

# 2022 北京海淀高三（上）期中

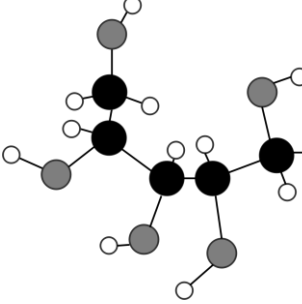

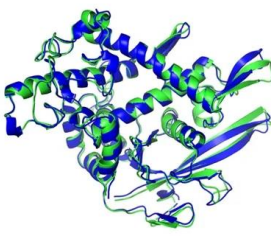
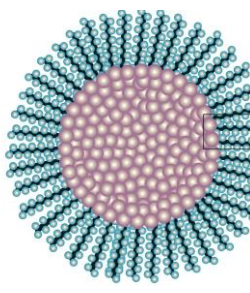
## 化 学

可能用到的相对原子质量：H 1 B 11 C 12 N 14 O 16 Na 23 Si 28 Fe 56

### 第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列关于有机化合物的说法不正确的是

			
<p>A. 木糖醇(<math>C_5H_{12}O_5</math>)是一种天然甜味剂，属于糖类化合物</p>	<p>B. DNA 的两条多聚核苷酸链间通过氢键形成双螺旋结构</p>	<p>C. 1965 年中国科学家人工合成的结晶牛胰岛素是一种蛋白质</p>	<p>D. 烷基磺酸钠(表面活性剂)在水中聚集形成的胶束属于超分子</p>

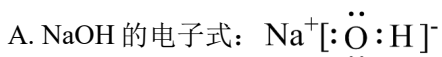
A. A

B. B

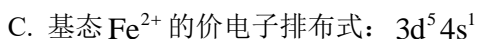
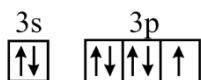
C. C

D. D

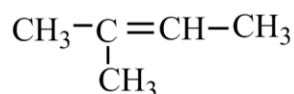
2. 下列化学用语不正确的是



B. 基态 Cl 原子的价电子轨道表示式：



D. 2-甲基-2-丁烯的结构简式：



3. 下列说法不正确的是

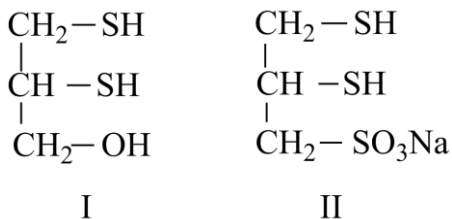
A. 同种原子的原子轨道能量： $1s < 2s < 3s < 4s$

B. 在电子云图中，用小黑点表示绕核做高速圆周运动的电子

C. 原子中，电子从  $n = 4$  的状态跃迁到  $n = 3$  的状态时，将释放能量

D.  $CH_4$  和  $NH_4^+$  的 VSEPR 模型相同

4. 很多含基(-SH)的有机化合物是重金属元素汞的解毒剂，如化合物 I、II(结构如图)。下列说法正确的是



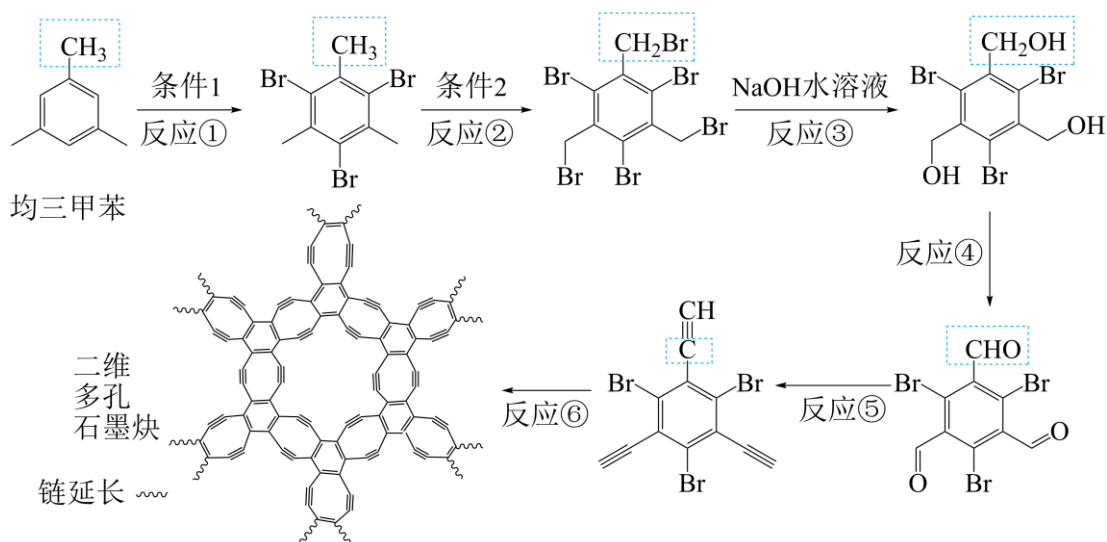
- A. 在两个化合物中 S 原子均采取  $\text{sp}^3$  杂化  
 B. 在两个化合物中 C—C—C 键角均是  $180^\circ$   
 C. 两个化合物均为共价化合物  
 D. 化合物 II 的水溶性不如化合物 I
5. “律动世界”国际化学元素周期表主题年活动报告中，提到了一种具有净水作用的物质，它由 Q、W、X、Y、Z 五种原子序数依次增大的元素组成。该五种元素的性质或结构信息如下表：

元素	信息
Q	基态原子只有一种形状的轨道填有电子，并容易形成共价键
W	基态原子有 5 个原子轨道填充有电子，有 2 个未成对电子
X	最高价氧化物对应的水化物与 Y、Z 最高价氧化物对应的水化物都能反应
Y	在元素周期表中位于第 3 周期、第 VIA 族
Z	焰色反应为紫色

下列说法正确的是

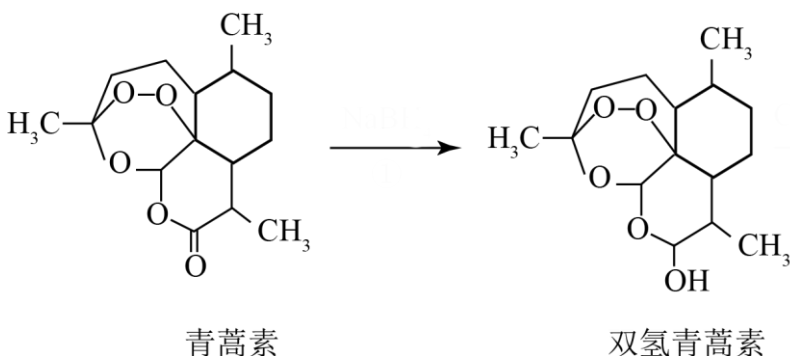
- A. 电负性： $Q < W < Y$   
 B. 第一电离能： $W < X < Z$   
 C. 简单离子半径： $X < W < Z < Y$   
 D. 这种物质只含离子键
6. 工业上通常利用反应  $2\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$  来获得单质铝，反应时还需要向  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (熔点  $2050^\circ\text{C}$ ) 中添加  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$  以降低熔化温度。下列有关说法不正确的是
- A.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$  熔化时会破坏离子键  
 B. 制得的 Al 是金属晶体，由“自由电子”和  $\text{Al}^{3+}$  之间强的相互作用而形成  
 C.  $[\text{AlF}_6]^{3-}$  的中心离子是  $\text{Al}^{3+}$ ，其配位数为 6  
 D. 可将该反应中的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  换成  $\text{AlCl}_3$  (熔点  $194^\circ\text{C}$ ) 进行电解获得单质铝
7. 常用的除甲醛试剂有：①活性炭；②  $\text{RNH}_2$ ；③  $\text{ClO}_2$ 。其中试剂②去除甲醛的第一步反应原理为： $\text{RNH}_2 + \text{HCHO} \rightarrow \text{RNHCH}_2\text{OH}$ 。下列说法不正确的是
- A. 常温、常压下，甲醛是一种有刺激性气味的无色气体，可以用试剂①吸附  
 B. 依据电负性，试剂②中带部分负电荷的 N 与甲醛中带部分正电荷的 C 相结合  
 C. 试剂③与试剂②去除甲醛的反应原理类似  
 D. 甲醛使蛋白质失活，可能是醛基与蛋白质分子中的氨基发生了反应
8. 石墨炔是一类新型碳材料。一种具有弯曲碳碳三键结构的二维多孔石墨炔合成路线如图。下列说法不正

确的是



- A. 均三甲苯的核磁共振氢谱有两组峰
- B. 反应条件 1 为  $\text{Br}_2$ 、 $\text{FeBr}_3$ ；反应条件 2 为  $\text{Br}_2$ 、光照
- C. 方框中 C 原子的杂化方式变化趋势为： $\text{sp}^3 \rightarrow \text{sp}^2 \rightarrow \text{sp}$
- D. ⑥的反应类型为加聚反应

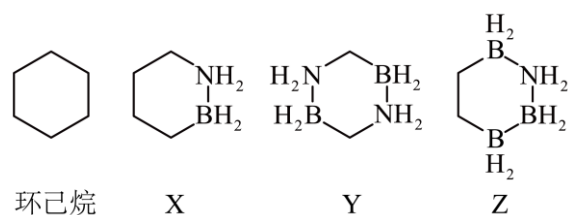
9. 下列关于青蒿素分子的说法中，不正确的是



- A. 青蒿素的分子式为  $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_5$
- B. 过氧基团( $-\text{O}-\text{O}-$ )的存在可以通过红外光谱证实
- C. 对青蒿素进行结构改良得到了药效更佳的双氢青蒿素，该过程发生了氧化反应
- D. 通过晶体的 X 射线衍射实验可获得青蒿素晶体中分子的空间结构

10. B—N 键与 C—C 键是等电子结构。将环己烷中的 C—C 键用 B—N 键进行代替，科研工作者合成了具有储氢能力的 X、Y、Z。Y 经受热分解，产生 5% 的质量损失，并得到高纯氢。

下列说法不正确的是



A. B—N 是极性共价键

B. 1mol 分子 Y 受热分解得到 6mol H<sub>2</sub>

C. 分子 Y 与 Z 互为同分异构体环己烷

D. 环己烷、X、Y、Z 所含的电子数目一定相等

11. 下列化学实验中的操作、现象及解释有正确对应关系的是

选项	操作	现象	解释
A	向酸性 KMnO <sub>4</sub> 溶液中加入甲苯	溶液褪色	苯环对甲基有影响
B	将含有稀硫酸的蔗糖溶液水浴加热后，加入新制氢氧化铜悬浊液并加热	没有产生红色沉淀	蔗糖未水解
C	用毛皮摩擦过的带电橡胶棒靠近 CCl <sub>4</sub> 液流	CCl <sub>4</sub> 液流方向不改变	CCl <sub>4</sub> 中不含非极性键
D	向 0.1 mol·L <sup>-1</sup> CuSO <sub>4</sub> 溶液里逐滴加入 1 mol·L <sup>-1</sup> 氨水至过量	先形成蓝色沉淀，后溶解得到深蓝色溶液	沉淀溶解时主要反应： $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- = [\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$

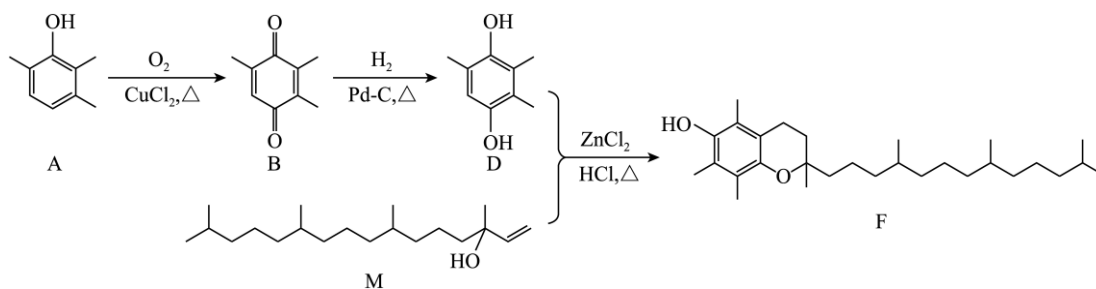
A. A

B. B

C. C

D. D

12. 天然维生素 E 由多种生育酚组成，其中 α-生育酚(化合物 F)含量最高，生理活性也最高。下图是化合物 F 的一种合成路线。



下列说法正确的是

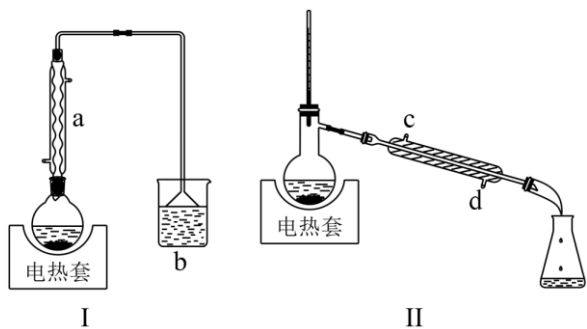
A. 分子 A 中所有原子共平面

B. 化合物 A、M 均可与溴水发生反应且反应类型相同

C. 1mol B 生成 1mol D 需消耗 2mol H<sub>2</sub>

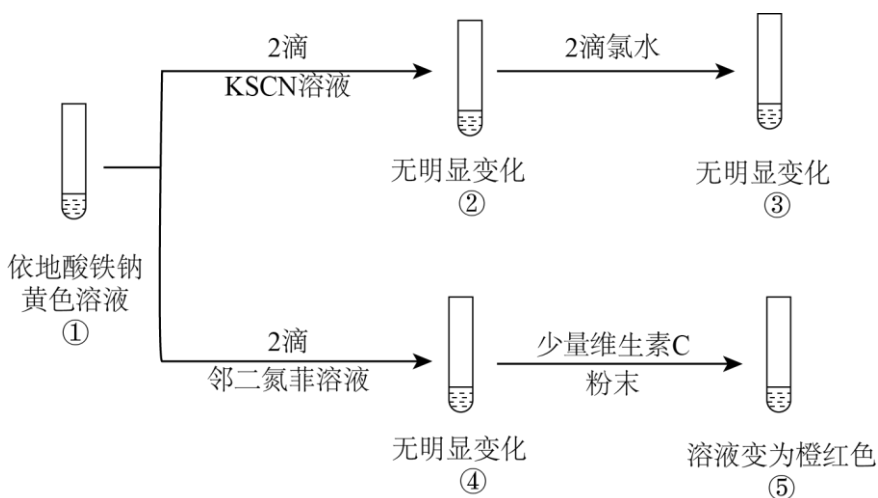
D. 化合物 D、M 生成 F 的同时还有水生成

13. 将 1-丁醇、溴化钠和 70% 的硫酸，经回流、蒸馏、萃取分液制得 1-溴丁烷，部分装置如图所示。制备反应： $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH} + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{Br} + \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是



- A. 该制备反应利用了硫酸的氧化性和脱水性  
 B. 装置 I 中 a 的作用是冷凝回流, b 的作用是吸收尾气  
 C. 反应结束后的混合物用装置 II 蒸馏时, c 为进水口, d 为出水口  
 D. 若装置 II 蒸出的粗产品含有  $\text{Br}_2$ , 用  $\text{CCl}_4$  萃取分液除去

14. 依地酸铁钠是一种强化补铁剂。某实验小组采用如下实验探究该补铁剂中铁元素化合价。(已知: 依地酸根是常见的配体, 邻二氮菲可与  $\text{Fe}^{2+}$  形成橙红色配合物) 下列说法正确的是



- A. 依据现象②和③推测, 依地酸铁钠中不含  $\text{Fe(III)}$   
 B. 依据现象②和⑤推测, 依地酸铁钠中含  $\text{Fe(II)}$   
 C. 依据现象①、②和③推测,  $\text{SCN}^-$  与  $\text{Fe}^{3+}$  形成配合物的稳定性强于依地酸铁钠  
 D. 依据现象①、④和⑤推测, 与依地酸根相比, 邻二氮菲与  $\text{Fe}^{2+}$  形成的配合物更稳定

## 第二部分

本部分共 5 题, 共 58 分。

15. 水丰富而独特的性质与其结构密切相关。

(1) 对于水分子中的共价键, 依据原子轨道重叠的方式判断, 属于\_\_\_\_\_键; 依据 O 与 H 的电负性判断, 属于\_\_\_\_\_共价键。

(2) 水分子中, 氧原子的价层电子对数为\_\_\_\_\_, 杂化轨道类型为\_\_\_\_\_。

(3) 下列事实可用“水分子间存在氢键”解释的是\_\_\_\_\_ (填字母序号)。

- a. 常压下,  $4^\circ\text{C}$  时水的密度最大  
 b. 水的沸点比硫化氢的沸点高  $160^\circ\text{C}$

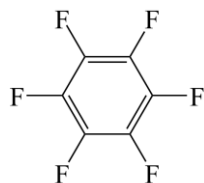
c. 水的热稳定性比硫化氢强

(4) 水是优良的溶剂，常温常压下  $\text{NH}_3$  极易溶于水，从微粒间相互作用的角度分析原因：\_\_\_\_\_ (写出两条)。

(5) 酸溶于水可形成  $\text{H}_3\text{O}^+$ ， $\text{H}_3\text{O}^+$  的电子式为\_\_\_\_\_；由于成键电子对和孤电子对之间的斥力不同，会对微粒的空间结构产生影响，如  $\text{NH}_3$  中  $\text{H}-\text{N}-\text{H}$  的键角大于  $\text{H}_2\text{O}$  中  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  的键角，据此判断  $\text{H}_3\text{O}^+$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的键角大小： $\text{H}_3\text{O}^+$  \_\_\_\_\_  $\text{H}_2\text{O}$  (填“>”或“<”)。

16. 与溶液条件相比，晶体条件下发生的反应有产物选择性高、易于分离提纯等优点。

(1) 氟元素在有机晶体化学领域的研究和应用中有重要价值。



六氟苯

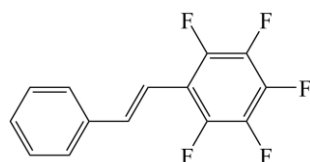
① 氟元素在元素周期表中的位置为\_\_\_\_\_，六氟苯中碳原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。

② 苯环上的电子云密度：苯\_\_\_\_\_六氟苯 (填“>”或“<”)，依据电负性解释其原因：\_\_\_\_\_。

(2) 分子间作用力影响晶体中分子的堆积方式，进而影响物质的性质和反应的选择性。

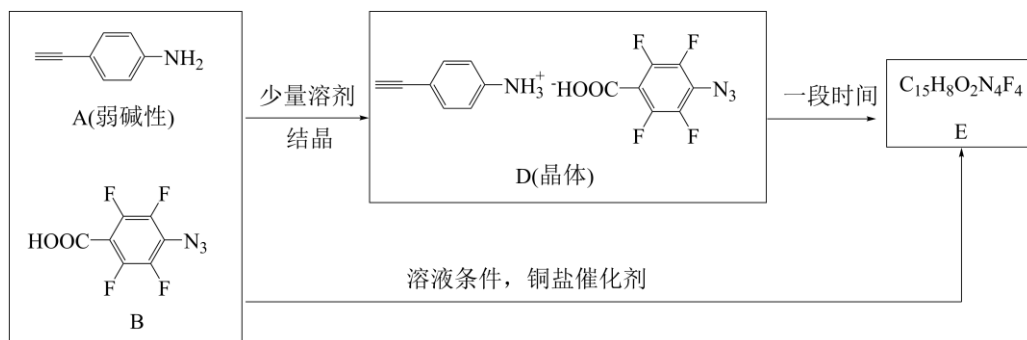
① 已知：苯和六氟苯的熔点分别为  $5.5^\circ\text{C}$  和  $5.2^\circ\text{C}$ ，将二者混合后得到的“混晶”(二者比例为 1: 1)，其熔点上升至  $23.7^\circ\text{C}$ 。三种晶体中的分子间作用力最大的是\_\_\_\_\_ (填“苯”、“六氟苯”或“混晶”)。

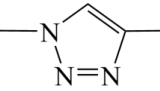
② 已知：紫外光下，两个碳碳双键可加成为四元环(环丁烷)的结构。紫外光下，分子 X 在溶液条件下反应得到 2 种互为同分异构体的加成产物，在晶体条件下只能生成 1 种加成产物 Z，推测 Z 的结构简式为\_\_\_\_\_ (不考虑立体异构)。



分子X

(3) A 与 B 经以下两种途径均可获得 E。



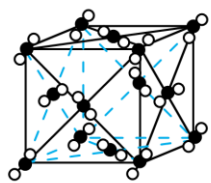
① 已知： $-\text{N}_3$  与  $-\text{C}\equiv\text{CH}$  在铜盐催化条件下可发生加成反应得到含  结构的分子。E 的结构简

式为\_\_\_\_\_。

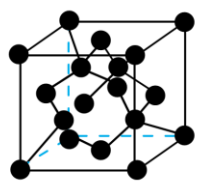
②将 B 更换为 B'，发现 A 与 B'无法形成晶体，证实了晶体条件下发生反应时氟原子的必要性。B'的结构简式为\_\_\_\_\_。

③猜测氟原子可能的作用：影响晶体中分子的堆积方式、增强了  $-N_3$  的活性和\_\_\_\_\_。

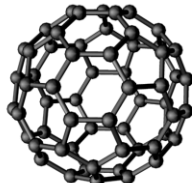
17. 晶体具有周期性 微观结构，表现出许多独特的性质，用于制造各种材料。



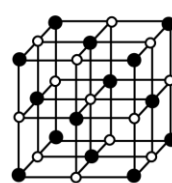
干冰



单晶硅



$C_{60}$



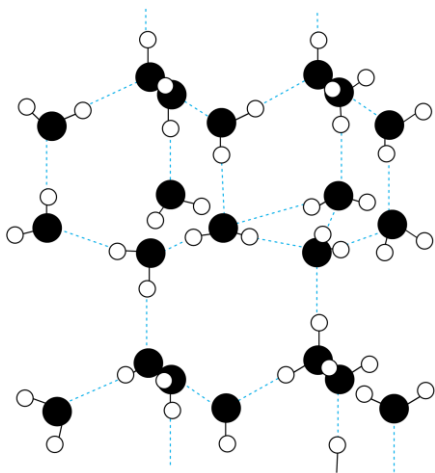
NaCl

(1) 干冰常用作制冷剂、人工降雨材料等。

①1 个  $CO_2$  分子周围等距且最近的  $CO_2$  分子有\_\_\_\_\_个。

②铜金合金的晶胞结构与干冰相似，若顶点为 Au、面心为 Cu，则铜金合金晶体中 Au 与 Cu 原子数之比是\_\_\_\_\_。

③如图是冰的结构。下列事实能解释干冰的密度比冰大的是\_\_\_\_\_ (填字母序号)。



- a. 二氧化碳分子的质量大于水分子
- b. 干冰晶胞中二氧化碳分子堆积得更密集
- c. 水分子极性大，分子间作用力大
- d. 冰中氢键存在方向性，晶体有较大空隙，空间利用率低

(2) 单晶硅等作为制造太阳能电池的材料已得到广泛应用。

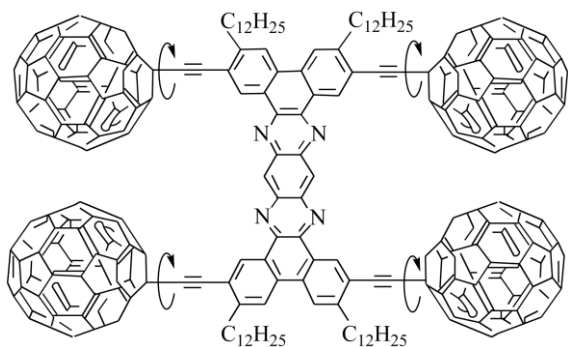
①单晶硅中最小的环上有\_\_\_\_\_个 Si 原子。

②1mol 单晶硅中含有\_\_\_\_\_mol Si—Si 键。

(3)  $C_{60}$  是一种碳的单质。

①1 个  $C_{60}$  晶胞中含有\_\_\_\_\_个分子

②世界上第一辆单分子“纳米小车”的四个轮子是  $C_{60}$ ，小车运行情况如图所示，从 a 处化学键的特点说明其运动原因：\_\_\_\_\_。



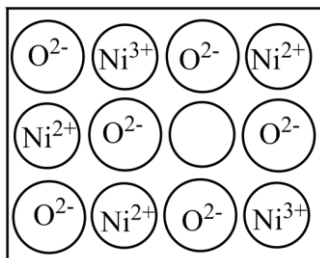
(4) NiO 晶体与 NaCl 晶体结构相似。

晶体	离子间距/nm	熔点/°C
NaCl	$d_{\text{Na}^+ - \text{Cl}^-} = 276$	801
NiO	$d_{\text{Ni}^{2+} - \text{O}^{2-}} = 212$	1960

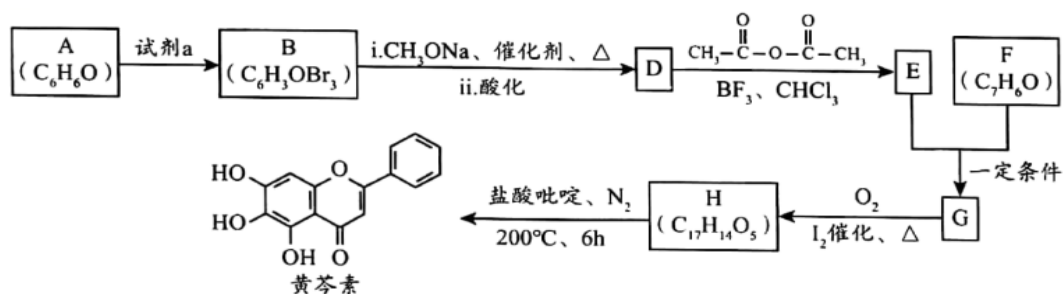
①NiO 的熔点远高于 NaCl，结合右表说明理由：\_\_\_\_\_。

②设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ，距离最近的两个  $\text{Ni}^{2+}$  间距为  $a \text{ pm}$  ( $1 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ cm}$ )，NiO 的摩尔质量为  $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算式)。

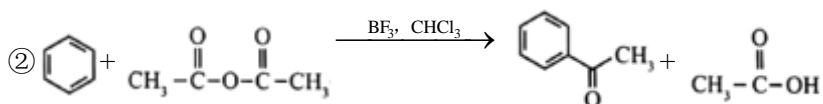
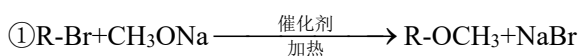
③晶体普遍存在各种缺陷。某种 NiO 晶体中存在如右图所示的缺陷：当一个  $\text{Ni}^{2+}$  空缺，会有两个  $\text{Ni}^{2+}$  被两个  $\text{Ni}^{3+}$  所取代，但晶体仍呈电中性。经测定某氧化镍样品中  $\text{Ni}^{3+}$  与  $\text{Ni}^{2+}$  的离子数之比为 6: 91。若该晶体的化学式为  $\text{Ni}_x\text{O}$ ，则  $x =$ \_\_\_\_\_。



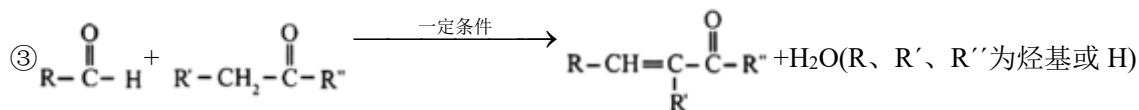
18. 我国科研人员发现，中药成分黄芩素能明显抑制新冠病毒的活性。黄芩素的一种合成路线如下：



已知：

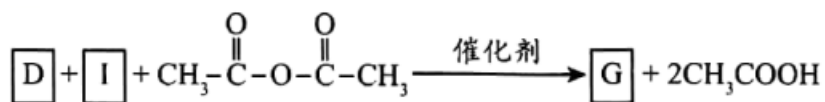






回答下列问题:

- (1) A中所含的官能团为\_\_\_\_\_，A→B的反应类型为\_\_\_\_\_。
  - (2) B→D中反应i的化学方程式为\_\_\_\_\_。
  - (3) E与F反应生成G的化学方程式为\_\_\_\_\_。
  - (4) H分子中有三个六元环状结构，其结构简式为\_\_\_\_\_。
  - (5) 下列关于黄芩素的说法中，正确的是\_\_\_\_\_ (填字母序号)。
- A. 分子中有3种含氧官能团，所有碳原子均为sp<sup>2</sup>杂化
- B. 能与Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液反应，能与Br<sub>2</sub>发生取代反应和加成反应
- C. 存在含苯环、碳碳三键和羧基的同分异构体
- D. “H→黄芩素”反应中通入N<sub>2</sub>的目的可能是防止黄芩素被氧化
- (6) 有文献指出，C的另外一种合成方法如下:



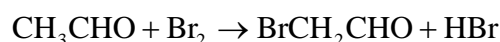
I与NaHCO<sub>3</sub>溶液反应产生气体，其结构简式为\_\_\_\_\_(不考虑立体异构)。

19. 实验表明，当乙醛加入到溴水中，溴水会褪色。针对此现象，某小组同学依据乙醛结构进行探究。

**【实验假设】**

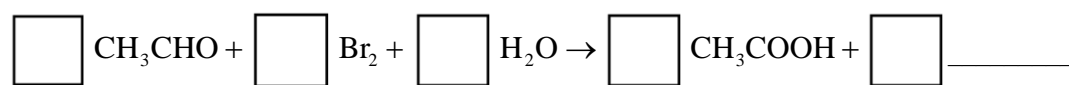
(1) 假设I：醛基含有不饱和键，可与Br<sub>2</sub>发生\_\_\_\_\_反应(填反应类型)。

假设II：乙醛具有α-H，可与溴水发生取代反应。一元取代反应如下：



无论是几元取代，参加反应的Br<sub>2</sub>与生成的HBr物质的量之比为\_\_\_\_\_。

假设III：乙醛具有较强的还原性，可被溴水氧化为乙酸，补全下面反应方程式。



**【实验过程】**针对以上假设，该小组同学设计了两组方案。

方案I：通过对比反应现象判断反应类型。

序号	操作	现象
试管1	1mL 溴水+1mL 乙醛，充分振荡后静置	褪色
试管2	1mL 溴的CCl <sub>4</sub> 溶液+1mL 乙醛，充分振荡后静置	_____

结论：假设I不成立。

(2) 试管2中的实验现象为\_\_\_\_\_。

方案II：通过测定反应后混合液的pH判断反应类型。

序号	操作	pH
试管1	加入 20mL 溴水，再加入 10mL 苯酚溶液，待完全反应后(苯酚过量)，测定混合液 pH	1.85 $[c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-1.85} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}]$
试管2	加入 20mL 相同浓度的溴水，再加入 10mL 20%的乙醛溶液(乙醛过量)，3min 后完全褪色，测定混合液 pH	_____

注：苯酚和乙酸的电离及温度变化对混合液 pH 的影响可忽略。

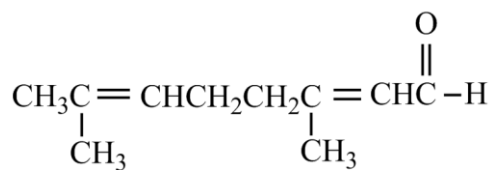
(3) 写出苯酚与溴水反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。

(4) 若试管 2 中反应后混合液 pH=1.85，则证明乙醛与溴水的反应类型为\_\_\_\_\_反应；若 pH 接近\_\_\_\_\_，则证明为氧化反应( $\lg 2 \approx 0.3$ )；若 pH 介于两者之间，则证明两种反应类型皆有。

**【实验结论与反思】**

(5) 根据实验数据得出结论：乙醛与溴水发生氧化反应。查阅资料，乙醛并非直接与  $\text{Br}_2$  发生反应，而是与次溴酸(HBrO)反应，从平衡移动的角度解释乙醛使溴水褪色的原因：\_\_\_\_\_。

(6) 已知柠檬醛的结构如图，结合上述实验，检验柠檬醛分子中存在碳碳双键的合理方法为\_\_\_\_\_ (填字母序号)。



柠檬醛

- A. 向酸性高锰酸钾溶液中加入适量柠檬醛，观察其是否褪色
- B. 向溴水中加入适量柠檬醛，观察其是否褪色
- C. 向溴的  $\text{CCl}_4$  溶液中加入适量柠檬醛，观察其是否褪色
- D. 向新制氢氧化铜悬浊液中加入适量柠檬醛，加热，冷却后取上层清液再加溴水，观察其是否褪色

# 参考答案

## 第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 【答案】A

【解析】

【详解】A. 糖类是多羟基醛或多羟基酮及其缩聚物和某些衍生物的总称，木糖醇不含有醛基或酮基，不属于糖类，A 错误；

B. DNA 分子是由两条链组成的，这两条链按反向平行方式盘旋成双螺旋结构，两条多聚脱氧核苷酸链的亲水性骨架将互补碱基对包埋在 DNA 双螺旋结构的内部，B 正确；

C. 我国科学家人工合成了结晶牛胰岛素是一种蛋白质，C 正确；

D. 超分子通常是指由两种或两种以上分子依靠分子间相互作用结合在一起，组成复杂的、有组织的聚集体，表面活性剂在水中会形成亲水基团向外、疏水基团向内的胶束，属于超分子，D 正确；

故选：A。

2. 【答案】C

【解析】

【详解】A. NaOH 是离子化合物，其电子式： $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$ ，A 项正确；

B. 氯原子是 17 号元素，其价电子轨道表示式为  $\begin{array}{c} 3s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \end{array} \quad \begin{array}{c} 3p \\ \boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow} \end{array}$ ，B 项正确；

C. 铁元素是 26 号元素，基态  $\text{Fe}^{2+}$  的价电子排布式： $3d^6$ ，C 项错误；

D. 2-甲基-2-丁烯的结构简式： $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_3$ ，D 项正确；

故答案选 C 项。

3. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 能层数越大，离原子核越远，能量越高，故同种原子的原子轨道能量： $1s < 2s < 3s < 4s$ ，A 项正确；

B. 在电子云图中，小黑点表示电子在核外空间中出现的概率，B 项错误；

C. 根据 A 选项可知，电子从  $n = 4$  的状态跃迁到  $n = 3$  的状态，为由能量较高状态变为能量较低状态，将释放能量，C 项正确；

D. 二者中心原子均为  $\text{sp}^3$  杂化，且 4 个配位原子均为同种原子，故 VSEPR 模型均为正四面体，D 项正确；

答案选 B。

4. 【答案】A

【解析】

- 【详解】A. 化合物 I 中硫原子含有 2 个共价键，2 个孤电子对，所以每个硫原子价层电子对数目都是 4，采取  $sp^3$  杂化，化合物 II 中巯基(-SH)中的硫原子取  $sp^3$ 、磺酸基(-SO<sub>3</sub>Na)中硫原子有 8 个共价键，与两个氧原子分别形成两对双键，与一个氧原子形成一个单键，硫原子采用  $sp^3$  杂化，A 项正确；
- B. 在两个化合物中 C—C—C 以单键形成，具有四面体结构，其键角小于 180°，B 项错误；
- C. 化合物 I 是分子构成，是共价化合物，化合物 II 是钠盐，是离子化合物，C 项错误；
- D. 化合物 II 是钠盐，水溶性较好，D 项错误；

故答案选 A。

5. 【答案】C

【解析】

【分析】Q、W、X、Y、Z 五种原子序数依次增大的元素；Q 基态原子只有一种形状的轨道填有电子，并容易形成共价键，为氢；Z 焰色反应为紫色，为钾；Y 在元素周期表中位于第 3 周期、第 VIA 族，为硫；X 最高价氧化物对应的水化物与 Y、Z 最高价氧化物对应的水化物都能反应，则 X 为铝，氢氧化铝具有两性，能和强酸、强碱反应；W 基态原子有 5 个原子轨道填充有电子，有 2 个未成对电子，且 Q、W、X、Y、Z 形成具有净水作用的物质，则 W 为氧，净水性物质为硫酸铝钾晶体；

【详解】A. 同周期从左到右，金属性减弱，非金属性变强，元素的电负性变强；同主族由上而下，非金属性逐渐减弱，元素电负性减弱；电负性：Q<Y<W，A 错误；

B. 同一主族随原子序数变大，原子半径变大，第一电离能变小；同一周期随着原子序数变大，第一电离能变大，第一电离能：Z<X<W，B 错误；

C. 电子层数越多半径越大，电子层数相同时，核电荷数越大，半径越小；简单离子半径：X<W<Z<Y，C 正确；

D. 该物质为  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ，非金属元素之间存在共价键，D 错误；

故选 C。

6. 【答案】D

【解析】

【详解】A.  $Al_2O_3$  和  $Na_3[AlF_6]$  是离子化合物，熔化时会破坏离子键，A 项正确；

B. 通过“电子气理论”理解，Al 是金属晶体，由“自由电子”和  $Al^{3+}$  之间强的相互作用而形成，B 项正确；

C.  $[AlF_6]^{3-}$  的中心离子是  $Al^{3+}$ ，其配位数为 6，C 项正确；

D.  $AlCl_3$  是共价化合物，熔融时不能电离，所以不能讲  $Al_2O_3$  换成  $AlCl_3$ ，D 项错误；

故答案选 D。

7. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 活性炭具有很强的吸附性，可以吸附甲醛，A 正确；

B. 因为电负性:  $N > C$ , 所以带部分负电荷的 N 与甲醛中带部分正电荷的 C 相结合, 且甲醛与  $RNH_2$  的反应类型属于化合反应。

C. 试剂③  $ClO_2$  与甲醛的反应属于氧化还原反应, 与试剂②和甲醛反应的类型不同, C 错误;

D. 蛋白质中含有氨基, 与  $RNH_2$  由类似的性质, 甲醛使蛋白质失活, 可能是醛基与蛋白质分子中的氨基发生了反应, D 正确;

故答案为: C。

#### 8. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 均三甲苯是苯环上不相邻的三个碳原子上均连有甲基, 分子结构对称, 甲基上的所有 H 的化学环境均相同, 苯环上的 3 个氢原子环境相同, 所以其核磁共振氢谱有两组峰, 故 A 正确;

B. 反应①是苯环上的氢原子被溴原子取代, 所以条件 1 为  $Br_2$ 、 $FeBr_3$ ; 反应②是甲基上的氢原子被溴原子取代, 所以条件 2 为  $Br_2$ 、光照, 故 B 正确;

C. 饱和碳原子上的价层电子对数为 4, 杂化方式为  $sp^3$ , 醛基上的碳原子的价层电子对数为 3, 杂化方式为  $sp^2$ , 碳碳三键的碳原子的价层电子对数为 2, 杂化方式为  $sp$ , 所以方框中 C 原子的杂化方式变化趋势为:  $sp^3 \rightarrow sp^2 \rightarrow sp$ , 故 C 正确;

D. 加聚反应是加成聚合反应, 反应前后原子种类不发生变化, 反应⑥的反应物中有溴原子, 而生成物中没有溴原子, 故反应类型不是加聚反应, 故 D 错误;

故选 D。

#### 9. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 由青蒿素的结构式推知, 其分子式是  $C_{15}H_{22}O_5$ , A 项正确;

B. 有机特征光能团可通过红外光谱证实, B 项正确;

C. 青蒿素转化为双青蒿素中, 发生还原反应, C 项错误;

D. 通过晶体的 X 射线衍射实验可获得衍射图, 经过计算可以从衍射图中获得晶体有关信息, 如了解键角、键长等, 从而了解空间结构, D 项正确;

故答案选 C。

#### 10. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 极性共价键是两个不同原子形成的键, B-N 是极性共价键, A 项正确;

B. Y 受热分解不会产生氢气, B 项错误;

C. 分子式相同而结构不同的化合物称为同分异构体, 因此 Y 与 Z 互为同分异构体, C 项正确;

D. C-C 键和 B-N 键电子数相同, 因此环己烷, X,Y,Z 所含电子数一定相等, D 项正确;

答案选 B。

#### 11. 【答案】A

【解析】

【详解】A. 苯和酸性高锰酸钾溶液不反应，甲苯能被酸性高锰酸钾溶液氧化生成苯甲酸，苯不能被氧化、甲苯中甲基能被氧化，说明苯环使甲基变活泼，A项正确；  
 B. 蔗糖在酸性条件下水解，水解液显酸性，加入  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  悬浊液之前要中和稀硫酸使溶液呈碱性，操作错误无法得到结论，B项错误；  
 C. 毛皮摩擦过的橡胶棒带电，靠近  $\text{CCl}_4$ ， $\text{CCl}_4$  液流方向不改变，说明是非极性分子，C项错误；  
 D. 硫酸铜溶液中逐滴加入氨水，先生成蓝色沉淀，为氢氧化铜沉淀，继续滴加沉淀溶解说明氢氧化铜溶于氨水，得到深蓝色透明溶液为  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  的溶液，沉淀溶解时主要反应为  

$$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$$
，D项错误；

答案选 A。

12. 【答案】D

【解析】

【详解】A. A 分子中含有饱和碳原子，饱和碳原子和它所连的四个原子不可能在同一平面上，故 A 错误；  
 B. 化合物 A 分子中有酚羟基，能和溴水发生苯环上的取代反应，化合物 M 分子中有碳碳双键，能和溴水发生加成反应，反应类型不同，故 B 错误；  
 C. B 的分子式为  $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$ ，D 的分子式为  $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_2$ ，D 比 B 多 2 个 H，所以 1mol B 生成 1mol D 需消耗 1mol  $\text{H}_2$ ，故 C 错误；  
 D. 化合物 D 的分子式为  $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_2$ ，M 的分子式为  $\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}$ ，F 的分子式为  $\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}_2$ ，1 个 D 和 1 个 M 分子中的同种原子数相加，比 F 中多 2 个 H 和 1 个 O，所以化合物 D、M 生成 F 的同时还有水生成，故 D 正确；  
 故选 D。

13. 【答案】B

【解析】

【分析】根据题意 1-丁醇、溴化钠和 70% 的硫酸在装置 I 中共热发生

$$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH} + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{Br} + \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
，得到含  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{Br}$ 、 $\text{NaHSO}_4$ 、 $\text{NaBr}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  的混合物，混合物在装置 II 中蒸馏得到  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$  和  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{Br}$  的混合物，再选用合适的萃取剂萃取分液得  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{Br}$  粗产品。

【详解】A. 该制备反应利用了硫酸的酸性，A 错误；  
 B. 装置 I 中 a 的作用是冷凝回流，提高原料利用率，b 的作用是吸收尾气，防止 HBr 等污染空气，B 正确；  
 C. 反应结束后的混合物用装置 II 蒸馏时，应遵循下进上出，故 d 为进水口，c 为出水口，C 错误；  
 D.  $\text{CCl}_4$  是有机溶剂，无法与有机物分层，达不到萃取目的，D 错误；

答案选 B。

14. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 依据现象②和③推测，依地酸铁钠与  $\text{Fe}^{3+}$  形成配合物的稳定性强于  $\text{SCN}^-$ ，不能说明依地酸铁钠中不含  $\text{Fe(III)}$ ，A 错误；

B. 依据现象②和③不能推出依地酸铁钠中含  $\text{Fe(II)}$ ，⑤中加维生素 C 为还原剂，可还原  $\text{Fe}^{3+}$  为  $\text{Fe}^{2+}$ ，也不能推出依地酸铁钠中含  $\text{Fe(II)}$ ，B 错误；

C. 依据现象①、②和③推测，依地酸铁钠与  $\text{Fe}^{3+}$  形成配合物的稳定性强于  $\text{SCN}^-$ ，C 错误；

D. 加入的维生素 C 为还原剂，溶液变为橙红色，由题可知邻二氮菲可与  $\text{Fe}^{2+}$  形成橙红色配合物，故邻二氮菲与  $\text{Fe}^{2+}$  形成的配合物更稳定，D 正确；

故答案选 D。

## 第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 【答案】(1) ①.  $\sigma$  ②. 极性

(2) ①. 4 ②.  $\text{sp}^3$

(3) ab (4)  $\text{NH}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  极性接近，依据相似相溶原理可知，氨气在水中的溶解度大；氨分子和水分子间可以形成氢键，大大增强溶解能力

(5) ①.  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \end{array} \right]^+$  ②. >

【解析】

【小问 1 详解】

对于水分子中的共价键，依据原子轨道重叠的方式判断，属于  $\sigma$  键；O 与 H 的电负性不同，共用电子对偏向于 O，则该共价键属于极性共价键；

【小问 2 详解】

水分子中，氧原子的价层电子对数为  $2 + \frac{6-1 \times 2}{2} = 4$ ，杂化轨道类型为  $\text{sp}^3$ ；

【小问 3 详解】

- a. 水中存在氢键，导致冰的密度小于水的密度，且常压下， $4^\circ\text{C}$  时水的密度最大，a 正确；
- b. 水分子间由于存在氢键，使分子之间的作用力增强，因而沸点比同主族的  $\text{H}_2\text{S}$  高，b 正确；
- c. 水的热稳定性比硫化氢强的原因是其中的共价键的键能更大，与氢键无关，c 错误；

故选 ab；

【小问 4 详解】

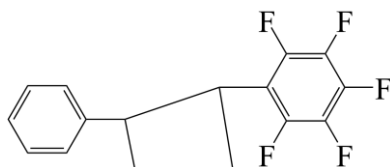
$\text{NH}_3$  极易溶于水的原因因为  $\text{NH}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  极性接近，依据相似相溶原理可知，氨气在水中的溶解度大；氨分子和水分子间可以形成氢键，大大增强溶解能力；

【小问 5 详解】

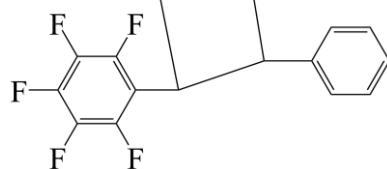
$\text{H}_3\text{O}^+$  的电子式为  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \end{array} \right]^+$ ； $\text{H}_3\text{O}^+$  有 1 对孤电子对， $\text{H}_2\text{O}$  有 2 对孤电子对，孤电子对之间的排斥力大于孤电子对与成键电子对之间的排斥力，水中键角被压缩程度更大，故  $\text{H}_3\text{O}^+$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的键角大小：

$\text{H}_3\text{O}^+ > \text{H}_2\text{O}$ 。

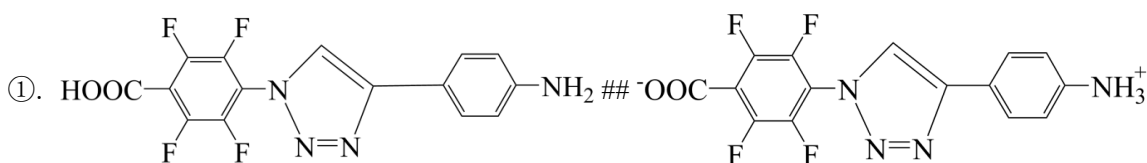
16. 【答案】(1) ①. 第二周期 VIIA 族 ②.  $\text{sp}^2$  ③.  $>$  ④. 电负性  $\text{F} > \text{C} > \text{H}$ ，F 原子对苯环有吸电子作用



(2) ①. 混晶 ②.



(3)



【解析】

【小问 1 详解】

① 氟元素在元素周期表中的位置为第二周期 VIIA 族，六氟苯中碳原子形成了 3 个  $\sigma$  键，没有孤电子对，杂化方式为  $\text{sp}^2$  杂化；

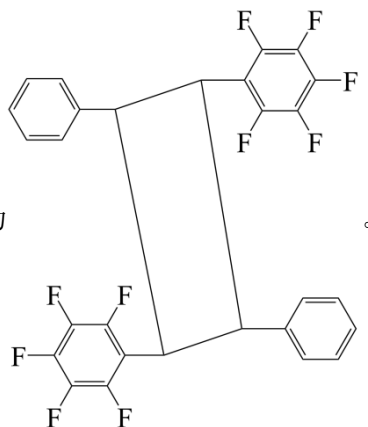
② 由于 F 的电负性比 C 强，C 的电负性比 H 强，F-C 键的共用电子对偏向 F，H-C 键的共用电子对偏向 C，故苯环上的电子云密度：苯  $>$  六氟苯。

【小问 2 详解】

① 分子间作用力越大则物质的熔点越高，根据题给已知信息，混晶的熔点最高，则其分子间作用力最大；

② 根据 X 的结构简式，结合已知信息，分子 X 在溶液条件下反应得到 2 种互为同分异构体的加成产物，在晶体条件下只能生成 1 种加成产物 Z，则碳碳双键加成为四元环后，苯环与五氟苯环处于相对位置，整个

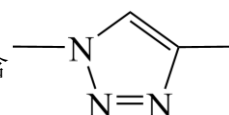




结构关于中心对称，则 Z 的结构简式为

【小问 3 详解】

①根据题意， $-N_3$  与  $-C \equiv CH$  在铜盐催化条件下可发生加成反应得到含



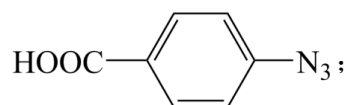
结构的分子，

则 A( $HOOC-C_6H_4-N_3$ ) 与 B( $HOOC-C_6F_4-N_3$ ) 在溶液条件、铜盐催化剂作用下可

反应得到： $HOOC-C_6F_4-N=N-C_4H_4-NH_2$ ，或者

$^-OOC-C_6F_4-N=N-C_4H_4-NH_3^+$ ；

②根据题意，需比较 F 原子的必要性则 B 与 B' 的差别在于是否有 F 原子，故 B' 的结构简式为



③猜测氟原子可能的作用：影响晶体中分子的堆积方式、增强了  $-N_3$  的活性，也可能是 F 的电负性较强，F 原子有吸电子作用，增强了  $-COOH$  的酸性。

17. 【答案】(1) ①. 12 ②. 1: 3 ③. abd

(2) ① 6 ②. 2

(3) ①. 4 ②. a 处通过  $\sigma$  单键相连，可以绕键轴旋转

(4) ①. NiO 和 NaCl 晶体类型相同， $Ni^{2+}$  和  $O^{2-}$  都是二价离子， $Na^+$  和  $Cl^-$  都是一价离子， $Ni^{2+}$  和  $O^{2-}$  间距

比  $Na^+$  和  $Cl^-$  间距更小，NiO 晶体中作用力更强 ②.  $\frac{\sqrt{2}M}{a^3 N_A} \times 10^{30}$  ③. 0.97

【解析】

【小问 1 详解】

①以顶点的二氧化碳分子研究，与之最近的二氧化碳分子位于面心上，将晶胞补全可知，有 3 层每各有 4 个二氧化碳分子与之最近，故之最近的二氧化碳分子有  $4 \times 3 = 12$ ，故答案为：12；

②若顶点为 Au、面心为 Cu，晶胞中含有 Au 原子数目为  $8 \times \frac{1}{8} = 1$ ，晶胞中含有 Cu 原子数目为  $6 \times \frac{1}{2} = 3$ ，则铜

金合金晶体中 Au 与 Cu 原子数之比为 1: 3，故答案为：1: 3；

a. 二氧化碳分子的质量大于水分子，则相同体积的二氧化碳分子，其密度比水大，a 正确；

b. 干冰晶胞中二氧化碳分子堆积得更密集，则说明干冰的密度比冰大，b 正确；

c. 水分子极性很强，分子间作用力大，不能说明干冰的密度比冰大，c 错误；

d. 冰中氢键存在方向性，晶体有较大空隙，空间利用率低，能说明干冰的密度比冰大，d 正确；

故选：abd；

【小问 2 详解】

①每个 Si 原子连接 4 个 Si 原子，其结构和金刚石的结构相似，最小的环中含有 6 个 Si 原子；

②单晶硅中每个 Si 原子平均形成 2 个 Si-Si 键，则 1mol 单晶硅中含有 2mol Si-Si 键；

【小问 3 详解】

①碳 60 晶胞中  $C_{60}$  分子位于 8 各顶点和 6 个面心，根据均摊法可知，在  $C_{60}$  晶胞中含有有  $C_{60}$  分子的个数

为： $6 \times \frac{1}{2} + \frac{1}{8} \times 8 = 4$ ；

②a 处通过  $\sigma$  单键相连，可以绕键轴旋转，因此单分子“纳米小车”的四个轮子向前滚动；

【小问 4 详解】

①NiO 的晶体结构类型与氯化钠相同，NaCl 中钠离子的配位数是 6，所以 NiO 晶胞中  $Ni^{2+}$  的配位数为 6；NaCl、NiO 都是离子晶体，NiO 晶体中离子的电荷数大于 NaCl，离子半径小，NiO 的晶格能越大，其离子键的键能更大，熔点更高，故答案为：NiO 和 NaCl 晶体类型相同， $Ni^{2+}$  和  $O^{2-}$  都是二价离子， $Na^+$  和  $Cl^-$  都是一价离子， $Ni^{2+}$  和  $O^{2-}$  间距比  $Na^+$  和  $Cl^-$  间距更小，NiO 晶体中作用力更强；

②以体心  $Ni^{2+}$  研究，周围与之等距离的  $Ni^{2+}$  处于晶胞棱心，共有 12 个。晶胞中  $O^{2-}$  离子数目为  $1 + 12 \times \frac{1}{4}$

$= 4$ ，则由化学式 NiO，可知晶胞中有 4 个“NiO”，故晶胞质量为  $m = 4 \times \frac{M}{N_A}$  g，距离最近的两个  $Ni^{2+}$  间距为

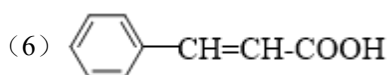
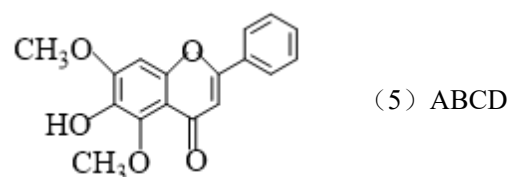
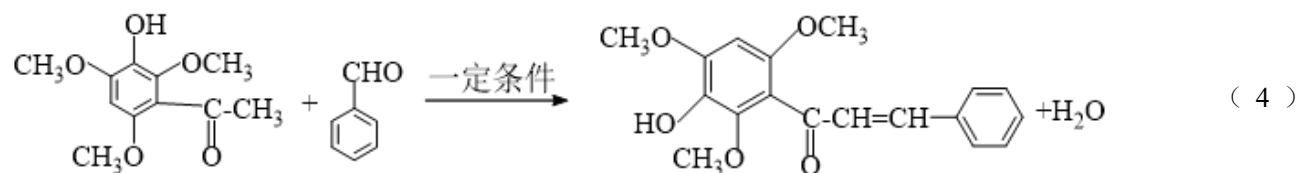
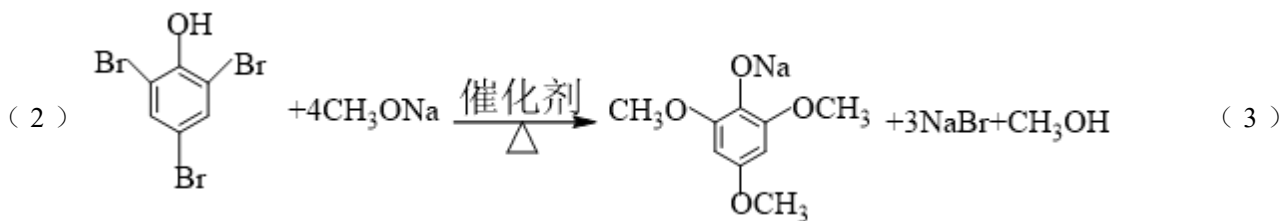
晶胞棱长的  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ，则棱长为  $\sqrt{2}apm = \sqrt{2}a \times 10^{-10} cm$ ，晶胞体积为  $V = (\sqrt{2}a \times 10^{-10})^3 cm^3$ ，故晶胞密度为：

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\sqrt{2}M}{a^3 N_A} \times 10^{30} g/cm^3;$$

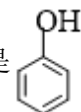
③因为氧化镍样品中  $Ni^{3+}$  与  $Ni^{2+}$  的离子数之比为 6: 91，所以镍元素的平均价为  $\frac{6 \times 3 + 91 \times 2}{6 + 91} = \frac{200}{97}$  根据

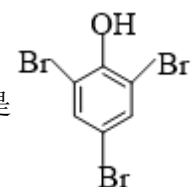
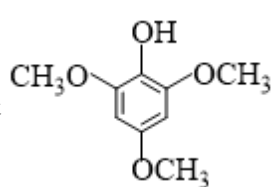
化合物化合价代数各为零，得  $\frac{200}{97}x=2$ ，则  $x=0.97$ ，故答案为：0.97。

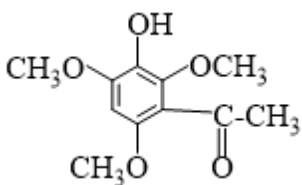
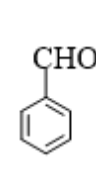
18. 【答案】(1) ①. 羟基 ②. 取代反应

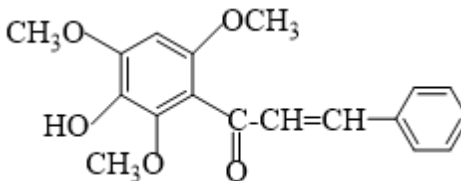


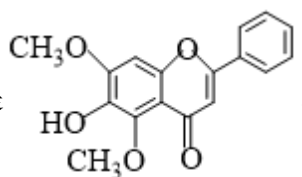
【解析】

【分析】由信息②，结合 A 的分子式  $C_6H_6O$ ，推得 A 是 ，A 和溴发生取代反应生成 B，由黄芩素的结

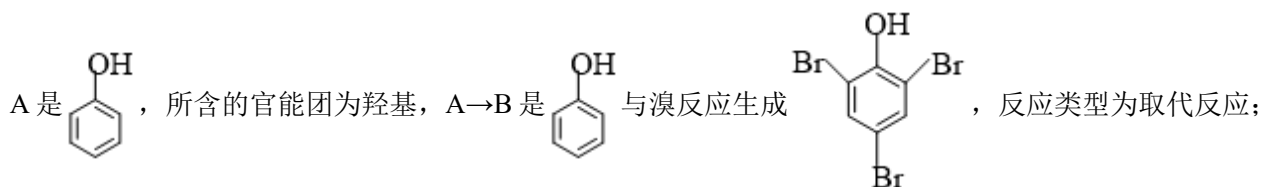
构简式逆推，B 是 ；由信息①可知 D 是 ；由信息②可知 E 是

；根据信息③可知，F 是 ，E 和 F 生成 G，G 是

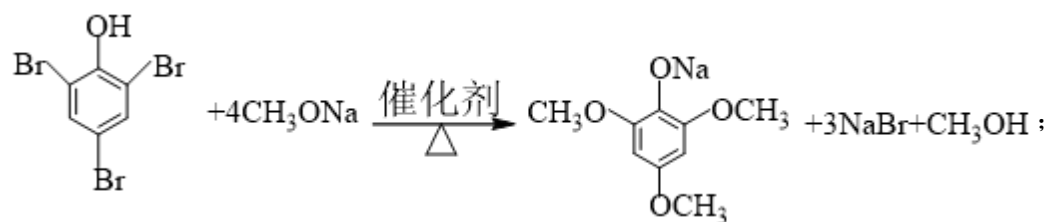
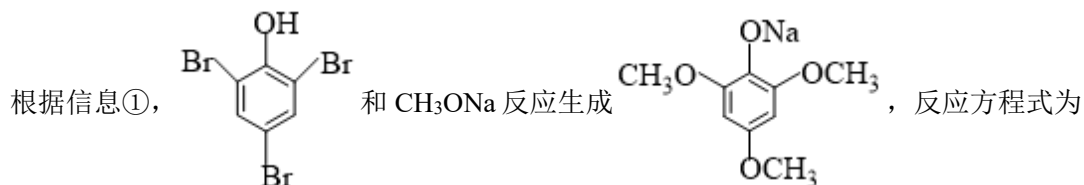
，G 和氧气反应生成 H，H 分子中有三个六元环状结构，根据 H 的分

子式可知，H 是 。

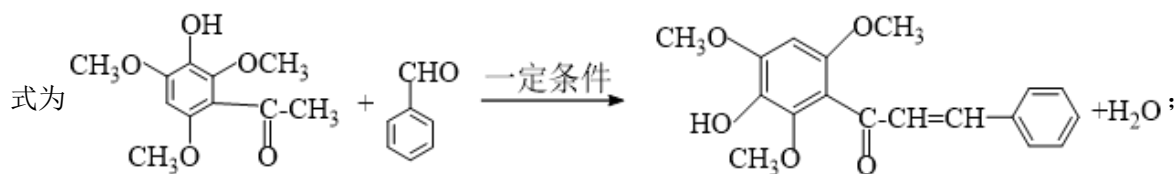
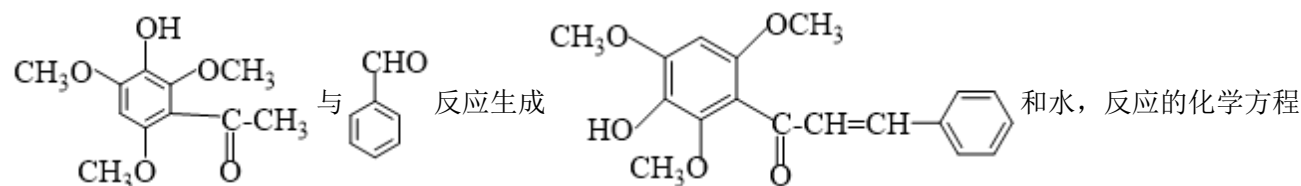
【小问 1 详解】



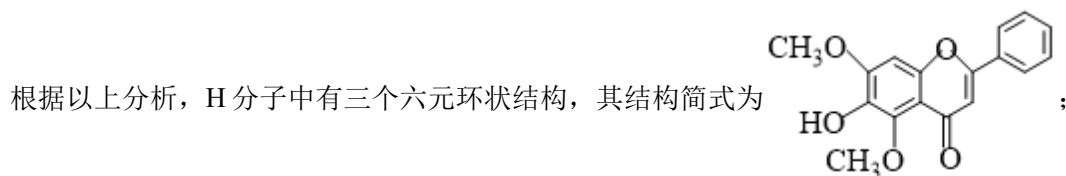
【小问 2 详解】



【小问 3 详解】



【小问 4 详解】



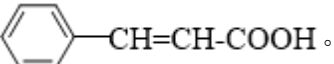
【小问 5 详解】

- A. 分子中有羟基、羰基、醚键 3 种含氧官能团，所有碳原子均为  $\text{sp}^2$  杂化，故 A 正确；
- B. 黄芩素分子中含有酚羟基，能与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应，能与  $\text{Br}_2$  发生取代反应，含有碳碳双键，能与溴发生加成反应，故 B 正确；
- C. 不饱和度为 11，所以可能存在含苯环、碳碳三键和羧基的同分异构体，故 C 正确；
- D. 酚羟基易被氧化，黄芩素含有酚羟基，“H→黄芩素”反应中通入  $\text{N}_2$  的目的可能是防止黄芩素被氧化，故 D 正确；

选 ABCD。

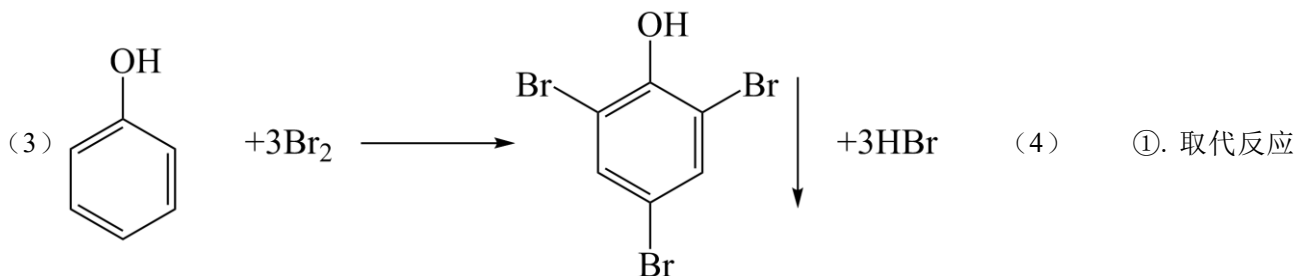
【小问 6 详解】

I 与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应产生气体，说明 I 含有羧基，根据原子守恒，由 D、G 的结构简式逆推，可知 I 的结

构简式为 。

19. 【答案】(1) ①. 加成反应 ②. 1:1 ③.  $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{HBr}$

(2) 溶液分层，溴水不褪色；



②. 1.55

(5) 乙醛与  $\text{HBrO}$  反应，使得  $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$  平衡正向移动，消耗  $\text{Br}_2$ ，溶液褪色 (6) C

【解析】

【分析】乙醛结构中含有不饱和键， $\alpha\text{-H}$ ，具有较强的还原性，可能与溴发生加成反应，取代反应和氧化反应；溴水和苯酚溶液反应为取代反应，翻译后混合液 pH 值为 1.85，将溴水与乙醛溶液反应，如果  $\text{pH} = 1.85$ ，则证明乙醛与溴水的反应类型为取代反应；如果发生氧化反应，生成的  $\text{HBr}$  为取代反应的 2 倍，所以  $c(\text{H}^+) = 2 \times 10^{-1.85} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $\text{pH} = 1.55$ ，所以若 pH 接近 1.55，则证明为氧化反应；若 pH 介于两者之间，则证明两种反应类型皆有；据此分析解题。

【小问 1 详解】

假设 I:  $\text{Br}_2$  可以与双键发生加成反应，醛基含有不饱和键，可与  $\text{Br}_2$  发生加成反应；故答案为加成反应；

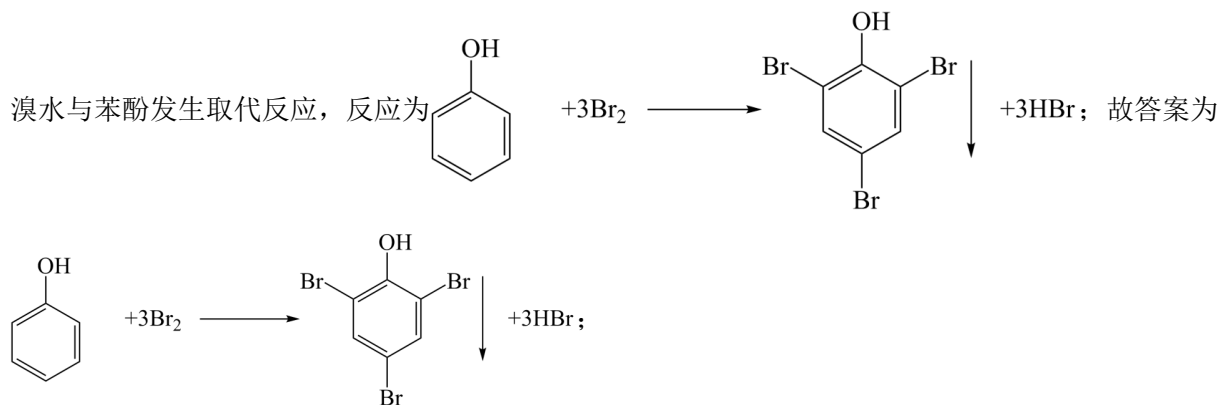
假设 II: 发生取代反应时，参加反应的  $\text{Br}_2$  其中一个 Br 原子取代 H 原子，另一个 Br 与被取代的 H 生成  $\text{HBr}$ ，所以无论是几元取代，参加反应的  $\text{Br}_2$  与生成的  $\text{HBr}$  物质的量之比为 1:1，故答案为 1:1；

假设 III: 乙醛具有较强的还原性，可被溴水氧化为乙酸，反应方程式为  $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{HBr}$ ；故答案为  $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{HBr}$ ；

【小问 2 详解】

1mL 溴的  $\text{CCl}_4$  溶液 + 1mL 乙醛，充分振荡后静置，溶液分层，溴水不褪色；故答案为溶液分层，溴水不褪色；

【小问 3 详解】



【小问 4 详解】

若试管 2 中反应后混合液的 pH=1.85，与试管 1 中 pH 一致，则证明乙醛与溴水的反应类型为取代反应；如果发生氧化反应，生成的 HBr 为取代反应的 2 倍，所以  $c(\text{H}^+) = 2 \times 10^{-1.85} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，pH=1.55，所以若 pH 接近 1.55，则证明为氧化反应；应故答案为取代反应；1.55；

【小问 5 详解】

Br<sub>2</sub> 与水反应式为  $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$ ，乙醛与 HBrO 反应，使得平衡正向移动，消耗 Br<sub>2</sub>，溶液褪色；故答案为乙醛与 HBrO 反应，使得  $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$  平衡正向移动，消耗 Br<sub>2</sub>，溶液褪色；

【小问 6 详解】

柠檬醛分子中含有碳碳双键和醛基，根据上述实验，检验柠檬醛分子中存在碳碳双键的方法是向溴的 CCl<sub>4</sub> 溶液中加适量柠檬醛，观察其是否褪色；选项 C 符合题意，故答案选 C。

【点睛】本题主要考查化学实验方案的评价，题目难度中等，注意根据反应的类型判断反应可能的产物，把握实验原理是解题的关键。