

## 第一单元：走进化学世界

## 课题 1：物质的变化和性质

1. 加热的直接作用是让水从液态变成气态（水蒸气）；
2. 初中阶段，只有二氧化碳可以使澄清石灰石变浑浊；
3. CO<sub>2</sub>检验：澄清石灰水；
4. 物理变化：没有生成新物质（其他物质）的变化；
5. 物理变化仅仅是形状、状态（固体、液体、气体）的改变；
6. 易错：灯泡通电发光（干扰视线）属于物理变化；
7. 化学变化：生成新物质（其他物质）的变化；
8. 化学变化常伴随的现象，常表现为颜色改变，放出气体，生成沉淀等，还伴随着能量的变化（如燃烧会伴随着放热和发光的现象）；
9. 与燃烧相关的，一定都是化学变化；
10. 燃烧一定生成新物质（如 H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, 杂质），所以燃烧一定是化学变化；
11. 爆炸不一定是化学变化（如车胎爆炸、高压锅爆炸属于物理变化；由燃烧引起的爆炸如火药爆炸、天然气爆炸属于化学变化）
12. 有发光、发热产生的变化不一定是化学变化（发光、放热、变色、放出气体生成沉淀等是物质发生化学变化时可能出现的现象，但不能作为判断化学变化的准确依据，关键点看是否生成其他新物质）
13. 易错：化学变化一定伴随物理变化，但是物理变化却不一定伴随化学变化；
14. 总结：

	物理变化	化学变化
概念	没有生成新物质的变化	生成新物质的变化
本质区别	是否有新物质生成	
伴随现象	物质的外貌、状态、大小和位置改变	发光、吸热放热、颜色改变、生成气体产生沉淀等
实例	矿石粉碎、水蒸发、碘升华、汽油挥发、铁水凝固等	木炭燃烧、铁生锈、食物腐烂、粮食酿酒等

15. 物质不需要发生化学变化就可以表现出来的性质叫做物理性质；
16. 常见的物理性质：颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、溶解性、挥发性、密度、导热性、导电性以及延展性等；
17. 需要发生化学变化就能表现出来的性质叫做化学性质；
18. 常见的化学性质：可燃性、助燃性、氧化性、还原性、稳定性、活泼性、酸性、碱性以及毒性等；
19. 变化是一种过程，性质是一种能力；“可、易、能、会”等表示具有能力的字眼，如木炭可以燃烧，食盐能溶解于水。
20. 物理性质和化学性质的联系：

区别	物质是否需要通过化学变化表现出来的性质	
性质判断	直接（眼看、鼻闻、耳听、手掂量等）或由仪器间接观察	必须通过化学变化才可判断。常用“能、会、可以、易、难”等词语描述物质的化学性质

性质内容	颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度、溶解度、挥发性、导电性、导热性等	可燃性、氧化性、还原性、酸碱性、稳定性(如受热是否易分解)等
------	---------------------------------------	--------------------------------

## 课题2：化学实验与科学探究

1. 火焰的外焰的温度最高(与空气接触更充分);
2. 蜡烛燃烧产物的探究(用澄清石灰石检验CO<sub>2</sub>):

实验步骤	实验现象	实验结论
用一个干燥的烧杯和一个用澄清石灰水润湿的烧杯，先后罩在火焰上方	干燥的烧杯内壁出现水雾，用澄清石灰水润湿的内壁的烧杯，澄清石灰水变浑浊	蜡烛燃烧生成水和二氧化碳



3. 蜡烛熄灭后点燃白烟可以使蜡烛复燃，其白烟本质是石蜡蒸汽冷凝形成的固体小颗粒;
  4. 白烟: 固体小颗粒; 白雾: 小液滴;
  5. 常见的化学仪器
    - a) 盛装试剂的仪器(不能加热):
      - 1) 广口瓶(固体试剂)
      - 2) 细口瓶(液体试剂)
      - 3) 集气瓶(收集、贮存气体)
      - 4) 滴瓶
    - b) 反应的仪器:
      - 1) 试管(少量试剂反映容器或收集气体)(加热前要预热；加热时保持外壁干燥)
      - 2) 蒸发皿
      - 3) 坩埚
      - 4) 燃烧匙
      - 5) 烧杯(不能直接加热，要垫一层陶土网)
      - 6) 锥形瓶(不能直接加热，要垫一层陶土网)
    - c) 各种漏斗
      - 1) 漏斗
      - 2) 长颈漏斗
      - 3) 分液漏斗
    - d) 其他仪器
      - 1) 胶头滴管(用于吸取和滴加少量液体)
- 注意:
- ① 先排空，再吸液，保持胶头在上，防止液体倒流，沾污试剂或腐蚀胶头；
  - ② 悬空垂直放在试管口上方，不能伸入试管中，以免玷污滴管；
  - ③ 用过后应立即洗净，再去吸取其他试剂(防止试剂相互污染)；

2) 滴瓶（用于盛放少量液体试剂）

注意：滴瓶上的滴管与瓶配套使用，不用水冲洗；

3) 镊子（用于夹取块状或较大颗粒）

4) 钥匙&纸槽（用于取粉末状或晶体）

5) 玻璃棒（搅拌、引流）

6) 托盘天平

i. 原则：左物右码；

ii. 为了防止污染或腐蚀天平的托盘干燥固体（食盐）放在纸上称重；易潮湿、有腐蚀性试剂（烧碱）应放在玻璃器皿（烧杯）中称量；

iii. 读数（精确度：15.28g 读 15.3g、5g 读 5.0g）：

指针指在分度盘中间时：

$$m_{\text{左}} = m_{\text{右}} + m_{\text{游}}$$

$$m_{\text{物}} = m_{\text{码}} + m_{\text{游}}$$

iv. 调节：左偏右调，右偏左调（固定称量法）

6. 固体试剂的取用：

a) 块状试剂或金属颗粒的取用：一横二放三慢竖

b) 粉末状试剂的取用：一斜二送三直立

c) 液体试剂的取用：

1) 较多量液体试剂可用倾倒法（盖子必须倒放：防污染，防腐蚀）  
(标签向手心：防腐蚀) (瓶口紧靠试管口) (试管稍倾斜)；

2) 较少量液体试剂可用胶头滴管取用；

3) 一定量试剂的取用：

仪器：量筒、胶头滴管

i. 选择接近且略大于所取液体体积的量程的；

ii. 向量筒中慢慢注入液体，快到所需体积的刻度时停止倾倒；

iii. 用胶头滴管滴加液体至凹液面最低处和所需体积刻度线平齐；

iv. 量筒必须放平稳；

v. 接近刻度时改用胶头滴管；

vi. 读数时，视线应与（量筒内）液体凹液面的最低处保持水平；

vii. 俯视：读数比实际值大；仰视：读数比实际值小；

7. 物质的加热：

a) 酒精灯的使用：使用外焰进行加热

1) 如果打翻燃烧：用湿抹布盖灭，绝对禁止用水灭火；

2) 酒精灯中的酒精量不超过酒精灯容积的 $\frac{2}{3}$ ，不少于 $\frac{1}{4}$ ；

3) 注意事项：

i. 绝对禁止向燃着的酒精灯里添加酒精；

ii. 绝对禁止用酒精灯去引燃另一只酒精灯，防止酒精洒出引起火灾；

iii. 熄灭时用灯帽盖灭，不可吹灭，防止将火焰沿着灯颈吹入灯内。盖灭后轻提一下灯帽，再重新盖好；

4) 加热物体（液体）（使用外焰进行加热）：

i. 试管外壁应干燥——防炸裂；

- ii. 加热时, 应先使试管底部均匀受热, 然后用酒精灯外焰固定加热——防炸裂;
- iii. 加热后的试管, 不能立即接触冷水或用冷水冲洗——防炸裂;
- iv. 试管口不要对着自己或他人——防止加热时液体溅出;
- v. 试管夹夹在距管口 $\frac{1}{3}$ 处, 与桌面呈 $45^{\circ}$ ——增大受热面积;
- vi. 加热时试管中液体不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ ——防烫伤;

5) 加热物体(固体)(使用外焰进行加热):

- i. 试剂要少量, 且平铺在试管底部;
- ii. 试管口略向下倾斜(防止冷凝水回流, 炸裂试管);
- iii. 试管夹应夹在靠试管口 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}$ 处; 加热时应先给试管预热, 再用外焰集中加热, 防止玻璃仪器受热不均而炸裂!
- iv. 试管外壁要干燥, 防止受热不均试管爆裂;

8. 仪器的连接:

a) 切不可把容器放在桌上再使劲塞进塞子, 以免压破容器;

b) 检查装置气密性:



1) 微热法/手握法(原理: 热胀冷缩): 先将导管的一端浸入水中, 两手紧握试管外壁, 若管口有气泡冒出, 松开手后导管内形成一段(稳定的)液柱, 则气密性良好。

2) 注水法: 先向长颈漏斗的注水, 使锥形瓶的水没过长颈漏斗下端管口, 后用弹簧夹夹紧乳胶管, 继续向长颈漏斗中加水, 长颈漏斗内形成高于锥形瓶的液面的水柱, 一段时间后, 长颈漏斗中液面不下降, 说明装置气密性良好。

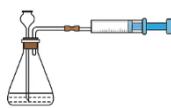
3) 推拉注射器法: 连接好仪器, 当缓慢拉注射器活塞时, 长颈漏斗下端管口处有气泡冒出。当缓慢推注射器活塞时, 长颈漏斗中液面上升, 说明装置气密性良好。

c) 试管的洗涤:

1) 试管必须左右震荡;

2) 玻璃仪器洗涤干净的标准: 仪器内壁附着的水既不聚成水滴也不成股流下;

3) 洗净的玻璃仪器应放在制定的地方, 试管要倒扣在试管架上;



## 第二单元：空气和氧气

### 课题1：我们周围的空气

#### 1. 法国化学家拉瓦锡用定量的方法研究了空气的成分

a) 实验一: 把少量汞放在密闭的容器内连续加热十二天

1) 实验现象: 部分银白色的液态汞变成红色粉末, 容器里空气的体积减少;

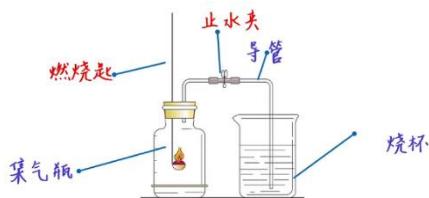
2) 实验原理:



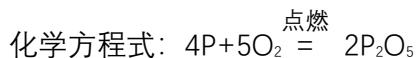
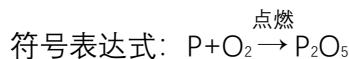


- 3) 实验结论: 剩余气体既不能供给呼吸, 也不能支持燃烧, 拉瓦锡认为这些气体全都是氮气。
  - b) 实验二: 把汞表面生成的红色粉末收集起来, 放在另一个较小的容器里再加强热
    - 1) 实验现象: 红色粉末又变成了银白色物质, 得到的气体的体积恰好等于密闭容器里所减少的体积;
    - 2) 实验原理: 氧化汞  $\xrightarrow{\text{加强热}}$  汞+氧气
  - c) 结论: 空气由氧气和氮气组成(其中氧气约占空气总体积的五分之一)。
2. 测定空气里氧气的含量:

- a) 实验装置图:



- b) 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消耗氧气的体积。



- c) 实验步骤:

- 1) 连接实验装置;
- 2) 检查装置气密性;
- 3) 在集气瓶中加入少量水, 并将水面以上的空间五等分;
- 4) 点燃红磷, 立即伸入集气瓶内, 并把塞子塞紧;
- 5) 待燃烧后, 集气瓶冷却到室温, 打开止水夹。

- d) 实验现象:

- 1) 红磷燃烧, 产生大量白烟, 放出热量;
- 2) 冷却至室温后, 打开弹簧夹, 烧杯中的水沿导管进入集气瓶内, 水面上升, 进入瓶内的水的体积约占瓶内原空气总体积的 1/5。

- e) 实验结论:

- 1) 氧气约占空气总体积的五分之一;
- 2) 氮气不能燃烧, 也不支持燃烧且不易溶于水。

- f) 集气瓶中少量的水的作用?

- 1) 吸收热量, 缩短冷却至室温的时间;
- 2) 吸收有毒的五氧化二磷;
- 3) 防止燃烧物溅落瓶底, 使瓶底炸裂。

g) 实验成功的关键是什么?

- 1) 装置气密性要好,不能漏气;
- 2) 红磷需要过量,以保证完全消耗装置内的氧气;
- 3) 点燃后迅速伸入集气瓶,立即塞紧塞子;
- 4) 待冷却到室温后再打开弹簧夹。

h) 实验中进入水的体积小于空气总体积的1/5,可能的原因有哪些?

- 1) 装置漏气;
- 2) 红磷的量不足;
- 3) 导管中没有事先注满水;
- 4) 未冷却到室温就打开弹簧夹。

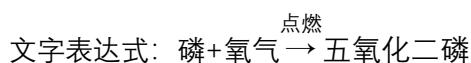
i) 实验中进入水的体积大于空气总体积的1/5,可能的原因有哪些?

- 1) 实验前未夹紧弹簧夹,红磷燃烧时气体沿导管逸出;
- 2) 燃烧匙伸入过慢或未立即塞上胶塞,瓶内空气受热逸出。

3. 测定空气里氧气的含量(变形):

a) 测量进入容器内的水的体积或容器内水的体积变化:

- 1) 实验原理:红磷白磷燃烧产物相同

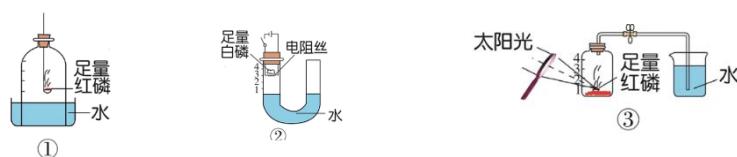


2) 实验装置:

1.

2.

3.



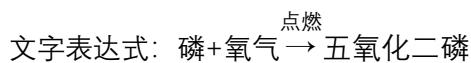
3) 优点:

- i. 避免因塞胶塞过慢而导致的实验误差,不会产生空气污染;
- ii. 避免因止水夹未夹紧而导致的实验误差,不会产生空气污染。

b) 利用刻度测量密闭容器内气体体积的减少量:

1) 方案一:

- i. 实验原理:

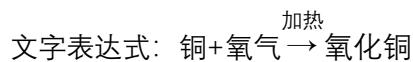


- ii. 实验装置:



2) 方案二:

- i. 实验原理:



- ii. 实验装置(气球作用为缓冲,防止橡胶塞、活塞冲出):



4. 空气的成分（按体积）：通过实验测定，空气的成分按体积计算，大约是：氮气 78%、氧气 21%、稀有气体 0.94%、二氧化碳 0.03%、其他气体和杂质 0.03%；
5. 物质的分类：
  - a) 混合物：像空气这样由两种或两种以上的物质混合而成的物质叫做混合物，如海水、河水、矿泉水、食盐水等（注意：混合物没有固定的化学符号）；
  - b) 纯净物：氮气、氧气、二氧化碳等分别只由一种物质组成，它们都是纯净物（注意：纯净物可以用化学符号来表示如氮气、氧气和二氧化碳可分别表示为  $N_2$ 、 $O_2$ 、 $CO_2$ ）
  - c) 易错：
    - 1) 混合物：软水，硬水，海水，河水，矿泉水，纯净的空气，清新的空气，干净的海水；
    - 2) 纯净物： $H_2O$ ，蒸馏水，纯净水，冰水混合物；
6. 氧气的用途：
  - a) 供给呼吸；
  - b) 支持燃烧；
7. 氮气
  - a) 物理性质：
    - 1) 无色无味气体；
    - 2) 密度略小于空气；
    - 3) 不易溶于水
  - b) 化学性质：不活泼（稳定），（不燃烧）不支持燃烧。
  - c) 用途：化学性质不活泼——保护气
    - 1) 焊接金属时用做保护气；
    - 2) 食品包装中充氮气以防腐；
    - 3) 灯泡中充氮气以延长使用寿命；
    - 4) 医疗上可在液氮冷冻麻醉条件下做手术；
    - 5) 超导材料在液氮的低温环境下能显示超导性能；
    - 6) 化肥和化工原料。
8. 稀有气体（混合物）：
  - a) 包含：氦、氖、氩、氪、氙、氡六种气体；
  - b) 物理性质：均为无色无味气体；
  - c) 化学性质：很不活泼，因此曾被称为惰性气体；
  - d) 用途：
    - 1) 化学性质很稳定：焊接金属保护气、灯泡填充气；
    - 2) 通电发光：电光源（稀有气体通电发光发生的是物理变化）；
    - 3) 氦气密度小且化学性质稳定：气艇填充气。
9. 常见的空气污染物：
  - a) 空气污染原因：
    - 1) 汽车尾气
    - 2) 森林着火
    - 3) 工厂污染
    - 4) 抽烟

5) 焚烧秸秆

b) 空气污染物：

1) 可吸入颗粒物 (PM10, PM2.5)

2) 有害气体 (二氧化硫, 二氧化氮, 一氧化碳, 臭氧)

10. 空气质量级别越高，污染越严重。

11. 保护环境：

a) 消除污染源：减少化石燃料、使用更多清洁能源

b) 治理废气：汽车安装尾气净化装置，工厂废气处理后排放，植树造林种草改善环境。

## 课题 2：氧气

1. 氧气的物理性质：

a) 色态味：无色无味气体；

b) 密度：大于空气；

c) 溶解性：不易溶于水；

d) 熔点：-218°C；

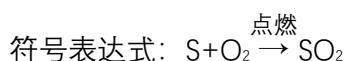
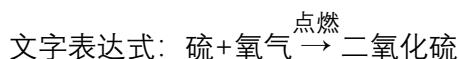
e) 沸点：-183°C；

2. 氧气的化学性质：助燃性

3. 检验氧气的方法：将带火星的木条插入集气瓶中，若带火星的木条复燃，则该气体为氧气；反之，则不是氧气。（氧气本身不能燃烧）

4. 硫分别在空气和氧气里燃烧：

	不同现象	相同现象
空气	发出微弱的淡蓝色火焰	生成有刺激性气味的气体，放热
氧气	发出明亮的蓝紫色火焰	



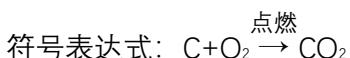
a) 集气瓶内应预先加入少量水的目的：吸收二氧化硫，减少空气污染。

b) 盛有硫的燃烧匙为什么要由上而下缓慢伸入集气瓶中？

s 防止集气瓶中氧气逸散；为了使硫与氧气充分反应；现象明显。

5. 木炭分别在空气和氧气里燃烧：

	不同现象	相同现象
空气	发出红光，持续红热	生成能使澄清石灰水变浑浊的气
氧气	剧烈燃烧，发出白光	体，放出热量



a) 注意事项：将红热的木炭插入到盛有氧气的集气瓶中时，应该从瓶口向下缓慢的插入，若过快插进入瓶底，会由于受热膨胀使大量氧气逸出，造成实验现象不够明显。

6. 通过上述实验，分析硫、碳分别在空气里和在氧气里燃烧的现象不同的原因？

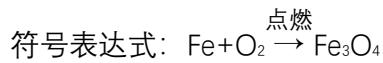
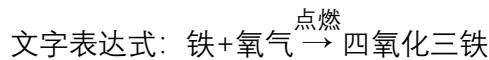
物质燃烧是与空气中的氧气发生反应，氧气浓度越大，燃烧越剧烈，空气中氧

## 人教版九年级化学(上册)知识点

气的含量低，因此在空气中燃烧不如在纯氧中剧烈。

### 7. 铁丝分别在空气和氧气里燃烧：

	现象
空气	只红热，不燃烧，冷却后恢复原状
氧气	剧烈燃烧，火星四射，放出大量的热，生成黑色固体



- a) 实验前铁丝需打磨：  
除去铁丝表面的铁锈，有利于铁丝和氧气反应；
- b) 将铁丝绕成螺旋状：  
增大铁丝的受热面积，有利于铁丝持续燃烧；
- c) 铁丝下端系一根火柴：  
引燃铁丝；
- d) 等到火柴即将燃尽时，再将铁丝伸入集气瓶中：  
防止火柴燃烧消耗集气瓶中过多的氧气而使铁丝燃烧现象不明显；
- e) 预先在集气瓶中装少量水或在瓶底铺一薄层细沙：  
防止高温的熔化物溅落，炸裂瓶底；

### 8. 总结（上第4、5、7点）（化合反应）：

- a) 都是化学变化；
- b) 都是点燃条件；
- c) 都反应剧烈；
- d) 都放出热量；

### 9. 氧化反应与化合反应：

- a) 氧化反应（四大基本反应类型之一）：物质与氧发生的反应（分类：剧烈氧化、缓慢氧化）
- b) 化合反应（不是四大基本反应类型之一）：由两种及以上的物质生成另一种物质的反应
  - 1) 表达式：A+B……→X
  - 2) 特点：多变一

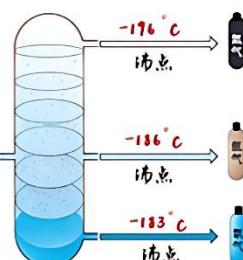
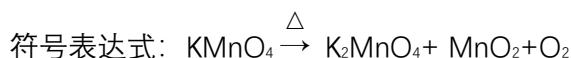
## 课题3：制取氧气

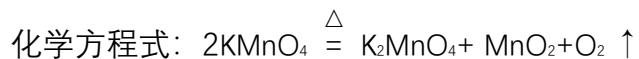
### 1. 氧气的工业制取法：分离液态空气法：空气 $\xrightarrow[\text{(加压) }]{\text{降温}}$ 液态空气

- a) 原理：利用空气中各成分沸点不同；
- b) 属于物理变化；

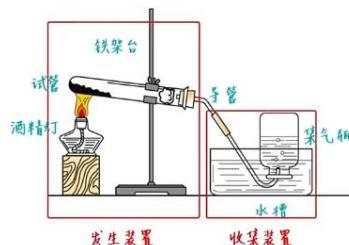
### 2. 实验室制取氧气：

- a) 加热高锰酸钾 ( $\text{KMnO}_4$ )
  - 1) 实验原理：





2) 实验装置:



3) 发生装置的选择: 依据反应物状态和反应条件

- i. 若反应物为固体且反应需要加热, 则选用固固加热型;
- ii. 若反应物为固体和液体且反应在常温下即可进行, 则选用固液常温型;

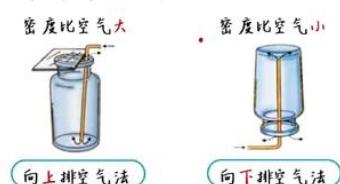
4) 收集装置的选择: 依据气体密度和气体溶解性

i. 排水法:

- ① 对气体的要求: 不易溶于水且不与水反应的气体
- ② 优点: 收集到的气体纯净
- ③ 不足: 收集到的气体湿润

ii. 排空气法:

- ① 对气体的要求: 不与空气成分发生反应且不污染空气
- ② 密度比空气大: 向上排空气法
- ③ 密度比空气小: 向下排空气法
- ④ 优点: 收集到的气体干燥
- ⑤ 不足: 收集到的气体不纯



5) 实验步骤

- i. 检查装置气密性;
- ii. 装入药品
- iii. 固定仪器;
- iv. 点燃酒精灯;
- v. 收集气体;
- vi. 导管离开水面;
- vii. 熄灭酒精灯;

6) 注意事项:

- i. 试管口略向下倾斜: 防止冷凝水回流;
- ii. 导管不能伸入太长: 有利于产生的气体排出;
- iii. 试管口放一团棉花: 防止加热时高锰酸钾粉末进入导管;
- iv. 排气法收集气体时, 待导管口有均匀气泡冒出时再收集: 防止收集的气体不纯;
- v. 实验结束后, 先将导气管移出水面, 然后熄灭酒精灯: 防止水槽中的水倒流, 炸裂试管。

7) 实验现象:

实验内容	现象
加热试管, 用排水集气法收集一瓶氧气	有大量的气泡进入集气瓶
把带火星的木条伸入集气瓶中	木条复燃

8) 验满方法

- i. 排水法收集：当集气瓶没有水只有气体/大量气体向外冒出时，证明已收集满；
- ii. 向上排空气法收集：将带火星的木条放在集气瓶口，若木条复燃则证明已收集满。

9) 放置方法：正放在桌子上，并盖上毛玻璃片；

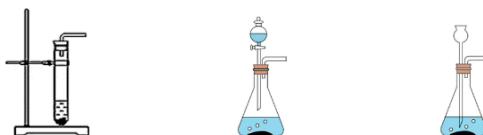
b) 分解过氧化氢 ( $H_2O_2$ ) 溶液

1) 实验原理



2) 药品：过氧化氢溶液（无色溶液）（过氧化氢+水），二氧化锰（黑色粉末）

3) 实验装置：



- i. 图二分液漏斗作用：通过活塞控制液体滴加的速率，从而控制反应快慢；
- ii. 图三长颈漏斗作用：便于随时添加液体药品；
- iii. 图三长颈漏斗下端管口伸入到液体面以下作用：防止生成气体从长颈漏斗口逸出；

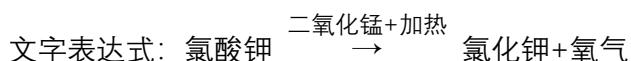
4) 实验步骤：

- i. 组：组装仪器；
- ii. 查：检查装置的气密性；
- iii. 装：向反应容器中装入固体药品；
- iv. 塞：塞紧双孔胶塞；
- v. 滴：向反应容器中滴加过氧化氢溶液；
- vi. 收：收集气体；

5) 检验和验满

- i. 氧气的检验：将带火星的木条伸入集气瓶内；
- ii. 氧气的验满：将带火星的木条放在集气瓶口；

c) 氯酸钾加热制氧：



3. 催化剂：

- a) 定义：在化学反应里能改变其他物质的化学反应速率，而本身质量和化学性质在化学反应前后都没有发生变化的物质。
- b) 作用：催化剂在化学反应中所起的作用叫催化作用。
- c) 特点：

## 人教版九年级化学(上册)知识点

- 1) 一变：能改变其他物质的反应速率；
- 2) 二不变：反应前后的自身质量和化学性质没有发生变化；
4. 分解反应：
  - a) 定义：分解反应由一种反应物生成两种或两种以上其他物质的反应；
  - b) 特点：一变多；
  - c) 表达式： $A \rightarrow B+C+\dots$
  - d) 分解反应与化合反应的对比：

	反应物种类	生成物种类	反应特点
化合反应	两种或两种以上	一种	多变一
分解反应	一种	两种或两种以上	一变多

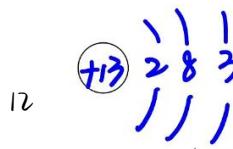
## 第三单元 物质构成的奥秘

### 课题 1：分子和原子

1. 分子的特点：
  - a) 分子的质量和体积都很小；
  - b) 分子总是在不断运动着（温度升高，运动加快）；
  - c) 分子之间都有一定的间隔，一般情况下，压强越大，分子间的间隔越小；温度越高，分子间的间隔越大；
  - d) 同种物质的分子，化学性质相同；不同种物质的分子，化学性质不同；
2. 分子与原子的关系：分子由原子构成
3. 物理变化的实质：在物理变化中，分子本身不变，改变的是分子间的间隔，无新物质的生成；
4. 化学变化的实质：在化学变化中，分子分裂成原子，原子又重新组合成新的分子；

### 课题 2：原子结构

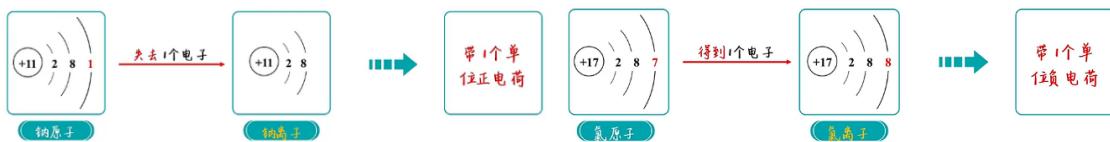
1. 原子的构成：
  - a) 原子核 (+)
    - 1) 质子 (+) (每个质子带 1 单位正电荷)
    - 2) 中子 (不带电)
  - b) 核外电子 (-) (每个电子带 1 单位负电荷)
  - c) 注：
    - 1) 核电荷数=质子数=核外电子数=原子序数；
    - 2) 氢原子的原子核中没有中子；
    - 3) 质子数不一定等于中子数；
    - 4) 原子内质子数不同，原子种类也不同；
    - 5) 质子的质量主要集中在原子核上；
2. 原子核外电子的排布：
  - a) 由内向外分层排布；
  - b) 第一层最多只容纳 2 个电子；
  - c) 第二层最多只容纳 8 个电子；
  - d) 最外层电子数不超过 8 个 (只有一层的，电子数不超过 2 个)
3. 原子结构示意图：



Jackson

铝原子

#### 4. 离子:



- a) 定义: 带电的原子(或原子团)
- b) 分类: 带正电: 阳离子; 带负电: 阴离子
- c) 总结:

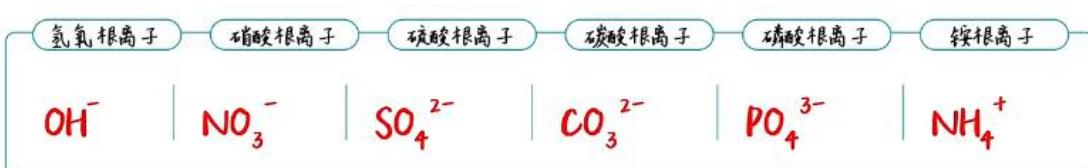
微粒种类	原子	阳离子	阴离子
微粒电性	不带电	带正电荷	带负电荷
微粒结构	质子数=电子数	质子数>电子数 电子层数减少	质子数<电子数 电子层数不变
联系	得电子 阳离子 $\longleftrightarrow$ 原子 $\longleftrightarrow$ 阴离子 失电子		
区别	概念上: 原子是化学变化中的最小微粒而离子是带电的原子 电性上: 原子不带电而离子带电, 结构上: 大多数原子是不稳定结构, 而离子是稳定结构;		

#### d) 离子符号 1:

- 1) 表示方法: 在元素符号的右上角标上离子所带电荷;
- 2) 示例: 镁离子:  $Mg^{2+}$ ; 氧离子:  $O^{2-}$ ; 钠离子:  $Na^+$

#### e) 离子符号 2:

- 1) 常见的原子团(原子团: 2个或2个以上的原子集合在一起形成的一个整体)  
除单个原子带电形成离子外, 带电的原子团也形成离子, 又叫“根”
- 2) 示例:

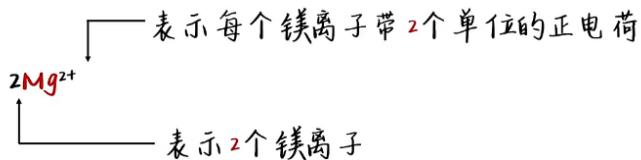


#### 3) 记忆顺口溜:

负一硝酸氢氧根, 负二硫酸碳酸根。

负三记住磷酸根, 正一价的是铵根。

- f) 离子符号的意义: 表示一种离子及一个离子所带的电荷数, 离子符号周围数字的意义



#### 5. 相对原子质量:

- a) 定义: 以一种碳原子(炭12)质量的 $\frac{1}{12}$ 为标注, 其他原子的质量跟标

注相比较所得的比值(符号为A);

b) 公式:

$$\text{相对原子质量} = \frac{\text{某原子的质量}}{\text{碳 } 12 \text{ 原子的质量} \times \frac{1}{12}}$$

c) 单位: 单位为1,省略不写

d) 相对原子质量≈质子数+中子数

原子种类	质子数	中子数	核外电子数	相对原子质量
氢 (H)	1	0	1	1
碳 (C)	6	6	6	12
氧 (O)	8	8	8	16
钠 (Na)	11	12	11	23
铁 (Fe)	26	30	26	56

e) 相对原子质量与原子实际质量的关系

1) 相对原子质量不等于原子的实际质量,是个比值;

2) 原子实际质量越大,它的相对原子质量数值越大;

3) 相对原子质量的单位:“1”(书写时一般不写出);原子实际质量的单位是:千克;

f) 计算:一个碳原子的质量是 $1.993 \times 10^{-26}$ 千克,一个氧原子的质量是 $2.657 \times 10^{-26}$ 千克,一个铁原子的质量是 $9.288 \times 10^{-26}$ 千克,求氧原子和铁原子的相对原子质量(保留整数)。

1) 氧原子的相对原子质量:

$$Ar = \frac{2.657 \times 10^{-26} kg}{1.993 \times 10^{-26} kg \times \frac{1}{12}} = 15.997 \approx 16$$

2) 铁原子的相对原子质量:

$$Ar = \frac{9.288 \times 10^{-26} kg}{1.993 \times 10^{-26} kg \times \frac{1}{12}} = 55.923 \approx 56$$

g) 常见元素的相对原子质量:

元素名称	元素符号	相对原子质量	元素名称	元素符号	相对原子质量
氢	H	1	硫	S	32
碳	C	12	氯	Cl	35.5
氮	N	14	钙	Ca	40
氧气	O	16	铁	Fe	56
钠	Na	23	铜	Cu	64
镁	Mg	24	锌	Zn	65
铝	Al	27	银	Ag	108

h) 中国无机化学第一人：张青莲：为相对原子质量的测定做出了卓越贡献；

### 课题 3：元素

1. 概念：元素是质子数（即核电荷数）相同的一类原子的总称
  - a) 注意：
    - 1) 决定元素种类的是原子核内的质子数（原子序数）；
    - 2) 同种元素质子数一定相同，中子数不一定相同；
    - 3) 元素用于描述宏观物质的组成，如水由氢、氧两种元素组成；
    - 4) 元素只讲种类，不讲个数，如不能讲氢、氧两个元素；
    - 5) 不同的物质可由不同元素组成的，也可由相同元素组成，如氧气( $O_2$ )、臭氧( $O_3$ )均有氧元素组成；
2. 元素与原子等微观粒子间有什么联系与区别



元素的化学性质与原子的核外电子排布，特别是最外层电子数目有关。

3. 地壳中的元素分布：
  - a) 地壳中含量前五位的元素：氧、硅、铝、铁、钙
4. 生物细胞中元素分布：
  - a) 生物细胞中含量前四位的元素：氧、碳、氢、氮
5. 空气中元素含量前两位：氮、氧
6. 海水中元素含量前四位：氧、氢、氯、钠
7. 元素的分类：
  - a) 金属元素：汉字特点：带“钅”旁（金、汞除外）
  - b) 非金属元素：
    - 1) 固态非金属：带“石”旁：碳；
    - 2) 气态非金属：带“气”旁：氧；
    - 3) 液态非金属：带“氵”旁：溴；
8. 元素符号：
  - a) 元素书写规则：
    - 1) 由一个字母表示的元素符号要大写；
    - 2) 由两个字母表示的元素符号，第一个字母大写，第二个字母小写。
9. 元素的意义：
  - a) O：
    - 1) 微观意义：表示一个氧原子；
    - 2) 宏观意义：表示氧元素
  - b) 注意：若元素符号前有系数，不能表示该元素，只表示原子的个数
  - c) 部分元素符号有三种意义：
    - 1) Fe：

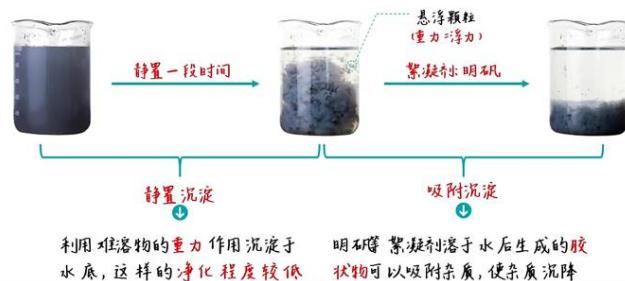
## 人教版九年级化学(上册)知识点

- i. 表示铁元素；
  - ii. 表示一个铁原子；
  - iii. 表示铁这种物质；
- 2) C:
- i. 表示碳元素；
  - ii. 表示一个碳原子；
  - iii. 表示碳这种物质；
- 3) 具有三种意义的元素符号有：  
Cu、Fe、Hg 等金属元素、稀有气体元素、以及 C、P、S、Si 等固态非金属元素；
10. 元素周期表：
- a) 结构：
- 1) 周期：每一横行叫一周期，共七个周期；
  - 2) 族：每一纵行叫一族（注意：其中 8、9、10 三个纵行共同组成一个族、共 18 个纵行、16 个族）；
  - 3) 元素周期表的起始：金属→非金属→稀有气体
  - 4) 原子序数：核电荷数=核内质子数=核外电子数

## 第四单元：自然界的水

### 课题 1：水资源及其利用

- 1. 地球海水多，淡水少；
- 2. 我国水资源总量很大，但是人均水量非常少；
- 3. 节约用水就要提高水的利用效益
- 4. 如何节约用水：
  - a) 一水多用；
  - b) 漏水点及时维修；
- 5. 自然界的水：自然界中的水含很多难溶性杂质和可溶性杂质，常呈浑浊状态，有异味或杂色，属于混合物，使用前需要净化；
- 6. 如何对水进行净化处理：
  - a) 沉淀（不溶性杂质的去除）：



- b) 过滤（不溶性杂质的去除）：

- 1) 目的：分离难溶性固体和液体；
  - 2) 实验仪器：铁架台（带铁圈），烧杯，漏斗，玻璃棒
  - 3) 实验用品：滤纸；
  - 4) 操作要领：一贴二低三靠；
    - i. 一贴：
- ① 滤纸紧贴漏斗壁；



② 如果滤纸没有紧贴漏斗内壁会有什么影响?

滤纸与漏斗壁之间有气泡，会使过滤速率过慢；

ii. 二低：

① 滤纸边缘略低于漏斗边缘；

② 液面始终要低于滤纸边缘；

③ 如果页面超过滤纸边缘有什么影响？

部分液体直接流入下方烧杯中，使过滤后的液体仍然浑浊

iii. 三靠：

① 倾倒液体时烧杯嘴要靠着玻璃棒中部（引流）；

② 玻璃棒要轻轻靠在三层滤纸处（防止滤纸破损）；

③ 漏斗下端要靠着烧杯内部（防止滤液溅出，加快流速）；

5) 如果得到的液体仍然浑浊的原因：

i. 滤纸破损；

ii. 漏斗内液面高于滤纸边缘；

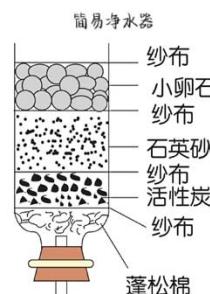
iii. 仪器不干净；

c) 吸附（不溶性杂质的去除）：

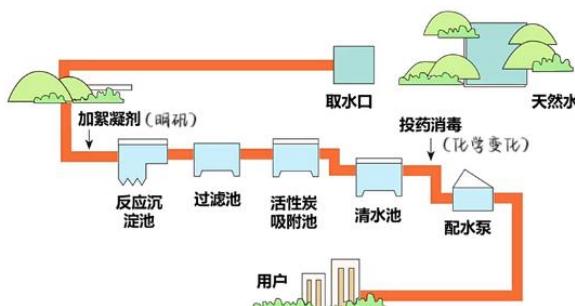
1) 用具有吸附作用的固体过滤液体（如活性炭），不仅可以滤去不溶性杂质，还可以吸附一些可溶性杂质，除去臭味；

2) 吸附是物理变化；

3) 实验装置：



7. 自来水厂的净水过程：



8. 软水和硬水：

a) 硬水：含有较多可溶性钙、镁化合物的水，例以自来水；

b) 软水：不含或含有较少可溶性钙、镁化合物的水，例如纯净水、蒸馏水；

c) 区分硬水和软水的方法：加肥皂水：

1) 硬水：容易起浮渣，不易起泡沫；

2) 软水：容易起泡沫，不易起浮渣；

d) 硬水的危害：

- 1) 浪费肥皂也洗不净衣服，还会使衣服变硬；
- 2) 锅炉内结垢浪费燃料，而且会使锅炉内管道局部过热，严重时还可能引起爆炸；

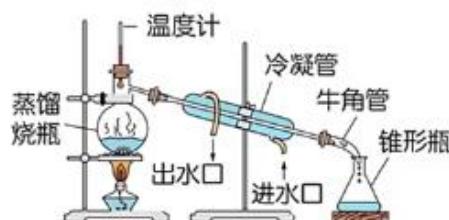
e) 硬水的软化：

- 1) 生活中：煮沸；
- 2) 实验室中：蒸馏；

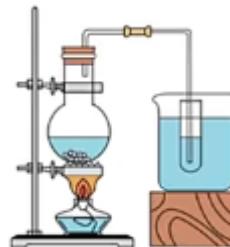
f) 蒸馏法软化硬水（物理变化）：

- 1) 实验目的：使用蒸馏法软化硬水；
- 2) 实验原理：通过加热的方法使液态水变成水蒸气，再冷凝成液态水，降低水的硬度；
- 3) 实验装置：

i. 实验室常用的蒸馏装置：



ii. 制取蒸馏水的简易装置：



4) 实验步骤：

i. 在烧瓶中加入约  $\frac{1}{3}$  体积的硬水，再加入几粒沸石（或碎瓷片）；

ii. 按图示连接好装置，使各连接部位严密不漏气；

iii. 加热烧瓶，注意不要使液体沸腾得太剧烈；

iv. 弃去开始馏出的部分液体，收集到 10mL 左右蒸馏水后，停止加热；

v. 用肥皂水比较水蒸馏前后的硬度变化；

5) 实验现象：没有经过蒸馏的水加入肥皂水后产生泡沫少、浮渣多；经过蒸馏的水加入肥皂水后产生大量泡沫；

6) 实验结论：通过蒸馏能软化硬水

7) 注意事项：

i. 加热烧瓶时，需在烧瓶底部上石棉网，目的是使烧瓶受热均匀，防止炸裂；

ii. 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  $\frac{2}{3}$ ；

- iii. 温度计的水银球应对着蒸馏烧瓶的支管口，用于测量出口蒸气的温度；
- iv. 冷却水的流向应跟蒸气的流向相反，采用逆流冷却效果较好；

## 课题 2：水的组成：

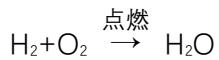
### 1. 氢气：

#### a) 物理性质：

- 1) 色态味：常温下是无色无味气体；
- 2) 溶解性：难溶于水（可用排水法，向下排空气法收集）；
- 3) 密度：密度小于空气，是密度最小的气体；

#### b) 化学性质：

- 1) 实验原理：



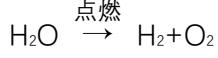
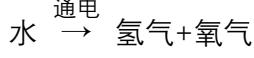
- 2) 实验现象：氢气在空气中燃烧发出淡蓝色火焰，放出大量的热；

#### c) 氢气的验纯：

- 1) 操作：用拇指堵住集满氢气的试管口，将试管靠近火焰，移开拇指点火；
- 2) 现象和结论：尖锐的爆鸣声，氢气不纯；声音很小，氢气较纯；

### 2. 电解水实验：

#### a) 实验原理：



#### b) 实验现象：正氧负氢，正一负二

- 1) 两极上有气泡产生，一段时间后，正极和负极产生的气体体积比约为 1: 2；
- 2) 正极产生的气体可以使带火星的木条复燃；
- 3) 负极产生的气体可燃，火焰为淡蓝色；

#### c) 实验结论：水电解生成氢气和氧气，说明水是由氢元素和氧元素组成的；

#### d) 问题：

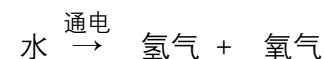
- 1) 常在水中加入氢氧化钠或稀硫酸，目的是什么？  
增强水的导电性，加快水的电解速度。
- 2) 电解水实验时生成氢气与氧气的体积比常大于 2: 1，为什么？
  - i. 氧气的吸附性大于氢气，吸附了一部分在电极上；
  - ii. 氧气在水中的溶解性也大于氢气，溶解在水中的氧气比氢气多；所以实际得到的氢气与氧气的体积比大于 2: 1；

#### e) 物质变化的实质：

- 1) 微观解释：水分子分裂成氢原子和氧原子，氢原子结合为氢分

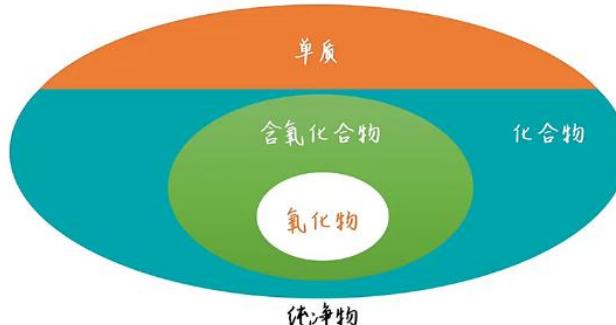
子，氧原子结合为氧分子。

### 3. 物质的分类：



化合物 单质 单质

- a) 化合物：组成中含有不同种元素的纯净物，例如水 ( $\text{H}_2\text{O}$ )、高锰酸钾 ( $\text{KMnO}_4$ ) 等；
- b) 单质：由同种元素组成的纯净物，如氧气 ( $\text{O}_2$ )、磷 (P)、铜 (Cu) 等；
- c) 氧化物：由两种元素组成，其中一个是氧元素的化合物；



### d) 总结：



辨别物质的类别时，一定要知道每一类物质的特点，可以简单地概括为：  
混合物——“多物”，纯净物——“一物”，单质——“一物一(元)素”，化合物——“一物多(元)素”，氧化物——“一物两(元)素一氧”。

## 课题 3：物质组成的表示

### 1. 化学式：

- a) 定义：用元素符号和数字组合表示物质的式子；
- b) 注：
  - 1) 只有纯净物才能用化学式表示其组成；
  - 2) 一种物质只能用一个化学式来表示，因为每种纯净物的组成是固定不变的；
  - 3) 化学式的书写必须依据实验结果，不能随意编造；

### 2. 由分子构成的物质：

#### a) 宏观意义：

- 1) 表示一种物质；
- 2) 表示一种物质的元素组成；

#### b) 微观意义：

- 1) 表示物质的一个分子；
- 2) 表示物质的一个分子的构成情况；

- c) 例:  $H_2O$  的意义:
- 1) 宏观:
    - i. 表示水这种物质;
    - ii. 表示水由氢元素和氧元素组成;
  - 2) 微观:
    - i. 表示一个水分子;
    - ii. 表示一个水分子由两个氢原子和一个氧原子构成;
  3. 元素符号及化学式前面的数字表示原子或分子的个数(只有微观意义);
  4. 化学式中元素符号右下角数字表示一个分子中含该元素原子的个数;
  5. 化学式的书写及读法:
    - a) 书写: 由单原子直接构成的单质, 直接用相应的元素符号表示;
    - b) 读法: 一般读作: 某元素, 稀有气体单质则读作某气;
  6. 单质化学式的书写及读法:
    - a) 写法: 由分子构成的单质, 在相应元素符号右下角写出分子中所含原子数目;
    - b) 读法: 一般读作“某气”。
  7. 化合物化学式的书写及读法:
    - a) 化学物一般读作: 某化某或某酸某且是从后往前读(碳酸钙);
    - b) 结论: 根据物质名称, 可以确定物质中的元素种类和位置;
    - c) 规则: 先读后写;
  8. 总结:
    - a) 当某组成元素原子个数比是1时, 1省略不写(某化某):
 

氧化铜 ( $CuO$ ) 氧化钙 ( $CaO$ )
    - b) 氧化物化学式的书写, 一般把氧的元素符号写在右边(几氧化几某):
 

二氧化碳 ( $CO_2$ ) 一氧化碳 ( $CO$ ) 五氧化二磷 ( $P_2O_5$ )
    - c) 由金属与非金属元素组成的化合物, 一般金属元素的符号在左, 非金属元素的符号在右(某化某):
 

氯化钠 ( $NaCl$ ) 氯化钾 ( $KCl$ ) 氧化钙 ( $CaO$ )
  9. 化合价:
    - a) 化合价的有关规律:
      - 1) 在化合物里, 氧元素通常显-2价, 氢元素通常显+1价;
      - 2) 金属元素与非金属元素化合时, 金属元素显正价, 非金属元素显负价; 非金属元素与氧元素化合时通常显正价;
 

$NaCl$	$Na_2S$	$P_2O_5$	$SO_2$
+1	-2	+5	+4
    - 3) 一些元素在不同物质中可显不同的化合价:
 

$CO$	$CO_2$
0	+4
    - 4) 在单质中, 元素的化合价为0:
 

$H_2$	$He$
-------	------
  - b) 常见元素的化合价口诀:
 

钾钠氢银正一价, 钙镁银锌正二价。  
氟氯溴碘负一价, 通常氧是负二价。  
铜正一二铝正三, 铁有正二和正三。  
硫有负二正四六, 单质零价永不变。

c) 原子团:  $\text{NaOH}$   $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$   $\text{BaSO}_4$   $\text{CaCO}_3$   $\text{H}_3\text{PO}_4$   $\text{NH}_4\text{Cl}$

1) 定义: 作为一个整体参加反应的原子集团, 原子团也叫做根;

2) 注意:

i. 原子团不能单独存在;

ii. 带电荷的原子团也是离子;

3) 例:



4) 常见根的化合价口诀:

负一硝酸氢氧根, 负二硫酸碳酸根。

负三记住磷酸根, 正一价的是铵根。

d) 离子符号与化合价的区别和联系:

离子符号	$\text{Na}^+$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{F}^-$	$\text{O}^{2-}$
化合价	$+1 \text{ Na}$	$+2 \text{ Mg}$	$+3 \text{ Al}$	$-1 \text{ F}$	$-2 \text{ O}$

1) 离子符号和化合价的表示方法不同:

i. 离子: 数字在前, “+”“-”号在后; 写在元素或原子团的右上角;

ii. 化合价: 数字在后, “+”“-”号在; 写在元素或原子团的正上方;

2) 化合价与离子所带电荷的联系: 数字相同, 正负号相同;

e) 化学式的书写:

1) 书写步骤:

i. 步骤一: 根据物质名称确定元素种类和位置;

ii. 步骤二: 标上相应元素的化合价;

iii. 步骤三: 根据化合价确定右下角数字;



10. 化学式的计算:

a) 计算相对分子质量:

1) 相对分子质量(符号:  $\text{Mr}$ ): 化学式中各原子相对原子质量的总和;

2)  $\text{H}_2\text{O}$  的构成: 一个水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成的;

3) 真实质量: 1个水分子的质量=2个氢原子的质量+1个氧原子的质量;

4) 相对分子质量: 1个水分子的相对分子质量=2个氢原子的相对原子质量+1个氧原子的相对原子质量;

5) 水( $\text{H}_2\text{O}$ ) ( $\text{H}-1, \text{O}-16$ ):  $2 \times 1 + 16 \times 1 = 18$

6) 注:

i. 化学式要正确;

ii. 化学式中的原子团作为一个整体, 若含多个同种原子团时, 则把原子团的相对原子质量总和×原子团个数;

b) 计算物质中有关原子的个数比:

物质中原子个数比=化学式中角标之比

- c) 计算物质组成元素的质量比:
  - 1) 在化合物中, 各元素质量之比就是各元素的原子个数与它的相对原子质量乘积之间的比值;
  - 2) 注:
    - i. 看清各元素质量比的顺序;
    - ii. 结果约简成最简整数比;
    - iii. 区分元素质量比与原子个数比;
    - iv. 某些化学式中, 同种元素并不写在一起的, 这时要注意原子个数;
- d) 计算物质中某元素的质量分数:
  - 1) 某元素的质量分数就是该元素的质量与组成物质的元素总质量之比, 可根据化学式计算:
 
$$\text{某元素的质量分数} = \frac{\text{该元素的相对原子质量} \times \text{原子个数}}{\text{该化合物的相对分子质量}} \times 100\%$$
  - 2) 例: 计算:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  中氮元素的质量分数 (H-1, N-14, O-16)
    - i. 步骤一:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  的相对分子质量 =  $14 \times 2 + 1 \times 4 + 16 \times 3 = 80$
    - ii. 步骤二:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  中氮元素的质量分数
 
$$= \frac{\text{N 元素的相对原子质量} \times \text{原子的个数}}{\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{的相对分子质量}} \times 100\%$$

$$= \frac{14 \times 2}{80} \times 100\% = 35\%$$
- e) 计算一定质量的物质中某元素的质量:
  - 1) 一定量某物质中某元素的质量 = 物质质量  $\times$  该元素的质量分数
  - 2) 例: 已知氮元素的质量分数为 35%, 60g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  中含有的氮的质量 (H-1, N-14, O-16):
 
$$\begin{aligned} &\text{氮元素的质量} \\ &= \text{NH}_4\text{NO}_3 \text{的质量} \times \text{氮元素的质量分数} \\ &= 60\text{g} \times 35\% \\ &= 21\text{g} \end{aligned}$$

## 第五单元: 化学反应的定量关系

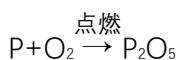
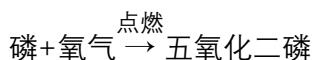
### 课题 1: 质量守恒定律

#### 1. 红磷燃烧前后质量的测定实验:

##### a) 实验现象:

- 1) 红磷燃烧产生大量白烟;
- 2) 气球先变大后变小;

##### b) 表达式:



##### c) 反应前后物质的质量关系: 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;

##### d) 称量结果: $m_{\text{前}} = m_{\text{后}}$

e) 注意事项:

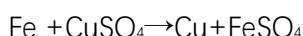
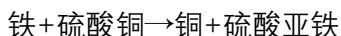
- 1) 红磷燃烧装置中“玻璃管+气球”装置的作用是调节气压；玻璃管：引燃红磷；
- 2) 瓶底细沙的作用是防止红磷燃烧时容器底受热不均，导致仪器炸裂；
- 3) 需要冷却到室温后再称量的原因是燃烧放热气球体积膨胀，存在向上的浮力；

2. 铁钉与硫酸铜溶液反应前后质量的测定实验：

a) 实验现象：

- 1) 溶液蓝色变为浅绿色；
- 2) 铁钉表面有红色物质生成；

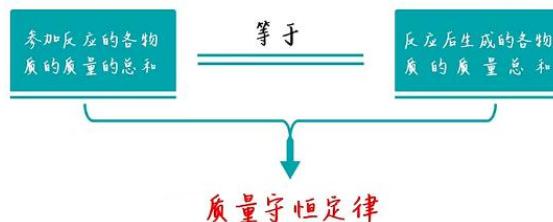
b) 表达式：



c) 反应前后物质的质量关系：参加反应的铁和硫酸铜的质量总和等于反应后生成的硫酸亚铁和铜的质量；

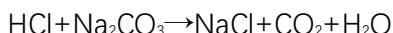
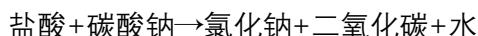
d) 称量结果： $m_{\text{前}} = m_{\text{后}}$

3. 结论：



4. 盐酸与碳酸钠粉末反应前后质量的测定实验：

- a) 实验现象：有大量气泡产生；  
b) 表达式：



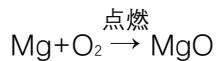
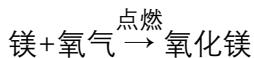
c) 称量结果： $m_{\text{前}} > m_{\text{后}}$

d) 注意事项：

- 1) 反应前后测定的结果不一样的原因是反应生成的气体逸散到了空气中；
- 2) 该反应遵守质量守恒定律；

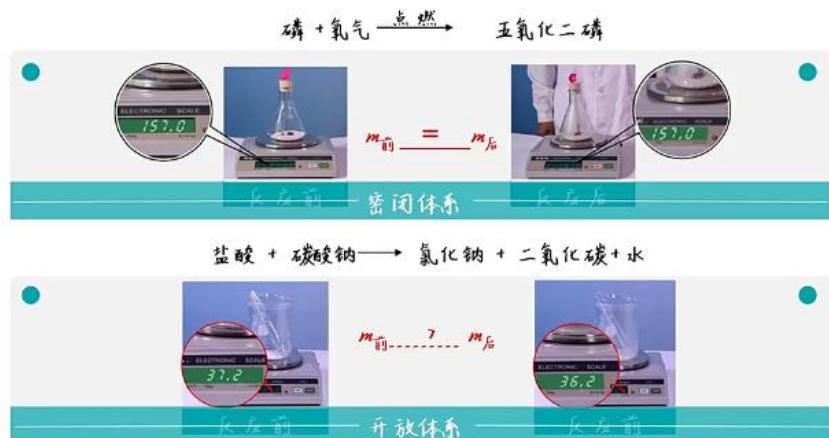
5. 镁条燃烧前后质量的测定实验：

- a) 实验现象：镁条燃烧发出耀眼的白光，生成白色固体，放出热量；  
b) 表达式：



c) 称量结果： $m_{\text{前}} < m_{\text{后}}$

## 6. 总结:



如果用有气体参加或生成的反应验证质量守恒定律要在密闭体系中进行

## 7. 验证质量守恒定律:

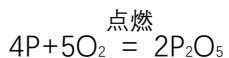
- 内容: 参加化学反应的各物质的质量总和, 等于反应后生成的各物质的质量总和;
- 注意事项:
  - 质量守恒定律的适用对象只能是化学变化, 物理变化不适用此定律;
  - 质量守恒定律揭示的是“质量”方面的守恒关系, 不能任意扩展到其他物理量(如体积或分子个数的守恒这就是错误的);
  - 化学反应中, 各反应物之间要按一定的质量比相互作用, 因此参加反应的各物的质量总和不是任意比例的反应物质量的简单加和。

## 课题 2: 化学方程式

- 化学家用化学式等国际通用的化学语言来表示反应物和生成物的组成, 以及各种物质间的量的关系;
- 定义: 这种用化学式来表示化学反应的式子叫做化学方程式;
- 优点:
  - 表示出了各反应物和生成物的组成(质);
  - 表示出了反应进行所需要的条件;
  - 体现了质量守恒定律, 原子的种类和数目没有发生变化(量);
- 意义:
  - 质的方面: 表明化学反应中的反应物、生成物和反应条件(如碳和氧气在点燃的条件下发生反应生成二氧化碳);
  - 量的方面:
    - 宏观上, 表明反应物和生成物间的质量比(如每12份质量的碳和32份质量的氧气完全反应, 生成44份质量的二氧化碳);
    - 微观上, 表示化学反应中各物质之间的微粒个数比(如每个碳原子和一个氧分子在点燃时生成一个二氧化碳分子);
    -
- 读法: 化学方程式能直观地反映出化学反应中“质”和“量”的变化及关系, 其读法有异于数学中的方程式;
 

“+”读成“和”      “=”读成“生成”

例：红磷燃烧：



a) 宏观读法：

- 1) 磷和氧气在点燃的条件下生成了五氧化二磷；
- 2) 每 124 份质量的磷在点燃的情况下，能与 160 份质量的氧气完全反应，生成 284 份质量的五氧化二磷；

b) 微观读法：

- 1) 每 4 个磷原子在点燃条件下与 5 个氧分子完全反应，生成 2 个五氧化二磷分子；

6. 配平：

a) 原理：配平化学方程式就是在化学式前面配上适当的计量数，使式子（短线）左、右两边的每一种元素的原子总数相等，体现质量守恒定律；

b) 原则：

- 1) 配平时只能改动化学式前面的化学计量数，不能改变化学式中元素符号右下角的下标数字；
- 2) 要将化学计量数化为最简整数比；

c) 方法：

1) 最小公倍数法：

- i. 找变化大的元素；
- ii. 找出最小公倍数；

2) 万能法：复杂定为 1，简单最后配；

7. 书写规则：

a) 遵循客观事实；

b) 守恒（原子种类，数目字样）；

8. 书写步骤：

a) 写

b) 配

c) 注（条件）：燃烧，加热，气体“↑”，沉淀“↓”……

9. 化学方程式的计算步骤：

a) 设未知量；

b) 写出反应的化学方程式；

c) 找出已知量与未知量的关系，并写在对应物质的正下方；

d) 列出比例式；

e) 检查无误后，写出简明答案；

例：

加热分解 6.3g 高锰酸钾，可以得到氧气的质量是多少？（计算结果保留一位小数）

a. 解：设可得氧气的质量为 x.



c.

$$2 \times (39+55+4 \times 16)$$

$$6.3g$$

$$1 \times (2 \times 16)$$

$$x$$

d.

$$\frac{2 \times 158}{6.3g} = \frac{32}{x}$$

e.

$$x=0.6g$$

f) 注意事项:

- 1) 设未知量时不带单位, 已知量和未知量单位统一;
- 2) 化学方程式要书写正确, 要注意配平, 化学方程式的完整(注明反应条件、气体和沉淀的符号);
- 3) 相对分子质量要计算正确, 且需乘化学式前面的系数;
- 4) 已知量和未知量的位置要写对;
- 5) 解题步骤规范, 过程完整;

## 第六单元：碳和氮的氧化物

### 课题1：碳单质的多样性

1. 碳的单质:

- a) 金刚石;
- b) 石墨;
- c)  $C_{60}$ ;

2. 金刚石:

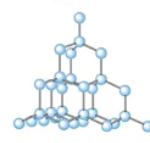
a) 性质:

- 1) 纯净的金别石是无色透明的;
- 2) 正八面体形状的固体;
- 3) 熔点较高, 不导电;
- 4) 天然存在的最硬的物质;

b) 结构: 空间立体结构;

c) 用途:

- 1) 钻石;
- 2) 玻璃刀上镶的金刚石;
- 3) 钻探机的钻头;



空间立体结构



钻石



玻璃刀头上镶的金刚石



钻探机的钻头

3. 石墨:

a) 性质:

- 1) 深灰色, 不透明;
- 2) 金属光泽, 细鳞片状固体;
- 3) 石墨很软, 有滑腻感;
- 4) 具有优良的导电性能;

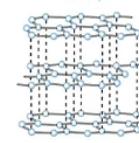
b) 结构: 层状结构;

c) 用途:

- 1) 铅笔芯;
- 2) 润滑剂;



• 做铅笔芯



层状结构



• 做润滑剂



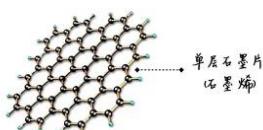
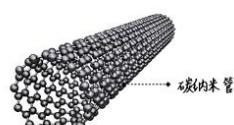
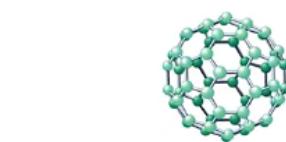
• 做电极

- 3) 电极;
4. 无定形碳: 在日常生活中, 还有一些物质如木炭、焦炭、活性炭、炭黑等的主要成分也是碳的单质, 而它们的结构与石墨类似;



- a) 木炭: 具有吸附性, 用于吸附色素、异味;
- b) 活性炭: 强吸附性 (物理性质), 用于防毒面具的虑毒罐, 脱色, 净水;
- c) 焦炭、炭黑:
- 1) 焦炭: 用于冶金工业;
  - 2) 炭黑: 用于油墨、橡胶等填充剂;
- d) 实验: 木炭吸附溶液中的色素:
- 1) 实验现象: 溶液由红色逐渐变为无色;
  - 2) 实验结论: 木炭具有吸附性;
5. 碳和炭的区别:
- a) 碳: 指碳元素, 只用作化学用语, 在表示元素和含碳的化合物时使用;
- b) 炭: 指具体的物质, 如炭黑、木炭、活性炭等, 它们都是由碳元素组成的单质;
6. 金刚石和石墨物理性质差别巨大的原因: 碳原子的排列方式不同导致二者的物理性质存在明显的差异, 但它们都是由碳元素组成的单质, 故化学性质基本相同;
7. 金刚石和石墨之间的转化是化学变化;
8.  $C_{60}$ :
- a) 每个  $C_{60}$  分子由 60 个碳原子构成;
- b) 结构: 分子结构类似于足球, 非常稳定;
- c) 用途:
- 1) 应用于材料科学;
  - 2) 应用于超导体;
9. 碳单质的研究进展: 20世纪90年代初, 一些新的形态存在的碳单质又相继被发现:

- a) 碳纳米管:
- 1) 尺寸小;
  - 2) 机械强度高;
  - 3) 导电性好;
- b) 单层石墨片 (石墨烯):
- 1) 优异的导电性;
  - 2) 导热性等;



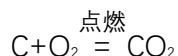
10. 碳单质的化学性质:

a) 常温下, 碳的化学性质不活泼:

- 1) 碳化的木电线杆;
- 2) 铁路枕被碳化;
- 3) 古书画保存至今;

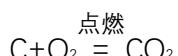
b) 实验: 碳与氧气的反应: 木炭在氧气中的燃烧:

- 1) 实验现象: 发出白光, 生成能使澄清石灰水变浑浊的气体, 放出热量;
- 2) 化学方程式:

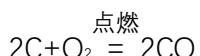


3) 总结:

- i. 氧气充足: 燃烧充分时, 碳燃烧生成二氧化碳



- ii. 氧气不充足, 燃烧不充分时, 碳燃烧生成一氧化碳



iii. 注意: 描述物质的化学性质时, 要注意条件! 如炭在常温下化学性质稳定; 碳充分燃烧生成二氧化碳, 不充分燃烧时则生成一氧化碳等;

11. 碳与某些氧化物的反应: 木炭与氧化铜的反应:

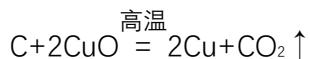
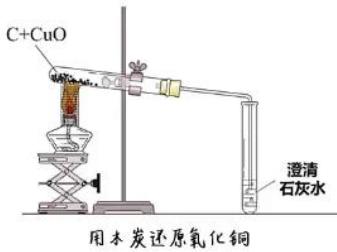
a) 实验现象:

- 1) 黑色粉末变红色;
- 2) 澄清石灰水变浑浊;

b) 实验结论:

- 1) 有 Cu 生成;
- 2) 有 CO<sub>2</sub> 生成;

c) 化学方程式:



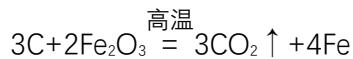
d) 实验步骤:

- 1) 把刚烘干的本炭粉末和氧化铜粉末混合均匀, 小心地铺放进试管, 并将试管固定在铁架台上, 试管口装有通入澄清石灰水的导管, 用酒精灯 (可加网罩以使火焰集中并提高温度, 最好使用酒精喷灯);
- 2) 加热混合物几分钟, 然后先撤出导气管, 待试管冷却后再把试管里的粉末倒在纸上, 观察现象并分析;

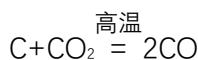
12. 还原反应:

a) 应用 1: 碳的还原性可用于冶金工业;

如: 焦炭可以把铁从它的氧化物矿石里还原出来:



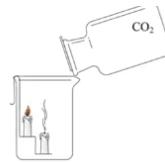
b) 应用二：在高温条件下，碳能使二氧化碳变成一氧化碳：



### 课题 2：碳的氧化物

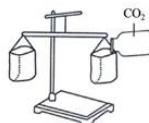
1. 实验：倾倒二氧化碳：

a) 现象：下层蜡烛先熄灭，上层蜡烛后熄灭；

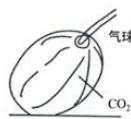


b) 结论：CO<sub>2</sub>密度比空气大，一般情况下，CO<sub>2</sub>不能燃烧也不支持燃烧；

c) 其他证明二氧化碳的密度比空气大的实验：



倾倒CO<sub>2</sub>的小纸袋下沉



充满CO<sub>2</sub>的气球在空中下落

二氧化碳相对分子质量：  
44, 空气的相对分子质量  
可看作29, 由此可知：二氧  
化碳密度大于空气。

利用相对分子质量比较密度大小



二氧化碳的溶解性实验

2. 实验：二氧化碳的溶解性：

a) 现象：塑料瓶变蔫了；

b) 结论：CO<sub>2</sub>能溶于水；

c) 解释：二氧化碳能溶于水，使瓶内气压减小，所以瓶会变蔫；

3. 二氧化碳的性质：

	颜色	状态	气味	密度	溶解性	是否支持燃烧
二氧化碳	无色	气态	无味	比空气大	能溶于水	不支持

4. 碳酸饮料原理：



5. 实验：二氧化碳与水的反应：

	喷稀盐酸	喷水	直接放入二氧化碳	喷水后放入二氧化碳
现象	变为红色	不显色	不变色	变为红色
分析	醋酸显酸性	水不显酸性	CO <sub>2</sub> 不显酸性	显酸性

a) 结论：CO<sub>2</sub>与水反应生成了酸性物质即碳酸，碳酸能使紫色石蕊试液变成红色；

b) 化学方程式：

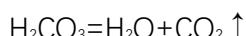


a) 如果将最后一步得到的变红的小纸花小心地用吹风机烘干：

1) 现象：红色的纸花又变成了紫色；

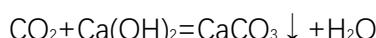
2) 分析：碳酸不稳定，受热容易分解；

3) 化学方程式：

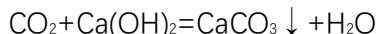


6. 检验二氧化碳的方法：

a) 化学方程式：



7. 用石灰浆粉刷墙壁后, 刚一开始的一段时间内墙壁会“出汗”的原因:



8. 二氧化碳的物理状态变化:



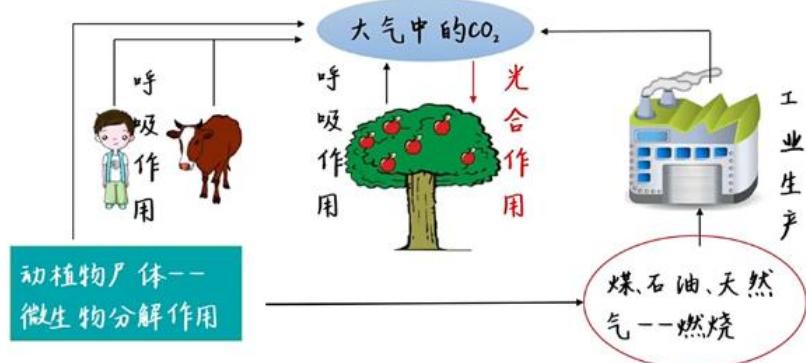
9. 二氧化碳的用途:

- a) 制作饮料;
- b) 干冰用于人工降雨;
- c) 干冰用于制造云雾;
- d) 干冰用于冷藏保鲜;
- e) 光合作用;
- f) 灭火;
- g) 化工原料;
- h) 气体肥料;

10. 二氧化碳对人体健康的影响:

空气中 $\text{CO}_2$ 的体积分数/%	对人体的影响
1	使人感到气闷、头昏、心悸;
4~5	使人感到气喘、头痛、眩晕;
10	使人不省人事, 呼吸逐渐停止, 以致死亡;

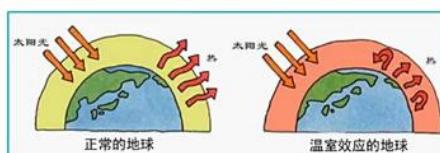
11. 二氧化碳在自然界的循环:



12. 温室效应: 大气中的二氧化碳气体能像温室的玻璃或塑料薄膜那样, 使地面吸收的太阳光的能量不易散失, 从而使全球变暖, 这种现象叫“温室效应”。

a) 危害:

- 1) 两级冰川融化, 海平面上升;
- 2) 气候反常, 海洋风暴增多;
- 3) 土地干旱, 沙漠化面积增大



13. 一氧化碳:

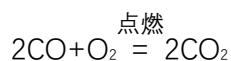
a) 物理性质:

- 1) 颜色: 无色;
- 2) 气味: 无味;
- 3) 状态: 气态;
- 4) 密度: 比空气小;
- 5) 溶解性: 难溶于水;

b) 化学性质:

1) 可燃性:

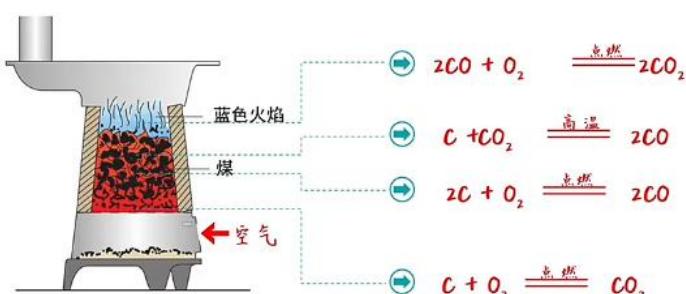
- i. 现象: 燃烧时, 放出大量的热, 火焰显现蓝色;
- ii. 化学方程式:



iii. 在 CO 燃烧的火焰上方, 分别罩冷而干燥的烧杯和内壁沾有澄清石灰水的烧杯:

- ① 冷而干燥的烧杯: 无明显现象;
- ② 内壁沾有澄清石灰水的烧杯: 观察到澄清的石灰水变浑浊;

iv. 煤炉燃烧:



2) 毒性:

i. 中毒原因: 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气结合, 造成生物体的缺氧, 危及生命;

ii. 防治措施: 用煤炉取暖时, 注意通风; 发生一氧化碳中毒时, 轻者呼吸大量空气, 重者送往医院治疗;

iii. 常见问题:

① 煤气厂为什么常在家用煤气(含 CO)中掺入微量难闻气味的气体?

为了让人们易于察觉一氧化碳泄漏, 以免一氧化碳中毒;

② 只要在煤炉边放一盆水, 就可以预防煤气中毒了, 这种说法对吗?

不对, 因为一氧化碳既不溶于水, 也不与水反应;

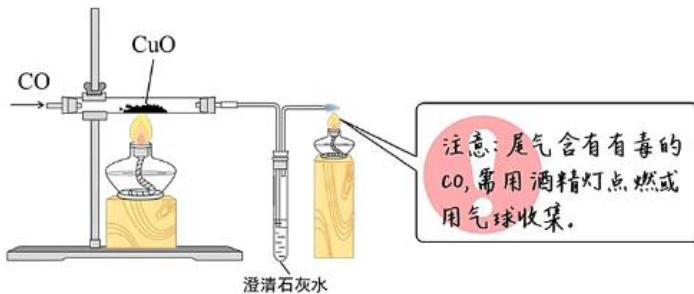
③ 如果发生煤气泄漏, 我们该怎么办?

迅速关上煤气总开关, 打开门窗, 并且不要使用家里的任何电器;

3) 还原性: 一氧化碳和木炭一样具有还原性, 能使氧化铜还原成

铜，同时生成二氧化碳；

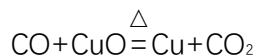
i. 实验装置：



ii. 现象：

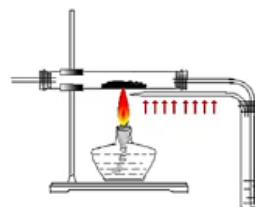
- ① 试管中黑色物质变为红色；
- ② 澄清的石灰水变浑浊；

iii. 原理：



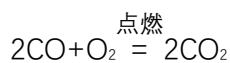
iv. 常见问题：

- ① 实验前是先通入 CO 还是先加热 CuO？为什么？  
先通入 CO，目的是排尽装置的空气，防止加热时发生爆炸；
- ② 实验结束后，为什么要先停止加热，继续通入 CO 直至固体冷却？  
防止生成的 Cu 再次被氧化；防止澄清石灰水倒流使试管炸裂；
- ③ 如果将 CO 还原氧化铜的实验装置稍作改进，你有何想法？

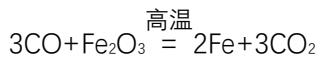


c) 用途：

- 1) 作燃料：家用煤气



- 2) 治炼金属：炼铁



14. 一氧化碳和二氧化碳的鉴别：

- a) 燃烧的木条；
- b) 澄清石灰水；
- c) 紫色石蕊；

15. 除杂：

- a) 不引杂；
- b) 保留主物质；

### 课题3：二氧化碳的实验室制取

#### 1. 实验室药品选择原则：

- a) 制得的气体要纯净；
- b) 反应速率要适中；
- c) 操作安全方便；
- d) 便于收集；

#### 2. 实验：实验室制取二氧化碳：

- a) 药品：稀盐酸（氯化氢气体+水）、石灰水或大理石（主要成分为碳酸钙）；
- b) 原理：



#### c) 实验步骤：

##### 1) 连接实验装置，检查装置气密性：

- i. 方法：用弹簧夹夹住胶管，在长颈漏斗中注入少量水至长颈漏斗下端液封，继续加水至长颈漏斗中液面高于锥形瓶液面；
- ii. 现象：一段时间后，若长颈漏斗液面与锥形瓶中液面形成稳定液面差；
- iii. 结论：装置气密性良好；

##### 2) 装药品（先装固体后装液体）；

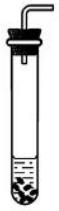
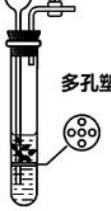
##### 3) 收集气体（向上排空气法）；

##### 4) 拆除装置（先上后下，先右后左）；

#### d) 常见问题：

- 1) 长颈漏斗下端管口为什么要伸入液面以下？  
防止气体从长颈漏斗排出；
- 2) 集气瓶内的导管为什么要伸入到接近集气瓶底部？  
排尽集气瓶内的空气，以收集到更纯的二氧化碳；
- 3) 如何检验收集的气体为二氧化碳？  
将气体通入到澄清石灰水中，若石灰水变浑浊，知气体为  $\text{CO}_2$ ；
- 4) 用集气瓶收集二氧化碳时，怎样证明某气瓶中已充满了二氧化碳？  
将燃着的木条放在集气瓶口，若木条熄灭，则  $\text{CO}_2$  已满；

#### e) 常见的二氧化碳的发生装置：

			
装置简单 操作方便	便于添加 液体药品	可以控制反 应的速率	可以控制反 应的发生与停止

#### f) 收集装置：向上排空气法；

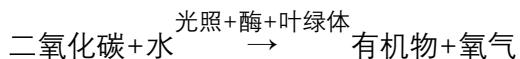
3. 二氧化碳的工业制法:

石灰吟

千锤万凿出深山，烈火焚烧若等闲。  
粉身碎骨浑不怕，要留清白在人间。



4. 气态化肥: 二氧化碳



第七单元：能源的合理利用与开发

课题 1：燃料的燃烧

1. 燃烧的定义：通常情况下，人们把可燃物与氧气发生的一种发光、放热的剧烈的氧化反应叫做燃烧；

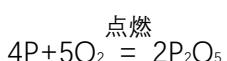
2. 实验：可燃物燃烧的条件



- a) 实验一：在 500mL 烧杯中加入 300mL 热水，并放入用硬纸圈圈住的一小块白磷，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；
- b) 实验二：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；

实验操作	实验现象	实验结论
	铜片上白磷燃烧	温度达到白磷的着火点
	红磷没有燃烧	温度未到红磷的着火点
	水中白磷没有燃烧	虽到着火点，但无氧气
	白磷在水中燃烧	温度达到着火点，又有氧气，可燃物燃烧

c) 化学方程式：



d) 常见问题：

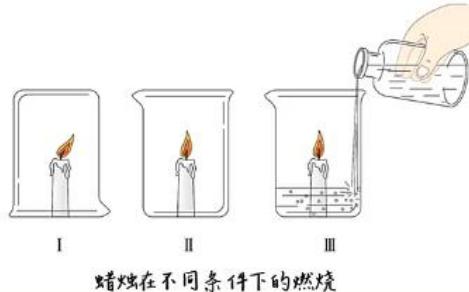
1) 实验中薄铜片上的白磷燃烧而红磷不燃烧的事实，说明燃烧需要什么条件？

不同的物质燃烧时所需要的最低温度（即着火点）不同，物质燃烧时温度必须要达到该物质的着火点；

2) 薄铜片上的白磷燃烧而热水中的白磷不燃烧的事实，说明燃烧还需要什么条件？

薄铜片上的白磷燃烧而热水中的白磷不燃烧的事实说明燃烧还需要氧气；

- 3) 水的作用：提供热量，隔绝氧气；
- 4) 铜片的作用：导热性；
- e) 结论：燃烧所需条件：可燃物，氧气（或空气），达到燃烧所需要的最低温度（即着火点）；（三个条件缺一不可）
- 3. 着火点：可燃物燃烧时所需的最低温度；
- a) 常见物质的着火点：
  - 1) 白磷：40°C
  - 2) 红磷：240°C
  - 3) 木材：250~330°C
  - 4) 无烟煤：700~750°C
- b) 注意：着火点对于某物质来说是固定不变的，一般不能升降着火点；
- 4. 实验：灭火的原理
- a) 点燃三支蜡烛，在其中一支蜡烛上扣一个烧杯；将另两支蜡烛分别放在两个烧杯中；然后向一个烧杯中加适量碳酸钠和盐酸；



b)

实验装置			
现象	蜡烛熄灭	蜡烛继续燃烧	蜡烛熄灭
分析	隔绝氧气 (或空气)	燃烧条件 没有改变	产生的二氧化碳 隔绝了氧气 (或 空气)

c) 灭火的原理：

- 1) 清除或隔离可燃物；
- 2) 隔绝氧气（或空气）；
- 3) 降温至该物质着火点以下；
- 5. 干粉灭火器
- a) 使用方法：
  - 1) 上下摇动灭火器几次，拔出保险销；
  - 2) 距离火 3 米处，对准火焰根部；
  - 3) 压下把手，扫射；
- b) 灭火原理：利用压缩的二氧化碳吹出干粉（主要含有碳酸氢钠或磷酸钠）；
- c) 适用范围：具有流动性好、喷射率高、不腐蚀容器和不易变质等优

良性能，除可用来扑灭一般失火外，还可用来扑灭油、气等燃烧引起的失火；

6. 二氧化碳灭火器

a) 使用方法（注意：手一定先握在钢瓶的木柄上，防止冻伤）：

- 1) 拨出保险销；
- 2) 按下压把；

b) 灭火原理：加压时将液态二氧化碳压缩在小钢瓶中，灭火时再将其喷出，有降温和隔绝空气的作用；

c) 使用范围：灭火时不会因留下任何痕迹而使物体损坏，因此可用来扑灭图书、档案、贵重物品、精密仪器等物的失火；

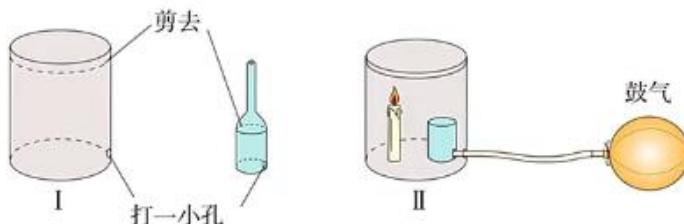
7. 爆炸：可燃物在有限空间急速燃烧而在短时间内产生大量气体和热所发生的现象。

a) 爆炸的原因：

- 1) 可燃物与氧气的充分接触；
- 2) 在有限的空间内；
- 3) 产生急速的燃烧；

b) 爆炸极限：易爆的可燃物在空气中达到一定的含量，遇到火源就会爆炸，这个能发生爆炸的含量范围，叫做爆炸极限；

8. 实验：粉尘爆炸



- a) 现象：一段时间后，面粉发生爆炸，金属罐的塑料盖被高高掀起；
- b) 结论：面粉在有限的空间内急速燃烧，就会发生爆炸；

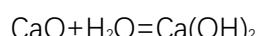
## 课题 2：化石能源的合理利用

1. 实验：生石灰与水反应放出热量

a) 现象：生石灰逐渐膨胀，碎裂成粉末，产生大量的白雾；

b) 手的感觉：感觉发烫；

c) 化学方程式：



d) 由实验可以知道，生石灰与水反应放出热量，可见不只有通过燃烧才能获得热量；

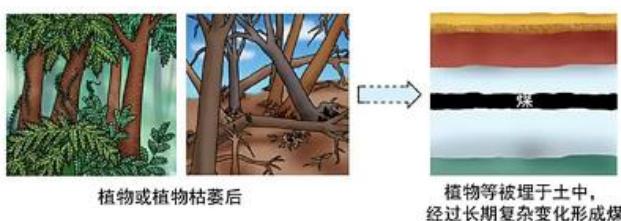
2. 三大化石燃料（混合物）（不可再生能源）：

a) 煤；

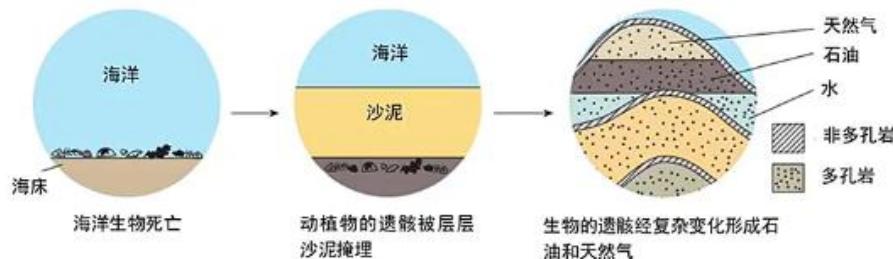
b) 石油；

c) 天然气；

3. 煤的形成：



4. 石油和天然气的形成:



5. 煤的组成和利用:

- a) 工业的粮食, 黑色的金子
- b) 组成: 主要含 C, 还含有 H 和少量 N, S, O 等;
- c) 通过干馏(化学变化), 加强热隔绝空气可得:
  - 1) 焦炭: 冶金工业的重要原料;
  - 2) 煤焦油: 重要的化工原料;
  - 3) 煤气: 用作燃料;

6. 石油的组成和利用:

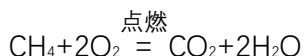
- a) 工业的“血液”;
- b) 组成: 主要含 C, H, 含有少量 S, N, O 等;
- c) 石油通过分馏(物理变化)(原理: 利用石油中各成分的沸点不同)可得: 溶解油、航空煤油、柴油、石蜡、汽油、煤油、润滑油、沥青;

7. 天然气:

- a) 天然气主要是由碳和氢组成的气态化合物, 其中主要的是甲烷( $\text{CH}_4$ ), 同沼气的主要成分一样;
- b) 甲烷的物理性质:
  - 1) 通常情况下为无色、无味气体;
  - 2) 难溶于水, 密度比空气小;

8. 实验: 甲烷燃烧

- a) 实验一: 观察甲烷的颜色、状态, 点燃从导管放出的甲烷, 在火焰的上方罩一个冷而干燥的烧杯, 过一会儿, 观察烧杯壁上的现象;
- b) 实验二: 迅速把烧杯倒过来, 向烧杯内注入少量澄清石灰水, 震荡, 观察现象;
- c) 实验现象:
  - 1) 明亮的蓝色火焰;
  - 2) 烧杯内壁有水雾;
  - 3) 杯壁上澄清石灰水变浑浊;
  - 4) 放出热量;
- d) 化学方程式:

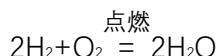


- e) 结论: 甲烷燃烧的产物有二氧化碳和水, 即甲烷由碳元素和氢元素组成;

9. 合理开发与利用化石能源

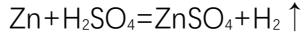
- a) 不充分燃烧的缺点:
  - 1) 燃料的碳不能充分燃烧, 产生黑烟并生成 CO 等物质, 污染空

- 气；
- 2) 使燃料燃烧的利用率降低，浪费资源，且污染空气；
- b) 充分燃烧的条件：
- 1) 燃烧有足够多的空气或氧气；
  - 2) 燃料与空气有足够大的接触面积；
10. 可燃冰：主要含  $\text{CH}_4$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ ，属于混合物；
11. 使用燃料对环境的影响：
- a) 化石燃料的燃烧造成空气污染的原因：燃料中的一些杂质如硫等燃烧时产生空气污染物如二氧化硫等；
12. 酸雨：煤燃烧时排放出二氧化硫 ( $\text{SO}_2$ )、二氧化氮 ( $\text{NO}_2$ ) 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，会形成酸雨；
- a) 酸雨对环境的危害：
- 1) 可以使水质酸化，毒害鱼类和其他水中生物；
  - 2) 使土壤酸化，破坏农田，损害农作物、森林；
  - 3) 腐蚀建筑物、金属制品、名胜古迹等；
13. 能源的利用和开发：
- a) 氢能源——理想的清洁、高能燃料
- 1) 来源广泛：氢气可由水分解制得；
  - 2) 燃烧值高：完全燃烧放出的热量约为同质量甲烷的 2 倍多；液氢完全燃烧约为同质量汽油的 3 倍；
  - 3) 无污染：燃烧后的产物是水，不污染空气；

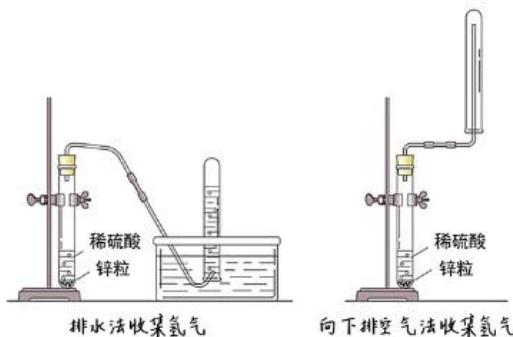


- 4) 不能广泛使用的原因：成本高，易爆炸，储存难；
- b) 氢气的实验室制法：

- 1) 实验药品：锌与稀硫酸；
- 2) 实验原理：



- 3) 实验装置：



- c) 开发新能源：太阳能、风能、核能、地热能、水能、生物质能；  
开发新能源的作用：解决化石能源枯竭，减少环境污染。