

山东省 2022 年普通高中学业水平等级考试

化学

注意事项:

1.答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。

2.回答选择题时,选出每小题答案后,用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。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3.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 O 16 S 32 Cl 35.5 Ti 48 Co 59

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 2 分,共 20 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 古医典富载化学知识,下述之物见其氧化性者为

- A. 金(Au):“虽被火亦未熟”
- B. 石灰(CaO):“以水沃之,即热蒸而解”
- C. 石硫黄(S):“能化……银、铜、铁,奇物”
- D. 石钟乳(CaCO_3):“色黄,以苦酒(醋)洗刷则白”

2. 下列试剂实验室保存方法错误的是

- A. 浓硝酸保存在棕色细口瓶中
- B. 氢氧化钠固体保存在广口塑料瓶中
- C. 四氯化碳保存在广口塑料瓶中
- D. 高锰酸钾固体保存在棕色广口瓶中

3. $^{13}_8\text{O}$ 、 $^{15}_8\text{O}$ 的半衰期很短,自然界中不能稳定存在。人工合成反应如下: $^{16}_8\text{O} + ^3_2\text{He} \rightarrow ^{13}_8\text{O} + ^a_b\text{X}$;

$^{16}_8\text{O} + ^3_2\text{He} \rightarrow ^{15}_8\text{O} + ^m_n\text{Y}$ 。下列说法正确的是

- A. X 的中子数为 2
- B. X、Y 互为同位素
- C. $^{13}_8\text{O}$ 、 $^{15}_8\text{O}$ 可用作示踪原子研究化学反应历程
- D. 自然界不存在 $^{13}_8\text{O}_2$ 、 $^{15}_8\text{O}_2$ 分子是因其化学键不稳定

4. 下列高分子材料制备方法正确的是

A. 聚乳酸($\left[\text{OCH} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$)由乳酸经加聚反应制备

B. 聚四氟乙烯($\left[\text{CF}_2-\text{CF}_2 \right]_n$)由四氟乙烯经加聚反应制备

C. 尼龙-66($\left[\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_4\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} \right]_n$)由己胺和己酸经缩聚反应制备

D. 聚乙烯醇($\left[\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right]_n$)由聚乙酸乙烯酯($\left[\text{CH}_2-\underset{\text{OOCCH}_3}{\text{CH}} \right]_n$)经消去反应制备

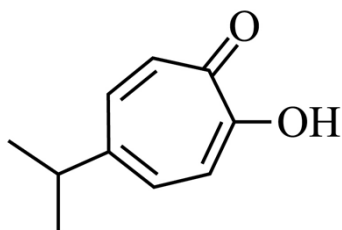
5. AlN、GaN属于第三代半导体材料，二者成键结构与金刚石相似，晶体中只存在N-Al键、N-Ga键。下列说法错误的是

- A. GaN的熔点高于AlN
B. 晶体中所有化学键均为极性键
C. 晶体中所有原子均采取 sp^3 杂化
D. 晶体中所有原子的配位数均相同

6. 实验室用基准 Na_2CO_3 配制标准溶液并标定盐酸浓度，应选甲基橙为指示剂，并以盐酸滴定 Na_2CO_3 标准溶液。下列说法错误的是

- A. 可用量筒量取25.00mL Na_2CO_3 标准溶液置于锥形瓶中
B. 应选用配带塑料塞的容量瓶配制 Na_2CO_3 标准溶液
C. 应选用烧杯而非称量纸称量 Na_2CO_3 固体
D. 达到滴定终点时溶液显橙色

7. γ -崖柏素具天然活性，有酚的通性，结构如图。关于 γ -崖柏素的说法错误的是

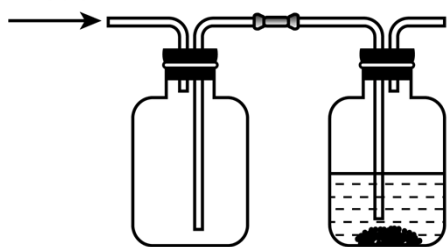


γ -崖柏素

- A. 可与溴水发生取代反应
B. 可与 NaHCO_3 溶液反应
C. 分子中的碳原子不可能全部共平面
D. 与足量 H_2 加成后，产物分子中含手性碳原子
8. 实验室制备 KMnO_4 过程为：①高温下在熔融强碱性介质中用 KClO_3 氧化 MnO_2 制备 K_2MnO_4 ；②水溶后冷却，调溶液pH至弱碱性， K_2MnO_4 歧化生成 KMnO_4 和 MnO_2 ；③减压过滤，将滤液蒸发浓缩、冷却结晶，再减压过滤得 KMnO_4 。下列说法正确的是

要求的是

气体



	气体	液体	固体粉末
A	CO ₂	饱和 Na ₂ CO ₃ 溶液	CaCO ₃
B	Cl ₂	FeCl ₂ 溶液	Fe
C	HCl	Cu(NO ₃) ₂ 溶液	Cu
D	NH ₃	H ₂ O	AgCl

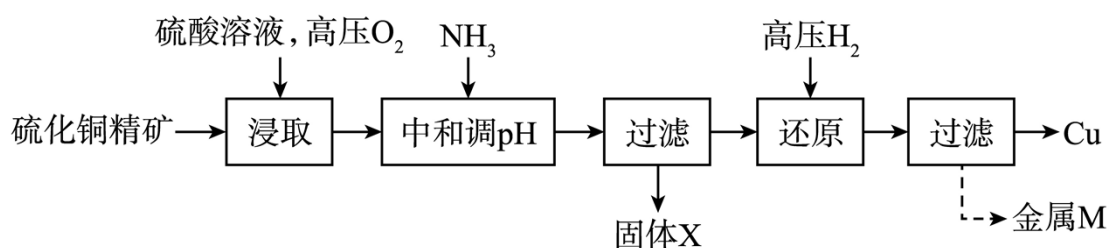
A. A

B. B

C. C

D. D

12. 高压氢还原法可直接从溶液中提取金属粉。以硫化铜精矿(含 Zn、Fe 元素的杂质)为主要原料制备 Cu 粉的工艺流程如下,可能用到的数据见下表。



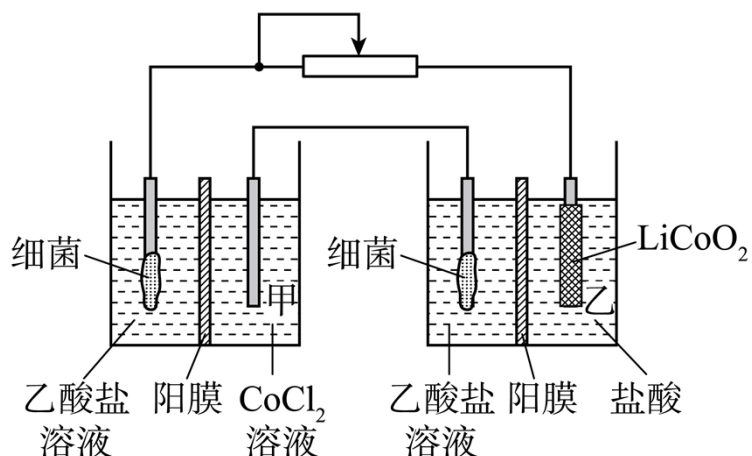
	Fe(OH) ₃	Cu(OH) ₂	Zn(OH) ₂
开始沉淀 pH	1.9	4.2	6.2
沉淀完全 pH	3.2	6.7	8.2

下列说法错误的是

A. 固体 X 主要成分是 Fe(OH)₃ 和 S; 金属 M 为 Zn

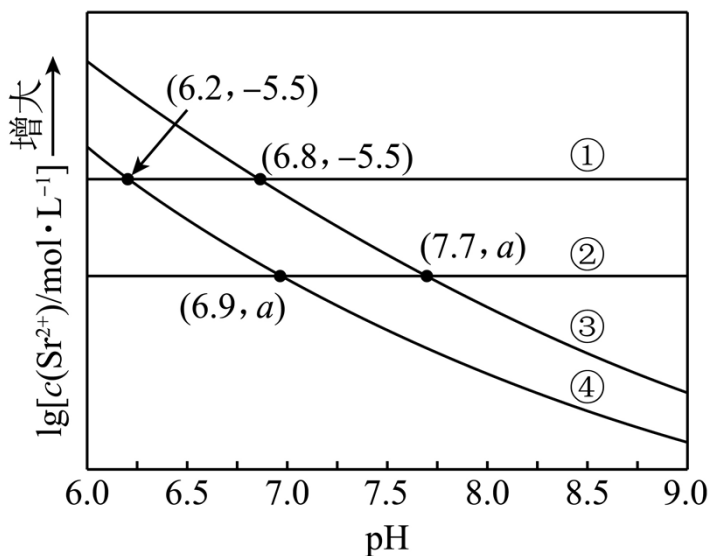
- B. 浸取时，增大 O_2 压强可促进金属离子浸出
- C. 中和调 pH 的范围为 3.2~4.2
- D. 还原时，增大溶液酸度有利于 Cu 的生成

13. 设计如图装置回收金属钴。保持细菌所在环境 pH 稳定，借助其降解乙酸盐生成 CO_2 ，将废旧锂离子电池的正极材料 $LiCoO_2(s)$ 转化为 Co^{2+} ，工作时保持厌氧环境，并定时将乙室溶液转移至甲室。已知电极材料均为石墨材质，右侧装置为原电池。下列说法正确的是



- A. 装置工作时，甲室溶液 pH 逐渐增大
- B. 装置工作一段时间后，乙室应补充盐酸
- C. 乙室电极反应式为 $LiCoO_2 + 2H_2O + e^- = Li^+ + Co^{2+} + 4OH^-$
- D. 若甲室 Co^{2+} 减少 200mg，乙室 Co^{2+} 增加 300mg，则此时已进行过溶液转移

14. 工业上以 $SrSO_4(s)$ 为原料生产 $SrCO_3(s)$ ，对其工艺条件进行研究。现有含 $SrCO_3(s)$ 的 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 、 $1.0mol \cdot L^{-1}Na_2CO_3$ 溶液，含 $SrSO_4(s)$ 的 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 、 $1.0mol \cdot L^{-1}Na_2SO_4$ 溶液。在一定 pH 范围内，四种溶液中 $lg[c(Sr^{2+})/mol \cdot L^{-1}]$ 随 pH 的变化关系如图所示。下列说法错误的是



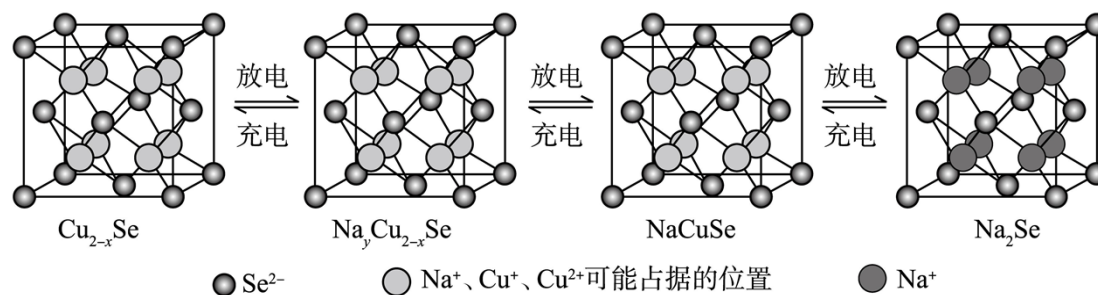
A. 反应 $\text{SrSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{SrCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}$ 的平衡常数 $K = \frac{K_{\text{sp}}(\text{SrSO}_4)}{K_{\text{sp}}(\text{SrCO}_3)}$

B. $a = -6.5$

C. 曲线④代表含 $\text{SrCO}_3(\text{s})$ 的 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{CO}_3$ 溶液的变化曲线

D. 对含 $\text{SrSO}_4(\text{s})$ 且 Na_2SO_4 和 Na_2CO_3 初始浓度均为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的混合溶液, $\text{pH} \geq 7.7$ 时才发生沉淀转化

15. Cu_{2-x}Se 是一种钠离子电池正极材料, 充放电过程中正极材料立方晶胞(示意图)的组成变化如图所示, 晶胞内未标出因放电产生的 0 价 Cu 原子。下列说法正确的是



A. 每个 Cu_{2-x}Se 晶胞中 Cu^{2+} 个数为 x

B. 每个 Na_2Se 晶胞完全转化为 Cu_{2-x}Se 晶胞, 转移电子数为 8

C. 每个 NaCuSe 晶胞中 0 价 Cu 原子个数为 $1-x$

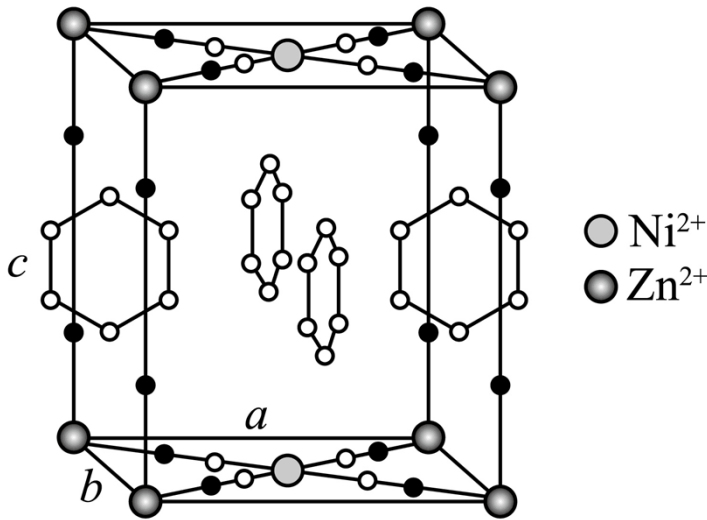
D. 当 $\text{Na}_y\text{Cu}_{2-x}\text{Se}$ 转化为 NaCuSe 时, 每转移 $(1-y) \text{ mol}$ 电子, 产生 $(1-x) \text{ mol}$ Cu 原子

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分。

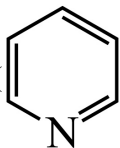
16. 研究笼形包合物结构和性质具有重要意义。化学式为 $\text{Ni}(\text{CN})_x \cdot \text{Zn}(\text{NH}_3)_y \cdot z\text{C}_6\text{H}_6$ 的笼形包合物四方

晶胞结构如图所示(H 原子未画出), 每个苯环只有一半属于该晶胞。晶胞参数为 $a = b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ 。

回答下列问题:



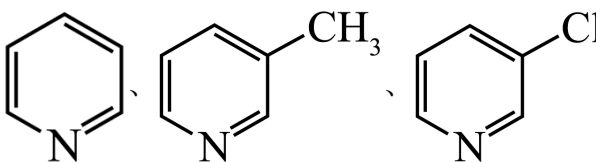
- (1) 基态 Ni 原子的价电子排布式为_____，在元素周期表中位置为_____。
- (2) 晶胞中 N 原子均参与形成配位键，Ni²⁺ 与 Zn²⁺ 的配位数之比为_____；x:y:z=_____；晶胞中有 d 轨道参与杂化的金属离子是_____。

- (3) 吡啶()替代苯也可形成类似的笼形包合物。已知吡啶中含有与苯类似的 π_6^6 大 π 键、则吡啶

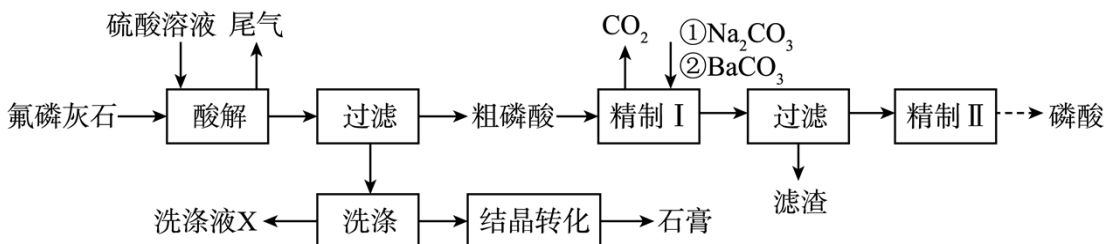
中 N 原子的价层孤电子对占据_____ (填标号)。

- A. 2s 轨道 B. 2p 轨道 C. sp 杂化轨道 D. sp² 杂化轨道

- (4) 在水中的溶解度，吡啶远大于苯，主要原因是①_____，②_____。

- (5)  的碱性随 N 原子电子云密度的增大而增强，其中碱性最弱的是_____。

17. 工业上以氟磷灰石[Ca₅F(PO₄)₃，含 SiO₂ 等杂质]为原料生产磷酸和石膏，工艺流程如下:



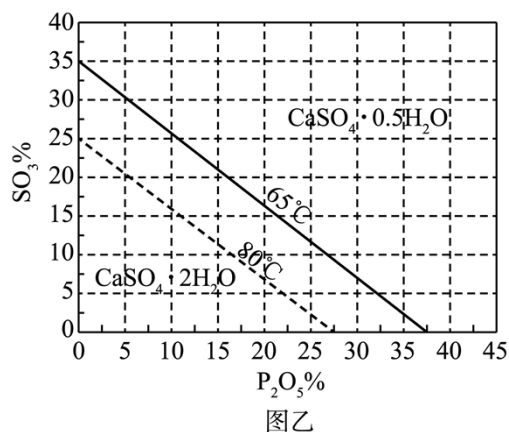
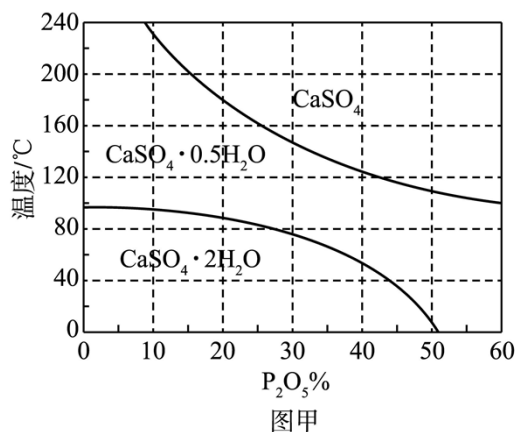
回答下列问题:

(1) 酸解时有 HF 产生。氢氟酸与 SiO_2 反应生成二元强酸 H_2SiF_6 ，离子方程式为_____。

(2) 部分盐的溶度积常数见下表。精制 I 中，按物质的量之比 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3):n(\text{SiF}_6^{2-})=1:1$ 加入 Na_2CO_3 脱氟，充分反应后， $c(\text{Na}^+)=$ _____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ；再分批加入一定量的 BaCO_3 ，首先转化为沉淀的离子是_____。

	BaSiF_6	Na_2SiF_6	CaSO_4	BaSO_4
K_{sp}	1.0×10^{-6}	4.0×10^{-6}	9.0×10^{-4}	1.0×10^{-10}

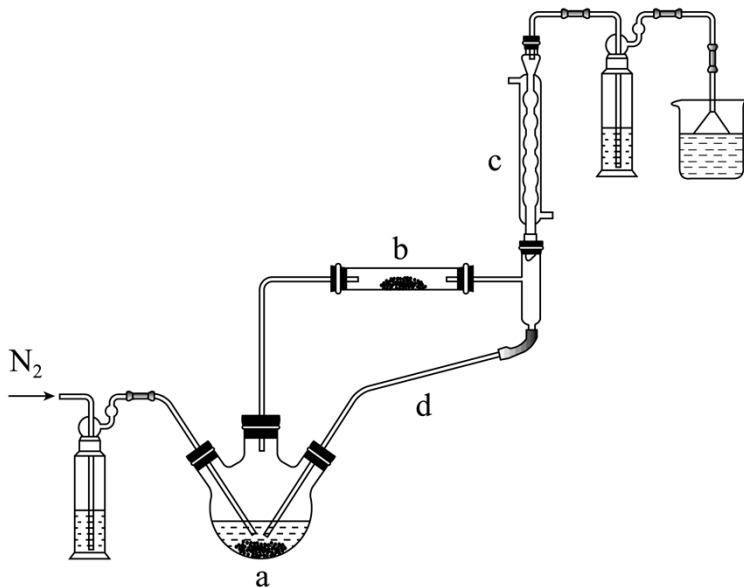
(3) SO_4^{2-} 浓度(以 $\text{SO}_3\%$ 计)在一定范围时，石膏存在形式与温度、 H_3PO_4 浓度(以 $\text{P}_2\text{O}_5\%$ 计)的关系如图甲所示。酸解后，在所得 100°C 、 $\text{P}_2\text{O}_5\%$ 为 45 的混合体系中，石膏存在形式为_____ (填化学式)；洗涤时使用一定浓度的硫酸溶液而不使用水，原因是_____，回收利用洗涤液 X 的操作单元是_____；一定温度下，石膏存在形式与溶液中 $\text{P}_2\text{O}_5\%$ 和 $\text{SO}_3\%$ 的关系如图乙所示，下列条件能实现酸解所得石膏结晶转化的是_____ (填标号)。



- A. 65°C 、 $\text{P}_2\text{O}_5\%=15$ 、 $\text{SO}_3\%=15$ B. 80°C 、 $\text{P}_2\text{O}_5\%=10$ 、 $\text{SO}_3\%=20$
 C. 65°C 、 $\text{P}_2\text{O}_5\%=10$ 、 $\text{SO}_3\%=30$ D. 80°C 、 $\text{P}_2\text{O}_5\%=10$ 、 $\text{SO}_3\%=10$

18. 实验室利用 $\text{FeCl}_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 和亚硫酰氯(SOCl_2)制备无水 FeCl_2 的装置如图所示(加热及夹持装置略)。

已知 SOCl_2 沸点为 76°C ，遇水极易反应生成两种酸性气体。回答下列问题：



(1) 实验开始先通 N_2 。一段时间后，先加热装置_____ (填“a”或“b”)。装置 b 内发生反应的化学方程式为_____。装置 c、d 共同起到的作用是_____。

(2) 现有含少量杂质的 $FeCl_2 \cdot nH_2O$ ，为测定 n 值进行如下实验：

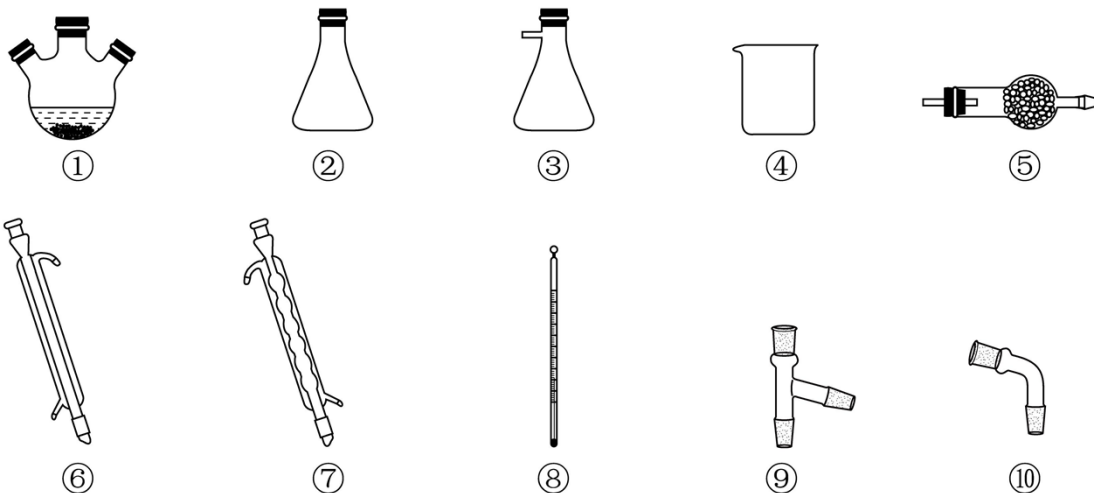
实验I：称取 m_1g 样品，用足量稀硫酸溶解后，用 $c \text{ mol} \cdot L^{-1} K_2Cr_2O_7$ 标准溶液滴定 Fe^{2+} 达终点时消耗 VmL (滴定过程中 $Cr_2O_7^{2-}$ 转化为 Cr^{3+} ， Cl^- 不反应)。

实验II：另取 m_1g 样品，利用上述装置与足量 $SOCl_2$ 反应后，固体质量为 m_2g 。

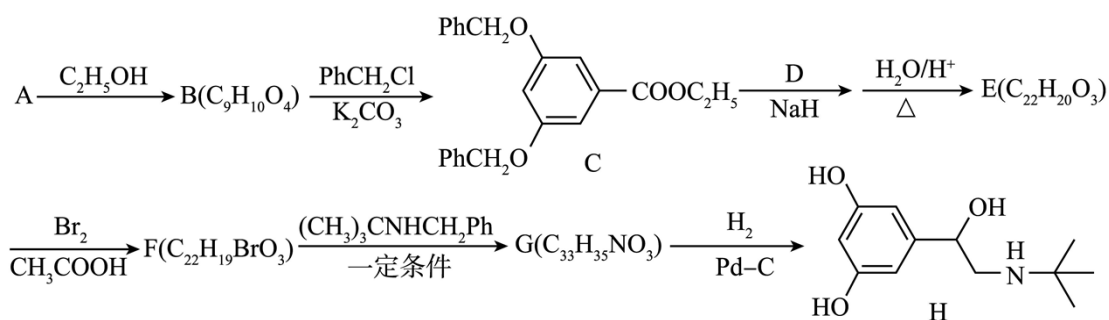
则 $n=$ _____；下列情况会导致 n 测量值偏小的是_____ (填标号)。

- A. 样品中含少量 FeO 杂质
- B. 样品与 $SOCl_2$ 反应时失水不充分
- C. 实验I中，称重后样品发生了潮解
- D. 滴定达终点时发现滴定管尖嘴内有气泡生成

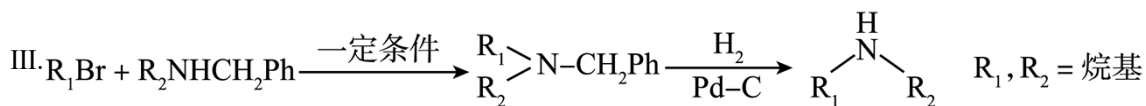
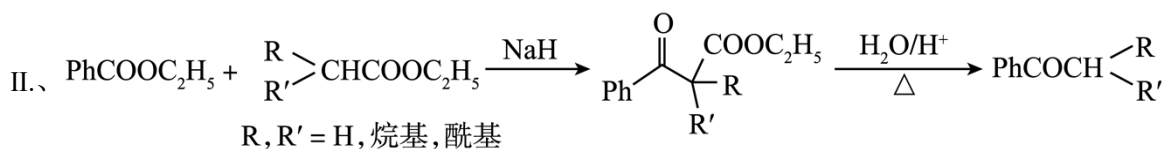
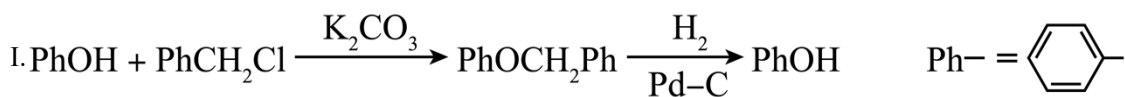
(3) 用上述装置、根据反应 $TiO_2 + CCl_4 \rightleftharpoons TiCl_4 + CO_2$ 制备 $TiCl_4$ 。已知 $TiCl_4$ 与 CCl_4 分子结构相似，与 CCl_4 互溶，但极易水解。选择合适仪器并组装蒸馏装置对 $TiCl_4$ 、 CCl_4 混合物进行蒸馏提纯(加热及夹持装置略)，安装顺序为①⑨⑧_____ (填序号)，先馏出的物质为_____。



19. 支气管扩张药物特布他林(H)的一种合成路线如下:



已知:



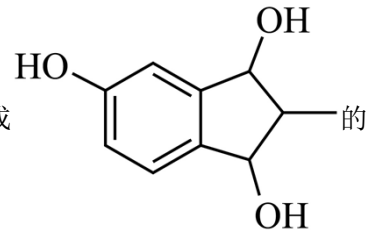
回答下列问题:

(1) A→B 反应条件为_____；B 中含氧官能团有_____种。

(2) B→C 反应类型为_____，该反应的目的是_____。

(3) D 结构简式为_____；E→F 的化学方程式为_____。

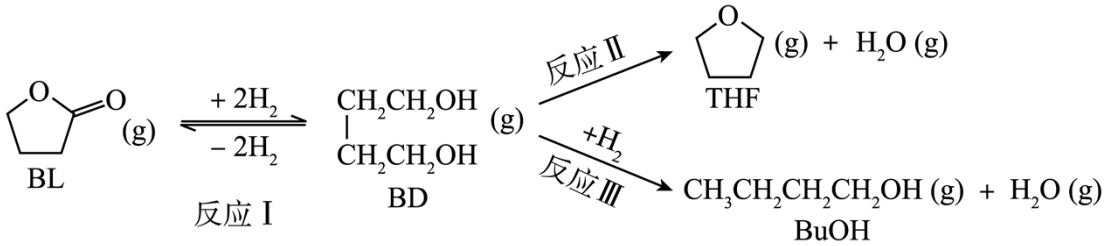
(4) H 的同分异构体中，仅含有 -OCH₂CH₃、-NH₂ 和苯环结构的有_____种。



(5) 根据上述信息, 写出以 4-羟基邻苯二甲酸二乙酯为主要原料制备合成

路线_____。

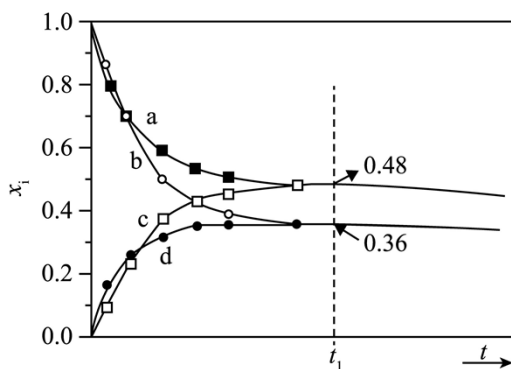
20. 利用 γ -丁内酯(BL)制备 1, 4-丁二醇(BD), 反应过程中伴有生成四氢呋喃(THF)和 1-丁醇(BuOH)的副反应, 涉及反应如下:



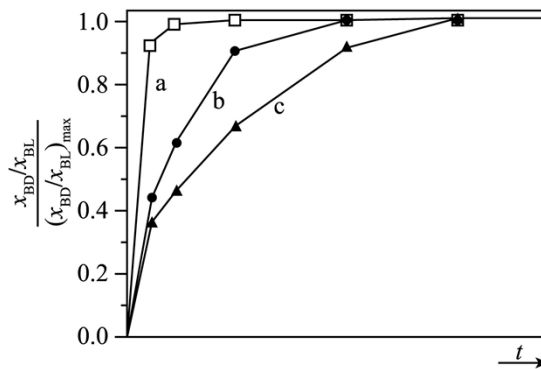
已知: ①反应I为快速平衡, 可认为不受慢反应II、III的影响; ②因反应I在高压 H_2 氛围下进行, 故 H_2 压强近似等于总压。回答下列问题:

(1) 以 $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol BL}$ 或 BD 为初始原料, 在 493K 、 $3.0 \times 10^3 \text{ kPa}$ 的高压 H_2 氛围下, 分别在恒压容器中进行反应。达平衡时, 以 BL 为原料, 体系向环境放热 $X \text{ kJ}$; 以 BD 为原料, 体系从环境吸热 $Y \text{ kJ}$ 。忽略副反应热效应, 反应I焓变 $\Delta H(493\text{K}, 3.0 \times 10^3 \text{ kPa}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 初始条件同上。 x_i 表示某物种 i 的物质的量与除 H_2 外其它各物种总物质的量之比, x_{BL} 和 x_{BD} 随时间 t 变化关系如图甲所示。实验测得 $X < Y$, 则表示 x_{BL} 变化的曲线是_____; 反应I平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kPa}^{-2}$ (保留两位有效数字)。以 BL 为原料时, t_1 时刻 $x_{\text{H}_2\text{O}} = \underline{\hspace{2cm}}$, BD 产率 = _____ (保留两位有效数字)。



图甲



图乙

(3) $(x_{BD}/x_{BL})_{\max}$ 为达平衡时 x_{BD} 与 x_{BL} 的比值。 (493K, 2.5×10^3 kPa)、 (493K, 3.5×10^3 kPa)、 (513K, 2.5×10^3 kPa) 三种条件下, 以 5.0×10^{-3} mol BL 为初始原料, 在相同体积的刚性容器中发生反应,

$\frac{x_{BD}/x_{BL}}{(x_{BD}/x_{BL})_{\max}}$ 随时间 t 变化关系如图乙所示。因反应在高压 H_2 氛围下进行, 可忽略压强对反应速率的影响。

曲线 a、b、c 中, $(x_{BD}/x_{BL})_{\max}$ 最大的是_____ (填代号); 与曲线 b 相比, 曲线 c 达到

$\frac{x_{BD}/x_{BL}}{(x_{BD}/x_{BL})_{\max}} = 1.0$ 所需时间更长, 原因是_____。

