

根据普通高中课程标准实验教科书（鲁科版）编写

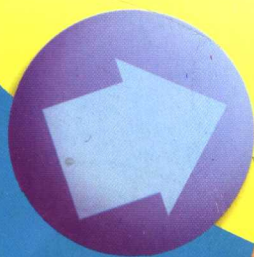
化学

“伴你学”
新课程

化学与技术

(选修)

新课程 新思想 新理念
XINKECHENG XINSIXIANG XINLINIAN



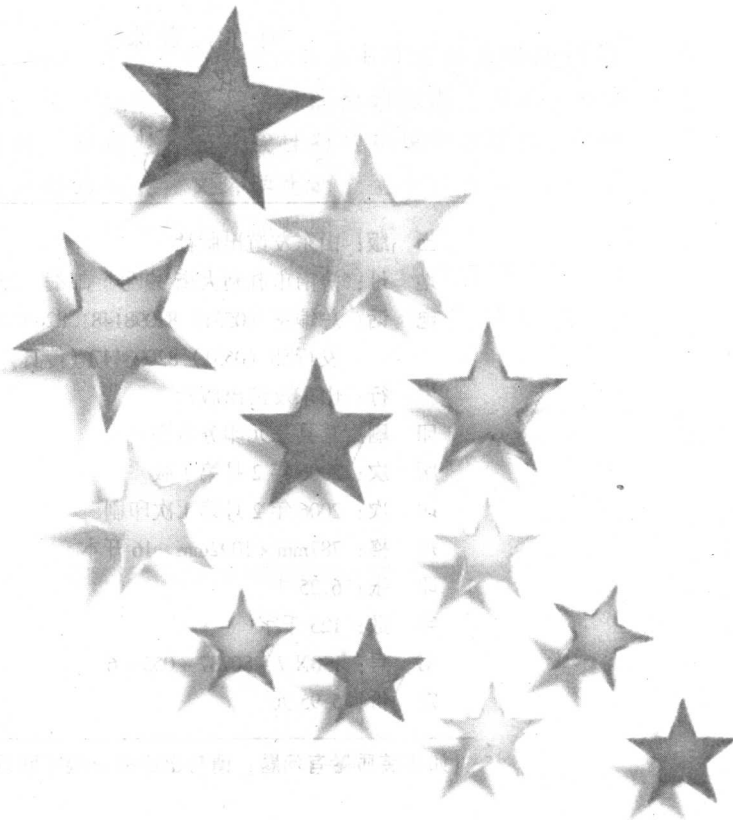
山东友谊出版社

●●● “伴你学” 新课程 ●●●

根据普通高中课程标准实验教科书（鲁科版）编写

化 学

化学与技术
(选修)



山东友谊出版社

《“伴你学”新课程·化学》编写委员会

总 主 编	李斌宜	王宇江		
本册主编	宋全文			
副 主 编	陈常礼	王世民	陈常峰	
编 委	王世民	时 磊	张 楠	李志彬
	明常兰	秦慧英	陈常峰	李乃峰
	孙善利	郑德景	凌宗省	宋瑞庆
	张传迎	费超峰	胡宗军	李美玲

“伴你学”新课程

化 学

化学与技术

(选 修)

出 版：山东友谊出版社
地 址：济南市胜利大街 39 号 邮编：250001
电 话：总编室 (0531) 82098148 82098756
 发行部 (0531) 82098147 (传真)
发 行：山东友谊出版社
印 刷：莒县三元印务有限公司
版 次：2006 年 2 月第 1 版
印 次：2006 年 2 月第 1 次印刷
规 格：787mm×1092mm 16 开本
印 张：6.25
字 数：125 千字
书 号：ISBN 7-80737-055-6
定 价：5.95 元

(如印装质量有问题, 请与出版社总编室联系调换)

编写说明

新一轮基础教育课程改革所构建的新课程体系,在课程功能、课程理念、课程目标、课程内容、课程评价诸方面都较以前有很大的突破和创新。为配合我省普通高中课程改革实验,我们组织了部分资深教研员和一线骨干教师,编写了这套配合普通高中课程标准实验教科书的教学辅导《“伴你学”新课程》丛书,供学生学习新教材时使用。本丛书努力体现高中新课程的理念、教科书的编写意图和高考改革要求,紧扣所选用的教科书特点和学科特点,既重视知识和能力的形成,又重视情感态度的培养。练习的选材贴近学生生活,反映现代科技和生产实际,既能丰富学生的学习生活,又能培养学生的学科能力。

在编写过程中,我们认真学习研究教育部颁布的高中课程标准,准确把握课程改革的理念,以全面提高学生的学科素养为宗旨,力求通过学生的自主学习,落实“知识和能力”、“过程和方法”、“情感态度和价值观”三个维度的目标,使学生在具体的学习活动中培养良好的学习习惯,形成扎实的学科能力,提升自身的学科素养。

为体现新课程、新课改、新高考的理念,本丛书既重视基础知识的积累和基本技能的提高,又重视学生探究学习能力的形成。因此,书中还精心选拟了一些新材料、新题型。如开放性题目和探究性题目,既培养学生提出问题和解决问题的能力,又给学生的自主学习留有空间,供学有余力的学生自主探索,同时也给教师的教学指导留有余地。

限于编者水平,加之编写时间短促,书中疏漏、错误在所难免,敬请广大读者批评指正。欢迎大家就本书的编写和使用提出宝贵的意见和建议,以便我们更好地改进工作。

编者

2006年2月

主题1 空气资源 氨的合成	
课题1 空气分离	(1)
课题2 氨的工业合成	(3)
课题3 氨氧化法制硝酸	(7)
主题1 空气资源 氨的合成 测试题	(11)
主题2 海水资源 工业制碱	
课题1 海水淡化与现代水处理技术	(15)
课题2 氯碱生产	(18)
课题3 纯碱制造技术的发展	(21)
主题2 海水资源 工业制碱 测试题	(25)
主题3 矿山资源 硫酸与无机材料制造	
课题1 “设计”一座硫酸厂	(29)
课题2 陶瓷的烧制	(32)
课题3 金属冶炼和金属材料的保护	(34)
主题3 矿山资源 硫酸与无机材料制造 测试题	(37)
主题4 化石燃料 石油和煤的综合利用	
课题1 从石油中获取更多的高品质燃油	(41)
课题2 源自石油的化学合成	(43)
课题3 煤的综合利用	(46)
主题4 化石燃料 石油和煤的综合利用 测试题	(49)
主题5 生物资源 农产品的化学加工	
课题1 由大豆能制得什么	(53)
课题2 玉米的化学加工	(55)
主题5 生物资源 农产品的化学加工 测试题	(58)
主题6 化学·技术·社会	
课题1 功能高分子材料的研制	(62)
课题2 药物的分子设计与化学合成	(64)
课题3 化学·技术·可持续发展	(68)
主题6 化学·技术·社会 测试题	(71)
《化学与技术》(选修)综合测试题(A卷)	(75)
《化学与技术》(选修)综合测试题(B卷)	(80)
参考答案	(84)

主题1 空气资源 氨的合成

课题1 空气分离

【目标聚焦】

1. 了解化学在自然资源开发利用中的具体应用,认识化学与社会可持续发展的关系。

2. 形成自然资源综合循环利用、能源优化应用的理念。

3. 认识化学科学发展与技术进步的关系,增强技术意识。

4. 了解深冷分离、变压吸附分离、膜分离几种空气分离技术的基本原理。

【学海导航】

1. 工业上,空气分离最常用的方法是_____。

2. 深冷分离是先将空气_____,液化后,再将液态空气进行_____,根据其中气体的沸点不同进行蒸馏分离。

3. 工业上使空气液化、降低温度采用的方法是先_____,再进行_____,最后进行_____。

4. 工业上用精馏的方法,加热蒸发液态空气,_____的组分先蒸发出来被冷凝,剩余的是_____分。

5. 精馏也叫分馏,是在一个设备内同时进行_____的方法。

6. 变压吸附法在生产中和_____交替操作。

7. 变压吸附法比深冷分离法能耗_____。

8. 膜分离是_____的分离方法。

9. 膜分离法分离气体具有_____。

优点。

【思维点拨】

【例题1】科学家根据蒸汽机的原理,设计制造出了液氮蒸汽机,即利用液态氮的蒸发来驱动机车,从而达到环境保护的目的。其原理的主要依据是

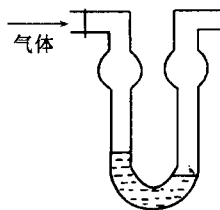
- A. N_2 在空气中燃烧放热
- B. N_2 与 H_2 反应放热
- C. N_2 在空气中约占 78% (体积分数)
- D. 氮的沸点为 -195°C , 远低于常温

【解析】根据深冷分离空气的基本原理:气体液化,需要温度降低;液体蒸发,导致温度升高,液态氮的沸点为 -195°C , 远低于常温,能量变化导致驱动。

【答案】D

【例题2】双球洗气管是一种多用途仪器,常用于除去杂质、气体干燥、气体吸收(能防止倒吸)等实验操作。下图是用水吸收下列某气体时的情形,试判断由左方进入的被吸收气体是 ()

- A. N_2
- B. HCl
- C. CO_2
- D. O_2



【解析】由图中左方液面上升、右边液面下降知,左方进入的被吸收的气体应该易溶于水, HCl 气体在水中的溶解度大,为易溶于水的气体,而 N_2 、 CO_2 、 O_2 在水中的溶解度小。

【答案】B

【知能评价】

1. 为控制温室效应,有人设想将 CO_2 液化后,送入海底,以减小大气中 CO_2 的浓度,为使 CO_2 液化,可采取措施 ()

- A. 减压,升温 B. 增压,升温
C. 减压,降温 D. 增压,降温

2. 温室效应产生的原因之一是空气中 CO_2 的含量剧增,要想减缓这一现象的发生,最理想的燃料是 ()

- A. 天然气 B. 氢气
C. 液化石油气 D. 酒精

3. 水的状态除了气、液和固态外,还有玻璃态。它是由液态水急速冷却到 165K 时形成的,玻璃态的水无固定形状,不存在晶体结构,且密度与普通液态水的密度相同,有关玻璃态水的叙述正确的是 ()

- A. 水由液态变为玻璃态,体积缩小
B. 水由液态变为玻璃态,吸收热量,体积膨胀
C. 玻璃态是水的一种特殊状态
D. 玻璃态水与液态水互为同素异形体

4. 气体打火机使用一种有机化合物为燃料,这种燃料稍加压时易液化,减压时易汽化,点燃时能燃烧。下列符合这种条件的有机物是 ()

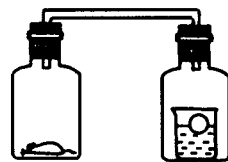
	A	B	C	D
分子式	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_7H_{16}
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	-88	-42	-0.5	98

5. 2004 年 5 月 31 日世界无烟日的主题是“清洁空气,拒吸二手烟”。“二手烟”含有一种能与人体血红蛋白结合的有毒气体,该气体为 ()

- A. N_2 B. O_2 C. CO_2 D. CO

6. 如图所示装置,一个广口瓶中放有

一只健康的小白鼠,另一个广口瓶中放有一小烧杯,杯中盛有足量的浓 NaOH 溶液,并漂浮着一个小球。数小时后小球会



()

- A. 上浮一些 B. 下沉一些
C. 仍在原处 D. 沉到杯底

7. 科学家致力于二氧化碳的“组合转化”技术研究,把空气中过多的二氧化碳转化为有益于人类的物质。如将 CO_2 和 H_2 以 1:4 的比例混合,通入反应器,在适当的条件下发生反应: $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{M} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。M 代表下列中的那种物质? ()

- A. CH_4 B. CO C. H_2O_2 D. CH_4O

8. 快速、有效地减缓大气中 CO_2 大量增加的生态学措施是 ()

- A. 使用天然气等燃料
B. 控制全球人口增长
C. 植树造林,保护森林
D. 立即减少煤和石油的燃烧

9. 下列不属于安全措施的是 ()

- A. 油站、面粉厂附近严禁烟火
B. 进入久未开启的菜窖前先做灯火实验
C. 夜晚发现煤气泄露立即开灯检查
D. 严禁旅客携带易燃、易爆物品乘车

10. 为了提高煤燃料的热效率并减少有害物质 CO 对空气的污染,采取的最科学的措施是 ()

- A. 通入大量的空气
B. 将固体燃料粉碎,使之充分燃烧
C. 控制煤的生产
D. 将煤经过处理,使之转化成气体燃料

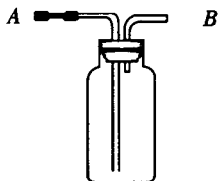
11. 下列说法中不正确的是 ()

- A. 高分子分离膜应用于食品工业中, 可用于浓缩天然果汁、乳制品加工等
- B. 当空气通过膜分离装置时, 氧分子能透过膜, 而氮分子不能透过膜
- C. 膜分离法制备的富氧空气含氧量在 25% ~ 40% 之间
- D. 膜分离法分离过程复杂, 设备费用高, 耗能多

【探索提高】

12. 右下图所示装置有洗气、储气以及医疗等用途, 请回答下列问题:

(1) 若用于排空气法收集 H_2 、 NH_3 、 CH_4 时, 则气体应从此装置的 _____ 管进入; 若用于排空气法收集 CO_2 时, 则 CO_2 气体应从此装置的 _____ 管进入。



(2) 若用于除去 H_2 、 O_2 混合气体中的水蒸气, 装置内应盛的物质是 _____, 混合气体应从装置的 _____ 管流出。

(3) 在医院给病人输气时, 也利用了类似的装置, 即在装置中盛约半瓶蒸馏水, A 管接供给氧气的钢瓶, B 管接病人吸氧气的塑胶管。在这里装置可能起的作用有:

- 观察是否有氧气输出
- 观察输出氧气的快慢
- 防止盛氧气的钢瓶漏气
- 使氧气湿润

这些作用中你认为合理的是 _____。

A. abcd B. abc C. abd D. acd

13. 某实验测出人类呼吸中各种气体的分压/Pa 如下表所示:

编号	气体	吸入气体	呼出气体
(1)		79274	75848
(2)		21328	15463
(3)		40	3732
(4)		667	6265

根据空气的成分分析, 请将各种气体的分子式填入上表。

课题 2 氨的工业合成

【目标聚焦】

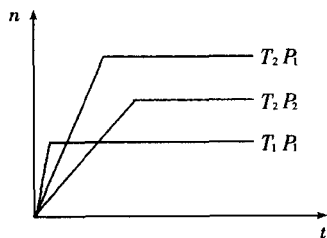
- 了解合成氨的主要原理、原料、重要设备、流程和意义。
- 通过实例了解精细化工产品的生产原理、简单流程、原料和产品。
- 选择合成氨的适宜条件, 了解应用化学原理选择化工生产条件的思路。

【学海导航】

- 化学平衡研究的对象是 _____。
- 可逆反应的定义是 _____。
- 化学平衡的实质是 _____, 宏观标志是 _____。
- 勒夏特列原理的涵义是指 _____。
- 勒夏特列原理又叫 _____, 适用于所有平衡体系, 解决的是只有一个条件改变时平衡移动的方向问题。
- 合成氨的适宜条件是 _____。
- 写出下列化学方程式:
 - 碳与水反应: _____
 - 甲烷与水反应: _____
 - 一氧化碳与水反应: _____

【思维点拨】

【例题 1】反应 $2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ $\Delta H < 0$, 在不同温度 (T_1 和 T_2) 及压强 (P_1 和 P_2) 下, 产物 Z 的物质的量 $n(Z)$ 与反应时间 (t) 的关系如图所示。下列判断正确的是 ()



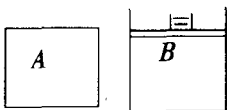
- A. $T_1 < T_2, P_1 < P_2$
 B. $T_1 < T_2, P_1 > P_2$
 C. $T_1 > T_2, P_1 > P_2$
 D. $T_1 > T_2, P_1 < P_2$

【解析】解图像题首先要掌握反应特点, 看清横、纵坐标所代表的意义, 理解曲线所表示的量之间的关系; 要明确点的意义, 特别是某些特殊点 (如曲线的起点、交点、转折点、极值点); 要弄清曲线所表示的函数的增减性及曲线“平”“陡”的意义等。本题由反应的特征即正反应气体体积减小、放热, 即可确定答案为: C

【答案】C

【例题 2】有 A、B 两容器 (如图所示), A 容器容积固定, B 容器容积可变, 一定温度下, 在 A 中加 2 mol N_2 , 3 mol H_2 发生反应: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, 达平衡时生成 NH_3 的物质的量为 n mol。

(1) 相同温度下, 在 B 中充入 4 mol N_2 , 6 mol H_2 , 当 B 的压强与 A 的压强相等, B 中反应达平衡时, 生成 NH_3 的物质的量



(填 >、< 或 =) $2n$, 当 B 的容积与 A 的容积相等, B 中反应达平衡时, 生成 NH_3 的物质的量 (填 >、< 或 =) $2n$ 。

(2) 相同温度下, 保持 B 的容积为 A 的一半, 并加入 1 mol NH_3 , 要使 B 中反应达平衡时各物质的量分别与上述 A 容器中平衡时相同, 则起始时应加入 mol N_2 和 mol H_2 。

【解析】(1) 第一空, 依题意为在同温、同压下分别在 A、B 中进行合成 NH_3 反应, 因 A、B 中起始反应物都为 N_2 和 H_2 , 且物质的量的比都为 2:3, 所以建立了相同平衡状态。因 B 中反应物用量是 A 的两倍, 故 B 中生成 NH_3 的量为 $2n$ 。第二空, 在同温、同容下分别在 A、B 中进行合成 NH_3 的反应, 二者不能建立相同平衡状态, 将第一空中 B 压缩至与 A 等体积, 则 B 中平衡右移, 生成 NH_3 必定大于 $2n$ 。

(2) 依题意为在同温、同压下建立相同平衡状态, B 的体积为 A 的一半, 故 B 中加入起始反应物的量为 A 中一半, 换算知应再加入 N_2 0.5 mol, 不需再加 H_2 。

【答案】(1) = ; > (2) 0.5 ; 0

【例题 3】合成氨工厂常通过测定反应前后混合气体的密度来确定氮气的转化率。某工厂测得合成塔中 N_2 、 H_2 混合气体的密度为 0.5536 g/L (标准状况), 从合成塔出来的混合气体在相同状况下密度为 0.693 g/L。求该合成氨厂 N_2 的转化率。

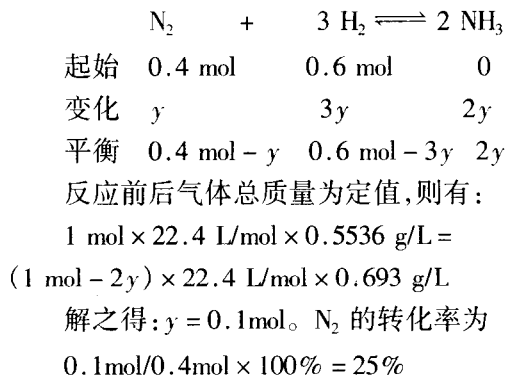
【解析】设 N_2 、 H_2 起始时总物质的量为 1 mol, N_2 物质的量为 x , H_2 为 $(1 \text{ mol} - x)$, 依题意有:

$$x \cdot 28 \text{ g/mol} + 2 \text{ g/mol} (1 \text{ mol} - x) = 0.5536 \text{ g/L} \times 22.4 \text{ L/mol}$$

解得 $x = 0.4 \text{ mol}$, 故 H_2 为 0.6 mol

设 0.4 mol N_2 中发生反应的 N_2 的物质的量为 y , 则反应的 H_2 的物质的量为

3y



【知能评价】

1. 合成氨所用的 H_2 可由煤与水反应制得,其中有一步反应为: $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{(g)}$,正反应放热。欲提高 CO 的转化率,可采用方法有 ()

- ①降低温度 ②增大压强 ③使用催化剂
④增大 CO 的浓度 ⑤增大水蒸气的浓度
- A. ①②③④⑤ B. ①④⑤
C. 只有⑤ D. ①⑤

2. 在 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 的体系中,保持容器中压强和温度不变,充入氩气以增大容器的体积,则下列叙述正确的是 ()

- A. 因为压强不变,所以平衡不移动
B. 因为体积增大,所以 N_2 、 H_2 、 NH_3 的浓度均减小,正逆反应速率均减小,平衡不移动
C. 因为体积增大,相当于减小压强,平衡向体积增大的方向移动,即平衡向逆反应方向移动
D. 因为加入氩气不参与反应,因此正逆反应速率均不变,平衡不移动

3. 一定温度下, $\text{N}_2\text{(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_3\text{(g)}$ 达平衡状态的标志是 ()

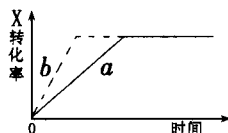
- A. $c(\text{N}_2):c(\text{H}_2):c(\text{NH}_3) = 1:3:2$
B. N_2 、 H_2 和 NH_3 的物质的量分数不再改变

C. N_2 与 H_2 的物质的量之和是 NH_3 的物质的量 2 倍

D. 单位时间里每增加 1 mol N_2 ,同时增加 3 mol H_2

4. 下图中 a 曲线表示一定条件下 $\text{X(g)} + \text{Y(g)} \rightleftharpoons 2\text{Z(g)} + \text{W(g)}$; $\Delta H < 0$ 的反应过程。若使 a 曲线变为 b 曲线,可采取的措施是 ()

- A. 加入催化剂
B. 增大 Y 的浓度
C. 降低温度
D. 增大体系压强



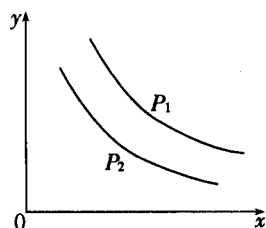
5. 反应: $\text{A(g)} + 3\text{B(g)} \rightleftharpoons 2\text{C(g)}$ (正反应为放热反应),达平衡后,将气体混合物温度降低,下列叙述中正确的是 ()

- A. 正反应速率加大,逆反应速率变小,平衡向正反应方向移动
B. 正反应速率变小,逆反应速率变大,平衡向逆反应方向移动
C. 正反应速率和逆反应速率都变小,平衡向正反应方向移动
D. 正反应速率和逆反应速率都变小,平衡向逆反应方向移动

6. 在密闭容器中进行下列可逆反应: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 起始时, N_2 和 H_2 分别为 10 mol 和 30 mol,当反应达到平衡时, N_2 的转化率为 30%,若以 NH_3 作为起始反应物,反应条件相同,要使其达平衡时各组分的物质的量分数和前者相同,则 NH_3 的起始物质的量和它的转化率是 ()

- A. 20 mol, 70% B. 20 mol, 30%
C. 10 mol, 50% D. 4 mol, 35%

7. $\text{L(s)} + a\text{G(g)} \rightleftharpoons b\text{R(g)}$ 达到平衡时,温度和压强对该反应的影响如图所示。图中:压强 $P_1 > P_2$, x 轴表示温度, y 轴表示平衡混合气中 G 的体积分数。据此可判断 ()



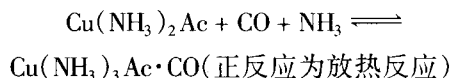
A. 上述反应是放热反应

B. 上述反应是吸热反应

C. $a > b$

D. $a = b$

8. 合成氨工业中,原料气(N_2 、 H_2 及少量的 CO 、 NH_3 混合气)在进入合成塔前,常用醋酸二氨合铜溶液吸收原料气中的 CO ,其反应是:



(1) 必须除去原料气中 CO 的原因是

(2) 醋酸二氨合铜吸收 CO 的生产适宜条件应是

(3) 吸收 CO 后的醋酸铜氨溶液经适当处理又可再生,恢复其吸收 CO 的能力以循环利用,醋酸铜氨溶液再生的生产适宜条件应是

【探索提高】

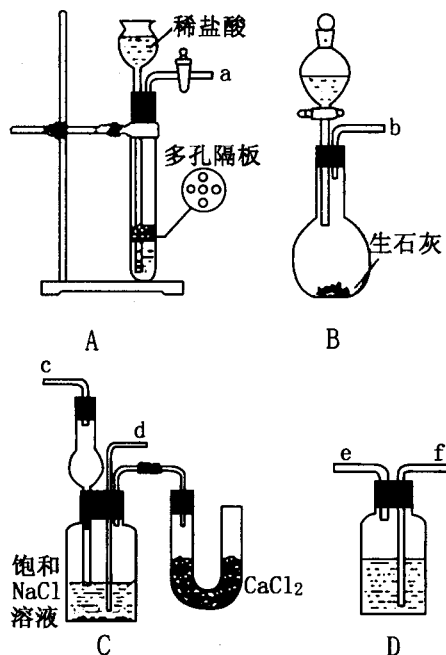
9. 我国化工专家侯德榜利用 $NaHCO_3$ 、 $NaCl$ 、 NH_4Cl 等物质溶解度的差异,以食盐、氨气为原料先制得 $NaHCO_3$,进而生产出纯碱。下面是在实验室中模拟“侯氏制碱法”中制取 $NaHCO_3$ 的实验步骤:

第一步:连接好装置,检验气密性,在仪器内装入药品。

第二步:先让一装置发生反应,直到产生的气体不能再在 C 中溶解时,再通入另一装置中产生的气体,片刻后, C 中出现固体。继续向 C 中通入两种气体,直到不再有固体产生。

第三步:过滤 C 中所得的混合物,得到 $NaHCO_3$ 固体。

第四步:向滤液中加入适量的 $NaCl$ 粉末,有 NH_4Cl 晶体析出。



请回答下列问题:

(1) 装置的连接顺序是: a 接 _____; _____ 接 _____; b 接 _____。

(2) A 中常选用的固体反应物为 _____; D 中应选用的液体为 _____; B 中发生反应的化学方程式为 _____。

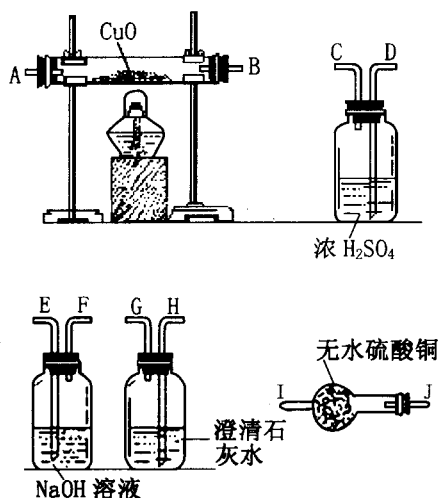
(3) 第二步中必须先让 _____ 装置发生反应。

(4) C 中用球形干燥管而不用直导管,其作用是 _____, C 中广口瓶内产生固体的总化学方程式为 _____。

(5) 第四步中分离出 NH_4Cl 晶体的操作是 _____; 其所得的 NH_4Cl 晶体中常含有少量的 $NaCl$ 和 $NaHCO_3$ (约占 5% ~ 8%), 请设计一个简单的实验证明所得固

体的成分大部分是 NH_4Cl 。简要写出操作和现象。

10. 水蒸气通过灼热的煤所产生的混合气,其主要成分是 CO 、 H_2 还含有 CO_2 和水蒸气。请用下列装置设计一个实验,以确认上述混合气中含有 CO 和 H_2 。



(1) 连接上述装置的正确顺序是:(填各接口的代码字母)

混合气 $\rightarrow$ () () 接 () () 接 () () 接 () () 接 () ()。

(2) 确认混合气中含有 H_2 的实验现象是 _____; 其理由是 _____。

11. 在一定温度、压强和有催化剂存在时,将 N_2 和 H_2 按 1:3(体积比)混合,当反应达到平衡时,混合气体中 NH_3 占 25%(体积比)。如果混合前 N_2 为 100 mol,那么有多少摩尔 N_2 转化为 NH_3 ?

课题 3 氨氧化法制硝酸

【目标聚焦】

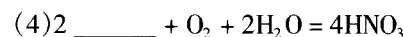
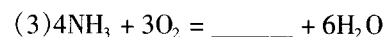
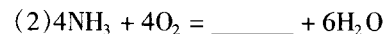
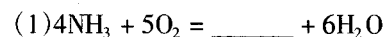
1. 认识资源的循环利用、能源的优化应用、环境的源头治理对可持续发展的意义。
2. 举例说明化学工业和化学过程工业的特点。
3. 掌握氨氧化法制硝酸的基本原理。

【学海导航】

1. 实验室观察氨氧化法制硝酸的模拟实验中用到的催化剂是 _____, 工业生产氨氧化法制硝酸用到的催化剂是 _____。

2. 氨氧化法制硝酸的模拟实验中用催化剂的目的是 _____。

3. 完成下列化学方程式:



4. 用 _____ 吸收制硝酸后的氮氧化物,反应的化学方程式是 _____。

5. 写出用氢气和甲烷分别吸收 NO 和 NO_2 的化学方程式。

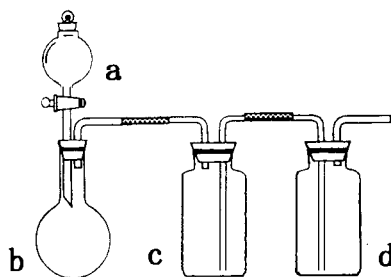
6. 写出 HNO_3 发生下列反应的化学方程式,并说明其中硝酸的作用:

(1) 浓、稀硝酸分别与 Cu 反应。

(2) 不稳定性(光照条件)。

(3) 与 CuO 反应。

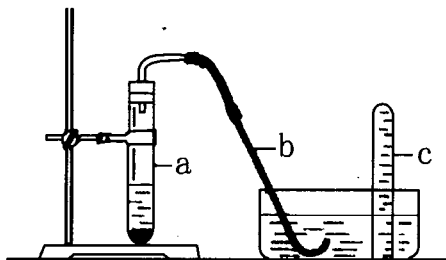
7. 拟用下图装置制取表中的三种干燥、纯净的气体(图中铁架台、铁夹、加热及气体收集装置均已略去;必要时可以加热)。请填写表中空白处物质的名称:



	a	b	c	d
NO ₂				
NO				
NH ₃				

【思维点拨】

【例题 1】用示意图中的简易装置可以进行气体的发生和收集。



(1) 实验前应如何检查该装置的气密性?

(2) 拔开试管 a 的橡皮塞, 加入 10 mL 6 mol/L 稀硝酸和 1 g 薄铜片, 立即将带有导管的橡皮塞塞紧试管口。反应开始时速度缓慢, 逐渐加快, 请写出在试管 a 中所发生的所有反应的化学方程式。

(3) 从反应开始到反应结束, 预期在试管 a 中可观察到哪些现象?

(4) 在反应开始时, 可观察到导管 b 中的水面先沿导管 b 慢慢上升到一定高度,

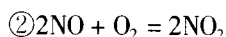
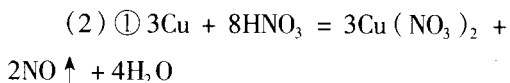
此后又回落, 然后有气泡从管口冒出。试说明原因。

(5) 试管 c 收集满气体后, 用拇指堵住管口, 取出水槽。将管口向上, 松开拇指, 片刻后, 再次堵住管口, 将试管又再倒置于水槽中, 松开拇指。此时可观察到什么现象?

【解析】解题时的思维要点是: ①检验装置的气密性要抓住三点: 紧握试管使管内气体受热膨胀; 有气泡冒出; 松开手后, 水又回到导管中。

②铜与稀硝酸反应生成无色难溶于水的 NO, 它立即被空气中的氧气所氧化生成红棕色的二氧化氮气体, NO₂ 易溶于水, 与水反应生成硝酸, 并使实验装置内的气体压强暂时减小, 引起水倒流。

【答案】(1) 把导管 b 的下端浸入水中, 用手紧握捂热试管 a, 导管口会有气泡冒出, 松开手后, 水又会回升到导管 b 中。



(3) ①铜片和稀硝酸反应, 有无色气泡产生, 反应速率开始缓慢, 逐渐加快。

②试管 a 上部空间由无色变为浅棕色, 又变为无色。

③试管 a 中溶液由无色变浅蓝色。

④反应结束时, 铜片全部反应完。

(4) 由于反应开始时产生的 NO 和试管 a 上部空气中的 O₂ 作用生成 NO₂; NO₂ 易溶于水并与水起反应; 使装置内的气体压强暂时减小, 所以导管中的水面会上升至一定高度。

(5) 水进入试管, 上升到一定高度。试管中气体颜色由红棕色变为无色。

【例题 2】将纯铁丝 5.21 g 溶于过量稀盐酸中, 在加热条件下, 用 2.53 g KNO₃ 去氧化溶液中 Fe²⁺, 待反应后剩余的 Fe²⁺ 离

子尚需 12 mL 0.3 mol/L KMnO_4 溶液才能完全氧化,则 KNO_3 被还原后的产物为

()

A. N_2 B. NO C. NO_2 D. NH_4NO_3

【解析】根据氧化还原反应中得失电子的总数相等, Fe^{2+} 变为 Fe^{3+} 失去电子的总数等于 NO_3^- 和 MnO_4^- 得电子的总数: 设 n 为 KNO_3 的还原产物中 N 的化合价, 则:

$$5.21 \text{ g} / 56 \text{ g/mol} \times (3 - 2) = 0.012 \text{ L} \times 0.3 \text{ mol/L} \times (7 - 2) + 2.53 \text{ g} / 101 \text{ g/mol} \times (5 - n)$$

$n = 2$ 。故 KNO_3 的还原产物为 NO 。

【答案】B

【知能评价】

1. 造成光化学烟雾污染的有害气体主要是 ()

A. 汽车尾气中排出的 CO_2 、碳氢化合物
B. 汽车尾气、硝酸厂排出的 NO 和 NO_2
C. 硫酸厂排出的 SO_2
D. 雷雨时因闪电而产生的 NO

2. 相同质量的四份铜片, 分别置于足量的下列酸中, 所得的气体的物质的量最大的是 ()

A. 浓硫酸 B. 稀硫酸
C. 浓硝酸 D. 稀硝酸

3. 下列关于 NO 的说法正确的是 ()

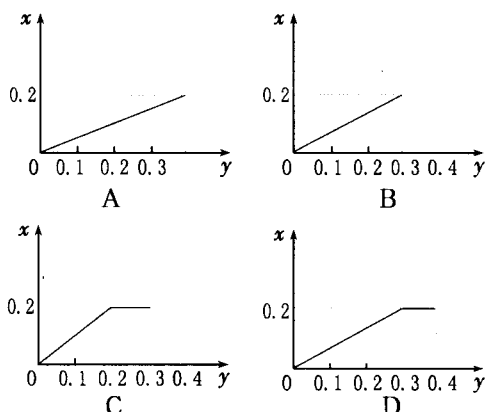
A. NO 可以由某些低价态氮的化合物还原而得到
B. NO 是亚硝酸的酸酐(酸失去水后所得的物质)
C. NO 是一种无色、难溶于水的气体
D. NO 气体只能由 NH_3 氧化法制得

4. 在体积为 $V \text{ L}$ 的密闭容器中通入 $a \text{ mol NO}$ 和 $b \text{ mol O}_2$ 。反应后容器内氮原子数和氧原子数之比为 ()

A. $\frac{a}{b}$ B. $\frac{a}{2b}$

C. $\frac{a}{a+2b}$ D. $\frac{a}{2(a+b)}$

5. 将 22.4 g 铁粉逐渐加入到含 HNO_3 0.8 mol 的硝酸中, 反应生成的气体的物质的量(x)随消耗铁粉的物质的量(y)变化关系中(如图)正确的是 ()



6. 同温同压下, 在 3 支相同体积的试管中分别充有等体积混合的 2 种气体, 它们是① NO 和 NO_2 , ② NO_2 和 O_2 , ③ NH_3 和 N_2 。现将 3 支试管均倒置于水槽中, 充分反应后, 试管中剩余气体的体积分别为 V_1 、 V_2 、 V_3 , 则下列关系正确的是 ()

A. $V_1 > V_2 > V_3$ B. $V_1 > V_3 > V_2$
C. $V_2 > V_3 > V_1$ D. $V_3 > V_1 > V_2$

7. 在标准状况下, 在三个干燥的烧瓶内分别装入: 干燥纯净的 NH_3 , 含一半空气的氯化氢气体、 NO_2 和 O_2 的混合气体 [$V(\text{NO}_2):V(\text{O}_2) = 4:1$]。然后分别做喷泉实验, 三个烧瓶中所得溶液的物质的量浓度之比为 ()

A. 2:1:2 B. 5:5:4
C. 1:1:1 D. 无法确定

8. 稀硝酸的还原产物可以是① NO ② N_2O ③ N_2 ④ NH_4NO_3 。在稀硝酸和锌的反应中, 若有 1 mol 硝酸参加反应, 则有 0.8 mol 电子转移, 由此推断稀硝酸的还原产物为 ()

A. 仅④ B. ②和④

C. ③和④ D. 仅②

9. 16 mL NO 和 NH_3 的混合气体在催化剂的作用下, 400°C 左右时发生如下反应: $6\text{NO} + 4\text{NH}_3 = 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, 实验测得充分反应后在相同条件下气体体积变为 17 mL, 则原混合气体中, NO 和 NH_3 的物质的量之比为 ()

A. 5:3 B. 3:4 C. 3:2 D. 2:1

10. 根据硝酸工业的尾气处理原理:



下列气体中不可能完全被过量的氢氧化钠溶液吸收的是 ()

 A. 1 mol O_2 和 4 mol NO_2

 B. 1 mol NO 和 4 mol NO_2

 C. 1 mol O_2 和 4 mol NO

 D. 4 mol NO 和 1 mol NO_2

11. 一氧化氮是大气污染物之一。目前, 有一种治理方法是在 400°C 左右、有催化剂存在的情况下, 用氨把一氧化氮还原为氮气和水。请写出该反应的化学方程式。

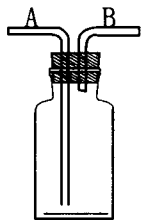
12. 用化学方程式表示以空气、煤、水为原料制备硝酸铵的过程。

【探索提高】

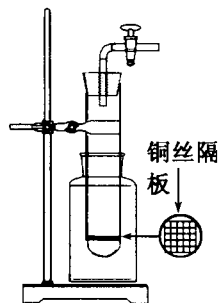
13. 某化肥厂用 NH_3 制备 NH_4NO_3 。已知: 由 NH_3 制 NO 的产率是 96%, NO 制 HNO_3 的产率是 92%; HNO_3 跟 NH_3 反应生成 NH_4NO_3 。则制 HNO_3 所用去的 NH_3 的质量占总耗 NH_3 质量(不考虑生产上的其他损耗)的 _____ %。

14. 使用常用仪器, 运用科学原理进行巧妙的设计, 就可以用简单的装置实现多种用途。

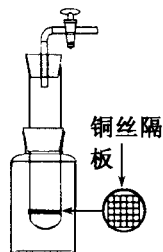
(1) 请利用右图装置收集 NO, 试简述操作方法。



(2) 甲同学把试管底部做出一小洞。并和广口瓶组成下图装置, 通过开、关导管上的活塞可以控制装置内的反应随时发生或随时停止。如果该装置中用铜丝制成可以通过液体的隔板, 则该装置可以制取的气体有 _____。



(3) 乙同学认为: 可把该装置做如下图的改动, 用橡皮塞替代铁架台来固定试管。请判断乙同学的做法是否可行? _____, 原因是 _____。



15. 现有一定的铜和一定浓度、一定质量的硝酸置于一密闭容器中反应, 并且不断地通入 O_2 , 使之充分反应后, O_2 消耗 33.6 L (在标准状况下), 密闭容器中刚好全部成为一种晶体: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。求:

① 铜的质量。

② 所得晶体的质量。

③ 所用硝酸的质量分数。

主题 1 空气资源 氨的合成 测试题

(满分 100 分, 时间 90 分钟)

相对原子质量: H 1 C 12 N 14

O 16 S 32 Cu 64 Ba 137

一、选择题(本题包括 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分。每小题只有 1 个选项符合题意。)

1. “可燃冰”又称“天然气水合物”, 它是在海底的高压、低温条件下形成的, 外观像冰。1 体积“可燃冰”可贮存 100~200 体积的天然气。下列关于“可燃冰”的叙述不正确的是 ()

- A. “可燃冰”有可能成为人类未来的重要能源
- B. “可燃冰”是一种比较洁净的能源
- C. “可燃冰”提供了水可能变成油的例证
- D. “可燃冰”的主要可燃成分是甲烷

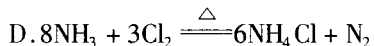
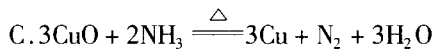
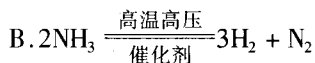
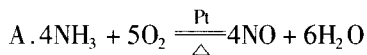
2. 在定温定容下, 反应 $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ 达到平衡的标志为 ()

- A. 单位时间生成 $n \text{ mol } A_2$ 的同时生成 $n \text{ mol } AB$
- B. 容器内压强不随时间变化
- C. 单位时间内生成 $n \text{ mol } A_2$ 的同时生成 $n \text{ mol } B_2$
- D. 单位时间内生成 $2n \text{ mol } AB$ 的同时生成 $n \text{ mol } B_2$

3. 在 NH_3 、 HNO_3 的工业生产中, 具有的共同点是 ()

- A. 使用吸收塔设备
- B. 使用同样试剂的尾气吸收装置
- C. 使用 H_2 作原料
- D. 使用催化剂

4. 下列反应中, NH_3 既显还原性, 又显碱性的是 ()



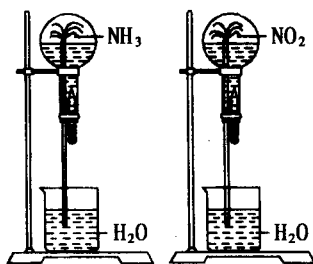
5. 实验室收集 NO 、 NO_2 两种气体

()

- A. 均可用排水法
- B. NO 用向上排气法, NO_2 用排水法
- C. 均可用向上排气法
- D. NO 用排水法, NO_2 用向上排气法

6. 同温同压下, 两个等体积的干燥圆底烧瓶中分别充满① NH_3 、② NO_2 进行下图所示装置的喷泉实验。经充分反应后, 瓶内溶液的物质的量浓度为 ()

- A. ① > ②
- B. ① < ②
- C. ① = ②
- D. 不能确定



7. 能把 Na_2SO_3 、 NH_4NO_3 、 KCl 、 $(NH_4)_2SO_4$ 四种无色溶液区别开的一种试剂是(必要时可加热) ()

- A. $Ba(OH)_2$
- B. KOH
- C. $NaOH$
- D. $AgNO_3$

8. 将碳酸氢铵放在干燥试管里加热并使放出的气体依次通过盛有足量过氧化钠和碱石灰的干燥管, 最后得到的气体是

()

- A. NH_3
- B. O_2 、 CO_2
- C. H_2O 、 O_2
- D. NH_3 、 O_2

9. 下列物质排放到空气中, 不会使空

气受到污染的是 ()

- A. 煤燃烧时产生的气体
- B. 植物光合作用产生的气体
- C. 石油化工厂排放的废气
- D. 汽车排放的尾气

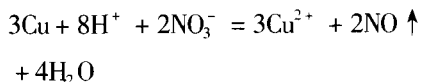
10. 工业上用氨氧比法制硝酸时, 如将氨全部氧化, 反应过程中一氧化氮、二氧化氮不损耗, 并用水吸收。制得 1 mol 硝酸, 理论上需氧气的物质的量 ()

- A. 4 mol B. 2 mol C. 3 mol D. 1 mol

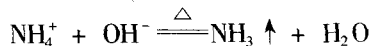
二、选择题(本题包括 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分。每小题有 1~2 个选项符合题意。)

11. 下列离子方程式错误的是 ()

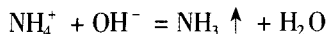
A. 铜和稀硝酸反应:



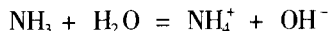
B. 氯化铵溶液中加入氢氧化钠溶液并加热:



C. 碳酸氢铵和浓烧碱溶液混合



D. 氨气溶解于水:



12. 向稀硫酸中加入铜粉不发生反应。若再加入某种盐, 则铜粉可以逐渐溶解。符合此条件的盐是 ()

- A. NaNO_3 B. KCl
- C. ZnSO_4 D. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

13. 已知反应: ① $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$, ② $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$, 判断下列物质的还原能力由大到小的正确顺序是 ()

- A. $\text{NH}_4\text{Cl} > \text{NH}_3 > \text{H}_2$
- B. $\text{H}_2 > \text{NH}_3 > \text{NH}_4\text{Cl}$
- C. $\text{NH}_3 > \text{NH}_4\text{Cl} > \text{H}_2$
- D. $\text{H}_2 > \text{NH}_4\text{Cl} > \text{NH}_3$

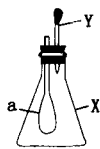
14. 氢化铵(NH_4H)与氯化铵的结构相似, 又知 NH_4H 与水反应有氢气生成, 下列叙述不正确的是 ()

- A. NH_4H 是离子化合物
- B. NH_4H 溶于水, 形成的溶液显酸性
- C. NH_4H 固体投入少量水中, 有两种气体产生
- D. NH_4H 与水反应时, NH_4H 是氧化剂

15. 某氮的氧化物和 CO 在催化剂作用下充分反应, 生成氮气和二氧化碳。若测得氮气和二氧化碳的物质的量之比为 1:2, 则该氮的氧化物是 ()

- A. N_2O B. NO C. NO_2 D. N_2O_5

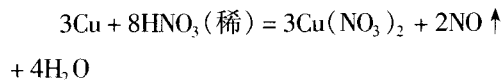
16. 如图所示, 锥形瓶内盛有气体 X, 滴管内盛有液体 Y。若挤压滴管胶头, 使液体 Y 滴入瓶中, 振荡, 过一会, 可见小气球 a 鼓气。气体 X 和液体 Y 不可能是 ()



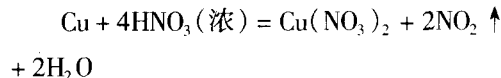
- A. X 是 NH_3 , Y 是水
- B. X 是 SO_2 , Y 是 NaOH 浓溶液
- C. X 是 CO_2 , Y 是稀硫酸
- D. X 是 HCl , Y 是 NaNO_3 稀溶液

17. 制取硝酸铜现有三种设计方案可供选用:

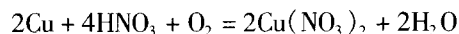
① Cu 与稀硝酸反应制取



② Cu 与浓硝酸反应制取



③ 通氧气于铜屑与稀硝酸的体系中制取



下列说法不正确的是 ()

- A. 制取相同量的硝酸铜需硝酸的量③最少