



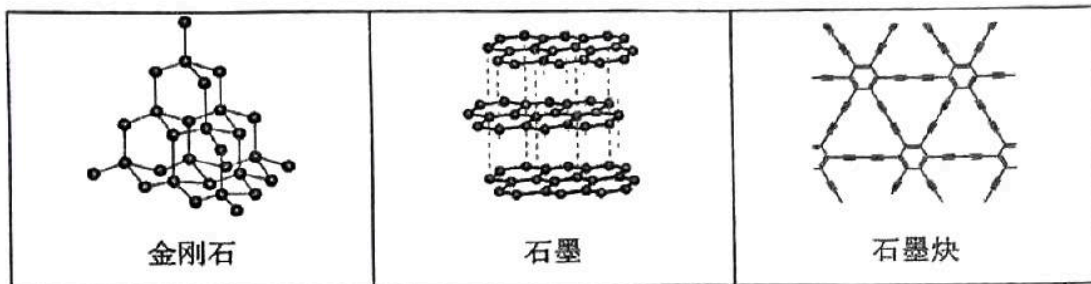
北京二中 2023-2024 学年度高三年级 12 月测试试卷

化 学

C 12 O 16 Cl 35.5 Cu 64 Ba 137

一、选择题（每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。）

1. 中国科学家首次成功制得大面积单晶石墨炔，是碳材料科学的一大进步。



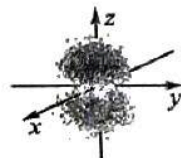
下列关于金刚石、石墨、石墨炔的说法不正确的是

- A. 金刚石是共价晶体，金刚石晶体中碳原子和共价键的数目比为 1:2
- B. 石墨是过渡晶体，石墨中碳原子的杂化方式为 sp^2
- C. 石墨炔能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- D. 石墨炔能导电

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

- A. Cl 的原子结构示意图为  B. HClO 的电子式为 $H:\ddot{Cl}:\ddot{O}:$

C. 水分子的 VSEPR 模型为

D. $2p_z$ 电子云图为

3. 下列实验的颜色变化不涉及氧化还原反应的是

- A. 用刀切开金属钠，新切开的钠的表面很快变暗
- B. 密闭烧瓶内的 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体，受热后颜色加深
- C. 露置在潮湿空气中的钢铁制品，表面产生红色物质
- D. 苯酚固体在空气变为粉红色

4. 下列反应的离子方程式书写正确的是

- A. 电解饱和食盐水制 Cl_2 : $2Cl^- + H_2O = Cl_2\uparrow + H_2\uparrow + 2OH^-$
- B. 用小苏打治疗胃酸过多: $H^+ + HCO_3^- = H_2O + CO_2\uparrow$
- C. 用 FeS 除去废水中的 Hg^{2+} : $S^{2-} + Hg^{2+} = HgS\downarrow$
- D. 用稀 HNO_3 处理银镜反应后试管内壁的 Ag: $Ag + 2H^+ + NO_3^- = Ag^+ + NO_2\uparrow + H_2O$

线

姓名

学号

封

教学班

行政班

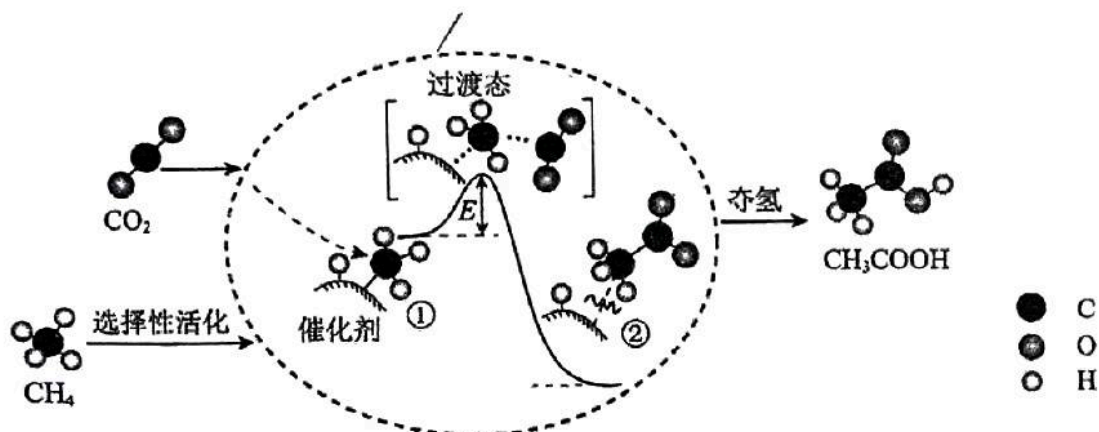
密



下列各项比较中，一定相等的是

- A. 相同物质的量 Cu 分别与足量浓硝酸和稀硝酸反应，生成气体的物质的量
- B. 相同物质的量的 Na_2O 和 Na_2O_2 中所含阴离子的数目
- C. 相同质量的 Fe 分别与足量 Cl_2 、S 充分反应，转移的电子数
- D. 相同物质的量浓度的 NH_4Cl 和 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液中的 $c(\text{NH}_4^+)$

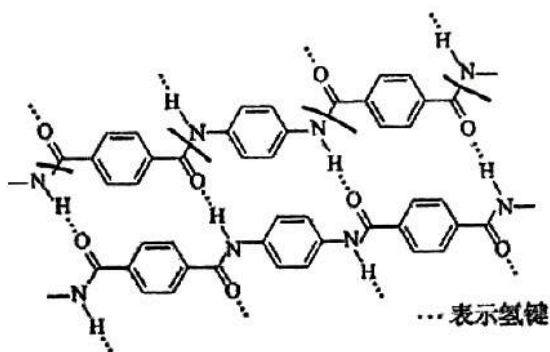
6. 我国科研人员提出了由 CO_2 和 CH_4 转化为高附加值产品 CH_3COOH 的催化反应历程。该历程示意图如下。



下列说法不正确的是

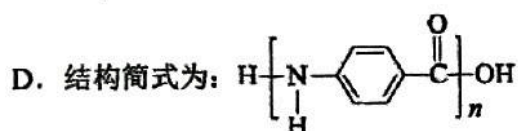
- A. CO_2 分子中，碳原子的杂化方式为 sp 杂化
- B. $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ 过程中，有 $\text{C}-\text{H}$ 键发生断裂和 $\text{O}-\text{H}$ 的形成
- C. ① \rightarrow ②吸收能量并形成了 $\text{C}-\text{C}$ 键
- D. 图中的 E 值，表示该反应的活化能。

一种芳纶纤维的拉伸强度比钢丝还高，广泛用作防护材料。其结构片段如下图。






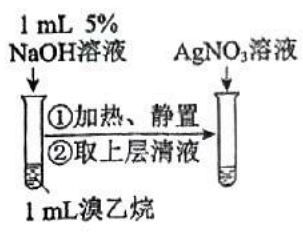
下列关于该高分子的说法正确的是

- A. 完全水解产物的单个分子中，苯环上的氢原子具有不同的化学环境
- B. 完全水解产物的单个分子中，含有官能团 $-\text{COOH}$ 或 $-\text{NH}_2$
- C. 氢键对该高分子的性能没有影响





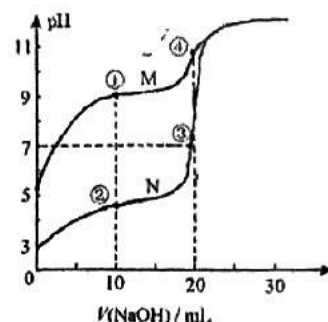
8. 用下列仪器或装置（图中夹持略）进行相应实验，能达到实验目的的是

除去 SO_2 中的少量 HCl	实验室制氨气	检验乙炔具有还原性	检验溴乙烷的水解产物 Br^-
			
A	B	C	D

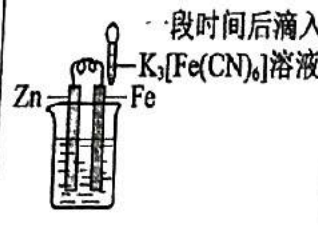


9. 常温下，用 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液分别滴定 20.00 mL 浓度均为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液和溶液，所得滴定曲线如图。下列说法不正确的是

已知： CH_3COOH $K_a=1.75 \times 10^{-5}$ ； HCN $K_a=6.2 \times 10^{-10}$

- A. 曲线 M 为 HCN 的滴定曲线
- B. 点①和点②所示溶液中： $c(\text{CN}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
- C. 点③所示溶液中： $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$
- D. 点④所示溶液中： $c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$



10. 验证牺牲阳极的阴极保护法，实验如下（烧杯内均为经过酸化的 3% NaCl 溶液）。

①	②	③
		
一段时间后滴入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液	一段时间后取出少量 Fe 附近的溶液	一段时间后取出少量 Fe 附近的溶液
在 Fe 表面生成蓝色沉淀	试管内无明显变化	试管内生成蓝色沉淀

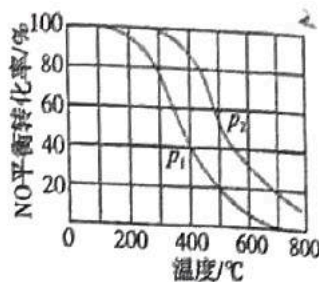
下列说法不正确的是

- A. 对比②③，说明有保护措施时， Fe 腐蚀的程度小
- B. 对比①②，猜测可能是 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 在电极上发生电极反应
- C. ①中若电解质溶液不酸化，不出现蓝色沉淀，说明 Zn 保护了 Fe
- D. ①中改为外接电流的阴极保护法，若没有出现蓝色沉淀，是 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 的性质发生了变

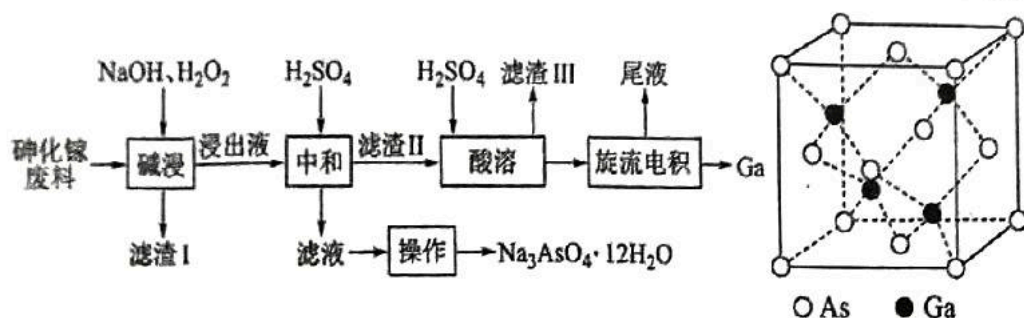


11. 一定条件下, 按 $n(\text{NO}) : n(\text{O}_2) = 2 : 1$ 的比例向反应容器充入 NO 、 O_2 , 发生反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 。温度、压强 (p) 对 NO 平衡转化率的影响如下, 下列分析正确的是

- A. 压强大小关系: $p_1 > p_2$
- B. 其他条件相同时, 随温度升高该反应的平衡常数增大
- C. 400°C 、 p_1 条件下, O_2 的平衡转化率为 40%
- D. 500°C 、 p_1 条件下, 该反应的化学平衡常数一定为 $5/64$



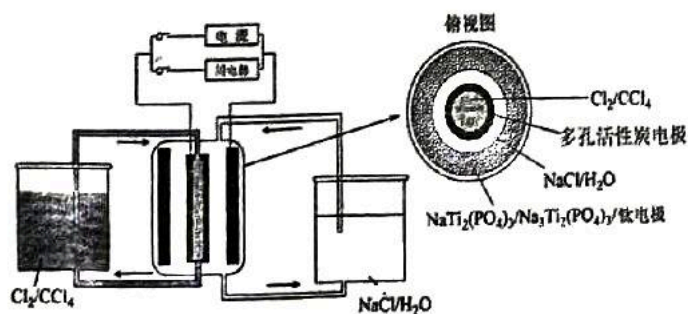
12. 从砷化镓废料(主要成分为 GaAs 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 和 CaCO_3) 中回收镓和砷的工艺流程如图所示。



下列说法错误的是

- A. “碱浸”时, 温度保持在 70°C 的目的是提高“碱浸”速率, 同时防止 H_2O_2 过度分解
- B. “碱浸”时, GaAs 被 H_2O_2 氧化, 每反应 1 mol GaAs , 转移电子的数目为 5 mol
- C. “旋流电积”所得“尾液”溶质主要是 H_2SO_4 , 可进行循环利用, 提高经济效益
- D. GaAs 晶胞如上图, 距离 As 最近的 As 原子数为 12

13. 某储能电池原理如图。下列说法正确的是

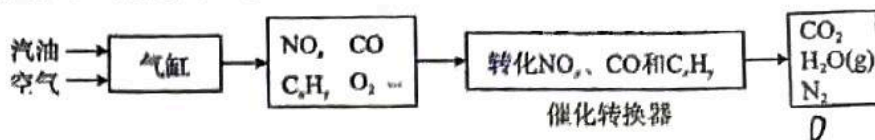


- A. 放电时负极反应: $\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3 - 2e^- = \text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+$
- B. 放电时 Cl^- 透过多孔活性炭电极向 CCl_4 中迁移
- C. 放电时每转移 1 mol 电子, 理论上 CCl_4 吸收 0.5 mol Cl_2
- D. 充电过程中, NaCl 溶液浓度增大



16. (11分) CO₂的绿色减排、捕捉、转化是人类可持续发展的重要战略之一。

(1) CO₂来源之一是汽车尾气



①根据如图1, 写出气缸内产生NO的热化学方程式_____。

②写出转换器中在催化剂作用下NO_x和CO反应的化学方程式_____。

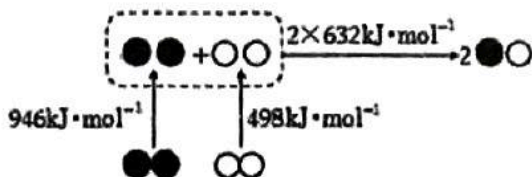


图1 (黑球为N、白球为O)

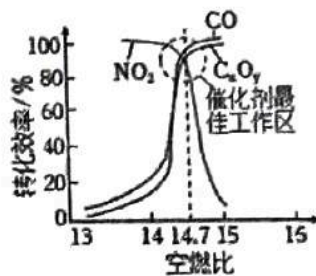


图2

③在催化转换器中机动车尾气转化效率与空燃比(空气与燃油气的体积比)的关系如图2。若空燃比小于14.7, 氧气不足, C_xH_y和CO不能被完全氧化, 导致其转化效率降低; 若空燃比大于14.7, 则NO_x的转化效率降低, 原因是_____。

(2) 利用NaOH溶液可以“捕捉”CO₂已知: 0.448 L CO₂(已折算标准状况)被NaOH溶液充分吸收, 得到100 mL含有Na₂CO₃和NaHCO₃的吸收液。

①向吸收液中加入足量BaCl₂溶液得到沉淀, 经过滤、洗涤、干燥后, 称重为1.97g, 则吸收液中c(Na₂CO₃) = _____。(该条件下NaHCO₃与BaCl₂不反应)

②对该吸收液, 下列判断正确的是_____。

- a. $c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{HCO}_3^-)$
- b. $2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+)$
- c. $c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) = 0.2 \text{ mol/L}$

(3) 工业上可用CO₂来制甲醇

①CO₂(g)+3H₂(g) ⇌ CH₃OH(g)+H₂O(g) ΔH<0 根据图3分析, 实际工业生产中, 反应温度选择250℃的理由_____。

②利用光电催化原理, 由CO₂和H₂O制备CH₃OH的装置如图4。写出右侧的电极反应式_____。

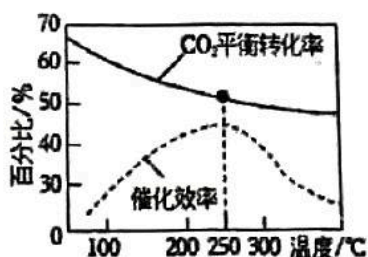


图3

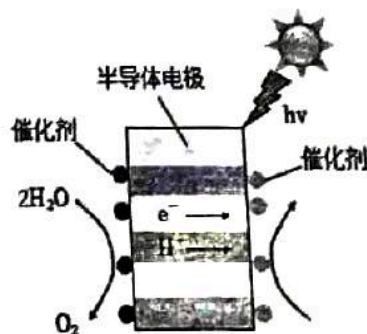


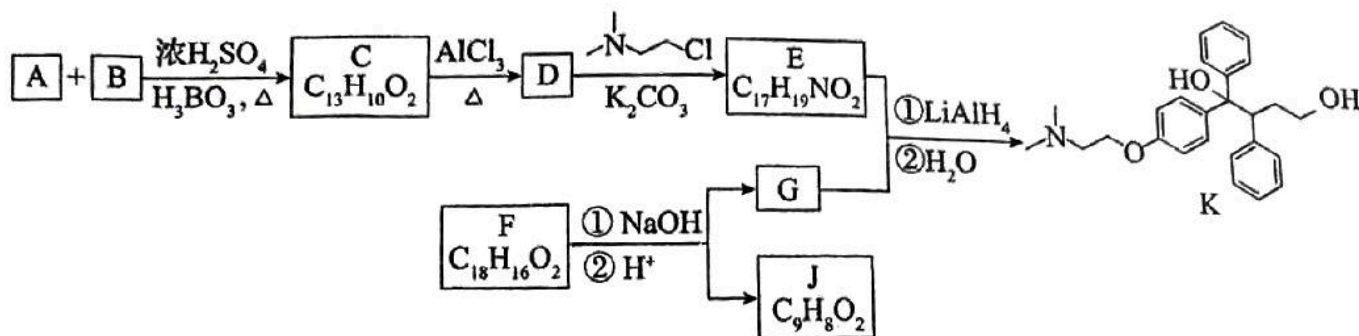
图4



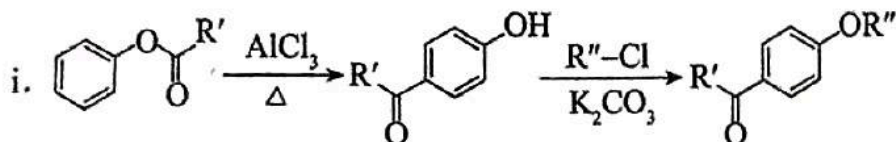
211. 一定条件下, 按 $n(\text{NO}) : n(\text{O}_2) = 2 : 1$ 的比例向反应容器充入 NO 、 O_2 , 发生反应

平衡转化率的影响如下,

(12分) 抗癌药托瑞米芬的前体 K 的合成路线如下。



已知:



ii. 有机物结构可用键线式表示, 如 $(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_3$ 的键线式为

(1) 有机物 A 能与 Na_2CO_3 溶液反应产生 CO_2 , 其钠盐可用于食品防腐。有机物 B 能与 Na_2CO_3 溶液反应, 但不产生 CO_2 ; B 加氢可得环己醇。A 和 B 反应生成 C 的化学方程式是 _____, 反应类型是 _____。

(2) D 中含有的官能团 _____。

(3) E 的结构简式为 _____。

(4) F 是一种天然香料, 经碱性水解、酸化, 得 G 和 J。J 经还原可转化为 G。J 的结构简式为 _____。

(5) M 是 J 的同分异构体, 符合下列条件的 M 的结构简式是 _____。

① 包含 2 个六元环

② M 可水解, 与 NaOH 溶液共热时, 1 mol M 最多消耗 2 mol NaOH

(6) 推测 E 和 G 反应得到 K 的过程中, 反应物 LiAlH_4 和 H_2O 的作用是 _____。

(7) 由 K 合成托瑞米芬的过程:



托瑞米芬具有反式结构, 其结构简式是 _____。



14. 研究小组为探究 Na_2S 晶体在空气中变质后的产物, 进行实验并记录现象如下:

①取 Na_2S 样品加水溶解, 得到澄清溶液 a。

②取少量溶液 a 加入过量盐酸, 有臭鸡蛋气味的气体放出, 且出现淡黄色浑浊。

③将②中浊液过滤, 向滤液中加入 BaCl_2 溶液, 产生白色沉淀。

资料: i. Na_2S 溶液能溶解 S 生成 Na_2S_x , Na_2S_x 与酸反应生成 S 和 H_2S (臭鸡蛋气味)

ii. BaS 易溶于水

下列说法不正确的是

- A. ②中淡黄色浑浊可能是 S_x^{2-} 与 H^+ 反应产生的
- ~~B. ①和②说明该 Na_2S 样品中含有 S~~
- C. ③中白色沉淀是 BaSO_4
- D. 该 Na_2S 样品中可能含有 Na_2SO_3

线

封



二、填空题 (共 58 分, 将答案填写在答题纸的指定位置)

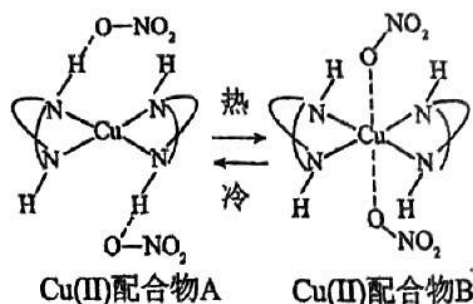
15. (10 分) Cu(II)可形成多种配合物, 呈现出多样化的性质和用途。

(1) 向稀硫酸铜水溶液的试管中加入少量氨水生成蓝色沉淀, 继续加入过量氨水, 得到深蓝色透明溶液, 最后向该溶液中加入一定量的乙醇, 析出 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 晶体。

① 产生蓝色沉淀的离子方程式是_____。

② $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 在水中电离的方程式是_____。

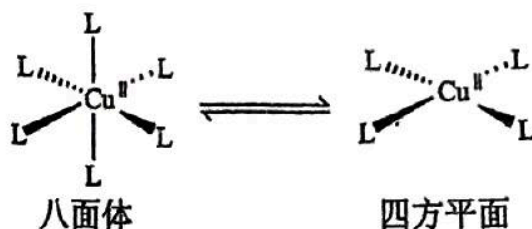
(2) 如下图所示, Cu(II)配合物 A 和 B 可发生配位构型的转变, 该转变可带来颜色的变化, 因此可用作热致变色材料, 在温度传感器、变色涂料等领域应用广泛。



① Cu^{2+} 的价层电子排布式为_____。

② A 中氢原子与其它原子(或离子)之间存在的作用力类型有_____, 氢原子与其它原子之间存在的作用力类型有_____。

③ 已知: 当 Cu(II)配合物 A 和 B 配位构型由八面体转变为四方平面时, 吸收光谱蓝移, 配合物颜色紫色变为橙色。要将配合物的颜色由紫色调整为橙色, 需要进行的简单操作为_____。

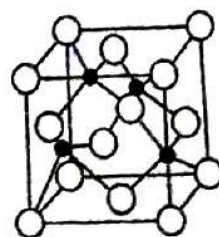


(3) 已知:

物质	颜色
$[\text{CuCl}_4]^{2-}$	黄色
$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$	蓝色

蓝色溶液与黄色溶液混合为绿色溶液。在 CuCl_2 溶液中加入 MgCl_2 浓溶液, 颜色从蓝色变为绿色, 请结合化学用语解释原因_____。

(4) CuCl_2 和 CuCl 是铜常见的两种氯化物, 如图表示的是_____的晶胞。已知晶胞的边长为 $a \text{ pm}$, 阿伏伽德罗常数为 $N_A \text{ mol}^{-1}$, 则该晶体的密度为_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。





18. (12分) 工业上利用生产磷肥的副产品高磷镍铁制备硫酸镍晶体 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。

(1) 制备含 Ni^{2+} 溶液

高磷镍铁 $\xrightarrow{\text{转炉吹炼}}$ 铁镍合金 $\xrightarrow{\text{电解造液}}$ 含 Ni^{2+} 溶液

已知: i. 高磷镍铁和镍铁合金中元素的百分含量:

元素/%	Ni/%	Fe/%	P/%	Co/%	Cu/%
高磷镍铁	4.58	70.40	16.12	0.22	0.34
镍铁合金	52.49	38.30	5.58	1.73	1.52

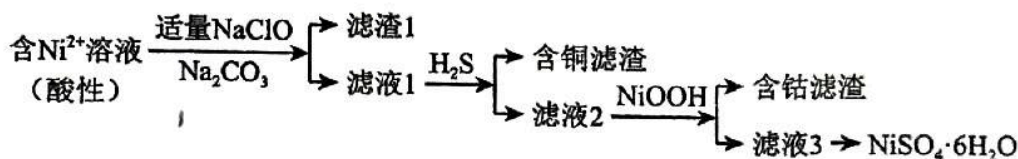
ii. 金属活动性: $\text{Fe} > \text{Co} > \text{Ni} > \text{H} > \text{Cu}$

①依据数据, “转炉吹炼”的主要目的是: 富集镍元素, 除去部分_____。

②“电解造液”时, 用镍铁合金作阳极, H_2SO_4 溶液作电解质溶液。电解过程中阴极产生的气体是_____。

电解一段时间后, 有少量 Ni 在阴极析出, 为防止 Ni 析出降低 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的产率, 可向电解质溶液中加入_____ (填试剂)。

(2) 制备 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$



已知: 常温下, 金属离子完全转化为氢氧化物沉淀的 pH:

金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Co^{2+}	Ni^{2+}
完全沉淀的 pH	2.8	8.3	6.7	9.4	8.9

①加入 Na_2CO_3 之前, NaClO 和 Fe^{2+} 反应离子方程式是_____, Na_2CO_3 的作用是_____。

②铜元素的质量: 含铜滤渣 < 镍铁合金, 原因是_____, 加入 H_2S 后反应的离子方程式_____。

③已知 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 为 5.48×10^{-16} , 滤液 1 中 $c(\text{Ni}^{2+}) = 1.37 \text{ mol/L}$ 。结合数据说明不能通过调节溶液的 pH 除去 Cu^{2+} 的原因: _____。(已知: $\lg 5 = 0.7$)

④从滤液 3 中获取 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的操作是_____, 洗涤、干燥。

线

姓名

学号

部

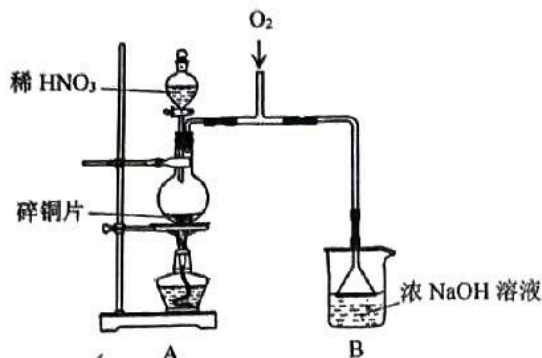
数学班

行政班

部



19. (13分) 实验小组制备 NaNO_2 ，并探究其性质。



I. 制备 NaNO_2

- (1) A 中发生反应的化学方程式是_____。
- (2) B 中选用漏斗替代长直导管的优点是_____。
- (3) 为检验 B 中制得 NaNO_2 ，甲进行以下实验：

序号	试管	操作	现象
①	2mL B 中溶液	加 2 mL 0.1mol/L KI 溶液，滴加几滴淀粉溶液	不变蓝
②	2mL B 中溶液	滴加几滴 H_2SO_4 至 pH=5，加 2 mL 0.1mol/L KI 溶液，滴加几滴淀粉溶液	变蓝
③	2mL H_2O	滴加几滴 H_2SO_4 至 pH=5，加 2 mL 0.1mol/L KI 溶液，滴加几滴淀粉溶液	不变蓝

实验③的目的是_____。

- (4) 乙认为上述 3 组实验无法证明 B 中一定含 NaNO_2 ，还需补充实验，理由是_____。

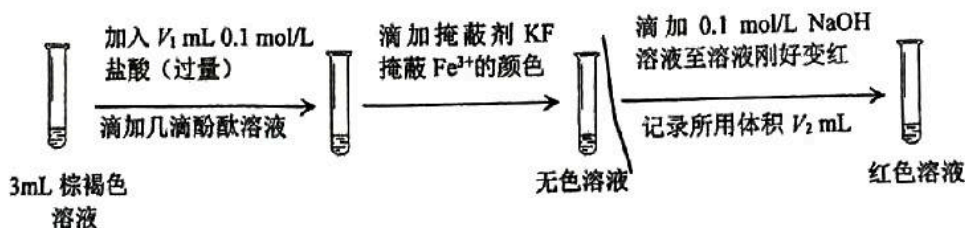
II. 探究 NaNO_2 的性质

装置	操作	现象
	取 10 mL 1 mol/L NaNO_2 溶液于试剂瓶中，加入几滴 H_2SO_4 酸化，再加入 10 mL 1 mol·L ⁻¹ FeSO_4 溶液，迅速塞上橡胶塞，缓缓通入足量 O_2 。	i. 溶液迅速变为棕色； ii. 溶液逐渐变浅，有无色气泡产生，溶液上方为浅红棕色。 iii. 最终形成棕褐色溶液。

资料：i. $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$ 在溶液中呈棕色。

ii. HNO_2 在溶液中不稳定，易分解产生 NO 和 NO_2 气体。

- (5) 溶液迅速变为棕色的原因是_____。
- (6) 已知棕色溶液变浅是由于生成了 Fe^{3+} ，反应的离子方程式是_____。
- (7) 最终棕褐色溶液的成分是 $\text{Fe}(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_y$ ，其中铁元素全部为 +3，测得装置中混合溶液体积为 20 mL，设计如下实验测定其组成。资料：充分反应后， Fe^{2+} 全部转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_y$ 。



$\text{Fe}(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_y$ 中 $x=$ _____ (用含 V_1 、 V_2 的代数式表示)。