

2021 届新高考化学模拟卷（湖南地区专用）

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Ti 48 Cr 52 Fe 56

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 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。

1. 化学与生产和生活密切相关。下列过程中没有发生化学变化的是（ ）  
 A. 液态植物油制成人造奶油                      B. 无定形硅应用于光伏发电  
 C. “84”消毒液用于杀灭新型冠状病毒          D. 煤经过汽化、液化得到清洁燃料  
 2. 下列有关化学用语表示正确的是（ ）

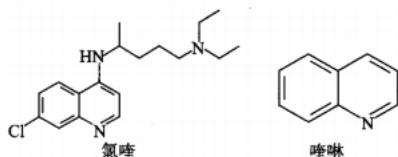
A. 对硝基甲苯的结构简式：

B. CS<sub>2</sub> 的比例模型：

C. CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 的电子式：

D. 氯的原子结构示意图：

3. 磷酸氯喹可在细胞水平上有效抑制 2019-nCoV 病毒。氯喹是由喹啉通过一系列反应制得的，氯喹和喹啉的结构简式如图。下列关于氯喹和喹啉的说法正确的是（ ）



- A. 氯喹的分子式为 C<sub>18</sub>H<sub>24</sub>ClN<sub>3</sub>  
 B. 氯喹分子中三个氮原子不可能处在同一个平面  
 C. 氯喹可以发生加成反应和中和反应  
 D. 喹啉的一氯代物有 5 种

4. 国际计量大会第 26 次会议新修订了阿伏加德罗常数 ( $N_A = 6.02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ),

并于 2019 年 5 月 20 日正式生效。下列说法正确的是（ ）

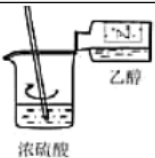
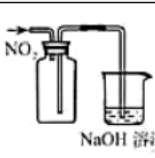
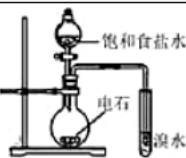
A. 4.4g 由 CO<sub>2</sub> 和 N<sub>2</sub>O 组成的混合气体含有的氧原子数目为 0.3N<sub>A</sub>

B.  $6.02214076 \times 10^{23}$  个白磷 (P<sub>4</sub>) 分子中所含的共价键数目为 4N<sub>A</sub>

C. 1L 0.1mol·L<sup>-1</sup> (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中阳离子数目小于 0.2N<sub>A</sub>

D. KClO<sub>3</sub> + 6HCl = KCl + 3Cl<sub>2</sub> ↑ + 3H<sub>2</sub>O 中，生成 13.44L Cl<sub>2</sub> (标准状况) 转移电子数为 N<sub>A</sub>

5. 下列实验操作或装置能达到目的的是（ ）

| A                                                                                   | B                                                                                   | C                                                                                   | D                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| 混合浓硫酸和乙醇                                                                            | 配制一定浓度的溶液                                                                           | 收集 NO <sub>2</sub> 气体                                                               | 证明乙炔可使溴水褪色                                                                           |

A.A

B.B

C.C

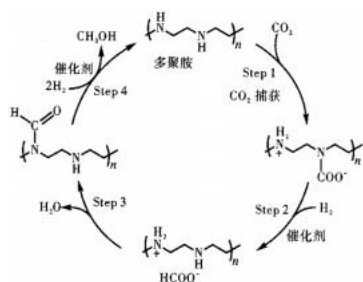
D.D

6. 叶蜡石是一种重要的化工原料, 化学式为 X<sub>2</sub>[Y<sub>4</sub>Z<sub>10</sub>] (ZW)<sub>2</sub>, 短周期元素 W、Z、X、Y 的原子

序数依次增大,Y 的最外层电子数为次外层的一半,X 为地壳中含量最多的金属元素,X 的离子与  $ZW^-$  含有相同的电子数。下列说法不正确的是 ( )

- A.原子半径:  $X>Y>Z>W$
- B.最简单氢化物的沸点:  $Y>Z$
- C.Y 的氧化物可作光导纤维的材料
- D.常温常压下, Z 和 W 形成的常见化合物均为液体

7.George A.Olah 教授和其合作者使用 Ru- PNP pincer 络合物作催化剂,用五乙烯六胺(PEHA)多聚物来捕获二氧化碳,可以直接将空气中二氧化碳转化为甲醇,反应可能的过程如图所示。下列叙述错误的是( )



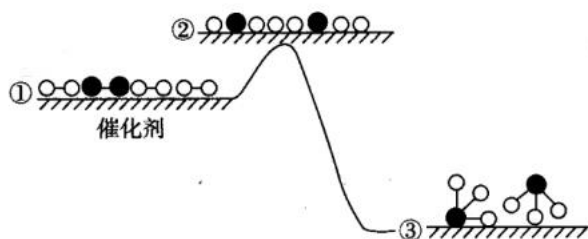
- A.甲醇可作为车用燃料
- B.总反应方程式为  $CO_2+3H_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3OH+H_2O$
- C.循环过程中催化剂参与中间反应
- D.反应过程中只有极性键的断裂和形成

8.过氧化钠可用作熔矿剂,使一些难溶于酸的矿物变成可溶于水或酸的物质。过氧化钠与铬铁矿[主要成分为亚铬酸亚铁 ( $FeCr_2O_4$ ) ]反应的化学方程式为

$2FeCr_2O_4+7Na_2O_2 \xrightarrow{\text{高温}} 4Na_2CrO_4+Fe_2O_3+3Na_2O$ , 下列有关说法错误的是( )

- A. $Na_2O_2$ 、 $Na_2O$  分别和  $SO_2$  反应, 生成物均为  $Na_2SO_3$
- B.该反应中的氧化产物是  $Na_2CrO_4$  和  $Fe_2O_3$
- C.若有 2 mol  $Fe^{2+}$  被氧化, 则被  $Fe^{2+}$  还原的为 1 mol
- D.每生成 18.6 g 氧化钠转移电子的物质的量是 1.4 mol

9.工业合成氨反应在催化剂表面的反应历程及能量变化如图所示, 下列说法正确的是( )

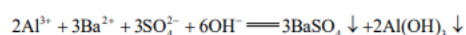


- A.增大压强, ①→② 之间的能量差值会增大
- B.合成氨的正、逆反应的焓变相同
- C.合成氨的过程是吸热反应
- D.若使用催化剂, 生成等量的  $NH_3$  需要的时间更短

10.下列离子方程式不正确的是( )

- A.向次氯酸钠溶液中通入少量二氧化碳:  $ClO^- + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons HClO + HCO_3^-$

B.向  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$  溶液中滴加少量  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液:



C.氯气与澄清石灰水反应:  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

D.向碘化亚铁溶液中加入少量稀硝酸:  $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow 3\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO} \uparrow$

二、选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。在每小题给出的四个选项中, 有一个或两个选项符合题目要求。全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

11. 下列实验能达到预期目的的是( )

| 选项 | 实验内容                                                                                                                                                                                                         | 实验目的                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| A  | 向 1 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液中滴入 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgCl}_2$ 溶液, 产生白色沉淀后, 再滴加 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液, 又生成红褐色沉淀 | 证明在相同条件下, 溶解度 $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Fe}(\text{OH})_3$ |
| B  | 向 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 溶液中滴入稀盐酸, 边滴加, 边振荡                                                                                                                                                               | 制备硅酸胶体                                                          |
| C  | pH 相等的两种一元碱溶液混合后, pH 不变                                                                                                                                                                                      | 证明两种碱均为强碱                                                       |
| D  | 用玻璃棒蘸取浓氨水点到红色石蕊试纸上, 试纸变蓝色                                                                                                                                                                                    | 证明氨水显碱性                                                         |

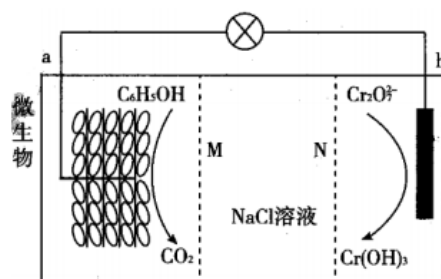
A.A

B.B

C.C

D.D

12. 重铬酸钾是工业合成的常用氧化剂和催化剂, 如图所示的微生物电池, 能利用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  实现含苯酚废水的有效处理, 该电池工作一段时间, 中间室中  $\text{NaCl}$  溶液的浓度减小, 则下列叙述正确的是( )



A. 电极 a 为负极, 电子从电极 a 经过中间室到电极 b

B. M 为阴离子交换膜, N 为阳离子交换膜

C. 正极的电极反应式为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{e}^- + 7\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 8\text{OH}^-$

D. 当电极 b 产生 103 g 沉淀时, 电极 a 产生 14.4 L (标准状况下) 气体

13. 实验室由胆矾精制五水硫酸铜晶体的流程如下:



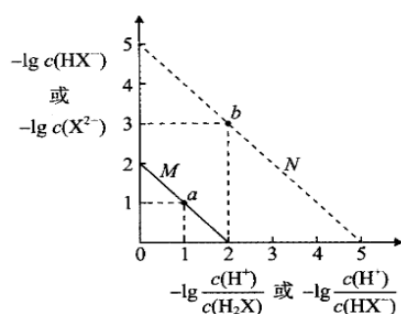
已知  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  的溶解度如下表:

|       |      |      |      |      |      |       |
|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 温度/℃  | 0    | 20   | 40   | 60   | 80   | 100   |
| 溶解度/g | 23.1 | 32.0 | 44.6 | 61.8 | 83.8 | 114.0 |

下列说法错误的是( )

- A. 溶解应在较低温度下进行
- B. 蒸发浓缩时选用蒸发皿
- C. 减压过滤的目的是增加过滤速度, 把产物抽干
- D. 酸化步骤加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的作用是防止  $\text{CuSO}_4$  水解

14. 常温下, 用  $\text{NaOH}$  溶液滴定二元弱酸  $\text{H}_2\text{X}$  溶液, 溶液中  $-\lg c(\text{HX}^-)$  与  $-\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{X})}$  或  $-\lg c(\text{X}^{2-})$  与  $-\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HX}^-)}$  的关系如图所示。下列说法错误的是( )



A.  $K_{a2} = 10^{-5}$

B. 线  $M$  表示  $-\lg c(\text{HX}^-)$  与  $-\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{X})}$  的数量关系

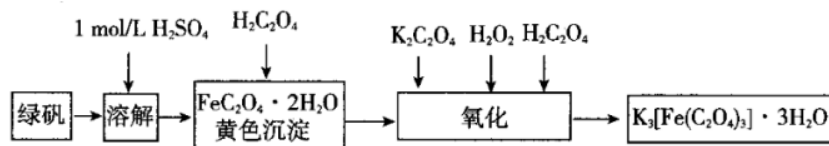
C.  $a$  点溶液中  $c(\text{X}^{2-})$  与  $c(\text{HX}^-)$  相等

D.  $b$  点溶液中  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HX}^-) + c(\text{X}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$

三、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。第 15~17 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 18、19 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一)必考题: 此题包括 3 小题, 共 39 分。

15. (12 分) 三草酸合铁(III)酸钾晶体  $\{\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}\}$  能溶于水, 难溶于乙醇, 该物质对光敏感, 光照下即发生分解, 产物之一是黄色的草酸亚铁。实验室可用如下流程来制备三草酸合铁(III)酸钾晶体。根据题意完成下列各题:



(1) 若用废铁屑和稀硫酸制备绿矾, 需先将废铁屑碱煮水洗, 其目的是\_\_\_\_\_; 然后与硫酸反应时\_\_\_\_\_ (填物质名称) 往往要过量。

(2) 要从溶液中得到绿矾晶体, 必须进行的实验操作是\_\_\_\_\_ (按前后顺序填字母)。

a. 过滤洗涤    b. 蒸发浓缩    c. 冷却结晶    d. 灼烧    e. 干燥

(3) 称取制得的绿矾晶体 7.00g, 加稀硫酸溶解。加入定量的草酸后, 加热煮沸, 形成黄色沉淀, 过滤, 洗涤。简述如何确定沉淀已经洗涤干净: \_\_\_\_\_。

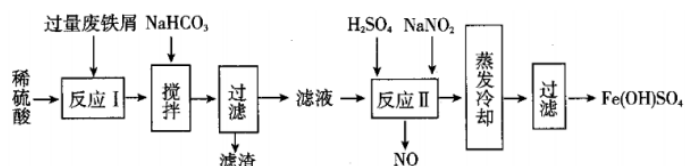
(4) 氧化过程中除不断搅拌外，还需维持温度在 40℃左右，原因是\_\_\_\_\_；写出氧化生成三草酸合铁（Ⅲ）酸钾的离子方程式：\_\_\_\_\_。

(5) 经过一系列操作后得到的最终产物晶体先用少量冰水洗涤，再用无水乙醇洗涤，低温干燥后称量，得到 9.82g 翠绿色晶体，用无水乙醇洗涤晶体的目的是\_\_\_\_\_。

(6) 列式计算本实验中三草酸合铁（Ⅲ）酸钾晶体的产率：\_\_\_\_\_（保留一位小数）。

(7) 某同学制得的三草酸合铁（Ⅲ）酸钾晶体表面发黄，推测可能有部分晶体见光分解。为了验证此推测是否正确，可用的试剂是\_\_\_\_\_。

16. (13 分) 碱式硫酸铁  $[\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4]$  是一种用于污水处理的新型高效絮凝剂。工业上利用废铁屑（含少量氧化铝、氧化铁等）生产碱式硫酸铁的工艺流程如下：



已知：部分阳离子以氢氧化物形式沉淀时溶液的 pH 如表。

| 沉淀物  | $\text{Fe}(\text{OH})_3$ | $\text{Fe}(\text{OH})_2$ | $\text{Al}(\text{OH})_3$ |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 开始沉淀 | 2.3                      | 7.5                      | 3.4                      |
| 完全沉淀 | 3.2                      | 9.7                      | 4.4                      |

完成下列填空：

(1) 反应 I 后的溶液中存在的阳离子有\_\_\_\_\_。

(2) 加入少量  $\text{NaHCO}_3$  的目的是将溶液的 pH 调节在\_\_\_\_\_范围内，从而使溶液中的该工艺中“搅拌”的作用是\_\_\_\_\_。

(3) 反应 II 加入  $\text{NaNO}_2$  的目的是氧化  $\text{Fe}^{2+}$ ，反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。在实际生产中，反应 II 常同时通入  $\text{O}_2$  以减少的用量  $\text{NaNO}_2$ ，若参与反应的  $\text{O}_2$  有 11.2L（标准状况），则相当于节约了  $\text{NaNO}_2$  \_\_\_\_\_g。

(4) 碱式硫酸铁溶于水后产生的  $[\text{Fe}(\text{OH})]^{2+}$  可部分水解生成  $[\text{Fe}_2(\text{OH})_4]^{2+}$  聚合离子，该水解反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(5) 在医药上常用硫酸亚铁与硫酸、硝酸的混合液反应制备碱式硫酸铁。根据我国质量标准，产品中不得含有  $\text{Fe}^{2+}$  及  $\text{NO}_3^-$ 。为检验所得产品中是否含有  $\text{Fe}^{2+}$ ，应使用的试剂为\_\_\_\_\_（选填序号）。

a. 氯水    b. KSCN 溶液    c. NaOH 溶液    d. 酸性溶液  $\text{KMnO}_4$

17. (14 分)  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  是大气污染物，但只要合理利用也是重要的资源。

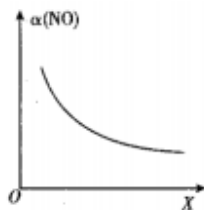
(1)  $\text{NH}_3$  还原法可将  $\text{NO}_2$  还原为  $\text{N}_2$  进行脱除。

已知：①  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -1530\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

②  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +180\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

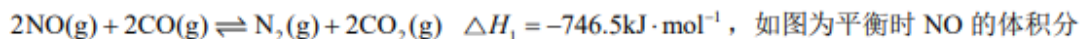
写出  $\text{NH}_3$  还原  $\text{NO}$  的热化学方程式：\_\_\_\_\_。

(2) 亚硝酰氯 ( $\text{ClNO}$ ) 是合成有机物的中间体。将一定量的  $\text{NO}$  与充入  $\text{Cl}_2$  一密闭容器中，发生反应： $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{ClNO}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。平衡后，改变外界条件 X，实验测得  $\text{NO}$  的转化率  $\alpha(\text{NO})$  随 X 的变化如图所示，则条件 X 可能是\_\_\_\_\_（填字母代号）。

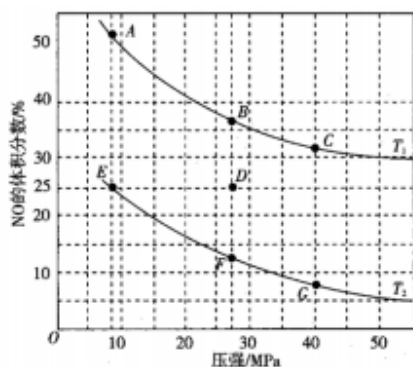


- a. 温度                      b. 压强                      c.  $\frac{n(\text{NO})}{n(\text{Cl}_2)}$                       d. 与催化剂的接触面积

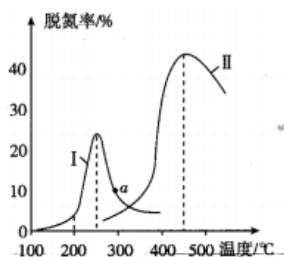
(3) 在密闭容器中充入 4molCO 和 5molNO，发生反应：



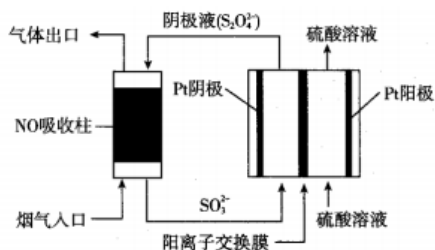
如图为平衡时 NO 的体积分数与温度、压强的关系曲线图。



- ① 温度：T1\_\_\_\_（填“<”或“>”） T2；
- ② 若反应在 D 点达到平衡，此时对反应进行升温且同时扩大容器体积使平衡压强减小，重新达到平衡，则 D 点应向图中 A~G 点中的\_\_\_\_点移动；
- ③ 某研究小组探究催化剂对 CO、NO 转化的影响。将 NO 和 CO 以一定的流速通过两种不同的催化剂进行反应，相同时间内测量逸出气体中 NO 含量，从而确定尾气脱氮率（即 NO 的转化率），结果如图所示。温度低于 200℃ 时，图中曲线 I 脱氮率随温度升高而变化不大的主要原因为\_\_\_\_；a 点\_\_\_\_（填“是”或“不是”）对应温度下的平衡脱氮率，说明其理由：\_\_\_\_\_。



(4) 以连二硫酸根离子( $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ )为媒介，使用间接电化学法处理燃煤烟气中的 NO，装置如图所示：

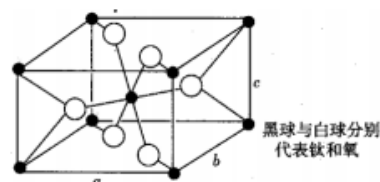


- ① 阴极区的电极反应式为\_\_\_\_\_；
- ② ②NO 被吸收转化后的主要产物为  $\text{NH}_4^+$ ，若通电时电路中转移了  $0.3\text{mole}^-$ ，则此通电过程中理论上被吸收的 NO 在标准状况下的体积为\_\_\_\_\_mL。

(二)选考题：共 15 分。请考生从给出的两道题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

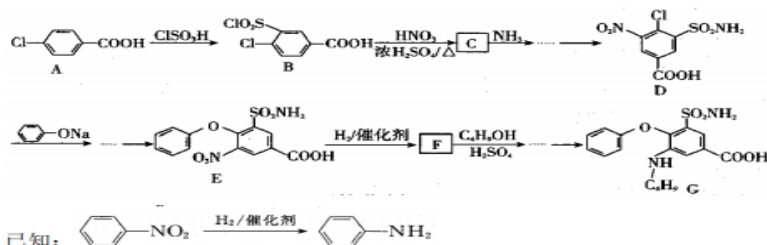
18. (15 分) 富镍三层状氧化物  $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ (NCM811)作为下一代锂离子电池的正极材料，被广泛关注和深入研究，纳米级  $\text{TiO}_2$ 形成的表面包覆对提高该材料的性能效果明显。回答下列问题：

- (1) Li 在元素周期表中的位置为\_\_\_\_，基态 Ni 的电子排布式为\_\_\_\_，基态  $\text{Co}^{3+}$  有\_\_\_\_\_个未成对电子。
- (2) 制备 NCM811 的过程中，残余的  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  会破坏材料的界面。 $\text{CO}_3^{2-}$  的空间构型是\_\_\_\_，其中 C 原子的杂化方式\_\_\_\_\_。
- (3) 该电池初始充电过程中，会有  $\text{C}_2\text{H}_4$  等气体产生。 $\text{C}_2\text{H}_4$  分子中  $\sigma$  键和  $\pi$  键数目之比为\_\_\_\_\_。
- (4)  $\text{TiO}_2$  的晶胞( $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ) 如图所示：



$\text{TiO}_2$  晶体中氧原子的配位数是\_\_\_\_，其晶胞参数  $a=b=459\text{pm}$ ， $c=295\text{pm}$ ，该晶体的密度为\_\_\_\_ $\text{g}/\text{cm}^3$  (列出计算式)。

19. (15 分) 化合物 G 是某种低毒利尿药的主要成分。其合成路线如下 (部分条件已省略)：



回答下列问题：

- (1) A 的化学名称：\_\_\_\_\_。
- (2) A→B 的反应类型：\_\_\_\_\_。
- (3) F 的结构简式：\_\_\_\_\_。

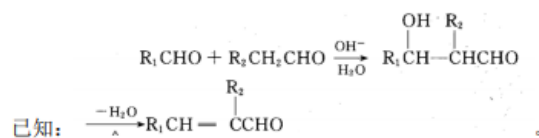


(4) B→C 的化学方程式：\_\_\_\_\_。

(5) 若 G 发生自身缩聚反应，其缩聚产物的链节结构为\_\_\_\_\_（写一种）。

(6) C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH 的同分异构体中属于醇的有\_\_\_\_\_种，其中核磁共振氢谱图中有四组峰的同分异构体的结构简式为\_\_\_\_\_。

(7) 上述转化中使用的 C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH 一般为正丁醇。以乙烯（其他无机试剂任选）为原料合成正丁醇的合成路线为\_\_\_\_\_。





## 答案以及解析

1.答案: B

解析: A. 液态植物油含碳碳双键, 能催化加氢制得人造奶油, 有新物质生成, 属于化学变化, 故 A 不选;

B. 无定形硅应用于光伏发电, 没有新物质生成, 是物理变化, 故 B 选;

C. “84”消毒液用于杀灭新型冠状病毒, 次氯酸根具有强的氧化性能够与蛋白质反应时蛋白质失去生理活性, 有新物质生成, 是化学变化, 故 C 不选;

D. 煤的汽化、液化过程都有新物质生成, 属于化学变化, 故 D 不选;

故选: B。

2.答案: B

解析: 硝基是硝酸( $\text{HO}-\text{NO}_2$ )去掉羟基( $-\text{OH}$ )而形成的, 写作 $-\text{NO}_2$ , 故对硝基甲苯为 , A 错误; 类比  $\text{CO}_2$ , 可知  $\text{CS}_2$  为直线形分子, 且硫原子的半径大于碳

原子的半径, B 正确; 书写电子式时不能遗漏最外层未参与成键的电子,  $\text{CH}_2\text{F}_2$  的电子式

为 , C 错误; 氯的原子结构示意图为 , D 错误。

3.答案: C

解析: 氯喹的分子式为  $\text{C}_{18}\text{H}_{26}\text{ClN}_3$ , A 错误; 根据氯喹的空间结构, 三个氮原子可处于同一平面, B 错误; 氯喹分子中含有苯环和双键, 可以与  $\text{H}_2$  发生加成反应, 氯喹中有亚氨基,

呈碱性, 故能发生中和反应, C 正确; 喹啉有 7 种不同化学环境的氢原子, 故其一氯代物有 7 种, D 错误。

4.答案: D

解析:  $\text{CO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}$  的相对分子质量都是 44, 4.4g 混合物的物质的量为 0.1mol, 但  $\text{CO}_2$  和

$\text{N}_2\text{O}$  的相对量未知, 故氧原子数在  $0.1N_A \sim 0.2N_A$  之间, A 错误; 白磷分子为正四面体结

构, 每个分子中的共价键数为 6, 故  $6.02214076 \times 10^{23}$  个白磷分子中共价键数为  $6N_A$ , B 错

误;  $1\text{L } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液中, 由溶质电离出的  $\text{NH}_4^+$  浓度为  $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\text{NH}_4^+$  水解

不会引起阳离子浓度改变, 但水电离产生阳离子  $\text{H}^+$ , 故阳离子总浓度大于  $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 数

目大于  $0.2N_A$ ，C 错误： $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$  中，每生成  $3\text{molCl}_2$  转移

$5\text{mol}$  电子，现生成标准状况下  $13.44\text{L}$  即  $0.6\text{molCl}_2$ ，故转移电子数为  $N_A$ ，D 正确。

5.答案：B

解析：混合浓硫酸和乙醇时，将浓硫酸沿着烧杯内壁缓缓注入乙醇中，并不断搅拌，A 项

错误：配制一定浓度的溶液，定容时视线与容量瓶的刻度线相平，B 项正确： $\text{NO}_2$  的密度比空气的密度大，应用向上排空气法收集，C 项错误：电石与水反应制得的乙炔中含有  $\text{H}_2\text{S}$  等杂质，用溴水检验乙炔前，要先通过硫酸铜溶液除去  $\text{H}_2\text{S}$  等杂质，D 项错误。

6.答案：B

解析：叶蜡石是一种重要的化工原料，化学式为  $\text{X}_2[\text{Y}_4\text{Z}_{10}](\text{ZW})_2$ ，短周期元素

W、Z、X、Y 的原子序数依次增大，X 为地壳中含量最多的金属元素，则 X 为 Al；Y 的最外层电子数为次外层的一半，其原子序数大于 Al，则 Y 为 Si 元素；X 的离子与 ZW 含有相同的电子数，Z、W 分别为 O、H 中的一种，结合  $\text{X}_2[\text{Y}_4\text{Z}_{10}](\text{ZW})_2$  可知，Z 应为 O，则 W 为 H，以此来解答。

由上述分析可知，X 为 Al，Y 为 Si，Z 为 O，W 为 H 元素。

A. 电子层越多，原子半径越大，同周期从左向右原子半径减小，则原子半径：

$\text{X} > \text{Y} > \text{Z} > \text{W}$ ，故 A 正确；

B. 水分子间含氢键，则最简单氢化物的沸点： $\text{Y} < \text{Z}$ ，故 B 错误；

C. Y 的最高价氧化物为  $\text{SiO}_2$ ， $\text{SiO}_2$  可作光导纤维的材料，故 C 正确；

D. H、O 形成的化合物为  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$ ，常温常压下  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$  均为液体，故 D 正确；

故选：B。

7.答案：D

解析：甲醇是重要的能源物质，可作为车用燃料，A 正确；根据反应过程判断，总反应为

$\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ ，B 正确；催化剂参与反应过程，在反应前和反应后化学性质不变，C 正确；反应过程中有  $\text{H}-\text{H}$  键断裂， $\text{H}-\text{H}$  键为非极性键，D 错误。

8.答案：A

解析： $\text{Na}_2\text{O}_2$  有强氧化性， $\text{SO}_2$  具有还原性， $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{SO}_2$  反应生成物中可能有  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、

$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{O}_2$ ，A 错误；该反应中， $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  中铁、铬元素的化合价升高，被氧化，

$\text{Na}_2\text{CrO}_4$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  是氧化产物，B 正确；若有 2 mol  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化，则  $\text{Fe}^{2+}$  失去 2 mol 电子，被  $\text{Fe}^{2+}$  还原的  $\text{Na}_2\text{O}_2$  为 1 mol，C 正确；每生成 3 mol  $\text{Na}_2\text{O}$  转移 14 mol 电子，则生成 18.6 g (0.3 mol)  $\text{Na}_2\text{O}$  转移 1.4 mol 电子，D 正确。

9.答案：D

解析：只有催化剂影响活化能，所以增大压强，①→②之间的能量差值不变，A 错误；合成氨中正、逆反应的焓变绝对值大小相等，符号相反，B 错误；由图可知，反应物总能量大于生成物总能量，合成氨的反应为放热反应，C 错误；催化剂能增大活化分子百分数，所以化学反应速率增大，则生成等量的  $\text{NH}_3$  需要的时间更短，D 正确。

10.答案：D

解析：A 项，由于  $\text{HClO}$  的酸性弱于  $\text{H}_2\text{CO}_3$  而强于  $\text{H}_2\text{CO}_3^-$ ，所以  $\text{NaClO}$  溶液中通入少量的  $\text{CO}_2$ ，生成物只能是  $\text{HClO}$  和  $\text{NaHCO}_3$ ，正确；B 项，根据“少定多变”的原则，向  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$  溶液中加入少量的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液， $\text{Ba}(\text{OH})_2$  被完全消耗，离子方程式为  $2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{BaSO}_4 \downarrow$ ，正确；C 项， $\text{Cl}_2$  与澄清石灰水反应： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，正确；D 项  $\text{Fe}^{2+}$  的还原性小于  $\text{I}^-$ ，稀硝酸优先氧化  $\text{I}^-$ ，错误。

11.答案：D

解析：向 1 mL 0.2 mol·L<sup>-1</sup> NaOH 溶液中滴入 2 滴 0.1 mol·L<sup>-1</sup>  $\text{MgCl}_2$  溶液，NaOH 过量，再滴加 2 滴 0.1 mol·L<sup>-1</sup>  $\text{FeCl}_3$  溶液，又生成红褐色沉淀，A 错误；制备硅酸胶体应用酚酞作指示剂，然后将盐酸加入到  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液中，边加边振荡，至溶液红色变浅并接近消失时停止，静置，B 错误；根据弱碱的电离常数的表达式，pH 相同的两种一元碱溶液混合后， $c(\text{H}^+)$  不变，pH 不变，不能证明两种碱均为强碱，C 错误；能使红色石蕊试纸变蓝色的溶液显碱性，D 正确。

12.答案：CD

解析：电极 a 为  $C_6H_5OH$  失电子生成  $CO_2$ ，碳元素化合价升高，发生氧化反应，a 为负极，但是电子不经过溶液，溶液中靠阴阳离子的定向移动导电，A 项错误；负极产生的  $H^+$  通过阳离子交换膜(M)进入中间室，正极产生的  $OH^-$  通过阴离子交换膜(N)也进入中间室，

$H^+$  和  $OH^-$  中和生成水，溶液体积增大，NaCl 溶液的浓度减小，B 项错误；正极的电极反

应式为  $Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 7H_2O \rightleftharpoons 2Cr(OH)_3 \downarrow + 8OH^-$ ，C 项正确；电极 b 产生 103 g 沉淀，

即 1 mol 的  $Cr(OH)_3$ ，根据正极电极反应，电路中转移电子为 3 mol，根据电子守恒，负

极电极反应式为  $C_6H_5OH + 11H_2O - 28e^- \rightleftharpoons 6CO_2 \uparrow + 28H^+$ ，标准状况下产生

$\left(\frac{3 \times 6}{28} \times 22.4\right) L = 14.4 L$   $CO_2$  气体，D 项正确。

13.答案：A

解析：由题表数据可知，五水硫酸铜在较高温度下溶解度较大，故溶解应在较高温度下进行，A 说法错误；蒸发浓缩时应选用蒸发皿，B 说法正确；减压过滤的目的是增加过滤速度，把产物抽干，C 说法正确； $Cu^{2+}$  易水解，酸化步骤加入  $H_2SO_4$  溶液的作用是防止  $CuSO_4$  水解，D 说法正确。

14.答案：CD

解析：二元弱酸的一级电离常数远远大于二级电离常数，则线 M 为  $-\lg c(HX^-)$  与

$-\lg \frac{c(H^+)}{c(H_2X)}$  的数量关系图像，线 N 为  $-\lg c(X^{2-})$  与  $-\lg \frac{c(H^+)}{c(HX^-)}$  的数量关系图像。b 点

时， $-\lg c(X^{2-}) = 3$ ， $-\lg \frac{c(H^+)}{c(HX^-)} = 2$ ， $K_{a2}(H_2X) = \frac{c(H^+) \cdot c(X^{2-})}{c(HX^-)} = 10^{-5}$ ，A 说法正确；由

上述分析知，线 M 表示  $-\lg c(HX^-)$  与  $-\lg \frac{c(H^+)}{c(H_2X)}$  的数量关系，B 说法正确；a 点溶

液中  $(HX^-)$  与  $-\lg \frac{c(H^+)}{c(H_2X)}$  相等， $c(X^{2-}) \neq c(HX^-)$ ，C 说法错误；b 点溶液中，由电荷守

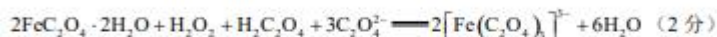
恒可得  $c(Na^+) + c(H^+) = c(HX^-) + 2c(X^{2-}) + c(OH^-)$ ，D 说法错误。

15.答案：(1) 去油污 (1 分) 铁 (1 分)

(2) bcae (1分)

(3) 取最后的洗涤液, 向其中滴加盐酸酸化的氯化钡溶液, 不产生白色沉淀, 则已洗涤干净 (2分)

(4) 温度太低反应速率慢, 温度高过氧化氢会分解 (2分)



$$(6) \frac{9.82\text{g}}{\frac{7.00\text{g}}{278\text{g/mol}} \times 491\text{g/mol}} \times 100\% = 79.4\% \quad (2\text{分})$$

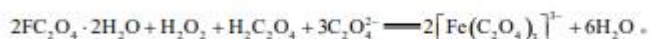
(7) 铁氰化钾溶液 (1分)

解析: (1) 将废铁屑碱煮水洗的目的是除去铁屑表面的油污; 用 Fe 和稀硫酸制备绿矾 ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) 过程中, 为防止  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化, 需要加入过量的铁粉。

(2) 从溶液中得到绿矾的实验操作是蒸发浓缩、冷却结晶、过滤洗涤、干燥, 故顺序为 bcae。

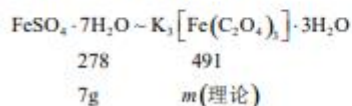
(3) 确定沉淀是否已经洗涤干净, 可检验最后的洗涤液中是否含有  $\text{SO}_4^{2-}$ , 方法是取最后的洗涤液, 向其中滴加盐酸酸化的  $\text{BaCl}_2$  溶液, 不产生白色沉淀, 则已洗涤干净。

(4) 温度太低反应速率慢, 温度高过氧化氢会分解, 所以维持温度  $40^\circ\text{C}$  左右; 氧化过程  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$  反应生成三草酸合铁(III)酸钾, 离子方程是



(5) 乙醇能与水互溶, 而且易挥发, 所以用无水乙醇洗涤晶体能除去晶体表面的水分, 快速干燥。

(6) 由 Fe 元素守恒, 可得关系式:



$$\text{解得 } m(\text{理论}) = 7\text{g} \times \frac{491}{278} \approx 12.36\text{g}, \text{ 故产率 } \varphi = \frac{m(\text{实际})}{m(\text{理论})} = \frac{9.82}{12.36} \times 100\% \approx 79.4\%。$$



(7) 根据题意, 三草酸合铁(III)酸钾分解会产生  $\text{Fe}^{2+}$ , 检验  $\text{Fe}^{2+}$  用酸化的  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (铁氰化钾) 溶液, 生成蓝色沉淀即说明三草酸合铁(III)酸钾发生了分解。

16. 答案: (1)  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$   $\text{H}^+$  (2 分)

(2)  $4.4 \leq \text{pH} < 7.5$  (或  $4.4 \sim 7.5$ ) (2 分)  $\text{Al}^{3+}$  沉淀完全而  $\text{Fe}^{2+}$  不沉淀; 使反应物充分接触, 从而加快反应速率 (1 分)

(3)  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_2^- \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (2 分) 139 (2 分)

(4)  $2[\text{Fe}(\text{OH})]^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Fe}_2(\text{OH})_4]^{2+} + 2\text{H}^+$  (2 分)

(5) d (2 分)

解析: (1) 反应 I 中铁与稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气, 氧化铝与稀硫酸反应生成硫酸铝和水, 氧化铁与稀硫酸反应生成硫酸铁和水, 因铁过量, 铁与硫酸铁反应生成硫酸亚铁。溶液中存在的阳离子有  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$ 。

(2) 加入少量碳酸氢钠的目的是除去  $\text{Al}^{3+}$ , 而不沉淀  $\text{Fe}^{2+}$ , pH 应调节在 4.4~7.5 范围内。搅拌能使反应物充分接触, 加快反应速率。

(3)  $\text{NO}_2^-$  将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{NO}_2^-$  被还原为  $\text{NO}$ , 依据化合价升降数目相等、电荷守恒写出离子方程式即可。根据电子转移关系可知:  $4\text{NO}_2^- \sim 4\text{e}^- \sim \text{O}_2$ ,  $0.5\text{mol O}_2$  得电子数与  $2\text{mol NaNO}_2$  得电子数相等,  $\text{NaNO}_2$  质量为  $2\text{mol} \times 69\text{g/mol} = 138\text{g}$ 。

(4)  $[\text{Fe}(\text{OH})]^{2+}$  水解生成  $[\text{Fe}_2(\text{OH})_4]^{2+}$  和  $\text{H}^+$ 。

(5) 若选择将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 再检验  $\text{Fe}^{2+}$ , 因原溶液中有  $\text{Fe}^{3+}$ , 会干扰实验结果, 所以检验含  $\text{Fe}^{3+}$  的溶液中是否含  $\text{Fe}^{2+}$  应用酸性高锰酸钾溶液或  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液。

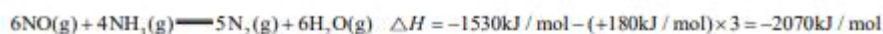
17. 答案: (1)  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 6\text{NO}(\text{g}) \longrightarrow 5\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -2070\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2 分)

(2) ac (2 分)

(3)  $>$  (2 分) A (2 分) ③温度较低时, 催化剂的活性偏低; 不是: 因为该反应为放热反应, 根据曲线 II 可知, a 点对应温度的平衡脱氮率应该更高 (2 分)

(4) ①  $2\text{SO}_3^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{S}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2分) ② 1344 (2分)

解析: (1) 根据盖斯定律, 由①-② $\times 3$ 可得



。

(2) 反应:  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{ClNO}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ , 正向为气体体积减小的放热反应。

条件 X 若是升高温度, 则平衡逆向移动, NO 的转化率降低, a 正确; 条件 X 若是增大压强, 则平衡正向移动 NO 的转化率增大, b 错误; 增大反应物浓度, 反应正向进行, 但增大 NO 的量, NO 的转化率反而降低, 即 NO 的转化率随  $\frac{n(\text{NO})}{n(\text{Cl}_2)}$  的增大而减小, c 正确; 催化剂不影响 NO 的转化率, d 错误; 故选 ac。

(3) ①由反应:  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad H = -746.5\text{kJ/mol}$  可知, 升高温度,

平衡逆向移动, NO 的体积分数增大, 则  $T_1 > T_2$ ; ②若在 D 点对反应容器升温的同时扩大体积使体系压强减小, 则平衡会逆向移动, NO 的体积分数增加, 压强降低, 所以重新达到的平衡状态可能是图中 A 点; ③温度较低时, 催化剂的活性偏低, 反应速率较慢, 导致反应转化率变化不大; 由图像分析可知 a 点不是对应温度下的平衡脱氮率, 对于曲线 II 而言, 该反应正向为放热反应, 300℃时的平衡脱氮率应大于 400~500℃之间的最大脱氮率, 且催化剂不影响平衡移动, 则根据曲线 II 可知, a 点对应温度的平衡脱氮率应该高于 a 点的脱氮率。

(4) ①由图可知, 阴极区  $\text{SO}_3^{2-}$  得电子生成了  $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ , 所以电极反应式为



系式:  $\text{NO} \sim \text{NH}_4^+ \sim 5\text{e}^-$  可知, 若电路中转移  $0.3\text{mol e}^-$ , 则消耗  $0.06\text{mol NO}$ , 标准状况下体积为  $0.06\text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = 1.344\text{L} = 1344\text{mL}$ 。

18. 答案: (1) 第二周期 I A 族 (2分)  $[\text{Ar}]3\text{d}^8 4\text{s}^2$  (2分)

(2) 平面三角形 (2分)  $\text{sp}^2$  (2分)

(3) 5:1 (2分)



(4) 3 (2分)  $\frac{48 \times 2 + 16 \times 4}{6.02 \times 10^{23} \times 459 \times 459 \times 295 \times 10^{-30}}$  (3分)

解析：(1) Li 为 3 号元素，在元素周期表中的位置为第二周期 I A 族；基态 Ni 的电子排布式为  $[\text{Ar}]3d^8 4s^2$ ；基态  $\text{Co}^{3+}$  的电子排布式为  $[\text{Ar}]3d^6$ ，根据洪特规则，3d 轨道上有 4 个未成对电子。

(2) 根据价层电子对互斥理论：中心原子 C 的价层电子对数为  $3 + \frac{4+2-2 \times 3}{2} = 3$ ，因此中心原子 C 的杂化类型为  $sp^2$ ， $\text{CO}_3^{2-}$  的空间构型为平面三角形。

(3)  $\text{C}_2\text{H}_4$  的结构简式为  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ，碳氢单键为  $\sigma$  键，碳碳双键中含有 1 个  $\sigma$  键和 1 个  $\pi$  键，因此  $\sigma$  键和  $\pi$  键数目之比为 5:1。

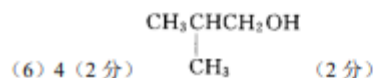
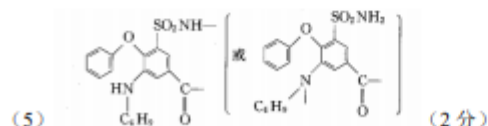
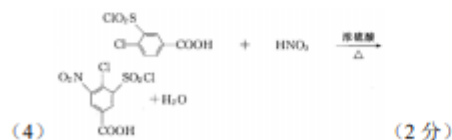
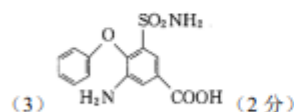
(4) 根据  $\text{TiO}_2$  的晶胞构型，可以看出  $\text{TiO}_2$  晶体中与氧原子等距离且距离最近的钛原子的个数为 3，故  $\text{TiO}_2$  晶体中氧原子的配位数是 3，晶胞密度 =  $\frac{\text{晶胞质量}}{\text{晶胞体积}}$ ，根据均摊法，1 个晶胞中有 2 个 Ti 和 4 个 O，因此 1 个晶胞质量  $m = \frac{48 \times 2 + 16 \times 4}{6.02 \times 10^{23}} \text{g}$ ，1 个晶胞体积

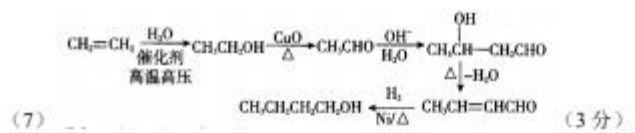
$V = 459 \times 459 \times 295 \times 10^{-30} \text{cm}^3$ ，所以晶胞密度

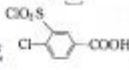
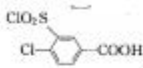
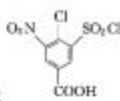
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{48 \times 2 + 16 \times 4}{6.02 \times 10^{23} \times 459 \times 459 \times 295 \times 10^{-30}} \text{g/cm}^3。$$

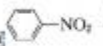
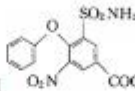
19.答案：(1) 对氯苯甲酸 (1分)

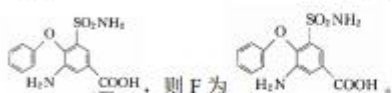
(2) 取代反应 (1分)





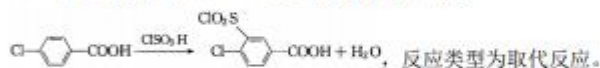
解析:  苯环上的氢原子被  $\text{ClO}_2\text{S}-$  取代生成 ,  发生硝化反应生成 C, 根据 D 的结构简式, 可知 C 是 ;

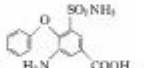
根据   $\xrightarrow{\text{H}_2/\text{催化剂}}$  , 可知  与  $\text{H}_2$  发生还原反应生成

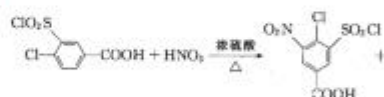


(1) A 为 , 该物质名称为对氯苯甲酸。

(2) 由上述分析可知, A  $\rightarrow$  B 反应的化学方程式为

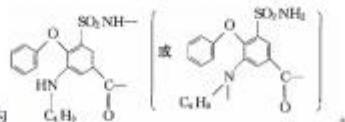


(3) 由上述分析可知 F 的结构简式为 .



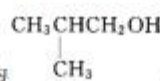
(4) B  $\rightarrow$  C 反应的化学方程式为  $\text{H}_2\text{O}$ 。

(5) 若 G 发生自身缩聚反应, 利用的是羧基和氨基(亚氨基)反应生成酰胺键形成高聚物, 因此缩聚产物的链节结构为



(6)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  的结构可理解为  $-\text{OH}$  取代了  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  中的氢原子,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  的碳骨架结构有



共振氢谱中有四组峰的结构为 .

(7) 根据题目中所给信息及相关知识, 合成路线可设计为

