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？

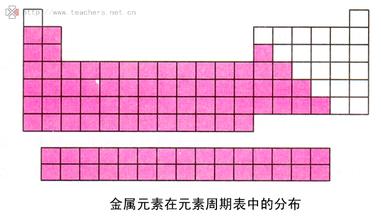
1. 金属具有哪些化学性质？

1. 工业上可以用哪些方法制备得到铜单质？

|  |  |
| --- | --- |
| **学习目标**  **&**  **重难点** | 1、了解金属的通性。  2、了解合金及合金的特性。  3、掌握炼铁和炼钢的过程。  4、掌握铁的基本性质。 |

 根深蒂固

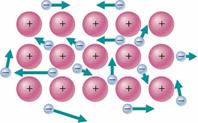
人类已经发现了100多种元素，其中大约4/5是金属元素，在元素周期表中，金属元素位于每个周期的前部。

****

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

在外加电厂的条件下，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（ ）

1. 易失去电子物质
2. 原子最外层只有1个电子的元素
3. 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

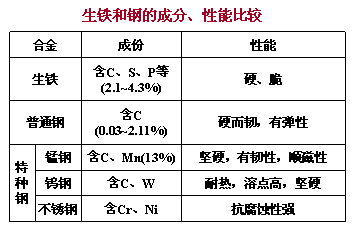
**二、合金**

**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**

【练一练】

1. 生铁的熔点是1100~1200℃，纯铁的熔点是（ ）  
    A．1055℃ B．1100℃ C．1200℃ D．1535℃
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，ρ=7.86g/cm3，熔点1535℃，沸点2750℃。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Fe2+和Fe3+。

（1）和非金属单质的反应（O2、Cl2、S）

铁在纯氧中反应：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

现象：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

铁与氯气反应：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

现象：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

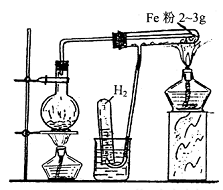
铁与硫反应：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

1. 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（ ）
2. 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 用通电分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： Fe2O3+3CO2Fe+3CO2

（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：  
 2Ag2O4Ag+O2↑

**【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

1. 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Na+KClNaCl+K和相关数据如下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Na | K | NaCl | KCl |
| 熔点（℃） | 97.8 | 63.7 | 801 | 770 |
| 沸点（℃） | 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：

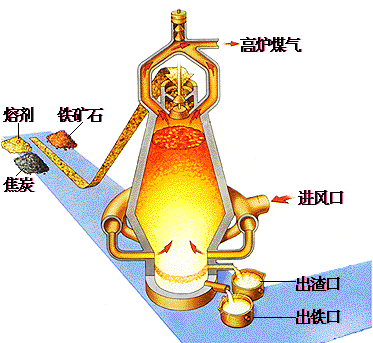
④石灰石：其目的在于结合铁矿中杂质而成液体流出，该液体称为熔渣杂质，一般为泥沙 （主要成份为SiO2），则加如的石灰石（CaCO3）为熔剂；反应生成熔点较低的硅酸钙从 矿石中分离出来。

SiO2+CaO→CaSiO3

1. 原理
2. 还原剂的生成
3. 还原铁

③造渣

1. **炼钢**
2. 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。
3. 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。



高炉炼铁

1. 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。

 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 HNO3的稀溶液恰好与mg铁粉完全反应。若有n/4g HNO3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Fe2+ B．生成Fe3+

C．生成Fe2+和Fe3+ 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．CuSO4溶液  
 C．FeCl3溶液 D．浓H2SO4

**【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(NO3) 2和Fe(NO3) 3 B．Fe(NO3) 2和Cu(NO3) 2 C．Fe(NO3) 3和HNO3 D．HNO3和Cu(NO3) 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的是（ ）  
 A．FeS B．FeCl3 C．FeCl2 D．Fe2O3

**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．Fe3O4 B．CuS C．FeCl3 D．FeCl2

【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 （ ）

A．2HgO2Hg+O2 ↑ B．4Al+3MnO2 2Al2O3 +3Mn

C．2MgO2Mg+O2 ↑ D．4CO+Fe3O4 3Fe+4CO2

**变式1：**下列金属冶炼的反应原理，错误的是（ ）

A．2NaCl(熔融)2Na＋Cl2↑ B．MgO＋H2Mg＋H2O

C．Fe3O4＋4CO3Fe＋4CO2 D．2HgO2Hg＋O2↑

【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

1. 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
2. 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

1. 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
2. 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
3. 下列微粒中，氧化性最强的是（ ）  
   A．Ag+ B．Al3+ C．Cu2+ D．H+
4. 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

1. 下列物质中，不属于合金的是（ ）A．硬铝 B．黄铜 C．钢铁 D．水银
2. 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
3. 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

1. 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

1. 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．NaBr B．KI C．FeCl2 D．FeCl3
2. 向含有KI和FeSO4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．I-、Fe3+ B．Fe2+、I2 C．Fe3+、I2 D．Fe2+、I-
3. 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Fe + 2AgNO3 → Fe(NO3)2 + 2Ag，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
4. 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Na2FeO4是一种高效多功能水处理剂，应用前景广阔，一种制备Na2FeO4的方法可用化学反应方程式表示如下：2FeSO4+6Na2O2 → 2Na2FeO4+2Na2O+2Na2SO4+O2↑，  
   下列说法不正确的是（ ）  
   A．O2是氧化产物  
   B．Na2FeO4既是氧化产物又是还原产物  
   C．2 mol FeSO4发生反应有10 mol电子转移   
   D．Na2O2只作氧化剂
5. 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
6. 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

1. 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
2. （1）实验室的费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）。
3. 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：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. 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**