

2024 北京东城高三二模

化 学

2024.5

本试卷共 10 页，共 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。考试结束后，将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的 4 个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 化学与生活、科技密切相关，下列说法不正确的是

A. Fe_2O_3 俗称铁红，可用作外墙涂料

B. 酒精能使蛋白质变性，可用于杀菌消毒

C. 淀粉属于天然高分子，溶于热水可形成胶体

D. $^{12}_6\text{C}$ 和 $^{14}_6\text{C}$ 互为同素异形体, 都可用于测定文物年代

2. Na 在 Cl_2 中剧烈燃烧, 火焰为黄色, 同时产生大量白烟。下列说法不正确的是

A. Cl_2 分子中化学键的电子云轮廓图:

B. 用电子式表示白烟的形成过程: $\text{Na}^\times + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow \text{Na}^+ [\times\ddot{\text{Cl}}:]^-$

C. Na 在空气中燃烧，也会产生黄色火焰

D. 工业冶炼金属 Na: $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2\uparrow$

3. 下列关于浓度均为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液的说法不正确的是

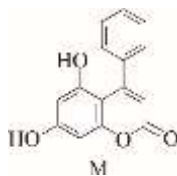
A. 溶液 pH: $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$

B. 两种溶液中粒子种类不相同

C. 均能与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应产生沉淀

D. 溶液中均存在: $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$

4. 新型靶向药物 M 能够牢牢“黏住”致病蛋白，其结构简式如下所示。下列关于 M 的说法不正确的是



A. 含有 2 种官能团

B. 所有碳原子可能共平面

C. 1 mol M 最多可与 4 mol NaOH 发生反应

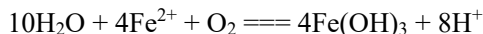
D. M 能“黏住”致病蛋白质的过程可能与二者之间形成氢键有关

5. 下列解释事实的方程式不正确的是

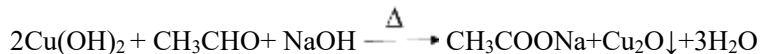
A. 铁溶于过量稀硝酸，溶液变黄： $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3(\text{稀}) == \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 用石灰乳吸收泄漏的氯气: $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

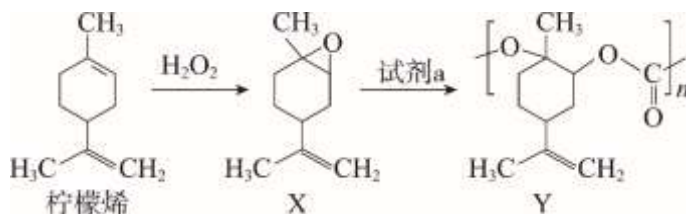
C. 向酸化的氯化亚铁溶液中通入氧气, 溶液 pH 升高:



D. 用新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 检验乙醛, 产生砖红色沉淀:



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



下列说法不正确的是

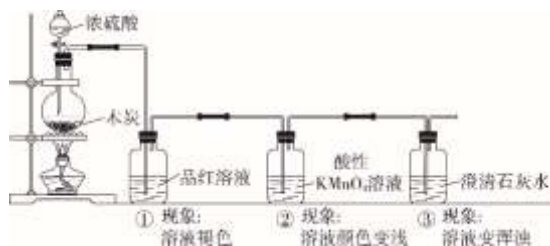
A. 柠檬烯的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$

B. 柠檬烯 \rightarrow X 过程中 H_2O_2 作氧化剂

C. 试剂 a 为 CO_2

D. 一定条件下, Y 可从线型结构变为网状结构

7. 用下图装置检验浓硫酸与木炭在加热条件下反应的产物 CO_2 和 SO_2 。



下列说法不正确的是

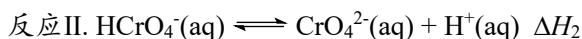
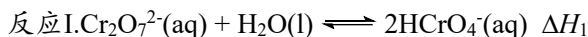
A. ①中现象说明了产物中有 SO_2

B. ②中利用了 KMnO_4 的氧化性

C. 将②③对调也能达到实验目的

D. 浓硫酸与木炭的反应: $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

8. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 稀溶液中存在如下平衡:

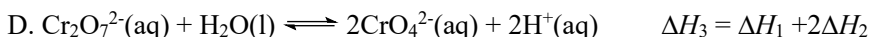


关于该溶液的说法不正确的是 (温度变化忽略不计)

A. 加水稀释, 溶液中离子总数增加

B. 加入少量浓 NaOH 溶液, I 和 II 均向正反应方向移动

C. 加入少量 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 固体, 溶液颜色不再变化时, $c^2(\text{HCrO}_4^{-})/c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 比原溶液中的小



9. 用图 1 所示的原电池装置进行实验, 闭合 K 后用灵敏电流计测得电流随时间的变化如图 2 所示。 $t > t_1$ 时发现, Mg 表面有气泡产生, Al 的质量减小。

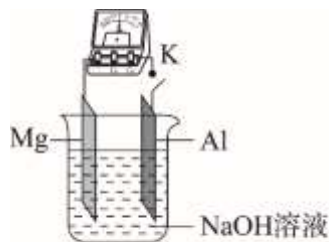


图 1

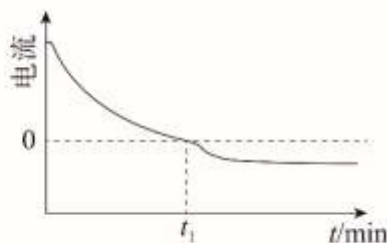
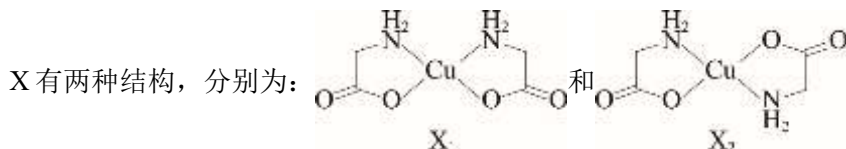


图 2

下列分析不正确的是

- A. $t < t_1$, Mg 为负极
- B. $t > t_1$, Mg 上产生的气体为 H_2
- C. $t > t_1$, 负极反应: $Al - 3e^- + 3OH^- \rightleftharpoons Al(OH)_3$
- D. 实验过程中, 正极均有 OH^- 生成

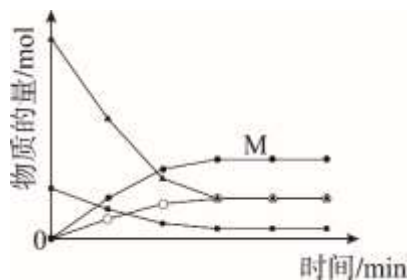
10. 铜的一种配合物 X 的制备反应如下:



在制备过程中, 先生成 X_1 , 最终转化为 X_2 。下列说法不正确的是

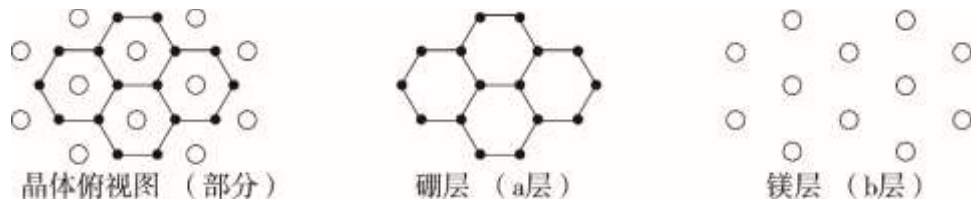
- A. X 中 Cu^{2+} 的配位数为 4
 - B. X 中 Cu^{2+} 与配原子形成的空间结构与 CH_2Cl_2 类似
 - C. 极性: $X_1 > X_2$
 - D. $X_1(aq)$ 转化为 $X_2(aq)$ 是放热反应
11. 工业上常用 H_2 除去 CS_2 : $CS_2(g) + 4H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + 2H_2S(g)$ 。一定温度下, 向恒容反应器中按照不同投料 (见下表) 充入气体。按照①进行投料时, 测得体系中各成分的物质的量随时间变化如下图所示。

投料	$CS_2(g)$	$H_2(g)$	$CH_4(g)$	$H_2S(g)$
①	1 mol	4 mol	0	0
②	0.4 mol	1.6 mol	0.8 mol	1.6 mol
③	1 mol	1 mol	0	0



下列说法不正确的是

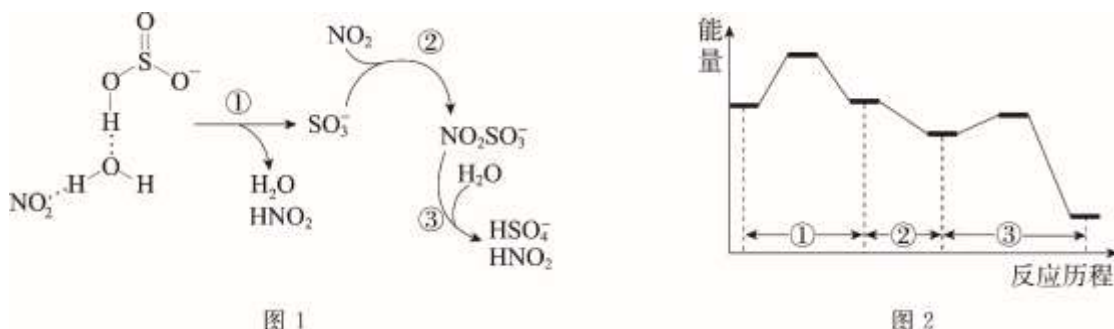
- A. 图中 M 对应的物质是 H_2S
 - B. ①中达到平衡时, $n(H_2) = 0.8 \text{ mol}$
 - C. 按照②进行投料时, 反应向逆反应方向进行
 - D. 任意时刻③中 CS_2 的体积分数均为 50%
12. 一种由硼镁元素组成的离子化合物具有超导性能。该化合物晶体中硼通过共价键形成平面 a 层, 镁形成平面 b 层, a 层和 b 层等距交错排列 (abab……), 俯视图 (部分) 如下。



下列说法正确的是

- A. 硼层中硼的杂化类型为 sp^3
- B. 该化合物的化学式为 MgB_2
- C. 镁周围最近且等距的硼有 6 个
- D. 镁层内存在离子键

13. 科学家提出了一种大气中 HSO_3^- 在 H_2O 和 NO_2 作用下转变为 HSO_4^- 的机理 (图 1), 其能量变化如图 2 所示。

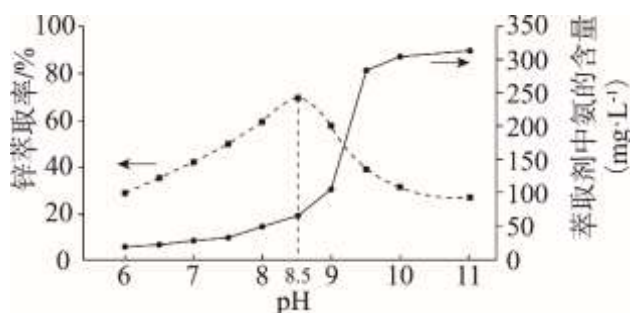


已知: $NO_2SO_3^-$ 的结构式为 $\begin{array}{c} O \\ | \\ ^-O-S-O-NO_2 \\ | \\ O \end{array}$

下列说法不正确的是

- A. ①中涉及 $O-H$ 键的断裂与形成
- B. ②③均发生了氧化还原反应
- C. 由图 2 可知, 该过程的决速步是①
- D. 总反应中还原剂与氧化剂的物质的量之比为 1:2

14. 向锌氨溶液 (由 $ZnSO_4$ 溶液、氨水-硫酸铵混合溶液配制而成) 中加入萃取剂 HR 。不同 pH 下 (其他条件不变) 达到平衡后 Zn^{2+} 和 NH_3 的萃取效果如下图所示。



资料: ①反应 i: $Zn^{2+} + 4NH_3 \rightleftharpoons [Zn(NH_3)_4]^{2+}$

反应 ii: $Zn^{2+} + 2HR \rightleftharpoons ZnR_2 + 2H^+$

反应 iii: $NH_3 + HR \rightleftharpoons HR-NH_3$

②pH > 8 的锌氨溶液中, Zn^{2+} 主要以 $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ 存在

下列说法不正确的是

- A. 锌氨溶液中存在平衡 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡和 NH_4^+ 的水解平衡
- B. pH=8.5 时, 加入萃取剂 HR 达到平衡后, Zn^{2+} 主要以 ZnR_2 的形式存在
- C. pH 由 8 到 10, 萃取剂中氨的含量增大的原因是反应 iii 的平衡向正反应方向移动
- D. pH 由 8 到 6, $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{Zn}^{2+})$ 均增大, 前者对反应 ii 的影响小于后者

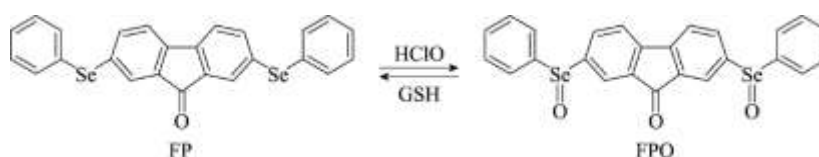
第二部分

本部分共 5 题, 共 58 分。

15. (10 分) 硒($_{34}\text{Se}$)是一种应用广泛的元素。

I. 检测细胞体内的 HClO

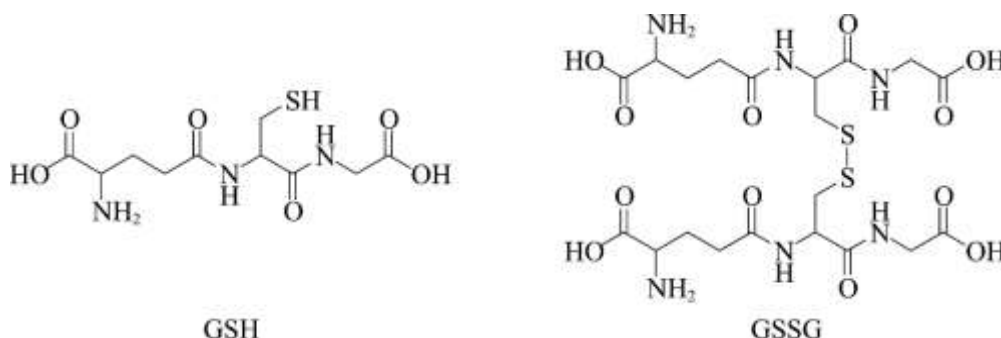
风湿性关节炎与细胞体内产生的 HClO 有关。一种含 Se 的荧光探针分子 (FP) 检测 HClO 及再生的转化如下。



(1) ①Se 位于元素周期表中_____区 (填“s”“p”“ds”或“d”)。

②HClO 的结构式是_____。

(2) 在 $\text{FPO} \rightarrow \text{FP}$ 过程中, GSH 转化为 GSSG。



①用 “*” 在 GSH 中标出所有的手性碳原子。

② $\text{FPO} \rightarrow \text{FP}$ 反应中, FPO 与 GSH 的物质的量之比为_____。

II. 应用于光电领域

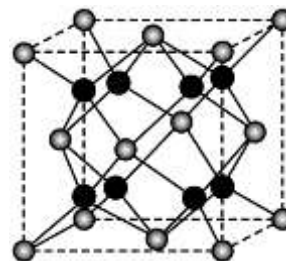
Cu_2Se 可作为新型镁电池正极材料, 其晶胞结构如图 1 所示。

(3) ①该晶体中阳离子的基态价层电子排布式是_____。

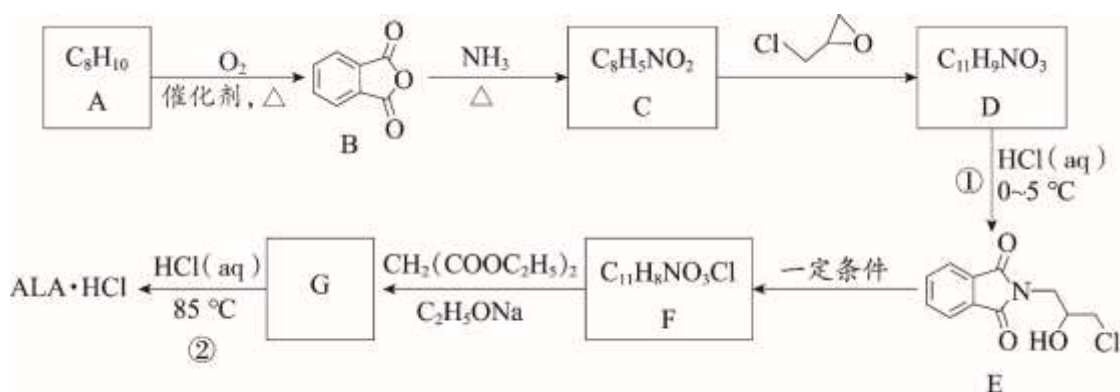
②右图晶胞中“●”表示_____ (填离子符号)。

(4) 新型镁电池放电后, 图 1 晶胞中 Se^{2-} 位置不变, Mg^{2+} 嵌入的同时 Cu^+ 被挤出。生成 MgSe 晶体结构与 NaCl 晶体相似, 其中 Mg^{2+} 处于图 1 晶胞的_____ (填序号)。

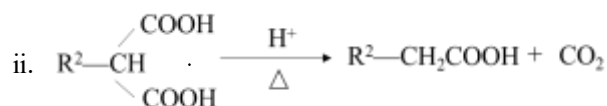
- a. 棱心 b. 面心 c. 体心 d. 顶点



16. (12分) $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (ALA) 广泛用于医学和农业。合成 ALA·HCl 的一种合成路线如下。



已知: i. $\text{CH}_2(\text{COOR}^1)_2 \xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}]{\text{R-X}} \text{R}-\text{CH}(\text{COOR}^1)_2$ (X 表示卤原子)



(1) A 为苯的同系物, A 的结构简式是_____。

(2) B→C 的化学方程式是_____。

(3) C→D 的化学反应类型是_____。

(4) F→G 需要强碱性物质参与反应。

a. 从结构角度分析: 由于_____, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 比 H_2O 更难解离出 H^+ , 故 $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ 的碱性强于 NaOH 。

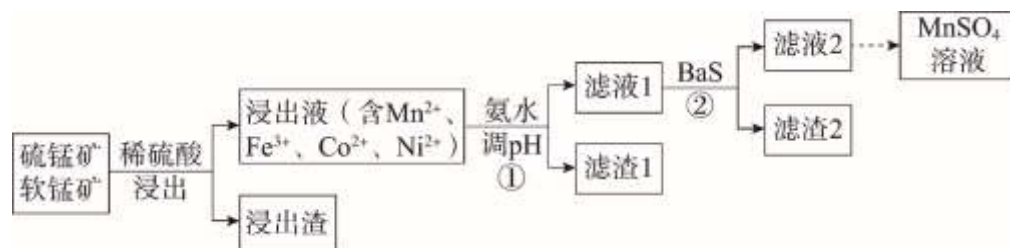
b. F→G 的化学方程式是_____。

(5) 反应②中同时还生成 CO_2 、_____、_____ (填结构简式)。

(6) 对比①②, 推测①采用低温的目的是_____。

17. (12分) Mn 和 MnO_2 具有广泛的用途。

I. 工业上用软锰矿 (主要含 MnO_2) 和硫锰矿 (主要含有 MnS) 联合制备 MnSO_4 的流程如下所示。

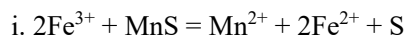


资料: 几种化合物的 K_{sp}

硫化物	MnS	NiS	CoS	BaS (易溶)
K_{sp}	$10^{-12.6}$	$10^{-18.5}$	$10^{-20.4}$	
氢氧化物	Mn(OH) ₂	Ni(OH) ₂	Co(OH) ₂	Fe(OH) ₃
K_{sp}	$10^{-13.0}$	$10^{-14.7}$	$10^{-14.3}$	$10^{-38.6}$

(1) 为提高浸出速率, 可采取的措施有_____ (答出两条即可)。

(2) 浸出过程中产生的 Fe^{3+} 对 MnO_2 与 MnS 的反应起到催化作用, 机理如下。



ii. _____ (补全离子方程式)。

(3) 流程图中利用①和②共同除去浸出液中金属阳离子杂质，解释不能单独使用①去除这些杂质离子的原因：_____。

(4) 滤渣 2 的主要成分是_____。

II. 以 MnSO_4 溶液为原料，用图 1 装置 (a, b 均为惰性电极) 同步制备 Mn 和 MnO_2 。

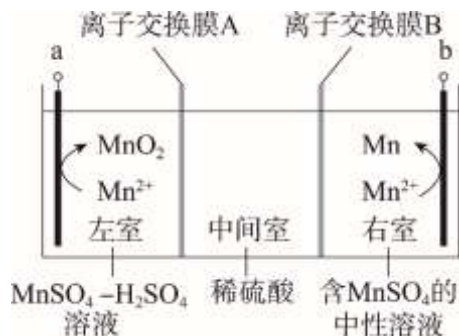


图 1

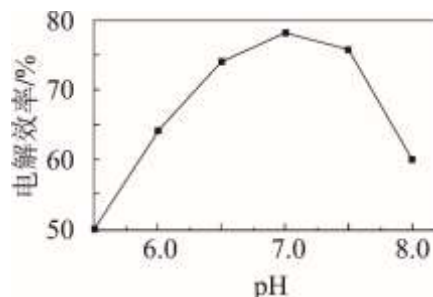
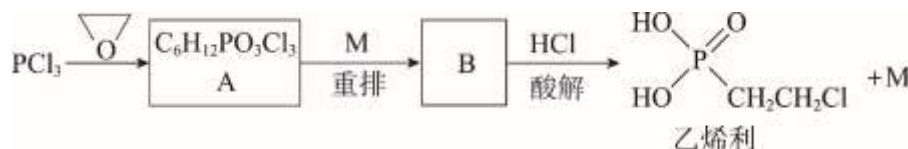


图 2

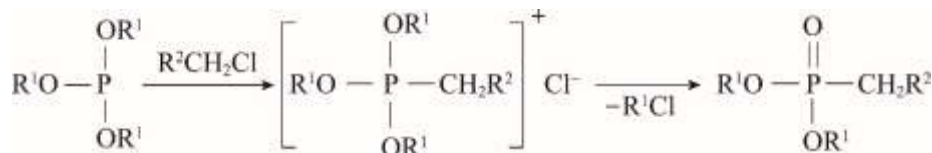
(5) 结合离子交换膜的类型，解释中间室产生较浓硫酸的原因：_____。

(6) 图 1 中 b 电极上 Mn 的电解效率 ($\frac{n(\text{生成 Mn 所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})} \times 100\%$) 与溶液 pH 的关系如图 2 所示。随 pH 的增大，电解效率先增大后减小的原因是_____。

18. (10 分) 乙烯利广泛应用于农作物的增产和储存。一种制备乙烯利的方法如下：



资料：重排过程发生的机理如下。



(1) PCl_3 分子的空间结构名称是_____。

(2) 乙烯利中 P 的化合价为 +5，P、O 和 C 的电负性由大到小的顺序是_____。

(3) A 的结构简式是_____。

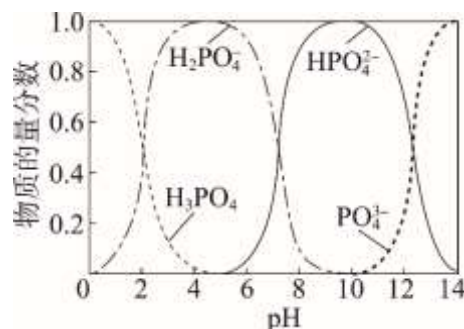
(4) M 的名称是_____。

(5) 利用以下方法可测定乙烯利的纯度

已知：i. 乙烯利在 $\text{pH} > 3$ 的溶液中能释放乙烯，同时产生磷酸盐等；

ii. 磷酸体系中含磷微粒的物质的量分数与溶液 pH 的关系如右图所示；

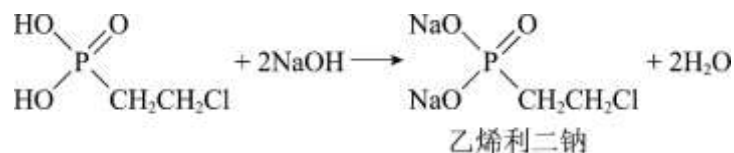
iii. 百里香酚蓝在 $2.8 < \text{pH} < 8.0$ 为黄色，在 $\text{pH} > 9.6$ 为蓝色。



步骤 I：取 a g 乙烯利样品于锥形瓶中，加水溶解。

步骤 II：滴加几滴百里香酚蓝作指示剂，溶液为黄色。用 $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定至溶液恰好变

为蓝色，消耗 V_1 mL。杂质和乙烯利均与 NaOH 反应，其中乙烯利发生反应：



步骤Ⅲ：加热至无气体放出，溶液逐渐变黄；冷却至室温。

步骤Ⅳ：再用 $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定至溶液恰好变为蓝色，消耗 V_2 mL。

①步骤Ⅲ中乙烯利二钠与水反应的化学方程式是_____。

②样品中乙烯利的纯度为_____（用质量分数表示， $M_{\text{乙烯利}} = 144.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）。

19.（13 分）常温下镁条与水缓慢反应，一段时间后镁条表面被致密 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 薄膜完全覆盖，反应停止。

再加入 NH_4Cl 则能持续产生 H_2 ，探究其原因。

【实验】将打磨光亮的镁条放入水中反应至无气泡产生，镁条表面变暗。室温下，取该镁条放入 2 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 下列溶液[初始 $n(\text{Mg}) \gg n(\text{NH}_4^+)$]，实验记录如下。

编号	溶液	实验现象
a	NH_4Cl 溶液 (pH=4.6)	片刻后镁条表面变光亮，开始产生大量气体； 前 10 min 内镁条表面保持光亮，但产生气体的速率逐渐减慢； 20-30 min，镁条表面变白，持续有气泡产生
b	NaCl 溶液	仅出现微量气泡
c	NH_4Cl 溶液 (用氨水调至 pH=7)	实验现象及气体体积与 a 几乎相同

(1) 镁与水反应的化学方程式是_____。

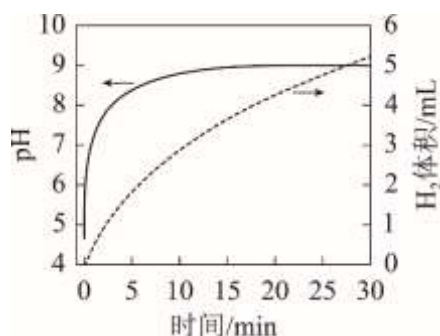
(2) 经检验，a 和 c 生成的气体均为 H_2 并含有微量 NH_3 。检验 NH_3 的操作和现象是_____。

(3) 本实验说明去除 Mg 表面致密 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的主要粒子是 NH_4^+ 。

①得出该结论的实验证据是_____。

② NH_4^+ 与 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 反应的离子方程式是_____。

(4) 实验 a 中溶液 pH 和 H_2 体积随时间的变化如下图所示。反应过程中 $c(\text{NH}_4^+)$ 和 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 之和可看作保持不变。



①前 5 min 产生 H_2 的主要反应的离子方程式是_____。

②pH 可作为 NH_4^+ 与 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的反应是否达到平衡的判断依据，理由是_____。

(5) 实验 a 在 30 min 后的一段时间内, pH 基本不变, 但仍能持续产生 H_2 。结合方程式解释持续产生 H_2 的原因: _____。

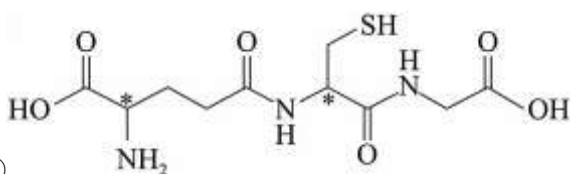
参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	D	A	B	A	C	A	C
题号	8	9	10	11	12	13	14
答案	C	C	B	C	B	B	D

15.(10 分)

(1)①p

②H—O—Cl



(2)①

HO”H

nh2

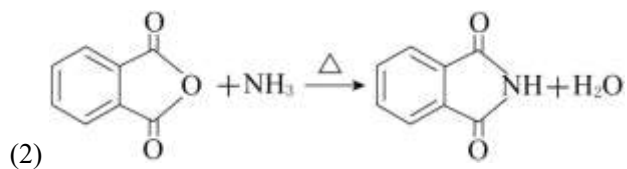
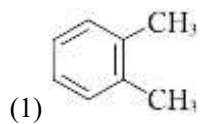
②1:4

(3)①3d¹⁰

②Cu⁺

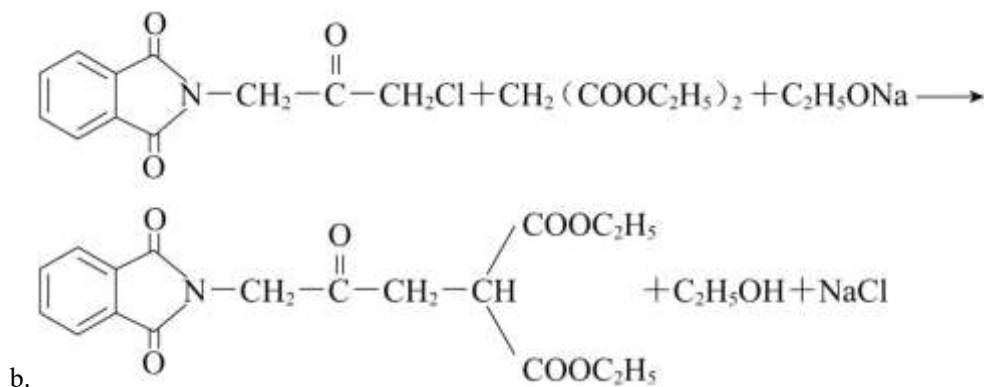
(4)ac

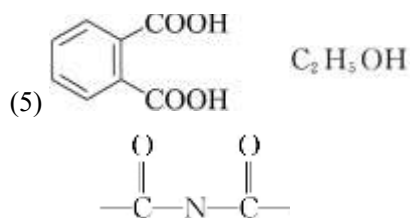
16.(12 分)



(3)取代反应

(4)a.乙基是推电子基团,C₂H₅OH 中 O—H 键极性比水中的弱

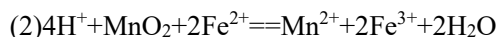




(6)防止 提前水解出 —NH_2 ,影响后续合成

17.(12 分)

(1)将矿石粉碎;加热;适当增大硫酸浓度;搅拌等



(3) $\text{Co}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 相差不大,在调节 pH 除去 Co^{2+} 和 Ni^{2+} 时,易使 Mn^{2+} 共沉淀而损失

(4) NiS 、 CoS 、 BaSO_4

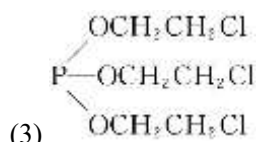
(5)A 为阳离子交换膜, B 为阴离子交换膜;阴极区的 SO_4^{2-} 和阳极区的 H^+ 分别向中间室迁移

(6) $\text{pH} < 7.0$ 时,随着 pH 增大, $c(\text{H}^+)$ 降低, H^+ 在阴极放电被抑制,有利于 Mn^{2+} 放电; $\text{pH} > 7.0$ 后,部分 Mn^{2+} 生成 $\text{Mn}(\text{OH})_2$,导致 $c(\text{Mn}^{2+})$ 降低,对 Mn^{2+} 放电不利

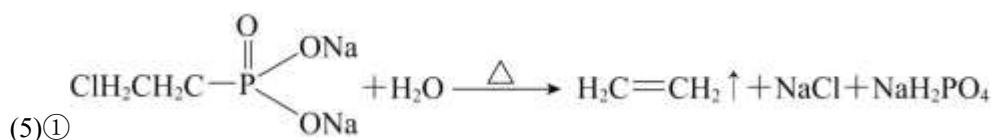
18.(11 分)

(1)三角锥形

(2) $\text{O} > \text{C} > \text{P}$

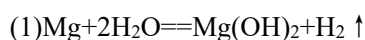


(4)1,2-二氯乙烷



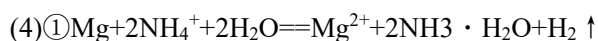
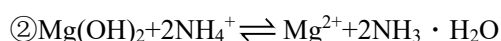
② $\frac{144.5bV_2}{1000a} \times 100\%$

19.(13 分)



(2)将气体通过湿润的红色石蕊试纸,试纸变蓝

(3)①b 中仅出现微量气泡, c 中的实验结果与 a 几乎相同



②当 pH 不变时, $c(\text{OH}^-)$ 不变,说明 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ 达到平衡,故 $c(\text{NH}_4^+)$ 、 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 和 $c(\text{Mg}^{2+})$ 均不变, NH_4^+ 与 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的反应达到平衡

(5)Mg 继续发生反应: $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\text{NH}_4^+} \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$, NH_4^+ 能够改变 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的位置或形态,使 Mg 表面在

较长时间内不会完全被致密薄膜覆盖