

高三年级化学第 9 课时

《真实问题解决 3—以 N(兼顾 P)元素为主题的概念原理元素化合物融合》课后作业答案

1	2	3	4	5
A	D	D	B	D

3.【解析】该题是基于氮原子结构以及氮的两种不同形态的单质的转化而从能量转化及化学平衡的角度设计问题。A.直接由氮原子的结构示意图就可以，准确判断是正确的；

B. 由反应方程式： $n \text{N} \equiv \text{N}(\text{g}) \rightarrow (\text{N}-\text{N})_n(\text{未知})$ 可知，由 N_2 聚合氮，断开反应物化学键吸收的能量要大于生成聚合氮所放出的能量，因此该反应是吸热反应，所以 $\Delta H > 0$ ，由此就能判定，B 是正确的；C.由于 $\Delta H > 0$ ，因为升高温度平衡向吸热方向移动，所以平衡向正反应方向移动，有利于聚合氮的合成，C 正确；D.由于该反应是一个气体体积减小的反应，所以降低压强，平衡向气体体积增大的方向移动即逆向移动，因此低压，不利于聚合氮的合成，所以 D 选项错误。

5.【解析】题中涉及实验都在加热条件下，浓硝酸不稳定，加热分解生成的二氧化氮气体为红棕色，且加热条件下，浓硝酸可与碳发生氧化还原反应。A. 加热条件下，浓硝酸分解生成二氧化氮和氧气，则产生的气体一定是混合气体，故 A 正确； B. 在加热条件下，浓硝酸可分解生成二氧化氮，不一定与碳反应生成，故 B 正确； C. 硝酸中 N 元素化合价为 +5 价，生成二氧化氮的 N 元素化合价为 +4 价，化合价降低，在生成的红棕色气体为还原产物，故 C 正确；

D. 碳加热至红热，可与空气中 O_2 生成二氧化碳，不一定为与浓硝酸发生了反应， D 错。

6.【答案】(1)① $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$ ② $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$
③ $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ④ $[(6c_1v_1 - 3c_2v_2) / a]\%$
(2)①BaO ②8: 1 ③ $4^{15}\text{NO} + 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4^{15}\text{NNO} + 6\text{H}_2\text{O}$

【解析】(1) ①尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 水溶液热分解为 NH_3 和 CO_2 ，反应物为尿素和水，反应生成物为氨气和水，依原子守恒书写化学方程式为： $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$ 。② NH_3 在催化剂作用下与 NO_2 生成氮气和水，反应的化学方程式为 $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。③ SO_2 在 O_2 作用下与 NH_3 、 H_2O 反应形成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，此反应中 SO_2 是还原剂，氧气是氧化剂，反应的化学方程式为 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

④涉及反应为 $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{n}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ， $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ，反应中 $\text{n}(\text{H}_2\text{SO}_4) = v_1 \times c_1 \times 10^{-3} \text{mol}$ ， $\text{n}(\text{NaOH}) = v_2 \times c_2 \times 10^{-3} \text{mol}$ ，由方程式可知 $\text{n}(\text{NaOH}) + \text{n}(\text{NH}_3) = 2\text{n}(\text{H}_2\text{SO}_4)$ ，则 $\text{n}(\text{NH}_3) = (2v_1 \times c_1 \times 10^{-3} - v_2 \times c_2 \times 10^{-3}) \text{mol}$ ，则 $\text{m}[\text{CO}(\text{NH}_2)_2] = 0.5 \times (2v_1 \times c_1 \times 10^{-3} - v_2 \times c_2 \times 10^{-3}) \text{mol} \times 60 \text{g/mol} = (0.06v_1c_1 - 0.03v_2c_2) \text{g}$ ，

尿素溶液中溶质的质量分数是 $[(0.06c_1v_1 - 0.03c_2v_2) / a] \times 100\% = [(6c_1v_1 - 3c_2v_2) / a]\%$ 。

(2) ①由图示可知 BaO 和 NO_x 反应生成 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ， $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 再还原为 N_2 ，则储存 NO_x 的物质为 BaO。 ②第一步反应中 H_2 被氧化生成水，化合价由 0 价升高到 +1 价， $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

的 N 元素化合价由 +5 价降低到 -3 价，生成氨气，则 $1\text{molBa}(\text{NO}_3)_2$ 生成氨气转移 16mol 电子，参加反应的氢气的物质的量为 $16/2=8\text{mol}$ ，则消耗的 H_2 与 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的物质的量之比是 8:1。

③在有氧条件下 ^{15}NO 与 NH_3 以一定比例反应时，得到的笑气几乎都是 ^{15}NNO ，由 N 元素守恒可知 ^{15}NO 与 NH_3 应为 1:1，可知反应的化学方程式为 $4^{15}\text{NO}+4\text{NH}_3+3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4^{15}\text{NNO}+6\text{H}_2\text{O}$ 。故答案为： $4^{15}\text{NO}+4\text{NH}_3+3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4^{15}\text{NNO}+6\text{H}_2\text{O}$ 。

7. 答案（16 分）

（1）① 结合铵根离子生成一水合氨，以便于吹脱出来，同时 Ca^{2+} 将 SO_4^{2-} 沉淀而除去；（2 分）

② 溶液中存在平衡： $\text{H}_2\text{O}+\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^-+\text{NH}_4^+$ $\Delta H<0$ ，升高温度，平衡向吸热的逆反应方向移动，有利于氨气的析出。（2 分）同时温度升高， NH_3 溶解度减小。（1 分）所以温度越高，氨氮脱除率越高。

③ 温度：80~90℃ pH: 11~12（各 1 分）

④ 存在 $\text{CaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq})+\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 的溶解平衡，加入 Na_2CO_3 后 CO_3^{2-} 与溶液中 Ca^{2+} 结合为更难溶的 CaCO_3 使溶液中 Ca^{2+} 浓度下降，导致平衡正向移动，最终 CaSO_4 固体转化为 CaCO_3 固体， $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3+\text{SO}_4^{2-}$ ； CaCO_3 与盐酸溶液反应， $\text{CaCO}_3+2\text{HCl}=\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$ ，达到除垢目的。（3 分）

（2）① 当 pH 增大到一定值时，才能有一定的氨氮被去除。（2 分）

② 将实验 I~III 与实验 IV~VII 对比，投加一定浓度的 Cl^- 时，氨氮脱除率增大到 100%；并且所用时间变短。

① （2 分，每 2 空 1 分）

pH	氨氮去除率	检验阳极产物	时间/min
10	100%	有 N_2	<120

④ 原因一： $2\text{NH}_4^+ - 6\text{e}^- = \text{N}_2+8\text{H}^+$ ；（2 分）

原因二： $3\text{HClO}+2\text{NH}_4^+ = \text{N}_2+5\text{H}^++3\text{H}_2\text{O}+3\text{Cl}^-$

或 $3\text{ClO}^- + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{N}_2+5\text{H}_2\text{O}+3\text{Cl}^-$