

化学试题

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。认真核对条形码上的姓名、考生号和座号,并将条形码粘贴在指定位置上。
- 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。保持卡面清洁,不折叠、不破损。

可能用到的相对原子质量: H-1 Li-7 C-12 N-14 O-16 Na-23 Si-28 S-32
Cl-35.5

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。

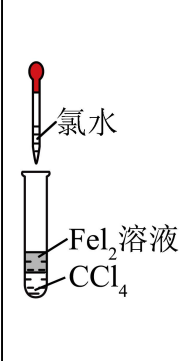
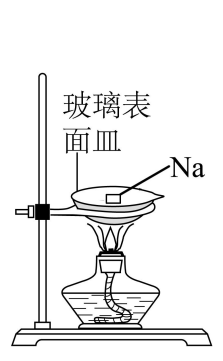
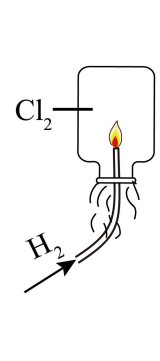
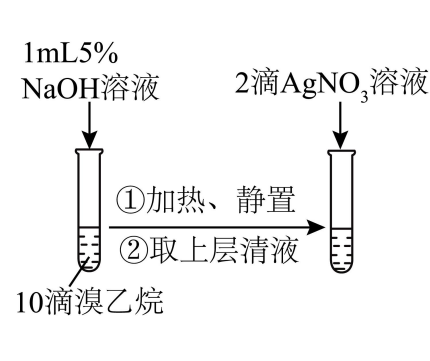
1. 中华文化源远流长, 化学与文化遗产、科技发展密不可分。下列说法错误的是

- A. 淀粉经酯化后可用于生产表面活性剂、可降解塑料等
- B. 木版年画制作技艺使用的赭石颜料属于无机化合物
- C. 蔡伦采用碱液蒸煮制浆法造纸, 该过程不涉及化学变化
- D. 玛瑙是生产汝瓷的原料之一, 其主要成分为二氧化硅

2. 一次性鉴别下列三种溶液, 方法不可行的是

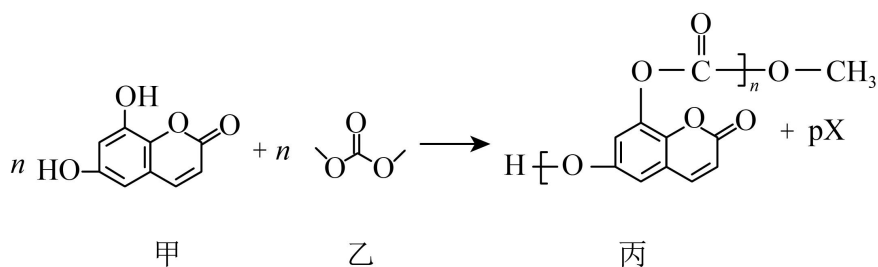
- A. 乙酸、乙醛、苯酚三种溶液: 浓溴水
- B. NaOH、FeCl₃、Na₂SO₄ 三种溶液: KHCO₃ 溶液
- C. KNO₃、NH₄Cl、Na₂CO₃ 三种溶液: 饱和 Ba(OH)₂ 溶液, 微热
- D. 乙醇、溴苯和苯三种溶液: 酸性高锰酸钾溶液

3. 下列实验操作或结论叙述正确的是

			
图 1	图 2	图 3	图 4

- A. 图 1 所示装置可比较 Fe³⁺、I₂、Cl₂ 的氧化性强弱
- B. 图 2 所示装置可用于观察钠的燃烧
- C. 图 3 所示装置可观察 H₂ 在 Cl₂ 中燃烧
- D. 图 4 所示装置可检验溴乙烷中含有溴元素

4. 一定条件下发生下列化学反应，有关说法正确的是



- A. 甲分子中所有原子可能共平面 B. 1mol 乙最多可与 1molNaOH 溶液反应
- C. 丙中碳原子的杂化方式有 3 种 D. $p=2n-1$ ，X 为甲酸

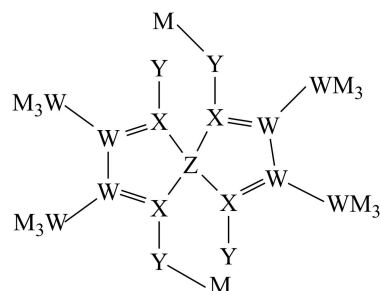
5. 根据下列实验叙述，得出结论正确的是

- A. 向 FeCl_2 溶液中加入足量 Na_2O_2 粉末，出现红褐色沉淀和无色气体，则原 FeCl_2 溶液部分变质
- B. 向 KBrO_3 溶液中通入少量氯气，然后再加入少量苯，有机层呈橙红色，则 Cl_2 氧化性大于 Br_2
- C. 向 CuSO_4 溶液中加入适量的氨水，再加入乙醇，析出深蓝色固体，则该固体难溶于水
- D. 向含有等物质的量 H_2SO_4 和 HNO_3 的混酸稀溶液加入过量铜粉，充分反应，则溶液中的溶质有 CuSO_4 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

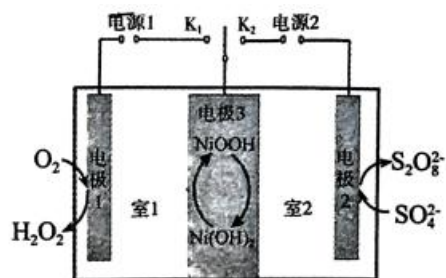
6. M、W、X、Y 为原子序数依次增大的短周期主族元素，最外层电子数之和为 16。W 与 Y 的质子数之和是 X 的 2 倍。Z 元素的基态原子未成对电子数为 2，且价层电子的空间运动状态有 6 种。由 5 种元素形成的一种配位化合物结构如图所示。

下列说法正确的是

- A. 同周期中第一电离能小于 X 的元素有 4 种
- B. 简单氢化物的还原性：X < Y
- C. 1mol 该物质中含配位键的数目为 $4N_A$
- D. 元素 Z 的化合价为 0 价

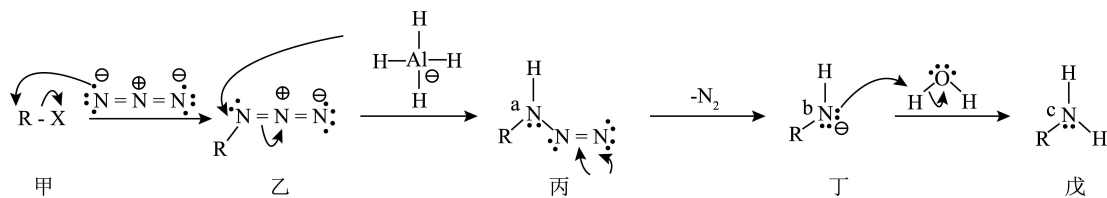


7. 科学家利用氧化还原贮库电极实现模块化电化学合成，该方法可以在不同反应池中可逆地进行氧化还原，其反应装置如图所示。下列说法错误的是



- A. 室 1 阴极反应为 $\text{O}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$
- B. 电解一段时间后，室 1 电解质溶液 pH 不变
- C. 电极 3 为室 1 的阳极，室 2 的阴极
- D. 转移相同量的电子，若室 1 产生 1mol H_2O_2 ，则室 2 的产物含有 2mol 过氧键

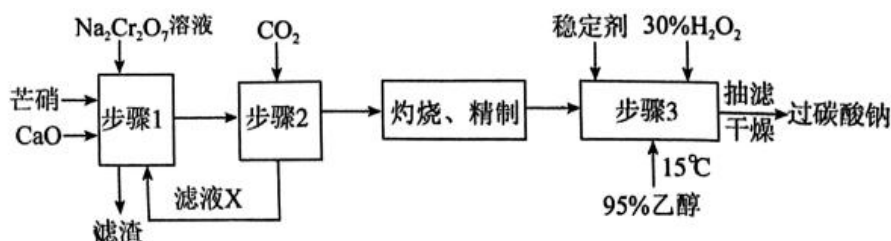
8. 以 $R-X$ 为原料制备 $R-NH_2$ (R 为烃基) 的反应机理如图所示, 下列说法错误的是



- A. 叠氮酸根 N_3^- 中存在两套 π_3^4 大 π 键, N_3^- 的中心氮原子采用 sp 杂化
- B. 氮原子 a、b、c 杂化方式未发生变化
- C. $R-N_3$ 分子中 $\angle CNN=120^\circ$
- D. 若 R 为甲基, 则戊的碱性比 NH_3 强

9. 氧泡泡是一种多功能新型漂白剂, 其有效成分是过碳酸钠($xNa_2CO_3 \cdot yH_2O_2$)。

I. 以芒硝($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$)、 H_2O_2 等为原料制备过碳酸钠的工艺流程如图:



II. 测定过碳酸钠化学式的实验步骤如下(样品中杂质不参加反应):

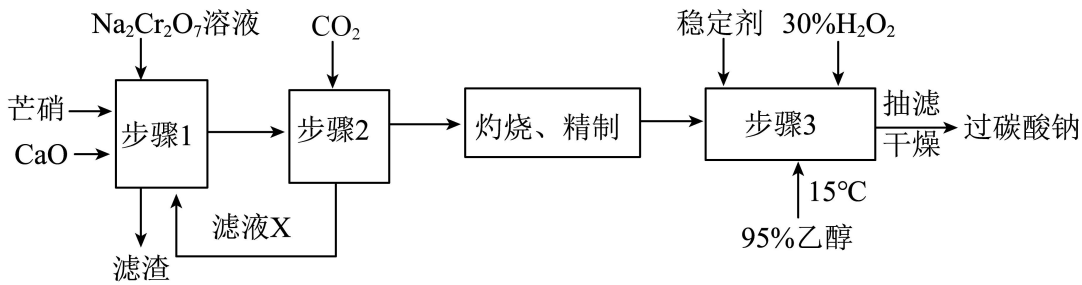
- ①用电子天平称取两份质量均为 mg 的样品。
 - ②将一份置于锥形瓶中, 加水溶解, 加催化剂使 H_2O_2 充分快速分解(催化剂不参与其它反应), 然后加酚酞作指示剂, 用 $0.0500 mol \cdot L^{-1} H_2SO_4$ 溶液滴定至终点, 消耗硫酸 $V_1 mL$ 。
 - ③将另一份置于碘量瓶中, 加入 $50 mL$ 蒸馏水, 并立即加入 $6 mL 2.0 mol \cdot L^{-1} H_3PO_4$ 溶液, 再加入过量 KI 固体, 摇匀后于暗处放置 $10 min$, 加入适量指示剂, 用 $0.1000 mol \cdot L^{-1} Na_2S_2O_3$ 标准溶液滴定至终点, 消耗 $Na_2S_2O_3$ 标准溶液 $V_2 mL$ 。
- (已知: $2Na_2S_2O_3 + I_2 = Na_2S_4O_6 + 2NaI$)

过碳酸钠制备的流程中, 下列说法错误的是

- A. 步骤 1 中 $2 mol$ 芒硝参与反应时, 消耗 $1 mol Na_2Cr_2O_7$
- B. 滤渣的主要成分为 $CaSO_4$
- C. 步骤 2 的方程式为 $2Na_2CrO_4 + 2CO_2 + H_2O \rightleftharpoons Na_2Cr_2O_7 + 2NaHCO_3 \downarrow$
- D. 稳定剂的作用是阻止微量杂质金属离子的催化作用, 减少双氧水的分解

10. 氧泡泡是一种多功能新型漂白剂，其有效成分是过碳酸钠($x\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot y\text{H}_2\text{O}_2$)。

I .以芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)、 H_2O_2 等为原料制备过碳酸钠的工艺流程如图：



II .测定过碳酸钠化学式的实验步骤如下(样品中杂质不参加反应)：

- ①用电子天平称取两份质量均为 $m\text{g}$ 的样品。
- ②将一份置于锥形瓶中，加水溶解，加催化剂使 H_2O_2 充分快速分解(催化剂不参与其它反应)，然后加酚酞作指示剂，用 $0.0500\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液滴定至终点，消耗硫酸 $V_1\text{mL}$ 。
- ③将另一份置于碘量瓶中，加入 50mL 蒸馏水，并立即加入 $6\text{mL} 2.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_3\text{PO}_4$ 溶液，再加入过量 KI 固体，摇匀后于暗处放置 10min ，加入适量指示剂，用 $0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定至终点，消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液 $V_2\text{mL}$ 。
- (已知： $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$)

测定过碳酸钠化学式的步骤中，下列说法错误的是

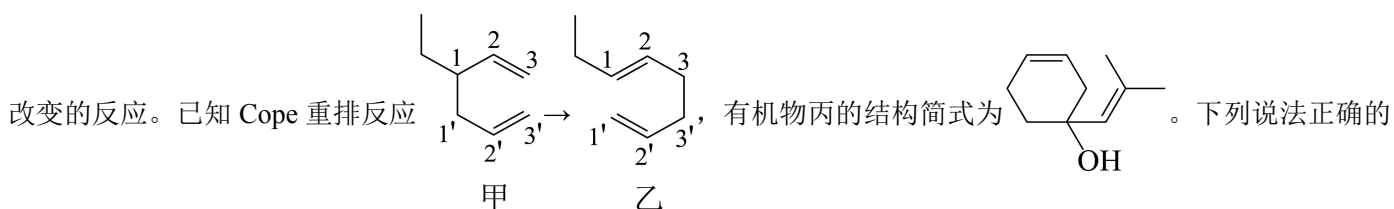
- A. 步骤③样品溶于水酸化后放置一段时间，然后再加入过量 KI 固体，导致 $x : y$ 偏大
- B. 该过碳酸钠样品中 $x : y = V_1 : V_2$
- C. 该样品的纯度为 $\frac{1.06V_1 + 0.17V_2}{m} \%$
- D. 步骤②中滴定前滴定管尖嘴处有气泡，滴定后无气泡，导致 $x : y$ 偏大

二、选择题：本题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题目要求，全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

11. 下列操作能达到实验目的的是

	目的	操作
A	配制 Na_2S 溶液	将 Na_2S 固体加入到适量 H_2S 溶液中，搅拌
B	检验丙烯醛中存在碳碳双键	取适量丙烯醛样品于试管中，加过量银氨溶液，水浴加热，充分反应后过滤，向滤液中滴加稀硫酸酸化，再加入溴水
C	探究浓度对反应速率的影响	一定温度下，用相同质量的同种锌粒分别与同体积的稀硫酸和浓硫酸反应，观察气体产生的快慢
D	检验碳与浓硫酸反应的气体产物	将产生的气体依次通过品红溶液和澄清石灰水

12. 重排反应是指某种化合物在试剂、温度或其他因素的影响下, 发生分子中某些基团的转移或分子内碳原子骨架



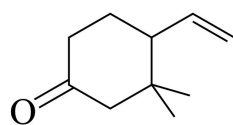
是

A. 甲分子的化学名称为 3-乙基-1,5-二己烯

B. 利用红外光谱可鉴别有机物甲和丙

C. 丙与氢气完全加成后, 分子中含有 1 个手性碳原子

D. 类比上述重排反应, 考虑烯醇互变: $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{OH})\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$, 有机物丙的异构化产物可能为



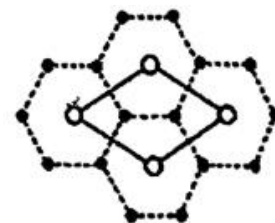
13. 氮与锂形成的一种晶体, 是由 Li_xN 平面层(如图所示)和非密置层的 Li 交替排列形成, Li_xN 平面层的 Li 排列如石墨层中的 C, N 处于六元环的中心, 非密置层的 Li 位于上下两层的 N 连线的中点, 且连线与平面层垂直。(已知平面层 Li 与 Li 之间的距离为 $a\text{nm}$, 平面层之间的距离为 $b\text{nm}$, a 略小于 b), 下列说法错误的是

A. 每个 N 周围等距且紧邻的 Li 有 8 个

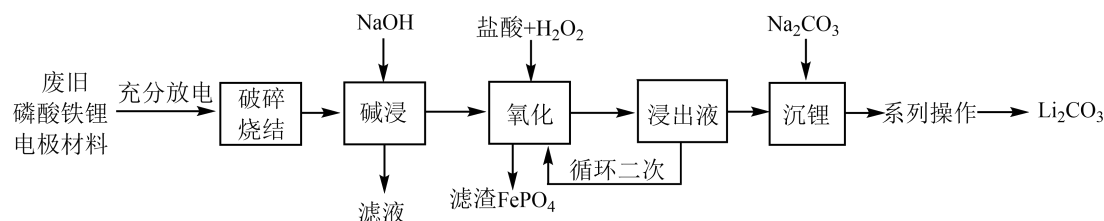
B. 平面层 Li_xN , $x=2$

C. 可用 X 射线衍射测定晶体的结构

D. 晶体的密度 $\frac{7.0}{\sqrt{3}N_A \times a^2 b} \times 10^{22} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$



14. 从废旧磷酸铁锂电极材料(LiFePO_4 、导电石墨、铝箔)中回收锂的工艺流程如图, 下列说法错误的是



已知: Li_2CO_3 在水中的溶解度随温度升高而降低, 但煮沸时与水发生反应

A. 旧电池拆解前进行充分放电是因为放电可使 Li^+ 在负极富集

B. “氧化”时, H_2O_2 可用 KClO_3 代替

C. “氧化”时发生的化学反应方程式为: $2\text{LiFePO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{HCl} = 2\text{LiCl} + 2\text{FePO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

D. “系列操作”具体包括水浴加热、趁热过滤、洗涤、干燥

15. 在含 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 的溶液中，滴加氨水，存在平衡关系： $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 、 $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，平衡常数分别为 K_1 、 K_2 、 K_3 ，且 $K_2 < K_3$ 。lgx 与 $\lg c(\text{NH}_3)$ 的关系如图所示，其中 x 表

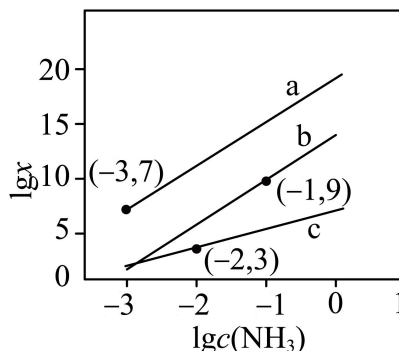
示 $\frac{c\{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\}}{c(\text{Cu}^{2+})}$ 或 $\frac{c\{[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\}}{c(\text{Hg}^{2+})}$ 或 $\frac{c\{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+\}}{c(\text{Ag}^+)}$ ，下列叙述正确的是

A. 直线 a 代表 $\lg \frac{c\{[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\}}{c(\text{Hg}^{2+})}$ 与 $\lg c(\text{NH}_3)$ 的关系

B. 根据图像可计算平衡常数 $K_2 = 1.0 \times 10^{19}$

C. 向含相同浓度的 Cu^{2+} 和 Hg^{2+} 的混合溶液中滴加少量氨水， $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的浓度大于 $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

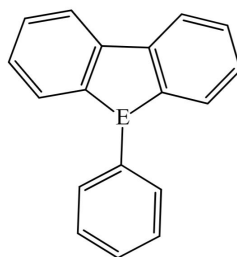
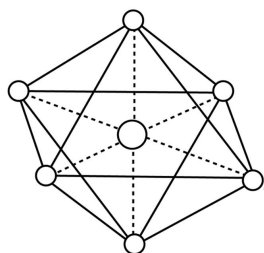
D. $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{Hg}^{2+}$ 的平衡常数 $K = 1.0 \times 10^{-6}$



三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

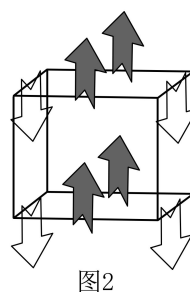
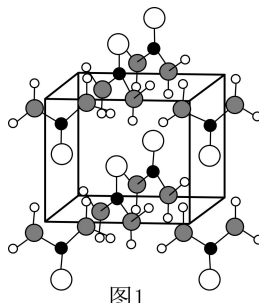
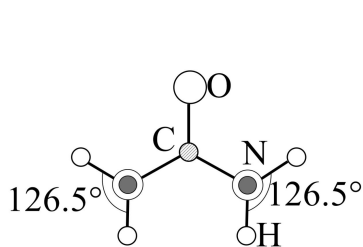
16. 氮族元素在生产、生活和科研中应用广泛。回答下列问题：

(1) $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ 配离子结构如图所示， Co^{3+} 位于正八面体的中心，则 1 个 $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ 配离子中共价键的个数为_____， $\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3$ 的空间结构有_____种。



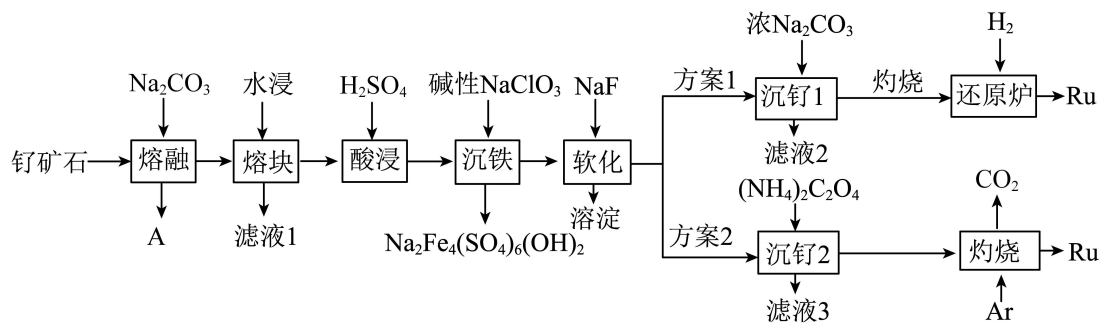
(2) 氮族元素杂萘化合物($\text{E} = \text{N}$ 、 P 、 As 、 Sb 、 Bi)结构如图所示。 As 原子的价电子排布式为_____， $\text{C}-\text{N}-\text{C}$ 键角之和为 360° ， $\text{C}-\text{As}-\text{C}$ 键角之和为 284.9° ，原因为_____。

(3) 尿素分子结构如图所示， H 、 C 、 N 、 O 的电负性由大到小顺序为_____， C 、 N 原子杂化方式分别为_____



(4) 尿素分子是无色或白色针状晶体，该晶体属于四方晶系，晶胞参数 $a\text{nm}$ 、 $b\text{nm}$ 、 $c\text{nm}$ ($a=b \neq c$)， $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ ，晶胞结构如图 1，若用代表尿素分子如图 2，该晶体的密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。

17. 一种以钌矿石[主要含 $\text{Ru}(\text{CO}_3)_2$ 还含少量的 Al_2O_3 、 FeO 、 MgO 、 SiO_2 和 CaO 等]为原料制备钌(Ru)的流程如图, 回答下列问题:



已知: ①常温下, $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)=1.5\times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)=7.4\times 10^{-11}$, $\sqrt{7.4}\approx 2.7$, $\sqrt{15}\approx 3.9$

②离子浓度等于或低于 $1\times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 则认为该离子已被完全除去。

- (1) 气体 A 的成分为_____, 滤液 1 中溶质为_____。
- (2) “沉铁”的离子方程式为_____。
- (3) “软化”时, 溶液中钙离子和镁离子的浓度分别为 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $0.02\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 常温下取 2.0L 该滤液, 使其中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 沉淀完全, 则至少需要加入 NaF 的物质的量为_____。
- (4) “灼烧”时 Ar 的作用是_____。
- (5) 产生相同量的钌, 方案 1 中消耗 H_2 与方案 2 中产生 CO_2 的物质的量比值为_____; 从安全角度分析, 方案 2 优于方案 1, 其理由是_____。

18. NaBH_4 是常用络合型氢化物, 常温下为白色结晶粉末, 具有吸湿性, 在干燥空气中可以稳定存在, 溶于水、液氨、胺类等。制备方法:

步骤 1 酯化 反应装置内按化学计量加入 H_3BO_3 和 CH_3OH , 在 54°C 回流 2h 之后, 开始收集 $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$ (硼酸三甲酯) 与 CH_3OH 的共沸物, 控制温度 $54^\circ\text{C}\sim 55^\circ\text{C}$ 。共沸液经硫酸酸洗后进行精馏, 得到硼酸三甲酯

步骤 2 氢化 将金属钠分散于石蜡油中, 通入氢气合成氢化钠

步骤 3 缩合 硼酸三甲酯和氢化钠在石蜡油介质中反应合成硼氢化钠, 将物料冷却至 100°C 以下, 进行离心分离得到硼氢化钠滤饼粗品。

步骤 4 水解 将上述硼氢化钠滤饼粗品置于容器中加水, 发生反应 $\text{NaOCH}_3+\text{H}_2\text{O}=\text{NaOH}+\text{CH}_3\text{OH}$; 将此水溶液离心分离, 清液送入分层器, 静置 1h 后分层。得到硼氢化钠碱性水溶液。

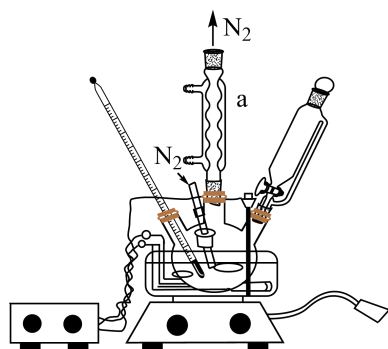


图1

pH 值和温度对硼氢化钠水解半衰期(天)的影响

pH 值	t/°C				
	0	25	50	75	100
8	3.0×10^{-3}	4.3×10^{-5}	6.0×10^{-5}	8.5×10^{-6}	1.2×10^{-6}
10	3.0×10^{-1}	4.3×10^{-2}	6.0×10^{-3}	8.5×10^{-4}	1.2×10^{-4}
12	3.0×10^1	4.3×10^0	6.0×10^{-1}	8.5×10^{-2}	1.2×10^{-2}
14	3.0×10^3	4.3×10^2	6.0×10^1	8.5×10^0	1.2×10^0

(1) 已知电负性 $B < H$ ，硼氢化钠与水反应生成 NaBO_2 ，反应的化学方程式为_____。

(2) 步骤 1 中，硫酸的作用_____，步骤 3 可在如图 1 所示装置中进行，仪器 a 的名称_____，反应进行前通入氮气的目的是_____，步骤 4 中，硼氢化钠能够稳定存在的原因_____。

(3) NaBH_4 溶液浓度可采用如下方法测定(装置如图 2 所示)：25℃，常压下，用移液管移取 2.00mL 的 NaBH_4 溶液于烧瓶中，记录量气管起始体积读数 $V_1\text{mL}$ ，加入液体，反应结束后调整量气管，记录读数为 $V_2\text{mL}$ 。 NaBH_4 的浓度为_____ (用含 V_1 、 V_2 的代数式表达)。

注：25℃，常压下气体摩尔体积约为 $24.5\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

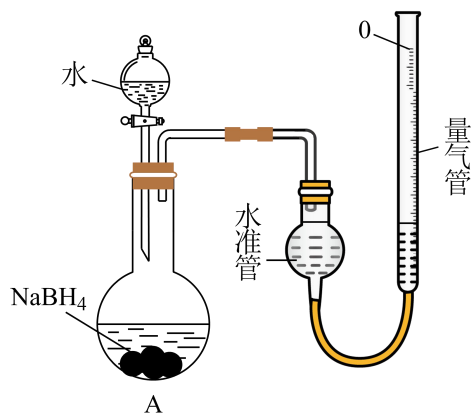
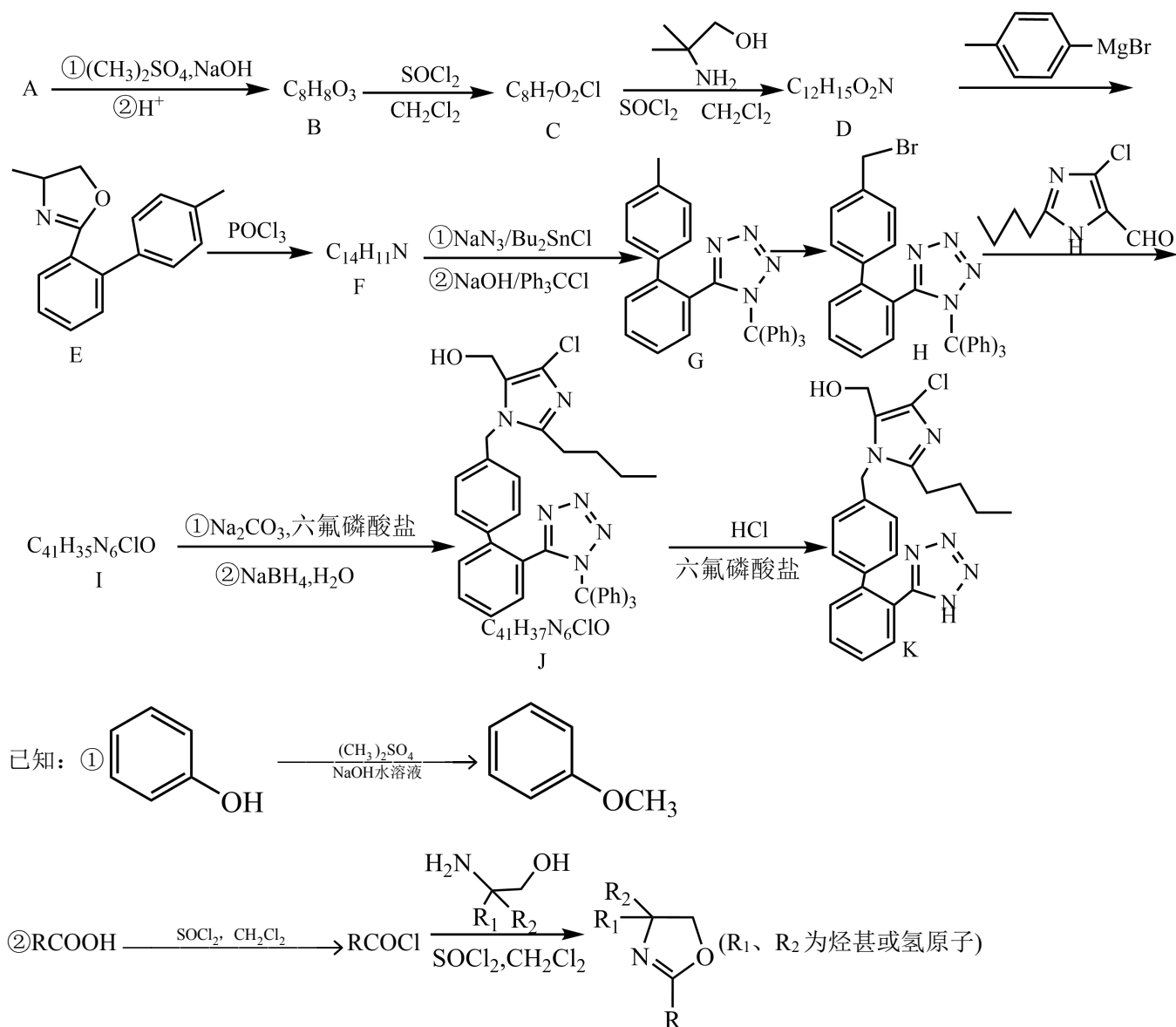


图2

(4) 若气体生成结束后，水准管中的液面低于量气管中的液面，此时量气管读数 V_2 会_____ (填“偏大”、“偏小”或“无影响”)，需要将量气管慢慢_____ 移动(填“向上”或“向下”)。

19. 用于治疗高血压的药物氯沙坦的合成路线如图所示：



③Ph 代表苯基

回答下列问题：

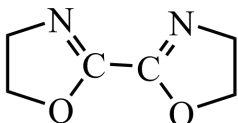
(1) A 的化学名称为_____，H→I 的反应类型为_____。

(2) C→D 的化学方程式为：_____。

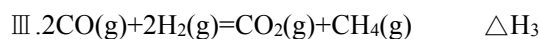
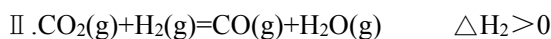
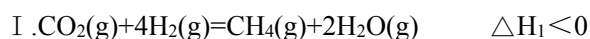
(3) F 的结构简式为：_____，由 G 生成 H 的试剂与条件是_____。

(4) D 的同分异构体中，同时符合下条件的有_____种。

①含苯环，②能发生银镜反应，③核磁共振氢谱只有四组峰，峰面积之比为 9：2：2：2

(5) 依据上述信息，写出以乙二醇为原料制备有机物  的合成路线(用流程图表示，无机试剂、有机溶剂任选)_____。

20. 二氧化碳加氢制甲烷过程中的主要反应为



在密闭容器中， $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 、 $n_{\text{起始}}(\text{CO}_2) : n_{\text{起始}}(\text{H}_2) = 1 : 4$ 时，在催化剂作用下反应相同时间所测得的 CO_2 平衡转化率、

CO_2 实际转化率随温度的变化如图 2 所示。 CH_4 的选择性可表示为 $\frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)}{n_{\text{反应}}(\text{CO}_2)} \times 100\%$ 。

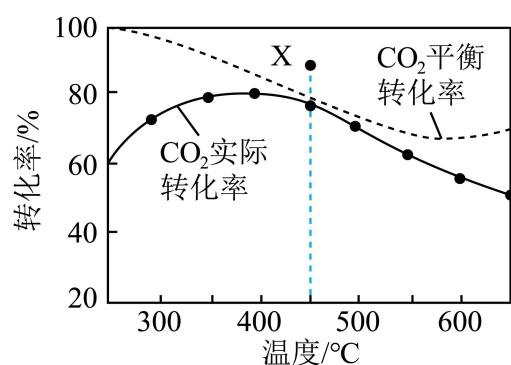


图2

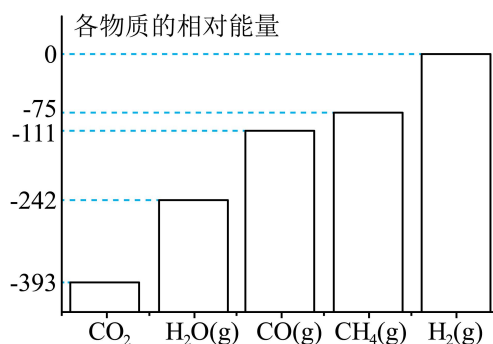


图1

(1) 各物质的相对能量如图 1 所示， $\Delta H_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，平衡时 CH_4 的选择性随着温度的升高 ，用该催化剂催化二氧化碳反应的最佳温度为 ， 450°C 时，使 CO_2 平衡转化率达到 X 点的值，可以采用的措施为 (写出一条)。

(2) 在密闭容器中， $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ ， CO_2 和 H_2 的起始物质的量分别为 1mol 和 4mol ，平衡后反应体系中各物质的物质的量随温度的变化如图 3 所示，图中表示 CH_4 的物质的量的曲线为 。在 505°C ，反应 II 的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(保留两位有效数字)

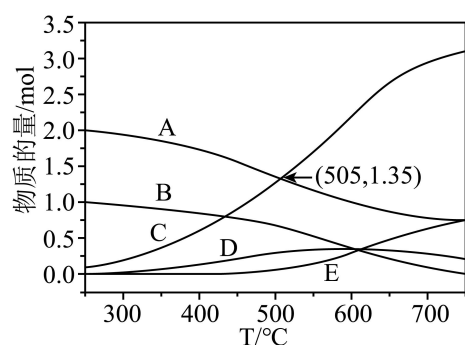


图3

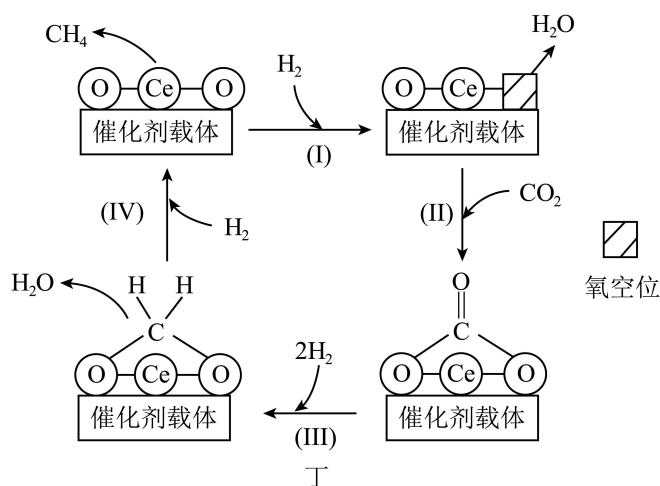


图4

(3) CeO_2 催化 CO_2 与 H_2 转化为 CH_4 的机理如图 4 所示。反应体系中 Ce 呈现 种价态，催化剂中掺入少量 CaO ，用 Ca^{2+} 替代 CeO_2 结构中部分 Ce^{4+} 形成 $\text{Ca}_x\text{Ce}_{1-x}\text{O}_y$ ，可提高催化效率的原因是 。