

专题验收评价

专题 05 金属及其重要化合物

内容概览

A·常考题不丢分

【考点一 金属及其重要化合物性质、用途】

【考点二 金属及其重要化合物与理论、实验的结合】

【微专题 无机化工流程题的解题策略】

B·综合素养拿高分/拓展培优拿高分

C·挑战真题争满分

A·常考题不丢分

【考点一 金属及其重要化合物性质、用途】

1. (2023·山东济宁·统考三模) 下列有关物质性质的应用错误的是

- A. 苯甲酸钠可用作增味剂 B. 碘酸钾可用作营养强化剂
C. NaH 可用作野外生氢剂 D. NaOH 和铝粉的混合物可用作管道疏通剂

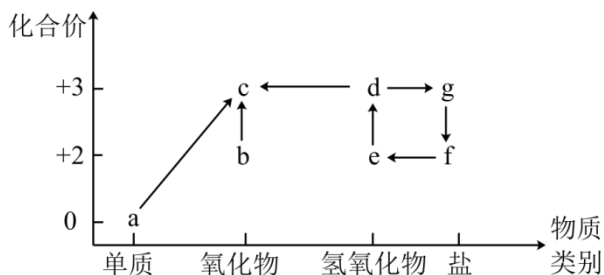
2. (2023·浙江·校联考三模) 物质的性质决定用途, 下列说法不正确的是

- A. 碳化硅硬度大, 可用作砂纸和砂轮的磨料
B. 胆矾与水结合生成蓝色晶体, 可用于定性检测酒精中是否含少量水
C. 铝合金密度小、强度高, 可用于制造飞机和宇宙飞船
D. 锂盐焰色为紫红色, 可用作烟花的成分

3. (2023·山东济南·山东师范大学附中校考模拟预测) 下列性质或用途错误的是

- A. 钠钾合金—原子反应堆的导热剂 B. 氯乙烷—可做冷冻麻醉剂
C. 冠醚—有机反应的催化剂 D. 氧化亚铁—激光打印机的墨粉

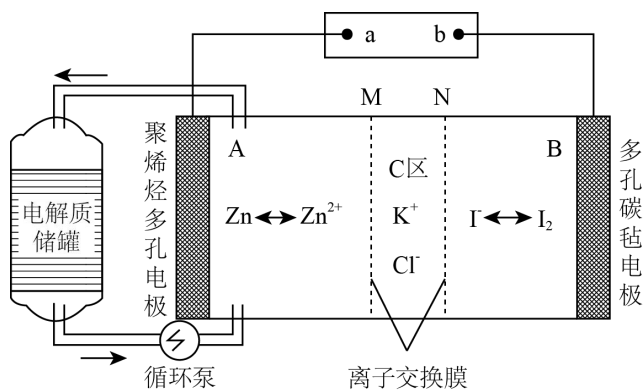
4. (2023·河北秦皇岛·统考三模) 如图为铁元素的价类二维图, 其中的箭头表示部分物质间的转化关系。下列说法正确的是



- A. a 与水蒸气反应可转化为 c
- B. b 是一种黑色粉末，不稳定，在空气中受热，迅速反应转化为 c
- C. e 可以通过化合反应制得 d
- D. 向 g 中加强碱溶液可制得胶体
5. (2023·上海松江·统考二模) 下列各组物质的转化关系不能全部通过一步反应完成的是
- A. $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaCl}$ B. $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
- C. $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{AlCl}_3$ D. $\text{Mg} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$

【考点二 金属及其重要化合物与理论、实验的结合】

1. (2023·吉林长春·统考一模) 我国科学家研发出一种新型的锌碘单液流电池，其原理如图所示。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法错误的是



- A. 放电时，B 电极反应式： $\text{I}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-$
- B. 放电时，电解质储罐中离子总浓度增大
- C. M 为阳离子交换膜，N 为阴离子交换膜
- D. 充电时，A 极增重 32.5g 时，C 区增加的离子数为 $2N_A$
2. (2023·四川南充·统考模拟预测) 研究小组将混合均匀的铁粉和碳粉置于锥形瓶底部，塞上瓶塞(如图 1)。从胶头滴管中滴入一定浓度醋酸溶液，进行铁的电化学腐蚀实验，容器中的压强随时间的变化曲线如图 2。下列说法正确的是

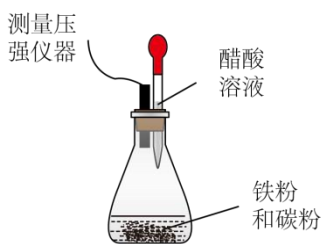


图1

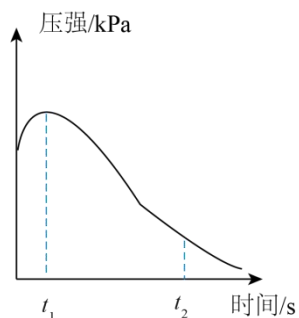


图2

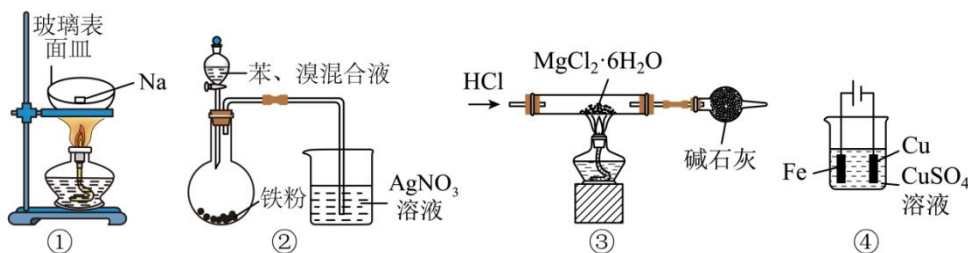
A. 0- t_1 时压强增大的原因可能是铁腐蚀放出热量

B. 铁被氧化的电极反应式为: $\text{Fe} - 3\text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$

C. 碳粉上发生了氧化反应

D. 铁腐蚀过程中化学能全部转化为电能

3. (2023·江西·校联考模拟预测) 利用下列装置和试剂进行实验, 能达到实验目的的是



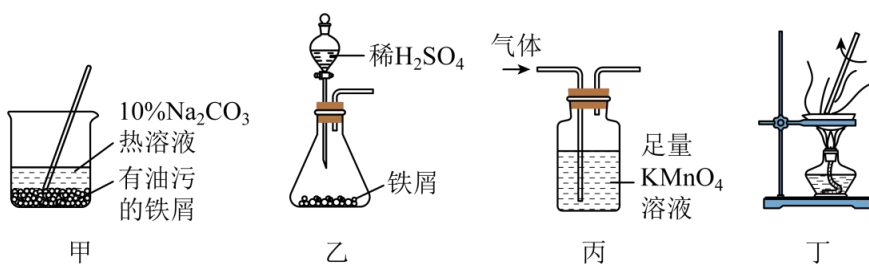
A. 用装置①进行钠的燃烧反应

B. 用装置②制备溴苯并验证有 HBr 产生

C. 用装置③制备无水 MgCl_2

D. 用装置④在铁片上镀铜

4. (2023·江苏扬州·统考三模) 用表面有油污的铁屑等原料可以制备 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 实验中的部分装置和操作如下图所示, 其中不能达到实验目的的是



A. 用装置甲去除铁屑表面的油污

B. 用装置乙溶解铁屑制备 FeSO_4

C. 用装置丙吸收铁屑溶解过程中产生的 H_2S

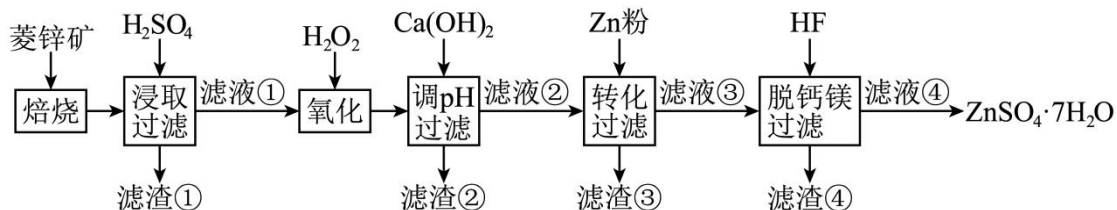
D. 用装置丁蒸干溶液, 获得 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

5. (2023·河南·校联考模拟预测) 氯化铁是实验室中经常使用的物质, 根据下列实验目的设计的实验方案正确的是

选项	实验目的	实验方案
A	实验室配制 FeCl_3 溶液	称量一定质量的氯化铁固体先溶于较浓的盐酸中，再加入蒸馏水稀释至所需浓度
B	检验配制的 FeCl_3 溶液中是否含有 Fe^{2+}	向酸性高锰酸钾溶液中滴入少量氯化铁溶液，观察溶液颜色的变化
C	制备氢氧化铁胶体并鉴别氯化铁溶液与氢氧化铁胶体	煮沸少许饱和氯化铁溶液一段时间后，采用丁达尔现象鉴别所得物质和氯化铁溶液
D	验证铁离子的氧化性	向 FeCl_3 溶液中先滴加一定量的 NaF 溶液，再滴加几滴 KSCN 溶液，未出现红色

【微专题 无机化工流程题的解题策略】

1. (2023·云南大理·统考模拟预测) 皓矾($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)主要用作制取颜料和其他含锌材料，在防腐、电镀、医学、畜牧业和农业上也有诸多应用。皓矾可由菱锌矿(主要成分为 ZnCO_3 ，还含有少量 SiO_2 以及 Ca 、 Mg 、 Fe 、 Cu 等的化合物)制备，制备流程图如图所示：



已知：常温下，金属离子开始沉淀和完全沉淀($c=1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$)时的 pH 如下表所示：

金属离子	Fe^{3+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Mg^{2+}
开始沉淀时 pH	1.9	6.4	4.7	7.0	9.1
沉淀完全时 pH	3.4	8.4	6.7	9.0	11.1

回答下列问题：

- (1) 滤渣①的主要成分为_____；“浸取”工序中，能加快浸取效率的措施有_____ (任写一种作答)。
- (2) “氧化”时该步骤离子方程式为_____。
- (3) 若“调 pH 过滤”工序中，调节溶液 $\text{pH}=4.4$ ，所得“滤渣②”的主要成分为_____，则此时“滤液②”中

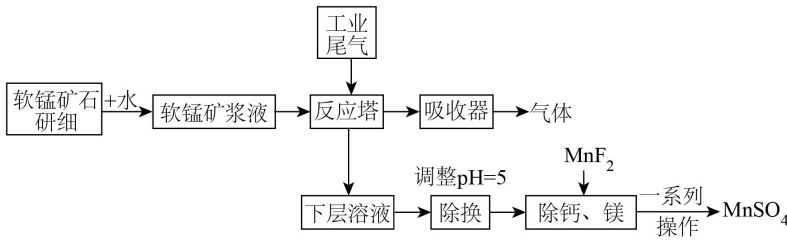
$c(\text{Fe}^{3+})$ 为_____mol/L。

(4)“转化过滤”中加入锌粉的目的是_____。

(5)“滤渣④”中含有的 CaF_2 和 MgF_2 可与热的浓硫酸反应制备氢氟酸，写出 MgF_2 与热的浓硫酸反应的化学方程式：_____。

(6)从滤液④获得皓矾晶体的具体操作为_____、_____、过滤、洗涤、干燥。

2. (2023·河北保定·定州一中校考模拟预测)软锰矿的主要成分是 MnO_2 ，还含有 Fe、Ca、Mg 等金属氧化物，利用软锰矿浆液实现工业尾气(含 SO_2)脱硫并生产 MnSO_4 的流程如图所示。



已知： $K_{sp}(\text{MnF}_2)=1.6\times 10^{-3}$ ； $K_{sp}(\text{CaF}_2)=7.0\times 10^{-11}$ ； $K_{sp}(\text{MgF}_2)=4.0\times 10^{-9}$

回答下列问题：

(1)软锰矿石研细制成浆液的目的是_____；反应塔中尾气中的 SO_2 与 MnO_2 反应的化学方程式为_____。

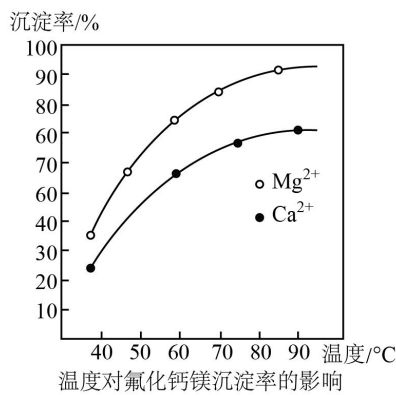
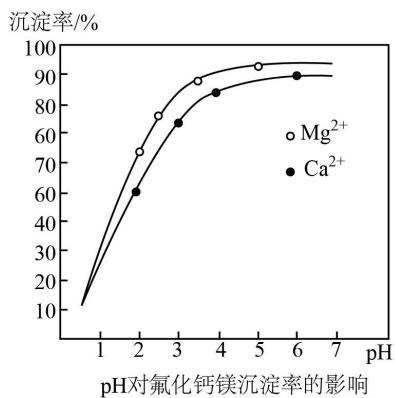
(2)①反应塔下层溶液中阳离子除了 Mn^{2+} 外还含有 Fe^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等杂质离子，也可能含有 Fe^{2+} ，它们的存在直接影响产品的质量，检验溶液中是否含有 Fe^{2+} 的操作是_____。

②调整溶液的 $\text{pH}=5$ 除去 Fe^{3+} ，调整溶液的 pH 可以选用下列试剂中的_____ (填标号)。

A. $\text{Mn}(\text{OH})_2$ B. 氨水 C. 烧碱 D. MnCO_3

③定量计算说明用 MnF_2 可以除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的原因：_____。(当平衡常数大于 10^5 时，可认为反应完全)。

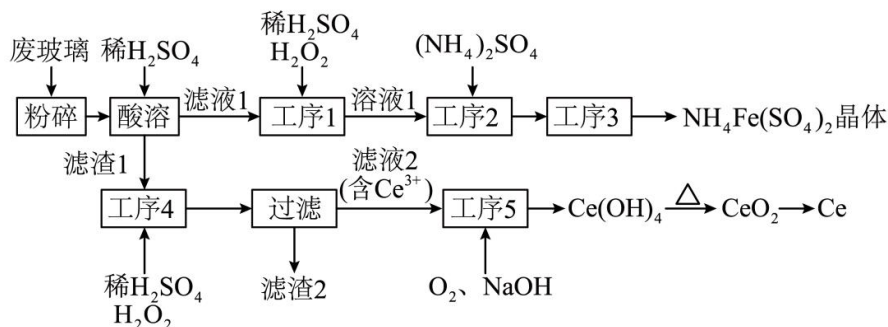
(3)如图实验测定 pH 和温度对 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 沉淀率的影响结果，根据图像实际生产时选择的最佳条件是_____。



(4)生产中要用过硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$)溶液检测反应塔下层除杂后溶液中的 MnSO_4 的浓度，检测过程中溶液变成紫色，写出检测过程反应的离子方程式_____；检测时取 10mL 反应塔下层除杂后的溶液，用 $0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

过硫酸钠溶液滴定三次，平均消耗过硫酸钠溶液 18.60mL，则反应塔下层除杂后的溶液中 MnSO_4 的浓度为_____。

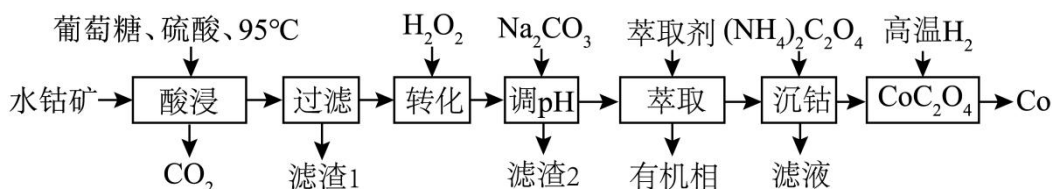
3. (2023 上·山东·高三校联考开学考试) 稀土元素是国家战略资源，广泛应用于显示器、航天、激光、导弹等尖端领域，目前我国稀土提炼技术处于世界领先地位。某化学课题组以废液晶显示屏为原料回收稀土元素铈，实现资源再利用，设计实验流程如下：



已知：①显示屏玻璃中含较多的 SiO_2 、 CeO_2 、 FeO 、 Fe_2O_3 及少量其他可溶于酸的物质；② CeO_2 不溶于稀硫酸，也不溶于 NaOH 溶液。回答下列问题：

- 设计实验证明滤液 1 中有 Fe^{2+} _____
- 已知 Fe^{2+} 溶液可以和难溶于水的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 反应生成 Fe_3O_4 ，书写该反应的离子反应方程式_____。
- 工序 1 中加入 H_2O_2 的作用是_____；工序 4 中加入稀硫酸和 H_2O_2 的作用是_____；滤渣 2 的主要成分是_____。
- 工序 3 是蒸发浓缩、_____、过滤、洗涤、常温晾干。
- 工序 5 中发生反应的离子方程式_____。
- 硫酸铁铵可用作净水剂，但在除酸性废水中悬浮物时效果较差，原因是_____。

4. (2023 上·山东·高三校联考开学考试) 钴是重要的战略金属之一，钴粉主要以高温氢还原草酸钴制得。一种利用水钴矿[主要成分为 $\text{CoO}(\text{OH})$ ，还含有少量 CuO 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 MnO 、 CaO 、 SiO_2 等]制备钴的工艺流程如下。



- 已知：① $K_{\text{sp}}(\text{CoC}_2\text{O}_4) = 6.3 \times 10^{-8}$ ；
- ②当溶液中离子浓度 $\leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，认为该离子已除尽；
- ③部分阳离子以氢氧化物形式沉淀时溶液的 pH 见下表。

金属离子	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Co ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Cu ²⁺
开始沉淀的pH	2.7	7.6	7.6	4.0	7.7	4.7
完全沉淀的pH	3.7	9.6	9.2	5.2	9.8	6.7

请根据以上信息，回答下列问题：

(1)为加快“酸浸”的速率和效率，可以采取的措施有_____ (答出1条即可)，滤渣1的主要成分为_____ (填化学式)。

(2)在“酸浸”步骤中发生的最主要的氧化还原反应的化学方程式为_____。

(3)“转化”步骤中加入H₂O₂的目的是_____ (用离子方程式表示)，该步骤反应温度不宜高于40℃的原因可能是_____。

(4)在“调pH”步骤中加入Na₂CO₃调节溶液的pH，其合理范围为_____；“萃取”步骤中萃取的主要离子是_____ (填离子符号)。

(5)在“沉钴”步骤中为使溶液中的钴沉淀完全，混合溶液中(NH₄)₂C₂O₄的最小浓度为_____ mol·L⁻¹。

B·拓展培优拿高分

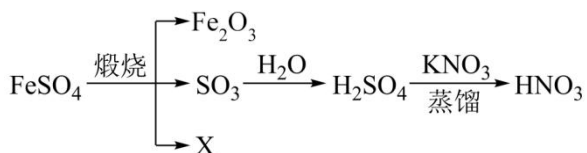
1. (2023·浙江宁波·镇海中学校考模拟预测)物质的性质决定用途，下列两者对应关系不正确的是

- A. Na₂FeO₄具有强氧化性，可用作消毒剂
- B. KNO₃固体具有氧化性，可作为黑火药的原料之一
- C. SiC中存在共价键，硬度大，可做砂纸和砂轮等磨料
- D. CuSO₄溶液呈蓝色，胆矾可以与石灰乳混合制备波尔多液

2. (2023·浙江·校联考三模)下列关于物质性质与用途的说法不正确的是

- A. 镁在空气中可燃烧，生成氧化镁和氮化镁
- B. 铝与浓硝酸不反应，可用铝槽运输浓硝酸
- C. 铁粉具有还原性，可作食品盒中的除氧剂
- D. 二氧化硅导光能力强，可用来制备光导纤维

3. (2023·上海金山·统考二模)明代《徐光启手迹》中记载了硝酸的制备方法，其主要物质转化流程如图所示。下列说法正确的是



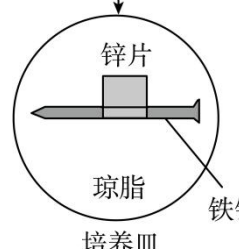
- A. X 为 SO_2
- B. 现代工业用稀硫酸吸收 SO_3
- C. 上述转化流程涉及分解、化合和置换反应
- D. 制取 HNO_3 是利用了强酸制弱酸的反应原理

4. (2023·江苏镇江·江苏省镇江第一中学校考一模) 氯及其化合物应用广泛。氯的单质 Cl_2 可由 MnO_2 与浓盐酸共热得到, Cl_2 能氧化 Br^- , 可从海水中提取 Br_2 ; 氯的氧化物 ClO_2 可用于自来水消毒, ClO_2 是一种黄绿色气体, 易溶于水, 与碱反应会生成 ClO_2^- 与 ClO_3^- , 在稀硫酸和 NaClO_3 的混合溶液中通入 SO_2 气体可制得 ClO_2 ; 漂白液和漂白粉的有效成分是次氯酸盐, 可作棉、麻的漂白剂。下列含氯物质的转化正确的是

- A. 漂白粉 $\xrightarrow{\text{过量CO}_2}$ $\text{HClO}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{光照}}$ $\text{Cl}_2(\text{g})$
- B. $\text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{加热}}$ 无水 $\text{MgCl}_2 \xrightarrow{\text{电解}}$ Mg
- C. $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{通电}}$ $\text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow[\text{点燃}]{\text{Fe}}$ FeCl_3
- D. $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{过量CO}_2}$ $\text{NaHCO}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\Delta}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$

5. (2023·吉林长春·东北师大附中校考三模) 实验小组研究金属电化学腐蚀, 实验如下:

实验	装置	5min 时现象	25min 时现象
I	酚酞溶液+ $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液  琼脂 铁钉 培养皿	铁钉表面及周边未见明显变化。	铁钉周边出现少量红色和蓝色区域, 有少量红棕色铁锈生成。

II	酚酞溶液+K ₃ [Fe(CN) ₆]溶液 	铁钉周边出现红色区域，未见蓝色出现，锌片周边未见明显变化。	铁钉周边红色加深，区域变大，未见蓝色出现，锌片周边未见明显变化。
----	---	-------------------------------	----------------------------------

下列说法不正确的是

- A. 实验 II 中 5min 时出现红色区域，说明铁钉腐蚀速率比 I 快
- B. 实验 II 中正极的电极反应式： $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$
- C. 实验 I 如果使用纯铁材质铁钉能减慢其腐蚀速率
- D. 若将 Zn 片换成 Cu 片，推测 Cu 片周边会出现红色，铁钉周边会出现蓝色

6. (2023·江西鹰潭·统考二模) 下列有关实验操作、现象与结论都正确的是

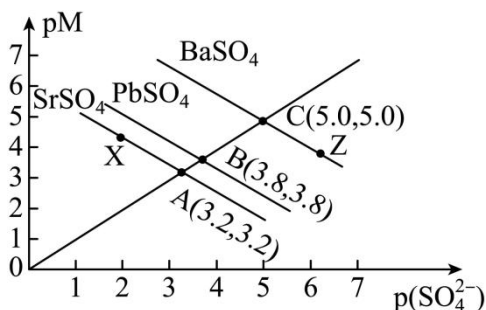
选项	实验操作和现象	结论
A	用坩埚钳夹住一小块用砂纸仔细打磨过的铝箔在酒精灯加热，熔化后的液态铝滴落下来	金属铝的熔点较低
B	向 10mL 0.1mol·L ⁻¹ Na ₂ S 溶液中滴入 2mL 0.1mol·L ⁻¹ ZnSO ₄ 溶液，再加入 2mL 0.1mol·L ⁻¹ CuSO ₄ 溶液，先生成白色沉淀，后生成黑色沉淀	$K_{sp}(CuS) < K_{sp}(ZnS)$
C	充分加热铁粉和硫粉的混合物，冷却后取少量固体于试管中，加入足量稀硫酸，再滴入 K ₃ [Fe(CN) ₆] 溶液，产生蓝色沉淀	无法充分说明铁被硫氧化至二价铁 Fe(II)
D	某钾盐晶体中滴入浓盐酸，产生的气体通入品红溶液中，品红溶液褪色	产生的气体一定是 SO ₂

7. (2023·浙江温州·乐清市知临中学校考二模) 下列有关铁及其化合物的实验方案，对应的现象和结论都正确的是

选项	实验方案	现象	结论

A	将红热的铁与水蒸气在高温条件下反应，反应结束后，将磁铁靠近产物	反应结束后有黑色固体生成，且该固体被磁铁吸引	铁与水蒸气在高温下反应，生成 Fe_3O_4
B	为了验证 Fe^{2+} 的还原性，取 FeCl_2 溶液于试管中，加入酸性高锰酸钾溶液	酸性高锰酸钾溶液紫色褪去	Fe^{2+} 具有还原性
C	取 5mL FeCl_3 溶液于试管中，逐滴加入 Na_2SO_3 溶液至过量。再加入过量稀盐酸和 BaCl_2 溶液	加入稀盐酸前，溶液由黄色变为红棕色。加入稀盐酸和 BaCl_2 溶液后产生白色沉淀	Fe^{3+} 和 SO_3^{2-} 既发生氧化还原反应，也发生双水解
D	向少量蒸馏水的试管里滴加2滴 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液，然后再滴加2滴硫氰化钾溶液	溶液变血红色	CN^- 与 Fe^{3+} 的配位能力小于 SCN^-

8. (2023·陕西渭南·统考模拟预测) $T^\circ\text{C}$ 下，三种硫酸盐 MSO_4 (M 表示 Pb^{2+} 或 Ba^{2+} 或 Sr^{2+})的沉淀溶解平衡曲线如图所示。已知 $\text{pM} = -\lg c(\text{M}^{2+})$ ， $\text{p}(\text{SO}_4^{2-}) = -\lg c(\text{SO}_4^{2-})$ 。下列说法正确的是



- A. BaSO_4 在任何条件下都不可能转化为 PbSO_4
- B. X点和Z点分别是 SrSO_4 和 BaSO_4 的饱和溶液，对应的溶液中 $c(\text{M}^{2+}) = c(\text{SO}_4^{2-})$
- C. $T^\circ\text{C}$ 下，反应 $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ 的平衡常数为 $10^{-2.4}$
- D. $T^\circ\text{C}$ 时，用 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Na_2SO_4 溶液滴定 20mL 浓度均为 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 的混合溶液， Ba^{2+} 先沉淀

9. (2023·河北·张家口市宣化第一中学校联考二模) 电池正极片由镍钴锰酸锂($\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$)正极材料和铝片组成，以其为原料回收各金属工艺流程如下：

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/555214211243011301>