

2024 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试

注意事项：

- 1.答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上，并将自己的姓名、准考证号、座位号填写在本试卷上。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。涂写在本试卷上无效。
- 3.作答非选择题时，将答案书写在答题卡上，书写在本试卷上无效。
- 4.考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Zn 65 Pb 207

一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，共 78 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

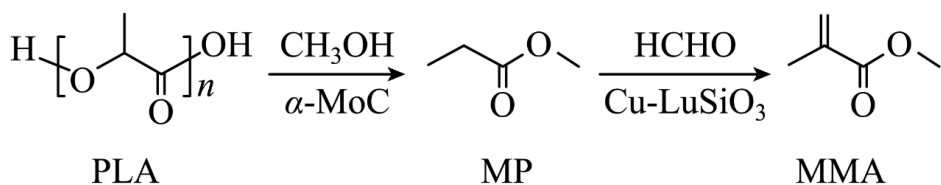
1. 人类对能源的利用经历了柴薪、煤炭和石油时期，现正向新能源方向高质量发展。下列有关能源的叙述错误的是

- | | |
|-----------------|--------------|
| A. 木材与煤均含有碳元素 | B. 石油裂化可生产汽油 |
| C. 燃料电池将热能转化为电能 | D. 太阳能光解水可制氢 |

2. 下列过程对应的离子方程式正确的是

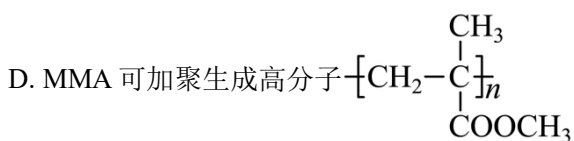
- A. 用氢氟酸刻蚀玻璃： $\text{SiO}_3^{2-} + 4\text{F}^- + 6\text{H}^+ = \text{SiF}_4 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
- B. 用三氯化铁溶液刻制覆铜电路板： $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu} = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}$
- C. 用硫代硫酸钠溶液脱氯： $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{SO}_3^{2-} + 4\text{Cl}^- + 6\text{H}^+$
- D. 用碳酸钠溶液浸泡锅炉水垢中的硫酸钙： $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$

3. 我国化学工作者开发了一种回收利用聚乳酸(PLA)高分子材料的方法，其转化路线如下所示。

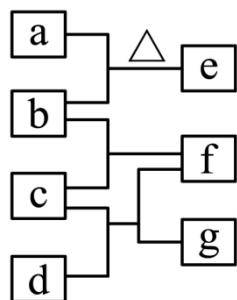


下列叙述错误的是

- A. PLA 在碱性条件下可发生降解反应
- B. MP 的化学名称是丙酸甲酯
- C. MP 的同分异构体中含羧基的有 3 种



4. 四瓶无色溶液 NH_4NO_3 、 Na_2CO_3 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 AlCl_3 ，它们之间的反应关系如图所示。其中 a、b、c、d 代表四种溶液，e 和 g 为无色气体，f 为白色沉淀。下列叙述正确的是



- A. a 呈弱碱性
- B. f 可溶于过量的 b 中
- C. c 中通入过量的 e 可得到无色溶液
- D. b 和 d 反应生成的沉淀不溶于稀硝酸

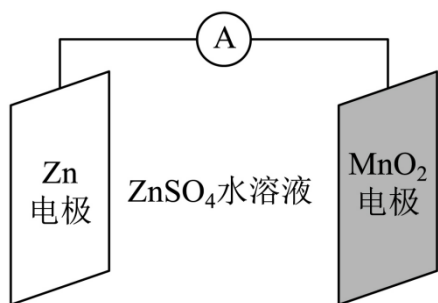
5. W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素。W 和 X 原子序数之和等于 Y^- 的核外电子数，化合物 $\text{W}^+[\text{ZY}_6]^-$ 可用作化学电源的电解质。下列叙述正确的是

- A. X 和 Z 属于同一主族
- B. 非金属性： $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$

C. 气态氢化物的稳定性: $Z > Y$

D. 原子半径: $Y > X > W$

6. 科学家使用 $\delta\text{-MnO}_2$ 研制了一种 $\text{MnO}_2\text{-Zn}$ 可充电电池(如图所示)。电池工作一段时间后, MnO_2 电极上检测到 MnOOH 和少量 ZnMn_2O_4 。下列叙述正确的是



A. 充电时, Zn^{2+} 向阳极方向迁移

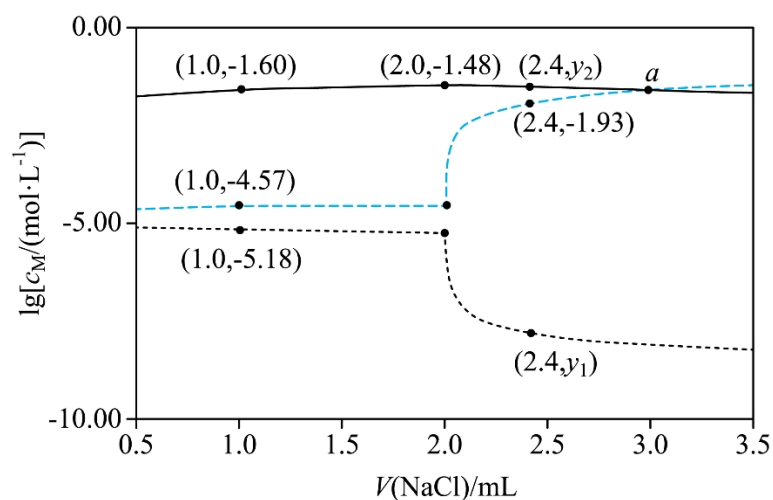
B. 充电时, 会发生反应 $\text{Zn} + 2\text{MnO}_2 = \text{ZnMn}_2\text{O}_4$

C. 放电时, 正极反应有 $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{MnOOH} + \text{OH}^-$

D. 放电时, Zn 电极质量减少 0.65g , MnO_2 电极生成了 0.020mol MnOOH

7. 将 0.10mmol Ag_2CrO_4 配制成 1.0mL 悬浊液, 向其中滴加 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液。

$\lg\left[\frac{c_{\text{M}}}{(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})}\right]$ (M 代表 Ag^+ 、 Cl^- 或 CrO_4^{2-}) 随加入 NaCl 溶液体积(V)的变化关系如图所示。



下列叙述正确的是

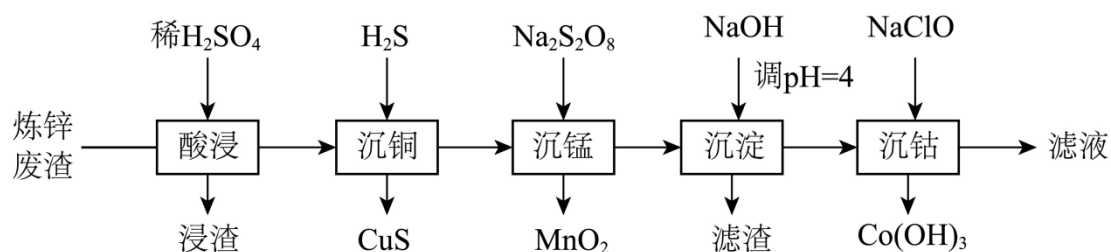
A. 交点 a 处: $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{Cl}^-)$

B. $\frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)} = 10^{-2.21}$

C. $V \leq 2.0\text{mL}$ 时, $\frac{c(\text{CrO}_4^{2-})}{c(\text{Cl}^-)}$ 不变

D. $y_1 = -7.82, y_2 = -\lg 34$

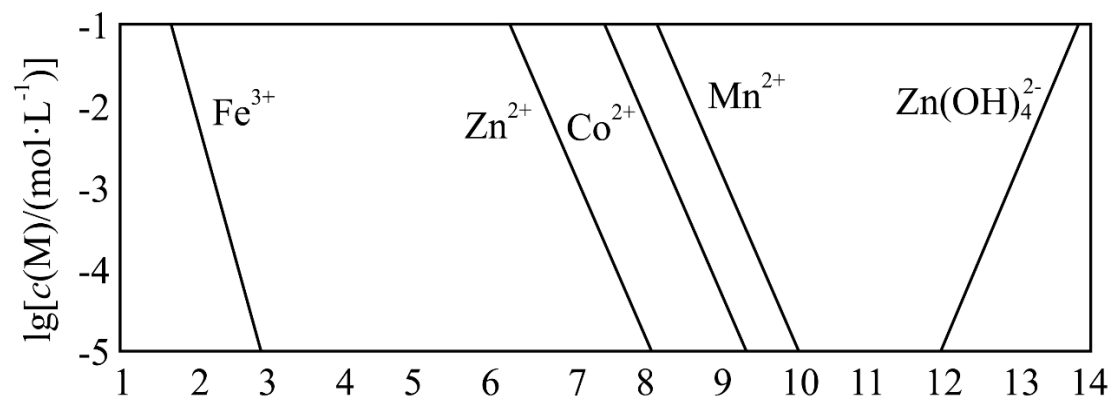
8. 钴在新能源、新材料领域具有重要用途。某炼锌废渣含有锌、铅、铜、铁、钴、锰的+2价氧化物及锌和铜的单质。从该废渣中提取钴的一种流程如下。



注: 加沉淀剂使一种金属离子浓度小于等于 $10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 其他金属离子不沉淀, 即认为完全分离。

已知: ① $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 6.3 \times 10^{-36}$, $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) = 2.5 \times 10^{-22}$, $K_{\text{sp}}(\text{CoS}) = 4.0 \times 10^{-21}$ 。

② 以氢氧化物形式沉淀时, $\lg[c(\text{M})/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})]$ 和溶液 pH 的关系如图所示。



回答下列问题:

(1) “酸浸”前, 需将废渣磨碎, 其目的是_____。

(2) “酸浸”步骤中, CoO 发生反应的化学方程式是_____。

(3) 假设“沉铜”后得到的滤液中 $c(\text{Zn}^{2+})$ 和 $c(\text{Co}^{2+})$ 均为 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，向其中加入 Na_2S 至 Zn^{2+} 沉淀完全，此时溶液中 $c(\text{Co}^{2+})=$ _____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，据此判断能否实现 Zn^{2+} 和 Co^{2+} 的完全分离_____ (填“能”或“不能”)。

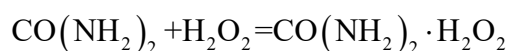
(4) “沉锰”步骤中，生成 1.0mol MnO_2 ，产生 H^+ 的物质的量为_____。

(5) “沉淀”步骤中，用 NaOH 调 $\text{pH}=4$ ，分离出的滤渣是_____。

(6) “沉钴”步骤中，控制溶液 $\text{pH}=5.0\sim 5.5$ ，加入适量的 NaClO 氧化 Co^{2+} ，其反应的离子方程式为_____。

(7) 根据题中给出的信息，从“沉钴”后的滤液中回收氢氧化锌的方法是_____。

9. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\cdot\text{H}_2\text{O}_2$ (俗称过氧化脲) 是一种消毒剂，实验室中可用尿素与过氧化氢制取，反应方程式如下：



(一) 过氧化脲的合成

烧杯中分别加入 $25\text{mL} 30\%\text{H}_2\text{O}_2$ ($\rho=1.11\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)、 40mL 蒸馏水和 12.0g 尿素，搅拌溶解。 30°C 下反应 40min ，冷却结晶、过滤、干燥，得白色针状晶体 9.4g 。

(二) 过氧化脲性质检测

I. 过氧化脲溶液用稀 H_2SO_4 酸化后，滴加 KMnO_4 溶液，紫红色消失。

II. 过氧化脲溶液用稀 H_2SO_4 酸化后，加入 KI 溶液和四氯化碳，振荡，静置。

(三) 产品纯度测定

溶液配制：称取一定量产品，用蒸馏水溶解后配制成 100mL 溶液。

滴定分析：量取 25.00mL 过氧化脲溶液至锥形瓶中，加入一定量稀 H_2SO_4 ，用准确浓度的 KMnO_4 溶液滴定至微红色，记录滴定体积，计算纯度。

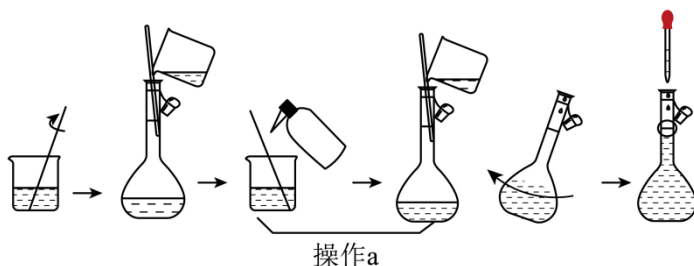
回答下列问题：

(1) 过滤中使用到的玻璃仪器有____(写出两种即可)。

(2) 过氧化脲的产率为____。

(3) 性质检测Ⅱ中的现象为____。性质检测Ⅰ和Ⅱ分别说明过氧化脲具有的性质是____。

(4) 下图为“溶液配制”部分过程，操作a应重复3次，目的是____，定容后还需要的操作为____。



(5) “滴定分析”步骤中，下列操作错误的是____(填标号)。

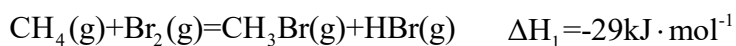
- A. KMnO_4 溶液置于酸式滴定管中
- B. 用量筒量取 25.00mL 过氧化脲溶液
- C. 滴定近终点时，用洗瓶冲洗锥形瓶内壁
- D. 锥形瓶内溶液变色后，立即记录滴定管液面刻度

(6) 以下操作导致氧化脲纯度测定结果偏低的是____(填标号)。

- A. 容量瓶中液面超过刻度线
- B. 滴定管水洗后未用 KMnO_4 溶液润洗
- C. 摇动锥形瓶时 KMnO_4 溶液滴到锥形瓶外
- D. 滴定前滴定管尖嘴处有气泡，滴定后气泡消失

10. 甲烷转化为多碳化合物具有重要意义。一种将甲烷溴化再偶联为丙烯(C_3H_6)的研究所获得的部分数据如下。回答下列问题：

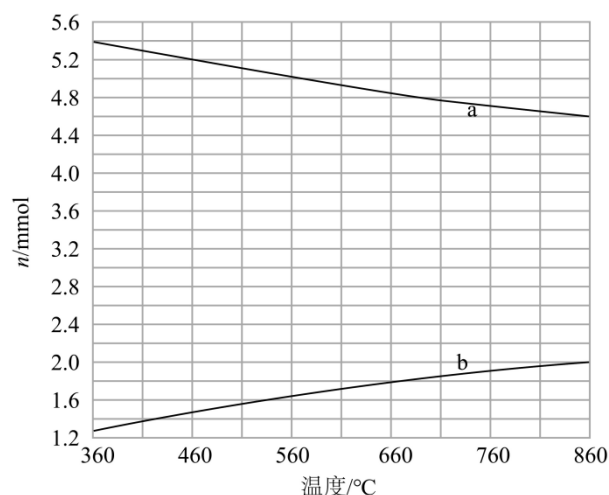
(1) 已知如下热化学方程式：





计算反应 $3\text{CH}_4\text{(g)}+3\text{Br}_2\text{(g)}=\text{C}_3\text{H}_6\text{(g)}+6\text{HBr(g)}$ 的 $\Delta H=$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2) CH_4 与 Br_2 反应生成 CH_3Br ，部分 CH_3Br 会进一步溴化。将 8mmol CH_4 和 8mmol Br_2 通入密闭容器，平衡时， $n(\text{CH}_4)$ 、 $n(\text{CH}_3\text{Br})$ 与温度的关系见下图(假设反应后的含碳物质只有 CH_4 、 CH_3Br 和 CH_2Br_2)。

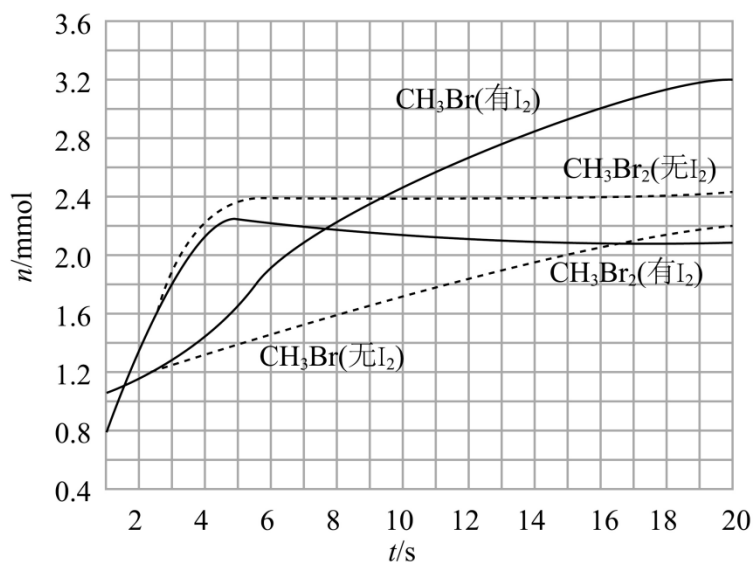


(i)图中 CH_3Br 的曲线是_____ (填 “a” 或 “b”)。

(ii) 560°C 时， CH_4 的转化 $\alpha=$ _____， $n(\text{HBr})=$ _____ mmol 。

(iii) 560°C 时，反应 $\text{CH}_3\text{Br(g)}+\text{Br}_2\text{(g)}=\text{CH}_2\text{Br}_2\text{(g)}+\text{HBr(g)}$ 的平衡常数 $K=$ _____。

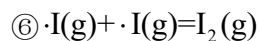
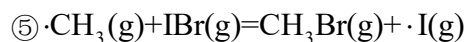
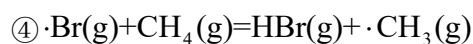
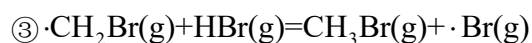
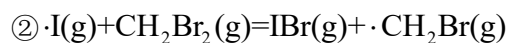
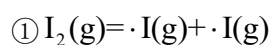
(3) 少量 I_2 可提高生成 CH_3Br 的选择性。 500°C 时，分别在有 I_2 和无 I_2 的条件下，将 8mmol CH_4 和 8mmol Br_2 ，通入密闭容器，溴代甲烷的物质的量(n)随时间(t)的变化关系见下图。



(i) 在 11~19s 之间，有 I_2 和无 I_2 时 CH_3Br 的生成速率之比 $\frac{v(\text{有} I_2)}{v(\text{无} I_2)} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(ii) 从图中找出 I_2 提高了 CH_3Br 选择性的证据：_____。

(iii) 研究表明， I_2 参与反应的可能机理如下：



根据上述机理，分析 I_2 提高 CH_3Br 选择性的原因：_____。

[化学—选修 3：物质结构与性质]

11. IVA 族元素具有丰富的化学性质，其化合物有着广泛的应用。回答下列问题：

(1) 该族元素基态原子核外未成对电子数为_____，在与其他元素形成化合物时，呈现的最高化合价为

_____。

(2) CaC_2 俗称电石, 该化合物中不存在的化学键类型为_____(填标号)。

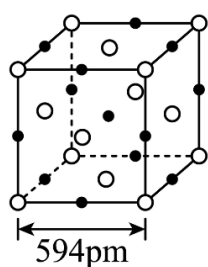
a. 离子键 b. 极性共价键 c. 非极性共价键 d. 配位键

(3) 一种光刻胶薄膜成分为聚甲基硅烷 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{[Si]}_n \\ | \\ \text{H} \end{array}$, 其中电负性最大的元素是_____, 硅原子的杂化轨道类型为_____。

(4) 早在青铜器时代, 人类就认识了锡。锡的卤化物熔点数据如下表, 结合变化规律说明原因: _____。

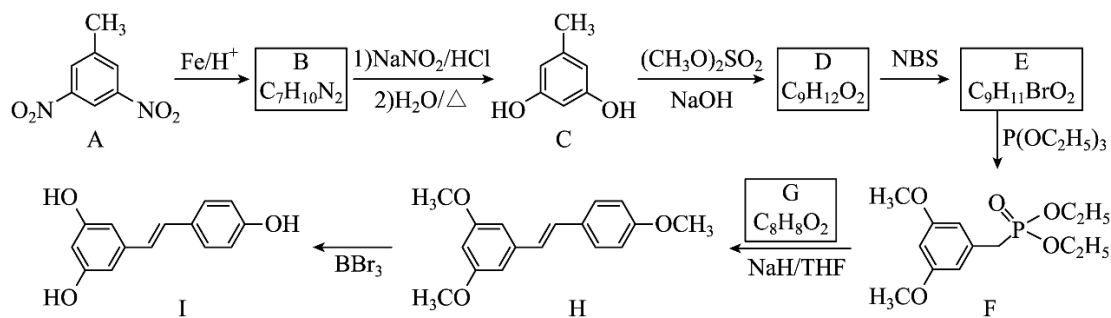
物质	SnF_4	SnCl_4	SnBr_4	SnI_4
熔点/ °C	442	-34.9	143	

(5) 结晶型 PbS 可作为放射性探测器元件材料, 其立方晶胞如图所示。其中 Pb 配位数为_____。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 则该晶体密度为_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出计算式)。



[化学—选修 5: 有机化学基础]

12. 白藜芦醇(化合物 I)具有抗肿瘤、抗氧化、消炎等功效。以下是某课题组合成化合物 I 的路线。



回答下列问题:

- (1) A 中的官能团名称为_____。
 - (2) B 的结构简式为_____。
 - (3) 由 C 生成 D 的反应类型为_____。
 - (4) 由 E 生成 F 化学方程式为_____。
 - (5) 已知 G 可以发生银镜反应, G 的化学名称为_____。
 - (6) 选用一种鉴别 H 和 I 的试剂并描述实验现象_____。
 - (7) I 的同分异构体中, 同时满足下列条件的共有_____种(不考虑立体异构)。
- ①含有手性碳(连有 4 个不同的原子或基团的碳为手性碳);
 - ②含有两个苯环; ③含有两个酚羟基; ④可发生银镜反应。

2024 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试

注意事项：

- 1.答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上，并将自己的姓名、准考证号、座位号填写在本试卷上。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用 **2B** 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。涂写在本试卷上无效。
- 3.作答非选择题时，将答案书写在答题卡上，书写在本试卷上无效。
- 4.考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Zn 65 Pb 207

一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，共 78 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

【1 题答案】

【答案】C

【2 题答案】

【答案】D

【3 题答案】

【答案】C

【4 题答案】

【答案】B

【5 题答案】

【答案】A

【6 题答案】

【答案】C

【7 题答案】

【答案】D

【8 题答案】

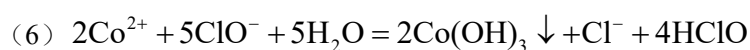
【答案】(1) 增大固体与酸反应的接触面积, 提高钴元素的浸出效率



(3) ①. 1.6×10^{-4} ②. 不能

(4) 4.0mol

(5) $\text{Fe}(\text{OH})_3$



(7) 向滤液中滴加 NaOH 溶液, 边加边搅拌, 控制溶液的 pH 接近 12 但不大于 12, 静置后过滤、洗涤、干燥

【9 题答案】

【答案】(1) 烧杯、漏斗、玻璃棒, 可任选两种作答

(2) 50% (3) ①. 液体分层, 上层为无色, 下层为紫红色 ②. 还原性、氧化性

(4) ①. 避免溶质损失 ②. 盖好瓶塞, 反复上下颠倒、摇匀 (5) BD (6) A

【10 题答案】

【答案】(1) -67 (2) ①. a ②. 80% ③. 7.8 ④. 10.92

(3) ①. $\frac{3}{2}$ (或 3: 2) ②. 5s 以后有 I_2 催化的 CH_2Br_2 的含量逐渐降低, 有 I_2 催化的 CH_3Br 的含量陡然上升 ③. I_2 的投入消耗了部分 CH_2Br_2 , 使得消耗的 CH_2Br_2 发生反应生成了 CH_3Br

[化学—选修 3: 物质结构与性质]

【11 题答案】

【答案】(1) ①. 2 ②. +4

(2) bd (3) ①. C ②. sp^3

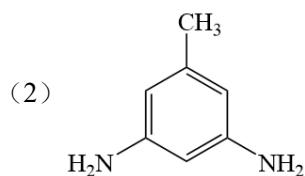
(4) SnF_4 属于离子晶体, $SnCl_4$ 、 $SnBr_4$ 、 SnI_4 属于分子晶体, 离子晶体的熔点比分子晶体的高, 分子晶体的相对分子量越大, 分子间作用力越强, 熔点越高

(5) ①. 6 ②. $\frac{4 \times (207 + 32)}{N_A \times (594 \times 10^{-10})^3} g \cdot cm^{-3}$ 或 $\frac{956}{N_A \times (594 \times 10^{-10})^3} g \cdot cm^{-3}$

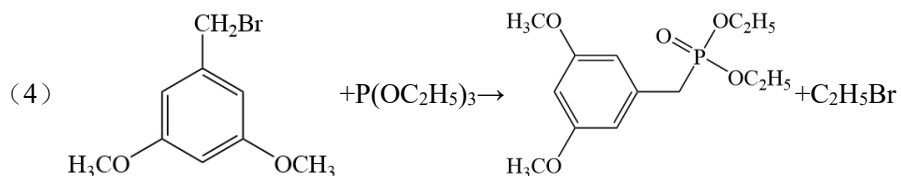
[化学—选修 5: 有机化学基础]

【12 题答案】

【答案】(1) 硝基



(3) 取代反应



(5) 4-甲氧基苯甲醛(或对甲氧基苯甲醛)

(6) 鉴别试剂为: $FeCl_3$ 溶液, 实验现象为: 分别取少量有机物 H 和有机物 I 的固体用于水配置成溶液, 向溶液中滴加 $FeCl_3$ 溶液, 溶液呈紫色的即为有机物 I

(7) 9