

知识拓展

1. 锰单质

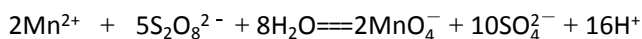
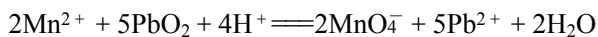
块状锰是呈灰色，是一种较活泼的金属，在空气中金属锰的表面被一层褐色的氧化膜所覆盖，甚至与冷的浓硝酸也形成强的氧化膜，所以呈化学惰性。

2. 锰及其化合物

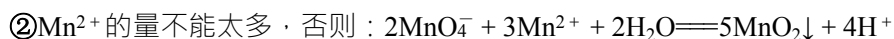
锰元素的常见价态有+7、+6、+4、+3、+2价， Mn^{2+} 在酸性溶液中的稳定性强于在碱性溶液中的稳定性。

(1) 锰(II)化合物的性质

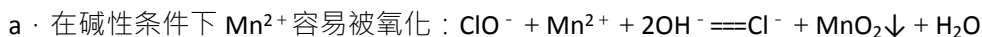
①酸性介质：酸性介质中 Mn^{2+} 稳定，只有很强的氧化剂(NaBiO_3 、 PbO_2 、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$)才能氧化 Mn^{2+} 到 MnO_4^-



【微点拨】①介质不能用盐酸，因为 Cl^- 有还原性，能与 MnO_4^- 反应



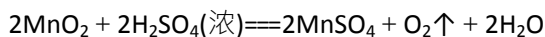
②碱性介质：碱性 Mn(II) 极易氧化成 Mn(IV) 化合物



b. Mn(OH)_2 为白色难溶物， $K_{sp} = 4.0 \times 10^{-14}$ ，极易被空气氧化，水中少量氧气能将其氧化成褐色 MnO(OH)_2 沉淀： $2\text{Mn(OH)}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{MnO(OH)}_2$

(2) 锰(IV)化合物的性质

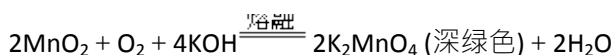
①最重要的 Mn(IV) 化合物是 MnO_2 ，二氧化锰在中性介质中很稳定，在碱性介质中倾向于转化成锰(VI)酸盐；在酸性介质中是一种强氧化剂，倾向于转化成 Mn^{2+}



②简单的 Mn(IV) 盐在水溶液中极不稳定，或水解生成水合二氧化锰 MnO(OH)_2 ，或在浓强酸中和水生成氧气和 Mn(II)

(3) Mn(VI) 化合物的生成与性质

①最重要的 Mn(VI) 化合物是锰酸钾 K_2MnO_4 。在熔融碱中 MnO_2 被空气氧化生成 K_2MnO_4



② MnO_4^{2-} 存在于强碱性溶液中，在酸性、中性环境中均发生歧化反应

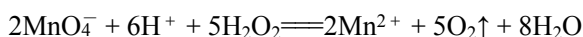
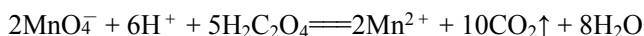
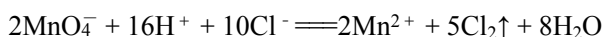
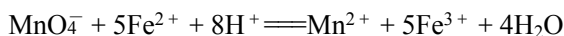


③ 锰酸钾是制备高锰酸钾(KMnO_4)的中间体： $2\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{MnO}_4^- + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$

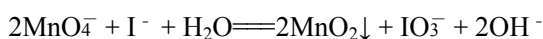
(4) KMnO_4 的性质

① 热稳定性差，通常保存在棕色试剂瓶中： $4\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{光照}} 4\text{MnO}_2\downarrow + 3\text{O}_2\uparrow + 4\text{KOH}$

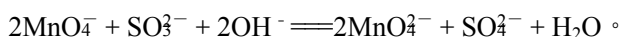
② 在酸性介质中， MnO_4^- 具有强氧化性，本身被还原为 Mn^{2+} ；可以氧化 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 H_2O_2 等



③ 在碱性、中性或微弱酸性溶液中， MnO_4^- 仍旧是氧化剂，本身被还原为 MnO_2

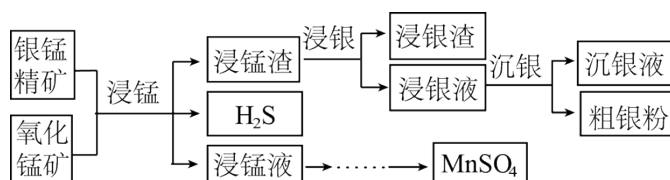


④ 在强碱性溶液中，当 MnO_4^- 过量时，还原产物是 MnO_4^{2-}



专题训练

1. (2023·北京·统考高考真题) 以银锰精矿(主要含 Ag_2S 、 MnS 、 FeS_2)和氧化锰矿(主要含 MnO_2)为原料联合提取银和锰的一种流程示意图如下。



已知：酸性条件下， MnO_2 的氧化性强于 Fe^{3+} 。

(1) “浸锰”过程是在 H_2SO_4 溶液中使矿石中的锰元素浸出，同时去除 FeS_2

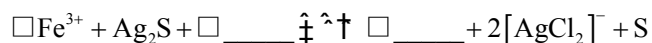
，有利于后续银的浸出：矿石中的银以 Ag_2S 的形式残留于浸锰渣中。

①“浸锰”过程中，发生反应 $\text{MnS} + 2\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ ，则可推断： $K_{\text{sp}}(\text{MnS})$ _____
(填“>”或“<”) $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{S})$ 。

②在 H_2SO_4 溶液中，银锰精矿中的 FeS_2 和氧化锰矿中的 MnO_2 发生反应，则浸锰液中主要的金属阳离子有_____。

(2) “浸银”时，使用过量 FeCl_3 、 HCl 和 CaCl_2 的混合液作为浸出剂，将 Ag_2S 中的银以 $[\text{AgCl}_2]^-$ 形式浸出。

①将“浸银”反应的离子方程式补充完整：_____。

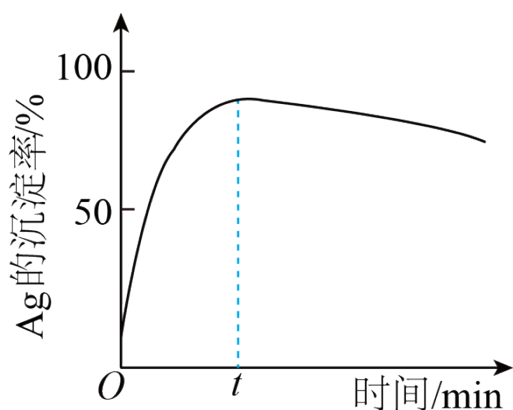


②结合平衡移动原理，解释浸出剂中 Cl^- 、 H^+ 的作用：_____。

(3) “沉银”过程中需要过量的铁粉作为还原剂。

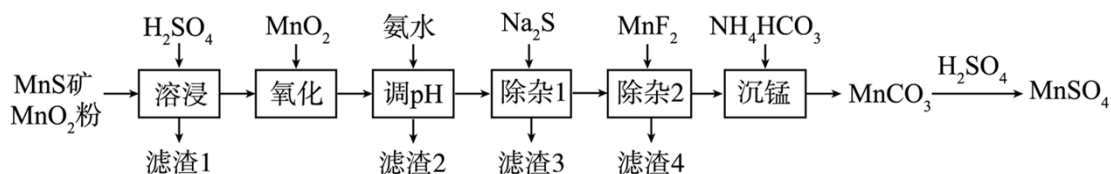
①该步反应的离子方程式有_____。

②一定温度下，Ag 的沉淀率随反应时间的变化如图所示。解释 t 分钟后 Ag 的沉淀率逐渐减小的原因：_____。



(4)结合“浸锰”过程，从两种矿石中各物质利用的角度，分析联合提取银和锰的优势：_____。

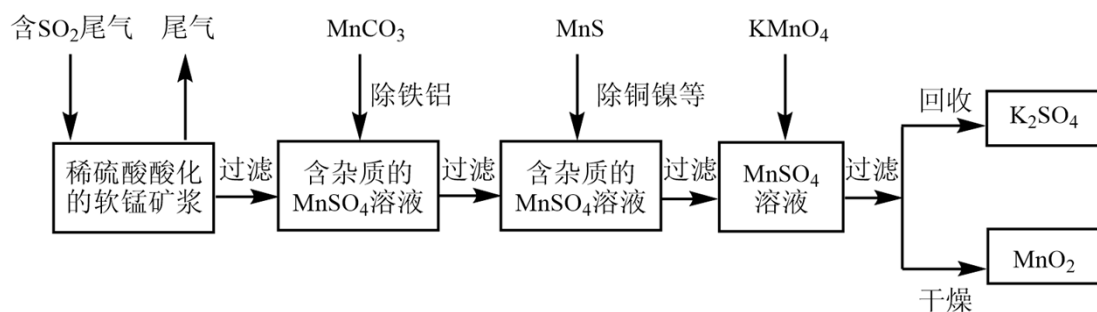
2. (2019·全国·高考真题) 高纯硫酸锰作为合成镍钴锰三元正极材料的原料，工业上可由天然二氧化锰粉与硫化锰矿（还含 Fe、Al、Mg、Zn、Ni、Si 等元素）制备，工艺如下图所示。回答下列问题：



相关金属离子 $[c_0(\text{Mn}^{2+})=0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}]$ 形成氢氧化物沉淀的 pH 范围如下：

金属离子	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}	Mg^{2+}	Zn^{2+}	Ni^{2+}
开始沉淀的 pH	8.1	6.3	1.5	3.4	8.9	6.2	6.9
沉淀完全的 pH	10.1	8.3	2.8	4.7	10.9	8.2	8.9

- (1) “滤渣 1”含有 S 和 _____；写出“溶浸”中二氧化锰与硫化锰反应的化学方程式_____。
 - (2) “氧化”中添加适量的 MnO_2 的作用是将_____。
 - (3) “调 pH”除铁和铝，溶液的 pH 范围应调节为_____~6 之间。
 - (4) “除杂 1”的目的是除去 Zn^{2+} 和 Ni^{2+} ，“滤渣 3”的主要成分是_____。
 - (5) “除杂 2”的目的是生成 MgF_2 沉淀除去 Mg^{2+} 。若溶液酸度过高， Mg^{2+} 沉淀不完全，原因是_____。
 - (6) 写出“沉锰”的离子方程式_____。
 - (7) 层状镍钴锰三元材料可作为锂离子电池正极材料，其化学式为 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ ，其中 Ni、Co、Mn 的化合价分别为+2、+3、+4。当 $x=y=\frac{1}{3}$ 时， $z=$ _____。
3. (2014·四川·高考真题) 污染物的有效去除和资源的充分利用是化学造福人类的重要研究课题。某化学研究小组利用软锰矿(主要成分为 MnO_2 ，另含有少量铁、铝、铜、镍等金属化合物)作脱硫剂，通过如下简化流程既脱除燃煤尾气中的 SO_2 ，又制得电池材料 MnO_2 (反应条件已略去)。



请回答下列问题：

(1)上述流程脱硫实现了_____(选填下列字母编号)。

A. 废弃物的综合利用 B. 白色污染的减少 C. 酸雨的减少

(2)用 MnCO_3 能除去溶液中 Al^{3+} 和 Fe^{3+} ，其原因是_____。

(3)已知：25℃、101kPa 时， $\text{Mn(s)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{MnO}_2(\text{s}) \Delta H = -520 \text{ kJ/mol}$

$\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \Delta H = -297 \text{ kJ/mol}$

$\text{Mn(s)} + \text{S(s)} + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{MnSO}_4(\text{s}) \Delta H = -1065 \text{ kJ/mol}$

SO_2 与 MnO_2 反应生成无水 MnSO_4 的热化学方程式是_____。

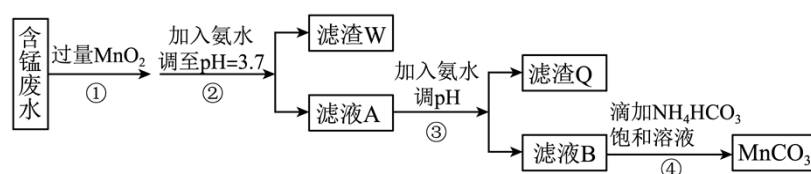
(4) MnO_2 可作超级电容器材料。用惰性电极电解 MnSO_4 溶液可制得 MnO_2 ，其阳极的电极反应式是_____。

(5) MnO_2 是碱性锌锰电池的正极材料。碱性锌锰电池放电时，正极的电极反应式是_____。

(6)假设脱除的 SO_2 只与软锰矿浆中的 MnO_2 反应。按照图示流程，将 $a \text{ m}^3$ (标准状况) 含 SO_2 的体积分数为 $b\%$ 的尾气通入矿浆，若 SO_2 的脱除率为 89.6%，最终得到 MnO_2 的质量为 $c \text{ kg}$ ，则除去铁、铝、铜、镍等杂质时，所引入的锰元素相当于 MnO_2 _____ kg 。

4. (2023·山西太原·太原五中校考二模) MnCO_3 可用作电器元件材料，也可作为瓷釉、颜料的制作原料。工业上用酸性含锰废水(主要含 Mn^{2+} 、 Cl^- 、 H^+ 、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+})制备

MnCO_3 ：



已知：几种金属离子沉淀的 pH 如表。

金属离子	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Cu ²⁺	Mn ²⁺
开始沉淀的 pH	7.5	3.2	5.2	8.8
完全沉淀的 pH	9.7	3.7	6.4	10.4

回答下列问题：

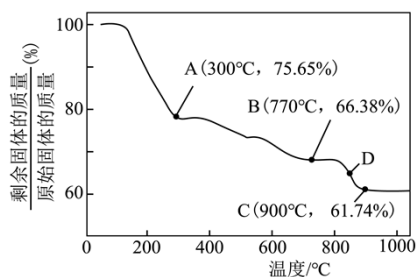
(1)①中加入过量 MnO₂ 的作用是_____。

(2)过程③中调 pH 的目的是_____。

(3)过程④中有 CO₂ 生成，则生成 MnCO₃ 的离子方程是_____。

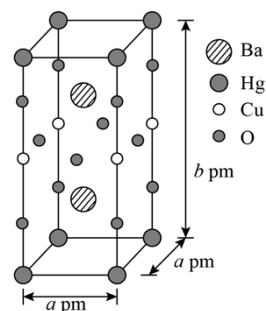
(4)过程④中得到的副产品的化学式是_____。

(5)MnCO₃ 在空气中加热易转化为不同价态的锰的氧化物，其固体残留率随温度的变化如图所示。则 300℃时，剩余固体中 n(Mn): n(O)为_____；图中点 D 对应固体的成分为_____ (填化学式)。



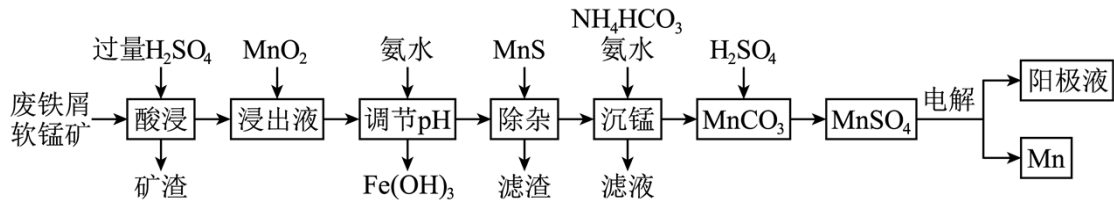
(6)NF₃ 与 NH₃ 的立体构型相同，两者中心原子的轨道杂化类型均为_____，但 NF₃ 不易与 Cu²⁺ 形成配离子，其原因_____。

(7)一种 Hg—Ba—Cu—O 高温超导材料的晶胞(长方体)如图所示。



已知该晶胞中两个 Ba²⁺ 的间距为 c pm，则距离 Ba²⁺ 最近的 Hg⁺ 数目为_____个，二者的最短距离为_____ pm。(列出计算式即可)。

5. (2023·四川绵阳·校考模拟预测) 采用废铁屑还原软锰矿(软锰矿主要成分是 MnO_2 ，还含少量 Fe 、 Mg 、 Ni 、 Si 等元素的氧化物杂质)来制备 Mn 的工艺流程如图所示:



已知: ① $K_{\text{sp}}(\text{MnS}) = 2.8 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}(\text{NiS}) = 2.0 \times 10^{-21}$; ② 溶液中某离子浓度 $\leq 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 认为该离子沉淀完全; ③ 室温时生成氢氧化物的 pH 见下表

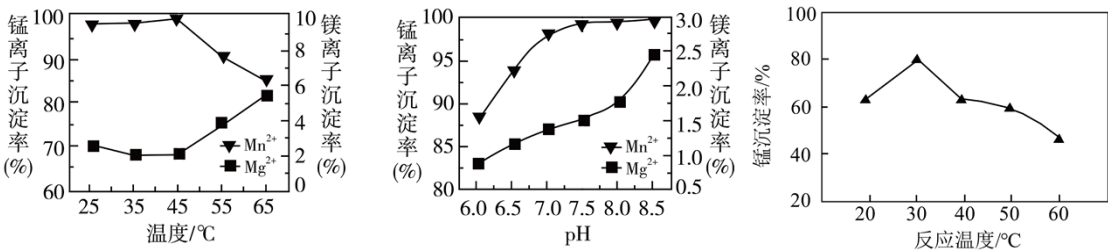
离子	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Mg^{2+}	Ni^{2+}	Mn^{2+}
开始沉淀的 pH	7.5	2.7	8.1	7.7	8.3
完全沉淀的 pH	9.7	3.7	9.4	8.4	9.8

回答下列问题:

(1) 在“浸出液”中加入“ MnO_2 ”时发生反应的离子方程式为_____; 硫酸酸化的 MnSO_4 可与 NaBiO_3 (难溶于水) 反应生成 Bi^{3+} 和 MnO_4^- , 此反应的离子方程式为_____。

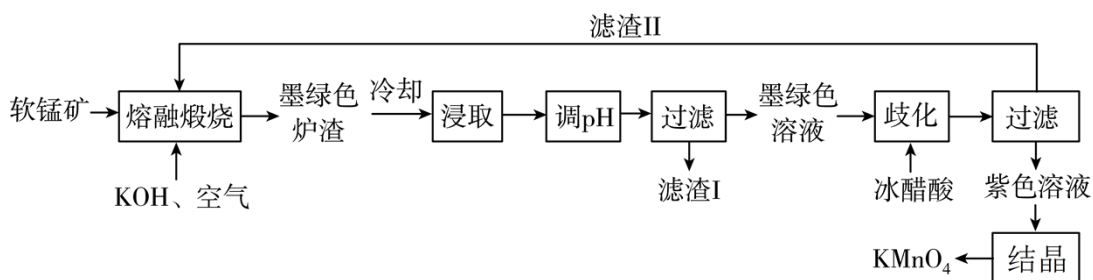
(2) $\text{pH} = 5.5$ (室温) 时, 溶液中残余的 Fe^{3+} 的浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 加入 MnS “除杂”后的滤渣为_____。

(3) “沉锰”过程中温度和 pH 对 Mn^{2+} 和 Mg^{2+} 沉淀率的影响如下图所示。由图可知, “沉锰”的合适条件是_____, “沉锰”除去的杂质金属离子是_____。



(4) 若沉锰过程在 pH 为 7.0 条件下充分进行, 反应温度对锰沉淀率的影响关系如图所示。当温度超过 30°C , 沉锰反应的锰沉淀率随温度升高而下降的原因是_____。

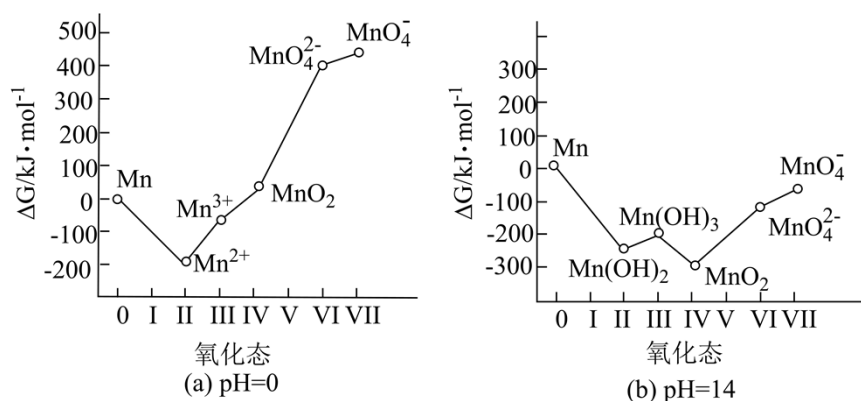
6. (2023·四川成都·石室中学校考一模)以软锰矿(主要成分为 MnO_2 , 含少量Si、Al等的氧化物)为原料, 某研究所设计由软锰矿制备 KMnO_4 的生产流程如下:



已知: K_2MnO_4 固体和溶液的颜色均为墨绿色。

回答下列问题:

- (1)“熔融、煅烧”时, MnO_2 参与反应的化学方程式为_____。
- (2)向“浸取”液中通入 CO_2 调节其 pH, 经“过滤”得滤渣 I, 滤渣 I 的成分为_____(填化学式)。
- (3)锰元素的氧化态-吉布斯自由能图如图所示, 该图具有多方面的应用。



- ①可判断不同氧化态的锰元素在水溶液中的相对稳定性。由图可知, 在酸性溶液中 Mn^{2+} 是锰的最稳定态, 则在碱性溶液中_____(填化学式)是锰的最稳定态。
- ②可预测歧化反应发生的可能性。若某氧化态位于它相邻两氧化态连线的上方, 则该氧化态不稳定, 能发生歧化反应, 生成其相邻两氧化态。反之, 若某氧化态位于它相邻两氧化态连线的下方, 则该氧化态是相对稳定的。由图可知, MnO_4^- 在_____(填“酸性”或“碱性”)环境中更易发生歧化反应, 由此可知, “歧化”时加入冰醋酸的目的是_____(结合化学平衡移动原理解释)。“歧化”时, 下列酸可以用来代替冰醋酸的是_____(填字母)。

a. 稀硫酸 b. 亚硫酸 c. 氢溴酸 d. 乙二酸

(4)“结晶”时，当_____ (填现象)时，停止加热，待自然冷却后，过滤即可获得紫黑色 KMnO_4 晶体。

(5)实验室用草酸标准溶液测定产品中高锰酸钾的纯度(已知：杂质不参与反应)，进行了如下操作：

步骤 i . 配制 0.1000mol/L 的标准氢氧化钠溶液；

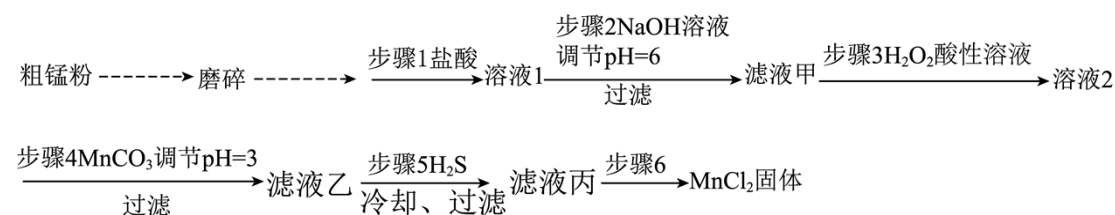
步骤 ii . 取草酸溶液 10.00mL ，加入几滴酚酞溶液，用 0.1000mol/L 的标准氢氧化钠溶液标定，消耗氢氧化钠溶液 20.00mL ；

步骤 iii . 取 0.5g 样品溶于水，滴入几滴稀硫酸酸化，用已标定的草酸溶液进行滴定，达到滴定终点消耗草酸溶液 50.00mL 。

①样品中高锰酸钾的纯度为_____。

②高锰酸钾和草酸反应接近滴定终点时速率较慢，需用水浴加热。若不加热，测定出的高锰酸钾的纯度会偏_____ (填“大”或“小”)。

7. (2023·广西柳州·柳州高级中学校联考模拟预测) 高纯氯化锰(MnCl_2)在电子技术和精细化工领域有重要应用。一种由粗锰粉(含磷酸盐、硅酸盐、铁、铅等)制备高纯氯化锰的工艺流程如图所示(部分操作和条件略)。



已知：生成氢氧化物沉淀的 pH：

	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$\text{Pb}(\text{OH})_2$
开始沉淀时	6.3	1.5	8.1	6.5
完全沉淀时	8.3	2.8	10.1	8.5

注：金属离子的起始浓度为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ；当离子的浓度小于等于 $10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

时沉淀完全。

回答下列问题：

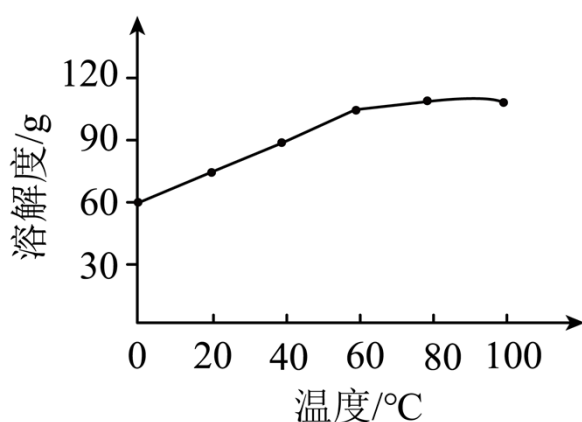
(1)将粗锰粉磨碎的目的是_____。

(2)步骤 1 和步骤 2 除去了磷酸盐和硅酸盐。非金属性 P _____Si(填写“大于”“小于”)，从原子结构角度解释非金属性不同的原因是_____。

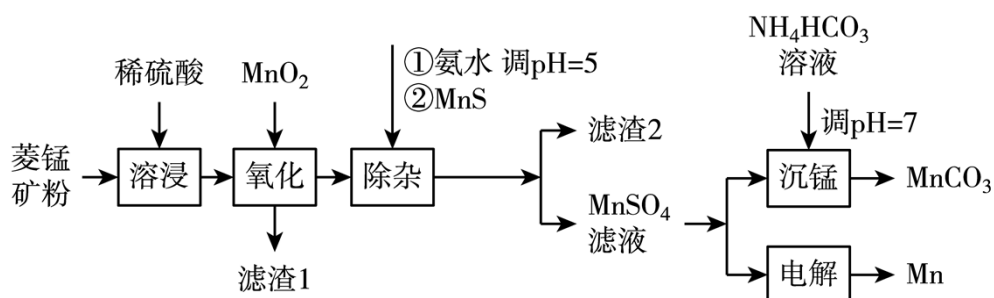
(3)所得滤液甲中的金属离子主要含有 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 和 Pb^{2+} 等，且 Pb^{2+} 不被 H_2O_2 氧化。加入 H_2O_2 目的是_____。(用离子方程式表示)。步骤 4 加入 MnCO_3 得到沉淀的主要成分是_____。

(4)已知 PbS 的 $K_{\text{sp}}=8\times 10^{-28}$ ， MnS 的 $K_{\text{sp}}=2\times 10^{-10}$ 。步骤 5 的目的是除去 Pb^{2+} ，反应的离子方程式是_____，为了保证 Pb^{2+} 除尽，控制溶液中 S^{2-} 浓度范围是_____。(假设溶液中 Mn^{2+} 、 Pb^{2+} 的浓度是 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)

(5)已知：氯化锰的溶解度随温度的变化如图。步骤 6 的操作是_____、_____、过滤、洗涤、烘干。



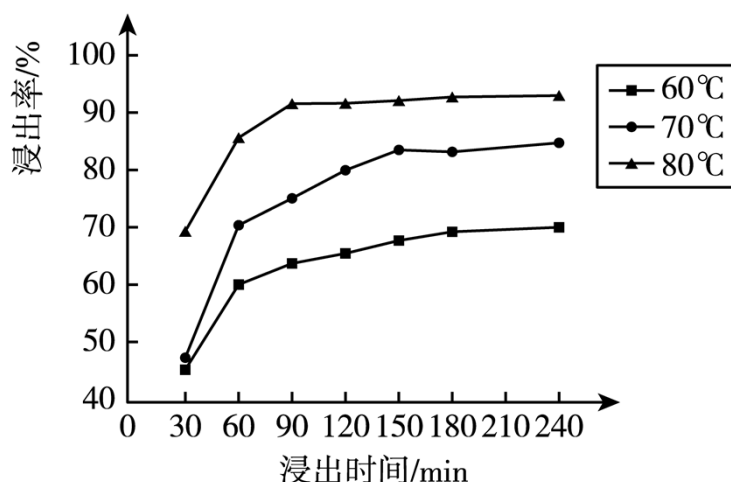
8. (2023·吉林·统考模拟预测) 复兴号高铁车体材质用到锰元素，锰及其化合物用途广泛。以菱锰矿(主要成分为 MnCO_3 ，还含有铁、镍、钴的碳酸盐以及 SiO_2 杂质)为原料生产金属锰和高品位 MnCO_3 的工艺流程如图：



(1)“溶浸”过程中，若其他条件不变，采取下列措施能提高浸出率的有_____ (填序号)。

A. 适当升高溶浸温度 B. 适当加快搅拌速度 C. 适当缩短溶浸时间

(2)锰的浸出率结果如图所示。由图可知，所采用的最佳实验条件为_____。

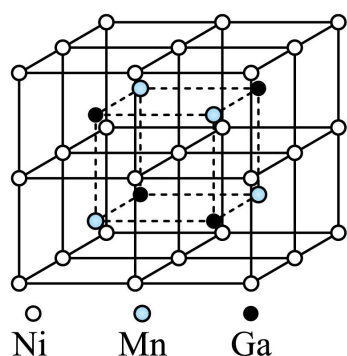


(3)残余在滤渣 1 中需要回收循环利用的 MnO_2 ，可加入葡萄糖和硫酸溶液处理，氧化产物为 CO_2 写出对应的离子方程式_____。

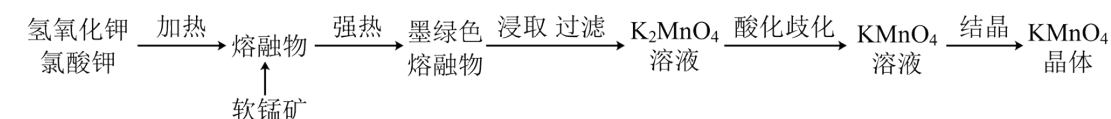
(4)“除杂”步骤所得滤渣 2 的主要成分除了 CoS 、 NiS 以外，还有_____ (填化学式)。

(5)写出“沉锰”的原理为 _____ (用离子方程式表示)；“沉锰”的关键操作是将反应终点 pH 控制在 7 附近，原因是_____。

(6)由锰、镍、镓制备的磁性形状记忆型合金中，基态 Mn 原子的价层电子排布图为_____，晶胞结构如图，立方晶胞的边长为 $a \text{ nm}$ ，则该晶体的密度为_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (N_A 表示阿伏加德罗常数)。



9. (2023·浙江·校联考模拟预测) 某研究小组用碱熔法以软锰矿(主要成分为 MnO_2)为原料生产高锰酸钾的流程如下：



已知：①物质溶解度物质

物质	KMnO_4	K_2CO_3	KHCO_3	K_2SO_4	CH_3COOK	KCl
20℃溶解度(g)	6.4	111	33.7	11.1	217	34.2

②锰酸钾[K_2MnO_4]

外观性状：墨绿色结晶。其水溶液呈深绿色，这是锰酸根(MnO_4^{2-})的特征颜色。

化学性质：在强碱性溶液中稳定，在酸性、中性和弱碱性中， MnO_4^{2-} 会发生歧化反应。

请回答：

(1)下列有关得到墨绿色熔融物的说法正确的是_____。

- A. 应在铁坩埚中进行加热，一手用坩埚钳夹住坩埚，一手用玻璃棒搅拌
- B. 将软锰矿粉碎后加入熔融物中，可增大接触面积，加快反应速率
- C. 随反应进行，发现熔融物黏度增大时便加强热，提升碱熔效果
- D. 若反应剧烈使熔融物逸出，可将火焰移开

(2)工业上常用 CO_2 进行酸化歧化，发生反应



若 CO_2 通入过久可能会导致产品纯度下降，原因是_____；为避免此影响， CO_2 可用_____ (选“盐酸”、“硫酸”或“醋酸”)溶液代替进行改进。

(3)结晶步骤中为得到杂质较少的 KMnO_4 粗产品，从下列选项中选出合理的操作并排序：_____。

将 KMnO_4 溶液加入蒸发皿中 → → → → → 干燥 → KMnO_4 晶体

- a. 抽滤 b. 趁热过滤 c. 冷却 d. 小火加热蒸发 e. 大火加热蒸发 f. 蒸发至溶液出现晶膜, 停止加热 g. 蒸发至溶液中出现大量晶体, 停止加热 h. 乙醇洗涤 i. 冷水洗涤

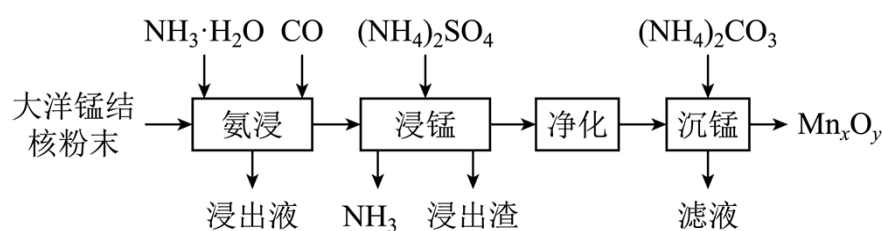
(4)草酸滴定法对高锰酸钾晶体进行纯度测定:

①称取 0.6500g 样品, 溶解后定容于 100mL 容量瓶中, 摇匀。取浓度为 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 标准溶液 20.00mL, 加入稀硫酸酸化, 在水浴中加热至 80°C 左右, 用 KMnO_4 溶液平行滴定三次, 平均消耗的体积为 20.00mL, 该样品的纯度为_____。(已知 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$)。

②以下可能会使测定结果偏高的是_____。

- A. 定容过程时俯视刻度线
B. 滴定过程中水浴温度过高
C. 滴定速度过慢使高锰酸钾溶液与空气中还原性物质反应
D. 滴定过程中用少量蒸馏水冲洗锥形瓶内壁
E. 滴定前滴定管尖嘴部分无气泡, 滴定后尖嘴有气泡

10. (2023·北京西城·北师大实验中学学校考三模) 以大洋锰结核(主要由锰、铁氧化物组成, 还含有 Cu 等元素)为原料, 制备 Mn_xO_y , 所得产品具有广泛的用途。 Mn_xO_y 的制备过程如图所示。



(1)氨浸时, 铜元素转化为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, CO 在 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 催化下将结核中的 MnO_2 转化为 MnCO_3 。

①铜在元素周期表中的位置是_____。

②比较 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 与 NH_3 中 H-N-H 键角的大小并解释原因_____。

③若 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中两个 NH_3 分别被 Cl^- 取代,能得到两种不同结构的 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$,
 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的空间构型是_____。

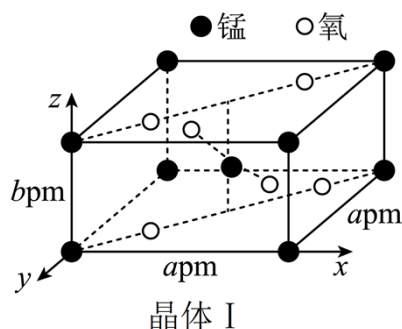
(2)浸锰

①写出浸锰过程主要反应的离子方程式_____。

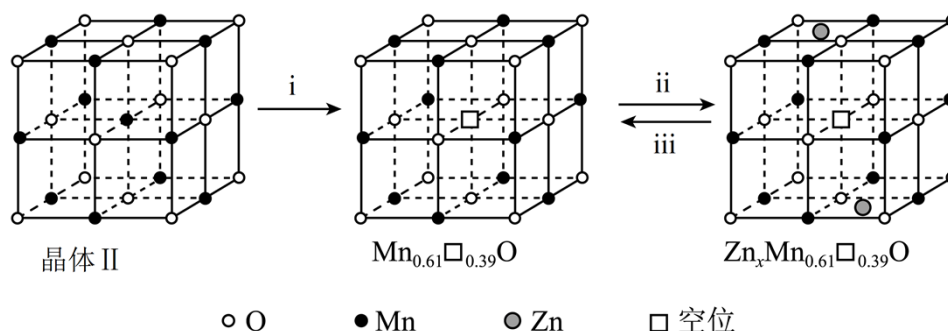
②基态锰原子的价层电子轨道表示式为_____。

③沉锰得到的 MnCO_3 在不同条件下煅烧可制得不同锰的氧化物晶体。

④晶体 I 可作脱硫剂,其长方体晶胞结构如图。阿伏伽德罗常数为 $N_A\text{mol}^{-1}$,则晶体 I 的密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。(1pm=10⁻¹⁰cm, $M(\text{Mn})=55\text{g/mol}$, $M(\text{O})=16\text{g/mol}$)



⑤晶体 II 可作电池正极材料,通过 Zn^{2+} 在晶体 II 中嵌入和脱嵌,实现电极材料充放电的原理如图所示。ii 代表电池_____(填“充电”或“放电”)过程,该过程的电极反应式为_____。



11. (2024 上·广东深圳·高一校考期末) Mn_3O_4 可用于电子工业生产软磁铁氧体,用作电子计算机中存储信息的磁芯、磁盘等。工业上以软锰矿(主要成分是 MnO_2 ,还含有少量的 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 Al_2O_3)为原料生产 Mn_3O_4 的工艺流程如下:

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/387122103102006163>