

普通高中课程标准实验教科书(鲁科版)

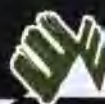
化学

基础训练

化学与技术

山东省教学研究室 编

化学基础训练



山东教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

(鲁科版)

化学基础训练

(化学与技术)

山东省教学研究室 编

山东教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

(鲁科版)

化学基础训练

(化学与技术)

山东省教学研究室 编

出版者: 山东教育出版社

(济南市纬一路 321 号 邮编: 250001)

电 话: (0531)82092663 传真: (0531)82092661

网 址: <http://www.sjs.com.cn>

发行者: 山东省新华书店

印 刷: 山东新华印刷厂临沂厂

版 次: 2006 年 2 月第 1 版第 2 次印刷

规 格: 787mm×1092mm 16 开本

印 张: 8.25 印张

字 数: 186 千字

书 号: ISBN 7-5328-4849-3

定 价: 7.10 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

(电话: 0539—2925659)

目 录

主题一 空气资源 氨的合成	(1)
课题1 空气分离	(1)
课题2 氨的工业合成	(4)
课题3 氨氧化法制硝酸	(11)
自我检测	(18)
主题二 海水资源 工业制碱	(24)
课题1 海水淡化与现代水处理技术	(24)
课题2 氯碱生产	(30)
课题3 纯碱制造技术的发展	(37)
自我检测	(43)
主题三 矿山资源 硫酸与无机材料制造	(48)
课题1 “设计”一座硫酸厂	(48)
课题2 陶瓷的烧制	(53)
课题3 金属冶炼和金属材料的保护	(57)
自我检测	(61)
主题四 化石燃料 石油和煤的综合利用	(65)
课题1 从石油中获得高品质的燃油	(65)
课题2 源自石油的化工合成	(68)
课题3 煤的综合利用	(74)
自我检测	(78)
主题五 生物资源 农产品的化学加工	(83)
课题1 从大豆能制得什么	(83)
课题2 玉米的化学加工	(85)
自我检测	(88)
主题六 化学·技术·社会	(91)
课题1 功能高分子材料的研制	(91)
课题2 药物的分子设计与化学合成	(95)
课题3 化学·技术·可持续发展	(100)
自我检测	(104)
全册检测题	(109)
参考答案	(117)

主题一 空气资源 氮的合成

课题1 空气分离

- 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。
- 形成自然资源循环利用、能源优化应用的理念。
- 认识化学科学发展与技术进步的关系,增强技术意识。
- 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。



知识梳理

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_____。精馏也叫分馏,是在一个设备内同时进行_____的方法。
5. 变压吸附法在生产中_____和_____交替操作。其分离设备比深冷分离法简单,能耗_____。
6. 膜分离是_____的分离方法。
9. 膜分离法分离气体具有_____优点。



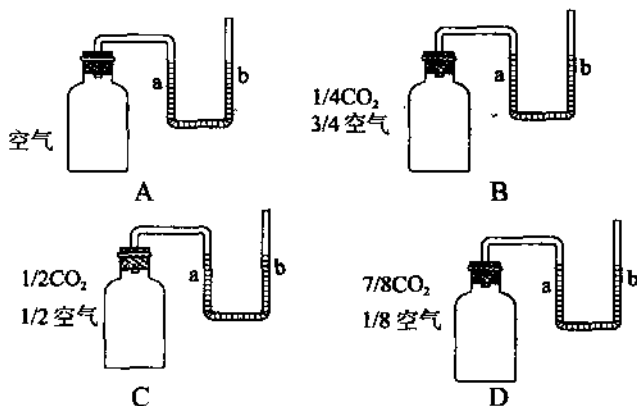
方法导引

【例1】氮气是空气的主要组成部分。因此有科学家根据蒸气机的原理,设计制造出了液氮蒸气机,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. 液态氮的沸点为 -195.8°C , 远低于常温

【解析】 根据深冷分离空气的基本原理, 液氮在常温常压下, 由液态气化为气体, 体积膨胀导致驱动。故答案为 D。

【例 2】 如图所示, 下列四个容器中, 装有不同比例的空气和二氧化碳, 同时放在阳光下, 过一段时间, 我们可以观察到 U 型管右侧 b 处上升最高的是()。



【解析】 相同条件(同温、同压)下, 二氧化碳的密度大于空气的密度, 在阳光下同时照射时, 一定体积的二氧化碳气体吸收的能量要多于同体积空气吸收的能量, 含二氧化碳最多的瓶子温度会最高, 体积膨胀。从题目的图形可以看出 D 瓶中二氧化碳最多, 这瓶体积膨胀最多, 故答案为 D。



基础训练

- 为控制温室效应, 有人设想将 CO_2 液化后, 送入深海海底, 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
- 厄尔尼诺现象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
- 水的状态除了气态、液态和固态外, 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
- 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, 减压时易气化, 点燃时能燃烧。下列符合这种条件的有机物是()。

	A	B	C	D
化学式	C_2H_6	C_3H_6	C_4H_{10}	C_7H_{16}
沸点/ $^{\circ}C$	-88.6	-42.1	-0.5	98.4

5. 在海洋底部存在大量称为“可燃冰”的物质,其蕴藏量是地球上煤和石油的几百倍,因而是一种等待开发的巨大能源物质。有关可燃冰的下述推测中不正确的是()。
- A. 可燃冰与甲烷互为同分异构体 B. 常温、常压下可燃冰是一种不稳定的物质
C. 高压、低温有助于可燃冰的形成 D. 可燃冰是甲烷气体的水合物
6. 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
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。在适当的条件下反应: $CO_2 + 4H_2 \rightarrow M + 2H_2O$ 。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. 人们在生活和生产中,为了防止事故的发生,常需采取一些安全措施。下列不属于安全措施的是()。
- A. 加油站、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. 夜晚发现煤气泄漏立即开灯检查 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 CO 有害物质对空气的污染,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. 将煤处理,使之转化成气体燃料
11. 物质在“潮湿的空气”中发生的变化,主要与空气中某些气体有关。下列说法不正确的是()。
- A. 钢铁生锈与氧气、水蒸气有关
B. 氢氧化钠固体潮解、变质与水蒸气、二氧化碳有关
C. 铜器表面生成铜绿与氧气、二氧化碳、水蒸气有关
D. 生石灰堆放久了会变质与氧气有关
12. 飘尘是物质燃烧时产生的粒状飘浮物,颗粒很小,不易沉降。它与空气中的 SO_2 、 O_2 接触时, SO_2 会部分转化为 SO_3 ,使空气的酸度增加。飘尘所起的作用可能是()。
- A. 氧化剂 B. 还原剂 C. 催化剂 D. 吸附剂
13. 下列说法中不正确的是()。
- A. 膜分离可应用于化工、石油、燃料等工业中回收各种气体

- 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



拓展提高

14. 右图所示装置有洗气、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 CO_2 时,则 CO_2 气体应从此装置的_____管 A 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。在这里这个装置可能起的作用有下列几种:

- a. 观察是否有氧气输出 b. 观察输出氧气的快慢 c. 防止盛氧气的钢瓶漏气
 d. 使氧气湿润 e. 可洗涤钢瓶输出氧气的尘埃

这些作用中你认为合理的是_____。

A. abcde

B. abde

C. abd

D. Acde



15. 某实验测出人类呼吸中各种气体的分压如下表所示:

气体	吸入气体/Pa	呼出气体/Pa
	79 274	75 848
	21 328	15 463
	40	3 732
	667	6 265

根据空气的成分分析,请将各种气体的化学式填入上表。

课

2

氨的工业合成

- 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和方法。



知识梳理

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



方法导引

1. 化学平衡移动原理: 前提是只改变其中一个物理量, 而其余物理量不变。
 - (1) 浓度对化学平衡影响: 改变浓度对化学计量数之和大的一方速率影响大, 即增幅大, 降幅也大;
 - (2) 压强对化学平衡影响: 对反应前后气体体积相等反应, 改变压强不引起平衡移动; 而对于反应前后气体体积不相等的反应, 改变压强对气体计量数之和大的一方影响大;
 - (3) 温度对化学平衡影响: 升高温度, 化学平衡向吸热方向移动。降低温度, 平衡向放热方向移动。
2. 平衡移动原理对所有的动态平衡都适用, 不仅能用于判断化学平衡移动方向, 也能用于判断溶解平衡、电离平衡、水解平衡等其他平衡移动的方向。
 - (1) 合成氨适宜条件的选择: 压强、温度、催化剂、及时分离出 NH_3 、及时补充 N_2 和 H_2 。
 - (2) 平衡图像: ① 看清各坐标轴所代表的量的意义, 弄清曲线所表示的是哪些量的关系;
② 弄清曲线上点的意义, 特别是某些特殊点(如坐标轴的交点、几条曲线的交叉点、极值点、转折点等)的意义;
③ 弄清曲线“平”与“陡”的意义, 即斜率大小的意义: 斜率越大, 变化越快, 说明条件越高。
 - (3) 化学平衡的计算: 以转化率为核心。
 - (4) 等效平衡的判定: ① 恒温恒容时, 物料完全相同; ② 同温同压下, 只要物料比相同即可。
3. 有关化学平衡的计算
 - (1) 常用物质的量浓度(mol/L)进行有关化学平衡的计算, 一般表示如下:

	mA	$+ nB$	$\rightleftharpoons pC$	$+ qD$	
起始浓度	a	b	c	d	
变化浓度	mx	nx	px	qx	
平衡浓度	$a - mx$	$b - nx$	$c + px$	$d + qx$	

其中,只有变化浓度之比等于化学方程式中各物质的化学计量数之比。

(2) 转化率 = $\frac{\text{该物质的变化浓度}}{\text{该物质的起始浓度}} \times 100\%$

如:A 的转化率 = $\frac{mx}{a} \times 100\%$

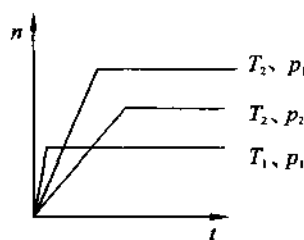
【例 1】反应 $2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ $\Delta H < 0$, 在不同温度(T_1 和 T_2)及压强(p_1 和 p_2)下,产物 Z 的物质的量 $n(Z)$ 与反应时间(t)的关系如图所示。下列判断正确的是()。

A. $T_1 < T_2, p_1 < p_2$

B. $T_1 < T_2, p_1 > p_2$

C. $T_1 > T_2, p_1 > p_2$

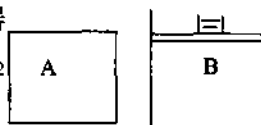
D. $T_1 > T_2, p_1 < p_2$



【解析】图像题涉及面广,灵活性大,迷惑性强。解这类图

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,斜率大说明温度高、压强大,即可确定答案为 C。

【例 2】有 A、B 两容器(如右图所示),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: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 反应,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 _____ $2n$ (填“>”、“<”或“=”,下同);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 _____ $2n$;

(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质量分别与上述 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 等体积即得, 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 。

故答案为:(1) = ; > (2) 0.5; 0

【例 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 0.553 6 g/L(标准状况下),从合成塔出来的

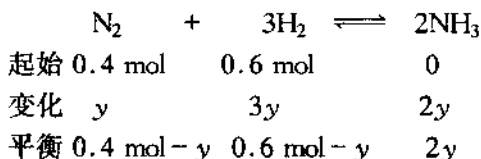
混合气体在相同条件下密度为 0.693 g/L 。求该合成氨厂 N_2 的转化率。

【解析】 设 N_2 、 H_2 起始时总物质的量为 1 mol ，其中 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 ，则发生反应的 H_2 的物质的量为 $3y$



反应前后气体总质量为定值，则有：

$$1 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} \times 0.5536 \text{ g/L} = (1 \text{ mol} - 2y) \times 22.4 \text{ L/mol} \times 0.693 \text{ g/L}$$

解之得： $y = 0.1 \text{ mol}$

则 N_2 的转化率为： $0.1 \text{ mol} / 0.4 \text{ mol} \times 100\% = 25\%$



基础训练

1. 起固定氮作用的化学反应是()。

- A. N_2 与 H_2 在一定条件下反应生成 NH_3
- B. 由 NH_3 转变成 NH_4HCO_3
- C. NO 与 O_2 反应生成 NO_2
- D. 豆科植物的根瘤菌将氮的化合物转变成植物蛋白

2. 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：



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。其中正确的组合是()。

- A. ①②③④⑤
- B. ①④⑤
- C. 只有⑤
- D. ①⑤

3. 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()。

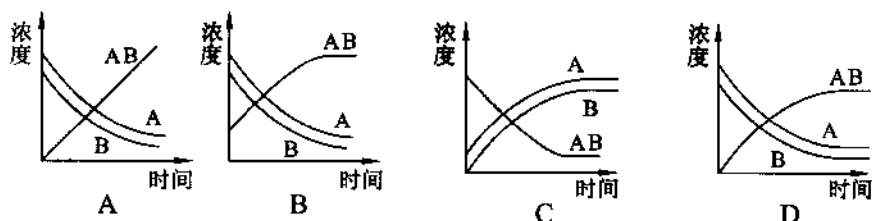
- A. 因为压强不变，所以平衡不移动
- B. 因为体积增大，所以 N_2 、 H_2 、 NH_3 的浓度均减小，正逆反应速率均减小，平衡不移动
- C. 因为体积增大，相当于减小压强，平衡向体积增大的方向移动，即平衡向逆反应方向移动
- D. 因为加入氩气不参与反应，因此正逆反应速率均不变，平衡不移动

4. 一定温度下，反应 $\text{N}_2\text{(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_3\text{(g)}$ 达到化学平衡状态的标志是()。

- 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. 单位时间里每生成 1 mol N_2 , 同时生成 3 mol H_2

5. A 和 B 在溶液中进行如下的可逆反应: $A + B \rightleftharpoons AB$ 。反应开始时, 溶液中只有 A 和 B, 反应过程中 A、B、AB 的物质的量浓度随时间变化的曲线图正确的是()。



6. 处于化学平衡状态的反应: $X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ (正反应为放热反应), 为了使平衡向生成 Z 的方向移动, 应选择下列哪组适宜条件? ()

① 高温 ② 低温 ③ 高压 ④ 低压 ⑤ 加催化剂 ⑥ 分离出 Z

A. ①③⑥ B. ②③⑥ C. ①④⑥ D. ②③⑤⑥

7. 在密闭容器中, 反应 $X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$ 达平衡后, 其他条件不变, 只增加 X 的量, 下列叙述中不正确的是()。

A. 正反应速率增大, 逆反应速率减小 B. X 的转化率变小
C. Y 的转化率变大 D. 正、逆反应速率都增大

8. 反应: $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ (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

9. 实验室为了简便制取干燥的氨气, 下列方法中合适的是()。

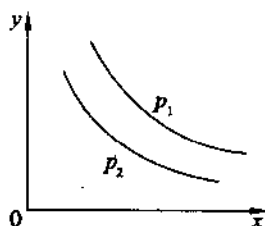
A. 加热氯化铵固体, 产生的气体用碱石灰干燥
B. 在 N_2 和 H_2 混合气中加入铁触媒并加热至 $500^\circ C$
C. 在浓氨水中加入 NaOH 固体并加热, 产生的气体用固体 NaOH 干燥
D. 加热 NH_4HCO_3 , 生成的气体用 P_2O_5 干燥

10. 在密闭容器中进行下列可逆反应: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, 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 的起始物质的量和转化率分别是()。

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

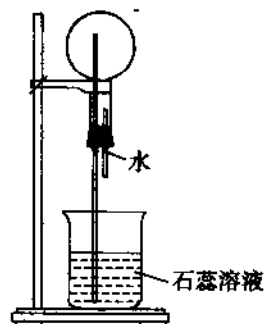
11. 反应 $L(s) + aG(g) \rightleftharpoons bR(g)$ 达到平衡时, 温度和压强对该反应的影响如图所示。图中压强 $p_1 > p_2$, x 轴表示温度, y 轴表示平衡混合气中 G 的体积分数。据此可判断()。

A. 上述反应是放热反应
B. 上述反应是吸热反应
C. $a > b$

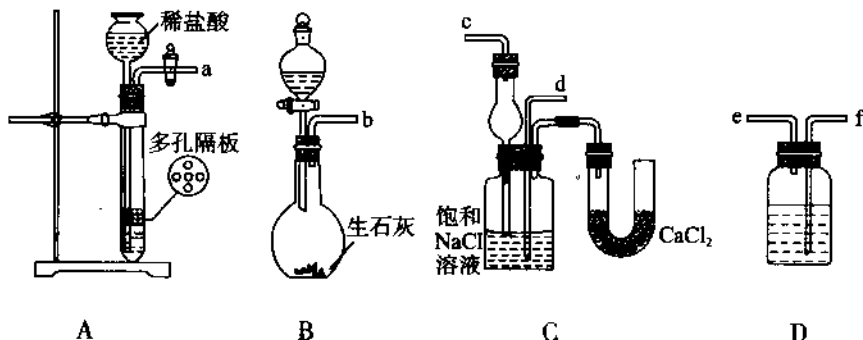


D. $a = b$

12. A 是一种白色晶体,它与浓氢氧化钠溶液共热,放出无色气体 B。用圆底烧瓶收集干燥的 B。按右图装置仪器,挤压滴管的胶头时,可以得到蓝色喷泉;A 加热能分解成无色气体 B 和无色气体 C。用圆底烧瓶收集干燥的 C,仍按下图装置仪器,挤压滴管的胶头时,可以得到红色喷泉。

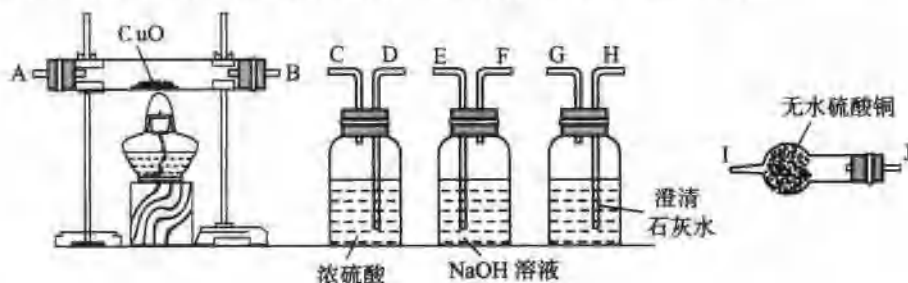


- (1) A 的化学式是_____。
- (2) 可用于除去 B 中水分的干燥剂是_____。收集气体 B 的方法是_____。
- (3) 收集气体 C 的方法是_____。
13. 合成氨工业中,原料气(N_2 、 H_2 及少量的 CO 、 NH_3 混合气)在进入合成塔前,常用醋酸二氨合铜溶液吸收原料气中的 CO ,其反应是: $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Ac} + \text{CO} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_3\text{Ac} \cdot \text{CO}$ (正反应为放热反应)。
- (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_____。
14. 我国化工专家侯德榜的“侯氏制碱法”曾为世界制碱工业做出了突出贡献。他利用 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 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) 第二步骤中必须先让 _____ 装置先发生反应。
- (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: _____。
15. 水蒸气通过灼热的煤所产生的混和气,其主要成份是 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 。

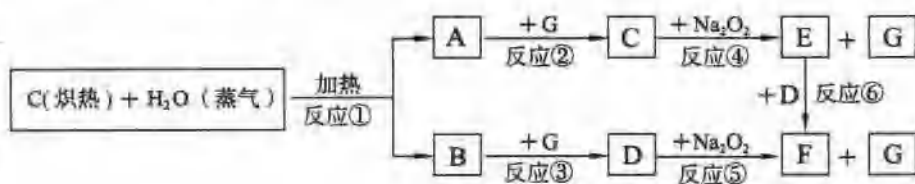


- (1) 连接上述装置的正确顺序是:(填各接口的代码字母)
混合气→() ()接() ()接() ()接() ()接() ()。
- (2) 确认混合气中含有 H_2 的实验现象是 _____;其理由是 _____。
16. 在密闭容器中,通入 $a \text{ mol N}_2$ 和 $b \text{ mol H}_2$,在一定条件下达到平衡,容器中还剩余 $c \text{ mol N}_2$,
- (1) 生成 NH_3 的物质的量为 _____;(2) 平衡时 H_2 的转化率为 _____;
- (3) 若把容器体积减小一半,则正反应速率 _____,逆反应速率 _____, N_2 转化率 _____(均填“变大”、“变小”、“不变”)。



拓展提高

17. 根据下面物质间转换的框图,回答有关问题:



- (1) 由反应①产生的 A、B 混合物的工业名称是_____。
- (2) 写出框图中 D、E 的化学式: D _____; E _____。
- (3) 如果 2 mol Na_2O_2 与足量水蒸气反应, 可得标准状况下气体的体积是_____ L。
18. 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 ?
19. 合成氨原料可以由天然气制取。其主要反应为: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 。
- (1) 1 m^3 CH_4 (标准状况) 按上式完全反应, 产生 H_2 的物质的量为_____ mol;
- (2) CH_4 和 O_2 的反应为: $2\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ 。设 CH_4 同时和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 及 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应。 1 m^3 CH_4 (标准状况) 按上述两式完全反应, 产物气体的体积 (标准状况下) 为_____;
- (3) CH_4 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 及富氧空气 (O_2 含量较高, 不同富氧空气氧气的含量不同) 混合反应, 产物气体组成如下表:

气体	CO	H_2	N_2	O_2
体积/L	25	60	15	2.5

计算该富氧空气中 O_2 和 N_2 的体积比 $V(\text{O}_2)/V(\text{N}_2)$ 为_____。

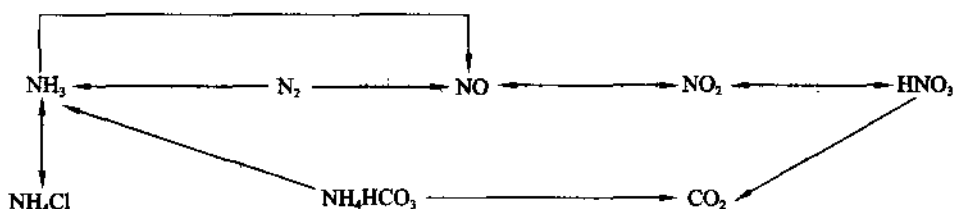
课 3 氨氧化法制硝酸

- 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。
- 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。
- 掌握氨氧化法制硝酸的基本原理。



知识梳理

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_____, 工业生产上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. 写出下列转化的化学方程式:



4. 用氨气和甲烷分别吸收 NO 和 NO₂ 的化学方程式是:

_____。

5. 写出 HNO₃ 发生下列反应的化学方程式, 并说明其中硝酸的作用:

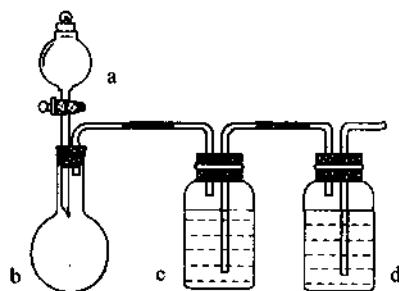
(1) 浓、稀硝酸分别与 Cu 反应 _____;

(2) 不稳定性(光照条件) _____;

(3) 与 CuO 反应 _____。

6. 拟用下图所示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				



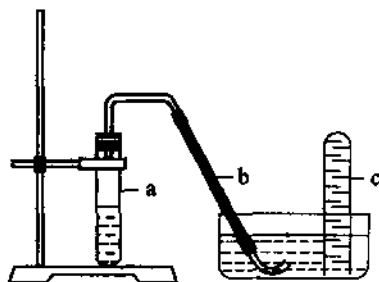
方法导引

【例 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?请依次逐一写出_____。

(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。试说明反应开始时,导管中水面先上升的原因:_____。

(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】 本题是信息迁移式的实验简答题,意在考查学生的观察能力、实验能力和思维能力。解题时依据试题信息,细心观察实验装置图,善于联系已经掌握的基础知识,进行知识的迁移,发散思维,用准确的化学语言来解答实际问题。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,引起水的倒流。

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。(2) ① $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
② $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

(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 中的溶液由无色变成浅蓝色。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 2】 某化学课外活动小组,设计了如图所示的装置,进行实验:

(1) 若用该装置来制取 NO₂ 气体,实验步骤如下:

① 气密性检查:请回答该装置密性检查的最简单的方法:_____;
加入固体试剂 Cu 片,打开阀门 K,拔出注射器活塞,加入一小片 Cu 片将注射器活塞装上并压至底部,排出里面的空气。

② 吸取浓硝酸,将注射器尖嘴导管插入浓硝酸中,并向上拉注射器活塞吸取少量的浓硝酸,然后迅速关闭阀门 K,请回答此时可能观察到的实验现象_____,当生成的 NO₂ 气体体积接近最大刻度时,迅速打开阀门 K,将反应液放入 NaOH 溶液中后关闭 K。



(2) NO₂ 性质实验

① 观察收集到的气体呈_____色,若向下用力压活塞,发现气体的颜色先变深,后变浅,原因是_____。