

高中教学精华丛书

上海市课程改革新教材

高中化学

教学要点及范例解析

精 选

(高二年级)

上海市松江二中化学教研组 编

- 知识要点
- 疑难分析
- 拓宽加深
- 各章自测
- 化学实践

华东理工大学出版社

高中教学精华丛书

高中化学教学要点及 范例解析精选

(高二年级)

松江二中化学教研组 编

华东理工大学出版社

(沪)新登字 208 号

高中教学精华丛书
高中化学教学要点及范例解析精选
(高二年级)

松江二中化学教研组 编
华东理工大学出版社出版发行
上海市梅陇路 130 号

邮政编码 200237 电话 64104306

新华书店上海发行所发行经销

常熟文化照相制版彩印厂印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张 7.5 字数 180 千字

1997 年 7 月第 1 版 1997 年 10 月第 3 次印刷

印数 16001—24000 册

ISBN 7-5628-0770-1/G·146 定价 8.50 元

前 言

上海市课程改革教材已在全市推广使用,该新教材与原部编教材在教学要求、教学内容、编写体例等方面均有较大差异,这无疑会给广大师生在教与学方面带来新的问题。可喜的是,我校作为新教材试点学校之一,在几年的教学改革实践中,已逐步摸索出一套行之有效的方法,在实现从应试教育向素质教育的转变方面,在提高师生教与学的水平方面,都收到了显著的效果。

为帮助广大师生更好地把握住新教材,我们组织了一批富有教学经验的教师,在总结经验的基础上,精心编撰了这套《高中教学精华丛书》。它是我们新教材教学成果的结晶。

这套丛书有两个鲜明特点:一是紧紧配合新教材,与新教材配套;二是紧密配合学生学习,与学生实际相联系。

相信本书对教师有一定的参考价值,对学生有一定的指导作用。

这套《高中教学精华丛书》有数学、物理、化学、语文、英语等分册。

本册《高中化学教学要点及范例解析精选》(高二年级)一书与新教材相适应和同步。在体例安排上尽可能帮助学生抓住重点,解疑难点,同时还编入了一些拓宽加深、联系实际的有趣味的化学生活实践内容,以激发学生的学习兴趣 and 积极性。

此外,还体现了由浅入深,由易到难的学习规律,使学生学习循序渐进,化难为易,变繁为简,打好扎实的基础,增强解题能力,提高学习水平。

本册编者徐建春。有疏漏之处,请读者批评指正。

编者

1997.1

目 录

第八章 氮

第一部分	知识要点、例题、习题	(1)
第一节	氮气	(1)
第二节	氨 铵盐	(2)
第三节	化学平衡和合成氨	(4)
第四节	氮的氧化物 硝酸	(7)
第二部分	知识体系、拓宽与加深	(10)
第三部分	自测题	(12)
第四部分	化学与实践	(18)

第九章 铝 铁

第一部分	知识要点、例题、习题	(21)
第一节	金属的性质	(21)
第二节	铝及其化合物	(23)
第三节	胶体	(25)
第四节	铁及其化合物	(27)
第五节	金属的腐蚀和保护	(29)
第二部分	知识体系、拓宽与加深	(31)
第三部分	自测题	(34)
第四部分	化学与实践	(40)

第十章 有机化合物

第一部分	知识要点、例题、习题	(44)
第一节	甲烷	(44)
第二节	烷烃 石油	(46)
第三节	乙烯 乙炔	(47)
第四节	苯	(49)
第五节	乙醇 乙酸	(50)
第六节	油脂	(52)
第七节	葡萄糖 蔗糖	(53)
第二部分	知识体系、拓宽与加深	(55)
第三部分	自测题	(59)
第四部分	化学与实践	(65)

会考模拟试卷:

A 卷 1	(68)
A 卷 2	(72)

A 卷 3	(76)
A 卷 4	(80)
B 卷 1	(83)
B 卷 2	(87)
B 卷 3	(92)
B 卷 4	(96)
参考答案	(101)

第八章 氮

第一部分 知识要点、例题、习题

第一节 氮 气

[知识要点]

1. 理解氮族元素在周期表中的位置和性质的递变规律。
2. 知道氮气的物理性质和用途。
3. 在书写氮气分子的电子式的基础上理解氮分子的结构式。
4. 理解氮气的化学性质(稳定性、与氢气的反应、与氧气的反应和与镁的反应)。

[例题解析]

例1 氮元素的非金属性强弱如何?

分析与指导: 从元素周期表中位置来推测, C、N、O 从气态氢化物的稳定性推测 $H_2O > NH_3 > CH_4$; 从最高价氧化物对应水化物的酸性强弱推测 HNO_3 是强酸, 而 H_2CO_3 是弱酸。

解: 氮元素的非金属性较强。如: NH_3 热稳定性很好, HNO_3 是一种强酸。

例2 氮元素的非金属性较强, 但为什么氮气的性质在常温下很不活泼呢?

分析与指导: 从氮分子的电子式($:N::N:$)看, 氮氮原子间有三对共用电子对, 我们知道共同电子对越多, 结合能力就越强, 从能量的观点看氮气是稳定的。

解: 氮分子的氮原子间有三个共价键。氮原子间结合力很强, 氮分子要参加化学反应必须获得足够能量, 所以氮分子在常温下是稳定的。

[习题]

1. 氮族元素的原子最外层电子数是 ()
(A) 1 (B) 3 (C) 5 (D) 不确定
2. 下列说法中, 正确的是 ()
(A) 氮分子的结构式为 $N \equiv N$:
(B) 氮气在大气中质量百分比为 78%
(C) 在足够的能量条件下, 氮气是可以跟某些非金属和金属反应

(D) 在常温下,氮气性质稳定,可见氮元素的非金属性较弱

3. 下列对氮的叙述中,正确的是 ()

- (A) 氮元素是一种比较活泼的非金属
- (B) 氮分子是一种性质很不活泼的单质
- (C) 氮气很容易跟氧气化合生成一氧化氮
- (D) 分馏液态空气先得到氧气后再得到氮气

4. 氮气与氧气反应的条件是什么? 写出其反应方程式。

5. 氮族元素的最外层电子数,主族数跟最高正化合价有什么关系?

6. 砷原子的电子式 , 它的最高正化合价是 , 最高价氧化物对应水化物的分子式是 , 气态氢化物的分子式是 。

7. 下列气态氢化物稳定性顺序如何? 简述原因。



8. 实验室制取氮气时,应用 法收集。

9. 氮气在化学反应中既能作氧化剂,又能作还原剂,各举一个化学反应,写出有关的化学方程式。

10. 氮的化合价有 , 根据氮的化合价,依次写出相应的一种化合物的分子式 。

11. 有 A、B、C、D 四种短周期的元素,在周期表中排列如下:

A		
B	C	D

已知 A 的原子核外电子排布是 K 层 2 个电子, L 层 5 个电子, 且是该族元素中非金属性最强的元素, 用元素符号或分子式回答下列问题:

(1) B、C、D 中原子半径最大的是 , C 和 D 中离子半径较大的是 。

(2) A、B、C、D 的最高价氧化物所对应的水化物中, 酸性最强的是 , 最弱的是 。

(3) A、B、C、D 的气态氢化物中, 含氢量最高的是 , 最不稳定的是 。

第二节 氨 铵盐

[知识要点]

1. 理解氨分子的电子式、结构式。
2. 掌握氨的物理性质(特别是溶解性), 化学性质(与水、酸和氧气的反应)。
3. 理解铵盐的性质和用途(铵盐的热稳定性只要求 NH_4Cl 、 NH_4HCO_3 的受热分解)。
4. 铵根离子的检验。

[例题解析]

例 1 在实验室里用简便的方法制取干燥的氨气, 下列方法中最合适的方法是 ()

(A) 氯化铵和烧碱混和加热, 产生的气体用浓 H_2SO_4 干燥

(B) 氯化铵和氢氧化钙混和加热,产生的气体用无水氯化钙干燥

(C) 氢气和氮气用铁粉作催化剂并加热,产生的气体用生石灰干燥

(D) 加热浓氨水,生成的气体用碱石灰干燥

分析与指导:解此题,应抓住用合理与简便的方法。实验室制取氨气的方法,常用的有三种:一种是加热消石灰和氯化铵的固体混和物;一种是加热浓氨水;还有一种是特浓氨水与氢氧化钠固体混和。干燥氨气应该用碱性干燥剂,如碱石灰,而不能用中性干燥剂如无水 CaCl_2 ,因为氨气要与无水 CaCl_2 发生反应,生成氨合物 $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$,也不能用酸性干燥剂,如浓 H_2SO_4 。综上所述,即可选出最合理又简便的方法。

解:应选择(D)。

例2 下列关于铵盐的叙述中,不正确的是 ()

(A) 由于分子中只有离子键,所以都是离子化合物

(B) 遇热不稳定

(C) 都易溶于水

(D) 都可以与碱反应放出氨气

分析与指导:铵盐中的铵根离子与酸根离子之间的强烈静电作用力是离子键,但在铵根离子中存在着共价键。根据铵盐的物理性质知道铵盐都易溶于水,同时铵盐的化学性质可概括为“二解”(热分解和遇强碱共热产生 NH_3)。

解:应选择(A)。

例3 只用一种试剂鉴别 NH_4Cl 、 KCl 、 Na_2SO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,该试剂是 ()

(A) BaCl_2 溶液

(B) NaOH 溶液

(C) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液

(D) AgNO_3 溶液

分析与指导:先考虑所给物质中各成分(离子)的鉴别。如:

NH_4Cl 中 $\begin{cases} \text{NH}_4^+ & \text{用强碱} \\ \text{Cl}^- & \text{用硝酸银} \end{cases}$

KCl 中 $\begin{cases} \text{K}^+ & \text{焰色反应} \\ \text{Cl}^- & \text{用硝酸银} \end{cases}$

Na_2SO_3 $\begin{cases} \text{Na}^+ & \text{焰色反应} \\ \text{SO}_3^{2-} & \text{用氯化钡溶液} \end{cases}$

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $\begin{cases} \text{NH}_4^+ & \text{用强碱} \\ \text{SO}_4^{2-} & \text{用氯化钡溶液} \end{cases}$

综合上面分析,求得答案。

解:应选择(C)。

[习题]

1. 下列气体中不能用浓硫酸干燥的是 ()

(A) N_2

(B) NO_2

(C) NH_3

(D) H_2S

2. 下列几种盐中,受热分解时(超过 100°C)只生成一种气体的是 ()

(A) NH_4HCO_3

(B) NH_4Cl

(C) NaHCO_3

(D) KMnO_4

3. 加入氢氧化钡溶液共热,在生成气体的同时,有不溶于稀硝酸的白色沉淀生成的是 ()

(A) Na_2SO_4 溶液

(B) NH_4Cl 溶液

(C) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液

(D) NH_4HCO_3 溶液

4. 下列固体混和物中,能通过加热来分离的是 ()

(A) 氯酸钾和二氧化锰

(B) 氯化铵和碘

(C) 氯化铵和硫酸钠

(D) 氯化钠和溴化钾

5. 在常温下,把以下各组气体分别混和在相同体积的密闭容器里,隔一定时间后,压强最低的是 ()

(A) 2 摩尔硫化氢和 1 摩尔二氧化硫

(B) 2 摩尔氨气和 1 摩尔氯化氢

(C) 2 摩尔一氧化氮和 1 摩尔氧气

(D) 2 摩尔二氧化硫和 1 摩尔氧气

6. 图 8-1 中有下列 4 个装置,适宜制氨水的是 ()

7. 氨气溶于水中,大部分跟水结合成 _____, 化学式是 _____,

此物质在水分子作用下电离成 _____ 和 _____,

所以氨水显 _____ 性,能使酚酞溶液显 _____ 色。以上反应式为 _____。

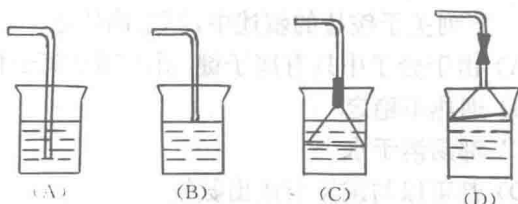


图 8-1

8. 能用什么简单实验来证明氨极易溶于水?

9. 怎样用化学方法证明硫酸铵既是铵盐又是硫酸盐,并写出检验方法、现象和有关的化学方程式。

10. 26.4 克硫酸铵跟足量的氢氧化钙充分反应

(1) 在标准状况下,能制得氨气多少升?

(2) 把这些氨气配成 250 毫升的氨水,求所得溶液的物质的量的浓度?

第三节 化学平衡与合成氨

[知识要点]

1. 理解化学平衡、外界条件对化学平衡移动的影响。
2. 理解勒沙特列原理。
3. 理解合成氨工业的原理和适宜条件的选择。
4. 知道氮在自然界中的循环,氮的固定。

[例题解析]

例 1 在一个固定体积的密闭容器中,加入 2 摩尔 A 和 1 摩尔 B 发生反应: $2A(\text{气}) + B(\text{气}) \rightleftharpoons 3C(\text{气}) + D(\text{气})$ 达到平衡时, C 的浓度为 W 摩/升,若维持容器体积和温度不变,按下列方法改变起始物质,达到平衡时, C 的浓度仍为 W 摩/升的是 ()

(A) 4 摩 A + 2 摩 B

(B) 3 摩 C + 1 摩 D

(C) 2 摩 A + 1 摩 B + 3 摩 C + 1 摩 D

(D) 3 摩 C + 1 摩 D + 1 摩 B

分析与指导: 根据化学平衡的定义,对于某个可逆反应,在一定条件下达到平衡时混和

物中各组分的含量保持一定。因此在相同条件下,对同一个反应,无论反应从反应物开始,还是从生成物开始,只要反应物或生成物浓度相同,达到平衡时,只要其他条件不变,某物质的浓度应是相同的。对上述反应而言,用2摩A和1摩B反应。选项(A)不是2摩A和1摩B;选项(B)可以将3摩C和1摩D转化为反应物A和B,正好是2摩A和1摩B;选项C可以看作4摩A和2摩B;选项(D)可以看作是2摩A和2摩B。

解:应选择(B)。

例2 在一个密闭容器中,下列反应已达平衡:

$aA(\text{气}) + bB(\text{气}) \rightleftharpoons cC(\text{气}) + dD(\text{气}) + Q$ 如果升温或降压,则C(气)物质的量都增大,试判断下列各组,正确的是 ()

(A) $(a+b) < (c+d)$ $Q < 0$

(B) $(a+b) > (c+d)$ $Q < 0$

(C) $(a+b) < (c+d)$ $Q > 0$

(D) $(a+b) = (c+d)$ $Q < 0$

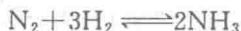
分析与指导: 本题已知平衡移动的方向,递推出反应特点,属于应用规律逆向推理的题目。升高温度,C 的物质的量增大,平衡向正反应方向移动,正反应为吸热反应, $Q < 0$ 可否定答案(C),降低压强,C 物质的量增大,平衡向正反应方向移动,即向气体体积增大的方向移动。则 $(a+b) < (c+d)$ 可否定答案 (B)、(D)。

解:应选择(A)。

例3 在合成氨生产过程中,进入合成塔的气体 $N_2 : H_2$ 的体积比 1 : 3,压强为 15mPa,从合成塔出来的气体氨占 16%(体积比),求合成塔出来的气体压强是多少?

分析与指导: 根据阿佛加德罗定律的推论得:同温同体积下,两气体的压强比等于物质的量之比($p_{\text{平}}/p_{\text{始}} = n_{\text{平}}/n_{\text{始}}$)

解:设:有 x 摩尔 N_2 参加了反应。



起始的物质的量: 1 3 0

参加反应的物质的量: x $3x$ $2x$

平衡时物质的量: $1-x$ $3-3x$ $2x$

同温、同压下氨气的体积百分数就是物质的量的百分数。

所以 $\frac{2x}{1-x+3-3x+2x} = 16\%$ $x = 0.276$ (摩尔)

$$\frac{p_{\text{平}}}{p_{\text{始}}} = \frac{n_{\text{平}}}{n_{\text{始}}} = \frac{4-2x}{4} = \frac{3.45}{4} \quad p_{\text{平}} = p_{\text{始}} \times \frac{3.45}{4} = 15 \times \frac{3.45}{4} \approx 12.94 \text{ (mPa)}$$

答:从合成塔出来的气体压强为 12.94 mPa。

[习题]

1. 在一定条件下,可逆反应 $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ 达到平衡,下列说法正确的是 ()

(A) SO_2 与 O_2 不再化合

(B) SO_3 不再分解

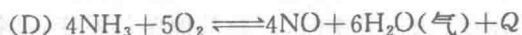
(C) 达到平衡时, SO_2 、 O_2 和 SO_3 的浓度保持不变

(D) 达到平衡时, SO_2 、 O_2 和 SO_3 的物质的量之比是 2 : 1 : 2

2. 下列反应达到平衡后,降温或加压,平衡都向正反应方向移动的是 ()

(A) $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO - Q$

(B) $CaO + CO_2 \rightleftharpoons CaCO_3 + Q$



3. 在 $m\text{A}(\text{气}) + n\text{B}(\text{气}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{气}) + q\text{D}(\text{气})$ 反应达平衡时, A 的转化率跟压强、温度之间的关系如图 8-2 曲线。从图中能得出的结论是 ()

(A) 正反应是吸热反应, $m+n > p+q$

(B) 正反应是放热反应, $m+n < p+q$

(C) 正反应是放热反应, $m+n > p+q$

(D) 正反应是放热反应, $m+n < p+q$

4. 下列反应中, 增大压强后平衡向正反应方向移动的是 ()

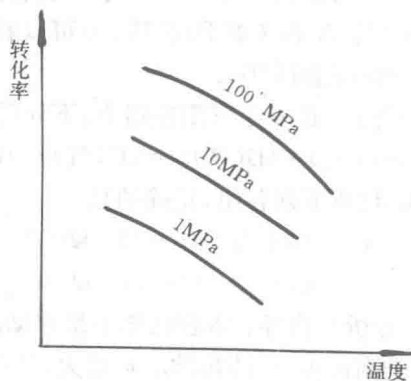


图 8-2

5. 反应 $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightleftharpoons \text{NO} + \text{CO}_2 + 221.4$ 千焦, 在密闭容器中达到平衡, 如果温度升高, 那么 ()

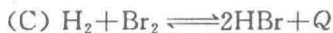
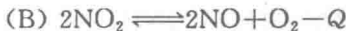
(A) 反应速度增大, 平衡向正反应方向移动

(B) $v_{\text{正}}$ 减小, $v_{\text{逆}}$ 增大, 平衡向逆反应方向移动

(C) $v_{\text{正}}$ 加大, $v_{\text{逆}}$ 加大, 平衡向逆反应方向移动

(D) $v_{\text{正}}$ 加大, $v_{\text{逆}}$ 加大, 平衡不移动

6. 已达到平衡的可逆反应, 再降温加压, 则颜色一定会变浅的是 ()



7. 若要使平衡 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO} + Q$ 向右移动, 得到较浓 HNO_3 , 应 ()

(A) 减少压强 (B) 增大压强 (C) 加入少量 O_2 (D) 加入少量水

8. 不属于氮的固定的变化是 ()

(A) 根瘤菌把 N_2 变为硝酸盐

(B) N_2 和 H_2 在适宜的条件下合成氨

(C) 氮气和氧气在放电条件下合成 NO

(D) 工业上用氨和二氧化碳合成尿素

9. 达到化学平衡状态的特征是 _____ 和 _____ 相等, 反应混和物中 _____ 保持不变。

10. 可逆反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + Q$ 在某温度下达到平衡。单独改变下列条件时

(1) 增加氧气的浓度, 平衡向 _____ 移动。

(2) 减小压强, 平衡向 _____ 移动。

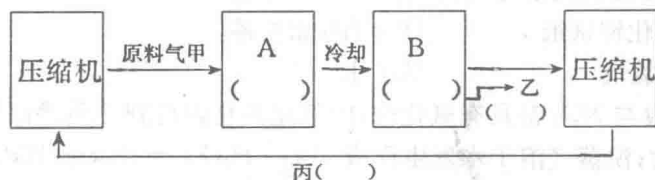
(3) 升高温度, 平衡向 _____ 移动。

(4) 延长时间, 平衡 _____ 移动。

11. 在一容器里充入 N_2 和 H_2 , 在一定条件下发生 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + Q$ 的反应。反应

开始时, $v_{\text{正}}$ 最大, $v_{\text{逆}}$ 等于零, 随着反应的发生, $v_{\text{正}}$ _____ $v_{\text{逆}}$ _____. 达到平衡时, $v_{\text{正}}$ _____ $v_{\text{逆}}$. 升温, $v_{\text{正}}$ 增大的倍数 _____ $v_{\text{逆}}$ 增大的倍数, 平衡 _____ 移动。减压, $v_{\text{正}}$ 减小的倍数 _____ $v_{\text{逆}}$ 减小的倍数, 平衡 _____ 移动。

12. 下图是合成氨的简要流程示意图。



在括号里填入甲、乙、丙所含物质的分子式, A、B 两设备的名称

13. 在一定条件下, $x\text{A} + y\text{B} \rightleftharpoons z\text{C}$ 达到平衡

(1) 已知 C 是气体, 并且 $x + y = z$. 在加压后化学平衡如果发生移动, 平衡必定向 _____ 方向移动。

(2) 已知 B、C 是气态物质。增加 A 物质的量。平衡不移动, 说明 A 是 _____ 态物质。

14. 在一定温度下, 可逆反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 达到平衡, 如果 SO_2 、 O_2 、 SO_3 的浓度同时增大一倍, 则平衡 _____ 移动。

15. 在一定条件下, 混和 50 升氮气和 200 升氢气, 当反应达到平衡时, 混和气体的总体积是 230 升, 反应生成氨 _____ 升。

16. 在一定条件下, 5 升 NO_2 高温分解 ($2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$), 达到平衡时, 体积变成 6 升, 求 NO_2 的分解百分率。

17. 在一定的温度和压强下, N_2 跟 H_2 以 1 : 3 的体积比混和, 当反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 达到平衡时混和气体中, NH_3 的体积百分含量是 20%, 求在这条件下, 反应开始时气体的总体积跟平衡时气体总体积之比。

第四节 氮的氧化物 硝酸

[知识要点]

1. 知道一氧化氮、二氧化氮。
2. 理解硝酸的工业制备原理。
3. 知道硝酸的物理性质。
4. 掌握硝酸的化学性质: 不稳定性、氧化性(跟铜、碳的反应)。
5. 理解硝酸盐易溶易分解。
6. 掌握氧化还原方程式的配平(两种物质中各有一种元素化合价升或降。)

[例题解析]

例 1 下列性质是硝酸酐的是

- (A) N_2O (B) N_2O_3 (C) NO_2 (D) N_2O_5

分析与指导:我们知道酸酐与其对应水化物中的成酸元素化合价是一致的。如 HNO_3 中 $\overset{+5}{\text{N}}$, 故酸酐为 N_2O_5 。

解:应选择(D)。

例2 用化学方法区别溴蒸气和二氧化氮的试剂是 ()

- (A) 淀粉碘化钾试纸 (B) 硝酸银溶液
(C) 氧气或氯气 (D) 水

分析与指导:溴与 NO_2 都具有氧化性,能氧化碘化钾得到单质碘而使淀粉碘化钾试纸变蓝,所以(A)不对;溴蒸气溶于水发生反应, $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$, 溶液中的溴离子可以和硝酸银溶液里的银离子反应生成淡黄色溴化银沉淀,而 NO_2 溶于水所得硝酸不与硝酸银反应,所以(B)正确;在一般条件下,氧气、氯气均不与溴、二氧化氮反应,(C)不正确;溴蒸气溶于水得橙色的溴水,二氧化氮溶于水得无色溶液,所以(D)也对。

解:应选择(B)、(D)。

例3 把40毫升 NO 和 NO_2 的混和气体与20毫升 O_2 同时通入倒立在水槽中盛满水的量筒里,充分反应后,量筒里还剩下5毫升气体,求原混和气体中 NO 和 NO_2 的体积各是多少升?(气体均在相同条件下测得)

分析与指导:由于组分中含有 NO 和 NO_2 ,它们与 O_2 同时发生两个反应:① $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$; ② $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$ 因此,可以按各自的反应进行计算,只不过剩余气体有几种可能。

解:设 NO 为 x 毫升, NO_2 为 y 毫升

(1) 若 O_2 过量:

$$\begin{array}{ccc} 4\text{NO} \sim 3\text{O}_2 & & 4\text{NO}_2 \sim \text{O}_2 \\ x & \frac{3}{4}x & y \quad \frac{1}{4}y \end{array}$$
$$\text{得} \begin{cases} x + y = 40 \\ \frac{3}{4}x + \frac{1}{4}y = 20 - 5 \end{cases} \quad \text{解得} \begin{cases} x = 10 \text{ 毫升} \\ y = 30 \text{ 毫升} \end{cases}$$

(2) 若 O_2 不足,则剩余 NO 为5毫升,实际转化为 HNO_3 的 NO 为 $(x-5)$ 毫升。

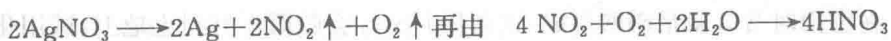
$$\begin{array}{ccc} 4\text{NO} \sim 3\text{O}_2 & & 4\text{NO}_2 \sim \text{O}_2 \\ (x-5) & \frac{3}{4}(x-5) & y \quad \frac{1}{4}y \end{array}$$
$$\text{得:} \begin{cases} x + y = 40 \\ \frac{3}{4}(x-5) + \frac{1}{4}y = 20 \end{cases} \quad \text{解得} \begin{cases} x = 27.5 \text{ 毫升} \\ y = 12.5 \text{ 毫升} \end{cases}$$

此解若考虑到5毫升 NO 是由 NO_2 转化而来,利用 NO_2 过量15毫升来进行计算,结果一样。

例4 加热3.4克固体硝酸银,将所得气体收集在一试管中,然后将试管倒立于盛水的水槽内,待容器内气体体积不再变化时,气体体积(标况)是 ()

- (A) 672 毫升 (B) 112 毫升 (C) 56 毫升 (D) 224 毫升

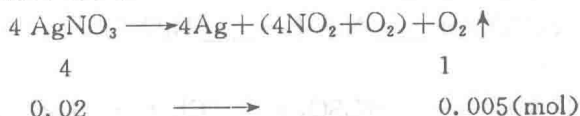
分析与指导:根据硝酸银分解反应方程式:



$$\frac{3.4}{170} = 0.02 \quad 0.02 \quad 0.02 \quad 0.01 \quad \frac{4}{0.02} \quad \frac{1}{0.01} \quad (\text{O}_2 \text{ 过量})$$

0.02 摩尔 NO_2 全部转化为 HNO_3 消耗 O_2 0.005 摩, 剩余 O_2 $0.001 \sim 0.005 = 0.005$ 摩。
在标准状况下体积为 $0.005 \times 22.4 = 112$ 毫升。

此题可有另解。我们知道 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$, 所以可以把硝酸银分解反应写成如下形式。



由上式很容易求得 O_2 的体积为 112 毫升。

解: 应选择 (B)。

[习题]

- 质量相同的 N_2O_4 和 NO_2 , 它们所含的 ()
(A) 氧原子数是 2 : 1。
(B) 氮的物质的量的比是 1 : 1。
(C) 氧元素的质量比是 1 : 2。
(D) 在相同状态下, N_2O_4 和 NO_2 的体积比是 1 : 2。

2. 硝酸铜受热分解所放出的混和气体全部收集于同一支试管中, 把试管倒置在水槽中的水里, 最后试管里 ()

- (A) 没有任何气体 (B) 只有一氧化氮气体
(C) 只有氧气 (D) 只有 NO_2 气体

- 必须用棕色瓶保存的物质是 ()

- (A) 氨水 (B) 氢氧化钠溶液 (C) 硝酸 (D) 硝酸银溶液

- 下列物质受热时, 只生成一种气体的是 ()

- (A) 氯化铵 (B) 碳酸氢铵 (C) 硝酸铜 (D) 硝酸钾

- 在下述关于硝酸的叙述中, 有错的是 ()

- (A) 浓硝酸可以用铝槽车盛装运输
(B) 浓硝酸在常温下见光会分解
(C) 浓硝酸和稀硝酸都能跟铜反应, 后者反应比前者剧烈, 铜跟浓 HNO_3 反应, 马上能看到红棕色气体产生; 跟稀 HNO_3 反应, 在试管口能看到红棕色气体
(D) 浓 HNO_3 跟浓盐酸混和后, 能成为氧化能力极强的王水, 它是按体积比 3 : 1, 把浓 HNO_3 跟浓盐酸混和而成的

- 浓 HNO_3 的“冒烟”现象跟氨气与氯化氢相遇产生的冒烟现象有什么本质的不同?

- 写出稀硝酸分别跟氧化铜、澄清石灰水、碳酸钙反应的化学方程式和离子方程式。

- 工业用盐酸和浓硝酸为什么常呈黄色? 写出有关反应的化学方程式。

- 写出工业上用氨氧化制硝酸的主要反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目。

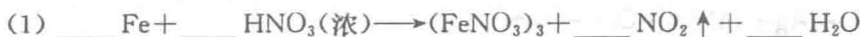
- 为什么能用浓硫酸跟固体硝酸钠反应制取硝酸, 而浓硫酸改用浓盐酸就不行?

11. 在雷雨时常有微量硝酸形成,这微量 HNO_3 会随雨水淋到土地上,试用化学方程式表示雷雨时硝酸的形成。

12. 写出水作氧化剂、还原剂,既不是氧化剂也不是还原剂,既是氧化剂又是还原剂的四种反应的化学方程式。

13. 撞击硝酸铵固体时,它会分解而生成 N_2 、 O_2 和水。写出这一反应的化学方程式,并指出什么元素被氧化,什么元素被还原。

14. 配平下列各氧化-还原反应的方程式,并填空。



电子转移总数是 $\underline{\hspace{2cm}}$



电子从 $\underline{\hspace{2cm}}$ 转移到 $\underline{\hspace{2cm}}$ 元素,总数是 $\underline{\hspace{2cm}}$,氧化剂是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



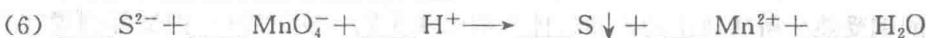
氧化剂 $\underline{\hspace{2cm}}$,还原剂 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



电子转移总数是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



氧化剂是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



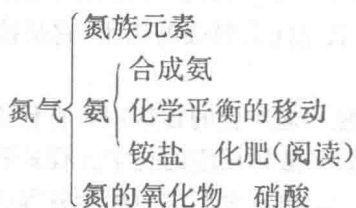
电子转移的总数是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

15. 蓝色晶体 A 受热分解,生成黑色固体 B 和红棕色气体 C,将 C 通过填充碱石灰的干燥管,再用燃着的木条检验气体,继续燃烧。产生的气体用排水法收集,气体全部溶于水。黑色固体用稀硝酸溶解,又得到 A。A、B、C 各是什么物质? 写出有关的化学方程式。

16. 氨氧化制 HNO_3 时,如果由氨制成一氧化氮的产率是 95%,由一氧化氮制成硝酸的产率是 90%,要配制 10 吨 50% 的硝酸,需氨气多少吨?

第二部分 知识体系、拓宽与加深

[知识体系]



[拓宽与加深]

1. 关于 N_2 与 O_2 在放电作用下,产物是 NO 而不是 NO_2 的一点思考。

$\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ 这个反应实质是在高温下发生。说明 NO 在高温时比 NO_2 稳定

($2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 + Q$), 若在常温下, NO 与 O_2 不能共存生成常温下比较稳定的 NO_2 , 如果温度更低, NO_2 还要结合成低温下较稳定的 N_2O_4 ($2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 + Q$), 由此我们可以得到如下结论: 在同一条件下, 化学反应的最终产物是生成热稳定性好的那一种。

2. 关于化学平衡的计算

具体要求: 通过计算, 求出混和体系中各物质平衡时的浓度、转化浓度及反应物的转化率和生成物的产率。

(1) 平衡浓度: 对于反应物来说, 达平衡时的浓度为: 起始浓度 - 转化浓度; 对于生成物来说, 达平衡时的浓度为: 起始浓度 + 转化浓度。

(2) 转化浓度: 可通过化学反应方程式中各物质的系数来互求。

(3) 反应物的转化率 = $\frac{\text{反应物的起始浓度} - \text{反应物的平衡浓度}}{\text{反应物的起始浓度}} \times 100\%$

即: $\frac{\text{反应物的转化浓度}}{\text{反应物的起始浓度}} \times 100\%$

(4) 生成物的产率 = $\frac{\text{生成物的实际产量}}{\text{生成物的理论产量}} \times 100\%$

以上算式中也可以以物质的质量、物质的量、气体物质的体积来代替浓度。

3. 物质氧化性、还原性强弱比较

(1) 凡是化合价可以降低的物质均可视作具有氧化性。

例如: 非金属单质, 其氧化性 $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2 > \text{S}; \text{O}_2 > \text{S}$; 金属阳离子, 按金属活动性顺序表, 从左到右, 其氧化性逐渐增强, 某些有高价态元素的化合物, KMnO_4 、 FeCl_3 、浓 H_2SO_4 、 HNO_3 等。

(2) 凡是化合价可以升高的物质可作还原剂。

例如: 金属单质, 其还原性按金属活动性顺序表从左到右逐渐减弱; 非金属阴离子其还原性 $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^- < \text{S}^{2-}$; 某些有低价态元素的化合物, CO 、 NH_3 等; 还有一些非金属单质, H_2 、 C 等也可以作还原剂 (仅仅是需要干态、高温作为条件)。

(3) 物质的氧化性、还原性的强弱是得失电子的难易程度, 与得失电子的数目多少无关。例如: $\text{Na} - e \longrightarrow \text{Na}^+$; $\text{Al} - 3e \longrightarrow \text{Al}^{3+}$, Na 的还原性大于 Al 的还原性。

(4) 氧化-还原反应的方向

物质的氧化性、还原性的强弱是相对的。相对而言, 强的氧化剂和强的还原剂发生反应生成相对弱的还原剂和弱的氧化剂。即:

强氧化剂 + 强还原剂 $\longrightarrow$ 弱还原剂 + 弱氧化剂

反之, 弱氧化剂和弱还原剂之间是不能发生氧化还原反应生成相对强还原剂和强氧化剂的。

[* 巩固性练习]

在一个固定容积的反应器中 (见图 8-3), 有一可左右滑动的密封隔板, 两侧分别进行如图所示的可逆反应, 各物质的起始加入量如下: A 、 B 和 C 均为 4.0 摩, D 为 6.5 摩, F 为 2.0 摩。设 E 为 x 摩, 当 x 在一定范围内变化时, 均可以通过调节反应器的温度, 使两侧反应都达到平衡, 并且隔板恰好处于反应器的正中位置, 请填写以下空白:

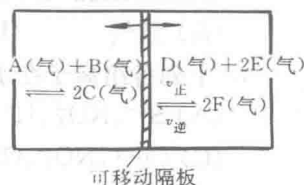


图 8-3

(1) 若 $x = 4.5$ 摩时, 则右侧反应在起始时向 _____ (填