



广州市中学课本

化 学

高中二年级





第一章 金属概论	1
第一节 金属的物理性质和晶体结构	1
第二节 金属的化学性质	8
第三节 金属的冶炼	11
第四节 金属的腐蚀及防护	14
稀有金属简介	19
第二章 钢铁工业	23
第一节 在毛泽东思想指引下, 多快好省地发展我国钢铁工业	23
第二节 炼铁	26
第三节 炼钢	31
第三章 烃	40
第一节 甲烷	41
第二节 烷烃	45
第三节 有机物分子结构初步知识	48
第四节 乙烯	53
第五节 烯烃	58
第六节 乙炔	60
第七节 炔烃	65

第八节 苯	66
第九节 苯的同系物	71
的分类	73
第四章 石油 煤	77
第一节 在毛主席的革命路线指引下, 我国石油工业大踏步前进	77
第二节 石油	81
第三节 石油炼制(一)——常减压蒸馏	82
第四节 石油炼制(二)——催化裂化	87
第五节 石油炼制(三)——催化重整	90
第六节 煤的综合利用	92
石油化学工业	97
第五章 烃的衍生物	101
第一节 乙醇 醇类	101
第二节 苯酚	109
第三节 甲醛 醛类	115
第四节 乙酸 羧酸	121
第五节 酯 油脂	128
烃和烃的衍生物的命名法	135
第六章 糖类	142
第一节 单糖	142
第二节 双糖(二糖)	145
第三节 淀粉	147

第四节	纤维素·····	149
第五节	甘蔗综合利用·····	150
第七章	高分子化合物 ·····	158
第一节	塑料·····	158
第二节	橡胶·····	165
第三节	合成纤维·····	172
第四节	蛋白质·····	177
学生实验 ·····		181
一、	金属的化学性质·····	181
二、	乙烯、乙炔的制取和性质·····	182
三、	硝基苯的制取·····	184
四、	醇和酚·····	185
五、	醛的银镜反应·····	186
六、	乙酸和乙酸乙酯·····	186
七、	糖类·····	188
八、	酚醛树脂的制备·····	189
九、	蛋白质的性质·····	190

第一章 金属概论

第一节 金属的物理性质和晶体结构

一、金属的物理性质

1. 金属的光泽和颜色

金属除汞外，在常温下都是固体。金属在整块时都具有特殊的光泽。在粉末状态时，除镁、铝、金等少数金属能保持原来的光泽外，其他金属都是暗灰色或黑色。

金属有各种不同的颜色。除少数金属（如金、铜、铋、镍等）外，大多数金属都呈现深浅不同的银白色或灰色。在工业上，为便利起见，把金属分为黑色金属和有色金属两类。铁、铬、锰以及铁的合金属于黑色金属，其余的金属属于有色金属。而根据各种有色金属的特征，又把它们分为以下几类^①：

- (1) 重有色金属：例如铜、铅、锌等。
- (2) 轻有色金属：例如钾、钠、镁、铝等。
- (3) 贵金属：例如金、银、铂、铱等。
- (4) 稀有金属：例如锂、铍、钛、铀等。

2. 金属的导电性和导热性

金属一般都是电和热的良导体，但不同的金属，导电和导热的能力也不相同。从图 1—1 可看到，金属按导电性强弱排列的顺序与按导热性强弱排列的顺序相同。银的导电性

和导热性最好，其次是铜和铝。因此在工业上，铜和铝常用以作导线。金属的导电能力随着温度的升高而减弱。

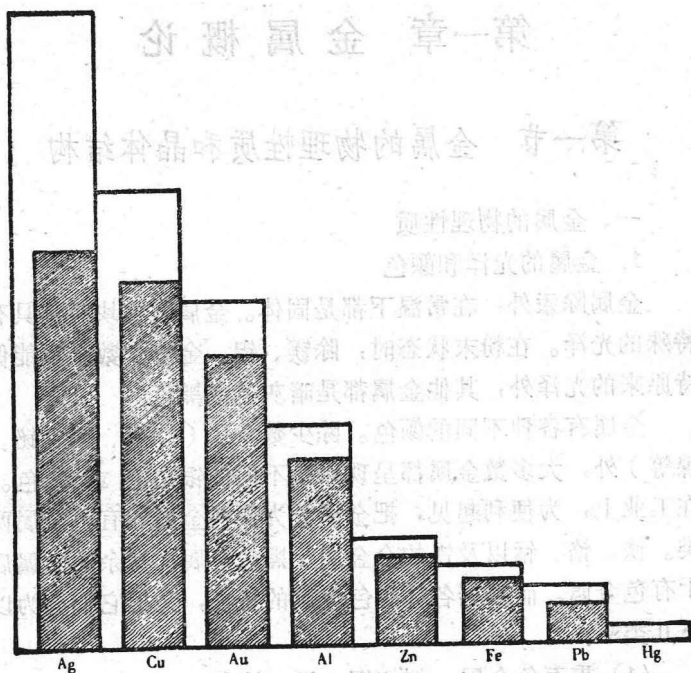


图 1—1 几种金属的导热性(空白柱体)和导电性(线条柱体)

3. 金属的可塑性②

金属都具有可塑性，因此大多数金属可用锻造、冲压、

①这个方法不是绝对的，有些分类方法把铂族元素列在稀有金属中，而把放射性金属从稀有金属中分出。

②物体在外力的作用下能够变形，而在外力停止作用以后仍能保持已经变成的形状，这种性质叫做可塑性。

拉制、轧制等方法加工成各种需要的金属制品。不同金属的可塑性大小也是各不相同的。例如常见的几种金属可塑性的大小顺序如下：

铁、锌、铅、锡、铜、铝、银、金
 金属可塑性依次增大 →

金属的可塑性随温度的升高而增大。所以金属的锻造、轧制等操作常在炽热的情况下进行。有少数金属如铋、铊、镓等的可塑性很小，它们都很脆，一经敲打就很容易碎成小块。

金属的导电性、导热性和可塑性，是金属所具有的物理性质。

4. 金属的比重

不同的金属，比重各不相同。从图 1—2 中可看到：绝

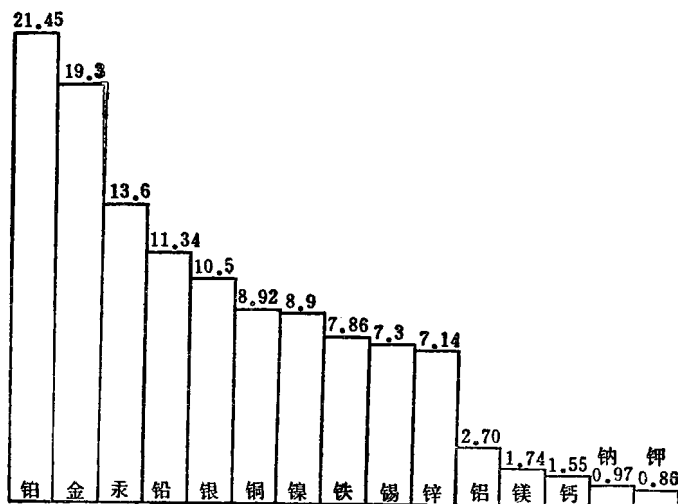


图 1—2 金属的比重

大多数金属的比重都大于1，只有少数金属如钾、钠等碱金属比重比水还小。最重的铀的比重是22.5。

工业上根据金属的比重大小，可以分为轻金属和重金属两类。比重小于5的属于轻金属（如镁、铝等），比重大于5的属于重金属（如铜、铁等）。

5. 金属的熔点

金属的熔点差别很大。汞在 -39°C 以上就是液体，而钨的熔点却高达 3370°C （图1—3）。

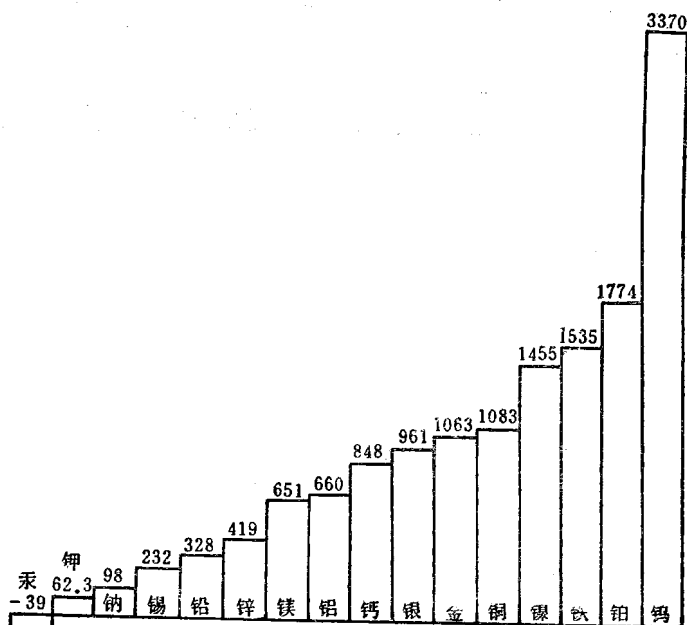


图1—3 金属的熔点(°C)

6. 金属的硬度

金属的硬度也相差很大，如钾、钠等碱金属都很软，可以用小刀切割，而铬的硬度却几乎跟金刚石相仿(图 1—4)。

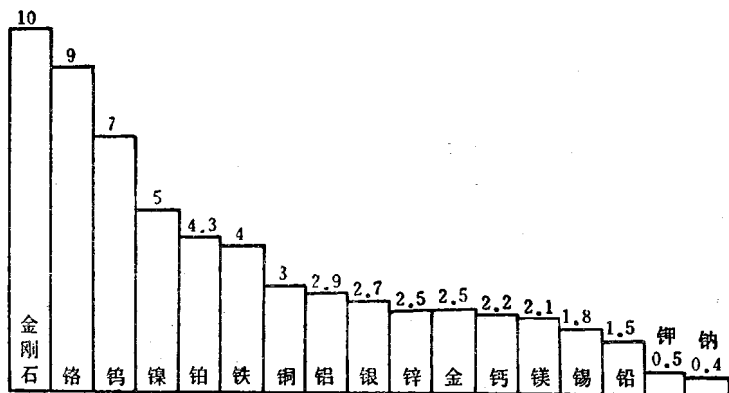


图 1—4 金属的硬度跟金刚石硬度的比较

二、金属晶体结构与金属性质之间的关系

上述金属的物理性质，仅在固态(晶体)和液态时才表现出来。金属之所以具有这些物理性质，是由于“**其内部都包含着本身特殊的矛盾**”的缘故。

科学实验证明，金属是由大量牢固地结合在一起的小晶体构成的。在同一种金属的晶体里，原子都按照一定的顺序排列着，而且各以自己固定的位置为中心，作不规则的振动。金属原子具有容易失去外层电子的特性。在晶体状态或液体状态下，金属原子常失去一部分外层电子而变成阳离子。那些在瞬间里并不属于这个或那个原子的电子，很容易在金属原子、离子的空间作不规则的自由运动。这些电子叫做自由电

子。这种自由电子在金属内部形成“电子气”。金属晶体的内部在不停地进行着电子的交换作用：电子离开原子，电子又跟阳离子结合。并且在一定情况下，总有一定数量的自由电子。因此，金属晶体里有中性原子，有带正电荷的离子，还有自由电子（图 1—5）。

自由电子不断地在金属原子和离子中间进行着交换，并把金属原子和离子联结在一起而形成了金属所特有的一种键，叫做金属键。但是，在蒸气状态时，金属一般都是由一个个单个的原子构成的。

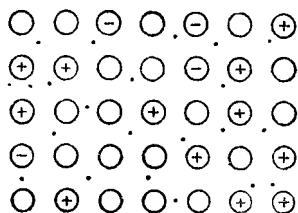


图 1—5 金属结构的示意图
○表示中性原子，⊕表示阳离子，•表示自由电子。

金属晶体里有运动着的、容易移动位置的自由电子，是形成金属特性的重要因素。当金属受到微小的电势差的影响，这些电子就会向一定的方向移动，形成电流。这就是金属容易导电的原因。但是，各种金属晶体里自由电子的浓度是各不相同的，所以金属的导电性有强弱的区别。在温度升高时，由于金属晶体中的中性原子和阳离子振动的频率和振幅都加大，自由电子在其间运动受到了阻碍，因此，金属的导电性随着温度的升高而降低。

金属的导热性也跟自由电子有关。在加热金属某一部分时，由于获得了能量这一部分的自由电子的运动速度立即增加，原子和阳离子的振动频率和振幅也增大，因而这些电子碰撞邻近的电子、原子和离子的机会和能量也就增加。被碰撞的电子又迅速影响着它们周围的电子、原子和离子，从而引起它们的能量交换。在受热部分的自由电子所获得的能

量，就由这样的方式逐渐传播到整块金属，使整块金属逐渐达到同样的温度。

金属的可塑性也可由金属的结构来说明。当金属晶体受到外力作用时，其中排列整齐的各层原子和阳离子，很容易发生相对滑动。由于自由电子对它们的作用，在层与层之间的原子和离子，只是在位置上发生了改变，金属键不会受到破坏，因而不能使晶体的结构受到破坏。这就是金属具有可塑性的原因。

由此可见，金属之所以具有不同于非金属的特性，是由于金属具有金属晶体结构这一特殊的矛盾所决定的，在金属晶体中，金属离子、原子和自由电子是矛盾的各方，而自由电子是矛盾的主要方面，它起着决定金属性质的主要作用。金属里的自由电子浓度越大，金属的这些特征也就表现得越明显。

但是，金属除了自由电子以外，还含有中性原子和阳离子。不同金属的性质也不完全相同，我们“**必须对它们实行具体的分析。**”在不同金属的晶体里，含有的中性原子和阳离子各不相同。同时，晶体的形状、大小也不尽相同。所以，除通性外，每种金属还有它自己的特性。例如，金属的比重、熔点、硬度等性质，就主要决定于各种金属原子各自的性质——它们的质量、核电荷的大小、晶体里原子的排列方式等等。

习 题 一

1. 金属具有哪些特有的为一般非金属所没有的物理性质？

2. 金属晶体里的自由电子决定金属哪些重要的物理性质?

3. 为什么导热性强的金属导电性也强?

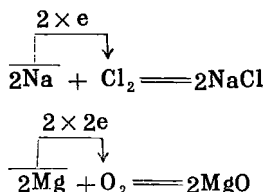
4. 铜、铝等金属能导电, 它们是电解质吗? 为什么?

第二节 金属的化学性质

我们知道, 金属原子容易失去电子而转变为阳离子。这是金属具有许多相同化学性质的原因。但是, 各种金属原子的结构不同, 失去电子的能力各不相同, 因而各种金属的化学活动性强弱也各不相同。一般来说, 金属原子越容易失去电子, 它的活动性就越强, 也就越容易跟其他物质发生作用; 金属原子越难失去电子, 它的活动性就越弱, 也就越难跟其他物质发生作用。

1. 金属跟非金属反应

金属和非金属化合时, 金属原子失去电子发生氧化反应, 非金属原子得到电子发生还原反应。例如:

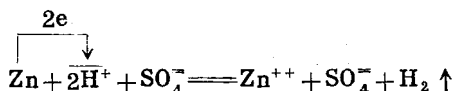


金属跟非金属化合的难易程度, 和金属活动性顺序表的顺序相同。例如, 钾、钠、钙常温时在空气中能迅速地被氧化, 铜和汞等必须在加热的情况下才能跟氧化合, 而银、

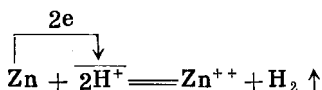
铂、金等即使在炽热情况下，也不与氧化合。

2. 金属跟酸或水的反应

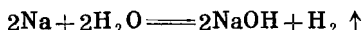
金属和酸反应时，性质比氢活动的金属能置换酸中的氢。例如，锌跟稀硫酸的反应：



简化离子方程式：



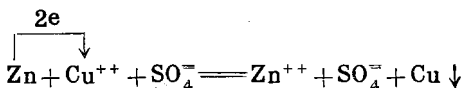
金属和水反应时，性质很活动的金属（如钾、钠、钙）在常温下就能跟水起剧烈反应，放出氢气。例如：



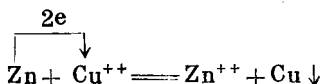
而镁、铝、锌等金属，就必须在加热的情况下才能跟水或水蒸气起反应，放出氢气。性质比氢不活动的金属（如银、铂、金），无论在常温或高温下都不能置换酸或水里的氢。

3. 金属跟盐溶液的反应

在金属活动性顺序表中，排在前面的金属能把后面的金属从它的盐溶液中置换出来。例如：



简化离子方程式：



由此可见，金属参加化学反应的实质是氧化—还原反应：金属原子中的电子转移给非金属原子、氢离子或活动性较弱的金属离子，金属本身被氧化。在这些反应中，金属是还原剂。其他元素的原子或离子则因得到电子而被还原，因此，在这些反应中，这些得到电子的物质是氧化剂。

不同的金属，其化学活动性强弱不同。金属原子失去电子形成金属离子的能力和金属离子结合电子形成金属原子的能力，都跟金属活动性顺序有密切关系：

$\text{K, Na, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, (H), Cu, Hg, Ag, Pt, Au}$



金属还原能力（失去电子形成金属离子的能力）顺次增加

越是活动的金属，它的原子越容易失去电子，越容易被氧化，它的离子就越难获得电子，也就越难被还原；越是活动性差的金属，它的原子越难失去电子，越难被氧化，它的离子就越容易获得电子，也就越容易被还原。

习 题 二

1. 金属参加化学反应的实质是什么？举例说明金属具有哪些重要的化学性质？并用化学方程式表示这些反应。

2. 下列各对物质哪些能起反应？写出能起反应的简化离子方程式。

- | | |
|--------------|--------------|
| (1) 铜和盐酸， | (2) 铁跟稀硫酸， |
| (3) 铜和硝酸汞溶液， | (4) 锌和硝酸银溶液。 |

3. 溶液里如果含有 Zn^{++} 和 Pb^{++} ，通电时，那种离子首先成为原子在阴极析出？为什么？

第三节 金属的冶炼

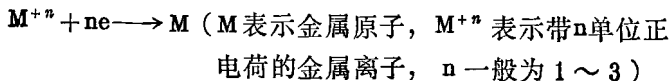
一、金属在自然界里的存在

各种金属的化学活动性不同，因此，它们在自然界存在的形式也各不相同。少数金属在自然界里呈游离态（如铜、金等），而多数金属都以化合态存在。例如，轻金属一般都以盐类形式（如氯化物、硫酸盐、磷酸盐、碳酸盐等）存在，重金属则主要以氧化物和硫化物形式存在，也有以碳酸盐形式存在。

能用来提炼金属的、含有金属或金属化合物的矿物，称为矿石。绝大多数的矿石里都含有多少不等的杂质，主要是石英、石灰石和长石等，这种杂质统称为脉石。因此，矿石在冶炼前需要设法除去一部分杂质，从而提高矿石里金属化合物的百分含量。在冶炼前设法减少矿石里所含脉石的过程，叫做选矿。

二、金属冶炼的原理

金属的冶炼，一般是指从含有金属化合物的矿石里把金属提取出来。在矿石里的金属化合物，金属多以阳离子存在。使金属离子转化为金属原子（即从化合态金属转化为游离态金属），是冶炼过程要解决的主要矛盾。我们知道，金属离子有获得电子形成金属原子的倾向。因此，解决这个主要矛盾的方法是供给电子，使金属离子和电子结合，从而还原成金属原子。



由此可见，从矿石里提取金属的过程，从金属本身说来，实质上是一种还原过程，而从冶炼金属的整个化学过程说来，它是以氧化—还原过程为基础的。

由于金属的活动性不同，它的离子结合电子还原成原子的能力也不同，因而在冶炼时提供电子的形式也就不同。主要的还原方法有下列两种：

1. 使用还原剂

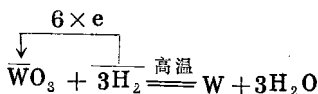
(1) 用炭或一氧化碳作还原剂。

例如，炼铅时的氧化—还原反应是：



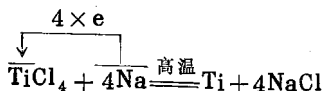
(2) 用氢气作还原剂。

冶炼高熔点或高纯度的金属，常用氢气作还原剂。例如，冶炼高熔点金属钨：



(3) 用比较活动的金属作还原剂。

常用的活动金属有钠、镁、铝等。例如，可用钠还原四氯化钛以制取金属钛：



2. 电解

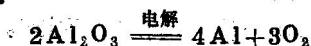
活动的金属，它们的离子很难结合电子，因此不能用一般的还原剂使它们从化合物里还原出来。在工业上，这些金

属可用电解法制取。在电解法里，使金属离子还原为金属原子所需要的电子是从电流来的。电解的过程，实际上是在电流作用下实现氧化—还原的过程。

用电解法冶炼金属时所用的电流，有时起着双重的作用，它一方面是供给电子的电源，另一方面又是熔化电解质的热源。例如，从氧化铝制取铝时，电流就起着双重作用。

纯净的氧化铝熔点很高（约为 2050°C ），因此常用冰晶石作助熔剂。在电解时，先在电解槽里加入冰晶石，通电加热，使它熔化，然后把纯的氧化铝熔解在它里面。电解的温度维持在 $940^{\circ}\text{C}\sim 960^{\circ}\text{C}$ 。在直流电通过这种冰晶石—氧化铝熔融体的时候，阴阳两极便发生反应，结果，阴极上有铝析出，沉于槽底，隔一定时间可取出，阳极上有氧气放出。

电解时的实际反应过程是很复杂的，电解氧化铝总的反应如下：



工业上电解氧化铝所用的电解槽呈长方形(图 1 - 6)，

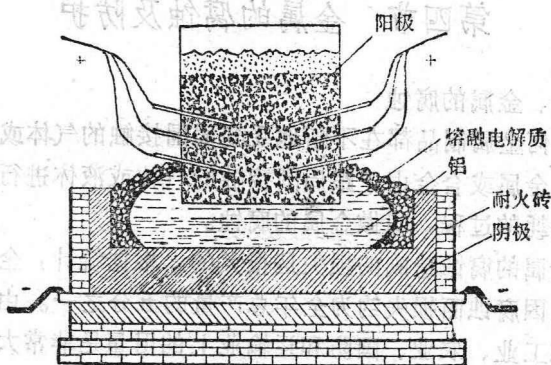


图 1 - 6 氧化铝的电解槽