

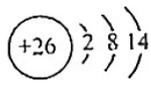
北京十二中 2023-2024 学年第二学期高二年级开学练习

化 学 2024.02

本试卷共 8 页，满分 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题纸交回。

可能用到的相对原子质量 H 1 C 12 N 14 O 16 Li 7 Cl 35.5

第一部分 选择题(共 42 分)

- 下列变化不属于化学变化的是
A. 焰色试验 B. 酿谷成酒 C. 钢铁腐蚀 D. 氢气燃烧
- 下列物质属于弱电解质的是
A. NaOH B. 盐酸 C. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ D. CH_3COONa
- 下列化学用语或图示表达正确的是
A. 中子数为 10 的氧原子: ${}^{10}\text{O}$ B. H_2O_2 的电子式: $\text{H}^+ [:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{H}^+$
C. $2s$ 轨道的电子云轮廓图:  D. Fe^{2+} 的结构示意图: 
- 下列事实与平衡移动有关的说法中，不符合事实的是
A. 室温下将氯水放置一段时间后 pH 会降低
B. 将 AlCl_3 溶液蒸干可以得到 AlCl_3 固体
C. 用稀硫酸洗涤 PbSO_4 沉淀比用等体积蒸馏水洗涤损失的 PbSO_4 少
D. 向 FeCl_3 溶液中滴加几滴 KSCN 溶液，溶液呈红色，再加入少量铁粉，溶液红色变浅
- 恒温恒压条件下，在一个容积可变的容器中发生可逆反应: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ，不能作为该反应达到平衡状态的标志的是
A. 容器内硫元素的质量分数不变
B. SO_2 的消耗速率和 SO_3 的消耗速率之比为 1:1
C. 混合气体的密度不变
D. 混合气体的平均摩尔质量不变
- 常温下，某 CuSO_4 溶液的 $\text{pH}=5$ 。下列关于该溶液的说法中，不正确的是
A. 显酸性 B. $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
C. $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ D. 加热，pH 变大

7. 下列各组离子在指定溶液中不能大量共存的是

- A. 遇石蕊变蓝的溶液中： Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 ClO^-
 B. 无色透明溶液中： K^+ 、 Al^{3+} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-}
 C. 稀盐酸中： Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 I^- 、 SO_4^{2-}
 D. 常温下由水电离出的 $c(\text{H}^+)=10^{-7} \text{ mol/L}$ 的溶液中： Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-

8. 下列实验操作能达到相应实验目的的是

选项	实验目的	实验操作
A	除去 FeCl_2 溶液中混有的 FeCl_3	加入过量 Cu 粉，充分反应后，过滤
B	制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	向饱和 FeCl_3 溶液中滴加氨水并不断搅拌
C	比较 FeS (黑色)与 CuS (黑色)的溶解度	向 Na_2S 溶液中加入少量的 FeSO_4 溶液，然后加入少量 CuSO_4 溶液
D	加快氢气的生成速率	在纯锌粒和稀硫酸的混合液中加入少量 CuSO_4 溶液

9. 现有四种元素的基态原子的核外电子排布式如下：

- ① $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ；② $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ；③ $1s^2 2s^2 2p^4$ ；④ $1s^2 2s^2 2p^3$ 。

则下列有关比较中正确的是

- A. 原子半径：①>②>③>④
 B. 第一电离能：④>③>①>②
 C. 最高正化合价：③>④>②>①
 D. 电负性：④>③>②>①

10. 已知 H-H 的键能为 $436 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， I-I 的键能为 $151 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

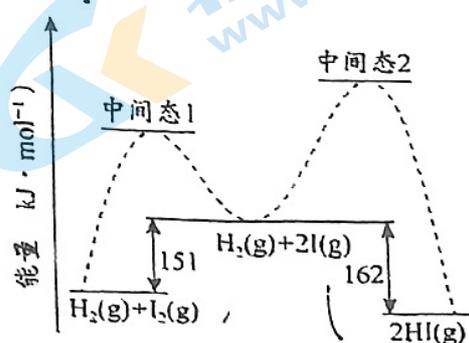
反应 $\text{H}_2(\text{g})+\text{I}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 经历了如下反应历程：

- ① $\text{I}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{I}(\text{g})$ ，② $\text{H}_2(\text{g})+2\text{I}(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ，

反应过程的能量变化如图所示。

下列说法不正确的是

- A. H-I 的键能为 $299 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 B. 升高温度，反应①和反应②的速率均增大
 C. 升高温度，反应②的限度增大，有利于提高 H_2 的转化率
 D. 为防止反应过程中有 $\text{I}(\text{g})$ 大量累积，应选择合适的催化剂降低反应②的活化能



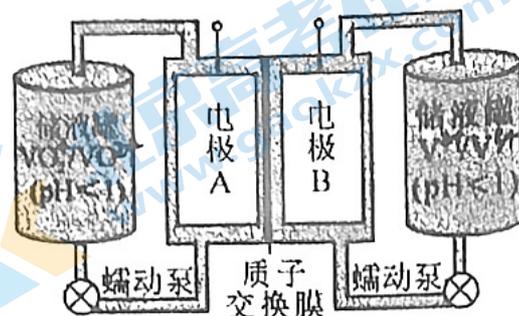
11. 全钒液流电池是一种新型的绿色环保储能系统，工作原理如图。

已知：全钒液流电池放电时 V^{2+} 发生氧化反应

离子种类	VO_2^+	VO^{2+}	V^{3+}	V^{2+}
颜色	黄色	蓝色	绿色	紫色

下列说法不正确的是：

- A. 电池放电时 B 极反应为 $V^{2+} - e^- = V^{3+}$
- B. 电池充电时电极 B 为阴极
- C. 当完成充电储能时，正极溶液的颜色为蓝色
- D. 充电过程中，电极 A 附近 pH 减小



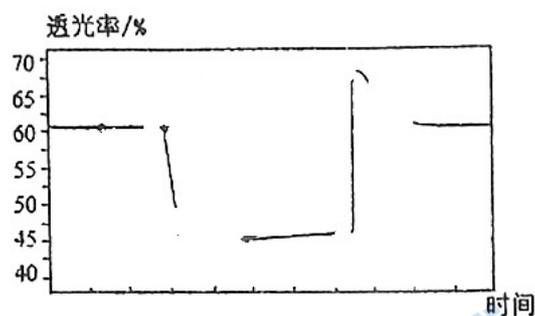
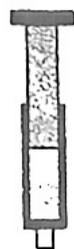
全钒液流电池

12. 将一定量的 NO_2 充入注射器中后封口，右图是在拉伸或压缩注射器的过程中气体透光率随时间的变化(气体颜色越深，透光率越小)。

已知： $2NO_2(\text{红棕色}) \rightleftharpoons N_2O_4(\text{无色}) \quad \Delta H < 0$ 。

下列说法不正确的是

- A. b 点的操作是压缩注射器
- B. b 点之后透光率减小的主要原因是平衡移动
- C. c 点与 a 点相比， $c(NO_2)$ 和 $c(N_2O_4)$ 均增大
- D. 若注射器绝热，则 d 点的平衡常数大于 c 点的平衡常数



13. 在容积不变的容器中充入 CO 和 NO 发生如下反应： $2CO(g) + 2NO(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + N_2(g)$ 。

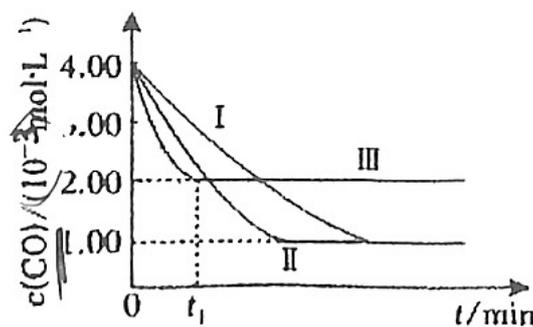
其他条件不变时，分别探究温度和催化剂的比表面积对上述反应的影响。实验测得 $c(CO)$ 与时间的关系如图所示。

已知：i. 起始投料比 $n(CO) : n(NO)$ 均为 2 : 3；

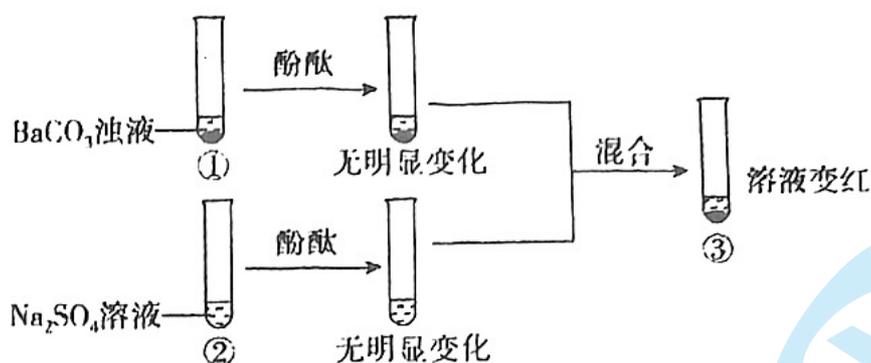
ii. 比表面积：单位质量的物质具有的总面积。

下列说法正确的是

- A. I、II 反应温度相同，催化剂的比表面积相同
- B. II 中 NO 的平衡转化率为 75%
- C. $0 \sim t_1$ min, III 中平均反应速率 $v(CO) = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- D. 在 III 的条件下，该反应的平衡常数 $K = 62.5$



14. 某同学进行如下实验。下列说法不正确的是



- A. ①中存在沉淀溶解平衡： $\text{BaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$
- B. ①、③中均存在水解平衡： $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
- C. 比较离子浓度大小： $c(\text{CO}_3^{2-})$: ③ > ①; $c(\text{Ba}^{2+})$: ③ > ①
- D. 综合上述实验现象，说明 BaCO_3 能转化为 BaSO_4

第二部分 非选择题(共 58 分)

15. (12分) 已知：25°C时，相关酸的电离平衡常数如下表所示，请回答下列问题：

酸	CH_3COOH	HClO	HCN	H_2CO_3	H_2SO_3
电离常数 (K)	1.75×10^{-5}	4.0×10^{-8}	6.2×10^{-10}	$K_{a1} = 4.2 \times 10^{-7}$ $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$	$K_{a1} = 1.4 \times 10^{-2}$ $K_{a2} = 6.0 \times 10^{-8}$

(1) CH_3COOH 的电离平衡常数表达式 $K_a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。常温下，下列事实能说明 CH_3COOH 是弱电解质的是 (填写序号)

- ① CH_3COOH 与水能以任意比互溶
- ② 0.1 mol/L CH_3COOH 溶液导电能力比 0.1 mol/L 盐酸弱
- ③ 常温下 pH=3 的 CH_3COOH 溶液稀释十倍后 pH < 4
- ④ CH_3COOH 溶液能与 Na_2CO_3 溶液反应放出 CO_2
- ⑤ 向 CH_3COOH 溶液中加入 CH_3COONa 固体，溶液 pH 增大
- ⑥ 大小相同的锌片与同体积同浓度的盐酸和 CH_3COOH 反应，产生 H_2 的物质的量相同

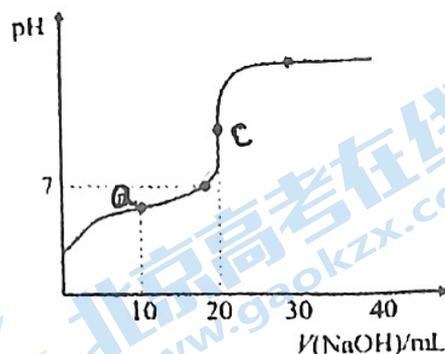
(2) 25°C时，0.1 mol/L 的① CH_3COONa ② Na_2CO_3 ③ NaCN 三种溶液的 pH 由大到小的顺序是：
(填写序号)。

(3) 0.1 mol/L CH_3COONa 溶液加水稀释后， $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ (填“增大”、“减小”或

“不变”)， $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ (填“增大”、“减小”或“不变”)。

关注北京高考一点通官方微信：京考一点通 (微信号:bjgkzx)，获取更多试题资料及排名分析信息。

(4) 常温下用 0.10 mol/L 的 NaOH 溶液滴定 20.00 mL 0.10 mol/L 的 KHSO_3 溶液，溶液 pH 的变化曲线如图所示 (忽略空气的影响)。下列叙述中正确的是___ (填写序号)



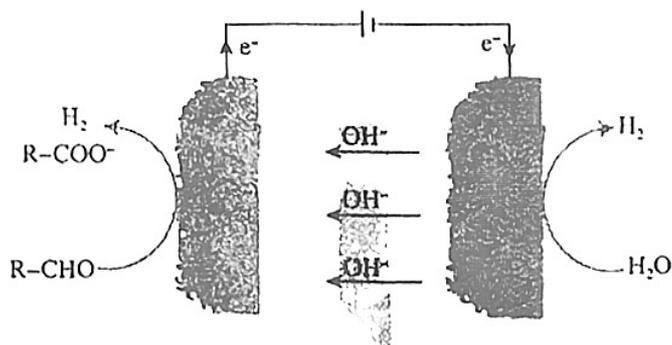
- ① a 点溶液中: $c(\text{K}^+) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{Na}^+) > c(\text{HSO}_3^-)$
 ② b 点溶液中: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$
 ③ c 点溶液中: $c(\text{Na}^+) = c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3)$
 ④ d 点水的电离程度大于 c 点

(5) 向 Na_2SO_3 溶液中通入 CO_2 , SO_3^{2-} 与 H_2CO_3 发生的主要离子反应为_____, $K = \text{_____}$ 。

16. (12分) 氢能源是最具应用前景的能源之一，高纯氢的制备是目前的研究热点。

I. 电解水制备法

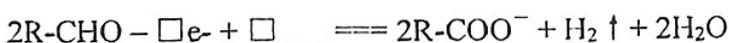
电解水制氢所需的电压高，耗能大。醛类 (R-CHO) 可在很低的电压下被 Cu 催化氧化为羧酸盐 (R-COO^-)，同时产生的氢原子会重组成 H_2 。该过程如图所示：



- (1) 基态铜原子的价层电子轨道表示式为_____。
 (2) 已知: i. 醛极易被氧化; ii. 电解反应越难发生，电解所需电压越高

- ① 在碱性条件下电解水制氢时，阳极发生的电极反应为_____。
 ② 推测醛氧化制氢所需电压比电解水制氢_____ (填“低”、“高”或“相同”)。

补全醛催化氧化时，阳极的电极反应式：



(3) 上述电解装置工作时，每转移 1 mol 电子时，生成 H_2 的物质的量为_____。

II. 甲烷水蒸气催化重整法

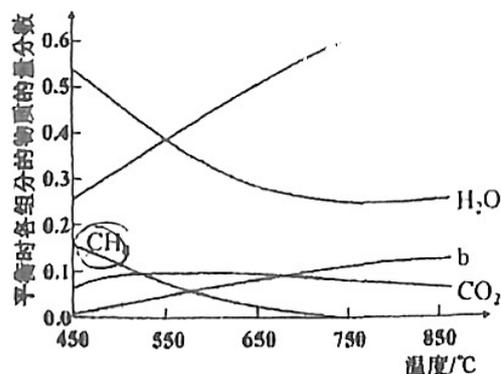
恒温恒压下甲烷和水蒸气的反应为: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H_1 = +165.0 \text{ kJ/mol}$

(4) 达到平衡后通入氮气，分析 CH_4 平衡转化率的变化及原因_____。

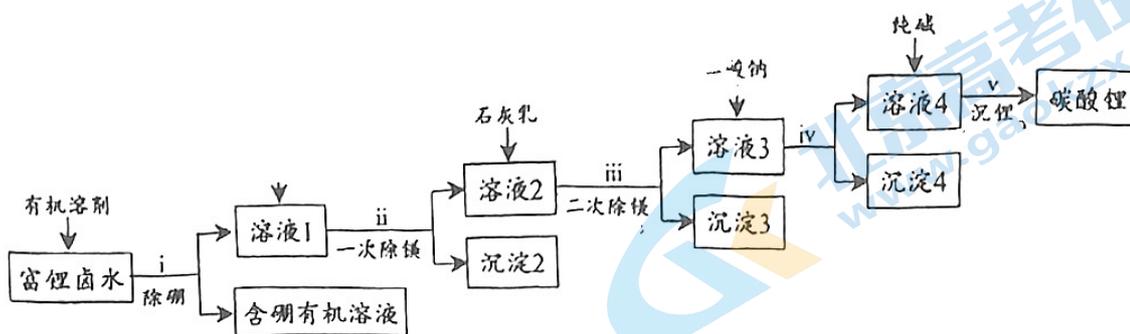
(5) 反应的过程中发生副反应



将 $n(\text{CH}_4):n(\text{H}_2\text{O}) = 1:2$ 混合气体通入反应体系，平衡时各组分的物质的量分数与温度的关系如图所示。分析 750°C 以后曲线 a 下降的原因是_____。



17. (11分) 一种利用富锂卤水(含 Li^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、硼酸根等)中制备碳酸锂的工艺如下:



已知: 室温下相关物质的 K_{sp} 如下表。

化合物	MgCO_3	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	CaC_2O_4	CaCO_3	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Li_2CO_3
K_{sp}	6.8×10^{-6}	5.6×10^{-12}	2.3×10^{-9}	2.8×10^{-9}	5.5×10^{-6}	2.5×10^{-2}

- (1) ii 中, 操作的名称是_____。
- (2) ii 可除去 80% 的 Mg^{2+} , 该过程中生成 $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 反应的离子方程式为_____。
- (3) iii 中, 得到的沉淀 3 的成分有_____。
- (4) 有人提出: 可省略向溶液 3 中加入草酸钠这一步。请判断建议是否可行并给出理由_____。
- (5) 一种测定碳酸锂产品纯度的方法如下:

步骤 I. 取 $a \text{ g}$ Li_2CO_3 产品, 加入 $c_1 \text{ mol/L}$ $V_1 \text{ mL}$ H_2SO_4 标准溶液, 固体完全溶解;

步骤 II. 加热溶液, 缓缓煮沸一段时间后自然冷却至室温;

步骤 III. 以酚酞为指示剂, 用 $c_2 \text{ mol/L}$ NaOH 标准溶液滴定至终点, 消耗溶液体积为 $V_2 \text{ mL}$ 。

- ① 已知杂质不与 H_2SO_4 、 NaOH 溶液反应。该 Li_2CO_3 产品纯度为_____ (写出计算式, 用质量分数表示)。
- ② 步骤 II 的目的是_____; 若省略步骤 II, 直接进行步骤 III, 将导致测得的 Li_2CO_3 产品纯度_____ (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

18. (12分) 对烟气高效的脱硫、脱硝是防治空气污染的重要方式。

I. 尿素液相脱硫脱硝

(1) 尿素[CO(NH₂)₂]的结构简式为 $\text{NH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$ ，其中C的化合价为_____。

(2) 尿素溶液吸收烟气中的SO₂，生成一种正盐和CO₂，反应的化学方程式是_____。

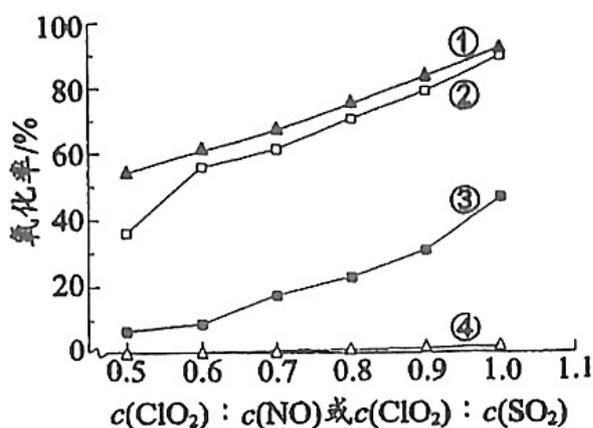
(3) 研究发现，用尿素溶液吸收烟气中的NO时，由于NO不溶于水，导致NO的脱除率很低。若向烟气中通入O₃，可大大提高NO的脱除率。脱除率提高的原因可能是_____。

II. ClO₂气相脱硫脱硝

一定温度下，将模拟烟气通入气相氧化反应器中。

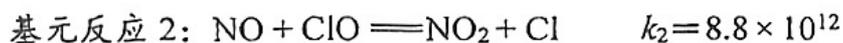
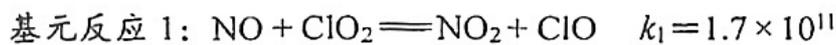
NO和SO₂的初始浓度相同，改变ClO₂的浓度，相同时间内，气体的氧化率随ClO₂与NO或SO₂的物质的量浓度之比的变化如图所示。

其中①、④分别为NO和SO₂单独通入反应器时NO、SO₂的氧化率，②、③分别为将NO和SO₂同时通入反应器时NO、SO₂的氧化率。

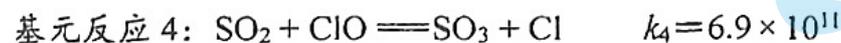
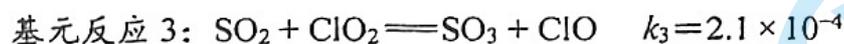


已知：对于确定的基元反应，反应速率(v)与速率常数(k)成正比。

ClO₂气相氧化NO的关键基元反应：



ClO₂气相氧化SO₂的关键基元反应：



(4) ClO₂单独氧化SO₂时，氧化率很低。原因是_____。

(5) 将SO₂和NO同时通入气相氧化反应器中时，

①SO₂氧化率比纯SO₂时的氧化率高的原因是_____。

②混合气中NO的氧化率比纯NO时的氧化率略低的原因是_____。

(6) 当体系中有水蒸气时，ClO₂单独氧化SO₂的氧化率有很大提升。研究表明，此时SO₂被氧化不再经历基元反应3和基元反应4，而是生成两种常见的强酸。反应的化学方程式是_____。

19. (11分) 资料显示, SO_3^{2-} 能还原 Ag^+ 、 Cu^{2+} , 某小组对此进行探究。

实验: 将 $0.2 \text{ mol/L Na}_2\text{SO}_3$ 溶液滴入到物质 a 中, 记录如下:

序号	装置	物质 a	现象
I		饱和 Ag_2SO_4 溶液	产生白色沉淀
II		0.2 mol/L CuSO_4 溶液	溶液变绿, 继续滴加产生棕黄色沉淀

(1) 用化学用语解释 Na_2SO_3 溶液呈碱性的原因_____。

(2) 经检验, I中白色沉淀是 Ag_2SO_3 。用酸性 KMnO_4 溶液证实白色沉淀中含有 SO_3^{2-} , 现象是_____。

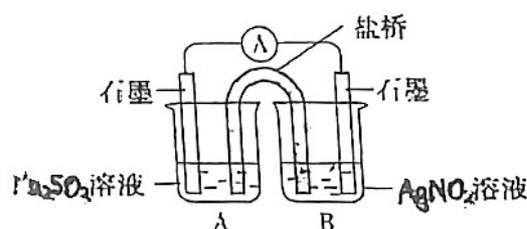
(3) 重新设计实验(III), 证实了 SO_3^{2-} 能还原 Ag^+ , 装置如下图所示。

现象: i. 电流表指针偏转。

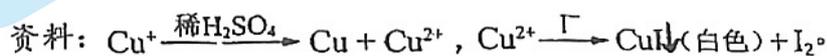
ii. B中石墨电极上析出白色固体。

取出少量白色固体, 洗涤后, _____(填操作和现象),

证明白色固体中含有 Ag 。

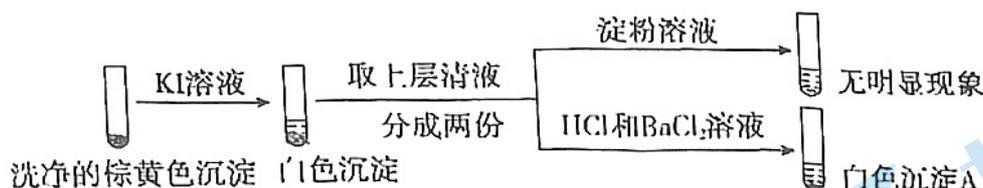


(4) 经检验, II中的棕黄色沉淀不含 SO_4^{2-} , 含有 Cu^+ 、 Cu^{2+} 和 SO_3^{2-} 。



① 用稀 H_2SO_4 溶解沉淀, 析出红色固体, 说明棕黄色沉淀中含有_____。

② 通过下列实验证实, 沉淀中含有 Cu^{2+} 和上层清液中仍检出了 SO_3^{2-} (忽略空气的影响)。



i. 白色沉淀 A 是 BaSO_4 。

ii. 根据资料, 上层清液加入淀粉后应该变蓝。分析现象与资料不符的原因:

原因一: KI 未被氧化。则将 SO_3^{2-} 氧化的微粒是_____。

原因二: KI 被氧化, 由于_____ (用离子方程式表示), 所以无明显现象。

③ 当加入的 KI 过量且反应充分时, 白色沉淀中不含 Cu 单质, 上层清液中仍检出了 SO_3^{2-} 。结合物质组成、化学反应等解释上层清液中检出 SO_3^{2-} 的原因_____。

小结: I中 SO_3^{2-} 未能还原 Ag^+ 的原因与反应速率、离子浓度变化等因素有关。

化学答案 2024.02

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	A	C	D	B	A	D	B
题号	8	9	10	11	12	13	14
答案	D	B	C	C	B	D	C

15. (12分)

- (1) 略 ②③⑤
 (2) ②>③>①
 (3) 减小 减小
 (4) ①③
 (5) $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{HSO}_3^- + \text{HCO}_3^- \quad K=7$

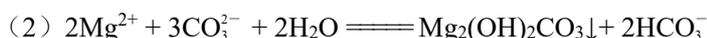
16. (12分)

- (1) 略 (1分)
 (2) ① $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$
 ② 低 (1分) $2\text{R-CHO} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{R-COO}^- + \text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 1 mol

(4) 通入氮气, 各气体的浓度均减小且减小倍数相同, 因此 $Q < K$, 平衡正移, CH_4 转化率升高。(5) 750°C以后, 升高温度, 副反应平衡正移程度大于主反应, H_2 的物质的量分数减小

17. (11分) (1) 过滤 (1分)

(3) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 CaCO_3 (4) 不可行, 由于 $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$ 远小于 $K_{\text{sp}}(\text{Li}_2\text{CO}_3)$, 若省略向溶液 3 中加入草酸钠这一步, 会在沉锂的同时生成 CaCO_3 沉淀, 造成产品纯度降低

(5) ① $\frac{74(c_1V_1 - \frac{1}{2}c_2V_2) \times 10^{-3}}{a} \times 100\%$

② 除去溶液中的 CO_2 (1分), 偏低 (1分)

18. (12分)

(1) +4 (1分)

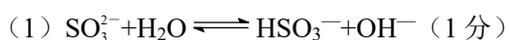
(3) 将 NO 氧化为 NO_2 或可溶性的含氮化合物 (1分)(4) k_3 小, v_3 小, 使 $c(\text{ClO})$ 小, v_4 小, 导致 ClO_2 氧化 SO_2 的总反应速率小(5) 与将 SO_2 和 NO 单独通入反应器比, 将 SO_2 和 NO 同时通入反应器时, 因 k_1 大, v_1 大, 使 $c(\text{ClO})$ 增

大， v_4 增大，从而使 SO_2 的氧化率提高；

因部分 ClO 参与了基元反应 4，与 NO 反应的 ClO 的浓度减小， v_2 减小，使 NO 的氧化率降低



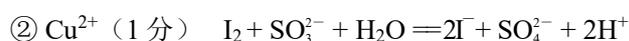
19. (11 分)



(2) 酸性 KMnO_4 溶液紫色褪去

(3) 加入浓硝酸，白色固体溶解，试管口有红棕色气体产生。加入 NaCl ，产生白色沉淀。

(4) ① Cu^+ (1 分)



③ 沉淀中 $n(\text{Cu}^{2+})/n(\text{SO}_3^{2-}) < 1$ ， KI 未被氧化时，1 mol Cu^{2+} 转化为 CuI ，需 0.5 mol SO_3^{2-} ， SO_3^{2-} 还剩余。
 KI 被氧化，产生的 I_2 被 SO_3^{2-} 还原为 I^- ，提供电子的本质为 SO_3^{2-} ， SO_3^{2-} 还剩余



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！

