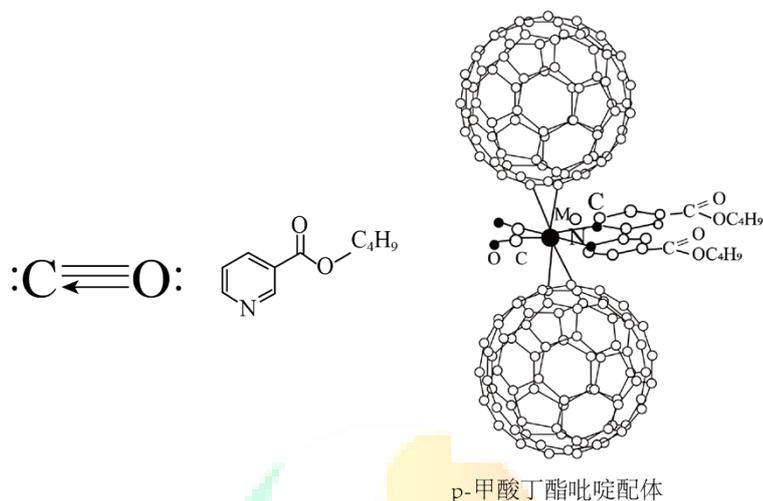


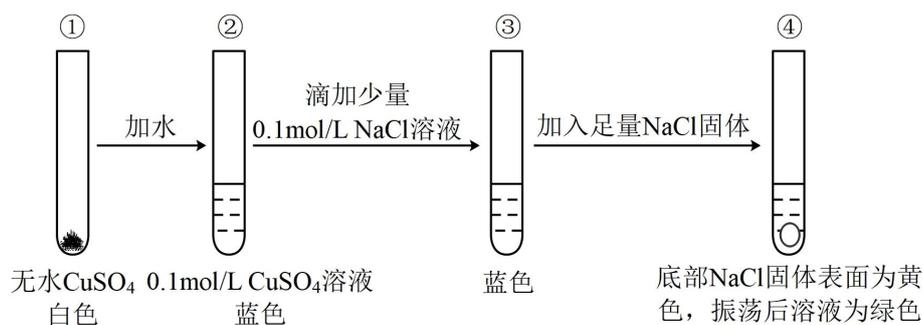
专题 09 硫及其化合物（核心素养检测）

一、选择题

1. (2022 春·山东临沂·高二统考期中) 超分子化学已逐渐扩展到化学的各个分支, 还扩展到生命科学和物理学等领域。由 Mo 将 2 个 C₆₀ 分子、2 个 p-甲酸丁酯吡啶及 2 个 CO 分子利用配位键自组装的超分子结构如图所示, 该超分子中存在的化学键类型有



- A. σ 键、 π 键、离子键 B. σ 键、 π 键、氢键
 C. σ 键、 π 键 D. σ 键、 π 键、离子键、氢键
2. (2022 春·天津和平·高二天津市第二十一中学校考期中) 下列关于超分子和配合物的叙述不正确的是
- A. 利用超分子的分子识别特征, 可以分离 C₆₀ 和 C₇₀
 B. 配合物中只含配位键
 C. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 中 Cu^{2+} 提供空轨道, H_2O 中氧原子提供孤对电子, 从而形成配位键
 D. 配合物在半导体等尖端技术、医学科学、催化反应和材料化学等领域都有广泛应用
3. (2022 春·重庆·高二校联考期末) 已知 Cu^{2+} 在溶液中与 H_2O 或 Cl^- 等可形成配位数为 4 的配离子。某同学通过实验研究铜盐溶液颜色的变化。下列说法不正确的是



A. 溶液②中形成了 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$, $1\text{mol}[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 中有 $12\text{mol}\sigma$ 键

B. 由④可知, Cu^{2+} 与 Cl^- 可能会结合产生黄色物质

C. 由②③④推测, 溶液中存在: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + \text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$

D. 若取少量④中溶液进行稀释, 溶液依然为绿色

4. (2023 秋·吉林通化·高二梅河口市第五中学校考期末) 已知某紫色配合物的组成为 $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 其水溶液显弱酸性, 加入强碱并加热至沸腾有 NH_3 放出, 同时产生 Co_2O_3 沉淀; 向一定量该配合物溶液中加入过量 AgNO_3 溶液, 有 AgCl 沉淀生成, 待沉淀完全后过滤, 再加过量 AgNO_3 溶液于滤液中, 无明显变化, 但加热至沸腾又有 AgCl 沉淀生成, 且第二次沉淀量为第一次沉淀量的二分之一, 则该配合物的化学式最可能为

A. $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl} \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

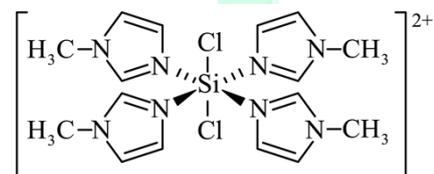
B. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$

C. $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl} \cdot 2\text{NH}_3$

D. $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

5. (2023 秋·吉林通化·高二梅河口市第五中学校考期末) SiCl_4 与 N-甲基咪唑 ($\text{H}_3\text{C}-\text{N}$ )

反应可以得到 M^{2+} , 其结构如图所示, 下列说法不正确的是



A. N-甲基咪唑中碳原子的杂化方式为 sp^2, sp^3

B. N-甲基咪唑易溶于水的主要原因是能与水形成氢键

C. 1 个 M^{2+} 离子中含有 42 个 σ 键

D. M^{2+} 离子中 Si 的配位数为 6

6. (2022 秋·广东广州·高二广东实验中学学校联考期末) 配合物 $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO})]$ 可用于离子检验, 下列说法错误的是

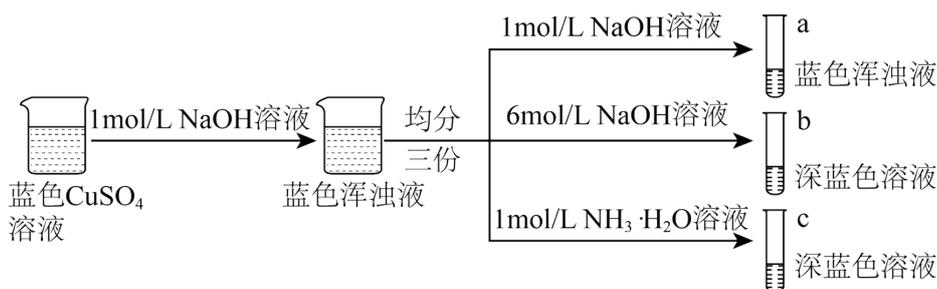
A. 此配合物中存在离子键、配位键、极性键

B. 配离子为 $[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO})]^{2-}$, 中心离子为 Fe^{3+} , 配位数为 6

C. 1 mol 配合物中 σ 键数目为 $10N_A$

D. 该配合物为离子化合物, 1 mol 该配合物含有阴、阳离子的总数为 $3N_A$

7. (2023 秋·北京海淀·高二 101 中学校考期末) 已知: 铜离子的配位数通常为 4, $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$ 和 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 均为深蓝色。某化学小组设计如下实验制备铜的配合物。



下列说法不正确的是

- A. b 中得到配合物 $\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4]$ ，其配体为 OH^-
- B. 硫酸铜溶液呈蓝色的原因是 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 的颜色所致
- C. 由实验可知， NH_3 的配位能力比 OH^- 弱
- D. 加热 c 中溶液有可能得到蓝色浑浊液

8. (2023 秋·河北秦皇岛·高二秦皇岛一中校考期末) 三氯化六氨合钴 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 是重要的化工原料，可用反应 $2[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2 + 10\text{NH}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{活性炭}} 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3 + 14\text{H}_2\text{O}$ 制备，若

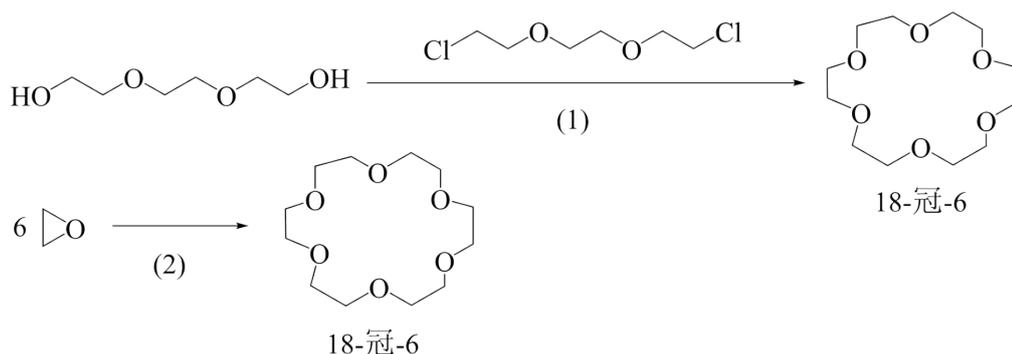
没有活性炭催化，则生成 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 。下列说法错误的是

- A. $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ 和 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 中 Co 的化合价不同
- B. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 的配体为 NH_3 ，中心离子的配位数为 6
- C. 用 $1\text{mol} [\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 与足量 AgNO_3 溶液反应，得到沉淀的物质的量为 3mol
- D. $1\text{mol} [\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 中含有 $21\text{mol} \sigma$ 键

9. (2022 春·陕西宝鸡·高二统考期末) +3 价 Co 的八面体配合物 $\text{CoCl}_m \cdot n\text{NH}_3$ ，中心原子的配位数为 6，若 1mol 配合物与 AgNO_3 作用生成 1mol AgCl 沉淀，则 m 和 n 的值是

- A. $m=1, n=5$
- B. $m=3, n=3$
- C. $m=3, n=4$
- D. $m=3, n=5$

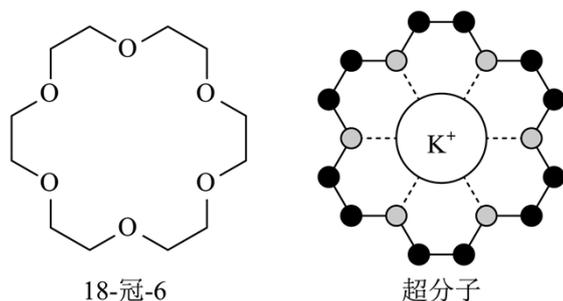
10. (2022 春·山东济宁·高二统考期末) 冠醚是一类皇冠状的分子，可有不同大小的空穴适配不同大小的碱金属离子。18-冠-6 可以通过图示方法制备。



下列说法错误的是

- A. 18-冠-6 分子中 C、O 都采用 sp^3 杂化
- B. 18-冠-6 可以适配任意碱金属离子
- C. 冠醚的空穴结构对离子有选择作用，在有机反应中可作催化剂
- D. 制取方法中(1)为取代反应，(2)为加成反应

11. (2022 春·北京顺义·高二牛栏山一中校考期中) 冠醚能与碱金属离子作用，并随环的大小不同而与不同的金属离子作用。12-冠-4 与 K^+ 作用而不与 Na^+ 、 Li^+ 作用；18-冠-6 与 K^+ 作用(如图)，但不与 Li^+ 或 Na^+ 作用。下列说法正确的是



- A. 18-冠-6 与 K^+ 作用，不与 Li^+ 或 Na^+ 作用，这反映了超分子的“自组装”的特征
- B. 18-冠-6 中 O 原子与 K^+ 间存在离子键
- C. 18-冠-6 中 C 和 O 的杂化轨道类型不同
- D. 利用该原理可以用冠醚将 $KMnO_4$ 带入有机物中，更有利于有机物的氧化

12. (2022 春·四川成都·高二成都外国语学校校考期中) 许多过渡金属离子对多种配体有很强结合力，能形成种类繁多的配合物，下列说法正确的是

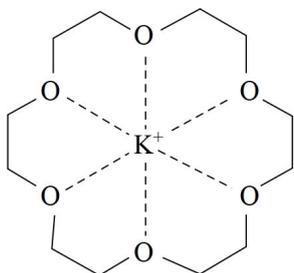
- A. 1mol 配合物 $[TiCl(H_2O)_5]Cl_2 \cdot H_2O$ 不能与 $AgNO_3$ 溶液反应产生白色沉淀
- B. 1mol 配合物 $Ni(CO)_4$ 中共有 8mol σ 键
- C. 配合物 $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ 的配体为 NH_3 和 SO_4^{2-}
- D. 配合物 $[Ag(NH_3)_2]OH$ 的配位数为 6

13. (2022 春·黑龙江哈尔滨·高二哈尔滨三中校考期中) 下列关于超分子的说法中，不正确的是

- A. 超分子是由两种或两种以上的分子必须通过氢键相互作用形成的分子聚集体
- B. 将 C_{60} 加入一种空腔大小适配 C_{60} 的“杯酚”中会形成超分子
- C. 碱金属离子虽然不是分子，但冠醚在识别碱金属离子时，形成的也是超分子
- D. 超分子的重要特征是自组装和分子识别

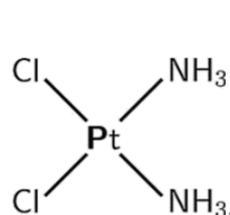
14. (2023 秋·吉林通化·高二梅河口市第五中学校考期末) 冠醚能与阳离子尤其是与碱金属离

子作用，并随环的大小不同而与不同碱金属离子作用，12—冠—4 与锂离子作用而不与钠离子、钾离子作用，18—冠—6 与钾离子作用如图，但不与锂离子或钠离子作用，下列说法不正确的是

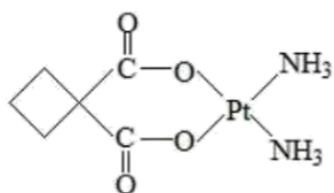


- A. 18—冠—6 中 C 原子和 O 原子的杂化轨道类型相同
- B. 与 K^+ 作用不与 Li^+ 和 Na^+ 作用反应反映了超分子的“分子识别”的特征
- C. 与钾离子作用反映了超分子的“自组装”的特征
- D. 冠醚与碱金属离子作用的原理与其可做相转移催化剂的原理有关

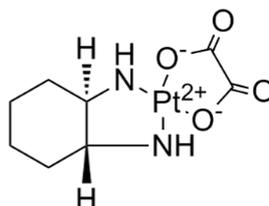
15. (双选) (2023 秋·河北邢台·高二邢台市第二中学校考期末) 顺铂，又名顺式-二氯二氨合铂，是第一代铂类抗癌药物，化学式为： $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ ，其同分异构体反铂则不具有抗癌作用。碳铂是 1, 1-环丁二羧酸二氨合铂的简称，为第二代铂类抗癌药。奥沙利铂为第三代抗癌药。这三种药物的结构分别如图所示：



· 顺铂 ·



· 碳铂 ·



· 奥沙利铂 ·

则下列说法错误的是

- A. 该三种物质均为配合物，且中心离子为 Pt^{2+} ，配位原子为 Cl 原子、N 原子和 O 原子， Pt^{2+} 的配位数均为 4
- B. 顺铂与 $AgNO_3$ 溶液混合后可产生白色沉淀
- C. 1mol 碳铂中 σ 键数目为 $26N_A$
- D. 奥沙利铂中所有碳原子和氮原子的杂化均为 sp^3 杂化

二、非选择题

16. (2022 春·浙江宁波·高二校考期中) 回答下列问题：

(1) 配位化学创始人维尔纳发现，取 $CoCl_3 \cdot 6NH_3$ (黄色)、 $CoCl_3 \cdot 5NH_3$ (紫红色)、 $CoCl_3 \cdot 4NH_3$ (绿

色)和 $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ (紫色)四种化合物各 1mol, 分别溶于水, 加入足量硝酸银溶液, 立即产生氯化银, 沉淀的量分别为 3mol、2mol、1mol 和 1mol。请根据实验事实用配合物的形式写出它的化学式。 $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ _____。

(2)向黄色的三氯化铁溶液中加入无色的 KSCN 溶液, 溶液变成红色, 该反应在有的教材中用方程式 $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} = \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$ 表示。经研究表明, $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 是配合物, Fe^{3+} 与 SCN^- 不仅能以 1 : 3 的个数比配合, 还可以以其他个数比配合, 请按要求填空:

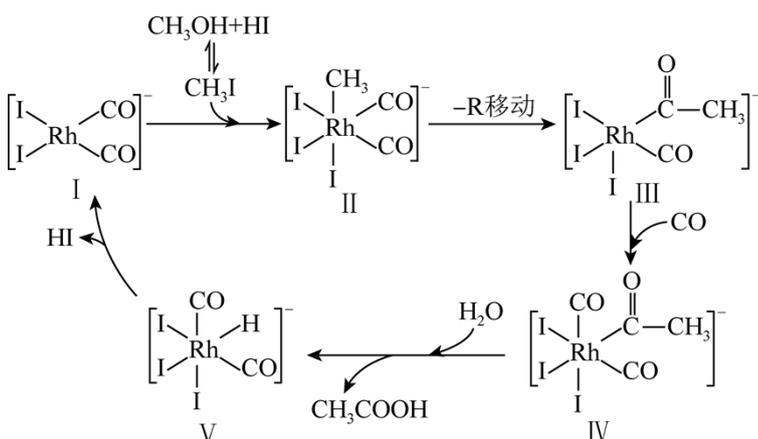
① Fe^{3+} 与 SCN^- 反应时, Fe^{3+} 提供____, SCN^- 提供____, 二者通过配位键结合。

②所得 Fe^{3+} 与 SCN^- 的配合物中, 主要是 Fe^{3+} 与 SCN^- 以个数比为 1 : 1 配合所得离子显红色, 含该离子的配合物的化学式是_____。

17. (2022 春·河南新乡·高二统考期中) 配位化学的应用十分广泛, 在经济、生产、生活等方面都有重要作用。

(1)在配合物中部分分子或离子与中心离子较紧密地结合在一起, 组成在溶液中能够稳定存在的整体, 称为“内界”{书写时用“[]”与外界分离}。与中心离子结合不够紧密的离子则处于“外界”。内界和外界不同, 物质的性质也不同, 如 CoCl_3 与 NH_3 形成的三种配合物 A、B、C, Co^{3+} 的配位数均为 6, 但它们的颜色各异, 如果各取 1mol A、B、C 溶于水, 加入足量硝酸银溶液, 分别产生 1mol、2mol、3mol 白色沉淀。则它们的化学式分别为 A: _____; B: _____, C: _____, 它们的配体分别是 A: _____; B: _____; C: _____。

(2)甲醇和 CO 合成乙酸时, 使用铑羰基化合物 $[\text{Rh}(\text{CO})_2\text{I}_2]$ 作为催化剂, 使得原本需要高压下才能进行的反应在低压下也能进行。其催化机理如图:



①根据 Rh 的化合价可将 I、II、III、IV、V 分为:

1)化合价_____价, 包含_____;

2)化合价_____价, 包含_____;(有几种化合价填几类, 可不填满, 也可增加)

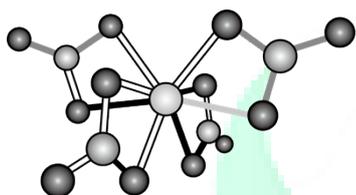
②上述机理中包括_____步反应, 其中一步为氧化加成, 该步反应的方程式为_____。

18. (2022 春·山东济宁·高二统考期中) 配位化合物在生产生活中有重要应用, 请根据要求回答下列问题:

(1) 在肺部, 血红素中的 Fe^{2+} 结合的水分子与氧分子交换, 形成氧合血红蛋白, 经动脉运送到组织释放出 O_2 ; 然后血红素结合组织代谢所产生的 CO_2 , 经静脉送回肺中与水分子交换, 最后将 CO_2 排出体外, 完成呼吸过程。血红素中 Fe^{2+} 与 CO_2 中的氧原子以配位键形式结合, 这种结合是可逆的, 比 Fe^{2+} 与 N 的结合力弱的原因是_____。

(2) Ti 的配合物有多种。 $\text{Ti}(\text{CO})_6$ 、 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ 、 $[\text{Ti}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 的配体所含原子中第一电离能由大到小的顺序是_____ (写元素符号); $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ 中 $\angle\text{H}-\text{O}-\text{H}$ _____ (填“大于”、“小于”或“等于”) 单个水分子中 $\angle\text{H}-\text{O}-\text{H}$; $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ 的一种同分异构体 1 mol 与足量硝酸银溶液反应生成 2 mol 沉淀, 该同分异构体的化学式为_____ 则 1 mol 该物质含有 σ 键的数目为_____。

(3) $\text{Ti}(\text{NO}_3)_4$ 的球棍结构如图, Ti 的配位数是_____, N 原子的杂化方式为_____。



19. (2022 春·福建三明·高二校联考期中) 完成下列问题

(1) 据科技日报网报道, 南开大学科研团队借助镍和苯基硼酸共催化剂, 首次实现烯丙醇高效、绿色合成。烯丙醇的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$ 。请回答下列问题:

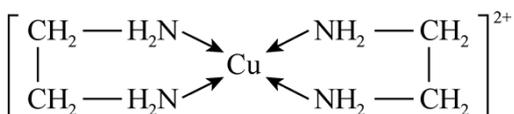
① 基态镍原子的价电子排布式为_____。

② $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$, 烯丙醇分子中碳原子的杂化类型为_____。

③ 某种含 Cu^{2+} 的化合物可催化烯丙醇制备丙醛的反应: $\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$, 在烯丙醇分子中 σ 键和 π 键的个数比为_____。

(2) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 具有对称的空间构型, 若其中两个 NH_3 被两个 Cl^- 取代, 能得到两种不同结构的产物, 则 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中的配位数为_____, 配离子的空间构型为_____。

(3) 铜是重要的过渡元素, 能形成多种配合物, 如 Cu^{2+} 与乙二胺可形成如图所示配离子。



① Cu^{2+} 与乙二胺所形成的配离子内部不含有的化学键类型是_____ (填字母序号)。

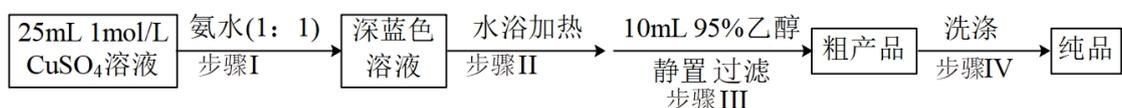
a. 配位键 b. 极性键 c. 离子键 d. 非极性键

②乙二胺和三甲胺 $[N(CH_3)_3]$ 均属于胺。但乙二胺比三甲胺的沸点高很多，原因是_____。

20. (2022 秋·浙江·高二校联考期中) 某兴趣小组用硫酸铜制备硫酸四氨合铜

($[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$, $M_r = 246g \cdot mol^{-1}$), 并对产品的纯度进行了测定。

实验一：硫酸四氨合铜的制备



实验二：硫酸四氨合铜纯度测定

步骤①：准确称取 mg 固体于烧杯中，加稀硫酸溶解，再定容至 250mL

步骤②：量取上述试液 25.00mL 于锥形瓶中，加入 100mL 水和 KI 固体(稍过量)

步骤③：用 $Na_2S_2O_3$ 标准溶液($0.1mol \cdot L^{-1}$)滴定至溶液呈淡黄色，加入淀粉溶液 2mL，溶液变为蓝黑色，再加入 10%KSCN 溶液 10mL，继续用 $Na_2S_2O_3$ 标准溶液滴定至蓝色刚好消失，重复操作 3 次，平均用量为 VmL。

已知：① $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ 溶于水。

② $[Cu(NH_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons Cu^{2+} + 4NH_3$, $2Cu^{2+} + 4I^- = 2CuI \downarrow + I_2$, CuI 沉淀表面易吸附 I_2 。

③CuSCN 比 CuI 更难溶。

④ $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ 。

请回答：

(1)硫酸四氨合铜的制备过程中，步骤Ⅲ中加入 95%乙醇能降低溶质溶解度的原因_____。

(2)下列说法正确的是_____。

- A. 配制 250mL 溶液的实验中用到的玻璃仪器只包括烧杯、玻璃棒、250mL 容量瓶
- B. 滴定时，加入 KSCN 的目的是把 CuI 吸附的 I_2 释放出来
- C. 上述测定过程提及的仪器中容量瓶、锥形瓶，在使用前一定不能润洗
- D. 将标准溶液装入滴定管时，应借助烧杯或漏斗等玻璃仪器转移
- E. 读数时应将滴定管从架上取下，捏住管上端无刻度处，使滴定管保持垂直

(3)硫酸四氨合铜纯度测定过程中：

① Cu^{2+} 与 I^- 反应时，pH 不能过高，给出两点理由：_____。

②滴定前，有关滴定管的正确操作为(选出正确操作并按序排列)：_____。

检漏→蒸馏水洗涤→(_____)→(_____)→(_____)→(_____)→(_____)→开始滴定。

A. 烘干 B. 装入滴定液至零刻度以上 C. 调整滴定液液面至零刻度或零刻度以下

D. 用洗耳球吹出润洗液 E. 记录起始读数 F. 用滴定液润洗 2 至 3 次 G. 排除气泡

③在横线上补全滴定管润洗的操作：从滴定管上口加入 3~5mL 所要盛装的酸或碱，_____。然后，一手控制活塞(轻轻转动酸式滴定管的活塞：或者轻轻挤压碱式滴定管中的玻璃球)，将液体从滴定管下部放入预置的烧杯中。重复 2-3 次。

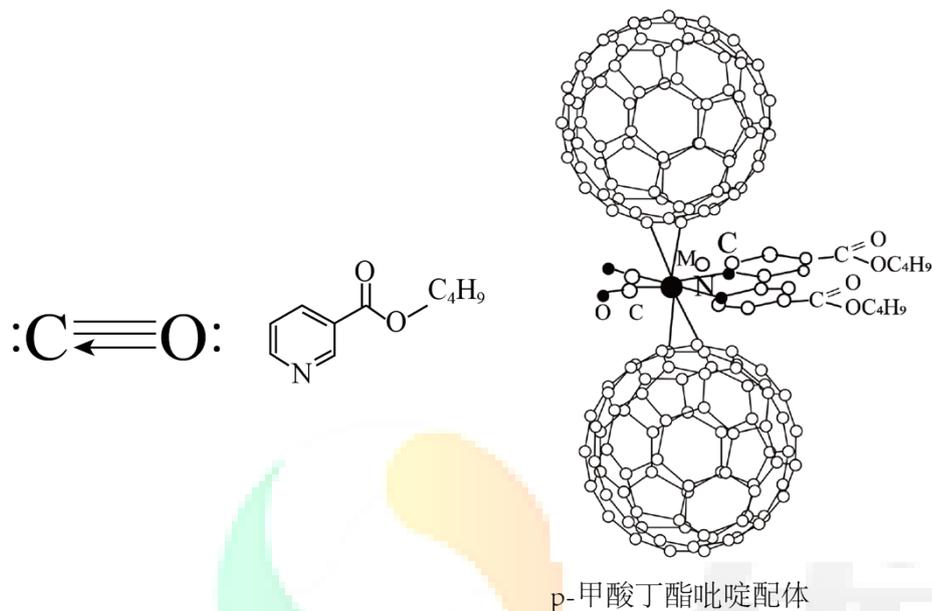
④硫酸四氨合铜纯度是_____ (用 m 、 V 表示)。



专题 09 硫及其化合物（核心素养检测）

一、选择题

1. (2022 春·山东临沂·高二统考期中) 超分子化学已逐渐扩展到化学的各个分支, 还扩展到生命科学和物理学等领域。由 Mo 将 2 个 C_{60} 分子、2 个 p-甲酸丁酯吡啶及 2 个 CO 分子利用配位键自组装的超分子结构如图所示, 该超分子中存在的化学键类型有



- A. σ 键、 π 键、离子键
 B. σ 键、 π 键、氢键
 C. σ 键、 π 键
 D. σ 键、 π 键、离子键、氢键

【答案】C

【解析】根据题意可知, Mo 与 2 个 C_{60} 分子、2 个 p-甲酸丁酯吡啶及 2 个 CO 分子之间均为配位键, 且为单键, 即 σ 键, 双键、三键中存在 π 键, 不存在离子键, 氢键不是化学键, 故答案为 C。

2. (2022 春·天津和平·高二天津市第二十一中学校考期中) 下列关于超分子和配合物的叙述不正确的是

- A. 利用超分子的分子识别特征, 可以分离 C_{60} 和 C_{70}
 B. 配合物中只含配位键
 C. $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ 中 Cu^{2+} 提供空轨道, H_2O 中氧原子提供孤对电子, 从而形成配位键
 D. 配合物在半导体等尖端技术、医学科学、催化反应和材料化学等领域都有广泛应用

【答案】B

【解析】A. 利用超分子的分子识别特征, 可以分离 C_{60} 和 C_{70} , A 正确; B. 配位化合物中不

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/467066162132006151>

