


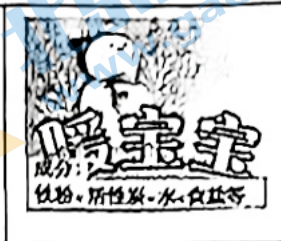


本试卷共 10 页, 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上, 在试卷上作答无效。可能用到的相对原子质量: H 1 Li 7 C 12 O 16 P 31 Fe 56 Cu 64

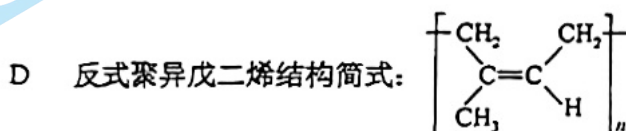
第 I 卷 (选择题 共 42 分)

1. 下列过程属于化学反应, 且与氧化还原反应无关的是

			
A. 利用油脂的皂化反应制肥皂	B. 补铁口服液中添加维生素 C	C. 工业上原油的分馏	D. 生活中用“暖宝宝”取暖

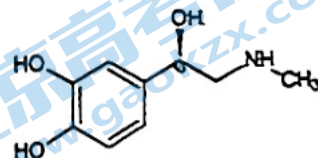
2. 下列化学用语书写或事实描述正确的是

- A 乙烯的电子式: $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \end{array}$
- B ${}_{34}\text{Se}$ 的价层电子排布式为: 4p^4
- C SO_3 和 NO_2^- 的 VSEPR 模型相同



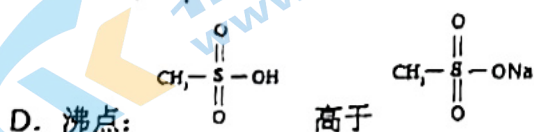
3. 肾上腺素具有提高心脏收缩力、扩张气管的功能, 其结构如图所示。配制肾上腺素注射剂时要加抗氧化剂、遮光密封置阴凉处存放。下列有关肾上腺素说法不正确的是

- A. 分子中仅有 1 个手性碳原子
- B. 可用 FeCl_3 溶液或溴水检验肾上腺素中的酚羟基
- C. 具有还原性, 因此配制注射剂时要加抗氧化剂
- D. 肾上腺素可以在 NaOH 醇溶液加热条件下发生消去反应



4. 化合物 X: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{S} - \text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ 是一种强酸。下列说法正确的是

- A. 分子中所有化学键均为极性共价键
- B. 该分子中心原子 S 的价层电子对数为 6
- C. 室温下, $\text{pH}=1$ 的 X 溶液中, H^+ 的物质的量为 0.1 mol



5. 下列化学用语表述正确的是

A. 向 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中加入 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 溶液使 Ba^{2+} 恰好沉淀完全

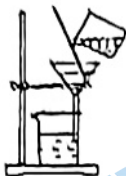


B. 电解饱和食盐水: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$

C. 向 H_2^{18}O 中投入 Na_2O_2 固体: $2\text{H}_2^{18}\text{O} + 2\text{Na}_2\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- + ^{18}\text{O}_2 \uparrow$

D. 乙酸溶液显酸性: $\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

6. 为除去某 NaCl 样品中少量的 SO_4^{2-} , 取适量该 NaCl 样品溶解后, 依次进行如下操作:



① 依次加入过量饱和 BaCl_2 溶液和过量饱和 Na_2CO_3 溶液

② 过滤

③ 在滤液中加入适量 HCl 溶液

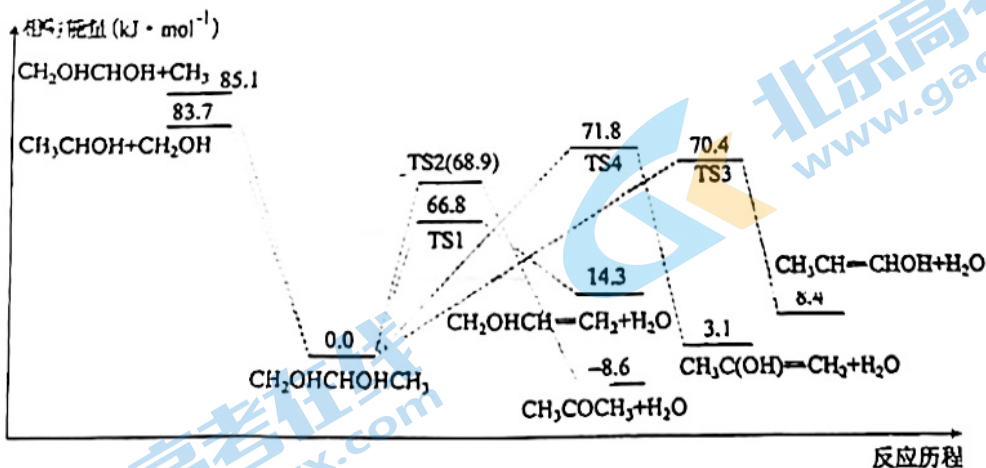
④ 蒸发

已知: $K_{sp}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$, $K_{sp}(\text{BaCO}_3) = 5.1 \times 10^{-9}$.

取少量提纯后的 NaCl 固体, 加水溶解, 向溶液中滴加 BaCl_2 溶液, 仍能看到白色浑浊, 为提高 SO_4^{2-} 的去除率, 下列改进操作有效的是

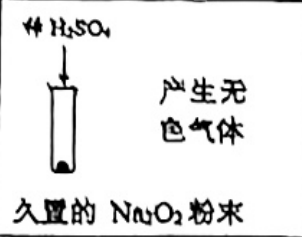
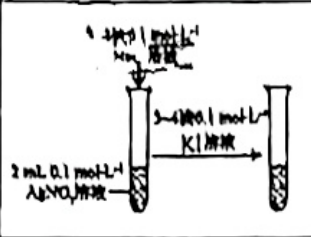
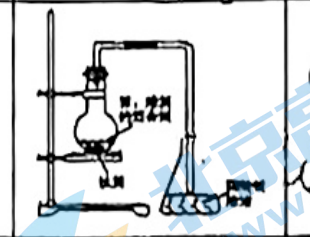
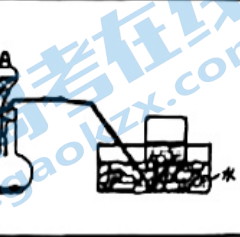
- A. 在步骤①加入两种溶液之间增加一次过滤操作
- B. 在步骤②后增加沉淀的洗涤操作
- C. 在步骤③中加入略过量的 HCl 溶液
- D. 步骤④改为小火加热浓缩, 之后降温结晶

7. 1, 2-丙二醇 ($\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_3$) 单分子解离反应相对能量随反应历程的变化如图所示。解离路径包括碳碳键断裂解离和脱水过程。下列说法正确的是



- A. 1, 2-丙二醇中 C-C 键的强度相同
- B. 从能量的角度分析, TS_2 路径的速率比 TS_1 路径快
- C. 产物 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHOH}$ 比产物 $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})=\text{CH}_2$ 更稳定
- D. 可用红外光谱法鉴别 TS_1 和 TS_2 两条路径的产物

8. 下图所示的实验，能达到实验目的的是

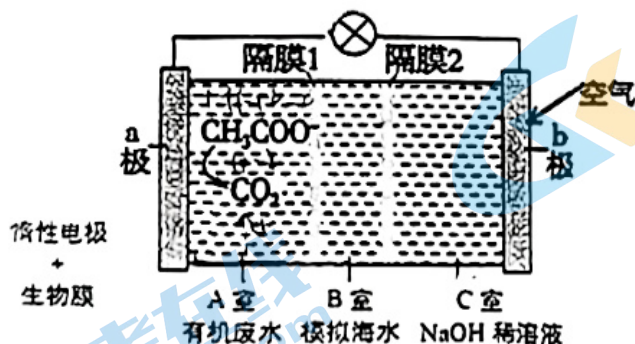
A	B	C	D
 <p>产生无色气体</p> <p>久置的 Na_2O_2 粉末</p>	 <p>验证 AgCl 存在沉淀平衡</p>	 <p>证明苯与液溴发生取代反应</p>	 <p>利用稀硝酸与铜反应制取并收集 NO</p>
证明 Na_2O_2 未完全变质			

9. 用高分子吸附树脂提纯卤水中的碘（主要以 I^- 形式存在）的工艺流程如下：



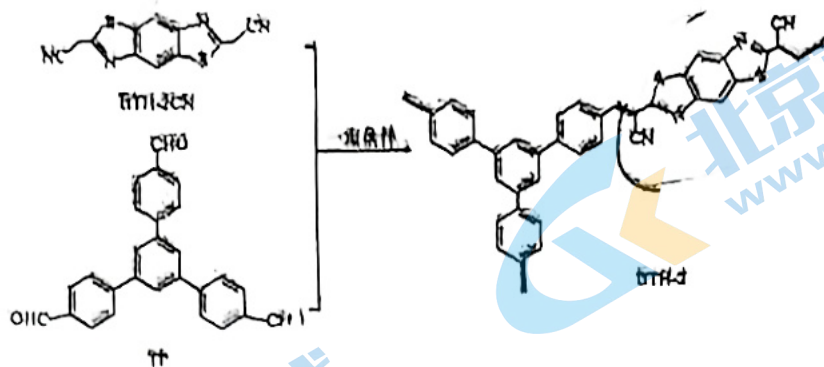
下列说法不正确的是

- A. 经①和④所得溶液中， $c(\text{I}^-)$ 后者大于前者
 - B. ④的作用是将吸附的碘还原而脱离高分子树脂
 - C. 若②和⑤中分别得到等量 I_2 ，则消耗的 $n(\text{Cl}_2) : n(\text{KClO}_3) = 5:2$
 - D. 由⑥得到碘产品的过程，主要发生的是物理变化
10. 利用微生物燃料电池可处理有机废水获得电能 同时实现海水淡化。现以 NaCl 溶液模拟海水，用如图装置处理有机废水(以含 CH_3COO^- 的溶液为例)。下列说法正确的是



- A. 正极反应为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 隔膜1为阳离子交换膜，隔膜2为阴离子交换膜
- C. 工作一段时间后 A 室 pH 下降，C 室 pH 升高
- D. 处理 $1\text{mol CH}_3\text{COO}^-$ 理论上 B 室中有 7mol Cl^- 发生迁移

11. 共价有机框架(COFs)是一类具有平面、多孔网状结构的材料。其在催化、能量储存等领域有潜在的应用。一种COFs材料的合成如图所举, (图中 www 表示链延长)。

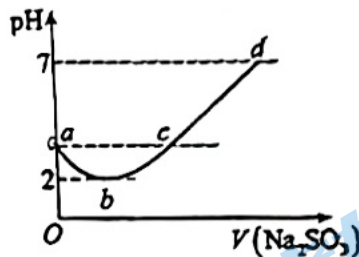


下列说法正确的是

- A. BTH-2CN 分子中碳原子有两种杂化方式
- B. TP 的核磁共振氢谱有 4 组峰
- C. 合成 BTH-2 的过程中发生了取代反应
- D. 乙二醛也可与 BTH-2CN 合成 COFs 材料

12. 常温下向某浓度的氯水中逐滴滴入 Na_2SO_3 溶液, 无气体逸出, 溶液 pH 变化如图所示, 下列不正确的

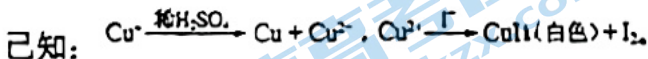
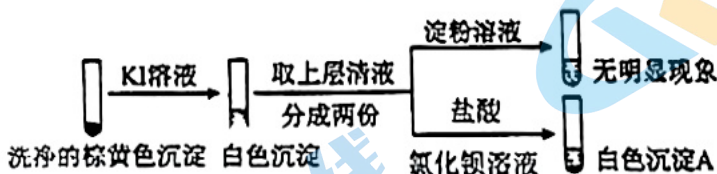
- A. a 点: $c(\text{H}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{ClO}^-)$
- B. b 点: $c(\text{Cl}^-) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. 水的电离程度: c 点小于 b 点
- D. d 点: $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_3^{2-}) + 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$



18. 向 2 mL 0.2 mol/L CuSO_4 溶液中滴加 0.2 mol/L Na_2SO_3 溶液时溶液变绿, 继续滴加产生棕黄色沉淀, 经检验棕黄色沉淀中不含 SO_4^{2-} 。通过实验探究棕黄色沉淀的成分。

实验 1: 向棕黄色沉淀中加入稀硫酸, 观察到溶液变蓝, 产生红色固体

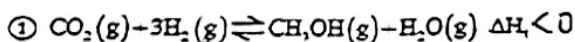
实验 2:



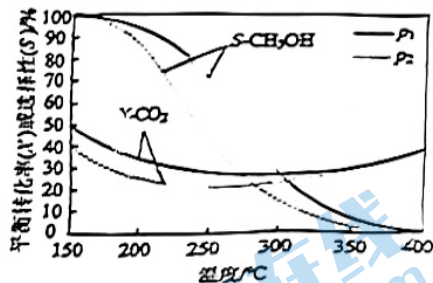
下列同学对实验现象的分析正确的是

- A. 实验 1 中加入稀 H_2SO_4 后溶液变蓝可证实棕黄色沉淀中含有 Cu^+
- B. 实验 2 中加入 KI 溶液后产生白色沉淀, 可证实棕黄色沉淀中含有 Cu^{2+}
- C. 实验 2 中加入淀粉溶液后无明显现象, 说明不存在 Cu^{2+}
- D. 在 I⁻ 的存在下, Cu^{2+} 与 SO_3^{2-} 发生了氧化还原反应, 产生 CuI 沉淀和 SO_4^{2-} , 说明棕黄色沉淀中含有 Cu^{2+} 和 SO_3^{2-}

14. 以 CO_2 、 H_2 为原料合成 CH_3OH 涉及的主要反应如下:



CO_2 的平衡转化率($X-\text{CO}_2$)、选择性($S-\text{CH}_3\text{OH}$)随温度、压强变化如下:



已知: $S-\text{CH}_3\text{OH} = \frac{n(\text{转化为CH}_3\text{OH的CO}_2)}{n(\text{转化的CO}_2)} \times 100\%$

下列叙述正确的是

- A. $P_1 < P_2$
- B. 400°C左右, 体系发生的反应主要是反应①
- C. 由图可知, $\Delta H_1 < 0$, $\Delta H_2 > 0$
- D. 起始 $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$ 、 $n(\text{H}_2) = 3 \text{ mol}$, 平衡后 $X-\text{CO}_2 = 30\%$ 、 $S-\text{CH}_3\text{OH} = 80\%$, 若只发生反应①、②, 则 H_2 的平衡转化率为 25%

以下为本解答

第二部分

15. 氟化镁钾 (KMgF₃) 是一种具有优良化学性能的材料, 其晶胞结构如下。以该晶胞结构为基础, 将相似离子取代或部分取代, 可合成多种新型材料。



- (1) KMgF₃ 晶体中, 每个 Mg²⁺ 周围有 _____ 个距离最近的 F⁻。
- (2) 进行离子取代的重要参数为离子半径, 下表是 r(F⁻)、r(K⁺)、r(Mg²⁺) 的数据, 请从原子结构角度解释 r(F⁻) ≈ r(K⁺) > r(Mg²⁺) 的原因: _____。

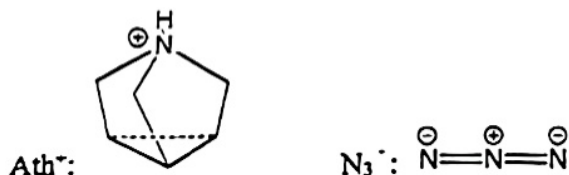
离子	F ⁻	Mg ²⁺	K ⁺
离子半径 r/pm	136	65	133

(3) Fe³⁺ 半径与 Mg²⁺ 接近, 将 Mg²⁺ 部分由 Fe³⁺ 取代, 可以带来电荷不平衡性和反应活性。从而合成新型催化剂材料。

① 基态 Fe³⁺ 价电子的轨道表示式为 _____。

② 某实验室合成新型催化剂材料 KMg_{0.8}Fe_{0.2}F₃O_{0.1} (O²⁻ 是平衡电荷引入的填隙阴离子, 不破坏原有晶胞结构)。已知晶胞棱长为 a nm。若要合成厚度为 0.3 mm、面积为 1 m² 的催化剂材料, 理论上需要掺杂的 Fe³⁺ 约为 _____ mol (1 nm = 10⁻⁹ m, 1 mm = 10⁻³ m, 阿伏加德罗常数约为 6 × 10²³ mol⁻¹)。

(4) 我国科研工作者以 KMgF₃ 晶体结构为框架, 依据“体积匹配原则”合成了具有独特电学性能的 AthMn(N₃)₃ 晶体。其框架中的 Mg²⁺ 由 Mn²⁺ 取代, K⁺ 位置嵌入有机阳离子 Ath⁺, F⁻ 位置沿棱方向嵌入直线型 N₃⁻。已知 Ath⁺ 与 N₃⁻ 的结构简式如下:



① Ath⁺ 中 N 原子的杂化方式为 _____, N₃⁻ 中心 N 原子的杂化方式为 _____。

② Ath⁺ 的转动不会影响晶体骨架, 这是因为除离子键外, 该晶体中微粒间还存在着其他相互作用。

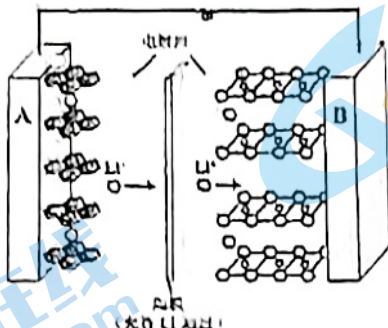
如邻近的 Mn²⁺ 与 N₃⁻ 还存在着 _____, 上述相互作用不会随 Ath⁺ 的转动改变。

16.

2019年诺贝尔化学奖授予对锂电池及锂离子电池研究做出贡献的三位科学家。

(1)最早的可充电锂电池用金属锂作负极。锂在元素周期表中的位置是_____，属于活泼金属，使电池存在较大安全隐患。

(2)现在广泛使用的锂离子电池有多种类型。某可充电钴酸锂电池的工作原理如下图所示：



已知：法拉第效率 (FE) 的定义：
$$FE(B) = \frac{n(\text{生成B所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})} \times 100\%$$

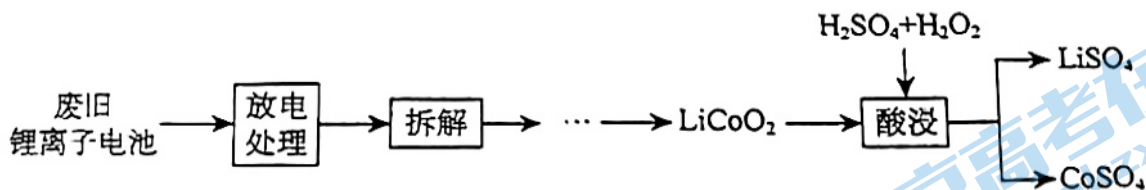
①该电池放电时，其中一极的电极反应式是 $\text{Li}_x\text{C}_6 - x\text{e}^- = 6\text{C} + x\text{Li}^+$ ，则该极应为上图中的_____ (填“A”或“B”)。

另一极在充放电过程中，存在 LiCoO_2 与 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$ 之间的转化。

书写放电时该电极的电极反应式_____

用该电池电解精炼铜，当电路中有 1.25mol Li^+ 迁移时，能得到精铜 32g ，则 $FE(\text{Cu})$ 为_____。

②从正极材料中回收钴和锂的流程如下：



i 写出酸浸过程中发生反应的化学方程式_____。

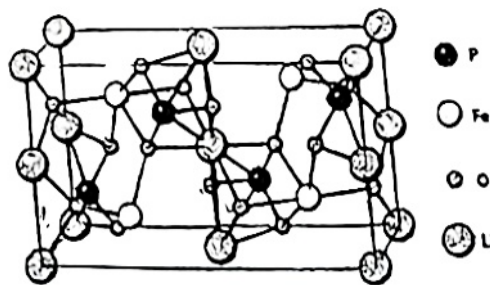
ii 拆解废旧电池前需进行放电处理，即可保证安全又有利于回收锂。有利于回收锂的原因是_____。

(3)锂电池还可以用磷酸亚铁锂作为正极材料，其晶胞结构如图所示。

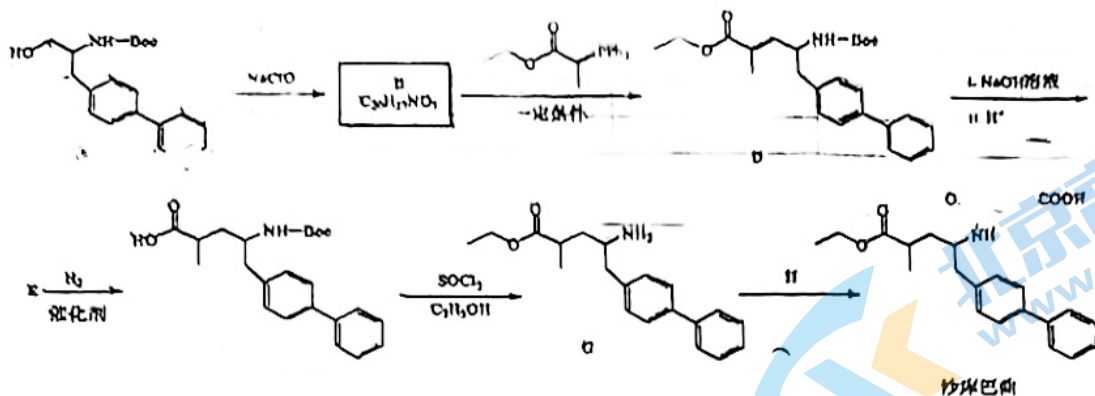
长方体晶胞的长和宽均为 $a\text{ nm}$ ，高为 $b\text{ nm}$ ， N_A 为阿伏加德罗常数，则晶体的密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。

已知： LiFePO_4 的摩尔质量： 158 g/mol

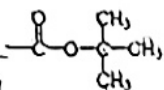
$1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$



17. 治疗心力衰竭药物沙库巴曲的合成路线如下:



已知: —Boc 结构简式为



- (1) 沙库巴曲中的官能团的名称是_____。
- (2) A→B 的反应中, 已知 NaClO 被还原为 NaCl , 理论上反应 1 mol 物质 A, 至少需要 NaClO 的物质的量为_____。
- (3) B 的结构简式是_____。
- (4) D→E 中步骤 i 反应的化学方程式是_____。
- (5) E→F 反应类型是_____, F→G 反应类型是_____。
- (6) 已知 G 与 H 生成沙库巴曲的反应原子利用率为 100%, H 分子中只有一种化学环境的氢。

①下列关于 H 的说法正确的是_____ (填字母序号)。

- a. 分子式为 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_3$
- b. 分子中所有碳原子的杂化类型均相同
- c. 官能团为酯基和酮羰基
- d. 存在同时含有碳碳三键、羧基和羟基的同分异构体

②H 与另一有机物 I 在一定条件下可以反应生成聚合物 PBS (



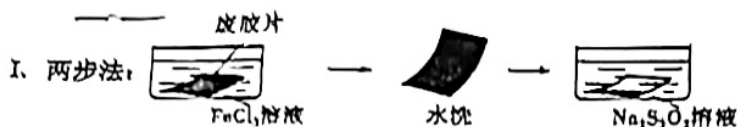
写出该反应的化学方程式: _____。

③聚合物 PBS 还可以以 1,3-丁二烯为起始原料, 选用必要的无机试剂合成, 请设计合成路线。

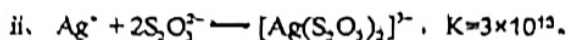
(用结构简式表示有机物, 用箭头表示转化关系, 箭头上注明试剂和反应条件)

18. 实验室研究从医用废感光胶片中回收银的方法。

(1) 银的浸出



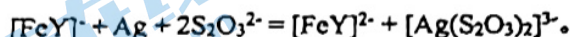
已知：i. FeCl_3 溶液与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液直接混合能发生氧化还原反应；



① FeCl_3 溶液将胶片上的单质银转化为 AgCl ，其离子方程式是_____。

② $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液能溶解 AgCl 并得到含 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{2-}$ 的浸出液。结合平衡移动原理解释 AgCl 溶解的原因：_____。

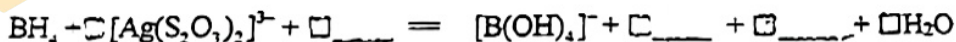
II. 一步法：用水溶解 FeCl_3 和乙二胺四乙酸二钠（用 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 表示）的混合固体，调节 pH 形成 $[\text{FeY}]^-$ 溶液，再加入一定量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，配成浸取液。将废感光胶片浸入浸取液中，发生反应：



③ 从物质氧化性或还原性的角度分析加入 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 的作用：_____。

(2) 银的还原

调节 (1) 所得浸出液 pH，向其中加入 KBH_4 溶液（B 的化合价为 +3）至不再产生黑色沉淀，过滤得到粗银；滤液中的 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 可以循环使用。补全离子方程式：



(3) 银浸出率的测定

称取 $m_1 \text{ g}$ 洗净干燥的原胶片，灼烧灰化后用 HNO_3 溶解，过滤。滤液用 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{SCN}$ 标准溶液滴定至终点，消耗标准溶液 $V_1 \text{ mL}$ 。另取 $m_2 \text{ g}$ 洗净干燥的浸取后胶片，用同样方法处理，滴定，消耗 NH_4SCN 标准溶液 $V_2 \text{ mL}$ 。（已知： $\text{Ag}^+ + \text{SCN}^- = \text{AgSCN} \downarrow$ ）

① 银的浸出率 = $\left(1 - \frac{\text{单位质量浸取后胶片上残留银的质量}}{\text{单位质量原胶片上银的质量}} \right) \times 100\% = \text{_____}$ (列出计算表达式)

② 实验发现在浸取试剂均过量，浸取时间足够长的情况下，与 II 相比，I 中银的浸出率明显偏低，其原因可能是_____。

19. 某小组同学探究铜和浓硝酸的反应，进行如下实验：

实验 1：分别取 2 mL 浓硝酸与不同质量的铜粉充分反应，铜粉完全溶解，溶液颜色如下表：

编号	①	②	③	④	⑤
铜粉质量/g	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
溶液颜色	绿色	草绿色	蓝绿色偏绿	蓝绿色偏蓝	蓝色

(1) 写出铜和浓硝酸反应的离子反应方程式：_____。

(2) 小组同学认为溶液呈绿色的可能原因是：

猜想 1：硝酸铜浓度较高，溶液呈绿色；

猜想 2：NO₂ 溶解在硝酸铜溶液中，溶液呈绿色。

依据实验 1 中的现象，判断猜想 1 是否合理，并说明理由：_____。

(3) 取⑤中溶液，_____（填操作和现象），证实猜想 2 成立。

(4) 小组同学进行如下实验也证实了猜想 2 成立。

实验 2：向①中溶液以相同流速分别通入 N₂ 和空气，观察现象。

通入气体	氮气	空气
现象	液面上方出现明显的红棕色气体，25 min 后溶液变为蓝色	液面上方出现明显的红棕色气体，5 min 后溶液变为蓝色

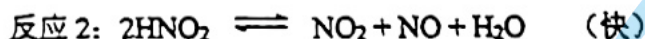
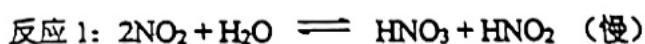
结合上述实验现象，下列推测合理的是_____（填字母序号）。

- a. ①中溶液通入 N₂ 时，N₂ 被缓慢氧化为 NO₂
- b. ①中溶液里某还原性微粒与绿色有关，通入空气时较快被氧化
- c. 空气中的 CO₂ 溶于水显酸性，促进了溶液变蓝色
- d. 加热溶液①后，可能观察到溶液变蓝的现象

(5) 小组同学继续探究实验 2 中现象的差异，并查阅文献知：

i. “可溶性铜盐中溶解亚硝酸（HNO₂）”可能是实验①中溶液呈绿色的主要原因

ii. NO₂ 在溶液中存在：



解释实验 2 中“通入氮气变蓝慢，通入空气变蓝快”的原因_____。

(6) 小组同学为确认亚硝酸参与了形成绿色溶液的过程，继续进行实验。

实验 3：取 3 份等体积的①中绿色溶液，分别加入不同物质，观察现象。

加入物质	_____ 固体	3 滴 30% H ₂ O ₂ 溶液	3 滴水
现象	溶液绿色变深	溶液迅速变为蓝色	溶液颜色几乎不变

实验中加入的固体物质是_____（填化学式），加入 H₂O₂ 后溶液迅速变蓝可能的原因是（用化学方程式表示）：H₂O₂ + 2NO₂ = 2HNO₃，_____，_____。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯