



药品



第十章

常见金属元素及其化合物

游宗瑞

四川护理职业学院



人民卫生出版社

PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

目录



第一节 金属通论



第二节 碱金属



第三节 碱土金属



第四节 铝



第五节 铁、铬、锰



第六节 铜、银、汞、锌

学习目标

- ◆ **掌握** 金属的通性、碱(土)金属单质及其化合物的性质、重要过渡金属的物理和化学性质。
- ◆ **熟悉** 金属的氧化物、氢氧化物、盐的主要性质。
- ◆ **了解** 一般过渡金属及其化合物的性质。



第一节

金属通论





一、概述

目前已知的119种元素中，金属元素有96种，约占总数的4/5。

元素周期表																		0	电子层	0族电子数
族 周期	I A	II A											III A	IV A	V A	VI A	VII A	18		
1	1 H 1.008 1s ¹																	2 He 4.003 1s ²	K	2
2	3 Li 6.941 2s ¹	4 Be 9.012 2s ²											5 B 10.81 2s ² 2p ¹	6 C 12.01 2s ² 2p ²	7 N 14.01 2s ² 2p ³	8 O 16.00 2s ² 2p ⁴	9 F 19.00 2s ² 2p ⁵	10 Ne 20.18 2s ² 2p ⁶	L K	8 2
3	11 Na 22.99 3s ¹	12 Mg 24.31 3s ²											13 Al 26.98 3s ² 3p ¹	14 Si 28.09 3s ² 3p ²	15 P 30.97 3s ² 3p ³	16 S 32.06 3s ² 3p ⁴	17 Cl 35.45 3s ² 3p ⁵	18 Ar 39.95 3s ² 3p ⁶	M L K	8 8 2
4	19 K 39.10 4s ¹	20 Ca 40.08 4s ²	21 Sc 44.96 3d ¹ 4s ²	22 Ti 47.87 3d ² 4s ²	23 V 50.94 3d ³ 4s ²	24 Cr 52.00 3d ⁵ 4s ¹	25 Mn 54.94 3d ⁵ 4s ²	26 Fe 55.85 3d ⁶ 4s ²	27 Co 58.93 3d ⁷ 4s ²	28 Ni 58.69 3d ⁸ 4s ²	29 Cu 63.55 3d ¹⁰ 4s ¹	30 Zn 65.38 3d ¹⁰ 4s ²	31 Ga 69.72 4s ² 4p ¹	32 Ge 72.63 4s ² 4p ²	33 As 74.92 4s ² 4p ³	34 Se 78.96 4s ² 4p ⁴	35 Br 79.90 4s ² 4p ⁵	36 Kr 83.80 4s ² 4p ⁶	N M L K	8 18 8 2
5	37 Rb 85.47 5s ¹	38 Sr 87.62 5s ²	39 Y 88.91 4d ¹ 5s ²	40 Zr 91.22 4d ² 5s ²	41 Nb 92.91 4d ⁴ 5s ¹	42 Mo 95.96 4d ⁵ 5s ¹	43 Tc [98] 4d ⁵ 5s ²	44 Ru 101.1 4d ⁷ 5s ¹	45 Rh 102.9 4d ⁸ 5s ¹	46 Pd 106.4 4d ¹⁰	47 Ag 107.9 4d ¹⁰ 5s ¹	48 Cd 112.4 4d ¹⁰ 5s ²	49 In 114.8 5s ² 5p ¹	50 Sn 118.7 5s ² 5p ²	51 Sb 121.8 5s ² 5p ³	52 Te 127.6 5s ² 5p ⁴	53 I 126.9 5s ² 5p ⁵	54 Xe 131.3 5s ² 5p ⁶	O N M L K	8 18 18 2
6	55 Cs 132.9 6s ¹	56 Ba 137.3 6s ²	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 178.5 5d ² 6s ²	73 Ta 180.9 5d ³ 6s ²	74 W 183.8 5d ⁴ 6s ²	75 Re 186.2 5d ⁵ 6s ²	76 Os 190.2 5d ⁶ 6s ²	77 Ir 192.2 5d ⁷ 6s ²	78 Pt 195.1 5d ⁹ 6s ¹	79 Au 197.0 5d ¹⁰ 6s ¹	80 Hg 200.6 5d ¹⁰ 6s ²	81 Tl 204.4 6s ² 6p ¹	82 Pb 207.2 6s ² 6p ²	83 Bi 209.0 6s ² 6p ³	84 Po [209] 6s ² 6p ⁴	85 At [210] 6s ² 6p ⁵	86 Rn [222] 6s ² 6p ⁶	P O N M L K	8 18 32 18 8 2
7	87 Fr [223] 7s ¹	88 Ra [226] 7s ²	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf [265] 6d ² 7s ²	105 Db [268] 6d ³ 7s ²	106 Sg [271] 6d ⁴ 7s ²	107 Bh [270] 6d ⁵ 7s ²	108 Hs [277] 6d ⁶ 7s ²	109 Mt [276] 6d ⁷ 7s ²	110 Ds [281] 6d ⁸ 7s ²	111 Rg [280] 6d ⁹ 7s ²	112 Cn [285] 6d ¹⁰ 7s ²	113 Nh [284] 7s ² 7p ¹	114 Fl [289] 7s ² 7p ²	115 Mc [288] 7s ² 7p ³	116 Lv [293] 7s ² 7p ⁴	117 Ts [294] 7s ² 7p ⁵	118 Og [294] 7s ² 7p ⁶	Q O N M L K	8 18 32 18 8 2
8	119 Uue [319] 8s ¹																			

镧系	57 La 138.9 5d ¹ 6s ²	58 Ce 140.1 4f ¹ 5d ¹ 6s ²	59 Pr 140.9 4f ³ 6s ²	60 Nd 144.2 4f ⁴ 6s ²	61 Pm [145] 4f ⁵ 6s ²	62 Sm 150.4 4f ⁶ 6s ²	63 Eu 152.0 4f ⁷ 6s ²	64 Gd 157.3 4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	65 Tb 158.9 4f ⁹ 6s ²	66 Dy 162.5 4f ¹⁰ 6s ²	67 Ho 164.9 4f ¹¹ 6s ²	68 Er 167.3 4f ¹² 6s ²	69 Tm 168.9 4f ¹³ 6s ²	70 Yb 173.0 4f ¹⁴ 6s ²	71 Lu 175.0 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²
锕系	89 Ac [227] 6d ¹ 7s ²	90 Th 232.0 6d ² 7s ²	91 Pa 231.0 5f ² 6d ¹ 7s ²	92 U 238.0 5f ³ 6d ¹ 7s ²	93 Np [237] 5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	94 Pu [244] 5f ⁶ 7s ²	95 Am [243] 5f ⁷ 7s ²	96 Cm [247] 5f ⁷ 6s ¹ 7s ²	97 Bk [247] 5f ⁹ 7s ²	98 Cf [251] 5f ¹⁰ 7s ²	99 Es [252] 5f ¹¹ 7s ²	100 Fm [257] 5f ¹² 7s ²	101 Md [258] (5f ¹³ 7s ²)	102 No [259] (5f ¹⁴ 7s ²)	103 Lr [262] (5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²)

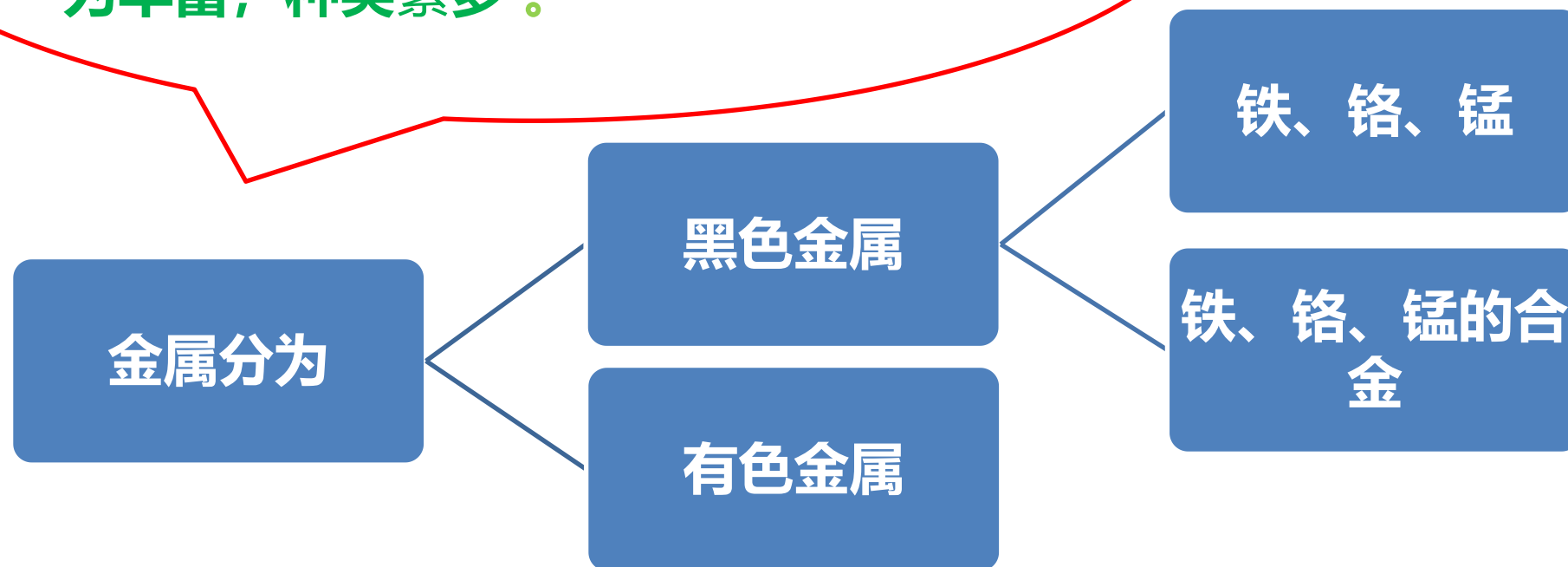




一、概述

目前已知的119种元素中，金属元素有96种，约占总数的4/5.

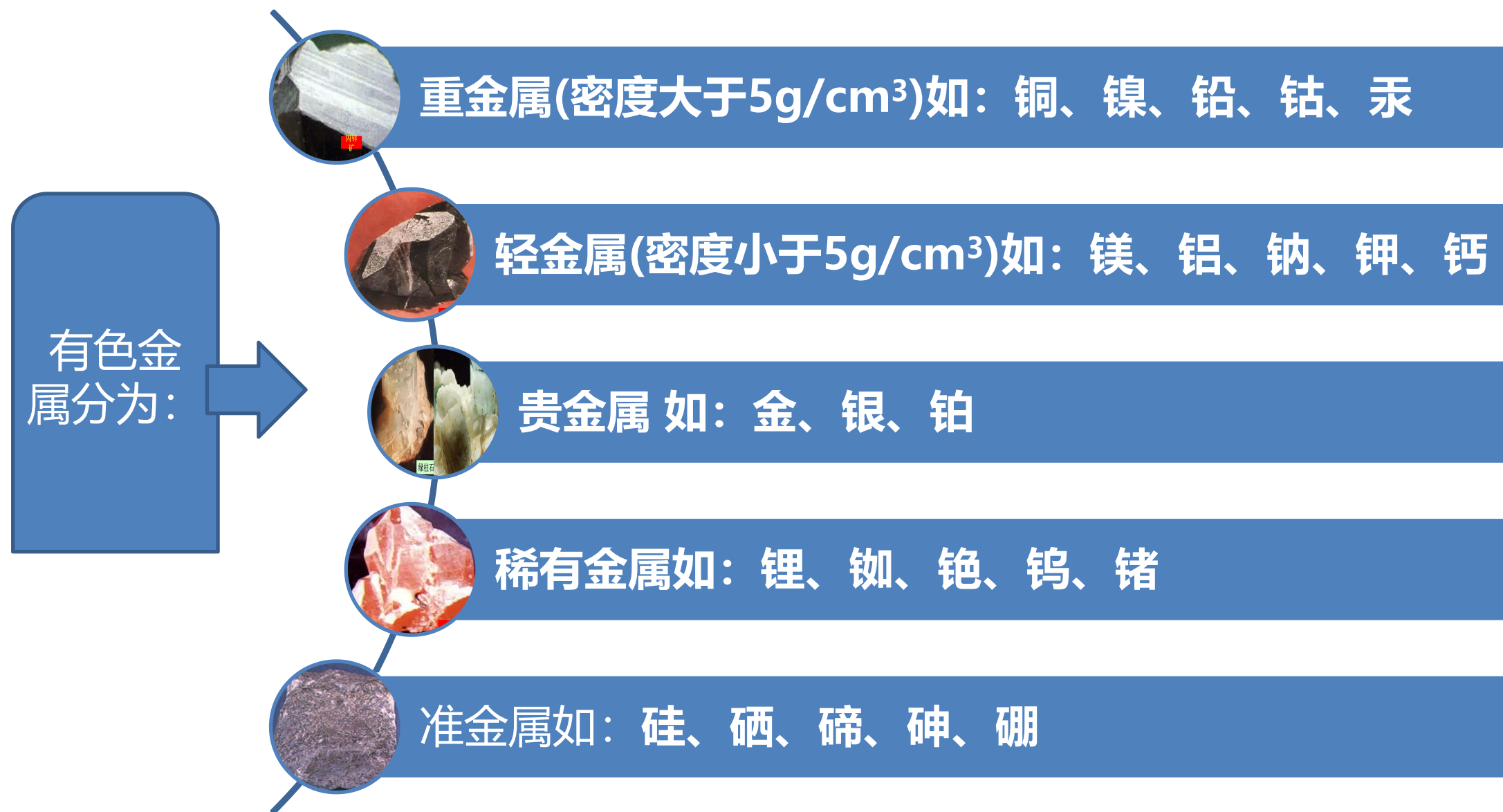
自然界的金属既有游离态存在，也有化合态存在。我国金属矿藏的储量极为丰富，种类繁多。





一、概述

目前已知的**119**种元素中，金属元素有**96**种，约占总数的**4/5**。





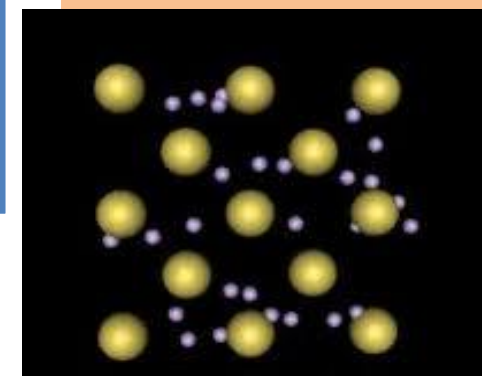
一、概述

- 金属单质在常温时，除了汞(Hg)是液体外，其他都是固体

- 依靠流动的自由电子，使金属原子和阳离子相互结合在一起的作用称为金属键

- 也可把金属键看成许多原子共用许多电子的一种特殊形式的共价键

- 金属单质都能形成晶体结构，金属呈电中性





二、金属的物理和化学性质

物理性质

- 具有特殊金属光泽
- 具有良好的导电性
- 密度、硬度大
- 具有延展性、熔点较高

化学性质

- 具有较强的还原性
- 可与非金属、酸类、盐类及水反应





二、金属的物理和化学性质

化学性质

多数金属元素的原子最外层只有3个以下的电子，通常易失去电子外层(过渡金属还能失去部分次外层的d电子)，表现出较强的还原性。但各种金属原子失去电子的难易程度差别很大，因此金属还原性的强弱也大不相同。





二、金属的物理和化学性质

金属之最：

导电性和导热性最好的金属是**银**

延性最好的金属是**铂**

展性最好的金属是**金**

硬度最大的金属是**铬**

熔点最高的金属是**钨**

熔点最低的金属是**汞**





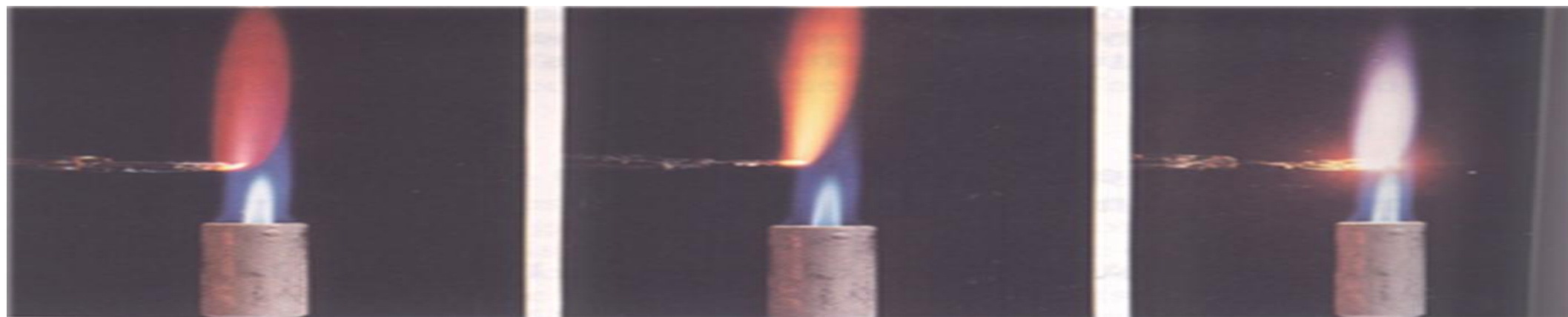
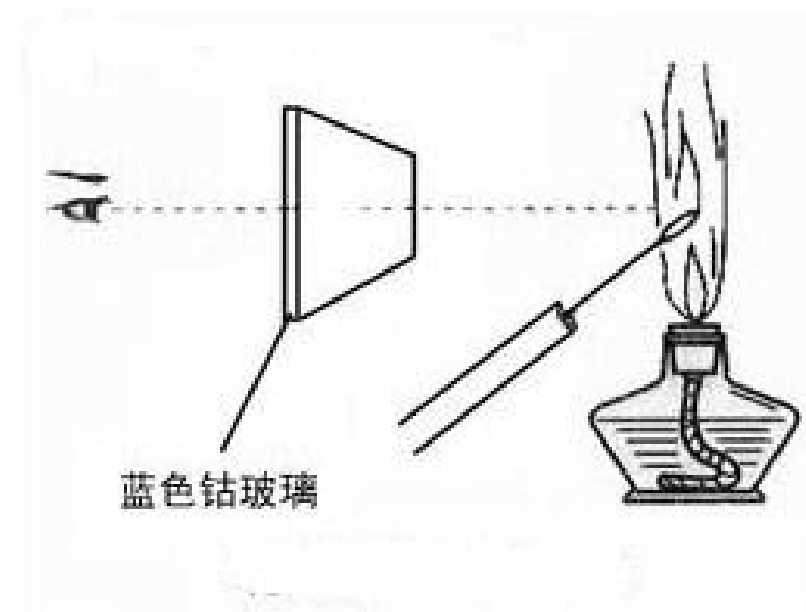
第二节

碱金属



一、钾、钠的物理性质和化学性质

焰色反应时，钠为**黄色**，钾为**紫色**(隔着蓝色钴玻璃观察)。钠和钾具有很强的化学活泼性，**钾的活泼性比钠更强。**

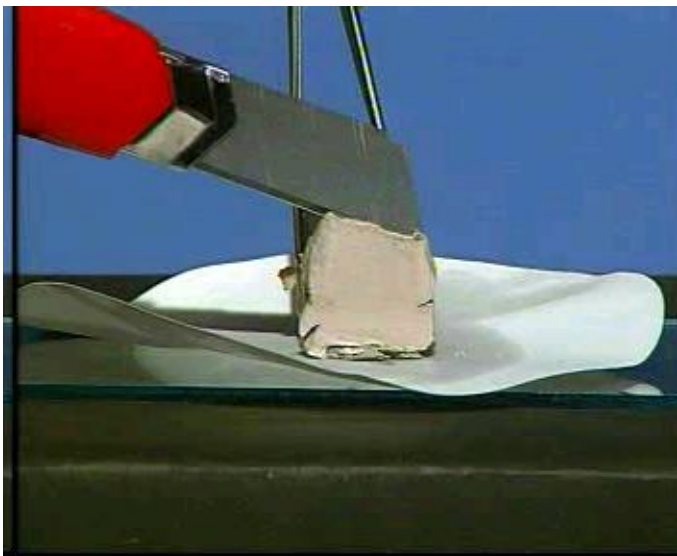


锂、钠、钾的焰色反应

一、钾、钠的物理性质和化学性质

(一) 物理性质

- 金属钠和钾很**软**，可用刀切割。
- 具有**银白色**的金属光泽。
- **热**和**电**的良导体。
- 密度比水**小**，能浮在水面上。
- 钠和钾的熔点和沸点较**低**。



(二) 化学性质

- **与非金属反应**：钠在干燥的空气中燃烧生成过氧化钠。常温下钠和钾能与氯气、硫等非金属猛烈反应，生成相应的氯化物、硫化物等。
- **与水反应**：与水均剧烈反应并放出氢气。
- 通常将钠和钾保存在干燥的**煤油**中。





二、钾、钠的重要化合物

1.过氧化钠

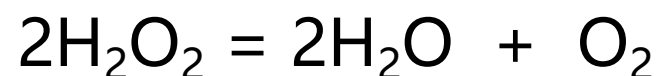
化学式为 Na_2O_2 ，为淡黄色粉末。

产生： $2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}_2$

化学性质：

与水反应： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4\text{NaOH}$

与稀硫酸反应： $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$



与 CO_2 反应： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

潜水
专用





二、钾、钠的重要化合物

2. 硫代硫酸钠

硫代硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 俗称海波或大苏打，主要用于氰化物、重金属和卤素中毒时的解毒剂，也可用于药物制剂中的抗氧化剂，还可以作为配位剂。

解毒剂： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{NaCN} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaSCN}$

还原剂： $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$

配位剂： $2\text{AgBr} + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{NaBr} + \text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$

3. 焦亚硫酸钠

焦亚硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) 常用作药物制剂的抗氧化剂。





第三节

碱土金属





- 碱土金属包括铍(Be)、镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)、钡(Ba)、镭(Ra) 6种元素，位于周期表中的ⅡA族。
- 由于钙、锶、钡的氧化物在性质上介于碱性和土性之间，因此又称为碱土金属元素（土性：包含两个方面，一是难溶于水，二是难以熔化）。





一、碱土金属的物理、化学性质

物理性质

- 密度小，用于制取合金
- 熔点高、沸点高
- 银白色金属

化学性质

- 具有较强的还原性
- 易与水、氧化合反应

镁和钙都是人体必需的元素。





二、镁、钙化合物

(一) 硫酸镁

又称为**泻盐**，内服用作缓泻剂和十二指肠引流剂。MgSO₄注射剂主要用于抗惊厥。

(二) 硫酸钙

硫酸钙(CaSO₄·2H₂O)俗称**石膏**，加热到160 ~ 200℃时，失去结晶水变成熟石膏。



熟石膏粉与水混合成糊状后，很快凝固和硬化，重新变成**CaSO₄·2H₂O**。

利用这种性质，熟石膏可以铸造模型和雕像，医疗外科上用作石膏绷带。

《中国药典》中收录的钙盐类药物主要有**葡萄糖酸钙**、**磷酸氢钙**、**乳酸钙**和**氯化钙**，用于治疗急性钙缺乏症、慢性钙缺乏症、抗炎、抗过敏，以及作为镁中毒时的拮抗剂。





三、硬水及软化

1. 硬水分为

暂时性硬水：含有钙、镁的酸式盐，加热可除去。



永久性硬水：含有钙、镁硫酸盐或氯化物，加热不能除去。

2. 软化

化学方法：在硬水中加入石灰，
纯碱离子交换法



使水中溶解的钙盐、
镁盐生成 CaCO_3 、
 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀而
除去





第四节

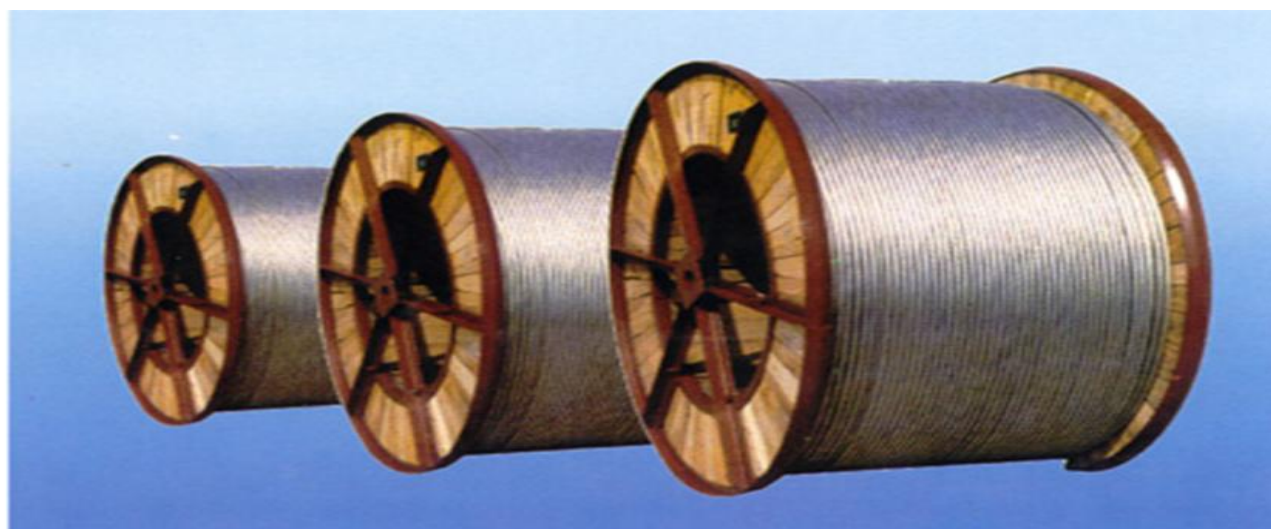
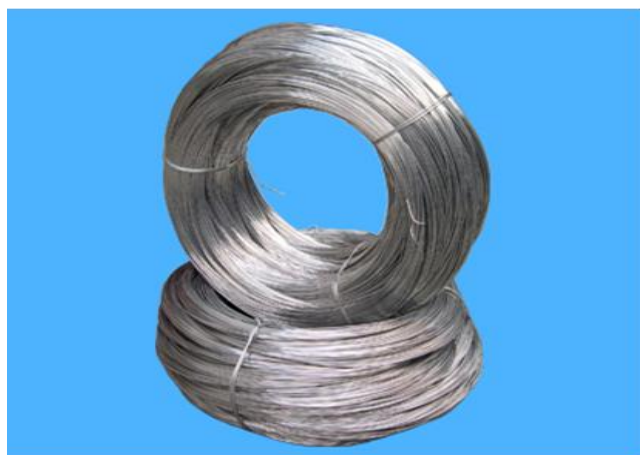
铝





第四节 铝

铝是ⅢA族的金属元素。在化合物中的氧化数为+3。铝在地壳中的含量仅次于氧和硅，位居第3位。





一、铝的物理性质和化学性质

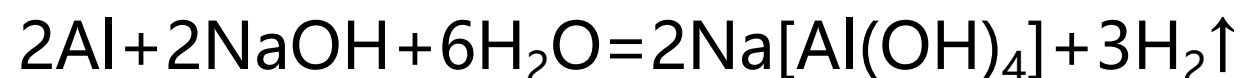
(一) 单质铝的物理性质

银白色金属，密度小，无磁性，具有良好的延展性、导电性和导热性。

(二) 铝的化学性质

1. 与非金属反应 在空气中表面生成致密而坚固的氧化物薄膜，称为钝化现象。

2. 铝的两性 $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$



3. 与金属氧化物反应 $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

反应放出的热，温度高达约3000℃。铝粉和金属氧化物的混合物称为铝热剂，用于钢轨的无缝焊接，或制取难熔的金属如钒、铬、锰等。





二、铝的化合物

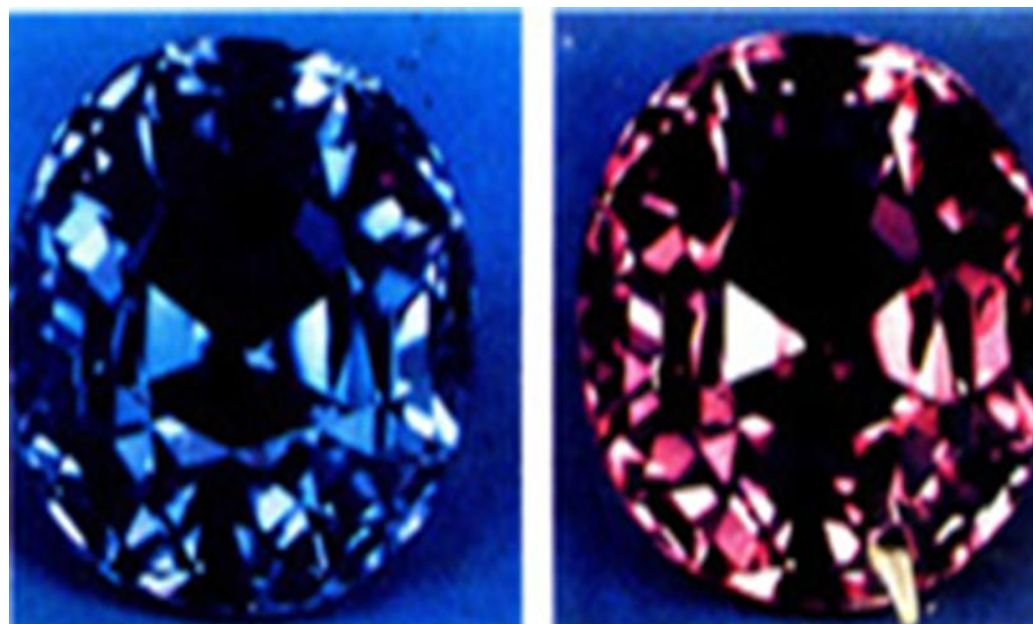
(一) 氧化铝 (Al_2O_3)

氧化铝的天然存在形式



铝土矿

由氧化铝的水合物和少量的氧化铁与二氧化硅杂质组成



刚玉

氧化铝的天然晶体，硬度大仅次于金刚石、金刚砂 (SiC) (蓝宝石、红宝石是刚玉的一种)



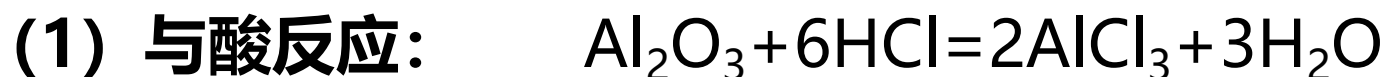


二、铝的化合物

1. 氧化铝 Al_2O_3

氧化铝是白色、不溶于水的固体，熔点高，是一种较好的耐火材料。天然产的无色氧化铝晶体称为刚玉，其硬度仅次于金刚石。

化学性质



两性氧化物：即能与强酸反应，又能与强碱反应的氧化物。

(3) 用途：耐火材料，冶炼铝，其他刚玉、红蓝宝石等。

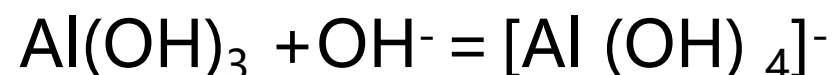
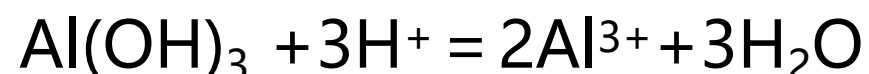




二、铝的化合物

2. 氢氧化铝 $\text{Al}(\text{OH})_3$

两性氢氧化物： 既能与强酸反应，又能与强碱反应的氢氧化物。



四羟基合铝酸根离子

$\text{Al}(\text{OH})_3$ 在医学上的应用——治疗胃酸过多。



胃舒平又名复方氢氧化铝，是由能中和胃酸的**氢氧化铝**和三硅酸镁两药合用，并组合解痉止痛药浸膏而成的。





二、铝的化合物

3.明矾 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

通常用明矾作净水剂。

原理：铝离子在溶液中可以与水发生微弱的反应，生成有很大表面积的氢氧化铝，可以吸附水中的悬浮杂质而形成沉淀。





第五节

铁、铬、锰





一、铁及其化合物

铁在元素周期表中位于第四周期**VIII族**。含铁的矿物主要有磁铁矿(Fe_3O_4)、赤铁矿(Fe_2O_3)、铁矿($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)、黄铁矿(FeS_2)、菱铁矿(FeCO_3)等。



磁铁矿 (Fe_3O_4)



赤铁矿 (Fe_2O_3)



褐铁矿



黄铁矿



菱铁矿



硫酸亚铁





一、铁及其化合物

(一) 铁的物理性质

灰白色金属光泽，具有良好的导热性、导电性、延展性。

(二) 铁的化学性质

1. 与水、酸、盐反应，具有氧化还原性。

- **在潮湿的空气中：**铁很容易被腐蚀成铁锈。
- **铁与盐酸、稀硫酸及稀硝酸：**生成亚铁盐或铁盐。
- **常温下，铁遇浓硫酸及浓硝酸产生钝化现象，可用铁制容器贮运浓硫酸和浓硝酸。**
- **铁与比它活泼性弱的金属的盐溶液反应，置换出这种金属。**



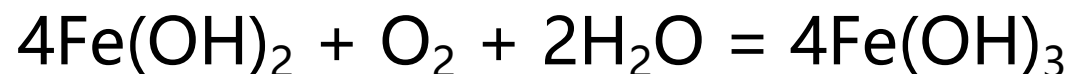


一、铁及其化合物

(二) 铁的化学性质

2. 氧化还原性

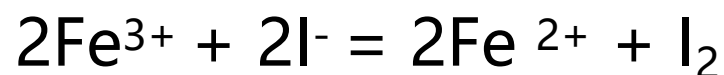
碱性介质中，+2氧化态的氢氧化物都具有还原性。Fe(OH)₂的还原性最强，空气中的O₂就能氧化Fe(OH)₂。



白色

棕色

酸性介质中，Fe³⁺离子为中强氧化剂，能与I⁻、Sn²⁺、SO₃²⁻等多种还原剂作用。



(三) 铁的化合物：

- **Fe₂O₃**：α- Fe₂O₃ 制备铁氧体磁性材料
- **FeO**：黑色晶体，不稳定γ- Fe₂O₃—生产录音磁带材料



二、铬及其化合物

- 铬(Cr)是**VIB族**元素，属于过渡金属元素。
- 纯铬具有**银白色**的金属光泽，有延展性。
- 熔点、沸点**较高**。
- 抗腐蚀性**强**。
- 硬度**最大**。
- 大量的铬用于制造**合金**，**含铬、镍的钢**称为不锈钢，它的**抗腐蚀性能极强**，是机械设备制造的重要原材料。



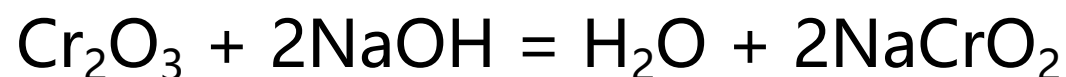
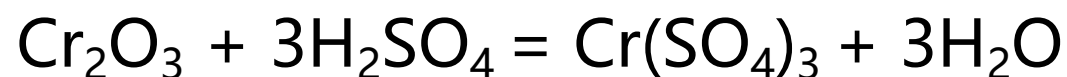


二、铬及其化合物

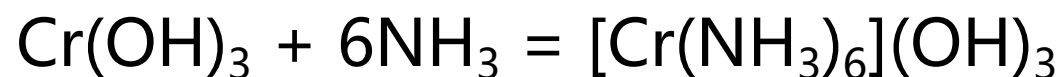
(一) 铬(Ⅲ)及其化合物

1. Cr_2O_3 和 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 的两性

(1) Cr_2O_3 是绿色固体，微溶于水，熔点是2670K。 Cr_2O_3 呈两性，既溶于酸又溶于碱溶液，生成相应的盐。例如：



(2) 铬(Ⅲ)盐溶液与适量的氨水或NaOH溶液作用时，生成灰绿色的 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 胶状沉淀。 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 也具有两性，能与酸或碱溶液作用生成相应的盐。此外， $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 还能溶解在过量的氨水中，生成配合物。





二、铬及其化合物

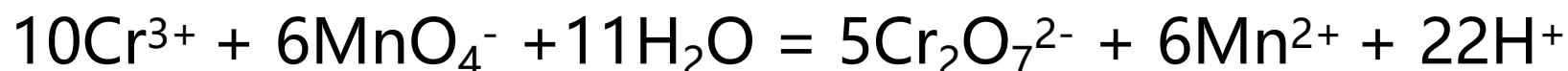
(一) 铬(Ⅲ)及其化合物

2. 铬(Ⅲ)的还原性

铬(Ⅲ)在碱性介质中的还原性较强。在碱性溶液中， CrO_2^- 能被 H_2O_2 、 Cl_2 等氧化剂氧化成 CrO_4^{2-} 离子。



在酸性介质中，铬(Ⅲ)的还原性较弱，只有过硫酸铵或高锰酸钾等少数强氧化剂才能将铬(Ⅲ)氧化为铬(VI)。例如：



3. 铬(Ⅲ)盐的水解性

可溶性铬(Ⅲ)盐溶于水时，发生水解使溶液显酸性。



如果降低溶液的酸度，则生成灰绿色的 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 胶状沉淀。





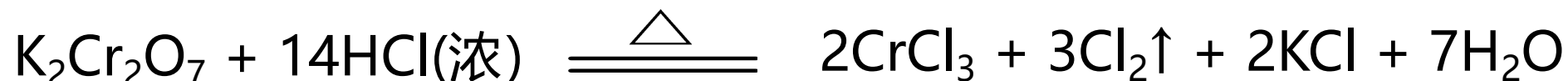
二、铬及其化合物

(二) 铬(VI)及其化合物

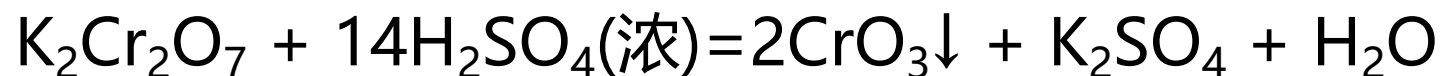
铬(VI)化合物中最重要的是可溶性含氧酸盐，有重铬酸钾和铬酸钾。

1. 强氧化性

在酸性介质中，重铬酸盐和铬酸盐都是强氧化剂。例如：



$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 饱和溶液与浓 H_2SO_4 的混合物称为铬酸洗液。洗液中的深红色沉淀为 CrO_3 。



CrO_3 是铬酸酐，具有极强的氧化性。铬酸洗液可用于洗涤玻璃器皿上的污物。由于铬(VI)具有明显的毒性，已逐渐被其他洗涤剂所代替。



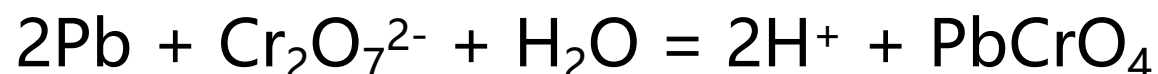
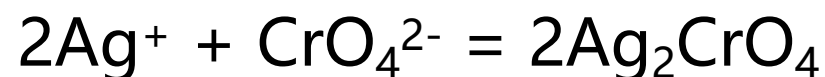


二、铬及其化合物

(二) 铬(VI)及其化合物

2.生成沉淀反应

当向铬酸盐或重铬酸盐溶液中加入 Ba^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Ag^{+} 等离子时，生成铬酸盐沉淀。例如：



重铬酸盐都能溶于水。

铬酸盐中仅**碱金属盐、铵盐、镁盐易溶，钙盐略溶。**

铬酸盐沉淀不溶于弱酸，但可溶于强酸。这是因为在铬酸盐和重铬酸盐溶液中有下列平衡：





三、锰及其化合物

(一) 锰

- 锰(Mn)是**VII B族**元素，也属于过渡金属元素。
- 致密的块状锰是**银白色的**，**粉末状为灰色**。
- 锰的合金非常重要，如**锰钢**很坚硬、抗冲击、耐磨损，可制造钢轨、盔甲等。
- 锰可以形成**+2、+3、+4、+6、+7**氧化数的多种化合物，但以**+2、+4、+7**氧化数的化合物更为常见。
- 锰比铬活泼，能从热水中置换出氢气，也可溶于稀酸中，在高温下能够直接与卤素、硫、碳和磷等非金属发生反应。





三、锰及其化合物

(二) 锰的化合物

1. 锰(II)的化合物

锰(II)的重要化合物是可溶性锰盐，常见的有 MnSO_4 、 MnCl_2 和 $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ 。

Mn(II)化合物在碱性介质中的还原性较强，例如：



放置片刻即被空气中的 O_2 氧化：

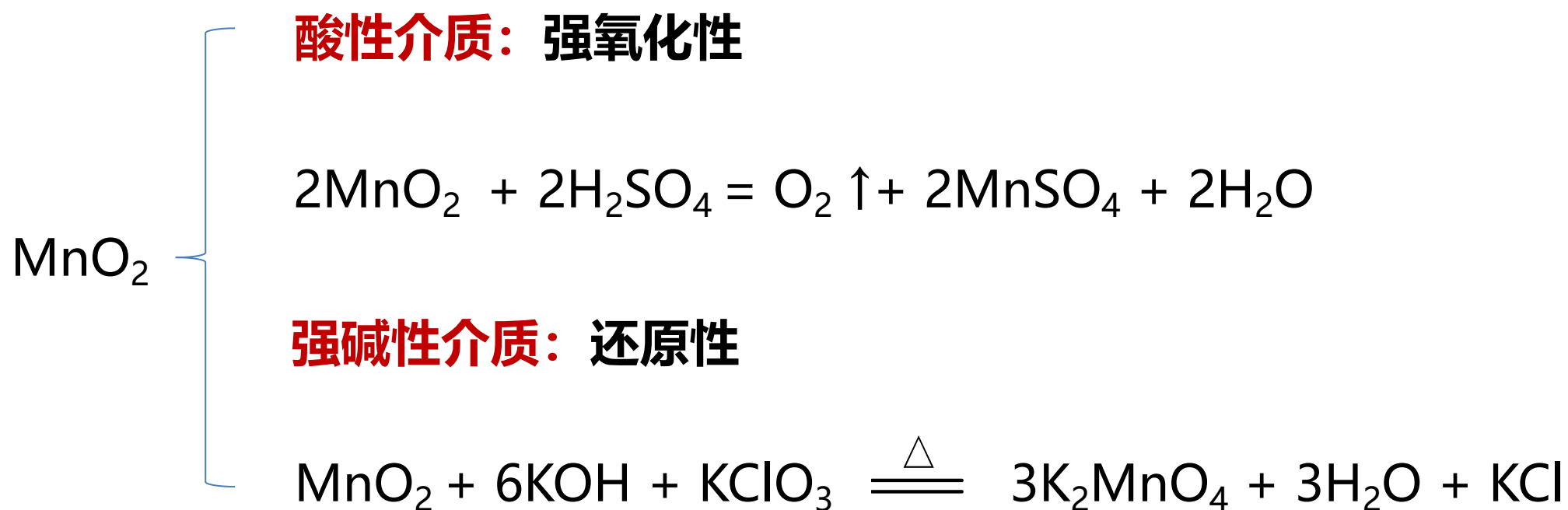




三、锰及其化合物

(二) 锰的化合物

2. 锰(IV)的化合物



MnO_2 主要作氧化剂，在有机合成、化工生产等许多工业领域中都具有重要
的用途。





三、锰及其化合物

(二) 锰的化合物

3. 锰(VI)的化合物

离子在强碱性介质中稳定，在酸性介质中发生歧化反应。



4. 锰(VII)的化合物

锰(VII)化合物中最重要的是高锰酸钾，它是一种深紫色的晶体，易溶于水，呈紫红色。

(1) 分解反应： KMnO_4 晶体在常温下稳定，加热到 200°C 以上时分解放出 O_2 ，是实验室制备少量氧气的一种简便方法。





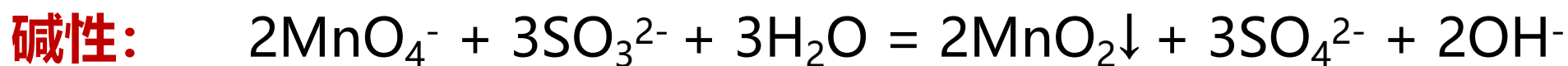
三、锰及其化合物

(二) 锰的化合物

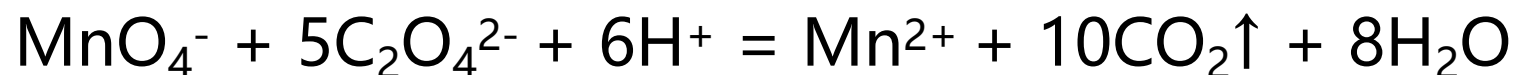
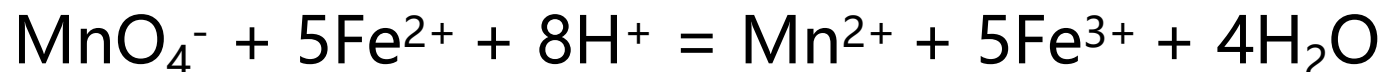
4. 锰(VII)的化合物

(2) 强氧化性

KMnO₄是强氧化剂，其还原产物与溶液的酸碱性有关。



在分析化学中利用高锰酸钾在酸性溶液中能与许多还原性物质如Fe²⁺、C₂O₄²⁻、AsO₄³⁻等反应，可测定其含量。





第六节

铜、银、汞、锌

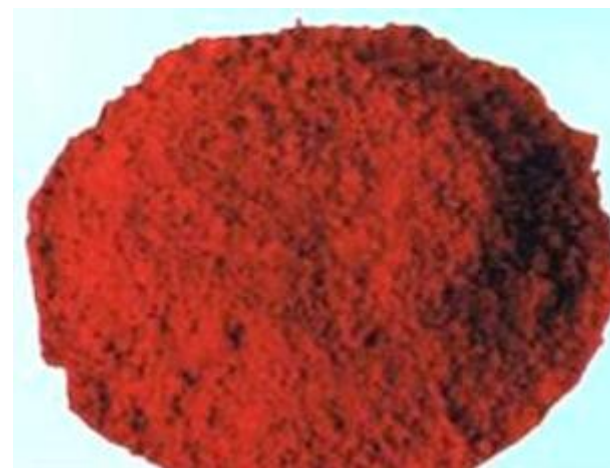




一、铜及其化合物

铜(Cu)是 **I B族**元素，也属于过渡金属元素。

铜的常见氧化数为 **+1**和**+2**。



Cu₂O

铜的化合物

1. 氧化亚铜

Cu₂O难溶于水。溶液中形成的Cu₂O因晶粒大小不同，颜色可由黄色、橙黄色到棕红色。临床医学上用碱性酒石酸钾钠的铜(II)盐溶液检查尿糖，就是利用生成Cu₂O沉淀的多少来判断尿糖含量。

2. 氧化铜

CuO是难溶于水的**黑色**固体，易溶于酸，生成相应的盐。

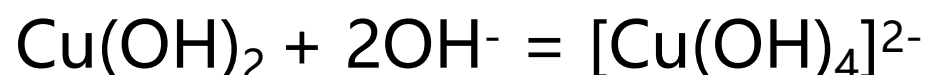




一、铜及其化合物

3. 氢氧化铜

氢氧化铜是淡蓝色固体，受热时脱水变为黑色的CuO。Cu(OH)₂略显两性，易溶于酸，也能溶于浓的强碱溶液中，生成[Cu(OH)₄]²⁻配离子。



Cu(OH)₂溶于氨水，生成深蓝色的[Cu(NH₃)₄]²⁺配离子。



氢氧化铜

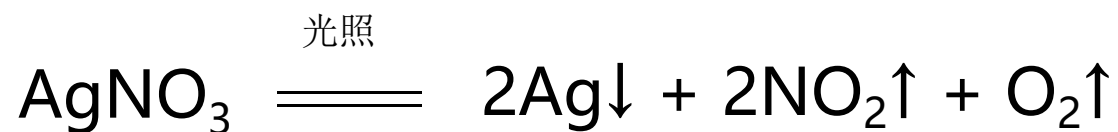




二、银及其化合物

(一) 银(I)盐的性质

1. AgNO_3 遇光易分解

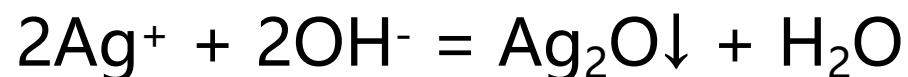


2. 氧化性 配制外用杀菌剂和腐蚀剂。

3. 沉淀反应 用于鉴别多种阴离子。

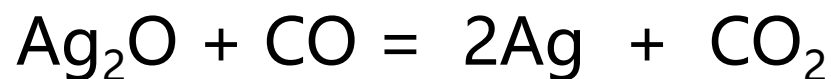
Ag_2CrO_4 (砖红色)、 Ag_3AsO_4 (棕色)、 Ag_3PO_4 (黄色)、 AgCl (白色)。

Ag(I) 盐溶液与碱作用很难得到白色的 AgOH 沉淀，生成的 AgOH 极不稳定，立即脱水变成棕黑色的 Ag_2O 。



(二) 氧化银 (Ag_2O) 的性质

1. 氧化性



2. 配位性

能溶于氨水，生成 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 配离子。





三、汞及其化合物

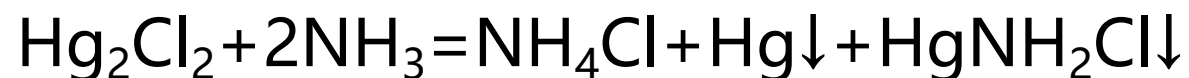
汞(Hg)是**ⅡB族**元素，常见氧化数为**+1**和**+2**。

(一) 汞的性质

Hg(I)和Hg(II)的互相转化：



Hg₂²⁺和Hg²⁺的重要反应：



(二) 汞的化合物

1. **硫化汞(HgS)**的天然矿物称为辰砂或朱砂，有镇静、催眠作用，外用能杀死皮肤细菌和寄生虫。





三、汞及其化合物

(二) 汞的化合物

2. 氯化汞(HgCl_2) 俗称升汞, 可用作手术器械的消毒剂, 也可用作防腐剂。
3. 氯化氨基汞(HgNH_2Cl) 又称“白降汞”, 在医药上可制成软膏, 用以治疗疥、癣等皮肤病。
4. 氯化亚汞(Hg_2Cl_2) 俗称甘汞, 难溶于水, 少剂量时无毒, 内服可作轻泻剂, 外用治疗慢性溃疡及皮肤病。



四、锌及其化合物

锌(Zn)是周期表中的**II B族**元素。锌是活泼的**两性金属**，在空气中表面能生成一种致密的氧化物或碱式碳酸盐的膜，使其变得**不易被腐蚀**。

1. 氧化锌 **ZnO**为白色粉末，不溶于水，是两性氧化物，即溶于酸又溶于碱。ZnO无毒，是常用药物，具有收敛和杀菌作用，也可作白色颜料。

2. 氢氧化锌 **Zn(OH)₂**为白色粉末，不溶于水，具有明显的两性。

3. 硫化锌 **ZnS**是白色粉末，掺入微量Ag、Cu、Mn等离子作激活剂，光照后可发出多种颜色的荧光，常用于制作荧光屏、夜光仪表和电视荧光粉等。



ZnO

小结

- **金属通论** 所有金属的物理、化学及其最外层的电子结构。
- **碱金属** 钾、钠的化学性质及其重要化合物的性质、用途。
- **碱土金属** 硫酸镁、硫酸钙的用途，硬水及其软化。
- **铝** 铝的两性，氧化铝、氢氧化铝、明矾的性质和用途。
- **铁、铬、锰** 铁的性质，三氧化二铁、氧化铁的用途，铬(Ⅲ)和铬(VI)化合物的性质，锰(Ⅱ)、锰(Ⅳ)、锰(VI)和锰(VII)化合物的性质。
- **铜、银、汞、锌** 铜、银、汞、锌化合物的性质、用途。



药品

第十章 常见金属元素及其化合物

THANKS

谢谢观看



人民卫生出版社

PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE