

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(全国甲卷)

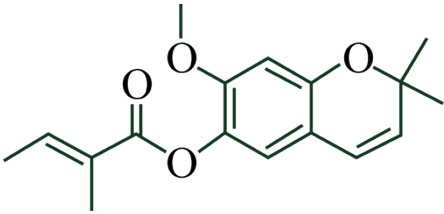
可能用到的相对原子质量：F 19 Al 27

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. 化学与生活密切相关，下列说法正确的是

- A. 苯甲酸钠可作为食品防腐剂是由于其具有酸性
- B. 豆浆能产生丁达尔效应是由于胶体粒子对光线的散射
- C. SO_2 可用于丝织品漂白是由于其能氧化丝织品中有色成分
- D. 维生素 C 可用作水果罐头的抗氧化剂是由于其难以被氧化

2. 藜香蓟具有清热解毒功效，其有效成分结构如下。下列有关该物质的说法错误的是



- A. 可以发生水解反应
- B. 所有碳原子处于同一平面
- C. 含有 2 种含氧官能团
- D. 能与溴水发生加成反应

3. 实验室将粗盐提纯并配制 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液。下列仪器中，本实验必须用到的有

①天平 ②温度计 ③坩埚 ④分液漏斗 ⑤容量瓶 ⑥烧杯 ⑦滴定管 ⑧酒精灯

- A. ①②④⑥
- B. ①④⑤⑥
- C. ②③⑦⑧
- D. ①⑤⑥⑧

4. N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列叙述正确的是

- A. 0.50mol 异丁烷分子中共价键的数目为 $6.5N_A$
- B. 标准状况下， 2.24L SO_3 中电子的数目为 $4.00N_A$
- C. $1.0\text{L pH} = 2$ 的 H_2SO_4 溶液中 H^+ 的数目为 $0.02N_A$
- D. $1.0\text{L } 1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液中 CO_3^{2-} 的数目为 $1.0N_A$

5. W、X、Y、Z 为短周期主族元素，原子序数依次增大，最外层电子数之和为 19。Y 的最外层电子数与其 K 层电子数相等， WX_2 是形成酸雨的物质之一。下列说法正确的是

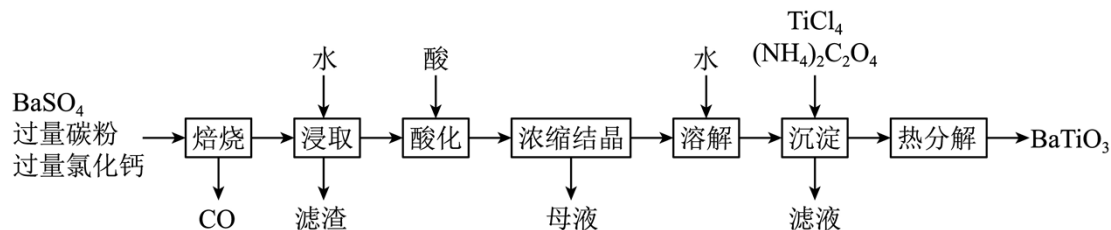
B. pH = 4 时 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的溶解度为 $\frac{10^{-10}}{3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. 浓度均为 $0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 可通过分步沉淀进行分离

D. Al^{3+} 、 Cu^{2+} 混合溶液中 $c(\text{Cu}^{2+}) = 0.2 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时二者不会同时沉淀

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)

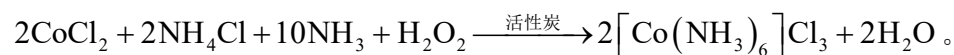
8. BaTiO_3 是一种压电材料。以 BaSO_4 为原料，采用下列路线可制备粉状 BaTiO_3 。



回答下列问题：

- “焙烧”步骤中碳粉的主要作用是_____。
- “焙烧”后固体产物有 BaCl_2 、易溶于水的 BaS 和微溶于水的 CaS 。“浸取”时主要反应的离子方程式为_____。
- “酸化”步骤应选用的酸是_____ (填标号)。
a. 稀硫酸 b. 浓硫酸 c. 盐酸 d. 磷酸
- 如果焙烧后的产物直接用酸浸取，是否可行？_____，其原因是_____。
- “沉淀”步骤中生成 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 的化学方程式为_____。
- “热分解”生成粉状钛酸钡，产生的 $n_{\text{CO}_2} : n_{\text{CO}} =$ _____。

9. 钴配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 溶于热水，在冷水中微溶，可通过如下反应制备：



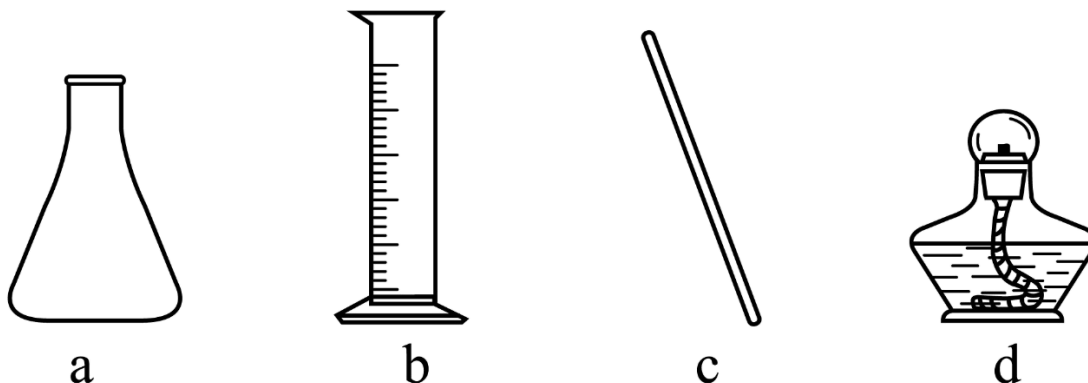
具体步骤如下：

- 称取 $2.0 \text{g} \text{NH}_4\text{Cl}$ ，用 5mL 水溶解。
- 分批加入 $3.0 \text{g} \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 后，将溶液温度降至 10°C 以下，加入 1g 活性炭、 7mL 浓氨水，搅拌下逐滴加入 $10 \text{mL} 6\%$ 的双氧水。
- 加热至 $55 \sim 60^\circ\text{C}$ 反应 20min 。冷却，过滤。
- 将滤得的固体转入含有少量盐酸的 25mL 沸水中，趁热过滤。

V. 滤液转入烧杯，加入4mL浓盐酸，冷却、过滤、干燥，得到橙黄色晶体。

回答下列问题：

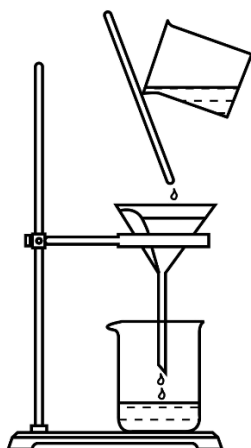
(1) 步骤I中使用的部分仪器如下。



仪器 a 的名称是_____。加快 NH_4Cl 溶解的操作有_____。

(2) 步骤II中，将温度降至 10°C 以下以避免_____、_____；可选用_____降低溶液温度。

(3) 指出下列过滤操作中不规范之处：_____。

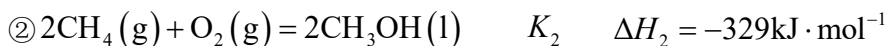


(4) 步骤IV中，趁热过滤，除掉的不溶物主要为_____。

(5) 步骤V中加入浓盐酸的目的是_____。

10. 甲烷选择性氧化制备甲醇是一种原子利用率高的方法。回答下列问题：

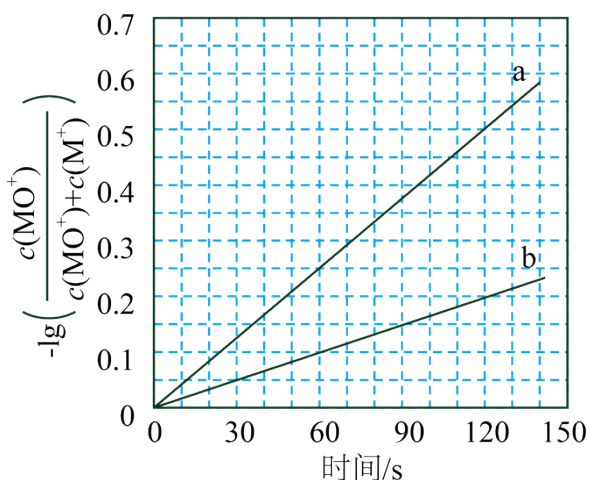
(1) 已知下列反应的热化学方程式：



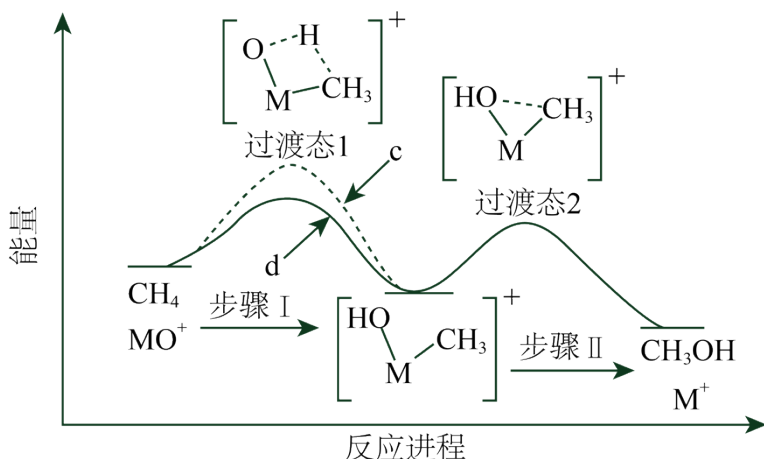
反应 $\textcircled{3} \text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，平衡常数 $K_3 =$ _____ (用 K_1 、 K_2 表示)。

(2) 电喷雾电离等方法得到的 M^+ (Fe^+ 、 Co^+ 、 Ni^+ 等)与 O_3 反应可得 MO^+ 。 MO^+ 与 CH_4 反应能高选

择性地生成甲醇。分别在 300K 和 310K 下(其他反应条件相同)进行反应 $\text{MO}^+ + \text{CH}_4 = \text{M}^+ + \text{CH}_3\text{OH}$ ，结果如下图所示。图中 300K 的曲线是_____ (填“a”或“b”)。300K、60s 时 MO^+ 的转化率为_____ (列出算式)。



(3) MO^+ 分别与 CH_4 、 CD_4 反应，体系的能量随反应进程的变化如下图所示(两者历程相似，图中以 CH_4 为例)。



(i) 步骤 I 和 II 中涉及氢原子成键变化的是_____ (填“I”或“II”)。

(ii) 直接参与化学键变化的元素被替换为更重的同位素时，反应速率会变慢，则 MO^+ 与 CD_4 反应的能量变化应为图中曲线_____ (填“c”或“d”)。

(iii) MO^+ 与 CH_2D_2 反应，氘代甲醇的产量 CH_2DOD _____ CHD_2OH (填“>”“<”或“=”)。若 MO^+ 与 CHD_3 反应，生成的氘代甲醇有_____ 种。

[化学——选修 3：物质结构与性质]

11. 将酞菁—钴钛—三氯化铝复合嵌接在碳纳米管上，制得一种高效催化还原二氧化碳的催化剂。回答下

列问题：

(1) 图 1 所示的几种碳单质，它们互为_____，其中属于原子晶体的是_____， C_{60} 间的作用力是_____。

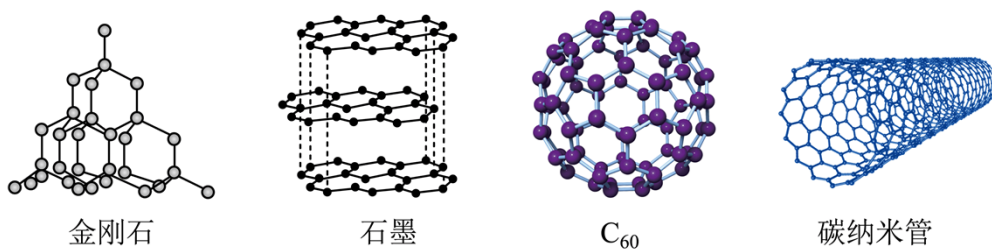


图1

(2) 酞菁和钴酞菁的分子结构如图 2 所示。

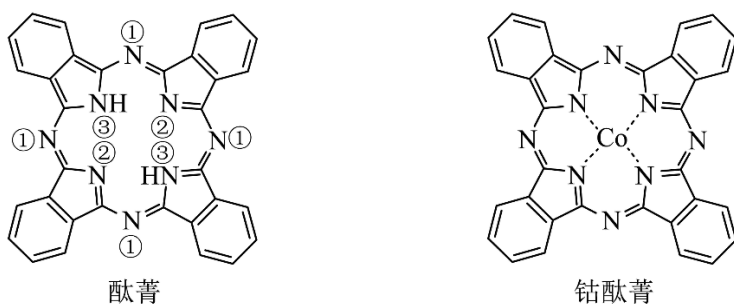


图2

酞菁分子中所有原子共平面，其中 p 轨道能提供一对电子的 N 原子是_____ (填图 2 酞菁中 N 原子的标号)。钴酞菁分子中，钴离子的化合价为_____，氮原子提供孤对电子与钴离子形成_____键。

(3) 气态 $AlCl_3$ 通常以二聚体 Al_2Cl_6 的形式存在，其空间结构如图 3a 所示，二聚体中 Al 的轨道杂化类型为_____。 AlF_3 的熔点为 $1090^\circ C$ ，远高于 $AlCl_3$ 的 $192^\circ C$ ，由此可以判断铝氟之间的化学键为_____键。

AlF_3 结构属立方晶系，晶胞如图 3b 所示， F^- 的配位数为_____。若晶胞参数为 $a pm$ ，晶体密度 $\rho =$ _____ $g \cdot cm^{-3}$ (列出计算式，阿伏加德罗常数的值为 N_A)。

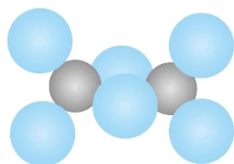


图3a Al_2Cl_6 的分子结构

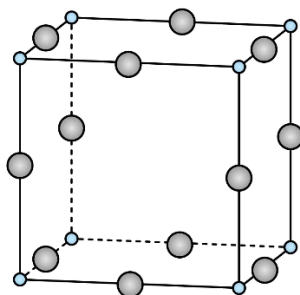
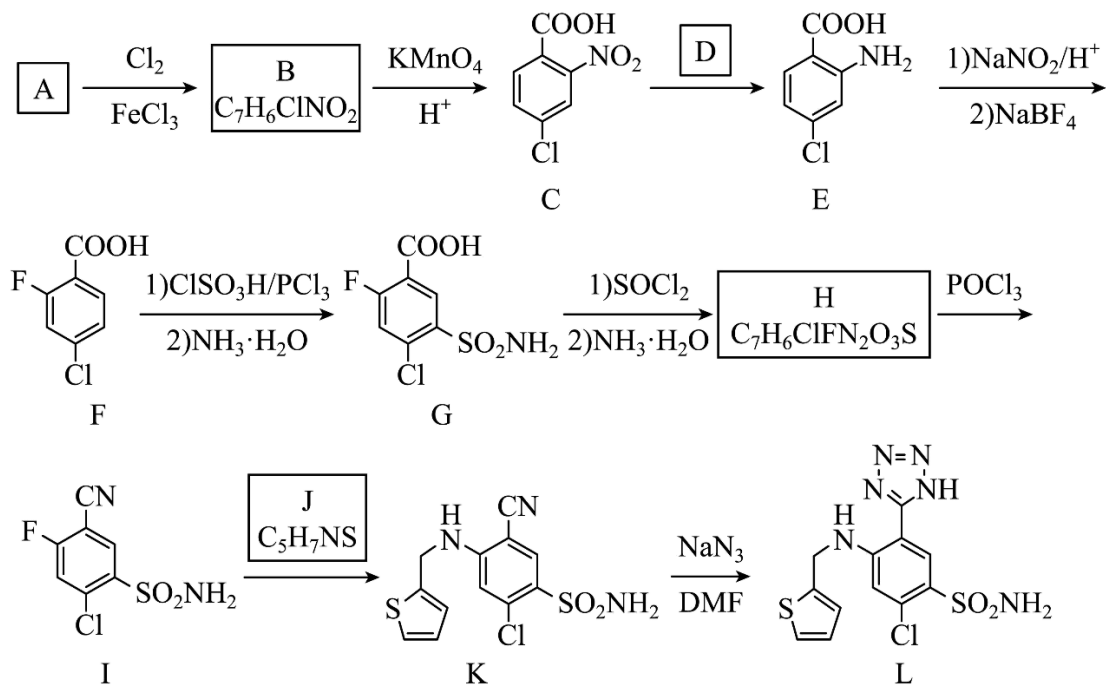


图3b AlF_3 的晶体结构

[化学——选修 5：有机化学基础]

12. 阿佐塞米(化合物 L)是一种可用于治疗心脏、肝脏和肾脏病引起的水肿的药物。L 的一种合成路线如下(部分试剂和条件略去)。



已知： $\text{R-COOH} \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \text{R-COCl} \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \text{R-CONH}_2$

回答下列问题：

- (1) A 的化学名称是_____。
- (2) 由 A 生成 B 的化学方程式为_____。
- (3) 反应条件 D 应选择_____(填标号)。
a. $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$ b. Fe/HCl c. $\text{NaOH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ d. $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$
- (4) F 中含氧官能团的名称是_____。
- (5) H 生成 I 的反应类型为_____。
- (6) 化合物 J 的结构简式为_____。
- (7) 具有相同官能团的 B 的芳香同分异构体还有_____种(不考虑立体异构，填标号)。
a. 10 b. 12 c. 14 d. 16

其中，核磁共振氢谱显示 4 组峰，且峰面积比为 2：2：1：1 的同分异构体结构简式为_____。

