

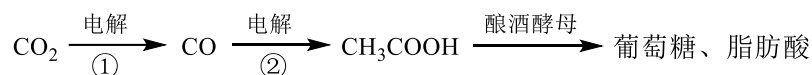
2024 北京北师大实验中学高三 10 月月考

化 学

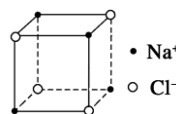
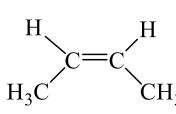
可能用到的相对原子质量 Li 7 O 16 P 31 Fe 56

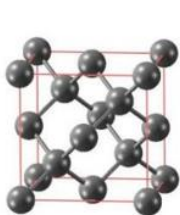
第一部分 选择题（共 14 小题，每题 3 分，共 42 分）

1. 我国科研人员首次以 CO_2 为原料合成了葡萄糖和长链脂肪酸，这项突破为人工和半人工合成“粮食”提供了新技术。合成路线如下：

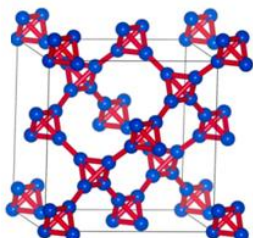


下列说法不正确的是

- A. 过程①、②中电能转化为化学能 B. 葡萄糖分子中含有醛基、羟基
 C. CH_3COOH 和 $\text{C}_7\text{H}_{13}\text{COOH}$ 互为同系物 D. 葡萄糖不能发生水解反应
2. 下列化学用语或图示表达正确的是
- A. HClO 的电子式： $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$ B. 中子数为 1 的氢原子： ${}^2_1\text{H}$
 C. NaCl 的晶胞： D. 反-2-丁烯的结构简式：
3. 下列关于 Se 及其化合物性质的比较不正确的是
- A. 第一电离能： $\text{Se} > \text{As}$ B. 离子半径： $\text{S}^{2-} > \text{Ca}^{2+}$
 C. 还原性： $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$ D. 沸点： $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$
4. 我国科学家预言的 T-碳已被合成。T-碳的晶体结构可看做将金刚石中的碳原子用由四个碳原子组成的正四面体结构单元取代所得，T-碳和金刚石的晶胞如图所示。下列说法不正确的是



金刚石

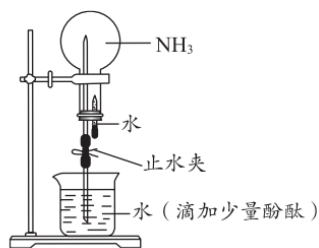


T-碳

- A. T-碳与金刚石互为同素异形体
 B. T-碳与金刚石均属于共价晶体
 C. T-碳与金刚石均不能导电
 D. T-碳的密度是金刚石的 4 倍



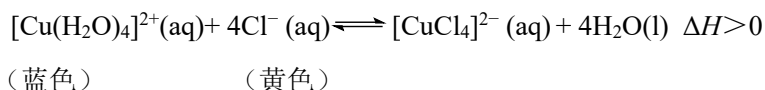
5. 用圆底烧瓶收集 NH_3 后进行喷泉实验。下列说法不正确的是



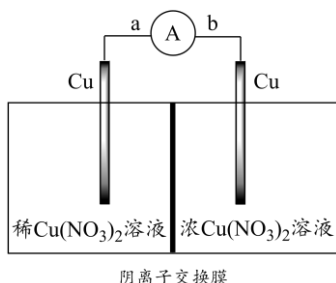
- A. NH_3 和 H_2O 都是极性分子
- B. NH_3 和 H_2O 分子中的共价键都是 $s\text{-sp}^3$ σ 键
- C. NH_3 分子的键角小于 H_2O 分子的键角
- D. 烧瓶中溶液颜色变红的原因: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

6. 下列方程式不能准确解释相应实验现象的是

- A. MnO_2 和浓盐酸共热产生黄绿色气体: $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. Na 加入滴有酚酞的水中, 溶液变红: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$
- C. 加热 Fe 和 S 的混合物生成黑色固体: $2\text{Fe} + 3\text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{S}_3$
- D. 加热蓝色的 CuCl_2 溶液, 溶液变绿:

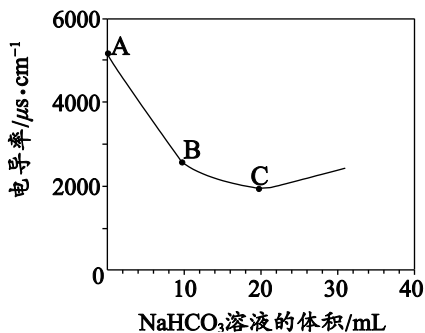


7. 将铜棒插入浓、稀 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中 (装置如图), 观察到电流计指针发生偏转, 一段时间后, 浸入浓 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的铜棒变粗。下列说法不正确的是



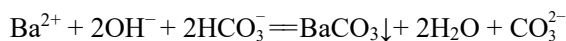
- A. 铜棒变粗的反应: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$
- B. 左侧铜棒为正极
- C. 随着反应的进行, 浓、稀 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的浓度逐渐接近
- D. Cu^{2+} 的氧化性随 $c(\text{Cu}^{2+})$ 增大而增强, Cu 的还原性随 $c(\text{Cu}^{2+})$ 增大而减弱

8. 向 100 mL 0.01 mol/L $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中滴加 0.1 mol/L NaHCO_3 溶液, 测得溶液电导率的变化如右图。下列说法不正确的是



A. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 NaHCO_3 都是强电解质

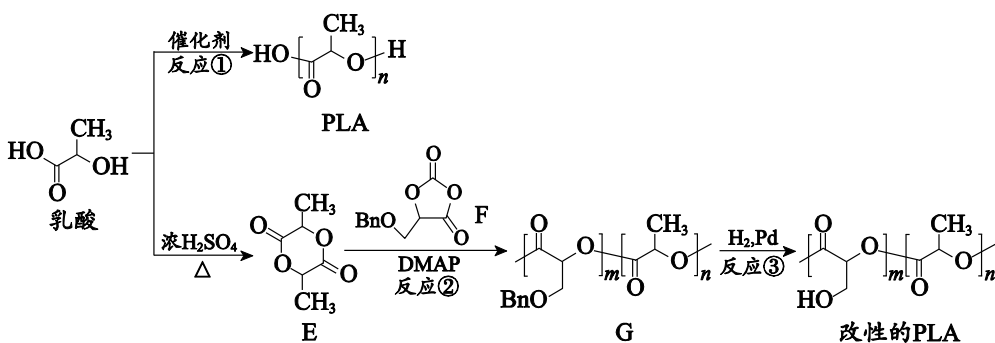
B. A→B 电导率下降的主要原因是发生了反应：



C. B→C, 溶液中的 $c(\text{OH}^-)$ 减小

D. A、B、C 三点水的电离程度：A<B<C

9. 聚乳酸 (PLA) 是最具潜力的可降解高分子材料之一, 对其进行基团修饰可进行材料的改性, 从而拓展 PLA 的应用范围。PLA 和某改性的 PLA 的合成路线如下图。



注: Bn 是苯甲基 ($-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$)

下列说法不正确的是

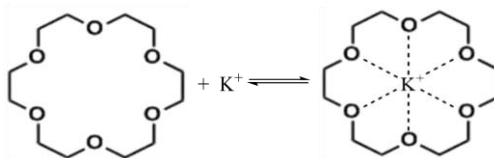
A. 反应①是缩聚反应

B. 反应②中, 参与聚合的 F 和 E 的物质的量之比是 $m:n$

C. 改性的 PLA 中, $m:n$ 越大, 其在水中的溶解性越好

D. 在合成中 Bn 的作用是保护羟基, 防止羟基参与聚合反应

10. 冠醚能与碱金属离子结合 (如下图所示), 是有机反应很好的催化剂, 如能加快 KMnO_4 与环己烯的反应速率。



用结合常数表示冠醚与碱金属离子的结合能力, 结合常数越大, 两者结合能力越强。

结合常数	碱金属离子	
	Na ⁺ (直径: 204 pm)	K ⁺ (直径: 276 pm)
冠醚		
冠醚 A (空腔直径: 260~320 pm)	199	1183
冠醚 B (空腔直径: 170~220 pm)	371	312



下列说法不正确的是

A. 推测结合常数的大小与碱金属离子直径、冠醚空腔直径有关

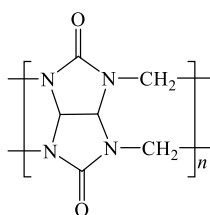
B. 实验 中 $c(\text{Na}^+)$: ① > ② > ③

C. 冠醚通过与 K^+ 结合将 MnO_4^- 携带进入有机相, 从而加快反应速率

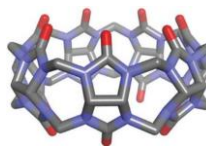
D. 为加快 KMnO_4 与环己烯的反应速率, 选择冠醚 A 比冠醚 B 更合适

11. 瓜环[n] ($n=5,6,7,8\dots$) 是一种具有大杯空腔、两端开口的化合物 (结构如图), 在分子开关、催化剂、

药物载体等方面有广泛应用。瓜环[n]可由 和 HCHO 在一定条件下合成。



瓜环[n]



瓜环[7]

下列说法不正确的是

A. 合成瓜环的反应过程中可能存在加成反应与取代反应

B. 分子间可能存在不同类型的氢键

C. 合成 1 mol 瓜环[7]时, 有 7 mol 水生成

D. 1 mol 瓜环[7]在 NaOH 溶液中完全反应后的有机产物中存在 7 个 8 元环

12. 向体积为 1 L 的密闭容器中充入一定量 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$, 发生反应:

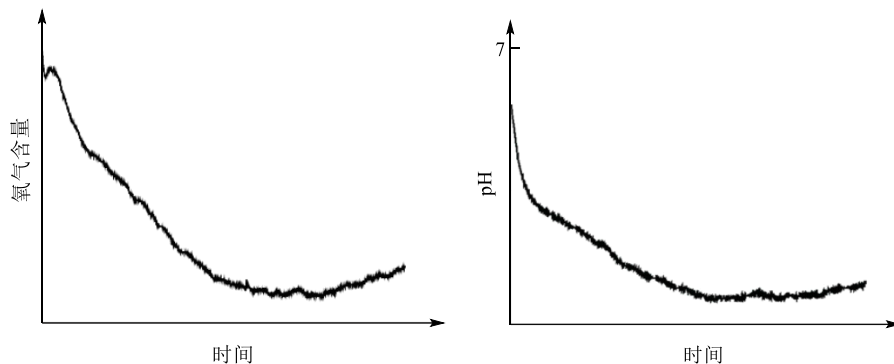


编号	温度($^{\circ}\text{C}$)	起始物质的量(mol)		平衡物质的量(mol)	
		$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$		$\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
I	T_1	0.40		0.16	0.16
II	T_2	0.20		0.09	0.09

下列说法不正确的是

- A. $T_1 > T_2$
- B. $T_1^\circ\text{C}$, 该反应的平衡常数 $K=4$
- C. II中存在: $c(\text{CH}_3\text{OH}) + 2c(\text{CH}_3\text{OCH}_3)=0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. $T_1^\circ\text{C}$ 时, 向该容器中充入物质的量均为 0.2 mol 的 3 种气体, 反应将逆向进行

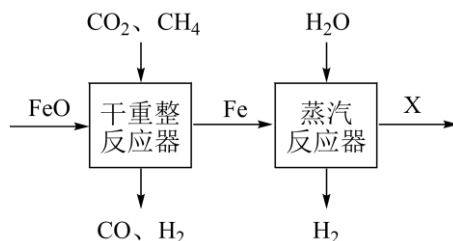
13. 常温下, 将 4.0 g 铁钉加入到 30 mL 4% 的 CuSO_4 溶液中, 能观察到铁钉表面产生气泡, 且反应初期生成气泡的速率逐渐加快, 过程中氧气含量和溶液 pH 变化如下图所示。



下列说法正确的是

- A. 反应过程中存在两个氧化还原反应
- B. 过程中溶解氧含量降低时因为溶解氧随着生成的氢气一同溢出
- C. 过程中一定有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 生成
- D. 生成气泡的速率加快的原因是: pH 减小, 反应放热

14. 化学链甲烷干重整联合制氢部分工艺的原理如图所示:



将 1 mol CO_2 和 3 mol CH_4 充入干重整反应器, 发生:



研究发现, 增大 $n(\text{FeO})$ 能减少积炭, 并增大 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的值。下列说法不正确的是

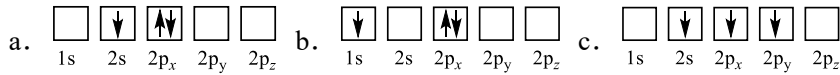
- A. X 的化学式为 Fe_3O_4 , 被还原后可循环利用
- B. 增大 $n(\text{FeO})$ 能增大 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$, 推测发生 $\text{FeO} + \text{CH}_4 = \text{Fe} + \text{CO} + 2\text{H}_2$
- C. 干重整反应器中存在: $n(\text{CO}_2) + n(\text{CH}_4) + n(\text{CO}) = 4 \text{ mol}$
- D. 减少 $n(\text{FeO})$, 会导致蒸汽反应器中产生的 H_2 纯度降低



第二部分 本部分共5题, 共58分。

15. FePO_4 是一种锂离子电池的正极材料，放电时生成 LiFePO_4 。

(1) 下列电子排布图表示的 Li 原子的状态中，能量最高的为_____ (填序号)。



(2) 从价电子排布的角度解释 Fe 位于元素周期表 d 区的原因：_____。

(3) LiFePO_4 的制备： $\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4, \text{LiOH}} \text{LiFePO}_4$

$\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的结构如图 1 所示。

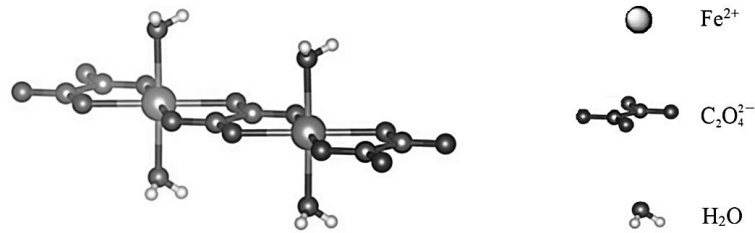


图 1

① 下列说法正确的是_____。

- a. $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中水分子间存在氢键
- b. $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中 Fe^{2+} 的配位数是 6
- c. 与乙烷中碳碳键相比， $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 中的碳碳键更易断裂，是因为 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 中的碳碳键极性很强

② $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的 K_{a1} 大于 CH_3COOH 的 K_a ，从结构角度解释原因：_____。

(4) 锂离子电池充、放电过程中，正极材料晶胞的组成变化如图 2 所示。

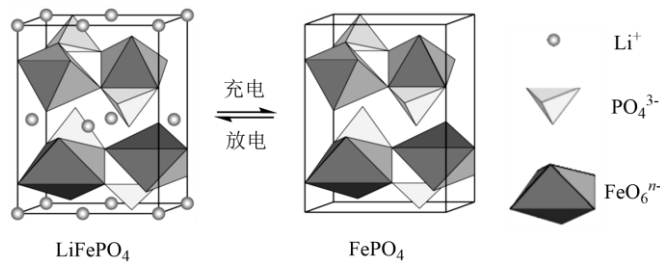
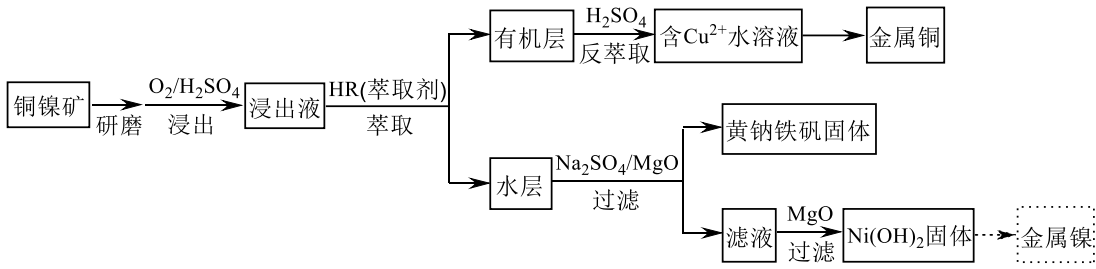


图 2

- ① 已知 LiFePO_4 晶胞边长分别是 $a\text{nm}$ 、 $a\text{nm}$ 、 $b\text{nm}$ ， LiFePO_4 的密度是_____ g/cm^3
- ② 由于 PO_4^{3-} 的空间构型为_____，且磷氧键键能较大，锂离子嵌入和脱出时，磷酸铁锂的空间骨架不易发生形变，具有良好的循环稳定性。
- ③ 正极材料在 LiFePO_4 和 FePO_4 之间转化时，经过中间产物 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ 。 LiFePO_4 转化为 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ 的过程中，每摩晶胞转移电子的物质的量为_____摩。



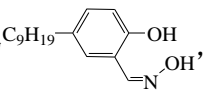
16. 从低品位铜镍矿（含有 Fe_2O_3 、 FeO 、 MgO 、 CuO 等杂质）资源中提取镍和铜的一种工艺流程如下：



资料：一些物质的 K_{sp} （25 °C）如下。

物质	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$
K_{sp}	4.9×10^{-17}	2.8×10^{-39}	5.6×10^{-12}	2.1×10^{-15}

- (1) 上述流程中，加快反应速率的措施是_____。
- (2) 浸出过程中通入 O_2 的目的是_____。
- (3) 萃取时发生反应： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{HR} \rightleftharpoons \text{CuR}_2 + 2\text{H}^+$ （HR、 CuR_2 在有机层， Cu^{2+} 、 H^+ 在水层）。

① 某种 HR 的结构简式为 ，该分子中可能与 Cu^{2+} 形成配位键的原子有_____。

② 解释反萃取时 H_2SO_4 的作用：_____。

(4) 反萃取所得含 Cu^{2+} 水溶液中加入铁粉可得粗铜，粗铜经酸浸处理，再进行电解精炼；需要保持电解时用酸化的 CuSO_4 溶液做电解液，并维持一定的 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{Cu}^{2+})$ 。

① 电解时电解池需要保持合理的电压，电压不能过低与过高的原因是_____。② 粗铜若未经酸浸处理，消耗相同电量时，会降低得到纯铜的量，原因是_____。

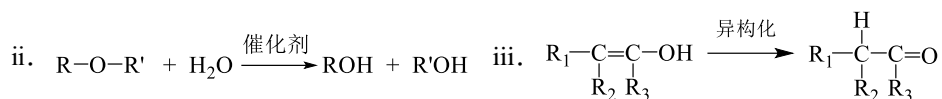
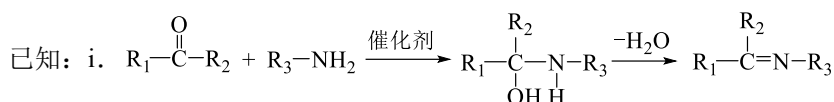
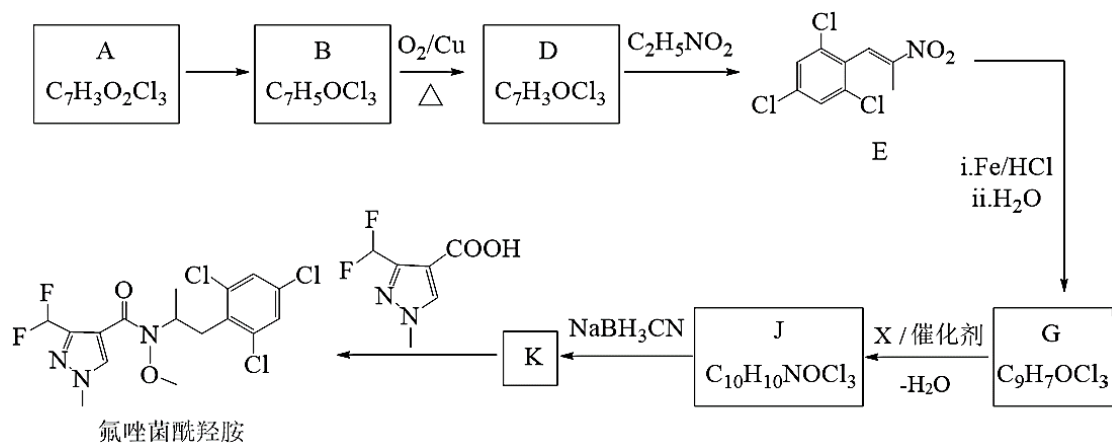
(5) 黄钠铁矾 $[\text{NaFe}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2]$ 比 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 更易形成沉淀。反应终点 pH 与 Fe^{3+} 、 Ni^{2+} 沉淀率的关系如下表。

反应终点 pH	沉淀率/%	
	Fe^{3+}	Ni^{2+}
1.5	94.04	0.19
2.5	99.21	0.56
3.8	99.91	3.31

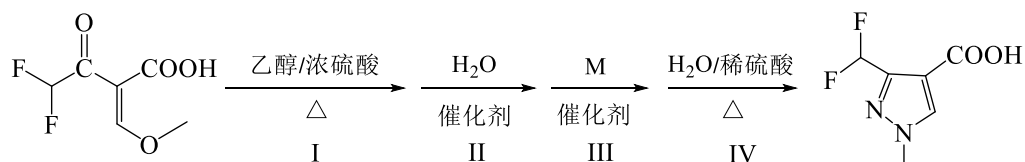
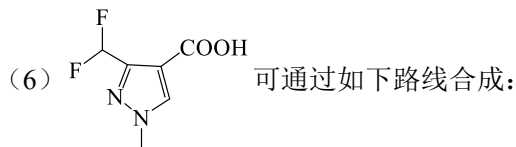
- ① 生成黄钠铁矾的离子方程式是_____。
- ② 沉淀 Fe^{3+} 时最适宜选用的反应终点 pH 是_____。



17. 氟唑菌酰胺是新一代琥珀酸脱氢酶抑制剂类杀菌剂，合成路线如下：



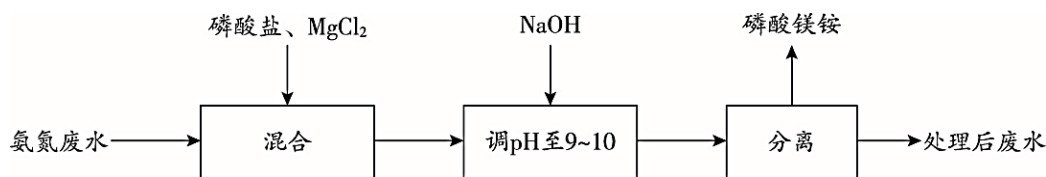
- (1) A 能与 Na_2CO_3 溶液反应产生 CO_2 。A 的官能团有_____。
- (2) A 的某种同分异构体与 A 含有相同官能团，其核磁共振氢谱也有两组峰，结构简式为_____。
- (3) $B \rightarrow D$ 的化学方程式是_____。
- (4) $G \rightarrow J$ 的总反应化学方程式是_____。
- (5) 推测 $J \rightarrow K$ 的过程中，反应物 NaBH_3CN 的作用是_____。



- ①反应 I 的化学方程式为_____。
- ②M 的结构简式为_____。
- ③设计步骤 I 和 IV 的目的是_____。



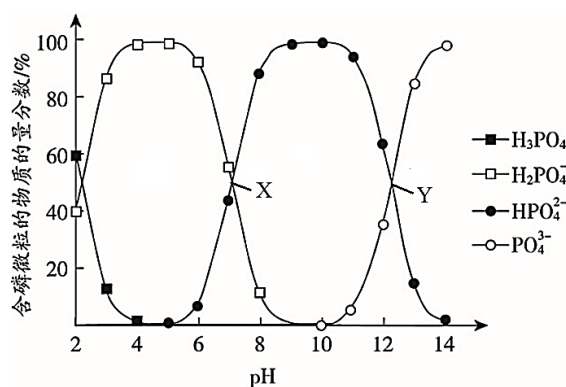
18. 氨氮废水会造成水体富营养化。可用沉淀法处理氨氮废水并获得缓释肥料磷酸镁铵 (MgNH_4PO_4)，过程如下。



资料: i. 氨氮废水中氮元素主要以 NH_4^+ 形式存在;

ii. $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 的 K_{sp} 约为 1×10^{-24} ; MgNH_4PO_4 的 K_{sp} 为 1×10^{-13} ;

- (1) 检验溶液中 NH_4^+ 的操作是_____。
- (2) 当 $c(\text{Mg}^{2+})$ 和 $c(\text{NH}_4^+)$ 为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 生成 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 沉淀所需的 $c(\text{PO}_4^{3-})$ 是生成 MgNH_4PO_4 沉淀所需的 $c(\text{PO}_4^{3-})$ 的_____倍
- (3) 经处理后, 分离磷酸镁铵所用的方法是_____。
- (4) 磷酸盐若选择 Na_3PO_4 , 混合后会产生大量 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 沉淀, 反应的离子方程式为_____, 氨氮去除率将_____ (填“提高”“降低”或“不变”)。
- (5) 含磷微粒的物质的量分数与 pH 的关系如下图所示。



下列说法正确的是_____ (填序号)。

- a. Na_2HPO_4 溶液呈酸性
 - b. Na_3PO_4 和 Na_2HPO_4 溶液中, 微粒的种类相同
 - c. X 点存在, $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + 2c(\text{HPO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
 - d. Y 点可由 Na_3PO_4 和 Na_2HPO_4 等物质的量混合溶解得到
- (6) 处理氨氮废水时, 磷酸盐可选用 Na_2HPO_4 。
 - ① pH 在 9~10 之间, 主要生成 MgNH_4PO_4 沉淀, 反应的离子方程式为_____。
 - ② pH 过大会降低废水中氨氮的去除率, 可能的原因是_____。
 - ③ 对于 $c(\text{NH}_4^+)$ 较低的氨氮废水, 上述磷酸镁铵沉淀法的处理效果不佳, 且无法通过增加 Na_2HPO_4 和 MgCl_2 的用量来改善, 原因是_____。



19.某兴趣小组同学探究 KMnO_4 溶液与草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 溶液反应速率的影响因素。配制 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液、 $0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 草酸溶液。将 KMnO_4 溶液与草酸溶液按如下比例混合。

【设计实验】

序号	$V(\text{KMnO}_4) / \text{mL}$	$V(\text{草酸}) / \text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{O}) / \text{mL}$	反应温度/ $^\circ\text{C}$
①	2.0	2.0	0	20
②	2.0	1.0	1.0	20

- (1) 实验①和②的目的是_____。
- (2) 甲认为上述实验应控制 pH 相同，可加入的试剂是_____ (填序号)。
- a. 盐酸 b. 硫酸 c. 草酸

【实施实验】

小组同学将溶液 pH 调至 1 并进行实验①和②，发现紫色并未直接褪去，而是分成两个阶段：i. 紫色溶液变为青色溶液，ii. 青色溶液逐渐褪至无色溶液。

资料：(a) Mn^{2+} 在溶液中无色，在草酸中不能形成配合物；

(b) Mn^{3+} 无色，有强氧化性，发生反应 $\text{Mn}^{3+} + 2\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightleftharpoons [\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^-$ (青绿色) 后氧化性减弱；

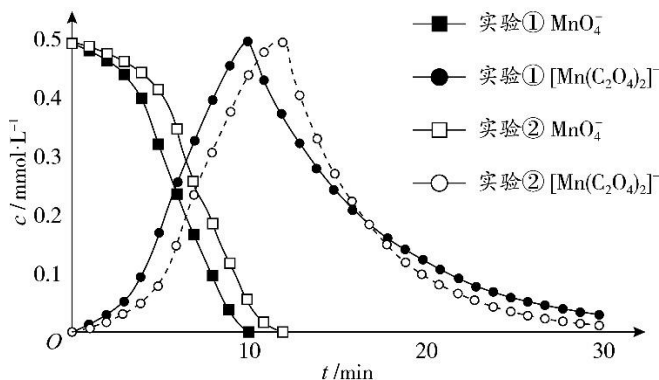
(c) MnO_4^{2-} 呈绿色，在酸性条件下不稳定，迅速分解产生 MnO_4^- 和 MnO_2 。

- (3) 乙同学从氧化还原角度推测阶段 i 中可能产生了 MnO_4^{2-} 。你认为该观点是否合理，并说明理由：

_____。

【继续探究】

进一步实验证明溶液中含有 $[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^-$ ，反应过程中 MnO_4^- 和 $[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^-$ 浓度随时间的变化如下图。



- (4) 第 i 阶段中检测到有 CO_2 气体产生，反应的离子方程式为_____。
- (5) 实验②在第 ii 阶段的反应速率较大，可能的原因是_____。
- (6) 据此推测，若在第 ii 阶段将 $c(\text{H}^+)$ 调节至 0.2 mol/L ，溶液褪至无色的时间会_____ (填“增加”“减少”或“不变”)。

【结论与反思】

- (7) 上述实验涉及的反应中，草酸的作用是_____。

结论：反应可能是分阶段进行的。草酸浓度的改变对不同阶段反应速率的影响可能不同。

