



## 金属、铁及合金

日期：\_\_\_\_ 时间：\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_



### 初露锋芒

初中我们就接触过金属，学习过金属的物理性质和化学性质以及金属的制备问题。

1. 金属具有四大物理通性，分别是什么？

2. 金属具有哪些化学性质？

3. 工业上可以用哪些方法制备得到铜单质？



<b>学习目标 &amp; 重难点</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>1、了解金属的通性。</li><li>2、了解合金及合金的特性。</li><li>3、掌握炼铁和炼钢的过程。</li><li>4、掌握铁的基本性质。</li></ul>
-------------------------------	--



## 根深蒂固

人类已经发现了 100 多种元素，其中大约 4/5 是金属元素，在元素周期表中，金属元素位于每个周期的前部。

金属元素在元素周期表中的分布

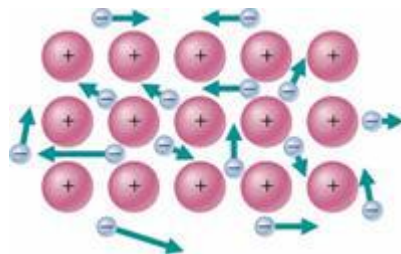
最外层电子数一般\_\_\_\_\_个，大多数金属元素原子最外电子只有\_\_\_\_\_个。原子半径较大，在化学反应中易\_\_\_\_\_电子而变成\_\_\_\_\_，化合价只有\_\_\_\_\_价。金属单质在反应中常作\_\_\_\_\_（氧化/还原）剂。

### 一、金属的通性

#### 1. 金属键

金属除汞以外，在常温下一般都是晶体。通过 X 线进行研究发现，在金属中，金属原子好像许多硬球一层一层紧密地堆积着，每一个金属原子周围有许多相同的金属原子围绕着。

金属原子失去外层电子变成金属离子，金属离子按一定规律堆积，释放出的电子在整个晶体里自由运动，金属离子与自由电子之间存在着较强的作用（金属键），使许多金属离子结合在一起，形成了金属晶体。



#### 2. 金属的物理通性

① 有金属光泽

② 导电性

在外加电场的条件下，自由电子会发生定向运动，从而形成电流。

③ 导热性

当金属某一部分受热时，在那个区域里的自由电子能量增加，运动速度加快，于是，通过碰撞，自由电子把能量传给其他金属离子，从而使整块金属达到相同的温度。

④ 延展性

当金属收到外力作用时，晶体中的各原子层就会发生相对滑动，由于金属离子与自由电子之间的相互作用没有方向性，滑动以后，各层之间仍能保持这种相互作用，在外力作用下，金属虽然发生了形变，但不会导致断裂。

### 3. 几个金属之最

- ①熔点最高的金属：
- ②熔点最低的金属：
- ③地壳中含量最高的金属：
- ④导电性最强的金属：
- ⑤硬度最大的金属：
- ⑥密度最小的金属：
- ⑦密度最大的金属：
- ⑧延展性最好的金属：
- ⑨人体内最多的金属：
- ⑩人类冶炼最多的金属：

#### 【练一练】

1. 金属的下列性质与金属键无关的是 (      )
  - A. 金属不透明并具有金属光泽
  - B. 金属易导电、传热
  - C. 金属具有较强的还原性
  - D. 金属具有延展性
2. 下列叙述中所描述的物质一定是金属元素的是 (      )
  - A. 易失去电子物质
  - B. 原子最外层只有 1 个电子的元素
  - C. 单质具有金属光泽的元素
  - D. 在元素周期表的第三层中，原子的最外层上只有 2 个电子的元素

## 二、合金

### 1. 定义

合金是指由两种或两种以上的金属（或金属跟非金属）熔合而成的具有金属特性的物质。

### 2. 合金的性质特点

(1) 合金比其组成金属的硬度\_\_\_\_\_

在合金中，加入了较大或较小的原子，这些原子改变了金属中规则的层状排列，层与层之间的滑动变得困难，所以合金要更硬更坚固。

(2) 合金比其组成金属的熔点\_\_\_\_\_

固体的熔点与原子排列是否整齐有关。在合金中原子大小不同，排列没有纯金属那么整齐，原子间作用力减小。所以合金的熔点一般比其组成金属的熔点低。

## 3. 铁合金的成分和性能

生铁和钢的成分、性能比较

合金	成份	性能
生铁	含C、S、P等 (2.1~4.3%)	硬、脆
普通钢	含C (0.03~2.11%)	硬而韧，有弹性
特种钢	锰钢 含C、Mn(13%)	坚硬，有韧性，顺磁性
	钨钢 含C、W	耐热，熔点高，坚硬
	不锈钢 含Cr、Ni	抗腐蚀性强

## 【练一练】

1. 生铁的熔点是  $1100\sim 1200^{\circ}\text{C}$ ，纯铁的熔点是 ( )
- A.  $1055^{\circ}\text{C}$       B.  $1100^{\circ}\text{C}$       C.  $1200^{\circ}\text{C}$       D.  $1535^{\circ}\text{C}$
2. 下列各组元素中，熔入普通钢里，成为不锈钢的是 ( )
- A. Mg、Zn      B. Cu、Sn      C. Al、Pb      D. Ni、Cr

## 三、铁

## 1. 存在

铁在地壳中的含量排在第\_\_\_\_\_位

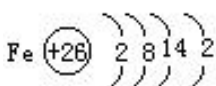
游离态：少量存在于陨石中

化合态：磁铁矿 ( )、赤铁矿 ( )、黄铁矿 ( )

## 2. 物理性质

\_\_\_\_\_色金属(粉末时为黑色)，延展性、导电性、导热性， $\rho=7.86\text{g}/\text{cm}^3$ ，熔点  $1535^{\circ}\text{C}$ ，沸点  $2750^{\circ}\text{C}$ 。  
能被磁体所吸引，易\_\_\_\_\_。

## 3. 化学性质

铁的原子结构示意图：

铁容易失去 2 个或者 3 个电子，形成  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$ 。

(1) 和非金属单质的反应 ( $\text{O}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、S)

铁在纯氧中反应：\_\_\_\_\_

现象：\_\_\_\_\_

铁与氯气反应：\_\_\_\_\_

现象：\_\_\_\_\_

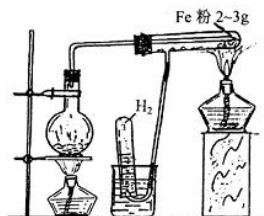
铁与硫反应：\_\_\_\_\_

现象：\_\_\_\_\_

结合上述三个反应，根据生成物中铁的化合价，可推知氧化性：\_\_\_\_\_。

(2) 和水蒸气的反应

反应方程式：\_\_\_\_\_



装置：

现象：反应产生气体，这种气体靠近火焰点火时，能发出爆鸣声。

(3) 和酸的反应

① 和非氧化性酸反应

盐酸：\_\_\_\_\_

硫酸：\_\_\_\_\_

离子方程式：\_\_\_\_\_

② 与浓硫酸、浓硝酸反应

在常温下，铁遇到浓硫酸、浓硝酸时，则发生\_\_\_\_\_，生成致密的氧化物薄膜，这层薄膜可\_\_\_\_\_。

③ 与稀硝酸反应

少量铁与稀硝酸反应：\_\_\_\_\_

过量铁与稀硝酸反应：\_\_\_\_\_

(4) 与盐溶液反应

铁跟比它活动性弱的金属的盐溶液起反应时，能置换出这种金属。例如，把铁放入硫酸铜或氯化铜溶液中，请写出上述两个反应的离子方程式。

离子方程式：\_\_\_\_\_

【练一练】

1. (双选) 将铁屑溶于过量盐酸后，再加入下列物质，会有三价铁生成的是 ( )

A. 硫酸      B. 氯水      C. 硝酸锌      D. 氯化铜

2. 常温下把铁片分别加入到下列溶液中，铁片能溶解，溶液质量减轻的是 ( )

A. 稀硫酸      B. 浓硫酸      C. 硫酸铜      D. 硫酸铝

3. 将 56g 铁粉和 16g 硫粉隔绝空气加热，使其充分反应后，再加入足量盐酸，最后可得标准状况下的气体 ( )

A. 5.6L      B. 11.2L      C. 22.4L      D. 44.8L

## 四、金属的冶炼

### 1. 金属冶炼常用方法

金属冶炼的方法有很多，其实质使用还原的方法，使金属化合物中的金属离子得到电子变成金属原子。由于金属的化学活动性不同，金属离子得到电子还原成金属原子的能力也不同，因此就必须采用不同的冶炼方法。

#### (1) 电解法：适用范围 K—Al

在金属活动性顺序表中，钾钙钠镁铝的金属性很强，这些金属很容易失去电子，只能用电解其熔融盐或氧化物的方法来冶炼。例如：

制备金属钠：\_\_\_\_\_

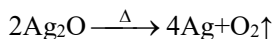
制备金属铝：\_\_\_\_\_

#### (2) 还原法：适用范围：Zn—Cu

多数金属的冶炼过程属于热还原法。常用的还原剂有焦炭、一氧化碳、氢气和活泼金属等，例如：
$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$$

#### (3) 热分解法：适用范围：Hg—Ag

在金属活动性顺序表中，位于氢后面的金属的氧化物受热就能分解，例如：



### 【练一练】

1. (双选) 不能用热分解法制得的金属是 ( )

- A. Fe                  B. Ag                  C. Mg                  D. Hg

2. 工业上生产钠、钙、镁是使用电解其熔融的氯化物，但生产钾是用金属钠和融化的氯化钾反应制取，反应的化学方程式  $\text{Na} + \text{KCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{K}$  和相关数据如下表：

	Na	K	NaCl	KCl
熔点 (°C)	97.8	63.7	801	770
沸点 (°C)	883	774	1413	1500

因为钾的金属活动性比钠强，为使反应朝生成钾的方向进行，必须使钾蒸汽逸出混合体系，根据上表提供的数据，反应选择的温度范围为\_\_\_\_\_。

采取上述措施使平衡朝正向移动的原因是\_\_\_\_\_。

## 2. 炼铁

(1) 原料：铁矿、焦炭、热空气、石灰石（溶剂）

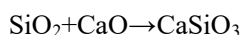
①铁矿：

②焦炭：

③热空气：

④石灰石：其目的在于结合铁矿中杂质而成液体流出，该液体称为熔渣杂质，一般为泥沙

（主要成份为  $\text{SiO}_2$ ），则加如的石灰石（ $\text{CaCO}_3$ ）为熔剂；反应生成熔点较低的硅酸钙从 矿石中分离出来。



(2) 原理

① 原剂的生成

② 还原铁

③造渣

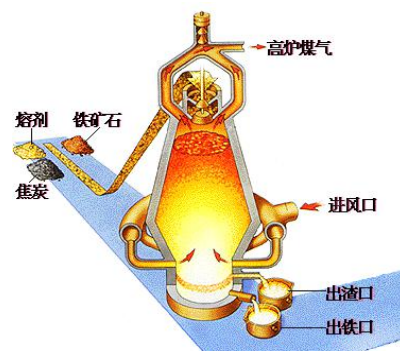
## 3. 炼钢

(1) 实质：适当地降低生铁里含碳量，除去大部分硫、磷等有害杂质，调整钢里合金元素含量 到规定范围之类。

(2) 原理：利用氧化还原反应，在高温条件下，用氧化剂（空气、富氧空气、氧气）把生铁里 过多的杂质氧化为气体或炉渣除去。

(3) 炼铁与炼钢的联系

炼铁和炼钢都是利用氧化还原反应，但是，炼铁主要是用还原剂把铁从铁矿石里还原出来，而炼钢主要是用氧化剂把生铁里过多的碳和其他杂质氧化而除去。



高炉炼铁





## 枝繁叶茂

## 知识点 1：金属铁的化学性质

【例 1】（与硝酸反应）含  $ng$   $HNO_3$  的稀溶液恰好与  $mg$  铁粉完全反应。若有  $n/4g$   $HNO_3$  被还原成  $NO$ ，则  $n:m$  不可能是（ ）

- A. 4:1                      B. 9:2                      C. 3:1                      D. 1:1

变式 1：铁粉投入稀硝酸中，铁粉有剩余，最后结果是（ ）

- A. 生成  $Fe^{2+}$                       B. 生成  $Fe^{3+}$   
C. 生成  $Fe^{2+}$  和  $Fe^{3+}$                       D. 铁被钝化

【例 2】（钝化）下列溶液可用铁器贮存的是（ ）

- A. 浓硝酸（冷）                      B. 浓盐酸                      C. 硫酸铜溶液                      D. 稀硫酸

变式 1：常温下，能用铁制容器盛放的液体是（ ）

- A. 浓氨水                      B.  $CuSO_4$  溶液  
C.  $FeCl_3$  溶液                      D. 浓  $H_2SO_4$

【例 3】（与盐反应）将铁铜合金投入硝酸中，反应后铜有剩余，所得溶液中存在（ ）

- A.  $Cu(NO_3)_2$  和  $Fe(NO_3)_3$                       B.  $Fe(NO_3)_2$  和  $Cu(NO_3)_2$   
C.  $Fe(NO_3)_3$  和  $HNO_3$                       D.  $HNO_3$  和  $Cu(NO_3)_2$

变式 1：将过量的铁粉投入到硫酸和硫酸铜溶液中，充分反应后过滤，滤纸上留有的物质是（ ）

- A. 铁和铜                      B. 铁                      C. 铜                      D. 没有固体

【例 4】（与非金属反应）下列物质中，不能由两种元素直接化合制的是（ ）

- A.  $FeS$                       B.  $FeCl_3$                       C.  $FeCl_2$                       D.  $Fe_2O_3$

变式 1：（双选）下列物质中，不能由金属跟非金属单质直接化合而成的是（ ）

- A.  $Fe_3O_4$                       B.  $CuS$                       C.  $FeCl_3$                       D.  $FeCl_2$

【方法提炼】熟练掌握金属铁的化学性质。

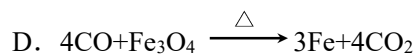
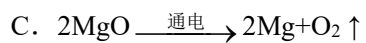
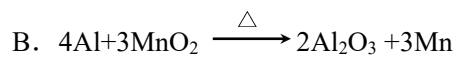
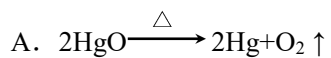
1、铁与硝酸反应要注意少量和过量的问题。

2、铁与浓硝酸、浓硫酸的钝化要注意是在常温下，且钝化属于化学性质，发生了化学变化。

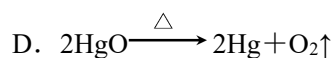
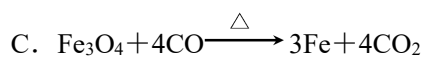
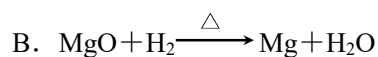
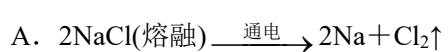


## 知识点 2：金属的冶炼

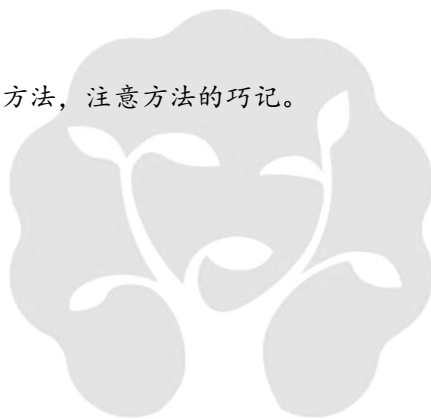
【例 1】下列反应原理不符合工业冶炼金属事实情况的是 ( )



变式 1：下列金属冶炼的反应原理，错误的是 ( )



【方法提炼】熟练掌握金属冶炼的方法，注意方法的巧记。





## 瓜熟蒂落

- 西汉刘安晋记载：“曾青得铁则化为铜”，已知“曾青”指硫酸铜溶液，那么“曾青得铁则化为铜”中的“铜”是指（ ）  
A. 铜元素                      B. 铜单质                      C. 氧化铜                      D. 铜原子
- 金属的下列性质中与金属晶体结构无关的是（ ）  
A. 导电性                      B. 化学反应中易失去电子  
C. 延展性                      D. 硬度
- 构成金属晶体的基本微粒是（ ）  
A. 分子                      B. 原子  
C. 阳离子与阴离子                      D. 阳离子与自由电子
- 在下面的物理性质中：①银白色金属；②延展性；③传热性；④导电性；⑤被磁铁吸引。其中金属都具有的是（ ）  
A. ①②③                      B. ②③④                      C. ③④⑤                      D. ①⑤
- 下列微粒中，氧化性最强的是（ ）  
A.  $\text{Ag}^+$                       B.  $\text{Al}^{3+}$                       C.  $\text{Cu}^{2+}$                       D.  $\text{H}^+$
- 下列关于铁的说法，正确的是（ ）  
A. 纯铁为灰黑色，所以铁属于黑色金属  
B. 铁跟盐酸反应可生成氯化铁和氢气  
C. 铁和水蒸气（高温）反应生成氧化铁和氢气  
D. 铁在硫蒸汽中燃烧生成硫化亚铁
- 下列物质中，不属于合金的是（ ）  
A. 硬铝                      B. 黄铜                      C. 钢铁                      D. 水银
- 社会上一些不法分子以铜锌合金（颜色为金黄色，俗称黄铜）假冒黄金进行诈骗活动。为了鉴别黄铜和黄金，以下方法可行的是（ ）  
A. 观察颜色                      B. 加稀盐酸                      C. 磁铁吸引                      D. 放入水中
- 金属的冶炼有三种方法，那么冶炼银、铁、铝分别应采用（ ）  
A. 热分解法、热还原法、电解法                      B. 热还原法、热分解法、电解法  
C. 电解法、热还原法、热分解法                      D. 电解法、热分解法、热还原法
- 下列说法正确的是（ ）  
A. 所有不锈钢都只含有金属元素                      B. 我国流通的硬币材质是纯金属单质  
C. 炼铁是铁矿石的氧化过程                      D. 镁合金的硬度和强度均高于纯镁
- 下列溶液中通入少量氯气后，溶液的颜色不发生变化的是（ ）  
A.  $\text{NaBr}$                       B.  $\text{KI}$                       C.  $\text{FeCl}_2$                       D.  $\text{FeCl}_3$
- 向含有  $\text{KI}$  和  $\text{FeSO}_4$  的混合溶液中加入足量氯水，充分反应后，溶液中不可能存在的一组微粒是  
A.  $\text{I}^-$ 、 $\text{Fe}^{3+}$                       B.  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{I}_2$                       C.  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{I}_2$                       D.  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{I}^-$

13. 有人利用摄影店废弃的定影液, 每月可回收价值为 20 万元的银。一种回收方法的原理是  $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ , 这个反应属于 ( )
- A. 化合反应      B. 分解反应      C. 置换反应      D. 不属于以上三种反应
14. 1702 年德国化学家 Georg Stahl 最先发现并报道了高铁酸钠, 随后对高铁酸钠的研究报道一直没有中断过。研究表明  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  是一种高效多功能水处理剂, 应用前景广阔, 一种制备  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  的方法可用化学反应方程式表示如下:  $2\text{FeSO}_4 + 6\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{Na}_2\text{O} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2\uparrow$ , 下列说法不正确的是 ( )
- A.  $\text{O}_2$  是氧化产物  
B.  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  既是氧化产物又是还原产物  
C. 2 mol  $\text{FeSO}_4$  发生反应有 10 mol 电子转移  
D.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  只作氧化剂
15. 下列物质中, 能使铁溶解, 但无沉淀和气体生成的是 ( )
- A. 稀硫酸      B. 硫酸铁溶液      C. 硫酸铜溶液      D. 浓硝酸
16. 在通常情况下, 铁与下列物质不反应的是 ( )
- A. 水      B. 浓硫酸      C. 浓硝酸      D. 硫酸铜溶液
17. 一定量的铁粉和 9 克硫粉混合加热, 待其反应后再加入过量盐酸, 将生成的气体完全燃烧, 共收集得 9 克水, 求加入的铁粉质量为 ( )
- A. 14g      B. 42g      C. 56g      D. 28g
18. (1) 实验室的废酸液不能直接倒入下水道, 是因为\_\_\_\_\_。  
(2) 工人师傅在切割铜板时, 常用硫酸铜溶液画线是因为\_\_\_\_\_  
(用化学方程式表示)。
19. 铁是比较活泼的金属, 它可以发生多种反应, 分别写出下列各反应的化学方程式, 并回答有关问题。
- (1) 铁在氧气中燃烧: \_\_\_\_\_ 现象: \_\_\_\_\_  
(2) 硫粉与铁粉混合加热: \_\_\_\_\_ 其中氧化剂: \_\_\_\_\_  
(3) 铁丝在氯气中燃烧: \_\_\_\_\_ 现象: \_\_\_\_\_  
(4) 铁与盐酸反应: \_\_\_\_\_ 离子方程式: \_\_\_\_\_  
(5) 铁与硫酸铜溶液反应: \_\_\_\_\_ 氧化产物: \_\_\_\_\_  
(6) 红热的铁与水蒸气反应 (标出电子转移的方向和数目) \_\_\_\_\_  
(7) 常温下, 铁遇酸或酸时会发生钝化。但加热时, 铁跟浓硫酸会发生反应, 生成硫酸铁, 二氧化硫和水: \_\_\_\_\_
20. 含四氧化三铁为 86% 的磁铁矿 150t, 在冶炼时铁损失 2%, 可冶炼出含铁 98% 的生铁多少克?

## 草稿纸

