专题 07　工业流程题

识　中考·题型解读

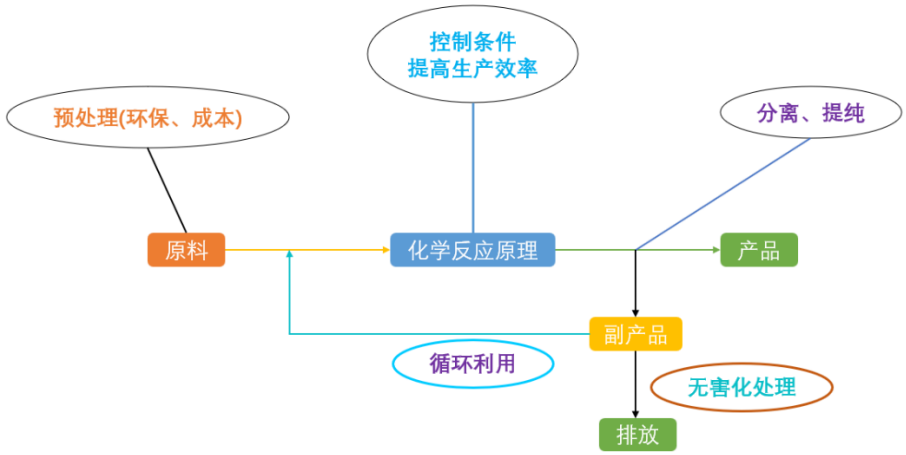
工业流程题是将化工生产中的生产流程用框图形式表示出来，并根据生产流程中有关的化学知识步步设问，是无机框图的创新，是近几年常考的题型。它以现代工业生产为依托，与化工生产成本、产品提纯、环境保护等相融合，考查物质的制备、检验、分离、提纯等基本实验原理在化工生产中的实际应用，要求考生依据流程图分析原理，紧扣信息，抓住关键，准确答题。

工业流程题通常从以下几个方面考查学生的知识点与能力。

①判断流程中得到的滤液或滤渣成分；②书写流程中涉及到变化的化学方程式；③判判断流程中可循环利用的物质；④分析流程中所用的操作方法或步骤；⑤设计流程中对物质的检验或除杂方案；⑥分析流程中化学实验条件的控制，如温度、压强、pH；⑦根据流程中提供的数据进行量的计算。

善　总结·解题技巧

一、工业流程题的解题思路



化学工艺生产主要解决的矛盾，归纳起来主要有六方面问题：

一、解决将原料转化为产品的生产原理；

二、除去所有杂质并分离提纯产品；

三、提高产量与产率；

四、减少污染，考虑“绿色化学”生产；

五、原料的来源既要考虑丰富，还要考虑成本问题；

六、生产设备简单，生产工艺简便可行等问题。

二、工业流程题的解题思路

（一） 原料预处理的方法

1. 粉碎或研磨目的是：

增大固液（或固气或固固）接触面积，加快反应（溶解）速率，增大原料的转化率（或浸取率）。

2. 煅烧或灼烧目的是：

不易转化的物质转为容易提取的物质；其他矿转化为氧化物；除去有机物；除去热不稳定的杂质

3. 酸浸目的是：

溶解、去氧化物（膜）、调节 pH 促进水解（沉淀）

4. 碱溶目的是：

去油污，去铝片氧化膜，溶解铝、二氧化硅，调节 pH 促进水解（沉淀）

5. 加入氧化剂：

转化为易于被除去（沉淀）的离子。

6. 煮沸：

除去溶解在溶液中的气体，如氧气

（二）控制反应条件的方法

1.温度的控制

（1）加热：加快反应速率或溶解速率；除杂，除去热不稳定的杂质，如 $NaHCO_3$、$Ca(HCO_3)_2$、$KMnO_4$、I_2、NH_4Cl 等物质；使沸点相对较低或易升华的原料气化。但要注意避免反应物或生成物的过热分解。

（2）降温：防止某物质在高温时会溶解(或分解)；使某个沸点较高的产物液化，使其与其他物质分离；降低晶体的溶解度，减少损失。

（3）控温：（用水浴带温度计便于控温且受热均匀）防止某种物质温度过高时会分解或挥发；为了使某物质达到沸点挥发出来；使催化剂的活性达到最好；防止副反应的发生。

（4）降温或减压可以减少能源成本，降低对设备的要求，达到绿色化学的要求。

2. 调节溶液的 pH:

（1）目的：使溶液中的金属阳离子形成氢氧化物完全沉淀而除去

（2）需要的物质：含主要阳离子的难溶性氧化物或氢氧化物或碳酸盐，即能与 H^+反应，使 pH 增大的

物质如用 MgO、$Mg(OH)_2$ 等等。

（3）原理：加入的物质能与溶液中的 H^+反应，降低了的浓度，增大 pH

（4）pH 控制的范围：大于除去离子的完全沉淀值，小于主要离子的开始沉淀的 pH

3.使用催化剂目的是：提高反应速率，但使用时必须注意其活性温度范围。

（三）提纯分离的方法

1.纯物质溶液得到晶体：蒸发结晶（NaCl 型）或蒸发浓缩（至有晶体出现为止），冷却结晶（KNO_3 型和含有结晶水的晶体）

2.混合溶液（分离 A 和 B）：蒸发结晶，趁热过滤（得 NaCl 型），将滤液冷却结晶，过滤（得 KNO_3 型）

模板：加热浓缩→冷却结晶→过滤→洗涤→干燥

3. 沉淀洗涤

(1)沉淀洗涤的目的：除去沉淀表面附着或沉淀中包夹的可溶性离子。

(2)洗涤方法：向漏斗内加蒸馏水至浸没沉淀，待水自然流出后，重复操作 2～3 次。

(3)误差分析：若沉淀不洗涤或洗涤不干净，则使沉淀的质量偏高。若沉淀洗涤次数过多，则会使部分沉淀溶解而使其质量偏低。

(4)沉淀是否洗涤干净的判断方法答题模板

取最后一次洗涤液，滴加……（试剂），若没有……现象，证明沉淀已洗净

(5)趁热过滤：减少结晶损失；提高晶体纯度

4. 工业流程的主要操作：结晶、重结晶、洗涤、干燥、灼烧、分液、重复操作 2-3 次等。

5. 实验操作答题模板：

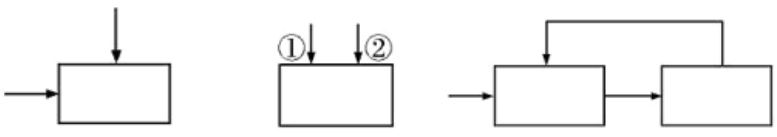
取少量待测液于试管中，滴加……（试剂，用量），若没有……现象，证明没有……；若出现……现象，证明含有……

6. 终点现象的描述答题模板：

当滴入最后一滴×××标准溶液后，溶液变成×××色，且半分钟内不恢复原来的颜色。

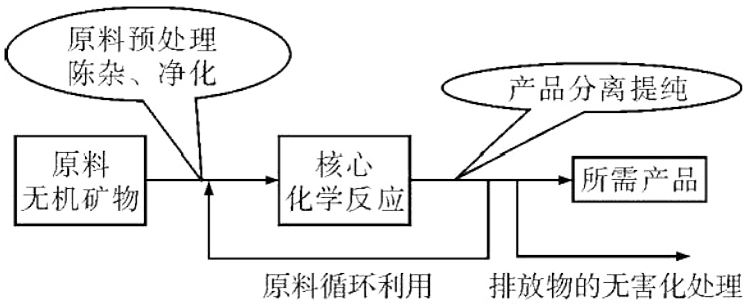
（四）分析工业流程

1. 关注“箭头”：箭头进入的是投料（即反应物）；出去的是生成物（包括主产物和副产物）；（回头的箭头）表示循环利用的物质



2. 关注方框内所指

3. 关注流程“三线”和“核心”（如下图）



4. 工艺流程的评价

①设计方案的科学性:能否达到实验目的，杂质是否完全除去，是否引入新的杂质等。

②安全性和简便性:尽量选用较温和的反应条件，避免高温、高压条件。

③对环境的影响:是否符合绿色化学理念，是否产生有毒气体等。

④节约性:原料利用率要尽量高。

疑 I 难 I 总 I 结

1. 化工流程题的结构

化工流程题的结构分题头、题干和题尾三部分。

题头一般是简单介绍该工艺生产的原材料和工艺生产的目的（包括附产品）；题干部分主要用框图形式将原料到产品的主要生产工艺流程表示出来；题尾主要是根据生产过程中涉及到的化学知识设制成系列问题，构成一道完整的化学试题。

2. 化工流程题的作用

化工流程题通常从以下几个方面考查学生的知识点与能力。

①判断流程中得到的滤液或滤渣成分。

②书写流程中涉及到变化的化学方程式。

③判判断流程中可循环利用的物质。

④分析流程中所用的操作方法或步骤。

⑤设计流程中对物质的检验或除杂方案。

⑥分析流程中化学实验条件的控制，如温度、压强、pH。

⑦根据流程中提供的数据进行量的计算。

3. 化工流程题的类型

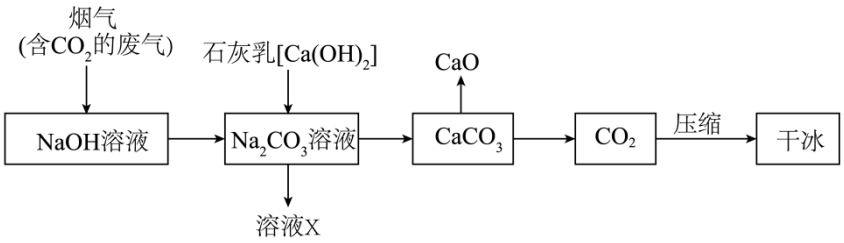
按资源的不同，可将化工流程题分为利用空气资源生产的化工流程题（如合成氨化工流程题）、利用水资源生产的化工流程题（如海水制盐、氯碱工业、海水提溴碘、海水提镁等）、利用矿产资源生产的化工流程题（工业制硫酸、冶铁炼钢等）、利用工业废料提纯生产的化

工流程题（如提取金属钛）等。

真题·思维剖析

题型一、环境保护与能源类

【例 1】（2023 年湖北省荆州市中考）燃煤电厂常利用 NaOH 溶液处理烟气，实现“碳捕集”，其主要转化流程如下。



请回答下列问题：

（1）溶液 X 中的溶质是_____。

（2）写出烟气通入氢氧化钠溶液中所发生反应的化学方程式_____。

（3）写出干冰的一种用途_____。

（4）上述流程中可循环使用的物质有溶液 X 和_____。

【答案】

（1）NaOH 或氢氧化钠

（2）$CO_2+2NaOH = Na_2CO_3+H_2O$

（3）人工降雨（做制冷剂）

（4）CaO 或氧化钙

【解析】

（1）由实验流程图可知溶液 X 是石灰乳中的氢氧化钙与碳酸钠溶液反应后的物质，氢氧化钙与碳酸钠反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠，故溶液 X 中的溶质是氢氧化钠（NaOH）；

（2）烟气中的二氧化碳与氢氧化钠溶液反应生成碳酸钠和水，反应方程式为$CO_2+2NaOH═Na_2CO_3+H_2O$；

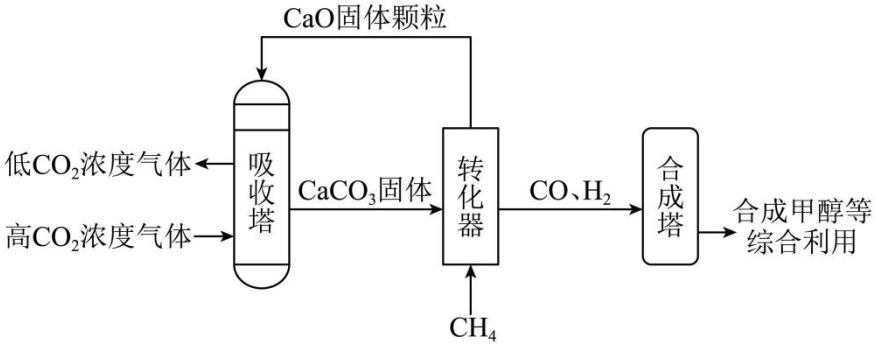
（3）固态二氧化碳俗称干冰，干冰在升华过程中会吸收热量，通常可用于人工降雨或做制冷剂；

（4）上述流程中溶液 X 中的氢氧化钠可再次用于吸收二氧化碳，碳酸钙分解生成的氧化钙也可以和水反应制成石灰乳与碳酸钠溶液反应，故上述流程中可循环使用的物质有溶液 X 和氧化钙（CaO）。



相同考点变情境➳碳达峰和碳中和

1.（2023 年湖北省随州市中考）CO_2 捕获和转化可减少 CO_2 排放并实现资源利用。一种捕集烟气中 CO_2 并转化利用的流程如图：



（1）CaO 俗称_____。

（2）催化转化器中发生反应的化学方程式是_____。

（3）甲醇(CH_3OH)属于_____ (填“无机物”或“有机物”)。

（4）我国力争在 2060 年前实现“碳中和”。下列措施不利于大气中 CO_2 减少的是_____ (只有一个选项符合题意)。

A. 用氨水捕集废气中的 CO_2，将其转化为氮肥

B. 大力推广使用干冰实现人工增雨，缓解旱情

C. 利用和开发风能、太阳能、氢能等清洁能源

D. 通过植树造林，利用光合作用吸收大气中的 CO_2

【答案】

（1）生石灰

（2）$CaCO_3+CH_4 \overset{催化剂}{=\!=\!=} CaO+2CO+H_2$

（3）有机物

（4）B

【解析】

（1）CaO 俗称生石灰；

（2）催化转化器中发生反应是指碳酸钙与甲烷在催化剂的条件下反应生成氧化钙、一氧化碳和氢气，该反应化学方程式：$CaCO_3+CH_4 \overset{催化剂}{=\!=\!=} CaO+2CO+H_2$；

（3）甲醇(CH_3OH)是含有碳元素的化合物，属于有机物；

（4）A、用氨水捕集废气中的 CO_2，将其转化为氮肥，有利于减少大气中二氧化碳；

B、大力推广使用干冰实现人工增雨，缓解旱情，不利于减少大气中二氧化碳；

C、利用和开发风能、太阳能、氢能等清洁能源，有利于减少大气中二氧化碳；

D、通过植树造林，利用光合作用吸收大气中的 CO_2，有利于减少大气中二氧化碳；

答案：B。

相同考点变情境➳烟气的脱硫处理

2. （2023 年云南省中考）我国古人很早就认识了硫元素，《神农本草经》将“硫”评价为“能化金银铜铁奇物”，现代化学中含硫药物、含硫材料等也十分普遍。

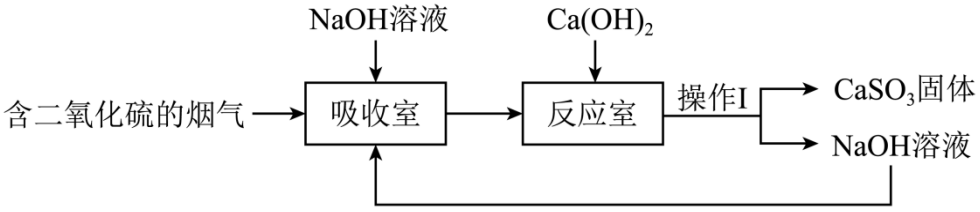
(1)用化学用语填空：

①2 个硫原子_____；

②2 个三氧化硫分子_____；

③硫酸根离子_____。

(2)工业上可利用物料循环的方法实现烟气的脱硫处理，工艺流程如图所示。



①操作 I 是_____；

②吸收室中发生的反应之一是氢氧化钠和二氧化硫的反应，类比氢氧化钠和二氧化碳的反应，写出氢氧化钠和二氧化硫反应的化学方程式_____；

③理论上只需不断加入_____（填化学式）便可持续实现烟气的脱硫处理。

【答案】

(1) 2S　　$2SO_3$　　SO_3^{2-}

(2)过滤　　$SO_2+2NaOH=Na_2SO_3+H_2O$　　$Ca(OH)_2$

【解析】（1）①原子的表示方法就是用元素符号来表示一个原子，表示多个该原子，就在其元素符号前加上相应的数字．所以 2 个硫原子，就可表示为 2S；

②由分子的表示方法，正确书写物质的化学式，表示多个该分子，就在其分子符号前加上相应的数字，则 2 个三氧化硫分子可表示为：$2SO_3$；

③离子的表示方法：在表示该离子的元素符号右上角，标出该离子所带的正负电荷数，数字在前，正负

符号在后，带 1 个电荷时，1 要省略，表示多个该离子，就在其元素符号前加上相应的数字，故硫酸根离子可表示为：SO_4^{2-}；

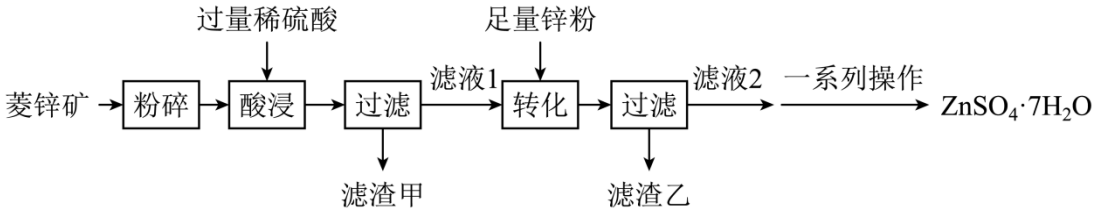
（2）①操作 I 后得到了固体和液体，则是过滤；

②氢氧化钠和二氧化硫反应产生亚硫酸钠和水，化学方程式 $SO_2+2NaOH=Na_2SO_3+H_2O$；

③根据流程图，理论上只需不断加入 $Ca(OH)_2$ 便可持续实现烟气的脱硫处理。

题型二、物质的制备

【例 2】（2023·湖北武汉·中考真题）硫酸锌可制备各种含锌材料，在防腐、医学上有很多应用。菱锌矿的主要成分是 $ZnCO_3$，还含有少量的二氧化硅和氧化铁。以菱锌和为原料制备 $ZnSO_4·7H_2O$ 的工艺流程如下图所示。（二氧化硅难溶于水，也不与稀硫酸反应）



回答下列问题：

(1)菱锌矿属于_____（填“纯净物”或“混合物”）。

(2)“酸浸”中观察到的现象是_____。

(3)滤液 1 中含有的阳离子是_____。（填离子符号）

(4)“转化”中加入足量锌粉，反应的化学方程式有：$Zn+Fe_2(SO_4)_3=ZnSO_4+2FeSO_4$ 和_____（写一个即可）。

(5)下列说法正确的是_____（填标号）。

A．“粉碎”是为了使菱锌矿在“酸浸”中与稀硫酸充分反应

B．在“转化”中加入锌粉，若无气泡冒出，说明锌粉已足量

C．滤渣甲、滤渣乙均能与稀硫酸反应产生气体

D．滤液 2 的质量一定比滤液 1 的质量大

【答案】

(1)混合物

(2)固体部分溶解，溶液中有气泡产生，溶液颜色变为黄色

(3)H^+、Zn^{2+}、Fe^{3+}

(4) $Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2\uparrow$

(5)AD

【解析】（1）菱锌矿的主要成分是 $ZnCO_3$，还含有少量的二氧化硅和氧化铁，属于混合物；

（2）“酸浸”中，碳酸锌和稀硫酸反应生成硫酸锌、水和二氧化碳，氧化铁和稀硫酸反应生成硫酸铁和水，所以在实验过程中，固体部分溶解，溶液中有气泡产生，溶液颜色变为黄色；

（3）“酸浸”中加入了过量稀硫酸，碳酸锌和稀硫酸反应生成硫酸锌、水和二氧化碳，氧化铁和稀硫酸反应生成硫酸铁和水，所以滤液 1 中含有的阳离子是 H^+、Zn^{2+}、Fe^{3+}；

（4）“转化”中加入足量锌粉，锌和过量的稀硫酸反应生成硫酸锌和氢气，反应的化学方程式为：$Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2\uparrow$；

（5）A、“粉碎”是为了增大反应物的接触面积，使菱锌矿在“酸浸”中与稀硫酸充分反应，故选项说法正确；

B、在“转化”中加入锌粉，锌先将硫酸铁转化为硫酸亚铁，之后和过量的硫酸反应生成硫酸锌和氢气，加入锌到无气泡冒出说明硫酸铁和硫酸完成转化，但生成的硫酸亚铁是否被锌完全转化为硫酸锌无法通过无气泡显示判断是否完成，所以不能说明锌粉已足量，故选项说法错误；

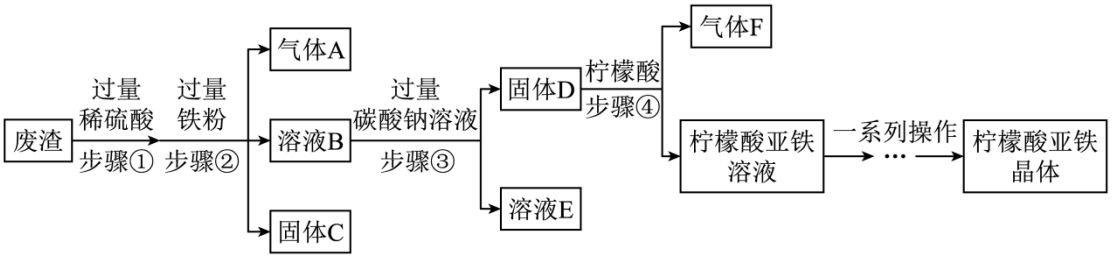
C、滤渣甲中的主要成分是二氧化硅，不与稀硫酸发生反应，滤渣乙含有锌粉，能与稀硫酸反应产生气体，故选项说法错误；

D、加入锌粉后，锌和过量的稀硫酸反应生成硫酸锌和氢气，加入锌的质量比生成氢气的质量大，溶液质量增加。锌和硫酸铁反应生成硫酸亚铁和硫酸锌，加入固体物理气体、沉淀析出，溶液质量增加。锌再继续和硫酸亚铁反应生成硫酸锌和铁，由于锌的相对原子质量大于铁，且硫酸锌和硫酸亚铁中锌和铁的化合价都为+2 价，溶液质量增加。所以滤液 2 的质量一定比滤液 1 的质量大，故选项说法正确；

故选：AD。

相同考点变情境➽工业废渣的再利用

1. （2023·广西·中考真题）柠檬酸亚铁（$FeC_6H_6O_7$）是一种易被吸收的补血剂。利用硫酸厂的废渣（主要含 Fe_2O_3、Fe_3O_4，还有少量 SiO_2）制备柠檬酸亚铁，该工艺流程如图所示，回答下列问题：



资料 1：$Fe_4O_4+4H_2SO_4═Fe_2(SO_4)_3+FeSO_4+4H_2O$　$Fe+Fe_2(SO_4)_3═3FeSO_4$；

资料 2：SiO_2 不溶于水，也不与稀硫酸反应。

(1)柠檬酸亚铁进入人体肠道后以_____（填阳离子符号）的形式被吸收，达到补血效果。

(2)固体 C 的成分是_____。

(3)步骤①②③④中涉及置换反应的是_____（填数字序号）。

(4)步骤③中发生反应的化学方程式是_____。

(5)“一系列操作”中，将柠檬酸亚铁晶体与溶液分离的操作是_____。

【答案】

(1)Fe^{2+}

(2)SiO_2 、Fe

(3)②

(4) $FeSO_4+Na_2CO_3 = FeCO_3\downarrow+Na_2SO_4$

(5)过滤

【解析】（1）柠檬酸亚铁中的阳离子为亚铁离子，故柠檬酸亚铁进入人体肠道后以亚铁离子（Fe^{2+}）的形式被吸收，达到补血效果；

（2）根据资料 1： $Fe_3O_4+4H_2SO_4=Fe_2(SO_4)_3+FeSO_4+4H_2O$ ； $Fe+Fe_2(SO_4)_3=3FeSO_4$ ；资料 2：SiO_2 不溶于水，也不与稀硫酸反应；硫酸厂的废渣（主要含 Fe_2O_3、Fe_3O_4，还有少量 SiO_2），步骤①加入过量稀硫酸，四氧化三铁与硫酸反应生成硫酸铁、硫酸亚铁和水，氧化铁与硫酸反应生成硫酸铁和水，二氧化硅不与硫酸反应，步骤②加入过量铁粉，铁与硫酸铁反应生成硫酸亚铁，铁与过量硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气，得到的气体 A 为氢气，溶液 B 为硫酸亚铁溶液，固体 C 为二氧化硅和过量的铁粉，即为 SiO_2、Fe；

（3）步骤①加入过量稀硫酸，四氧化三铁与硫酸反应生成硫酸铁、硫酸亚铁和水，氧化铁与硫酸反应生成硫酸铁和水，二氧化硅不与硫酸反应；

步骤②加入过量铁粉，铁与硫酸铁反应生成硫酸亚铁，铁与过量硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气；

步骤③溶液 B（硫酸亚铁溶液）中加入过量碳酸钠溶液，硫酸亚铁与碳酸钠反应生成碳酸亚铁沉淀和硫酸钠；

步骤④固体 D（碳酸亚铁）中加入柠檬酸，碳酸亚铁与柠檬酸反应生成柠檬酸亚铁、二氧化碳和水；

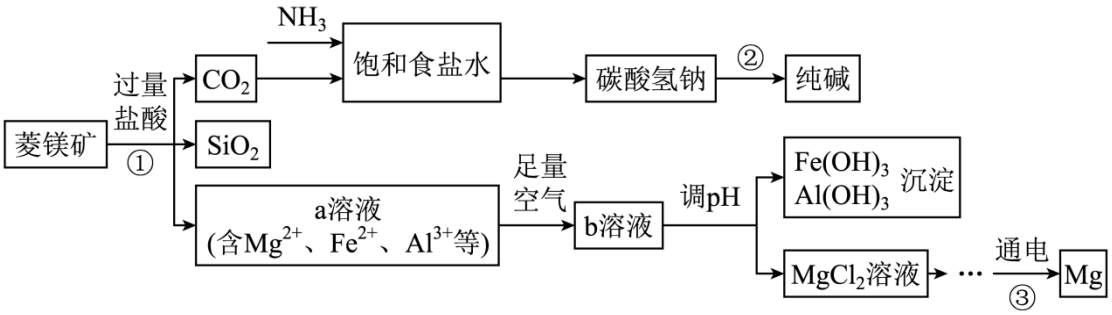
根据置换反应是由一种单质和一种呼和乌反应生成另一种单质和另一种化合物的反应，故步骤①②③④中涉及置换反应的是②（铁与硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气）；

（4）步骤③溶液 B（硫酸亚铁溶液）中加入过量碳酸钠溶液，硫酸亚铁与碳酸钠反应生成碳酸亚铁沉淀和硫酸钠，该反应的化学方程式为：$FeSO_4+Na_2CO_3 = FeCO_3\downarrow+Na_2SO_4$；

（5）过滤可以分离液体和固体，“一系列操作”中，将柠檬酸亚铁晶体与溶液分离的操作是过滤。

相同考点变情境➳矿石的综合利用

2. （2023·四川内江·中考真题）镁、纯碱在工业生产中有广泛的用途。某地的菱镁矿中主要含 $MgCO_3$ 及少量 $FeCO_3$、Al_2O_3 和 SiO_2，以菱镁矿等为原料制取镁、纯碱的工艺流程如图。请回答下列问题：



(1)在反应①中，为了加快反应速率，选用_____（填“块状”或“粉末状”）菱镁矿：写出菱镁矿中碳酸镁与盐酸反应的化学方程式_____。

(2)向饱和食盐水中通入 NH_3、CO_2 气体时，需加压通入的气体是_____；在反应②③中均发生_____反应（填化学反应基本类型）。

(3)此工艺条件下金属离子开始沉淀和沉淀完全时的 pH 如下表所示：

金属离子	Mg^{2+}	Al^{3+}	Fe^{3+}
开始沉淀的 pH	8.9	3.4	1.5
沉淀完全的 pH	10.9	4.7	2.8

向 a 溶液中通入足量空气后，溶液中_____元素化合价发生了改变：向 b 溶液中加 MgO 调节溶液 pH，调 pH 范围为_____。

【答案】

(1)粉末状　　$MgCO_3+2HCl═MgCl_2+H_2O+CO_2↑$

(2)二氧化碳/CO_2　　分解

(3) Fe/铁　　$4.7≤pH<8.9$

【解析】（1）在反应①中，为了加快反应速率，选用粉末状菱镁矿，可以增大反应物之间的接触面积，使反应更快更充分；

碳酸镁与盐酸反应生成氯化镁、二氧化碳和水，该反应的化学方程式为：$MgCO_3+2HCl═MgCl_2+H_2O+CO_2↑$；

（2）氨气极易溶于水，常温、常压下，二氧化碳在水中的溶解度较小，故需要加压通入的气体是二氧化碳，压强增大，二氧化碳的溶解度增大；

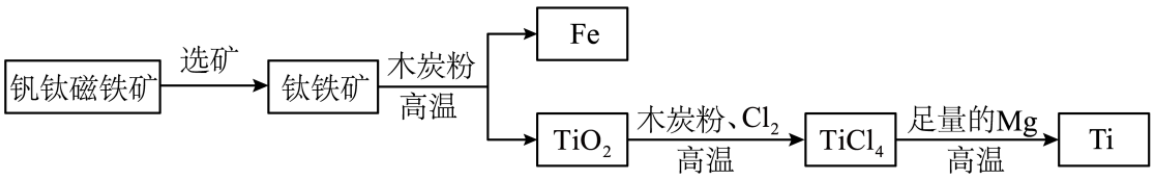
反应②为碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、二氧化碳和水，反应③为氯化镁在通电条件下反应生成镁和氯气，这两个反应均符合“一变多”的特点，均属于分解反应；

（3）a 溶液中含镁离子、亚铁离子、铝离子，通入足量空气，调 pH，得到氢氧化铁沉淀、氢氧化铝沉淀和氯化镁溶液，说明通入足量空气后，溶液中铁元素化合价发生了改变，由+2 价变为+3 价；

向 b 溶液中加 MgO 调节溶液 pH，目的是使铝离子和铁离子形成沉淀，而镁离子不能形成沉淀，故 pH 范围为：4.7≤pH<8.9。

题型三、金属提纯制备类

【例 3】（2023 年四川省眉山市中考）钛金属具有硬度大、密度小、熔点高、常温下耐酸碱、耐腐蚀等优良的性能，被誉为“未来金属”。我国钒钛磁铁矿床分布广泛，储量丰富，由钒钛磁铁矿提取金属钛的主要工艺过程如下。



回答下列问题：

(1)钛铁矿需要粉碎，其目的是_____。

(2)钛铁矿的主要成分为钛酸亚铁($FeTiO_3$)，其中钛元素的化合价为_____价。

(3)$TiCl_4$ 在高温下与足量 Mg 反应生成金属钛，该反应的化学方程式为_____。

(4)金属矿物不能再生。下列能有效保护钛金属资源的措施是_____。

A．回收利用废旧钛金属制品　　B．任意开采钛金属矿石

C．钛金属抗腐蚀性能好，可随意堆放储存　D．寻找、开发钛金属的代替品

【答案】

(1)增大接触面积，加快反应速率

(2)+4

(3)$TiCl_4+2Mg \xlongequal{高温} Ti+MgCl_2$

(4)AD

【解析】（1）钛铁矿需粉碎，其目的是增大反应物接触面积，使反应更快、更充分。

（2）设其中钛元素的化合价为 x，根据化合价代数和为 0，$x+2+(-2)\times3=0$，$x=+4$。

（3）TiCl4 在高温下与足量 Mg 反应生成金属钛，化学方程式为：$TiCl_4+2Mg \xlongequal{高温} Ti+MgCl_2$。

（4）A、回收利用废旧金属制品能有效保护钛金属资源，正确；

B、任意开采钛金属矿石，不利于保护钛金属资源，会造成钛金属资源浪费，错误；

C、钛金属虽然抗腐蚀性能好，但也不能随意堆放储存，错误；

D、寻找、开发金属的代用品，能有效保护钛金属资源，正确。

故选 AD。

相同考点变情境➽金属资源的综合考查

1. （2023 年贵州省中考）对于金属材料，我们应该从多角度了解。

Ⅰ金属冶炼

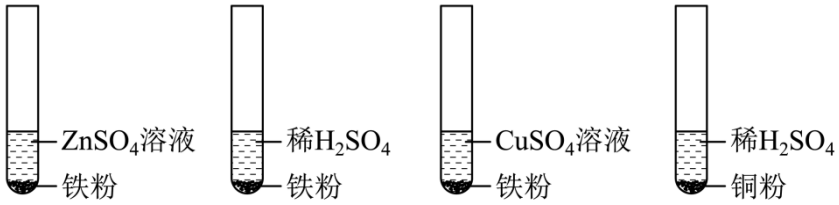
(1)《天工开物》中记载了炼锡的场景：“凡煎炼亦用洪炉，入砂数百斤，丛架木炭亦数百斤，鼓鞴（指鼓入空气）熔化。”

①鼓入足量空气的目的是_____，从而提高炉温。

②“点铅勾锡”是炼锡的关键步骤，加铅能使锡较易熔化流出，其原因是_____。

Ⅱ金属的活动性

(2)为探究锌、铁、铜三种金属的活动性及它们和氢元素的位置关系，小明设计了如下实验：



①试管 C 中发生反应的化学方程式为_____，该反应属于_____（填基本反应类型）。

②小莉认为省略上述实验中的_____（填字母），也能达到实验目的。

Ⅲ金属的锈蚀与防护

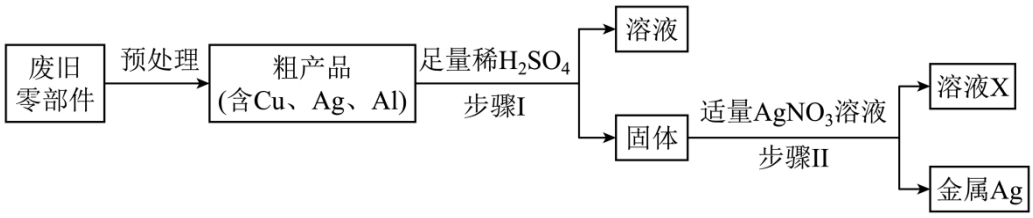
(3)对钢铁制品进行“发蓝”处理，使其表面生成一层致密的氧化膜，能有效防止钢铁锈蚀。

①“发蓝”过程属于_____（填“物理”或“化学”）变化。

②“发蓝”能防止钢铁锈蚀的原因是_____。

Ⅳ金属的回收再利用

(4)某学习小组同学欲从废旧电脑的某些零部件中回收金属银，设计流程如图所示。



①步骤 I 中加入足量稀硫酸后发生反应的化学方程式为_____。

②溶液 X 中只含有一种溶质，该溶质为_____。

【答案】

(1)使木炭充分反应，放出热量　　合金的熔点低

(2) $Fe+CuSO_4═FeSO_4+Cu$　　置换反应　　C

(3)化学　　隔绝氧气和水

(4) $2Al+3H_2SO_4═Al_2(SO_4)_3+3H_2↑$　　硝酸铜

【解析】（1）①鼓入足量空气的目的是让木炭充分燃烧，该反应放热，从而提高炉温；

②加铅后形成合金，合金的熔点低于纯金属；

（2）①试管 C 中铁和硫酸铜反应生成铜和硫酸亚铁，反应的化学方程式为：$Fe+CuSO_4═FeSO_4+Cu$；该反应是一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物，属于置换反应；

②实验 A 可以得出锌的活动性强于铁；实验 B 可以得出铁的活动性在氢前；实验 C 可以得出铁的活动性强于铜；实验 D 可以得出铜的活动性在氢后，要得出活动性：锌>铁>氢>铜，可省略实验 C；或者省略 BD。

（3）①“发蓝”过程是使其表面生成一层致密的氧化膜，有新物质生成，属于化学变化；

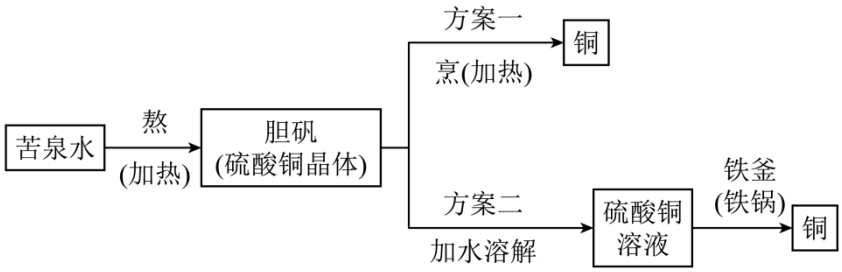
②铁生锈是与氧气和水共同作用，“发蓝”能防止钢铁锈蚀的原因是隔绝了氧气和水；

（4）①步骤 I 中加入足量稀硫酸后，铜、银不反应，铝和硫酸反应生成硫酸铝和氢气，反应的化学方程式为：$2Al+3H_2SO_4═Al_2(SO_4)_3+3H_2↑$；

②步骤 I 过滤出的固体中含有铜、银，加入适量硝酸银溶液，铜和硝酸银反应生成银和硝酸铜，故溶液 X 中含有硝酸铜。

相同考点变情境➽古法新探

2. （2023 年四川省广安市中考）中国古代典籍中记录了很多化学知识，展示了我国古代人民的智慧。《梦溪笔谈》中记载了用“苦泉水”制取铜的方法：“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”。主要流程如下图所示：



(1)“熬”的过程类似于下列粗盐提纯实验中的_____操作（填序号）。

A．溶解　　B．过滤　　C．蒸发

(2)“烹”的过程中，胆矾（$CuSO_4 \cdot 5H_2O$）首先转变成水和无水硫酸铜，该反应的基本反应类型是_____反应。

(3)写出“铁釜”中发生反应的化学方程式_____。

(4)铁釜外侧容易生锈，是因为铁与空气中的_____发生反应。

【答案】

(1)C

(2)分解

(3) $Fe+CuSO_4═FeSO_4+Cu$

(4)水、氧气

【解析】（1）“熬”的过程后得到了硫酸铜晶体，则类似蒸发操作，故选 C；

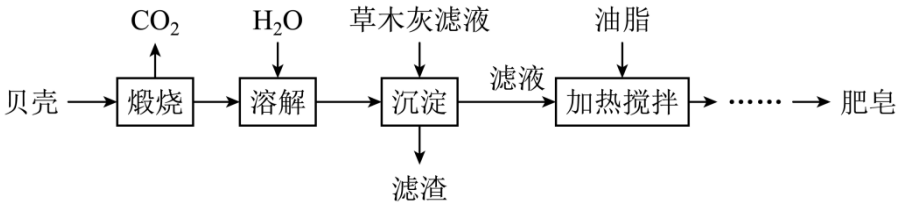
（2）胆矾转变成水和无水硫酸铜，是一种物质分解产生多种物质的反应，属于分解反应；

（3）铁和硫酸铜溶液反应产生硫酸亚铁和铜，方程式是 $Fe+CuSO_4═FeSO_4+Cu$；

（4）铁生锈是铁与空气中的水、氧气发生反应。

题型四、分离与提纯类

【例 4】（2023 年四川省宜宾市中考）某小组同学以贝壳(主要成分为 $CaCO_3$)、草木灰(含 K_2CO_3)和油脂为原料，模拟古法制肥皂，实验室操作流程如下图：



已知：油脂密度小于水，难溶于水；在碱性、加热条件下生成的物质可溶于水。

回答下列问题：

(1)“煅烧”生成的固体产物俗称_____。

(2)“溶解”后，溶液中的溶质是_____(填化学式)。

(3)“沉淀”时，发生反应的化学方程式是_____。

(4)流程中可以循环利用的物质是_____(填化学式)。

(5)“加热搅拌”时，判断油脂完全反应的现象是_____。

【答案】

(1)生石灰

(2)$Ca(OH)_2$

(3) $Ca(OH)_2+K_2CO_3 = 2KOH+CaCO_3\downarrow$

(4)$CaCO_3$

(5)溶液中没有分层现象

【解析】（1）贝壳的主要成分为碳酸钙，碳酸钙高温分解生成氧化钙和二氧化碳，所以“煅烧”生成的固体产物为氧化钙，俗称生石灰；

（2）氧化钙溶于水，与水反应生成氢氧化钙，所以“溶解”后，溶液中的溶质是氢氧化钙，化学式为$Ca(OH)_2$；

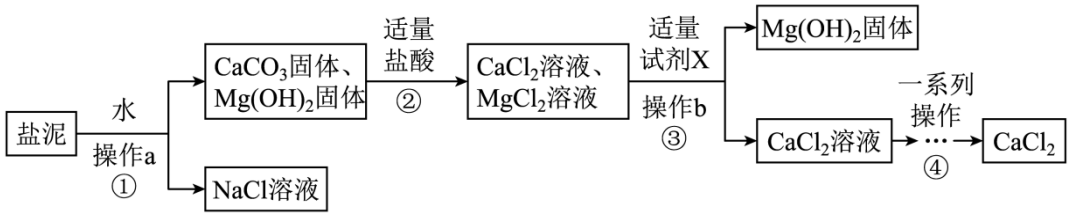
（3）向氢氧化钙溶液中加入草木灰（含碳酸钾），碳酸钾与氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钾，该反应的化学方程式为：$Ca(OH)_2+K_2CO_3 = 2KOH+CaCO_3\downarrow$；

（4）由流程图可知，碳沉淀过程中得到的滤渣为碳酸钙，碳酸钙又是煅烧过程中的反应物，碳酸钙既是反应物又是生成物，在流程中可循环利用，化学式为$CaCO_3$；

（5）油脂密度小于水，难溶于水；在碱性、加热条件下生成的物质可溶于水，所以“加热搅拌”时，判断油脂完全反应的现象是溶液完全互溶，溶液中没有分层现象。

相同考点变情境➽盐泥的再利用

1. （2023 年江西省中考）烧碱-纯碱法净化卤水过程产生的盐泥中主要含有 $CaCO_3$ 及少量的 $Mg(OH)_2$ 和 NaCl。下图是实验室模拟工业上以该盐泥为原料制备 $CaCl_2$ 的操作流程：



(1)步骤①中操作 a 的名称是_____。

(2)步骤②中发生中和反应的化学方程式为_____。

(3)步骤③中的试剂 X 应选下列物质中的_____（填序号）。

A．KOH 溶液　　B．$Ca(OH)_2$ 溶液

C．Na_2SO_4 溶液　　D．$Ca(NO_3)_2$ 溶液

(4)步骤④中“一系列操作”包括降温结晶，说明 $CaCl_2$ 的溶解度随温度的降低而_____。

【答案】

(1)过滤

(2) $2HCl+Mg(OH)_2 = MgCl_2+2H_2O$

(3)B

(4)减小

【解析】（1）步骤①中操作 a 为分离溶液和固体的操作，其名称是过滤；

（2）中和反应是酸与碱反应生成盐和水，步骤②中发生中和反应的为氢氧化镁和盐酸反应生成氯化镁和水，该反应的化学方程式为：$2HCl+Mg(OH)_2 = MgCl_2+2H_2O$；

（3）步骤③是向含有氯化镁和氯化钙的溶液中加入适量的试剂 X 得到氢氧化镁固体和氯化钙溶液，即为除去氯化镁杂质，且不能引入新的杂质；

A、若试剂 X 为氢氧化钾溶液，氢氧化钾与氯化镁反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钾，引入了杂质氯化钾，不符合题意；

B、若试剂 X 为氢氧化钙溶液，氢氧化钙与氯化镁反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钙，符合除杂的原则，符合题意；

C、若试剂 X 为硫酸钠溶液，硫酸钠与氯化镁不反应，不符合题意；

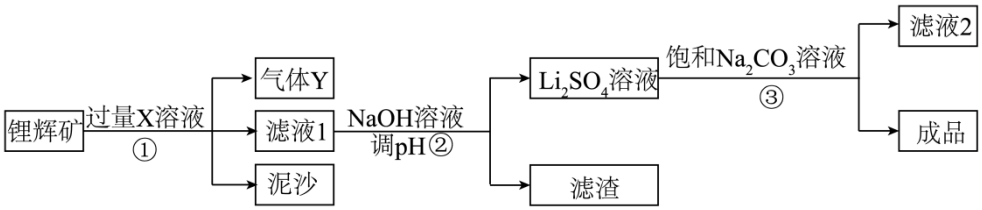
D、若试剂 X 为硝酸钙溶液，硝酸钙与氯化镁不反应，不符合题意；

故选 B；

（4）步骤④中“一系列操作”包括降温结晶，说明 $CaCl_2$ 的溶解度随温度的降低而减小，降低温度，氯化钙的溶解度减小，析出氯化钙晶体。

相同考点变情境➳制备新能源汽车电池

2. （2023 年重庆市中考 A 卷）(Li_2CO_3)是制备新能源汽车电池的重要原料。下图是一种摸拟提纯碳酸锂的工艺，根据要求回答问题。



【查阅资料】

I．锂辉矿主要成分为 Li_2CO_3，含泥沙等杂质。

Ⅱ．Li_2CO_3(化学性质 Na_2CO_3 类似】为无色晶体，微溶于水，在冷水中的溶解度比热水中大。

(1)X 是一种酸。其溶质化学式为_____，常用_____(填试剂名称)检验气体 Y。

(2)②中发生中和反应的化学方程式为_____。

(3)有以下三种温度的饱和 Na_2CO_3 溶液，③中你选择的是_____(填序号)。

A．0℃　　B．25℃　　C．80℃

(4)将滤液 2 蒸发，当有_____时(填现象)，停止加热，可得到其他化工产品。

【答案】

(1) H_2SO_4　　澄清石灰水/氢氧化钙溶液

(2)$2NaOH+H_2SO_4=Na_2SO_4+2H_2O$

(3)C

(4)较多固体出现

【解析】（1）锂辉矿主要成分为 Li_2CO_3，X 是一种酸，与反应碳酸锂生成滤液 1，滤液 1 与氢氧化钠溶液反应生成硫酸锂溶液，根据质量守恒定律，可知加入的酸是稀硫酸，其溶质的化学式为 H_2SO_4。碳酸盐与酸反应生成盐、水和二氧化碳，产生的气体 Y 是二氧化碳，二氧化碳能与澄清石灰水中的氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和水，常用澄清石灰水（或氢氧化钙溶液）检验二氧化碳；

（2）②中发生中和反应，硫酸和氢氧化钠反应生成硫酸钠和水，反应的化学方程式为 $2NaOH+H_2SO_4=Na_2SO_4+2H_2O$；

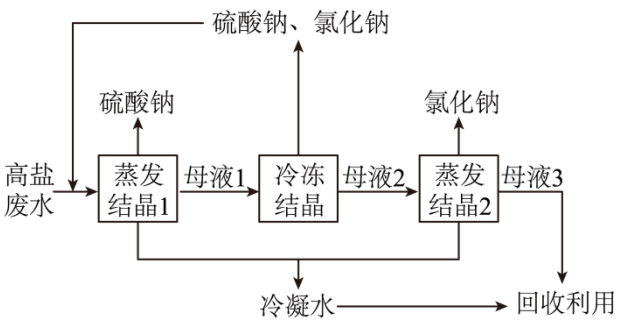
（3）Li_2CO_3（化学性质与 Na_2CO_3 类似）为无色晶体，微溶于水，在冷水中的溶解度比热水中大，则③中应选择 80℃，此时碳酸锂易结晶析出。故选 C；

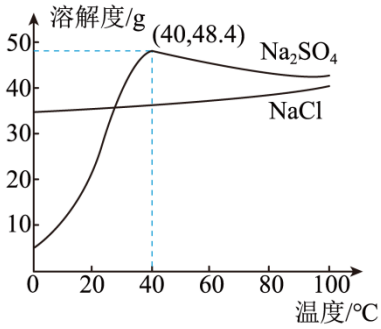
（4）蒸发时，待蒸发皿中出现较多固体时，应停止加热，利用余热将剩余水分蒸干。

题型五、回收与利用类

【例 5】（2023·福建·中考真题）为研究溶解度曲线的应用，学习小组查得资料：某钢铁厂处理高盐废水（含氯化钠、硫酸钠及微量的其他盐）的流程、相关物质的溶解度曲线如下图所示。请和小组同学一

起研究。





(1)废水中的硫酸钠是氢氧化钠和硫酸反应的生成物，化学方程式为_____。

(2)当温度高于_____℃时，硫酸钠的溶解度随温度升高而降低。

(3)40℃时，将 50g 硫酸钠固体加入 100g 水中，充分搅拌后所得溶液的溶质质量分数为_____（列出计算式即可）。

(4)降温至 0℃的“冷冻结晶”过程，析出的两种物质中较多的是_____。

(5)结合溶解度曲线解释，“蒸发结晶 2”主要得到氯化钠的原因是_____。

【答案】

(1) $2NaOH+H_2SO_4=Na_2SO_4+2H_2O$

(2)40

(3) $\frac{48.4g}{48.4g+100\ g}\times100\%$

(4)Na_2SO_4/硫酸钠

(5)0℃时，硫酸钠溶解度明显小于氯化钠，经“冷冻结晶”后的母液 2 中，硫酸钠含量低，氯化钠含量高

【解析】（1）氢氧化钠和硫酸反应生成硫酸钠和水，化学方程式为 $2NaOH+H_2SO_4=Na_2SO_4+2H_2O$。

（2）由图知，当温度高于 40℃时，硫酸钠的溶解度曲线呈下降趋势，溶解度随温度升高而降低。

（3）40℃时，硫酸钠溶解度为 48.4g，则将 50g 硫酸钠固体加入 100g 水中，最多溶解 48.4g，所得溶液的溶质质量分数为$\frac{48.4g}{48.4g+100\ g}\times100\%$。

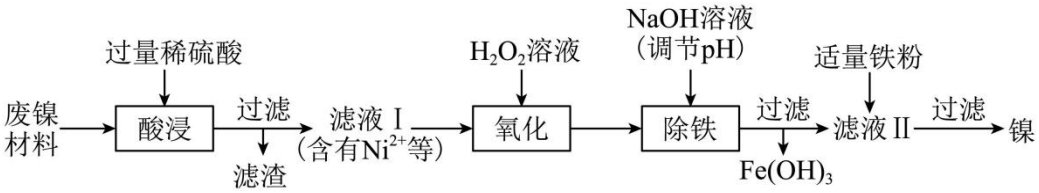
（4）由图知，低于 40℃时，硫酸钠随温度降低，溶解度减小很快，氯化钠溶解度变化不明显，故降温至 0℃的“冷冻结晶”过程，析出的两种物质中较多的是硫酸钠。

（5）0℃时，硫酸钠溶解度明显小于氯化钠，经“冷冻结晶”后的母液 2 中，硫酸钠含量低，氯化钠含量高，故“蒸发结晶 2”主要得到氯化钠。

相同考点变情境➳废料的深度开发

1.（2023·湖北咸宁·中考真题）兴趣小组的同学利用某废镍材料（含有金属 Ni 及少量 Fe、Cu）回收镍，

设计流程如下图所示（部分产物略去）。



请根据上述流程回答下列问题：

(1)过滤时，玻璃棒的作用是_____；

(2)写出“酸浸”时发生反应的化学方程式_____（任写一个）。

(3)过氧化氢具有氧化性，“氧化”时发生反应的化学方程式为 $2FeSO_4+H_2SO_4+H_2O_2=Fe_2(SO_4)_3+2X$ ，则 X 的化学式是_____。

(4)Ni、Fe、Cu 的金属活动性由强到弱的顺序为_____。

(5)已知 Fe^{3+}和 Ni^{2+}开始沉淀和完全沉淀时的 pH 如表。“除铁”过程中加入 NaOH 溶液的目的是通过调节溶液的 pH 使 Fe^{3+}完全沉淀而 Ni^{2+}不沉淀，则 pH 的范围是_____（填字母序号）。

	开始沉淀时的 pH	完全沉淀时的 pH
Fe^{3+}	2.7	3.2
Ni^{2+}	7.2	8.7

A．2.7≤pH<3.2　　B．3.2≤pH<7.2　　C．7.2≤pH<8.7

【答案】

(1)引流

(2) $Fe+H_2SO_4═FeSO_4+H_2↑$/ $Ni+H_2SO_4═NiSO_4+H_2↑$

(3)H_2O

(4)Fe、Ni、Cu（合理表述即可）

(5)B

【解析】（1）过滤时，玻璃棒的作用为引流。

（2）在金属活动性顺序中，铁>氢>铜，则铁能与盐酸反应生成硫酸亚铁和氢气，又由于滤液 I 中含有镍离子，则说明镍能与盐酸反应生成硫酸镍和氢气，反应的化学方程式为 $Fe+H_2SO_4═FeSO_4+H_2↑$/ $Ni+H_2SO_4═NiSO_4+H_2↑$。

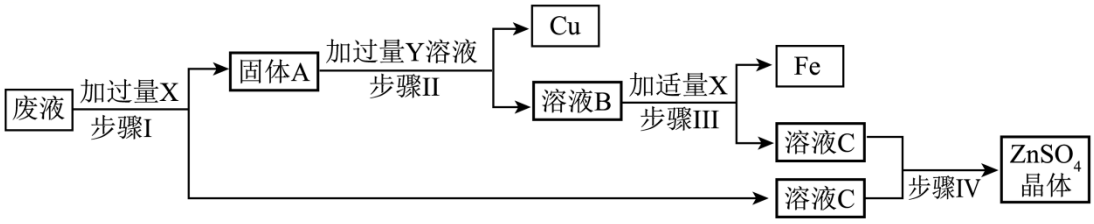
（3）反应前后，原子的种类和个数不变，等号左边有 2Fe、3S、4H 和 14O，等号右边除 2X 外，有 2Fe、3S 和 12O，则 2X 中含有 4H 和 2O，则 X 的化学式为 H_2O。

（4）结合流程可知，加入向滤液Ⅱ加入铁粉能置换出镍，则说明铁比镍活泼，则金属活动性顺序铁>镍>铜。

（5）由于 Fe^{3+}完全沉淀时 pH 为 3.2，而 Ni^{2+}开始沉淀时的 pH 为 7.2，则若想使 Fe^{3+}完全沉淀而 Ni^{2+}不沉淀，pH 的范围为 3.2~7.2，故选 B。

相同考点变情境➳制备新能源汽车电池

2.（2023·湖南岳阳·中考真题）为了防止环境污染，工厂废液需经过处理达标后才能排放。某电镀厂为了减少对水的污染并节约成本，从排放的废液（主要含 $ZnSO_4$、$FeSO_4$ 和 $CuSO_4$）中回收金属铜、铁以及工业原料硫酸锌，设计了如图所示的工艺流程，请据图回答下列问题：



(1)步骤 I 中分离固体 A 和溶液 C 的操作名称是_____。

(2)物质 Y 的化学式为_____。

(3)请写出步骤Ⅲ中生成 Fe 的化学反应方程式：_____。

(4)请写一条保护金属资源的有效途径：_____。

【答案】

(1)过滤

(2)H_2SO_4

(3)$Zn+FeSO_4=ZnSO_4+Fe$

(4)回收利用废旧金属（或有计划、合理地开采矿物，寻找金属的代用品等）

【分析】废液中含硫酸锌、硫酸亚铁和硫酸铜，要从废液中回收金属铜、铁以及工业原料硫酸锌，则 X 为锌，锌和硫酸铜生成硫酸锌和铜，和硫酸亚铁生成硫酸锌和铁，则固体 A 为铜、铁和过量的锌，溶液 C 为硫酸锌，Y 为硫酸溶液，稀硫酸和锌、铁分别生成硫酸锌和硫酸亚铁，则溶液 B 为硫酸锌、硫酸亚铁及过量的硫酸，向 B 中加入适量锌，锌和硫酸亚铁生成铁和硫酸锌，C 结晶得到硫酸锌晶体。

【解析】（1）步骤 I 将固液分离，为过滤操作。

（2）由以上分析知，物质 Y 为硫酸，化学式为 H_2SO_4。

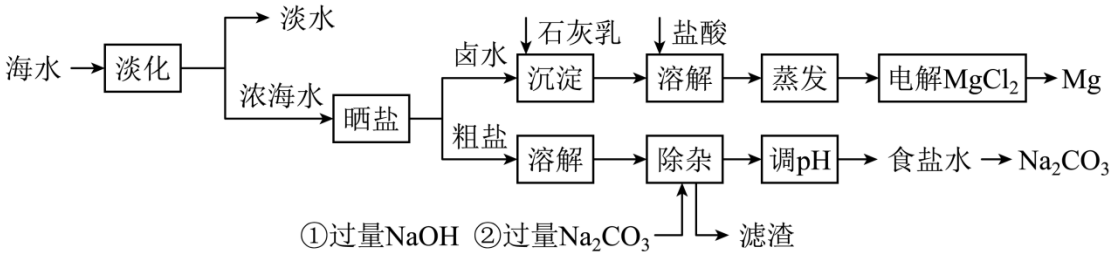
（3）步骤Ⅲ中生成 Fe 的反应为硫酸亚铁和锌生成硫酸锌和铁，化学方程式为 $Zn+FeSO_4=ZnSO_4+Fe$。

（4）保护金属资源的有效途径有：防止金属的锈蚀，回收利用废旧金属，有计划、合理地开采矿物，

寻找金属的代用品等。

题型六、海洋资源开发与利用类

【例 6】（2023 年山东省烟台市中考化学真题）海洋是巨大的资源宝库，人类应合理开发利用。以下是烟台市对海水综合利用的部分工艺流程图（部分过程和产物略），据图回答问题。



(1)海水淡化：蒸馏法淡化海水是利用海水中各成分_____不同进行分离的。

(2)海水晒盐：晒盐时，采用的结晶方法是_____；海水晒盐后得到的卤水是氯化钠的_____（填“饱和”或“不饱和”）溶液。

(3)海水制镁：在用卤水制镁的过程中发生中和反应的化学方程式是_____。

(4)海水制“碱”：在用粗盐（含 $MgCl_2$、 $CaCl_2$ 杂质）制纯碱过程中，除杂时，先后加入过量的 NaOH 溶液和 Na_2CO_3 溶液产生的沉淀是_____，由氯化钠制取纯碱，从元素守恒的角度看，还需要含有_____元素的物质参加反应。

【答案】

(1)沸点；

(2) 蒸发结晶 ； 饱和；

(3) $2HCl+Mg(OH)_2 = MgCl_2+2H_2O$；

(4) 氢氧化镁、碳酸钙； 碳、氧

【解析】（1）蒸馏法淡化海水是利用海水中各成分沸点不同进行分离的；

（2）氯化钠的溶解度随温度的变化不大，所以晒盐时，采用的结晶方法是蒸发结晶；海水晒盐后得到的卤水不能再继续溶解氯化钠，故是氯化钠的饱和溶液；

（3）在用卤水制镁的过程中发生中和反应是氢氧化镁和盐酸反应生成氯化镁和水，化学方程式是：$Mg(OH)_2+2HCl=MgCl_2+2H_2O$；

（4）在用粗盐（含 $MgCl_2$、 $CaCl_2$ 杂质）制纯碱过程中，除杂时，先后加入过量的 NaOH 溶液和 Na_2CO_3 溶液，氢氧化钠和氯化镁反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠，氯化钙和碳酸钠反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠，产生的沉淀是：氢氧化镁、碳酸钙，由氯化钠制取纯碱，氯化钠中含有钠元素和氯元素，纯碱碳酸

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/798124013105007013