

第4讲 铜及其化合物 金属矿物的开发利用

课前预习见《自学听讲》P47

知识清单 ZHISHI QINGDAN

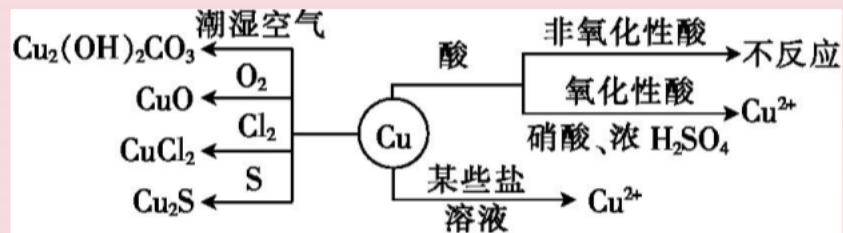
一、铜及其化合物

1. 单质铜

(1) 物理性质: 紫红色固体, 具有良好的延展性、导热性和导电性。

(2) 化学性质





a. 常温下, 铜在干燥的空气中性质稳定, 但在潮湿的空气里会被锈蚀, 在其表面逐渐形成一层绿色的①_____。有关化学方程式为②_____。

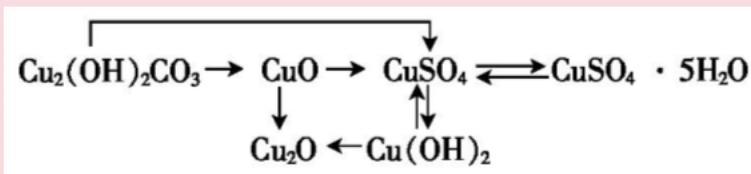
b. 写出下列化学方程式:

铜在空气中加热: ③__;

铜丝在硫蒸气中反应: ④__。



2. 铜的重要化合物



(1) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的名称为⑤_____，是铜绿、孔雀石的主要成分，受热分解可生成黑色的氧化铜，化学方程式为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；可溶于稀硫酸，离子方程式为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 + 4\text{H}^+ = 2\text{Cu}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 黑色氧化铜在高温下分解为红色的 Cu_2O ，化学方程式为 $4\text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。



(3) 蓝色的硫酸铜晶体受热分解为白色的硫酸铜粉末, 化学方程式为 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 红色的 Cu_2O 与稀硫酸反应, 溶液变蓝, 同时生成红色的单质铜, 离子方程式为 $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ = \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 。



二、不同活动性金属的性质

金属活动性顺序	K、Ca、Na	Mg	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	常温下生成氧化膜			加热化合	不反应
与 H ₂ O 反应	常温下生成碱和氢气	与热水反应	有碱存在与水反应	高温下与水蒸气反应	不反应	
与非氧化性酸反应	生成盐和氢气				不反应	



(续表)

金属活动性顺序	K、Ca、Na	Mg	Al、Zn	Fe、Sn、Pb (H)	Cu、Hg、Ag	Pt、Au
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	主要为化合态 (Fe 有游离态)					游离态



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⑥_____、⑦_____等极少数金属外,绝大多数金属以⑧_____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⑨_____化合价。

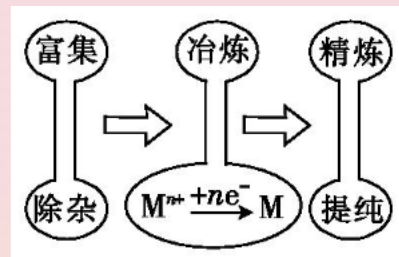
2. 金属冶炼的实质

使金属化合物中的金属离子⑩_____电子被⑪_____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



(1) 热分解法冶炼金属

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

用热分解冶炼法冶炼金属的特点：金属元素的金属性

⑫ _____，金属元素的原子 ⑬ _____ 失去电子，其金属离子

⑭ 得到电子，该金属元素所形成的化合物稳定性 ⑮ _____。

(2) 热还原法冶炼金属

① 焦炭还原法。例如：C 还原 ZnO 、 CuO ，其化学方程式依次为

$\text{C} + 2\text{ZnO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Zn} + \text{CO}_2 \uparrow$ ， $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。



②一氧化碳还原法。例如：CO 还原 Fe_2O_3 、 CuO ，其化学方程式依次为 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ ， $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ 。

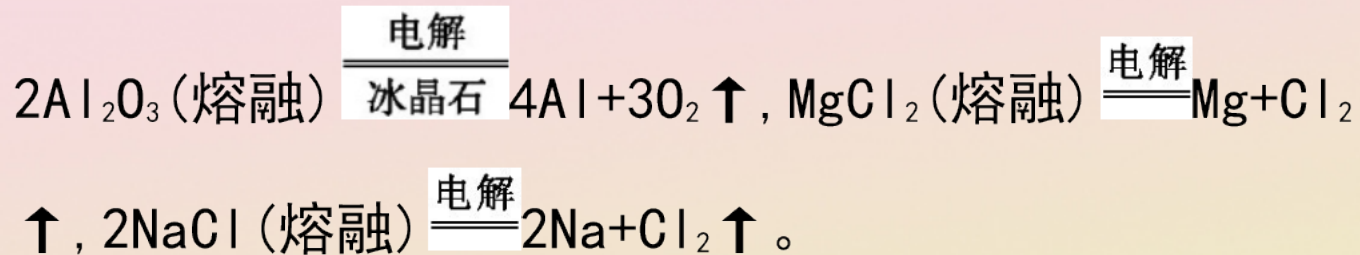
③氢气还原法。例如： H_2 还原 WO_3 、 Fe_3O_4 ，其化学方程式依次为 $3\text{H}_2 + \text{WO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$ ， $4\text{H}_2 + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\Delta} 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

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 $2\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$ ， $10\text{Al} + 3\text{V}_2\text{O}_5 \xrightarrow{\text{高温}} 6\text{V} + 5\text{Al}_2\text{O}_3$ 。

(3) 电解法冶炼金属



例如, 电解熔融 Al_2O_3 、 MgCl_2 、 NaCl , 其化学方程式依次为



参考答案

- ①铜锈 ② $2\text{Cu} + \text{O}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ③ $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ ④
 $2\text{Cu} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S}$ ⑤碱式碳酸铜 ⑥金 ⑦铂 ⑧化合物 ⑨正
⑩得 ⑪还原 ⑫弱 ⑬不易 ⑭容易 ⑮较差



核心速记 HEXIN SUJI

1. 铜及其化合物的颜色

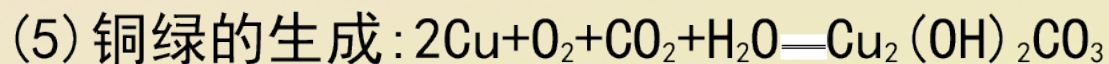
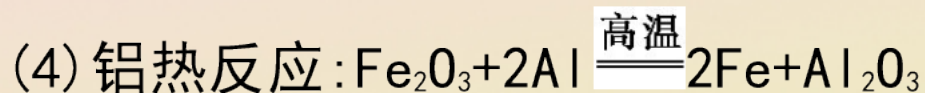
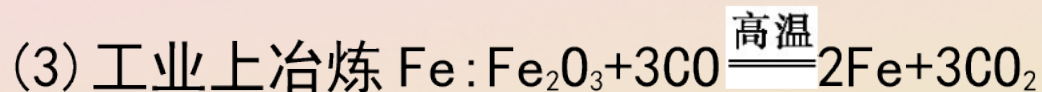
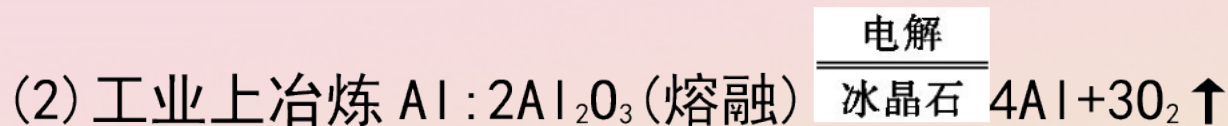
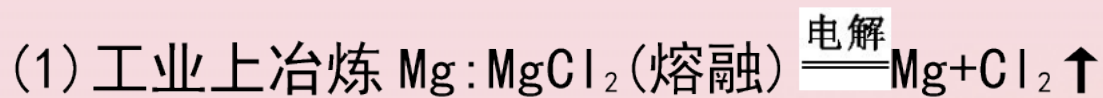
Cu 、 Cu_2O —红色, CuO —黑色, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ —蓝色, CuSO_4 —白色, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ —蓝色, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ —绿色。

2. 金属冶炼的三种方法

- (1) 电解法 (K 、 Ca 、 Na 、 Mg 、 Al 等活泼金属)。
- (2) 热还原法 ($\text{Zn} \sim \text{Cu}$ 之间的较活泼金属)。
- (3) 热分解法 (Hg 、 Ag 等不活泼金属)。



3. 重要的化学方程式



课堂精讲见《自学听讲》P48

考点 巧讲 KAODIAN QIAOJIANG

考点 1 铜及其重要化合物的性质和应用



探究·能力素养

1. 波尔多液是一种农业上应用广泛的杀菌剂, 它是由硫酸铜、生石灰和水按一定比例配成的天蓝色胶状悬浊液, 思考下列问题:

- (1) 波尔多液能否用铁桶盛放? 为什么?
- (2) 波尔多液能杀菌的可能原因是什么?

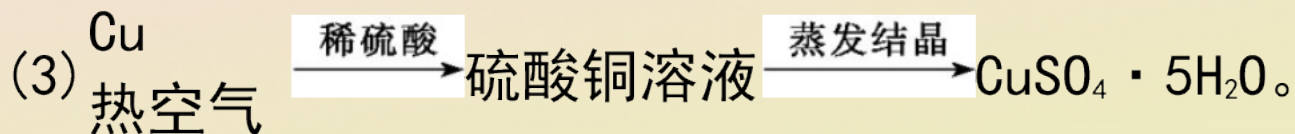
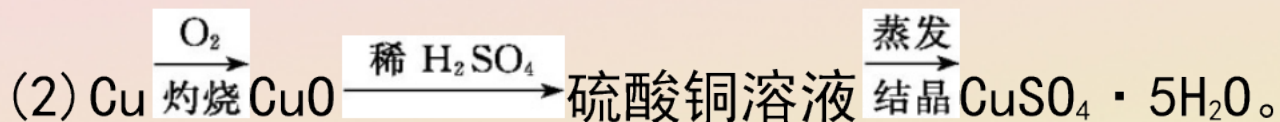
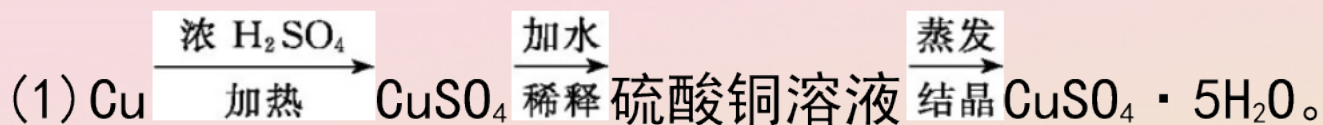


答案 (1) 不能。原因是铁能置换波尔多液中的 Cu^{2+} , 降低杀菌能力。

(2) CuSO_4 是重金属盐, 能使蛋白质变性。



2. 某研究小组用废铜粉制取胆矾, 设计了如下几个实验方案:



对三个方案进行评价, 你认为最好的是哪个方案? 为什么?



答案 方案(1):产生污染性气体,且消耗硫酸较多。
方案(2):消耗能量较多,且步骤复杂。
方案(3):不产生污染性气体,原料利用率高,节约能源。
因此方案(3)更经济合理。





感悟·心得体会

一、铜的重要化合物的应用

1. 氢氧化铜具有弱氧化性,可用于检验醛基。

2. 硫酸铜——无水 CuSO_4 为白色粉末,遇水变蓝色(生成 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$),可作为检验有水存在的依据。

3. 铜盐的毒性

铜盐溶液有毒,主要是因为铜离子能与蛋白质作用,使蛋白质变性失去生理活性,因此人们利用这一性质用胆矾、熟石灰、水配成了波尔多液,作为植物的杀菌剂。



二、铜及其化合物的颜色

物质	Cu	CuO	Cu ₂ O	Cu ₂ S	CuSO ₄	CuSO ₄ · 5H ₂ O	Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃	Cu(OH) ₂
颜色	紫红色	黑色	砖红色	黑色	白色	蓝色	绿色	蓝色





应用·小试牛刀

1. 下列有关铜的化合物性质的叙述中正确的是()。

- A. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体加入浓硫酸中变成 CuSO_4 是物理变化, 体现了浓硫酸的脱水性
- B. 醋酸是弱酸, 所以 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液与醋酸不能反应
- C. CuO 是黑色固体, 可与水反应生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- D. Cu_2O 遇硝酸可能会被氧化成 Cu^{2+}



解析 A项, 反应 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ 发生的是化学变化, 体现了浓硫酸的吸水性, 错误; B项, 在常温下, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与醋酸也能发生中和反应, 错误; C项, CuO 与水不反应, 错误; D项, $\text{Cu}_2\text{O} \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{Cu}^{2+}$ 利用的是硝酸的强氧化性, 正确。

答案 D



2. 某研究小组通过实验探究 Cu 及其化合物的性质, 下列操作正确且能达到实验目的的是()。

A. 将铜丝插入浓硫酸中并加热, 反应后再加入水, 观察硫酸铜溶液的颜色

B. 常温下将铜丝伸入盛满氯气的集气瓶中, 观察 CuCl_2 的生成

C. 将 CuCl_2 溶液在蒸发皿中加热蒸干, 得到无水 CuCl_2 固体

D. 将表面有铜绿 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 的铜器放入盐酸中浸泡, 除去铜绿

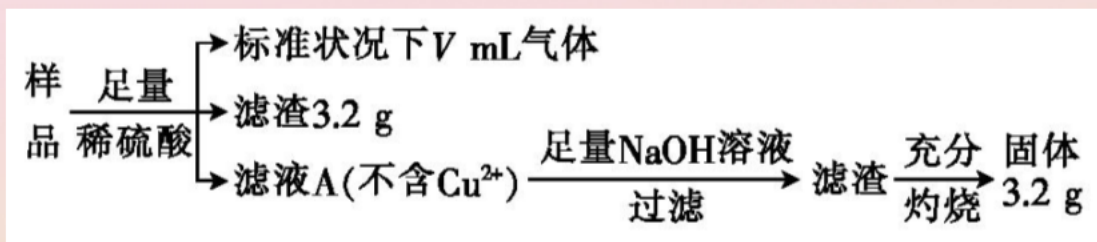


解析 铜丝与浓硫酸反应后, 仍有大量浓硫酸存在, 不能把水加入反应器中, 否则会发生危险, A 项错误; Cu 与 Cl_2 在常温下不反应, 需要加热才能发生反应, B 项错误; CuCl_2 水解生成的 HCl 易挥发, 加热蒸干能促进 CuCl_2 的水解而得不到 CuCl_2 固体, C 项错误

答案 D



3. 部分被氧化的 Fe-Cu 合金样品 (氧化产物为 Fe_2O_3 、 CuO) 共 5.76 g, 经如下处理:



下列说法正确的是 ()。

- A. 滤液 A 中的阳离子为 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 H^+
- B. 样品中铁元素的质量为 2.24 g
- C. 样品中 CuO 的质量为 4.0 g
- D. $V=896$



解析 根据题意, 3.2 g 滤渣一定是铜, 而铜与 Fe^{3+} 不共存, A 项错误; 最后的 3.2 g 固体为 Fe_2O_3 , 其中铁元素的质量为 2.24 g, B 项正确; 样品中铜元素和氧元素的质量共 $5.76 \text{ g} - 2.24 \text{ g} = 3.52 \text{ g}$, C 项错误; 2.24 g 铁元素不可能全是单质, 故生成氢气的体积一定小于 896 mL, D 项错误。

答案 B



考点2 合金 金属材料



探究·能力素养

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。
- (1) 铝合金的熔点比纯铝的高。()
 - (2) 合金材料中不可能含有非金属元素。()
 - (3) 铁是人类在生产、生活中最早使用的金属。()
 - (4) 金、银、铜是应用最广泛的金属材料。()
 - (5) 合金中各元素的含量一定,所以合金是纯净物。()
 - (6) 合金与纯金属相比,抗腐蚀能力更强。()



答案

(1) ×

(2) ×

(3) ×

(4) ×

(5) ×

(6) √



2. 将下列合金与其用途连线。

- | | |
|-------|----------|
| ①青铜 | A. 不锈钢 |
| ②铬镍合金 | B. 后母戊鼎 |
| ③低碳钢 | C. 门窗框架 |
| ④铝合金 | D. 钢丝、钢管 |



答案 ①—B, ②—A, ③—D, ④—C





感悟·心得体会

1. 当今应用最广泛的合金是钢。
2. 我国使用的最早的合金是青铜, 常见的铜合金有黄铜和白铜。
3. 铝合金

成分元素	主要特性	主要用途
Al、Mg、Cu、Si等	密度小、强度高	用于汽车、飞机、火箭、船舶制造





应用·小试牛刀

1. C919 大型飞机的制造采用了大量新材料铝锂合金。下列关于铝锂合金的说法不正确的是()。

- A. 铝锂合金是铝与锂形成的混合物
- B. 铝锂合金的硬度比锂大
- C. 铝锂合金的熔沸点比铝低
- D. 铝锂合金耐酸碱腐蚀

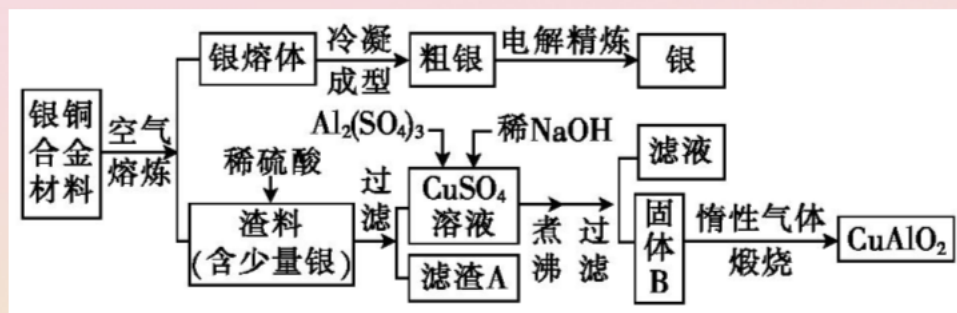


解析 铝锂合金中的铝既能与酸反应, 又能与碱反应, 锂能与酸反应, 故铝锂合金不耐酸碱腐蚀。

答案 D



2. 银铜合金广泛用于航空工业。从切割废料中回收银并制备铜化工产品的工艺如下：



[提示： $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 开始分解的温度分别为 $450\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $80\text{ }^\circ\text{C}$]



(1) 电解精炼银时, 阴极反应式为_____ ; 滤渣 A 与稀硝酸反应, 产生的气体在空气中迅速变为红棕色, 该气体变色的化学方程式为_____。

(2) 固体混合物 B 的组成为_____ ; 在生成固体 B 的过程中, 需控制 NaOH 的加入量。若 NaOH 过量, 则因过量引起的反应的离子方程式为_____。

(3) 完成煅烧过程中一个反应的化学方程式:



(4) 若银铜合金中铜的质量分数为 63.5%, 理论上 5.0 kg 废料中的铜可完全转化为_____ mol CuAlO_2 , 至少需要 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液_____ L。

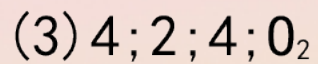
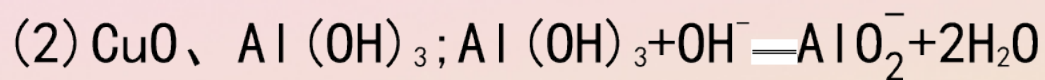
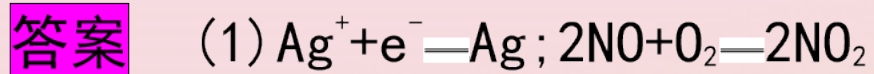


解析 (2) 结合工艺流程及 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的分解温度知固体混合物 B 含有 CuO 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。若 NaOH 过量, 则 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 会转化为 NaAlO_2 。

(3) 该反应为氧化还原反应, 根据得失电子守恒、原子守恒确定缺项物质并配平方程式。

(4) 生成 CuAlO_2 的物质的量为 $\frac{5.0 \times 1000 \times 63.5\%}{63.5} = 50 \text{ mol}$, 至少需要 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的物质的量为 25 mol , 即至少需要 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液 25 L 。





考点3 金属矿物的开发利用



探究·能力素养

1. 铝元素是地壳中含量最高的金属元素, 为什么人类对铝的使用比铁、铜晚得多?



答案 铝的金属活动性比铁、铜强, 难于冶炼, 古代人们的技术条件有限, 不能冶炼铝, 故铝的发现和大量使用比铁、铜晚得多



2. 热还原法用到的还原剂有焦炭、CO 和 H_2 , 试从所得产物纯度及对环境污染的角度考虑哪种还原剂更好。



答案 最好的还原剂是 H_2 ; 原因是焦炭会使产品的纯度降低, CO 会污染环境。



3. 能否用电解 AlCl_3 和 MgO 的方法冶炼 Al 、 Mg ?



答案 不能。因为 AlCl_3 是共价化合物, 熔融时无法电离出自由移动的离子, 不导电; MgO 虽是离子化合物, 但其熔点太高, 熔融会消耗大量的能量, 成本较高。





感悟·心得体会

金属冶炼

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
在自然界中的存在形态	化合态	多数是化合态, 极少数是游离态		游离态
主要冶炼方法	电解法	热还原法	热分解法	物理方法





应用·小试牛刀

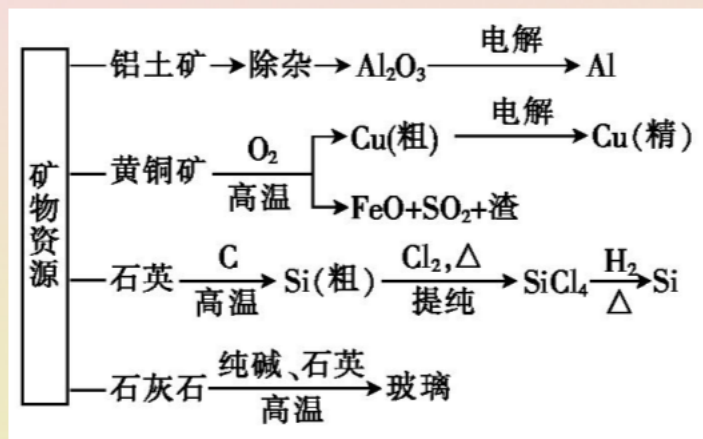
1. 下列是部分矿物资源的利用及产品流程, 有关说法不正确的是()。

A. 粗铜电解精炼时, 粗铜作阳极

B. 生产铝、铜、高纯硅及玻璃过程中都涉及氧化还原反应

C. 黄铜矿冶炼铜时, 副产物 SO_2 可用于生产硫酸, FeO 可用作冶炼铁的原料

D. 粗硅制高纯硅时, 提纯四氯化硅可用多次分馏的方法

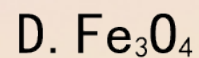
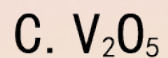
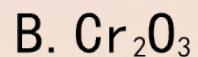
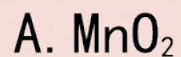


解析 电解精炼铜时,粗铜作阳极,故A项正确;制备单质时,涉及化合价变化,是氧化还原反应,制玻璃的反应为 $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$ 和 $\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$,化合价未发生变化,不涉及氧化还原反应,故B项错误; SO_2 可以转化成 SO_3 ,进而生成 H_2SO_4 , FeO 与 CO 在高温下可生成 Fe ,故C项正确;制备硅的过程中,利用沸点不同进行分馏,将 SiCl_4 从杂质中提取出来,再与 H_2 发生置换反应得到高纯硅,故D项正确。

答案 B



2. 用铝热反应还原下列物质, 制得金属各 1 mol 时, 消耗铝最少的是()。



解析 制得 1 mol 金属需要电子最少的, 消耗的铝也就最少。
A~D 项制得 1 mol 金属需要电子的物质的量依次为 4 mol、3 mol、
5 mol、 $\frac{8}{3}$ mol。

答案 D



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/097021000121006135>