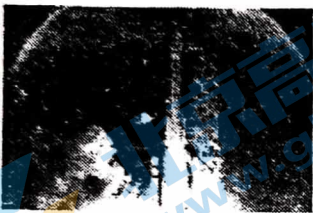
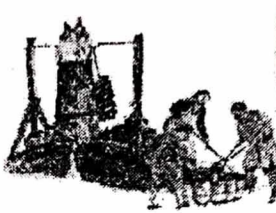


本试卷分为 I 卷、II 卷, 共 18 个小题, 满分 100 分; 答题时间为 90 分钟; 请将 I 卷、II 卷答案都写在答题纸上, 只交答题纸。

I 卷 选择题 (共 42 分)

(共 14 道小题, 每小题只有一个选项符合题意, 每小题 3 分。)

1. 中华民族的发明创造为人类文明进步做出了巨大贡献, 下列过程主要是利用化学反应中能量变化的是

A	B	C	D
 神舟十一号载人飞船发射	 粮食酿醋	 湿法炼铜	 打磨磁石制司南

2. 下列说法不正确的是

- ☒ A. 非自发反应就是不可能发生的反应, 自发反应就是能较快进行的反应
 B. 反应 $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 在低温下能自发进行, 说明该反应的 $\Delta H < 0$
 C. 反应的限度越大, 说明平衡时产物所占比例越高
 D. 若温度改变, 则可逆反应的平衡常数一定改变
3. 25 °C 时, 水的电离达到平衡: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ 。下列叙述正确的是
- ☒ A. 向水中加入稀氨水, 平衡逆向移动, $c(\text{OH}^-)$ 降低
☒ B. 向水中加入少量固体 NaHSO_4 , 平衡逆向移动, pH 减小
 C. 向水中加入少量 NH_4Cl 固体, 平衡正向移动, K_w 增大
 D. 将水加热至 90 °C, K_w 增大, pH 不变

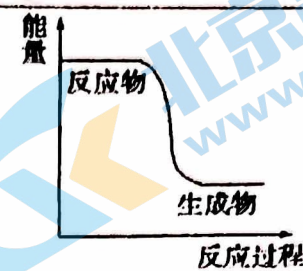
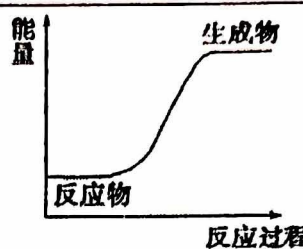
4. 下列事实不能证明一水合氨是弱碱的是,

- A. pH=12 的氨水加水稀释到原溶液体积的 100 倍时, pH 大于 10
 B. 氯化铵溶液呈酸性
 C. 常温下 0.01 mol/L 氨水的 pH=10.6
☒ D. 体积相同的 0.1 mol/L 氨水和 0.1 mol/L NaOH 溶液中和盐酸的量相同

5. 可逆反应 $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ 在体积固定的密闭容器中, 下列说法不能说明反应达到化学平衡状态的是

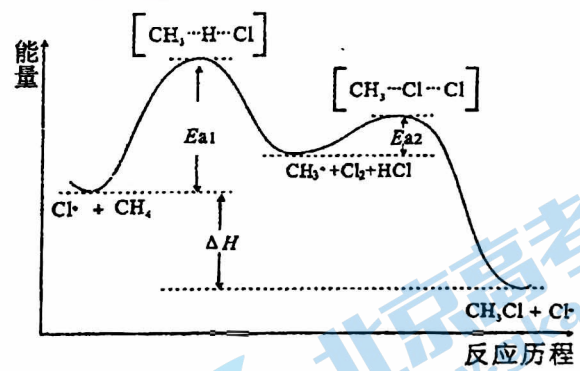
- ☒ A. 混合气体的压强不再改变
 B. 混合气体的颜色不再改变
 C. H_2 的体积分数不再变化
 D. HI 的转化率不再改变

6. 根据下列实验及现象, 能量关系正确的是

	实验及现象	能量关系
A	将“NO ₂ 球”置于热水中, 红棕色加深	$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) \quad \Delta H < 0$
B	NaOH 与 HCl 溶液混合, 溶液温度升高	
C	钠投入水中, 熔化成小球	
D	微热含酚酞的 Na ₂ CO ₃ 溶液, 红色加深	$CO_3^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + OH^-(aq) \quad \Delta H < 0$

7. CH₄ 与 Cl₂ 生成 CH₃Cl 的反应过程中, 中间态物质的能量关系如下图所示(E_a 表示活化能), 下列说法不正确的是

- A. 已知 Cl· 是由 Cl₂ 在光照条件下化学键断裂生成的, 该过程可表示为:
 $: \ddot{Cl} : \ddot{Cl} : \xrightarrow{\text{光}} 2 : \ddot{Cl} \cdot$
- B. 相同条件下, E_a 越大反应速率越慢
- C. 图中 ΔH < 0, 其大小与 E_{a1}、E_{a2} 无关
- D. CH₄ 转化为 CH₃Cl 的过程中, 所有 C-H 发生了断裂



8. N₂和H₂在催化剂表面合成氨的微观历程及能量变化的示意图如下, 用●●●、○○○、○○●●分别表示N₂、H₂、NH₃, 已知: N₂(g)+3H₂(g) ⇌ 2NH₃(g) ΔH < 0

下列说法不正确的是



- A. 该催化剂既能吸附氢气分子, 也能吸附氮气分子
- B. ②→③过程是吸热过程, ③→④过程是放热过程
- C. 合成氨反应中, 反应物断键吸收能量小于生成物形成新键释放的能量
- D. 使用催化剂, 合成氨反应放出的热量减少

9. 常温下, 将浓度均为 0.2 mol/L 一元酸 HA 溶液和 NaOH 溶液等体积混合, 得到混合溶液

①, 该混合溶液 $\text{pH}=9$, 下列说法正确的是

A. ①溶液中: $c(\text{A}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

B. ①溶液中: $c(\text{HA}) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$

C. ①溶液中: 水电离出的氢离子浓度为 10^{-9} mol/L

D. ①溶液显碱性, 说明 NaOH 溶液过量

10. 下列说法正确的是

A. 某温度下, 纯水的 $\text{pH}=6.5$, 则该温度下 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液的 $\text{pH}=13$

B. $100 \text{ mL } 1 \text{ mol/L}$ 的 Na_2CO_3 的溶液中, CO_3^{2-} 的数目约为 6.02×10^{22}

C. 25°C 时, $\text{pH}=11$ 的氨水中, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 电离出的 OH^- 和水电离出的 OH^- 的浓度之比为 10^8

D. $\text{pH}=11$ 的 NaOH 溶液与 $\text{pH}=3$ 的 CH_3COOH 溶液等体积混合, 所得溶液显碱性

11. 25°C 时, 浓度均为 0.1 mol/L 的溶液, 其 pH 如下表所示。有关说法正确的是

序号	①	②	③	④
溶液	NaCl	$\text{CH}_3\text{COONH}_4$	NaF	CH_3COONa
pH	7.0	7.0	8.1	8.8

A. 酸性强弱: $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{HF}$

B. ①和②中水的电离程度相同

C. ③中: $c(\text{F}^-) < c(\text{HF})$

D. 由表中数据, 可以得出 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱碱

12. 将不同量的 $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 分别通入体积为 2 L 的恒容密闭容器中, 进行反应:

$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, 得到如下三组数据:

实验组	温度/ $^\circ\text{C}$	起始量/mol		平衡量/mol	达到平衡所需时间/min
		CO	H_2O	CO_2	
1	650	4	2	1.6	5
2	900	2	1	0.4	3
3		2	1	0.4	1

下列说法不正确的是

A. 该反应的正反应为放热反应

B. 实验 1 中, 前 5 min 用 CO 表示的速率为 $0.16 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

C. 实验 2 中, 平衡常数 $K=1/6$

D. 实验 3 跟实验 2 相比, 改变的条件可能是温度

13. 工业上利用 CO 和 H₂ 合成二甲醚: $3\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H$ 。

其它条件不变时, 相同时间内 CO 的转化率随温度 T 的变化情况如图所示。下列说法

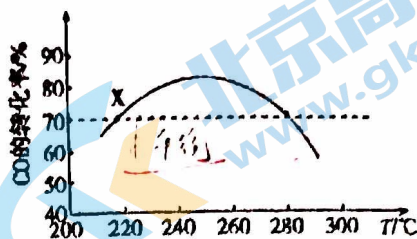
不正确的是

A. $\Delta H < 0$

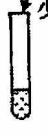
B. 状态 X 时, $v_{\text{消耗}}(\text{CO}) = v_{\text{生成}}(\text{CO})$

C. 相同温度时, 增大压强, 可以提高 CO 的转化率

D. 状态 X 时, 选择合适催化剂, 可以提高相同时间内 CO 的转化率



14. 已知: Fe^{3+} 在水溶液中以水合铁离子的形式存在, 如 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (几乎无色); $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5]^{3+}$ 水解生成 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_{6-n}(\text{OH})_n]^{3-n}$ (黄色); $[\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ (黄色)。下列实验所得结论不正确的是

①	②	③	④
 0.1mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	 酸化的 0.1mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	 少量 NaCl 固体 酸化的 0.1mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	 0.1mol/L FeCl_3 溶液
加热前溶液为浅黄色, 加热后颜色变深	加热前溶液接近无色, 加热后溶液颜色无明显变化	加入 NaCl 后, 溶液立即变为黄色, 加热后溶液颜色变深	加热前溶液为黄色, 加热后溶液颜色变深

注: 加热为微热, 忽略体积变化。

A. 实验①中, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液显浅黄色原因是 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 发生了水解反应

B. 实验②中, 酸化对 Fe^{3+} 水解的影响程度大于温度的影响

C. 实验③中, 存在可逆反应: $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$

D. 实验④, 可证明升高温度, Fe^{3+} 水解平衡正向移动

II 卷 非选择题 (共 58 分)

15. (每空 2 分, 共 12 分) 电解质的水溶液中存在电离平衡。

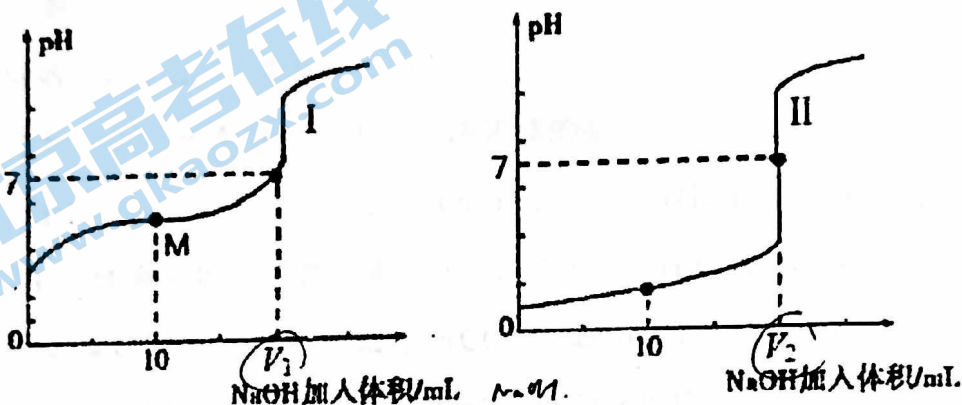
(1) 醋酸是常见的弱酸。

① 醋酸在水溶液中的电离方程式为_____。

② 下列方法中, 可以使醋酸稀溶液中 CH_3COOH 电离程度减小的是_____ (填字母序号)。

- a. 滴加少量浓盐酸. b. 微热溶液 $\times$ c. 加水稀释 $\times$
d. 加入少量醋酸钠晶体 e. 加入少量冰醋酸

(2) 用 0.1 mol/L NaOH 溶液分别滴定 (体积均为 20.00 mL 、浓度均为 0.1 mol/L) 的盐酸和醋酸溶液, 得到滴定过程中溶液 pH 随加入 NaOH 溶液体积而变化的两条滴定曲线。



① 滴定开始前, 三种溶液 pH 由大到小的顺序为_____; 其中由水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 最大的是_____。

② 已知 $V_1 < V_2$, 则滴定醋酸的曲线是_____ (填“I”或“II”)

③ M 点对应的溶液中, 各离子的物质的量浓度由大到小的顺序是_____。

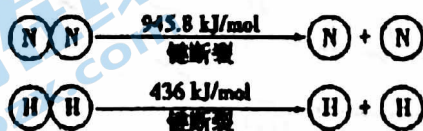
16. (每空 2 分, 共 18 分) 氨在国民经济中占有重要地位。

(1) 合成氨工业中, 合成塔中每产生 2 mol NH_3 , 放出 92.2 kJ 热量。

① 工业合成氨的热化学方程式是_____。

② 若起始时向容器内放入 2 mol N_2 和 6 mol H_2 , 达平衡时放出的热量为 Q , 则 Q (填“>”“<”或“=”) _____ 184.4 kJ 。

③ 已知:

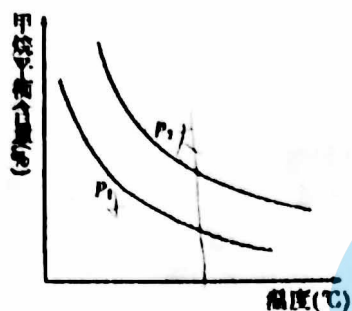


1 mol N-H 键断裂吸收的能量等于_____ kJ 。

④ 理论上, 为了增大平衡时 H_2 的转化率, 可采取的措施是_____ (填序号)。

- a. 增大压强 $\checkmark$ b. 使用合适的催化剂 $\times$
c. 升高温度 $\times$ d. 及时分离出产物中的 NH_3 $\checkmark$

(2) 原料气 H_2 可通过反应 $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$ 获取, 已知该反应中, 当初始混合气中的 $\frac{n(H_2O)}{n(CH_4)}$ 恒定时, 温度、压强对平衡混合气中 CH_4 含量的影响如下图所示:



上图中两条曲线表示的压强的关系是: p_1 p_2 (填“>”“=”或“<”)。

(3) 原料气 H_2 还可通过反应 $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ 获取。

① $T^\circ C$ 时, 向容积固定为 5 L 的容器中充入 1 mol 水蒸气和 1 mol CO, 反应达平衡后, 测得 CO 的浓度为 $0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则该温度下反应的平衡常数 K 为 。

② 保持温度仍为 $T^\circ C$, 改变水蒸气和 CO 的初始物质的量之比, 充入容器进行反应, 下列描述能够说明体系处于平衡状态的是 (填序号)。

a. 混合气体的平均相对分子质量不随时间改变

b. 混合气体的密度不随时间改变

c. 单位时间内生成 a mol CO_2 的同时消耗 a mol H_2

d. 混合气中 $n(CO) : n(H_2O) : n(CO_2) : n(H_2) = 1 : 16 : 6 : 6$

(4) 工业上以 NH_3 和 CO_2 为原料合成尿素 $[CO(NH_2)_2]$, 反应的化学方程式为

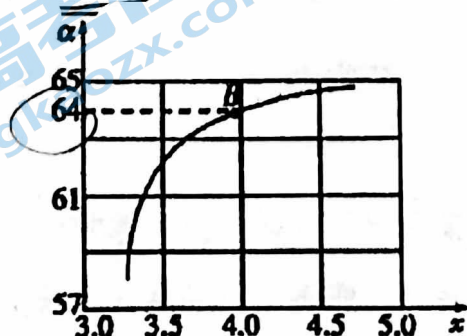
$2NH_3(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons CO(NH_2)_2(l) + H_2O(l)$, 该反应的平衡常数和温度关系如下:

$T/^\circ C$	165	175	185	195
K	111.9	74.1	50.6	34.8

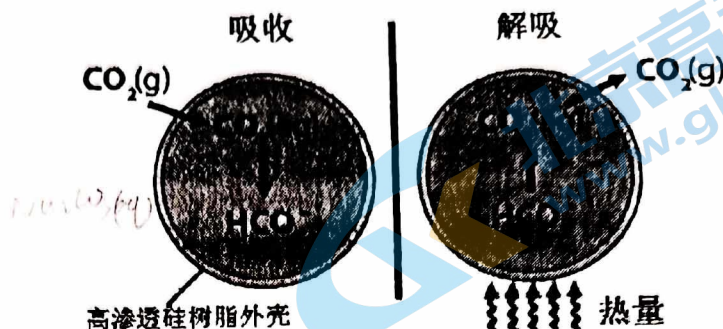
① 焓变 ΔH (填“>”“<”或“=”) 0。

② 在一定温度和压强下, 若原料气中的 NH_3 和 CO_2 的物质的量之比 (氨碳比) $\frac{n(NH_3)}{n(CO_2)} = x$, 下

图是氨碳比(x)与 CO_2 平衡转化率(α %)的关系。下图中的 B 点处, NH_3 的平衡转化率为 。



17. (每空 2 分, 共 16 分) 基于新材料及 3D 打印技术, 科学家研制出一种微胶囊吸收剂能将工厂排放的 CO_2 以更加安全、廉价和高效的方式处理掉, 球形微胶囊内部充入 Na_2CO_3 溶液, 其原理如图所示。



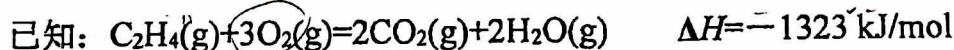
(1) 这种微胶囊吸收 CO_2 的原理是_____ (写离子方程式), 此过程是_____ (填“吸收”或“放出”) 能量的过程。

(2) 在吸收过程中关于胶囊内溶液下列说法正确的是_____。

- a. 吸收前溶液中 $c(\text{Na}^+) > c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- b. 吸收过程中, 体系中的含碳微粒有 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 H_2CO_3 、 CO_2
- c. 当 $n(\text{CO}_2):n(\text{Na}_2\text{CO}_3)=1:3$ 时, 溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-}) < c(\text{HCO}_3^-)$
- d. 溶液中始终有 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$

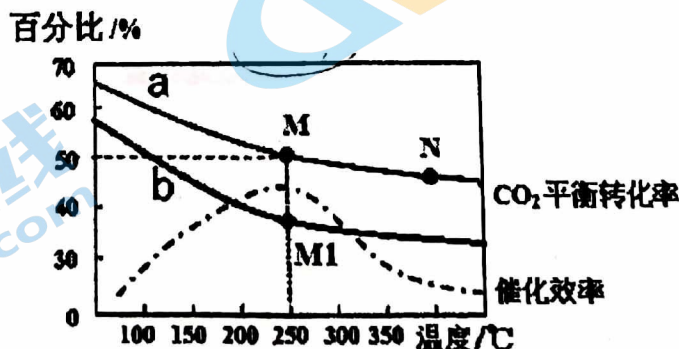
(3) 已知 NaHCO_3 溶液显碱性, 结合化学用语解释原因_____。

(4) 将解吸后的 CO_2 催化加氢可制取乙烯。



写出 CO_2 催化加氢制取乙烯的热化学方程式_____。

(5) 如图曲线 a 表示在体积为 2L 的恒容容器中制取乙烯, 投料为 1mol CO_2 和 3mol H_2 时, 测得温度对 CO_2 的平衡转化率的影响, 改变投料比测量后得到曲线 b。



① b 条件下投料比 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}$ _____ 3 (填“>”、“<”或“=”), 判断依据是_____。

② 工业生产中采取较高温度 (250 °C 左右), 原因是_____。

18. (每空 2 分, 共 12 分) 某小组同学进行实验研究 FeCl_3 溶液和 Na_2S 溶液的反应。

(1) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2S 溶液的 pH 为 12.5。用离子方程式表示其显碱性的原因: _____;

配制 FeCl_3 溶液时, 需要将 FeCl_3 溶于盐酸, 请结合化学用语来解释原因_____。

【实验一】

实验流程图:

1. 试管 A: 3 mL pH=12.5 的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2S 溶液

2. 加入: 少量 pH=1 的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液, 振荡

3. 试管 B: 黑色沉淀

4. 加入: 足量稀盐酸, 振荡

5. 试管 C: 黑色沉淀溶解, 有淡黄色浑浊, 有臭鸡蛋气味的气体生成

已知: FeS 、 Fe_2S_3 均为黑色固体, 均能溶于盐酸。 H_2S 气体有臭鸡蛋气味。

(2) 实验前, 同学们预测, 反应会生成红褐色沉淀和臭鸡蛋气味气体, 写出离子方程式_____。

实验一后, 同学们对黑色沉淀的成分提出两种假设:

i. Fe^{3+} 与 S^{2-} 反应直接生成沉淀 Fe_2S_3 ; ii. Fe^{3+} 被 S^{2-} 还原, 生成沉淀 FeS 和 S 。

甲同学进行如下实验:

操作	现象
取少量 FeS 固体, 加入稀盐酸	固体溶解, 有臭鸡蛋气味气体生成
取少量 Fe_2S_3 固体, 加入稀盐酸	固体溶解, 出现淡黄色浑浊, 有臭鸡蛋气味气体生成

根据上述实验现象和资料, 甲得出结论: 黑色沉淀是 Fe_2S_3 。

(3) 乙认为甲的结论不严谨, 理由是_____。

进一步研究证实, 黑色沉淀的主要成分是 Fe_2S_3 。

【实验二】

步骤	操作	现象
I	逐滴滴加少量 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2S 溶液 3 mL pH=1 的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液	开始时, 局部产生少量的黑色沉淀, 振荡, 黑色沉淀立即消失, 同时溶液中产生淡黄色浑浊和臭鸡蛋气味的气体
II	继续滴加 Na_2S 溶液	一段时间后, 产生大量的黑色沉淀, 振荡, 沉淀不消失

(4) 进一步实验证实, 步骤 I 中局部产生少量的黑色沉淀是 Fe_2S_3 , 黑色沉淀溶解的主要原因不是 Fe_2S_3 与溶液中 Fe^{3+} 发生氧化还原反应。步骤 I 中黑色沉淀溶解的反应的离子方程式是_____。

(5) 根据以上研究, FeCl_3 溶液和 Na_2S 溶液反应的产物与_____相关。