

# 2024 北京牛栏山一中高三 9 月月考

## 化 学

2024.09.14

本试卷分第I卷（选择题）和第II卷（非选择题）两部分，满分 100 分，考试时间 90 分钟。所有答案必须填涂或作答在答题卡上，否则不得分。

可能用到的相对原子质量：H1 O16 C12 N14 Mg24 S32 Cl35.5 Mn55 Fe56 Cu64

### 第I卷（选择题共 42 分）

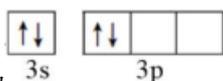
本卷共 14 小题，每小题 3 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目答案的一项。

1. 下列化学用语或图示表达正确的是（ ）

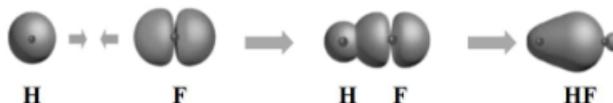
A. 为质子数为 32，中子数为 27 的钴原子： ${}_{27}^{32}\text{Co}$



B.  $\text{SO}_2$  的空间结构示意图为



C. 基态 Si 原子的价层电子的轨道表示式为



D. HF 分子中  $\sigma$  键的形成示意图为



2. 下列方程式与所给事实相符的是（ ）

A. 常温下， $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_3\text{PO}_4$  液溶液 pH 约为 3.1： $\text{H}_3\text{PO}_4 = 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$

B. 向  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  中加入  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，产生无色气体： $2\text{H}_2^{18}\text{O} + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- + {}^{18}\text{O}_2 \uparrow$

C. 向  $\text{NaHCO}_3$  入溶液中加入  $\text{CaCl}_2$  产生白色沉淀： $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}^+$

D. 还原铁粉与水蒸气反应有可燃性气体产生： $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

3. 下列对事实的分析正确的是（ ）

选项	事实	分析
A	沸点： $\text{CO} > \text{N}_2$	$\text{CO}$ 为极性分子， $\text{N}_2$ 为非极性分子
B	第一电离能： $\text{P} > \text{S}$	原子半径： $\text{P} > \text{S}$
C	键角： $\text{CH}_4 > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$	电负性： $\text{C} < \text{N} < \text{O}$
D	热稳定性： $\text{HF} > \text{HCl}$	$\text{HF}$ 中存在氢键， $\text{HCl}$ 中不存在氢键

4. 下列说法不正确的是（ ）

A. 常温常压下， $3.2\text{gO}_2$  和  $\text{O}_3$  的混合气体中含有氧原子的数目约为  $0.2 \times 6.02 \times 10^{23}$

B.  $1\text{L}0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液中含有  $\text{CH}_3\text{COOH}$  和  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  的总数约为  $0.5\times 6.02\times 10^{23}$

C. 标准状况下,  $1.12\text{LHCl}$  气体中含有电子的数目约为  $0.9\times 6.02\times 10^{23}$

D.  $0.1\text{mol}$  环氧乙烷 ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ) 中含有共价键的总数为约为  $0.3\times 6.02\times 10^{23}$

5. 室温下, 1 体积的水能溶解约 2 体积的  $\text{Cl}_2$ 。用试管收集  $\text{Cl}_2$  后进行如图所示实验, 下列对实验现象的分析或预测正确的是 ( )



A. 试管内液面上升, 证明  $\text{Cl}_2$  与水发生了反应

B. 取出试管中的溶液, 加入少量  $\text{CaCO}_3$  粉末, 溶液漂白能力减弱

C. 取出试管中的溶液, 光照一段时间后 pH 下降, 与反应  $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$  有关

D. 取出试管中的溶液, 滴加紫色石蕊溶液, 溶液先变红后褪色, 加热后颜色又变为红色

6. 下列实验装置 (部分夹持装置已略去) 可以达到对应实验目的是 ( )

	A	B	C	D
实验目的	制备氢氧化铁胶体	分离乙酸乙酯和饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液	除去 $\text{CO}_2$ 中的少量 $\text{HCl}$	收集 $\text{NO}_2$
实验装置				

7. 利用如图所示装置 (夹持装置略) 进行试验, b 中现象不能证明 a 中产物生成的是 ( )

	a 中反应	b 中检测试剂及现象	装置
A	2-氯丙烷与 $\text{KOH}$ 乙醇溶液生成丙烯	溴的四氯化碳溶液褪色	
B	铜和浓硫酸生成 $\text{SO}_2$	品红溶液褪色	
C	浓硝酸分解生成 $\text{NO}_2$	硫化钠溶液变浑浊	
D	浓氢氧化钠与氯化铵溶液生成 $\text{NH}_3$	酚酞溶液变红	

8. 以菱镁矿 (主要成分为  $\text{MgCO}_3$ , 含少量  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 为原料制备高纯镁砂的工艺流程如下:



已知: 浸出时产生的废渣中有  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

下列说法不正确的是 ( )

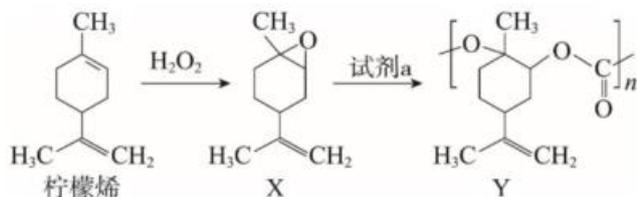
A. 浸出镁的反应为  $MgO+2NH_4Cl=MgCl_2+2NH_3\uparrow+H_2O$

B. 浸出和沉镁的操作均应在较高温度下进行

C. 流程中可循环使用的物质有  $NH_3$ 、 $NH_4Cl$

D. 分离  $Mg^{2+}$  与  $Al^{3+}$ 、 $Fe^{3+}$  是利用了它们氢氧化物  $K_{sp}$  的不同

9. 由柠檬烯制备生物可降解塑料 (Y) 的过程如下。其中  $X\rightarrow Y$  为原子利用率为 100%。



下列说法不正确的是 ( )

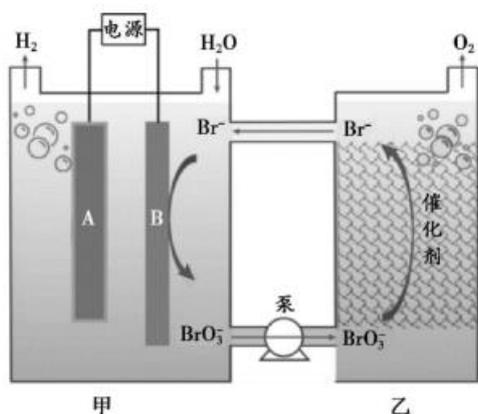
A. 柠檬烯  $\rightarrow$  X 过程中  $H_2O_2$  作氧化剂

B. 试剂 a 为  $CO_2$

C. 一定条件下, Y 可从线型结构变为网状结构

D. 柠檬烯的分子式为  $C_{10}H_{18}$

10. 科学家发展出一种近中性条件下高效无膜电解水过程, 原理如图所示, 其中溴化物在电解池甲中被氧化为溴酸盐。下列说法正确的是 ( )



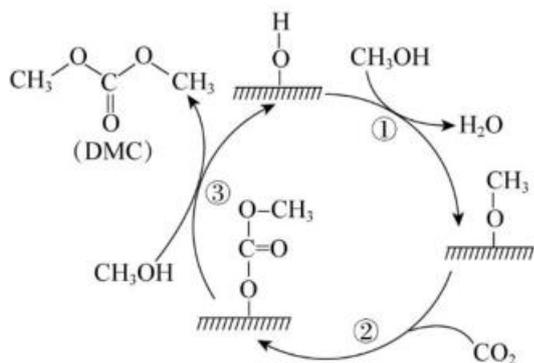
A. 极电极 A 为阳极

B. 电解一段时间后, 甲中液溶液 pH 升高

C. 乙中发生的反应为:  $2BrO_3^- \xrightarrow{\text{催化剂}} 2Br^- + 3O_2 \uparrow$

D. 当甲中有  $1mol BrO_3^-$  生成时, 理论上  $44.8L H_2$  生成 (标准状况下)

11. 科研人员提出  $CeO_2$  成催化合成 DMC 需经历三步反应, 示意图如下:



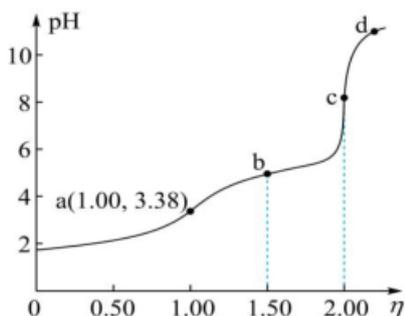
注：▨表示催化剂



下列说法正确的是 ( )

- A. ①、②、③有中均有 O—H 的断裂
- B. 生成 DMC 总反应的原子利用率为 100%
- C. 该催化剂可有效提高反应物的平衡转化率
- D. DMC 与过量 NaOH 溶液反应生成  $\text{CO}_3^{2-}$  和甲醇

12. 常温下, 用浓度为  $0.02\text{mol/L}$  的 NaOH 标准溶液滴定浓度均为  $0.02\text{mol/L}$  的 HCl 和  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的混合溶液, 滴定过程中溶液的 pH 随  $\eta \left( \eta = \frac{V(\text{标准溶液})}{V(\text{待测溶液})} \right)$  的变化曲线如图所示。下列说法不正确的是 ( )



- A.  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$  约为  $10^{-4.76}$
- B. 点 a:  $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
- C. 点 b:  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
- D. 水的电离程度:  $a < b < c < d$

13. 应在不同条件下进行化学反应  $2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ , B、D 起始浓度均为 0, 反应物 A 的浓度 ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 随反应时间的变化情况如下表:

序号	时间 (min)	0	20	40	50
	温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )				
①	800	1.0	0.67	0.50	0.50
②	800	x	0.50	0.50	0.50
③	800	y	0.75	0.60	0.60

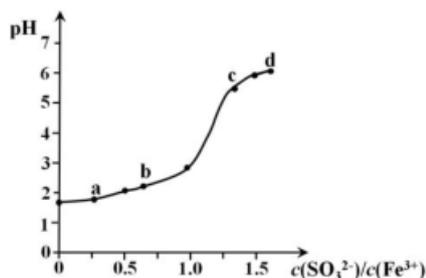
④	820	1.0	0.25	0.20	0.20
---	-----	-----	------	------	------



下列说法不正确的是 ( )

- A. ①中 B 在 0~20min 平均反应速率为  $8.25 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- B. ②中  $K=0.25$ , 可能使用了催化剂
- C. ③中  $y=1.4 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. 比较①、④可知, 该反应为吸热反应

14. 向  $\text{FeCl}_3$  溶液中加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液, 测定混合后溶液 pH 随混合前中溶液中  $c(\text{SO}_3^{2-})/c(\text{Fe}^{3+})$  变化的曲线如下图所示。实验发现:



- i. a 点溶液透明澄清, 向其中滴加  $\text{NaOH}$  溶液后, 立即产生灰白色沉淀, 滴入  $\text{KSCN}$  溶液显红色;
- ii. c 点和 d 点溶液中产生红褐色沉淀, 无气体逸出。取其上层清液滴加  $\text{NaOH}$  溶液后无明显现象, 滴加  $\text{KSCN}$  溶液显红色。

下列分析合理的是 ( )

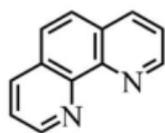
- A. 向 a 点溶液中滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液, 无明显现象
- B. b 点较 a 点溶液 pH 升高的主要原因:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$
- C. c 点溶液中发生的主要反应:  $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{SO}_3$
- D. 向 d 点上层清液中滴加  $\text{KSCN}$  溶液, 溶液变红; 再滴加  $\text{NaOH}$  溶液, 红色加深

## 第 II 卷题 (非选择题 共 58 分)

15. (11 分) 铁元素在人体健康和新材料研发中有重要的应用。

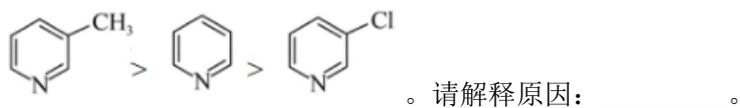
(1) 基态 Fe 原子核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

(2) 邻二氮菲 (phen) 与  $\text{Fe}^{2+}$  生成稳定的橙红色邻二氮菲亚铁离子  $[\text{Fe}(\text{phen})_3]^{2+}$ , 可用于补铁剂中  $\text{Fe}^{2+}$  的测定, 邻二氮菲的结构简式如图所示。

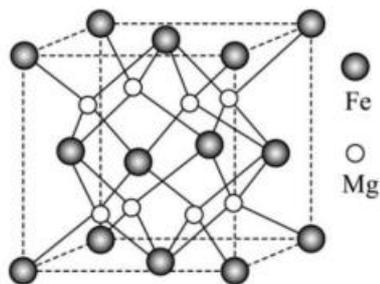


- ① 邻二氮菲的一氯代物有\_\_\_\_\_种。
- ② 补铁剂中的  $\text{Fe}^{2+}$  易被氧化变质, 请从结构角度解释其原因: \_\_\_\_\_。
- ③ 用邻二氮菲测定  $\text{Fe}^{2+}$  浓度时应控制 pH 为 5~6 的适宜范围, 请解释原因: \_\_\_\_\_。

(3) 邻二氮菲结构中包含吡啶环 (  ), 含有类似结构的物质通常具有一定的碱性, 已知碱性强弱:



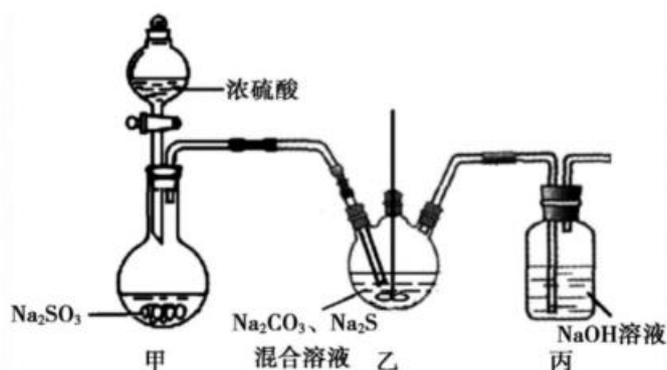
(4) 氢气的安全贮存和运输是氢能应用的关键, 铁镁合金是目前已发现的储氢密度最高的储氢材料之一, 其晶胞结构如图所示。



- ①距离 Mg 原子最近的 Fe 原子个数是\_\_\_\_\_。
- ②铁镁合金的化学式为\_\_\_\_\_。
- ③若该晶胞的晶胞边长为  $d\text{nm}$ , 阿伏加德罗常数为  $N_A$ , 则该合金的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  ( $1\text{nm}=1\times 10^{-7}\text{cm}$ , 列出计算式即可)。
- ④若该晶体储氢时,  $\text{H}_2$  分子在晶胞的体心和棱心位置, 则含 Mg48g 的该储氢合金可储存标准状况下  $\text{H}_2$  的体积约为\_\_\_\_\_ L。

16. (11分)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  应用广泛, 水处理中常用作还原剂、冶金中常用作络合剂。

(1)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的实验室制法: 装置图如下 (加热和夹持装置略):

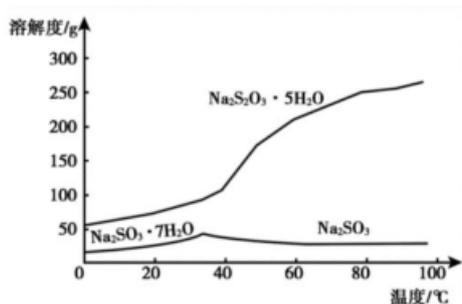


已知:  $2\text{Na}_2\text{S}+3\text{SO}_2=2\text{Na}_2\text{SO}_3+3\text{S}\downarrow$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3+\text{S}\xrightarrow{\Delta}\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

- ①甲中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- ②实验过程中, 乙中的澄清溶液先变浑浊, 后变澄清时生成大量的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。一段时间后, 乙中再次出现少量浑浊, 此时须立刻停止通入  $\text{SO}_2$ 。结合离子方程式解释此时必须立刻停止通入  $\text{SO}_2$  的原因: \_\_\_\_\_。
- ③丙中,  $\text{NaOH}$  溶液吸收的气体可能有\_\_\_\_\_。

(2) 实际工业生产中制得的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液中常混有少量  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 结合溶解度曲线 (如图), 获得

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  的方法是\_\_\_\_\_。



(3)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的用途：氨性硫代硫酸盐加热浸金是一种环境友好的黄金 (Au) 浸取工艺。

已知：I.  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$ ；

II. 浸金过程  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  起到催化剂的作用

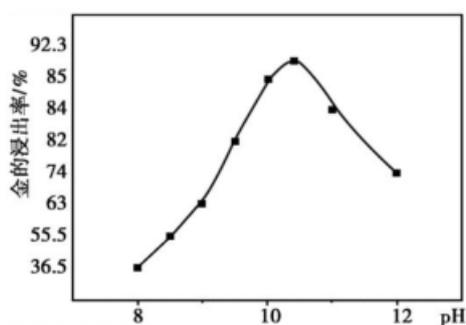
III.  $\text{Cu}^{2+}$  成在碱性较强时受热会生成  $\text{CuO}$  沉淀。

①将金矿石浸泡在  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  的混合溶液中，并通入  $\text{O}_2$ 。浸金反应的原理分为两步：

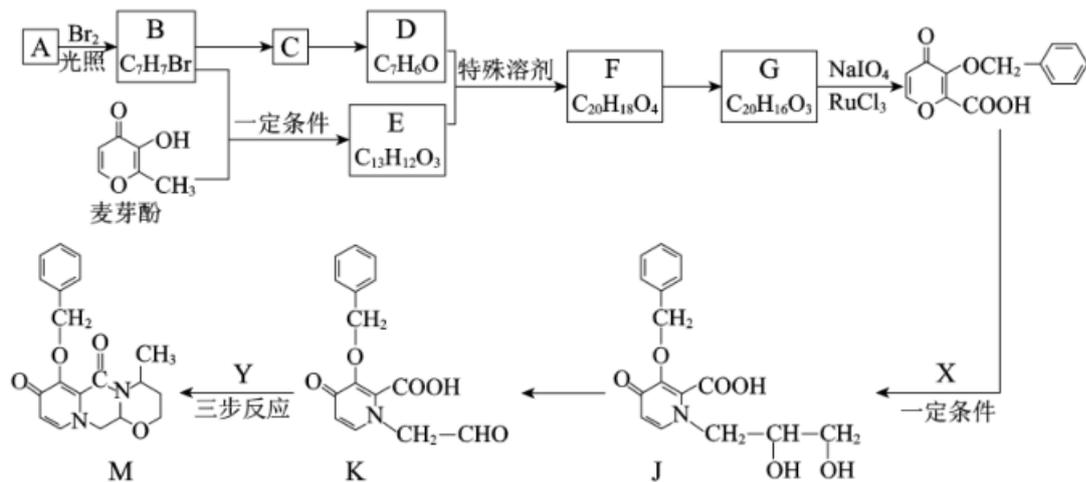
i.  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + \text{Au} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-} + 2\text{NH}_3$

ii. \_\_\_\_\_ (写出该步反应)

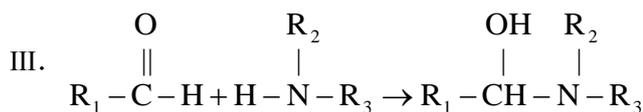
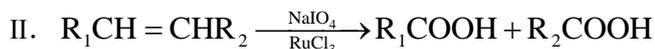
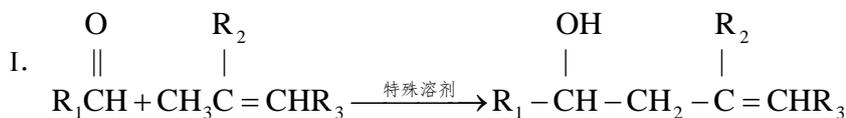
②一定温度下，相同时间金的浸出率随体系 pH 变化曲线如图，解释 pH>10.5 时，金的浸出率降低的可能原因\_\_\_\_\_。(写出 2 点即可)



17. (15 分) 疗度鲁特韦可以用于治疗 HIV-1 感染，M 是合成度鲁特韦的一种中间体。成合成 M 的路线如下：(部分反应条件或试剂略去)



已知:



- (1) 麦芽酚中含有官能团的名称是羰基、醚键、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (2) A 是苯的同系物, A→B 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (3) B→C 的反应条件是\_\_\_\_\_。
- (4) C→D 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (5) E 不能与金属 Na 反应生成氢气, 麦芽酚生成 E 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (6) G 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- (7) X 的分子式为 C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>O<sub>2</sub>N, X 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- (8) Y 的分子式为 C<sub>4</sub>H<sub>11</sub>ON, Y 与 X 具有相同种类的官能团, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。
  - a. Y 与 X 互为同系物
  - b. Y 能与羧酸发生酯化反应
  - c. Y 在浓硫酸、加热的条件下能发生消去反应
- (9) K→M 转化的一种路线如下图, 中间产物 2 的结构简式是\_\_\_\_\_。



18. (11分) 无水氯化锰 (MnCl<sub>2</sub>) 在电子技术和精细化工领域有重要应用。一种由粗锰粉 (主要杂质为 Fe、Ni、Pb 等金属单质) 制备无水氯化锰的工艺如下 (部分操作和条件略)。

I. 向粗锰粉中加入盐酸, 控制溶液的 pH 约为 5, 测定离子的初始浓度。静置一段时间后锰粉仍略有剩余, 过滤:

II. 向 I 的滤液中加入一定量盐酸，再加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液，充分反应后加入  $\text{MnCO}_3$  固体调节溶液的 pH 约为 5，过滤；

III. 向 II 的滤液中通入  $\text{H}_2\text{S}$  气体，待充分反应后加热一段时间，冷却后过滤；

IV. 浓缩、结晶、过滤、洗涤、脱水得到无水  $\text{MnCl}_2$ 。

各步骤中对杂质离子的去除情况

	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Ni}^{2+}$	$\text{Pb}^{2+}$
初始浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	21.02	4.95	5.86
步骤 I 后/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	12.85	3.80	3.39
步骤 II 后/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	0.25	3.76	3.38
步骤 III 后/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	0.10 (达标)	3.19 (未达标)	0.12 (达标)



已知：金属活动性  $\text{Mn} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Pb}$

(1) 锰和盐酸反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 步骤 I 中：

①  $\text{Fe}^{2+}$  在浓度降低，滤渣中存在  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。结合离子方程式解释原因：\_\_\_\_\_。

②  $\text{Pb}^{2+}$  浓度降低，分析步骤 I 中发生的反应为： $\text{Pb} + 2\text{H}^+ = \text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$ 、\_\_\_\_\_。

(3) 步骤 II 中：

①  $\text{H}_2\text{O}_2$  酸性溶液的作用：\_\_\_\_\_。

② 结合离子方程式说明  $\text{MnCO}_3$  的作用：\_\_\_\_\_。

(4) 步骤 III 通入  $\text{H}_2\text{S}$  后， $\text{Ni}^{2+}$  不达标而  $\text{Pb}^{2+}$  达标。推测溶解度： $\text{PbS}$  \_\_\_\_\_  $\text{NiS}$  (填“>”或“<”)。

(5) 测定无水  $\text{MnCl}_2$  的含量：将  $a\text{g}$  样品溶于一定量硫酸和磷酸的混合溶液中，加入稍过量  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ，使  $\text{Mn}^{2+}$  氧化为  $\text{Mn}^{3+}$ 。待充分反应后持续加热一段时间，冷却后用  $b\text{mol/L}$  硫酸亚铁铵  $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]$  滴定  $\text{Mn}^{3+}$  耗，消耗  $c\text{mL}$  硫酸亚铁铵。

(已知：滴定过程中发生的反应为： $\text{Fe}^{2+} + \text{Mn}^{3+} = \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$ )

① 样品中  $\text{MnCl}_2$  的质量分数是\_\_\_\_\_ (已知： $\text{MnCl}_2$  的摩尔质量是  $126\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，列出计算式即可)。

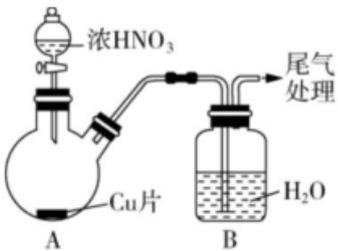
② “持续加热”的目的是使过量的  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  分解。若不加热，测定结果会\_\_\_\_\_ (填“偏高”、“偏低”或“无影响”)。

19. (10分) 化学小组探究铜与硝酸反应的快慢及产物。

(1) 实验甲：将铜片放入盛有稀  $\text{HNO}_3$  的试管中，开始无明显现象，渐有小气泡生成，该气体是\_\_\_\_\_。液面上方出现浅红棕色气体，溶液呈蓝色。

(2) 实验乙：铜与浓  $\text{HNO}_3$  反应，装置、现象如下：

实验装置	实验现象

	<p>A 中：最初反应较慢，随后加快，反应剧烈；产生红棕色气体；溶液呈绿色。</p> <p>B 中：溶液呈淡蓝色。</p>
---	---

①A 中铜与浓  $\text{HNO}_3$  产生红棕色气体的化学方程式是\_\_\_\_\_。

②实验现象“最初反应较慢，随后加快”的原因可能是\_\_\_\_\_。

(3) 有文献记载：铜与浓  $\text{HNO}_3$  的反应一旦发生就变快，是因为开始生成的  $\text{NO}_2$  溶于水形成  $\text{HNO}_2$  和（弱酸，不稳定），它再和  $\text{Cu}$  反应，反应就加快。实验探究如下：

I：向 1mL 浓硝酸中加入几滴 30% $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液、铜片，反应较慢，溶液呈蓝色。

II：向 1mL 浓硝酸中加入几滴 30% $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液，无明显变化。

①I 中反应变慢的原因是\_\_\_\_\_。

② $\text{NO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{HNO}_2$  和\_\_\_\_\_。

③对生成  $\text{HNO}_2$  后反应变快的原因进行实验探究。

序号	实验操作	实验现象
III	取 B 中溶液，加入一定量_____固体，再加入铜片	立即产生无色气体；液面上方呈红棕色
IV	取 B 中溶液，放置一段时间，溶液变为无色后，再加入铜片	产生无色气体，较III慢；液面上方呈浅红棕色

a. III 中加入的固体为\_\_\_\_\_。

b. IV 中“放置一段时间”的目的是\_\_\_\_\_。

实验III、IV 可以说明， $\text{HNO}_2$  氧化  $\text{Cu}$  的反应速率比  $\text{HNO}_3$  氧化  $\text{Cu}$  的反应快。

(4) 化学小组同学结合实验甲、中乙中  $\text{HNO}_3$  被还原后的气体产物以及实验III的产物，综合上述实验，分析判断甲中反应慢的原因，除了硝酸起始浓度小、反应过程中温度较低外，另一个重要原因是\_\_\_\_\_。

