

2026 北京朝阳高三（上）期末

化 学

2026.1

（考试时间 90 分钟 满分 100 分）

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 Na 23 S 32 Cl 35.5 Ba 137

第一部分

本部分共 14 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. 我国科学家研制出全球首例全固态氢负离子 (H^-) 二次电池（如图所示），所用的新型复合氢化物材料

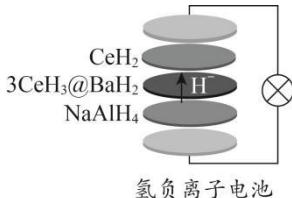
$3CeH_3@BaH_2$ 可在室温下快速传导 H^- 。下列说法不正确的是

A. $3CeH_3@BaH_2$ 属于无机材料

B. H^- 的结构示意图为 

C. 电池工作时， H^- 向正极方向移动

D. 电池工作时，化学能转化为电能



2. 下列关于 HCl 的图示或化学用语表达不正确的是

A. 用电子式表示形成过程： $H\cdot + \cdot\ddot{Cl}\cdot \rightarrow H:\ddot{Cl}\cdot$

B. 用原子轨道描述形成过程：

C. 其水溶液显酸性的原因： $HCl = H^+ + Cl^-$

D. 用石墨作电极电解其水溶液产生气体的原因： $2HCl \xrightarrow{\text{通电}} H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$

3. 下列物质的应用中，与水解反应无关的是

A. 用油脂和 NaOH 溶液生产肥皂

B. 用 5%Na₂SO₄ 溶液除去误食的 Ba²⁺

C. 用可溶性铝盐除去水中的悬浮物

D. 用沸水和饱和 FeCl₃ 溶液制备 Fe(OH)₃ 胶体

4. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. 用活泼金属铝从氧化铁中置换铁： $Fe_2O_3 + 2Al \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + Al_2O_3$

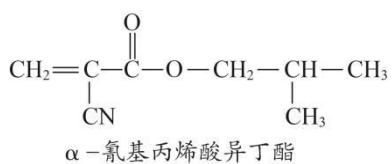
B. 用 CuSO₄ 溶液除去乙炔中的 H₂S： $Cu^{2+} + S^{2-} \rightarrow CuS\downarrow$

C. 将 Cl₂ 通入冷的石灰乳中制漂白粉： $2Cl_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + Ca(ClO)_2 + 2H_2O$

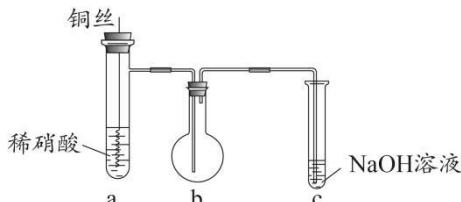
D. 向饱和氨盐水中通过量 CO₂ 析出固体： $NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow NaHCO_3\downarrow + NH_4Cl$

5. 某医用胶的主要成分为 α -氰基丙烯酸异丁酯，结构简式如下。使用时，在伤口处可快速聚合，固化成膜，表现出良好的黏合及止血性能。下列说法不正确的是

- A. 该医用胶分子中含有 3 种官能团
- B. 该医用胶分子无顺反异构体
- C. 该医用胶使用时因发生加聚反应固化成膜
- D. 该医用胶使用后能发生水解反应降解为小分子



6. 稀硝酸与铜作用的装置如下。下列分析不正确的是



- A. a 中将铜丝卷成螺旋状可增大反应速率
- B. a 中铜丝表面产生气泡、溶液变为蓝色，体现了硝酸的氧化性和酸性
- C. b 中气体变为红棕色，所含氮氧化物最多有两种
- D. c 中可能发生： $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

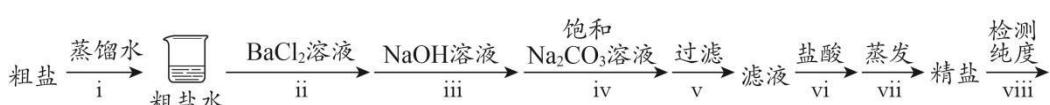
7. 用下列仪器或装置进行相应实验，不能达到实验目的的是

- A. 观察沉淀鉴别
- B. 除去 Cl_2 中混有的少量 HCl
- C. 配制一定物质的量浓度的 NaCl 溶液
- D. 分离乙酸乙酯和 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的混合物



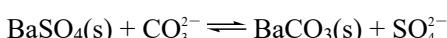
8. 下列事实不能通过比较电负性进行解释的是

- A. 酸性： $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$
 - B. 极性： $\text{HF} > \text{HCl}$
 - C. 酸性： $\text{CF}_3\text{COOH} > \text{CCl}_3\text{COOH}$
 - D. 熔点： $\text{CO}_2 < \text{SiO}_2$
9. 用化学沉淀法除去粗盐中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 的过程如下。

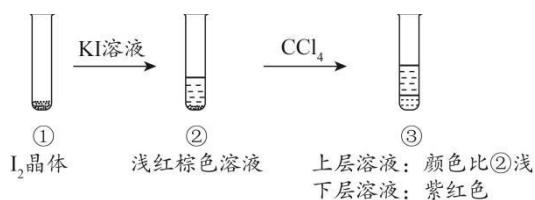


下列说法不正确的是

- A. i 中可通过搅拌等方法加快粗盐溶解
- B. iii 中检验 NaOH 是否过量：静置后向烧杯的上清液中滴加酚酞溶液，观察溶液是否变红
- C. iv 中加入 Na_2CO_3 溶液的目的： $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ 、 $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaCO}_3 \downarrow$
- D. ii 中 BaCl_2 过量，但 viii 中仍能检测到 SO_4^{2-} ，可能的原因是 iv 中发生：

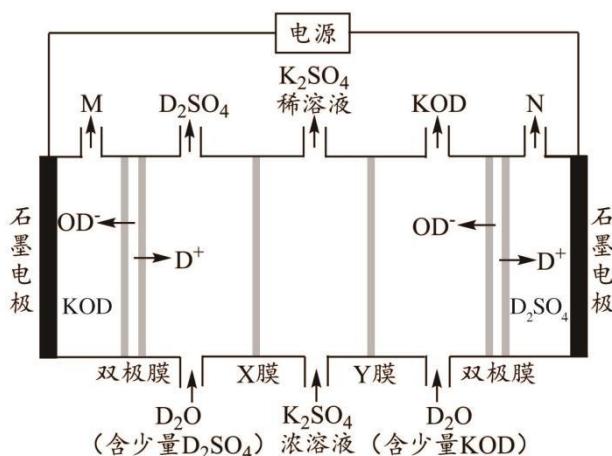


10. 进行如下实验探究反应 $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ (红棕色) $K=640$ (常温)。下列分析不正确的是



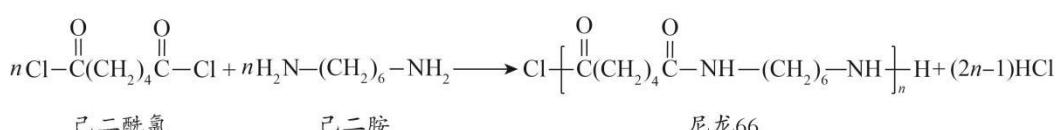
- A. ①→②，推测涉及配位键的形成
- B. ②中溶液颜色不变时，各微粒浓度存在： $\frac{c(I_3^-)}{c(I^-) \cdot c(I_2)} = 640$
- C. ③中上层溶液颜色比②浅的原因： $I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$ 平衡正向移动， $c(I_2)$ 降低
- D. 向③中加入少量 $AgNO_3$ 溶液并振荡试管，推测下层溶液紫红色加深

11. 氕代酸、碱是合成氘代药物、进行氢/氘（H/D）交换反应的关键原料。我国科学家首次利用双极膜（膜中水解离的 H^+ 和 OH^- 在电场作用下向两极迁移）实现由氘代水（D₂O）制备氘代酸（D₂SO₄）、碱（KOD），装置示意图如下。



下列说法不正确的是

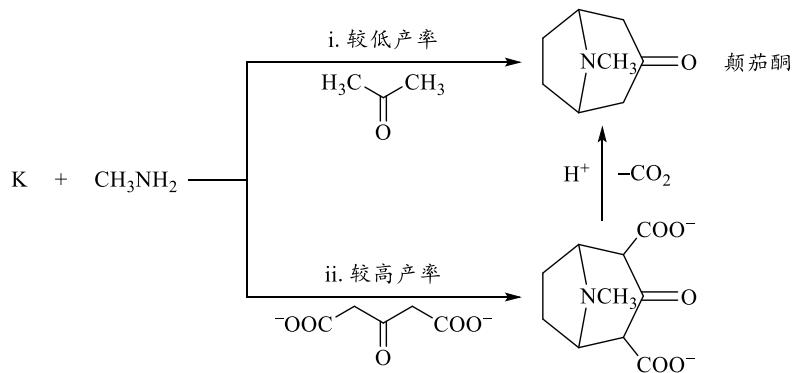
- A. 左侧石墨电极上 OD^- 放电： $4OD^- - 4e^- \rightleftharpoons O_2 \uparrow + 2D_2O$
- B. 接通电源可促进双极膜中 D_2O 的电离
- C. X 膜为阴离子交换膜，Y 膜为阳离子交换膜
- D. 理论上两极产生的气体 M 与 N 的质量比为 8:1
12. 尼龙 66 具有较强的耐磨性和较高的强度，可由己二酰氯和己二胺通过界面聚合反应（将两种单体分别溶于互不相溶的溶剂中，使其在两种溶剂的界面附近发生聚合反应）制得。



下列说法不正确的是

- A. 己二酰氯溶于四氯化碳，己二胺溶于水
- B. 加入 NaOH 可增大尼龙 66 的聚合度，原因是 NaOH 可以吸收 HCl
- C. 尼龙 66 具有较高的强度，与高分子链之间存在氢键有关
- D. 尼龙 66 可在一定条件下水解，得到己二酰氯和己二胺

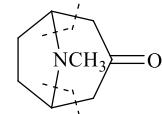
13. 科学家用逆合成分析法推测颠茄酮的合成原料，并用所推测的原料成功合成了颠茄酮（路线 i），后来用丙酮二羧酸盐代替原料中的丙酮（路线 ii），大幅提高了颠茄酮的产率。



已知 K 能发生银镜反应，下列说法不正确的是

A. 颠茄酮分子中含有手性碳原子

B. 用逆合成分析法分析 i 中颠茄酮“断开”化学键的位置（用虚线表示）：



C. i 中反应为： + CH₃NH₂ + H₃C CH₃ O —————> Scopolamine + H₂O

D. 推测 ii 中产率更高的原因：丙酮二羧酸盐比丙酮的 α -H 的活性更高

14. 探究 Na₂O₂ 与水反应所得溶液的成分，进行如下实验：

- ① 将 5 mL 水加入盛有 Na₂O₂ 固体的试管中，产生气体，得到溶液 a (pH=14)
- ② 取溶液 a，加入少量 MnO₂ 粉末，产生能使带火星的木条复燃的气体
- ③ 另取溶液 a，滴加 KMnO₄ 溶液，溶液迅速褪色，产生气体及棕色沉淀 (MnO₂)
- ④ 取 pH=14 的 NaOH 溶液，滴加 KMnO₄ 溶液，较长时间后溶液变为墨绿色 (MnO₄²⁻)

下列说法不正确的是

- A. ①中可能发生： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaOH}$ 、 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$
- B. ②中 MnO₂ 与③中 KMnO₄ 的作用不同
- C. ③中产生气体与 MnO₂ 的物质的量之比为 3:2
- D. ④的目的：排除③中 NaOH 使 KMnO₄ 溶液褪色的可能

第二部分

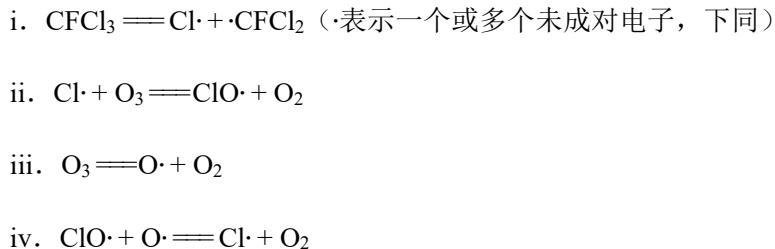
本部分共 5 题，共 58 分。

15. (10 分)

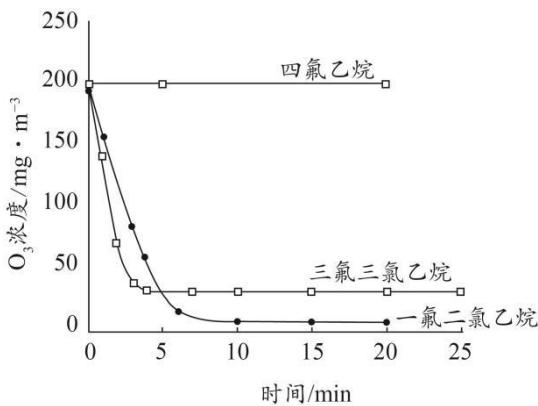
元素周期律对制冷剂的研发具有重要指导作用。

- (1) 早期使用氨、乙醚等物质作制冷剂。写出 NH_3 的电子式：_____。
- (2) 第一代制冷剂存在有毒、易燃等不足，科学家选择 H、C、N、O、F、S、Cl 作为研发第二代制冷剂的元素。
- ① 以上元素除 H 外，按构造原理最后填入电子的能级的轨道数均为_____个。
- ② 研究发现，物质的可燃性与毒性存在递变规律。
- 可燃性： $\text{CH}_4 > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$ 、 HF 。推测： $\text{SiH}_4 > \text{PH}_3 > \text{_____} > \text{_____}$ (填化学式)。
- 毒性： $\text{PH}_3 > \text{NH}_3$ 。推测： $\text{CCl}_4 \text{_____} \text{CF}_4$ (填“>”或“<”)。
- ③ 综上，科学家选择氟氯烃类物质 (如 CF_2Cl_2) 作为二代制冷剂。
- ④ 沸点： CF_2Cl_2 (-30°C) > CF_4 (-128°C)，解释原因：_____。

- (3) 在紫外线的作用下，氟氯烃会破坏臭氧层。 CFCl_3 破坏臭氧层的反应机理如下。



- ① i 中断裂的 C—Cl 键是由碳的_____轨道与氯的 3p 轨道重叠形成的 σ 键。
- ② 相同条件下，用紫外线照射不同氟氯烃与 O_3 的混合蒸气，测得 O_3 浓度随时间的变化如图所示。



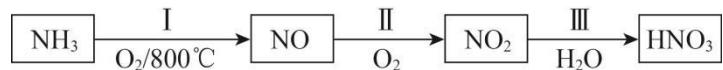
四氟乙烷因不产生 $\text{F}\cdot$ 未引起 O_3 浓度降低。从结构角度解释氟氯烃能产生 $\text{Cl}\cdot$ 但不易产生 $\text{F}\cdot$ 的原因：_____。

因此，科学家选择四氟乙烷等物质作新一代制冷剂。

16. (12分)

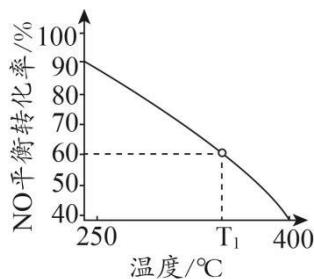
HNO_3 是一种重要的工业原料，可采用不同方法制备。

(1) 以 NH_3 为原料制 HNO_3 ，反应分三步。



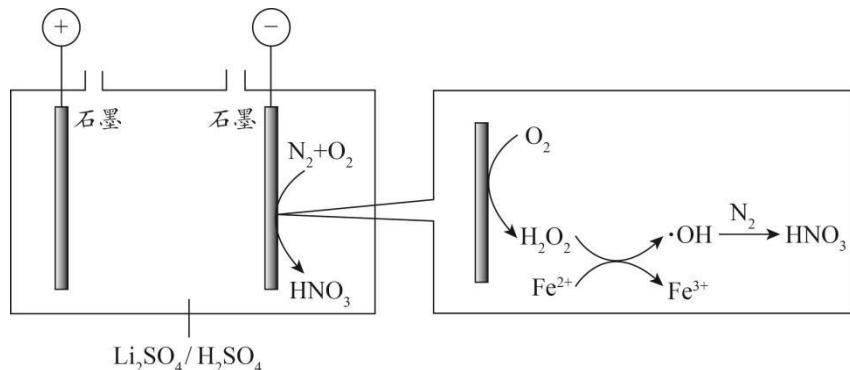
① I中4 mol NH_3 参加反应放出906 kJ的热量。I的热化学方程式为_____。

② 对反应II进行研究：在2 L的密闭容器中，充入2 mol NO和1 mol O_2 进行反应，NO的平衡转化率随温度的变化如图所示。 T_1 温度下，反应经t min达到平衡，用 O_2 浓度的变化表示0~t min的反应速率 $v(\text{O}_2)=$ _____。



③ I中通入过量 O_2 ， NH_3 的氧化产物主要是NO而不是 NO_2 ，从平衡角度解释原因：_____。

(2) 我国科研团队发现，在少量 Fe^{2+} 作用下，用电解法可将空气直接转化成 HNO_3 ，原理如下($\cdot\text{OH}$ 表示羟基自由基)。



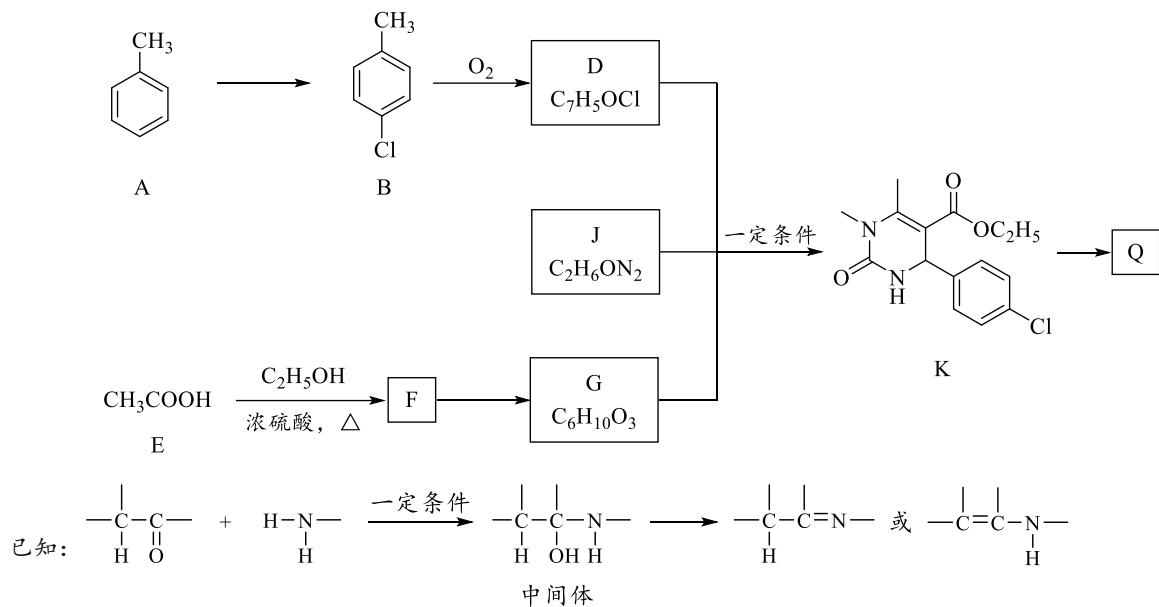
① 阴极区产生 HNO_3 ，发生的反应有： $\text{O}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}_2$ 、_____、 $\cdot\text{OH}$ 将 N_2 氧化为 HNO_3 。

② 研究发现，随 $c(\text{Fe}^{2+})$ 的增加， HNO_3 的产率先增大后减小。 $c(\text{Fe}^{2+})$ 过高 HNO_3 产率减小的原因是_____。

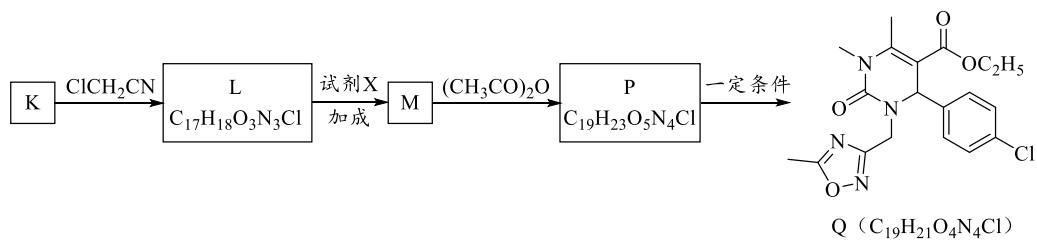
③ 研究还发现，在少量 Fe^{2+} 作用下， N_2 与 H_2O_2 在不通电条件下也能产生 HNO_3 ，但产率远低于通电条件下的产率。解释通电条件 HNO_3 产率高的原因：_____。

17. (13分)

DHPM 类化合物具有钙拮抗、降压和抗癌等活性，一种 N-烷基化的 DHPM 类化合物 Q 的合成路线如下。



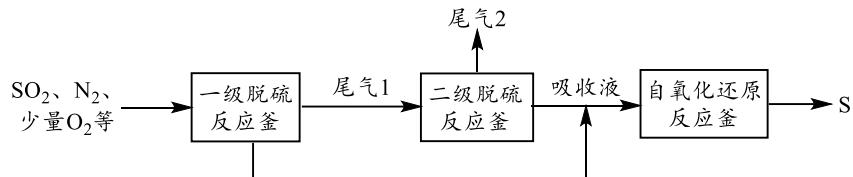
- (1) K 中含氧官能团有酯基、_____ (填名称)。
- (2) A→B 所需试剂和条件是_____。
- (3) E→F 的方程式是_____。
- (4) F→G 的过程中还生成 C₂H₅OH, G 的结构简式为_____。
- (5) 合成 K 的过程中, 可能生成 K' 的同分异构体 K', K' 分子中有一个含 2 个 N 原子的六元环和酯基, 其结构简式为_____ (任写一种)。
- (6) K→Q 的过程如下, 合成过程还生成了 HCl、CH₃COOH、H₂O。



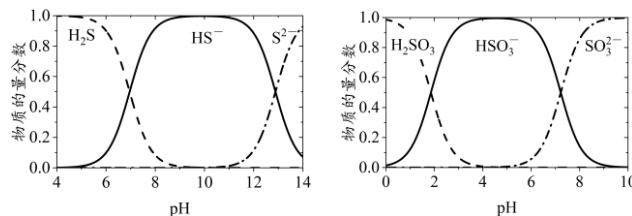
- ① K→L 的反应类型为_____。
- ② 试剂 X 是_____。
- ③ P 的结构简式为_____。

18. (11分)

用 Na_2S 溶液吸收烟气中的 SO_2 并回收 S 是一种高效脱硫技术。

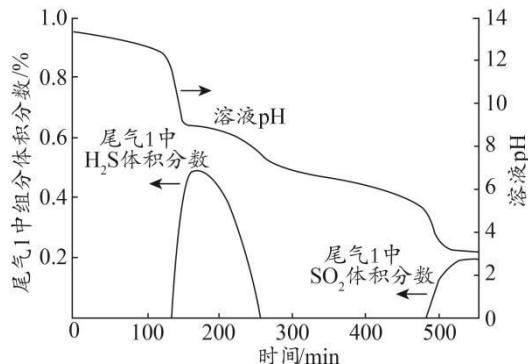


已知: H_2S 、 H_2SO_3 溶液中各含硫粒子的物质的量分数与 pH 的关系如下。



(1) 含 SO_2 的烟气不能直接排放, 否则可能造成的环境问题是 _____。

(2) 向盛有 Na_2S 溶液的“一级脱硫反应釜”中匀速通入烟气, “尾气 1”中组分体积分数与溶液 pH 随烟气通入时间的变化如图所示。



① Na_2S 溶液呈碱性的原因: _____ (填离子方程式)。

② 0~130 min pH 降低的主要原因: $2\text{Na}_2\text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaHS} + \text{Na}_2\text{SO}_3$

130~260 min pH 降低的主要原因: $\text{NaHS} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{NaHSO}_3$

260~480 min pH 降低的主要原因: _____ (填方程式)、 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

综上, 随着组成的变化, 溶液逐渐失去吸收 SO_2 的能力。

③ 已知 $K_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{S}) > K_{\text{a}2}(\text{H}_2\text{SO}_3)$, 但 130~260 min SO_2 主要与 NaHS 反应, 原因是:

i. $c(\text{NaHS}) > c(\text{Na}_2\text{SO}_3)$; ii. _____。

(3) 研究发现: pH 降至 9 时, “吸收液”中开始产生 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; pH 由 9 降至 7 的过程中, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ 升高较快; pH 继续降至 4, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ 变化不大。

① 分析 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 产生的原因。

假设 1: 烟气中的 O_2 将-2 价硫元素氧化成 S, $\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$;

假设 2: 烟气中含 SO_2 , 由于 _____ (填方程式), $\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。

② 实验证实 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 产生的主要途径是假设 2 不是假设 1。解释原因: _____ (填序号)。

a. 氧化性: $\text{SO}_2 > \text{O}_2$ b. 氧化-2 价硫元素的速率: $\text{SO}_2 > \text{O}_2$

(4) 盛有 Na_2S 溶液的“二级脱硫反应釜”的作用是: i. 充分吸收 SO_2 ; ii. _____。

(5) 控制 pH 为 2, “吸收液”中 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 NaHSO_3 在“自氧化还原反应釜”中反应回收 S。

19. (12分)

某实验小组测定“ $\text{BaSO}_4(s) + \text{CO}_3^{2-}(aq) \rightleftharpoons \text{BaCO}_3(s) + \text{SO}_4^{2-}(aq)$ ”的平衡常数 K。

已知：甲基橙的变色范围为 $\text{pH} < 3.1$ 红色, $3.1 < \text{pH} < 4.4$ 橙色, $\text{pH} > 4.4$ 黄色。

(1) 理论分析

① 查阅 K_{sp} 数据, 计算该反应平衡常数 K 的理论值为 $\frac{1}{24}$ 。25℃时, $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4)$ _____ (填“>”或“<”) $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$ 。

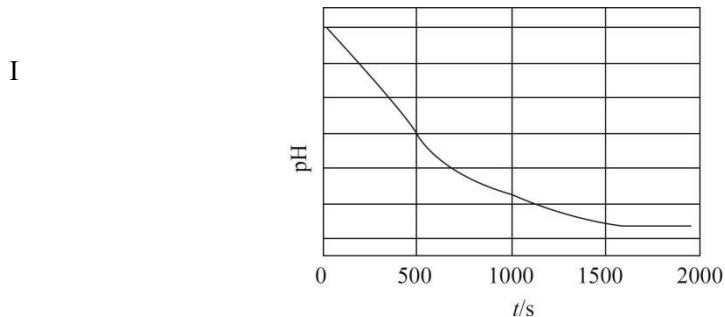
② 控制搅拌速率, 可忽略难溶物的覆盖问题; 利用 CO_3^{2-} 与 H^+ 的反应, 通过滴定法测定 $c(\text{CO}_3^{2-})$, 进而获得该反应平衡常数 K 的实测值。

(2) 实验一: 测定 K 值

步骤

实验内容及现象

向 2 g BaSO_4 固体中加入 100 mL 0.1 mol·L⁻¹ Na_2CO_3 溶液 (忽略溶液体积变化), 不断搅拌, 测得溶液 pH 随时间变化如下。1600 s 后溶液 pH 不再变化, 停止搅拌, 过滤。



II 取 I 中滤渣……

III 取 I 中滤液 v_1 mL, 用 0.1 mol·L⁻¹ 盐酸进行滴定, 消耗盐酸 v_2 mL。

① III 中滴定时, 选用甲基橙作指示剂, 滴定终点的现象是_____。

② II 中实验证实滤渣中含有 BaSO_4 , 将实验操作与现象补充完整: _____。

③ 根据实验数据计算平衡常数 $K =$ _____. 实测值与理论值接近。

④ 若取 I 的浊液测定 $c(\text{CO}_3^{2-})$, 会使所测 K 值 _____ (填“偏高”“偏低”或“不受影响”)。

⑤ 实验反思: 甲同学认为, 无需进行步骤 II, 仅根据步骤 I、III 即可获得 K 的实测值, 请结合 K 的理论值说明原因: _____。

(3) 实验二: 改变浓度, 再次测定 K 值

向 1 g BaSO_4 固体中加入 100 mL 0.05 mol·L⁻¹ Na_2CO_3 溶液, 不断搅拌, 800 s 时停止搅拌, 过滤取滤液, 用盐酸滴定, 测定 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 。

实验二中 K 的实测值小于理论值, 可能原因是_____。

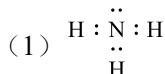
参考答案

第一部分

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

第二部分

15. (10分)



(2) ① 3

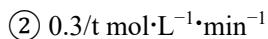


④ 两者均由分子构成, CF_2Cl_2 的相对分子质量大, 且为极性分子, 分子间作用力大

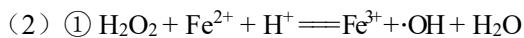
(3) ① sp^3 杂化

② F 和 Cl 位于同一主族, 原子半径: $\text{F} < \text{Cl}$, 键长: $\text{C}-\text{F}$ 键 $<$ $\text{C}-\text{Cl}$ 键, 键能: $\text{C}-\text{F}$ 键 $>$ $\text{C}-\text{Cl}$ 键, $\text{C}-\text{F}$ 键在紫外线作用下难以断裂形成 $\text{F}\cdot$

16. (12分)



③ 由图可知, $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$, 反应 I 中 800°C 的温度抑制反应 II 的正向进行



② 过量 Fe^{2+} 与 $\cdot\text{OH}$ 反应 (合理给分)

③ 通电条件下, Fe^{3+} 在阴极放电, 产生 Fe^{2+} 循环利用

17. (13分)

(1) 酰胺基

(2) Cl_2 、 FeCl_3 (或 Cl_2 、 Fe)

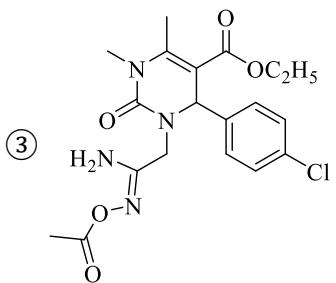


(4) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$



(6) ① 取代

② NH₂OH



18. (11分)

(1) 形成酸雨

(2) ① S²⁻ + H₂O \rightleftharpoons HS⁻ + OH⁻

② Na₂SO₃ + SO₂ + H₂O \rightleftharpoons 2NaHSO₃

③ 存在反应: i. NaHS + SO₂ + H₂O \rightleftharpoons H₂S + NaHSO₃; ii. Na₂SO₃ + SO₂ + H₂O \rightleftharpoons 2NaHSO₃。

随着 H₂S 的逸出及其与 SO₂ 的反应, 促进 i 中反应不断正向进行, 溶液中 c(HSO₃⁻) 不断增加, 抑制反应 ii 正向进行

(3) ① 2H₂S + SO₂ \rightleftharpoons 3S + 2H₂O

② b

(4) 吸收“一级脱硫反应釜”逸出的 H₂S

19. (12分)

(1) ① <

(2) ① 溶液由黄色变为橙色, 且半分钟不变色

② 滴加足量盐酸, 有固体剩余

③ (2v₁-v₂)/v₂

④ 偏低

⑤ 根据 $K = 1/24$, 100 mL 0.1 mol · L⁻¹ Na₂CO₃ 溶液最多能与 0.0932 g BaSO₄ 固体反应, 当溶液 pH 不再变化即可说明反应达到平衡状态

(3) 800 s 时反应未达到平衡状态