

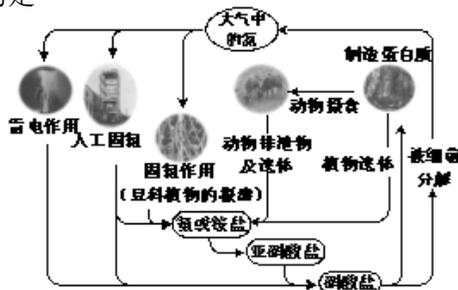
高三年级化学第 9 课时

《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

清华附中朝阳学校 冯清华

1. 下列关于自然界中氮循环(如右图)的说法不正确的是

- A. 氮元素均被氧化
- B. 工业合成氨属于人工固氮
- C. 含氮无机物和含氮有机物可相互转化
- D. 碳、氢、氧三种元素也参与了氮循环

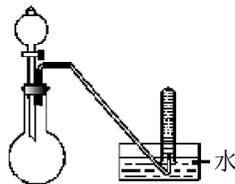


2. 液态 N_2O_4 是火箭推进系统的有效氧化剂。实验室制备少量 N_2O_4 的流程如下:



下列分析不正确的是

- A. 反应②、③中氮元素的化合价发生了变化
- B. 反应②利用了 NH_3 的还原性
- C. 反应④的颜色变化是由化学平衡移动引起的
- D. 反应①可由右图所示装置实现



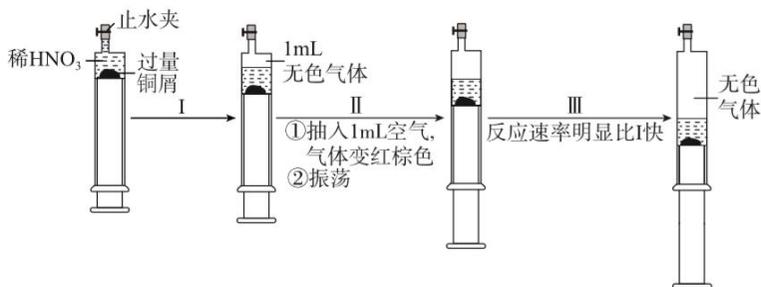
3. 我国某科研团队以 N_2 为原料合成了超高含能材料聚合氮——以氮氮单键 ($N-N$) 结合的具有网状结构的聚合物。有关化学键的键能数据如下:

化学键	$N \equiv N$	$N = N$	$N - N$
键能/ kJ mol^{-1}	946	419	159

下列分析不正确的是

- A. 氮原子的结构示意图: $(+7) \begin{matrix} \text{2} \\ \text{5} \end{matrix}$
- B. 聚合氮转变为 N_2 会释放能量
- C. 高温有利于聚合氮的合成
- D. 低压有利于聚合氮的合成

4. 一定温度下, 探究铜与稀 HNO_3 , 反应过程如下:



下列说法不正确的是

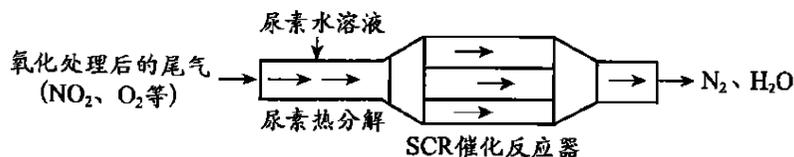
- A. 过程 I 生成无色气体的离子方程式是 $3\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- B. 步骤 III 反应速率比 I 快的原因是 NO_2 溶于水, 使 $c(\text{HNO}_3)$ 增大
- C. 由实验可知, NO_2 对该反应具有催化作用
- D. 当活塞不再移动时, 再抽入空气, 铜可以继续溶解

5. 下述实验中均有红棕色气体产生, 对比分析所结论不正确的是

<p>灼热碎玻璃 浓 HNO_3</p>	<p>红热木炭 浓 HNO_3</p>	<p>红热木炭 浓 HNO_3</p>
①	②	③

- A. 由①中的红棕色气体, 推断产生的气体一定是混合气体
- B. 红棕色气体不能表明②中木炭与浓硝酸产生了反应
- C. 由③说明浓硝酸具有挥发性, 生成的红棕色气体为还原产物
- D. ③的气体产物中检测出 CO_2 , 由此说明木炭一定与浓硝酸发生了反应

6. SCR 和 NSR 技术可有效降低柴油发动机在空气过量条件下的 NO_x 排放。(1) SCR (选择性催化还原) 工作原理:



①尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 水溶液热分解为 NH_3 和 CO_2 , 该反应的化学方程式: _____。

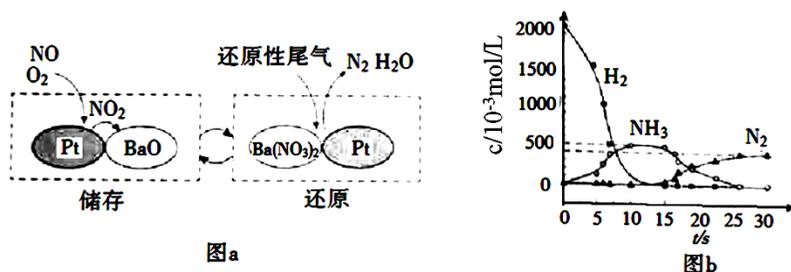
②反应器中 NH_3 还原 NO_2 的化学方程式: _____。

③当燃油中含硫量较高时, 尾气中 SO_2 在 O_2 作用下会形成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 使催化剂中毒。用化学方程式表示 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的形成: _____。

④尿素溶液浓度影响 NO_2 的转化，测定溶液中尿素($M=60\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)含量的方法如下：取 $a\text{g}$ 尿素溶液，将所含氮完全转化为 NH_3 ，所得 NH_3 用过量的 $v_1\text{ mL } c_1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液吸收完全，剩余 H_2SO_4 用 $v_2\text{ mL } c_2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液恰好中和，则尿素溶液中溶质的质量分数是_____。

(2) NSR (NO_x 储存还原) 工作原理：

NO_x 的储存和还原在不同时段交替进行，如图 a 所示。



①通过 BaO 和 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的相互转化实验 NO_x 的储存和还原。储存 NO_x 的物质是_____。

②用 H_2 模拟尾气中还原性气体研究了 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的催化还原过程，该过程分两步进行，图 b 表示该过程相关物质浓度随时间的变化关系。第一步反应消耗的 H_2 与 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的物质的量之比是_____。

③还原过程中，有时会产生笑气(N_2O)。用同位素示踪法研究发现笑气的产生与 NO 有关。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 。将该反应的化学方程式补充完整：_____。

7. 氨氮废水对环境危害大，必须净化。某工厂排放氨氮废水的主要成分是 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等。

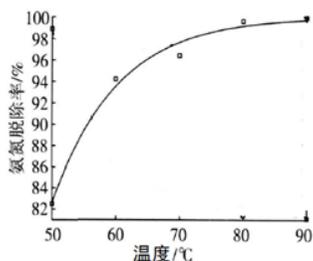
(1) 吹脱法：吹脱法处理氨氮废水常见流程如下：



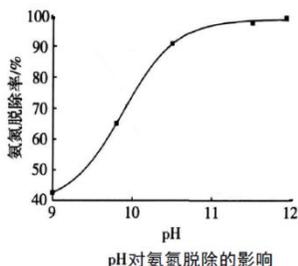
① 石灰乳的作用是_____；

② 应用化学平衡移动原理解释下图中吹脱塔中温度对氨氮脱除率的影响：_____

③ 依据下图选择吹脱法除氨氮的适宜条件：_____。



吹脱塔温度对氨氮去除的影响



④ 处理过程中不可避免产生 CaSO_4 沉淀，易造成吹脱塔、管道等结垢。可以用饱和 Na_2CO_3 溶液浸泡，再用盐酸除垢。应用化学平衡移动原理并结合化学用语解释上述方法除垢的原理：_____。

(2) 电化学氧化法

为了探究氨氮废水中是否有投加 Cl^- 及不同 pH 时，对氨氮废水去除效率的影响及去除机理，甲同学用经特殊处理的电极材料，在电压为 $a\text{V}$ 时，电解相同体积相同浓度的氨氮废水。

查阅资料：实验过程中电解产生的 Cl_2 ，在中性、酸性条件下生成 HClO 、碱性条件下生成 ClO^- 等强氧化剂与还原性物质反应。

实验记录：

序号	Cl^- 浓度/(mg/L)	pH	氨氮去除率	检验阳极产物	时间/min
I	0	3	0	无 N_2	≥ 180
II	0	5.6	0	无 N_2	≥ 180
III	0	10	$\approx 6\%$	少量 N_2	≥ 180
IV	500	5.6	100%	有 N_2 、微量 Cl_2 逸出	150
V	600	5.6	100%	有 N_2 、微量 Cl_2 逸出	120
VI	700	5.6	100%	有 N_2 、微量 Cl_2 逸出	90
VII	600	3	100%	有 N_2 、少量 Cl_2 逸出	150

① 分析实验 I ~VII，得出结论：

- 无 Cl^- 时，_____。
- 在氨氮废水中投加 Cl^- ，能显著提高氨氮的去除效率。
- Cl^- 浓度相同，pH 越大，氨氮废水去除效率越高

② 获得①中结论 b 的证据是_____。

③ 乙同学认为①中 c 的结论不够严谨，应补充实验。请补充乙同学的实验方案并预测现象。

序号	Cl^- 浓度/(mg/L)	pH	氨氮去除率	检验阳极产物	时间/min
VIII	600				

④ 用化学用语表示上述实验中氨氮废水转化为 N_2 的可能原因是_____。

