

2023 北京清华附中高三（上）统练四

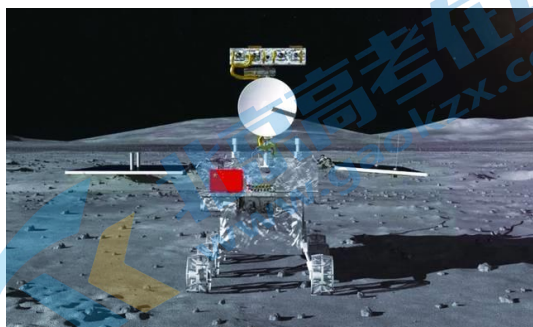
化 学

可能用到的相对原子质量：H 1 Li 7 Cl 35.5 N 14 O 16 S 32 Ag 108

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的 4 个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 2020 年 10 月，我国实施嫦娥五号登月计划，实现月球表面无人采样返回。嫦娥五号探测器所用下列构件主要由有机合成材料制造的是



- A. 聚酰胺国旗
B. 陶瓷雷达密封环
C. 单晶硅太阳能电池板
D. 铝基碳化硅“挖土”钻杆

2. 下列反应中，水只作氧化剂的是

- A. Cl_2 与水反应
B. Na_2O_2 与水反应
C. CaC_2 与水反应
D. Fe 与水蒸气反应

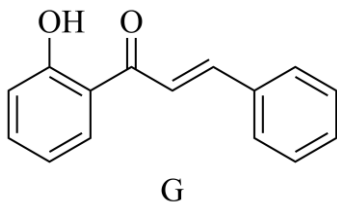
3. 常温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

- A. 澄清透明溶液中： NH_4^+ 、 K^+ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 SO_4^{2-}
B. 滴入酚酞变红色的溶液 K^+ 、 HCO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Cl^-
C. 加入铁粉放出氢气的溶液 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 ClO^- 、 SO_4^{2-}
D. 水电离的 $c(\text{H}^+)=1 \times 10^{-13} \text{mol/L}$ 的溶液： K^+ 、 Mg^{2+} 、 I^- 、 CH_3COO^-

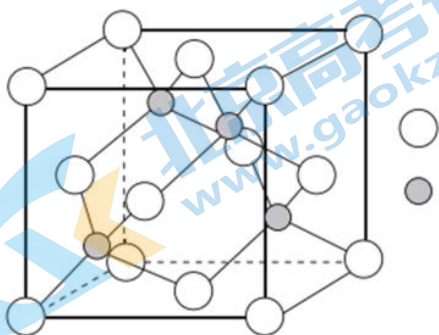
4. 用 N_A 表示阿伏伽德罗常数，下列说法正确的是

- A. 30g 甲醛中含共用电子对总数为 $3N_A$
B. 标准状况下，11.2L CH_4 和 C_2H_4 混合气体中含氢原子数目为 $2N_A$
C. 密闭容器中，2mol SO_2 和 1mol O_2 催化反应后分子总数为 $2N_A$
D. 100mL 1mol/L FeCl_3 溶液中含 Fe^{3+} 的数目为 $0.1N_A$

5. 有机物 G 是合成药物心律平的中间体，其结构简式如下。下列关于 G 的说法不正确的是




- A. 分子式是 $C_{15}H_{12}O_2$
- B. 存在顺反异构体
- C. 能发生还原反应和取代反应
- D. 1 mol G 最多能与 2 mol Br_2 发生反应
6. 反应 $CO_2 + 2NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$ 可用于捕获废气中的 CO_2 ，下列说法正确的是
- A. CO_2 含有非极性共价键
- B. NaOH 属于离子化合物
- C. Na_2CO_3 属于弱电解质
- D. 1mol NaOH 最多捕获 0.5mol CO_2
7. 碳化硅晶体具有多种结构，其中一种晶体的晶胞(如图所示)与金刚石的类似。下列判断不正确的是



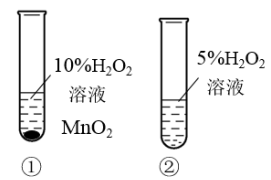
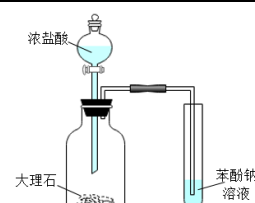
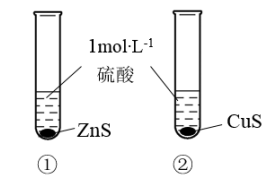
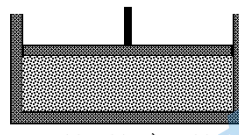
- A. 该晶体属于分子晶体
- B. 该晶体中只存在极性键
- C. 该晶体中 Si 的化合价为 +4
- D. 该晶体中 C 的杂化类型为 sp^3
8. 下列解释实验事实的方程式正确的是
- A. 将二氧化硫通入氢硫酸中产生黄色沉淀: $H_2S + SO_2 = 2S \downarrow + H_2O$
- B. 用烧碱溶液吸收氯气: $Cl_2 + 2OH^- = Cl^- + ClO^- + H_2O$
- C. 氢氧化铁溶于氢碘酸: $Fe(OH)_3 + 3H^+ = Fe^{3+} + 3H_2O$
- D. 溴化亚铁溶液中通入足量氯气: $2Fe^{2+} + 2Br^- + 2Cl_2 = 2Fe^{3+} + Br_2 + 4Cl^-$
9. 一定温度下，将气体 X 和 Y 各 0.4mol 充入 2L 恒容密闭容器中，发生反应: $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons M(g) + N(g)$ ， $K=1$ 。其中 Y 呈红棕色，其他气体均无色。下列事实不能说明反应达到平衡状态的是
- A. 容器内气体颜色保持不变
- B. 容器内气体密度保持不变
- C. $c(X) = c(N) = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- D. X 的转化率达到 50%
10. 下列实验中相关反应的离子方程式书写不正确的是

装置	编号	溶质 X
	①	H_2SO_4

2 滴 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液  2 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ X 溶液	②	CuSO_4
	③	NaHCO_3
	④	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$

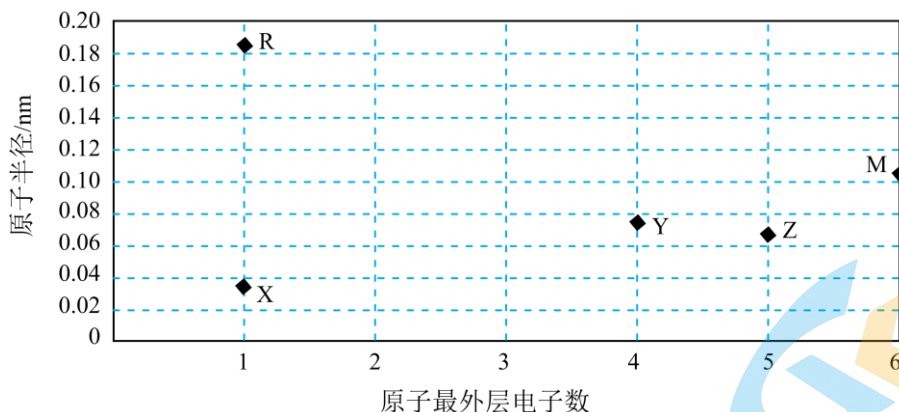
- A. $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$
- C. $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
- D. $3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- + 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} = 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

11. 根据下列实验所得结论正确的是

选项	A	B	C	D
装置				 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 达到平衡状态
现象	①中产生大量气泡 ②中无明显现象	试管中溶液出现浑浊	①中固体溶解 ②中固体不溶解	压缩体积，气体颜色加深
结论	MnO_2 是 H_2O_2 分解的催化剂	酸性：碳酸 > 苯酚	ZnS 的溶解度大于 CuS	增大压强，上述平衡逆向移动

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





12. X、Y、Z、R、M 为原子序数依次增大的短周期元素，其原子的最外层电子数与原子半径的关系如图所示。



下列说法不正确的是

- A. Y形成的化合物种类最多
- B. 同周期元素的简单阳离子中， R^+ 的半径最大
- C. 同主族中，M的最高价氧化物对应水化物的酸性最强
- D. X的原子与Y、Z、R、M的原子均可形成共价化合物

13. 已知： $[\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ 呈黄色，由下列实验所得结论不正确的是

①	②	③	④
 0.1mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	 酸化的 0.1mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	 少量NaCl 固体 酸化的 0.1mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	 0.1mol/L FeCl_3 溶液
加热前溶液为浅黄色，加热后颜色变深	加热前溶液接近无色，加热后溶液颜色无明显变化	加入 NaCl 后，溶液立即变为黄色，加热后溶液颜色加深	加热前溶液为黄色，加热后溶液颜色变深

注：加热为微热，忽略溶液体积变化。

- A. 实验①中， $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液显浅黄色的原因是 Fe^{3+} 水解产生了少量 $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- B. 实验②中，酸化对 Fe^{3+} 水解的影响程度大于温度的影响
- C. 实验③中，存在平衡： $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$
- D. 实验④中，可证明升高温度， Fe^{3+} 水解平衡一定正向发生移动

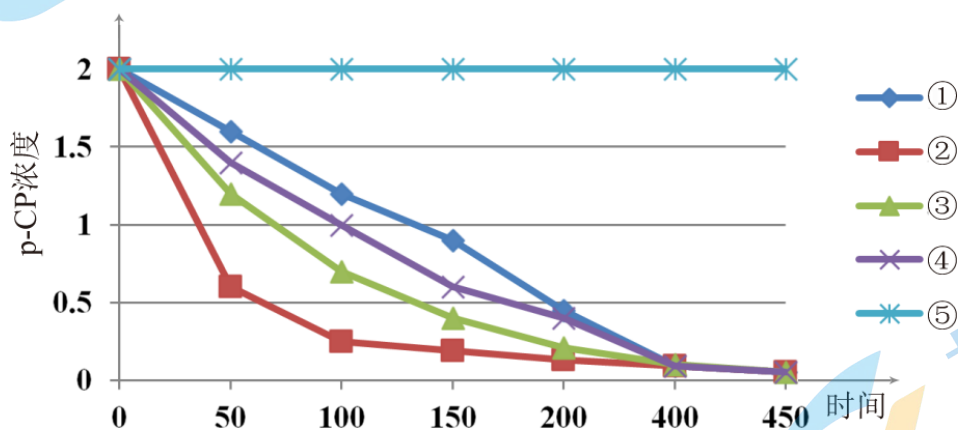
14. Fenton 法常用于处理含难降解有机物的工业废水，通常是在调节好 pH 和 Fe^{2+} 中加入 H_2O_2 ，所产生的羟基自由基能氧化降解污染物，羟基自由基的产生与溶液 pH 大小有关。现运用该法降解有机污染物 p—

CP 探究有关因素对该降解反应速率的影响。

【实验过程】取 20mL 工业废水，加入一定量 FeSO_4 溶液和 NaOH 溶液，调节 Fe^{2+} 浓度和 pH，再加入一定浓度 H_2O_2 ，用数据采集器测定 p—CP 的变化情况。

【实验数据】

实验 编号	H_2O_2 溶液		Fe^{2+} 溶液		蒸馏水 V/mL	pH	温度 T/K
	c/mol·L ⁻¹	V/mL	c/mol·L ⁻¹	V/mL			
①	6.0×10^{-3}	1.5	0.30×10^{-3}	3.5	10	3	298
②	6.0×10^{-3}	1.5	0.30×10^{-3}	3.5	10	3	313
③	6.0×10^{-3}	3.5	0.30×10^{-3}	3.5	8	3	298
④	6.0×10^{-3}	1.5	0.30×10^{-3}	4.5	9	3	298
⑤	6.0×10^{-3}	1.5	0.30×10^{-3}	3.5	10	10	298



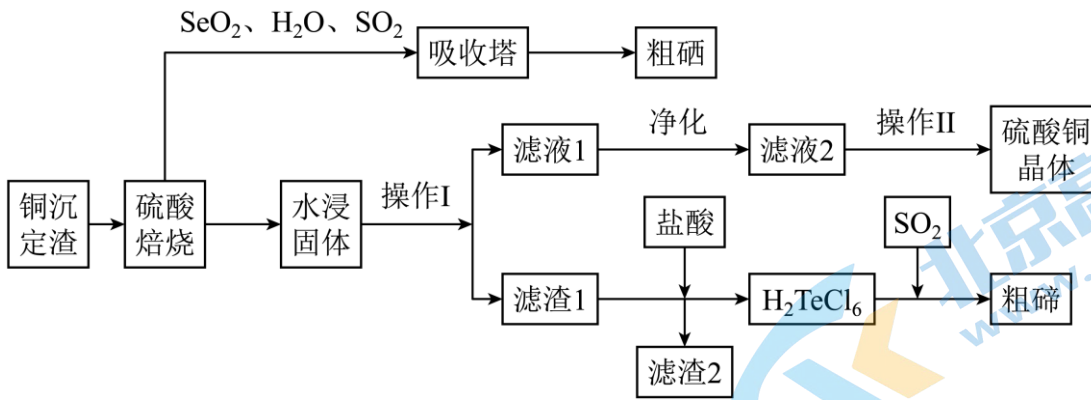
下列说法中不正确的是

- A. 实验①②说明其它条件相同时，适当升温可以提高降解速率
- B. 实验①③的目的是探究 H_2O_2 浓度对降解速率的影响
- C. 实验①③④说明浓度改变对降解速率的影响 H_2O_2 大于 Fe^{2+}
- D. 实验⑤降解反应趋于停止的原因可能是 Fe^{2+} 与 H_2O_2 反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分

15. 某工业铜沉淀渣主要成分为 Cu 、 Cu_2Se 和 Cu_2Te ，还含有 Ag 等稀贵金属。回收铜(CuSO_4)、硒(Se)、碲(Te)的主要流程如下：



(1) “铜沉淀渣”中硒元素化合价为_____。

(2) 经过“硫酸化焙烧”，Cu、Cu₂Se 和 Cu₂Te 转变为 CuSO₄，其中 Cu₂Te 硫酸化焙烧反应如下，请补全方程式_____



(3) 焙烧产生的 SeO₂、SO₂ 与“吸收塔”中的 H₂O 反应生成粗硒及某一含硫化合物，该含硫化合物化学式为_____。

(4) 水浸固体”过程中补充少量 NaCl 固体，可减少固体中的银(Ag₂SO₄)进入浸出液中，结合化学用语，从平衡移动角度解释其原因_____。

(5) “滤液 2”经过 _____、_____、过滤、洗涤、干燥可以得到硫酸铜晶体。

16. 氨基锂(LiNH₂)为白色固体，广泛用于有机合成。

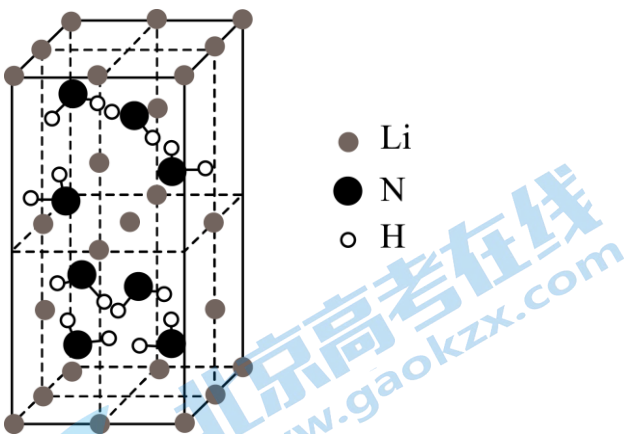
(1) 金属锂与液氨反应生成 LiNH₂ 和一种气体。该气体是_____。

(2) 液氨中也存在类似水的微弱电离：2NH₃ ⇌ NH₂⁻ + NH₄⁺。

① NH₂⁻ 的空间结构为_____。

② 已知键角 NH₄⁺ > NH₃ > NH₂⁻。从结构角度解释其原因：_____。

(3) LiNH₂ 的晶胞如图所示(晶胞体积为 a cm³)。



① 该晶体的密度为_____ g·cm⁻³ (用含字母的代数式表示)。

② LiNH₂ 与 NaNH₂ 结构相似。从结构角度解释 LiNH₂ 熔点(373℃)高于 NaNH₂ 熔点(210℃)的原因：_____。

(4) 测定 LiNH_2 产品的纯度(主要杂质为 LiOH)，实验步骤如下。

i. 准确称量 $w \text{ g}$ LiNH_2 产品，与过量稀盐酸充分反应，将 NH_2^- 全部转化为 NH_4^+ 。

ii. 向 i 所得溶液中滴加 NaOH 溶液至 $\text{pH}=6.2$ 。再加入甲醛溶液，发生反应：



iii. 以酚酞为指示剂，用 $b \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定 ii 中生成的 HCl ，消耗 $v \text{ mL}$ NaOH 溶液。

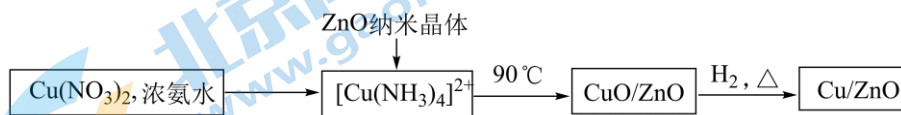
①步骤 i 反应的化学方程式为_____。

②样品中 LiNH_2 的质量分数为_____ (用含字母的代数式表示)。

③若 i 中未用 NaOH 溶液调节 pH ，则测定结果_____ (填“偏低”或“偏高”)。

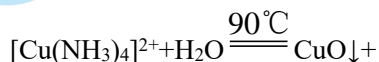
17. 以 CO_2 为原料合成甲醇可以减少 CO_2 的排放，实现碳的循环利用。一种 Cu/ZnO 催化剂对该反应有良好的催化效果。

I. 催化剂的合成



(1) 氨水与 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的反应_____ (填“属于”或“不属于”)氧化还原反应。

(2) 补全上述过程中生成 CuO 的离子方程式：_____

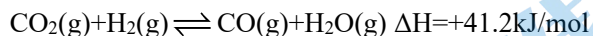
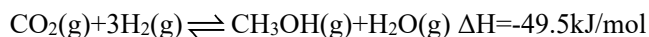


II. 催化剂的性能测试

一定条件下使 CO_2 、 H_2 混合气体通过反应器，检测反应器出口气体的成分及其含量，计算 CO_2 的转化率和 CH_3OH 的选择性以评价催化剂的性能。

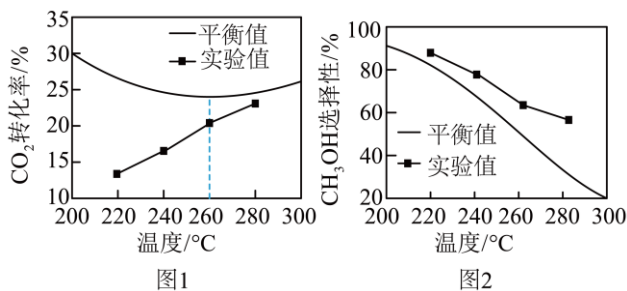
已知：i. 反应器内发生的反应有：

ii. CH_3OH 选择性 = $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})_{\pm\text{或}8}}{n(\text{CO}_2)_{\text{加水}}} \times 100\%$



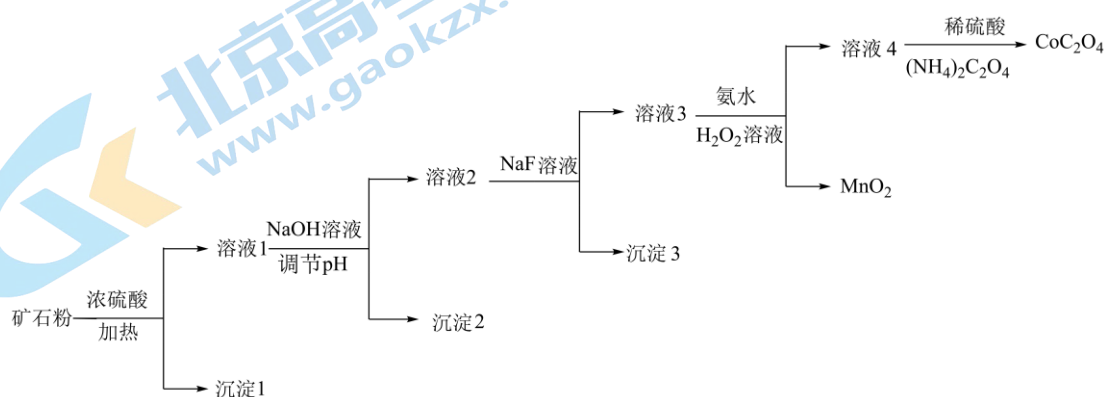
(3) 220°C 时，测得反应器出口气体中全部含碳物质的物质的量之比 $n(\text{CH}_3\text{OH}) : n(\text{CO}_2) : n(\text{CO}) = 1 : 7.20 : 0.11$ ，则该温度下 CO_2 转化率 = _____ $\times 100\%$ (列出计算式)。

(4) 其他条件相同时，反应温度对 CO_2 的转化率和 CH_3OH 的选择性的影响如下图所示：



- ①由图 1 可知实验中反应均未达到化学平衡状态的依据是_____
- ②温度高于 260°C 时, CO₂ 平衡转化率变化的原因是_____
- ③温度相同时, CH₃OH 选择性的实验值略高于其平衡值(见图 2), 从化学反应速率的角度解释原因:_____。

18. 某钴矿石的主要成分有 CoO、Co₂O₃、MnO、Fe₂O₃、MgO 和 SiO₂ 等。由该矿石粉制备 CoC₂O₄ 固体的方法如下(部分催化剂已略)。



已知: 金属离子沉淀的 pH:

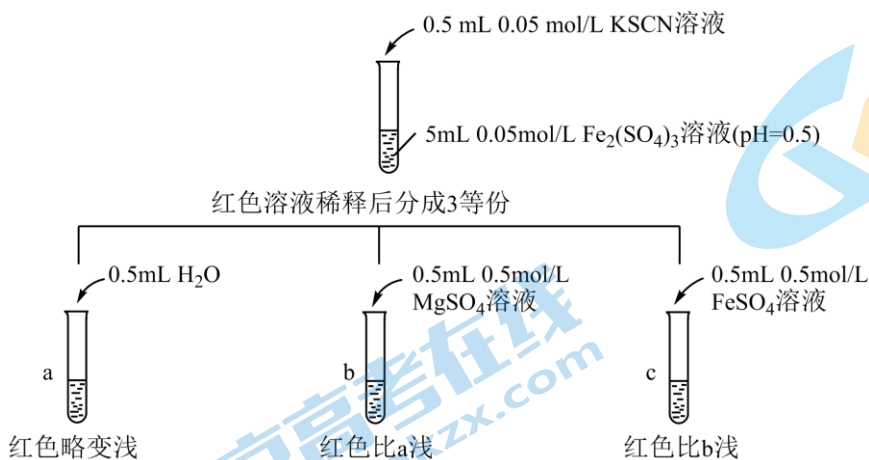
	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Mg ²⁺	Mn ²⁺	Co ²⁺
开始沉淀时	1.5	6.3	8.9	8.2	7.4
完全沉淀时	2.8	8.3	10.9	10.2	9.4

- (1)Co₂O₃ 溶于浓硫酸, 生成 Co²⁺和一种可使带火星的木条复燃的气体, 该气体是_____。
- (2)向溶液 1 中加入 NaOH 溶液, 将 Fe³⁺转化为 Fe(OH)₃ 沉淀, 应调节 pH 至少大于_____。
- (3)向溶液 2 中加入 NaF 溶液, 去除的离子是_____。
- (4)向溶液 3 中加入氨水和过氧化氢溶液, 将 Co²⁺转化为 Co(NH₃)₆³⁺。补充完整下列离子方程式:
Co²⁺+H₂O₂+ NH₃—Co(NH₃)₆³⁺+____, _____。
- (5)溶液 4 中, 若将 1 mol Co(NH₃)₆³⁺ 全部转化为 CoC₂O₄ 沉淀, 需要消耗(NH₄)₂C₂O₄ _____ mol。
- (6)关于上述流程, 下列说法正确的是_____ (填序号)。
- a.若矿石粉中存在少量 FeO, 经上述流程也可制得纯度相同的 CoC₂O₄
- b.向溶液 3 中加入氨水, 作用仅是调节溶液的 pH
- c.流程中, 仅通过调节溶液的 pH 无法将金属元素完全分离

19. 某实验小组探究盐溶液对弱电解质的电离及难溶电解质的溶解的影响。

文献指出：向弱电解质或难溶电解质中加入具有不同离子的可溶性强电解质溶液，会使弱电解质的电离程度或难溶电解质的溶解度增大，这种现象可称为“盐效应”。

(1)对弱电解质 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 的电离的影响。

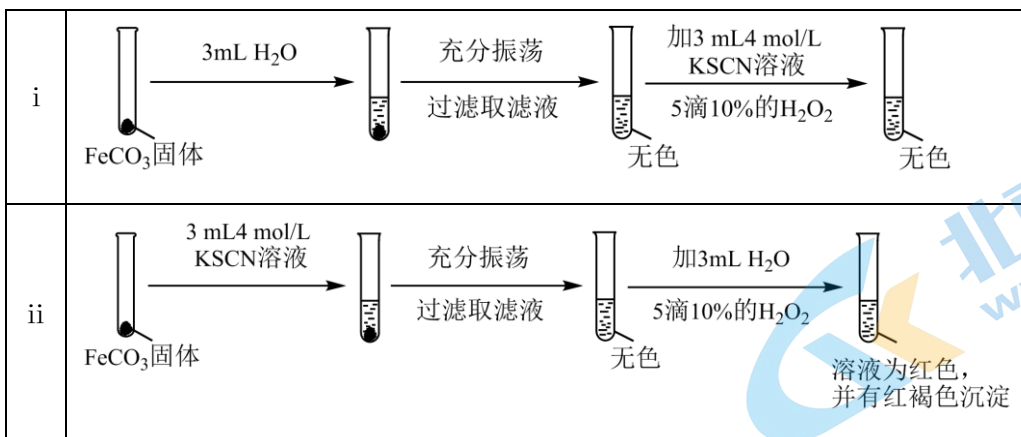


资料：i. 等浓度的 MgSO_4 与 FeSO_4 的盐效应相当。

ii. $\text{Fe}^{2+} + 2\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_2$ (无色)； Mg^{2+} 与 SCN^- 不反应。

- ①加入 $0.5\text{mL H}_2\text{O}$ 的目的是_____。
- ②对比 a、b 中的现象，得出的结论是_____。
- ③结合化学平衡移动原理解释 c 中红色比 b 浅的原因：_____。

(2)对难溶电解质 FeCO_3 的溶解性的影响。



资料：等浓度的 KCl 与 KSCN 的盐效应相当。

对比实验 i、ii，对于 ii 中溶液为红色，提出假设：

A.....

B. 溶液中的 SCN^- 与 Fe^{2+} 结合，促进 FeCO_3 的溶解。

设计对比实验 iii，证实假设 B 是主要原因。

- ①假设 A 是_____。
- ②对比实验 iii 的步骤和现象：_____(按实验 ii 的图示方式呈现)。

(3)通过以上实验，说明该实验条件下盐溶液通过____、____可促进弱电解质的电离及难溶电解质的溶解。

参考答案

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的 4 个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 【答案】A

【分析】

【详解】A. 聚酰胺是有机高分子化合物，属于有机合成材料，故 A 正确；

B. 陶瓷属于硅酸盐，不属于有机合成材料，故 B 错误；

C. 单晶硅是非金属单质，不属于有机合成材料，故 C 错误；

D. 铝基碳化硅是新型无机非金属材料，不属于有机合成材料，故 D 错误；

故选 A。

2. 【答案】D

【分析】

【详解】A. 氯气与水反应属于氧化还原反应，但水既不是氧化剂也不是还原剂，故 A 错误；

B. 过氧化钠与水反应属于氧化还原反应，但水既不是氧化剂也不是还原剂，故 B 错误；

C. 碳化钙与水的反应没有化合价变化，属于非氧化还原反应，故 C 错误；

D. 铁与水蒸气反应属于氧化还原反应，反应中水作氧化剂，故 D 正确；

故选 D。

3. 【答案】A

【详解】A. 四种离子相互不反应，能大量共存，A 符合题意；

B. 入酚酞变红色的溶液中存在大量氢氧根离子，氢氧根离子和碳酸氢根离子生成水和碳酸根离子，碳酸根离子和钙离子生成碳酸钙沉淀，不能大量共存，B 不符合题意；

C. 加入铁粉放出氢气的溶液中存在大量氢离子，氢离子和次氯酸根离子生成弱酸次氯酸，不能大量共存，C 不符合题意；

D. 水电离的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{mol/L}$ 的溶液可能为酸性或碱性，酸性溶液中氢离子和醋酸根离子生成弱酸醋酸，碱性溶液中氢氧根离子和镁离子生成氢氧化镁成，不能大量共存，D 不符合题意；

故选 A。

4. 【答案】B

【详解】A. 1 分子甲醛中存在 4 对共用电子对，30g 甲醛（为 1mol）中含共用电子对总数为 $4N_A$ ，A 错误；

B. 1 分子 CH_4 和 C_2H_4 中含氢原子数目均为 4，标准状况下，11.2L CH_4 和 C_2H_4 混合气体为 0.5mol，其中含氢原子 2mol，数目为 $2N_A$ ，B 正确；

C. SO_2 和 O_2 的反应是可逆反应，不能进行彻底，故 2mol SO_2 和 1mol O_2 不能彻底反应生成 2mol 三氧化硫，故气体分子的个数大于 $2N_A$ 个，C 错误；

D. 铁离子水解生成氢氧化铁，导致 100mL 1mol/L FeCl_3 溶液中含 Fe^{3+} 的数目小于 $0.1N_A$ ，D 错误；

故选 B。

5. 【答案】D

【分析】

【详解】A. 由结构简式可知，有机物 G 的分子式为 $C_{15}H_{12}O_2$ ，故 A 正确；

B. 顺反异构体产生的条件是分子不能自由旋转，双键或环状化合物的同一碳上不能有相同的基团，由结构简式可知，有机物 G 分子中两个双键碳原子上都连有不同的原子或原子团，存在顺反异构体，故 B 正确；

C. 由结构简式可知，有机物 G 分子中含有苯环、羟基、羰基和碳碳双键，一定条件下能发生还原反应和取代反应，故 C 正确；

D. 由结构简式可知，有机物 G 分子与溴水反应时，酚羟基的邻、对位上有 2 个氢原子能被溴原子取代，碳碳双键能与溴水发生加成反应，则 1mol G 最多能与 3mol 溴发生反应，故 D 错误；

故选 D。

6. 【答案】B

【分析】

【详解】A. CO_2 中 C 和 O 形成极性共价键，不含非极性共价键，A 错误；

B. NaOH 是由钠离子和氢氧根离子通过离子键结合而成的化合物，属于离子化合物，B 正确；

C. Na_2CO_3 在水溶液中完全电离成钠离子和碳酸根离子，属于强电解质，C 错误；

D. 生成的 Na_2CO_3 还能和 CO_2 反应生成 $NaHCO_3$ ，总反应为 $CO_2 + NaOH = NaHCO_3$ ，因此 1mol NaOH 最多捕获 1mol CO_2 ，D 错误；

答案选 B。

7. 【答案】A

【详解】A. 碳化硅晶体属于原子晶体，故 A 错误；

B. 该晶体中只存在极性键(C-Si)，故 B 正确；

C. C 的非金属性大于 Si，所以该晶体中 Si 的化合价为 +4，故 C 正确；

D. 该晶体中，每个 C 原子与 4 个 Si 原子形成 4 个 σ 键，C 原子无孤电子对，C 的杂化类型为 sp^3 ，故 D 正确；

选 A。

8. 【答案】B

【详解】A. 将二氧化硫通入氢硫酸中产生黄色沉淀，化学方程式为： $2H_2S + SO_2 = 3S \downarrow + 2H_2O$ ，故 A 错误；

B. 烧碱 NaOH 溶液与氯气反应生成 NaCl、NaClO 和水，离子方程式为： $Cl_2 + 2OH^- = Cl^- + ClO^- + H_2O$ ，故 B 正确；

C. 氢氧化铁溶于氢碘酸发生氧化还原反应生成碘化亚铁、碘和水，离子反应为： $2Fe(OH)_3 + 2I^- + 6H^+ = I_2 + 2Fe^{2+} + 6H_2O$ ，故 C 错误；

D. 氯气足量，亚铁离子和溴离子都被完全氧化，反应离子间的量不符合溴化亚铁的组成，离子方程式为： $2Fe^{2+} + 4Br^- + 3Cl_2 = 2Fe^{3+} + 2Br_2 + 6Cl^-$ ，故 D 错误；

故选：B。

9. 【答案】B

【分析】

【详解】A. Y 为红棕色，气体无色，所以未平衡时 Y 的浓度会发生变化，容器内气体颜色会发生变化，当其不变时说明 Y 的浓度不再改变，反应达到平衡，A 不符合题意；

B. 反应物和生成物都是气体，所以气体总质量始终不变，容器恒容，则无论是否平衡，密度都不发生变化，即密度不变不能说明反应达到平衡，B 符合题意；

C. 根据题目所给条件可知初始投料为 $c(X)=c(Y)=0.2\text{mol/L}$ ，根据反应方程式可知，当 $c(X)=c(N)=0.1\text{mol/L}$ 时，容器内 $c(X)=c(Y)=c(M)=c(N)=0.1\text{mol/L}$ ，则 $Q_c = \frac{0.1 \times 0.1}{0.1 \times 0.1} = 1 = K$ ，说明反应到达平衡，C 不符合题意；

D. X 的转化率达到 50%，即此时 $\Delta c(X) = 0.2\text{mol/L} \times 50\% = 0.1\text{mol/L}$ ，根据 C 选项的计算可知此时 $Q_c = K$ ，说明反应到达平衡，D 不符合题意；

综上所述答案为 B。

10. 【答案】A

【分析】

【详解】A. 氢氧化钡和硫酸反应生成硫酸钡沉淀和水，氢氧化钡完全反应，钡离子和氢氧根的系数比为 1: 2，离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，A 错误；

B. 氢氧化钡和硫酸铜反应生成硫酸钡沉淀和氢氧化铜沉淀，离子方程式为

$\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ ，B 正确；

C. 据图可知氢氧化钡少量，所以氢氧根可以完全反应，氢氧化钡和碳酸氢钠的系数比为 1: 2，离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ，C 正确；

D. $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 过量，则铝离子生成氢氧化铝沉淀，钡离子和硫酸根生成硫酸钡沉淀，由于氢氧化钡少量，所以要保持钡离子和氢氧根的系数比为 1: 2，可得离子方程式为

$3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- + 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} = 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ，D 正确；

综上所述答案为 A。

11. 【答案】C

【分析】

【详解】A. 过氧化氢溶液的质量分数不同，变量不唯一化，产生大量气泡无法判断二氧化锰是否为反应的催化剂，故 A 错误；

B. 盐酸的酸性强于碳酸，浓盐酸具有挥发性，挥发出来的氯化氢会先于二氧化碳与苯酚钠溶液反应，溶液变浑浊不能判断碳酸酸性强于苯酚，故 B 错误；

C. 硫化锌能溶于 1mol/L 稀硫酸，而硫化铜不能溶于 1mol/L 稀硫酸，说明硫化锌的溶解度大于硫化铜，故 C 正确；

D. 氢气与碘蒸汽反应生成碘化氢的反应是气体体积不变的反应，增大压强，平衡不移动，故 D 错误；

故选 C。

12. 【答案】D

【分析】

【详解】图象可知 X、Y、Z、R、M 分别为 H、C、N、Na、S

A.Y 形成的化合物种类最多，C 元素形成的化合物最多，正确

B.同周期元素的简单阳离子中，R⁺的半径最大，正确

C.同主族中，M 的最高价氧化物对应水化物的酸性最强，正确

D.X 的原子与 Y、Z、R、M 的原子均可形成共价化合物，R 为金属元素，不正确，答案选 D

13. 【答案】D

【分析】

【详解】A. 加热促进水解， $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ ，实验①中， $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液显浅黄色的原因是 Fe^{3+} 水解产生了少量 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，A 正确；

B. 由 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ 可知，酸化后加热溶液颜色无明显变化， H^+ 抑制水解，实验②中，酸化对 Fe^{3+} 水解的影响程度大于温度的影响，B 正确；

C. 加入 NaCl 后，溶液立即变为黄色，发生 $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ ， $[\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ 呈黄色，加热时平衡正向移动，溶液颜色加深，C 正确；

D. 实验④中，存在 $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ ，升高温度平衡正向移动，溶液颜色加深，不能证明升高温度， Fe^{3+} 水解平衡一定正向发生移动，D 错误；

答案为 D。

14. 【答案】C

【分析】

【详解】A. 实验②相比于①只升高了温度，且②的曲线斜率更大，故反应速率更大，故 A 正确；

B. 实验①和③相比总体积相同(是 15ml)，而 H_2O_2 的物质的量不同，故可探究 H_2O_2 浓度对降解速率的影响，故 B 正确；

C. ①③变化的是 H_2O_2 的浓度，①④变化的是 Fe^{2+} 浓度，但是仅一组对比实验，无法得到该结论，故 C 错误；

D. 在 PH=10 时会发生反在 $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{OH}^- = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ ，故 D 正确；

故选 C。

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分

15. 【答案】(1) -2 (2) $\text{Cu}_2\text{Te} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuSO}_4 + \text{TeO}_2 + 4\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

(3) H_2SO_4 (4) $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ，加入 NaCl 后 Cl^- 与 Ag^+ 结合生成更难溶的 AgCl ，使 $c(\text{Ag}^+)$ 降低，进而减少了银进入溶液中

(5) ①. 加热浓缩 ②. 冷却结晶

【分析】“铜沉淀渣”在硫酸化焙烧后 Cu_2Se 和 Cu_2Te 转化为 CuSO_4 、 SeO_2 和 TeO_2 。 SeO_2 为气体，在吸收塔

被吸收，转化为Se。Cu和Ag在硫酸化焙烧后转化为硫酸盐。“水浸固体”可得硫酸铜溶液和TeO₂和Ag₂SO₄固体，进一步通过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥，制备硫酸铜晶体。TeO₂和Ag₂SO₄固体在盐酸溶解后可得H₂TeCl₆溶液，在SO₂还原下制备粗Te，据此分析解答。

【小问1详解】

“铜沉淀渣”Cu₂Se中铜元素的化合价为+1价，则硒元素为-2价，故答案为：-2；

【小问2详解】

Cu₂Te和浓硫酸反应生成CuSO₄和TeO₂，其中-2价的Te化合价升高为+4价，TeO₂是氧化产物，浓硫酸为强氧化剂，硫元素化合价从+6降为+4价的SO₂，根据得失电子守恒可知：



【小问3详解】

SO₂进入“吸收塔”将SeO₂还原为Se单质，同时氧化产物为H₂SO₄，SeO₂+2SO₂+2H₂O=Se+2H₂SO₄，吸收塔反应后含硫化合物化学式为H₂SO₄，故答案为：H₂SO₄；

【小问4详解】

“水浸固体”过程中补充少量NaCl固体，可使Ag₂SO₄(s)⇌Ag⁺(aq)+SO₄²⁻(aq)溶解平衡向正反应方向移动，Ag⁺和Cl⁻生成溶解度更小的AgCl，使c(Ag⁺)降低，进而减少了银进入溶液中；

【小问5详解】

从“滤液2”得到硫酸铜晶体，要经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥，故答案为：加热浓缩、冷却结晶。

16. 【答案】(1) 氢气 (2) ①. V形 ②. N均为sp³杂化，孤电子对数NH₄⁺<NH₃<NH₂⁻，孤电子对有较大斥力

(3) ①. $\frac{184}{aN_A}$ ②. 二者均为离子晶体，锂离子半径小于钠离子半径，离子键更强

(4) ①. LiNH₂+2HCl=NH₄Cl+LiCl ②. $\frac{vb23}{10w}\%$ ③. 偏高

【小问1详解】

金属锂与液氨反应生成LiNH₂和一种气体，氨气中氮原子和氢原子个数比为1:3，LiNH₂中氮原子和氢原子个数比为1:2，则另一种产物气体为氢气；

【小问2详解】

液氨中也存在类似水的微弱电离：2NH₃⇌NH₂⁻+NH₄⁺。

① NH₂⁻的价层电子对数为 $\frac{5+2+1}{2}=4$ ，孤电子对数为2，空间结构为V形；

② N均为sp³杂化，孤电子对数NH₄⁺<NH₃<NH₂⁻，孤电子对有较大斥力；

【小问3详解】

① 该晶胞Li个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 8 \times \frac{1}{4} + 8 \times \frac{1}{2} + 1 = 8$ ，N个数为8，H个数为 $8 \times 2 = 16$ ，含有八个LiNH₂，晶

胞的质量为 $m = n \times M = \frac{8}{N_A} \times 23 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{184}{N_A} \text{g}$ ，体积 $V = a \text{cm}^3$ ，密度为 $\rho = \frac{184}{aN_A} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ；

② LiNH_2 与 NaNH_2 结构相似。从结构角度解释 LiNH_2 熔点(373°C)高于 NaNH_2 熔点(210°C)的原因二者均为离子晶体，锂离子半径小于钠离子半径，离子键更强；

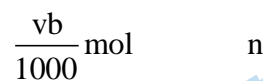
【小问 4 详解】

① 步骤 i 反应的化学方程式为 $\text{LiNH}_2 + 2\text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{LiCl}$ ；

② 设样品中 LiNH_2 物质的量为 n 。



1 1



$$n = \frac{vb}{1000} \text{mol}$$

样品中 LiNH_2 的质量分数为 $\frac{vb23}{1000w} \times 100\% = \frac{vb23}{10w}\%$ ；

③ 若 i 中未用 NaOH 溶液调节 pH ，原来盐酸有剩余，造成氢氧化钠消耗过多，则测定结果偏高。

17. 【答案】(1) 不属于 (2) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{90^\circ\text{C}} \text{CuO} \downarrow + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{NH}_3 \uparrow$

$$(3) \frac{1+0.11}{1+7.20+0.11}$$

(4) ①. CO_2 的实验转化率未达到平衡转化率 ②. 温度升高，反应 a 平衡逆向移动，反应 b 平衡正向移动；温度高度 260°C 时，反应 b 平衡正向移动的程度大于反应 a 平衡逆向移动的程度 ③. 在该条件下反应 a 的速率快于反应 b 的，单位时间内生成甲醇的量比生成 CO 的量更多

【小问 1 详解】

氨水与 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的反应生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，元素化合价没发生变化，不属于氧化还原反应，故答案为：不属于；

【小问 2 详解】

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 和 H_2O 反应生成产物之一为 CuO ，元素化合价没发生变化，不属于氧化还原反应，根据电荷守恒和原子守恒可判断还生成了 NH_4^+ 和 NH_3 ，配平后得到上述过程中生成 CuO 的离子方程式为：



【小问 3 详解】

220°C 时，测得反应器出口气体中全部含碳物质的物质的量之比 $n(\text{CH}_3\text{OH}) : n(\text{CO}_2) : n(\text{CO}) = 1 : 7.20 : 0.11$ ，假设生成的 CH_3OH 的物质的量为 1mol ，则生成的 CO 的物质的量为 0.11mol ，剩余的 CO_2 的物质的量为

7.20mol,根据碳原子守恒,起始的CO₂的物质的量为1mol+7.20mol+0.11mol,则该温度下CO₂转化率的计算

$$\text{式为} \frac{1+0.11}{1+7.20+0.11} \times 100\%;$$

【小问4详解】

①由图1可知在不同温度下,CO₂转化率的实验值均小于平衡值,说明实验中反应均未达到化学平衡状态;

②反应a为放热反应,反应b为吸热反应,温度升高,反应a逆向移动,反应b正向移动,温度高于260℃时,反应b正向移动的程度大于反应a逆向移动的程度,所以平衡转化率随温度升高还在增大;

③由图2可知,温度相同时,CH₃OH选择性的实验值略高于平衡值,从化学反应速率的角度看原因是:在该条件下反应a的速率大于反应b,单位时间内生成甲醇的量比生成CO的量多。

18. **【答案】** ①. O₂ ②. 2.8 ③. Mg²⁺ ④. 2Co²⁺+H₂O₂+12NH₃==2Co(NH₃)₆³⁺+2OH⁻ ⑤. 1.5 ⑥. ac

【分析】根据流程图分析,钴矿石的主要成分有CoO、Co₂O₃、MnO、Fe₂O₃、MgO和SiO₂等,粉碎后加入浓硫酸加热,溶液1中含有CoSO₄、MnSO₄、MgSO₄、Fe₂(SO₄)₃,沉淀1为难溶的SiO₂;溶液1中加入NaOH溶液调节pH,根据题给信息中金属离子沉淀的pH知,沉淀2为Fe(OH)₃沉淀,溶液2中含有CoSO₄、MnSO₄、MgSO₄,加入NaF溶液后生成MgF₂沉淀,则沉淀3为MgF₂;溶液3中加入氨水和H₂O₂溶液,根据问题(4)提示知,Co²⁺被氧化为Co(NH₃)₆³⁺,同时Mn²⁺转化为MnO₂,此时溶液4中含有阳离子为Co(NH₃)₆³⁺,加入稀硫酸和(NH₄)₂C₂O₄后被还原为CoC₂O₄,据此分析解答。

【详解】(1)可使带火星的木条复燃的气体为氧气,故答案为:O₂;

(2)根据题给信息分析,pH=2.8时,氢氧化铁完全沉淀,则将Fe³⁺转化为Fe(OH)₃沉淀,应调节pH至少大于2.8,故答案为:2.8;

(3)根据上述对流程图的分析,Fe³⁺通过Fe(OH)₃沉淀除去,Mn²⁺通过氧化为MnO₂除去,则加入NaF溶液,去除的离子是Mg²⁺,故答案为:Mg²⁺;

(4)根据氧化还原中电子转移守恒配平知Co²⁺系数为2,H₂O₂系数为1,再根据原子守恒及电荷守恒配平得:2Co²⁺+H₂O₂+12NH₃=2Co(NH₃)₆³⁺+2OH⁻,故答案为:2Co²⁺+H₂O₂+12NH₃=2Co(NH₃)₆³⁺+2OH⁻;

(5)Co²⁺被氧化为Co³⁺,C₂O₄²⁻被还原为CO,则根据得失电子守恒知:1molCo(NH₃)₆³⁺全部转化为CoC₂O₄沉淀,需要消耗(NH₄)₂C₂O₄: $\frac{1\text{mol}}{2}+1\text{mol}=1.5\text{mol}$,故答案为:1.5;

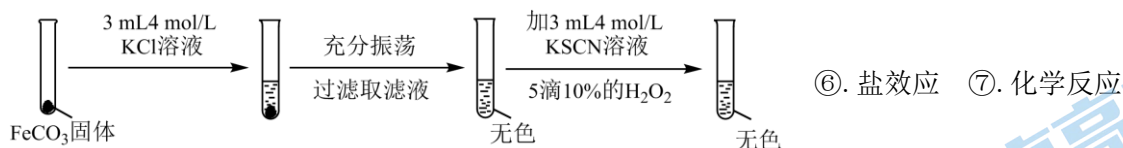
(6)a.若矿石粉中存在少量FeO,浓硫酸有强氧化性,在用浓硫酸溶解时也生成硫酸铁,经上述流程也可制得纯度相同的CoC₂O₄,故a正确;

b.向溶液3中加入氨水,除了调节溶液的pH,还有与Co³⁺形成配位离子,故b错误;

c.流程中,Mg²⁺需要形成MgF₂沉淀除去,仅通过调节溶液的pH无法将金属元素完全分离,故c正确;故答案为:ac。

19. **【答案】** ①. 排除稀释对溶液颜色的影响 ②. MgSO₄溶液促进了弱电解质Fe(SCN)₃的电离 ③. b、c中的盐效应相当,Fe(SCN)₃⇌Fe³⁺+3SCN⁻,c中Fe²⁺结合SCN⁻生成Fe(SCN)₂,使得c(SCN⁻)降低,平衡正

向移动，红色变浅 ④. KSCN 溶液的盐效应促进 FeCO_3 的溶解 ⑤.



【详解】(1) ①平行实验 b、c 中分别加入 0.5mL 其它溶液，所以为了排除稀释对溶液颜色的影响，向 a 中加入 0.5mL H_2O ，故答案为排除稀释对溶液颜色的影响；

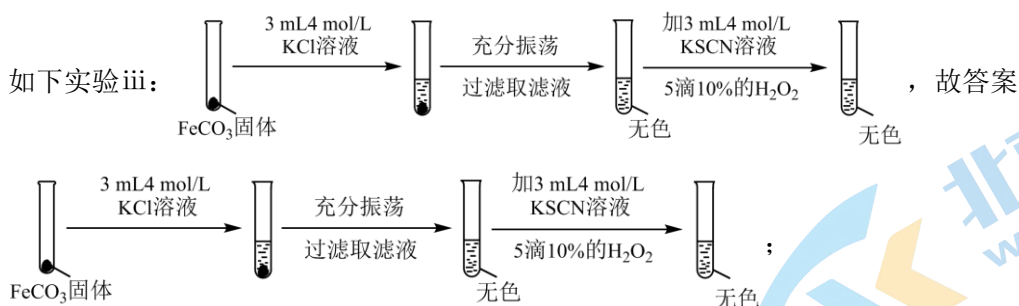
②a、b 两组实验已经排除稀释对溶液颜色的影响，b 中红色比 a 中浅，证明硫氰化铁的电离平衡

$\text{Fe}(\text{SCN})_3 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^-$ 受到了促进，所以 MgSO_4 溶液促进了弱电解质 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 的电离，故答案为 MgSO_4 溶液促进了弱电解质 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 的电离；

③b、c 中加入了等体积等浓度的盐溶液，所以盐效应相同，结合资料信息 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_2$ (无色)，c 中 Fe^{2+} 结合 SCN^- 生成 $\text{Fe}(\text{SCN})_2$ ，使硫氰化铁的电离平衡 $\text{Fe}(\text{SCN})_3 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^-$ 向正向移动，所以红色比 b 中浅，故答案为 b、c 中的盐效应相当， $\text{Fe}(\text{SCN})_3 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^-$ ，c 中 Fe^{2+} 结合 SCN^- 生成 $\text{Fe}(\text{SCN})_2$ ，使得 $c(\text{SCN}^-)$ 降低，平衡正向移动，红色变浅；

(2) ①根据文献信息：向弱电解质或难溶电解质中加入具有不同离子的可溶性强电解质溶液，会使弱电解质的电离程度或难溶电解质的溶解度增大，这种现象可称为“盐效应”，提出假设 A 为 KSCN 溶液的盐效应促进 FeCO_3 的溶解，故答案为 KSCN 溶液的盐效应促进 FeCO_3 的溶解；

②实验 i 设计思路为盐效应促进 FeCO_3 的溶解，实验 ii 设计思路为溶液中的 SCN^- 与 Fe^{2+} 结合，促进 FeCO_3 的溶解，想设计对比实验 iii 证实假设 B 是主要原因一定要利用资料：等浓度的 KCl 与 KSCN 的盐效应相当，同时排除离子 K^+ 的干扰，所以选择和硫氰化钾等体积等浓度的氯化钾溶液，进行试验，所以设计



(3) 通过探究 (1) 可知，盐溶液通过盐效应可促进弱电解质的电离，通过探究 (2) 可知盐溶液通过化学反应可促进难溶电解质的溶解，故答案为盐效应、化学反应。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

