

2022 北京十四中高三（上）期中

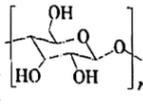
化 学



可能用到的原子量：Na-23 C-12 H-1 O-16

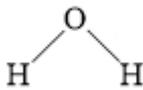
第一部分

一、本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 我国在人工合成淀粉方面取得重大突破，在实验室中首次实现从二氧化碳到淀粉()的全合成。下列说法不正确的是

- A. 淀粉的分子式为 $C_6H_{12}O_6$
- B. 由 CO_2 等物质合成淀粉的过程涉及碳碳键的形成
- C. 玉米等农作物通过光合作用能将 CO_2 转化为淀粉
- D. 该成就为气候变化、粮食安全等人类面临的挑战提供解决手段

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. H_2O 的结构式：

B. 乙醇的分子结构模型：

C. 由 Na 和 Cl 形成离子键的过程： $Na \times + \cdot \ddot{Cl} : \longrightarrow Na \times \ddot{Cl} :$

D. 中子数为 8 的氮原子： 15_7N

3. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. 浓硝酸用棕色瓶保存： $4HNO_3 \xrightarrow{\text{光照}} 4NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow + 2H_2O$

B. 过量碳酸氢钠与氢氧化钡溶液反应： $2HCO_3^- + Ba^{2+} + 2OH^- = BaCO_3 \downarrow + CO_3^{2-} + 2H_2O$

C. 硫酸铵溶液显酸性： $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$

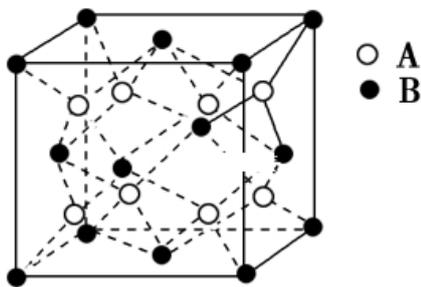
D. 电解精炼铜的阳极反应： $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$

4. 下列说法不正确的是

- A. 酸性： $HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SiO_3$
- B. 与钠和水的反应相比，铍与水反应更容易
- C. 与 H_2S 的分解温度相比， H_2O 的分解温度更高

D. 判断非金属性 $\text{Cl} > \text{S}$ ，可通过向 Na_2S 溶液通入 Cl_2 的实验证实

5. 某离子晶体的晶体结构中最小重复单元如图所示。A 为阴离子，在正方体内，B 为阳离子，分别在顶点和面心，则该晶体的化学式为()



- A. B_2A B. B_7A_4 C. B_4A_7 D. BA_2

6. 元素周期表中铬元素的数据见如图。下列说法中，不正确的是

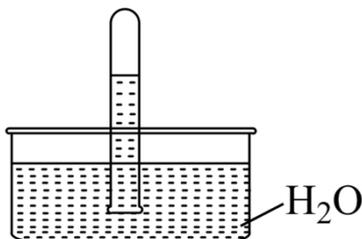
24	Cr
铬	
$3d^5 4s^1$	
52.00	



- A. 铬元素位于第四周期VIB族
 B. 铬原子的价层电子排布式是 $3d^5 4s^1$
 C. 铬原子第3能层有5个未成对电子
 D. Cr的第一电离能小于K的第一电离能
7. 用 N_A 代表阿伏伽德罗常数的数值。下列说法不正确的是

- A. 12g 石墨烯和12g 金刚石均含有 N_A 个碳原子
 B. 1mol NO_2 与水完全反应转移的电子数为 N_A
 C. 标准状况下，22.4L NH_3 含有的电子数为 $10N_A$
 D. 0.1mol 的 ^{11}B 中，含有 $0.6N_A$ 个中子

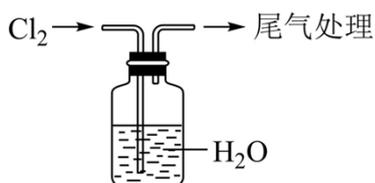
8. 室温下，将充满 NO_2 的试管倒立在水中，实验现象如图。下列分析不正确的是



- A. NO_2 易溶于水，不能用排水法收集
 B. 试管中剩余的无色气体是 NO
 C. 取试管中的溶液，滴加紫色石蕊溶液，溶液显红色，是因为 NO_2 与 H_2O 反应生成了酸

D. 向试管中再缓缓通入一定量的 O_2 ，最终试管中的气体变为红棕色

9. 在 $25^\circ C$ 时，向水中通入 Cl_2 ，得到新制氯水，如下图所示。对现象分析不正确的是



A. 新制氯水呈黄绿色，是因为溶解了 Cl_2

B. 新制氯水呈黄绿色，证明 Cl_2 与 H_2O 能反应

C. 取出新制氯水，光照一段时间，溶液 $c(H^+)$ 增大，漂白性减弱，原因是：



D. 取出新制氯水，加入饱和 $NaCl$ 溶液， Cl_2 的溶解度减小。说明可用饱和食盐水除去 Cl_2 中混有的 HCl

10. 元素 X、Y、Z 和 R 在周期表中的位置如图所示。R 位于第四周期，X、Y、Z 原子的最外层电子数之和为 17。下列说法正确的是

X			
		Y	Z
	R		

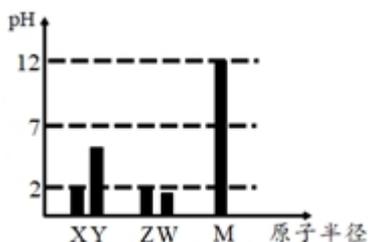
A. X 基态原子的核外电子排布式为 $2s^2 2p^2$

B. 电负性：R > Y

C. $0.033 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_3RO_4 溶液的 pH 约等于 1

D. 还原性： $Y^{2-} > Z^-$

11. 已知 X、Y、Z、W、M 均为短周期元素。25 $^\circ C$ 时，其最高价氧化物对应的水化物（浓度均为 0.01 mol/L ）溶液的 pH 和原子半径的关系如图所示。下列说法不正确的是



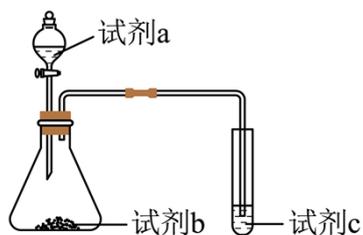
A. Z 元素最高价氧化物的化学式为 ZO_3

B. 简单离子半径大小顺序：X > M

C. 简单气态氢化物的稳定性：Z > W > Y

D. X、Z 的最简单气态氢化物反应有白烟生成

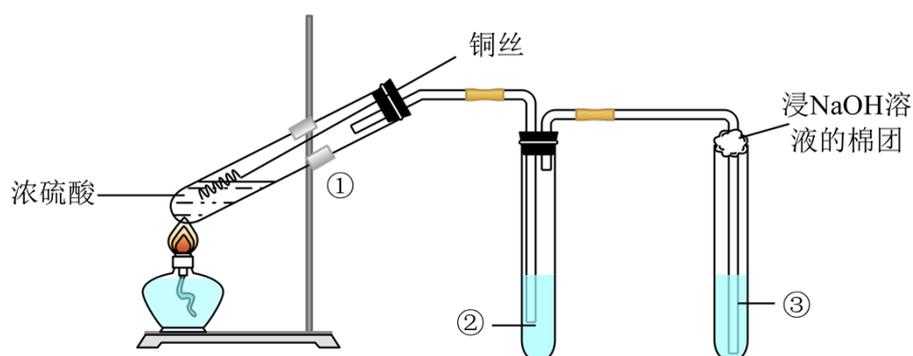
12. 下列实验中，锥形瓶内均能产生气体。试管内不能产生沉淀的是



	A	B	C	D
试剂 a	浓盐酸	浓 H ₂ SO ₄	浓氨水	稀 H ₂ SO ₄
试剂 b	KMnO ₄	少量蔗糖	CaO	CaCO ₃ 粉末
试剂 c	AgNO ₃	BaCl ₂	AlCl ₃	冷、浓氨盐水

A. A B. B C. C D. D

13. 用图所示装置探究铜丝(下端卷成螺旋状)与过量浓硫酸的反应。

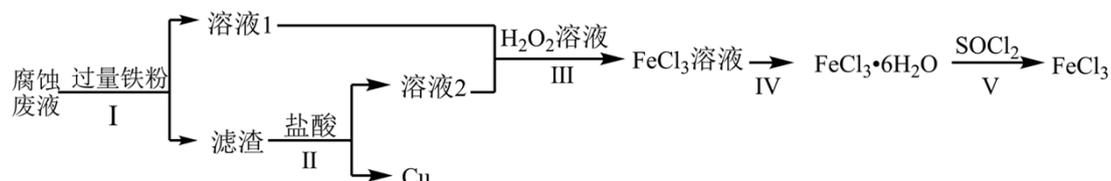


现象：试管①中液面上方有白雾，底部有灰白色固体。

下列实验不合理的是

- A. 浸 NaOH 溶液的棉团用于吸收多余的 SO₂
- B. 加热、将铜丝下端卷成螺旋状能提高 SO₂ 的生成速率
- C. ②中用石蕊溶液验证 SO₂ 水溶液的酸性，③中用品红溶液验证 SO₂ 的生成
- D. 冷却后，将①中物质倒入盛有水的另一支试管，以确认 CuSO₄ 的生成

14. 电子工业用 FeCl₃ 溶液腐蚀绝缘板上的铜箔制造印制电路板。从酸性腐蚀废液回收铜及 FeCl₃ 固体的工艺流程如图，下列分析不正确的是



已知：SOCl₂+H₂O=SO₂↑+2HCl↑

- A. 过程 I、II、III、V 中均有气体产生
- B. 上述流程中发生的反应有置换反应、化合反应

C. II 中加盐酸至不再产生气泡时停止加入，向过滤所得溶液中加入 H_2O_2 溶液，可提高 FeCl_3 产率

D. V 中用 SOCl_2 而不采用直接加热脱水的方法，主要是避免 FeCl_3 水解

二、填空题

15. 短周期元素 X、Y 的价电子数相同，且原子序数之比等于 1:2；元素 Z 位于第四周期，其基态原子的内层轨道全部排满电子，且最外层电子数为 2。

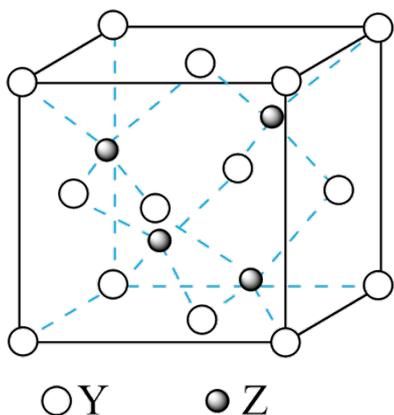
(1) Y 基态原子的价电子排布式为_____。

(2) 从分子极性角度解释 YX_2 易溶于水的原因：_____。

(3) Y 与 X 可形成 YX_3^{2-} 。 YX_3^{2-} 的空间结构为_____ (用文字描述)，Y 原子轨道的杂化类型是_____杂化。

(4) 配合物 $[\text{Z}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 中的配位数是_____；氨分子能与 Z 的金属阳离子形成稳定离子，其原因是_____。

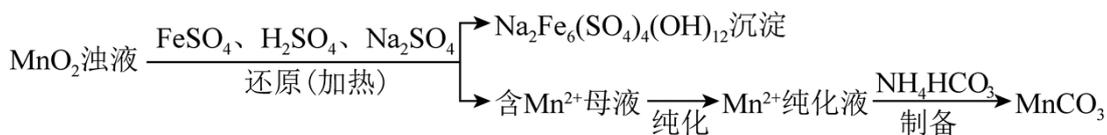
(5) Y 与 Z 所形成化合物晶体的晶胞如图所示，其晶胞边长为 $a\text{nm}$ ，摩尔质量为 $\text{Mg}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (列式)。



16. MnCO_3 是重要化工原料，由 MnO_2 制备 MnCO_3 一种工艺流程如图：

I. 研磨 MnO_2 ，加水配成浊液。

II. MnO_2 浊液经还原、纯化、制备等过程，最终获得 MnCO_3 固体。



资料：

① MnCO_3 不溶于水。该工艺条件下， MnO_2 与 H_2SO_4 不反应。

② 难溶电解质的溶度积： $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=2.8\times 10^{-39}$ 、 $K_{\text{sp}}[\text{Mn}(\text{OH})_3]=2.0\times 10^{-13}$

(1) 研磨 MnO_2 的目的是_____。

(2) 加入铁粉除去 FeSO_4 溶液中的 Fe^{3+} ，反应的离子方程式是_____。

(3) MnO_2 氧化 Fe^{2+} 的反应如下： $\text{MnO}_2+4\text{H}^++2\text{Fe}^{2+}=\text{Mn}^{2+}+2\text{Fe}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}$

① 根据上述反应，还原 MnO_2 所需的 H^+ 与 Fe^{2+} 的物质的量比值应为 2。而实际上加入的酸要少一些，请结合含铁产物解释原因_____。

② 取少量母液，滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液，未产生蓝色沉淀，说明_____。

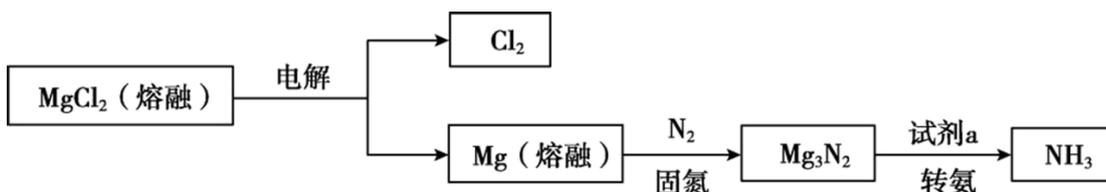
(4) 纯化向母液中滴加氨水调 pH, 除去残留的 Fe^{3+} 。若母液中 $c(\text{Mn}^{2+})=1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 使 Fe^{3+} 恰好沉淀完全即溶液中 $c(\text{Fe}^{3+})=1\times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 此时是否有 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 沉淀生成? ____ (列式计算, 已知 $\sqrt[3]{280}\approx 6.5$)。

(5) 制备将 Mn^{2+} 纯化液与稍过量的 NH_4HCO_3 溶液混合, 得到含 MnCO_3 的浊液。将浊液过滤, 洗涤沉淀, 干燥后得到 MnCO_3 固体。

①通过检验 SO_4^{2-} 来判断沉淀是否洗涤干净。检验 SO_4^{2-} 的操作是____。

②生成 MnCO_3 的离子方程式是____。

17. 合成 NH_3 是重要的研究课题, 一种合成 NH_3 的流程示意如图。



相关数据如表:

物质	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$	与 N_2 反应温度/ $^{\circ}\text{C}$	分解温度/ $^{\circ}\text{C}$
Mg	649	1090	>300	Mg_3N_2 : >800

(1) 固氮:

①固氮反应的化学方程式是____。

②固氮的适宜温度范围是____。

a. $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ b. $700\sim 800^{\circ}\text{C}$ c. $900\sim 1000^{\circ}\text{C}$

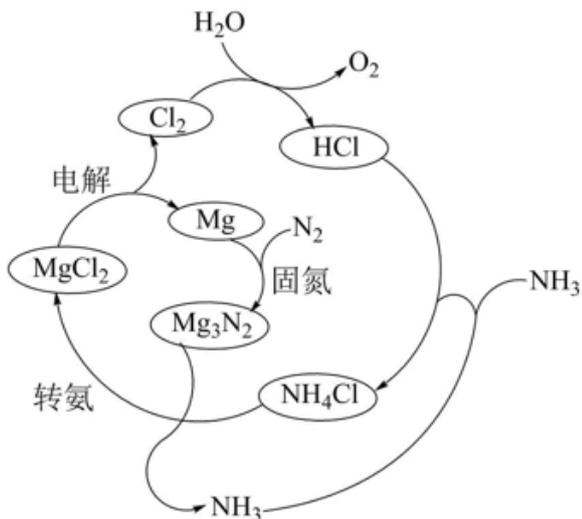
③检测固氮作用: 向固氮后的产物中加水, ____ (填操作和现象), 说明 Mg 能起到固氮作用。

(2) 转氨: 选用试剂 a 完成转化。

I. 选用 H_2O 进行转化。发现从体系中分离出 NH_3 较困难。

II. 选用 HCl 气体进行转化。发现能产生 NH_3 , 且产物 MgCl_2 能直接循环利用。但 NH_3 的收率较低, 原因是____。

III. 选用 NH_4Cl 固体进行转化。合成氨的过程如图:



①合成氨的总反应方程式是_____。

②经实验研究，证实了 Mg_3N_2 中的氮元素在“转氨”过程中能转变为氨。

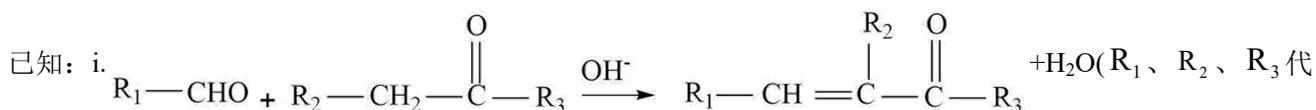
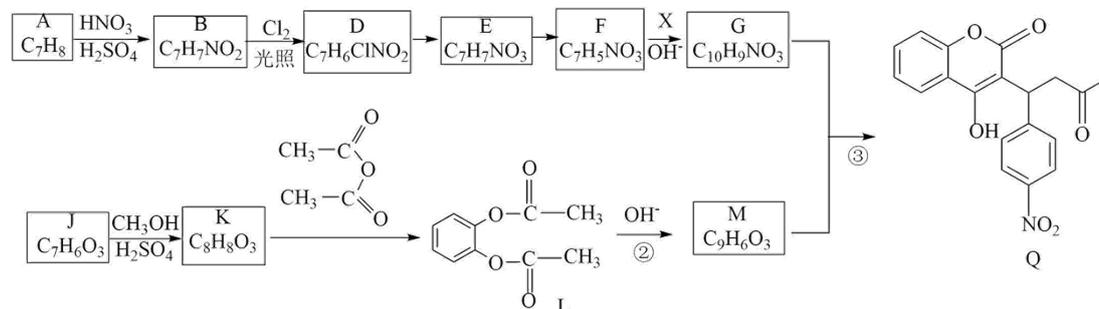
实验：将____(填化学式)两种物质混合，充分反应。

检测结果：经探测器检测，所得氨气中存在 $^{15}NH_3$ 。

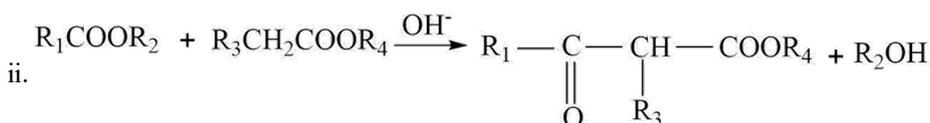
③测量 Mg_3N_2 的转化率：取固体 $mgMg_3N_2$ 和足量 NH_4Cl 的混合物 $[n(Mg_3N_2) : n(NH_4Cl) \leq 1 : 6]$ ，混匀，充分反应。用 $cmol \cdot L^{-1}$ 的 H_2SO_4 滴定生成的 NH_3 ，至滴定终点时消耗 $vmLH_2SO_4$ 。 Mg_3N_2 的转化率为_____。

(Mg_3N_2 摩尔质量为 $100g \cdot mol^{-1}$)

18. 有机物 Q 是一种抗血栓药物，其合成路线如下。



表烃基或 H)



(1) A 和 J 均属于芳香化合物，J 中含有的官能团是_____。

(2) A→B 的反应类型是_____。

(3) D→E 的化学方程式为_____。

(4) X 的分子式为 C_3H_6O ，G 的结构简式为_____。

(5) 下列说法正确的是_____ (填序号)。

- a. 可用新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 检验 X 中的官能团
- b. 反应①除了生成 L 外, 还生成 CH_3COOH
- c. 反应③的原子利用率为 100%

(6) N 是 L 的同分异构体, 写出符合下列条件的所有 N 的结构简式(不考虑立体异构)_____。

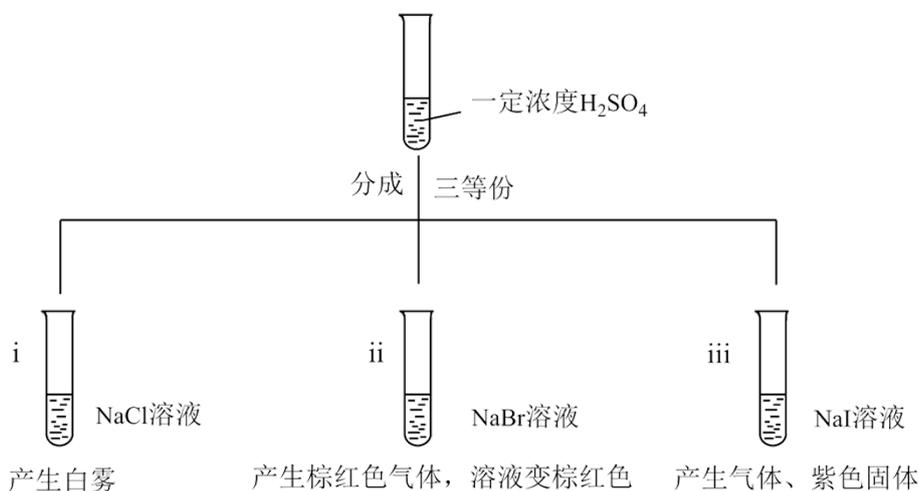
- i. 含有苯环, 且苯环上只有 1 个取代基
- ii. 1mol N 与足量 NaHCO_3 溶液反应产生 2mol 气体

(7) 反应②的过程如下:



L→中间体的过程会产生高分子副产物, 写出高分子的结构简式_____。

19. 探究一定浓度 H_2SO_4 与卤素离子 (Cl^- 、 Br^- 、 I^-) 的反应。实验如下:



(1) a. 用酸化的 AgNO_3 溶液检验白雾, 产生白色沉淀;

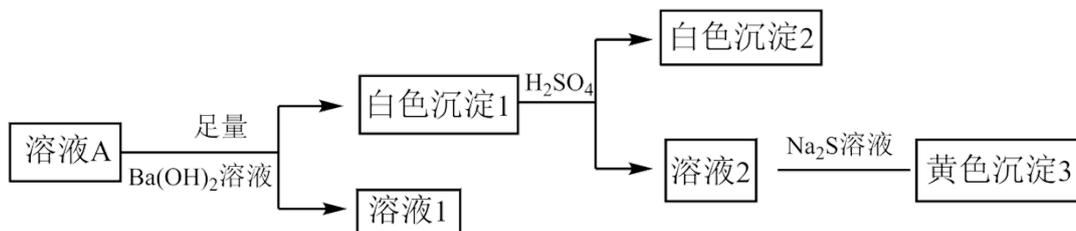
b. 用湿润的碘化钾淀粉试纸检验白雾, 无变化。白雾中含有_____。

(2) 用 CuSO_4 溶液检验 iii 中气体, 产生黑色 CuS 沉淀, 该气体是_____。

(3) 检验 ii 中产物:

I. 用湿润的碘化钾淀粉试纸检测棕红色气体, 试纸变蓝, 说明含 Br_2 。

II. 取 ii 中部分溶液, 用 CCl_4 萃取。 CCl_4 层显棕红色, 水层(溶液 A) 无色。证实溶液 A 中含 SO_2 , 过程如下:



①白色沉淀 1 的成分是_____。

②生成黄色沉淀 3 的离子方程式是_____。

(4) 已知: $X_2 + SO_2 + 2H_2O = 2HX + H_2SO_4$ ($X = Cl、Br、I$)。探究 ii 中溶液存在 $Br_2、SO_2$ 的原因: 将 ii 中溶液用水稀释, 溶液明显褪色, 推测褪色原因:

a. Br_2 与 H_2O 发生了反应。

b. 加水稀释导致溶液颜色变浅。

c. Br_2 与 SO_2 在溶液中发生了反应。

①资料: $Br_2 + H_2O \rightleftharpoons HBr + HBrO$ $K=4.0 \times 10^{-9}$, 判断 a _____ (填“是”或“不是”)主要原因。

②实验证实 b 不是主要原因, 所用试剂和现象是_____。

可选试剂: $AgNO_4$ 溶液、 CCl_4 、 $KMnO_4$ 溶液

③原因 c 成立。稀释前溶液未明显褪色, 稀释后明显褪色, 试解释原因: _____。

(5) 实验表明, 一定浓度 H_2SO_4 能氧化 $Br^-、I^-$, 不能氧化 Cl^- , 从原子结构角度说明_____。

参考答案



一、 选择题

1. 【答案】A

【详解】A. 淀粉的分子式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$, A 错误;

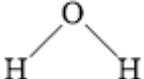
B. 根据二氧化碳和淀粉的结构式可知, 合成淀粉的过程涉及碳碳键的形成, B 正确;

C. 农作物可以通过光合作用将吸收的二氧化碳转化为淀粉, C 正确;

D. 该成就既可以减少二氧化碳的排放量, 又可以合成淀粉, D 正确;

答案选 A。

2. 【答案】C

【详解】A. H_2O 的结构为折线形, 故结构式:  , 正确;

B. 乙醇的分子结构模型:  , 正确;

C. NaCl 为离子化合物, 故其形成离子键的过程: $Na \times + \cdot \ddot{Cl} \cdot \longrightarrow Na^+ [:\ddot{Cl}:]^-$, C 错误;

D. 中子数为 8 的氮原子, 质量数为 15, 故为 $^{15}_7N$, D 正确;

故选 C。

3. 【答案】D

【详解】A. 硝酸见光易分解, 生成二氧化氮、氧气和水, 故用棕色瓶保存, A 正确;

B. 过量的碳酸氢钠与氢氧化钡反应生成碳酸钡、碳酸钠和水, 改成离子反应正如 B 选项, B 正确;

C. 硫酸铵溶液中铵根离子水解生成一水合氨和氢离子, C 正确;

D. 电解精炼铜的阳极反应是 $Cu - 2e^- = Cu^{2+}$, D 错误;

故选 D。

4. 【答案】B

【详解】A. 非金属性越强, 其最高价氧化物对应水化物的酸性越强, 非金属性 $N > P > Si$, 因此最高价氧化物对应水化物的酸性 $HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SiO_3$, 故 A 不符合题意;

B. 金属性越强, 与水反应越容易反应, 同周期从左向右金属性减弱, 即 Na 比 Mg 金属性强, 同主族从上到下金属性增强, 即 Mg 比铍金属性强, 从而得到金属性 Na 强于 Be, 因此钠和水比铍和水反应更容易, 故 B 符合题意;

C. 非金属性越强, 其简单氢化物稳定性越强, O 的非金属性强于 S, H_2O 比 H_2S 稳定, H_2O 分解温度高于硫化氢, 故 C 不符合题意;

D. 向硫化钠溶液中通入氯气, 发生 $Cl_2 + S^{2-} = 2Cl^- + S$, 氯气的氧化性强于 S, 从而判断出非金属性 $Cl > S$, 故 D 不符合题意;

答案为 B。

5. 【答案】D

【分析】A 位于晶胞的体内，共 8 个，B 位于晶胞的顶点和面心，可利用均摊法计算。

【详解】因为 A 位于晶胞的体内，共 8 个，B 位于晶胞的顶点和面心，晶胞中 B 的个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，则 B 与 A 的离子个数为 4: 8=1: 2，则化学式为 BA₂，

答案选 D。

【点睛】解答该类题目注意组成粒子在晶胞的分布，注意均摊法的计算方法的应用即可。

6. 【答案】D

【详解】A. Cr 的核电荷数为 24，铬元素位于第四周期VIB 族，故 A 正确；

B. 从图中可以看出，铬原子的价层电子排布式是 3d⁵ 4s¹，故 B 正确；

C. 铬原子第 3 能层电子排布为 3s²3p⁶3d⁵，根据洪特规则，3d 上的 5 个电子各占据一条轨道且自旋方向相同，即铬原子第 3 能层有 5 个未成对电子，故 C 正确；

D. Cr 和 K 是同周期元素，电子层数相同。Cr 的核电荷数为 24，K 的核电荷数为 19，Cr 对电子的束缚力强于 K，所以 Cr 的第一电离能大于 K 的第一电离能，故 D 错误；

故选 D。

7. 【答案】B

【详解】A. 石墨烯、金刚石都是 C 单质，12g 石墨烯和 12g 金刚石均含有 N_A 个碳原子，故 A 正确；

B. NO₂ 和水反应生成硝酸和 NO，反应方程式为 3NO₂+H₂O=HNO₃+NO，1molNO₂ 与水完全反应转移的电子数为 $\frac{2}{3} N_A$ ，故 B 错误；

C. 标准状况下，22.4L NH₃ 的物质的量是 1mol，含有的电子数为 10N_A，故 C 正确；

D. ¹¹B 含中子数为 11-5=6，0.1mol 的 ¹¹B 中含有 0.6N_A 个中子，故 D 正确；

选 B。

8. 【答案】D

【详解】A. 从图中可以看出，水进入试管约三分之二体积，表明 NO₂ 易溶于水，不能用排水法收集，A 正确；

B. NO₂ 和水发生如下反应:3NO₂+H₂O=2HNO₃+NO，所以试管中剩余气体为 NO，B 正确；

C. 紫色石蕊溶液显红色，表明溶液显酸性，从而表明 NO₂ 与 H₂O 反应生成了酸，C 正确；

D. 试管中剩余气体为 NO，通入一定量的 O₂，发生反应 4NO+3O₂+2H₂O=4HNO₃，NO 气体转化为 HNO₃，所以试管中的液面上升，D 错误；

故选 D。

9. 【答案】B

【详解】A. Cl₂ 为黄绿色，新制氯水呈黄绿色，说明溶解了 Cl₂，故 A 正确；

B. 新制氯水呈黄绿色，证明有 Cl₂ 分子，不能证明 Cl₂ 与 H₂O 能反应，故 B 错误；

C. 氯气和水先反应生成次氯酸，次氯酸见光容易分解生成盐酸和氧气，故酸性变强，漂白性变弱，故 C

正确；

D. 氯气在饱和氯化钠溶液中溶解度减小，故可以用饱和食盐水除去 Cl_2 中混有的 HCl ，故 D 正确；

故选 B。

10. 【答案】D

【分析】元素 X、Y、Z 和 R 在周期表中的位置如图所示，R 位于第四周期，X、Y、Z 原子的最外层电子数之和为 17，设 X 最外层电子数为 a，则 $a + (a+2) + (a+3) = 3a+5=17$ ， $a=4$ ，则 XYZR 分别为碳、硫、氯、砷；

【详解】A. X 为 6 号碳元素，基态原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$ ，故 A 错误；

B. 同周期从左到右，金属性减弱，非金属性变强，元素的电负性变强；同主族由上而下，金属性增强，非金属性逐渐减弱，元素电负性减弱；电负性： $R < Y$ ，故 B 错误；

C. 根据非金属性越强，最高价氧化物对应水化物的酸性越强，酸性 $\text{H}_3\text{AsO}_4 < \text{H}_3\text{PO}_4$ ，磷酸为中强酸，则 H_3AsO_4 不会发生完全电离全部电离出氢离子，故 C 错误；

D. 同周期从左到右，金属性减弱，非金属性变强，则氧化性 Cl_2 大于 S，则对应离子的还原性硫离子大于氯离子，故 D 正确；

故选 D。

11. 【答案】A

【分析】X、Y、Z、W、M 均为常见的短周期主族元素，由常温下，其最高价氧化物对应的水化物溶液（浓度均为 0.01mol/L ）的 pH，X 的 $\text{pH}=2$ ，为一元强酸，则为硝酸，X 为 N 元素，Y 的半径大于 N，且酸性较硝酸弱，应为 C 元素；Z 的原子半径大于 C，Z 的最高价含氧酸为一元强酸，则 Z 为 Cl，W 的原子半径大于 Cl，且对应的酸的 pH 小于 2，应为硫酸，W 为 S 元素；M 的原子半径最大，且 0.01mol/L M 的最高价氧化物对应的水化物溶液的 pH 为 12，可知 W 为 Na，以此解答该题。

【详解】由以上分析可知 X、Y、Z、W、M 分别为 N、C、Cl、S、Na。

A. Z 为 Cl，最高化合价为 +7 价，最高价氧化物的化学式为 Z_2O_7 ，故 A 错误；

B. X、M 简单离子具有相同的核外电子排布，核电荷数越大，离子半径越小，则半径大小顺序： $X > M$ ，故 B 正确；

C. 非金属越强，简单气态氢化物稳定性越强，所以 $\text{Cl} > \text{S} > \text{C}$ ，即 $\text{Z} > \text{W} > \text{Y}$ ，故 C 正确；

D. X、Z 的最简单气态氢化物反应生成氯化铵，有白烟生成，故 D 正确；

故选 A。

12. 【答案】B

【详解】A. 浓盐酸与高锰酸钾反应产生氯气，氯气溶于水生成盐酸和次氯酸，硝酸银溶液中有白色沉淀生成，A 不符合题意；

B. 浓硫酸与蔗糖反应生成二氧化碳和二氧化硫，气体通入氯化钡溶液中无沉淀生成，B 符合题意；

C. 氧化钙与水反应放热，促进浓氨水分解产生氨气，氨气与氯化铝溶液反应生成氢氧化铝沉淀，C 不符合题意；

D. 稀硫酸与碳酸钙反应生成二氧化碳，通入冷、浓氨盐水中会有碳酸氢钠晶体析出，D 不符合题意；
故选 B。

13. 【答案】C

【详解】A. SO_2 有毒污染空气，浸 NaOH 溶液的棉团用于吸收多余的 SO_2 防止污染空气，故 A 正确；
B. 将铜丝下端卷成螺旋状能增大接触面积，从而加快反应速率，升温有利加快反应速率，故 B 正确；
C. 因为二氧化硫的溶解度较大，在实验过程中先通入品红验证二氧化硫生成，然后通入紫色石蕊溶液验证二氧化硫水溶液的酸性，故 C 错误；
D. 冷却后，将①中物质(含大量浓硫酸)倒入盛有水的试管中进行稀释后观察溶液颜色，以确认硫酸铜的生成，故 D 正确；
故选 C。

14. 【答案】A

【分析】腐蚀废液含有氯化铁、氯化亚铁、氯化铜和酸，加入过量的铁粉，滤液中含有氯化亚铁，滤渣中含有铜和铁，加入盐酸后得到铜和含有氯化亚铁溶液 2，加入双氧水后得到氯化铁溶液，通过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤得到氯化铁晶体，加入 SOCl_2 得到氯化铁，以此来解析；

【详解】A. 过程 I 中铁与酸反应产生氢气、II 中滤渣中的铁与盐酸反应产生氢气、III 中双氧水将氯化亚铁氧化为氯化铁没有产生气体、V 中与氯化铁晶体中的结晶水作用产生气体 $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_2\uparrow + 2\text{HCl}\uparrow$ ，A 错误；

B. 上述流程中发生的反应有置换反应如铁与盐酸反应、化合反应如氯化铁与铁的反应，B 正确；

C. II 中加盐酸至不再产生气泡时停止加入，向过滤所得溶液加入 H_2O_2 溶液，将氯化亚铁氧化生成氯化铁，可提高氯化铁产率，C 正确；

D. V 中用而不采用直接加热脱水的方法，因发生反应 $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_2\uparrow + 2\text{HCl}\uparrow$ ，抑制氯化铁水解，D 正确；

故选 A。

二、填空题

15. 【答案】(1) $3s^23p^4$

(2) 相似相溶，与水反应

(3) ①. 三角锥形 ②. sp^3

(4) ①. 4 ②. Z 为 Zn^{2+} 提供空轨道， NH_3 中 N 原子提供孤电子对

(5) $\frac{4M}{N_A \times a^3 \times 10^{-21}}$

【分析】短周期元素 X、Y 的价电子数相同，价电子数相同的短周期元素的序数差为 2 或者 8，且原子序数比等于 1: 2，所以元素 X、Y 分别为 O、S；元素 Z 位于第四周期，其基态原子的内层轨道全部排满电子，则内层电子数 = $2+8+18=28$ ，且最外层电子数为 2，所以该原子有 30 个电子，为 Zn 元素，据此分析解题。

【小问 1 详解】

S 原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ，价电子排布式为 $3s^2 3p^4$ ；

【小问 2 详解】

二氧化硫是极性分子，水是极性溶剂，根据相似相溶原理可知易溶于水，二氧化硫易与水反应生成亚硫酸；

【小问 3 详解】

YX_3^{2-} 为 SO_3^{2-} ，其孤电子对数为 $\frac{6-2 \times 3+2}{2}=1$ ，根据杂化轨道理论，中心 S 原子为 sp^3 杂化，空间结构为三角锥形；

【小问 4 详解】

配合物 $[Z(NH_3)_4]SO_4$ 中的配体为 NH_3 ，配位数是 4；氨分子能与 Z 的金属阳离子形成稳定离子，其原因是 Z 为 Zn^{2+} 提供空轨道， NH_3 中 N 原子提供孤电子对；

【小问 5 详解】

晶胞边长为 $a\text{nm}$ ，晶胞体积为 $V=a^3=(a \times 10^{-7}\text{cm})^3$ ，1mol 晶胞的质量 $m=4 \times M\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，1mol 晶胞含有 N_A 个

晶胞，所以晶胞密度为：
$$\rho = \frac{m}{N_A \times V} = \frac{4M}{N_A \times a^3 \times 10^{-21}} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

16. 【答案】(1) 增加固体接触面积，增大反应速率

(2) $Fe+2Fe^{3+}=3Fe^{2+}$

(3) ①. $Fe^{3+}+3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3+3H^+$ 因为生成含铁的沉淀，导致 $c(OH^-)$ 下降，从而需要额外加的 H^+ 比理论值少 ②. 不含有 Fe^{2+} ， Fe^{2+} 已全部转化为沉淀

(4) $c(OH^-) = \sqrt{\frac{2.8 \times 10^{-39}}{1 \times 10^{-5}}} = 6.5 \times 10^{-12}$ ， $Q_c < K_{sp}$ 无沉淀

(5) ①. 取最后一次洗涤液，加入足量的稀盐酸酸化，再加入 $BaCl_2$ 溶液，若产生白色沉淀，则说明没有洗净；若无白色沉淀产生，则说明沉淀洗净 ②. $Mn^{2+}+2HCO_3^- = MnCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$

【分析】二氧化锰浊液与亚铁离子发生氧化还原反应生成含有锰离子的母液：

$MnO_2+4H^++2Fe^{2+}=Mn^{2+}+2Fe^{3+}+2H_2O$ ，再对母液进行纯化后锰离子与碳酸氢根离子反应生成碳酸锰：

$Mn^{2+}+2HCO_3^- = MnCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$ ，据此回答。

【小问 1 详解】

研磨 MnO_2 ，变为粉末状，可以增大固体与反应物的接触面积，加快反应速率，故答案为：增大固体与反应物的接触面积，加快反应速率；

【小问 2 详解】

加入铁粉除去 $FeSO_4$ 溶液中的 Fe^{3+} ，反应的离子方程式是 $Fe+2Fe^{3+}=3Fe^{2+}$ ；

【小问 3 详解】

依据反应流程可知， MnO_2 与 $FeSO_4$ 溶液反应生成 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 在该条件下转化为

$Na_2Fe_6(SO_4)_4(OH)_{12}$ ，反应为：

$6Fe^{3+} + 4SO_4^{2-} + 2Na^+ + 12H_2O = Na_2Fe_6(SO_4)_4(OH)_{12} \downarrow + 12H^+$ ，产生了 H^+ ，所以还原 MnO_2 所需的 H^+ 与 Fe^{2+} 的物质的量值比小于 2；滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液未产生蓝色沉淀，说明还原过程中的 Fe^{2+} 已全部转化为 Fe^{3+} ，母液中不含 Fe^{2+} ；

【小问 4 详解】

$$\text{已知 } c(OH^-) = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}[Fe(OH)_3]}{c(Fe^{3+})}} = \sqrt[3]{\frac{2.8 \times 10^{-39}}{1 \times 10^{-5}}} = 6.5 \times 10^{-12}$$

$Q_c = c(Mn^{2+}) \cdot c^2(OH^-) = 1 \times (6.5 \times 10^{-12})^2 < K_{sp}[Mn(OH)_2]$ ，故无沉淀生成；

【小问 5 详解】

硫酸根离子检验的操作是取最后一次洗涤液，加入足量的稀盐酸酸化，再加入 $BaCl_2$ 溶液，若产生白色沉淀，则说明没有洗净；若无白色沉淀产生，则说明沉淀洗净；

Mn^{2+} 纯化液与稍过量的 NH_4HCO_3 溶液混合可得到含 $MnCO_3$ ，离子方程式为 $Mn^{2+} + 2HCO_3^- = MnCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$ 。

17. 【答案】(1) ①. $3Mg(\text{熔融}) + N_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Mg_3N_2$ ②. b ③. 用湿润的红色石蕊试纸检验生成的气体，试纸变蓝，说明有氨气生产

(2) ①. $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ ②. $2N_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} 4NH_3 + 3O_2$ ③. $Mg_3^{15}N_2$ 、 NH_4Cl ④.

$\frac{cv}{40m}$

【分析】电解熔融的 $MgCl_2$ 生成 Cl_2 和熔融的 Mg ，熔融的 Mg 和 N_2 发生固氮反应生成 Mg_3N_2 ， Mg_3N_2 与合适的试剂 a 反应生成 NH_3 ，据此解答。

【小问 1 详解】

固氮过程为 Mg 和 N_2 的反应生成氮化镁，方程式为 $3Mg(\text{熔融}) + N_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Mg_3N_2$ ；结合图表数据可知，应让反应发生，且生成物不分解，故反应的合适温度为 $700 \sim 800^\circ C$ ； Mg_3N_2 和水反应生成氨气和氢氧化镁，检验氨气的生成即可，操作和现象为向固氮后的产物中加水，用湿润的红色石蕊试纸检验生成的气体，试纸变蓝，说明有氨气生成；

【小问 2 详解】

II. 氨气和 HCl 反应生成氯化铵，反应为 $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ ，导致 NH_3 的收率较低；

① 结合反应过程，固氮的总反应为 $2N_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} 4NH_3 + 3O_2$ ；

② 经实验研究，证实了 Mg_3N_2 中的氮元素在“转氨”过程中能转变为氨，通过同位素标记法，可以将

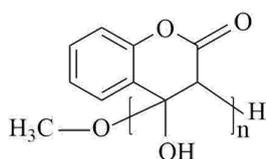
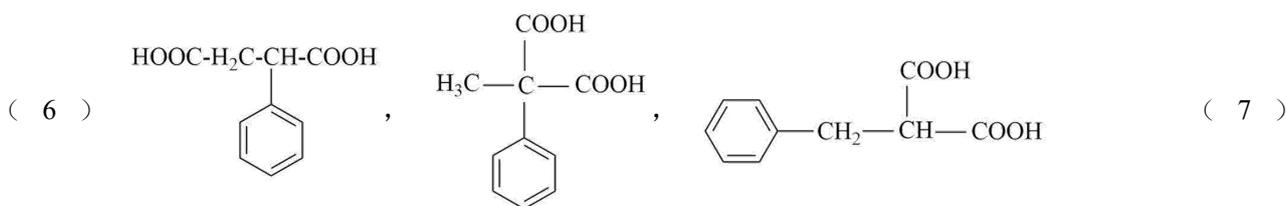
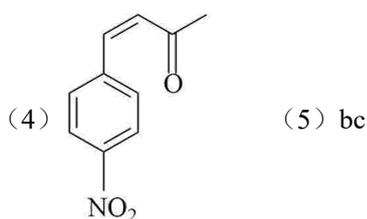
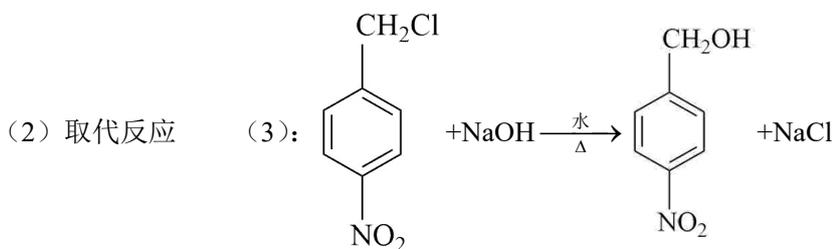
Mg₃¹⁵N₂ 和 NH₄Cl 两种物质混合，充分反应；

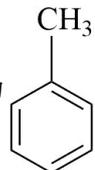
③用 cmol/L 的 H₂SO₄ 滴定生成的 NH₃，至滴定终点时消耗 vmLH₂SO₄，根据 2NH₃~H₂SO₄，n(NH₃)

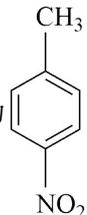
=2×10⁻³×cVmol，结合方程式 Mg₃N₂+6NH₄Cl=3MgCl₂+8NH₃可知，反应的 Mg₃N₂ 物质的量为 $\frac{1}{8} \times 2 \times 10^{-3} \times cV$

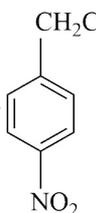
$\times 3 \times cV \text{mol} = 2.5 \times 10^{-4} \times cV \text{mol}$ ，Mg₃N₂ 的转化率为 $\frac{2.5 \times 10^{-4} \times cV \text{mol} \times 100 \text{g/mol}}{m} \times 100\% = \frac{cV}{40m}$ 。

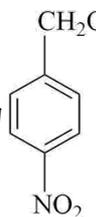
18. 【答案】(1) 羟基、羧基

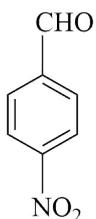
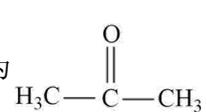
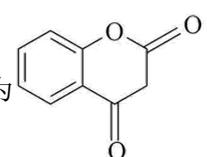


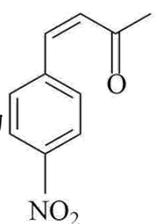
【分析】物质 A 也属于芳香族化合物，结合 A 的分子式可知，A 的结构简式为 ，A 和浓硝酸发生

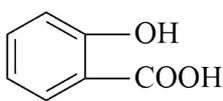
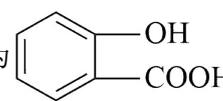
取代反应生成 B，根据 G 的结构简式可知，发生甲基的对位取代反应，所以 B 为 ，由反应条件、分

子式可知，B 中甲基上的氢原子被氯原子取代生成 D 为 ，F 与 X 发生信息 i 中反应生成 G，结合

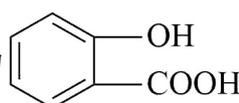
有机物分子式可知，D 发生卤代烃水解反应生成 E，E 发生醇的催化氧化生成 F，故 E 为 ，F 为

，则 X 为 ，L 发生信息 ii 中取代反应生成 M 为 ，结合 Q 的结构简

式推知 G 为 ，J 为芳香族化合物，由 L 的结构简式，可知 J 与乙醇发生酯化反应生成 K，K

中酚羟基与乙酸酐发生取代反应生成 J，推知 J 为 ，K 为 ，以此解

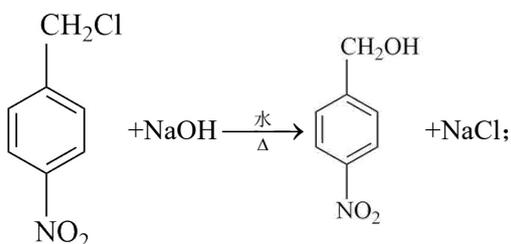
【小问 1 详解】

由分析可知 J 为 ，其中含有的官能团是羟基、羧基；

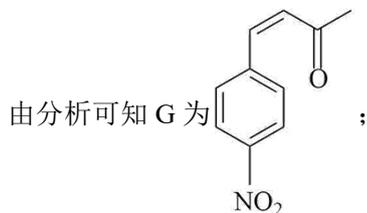
【小问 2 详解】

A→B 是甲苯的硝化反应，反应类型是取代反应；

【小问 3 详解】

D→E 为卤代烃的水解反应，方程式为：

【小问 4 详解】



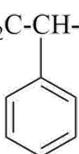
【小问 5 详解】

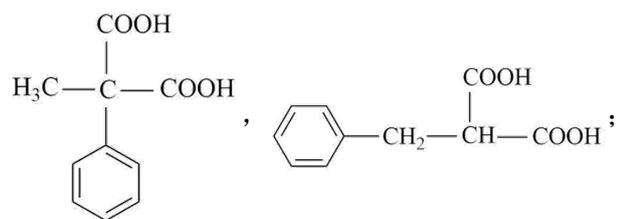
- a. X 中不含有醛基，不能用新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 检验 X 中的官能团，a 错误；
 b. 根据元素守恒可知，反应①除了生成 L 外，还生成 CH_3COOH ，b 正确；
 c. 反应③属于加成反应，原子利用率为 100%，c 正确；

故选 bc；

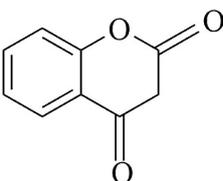
【小问 6 详解】

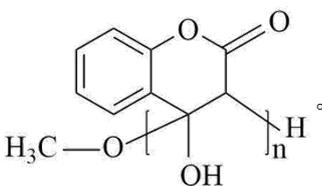
N 是 L 的同分异构体，且符合条件，i. 含有苯环，且苯环上只有 1 个取代基；ii. 1mol N 与足量 NaHCO_3 溶

液反应产生 2mol 气体，说明含有 2 个羧基，符合条件的同分异构体为  ，



【小问 7 详解】

反应②的过程可知，形成的中间体为  ，形成中间体的过程理解先加成、再脱去 1 分子

CH_3OH ，L→中间体的过程会产生高分子副产物为  。

19. 【答案】(1) HCl (2) H_2S

(3) ①. 硫酸钡和亚硫酸钡 ②. $\text{SO}_2 + 2\text{S}^{2-} + 4\text{H}^+ = 3\text{S}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(4) ①. 不是 ②. CCl_4 ， CCl_4 层显示棕红色 ③. 降低硫酸浓度，减小其氧化性

(5) 氯原子半径小，氯元素非金属性质强，其阴离子还原性弱

【分析】卤素离子有还原性，一定浓度的硫酸有氧化性，但是不同的卤离子的还原性的强弱不同，通过本实验验证了不同的卤素离子的还原性强弱，并对不同的产物进行了验证，以此解题。

【小问 1 详解】

用 AgNO_3 溶液检验白雾，产生白色沉淀，则白雾中可能含有 Cl_2 ， HCl ，用湿润的 KI 淀粉试纸检验无变化，则白雾中没有 Cl_2 ，因为 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ ，淀粉遇碘单质变蓝；

【小问 2 详解】

因为用 CuSO_4 检验会产生 CuS 沉淀，则白雾中含有 -2 价的 S ，因为产生紫色固体 (I_2)，即硫酸和碘化钠发生氧化还原反应，碘元素化合价由 -1 价升高到 0 价，则硫元素化合价由 +6 价降到 -2 价，所以气体可能是 H_2S ；

【小问 3 详解】

①溶液 A 应该有硫酸根离子，可能有二氧化硫，故向其中加入氢氧化钡后产生的白色沉淀 1 中应该是硫酸钡和亚硫酸钡，再加入硫酸后，形成的溶液 2 中应该含有二氧化硫或者亚硫酸，这样加入硫化钠后才能生成黄色沉淀 3，同时也证明了溶液 A 中含有二氧化硫；

②黄色沉淀 3 是硫单质，这是 -2 价硫和 +4 价硫归中反应后生成的，其离子方程式是 $\text{SO}_2 + 2\text{S}^{2-} + 4\text{H}^+ = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 4 详解】

①反应 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$ $K = 4.0 \times 10^{-9}$ 常数比较小，则反应不易发生，故 a 不是主要原因；

②溴和水的反应是可逆反应，若 b 是主要原因，则溶液中存在溴单质，这时加入 CCl_4 萃取， CCl_4 层显示棕红色；

③稀释前硫酸浓度较大，通过本实验可以知道，这个浓度的硫酸可以氧化溴离子变成溴单质，故答案为：降低硫酸浓度，减小其氧化性；

【小问 5 详解】

非金属性越强，其阴离子的还原性越弱，故答案为：氯原子半径小，氯元素非金属性质强，其阴离子还原性弱。