





2018 年北京市顺义区高考模拟化学

一、本部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分

1. (3 分) 下列物质加工或应用过程中不发生化学变化的是()

选项	A	B	C	D
加工或应用	 纯金制金饰品	 玉米酿酒	 油脂制皂	 氯气对自来水消毒

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

解析：A. 纯金制金饰品，过程中无新物质生成属于物理变化，故 A 正确；

B. 玉米酿酒发生了化学反应生成了新的物质，属于化学变化，故 B 错误；

C. 油脂制皂是高级脂肪酸甘油酯在碱性条件下水解生成高级脂肪酸钠盐，属于化学变化，故 C 错误；

D. 氯气对自来水消毒是利用氯气和水反应生成的次氯酸，发生了化学反应，属于化学变化，故 D 错误。

答案：A

2. (3 分) 已知 ${}_{34}^{78}\text{Se}$ 与 O 同主族，下列有关 ${}_{34}^{78}\text{Se}$ 的说法不正确的是()

- A. 位于第四周期第 VIA 族
B. 非金属性强于 S
C. 中子数是 44
D. 最高化合价为+6

解析：A、Se 与 O 同主族，而 Se 是第四周期，所以 Se 位于第四周期第 VIA 族，故 A 正确；

B、同主族元素从上往下非金属性逐渐减弱，所以 Se 非金属性弱于 S，故 B 错误；

C、中子数=质量数 - 质子数，所以中子数为：78 - 34=44，故 C 正确；

D、最高价等于最外层电子数，所以最高化合价为+6，故 D 正确。

答案：B

3. (3 分) 下列变化中，利用了气体的氧化性的是()

- A. SO_2 用于漂白纸浆
B. Cl_2 被 FeCl_2 溶液吸收
C. NH_3 被稀 H_2SO_4 吸收
D. CO 与 Fe_2O_3 反应用于炼铁

解析：A. SO_2 用于漂白纸浆，发生化合反应生成无色物质，无元素的化合价变化，为非氧化

还原反应，故 A 不选；

B. Cl_2 被 FeCl_2 溶液吸收，氯气可氧化亚铁离子，Cl 元素的化合价降低，利用了气体的氧化性，故 B 选；

C. NH_3 被稀 H_2SO_4 吸收生成硫酸铵，无元素的化合价变化，为非氧化还原反应，故 C 不选；

D. CO 与 Fe_2O_3 反应生成 Fe 、 CO_2 ，C 元素的化合价升高，气体作还原剂，故 D 不选。

答案：B

4. (3 分) 下列说法正确的是()

A. 蛋白质的变性是可逆过程

B. 氨基乙酸不能溶于强酸溶液中

C. 天然油脂没有恒定的熔点、沸点

D. 蔗糖的水解产物不能发生银镜反应

解析：A. 蛋白质遇强酸、强碱、重金属盐及某些有机物可发生变性，变性后失去原有的活性，变性为不可逆反应，故 A 错误；

B. 氨基乙酸含氨基、羧基，具有两性，含氨基可与强酸反应，故 B 错误；

C. 天然油脂为混合物，则没有恒定的熔点、沸点，故 C 错误；

D. 蔗糖的水解产物含葡萄糖，葡萄糖含 $-\text{CHO}$ 可发生银镜反应，故 D 错误。

答案：C

5. (3 分) 下列关于新制氯水的说法不正确的是()

A. 颜色为浅黄绿色，说明新制氯水中有氯气分子存在

B. 向新制氯水中滴加石蕊，溶液先变红，说明新制氯水有酸性

C. 向品红溶液中滴加几滴新制氯水，溶液褪色，说明新制氯水有漂白性

D. 向新制氯水中加入少量碳酸钙固体，充分反应后溶液中 Cl^- 浓度减小

解析：A. 氯气溶于水后，部分氯气和水反应生成盐酸和次氯酸，部分氯气以分子存在于水溶液中，氯气呈黄绿色，所以新制氯水显浅黄绿色，故 A 正确；

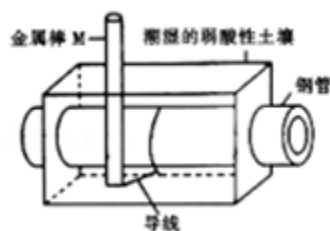
B. 氯水中氯气和水反应生成的盐酸是酸使石蕊试液变红色，故 B 正确；

C. 氯水溶液中氯气、 HClO 都强氧化性，向品红溶液中滴加氯水，溶液褪色，说明氯水中含有 HClO ，故 C 正确；

D. 在下列平衡： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，由于盐酸的酸性比碳酸强，碳酸的酸性比 HClO 强，则若向氯水中加入少量 CaCO_3 粉末，会和溶液中的盐酸反应，促进氯气和水的反应正向进行，氯离子浓度增大，故 D 错误。

答案：D

6. (3 分) 可用如图所示方法保护埋在弱酸性土壤中的钢管以减少腐蚀。下列有关说法不正确的是()



A. 金属棒 M 可以是铜

- B. 在潮湿的弱酸性土壤中 H^+ 向钢管方向移动
 C. 这种保护方法可称为牺牲阳极的阴极保护法
 D. 在潮湿的弱酸性土壤中电子通过导线流向钢管

解析: A. M 应为比 Fe 活泼的金属, 不能为 Cu, 故 A 错误;

B. 阳离子向正极移动, 则在潮湿的弱酸性土壤中 H^+ 向钢管方向移动, 故 B 正确;

C. M 为负极, 钢管为正极, 构成原电池可保护正极, 为牺牲阳极的阴极保护法, 故 C 正确;

D. 电子由负极流向正极, 则电子通过导线流向钢管, 故 D 正确。

答案: A

7. (3分) 常温下, 下列各组离子在指定溶液中可能大量共存的是()

A. 由水电离产生的 $c(OH^-) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$ 的溶液中: HCO_3^- 、 K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-}

B. 含有大量 Fe^{3+} 的溶液中: Al^{3+} 、 OH^- 、 Br^- 、 Na^+

C. 能使酚酞变红色的溶液中: Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 Br^-

D. $pH=0$ 的溶液中: Na^+ 、 K^+ 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-}

解析: A. 由水电离产生的 $c(OH^-) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$ 的溶液呈酸性或碱性, HCO_3^- 与氢离子、氢氧根离子反应, 在溶液中一定不能大量共存, 故 A 错误;

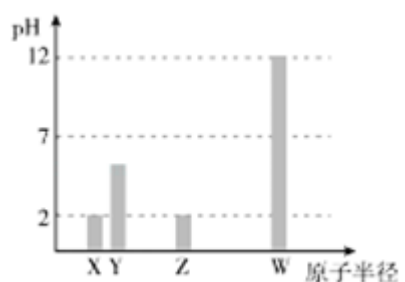
B. Fe^{3+} 、 Al^{3+} 都与 OH^- 反应, 在溶液中一定不能大量共存, 故 B 错误;

C. 能使酚酞变红色的溶液呈碱性, 溶液中存在大量氢氧根离子, Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 Br^- 之间不反应, 都不与氢氧根离子反应, 在溶液中能够大量共存, 故 C 正确;

D. $pH=0$ 的溶液中存在大量氢离子, S^{2-} 、 SO_3^{2-} 与氢离子反应, 在溶液中不能大量共存, 故 D 错误。

答案: C

8. (3分) X、Y、Z、W 均为常见的短周期主族元素, 常温下, 其最高价氧化物对应的水化物溶液(浓度均为 0.01 mol/L) 的 pH 和原子半径的关系如图所示。其中, Y 为碳元素。下列有关说法正确的是()



A. X 是硫元素

B. Y 的最高价氧化物的电子式为 $:\ddot{O}:C:\ddot{O}:$

C. Z 的最高价氧化物对应水化物的化学式为 $HClO_4$

D. W 的最高价氧化物对应的水化物中仅含共价键

解析: 由上述分析可知, X 为 N、Y 为 C、Z 为 Cl、W 为 Na,

A. S 的原子半径比 C 的原子半径大, 且硫酸为二元酸, X 不可能为 S, 故 A 错误;

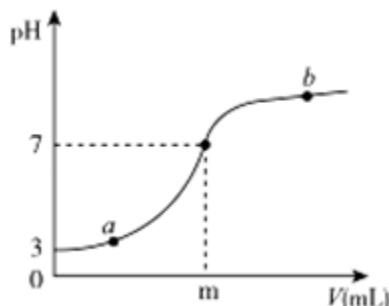
B. Y 的最高价氧化物的电子式为 $:\ddot{O}::C::\ddot{O}:$, 故 B 错误;

C. Z 为 Cl, 最高价为 +7 价, 最高价氧化物对应水化物的化学式为 $HClO_4$, 故 C 正确;

D. W 的最高价氧化物对应的水化物为 NaOH, 含离子键、O - H 共价键, 故 D 错误。

答案: C

9. (3 分) 常温下, 向 20mL 0.1mol/L 醋酸溶液中滴加 0.1mol/L 的氢氧化钠溶液, 测定结果如下图所示。下列解释不正确的是()



A. 0.1mol/L 醋酸溶液 pH 约为 3, 说明醋酸是弱电解质

B. a 点表示的溶液中, $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+)$

C. m 大于 20

D. b 点表示的溶液中, 溶质为醋酸钠和氢氧化钠

解析: A. 0.1mol/L 醋酸的 pH 约为 3, 可知电离不完全, 说明醋酸是弱电解质, 故 A 正确;

B. a 点显酸性, 溶质为醋酸、醋酸钠, 电离大于水解, 则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+)$, 故 B 正确;

C. m 点为中性, 若等体积等浓度混合时溶质为醋酸钠, 水解显碱性, 为保证溶液显中性, 应使酸剩余, 则 m 小于 20, 故 C 错误;

D. b 点为碱性, 碱过量, 溶质为醋酸钠和氢氧化钠, 故 D 正确。

答案: C

10. (3 分) 下列解释事实的化学方程式或离子方程式中不正确的是()

A. 盛放 NaOH 溶液的试剂瓶不能用玻璃塞: $\text{SiO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

B. 用过氧化氢从酸化的海带灰浸出液中提取碘: $2\text{H}^+ + 2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 燃煤时加入适量石灰石粉末, 可减少 SO_2 的排放: $2\text{CaCO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{加热}} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{CO}_2$

D. 强碱溶液中, 用次氯酸钠与 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 反应制备高铁酸钠: $2\text{ClO}^- + \text{Fe}(\text{OH})_2 = \text{FeO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$

解析: A. 由于二氧化硅与氢氧根离子发生反应 $\text{SiO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 则盛放 NaOH 溶液的试剂瓶不能用玻璃塞, 故 A 正确;

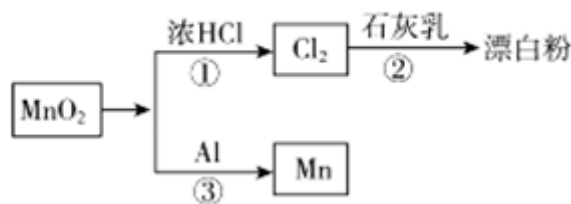
B. 用过氧化氢从酸化的海带灰浸出液中提取碘, 该反应的离子方程式为: $2\text{H}^+ + 2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 B 正确;

C. 在燃煤时加入适量石灰石粉末, 可减少 SO_2 的排放, 该反应的化学方程式为: $2\text{CaCO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{加热}} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{CO}_2$, 故 C 正确;

D. 强碱溶液中, 用次氯酸钠与 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 反应产物中不会存在氢离子, 正确的离子方程式为: $2\text{ClO}^- + \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 D 错误。

答案: D

11. (3 分) 根据图转化关系判断下列说法不正确的是(反应条件已略去)()



- A. 反应①③中 MnO_2 均被还原
 B. 反应①中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2: 1
 C. 反应②中, Cl_2 既是氧化剂, 又是还原剂
 D. 反应③是置换反应

解析: A. 反应①中 Mn 元素化合价从 +4 变为 +2, 反应③中 Mn 元素化合价从 +4 变为 0 价, MnO_2 均被还原, 故 A 正确;

B. 反应① $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 中, Mn 元素的化合价由 +4 价降低为 +2 价,

HCl 中 Cl 元素的化合价由 -1 价升高为 0, 由电子守恒可知, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1: 2, 故 B 错误;

C. 反应②中, 只有氯气中 Cl 元素的化合价发生不会, 则 Cl_2 既是氧化剂, 又是还原剂, 故 C 正确;

D. 反应③中二氧化锰与铝反应生成 Mn 和氧化铝, 属于置换反应, 故 D 正确。

答案: B

12. (3 分) 在容积为 1L 的恒容密闭容器中充入 $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 发生反应: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \Delta H < 0$, 所得实验数据如表: 下列说法正确的是()

实验编号	温度/ $^{\circ}\text{C}$	起始时物质的量/mol		平衡时物质的量/mol
		$n(\text{CO})$	$n(\text{H}_2\text{O})$	$n(\text{CO}_2)$
①	700	0.40	0.10	0.090
②	800	0.10	0.40	0.080
③	800	0.20	0.30	a
④	900	0.10	0.15	b

- A. 实验①中, 若 5 min 时测得 $n(\text{CO}_2) = 0.050 \text{ mol}$, 则 0 至 5 min 时间内, 用 H_2 表示的平均反应速率 $v(\text{H}_2) = 5.0 \times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$
 B. 实验②中, 该条件下反应的平衡常数 $K = 2.0$
 C. 实验③中, 达到平衡时, CO 的转化率为 60%
 D. 实验④中, 达到平衡时, $b > 0.060$

解析: A. 实验①中, 若 5 min 时测得 $n(\text{CO}_2) = 0.050 \text{ mol}$, 则 0 至 5 min 时间内, CO_2 的生成速率为 $v(\text{CO}_2) = \frac{0.05 \text{ mol}}{5 \text{ min} \times 1 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, 根据化学反应速率之比等于化学计量数之比, 则用 H_2 表示的平均反应速率 $v(\text{H}_2) = v(\text{CO}_2) = 0.01 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, 故 A 错误;

B. 实验②中, 平衡时 $n(\text{CO}_2) = 0.080 \text{ mol}$, 则各组分的平衡浓度为 $c(\text{CO}) = \frac{0.01 - 0.080}{1} \text{ mol}/\text{L} = 0.02 \text{ mol}/\text{L}$, $c(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0.04 - 0.080}{1} \text{ mol}/\text{L} = 0.32 \text{ mol}/\text{L}$, $c(\text{H}_2) = c(\text{CO}_2) = \frac{0.080}{1} \text{ mol}/\text{L} = 0.08 \text{ mol}/\text{L}$, 所以化学平衡常数为 $K =$

$$\frac{c(\text{CO}_2) c(\text{H}_2)}{c(\text{CO}) c(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\frac{0.08\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{0.08\text{mol}}{\text{L}}}{\frac{0.02\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{0.32\text{mol}}{\text{L}}} = 1.0, \text{ 故 B 错误;}$$

C. 温度相同, 则化学平衡常数相等, 实验②的化学平衡常数为 $K=1.0$, 平衡时 $c(\text{CO}_2)=a\text{mol/L}$, 根据反应方程式, 则 $c(\text{CO})=(0.2-a)\text{mol/L}$, $c(\text{H}_2\text{O})=(0.3-a)\text{mol/L}$, $c(\text{H}_2)=a\text{mol/L}$, 所以

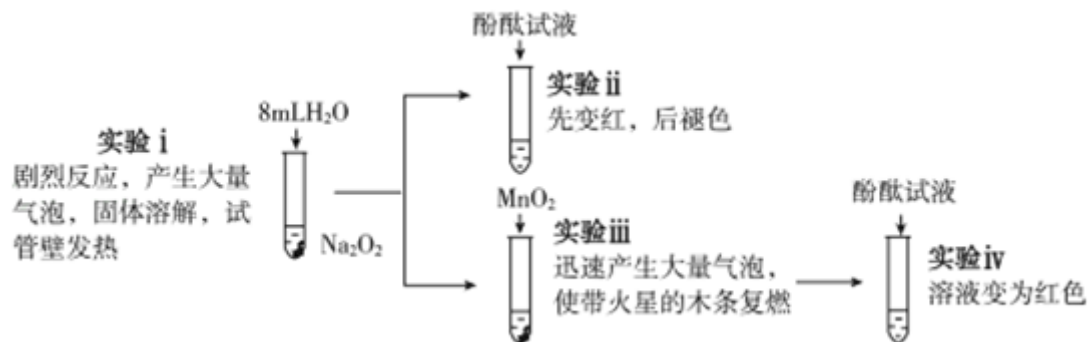
$$\text{有 } K = \frac{a^2}{(0.2-a)(0.3-a)} = 1.0, \text{ 可得 } a=0.12, \text{ 所以 CO 的转化率为 } \alpha(\text{CO}) = \frac{a}{0.2} \times 100\% = 60\%, \text{ 故}$$

C 正确;

D. 根据实验①和实验②的数据, CO 和 H₂O 在方程式中处于同等地位, 实验②相当于对实验①升温, 平衡时 CO₂ 的物质的量减少, 说明温度升高不利于反应正向进行, 即正反应为放热反应, 实验④相当于实验③减压, 减压不改变化学平衡, 则平衡时 CO₂ 应有 0.060mol, 但实验④的温度高于实验③, 相当于升温, 此时不利于反应正向进行, 最终导致平衡时 CO₂ 的物质的量达不到 0.060mol, 即 $b < 0.060$, 故 D 错误。

答案: C

13. (3分) 为探究 Na₂O₂ 与 H₂O 的反应, 进行了如下实验:



有关说法不正确的是()

A. 实验 i 中发生反应的化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$

B. 实验 iii 中 MnO₂ 做 H₂O₂ 分解反应的催化剂

C. 综合实验 i 和 iii 可以说明 Na₂O₂ 与 H₂O 反应有 H₂O₂ 生成

D. 综合实验 ii 和 iii 可以说明使酚酞褪色的是 O₂

解析: A. 过氧化钠和水反应生成氢氧化钠和氧气, 化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, 故 A 正确;

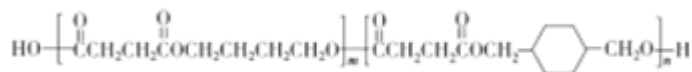
B. 过氧化氢在二氧化锰做催化剂作用下分解生成水和氧气, $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$, 实验

iii 中 MnO₂ 做 H₂O₂ 分解反应的催化剂, 故 B 正确;

C. 过氧化钠和水反应生成过氧化氢和氢氧化钠, 过氧化氢分解生成水和氧气, 综合实验 i 和 iii 可以说明 Na₂O₂ 与 H₂O 反应有 H₂O₂ 生成, 故 C 正确;

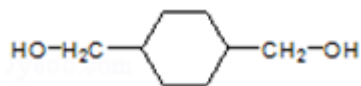
D. 过氧化钠、过氧化氢、氧气具有氧化性, 都也可以使酚酞褪色, 故 D 错误;

答案: D

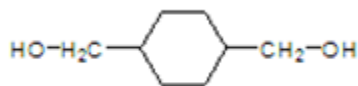


14. (3分) 聚合物 P 的结构表示是:

下列说法不正确的是()



- A. 单体之一是
- B. 聚合物 P 中含有酯基
- C. 合成聚合物 P 的反应类型是缩聚反应
- D. 通过质谱法测定 P 的平均相对分子质量, 可得其聚合度



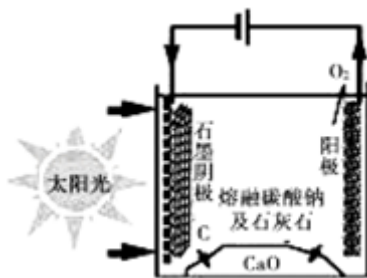
解析: A. 由结构简式可知单体之一是 , 故 A 正确;

- B. 由结构可知含有的官能团有酯基, 故 B 正确;
- C. 聚合物 P 由酸、醇发生缩聚反应生成, 故 C 正确;
- D. 聚合物有两种链节, 不能确定 m、n 的具体数值, 故 D 错误。

答案: D

二、第二部分(非选择题共 58 分)

15. (9 分) 碳酸钠在生产和生活中都有非常重要的用途。



(1) 碳酸钠俗名纯碱, 常温下, 0.1mol/L 碳酸钠溶液 pH 约为 11。

① 请用化学用语解释原因_____。

② 某同学认为该溶液中粒子之间有如下关系, 你认为其中正确的是_____ (填字母)。

- a. $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-})$
- b. $c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) = 0.1\text{mol/L}$
- c. $c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+)$

解析: 碳酸钠电离出的 CO_3^{2-} 在溶液中发生水解: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ 、 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$, 所以碳酸钠溶液呈碱性。a. 碳酸钠溶液中存在物料守恒: $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, 故 a 错误;

b. 根据物料守恒可得: $c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) = \frac{1}{2}c(\text{Na}^+) = 0.05\text{mol/L}$, 故 b 错误; c. 根据碳酸钠溶液中的电荷守恒可得: $c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+)$, 故 c 正确。

答案: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ 、 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ c

(2) 生活中, 经常用热的碳酸钠溶液清洗油污, 原因是_____。

解析: 碳酸钠的水解吸热, 加热可以促进平衡正向移动, $c(\text{OH}^-)$ 增大, 碱性强, 油脂更易水解, 所以经常用热的碳酸钠溶液清洗油污。

答案: 水解吸热, 加热可以促进平衡正向移动, $c(\text{OH}^-)$ 增大, 碱性强, 油脂更易水解

(3) 锅炉水垢的主要成分是碳酸钙和硫酸钙, 清洗时, 经常先加入饱和的碳酸钠溶液浸泡,

最后用酸溶解。结合化学平衡原理解释清洗硫酸钙的过程_____。

解析：硫酸钙存在溶解平衡： $\text{CaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ，由于 CaCO_3 的溶解度小于 CaSO_4 ，加入 Na_2CO_3 后 CO_3^{2-} 与 Ca^{2+} 生成 CaCO_3 ，溶解平衡右移， CaSO_4 转化为 CaCO_3 ，生成的碳酸钙可溶于盐酸。

答案： $\text{CaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ，因为 CaCO_3 的溶解度小于 CaSO_4 ，加入 Na_2CO_3 ， CO_3^{2-} 与 Ca^{2+} 生成 CaCO_3 ，平衡右移， CaSO_4 转化为 CaCO_3 ，与盐酸反应而除去

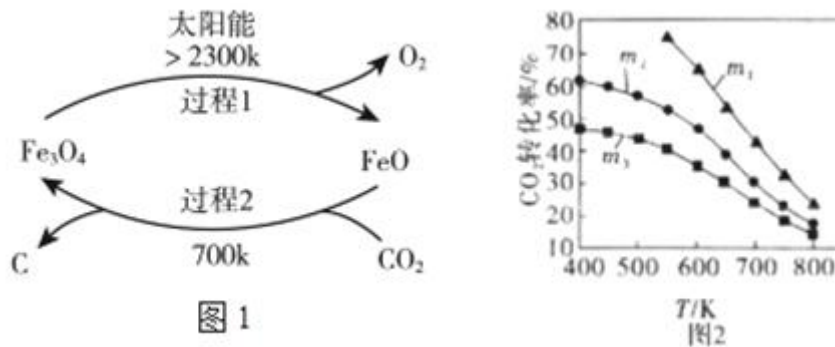
(4) 太阳能热电化学 (STEP) 生产水泥法可使二氧化碳排放量完全为零。基本原理如图所示。利用熔融的碳酸钠为电解质，碳酸钙先分解成为 CaO 和 CO_2 。最后得到石灰、碳和氧气。石墨电极上的电极反应式是_____。

解析：碳酸钙先分解为 CaO 和 CO_2 ，电解质为熔融碳酸钠，则阳极的电极反应是碳酸根离子失电子生成氧气的过程，电极反应为： $2\text{CO}_3^{2-} - 4\text{e}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ，石墨阴极是二氧化碳得到电子生成碳，依据电子守恒和传导离子配平书写电极反应为： $3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = \text{C} + 2\text{CO}_3^{2-}$ 。

答案： $3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = \text{C} + 2\text{CO}_3^{2-}$

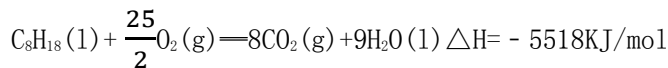
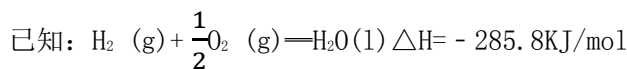
16. (11分) CO_2 、氮氧化物是导致环境问题的重要因素。但它们作为一类资源，开发和利用的前景十分诱人。

(1) CO_2 的吸收与利用：



①利用太阳能，以 CO_2 为原料制取炭黑的流程如图 1 所示。过程 2 的化学方程式是_____。

②2017 年，我国中科院科学家通过设计一种新型 $\text{Na} - \text{Fe}_3\text{O}_4/\text{HZSM} - 5$ 多功能复合催化剂，成功实现了 CO_2 直接加氢制取高辛烷值汽油。该研究成果被评价为“ CO_2 催化转化领域的突破性进展”。

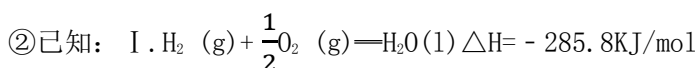


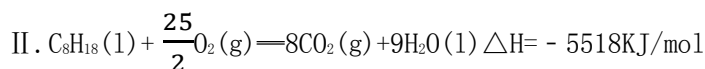
25℃、101kPa 条件下， CO_2 与 H_2 反应生成汽油 (以 C_8H_{18} 表示) 和液态水的热化学方程式是_____。

③已知 CO_2 催化加氢合成乙醇的反应原理是： $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -173.6\text{KJ/mol}$

图 2 是起始投料不同时， CO_2 的平衡转化率随温度的变化关系， m 为起始时的投料比，即 $m = \frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}$ 。 m_1 、 m_2 、 m_3 投料比从大到小的顺序为_____，理由是_____。

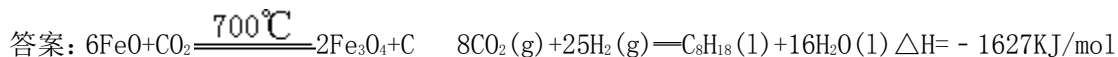
解析：①过程 2 是 FeO 和 CO_2 反应生成 Fe_3O_4 和 C ，故化学方程式为 $6\text{FeO} + \text{CO}_2 \xrightarrow{700^\circ\text{C}} 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{C}$ ，





盖斯定律计算 I × 25 - ②得到 25℃、101kPa 条件下，CO₂ 与 H₂ 反应生成汽油(以 C₈H₁₈ 表示)和液态水的热化学方程式：8CO₂(g)+25H₂(g)═C₈H₁₈(l)+16H₂O(l) ΔH= - 1627KJ/mol。

③一定温度下二氧化碳转化率随 m(为起始时的投料比)增大而增大，温度相同时，c(H₂) 增大，平衡右移，CO₂ 转化率增大，m₁、m₂、m₃ 投料比从大到小的顺序为：m₁>m₂>m₃



m₁>m₂>m₃；温度相同时，c(H₂) 增大，平衡右移，CO₂ 转化率增大

(2)氮氧化物的吸收与利用：

①COA 脱硝技术：采用 NaClO₂ 溶液作为吸收剂可对烟气进行脱硝。323K 下，向足量碱性 NaClO₂ 溶液中通入含 NO 的烟气，充分反应后，溶液中离子浓度的分析结果如表：

离子	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Cl ⁻
c/(mol/L)	2.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	1.75×10 ⁻⁴

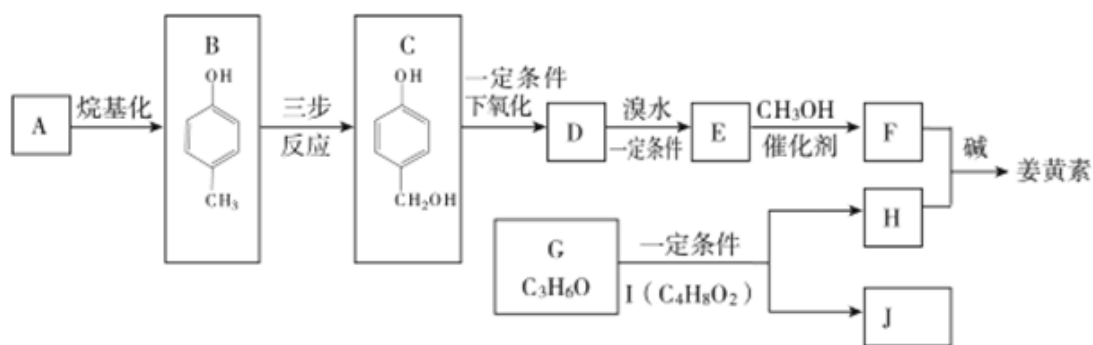
依据表中数据，NaClO₂ 溶液脱硝过程中发生总反应的离子方程式是_____。

②液相吸收还原法：利用亚硫酸铵做还原剂，还原氮氧化物获得产品之一是硫酸铵，可进一步回收利用。亚硫酸铵与氮氧化物(NO 与 NO₂1: 1)反应的化学方程式是_____。

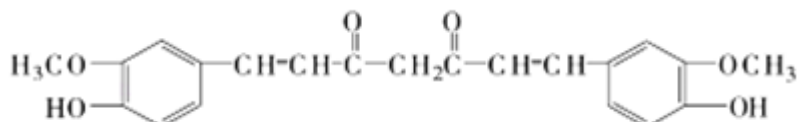
解析：①向足量碱性 NaClO₂ 溶液中通入含 NO 的烟气，充分反应后，溶液中离子浓度的分析结果得到 NO₃⁻：NO₂⁻：7Cl⁻=2：1：1.75=8：4：7，结合电荷守恒、电子守恒和原子守恒配平书写离子方程式为：7ClO₂⁻+12NO+12OH⁻═8NO₃⁻+4NO₂⁻+6H₂O+7Cl⁻。②利用亚硫酸铵做还原剂，还原氮氧化物获得产品之一是硫酸铵，亚硫酸铵与氮氧化物(NO 与 NO₂1: 1)反应生成硫酸铵和氮气，反应的化学方程式为：3(NH₄)₂SO₃+NO+NO₂═3(NH₄)₂SO₄+N₂。



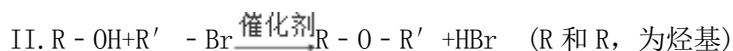
17. (13 分)姜黄素是食品加工常用的着色剂，同时具有抗肿瘤、抗炎和抗氧化活性作用，其合成路线如图所示：

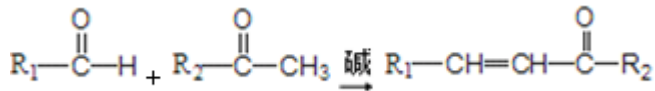


已知：



I. 姜黄素的结构简式为：

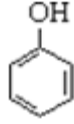




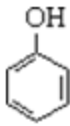
III.

+H₂O R₁和R₂为羟基

(1)芳香族化合物A的分子式为C₆H₆O,能与饱和溴水生成白色沉淀,A的结构简式是____,A→B的反应类型是_____。



解析:由以上分析可知A为 , A生成B的反应为取代反应。



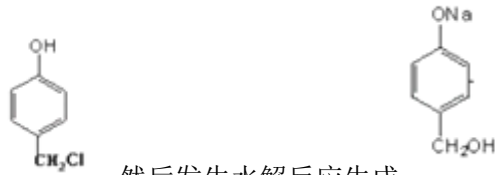
答案:

(2)D能够发生银镜反应,C→D引入的官能团的名称是_____。

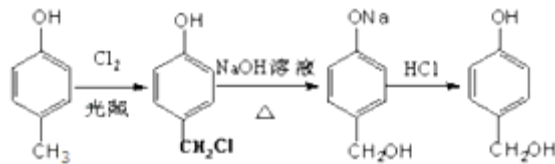
解析:D能够发生银镜反应,则C→D引入的官能团的名称是醛基。

答案:醛基

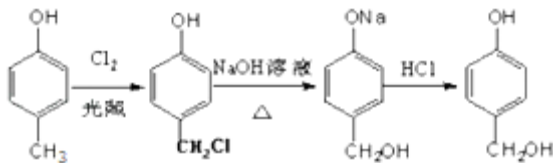
(3)选用必要的无机试剂由B合成C,写出合成路线(用结构简式表示有机物,用箭头表示转化关系,箭头上注明试剂和反应条件)。



解析:B生成C,可先由B在光照条件下生成 ,然后发生水解反应生成 ,最

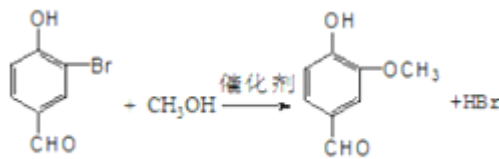


后酸化可知目标物,反应的流程为

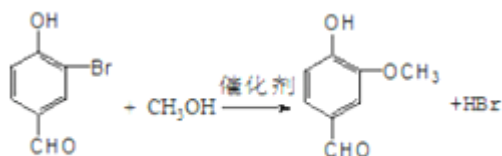


答案:

(4)E→F的化学方程式是_____。



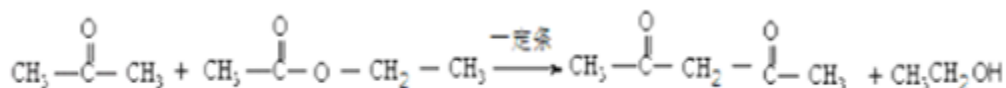
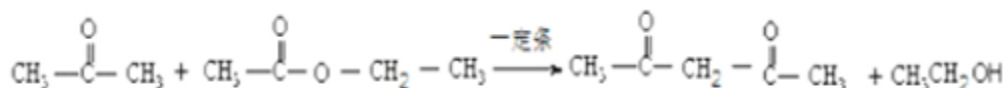
解析:E→F的化学方程式是



答案:

(5) G 含有官能团 $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—}$ ，且核磁共振氢谱显示只有一种氢原子，它与酯类化合物 I 一定条件下生成 H，G 与 I 反应的化学方程式_____。

解析: G 与 I 反应的化学方程式为



答案:

18. (12 分) 锂离子电池已被人们广泛使用，对其高效回收利用具有重要意义。某锂离子电池正极是涂覆在铝箔上的活性物质 LiCoO_2 。利用该种废旧锂离子电池正极材料制备 Co_3O_4 的工艺流程如图 1:

已知: ① $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 微溶于水，它的溶解度随温度升高而逐渐增大，且能与过量的 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 离子生成 $\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_n^{2(n-1)-}$ 而溶解。

② 浸出液 A 含有大量 Co^{2+} 、 Li^+ 及少量 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 金属离子。

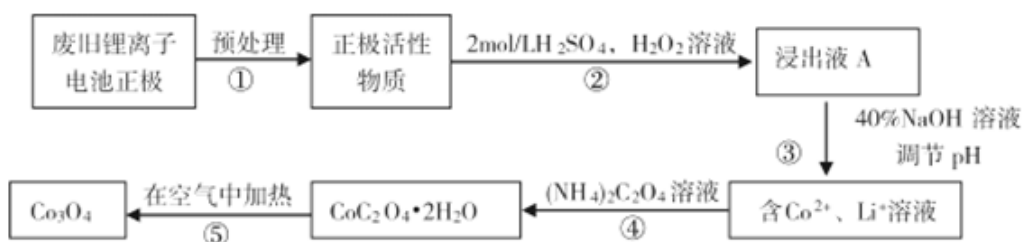


图 1

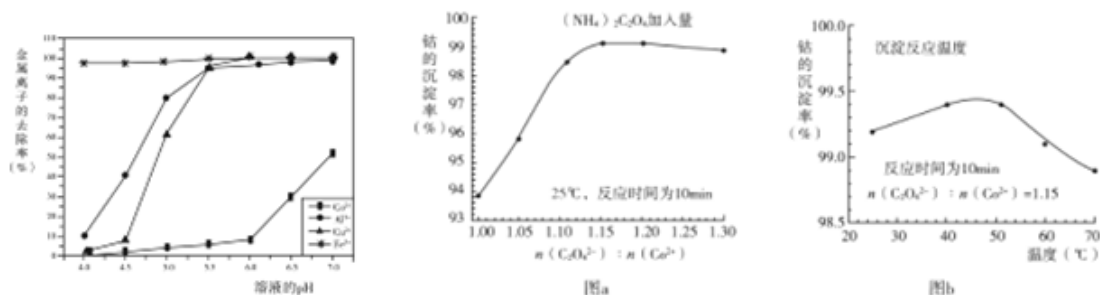


图 2

图 3

(1) 在过程①中，用 NaOH 溶液溶解铝箔时离子反应方程式为_____。

解析：铝和氢氧化钠溶液反应生成偏铝酸钠和氢气，反应的离子方程式为： $2\text{Al}+2\text{OH}^-+2\text{H}_2\text{O}=2\text{AlO}_2^-+3\text{H}_2\uparrow$

答案： $2\text{Al}+2\text{OH}^-+2\text{H}_2\text{O}=2\text{AlO}_2^-+3\text{H}_2\uparrow$

(2)在过程②中，难溶于水的 LiCoO_2 转化为 Co^{2+} 的离子反应方程式为_____。

此过程中也可用浓盐酸代替 H_2SO_4 和 H_2O_2 的混合溶液，但缺点是：除了浓盐酸具有挥发性，利用率降低以外，更为主要的是_____。

解析：酸性溶液中，在过氧化氢的还原作用下 LiCoO_2 转化为 Co^{2+} ，在过程②中，难溶于水的 LiCoO_2 转化为 Co^{2+} 的离子反应方程式为： $2\text{LiCoO}_2+\text{H}_2\text{O}_2+6\text{H}^+=2\text{Co}^{2+}+2\text{Li}^++\text{O}_2\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$ ，此过程中也可用浓盐酸代替 H_2SO_4 和 H_2O_2 的混合溶液，但缺点是：除了浓盐酸具有挥发性，利用率降低以外，更主要的是盐酸被 LiCoO_2 氧化生成氯气污染环境

答案： $2\text{LiCoO}_2+\text{H}_2\text{O}_2+6\text{H}^+=2\text{Co}^{2+}+2\text{Li}^++\text{O}_2\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$ 盐酸可被 LiCoO_2 氧化为氯气污染环境

(3)在过程③中，将浸出液A适当稀释加入碱后，不同pH下金属离子的去除效果如图2所示。

该过程加碱调节pH在5.5~6.0的理由是_____。

解析：图象分析可知，该过程加碱调节pH在5.5~6.0的理由是：加碱调节pH在5.5~6.0沉淀 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 金属离子几乎被完全沉淀而 Co^{2+} 离子损失率较小

答案：pH在5.5~6.0沉淀 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 金属离子几乎被完全沉淀而 Co^{2+} 离子损失率较小

(4)在过程④中， $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的加入量(图a)、沉淀反应的温度(图b)与钴的沉淀率关系如图3所示：

①用化学用语和适当的文字说明：随 $n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) : n(\text{Co}^{2+})$ 比值的增加，钴的沉淀率先逐渐增大后又逐渐减小的原因_____。

②沉淀反应时间为10min，温度在40~50℃以下时，随温度升高而钴的沉淀率升高的可能原因是_____。

解析：①溶液中存在化学平衡： $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})+\text{Co}^{2+}(\text{aq})+2\text{H}_2\text{O}(\text{l})\rightleftharpoons\text{CoC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ ，随 $n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) : n(\text{Co}^{2+})$ 比值的增加， $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 增大，化学平衡正向进行有利于晶体析出，当达到 $n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) : n(\text{Co}^{2+})=1.15$ 以后，随草酸根离子增多，会发生副反应 $\text{CoC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}+(n-1)\text{C}_2\text{O}_4^{2-}=\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})_n^{2(n-1)-}$ ，使晶体部分溶解，②沉淀反应时间为10min，温度在40~50℃以下时，随温度升高而钴的沉淀率升高的可能原因是：升温加快反应速率。

答案：溶液中存在化学平衡： $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})+\text{Co}^{2+}(\text{aq})+2\text{H}_2\text{O}(\text{l})\rightleftharpoons\text{CoC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ ， $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 增大，化学平衡正向进行有利于晶体析出，当达到 $n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) : n(\text{Co}^{2+})=1.15$ 以后，随草酸根离子增多，会发生副反应 $\text{CoC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}+(n-1)\text{C}_2\text{O}_4^{2-}=\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})_n^{2(n-1)-}$ ，使晶体部分溶解 升高温度，加快反应速率

(5)在过程⑤中，在空气中加热到290~320℃， $\text{CoC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 转化为 Co_3O_4 的化学反应方程式为_____。

解析：在空气中加热到290~320℃， $\text{CoC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 转化为 Co_3O_4 的反应为晶体被空气中氧气氧化得到 Co_3O_4 ，反应的化学方程式为： $3\text{CoC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}+2\text{O}_2\xrightarrow{290^\circ\text{C}-320^\circ\text{C}}\text{Co}_3\text{O}_4+6\text{CO}_2\uparrow+6\text{H}_2\text{O}$ ，

答案： $3\text{CoC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}+2\text{O}_2\xrightarrow{290^\circ\text{C}-320^\circ\text{C}}\text{Co}_3\text{O}_4+6\text{CO}_2\uparrow+6\text{H}_2\text{O}$

19. (13分)某化学小组欲探究外界因素对过氧化氢分解速率的影响，设计如下实验：

(1)

实验编	实验操作	实验现象

号		
I	取两支大小相同的试管 A、B，各加入 2mL 5% H ₂ O ₂ 溶液，分别滴入 2 滴 0.1mol/LFeCl ₃ 溶液，待试管中均有适量气泡出现时，将试管 A 放入盛有 5℃左右冷水的烧杯中；将试管 B 放入盛有 40℃左右热水的烧杯中。	试管 A 中有少量气泡； 试管 B 中产生大量气泡。

由实验 I 可以得到的结论是_____。

解析：分别在试管 A、B 中加入 5mL 5% H₂O₂ 溶液，各滴入 1~2 滴 1mol/L FeCl₃ 溶液。待试管中均有适量气泡出现，说明过氧化氢分解能发生，试管 A、B 中均有适量气泡出现时，将试管 A 放入盛有 5℃左右冷水的烧杯中；将试管 B 放入盛有 40℃左右热水的烧杯中，两支试管不同点是试管 A 的温度比试管 B 的温度低，说明研究的是温度对反应速率的影响，当其他条件均相同时，温度越高，反应速率越快。

答案：其他条件均相同时，温度越高，反应速率越快

(2) 该小组同学查阅资料：FeCl₃ 溶液和 CuCl₂ 溶液都能对 H₂O₂ 分解起催化作用，起作用的微粒分别是 Fe³⁺ 和 Cu²⁺，且 Fe³⁺ 比 Cu²⁺ 催化效果更好。设计实验 II 证实这种说法的正确性。

实验编号	试管	甲	乙	丙
II	盛装试剂	10 mL 5% H ₂ O ₂	10 mL 5% H ₂ O ₂	10 mL 5% H ₂ O ₂
	滴加试剂	5 滴 0.1mol/L FeCl ₃		5 滴 0.3mol/L NaCl
	产生气泡情况	较快产生细小气泡	缓慢产生细小气泡	无气泡产生

试管乙中滴加的试剂是_____，试管丙的目的是_____。

解析：甲和乙探究催化剂对化学反应速率的影响，故试管乙中滴加的试剂是 5 滴 0.1mol·L⁻¹ CuCl₂ 溶液；丙无气泡生成，故试管丙的目的是对比实验，证明 Fe³⁺ 和 Cu²⁺ 有催化作用。

答案：5 滴 0.1mol·L⁻¹ CuCl₂ 溶液；对比实验，证明 Fe³⁺ 和 Cu²⁺ 有催化作用

(3) 该小组有同学提出，FeCl₃ 溶液和 CuCl₂ 溶液酸性不同，溶液的酸碱性 H₂O₂ 分解速率也有影响。设计实验 III 探究溶液的酸碱性对 H₂O₂ 分解速率的影响。

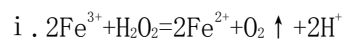
实验编号	试管	x	y	z
III	盛装试剂	2mL 5% H ₂ O ₂	2mL 5% H ₂ O ₂	2 mL 5% H ₂ O ₂
	滴加试剂	4 滴水+5 滴 0.1mol/L FeCl ₃	2 滴 1mol/L 盐酸+2 滴水+5 滴 0.1mol/L FeCl ₃	4 滴 1mol/L 盐酸+5 滴 0.1 mol/L FeCl ₃
	产生气泡	较快产生细小气泡	缓慢产生细小气泡	无气泡产生

实验 III 可以得出的结论是_____。

解析：x 中无盐酸，y 和 z 中滴加盐酸的量不一样，故实验 III 可以得出的结论是其它条件相同时，溶液的 pH 越小，H₂O₂ 分解速率越小。

答案：其它条件相同时，溶液的 pH 越小，H₂O₂ 分解速率越小

(4) 该小组同学对实验中 Fe³⁺ 催化 H₂O₂ 分解反应的机理产生了兴趣。查阅资料：Fe³⁺ 催化 H₂O₂ 分解反应时发生了两步氧化还原反应：



ii.

①ii 的离子方程式是_____。

②该小组同学利用下列实验方案证实上述催化过程。请将实验方案补充完整。

a. 取 2mL 5% H_2O_2 溶液于试管中, 滴加 5 滴 0.1mol/L $FeCl_3$ 溶液, 充分振荡, 迅速产生气泡, _____。

b. 另取 2mL 5% H_2O_2 溶液于试管中, 滴加 5 滴 0.1mol/L $FeCl_3$ 溶液, 充分振荡, 滴加几滴 $KSCN$ 溶液, 变为红色, 振荡, 红色褪去, 溶液继续放出无色气体。

③对于实验 b 中溶液红色褪去的原因, 该小组同学认为可能是 H_2O_2 氧化了 SCN^- 而导致, 他们取少量褪色溶液于试管中, _____, 生成白色沉淀, 证实了猜想成立。

综合上述实验, 该小组同学得出结论: 影响 H_2O_2 分解的外界因素有_____。

解析: ① Fe^{2+} 和 H_2O_2 和 H^+ 反应生成 Fe^{3+} 和 H_2O , 故离子反应方程式为 $2Fe^{2+}+H_2O_2+2H^+=2Fe^{3+}+2H_2O$,

②迅速产生气泡, 则发生此反应 $2Fe^{3+}+H_2O_2=2Fe^{2+}+O_2\uparrow+2H^+$, 故该实验验证 Fe^{3+} 催化 H_2O_2 分解反应的机理, 因此通过验证 Fe^{2+} 离子产物的存在, 来证明 Fe^{3+} 能催化 H_2O_2 分解, 故滴加

$K_3Fe(CN)_6$ 溶液, 生成蓝色沉淀, 则有 Fe^{2+} 离子, ③ H_2O_2 氧化了 SCN^- 而导致, 则发生的反应为

$3H_2O_2+SCN^-+H^+=HCN+H_2SO_4$, 若有白色沉淀生成, 即 $Ba^{2+}+SO_4^{2-}=BaSO_4\downarrow$, 故滴加 $BaCl_2$ 溶液;

综合上述实验, 该小组同学得出结论: 影响 H_2O_2 分解的外界因素有溶液的酸碱性、温度、催化剂,

答案: $2Fe^{2+}+H_2O_2+2H^+=2Fe^{3+}+2H_2O$ 滴加 $K_3Fe(CN)_6$ 溶液, 生成蓝色沉淀 滴加 $BaCl_2$ 溶液溶液的酸碱性、温度、催化剂。