

机密★本科目考试启用前

北京市 2025 年普通高中学业水平等级性考试

化学

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

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

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. 我国科研人员在研究嫦娥五号返回器带回的月壤时，发现月壤钛铁矿 (FeTiO_3) 存在亚纳米孔道，吸附

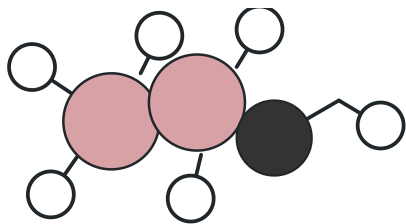
并储存了大量来自太阳风的氢原子。加热月壤钛铁矿可生成单质铁和大量水蒸气，水蒸气冷却为液态水储

存起来以供使用。下列说法不正确的是

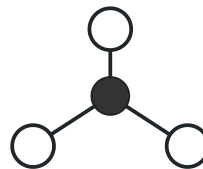
- A. 月壤钛铁矿中存在活泼氢
- B. 将地球上开采的钛铁矿直接加热也一定生成单质铁和水蒸气
- C. 月壤钛铁矿加热生成水蒸气的过程中发生了氧化还原反应
- D. 将获得的水蒸气冷却为液态水的过程会放出热量

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

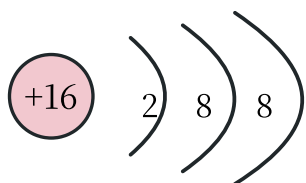
A. 乙醇的分子模型：



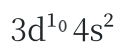
B. BF_3 的 VSEPR 模型：



C. S 的原子结构示意图：



D. 基态 $_{30}\text{Zn}$ 原子的价层电子排布式：



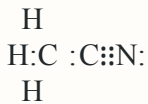
3. 下列说法不正确的是

- A. 糖类、蛋白质和油脂均为天然高分子
B. 蔗糖发生水解反应所得产物互为同分异构体
C. 蛋白质在酶的作用下水解可得到氨基酸
D. 不饱和液态植物油通过催化加氢可提高饱和度

4. 物质的微观结构决定其宏观性质。乙腈 (CH_3CN) 是一种常见的有机溶剂，沸点较高，水溶性好。下列

说法不正确的是

A. 乙腈的电子式:



B. 乙腈分子中所有原子均在同一平面

- C. 乙腈的沸点高于与其分子量相近的丙炔
D. 乙腈可发生加成反应

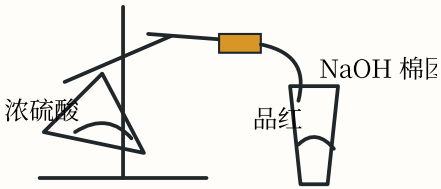
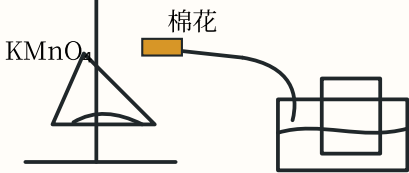

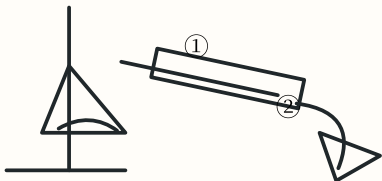
5. 下列反应中，体现 NH_4^+ 还原性的是

- A. NH_4HCO_3 加热分解有 NH_3 生成
B. NH_4Cl 和 NaNO_2 的混合溶液加热有 N_2 生成
C. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 固体在 NH_4Cl 溶液中溶解
D. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中滴加 BaCl_2 溶液出现白色沉淀

6. 下列方程式与所给事实不相符的是

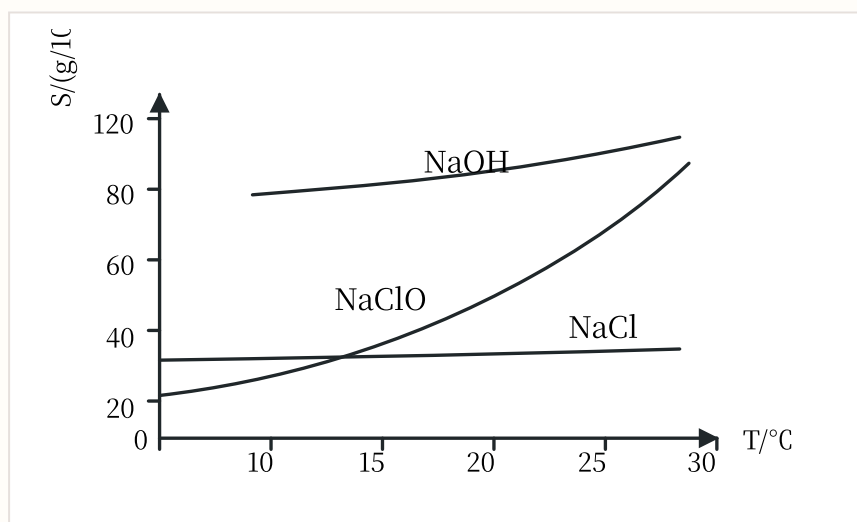
- A. 用盐酸除去铁锈: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + (3+x)\text{H}_2\text{O}$
B. 用 CuSO_4 溶液除去乙炔中的 H_2S : $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$
C. 用乙醇处理废弃的 Na : $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$
D. 将 NO_2 通入水中制备硝酸: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

7. 下列实验的相应操作中，不正确的是

<p>A. 制备并检验 SO₂</p>  <p>为防止有害气体逸出，先放置浸 NaOH 溶液的棉团，再加热</p>	<p>B. 实验室制取 O₂</p>  <p>实验结束时，先把导管移出水面，再熄灭酒精灯</p>
<p>C. 分液</p>  <p>先打开分液漏斗上方的玻璃塞，再打开下方的活塞</p>	<p>D. 蒸馏</p>  <p>冷却水从冷凝管①口通入，②口流出</p>

A. A B. B C. C D. D

8. 25℃ 时，在浓 NaOH 溶液中通入过量 Cl₂，充分反应后，可通过调控温度从反应后的固液混合物中获得 NaCl 和 NaClO 固体。已知：NaOH、NaClO、NaCl 溶解度 S 随温度变化关系如下图。



下列说法不正确的是

- A. 通入 Cl₂ 后开始发生反应： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- B. 25℃ 时，随反应进行 NaCl 先析出
- C. 将反应后的固液混合物过滤，滤液降温可析出 NaClO 固体
- D. 在冷却结晶的过程中，大量 NaOH 会和 NaClO 一起析出

9. 依据下列事实进行的推测正确的是

A

事实

NaCl 固体与浓硫酸反应可制备 HCl 气体

推测

NaI 固体与浓硫酸反应可制备 HI 气体

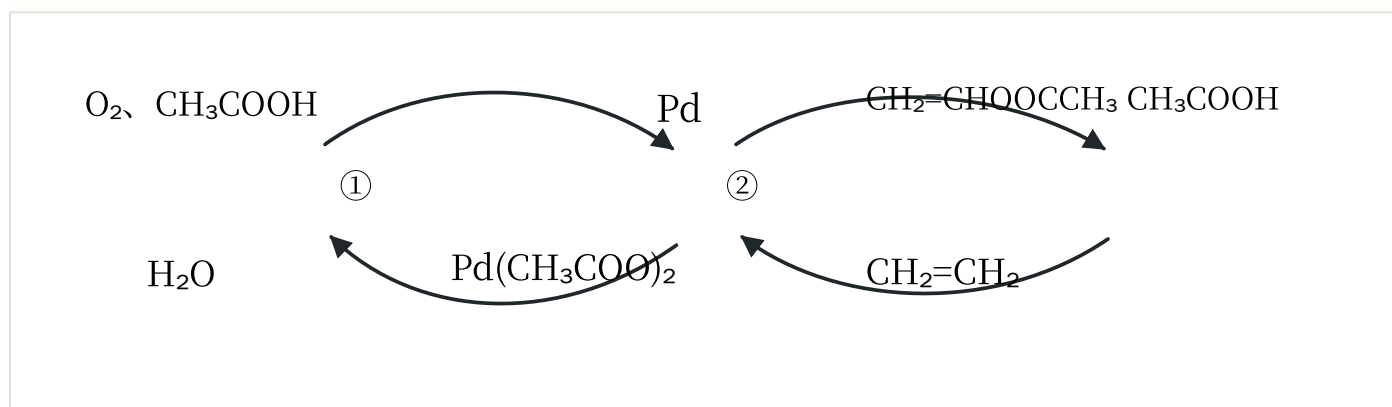
B BaSO₄ 难溶于盐酸, 可作“钡餐”使用 BaCO₃ 可代替 BaSO₄ 作“钡餐”

C 盐酸和 NaHCO₃ 溶液反应是吸热反应 盐酸和 NaOH 溶液反应是吸热反应

D H₂O 的沸点高于 H₂S HF 的沸点高于 HCl

A. A B. B C. C D. D

10. 乙烯、醋酸和氧气在钯 (Pd) 催化下高效合成醋酸乙烯酯 (CH₂=CHOOCCH₃) 的过程示意图如下。



下列说法不正确的是

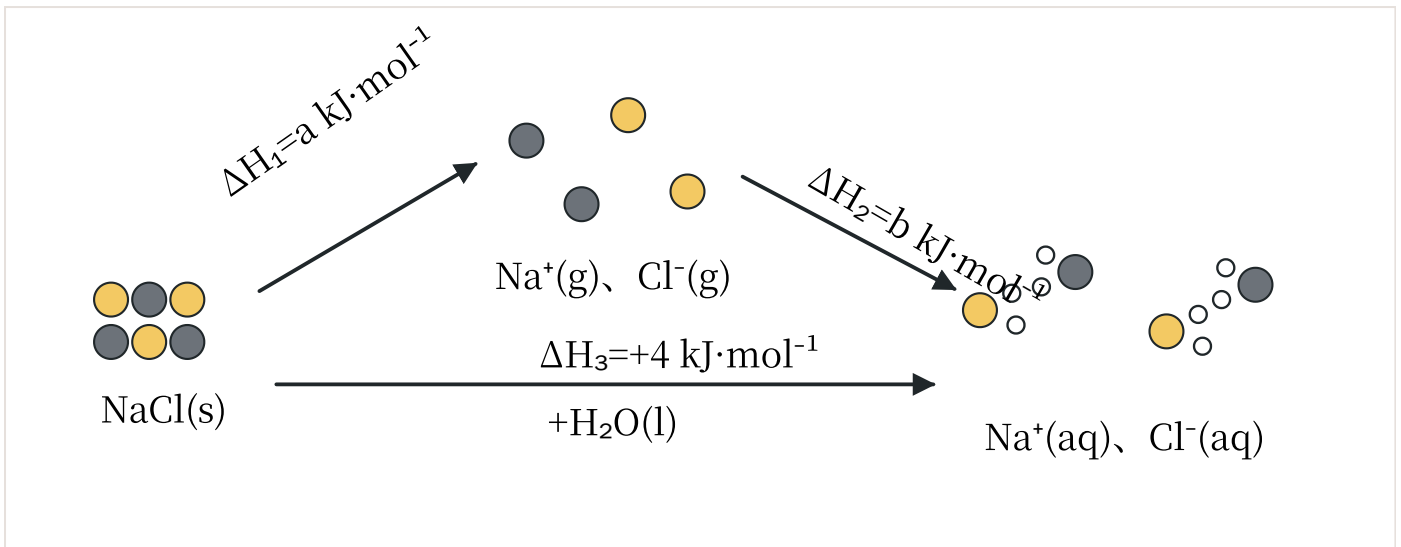
A. ①中反应为 $4\text{CH}_3\text{COOH} + \text{O}_2 + 2\text{Pd} \rightarrow 2\text{Pd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

B. ②中生成 CH₂=CHOOCCH₃ 的过程中, 有 σ 键断裂与形成

C. 生成 CH₂=CHOOCCH₃ 总反应的原子利用率为 100%

D. Pd 催化剂通过参与反应改变反应历程, 提高反应速率

11. 为理解离子化合物溶解过程的能量变化, 可设想 NaCl 固体溶于水的过程分两步实现, 示意图如下。



下列说法不正确的是

- A. NaCl 固体溶解是吸热过程
- B. 根据盖斯定律可知： $a+b=4$
- C. 根据各微粒的状态，可判断 $a > 0$ ， $b > 0$
- D. 溶解过程的能量变化，与 NaCl 固体和 NaCl 溶液中微粒间作用力的强弱有关

12. 为研究三价铁配合物性质进行如下实验(忽略溶液体积变化)。

滴加数滴浓盐酸
 滴加 1 滴 KSCN 溶液
 加 NaF 固体
 滴加 KI 溶液、淀粉溶液

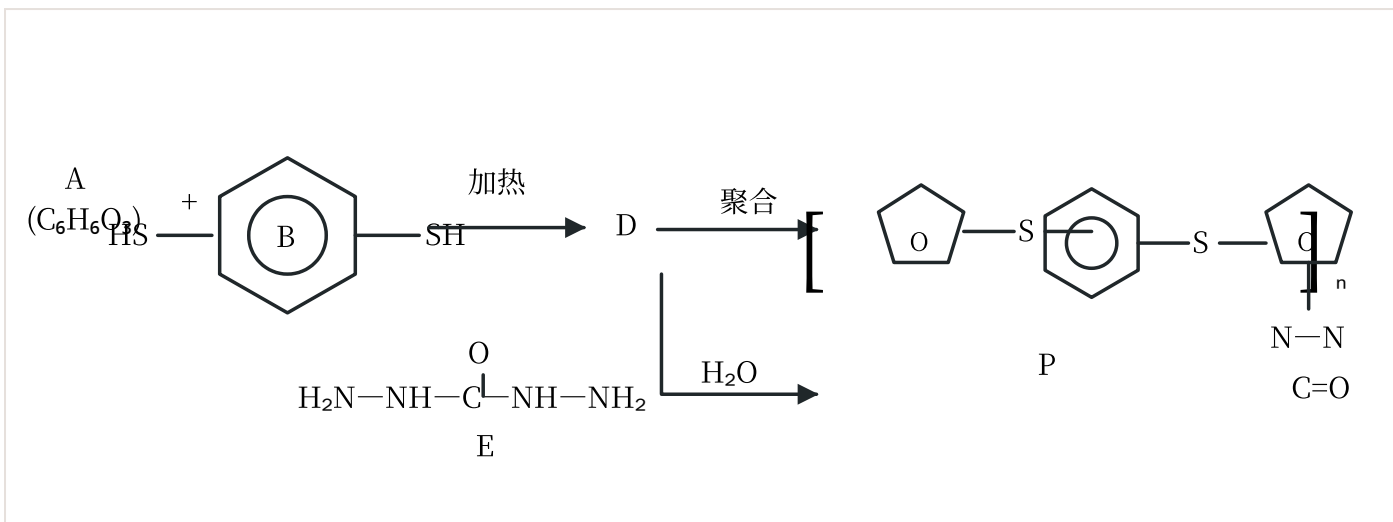
① 0.1 mol/L FeCl₃ 溶液 溶液黄色加深
 ② 溶液变为红色
 ③ 红色褪去变无色
 ④ 无色溶液未见明显变化

已知：[FeCl₄]⁻ 黄色、[Fe(SCN)]²⁺ 为红色、[FeF₆]³⁻ 为无色。

下列说法不正确的是

- A. ①中浓盐酸促进 $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4]^-$ 平衡正向移动
- B. 由①到②，生成 [Fe(SCN)]²⁺ 并消耗 [FeCl₄]⁻
- C. ②、③对比，说明 $c(\text{Fe}^{3+})$ ：② > ③
- D. 由①→④推断，若向①深黄色溶液中加入 KI、淀粉溶液，溶液也无明显变化

13. 一种生物基可降解高分子 P 合成路线如下。

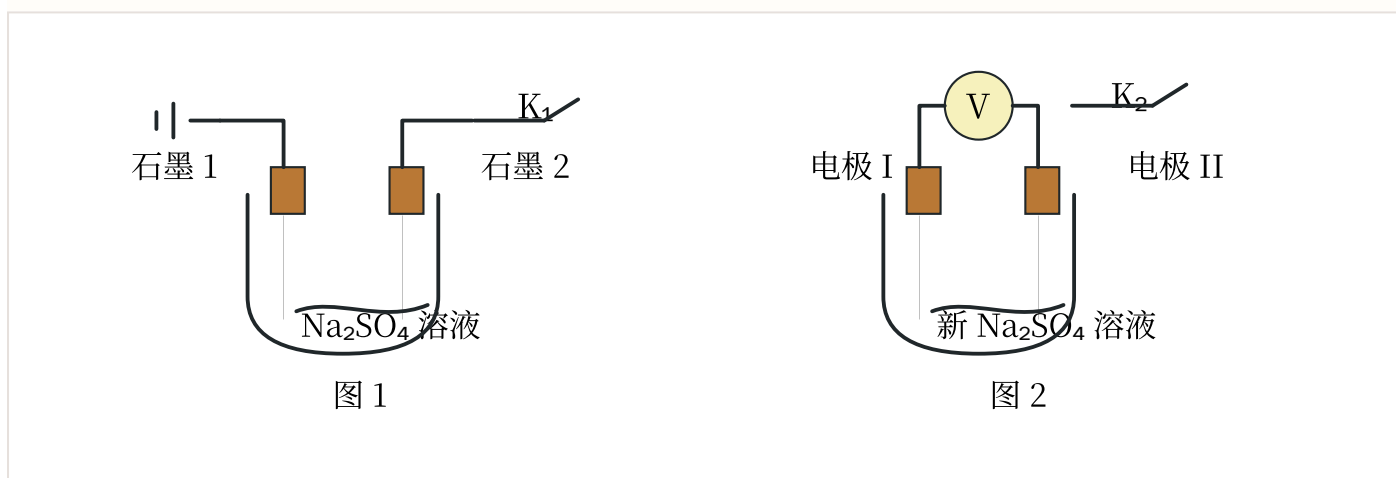


下列说法正确的是

- A. 反应物 A 中有手性碳原子 B. 反应物 A 与 B 的化学计量比是 1: 2
- C. 反应物 D 与 E 生成 P 的反应类型为加聚反应 D. 高分子 P 可降解的原因是由于 C—O 键断裂

14. 用电解 Na_2SO_4 溶液（图 1）后的石墨电极 1、2 探究氢氧燃料电池，重新取 Na_2SO_4 溶液并用图 2 装置

按 i→iv 顺序依次完成实验。



实验	电极 I	电极 II	电压/V	关系
i	石墨 1	石墨 2	a	a>d>c>b>0
ii	石墨 1	新石墨	b	
iii	新石墨	石墨 2	c	
iv	石墨 1	石墨 2	d	

下列分析不正确的是

- A. $a > 0$ ，说明实验 i 中形成原电池，反应为 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$
- B. $b < d$ ，是因为 ii 中电极 II 上缺少 H_2 作为还原剂

C. $c > 0$, 说明 iii 中电极 I 上有 O_2 发生反应

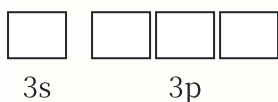
D. $d > c$, 是因为电极 I 上吸附 H_2 的量: $iv > iii$

第二部分

本部分共 5 题, 共 58 分。

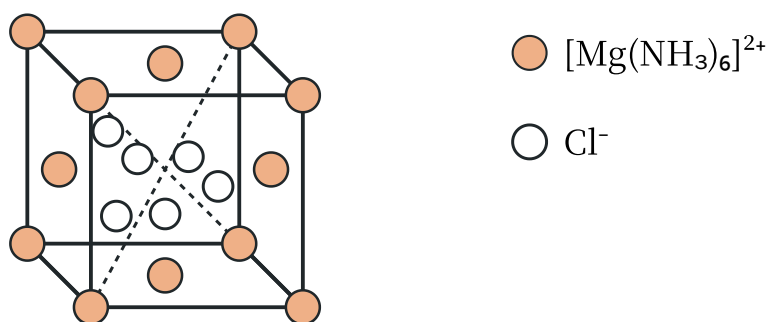
15. 通过 $MgCl_2$ 和 $[Mg(NH_3)_6]Cl_2$ 的相互转化可实现 NH_3 的高效存储和利用。

(1) 将 Mg 的基态原子最外层轨道表示式补充完整: _____。



(2) NH_3 分子中 H—N—H 键角小于 $109^\circ 28'$, 从结构角度解释原因: _____。

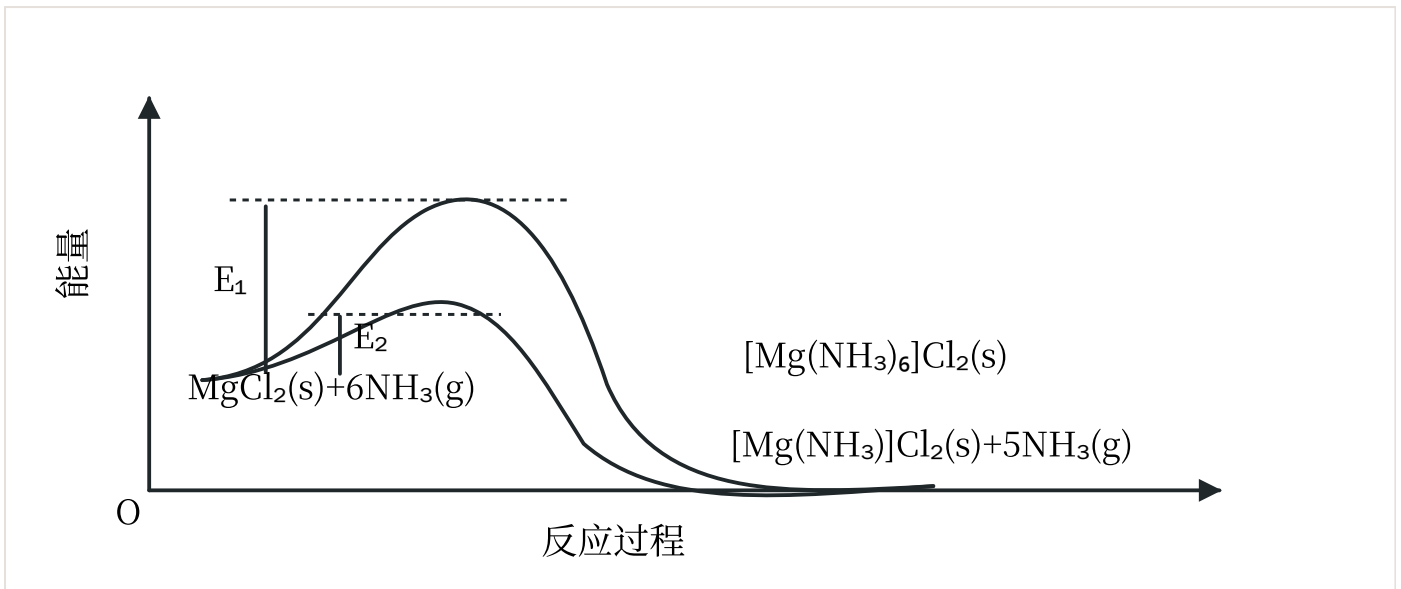
(3) $[Mg(NH_3)_6]Cl_2$ 的晶胞是立方体结构, 边长为 a nm, 结构示意图如下。



① $[Mg(NH_3)_6]Cl_2$ 的配体中, 配位原子是_____。

② 已知 $[Mg(NH_3)_6]Cl_2$ 的摩尔质量为 M $g \cdot mol^{-1}$, 阿伏加德罗常数为 N_A , 该晶体的密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ 。(1 nm = 10^{-7} cm)

(4) $MgCl_2$ 和 NH_3 反应过程中能量变化示意图如下。



①室温下， MgCl_2 和 NH_3 反应生成 $[\text{Mg}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ 而不生成 $[\text{Mg}(\text{NH}_3)]\text{Cl}_2$ 。分析原因：_____。

②从平衡的角度推断利于 $[\text{Mg}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ 脱除 NH_3 生成 MgCl_2 的条件并说明理由：_____。

16. 铅酸电池是用途广泛并不断发展的化学电源。

(1) 十九世纪，铅酸电池工作原理初步形成并延续至今。

放电

铅酸电池工作原理： $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

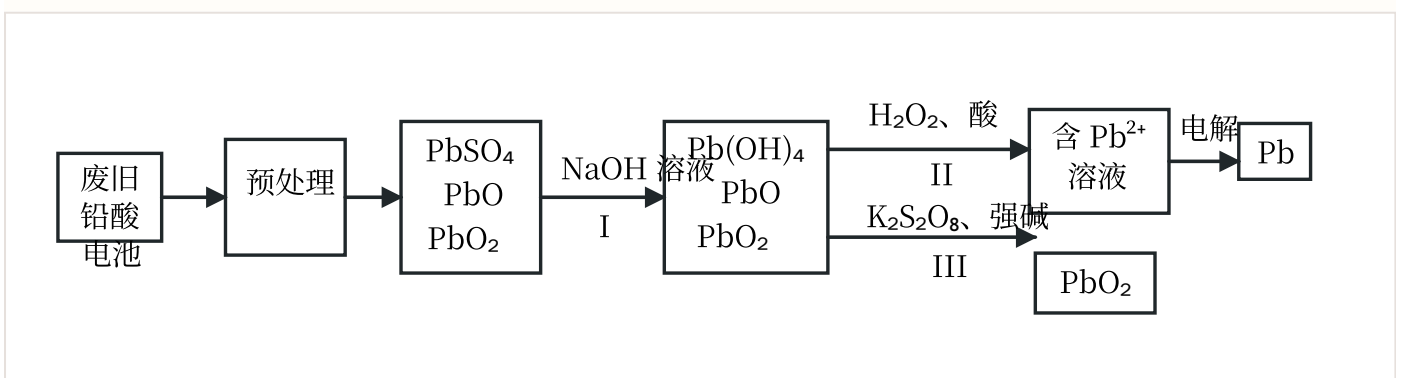
①充电时，阴极发生的电极反应为_____。

②放电时，产生 a 库仑电量，消耗 H_2SO_4 的物质的量为_____ mol。已知：转移 1 mol 电子所产生的电量为 96500 库仑。

③ 35%~40% H_2SO_4 作为电解质溶液性质稳定、有较强的导电能力， SO_4^{2-} 参与电极反应并有利于保持电压稳定。该体系中 SO_4^{2-} 不氧化 Pb， SO_4^{2-} 氧化性弱与其结构有关， SO_4^{2-} 的空间结构是_____。

④铅酸电池储存过程中，存在化学能的缓慢消耗： PbO_2 电极在 H_2SO_4 作用下产生的 O_2 可将 Pb 电极氧化。 O_2 氧化 Pb 发生反应的化学方程式为_____。

(2) 随着铅酸电池广泛应用，需要回收废旧电池材料，实现资源的再利用。回收过程中主要物质的转化关系示意图如下。



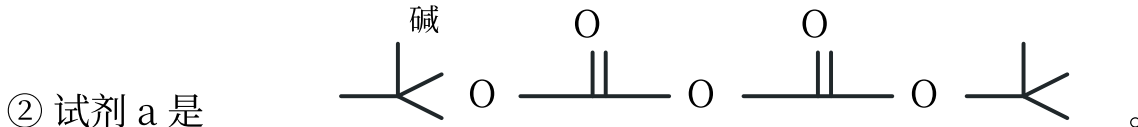
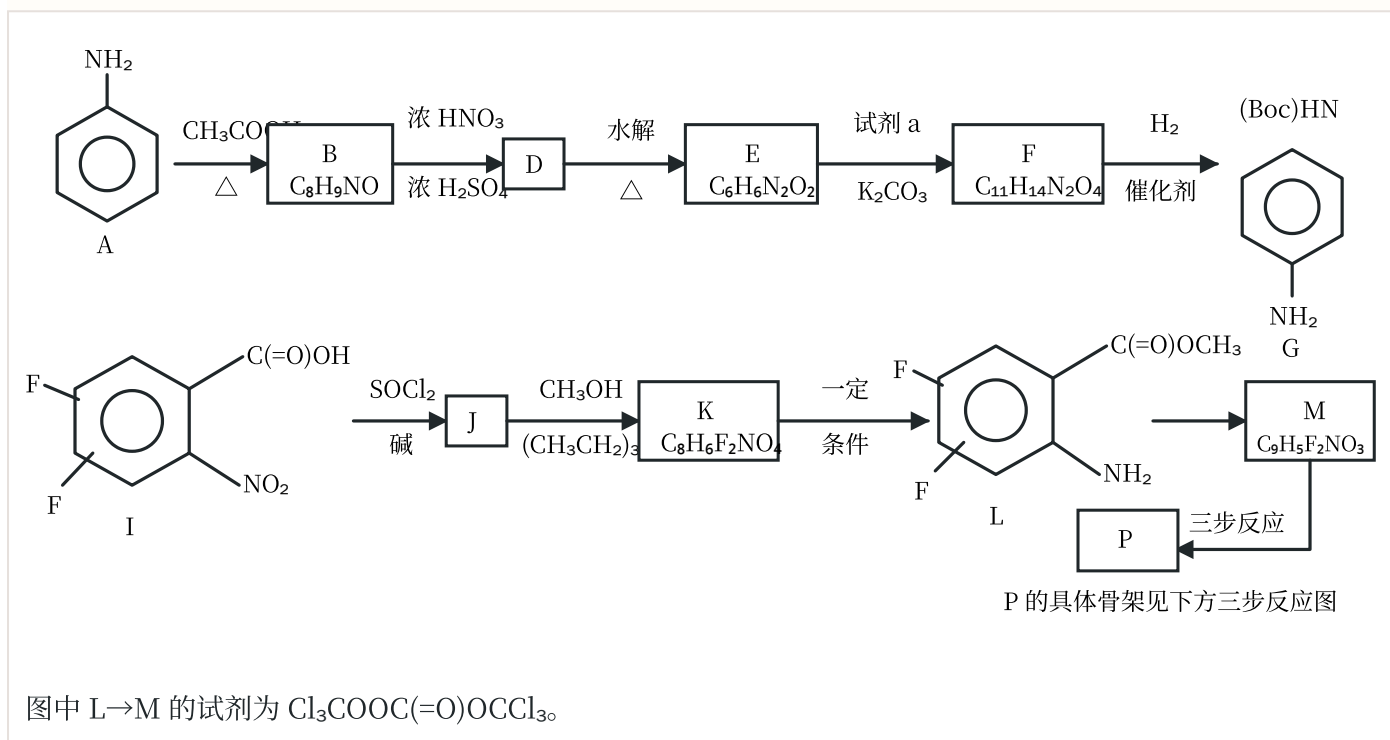
①将 PbSO_4 等物质转化为 Pb^{2+} 的过程中，步骤 I 加入 NaOH 溶液的目的是_____。

②步骤 II、III 中 H_2O_2 和 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 作用分别是_____。

(3) 铅酸电池使用过程中，负极因生成导电性差的大颗粒 PbSO_4 ，导致电极逐渐失活。通过向负极添加石墨、多孔碳等碳材料，可提高铅酸电池性能。碳材料的作用有_____ (填序号)。

- a. 增强负极导电性
- b. 增大负极材料比表面积，利于生成小颗粒 PbSO_4
- c. 碳材料作还原剂，使 PbO_2 被还原

17. 一种受体拮抗剂中间体 P 合成路线如下。



(1) I 分子中含有的官能团是硝基和_____。

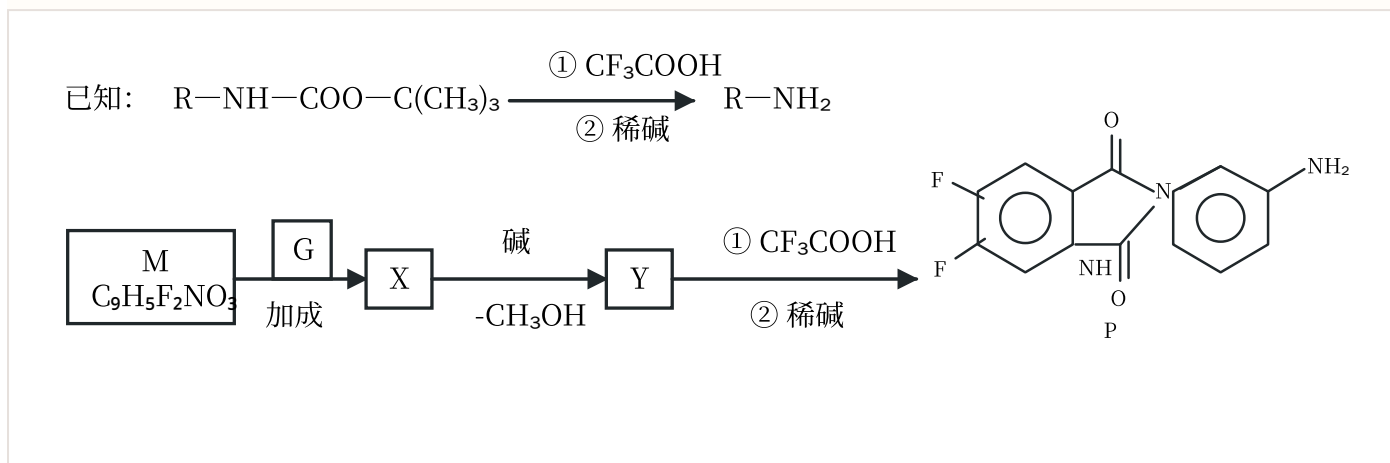
(2) B→D 的化学方程式是_____。

(3) 下列说法正确的是_____ (填序号)。

- a. 试剂 a 的核磁共振氢谱有 3 组峰
- b. J→K 的过程中，利用了 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{N}$ 的碱性
- c. F→G 与 K→L 的反应均为还原反应

(4) 以 G 和 M 为原料合成 P 分为三步反应。

已知:



①M 含有 1 个 sp 杂化的碳原子。M 的结构简式为_____。

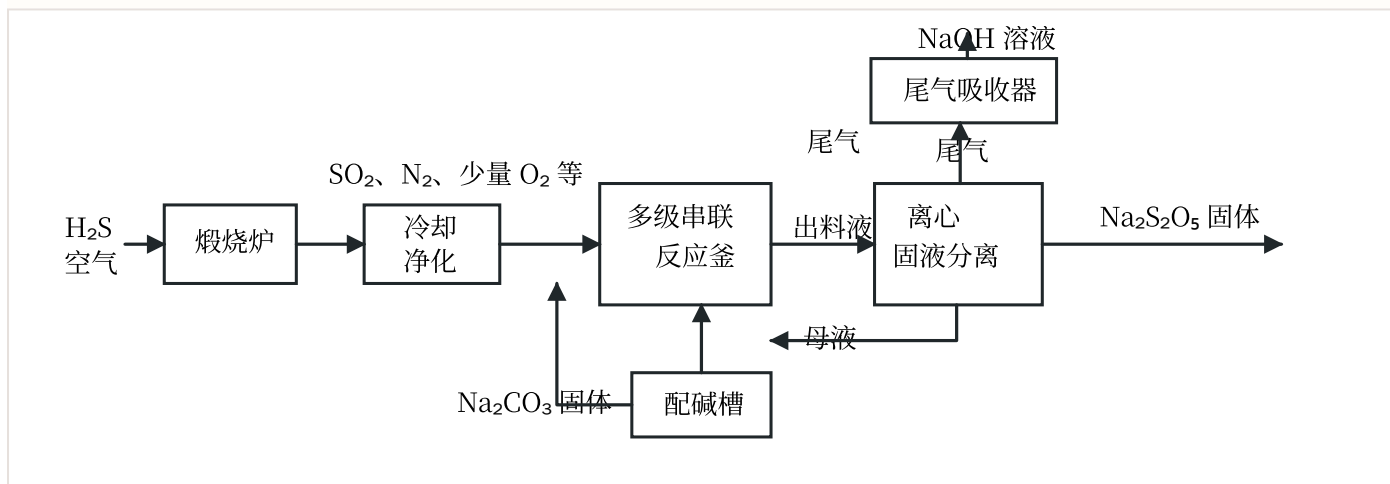
②Y 的结构简式为_____。

(5) P 的合成路线中, 有两处氨基的保护, 分别是:

①A→B 引入保护基, D→E 脱除保护基;

②_____。

18. 利用工业废气中 H_2S 制备焦亚硫酸钠 ($Na_2S_2O_5$) 的一种流程示意图如下。

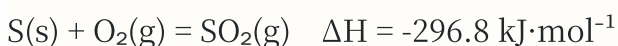


已知:

物质	H_2CO_3	H_2SO_3
K_a (25°C)	$K_{a1}=4.5 \times 10^{-7}$, $K_{a2}=4.7 \times 10^{-11}$	$K_{a1}=1.4 \times 10^{-2}$, $K_{a2}=6.0 \times 10^{-8}$

(1) 制 SO_2

已知:



由 H_2S 制 SO_2 的热化学方程式为_____。

(2) 制 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

I. 在多级串联反应釜中, Na_2CO_3 悬浊液与持续通入的 SO_2 进行如下反应:

第一步: $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{NaHCO}_3$

第二步:

$\text{NaHCO}_3 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$

$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaHSO}_3$

II. 当反应釜中溶液 pH 达到 3.8~4.1 时, 形成的 NaHSO_3 悬浊液转化为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 固体。

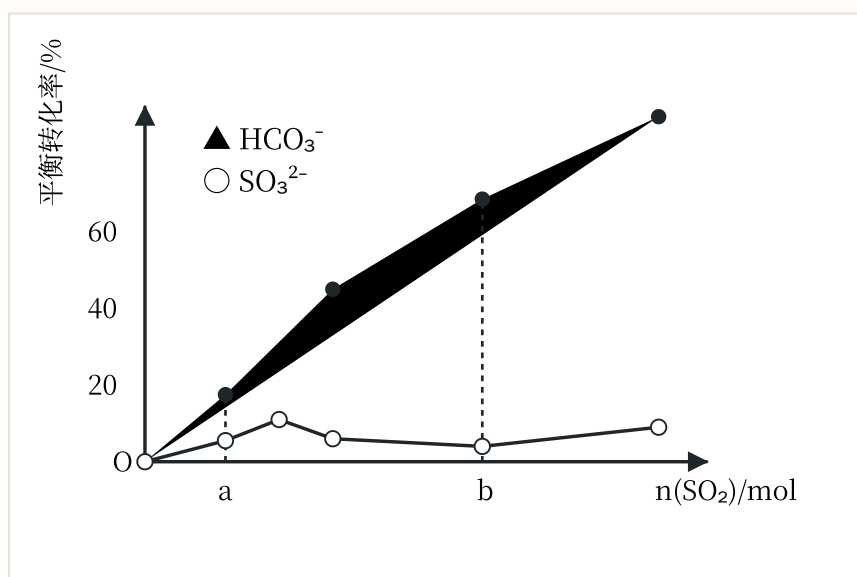
① II 中生成 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 的化学方程式是_____。

② 配碱槽中, 母液和过量 Na_2CO_3 配制反应液, 发生反应的化学方程式是_____。

③ 多次循环后, 母液中逐渐增多的杂质离子是_____, 需除去。

④ 尾气吸收器中, 吸收的气体有_____。

(3) 理论研究 Na_2SO_3 、 NaHCO_3 与 SO_2 的反应。一定温度时, 在 1 L 浓度均为 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_3 和 NaHCO_3 的混合溶液中, 随 $n(\text{SO}_2)$ 的增加, SO_3^{2-} 和 HCO_3^- 平衡转化率的变化如图。



① 0~a mol, 与 SO_2 优先反应的离子是_____。

② a~b mol, HCO_3^- 平衡转化率上升而 SO_3^{2-} 平衡转化率下降, 结合方程式解释原因: _____。

19. 化学反应平衡常数对认识化学反应的方向和限度具有指导意义。实验小组研究测定

“ $\text{MnO}_2 + 2\text{Br}^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ” 平衡常数的方法, 对照理论数据判断方法的可行性。

(1) 理论分析

① Br_2 易挥发, 需控制生成 $c(\text{Br}_2)$ 较小。

②根据 25°C 时 $K=6.3\times 10^4$ 分析, 控制合适 pH, 可使生成 $c(\text{Br}_2)$ 较小; 用浓度较大 KBr 溶液与过量 MnO_2 反应, 反应前后 $c(\text{Br}^-)$ 几乎不变; $c(\text{Mn}^{2+})=c(\text{Br}_2)$, 仅需测定平衡时溶液 pH 和 $c(\text{Br}_2)$ 。

③ Br_2 与水反应的程度很小, 可忽略对测定干扰; 低浓度 HBr 挥发性很小, 可忽略。

(2) 实验探究

序号	实验内容及现象
I	25°C , 将 $0.200\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KBr 溶液 ($\text{pH}\approx 1$) 与过量 MnO_2 混合, 密闭并搅拌, 充分反应后, 溶液变为黄色, 容器液面上方有淡黄色气体。
II	25°C , 将 $0.200\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KBr 溶液 ($\text{pH}\approx 2$) 与过量 MnO_2 混合, 密闭并搅拌, 反应时间与 I 相同, 溶液变为淡黄色, 容器液面上方未观察到黄色气体。
III	测定 I、II 反应后溶液的 pH; 取一定量反应后溶液, 加入过量 KI 固体, 用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定, 测定 $c(\text{Br}_2)$ 。

已知: $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 溶液颜色均为无色。

①III中, 滴定时选用淀粉作指示剂, 滴定终点时的现象是_____。用离子方程式表示 KI 的作用: _____。

②I 中, 与反应前的溶液相比, 反应后溶液的 pH _____(填“增大”、“减小”或“不变”)。平衡后, 按 $K = \frac{c(\text{Mn}^{2+})\cdot c(\text{Br}_2)}{[c^2(\text{Br}^-)\cdot c^4(\text{H}^)]}$ 计算所得值小于 25°C 的 K 值, 是因为 Br_2 挥发导致计算时所用 _____ 的浓度小于其在溶液中实际浓度。

③II 中, 按 $K = \frac{c(\text{Mn}^{2+})\cdot c(\text{Br}_2)}{[c^2(\text{Br}^-)\cdot c^4(\text{H}^)]}$ 计算所得值也小于 25°C 的 K 值, 可能原因是 _____。

(3) 实验改进

分析实验 I、II 中测定结果均偏小的原因, 改变实验条件, 再次实验。

控制反应温度为 40°C , 其他条件与 II 相同, 经实验准确测得该条件下的平衡常数。

①判断该实验测得的平衡常数是否准确, 应与 _____ 值比较。

②综合调控 pH 和温度的目的是_____。