



可能用到的相对原子质量：H-1, O-16, Na-23, S-32

一、选择题（每题只有一个正确选项；每小题 2 分，共 50 分）

1. 中国科研团队开发出柔性单晶硅太阳能电池。单晶硅的晶体结构与金刚石类似，下列说法不正确的是

- A. C 和 Si 均位于元素周期表中第 IVA 族
- B. 单晶硅和金刚石均属于共价晶体
- C. 单晶硅和金刚石中的键角均相同
- D. 单晶硅的熔点高于金刚石的熔点

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. 有 8 个中子的碳原子： $^{14}_6\text{C}$

B. 1s 电子云图：

C.  $\text{N}_2$  的电子式： $\text{N}::\text{N}$

D. 溴乙烷的分子模型：



3. 下列分子或离子的 VSEPR 模型与其空间结构不一致的是

A.  $\text{NH}_4^+$

B.  $\text{CO}_3^{2-}$

C.  $\text{SO}_2$

D.  $\text{N}_3^-$

4. 下列各项有机化合物的分类方法及所含官能团都正确的是

A.  $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$  醛类  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$

B. 酚类 -OH

C. 醛类  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$

D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  羧酸类  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$

5. 下列化学式只表示一种纯净物的是

A.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$

B.  $\text{CH}_2\text{Br}_2$

C.  $\text{C}_3\text{H}_6$

D.  $\text{C}_4\text{H}_6$

6. 某烷烃的结构简式是  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}_3$ ，它的正确命名是

A. 2-乙基丁烷

B. 3-乙基丁烷

C. 3-甲基戊烷

D. 2,2-二甲基丁烷

7. 在下列各组物质中，属于同系物的一组是

A. 和

B. 甲烷和 2,2-二甲基丁烷

C. 乙醇和乙二醇

D. 1,1-二氯乙烷和 1,2-二氯乙烷



8. 进行一氯取代反应后, 只能生成三种沸点不同的有机产物的烷烃是

- A.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$                       B.  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$   
 C.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$                       D.  $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$

9. 有机反应过程中, 随反应条件不同, 成键的碳原子可以形成碳正离子( $\text{CH}_3^+$ )、碳负离子( $\text{CH}_3^-$ )、甲基( $-\text{CH}_3$ )等微粒。下列说法不正确的是

- A.  $\text{CH}_3^+$ 的空间构型为平面三角形                      B.  $\text{CH}_3^-$ 中所有的原子不都在一个平面内

C. 键角:  $\text{CH}_3 \text{---} \text{CH}_3^+$

D.  $-\text{CH}_3$ 的电子式是  $\begin{array}{c} \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

10. 下列每个选项中各有 2 组物质, 它们都能用分液漏斗分离的是

- A. 植物油和水、酒精和水                      B. 溴乙烷和水、硝基苯和苯  
 C. 甘油和水、乙醛和水                      D. 苯和水、己烷和水

11. 利用原子结构及元素周期律相关知识得到的以下结论中正确的是

- A. 第 IA 族元素铯的两种核素:  $^{221}\text{Fr}$  比  $^{223}\text{Fr}$  少 2 个质子  
 B. 酸性:  $\text{HCl} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$   
 C. 第 VIIA 族元素从上到下, 单质与氢气化合越来越难  
 D. 第一电离能:  $\text{C} < \text{N} < \text{O}$

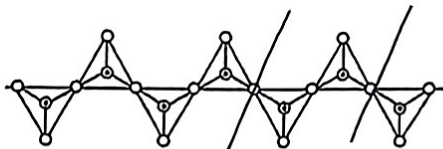
12. 下列叙述不正确的是

- A. 杂化轨道只用于形成  $\sigma$  键或用于容纳未参与成键的孤电子对  
 B. 同系物相对分子质量一定不相同, 同分异构体相对分子质量一定相同  
 C. 某原子的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ , 属于激发态  
 D. 接近水的沸点的水蒸气的相对分子质量测定值大于 18

13. 下列说法正确的是

- A.  $\text{BaO}_2$  和  $\text{BaCl}_2$  所含化学键类型完全相同  
 B.  $\text{NH}_3$  比  $\text{PH}_3$  稳定是因为  $\text{NH}_3$  分子间存在氢键  
 C.  $\text{CO}_2$  溶于水和干冰升华都只有分子间作用力改变  
 D. 晶体具有各向异性, 所以用红热的铁针刺涂有石蜡的水晶柱面, 熔化的石蜡呈椭圆形

14. 硅酸盐与二氧化硅一样, 都是以硅氧四面体作为基本结构单元。硅氧四面体可以用投影图表示成:

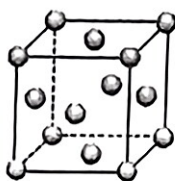


其中  $\circ$  表示氧原子, 中心黑点表示硅原子。硅氧四面体通过不同方式的连接可以组成各种不同的硅酸根离子。试确定在无限长的单链阴离子中(见图), 硅原子与氧原子的个数之比为

- A. 1 : 2                      B. 1 : 3                      C. 2 : 5                      D. 2 : 7



15. 甲烷晶体的晶胞结构如图所示, 下列说法正确的是



- A. 甲烷晶胞中的球只代表 1 个碳原子
- B. 晶体中 1 个 CH<sub>4</sub> 分子周围有 12 个紧邻的 CH<sub>4</sub> 分子
- C. 甲烷晶体熔化时需克服共价键
- D. 1 个 CH<sub>4</sub> 晶胞中含有 8 个 CH<sub>4</sub> 分子

16. 我国科学家最近成功合成了世界首个五氮阴离子盐 R, 其化学式为(N<sub>5</sub>)<sub>6</sub>(H<sub>3</sub>O)<sub>3</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>4</sub>Cl, 从结构角度分析, R 中两种阳离子的不同之处为

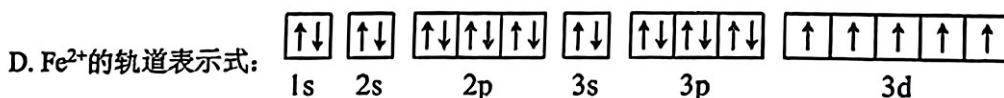
- A. 中心原子的杂化轨道类型
- B. 中心原子的价层电子对数
- C. 空间结构
- D. 共价键类型

17. 二茂铁分子是由 Fe<sup>2+</sup>与环戊二烯离子(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub><sup>-</sup>)形成的一种金属有机配合物, 其结构如图。下列说法正确的是



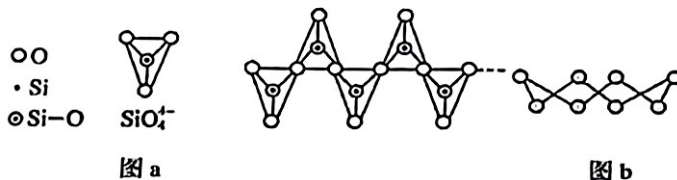
- A. 二茂铁不能被氧化
- B. 二茂铁中 Fe<sup>2+</sup>与 C<sub>5</sub>H<sub>5</sub><sup>-</sup>之间形成配位键

C. 是制备二茂铁的原料, 其核磁共振氢谱有 3 组峰, 1mol 该分子中含有 σ 键的数目为 10N<sub>A</sub>



18. 下列说法正确的是

- A. 乙烯分子中的 σ 键和 π 键之比为 4 : 1
- B. CO<sub>2</sub>、HClO、HCHO 分子中一定既有 σ 键又有 π 键
- C. 向配合物[TiCl(H<sub>2</sub>O)<sub>5</sub>]Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O 溶液中加入足量的 AgNO<sub>3</sub> 溶液, 所有氯元素均被完全沉淀
- D. 在硅酸盐中, SiO<sub>4</sub><sup>4-</sup>四面体通过共用顶角氧离子形成一种无限长单链结构的多硅酸根如图 a, 其中 Si 的杂化方式与 b 图中 S<sub>8</sub> 单质中 S 的杂化方式相同







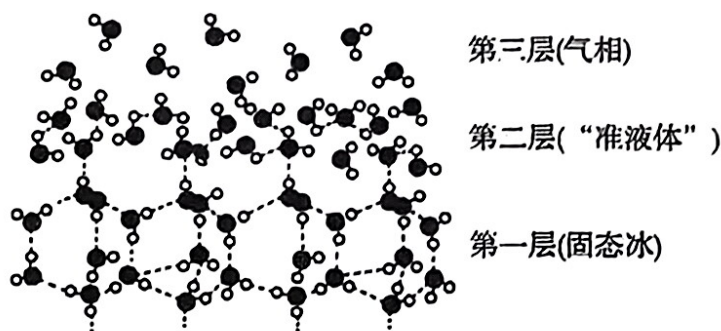
19. 常温下, 乙酰苯胺是一种具有解热镇痛作用的白色晶体, 20°C时在乙醇中的溶解度为 36.9g, 在水中的溶解度如下表 注: 氯化钠可分散在醇中形成胶体)

| 温度/°C | 25   | 50   | 80  | 100 |
|-------|------|------|-----|-----|
| 溶解度/g | 0.56 | 0.84 | 3.5 | 5.5 |

某种乙酰苯胺样品中混入了少量氯化钠杂质, 下列提纯乙酰苯胺的方法正确的是

- A. 用水溶解后分液  
B. 用乙醇溶解后过滤  
C. 用水作溶剂进行重结晶  
D. 用乙醇作溶剂进行重结晶

20. ‘冰面为什么滑?’, 这与冰层表面的结构有关(如图)。下列有关说法错误的是



- A. 由于氢键的存在, 水分子的稳定性好, 高温下也很难分解  
B. 第一层固态冰中, 水分子间通过氢键形成空间网状结构  
C. 第二层“准液体”中, 水分子间形成氢键的机会比固态冰中少  
D. 当高于一定温度时“准液体”中的水分子与下层冰连接的氢键断裂, 产生“流动性水分子”, 使冰面变滑
21. 前四周期元素 X、Y、Z、W、T 的原子序数依次增大, Y、Z、W 位于同一周期, X 的最简单氢化物的空间结构为正四面体形, Y 在同周期中电负性最小, 二元化合物 E 中元素 Y 和 W 的质量比为 23 : 16; 同周期元素简单离子中, 元素 Z 形成的离子半径最小; T 元素的价电子排布式为  $3d^{10}4s^1$ 。下列说法正确的是

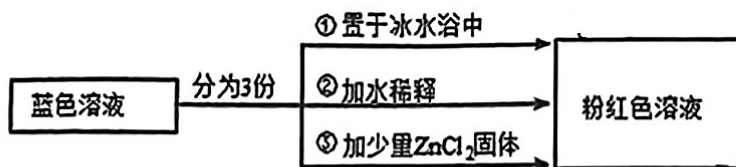
- A. 简单离子的半径:  $Y > W$   
B. 最高价氧化物对应水化物的酸性:  $W > Z > X$   
C. W 和 T 的单质混合加热可得化合物  $T_2W$   
D. W 的单质在足量的氧气中燃烧, 所得产物溶于水可得强酸

22. Fe、HCN 与  $K_2CO_3$  在一定条件下发生如下反应:  $Fe + 6HCN + 2K_2CO_3 = K_4Fe(CN)_6 + H_2 \uparrow + 2CO_2 \uparrow + 2H_2O$ , 下列说法正确的是

- A. 此化学方程式中涉及的第二周期元素的电负性大小的顺序为  $O < N < C$   
B. 配合物  $K_4Fe(CN)_6$  中心离子的配位数是 10  
C. 1mol HCN 分子中含有  $\sigma$  键的数目为  $1.204 \times 10^{24}$   
D.  $K_2CO_3$  中阴离子的空间构型为三角锥形, 其中碳原子的价层电子对数为 4



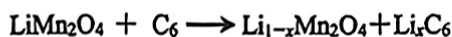
23 变色硅胶干燥剂含有  $\text{CoCl}_2$ ，根据颜色可判断干燥剂是否已经失效。已知  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  呈粉红色， $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  呈蓝色， $[\text{ZnCl}_4]^{2-}$  为无色。现将  $\text{CoCl}_2$  溶于水，加入浓盐酸后，溶液由粉红色变为蓝色，存在以下平衡： $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CoCl}_4]^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H$ ，用该溶液做实验，溶液的颜色变化如图：



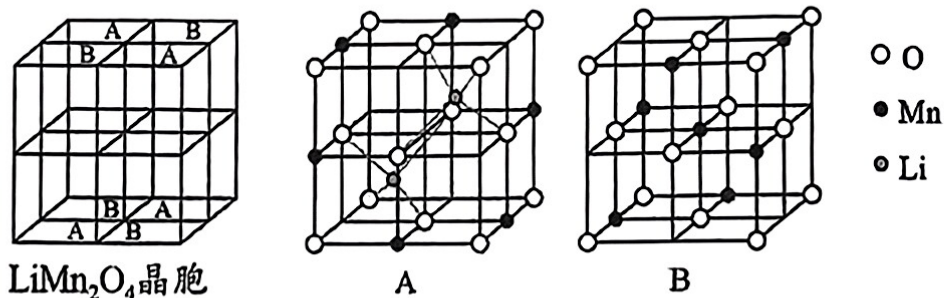
以下结论和解释正确的是 ( )

- A. 变色硅胶干燥剂中  $\text{CoCl}_2$  主要起干燥作用
- B. 由实验①可推知  $\Delta H < 0$
- C. 变色硅胶干燥剂若呈蓝色时，表示不具有吸水干燥功能
- D. 由实验③可知配离子的稳定性： $[\text{ZnCl}_4]^{2-} > [\text{CoCl}_4]^{2-}$

24.  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  为尖晶石型锰系锂离子电池材料，其晶胞由 8 个立方单元组成，这 8 个立方单元可分为 A、B 两种类型。电池充电过程的总反应可表示为：



已知：充放电前后晶体中锰的化合价只有 +3、+4，分别表示为 Mn(III)、Mn(IV)。



下列说法不正确的是

- A. 每个晶胞含 8 个  $\text{Li}^+$
- B. 立方单元 B 中 Mn、O 原子个数比为 1:2
- C. 放电时，正极反应为  $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4 + x\text{Li}^+ + xe^- = \text{LiMn}_2\text{O}_4$
- D. 若  $x=0.6$ ，则充电后材料中 Mn(III) 与 Mn(IV) 的比值为 1:4

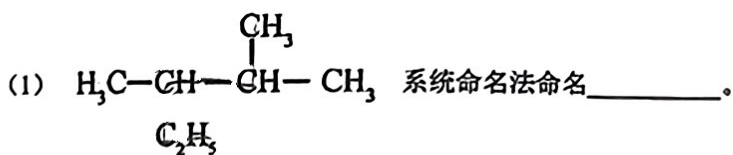
25.  $a \text{ mL}$  三种气态烃（任意比）混合物与足量的氧气混合后点燃，恢复到原来的状态（常温、常压），体积共缩小了  $2a \text{ mL}$ ，则这三种烃可能是

- A.  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_3\text{H}_6$
- B.  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{C}_3\text{H}_6$
- C.  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_3\text{H}_4$
- D.  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{C}_3\text{H}_4$

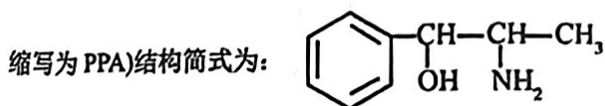


二、填空题（共 50 分；请将答案填写在答题纸上）

26. (7 分) 按要求填空：



(2) 2000 年，国家药品监督管理局发布通告暂停使用和销售含苯丙醇胺的药品制剂。苯丙醇胺(英文



① PPA 的分子式是：\_\_\_\_\_。

② 它的取代基中有两个官能团，名称是\_\_\_\_\_。

③ 将 、 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{OH}$  在碳链上的位置作变换，可以得到 PPA 的同分异构体有\_\_\_\_\_种(不

含 PPA，注意： $-\text{OH}$  和  $-\text{NH}_2$  不能连在同一个碳原子上)。

27. (9 分) 锂电池的电解液是目前研究的热点。

(1) 锂电池的电解液可采用溶有  $\text{LiPF}_6$  的碳酸酯类有机溶液。

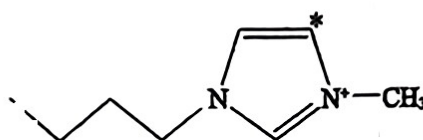
① 基态  $\text{Li}^+$  的电子云轮廓图的形状为\_\_\_\_\_。

② 基态 P 原子的价层电子轨道表示式为\_\_\_\_\_。

(2) 为提高锂电池的安全性，科研人员采用离子液体作电解液。某种离子液体的阳离子的结构简式如下，阴离子为  $\text{PF}_6^-$ 。

① N、F、P 三种元素的电负性由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

② 该阳离子中，带“\*”的 C 原子的杂化轨道类型为\_\_\_\_\_杂化。



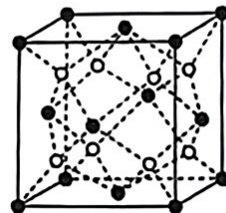
③  $\text{PF}_6^-$  的中心原子上的价层电子对数为\_\_\_\_\_，根据 VSEPR 模型，其空间结构为正八面体形。

(3)  $\text{Li}_2\text{S}$  因其良好的锂离子传输性能可作锂电池的固体电解质，其晶胞结构示意图如图所示，晶胞的边长为  $a \text{ pm}$  ( $1 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ cm}$ )。

① 晶胞中的“O”代表\_\_\_\_\_ (填“ $\text{Li}^+$ ”或“ $\text{S}^{2-}$ ”)。

② 距离  $\text{Li}^+$  最近的  $\text{S}^{2-}$  有\_\_\_\_\_个。

③ 已知  $\text{Li}_2\text{S}$  的摩尔质量是  $M \text{ g/mol}$ ，阿伏伽德罗常数为  $N_A$ 。该晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$ 。

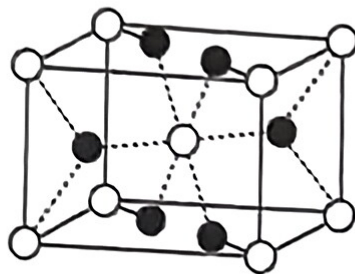






28. (9分) 氟化镁( $MgF_2$ )晶体广泛应用在光学、冶金、国防、医疗等领域。

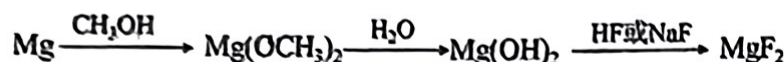
I. 氟化镁晶胞是长方体, 其结构如下图所示:



(1) 镁元素位于元素周期表\_\_\_\_\_区(填“s”“p”“d”或“ds”)。

(2)  $MgF_2$ 晶胞示意图中: 离子半径:  $r(F^-) > r(Mg^{2+})$ , 结合离子结构示意图解释原因: \_\_\_\_\_。

II. 一种由Mg制备 $MgF_2$ 的工艺流程如下



已知: i.  $Mg(OCH_3)_2$ 易溶于甲醇;

ii.  $K_{sp}[Mg(OH)_2]=10^{-11.3}$ ,  $K_{sp}(MgF_2)=10^{-10.3}$ ,  $K_a(HF)=10^{-3.2}$

(3) 上述流程中, 可循环利用的物质是\_\_\_\_\_。

(4) 比较相同条件下化学反应速率的大小: ① Mg与 $CH_3OH$ ; ② Mg与 $H_2O$ 。

a. 小组同学预测化学反应速率: ① < ②, 理由是甲基为\_\_\_\_\_基团, 导致O—H键极性:  $CH_3OH < H_2O$ 。

b. 实验表明化学反应速率: ① > ②, 分析其原因可能是\_\_\_\_\_。

(5) 上述流程中 $Mg(OH)_2$ 开始转化为 $MgF_2$ 所需氟化物的浓度:  $c(HF) < c(NaF)$ 。结合沉淀溶解平衡分析原因: \_\_\_\_\_。

29. (13分) 我国科学家屠呦呦因成功提取青蒿素而获得2015年诺贝尔医学奖。青蒿素是烃的含氧衍生物, 为无色针状晶体, 在甲醇、乙醇、乙醚、石油醚中可溶解, 在水中几乎不溶, 熔点为 $156\sim 157^\circ C$ , 热稳定性差, 青蒿素是高效的抗疟药。已知: 乙醚沸点为 $35^\circ C$ , 与水不互溶, 从黄花蒿中提取青蒿素的方法是乙醚浸取法, 主要工艺流程为:

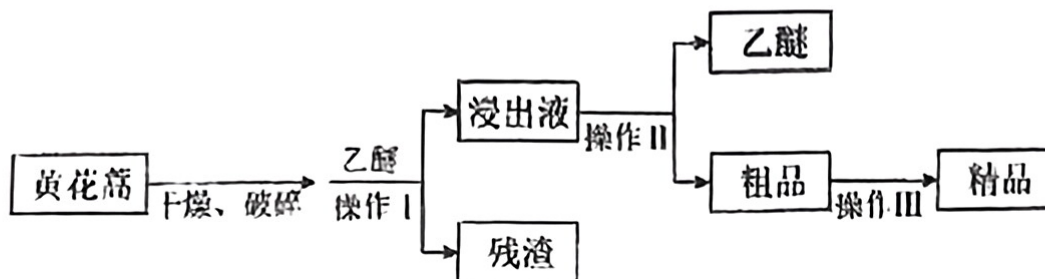


图1

请回答下列问题:

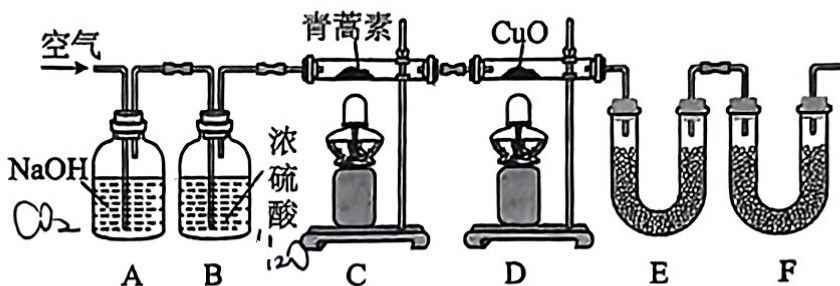
(1) 先对黄花蒿进行干燥破碎后加入乙醚的目的是\_\_\_\_\_



(2) 操作II先经过\_\_\_\_\_操作,既可以回收乙醚,又可以使提取液浓缩、结晶,再经过滤可得到青蒿素粗品。操作III的主要过程可能包括\_\_\_\_\_ (填序号)。

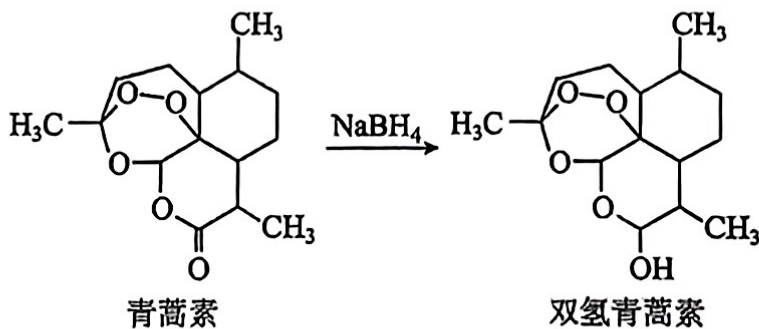
- a.加水溶解,蒸发浓缩、冷却结晶
- b.加95%的乙醇,浓缩、结晶、过滤
- c.加入乙醚进行萃取分液

(3) 用下列实验装置测定青蒿素实验式的方法如下:将一定质量的青蒿素样品放在硬质玻璃管C中,缓缓通入空气数分钟后,再充分燃烧,精确测定装置E和F实验前后的质量,根据所测数据计算。



- ① 装置A的作用是\_\_\_\_\_装置F的作用是\_\_\_\_\_。
- ② 某同学认为上述装置存在不足之处,请你指出该问题并提出改进的措施:\_\_\_\_\_。
- ③ 装置E、F中盛放的物质是分别是\_\_\_\_\_。
  - a.碱石灰、无水氯化钙
  - b.无水氯化钙、碱石灰
  - c.浓硫酸、碱石灰

(4) 科学家在青蒿素的研究中进一步发现,一定条件下可把青蒿素转化为双氢青蒿素。



- ① 以下说法正确的是\_\_\_\_\_
  - a.通过元素分析与质谱法可确定其分子式
  - b.青蒿素分子中含有过氧键、酯基和醚键
  - c.青蒿素是芳香族化合物
  - d.古有“青蒿一握,以水二升渍,绞取汁”,利用的是固-液萃取原理
- ② 双氢青蒿素比青蒿素水溶性更好,因而疗效更好。从结构与性质关系角度推测主要原因是\_\_\_\_\_。



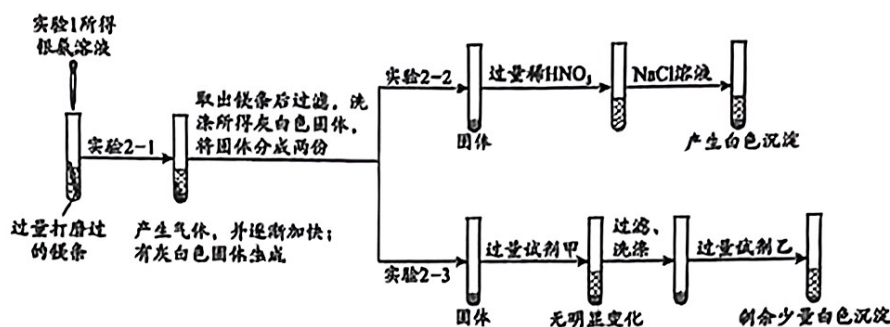


30. (12分) 小组同学探究镁与银氨溶液反应的产物及影响其反应速率的因素。

I. 探究镁与银氨溶液反应的产物

【实验1】向5 mL  $2 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  溶液中逐滴加入5 mL  $6 \text{ mol L}^{-1}$  氨水，最终得到无色透明溶液。

【实验2】



(1) 实验1中，反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 由实验2-2可证明2-1中有Ag生成，则2-2中加入过量稀硝酸后可观察到的现象是\_\_\_\_\_。

(3) 由实验2-3可证明2-1中有 $\text{Ag}_2\text{O}$ 生成，则试剂甲、乙分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (填字母)。

- a. 稀硝酸      b. 稀盐酸      c.  $\text{NaCl}$  溶液      d.  $\text{NaNO}_3$  溶液

(4) 经检验，实验2-1中产生的气体有 $\text{H}_2$ 和 $\text{NH}_3$ 。

① 检验产生气体中有 $\text{NH}_3$ 的操作及现象：将湿润的红色石蕊试纸置于试管口处，观察到\_\_\_\_\_。

② 生成 $\text{H}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、Ag的反应可表示为： $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow + \text{_____}$ 。

II. 探究影响镁与银氨溶液反应生成 $\text{H}_2$ 速率的因素

【实验3】用 $2 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  溶液、 $12 \text{ mol L}^{-1}$  氨水按照下表所示用量配制好银氨溶液后，放入等量打磨过的镁条，记录收集112 mL  $\text{H}_2$  所用时间。

| 序号  | 配制银氨溶液所用试剂              |                      |      | 配好的银氨溶液的组成                        |                                  | 时间<br>s |
|-----|-------------------------|----------------------|------|-----------------------------------|----------------------------------|---------|
|     | $\text{H}_2\text{O}$ 体积 | $\text{AgNO}_3$ 溶液体积 | 氨水体积 | $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 浓度 | 氨水浓度                             |         |
|     | mL                      | mL                   | mL   | $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  | $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ |         |
| 3-1 | 6.00                    | 1.00                 | 1.00 | 0.25                              | 1.00                             | 600     |
| 3-2 | 4.00                    | 2.50                 | 1.50 | 0.625                             | 1.00                             | 300     |
| 3-3 | 2.00                    | 4.00                 | a    | 1.00                              | 1.00                             | 60      |

(5) 实验3-3中， $a = \text{_____}$ 。

(6) 根据上述实验分析，银氨溶液中 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 浓度越大，产生 $\text{H}_2$ 的速率越快的主要原因是\_\_\_\_\_。