

第五讲 开发利用金属矿物和海水资源（金属综合）

复习目标

- 1、了解金属冶炼的基本方法,能够选择合理的方法冶炼金属。
- 2、掌握海水资源的综合开发与利用。能够从海水中得到 Mg 、 I_2 、 Br_2 等物质.了解氯碱工业。
- 3、了解合金的概念及其重要应用。

基础知识回顾

一、 金属的性质

1. 金属的物理性质

金属具有共同的物理性质(金属光泽、导电性、传热性、延展性等)。大多数金属单质呈银白色,但金、铜等少数金属有特殊颜色.除汞外,常温下金属都是固体.不同的金属,密度相差较大,其中密度最小的金属是锂($0.534 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$),常见金属中密度最大的是铂(Pt ,俗称白金, $21.45 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)。金属中硬度最大是铬(Cr)。金属的熔、沸点相差也很大,钠、钾、铷、铯的熔点都低于水的沸点(100°C),而熔点最高的钨达到 3410°C 。

金属可分成重金属和轻金属（以单质密度 $4.5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 为界）、有色金属和黑色金属（冶金工业中常用,铁、铬、锰是黑色金属）、常见金属和稀有金属（根据含量）等。

2. 金属的化学性质

学必求其心得，业必贵于专精

金属原子的最外层电子数一般小于 4 个，在化学反应中易失电子,因而常做还原剂，表现出较强的还原性,其主要表现为：

- (1) 易与 O_2 、 Cl_2 、 Br_2 等非金属反应;
- (2) 大多数能与 H_2O 反应；
- (3) 大多数能与酸反应;
- (4) 一般能与盐溶液发生反应.

【规律总结】 熟记金属活动性顺序

金属活动性 顺序	K、Ca、 Na	M g	Al、 Zn	Fe、Sn、 Pb(H)	Cu、 Hg、 Ag	Pt、 Au
与 O_2 反应	常温下 易被氧化，点燃 生成过 氧化物 或其他 复杂氧 化物	常温生成氧化膜			加热 化合	不 反 应
与 H_2O 反 应					不反 应	

	常温下生成碱和氢气	与热水反应	有碱存在与水反应	与高温水蒸气反应		
与非氧化性酸反应	生成盐和氢气				不反应	
与盐溶液反应	先与水反应,生成的碱再与盐反应	排在前面的金属能把排在后面的金属从其盐溶液中置换出来				
自然界存在形态	化合态(Fe 有游离态)				游离态	

二、合金及金属材料

1、合金

(1) 概念：合金是指两种或两种以上的金属(或金属与非金属) 熔合而成的具有金属特性的物质。

(2)性能:合金具有不同于各成分金属的物理、化学性能或机械性能。

①熔点：一般比它的各成分金属的低;

学必求其心得，业必贵于专精

②硬度和强度:一般比它的各成分金属的大.

2、常见金属材料

学必求其心得，业必贵于专精

金属材料- [黑色金属材料：铁、铬、锰以及它们的合金c)

(1) 重要的黑色金属材料——钢

钢是用量最大、用途最广的合金。

钢

(2) 几种有色金属材料

{铝及铝合金 {)) ， 铜及铜合金{) ， 铜合金：青铜是我国使用最早

【典型例题 1】 . 【宁夏固原市第一中学 2017 届高三下学期第二次模拟】 为比较铁和铜金属活动性强弱， 某研究小组的同学设计了如下一些方案,并将实验结果记录如下：

方案	现象或产物
① 将铁片置于 CuSO_4 溶液中	铁片上有亮红色物质析出
② 将铁丝和铜丝分别在氯气中燃烧	产物分别为 FeCl_3 和 CuCl_2
③ 将铁片和铜片分别放入热浓硫酸中	产物分别为 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 CuSO_4
④ 将铁片和铜片分别置于稀硫酸溶液中	铁片上有气泡,铜片上不产生气泡
⑤ 将铁片和铜片同时插入盛有稀硫酸的烧杯中,并用导线连接	铁片溶解,铜片上有气泡产生

学必求其心得，业必贵于专精

能根据以上各种现象或产物证明铁的金属活动性比铜强的方案一共有 ()

A. 2 种 B. 3 种 C. 4 种 D. 5 种

【答案】B

【解析】①将铁片置于 CuSO_4 溶液中，铁片上有亮红色物质析出，说明铁置换出了铜，可以证明金属铁的活泼性强于金属铜，故①正确；②氯气和金属反应时，氯气将金属氧化到最高价态，不能证明金属的活泼性，故②错误；③浓硫酸具有氧化性，可以将变价金属氧化到最高价，不能证明金属的活泼性，故③错误；④铜片置于 FeCl_3 溶液中，会和三价铁发生反应生成亚铁离子和铜离子，可以证明金属铁的活泼性强于金属铜，故④正确；⑤在原电池中，负极金属的活泼性一般强于正极金属的活泼性，可以证明金属铁的活泼性强于金属铜，故⑤正确；故选 B.

【点评】本题考查学生金属活泼性的判断方法，可以根据所学知识来回答，注意平时知识的积累，综合性较强，难度中等。常见判断金属活泼性的方法：1. 利用金属活动性顺序表判断 (K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb(H) Cu Hg Ag Pt Au) 排在前面的活泼；2. 在周期表中的位置 左下角的活泼性强；3. 金属单质和水或酸反应的难易程度来判断，越容易反应，反应更剧烈的活泼性强；4. 根据最高价氧化物对应水化物氢氧化物的碱性越强，越活泼；5. 根据金属之间的置换反应判断；强的能把弱的从它的盐溶液中置换出来；6. 根据金属阳离子的氧化性判断：金属阳离子的氧化越弱，金属单质的还原性越强，越活泼。7. 利用原电池和电解池的电极反应判断。

【迁移训练 1】下列关于金属的叙述中正确的是 ()

A. 所有的金属都是固态的

学必求其心得，业必贵于专精

B. 金属具有导电性、导热性和延展性

C. 所有金属能与酸反应

D. 金属元素在自然界中都是以化合态存在的

存在的

【答案】B

【解析】A. 所有的金属不一定是固态的，例如常温下 Hg 是液态，A 错误；B. 金属具有导电性、导热性和延展性，B 正确；C. 所有金属不一定都能与酸反应，例如金等极不活泼的金属，C 错误；D. 金属元素在自然界中不一定是以化合态存在的，例如金等，D 错误，答案选 B。

三、金

属矿物的开发和利用

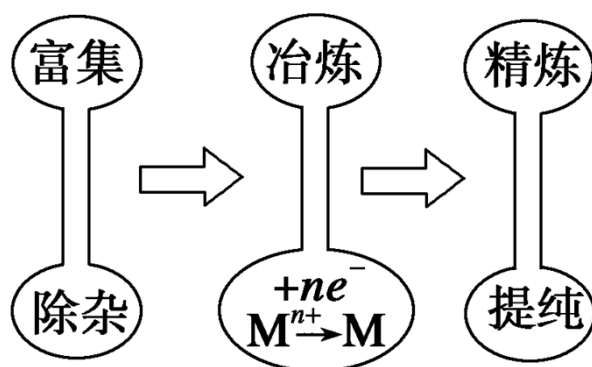
1、金属在自然界中存在的形态

除了 Au、Pt 等极少数金属外，绝大多数金属以化合态的形式存在于自然界中.在这些金属化合物中,金属元素都显正化合价。

2、金属冶炼的实质

使金属化合物中的金属离子得电子被还原为金属单质的过程： $M^{n+} + ne^{-} = M$ 。

3、金属冶炼的一般步骤



4、金属冶炼方法

金属活动性顺序与金属冶炼方法的关系

金属的活动性顺序	K、Ca、Na、Mg、Al	Zn、Fe、Sn、Pb (H)、Cu	Hg、Ag	Pt、Au
----------	---------------	--------------------	-------	-------

金属原子失 电子能力	强——→弱			
金属离子得 电子能力	弱——→强			
主要冶炼方 法	电解法	热还原法	热分 解法	物理 方法

(1) 热分解法

例如: $2\text{HgO} \xrightarrow{\text{Error!}} 2\text{Hg} + \text{O}_2\uparrow$, $2\text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Error!}} 4\text{Ag} + \text{O}_2\uparrow$ 。

用热分解冶炼法冶炼金属的特点是：金属元素的金属性弱，金属元素的原子难失去电子，其金属离子容易得到电子,该金属元素所形成的化合物稳定性较差。

(2)热还原法冶炼金属

①焦炭还原法.

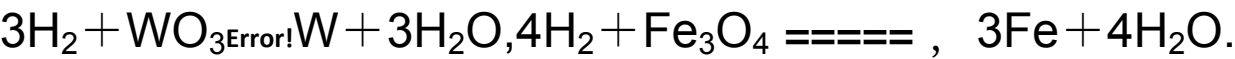
例如:C 还原 ZnO 、 CuO ,。

②一氧化碳还原法.

例如： CO 还原 Fe_2O_3 、 CuO .

③氢气还原法。

例如： H_2 还原 WO_3 、 Fe_3O_4 ，其化学方程式依次为



④活泼金属还原法。

例如： Al 还原 Cr_2O_3 、 V_2O_5 ，其化学方程式依次为



(3) 电解法冶炼金属

学必求其心得，业必贵于专精

例如： Al_2O_3 、 MgCl_2 、 NaCl 的电解反应。

【归纳总结】

(1) 选择金属冶炼的方法要依据金属在自然界中的存在形态和金属的活动性.金属活动性顺序表中，金属的位置越靠后，越容易被还原;金属的位置越靠前,越难被还原.

(2) 化学性质很稳定的金属如 Au 、 Pt 等，在自然界中呈游离态，用物理方法即可得到。

(3) 有些活动性很强的金属也可以用还原法来冶炼，

如: $\text{Na} + \text{KCl} \xrightarrow{\quad} \text{K}\uparrow + \text{NaCl}$

$2\text{RbCl} + \text{Mg} \xrightarrow{\quad} \text{MgCl}_2 + 2\text{Rb}\uparrow$ 等，

在此主要运用了化学平衡移动原理，利用 K 、 Rb 沸点低,汽化离开反应体系，使化学反应得以向正反应方向进行.

【典型例题 2】下列说法错误的是 ()

①加热 HgO 制取 Hg

②将钠加入氯化铜溶液中制取铜

③电解熔融氯化铝制取铝

④电解饱和食盐水来制取金属钠

⑤不能利用铝热反应制取镁

A. ②④

B. ①③⑤

C. ②③④

D. ①⑤

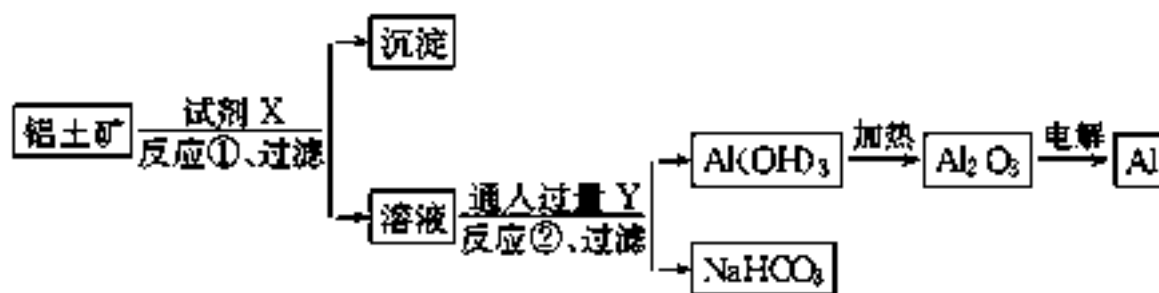
【答案】C

学必求其心得，业必贵于专精

【解析】①Hg 化学性质不稳定，加热 HgO 制取 Hg，正确；②Na 金属活动性很强，制取 Cu 用热还原的方法，错误；③氯化铝是共价化合物，要用电解熔融氧化铝的方法制取铝，错误；④电解熔融食盐来制取金属钠，错误；⑤Mg、Al 是很活泼的金属，所以不能利用铝热反应制取镁，正确。因此制取方法错误的是②③④，选项 C 正确。

【点评】选择金属的冶炼方法时，要依据金属活动性顺序：①热分解法，冶炼的是排在金属活动性顺序后面的一些不活泼金属；②热还原法，冶炼的是排在金属活动性顺序中处于中间位置的金属；③电解法，冶炼的是排在金属活动性顺序前面的一些比较活泼的金属。

【迁移训练 2】【2018《单元滚动检测卷》高考化学（江苏专用，苏教版）精练检测三】工业上用铝土矿（主要成分 Al_2O_3 ，含 Fe_2O_3 杂质）为原料冶炼铝的工艺流程如下：



下列叙述正确的是 ()

- A. 试剂 X 可以是氢氧化钠溶液，也可以是盐酸
- B. 反应①过滤后所得沉淀为 Fe_2O_3
- C. 图中所示转化反应都不是氧化还原反应
- D. 反应②的化学方程式为 $\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} === \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaHCO}_3$

【答案】BD

学必求其心得，业必贵于专精

【解析】A. 由溶液乙通入过量的 Y 生成氢氧化铝沉淀、碳酸氢钠可知，溶液乙中含有偏铝酸根、气体 Y 为二氧化碳，故试剂 X 为氢氧化钠溶液，不可能为盐酸，故 A 错误；B. Al_2O_3 溶于氢氧化钠溶液得到 NaAlO_2 溶液， Fe_2O_3 与氢氧化钠溶液不反应，则过滤后所得沉淀为 Fe_2O_3 ，故 B 正确；C. 电解熔融 Al_2O_3 属于氧化还原反应，故 C 错误；D. 反应①过滤后所得溶液乙为 NaAlO_2 溶液，向 NaAlO_2 溶液中通入过量 CO_2 生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，反应的化学方程式为 $\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaHCO}_3$ ，故 D 正确；答案为 BD。

四、海洋资源的开发利用

1、海水淡化

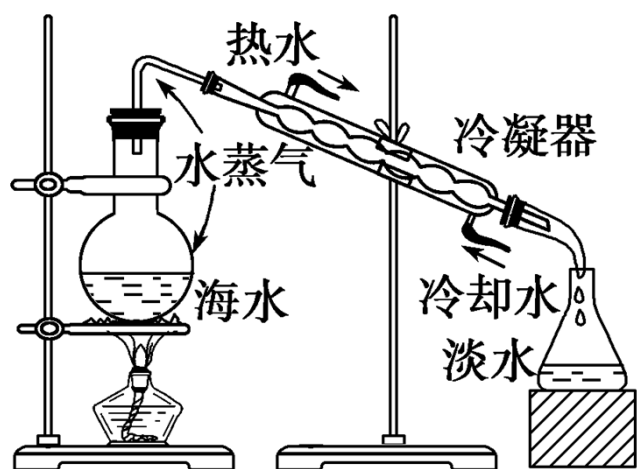
(1) 海水淡化途径：通过从海水中提取淡水或从海水中把盐分离出去。

(2)海水淡化的方法及其特点

淡化方法	原理
蒸馏法	将海水加热蒸发汽化，然后冷凝水蒸气得到蒸馏水
电渗析法	利用阴、阳离子交换膜对水中阴离子、阳离子的选择透过性，在外加直流电场作用下，使水中的一部分离子转移入另一部分水中而达到除盐目的
离子交换法	用阳离子交换树脂和阴离子交换树脂除去海水中的阳离子和阴离子，得到去离子水的方法

学必求其心得，业必贵于专精

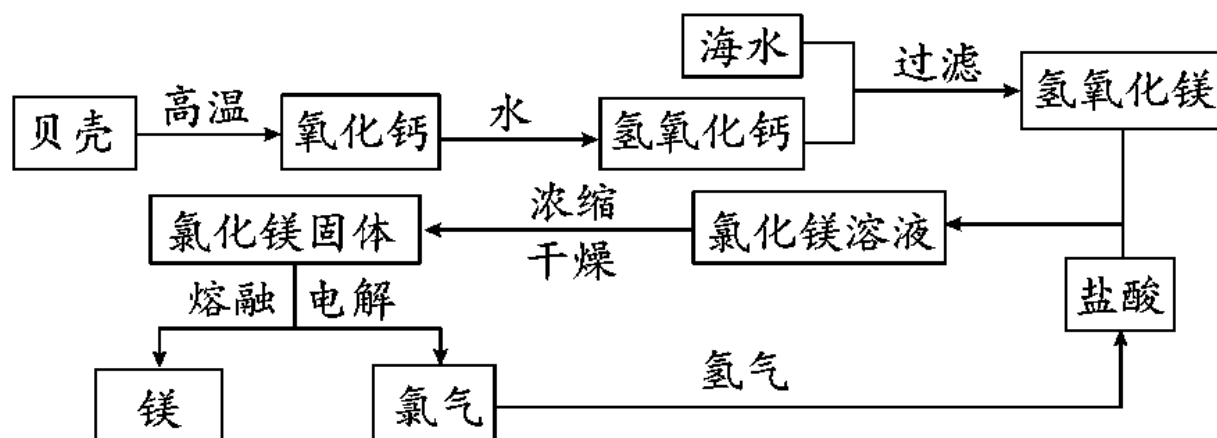
海水淡化的方法主要有蒸馏法（如图所示）、电渗析法、离子交换法等。其中蒸馏法的历史最久，技术和工艺也比较完善，但成本较高。



海水蒸馏原理示意图

2、海水中提取镁的工艺流程及原理

(1) 工艺流程



(2) 主要过程及反应原理

①分解贝壳、制备 Ca(OH)_2 : $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$; $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{Ca(OH)}_2$ 。

②沉淀 Mg^{2+} : $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\quad} \text{Mg(OH)}_2 \downarrow$ 。

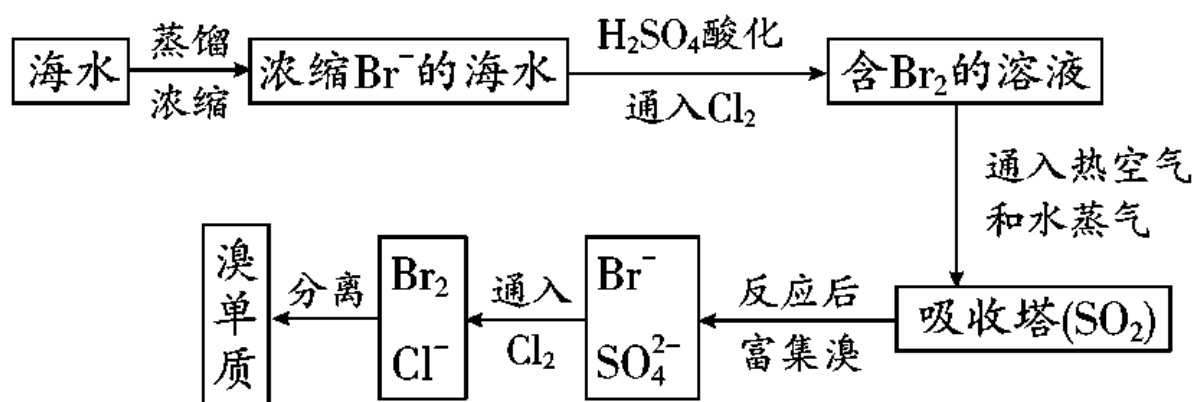
③制备 MgCl_2 : $\text{Mg(OH)}_2 + 2\text{HCl} \xrightarrow{\quad} \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

学必求其心得，业必贵于专精

④制取 Mg : $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。

3、从海水中提取溴--空气吹出法

(1) 工艺流程

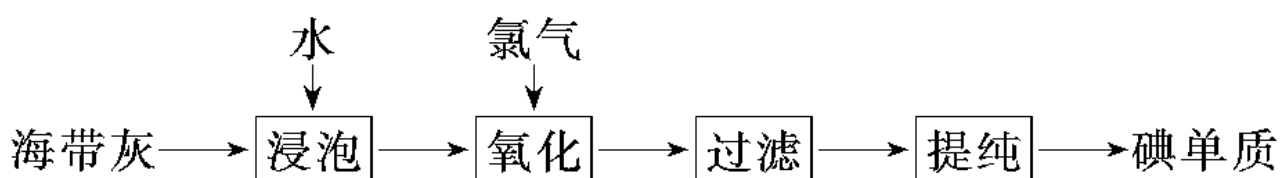


(2) 主要过程及反应原理

- ①浓缩：海水晒盐和海水淡化的过程中副产物 Br^- 得到浓缩。
- ②氧化：向浓缩的海水中通入 Cl_2 ，将 Br^- 氧化为 Br_2 ， $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 。
- ③富集：利用溴的挥发性，通入热空气和水蒸气，吹出的溴蒸气用 SO_2 吸收， $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 。
- ④氧化：利用 Cl_2 将 HBr 氧化得到溴单质， $2\text{HBr} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl} + \text{Br}_2$ 。

4、海带中碘的提取

(1) 流程



(2) 主要化学原理： $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$

5、氯碱工业

学必求其心得，业必贵于专精

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/588060056006006054>