

# 无机物转化的多样性与联系性

江苏省石庄高级中学 226500 崔亚平

高考中常借物质的转化考查学生对元素化合物基础知识能否融会贯通和是否具有正确再现、辨认的能力,一般有两种考查方式:一是给出一定的转化关系,分析满足给定转化关系的物质,一般以选择题形式考查;二是结合无机框图推断题考查,一般作为框图的一部分,通常是解答该题的突破口。

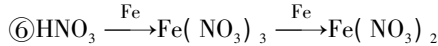
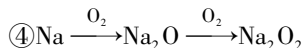
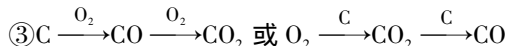
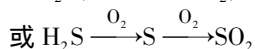
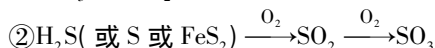
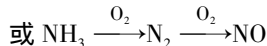
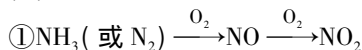
现就无机物转化的多样性和联系性分别阐述。

## 一、无机物转化的多样性

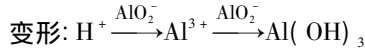
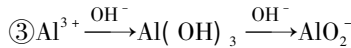
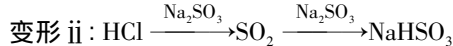
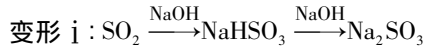
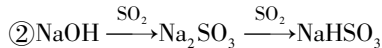
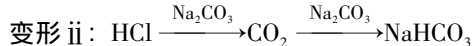
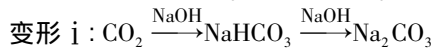
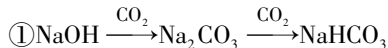
### 1. 直线连续转化型

其转化关系为:  $A \xrightarrow{D} B \xrightarrow{D} C$

#### (1) 氧化还原转化型



#### (2) 非氧化还原反应型



### 2. “三角”转化关系

#### (1) 铁三角(如图1所示)

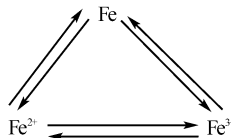


图1

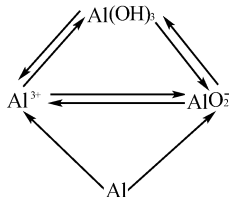


图2

#### (2) 铝三角(如图2所示)

#### (3) 碳三角(如图3所示)

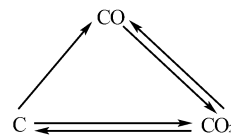


图3

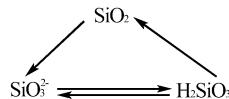


图4

#### (4) 硅三角(如图4所示)

### 3. 交叉型转化关系

#### (1) 硫及其重要化合物间的转化(如图5所示)

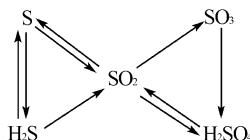


图5

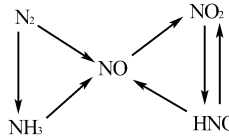


图6

#### (2) 氮及其重要化合物间的转化(如图6所示)

#### (3) 钠及其重要化合物间的转化(如图7所示)

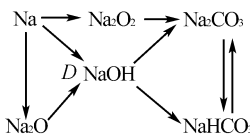


图7

### 4. 典型习题解析

例1 已知甲、乙、丙、X是4种中学化学中常见的物质,其转化关系符合如图8所示。则甲和X(要求甲和X能互换)不可能是( )。

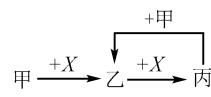


图8

- A. C 和  $\text{O}_2$
- B.  $\text{SO}_2$  和 NaOH 溶液
- C.  $\text{Cl}_2$  和 Fe
- D.  $\text{AlCl}_3$  溶液和 NaOH 溶液

解析 A 项正确,既可以实现  $C \xrightarrow{O_2} CO \xrightarrow{O_2} CO_2 \xrightarrow{C} CO$  的转化,也可以实现  $O_2 \xrightarrow{C} CO_2 \xrightarrow{C} CO \xrightarrow{O_2} CO_2$  的转化; B 项正确,既可以实现  $SO_2 \xrightarrow{NaOH} NaHSO_3 \xrightarrow{NaOH} Na_2SO_3 \xrightarrow{SO_2} NaHSO_3$  的转化,也可以实现  $NaOH \xrightarrow{SO_2} Na_2SO_3 \xrightarrow{SO_2} NaHSO_3 \xrightarrow{NaOH} Na_2SO_3$  的转化; C 项错误,可以实现  $Cl_2 \xrightarrow{Fe} FeCl_3 \xrightarrow{Fe} FeCl_2 \xrightarrow{Cl_2} FeCl_3$  的转化,但不能实现  $Fe \xrightarrow{Cl_2} FeCl_3 \xrightarrow{Cl_2} FeCl_2$  的转化; D 项正确,既可以实现  $AlCl_3 \xrightarrow{NaOH} Al(OH)_3 \xrightarrow{NaOH} NaAlO_2 \xrightarrow{AlCl_3} Al(OH)_3$  的转化,也可以实现  $NaOH \xrightarrow{AlCl_3} NaAlO_2 \xrightarrow{AlCl_3} Al(OH)_3 \xrightarrow{NaOH} NaAlO_2$  的转化。

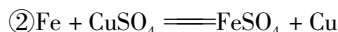
答案: C。

## 二、无机物转化的联系性

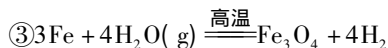
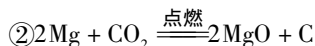
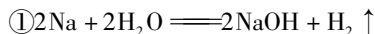
### 1. 置换反应转化关系

#### (1) 金属单质置换出金属单质

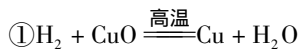
①  $2Al + Fe_2O_3 \xrightarrow{高温} Al_2O_3 + 2Fe$  (铝热反应, Al 还可与  $V_2O_5$ 、 $Cr_2O_3$ 、 $WO_3$ 、 $MnO_2$  等发生置换反应)



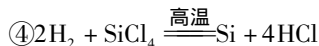
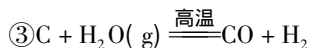
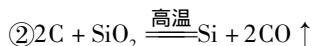
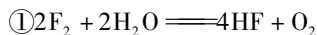
#### (2) 金属单质置换出非金属单质



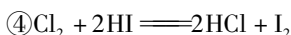
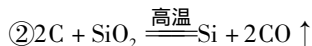
#### (3) 非金属单质置换金属单质



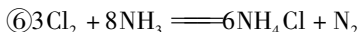
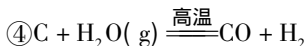
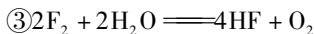
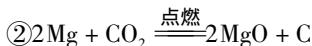
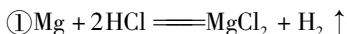
#### (4) 非金属单质置换非金属单质



#### (5) 同主族元素单质间的置换

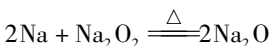
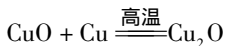
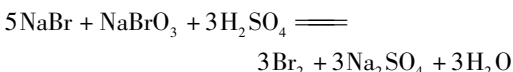
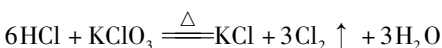
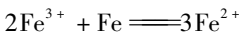
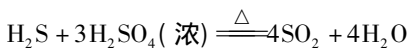
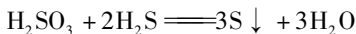
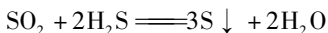
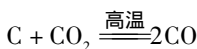


#### (6) 不同主族元素单质间的置换



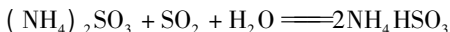
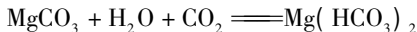
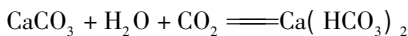
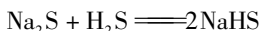
## 2. 归中反应转化关系

### (1) 氧化还原反应中的归中反应

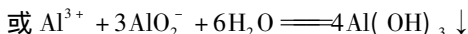


### (2) 复分解反应中的“归中”反应

#### ① 多元酸与对应的正盐反应



#### ② 双水解反应中的“归中”反应



## 3. 典型习题解析

例 2 图 9 所示框图中涉及到的物质所

# 物质微观结构的考查载体

## ——阿伏加德罗常数

江苏省南京市溧水区第三高级中学 226200 年文娟

阿伏加德罗常数是化学学科最重要的基本概念之一,它是指 1 mol 粒子集体所含的粒子数,很方便的把一定数目的原子、离子或分子等微观粒子与物质的宏观物理量联系起来。因此,准确完整地理解阿伏加德罗常数以及物质的量的概念,在化学学习中有着至关重要的作用。关于阿伏加德罗常数与物质的量、物质的量浓度、气体摩尔体积关系的考题比较常见。

物质的微观结构内容涉及较多,问题也比较复杂,包括物质的组成、物质的空间构型、pH 计算、物质的量浓度、相对原子质量等基本概念和理论,具有很强的综合性。要求考生基本概念清晰、基础知识扎实;同时还要审题仔细、思维严谨。

在近几年化学高考考题中,物质微观结构的考查主要依托于阿伏加德罗常数进行考查,对学生能力的考查有了更高的要求。因此,在了解物质结构的基础上,更要理解阿伏加德罗常数的内涵。

### 一、重要考题解析

例 1 (2015 年全国卷 I)  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是( )。

A. 18 g  $D_2O$  和 18 g  $H_2O$  中含有的质子数均为  $10N_A$

B. 2 L 0.5 mol · L<sup>-1</sup> 亚硫酸溶液中含有的 H<sup>+</sup> 离子数为  $2N_A$

C. 过氧化钠与水反应时,生成 0.1 mol 氧气转移的电子数为  $0.2N_A$

D. 密闭容器中 2 mol NO 与 1 mol O<sub>2</sub> 充分反应,产物的分子数为  $2N_A$

解析  $D_2O$  的摩尔质量为 20 g/mol, 18 g  $D_2O$  的物质的量小于 1 mol, 1 个  $D_2O$  分子含有 10 个质子, 则 18 g  $D_2O$  的质子数小于  $10N_A$ , A 项错误; 2 L 0.5 mol · L<sup>-1</sup> 亚硫酸溶液中含 1 mol  $H_2SO_3$ , 亚硫酸为弱酸, 未完全电离, 故溶液中含有的 H<sup>+</sup> 数目小于  $2N_A$ , B 项错误;  $Na_2O_2$  与水反应生成 O<sub>2</sub>:

► 含元素中,除一种元素外,其余均为 1~18 号元素。

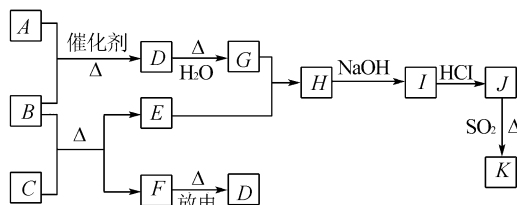


图 9

已知: A、F 为无色气体单质, B 为具有刺激性气味的气体, C 为黑色氧化物, E 为红色金属单质(部分反应的产物未列出)。请回答下列问题:

(1) D 的化学式为\_\_\_\_; F 的电子式为\_\_\_\_。

(2) A 与 B 生成 D 的反应在工业上是生产\_\_\_\_的反应原理之一。

(3) E 与 G 的稀溶液反应的离子方程式为\_\_\_\_。

(4) B 和 C 反应的化学方程式为\_\_\_\_。

(5) J、K 是同种金属的不同氯化物, K 为白色沉淀。写出 SO<sub>2</sub> 还原 J 生成 K 的离子方程式\_\_\_\_。

解析 本题是无机框图推断题,关键是找准突破口。E 为红色金属单质,则 E 是铜。C 为黑色氧化物,所以 C 是氧化铜。氧化铜被 B 还原生成铜,由于 B 为具有刺激性气味的气体,所以 B 应该是氨,则 F 是氮气。由 F 生成 D 的条件可知, A 是氧气, D 是 NO。氨和氧气发生催化氧化,生成 NO 和水。NO 被氧气氧化生成 NO<sub>2</sub>, 溶于水生成硝酸,所以 G 是硝酸,则 H 是硝酸铜, I 就是氢氧化铜, J 是氯化铜。由于 Cu<sup>2+</sup> 具有氧化性,能将 SO<sub>2</sub> 氧化生成硫酸, J、K 是同种金属的不同氯化物,所以 K 是氯化亚铜,则该反应的化学方程式是  $2Cu^{2+} + 2Cl^{-} + SO_2 + 2H_2O = 2CuCl \downarrow + 4H^{+} + SO_4^{2-}$

答案: (1) NO : N :: N (2) 硝酸

(3)  $3Cu + 8H^{+} + 2NO_3^{-} = 3Cu^{2+} + 2NO \uparrow + 4H_2O$

(4)  $3CuO + 2NH_3 \xrightarrow{\Delta} 3Cu + N_2 + 3H_2O$

(5)  $2Cu^{2+} + 2Cl^{-} + SO_2 + 2H_2O = 2CuCl \downarrow + 4H^{+} + SO_4^{2-}$

(收稿日期: 2016-04-12)