

2023 北京二中高三（上）期中

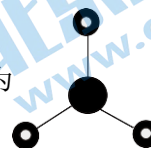
化 学

一、选择题（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。）

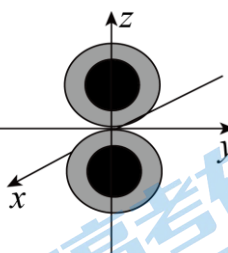
1. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. 乙烷的实验式为 C_2H_6

B. NH_3 的 VSEPR 模型为



C. $2p_z$ 电子云图为



D. 乙烯的结构简式为 CH_2CH_2

2. 下列事实与电化学无关的是

A. 暖宝宝(含铁粉、碳、氯化钠等)发热	B. 海沙比河沙混凝土更易使钢筋生锈	C. 家用铁锅生锈	D. 铁罐运输浓硫酸

A. A

B. B

C. C

D. D

3. 某化工厂生产硝酸的流程如图 1 所示；其他条件相同时，装置③中催化剂铂网的成分、温度与氧化率的关系如图 2 所示。下列说法不正确的是

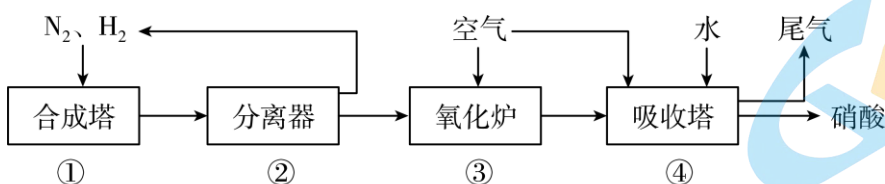
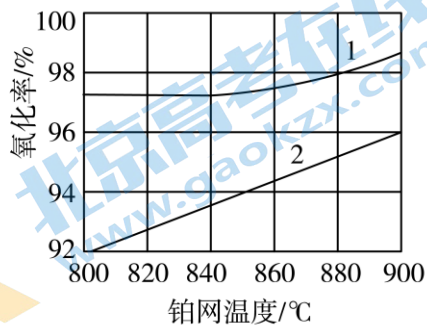


图1



1-含10%铈的铂 2-钝铂

图2

- A. 该流程中，装置①③④中发生了氧化还原反应
 B. 装置②中利用氨易液化的性质实现反应物和生成物的分离
 C. 装置③中最佳反应条件是铂网成分为纯铂、温度为 900℃
 D. 装置④中通入过量空气可以提高硝酸的产率

4. 阿伏加德罗常数用 N_A 表示，下列说法正确的是

- A. 同温同压下， O_2 和 CO_2 两气体的密度相同
 B. 1mol 金刚石和 1mol SiO_2 晶体含有化学键数量均为 $2N_A$
 C. 质量相同的 H_2O 和 D_2O (重水) 所含的原子数不同
 D. 1L pH = 4 的 0.1mol/L $K_2Cr_2O_7$ 溶液中 $Cr_2O_7^{2-}$ 离子数为 $0.1N_A$

5. 下列离子方程式书写正确的是

- A. 用饱和碳酸钠溶液浸泡含 $CaSO_4$ 的水垢： $CO_3^{2-}(aq) + CaSO_4(s) \rightleftharpoons CaCO_3(s) + SO_4^{2-}(aq)$
 B. FeI_2 溶液与足量氯水反应： $2Fe^{2+} + 2I^- + 2Cl_2 = 2Fe^{3+} + I_2 + 4Cl^-$
 C. $H_2C_2O_4$ 使酸性高锰酸钾溶液褪色： $5C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^- + 16H^+ = 10CO_2 \uparrow + 2Mn^{2+} + 8H_2O$
 D. 稀 H_2SO_4 与 $Ba(OH)_2$ 溶液反应： $SO_4^{2-} + H^+ + Ba^{2+} + OH^- = BaSO_4 \downarrow + H_2O$

6. 5 mL 0.1mol·L⁻¹ KI 溶液与 1 mL 0.1mol·L⁻¹ $FeCl_3$ 溶液发生反应：

$2Fe^{3+}(aq) + 2I^-(aq) \rightleftharpoons 2Fe^{2+}(aq) + I_2(aq)$ ，达到平衡。下列说法不正确的是

- A. 加入苯，振荡，平衡正向移动
 B. 经苯 2 次萃取分离后，在水溶液中加入 KSCN，溶液呈血红色，表明该化学反应存在限度
 C. 加入 $FeSO_4$ 固体，平衡逆向移动

D. 该反应的平衡常数 $K = \frac{c^2(Fe^{2+})}{c^2(Fe^{3+}) \times c^2(I^-)}$

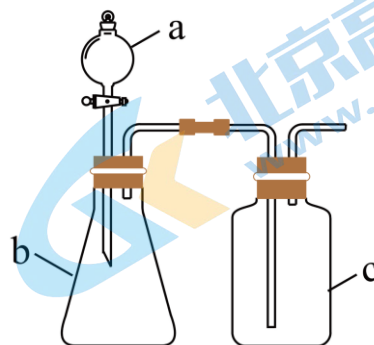
7. X、Y、Z、M、Q 五种短周期主族元素，原子序数依次增大。X 的核外电子数等于其周期数，Y 基态原子有 3 个单电子，Z 的核外电子数等于 X、Y 核外电子数之和。M 与 X 同主族，Q 是同周期中非金属性最强的元素。下列说法正确的是

- A. X 与 Z 形成的 10 电子微粒有 2 种
 B. Y、Z、M 的第一电离能由大到小的顺序为 $Z > Y > M$
 C. Y 基态原子共有 5 种空间运动状态的电子
 D. 由 X、Y、Z 三种元素组成的化合物的水溶液均显酸性

8. 用如图所示的装置进行实验 (夹持及尾气处理仪器略去)，能达到实验目的的是

选	a 中	b 中试	c 中试剂	实验目的	装置
---	-----	------	-------	------	----

项	试剂	剂		
A	氨水	CaO	无	制备并收集氨气
B	浓盐酸	MnO ₂	饱和 NaCl 溶液	制备纯净的 Cl ₂
C	醋酸	Na ₂ CO ₃	苯酚钠溶液	比较碳酸、醋酸、苯酚的酸性强弱
D	浓硫酸	Na ₂ SO ₃	KMnO ₄ 酸性溶液	验证 SO ₂ 具有还原性



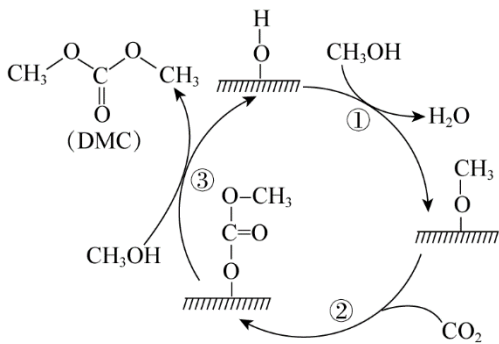
A. A B. B C. C D. D

9. 下图所示的实验，能达到实验目的的是

<p>浓NaOH溶液</p> <p>Mg(OH)₂ Al(OH)₃</p>	<p>3~4滴0.1mol·L⁻¹ NaCl溶液</p> <p>2mL 0.1mol·L⁻¹ AgNO₃溶液</p> <p>3~4滴0.1mol·L⁻¹ KI溶液</p>	<p>0.1mol·L⁻¹ 盐酸</p> <p>饱和 Na₂CO₃ 溶液 饱和 NaHCO₃ 溶液</p>	
A. 比较 Mg、Al 金属性的强弱	B. 验证 AgCl 溶解度大于 AgI	C. 比较 Na ₂ CO ₃ 、NaHCO ₃ 与酸反应的快慢	D. 由 FeCl ₃ ·6H ₂ O 制取无水 FeCl ₃ 固体

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

10. 科研人员提出 CeO₂ 催化合成 DMC 需经历三步反应，示意图如下：

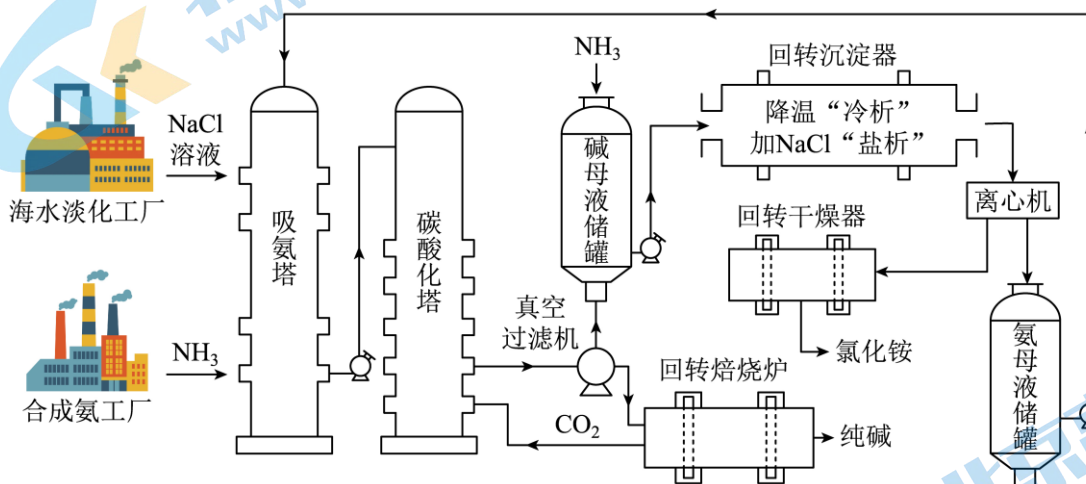


注：▨表示催化剂

下列说法正确的是

- A. ①、②、③中均有 O—H 的断裂
- B. 生成 DMC 总反应的原子利用率为 100%
- C. 该催化剂可有效提高反应物的平衡转化率
- D. DMC 与过量 NaOH 溶液反应生成 CO_3^{2-} 和甲醇

11. 我国化学家侯德榜发明的“侯氏制碱法”联合合成氨工业生产纯碱和氮肥，工艺流程图如下。碳酸化塔中的反应： $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ 。

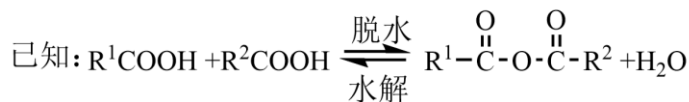
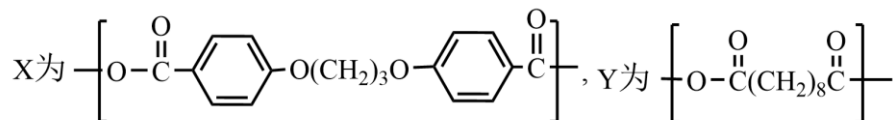


下列说法不正确的是

- A. 以海水为原料，经分离、提纯和浓缩后得到饱和氯化钠溶液进入吸氨塔
- B. 碱母液储罐“吸氨”后的溶质是 NH_4Cl 和 NaHCO_3
- C. 经“冷析”和“盐析”后的体系中存在平衡 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- D. 该工艺的碳原子利用率理论上为 100%

12. 可生物降解的高分子材料聚苯丙生 (L) 的结构片段如下：

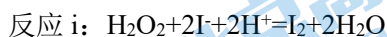
聚苯丙生(L) $\sim X_m - Y_n - X_p - Y_q \sim$ (\sim 表示链延长)



下列有关L的说法不正确的是

- A. 制备L的单体分子中都有两个羧基
B. 制备L的反应是缩聚反应
C. L中的官能团是酯基和醚键
D. m 、 n 、 p 和 q 的大小对L的降解速率有影响

13. 某同学进行如下实验: 向酸化的过氧化氢溶液中加入碘化钾、淀粉和维生素C溶液, 一段时间后溶液变蓝。查阅资料可知体系中存在两个主要反应:



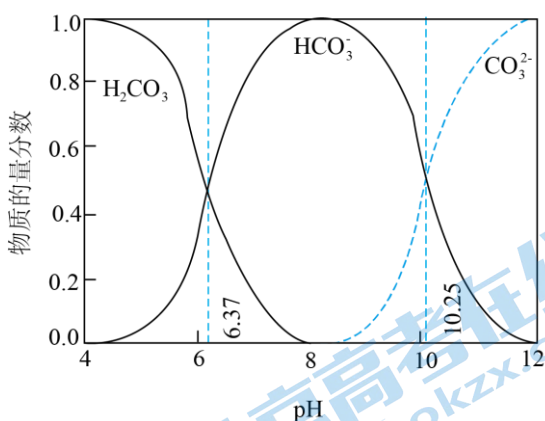
下列说法不正确的是

- A. 反应 ii 中维生素C发生氧化反应
B. 反应速率: 反应 i < 反应 ii
C. 溶液 pH 最终会变大
D. 若溶液变蓝时 $n(\text{I}_2) = a \text{ mol}$, 则消耗 $n(\text{H}_2\text{O}_2) = a \text{ mol}$

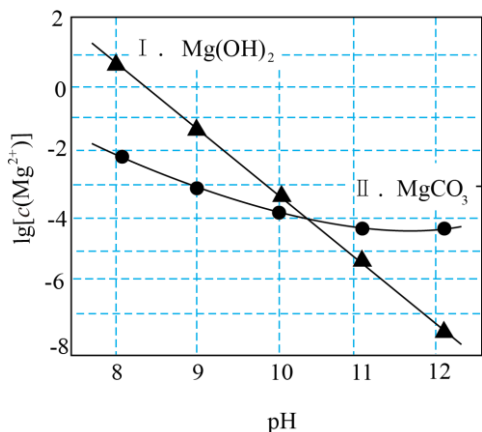
14. 利用平衡移动原理, 分析一定温度下 Mg^{2+} 在不同 pH 的 Na_2CO_3 体系中的可能产物。

已知:

i. 下图中曲线表示 Na_2CO_3 体系中各含碳粒子的物质的量分数与 pH 的关系。



ii. 下图中曲线I的离子浓度关系符合 $c(\text{Mg}^{2+})c^2(\text{OH}^-) = K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$; 曲线II的离子浓度关系符合 $c(\text{Mg}^{2+})c(\text{CO}_3^{2-}) = K_{\text{sp}}[\text{MgCO}_3]$ [注: 起始 $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 不同 pH 下 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 由上图得到]。



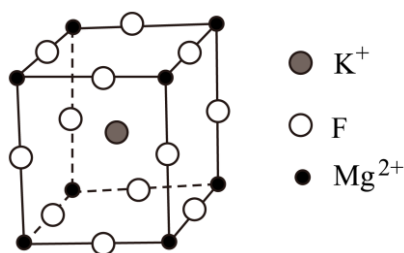
下列说法正确的是

- A. 由第 1 个图, pH=9 时, $c(\text{HCO}_3^-) < c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- B. 由第 2 个图, 初始状态 pH=9、 $\lg [c(\text{Mg}^{2+})] = -2$, 平衡后溶液中存在:
 $c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. 由第 2 个图, 初始状态 pH=11、 $\lg [c(\text{Mg}^{2+})] = -6$, 有沉淀生成
- D. 由两个图分析, 初始状态 pH=8、 $\lg [c(\text{Mg}^{2+})] = -1$, 发生反应:



二、填空题 (共 58 分, 将答案填写在答题纸的指定位置)

15. 氟化镁钾 (KMgF_3) 是一种具有优良光学性能的材料, 其晶胞结构如下。以该晶胞结构为基础, 将相似离子取代或部分取代, 可合成多种新型材料。



- (1) KMgF_3 晶体中, 每个 Mg^{2+} 周围有 _____ 个距离最近的 F^- 。
- (2) 进行离子取代的重要参数为离子半径。下表是 $r(\text{F}^-)$ 、 $r(\text{K}^+)$ 、 $r(\text{Mg}^{2+})$ 的数据, 请从原子结构角度解释 $r(\text{F}^-) \approx r(\text{K}^+) > r(\text{Mg}^{2+})$ 的原因: _____。

离子	F^-	Mg^{2+}	K^+
离子半径 r/pm	136	65	133

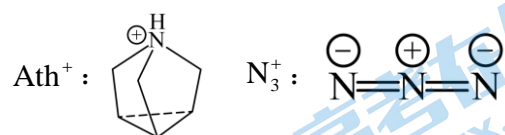
- (3) Fe^{3+} 半径与 Mg^{2+} 接近, 将 Mg^{2+} 部分由 Fe^{3+} 取代, 可以带来电荷不平衡性和反应活性。从而合成

新型催化剂材料。

①基态 Fe^{3+} 价电子的轨道表示式为_____。

②某实验室合成新型催化剂材料 $\text{KMg}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{F}_3\text{O}_{0.1}$ (O^{2-} 是平衡电荷引入的填隙阴离子, 不破坏原有晶胞结构)。已知晶胞棱长为 8nm 。若要合成厚度为 0.3mm 。面积为 1m^2 的催化剂材料, 理论上需要掺杂的 Fe^{3+} 约为_____ mol ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$, $1\text{mm} = 10^{-3}\text{m}$, 阿伏加德罗常数约为 $6 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$)。

(4) 我国科研工作者以 KMgF_3 晶体结构为框架, 依据“体积匹配原则”合成了具有独特电学性能的 $\text{AthMn}(\text{N}_3)_3$ 晶体。其框架中的 Mg^{2+} 由 Mg^{2+} 取代, K^+ 位置嵌入有机阳离子 Ath^+ , F^- 位置沿棱方向嵌入直线型 N_3^+ 。已知 Ath^+ 与 N_3^+ 的结构简式如下:



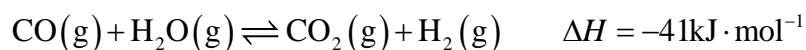
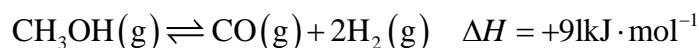
① Ath^+ 中 N 原子的杂化方式为_____ , N_3^+ 中心 N 原子的杂化方式为_____。

② Ath^+ 的转动不会影响晶体骨架, 这是因为除离子键外, 该晶体中微粒间还存在着其他相互作用。如邻近的 Mn^{2+} 与 N_3^+ 还存在着_____ , 上述相互作用不会随 Ath^+ 的转动改变。

16. 氢气是一种清洁能源, 氢气的制取与储存是氢能源利用领域的研究热点。

I. 制取氢气

(1) 甲醇和水蒸气制取氢气的过程中有下列反应:



写出以甲醇为原料制取氢气的热化学方程式_____。

(2) 理论上, 能提高 H_2 平衡产率的措施有_____ (写出一条即可)。

II. 储存氢气

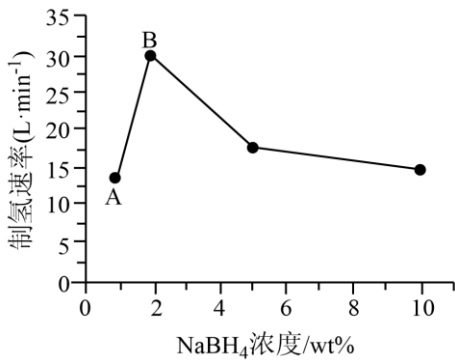
硼氢化钠 (NaBH_4) 是研究最广泛的储氢材料之一。

已知: i. B 的电负性为 2.0 H 的电负性为 2.1

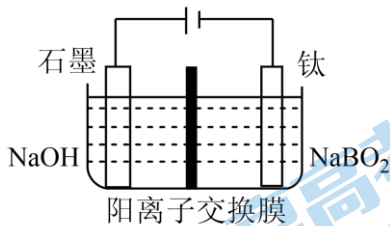
ii. 25°C 下 NaBH_4 在水中的溶解度为 55g , NaBO_2 在水中的溶解度为 0.28g

(3) 向 NaBH_4 水溶液中加入催化剂 Ru/NGR 后, 能够迅速反应, 生成偏硼酸钠 (NaBO_2) 和氢气。写出该反应的化学方程式_____。

(4) 在研究浓度对催化剂 Ru/NGR 活性的影响时, 发现 B 点后 (见下图) 增加 NaBH_4 的浓度, 制氢速率反而下降, 推断可能的原因是_____。

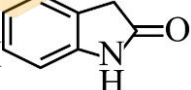


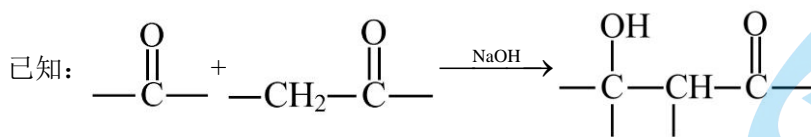
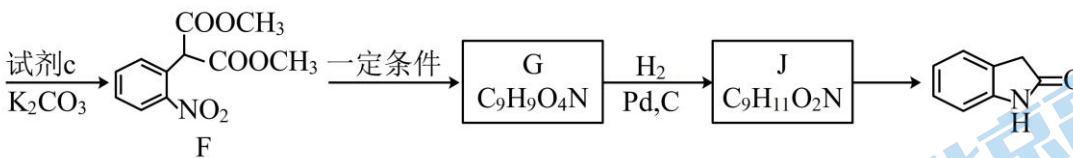
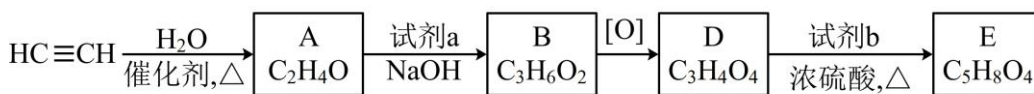
(5) 用惰性电极电解 NaBO_2 溶液可制得 NaBH_4 ，实现物质的循环使用，制备装置如图所示。



① 钛电极的电极反应式是_____

② 电解过程中，阴极区溶液 pH _____ (填“增大”“减小”或“不变”)

17. 羟吲哚()及其衍生物在植物体发育过程中扮演着重要的角色，一种合成路线如下。



(1) A 所含官能团的名称为_____。

(2) B 的结构简式为_____。

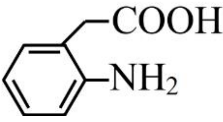
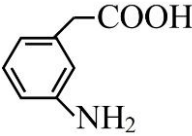
(3) D→E 的化学方程式为_____。

(4) 试剂 b 在一定条件下可向试剂 a 转化，该反应的化学方程式为_____。

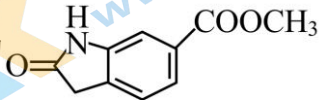
(5) 试剂 c 的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2\text{NCl}$ ，其结构简式为_____。

(6) G 不能与 Na_2CO_3 反应，其结构简式为_____。

(7) 羟吲哚经水解可得到 2-氨基苯乙酸。2-氨基苯乙酸熔点明显低于 3-氨基苯乙酸。

物质		
熔点(°C)	123	147

解释 2-氨基苯甲酸熔点低于 3-氨基苯甲酸的原因_____。

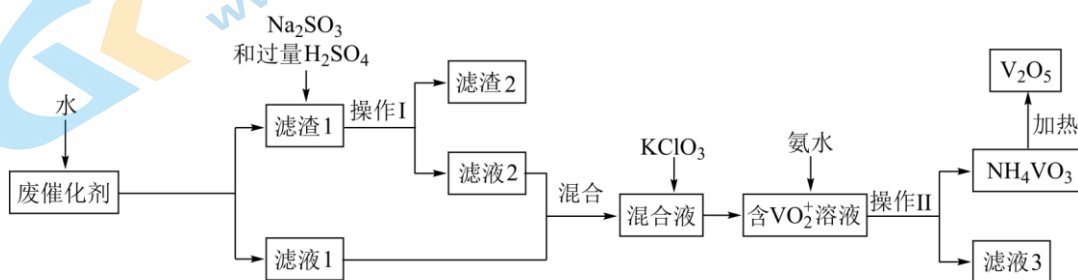
(8) 有机物 K 与 E 经上述合成路线相同的步骤可制得羟吡啶的衍生物 。以 4-氯

甲苯为原料，经三步反应可制得 K。写出中间产物 1、中间产物 2 的结构简式。_____、_____

4-氯甲苯→中间产物 1→中间产物 2→K

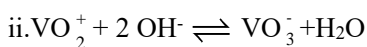
已知：苯环上的 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{Cl}$ 会使新的取代基进入它的邻位或对位； $-\text{COOH}$ 、 $-\text{NO}_2$ 会使新的取代基进入它的间位。

18. 为回收利用废钒催化剂(含有 V_2O_5 、 VOSO_4 及不溶性残渣)，科研人员研制了一种回收 V_2O_5 的新工艺，主要流程如下图。



已知：i. 部分含钒物质常温下在水中的溶解性如下表所示：

物质	VOSO_4	V_2O_5	NH_4VO_3	$(\text{VO}_2)_2\text{SO}_4$
溶解性	可溶	难溶	难溶	易溶



回答下列问题：

(1) 用水浸泡废钒催化剂，为了提高单位时间内废钒的浸出率，可以采取的措施为_____；_____ (写两条)。

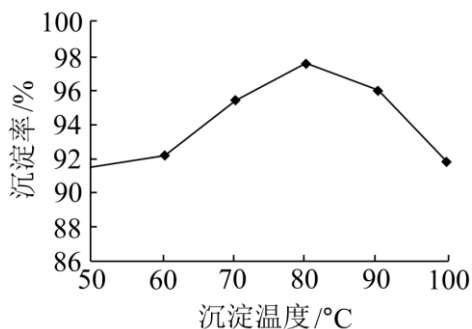
(2) 滤液 1 和滤液 2 中含钒的主要物质成分相同。在滤渣 1 中加入 Na_2SO_3 和过量 H_2SO_4 溶液发生反应的化学方程式为_____。

(3) 生成 VO_2^+ 的反应中消耗 1mol KClO_3 时转移 6mol 电子，该反应的离子方程式为_____。

(4) 结合化学用语，用平衡移动原理解释加入氨水的作用为_____。

(5) 最后钒以 NH_4VO_3 的形式沉淀出来。以沉钒率(NH_4VO_3 沉淀中 V 的质量和废催化剂中 V 的质量之比)表示该步反应钒的回收率。请解释下图温度超过 80°C 以后，沉钒率下降的可能原因是_____；

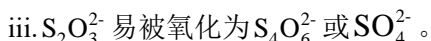
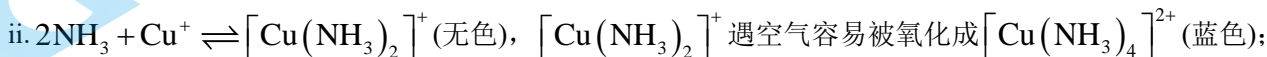
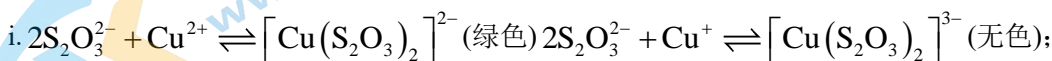
(写两条)。



(6) 测定产品中 V_2O_5 的纯度, 称取 a g 产品, 先用硫酸溶解, 得到 $(VO_2)_2SO_4$ 溶液, 再加入 b_1 mL c_1 $mol \cdot L^{-1}$ $H_2C_2O_4$ 溶液($2VO_2^+ + H_2C_2O_4 + 2H^+ = 2VO^{2+} + 2CO_2 \uparrow + 2H_2O$), 最后用 c_2 $mol \cdot L^{-1}$ $KMnO_4$ 溶液滴定过量的 $H_2C_2O_4$ 至终点, 消耗 $KMnO_4$ 溶液的体积为 b_2 mL。已知 MnO_4^- 被还原为 Mn^{2+} , 假设杂质不参与反应。则产品中 V_2O_5 (摩尔质量: 182 $g \cdot mol^{-1}$) 的质量分数是_____ (列出计算式)。

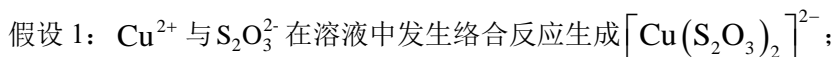
19. 某课外小组探究 $Cu(II)$ 盐与 $Na_2S_2O_3$ 溶液的反应。

【查阅资料】



【猜想假设】

同学们根据资料认为 $Cu(II)$ 盐与 $Na_2S_2O_3$ 可能会发生两种反应。



假设 2: $Cu(II)$ 有_____性, 与 $S_2O_3^{2-}$ 在溶液中发生氧化还原反应。

【实验操作及现象分析】

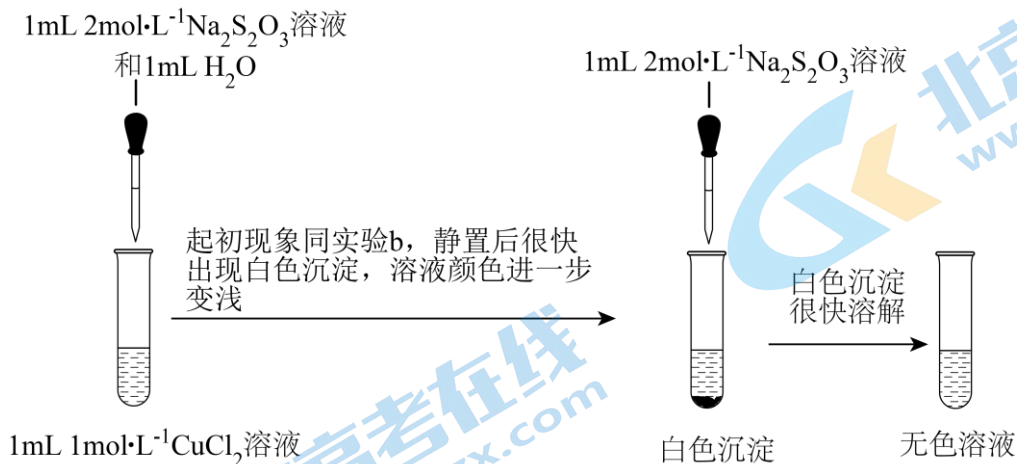
实验一: 探究 $CuSO_4$ 与 $Na_2S_2O_3$ 溶液的反应。

实验操作	实验序号 h	V_1 (mL)	V_2 (mL)	逐滴加入 $Na_2S_2O_3$ 溶液时的实验现象
先加 V_1 mL 蒸馏水, 再加 V_2 mL $2 mol \cdot L^{-1}$ $Na_2S_2O_3$ 溶液, 边滴边振荡 1 mL $1 mol \cdot L^{-1}$ $CuSO_4$ 溶液	a	1.5	0.5	溶液逐渐变为绿色, 静置无变化
	b	1.0	1.0	溶液先变为绿色, 后逐渐变成浅绿色, 静置无变化
	c	0	2.0	溶液先变为绿色, 后逐渐变浅至无色, 静置无变化

(1)根据实验 a 的现象可推测溶液中生成的含 Cu 微粒是_____ (填化学符号)。

(2)甲同学认为实验一能证明假设 2 成立, 他的理由是_____。

实验二: 探究 CuCl_2 与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的反应。



(3)乙同学利用已知资料进一步确证了实验二的无色溶液中存在 Cu(I) 。他的实验方案是: 取少量无色溶液, _____。

(4)经检验白色沉淀为 CuCl , 从化学平衡的角度解释继续加 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液后 CuCl 沉淀溶解的原因:

_____。

(5)经检验氧化产物以 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 形式存在。写出 Cu^{2+} 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 发生氧化还原反应得到无色溶液的离子方程式:

_____。

【获得结论】

综合以上实验, 同学们认为 Cu(II) 盐与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 在液中的反应与多种因素有关, 得到实验结论:

①随 $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}):n(\text{Cu}^{2+})$ 的增大, _____;


②_____。

参考答案

一、选择题（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. 【答案】C

【详解】A. 实验式是最简式的形式，乙烷的分子式为 C_2H_6 ，实验式为 CH_3 ，故A错误；

B. NH_3 的价层电子对数为 $3 + \frac{5-3 \times 1}{2} = 3 + 1 = 4$ ，故为 sp^3 杂化，VSEPR模型：，故B错误；

C. p_z 电子云是z轴方向形成哑铃形，所以 $2p_z$ 电子云图为，故C正确；

D. 乙烯的官能团是碳碳双键，不能简化，结构简式为 $CH_2=CH_2$ ，故D错误；

故选C。

2. 【答案】D

【分析】

【详解】A. 暖宝宝中铁粉、碳在氯化钠溶液中构成原电池，铁发生吸氧腐蚀放出热量，与电化学有关，故A不符合题意；

B. 海沙中电解质的量大于河沙，钢筋在海沙中构成原电池时，由于电解质溶液浓度大，腐蚀速率快，则海沙比河沙混凝土更易使钢筋生锈与电化学有关，故B不符合题意；

C. 家用铁锅生锈是因为铁锅与锅中残留溶液构成原电池，发生吸氧腐蚀，则家用铁锅生锈与电化学有关，故C不符合题意；

D. 铁在冷的浓硫酸中发生钝化，则铁罐运输浓硫酸与铁的钝化有关，与电化学有无关系，故D符合题意；

故选D。

3. 【答案】C

【详解】A. 该流程中，装置①③④中发生了氧化还原反应，A项正确；

B. 装置②中利用氨易液化的性质实现反应物和生成物的分离，B项正确；

C. 装置③中最佳反应条件是铂网成分为含10%铑的铂、温度为 $900^\circ C$ ，C项错误；

D. 装置④中通入过量空气可以提高硝酸的产率，D项正确；

答案选C。

4. 【答案】C

【详解】A. 同温同压下气体的密度之比等于对应摩尔质量之比两者摩尔质量不同，故A错误；

B. $1mol SiO_2$ 晶体含有化学键数量为 $4N_A$ ，故B错误；

C. H和D的摩尔质量不同，导致 H_2O 和 D_2O 摩尔质量不同，同质量的两者物质的量不同，因此其所含原子数也不同，故C正确；

D. $0.1\text{mol/LK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中存在平衡 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}^+$, 1L 该溶液中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 离子数小于 $0.1N_A$, 故 D 错误;

故选 C。

5. 【答案】A

【详解】A. 用饱和碳酸钠溶液浸泡含 CaSO_4 的水垢发生沉淀转化

$\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{CaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$, 故 A 正确;

B. FeI_2 溶液与足量氯水反应生成氯化铁和碘单质, 反应的离子方程式为

$2\text{Fe}^{2+} + 4\text{I}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}_2 + 6\text{Cl}^-$, 故 B 错误;

C. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 使酸性高锰酸钾溶液褪色, 反应的离子方程式为

$5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 10\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$, 故 C 错误;

D. 稀 H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应生成硫酸钡沉淀、水, 反应的离子方程式为

$\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 D 错误;

选 A。

6. 【答案】D

【详解】A. 加入苯振荡, 苯将 I_2 萃取到苯层, 水溶液中 $c(\text{I}_2)$ 减小, 平衡正向移动, A 正确;

B. 将 $5\text{mL}0.1\text{mol/LKI}$ 溶液与 $1\text{mL}0.1\text{mol/LFeCl}_3$ 溶液混合, 参与反应的 Fe^{3+} 与 I^- 物质的量之比为 1:1, 反应后 I^- 一定过量, 经苯 2 次萃取分离后, 在水溶液中加入 KSCN 溶液呈血红色, 说明水溶液中仍含有 Fe^{3+} , 即 Fe^{3+} 没有完全消耗, 表明该化学反应存在限度, B 正确;

C. 加入 FeSO_4 固体溶于水电离出 Fe^{2+} , $c(\text{Fe}^{2+})$ 增大, 平衡逆向移动, C 正确;

D. 该反应的平衡常数 $K = \frac{c^2(\text{Fe}^{2+}) \cdot c(\text{I}_2)}{c^2(\text{Fe}^{3+}) \cdot c^2(\text{I}^-)}$, D 错误;

答案选 D。

7. 【答案】C

【分析】五种短周期主族元素, X 的核外电子数等于其周期数 X 为 H, Y 基态原子有 3 个单电子 Y 为 N, Z 的核外电子数等于 X、Y 核外电子数之和 Z 为 O, M 与 X 同主族因此 Y 是钠, Q 是同周期中非金属性最强的元素 Q 为 Cl。

【详解】A. H、O 形成的 10 电子微粒有 H_2O 、 OH^- 、 H_3O^+ 三种, 故 A 错误;

B. N 的核外价电子排布半充满, 第一电离能大于 O, 故 B 错误;

C. N 核外有 1s、2s、2p 轨道上有电子, 因此有 5 种空间运动状态的电子, 故 C 正确;

D. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液显碱性, 故 D 错误;

故选 C。

8. 【答案】D

【详解】A. 氨水中的水与氧化钙反应放热, 用来制取氨气, 氨气密度小于空气, 收集氨气时需要短进长

出，A 错误；

B. 浓盐酸与二氧化锰反应需要加热，无加热装置，B 错误；

C. 醋酸易挥发，故也可与苯酚钠反应生成苯酚，无法确定是生成苯酚的反应物是碳酸还是醋酸，C 错误；

D. 浓硫酸与亚硫酸钠反应生成二氧化硫气体，将二氧化硫气体导入高锰酸钾溶液中，二氧化硫与高锰酸钾反应，可以验证二氧化硫的还原性，D 正确；

故答案为：D。

9. 【答案】A

【详解】A. 氢氧化镁不与氢氧化钠反应故不溶解，氢氧化铝与氢氧化钠反应而溶解，则氢氧化铝具有弱酸性，氢氧化镁碱性大于氢氧化铝，最高价氧化物对应水化物的碱性越强，则金属性越强，故说明金属性 $Mg > Al$ ，A 正确；

B. 硝酸银与氯化钠反应时硝酸银过量，则滴入的 KI 会与过量的硝酸银反应出现碘化银沉淀，难以证明是氯化银转化为碘化银，故难以验证 $AgCl$ 溶解度大于 AgI ，B 错误；

C. 应选择等体积、等物质的量浓度的碳酸钠和碳酸氢钠与盐酸反应，而碳酸钠和碳酸氢钠的溶解度不同、饱和碳酸钠和饱和碳酸氢钠溶液的物质的量浓度不同，C 错误；

D. 氯化铁易水解，加盐酸可抑制氯化铁水解，要由 $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ 制取无水 $FeCl_3$ 固体，应在坩埚中、 HCl 的氛围中加热 $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ 脱水得到无水 $FeCl_3$ 固体，D 错误；

故选 A。

10. 【答案】D

【详解】A. 根据示意图可知①、②、③中①、③有 $O-H$ 的断裂，A 错误；

B. ①中有水分子生成，生成 DMC 总反应的原子利用率小于 100%，B 错误；

C. 催化剂的使用不影响化学反应平衡，不能提高反应物的平衡转化率，C 错误；

D. DMC 的结构中有酯基，能与过量 $NaOH$ 溶液发生水解反应生成 CO_3^{2-} 和甲醇，D 正确；

答案选 D。

11. 【答案】B

【详解】A. 由工艺流程图可知，海水淡化工厂以海水为原料，经分离、提纯和浓缩后得到饱和氯化钠溶液，饱和氯化钠溶液进入吸氨塔，吸收氨气后形成氨化的饱和氯化钠溶液，故 A 正确；

B. 进入碱母液储罐中溶液的溶质为氯化铵和碳酸氢钠，通入氨气后，碳酸氢钠溶液与氨气反应生成碳酸钠和碳酸铵，故 B 错误；

C. “冷析”和“盐析”的目的是利用氯化铵在溶液中的溶解平衡 $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$ ，使平衡向左移动，得到氯化铵晶体，故 C 正确；

D. 由工艺流程图可知，反应中二氧化碳与氨化的饱和氯化钠溶液反应生成碳酸氢钠，碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠和二氧化碳，二氧化碳进入碳酸化塔循环使用，溶液中的碳酸氢钠与氨气反应生成碳酸钠，碳酸钠进入吸氨塔循环使用，从理论上分析，该工艺的碳原子利用率理论上可以为 100%，故 D 正确；

故选 B。

【点睛】

12. 【答案】C

【详解】A. 合成聚苯丙生的单体为 $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ 、

$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ ，每个单体都含有 2 个羧基，故 A 正确；

B. 根据题示信息，合成聚苯丙生的反应过程中发生了羧基间的脱水反应，除了生成聚苯丙生，还生成了水，属于缩聚反应，故 B 正确；

C. 聚苯丙生中含有的官能团为： $-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ ，不含酯基，故 C 错误；

D. 聚合物的分子结构对聚合物的降解有本质的影响，因此 m、n、p、q 的值影响聚苯丙生的降解速率，故 D 正确；

故选 C。

13. 【答案】D

【详解】A. 反应 ii 中维生素 C 中 C 为 $+\frac{2}{3}$ 价，发生氧化反应， $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6$ 中 C 为 +1 价，化合价升高，发生氧化反应，A 正确；

B. 反应 i 是生成碘单质，反应 ii 是消耗碘单质，一段时间后溶液变蓝说明溶液中有碘单质，说明先完成反应 ii 后完成反应 i，反应速率：反应 i < 反应 ii，B 正确；

C. 反应 ii 生成氢离子的量等于成反应 i 消耗氢离子的量，由于反应速率：反应 i < 反应 ii，反应 ii 后完成反应 i 还在反应，故消耗的氢离子量大，溶液 pH 最终会变大，C 正确；

D. 成反应 i 生成的碘单质会被反应 ii 消耗，且溶液中有还有碘单质，则说明反应 i 生成的碘单质的量等于反应 ii 消耗的碘单质的量与溶液中剩余碘单质的量的和，若溶液变蓝时 $n(\text{I}_2)=\text{amol}$ ，则消耗 $n(\text{H}_2\text{O}_2) > \text{amol}$ D 错误；

答案选 D。

14. 【答案】D

【分析】图 i 中 pH 越大，碳酸根物质的量分数越大，碳酸物质的量分数越小，碳酸氢根物质的量分数先增大后减小；图 ii 中已知曲线 I 代表的是氢氧化镁，曲线 II 代表的是碳酸镁。

【详解】A. 由图可知，pH=9 时，碳酸氢根离子的物质的量分数大于碳酸的物质的量分数，A 错误；

B. 从图 2 可以看出 pH=9、 $\lg[\text{c}(\text{Mg}^{2+})]=-2$ 时，该点位于曲线 II 的上方，会生成碳酸镁沉淀，根据物料守恒，溶液中 $\text{c}(\text{H}_2\text{CO}_3) + \text{c}(\text{HCO}_3^-) + \text{c}(\text{CO}_3^{2-}) < 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，B 错误；

C. 从图 2 可以看出 pH=11、 $\lg[\text{c}(\text{Mg}^{2+})]=-6$ 时，该点位于曲线 I 和曲线 II 的下方，不会产生碳酸镁沉淀或氢氧化镁沉淀，C 错误；

D. pH=8 时，溶液中主要含碳微粒是碳酸氢根离子，pH=8， $\lg[\text{c}(\text{Mg}^{2+})]=-1$ 时，该点位于曲线 II 的上方，

会生成碳酸镁沉淀，因此反应的离子方程式为 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MgCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，D 正确；

故选 D。

二、填空题（共 58 分，将答案填写在答题纸的指定位置）

15. 【答案】(1) 6 (2) F^- 和 K^+ 的最外层电子数相同，电子层数： $\text{F}^- < \text{K}^+$ ，但核电荷数： $\text{F}^- < \text{K}^+$ ，

综合结果： $r(\text{F}^-) \approx r(\text{K}^+)$ ； F^- 、 Mg^{2+} 电子层数和最外层电子数均相同，核电荷数： $\text{F}^- < \text{Mg}^{2+}$ ，所以

$r(\text{F}^-) > r(\text{Mg}^{2+})$ ，综上所述： $r(\text{F}^-) \approx r(\text{K}^+) > r(\text{Mg}^{2+})$ ；

(3) ①.

↑	↑	↑	↑	↑
---	---	---	---	---

 ②. $\frac{1}{10a^3}$

(4) ①. sp^3 ②. sp ③. 配位键

【小问 1 详解】

由晶胞结构可知 Mg^{2+} 位于顶点， F^- 位于棱心，每个顶点周围有 6 个棱心，则每个 Mg^{2+} 周围有 6 个距离最近的 F^- ；

【小问 2 详解】

F^- 和 K^+ 的最外层电子数相同，电子层数： $\text{F}^- < \text{K}^+$ ，但核电荷数： $\text{F}^- < \text{K}^+$ ，综合结果：

$r(\text{F}^-) \approx r(\text{K}^+)$ ； F^- 、 Mg^{2+} 电子层数和最外层电子数均相同，核电荷数： $\text{F}^- < \text{Mg}^{2+}$ ，所以

$r(\text{F}^-) > r(\text{Mg}^{2+})$ ，综上所述： $r(\text{F}^-) \approx r(\text{K}^+) > r(\text{Mg}^{2+})$ ；

【小问 3 详解】

①基态 Fe^{3+} 价电子的轨道表示式为

↑	↑	↑	↑	↑
---	---	---	---	---

 ；

②晶胞的体积为： $a^3 \text{nm}^3 = a^3 \times 10^{-27} \text{m}^3$ ；催化剂材料的体积为： $0.3 \times 10^{-3} \text{m} \times 1 \text{m}^3 = 3 \times 10^{-4} \text{m}^3$ ；

所需晶胞的数量为： $\frac{3 \times 10^{-4} \text{m}^3}{a^3 \times 10^{-27} \text{m}^3} = \frac{3}{a^3} \times 10^{23}$ ；所以需要晶胞的物质的量为 $\frac{\frac{3}{a^3} \times 10^{23}}{6 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}} = \frac{1}{2a^3} \text{mol}$ ；理

论上需要掺杂 Fe^{3+} 约为 $\frac{1}{2a^3} \text{mol} \times 0.2 = \frac{1}{10a^3} \text{mol}$ ；

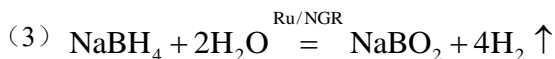
【小问 4 详解】

①由 Ath^+ 结构可知，N 原子形成 4 条共价键，采用 sp^3 的杂化方式， N_3^+ 中心 N 原子形成两条双键，为直线结构采用 sp 杂化；

② Mn^{2+} 存在空轨道、 N_3^+ 存在孤对电子，两者之间可形成配位键。

16. 【答案】(1) $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +50 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

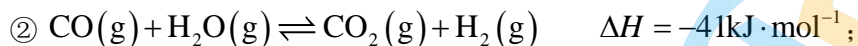
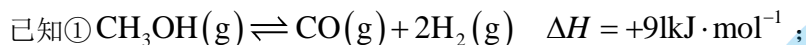
(2) 分离出 H_2 或者减小压强



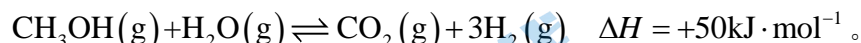
(4) NaBH_4 浓度过高会导致催化剂 Ru / NGR 活性降低

(5) ①. $\text{BO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = \text{BH}_4^- + 8\text{OH}^-$ ②. 增大

【小问 1 详解】



由盖斯定律可知, ①+②即可得到甲醇为原料制取氢气的热化学方程式:

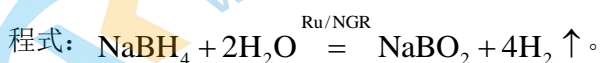


【小问 2 详解】

理论上, 适当升高温度、及时将 H_2 分离出或者减小压强等都可以使平衡正向移动, 提高 H_2 的平衡产率。

【小问 3 详解】

向 NaBH_4 水溶液中加入催化剂 Ru / NGR 后, 能够迅速反应, 生成偏硼酸钠 (NaBO_2) 和氢气的化学方



【小问 4 详解】

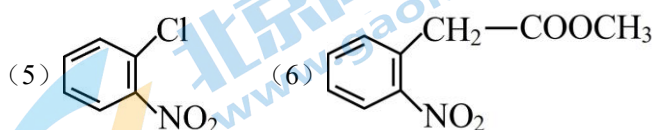
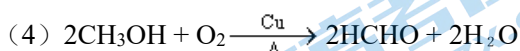
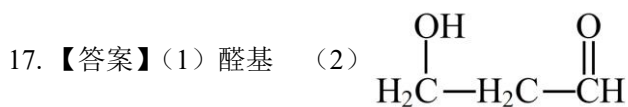
在研究浓度对催化剂 Ru/NGR 活性的影响时, 发现 B 点后 (见下图) 增加 NaBH_4 的浓度, 制氢速率反而下降, 可能的原因是浓度过高会导致催化剂 Ru / NGR 活性降低。

【小问 5 详解】

① 钛电极和电源的负极相连做阴极, BO_2^- 在阴极得到电子生成 BH_4^- , 根据得失电子守恒和电荷守恒配平

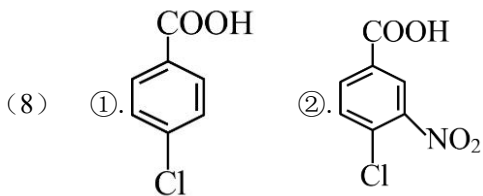
电极方程式为: $\text{BO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = \text{BH}_4^- + 8\text{OH}^-$;

② 根据上述电极反应式和阳离子交换膜可判断电解过程中, 阴极区溶液 pH 增大。

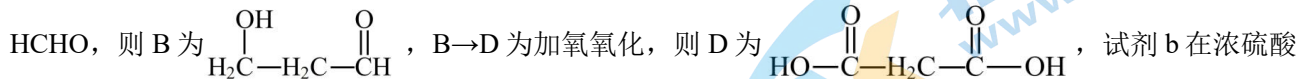


(7) 2-氨基苯乙酸能够形成分子内氢键, 使得其

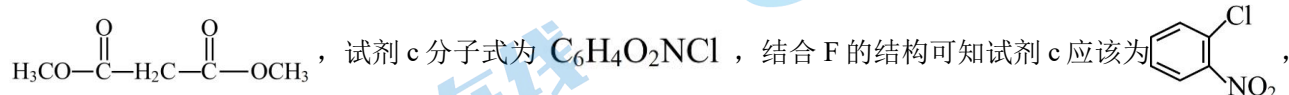
熔点降低, 而 3-氨基苯乙酸可以形成分子间氢键, 其熔点升高, 所以 2-氨基苯乙酸熔点低于 3-氨基苯乙酸



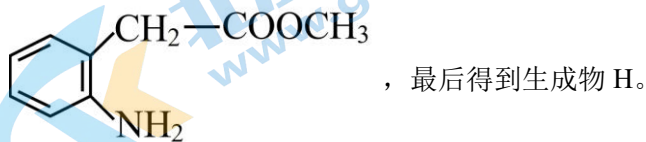
【分析】由已知框图可分析出，乙炔与水加成生成乙醛，由已知信息和 B 的分子式可推得试剂 a 为



加热条件下反应，结合分子式可推得该反应应该为酯化反应，试剂 b 为 CH_3OH ，则 E 为



F→G 少两个碳，且 G 不能与碳酸钠反应，所以 G 应该为 ，G 去氧加氢得到 J，则 J 为



【小问 1 详解】

乙炔与水加成生成烯醇式结构，不稳定，异构化成乙醛，所以 A 结构为 CH_3CHO ，官能团为醛基；

【小问 2 详解】

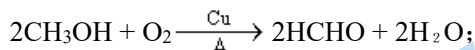
由已知信息和 B 的分子式可知，试剂 a 为甲醛，所以 B 的结构简式应该为 $\text{H}_2\text{C}(\text{OH})-\text{H}_2\text{C}-\text{CHO}$ ；

【小问 3 详解】

见分析，可知 D→E 为： $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}_2\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + 2\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{H}_3\text{CO}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}_2\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OCH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，发生酯化反应；

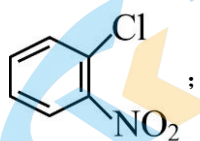
【小问 4 详解】

通过推测可知，a 为甲醛，试剂 b 为 CH_3OH ，由 b 转化为 a，过程为醇的去氢氧化，所以方程式为：



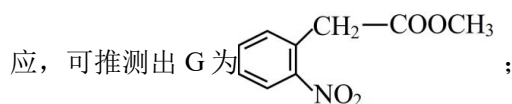
【小问 5 详解】

E 为 $\text{H}_3\text{CO}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}_2\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OCH}_3$ ，F 中有苯环，结合试剂 c 的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2\text{NCl}$ ，可知 c 的结构为



【小问 6 详解】

F在一定条件下转变成G,减少了2个C,2个O和2个H,再分析H的结构,且已知G不能有碳酸钠反

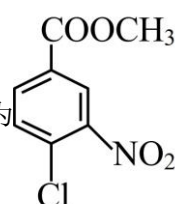


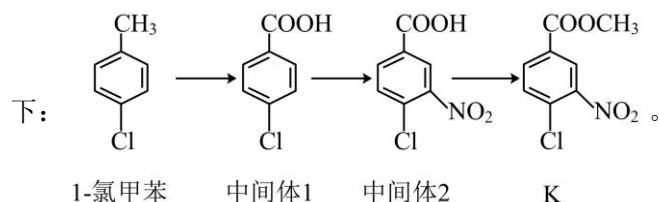
【小问7详解】

由题中所给结构可知,2-氨基苯乙酸,氨基和羧基在相邻位置上,所以可以形成分子内的氢键,当物质形成分子内氢键,使得其熔点降低,而3-氨基苯乙酸由于氨基和羧基距离较远,而且苯环位阻较大,所以主要形成分子间氢键,其熔点升高,所以2-氨基苯乙酸熔点低于3-氨基苯乙酸,所以答案为:2-氨基苯乙酸能够形成分子内氢键,使得其熔点降低,而3-氨基苯乙酸可以形成分子间氢键,其熔点升高,所以2-氨基苯乙酸熔点低于3-氨基苯乙酸;

【小问8详解】

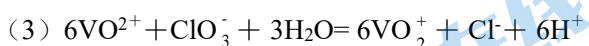
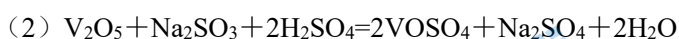
制得的羟吲哚的衍生物结构为  ,与已知路径中的H只差一个-COOCH₃结构单元,

且K与E反应生成,所以可逆推出K应该为  ,再由已知信息:苯环上的-CH₃、-Cl会使新的取代基进入它的邻位或对位;-COOH、-NO₂会使新的取代基进入它的间位。可分析出4-氯甲苯应先用高锰酸钾氧化成4-氯苯甲酸,然后再加入浓硫酸浓硝酸加热将硝基引入在羧基的间位上,具体流程如下:



【点睛】有机推断要注意灵活运用已知信息,学会分子式和结构简式相结合的手段解决问题,流程推断要结合已知有机合成路线。

18. 【答案】(1) ①. 粉碎废钒 ②. 搅拌;适当升温



(4) 作用1: 溶液中存在平衡: $VO_2^+ + 2OH^- \rightleftharpoons VO_3^- + H_2O$, 加入氨水, 使 OH^- 浓度增大, 该平衡正移, 从而使 VO_2^+ 尽可能都转化为 VO_3^- ; 作用2: 溶液中存在平衡: $NH_4VO_3(s) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + VO_3^-(aq)$, 加入氨水, 使 NH_4^+ 浓度增大, 该平衡逆移, 从而使 NH_4VO_3 尽可能沉淀析出

(5) ①. 原因1: 温度升高, NH_4VO_3 溶解度增大, 沉钒率下降 ②. 原因2: 温度升高, 氨水受热分解逸

出溶液，使 NH_4^+ 浓度下降，沉钒率下降

原因 3：温度升高，氨水受热分解逸出溶液，使 OH^- 浓度下降， $\text{VO}_2^+ + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{VO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ ，该平衡逆移，导致 VO_3^- 浓度下降，沉钒率下降

原因 4：平衡 $\text{VO}_2^+ + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{VO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ ，正反应可能是放热反应，温度升高，该平衡逆移，导致 VO_3^- 浓度下降，沉钒率下降

$$(6) \frac{182(c_1b_1 - 2.5c_2b_2)}{1000a}$$

【分析】废钒催化剂粉碎、水浸，将溶解性物质 VOSO_4 溶于水，然后过滤得到滤渣和滤液，根据溶解性表知，滤液中含有 VOSO_4 ，滤渣中含有 V_2O_5 等不溶性杂质，向滤渣中加入亚硫酸钠和稀硫酸，亚硫酸钠具有还原性，能将 V_2O_5 还原为 VOSO_4 ，然后过滤得到滤渣和滤液，将两部分滤液混合并加入氯酸钾，氯酸钾具有氧化性，能将 VOSO_4 氧化为 $(\text{VO}_2)_2\text{SO}_4$ ，加入氨水，得到难溶性的 NH_4VO_3 ，焙烧 NH_4VO_3 得到 V_2O_5 ，以此解答该题。

【小问 1 详解】

水浸时，为了提高废钒的浸出率，可粉碎废钒、搅拌，适当升高温度，延长浸泡时间；答案为：粉碎废钒、搅拌、适当升温

【小问 2 详解】

滤渣 1 的成分为 V_2O_5 、不溶性硅酸盐，因为滤液 1 和滤液 2 中钒的存在形式相同，所以滤渣 1 的成分中的 V_2O_5 与亚硫酸钠、硫酸反应生成 VOSO_4 ，发生反应的化学方程式为 $\text{V}_2\text{O}_5 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{VOSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 3 详解】

生成 VO_2^+ 的反应中消耗 1mol KClO_3 时转移 6mol 电子，故 ClO_3^- 被还原为 Cl^- ，反应的离子方程式为 $6\text{VO}^{2+} + \text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{VO}_2^+ + \text{Cl}^- + 6\text{H}^+$ ；

【小问 4 详解】

含 VO^{2+} 的溶液中加入氨水生成 NH_4VO_3 ，用平衡移动原理解释其作用，作用 1：溶液中存在平衡： $\text{VO}_2^+ + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{VO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ ，加入氨水，使 OH^- 浓度增大，该平衡正移，从而使 VO_2^+ 尽可能都转化为 VO_3^- ；作用

2：溶液中存在平衡： $\text{NH}_4\text{VO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{VO}_3^-(\text{aq})$ ，加入氨水，使 NH_4^+ 浓度增大，该平衡逆移，从而使 NH_4VO_3 尽可能沉淀析出；

【小问 5 详解】

随着温度的升高，物质的溶解度越大，温度升高氨气的溶解度降低，故温度超过 80°C 以后，沉钒率下降的可能原因是：

原因 1：温度升高， NH_4VO_3 溶解度增大，沉钒率下降；

原因 2: 温度升高, 氨水受热分解逸出溶液, 使 NH_4^+ 浓度下降, 沉钒率下降

原因 3: 温度升高, 氨水受热分解逸出溶液, 使 OH^- 浓度下降, $\text{VO}_2^+ + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{VO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$, 该平衡逆移, 导致 VO_3^- 浓度下降, 沉钒率下降

原因 4: 平衡 $\text{VO}_2^+ + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{VO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$, 正反应可能是放热反应, 温度升高, 该平衡逆移, 导致 VO_3^- 浓度下降, 沉钒率下降;

【小问 6 详解】

根据元素化合价升降相同, 滴定过程有 $2\text{KMnO}_4 \sim 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 则过量的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 物质的量为 $n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{5}{2}$

$n(\text{KMnO}_4) = \frac{5}{2} b_2 c_2 \times 10^{-3} \text{mol}$, 则与 $(\text{VO}_2)_2\text{SO}_4$ 溶液反应的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 物质的量为 $(b_1 c_1 - \frac{5}{2} b_2 c_2) \times 10^{-3} \text{mol}$, 根据方

程式可得 $2\text{VO}_2^+ \sim \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 根据钒守恒可知, $n(\text{V}_2\text{O}_5) = n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = (b_1 c_1 - \frac{5}{2} b_2 c_2) \times 10^{-3} \text{mol}$, 则产品中 V_2O_5

的质量分数是 $\frac{(b_1 c_1 - \frac{5}{2} b_2 c_2) \times 10^{-3} \text{mol} \times 182 \text{g/mol}}{a \text{g}} = \frac{182 (c_1 b_1 - 2.5 c_2 b_2)}{1000a}$ 。

19. 【答案】 ①. 氧化 ②. $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{2-}$ ③. 实验 b 中, 溶液先变为绿色, 后逐渐变成浅绿色, 说明先发生络合反应之后又发生氧化还原反应(或实验 a 到实验 c, 最终溶液颜色逐渐变浅, 说明发生了氧化还原反应) ④. 向其中滴加氨水, 放置在空气中, 若溶液变为蓝色, 则说明含 Cu(I) ⑤. $\text{CuCl(s)} \rightleftharpoons$

$\text{Cu}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$, 滴加 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液后, $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{Cu}^+ \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$, $c(\text{Cu}^+)$ 浓度降低, 使平衡正向移动, 沉淀溶解 ⑥. $2\text{Cu}^{2+} + 6\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ⑦. 二者发生络合反应的趋势减弱, 发生氧化还原反应的趋势增强

⑧. Cu(II) 盐的阴离子为 Cl^- 时能增大 Cu^{2+} 和 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 发生氧化还原反应的趋势

【分析】根据资料 i. $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{2-}$ (绿色), 和 Cu(II) 有氧化性, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 具有还原性, 提出假设: 通过 CuSO_4 与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的反应的现象, 实验 a 到实验 c, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液浓度变大, 最终溶液颜色逐渐变浅, 说明发生了氧化还原反应; 随 $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}):n(\text{Cu}^{2+})$ 的增大, 二者发生络合反应的趋势减弱, 发生氧化还原反应的趋势增强; 探究 CuCl_2 与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的反应, 起初现象溶液先变为绿色, 后逐渐变成浅绿色, 静置很快出现白色沉淀, 再加 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液, 白色沉淀很快溶解形成无色溶液; 结合资料 ii. $2\text{NH}_3 + \text{Cu}^+ \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ (无色), $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 遇空气容易被氧化成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (蓝色), 要确定无色溶液中存在 Cu(I) , 加入氨水, 可先呈现无色, 后变为蓝色; Cu(II) 盐的阴离子为 Cl^- 时能增大 Cu^{2+} 和 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 发生氧化还原反应的趋势。

【详解】假设 2: $S_2O_3^{2-}$ 具有还原性, $Cu(II)$ 有氧化性, 与 $S_2O_3^{2-}$ 在溶液中发生氧化还原反应。故答案为: 氧化;

实验一: 探究 $CuSO_4$ 与 $Na_2S_2O_3$ 溶液的反应。

(1) 结合资料 i. $2S_2O_3^{2-} + Cu^{2+} \rightleftharpoons [Cu(S_2O_3)_2]^{2-}$ (绿色), 根据实验 a 的现象溶液逐渐变为绿色, 静置无变化, 可推测溶液中生成的含 Cu 微粒是 $[Cu(S_2O_3)_2]^{2-}$ (填化学符号)。故答案为: $[Cu(S_2O_3)_2]^{2-}$;

(2) 甲同学认为实验一能证明假设 2 成立, 他的理由是实验 b 中, 溶液先变为绿色, 后逐渐变成浅绿色, 说明先发生络合反应之后又发生氧化还原反应(或实验 a 到实验 c, 最终溶液颜色逐渐变浅, 说明发生了氧化还原反应)。故答案为: 实验 b 中, 溶液先变为绿色, 后逐渐变成浅绿色, 说明先发生络合反应之后又发生氧化还原反应(或实验 a 到实验 c, 最终溶液颜色逐渐变浅, 说明发生了氧化还原反应);

实验二: 探究 $CuCl_2$ 与 $Na_2S_2O_3$ 溶液的反应。

(3) 结合资料 ii. $2NH_3 + Cu^+ \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_2]^+$ (无色), $[Cu(NH_3)_2]^+$ 遇空气容易被氧化成

$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ (蓝色), 无色溶液中存在 $Cu(I)$, 加入氨水, 可先呈现无色, 后变为蓝色。他的实验方案

是: 取少量无色溶液, 向其中滴加氨水, 放置在空气中, 若溶液变为蓝色, 则说明含 $Cu(I)$ 。故答案为: 向其中滴加氨水, 放置在空气中, 若溶液变为蓝色, 则说明含 $Cu(I)$;

(4) 经检验白色沉淀为 $CuCl$, 从化学平衡的角度解释继续加 $Na_2S_2O_3$ 溶液后 $CuCl$ 沉淀溶解的原因:

$CuCl(s) \rightleftharpoons Cu^+(aq) + Cl^-(aq)$, 滴加 $Na_2S_2O_3$ 溶液后, $2S_2O_3^{2-} + Cu^+ \rightleftharpoons [Cu(S_2O_3)_2]^{3-}$, $c(Cu^+)$ 浓度降

低, 使平衡正向移动, 沉淀溶解。故答案为: $CuCl(s) \rightleftharpoons Cu^+(aq) + Cl^-(aq)$, 滴加 $Na_2S_2O_3$ 溶液后,

$2S_2O_3^{2-} + Cu^+ \rightleftharpoons [Cu(S_2O_3)_2]^{3-}$, $c(Cu^+)$ 浓度降低, 使平衡正向移动, 沉淀溶解;

(5) Cu^{2+} 与 $S_2O_3^{2-}$ 发生氧化还原反应得到无色溶液, 生成 $S_4O_6^{2-}$ 和 $[Cu(S_2O_3)_2]^{3-}$, 离子方程式: $2Cu^{2+} + 6$

$S_2O_3^{2-} = 2[Cu(S_2O_3)_2]^{3-} + S_4O_6^{2-}$ 。故答案为: $2Cu^{2+} + 6S_2O_3^{2-} = 2[Cu(S_2O_3)_2]^{3-} + S_4O_6^{2-}$;

由分析, 获得结论: ①随 $n(S_2O_3^{2-}):n(Cu^{2+})$ 的增大, 二者发生络合反应的趋势减弱, 发生氧化还原反应的趋势增强; ②氯离子易与亚铜离子生成氯化亚铜, $Cu(II)$ 盐的阴离子为 Cl^- 时能增大 Cu^{2+} 和 $S_2O_3^{2-}$ 发生氧化还原反应的趋势。故答案为: 二者发生络合反应的趋势减弱, 发生氧化还原反应的趋势增强; $Cu(II)$ 盐的阴离子为 Cl^- 时能增大 Cu^{2+} 和 $S_2O_3^{2-}$ 发生氧化还原反应的趋势。

北京高一高二高三期中试题下载

京考一点通团队整理了【**2023年10-11月北京各区各年级期中试题 & 答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期中**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

