

初中部分

第六单元 碳及碳的氧化物

注：本单元的课题按照物质分类，和课本上的略有不同

课题1 碳单质

一、物理性质和用途

- 性质决定用途

物质	物理性质	用途
金刚石	自然界最硬、熔点高	切割
石墨	有滑腻感，能导电	做润滑剂、做电极
木炭、活性炭	有吸附性	净化、吸附
炭黑		做墨
C ₆₀		超导、润滑等

- 性质不同的原因：原子的排列方式不同（结构决定性质）

二、化学性质

- 常温下，碳的化学性质稳定
- 高温下，碳具有可燃性
 - 完全燃烧： $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ （红光，放热）
 - 不完全燃烧： $2C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO$
- 高温下，碳具有还原性
 - $C + 2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu + CO_2 \uparrow$ （黑色固体变为红色固体）

课题2 一氧化碳

一、物理性质

- 无色、无味的气体
- 密度略小于空气
- 难溶于水

二、化学性质

- 毒性 (⇒ 需有尾气处理)
 - CO 极易与血红蛋白结合, 导致缺氧
- 可燃性
 - $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$ (蓝色火焰, 放热)
- 还原性
 - $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ (黑色固体变为红色固体)
 - $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ (红色固体变为黑色固体)

课题3 二氧化碳

二氧化碳不能供给呼吸, 在进入久未开启的菜窖或干涸的深井前, 要先做灯火实验

一、物理性质

- 无色、无味的气体
- 密度大于空气
- 能溶于水

二、化学性质

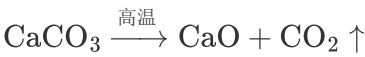
- 不可燃、不助燃
- 能与水反应
 - $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
 - 碳酸能使干燥石蕊试纸变红
 - 碳酸不稳定, 易分解为 H_2O 和 CO_2
- 能与石灰水反应
 - $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (澄清石灰水变浑浊)

三、用途

用途	所用性质
灭火	不可燃不助燃, 密度大于空气
人工降雨	固体 CO_2 (干冰) 升华吸热
碳酸饮料	能溶于水, 且能与水反应
气体肥料	CO_2 参加光合作用

四、制取

1. 工业制取



2. 实验室制取

1. 原理: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
2. 药品: 大理石、稀盐酸
3. 装置
 - 发生装置: 长颈漏斗 (添加液体)、锥形瓶
 - 收集装置: 集气瓶、玻璃片 (向上排空气)

第七单元 燃料及其应用

课题1 燃烧与灭火

一、燃烧

1. 燃烧

- 通常情况下，可燃物与助燃物（通常为氧气）发生的一种发光、放热的剧烈氧化反应

2. 燃烧的条件

- 可燃物
- 与氧气接触
- 达到燃烧所需的最低温度（着火点）

二、灭火

原理	方法
清除可燃物	关闭燃气阀门、隔离带等
隔绝氧气	盖上锅盖、灭火器等
降温至着火点下	用水扑灭

三、易燃物和易爆物

1. 爆炸

- 短时间内聚积大量的热，使气体的体积迅速膨胀而引起爆炸

2. 化学爆炸的条件

- 有限空间
- 急剧燃烧

3. 安全措施、有关图标



当心易燃物



当心爆炸物



当心氧化物



禁止烟火



禁止燃放鞭炮



禁止吸烟



禁止放易燃物

课题2 燃料的合理利用与开发

一、化学反应中的能量变化

- 放热反应
 - 燃烧、 CO_2 与 H_2 反应、金属与酸反应、缓慢氧化等
- 吸热反应
 - C 与 CO_2 反应、氯化铵与氢氧化钡反应等

二、化石燃料

1. 概念

- 由古代生物的遗骸经一系列变化形成的不可再生能源

2. 煤

1. 主要成分： C
2. 综合利用
 - 方式：干馏（化学变化）——隔绝空气加强热
 - 产物：焦炭、煤焦油、煤气

3. 石油

1. 主要成分： C 、 H
2. 综合利用
 - 方式：分馏（物理变化）——利用石油中各成分的沸点不同
 - 产物：沥青、石蜡、润滑油、柴油、煤油、航空煤油、汽油、溶剂油

4. 天然气

1. 主要成分： CH_4 （甲烷）
2. 物理性质
 - 无色、无味的气体
 - 密度比空气小
 - 极难溶于水
3. 化学性质
 - 可燃性（燃烧前需验纯）
 - $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ （淡蓝色火焰，放热）

三、燃料的充分燃烧

1. 条件

- 有足够的空气
- 燃料与空气有足够大的接触面

2. 不充分燃烧的危害

- 降低燃料的利用率，浪费资源
- 污染空气

四、使用燃料对环境的影响

- 燃料中的杂质燃烧产生污染物
 - 煤燃烧排出的 SO_2 、 NO_2 导致酸雨
- 燃料燃烧不充分产生污染物
 - C 不充分燃烧产生 CO

- 未燃烧的碳氢化合物及炭粒、尘粒等形成浮沉

五、能源的利用与开发

1. 乙醇

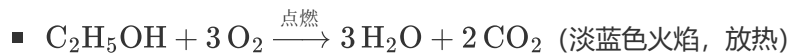
1. 成分: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

2. 物理性质

- 无色、特殊香味的液体
- 密度比水小
- 与水以任意比例互溶

3. 化学性质

- 可燃性



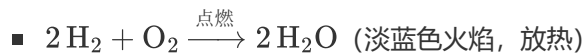
2. 氢气

1. 物理性质

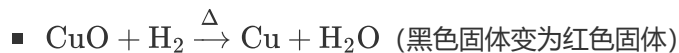
- 无色、无味的气体
- 相同状况下密度最小的气体
- 难溶于水

2. 化学性质

- 可燃性



- 还原性



3. 制取

- 原理: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow + \text{ZnSO}_4$
- 药品: 锌粒、稀硫酸
- 装置
 - 发生装置: 启普发生器
 - 收集装置: 集气瓶、玻璃片 (向下排空气) / 水槽、集气瓶 (排水法)

3. 其他新能源

- 太阳能、核能、风能、地热能、生物质能、水能等

第八单元 金属材料

课题1 金属材料

一、金属材料的发展史

- 商朝, 开始使用青铜器
- 春秋时期, 铁
- 100 多年前, 铝
- 现在年产量: 铁 > 铝 > 铜

二、金属的物理性质

1. 金属的物理性质

共性 (通常情况下)	特例
常温下为固体	汞为液态
银白色, 有金属光泽	铜为紫红色, 金为黄色
熔沸点较高	
密度和硬度较大	
良好的导电、导热性	
良好的延展性	

2. “金属之最”

- 地壳中含量最高: 铝 (Al)
- 人体中含量最高: 钙 (Ca)
- 世界年产量最高: 铁 (Fe)
- 导电导热性最好: 银 (Ag)
- 密度最大: 锇 (Os) 密度最小: 锂 (Li)
- 熔点最高: 钨 (W) 熔点最低: 汞 (Hg)
- 硬度最大: 铬 (Cr)

三、合金

1. 合金

- 在金属中加热熔合金属或非金属, 形成的具有金属特性的物质
- 合金是混合物, 各物质以单质形式存在

2. 性质 (相较于原来的金属)

- 熔点低
- 强度、硬度大
- 抗腐蚀性能强

3. 常见的合金

- 生铁: 含碳 2% ~ 4.3%; 机械性能硬而脆、无韧性、可铸不可锻
- 钢: 含碳 0.03% ~ 2%; 坚硬、强度高、韧性好、易加工
- 铝合金: 密度小、硬度大、抗腐蚀性强
- 钛合金: 熔点高、密度小、可塑性好、易于加工、强度大、抗腐蚀性能非常好

课题2 金属的化学性质

一、与氧气反应

- 镁、铝在常温下就能与氧气反应
 - $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$
 - $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$
 - 氧化铝为一层致密的薄膜, 防止铝被进一步氧化
- 铁、铜在常温下几乎不与氧气反应, 但在高温时能与氧气反应
 - $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$
 - $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$

- 金即使在高温时也不与氧气反应

二、与酸（盐酸/稀硫酸）反应

与酸反应的物质	反应的化学方程式	反应现象
镁	$\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$	固体变少，迅速产生大量气泡，放热
锌	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$	固体变少，产生大量气泡
铁	$\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$	固体变少，产生少量气泡，溶液逐渐由无色变为浅绿色
铜	不发生反应	无明显现象

- 结论：Mg、Zn、Fe 能置换出盐酸里的氢，Cu 不能；金属活动性：Mg > Zn > Fe > Cu

三、与盐溶液反应

1. 常见反应

反应的化学方程式	反应现象
$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$	铁丝表面有红色固体析出，溶液由蓝色变为浅绿色
$\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$	铜丝表面有银白色固体析出，溶液由无色变为蓝色
$2\text{Al} + 3\text{CuSO}_4 \longrightarrow 3\text{Cu} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	铝丝表面有红色固体析出，溶液由蓝色变为无色
不发生反应	无明显现象

2. 特殊颜色

物质	颜色
Cu^{+2} 盐溶液	蓝色
Fe^{+2} 盐溶液	浅绿色
Fe^{+3} 盐溶液	黄色

四、金属活动性

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

- 金属的位置越靠前，它的活动性就越强
- 位于氢前面的金属能置换出盐酸、稀硫酸中的氢（反应剧烈程度不同，活动性强的剧烈）
- 位于前面的金属能把位于后面的金属从它们的盐溶液中置换出来（反应剧烈程度相同）
- 当一种金属单质同时与多种金属的盐溶液发生反应时，推断盐溶液中金属活动性最弱的先发生反应

五、置换反应

- 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

课题3 金属资源的利用与保护

一、金属的存在形式

- 单质（游离态）：极少数很不活泼的金属，如金、银
- 化合物（化合态）：大多数金属
 - 赤铁矿： Fe_2O_3 ；磁铁矿： Fe_3O_4 ；菱铁矿： FeCO_3 ；铝土矿： Al_2O_3 ；黄铜矿： CuFeS_2 ；辉铜矿： Cu_2S

二、铁的冶炼

1. 实验室还原铁

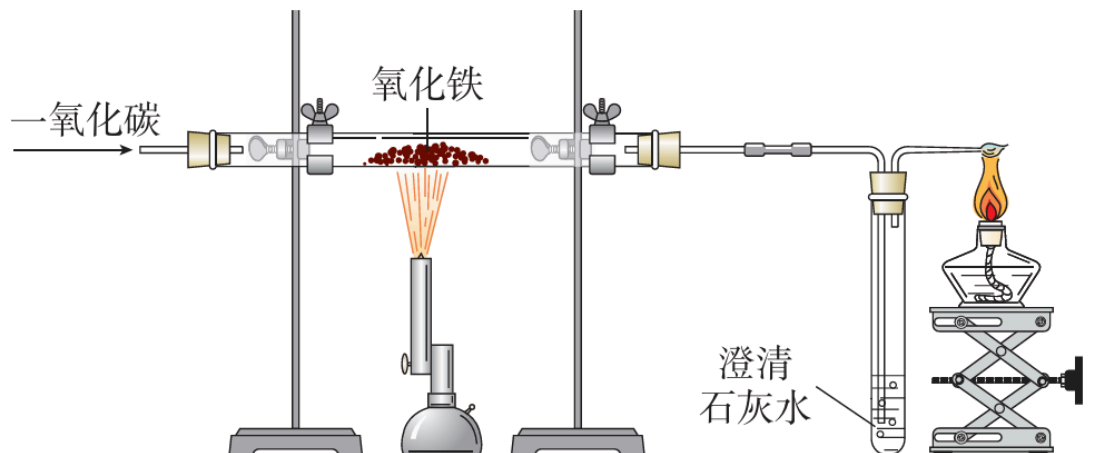


图8-20 一氧化碳还原氧化铁

1. 原理： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
2. 装置：玻璃管（放 Fe_2O_3 ）、导管（通 CO ，导出 CO_2 ），澄清石灰水（验证是否有 CO_2 生成）、酒精喷灯（加热）、酒精灯（点燃 CO ，尾气处理）
3. 步骤
 1. 先通 CO ，再点燃尾气处理的酒精灯（防止爆炸）、再点燃酒精喷灯（防止爆炸）
 2. 先熄灭酒精喷灯，再停止通 CO （防止石灰水倒吸、铁粉再次被氧化）
4. 现象：红色固体变黑，澄清石灰水变浑浊

2. 工业炼铁

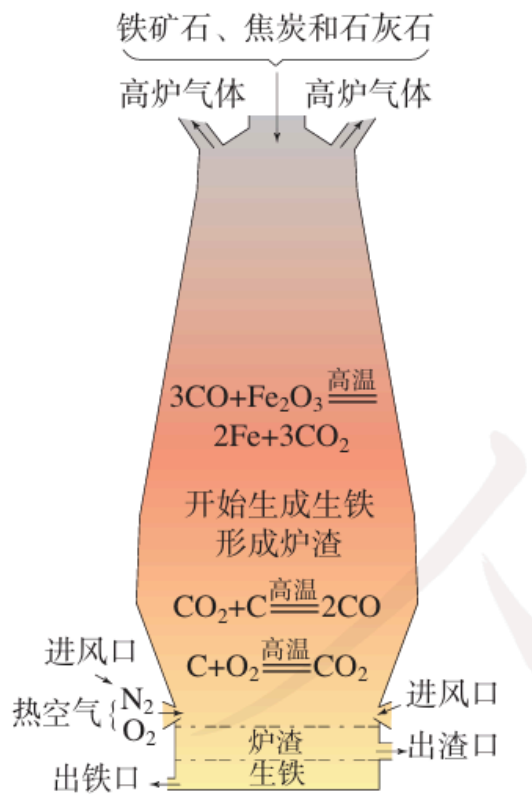


图 8-21 炼铁高炉及炉内化学反应过程示意图

- 1. 原料：铁矿石、焦炭、石灰石、空气
 - 焦炭：提供 CO 和热量
 - 石灰石：将矿石中的 SiO₂ 转化为炉渣
- 2. 设备：高炉
- 3. 原理
 - $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$
 - $CO_2 + C \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$
 - $Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2$

三、金属的腐蚀与防护

1. 铁制品生锈的条件——实验

- 控制变量，对比试验

实验编号	有无 O ₂	有无 H ₂ O	现象
1	有	有	生锈
2	无	有	不生锈
3	有	无	不生锈

- n 个变量, $n + 1$ 次实验
 - 1, 2 \Rightarrow 需要 O₂
 - 1, 3 \Rightarrow 需要 H₂O

2. 金属锈蚀的条件

- 有能发生反应的物质，反应物互相接触
- 生成物不会对反应起阻碍作用

3. 防止金属锈蚀的方法

- 保持表面干燥、清洁
- 在表面覆盖保护层（如刷漆、涂油、镀耐腐蚀的金属）
- 改变其内部结构（如制成合金）

四、金属资源保护

1. 必要性

- 金属资源储量有限，且不能再生
- 废弃金属的随意丢弃不仅会浪费金属，还会污染环境

2. 方法

- 防止金属的腐蚀
- 回收利用金属
- 合理开采矿物
- 寻找金属的代用品

第九单元 溶液

课题1 溶液的形成

一、溶液

1. 概念

- 一种或几种物质分散到另一种物质里，形成均一的、稳定的混合物

2. 组成

- 溶质：被溶解的物质 —— 气体、液体、固体
- 溶剂：能溶解其他物质的物质 —— 通常是水，一般还有酒精、汽油

3. 溶液、溶质、溶剂的关系

- $m_{\text{溶液}} = m_{\text{溶质}} + m_{\text{溶剂}}$
- $V_{\text{溶液}} < V_{\text{溶质}} + V_{\text{溶剂}}$

4. 溶质与溶剂的判断

体系	溶剂
固/气+液	液体
液+液（有水）	水
液+液（无水）	量多的液体

5. 形成

- 在溶剂分子的作用下，溶质的分子（或离子）均匀分散到溶剂分子之间

二、溶解时的温度变化

1. 例子

- 无明显现象：NaCl
- 吸热： NH_4NO_3 （硝酸铵）
- 放热：NaOH

2. 原因（拓展）

- 吸热：维持晶体结构的作用力被打断，分子或离子向溶液中扩散，这个过程消耗能量（解离能）
- 放热：溶质中的分子或离子跟溶剂分子结合，这个过程放出能量（溶剂化能）

三、乳化现象

类别	分散质	特征
溶液	分子或离子	均一、稳定
乳浊液	不溶性的小液滴	不均一、不稳定
悬浊液	不溶性的固体小颗粒	不均一、不稳定

- 乳化作用：将不溶性大油珠分散成细小的液滴，而不聚集成油珠，乳浊液稳定性增强
- 乳化剂：能防止小液滴聚集的物质，具有乳化作用

课题2 溶解度

一、饱和溶液与不饱和溶液

1. 定义

- 饱和溶液：在一定的温度下，向一定量的溶剂中加入某种物质，当溶质不能继续溶解时，所得到的溶液叫做该溶质的饱和溶液
- 不饱和溶液：在一定的温度下，向一定量的溶剂中加入某种物质，当溶质还能继续溶解时，所得到的溶液叫做该溶质的不饱和溶液

2. 判断

- 看有无不溶溶质
- 继续加少量该溶质，看是否能溶解

3. 溶液的互相转化

- 不饱和溶液 → 饱和溶液：蒸发溶剂、改变温度（一般降温）、增加溶质
- 饱和溶液 → 不饱和溶液：增加溶剂、改变温度（一般升温）
- 例外： $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 温度越高，溶解越少

4. 结晶

- 结晶：溶液中的溶质以晶体形式析出的过程
- 方式
 - 蒸发结晶：海水晒盐
 - 降温结晶： KNO_3

5. 溶解性

- 物质溶解在溶剂中的能力
- 内因：溶质的种类
- 外因：溶剂的种类、温度

二、固体溶解度

1. 定义

- 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(单位：g)

2. 溶解度与溶解性的关系

溶解性	易溶	可溶	微溶	难溶
溶解度/g (20℃)	> 10g	> 1g	< 1g	< 0.01g

3. 受温度的影响

- 大多数固体物质的溶解度随温度的升高而增大，如 KNO_3
- 少数固体物质的溶解度受温度的影响较小，如 NaCl
- 极少数固体物质的溶解度随温度的升高而减小，如 Ca(OH)_2

4. 应用

- 判断选用什么方式进行结晶
 - 降温结晶：先加热溶液，蒸发溶剂成饱和溶液，再降低热饱和溶液的温度
 - 蒸发结晶：持续蒸发溶剂

5. 溶解度曲线包含的信息

- 曲线：曲线越陡，溶解度受温度影响越大
- 点：某物质在该温度下的溶解度
- 交点：两种物质在该温度下的溶解度相同
- 平移：溶液的转化

三、气体的溶解度

1. 定义

- 在压强为 101KPa 和一定温度时，气体溶解度在 1 体积水里达到饱和状态时的气体体积

2. 影响气体溶解性的因素

- 温度↑，溶解性↓
- 压强↑，溶解性↑

课题3 溶液的浓度

一、溶质的质量分数

1. 感知溶液的浓与稀

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{无色} \\ \text{有色} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{溶剂质量相同，溶质越多，溶液越浓（未饱和时）} \\ \text{溶剂质量相同，溶剂越少，溶液越浓（未饱和时）} \\ \text{颜色越深，溶液越浓} \end{array} \right.$$

2. 溶质的质量分数

• $c\% = \frac{m_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶液}}} \times 100\% = \frac{m_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶质}} + m_{\text{溶剂}}} \times 100\%$

3. 饱和溶液中的溶质的质量分数

• $c\% = \frac{S}{S + 100\text{g}} \times 100\%$

二、配置溶液

1. 实验原理

• $c\% = \frac{m_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶液}}} \times 100\% = \frac{m_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶质}} + m_{\text{溶剂}}} \times 100\%$

2. 实验步骤

- 1. 计算：想要的 $c\%$, $m_{\text{溶液}} \Rightarrow m_{\text{溶剂}}, m_{\text{溶质}}$
- 2. 称量，量取：用天平称量溶质，量筒量取溶剂，加入烧杯中（先固后液）
- 3. 溶解：用玻璃棒不断搅拌，加快溶解
- 4. 装瓶贴标签

3. 误差分析

- $m_{\text{溶质}} \downarrow \Rightarrow c \downarrow$
- $m_{\text{溶剂}} \downarrow \Rightarrow c \uparrow$

第十单元 酸和碱

课题1 常见的酸和碱

一、酸和碱

1. 酸

- 常见：盐酸 HCl ，硫酸 H_2SO_4 ，硝酸 HNO_3 ，碳酸 H_2CO_3 ，醋酸 CH_3COOH
- 组成： H^+ + 酸根（阳离子只有 H^+ ）

2. 碱

- 常见：氢氧化钠 NaOH ，氢氧化钙 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，氢氧化钾 KOH 、氢氧化钡 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、二水合氨 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- 组成：金属/铵根离子 + OH^-

二、酸碱指示剂

1. 概念

- 能跟酸或碱的溶液起作用而显示不同颜色的物质

2. 常见指示剂及其变色规律

指示剂	酸性溶液	中性溶液	碱性溶液
紫色石蕊溶液	红色	紫色	蓝色
无色酚酞溶液	无色	无色	红色

三、溶液的导电性

- 酸和碱溶液均可导电，因为有带电微粒（阴、阳离子）

四、常见的酸

1. 浓盐酸（HCl）

1. 成分

- 氯化氢（HCl）气体的水溶液

2. 物理性质

- 无色、有刺激性气味的液体
- 具有挥发性（稀盐酸没有）
 - 敞口放置在空气中，会挥发出 HCl 气体，与水蒸气结合结合成盐酸小液滴，瓶口出现白雾
 - 溶液的质量下降，溶质的质量分数下降
 - 需密闭保存

3. 用途

- 用于金属表面除锈等
- 用于制造药物等
- 人体胃液中含有盐酸，可以帮助消化

2. 浓硫酸（H₂SO₄）

1. 成分

- 浓度为 98% 的 H₂SO₄ 溶液

2. 物理性质

- 无色的粘稠油状液体
- 具有吸水性（稀硫酸没有）
 - 敞口放置在空气中，会吸收空气中的水蒸气
 - 溶液的质量上升，溶质的质量分数下降
 - 需密封保存

3. 化学性质

- 具有脱水性（腐蚀性）
 - 能使纸、布、木材、皮肤等有机物脱水炭化
 - 若不慎将浓硫酸沾到皮肤或衣服上，应立即用大量水冲洗，然后再涂上 3% ~ 5% 的 NaHCO₃ 溶液

4. 用途

- 用于生产化肥、农药、火药、染料以及冶炼金属、精炼石油、金属除锈等
- 常用做干燥剂
 - 不能干燥碱性碱性气体

5. 稀释

- 现象：稀释时会放大量热
- 操作：应将浓硫酸沿着烧杯的内壁慢慢注入水中，并用玻璃棒不断搅拌，在烧杯中进行

五、酸的化学性质

1. 与酸碱指示剂作用

- 紫色石蕊遇酸变红
- 无色酚酞遇酸不变色

2. 与氢前金属反应生成盐和氢气（反应条件：金属活动性顺序表中氢前的金属与盐酸、稀硫酸）

- $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$



3. 与金属氧化物反应生成盐和水

- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (铁钉逐渐溶解, 溶液由无色变黄)
- $\text{CuO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

4. 与碳酸盐反应生成盐、水和二氧化碳

- $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

六、常见的碱

1. 氢氧化钠 (NaOH)

1. 俗名

- 烧碱、火碱、苛性钠

2. 物理性质

- 白色片状固体
- 易溶于水, 溶于水放热
- 易吸收空气中的水分而潮解

3. 化学性质

- 具有很强的腐蚀性
 - 称量时需盛放在玻璃器皿中
 - 如果不慎将氢氧化钠沾到皮肤上, 要立即用大量水冲洗, 再涂上硼酸 (H_2BO_3) 溶液

4. 用途

- 广泛应用于肥皂、石油、造纸、纺织、印染等工业
- 去除油污
- 常用作干燥剂
 - 不能干燥酸性气体

2. 氢氧化钙 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)

1. 俗名

- 消石灰、熟石灰
- (其水溶液是澄清石灰水, 当石灰水中存在较多未溶解的固体时, 称为石灰乳、石灰浆)

2. 物理性质

- 白色粉末状固体
- 微溶于水, 溶解度随温度的升高而降低

3. 用途

- 配置农药波尔多液
- 树木防冻防虫
- 改良酸性土壤
- 用作建筑材料

4. 制取

- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ (放热)

七、碱的化学性质

1. 与酸碱指示剂作用

- 紫色石蕊遇碱变蓝
- 无色酚酞遇碱变红

2. 与非金属氧化物反应生成盐和水

- $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (澄清石灰水变浑浊)
 - 用于检验 CO_2
 - 氢氧化钙能与空气中的 CO_2 反应而变质, 所以氢氧化钙要密封保存
- $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (无明显现象)
 - 检验反应发生: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (产生气泡)
 - 用于吸收 CO_2
 - 氢氧化钠固体不仅易吸收空气中的水分, 还可以吸收空气中的 CO_2 而变质, 所以氢氧化钠必须密封保存
- $\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

课题2 酸碱中和反应

一、酸碱中和反应

1. 实验

- 酸滴碱, 验证 NaOH 的消耗
- $\text{NaOH} \xrightarrow{\text{加酚酞}} \text{变红} \xrightarrow[\text{震荡}]{\text{逐滴加盐酸}} \text{恰好由红色变为无色}$

2. 定义

- 酸和碱反应生成盐和水

3. 微观实质

- $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

4. 能量变化

- 放热

5. 应用

- 农业: 用熟石灰改良酸性土壤
- 工业: 处理酸性或碱性的工业废水
- 医药: 用含碱性药物 (氢氧化铝) 治疗胃酸过多
- 生活: 蚊虫叮咬涂稀氨水或肥皂水

6. 举例

- $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

二、溶液酸碱度的表示法——pH

1. pH 值与酸碱度对应

- 范围：通常 0 ~ 14
- 酸性溶液：< 7（越小酸性越强）
- 中性溶液：= 7
- 碱性溶液：> 7（越大碱性越强）

2. 测定方法

1. pH 试纸测定法

- 不润湿，不伸入待测液
- 玻璃棒蘸取试液到试纸

2. pH 计

第十一单元 盐 化肥

课题1 生活中常见的盐

一、盐

- 一类组成里含有金属离子和酸根离子的化合物

二、常见的盐

1. 氯化钠（NaCl）

- 俗名：食盐
- 物理性质：白色固体，易溶于水，有咸味
- 化学性质：水溶液呈中性
- 用途：调味品、生理盐水、融雪剂等
- 粗盐的精制：溶解、过滤、蒸发
 - 溶解：玻璃棒搅拌，加快溶解
 - 过滤：玻璃棒引流，防止飞溅
 - 蒸发：蒸发皿；玻璃棒搅拌，均匀受热，防止飞溅；较多固体析出时，停止加热，余热烘干，防止飞溅

2. 碳酸钠（Na₂CO₃）

- 俗名：纯碱、苏打
- 物理性质：白色晶体，风化成粉末，易溶于水
- 化学性质：水溶液呈碱性
- 用途：玻璃、造纸、纺织、洗涤、印染

3. 碳酸氢钠（NaHCO₃）

- 俗名：小苏打
- 物理性质：白色粉末，能溶于水
- 化学性质：水溶液有弱碱性，受热易分解
 - $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- 用途：治疗胃酸过多、做发酵粉

4. 碳酸钙 (CaCO_3)

- 大理石、石灰石的主要成分
- 物理性质：多为灰白色矿物，纯净物为白色矿物；不溶于水，能溶于酸
- 用途：建筑材料、补钙剂

三、碳酸盐的化学性质

1. 与盐酸反应

- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (产生大量气泡，固体很快溶解，澄清石灰水变浑浊)
- $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (现象同上)

2. 与澄清石灰水反应

- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ (澄清石灰水变浑浊)
 - 纯碱制烧碱

四、复分解反应

1. 定义

- 两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应

2. 表达式

- $\text{AB} + \text{CD} \rightarrow \text{AD} + \text{CB}$

3. 性质

- 化合价不变

4. 条件

- 两种化合物互相交换成分，有沉淀、气体或水生成

附录 I

部分酸、碱和盐的溶解性表（室温）

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

说明：“溶”表示那种物质可溶于水，“不”表示不溶于水，“微”表示微溶于水，“挥”表示挥发性，“—”表示那种物质不存在或遇到水就分解了。

（附表：部分酸、碱和盐的溶解性表（室温），人教版化学书 P114）

常见沉淀

- 五白： CaCO_3 , BaSO_4 , BaCO_3 , AgCl , $\text{Mg}(\text{OH})_2$
 - AgCl , BaSO_4 不溶于硝酸
- 一红： $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- 一蓝： $\text{Cu}(\text{OH})_2$

5. 实质

- 离子相互结合成水、气体或沉淀等物质的过程

五、实验：粗盐的精制

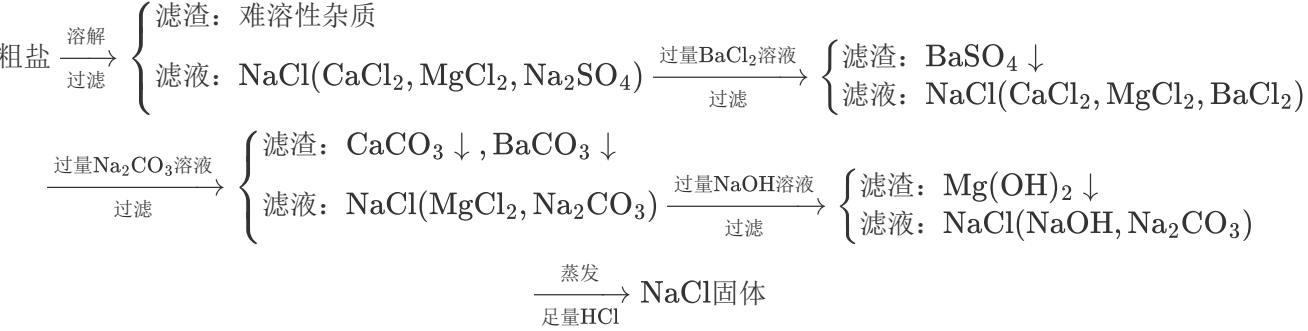
1. 粗盐成分及其转化

$$\text{粗盐} \begin{cases} \text{杂质} \begin{cases} \text{难溶性} \\ \text{可溶性: } \text{CaCl}_2, \text{MgCl}_2, \text{Na}_2\text{SO}_4 \end{cases} \\ \text{NaCl} \end{cases}$$

- $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2 \text{NaCl}$
- $\text{MgCl}_2 + 2 \text{NaOH} \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2 \text{NaCl}$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2 \text{NaCl}$
- $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2 \text{NaCl}$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + 2 \text{NaCl}$
- $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$

2. 完整过程

后面过滤可以合并




课题2 化学肥料

一、化肥

1. 分类

- 氮肥: 含 N, 如 $\text{CO(NH}_2\text{)}_2$
- 磷肥: 含 P, 如 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- 钾肥: 含 K, 如 K_2SO_4
- 复合肥: 同时含有两种及以上营养元素

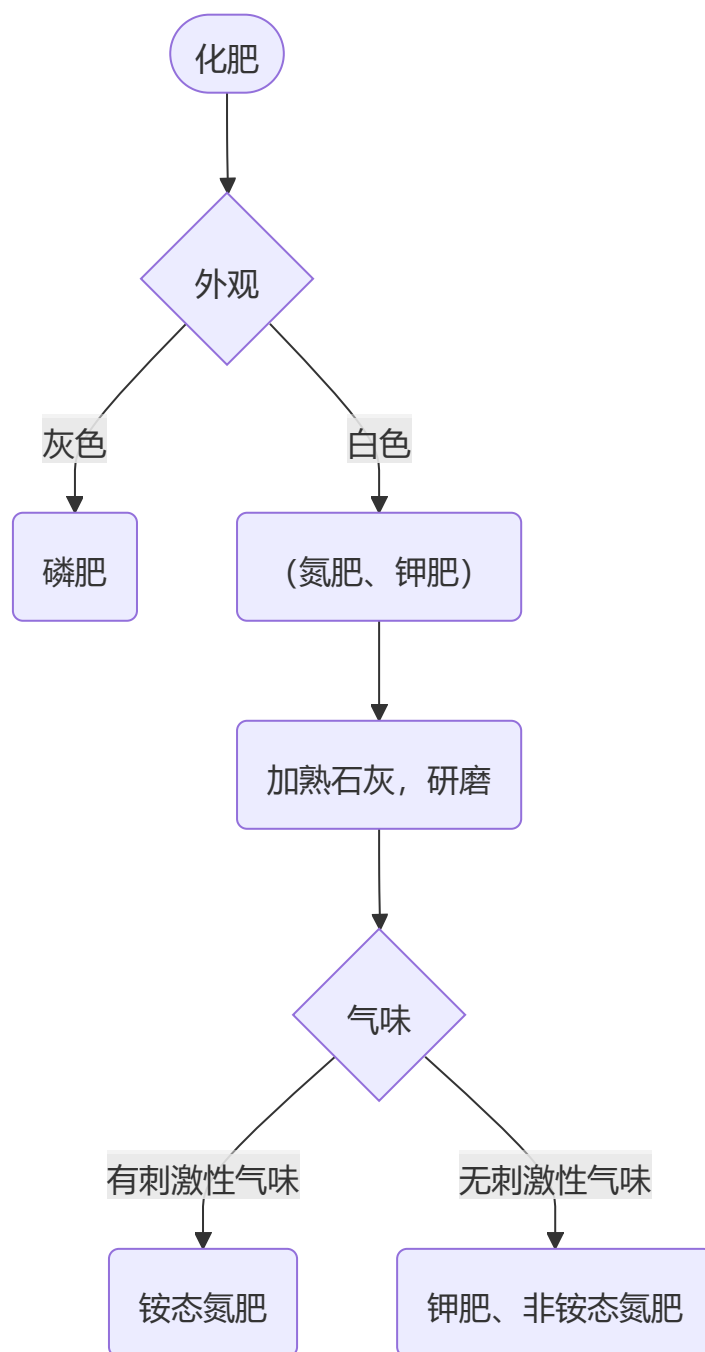
2. 各类肥料的主要作用

 **Tip**
排除氮肥、钾肥，剩下的都是磷肥，主要记氮肥、钾肥的作用部位

肥料类型	主要作用部位	主要作用	缺乏症
氮肥	叶	促进植物茎、叶生长茂盛，叶色浓绿	叶片发黄
磷肥	果、根	促进植物根系发达、穗粒增多，饱满	生长迟缓，产量降低，根系不发达
钾肥	茎	促使作物生长健壮、茎秆粗硬，抗倒伏	叶尖发黄，易倒伏

3. 合理施用农药、化肥

二、化肥的鉴别



- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- 铵态氮肥不能和碱性物质混用

第十二单元 化学与生活

课题1 人类重要的营养物质

六大基本营养素：蛋白质、糖类、油脂、维生素、无机盐、水

一、能源物质

化学好像没这么分类，从生物那抄过来的 (bushi)

1. 蛋白质

功能:

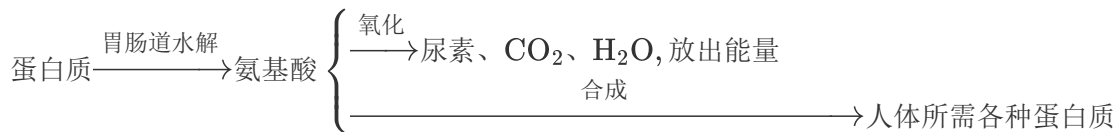
- 构成细胞的基本物质, 机体生长及修补受损组织的主要原料
- 重要的营养物质, 成人每天需摄取 60 ~ 70g

构成: 由多种氨基酸(如甘氨酸、丙氨酸等)构成的极为复杂的化合物

存在:

- 动物肌肉、皮肤、毛发、蹄、角、蛋清等的主要成分
- 植物种子(如大豆、花生)

代谢: (渲染问题在[其它编辑器](#)应该可以解决)



变性 (不可逆): 破坏蛋白质的结构, 使其变质

- 物理因素: 高温、紫外线等
- 化学因素: 强酸、强碱、甲醛、重金属盐等
- 应用: 用甲醛水溶液(福尔马林)制作动物标本, 使标本长期保存

常见蛋白质:

- 血红蛋白
 - 构成: 血红素(含 Fe^{2+})、蛋白质
 - 作用: O_2 , CO_2 的载体
 - 中毒: 血红蛋白与 CO 结合能力比与 O_2 结合能力强 200 ~ 300 倍, 导致人体缺氧窒息而死
- 酶: 生物催化剂, 具有高效性、选择性、专一性

2. 糖类

功能: 生命活动的主要供能物质 (60% ~ 70%)

组成: 由 C, H, O 三种元素组成 (又叫做碳水化合物)

常见糖类:

- 淀粉: $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$
 - 存在: 植物种子或块茎中(如稻、麦、玉米、马铃薯等)
 - $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \xrightarrow[\text{水}]{\text{酶}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{肠壁吸收进入血液}} \text{血糖}$
- 葡萄糖: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 - 呼吸作用: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, 放出能量, 供机体活动和维持体温需要
 - 光合作用: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{光照}]{\text{叶绿素}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
- 蔗糖: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
 - 存在: 某些植物(如甘蔗、甜菜)
 - 白糖、红糖、冰糖中的主要成分

3. 油脂

功能：重要的营养物质，提供大量能量（20% ~ 25%），每日摄入 50g ~ 60g

- 人体内储存约占质量 10% ~ 20% 的脂肪，是维持生命活动的备用能源

存在：花生油、豆油、菜子油、牛油、奶油

分类：

- 植物油脂：油
- 动物油脂：脂肪

二、非能源物质

1. 维生素

功能：调节新陈代谢、预防疾病、维持身体健康

- 缺 V_A：夜盲症；缺 V_C：坏血病

存在（多数在人体内不能直接合成，需从食物摄取）：蔬菜、水果、鱼类、种子食物、动物肝脏、蛋类、牛奶、鱼肝油

课题2 化学元素与人体健康

人体内的元素 { 常量元素：在人体内含量 > 0.01% 11种 O>C>H>N>Ca>P>K>S>Na>Cl>Mg
微量元素：在人体内含量 < 0.01% Fe, Zn, Se, I, F等

一、常量元素

1. 钙

分布：99% 在骨骼、牙齿中，成人体内约含钙 1.2kg

功能：使得骨骼和牙齿具有坚硬的结构支架

来源：奶、奶制品、绿色蔬菜、水产品、肉类、豆类

摄入量异常：

- 过多：结石、骨骼变粗
- 过少：青少年佝偻病、发育不良；老年人骨质疏松，容易骨折

2. 钠和钾

分布：

- Na⁺ 存在于细胞外液，人体内含钠 80g ~ 120g
- K⁺ 存在于细胞内液，成人每千克含钾约 2g

功能：维持人体内的水分、维持体液恒定的 pH

二、微量元素

1. 必需元素

元素	对人体的作用	摄入量过高、过低对人体健康的影响
铁	血红蛋白的成分，帮助氧气的运输	少：贫血
锌	影响人体发育	少：食欲不振、生长迟缓、发育不良
硒	有防癌、抗癌作用	少：表皮角质化、癌症 多：中毒

元素	对人体的作用	摄入量过高、过低对人体健康的影响
碘	甲状腺激素的中药成分	少：甲状腺肿大；幼儿会影响生长发育，造成思维迟钝 多：甲状腺肿大
氟	能防治龋齿	少：龋齿 多：氟斑牙、氟骨病

2. 有害元素

- 汞 (Hg) 、铅 (Pb) 、镉 (Cd) 等

课题3 有机合成材料

一、有机化合物

1. 化合物的分类

- 无机化合物：不含碳的化合物
- 有机化合物（有机物）：含碳的化合物（不包括 CO, CO₂ 和一些碳酸盐）

2. 有机物数目庞大的原因

- 原子的排列方式不同

3. 有机物的分类

- 根据相对分子质量
- 有机小分子化合物：CH₄, C₂H₅OH, CH₃COOH, C₆H₁₂O₆ 等
- 有机高分子化合物（聚合物）：淀粉、蛋白质等

二、有机合成材料

1. 有机高分子材料

- 概念：用有机高分子化合物制成的材料
- 分类：
 - 天然有机高分子材料：棉花、羊毛、蚕丝、天然橡胶等
 - 合成有机高分子材料（合成材料）：塑料、合成纤维（涤纶、锦纶、晴纶）、合成橡胶

2. 不同结构高分子材料的性质

- 链状：热塑性，如聚乙烯塑料
 - 加热时熔化，冷却后变成固体，加热后又可以熔化
- 网状：热固性，如酚醛塑料、脲醛塑料
 - 一经加工成型，受热也不再熔化

3. 鉴别

- 聚乙烯塑料与聚氯乙烯塑料：点燃，有刺激性气味的为聚氯乙烯塑料
- 羊毛线与合成纤维线
 - 物理方法：用力拉，易断的为羊毛线
 - 化学方法：点燃，产生焦羽毛气味，不易结球的为羊毛线

三、白色污染

1. 塑料的危害

- 大部分塑料在自然环境中很难降解，长期堆积会破坏土壤，污染地下水，危害海洋生物的生存
- 如果焚烧含氯塑料会产生有刺激性气味的氯化氢等气体，从而对空气造成污染

2. 解决措施

- 减少使用不必要的塑料制品，如用布袋代替塑料袋等
- 重复使用某些塑料制品，如塑料袋、塑料盒等
- 使用一些新型的、可降解的塑料，如微生物降解塑料和光降解塑料等
- 回收各种废弃塑料
 - 不仅可以减少废弃塑料的数量，而且节约资源
 - 塑料的分类是回收和再利用的一大障碍
 - 不同种类的塑料，其再利用的途径是不同的

高中部分

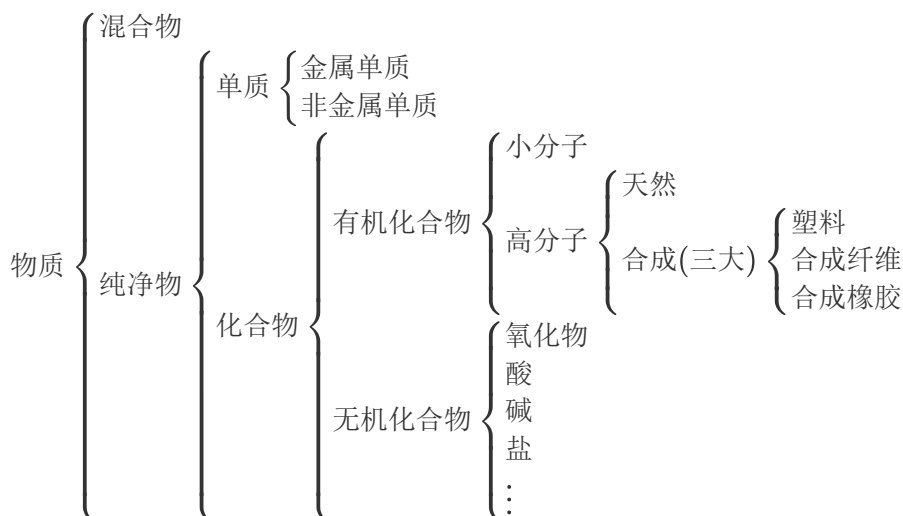
第二章 元素与物质世界

第1节 元素与物质分类

1.1.1 物质的分类

一、复习

- 纯净物：同种物质组成
 - 有化学式，有固定熔沸点
- 混合物：不同种物质组成
 - 无化学式，无固定熔沸点
- 单质：同种元素组成的纯净物
- 化合物：不同种元素组成的纯净物



二、同素异形体

- 概念：由同种元素组成的性质不同的单质
- 产生原因：原子排列方式不同、构成一个分子的原子数目不同

三、氧化物、酸、碱、盐的分类

1. 氧化物：两种元素且一种是氧的化合物

1. 根据组成元素：

- 金属氧化物
- 非金属氧化物

2. 根据性质：

- 酸性氧化物：能与碱反应只生成盐和水的氧化物
- 碱性氧化物：能与酸反应只生成盐和水的氧化物

- 两性氧化物
- 不成盐氧化物
- 特殊氧化物

⚠ Caution

非金属氧化物不一定是酸性氧化物：如 CO

金属氧化物不一定是碱性氧化物：如 Mn_2O_7

2. 酸：阳离子全部是 H^+ 的化合物

1. 按是否含氧：

- 含氧酸： $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{HNO}_3, \text{H}_3\text{PO}_4$
- 无氧酸： $\text{HCl}, \text{H}_2\text{S}$

2. 按电离产生的氢离子数目：

- 一元酸： HNO_3, HCl
- 二元酸： $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{S}$
- 三元酸： H_3PO_4

3. 按酸性强弱：

- 强酸（完全电离）： $\text{HCl}, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HNO}_3$
- 弱酸（部分电离）： $\text{H}_2\text{CO}_3, \text{CH}_3\text{COOH}$

4. 按挥发性强弱：

- 易挥发性酸：浓盐酸、浓硝酸、醋酸
- 难挥发性酸： $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_3\text{PO}_4$

5. 按稳定性强弱：

- 稳定性酸： $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{HCl}, \text{H}_3\text{PO}_4$
- 不稳定性酸： $\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{CO}_3$

6. 按氧化性强弱：

- 强氧化性酸（化学反应中通常体现为**非氢**元素化合价改变）：浓硫酸、 HNO_3
- 非氧化性酸（化学反应中通常体现为**氢**元素化合价改变）：稀硫酸、 $\text{HCl}, \text{H}_2\text{CO}_3, \text{CH}_3\text{COOH}, \text{H}_3\text{PO}_4$

3. 碱：阴离子全部是 OH^- 的化合物

1. 按碱性强弱：

- 强碱： $\text{NaOH}, \text{KOH}, \text{Ba}(\text{OH})_2, \text{Ca}(\text{OH})_2$
- 弱碱： $\text{Cu}(\text{OH})_2, \text{Fe}(\text{OH})_3, \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

2. 按溶解性：

- 可溶性碱： $\text{NaOH}, \text{KOH}, \text{Ba}(\text{OH})_2$
- 难溶性碱： $\text{Cu}(\text{OH})_2, \text{Fe}(\text{OH})_3$
- 微溶性碱： $\text{Ca}(\text{OH})_2$

4. 盐：由金属阳离子（或铵根离子）和酸根离子构成的化合物

1. 按组成离子

2. 按溶解性：

- 可溶性盐： $\text{NaCl}, \text{AgNO}_3, \text{CuSO}_4, \text{NH}_4\text{Cl}$
- 难溶性盐： $\text{CaCO}_3, \text{BaCO}_3, \text{BaSO}_4$

3. 按电离后组成

- 正盐（电离后不含 H^+, OH^- ）： $\text{NaCl}, \text{NH}_4\text{Cl}, \text{BaSO}_4$
- 酸式盐（电离后含 H^+ ）： $\text{NaHSO}_4, \text{NaHSO}_3$
- 碱式盐（电离后含 OH^- ）： $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

1.1.2 分散系及其分类

一、分散系

1. 概念

- 把一种（或多种）物质以粒子形式分散到另一种（或多种）物质中所形成的**混合物**

2. 组成

- 分散质：分散系中被分散成粒子的物质
- 分散剂：分散系中的另一种物质

3. 分类

- 根据分散质与分散剂的状态

4. 分散剂为液体时的分类

- 溶液：分散质粒子直径小于 1nm 的分散系
- 胶体：分散质离子直径在 1 ~ 100nm 之间的分散系
- 浊液：分散质离子直径大于 100nm 的分散系

分散系	分散质粒子直径	分散质粒子种类	外部特征	鉴别方法	能通过	例子
溶液	< 1nm	分子、离子	均一、透明、稳定		滤纸、半透膜*	CuSO ₄ 溶液
胶体	1 ~ 100nm	分子的集合、大分子	多数均一、透明、稳定	丁达尔*	滤纸	血浆
浊液	> 100nm	分子的集合体/离子的集合体	不均一、不透明、不稳定	静置有沉淀		泥沙水

*丁达尔效应：胶体粒子对光线的散射形成明亮的通路（在照射光的垂直方向上）

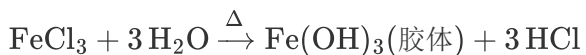
*半透膜透析：半透膜另一侧为流动的水，以形成浓度差

二、实验：Fe(OH)₃ 胶体的制备

1. 实验步骤

- 在小烧杯中加入 40mL 蒸馏水，加热至沸腾
- 向沸水中慢慢滴入 5 ~ 6 滴 FeCl₃ 溶液
- 继续煮沸至溶液呈红褐色，停止加热。即可得到 Fe(OH)₃ 胶体

2. 化学方程式



⚠ Caution

方程式一定要写 **胶体** 两个字

3. 注意事项

- 不能加热过长时间
- 不能将水换成 NaOH 溶液

1.2 物质的转化 (TODO)

1.3.1 电解质的电离

一、电解质与电离

1. 电解质与非电解质

- 电解质：在水溶液里或熔融状态下能够导电的**化合物**
- 非电解质：在水溶液里和熔融状态下都不能导电的**化合物**

导电的原理：存在能自由移动、带电的离子

2. 电离

- 定义：物质溶于水或受热熔化时，解离成能够自由移动的离子的过程
- 表示方法：电离方程式

3. 酸碱盐

- 酸：电离时生成的阳离子全部是 H^+ 的化合物
- 碱：电离时生成的阴离子全部是 OH^- 的化合物
- 盐：电离时生成金属阳离子（或铵根离子）和酸根离子的化合物

⚠ Caution

“酸和碱中都含有阳离子和阴离子”是错误的（酸是共价化合物，电离后才有离子）

4. 强电解质与弱电解质

- 强电解质：在水溶液中能完全电离的电解质，以离子的形式存在
 - 强酸： $HCl, H_2SO_4, HNO_3, HClO_4, HBr, HI$
 - 强碱： $NaOH, KOH, Ca(OH)_2, Ba(OH)_2$
 - 大部分盐（钾钠铵硝均可溶，碳酸盐除银、亚汞，硫酸盐除钡、铅，碳酸盐只溶钾钠铵）
- 弱电解质：在水溶液中部分电离的电解质，以离子和分子的形式存在
 - 弱酸： $H_2CO_3, CH_3COOH, HClO, HF, H_2S, H_2SO_3$
 - 弱碱： $NH_3 \cdot H_2O, Al(OH)_3, Cu(OH)_2, Fe(OH)_3$
 - 少数盐： $(CH_3COO)_2Pb, HgCl_2, HgBr_2$ 等
 - 水、单质、氧化物、气体、沉淀

二、电离方程式

- 定义：用化学式和离子符号表示电解质的电离过程的式子
- 弱电解质在水中不能完全电离，只发生部分电离，故不用 $=$ ，而用 \rightleftharpoons
- 多元弱酸分布电离，且电离程度逐步减弱，酸性由第一步电离决定
 - $H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$, $HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$
- 多元弱碱分布电离，但一步写出
 - $Fe(OH)_3 \rightleftharpoons Fe^{3+} + 3 OH^-$
- 酸式盐的电离：强酸的酸式酸根且溶于水中拆
 - $NaHSO_4$ 溶于水中： $NaHSO_4 = Na^+ + H^+ + SO_4^{2-}$
 - $NaHSO_4$ 在熔融状态下： $NaHSO_4 = Na^+ + HSO_4^-$
 - $NaHCO_3$ 溶于水中： $NaHCO_3 \rightleftharpoons Na^+ + HCO_3^-$

1.3.2 离子反应

一、离子反应

高中

4 物质的量

物理量	符号	单位	值
物质的量	n	mol	任意值
阿伏伽德罗常数	N_A	mol^{-1}	约 $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$
粒子个数	N	-	任意值
质量	m	g	任意值
摩尔质量	M	$\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	数值上等于相对分子质量
相对原子质量	$Mr(Ar)$	-	质量与 $\frac{m(^{12}\text{C})}{12}$ 的比值
气体体积	V	L	任意值
气体摩尔体积	V_m	$\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$	约 $22.4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ (标况, 0°C , 101kPa)
物质的量浓度	c	$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	任意值

一、各种量的相互转化

- $N = n \times N_A$
- $m = n \times M$
- $V(g) = n \times V_m$
- $V(ag) = \frac{n}{c}$

二、气体体积

1. 影响物质体积的因素

- 固体/液体
 - 粒子本身大小
 - 粒子个数
- 气体
 - 粒子间距 (温度、压强影响)
 - 粒子个数

2. 阿伏伽德罗定律

同温同压下, 同体积的任何气体, 都具有相同的分子数

⚠ Caution

标况下不是气体: H_2O , 乙醇, H_2SO_4 , SO_3 , Br_2 , CCl_3 , CHCl_3 , 苯, 己烷

3. 理想气体状态方程

$$pV = nRT$$

$$pM = \rho RT$$

- T, p 相同时, $\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$
- T, V 相同时, $\frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2}$
- T, p 相同时, $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$

三、物质的量浓度

单位体积溶液中所含溶质的物质的量来表示溶液组成的物理量

- 溶液浓度均一 (取出一部分, c 不变)
- 稀释前后, $c_1 V_1 = c_2 V_2$

四、实验——一定物质的量的浓度溶液的配制

1. 容量瓶

- 瓶上标识: 温度、容积、刻度线
- 常见规格: 50mL, 100mL, 250mL, 500mL, 1000mL
- 注意事项
 - 先检验是否漏水
 - 使用前可以不烘干, 但不能用配置液洗
 - 不能用于溶解固体、稀释溶液, 不能作反应容器, 不能长期储存溶液

2. 实验仪器

100mL 容量瓶、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、天平/量筒

3. 实验步骤

1. 计算: 溶液的质量 (从固体配) / 溶液的体积 (从溶液配)
2. 称量/量取
3. 溶解: 在烧杯中进行, 玻璃棒作用为搅拌加快溶解
4. 冷却
5. 转移: 用玻璃棒引流至容量瓶刻度线下
6. 洗涤: 2 ~ 3 次, 洗涤烧杯、玻璃棒, 洗涤液全部转移至容量瓶中
7. 定容: 加水至刻度线下方 1 ~ 2cm 处, 滴加水至凹液面最低处与刻度线相切
8. 摇匀 (摇匀后低于刻度线也不要加水)
9. 装瓶保存

4. 误差分析

操作	对 的影响
称量前小烧杯有水	无
配置之前用一定浓度的待配溶液润洗容量瓶	偏大
向容量瓶注液时, 有少量液体溅出	偏小
未洗烧杯和玻璃棒	偏小
未冷却至室温就转移、定容	偏大
定容时加水过多, 用滴管吸出	偏小
定容摇匀时液面下降, 再加水	偏小
定容后经振荡、摇匀、静置, 液面下降	无

操作	对 c 的影响
定容时俯视读数	偏大
定容时仰视读数	偏小
配好的溶液转入干净的试剂瓶时，不慎溅出部分溶液	无

| 5 钠及其化合物 |

5.1 钠单质

一、物理性质

- 银白色固体，有金属光泽
- 质地柔软
- 密度比水小，比煤油大
- 熔沸点低
- 热和电的良导体

二、原子结构

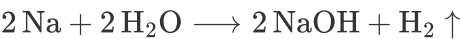
- 电子数：2, 8, 1
- 容易失去一个电子，形成八电子稳定结构 \Rightarrow 有强还原性

三、化学性质

1. 与非金属单质反应

- 与 O_2
 - $4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$ (银白色金属光泽变暗)
 - $2Na_2O + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2Na_2O_2$
 - $2Na + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Na_2O_2$ (先熔成小球，后剧烈燃烧，有黄色火焰，生成黄色固体)
- 与 Cl_2 : $2Na + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2NaCl$ (先熔成小球，后剧烈燃烧，有黄色火焰，生成大量白烟)
- 与 S : $2Na + S \xrightarrow{\Delta} Na_2S$

2. 与 H_2O 反应



实验现象	解释
浮于水面上	钠的密度小于水
熔成一个小球	反应放热，钠的熔点低
四处游动	生成气体
发出嘶嘶响声	反应放热，热的钠使水蒸发
酚酞溶液变红	生成碱性物质

(后文“浮熔游响”即指前四条现象)

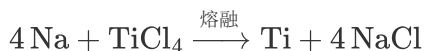
3. 与 HCl 反应



4. 与盐溶液反应

- 与 CuSO_4 : $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ (浮熔游响, 轻微爆炸, 生成黑色沉淀)
 - $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
 - $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- 与 FeCl_3 : $6\text{Na} + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{FeCl}_3 \longrightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl} + 3\text{H}_2 \uparrow$

5. 与熔融盐反应



四、单质钠的保存

- 钠的存在形态: 自然界中都以化合态存在 (NaCl , Na_2CO_3 , Na_2SO_4)
- 钠的保存方式: 保存在煤油或者石蜡油中 (使用时用镊子取出, 滤纸吸干)

五、制备及用途

- 制备: $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$
- 用途
 - 制取钠的重要化合物
 - 制取钠钾合金作原子反应堆的导热剂
 - 作还原剂冶炼某些不易制备的金属
 - 用在发出黄色光的电光源上 (钠蒸汽灯)

六、检验钠元素——焰色反应

- 定义: 金属或他们的化合物在灼烧时, 光焰呈现出来特殊颜色的性质
 - 属物理变化, 与元素存在状态 (单质/化合物)、物质的聚集状态 (气/液/固) 等无关
- 步骤
 - 将铂丝 (或干净的铁丝, 原因: 无焰色反应) 用盐酸洗净, 在酒精灯上灼烧至颜色无变化
 - 蘸取待测溶液, 在火焰上灼烧, 观察火焰颜色
 - 钾需要透过蓝色钴玻璃观察 (过滤掉钾中杂质钠产生的黄色)
- 常见: Na 黄色, K 紫色

5.2 钠的氧化物

一、氧化钠

1. 类别

碱性氧化物

2. 物理性质

- 白色固体
- 由 Na^+ 和 O^{2-} 构成

3. 化学性质

- 与 H_2O 反应: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}$
- 与 CO_2 反应: $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$
- 与 HCl 反应: $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

二、过氧化钠

1. 类别

复杂氧化物/过氧化物

2. 物理性质

- 淡黄色固体
- 由 Na^+ 和 O_2^{2-} 构成

3. 化学性质

1. 与 H_2O 反应: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ (有气体生成, 放热)
 - 反应历程: $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$; $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
 - H_2O_2 可使酚酞溶液褪色 \Rightarrow 酚酞先变红(NaOH)后变无色(H_2O_2)
 - $1\text{mol Na}_2\text{O}_2$ 参与反应转移 1mol 电子
2. 与 CO_2 反应: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ (放热)
 - $1\text{mol Na}_2\text{O}_2$ 参与反应转移 1mol 电子
3. 与 HCl 反应: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
 - 反应历程: $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}_2$; $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

4. 用途

- 供氧
- 作漂白剂、杀菌剂
- 作氧化剂

5. 保存

隔绝空气, 密封保存, 远离可燃物

5.3 钠的碳酸盐

一、碳酸钠

俗称: 苏打、纯碱

1. 物理性质

- 白色粉末
- 可溶于水 (溶解度比 NaHCO_3 大), 溶于水放热

2. 化学性质

1. 与指示剂反应: 水溶液中加入酚酞变红
2. 与 H^+ 反应
 - 向 Na_2CO_3 溶液中逐滴滴加盐酸: 先 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{HCO}_3^-$, 后 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (开始无气体生成, 后有气体生成)
 - 向盐酸中滴加碳酸钠: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (有气体生成)
 - 本质原因: 量不同, 产物不同
 - 盐酸与碳酸钠可互相鉴别
3. 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{CaCl}_2$ 反应: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$
4. 与 CO_2 反应: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{NaHCO}_3$

3. 用途

去油污（洗涤灵）、制玻璃、制肥皂、造纸、纺织

二、碳酸氢钠

俗称：小苏打

1. 物理性质

- 白色细小晶体
- 可溶于水（溶解度比 Na_2CO_3 小），溶解时吸热

2. 化学性质

1. 与指示剂反应：水溶液中加入酚酞略成粉色

2. 与 H^+ 反应： $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

3. 与 NaOH 反应： $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

4. 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应

◦ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 少量： $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-} + \text{CaCO}_3 \downarrow$

◦ NaHCO_3 少量： $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \downarrow$

5. 热分解： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

3. 用途

- 治疗胃酸过多
- 作发酵剂、灭火剂

三、总结

1. 鉴别

- 溶解度：同时溶解等质量的固体，快的为 Na_2CO_3
- 溶解时温度变化：溶解，温度升高的为 Na_2CO_3
- 热稳定性：加热，生成的气体通入澄清石灰水，有沉淀的为 NaHCO_3
- 碱性：向同浓度的溶液中滴加酚酞，更红的为 Na_2CO_3
- 滴加盐酸，开始就生成气体的为 NaHCO_3
- 加入 $\text{CaCl}_2/\text{BaCl}_2$ ，有沉淀的为 Na_2CO_3

不能鉴别： $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ （只能定量）， NaOH （无现象）

2. 定量分析

Na_2CO_3 , NaHCO_3 混合物 $a\text{g}$ ，加足量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，生成沉淀 $b\text{g}$

设 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = x\text{mol}$, $n(\text{NaHCO}_3) = y\text{mol}$

则有
$$\begin{cases} 106x + 84y = a \\ x + y = \frac{b}{100} \end{cases}$$

3. 互相转化

- $\text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{NaHCO}_3$ ：加 H_2O , CO_2
- $\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ ：加热/加适量 NaOH

5.4 钠和钙氢氧化物

一、性质

1. 氢氧化钠

俗称：烧碱、火碱、苛性钠

- 白色固体
- 易吸水潮解
- 溶于水时放热

2. 氢氧化钙

俗称：消石灰、熟石灰

水溶液称为石灰水，悬浊液称为石灰浆/石灰乳

- 白色固体
- 易吸水潮解
- 溶于水时放热

二、化学性质

1. 有腐蚀性 (NaOH 有强烈的腐蚀性, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 腐蚀性较弱)
2. 与多元弱酸反应, 都存在量不同产物不同的问题 (以 NaOH 与 CO_2 反应为例)
 - CO_2 少量: $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 - NaOH 少量: $\text{OH}^- + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{HCO}_3^-$
3. CO_2 和 SO_2 都可以使澄清石灰水先浑浊再澄清, 加热后再浑浊 (以 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 SO_2 反应为例)
 - $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$
 - $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

6 氯及其化合物

6.1 氯气

一、物理性质

- 黄绿色、有刺激性气味的气体
- 可溶于水, 溶解度 $1:2 \Rightarrow$ 不能用排水法收集
- 在饱和食盐水中的溶解度很小 \Rightarrow 可用来收集
- 熔沸点较高 (相较于其他气体), 易液化 \Rightarrow 可以作制冷剂
- 密度比空气大
- 溶于水之后俗称氯水, 氯水也呈黄绿色

二、化学性质

① Note

燃烧的新定义: 发光发热的剧烈氧化还原反应

原子结构: 最外层电子数为 7, 很容易得到一个电子, 形成 8 电子稳定结构 \Rightarrow 化学性质非常活泼, 是强氧化剂

1. 有一定的毒性
2. 与金属单质反应

- $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$
- $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$ (产生棕色的烟)
- $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuCl}_2$ (产生棕黄色的烟)

3. 与非金属单质反应

- $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃或光照}} 2\text{HCl}$
 - 现象：安静的燃烧，放出大量热，有苍白色火焰
 - 与 HCl 相关的现象的几种表述：
 - 生成的气体在集气瓶口与空气中的水蒸气结合，形成白雾（盐酸酸雾/盐酸小液滴）
 - 生成刺激性气味的气体
 - 生成使蓝色石蕊试纸（预先用碱性物质处理过）变红的气体
 - 工业上利用此反应制取氯化氢，氯化氢溶于水后得到盐酸
 - 工业盐酸呈黄色的原因：管道里的 Fe 与 Cl_2 反应产生 Fe^{3+} 杂质
 - H_2 和 Cl_2 混合见光发生爆炸
- $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3$; $2\text{P} + 5\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_5$
 - 这两个反应不可避免同时发生
 - 现象：生成白色烟(PCl_5)雾(PCl_3)
- 不能与 O_2 直接化合

4. 与 H_2O 反应

- $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$
- 这个反应是可逆反应（同一条件下能同时向正逆两个方向进行的反应）
- 次氯酸有较强的氧化性，能杀死水中的细菌（自来水用氯气消毒的原理）
- 干燥的氯气没有漂白性，真正起漂白作用的是次氯酸
 - 实验：氯气依次通过干燥、湿润布条，最后用 NaOH 溶液做尾气处理
- 次氯酸见光分解： $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$
 - 储存在棕色细口瓶中

5. 与碱反应

- $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
 - NaCl 和 NaClO 都是漂白液（84消毒液）的主要成分
 - 有效成分：NaClO
 - 不能提纯，提纯时 NaClO 会分解
 - 漂白液的见效： $\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{HClO}$
- $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - 这里的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 是石灰乳，写离子方程式时不能拆
 - CaCl 和 CaClO 都是漂白粉的主要成分
 - 漂白粉的见效： $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
- $6\text{KOH}(\text{浓}) + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

6.2 氯水

6.3 氯气的制备

一、实验室制备

1. 原理



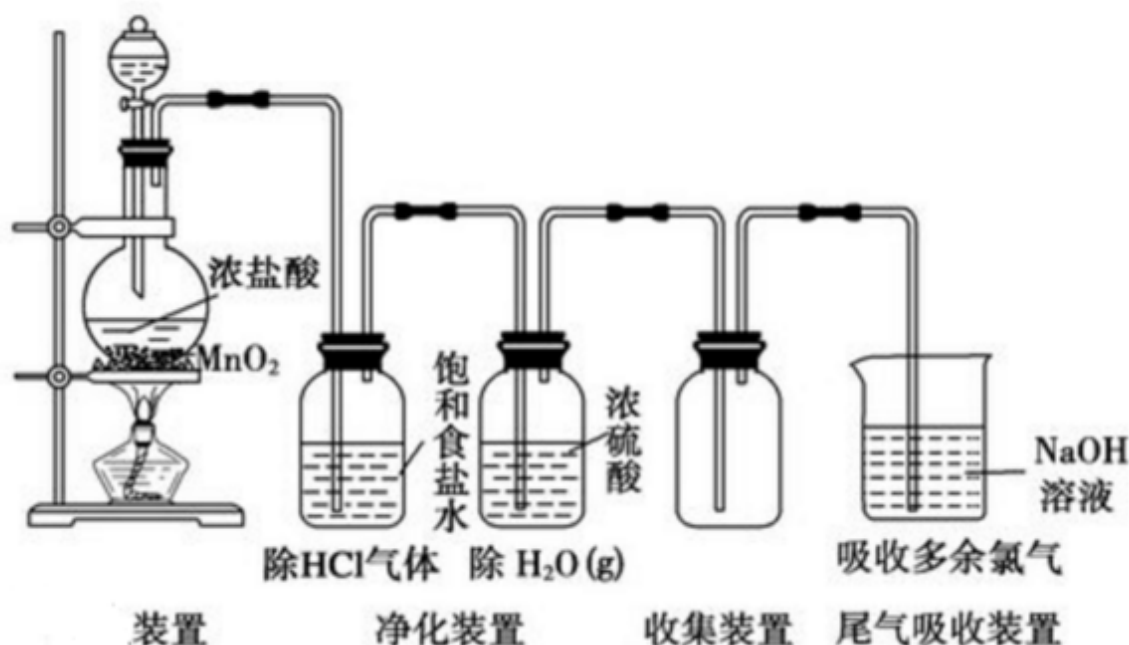
- 反应必须加热
- 写离子方程式时浓盐酸可拆
- 浓盐酸质量分数约为 37%

2. 药品

浓盐酸、氧化锰

3. 装置

烧瓶、分液漏斗、加热装置——固液反应加热生成气体通用



4. 净化

- 饱和 NaCl 溶液
 - HCl 极易溶于水，不受到水中已有 Cl⁻ 的影响，可以继续溶于饱和 NaCl 溶液
 - Cl₂ 在水中溶解度为 1 : 2，在水中发生可逆反应；增加水中氯离子浓度，可以使平衡左移，抑制 Cl₂ 在水中的溶解，减少 Cl₂ 的损失
- 浓硫酸：除水

5. 收集

向上排空气/排饱和食盐水

6. 检验

- 湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝
- 湿润的蓝色石蕊试纸（即预先使用碱处理过）变红再褪色（答题不能写，选项里可能有）
- 通常通过颜色判断是否集满

7. 尾气处理

NaOH/Na₂CO₃

二、其它制备方法

原理：将 HCl 中 -1 价的 Cl 氧化成 Cl₂

- 使用酸性 KMnO₄：2 MnO₄⁻ + 10 Cl⁻ + 16 H⁺ → 2 Mn²⁺ + 5 Cl₂ ↑ + 8 H₂O
- 使用酸性 K₂Cr₂O₇：Cr₂O₇²⁻ + 6 Cl⁻ + 14 H⁺ → 2 Cr³⁺ + 3 Cl₂ ↑ + 7 H₂O
- 使用 KClO₃：ClO₃⁻ + 5 Cl⁻ + 6 H⁺ → 3 Cl₂ ↑ + 3 H₂O
- 使用 NaClO：ClO⁻ + Cl⁻ + 2 H⁺ → Cl₂ ↑ + H₂O
 - 84 消毒液和洁厕灵不能一起使用的原因

其它

侯氏制碱法

- 方程式： $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$
- 实质：酸碱中和 + 复分解反应
 - $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3$ (一水合氨 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和碳酸 H_2CO_3 中和)
 - $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NaCl} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ (碳酸氢钠溶解度最低，先饱和，再析出) (注意溶液中也是有饱和 NaHCO_3 溶液的)
- 先通 NH_3 ，再通 CO_2 的原因： NH_3 溶解度远大于 CO_2 ，等体积水进行的反应更多

常见化合价表

化学式	常见化学价
H	+1
Na	+1
K	+1
Cu	+1, +2
Ag	+1
Mg	+2
Ca	+2
Ba	+2
Zn	+2
Al	+3
Mn	+2, +4, +6, +7
Fe	+2, +3
F	-1
Cl	-1, +1, +5, +7
Br	-1
O	-2
S	-2, +4, +6
N	-3, +2, +3, +4, +5
P	-3, +3, +5
C	+2, +4
Si	+4
OH 根	-1
NO ₃ 根	-1

化学式	常见化学价
CO ₃ 根	-2
SO ₄ 根	-2
NH ₄ 根	+1

物质的构成

- 原子构成的物质：可以形成空间无限的网络结构
 - 金属单质：K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Sn, Pb, Cu, Hg, Ag, Pt, Au
 - 极少数非金属单质：金刚石、石墨、Si
 - 极少数非金属化合物：SiO₂, SiC, Si₃N₄
- 分子构成的物质：有限个原子组成分子，分子构成物质
 - 绝大多数非金属单质
 - 单原子分子：He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Og（惰性气体）
 - 双原子分子：H₂, O₂, Na, Cl₂, Br₂, I₂, F₂...
 - 多原子分子：O₃, P, S...
 - 绝大多数非金属氧化物：H₂O, CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, SO₃, ClO₂, P₂O₅...
 - 全部的酸
 - 绝大多数有机物：CH₄, CH₃CH₂OH, C₆H₆(苯), CCl₄...
- 离子构成的物质
 - 活泼金属（K, Ca, Na, Mg, Al, Ba）氧化物
 - 活泼金属氢氧化物：KOH, NaOH, Ba(OH)₂, Ca(OH)₂
 - 活泼金属盐：NaCl, KNO₃, BaSO₄, CaCO₃...
 - NH₄⁺ 盐

其它

- 碱性氧化物能否与水反应看对应的碱能不能溶解
- 弱酸的正盐与弱酸反应生成弱酸的酸式盐，如
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{NaHCO}_3$
 - $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \longrightarrow 2\text{NaHSO}_3$
 - $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{NaHS}$
- 多元弱酸的酸式盐不和 H⁺/OH⁻ 大量共存