

2023 年普通高等学校招生全国统一考试
理科综合能力测试化学部分(全国乙卷)

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16

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。(化学部分为第 7~13 题)

1. 下列应用中涉及到氧化还原反应的是

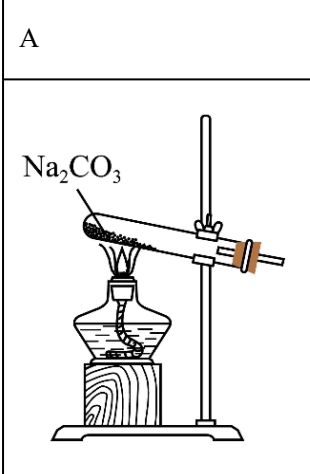
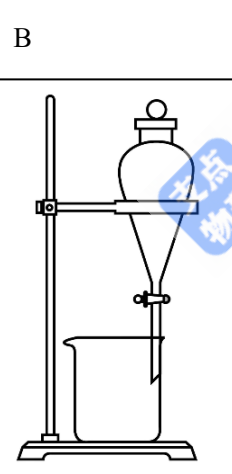

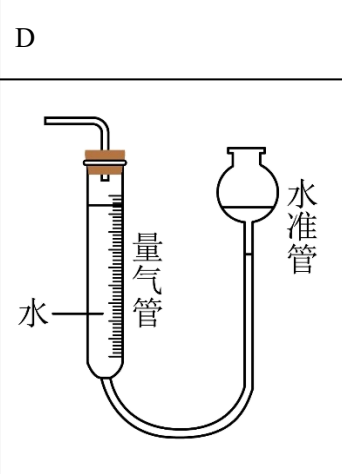
- A. 使用明矾对水进行净化
B. 雪天道路上撒盐融雪
C. 暖贴中的铁粉遇空气放热
D. 荧光指示牌被照发光

2. 下列反应得到相同的产物，相关叙述错误的是



- A. ①的反应类型为取代反应
B. 反应②是合成酯的方法之一
C. 产物分子中所有碳原子共平面
D. 产物的化学名称是乙酸异丙酯

3. 下列装置可以用于相应实验的是

| A | B | C | D |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 制备 CO ₂ | 分离乙醇和乙酸 | 验证 SO ₂ 酸性 | 测量 O ₂ 体积 |

- A. A B. B C. C D. D

4. 一种矿物由短周期元素 W、X、Y 组成，溶于稀盐酸有无色无味气体生成。W、X、Y 原子序数依次增大。简单离子 X²⁻ 与 Y²⁺ 具有相同的电子结构。下列叙述正确的是

- A. X 的常见化合价有 -1、-2
B. 原子半径大小为 Y>X>W
C. YX 的水合物具有两性
D. W 单质只有 4 种同素异形体

5. 一些化学试剂久置后易发生化学变化。下列化学方程式可正确解释相应变化的是

| | | |
|---|---------------|--|
| A | 硫酸亚铁溶液出现棕黄色沉淀 | $6\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ |
| B | 硫化钠溶液出现浑浊颜色变深 | $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$ |
| C | 溴水颜色逐渐褪去 | $4\text{Br}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{HBrO}_4 + 7\text{HBr}$ |
| D | 胆矾表面出现白色粉末 | $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ |

A. A

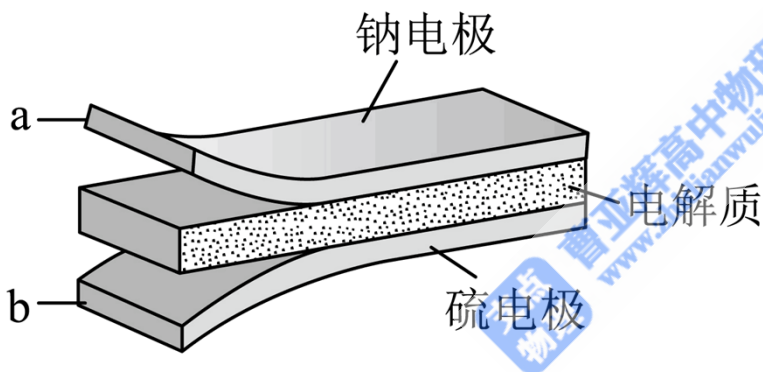
B. B

C. C

D. D

6. 室温钠-硫电池被认为是一种成本低、比能量高的能源存储系统。一种室温钠-硫电池的结构如图所示。将钠箔置于聚苯并咪唑膜上作为一个电极，表面喷涂有硫黄粉末的炭纤维素纸作为另一电极。工作时，

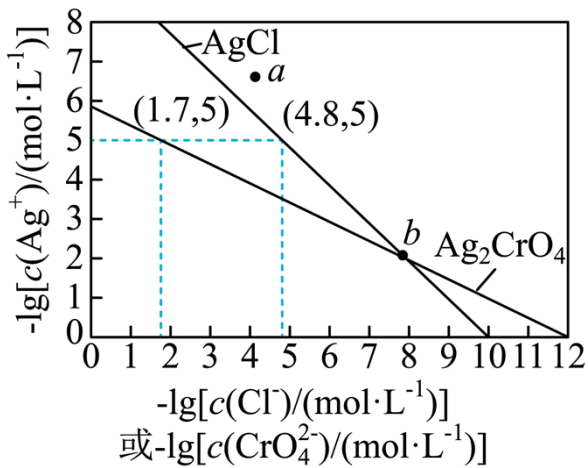
在硫电极发生反应： $\frac{1}{2}\text{S}_8 + \text{e}^- \rightarrow \frac{1}{2}\text{S}_8^{2-}$ ， $\frac{1}{2}\text{S}_8^{2-} + \text{e}^- \rightarrow \text{S}_4^{2-}$ ， $2\text{Na}^+ + \frac{x}{4}\text{S}_4^{2-} + 2(1 - \frac{x}{4})\text{e}^- \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_x$



下列叙述错误的是

- A. 充电时 Na^+ 从钠电极向硫电极迁移
- B. 放电时外电路电子流动的方向是 $a \rightarrow b$
- C. 放电时正极反应为： $2\text{Na}^+ + \frac{x}{8}\text{S}_8 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_x$
- D. 炭纤维素纸的作用是增强硫电极导电性能

7. 一定温度下， AgCl 和 Ag_2CrO_4 的沉淀溶解平衡曲线如图所示。

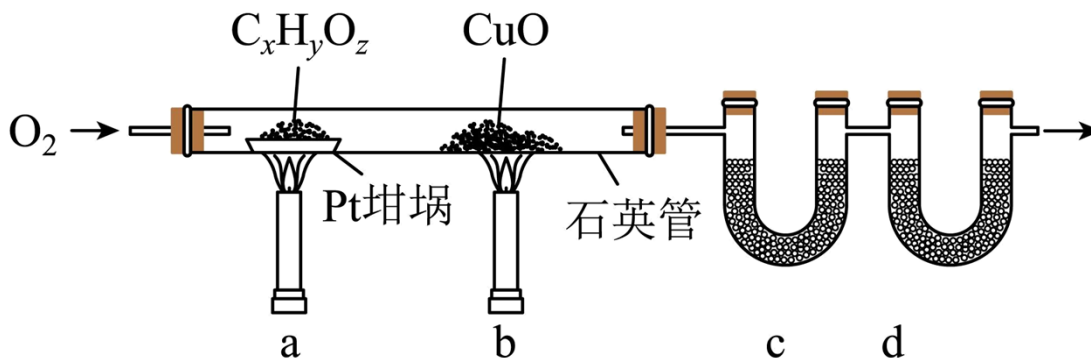


下列说法正确的是

- A. a 点条件下能生成 Ag_2CrO_4 沉淀，也能生成 AgCl 沉淀
- B. b 点时， $c(\text{Cl}^-) = c(\text{CrO}_4^{2-})$ ， $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$
- C. $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2\text{AgCl} + \text{CrO}_4^{2-}$ 的平衡常数 $K = 10^{7.9}$
- D. 向 NaCl 、 Na_2CrO_4 均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的混合溶液中滴加 AgNO_3 溶液，先产生 Ag_2CrO_4 沉淀

二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。(必做题：26~28 题，选做题：35-36 题)

8. 元素分析是有机化合物的表征手段之一。按下图实验装置(部分装置略)对有机化合物进行 C、H 元素分析。

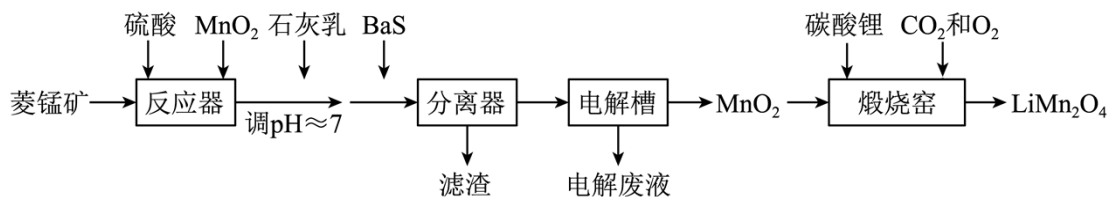


回答下列问题：

- (1) 将装有样品的 Pt 坩埚和 CuO 放入石英管中，先_____，而后将已称重的 U 型管 c、d 与石英管连接，检查_____。依次点燃煤气灯_____，进行实验。
- (2) O_2 的作用有_____。 CuO 的作用是_____ (举 1 例，用化学方程式表示)。
- (3) c 和 d 中的试剂分别是_____、_____ (填标号)。c 和 d 中的试剂不可调换，理由是_____。
- A. CaCl_2 B. NaCl C. 碱石灰($\text{CaO} + \text{NaOH}$) D. Na_2SO_3
- (4) Pt 坩埚中样品 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 反应完全后，应进行操作：_____。取下 c 和 d 管称重。
- (5) 若样品 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 为 0.0236 g ，实验结束后，c 管增重 0.0108 g ，d 管增重 0.0352 g 。质谱测得该有机物的

相对分子量为 118，其分子式为_____。

9. LiMn_2O_4 作为一种新型锂电池正极材料受到广泛关注。由菱锰矿 (MnCO_3 ，含有少量 Si、Fe、Ni、Al 等元素) 制备 LiMn_2O_4 的流程如下：



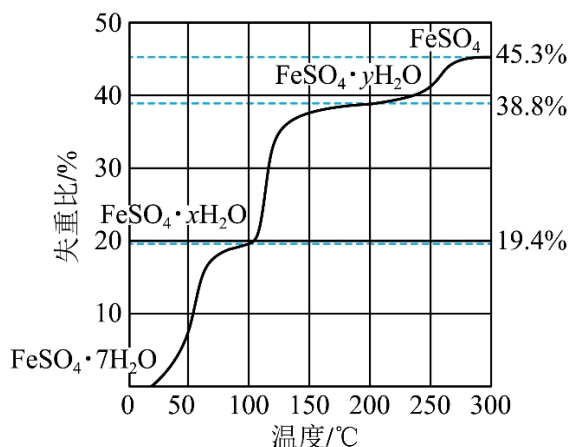
已知： $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=2.8\times 10^{-39}$ ， $K_{sp}[\text{Al}(\text{OH})_3]=1.3\times 10^{-33}$ ， $K_{sp}[\text{Ni}(\text{OH})_2]=5.5\times 10^{-16}$ 。

回答下列问题：

- (1) 硫酸溶矿主要反应的化学方程式为_____。为提高溶矿速率，可采取的措施_____ (举 1 例)。
- (2) 加入少量 MnO_2 的作用是_____。不宜使用 H_2O_2 替代 MnO_2 ，原因是_____。
- (3) 溶矿反应完成后，反应器中溶液 $\text{pH}=4$ ，此时 $c(\text{Fe}^{3+})=_____ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ；用石灰乳调节至 $\text{pH}\approx 7$ ，除去的金属离子是_____。
- (4) 加入少量 BaS 溶液除去 Ni^{2+} ，生成的沉淀有_____。
- (5) 在电解槽中，发生电解反应的离子方程式为_____。随着电解反应进行，为保持电解液成分稳定，应不断_____。电解废液可在反应器中循环利用。
- (6) 煅烧窑中，生成 LiMn_2O_4 反应的化学方程式是_____。

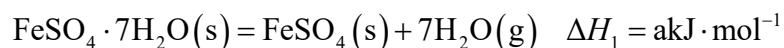
10. 硫酸亚铁在工农业生产中有许多用途，如可用作农药防治小麦黑穗病，制造磁性氧化铁、铁催化剂等。回答下列问题：

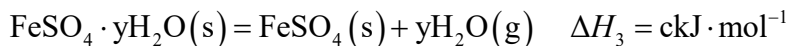
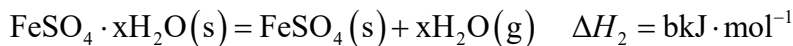
(1) 在 N_2 气氛中， $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的脱水热分解过程如图所示：



根据上述实验结果，可知 $x = _____$ ， $y = _____$ 。

(2) 已知下列热化学方程式：



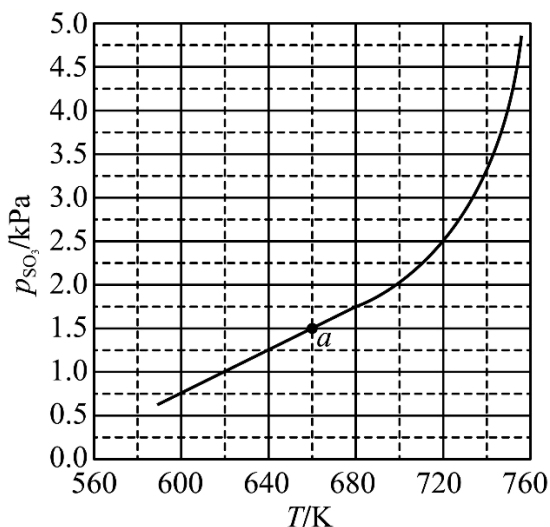


则 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{FeSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}(\text{s}) = 2(\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O})(\text{s})$ 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 将 FeSO_4 置入抽空的刚性容器中，升高温度发生分解反应：

$2\text{FeSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{SO}_3(\text{g})$ (I)。平衡时 $P_{\text{SO}_3} - T$ 的关系如下图所示。660K 时，该反

应的平衡总压 $P_{\text{总}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{kPa}$ 、平衡常数 $K_p(\text{I}) = \underline{\hspace{2cm}} (\text{kPa})^2$ 。 $K_p(\text{I})$ 随反应温度升高而 (填“增大”“减小”或“不变”)。



(4) 提高温度，上述容器中进一步发生反应 $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ (II)，平衡时 $P_{\text{O}_2} =$

 (用 P_{SO_3} 、 P_{SO_2} 表示)。在 929K 时， $P_{\text{总}} = 84.6\text{kPa}$ 、 $P_{\text{SO}_3} = 35.7\text{kPa}$ ，则 $P_{\text{SO}_2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{kPa}$ ，

$K_p(\text{II}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{kPa}$ (列出计算式)。

[化学——选修 3：物质结构与性质]

11. 中国第一辆火星车“祝融号”成功登陆火星。探测发现火星上存在大量橄榄石矿物 ($\text{Mg}_x\text{Fe}_{2-x}\text{SiO}_4$)。回答下列问题：

(1) 基态 Fe 原子的价电子排布式为 。橄榄石中，各元素电负性大小顺序为 ，铁的化合价为 。

(2) 已知一些物质的熔点数据如下表：

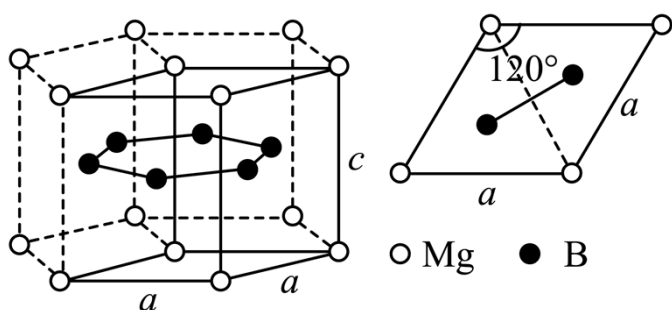
| 物质 | 熔点/ $^{\circ}\text{C}$ |
|------|------------------------|
| NaCl | 800.7 |

| | |
|-------------------|-------|
| SiCl ₄ | -68.8 |
| GeCl ₄ | -51.5 |
| SnCl ₄ | -34.1 |

Na 与 Si 均为第三周期元素，NaCl 熔点明显高于 SiCl₄，原因是_____。分析同族元素的氯化物

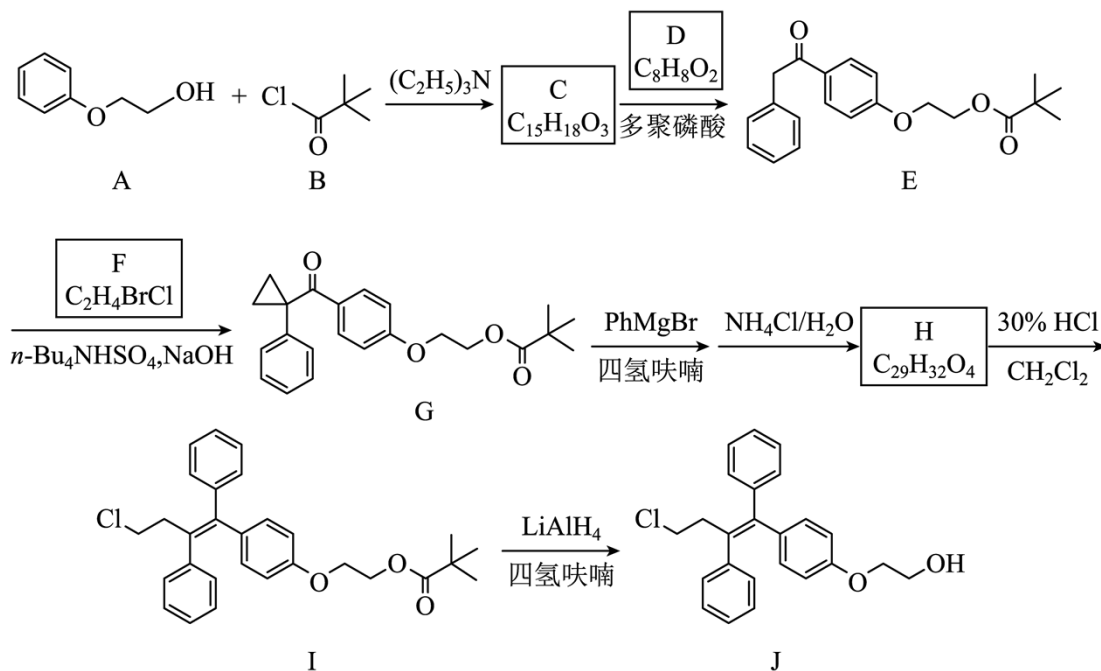
SiCl₄、GeCl₄、SnCl₄ 熔点变化趋势及其原因_____。SiCl₄ 的空间结构为_____，其中 Si 的轨道杂化形式为_____。

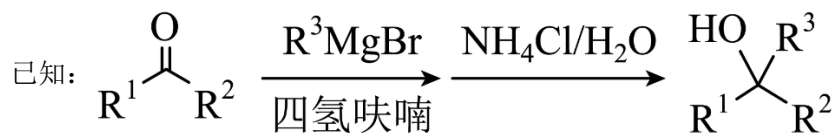
(3) 一种硼镁化合物具有超导性能，晶体结构属于立方晶系，其晶体结构、晶胞沿 c 轴的投影图如下所示，晶胞中含有_____个 Mg。该物质化学式为_____，B-B 最近距离为_____。



[化学——选修 5：有机化学基础]

12. 奥培米芬(化合物 J)是一种雌激素受体调节剂，以下是一种合成路线(部分反应条件已简化)。





回答下列问题：

- (1) A 中含氧官能团的名称是_____。
- (2) C 的结构简式为_____。
- (3) D 的化学名称为_____。
- (4) F 的核磁共振谱显示为两组峰，峰面积比为 1 : 1，其结构简式为_____。
- (5) H 的结构简式为_____。
- (6) 由 I 生成 J 的反应类型是_____。
- (7) 在 D 的同分异构体中，同时满足下列条件的共有_____种；
①能发生银镜反应；②遇 FeCl_3 溶液显紫色；③含有苯环。

其中，核磁共振氢谱显示为五组峰、且峰面积比为 2 : 2 : 2 : 1 : 1 的同分异构体的结构简式为_____。

