

山东省实验中学 2024 届高三第三次诊断考试

化学答案

1. 【答案】D
2. 【答案】C
3. 【答案】C
4. 【答案】D
5. 【答案】C
6. 【答案】A
7. 【答案】B
8. 【答案】D
9. 【答案】C
10. 【答案】B
11. 【答案】A
12. 【答案】BD
13. 【答案】BD
14. 【答案】BD
15. 【答案】AD
16. 【答案】(1) ①. 9 ②. 分子晶体
(2) ①. 四面体形 ②. sp^3 ③. 更高 ④. 不变
(3) ①. $NaCl_3$ ②. 4 ③. ②③

【解析】

【分析】核外电子的运动状态数=核外电子数。分子晶体的熔沸点受分子间作用力的影响，一般熔沸点较低。根据所给晶体易升华可判断晶体熔点较低可确定该晶体为分子晶体。价层电子对数=成键电子对+孤电子对，计算出 NH_3 的价层电子对数。根据价层电子对数=杂化轨道数，确定 NH_3 的 VSEPR 模型和 N 原子的杂化方式。分子晶体的熔沸点受分子间作用力的影响，高压条件下形成的氨晶体中，氨分子之间形成的氢键更多，分子间作用力更强，熔沸点与普通氨晶体相比更高。利用均摊法计算出三个晶胞的化学式，再根据原子守恒确定由 $NaCl$ 晶体在 50GPa~300GPa 的高压下和 Na 反应所得的晶体结构。

【小问 1 详解】

基态 F 原子核外 9 个电子，每个电子的运动状态不同，所以基态 F 原子核外电子的运动状态有 9 种； XeF_2 室温下易升华，沸点较低，其固体的晶体属于分子晶体；故答案为：9；分子晶体

【小问 2 详解】

NH_3 分子中 N 原子价层电子对数 $= 3 + \frac{5-1 \times 3}{2} = 4$ ，所以杂化轨道数为 4，VSEPR 模型为四面体形，N 采取 sp^3 杂化。高压条件下形成的氨晶体中，氨分子之间形成的氢键更多，分子间作用力更强，熔沸点与普通氨晶体相比更高。但氨分子内部的化学键的键能不变，所以热稳定性不变。故答案为：四面体形； sp^3 ；更高；不变

【小问 3 详解】

结构①中 Na 原子 8 个位于晶胞的顶点 1 个位于体心，Cl 原子 12 个位于面上。所以一个结构①的晶胞中 Na: $1 + 8 \times \frac{1}{8} = 2$ Cl: $12 \times \frac{1}{2} = 6$ 所以结构①化学式为 NaCl_3 。结构①中与钠原子位于晶胞的体心，离钠原子距离最近的氯原子为 12 个，所以结构①中与氯原子距离最近的钠原子为 4 个。结构②中 Na 原子 4 个位于晶胞的棱上 2 个位于体内，Cl 原子 8 个位于顶点。所以一个结构②的晶胞中 Na: $4 \times \frac{1}{4} + 2 = 3$ Cl: $8 \times \frac{1}{8} = 1$ 结构②化学式为 Na_3Cl 。结构③中 Na 原子 4 个位于晶胞的棱上 2 个位于体内，2 个位于面心，Cl 原子 8 个位于棱上。所以一个结构③的晶胞中 Na: $4 \times \frac{1}{4} + 2 + 2 \times \frac{1}{2} = 4$ Cl: $8 \times \frac{1}{4} = 2$ 结构③化学式为 Na_2Cl 。晶胞①②③对应化学式为 NaCl_3 、 Na_3Cl 、 Na_2Cl 。根据原子守恒可知晶胞①对应晶体是 NaCl 晶体在 50GPa~300GPa 的高压下和 Cl_2 反应形成晶体。晶胞②③对应的晶体是 NaCl 晶体在 50GPa~300GPa 的高压下和 Na 反应，可以形成的晶体。故答案为 NaCl_3 ；4；②③

【点睛】利用均摊法计算晶胞中原子个数从而确定晶胞的化学式。

17. 【答案】(1) ①. 增大反应物接触面积，加快反应速率，使反应更充分 ②. 酸性和还原性
(2) ①. 使溶液中 Cl^- 浓度增大，平衡 $\text{Co}^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{CoCl}_4^{2-}$ 右移 CoCl_4^{2-} 浓度增大，提高其在有机胺试剂中的浓度，提高原料的利用率 ②. 反萃取
(3) ①. $2\text{Co}^{2+} + 4\text{HCO}_3^- = \text{Co}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2 \uparrow$ ②. 温度过高， $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 分解，导致沉淀质量减少 ③. 8

【解析】

【分析】原钴矿粉加入盐酸浸取， Co_2O_3 被 Cl^- 还原为 Co^{2+} ，向浸取液中加入 NaCl 固体，将 Co^{2+} 转化为 CoCl_4^{2-} ，之后加入有机胺试剂萃取，分液后洗脱得到 CoCl_2 溶液，加入碳酸氢铵溶液得到 $\text{Co}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 沉淀，经煅烧得到 Co_3O_4 。

【小问 1 详解】

预先粉碎可以增大反应物接触面积，加快反应速率，使反应更充分；根据后续流程中出现 Co^{2+} ，说明盐酸

浸取时 Cl^- 将 Co_2O_3 被还原为 Co^{2+} 生成盐溶液，自身被氧化为 Cl_2 ，故体现了盐酸的酸性和还原性；

【小问 2 详解】

加入 NaCl 固体，可使溶液中 Cl^- 浓度增大，平衡 $\text{Co}^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{CoCl}_4^{2-}$ 右移 CoCl_4^{2-} 浓度增大，提高其在有机胺试剂中的浓度，提高原料的利用率；步骤 iv“洗脱”的过程是将 Co 元素从有机相中分离到水相中，类似于利用 NaOH 溶液进行海带提碘实验中的反萃取操作；

【小问 3 详解】

步骤 V 反应为 CoCl_2 溶液，加入碳酸氢铵溶液得到 $\text{Co}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 沉淀，根据质量守恒定律可知，还会生成二氧化碳和水，离子方程式为 $2\text{Co}^{2+} + 4\text{HCO}_3^- = \text{Co}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2 \uparrow$ ； $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 不稳定受热易分解，故“沉钴”时，温度不宜过高，原因是温度过高， $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 分解，导致沉淀质量减少；常温下，“沉

钴”滤液中， Co^{2+} 含量为 $5.9 \times 10^{-2} \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则其物质的量浓度为 $\frac{5.9 \times 10^{-2} \text{g} \cdot \text{L}^{-1}}{59 \text{g/mol}} = 1.0 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，此时

$$\text{溶液中 } c(\text{OH}^-) = \sqrt{\frac{K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2]}{c(\text{Co}^{2+})}} = \sqrt{\frac{1.0 \times 10^{-15}}{1.0 \times 10^{-3}}} = 1.0 \times 10^{-6} \text{mol/L}, \text{ pOH}=6, \text{ 则 pH}=8.$$

18. 【答案】(1) ①. 酸式滴定管（或酸式移液管） ②. $\frac{760cV}{m}$ ③. bd

(2) ①. cabdef ②. 避免亚铁被氧化 ③. $\frac{76(m_2 - m_3)}{9(m_3 - m_1)}$ ④. 偏小

(3) ①. $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow$ ②. c ③. a

【解析】

【分析】滴定实验的步骤是：滴定前的准备：滴定管：查漏→洗涤→润洗→装液→调液面→记录，锥形瓶：注液体→记体积→加指示剂；滴定：眼睛注视锥形瓶溶液颜色变化；终点判断：记录数据；数据处理：通过数据进行计算；

【小问 1 详解】

硫酸亚铁的溶液显酸性，用酸式滴定管（或酸式移液管）量取 25.00mL 待测液于锥形瓶中；用 $\text{cmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 标准溶液滴定至终点，反应为： $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ = 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ，平行操作三次，消耗 KMnO_4 标准溶液的平均体积为 $V\text{mL}$ 。此样品中硫酸亚铁的含量为

$$\frac{5 \times \text{cmol} \cdot \text{L}^{-1} \times V \times 10^{-3} \text{L} \times \frac{250}{25} \times 152 \text{g/mol}}{\text{mg}} \times 100\% = \frac{760cV}{m} \%$$

- a. 量取绿矾溶液的仪器没有润洗，导致绿矾溶液被稀释，消耗标准液体积减小，导致测定结果偏小；
- b. 配溶液定容时俯视刻度线，导致绿矾溶液体积偏小，浓度偏大，使得消耗标准液体积偏大，导致测定结果偏大；
- c. 盛放待测液的锥形瓶洗净后未干燥，不影响实验测定结果；
- d. 绿矾样品结晶水部分损失，导致绿矾溶液溶质质量偏大，配制的溶液浓度偏大，使得消耗标准液体积偏大，导致测定结果偏大；

故选 bd；

【小问 2 详解】

①实验时，为避免亚铁被氧化，应先通入氮气，冷却时注意关闭开关，防止氧气进入，冷却至室温再称量固体质量的变化，则正确的顺序为 cabdef；

②亚铁离子不稳定，易被空气中氧气氧化生成铁离子，加热 A 时始终保持 N_2 的通入，目的是避免亚铁被氧化；

③直至 A 恒重，记为 m_3g ，应为 $FeSO_4$ 和装置的质量，则 $m(FeSO_4) = m_3g - m_1g$ ， $m(H_2O) = m_2g - m_3g$ ，

则 $n(H_2O) = \frac{m_2 - m_3}{18} mol$ 、 $n(FeSO_4) = \frac{m_3 - m_1}{152} mol$ ，结晶水的数目等于

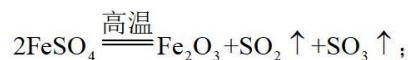
$$\frac{n(H_2O)}{n(FeSO_4)} = \frac{\frac{m_2 - m_3}{18} mol}{\frac{m_3 - m_1}{152} mol} = \frac{76(m_2 - m_3)}{9(m_3 - m_1)}$$

；若实验时按 a、c 次序操作，则使的硫酸亚铁被氧气氧化为硫

酸铁，使得 m_3 数值增大，导致 x 偏小；

【小问 3 详解】

①实验后反应管中残留固体为红色粉末，则反应生成氧化铁，铁元素化合价升高，则根据电子守恒可知，部分硫元素化合价会降低生成二氧化硫气体，结合质量守恒，还会生成三氧化硫，故反应为



②硫酸亚铁高温分解可生成 Fe_2O_3 、 SO_3 、 SO_2 ，C 为氯化钡，用于检验 SO_3 ，二氧化硫和氯化钡不反应，三氧化硫和氯化钡生成硫酸钡沉淀，可观察到产生白色沉淀；D 为品红，可用于检验 SO_2 ，二氧化硫具有漂白性能使品红褪色，故选 c、a。

19. 【答案】(1) 阳 (2) ①. 不变 ②. 增大

(3) ①. $2Ti^{3+} + Ti^0 = 3Ti^{2+}$ ②. >

$$(4) \quad \textcircled{1}. +\frac{4c}{b+c} \quad \textcircled{2}. \frac{(2c-2b)^2}{(a-c)(3b-c)}$$

【解析】

【小问 1 详解】

精炼时，粗品质的海绵钛、废钛材等作电解池的阳极，粗钛发生氧化反应被溶解；

【小问 2 详解】

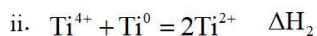
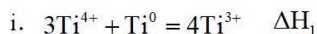
由方程式可知，反应的平衡常数为 $K_p = \frac{p^2(\text{CO})}{p^2(\text{Cl}_2)}$ ，则一定温度下，恒容密闭容器中发生该反应至平衡后，

继续通入一定量的 Cl_2 ，平衡正向移动，达到新平衡时为等效平衡， Cl_2 自身的平衡转化率将不变，通入一定量的 Cl_2 使得 Cl_2 的浓度将增大；

【小问 3 详解】

采用海绵钛(Ti^0 ，固态)与 TiCl_4 制取低价钛离子(Ti^{2+} 、 Ti^{3+})，则据题意可知反应iv的化学方程式为

$2\text{Ti}^{3+} + \text{Ti}^0 = 3\text{Ti}^{2+}$ ；已知：



根据盖斯定律，将 $3 \times \text{ii} - \text{i}$ 整理可得 $2\text{Ti}^{3+} + \text{Ti}^0 \rightleftharpoons 3\text{Ti}^{2+} \quad \Delta H_4 = 3\Delta H_2 - \Delta H_1$ ，即 $\text{iv} = 3 \times \text{ii} - \text{i}$ ，根据温度与化学平衡常数的关系可知：温度升高，化学平衡常数减小，说明升高温度，平衡逆向移动，则该反应正反应为放热反应， $\Delta H_4 = 3\Delta H_2 - \Delta H_1 < 0$ ，即 $\Delta H_1 > 3\Delta H_2$ ；

【小问 4 详解】

①平衡时，测得消耗海绵钛及 TiCl_4 的物质的量分别为 $b \text{ mol}$ 、 $c \text{ mol}$ ，Ti 的总物质的量为 $(b+c) \text{ mol}$ ，Ti 元素总化合价为 $+4c$ ，则熔盐中低价钛离子的平均价态为 $+\frac{4c}{b+c}$ ；

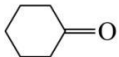
②从石英管中缓慢加入 $a \text{ mol TiCl}_4$ ，平衡时，测得消耗海绵钛及 TiCl_4 的物质的量分别为 $b \text{ mol}$ 、 $c \text{ mol}$ 。假设反应 i. $3\text{Ti}^{4+} + \text{Ti}^0 = 4\text{Ti}^{3+}$ 消耗 Ti^0 为 $x \text{ mol}$ ，则其消耗 Ti^{4+} 为 $3x \text{ mol}$ ，反应产生 Ti^{3+} 为 $4x \text{ mol}$ ，反应

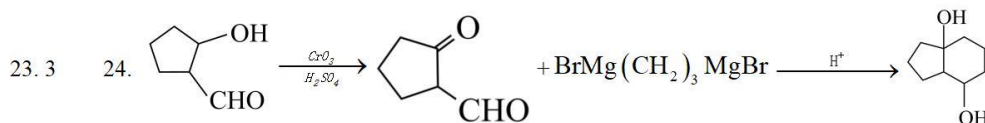
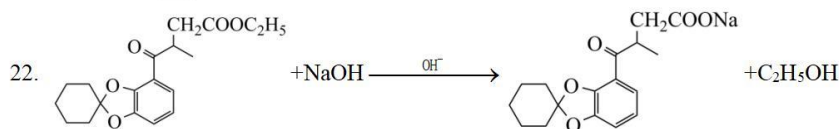
ii. $\text{Ti}^{4+} + \text{Ti}^0 = 2\text{Ti}^{2+}$ 中消耗 Ti^0 为 $(b-x) \text{ mol}$ ，消耗 Ti^{4+} 为 $(b-x) \text{ mol}$ ，反应产生 Ti^{2+} 为 $2(b-x) \text{ mol}$ ，所以消耗

Ti^{4+} 为 $3x + (b-x) = c \text{ mol}$ ，解得 $x = \frac{c-b}{2} \text{ mol}$ ，故平衡时 $n(\text{Ti}^{4+}) = (a-c) \text{ mol}$ ， $n(\text{Ti}^{3+}) = 4x \text{ mol} = (2c-2b) \text{ mol}$ ， $n(\text{Ti}^{2+}) = 2(b-x)$

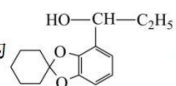
mol=(3b-c) mol, 所以反应iii. $Ti^{4+} + Ti^{2+} = 2Ti^{3+}$ 的化学平衡常数 $K_{x3} = \frac{\left(\frac{2c-2b}{a+c}\right)^2}{\frac{a-c}{a+c} \times \frac{3b-c}{a+c}} = \frac{(2c-2b)^2}{(a-c)(3b-c)}$ 。

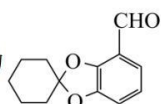
20. 【答案】20. ①. 2,3-二羟基苯甲醛 ②. 保护酚羟基

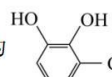

21. ①.  ②. 醚键、醛基 ③. 取代反应

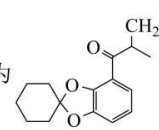
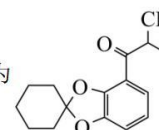


【解析】

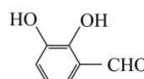
【分析】由流程可知, C 被氧化为 D, 结合 C 化学式、D 结构可知, C 为  ; B 发生已知II

原理得到 C, 则 B 为  ; A 具有芳香性, 则为芳香族化合物, A 发生已知I原理和试剂 X 在对

甲基苯磺酸的作用下生成 B, 则 A 为 、X 为  ; D 和 $BrCH_2COOC_2H_5$ 生成 E, E 在碱

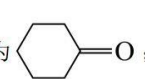
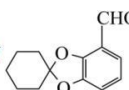
溶液中发生水解反应后酸化生成 F, F 转化为 G, 结合 G 与 D 结构对比可知, D 和 $BrCH_2COOC_2H_5$ 发生取
代反应 E, E 为  , F 为  ;

【小问 1 详解】

由分析可知, A 的结构简式为:  , 化学名称为 2,3-二羟基苯甲醛; 设计由 A 转化为 B 过程中

2 个酚羟基被反应, 在后续反应中反应的 2 个酚羟基又被转化为酚羟基, 故其目的为保护酚羟基;

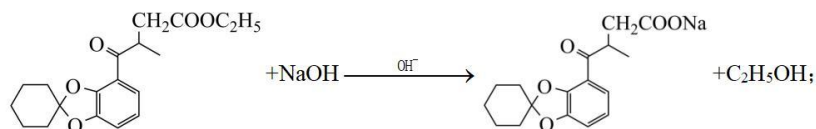
【小问 2 详解】

由分析可知, X 为  ; B 为  , 其中官能团的名称为醚键、醛基; 由分析可知, D 中

支链上氢和 $BrCH_2COOC_2H_5$ 发生反应, 被 $-CH_2COOC_2H_5$ 取代反应 E, 故为取代反应;

【小问 3 详解】

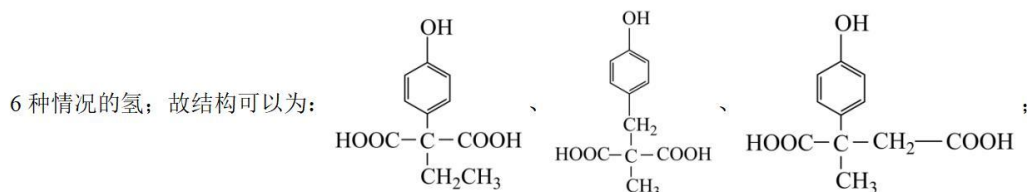
由 E 生成 F 的第①步反应为酯的碱性水解生成醇和羧酸盐，化学方程式为



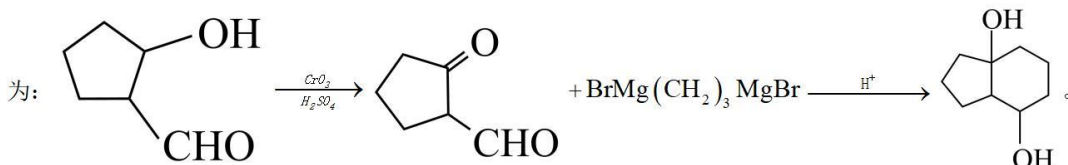
【小问 4 详解】

G 的同分异构体中，同时满足下列条件：

- ①只含两种官能团，能发生显色反应，且苯环上连有两个取代基，则含有酚羟基；②1mol 该有机化合物最多能与 2mol NaHCO₃ 反应，则含有 2 个羧基且在同一条支链上；③核磁共振氢谱有 6 组吸收峰，说明含有



【小问 5 详解】



关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信信号：**zizzsw**。

