

第一节 自然资源的开发利用

第1课时 金属矿物的开发利用

广州大学附属中学 蔡泉林





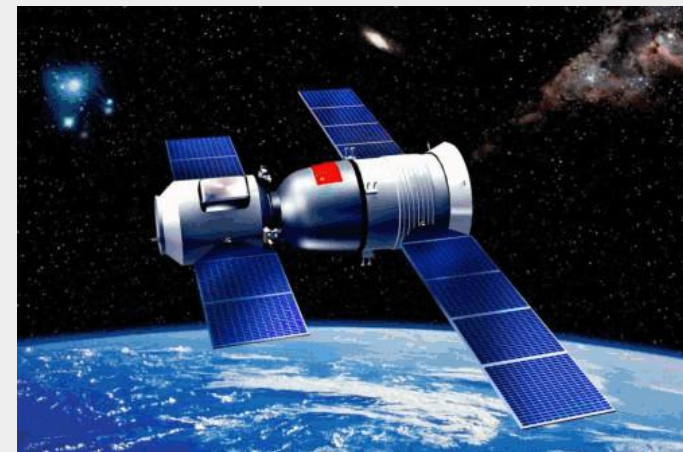
学习目标

1. 通过金属冶炼原理的学习和冶炼方法的归纳，理解氧化还原反应在金属矿物开发中的应用，构建金属冶炼的思维模型。
2. 通过铝的冶炼成本的计算，认识合理开发和利用金属资源的重要性和必要性。



金属

图片来源于网络



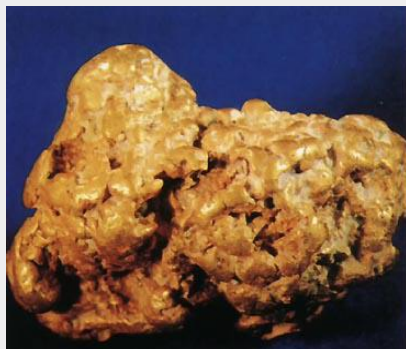
生活

生产

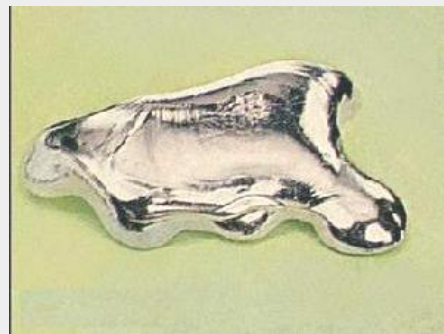
国防科技

一、金属元素在自然界中的存在形式

游离态



天然金Au



天然铂Pt

图片来源于网络

化合态
(绝大多数)



蓝铜矿 $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$



赤铁矿 Fe_2O_3



萤石 CaF_2



二、金属冶炼

1. 定义：将金属从其化合物中**还原出来**，用于生产各种金属材料的过程。

2. 实质： $M^{n+} + ne^{-} \rightarrow M$

3. 一般步骤：**采矿**→**矿石富集**→**金属冶炼**→**精炼**



4. 金属冶炼的一般方法

人类冶炼金属历史时间：

约200年前

约6000年前
青铜时代



K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb Cu Hg Ag Pt Au

约3000年前
铁器时代



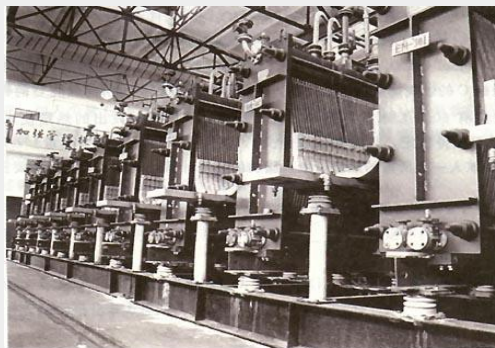
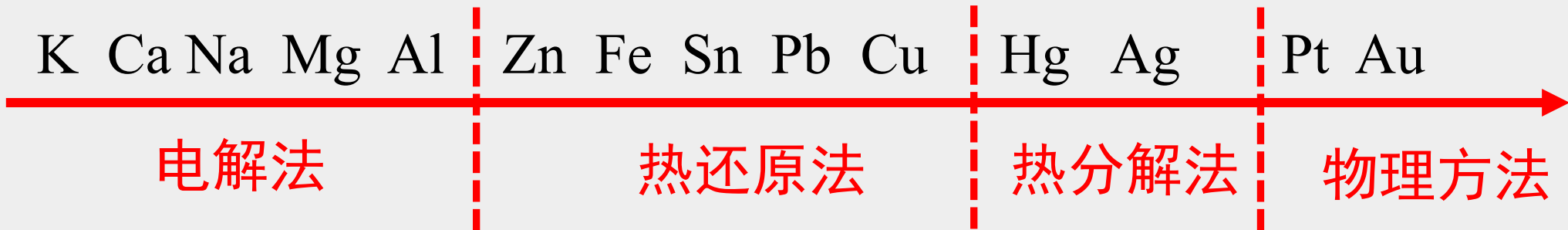
【思考】请分析推测人类发现和使用金属材料，可能受哪些因素的影响？

为什么？ 金属在自然界中的存在状态和金属的活泼性。

因为金属越活泼还原性就越强，其离子的氧化性越弱，得电子能力越弱，就越难被还原，故使用的时间越晚。

4. 金属冶炼的一般方法

阅读课本P98总结金属冶炼常用方法



图片来源于网络

4. 金属冶炼的一般方法

K Ca Na Mg Al | Zn Fe Sn Pb Cu | Hg Ag | Pt Au

(1) 物理方法—富集(极不活泼金属Pt、Au)

淘金原理：金的密度比沙大

《浪淘沙》—刘禹锡

日照澄洲江雾开，淘金女伴满江隈。

美人首饰侯王印，尽是沙中浪底来。



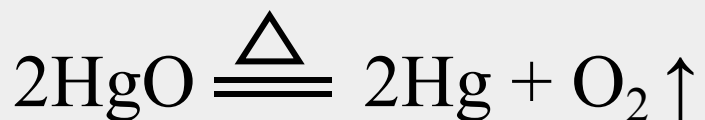
视频来源于网络

4. 金属冶炼的一般方法

K Ca Na Mg Al | Zn Fe Sn Pb Cu | Hg Ag | Pt Au



(2) 热分解法(不活泼的金属Hg、Ag)



古代炼丹术士葛洪的《抱朴子》中“丹砂(HgS)烧之成水银”





4. 金属冶炼的一般方法

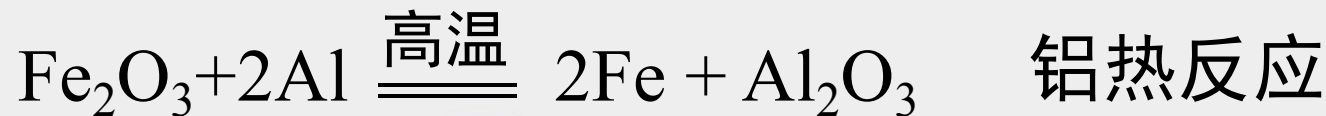


(3) 热还原法(Zn—Cu中等活泼金属)

【回顾】初中已经学过的高炉炼铁和氢气还原氧化铜。



常用的还原剂有：CO、H₂、C、活泼金属





铝热反应：

铝热反应



实验现象：

1. 镁条剧烈燃烧。
2. 氧化铁与铝粉发生剧烈反应，放出大量的热，放出耀眼的白光。
3. 纸漏斗被烧穿，有熔融物落入沙中。

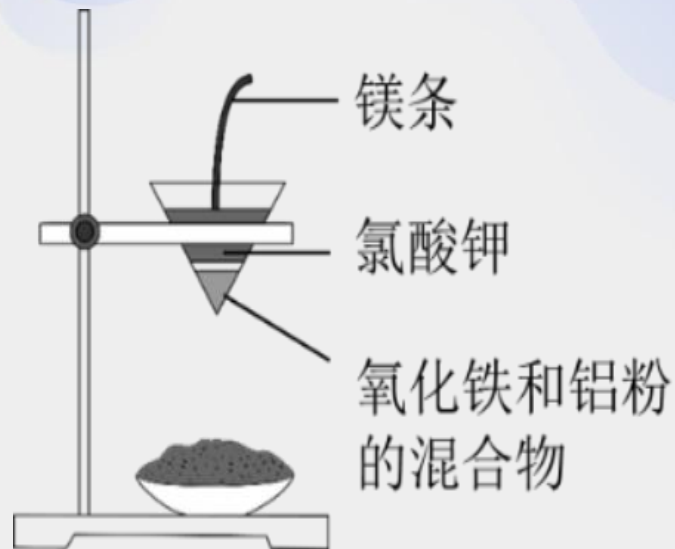
视频来源于网络



【思考】镁条与氯酸钾的作用分别是什么？

镁条为引燃剂，氯酸钾为助燃剂；

应用：焊接铁轨，冶炼金属。



图片来源于网络



法国皇帝拿破仑是一个喜欢炫耀自己的人。他常常大摆宴席，宴请天下宾客。每次宴会，他总是摆出一副高人一等的样子。餐桌上的用具几乎全是用银制成的，唯有他自己用的那一个碗却是铝制品。为什么贵为法国皇帝，在当时却不用高贵而亮丽的银碗，而用色泽要暗得多的铝碗呢？





材料1：有人说，如果时光可以倒流，他最想做的事情是背上行囊，装满铝，回到拿破仑时代换回许多金子。

材料2：1827年，德国化学家维勒将金属钾和无水氯化铝共热，冷却后投入水中，得到银灰色的金属铝粉末。30年后，法国化学家德维尔用金属钠还原氯化铝，使铝成为工业产品。但当时金属钠价格昂贵，导致铝比黄金还要贵好几倍。

材料3：1886年，美国大学生霍尔和法国大学生埃鲁各自独立地研究出电解制铝法，通过电解熔融氧化铝的方法成功制得铝。在实验中霍尔发现向氧化铝中加入冰晶石，可以把氧化铝熔点降低，这一创新方法大大降低了能耗，冶炼铝的成本大大降低，从此铝制品这一曾经的奢侈品走进了千家万户，可谓“旧时王谢堂前燕，飞入寻常百姓家”。



4. 金属冶炼的一般方法

K Ca Na Mg Al | Zn Fe Sn Pb Cu | Hg Ag | Pt Au

金属冶炼实质： $M^{n+} + ne^{-} \rightarrow M$

还原剂：CO、H₂、
C、活泼金属等

适用于Fe, Cu等中等
活泼性的金属。

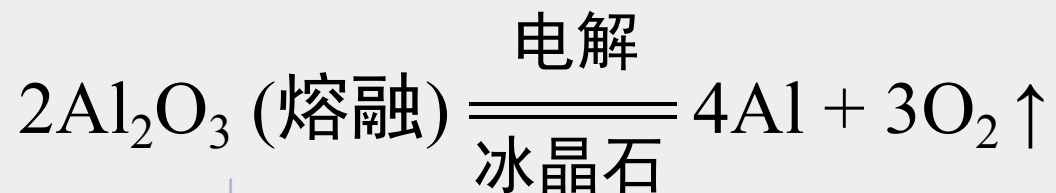
外加电源（电解法）
最强有力的氧化还原手段

适用于Na, Mg, Al等非
常活泼的金属，一般还
原剂难以将其还原出来



材料3：1886年，美国大学生霍尔和法国大学生埃鲁各自独立地研究出电解制铝法，通过电解熔融氧化铝的方法成功制得铝。在实验中霍尔发现向氧化铝中加入冰晶石，可以把氧化铝熔点降低，这一创新方法大大降低了能耗，冶炼铝的成本大大降低，从此铝制品这一曾经的奢侈品走进了千家万户，可谓“旧时王谢堂前燕，飞入寻常百姓家”。

【思考】请根据材料3，写出上述过程中冶炼铝的化学方程式。

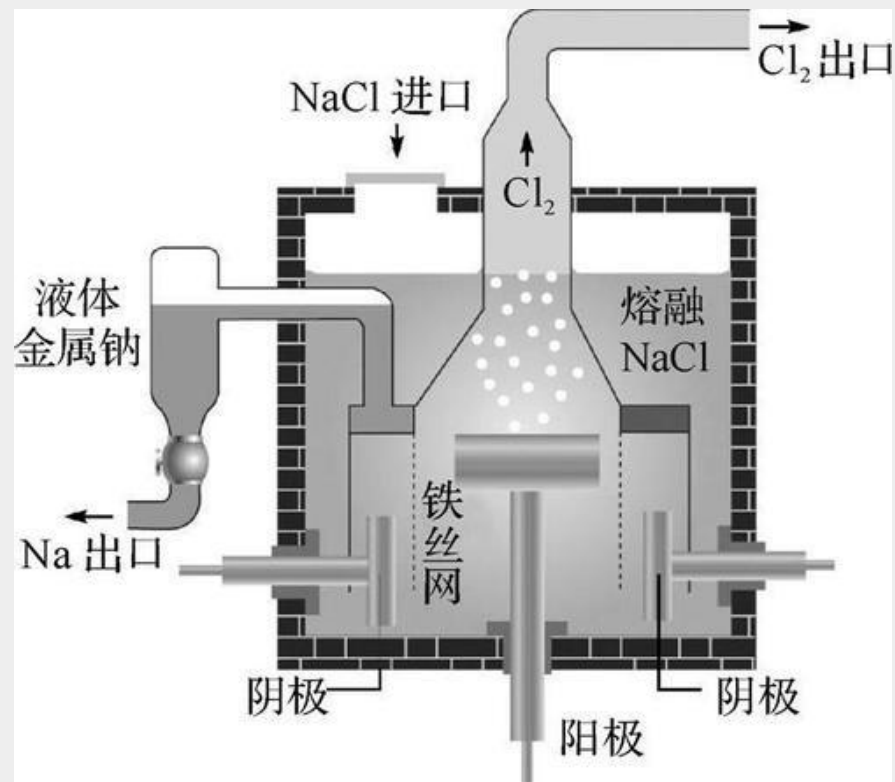
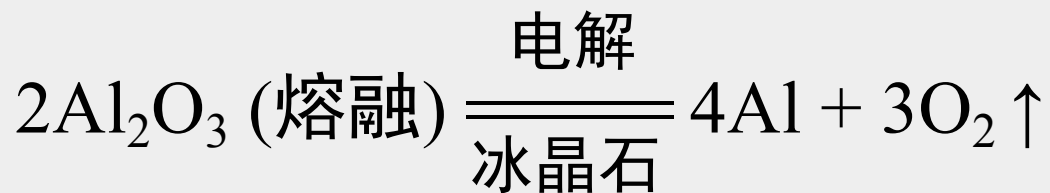




4. 金属冶炼的一般方法

K Ca Na Mg Al | Zn Fe Sn Pb Cu | Hg Ag | Pt Au

(4) 电解法(很活泼的金属)



图片来源于网络



【思考】为什么工业上冶炼镁时电解熔融 MgCl_2 而不是 MgO ？而冶炼铝时电解 Al_2O_3 冰晶石熔融混合物而不是 AlCl_3 ？

已知有关物质的熔点数据如下表：

物质	MgCl_2	MgO	AlCl_3	Al_2O_3
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	714	2852	190	2054

MgO 熔点高， MgCl_2 熔点低，耗能少，成本低。

AlCl_3 虽然熔点低，但它是共价化合物，熔融状态下不导电。

三、合理开发和利用金属矿物资源

【思考与讨论】计算表明，生产1 mol铝消耗的电能至少为 1.8×10^6 J，回收铝制饮料罐得到铝与从铝土矿相比，前者的能耗仅为后者的3%-5%。通过对上述数据的分析和比较，并结合图8-1和图8-2，你想到了什么？

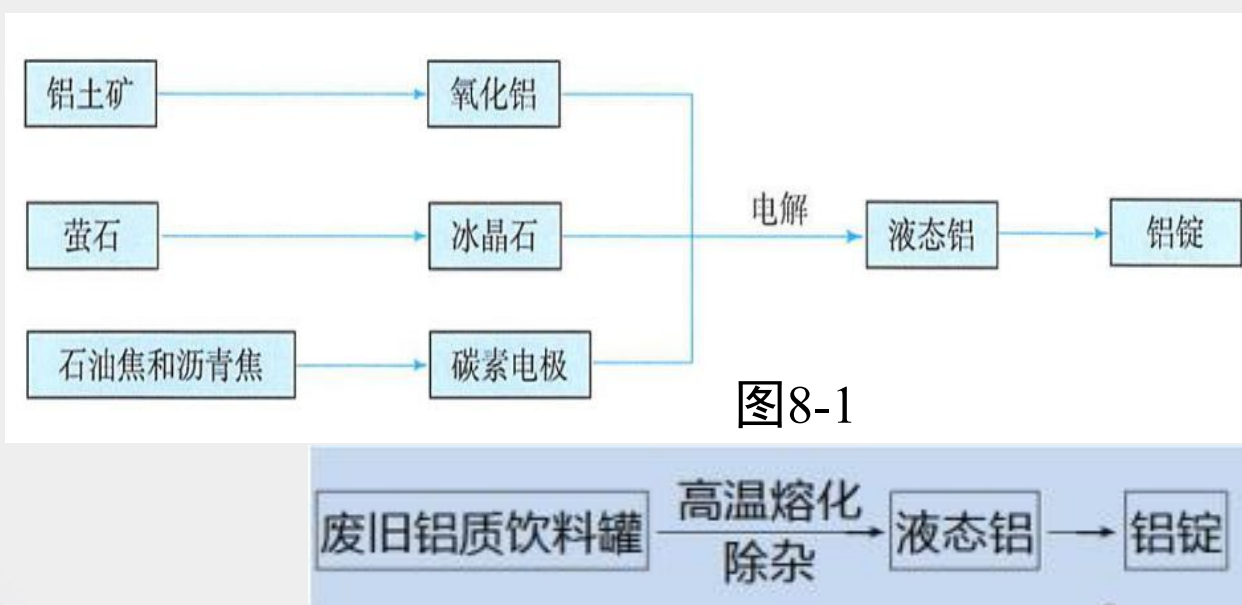


图8-1

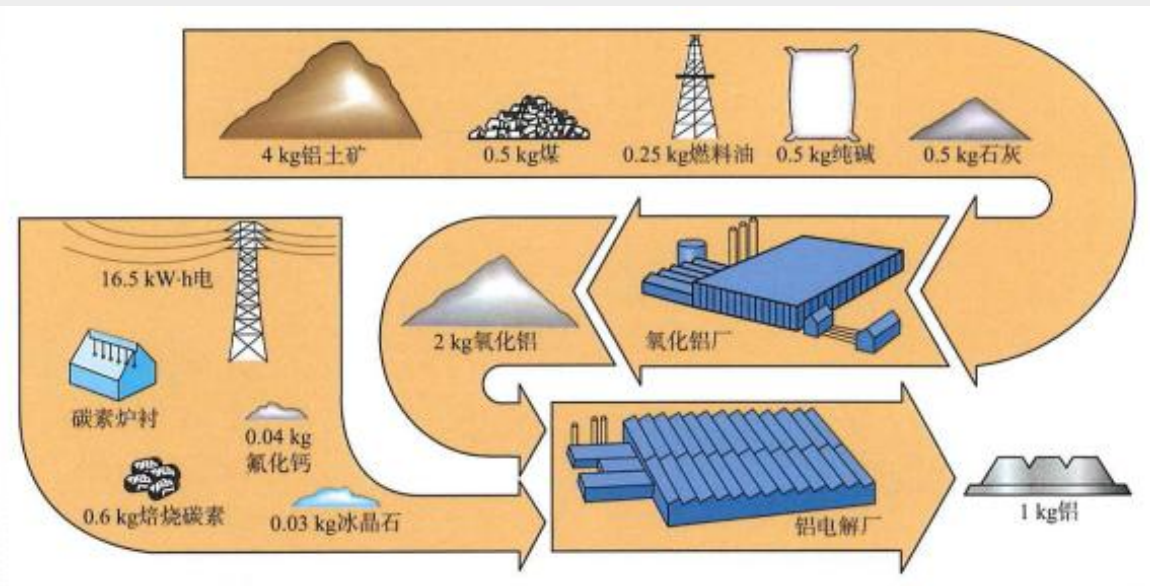


图8-2



1. 从铝土矿制铝消耗的能量要远远高于回收铝制饮料罐得到铝消耗的能量，因而实际生产过程中必须考虑投入与产出，要考虑成本。

2. 加强废旧金属的回收和再利用是合理开发和利用金属资源的重要途径。要树立金属垃圾也是一种宝贵资源的理念。在日常生活中，要大力倡导金属垃圾的分类回收和再利用，养成自觉珍惜自然资源、节约资源、爱惜环境和保护环境意识。

3. 实际工业生产中，从金属矿物到纯净金属的冶炼过程是一个复杂的过程，往往涉及许多其他物质和反应，在得到所需产品的同时，也会产生废弃物。因此必须考虑废弃物的处理和生产对环境的影响，形成绿色化学观念和可持续发展意识。



【归纳】合理开发和利用金属矿物资源的措施：

- (1) 提高金属矿物的利用率
- (2) 开发环保高效的金属冶炼方法
- (3) 防止金属的腐蚀
- (4) 加强金属资源的回收和再利用
- (5) 使用其他材料代替金属材料，减少金属的使用量





练习

1. 北宋沈括《梦溪笔谈》中记载：“信州铅山有苦泉，流以为涧。挹其水熬之则成胆矾，烹胆矾则成铜。熬胆矾铁釜，久之亦化为铜”。下列有关叙述错误的是

- A . 胆矾的化学式为 CuSO_4
- B . 胆矾可作为湿法冶铜的原料
- C . “熬之则成胆矾”是浓缩结晶过程
- D . “熬胆矾铁釜，久之亦化为铜”是发生了置换反应



练习

2. 下列各种冶炼方法中，可以制得相应金属的是(**B**)
- A. 加热氧化铝
 - B. 电解熔融氯化钠
 - C. 加热碳酸钙
 - D. 氯化钠与铝粉高温共热





练习

3. 冶炼金属一般有下列四种方法：①焦炭法 ②水煤气(或氢气或一氧化碳)法 ③活泼金属置换法 ④电解法。四种方法在工业上均有应用。古代有(I)火烧孔雀石炼铜；(II)湿法炼铜；现代有(III)铝热法炼铬；(IV)从光卤石中炼镁，对它们的冶炼方法的分析不正确的是(B)

A. (I)用①

B. (II)用②

C. (III)用③

D. (IV)用④



【课堂小结】金属矿物的开发利用

1. 金属冶炼实质： $M^{n+} + ne^{-} \rightarrow M$

2. 金属冶炼的常用方法：

K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Sn	Pb	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
电解法					热还原法					热分解法		物理方法	

3. 合理开发和利用金属矿物资源



谢谢观看！





第一节 自然资源的开发利用

第1课时 金属矿物的开发利用（答疑）

广州大学附属中学 蔡泉林





练习与应用

1. 下列说法中正确的是(A)

- A. 金属的冶炼原理，就是利用氧化还原反应原理，在一定条件下将金属从其化合物中还原出来
- B. 冶炼金属时，必须加入一种物质作为还原剂
- C. 金属由化合态变为游离态，可能被还原，也可能被氧化
- D. 金属单质被发现和应用得越早，其在地壳中的含量越大





练习与应用

2. 下列关于金属冶炼的说法正确的是(**D**)

- A. 由于Al的活泼性强, 故工业上采用电解熔融 AlCl_3 的方法生产Al
- B. 可以用钠加入氯化镁溶液中制取镁
- C. 炼铁高炉中所发生的反应都是放热的, 故无需加热
- D. 金属冶炼的方法由金属的活泼性决定





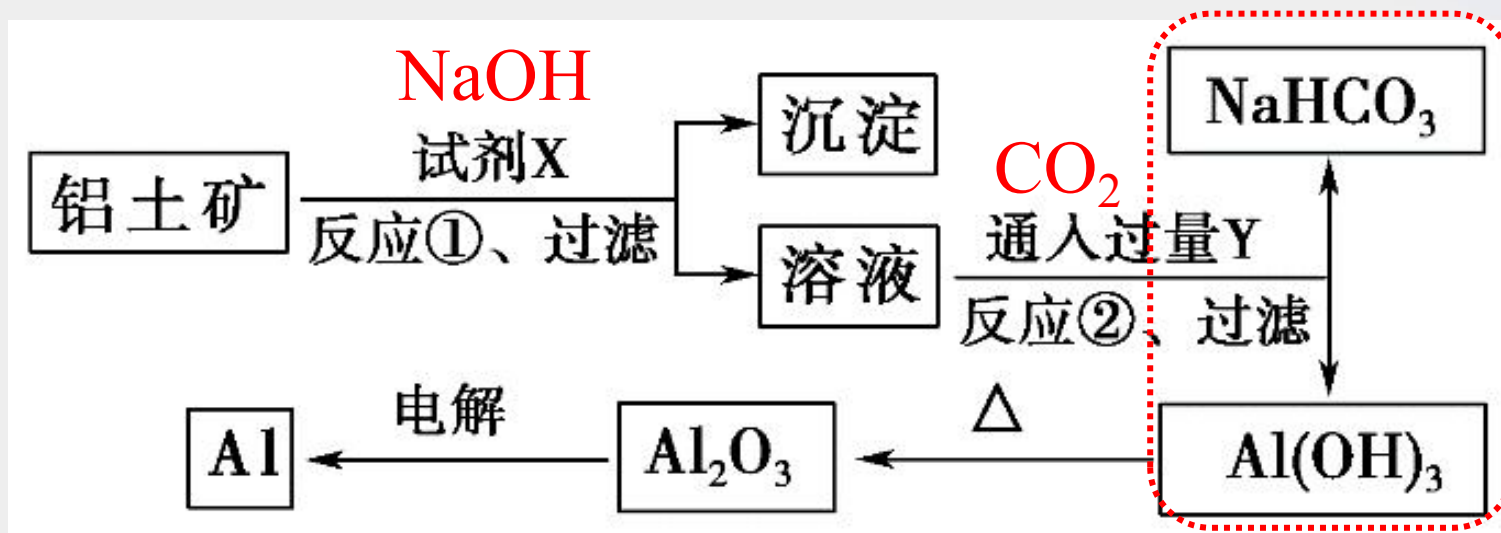
练习与应用

3. 以辉铜矿(Cu_2S)为原料冶炼铜, 其反应原理可表示为 $\overset{+1}{\text{Cu}}_2\overset{-2}{\text{S}} + \overset{0}{\text{O}}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\overset{0}{\text{Cu}} + \overset{+4}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_2$ 。下列说法不正确的是(C)

- A. 化合价发生变化的元素有3种
- B. Cu_2S 在该反应中既是氧化剂又是还原剂
- C. 1 mol O_2 参加反应时, 上述反应转移电子总物质的量为4 mol
- D. SO_2 被分离、回收后氧化生成 SO_3 , 作为制取硫酸的原料

练习与应用

4. 工业上用铝土矿(主要成分为 Al_2O_3 , 含 Fe_2O_3 杂质)为原料冶炼铝的工艺流程如图所示:



下列叙述正确的是 (D)

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

谢谢观看！

