

# 2021 北京理工附中高三（上）10 月月考

## 化 学

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23

一、选择题（只有一个选项符合题意，共 42 分）

1. 下列工作原理或变化过程不涉及化学反应的是（ ）

- A. 火箭发射                      B. 工业炼铁                      C. 酸雨的形成                      D. 丁达尔效应

2. 下列检验方法，利用该气体的氧化性的是（ ）

- A.  $\text{Cl}_2$  使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝                      B.  $\text{SO}_2$  使品红溶液褪色  
C.  $\text{NH}_3$  使湿润的红色石蕊试纸变蓝                      D. NO 遇到空气变为红棕色

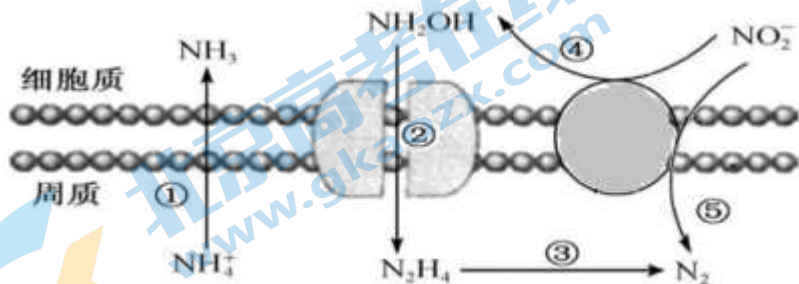
3. 在  $\text{pH} = 2$  的溶液中，下列各组离子能大量共存的是（ ）

- A.  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$                       B.  $\text{K}^+$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{I}^-$   
C.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$                       D.  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$

4. 下列离子方程式书写正确且能合理解释事实的是（ ）

- A.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  溶液与少量  $\text{NaOH}$  溶液反应： $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$   
B. 用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液浸泡锅炉水垢： $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) = \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$   
C. 用  $\text{FeCl}_3$  溶液腐蚀印刷电路板上的  $\text{Cu}$ ： $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$   
D. 工业上将  $\text{Cl}_2$  通入石灰乳中制漂白粉： $\text{Cl}_2 + \text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

5. 海洋生物参与氮循环过程如图所示：



下列说法不正确的是（ ）

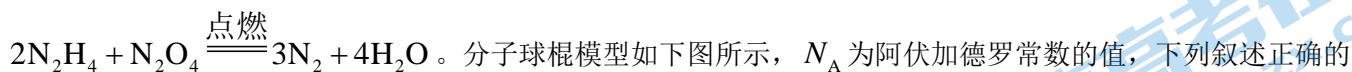
- A. 反应②中有极性键断裂和非极性键生成  
 B. 反应③中可能有氧气参与反应  
 C. 反应①~⑤中包含 3 个氧化还原反应  
 D. 等量  $\text{NO}_2$  参加反应，反应④转移电子数目比反应⑤多

6. 某小组用如下装置探究  $\text{SO}_2$  的性质。下列离子方程式书写不正确的是 ( )



- A. 甲中紫色褪去:  $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$   
 B. 乙中蓝色逐渐变浅:  $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$   
 C. 丙中产生少量白色沉淀:  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{BaSO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$   
 D. 丁中可能的反应:  $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

7. 常温下  $\text{N}_2\text{H}_4$  为液体，可作为火箭发动机的燃料，与氧化剂  $\text{N}_2\text{O}_4$  发生反应：

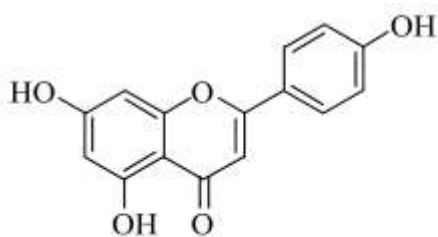


是 ( )



- A. 32g  $\text{N}_2\text{H}_4$  中含有共用电子对数为  $6N_A$   
 B. 标准状况下，22.4L  $\text{N}_2\text{H}_4$  中含有的分子数为  $N_A$   
 C.  $\text{N}_2\text{H}_4$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  混合的总物质的量为 1mol 时，含氮原子数为  $4N_A$   
 D. 上述反应消耗 1mol  $\text{N}_2\text{H}_4$ ，转移电子数为  $4N_A$

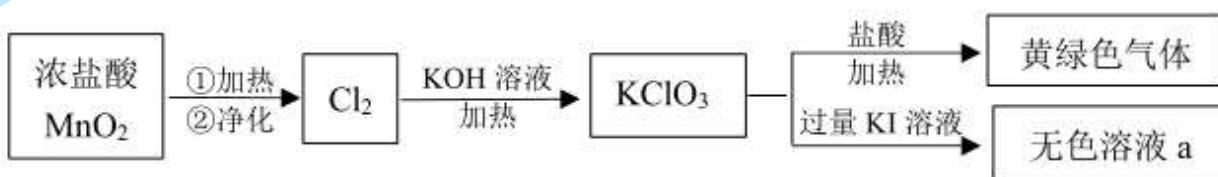
8. 芹菜中的芹黄素具有抗肿瘤、抗病毒等生物学活性，其熔点为 347~348°C，结构简式如下图所示。下列关于芹黄素的说法不正确的是（ ）



芹黄素

- A. 常温下为固体，需密封保存
- B. 分子中含有 3 种官能团
- C. 能与溴水发生加成反应和取代反应
- D. 1mol 芹黄素最多能与 3mol NaOH 反应

9. 实验小组同学制备  $\text{KClO}_3$  并探究其性质，过程如下：



下列说法不正确的是（ ）

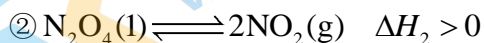
A. 可用饱和  $\text{NaCl}$  溶液净化氯气

B. 生成  $\text{KClO}_3$  的离子方程式为  $3\text{Cl}_2 + 6\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{ClO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$

C. 推测若取少量无色溶液 a 于试管中，滴加稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  后，溶液仍为无色

D. 上述实验说明碱性条件下氧化性  $\text{Cl}_2 > \text{KClO}_3$ ，酸性条件下氧化性： $\text{Cl}_2 < \text{KClO}_3$

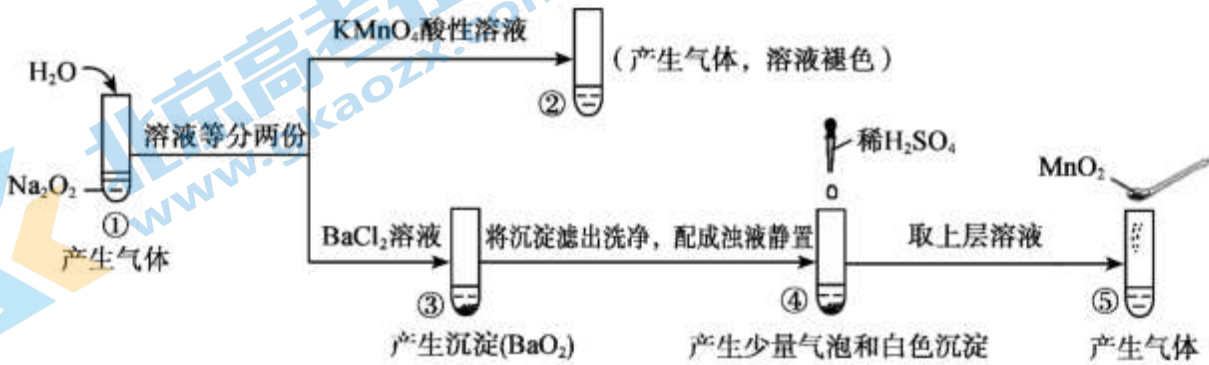
10. 偏二甲肼  $[(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{NH}_2]$  与  $\text{N}_2\text{O}_4$  是常用的火箭推进剂，火箭发射时常出现红棕色气体，发生的化学反应如下：



下列说法不正确的是 ( )

- A. 反应①中,  $\text{N}_2\text{O}_4$  为氧化剂
- B. 反应①中, 生成  $1\text{mol CO}_2$  时, 转移  $8\text{mol e}^-$
- C. 由反应②推断: 加压、降温是获得液态  $\text{N}_2\text{O}_4$  的条件
- D. 温度升高, 反应①的化学反应速率减小、反应②的化学反应速率增大

11. 探究  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水的反应, 实验如下:

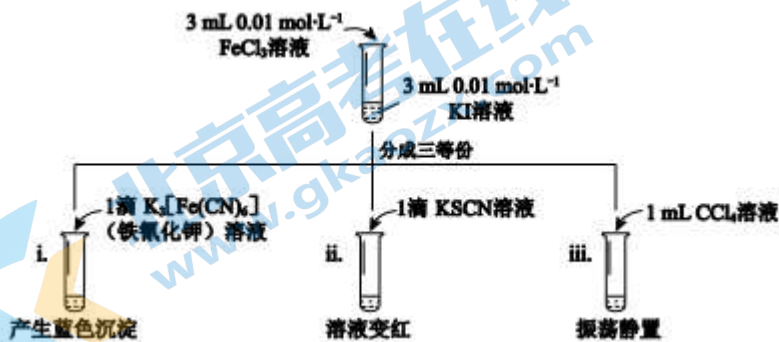


(已知:  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$ 、 $\text{HO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{O}_2^{2-}$ ) 下列分析不正确的是 ( )

- A. ①、⑤中产生的气体能使带火星的木条复燃
- B. ①、④中均发生了氧化还原反应和复分解反应
- C. ②、⑤中  $\text{KMnO}_4$  与  $\text{MnO}_2$  的作用相同, 产生气体的量也相同
- D. 通过③不能比较酸性:  $\text{HCl} > \text{H}_2\text{O}_2$

12. 已知反应:  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ , 用  $\text{KI}$  溶液和  $\text{FeCl}_3$  溶液进行如下实验。下列说法不正确的是

( )



A. 实验 i 中现象说明有  $\text{Fe}^{2+}$  生成

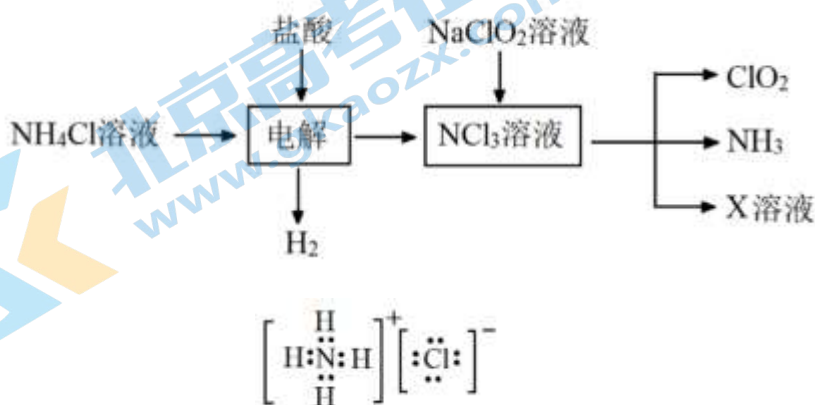
B. 实验 ii 中现象说明反应后溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$

C. 实验 iii 水溶液中  $c(\text{Fe}^{2+})$  小于 i 中  $c(\text{Fe}^{2+})$

D. 实验 iii 中再加入 4 滴  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{FeCl}_2$  溶液, 振荡静置,  $\text{CCl}_4$  层溶液颜色变浅

13. 实验室用如下方法制备饮用水消毒剂  $\text{ClO}_2$ : 已知:  $\text{NCl}_3$  为强氧化剂, 其中 N 元素为 -3 下列说法不正确的是

( )



A.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的电子式为

B. 电解池中总反应的化学方程式为  $\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{电解}} \text{NCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$

C. 若  $\text{NaClO}_2$  与  $\text{NCl}_3$  恰好完全反应, 则 X 为  $\text{NaCl}$

D. 饮用水中残留的  $\text{ClO}_2$  可用适量  $\text{FeSO}_4$  溶液去除

14. 某小组同学通过实验研究  $\text{FeCl}_3$  溶液与 Cu 粉发生的氧化还原反应。实验记录如下:

序号	I	II	III
实验步骤	<p>少量铜粉 1 mL <math>0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}</math> <math>\text{FeCl}_3</math> 溶液</p> <p>充分振荡, 加 2mL 蒸馏水</p>	<p>过量铜粉 1 mL <math>0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}</math> <math>\text{FeCl}_3</math> 溶液</p> <p>充分振荡, 加入 2mL 蒸馏水</p>	<p>过量铜粉 1 mL <math>0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}</math> <math>\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3</math> 溶液</p> <p>充分振荡, 加入 2mL 蒸馏水</p>
实验现象	铜粉消失, 溶液黄色变浅, 加入蒸馏水后无明显现象	铜粉有剩余, 溶液黄色褪去, 加入蒸馏水后生成白色沉淀	铜粉有剩余, 溶液黄色褪去, 变成蓝色, 加入蒸馏水后无白色沉淀

		沉淀	淀
--	--	----	---

下列说法不正确的是 ( )

- A. 实验I、II、III中均涉及  $\text{Fe}^{3+}$  被还原
- B. 对比实验I、II说明白色沉淀的产生与铜粉的量有关
- C. 实验II、III中加入蒸馏水后  $c(\text{Cu}^{2+})$  不相同
- D. 向实验III反应后的溶液中加入饱和  $\text{NaCl}$  溶液不可能出现白色沉淀

## 二、填空题 (58 分)

15. (9 分) 中国传统的农具、兵器曾大量使用铁, 铁器的修复是文物保护的重要课题。



战国时期的铁制农具

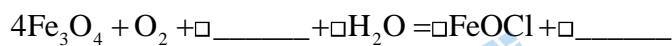
(1) 潮湿环境中, 铁器发生电化学腐蚀的负极反应式是\_\_\_\_\_。

(2) 铁器表面氧化层的成分有多种, 性质如下:

成分	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	$\text{FeO}(\text{OH})$	$\text{FeOCl}$
性质	致密	疏松	疏松

①  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  被空气氧化为  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  的化学方程式是\_\_\_\_\_。

② 在有氧条件下,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  在含  $\text{Cl}^-$  溶液中会转化为  $\text{FeOCl}$ , 将相关反应的离子方程式补充完整:



(3) 化学修复可以使  $\text{FeOCl}$  转化为  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  致密保护层: 用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和  $\text{NaOH}$  混合溶液浸泡锈蚀的铁器, 一段时间后取出, 再用  $\text{NaOH}$  溶液反复洗涤。

①  $\text{FeOCl}$  在  $\text{NaOH}$  的作用下转变为  $\text{FeO}(\text{OH})$ , 推测溶解度  $\text{FeOCl}$  \_\_\_\_\_  $\text{FeO}(\text{OH})$  (填“>”或“<”)。

②  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的作用是\_\_\_\_\_。

③ 检验  $\text{FeOCl}$  转化完全的操作和现象是\_\_\_\_\_。

16. (9分)

自然界中的局部氮循环如下图。



(1) 上图各含氮物质的转化途径中，属于氮的固定的是\_\_\_\_\_ (填数字序号)

(2)  $\text{NH}_3$  是氮循环中的重要物质，工业合成氨反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

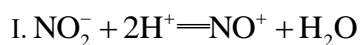
(3) 某化工厂出现泄露，大量氨水进入循环水系统，使循环水中含氯杀菌剂（有效成分为  $\text{Cl}_2$ ）的杀菌效果降低、硝化作用增强，导致循环水的 pH 发生波动，最终造成设备腐蚀。

①下列有关氨对循环水影响的说法中，正确的是\_\_\_\_\_ (填字母序号)。

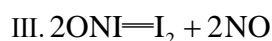
- a. 过量氨进入循环水后，水中  $\text{NO}_2^-$  和  $\text{NO}_3^-$  含量会升高
- b. 过量氨进入循环水后，不会导致水体富营养化
- c. 循环水 pH 的波动中，pH 的上升与氨水的碱性有关
- d. 为减少氨对杀菌剂杀菌效果的影响，可以改用非氧化性杀菌剂

②通过检测循环水中的  $c(\text{NO}_2^-)$  可判断循环水的水质是否恶化， $c(\text{NO}_2^-)$  检测利用的是酸性条件下  $\text{I}^-$  被

$\text{NO}_2^-$  氧化为  $\text{I}_2$  的反应，该反应的历程如下：

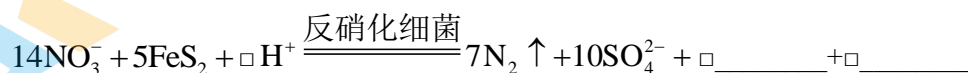


II. ....

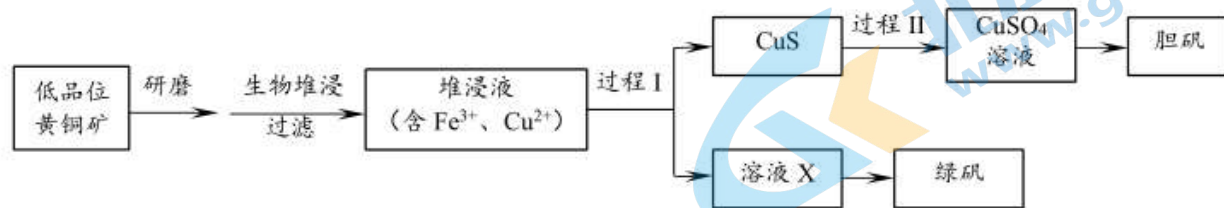


II 的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 含  $\text{NO}_3^-$  的废水可用二硫化亚铁 ( $\text{FeS}_2$ ) 处理，在反硝化细菌的作用下发生以下反应，请将离子方程式补充完整：



17. (13分) 工业上, 处理低品位黄铜矿[二硫化亚铁铜( $\text{CuFeS}_2$ )含量较低]常采用生物堆浸法。堆浸所得的溶液可用于制备绿矾( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )和胆矾( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )。相关流程如下图。



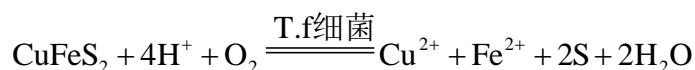
已知: ①生物堆浸使用的氧化亚铁硫杆菌(T.f细菌)在pH 1.0~6.0范围内可保持活性。

②金属离子沉淀的pH如下表。

	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Fe}^{2+}$
开始沉淀时的 pH	1.5	4.2	6.3
完全沉淀时的 pH	2.8	6.7	8.3

(1) 生物堆浸前, 需先将矿石进行研磨, 目的是\_\_\_\_\_。

(2) 生物堆浸过程的反应在 T.f细菌的作用下进行, 主要包括两个阶段, 第一阶段的反应为:



第二阶段反应为  $\text{Fe}^{2+}$  继续被氧化转变成  $\text{Fe}^{3+}$ , 反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 结合已知推断: 生物堆浸过程中, 应控制溶液的 pH 在\_\_\_\_\_范围内。

(4) 过程I中, 加入  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  固体还原堆浸液中的  $\text{Fe}^{3+}$ , 得到溶液 X。为判断堆浸液中  $\text{Fe}^{3+}$  是否被还原完全, 可取少量溶液 X, 向其中加入\_\_\_\_\_试剂(填试剂的化学式), 观察溶液颜色变化。

(5) 过程II中, 用  $\text{H}_2\text{O}_2$  和稀硫酸处理后,  $\text{CuS}$  完全溶解, 用离子方程式表示  $\text{H}_2\text{O}_2$  的作用是\_\_\_\_\_。

(6) 绿矾的纯度可通过  $\text{KMnO}_4$  滴定法测定。取  $m$  g 绿矾晶体, 加适量稀硫酸溶解。用物质的量浓度为  $c$  mol/L 的  $\text{KMnO}_4$  溶液滴定。至恰好完全反应时, 消耗  $\text{KMnO}_4$  溶液的体积为  $V$  mL。绿矾晶体质量分数的计算式为\_\_\_\_\_。(已知:  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  摩尔质量为 278g/mol)

(7) 用  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  晶体配制  $\text{FeSO}_4$  溶液, 放置一天后发现产生黄色固体。实验测定  $\text{FeSO}_4$  溶液放置过程



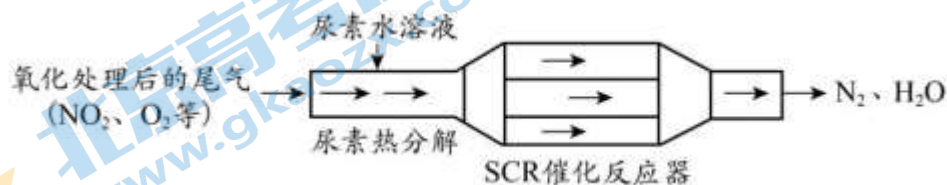
中溶液的 pH 和黄色固体的量的变化, 结果如下:

	1 小时	6 小时	24 小时
溶液的 pH	2.39	2.35	1.40
黄色固体的量	几乎没有	少量	大量

分析黄色固体中除  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  还可能含有\_\_\_\_\_离子。

18. (14 分) SCR 和 NSR 技术可有效降低柴油发动机在空气过量条件下的  $\text{NO}_x$  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  $\text{NH}_3$  和  $\text{CO}_2$ , 该反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

② 反应器中  $\text{NH}_3$  还原  $\text{NO}_2$  的化学方程式: \_\_\_\_\_。

③ 当燃油中含硫量较高时, 尾气中  $\text{SO}_2$  在  $\text{O}_2$  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  $\text{NO}_2$  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  $\text{NH}_3$ , 所得  $\text{NH}_3$  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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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 ( $\text{NO}_x$  储存还原) 工作原理:

$\text{NO}_x$  的储存和还原在不同时段交替进行, 如图 a 所示。

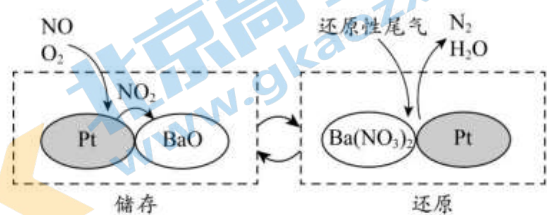


图 a

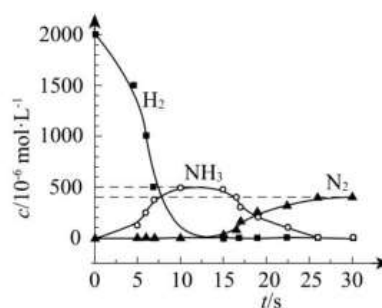


图 b

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

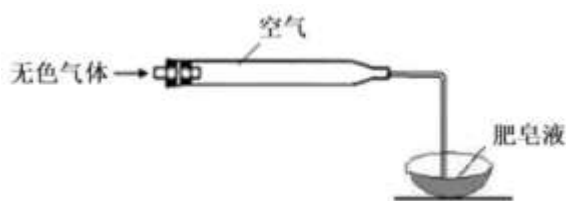
②用  $\text{H}_2$  模拟尾气中还原性气体研究了  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  的催化还原过程，该过程分两步进行，图 b 表示该过程相关物质浓度随时间的变化关系。第一步反应消耗的  $\text{H}_2$  与  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  的物质的量之比是\_\_\_\_\_。

③还原过程中，有时会产生笑气( $\text{N}_2\text{O}$ )。用同位素示踪法研究发现笑气的产生与  $\text{NO}$  有关。在有氧条件下， $^{15}\text{NO}$  与  $\text{NH}_3$  以一定比例反应时，得到的笑气几乎都是  $^{15}\text{NNO}$ 。将该反应的化学方程式补充完整：  
\_\_\_\_\_  $\xrightarrow{\text{催化剂}}$   $\square^{15}\text{NNO} + \square\text{H}_2\text{O}$

19. (13分) 文献记载： $\text{HNO}_3$  与铁反应能产生  $\text{H}_2$ ，某小组进行如下实验。

实验I：20℃，将过量铁粉溶于  $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{HNO}_3$  中，立即有无色气体生成，充分反应后，溶液几乎无色。

(1) 检验气体：方法如右图所示。



确认气体是  $\text{H}_2$ ，不含  $\text{NO}$ 。实验证据是\_\_\_\_\_。

(2) 检验溶液：取上层清液，等分两份

①向一份滴加  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液，\_\_\_\_\_ (填现象)，说明含有  $\text{Fe}^{2+}$ 。

②向另一份加入  $\text{NaOH}$  溶液，产生灰绿色沉淀；加热至沸，有刺激性气味气体逸出，用湿润红色石蕊试纸检验，试纸变蓝。综合①、②，说明实验I中发生的反应有  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ ，另外还有\_\_\_\_\_ (写出离子方程式)。

(3) 对  $\text{H}_2$  产生的原因提出假设： $\text{HNO}_3$  中  $\text{H}^+$  的氧化性大于  $\text{NO}_3^-$ ，验证如下：

实验II：将铜粉溶于  $0.5\text{mol/L}$   $\text{HNO}_3$  中。经检测，发现没有\_\_\_\_\_生成，证实假设不成立。

(4) 重新假设： $\text{H}^+$  的还原速率大于  $\text{NO}_3^-$  的还原速率。改变条件重复实验I，向  $2\text{mL}$   $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{HNO}_3$  中加

入过量铁粉，结果如下：

实验序号	III	IV	V
温度	20°C	40°C	60°C
生成 H 体积	6.0mL	3.4mL	2.6mL
现象	溶液几乎无色	溶液略显黄色	溶液显黄色

经检验，实验III、IV、V中， $\text{NO}_3^-$  的还原产物与实验I相同。

①根据实验现象，能否确定假设成立？\_\_\_\_\_。

②从反应速率的角度解释温度升高  $\text{H}_2$  体积减少的原因\_\_\_\_\_。

(5) 改用  $3\text{mol/L HNO}_3$  与过量铁粉反应， $\text{HNO}_3$  的还原产物主要是  $\text{NO}$ 。综上所述，有利于金属与硝酸反应生成氢气的条件是\_\_\_\_\_。

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯

官方微信公众号: bjkzx

官方网站: [www.gaokzx.com](http://www.gaokzx.com)

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯\(微信号:bjkzx\)](https://www.gkaozx.com), 获取更多试题资料及排名分析信息。