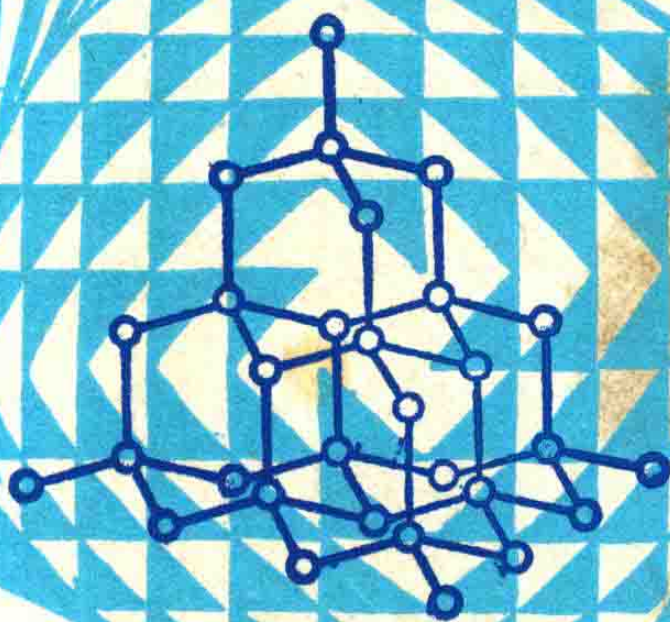


高中化学精要

(下册)



天津人民出版社

高中化学精要

〔按“两种教学要求”编〕

(下)

赵德民 编
袁大彭

天津人民出版社

高中化学精要
(下)

◆

天津人民出版社出版

(天津市赤峰道124号)

天津新华印刷一厂印刷 新华书店天津发行所发行

◆

787×1092毫米 32开本 10.75印张 225千字

1984年1月第1版

1986年11月第4版 1986年11月第4次印刷

印数：726,701—856,000

统一书号：7072·1340

定 价：1.50 元

出版说明

已故著名数学家华罗庚说，如果读书的时候，做不到由厚到薄，那么读书越多越麻烦，就会如堕书堆的烟海之中不能自拔。高中生学习各门课时，在学完每一单元、章、编和全册之后，都应该把学过的内容进行全面系统的温习，通过对所学知识进行比较、分析、归纳、综合，升华出知识的本领属性及其相互间的内在联系，做到由厚到薄。我社约请北京市东城、西城、海淀、朝阳等区有经验的教师和教研员，按教学的“基本要求”和“较高要求”编写的这套《高中语文、数学、物理、化学精要》是这种由厚到薄的成功尝试。

这套丛书每科分上、下两册，曾在较大的范围内与读者见面，对广大高中教师和学生在学习工作中，进行由厚到薄的工作起了卓有成效的指导作用，受到读者的广泛欢迎。我们再次将它奉献给读者，切望得到大家的批评指正。

《高中化学精要》由赵德民、裘大彭编写，北京大学严宣申先生审订。

目 录

六、金属元素及其化合物	(1)
(一) 内容概述	(1)
(二) 双基小结和复习方法	(2)
1. 金属元素的周期位置和结构特征	(2)
2. 金属单质的物理性质	(2)
3. 常见主族金属元素的化学性质	(2)
4. 过渡元素和络合物	(14)
5. 金属活动性顺序表	(21)
6. 复习方法	(22)
(三) 例题选讲	(25)
(四) 练习题	(42)
(五) 检查题	(49)
七、有机化学	(55)
(一) 内容概述	(55)
(二) 双基小结和复习方法	(56)
1. 有机化合物的结构	(56)
2. 有机化学中的基本概念	(60)
3. 有机化合物的命名	(63)
4. 有机化学反应类型	(66)
5. 有机化合物的分类和典型反应	(76)

6. 各类有机物的鉴别	(76)
7. 复习方法	(76)
(三) 例题选讲	(89)
(四) 练习题	(102)
(五) 检查题	(108)
八、化学基本计算	(114)
(一) 内容概述	(114)
(二) 双基小结和例题选讲	(117)
第一部分 有关化学量的计算	(117)
第二部分 有关分子式的计算	(128)
第三部分 有关溶液的计算	(140)
第四部分 根据化学方程式的计算	(151)
(三) 练习题	(162)
(四) 检查题	(169)
九、化学基本实验	(172)
(一) 内容概述	(172)
(二) 基本操作和基本实验的小结	(173)
1. 常用化学仪器的使用	(173)
2. 化学实检基本操作	(173)
3. 气体的制备与收集	(181)
4. 物质的检验	(183)
5. 化学药品的存放	(185)
(三) 例题选讲	(190)
(四) 练习题	(200)
(五) 检查题	(203)
十、综合练习题	(211)
附：练习题及检查题参考答案	(247)

选择型综合练习题 (317)

选择型综合练习题参考答案 (333)

(一) 内容要求

1. 了解金属材料的性能指标及其影响因素，掌握金属材料、合金、钢、铸铁、有色金属、非金属材料、塑料、橡胶、陶瓷、复合材料等的基本性能。

2. 了解金属材料的加工工艺性能，掌握金属材料的热处理工艺、金属的焊接工艺、金属的切削加工工艺、金属的粉末冶金工艺等。

3. 了解金属材料的失效形式，掌握金属材料的失效分析方法和预防措施。

4. 了解金属材料的腐蚀与防护，掌握金属材料的腐蚀机理和防护措施。

5. 了解金属材料的表面工程，掌握金属材料的表面处理方法、表面涂层技术和表面改性技术。

6. 了解金属材料的生物相容性，掌握金属材料的生物相容性评价方法和生物相容性材料的选择。

7. 了解金属材料的环保性能，掌握金属材料的环保性能评价方法和环保材料的选择。

8. 了解金属材料的可持续发展，掌握金属材料的可持续发展策略和措施。

9. 了解金属材料的未来发展趋势，掌握金属材料的未来发展趋势和前景。

10. 了解金属材料的综合应用，掌握金属材料的综合应用案例和实践经验。

11. 了解金属材料的测试方法，掌握金属材料的测试方法和测试结果的分析和处理。

12. 了解金属材料的制造工艺，掌握金属材料的制造工艺和工艺参数的控制。

13. 了解金属材料的材料选择，掌握金属材料的材料选择方法和选择原则。

14. 了解金属材料的材料性能，掌握金属材料的材料性能指标和性能评价方法。

15. 了解金属材料的材料应用，掌握金属材料的材料应用案例和实践经验。

六、金属元素及其化合物

(一) 内容概述

金属及其化合物的知识是元素化学的重要内容。课本以钾、钙、钠、镁、铝、锌、铁、铜等八种金属元素为主线，进行有关金属元素的教学。

1. 基本要求

(1) 金属元素的周期位置和结构特征与金属的化学性质、冶炼方法的关系。

(2) 对比钾、钙、钠、镁、铝的化学性质的异同。

(3) 对比锌、铁两种元素的结构和化学性质的异同。

(4) 金属元素的化合物：氧化物、氢氧化物和盐类。

(5) 过渡元素简述。

(6) 有关金属元素的化学工业：铝和铁的冶炼、氢氧化钠和碳酸钠的工业制法、硬水及其软化。

2. 较高要求

除上述基本要求外还有：

(1) 过渡元素的周期位置、原子结构和通性

(2) 铜及其化合物、铜的精炼。

(3) 络合物的组成、性质、结构和性质（络离子在水溶液里的平衡作为选学内容）

(二) 双基小结和复习方法

1. 金属元素的周期位置和结构特征

金属元素在周期表的左、中、下部,从元素种类看,除22种是非金属外,其余的85种元素都是金属元素。(见表6-1)

碱金属和碱土金属族的原子最外层电子构型是 ns^1 和 ns^2 ;铝为 $3s^23p^1$;锆、锡、铅为 ns^2np^2 ($n \geq 4$);过渡元素一般最外层都具有1—2个电子;金属元素在化学变化中易失电子形成阳离子而具有还原性。

2. 金属单质的物理性质

金属晶体是由金属阳离子和自由电子构成的,金属单质的物理性质都与金属晶体结构有关,有光泽、是电和热的良导体和优良的延展性是金属突出的物理性质。自由电子的定向移动是金属导电的原因,而金属的导热则由于金属阳离子和自由电子的热运动所引起的,至于金属的延展性则是在金属键不被破坏而发生的金属原子间相对位移的结果。

从表6-2可以看出:碱金属、碱土金属密度小为轻金属,锂的密度为0.53是最轻的金属。一般在同一主族中随着原子序数的增大密度增加。

碱金属的熔点最低,这和碱金属在同周期中原子半径最大,晶体微粒间结合力小有关。碱土金属原子半径较碱金属小,故熔点显著升高。在周期中部如锆的熔点高达 960°C ,这是因为锆晶体是原子晶体。但对ⅣA族中铅金属来讲,属于 p 区金属,为金属晶体且金属键弱,故熔点为 327°C ,是低熔点金属。

3. 常见主族金属元素的化学性质

表6-1 金属元素的周期位置

周期	I A	II A											III A	IV A	V A	VI A	VII A
2	Li	Be															
3	Na	Mg	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII	I B	II B	Al	非 金 属 区					
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni	Cu	Zn	Ga						
5	Rb	Sr									In						Sn
6	Cs	Ba									Tl	Pb	Bi	Po			
电子 结构 分区	S		d										p				

表 6-2 主族金属的物理常数

周期 位置	元素	原子 序	密 度 ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	熔 点($^{\circ}\text{C}$)	硬 度 (金刚石为10)	导电性 ($\text{Hg}=1$)	原子半径 (pm^*)
I A 3 周期	Na	11	0.97	98	0.4	20.8	190
I A 4 周期	K	19	0.86	63.2	0.5	13.6	235
I A 6 周期	Cs	55	1.90	28.6	0.2	4.8	267
II A 3 周 I	Mg	12	1.74	650	2.5	21.4	160
II A 4 周期	Ca	20	1.55	850	2	20.8	197
II A 6 周期	Ba	56	3.5	770			222
III A 3 周期	Al	13	2.7	660	3	36.1	84
III A 4 周期	Ga	31	5.9	29.8		1.7	143
IV A 4 周期	Ge	32	5.36	960	6.5	0.001	137
IV A 5 周期	Sn	50	5	231.9	2	8.3	162

* $1\text{pm} = 1 \times 10^{-12}\text{m} = 0.01\text{\AA}$

金属元素的化学性质，主要决定于金属元素原子的外层电子构型和原子半径的大小，还和金属晶体的结构、反应物及生成物的溶解度等因素有关。

钾、钙、钠、镁、铝五种金属的原子半径，从表 6-3 可以看到：

表 6-3 钾钙钠镁铝的结构特征

周期位置	元素	原子序数	电子排布式	外层电子 结构特征	原子半径 (pm)
4 周期 I A	K	19	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 4s^1$	$4s^1$	235
4 周期 II A	Ca	20	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	$4s^2$	197
3 周期 I A	Na	11	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	$3s^1$	190
3 周期 II A	Mg	12	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	$3s^2$	160
3 周期 III A	Al	13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	$3s^2 3p^1$	84

它们的半径逐渐减小,可丢失的电子分别是 s^{1-2} 或 $s^2 p^1$,故它们化合价是单一的。

钾、钙、钠、镁、铝五种金属元素,是中学化学教材中重要的主族元素。是短周期(钠、镁、铝)和长周期(钙、钾)中应该掌握的金属元素。

除铝外,我们将 I A, II A 族的金属及其化合物的基础知识分别用表格形式进行复习。

(1) 钾和钠的化学性质(见表6-4)

(2) 钠的化合物的性质(见表6-5和表6-6)

(3) 镁和钙的化学性质(见表6-7)

(4) 镁和钙的化合物(见表6-8)

(5) 铝的性质和铝的冶炼

i. 铝的周期位置: 3 周期 III A 族

ii. 铝的电子排布式: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

结构特征: $3s^2 3p^1$

iii. 铝的物理性质: 银白色,质轻,延展性、导电、导热性都强。

表 6-4 钠 和 钾

	钠(Na)	钾(K)
与氧反应	刚切开的银白色表面在空气中很快失去光泽 $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O} \text{ (白色)}$ $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Na}_2\text{O}_2 \text{ (黄色)}$	刚切开的银白色表面, 很快地在空气中失去光泽 $2\text{K} + \text{O}_2 = \text{K}_2\text{O}_2 \text{ (橙黄)}$ 燃烧时生成KO_2
	锂在空气中氧化较慢, 钠、钾快, 而铷、铯会自燃	
与水反应	剧烈反应, 钠块大时能熔融和燃烧, 火焰为黄色 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$	剧烈反应, 熔融同时燃烧, 火焰紫色 $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2 \uparrow$
	锂与水反应缓慢, 钠剧烈, 钾猛烈, 铷、铯爆炸燃烧	
与盐溶液反应	因与水反应快, 故钾、钠与盐的水溶液相遇时, 首先与水反应, 如钠与氯化铜水溶液反应 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ $+) \quad 2\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{Na} + \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl} + \text{H}_2 \uparrow$ $\xrightarrow{\quad 2 \times 2 \quad}$	
	钾和氯化铜水溶液反应与钠相似, 不同点是钾能燃烧	
与酸反应	$2\text{Na} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2 \uparrow$	$2\text{K} + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2 \uparrow$
	钠、钾与盐酸反应很剧烈要用漏斗盖上烧杯	
与金属其它反应	$2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$ 切成钠片, 投入浓氯气瓶中燃烧 $2\text{Na} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}$ 在乳钵中共研, 爆炸	$2\text{K} + 2\text{Cl}_2 = 2\text{KCl}$ 切成钾片, 投入浓氯气中燃烧 $2\text{K} + \text{S} = \text{K}_2\text{S}$ 在乳钵中共研, 爆炸
与有机物反应	与乙醇 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} = 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$ 与乙酸 $2\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Na} = 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2 \uparrow$	
	钾与钠相似但反应速度快	
活性	钾比钠活泼, 因为钾的原子半径大, 失电子容易, 故金属性强	

表 6-5 钠的氧化物和氢氧化物

	钠的氧化物	钠的氢氧化物
分子式 电子式	$\text{Na}_2\text{O}, \text{Na}^+ \left[:\ddot{\text{O}}: \right]^{2-} \text{Na}^+$ $\text{Na}_2\text{O}_2, \text{Na}^+ \left[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}: \right]^{2-} \text{Na}^+$	$\text{NaOH} \quad \text{Na}^+ \left[:\ddot{\text{O}}:\text{H} \right]^-$
化学性质	Na_2O为碱性氧化物,具有碱性氧化物的通性 Na_2O_2具有强氧化性 与水: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ ↑↓ 2e 与二氧化碳 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \uparrow$ ↑↓ 2e	易吸湿,有强腐蚀性,溶于水放热,水溶液为强碱,具有碱的通性,对热的稳定性强 与盐: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ 不溶于过量碱  $\text{NH}_2\text{HCl} + \text{NaOH} =$  $\text{NH}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 与酸: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 与酸性氧化物, $\text{SiO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 贮存碱液的试剂瓶要用胶塞 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ CO_2过量时 $\text{CO}_2 + \text{OH}^- = \text{HCO}_3^-$ 与油脂 $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OOC}\text{C}_{17}\text{H}_{35})_3 + 3\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 3\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ 皂化反应
制取		电解食盐水(见电离部分) $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$
应用	过氧化钠可作供氧剂和氧化剂	制不溶碱、肥皂、清洗石油

表 6-6 碳酸钠和碳酸氢钠

	碳酸钠, Na_2CO_3	碳酸氢钠, NaHCO_3
物理性质	白色晶体 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 易风化、易溶于水	白色粉末, 溶于水
化学性质	与水: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$ 或 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ 水溶液呈碱性	$\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$ 或 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ 水溶液呈弱碱性
	与酸: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 消耗2摩尔 H^+ , 克当量 = 53 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \sim \text{NaOH}$ 1摩尔 2摩尔	$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 消耗1摩尔 H^+ 克当量 = 84 $\text{NaHCO}_3 \sim \text{NaOH}$ 1摩尔 1摩尔
	与氢氧化钠, 无作用	$\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
	与盐(以硫酸铝溶液为例) $2\text{Al}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$	$\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 作泡沫灭火器
工业制法	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \uparrow$	海水、氨、石灰石为原料 $\begin{array}{c} \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} \xrightarrow{15^\circ\text{C}} \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl} \\ \uparrow \\ \text{CaCO}_3 \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow \\ \downarrow \\ \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 \\ \downarrow \\ \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2 \end{array}$

续

互 变	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$
	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightleftharpoons[\text{NaOH(或加热)}]{\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O (或水解)}} \text{NaHCO}_3$

表 6-7 镁和钙的化学性质

	镁 (Mg)	钙 (Ca)
周期位置	3 周期 I A	4 周期 I A
电子排布式	$_{12}\text{Mg } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	$_{20}\text{Ca } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
化 学 性 质	与氧: $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ 镁光 与氮: $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}_3\text{N}_2$ 与酸: $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ (HCl)	$2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$ 贮存要密封、或存于煤油中, 燃烧 时有猩红色(砖红色)火焰 $3\text{Ca} + \text{N}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Ca}_3\text{N}_2$ $\text{Ca} + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ (HCl) 用 H_2SO_4 生成 CaSO_4 微溶 反应变慢而逐渐停止
	与水: $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 冷水反应慢, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 不溶, 反应不明显 与盐: (以氯化铜溶液为例) $\text{Mg} + \text{Cu}^{2+} = \text{Mg}^{2+} + \text{Cu}$ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 有微量气泡 与二氧化碳, 二氧化硅: $\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ $2\text{Mg} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{MgO} + \text{Si}$ Mg 过量生成 Mg_2Si	$\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CuCl}_2 = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{CaCl}_2$ (+) $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuCl}_2 = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ↑ 2e 此性质与 Na, K 相似

续

冶炼方法	电 冶	电 冶
------	-----	-----

表 6-8 钙、镁的化合物

	镁 的 化 合 物	钙 的 化 合 物
氧 化 物	为白色、高熔点碱性耐火材料 $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})_2$ 难溶 对应水化物为中强碱	白色碱性耐火材料 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 放热·微溶 对应水化物为强碱
	$\text{MgO} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 溶于酸 $\text{MgO} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{MgSiO}_3$ $2\text{MgO} + \text{P}_2\text{O}_5 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 炼钢除磷	$\text{CaO} + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 溶于酸 $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3$ 炼铁除渣 $\text{CaO} + 2\text{C} \xrightarrow{\text{电炉}} \text{CaC}_2 + \text{CO} \uparrow$
氢 氧 化 物	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ $\text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
硬 水 软 化	含有 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 、 CaSO_4 、 MgSO_4 的水叫硬水 软化法： 加热： $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MgCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 石灰碱法 (Na_2CO_3) 或 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2$ $= \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{MgCO}_3 \downarrow$	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (能用加热法除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的水 叫暂时硬水) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ $= 2\text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$