

2024年1月“七省联考”考前猜想卷

化学

(考试时间: 75分钟 试卷满分: 100分)

注意事项:

- 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在答题卡和试卷指定位置上。
- 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 Fe 56

第I卷

一、选择题: 本题共 14 小题, 每小题 3 分, 共 42 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

- 2023 年中国航天大会的主题是“格物致知, 叩问苍穹”。下列关于航天飞船上所用材料说法正确的是
A. 航天飞船上太阳能电池板的材料主要成分为 SiO_2
B. 航天飞船制作发动机喷管套筒的碳纤维属于有机高分子材料
C. 发射航天飞船的新一代运载火箭成功应用液氧煤油发动机, 煤油是烃的混合物
D. 航天飞船上用于燃气管路隔热层的纳米二氧化硅是胶体

【答案】C

【解析】A. Si 是一种良好的半导体材料, 用于制造载人飞船上太阳能电池板的半导体材料主要成分为 Si, 故 A 不正确; B. 碳纤维为单质, 不是有机化合物, 故 B 不正确; C. 煤油的主要成分是烃, 故 C 正确; D. 纳米二氧化硅只有分散到水中才能形成胶体分散系, 故 D 不正确; 答案选 C。

- 我国古代思想家发现了许多哲学思想, 下列化学事实与对应的哲学观点不相符合的是

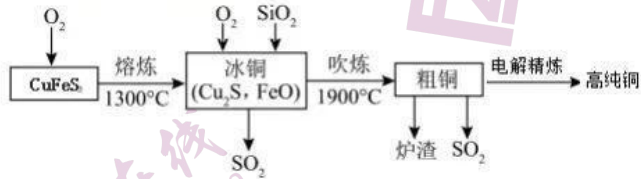
选项	化学事实	哲学观
A	水滴石穿	量变到质变
B	同主族元素所表现的性质	矛盾只有普遍性无特殊性
C	NaHCO_3 溶液中既有 $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 的转换关系又有 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ 的转换关系	对立统一
D	苯硝化时生成硝基苯而甲苯硝化时生成三硝基甲苯	相互影响

【答案】B

【解析】A. “水滴石穿”是指石头在水滴或雨滴的长期侵蚀作用下发生了物理变化和化学变化而溶解, 从

而使石头穿孔,故 A 符合; B. 同主族元素所表现的性质体现了矛盾既有普遍性也有特殊性, 如同主族元素的最高正化合价相同, 但是氧和氟没有正价, 故 B 不符合; C. NaHCO_3 溶液中 HCO_3^- 既发生电离: $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$, 也发生水解: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$, 能体现对立统一, 故 C 符合; D. 苯硝化时生成硝基苯而甲苯硝化时生成三硝基甲苯, 这体现了甲基对苯环的影响, 甲基的邻对位活泼, 故 D 符合; 答案选 B。

3. 工业上生产高纯铜的主要过程如下图所示。



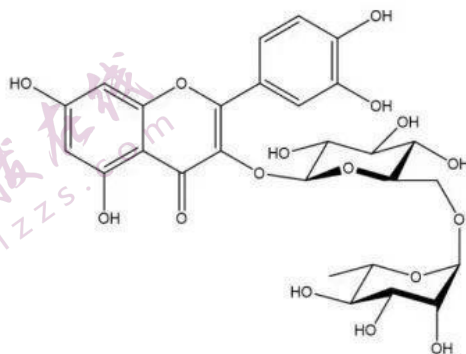
下列说法错误的是

- A. 制备冰铜的反应方程式为 $2\text{CuFeS}_2 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeO} + \text{SO}_2$
- B. 铜的基态电子排布式为 $[\text{Ar}]4s^1$
- C. 电解精炼铜阴极电极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}$
- D. 生产粗铜过程中产生的 SO_2 的价层电子对互斥模型为平面三角形

【答案】B

【解析】A. 由流程可知, 制备冰铜的反应物为 CuFeS_2 和 O_2 , 产物为 Cu_2S 、 FeO 、 SO_2 , 则方程式为 $2\text{CuFeS}_2 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeO} + \text{SO}_2$, A 项正确; B. 铜为 29 号元素, 其基态电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$, B 项错误; C. 电解精炼铜时粗铜为阳极, 粗铜中比 Cu 活泼的金属如 Fe 等先失电子发生氧化反应、后 Cu 失电子发生氧化反应, 即阳极反应式为 $\text{Fe} - 2e^- = \text{Fe}^{2+}$ 等、 $\text{Cu} - 2e^- = \text{Cu}^{2+}$ (主要), 精铜为阴极, 阴极电极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}$, C 项正确; D. SO_2 的价层电子数为 6, 价层电子对数为 3, 价层电子对互斥模型为平面三角形, D 项正确; 答案选 B。

4. 制作客家美食黄元米果的主要原料为大禾米、黄元柴和槐花, 槐花含天然色素——槐花黄, 其主要成分的结构简式如图。下列有关该物质的叙述正确的是



A. 分子式为 $\text{C}_{27}\text{H}_{28}\text{O}_{16}$

B. 有良好的水溶性

C. 与溴水只能发生取代反应

D. 分子中有 8 个手性碳原子

【答案】B

【解析】A. 根据有机物的结构简式, 可知该物质分子式为 $C_{27}H_{30}O_{16}$, 故 A 不正确; B. 该物质分子中含有多个亲水性的酚羟基、醇羟基, 有良好的水溶性, 故 B 正确; C. 该物质分子结构中含有酚羟基和碳碳双键, 与溴水能发生苯环上酚羟基的邻对位取代反应和碳碳双键的加成反应, 故 C 不正确; D. 根据该物质分子结构和手性碳原子的定义可知, 1 分子该物质含有 10 个手性碳原子 (两个椅式环上的共 10 个碳原子都是手性碳原子), 故 D 不正确; 答案选 B。

5. 化学用语可以表达化学过程, 下列化学用语的表达正确的是

A. 亚硫酸氢根的水解离子方程式: $HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + SO_3^{2-}$

B. NH_3 的 VSEPR 模型:



C. $H_2(g)$ 的燃烧热是 $285.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则: $2H_2O(g) = 2H_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H = +571.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

D. 用 Na_2SO_3 溶液吸收少量 Cl_2 : $3SO_3^{2-} + Cl_2 + H_2O = 2HSO_3^- + 2Cl^- + SO_4^{2-}$

【答案】D

【解析】A. 亚硫酸氢根的水解是亚硫酸氢根结合 H^+ 生成 H_2SO_3 , 离子方程式为 $HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3 + OH^-$, A 表达不正确; B. NH_3 分子中 N 原子的价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2}(5 - 3 \times 1) = 4$, 有一孤电子对, 其 VSEPR 模型为四面体形, 不是三角锥形, B 表达不正确; C. $H_2(g)$ 的燃烧热是 $285.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则 $2H_2O(l) = 2H_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H = +571.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $2H_2O(g) = 2H_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H < +571.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, C 表达不正确; D. 用 Na_2SO_3 溶液吸收少量 Cl_2 , 离子方程式: $3SO_3^{2-} + Cl_2 + H_2O = 2HSO_3^- + 2Cl^- + SO_4^{2-}$, D 表达正确; 答案选 D。

6. M、T、X、Y、Z 为原子序数依次增加的短周期元素, 其中 M 为周期表中原子半径最小的元素, T、X 为同一周期且相邻, XM_3 的空间构型为三角锥形, Y 是地壳中含量第三的元素, Z 是同周期元素中原子半径最小的元素。下列说法正确的是

A. 粒子键角: $TM_4 > XM_4^+$

B. 电负性: $M < T < Z$

C. XZ_3 和 YZ_3 中 Z 的化合价相同

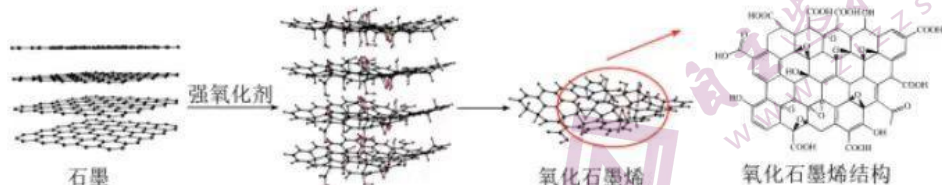
D. XM_4Z 和 YZ_3 形成的晶体类型相同

【答案】B

【解析】已知 X、Y、Z、W 为原子序数依次增大的短周期主族元素, M 为周期表中原子半径最小的元素, 可知, M 为 H, Y 是地壳中含量第三的元素可知 Y 为 Al, T、X 为同一周期且相邻, XM_3 的空间构型为三角锥形, 可知 X 为 N, T 为 C, Z 是同周期元素中原子半径最小的元素可知 Z 为 Cl。即: M 为 H, T 为 C, X 为 N, Y 为 Al, Z 是 Cl。

A. 由分析可知, TM_4 为 CH_4 , XM_4^+ 为 NH_4^+ , 两者的价层电子对数为 4, 空间构型为正四面体形, 键角都是 $109^\circ 28'$; 粒子键角: $TM_4 = XM_4^+$, A 不正确; B. M 为 H, T 为 C, Z 是 Cl, 三者的电负性顺序为 $H < C < Cl$, B 正确; C. XZ_3 为 NCl_3 , YZ_3 为 $AlCl_3$, 两种化合物中 Cl 的化合价分别是 +1、-1, C 不正确; D. XM_4Z 为 NH_4Cl , YZ_3 为 $AlCl_3$, 前者是离子晶体, 后者是分子晶体, D 不正确; 答案选 B。

7. 氧化石墨烯薄片是石墨粉未经化学氧化及剥离后的产物，产物中引入了大量基团(如-OH、-COOH等)，其过程及结构如下，下列说法错误的是

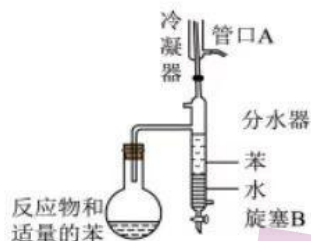


- A. 氧化石墨烯比石墨烯导电性更强
 B. 氧化石墨烯的抗氧化能力比石墨烯弱
 C. 氧化石墨烯在水中的溶解度大于石墨烯
 D. 氧化石墨烯能发生氧化反应、加成反应、酯化反应

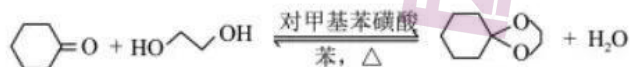
【答案】A

【解析】A. 氧化石墨烯分子中，有一部分碳原子形成了C—C、C—O键，形成大π键的电子(自由电子)数减少，所以比石墨烯导电性弱，A错误；B. 氧化石墨烯中含有碳碳双键和羟基，易被氧化，故抗氧化能力比石墨烯弱，B项正确；C. 氧化石墨烯中含有羧基、羟基，能与水分子形成分子间氢键，故氧化石墨烯在水中的溶解度大于石墨烯，故C正确；D. 氧化石墨烯中含有碳碳双键能发生氧化反应和加成反应，含有羟基、羧基能发生酯化反应，故D正确；故选A。

8. 实验室用以下装置(夹持和水浴加热装置略)制备环己酮缩乙二醇。



实验中利用苯—水的共沸体系带出水分，其反应原理：



下列有关说法错误的是

- A. 以共沸体系带水促使反应正向进行
 B. 当观察到分水器中苯层液面高于支管口时，必须打开旋塞B将水放出
 C. 管口A是冷凝水的进水口
 D. 根据带出水的体积可估算反应进度

【答案】B

【解析】由题意可知，该实验的实验目的是利用环己酮和乙二醇反应制备环己酮缩乙二醇，反应中环己酮先与乙二醇发生加成反应，后发生取代反应生成环己酮缩乙二醇，装置中苯的作用是作反应溶剂，同时与

水形成共沸物便于蒸出水，冷凝管的作用是冷凝回流苯和水蒸气，分水器的作用是减小生成物的浓度，使平衡向正反应方向移动，提高环己酮缩乙二醇的产率，所以当观察到分水器中水层液面高于支管口时，必须打开旋塞 B 将水放出。A. 由反应方程式可知，生成物中含有水，若将水分离出去，可促进反应正向进行，该反应选择以共沸体系带水可以促使反应正向进行，A 正确；B. 由分析可知，当观察到分水器中水层液面高于支管口时，必须打开旋塞 B 将水放出，B 错误；C. 由分析可知，冷凝管的作用是冷凝回流苯和水蒸气，从管口 A 通入冷凝水有利于增大冷凝的接触面积，提高冷凝效果，C 正确；D. 根据投料量，可估计生成水的体积，所以可根据带出水的体积估算反应进度，D 正确；故选 B。

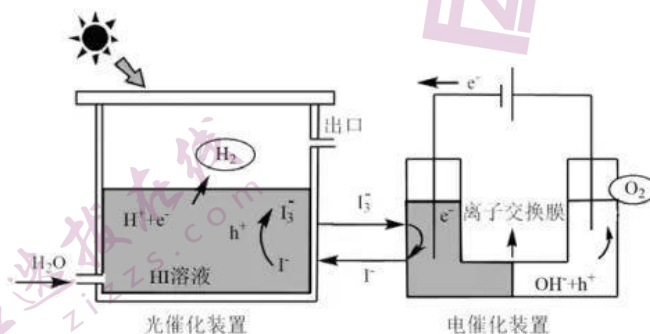
9. 价层电子对互斥理论可以预测某些微粒的空间结构。下列说法错误的是

- A. SO_2 和 SO_3 的 VSEPR 模型均为平面三角形
- B. PCl_3 、 NCl_3 的空间构型都是三角锥形
- C. BF_3 和 NF_3 均为非极性分子
- D. CO_2 与 N_3^- 的键角相等

【答案】C

【解析】A. SO_2 和 SO_3 中硫原子的价层电子对数均为 3，则 SO_2 和 SO_3 的 VSEPR 模型均为平面三角形，A 正确；B. PCl_3 、 NCl_3 中心原子孤电子对数都是 $\frac{1}{2} \times (5-3 \times 1) = 1$ ，价层电子对数为 4，所以 PCl_3 、 NH_3 均 B 正确；C. BF_3 中心原子 B 原子孤电子对数 $= \frac{1}{2} \times (3-3 \times 1) = 0$ ，价层电子对数为 3，是平面正三角形结构，为非极性分子， NF_3 中心原子孤电子对数都是 $\frac{1}{2} \times (5-3 \times 1) = 1$ ，为三角锥形结构，为极性分子，C 错误；D. CO_2 分子中的中心 C 原子价层电子对数是 $2 + \frac{4-2 \times 2}{2} = 2$ ，故 C 原子采用 sp 杂化，分子呈直线形，键角是 180° ， N_3^- 与 CO_2 互为等电子体， N_3^- 也呈直线形，键角是 180° ，即 CO_2 与 N_3^- 的键角相等，D 正确。答案选 C。

10. Adv.Mater 报道我国科学家耦合光催化/电催化分解水的装置如图，催化电极时产生电子和空穴(空穴指共价键上流失一个电子留下空位的现象，用 h^+ 表示)，下列有关说法错误的是



- A. 光催化装置中溶液的 pH 增大
- B. 离子交换膜为阴离子交换膜
- C. 电催化装置阳极电极反应式： $4\text{OH}^- + 4h^+ = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

D. 光催化和电催化协同循环的总反应式： $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

【答案】B

【解析】光催化装置发生： $2\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ 、 $3\text{I}^- + 2\text{h}^+ = \text{I}_3^-$ ；电催化装置为电解装置，阴极电极式：

$\text{I}_3^- + 2\text{e}^- = 3\text{I}^-$ ，阳极反应式： $4\text{OH}^- + 4\text{h}^+ = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

A. 根据分析，光催化装置中发生： $2\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，消耗 H^+ ， $c(\text{H}^+)$ 减小，pH 增大，故 A 正确；B. 电催化装置为电解装置，阴极电极式： $\text{I}_3^- + 2\text{e}^- = 3\text{I}^-$ ；阳极反应式： $4\text{OH}^- + 4\text{h}^+ = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ，阴极上阴离子物质的量增大，阳极上消耗阴离子，根据装置图可知，离子交换膜为阳离子交换膜，故 B 错误；C. 根据分析可知，电催化装置为电解装置，阳极反应式： $4\text{OH}^- + 4\text{h}^+ = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ，故 C 正确；D. 根据光催化和电催化各装置反应，可得总反应为： $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ，故 D 正确；答案选 B。

11. 物质的结构决定物质的性质，下列性质差异与结构因素匹配正确的是

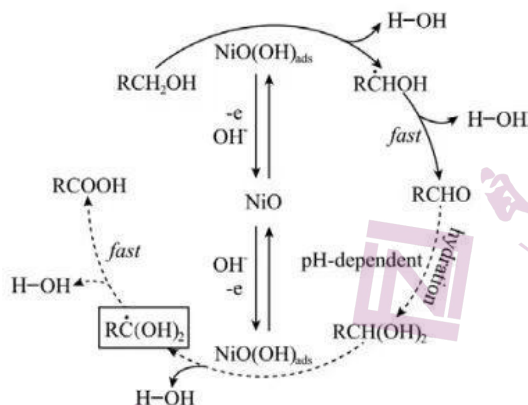
	性质差异	结构因素
A	溶解度(20°C): $\text{Na}_2\text{CO}_3(29\text{g})$ 大于 $\text{NaHCO}_3(9\text{g})$	阴离子电荷数
B	酸性: $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	羟基的极性
C	键角: $\text{CH}_4(109.5^\circ)$ 大于 $\text{NH}_3(107.3^\circ)$	中心原子的杂化方式
D	熔点: $\left[\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{N} \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array} \text{N}-\text{CH}_3 \right]^+ \text{BF}_4^-$ 低于 NaBF_4	晶体类型

【答案】B

【解析】A. 碳酸氢钠在水中的溶解度比碳酸钠小的原因是碳酸氢钠晶体中 HCO_3^- 间存在氢键，与阴离子电荷数无关，A 不正确；B. 乙酸中羟基与羰基相连，乙醇中羟基与乙基相连，羰基的吸电子能力强于乙基，因此乙酸中的羟基极性更强，更易电离，B 正确；C. 甲烷和氨气的中心原子的杂化方式均为 sp^3 ，其键角差异是因为，氨气的中心原子 N 原子上有孤电子对，根据价层电子对互斥理论，孤电子对与 σ 键的斥力大于 σ 键之间的斥力，因此氨气的键角略小于 109.5° ，C 不正确；D. 题目化合物与 NaBF_4 均为离子化合物，通常判断离子化合物的熔点高低用晶格能，晶格能与离子的电荷、离子的半径和离子的电子层结构有关，离子的电荷越高，半径越小，晶格能越大，熔点越高，题目化合物与 NaBF_4 离子电荷相同，但题目化合物阳离子部分半径大于 Na，因此晶格能小，熔点低，D 不正确；答案选 B。

12. 我国科学家利用电催化实现了醇到醛的高选择性转化，其转化关系如图所示(图中 ads 是“吸附”的意思)。

下列说法错误的是



- A. $\text{RCHO} \rightarrow \text{RCH(OH)}_2$ 发生消去反应
 B. 催化剂能降低反应的活化能
 C. NiO(OH) 在反应中化合价发生改变
 D. $1 \text{ mol RCH}_2\text{OH} \rightarrow \text{RCOOH}$ 共失去 $4N_A$ 个电子

【答案】A

【解析】A. $\text{RCHO} \rightarrow \text{RCH(OH)}_2$ 发生的是加成反应，不是消去反应，A 项错误；B. 催化剂能改变反应历程，能降低反应的活化能，B 项正确；C. 由图示可知， NiO(OH) 中的 Ni 由 +3 价变为 NiO 中 +2 价，化合价发生改变，C 项正确；D. $1 \text{ mol RCH}_2\text{OH}$ 完全转化为 RCOOH ，失去 2 mol H 原子、同时得到 1 mol O 原子，共失去 4 mol 电子，即共失去 $4N_A$ 个电子，D 项正确；答案选 A。

13. 常温下，一种解释乙酰水杨酸(用 HA 表示， $K_a = 1 \times 10^{-3.0}$)药物在人体吸收模式如下：



假设离子不会穿过组织薄膜，而未电离的 HA 则可自由穿过该膜且达到平衡。下列说法错误的是

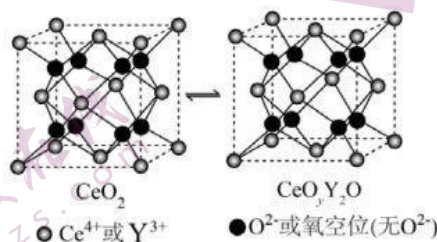
- A. 血液中 HA 电离程度比胃中大
 B. 在胃中， $\frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = 1 \times 10^{-2.0}$
 C. 在血液中， $\frac{c(\text{HA}) + c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} < 1 \times 10^{4.4}$
 D. 血液中 $c(\text{HA})$ 与胃中 $c(\text{HA})$ 相同

【答案】C

【解析】A. HA 的电离方程式为 $\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$ ，血液中 pH=7.4，呈弱碱性，促进 HA 电离，胃中 pH=1.0，呈酸性，抑制 HA 的电离，血液中 HA 的电离程度比胃中大，A 项正确；B. $K_a = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = 1 \times 10^{-3.0}$ ，胃中 pH=1.0， $c(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，则胃中 $\frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = 1 \times 10^{-2.0}$ ，B 项正确；C. $K_a = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = 1 \times 10^{-3.0}$ ，血液中 pH=7.4，

$c(\text{H}^+) = 10^{-7.4} \text{ mol/L}$, 则血液中 $\frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = 1 \times 10^{4.4}$, $\frac{c(\text{HA}) + c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = 1 + \frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = 1 + 1 \times 10^{4.4} > 1 \times 10^{4.4}$, C 项错误; D. 假设离子不会穿过组织薄膜, 而未电离的 HA 则可自由穿过该膜且达到平衡, 故血液与胃中 $c(\text{HA})$ 相同, D 项正确; 答案选 C。

14. 氧化铈(CeO_2)常用作玻璃工业添加剂, 在其立方晶胞中掺杂 Y_2O_3 , Y^{3+} 占据原来 Ce^{4+} 的位置, 可以得到更稳定的结构, 这种稳定的结构使得氧化铈具有许多独特的性质和应用。假设 CeO_2 晶胞边长为 $a \text{ pm}$, 下列说法错误的是



- A. CeO_2 晶胞中 Ce^{4+} 与最近 O^{2-} 的核间距为 $\frac{\sqrt{3}}{4} a \text{ pm}$
- B. CeO_2 立方晶胞中铈离子的配位数为 4
- C. CeO_2 晶胞中氧离子填充在铈离子构成的四面体空隙中
- D. 若掺杂 Y_2O_3 后得到 $n(\text{CeO}_2) : n(\text{Y}_2\text{O}_3) = 0.8 : 0.1$ 的晶体, 则此晶体中 O^{2-} 的空缺率为 5%

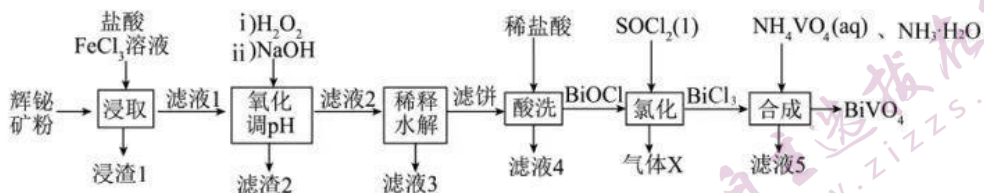
【答案】B

【解析】A. CeO_2 晶胞中 Ce^{4+} 与最近 O^{2-} 的核间距为晶胞对角线长度的四分之一, 即 $\frac{\sqrt{3}}{4} a \text{ pm}$, A 正确; B. 由图知, CeO_2 立方晶胞中 Ce 位于顶点和面向, O 位于 8 个小立方体的体心, 则铈离子的配位数为 8, B 错误; C. 结合选项 B 可知, CeO_2 晶胞中氧离子填充在铈离子构成的四面体空隙中, C 正确; D. 氧化铈(CeO_2) 立方晶胞中掺杂 Y_2O_3 , Y^{3+} 占据原来 Ce^{4+} 的位置, 则未掺杂前每个晶胞中含 4 个 Ce 8 个 O, 若掺杂 Y_2O_3 后得到 $n(\text{CeO}_2) : n(\text{Y}_2\text{O}_3) = 0.8 : 0.1$ 的晶体, 每个晶胞中 Ce 与 Y 共 4 个时含 $4 \times (0.8 \times 2 + 0.1 \times 3) = 7.6$ 个 O, 则此晶体中 O^{2-} 的空缺率 $\frac{8 - 7.6}{8} \times 100\% = 5\%$, D 正确; 选 B。

第II卷

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. (14 分) 科学家开发的光催化剂 BiVO_4 实现了高选择性制备氢气。某小组以辉铋矿粉(主要成分是 Bi_2S_3 , 含少量 Bi_2O_3 、Bi、 FeS_2 和 SiO_2 等杂质)为原料制备钒酸铋(BiVO_4)的流程如图所示。



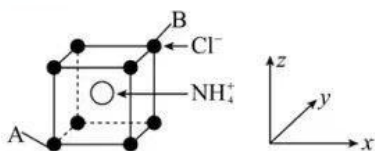
已知部分信息如下：

- ①滤液 1 中的主要阳离子有 Bi^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 和 H^{+} 。
 ②常温下，几种离子生成氢氧化物沉淀的 pH 如表所示。

氢氧化物	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Bi}(\text{OH})_3$
开始沉淀的 pH	7.6	1.6	4.0
完全沉淀的 pH	9.6	3.1	5.5

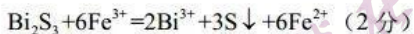
回答下列问题：

- (1) 浸取时可以适当加热，但温度不宜过高，其原因是_____。写出 Bi_2S_3 转化的离子方程式：_____。
 (2) 加 H_2O_2 氧化的目的是_____。调 pH 的最低值为_____。
 (3) 稀释水解时通入水蒸气的目的是_____。
 (4) 将气体 X 通入酸性 KMnO_4 溶液中，实验现象可能是_____。
 (5) 将滤液 5 经蒸发浓缩、降温结晶、过滤，得到 NH_4Cl 晶体，其晶胞结构如图所示。



- ①与氯离子最近且等距离的氯离子有_____个（填标号）。
 A. 4 B. 6 C. 8 D. 12
 ②晶胞有两个基本要素：原子坐标参数，表示晶胞内部各原子的相对位置。其中 A 的坐标参数为 $(0, 0, 0)$ ，B 的坐标参数为 $(1, 1, 1)$ ，则 NH_4^+ 的坐标参数为_____。

【答案】(1) 避免盐酸挥发，防止 Bi^{3+} 、 Fe^{3+} 水解 (2 分)



- (2) 将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，便于除去铁元素 (2 分) 3.1 (1 分)
 (3) 促进 BiCl_3 水解 (1 分)
 (4) 紫红色溶液变浅(或变为无色) (2 分)
 (5) B (2 分) $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ (2 分)

【解析】该工艺原料为辉铋矿粉(主要成分是 Bi_2S_3 ，含少量 Bi_2O_3 、Bi、 FeS_2 和 SiO_2 等杂质)，产品为钒酸

铋(BiVO_4), 流程中主元素为铋元素, 硫、铁、硅等元素作为杂质在工艺流程中被除去, 由滤液 1 中的主要阳离子有 Bi^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 和 H^+ 可知, 在浸取过程中, 硅及硫元素进入滤渣 1 (SiO_2 、 S) 中被除去, 氧化调 pH 除去铁元素, 滤渣 2 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 稀释水解使 Bi^{3+} 转化为 $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 作为滤饼进入酸洗流程, 酸洗生成 BiOCl , 氯化生成 BiCl_3 , 最终合成钒酸铋 BiVO_4 。

(1) Bi^{3+} 、 Fe^{3+} 水解 $\text{Bi}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Bi}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$, 温度过高水解反应程度增大, 可能会造成 Bi 元素的损失, 温度过高还会使盐酸挥发, 温度不宜过高的原因是避免盐酸挥发, 防止 Bi^{3+} 、 Fe^{3+} 水解; 由滤液 1 中的主要阳离子有 Bi^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 和 H^+ 可知, Bi_2S_3 转化为 Bi^{3+} 及 S 单质, 反应离子方程式为 $\text{Bi}_2\text{S}_3 + 6\text{Fe}^{3+} = 2\text{Bi}^{3+} + 3\text{S} \downarrow + 6\text{Fe}^{2+}$;

(2) H_2O_2 具有氧化性可以将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , Fe^{3+} 易转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀分离除去; 调 pH 是使 Fe^{3+} 完全转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀而与 Bi^{3+} 分离, Fe^{3+} 完全沉淀的 pH 为 3.1, 故调 pH 的最低值为 3.1;

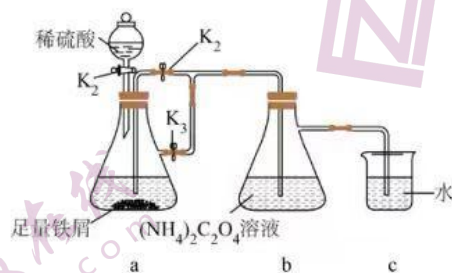
(3) 滤液 2 中的含有 Bi^{3+} , 在稀释水解过程使 Bi^{3+} 转化为 $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 作为滤饼分离出来, 通入水蒸气的目的是升高温度, 使 Bi^{3+} 水解 $\text{Bi}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Bi}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ 平衡正向移动, 促进 BiCl_3 水解程度增大;

(4) 氯化过程发生反应为 $\text{BiOCl} + \text{SOCl}_2 = \text{BiCl}_3 + \text{SO}_2$, 气体 X 为 SO_2 , SO_2 与酸性 KMnO_4 溶液发生反应, 使酸性 KMnO_4 溶液褪色或溶液颜色变浅, 故实验现象可能是紫红色溶液变浅(或变为无色);

(5) 从 NH_4Cl 晶体晶胞结构中可看出, Cl^- 位于正方体的顶点, 与其距离最近的 Cl^- , 在同一条棱的另一个顶点, 过该顶点有 3 条棱, 又晶体结构可看成晶胞无隙并置, 故与氯离子最近且等距离的氯离子有 6 个, 答案选 B; NH_4^+ 在正方体的体心, 晶胞边长为参数 1, 则 NH_4^+ 坐标参数为 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ 。

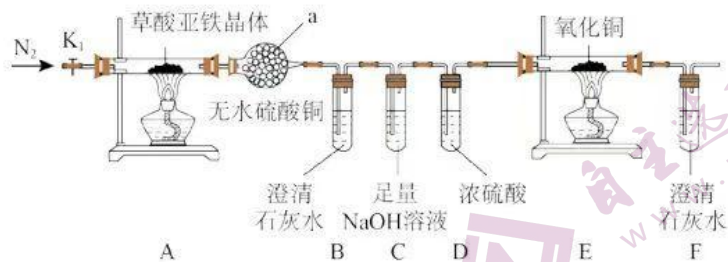
16. (14 分) 草酸亚铁晶体($\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)是一种黄色难溶于水可溶于稀硫酸的固体, 具有较强还原性, 受热易分解, 是生产电池、涂料以及感光材料的原材料。某化学活动小组分别设计了相应装置进行草酸亚铁的制备及其性质实验。回答下列问题:

I. 制备草酸亚铁晶体(装置如图所示):



- (1) 从 b 中获得产品的操作为 _____、_____、过滤、洗涤、干燥。
- (2) 装置 c 的作用为 _____。
- (3) 实验过程: 待 a 中反应一段时间后, 需要对开关进行的操作为 _____。

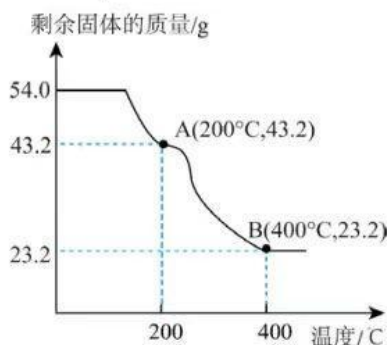
II. 草酸亚铁晶体热分解产物的探究:



- (4) 盛放无水硫酸铜的装置 a 的装置名称为_____。
- (5) 装置 C 的作用为_____。
- (6) 从绿色化学考虑, 该套装置存在的明显缺陷是_____。
- (7) 实验结束后, E 中黑色固体变为红色, B、F 中澄清石灰水变浑浊, a 中无水硫酸铜变为蓝色, A 中残留 FeO, 则 A 处反应管中发生反应的化学方程式为_____。

III. 运用热重分析法推测产物

称取 54.0g 草酸亚铁晶体($\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)加热分解, 得到剩余固体质量随温度变化的曲线如图所示:



- (8) 已知 B 点时, 固体只含有一种铁的氧化物, 根据上图可知 B 点固体物质的化学式为_____。

【答案】 (1) 蒸发浓缩 (1 分) 冷却结晶 (1 分)

(2) 隔离空气, 防止生成的草酸亚铁晶体被空气中的氧气氧化 (2 分)

(3) 打开 K_2 、关闭 K_3 (2 分)

(4) 球形干燥管 (1 分)

(5) 吸收二氧化碳 (1 分)

(6) 缺少处理 CO 尾气装置 (2 分)

(7) $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\square} \text{FeO} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{CO} \uparrow$ (2 分)

(8) Fe_3O_4 (2 分)

【解析】I. 制备草酸亚铁晶体的具体操作为: 组装好装置后, 检验装置的气密性, 添加试剂后, 先打开 K_1 , 将一定量稀硫酸加入 a 瓶后再关闭 K_1 , 让 a 瓶中反应先进行一段时间以排除空气, 进行上述操作的同时关闭 K_2 打开 K_3 , 一段时间后, 打开 K_2 关闭 K_3 , 将 A 装置中的硫酸亚铁溶液导入装置 B 中;

II. 装置 A 为草酸亚铁晶体分解, 利用无水硫酸铜检验水蒸气, B 装置检验二氧化碳, C 装置吸收二氧化碳,

D 装置干燥气体，E 装置检验 CO，F 装置检验二氧化碳。

- (1) a 装置中硫酸亚铁和草酸铵反应生成草酸亚铁，经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥得到 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体。
- (2) 草酸亚铁具有较强还原性，装置 c 的作用为：隔离空气，防止生成的草酸亚铁晶体被空气中的氧气氧化。
- (3) 由分析可知，待 a 中反应一段时间后，需要对开关进行的操作为：打开 K_2 、关闭 K_3 。
- (4) 盛放无水硫酸铜的装置 a 的装置名称为球形干燥管。
- (5) 由分析可知，C 中盛放 NaOH 溶液的作用是：吸收二氧化碳。
- (6) 反应会产生 CO，缺少处理 CO 尾气装置。
- (7) E 中 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 加热分解，E 中黑色固体变为红色，说明有 Cu 单质生成，B、F 中澄清石灰水变浑浊，说明有 CO_2 和 CO 生成，a 中无水硫酸铜变为蓝色，说明有 H_2O 生成，A 中残留 FeO，则 A 处反应管中发生反应的化学方程式为：
$$\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\square} \text{FeO} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{CO} \uparrow$$

(8) $n(\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{54.0\text{g}}{180\text{g/mol}} = 0.3\text{ mol}$, $n(\text{Fe}) = n(\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0.3\text{ mol}$, B 点时，已知固体产物只含一种铁的氧化物， $m(\text{Fe}) = 0.3\text{ mol} \times 56\text{ g/mol} = 16.8\text{ g}$, $m(\text{O}) = 23.2\text{ g} - 16.8\text{ g} = 6.4\text{ g}$, $n(\text{O}) = 0.4\text{ mol}$, $n(\text{Fe}) : n(\text{O}) = 0.3\text{ mol} : 0.4\text{ mol} = 3 : 4$ ，所以铁的氧化物的化学式为 Fe_3O_4 。

17. (15 分) 为了缓解温室效应与能源供应之间的冲突，从空气中捕集 CO_2 并将其转化为燃料或增值化学品成为了新的研究热点，如甲醇的制备。回答下列问题：

I. 制备合成气：反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 在工业上有重要应用。

(1) 该反应在不同温度下的平衡常数如表所示。

温度/ $^{\circ}\text{C}$	700	800	830	1000
平衡常数	1.67	1.11	1.00	0.59

- ① 反应的 ΔH _____ 0 (填“>”“<”或“=”)。
- ② 反应常在较高温度下进行，该措施的优缺点是 _____。

(2) 该反应常在 Pd 膜反应器中进行，其工作原理如图 1 所示。

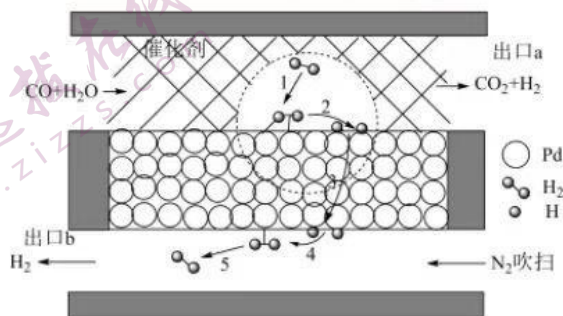
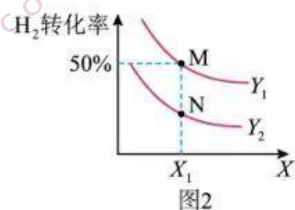


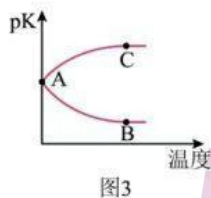
图 1

- ①利用平衡移动原理解释反应器存在 Pd 膜时具有更高转化率的原因是_____。
- ②某温度下， H_2 在 Pd 膜表面上的解离过程存在如下平衡： $H_2 \rightleftharpoons 2H$ ，其正反应的活化能远小于逆反应的活化能。下列说法错误的是_____（填标号）。
- A. Pd 膜对气体分子的透过具有选择性
 B. 过程 2 的 $\Delta H > 0$
 C. 加快 Pd 膜内 H 原子迁移有利于 H_2 的解离
 D. H 原子在 Pd 膜表面上结合为 H_2 的过程为放热反应

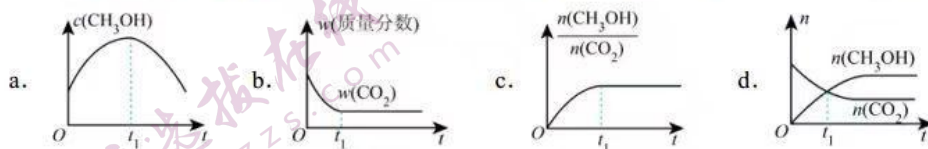
II. 合成甲醇：在体积不变的密闭容器中投入 0.5mol CO 和 1mol H_2 ，不同条件下发生反应： $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ 。实验测得平衡时 H_2 的转化率随温度、压强的变化如图 2 所示。



- (3) 图 2 中 X 代表_____（填“温度”或“压强”）。若图 2 中 M 点对应的容器体积为 5 L，则 N 点的平衡常数 K 为_____。
- (4) 图 3 中正确表示该反应的平衡常数的负对数 pK ($pK = -\lg K$) 与 X 的关系的曲线_____（填“AC”或“AB”）。



- (5) 通过光催化、光电催化或电解水制氢来进行二氧化碳加氢制甲醇(CH_3OH)，发生的主要反应是 $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)$ 。若二氧化碳加氢制甲醇的反应在绝热、恒容的密闭体系中进行，下列示意图正确且能说明该反应进行到 t_1 时刻达到平衡状态的是_____（填标号）。



【答案】(1) < (1分) 优点是升高温度，反应速率较快；缺点是正反应为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，产物的转化率较低 (2分)

(2) ①Pd 膜能选择性分离出 H_2 ，平衡正向移动，平衡转化率增大 (2分) ②BD (2分)

(3) 温度 (2分) 100 (2分)

(4) AC (2分)

(5) abc (2分)

【解析】(1) 根据表中的数据，温度越高，平衡常数越小，所以正反应为放热反应， $\Delta H < 0$ ；反应常在较高温度下进行，有优点也有缺点，优点是升高温度，反应速率较快，缺点是正反应为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，产物转化率较低；

(2) 反应器存在 Pd 膜时，接触面较大，反应更充分，转化率更高；

A. Pd 膜只允许氢气通过，不允许二氧化碳通过，对气体分子的透过具有选择性，A 项正确

B. 过程正反应的活化能远小于逆反应的活化能， $\Delta H < 0$ ，B 项错误；C. 加快 Pd 膜内 H 原子迁移，平衡 $H_2 \rightleftharpoons 2H$ 正向移动，有利于氢气的解离，C 项正确；D. $H_2 \rightleftharpoons 2H$ 为放热过程，H 原子在 Pd 膜表面上结合为氢气的过程为吸热过程，D 项错误；答案选 BD；

(3) 反应 $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ $\Delta H = -90.67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，反应为放热反应，升高温度，化学平衡逆向移动，平衡时 H_2 的转化率随温度升高而降低，故图 2 中 X 代表温度；若图 2 中 M 点对应的容器体积为 5 L，化学平衡常数只与温度有关，由于 M、N 两点对应的温度相同，则 N、M 点的平衡常数 K 相同，M 点氢气转化率为 50%，则反应氢气 0.5 mol；

	$CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$		
起始(mol)	0.5	1	0
转化(mol)	0.25	0.5	0.25
平衡(mol)	0.25	0.5	0.25

$$\text{则 N 点的压强平衡常数 } K = \frac{\frac{0.25}{5}}{\frac{0.25}{5} \times \left(\frac{0.5}{5}\right)^2} = 100;$$

(4) 随着温度升高，平衡逆向移动，K 值减小， $pK = -\lg K$ ，则 pK 随着 K 值的减小而增大，故图 3 中曲线 AC 能正确表示该反应平衡常数的负对数 $pK(pK = -\lg K)$ 与 X 的关系；

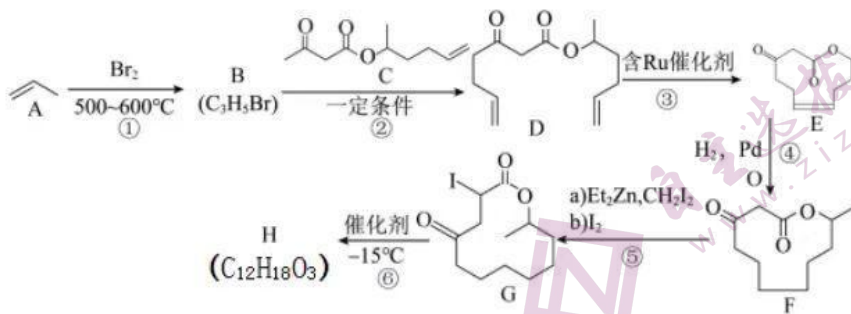
(5) 已知：(a) $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ $\Delta H = -90.67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(b) $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ $\Delta H = +41.17 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

根据盖斯定律，由(a)+(b)可得 $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)$ $\Delta H = -49.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

a. 在绝热、恒容的密闭体系中进行，反应放热，随着反应进行温度升高，反应速率加快，甲醇浓度增大， t_1 时刻甲醇浓度最大，达到平衡状态，之后温度升高，反应逆向进行，甲醇浓度减小，符合题意；b. 总的物质质量不变，随着反应进行，二氧化碳含量减小，其质量分数减小， t_1 时刻二氧化碳含量不再改变，反应达到平衡，符合题意；c. 随着反应进行，二氧化碳量减小、甲醇量增大，甲醇与二氧化碳比值增大， t_1 时刻比值不再改变，反应达到平衡，符合题意；d. 随着反应进行，二氧化碳量减小、甲醇量增大， t_1 时刻之后两者的量仍然变化，则没有达到平衡，不符合题意；故选 abc。

18. (15分) 碳骨架的构建是有机合成的重要任务之一。某同学从基础化工原料丙烯出发，针对酮类有机物 H 设计了如下合成路线：



已知： $R_1-CH=CH_2 + CH_2=CH-R_2 \xrightarrow{\text{含Ru催化剂}} R_1-CH=CH-R_2 + CH_2=CH_2$ 。

回答下列问题：

- (1) 由A→B的反应中，A中的_____键断裂(填“ π ”或“ σ ”)。
 (2) 满足下列条件，与E互为同分异构体的芳香族化合物M有_____种，写出的M一种结构简式：
 _____(任写一种)。

i. 苯环上有4个取代基

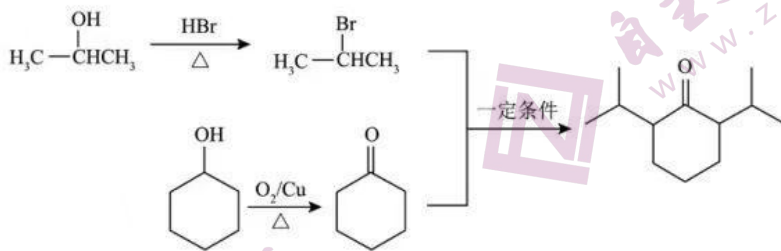
ii. 能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应

iii. 其中核磁共振氢谱有6组峰，峰面积之比为6:4:2:2:1:1

iv. 该物质可催化氧化生成醛

- (3) D中含氧官能团的名称为_____。
 (4) G→H的反应类型为_____，H结构简式为_____。

- (5) 参照上述合成路线，以和为原料合成的路线如下：

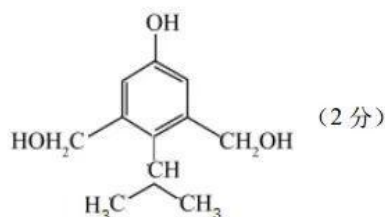


合成过程中除生成主要产物I ()外，还生成另一种副产物J，J的结构简式为

_____。写出生成J的化学方程式_____。

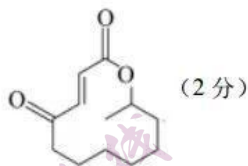
【答案】(1) σ (1分)

(2) 4 (2分)

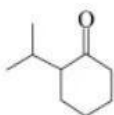


(3) 羰基、酯基 (2分)

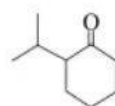
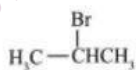
(4) 消去反应 (2分)



(5)



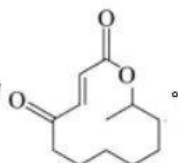
(2分)



+ HBr (2分)

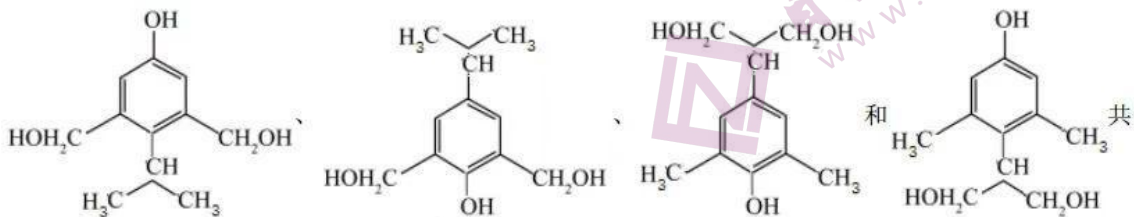
【解析】丙烯与 Br_2 发生取代反应生成 B 为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Br}$ ，根据 G 的结构简式和已知酮类有机物 H 及 H

的分子式，G 发生消去反应生成 H，则 H 的结构简式为



(1) A 为丙烯，与 Br_2 发生取代反应生成 B 为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Br}$ ，丙烯的 C-H σ 键断裂，故答案为： σ ；

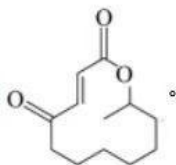
(2) 芳香族化合物 M 与 H 互为同分异构体，H 的不饱和度为 4，苯环的不饱和度为 4，则 M 中除了苯环无其他环或者双键，M 苯环上有 4 个取代基，能与氯化铁溶液发生显色反应，说明含有酚羟基，含有 6 种不同化学环境的氢原子，能催化氧化生成醛，则含有 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 结构，满足条件的结构简式为



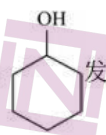
(3) 根据 D 的结构简式 可知，D 中含氧官能团有羰基和酯基，故答案为：羰基、酯基；

(4) 根据分析可知，G 发生消去反应生成 H，根据 G 的结构简式和已知酮类有机物 H 及的 H 分子式，G

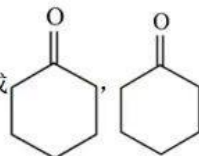
发生消去反应生成 H，则 H 的结构简式为



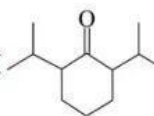
(5) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 与 HBr 发生取代反应生成 $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$,



发生催化氧化生成



与两分子 $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ 发生类似于 B 到 D 的取代反应生成 I (

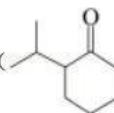


) 外,



也可与一分子

$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ 发生类似于 B 到 D 的取代反应生成另一种副产物 J (



)，方程式为

