

参考答案

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

1. B

【详解】A. 纯金属加入其他元素形成合金，合金与纯金属在物理性质上有很大的差异，A 正确；

B. 碳纤维材料属于无机非金属材料，B 错误；

C. 玻璃、水泥、陶瓷主要成分都含有硅酸盐，属于传统无机非金属材料，C 正确；

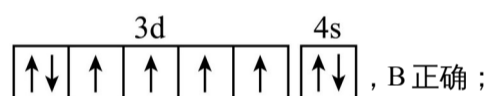
D. 聚乳酸属于高分子材料，是混合物，D 正确；

故选 B。

2. A

【详解】A.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  是强电解质，在水溶液中完全电离，电离方程式为  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ，A 错误；

B. Fe 的价层电子排布式为  $3d^6 4s^2$ ，故其价层电子轨道表示式：



C.  $\text{CO}_3^{2-}$  的中心 C 原子的价层电子对数为 3，采用  $sp^2$  杂化，故

VSEPR 模型为平面三角形，C 正确；

D.  $\text{H}_2\text{S}$  分子中，S 原子与 2 个 H 原子分别共用一对电子，达到稳定结

构，故其电子式为  $\text{H}:\ddot{\text{S}}:\text{H}$ ，D 正确；

故答案选 A。

3. B

【详解】A. 使蓝色石蕊试纸变红的溶液呈酸性， $\text{CO}_3^{2-}$  会和  $\text{H}^+$  反应生成二氧化碳，不能大量存在，A 错误；

B.  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  离子之相互不反应，能共存，B 正确；

C.  $\text{MnO}_4^-$ 、 $\text{H}^+$  能与麦芽糖发生氧化还原反应，不能大量共存，C 错误；

D.  $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = -3$  的溶液呈碱性，碱性溶液中  $\text{NH}_4^+$  不能大量共存，D

错误；

故选 B。

4. B

【详解】A.  $^{15}\text{N}_2$  分子含有 16 个中子，则标准状况下，2.24L  $^{15}\text{N}_2$  分

子含有中子的数目为  $\frac{2.24\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 16 \times N_A \text{mol}^{-1} = 1.6N_A$ ，故 A 错误；

B. 冰晶体中每个水分子形成 4 个氢键，每个氢键为 2 个水分子所共有，

则每个水分子占用的氢键数目为  $4 \times \frac{1}{2} = 2$ ，所以 9g 冰晶体中含有氢键

的数目为  $\frac{9\text{g}}{18\text{g/mol}} \times 2 \times N_A \text{mol}^{-1} = N_A$ ，故 B 正确；

C. 缺溶液的体积，无法计算 pH=12 的氢氧化钾溶液中含有氢氧根离子的数目，故 C 错误；

D. 由物料守恒可知，1mol 氯气完全溶于水所得溶液中  $2N(\text{Cl}_2) + N(\text{HClO}) + N(\text{ClO}^-) + N(\text{Cl}^-) = 1\text{mol} \times 2 \times N_A \text{mol}^{-1} = 2N_A$ ，氯水中氯气和氯离子的个数无法确定，所以无法确定溶液中次氯酸和次氯酸根离子的个数之和，故 D 错误；

故选 B。

5. A

【详解】A. 该结构中含有酮羰基的六元环上存在两个直接相连的饱和碳原子，为  $sp^3$  杂化，空间构型为四面体形，所以分子中所有碳原子不可能共平面，故 A 错误；

B. 从其结构可知分子中含有羟基、酮羰基、醚键 3 种官能团，故 B 正确；

C. 分子中含有羟基能发生氧化反应，含有苯环、酮羰基可发生加成、还原反应，苯环上羟基邻、对位氢原子可发生取代反应，故 C 正确。

D. 分子中含有酚羟基，且苯环上羟基邻、对位上的氢原子能被溴原子取代，取代 1mol H 原子，消耗 1mol  $\text{Br}_2$ ，所以 1mol 该化合物和溴水反应，最多消耗 4mol  $\text{Br}_2$ ，故 D 正确；

故答案为：A。

6. D

【分析】M、X、Y、Z、W 是前四周期元素，原子序数递增。

X、Y、Z 处于同一周期，X 基态原子各能级电子数相同，X 为碳，Z 形成 2 个共价键，则 Z 为氧，那么 Y 为氮；W 基态原子价电子排布式

$3d^{10} 4s^2$ ，为锌；M 原子只有一条化学键且为五种元素中原子序数最小，为氢。

【详解】A. W 元素为锌，基态原子价电子排布式  $3d^{10} 4s^2$ ，位于周期表的 ds 区，A 正确；

B. 由 M、X、Y、Z 四种元素组成的共价化合物可以是多种氨基酸等有机物，B 正确；

C.  $\text{H}_3\text{O}^+$  中氧原子的价层电子对数为  $3 + \frac{6-1-1 \times 3}{2} = 4$ ，有一对孤对电子，

故  $\text{H}_3\text{O}^+$  的立体构型为三角锥形； $\text{NH}_3$  分子中 N 原子的价层电子对数为

$3 + \frac{5-3 \times 1}{2} = 4$ ，孤电子对数为 1，所以为三角锥形结构，C 正确；

D. 同一周期随着原子序数变大, 第一电离能变大, N 的 2p 轨道为半充满稳定状态, 第一电离能大于同周期相邻元素, 则同周期基态原子中, 第一电离能大于 O 的元素共有 N、F、Ne 3 种, D 错误; 故选 D。

7. B

【详解】A. 氧化镁的熔点很大, 受热难熔化, 故可用氧化镁作耐火材料, 故 A 错误;  
B. 次氯酸钠具有氧化性, 可用次氯酸钠稀溶液作消毒剂, 故 B 正确;  
C.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  能与酸反应, 故可用  $\text{Al}(\text{OH})_3$  作复方胃药的主要成分, 故 C 错误;  
D. 浓硫酸具有强氧化性, 常温下能使铁钝化, 故可用铁制容器用于储存、运输浓硫酸, 故 D 错误;

故选 B。

8. C

【分析】 $\text{NaClO}_3$  固体中加入稀硫酸进行溶解, 然后在发生器中通入  $\text{SO}_2$  和空气的混合气, 反应生成  $\text{ClO}_2$ ,  $\text{ClO}_2$  和  $\text{NaOH}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  在吸收塔中反应生成  $\text{NaClO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{O}_2$ 。

【详解】A. 在发生器中,  $\text{NaClO}_3$  被还原为  $\text{ClO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  被  $\text{NaClO}_3$  氧化为 +6 价含硫化合物, 已知纯  $\text{ClO}_2$  易分解爆炸, 故通空气的目的是稀释  $\text{ClO}_2$ , A 错误;

B. 标准状况下  $2.24\text{LSO}_2$  的物质的量为 0.1mol, 其含有的质子数为

$0.1\text{mol} \times (16 + 8 \times 2) \times N_A \text{mol}^{-1} = 3.2N_A$ , B 错误;

C. 吸收塔中发生反应的离子方程式为

$2\text{ClO}_2 + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ , 每消耗  $1\text{molClO}_2$ , 理论

上需要消耗  $0.5\text{mol H}_2\text{O}_2$ , 分子数为  $0.5N_A$ , C 正确;

D. 由 C 项离子方程式可知,  $\text{O}_2 \sim 2\text{e}^-$ , 故吸收塔中每转移  $4\text{mol}$  电子,

生成气体的分子数为  $2N_A$ , D 错误;

故选 C。

9. C

【分析】从图中可以看出, 在 a 极,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  转化为  $\text{CO}_2$ , 碳元素价态升高, 则 a 极为负极, b 极为正极。

【详解】A. 由分析可知, a 极为负极,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  失电子产物与电解质溶液反应生成  $\text{CO}_2$  等, 电极反应为:  $\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}_2\text{O} - 8\text{e}^- = 2\text{CO}_2 + 7\text{H}^+$ , A 正确;

B. 实验目的之一是实现海水淡化, a 极阴离子减少, 阳离子增加, 则海水中的  $\text{Cl}^-$  通过隔膜进入有机废水中, 隔膜 1 为阴离子交换膜; b 极为正极,  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ , 则海水中的  $\text{Na}^+$  通过隔膜进入酸性水溶液中, 隔膜 2 为阳离子交换膜, B 正确;

C. 电池工作一段时间后, 若线路中通过电子  $8\text{mol}$ , 则正极产生  $\text{H}_2$  共  $4\text{mol}$ , 负极产生  $\text{CO}_2$  共  $2\text{mol}$ , 正、负极产生气体的物质的量之比为 2:1, C 不正确;

D. 当电路中转移  $1\text{mol}$  电子时, 则由海水进行有机废水中的  $\text{Cl}^-$  为  $1\text{mol}$ , 由海水进入酸性水溶液中的  $\text{Na}^+$  为  $1\text{mol}$ , 模拟海水理论上除盐  $1\text{mol}$ , 质量为  $58.5\text{g}$ , D 正确;

故选 C。

10. C

【详解】A. ①→②过程中, 生成物能量低于反应物能量, 即放出能量, 并形成了 C-C 键, A 错误;

B. 催化剂改变反应速率, 但是不改变反应的焓变, B 错误;

C. 由图可知,  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$  过程中, 有 C-H 极性键的断裂和 C-C 非极性键的形成, C 正确;

D. 由机理图可知, 总反应为  $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOH}$  总反应的原子利用率为 100%, D 错误;

故选 C。

11. C

【详解】A.  $\text{FeSO}_4$  易被氧化, 在蒸发皿中直接蒸干  $\text{FeSO}_4$  溶液不能得到  $\text{FeSO}_4$  固体, 则不能达到实验目的, 故 A 错误;

B. 测定中和反应反应热应该用强酸和强碱的稀溶液, 不能用弱酸、弱碱, 则不能达到实验目的, 故 B 错误;

C. 电镀时, 镀件作阴极, 镀层金属作阳极, 铁质镀件镀铜时, 铁质镀件作阴极, 与电源负极相连, 铜片作阳极, 与电源正极相连, 能达到实验目的, 故 C 正确;

D. 分离甲苯和乙醇用的是蒸馏的方法, 温度计的水银球应位于蒸馏烧瓶的支管口处, 则该装置不能达到实验目的, 故 D 错误;

故选 C。

12. A

【分析】由题意可知, 平衡时 Y 的浓度为  $0.4\text{mol/L}$ , 由方程式可知, X 的浓度为  $1\text{mol/L} - 0.4\text{mol/L} = 0.6\text{mol/L}$ , Z 的浓度为  $0.4\text{mol/L}$ , 则反

应的平衡常数  $K = \frac{0.4 \times 0.4}{0.6} \approx 0.27$ 。

【详解】A. 向真空刚性容器中再充入  $1\text{mol X}$  和  $1\text{mol Y}$  时, 反应的

浓度商  $Q_c = \frac{1.4 \times 0.4}{1.6} = 0.35 > K$ , 则反应向逆反应方向进行, 正反应速率

小于逆反应速率, 故 A 正确;

B. 向真空刚性容器中再充入  $1\text{mol X}$  相当于增大压强, 该反应是气体体积增大的反应, 增大压强, 平衡向逆反应方向移动, 则平衡时, Y

的浓度小于 0.8mol/L, 故 B 错误;

C. 向真空刚性容器中再充入不参与反应的 1mol 氮气, 反应体系中各物质浓度不变, 平衡不移动, 故 C 错误;

D. 温度升高, X 的转化率增加, 说明平衡向正反应方向移动, 该反应为焓变大于 0 的吸热反应, 故 D 错误;

故选 A。

13. B

【详解】A. 1 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  溶液与 1 mL  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaCl}$  溶液反应生成  $\text{AgCl}$  白色沉淀且  $\text{NaCl}$  溶液有剩余, 然后再滴加 0.1 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{KI}$  溶液,  $\text{AgCl}$  沉淀转化为  $\text{AgI}$ , 说明

$K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$ , A 正确;

B. 使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色不能说明该有机物中含有碳碳双键, 因为醛基也能使酸性高锰酸钾溶液褪色, B 错误;

C.  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  (蓝色) +  $4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-}$  (黄色) +  $4\text{H}_2\text{O}$  为吸热反应,  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  是蓝色,  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  是黄色, 温度升高, 平衡正向移动, 溶液颜色变为绿色, C 正确;

D. 先通入酸性高锰酸钾溶液, 目的是除去二氧化硫气体, 溶液颜色变浅但不褪色, 说明  $\text{SO}_2$  除尽, 再通入澄清石灰水变浑浊, 说明产物是二氧化碳, 进而证明亚硫酸的酸性强于碳酸, D 正确;  
故选 B。

14. B

【详解】A.  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  水溶液存在平衡:  $2\text{H}^+ + 2\text{CrO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ , 向其中滴加硫酸, 使溶液中  $c(\text{H}^+)$  增大, 平衡向右移动,  $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$  增大, 溶液由黄色变为橙色, 故 A 项正确;

B.  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  的第二步电离为  $\text{HCrO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$ , 根据图象中的 M 点

可知, 当  $c(\text{CrO}_4^{2-}) = c(\text{HCrO}_4^-)$  时,  $\text{pH} = 6.40$ , 所以  $K_{\text{a}2} = \frac{c(\text{CrO}_4^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HCrO}_4^-)}$

$= c(\text{H}^+) = 10^{-6.4}$ ,  $K_{\text{b}}(\text{CrO}_4^{2-}) = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{a}2}} = \frac{10^{-14}}{10^{-6.4}} = 10^{-7.6}$ , 故 B 项错误;

C.  $\text{pH} > 9$  时, 溶液中主要存在  $\text{CrO}_4^{2-}$ , 所以要得到纯度较高的  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  溶液, 应控制  $\text{pH} > 9$ , 故 C 项正确;

D.  $\text{pH} = 5$  时, 根据物料守恒,  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  溶液中存在  $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{CrO}_4^{2-})$

+  $2c(\text{HCrO}_4^-) + 4c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ , 所以

$c(\text{Na}^+) > 2c(\text{CrO}_4^{2-}) + 2c(\text{HCrO}_4^-) + 2c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ , 故 D 项正确;

答案选 B。

15. (1)  $4\text{NaOH} + \text{ZnSO}_4 = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{Na}_2\text{SO}_4$

(2) BC

(3) 为了控制  $\text{ZnO}$  的颗粒大小

(4) 坩埚

(5) 杂质中含有  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ , 在控温煅烧过程中分解或被氧化为气体而除去

(6) d、a、c

(7) 6

【分析】氢氧化钠溶液中滴入硫酸锌溶液, 不断搅拌, 反应得到  $\epsilon\text{-Zn}(\text{OH})_2$ , 过滤、洗涤得到  $\epsilon\text{-Zn}(\text{OH})_2$ , 控温, 在坩埚中煅烧得到纳米  $\text{ZnO}$ , 再与金属有机框架(MOF)材料复合制备荧光材料  $\text{ZnO}@\text{MOF}$ 。

【详解】(1) 根据信息含锌组分间的转化关系:  $\text{Zn}^{2+} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{Zn}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{OH}^-} [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ , 步骤 I, 初始滴入  $\text{ZnSO}_4$  溶液时, 氢氧化钠溶液过量, 反应的化学方程式  $4\text{NaOH} + \text{ZnSO}_4 = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ; 故答案为:  $4\text{NaOH} + \text{ZnSO}_4 = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

(2) A. 步骤 I, 在强碱性条件下,  $\text{Zn}$  元素以  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$  存在, 搅拌使反应物接触面积增大, 加快化学反应速率, 避免反应物浓度局部过高, 故 A 正确; B. 步骤 I, 若将过量  $\text{NaOH}$  溶液滴入  $\text{ZnSO}_4$  溶液制备  $\epsilon\text{-Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\epsilon\text{-Zn}(\text{OH})_2$  和过量氢氧化钠溶液反应生成  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ , 故 B 错误; C. 根据  $\epsilon\text{-Zn}(\text{OH})_2$  是  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  的一种晶型,  $39^\circ\text{C}$  以下稳定, 步骤 II, 若用  $50^\circ\text{C}$  的热水洗涤, 会导致  $\epsilon\text{-Zn}(\text{OH})_2$  晶型不稳定, 会发生一定变化, 故 C 错误; 综上所述, 答案为: BC。

(3) 步骤 III, 控温煅烧的目的是为了控制  $\text{ZnO}$  的颗粒大小; 故答案为: 为了控制  $\text{ZnO}$  的颗粒大小。

(4) 步骤 III 是煅烧固体药品, 实验室盛放样品的容器名称是坩埚; 故答案为: 坩埚。

(5) 用  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$  和过量  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  反应生成碳酸锌沉淀、醋酸铵, 杂质中含有  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ , 煅烧沉淀时, 杂质中

$\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$  反应生成二氧化碳、氨气、水, 二氧化碳、氨气、水高温条件下都是气体, 所以沉淀无需洗涤; 故答案为: 杂质

中含有  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ , 在控温煅烧过程中分解或被氧化为气体而除去。

(6) 根据样品质量的精确度, 说明应该用分析天平称量  $\text{ZnO}$  样品 0.081g, 配制一定物质的量浓度的溶液时, 先在烧杯中用酸溶解样品, 然后在容量瓶中配制一定体积的  $\text{Zn}^{2+}$  溶液, 再用移液管量取一定体积的  $\text{Zn}^{2+}$  溶液, 最后用滴定管盛装 EDTA 标准溶液, 滴定  $\text{Zn}^{2+}$ ; 故答案

为：d、a、c。

(7) 根据图中信息，取样测得荧光强度比值为9.7，则  $c(\text{Cu}^{2+}) = 3 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，溶液体积为1L，则  $n(\text{Cu}^{2+}) = 3 \times 10^{-7} \text{ mol}$ ， $7.5 \times 10^{-3} \text{ g}$  人血浆铜蓝蛋白(相对分子质量为  $1.5 \times 10^5$ )，则  $n(\text{人血浆铜蓝蛋白}) =$

$$\frac{7.5 \times 10^{-3} \text{ g}}{1.5 \times 10^5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5 \times 10^{-8} \text{ mol}$$

，个数之比等于物质的量之比，所以1个

人血浆铜蓝蛋白中含有  $\text{Cu}^{2+}$  个数  $\frac{3 \times 10^{-7} \text{ mol}}{5 \times 10^{-8} \text{ mol}} = 6$ ；故答案为：6。

16. 分液漏斗 将装置内空气排尽 浓硝酸受热分解，无法确保浓硝酸与碳反应 红棕色  $\text{NO}_2$  在冰水浴条件下转化为无色的  $\text{N}_2\text{O}_4$

错误 a d  $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 4\text{OH}^- = 4\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$

【分析】由装置图可知，装置A是发生装置，本实验猜测碳与浓硝酸反应生成  $\text{NO}_2$ ，浓硝酸变稀后生成  $\text{NO}$ ，因空气对实验产生干扰，故通入  $\text{N}_2$  先将装置内空气排尽，B为干燥装置，反应产生的气体干燥后进入装置C的冷却瓶，再通过D装置来验证是否有  $\text{NO}$  生成。

【详解】(1)仪器a为分液漏斗，由于本实验需验证有无  $\text{NO}$  产生，空气中的  $\text{O}_2$  能氧化  $\text{NO}$ ，所以用  $\text{N}_2$  先将装置内空气排尽，故答案为：分液漏斗；将装置内空气排尽；

(2)浓硝酸受热时分解产生  $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_2$  等，无法确保加入的浓硝酸与碳反应，所以先将碳加热至红热，再缓慢滴入浓硝酸；气体颜色变浅是因为  $\text{NO}_2$  转化为  $\text{N}_2\text{O}_4$  的反应为放热反应，在冰水浴条件下大部分红棕色的  $\text{NO}_2$  转化为无色的  $\text{N}_2\text{O}_4$ ，使气体颜色变浅并接近于无色；若猜测正确， $\text{NO}$  遇  $\text{O}_2$  会生成红棕色  $\text{NO}_2$ ，D装置中气体颜色应该有明显变化，从颜色无明显变化可推知该猜测是错误的。故答案为：浓硝酸受热分解，无法确保浓硝酸与碳反应；红棕色  $\text{NO}_2$  在冰水浴条件下转化为无色的  $\text{N}_2\text{O}_4$ ；错误；

(3)①  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  微溶，澄清石灰水中  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的量很少，装置F中盛有蒸馏水，将  $\text{NO}_2$  转化为  $\text{NO}$ ，防止  $\text{NO}_2$  与水生成  $\text{HNO}_3$  对  $\text{CO}_2$  的检验造成干扰，G中的试剂为检验  $\text{CO}_2$  的澄清石灰水。②  $\text{NaOH}$ 、 $\text{NO}$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{NaNO}_3$ ，利用化合价升降法进行氧化还原反应方程式配平，

离子方程式为  $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 4\text{OH}^- = 4\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为：① a、d；

②  $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 4\text{OH}^- = 4\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

17. (1) 变小 不变

(2)  $>$  d  $\frac{64}{P_0^2}$

(3) -907

(4) AD

(5)  $\text{N}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ = 2\text{NH}_3$

【详解】(1) 催化剂改变反应历程，降低了反应的活化能，加快可反

应速率，但是不改变反应的焓变，故图中E变小，图中  $\Delta H$  不变；

(2) ①正反应放热，升高温度平衡逆向进行，氨气的含量降低，则根据图象可判断  $T_0 > 420^\circ\text{C}$ ；

②平衡常数只与温度有关系，升高温度平衡逆向进行，平衡常数减小，则a、b、c、d四点对应的平衡常数由大到小的顺序为  $K_b = K_c > K_a > K_d$ ；b、c、d三点对应平衡常数最小的点是d；

③  $350^\circ\text{C}$ ， $P_0 \text{ MPa}$  条件下， $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{N}_2)} = 2$  时，假设氢气、氮气投料分别为

2mol、1mol， $\text{N}_2$  平衡转化率为50%，则反应氮气0.5mol；

|         |                        |                           |                      |                          |
|---------|------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|
|         | $\text{N}_2(\text{g})$ | $+ 3\text{H}_2(\text{g})$ | $\rightleftharpoons$ | $2\text{NH}_3(\text{g})$ |
| 起始(mol) | 1                      | 2                         |                      | 0                        |
| 转化(mol) | 0.5                    | 1.5                       |                      | 1                        |
| 平衡(mol) | 0.5                    | 0.5                       |                      | 1                        |

平衡时总的物质的量为2mol，合成氨反应的  $K_p =$

$$\frac{\left(P_0 \times \frac{1}{2}\right)^2}{\left(P_0 \times \frac{0.5}{2}\right) \times \left(P_0 \times \frac{0.5}{2}\right)^3} (\text{MPa}^{-2}) = \frac{64}{P_0^2} (\text{MPa}^{-2})$$

(3) 已知：

①  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -1268 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

②  $2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -180.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

由盖斯定律可知，①-2×②得反应：

$4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的

$$\Delta H = (-1268 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - 2 \times (-180.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -907 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(4) A. 由速率公式可知，适度增加氢气的浓度，反应速率增大，A正确；

B. 适度降低反应温度，k值减小，反应速率减小，B错误；

C. 在低压下进行反应，物质浓度较小，反应速率较低，C错误；

D. 由速率公式可知，及时将产物氨气分离出反应体系，氨气浓度减小，则反应速率加快，D正确；

故选AD。

(5) 采用电解法合成氨，在质子导体作用下，将  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  分别通入电解池两极，则阴极的氮气得到电子发生还原反应生成氨气，电极反应

式为： $\text{N}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ = 2\text{NH}_3$ 。

18. (1)  $3d^{10}4s^24p^5$  3

(2)  $\text{BBr}_3$ 、 $\text{BF}_3$  的结构相似， $\text{BBr}_3$  的相对分子质量大，范德华力大

$\text{sp}^2$   $\sigma$  未杂化

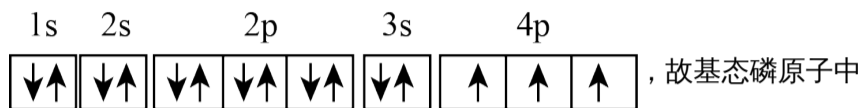
(3) 三角锥形

(4) 四面体  $\frac{a^3 N_A}{4} \times 10^{-30}$

【详解】 (1)

溴为 35 号元素，基态溴原子的核外电子排布式为  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^5$ ；磷

为 15 号元素，核外电子排布图为



自旋方向相反的电子数目相差 3 个。

(2) ①  $\text{BBr}_3$  的熔沸点比  $\text{BF}_3$  的熔沸点高的原因为  $\text{BBr}_3$ 、 $\text{BF}_3$  均为分子

晶体，结构相似， $\text{BBr}_3$  的相对分子质量大，范德华力大，熔沸点高。

② 在  $\text{BBr}_3$  分子中，中心 B 原子价层电子对数为  $3 + \frac{3-1 \times 3}{2} = 3$ ，B 原子

采用  $\text{sp}^2$  杂化，有 B 的  $\text{sp}^2$  杂化轨道与 Br 的 4p 轨道形成的  $\sigma$  键，并且还有 B 未杂化的 2p 空轨道与 Br 的 4p 轨道形成 4 中心 6 电子的大  $\pi$  键 ( $\pi_4^6$ )。

(3)  $\text{PH}_3$  中心 P 原子价层电子对数为  $3 + \frac{5-1 \times 3}{2} = 4$ ，P 原子采用  $\text{sp}^3$  杂化，空间构型为三角锥形；

(4) BP 的晶胞结构如图所示，由图我着 B 原子在 P 原子围成的四面体空隙中；

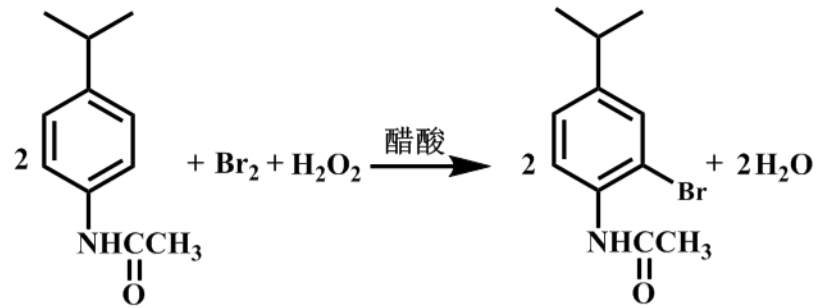
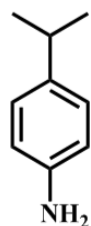
晶胞中 P 原子位于顶点和面心，一个晶胞中原子数目为  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ；

B 原子位于晶胞内部，一个晶胞中原子数目为 4；晶胞体积为

$(\text{apm})^3 = a^3 \times 10^{-30} \text{cm}^3$ ，BP 晶体的摩尔体积为： $\frac{a^3 \times 10^{-30}}{4} = \frac{a^3 N_A}{4} \times 10^{-30}$

$\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

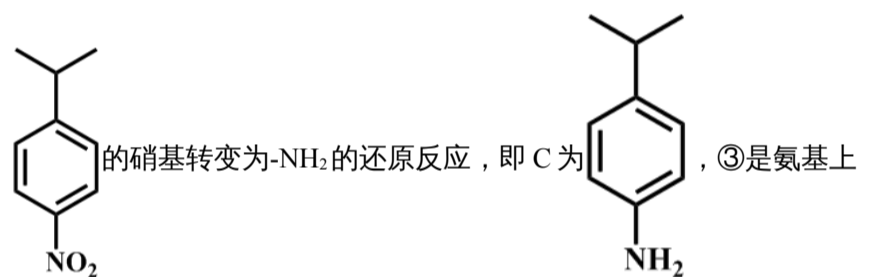
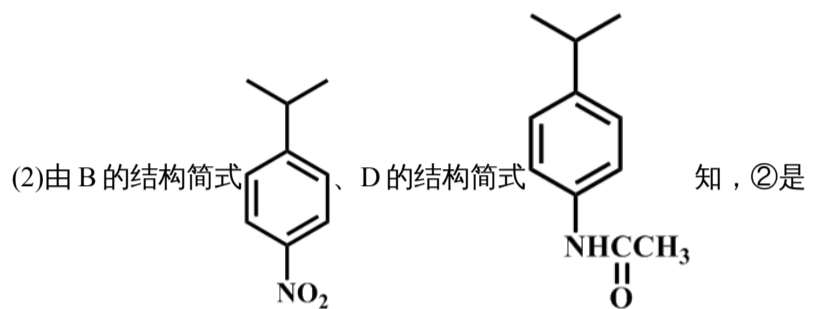
19. 异丙苯 取代反应



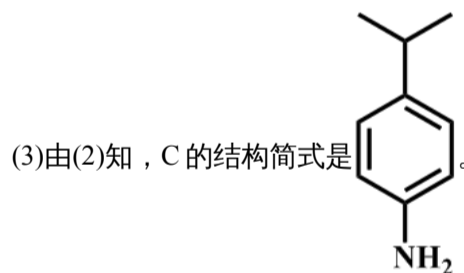
bc

【分析】①是异丙苯对位苯环上的 H 被硝基取代，②是还原反应，③是氨基上的 H 被乙酰基取代，④是酰胺基邻位(或异丙苯基间位)苯环上的 H 被 Br 取代，⑤是乙酰基被 H 取代，同时生成乙酸乙酯。

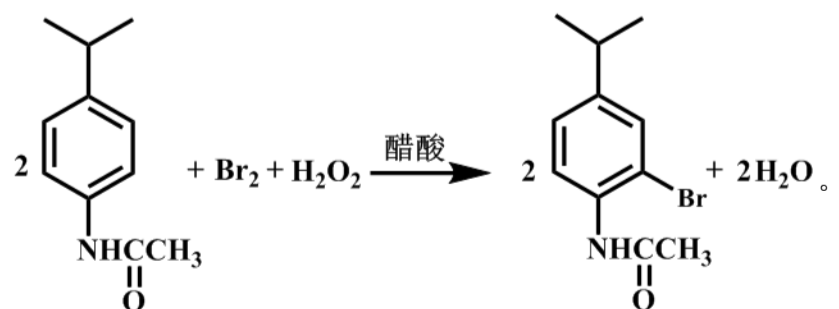
【详解】(1)从反应条件和产物看，①是异丙苯对位苯环上的 H 被硝基取代，则 A 的化学名称是异丙苯。



的 1 个 H 被乙酰基取代，反应③的反应类型是取代反应。



(4)反应④(溴的利用率为 100%)，说明不产生 HBr，故化学方程式为：



(5)关于花青醛(I)说法：a. 花青醛(I)的分子中，不存在碳碳双键、碳碳叁键等，不能与溴水发生加成反应，a 错误；b. 分子内含醛基和苯环，一定条件下醛基和苯环均可加氢发生还原反应，醛基转变为醇羟基，b 正确；c. 由结构简式知，分子中含有 13 个碳原子，c 正确；d. 分子内有 9 种氢，则一氯代物有 9 种，d 错误；则正确的是 bc。

