

化 学

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。满分 100 分。考试时间 90 分钟。

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 Cl—35.5 Cr—52

第 I 卷(选择题 共 48 分)

一、选择题(本题包括 16 小题,每小题 3 分,共 48 分。每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列各项叙述中错误的是

- A. 使用 SO_2 漂白过的物品在使用过程中会慢慢恢复漂白前的颜色
- B. 向含有纯碱的废水中加入适量生石灰,可以消除水中污染
- C. 大量焚烧田间秸秆会加重雾霾天气,“雾”和“霾”的分散质粒子不同
- D. 碳酸钠溶液可用于清洗油污,这一过程涉及水解反应

2. 下列关于物质的检验与鉴别的说法正确的是

- A. 若向某无色溶液中加入盐酸时产生白色沉淀,则该无色溶液中一定含有 Ag^+
- B. 可以用淀粉溶液检验某食盐是否为加碘食盐
- C. 可以用湿润的蓝色石蕊试纸确定某氯气中是否含有 HCl
- D. 用新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (可加热)可鉴别乙醇、乙酸、葡萄糖

3. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是

- A. 1 mol N_2 与足量 H_2 充分反应得到 NH_3 分子数目为 $2N_A$
- B. 44 g 由 CO_2 、 N_2O 组成的混合气体中所含原子总数为 $3N_A$
- C. 3 g $^3\text{H}_2$ 中含有的中子数为 $3N_A$
- D. 100 mL 1 mol/L 的 Na_2CO_3 溶液中含有 CO_3^{2-} 的数目为 $0.1N_A$

4. 某同学向 $c(\text{FeCl}_3) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{FeCl}_2) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的混合溶液中滴加稀 NaOH 溶液,意外得到一种黑色分散系,经查阅资料后得知,该分散系中分散质粒子是直径介于 1 ~ 100 nm 之间的金属氧化物,下列有关说法中错误的是

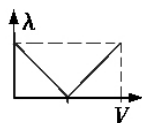
- A. 该分散系可产生丁达尔现象

B. 加入 NaOH 时发生的反应为 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 8\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

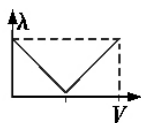
C. 若在电极作用下, 阴极附近分散系黑色变深, 则说明该分散系分散质带正电

D. 可用过滤的方法将分散剂与分散质分离开

5. 某实验小组同学用数字化实验系统测量(测量精度很高)向 20 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液中滴加 40 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的过程中, 溶液的电导率 λ (λ 越大表明溶液导电能力越强) 变化, 则在显示器上看到的随加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液体积的变化曲线最可能接近下图中的



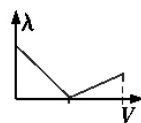
A



B



C



D

6. 某香精的结构简式为  $\text{CH}=\text{CHCOOCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, 下列有关该物质的说法中错误的是

A. 在碱性溶液中易变质

B. 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色

C. 分子式为 $\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{O}_2$

D. 与 HCl 恰好完全加成时可得到一种纯净物

7. 已知物质 X、Y 符合如图所示的转化关系(箭头表示一步反应), 且每步转化都属于氧化还原反应, 则下列物质组合满足 X、Y 要求的是

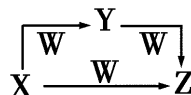
① Cl_2 、 FeCl_3 ② C 、 CO ③ S 、 SO_2 ④ Na 、 Na_2O_2 ⑤ AlCl_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$

A. ③④

B. ②④

C. ①②④

D. ①③⑤



8. 下列说法中肯定错误的是

A. 某同学用 pH 计测量出某 NaClO 溶液的 $\text{pH} = 10.2$

B. 沉淀 BaA 在一定条件下可转化为沉淀 BaB , 则相同温度时一定有 $K_{\text{sp}}(\text{BaA}) > K_{\text{sp}}(\text{BaB})$

C. 在一次中和热的测量实验中, 至少要测量三次温度

D. 若 $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$ 的 $\Delta H < 0$, 则正反应的活化能小于逆反应的活化能

9. 下列关于化学反应中能量变化的叙述正确的是

A. 由 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 知中和热就是 57.3 kJ/mol

B. 一定条件下, $0.2 \text{ mol SO}_2(\text{g})$ 与 $0.1 \text{ mol O}_2(\text{g})$ 混合充分反应时放出的热量为 18 kJ , 则有 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H = -180 \text{ kJ/mol}$

C. 已知 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241.8 \text{ kJ/mol}$, 则 H_2 的燃烧热为 241.8 kJ/mol

D. 已知 $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$, $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2$, 则 $\Delta H_1 > \Delta H_2$

10. 有机物 Q 的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3$, 一定条件下 Q 遇足量 NaHCO_3 溶液、Na 均能产生气体, 且生成气体的体积比(同温同压下)为 1:1, 则 Q 的结构最多有

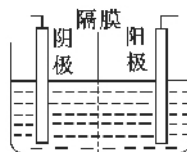
A. 12 种

B. 10 种

C. 8 种

D. 7 种

11. 食用碘盐中通常需要添加一定量的 KIO_3 , 工业上可通过在碱性条件下电解 KI 溶液的方法来制取 KIO_3 , 装置如图所示, 其中阳(或阴)离子隔膜只允许阳(或阴)离子通过, 下列有关说法中正确的是



A. 阳极上是 OH^- 放电生成 O_2

B. 装置中的隔膜为阳离子隔膜

C. 阳极的电极反应式为 $\text{I}^- - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$

D. 电解前后溶液的 pH 不变

12. 25°C 时, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的某一元酸 HA 溶液中 HA 有 0.1% 发生电离, 下列说法不正确的是

A. 该溶液的 $\text{pH} = 4$

B. 由 HA 电离出的 $c(\text{H}^+)$ 约为由水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 的 10^6 倍

C. 此酸的电离平衡常数约为 $1 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. 升高温度, 该溶液的 pH 增大

13. 有四种短周期元素 A、B、D、E, 已知 A^+ 与 B^{2-} 具有相同的电子层结构, B^{2-} 比 E^- 少一个电子层, D 与 A 同周期且简单离子半径是同周期元素的简单离子中最小的, 下列有关说法中正确的是

A. 相同条件下, A、D 的单质与相同浓度的盐酸反应时, D 比 A 反应更剧烈些

B. D 与 E 形成的化合物具有良好的导电性

C. A、B、E 三种元素形成的化合物中可能含有离子键、共价键

D. DB_2^{2-} 、 E^- 均能促进水的电离

14. 下列离子方程式的书写正确的是

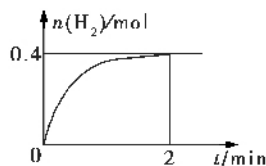
A. 向澄清石灰水中加入少量 NaHCO_3 溶液: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

B. 向 FeBr_2 溶液中加入少量氯水: $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$

C. 向含 0.03 mol AlCl_3 的溶液中加入 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液 50 mL : $3\text{Al}^{3+} + 10\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 向酸性 KMnO_4 溶液中滴加双氧水: $2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 \uparrow$

15. $T^\circ\text{C}$ 时, 向 $a \text{ L}$ 恒容密闭容器中加入 $1.6 \text{ mol HI}(\text{g})$, 发生反应 $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ $\Delta H > 0$, H_2 的物质的量随时间的变化如图所示, 下列有关说法中正确的是



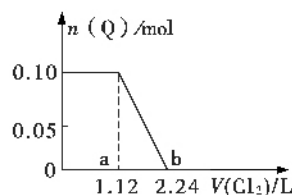
A. 若在 1.5 min 时降低温度, 则反应将向左进行

B. 平衡时, I_2 的体积分数为 25%

C. 平衡后若升高温度, 则 $v(\text{正})$ 增大、 $v(\text{逆})$ 减小

D. 平衡后若向容器中加入一定量的 H_2 , 则平衡向左移动, H_2 的体积分数减小

16. 向含 Fe^{2+} 、 Br^- 、 I^- (还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$) 各 0.1 mol 的溶液中通入标准状况下的 Cl_2 , 通入 Cl_2 的体积和溶液中某种离子 Q 的物质的量的变化关系如图所示, 下列说法



中正确的是

A. Q 是 I^-

B. Q 是 Br^-

C. ab 区间的反应为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

D. b 点处溶液中溶质的阴离子只有 Cl^-

第 II 卷(非选择题 共 52 分)

二、必做题(本题包括 5 小题, 共 52 分)

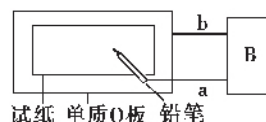
17. (9 分) X 、 Y 、 Z 、 W 、 Q 是元素周期表前四周期中常见的五种元素, 原子序数依次增大。 X 元素的某些化合物是当
前农业生产中使用量最大的一类物质, Y 原子是短周期元素中失电子能力最强的原子, Z 与 W 相邻, W 与 Y 形
成的化合物是日常生活中必不可少的调味品, Q 的一种核素的质量数是 56, 中子数是 30。

(1) Q 的元素符号是 _____, X 的最高价氧化物的化学式为 _____。

(2) 用一个化学方程式表示出非金属性 $\text{W} > \text{Z}$: _____。

(3) 加热条件下, Z 的单质与足量 Y 的最高价氧化物对应水化物的浓溶液反应, 产物中两种盐的物质的量之比
为 $1:2$, 写出此反应的化学方程式 _____。

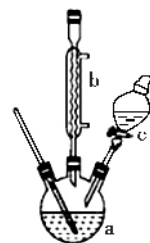
(4) 取一张用饱和的 YW 溶液浸湿的石蕊试纸, 平铺在单质 Q 板上, 按如图所示的方法
连接电路。



①若 B 处装置为一灵敏电流计,接通电路,将铅笔芯(主要成分为石墨与黏土)放置在试纸上一段时间,发现电流计指针发生偏转,则铅笔芯与试纸接触处的电极反应式为_____,此时铁作_____极。

②若 B 处装置为一直流电源,接通电源后,将铅笔芯放置在试纸上一段时间后,接触处出现一个双色同心圆,内圈为白色,外圈呈浅红色,则铅笔芯与试纸接触处的电极反应式为_____。

18. (10 分) 对硝基甲苯($\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$)是一种有机合成中间体,应用极为广泛。实验室可用发烟硝酸为硝化剂,与甲苯($\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5$)反应制取对硝基甲苯(催化剂为固体 NaHSO_4),制备装置如图所示(加热与夹持仪器略去)。请回答下列问题:



(1) 写出有关仪器名称: a _____, c _____, b 的用途是_____。

(2) 制备对硝基甲苯时,依次向 a 中加入 NaHSO_4 固体、 CCl_4 (溶剂) 和发烟硝酸,再通过 c 加入甲苯,控制反应温度为 $40\text{ }^\circ\text{C}$,反应时间为 2 h。a 中反应的化学方程式为_____。

(3) 反应结束后,过滤,滤液分多次用 5% 的 NaHCO_3 溶液洗涤至中性,得粗产品。

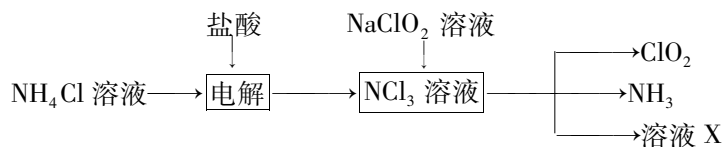
①过滤的目的是_____。

②滤液用 5% 的 NaHCO_3 溶液洗涤的目的是_____。

(4) 对硝基甲苯粗产品中主要含有邻硝基甲苯以及少量的间硝基甲苯杂质,提纯对硝基甲苯应采取的方法是_____,若实验中加入的甲苯是 184 g,最后得到的纯品目标产物是 200 g,则产率是_____。

19. (11 分) 二氧化氯(ClO_2)是目前国际上公认的第四代高效、无毒的消毒剂,常温下是一种黄绿色的气体,易溶于水,沸点为 $11\text{ }^\circ\text{C}$ 。

(1) 用 NH_4Cl 、盐酸、 NaClO_2 (亚氯酸钠) 为原料制备 ClO_2 的流程如下图所示:



①写出电解时发生反应的化学方程式:_____, NaClO_2 溶液与 NCl_3 溶液的反应中,氧化剂是_____ (填化学式)。

② ClO_2 的消毒效益 (以转移电子数目的多少为依据) 是等物质的量的 Cl_2 的_____倍。

(2) 产品中 ClO_2 含量的测定:向锥形瓶中加入由适量碘化钾、3 mL 硫酸组成的混合溶液,将上述反应过程中生成的一部分 ClO_2 气体 (未净化) 通入锥形瓶中充分反应。再加入几滴淀粉溶液,用 $c\text{ mol/L}$ 硫代硫酸钠标准

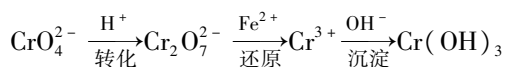
溶液滴定($\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, 假设通入的气体中其他成分不与 I_2 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反应), 共用去 $V \text{ mL}$ 硫代硫酸钠标准溶液。

①写出上述二氧化氯气体与碘化钾溶液反应的离子方程式_____。

②滴定终点的现象是_____。

③通过计算可得通入的气体中 $m(\text{ClO}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ (用含 c 、 V 的代数式表示)。

20. (11 分) 重铬酸钾($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 是重要的氧化剂, 在溶液中存在如下平衡: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ (两种酸根离子有不同的特殊颜色)。工业废水中常含有一定量的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 和 CrO_4^{2-} , 它们会对人体及生态系统产生很大的伤害, 必须进行处理。还原沉淀法是常用的一种方法, 过程如下:



(1) 重铬酸钾溶液呈_____ (填“酸”、“碱”或“中”) 性, 在强碱性溶液中, 铬元素的主要存在形式为_____ (填离子符号); 向 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中加入 AgNO_3 溶液, 发生离子互换反应, 生成砖红色沉淀且溶液 pH 减小, 则生成的砖红色沉淀的化学式为_____。

(2) 若 1 L 工业废液中含铬元素的质量为 28.6 g, 假设开始时铬元素全以 CrO_4^{2-} 的形式存在, 经处理后有 10/11 的 CrO_4^{2-} 转化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 。则:

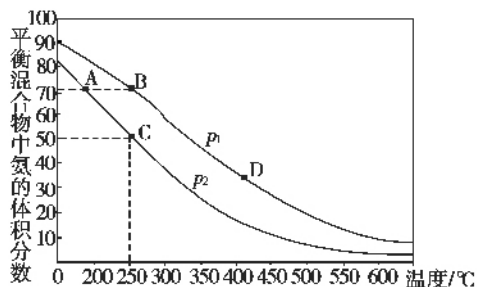
①转化后所得溶液中 $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

②已知: 常温下该转化反应的平衡常数 $K = 10^{14}$, 经过上述转化后所得溶液的 pH 为_____。

(3) 用 Fe^{2+} 还原过程中反应的离子方程式为_____。

21. (11 分) 氮及其化合物无论是在工、农业生产还是在国防建设都具有极其重要而又广泛的应用。请回答下列相关问题:

(1) 下图所示为合成氨反应在不同温度、压强条件下, 初始氮气、氢气的物质的量之比为 1:3 时, 平衡混合物中氨的体积分数。



①A、D 两点对应的平衡常数 $K(\text{A})$ 、 $K(\text{D})$ 的相对大小关系为_____, p_1 _____ p_2

(填“>”、“<”或“=”)。

②C 点对应的反应中 NH_3 的产率为_____。

③合成氨工业生产中,为提高生产效益,常采用如下一些措施,其中无法用勒夏特列原理解释的是_____。

a. 不断地从合成塔中分离出 NH_3

b. 温度控制在 $500\text{ }^\circ\text{C}$ 左右

c. 对进入合成塔中的气体进行压缩

d. 不断地向合成塔中充入 N_2 、 H_2

(2) 尿素是一种优良的高效氮肥,工业上以 NH_3 、 CO_2 为原料生产尿素的反应分为如下两步:

第一步: $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{NCOONH}_4(\text{s}) \quad \Delta H = -272\text{ kJ/mol}$;

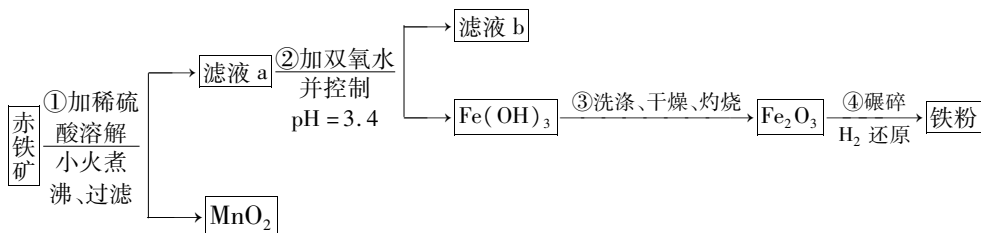
第二步: $\text{H}_2\text{NCOONH}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +138\text{ kJ/mol}$ 。

则工业上以 $\text{NH}_3(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 为原料生产 $6\text{ kg CO}(\text{NH}_2)_2$ 时反应的能量变化为_____。

附加题:请考生根据本省考试情况选择作答,分值不计入总分。

1. (10 分)【化学与技术】

以赤铁矿(主要成分为 Fe_2O_3 ,另含有少量 FeO 、 Al_2O_3 、 MnO_2 、 CuO 等)为原料制备铁粉的主要生产流程如下图所示:



已知部分阳离子以氢氧化物形式完全沉淀时溶液的 pH 如下表所示:

沉淀物	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$
pH	5.2	3.2	9.7	6.7

(1) 步骤②中 pH 控制在 3.4 的作用是_____;写出稀硫酸与 Al_2O_3 反应的化学方程式_____。

a. $\text{Fe}(\text{OH})_3$

b. FeCO_3

c. Fe_2O_3

d. NH_3

(2) 滤液 b 的主要成分是_____,在实验室进行步骤④的操作时,从实验安全的角度来看,加热与通入氢气的先后顺序为_____。

(3) 氮化铁磁粉是一种磁记录材料,利用氨气在 $400\text{ }^\circ\text{C}$ 以上分解得到的氮原子渗透到铁粉中可制备氮化铁(Fe_xN_y),若用去氨气 34 g 时,消耗赤铁矿石 2 kg (已知该矿石含 60% 的 Fe_2O_3 和 3.6% 的 FeO),则该氮化铁的化学式为_____。

(4) MnO_2 是许多反应的催化剂,工业上可用惰性材料作电极,通过电解酸性 MnSO_4 溶液的方法制取它,请写出电解时生成 MnO_2 的电极反应式_____。

2. (10 分)【物质结构与性质】

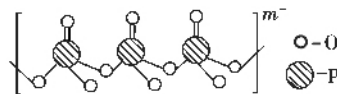
氮、磷、氧、钠、硫、氯均是中学化学中常见的元素。请回答下列问题:

(1) 硫元素基态原子的核外电子排布式为_____,氮、氧、硫、钠的第一电离能由大到小的顺序是_____(用元素符号表示)。

(2) 上述元素形成的简单氢化物中,中心原子为 sp^3 杂化的氢化物分子式为_____。

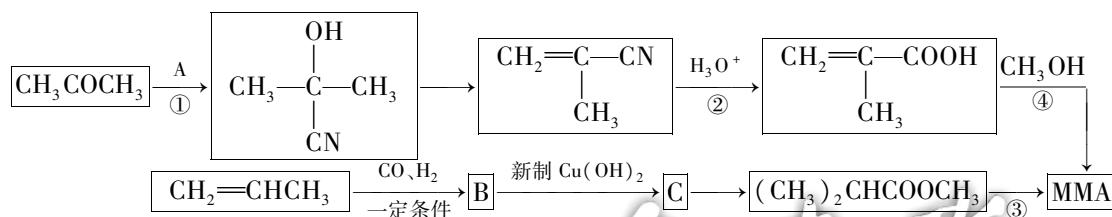
(3) 已知 S_2Cl_2 的沸点为 $138\text{ }^\circ\text{C}$,该分子中每个原子最外层均达到 8 个电子的稳定结构,则 S_2Cl_2 分子的结构式为_____。

(4) 多聚磷酸钠是一种高品质的海产品添加剂,由 Na^+ 与多聚磷酸根离子组成,多聚磷酸根离子是由多个磷氧四面体通过共用角顶氧原子而形成的(其组成如图示),则含有 n 个磷原子的多聚磷酸钠的组成通式可表示为_____。



3. (10 分)【有机化学基础】

MMA 是制取有机玻璃的单体之一,工业上有多种方法制取 MMA,下面是其中的两种途径:



(1) 反应①属于_____反应(填反应类型);MMA 中的官能团名称为_____,B 的结构简式为_____。

(2) 反应③是在 $500\text{ }^\circ\text{C}$ 并有催化剂存在的条件下发生的,则除 MMA 外,另一种产物的分子式为_____。

(3) 反应②是在硫酸存在条件下进行的,写出该反应的化学方程式_____。

(4) 能与 NaHCO_3 反应放出气体的 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOCH}_3$ 的同分异构体共有_____种,其中核磁共振氢谱有两组峰的是_____(填结构简式)。