



2023 北京交大附中高三 12 月月考

化 学

可能用到的相对原子质量：Na 23 Cl 35.5 Ag 108

第一部分

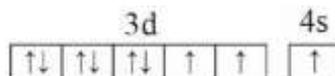
选择题（共 42 分，每小题只有一个选项符合题意）

1. 下列图示正确的是（ ）

A. H_2O 的 VSEPR 模型：



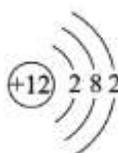
B. 基态 Cu^{2+} 价层电子的轨道表示式：



C. 3p 电子的电子云轮廓图：



D. Mg^{2+} 的结构示意图：



2. 下列过程中的物质变化与氧化还原反应无关的是（ ）

A. 将 $FeSO_4$ 溶液加入 $NaOH$ 溶液中，最终生成红褐色沉淀

B. 切开金属钠，放置在空气中，表面变暗

C. 向 $CuCl_2$ 溶液中加入过量氨水，溶液颜色变为深蓝色

D. 向硫化钠中通入二氧化硫，产生淡黄色沉淀

3. 下列性质的比较，不正确的是（ ）

A. 第一电离能：Li < Be < B B. 原子半径：Al < Mg < Na

C. 热稳定性：CH₄ < NH₃ < H₂O D. 碱性：LiOH < NaOH < KOH

4. 下列方程式不能准确解释相应事实的是（ ）

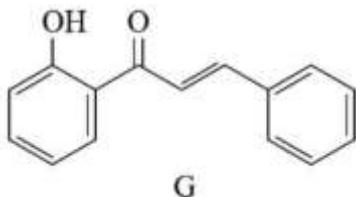
A. 明矾（ $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ）净水： $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3$ （胶体）+ $3H^+$

B. 氯气用于自来水消毒： $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + Cl^- + ClO^-$

红棕色的 NO_2 溶于水变为无色： $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$

D. 浓硝酸用棕色瓶保存： $4HNO_3 \xrightarrow{\text{光照}} 4NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow + 2H_2O$

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



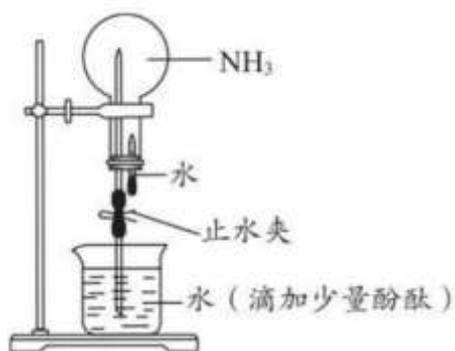
A. 分子式为 $C_{15}H_{12}O_2$

B. 存在顺反异构体



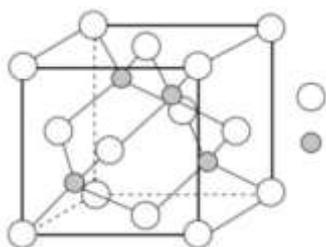
C.能发生还原反应和取代反应 D.1 mol G 最多能与 2 mol Br₂ 发生反应

6.用圆底烧瓶收集 NH₃ 后进行喷泉实验。对实验现象的分析正确的是 ()



- A.烧瓶中形成喷泉, 说明 NH₃ 与 H₂O 发生了反应
- B.烧瓶中剩余少量气体, 能证明 NH₃ 的溶解已达饱和
- C.烧瓶中溶液为红色的原因是: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- D.烧瓶中溶液露置在空气中一段时间后 pH 下降, 能证明氨水具有挥发性

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 sp³

8.下列做法或实验 (图中部分夹持略), 能达到目的的是 ()

| 防止铁管道被腐蚀 | 探究化学反应速率的影响因素 | 精炼粗铜 | 检验产生的 SO ₂ |
|----------|---------------|------|-----------------------|
| | | | |
| A | B | C | D |

9.氧化铈 (CeO₂) 是应用广泛的稀土氧化物。一种用氟碳铈矿 (CeFCO₃, 含 BaO、SiO₂ 等杂质) 为原料制备 CeO₂ 的工艺如下图。



下列说法不正确的是 ()

- A. 滤渣 A 的主要成分为 BaSO_4 和 SiO_2
- B. 步骤①、②中均有过滤操作
- C. 步骤②反应的离子方程式为 $2\text{Ce}^{3+} + 6\text{HCO}_3^- = \text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
- D. 该过程中，铈元素的化合价变化了两次

10. CO_2 催化加氢制备 CH_3OH 是 CO_2 资源化利用的重要途径。

已知下图所示的反应的能量变化。

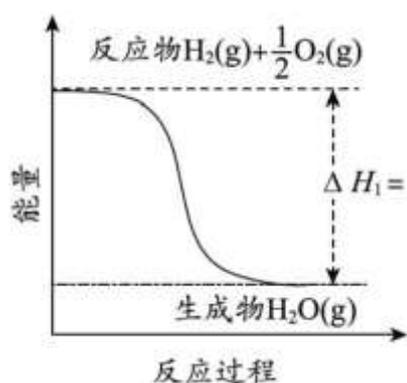


图 1

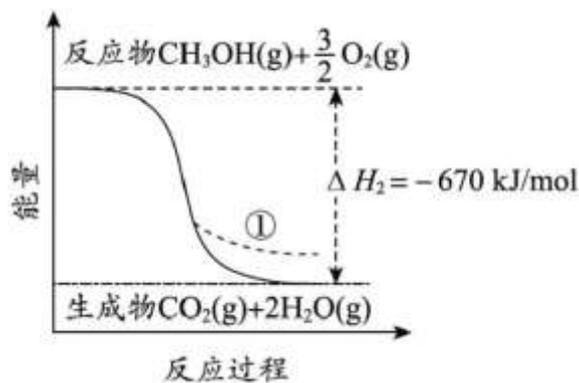


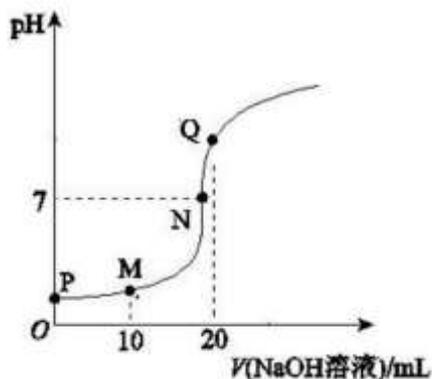
图 2

下列说法不正确的是 ()

- A. 由图 1 推知反应物断键吸收的能量小于生成物成键释放的能量
- B. 图 2 中，若生成的 H_2O 为液态，则能量变化曲线为①
- C. $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +310\text{kJ/mol}$
- D. 制备 CH_3OH 的反应使用催化剂时，其 ΔH 不变

11. 向 20 ml 0.1 mol/L 的某酸 HA 中滴加 0.1 mol/L NaOH，随 NaOH 加入溶液 pH 呈现如下变化

下列说法不正确的是 ()

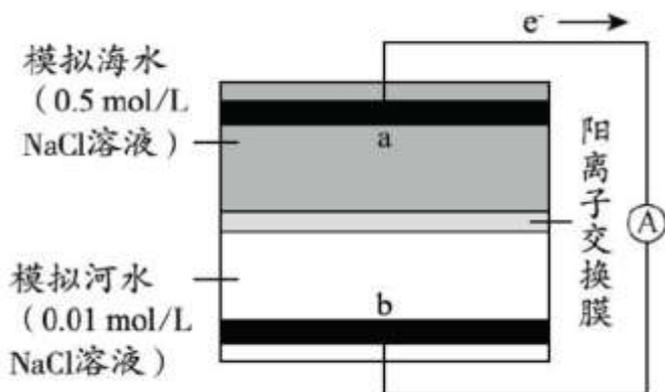




A.M 点存在: $c(\text{A}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{HA})$ B.N 点存在: $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-) + c(\text{HA})$

C.Q 点存在: $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{OH}^-)$ D.水的电离程度: $\text{M} < \text{N} < \text{Q}$

12.下图是“海水-河水”浓差电池装置示意图(不考虑溶解氧的影响),其中 a、b 均为 Ag/AgCl 复合电极, b 的电极反应式为 $\text{AgCl} + \text{e}^- = \text{Ag} + \text{Cl}^-$ 。下列说法正确的是 ()



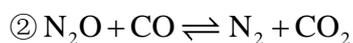
A.a 的电极反应式为 $\text{Ag} - \text{e}^- = \text{Ag}^+$

B.内电路中, Na^+ 由 b 极区向 a 极区迁移

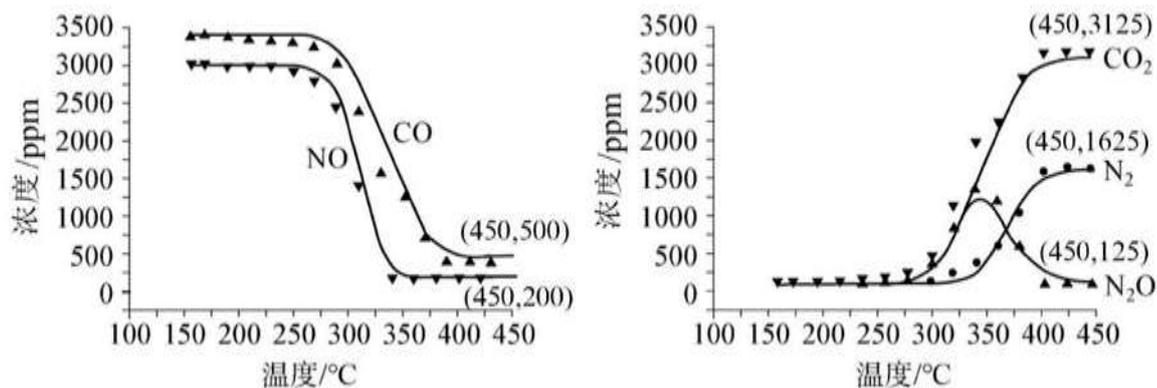
C.工作一段时间后, 两极 NaCl 溶液的浓度差减小

D.电路中转移 1 mol e^- 时, 理论上 a 极区模拟海水的质量减少 23g

13.脱除汽车尾气中 NO 和 CO 包括以下两个反应:



将恒定组成的 NO 和 CO 混合气通入不同温度的反应器, 相同时间内检测物质浓度, 结果如下。



已知: NO 的脱除率 = $\frac{n(\text{转化为N}_2\text{的NO})}{n(\text{初始的NO})} \times 100\%$

下列分析不正确的是 ()

A.低温不利于 NO 和 CO 的脱除

B.420°C, 该时间段内几乎不发生反应①, 主要发生反应②

C.450°C, 该时间段内 NO 的脱除率约为 88%



D.高温下 NO 和 CO 主要脱除反应为： $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightleftharpoons{\text{高温}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$

14.实验小组探究双氧水与 KI 的反应，实验方案如下表。

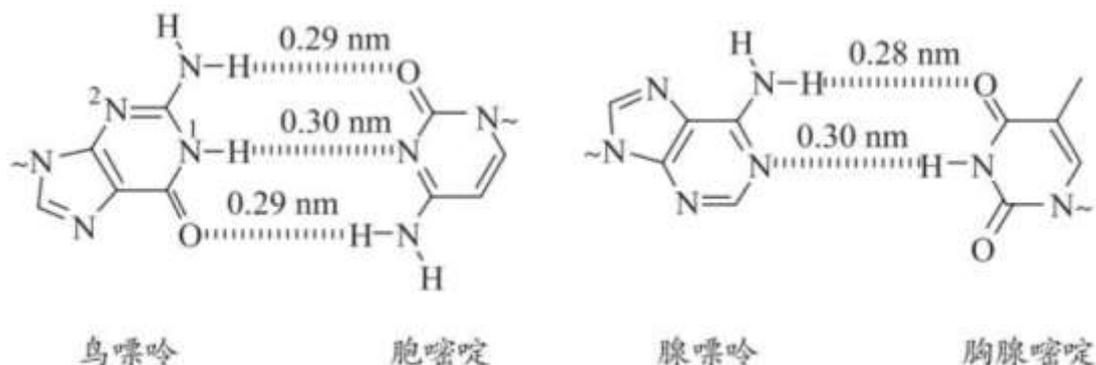
| 序号 | ① | ② | ③ |
|---------|---------|-----------------------------------|--|
| 实验装置及操作 | | | |
| 实验现象 | 溶液无明显变化 | 溶液立即变为黄色，产生大量无色气体；溶液温度升高；最终溶液仍为黄色 | 溶液立即变为棕黄色，产生少量无色气体；溶液颜色逐渐加深，温度无明显变化；最终有紫黑色沉淀析出 |

下列说法不正确的是 ()

- A. KI 对 H_2O_2 的分解有催化作用
- B.对比②和③，酸性条件下 H_2O_2 氧化 KI 的速率更大
- C.对比②和③，②中的现象可能是因为 H_2O_2 分解的速率大于 H_2O_2 氧化 KI 的速率
- D.实验②③中的温度差异说明， H_2O_2 氧化 KI 的反应放热

第二部分

15. (12分) 氢键对生命活动具有重要意义。DNA 中四种碱基间的配对方式如下图。(~代表糖苷键)



- (1) 基态 N 的核外电子排布式为_____。
- (2) 碱基中的 $-\text{NH}_2$ 具有一定的碱性，可以结合 H^+ 形成 $-\text{NH}_3^+$ ，从结构角度解释可以结合的原因：
_____。
- (3) 鸟嘌呤是一种常见的碱基。
- ①鸟嘌呤中 2 号 N 的杂化类型为_____。
- ②鸟嘌呤中 N-H 键的平均键长_____ (填“大于”“小于”或“等于”) 0.29 nm。
- (4) 氢键在 DNA 复制过程中起重要作用。



①碱基中，O、N能与H形成氢键而C不能，原因是_____。

②下列说法正确的是_____（填序号）。

a.氢键的强度较小，在DNA解旋和复制时容易断裂和形成

b.鸟嘌呤与胞嘧啶之间的相互作用比鸟嘌呤与胸腺嘧啶之间的更强

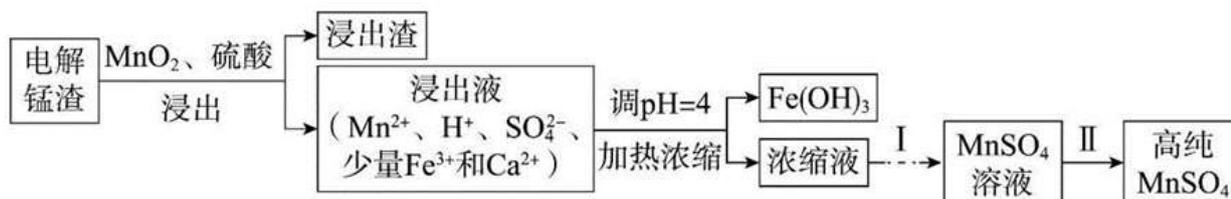
c.碱基配对时，一个H可以同时与多个原子形成氢键

（5）一定条件下鸟嘌呤会发生异构化，其1号N上的H会转移到O上形成-OH。

①鸟嘌呤异构化后的结构简式为_____。

②鸟嘌呤异构化后最有可能配对的嘧啶碱基是_____。

16.（11分）电解锰渣的主要成分是MnS。一种由电解锰渣制取高纯MnSO₄的流程如下。

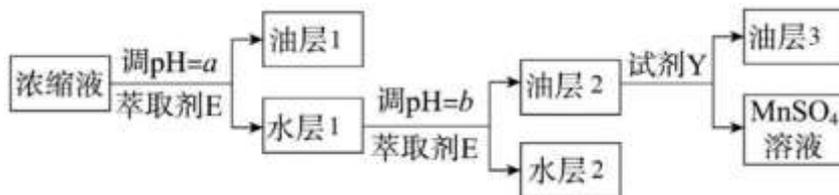


（1）MnS与H₂SO₄发生复分解反应的离子方程式为_____。

（2）浸出过程中，加入MnO₂可减少有毒气体的生成，同时产生更多MnSO₄。利用的MnO₂的化学性质是_____。

（3）结合离子方程式解释从浸出液中除去Fe³⁺的操作的原理：_____。

（4）过程I除去Ca²⁺并富集Mn²⁺的流程如下。



已知：a.萃取剂E是溶解了P204（记为HA）的磺化煤油（一种有机溶剂）；

b.HA为一元弱酸，难溶于水

c.萃取时发生反应 $M^{2+} + 2HA \rightleftharpoons MA_2 + 2H^+$ （M²⁺表示Ca²⁺或Mn²⁺），

①MA₂可溶于磺化煤油，反应 $M^{2+} + 2A^- \rightleftharpoons MA_2$ 的平衡常数用K表示。已知： $K(CaA_2) > K(MnA_2)$ 。判断调pH时 a_____b（填“<”或“>”），结合平衡常数解释原因：_____。

②试剂Y是_____，向油层2中加入试剂Y后，分离出油层3与MnSO₄溶液的操作为_____（填操作名称）。

17.（11分）乌药内酯具有抗炎、镇痛作用。乌药内酯的中间体X合成路线如下图所示（部分反应条件或试剂略去）。

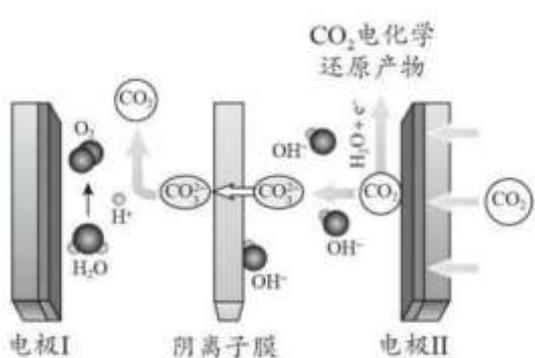


图1 碱性电化学还原CO₂

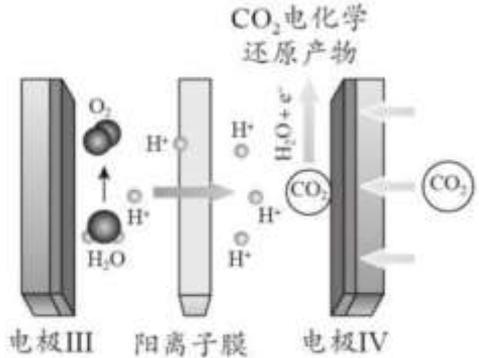


图2 酸性电化学还原CO₂

已知：选择性（S）和法拉第效率（FE）的定义：

$$S(B) = \frac{n(\text{生成B所用的CO}_2)}{n(\text{阴极吸收的CO}_2)} \times 100\% \quad FE(B) = \frac{n(\text{生成B所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})} \times 100\%$$

(1) 碱性电化学还原CO₂前，先在中性电解液中通电一段时间，pH及电流稳定后，再通CO₂。在阴极区若CO₂每得到1 mol电子，同时有H₂O也会得到等物质的量的电子，且电解液的pH几乎保持不变（忽略溶液体积变化）。

- ① 补全阴极产生CH₄的电极反应：CO₂ + □ _____ + □ _____ = CH₄ + □ _____。
 - ② 阴极附近因为发生反应 _____（用离子方程式表示），生成的CO₃²⁻难以放电，降低了S(CH₄)。
- 结合上述信息，S(CH₄)的理论最大值为 _____。
- ③ 结合化学用语分析阳极区产生H₂O的原因是 _____。

(2) 控制pH=1、电解液中存在KCl时，电化学还原CO₂过程中CH₄（其他含碳产物未标出）和H₂的法拉第效率变化如图3所示。

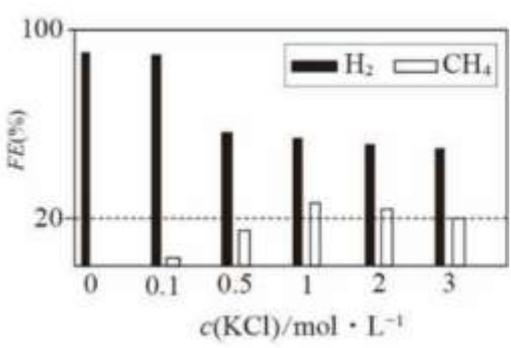


图3

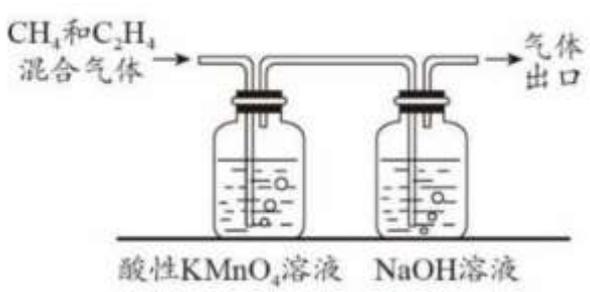


图4

- ① 结合图3的变化规律，推测KCl可能的作用是 _____。
- ② c(KCl) = 3 mol · L⁻¹时，11.2L（已折合为标准状况，下同）的CO₂被完全吸收并还原为CH₄和C₂H₄，分离H₂后，将CH₄和C₂H₄混合气体通入如图4所示装置（反应完全），出口处收集到气体6.72L。则FE(C₂H₄)为 _____。



19. (12分) 某实验小组对 FeCl_3 分别与 Na_2SO_3 、 NaHSO_3 的反应进行探究。

【甲同学的实验】

| 装置 | 编号 | 试剂 X | 实验现象 |
|---|----|--------------------------------------|-------------------|
| <p>1 mol·L⁻¹ FeCl₃溶液 (pH ≈ 1)</p> <p>1 mol·L⁻¹ 试剂X</p> | I | Na_2SO_3 溶液 (pH ≈ 9) | 闭合开关后灵敏电流计指针发生偏转 |
| | II | NaHSO_3 溶液 (pH ≈ 5) | 闭合开关后灵敏电流计指针未发生偏转 |

(1) 甲同学探究实验 I 的电极产物。

- ①取少量 Na_2SO_3 溶液电极附近的混合液，加入_____，产生白色沉淀，证明产生了 SO_4^{2-} 。
- ②该同学又设计实验探究另一电极的产物，所需检验试剂及现象分别是_____、_____。

(2) 实验 I 中负极的电极反应式为_____。

【乙同学的实验】

乙同学进一步探究 FeCl_3 溶液与 NaHSO_3 溶液能否发生反应，设计、完成实验并记录如下：

| 装置 | 编号 | 反应时间 | 实验现象 |
|--|-----|---------|--------------------------------|
| <p>0.5 mL 1 mol·L⁻¹ FeCl₃溶液 (pH ≈ 1)</p> <p>2 mL 1 mol·L⁻¹ NaHSO₃溶液 (pH ≈ 5)</p> | III | 0~1min | 产生红色沉淀，有刺激性气味气体逸出 |
| | | 1~30min | 沉淀迅速溶解形成红色溶液，随后溶液逐渐变为橙色，之后几乎无色 |
| | | 30min 后 | 与空气接触部分的上层溶液又变为浅红色，随后逐渐变为浅橙色 |

(3) 查阅资料：溶液中 Fe^{3+} 、 SO_3^{2-} 、 OH^- 三种微粒会形成红色配合物并存在如下转化：



从反应速率和化学平衡两个角度解释 1~30min 的实验现象：_____。

(4) 解释 30min 后上层溶液又变为浅红色的可能原因：_____。

【实验反思】

(5) 分别对比 I 和 II、II 和 III， FeCl_3 能否与 Na_2SO_3 或 NaHSO_3 发生氧化还原反应和_____有关 (写出两条)。



参考答案

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

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

第二部分

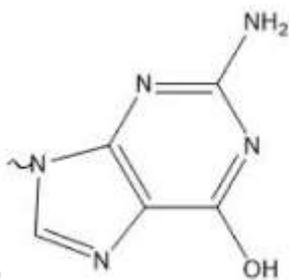
15. (12 分)

(1) $1s^2 2s^2 2p^3$ (1 分)

(2) N 原子可提供孤电子对， H^+ 可提供空轨道， $-NH_2$ 与 H^+ 形成配位键

(3) ① sp^2 (1 分) ② 小于 (1 分)

(4) ① O、N 的电负性大于 C ② ab



(5) ① ② 胸腺嘧啶 (1 分)

16. (11 分)

(1) $MnS + 2H^+ = Mn^{2+} + H_2S \uparrow$

(2) 氧化性 (1 分)

(3) $Fe^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3H^+$ ，增大 pH 和加热均促使水解趋于完全

(4)

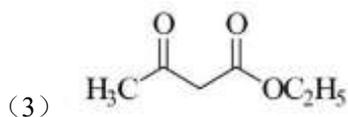
① < 由 $K(CaA_2) > K(MnA_2)$ 可知，相同 $c(M^{2+})$ 时结合 Ca^{2+} 所需 $c(A^-)$ 更小，由 HA 的电离平衡可知，增大 $c(H^+)$ 能减小 $c(A^-)$ ，有利于 Ca^{2+} 和 Mn^{2+} 的分离

② 稀硫酸 (1 分) 分液 (1 分)

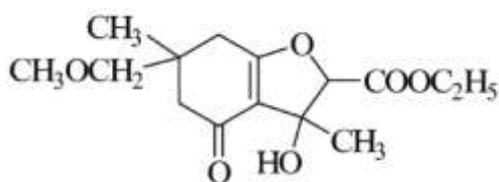
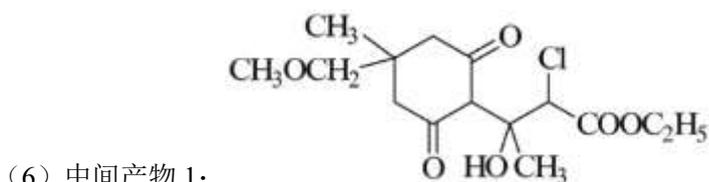
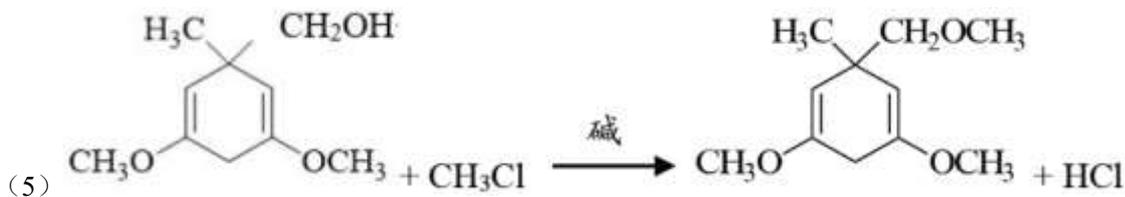
17 (11 分)

(1) 乙酸 (1 分)

(2) $CH_3COOH + HOC_2H_5 \xrightleftharpoons[\Delta]{浓H_2SO_4} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$



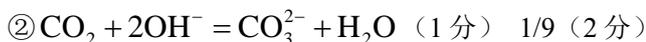
(4) bcd



中间产物 3:

(共 2 分)

18. (12 分)



③ 阳极电极反应为: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, 阴极区产生的 CO_3^{2-} 透过阴离子交换膜进入阳极, 发生反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (共 3 分)

(2) ① $c(\text{KCl})$ 大于 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, KCl 抑制了 (阴极) 析氢, 总体而言提高了电化学还原 CO_2 生成 CH_4 的选择性 (或: KCl 的存在有利于 CO_2 还原生成 CH_4 , 不利于生成 H_2) (共 2 分)

② 10% (2 分)

19. (12 分)

(1) ① 足量盐酸和 BaCl_2 溶液 (各 1 分, 共 2 分)

② 铁氰化钾溶液, 产生蓝色沉淀 (各 1 分, 共 2 分)



(3) 生成红色配合物的反应速率快 (1 分), 红色配合物生成橙色配合物的速率较慢;

在 O_2 的作用下, 橙色的 HOFeOSO_2 浓度下降, 平衡 $\text{HOFeO} \overset{+4}{\text{S}} \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HOFeO} \overset{+5}{\text{S}} \text{O}_2$ 不断正向移动, 最 (红色) (橙色)

终溶液几乎无色 (1 分) (共 2 分)

(4) 反应后的 Fe^{2+} 被空气氧化为 Fe^{3+} (1 分), 过量的 HSO_3^- 电离提供 SO_3^{2-} , 溶液中 Fe^{3+} 、 SO_3^{2-} 、 OH^- 三种微粒会继续反应形成红色配合物 (1 分) (共 2 分)



(5) 溶液 pH 不同、 Na_2SO_3 、 NaHSO_3 溶液中 SO_3^{2-} 浓度不同 (或 Na_2SO_3 与 NaHSO_3 不同, 或 Na_2SO_3 与 NaHSO_3 的阴离子不同)、反应物是否接触形成红色配合物 (任写两条, 各 1 分, 共 2 分)