

化 学

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 N 14 Na 23 Cl 35.5 Ti 48 Fe 56

第一部分 选择题

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

1. 用化学用语表示 $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ 中的相关微粒，其中正确的是

A. 中子数为 8 的氮原子为 ${}^8_7\text{N}$

B. 由 H 和 Cl 形成 HCl 的过程为 $\text{H}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \longrightarrow \text{H}^+[\ddot{\text{Cl}}:]^-$

C. NH_3 的结构式为 $\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

D. Cl^- 的结构示意图为 $\text{(+17)} \left. \begin{array}{c} \text{2} \\ \text{8} \\ \text{7} \end{array} \right\}$

2. 将 SO_2 通入下列溶液，实验现象体现的 SO_2 的性质不正确的是

	溶液	实验现象	SO_2 的性质
A	石蕊试液	溶液变红	水溶液显酸性
B	溴水	溶液褪色	漂白性
C	KMnO_4 酸性溶液	溶液褪色	还原性
D	H_2S 溶液	出现淡黄色浑浊	氧化性

3. 设 N_A 是阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

A. 18 g D_2^{16}O 中含有的中子数为 $10N_A$

B. 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中含 Na^+ 的个数为 $0.2 N_A$

C. 22.4 L (标准状况) 氨气所含共价键的数目为 $3N_A$

D. 1 mol CH_4 与 Cl_2 在光照下反应生成的 CH_3Cl 分子数为 N_A

4. 下列反应的原理用离子方程式表示正确的是

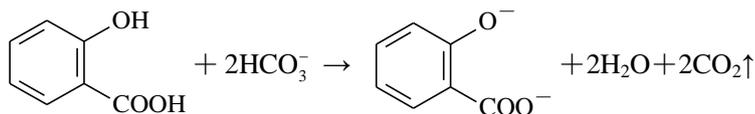
A. 室温下，测得氯化铵溶液 $\text{pH} < 7$ ，证明一水合氨是弱碱：



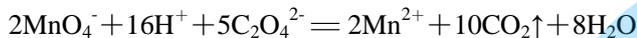
B. 用氢氧化钠和铝粉做管道疏通剂：



C. 用碳酸氢钠溶液检验水杨酸中的羧基：



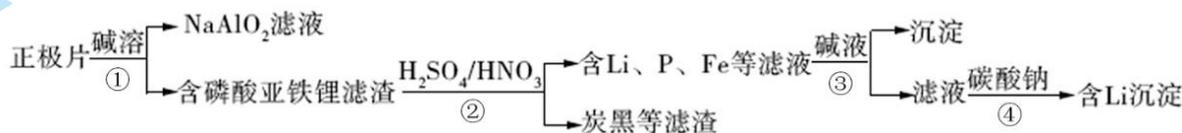
D. 用高锰酸钾标准溶液滴定草酸:



5. 利用下列装置(夹持装置略)进行实验,能达到实验目的的是

A	B	C	D
制备无水 MgCl_2	制备溴苯并验证有 HBr 产生	制备并收集氨气	制备并收集 NO_2

6. 磷酸亚铁锂(LiFePO_4)电池是新能源汽车的动力电池之一。采用湿法冶金工艺回收废旧磷酸亚铁锂电池正极片中的金属,其流程如下:



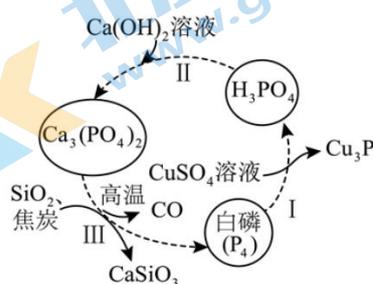
结合该流程分析,下列叙述错误的是

- A. 从“正极片”中可回收的金属元素有 Al、Fe、Li
- B. 步骤②可能会产生氮氧化物污染
- C. 步骤③发生沉淀反应的金属离子为 Fe^{2+}
- D. 步骤④可用焰色试验检验含 Li 沉淀是否洗净

7. 一种提纯白磷样品(含惰性杂质)的工艺流程如图所示。

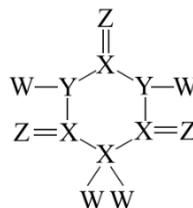
下列说法不正确的是

- A. PO_4^{3-} 的空间结构为正四面体形
- B. 流程中所涉及元素的基态原子未成对电子数最多的是 P
- C. 过程 I、II、III 中发生的均为氧化还原反应
- D. 过程 I 中,氧化产物与还原产物的物质的量之比为 6:5

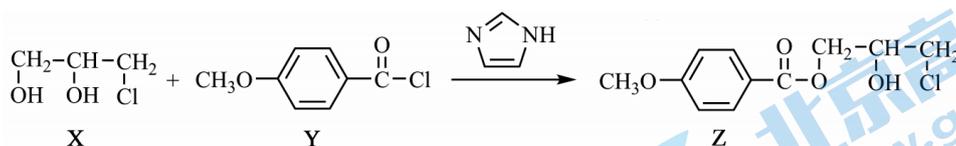


8. 一种对中枢神经有抑制作用的药物结构如下。其中 W、X、Y、Z 原子序数依次增大, X、Y、Z 位于第二周期, Y 的气态氢化物的水溶性显碱性。下列判断不正确的是

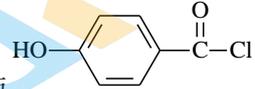
- A. 第一电离能: $\text{X} < \text{Z} < \text{Y}$
- B. XZ_2 晶体属于共价晶体
- C. W 与 Z 可按原子个数比 2:1 和 1:1 形成两种化合物
- D. 该药物在碱性溶液中加热,可水解产生 Y 的气态氢化物



9. 化合物 Z 是合成某种抗结核候选药物的重要中间体，可由下列反应制得。



下列有关化合物 X、Y 和 Z 的说法不正确的是

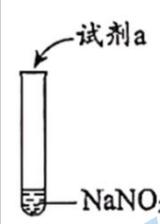
- A. X 中含有手性碳原子
 B. Y 与  互为同系物
 C. Z 在浓硫酸催化下加热可发生消去反应
 D. 1 mol Z 最多可消耗 2 mol NaOH

10. 一定温度下，在两个容积均为 1L 的恒容密闭容器中，加入一定量的反应物，发生反应：
 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ ，相关数据见下表：

容器编号	温度/°C	起始物质的量/mol		平衡物质的量/mol
		NO(g)	CO(g)	CO ₂ (g)
I	T ₁	0.2	0.2	0.1
II	T ₂	0.2	0.2	0.12

下列说法不正确的是

- A. T₁ > T₂
 B. I 中反应达到平衡时，CO 的转化率为 50%
 C. 达到平衡所需要的时间：II > I
 D. 对于 I，平衡后向容器中再充入 0.2 mol CO 和 0.2 mol CO₂，平衡正向移动
11. 探究亚硝酸钠(NaNO₂)的化学性质，实验如下：

实验	装置	试剂 a	现象
①		酚酞溶液	无色溶液变红
②		AgNO ₃ 溶液	产生淡黄色沉淀
③		淀粉 KI 溶液 + 稀硫酸	无色溶液立即变蓝
④		酸性 K ₂ Cr ₂ O ₇ 溶液	无色溶液变为绿色

资料：AgNO₂ 是淡黄色难溶于水的固体；由上述实验所得结论不正确的是

- A. NaNO₂ 溶液显碱性
 B. NaNO₂ 可与某些盐发生复分解反应： $\text{NO}_2^- + \text{Ag}^+ = \text{AgNO}_2 \downarrow$
 C. NaNO₂ 有氧化性： $2\text{I}^- + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_2^- = \text{I}_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 D. NaNO₂ 有还原性： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{NO}_2^- + 8\text{H}^+ = 3\text{NO}_3^- + 2\text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$

12. 甘氨酸 ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$) 是人体必需氨基酸之一、在 25°C 时, $\text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COOH}$ 、

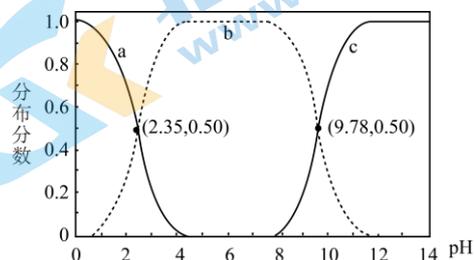
$\text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COO}^-$ 和 $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ 的分布分数【如 $\delta(\text{A}^{2-}) = \frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$ 】与溶液

pH 关系如图。下列说法错误的是

- A. 甘氨酸具有两性
- B. 曲线 c 代表 $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$
- C. $\text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COOH} + \text{OH}^-$ 的

平衡常数 $K = 10^{-11.65}$

- D. $c^2(\text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COO}^-) < c(\text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COOH}) \cdot c(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-)$

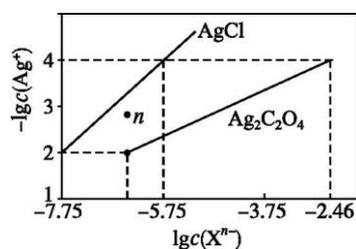


13. 常温下, 用 AgNO_3 溶液分别滴定浓度均为 0.01 mol L^{-1} 的 KCl 、 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液, 所得的沉淀溶解平衡图像如下图所示(不考虑 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的水解)。下列叙述正确的是

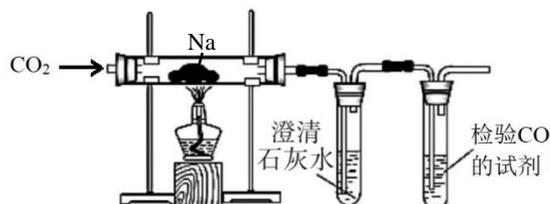
- A. $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ 为 $10^{-6.46}$
- B. n 点表示 AgCl 的不饱和溶液
- C. 在 AgCl 、 $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 共存的悬浊液中,

$$\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$$

- D. 向 $c(\text{Cl}^-) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 的混合溶液中滴入 AgNO_3 溶液时, 先生成 AgCl 沉淀



14. 实验小组研究 Na 与 CO_2 的反应, 装置、步骤和现象如下:



- i. 通入 CO_2 至澄清石灰水浑浊后, 点燃酒精灯。
- ii. 一段时间后, 硬质玻璃管中有白色物质产生, 管壁上有黑色物质出现。检验 CO 的试剂未见明显变化。
- iii. 将硬质玻璃管中的固体溶于水, 未见气泡产生; 过滤, 向滤液中加入过量 BaCl_2 溶液, 产生白色沉淀; 再次过滤, 滤液呈碱性; 取白色沉淀加入盐酸, 产生气体。
- iv. 将管壁上的黑色物质与浓硫酸混合加热, 生成能使品红溶液褪色的气体。

下列说法不正确的是

- A. 步骤 i 的目的是排除 O_2 的干扰
- B. 步骤 iii 证明白色物质为 Na_2CO_3
- C. 步骤 iv 发生反应的化学方程式为 $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 根据以上实验推测: CO_2 与金属 K 也可以发生氧化还原反应

第二部分 综合题

本部分共 5 题，共 58 分。将答案全部答在答题纸上。

15. 铁在工业中有重要作用，也是人体必需的微量元素。

(1) Fe^{3+} 可以和 Cl^- 、 F^- 、 CN^- 、 SCN^- 等配体形成配合物。

① 写出基态 Fe^{3+} 的电子排布式_____。

② 向含 Fe^{3+} 的溶液中加入 NaCN 将 Fe^{3+} 转化成配位数为 6 的稳定配离子，该配离子的化学式为_____，配离子中 Fe^{3+} 为 d^2sp^3 杂化，写出配位前后 Fe^{3+} 3d 轨道表示式。



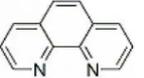
3d

配位前



3d

配位后

(2) 邻二氮菲的结构简式为 ，N 原子与 Fe^{2+} 通过配位键能形成稳定的橙红色的邻二氮菲亚铁离子，这种离子可表示为 $[\text{Fe}(\text{phen})_3]^{2+}$ 。该配合物的特征颜色常用于 Fe^{2+} 检验和浓度的测定。

① 中心离子的配位数为_____，配位原子的杂化方式为_____。

② 实验表明，邻二氮菲检验 Fe^{2+} 的适宜 pH 范围是 2~9，分析 pH 太小或太大不适合用邻二氮菲检验 Fe^{2+} 的原因_____。

(3) Fe_3O_4 晶体是由图 1 所示的结构平移构成。图 1 包含 I 型和 II 型两种小立方体。图 2 是 Fe_3O_4 的晶胞。

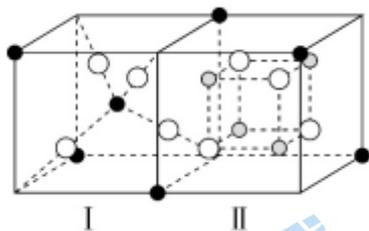


图 1

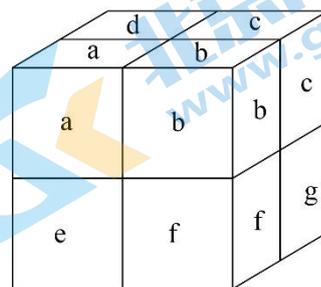
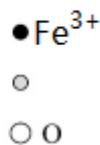


图 2

① Fe_3O_4 晶胞中有_____个 Fe 原子，○ 代表_____。

② Fe_3O_4 晶胞的晶胞边长为 a nm， Fe_3O_4 的密度为_____g/cm³。

16. 处理再利用 H_2S 有多种方法。

(1) 碱法脱硫

用 K_2CO_3 溶液吸收 H_2S 。

已知：氢硫酸和碳酸的电离常数如下表。

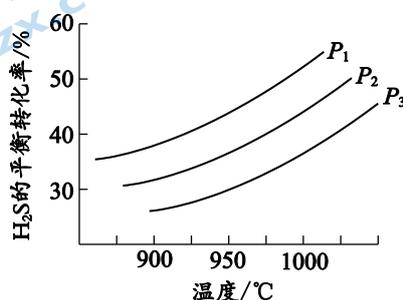
	K_{a1}	K_{a2}
H_2S	1.1×10^{-7}	1.3×10^{-13}
H_2CO_3	4.5×10^{-7}	4.7×10^{-11}

① 用化学用语表示 K_2CO_3 溶液显碱性的原因：_____。

② 用过量的 K_2CO_3 溶液吸收 H_2S 的离子方程式是_____。

(2) 热分解法脱硫

在密闭容器中发生反应 $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_2(?) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 。其他条件不变时， H_2S 的平衡转化率随温度和压强的变化如下图。

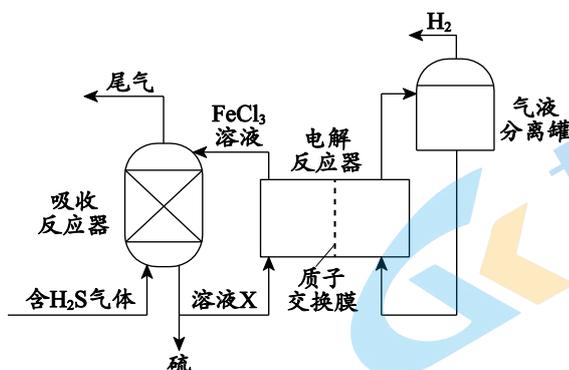


① $P_3 > P_2 > P_1$ ，反应中 S_2 _____（填“是”或“不是”）气态，理由是_____。

② 实际反应在高温下进行的原因是_____。

(3) 间接电解法脱硫

间接电解法脱硫过程的示意图如下。

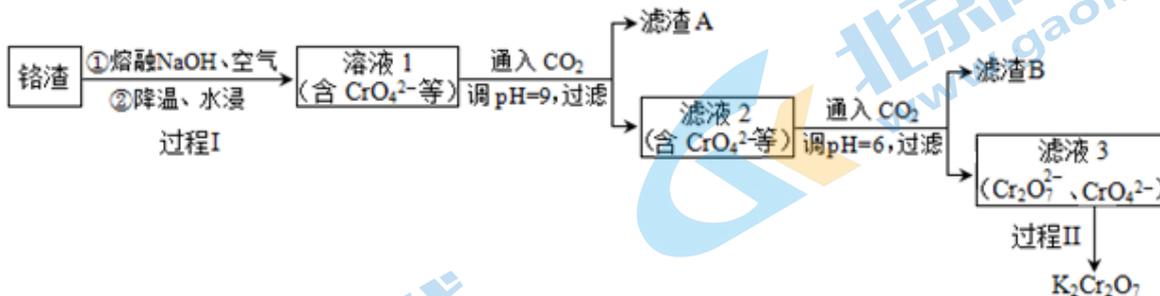


① 溶液 X 的主要溶质是_____。

② 简述在电解反应器中 FeCl_3 溶液再生的原理：_____。

③ 不考虑其他副反应，理论上 5 mol H_2S 反应能生成_____ g H_2 。

17. 利用熔融碱焙烧工艺可从铝热法生产金属铬所得铬渣（Al、Al₂O₃、Cr₂O₃等）中浸出铬和铝，实现铬和铝的再生利用。其工作流程如下：



- (1) 铝热法冶炼金属铬，是利用了金属铝的_____（填“氧化性”或“还原性”）。
- (2) 溶液1中的阴离子有CrO₄²⁻、_____。
- (3) 过程I，在Cr₂O₃参与的反应中，若生成0.4 mol CrO₄²⁻，消耗氧化剂的物质的量是_____。
- (4) 通入CO₂调节溶液pH实现物质的分离。
- ①滤渣A煅烧得到Al₂O₃，再用电解法冶炼Al。冶炼Al的化学方程式是_____。
- ②滤渣B受热分解所得物质可以循环利用，B是_____。
- ③已知： $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $K=4.0 \times 10^{14}$
- 滤液3中Cr₂O₇²⁻的浓度是0.04 mol/L，则CrO₄²⁻的浓度是_____ mol/L。
- (5) 过程II的目的是得到K₂Cr₂O₇粗品，粗品再重结晶可制得纯净的K₂Cr₂O₇。

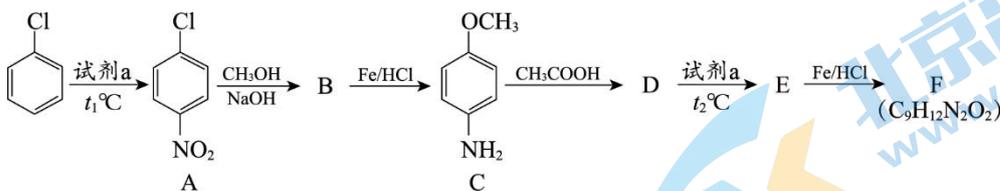
不同温度下化合物的溶解度 (g/100gH₂O)

化合物名称	0℃	20℃	40℃	60℃	80℃
NaCl	35.7	36.0	36.6	37.3	38.4
KCl	28.0	34.2	40.1	45.8	51.3
K ₂ SO ₄	7.4	11.1	14.8	18.2	21.4
K ₂ Cr ₂ O ₇	4.7	12.3	26.3	45.6	73.0
Na ₂ Cr ₂ O ₇	163	183	215	269	376

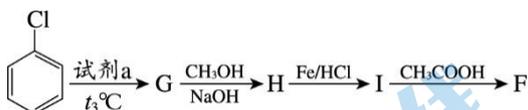
结合表中数据分析，过程II得到K₂Cr₂O₇粗品的操作是：_____，过滤得到K₂Cr₂O₇粗品。

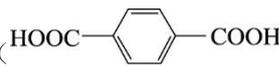
18. 氯苯是一种重要的有机合成原料，用氯苯合成染料中间体 F 的两条路线如下图所示。

路线 1:



路线 2:



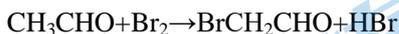
- 试剂 a 为_____。
- A→B 的反应类型为取代反应，该反应的化学方程式为_____。
- B→C 的反应类型为_____。
- C 与 CH₃COOH 的相对分子质量之和比 D 的相对分子质量大 18，D→E 的取代反应发生在甲氧基（—OCH₃）的邻位，F 的结构简式为_____。
- G 的结构简式为_____。
- 有机物 I 与对苯二甲酸（) 发生聚合反应的化学方程式为_____。
- I 与 CH₃COOH 反应生成的有机产物除 F 外，还可能有_____（写出结构简式）。
- 满足下列条件的 C 的同分异构体有_____种。
 - 与 FeCl₃ 溶液发生显色反应
 - 分子中含有一—NH₂
 - 苯环上有 3 种氢

19. 实验表明，当乙醛加入到溴水中，溴水会褪色。针对此现象，某小组同学依据乙醛结构进行探究。

【实验假设】

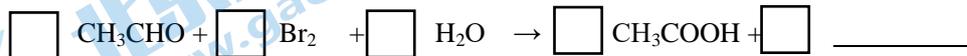
(1) 假设 I: 醛基含有不饱和键，可与 Br₂ 发生_____反应（填反应类型）。

假设 II: 乙醛具有 α-H，可与溴水发生取代反应。一元取代反应如下：



无论是几元取代，参加反应的 Br₂ 与生成的 HBr 物质的量之比为_____。

假设 III: 乙醛具有较强的还原性，可被溴水氧化为乙酸，补全下面反应方程式。



【实验过程】

(2) 针对以上假设, 该小组同学设计了两组方案。

方案I: 通过对比反应现象判断反应类型。

序号	操作	现象
试管 1	1mL 溴水 + 1mL 乙醛, 充分振荡后静置	褪色
试管 2	1mL 溴的 CCl_4 溶液 + 1mL 乙醛, 充分振荡后静置	

①结论: 假设I不成立。试管 2 中的实验现象为_____。

方案II: 通过测定反应后混合液的 pH 判断反应类型。

序号	操作	pH
试管 1	加入 20mL 溴水, 再加入 10mL 苯酚溶液, 待完全反应后 (苯酚过量), 测定混合液 pH	1.85 [$c(\text{H}^+) = 10^{-1.85} \text{ mol/L}$]
试管 2	加入 20mL 相同浓度的溴水, 再加入 10mL 20% 的乙醛溶液 (乙醛过量), 3min 后完全褪色, 测定混合液 pH	

注: 苯酚和乙酸的电离及温度变化对混合液 pH 的影响可忽略。

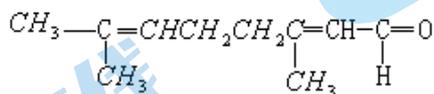
②写出苯酚与溴水反应的化学方程式: _____。

③若烧杯 2 中反应后混合液的 $\text{pH} = 1.85$, 则证明乙醛与溴水的反应类型为_____反应; 若 pH 接近_____, 则证明为氧化反应 ($\lg 2 = 0.3$); 若 pH 介于两者之间, 则证明两种反应类型皆有。

【实验结论与反思】

(3) 根据实验数据得出结论: 乙醛与溴水发生氧化反应。查阅资料, 乙醛并非直接与 Br_2 发生反应, 而是与次溴酸 (HBrO) 反应, 从平衡移动的角度解释乙醛使溴水褪色的原因: _____。

(4) 已知柠檬醛的结构如下图, 结合上述实验, 检验柠檬醛分子中存在碳碳双键的合理方法为_____ (填字母序号)。



柠檬醛

- 向酸性高锰酸钾溶液中加入适量柠檬醛, 观察其是否褪色
- 向溴水中加入适量柠檬醛, 观察其是否褪色
- 向溴的 CCl_4 溶液中加入适量柠檬醛, 观察其是否褪色
- 向新制氢氧化铜悬浊液中加入适量柠檬醛, 加热, 冷却后取上层清液再加溴水, 观察其是否褪色

北京二中 2022—2023 学年度高三年级 12 月化学月考试卷答案

第一部分 (3 分 × 14 = 42 分)

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

第二部分 (58 分)

15. (11 分)

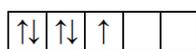
(1) ① $[\text{Ar}]3d^5$ (1 分)

② $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ (1 分)



3d

配位前



3d

配位后

(2 分)

(2) ① 6 (1 分), sp^2 (1 分)

② pH 太大, Fe^{2+} 可能会沉淀, 干扰 Fe^{2+} 与邻二氮菲配位 1 (1 分)

pH 太小, 邻二氮菲中 N 原子与 H^+ 结合, 使邻二氮菲配位能力减弱。 (1 分)

(3) ① 24 (1 分), Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 各一半 (1 分)

② $\frac{8 \times 232}{N_A a^3 \times 10^{-21}}$ (1 分)

16. (10 分)

(1) ① $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ (1 分)

② $\text{H}_2\text{S} + \text{CO}_3^{2-} = \text{HS}^- + \text{HCO}_3^-$ (2 分)

(2) ① 是 (1 分)

其他条件不变时, 增大压强, H_2S 的平衡转化率降低, 说明该反应是气体体积增大的反应, S_2 是气态 (1 分)

② 升高温度有利于增大反应速率和提高 H_2S 的平衡转化率 (1 分)

(3) ① FeCl_2 和 HCl (1 分)

② 含 FeCl_2 和 HCl 的溶液进入阳极区, 发生 $\text{Fe}^{2+} - e^- = \text{Fe}^{3+}$ 生成 Fe^{3+} , 且阳极区中的 H^+ 进入阴极区, FeCl_3 溶液得以再生 (2 分)

③ 10 (1 分)

17. (12 分)

(1) 还原性 (1 分)

(2) AlO_2^- 、 OH^- (2分)

(3) 0.3 mol (2分)

(4) ① $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{电解}} 3\text{O}_2 \uparrow + 4\text{Al}$ (2分)

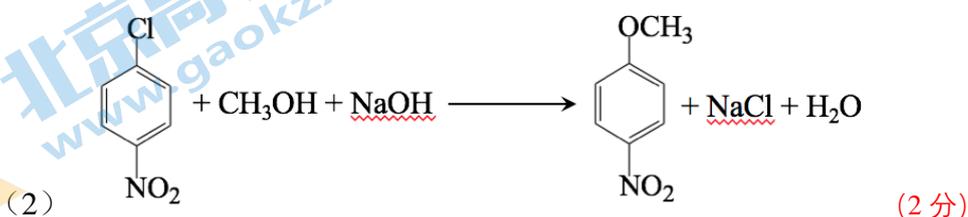
② NaHCO_3 (1分)

③ 0.01 (2分)

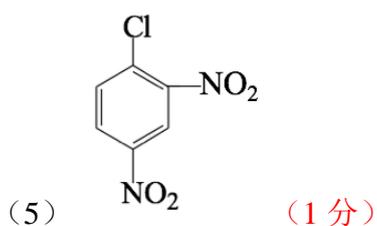
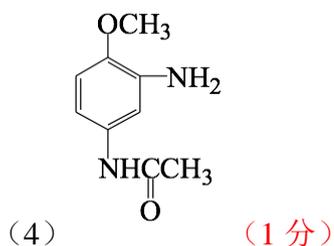
(5) 向滤液③中加入稀盐酸和 KCl 固体后, 蒸发浓缩、降温结晶 (2分)

18. (12分)

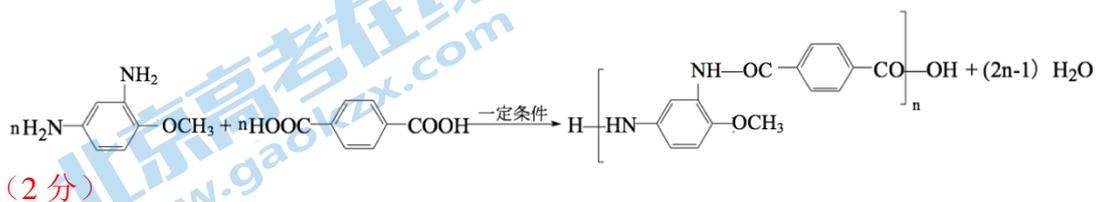
(1) 浓硫酸、浓硝酸 (1分)

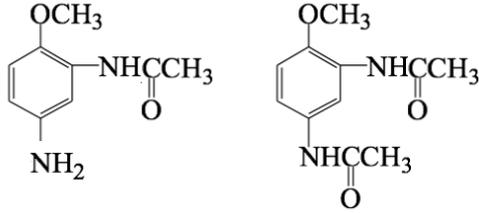


(3) 还原反应 (1分)



(6)





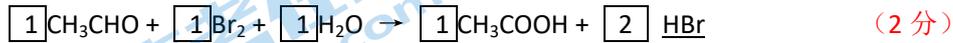
(7)

(或其他合理答案) (2分)

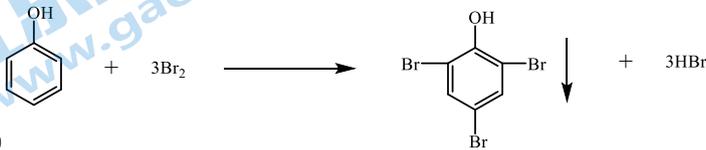
(8) 10 (2分)

19. (13分)

(1) 加成 (1分) 1:1 (1分)



(2) ①不褪色 (无明显变化) (1分)



②

(2分)

③取代 (1分) 1.55 (2分)

(3) 溴水中存在平衡 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$, CH_3CHO 与 HBrO 反应 ($\text{CH}_3\text{CHO} + \text{HBrO} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{HBr}$), 使得 HBrO 浓度减小, 平衡正向移动, Br_2 浓度减小, 溶液褪色

(2分)

(4) c (1分)

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 40W+，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百场，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。



微信搜一搜

北京高考资讯