

天津市耀华中学 2024 届高三年级第一次月考

化学试卷

注意事项:

1. 每题选出答案后, 用铅笔将答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。
2. 本卷共 12 题, 每题 3 分, 共 36 分。在每题给出的四个选项中, 只有一项是最符合题目要求的。
3. 本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分, 共 100 分, 考试时间 60 分钟。第 I 卷 1 至 4 页, 第 II 卷 5 至 8 页。
4. 答卷前, 考生务必将姓名、班级、考号填在答题卡上。答卷时, 考生务必将答案涂写在答题卡上, 答在试卷上的无效。考试结束后, 将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量: H: 1 C: 12 O: 16 Cl: 35.5 Fe: 56 Cu: 64

第 I 卷(共 36 分)

1. 2023 年 5 月 10 日, 天舟六号货运飞船成功发射, 标志着我国航天事业进入到高质量发展新阶段。下列不能作为火箭推进剂的是

- A. 液氮-液氢 B. 液氧-液氢 C. 液态 NO_2 -肼 D. 液氧-煤油

【答案】A

【解析】

【详解】A. 虽然氮气在一定的条件下可以与氢气反应, 而且是放热反应, 但是, 由于 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键能很大, 该反应的速率很慢, 氢气不能在氮气中燃烧, 在短时间内不能产生大量的热量和大量的气体, 因此, 液氮-液氢不能作为火箭推进剂, A 符合题意;

B. 氢气可以在氧气中燃烧, 反应速率很快且放出大量的热、生成大量气体, 因此, 液氧-液氢能作为火箭推进剂, B 不符合题意;

C. 肼和 NO_2 在一定的条件下可以发生剧烈反应, 该反应放出大量的热, 且生成大量气体, 因此, 液态 NO_2 -肼能作为火箭推进剂, C 不符合题意;

D. 煤油可以在氧气中燃烧, 反应速率很快且放出大量的热、生成大量气体, 因此, 液氧-煤油能作为火箭推进剂, D 不符合题意;

综上所述, 本题选 A。

2. 下列分子属于极性分子的

- A. CS₂ B. SiF₄ C. SO₃ D. O₃

【答案】D

【解析】

【详解】A. CS₂中C上的孤电子对数为 $\frac{1}{2} \times (4-2 \times 2) = 0$, σ 键电子对数为2, 价层电子对数为2, CS₂的空间构型为直线形, 分子中正负电中心重合, CS₂属于非极性分子, A项不符合题意;

B. SiF₄中Si上的孤电子对数为 $\frac{1}{2} \times (4-4 \times 1) = 0$, σ 键电子对数为4, 价层电子对数为4, SiF₄的空间构型为正四面体形, 分子中正负电中心重合, SiF₄属于非极性分子, B项不符合题意;

C. SO₃中S上的孤电子对数为 $\frac{1}{2} \times (6-3 \times 2) = 0$, σ 键电子对数为3, 价层电子对数为3, SO₃的空间构型为平面正三角形, 分子中正负电中心重合, SO₃属于非极性分子, C项不符合题意;

D. O₃是极性分子, D项符合题意;

故选D。

3. 设N_A代表阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 1molNH₄Cl含有的共价键数目为5N_A
- B. 5.6g铁粉与0.1mol/L的HCl的溶液充分反应, 产生的气体分子数目为0.1N_A
- C. NaCl和NH₄Cl的混合物中含1molCl⁻, 则混合物中质子数为28N_A
- D. 标准状况下, 2.24LSO₂与1.12LO₂充分反应, 生成的SO₃分子数目为0.1N_A

【答案】C

【解析】

【详解】A. NH₄Cl中含有NH₄⁺, 有4个共价键, 1molNH₄Cl含有的共价键数目为4N_A, 故A错误;

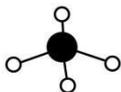
B. 5.6g铁粉的物质的量为 $\frac{5.6\text{g}}{56\text{g/mol}} = 0.1\text{mol}$, 未说明0.1mol/L的HCl溶液的体积, 无法计算产生的气体分子数目, 故B错误;

C. NaCl和NH₄Cl中质子数都是28个, 含1molCl⁻的NaCl和NH₄Cl混合物总物质的量为1mol, 则混合物中质子数为28N_A, 故C正确;

D. SO_2 和 O_2 反应生成 SO_3 的反应是可逆反应, 0.1mol SO_2 和 0.05mol O_2 充分反应, 不能生成 0.1mol SO_3 , 故 D 错误;

故选 C。

4. 下列化学用语或表述正确的是

A. AlCl_3 的价层电子对互斥模型: 

B. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$ 的名称: 3-甲基戊烷

C. 基态 Ni 原子价电子排布式: $3d^{10}$

D. 次氯酸的电子式: $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$

【答案】B

【解析】

【详解】A. AlCl_3 中心原子价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2}(3 - 1 \times 3) = 3 + 0 = 3$, 无孤电子对, 因此其价层电子对互斥模型为平面三角形, A 错误;

B. 由于碳碳单键可以旋转, 烷烃命名时应该选择分子中含有 C 原子数最多的碳链为主链, 侧链为取代基,

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$ 的结构简式又可写为: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$, 则其名称为 3-甲基戊烷, B 正确;

C. Ni 是 28 号元素, 价电子排布式: $3d^8 4s^2$, C 错误;

D. HClO 是共价化合物, 电子式为: $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$, D 错误;

故选 B。

5. 下列有关电极方程式或离子方程式错误的是

A. 碱性锌锰电池的正极反应: $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{MnO}(\text{OH}) + \text{OH}^-$

B. 铅酸蓄电池充电时的阳极反应: $\text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+$

C. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液滴入 FeCl_2 溶液中: $\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$

D. TiCl_4 加入水中: $\text{TiCl}_4 + (x+2)\text{H}_2\text{O} = \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{H}^+ + 4\text{Cl}^-$

【答案】B

【解析】

【详解】A. 碱性锌锰电池放电时正极得到电子生成 $\text{MnO}(\text{OH})$, 电极方程式为 $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{MnO}(\text{OH}) + \text{OH}^-$,

A 正确;

B. 铅酸电池在充电时阳极失电子，其电极式为： $\text{PbSO}_4 - 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ，B 错误；

C. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 用来鉴别 Fe^{2+} 生成滕氏蓝沉淀，反应的离子方程式为 $\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$ ，C 正确；

D. TiCl_4 容易与水反应发生水解，反应的离子方程式为 $\text{TiCl}_4 + (x+2)\text{H}_2\text{O} = \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{H}^+ + 4\text{Cl}^-$ ，D 正确；
故答案选 B。

公众号：高中试卷君

6. 日光灯中用到的某种荧光粉的主要成分为 $3\text{W}_3(\text{ZX}_4)_2 \cdot \text{WY}_2$ 。已知：X、Y、Z 和 W 为原子序数依次增大的前 20 号元素，W 为金属元素。基态 X 原子 s 轨道上的电子数和 p 轨道上的电子数相等，基态 X、Y、Z 原子的未成对电子数之比为 2：1：3。下列说法正确的是

A. 电负性： $\text{X} > \text{Y} > \text{Z} > \text{W}$

B. 原子半径： $\text{X} < \text{Y} < \text{Z} < \text{W}$

C. Y 和 W 的单质都能与水反应生成气体

D. Z 元素最高价氧化物对应的水化物具有强氧化性

【答案】C

【解析】

【分析】根据题中所给的信息，基态 X 原子 s 轨道上的电子式与 p 轨道上的电子式相同，可以推测 X 为 O 元素或 Mg 元素，由荧光粉的结构可知，X 主要形成的是酸根，因此 X 为 O 元素；基态 X 原子中未成键电子数为 2，因此 Y 的未成键电子数为 1，又因 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，故 Y 可能为 F 元素、Na 元素、Al 元素、Cl 元素，因题目中给出 W 为金属元素且荧光粉的结构中 Y 与 W 化合，故 Y 为 F 元素或 Cl 元素；Z 原子的未成键电子数为 3，又因其原子序大于 Y，故 Y 应为 F 元素、Z 其应为 P 元素；从荧光粉的结构式可以看出 W 为某+2 价元素，故其为 Ca 元素；综上所述，X、Y、Z、W 四种元素分别为 O、F、P、Ca，据此答题。

【详解】A. 电负性用来描述不同元素的原子对键合电子吸引力的大小，根据其规律，同一周期从左到右依次增大，同一主族从上到下依次减小，故四种原子的电负性大小为： $\text{Y} > \text{X} > \text{Z} > \text{W}$ ，A 错误；

B. 同一周期原子半径从左到右依次减小，同一主族原子半径从上到下依次增大，故四种原子的原子半径大小为： $\text{Y} < \text{X} < \text{Z} < \text{W}$ ，B 错误；

C. F_2 与水反应生成 HF 气体和 O_2 ，Ca 与水反应生成氢氧化钙和氢气，二者均可以生成气体，C 正确；

D. Z 元素的最高价氧化物对应的水化物为 H_3PO_4 ，没有强氧化性，D 错误；

故答案选 C。

7. 鉴别浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaClO 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 三种溶液, 仅用下列一种方法不可行的是

- A. 测定溶液 pH
B. 滴加酚酞试剂
C. 滴加 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KI}$ 溶液
D. 滴加饱和 Na_2CO_3 溶液

【答案】C

【解析】

【详解】A. NaClO 溶液显弱碱性, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液显强碱性, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液显酸性, 则测定溶液 pH 是可以鉴别出来的, 故 A 不符合题意;

B. NaClO 溶液显弱碱性, 滴入酚酞先变红后褪色, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液显强碱性, 滴入酚酞溶液, 显红色,

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液显酸性, 滴入酚酞不变色, 则滴加酚酞试剂是可以鉴别出来的, 故 B 不符合题意;

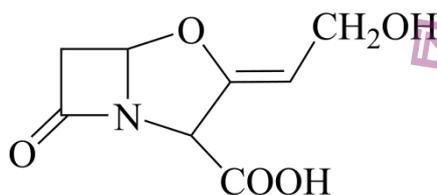
C. NaClO 溶液滴入碘化钾溶液, 发生氧化还原反应生成碘, 液面会由无色变成黄色, 振荡后会变成无色, 而 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液滴入碘化钾溶液后, 因不与两者反应而没有现象, 则仅用滴加

$0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KI}$ 溶液无法鉴别, 则 C 符合题意;

D. 饱和 Na_2CO_3 溶液和 NaClO 溶液不反应, 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应生成碳酸钡沉淀, 和 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液发生双水解反应生成沉淀和气体, 则滴入饱和 Na_2CO_3 溶液是可以鉴别出来的, 故 D 不符合题意;

答案 C。

8. 抗生素克拉维酸的结构简式如图所示, 下列关于克拉维酸的说法错误的是



克拉维酸

- A. 存在顺反异构
B. 含有 5 种官能团
C. 可形成分子内氢键和分子间氢键
D. 1mol 该物质最多可与 1molNaOH 反应

【答案】D

【解析】

【详解】A. 由题干有机物结构简式可知，该有机物存在碳碳双键，且双键两端的碳原子分别连有互不同的原子或原子团，故该有机物存在顺反异构，A 正确；

B. 由题干有机物结构简式可知，该有机物含有羟基、羧基、碳碳双键、醚键和酰胺基等 5 种官能团，B 正确；

C. 由题干有机物结构简式可知，该有机物中的羧基、羟基、酰胺基等官能团具有形成氢键的能力，故其分子间可以形成氢键，其中距离较近的某些官能团之间还可以形成分子内氢键，C 正确；

D. 由题干有机物结构简式可知，1mol 该有机物含有羧基和酰胺基各 1mol，这两种官能团都能与强碱反应，故 1mol 该物质最多可与 2molNaOH 反应，D 错误；

故答案为：D。

9. 实践中一些反应器内壁的污垢，可选用针对性的试剂溶解除去。下表中污垢处理试剂的选用，符合安全环保理念的是

| 选项 | A | B | C | D |
|----|---------|-------------------|------------------------------|---------------|
| 污垢 | 银镜反应的银垢 | 石化设备内的硫垢 | 锅炉内的石膏垢 | 制氧的 MnO_2 垢 |
| 试剂 | 2%的稀氨水 | 6mol/L HNO_3 溶液 | 饱和 Na_2CO_3 溶液； 5%柠檬酸溶液 | 浓 HCl 溶液 |

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】C

【解析】

【详解】A. 银镜反应的银垢不和 2%的稀氨水反应，不能用来处理银镜反应的银垢，A 不符合题意；

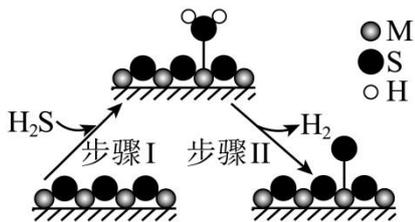
B. S 和 6mol/L HNO_3 溶液在加热的条件下反应生成 NO_2 等污染性气体，B 不符合题意；

C. 石膏垢中硫酸钙和饱和碳酸钠转化为碳酸钙，碳酸钙和柠檬酸反应生成柠檬酸钙和二氧化碳，无污染性物质生成，C 符合题意；

D. 浓 HCl 溶液具有挥发性，和二氧化锰生成有毒的氯气和其挥发氯化氢气体，D 不符合题意；

故选 C。

10. 金属硫化物(M_xS_y)催化反应 $CH_4(g) + 2H_2S(g) = CS_2(g) + 4H_2(g)$ ，既可以除去天然气中的 H_2S ，又可以获得 H_2 。下列说法正确的是



A. 该反应的 $\Delta S < 0$

B. 该反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{CH}_4) \cdot c^2(\text{H}_2\text{S})}{c(\text{CS}_2) \cdot c^4(\text{H}_2)}$

C. 题图所示的反应机理中，步骤 I 可理解为 H_2S 中带部分负电荷的 S 与催化剂中的 M 之间发生作用

D. 该反应中每消耗 $1\text{mol H}_2\text{S}$ ，转移电子的数目约为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

【答案】 C

【解析】

【详解】 A. 左侧反应物气体计量数之和为 3，右侧生成物气体计量数之和为 5， $\Delta S > 0$ ，A 错误；

B. 由方程式知， $K = \frac{c(\text{CS}_2) \cdot c^4(\text{H}_2)}{c(\text{CH}_4) \cdot c^2(\text{H}_2\text{S})}$ ，B 错误；

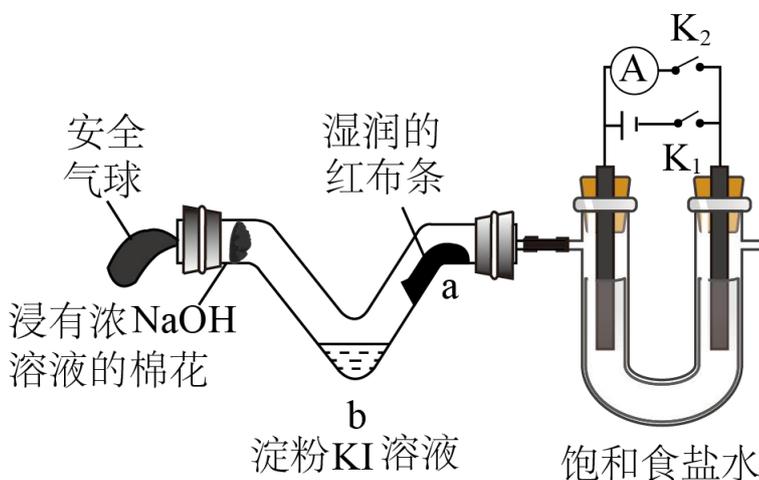
C. 由题图知，经过步骤 I 后， H_2S 中带部分负电荷的 S 与催化剂中的 M 之间形成了作用力，C 正确；

D. 由方程式知，消耗 $1\text{mol H}_2\text{S}$ 同时生成 2mol H_2 ，转移 4mol e^- ，数目为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$ ，D 错误；

故选 C。

【点睛】

11. 利用活性石墨电极电解饱和食盐水，进行如图所示实验。闭合 K_1 ，一段时间后



- A. U型管两侧均有气泡冒出，分别是 Cl_2 和 O_2 B. a 处布条褪色，说明 Cl_2 具有漂白性
- C. b 处出现蓝色，说明还原性： $\text{Cl}^- > \text{I}^-$ D. 断开 K_1 ，立刻闭合 K_2 ，电流表发生偏转

【答案】D

【解析】

【分析】闭合 K_1 ，形成电解池，电解饱和食盐水，左侧为阳极，阳极氯离子失去电子生成氯气，电极反应为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ ，右侧为阴极，阴极电极反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ，总反应为 $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$ ，据此解答。

【详解】A. 根据分析，U型管两侧均有气泡冒出，分别是 Cl_2 和 H_2 ，A 错误；

B. 左侧生成氯气，氯气遇到水生成 HClO ，具有漂白性，则 a 处布条褪色，说明 HClO 具有漂白性，B 错误；

C. b 处出现蓝色，发生 $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = \text{I}_2 + 2\text{KCl}$ ，说明还原性： $\text{I}^- > \text{Cl}^-$ ，C 错误；

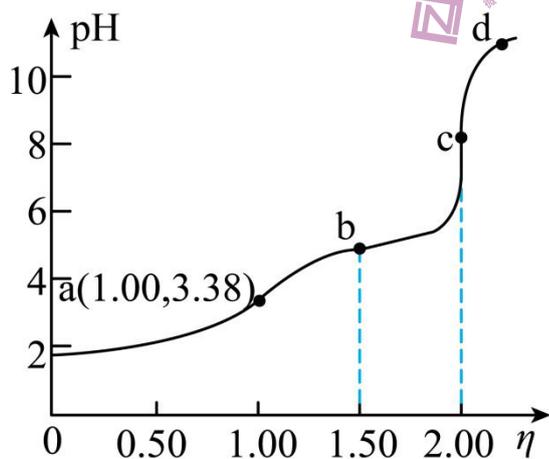
D. 断开 K_1 ，立刻闭合 K_2 ，此时构成氢氯燃料电池，形成电流，电流表发生偏转，D 正确；

故选 D。

12. 常温下，用浓度为 $0.0200\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 标准溶液滴定浓度均为 $0.0200\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCl 和

CH_3COOH 的混合溶液，滴定过程中溶液的 pH 随 η ($\eta = \frac{V(\text{标准溶液})}{V(\text{待测溶液})}$) 的变化曲线如图所示。下列说法

错误的是



A. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$ 约为 $10^{-4.76}$

B. 点 a: $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})$

C. 点 b: $c(\text{CH}_3\text{COOH}) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

D. 水的电离程度: $a < b < c < d$

【答案】D

【解析】

【分析】NaOH 溶液和 HCl、CH₃COOH 混酸反应时，先与强酸反应，然后再与弱酸反应，由滴定曲线可知，a 点时 NaOH 溶液和 HCl 恰好完全反应生成 NaCl 和水，CH₃COOH 未发生反应，溶质成分为 NaCl 和 CH₃COOH；b 点时 NaOH 溶液反应掉一半的 CH₃COOH，溶质成分为 NaCl、CH₃COOH 和 CH₃COONa；c 点时 NaOH 溶液与 CH₃COOH 恰好完全反应，溶质成分为 NaCl、CH₃COONa；d 点时 NaOH 过量，溶质成分为 NaCl、CH₃COONa 和 NaOH，据此解答。

【详解】A. 由分析可知，a 点时溶质成分为 NaCl 和 CH₃COOH， $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.0100 \text{ mol/L}$ ， $c(\text{H}^+) = 10^{-3.38} \text{ mol/L}$ ，

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} \approx \frac{10^{-3.38} \times 10^{-3.38}}{0.01} = 10^{-4.76}$$
，故 A 正确；

B. a 点溶液为等浓度的 NaCl 和 CH₃COOH 混合溶液，存在物料守恒关系

$c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，故 B 正确；

C. 点 b 溶液中含有 NaCl 及等浓度的 CH₃COOH 和 CH₃COONa，由于 $\text{pH} < 7$ ，溶液显酸性，说明 CH₃COOH 的电离程度大于 CH₃COO⁻ 的水解程度，则 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，故 C 正确；

D. c 点溶液中 CH₃COO⁻ 水解促进水的电离，d 点碱过量，会抑制水的电离，则水的电离程度 $c > d$ ，故 D 错误；

答案选 D。

第II卷(共 64 分)

13. 卤素可形成许多结构和性质特殊的化合物。回答下列问题：

(1) -40°C 时，F₂ 与冰反应生成 HOF 和 HF。常温常压下，HOF 为无色气体，固态 HOF 的晶体类型为_____，HOF 水解反应的产物为_____ (填化学式)。

(2) Cl₂O 中心原子为 O，O 原子的轨道杂化方式_____，Cl₂O 的分子空间构型为_____。

ClO₂ 中心原子为 Cl，其分子空间构型与 Cl₂O 相同，但 ClO₂ 中存在大 π 键(Π_3^5)。ClO₂ 中 O—Cl—O 键角_____ Cl₂O 中 Cl—O—Cl 键角(填“>”、“<”或“=”)。比较 ClO₂ 与 Cl₂O 中 Cl—O 键的键长并说明原因_____。

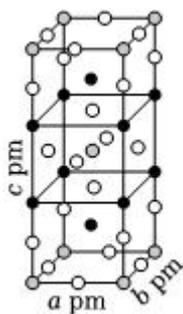
(3) 已知： I_2 易溶于 KI 溶液，发生反应： $I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$ (红棕色)； I_2 和 I_3^- 氧化性几乎相同。将等体积的 KI 溶液加入到 $mmol$ 铜粉和 $n mol I_2$ ($n > m$) 的固体混合物中，振荡。

实验记录如下：

| | $c(KI)$ | 实验现象 |
|--------|-------------------------|--|
| 实验 I | $0.01 mol \cdot L^{-1}$ | 极少量 I_2 溶解，溶液为淡红色；充分反应后，红色的铜粉转化为白色沉淀，溶液仍为淡红色 |
| 实验 II | $0.1 mol \cdot L^{-1}$ | 部分 I_2 溶解，溶液为红棕色；充分反应后，红色的铜粉转化为白色沉淀，溶液仍为红棕色 |
| 实验 III | $4 mol \cdot L^{-1}$ | I_2 完全溶解，溶液为深红棕色；充分反应后，红色的铜粉完全溶解，溶液为深红棕色 |

结合实验 III，推测实验 I 和 II 中的白色沉淀可能是 CuI ，实验 I 中铜被氧化的化学方程式是_____。分别取实验 I 和 II 充分反应后的固体，洗涤后得到白色沉淀，加入浓 KI 溶液，_____ (填实验现象)，观察到少量红色的铜。分析铜未完全反应的原因是_____。

(4) 一定条件下， $CuCl_2$ 、K 和 F_2 反应生成 KCl 和化合物 X。X 的晶胞结构如图所示其中 Cu 化合价为 +2。上述反应的化学方程式为_____。



【答案】(1) ①. 分子晶体 ②. HF、 H_2O_2

(2) ①. sp^2 ②. V 形 ③. <

④. ClO_2 分子中既存在 σ 键，又存在大 π 键，原子轨道重叠的程度较大，因此其中 C1-O 键的键长较小，而 Cl_2O 只存在普通的 σ 键

(3) ①. CuI ②. $2Cu + I_2 = 2CuI$ 或 $2Cu + KI_3 = 2CuI + KI$ ③. 溶液变为无色铜与碘的反应为可逆反应 (或浓度小未能氧化全部的)

(4) $CuCl_2 + 4K + 2F_2 = K_2CuF_4 + 2KCl$

【解析】

【小问 1 详解】

常温常压下, HOF 为无色气体, 则 HOF 的沸点较低, 因此, 固态 HOF 的晶体类型为分子晶体, 分子中 F 显-1 价, 其水解时结合 H_2O 电离的 H^+ 生成 HF, 则 OH^- 结合 H_2O 电离的 OH^- , 两者反应生成 H_2O_2 , H_2O_2 不稳定, 其分解生成 H_2O 和 O_2 , 因此, 水解反应的产物为 HF、 H_2O_2 。

【小问 2 详解】

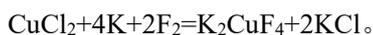
ClO_2 中心原子为 Cl, Cl_2O 中心原子为 O, 二者均为 V 形结构, 但 ClO_2 中存在大 π 键(π_3^5), 由 ClO_2 中存在 π_3^5 可以推断, 其中 Cl 原子只能提供 1 对电子, 有一个 O 原子提供 1 个电子, 另一个 O 原子提供 1 对电子, 这 5 个电子处于互相平行的轨道中形成大 π 键, Cl 提供孤电子对与其中一个 O 形成配位键, Cl 与另一个 O 形成的是普通的共价键(σ 键, 这个 O 只提供了一个电子参与形成大 π 键), Cl 的价层电子对数 3, 则 Cl 原子的轨道杂化方式为 sp^2 , Cl_2O 中心原子为 O, 根据价层电子对的计算公式可知价层电子对数 $= 2 + \frac{6 - 1 \times 2}{2} = 4$, 因此, Cl_2O 的杂化方式为 sp^3 , 根据价层电子对互斥理论可知, sp^3 时, 价电子对的几何构型为正四面体, sp^2 时, 价电子对的几何构型平面正三角形, sp^2 杂化的键角一定大于 sp^3 的, 因此, 虽然 ClO_2 和 Cl_2O 均为 V 形结构, 但 O-Cl-O 键角大于 Cl-O-Cl 键角, 孤电子对对成键电子对的排斥作用也改变不了这个结论, ClO_2 分子中 Cl-O 键的键长小于 Cl_2O 中 Cl-O 键的键长, 其原因是: ClO_2 分子中既存在 σ 键, 又存在大 π 键, 原子轨道重叠的程度较大, 因此其中 Cl-O 键的键长较小, 而 Cl_2O 只存在普通的 σ 键。

【小问 3 详解】

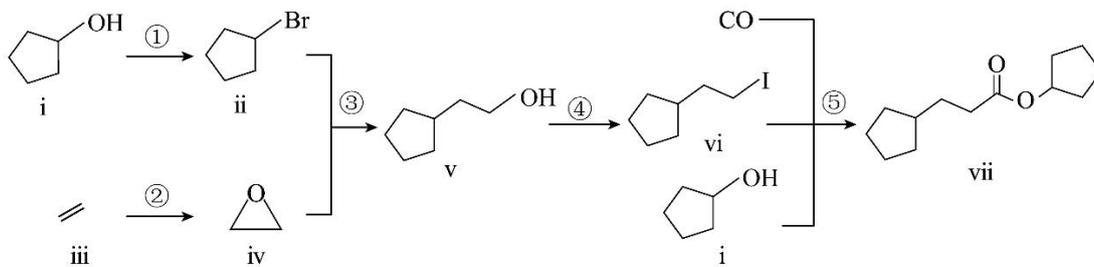
结合实验 III, 推测实验 I 和 II 中的白色沉淀可能是 CuI, 实验 I 中铜被氧化的化学方程式是 $2\text{Cu} + \text{I}_2 = 2\text{CuI}$ 或 $2\text{Cu} + \text{KI}_3 = 2\text{CuI} + \text{KI}$; $2\text{Cu} + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{CuI}$ 反应为可逆反应, 加入浓 KI 溶液, I_2 浓度减小, CuI 转化为 Cu 和 I_2 , 故产生白色沉淀溶解, 出现红色固体的过程。铜未完全反应的原因是: 溶液变为无色铜与碘的反应为可逆反应(或浓度小未能氧化全部的)。

【小问 4 详解】

由晶胞结构图可知, 该晶胞中含有黑球的个数为 $8 \times \frac{1}{4} + 2 = 4$ 、白球的个数为 $16 \times \frac{1}{4} + 4 \times \frac{1}{2} + 2 = 8$ 、灰色球的个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$, 则 X 中含有 3 种元素, 其个数比为 1: 2: 4, 由于其中 Cu 化合价为 +2、F 的化合价为 -1、K 的化合价为 +1, 根据化合价代数和为 0, 可以推断 X 为 K_2CuF_4 , 上述反应的化学方程式为:



14. 室温下可见光催化合成技术, 对于人工模仿自然界、发展有机合成新方法意义重大。一种基于 CO、碘代烃类等, 合成化合物 vii 的路线如下(加料顺序、反应条件略):



(1) 化合物i的分子式为_____。化合物x为i的同分异构体，且在核磁共振氢谱上只有2组峰。x的结构简式为_____ (写一种)，其名称为_____。

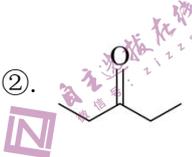
(2) 反应②中，化合物iii与无色无味气体Y反应，生成化合物iv，原子利用率为100%。Y为_____。

(3) 根据化合物V的结构特征，分析预测其可能的化学性质，完成下表。

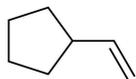
| 序号 | 反应试剂、条件 | 反应形成的新结构 | 反应类型 |
|----|---------|----------|--------------|
| a | _____ | _____ | 消去反应 |
| b | _____ | _____ | 氧化反应(生成有机产物) |

(4) 关于反应⑤的说法中，不正确的有_____。

- A. 反应过程中，有C-I键和H-O键断裂
 B. 反应过程中，有C=O双键和C-O单键形成
 C. 反应物i中，氧原子采取 sp^3 杂化，并且存在手性碳原子
 D. CO属于极性分子，分子中存在由P轨道“头碰头”形成的 π 键

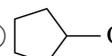
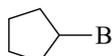
【答案】(1) ①. $C_5H_{10}O$ ②.  (或 $H_3C-C(=O)-CHO$ 或 ) ③. 戊酮(或2, 2-二甲

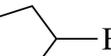
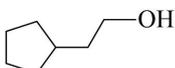
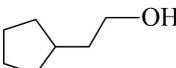
基丙醛或3, 3-二甲基氧杂环丁烷)

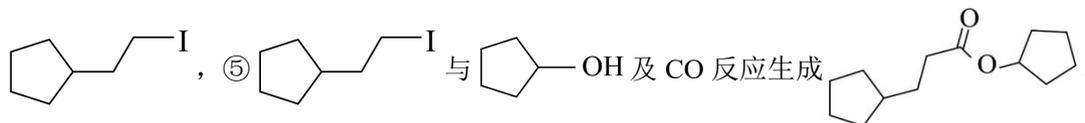
(2) O_2 或氧气 (3) ①. 浓硫酸，加热 ②.  ③. O_2 、Cu、加热 (或 $KMnO_4$ 溶

液) (4) CD

【解析】

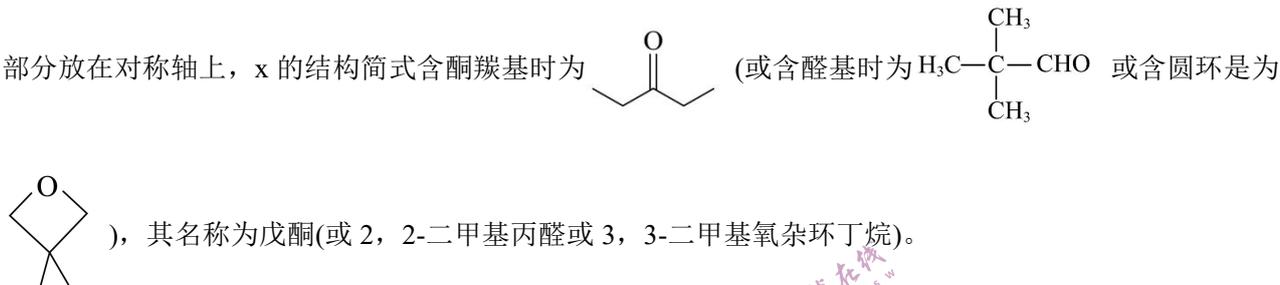
【分析】① -OH 与 HBr 加热发生取代反应生成 -Br，② 乙烯在催化剂作用下氧化生成 ，

③  与 -Br 发生开环加成生成 ，④  发生取代反应生成



【小问 1 详解】

化合物 i C1CCCC1O 的分子式为 $C_5H_{10}O$ 。C1CCCC1O 不饱和度为 1, x 可形成碳碳双键或碳氧双键或一个圆环, 化合物 x 为 i 的同分异构体, 且在核磁共振氢谱上只有 2 组峰, 说明分子中有对称结构, 不对称的部分放在对称轴上, x 的结构简式含酮羰基时为 CC(=O)CC (或含醛基时为 CC(C)C=O 或含圆环是为



【小问 2 详解】

反应②中, 化合物 iii 与无色无味气体 y 反应, 生成化合物 iv, 原子利用率为 100%, ②乙烯在催化剂作用下氧化生成 C1CC1=O, y 为 O_2 或氧气。

【小问 3 详解】 公众号: 高中试卷君

根据化合物 V 的结构特征, 分析预测其可能的化学性质: 含有羟基, 且与羟基相连的碳的邻碳上有氢,

可在浓硫酸、加热条件下发生消去反应生成 C1CCCC1C=C, 与羟基相连的碳上有氢, 可在铜或银催化作用下

氧化生成 C1CCCC1C=O, 或酸性溶液中氧化生成 C1CCCC1C(=O)O。

【小问 4 详解】

A. 反应过程中, 有 C-I 键和 H-O 键断裂, 和 CO 反应生成酯基, 故 A 正确;

B. 反应过程中, 反应⑤ CO 中 $C\equiv O$ 三键断裂, vii 中有 $C=O$ 双键和 C-O 单键形成, 故 B 正确;

C. 反应物 i 中, 氧原子价层电子对个数是 4, 则氧原子采取 sp^3 杂化, 该分子结构对称, 不存在手性碳原子, 故 C 错误;

D. CO 属于极性分子, 分子中存在由 p 轨道“肩并肩”形成的 π 键, 故 D 错误;

故答案为: CD。

15. 金属 Ni 对 H_2 有强吸附作用, 被广泛用于硝基或羰基等不饱和基团的催化氢化反应, 将块状 Ni 转化成

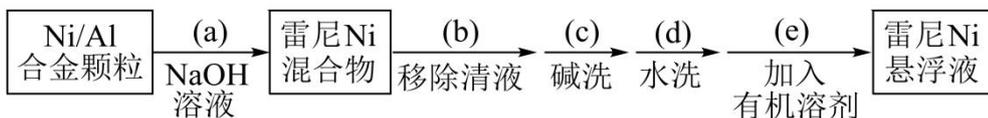
多孔型雷尼 Ni 后，其催化活性显著提高。

已知：①雷尼 Ni 暴露在空气中可以自燃，在制备和使用时，需用水或有机溶剂保持其表面“湿润”；

②邻硝基苯胺在极性有机溶剂中更有利于反应的进行。

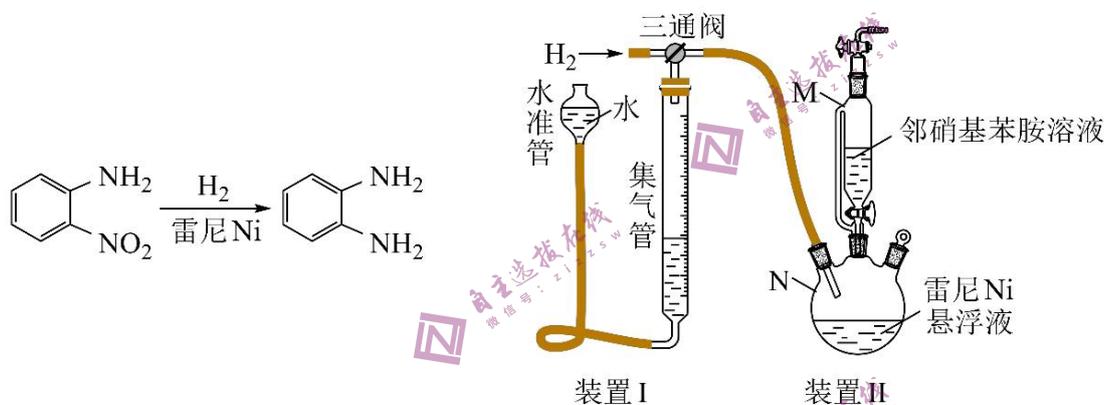
某实验小组制备雷尼 Ni 并探究其催化氢化性能的实验如下：

步骤 1：雷尼 Ni 的制备



步骤 2：邻硝基苯胺的催化氢化反应

反应的原理和实验装置图如下(夹持装置和搅拌装置略)。装置 I 用于储存 H_2 和监测反应过程。



回答下列问题：

- 操作(a)中，反应的离子方程式是_____；
- 操作(d)中，判断雷尼 Ni 被水洗净的方法是_____；
- 操作(e)中，下列溶剂中最有利于步骤 2 中氢化反应的是_____；

A. 丙酮 B. 四氯化碳 C. 乙醇 D. 正己烷

(4) 向集气管中充入 H_2 时，三通阀的孔路位置如下图所示：发生氢化反应时，集气管向装置 II 供气，此时孔路位置需调节为_____；

向集气管中充入 H_2



集气管向装置 II 供气



A

B

C

D

(5) 仪器 M 的名称是_____；

(6) 反应前应向装置 II 中通入 N_2 一段时间，目的是_____；

(7) 如果将三颈瓶 N 中的导气管口插入液面以下, 可能导致的后果是_____;

(8) 判断氢化反应完全的现象是_____。

【答案】(1) $2\text{Al}+2\text{OH}^-+6\text{H}_2\text{O}=2[\text{Al}(\text{OH})_4]^-+3\text{H}_2\uparrow$

(2) 取最后一次洗涤液于试管中, 滴加几滴酚酞, 如果溶液不变粉红色, 则证明洗涤干净, 否则没有洗涤干净 (3) C

(4) B (5) 恒压滴液漏斗

(6) 排除装置中的空气

(7) 管道中气流不稳, 不利于监测反应过程

(8) 集气管中液面不再改变

【解析】

【分析】本题一道工业流程兼实验的综合题, 首先用氢氧化钠溶液溶解镍铝合金中的铝, 过滤后先后用碱和水来洗涤固体镍, 随后加入有机溶剂制得雷尼镍悬浮液, 用于步骤 2 中邻硝基苯胺的催化氢化, 以此解题。

【小问 1 详解】

铝可以和氢氧化钠反应生成偏铝酸钠和氢气, 离子方程式为: $2\text{Al}+2\text{OH}^-+6\text{H}_2\text{O}=2[\text{Al}(\text{OH})_4]^-+3\text{H}_2\uparrow$;

【小问 2 详解】

由于水洗之前是用碱洗, 此时溶液显碱性, 故可以用酸碱指示剂来判断是否洗净, 具体方法为, 取最后一次洗涤液于试管中, 滴加几滴酚酞, 如果溶液不变粉红色, 则证明洗涤干净, 否则没有洗涤干净;

【小问 3 详解】

根据题给信息可知, 邻硝基苯胺在极性有机溶剂中更有利于反应的进行, 在丙酮, 四氯化碳, 乙醇, 正己烷中极性较强的为乙醇, 故选 C;

【小问 4 详解】

向集气管中充入 H_2 时, 氢气从左侧进入, 向下进入集气管, 则当由集气管向装置 II 供气, 此时孔路位置需调节为气体由下方的集气管, 向右进入装置 II, 应该选 B, 而装置 C 方式中左侧会漏气, 不符合题意, 故选 B;

【小问 5 详解】

由图可知, 仪器 M 的名称是恒压滴液漏斗;

【小问 6 详解】

反应前向装置 II 中通入 N_2 一段时间, 目的是排除装置中的空气;

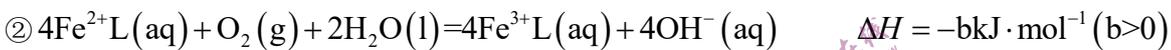
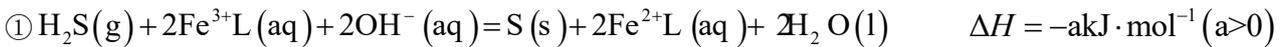
【小问 7 详解】

如果将三颈瓶 N 中的导气管口插入液面以下，则会在三颈瓶中产生气泡，从而导致管道中气流不稳，不利于监测反应过程；

【小问 8 详解】

反应完成后，氢气不再被消耗，则集气管中液面不再改变。

16. 天津地处环渤海湾，海水资源丰富。科研人员把铁的配合物 Fe^{3+}L (L 为配体) 溶于弱碱性的海水中，制成吸收液，将气体 H_2S 转化为单质硫，改进了湿法脱硫工艺。该工艺包含两个阶段：① H_2S 的吸收氧化；② Fe^{3+}L 的再生。反应原理如下：



回答下列问题：

(1) 该工艺的总反应方程式为_____。1mol $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 发生该反应的热量变化为_____， Fe^{3+}L 在总反应中的作用是_____。

(2) 研究不同配体与 Fe^{3+} 所形成的配合物(A、B、C)对 H_2S 吸收转化率的影响。将配合物 A、B、C 分别溶于海水中，配成相同物质的量浓度的吸收液，在相同反应条件下，分别向三份吸收液持续通入 H_2S ，测得单位体积吸收液中 H_2S 吸收转化率 $[\alpha(\text{H}_2\text{S})]$ 随时间变化的曲线如图 1 所示。以 $\alpha(\text{H}_2\text{S})$ 由 100% 降至 80% 所持续的时间来评价铁配合物的脱硫效率，结果最好的是_____ (填“A”、“B”或“C”)。

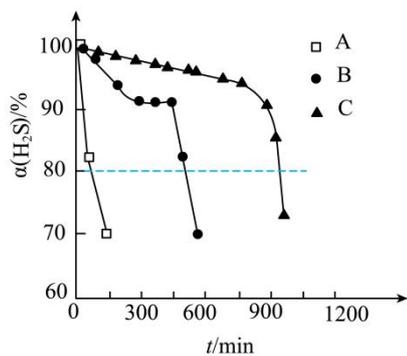


图1

(3) H_2S 的电离方程式为_____。25°C时， H_2S 溶液中 H_2S 、 HS^- 、 S^{2-} 在含硫粒子总浓度中所占分数 δ 随溶液 pH 的变化关系如图 2，由图 2 计算， H_2S 的 $K_{a1} =$ _____， $K_{a2} =$ _____。再生反应在常温下进行， Fe^{2+}L 解离出的 Fe^{2+} 易与溶液中的 S^{2-} 形成沉淀。若溶液中的

$c(\text{Fe}^{2+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{H}_2\text{S}) = 6.0 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 为避免有 FeS 沉淀生成, 应控制溶液 pH 不大于 _____ (已知 25°C 时, FeS 的 K_{sp} 为 6.0×10^{-18})。

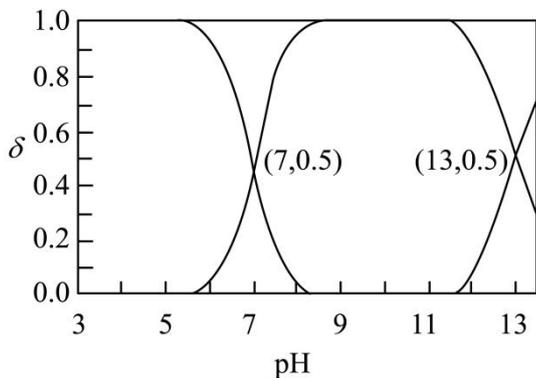


图2

【答案】(1) ①. $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}\text{L}} 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} \downarrow$ (或 $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}\text{L}(\text{aq})} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{S}(\text{s})$)

②. 放出 $(a + \frac{b}{2})\text{kJ}$ 热量 ③. 作催化剂或降低反应活化能

(2) A (3) ①. $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^-$ 或 $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$ ②. 1.0×10^{-7} ③.

1.0×10^{-13} ④. 8

【解析】

【小问 1 详解】

将第一个方程式 2 倍加上第二个方程式得到该工艺的总反应方程式为 $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}\text{L}} 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} \downarrow$ (或

$2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}\text{L}(\text{aq})} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{S}(\text{s})$), 该反应的热化学方程式

$2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}\text{L}(\text{aq})} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{S}(\text{s}) \Delta H = -(2a+b)\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 因此 $1\text{mol H}_2\text{S}(\text{g})$ 发生该反应

的热量变化为放出 $(a + \frac{b}{2})\text{kJ}$ 热量, Fe^{3+}L 参与了化学反应, 但反应前后量没有改变, 因此 Fe^{3+}L 在总反应

中的作用是作催化剂或降低反应活化能; 故答案为: $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}\text{L}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{S} \downarrow$ (或

$2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}\text{L}(\text{aq})} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{S}(\text{s})$); 放出 $(a + \frac{b}{2})\text{kJ}$ 热量; 作催化剂或降低反应活化能。

【小问 2 详解】

根据图中信息以 $\alpha(\text{H}_2\text{S})$ 由 100% 降至 80% 所持续的时间来评价铁配合物的脱硫效率, A 持续时间最短, 说明 A 的脱硫效率最高, 因此结果最好的 A; 故答案为: A。

【小问 3 详解】

H_2S 是二元弱酸, 其电离是一步一步电离, 主要以第一步电离为主, 因此其电离方程式为

$\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^-$ 或 $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$; 根据题意 $\text{pH}=7$ 时 H_2S 、 HS^- 的所占分数相等, 因此

H_2S 的 $K_{a1} = \frac{c(\text{HS}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{S})} = c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-7}$, $\text{pH}=13$ 时 HS^- 、 S^{2-} 的所占分数相等, 则

$K_{a2} = \frac{c(\text{S}^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HS}^-)} = c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-13}$ 。再生反应在常温下进行, Fe^{2+}L 解离出的 Fe^{2+} 易与溶液中的

S^{2-} 形成沉淀。若溶液中的 $c(\text{Fe}^{2+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 根据

$K_{sp} = c(\text{Fe}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-}) = 1.0 \times 10^{-5} \times c(\text{S}^{2-}) = 6.0 \times 10^{-18}$ 得到 $c(\text{S}^{2-}) = 6.0 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 根据

$c(\text{H}_2\text{S}) = 6.0 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $K_{a1} \cdot K_{a2} = \frac{c(\text{S}^{2-}) \cdot c^2(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{S})} = \frac{6.0 \times 10^{-13} \times c^2(\text{H}^+)}{6.0 \times 10^{-9}} = 1.0 \times 10^{-20}$, 得到

$c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH}=8$, 因此为避免有 FeS 沉淀生成, 应控制溶液 pH 不大于 8; 故答案为:

$\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^-$ 或 $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$; 1.0×10^{-7} ; 1.0×10^{-13} ; 8。