

# 中考化学物质推断题的常见类型与解法\*

山东省潍坊市潍城区教科研培训中心 261000 许为春

推断题是每年各地中考的经典题型,它不仅能考查学生对元素及其化合物知识的掌握情况,更能考查学生的分析、推理、综合应用知识的能力,具有很强的区分度与选拔功能。它的特点是题面容量大,覆盖面广。常涉及物质的组成、性质、用途和制备等知识内容。拥有清晰的思路是解题的前题,选择合适的突破口是解题的关键,应用合理的方法是解题的保障。

## 一、把握重要的突破口

### 1. 重要物质的颜色

(1) 固体颜色: Fe、C、CuO、MnO<sub>2</sub>、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (黑

色); Cu、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (红色); Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (绿色); CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O (蓝色)。

(2) 溶液颜色: CuCl<sub>2</sub>、CuSO<sub>4</sub> (蓝色); FeCl<sub>2</sub>、FeSO<sub>4</sub> (浅绿色); FeCl<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> (黄色)。

(3) 火焰颜色: S 在 O<sub>2</sub> 中燃烧 (蓝紫色); S、H<sub>2</sub> 在空气中燃烧 (淡蓝色); CO、CH<sub>4</sub> 在空气中燃烧 (蓝色)。

(4) 沉淀颜色: BaSO<sub>4</sub>、AgCl、CaCO<sub>3</sub>、BaCO<sub>3</sub> (白色); Cu(OH)<sub>2</sub> (蓝色); Fe(OH)<sub>3</sub> (红褐色)。

### 2. 常见物质的状态

常见固体单质有 Fe、Cu、C、S; 气体单质有

►时,一定要看清坐标轴的含义,找准起点、折点、终点以及曲线的变化趋势,结合溶度积知识去解决问题。

## 命题角度四 溶度积与溶解平衡的移动

典例7 (2014年试题调研) 化工生产中含 Cu<sup>2+</sup> 的废水常用 MnS(s) 作沉淀剂,其反应原理为



下列有关该反应的推理不正确的是( )。

A. 该反应达到平衡时,一定存在:  $c(\text{Cu}^{2+}) = c(\text{Mn}^{2+})$

B.  $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) < K_{\text{sp}}(\text{MnS})$

C. 向平衡体系中加入少量 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 固体,  $c(\text{Mn}^{2+})$  变大

D. 该反应的平衡常数表达式:  $K = \frac{K_{\text{sp}}(\text{MnS})}{K_{\text{sp}}(\text{CuS})}$

解析 该反应达到平衡时,  $c(\text{Mn}^{2+})$ 、 $c(\text{Cu}^{2+})$  保持不变,但不一定相等, A 项错误; MnS(s) 能够转化为 CuS(s), 说明 CuS 比 MnS 更难溶, 即溶度积更小, B 项正确; 向平衡体系中加入少量 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 固体, 平衡向正反应方向移动,  $c(\text{Mn}^{2+})$  变大, C 项正确; 该反应的平衡常数表达式

$$K = \frac{c(\text{Mn}^{2+})}{c(\text{Cu}^{2+})} = \frac{c(\text{Mn}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-})}{c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-})} =$$

$\frac{K_{\text{sp}}(\text{MnS})}{K_{\text{sp}}(\text{CuS})}$ , D 项正确。答案: A。

典例8 (2015年模拟题) 已知室温下有如下数据:  $K_{\text{sp}}(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 5.0 \times 10^{-9}$ ;  $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 2.5 \times 10^{-9}$ 。向  $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液中加入足量 CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 粉末后(忽略溶液体积变化), 充分搅拌, 发生反应:

$\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$   
静置后沉淀转化达到平衡, 此时溶液中的  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$  (不考虑其他诸如水解之类副反应) 为\_\_\_\_\_。

解析 该题以沉淀的转化为载体, 考查平衡的移动、 $K_{\text{sp}}$  的应用。设反应达到平衡时,  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = x$ , 由



$$\text{则 } \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaC}_2\text{O}_4)}{K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)} = \frac{x}{0.6 - x} = 2$$

$$x = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

总结提升 利用溶解平衡的移动和  $K_{\text{sp}}$  的影响去考查是相对新颖的题目, 本部分融合了较多的知识和能力, 要求学生认清平衡移动原理, 利用“三段式”和  $K_{\text{sp}}$  表达式去解决问题。特别是沉淀转化的方程式的  $K$  就等于两物质的  $K_{\text{sp}}$  之比, 值得关注。

总之, 溶度积 ( $K_{\text{sp}}$ ) 作为高考新宠, 已成为高考的必考点, 在平时各省市的模拟考试中也是常考点。但只要我们把握其规律和实质, 就能以不变应万变, 达到培养学生知识技能的双提高。

(收稿日期: 2015-07-20)

H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>; 无色气体有 H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、SO<sub>2</sub>; 常温下呈液态的物质有 H<sub>2</sub>O。

### 3. 重要的反应条件

点燃(有 O<sub>2</sub> 参加的反应); 通电(电解 H<sub>2</sub>O); 催化剂(KClO<sub>3</sub> 分解制 O<sub>2</sub>); 高温(CaCO<sub>3</sub> 分解、C、CO 还原 CuO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>); 加热[KClO<sub>3</sub>、KMnO<sub>4</sub>、Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 等的分解、H<sub>2</sub> 还原 CuO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>]。

### 4. 关键的反应特征

(1) 能使澄清石灰水变浑浊的无色无味气体是 CO<sub>2</sub>。

(2) 能使黑色 CuO 变红(或红色 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 变黑)的气体是 H<sub>2</sub> 或 CO, 固体是 C。

(3) 能使燃烧着的木条正常燃烧的气体是空气, 燃烧得更旺的气体是 O<sub>2</sub>, 熄灭的气体是 CO<sub>2</sub> 或 N<sub>2</sub>; 能使带火星的木条复燃的气体是 O<sub>2</sub>。

(4) 能使白色无水 CuSO<sub>4</sub> 粉末变蓝的气体是水蒸气。

(5) 在 O<sub>2</sub> 中燃烧火星四射的物质是 Fe。

(6) 在空气中燃烧生成 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 的物质是有机物, 如 CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH 等。

(7) 能溶于盐酸或稀 HNO<sub>3</sub> 的白色沉淀有 CaCO<sub>3</sub>、BaCO<sub>3</sub>; 不溶于稀 HNO<sub>3</sub> 的白色沉淀有 AgCl、BaSO<sub>4</sub>。

### 5. 特征元素和物质

(1) 地壳中含量最多的元素是 O, 含量最多的金属元素是 Al。

(2) 人体中含量最多的元素是 O。

(3) 空气中含量最多的元素是 N。

(4) 形成化合物最多的元素是 C。

(5) 质子数最少的元素是 H。

(6) 相对分子质量最小、密度也最小的气体是 H<sub>2</sub>。

(7) 相对分子质量最小的氧化物是 H<sub>2</sub>O。

(8) 自然界中硬度最大的物质是金刚石。

### 二、常用思路方法

1. 顺推法: 通常以题首为突破口, 按照物质的性质, 以及物质间的相互反应为依托逐步深入下去, 直至顺利解题。

2. 逆推法: 通常以题给的结论或实验现象为突破口, 从题尾入手依次向前逆推, 从而获得问题的答案。

3. 分层法: 将整个推断过程分层进行, 先得出每层的结论, 再统摄整理。

4. 剥离法: 根据已知条件把推断过程中存在的有明显特征的未知物质先剥离出来, 再将其作为已知条件来逐个推断其他物质。

### 三、主要解题流程

1. 阅读题目: 要求通阅全题, 统领大局。关键点要反复读, 读得它“原形毕露, 真相大白”。

2. 寻找突破: 要求在读题的过程中找出明显条件, 挖掘隐含条件, 寻找解题的突破口。

3. 正确推断: 要求从突破口入手, 将明显条件与隐含条件相结合, 运用合理的方法正确推断。

4. 验证答案: 要求将推出的结果代入题中逐步检验。

### 四、经典习题例析

#### 1. 文字叙述型

例1 有一包固体粉末, 可能由碳酸钙、硫酸钾、硝酸钠、氯化铁、氯化钡中的一种或几种组成, 做实验得到以下结论: (1) 将此固体粉末加到水中, 得到白色沉淀, 上层溶液为无色。(2) 该白色沉淀部分溶于稀硝酸, 且有气体放出。从实验可判断出, 该粉末中一定含有\_\_\_\_, 一定不含有\_\_\_\_。

解析 该类题中往往会有明显的现象特征, 解题时就以此为突破口。(1) 中“上层溶液为无色”可推得无“氯化铁”; “白色沉淀”有两种可能: 碳酸钙或硫酸钾与氯化钡反应生成的硫酸钡。(2) 中“白色沉淀部分溶于稀硝酸”中的“部分溶于”可知既有“碳酸钙”, 又有“硫酸钡”; 而有硫酸钡时, 则一定含有硫酸钾与氯化钡。但整个推断过程中, 始终无法确定硝酸钠的存在与否。所以, 原固体粉末中一定含有碳酸钙、硫酸钾和氯化钡, 一定不含有氯化铁, 可能含有硝酸钠。

#### 2. 框图型

例2 图1中的各物质均为初中化学常见物质。请根据图1所示关系回答:

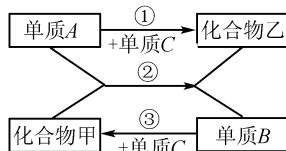


图1

- (1) 甲物质中的元素共有\_\_\_\_种。  
 (2) 反应②的基本反应类型为\_\_\_\_。  
 (3) 若常温下乙为无色液体,则A为\_\_\_\_;反应②的化学方程式可能为\_\_\_\_。

解析 (1) 据“单质B + 单质C → 化合物甲”,可知甲物质中含有两种元素。

(2) 反应②属于置换反应。

(3) 据“常温下乙为无色液体”,推断乙为H<sub>2</sub>O,再结合所学过的有H<sub>2</sub>O生成的置换反应(即H<sub>2</sub>还原CuO或Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>),可知A为H<sub>2</sub>,则C为O<sub>2</sub>。反应②的化学方程式可能为H<sub>2</sub> + CuO = Cu + H<sub>2</sub>O或3H<sub>2</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 2Fe + 3H<sub>2</sub>O。化合物甲可能是CuO或Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,单质B可能是Cu或Fe。

### 3. 表格型推断题

例3 有A、B、C、D、E五瓶失去标签的无色溶液,它们分别是NaOH、HCl、BaCl<sub>2</sub>、MgSO<sub>4</sub>、K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>中的一种。为了鉴别,各取少量溶液两两混合实验结果如表1所示。表中“↓”表示生成难溶或微溶的沉淀,“↑”表示有气体产生,“-”表示观察不到明显的现象变化(本实验条件下,生成的微溶物均以沉淀形式出现)。

表1

	A	B	C	D	E
A		↓	-	-	↓
B	↓		↑	-	↓
C	-	↑		-	-
D	-	-	-		↓
E	↓	↓	-	↓	

(1) 根据实验现象,可以判断A-E的物质名称是:A\_\_\_\_ B\_\_\_\_ C\_\_\_\_ D\_\_\_\_ E\_\_\_\_;

(2) 请从A-E这5种物质中选取适当物质,通过一种合理的途径制取氧化镁。按顺序写出各步反应的化学方程式。

解析 将这五种物质两两混合,列表在相应位置标出有关的实验现象,如表2:

两表对照:题中表1的现象A有2个“↓”,B有2个“↓”一个“↑”,C有1个“↑”,D有1个“↓”,E有3个“↓”;表2对应的现象是BaCl<sub>2</sub>有2个“↓”,K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>有2“↓”一个“↑”,HCl有一个“↑”,NaOH有1个“↓”,MgSO<sub>4</sub>有3个“↓”,故A为氯化钡,B

为碳酸钾,C为盐酸,D为氢氧化钠,E为硫酸镁。

表2

	BaCl <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCl	NaOH	MgSO <sub>4</sub>
BaCl <sub>2</sub>		↓	-	-	↓
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	↓		↑	-	↓
HCl	-	↑		-	-
NaOH	-	-	-		↓
MgSO <sub>4</sub>	↓	↓	-	↓	

### 4. 关系式转化关系型

例4 已知A、B、C、D、E、F 6种物质的转化关系如下:

- (1) A + B → C + H<sub>2</sub>O  
 (2) C + KOH → D ↓ (蓝色) + E  
 (3) B + D → C + H<sub>2</sub>O  
 (4) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + BaCl<sub>2</sub> → F ↓ (白色,不溶于稀硝酸) + KCl

根据上述变化关系,推断有关物质的化学式:

A\_\_\_\_; B\_\_\_\_; C\_\_\_\_; D\_\_\_\_; E\_\_\_\_; F\_\_\_\_。

解析 其实该类题与前一类型一样,往往会出现明显的现象特征。本题的突破口在反应式(4),由复分解反应的知识可知:F中含Ba,又F为“白色且不溶于稀硝酸的物质”,故F为BaSO<sub>4</sub>。另一个突破口在反应式(2),因为D为“蓝色沉淀”,故可推得D为Cu(OH)<sub>2</sub>;可推得C为CuCl<sub>2</sub>。然后在(3)中可推得B为HCl,在(1)中可推得A为CuO。

### 5. 流程图式

例5 A是绿色粉末,G是蓝色溶液,X为常见的稀酸,B、C、D、E、F、H和Y是初中化学常见的物质。它们之间转化关系如图2所示,反应①、②、③、④和⑤是初中化学常见的反应。

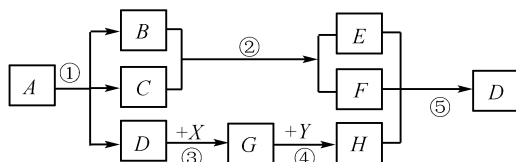


图2

请回答下列问题。

- (1) 写出化学式: D\_\_\_\_ E\_\_\_\_ X\_\_\_\_。  
 (2) 写出化学方程式: 反应②\_\_\_\_; 反应④\_\_\_\_。

# 探究氧化还原反应的学习与高考

江苏省泰兴市第一高级中学 225400 余金华

氧化还原反应是中学化学中最重要的基本概念和基本理论之一,是中学化学学习的重点和难点之一,也是高考必考的内容,而且每年在高考中占的比重较大。本文试图通过今年的高考试题分析,归纳出氧化还原反应的考点,拟对今后的高考复习提出一些意见和建议,能对学生以后的高考复习有一些指导作用。

## 一、中学有关氧化还原反应的学习安排

首先氧化还原反应是学生所“熟悉”的化学知识,因为氧化还原反应是生产、生活中经常接触的,也是应用很多的或是很多要避免的反应。比如硫酸工业、氯碱工业等,生活中的植物的光合作用、铅蓄电池、手机电池等等的使用;要避免的氧化还原反应有防止金属的生锈、将“84”消毒液与洁厕剂混用等等。熟悉了氧化还原反应原理,可以使生产、生活得更好。

但是氧化还原反应又是抽象的。考试并不是简单地说出生活中的氧化还原反应,而是从反应原理的角度来进行考查,因而氧化还原反应对中学生来说又是“陌生”的和“抽象”的。

由于以上的这些特点,中学教材中的氧化还原反应知识是比较难的重要的基本概念和基本理论知识。所以在中学教材中将氧化还原反应的知识分为了几个阶段进行学习,以便学生能层层推进,慢慢提高,让学生能更容易掌握氧化还原反应的相关知识,通过慢慢提高难度,让学生遵循“最近发展区”原理来进行氧化还原反应的学习。中

学化学教材中将氧化还原反应分为三个阶段学习:一是在物质分类及物质的相互转化中,学习了氧化还原反应的概念,主要是从化合价的角度定义了氧化还原反应;二是在学习氯气的获取和性质之后,学习了氧化还原反应的其他相关概念,特别是学习了氧化还原反应中氧化剂、还原剂的判断,氧化性、还原性的判断和比较,氧化还原反应的分析方法——双线桥法,氧化还原反应的配平方法等;三是在必修 2 和化学反应原理两本教材中都学习了原电池和电解池的原理,它是氧化还原反应知识的应用。

## 二、氧化还原反应在高考中的考查

氧化还原反应是高考中的必考考点。不管是哪一个版本的教材,哪一个模式的高考试卷,都会有相当多的有关氧化还原反应的知识考查。比如 2015 年江苏高考化学试题中关于氧化还原反应的考查(见表 1)。

表 1

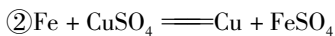
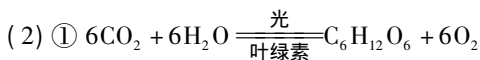
题号	知识点	分值
3	氧化还原反应中得、失电子数目的关系	2 分
4	比较氧化还原反应中的氧化性、还原性	2 分
10	氧化还原反应中的电子转移数目; 原电池反应的电极反应式	2 分
11	氧化还原反应中的电子转移数目, 原电池、电解池反应原理	4 分
18.(1)、(4)	氧化还原反应中电子得失守恒的应用, 计算氧化剂与还原剂的关系	8 分
19.(1)	氧化还原反应方程式的书写	3 分
20.(2)(4)	氧化还原反应中反应规律、方程式的书写	9 分

► 解析 该题应以两种物质的颜色为突破口,采用顺推与分层法相结合轻松解题。A 为绿色粉末,分解成三种物质,说明它是  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ,而  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  分解可以生成  $\text{CuO}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$ 。题中提示 G 为蓝色溶液,所以 D 为  $\text{CuO}$ ,G 为  $\text{CuSO}_4$  或  $\text{CuCl}_2$ ; B、C 为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,学生对它们之间生成  $\text{H}_2\text{CO}_3$  比较熟悉,而题中是两种生成物,这就要求不可忽视  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  发生光和作用生成  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  和

$\text{O}_2$ 。

通过图示提示 E 和 H 加热生成 D,则说明 E 为  $\text{O}_2$ 、H 为  $\text{Cu}$ ,而 Y 为  $\text{Zn}$ 、 $\text{Fe}$  等活泼金属。

答案: (1)  $\text{CuO}$ ;  $\text{O}_2$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (或  $\text{HCl}$ 、 $\text{HNO}_3$ )



(收稿日期:2015-08-03)