**铁、铜的获取及应用 课时拔尖训练**

一、选择题

1．Fe、Cu都是重要的金属元素。下列说法正确的是(　　)

A．两者的单质放置在空气中均只生成氧化物

B．两者的单质都能与稀硫酸反应产生氢气

C．常温条件下，两种金属都能溶解于浓硝酸中

D．制备FeCl3、CuCl2，均不能采用将其溶液直接蒸干的方法

解析　Cu放置在空气中可生成Cu2(OH)2CO3，A项错误；铜为不活泼金属，不能与稀硫酸反应生成氢气，B项错误；常温下，浓硝酸能够使铁钝化，C项错误；直接蒸干FeCl3、CuCl2溶液得到的固体分别是Fe(OH)3、Cu(OH)2，D项正确。

答案　D

2．下列检验试剂选用正确的是(　　)

A．用氯水、KSCN溶液检验FeCl3中是否有FeCl2

B．用酸性KMnO4溶液检验FeCl3中是否有FeCl2

C．用NaOH溶液检验MgCl2中是否有FeCl2

D．用硝酸检验某黄色固体是纯铜还是黄铜

解析　A项中的Fe3＋产生的干扰无法消除；B项中酸性KMnO4还能氧化Cl－；C项中虽然Mg2＋也能形成白色沉淀，但若有Fe2＋，则生成的白色沉淀颜色会发生变化；D项中纯铜和黄铜均能溶解在硝酸中。

答案　C

3．已知下列转化关系中，M、N均为单质，则M可能是(　　)

M＋NQQ溶液M＋N

A．Na　　　 B．Al

C．Fe　　　 D．Cu

解析　Na、Al、Fe均为活泼金属，电解相关溶液不能制取其单质；电解铜盐溶液可以生成铜单质，转化关系可能是Cu＋Cl2CuCl2CuCl2溶液Cu＋Cl2。

答案　D

4．拟晶Al65Cu23Fe12具有合金的某些优良物理性能，将相同质量的此拟晶分别与足量的盐酸、烧碱和稀硝酸反应，产生的气体物质的量按由小到大的顺序排列正确的是(　　)

A．盐酸、稀硝酸、烧碱 B．烧碱、盐酸、稀硝酸

C．烧碱、稀硝酸、盐酸 D．稀硝酸、烧碱、盐酸

解析　将Al65Cu23Fe12看作是由65 mol铝、23 mol铜、12 mol铁组成的混合物，只有铝与烧碱反应放出氢气，氢气的物质的量是65 mol×＝97.5 mol；与盐酸反应时，铝和铁都反应，放出氢气的物质的量是65 mol×＋12 mol＝109.5 mol；与稀硝酸反应时，三种金属都溶解放出NO气体，放出NO的物质的量是65 mol＋23 mol×＋12 mol＝92.3 mol。所以产生的气体物质的量由小到大的顺序为稀硝酸、烧碱、盐酸，D项正确。

答案　D

5．某合金与铁的物理性质的比较见下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 熔点(℃) | 密度/(g·cm－3) | 硬度(金  刚石为10) | 导电性  (银为100) |
| 某合金 | 2 500 | 3.00 | 7.4 | 2.3 |
| 铁 | 1 535 | 7.86 | 4.5 | 17 |

还知该合金耐腐蚀、强度大，从以上性能看，该合金不适合做(　　)

A．导线 B．门窗框

C．炉具 D．飞机外壳

答案　A

6．下列有关金属的工业制法中正确的是(　　)

A．制钛：用金属钠置换氯化钛(TiCl4)溶液中的钛

B．炼铁：用焦炭和空气反应产生的CO在高温下还原铁矿石中铁的氧化物

C．制钠：用海水为原料制得精盐，再电解纯净的NaCl溶液

D．炼铜：用黄铜矿经电解精炼得到纯度为99.9%的铜

解析　钠与水反应，不能从溶液中置换出钛，A错；电解NaCl溶液得不到Na，C错；用粗铜电解精炼铜，而不是用黄铜矿，D错。

答案　B

7．下列生产、生活中的事实不能用金属活动性顺序表解释的是(　　)

A．铝制器皿不宜盛放酸性食物

B．电解饱和食盐水阴极产生氢气得不到钠

C．铁制容器盛放和运输浓硫酸

D．镀锌铁桶镀层破损后铁仍不易被腐蚀

解析　A项，铝性质较活泼，能和强酸、强碱反应生成盐和氢气，在金属活动性顺序表中Al位于H之前，所以能用金属活动性顺序解释；B项，金属阳离子失电子能力越强，其单质的还原性越弱，用惰性电极电解饱和食盐水时，阴极生成氢气而得不到钠，说明Na的活动性大于氢，所以可以用金属活动性顺序解释；C项，常温下，浓硫酸和铁发生氧化还原反应生成致密的氧化物薄膜而阻止进一步被氧化，该现象是钝化现象，与金属活动性顺序无关；D项，构成原电池的装置中，作负极的金属加速被腐蚀，作正极的金属被保护，Fe、Zn和电解质构成原电池，Zn易失电子作负极，Fe作正极，则Fe被保护，所以能用金属活动性顺序解释。

答案　C

8．铁是日常生活中使用最广泛的金属，下列关于铁的一些说法正确的是(　　)

A．常温下浓硫酸与铁不反应，故常温下可用铁制容器贮藏贮运浓硫酸

B．铁是较活泼的金属，它与卤素单质(X2)反应的生成物均为FeX3

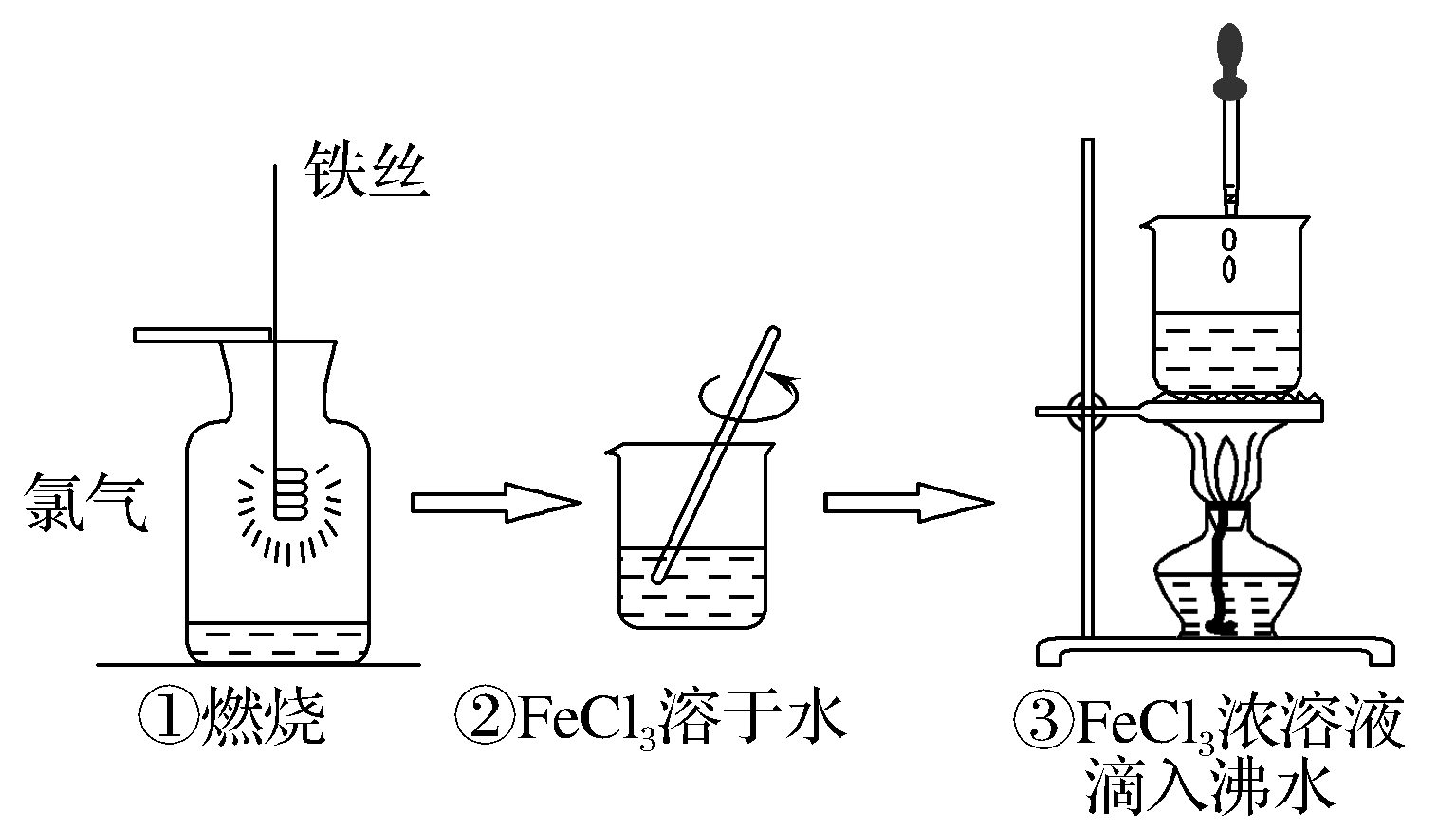
C．Fe(OH)2易被氧化成Fe(OH)3，说明稳定性：Fe(OH)2<Fe(OH)3

D．Fe3O4溶解于盐酸既有FeCl2又有FeCl3生成，故Fe3O4属于混合物

解析　A项，常温下铁在浓硫酸中钝化，钝化是化学变化，错误；B项，铁与碘化合生成FeI2，错误；D项，四氧化三铁是纯净物，错误。

答案　C

9．某学生以铁丝和Cl2为原料进行下列三个实验。下列从分类角度分析正确的是(　　)



A．实验①、③反应制得的物质均为纯净物

B．实验②、③均未发生氧化还原反应

C．实验①、③均为放热反应

D．实验①、②所涉及的物质均为电解质

解析　实验③制得的是Fe(OH)3胶体，属于混合物，且属于吸热反应，选项A、C错误；实验①中涉及的物质Cl2、铁丝均为单质，既不属于电解质，也不属于非电解质，选项D错误。

答案　B

10．下列说法中正确的是(　　)

A．Cu→CuO→Cu(OH)2每步转化均能通过一步反应实现

B．铝合金是一种混合物，它比纯铝的熔点高

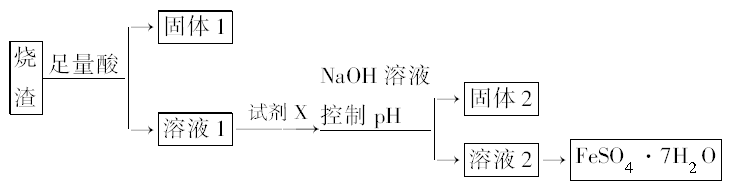
C．金属铜放置在潮湿的空气中会被腐蚀，生成绿色的铜锈——碱式碳酸铜

D．金属铝、铁、铜都有一定的抗腐蚀性能，其抗腐蚀的原因都是表面形成氧化物薄膜，阻止反应的进一步进行

解析　A选项，CuO→Cu(OH)2不能通过一步实现，错误；B选项，铝合金比纯铝的熔点低，错误；D选项，铜表面不能形成致密的氧化膜，错误。

答案　C

11．某同学采用硫铁矿焙烧取硫后的烧渣(主要成分为Fe2O3、SiO2、Al2O3，不考虑其他杂质)制备七水合硫酸亚铁(FeSO4·7H2O)，设计了如下流程：



下列说法不正确的是(　　)

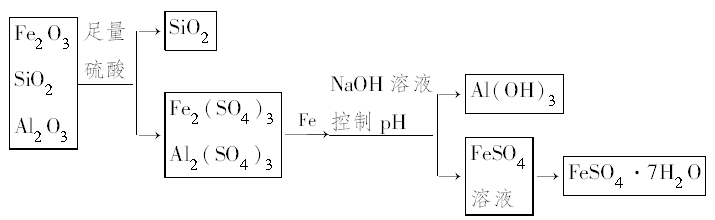
A．溶解烧渣选用足量硫酸，试剂X选用铁粉

B．固体1中一定有SiO2，控制pH是为了使Al3＋转化为Al(OH)3进入固体2

C．从溶液2得到FeSO4·7H2O产品的过程中，须控制条件防止其氧化和分解

D．若改变方案，在溶液1中直接加NaOH至过量，得到的沉淀用硫酸溶解，其溶液经结晶分离也可得到FeSO4·7H2O

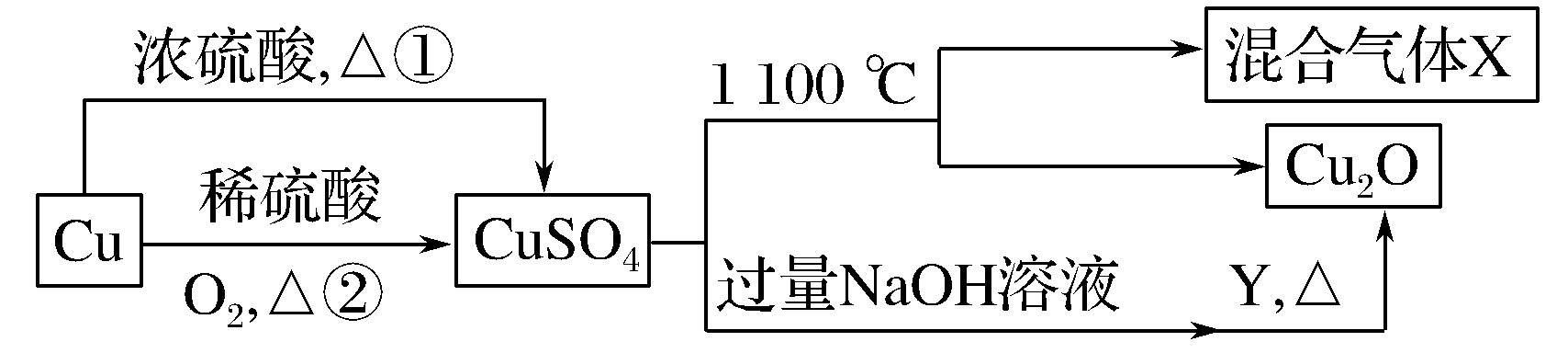
解析　根据题意，分析得出以下流程：



A项，溶解烧渣选用足量硫酸，试剂X选用铁粉，正确；B项，由于SiO2不溶于硫酸，则固体1中一定含有SiO2，为了使溶液中的Al3＋转化成Al(OH)3沉淀，故用NaOH溶液控制pH，得固体2为Al(OH)3，正确；C项，由于Fe2＋易被氧化、FeSO4·7H2O易分解，故在从FeSO4溶液中得到FeSO4·7H2O产品过程中，须控制条件防止其氧化和分解，正确； D项，若在溶液1[Fe2(SO4)3和Al2(SO4)3溶液]中直接加NaOH至过量，得到的为Fe(OH)3，用硫酸溶解得到Fe2(SO4)3溶液，故经结晶不能得到FeSO4·7H2O，错误。

答案　D

12．CuSO4是一种重要的化工原料，其有关制备途径及性质如下图所示。下列说法正确的是(　　)



A．相对于途径②，途径①更好地体现了绿色化学思想

B．Y可以是葡萄糖溶液

C．X可能是SO2和SO3的混合气体

D．将CuSO4溶液蒸发，利用余热蒸干，可制得胆矾晶体

解析　途径①中会产生有毒物质SO2而途径②不会，A错误；CuSO4与过量NaOH溶液反应会生成新制Cu(OH)2悬浊液，葡萄糖溶液能还原新制Cu(OH)2悬浊液生成Cu2O，B正确；CuSO4热分解过程中，铜元素价态降低，故必有化合价升高的元素，CuSO4中只有氧元素的化合价能升高，故X中必有O2，C错误；D项操作会导致开始得到的胆矾晶体失去结晶水，D错误。

答案　B

二、填空题

13．铜是生活中常见的金属，请回答下列问题：

(1)Cu不活泼，通常情况下不与稀硫酸反应，但向Cu和稀硫酸的混合物中滴入H2O2溶液后，溶液很快变蓝色，试写出该反应的离子方程式\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)将硫酸铜溶液和碳酸钠溶液混合，会析出Cu2(OH)2CO3绿色固体，试写出该反应的离子方程式\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)火法炼铜的原理：Cu2S＋O2高温,2Cu＋SO2，在该反应中每生成1 mol Cu，转移\_\_\_\_\_\_\_\_mol e－。

(4)以CuSO4溶液为电解质溶液进行粗铜(含Al、Zn、Ag、Pt、Au等杂质)的电解精炼，下列说法正确的是\_\_\_\_\_\_\_\_(填选项字母)。

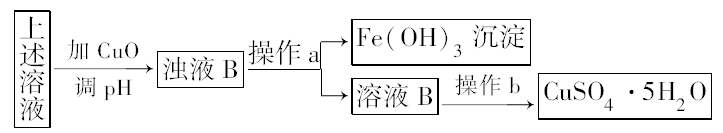
a．粗铜接电源正极，发生氧化反应

b．溶液中Cu2＋向阴极移动

c．电解过程中，阳极和阴极的质量变化相等

d．利用阳极泥可回收Al、Zn等金属

(5)据报道，有一种叫Thibacillus Ferroxidans的细菌在有氧气存在的酸性溶液中，可将黄铜矿中CuFeS2氧化成硫酸盐：4CuFeS2＋2H2SO4＋17O2===4CuSO4＋2Fe2(SO4)3＋2H2O。利用反应后的溶液，按如下流程可制备胆矾(CuSO4·5H2O)：



①检验溶液B中Fe3＋是否被除尽的实验方法\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

②在实验室中，设计两个原理不同的方案，从溶液B中提炼金属铜(要求：一种方案只用一个反应来完成)。写出两种方案中涉及的化学方程式

方案一：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

方案二：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

解析　(1)金属铜投入稀硫酸中不发生反应，但再加入H2O2溶液后铜开始溶解，溶液逐渐变为蓝色，说明过氧化氢在酸性溶液中具有氧化性，能溶解铜，离子方程式为：Cu＋H2O2＋2H＋===Cu2＋＋2H2O。(2)将硫酸铜溶液和碳酸钠溶液混合，会析出Cu2(OH)2CO3，反应的化学方程式为2Cu2＋＋CO＋2H2O===Cu2(OH)2CO3＋2H＋。(3)反应中Cu元素化合价由＋1降低到0，O元素化合价由0降低到－2，S元素化合价由－2升高到＋4，由方程式可知生成2 mol Cu，转移6 mol电子，则该反应中每生成1 mol Cu，转移3 mol电子。(4)精炼铜时，粗铜作阳极，连接电源正极，发生氧化反应，故a正确；溶液中Cu2＋向阴极移动，故b正确；在阳极比铜活泼的金属先放电，所以阳极和阴极的质量变化不相等，故c错误；Ag、Pt、Au不如铜活泼，铜放电后，Ag、Pt、Au从粗铜上脱落，利用阳极泥可回收Ag、Pt、Au等金属，故d错误。(5)检验溶液B中Fe3＋是否被除尽的试剂是KSCN溶液，取少量溶液B于试管中，加入KSCN溶液，若溶液变红，则证明含有铁离子，若加入KSCN后溶液不变红，则证明不含铁离子。②硫酸铜溶液得到金属铜的方法，可以加入铁粉置换铜，反应的化学方程式为：CuSO4＋Fe===FeSO4＋Cu；也可用惰性电极电解硫酸铜溶液，反应的化学方程式为：2CuSO4＋2H2O,2Cu＋O2↑＋2H2SO4。

答案　(1)Cu＋H2O2＋2H＋===Cu2＋＋2H2O

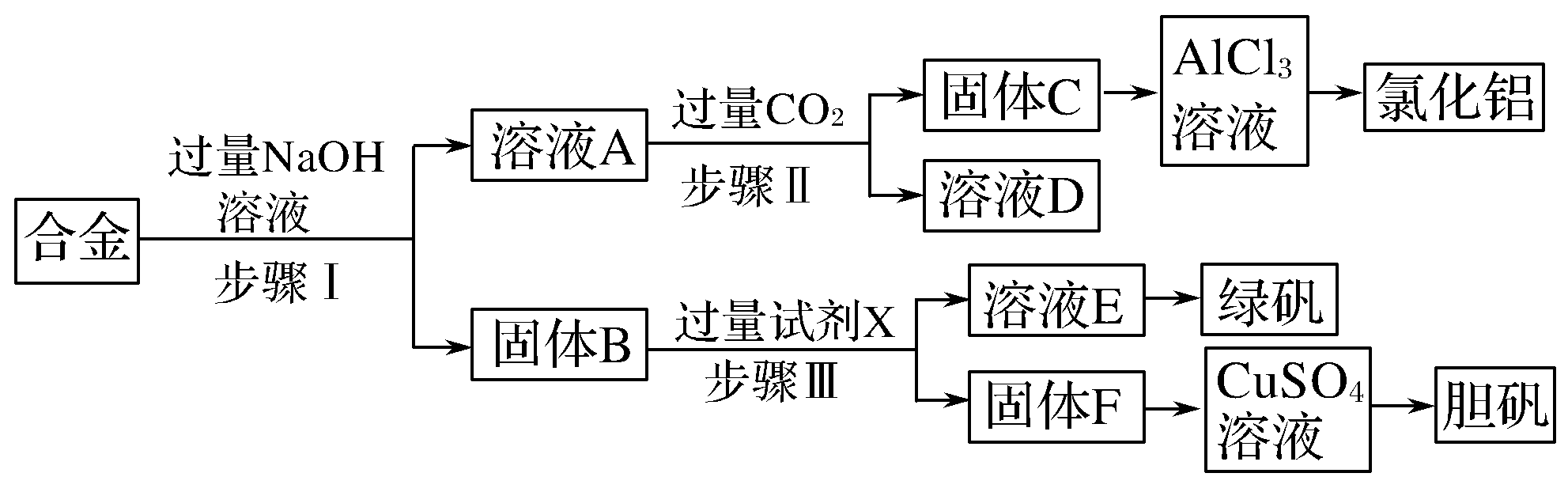
(2)2Cu2＋＋CO＋2H2O===Cu2(OH)2CO3↓＋2H＋

(3)3　(4)ab

(5)①取少量溶液B于试管中，加入KSCN溶液若变红证明含有铁离子，若加入后溶液不变红证明不含铁离子

②CuSO4＋Fe===FeSO4＋Cu　2CuSO4＋2H2O2Cu＋O2↑＋2H2SO4

14．为探索工业废料的再利用，某化学兴趣小组设计了如下实验流程，用含有铝、铁和铜的合金废料制取氯化铝、绿矾晶体(FeSO4·7H2O)和胆矾晶体。

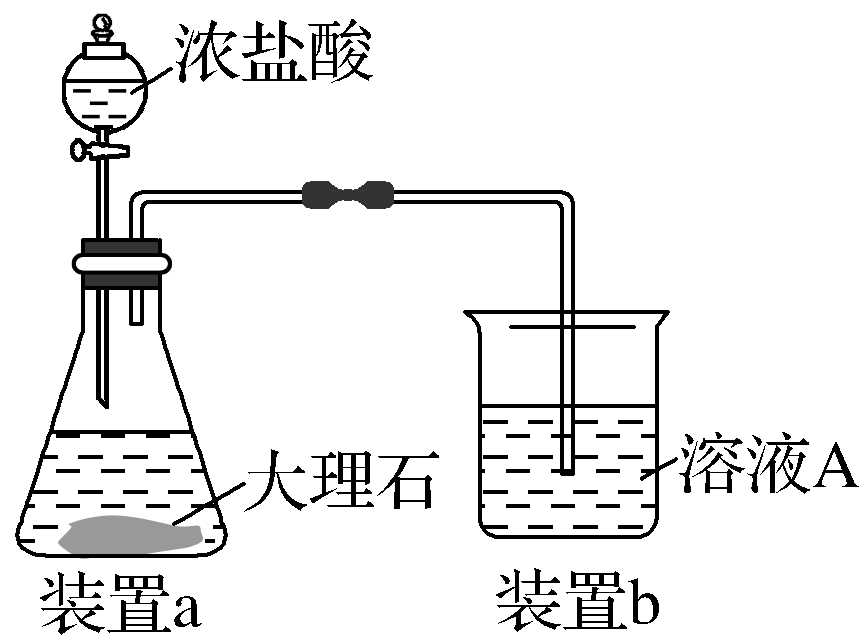


请回答下列问题：

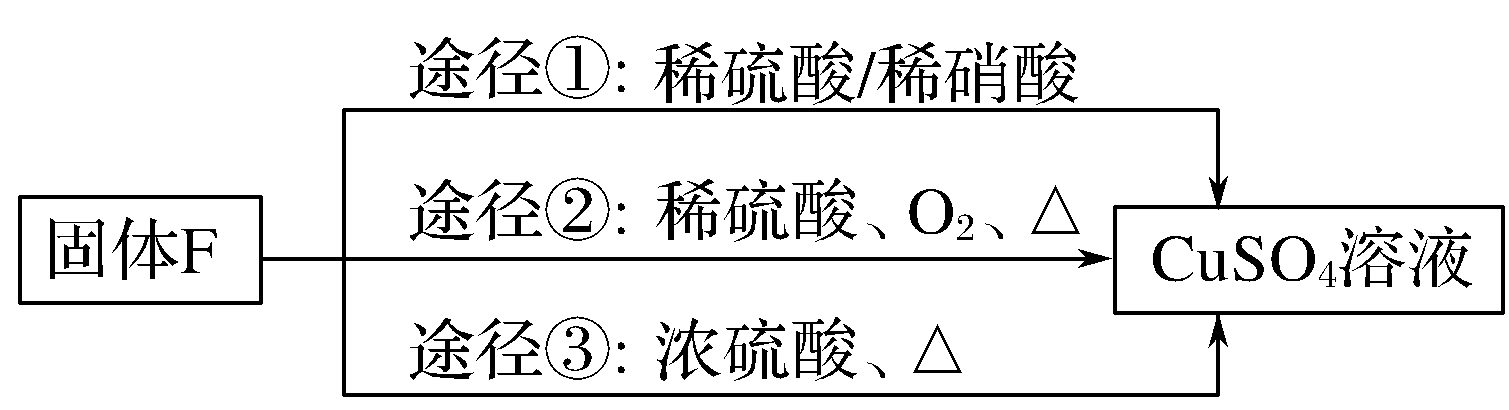
(1)写出步骤Ⅰ反应的离子方程式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)试剂X是\_\_\_\_\_\_\_\_。步骤Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ中均需进行的实验操作是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)进行步骤Ⅱ时，该小组用如图所示装置及试剂制取CO2并将制得的气体通入溶液A中。一段时间后，观察到烧杯中产生的白色沉淀会逐渐减少，为了避免固体C减少，可采取的改进措施是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。



(4)用固体F制备CuSO4溶液，可设计以下三种途径：



写出途径①中反应的离子方程式\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，请选出你认为的最佳途径并说明选择的理由：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

解析　(1)三种金属中，只有Al能与碱反应，反应的离子方程式为2Al＋2OH－＋2H2O===2AlO＋3H2↑。(2)分离铁、铜制备绿矾，所以用稀硫酸；三步操作的目的都是固液分离，故操作为过滤。(3)浓盐酸易挥发，制得的CO2中混有HCl气体，导致生成的氢氧化铝溶解，为了避免固体C减少，故要除去CO2中的HCl，应在装置a、b之间增加一个盛有饱和NaHCO3溶液的洗气瓶。(4)途径②最佳。途径①会产生NO，途径③会产生SO2，都会污染环境，并且途径②中的H2SO4均转化成CuSO4，原子利用率高。

答案　(1)2Al＋2OH－＋2H2O===2AlO＋3H2↑

(2)稀硫酸　过滤

(3)在装置a、b之间增加一个盛有饱和NaHCO3溶液的洗气瓶

(4)3Cu＋2NO＋8H＋===3Cu2＋＋2NO↑＋4H2O　途径②最佳，理由是原料利用率高，环境污染小

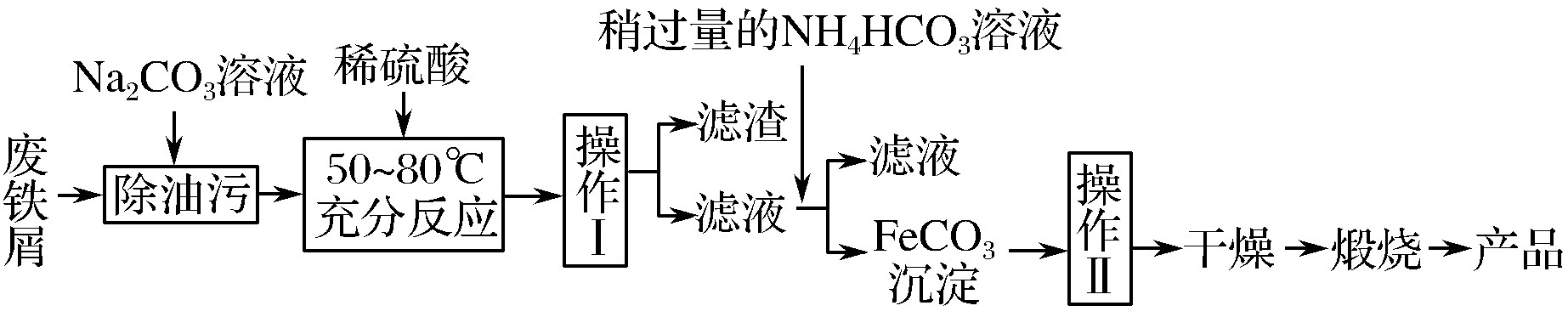
15．铁、铝、铜等金属及其化合物在日常生活中应用广泛，请根据下列实验回答问题。(1)生铁中含有一种铁碳化合物X(Fe3C)。X在足量的空气中高温煅烧，生成有磁性的固体Y，将Y溶于过量盐酸后溶液中大量存在的阳离子是\_\_\_\_\_\_\_\_；Y与过量浓硝酸反应后溶液中含有的盐的化学式为\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)某溶液中有Mg2＋、Fe2＋、Al3＋、Cu2＋等离子，向其中加入过量的NaOH溶液后，过滤，将滤渣高温灼烧，并将灼烧后的固体投入过量的稀盐酸中，所得溶液与原溶液相比，溶液中大量减少的阳离子是\_\_\_\_\_\_\_\_。

A．Mg2＋　　　 B．Fe2＋

C．Al3＋　　　 D．Cu2＋

(3)氧化铁是重要的工业颜料，用废铁屑制备它的流程如下：



回答下列问题：

①操作Ⅰ的名称是\_\_\_\_\_\_\_\_；操作Ⅱ的名称是\_\_\_\_\_\_\_\_；操作Ⅱ的方法为\_\_\_\_\_\_\_\_。

②请写出生成FeCO3沉淀的离子方程式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

解析　(1)铁的氧化物中具有磁性的是Fe3O4，Fe3O4溶于过量的盐酸后溶液中存在的阳离子是Fe2＋、Fe3＋、H＋；Fe3O4溶于过量的浓硝酸后Fe2＋会被氧化为Fe3＋，所以反应后的溶液中含有的盐是Fe(NO3)3。(2)向该溶液中加入过量的NaOH溶液后：Mg2＋→Mg(OH)2、Fe2＋→Fe(OH)3、Al3＋→AlO、Cu2＋→Cu(OH)2；过滤后滤渣中含有Mg(OH)2、Fe(OH)3、Cu(OH)2；高温灼烧后Mg(OH)2→MgO、Fe(OH)3→Fe2O3、Cu(OH)2→CuO；将MgO、Fe2O3、CuO投入过量盐酸后生成Mg2＋、Fe3＋、Cu2＋，故应选择B、C。(3)①从流程图中知道经操作Ⅰ得到滤渣，故该操作是过滤；操作Ⅱ是在得到FeCO3沉淀后进行的，故该操作是洗涤；洗涤沉淀的操作为在漏斗中加入适量蒸馏水，浸没沉淀，让蒸馏水自然流下，重复数次。②从流程图中分析，生成FeCO3沉淀的反应物是Fe2＋和HCO，根据元素守恒得Fe2＋＋2HCO===FeCO3↓＋CO2↑＋H2O。

答案　(1)Fe2＋、Fe3＋、H＋　Fe(NO3)3　(2)BC

(3)①过滤　洗涤　在漏斗中加入适量蒸馏水，浸没沉淀，让蒸馏水自然流下，重复数次　②Fe2＋＋2HCO===FeCO3↓＋CO2↑＋H2O