

2022 北京朝阳高二（下）期末

化 学

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

可能用到的相对原子质量：H 1 B 11 C 12 N 14 O 16 Na 23 Zr 91

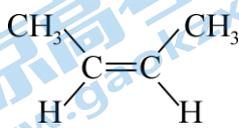
第一部分

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。

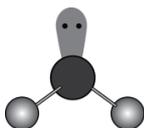
1. 下列北京 2022 年冬奥会所使用材料的成分属于有机物的是

- A. 火炬燃料——氢气
- B. 场馆制冷剂——二氧化碳
- C. 保暖围巾——石墨烯
- D. 短道速滑服——聚氨酯

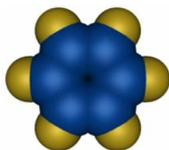
2. 下列化学用语或图示表达正确的是

- A. 2-丁烯的反式结构：
- B. 聚丙烯的结构简式： $-\text{[CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{]}_n-$

C. SO_2 VSEPR 模型：



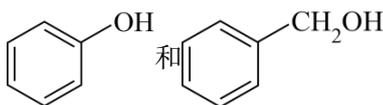
D. 甲苯的空间填充模型：



3. 下列说法正确的是

- A. $\begin{matrix} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix}$ 的名称为 2-乙基丙烷

B. CH_3NH_2 属于胺类化合物

- C.  互为同系物

D. 淀粉和纤维素互为同分异构体

4. 下列说法不正确的是

- A. 氨基酸和蛋白质都具有两性
- B. 油脂属于天然有机高分子
- C. 葡萄糖属于还原糖
- D. 鸡蛋清溶液遇 AgNO_3 溶液发生变性

5. 下列说法不正确的是

- A. CH_3CONH_2 属于羧酸衍生物，可发生水解反应
- B. 核酸水解的最终产物是磷酸、戊糖和碱基
- C. 油脂在碱性溶液中的水解反应称为皂化反应
- D. 麦芽糖和蔗糖均可发生水解反应，且水解产物相同

6. 下列关于 NH_3 的说法不正确的是

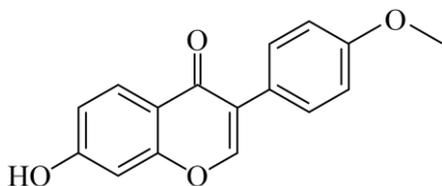
- A. NH_3 是极性键构成的极性分子

B. NH_3 分子中含 $s-s\sigma$ 键, 该共价键电子云图形是轴对称的

C. NH_3 分子的键角为 107° , 表明共价键有方向性

D. NH_3 分子中的 N 有孤电子对, 可以与 H^+ 形成配位键

7. 某研究团队对连花清瘟胶囊原料进行了分离纯化、结构鉴定的研究, 得到了包括刺芒柄花素(结构如图)在内的十余种化合物。下列关于刺芒柄花素的说法不正确的是



A. 分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{O}_4$

B. 分子中有 4 种官能团

C. 在空气中可发生氧化反应

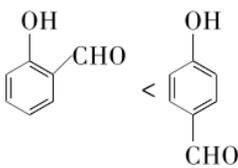
D. 1mol 该有机化合物最多可与 2mol Br_2 发生反应

8. 下列物质性质的比较中, 不正确的是

A. 沸点: 乙烯 < 丙烯

B. 密度: 苯 < 溴乙烷

C. 酸性: $\text{HCOOH} < \text{CH}_3\text{COOH}$

D. 沸点: 

9. 下列事实不能用有机化合物分子中基团间的相互作用解释的是

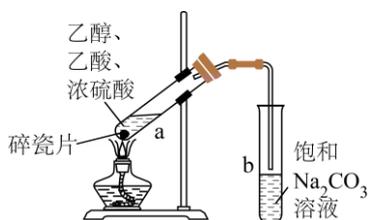
A. 乙醛能与 H_2 发生加成反应, 而乙醇不能

B. 苯酚能与浓溴水发生取代反应, 而苯不能

C. 苯酚能与 NaOH 溶液发生中和反应, 而乙醇不能

D. 甲苯能与酸性 KMnO_4 溶液发生氧化反应, 而甲烷不能

10. 用下图装置制备(反应放热)并收集乙酸乙酯。下列关于该实验的说法不正确的是



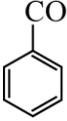
A. 加热试管 a, Na_2CO_3 溶液上方产生油状液体, 是乙酸乙酯等物质液化所致

B. 振荡试管 b, 产生气泡, 发生反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

C. 由于该反应放热, 所以升高温度不利于提高乙酸乙酯的产率

D. 一段时间后, 试管 a 中液体逐渐变黑, 是由于浓硫酸使乙醇等物质发生了炭化

11. 用相同浓度的 FeCl_3 和 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液进行实验:

D	 COOH (NaCl)	重结晶	H_2O	bd
---	---	-----	----------------------	----

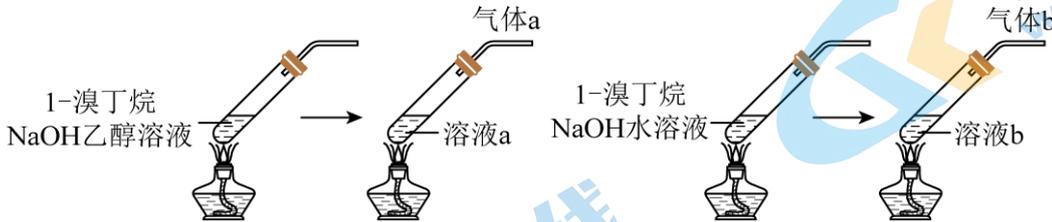
A. A

B. B

C. C

D. D

14. 某小组探究 1-溴丁烷与 NaOH 在不同溶剂中发生取代反应和消去反应的产物。



①将气体 a 依次通入水、酸性 KMnO_4 溶液中，溶液褪色

②取溶液 b，酸化，滴加酸性 KMnO_4 溶液，溶液褪色

已知：

物质	1-溴丁烷	1-丁烯	1-丁醇	乙醇
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	100~104	-6	118	78

下列说法不正确的是

- A. ①中水的作用是吸收乙醇
 B. ①中现象可说明 1-溴丁烷与 NaOH 乙醇溶液发生消去反应
 C. ②中现象可说明 1-溴丁烷与 NaOH 水溶液发生取代反应
 D. 推测溶液 a 和气体 b 均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 我国科学家研发的全球首套“液态阳光”项目使双碳目标更进一步。该项目通过太阳能发电电解水制氢，再将 CO_2 加氢合成 CH_3OH 。

(1) 太阳能电池板的主要材料为单晶硅。

①单晶硅属于_____晶体。

②单晶硅的熔点低于金刚石的，原因是_____。

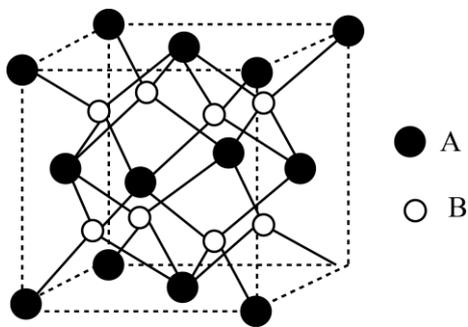
(2) 催化剂作用下， CO_2 与 H_2 反应得到 CH_3OH 。

① CO_2 分子的空间结构为_____。

② CH_3OH 和 CO_2 分子中 σ 键数目之比为_____。

③ CH_3OH 比 CO_2 在水中的溶解度大，这是因为_____。

(3) ZrO_2 催化剂可实现 CO_2 高选择性加氢合成 CH_3OH ，其晶胞结构如图所示。



①B 代表_____ (填“ O^{2-} ”或“ Zr^{4+} ”), 理由是_____。

② ZrO_2 晶胞的棱长分别为 $a\text{pm}$ 、 $a\text{pm}$ 、 $c\text{pm}$, 其晶体密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (列算式)。已知: $1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$, N_A 为阿伏加德罗常数的值

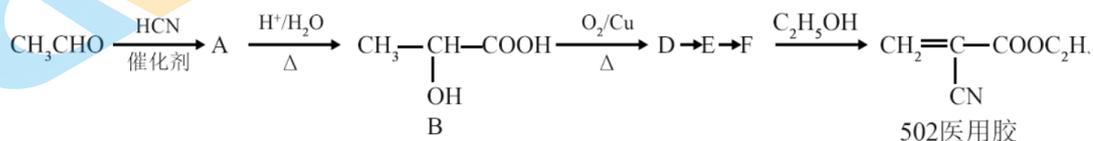
16. 有机合成的发展使得人类可根据需要设计合成出具有特定结构和性能的物质。

(1) 医用胶的主要成分 α -氰基丙烯酸酯的结构为 $\text{CH}_2=\text{C}-\text{COOR}$ (R 表示烃基)。

①医用胶分子中的_____ (填官能团的结构简式) 能发生加聚反应使其固化成膜。

②医用胶分子中的 $-\text{CN}$ 能与蛋白质端基的_____ (填官能团的结构简式) 形成氢键表现出黏合性。

(2) 某医用胶(502 医用胶)的合成路线如下。



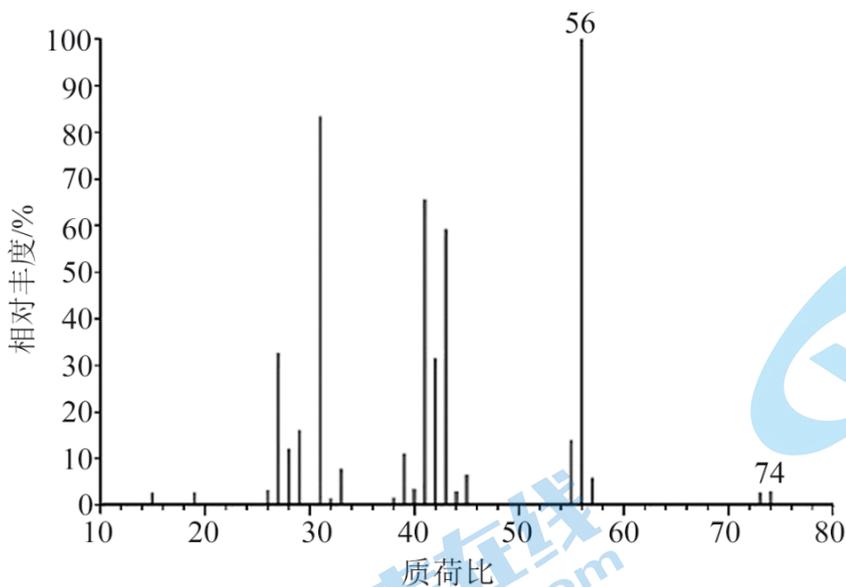
① $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{A}$ 的反应类型是_____。

② $\text{B} \rightarrow \text{D}$ 的化学方程式为_____。

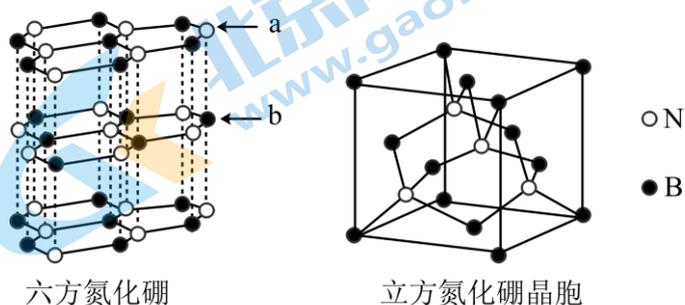
③E 的结构简式为_____。

④ $\text{F} \rightarrow 502$ 医用胶的化学方程式是_____。

(3) 用有机物 G 代替上述路线中的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 增大医用胶中 R 基碳链的长度, 可提升医用胶的柔韧性、减少使用时的灼痛感。完全燃烧 7.4g 有机物 G, 生成 8.96L CO_2 (标准状况) 和 9g 水。G 的质谱如图所示, 其核磁共振氢谱显示有 5 组峰, 峰面积之比为 1: 2: 2: 2: 3。G 的分子式是_____, 结构简式为_____。



17. 氮化硼是重要的无机纳米材料，其晶体有两种常见结构。



(1) 六方氮化硼的晶体结构类似于石墨。

	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	硬度	键长/ pm	层间距/ pm
六方氮化硼	2600	质软	144	333
石墨	3850	质软	142	335

①六方氮化硼属于_____ (填序号)。

a. 分子晶体 b. 共价晶体 c. 混合型晶体

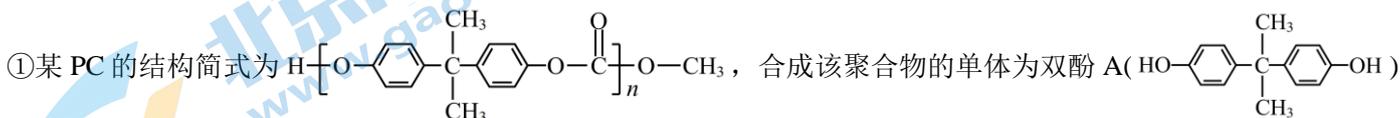
②六方氮化硼晶体层与层之间 N 和 B 是叠置的，如 a 点为 N，b 点为 B 而不是 N，解释原因_____。

(2) 立方氮化硼的晶体结构类似于金刚石。

①N 和 B 杂化轨道类型均为_____。

②N 和 B 之间共价键与配位键的数目比为_____。

(3) 将氮化硼与聚碳酸酯(PC)制成复合材料可增强其化学活性。



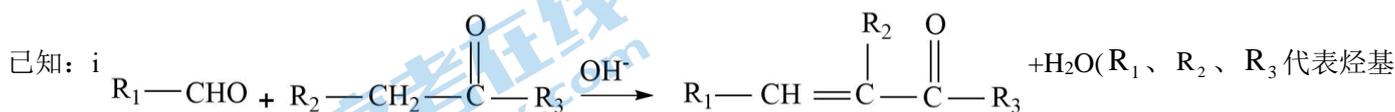
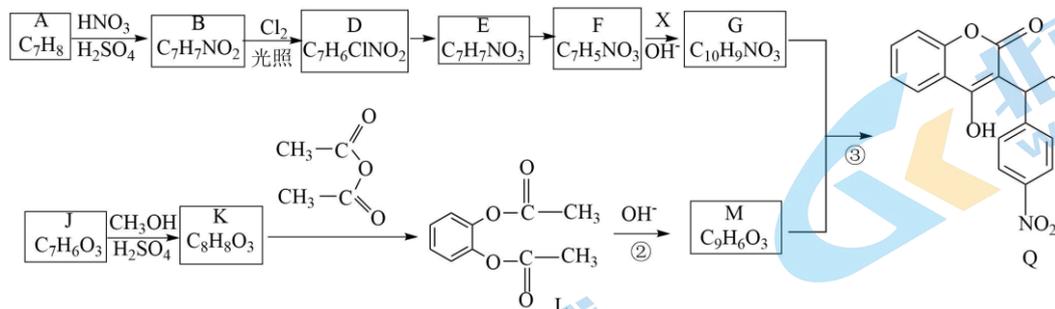
和_____。

②合成 PC 时，通过蒸出_____ (填物质) 来提高产率。

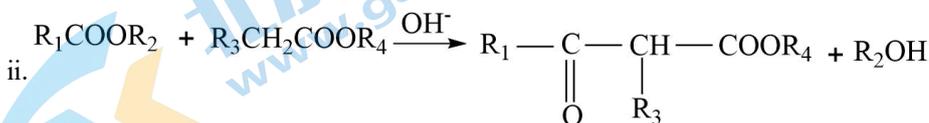
③以丙烯和苯酚为原料合成双酚 A(无机试剂任选), 写出合成路线_____。合成路线示例如下: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$



18. 有机物 Q 是一种抗血栓药物, 其合成路线如下。



或 H)



(1) A 和 J 均属于芳香化合物, J 中含有的官能团是_____。

(2) A→B 的反应类型是_____。

(3) D→E 的化学方程式为_____。

(4) X 的分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, G 的结构简式为_____。

(5) 下列说法正确的是_____(填序号)。

a. 可用新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 检验 X 中的官能团

b. 反应①除了生成 L 外, 还生成 CH_3COOH

c. 反应③的原子利用率为 100%

(6) N 是 L 的同分异构体, 写出符合下列条件的所有 N 的结构简式(不考虑立体异构)_____。

i. 含有苯环, 且苯环上只有 1 个取代基

ii. 1mol N 与足量 NaHCO_3 溶液反应产生 2mol 气体

(7) 反应②的过程如下:



L→中间体的过程会产生高分子副产物, 写出高分子的结构简式_____。

19. 某小组探究乙醛与银氨溶液反应产生银镜的条件。已知: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$

(1) 向试管中加入 1 mL 2% AgNO_3 溶液, 然后边振荡试管边逐滴滴入 2% 氨水, 使最初产生的沉淀溶解, 制得银氨溶液。写出沉淀溶解的离子方程式_____。

(2) 向银氨溶液中滴加乙醛，振荡后将试管放在热水浴中温热，试管内壁产生银镜。写出反应的化学方程式_____。

(3) 文献记载：碱性条件有利于银镜产生。小组设计实验验证该说法。

实验	实验	试剂	混合液 pH	现象
I		NaOH	10	常温产生银镜
II		浓氨水	10	加热无银镜
III		无	8	加热产生银镜

①对比实验_____和_____，证实了文献的说法。

②根据以上实验，结合平衡移动原理解释实验II未产生银镜的原因_____。

(4) 文献还记载：在强碱条件下，加热银氨溶液可能析出银镜。小组进一步实验如下。

实验IV：向银氨溶液中加入 NaOH 溶液至 pH=14，得到棕黑色沉淀，振荡后将试管放在热水浴中温热，有气泡产生，试管内壁产生银镜。

实验V：向银氨溶液中加入 NaOH 溶液至 pH=10，得到棕黑色沉淀(X)，振荡后将试管放在热水浴中温热，仍是棕黑色沉淀(Y)。

①实验IV中，将 Ag 元素还原的微粒可能是_____，请说明理由_____。

经检验棕黑色沉淀 Y 中含有 Ag 单质，请设计实验方案验证：_____。

(5) 综上，乙醛与银氨溶液反应产生银镜的有利条件是_____。

参考答案

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. 下列北京 2022 年冬奥会所使用材料的成分属于有机物的是

- A. 火炬燃料——氢气
B. 场馆制冷剂——二氧化碳
C. 保暖围巾——石墨烯
D. 短道速滑服——聚氨酯

【答案】D

【解析】

【分析】有机物指的是除了 CO、CO₂、碳酸盐、碳单质、碳酸等，含有碳元素的化合物。

【详解】A. 火炬燃料——氢气，属于无机物，不属于有机物，故 A 不选；

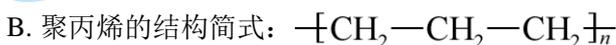
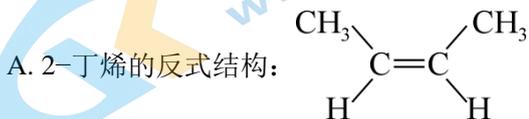
B. 场馆制冷剂——二氧化碳，属于无机物，不属于有机物，故 B 不选；

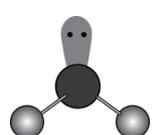
C. 保暖围巾——石墨烯（碳单质），属于无机物，不属于有机物，故 C 不选；

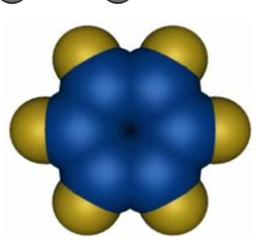
D. 短道速滑服——聚氨酯，属于有机物，故 D 选；

故选 D。

2. 下列化学用语或图示表达正确的是

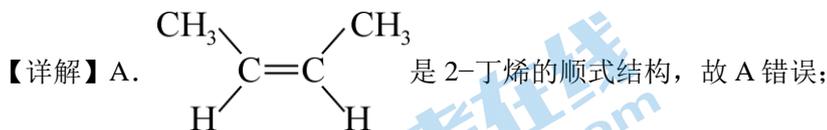


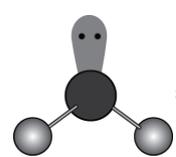
C. SO₂ 的 VSEPR 模型：

D. 甲苯的空间填充模型：

【答案】C

【解析】



C. SO₂ 中心原子价层电子对数为 2+1=3，其 VSEPR 模型：，故 C 正确；

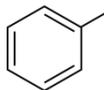
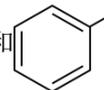
D.  是苯的空间填充模型，故 D 错误。

综上所述，答案为 C。

3. 下列说法正确的是

A. $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$ 的名称为 2-乙基丙烷

B. CH_3NH_2 属于胺类化合物

C.  和  互为同系物

D. 淀粉和纤维素互为同分异构体

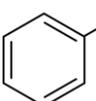
【答案】B

【解析】

【详解】A. $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$ 主链有 4 个碳原子的烷烃，2 号碳上有 1 个甲基，系统命名为：2-甲基丁烷，故 A 错误；

误；

B. 甲胺可以看作甲基被氨基取代，属于胺类化合物，故 B 正确；

C.  属于酚类物质， 属于醇，二者不是同类物质，不是同系物，故 C 错误；

D. 淀粉和纤维素的聚合度不同，分子式不同，不是同分异构体，故 D 错误；

故选：B。

4. 下列说法不正确 是

A. 氨基酸和蛋白质都具有两性

B. 油脂属于天然有机高分子

C. 葡萄糖属于还原糖

D. 鸡蛋清溶液遇 AgNO_3 溶液发生变性

【答案】B

【解析】

【详解】A. 氨基酸和蛋白质分子中都含有氨基和羧基，因此它们都可以与酸发生反应，也可以与碱发生反应，故二者都具有两性，A 正确；

B. 油脂分子有确定的分子式，是小分子化合物，不属于天然有机高分子化合物，B 错误；

C. 葡萄糖分子中含有醛基，具有还原性，因此属于还原糖，C 正确；

D. Ag 是重金属元素，因此鸡蛋清溶液中的蛋白质遇重金属盐溶液 AgNO_3 溶液会发生变性，D 正确；

故合理选项是 B。

5. 下列说法不正确的是

A. CH_3CONH_2 属于羧酸衍生物，可发生水解反应

B. 核酸水解的最终产物是磷酸、戊糖和碱基

C. 油脂在碱性溶液中的水解反应称为皂化反应

D. 麦芽糖和蔗糖均可发生水解反应，且水解产物相同

【答案】D

【解析】

【详解】A. CH_3CONH_2 是乙酰胺，属于羧酸衍生物，可发生水解反应，A 正确；

B. 核酸是由核苷酸聚合形成的高分子化合物，它是生命的最基本物质之一，水解的最终产物是磷酸、五碳糖和含氮碱基，B 正确；

C. 油脂在碱性溶液中的产物高级脂肪酸钠，可用于制备肥皂，又称为皂化反应，C 正确；

D. 蔗糖水解生成葡萄糖和果糖；麦芽糖水解生成葡萄糖，可见二者水解产物不同，D 错误；

故合理选项是 D。

6. 下列关于 NH_3 的说法不正确的是

A. NH_3 是极性键构成的极性分子

B. NH_3 分子中含 $s-s\sigma$ 键，该共价键电子云图形是轴对称的

C. NH_3 分子的键角为 107° ，表明共价键有方向性

D. NH_3 分子中的 N 有孤电子对，可以与 H^+ 形成配位键

【答案】B

【解析】

【详解】A. N-H 键为极性键， NH_3 为三角锥形，为极性分子，故 A 正确；

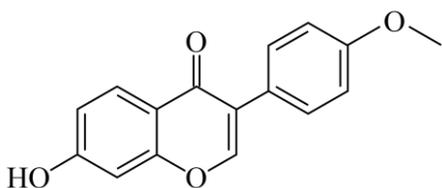
B. NH_3 分子中含 $s-p\sigma$ 键，故 B 错误；

C. NH_3 分子为三角锥形，键角为 107° ，表明共价键有方向性，故 C 正确；

D. NH_3 分子中的 N 有孤电子对，可以与 H^+ 形成配位键，如 NH_4^+ ，故 D 正确；

故选 B。

7. 某研究团队对连花清瘟胶囊原料进行了分离纯化、结构鉴定的研究，得到了包括刺芒柄花素(结构如图)在内的十余种化合物。下列关于刺芒柄花素的说法不正确的是



A. 分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{O}_4$

B. 分子中有 4 种官能团

C. 在空气中可发生氧化反应

D. 1mol 该有机化合物最多可与 2mol Br_2 发生反应

【答案】D

【解析】

【详解】A. 分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{O}_4$ ，故 A 正确；

B. 分子中含羟基、羰基、醚键、碳碳双键，有 4 种官能团，故 B 正确；

C. 酚羟基易被氧化，则在空气中可发生氧化反应，故 C 正确；

D. 酚羟基的邻对位与溴发生取代反应，碳碳双键与溴发生加成反应，则 1mol 该有机化合物最多可与 3molBr₂ 发生反应，故 D 错误；

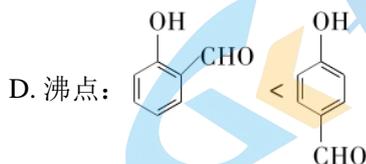
故选：D。

8. 下列物质性质的比较中，不正确的是

A. 沸点：乙烯 < 丙烯

B. 密度：苯 < 溴乙烷

C. 酸性：HCOOH < CH₃COOH



【答案】C

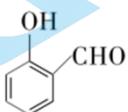
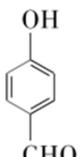
【解析】

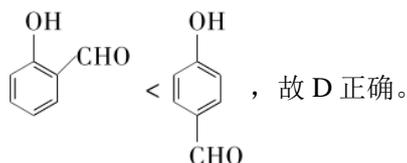
【详解】A. 根据碳原子数越多，相对分子越大，范德华力越大，熔沸点越高，因此沸点：乙烯 < 丙烯，故 A 正确；

B. 苯的密度小于水的密度，溴乙烷的密度大于水的密度，因此密度：苯 < 溴乙烷，故 B 正确；

C. 碳链越长，碳链原子团对羧基中氢原子的约束力越强，氢原子越难以电离，因此酸性：

HCOOH > CH₃COOH，故 C 错误；

D.  形成分子内氢键，熔沸点降低，  形成分子间氢键，熔沸点升高，因此沸点：



综上所述，答案为 C。

9. 下列事实不能用有机化合物分子中基团间的相互作用解释的是

A. 乙醛能与 H₂ 发生加成反应，而乙醇不能

B. 苯酚能与浓溴水发生取代反应，而苯不能

C. 苯酚能与 NaOH 溶液发生中和反应，而乙醇不能

D. 甲苯能与酸性 KMnO₄ 溶液发生氧化反应，而甲烷不能

【答案】A

【解析】

【详解】A. 乙醛含有醛基，能与 H₂ 发生加成反应，而乙醇含有羟基，不含有不饱和键，不能用有机化合物分子中基团间的相互作用解释，故 A 符合；

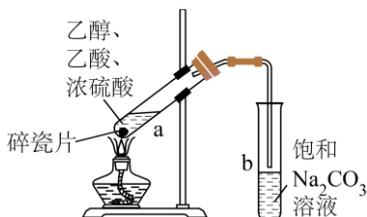
B. 苯酚能与溴水发生取代反应生成三溴苯酚和溴化氢，而苯不能与溴水发生取代反应，说明酚羟基使苯环上的 H 原子变得活泼，故 B 不符；

C. 受苯环的影响，苯酚中的羟基氢原子变得比较活泼，所以苯酚能与 NaOH 溶液反应，而乙醇不能，能用基团间的相互影响解释，故 C 不符；

D. 甲烷不能与酸性 KMnO_4 溶液发生氧化反应，甲苯能与酸性 KMnO_4 溶液发生氧化反应，被氧化为苯甲酸，说明苯环对侧链影响，故 D 不符；

故选：A。

10. 用下图装置制备(反应放热)并收集乙酸乙酯。下列关于该实验的说法不正确的是



A. 加热试管 a， Na_2CO_3 溶液上方产生油状液体，是乙酸乙酯等物质液化所致

B. 振荡试管 b，产生气泡，发生反应： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

C. 由于该反应放热，所以升高温度不利于提高乙酸乙酯的产率

D. 一段时间后，试管 a 中液体逐渐变黑，是由于浓硫酸使乙醇等物质发生了炭化

【答案】C

【解析】

【详解】A. 乙酸乙酯是不溶于 Na_2CO_3 溶液的油状液体，加热试管 a， Na_2CO_3 溶液上方产生油状液体，是乙酸乙酯等物质液化所致，故 A 正确；

B. 振荡试管 b，产生气泡，是由于乙酸与 Na_2CO_3 溶液反应生成 CO_2 ，发生反应：

$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；

C. 升高温度，可将乙酸乙酯蒸出，降低产物的浓度，使平衡正移，提高提高乙酸乙酯的产率，故 C 错误；

D. 浓硫酸具有脱水性，能使有机物脱水炭化，试管 a 中液体逐渐变黑，是由于浓硫酸使乙醇等物质发生了炭化，故 D 正确；

故选：C。

11. 用相同浓度的 FeCl_3 和 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液进行实验：

FeCl_3 溶液 $\xrightarrow{\text{KSCN 溶液}}$ 溶液 1
(红色)

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液 $\xrightarrow{\text{KSCN 溶液}}$ 溶液 2
(黄色) (不显红色)

下列说法不正确的是

A. 相同浓度的 FeCl_3 和 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液中， Fe^{3+} 的浓度不同

B. Fe^{3+} 提供空轨道， CN^- 提供孤电子对，两者以配位键结合成 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

C. 溶液 2 不显红色，说明 Fe^{3+} 与 CN^- 的结合力强于与 SCN^- 的结合力

D. 由对比实验可知，用 KCN 溶液检验 FeCl_3 溶液中的 Fe^{3+} 比用 KSCN 溶液更好

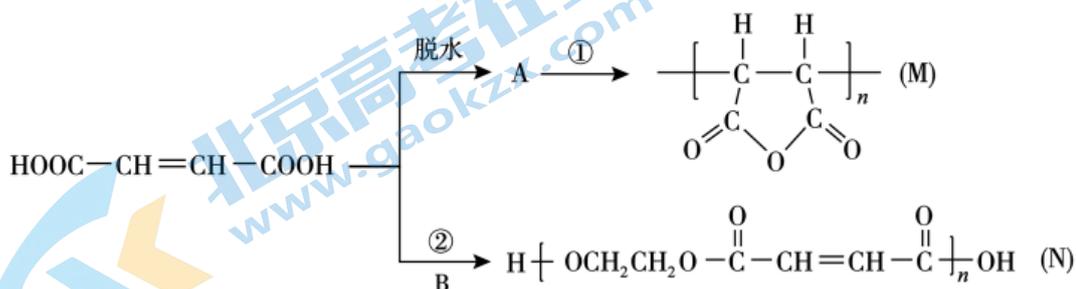
【答案】D

【解析】

- 【详解】A. 溶液 1 显红色而溶液 2 不显红色说明相同浓度的 FeCl_3 和 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液中 Fe^{3+} 的浓度不同，故 A 正确；
- B. Fe 的核外电子排布为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ ， Fe^{3+} 是失去 4s 上的电子和 3d 上的一个电子得到的，其存在空轨道， CN^- 的电子式为 $[\text{:C}\equiv\text{N:}]^-$ ，碳原子提供孤电子对，两者以配位键结合成 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ，故 B 正确；
- C. 溶液 2 不显红色，说明 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 不会转化为 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，说明 Fe^{3+} 与 CN^- 的结合力强于与 SCN^- 的结合力，故 C 正确；
- D. FeCl_3 溶液为棕黄色， $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液为黄色，若用 KCN 检验 FeCl_3 溶液现象不明显，因此用 KCN 溶液检验 FeCl_3 溶液中的 Fe^{3+} 不如用 KSCN 溶液好，故 D 错误；

故选：D。

12. 高分子 M 和 N 的合成路线如下：



下列说法不正确的是

- A. 物质 A 中含有酯基
- B. 试剂 B 为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- C. 反应① 加聚反应，反应②为缩聚反应
- D. 用甘油(丙三醇)代替试剂 B，可得到网状结构的高分子

【答案】A

【解析】

【详解】A. 由 M 的结构简式，可知 $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ 脱水生成 A 为 ，A 中不含酯基，A

项错误；

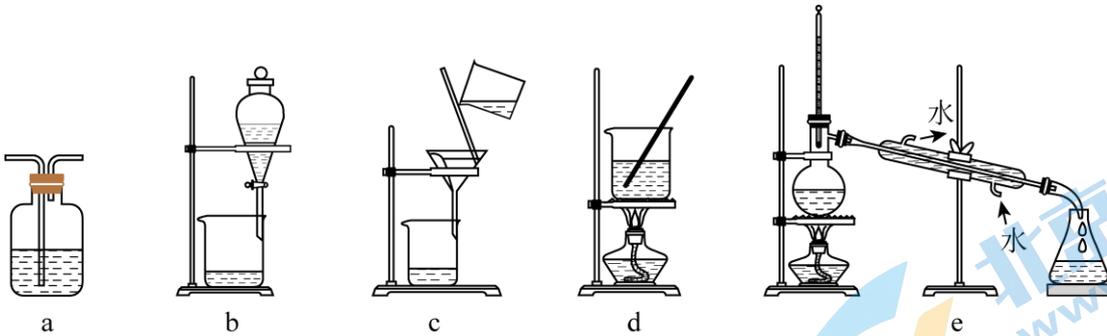
B. 由 N 的结构简式可知， $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ 与 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 发生缩聚反应生成 N，故 B 的结构简式为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，B 项正确；

C. 反应①是碳碳双键发生加聚反应生成高聚物 M，反应②除生成高聚物外还有小分子物质水生成，该反应类型为缩聚反应，C 项正确；

D. 用甘油(丙三醇)代替试剂乙二醇，甘油中 3 个羟基都可以发生酯化反应，可得到网状结构的高分子，D 项正确；

答案选 A。

13. 下列除杂方法、除杂试剂、除杂装置选用均正确的是



	物质(括号内 杂质)	除杂方法	除杂试剂	除杂装置
A	$\text{CCl}_4(\text{CH}_2\text{Cl}_2)$	蒸馏	无	e
B	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{H}_2\text{S})$	洗气	溴水	a
C	 ()	过滤	浓溴水	c
D	 (NaCl)	重结晶	H_2O	bd

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】A

【解析】

【详解】A. CCl_4 、 CH_2Cl_2 是互溶且沸点不同的液体混合物，可选装置 e，蒸馏分离，故 A 正确；

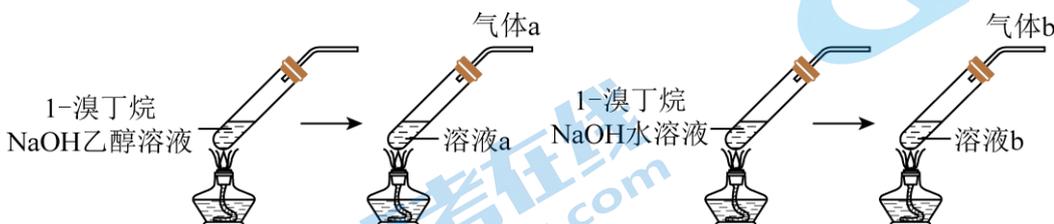
B. C_2H_2 、 H_2S 均与溴水反应，不能除杂，应选硫酸铜溶液、洗气，故 B 错误；

C. 苯酚与溴水反应生成三溴苯酚，溴、三溴苯酚均易溶于苯，不能除杂，应选 NaOH 溶液、分液，故 C 错误；

D. 二者均溶于水，不分层，不能选装置 b，故 D 错误；

故选 A。

14. 某小组探究 1-溴丁烷与 NaOH 在不同溶剂中发生取代反应和消去反应的产物。



①将气体 a 依次通入水、酸性 KMnO_4 溶液中，溶液褪色

②取溶液 b，酸化，滴加酸性 KMnO_4 溶液，溶液褪色

已知：

物质	1-溴丁烷	1-丁烯	1-丁醇	乙醇
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	100~104	-6	118	78

下列说法不正确的是

- A. ①中水的作用是吸收乙醇
- B. ①中现象可说明 1-溴丁烷与 NaOH 乙醇溶液发生消去反应
- C. ②中现象可说明 1-溴丁烷与 NaOH 水溶液发生取代反应
- D. 推测溶液 a 和气体 b 均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色

【答案】B

【解析】

【分析】乙醇、丁醇都能使酸性高锰酸钾溶液褪色，1-溴丁烷与 NaOH 乙醇溶液加热时会逸出乙醇。

【详解】A. 1-溴丁烷与 NaOH 乙醇溶液发生消去反应，乙醇易溶于水，则①中水的作用是吸收乙醇，故 A 正确；

B. 酸性高锰酸钾溶液可氧化乙醇，则色褪去，不能说明 1-溴丁烷与 NaOH 乙醇溶液发生消去反应，故 B 错误；

C. 1-溴丁烷与 NaOH 水溶液发生取代反应，生成的丁醇可使酸性高锰酸钾溶液褪色，②中现象可说明 1-溴丁烷与 NaOH 水溶液发生取代反应，故 C 正确；

D. 溶液 a 中含有乙醇，气体 b 中含丁醇，均能使酸性高锰酸钾溶液褪色，故 D 正确。

综上所述，答案为 B。

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 我国科学家研发的全球首套“液态阳光”项目使双碳目标更进一步。该项目通过太阳能发电电解水制氢，再将 CO_2 加氢合成 CH_3OH 。

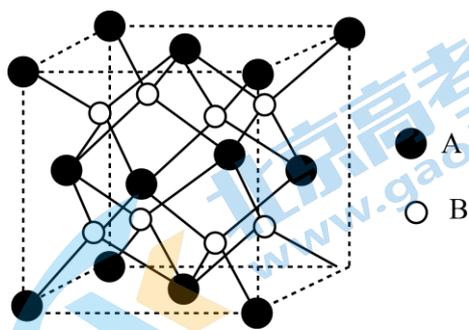
(1) 太阳能电池板的主要材料为单晶硅。

- ①单晶硅属于_____晶体。
- ②单晶硅的熔点低于金刚石的，原因是_____。

(2) 在催化剂作用下， CO_2 与 H_2 反应得到 CH_3OH 。

- ① CO_2 分子的空间结构为_____。
- ② CH_3OH 和 CO_2 分子中 σ 键数目之比为_____。
- ③ CH_3OH 比 CO_2 在水中的溶解度大，这是因为_____。

(3) ZrO_2 催化剂可实现 CO_2 高选择性加氢合成 CH_3OH ，其晶胞结构如图所示。



① B 代表_____（填“ O^{2-} ”或“ Zr^{4+} ”），理由是_____。

② ZrO_2 晶胞的棱长分别为 $a\text{pm}$ 、 $a\text{pm}$ 、 $c\text{pm}$ ，其晶体密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (列算式)。已知： $1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$ ，

N_A 为阿伏加德罗常数的值

【答案】(1) ①. 共价 ②. 单晶硅和金刚石均属于共价晶体，碳原子半径小于硅原子半径，碳碳键的键长小于硅硅键的键长，碳碳键的键能大于硅硅键，金刚石的熔点高于硅

(2) ①. 直线型 ②. 5: 2 ③. CH_3OH 是极性分子、甲醇分子与水分子间能形成氢键， CO_2 是非极性分子，与水分子间不能形成氢键，根据相似相溶原理， CH_3OH 比 CO_2 在水中的溶解度大

(3) ①. O^{2-} ②. A 球为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，B 球为 8 个，根据化学式 ZrO_2 ，B 代表 O^{2-} ③. $\frac{4 \times 91 + 16 \times 8}{a^2 c \times N_A \times 10^{-30}}$

【解析】

【小问 1 详解】

太阳能电池板的主要材料为单晶硅。

① 单晶硅硅原子间通过共价键形成三维骨架结构，属于共价晶体。故答案为：共价；

② 单晶硅的熔点低于金刚石的，原因是单晶硅和金刚石均属于共价晶体，碳原子半径小于硅原子半径，碳碳键的键长小于硅硅键的键长，碳碳键的键能大，金刚石的熔点高。故答案为：单晶硅和金刚石均属于共价晶体，碳原子半径小于硅原子半径，碳碳键的键长小于硅硅键的键长，碳碳键的键能大于硅硅键，金刚石的熔点高于硅；

【小问 2 详解】

① CO_2 分子中碳原子采用 sp 杂化，空间结构为直线型。故答案为：直线型；

② CH_3OH 分子中 3 个 C-H 键、1 个 C-O 键、1 个 O-H 键，共 5 个 σ 键， CO_2 分子中 2 个 C-O σ 键， CH_3OH 和 CO_2 分子中 σ 键数目之比为 5: 2。故答案为：5: 2；

③ CH_3OH 比 CO_2 在水中的溶解度大，这是因为 CH_3OH 是极性分子、甲醇分子与水分子间能形成氢键， CO_2 是非极性分子，与水分子间不能形成氢键，根据相似相溶原理， CH_3OH 比 CO_2 在水中的溶解度大。故答案为：
 CH_3OH 是极性分子、甲醇分子与水分子间能形成氢键， CO_2 是非极性分子，与水分子间不能形成氢键，根据相似相溶原理， CH_3OH 比 CO_2 在水中的溶解度大；

【小问 3 详解】

① 根据均摊法，A 球为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，B 球为 8 个，根据化学式 ZrO_2 ，B 代表 O^{2-} 。故答案为： O^{2-} ；A 球为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，B 球为 8 个，根据化学式 ZrO_2 ，B 代表 O^{2-} ；

② 晶胞参数为 $a\text{pm}$ 、 $a\text{pm}$ 、 $c\text{pm}$ ，则晶胞体积为 $(a \times 10^{-10})^2 \times c \times 10^{-10} \text{cm}^3$ ，该晶胞含有 O 原子 8 个， Zr^{4+} 个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，晶胞质量 $\frac{91 \times 4 + 16 \times 8}{N_A} \text{g}$ ，则该晶体的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \times 91 + 16 \times 8}{a^2 c \times N_A \times 10^{-30}} \text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，故答案为：

$$\frac{4 \times 91 + 16 \times 8}{a^2 c \times N_A \times 10^{-30}} ;$$

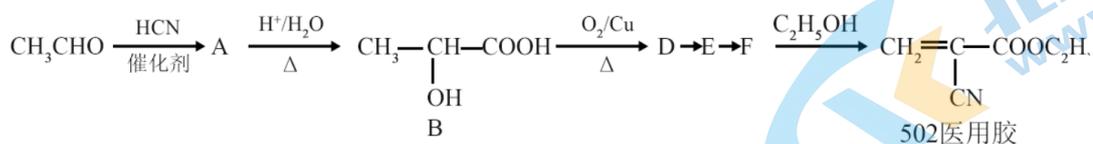
16. 有机合成的发展使得人类可根据需要设计合成出具有特定结构和性能的物质。

(1) 医用胶的主要成分 α -氰基丙烯酸酯的结构为 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})\text{COOR}$ (R 表示烃基)。

① 医用胶分子中的 _____ (填官能团的结构简式) 能发生加聚反应使其固化成膜。

② 医用胶分子中的 $-\text{CN}$ 能与蛋白质端基的 _____ (填官能团的结构简式) 形成氢键表现出黏合性。

(2) 某医用胶(502 医用胶)的合成路线如下。



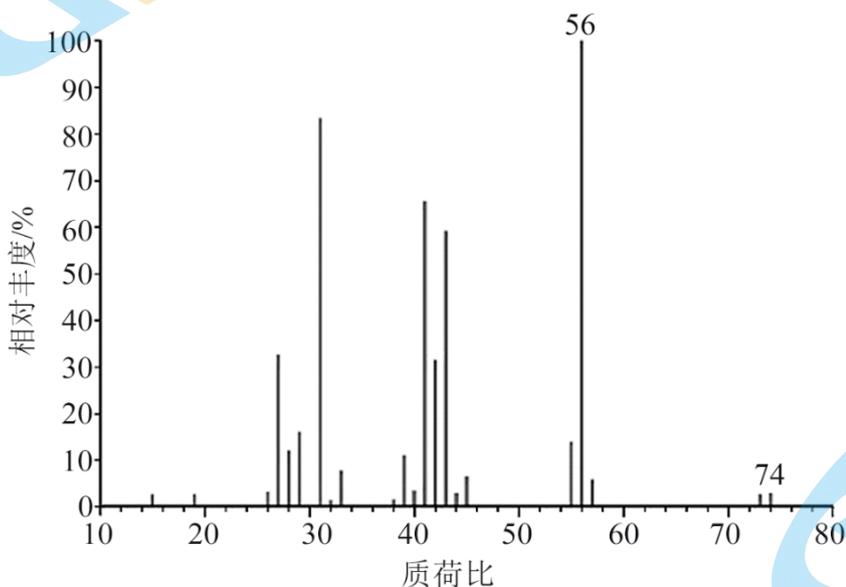
① $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{A}$ 的反应类型是 _____。

② $\text{B} \rightarrow \text{D}$ 的化学方程式为 _____。

③ E 的结构简式为 _____。

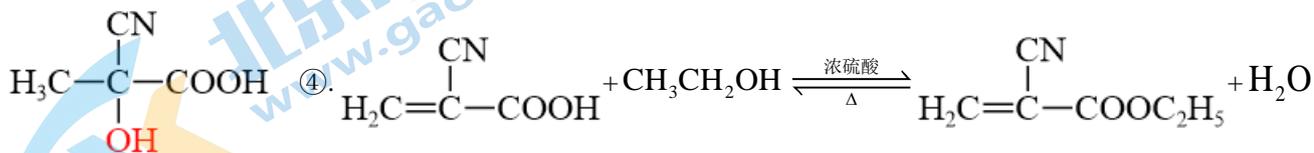
④ $\text{F} \rightarrow 502$ 医用胶的化学方程式是 _____。

(3) 用有机物 G 代替上述路线中的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，增大医用胶中 R 基碳链的长度，可提升医用胶的柔韧性、减少使用时的灼痛感。完全燃烧 7.4g 有机物 G，生成 8.96L CO_2 (标准状况) 和 9g 水。G 的质谱如图所示，其核磁共振氢谱显示有 5 组峰，峰面积之比为 1: 2: 2: 2: 3。G 的分子式是 _____，结构简式为 _____。



【答案】 (1) ①. $\text{C}=\text{C}$ ②. $-\text{NH}_2, -\text{COOH}$

(2) ①. 加成反应 ②. $2 \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}}{\overset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{COOH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2 \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ ③.



(3) ①. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ②. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

【解析】

【小问 1 详解】

①医用胶分子中的碳碳双键可以发生加成聚合反应，使其固化成膜，故答案为： >C=C< ；

②氰基(-CN)中的 N 原子有孤对电子，可以深入蛋白质内部与蛋白质端基的氨基和羧基的 H 原子形成氢键，故答案为： $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{COOH}$

【小问 2 详解】

①由 B 的结构简式可知， CH_3CHO 与 HCN 发生加成反应生成 A ($\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{CN}$)，故答案为：加成反应；

②由 B→D 的反应条件可知，该反应为 B 中的 -OH 发生催化氧化反应，则其方程式为 $2\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH} + \text{O}_2$

$\xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}}$ $2\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $2\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{COOH} +$

H_2O ；

③F 与乙醇反应生成 $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{CN}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOC}_2\text{H}_5$ ，则 F 为 $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{CN}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH}$ ，可知 D 与 HCN 发生加成反应生成

E，E 再发生醇的消去反应生成 F，则 E 的结构简式为： $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CN}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{COOH}$ ，故答案为： $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CN}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{COOH}$ ；

④由 E 可知 F 的结构简式为 $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{CN}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH}$ ，所以 F 转化为 502 医用胶的方程式为： $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{CN}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH} +$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{H}_2\text{C}=\overset{\text{CN}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{CN}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

$\xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{H}_2\text{C}=\overset{\text{CN}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 。

【小问 3 详解】

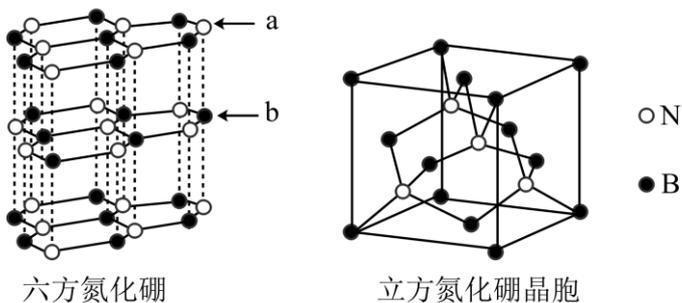
由质谱图可知，G 的相对分子质量为 74，则 $n(\text{G}) = \frac{7.4\text{g}}{74\text{g/mol}} = 0.1\text{mol}$ ； $n(\text{CO}_2) = \frac{8.96\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.4\text{mol}$ 、

$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{9\text{g}}{18\text{g/mol}} = 0.5\text{mol}$ ，根据原子守恒可知，分子 G 中 $N(\text{C}) = \frac{0.4\text{mol}}{0.1\text{mol}} = 4$ 、 $N(\text{H}) = \frac{0.5\text{mol} \times 2}{0.1\text{mol}} = 10$ ，

则 $N(\text{O}) = \frac{74 - 4 \times 12 - 10}{16} = 1$ ，故 G 的分子式为： $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ；其中核磁共振氢谱显示有 5 组峰，峰面积之比为

1:2:2:2:3，则 G 的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，故答案为： $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ； $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 。

17. 氮化硼是重要的无机纳米材料，其晶体有两种常见结构。



(1) 六方氮化硼的晶体结构类似于石墨。

	熔点/°C	硬度	键长/pm	层间距/pm
六方氮化硼	2600	质软	144	333
石墨	3850	质软	142	335

①六方氮化硼属于_____ (填序号)。

a.分子晶体 b.共价晶体 c.混合型晶体

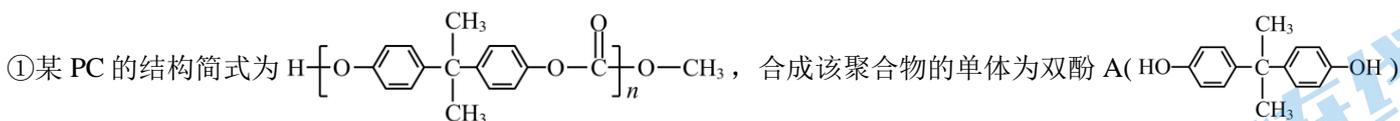
②六方氮化硼晶体层与层之间 N 和 B 是叠置的, 如 a 点为 N, b 点为 B 而不是 N, 解释原因_____。

(2) 立方氮化硼的晶体结构类似于金刚石。

①N 和 B 杂化轨道类型均为_____。

②N 和 B 之间共价键与配位键的数目比为_____。

(3) 将氮化硼与聚碳酸酯(PC)制成复合材料可增强其化学活性。



和_____。

②合成 PC 时, 通过蒸出_____ (填物质) 来提高产率。

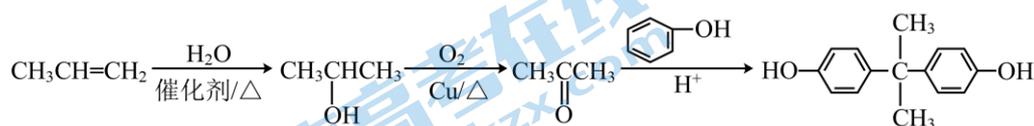
③以丙烯和苯酚为原料合成双酚 A (无机试剂任选), 写出合成路线_____。合成路线示例如下: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$



【答案】 (1) ①. c ②. N 元素的电负性大于 B 元素, N 原子带部分负电荷, B 原子带部分正电荷

(2) ①. sp^3 ②. 3:1

(3) ①. $\text{CH}_3\text{OCOOCH}_3$ ②. CH_3OH ③.



【解析】

【小问 1 详解】

①六方氮化硼的晶体结构类似石墨, 石墨属于混合型晶体, 则六方氮化硼晶体属于混合型晶体, 故答案为: c;

②六方氮化硼晶体层与层之间 N 和 B 是叠置的，如 a 点为 N，b 点为 B 而不是 N，其原因为：N 元素的电负性大于 B 元素的，N 原子带部分负电荷，B 原子带部分正电荷，层与层之间是以范德化力结合的，层与层之间这样叠置作用力最强；

【小问 2 详解】

①立方氮化硼晶体中每个 B、N 原子均形成 4 个 σ 键，所以硼原子的杂化轨道类型为 sp^3 ，故答案为： sp^3 ；②立方氮化硼中氮原子与周围的 4 个硼原子形成四面体结构、硼原子与周围的 4 个氮原子形成四面体结构，因此立方氮化硼晶胞中应该含有 4 个 N 和 4 个 B 原子，B 原子最外层有 3 个电子，形成 4 个共价键，含有 1 个配位键，则 B 原子与 N 原子之间共价键与配位键的数目比为 3:1，故答案为：3:1；

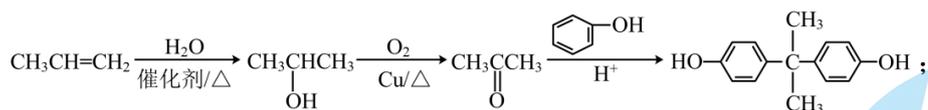
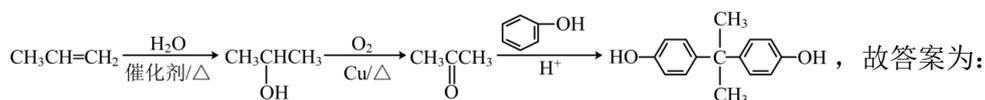
【小问 3 详解】

①PC 的结构简式为 $H \left[O - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - O - \text{C}(=\text{O}) \right]_n - \text{CH}_3$ ，该高分子是通过缩聚反应合成的，由该分子的链节和端基的结构

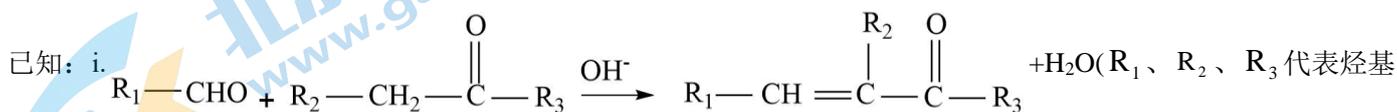
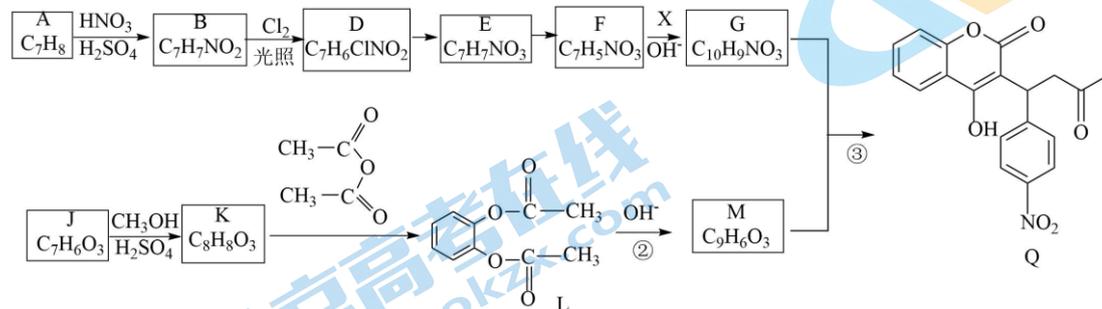
可知，合成该聚合物的单体为双酚 A ($\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{OH}$) 和 $\text{CH}_3\text{OCOOCH}_3$ ；

②双酚 A ($\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{OH}$) $\text{CH}_3\text{OCOOCH}_3$ 反应生成 $H \left[O - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - O - \text{C}(=\text{O}) \right]_n - \text{CH}_3$ 和 CH_3OH ，可以通过蒸出 CH_3OH 提高产率；

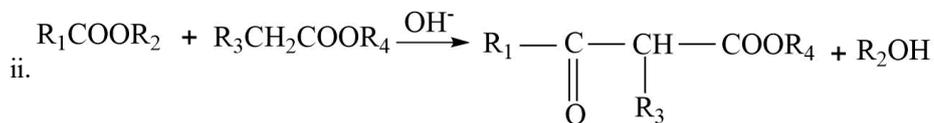
③以丙烯和苯酚为原料（其他无机试剂任选）设计双酚 A，可以由丙烯和水发生加成反应生成 2-丙醇，2-丙醇发生催化氧化生成丙酮，丙酮和苯酚发生取代反应生成目标产物，合成路线为：



18. 有机物 Q 是一种抗血栓药物，其合成路线如下。



或 H)



(1) A 和 J 均属于芳香化合物, J 中含有的官能团是_____。

(2) A→B 的反应类型是_____。

(3) D→E 的化学方程式为_____。

(4) X 的分子式为 C_3H_6O , G 的结构简式为_____。

(5) 下列说法正确的是_____(填序号)。

a. 可用新制的 $Cu(OH)_2$ 检验 X 中的官能团

b. 反应①除了生成 L 外, 还生成 CH_3COOH

c. 反应③的原子利用率为 100%

(6) N 是 L 的同分异构体, 写出符合下列条件的所有 N 的结构简式(不考虑立体异构)_____。

i. 含有苯环, 且苯环上只有 1 个取代基

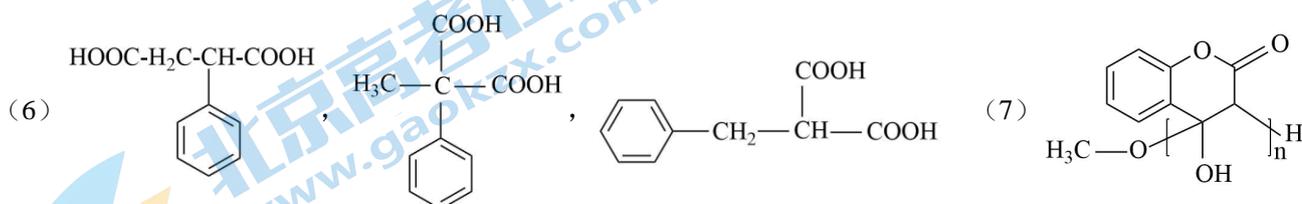
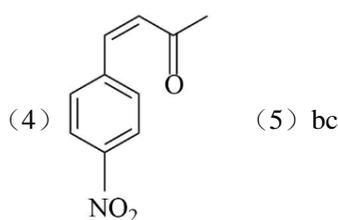
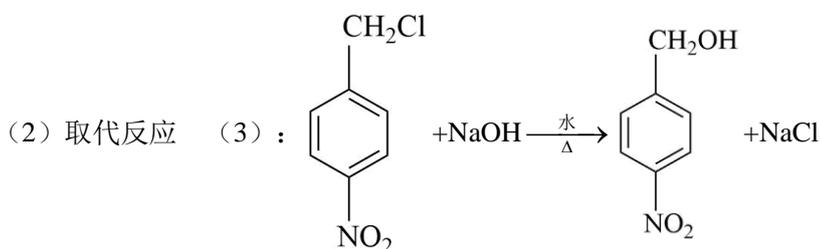
ii. 1mol N 与足量 $NaHCO_3$ 溶液反应产生 2mol 气体

(7) 反应② 过程如下:

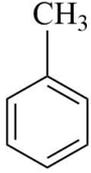


L→中间体的过程会产生高分子副产物, 写出高分子的结构简式_____。

【答案】 (1) 羟基、羧基

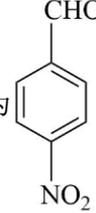


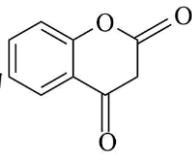
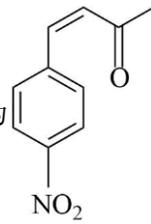
【解析】

【分析】物质 A 也属于芳香族化合物，结合 A 的分子式可知，A 的结构简式为 ，A 和浓硝酸发生取代反应

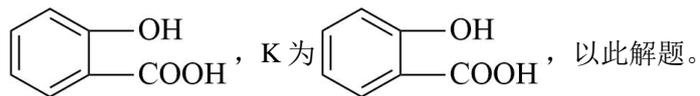
生成 B，根据 G 的结构简式可知，发生甲基的对位取代反应，所以 B 为 ，由反应条件、分子式可知，B 中甲

基上的氢原子被氯原子取代生成 D 为 ，F 与 X 发生信息 i 中反应生成 G，结合有机物分子式可知，D 发生

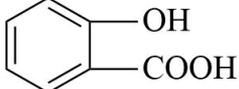
卤代烃水解反应生成 E，E 发生醇的催化氧化生成 F，故 E 为 ，F 为 ，则 X 为 $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ ，L

发生信息 ii 中取代反应生成 M 为 ，结合 Q 的结构简式推知 G 为 ，J 为芳香族化合物，

由 L 的结构简式，可知 J 与乙醇发生酯化反应生成 K，K 中酚羟基与乙酸酐发生取代反应生成 J，推知 J 为



【小问 1 详解】

由分析可知 J 为 ，其中含有的官能团是羟基、羧基；

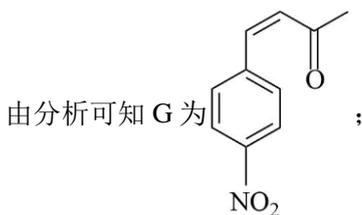
【小问 2 详解】

A→B 是甲苯的硝化反应，反应类型是取代反应；

【小问 3 详解】



【小问 4 详解】



【小问 5 详解】

a. X 中不含有醛基，不能用新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 检验 X 中的官能团，a 错误；

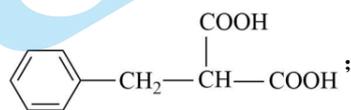
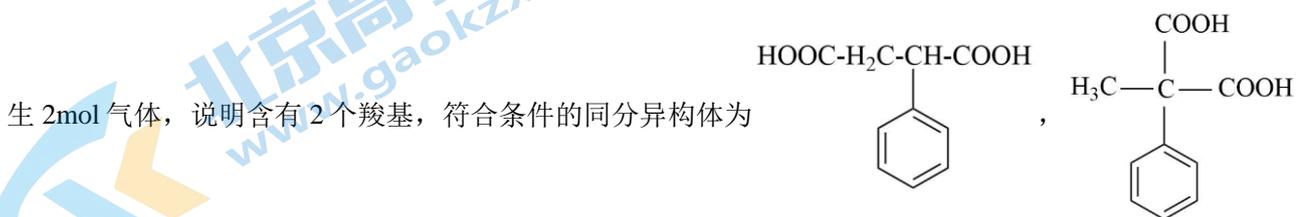
b. 根据元素守恒可知，反应①除了生成 L 外，还生成 CH_3COOH ，b 正确；

c. 反应③属于加成反应，原子利用率为 100%，c 正确；

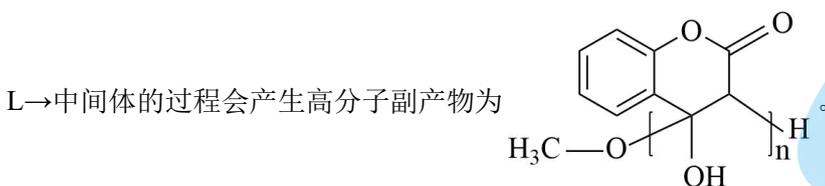
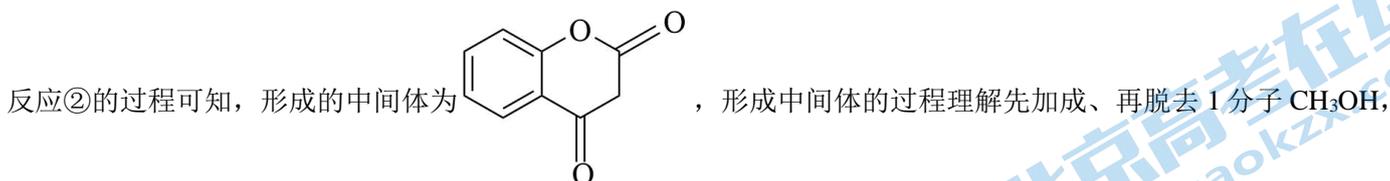
故选 bc；

【小问 6 详解】

N 是 L 的同分异构体，且符合条件，i. 含有苯环，且苯环上只有 1 个取代基；ii. 1mol N 与足量 NaHCO_3 溶液反应产



【小问 7 详解】



19. 某小组探究乙醛与银氨溶液反应产生银镜的条件。已知： $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$

(1) 向试管中加入 $1\text{ mL } 2\% \text{ AgNO}_3$ 溶液，然后边振荡试管边逐滴滴入 $2\% \text{ 氨水}$ ，使最初产生的沉淀溶解，制得银氨溶液。写出沉淀溶解的离子方程式_____。

(2) 向银氨溶液中滴加乙醛，振荡后将试管放在热水浴中温热，试管内壁产生银镜。写出反应的化学方程式_____。

(3) 文献记载：碱性条件有利于银镜产生。小组设计实验验证该说法。

实验	实验	试剂	混合液 pH	现象

I		NaOH	10	常温产生银镜
II		浓氨水	10	加热无银镜
III		无	8	加热产生银镜

①对比实验_____和_____，证实了文献的说法。

②根据以上实验，结合平衡移动原理解释实验II未产生银镜的原因_____。

(4) 文献还记载：在强碱条件下，加热银氨溶液可能析出银镜。小组进一步实验如下。

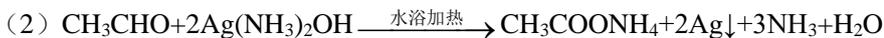
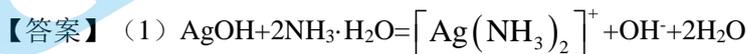
实验IV：向银氨溶液中加入 NaOH 溶液至 pH=14，得到棕黑色沉淀，振荡后将试管放在热水浴中温热，有气泡产生，试管内壁产生银镜。

实验V：向银氨溶液中加入 NaOH 溶液至 pH=10，得到棕黑色沉淀(X)，振荡后将试管放在热水浴中温热，仍是棕黑色沉淀(Y)。

①实验IV中，将 Ag 元素还原的微粒可能是_____，请说明理由_____。

经检验棕黑色沉淀 Y 中含有 Ag 单质，请设计实验方案验证：_____。

(5) 综上，乙醛与银氨溶液反应产生银镜的有利条件是_____。



(3) ①. I ②. III ③. 热促进 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解，逸出 NH_3 ，促使平衡 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$ 正向移动，

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 浓度减小，不利于银镜反应的发生

(4) ①. OH^- ②. 在强碱条件下，银离子氧化性强于氢氧根离子，发生反应： $4\text{Ag}^+ + 4\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} 4\text{Ag} + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

③. 取棕黑色沉淀，加入稀硝酸溶液，产生无色气泡，气泡接触空气变为红棕色，说明存在 Ag

(5) 强碱条件下加热

【解析】

【分析】向盛有 1 mL 2% AgNO_3 溶液试管中滴加 2% 的稀氨水，首先反应产生 AgOH 白色沉淀，然后继续滴加稀氨水至最初产生的沉淀恰好溶解得到银氨溶液，向其中加入乙醛，振荡后水浴加热，发生银镜反应，然后探究溶液 pH 大小与反应关系，探究溶液 pH 对银镜产生的影响，从而推断出乙醛与银氨溶液反应产生银镜的有利条件。

【小问 1 详解】

向试管中加入 1 mL 2% AgNO_3 溶液，然后边振荡试管边逐滴滴入 2% 氨水，使最初产生的沉淀溶解，制得银氨溶液，离子反应为 $\text{AgOH} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 2 详解】

乙醛与银氨溶液水浴加热发生银镜反应，产生 Ag 单质，该反应的化学方程式为： $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$



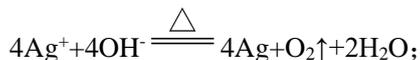
【小问 3 详解】

①对比实验I和III，证实了文献的说法，故合理选项是I和III；

②实验 II 未产生银镜的原因：加热促进 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解，逸出 NH_3 ，促使平衡 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$ 正向移动， $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 浓度减小，不利于银镜反应的发生；

【小问 4 详解】

①实验 IV 中，将 Ag 元素还原的微粒可能是 OH^- ，在强碱条件下，银离子氧化性强于氢氧根离子，发生反应为：



②经检验棕黑色沉淀 Y 中含有 Ag 单质，实验方案验证为取棕黑色沉淀，加入稀硝酸溶液，产生无色气泡，气泡接触空气变为红棕色，说明存在 Ag；

【小问 5 详解】

结合以上实验现象可知：在强碱性加热条件有利于产生银镜，则乙醛与银氨溶液反应产生银镜的有利条件是强碱性条件下加热。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

