

实验设计-化学 1

(讲义+笔记)

主讲教师：李缙

授课时间：2023.12.31



粉笔公考·官方微信

实验设计—化学 1（讲义）

第一章 化学基础知识

第一节 化学简介

化学是在分子、原子层次上研究物质性质、组成、结构与变化规律的科学。道尔顿和阿伏加德罗等科学家认为物质是由原子和分子构成的，分子中原子的重新组合是化学变化的基础。门捷列夫发现了元素周期律并编制出元素周期表。物质的变化和性质

（一）物理性质和化学性质

物质不需要发生化学变化就表现出来的性质称为物理性质。物质的颜色、状态、气味、硬度、熔点、沸点、密度等都属于它的物理性质。

物质在化学变化中表现出来的性质称为化学性质。

（二）物理变化和化学变化

没有生成其他物质，仅仅发生物理性质的变化，称为物理变化。

生成了其他物质的变化，称为化学变化，又称为化学反应。化学变化的基本特征是有其他物质生成，一般伴随着能量的变化。

第二节 空气

一、空气的组成

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%。

由两种或两种以上的物质混合而成的物质称为混合物。组成混合物的各种成分保持着它们各自的性质。由一种物质组成的物质是纯净物。纯净物可以用化学符号来表示。

二、氧气

在标准状况下，氧气的密度是 1.429g/L，比空气的密度（1.293g/L）略大。氧气不易溶于水。在压强为 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的固体。

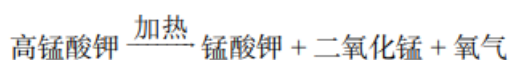
氧气的化学性质比较活泼，能支持燃烧，但自身不能燃烧。物质与氧气发生的反应属于氧化反应。氧气在氧化反应中提供氧，具有氧化性。

氧气与铁的反应的特点：由两种物质起反应，生成另一种物质。由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应，称为化合反应。

三、制取氧气

可采用加热高锰酸钾或者分解过氧化氢的方法制取氧气。

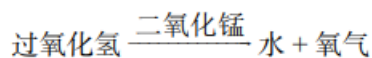
（一）加热高锰酸钾制取氧气



把少量高锰酸钾装入试管中，并在试管口放一团棉花，用带有导管的塞子塞紧试管。加热试管，用排水法收集一瓶氧气。

验证收集的气体是否为氧气，可把带火星的木条伸入集气瓶中，若木条复燃，则证明气体是氧气。

（二）分解过氧化氢制取氧气



过氧化氢溶液在常温下可以分解放出氧气，一般在过氧化氢溶液中要放入少量二氧化锰作为催化剂。

由一种反应物生成两种或两种以上其他物质的反应，称为分解反应。

第三节 物质的构成

一、分子和原子

（一）物质由微观粒子构成

物质是由分子、原子等微观粒子构成的。

微观粒子（如分子）总是在不断运动着，被称为微观粒子的无规则热运动。在受热的情况下，分子能量增大，运动速率加快。

（二）分子可以分为原子

由分子构成的物质，分子是保持其化学性质的最小粒子。

分子是由原子构成的。有些分子由同种原子构成，大多数分子由两种或两种以上原子构成。

在化学变化中，分子的种类发生变化，而原子的种类不会发生变化，因此，原子是化学变化中的最小粒子。

二、元素

（一）元素简介

元素是质子数（即核电荷数）相同的一类原子的总称。在物质发生化学变化时，原子的种类不变，元素种类也不会改变。

（二）元素周期表简介

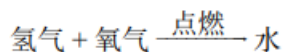
根据元素的原子结构和性质，把它们科学有序地排列起来，这样就得到了元素周期表。

元素周期表共有 7 个横行，18 个纵行。每一个横行称为一个周期，每一个纵行称为一个族（8，9，10 三个纵行共同组成一个族）。

元素周期表按元素原子核电荷数递增的顺序给元素编了号，称为原子序数。原子序数与元素原子核电荷数在数值上相同。

（三）化合物和单质

分子可以由同种元素的原子构成，也可以由多种元素的原子构成。



组成中含有不同种元素的纯净物称为化合物（由两种元素组成的化合物中，其中一种元素是氧元素的称为氧化物）。由同种元素组成的纯净物称为单质。

三、质量守恒定律

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，即质量守恒定律。

第四节 碳和碳的氧化物

一、金刚石、石墨和 C_{60}

碳的单质

1. 金刚石

纯净的金刚石是无色透明的固体。金刚石是天然存在的最硬的物质。

2. 石墨

石墨是一种灰黑色的有金属光泽而不透明的细鳞片状固体。石墨很软，有滑腻感，具有优良的导电性能。

木炭、焦炭、活性炭和炭黑等的结构与石墨类似。

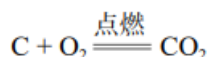
3. C₆₀

每个 C₆₀ 分子是由 60 个碳原子构成的。C₆₀ 分子形似足球，结构稳定。

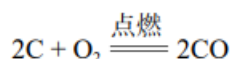
二、单质碳的化学性质

1. 碳与氧气的反应

(1) 木炭充分燃烧时，与氧气反应生成二氧化碳，同时放出大量的热。



(2) 当碳燃烧不充分时，生成一氧化碳，同时放出热量。



2. 碳与某些氧化物的反应

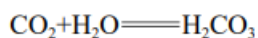


含氧化合物里的氧被夺去的反应，称为还原反应。碳的还原性可用于冶金工业。

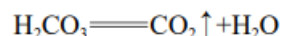
三、二氧化碳和一氧化碳

(一) 二氧化碳的性质

二氧化碳能溶于水。二氧化碳与水反应生成碳酸，碳酸能使紫色石蕊溶液变成红色。



碳酸很不稳定，容易分解成二氧化碳和水。

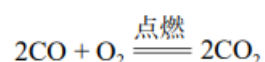


当加热时，碳酸分解，二氧化碳从溶液里逸出，所以红色石蕊溶液又变成紫色。

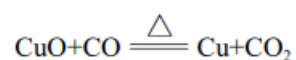
二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，是因为二氧化碳与氢氧化钙反应，生成了白色的碳酸钙沉淀。

（二）一氧化碳的性质

一氧化碳是一种没有颜色、没有气味的气体，难溶于水。一氧化碳能够燃烧，燃烧时放出大量的热，火焰呈蓝色。



一氧化碳具有还原性，能够还原氧化物，并生成二氧化碳。



第五节 燃烧现象的研究

一、燃烧和灭火

（一）燃烧的条件

通常情况下，可燃物与氧气发生的一种发光、放热的剧烈的氧化反应称为燃烧，燃烧需要三个条件：可燃物；氧化剂（氧气、空气或其他具有氧化性的物质）；达到燃烧所需的最低温度（也叫着火点）。

（二）灭火

把燃烧需要的三个条件任意去掉其一即可实现灭火。

二、爆炸

爆炸是在极短时间内，释放出大量能量，产生高温，并放出大量气体，在周围介质中造成高压的化学反应或状态变化，同时破坏性极强。

可燃物和氧化剂充分混合后则成为爆炸物。

第六节 金属和金属材料

一、金属材料

铜、铁、铝等金属材料是常见的纯金属材料。但在日常生活和生产中，主要

使用合金而非纯金属。

钢铁是目前使用最多的金属材料，钢是含有少量碳及其他金属或者非金属的铁合金。黄铜是铜和锌的合金，青铜是铜和锡的合金，它们都具备耐腐蚀、强度高的特征。钛合金被认为是 21 世纪的重要金属材料，具有熔点高、密度小、抗腐蚀、机械性能好等特征。

二、金属的化学性质

（一）金属与氧气的反应

大多数金属都能与氧气发生反应，但反应的难易和剧烈程度是不同的。镁、铝比较活泼，铁、铜次之，金最不活泼。

（二）金属与盐酸、稀硫酸的反应

很多金属不仅能与氧气反应，还能与盐酸或稀硫酸反应。由此可反映金属的活动性。镁、锌、铁能与盐酸（或稀硫酸）反应，生成氢气。

金属活动性：镁 > 铝 > 铁 > 氢 > 铜 > 金

可以得出，镁、锌、铁的金属活动性比铜的强，它们能置换出盐酸或稀硫酸中的氢。

由一种单质与一种化合物反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应称为置换反应。

三、金属活动性顺序

（一）在金属活动性顺序里，金属的位置越靠前，它的活动性就越强；

（二）在金属活动性顺序里，位于氢前面的金属能置换出盐酸、稀硫酸中的氢；

（三）在金属活动性顺序里，位于前面的金属能把位于后面的金属从它们化合物的溶液里置换出来。

第七节 溶液

一、溶液的形成

（一）溶液

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，称为溶液。能溶解其他物质的物质称为溶剂，被溶解的物质称为溶质。溶液是由溶质和溶剂组成的。

（二）溶解时的吸热或放热现象

物质在溶解时，常常会使溶液的温度发生改变。这说明物质在溶解过程中通常伴随着热量的变化，有些物质在溶解时会出现吸热现象，有些物质在溶解时会出现放热现象。

（三）乳化现象

不溶于水的、由许多分子集合而成的小液滴分散到液体里形成的混合物称为乳浊液。液体里悬浮着很多不溶于水的固体小颗粒，使液体呈现浑浊状态，这种液体称为悬浊液。

二、溶解度

（一）饱和溶液

在一定温度下，向一定量溶剂里加入某种溶质，当溶质不能继续溶解时，所得到的溶液称为这种溶质的饱和溶液；还能继续溶解的溶液，称为这种溶质的不饱和溶液。

一般情况下，温度升高后，在溶液中能溶解更多溶质。

当热的硝酸钾溶液冷却以后，烧杯底部出现了固体。这是因为在冷却过程中，硝酸钾不饱和溶液变成了饱和溶液；温度继续降低，过多的硝酸钾会从溶液中以晶体的形式析出，这一过程称为结晶。

除了冷却热的饱和溶液的方法以外，蒸发溶剂也是一种获得晶体的常用方法。

（二）溶解度

固体的溶解度表示在一定温度下，某固态物质在 100g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量。如果不指明溶剂，通常所说的溶解度是指物质在水里的溶解度。

第八节 酸和碱

一、酸

在水溶液中电离出的阳离子全部是氢离子(H^+)的化合物称为酸。氢离子(H^+)

的浓度越大，溶液酸性越强。

二、碱

在水溶液中电离出的阴离子全部是氢氧根离子（ OH^- ）的化合物称为碱。氢氧根离子（ OH^- ）的浓度越大，溶液碱性越强。

三、酸碱性的检验

一般用 pH 表示溶液酸碱度，pH 小于 7 呈酸性，pH 大于 7 呈碱性。

（一）酸碱指示剂

强酸溶液能使甲基橙变红，使紫色石蕊溶液变红。

碱溶液能使紫色石蕊溶液变蓝，使无色酚酞溶液变红。

（二）其他常用检验方法

碱可以与含有铁离子、铜离子、铝离子、镁离子的溶液发生反应，生成沉淀物。

酸可以与含有碳酸根离子、碳酸氢根离子的溶液反应生成二氧化碳气体，强酸可以与活泼金属铁、铝、锌等反应生成氢气。

第二章 化学实验基础知识

第一节 化学药品的取用

一、固体药品的取用

固体药品通常保存在广口瓶里，取用固体药品一般用药匙。有些块状的药品（如石灰石等）可用镊子夹取。用过的药匙或镊子要立刻用干净的纸擦拭干净，以备下次使用。

把密度较大的块状药品或金属颗粒放入玻璃容器时，应该先把容器横放，把药品或金属颗粒放入容器口以后，再把容器慢慢地竖立起来，使药品或金属颗粒缓缓地滑到容器的底部，以免打破容器。

往试管里装入固体粉末时，为避免药品沾在管口和管壁上，可先使试管倾斜，把盛有药品的药匙（或用小纸条折叠成的纸槽）小心地送至试管底部，然后使试管直立起来。

二、液体药品的取用

液体药品通常盛放在细口瓶里，常用倾倒法取用。取用一定量的液体药品，常用量筒量出体积。量液时，量筒必须放平，视线要与量筒内液体凹液面的最低处保持水平，再读出液体的体积。

取用少量液体时还可用滴管。取液后的滴管，应保持橡胶胶帽在上，不要平放或倒置，防止液体倒流，沾污试剂或腐蚀橡胶胶帽；不要把滴管放在实验台或其他地方，以免沾污滴管。

用过的滴管要立即用清水冲洗干净（滴瓶上的滴管不要用水冲洗），以备再用。严禁用未经清洗的滴管再吸取其他试剂。

思考：

1. 细口瓶的塞子为什么要倒放在桌子上？
2. 倾倒液体时，瓶口为什么要紧挨着试管口？应该快速地倒还是缓慢地倒？
3. 拿细口瓶倾倒液体时，为什么细口瓶贴标签的一面要朝向手心处？
4. 倒完液体后，为什么要立即盖紧瓶塞，并把试剂瓶放回原处？

第二节 物质的加热

加热是最常见的反应条件，这一基本实验操作常要使用酒精灯。

一、酒精灯的使用方法

使用酒精灯时，要注意以下几点：

- （一）绝对禁止向燃着的酒精灯里添加酒精，以免失火；
- （二）绝对禁止用燃着的酒精灯引燃另一只酒精灯；
- （三）用完酒精灯后，必须用灯帽盖灭，不可用嘴去吹；
- （四）不慎碰倒酒精灯，如果洒出的酒精在桌上燃烧起来，不要惊慌，应立刻用湿抹布扑盖。

二、给物质加热

用酒精灯加热试管里的液体时，要注意以下几点：

- （一）试管外壁应该干燥，试管里的液体不应超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ ；
- （二）用试管夹夹持试管时，应由试管底部套上、取下；

(三) 加热时，应先使试管底部均匀受热，然后用酒精灯的外焰固定加热；

(四) 试管口不要对着自己或他人；

(五) 加热后的试管，不能立即接触冷水或用冷水冲洗。

第三节 连接仪器装置

正确连接仪器装置是进行化学实验的重要环节。在化学实验中用得较多的是连接玻璃导管、橡胶塞、胶皮管等的操作，装置连接好后一般要检验其气密性。

(一) 把玻璃管插入带孔橡胶塞

先把玻璃管口用水润湿，然后对准橡胶塞上的孔稍稍用力转动，将其插入。

(二) 连接玻璃管和胶皮管

先把玻璃管口用水润湿，然后稍稍用力即可把玻璃管插入胶皮管。

(三) 在容器口塞橡胶塞

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。

(四) 检查装置的气密性

用手紧握试管，观察水中的导管口有没有气泡冒出。如果有气泡冒出，说明装置不漏气；如果没有气泡冒出，要仔细找原因，如是否应塞紧或更换橡胶塞，直至不漏气后才能进行实验。

第四节 常见化学实验变量的设置

化学实验在设计时要遵循对照原则。为了验证某一要素的作用，不同组别的实验中该要素应进行差别化设置。

对照的方法有空白对照和实验条件对照，为了凸显该要素的作用，不同组别的实验的其他要素应保持一致，即单一变量。

化学实验中经常作为要素的有：温度、浓度、催化剂、实验用品等。不同实验组之间要进行对比，只能有一个要素不同，其他要素均应保持相同。

以下表设计为例：

样品编号	温度	浓度	催化剂	实验用品
1 号	37°C	5%	有	玻璃
2 号	100°C	5%	有	玻璃
3 号	37°C	15%	有	玻璃
4 号	37°C	5%	无	玻璃
5 号	37°C	5%	有	金属

1~5 号样品中，每个样品均有四个实验要素，对其进行调整则可以通过 5 个样品的实验完成对四个实验要素的研究。

实验设计-化学 1（笔记）

【注意】从本节课开始正式进入化学实验设计的课程，分为 2 次课，每节课 2.5 小时，本节课预计下课时间 9:30 分左右。

目录

- 01 化学基础知识
- 02 化学实验基础知识
- 03 重要化学实验
- 04 化学实验设计真题精讲

【注意】

1. 化学考情：最近两年考查比较少，之前考查较多，但是现在出题人的思路把握不好，不能说哪一科不学，都要进行学习。

2. 目录：分为四章。

（1）化学基础知识：对于化学基础好的同学，初高中化学成绩比较好，此处学习比较轻松，是一个回忆的过程，但是基础稍微差一点的同学也不要害怕，通过梳理，基本能够做到学科知识是够用的。

（2）化学实验基础知识。

（3）重要化学实验：主要讲比较重要的化学实验，从化学实验中看是怎样一个思路，有哪些比较重要的反应，真题会选择这些实验作为背景材料，会更加熟悉一些。

（4）化学实验设计真题精讲：讲解化学实验设计比较重要的真题，便于更加了解考情。

第一章 化学基础知识

第一节 化学简介

化学是在分子、原子层次上研究物质性质、组成、结构与变化规律的科学。道尔顿和阿伏伽德罗等科学家认为物质是由原子和分子构成的，分子中原子的重新组合是化学变化的基础。门捷列夫发现了元素周期律并编制出元素周期表。物



【解析】化学学科和物理不一样，研究的对象和物理不一样。

1. 定义：化学是在分子、原子（很小的粒子）层次上研究物质性质、组成、结构与变化规律的科学。

2. 道尔顿、阿伏伽德罗等著名的化学家认为物质是由原子和分子构成的。

（1）化学中比原子再小的，我们就不研究了，比原子大一点叫分子，所以原子可以组成分子，因此在分子中原子的重新组合就是化学变化的基础，即分子变了，变成另一种分子，发生化学变化。

（2）研究过程中，早期都是一些经验的总结，做了一些实验，观察了一些现象，记录下来。

3. 然后随着化学研究经验材料的积累，俄国著名化学家门捷列夫发现了元素好像存在一定的规律，而且是周期性变化的，所以被称为元素周期律，并且根据元素周期律画出著名元素周期表，成为后面化学研究的基本工具。我们要掌握这几位在化学方面贡献比较大的科学家。

4. 物理和化学的分界线：在微观领域，化学研究的原子就停下来了，如图是经典的原子核模型，中间黄色的是原子核。原子核会有外层的电子，原子核还可以再分，可以分为质子和中子，绝大多数原子核都有质子和中子，但是也有只有质子没有中子的。电子叫核外电子，在化学中不再分，就是电子。所以比原子还小的是质子、中子、电子，它们组成了原子。化学最多研究电子从哪一个原子跑到另一个原子中，但是不会研究电子、中子和质子内部还有什么，因为这是物理的问题。这就是化学和物理的分界线，在微观就是物理问题。

（一）物理性质和化学性质

物质不需要发生化学变化就表现出来的性质称为物理性质。物质的颜色、状态、气味、硬度、熔点、沸点、密度等都属于它的物理性质。

物质在化学变化中表现出来的性质称为化学性质。

【解析】物理性质和化学性质：

1. 物理性质：物质不需要发生化学变化就能表现出来，就被观察到的性质叫做物理性质。物质的颜色、状态、气味（香还是臭）、硬度（硬还是软）、熔点（物体从固态变为液态的温度点）、沸点（从液态变为气态的温度点）、密度（物质本身在单位体积内的质量是大还是小）等直接通过物理现象，直接观察到，属于物理性质。

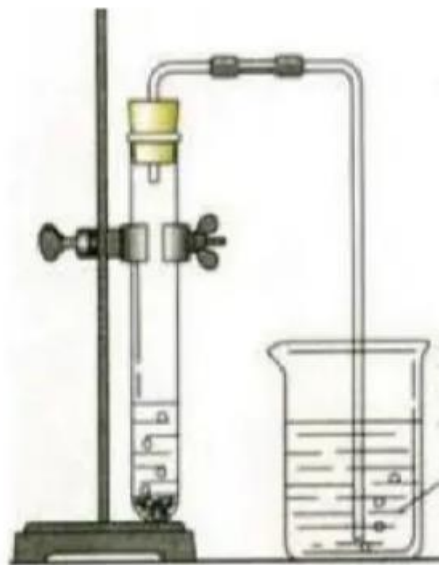
2. 化学性质：物质在化学变化中表现出来的性质称为化学性质。

（二）物理变化和化学变化

没有生成其他物质，仅仅发生物理性质的变化，称为物理变化。



生成了其他物质的变化，称为化学变化，又称为化学反应。化学变化的基本特征是有其他物质生成，一般伴随着能量的变化。



【解析】物理变化和化学变化：

1. 没有生成其他物质的变化，即没有新物质的生成，叫物理变化。

（1）如图是胆矾（蓝色块状晶体），使用研钵研磨后变成粉末，但是还是胆矾，这是形状的变化，属于物理变化。

（2）冰变成水，属于物理变化。

2. 化学变化：要有新物质的生成。生成其他物质的变化叫做化学变化，又叫做化学反应。

（1）新物质生成，而且还伴随着能量的变化，以热量，吸热或者放热都是能量的变化；再如光，一道光闪了，光也是有能量才能放出来，也可以认为是能量变化，这些现象有化学反应发生，可以作为一个依据。

（2）实际生活中的化学变化，如燃烧，不管是哪种物质在燃烧就是一种典型的化学变化，有光、有热的生成。

（3）又如铁生锈生成铁锈，也是化学变化。

（4）颜色的变化往往是化学反应发生的标志，如生成气体（说明过去没有这个气体，出现新的气体是新物质）、沉淀物等。

①如下图发生反应后，液体中出现新的小气泡，这些小气泡过去没有，现在有了，大概率是化学反应。

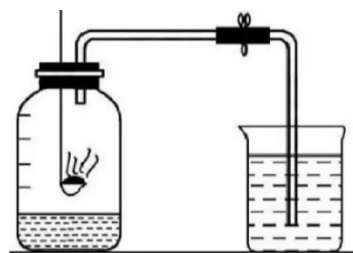
②生成沉淀，在溶液中溶解不了，是固态的，在烧杯底部沉淀下来，也是说明有新物质的生成。

(5) 总结：气体生成、颜色变化、沉淀生成、热量的吸收和释放，可能就发生化学反应，在过程中物质有化学性质。

第二节 空气

一、空气的组成

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%。



【解析】

1. 空气人类是离不开的，里面有什么化学物质、有什么样的性质，可以分析，这也是考试常用的背景材料。

2. 空气不是一种气体，是多种气体混合在一起，如果按体积计算，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%。

(1) 氮气：化学性质稳定，一般情况下不与其他物质发生反应，与氧气不一样，氧气很容易和其他物质发生反应，如果想要一个物质不要发生变化，让它保鲜，要把里面充满氮气。比如一个物质原本处于空气中，往里面充入氮气，相当于把空气中的氧气挤出去，这样更稳定，更容易保鲜，一般称为充氮保鲜。主要是把空气中的氧气挤掉。

(2) 氧气：是活泼的，氧气和很多化学物质都会发生反应，比如铁生锈就离不开氧气，再如燃烧也离不开氧气，包括人的呼吸本质来说也是一种复杂的生化反应，当然也是需要氧气的，没有氧气人就会窒息。

(3) 稀有气体：不是一种气体，是很多种气体的组合，包括氦氖氩氪氙，主要记忆氦氖氩，这三种是典型的稀有气体，最早叫惰性气体，因为这种气体很特殊。首先这种气体都是单原子分子（气体分子只有一个原子），如氮气（ N_2 ）、氧气（ O_2 ）是两个原子组成一个分子，但是氦氖氩是一个原子组成分子；而且化学性质比氮气还要稳定，更不容易和其他物质发生反应，所以叫惰性气体，后来

发现在极端条件下也能进行反应，但是条件很苛刻，再加上在空气中含量比较少，因此改名叫稀有气体，所以这些加一块占 0.94%。

(4) 二氧化碳：占比是 0.03%，不能说二氧化碳本身是一种污染物，因为它在空气中本来就存在。

3. 应用：

(1) 稀有气体现在经常拿来做霓虹灯，如左图，霓虹灯就是把稀有气体通入到灯管里面，加上电流，能够放出特殊的光。

(2) 二氧化碳和氮气一样，也能把氧气挤出去，所以二氧化碳有些地方也可以用来保鲜。

4. 确定每一种气体在空气的占比的实验：这是一个经典的实验，即确定空气中成分的实验，当时研究者没有研究到比较小的组分，就是研究氮气和氧气各自占多少。如右图是一个装置，右面有一个烧杯，左面是一个瓶子，原本瓶子里面是没水的，这两个是联通的状态，这有一个铜勺，里面放了磷 P， $P+O_2 \rightarrow P_2O_5$ ，反应前的 P 是固体，反应后的 P_2O_5 也是固体，这两个固体反应前后体积差别不大，基本上一致，但是在磷燃烧的过程中就把瓶子里面的氧气消耗掉了，一旦氧气被消耗掉，气体质量减少，比如原来里面有 100 份的气体，现在有 80 份，压强下降，而外面还是标准的 1 大气压，大气压就把烧杯里面的水挤到管里面，然后就把瓶子里面跑掉的氧气部分，补充上，内外气压平衡，说明进来多少水，就说明原本里面有多少氧气在消耗，当时实验做出来后，发现瓶子里面水的体积降到 21%，空气中氧气占 21%。

由两种或两种以上的物质混合而成的物质称为混合物。组成混合物的各种成分保持着它们各自的性质。由一种物质组成的物质是纯净物。纯净物可以用化学符号来表示。

【解析】

1. 空气不是一种单一的物质，由两种或两种以上的物质混合而成的，这种物质叫做混合物。组成混合物的各种成分保持着它们各自的性质，也就是如果能从混合物中的氧气拿出来，还是氧气，性质是一样的，不管是单质状态还是混合物里面的氧气都没有区别。

2. 把混合物中的某一种物质单独提取出来叫提纯，由一种物质组成的物质是纯净物。纯净物可以用化学符号来表示，如 O_2 。但是空气没有化学符号，只能说空气中什么东西占多少，不能用化学式写出来，这就说明混合物和纯净物的区别。

3. 在化学研究中说某一个物质有什么性质一般指的就是纯净物，当然在实际生活中，真正的纯净物是很难找到的，一个物质让它完全没有其它杂质混在里面是很难的。

二、氧气

在标准状况下，氧气的密度是 1.429g/L ，比空气的密度 (1.293g/L) 略大。氧气不易溶于水。在压强为 101kPa 时，氧气在 -183°C 时变为淡蓝色液体，在 -218°C 时变成淡蓝色雪花状的固体。

【解析】氧气：

1. 在标准状况下，温度是 25°C 左右，气压是标准大气压，氧气的密度是 1.429g/L ，比空气的密度 (1.293g/L) 略大。

2. 氧气不易溶于水，水中溶解氧气的量是比较少的。

3. 在压强为 101kPa (标准大气压) 时，氧气在 -183°C 时变为淡蓝色液体，这是氧气的沸点，即由液体变为气体。在 -218°C 时变成淡蓝色雪花状的固体，这是熔点，即由固体变为液体。温度都非常低，所以在常温下，正常人类的生物环境中，氧气都是气体状，不能变为液体，基本在外太空才能达到 -183°C 的低温，地球上是没有的。

氧气的化学性质比较活泼，能支持燃烧，但自身不能燃烧。物质与氧气发生的反应属于氧化反应。氧气在氧化反应中提供氧，具有氧化性。



【解析】氧气的化学性质：

1. 氧气比较活泼，能够助燃，即能够帮助燃烧、支持燃烧，氧气自身不能燃烧，只能帮助别人燃烧。所以氧气也叫助燃剂或者氧化剂。

2. 物质和氧气发生反应，叫氧化反应，氧气在这个反应中起到提供氧的作用，所以具有氧化性。

(1) 如左图，把一个带有火星的木条放在空气中是不会再复燃的，但是如果放到纯氧气瓶里面木条就复燃了，说明氧气比空气更能支持燃烧，因为空气中只有 21% 的氧气，但是如果给 100% 的氧气，马上就烧起来了。 $C+O_2 \rightarrow CO_2$ 。

(2) 如右图，把烧红的铁丝放入纯氧气瓶中，会火花四射，火星四处飞溅，燃烧更加剧烈。 $Fe+O_2 \rightarrow Fe_3O_4$ （变成氧化的氧化物，具有氧化性）。

氧气与铁的反应的特点：由两种物质起反应，生成另一种物质。由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应，称为化合反应。

【解析】

1. 氧气与铁的反应的特点：两种物质发生反应，生成另一种物质，是氧化反应。

2. 由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应，叫做化合反应。如甲+乙→丙，两个物质变为一个物质叫化合反应；如果是甲+乙+丙→丁，这也可以叫化合反应；如果甲+乙→丙+丁，这不是化合反应，关键在于右边生成物只能有一种。

三、制取氧气

可采用加热高锰酸钾或者分解过氧化氢的方法制取氧气。

（一）加热高锰酸钾制取氧气

高锰酸钾→锰酸钾+二氧化锰+氧气

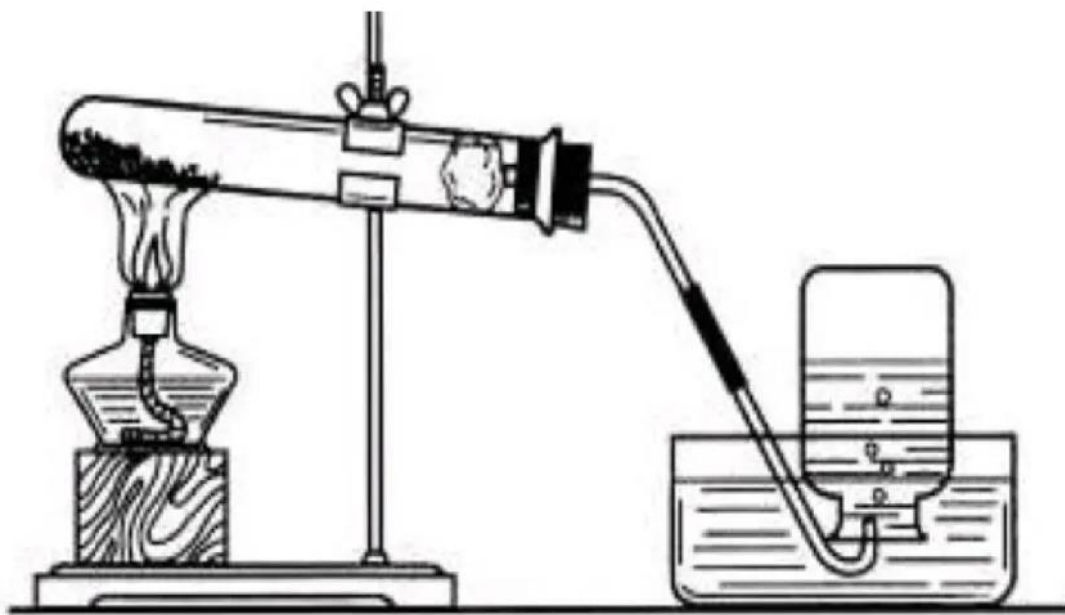
【解析】

1. 制取氧气：这也是一种实验，可采用加热高锰酸钾或者分解过氧化氢的方法制取氧气。

2. 实验室中：加热高锰酸钾：高锰酸钾（化学物质）→锰酸钾+二氧化锰+氧气。

把少量高锰酸钾装入试管中，并在试管口放一团棉花，用带有导管的塞子塞紧试管。加热试管，用排水法收集一瓶氧气。

验证收集的气体是否为氧气，可把带火星的木条伸入集气瓶中，若木条复燃，则证明气体是氧气。



【解析】实验：

1. 如图有一个加热的酒精灯，在试管中放了一些黑色固体高锰酸钾，进行加热，产生的气体顺着玻璃管进入到水槽中，而水槽中，我们倒扣了一个玻璃瓶，氧气就被玻璃瓶收集，这就是一个基本的原理。

2. 有意思的地方：

（1）高锰酸钾只能少量装入试管中，多装可能会让气体冒起来，把高锰酸钾往试管口去带，这样反而对反应进行不利，可能会带出一些杂质。

（2）试管口放一团棉花，因为高锰酸钾是粉末，粉末可能在加热的状态下被带入试管外部，所以用棉花挡一下，但是氧气挡不住，而且带有导管的塞子要塞紧试管，如果不塞紧，氧气可能就顺着管出来了。

（3）加热试管的时候，之所以试管的角度很特殊，试管口朝下，而不是试管口朝上，因为在加热的过程中，高锰酸钾很难保证一点水分都没有，可能会有水分，如果试管口朝上加热，加热的水在试管口凝结成水滴，然后再滑下来，掉到高锰酸钾这块，因为试管是非常薄，冷水遇到烧得非常热的试管壁，很有可能

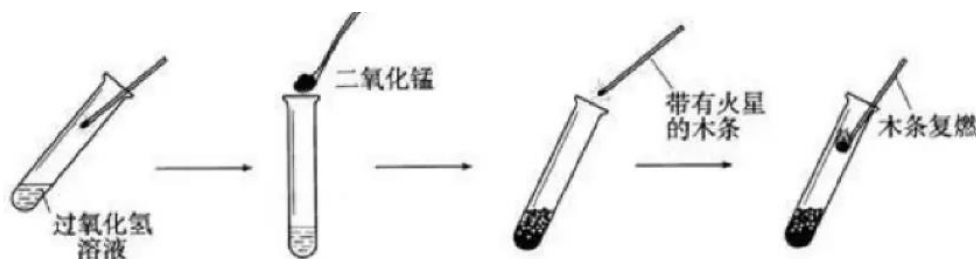
把试管弄破，这是很危险的，所以一般就会这样向下倾斜加热，即使有冷凝水的生成，也会留在试管口位置，不会回到酒精灯处。

(4) 用到的收集方法叫排水法，一定要让瓶子里面满满都是水，然后再倒扣进来，只有当氧气从这样的方式进来后，不断把里面的水挤出去，才能保证里面搜集的氧气是纯净的。可以把带火星的木条或者烧红的铁丝放到集气瓶中，如果复燃证明就是氧气，至少是浓度比空气高得多的氧气。

(二) 分解过氧化氢制取氧气

过氧化氢→水+氧气

过氧化氢溶液在常温下可以分解放出氧气，一般在过氧化氢溶液中要放入少量二氧化锰作为催化剂。



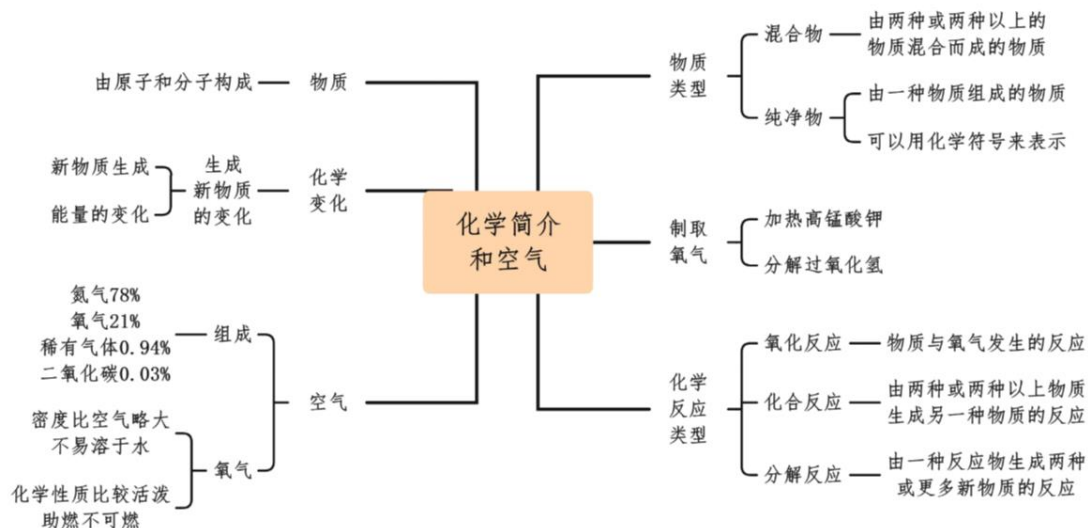
由一种反应物生成两种或两种以上其他物质的反应，称为分解反应。

【解析】

1. 分解过氧化氢制取氧气：过氧化氢和水很像，水叫氧化氢，过氧化氢 H_2O_2 。过氧化氢又称双氧水。 $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$ ，这个反应在常温下也可以进行，只是进行的速率是比较慢的，所以如果再做实验的时候等不及，可以在过氧化氢溶液中倒入少量的二氧化锰，即使不加热，也会加速过氧化氢的分解。

2. 实验：在过氧化氢溶液中加入二氧化锰，等一会，等氧气沾满了，再把带火星木条直接伸入试管中，木条复燃，说明生成了氧气。

3. 高锰酸钾和过氧化氢溶液制取氧气，反应物只有一种，比如甲，生成物至少有两种，比如甲→乙+丙/乙+丙+丁。反正不止一种，一种反应物生成两种、三种、四种的生成物，这种反应称为分解反应。由一种反应物生成两种或两种以上其他物质的反应，叫做分解反应（一个变多个），这与化合反应刚好相反。



【注意】化学简介和空气：主要介绍化学是什么、空气中有什么，通过这些讲解，我们讲到了两个概念。

1. 物质类型：

- (1) 混合物：由两种或两种以上的物质混合而成的物质。
- (2) 纯净物：由一种物质组成的物质，可以用化学符号来表示。

2. 化学反应类型：

- (1) 氧化反应：物质与氧气发生的反应。
- (2) 化合反应：由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应。
- (3) 分解反应：由一种反应物生成两种或更多新物质的反应。

3. 举例：

- (1) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ，这个反应属于分解反应。
- (2) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$ ，这个反应属于化合反应。
- (3) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$ ，这个反应属于氧化反应和化合反应。
- (4) 有一部分氧化反应是化合反应，但是氧化反应不可能是分解反应，因为分解反应必须只有一个反应物，而氧化反应至少有两个反应物。

第三节 物质的构成

一、分子和原子

(一) 物质由微观粒子构成

物质是由分子、原子等微观粒子构成的。

微观粒子（如分子）总是在不断运动着，被称为微观粒子的无规则热运动。在受热的情况下，分子能量增大，运动速率加快。

【解析】物质由微观粒子构成：

1. 物质是由分子、原子等微观粒子构成的（人肉眼是看不见的）。

2. 微观粒子扩散：微观粒子（如分子）总是在不断运动着的，人的肉眼看不见而已，但是实际上没有一刻停止运动，比如电视机放在那，没有动，是宏观来看没有动，但是如果能对微观进行观察，就会发现组成这台电视机所有的分子其实都在一定尺度上进行着运动，没有停歇，这种被称为微观粒子的无规则热运动。

3. 微观粒子热运动：在受热的情况下，比如对物体进行加热，让温度有所升高，分子的能量变大，运动速率加快，温度其实就是微观尺度上分子的无规则热运动在宏观上表现出来的变化，就是因为分子的无规则热运动剧烈，所以宏观上这个物体温度上升，所以二者的关系是一定的。即分子能量增大，运动速率加快，宏观表现出来这个物体的温度有所上升，这就叫分子的热运动，而且特点是无规则的，不知道分子下一个运动方向是朝哪个方向，是无规则热运动。

（二）分子可以分为原子

由分子构成的物质，分子是保持其化学性质的最小粒子。

分子是由原子构成的。有些分子由同种原子构成，大多数分子由两种或两种以上原子构成。

在化学变化中，分子的种类发生变化，而原子的种类不会发生变化，因此，原子是化学变化中的最小粒子。

【解析】分子可以分为原子：有的分子比较特殊，就一个原子，那么就不分了。

1. 由分子构成的物质，分子是保持其化学性质的最小粒子。如果分子变化了，这个化学物质其实也就没有了，变化了。

2. 有些分子由同种原子构成，有些分子由两种或两种以上原子构成。例如 N_2 、 O_2 、 H_2 由同种原子所组成，没有第二种，但是大多数分子其实不止这么一种，比如 H_2O 、 HCl 、 CO_2 有两种原子或者两种以上。

3. 在化学变化中，分子的种类可以发生变化，而原子的种类不会发生变化，

因此，原子是化学变化中的最小粒子，比原子再小的变化就不研究了。例如 $C+O_2 \rightarrow CO_2$ ，原子的种类不会发生变化。

二、元素

（一）元素简介

元素是质子数（即核电荷数）相同的一类原子的总称。在物质发生化学变化时，原子的种类不变，元素种类也不会改变。

【解析】元素简介：

1. 元素是质子数（即核电荷数）相同的一类原子的总称，称为元素，原子内部有原子核，原子核可以分为质子和中子，质子是带一个正电荷，而中子不带电，所以原子核带几个正电荷就是由几个质子决定的，一个质子带一个正电荷，如果两个质子就带两个正电荷，中子数目的多少不影响。

2. 把这些质子数、核电荷数相同的一类原子，合到一块，构成元素，既然在化学反应中原子的种类没有变，所以元素的种类更不会变，因为元素的概念其实比原子还要更粗一些，原子都不会变，元素更不会变。在物质发生化学变化时，原子的种类不变，元素也不会改变。如有的氢（H）原子，里面的质子是 1 个，中子是 0 个；还有质子是 1 个，中子也是 1 个，这是两种不同的氢原子，因为他们的质子数一样，中子数不同，所以都可以称为属于氢元素。

（二）元素周期表简介

根据元素的原子结构和性质，把它们科学有序地排列起来，这样就得到了元素周期表。

1	IA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

元素周期表共有 7 个横行，18 个纵行。每一个横行称为一个周期，每一个纵行称为一个族（8，9，10 三个纵行共同组成一个族）。

元素周期表按元素原子核电荷数递增的顺序给元素编了号，称为原子序数。原子序数与元素原子核电荷数在数值上相同。

【解析】元素周期表简介：

1. 根据元素的原子结构（质子数）和实际表现出来的化学性质，科学有序地排列起来得到元素周期表。

2. 元素周期表每一个横行叫做一个周期，左边和右边各是两个阶段，每一个纵行叫做一个族，很接近的才能叫做族，比如最左边是氢，最右面是氦，周期率不明显。第二排，第二个周期，最左边是锂，叫做金属元素，生活中认为金属是亮亮的，有明显的金属光泽，很多金属还比较硬，越靠左边越容易出现金属元素。随着周期率变化越来越往右去，比如 5 号元素硼金属性就不明显了，变成“石”字旁，非金属性就比较强了，不像金属，像石头。再往右是 6 号碳，硼和碳相比，碳的非金属性会比较强，因为更靠右。再往右氮、氧、氟、氖非金属性依次更强，即在同一个周期里面，最左边锂和 9 号氟放在一起是不反应的，就像冰和火一样，水火不容，变成新的物质，生成的新物质非常稳定，基本不会发生变化，比如氟化锂是很稳定的，再如氯化钠（食盐），钠是非常活跃的的金属，初中的时候有的男生比较调皮在实验室偷一小块钠扔到厕所里，就炸了，但是和氯反应变成氯化钠后，就比较稳定。

3. 最右面的是氦氖氩氙氡，稀有气体，也称为零族元素，没有表现出周期性，都很稳定，不反应。

4. 总结：化学元素周期表左边金属性强、右边非金属性强，横着是一个周期，竖着是一个族，每个族内部化学元素性质是接近的。一个族，从上到下，越靠下金属性越强。

5. 元素周期表共有 7 个横行，18 个纵行（7 横 18 纵）。每一个横行称为一个周期，每一个纵行称为一个族（8, 9, 10 三个纵行共同组成一个族）。元素周期表按元素原子核电荷数递增的顺序给元素编了号，即质子数，称为原子序数。原子序数与元素原子核电荷数在数值上相同，所以原子序数=核电荷数=质子数，所以对于同一种元素来说，原子序数、核电荷数、质子数完全一样。

（三）化合物和单质

分子可以由同种元素的原子构成，也可以由多种元素的原子构成。

氢气+氧气→水

组成中含有不同种元素的纯净物称为化合物（由两种元素组成的化合物中，其中一种元素是氧元素的称为氧化物）。由同种元素组成的纯净物称为单质。

【解析】化合物和单质：

1. 一个分子可能是同种原子也可能是不同种原子，分子可以由同种元素组成，也可以由多种元素组成。比如 H_2 和 O_2 是一种元素。 $H_2+O_2\rightarrow H_2O$ ， H_2O 是两种元素。

2. 组成中含有不同种元素的纯净物叫作化合物。

3. 由同种元素组成的纯净物叫作单质。如 H_2 、 O_2 是单质。

4. 由两种元素组成的化合物中，其中一种元素是氧元素的叫做氧化物。如 Fe_2O_3 是氧化物。而 $FeCl_3$ 是化合物。

三、质量守恒定律

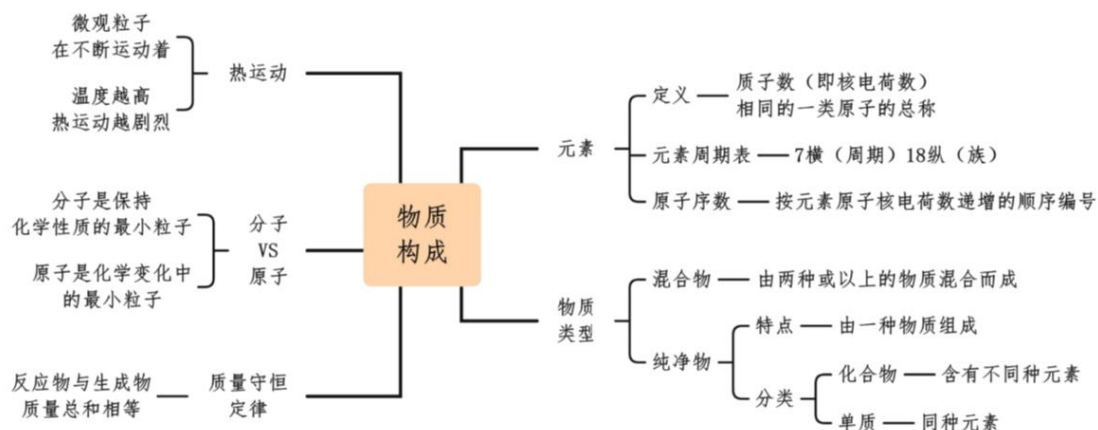
参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和，即质量守恒定律。



【解析】质量守恒定律：

1. 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，即质量守恒定律，即反应物的质量总和等于生成物的质量总和。

2. 这在现在看来是理所应当，但是以前是比较复杂的概念，比如 $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$ ， MgO 和 Mg 都是固体，所以称重的时候会称 Mg 有多重， MgO 有多重，会发现生成物氧化镁比镁条更重，所以反应物和生成物的重量不一样，这是不知道 O_2 的性质的时候发生的问题，后来我们就研究明白，氧化镁增加的重量就是空气中被反应消耗的氧气的重量；再如把水通电电解，生成氢气和氧气，氢气和氧气跑掉了，反应物是重的，质量不平衡，但是实际上是变为气体，所以最早在这方面作出贡献的化学家是拉瓦锡，拉瓦锡最早通过实验证明反应前后各物质的质量总和是一样的，只是有一些气体被忽略掉了，自此以后，化学就走上了精准的学科，不再是依靠经验而是依靠精准的计量来得到结论，拉瓦锡让化学成为一门科学。



第四节 碳和碳的氧化物

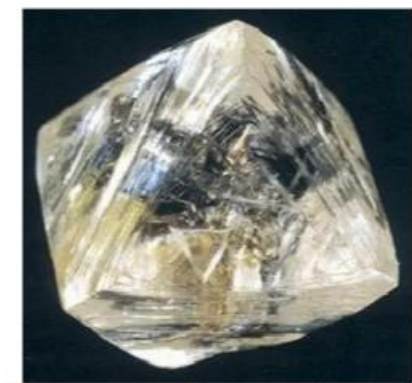
【解析】第四节讲解常见的一些化学物质，这在考试中出现特别多，因为化学就是从一些基本的化学物质的性质了解学习的。主要讲解碳和碳的氧化物。

一、金刚石、石墨和 C_{60}

碳的单质

1. 金刚石

纯净的金刚石是无色透明的固体。金刚石是天然存在的最硬的物质。



【解析】

1. 金刚石、石墨和 C_{60} 是碳元素，分类上都叫碳的单质，只有碳一种元素构成。

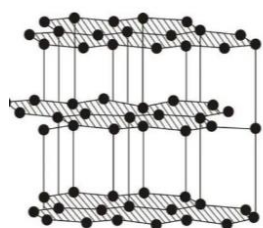
2. 金刚石纯净的金刚石是无色透明、正八面体形状的固体，金刚石是天然存在的最硬的物质。经过打磨、加工形成钻石，所以天然钻石是自然界中的金刚石

打磨切割形成的，人工合成就是拿其他的碳在高压下压出来的，所以本质就是碳，和平时烧的木炭在元素上是一样的。

2. 石墨

石墨是一种灰黑色的有金属光泽而不透明的细鳞片状固体。石墨很软，有滑腻感，具有优良的导电性能。

木炭、焦炭、活性炭和炭黑等的结构与石墨类似。



【解析】石墨：性质与金刚石是两个极端。

1. 金刚石透明，石墨是一种深灰色的有金属光泽而不透明的细鳞片状固体，随便拿指甲画都有很深的划痕。石墨硬度低，摸上去有滑腻感，可以用做润滑剂，比如门锁有点涩，往里面撒入石墨粉，马上就好使了。

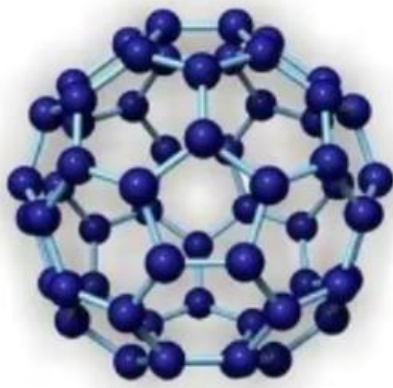
2. 石墨导电性特别好，而金刚石不导电。所以用石墨可以做电池和电极，电池和电极行业离不开石墨，所以有石墨烯电池的说法。

3. 石墨是片层状结构，可以理解为是一层层的石墨叠在一起变成一个大块的石墨，层与层之间非常容易发生滑动，而且层内部有很多可以自由移动的电子，可以导电，导电性能特别好。

4. 木炭、焦炭、活性炭和炭黑等的结构与石墨类似，化学性质可以与石墨等同。

3. C_{60}

每个 C_{60} 分子是由 60 个碳原子构成的。 C_{60} 分子形似足球，结构稳定。



【解析】

1. C_{60} : 是一个分子, 每个 C_{60} 分子是由 60 个碳原子构成的。 C_{60} 分子形似球, 又称足球烯或富勒烯。

2. 同素异形体:

(1) 金刚石、石墨、 C_{60} 都是 C 原子, 但形成不同物质, 这叫同素异形体。前提必须是纯净物, 而且是单质, 还需要一种元素有不同的单质。

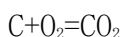
(2) 生活中常见的同素异形体如白磷、红磷, 化学元素都是 P, 而且都是单质, 但是化学性质截然不同, 白磷的燃点很低, 理论上讲一块白磷放在手上靠人体体温都可以燃烧起来, 是可以自燃的, 比如白磷弹根本不需要在白磷弹里面放什么点燃的东西, 直接把白磷抛撒在空中, 自己就能燃烧。红磷非常稳定, 正常情况下根本不担心被点燃, 所以依据不同性质有不同应用。

(3) 白磷可以用作烟雾弹, 而且白磷有毒, 泡在油里面保存, 而且放在人不能接触到的地方; 红磷无毒、化学性质稳定, 火柴用的就是红磷。

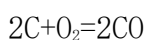
二、单质碳的化学性质

1. 碳与氧气的反应

(1) 木炭充分燃烧时, 与氧气反应生成二氧化碳, 同时放出大量的热。



(2) 当碳燃烧不充分时, 生成一氧化碳, 同时放出热量。

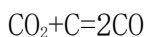
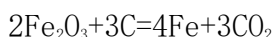
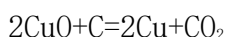


【解析】 碳与氧气的反应:

1. 木炭充分燃烧时, 与氧气反应生成二氧化碳, 同时放出大量的热, $C + O_2 = CO_2$ 。

2. 当碳燃烧不充分时，因为燃烧温度不够高或者供应氧气比较少，这两个原因都会造成碳和氧气发生反应后生成一氧化碳， $2C+O_2=2CO$ 。此时放出的热不多，因为 $CO+O_2\rightarrow CO_2$ ，所以为了碳能充分燃烧，可以把温度烧上去一些，或者刚开始点燃木炭的时候可以放草、纸、汽油、煤油，让其更好点燃。而且氧气要充足，可以往里面鼓风，用扇子扇风，做好房间通风，让氧气源源不断进来。

2. 碳与某些氧化物的反应



含氧化合物里的氧被夺去的反应，称为还原反应。碳的还原性可用于冶金工业。

【解析】碳与某些氧化物的反应：

1. 氧化铜+碳→铜+二氧化碳， $2CuO+C=2Cu+CO_2$ 。碳把氧化铜的氧抢过来，生成二氧化碳。

2. 三氧化二铁+碳→铁+二氧化碳， $2Fe_2O_3+3C=4Fe+3CO_2$ 。

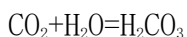
3. 二氧化碳+碳→一氧化碳， $CO_2+C=2CO$ 。

4. 含氧化合物里的氧被夺去的反应，称为还原反应。碳具有还原性，可用于冶金工业，比如把氧化铁变为铁，炼铁和炼铜都离不开碳。

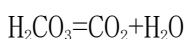
三、二氧化碳和一氧化碳

（一）二氧化碳的性质

二氧化碳能溶于水。二氧化碳与水反应生成碳酸，碳酸能使紫色石蕊溶液变成红色。



碳酸很不稳定，容易分解成二氧化碳和水。



当加热时，碳酸分解，二氧化碳从溶液里逸出，所以红色石蕊溶液又变成紫色。

【解析】二氧化碳的性质：

1. 二氧化碳是空气中固定的组分，占比 0.03%，二氧化碳能溶于水，如果水里面二氧化碳比较多，大家在拿去喝，这个水叫苏打水，苏打水其实就是在水里面加入大量的二氧化碳，喝下去后产生二氧化碳，从胃中把二氧化碳带出来，感觉到很凉快、很解热。二氧化碳与水反应生成碳酸。 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ ，碳酸具有弱酸性，能够让紫色石蕊溶液变红，这个反应是鉴定酸碱性的特征反应。紫色石蕊溶液遇酸会变红，遇碱会变蓝，记忆“酸红碱蓝”，这是针对石蕊溶液专用的说法，紫色石蕊溶液或者石蕊试纸是生活中常见的酸碱性鉴定的东西，包括大家有的时候测一些食品，也会给一些石蕊试纸。

2. 碳酸作为一种弱酸，化学性质不稳定，容易分解成二氧化碳和水。 $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

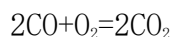
3. 比如一杯苏打水，加热烘干时，碳酸分解，二氧化碳从溶液里逸出，所以红色石蕊溶液由于没有碳酸，又恢复成紫色。所以二氧化碳是不稳定的物质，把二氧化碳加入生成碳酸的反应是可逆的反应，会处在平衡的状态下，达到平衡。

二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，是因为二氧化碳与氢氧化钙反应，生成了白色的碳酸钙沉淀。

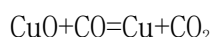
【解析】二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，上学的时候会拿着澄清石灰水吹气，发现变浑浊，是因为二氧化碳与氢氧化钙反应，生成了白色的碳酸钙沉淀的缘故。 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \text{（白色沉淀）} + \text{H}_2\text{O}$ 。需要记忆。

（二）一氧化碳的性质

一氧化碳是一种没有颜色、没有气味的气体，难溶于水。一氧化碳能够燃烧，燃烧时放出大量的热，火焰呈蓝色。



一氧化碳具有还原性，能够还原氧化物，并生成二氧化碳。



【解析】

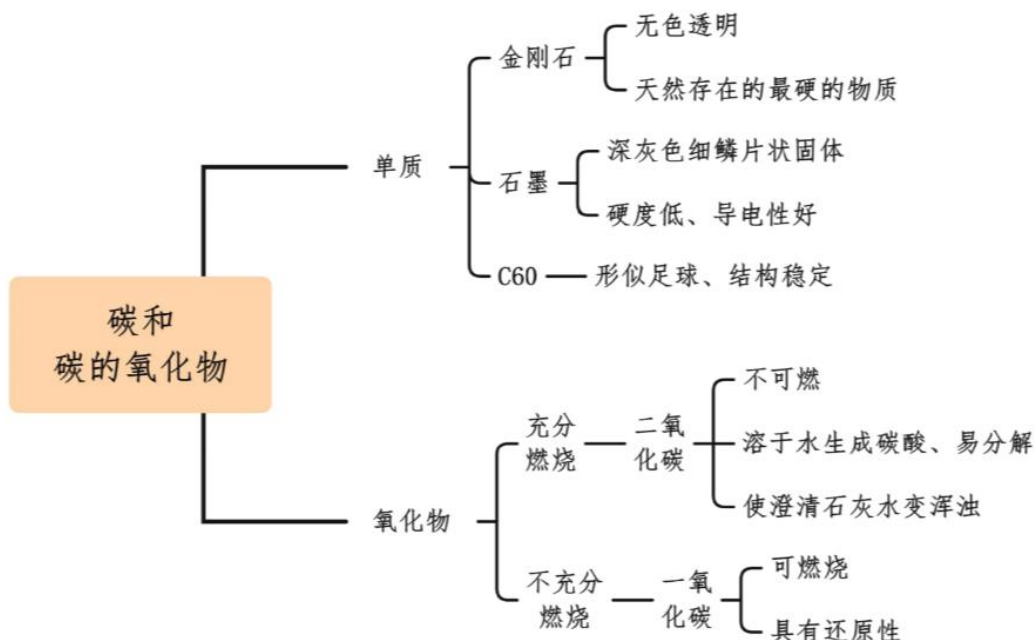
1. 一氧化碳是一种没有颜色、没有气味的气体，难溶于水，而二氧化碳容易

溶于水。

2. 二氧化碳不能燃烧，可以用来灭火。一氧化碳能够燃烧，燃烧时放出大量的热，火焰呈蓝色（蓝火比红色、黄色的火热量高）， $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ 。

3. 一氧化碳具有还原性，可以从氧气得到氧，也可以从氧化铜得到氧，如 $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ ， $\text{CuO} + \text{CO} = \text{Cu} + \text{CO}_2$ ，铜被还原。

4. 一氧化碳对人体是有毒的，容易和血红蛋白结合，而且结合的能力比氧气强，导致血红蛋白不能正常为人体输送氧气，导致窒息，毒性是很强的，这就是为什么家里面烧煤炉、油炉要做好通风，做好排烟管道。人头发昏就是吸入一氧化碳的原因，严重可以导致窒息、死亡。



第五节 燃烧现象的研究

一、燃烧和灭火

（一）燃烧的条件

通常情况下，可燃物与氧气发生的一种发光、放热的剧烈的氧化反应称为燃烧，燃烧需要三个条件：可燃物；氧化剂（氧气、空气或其他具有氧化性的物质）；达到燃烧所需的最低温度（也叫着火点）。

【解析】燃烧：非常重要的化学反应。

1. 燃烧的条件：一定要有可燃物，与氧气发生反应，是一种发光、放热的剧烈的氧化反应。

2. 不剧烈：铁生锈和铁在烧二者对比。

(1) 铁生锈看不到火光四射、也感受不到热量的发散，反应方程式是 $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ ，很缓慢的放热的过程，察觉不到热量释放。

(2) 铁在烧，比如铁丝，但产物是四氧化三铁，本质是相同的，将热量在基本的时间内释放出来，甚至还能放光，为燃烧反应。

3. 剧烈的燃烧反应也不容易发生，需要三个条件：

(1) 可燃物：比如铁。

(2) 助燃剂：一般为氧气，也可以是空气等有氧化性的物质，比如氯气、臭氧（氧化性比氧气还要强）。

(3) 达到燃烧所需的最低温度，即着火点。

(4) 灭火去掉其中任意一个条件即可。

(二) 灭火

把燃烧需要的三个条件任意去掉其一即可实现灭火。



【解析】

1. 如左图，一个纸杯子里面装了水，下面蜡烛在燃烧，蜡烛的火焰对纸杯的底部进行加热，会产生很特殊的现象，纸杯下边是糊了、黑了，但不燃烧，直到水纸杯里的水被烧开，因为纸杯子正常情况下放到蜡烛的火焰上，马上会被点燃。此时有可燃物（纸杯子）、足够的氧气（助燃剂），但没有达到着火点，因为因为纸杯子里有水，纸杯所受到的热不断的传导给水使得温度始终控制在纸杯的燃点以下，已草拟燃烧不起来。除非蜡烛一直燃烧，把纸杯子里的水都烤干了，纸

杯子才会被点燃。

2. 釜底抽薪：抽掉可燃物，如将燃烧锅下面的木柴给撤，就无法燃烧。

3. 助燃剂和可燃物隔绝，无法燃烧：比如熄灭酒精灯，酒精灯是实验室常用的加热的器材。熄灭时不能用嘴吹，因为结构太简单，用嘴吹可能会导致酒精洒落/酒精灯里的火焰回流，正确做法是用专用的盖盖上，可燃物酒精与隔绝空气，停止燃烧。注意：酒精灯摁下去之后，需要往上再提一下，第一个原因是确认盖灭了；第二个原因是自然冷却后，盖不好拿下来（内外气压）。

二、爆炸

爆炸是在极短时间内，释放出大量能量，产生高温，并放出大量气体，在周围介质中造成高压的化学反应或状态变化，同时破坏性极强。

可燃物和氧化剂充分混合后则成为爆炸物。



【解析】爆炸：与燃烧本质没有区别，都是一种剧烈的氧化反应，但爆炸要求能量的爆发要更集中，时间更短。

1. 燃烧，比如一块木材燃烧的很剧烈，可能也需要1~2小时。

2. 爆炸，相当于把木材的能量在零点零几秒之内全部释放掉，即极短的时间内，把所有的能量全都释放，瞬间产生高温，并且放出大量的气体，本来燃烧就产生气体，而爆炸的气体是瞬间产生，所以气体挤压在一个地方，气体的质量和压强成正比，如果瞬间在一个地方产生大量的气体，会造成地方的压强无比巨大，压强向周围扩散，如果周围有介质，比如空气、水，把气压着往外走就形成了冲击波，杀伤力就非常强。

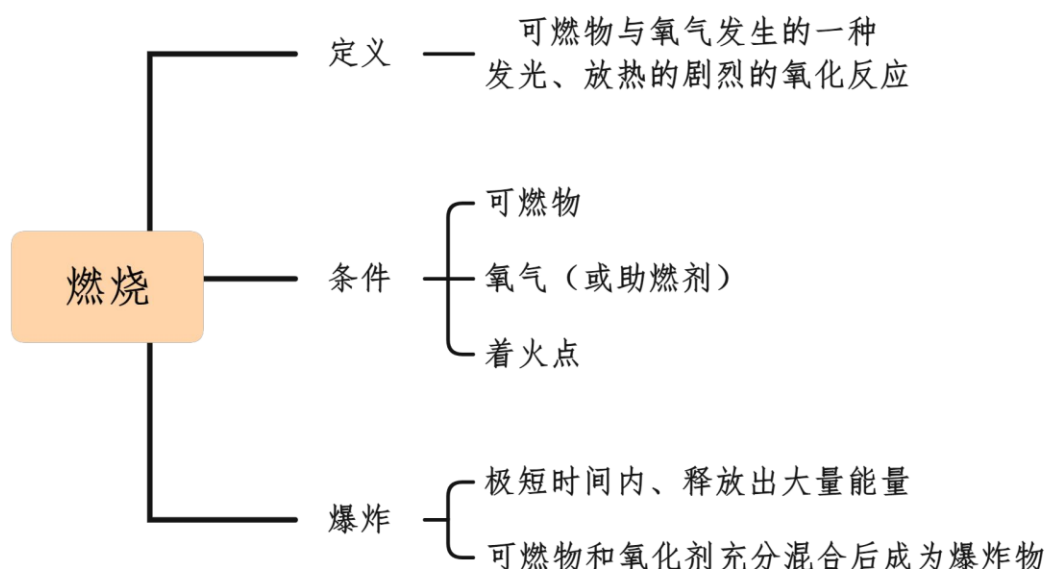
3. 爆炸物制造：想让瞬间把能量放出来必须把固体的可燃物和氧化剂做成很细的粉；液体的充分混合；气体会自己混在一起，成为爆炸物，比如黑火药的

制造，碳（木炭，磨成粉，为可燃物）、硝石（磨成粉，硝酸钾，为氧化剂）、硫磺（硫自己可以燃烧，产生气体二氧化硫，降低整个黑火药的着火点，容易点燃）。

4. 防范爆炸：气体（比如燃气泄漏、煤气泄漏，气体可以快速与空气混在一起，短时间即可混合，此时产生火花、明火，会瞬间点燃，造成爆炸）、粉尘容易爆炸，比如棉花粉、面粉是可燃的细小粉末，在空气中弥散；与氧化剂充分混合；静电产生了电压，温度是非常高（与闪电的温度理论上一样高），因此只需要一个小的静电火花，无论什么东西都可以被点燃，会产生瞬间的反应爆炸。

5. 没有可燃物不会爆炸，比如石头粉，石头是不能燃烧的；陶瓷的粉、氧化铝粉、氧化铜粉、氧化铁粉都不会爆炸。

6. 物理上的爆炸：比如吹气球，一直吹会导致气球爆了，因为压强太大，容器承受不住而产生的爆炸；高压锅的爆炸，因为气体不断的加热，温度太高，压强大，将盖崩开了，与化学爆炸无关。



第六节 金属和金属材料

一、金属材料

铜、铁、铝等金属材料是常见的纯金属材料。但在日常生活和生产中，主要使用合金而非纯金属。

钢铁是目前使用最多的金属材料，钢是含有少量碳及其他金属或者非金属的铁合金。黄铜是铜和锌的合金，青铜是铜和锡的合金，它们都具备耐腐蚀、强度高的特征。钛合金被认为是 21 世纪的重要金属材料，具有熔点高、密度小、抗腐蚀、机械性能好等特征。

【解析】金属和金属材料：

1. 金属：铜、铁、铝等常见的纯金属材料，比如铜可以用来做水管、导线；铝可以用来做导线、窗户等。生产和生活中，使用比较少，生用较多的是合金，而非纯金属。比如钢铁，钢铁和铁在学术上还是不一样的，钢里有少量的碳或者其他元素，以铁为主，构成了铁合金。铁指含有碳和铁的铁合金，和钢区别是铁的含碳量和钢的含碳量范围不一样，在特定的范围之内为钢，如果含碳量过高或过低反应一般叫铁，特别高的为生铁，特别低的为熟铁，中间的是钢。

2. 钢铁在实际用的材料中都是铁合金，纯铁很少，比如熟铁比较软，可以用来做铁锅；生铁比较脆，但可以用来做一些东西的基柱，因为做锅形状太复杂不行；钢用的很多，比如合金钢、碳素钢等，用途很广；黄铜是铜里面掺点锌，做水管很好，抗锈能力更强；青铜加砒，青铜硬度比较高，都具备耐腐蚀强度高的特征。最好的材料是钛合金，买水杯有 304、316 的不锈钢，在铁里面加了 Cr(铬)，抗腐蚀、抗生锈的性能比较好，如果加工不达标，Cr 对人体也有害。煎中药、偏酸性的饮料、茶、咖啡等，会受铁味的影响。

3. 有人追求用钛做杯子，即钛或钛合金，钛被称为 21 世纪的重要金属材料。

(1) 熔点高：不容易熔化。

(2) 密度与铁相比较小：又轻便，结构能力又强，不容易坏。

(3) 抗腐蚀能力好：高温时也很强。

(4) 机械性能好：加工比较费劲，比较硬。

(5) 生物亲和：做成骨关节在人体内不会引发排异反应，生物材料上用钛合金比较多。

二、金属的化学性质

(一) 金属与氧气的反应

大多数金属都能与氧气发生反应，但反应的难易和剧烈程度是不同的。镁、

铝比较活泼，铁、铜次之，金最不活泼。



【解析】金属的化学性质：一般都是单质状态，都可以与氧气发生反应，但难易程度不一样。

1. 镁和铝：与氧气反应很快，点燃完就燃烧起来了，但放在空气中不去点燃很容易生成一层致密的氧化膜，阻碍了进一步的反应。铁不可以，因为铁生成氧化膜比较疏松，氧气还接着进去反应。

2. 铁和铜：与氧气反应慢得多。

3. 金最不活泼的，因此自然界中可以捡到单质金，但自然界中没有单质镁、铝、铁、铜，是以氧化物的形式存在。比如金沙江，可以直接淘到金沙（金单质）；狗头金，是自然界中存在着比较大块的金单质，比一般的黄金值钱的多。

4. 利用铝的反应比较剧烈的特点，与氧化铁放在一起反应，生成了铁熔融的高温的铁，在铁路上补铁轨使用，把铁轨临时焊到一起，用的是铝热剂。铝反应很剧烈，和氧气、氧化铁都反应。

（二）金属与盐酸、稀硫酸的反应

很多金属不仅能与氧气反应，而且还能与盐酸或稀硫酸反应。由此可反映金属的活动性。镁、锌、铁能与盐酸（或稀硫酸）反应，生成氢气。

金属活动性：镁>铝>铁>氢>铜>金

可以得出，镁、锌、铁的金属活动性比铜的强，它们能置换出盐酸或稀硫酸中的氢。

由一种单质与一种化合物反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应称为置换反应。

【解析】金属与盐酸、稀硫酸的反应：

1. 镁、锌、铁能与盐酸（或稀硫酸）反应，生成氢气。 $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ ，铁将盐酸的氢换出来。一种单质和一种化合物反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应，称为置换反应。

2. 金属活动性：镁 > 铝 > 铁 > 氢 > 铜 > 金。铝不仅能够从盐酸里将氢换出来，还可以从氯化铁里把铁换出来。活动性顺序是排在前面的金属，不仅可以把氢换出来，还可以把排在后面的金属换出来。

三、金属活动性顺序

（一）在金属活动性顺序里，金属的位置越靠前，它的活动性就越强；

（二）在金属活动性顺序里，位于氢前面的金属能置换出盐酸、稀硫酸中的氢；

（三）在金属活动性顺序里，位于前面的金属能把位于后面的金属从它们化合物的溶液里置换出来。

【解析】金属活动性顺序：

1. 在金属活动性顺序里，金属的位置越靠前，它的活动性就越强：比如镁 > 铝 > 铁。

2. 在金属活动性顺序里，位于氢前面的金属能置换出盐酸、稀硫酸中的氢。

3. 在金属活动性顺序里，位于前面的金属能把位于后面的金属从它们化合物的溶液里置换出来。因为镁 > 铝 > 铁 > 氢 > 铜，所以 $\text{Al} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Al}(\text{SO}_4)_3 + \text{Cu}$ ，铜在后面，铝在前面，所以可以换出来。若 $\text{Cu} + \text{AlSO}_4$ 就无法置换。

第七节 溶液

一、溶液的形成

（一）溶液

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，称为溶液。能溶解其他物质的物质称为溶剂，被溶解的物质称为溶质。溶液是由溶质和溶剂组成的。

【解析】溶液：

1. 之前讲解的都是从纯净物角度出发，只考虑了单一物质，在反应的时候有

什么化学形式，没有考虑其他因素，生活中大多数是混合物，即好几种物质混在一起，但是各自还保持着自己的化学性质。为了加速反应的进行，一般的物质是固体和固体，两个固体想要反应首先要接触，块和块放到一起，只接触接触的一个点，接触面积积极小，所以反应发生很难发生，因此将两个固体研磨成粉，将粉混到一起，理论上可以反应，比较麻烦、容易和氧气反应。因此将两个固体在水里充分的溶在一起，只要不与水反应即可，是均匀的、稳定的，并且氧气不易溶于水，水可以起到对空气的保护作用。

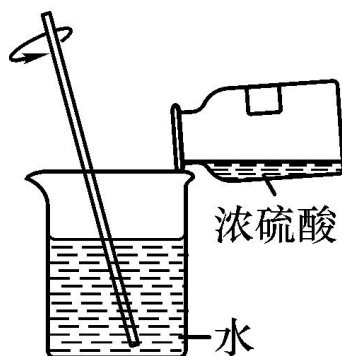
2. 溶液最大的特点不是液体，固体、气体都可以形成溶液，都是化学定义上的溶液，要求两种/多种物质混合在一起，一定要均一、稳定的不分层。

3. 能溶解其他物质的物质称为溶剂，被溶解的物质称为溶质。溶液是由溶质和溶剂组成的。在实验中最常用的容器是水，在生活中常用的溶剂是酒精、煤油。因为水是极性的分子，与之相对的是非极性分子，如果本身是极性分子，容易溶解在水中；非极性分子，容易溶解在酒精和煤油中，比如氯化钠是极性分子，两个元素不对称，即两头不一般重，为极性分子。非极性分子是量变比较平衡、两边一般重，氯化钠不好融在煤油里，在水里融的很快，即相似相融。做菜用的是非极性的，在水里融不了（会分层），拿煤油可以融。

4. 酒精很特殊，经常作为溶剂，比如花露水、化妆品、香水都用到了很多特殊物质，一定要用点酒精才能溶解。第一个原因是溶剂要挥，水挥发慢，酒精挥发快；第二个原因是极性分子和非极性分子都容易溶在酒精里。比如极性物质有作用、非极性的芳香类物质、水都可以和酒精互溶。

（二）溶解时的吸热或放热现象

物质在溶解时，常常会使溶液的温度发生改变。这说明物质在溶解过程中通常伴随着热量的变化，有些物质在溶解时会出现吸热现象，有些物质在溶解时会出现放热现象。



【解析】溶解时的吸热或放热现象：溶液温度会发生变化。比如把浓硫酸稀释成稀硫酸，浓硫酸是用水稀释、溶解，过程中会大量放热，并且很剧烈，硫酸腐蚀性很强，如果将水加入硫酸里，少量的水加入大量的硫酸里，瞬间释放大量的热，会将水加热到沸腾，会到处跑，将硫酸溶液带出去，即到处跑的热硫酸，很可怕，因此给浓硫酸做稀释时，一定是硫酸往水里倒，沿着杯壁不能太快，同时还必须得用玻璃棒不断的搅拌。

（三）乳化现象

不溶于水的、由许多分子集合而成的小液滴分散到液体里形成的混合物称为乳浊液。液体里悬浮着很多不溶于水的固体小颗粒，使液体呈现浑浊状态，这种液体称为悬浊液。



【解析】乳化现象：理想情况是溶液，溶解在一起之后均匀、稳定不分层。不溶于水的许多分子集合在一块的小液体，分散到液体里形成的一种混合物称为乳浊液。比如水做溶剂，极性分子可以形成溶液，非极性分子油与水放在一起之后，装在一个瓶子里，不断的摇，会让油滴分散在水中，即很多小液滴分散到液体为乳浊液，没有溶液稳定，放一段时间又分层，乳浊液是液体和液体形成的。悬浊液是液体里悬浮着很多不溶于水的固体小颗粒，固体+液体，比如常见的新冠药品美林，是一种分悬浊液，喝之前要摇一摇；黄河水是典型的悬浊液，里边有大量的泥沙是固体，静置一下之后，沙子就会落下，形成分层的悬浊液。乳浊

液、悬浊液的特点是都不稳定、不均匀，称之为乳化现象。

二、溶解度

（一）饱和溶液

在一定温度下，向一定量溶剂里加入某种溶质，当溶质不能继续溶解时，所得到的溶液称为这种溶质的饱和溶液；还能继续溶解的溶液，称为这种溶质的不饱和溶液。

一般情况下，温度升高后，在溶液中能溶解更多溶质。

当热的硝酸钾溶液冷却以后，烧杯底部出现了固体。这是因为在冷却过程中，硝酸钾不饱和溶液变成了饱和溶液；温度继续降低，过多的硝酸钾会从溶液中以晶体的形式析出，这一过程称为结晶。

除了冷却热的饱和溶液的方法以外，蒸发溶剂也是一种获得晶体的常用方法。



【解析】溶解度：

1. 在一定温度下，向一定量溶剂（比如 100 毫升的水）里加入某种溶质，当溶质不能继续溶解时，所得到的溶液称为这种溶质的饱和溶液；还能继续溶解的溶液，称为这种溶质的不饱和溶液。比如不断的向一定量的水里加氯化钠，当溶质不能继续溶解的时候，为饱和状态。

2. 一般情况下，温度升高后，在溶液中能溶解更多溶质。物体在水中的溶解能力强弱，一般情况下，温度可以升高，在溶液中就能溶解更多的溶质，比如 100 毫升的水里加了 30 克盐达到溶解极限，再加盐不溶了；如果此时从 25℃ 加热到 100℃，此时再放入 10 克盐可以溶。从 100℃ 降到 25℃，溶解度会下降，硝酸钾溶液冷却之后，烧杯的底部又出现了固体，是因为冷却以后，原本还能继续溶解硝酸钾的一种不饱和溶液，现在变成饱和溶液，多余的溶质出来了，以晶体的形式出现，晶体的特点是纯净，很干净的硝酸钾，如果加进去的硝酸钾有很多的杂质，如此操作可以提纯，因此常用于盐的提纯，海水晒盐不干净，里面还有大量的含有镁，是苦的，因此用到结晶的方法把氯化镁去掉。

（二）溶解度

固体的溶解度表示在一定温度下，某固态物质在 100g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量。如果不指明溶剂，通常所说的溶解度是指物质在水里的溶解度。

【解析】固体的溶解度表示在一定温度下，某固态物质在 100g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量。如果不指明溶剂，通常所说的溶解度是指物质在水里的溶解度。

第八节 酸和碱

一、酸

在水溶液中电离出的阳离子全部是氢离子(H^+)的化合物称为酸。氢离子(H^+)的浓度越大，溶液酸性越强。

二、碱

在水溶液中电离出的阴离子全部是氢氧根离子(OH^-)的化合物称为碱。氢氧根离子(OH^-)的浓度越大，溶液碱性越强。

【解析】

1. 酸：液体状态下，可能会发生电离，盐酸加入水之后不再以分子的形式存在，变成了两个离子（氢离子和氯离子）。带正电，叫阳离子；负电，叫阴离子。阳离子都是氢离子，就是酸，比如硫酸，放在水里可以电解成氢离子和硫酸根离子；碳酸、硝酸也是如此。硝酸钾没有氢离子只是一个钾离子。氢离子(H^+)的浓度越大，溶液酸性越强。

2. 碱：在水溶液中电离出的阴离子全部是氢氧根离子(OH^-)的化合物称为碱。比如氢氧化钠，电离完之后是钠离子和氢氧根离子；氢氧化钾、氢氧化钙。氢氧根离子(OH^-)的浓度越大，溶液碱性越强。

3. 比如氢氧根离子形成的氢氧化钙，把手伸到氢氧化钙的澄清石灰水溶液里不会腐蚀，氢氧化钙也是强碱，强弱指的浓度有多高。氢氧化钙加入水里全部电离，所以是强碱。

三、酸碱性的检验

一般用 pH 表示溶液酸碱度，pH 小于 7 呈酸性，pH 大于 7 呈碱性。

（一）酸碱指示剂

强酸溶液能使甲基橙变红，使紫色石蕊溶液变红。

碱溶液能使紫色石蕊溶液变蓝，使无色酚酞溶液变红。

【解析】

1. 酸碱性的检验：一般用 pH 表示溶液酸碱度，pH 小于 7 呈酸性，pH 大于 7 呈碱性。越靠 1 越酸，越靠 14 越碱。

2. 酸碱指示剂：紫色石蕊溶液酸红碱蓝（记忆）；酸使甲基橙变红；无色的酚酞溶液，原本无色，遇碱变粉红。

（1）强酸溶液能使甲基橙变红，使紫色石蕊溶液变红。

（2）碱溶液能使紫色石蕊溶液变蓝，使无色酚酞溶液变红。

（二）其他常用检验方法

碱可以与含有铁离子、铜离子、铝离子、镁离子的溶液发生反应，生成沉淀物。

酸可以与含有碳酸根离子、碳酸氢根离子的溶液反应生成二氧化碳气体，强酸可以与活泼金属铁、铝、锌等反应生成氢气。

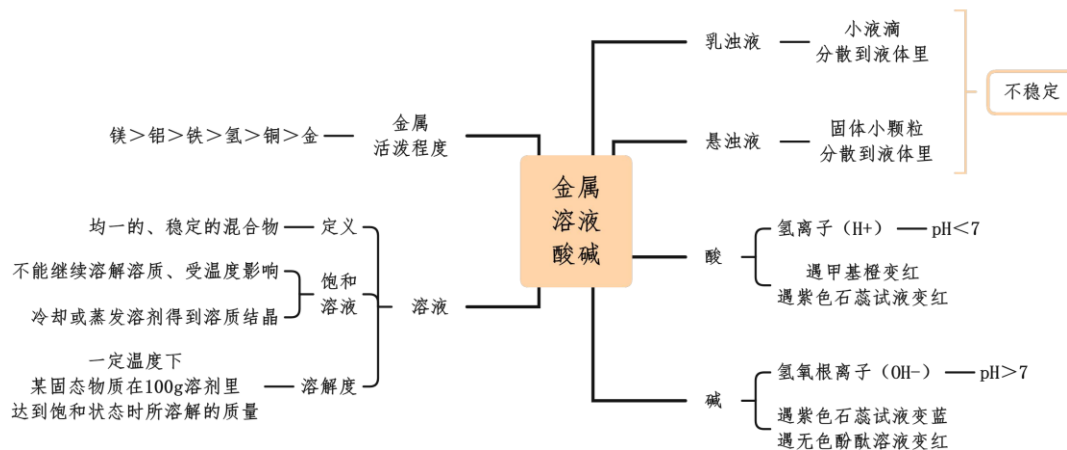


【解析】其他常用检验方法：

1. 碱可以与含有铁离子、铜离子、铝离子、镁离子的溶液发生反应，生成沉淀物。比如碱和铁离子反应形成氢氧化铁（红棕色沉淀物），说明偏碱性。铜离子和氢氧根例子相遇，形成蓝色沉淀物，说明碱性；镁离子和铝离子加入都是白色沉淀物，但铝离子和强酸、强碱都反应，如果强氧化铝生成之后，继续加强碱、强酸都会溶解，如果描述为“加碱形成白色沉淀，继续加碱还是会溶解”，则为氢氧化铝。

2. 酸可以与含有碳酸根离子、碳酸氢根离子的溶液反应生成二氧化碳气体（比如碳酸钠和碳酸氢钠），强酸可以与活泼金属铁、铝、锌等反应生成氢气。

铁和酸可以产生氢气，但不能是浓硫酸，因为冷的浓硫酸和铁相遇之后，会发生钝化，反而就阻止反应进一步进行，因此浓硫酸冷的状态下可以用铁桶装。



第二章 化学实验基础知识

【解析】介绍基本。的化学实验用的仪器、用品的特性、使用上的注意禁忌事项

第一节 化学药品的取用

一、固体药品的取用

固体药品通常保存在广口瓶里，取用固体药品一般用药匙。有些块状的药品（如石灰石等）可用镊子夹取。用过的药匙或镊子要立刻用干净的纸擦拭干净，以备下次使用。



【解析】固体药品的取用：固体药品通常保存在广口瓶里（塞子塞紧），取用固体药品一般用药匙（塑料小勺）。有些块状的药品（如石灰石等）可用镊子夹取。用过的药匙或镊子要立刻用干净的纸擦拭干净，以备下次使用（最好不用水冲，与水不反应的可以用水冲、擦干）。

把密度较大的块状药品或金属颗粒放入玻璃容器时，应该先把容器横放，把药品或金属颗粒放入容器口以后，再把容器慢慢地竖立起来，使药品或金属颗粒缓缓地滑到容器的底部，以免打破容器。

往试管里装入固体粉末时，为避免药品沾在管口和管壁上，可先使试管倾斜，把盛有药品的药匙（或用小纸条折叠成的纸槽）小心地送至试管底部，然后使试管直立起来。

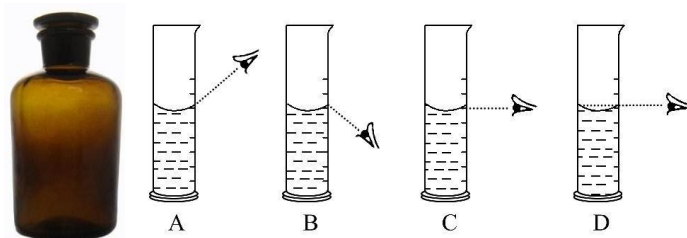
【解析】

1. 把密度较大的块状药品或金属颗粒放入玻璃容器时，应该先把容器横放（比较长，容易将容器砸破），把药品或金属颗粒放入容器口以后，再把容器慢慢地竖立起来，使药品或金属颗粒缓缓地滑到容器的底部，以免打破容器。

2. 往试管里装入固体粉末时，为避免药品沾在管口和管壁上（容易影响量精准度），可先使试管倾斜，把盛有药品的药匙（或用小纸条折叠成的纸槽）小心地送至试管底部，然后使试管直立起来。

二、液体药品的取用

液体药品通常盛放在细口瓶里，常用倾倒法取用。取用一定量的液体药品，常用量筒量出体积。量液时，量筒必须放平，视线要与量筒内液体凹液面的最低处保持水平，再读出液体的体积。



【解析】液体药品的取用：液体药品通常盛放在细口瓶里，常用倾倒法取用。取用一定量的液体药品，常用量筒量出体积。**读数方法：**量液时，量筒必须放平，视线要与量筒内液体凹液面的最低处保持水平（平视），再读出液体的体积（最低处的凹液面）。

取用少量液体时还可用滴管。取液后的滴管，应保持橡胶胶帽在上，不要平放或倒置，防止液体倒流，沾污试剂或腐蚀橡胶胶帽；不要把滴管放在实验台或

其他地方，以免沾污滴管。

用过的滴管要立即用清水冲洗干净（滴瓶上的滴管不要用水冲洗），以备再用。严禁用未经清洗的滴管再吸取其他试剂。



【解析】

1. 取用少量液体时还可用滴管（量不大）。取液后的滴管，应保持橡胶胶帽在上，不要平放或倒置，防止液体倒流，沾污试剂或腐蚀橡胶胶帽；不要把滴管放在实验台或其他地方，以免沾污滴管。

2. 用过的滴管要立即用清水冲洗干净（滴瓶上的滴管不要用水冲洗，专瓶专用），以备再用。严禁用未经清洗的滴管再吸取其他试剂。

思考：

1. 细口瓶的塞子为什么要倒放在桌子上？
2. 倾倒液体时，瓶口为什么要紧挨着试管口？应该快速地倒还是缓慢地倒？
3. 拿细口瓶倾倒液体时，为什么细口瓶贴标签的一面要朝向手心处？
4. 倒完液体后，为什么要立即盖紧瓶塞，并把试剂瓶放回原处？

【解析】思考：

1. 细口瓶的塞子为什么要倒放在桌子上？因为桌子不干净，可能有杂质。
2. 倾倒液体时，瓶口为什么要紧挨着试管口？防止倾撒。
3. 应该快速地倒还是缓慢地倒？瓶子有压强问题，往里边倒入大量的液体，里边的气体出不来会导致液体撒出，因此缓慢地倒。
4. 拿细口瓶倾倒液体时，为什么细口瓶贴标签的一面要朝向手心处？难免有一滴两滴顺着瓶身流下来，流到瓶身上，朝标签的一面没有握在手心里，可能液体流到标签上腐蚀标签，导致看不清。
5. 倒完液体后，为什么要立即盖紧瓶塞，并把试剂瓶放回原处？瓶瓶罐罐放的太多容易碰到；防止与空气反应。

第二节 物质的加热

加热是最常见的反应条件，这一基本实验操作常要使用酒精灯。

一、酒精灯的使用方法

使用酒精灯时，要注意以下几点：

- （一）绝对禁止向燃着的酒精灯里添加酒精，以免失火；
- （二）绝对禁止用燃着的酒精灯引燃另一只酒精灯；

【解析】

1. 加热是最常见的反应条件，这一基本实验操作常要使用酒精灯。

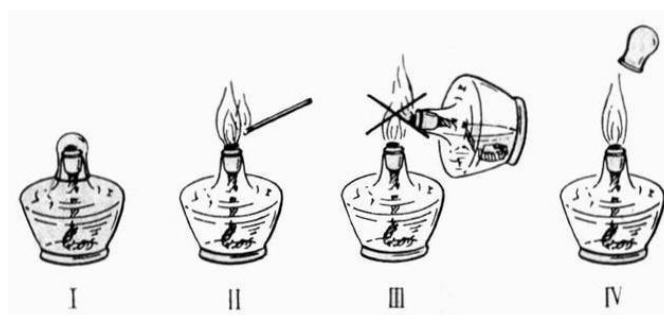
2. 使用酒精灯时，要注意以下几点：酒精灯的结构非常简单，一个瓶子有一根灯芯。

（1）绝对禁止向燃着的酒精灯里添加酒精，以免失火：燃烧的状态拔起来倾倒，很难保证酒精不撒，马上桌子上的酒精燃烧起来，很麻烦。

（2）绝对禁止用燃着的酒精灯引燃另一只酒精灯：没有防漏的设计，倾倒时很容易洒出。

（三）用完酒精灯后，必须用灯帽盖灭，不可用嘴去吹；

（四）不慎碰倒酒精灯，如果洒出的酒精在桌上燃烧起来，不要惊慌，应立刻用湿抹布扑盖。



【解析】

1. 用完酒精灯后，必须用灯帽盖灭，不可用嘴去吹。

2. 不慎碰倒酒精灯，如果洒出的酒精在桌上燃烧起来，不要惊慌，应立刻用湿抹布扑盖，量不大，不要慌。

二、给物质加热

用酒精灯加热试管里的液体时，要注意以下几点：

- （一）试管外壁应该干燥，试管里的液体不应超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ ；
- （二）用试管夹夹持试管时，应由试管底部套上、取下；
- （三）加热时，应先使试管底部均匀受热，然后用酒精灯的外焰固定加热；
- （四）试管口不要对着自己或他人；
- （五）加热后的试管，不能立即接触冷水或用冷水冲洗。

【解析】用酒精灯加热试管里的液体时，要注意以下几点：

1. 试管外壁应该干燥（加热容易破），试管里的液体不应超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ 。
2. 用试管夹（很长的夹子，有手柄可以拿着）夹持试管时，应由试管底部套上、取下。
3. 加热时，应先使试管底部均匀受热，然后用酒精灯的外焰固定加热。试管底部是一个很薄的玻璃管，加热不要对着一个地方加热，要转几圈，均匀受热之后，不让热胀冷缩集中在一点，再用酒精外焰固定加热。
4. 试管口不要对着自己或他人。
5. 加热后的试管，不能立即接触冷水或用冷水冲洗：加热后的直接放在冷水，可能炸。

第三节 连接仪器装置

正确连接仪器装置是进行化学实验的重要环节。在化学实验中用得较多的是连接玻璃导管、橡胶塞、胶皮管等的操作，装置连接好后一般要检验其气密性。

（一）把玻璃管插入带孔橡胶塞

先把玻璃管口用水润湿，然后对准橡胶塞上的孔稍稍用力转动，将其插入。

【解析】把玻璃管插入带孔橡胶塞：先把玻璃管口用水润湿（用水即可），然后对准橡胶塞上的孔稍稍用力转动（直接塞入可能断），将其插入。

（二）连接玻璃管和胶皮管

先把玻璃管口用水润湿，然后稍稍用力即可把玻璃管插入胶皮管。

（三）在容器口塞橡胶塞

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。

【解析】

1. 连接玻璃管和胶皮管：先把玻璃管口用水润湿，然后稍稍用力即可把玻璃管插入胶皮管。

2. 在容器口塞橡胶塞：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。

（四）检查装置的气密性

用手紧握试管，观察水中的导管口有没有气泡冒出。如果有气泡冒出，说明装置不漏气；如果没有气泡冒出，要仔细找原因，如是否应塞紧或更换橡胶塞，直至不漏气后才能进行实验。

【解析】检查装置的气密性（连接处都是链接好的）：用手紧握试管（手有温度，可以加热，热胀冷缩），观察水中的导管口有没有气泡冒出。如果有气泡冒出，说明装置不漏气；如果没有气泡冒出，要仔细找原因，如是否应塞紧或更换橡胶塞，直至不漏气后才能进行实验。

第四节 常见化学实验变量的设置

化学实验在设计时要遵循对照原则。为了验证某一要素的作用，不同组别的实验中该要素应进行差别化设置。

对照的方法有空白对照和实验条件对照，为了凸显该要素的作用，不同组别的实验的其他要素应保持一致，即单一变量。

化学实验中经常作为要素的有：温度、浓度、催化剂、实验用品等。不同实验组之间要进行对比，只能有一个要素不同，其他要素均应保持相同。

【解析】

1. 实验在设计时要遵循对照原则（化学实验设计一定要遵循三大原则，随机原则、重复原则和对照原则）。为了验证某一要素的作用，不同组别的实验中该要素应进行差别化设置。

2. 对照的方法有空白对照和实验条件对照，为了凸显该要素的作用，不同组别的实验的其他要素应保持一致，即单一变量（温度、浓度、催化剂和实验用品等进行区别）。

3. 化学实验中经常作为要素的有：温度、浓度、催化剂、实验用品等。不同实验组之间要进行对比，只能有一个要素不同，其他要素均应保持相同。

以下表设计为例：

样品编号	温度	浓度	催化剂	实验用品
1 号	37℃	5%	有	玻璃
2 号	100℃	5%	有	玻璃
3 号	37℃	15%	有	玻璃
4 号	37℃	5%	无	玻璃
5 号	37℃	5%	有	金属

1~5 号样品中，每个样品均有四个实验要素，对其进行调整则可以通过 5 个样品的实验完成对四个实验要素的研究。

【解析】如图为五组样品，考虑 4 个因素。可以通过 5 个样品的实验完成 4 个实验要素的研究。

1. 1 号和 2 号浓度、催化剂和实验用品都一样，只有温度不同，解决温度对比的问题。

2. 1 号和 3 号，只有浓度不同，解决浓度对比的问题。

3. 1 号和 4 号，只有催化剂不同，解决催化剂对比的问题。

4. 1 号和 5 号，只有实验用品不同，解决实验用品对比的问题。

遇见不一样的自己

Be your better self