡合金，主要成分是锡(Sn)和铅(Pb)，熔点低，用于焊接金属。
	钛合金	与人体有很好的相容性，可用于制造人造骨骼（又称亲生物金属）；
		①强度大，熔点高，密度小；
		②可塑性好，易于加工，机械性能好；
		③抗腐蚀性能好；
C 单质	金刚石	①自然界最硬的物质：切割玻璃、大理石，加工坚硬的金属等；
		②正八面体：可加工成装饰品——钻石。
	石墨	①导电性：可用作**电极、电刷**，石墨是具有导电性的**非金属单质**；
		②质软：最软的矿物之一，制作**铅笔芯**；
		③滑腻（层状结构）：作**润滑剂**；
		④导热，耐高温；
	活性炭	具有吸附性，可去除色素和异味，用于净水、净化空气及防毒面具等；(物理性质)

其他	H_2O	①最常用的溶剂；
		②相对分子质量最小的氧化物；
		③生命活动不可缺少的物质。
	肥皂水	生活中用于鉴别硬水和软水
	CaO	①生石灰，碱石灰的主要成分；
		②与水反应：作干燥剂，制 $Ca(OH)_2$，$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$（反应放出大量的热）
	食盐加碘	是在食盐中加入一定量的**碘酸钾(KIO_3)**，KIO_3 是比较稳定的化合物，不容易损失。而**碘单质(I_2 有毒)或碘化钾(KI)**容易挥发或分解而损失，**补碘指的是碘元素。**

	名称	性质/用途
酸	盐酸 HCl	①人体胃酸的主要成分（帮助消化），**胃液 PH 值 0.9~1.5**，洁厕灵的主要成分；
		②常用于金属除锈（与金属氧化物反应）；
		③常用于金属除锈的酸有：稀盐酸和稀硫酸；$Fe_2O_3+6HCl=2FeCl_3+3H_2O$；
	硫酸 H_2SO_4	①用于金属除锈（与金属氧化物反应）：　$Fe_2O_3+3H_2SO_4=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$；
		②**蓄电池中常用的酸**；
		③浓硫酸具有**吸水性**，用于干燥酸性和中性气体；
		④浓溶液具有**脱水性**（氢、氧元素按照 H_2O 的组成比脱去）；
		脱水性 $C_{12}H_{22}O_{11}$(糖) $\xrightarrow{\text{浓硫酸}}$ $12C+11H_2O$
		⑤**强氧化性**，与金属反应不生成 H_2 而生成 H_2O；
		$Zn+2H_2SO_4(浓)=ZnSO_4+SO_2\uparrow+2H_2O$
		$C+2H_2SO_4(浓)=CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$
		$H_2S+2H_2SO_4(浓)=S\downarrow+SO_2+2H_2O$
		$3Fe+4H_2SO_4(浓)=Fe_3O_4+4SO_2\uparrow+4H_2O$（**金属钝化**）
		金属钝化：生成致密的 Fe_3O_4 保护膜，抗腐蚀；
		⑥化肥
		$2NH_3+H_2SO_4=(NH_4)_2SO_4$
		$Ca_3(PO_4)_2+2H_2SO_4=Ca(H_2PO_4)_2+2CaSO_4$（微溶） 硫酸的作用：溶解(分解)磷矿石，得到过磷酸钙化肥。
		⑦冶炼金属：湿法炼铜 $CuO+H_2SO_4=CuSO_4+H_2O$　$CuSO_4+Fe=Cu+FeSO_4$
		⑧农药：许多农药要以 H_2SO_4 为原料，如 $CuSO_4$ 和 $ZnSO_4$ 做植物的杀菌剂、除草剂、除莠剂、波尔多液等可以伤害一些十字花科杂草而不伤害禾谷类。
		备注：盐酸或者硫酸不慎弄手上，**涂 $NaHCO_3$（3%~5%）溶液**；

酸	醋酸 CH_3COOH	又称乙酸(**CH_3COOH**)，食醋主要成分，市售食醋中含有醋酸 3%~5%；
		①可作调味品；
		②可用于除水垢（化学方程式见下）；（**H^+，CH_3COO^- 醋酸根**） $CaCO_3 + 2CH_3COOH = Ca(CH_3COO)_2+H_2O+CO_2\uparrow$ $Mg(OH)_2 + 2CH_3COOH = Mg(CH_3COO)_2+2H_2O$
	硝酸 HNO_3	硝酸具有强的氧化性，所以金属和硝酸反应不生成 H_2；
		$Cu+4HNO_3(浓) = Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$（浓硝酸）
		$3Cu+8HNO_3(稀) = 3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$（稀硝酸）

	名称	性质/用途
碱	氢氧化钠 NaOH	①又称火碱、烧碱、苛性钠；
		②固体 NaOH 溶于水温度升高，吸水潮解；
		③**用于肥皂、石油、造纸、纺织、印染等行业**，生活除污（**厨房清洁剂主要成分**）
		④被强碱烧伤，涂硼酸溶液；
		去油污区别：NaOH、纯碱(Na_2CO_3)生活除污是与油脂反应，二者均呈碱性； **汽油是有机溶剂，通过溶解除污；洗涤剂除污是乳化功能。**
	氢氧化钙 $Ca(OH)_2$	①又称熟石灰、消石灰；
		②常用于改良酸性土壤（**K_2CO_3 也可用于改良酸性土壤**，草木灰的主要成分）；
		③处理含酸量超标的污水；
		④常用作建筑材料（沙子+熟石灰），常用作建筑材料的物质：$Ca(OH)_2$、$CaCO_3$；
		⑤澄清的 $Ca(OH)_2$ 溶液常用于实验室检验 CO_2；
		⑥与 $CuSO_4$ 溶液一起配制**波尔多液**（**$Ca(OH)_2$ +$CuSO_4$•$5H_2O$ 胆矾**+H_2O） 胆矾溶于水：$CuSO_4·5H_2O = CuSO_4+5H_2O$ 硫酸铜结晶：$CuSO_4+5H_2O = CuSO_4·5H_2O$（均是化学反应）
	$Al(OH)_3$	可用于治疗胃酸过多；
	$Mg(OH)_2$	可用于治疗胃酸过多（另外还有 $NaHCO_3$）；
	氨水	**NH_3•H_2O**，易挥发，**水溶液为碱，作氮肥**；
		氨气能使湿润的红色石蕊试纸变蓝；
说明	①一般酸溶液会腐蚀橡胶，所以装有酸溶液的试剂瓶使用玻璃塞，而不是橡胶塞；	
	②一般碱溶液会腐蚀玻璃，所以装有碱溶液的试剂瓶使用橡胶塞，而不是玻璃塞； 如：$2NaOH+SiO_2 = Na_2SiO_3+H_2O$($SiO_2$：玻璃的主要成分之一)	

	名称	性质/用途
盐	氯化钠 NaCl	①食盐的主要成分，可作调味品、配制生理盐水等。
		②融雪剂；
		③化工原材料；
	碳酸钠 Na_2CO_3	①又称**纯碱**、食用碱、**苏打**；
		②工业制烧碱(NaOH)的原料，**可用于生产玻璃、造纸、纺织和洗涤剂。**
		③去除馒头发酵时产生的酸味常在面团中加入纯碱 Na_2CO_3(或小苏打 $NaHCO_3$)。
	碳酸氢钠 $NaHCO_3$	①俗称**小苏打**，**发酵粉的主要成分**，可用于焙制糕点；
		②医疗上**治疗胃酸过多症**的一种药剂；
		③干粉灭火器成分之一。
	碳酸钙 $CaCO_3$	①大理石、石灰石的主要成分；
		②常用作建筑材料，补钙剂；
		③实验室制取 CO_2 的药品之一；
	硫酸铜 $CuSO_4$	白色或灰白色粉末，水溶液蓝色，呈弱酸性；
		①无水硫酸铜遇水变蓝，中性干燥剂；
		②用于湿法炼铜($Fe+CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$)；
		③与 $Ca(OH)_2$ 溶液一起配制波尔多液（$Ca(OH)_2 + CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 胆矾）；
		说明：**强酸弱碱盐呈酸性，如 $CuSO_4$ 溶液，** **Cu^{2+}会和 OH^-结合生成 $Cu(OH)_2\downarrow$，OH^-减少，使 H^+含量增大，故呈酸性。**

<table>
<tr><th></th><th>分类</th><th>物质</th><th>颜色/气味</th><th>性质/注意事项</th></tr>
<tr><td rowspan="15">常见化肥</td><td rowspan="8">氮肥</td><td rowspan="2">碳酸氢铵
NH_4HCO_3 （碳铵）</td><td>白色晶体，易溶于水，受潮易分解</td><td>防晒防潮，易分解，施用时深埋，
NH_4HCO_3、$(NH_4)_2CO_3$都不稳定。</td></tr>
<tr><td colspan="2">$(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{\triangle} 2NH_3\uparrow + H_2O + CO_2\uparrow$
$NH_4HCO_3 \xrightarrow{\triangle} NH_3\uparrow + H_2O + CO_2\uparrow$
$NH_4HCO_3 + H_2O = NH_3\cdot H_2O + H_2O + CO_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td>硝酸铵 NH_4NO_3 （硝铵）</td><td>白色晶体，易溶于水</td><td>易爆，结块不可用铁锤砸
$4NH_4NO_3 \xrightarrow{\text{引爆}} 3N_2\uparrow + 2NO_2\uparrow + 8H_2O$</td></tr>
<tr><td>硫酸铵$(NH_4)_2SO_4$ （硫铵）</td><td>白色晶体，易溶于水</td><td>长期施用会使土壤酸化和板结</td></tr>
<tr><td>尿素 $CO(NH_2)_2$</td><td>白色或淡黄色晶体，易溶于水</td><td>含氮量最高的氮肥 （有机物）</td></tr>
<tr><td>氨水 $NH_3\cdot H_2O$</td><td>易挥发出 NH_3</td><td>有腐蚀性，加水稀释后施用</td></tr>
<tr><td colspan="3">说明：氮肥均不能与碱性物质(如：草木灰、熟石灰等)混合施用。
$NH_4HCO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + NH_3\uparrow + 2H_2O$
$2NH_4NO_3 + K_2CO_3 = 2KNO_3 + 2NH_3\uparrow + H_2O + CO_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">磷肥</td><td>磷矿粉 $Ca_3(PO_4)_2$</td><td>灰白色粉状，无气味</td><td>难溶于水；</td></tr>
<tr><td>重过磷酸钙 $Ca(H_2PO_4)_2$</td><td>灰白色粉状，有酸味；</td><td>能溶于水</td></tr>
<tr><td>过磷酸钙
$Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4$</td><td>灰白色粉状，有酸味；</td><td>磷酸二氢钙($Ca(H_2PO_4)_2$)和硫酸钙($CaSO_4$)的混合物，溶于水，但有残渣</td></tr>
<tr><td rowspan="3">钾肥</td><td>氯化钾（KCl）</td><td>白色晶体，无气味</td><td>易溶于水，易结块，易配合石灰和农家肥混合施用</td></tr>
<tr><td>硫酸钾（K_2SO_4）</td><td>白色晶体，无气味，</td><td>易溶于水，易结块，易与含钙元素丰富的肥料混合施用</td></tr>
<tr><td>碳酸钾(K_2CO_3)</td><td>白色晶体</td><td>易溶于水，农村最常用的钾肥--草木灰(主要成分 K_2CO_3)，呈碱性。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">复合肥</td><td>硝酸钾</td><td>KNO_3</td><td></td></tr>
<tr><td>磷酸钾</td><td>K_3PO_4</td><td></td></tr>
<tr><td>磷酸二氢铵</td><td>$NH_4H_2PO_4$</td><td></td></tr>
<tr><td>磷酸氢二铵</td><td>$(NH_4)_2HPO_4$</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">说明</td><td colspan="3">①大多氮肥都是白色晶体，易溶于水；钾肥也易溶于水；
大多数磷肥都是灰色晶体，不易溶于水。</td></tr>
<tr><td colspan="3">②钾抗倒伏磷抗旱（寒），叶色发黄要用氮。氮肥壮叶，钾肥壮茎，磷肥壮果。</td></tr>
</table>

	有机物	性质/用途
有机物	有机物	**一定含有 C 元素，但不一定有 H、O 元素。**
	甲烷 CH_4	①**最简单的有机物，相对分子质量最小的有机化合物**；
		②无色、无味的气体，难溶于水，密度比空气小；
		③可燃性：天然气、沼气、可燃冰的主要成分，用作燃料。
	乙醇 C_2H_5OH	①俗称酒精，**具有挥发性，蒸发时比水跑得快**；
		②实验室常用液体燃料；
		③医学上配制消毒剂，体积分数 **70%~75%(体积分数)**时杀菌能力最强；
	甲醇 CH_3OH	①无色有酒精气味（制假酒），易挥发，有毒；
		②工业酒精中含有少量甲醇，会导致人失明，所以不能用工业酒精兑成酒喝；
		③可制农药、甲醛；
	CH_3COOH	醋酸
	$C_6H_{12}O_6$	葡萄糖，人体主要供能物质。
		呼吸作用：$C_6H_{12}O_6+6O_2 \xlongequal{酶} 6CO_2+6H_2O$，同时产生能量
	$C_{12}H_{22}O_{11}$	蔗糖
	$(C_6H_{10}O_5)_n$	蛋白质，淀粉
	维生素	①主要存在于蔬菜、水果中；
		②促进人体生长发育，增强人体对疾病的抵抗力。

	名称	性质/用途
有毒物质	甲醇	无色有酒精气味（**制假酒**），易挥发，有毒；可制农药、甲醛；
	甲醛	①CH_2O，又称蚁醛，水溶液**俗称福尔马林**；
		②甲醛会与蛋白质发生反应，破坏蛋白质的结构，使其变质，因此甲醛对人体健康有很大危害；
		③利用上述性质，可用**甲醛水溶液(福尔马林)浸泡动物尸体制作标本，可长期保存**；
		④用于制造油漆、胶合板，因此购买装修材料时需要注意其甲醛含量；
	黄曲霉毒素	①大米、花生、面粉、玉米、薯干和豆类等，在温度为 30℃~38℃，相对湿度超过 80%时，容易发生霉变，滋生含有黄曲霉毒素的黄曲霉菌；
		②黄曲霉毒素十分耐热，蒸煮不能将其破坏，加热到 **280℃以上**才能破坏它，黄曲霉毒素能损害人的肝脏，诱发肝癌等疾病，因此**不能食用霉变食物。**
	亚硝酸钠	①$NaNO_2$是一种工业用盐，**有毒、有咸味，外形与食盐相似。**人若误食会引起中毒，危害人体健康，甚至致人死亡；
		②**亚硝酸钠的水溶液呈碱性，食盐水溶液呈中性；**

物质之最	地壳中	地壳中含量最多的几种元素--- **O>Si>Al>Fe**
		地壳中含量最多的元素和非金属元素--- O
		地壳中含量最多的金属元素--- **Al**
	人体中	人体中含量最多的物质--- H_2O
		人体中含量最多的元素--- O （**O > C > H > N**）
		人体中含量最多的金属元素--- **Ca**
	海水中	海水中含量最多的物质是--- H_2O
		海水中含量最多的元素是--- **O**
		海水中含量最多的金属元素是--- **Na**
	空气中	空气中含量最多的气体---N_2
		空气中含量最多的元素---N
	H_2	密度最小的气体；
		相对分子质量最小的物质；
		最理想的燃料、最清洁的能源；(常用作燃料物质：CO、H_2、CH_4、C_2H_5OH)
	H_2O	相对分子质量最小的氧化物；
		最常用的溶剂；
	金属	年产量最高的金属--- Fe（**Fe > Al > Cu**）
		生活中应用最为广泛的金属--- Fe
		导电、导热性最好的金属元素--- Ag（Ag>Cu>Au>Al>Fe）
		熔点最高的金属--- 钨（W，用于制作灯丝）
		熔点最低的金属---汞（Hg，常温下是液态）
		密度最小的金属---锂（Li）
		人类最早使用的金属 --- Cu
		说明：K 不是最活泼的金属，Au 也不是最不活泼的金属；
	CH_4	最简单的有机物---CH_4
	C	组成化合物种类最多的元素--- **C**
	$CO(NH_2)_2$	肥效最高的氮肥---尿素
	金刚石	天然存在最硬的物质--- 金刚石
	N、P、K	土壤中最缺乏的三种元素---**N、P、K**
	三大化石燃料	煤、石油、天然气

元素之最	地壳中含量最多的元素：氧（O）；
	地壳中含量最多的金属元素：铝（Al）；
	空气中含量最多的元素：氮（N）；
	海洋中含量最多的元素：氧（O）；
	人体中含量最多的元素：氧（O）；
	人体中含量最多的金属元素：钙（Ca）；
	形成化合物种类最多的元素：碳（C）；
	相对原子质量最小的元素：氢（H）；

	名称	主要成分
主要成分	食盐	NaCl（氯化钠）
	粗盐	NaCl，主要杂质：$MgCl_2$、$CaCl_2$、Na_2SO_4等
	医用生理盐水	NaCl（浓度 0.9%）
	食盐加碘	KIO_3（碘酸钾）
	水垢	$CaCO_3$、$Mg(OH)_2$
	碱石灰	CaO 和 NaOH（实验中用于除 CO_2和水蒸气）
	玻璃、石英、水晶、玛瑙，石英砂	SiO_2、Na_2SiO_3 、$CaSiO_3$
	大理石、石灰石（混合物）	碳酸钙（$CaCO_3$）
	天然气、瓦斯、沼气、可燃冰	甲烷（CH_4）
	可燃冰	甲烷水合物（$CH_4 \cdot xH_2O$）
	煤气	**CO**（及 H_2、CH_4、气态 C、H 化合物等）
	液化石油气	丙烷、丁烷，丙烯、丁烯
	草木灰	碳酸钾（K_2CO_3）
	人体胃液，洁厕灵	稀盐酸（HCl）
	黑火药	硝酸钾（KNO_3）、硫磺粉、木炭粉
		$KNO_3+S+3C \xrightarrow{\text{点燃}} K_2S+N_2\uparrow+3CO_2\uparrow$
	铁锈	Fe_2O_3
	赤铁矿	Fe_2O_3
	磁铁矿	Fe_3O_4
	铝土矿	Al_2O_3
	漂白粉	次氯酸钙（$Ca(ClO)_2$）
	孔雀石（铜绿）	碱式碳酸铜（$Cu_2(OH)_2CO_3$）

	物质	俗称
俗称	一氧化碳(CO)	煤气
	固体二氧化碳(CO_2)	干冰
	氢氧化钠（NaOH）	烧碱、火碱、苛性钠
	碳酸钠（Na_2CO_3）	纯碱、面碱、石碱、**苏打**（$Na_2CO_3.10H_2O$ 晶体）
	碳酸氢钠（$NaHCO_3$）	**小苏打**
	硫代硫酸钠（$Na_2S_2O_3$）	**大苏打**
	氧化钙（CaO）	生石灰
	氢氧化钙 $Ca(OH)_2$	熟石灰、消石灰
	乙醇（C_2H_5OH）	酒精
	乙酸（CH_3COOH）	醋酸(食醋的主要成分)
	汞（Hg）	水银
	硫酸铝钾($KAl(SO_4)_2·12H_2O$)	明矾，净水中作絮凝剂（吸附沉淀）
	五水硫酸铜($CuSO_4·5H_2O$)	胆矾、蓝矾
	七水硫酸亚铁($FeSO_4·7H_2O$)	绿矾

	元素	导致疾病
缺少元素导致疾病	钙	佝偻病（青少年）、骨质疏松（老年）
	铁	贫血
	锌	食欲不振，生长迟缓，发育不良
	碘	缺碘或过量 都会引起甲状腺肿大，幼儿缺碘影响生长发育，思维迟钝
	硒	缺硒引起表皮角质化和癌症。如摄入量过高，也会使人中毒
	氟	缺氟易产生龋齿，过量会引起氟斑牙和氟骨病
	钾	肌无力
	维生素 A	夜盲症、角膜炎；
	维生素 B	脚气病、皮肤粗糙；
	维生素 C	坏血病；
	维生素 D	钙吸收不良，使骨质变软，患软骨病。
	维生素 E	溶血性贫血，老年斑
	糖	低血糖，身体虚弱、四肢无力
	镉中毒	痛痛病（水俣 yǔ病）

物质的推断

物质推断	物质的推断就是运用物质的特殊性质或反应特征推测出物质是什么。同一推断题可能存在多个突破口，可以从不同角度寻找解题的突破口，同时检验推断结果，保证答案的准确性。
解题思路	原题 —审析→ 明显条件 / 隐含条件 —抓关键 找突破→ 结构特征 / 反应特征 / 现象特征 → 结论 → 验证
解题步骤	①**审题**：认真审读原题，弄清文意和图意，理出题给条件，深挖细找，反复推敲；
	②**分析**：抓住关键，找准解题的突破口，突破口也称为“题眼”，指的是关键词、特殊现象、物质的特征等，然后从突破口出发，探求知识间的内在联系，应用多种思维方式，进行严密的分析和逻辑推理推出符合题意的结果；
	③**解答**：根据题目的要求，按照分析和推理的结果，认真而全面地解答；
	④**检验**：得出结论后切勿忘记验证。其方法是将所得答案放回原题中检验，若完全符合，则说明答案正确。若不符合，则说明答案有误，需要另行思考，推出正确答案。
解题方法	①顺推法：通常以题首为突破口，根据物质的性质以及物质间的相互反应为依托逐步深入下去，直至顺利解题；
	②逆推法：通常以题给的结论或实验现象为突破口，从题尾入手依次向前逆推从而获得问题的答案；
	③分层法：将整个推断过程分层进行，先得出每层的结论，再统一整理；
	④剥离法：根据已知条件把推断过程中存在的有明显特征的未知物质先推断出来，再将其作为已知条件来逐个推断其他物质；
突破口	①颜色特征，参见“**常见化学物质颜色**”；
	②反应特征，如有红褐色沉淀生成，则说明有 $Fe(OH)_3$ 生成；
	③物质状态特征，如固态、液态、气态；
	④反应条件特征，如点燃、加热、高温、通电、催化剂等；
	⑤以物质之间的转换关系为突破口，参见“**常见化学物质之间的相互转化关系**”；
	⑥以特征反应现象为突破口，参见“**常见化学物质推断**”；
	⑦以元素或物质之最为突破口，参见“**物质之最，元素之最**”；

2、常见化学物质颜色

	分类	颜色	名称
常见化学物质颜色	固体	白色固体	P(白磷)　P_2O_5　MgO　CaO　NaOH　$Ca(OH)_2$
			Na_2CO_3　$NaHCO_3$　$CaCO_3$　$KClO_3$　KCl　NaCl　**$CuSO_4$**
		黄色固体	S（硫磺）　Au
		红色固体	P(红磷)　Fe_2O_3(铁锈 红棕色)　Cu(紫红色)　HgO
		黑色固体	C　CuO　MnO_2　Fe_3O_4(晶体)　FeO 铁粉　银粉
		蓝色固体	**$CuSO_4 \cdot 5H_2O$（胆矾）**
		绿色固体	$Cu_2(OH)_2CO_3$（碱式碳酸铜，铜绿）　$FeSO_4 \cdot 7H_2O$（绿矾）
		紫黑色固体	$KMnO_4$
		深灰色	石墨（C）
		银白色固体	银　铁　镁　铝　汞（液体）
		无色固体	冰　干冰　金刚石（多种颜色，无色最佳）
	固体沉淀	红褐色沉淀	$Fe(OH)_3$
		蓝色沉淀	**$Cu(OH)_2$**
		黑色沉淀	MnO_2
		白色沉淀	①不溶于水也不溶于酸：AgCl　$BaSO_4$
			②溶于酸但无气体放出：$Mg(OH)_2$　$Al(OH)_3$　$Zn(OH)_3$　$Fe(OH)_2$
			③溶于酸且有气体放出：$CaCO_3$　$BaCO_3$
	四微溶物	$Ca(OH)_2$ 白色	石灰水注明“澄清”的原因
		$CaSO_4$ 白色	实验室制 CO_2 时不用稀硫酸的原因（$CaSO_3$↓不溶）
		Ag_2SO_4 白色	鉴别 SO_4^{2-}和 Cl^-时，不用 $AgNO_3$ 的原因
		$MgCO_3$ 白色	CO_3^{2-}不能用于在溶液中除去 Mg^{2+}的原因
	溶液	蓝色溶液	**含 Cu^{2+}溶液**，如 $CuSO_4$　$Cu(NO_3)_2$　$CuCl_2$ 等
		(棕)黄色溶液	**含 Fe^{3+}溶液**，如 $FeCl_3$　$Fe_2(SO_4)_3$　$Fe(NO_3)_3$ 等
		浅绿色溶液	**含 Fe^{2+}溶液**，如 $FeCl_2$　$FeSO_4$　$Fe(NO_3)_2$ 等
		紫红色溶液	$KMnO_4$ 溶液
		紫色溶液	石蕊溶液
		无色液体	H_2O，H_2O_2，酒精，酚酞溶液
	气体	红棕色气体	NO_2（有刺激性气味的有毒气体）
		黄绿色气体	Cl_2（有强烈刺激性气味的剧毒气体）
		淡蓝色气体	O_3（有特殊臭味的淡蓝色气体）
		无色气体	O_2　N_2　H_2　CO_2　CO　SO_2　HCl　NH_3 等大多数气体
		有刺激性气味	NO_2　SO_2　O_3　Cl_2　HCl　NH_3　H_2S 等

3、常见化学物质推断

常见物质判别	供给动植物呼吸、支持燃烧、燃着木条燃烧更旺、能使带火星木条复燃、可用于炼钢的气体--- O_2
	使澄清石灰水变浑浊的气体--- CO_2 说明：通入 CO_2 气体能变浑浊的溶液不一定是 **$Ca(OH)_2$** 溶液，还可能是 **$Ba(OH)_2$** 溶液)
	作气体肥料、常用作灭火剂、固态可用于人工降雨、能加剧温室效应、制作汽水的气体--- CO_2
	引起温室效应的气体---**CO_2**（**O_3、CH_4、氟氯代烷（氟利昂）**）
	可做保护气(焊接金属、食品防腐)的气体---N_2
	可填充霓虹灯且通电时发出有色光的气体---稀有气体(He、Ne、Ar、Kr、Xe、Rn 等)
	能使黑色 CuO 变红的气体 --- H_2 或 CO，固体 --- C
	或红棕色 Fe_2O_3 变黑的气体 --- H_2 或 CO，固体 --- C
	具有还原性，用于金属冶炼的气体--- H_2 或 CO，固体 --- C
	混入一定量的空气，点火时容易发生爆炸的气体---H_2、CO、CH_4
	可用于作燃料的物质---H_2、CO、CH_4、酒精
	实验室常用的液体燃料---酒精(C_2H_5OH)
	在空气中燃烧生成 CO_2、H_2O 的物质是有机物，如 CH_4、C_2H_5OH、石蜡等含 C 和 H 元素的物质；
	密度最小的气体，最理想的清洁高能燃料--- H_2
	可做燃料且易与血液中血红蛋白结合的有毒气体---CO
	能使白色无水硫酸铜粉末变蓝的气体 --- **水蒸气（气体）**
	空气污染指数---**CO　SO_2　NO_2　O_3** 和可吸入颗粒物($PM_{2.5}$、PM_{10})
	引起酸雨的气体---**SO_2、SO_3、H_2S、氮氧化物（NO_2、N_2O_5）** **PH<5.6 才叫酸雨。正常雨水 PH=5.6 原因：$CO_2+H_2O=H_2CO_3$**
	具有杀菌消毒作用的物质---H_2O_2、Cl_2、O_3
	水的净化杀菌消毒---Cl_2、ClO_2(二氧化氯)、$Ca(ClO)_2$(次氯酸钙)、O_3
	具有导电性的非金属单质---**石墨(C)**
	常用作导线的金属---Cu、Al、Fe
	常见液体，一切生命体生存所必需的物质，最常见的溶剂---H_2O
	人体胃液中能帮助消化的酸---稀盐酸(HCl)
	工业上用于金属除锈的物质---稀盐酸(HCl) 或 稀硫酸(H_2SO_4)
	治疗胃酸过多症---$NaHCO_3$、$Mg(OH)_2$、$Al(OH)_3$
	改良酸性土壤的物质---**熟石灰($Ca(OH)_2$)、草木灰（K_2CO_3）**
	配制农药波尔多液的物质---熟石灰($Ca(OH)_2$)和硫酸铜（$CuSO_4$）
	常用于肥皂、石油、造纸、纺织、印染等行业---NaOH
	常用于生产玻璃、造纸、纺织、洗涤剂---Na_2CO_3

常见物质判别	与酸反应有 CO_2 产生的物质 --- CO_3^{2-} 盐或 HCO_3^- 盐
	常用的调味品、配制生理盐水---NaCl
	可溶性银盐--- $AgNO_3$
	与 $AgNO_3$ 反应生成不溶于稀硝酸的白色沉淀的物质---可溶性盐酸盐或稀盐酸
	能溶于盐酸或稀硝酸的白色沉淀有：$CaCO_3$、$BaCO_3$、$Zn(OH)_2$、$Mg(OH)_2$、$Al(OH)_3$、$Fe(OH)_2$；
	常见的不溶于稀硝酸的白色沉淀有 AgCl、$BaSO_4$
	用作补钙剂的盐---$CaCO_3$
	常用作建筑制料的物质---大理石（$CaCO_3$）、熟石灰（$Ca(OH)_2$）
	用作发酵粉的物质---$NaHCO_3$
	常温下有氨味的铵态氮肥 --- **NH_4HCO_3**
	与碱反应（研磨）有 NH_3 产生的物质 --- NH_4^+盐（铵态氮肥）
元素组成	两种元素组成，质量比是 2:3 的物质--- SO_3，1:1---SO_2
	组成元素质量比是 2:1:2 的物质---$CuSO_4$（SO_4^{2-}：S:O = 1:2）
	组成元素相同，且可以相互转换物质--- CO 和 CO_2
	具有相同元素气体：**CO 和 CO_2，O_2 和 O_3，SO_2 和 SO_3，NO 和 NO_2**
	具有相同元素液体：**H_2O 和 H_2O_2**
	具有相同元素溶液：**$FeCl_2$ 和 $FeCl_3$，$FeSO_4$ 和 $Fe_2(SO_4)_3$，$Fe(NO_3)_2$ 和 $Fe(NO_3)_3$**
	具有相同元素固体：**FeO、Fe_2O_3 和 Fe_3O_4，$KMnO_4$ 和 K_2MnO_4**

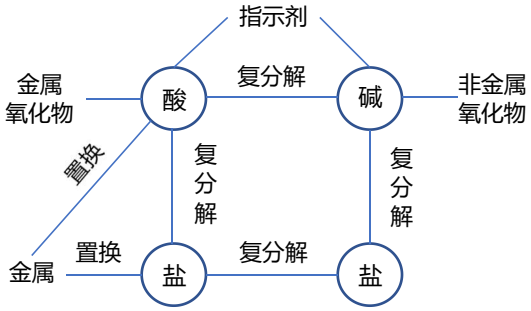
溶解温度变化	溶解于水放热 --- NaOH、浓 H_2SO_4
	溶解于水吸热 --- NH_4NO_3 、KNO_3
	溶解于水温度无明显变化 ---NaCl
	注：$Ca(OH)_2$ 溶于水不放热，$Ca(OH)_2$ 本身就是微溶；
放热反应(化)	①所有的燃烧，如：$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2 + 2H_2O$； 缓慢氧化，如：金属氧化、酿酒、食物腐烂等；
	②金属与酸反应，如 $Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$；
	③一些金属与水反应（金属+H_2O = 碱+H_2），如：$2K+2H_2O = 2KOH+H_2$；
	④一些金属氧化物与水反应（金属氧化物+H_2O = 碱），如：$CaO+H_2O = Ca(OH)_2$；
	⑤酸碱中和反应，如：$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$；
	⑥其他，如：$2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2\uparrow$；
说明	①**溶解引起的温度变化 是物理变化，**不同物质之间溶于水吸放热情况不同，**可用于鉴别物质**；
	②冰溶于水吸热，干冰升华吸热，属于物理变化。

	质量变化	
质量增加或减少	质量增加	NaOH 固体、浓 H_2SO_4 吸水而质量增加(物理变化)；
		CaO、$CuSO_4$ 与水反应而质量增加(化学变化）；
		KOH、NaOH、$Ca(OH)_2$、$Ba(OH)_2$ 与 CO_2 反应而质量增加(化学变化)；
	质量减少	浓盐酸、浓硝酸、酒精、汽油、浓氨水因挥发而质量减少(物理变化)；
	金属与酸反应	活泼金属与酸反应后，金属质量减少，溶液中溶质质量和溶液质量增大；
	金属与金属盐溶液反应	金属与金属盐溶液反应，判断反应前后溶液的质量变化，只需看反应金属的相对原子质量的大小与生成金属的相对原子质量的大小(金属化合价相同情况下)，即“**大换小增重，小换大减轻**”。如 Fe 与 $CuSO_4$ 溶液反应后，“铁片”的质量增大(反应置换出的铜附着在铁片上，Cu(64)>Fe(56))，溶液质量减轻(溶液中的 $CuSO_4$ 变成了 $FeSO_4$)。

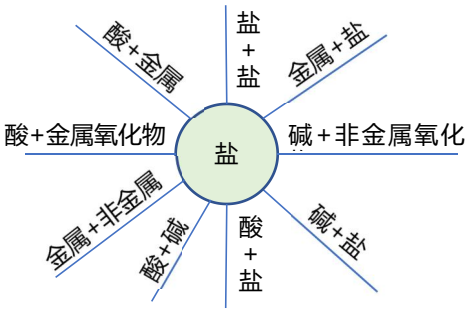
	密闭容器中气压变化		
	原因	反应物质	反应原理/解释
气压增大	产生气体	金属和酸	$Mg+2HCl=MgCl_2+H_2\uparrow$
		碳酸盐和酸	$CaCO_3+2HCl=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$
		过氧化氢溶液	$2H_2O_2 \xlongequal{\text{点燃}} 2H_2O+O_2\uparrow$
		高锰酸钾	$2KMnO_4 \xlongequal{\triangle} K_2MnO_4+MnO_2+O_2\uparrow$
		碳酸氢钠	$2NaHCO_3 \xlongequal{\triangle} Na_2CO_3+H_2O+CO_2\uparrow$
		铵盐和碱	$NaOH+NH_4Cl=NaCl+NH_3\uparrow+H_2O$
	放出热量	生石灰和水	$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$
		NaOH 固体和水	NaOH 固体溶于水，温度升高
		浓硫酸和水	浓硫酸溶于水，温度升高
气压减小	消耗气体	CO_2 和 NaOH 溶液	$CO_2+2NaOH=Na_2CO_3+H_2O$
		SO_2 和 NaOH 溶液	$SO_2+2NaOH=Na_2SO_3+H_2O$
		HCl 和 NaOH 溶液	$NaOH+HCl=NaCl+H_2O$
		CO_2 和澄清石灰水	$CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$
		NH_3 和盐酸	$NH_3+HCl=NH_4Cl$
	吸收热量	硝酸铵和水	硝酸铵固体溶于水，温度降低

4、常见化学物质之间的相互转化关系

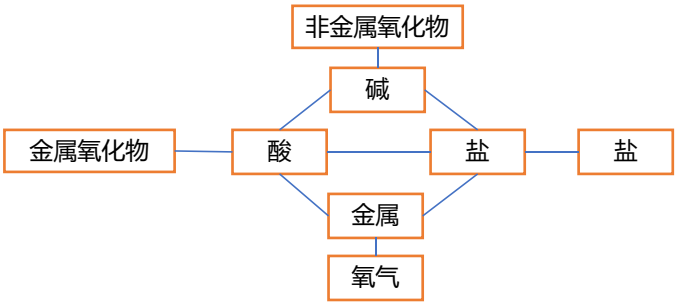
酸碱盐等反应



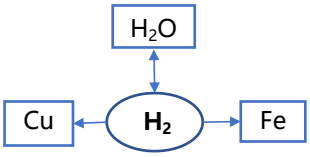
生成盐的反应



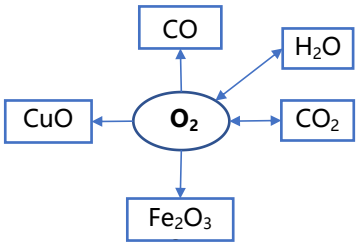
酸碱盐氧化物等反应



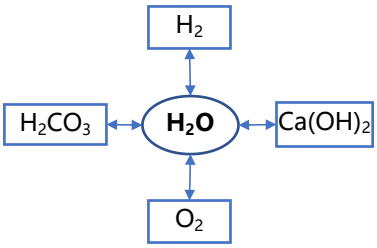
转换关系



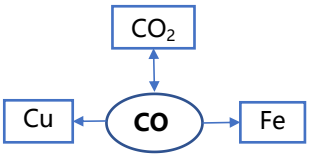
H_2的变化



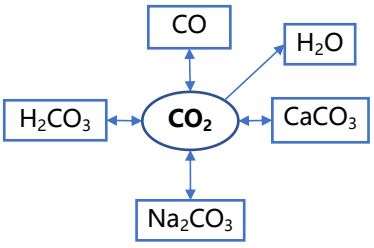
O_2的变化



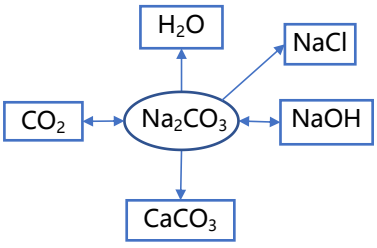
H_2O的变化



CO的变化

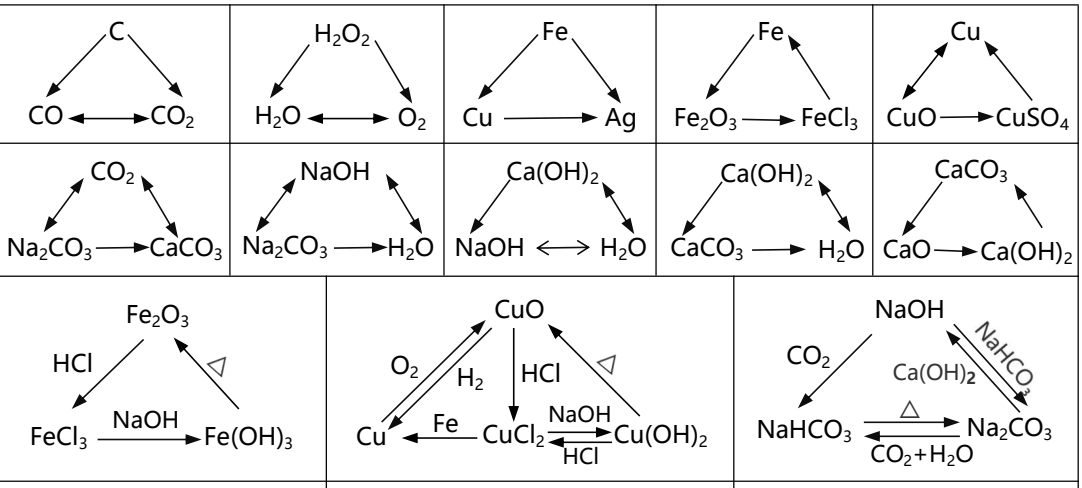


CO_2的变化



Na_2CO_3的变化

三角转换关系



相互转换

$H_2 \rightleftharpoons H_2O \rightleftharpoons O_2$　　$H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons CO_2$　　$NaOH \rightleftharpoons Na_2CO_3$

O_2的制取

① $2KClO_3 \xrightarrow[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$

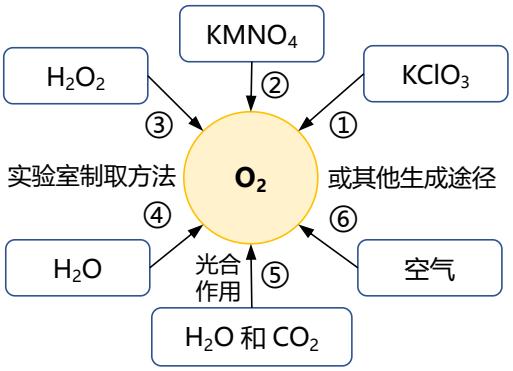
② $2KMnO_4 \xrightarrow{\triangle} K_2MnO_4+MnO_2+O_2\uparrow$

③ $2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O+ O_2\uparrow$

④ $2H_2O \xrightarrow{通电} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$

⑤ $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[叶绿体]{光能} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

⑥ 分离液态空气法



CO_2的相互转化

① $C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$（充分燃烧）

$C+ 2CuO \xrightarrow{高温} 2Cu + CO_2\uparrow$

② $2CO + O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$

$CO + CuO \xrightarrow{\triangle} Cu + CO_2$

$3CO+Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 2Fe + 3CO_2$

③ $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$　　$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

$CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO+CO_2\uparrow$　　$Na_2CO_3+H_2SO_4 = Na_2SO_4+H_2O+CO_2\uparrow$

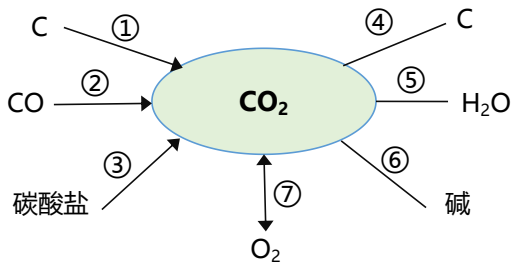
④ $C + CO_2 \xrightarrow{高温} 2CO$

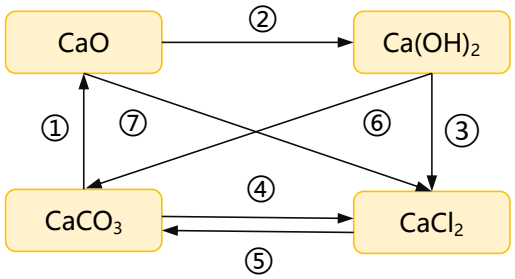
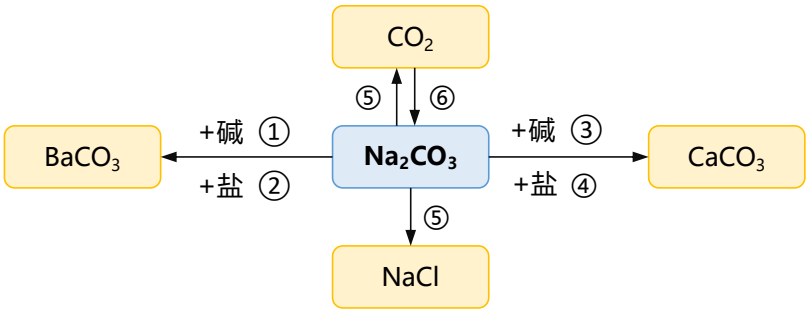
⑤ $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$　　$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[叶绿体]{光能} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

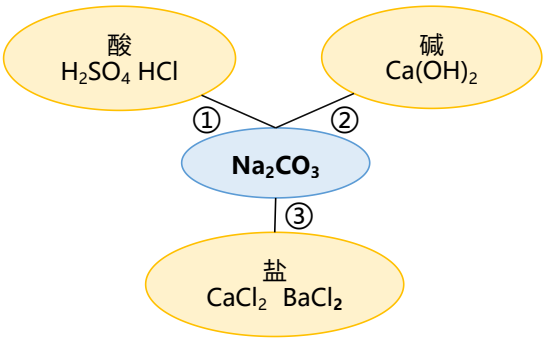
⑥ $CO_2+Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow+ H_2O$

⑦ $C_6H_{12}O_6+6O_2 \xrightarrow{酶} 6CO_2+6H_2O$(**呼吸作用**)　　$6CO_2+6H_2O \xrightarrow[叶绿体]{光能} C_6H_{12}O_6 +6O_2$(**光合作用**)

$C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$（充分燃烧）

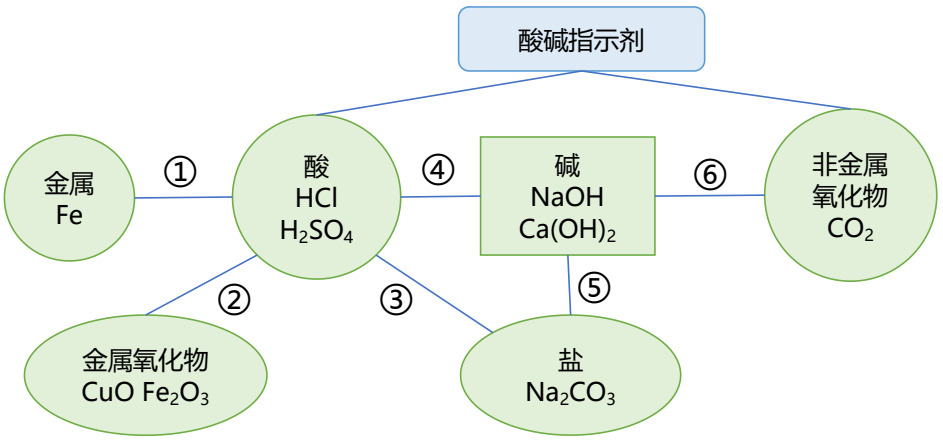


<table>
<tr><td rowspan="6">金属</td><td>①</td><td colspan="2">$3Fe + 2O_2 \xlongequal{点燃} Fe_3O_4$</td></tr>
<tr><td>②</td><td>$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$</td><td>$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td>③</td><td>$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$</td><td>$Fe + CuCl_2 = Cu + FeCl_2$</td></tr>
<tr><td>④</td><td colspan="2">$3C + 2Fe_2O_3 \xlongequal{高温} 4Fe + 3CO_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td>⑤</td><td colspan="2">$3H_2 + Fe_2O_3 \xlongequal{高温} 2Fe + 3H_2O$</td></tr>
<tr><td>⑥</td><td colspan="2">$3CO + Fe_2O_3 \xlongequal{高温} 2Fe + 3CO_2$</td></tr>
<tr><td rowspan="8">含Ca物质</td><td>①</td><td>$CaCO_3 \xlongequal{高温} CaO+CO_2\uparrow$</td><td rowspan="8"> 
</td></tr>
<tr><td>②</td><td>$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$</td></tr>
<tr><td>③</td><td>$Ca(OH)_2 + 2HCl = CaCl_2 + 2H_2O$</td></tr>
<tr><td>④</td><td>$CaCO_3+2HCl = CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td>⑤</td><td>$CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaCl$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">⑥</td><td>$CO_2+Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$</td></tr>
<tr><td>$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$</td></tr>
<tr><td>⑦</td><td>$CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$</td></tr>
<tr><td rowspan="4">碳酸钠</td><td></td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>①</td><td>$Na_2CO_3+Ba(OH)_2 = BaCO_3\downarrow+2NaOH$</td><td>④</td><td>$Na_2CO_3+CaCl_2 = CaCO_3\downarrow + 2NaCl$</td></tr>
<tr><td>②</td><td>$Na_2CO_3+BaCl_2 = BaCO_3\downarrow+2NaCl$</td><td>⑤</td><td>$Na_2CO_3 +2HCl = 2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td>③</td><td>$Na_2CO_3+Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow+2NaOH$</td><td>⑥</td><td>$CO_2+2NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$</td></tr>
<tr><td rowspan="5">碳酸钠</td><td rowspan="2">①</td><td colspan="3">$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td colspan="3">$Na_2CO_3+H_2SO_4 = Na_2SO_4+H_2O+CO_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td>②</td><td colspan="3">$Na_2CO_3+Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow+2NaOH$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">③</td><td colspan="3">$Na_2CO_3 + CaCl_2 = CaCO_3\downarrow + 2NaCl$</td></tr>
<tr><td colspan="3">$Na_2CO_3 + BaCl_2 = BaCO_3\downarrow+2NaCl$</td></tr>
</table>



酸和碱

图示



化学方程式

①	$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$	$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2\uparrow$
②	$CuO + 2HCl = CuCl_2 + H_2O$	$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$
	$Fe_2O_3 + 6HCl = 2FeCl_3 + 3H_2O$	$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$
③	$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$	$Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$
④	$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$	$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$
	$Ca(OH)_2 + 2HCl = CaCl_2 + 2H_2O$	$Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2H_2O$
⑤	$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$	
⑥	$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$	$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$

相互反应

物质分类	金属	非金属	金属氧化物	非金属氧化物	酸	碱	盐
金属		√	√	√	√		√
非金属	√	√	√	√			
金属氧化物	√	√		√	√		
非金属氧化物		√	√	√		√	
酸	√		√			√	√
碱				√	√		√
盐	√				√	√	√
说明	①非金属：如 C、O_2						
	②金属+金属氧化反应 如：$Mg + CuO \xlongequal{\triangle} Cu + MgO$						

离子间能否共存?

<table>
<tr><td colspan="2">能否共存</td><td colspan="3">若离子之间发生离子反应，则离子间不能在溶液共存；
如果相互之间不发生反应，则能共存；</td></tr>
<tr><td></td><td>生成物</td><td colspan="2">离子</td><td>离子方程式</td></tr>
<tr><td rowspan="10">离子间不能共存</td><td rowspan="2">生成水</td><td>OH^-</td><td>H^+</td><td>$H^+ + OH^- = H_2O$</td></tr>
<tr><td>HCO_3^-</td><td>OH^-</td><td>$OH^- + HCO_3^- = CO_3^{2-} + H_2O$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">生成气体+水</td><td>HCO_3^-</td><td>H^+</td><td>$H^+ + HCO_3^- = CO_2\uparrow + H_2O$</td></tr>
<tr><td>CO_3^{2-}</td><td>H^+</td><td>$2H^+ + CO_3^{2-} = CO_2\uparrow + H_2O$</td></tr>
<tr><td>OH^-</td><td>NH_4^+</td><td>$NH_4^+ + OH^- = NH_3\uparrow + H_2O$</td></tr>
<tr><td rowspan="6">生成沉淀</td><td>Cl^-</td><td>Ag^+(白色沉淀)</td><td>$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$</td></tr>
<tr><td>SO_4^{2-}</td><td>Ba^{2+}(白色沉淀)</td><td>$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">CO_3^{2-}</td><td>Ca^{2+} Ba^{2+} Ag^+(白色沉淀)</td><td>$Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3\downarrow$</td></tr>
<tr><td>Zn^{2+} Fe^{2+} Mn^{2+}(白色沉淀)</td><td>$Zn^{2+} + CO_3^{2-} = ZnCO_3\downarrow$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">OH^-</td><td>Cu^{2+}（蓝色沉淀）</td><td>$Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2\downarrow$</td></tr>
<tr><td>Fe^3（红褐色沉淀）</td><td>$Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow$</td></tr>
<tr><td>Mg^{2+} Zn^{2+} Al^{3+}(白色沉淀)</td><td>$Al^{3+} + 3OH^- = Al(OH)_3\downarrow$</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">注意事项</td><td colspan="3">①根据题目要求，注意是在酸性溶液(说明溶液中存在 H^+)还是碱性溶液(说明溶液中存在 OH^-)中，或者是在无色溶液还是有色溶液中；
如：碳酸盐（CO_3^{2-}）溶液中一定含有 OH^-，含有铵盐（NH_4^+）溶液中一定含有 H^+；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②HCO_3^- 和 H^+、OH^-都不能共存；
如：$NaHCO_3$既可以与酸反应，又可以与碱反应。
$2NaHCO_3 + 2KOH = Na_2CO_3 + K_2CO_3 + 2H_2O$
$NaHCO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + NaOH + H_2O$</td></tr>
</table>

常见离子和物质的检验和鉴别

	离子	检验方法	实验现象/化学方程式
常见离子的鉴别	H^+	①滴加紫色石蕊溶液	石蕊溶液变红
		②用蓝色石蕊试纸	蓝色石蕊试纸变红
		③用 pH 试纸测定其 pH 值	PH<7
		④加入少量活泼金属(K Ca Na 除外)	有气泡产生 $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$
		⑤加入碳酸盐	有气泡产生 $2H^+ + CO_3^{2-} = CO_2\uparrow + H_2O$
		⑥不溶性碱（如 $Cu(OH)_2$）	固体逐渐消失，溶液变成蓝色
		⑦加入少量 CuO 粉末	黑色粉末溶解 $CuO+2HCl = CuCl_2 + H_2O$
	OH^-	①滴入紫色石蕊溶液；	紫色石蕊溶液变蓝
		②滴入无色酚酞溶液；	无色酚酞溶液变红
		③红色石蕊试纸	红色石蕊试纸变蓝
		④用 PH 试纸测定其 PH 值	PH>7
		⑤滴入可溶性 Cu^{2+}盐，如 $CuSO_4$ 溶液	生成蓝色沉淀
		⑥滴入可溶性 Fe^{3+}盐，如 $FeCl_3$ 溶液	生成红褐色沉淀
	NH_4^+	①加入强碱(如 NaOH)溶液并加热，用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体	产生有刺激性气味气体，红色石蕊试纸变蓝。$NaOH+NH_4Cl = NaCl+NH_3\uparrow + H_2O$
		②加入 $Ca(OH)_2$ 研磨	产生有刺激性气味的气体 $Ca(OH)_2+2NH_4Cl = CaCl_2+2NH_3\uparrow + 2H_2O$
	Cu^{2+}	①滴入可溶性碱，如 NaOH、$Ca(OH)_2$ 溶液	产生蓝色沉淀 $2NaOH+CuCl_2 = Cu(OH)_2\downarrow+2NaCl$
		②插入铁丝或铁片	表面附有红色固体 $Fe+CuSO_4 = Cu+FeSO_4$
	Ag^+	加入盐酸或可溶性氯盐和**稀硝酸**	有白色沉淀生成且沉淀不溶解
	Ba^{2+}	滴加适量 Na_2SO_4 和**稀硝酸**	有白色沉淀生成且沉淀不溶解
	Ca^{2+}	取少量试剂滴加可溶性碳酸盐	有白色沉淀生成
	Mg^{2+}	滴入可溶性碱，如 NaOH、$Ca(OH)_2$ 溶液	有白色沉淀生成，再滴加稀盐酸，沉淀可以溶于酸
	Fe^{3+}	滴入可溶性碱，如 NaOH、$Ca(OH)_2$ 溶液	产生红褐色沉淀 $3NaOH+FeCl_3 = Fe(OH)_3\downarrow+3NaCl$
	Cl^-	滴入 $AgNO_3$ 溶液和**稀硝酸**	产生不溶于稀硝酸的白色沉淀 $HCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + HNO_3$
	SO_4^{2-}	滴入 $Ba(NO_3)_2$ 或 $BaCl_2$ 溶液和**稀硝酸**	产生不溶于稀硝酸的白色沉淀 $H_2SO_4+Ba(NO_3)_2 = BaSO_4\downarrow+2HNO_3$
说明	Ag^+、Ba^{2+}、SO_4^{2-}、Cl^-的检验时，滴入稀硝酸目的，是排除碳酸根等离子的干扰；原因：$CaCO_3$、$BaCO_3$、Ag_2CO_3、Ag_2SO_4(微溶)都是沉淀，它们不溶于水但是溶于酸。		

<table>
<tr><td rowspan="1">常见离子</td><td>CO_3^{2-} 或 HCO_3^-</td><td>滴加稀盐酸或稀硫酸，将产生气体通入澄清石灰水</td><td>澄清石灰水变浑浊
$Na_2CO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$
$NaHCO_3+HCl=NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$
$CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">其他物质</td><td>淀粉</td><td>加入碘溶液</td><td>若碘溶液变蓝则含淀粉。</td></tr>
<tr><td>葡萄糖</td><td>加入新制的氢氧化铜</td><td>若生成砖红色沉淀（Cu_2O）就含葡萄糖。</td></tr>
<tr><td rowspan="11">两种或多种物质</td><td rowspan="2">Cl^-和 SO_4^{2-}</td><td>先用 $Ba(NO_3)_2$ 溶液，再用 $AgNO_3$ 溶液</td><td>滴入 $Ba(NO_3)_2$ 溶液产生沉淀的是 SO_4^{2-}；
滴入 $AgNO_3$ 溶液产生沉淀的是 Cl^-；
说明：需先检验 SO_4^{2-}，再检验 Cl^-。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">HCl 和 H_2SO_4</td><td>分别取少量待检液体于两支洁净的试管中，各滴入几滴 $BaCl_2$ 溶液</td><td>有白色沉淀产生的原溶液是稀硫酸；
无现象产生是稀盐酸。</td></tr>
<tr><td colspan="2">说明：不能用 $AgNO_3$ 鉴别，因为 $AgSO_4$ 微溶，无法区分沉淀是 AgCl 还是 Ag_2SO_4；</td></tr>
<tr><td>稀硝酸
稀盐酸
H_2SO_4</td><td>向三只试管中分别滴加 $Ba(NO_3)_2$ 溶液，再分别滴加 $AgNO_3$ 溶液</td><td>滴加 $Ba(NO_3)_2$ 产生白色沉淀的是 H_2SO_4；
滴加 $AgNO_3$ 产生白色沉淀的是稀盐酸；
剩下的是稀硝酸；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">NaOH 和 $Ca(OH)_2$</td><td>分别取少量待检液体于两支洁净的试管中；</td><td rowspan="3">有白色沉淀产生的是 $Ca(OH)_2$ 溶液；
无明显现象产生的是 NaOH 溶液；
$CO_2+2NaOH=Na_2CO_3+H_2O$
$CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$
$Na_2CO_3+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+2NaOH$</td></tr>
<tr><td>方法①分别通入 CO_2 气体；</td></tr>
<tr><td>方法②分别滴入几滴 Na_2CO_3 或 K_2CO_3 溶液；</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Na_2CO_3 和 $NaHCO_3$</td><td colspan="2">分别取少量待检液体于两支洁净的试管中；</td></tr>
<tr><td>方法①加热后，生成气体通入澄清石灰水；</td><td>澄清石灰水变浑浊的是 $NaHCO_3$；没有变化的是 Na_2CO_3，Na_2CO3 加热不反应；
$2NaHCO_3 \xlongequal{\triangle} Na_2CO_3+CO_2\uparrow+H_2O$</td></tr>
<tr><td>方法②分别滴入几滴 $Ca(OH)_2$ 或 $Ba(OH)_2$ 溶液；</td><td>Na_2CO_3 能与 $Ca(OH)_2$ 或 $Ba(OH)_2$ 溶液反应生成白色沉淀，$NaHCO_3$ 不反应；
$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+2NaOH$
$Ba(OH)_2+Na_2CO_3=BaCO_3\downarrow+2NaOH$</td></tr>
<tr><td>方法③分别滴入几滴 $CaCl_2$ 或 $BaCl_2$ 溶液；</td><td>Na_2CO_3 能与 $CaCl_2$ 或 $BaCl_2$ 溶液反应生成白色沉淀，$NaHCO_3$ 不反应；
$CaCl_2+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+2NaCl$ 或
$BaCl_2+Na_2CO_3=BaCO_3\downarrow+2NaCl$</td></tr>
<tr><td colspan="2">说明：①Na_2CO_3 溶液和 $NaHCO_3$ 溶液均显碱性，不能用无色酚酞溶液鉴别；
②CO_3^{2-}和 HCO_3^-都能和盐酸反应，生成无色、无味，能使澄清石灰水变浑浊的气体，因此，不能用盐酸鉴别 Na_2CO_3 和 $NaHCO_3$。</td></tr>
</table>

	依据	结论
物理方法鉴别	颜色	如：含 Cu^{2+}的溶液显蓝色；含 Fe^{3+}的溶液显黄色；含 Fe^{2+}的溶液显浅绿色； $KMnO_4$ 溶液显紫红色；
	气味	如：SO_2、NH_3 均有刺激性气味
	溶解性	如：$CaCO_3$ 不溶于水、Na_2CO_3 易溶于水
	溶解时的吸放热现象	①NaOH、H_2SO_4 溶于水放热； ②KNO_3、NH_4NO_3 溶于水吸热； ③NaCl 溶于水后温度无明显变化； 说明：一些金属氧化物(如 CaO)溶于水放热是化学变化，不属于物理方法鉴别；
	特殊性质	磁铁具有磁性，可以吸引铁、钴、镍等磁性材料，如铁、Fe_3O_4， 但不能吸引 FeO、Fe_2O_3（因为它们不是磁性材料）。

	物质	鉴别方法
常见物质鉴别	天然纤维 合成纤维	方法：点燃；
		①**羊毛纤维：有烧焦羽毛气味，不易结球的为羊毛纤维**； 羊毛的主要成分是**蛋白质**；燃烧后的残留物是黑色，能捏碎的是丝或毛， 属于天然纤维；
		②**棉纤维：有烧纸张气味，不易结球的为棉纤维；** **棉麻的主要成分是纤维素，**灰烬为灰黑色粉末，属于天然纤维；
		③**合成纤维：无气味，易结球的为合成纤维；** 先熔化后燃烧，燃烧产物通常是黑色硬球，且不易破碎，是合成纤维；
	黄铜、黄金	①加入盐酸：有气泡冒出的是黄铜（铜锌合金），无现象的是黄金。
		②灼烧：有黑色物质生成的是黄铜（假黄金），不变色的是黄金。
	纯金属及其合金	相互刻画：有划痕的为纯金属，无划痕的为合金(**合金的硬度大**)。
	软水和硬水	加肥皂水：泡沫较多、浮渣较少的是软水； 泡沫较少、浮渣较多的是硬水。
	化肥	①看外观：灰白色粉末为磷肥，白色晶体为氮肥或钾肥；
		②加水：大多数不溶于水或微溶于水为磷肥，反之为氮肥或钾肥；
		③加碱性物质研磨：有刺激性气味产生的为铵态氮肥（铵盐）。
	聚乙烯 聚氯乙烯	点燃，无刺激性气味的是聚乙烯； 有刺激性气味的是聚氯乙烯；
	热塑性塑料和热固性塑料	加热：能熔化的是热塑性塑料； 不能熔化的是热固性塑料。
	白酒和白醋	用闻气味的方法：白酒具有醇香味，而白醋具有酸味。

方法	检验气体应从气体的性质入手，明确各种气体的特性，选取合适的方法，从实验操作、现象和结论等方面加以说明，并会用规范的语言表达。	
	气体	检验方法/观察现象
常见气体的检验	O_2	带火星的木条放入集气瓶中；
		现象：若木条复燃，则是氧气。
	N_2	将燃烧的木条伸入集气瓶中，然后向集气瓶中倒入澄清石灰水；
		现象：木条熄灭，石灰水不变浑浊，则是 N_2。
	CO_2	通入澄清石灰水；
		现象：如果石灰水变浑浊，则是 CO_2。　$CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$
		备注：不能用燃着的木条检验，因为如 N_2 一样可以使燃着的木条熄灭。
	CO	**方法①** 在玻璃尖嘴点燃气体，在火焰上方罩一干冷烧杯；
		现象：观察产生蓝色火焰，烧杯内壁无水珠生成，然后将烧杯迅速倒转，往烧杯中倒入澄清的石灰水，若澄清的石灰水变浑浊，则是一氧化碳。
		方法② 先将气体通入灼热的 CuO，再把生成的气体通入澄清的石灰水；
		现象：如果氧化铜由黑色变成红色，澄清的石灰水变浑浊，说明是 CO 气体。
		化学方程式：$CO+CuO\xlongequal{\triangle}Cu+CO_2$　$CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$
	CH_4	点燃，分别用干冷的烧杯和内壁涂有澄清石灰水的烧杯罩在火焰上方；
		现象：产生淡蓝色火焰，干冷的烧杯内壁出现水雾，涂有石灰水的烧杯变浑浊，说明是 CH_4 气体。
	H_2	方法①在玻璃尖嘴点燃气体，在火焰上方罩一干冷烧杯；
		现象：产生淡蓝色火焰，干冷的烧杯内壁上有水雾，将烧杯立即倒过来加入澄清石灰水，不变浑浊，则是氢气。
		方法② 先将气体通入灼热的 CuO，再将生成的气体通过无水硫酸铜；
		现象：氧化铜由黑色变成红色，无水硫酸铜变蓝，说明是 H_2。
		化学方程式：$H_2+CuO\xlongequal{\triangle}Cu+H_2O$　$CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$
	NH_3	把湿润的红色石蕊试纸放在试管口；
		现象：湿润的红色石蕊试纸变蓝，则是 NH_3。
	HCl	通入经稀硝酸酸化的硝酸银溶液；
		现象：生成白色沉淀且沉淀不溶解。
	H_2O 蒸气	通过无水硫酸铜；
		现象：无水硫酸铜变蓝，则含水蒸气。　$CuSO_4+5H_2O=CuSO_4\cdot5H_2O$
	说明	**当需要同时检验水蒸气和其他气体时，通常先检验水蒸气**，以防止气体进入一些溶液后会带出一部分水蒸气，影响检验结果。

解答鉴别题的步骤和方法

步骤	解鉴别题的一般步骤：**取物质 → 加试剂 → 观现象 → 得结论**；
注意事项	①不能向被检验物质中直接加入试剂，而应当只取少量试样进行检验，若被检验的物质是固体，而检验时需要用其溶液时，**应先取少量试样用蒸馏水溶解制成溶液**；
	②不能把被检验的物质当作已知物质来描述实验现象，**即不能未检先知**；
	③对多种被检验的物质进行并列检验时，**要注意避免已加入的试剂对后续实验的影响。**
常见类型及解答方法	**1、不用任何试剂鉴别一组物质的问题：**
	①特征现象法：可先观察此组物质内有无特殊颜色、特殊气味的物质，将此类物质作为解决问题的“题眼”。如不用任何试剂鉴别 $MgSO_4$、$Ba(NO_3)_2$、$CuSO_4$、NaCl 溶液时，蓝色 $CuSO_4$ 溶液为“题眼”。
	②两两混合法：若无特殊物理性质，可用两两混合列表分析法，先将待测物质编号，分别以一种物质作试剂加入其他物质中，将产生的现象列表分析，再分别统计每种物质与其他物质反应的现象，最后与表中被标号物质对照，鉴定出各编号代表哪种物质。
	③借助产物法：若用以上两种方法还不能将组内的两种或两种以上的物质鉴别开来，可借用相关反应产物和酸反应加以鉴别(组内物质一般含有酸)。如鉴别 $FeCl_3$ 溶液、盐酸、NaCl 溶液、NaOH 溶液四种溶液时，盐酸和 NaCl 溶液的鉴别是利用 $FeCl_3$ 和 NaOH 的反应产物 $Fe(OH)_3$ 来实现的，能使沉淀溶解的是盐酸，不能使沉淀溶解的是 NaCl 溶液。
	2、只用一种试剂鉴别一组物质的问题：
	①如果被鉴别的物质有明显的酸碱性差别，可选用**指示剂(或 pH 试纸)**鉴别；
	②如果被鉴别的物质溶解性明显不同，以及溶解时有明显的热效应，可以选用**水**作检验试剂；
	③如果被鉴别的物质存在相同或大多数相同的阴离子，可以考虑选用**强碱溶液或含 CO_3^{2-}、SO_4^{2-} 等阴离子的溶液**来检验；
	④如果被鉴别的物质存在相同或大多数相同的金属阳离子，可以选择**强酸溶液**来鉴别物质中的阴离子；
	⑤如果被鉴别的物质是金属单质和金属氧化物，可以选择**酸**来鉴别；
	⑥如果被鉴别的物质组成情况比较复杂，**就要考虑区分不同的阳离子需要什么阴离子，区分不同的阴离子需要什么阳离子**，然后**把这两种离子组合成一种试剂。**
	3、综合性鉴别：不限所加试剂种类、不限定实验步骤，利用物理方法或化学方法，根据物质的物理特性，如固体物质的颜色、沉淀的颜色、溶液的颜色、火焰的颜色、气体的气味等，以及化学反应的特征现象对物质进行区分。

6、物质的分离和除杂

分离	用物理或化学方法将混合物中的各组分分开，**并将各物质恢复到原状态**；
除杂	用物理或化学方法把混合物中的杂质除去而得到纯物质。 **在提纯过程中，如果杂质发生了化学变化，不必恢复。**
关系	分离、除杂的方法在很多情况下是相似的，**但有时分离比除杂的步骤要多，因为各组分均要保留**，经过化学反应使混合物中各组分经转化而分离后，还要恢复为原来的组分物质。 提纯和除杂过程中经常用到分离操作，二者有时密不可分。
分离原则	①方法简单，便于操作，能用物理方法分离就不用化学方法；
	②**分离后的物质要保持原来的状态不变。**
除杂原则	**不增(杂)，不减(主)，易分，复原；**
	①**所选择的试剂一般只能与杂质反应，而不与被提纯的物质反应**； **若除杂的过程中被提纯的物质发生了化学反应，应复原为原物质。**如除去 $FeCl_3$ 溶液中的 NaCl，可通过加 NaOH 溶液→过滤→洗涤沉淀→加适量稀盐酸($Fe(OH)_3$ 复原成 $FeCl_3$)。
	②**不增不减原则**：**即不增加新的杂质，不减少要保留的物质**； 如除去 $FeCl_3$ 溶液中的少量 $Fe_2(SO_4)_3$ 应选用 $BaCl_2$ 溶液而不应选用 $Ba(NO_3)_2$ 溶液，否则发生反应 $3Ba(NO_3)_2+Fe_2(SO_4)_3=3BaSO_4\downarrow+2Fe(NO_3)_3$，溶液中又引入了新的杂质 $Fe(NO_3)_3$。
	③**反应的产物易分离，即操作简便易行；**
	④**除杂结束前，要恢复保留物质的原有状态**；
	⑤污染很小或不污染环境：要求所选用的除杂方法**产生很少或不产生污染环境的物质**；
方法	**必须抓住被提纯物质和杂质之间的物理或者化学性质的差异和联系**，决定选取何种试剂和方法。
除杂技巧	①被提纯物与杂质所含阳离子相同时，**选取与杂质中的阴离子不共存的阳离子，再与被提纯物中的阴离子组合成除杂试剂。**如除去 Na_2SO_4 溶液中的 NaOH，可选用稀硫酸(H^+与 SO_4^{2-}组合)为除杂试剂，$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$，生成物正好是提纯物质 Na_2SO_4。
	②被提纯物与杂质所含阴离子相同时，**选取与杂质中的阳离子不共存的阴离子，再与被提纯物中的阳离子组合成除杂试剂。**如除去 NaCl 溶液中的 $BaCl_2$，可选用 Na_2SO_4(SO_4^{2-}与 Na^+组合)溶液为除杂试剂，$BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$，生成物正好是提纯物质 NaCl。
	③被提纯物质与杂质所含阴、阳离子都不相同时，**应选取与杂质中阴、阳离子都不共存的阳阴离子组合成除杂试剂。**如除去 NaCl 溶液中的 $CuSO_4$，可选用 $Ba(OH)_2$(Ba^{2+}与 OH^-组合)溶液为除杂试剂，$Ba(OH)_2 + CuSO_4 = Cu(OH)_2\downarrow + Ba_2SO_4\downarrow$
	④一种物质中含有多种杂质除杂时，**要注意每次所加入的一种试剂只能除去一种杂质。** 为了彻底除去每一种杂质，**每次所加入的试剂都是过量的**，所以要求**后面加入的试剂能将前面所加入的过量试剂除去。**
	⑤在除去某气体中的多种气体杂质时，**一般是先除去其他杂质，最后除去水蒸气**，这样可以防止气体经过溶液时又重新带出水蒸气。

（1）物理方法

物理方法	利用物质的溶解性、磁性、沸点等**物理性质的差异分离**，如铁粉和碳粉利用磁性分离。
过滤法	适用于：分离不溶性的固体与液体或可溶性固体与不溶性固体组成的混合物；
	原理：难溶的物质难以通过滤纸；
	如：$BaSO_4$ 和 NaOH 粉末。
结晶法	适用于：分离可溶性固体混合物或除去可溶性杂质，具体方法包括以下两种：
蒸发结晶	适用于：溶解度受温度变化影响不大的固态物质的提纯；
	原理：溶解度受温度变化影响不大的固体物质，加热蒸发时，水分蒸发，晶体析出；
	如：海水晒盐；NaCl 中有 KNO_3 杂质，提纯 NaCl。
冷却饱和溶液（降温结晶）	适用于：溶解度受温度变化影响较大 且 溶解度随温度降低而减小的固态物质的提纯；
	原理：溶解度受温度变化影响较大的物质，降温时会析出大量晶体；
	如：KNO_3 中有 NaCl 杂质，提纯 KNO_3。
蒸馏	适用于：分离由沸点不同的液体组成的混合物；
	原理：沸点低的先挥发出来；
	如：石油的分馏，硬水的软化。

（2）化学方法

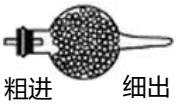
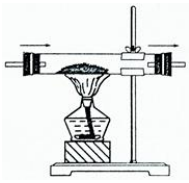
化学方法	**根据物质化学性质的不同**，通常可加入(或通入)某种试剂而除去杂质进行分离或提纯的方法。常用法法如下：
化气法	采用加热或者加入某种气化剂，**使杂质转化为**气体逸出，常用气化剂：稀盐酸、稀硫酸。
	如：NaCl 溶液中混有少量 Na_2CO_3 杂质，可加入适量的 HCl。 $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
沉淀法	**将杂质转化为沉淀过滤除去；**注意不能引入新的杂质。
	如：NaCl 中混有少量 Na_2SO_4 杂质，可用适量的 $BaCl_2$ 溶液除去。 $BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$
溶解法	向混合物中加入某种试剂(酸或碱)，**杂质与试剂反应而被溶解**，以除去杂质。
	如：Cu 中混有少量 CuO 杂质，可加入适量稀盐酸，再经过过滤而除去。 $CuO + 2HCl = CuCl_2 + H_2O$；
	除去氢后金属中混有的氢前金属单质，用稀盐酸或稀硫酸或氢后金属的盐溶液将其溶解；
	如：银粉中混有少量的铁粉，可用稀盐酸或稀硫酸或 $AgNO_3$ 溶液除去。 $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$　　$Fe + 2AgNO_3 = Fe(NO_3)_2 + 2Ag$；
转换法	通过反应**将杂质转化成被提纯的物质。**
	如：CO_2 中混有少量 CO，将混合气体通过灼热的 CuO，将 CO 转化为 CO_2。 $CO + CuO \xlongequal{\triangle} Cu + CO_2$
加热法	通过**加热（高温）将杂质转化成被提纯的物质。**
	如：CaO 中含有 $CaCO_3$，KCl 中含有 $KClO_3$，Na_2CO_3 中含有 $NaHCO_3$，NaCl 中含有 NH_4Cl； $CaCO_3 \xlongequal{高温} CaO + CO_2\uparrow$　　$2KClO_3 \xlongequal[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$ $Ca(HCO_3)_2 \xlongequal{\triangle} CaCO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$　　$NH_4Cl \xlongequal{\triangle} NH_3\uparrow + HCl\uparrow$
置换法	**将杂质通过置换反应而除去；**
	除去较活泼金属盐溶液中的较不活泼金属离子，用较活泼金属盐中的金属单质(K、Ca、Na 除外)将其置换出来；
	如：$FeSO_4$ 溶液中混有少量 $CuSO_4$ 杂质，可向其加入足量铁粉，充分反应后过滤。 $Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$
吸收法/吸气法	**常用来除去气体中的杂质**，选择适当的试剂只与气体中的杂质反应。如：
	①CO 中混有少量 CO_2，将混合气体通过盛有足量 NaOH 溶液的洗气装置。 $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$
	②CO 混有少量的水分，可以将其通过浓硫酸洗气即可。

	物质（杂质）	除杂方法
物质的除杂	除水蒸气	生石灰、碱石灰、浓硫酸、氢氧化钠、无水氯化钙等均可，需具体分析。
	除去 CO_2	可溶性碱溶液，常用 NaOH 溶液；一般不用 $Ca(OH)_2$ 溶液， 因为 $Ca(OH)_2$ 溶解度比较小，**既能检验又能除去 CO_2 的是 $Ba(OH)_2$ 溶液。** $CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$　$CO_2+Ba(OH)_2=BaCO_3\downarrow+H_2O$
	N_2（O_2）	将混合气体通过**灼热的铜网**。$2Cu+O_2\xrightarrow{\triangle}2CuO$
	CO_2（CO）	将混合气通过**灼热的氧化铜，**切不可点燃。$CO+CuO\xrightarrow{\triangle}Cu+CO_2$
	CO_2（H_2）	将混合气通过**灼热的氧化铜**，同时还要进行干燥。$H_2+CuO\xrightarrow{\triangle}Cu+H_2O$
	CO_2（HCl）	将混合气通过**饱和的 $NaHCO_3$ 溶液**，同时还要进行干燥。 $NaHCO_3+HCl=NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$
	C 粉（CuO）	加入适量的稀 H_2SO_4 溶液，过滤。$CuO+H_2SO_4=CuSO_4+H_2O$
	MnO_2（C 粉）	在空气中或者通入 O_2 灼烧；$C+O_2\xrightarrow{点燃}CO_2$
	Cu（Fe）	加入 $CuSO_4$ 溶液中，过滤。$Fe+CuSO_4=Cu+FeSO_4$ 或者加酸，反应后过滤，$Fe+H_2SO_4=FeSO_4+H_2\uparrow$ 注：不如上面方法操作简单易行，因为生成气体了。
	$FeSO_4$（$CuSO_4$）	加入足量的铁粉，过滤；$Fe+CuSO_4=Cu+FeSO_4$
	$NaNO_3$（$CuSO_4$）	加入适量的 $Ba(OH)_2$ 溶液，过滤。 $Ba(OH)_2+CuSO_4=Cu(OH)_2\downarrow+Ba_2SO_4\downarrow$
	NaOH（Na_2CO_3）	加入适量 $Ca(OH)_2$ 溶液，过滤。$Na_2CO_3+Ca(OH)_2=2NaOH+CaCO_3\downarrow$
	NaCl（Na_2CO_3）	加入适量的盐酸。$Na_2CO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$
	Na_2SO_4（Na_2CO_3）	加入适量的稀 H_2SO_4。$Na_2CO_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2O+CO_2\uparrow$
	KCl（K_2SO_4）	加入适量的 $BaCl_2$ 溶液，过滤。$K_2SO_4+BaCl_2=BaSO_4\downarrow+2KCl$
	Na_2SO_4（NaOH）	加入适量的稀 H_2SO_4 溶液。$2NaOH+H_2SO_4=Na_2SO_4+2H_2O$
	NaCl（$BaCl_2$）	加入适量的 Na_2SO_4 溶液，过滤。$BaCl_2+Na_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2NaCl$
	KNO_3（$AgNO_3$）	加入适量的 KCl 溶液，过滤。$AgNO_3+KCl=AgCl\downarrow+KNO_3$
	$NaNO_3$（NaCl）	加入适量的硝酸银溶液，过滤。$AgNO_3+NaCl=AgCl\downarrow+NaNO_3$
	$NaNO_3$（$(NH_4)_2SO_4$）	加入适量的 $Ba(OH)_2$ 溶液，过滤。 $Ba(OH)_2+(NH_4)_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2NH_3\uparrow+2H_2O$

常见的干燥剂

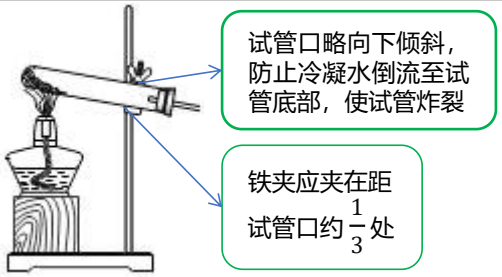
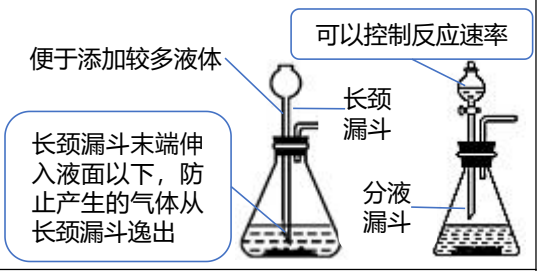
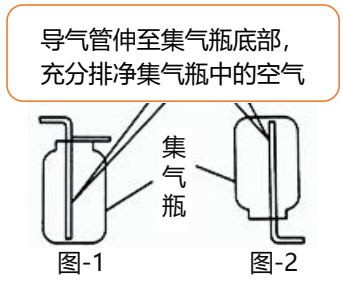
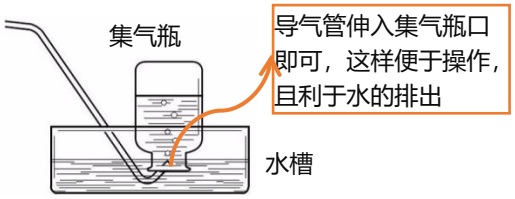
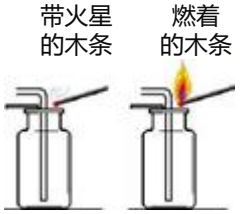
<table>
<tr><td rowspan="3">原则</td><td colspan="3">气体的干燥是通过干燥剂来实现的，选择干燥剂要根据气体的性质；</td></tr>
<tr><td colspan="3">①干燥剂只能吸收气体中的水分，而不能与气体发生反应；</td></tr>
<tr><td colspan="3">②酸性干燥剂不能用来干燥碱性气体，碱性干燥剂不能用来干燥酸性气体；</td></tr>
<tr><td></td><td>类别</td><td>名称</td><td>干燥气体</td></tr>
<tr><td rowspan="9">干燥剂</td><td rowspan="3">酸性干燥剂</td><td rowspan="3">浓硫酸</td><td>干燥酸性气体：CO_2 SO_2 SO_3 NO_2 HCl H_2S</td></tr>
<tr><td>干燥中性气体：H_2 O_2 N_2 CO CH_4</td></tr>
<tr><td>不能干燥碱性气体：NH_3</td></tr>
<tr><td rowspan="3">碱性干燥剂</td><td rowspan="3">氢氧化钠
生石灰
碱石灰</td><td>干燥碱性气体：NH_3</td></tr>
<tr><td>干燥中性气体：H_2 O_2 N_2 CO CH_4</td></tr>
<tr><td>不能干燥酸性气体：CO_2 SO_2 SO_3 NO_2 HCl H_2S</td></tr>
<tr><td rowspan="3">中性干燥剂</td><td rowspan="3">氯化钙</td><td>干燥酸性气体：CO_2 SO_2 SO_3 NO_2 HCl H_2S</td></tr>
<tr><td>干燥中性气体：H_2 O_2 N_2 CO CH_4</td></tr>
<tr><td>$CaCl_2$不能干燥NH_3 $CaCl_2+8NH_3=CaCl_2\cdot 8NH_3$（氨合氯化钙）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">说明</td><td colspan="3">①碱石灰：CaO 和 NaOH 的混合物，吸收酸性氧化物（如 CO_2、SO_2、SO_3）和水蒸气；
$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$；
$CaO+CO_2 = CaCO_3$ 注：CaO 和 CO_2 在干燥环境下很难发生反应；
$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ $Ca(OH)_2+CO_2 = CaCO_3$；
起吸水作用的主要是 CaO，CaO 吸水是化学变化；NaOH 吸水潮解是物理变化。</td></tr>
<tr><td colspan="3">②一般不用无水硫酸铜作干燥剂，理论上可行，但效率不高；
$CuSO_4+5H_2O = CuSO_4\cdot 5H_2O$(化学变化)</td></tr>
</table>

常见的气体净化装置

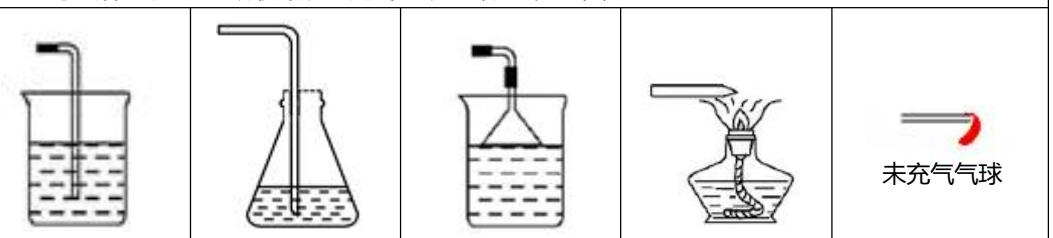
<table>
<tr><th colspan="2">净化装置</th><th colspan="2">所用试剂</th><th>用途</th></tr>
<tr><td rowspan="7">多功能瓶</td><td rowspan="7"> 
长进 短出
多功能瓶</td><td colspan="2">浓硫酸（物理变化）</td><td>干燥气体，如 H_2、CO_2、CO 等混有的水蒸气；</td></tr>
<tr><td colspan="2">NaOH 溶液</td><td>用于除去 CO_2、SO_2 和 HCl 等酸性气体；</td></tr>
<tr><td colspan="2">饱和 $NaHCO_3$ 溶液</td><td>用于除去 CO_2 中混有 HCl；</td></tr>
<tr><td colspan="2">$Ca(OH)_2$ 溶液</td><td>主要用于检验是否含有 CO_2 气体，
也可用于除去少量 CO_2 气体；</td></tr>
<tr><td colspan="2">水</td><td>吸收易溶性气体：如：HCl、NH_3 等；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">说明</td><td>①用于常温下气体的净化和干燥等；</td></tr>
<tr><td>②长管进气，短管出气；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">干燥管</td><td rowspan="2"> 
粗进 细出</td><td colspan="2">NaOH 固体或生石灰
或碱石灰（NaOH 和 CaO）</td><td>干燥气体(吸收水蒸气)，吸收 CO_2，
如 H_2、CO 等混有 H_2O 和 CO_2 等杂质；</td></tr>
<tr><td>球形干燥管</td><td colspan="2">无水 $CuSO_4$</td><td>主要用于检验是否含有水；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">  </td><td rowspan="2">球形干燥管</td><td>①干燥、吸收少量气体；</td></tr>
<tr><td>②粗管进气，细管出气；</td></tr>
<tr><td>U 形干燥管</td><td rowspan="2">U 形干燥管</td><td>①干燥、吸收较大量气体；</td></tr>
<tr><td>②不分进、出气管；</td></tr>
<tr><td rowspan="4">加热型</td><td rowspan="4">  </td><td colspan="2">灼热的 Cu 粉</td><td>吸收 O_2；如：N_2 中混有 O_2；</td></tr>
<tr><td colspan="2">热的 CuO</td><td>吸收 H_2、CO；如：CO_2 中混有 CO；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">说明</td><td>①用于加热条件下混合气体中气体的检验、净化等；</td></tr>
<tr><td>②不分进、出气管；</td></tr>
<tr><td>先后顺序</td><td colspan="4">①当气体中同时有杂质气体和水蒸气时，<u>一般除杂在前，干燥在后</u>，才能得到纯净干燥的气体。
原因：用液体除杂之后的气体通常混有水蒸气，干燥在后可将水蒸气完全除去，如除去 CO 中混有的 CO_2 和水蒸气，应将气体先通过 NaOH 溶液，再通过浓硫酸。</td></tr>
<tr><td colspan="4">②若用加热装置除杂，<u>一般是干燥在前，除杂在后</u>。
如：除去 CO_2 中混有的 CO 和水蒸气，应将气体先通过浓硫酸，再通过灼热的 CuO。</td></tr>
<tr><td colspan="4">③除去多种杂质气体的顺序，一般是先除去酸性较强的气体；
如：N_2 中混有 HCl(气)、H_2O(气)、O_2 时，应先除去 HCl(气)，再除去 H_2O(气)，最后除去 O_2(用灼热的铜网)。</td></tr>
<tr><td colspan="4">④检验多种气体的先后顺序(一般先检验水蒸气)；
有多种气体需要检验时，应尽量避免前步检验对后步检验的干扰，如被检验的气体中含有 CO_2 和水蒸气时，应先通过无水 $CuSO_4$ 检验水蒸气，再通过澄清的石灰水检验 CO_2。</td></tr>
</table>

7、常见化学实验装置和实验方案设计

（1）常见化学实验装置

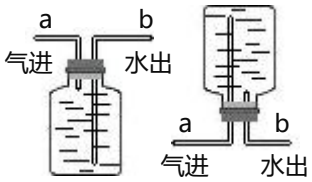
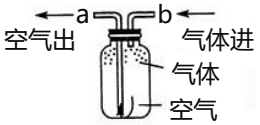
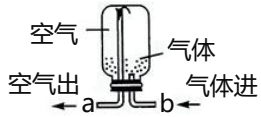
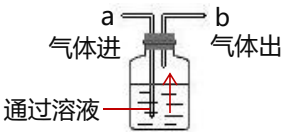
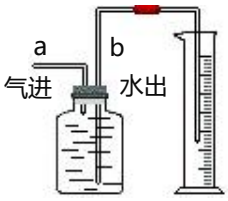
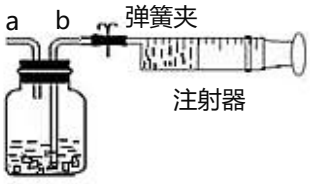
<table>
<tr><th colspan="2">类型</th><th>装置用途</th><th colspan="2">图示</th></tr>
<tr><td rowspan="4">发生装置</td><td>固固加热型</td><td>实验室用高锰酸钾或氯酸钾制氧气</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">固液常温型</td><td>①实验室用稀盐酸和大理石(或石灰石)制二氧化碳</td><td colspan="2" rowspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>②实验室用 H_2O_2 和 MnO_2 制氧气</td></tr>
<tr><td>③实验室用锌粒和稀硫酸制氢气</td></tr>
<tr><td rowspan="5">收集装置</td><td rowspan="4">排空气法</td><td>①无毒无害，不与空气中各成分发生反应，且密度与空气密度相差较大的气体；</td><td colspan="2" rowspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>②密度比空气大的气体(如 O_2、CO_2)，采用向上排空气法收集(如图 1)；</td></tr>
<tr><td>③密度比空气小的气体(如 H_2、NH_3)，采用向下排空气法收集(如图 2)；</td></tr>
<tr><td colspan="3">特点：操作简单，收集的气体干燥，但纯度不高；</td></tr>
<tr><td rowspan="2">排水法</td><td>适用范围：难溶于水且不与水反应的气体，如 H_2、O_2；</td><td colspan="2" rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>特点：收集的气体纯度较高，但不干燥，混有少量的水蒸气；</td></tr>
<tr><td rowspan="3">气体</td><td colspan="2">检验</td><td colspan="2">验满</td></tr>
<tr><td>O_2</td><td>CO_2</td><td>O_2</td><td>CO_2</td></tr>
<tr><td>方法</td><td>将带火星木条伸入集气瓶瓶内，木条复燃；</td><td>将气体通入澄清石灰水中，澄清石灰水变浑浊；</td><td>将带火星木条放在集气瓶瓶口，木条复燃；</td><td>将燃着木条放在集气瓶瓶口，木条立即熄灭；</td></tr>
<tr><td>图示</td><td> 
</td><td> 
</td><td> 
</td><td> 
</td></tr>
</table>

（2）气体的制取、净化与干燥的综合实验

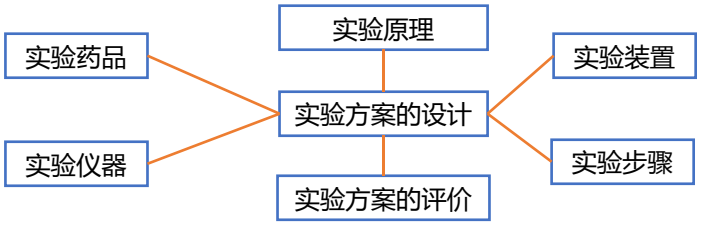
<table>
<tr><td>综合实验装置</td><td>实验室制取气体的实验往往与气体的净化、气体的干燥综合在一起，气体综合实验的装置选择及连接顺序为：</td></tr>
<tr><td></td><td>发生装置（由反应物状态和反应条件决定）→ 净化装置（由气体及杂质的特性决定）→ 干燥装置（根据气体的性质来选择干燥剂）→ 收集装置（由气体的密度和溶解性等决定）→ 吸收装置（根据气体的性质选择吸收剂）</td></tr>
<tr><td>尾气处理</td><td>对于有毒、有害、污染空气的气体必须进行尾气处理，用溶液吸收或点燃使它们变为无毒、无害、无污染的物质；</td></tr>
<tr><td>吸收原则</td><td>①能充分吸收气体；</td></tr>
<tr><td></td><td>②不能倒吸；</td></tr>
<tr><td>常见装置</td><td>①吸收溶解度较小的尾气（如 Cl_2 等）用图 A 装置；</td></tr>
<tr><td></td><td>②吸收溶解度较大的尾气（如 HCl、NH_3 等）用图 B、C 装置；</td></tr>
<tr><td></td><td>③CO 等气体可用点燃或收集在气球中的方法除去，如图 D、E。</td></tr>
<tr><td></td><td> 

A　B　C　D　E</td></tr>
<tr><td>说明</td><td>C 装置可以增大气体与吸收液的接触面积，有利于吸收液对气体的吸收，由于倒置漏斗容积较大，因此可有效防止吸收液的倒吸。</td></tr>
</table>

（3）多功能瓶/万能瓶的应用

	功能		装置	说明
多功能瓶/万能瓶	**①排水法收集气体**			瓶内先装满水，气体不溶于水也不与水反应，气体从 a 端进，水从 b 端出，水全部流出时表明已收集满。
			说明：若某气体能溶于水，但难溶于油，如 CO_2，可在水面上覆盖一层油(油难溶于水，且密度比水小)后，再用上述方法收集该气体。	
	②排空气法收集气体	气体密度比空气大		气体从 a 端进，空气从 b 端出；
		气体密度比空气小		气体从 b 端进，空气从 a 端出；
		气体密度比空气大		气体从 b 端进，空气从 a 端出；
		气体密度比空气小		气体从 a 端进，空气从 b 端出；
	③气体的检验、干燥、除杂（长进短出）			洗气瓶内装有吸收杂质的液体，混合气体从长管进、短管出，即**长进短出**；
	④量气(短进长出)			瓶内先装满水，气体不溶于水也不与水反应，气体从 a 端进，b 端接一个量筒，**通过测量进入量筒内水的体积从而测得生成气体的体积。**
	⑤使用气体			若利用“万能瓶”中贮存的气体进行实验，需将瓶内气体(不溶于水，不与水反应)排出，应让长管接水，**水流入瓶内后使气体由短管排出**；
	⑥制取气体			打开橡胶塞装入固体，液体从 b 端流入后立即夹紧橡胶管，**产生的气体从 a 管导出**，如制取 O_2、CO_2。

（4）实验方案的设计与评价

方案框架	
方案设计	实验方案设计是指在进行实验探究之前，实验者依据一定的实验目的、要求，运用已有的知识，设计出科学、合理的实验方案（其中包括实验器材、实验原理、实验操作步骤等）。
命题方向	①给出正确的实验方法，要求描述实验现象，归纳总结实验结论；
	②给出实验目的，要求设计实验方案，达到实验目的；
	③改进实验方案；
	④根据已知实验，设计对比实验对某问题进行探究。
基本思路	实验课题 → 提出实验方案 → 讨论方案可行性 → 进行实验操作 → 对实验进行分析、比较、评价 → 确定最佳实验方案
基本原则	①科学性：实验原理要科学、正确，实验目的要明确，实验器材和实验手段的选择要恰当，整个实验思路和实验方法的确定都要以化学基础知识和基本原理及其他知识为依据，确保实验的科学性、正确性。
	②可操作性：在设计实验时，从实验器材的选取、实验操作的实施到实验现象的产生，都要具有可操作性。
	③简约性：设计实验时，要考虑到实验原料容易获得且价格较低，实验装置比较简单，实验操作比较简便，操作步骤简便易行，实验时间比较短。
	④安全性：设计实验时，要考虑药品是否安全无毒，进行实验时要注意安全，避免爆炸、污染环境等。
实验类型	①制备型实验设计；
	②性质型实验设计；
	③验证型实验设计；
	④计算型实验设计；
	⑤综合型实验设计；
基本内容	①实验名称：明确实验具体要做什么；
	②实验目的：明确实验的具体目的是什么；
	③实验原理：明确实验可能发生的反应，要求反应个数少，消耗的原料少，原料利用率高，且反应有利于向目标产物方向进行；
	④实验装置的设计：根据发生的反应、反应发生所需条件等选择适当的仪器组装成实验装置。

<table>
<tr><td rowspan="11">基本步骤</td><td>1、思考问题的顺序</td></tr>
<tr><td>①围绕主要问题思考：例如，选择适当的实验路线、方法；所用药品、仪器简单易得；
实验过程快速、安全、绿色化；实验现象明显。</td></tr>
<tr><td>②思考有关物质的制备、净化、吸收和存放等；</td></tr>
<tr><td>③思考实验的种类及如何合理地组装仪器，并将实验与教材内容进行比较，找出其联系。
例如，涉及气体的制备和检验时，这类实验的装置连接顺序大体可概括为：
发生装置 → 除杂装置 → 干燥装置 → 收集及检验装置 → 尾气处理装置。</td></tr>
<tr><td>2、组装仪器的思路</td></tr>
<tr><td>①所选仪器是否恰当，有无多余仪器；</td></tr>
<tr><td>②仪器是否齐全；例如，制取有毒气体及涉及有毒气体的实验是否有尾气处理装置；</td></tr>
<tr><td>③安装顺序是否合理；例如，是否遵循“自下而上，从左到右”的原则；
气体净化装置中不应先干燥、后经过水溶液除杂质；</td></tr>
<tr><td>④仪器间连接顺序是否正确；例如：洗气时是否是“进气管长，出气管短”；
干燥管除杂质时是否是“粗口进气，细口出气”等；</td></tr>
<tr><td>3、实验操作的顺序</td></tr>
<tr><td>①连接仪器；</td></tr>
<tr><td>②检查气密性；在仪器连接完毕后，先检查装置的气密性。检查装置气密性的方法依装置而定，
但关键是使装置内外产生压强差；</td></tr>
<tr><td>③装药品，进行实验。</td></tr>
<tr><td>定量实验设计</td><td>定量实验设计要精密一些，要尽可能避免一些误差。
初中常见的定量实验有：分子组成的测定、混合物成分含量的测定、物质溶解度的测定、
气体体积的测定等。</td></tr>
<tr><td>综合实验设计</td><td>综合实验设计是指通过实验验证多个问题，其特点是多步操作、装置复杂、现象多样。
如：制取气体、去除杂质、验证气体性质等组合实验设计。</td></tr>
<tr><td colspan="2">实验方案评价</td></tr>
<tr><td rowspan="5">评价原则</td><td>①原理正确：设计实验方案要根据化学变化规律和化学实验原理，要确保原理正确；</td></tr>
<tr><td>②操作可行：设计实验方案，特别是实验操作要确实具有可操作性，如制取二氧化碳的方法有多种，如果将木炭放入充满氧气的集气瓶中燃烧，确实能生成二氧化碳，但不便于操作，无法控制反应物的量，也不便于收集；</td></tr>
<tr><td>③装置简单：设计实验时，如果能用多套实验装置进行操作，在条件允许的前提下，应选择最简单的实验装置，选择最简便的实验步骤。如实验室制取氧气，可以用高锰酸钾也可以用过氧化氢溶液和二氧化锰(催化剂)，应当选择后者，因为后者装置简单、操作简便；</td></tr>
<tr><td>④经济合理：原料一般要求廉价易得；</td></tr>
<tr><td>⑤安全环保：进行实验所选药品尽量无毒，实验过程要安全且不造成环境污染。</td></tr>
</table>

评价类型	**①对方案可行性进行评价**：可行是方案的第一要素，评价方案时应从实验原理和操作两个方面分析方案是否可行：**一是理论上要科学合理；二是操作上要简单可行。**
	②从经济效益角度进行评价：要从经济效益上考虑是否切实可行。
	③从环保角度进行评价：防治污染的根本途径是控制“三废”的排放。在对实验方案进行评价时切不可忽视环境保护的重要性。
实验方案的设计方法	
实验设计方法	**①对比法**：对比实验是实验设计中的一种基本思路。 如探究碳酸具有酸性而二氧化碳不具有酸性，运用对比实验。
	②控制变量法：一个问题常常受多方面因素的制约，为了研究某一个因素对问题的影响程度，常常采取控制变量法进行分析。 如探究燃烧条件的实验设计和探究铁的生锈条件的实验设计都利用了控制变量法。

8、易误辨析

1	量取液体时仰视读数导致实际体积偏小。
	×（仰视时读数偏小，实际体积偏大）
2	用托盘天平称量氢氧化钠固体时，可将其放在纸上称量。
	×（氢氧化钠是强碱，有很强的腐蚀性，称量时需要放在玻璃器皿中，如小烧杯或表面皿中）
3	熄灭蜡烛时会产生白雾。
	×（白烟，白烟是石蜡蒸气遇冷凝固形成的固体微小颗粒）
4	物质燃烧不一定都有火焰，碳和铁燃烧只发光。
	√（火光：一般指沸点高的固体物质燃烧产生的现象； 火焰：是气体、沸点低的固体物质或液体的蒸气燃烧产生的现象。）
5	铁丝在氧气中燃烧现象是：火星四射，生成四氧化三铁。
	×（描述实验现象时不能直接描述生成物名称）
6	化学变化中一定有物理变化，物理变化中不一定有化学变化。
	√
7	化学变化中，常伴随发生一些现象，如发光、放热、变色、放出气体、生成沉淀等， 但有上述现象产生的变化不一定是化学变化。
	√ ①发光 ：蜡烛燃烧发光放热是化学变化；灯泡通电发光放热是物理变化； ②放热：木炭燃烧放热是化学变化；浓硫酸稀释放热是物理变化； ③颜色变化：铁丝燃烧（固体由银白色变成黑色）是化学变化； 氧气加压降温变成液态（由无色气体变成淡蓝色液体）是物理变化； ④生成沉淀：二氧化碳和澄清石灰水反应生成沉淀 $CaCO_3$ 是化学变化； 把澄清石灰水加热出现沉淀是物理变化（氢氧化钙的溶解度随温度升高而减小）； ⑤生成气体：过氧化氢分解生成氧气是化学变化；水受热沸腾变成水蒸气是物理变化； 是否是化学变化关键看是否有新物质生成，有新物质生成的是化学变化； 没有新物质生成的是物理变化。
8	氧气具有可燃性，用作燃料。
	×（O_2 是助燃性，不是可燃性）
9	氧气约占空气质量的 21%。
	×（21%是体积分数，不是质量分数）
10	利用红磷燃烧可测定空气中氧气的含量，铁丝能燃烧，也可测定空气中氧气的含量。
	×（铁丝在空气中不能燃烧，所以无法测定空气中氧气的含量）
11	用燃着的木条伸进某瓶气体中，木条熄灭，该气体一定是 CO_2 。
	×（不一定，还可能是 N_2 或者其他不支持木条燃烧的气体）

12	空气污染物 CO_2 是引起温室效应加剧的主要原因。
	×（CO_2 没有列入空气污染物）
13	空气质量指数越大，空气质量越好。
	×（空气质量指数越大，空气质量越差）
14	室温下，pH<7 的溶液呈酸性，同理，pH<7 的雨水是酸雨。
	×（pH<5.6 的雨水才是酸雨）
15	稀有气体性质不活泼，不和任何物质反应。
	×（比较难反应，不是不反应）
16	稀有气体的化学性质稳定，所以稀有气体可以用作保护气。
	√
17	催化剂只能加快化学反应速率，任何化学反应都需要催化剂。
	×（催化剂可以改变反应速率，有的是加快，有的是减慢；不是所有的化反应都需要催化剂）
18	二氧化锰可以加快过氧化氢分解速率，所以二氧化锰可以做任何化学反应的催化剂。
	×（一个化学反应可有多种不同催化剂，一个催化剂不可能适用所有的化学反应）
19	反应前后质量没变的物质一定是催化剂。
	×（还有可能是没参与反应的物质）
20	反应结束后，催化剂的质量分数一定不变。
	×（催化剂质量一定不变，质量分数可能改变）
21	水结成冰，则水分子停止运动。
	×（不管是固体、液体还是气体，在任何温度下，分子都是在不停地做无规则运动）
22	物质的膨胀现象说明，分子的体积可以变大。
	×（分子的体积不会变大，物质的三态变化和热胀冷缩，改变的是分子之间的间隔，而分子本身的数量和体积并没有改变）
23	原子核是由质子和中子构成的，所以所有原子核中一定含有质子和中子。
	×（普通氢原子(氕)无中子）
24	原子中质子数等于核外电子数，所以所有的微粒中质子数一定等于核外电子数。
	×（离子中质子数不等于核外电子数）
25	离子是带电的**粒子**，带电的粒子不一定是离子。
	√（带电的微粒有离子、电子和质子）
26	具有相同核电荷数的原子一定是同种元素，具有相同电荷数(质子数)的**微粒**也一定是同种元素。
	×（常见的微粒包括分子，原子，离子等，如：H_2O 分子与 Ne 原子的质子数都是 10，但不是同种元素，元素的定义是质子数相同的**一类原子**的总称）
	质子数相同的两种不同微粒可能是：1）同一元素的原子和离子；2）两个不同的分子；3）一种原子和一种分子；4）两种不同的离子；5）一种离子和一种分子。

27	稳定结构的原子最外层电子数一定是 8。
	× (电子层数只有一层时，稳定结构时最外层电子数为 2)
28	最外层电子数为 8 的微粒一定处于稳定结构，且该微粒一定是稀有气体元素的原子。
	× (还可能是最外层电子数为 8 的离子，如有 2 个电子层，最外层电子数为 8 的粒子可能是：Ne 原子、O^{2-}、F^-、Na^+、Mg^{2+})
29	金属元素的原子最外层电子数一定小于 4，最外层电子数小于 4 的微粒一定是金属原子。
	× (如 H 原子、He 原子、H^+，都不是金属原子)
30	稀有气体的最外层电子数一定是 8（He 除外），最外层电子数是 8 的微粒也一定是稀有气体。
	× (不一定，可能是金属或非金属离子，如 Cu^{2+}、Cl^-)
31	原子可以构成分子，故原子一定比分子小。
	× (分子不一定比原子大，如 H_2 分子(相对分子质量 2)比 O 原子(相对原子质量 16)小)
32	分子可以再分，原子不能再分。
	× (要说明在化学变化中，分子可以再分，原子不能再分)
33	分子一定能保持物质的化学性质，保持物质化学性质的最小粒子不一定是分子。
	√ (①由原子直接构成的物质，原子是保持其化学性质的最小粒子； ②由分子构成的物质，分子是保持其化学性质的最小粒子；)
34	分子、原子可以构成物质，则物质都是由分子、原子构成的。
	× (离子化合物是由离子构成的)
35	原子是化学变化中的最小粒子。
	√
36	H_2O_2 由氢分子和氧分子构成。
	× (H_2O_2 由过氧化氢分子构成的)
37	水是由氢氧两种元素组成的，也是由氢氧两种原子构成。
	× (不能说水由氢氧两种原子构成，只能说水分子是由氢氧两种原子构成的)
38	分子、原子可以构成物质，则物质都是由分子、原子构成的。
	× (离子化合物是由离子构成的)
39	任何离子在化学反应中都不会再分。
	× (在某些化学反应中，原子团也可以发生变化，如锰酸根 MnO_4^- 、次氯酸根 ClO_3^- 、铵根 NH_4^+、碳酸根 CO_3^{2-}在化学变化中可以发生改变)
40	化学变化中分子种类发生改变，所以分子种类发生改变的变化一定是化学变化。
	√
41	H_2O 和 H_2O_2 是元素组成相同的物质，化学性质一定相同。
	× (H_2O 和 H_2O_2 是由不同的分子构成，所以化学性质不相同)

42	石墨和金刚石的化学式都是 C，所以石墨制成金刚石是物理变化。
	×（石墨制成金刚石生成了新的物质，所以是化学变化）
43	制取 CO_2 的药品是 $CaCO_3$ 和 HCl。
	×（注意不能填化学式，因为混合物不能用化学式表示，应该是大理石和稀盐酸）
44	盐酸与块状石灰石反应能制取 CO_2，则稀硫酸也能与块状石灰石反应制取 CO_2。
	×（反应生成的硫酸钙微溶于水，会覆盖在大理石表面，阻碍反应的继续进行）
45	将带火星的木条伸入集气瓶中，若木条熄灭，则 CO_2 已集满。
	×（应将燃着的木条放在集气瓶口）
46	纯水一定是洁净的水，洁净的水不一定是纯水。
	√（化学上，当表述为“纯水”“蒸馏水”时，是纯净物。 而纯净水一般理解为生活中所说的“纯净水”，指对自来水经过处理得到的相对纯净的水，仍含有杂质，应理解为混合物）
47	澄清透明的水可以直接作为饮用水。
	×（澄清透明的水中可能含有可溶的对人体有害的杂质和微生物）
48	纯水一定是软水，软水一定是纯水。
	×（纯水一定是软水是正确的，软水是**含有较少或不含**可溶性钙镁化合物的水，所以软水不一定是纯水）
49	软水一定是纯净物，硬水一定是混合物。
	×（软水是含有较少或不含可溶性钙镁化合物的水，可能是混合物； 硬水是含有较多可溶性钙镁化合物的水，一定是混合物）
50	氧化物中一定含有氧元素，则含有氧元素的化合物一定就是氧化物。
	×（氧化物是指由两种元素组成且其中一种元素是氧元素的化合物，如 $KClO_3$ 是含氧化合物，但不是氧化物）
51	化合物是由不同种元素组成的纯净物，则只含一种元素的物质一定不是化合物。
	√（一种元素可以组成混合物，但一定不能组成化合物）
52	单质是由一种元素组成的物质，由一种元素组成的物质一定是单质。
	×（只含一种元素的物质，可能是单质也可能是混合物，如 O_2 和 O_3 组成的物质是混合物）
53	某物质只含一种元素，则该物质只能是单质和纯净物。
	×（还可能是混合物，如 O_2 和 O_3 组成的是混合物）
54	同种分子构成的物质一定是纯净物，则纯净物一定都是由同种分子构成。
	×（纯净物包括单质和化合物，单质是由同种原子构成的，化合物可以由分子、离子组成）
55	纯净物中一定包含酸，酸不一定都是纯净物。
	√（如：稀盐酸、稀硫酸 都是混合物）
56	有机物一定含有碳元素，则含碳元素的化合物也一定是有机物。
	×（CO_2、$CaCO_3$ 属于无机物）

57	氯化钠、硫酸铜等盐中都含有金属元素，所以盐中一定都含有金属元素。
	×（铵盐中含有 NH_4^+，都不含金属元素）
58	混合物一定是几种物质相混合；几种物质相混合一定形成混合物。
	×（如：$CuSO_4$ 和 H_2O 混合正好都生成了 $CuSO_4·5H_2O$，$CuSO_4·5H_2O$ 是纯净物 $CuSO_4+5H_2O=CuSO_4·5H_2O$）
59	有单质参加的反应一定是化合反应。
	×（不一定是，如 $H_2+CuO \xlongequal{\triangle} Cu+H_2O$）
60	分解反应一定有单质生成。
	×（不一定是，$CaCO_3 \xlongequal{高温} CaO+CO_2\uparrow$）
61	氧化反应不一定是化合反应，化合反应也不一定是氧化反应。
	√（如：$CO+CuO \xlongequal{\triangle} Cu+CO_2$，$CuSO_4+5H_2O=CuSO_4·5H_2O$） 氧化反应：物质和氧(不一定是 O_2)发生的化学反应叫氧化反应。
62	物质和氧气发生反应一定是氧化反应，氧化反应一定有氧气参加
	×（前半句正确，氧化反应不一定有氧气参加，如 $C+2CuO \xlongequal{高温} 2Cu+CO_2\uparrow$）
63	化合反应一定生成一种物质，有一种物质生成反应一定是化合反应。
	×（如 O_3 变成 O_2，不是化合反应）
64	化合反应一定生成一种物质。有一种物质生成的反应不一定是化合反应， 分解反应的反应物一定是一种物质，只有一种物质参加的反应不一定是分解反应。
	√（如 $2O_3=3O_2$，既不是化合反应，也不是分解反应。）
65	置换反应生成单质和化合物，但是有单质和化合物生成的反应不一定是置换反应。
	√（如：$CO+CuO \xlongequal{\triangle} Cu+CO_2$）
66	有单质和化合物参加的反应也不一定是置换反应。
	√（如：$CH_4+2O_2 \xlongequal{点燃} CO_2+2H_2O$）
67	置换反应一定是氧化还原反应；氧化还原反应不一定是置换反应。
	√ 置换反应中一定有元素的化合价变化，则一定为氧化还原反应（初中超纲）。
68	复分解反应中元素化合价一定不发生变化，置换反应中一定有元素化合价发生变化。
	√
69	复分解反应中一定没有元素的化合价变化，则一定不是氧化还原反应。
	√
70	两种化合物反应，生成两种化合物，一定是复分解反应。
	×（$CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$ 不是复分解反应）
71	复分解反应一定是两种化合物间的反应；生成三种化合物的反应一定不是复分解反应。
	×(如：碳酸盐与酸反应，$Na_2CO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$ 是复分解反应)。

72	中和反应有盐和水生成，有盐和水生成的反应不一定是中和反应。
	√（如金属氧化物与酸、非金属氧化物与碱的反应均生成盐和水但不属于中和反应）
73	所有的化学反应不一定都属于基本反应类型。
	√（如：$CH_4 + 2O_2 \xlongequal{点燃} CO_2 + 2H_2O$）
74	反应前物质的质量总和等于反应后生成物的质量总和，这个规律叫质量守恒定律。
	×（应该是“参加反应前的...”）
75	根据质量守恒定律，8g 酒精和 8g 水互溶之后总质量为 16g。
	×（质量守恒定律指的是化学反应，化学变化都遵循质量守恒定律，但不能用于解释物理变化）
76	化学反应前后由于原子种类不变，所以元素种类也不变。
	√
77	燃烧生成水和二氧化碳，物质不一定含氧元素，但一定含有碳、氢两种元素。
	√（可能含有 O 元素，也可能不含有 O 元素，如甲烷(CH_4)和酒精(C_2H_5OH)）
78	氧气由氧元素组成，所以制取氧气的反应物一定含有氧元素。
	√
79	化学变化前后分子的个数一定相等。
	×（化学变化前后分子的个数一不定相等，如：$2KClO_3 \xlongequal[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$）
80	燃烧需要同时满足三个条件，所以灭火也要同时控制三个条件。
	×（满足其一即可灭火）
81	燃烧一定有氧气参加。
	×（不一定，$2Na + Cl_2 \xlongequal{点燃} 2NaCl$，$2Mg + CO_2 \xlongequal{点燃} 2MgO + C$）
82	点燃氢气前需要检验纯度，所以点燃甲烷前也需要检验纯度。
	√（点燃可燃性气体前一定要验纯，验纯的目的是防止爆炸）
83	进入废弃的沼气池，先进行灯火试验。
	×（沼气是可燃性气体，做灯火试验易引起爆炸；进入溶洞(可能含大量 CO_2)前进行灯火实验。）
84	可燃性气体不纯，点燃不一定引起爆炸。
	√（达到爆炸极限时，才会爆炸）
85	氢气与氧气混合，遇到明火一定会发生爆炸。
	×（H_2、CO、CH_4 等可燃性气体和氧气或空气混合，遇到明火，达到爆炸极限时，才会爆炸。）
86	剧烈的燃烧可以引起爆炸，爆炸不一定都是化学变化的。
	√（如：车胎爆炸属于物理性爆炸）
87	缓慢氧化不一定引起自燃。自燃一定由缓慢氧化造成。
	√

88	CO_2 能灭火，但 CO_2 不一定用于所有物质的灭火。
	√（如镁：$2Mg + CO_2 \xrightarrow{点燃} 2MgO + C$，所以，镁燃烧不能用 CO_2 灭火）
89	降低物质的着火点，是灭火的方法之一。
	×（着火点是物质固有的，不能降低。降低可燃物的温度到着火点以下可以灭火）
90	扇子扇蜡烛一扇就灭，是因为降低了石蜡的着火点。
	×（着火点是物质固有的，不能降低，扇子扇蜡烛把热量带走，温度低于着火点，所以一扇就灭）
91	室内着火，要打开门窗通风。
	×（会提供大量的氧气，燃烧更旺）
92	油锅着火，立即用水浇灭。
	×（应该用锅盖盖灭）
93	家用电器着火，喷水浇灭。
	×（不能，可能会触电，首先应切断电源）
94	室内煤气泄漏，立即开灯查看，并开窗通风。
	×（不能开灯，可能产生火花，引燃燃气，发生爆炸，应关闭阀门，开窗通风）
95	金属单质都具有银白色金属光泽。
	×（大多数是银白色，铜是红色，金是黄色）
96	银白色的银粉不一定是银，银的粉末一定是银白色。
	×（前半句正确，如：可能是铝粉； 后半句不正确，如银制品、铁块是银白色的，但是它们的粉末看上去是黑色的，因为粉末状时对光线的吸收能力强，反射出来的光线很少，所以，看起来就呈现黑色）
97	金属能导电，所以能导电的物质一定是金属。
	×（如石墨、一些离子化合物的溶液，都能导电，但不是金属）
98	常温下金属都是固体。
	×（Hg 为液体）
99	合金中可能有非金属，合金一定有金属性。
	√
100	生铁中含碳量为 2%～ 4.3%。
	√（生铁和钢都是铁合金，生铁中含碳量为 2%～ 4.3%，钢的含碳量为 0.03%~2%）
101	地壳中含量最多的元素是硅。
	×（地壳中元素含量前五位：O Si Al Fe Ca）
102	黄铜片和铜片相互刻划，只有铜片上有划痕。
	√（黄铜片是合金，一般来说，合金的硬度比纯金属高）

103	合金中一定含金属元素，合金中不一定全是金属元素。
	√（合金中一定含有金属，也不一定都是金属和金属熔合而成，也可能含有非金属）
104	纯铁比生铁的硬度更大，熔点更高。
	×（生铁是合金，一般说来，合金的熔点比各成分金属低，强度和硬度比各成分金属高，抗腐蚀性能更强，所以，纯铁比生铁的硬度低，熔点更高）
105	铁制品在沿海地区比在沙漠地区生锈快。
	√（铁在潮湿的空气中比较容易生锈）
106	铝表面的氧化铝薄膜能起到保护作用，则铁表面的铁锈也能起到保护作用。
	×（前半句是正确的；后半句不正确，铁锈结构疏松，不能阻碍里层的铁继续与氧气、水蒸气等反应，因此铁制品可能全部锈蚀）
107	铝、锌与盐酸反应都产生氢气，所以金属都能与盐酸反应产生氢气。
	×（金属活动顺序表中，位于氢前面金属能置换酸中的氢，排在氢后面金属不能置换酸中的氢）
108	铁跟盐反应生成铁盐和另外一种金属；它跟酸(盐酸、稀硫酸)起置换反应时也是生成铁盐，同时生成氢气。
	×（金属铁与酸反应只能生成亚铁(Fe^{2+})盐，不能生成铁(Fe^{3+})盐，$Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$）
109	金属与酸反应不一定产生氢气。
	√（如浓 H_2SO_4 和 HNO_3 具有氧化性，金属与他们反应不能生成 H_2，而是生成 H_2O）
110	由于锌的活动性比银强，故 $Zn+2AgCl=ZnCl_2+2Ag$ 。
	×（金属+盐发生置换反应条件，盐溶液必须是可溶的）
111	把质量相同的铁粉与锌粒放入同体积同浓度的盐酸中比较反应快慢。
	×（反应表面积不一样时，无法进行比较，必须使用控制变量法）
112	等质量等质量分数的 NaOH 溶液和 HCl 溶液混合，PH=7。
	×（盐酸有剩余，溶液显酸性）
113	溶液具有均一性和稳定性，具有均一性、稳定性的液体一定是溶液。
	×（水、酒精、甲醇是均一、稳定的液体，但不是溶液）
114	溶液都是无色透明的液体。
	×（溶液澄清、透明不代表是无色，如 $CuSO_4$ 溶液为蓝色溶液）
115	溶液不一定是液体，液体也不一定是溶液。
	√（广义的概念来说，溶液还可以是固体或气体，如合金、空气）
116	所有物质溶解于水，都会使溶液的温度升高。
	×（NH_4NO_3 溶解于水吸热，温度降低； NaCl 溶解于水温度无明显变化 ）

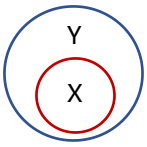
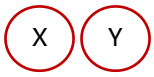
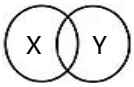
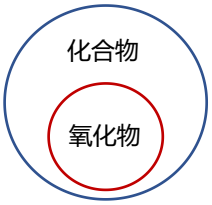
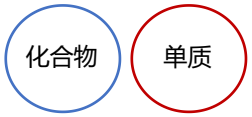
117	饱和溶液是不能再继续溶解任何物质的溶液。
	×（一种物质的饱和溶液，可以溶解其他溶质）
118	物质的溶解度都随温度的升高而增大。
	×（$Ca(OH)_2$ 的溶解度随温度的升高而降低，气体的溶解度也是随温度升高而降低）
119	浓溶液一定是饱和溶液，稀溶液一定是不饱和溶液。
	×（溶液是否饱和与溶液浓稀之间没有必然联系，二者是从不同角度对溶液进行了分类）
120	某物质的饱和溶液一定比其不饱和溶液浓。
	√（溶解度随温度升高而增大的物质，高温度时不饱和溶液，可能比低温度时饱和溶液浓度高）
121	饱和溶液降温后一定有晶体析出。
	×（溶解度随温度的升高而升高的物质的饱和溶液降温后一定有晶体析出， $Ca(OH)_2$ 的溶解度都随温度的升高而降低，所以它的饱和溶液降温后没有晶体析出）
122	氧化钙溶于水，所得溶液中溶质不是氧化钙。
	√（$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$，溶质为 $Ca(OH)_2$）
123	一定温度下，将 10g 某物质溶于 90g 水中，形成的溶液的浓度一定为 10%。
	×（CaO 与水反应生成 $Ca(OH)_2$，10gCaO 溶于 90g 水中，形成溶液的浓度>10%）
124	A 溶液的体积为 V_1ml，B 溶液的体积为 V_2ml，互溶后体积为（V_1+V_2）ml。
	×（因为分子间有间隔，一般情况下，混合后溶液的体积小于混合前两种溶液的体积；但如果是质量分数(或密度)相同的同一溶质的两份溶液，互溶后体积等于混合前两种溶液的体积之和）
125	酸中一定含有 H 元素，不一定含有氧元素。
	√（如：盐酸）
126	碱中一定含有 H、O 元素，但不一定含有金属元素。
	√（如：$NH_3·H_2O$）
127	烧碱是碱，同理，纯碱也是碱。
	×（纯碱是 Na_2CO_3，是盐不是碱；烧碱是 NaOH）
128	盐和碱中一定含有金属元素。
	×（盐和碱中的阳离子也可以是铵根，如 NH_4Cl、$NH_3·H_2O$）
129	浓盐酸具有挥发性，浓硫酸也具有挥发性。
	×（浓硫酸不具有挥发性，具有吸水性）
130	浓盐酸试剂瓶敞口久置变稀且质量减轻，故浓硫酸敞口久置也变稀且质量减轻。
	×（浓盐酸试剂瓶敞口久置变稀且质量减轻，是因为浓盐酸具有挥发性； 浓硫酸敞口久置也变稀且质量增加，是因为浓硫酸具有吸水性）
131	CaO 与水反应生成 $Ca(OH)_2$，同理 Na_2O 与水反应生成 NaOH。
	√（$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$　$Na_2O + H_2O = 2NaOH$）

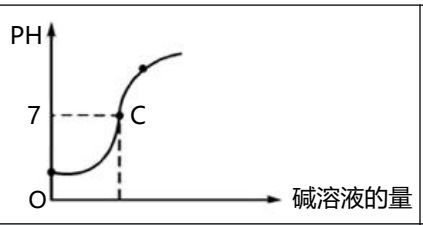
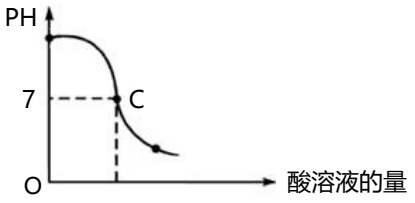
132	敞口放置的一瓶石灰水，表面形成一层白膜。
	√（是 $CaCO_3$ 沉淀，正确）
133	紫色石蕊试液遇碱一定变蓝色，无色酚酞试液遇碱一定变红色。
	×（如氢氧化铜不溶于水，不能使紫色石蕊试液变蓝，也不能使无色酚酞试液变红）
134	碱溶液能使酚酞溶液变红，则能使酚酞溶液变红的物质一定是碱。
	×（前半句正确，后半句只能说呈碱性，但不一定是碱，如 Na_2CO_3 同样能使酚酞溶液变红）
135	酸溶液能使紫色石蕊溶液变红，所以能使紫色石蕊溶液变红的一定是酸溶液。
	×(前半句正确，后半句只能说呈酸性，但不一定是酸，如 $CuSO_4$ 也能使紫色石蕊溶液变红)
136	向碳酸钠溶液中滴加无色酚酞溶液，溶液变成红色，证明碳酸钠属于碱类。
	×（碳酸钠属于盐，呈碱性）
137	二氧化碳能使紫色石蕊试液变红色。
	×（CO_2 不能使紫色石蕊试液变红色，是因为 $CO_2+H_2O=H_2CO_3$，H_2CO_3 能使紫色石蕊试液变红色）
138	盐溶液一定呈中性。
	×（不一定呈中性，如 Na_2CO_3 显碱性，$CuSO_4$ 显酸性）
139	碱溶液能跟某些非金属氧化物反应，所以碱溶液能吸收 CO 气体。
	×（碱溶液能吸收 CO_2，但是不能吸收 CO）
140	碳酸盐遇酸有气体产生，则遇酸有气体产生的一定是碳酸盐。
	×（还可能是碳酸氢盐或金属，如 $NaHCO_3$、Zn、Fe）
141	碳酸盐遇盐酸反应会产生气体，但与盐酸反应生成气体不一定都是碳酸盐。
	√（还可能是碳酸氢盐 或者 金属）
142	某固体中加入稀盐酸，生成无色无味的气体，证明该物质一定是碳酸盐。
	×（不一定，还可能是金属 或者 碳酸氢盐）
143	通入 CO_2 变浑浊的溶液一定是澄清石灰水。
	×（还可能是 $Ba(OH)_2$ 溶液，$CO_2+Ba(OH)_2=BaCO_3\downarrow+H_2O$）
144	复合肥就是多种肥料混合而成的，一定是混合物。
	×（含有氮、磷、钾中的两种或者两种以上的肥料，如硝酸钾(KNO_3)同时含有 K 肥和 N 肥，是复合肥，但不是混合物）
145	铵态氮肥不能与草木灰混合施用。
	√（如：$2NH_4NO_3+K_2CO_3=2KNO_3+2NH_3\uparrow+H_2O+CO_2\uparrow$（草木灰主要成分 K_2CO_3））
146	无机盐、蛋白质、水都是能提供能量的营养素。
	×（能提供能量的营养素有糖类、油脂、蛋白质）

147	人体中含量最高的元素是钙。
	×（人体中含量最高的元素是 O，最多的金属元素是 Ca）
148	人体缺乏维生素 A，会引起夜盲症；缺乏维生素 C，会引起坏血病。
	√
149	维生素对人体有益，可大量摄入。
	×（缺维生素对人体生长发育不利，多吃了个别的维生素也会影响健康，因此，不可滥用维生素）
150	铁、硒、钙都是人体必需的微量元素。
	×（钙是人体必需常量元素）
151	缺碘和碘过量均会引起甲状腺肿大。
	√
152	水果富含维生素，牛奶富含蛋白质。
	√（蔬菜、水果主要含维生素，牛奶、鸡蛋、肉类主要含蛋白质）
153	白色物质造成的污染称为白色污染。
	×（白色污染是指废弃塑料引起的污染）
154	玻璃钢、碳素陶瓷、陶土网、钢筋混凝土均属于复合材料。
	√
155	用水鉴别硝酸铵和氯化钠固体。
	√（硝酸铵溶于水吸热，温度降低；氯化钠溶于水温度变化不明显）
156	除去 CO_2 中少量的 CO，可能燃烧法除去。
	×（不能！难以操作，难以分离，应通过灼热的氧化铜除去 CO_2 中少量的 CO）
157	物质与氧气发生的反应都是氧化反应，所以氧化反应一定要有氧气参加。
	×（前半句正确，后半句不正确，物质与氧气发生的反应都是氧化反应，但氧化反应不一定要有氧气参加，如氢气与氧化铜反应生成铜和水，氢气发生了氧化反应）

9、化学常用思想方法

思想方法	方法解读
实验是学好化学的重要途径	化学是一门以实验为基础的科学，化学实验是获取知识、学习科学方法的重要过程，学习基本的探究方法和实验操作技能是完成化学实验的基本保障。 在实验过程中要尊重客观事实、认真观察现象、准确记录数据、得出合理结论、注意安全操作、培养与他人合作与交流的好习惯。
结构决定性质的思想	**原子的结构决定原子的化学性质，元素的化学性质主要取决于元素原子的最外层电子数。**最外层电子数是 8(第一层为最外层时是 2)的元素化学性质相对稳定。 通常情况下，最外层电子多于 4 个，在化学反应中易得到电子达到相对稳定结构，而最外层电子少于 4 个，在化学反应中易失去最外层电子达到相对稳定结构。 所以**原子的最外层电子数决定元素的类别、金属性、非金属性等性质。** 由分子构成的物质，分子是保持物质化学性质的最小粒子，物质的化学性质与构成它的粒子有关，同种分子化学性质相同。
物质性质决定物质的用途	**物质的性质决定物质的用途，物质的用途体现物质的性质**，是我们学习和研究化学的重要思想方法之一。 如：氮气化学性质不活泼，因此氮气可用作保护气，焊接金属时常用氮气作保护气，灯泡中充氮气以延长使用寿命，食品包装中充氮气来防腐。
结构、性质与用途之间的关系	**物质的结构决定物质的性质，物质的性质决定物质的用途。** 碳的单质有金刚石、石墨和 C_{60} 等。 金刚石具有正八面体形状的固体，是天然存在的最硬的物质，可用来生产钻头等。 石墨是层状结构，质软，具有导电性和润滑性等，因而石墨可用来制铅笔芯、作电极、作润滑剂等； 木炭、活性炭均具有疏松多孔的结构，具有吸附性，因此均可用作吸附剂等。 木炭还具有可燃性和还原性，因此可作燃料和还原剂。
从具体到抽象从个别到一般的思想方法	氧气是我们学习化学以来第一种比较详细地认识其变化规律的具体物质。 我们先学习了氧气的物理性质，又通过观察实验学习了氧气的化学性质，再通过性质巩固它的用途。**化学上要系统地研究某种物质一般都有一个合理的顺序，即先研究它的物理性质、化学性质，再通过性质研究它的用途。** 我们在探索其他物质的时候，也遵循这样的顺序，会使我们对物质的了解全面、系统，也能帮助我们更好地记忆。
一般到特殊的思想	用一般规律来推导特殊物质的性质是学习化学的重要方法。 **酸、碱物质有多种，我们不可能一种一种地去学习，但我们如果按酸、碱的性质的一般规律来推导特殊酸、碱物质的性质，问题则能轻易解决。**但解答问题时，要注意酸、碱通性的适用范围和反应规律，不要随意把范围扩大或缩小，因为在酸、碱、盐的性质中，一般反应是在溶液中进行的，推广时必须注意这一点。

<table>
<tr><th>思想方法</th><th>方法解读</th></tr>
<tr><td rowspan="3">分类思想</td><td colspan="5">对于具体物质的学习，从物质类属的角度进行分类学习，便于理解和掌握知识。
单质、氧化物、化合物之间存在的逻辑关系可用下图表示。</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td><td> 
</td><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>包含关系</td><td>并列关系</td><td>交叉关系</td><td>包含关系</td><td>并列关系</td></tr>
<tr><td colspan="5">有些化学题，用图的形式表示了基本概念间的逻辑关系(包含、并列或交叉关系)，让答题者判断正误。
对该类题，一要从本质上理解基本概念的内涵和外延；二要明确逻辑关系的确切含义。</td></tr>
<tr><td>运用分类法学习和研究化学物质</td><td colspan="5">分类法在日常生活和科学研究中具有广泛的应用。
运用分类法学习和研究多达几千万种的化学物质，能够收到事半功倍的效果，树状分类法是一种常用的分类方法。物质的分类、化肥的分类等是中考命题的重点，掌握分类标准是解此题的关键。</td></tr>
<tr><td>化学材料中的分类思想</td><td colspan="5">材料包括合成材料(塑料、合成橡胶、合成纤维)、无机非金属材料、金属材料以及复合材料，不同类的物质组成、结构、性能等有很大差异。
对有关知识进行分类整理，使知识更加系统化、条理化，才能正确解答此类习题。</td></tr>
<tr><td>控制变量法在科学探究中的应用</td><td colspan="5">当有多种因素都可能影响实验结果时，要明确哪种因素真正起了作用，就必须控制其他因素相同而改变这种因素，从而考察该因素对实验结果所起的作用，这种方法在科学探究中称为控制变量法。</td></tr>
<tr><td>控制变量法在探究物质燃烧条件实验的应用</td><td colspan="5">化学中对于多因素（多变量）的问题，常常采用控制因素（变量）的方法，把多因素的问题变成多个单因素的问题。每一次只改变其中的某一个因素，而控制其余几个因素不变，从而研究被改变的这个因素对事物的影响，分别加以研究，最后再综合解决，这种方法叫控制变量法。
它是科学探究中的重要思想方法，广泛运用在各种科学探索和科学实验研究中。</td></tr>
<tr><td>数形结合思想在化学上的应用</td><td colspan="5">化学上常将某些问题抽象为数学问题，借助数学上的数轴、图像等方法进行研究，这就是一种数形结合的思想。它可简化复杂问题，能形象地揭示问题的本质，便于研究问题和解决问题。
分析图像时应注意图像中的横、纵坐标的意义，同时应注意曲线的起点、转折点、交点和走向，并将图像信息与化学反应的知识结合起来得出相应的化学结论。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>思想方法</th><th>方法解读</th></tr>
<tr><td rowspan="3">图像法
分析
中和反应</td><td colspan="2">酸、碱中和反应的 PH 变化图像可能有两种情况，一种是将酸溶液加入碱溶液中，一种是将碱溶液加入酸溶液中。从图中可获得如下信息：
①随着酸（碱）溶液的滴入，溶液的 PH 逐渐减小（或增大）；
②C 点处表示两溶液恰好完全反应；
③两溶液刚好中和时的附近，溶液 PH 变化较快。</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>向酸溶液中滴加碱溶液</td><td>向碱溶液中滴加酸溶液</td></tr>
<tr><td>守恒思想
在化学计算
中的应用</td><td colspan="2">守恒思想是解决化学问题的中心思想，相应地，守恒法是解决化学问题的一种极其重要的方法与技巧，其特点是运用守恒抓住有关变化的始态与终态，不考虑过程细节，利用其中某种不变量建立关系式，从而简化思路，快速解题。</td></tr>
<tr><td>极值法</td><td colspan="2">解答有关混合物的计算问题时，若根据题意设两个或两个以上的未知数列方程组，求解极为繁琐，但如果用极端假设法（即极值法）则较为简捷，即假定混合物中只有两种或多种相应数值，而要求解数值则落在了这两个或几个数值之间的方法。
利用极值法解金属与酸反应类习题的一般步骤：先假设气体是由某一金属与酸作用产生的，然后推断其金属质量的可能范围，再与题目所给金属相比较即可。</td></tr>
<tr><td>运用
平均值法
判断混合物
的组成</td><td colspan="2">平均值法就是运用数学上平均值的含义去推理或计算的方法。
某个平均量 M 由若干个量决定时，如果若干个量中最大影响量为 M_2，最小影响量为 M_1，则其平均量一定在 M_1 和 M_2 之间。即 $M_1<M<M_2$($M_1<M_2$)。
平均值法对确定混合物的组成尤为简便。解答此类题目的关键是要先找出混合物中各成分的平均值（如平均相对分子质量、平均质量、平均质量分数等），此平均值总是在组分中对应值的最大值与最小值之间。</td></tr>
<tr><td>差量法</td><td colspan="2">在根据化学方程式的计算中，有时题目给出的条件是反应前后的物质的质量差，用差量法十分简便。此法的关键是分析反应前后形成差量的原因，找出差量和已知量、未知量之间的关系，然后再列比例式求解。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>思想方法</th><th colspan="4">方法解读</th></tr>
<tr><td>定性到定量的思想</td><td colspan="4">根据化学反应的现象和产物来分析确定物质的组成，这种方法叫定性分析法。
在反应物、生成物的质量未知的情况下，应用定性分析的方法来确定物质的组成。而定量分析法则是指用具体数据来分析物质的组成及含量的方法。
定性分析研究的目的在于发现一般规律，并对各种环境中的事物作出带有普遍性的解释；与此相反，定量分析则试图对特定情况或事物作特别的解释。也就是说定性研究致力于拓展广度，而定量研究则试图挖掘深度。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">定性到定量的思想</td><td colspan="4">酸碱性是指溶液的一种化学性质，溶液是呈酸性、碱性还是中性；
酸碱度则描述溶液酸碱性的强弱程度，它们的关系如下表所示：</td></tr>
<tr><td></td><td>定义</td><td colspan="2">测定方法</td></tr>
<tr><td>酸碱性
(定性)</td><td>能使紫色石蕊溶液变红的溶液，表现出酸性；
能使紫色石蕊溶液变蓝的溶液，表现出碱性；</td><td>酸碱指示剂
PH 试纸；</td><td>PH=7 时，溶液呈中性；
PH<7 时，溶液呈酸性；
PH>7 时，溶液呈碱性</td></tr>
<tr><td>酸碱度</td><td>溶液酸性或碱性强弱的程度</td><td colspan="2">PH 试纸、PH 计</td></tr>
<tr><td>定量分析法判定食品是否符合安全要求</td><td colspan="4">定量分析是依据统计数据建立数学模型，并用数学模型计算出分析对象的各项指标及其数值的一种方法。定量分析法有一个共同之处，即它们一般都是通过比较对照来分析问题和说明问题的。正是通过对各种指标的比较或不同时期同一指标的对照才反映出数量的多少、质量的优劣、效率的高低、消耗的大小、发展速度的快慢等，才能为作鉴别、判断提供确凿有据的信息。</td></tr>
<tr><td>构建
知识网络图</td><td colspan="4">构建知识网络图是一种学习化学的重要方法，它能将知识系统化。
酸、碱、盐知识是初中化学学习的重点，也是中考命题的重点，中考对酸、碱、盐的化学性质及它们之间的相互关系常利用知识网络图来考查，也是中考命题的一个热点，知识网络化更便于熟练掌握相关知识。</td></tr>
<tr><td>运用
程序化思想
程序化、规范化</td><td colspan="4">遵循一定的程序和步骤解决问题的程序化思想，是解答化学题所采用的一种常见思想方法。同时也是规范答题的要求，掌握这种思想方法对学习化学会起到事半功倍的效果。运用程序法解决物质的分离和提纯的解题程序如下：
审清题意--->选择方案--->按序操作。</td></tr>
<tr><td>信息迁移法在化学材料使用中的应用</td><td colspan="4">信息给予题又称新情景题，简称信息题。(起点高，落点低)
信息题情景新、知识活、能力要求高，题型丰富多样，知识覆盖面广，要求考生具备能快速、准确、全面地在短时间内获取有用信息的临场阅读理解能力、观察分析能力、抽象概括能力、综合类比能力、数据处理能力、信息迁移能力(即学即用)以及快速运用一系列的思维活动创造性地解决问题的能力。</td></tr>
</table>

10、常用化学方程式

化合反应	$2Mg + O_2 \xrightarrow{点燃} 2MgO$	分解反应	$2KClO_3 \xrightarrow[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$
	$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{点燃} Fe_3O_4$		$2KMnO_4 \xrightarrow{\triangle} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$
	$2Cu + O_2 \xrightarrow{\triangle} 2CuO$		$2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2\uparrow$
	$4Al + 3O_2 \xrightarrow{点燃} 2Al_2O_3$		$2H_2O \xrightarrow{通电} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$
	$2Hg + O_2 \xrightarrow{\triangle} 2HgO$		$2HgO \xrightarrow{\triangle} 2Hg + O_2\uparrow$（拉瓦锡实验）
	$4P + 5O_2 \xrightarrow{点燃} 2P_2O_5$		$2Al_2O_3 \xrightarrow{通电} 4Al+3O_2\uparrow$
	$2H_2 + O_2 \xrightarrow{点燃} 2H_2O$		$MgCl_2 \xrightarrow{通电} Mg+Cl_2\uparrow$
	$S + O_2 \xrightarrow{点燃} SO_2$		$H_2CO_3 = H_2O + CO_2\uparrow$
	$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} 2SO_3$		$2KIO_3 = 2KI + 3O_2\uparrow$（碘酸钾，碘化钾）
	$C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$（充分燃烧）		$CuSO_4·5H_2O \xrightarrow{\triangle} CuSO_4 + 5H_2O$
	$2C + O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO$（不充分燃烧）		$Cu(OH)_2 \xrightarrow{\triangle} CuO + H_2O$
	$2CO + O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$		$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{\triangle} Fe_2O_3 + 3H_2O$
	$3Mg+N_2 \xrightarrow{点燃} Mg_3N_2$(黄绿色固体)		$Mg(OH)_2 \xrightarrow{\triangle} MgO+H_2O$（建筑阻燃剂）
	$C + CO_2 \xrightarrow{高温} 2CO$		$CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO+CO_2\uparrow$
	$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{点燃} 2HCl$		$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\triangle} CaCO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$
	$2Na + Cl_2 \xrightarrow{点燃} 2NaCl$		$2NaHCO_3 \xrightarrow{\triangle} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$
	$CuSO_4+5H_2O = CuSO_4·5H_2O$		$Cu_2(OH)_2CO_3 \xrightarrow{\triangle} 2CuO + H_2O + CO_2\uparrow$
	$NH_3 + H_2O = NH_3·H_2O$		$Mg_5(OH)_2(CO_3)_4 \xrightarrow{\triangle} 5MgO+H_2O+4CO_2\uparrow$
	$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O = 4Fe(OH)_3$		$Mg_5(OH)_2(CO_3)_4$ 碱式碳酸镁
酸性氧化物+水→酸	$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$	金属氧化物+非金属氧化物	$CaO + SO_2 = CaSO_3$
	$SO_2 + H_2O = H_2SO_3$（亚硫酸）		$CaO+SiO_2 \xrightarrow{高温} CaSiO_3$（炼铁除杂）
	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$		$2Na_2O_2+2CO_2 = 2Na_2CO_3+O_2$（供氧剂）
	$P_2O_5+3H_2O$(热) $= 2H_3PO_4$(磷酸)		$2Na_2O_2+2H_2O = 4NaOH+O_2$（供氧剂）
碱性氧化物+水→碱	$Na_2O + H_2O = 2NaOH$		$CuO + CO \xrightarrow{\triangle} Cu + CO_2$
	$K_2O + H_2O = 2KOH$	说明	碱性氧化物：溶于水生成碱或与酸反应生成盐和水的氧化物；
	$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ **（放热）**		酸性氧化物：溶于水生成酸或与碱反应生成盐和水的氧化物；
	$MgO + H_2O = Mg(OH)_2$		
	$BaO + H_2O = Ba(OH)_2$		

置换反应	**金属单质 + 酸 --- 盐 + H_2**	置换反应	**金属+盐（溶液）---另一金属+另一盐**
	$Mg+2HCl=MgCl_2+H_2\uparrow$		$Fe+CuSO_4=Cu+FeSO_4$
	$Mg+H_2SO_4=MgSO_4+H_2\uparrow$		$Fe+CuCl_2=Cu+FeCl_2$
	$Zn+2HCl=ZnCl_2+H_2\uparrow$		$Fe+Cu(NO_3)_2=Cu+Fe(NO_3)_2$
	$Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2\uparrow$		$Zn+CuSO_4=Cu+ZnSO_4$
	$2Al+6HCl=2AlCl_3+3H_2\uparrow$		$Zn+CuCl_2=Cu+ZnCl_2$
	$2Al+3H_2SO_4=Al_2(SO_4)_3+3H_2\uparrow$		$Zn+Cu(NO_3)_2=Cu+Zn(NO_3)_2$
	$Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$		$2Al+3CuSO_4=3Cu+Al_2(SO_4)_3$
	$Fe+H_2SO_4=FeSO_4+H_2\uparrow$		$2Al+3CuCl_2=3Cu+2AlCl_3$
	活泼金属 + 水 --- 碱 + H_2		$Mg+FeSO_4=Fe+MgSO_4$
	$2K+2H_2O=2KOH+H_2\uparrow$		$Mg+FeCl_2=Fe+MgCl_2$
	$2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$		$Cu+2AgNO_3=2Ag+Cu(NO_3)_2$
	$Mg+2H_2O=Mg(OH)_2\downarrow+H_2\uparrow$		$Fe+2FeCl_3=3FeCl_2$（**不属于置换**，黄色变浅绿）
	其他	非置换	$Cu+2H_2SO_4(浓)\xrightarrow{\triangle}CuSO_4+SO_2+2H_2O$
	$Mg+CuO\xrightarrow{\triangle}Cu+MgO$		$Cu+4HNO_3=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$
	$2Mg+CO_2\xrightarrow{点燃}2MgO+C$		$3Cu+8HNO_3=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$
氧化还原反应	$H_2+CuO\xrightarrow{\triangle}Cu+H_2O$	其他	$NaH+H_2O=NaOH+H_2\uparrow$
	$3H_2+Fe_2O_3\xrightarrow{高温}2Fe+3H_2O$		$Mg_3N_2+6H_2O=3Mg(OH)_2\downarrow+2NH_3\uparrow$
	$C+2CuO\xrightarrow{高温}2Cu+CO_2\uparrow$		$Cl_2+H_2O=HCl+HClO$（次氯酸 水的净化）
	$3C+2Fe_2O_3\xrightarrow{高温}4Fe+3CO_2\uparrow$		$Br_2+H_2O=HBr+HBrO$（氢溴酸+次溴酸/溴水）
	$C+H_2O\xrightarrow{高温}H_2+CO$(水蒸气通过灼热碳层)		$CH_4+2O_2\xrightarrow{点燃}CO_2+2H_2O$（甲烷燃烧）
	$C+SiO_2\xrightarrow{高温}Si+CO_2\uparrow$		$C_2H_5OH+3O_2\xrightarrow{点燃}2CO_2+3H_2O$(酒精燃烧)
	$C+CO_2\xrightarrow{高温}2CO$(**属氧化还原反应**)		$2CH_3OH+3O_2\xrightarrow{点燃}2CO_2+4H_2O$(充分燃烧)
	$CO+CuO\xrightarrow{\triangle}Cu+CO_2$		$CH_3OH+O_2\xrightarrow{点燃}CO+2H_2O$(甲醇不充分燃烧)
	$3CO+Fe_2O_3\xrightarrow{高温}2Fe+3CO_2$		$CO_2+2NH_3=CO(NH_2)_2+H_2O$（合成尿素）
	$4CO+Fe_3O_4\xrightarrow{高温}3Fe+4CO_2$		$6CO_2+6H_2O\xrightarrow[叶绿体]{光能}C_6H_{12}O_6+6O_2$(光合作用)
	$CO+FeO\xrightarrow{高温}Fe+CO_2$		$C_6H_{12}O_6+6O_2\xrightarrow{酶}6CO_2+6H_2O$(呼吸作用)
	$CO+H_2O\xrightarrow[\triangle]{催化剂}H_2+CO_2$(催化剂：铜)		①光合作用：太阳能转变成化学能；
	$2Mg+CO_2\xrightarrow{点燃}2MgO+C$		②呼吸作用：化学能转化成热能；

非复分解反应	**酸性氧化物 + 碱 --- 盐 + 水**	复分解反应	**酸+碱→盐+H_2O**
	$CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$		$NaOH+HCl=NaCl+H_2O$
	$CO_2+2NaOH=Na_2CO_3+H_2O$		$NaOH+HNO_3=NaNO_3+H_2O$
	$SO_2+Ca(OH)_2=CaSO_3\downarrow+H_2O$		$2NaOH+H_2SO_4=Na_2SO_4+2H_2O$
	$SO_2+2NaOH=Na_2SO_3+H_2O$		$Mg(OH)_2+2HCl=MgCl_2+2H_2O$
	$SO_3+Ca(OH)_2=CaSO_4+H_2O$		$Mg(OH)_2+2HNO_3=Mg(NO_3)_2+2H_2O$
	$SO_3+2NaOH=Na_2SO_4+H_2O$		$Ba(OH)_2+2HCl=BaCl_2+2H_2O$
	$SiO_2+Ca(OH)_2=CaSiO_3\downarrow+H_2O$		$Ba(OH)_2+H_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2H_2O$
	$SiO_2+2NaOH=Na_2SiO_3+H_2O$		$Cu(OH)_2+2HCl=CuCl_2+2H_2O$
	盐 + 酸性氧化物 + 水 --- 盐		$Cu(OH)_2+H_2SO_4=CuSO_4+2H_2O$
	$Na_2CO_3+CO_2+H_2O=2NaHCO_3$		$Al(OH)_3+3HCl=AlCl_3+3H_2O$
	$CaCO_3+CO_2+H_2O=Ca(HCO_3)_2$		$NH_3\cdot H_2O+HCl=NH_4Cl+H_2O$(浓氨水+浓盐酸)
复分解反应	**碱性氧化物+酸→盐+H_2O**	复分解反应	**酸+盐→新盐+新酸**
	$FeO+2HCl=FeCl_2+H_2O$		$Na_2CO_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2O+CO_2\uparrow$
	$Fe_2O_3+6HCl=2FeCl_3+3H_2O$		$Na_2SO_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2O+SO_2\uparrow$
	$Fe_2O_3+3H_2SO_4=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$		$K_2CO_3+2HCl=2KCl+H_2O+CO_2\uparrow$
	$Fe_2O_3+6HNO_3=2Fe(NO_3)_3+3H_2O$		$CaCO_3+2HCl=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$
	$Fe_3O_4+8HCl=2FeCl_3+FeCl_2+4H_2O$		$BaCO_3+2HCl=BaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$
	$CuO+2HCl=CuCl_2+H_2O$		$BaCl_2+H_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2HCl$
	$CuO+H_2SO_4=CuSO_4+H_2O$		$Ba(NO_3)_2+H_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2HNO_3$
	$ZnO+2HNO_3=Zn(NO_3)_2+H_2O$		$AgNO_3+HCl=AgCl\downarrow+HNO_3$
	$Na_2O+2HCl=2NaCl+H_2O$		$NaHCO_3+HCl=NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$
	$Na_2O+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2O$		$NH_4HCO_3+HCl=NH_4Cl+H_2O+CO_2\uparrow$
	$MgO+2HNO_3=Mg(NO_3)_2+H_2O$		Na_2CO_3+HCl 分两步反应(判断生成 CO_2 速度)
	$Al_2O_3+6HCl=2AlCl_3+3H_2O$		①$Na_2CO_3+HCl=NaCl+NaHCO_3$
	$BaO_2+H_2SO_4=BaSO_4\downarrow+H_2O_2$(制 H_2O_2)		②$NaHCO_3+HCl=NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

复分解反应	**盐＋碱→新盐＋新碱**	复分解反应	**盐 1＋盐 2→新盐 1＋新盐 2**
	$2NaOH + CuSO_4 = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$		$AgNO_3 + KCl = AgCl\downarrow + KNO_3$
	$3NaOH + FeCl_3 = Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$		$AgNO_3 + NaCl = AgCl\downarrow + NaNO_3$
	$2NaOH + MgCl_2 = Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl$		$2AgNO_3 + CuCl_2 = 2AgCl\downarrow + Cu(NO_3)_2$
	$NaOH + NH_4Cl = NaCl + NH_3\uparrow + H_2O$		$2AgNO_3 + BaCl_2 = 2AgCl\downarrow + Ba(NO_3)_2$
	$Ca(OH)_2 + CuSO_4 = Cu(OH)_2\downarrow + CaSO_4$(微溶)		$BaCl_2 + Na_2CO_3 = BaCO_3\downarrow + 2NaCl$
	$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$		$BaCl_2 + CuSO_4 = BaSO_4\downarrow + CuCl_2$
	$Ca(OH)_2 + K_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2KOH$		$BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$
	$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \xlongequal{\triangle} CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$		$K_2CO_3 + Ca(NO_3)_2 = CaCO_3\downarrow + 2KNO_3$
	$3Ca(OH)_2 + 2FeCl_3 = Fe(OH)_3\downarrow + 3CaCl_2$		$K_2CO_3 + CaCl_2 = CaCO_3\downarrow + 2KCl$
	$Ba(OH)_2 + MgCl_2 = Mg(OH)_2\downarrow + BaCl_2$		$K_2CO_3 + Ba(NO_3)_2 = BaCO_3\downarrow + 2KNO_3$
	$Ba(OH)_2 + 2NH_4Cl = BaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$		$CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaCl$
非复分解	$NaOH + NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O$	其他	$BaO_2 + CO_2 + H_2O = BaCO_3\downarrow + H_2O_2$
	$2NaOH + NH_4HCO_3 \xlongequal{\triangle} \mathbf{Na_2CO_3} + NH_3\uparrow + 2H_2O$		$NH_3 + HCl = NH_4Cl$（白烟非白雾）
	说明：生成 Na_2CO_3 而不是 $NaHCO_3$		$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$

常见的实验室及工业制法等

拉瓦锡实验	$2Hg + O_2 \xrightarrow{\triangle} 2HgO$（银白色液态汞变成红色粉末）
	$2HgO \xrightarrow{\triangle} 2Hg + O_2\uparrow$（红色粉末又变成了银白色物质）
工业制 O_2	分离液态空气法（物理方法）
工业制 H_2	$2H_2O \xrightarrow{通电} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$（电解水制氢）
	$C+H_2O \xrightarrow{高温} H_2+CO$　$CO+H_2O \xrightarrow{高温} CO_2+H_2$（水煤气法(煤的气化)制 H_2、CO）
	$CH_4 \xrightarrow{催化剂} C + 2H_2\uparrow$（甲烷裂解）
工业制 CO_2	$CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO+CO_2\uparrow$
制 $Ca(OH)_2$	$CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO+CO_2\uparrow$　　$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
湿法炼铜	$CuO+H_2SO_4 = CuSO_4+H_2O$　　$CuSO_4+Fe = FeSO_4 + Cu$
炼铁	$3CO+Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} 2Fe + 3CO_2$（**焦炭炼铁是 CO 而不是 C** 还原 Fe_2O_3）
	$CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO+CO_2\uparrow$　$C + CO_2 \xrightarrow{高温} 2CO$（$CaCO_3$ 用于炼铁、炼钢）
炼钢	$C + O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2$　（**用于炼钢的气体：O_2**）
钡餐	只能用 $BaSO_4$，$BaCO_3$ 不可以，因为 $BaCO_3+2HCl = BaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$， Ba^{2+}对人体有毒，而 $BaSO_4$ 不溶于水，也不溶于胃酸(胃酸中含有盐酸)。
铁锈	$4Fe + \mathbf{3O_2 + XH_2O} = 2Fe_2O_3 \cdot XH_2O$
铜锈	$2Cu + \mathbf{O_2 + CO_2 + H_2O} = Cu_2(OH)_2CO_3$（铜绿，碱式碳酸铜）
Na_2CO_3 用于生产玻璃	原料：石灰石、纯碱、石英（SiO_2），普通玻璃主要成分 Na_2SiO_3、$CaSiO_3$、SiO_2
	$Na_2CO_3 + SiO_2 = Na_2SiO_3 + CO_2\uparrow$
	$CaCO_3 + SiO_2 = CaSiO_3 + CO_2\uparrow$
酸雨形成	$SO_2+H_2O = H_2SO_3$　$2H_2SO_3+O_2 = 2H_2SO_4$　　$SO_3+H_2O = H_2SO_4$
	$2NO+O_2 = 2NO_2$　$2NO_2+H_2O = 2HNO_3+NO$
钟乳石的形成	$CaCO_3+H_2O+CO_2 = Ca(HCO_3)_2$　**（溶洞形成原因）**
	$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$ **（钟乳石形成原因）**
干粉灭火器	$2NaHCO_3 \xrightarrow{\triangle} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$
CO_2 灭火器	$Na_2CO_3+2HCl = 2NaCl+CO_2\uparrow +H_2O$（泡沫灭火器原理）
	K、Ca、Na、Mg 等金属不能用 CO_2 灭火器灭火的原因，如 K、Mg： $2K+2H_2O = 2KOH+H_2\uparrow$　$Mg+2H_2O = Mg(OH)_2+H_2\uparrow$　$Mg+CO_2 \xrightarrow{点燃} 2MgO+C$

除工业制硫酸尾气 SO_2	工业用废碱渣（Na_2CO_3）除工业制硫酸尾气 SO_2
	$2Na_2CO_3+SO_2+H_2O=2NaHCO_3+Na_2SO_3$
吸收 SO_2	$SO_2+Ca(OH)_2=CaSO_3+H_2O$（煤中掺入 $Ca(OH)_2$ 吸收 SO_2）
治理汽车尾气	$SO_2+2NaOH=Na_2SO_3+H_2O$（吸收汽车尾气 SO_2）
	$2CO+2NO \xlongequal{催化剂} N_2+2CO_2$（处理汽车尾气 CO、NO）
燃烧煤中加入生石灰	$SO_2+CaO=CaSO_3$
	$2CaSO_3+O_2=2CaSO_4$（作用：减少 SO_2 的排放）
碱石灰吸收 CO_2 和水蒸汽	$2NaOH+CO_2=Na_2CO_3+H_2O$
	$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$
	$Ca(OH)_2+CO_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$
次氯酸钙消毒原理	Cl_2 和漂白粉(主要成分 $Ca(ClO)_2$)作为消毒剂净化水，主要是利用 ClO^- 的强氧化性消毒；
	$2Ca(OH)_2+2Cl_2=CaCl_2+Ca(ClO)_2+2H_2O$（制取 $Ca(ClO)_2$）
	$Ca(ClO)_2+2H_2O+2CO_2=Ca(HCO_3)_2+2HClO$（次氯酸）（$ClO^-$ 次氯酸根）
Cl_2、ClO_2 消毒原理	$Cl_2+H_2O=HClO$（消毒）$+HCl$
	$2ClO_2+H_2O=HClO_2$（消毒）$+HClO_3$（消毒）
84 消毒液	$NaClO+2HCl=NaCl+Cl_2\uparrow+H_2O$ 84 消毒液(NaClO)和洁厕灵(HCl)不能混用，生成 Cl_2 有毒。
大气中生成 HNO_3	$N_2+O_2 \xlongequal{闪电} 2NO$　$2NO+O_2=2NO_2$
	$3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$
工业上制 HNO_3	$N_2+3H_2=2NH_3$
	$4NH_3+5O_2 \xlongequal[\triangle]{催化剂} 4NO+6H_2O$　$2NO+O_2=2NO_2$
	$3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$
硬水煮沸	$Ca(HCO_3)_2 \xlongequal{\triangle} CaCO_3\downarrow+H_2O+CO_2\uparrow$
	$Mg(HCO_3)_2 \xlongequal{\triangle} MgCO_3\downarrow+H_2O+CO_2\uparrow$
工业制烧碱	$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+2\mathbf{NaOH}$
工业制纯碱	电解氯化钠溶液：$2NaCl+2H_2O \xlongequal{通电} 2NaOH+Cl_2\uparrow+H_2\uparrow$（副产品）
	再通入 CO_2：$2NaOH+CO_2=Na_2CO_3+H_2O$
制取水煤气	$C+H_2O \xlongequal{高温} CO+H_2$（煤的气化，不加气体符号↑，因为反应物为 H_2O 蒸气）

附：常用元素相对原子质量和 相对分子质量

氢	H	1	铝	Al	27	铁	Fe	56
氦	He	4	硅	Si	28	铜	Cu	63.5
碳	C	12	磷	P	31	锌	Zn	65
氮	N	14	硫	S	32	银	Ag	108
氧	O	16	氯	Cl	35.5	钡	Ba	137
氟	F	19	氩	Ar	40	铂	Pt	195
氖	Ne	20	钾	K	39	金	Au	197
钠	Na	23	钙	Ca	40	汞	Hg	201
镁	Mg	24	锰	Mn	55	碘	I	127
二氧化碳	CO_2	44	硫酸	H_2SO_4	98	氯化钠	NaCl	58.5
水	H_2O	18	盐酸	HCl	36.5	氧化钙	CaO	56
碳酸钙	$CaCO_3$	100	高锰酸钾	$KMnO_4$	158	碳酸根	CO_3^{2-}	60
氧化铁	Fe_2O_3	160	硫酸铜	$CuSO_4$	159.5	硫酸根	SO_4^{2-}	96