

课题 1 金属材料

一、常见金属的物理性质

1. 金属材料是指用纯金属或合金等制成的材料。

2. 金属的一些物理性质和用途

用途举例	制硬币	作导线	制烧水壶	制金属丝、金属箔	制别针
利用的物理性质	<u>有光泽</u>	<u>导电性</u>	<u>导热性</u>	<u>延展性</u>	<u>能够弯曲</u>

3. 金属的物理特性

(1) 颜色：铁、铝等大多数金属呈银白色，但铜呈红色，金呈黄色。

(2) 状态：在常温下，铁、铝等大多数金属是固体，但汞是液体。

4. 影响金属用途的因素

(1) 主要因素：性质决定用途。

(2) 其他因素：价格、资源，废料是否易于回收和对环境的影响，以及是否美观、使用是否便利等多种因素。

5. 金属之最：

(1) 铝 (Al)：地壳中含量最多的金属元素

(2) 钙 (Ca)：人体中含量最高的金属元素

(3) 铁 (Fe)：目前世界年产量最高的金属

(4) 银 (Ag)：导电、导热性最好的金属

(5) 铬 (Cr)：硬度最大的金属

(6) 钨 (W)：熔点最高的金属

(7) 汞 (Hg)：熔点最低的金属

(8) 锇 (Os)：密度最大的金属

(9) 锂 (Li)：密度最小的金属

二、合金

1. 合金：在纯金属中加热熔合某些金属或非金属，就可以制得具有金属特征的合金。

2. 合金与组成它们的纯金属的性能比较：合金的硬度一般更大，熔点更低，抗腐蚀性能更好。

3. 生铁和钢：含碳量不同的两种铁合金，其中含碳量较高的是生铁。除了含碳量不同外，二者还含有不同的成分，因此它们的性能不同。

4. 钛和钛合金的性能：熔点高、密度小、可塑性好、易加工、机械性能好、抗腐蚀性好等。因此，钛和钛合金被广泛用于火箭、导弹、航天器、船舶、化工设备、通信设备和医疗等。

课题2 金属的化学性质

一、金属与氧气的反应

金属	反应事实	反应的化学方程式
镁	在常温下就能与氧气反应	$\underline{2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}}$
铝		$\underline{4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3}$
铁	在常温下几乎不与氧气反应， 但在高温时能与氧气反应	$\underline{3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4}$
铜		$\underline{2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}}$
金	即使在高温时也不与氧气反应 （“真金不怕火炼”）	

1. 铝具有很好的抗腐蚀性能的原因：铝在空气中与氧气反应，其表面生成一层致密的氧化铝（ Al_2O_3 ）薄膜，从而阻止铝进一步氧化。
2. 在空气中加热铜片，观察到的现象是铜片由红色变为黑色。

二、金属与稀盐酸、稀硫酸的反应

反应物		现象	化学方程式
镁	稀盐酸	<u>快速产生气泡，放热，镁很快溶解，溶液仍为无色</u>	$\underline{\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow}$
	稀硫酸		$\underline{\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\uparrow}$
锌	稀盐酸	<u>产生气泡，锌逐渐溶解，溶液仍为无色</u>	$\underline{\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow}$
	稀硫酸		$\underline{\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow}$
铁	稀盐酸	<u>缓慢产生气泡，铁逐渐溶解，溶液由无色逐渐变为浅绿色</u>	$\underline{\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow}$
	稀硫酸		$\underline{\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow}$
铜	稀盐酸	<u>无明显现象</u>	
	稀硫酸		

三、置换反应

1. 概念：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。
2. 特点：反应物和生成物都是两种，且均为一种单质和一种化合物。
3. 置换反应属于基本反应类型之一。

通式： $\text{A} + \text{BC} \rightarrow \text{AC} + \text{B}$

四、金属活动性顺序

实验	现象	化学方程式	金属活动性比较
将铝丝浸入硫酸铜溶液中	铝丝表面有红色物质生成，溶液由蓝色逐渐变为无色	$2\text{Al} + 3\text{CuSO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Cu}$	铝 > 铜
将铜丝浸入硝酸银溶液中	铜丝表面有银白色物质生成，溶液由无色逐渐变为蓝色	$\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	铜 > 银
将铜丝浸入硫酸铝溶液中	无明显现象		铝 > 铜

(1) FeSO_4 、 FeCl_2 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液都呈浅绿色，是因为溶液中都含有 Fe^{2+} ； CuSO_4 、 CuCl_2 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液都呈蓝色，是因为溶液中都含有 Cu^{2+} 。

(2) 金属活动顺序（由强逐渐减弱）：

化学式	<u>K</u>	<u>Ca</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Al</u>	<u>Zn</u>	Fe	Sn	Pb	(H)	<u>Cu</u>	Hg	<u>Ag</u>	Pt	Au
名称	钾	钙	钠	镁	铝	锌	铁	锡	铅	氢	铜	汞	银	铂	金

(3) 金属活动性顺序表的应用

①判断金属活动性的强弱：金属的位置越靠前，它的活动性就越强。（前强后弱）

②判断金属与酸的置换反应能否发生：位于氢前面的金属能置换出稀盐酸、稀硫酸中的氢。（氢前换氢）

③判断金属与其他金属化合物溶液的置换反应能否发生：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。（强置换弱）

课题3 金属资源的利用和保护

一、金属矿物

1. 地球上的金属资源广泛地存在于地壳和海洋中，除了金、银等有单质形式存在，其余金属多以化合物的形式存在。

2. 几种常见的金属矿石及其主要成分

金属矿石	赤铁矿	磁铁矿	铝土矿	赤铜矿	金红石	软锰矿
主要成分	Fe_2O_3	Fe_3O_4	Al_2O_3	Cu_2O	TiO_2	MnO_2

3. 人类每年要从有开采价值的金属矿石中提炼大量的金属，用于工农业生产和其他领域。其中，提炼量最大的是铁。

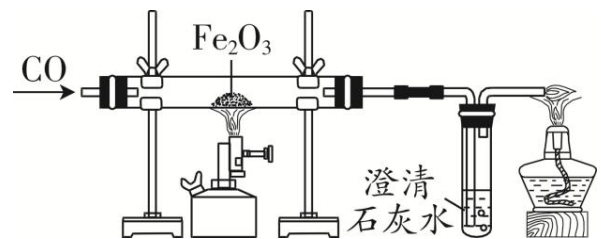
二、铁的冶炼

1. 实验室一氧化碳还原氧化铁实验

(1) 炼铁的主要原理： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

(2) 实验步骤：

- ①检查装置气密性；
- ②装入药品并固定装置；
- ③通入CO并点燃酒精灯；
- ④排尽装置内的空气后，点燃酒精灯给氧化铁加热；
- ⑤当玻璃管内的红棕色粉末变为黑色时，停止加热；
- ⑥等装置冷却后，停止通CO，熄灭酒精灯。



(3) 实验现象：玻璃管中红棕色粉末逐渐变为黑色；澄清石灰水变浑浊；尾气燃烧时产生蓝色火焰。

(4) 有关的化学方程式：

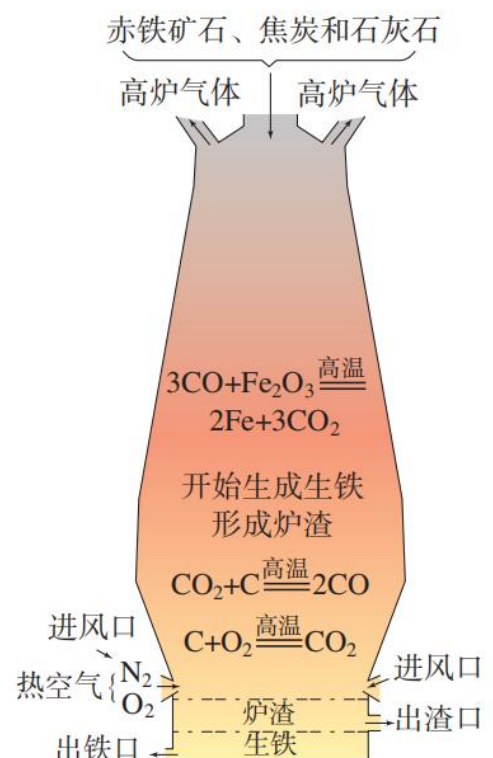
- ①硬质玻璃管中： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 。
- ②试管中： $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。
- ③尾气处理： $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$ 。

2. 工业炼铁

(1) 设备：高炉。

(2) 原料及作用：

- ①赤铁矿石：提供铁元素。
- ②焦炭：燃烧提供热量、产生还原剂一氧化碳。
- ③石灰石：将矿石中二氧化硅转变为炉渣。



④热空气：提供氧气。

(3) 产品：生铁，属于混合物。

三、金属资源保护

1. 铁生锈的主要条件：铁与氧气和水直接接触。

2. 铁锈的主要成分是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，颜色为红色。铁锈的结构很疏松，不能阻碍里层的铁继续与氧气、水等反应，铁制品会完全被腐蚀。

3. 防止铁制品锈蚀的原理和方法

(1) 防止铁制品锈蚀的原理：防止铁制品与氧气或水接触。

(2) 防止铁制品锈蚀的方法：

①保持铁制品表面干燥和洁净。

②在铁制品表面覆盖保护层，如喷漆、涂油、烧涂搪瓷、镀锌、烤蓝等。

③将铁制品制成合金，如不锈钢。

4. 保护金属资源

(1) 必要性：

①金属矿物的储量有限，且不可再生；

②废旧金属的随意丢弃不仅浪费资源还污染环境。

(2) 有效途径：

①防止金属腐蚀；

②回收利用废旧金属；

③有计划、合理地开采金属矿物；

④寻找金属的代用品等。

易错点辨析

1. 误认为氧化铁是合金，在铁表面镀一层铜得到的物质也是合金。

合金是均匀的混合物，氧化铁中含有铁元素，但不是合金，是化合物；在铁表面镀一层铜得到的物质也不属于合金。

2. 误认为有单质和化合物参加的反应或有单质和化合物生成的反应一定是置换反应。

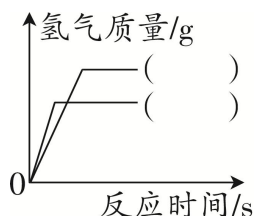
置换反应的特点是反应物和生成物都是两种，且均为一种单质和一种化合物。

有单质和化合物参加的反应或有单质和化合物生成的反应不一定是置换反应，如：



方法提炼

一、金属与酸反应的图像题（横轴为反应时间，纵轴为生成氢气的质量）分析方法：



1. 看斜线的坡度：坡度越大，完全反应所需时间越短，金属活动性越强。

2. 看斜线拐点的高度：拐点越高，生成氢气的质量越大。

3. 根据等质量金属与足量酸反应时，生成氢气的质量 $m(\text{H}_2) = \frac{m(\text{金属}) \times \text{金属元素的化合价}}{\text{相对原子质量}}$ ，判断金属相对原子质量的大小关系。

属相对原子质量的大小关系。

二、纯物质的质量与含杂质物质的质量之间的换算公式

根据化学方程式进行计算，代入的数据应为参加反应的和生成的纯物质的质量。当物质含杂质时，要先把含杂质的物质的质量换算成纯物质的质量，再进行计算。

1. 纯物质质量 = 含杂质物质质量 × 纯度

2. 含杂质物质质量 = $\frac{\text{纯物质质量}}{\text{纯度}}$

3. 纯度 = $\frac{\text{纯物质质量}}{\text{含杂质物质质量}} \times 100\% = 1 - \text{杂质的质量分数}$

三、比较金属活动性顺序的实验方案

验证项目	实验方案	判断理由
比较两种金属的活动性强弱, 如Zn、Cu	方案1: 将金属锌放入铜的盐溶液中 方案2: 将金属铜放入锌的盐溶液中 方案3: 将金属锌、铜分别放入稀盐酸或稀硫酸中 方案4: 将金属锌、铜同时放入金属活动性位于两者中间的一种金属的化合物溶液中, 如FeSO ₄ 溶液	根据置换反应能否发生做出相应的判断
比较三种金属的活动性强弱, 如Zn、Fe、Cu	方案1: 将金属锌、铜同时放入FeSO ₄ 溶液中(两边的金属与中间金属的化合物溶液) 方案2: 将金属铁分别放入ZnCl ₂ 溶液和CuSO ₄ 溶液中(两边金属的化合物溶液与中间金属)	根据金属与金属化合物溶液的置换反应能否发生作出相应判断。方案1中锌与FeSO ₄ 反应而铜与FeSO ₄ 不反应; 方案2中Fe与CuSO ₄ 反应而与ZnCl ₂ 不反应, 均可证明金属活动性Zn> Fe>Cu
	方案3: 将三种金属同时放入相同浓度的稀盐酸或稀硫酸中	根据金属与酸的置换反应能否发生及反应速率的快慢作出判断。Zn与酸反应速率快, Fe与酸反应速率慢, Cu与酸不反应, 说明金属活动性Mg> Fe>Cu
比较多种金属的活动性强弱, 如Mg、Zn、Cu、Ag	步骤1: 先将四种金属单质同时放入相同浓度的稀盐酸或稀硫酸中 步骤2: 再用比较两种金属的活动性强弱的方案比较Cu和Ag的活动性强弱	根据能否与酸发生置换反应将四种金属分为两组。在金属活动性顺序中, 排在氢前面的是Mg和Zn, 由于反应速率快慢不同, 可判断出活动性Mg> Zn; 排在氢后面的Cu和Ag的验证方案见两种金属的活动性的验证方案