

运用逻辑分析法解答“信息给予题”

江苏省高邮市第一中学 225600 俞艳莲

信息给予题,简称信息题,又称信息迁移题,是将变化了表达形式的、分散的化学知识放在新的情景中,要求学生从中找出其内在联系,对所给出的信息进行抽象与概括(建立模式),作出正确判断与回答的一类考题(运用模式)。这类考题在高考化学试题中所占的分量越来越大,思路独特而备受重视。

一、运用逻辑分析理论解信息题

解信息题时,要把题目的信息部分和答题部分的关系弄明白,特别要弄清涉及什么样的思维模式。

1. 信息部分(理解题目信息,建立模式)

通常情况下,信息材料和信息结构的关系可概括如下:信息材料通过归纳可以得到信息结论,反过来,信息结论又可以演绎到信息材料。一般情况下,是先给出一些具体的材料(具体物质及具体的反应等),经过归纳得出信息结论。有时给出一般性原理(信息结论),再举出若干例子(物质)加以说明。

所谓信息结论,是指学生没有学过的新知识(公式或定理等)。要求学生对新知识进行分析、论证、归纳等。这部分能否读懂,是能否做好信息题的关键。

其思维模式以归纳思维为主,演绎思维其次。

2. 答题部分(运用模式,解答考题)

解题思维方式主要是按答题要求,先利用类比思维,得出一般性原理或公式,再利用演绎思维求出答案。这一步就是模式比对,一般要经过模式的识别、转换与演绎,然后才能顺利答题。因此,解信息题的过程,是一个学习——模仿——应用的过程。

二、信息题的组成

信息题有大有小,有简有繁,形式不一,组成多样,但大多数信息题的主要组成是相同的。

下面以一个组成完全的信息题为例,进行分析,然后再论及其他信息题的组成。

例1 绿矾($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)是治疗缺铁性贫血药品的重要成分。图1是以市售铁屑(含少量锡、氧化铁等杂质)为原料生产纯净绿矾的一种方法。

已知:室温下饱和 H_2S 溶液的pH约为3.9, SnS 沉淀完全时溶液的pH为1.6; FeS 开始沉淀时溶液的pH为3.0,沉淀完全时的pH为5.5。

(1)操作II中,通入硫化氢至饱和的目的是____;在溶液中用硫酸酸化至 $\text{pH} = 2$ 的目的是____。

(2)检验制得的绿矾晶体中是否含有 Fe^{3+} 的实验操作是____。

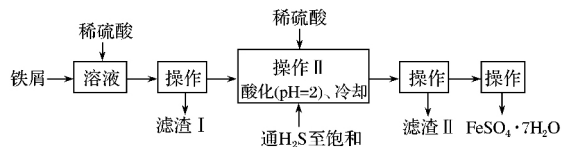


图1

解析 (1) 通入硫化氢至饱和的目的是:硫化氢具有强还原性,可以防止亚铁离子被氧化,已知:在 H_2S 饱和溶液中, SnS 沉淀完全时溶液的pH为1.6; FeS 开始沉淀时溶液的pH为3.0,沉淀完全时的pH为5.5,操作II在溶液中用硫酸酸化至 $\text{pH} = 2$ 的目的是, Sn^{2+} 完全沉淀,亚铁离子不沉淀;(2) Fe^{3+} 遇硫氰酸根离子会反应生成血红色硫氰酸铁,证明 Fe^{3+} 的存在。因此取少量晶体溶于水,滴加KSCN溶液,若溶液变红说明含 Fe^{3+} ,若溶液不变红说明不含 Fe^{3+} 。

答案:(1) 除去溶液中的 Sn^{2+} ,并防止 Fe^{2+} 被氧化,防止 Fe^{2+} 生成沉淀;(2) 取少量晶体溶于水,滴加KSCN溶液,若溶液变红,说明含有 Fe^{3+} ,若溶液不变红,说明不含 Fe^{3+} 。

以上所述,可总结为信息给予题的组成
 信息部分: A 信息材料; B 信息结论
 答题部分: C 答题要求; D 答题对象

有时信息题,信息部分只有A或B,所问的问题也可能只有C或D,因此,信息题一般有ABCD,

ABC, ABD, ACD, BCD, AC, AD, BC, BD 这几种形式。

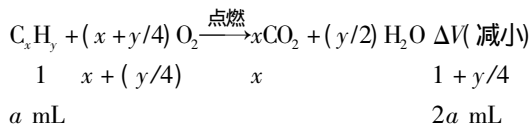
三、解信息给予题时所用的主要思维模式

1. 归纳思维——读懂题目所给的旧模式

例2 有 a mL 三种气态烃的混合物与足量的 O_2 混合点燃爆炸后,恢复到原状况(常温常压)体积共缩小 $2a$ mL,则这三种气态烃不可能是()。

- A. CH_4 、 C_2H_4 、 C_3H_4 B. C_2H_6 、 C_3H_6 、 C_4H_6
 C. C_2H_2 、 C_2H_6 、 C_3H_8 D. CH_4 、 C_2H_6 、 C_2H_2

解析 设混合烃的平均分子组成为 C_xH_y ,则常温常压下有:



可得 $1 : (1 + (y/4)) = a \text{ mL} : 2a \text{ mL}$ $y = 4$ 。

分析计算结果可知,只要满足常温常压下为气态烃的条件,即 C 原子数可取不大于 4 的任意正整数,而对 H 原子个数的要求是 1 mol 混合气体中平均有 4 mol H 原子,因此只要考虑选项中三种气体的 H 原子个数按某种比例混合后,能满足这个条件即为可能的组合。A 项中三种烃的 H 原子数都为 4,任意比例混合都可以;C、D 项中虽都不相等,但 H 原子数有比 4 大的,也有比 4 小的,混合时,可能有一种比例能满足条件;只有 B 项,任意比混合 H 原子数始终是 6。答案: B。

2. 类比思维——转换出解题的新模式

例3 Fe_3O_4 可以写成 $FeO \cdot Fe_2O_3$, 若将其看成一种盐时,又可写成 $Fe(FeO_2)_2$, 根据化合价规律和这种书写方法,若将 Pb_3O_4 用上述氧化物形式表示,其化学式可写成___;看成盐时可写成___。

解析 (1) 知识点: Fe_3O_4 可以写成 $FeO \cdot Fe_2O_3$ 的形式是因为 Fe_3O_4 中有一个 Fe 显 +2 价,两个 Fe 显 +3 价。根据分子式化合价代数和为零的原则,当写成盐的形式时, Fe_3O_4 可写成 $Fe(FeO_2)_2$, 可称为铁酸盐。(2) 思路与方法: 此题应把握住 Pb 元素的化合价,即: Pb_3O_4 中有两个 Pb 显 +2 价和一个 Pb 显 +4 价。弄懂了此问题的要点之后,再按题意书写其氧化物、盐的形式就不难了。 Pb_3O_4 氧化物的形式应是 $2PbO \cdot PbO_2$; 盐的形式为 $Pb_2(PbO_4)$, 即将 PbO_4^{4-} 看成酸根。

3. 演绎思维——利用新的模式解题

在信息题中,一般要利用信息部分提供的一般原理(或利用类比得出的一般性原理或利用已知的科学原理)作为大前提,经过演绎思维得出所需的答案。

例4 有机物 A ~ M 有如图 2 所示转化关系, A 与 F 分子中所含碳原子数相同,且均能与 $NaHCO_3$ 溶液反应, F 的分子式为 $C_9H_{10}O_2$, 且不能使溴的 CCl_4 溶液褪色, D 能发生银镜反应, M 与足量的 NaOH 溶液反应后的产物,其一氯代物只有一种。

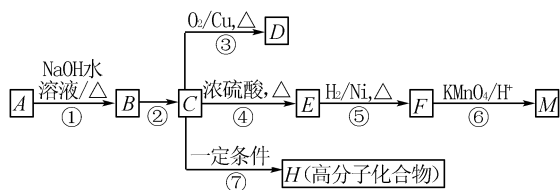
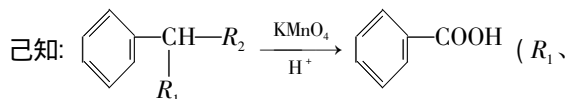


图 2



R_2 表示烷基或氢原子)

请回答:

- (1) B 的结构简式为_____。
- (2) 反应① ~ ⑦中,属于氧化反应的是_____(填反应序号)。
- (3) 写出反应④的化学方程式_____。
- (4) D 与新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液反应的化学方程式为_____。
- (5) A 的相对分子质量在 180 ~ 260 之间,从以上转化中不能确认 A 的某一官能团,下列确定该官能团的哪些实验方法是正确的_____。
 - A. 取少量 A 于试管中,再加入苯振荡,观察分液后上层溶液颜色
 - B. 取少量 A 于试管中,再加入 NaOH 溶液共热,待冷却后加入稀硝酸调节至酸性,最后滴入 $AgNO_3$ 溶液,观察沉淀颜色
 - C. 取少量 A 于试管中,再滴入 $AgNO_3$ 溶液,再加入稀硝酸,观察沉淀颜色
 - D. 取少量 A 于试管中,再加入 NaOH 的醇溶液共热,待冷却后加入稀硝酸调节至酸性,最后滴入 $AgNO_3$ 溶液,观察沉淀颜色
- (6) 符合下列条件的 F 的同分异构体共有

种。

- ①能发生银镜反应
- ②能与 FeCl_3 溶液发生显色反应
- ③核磁共振氢谱上有四个峰,其峰面积之比为 1:1:2:6

解析 试题分析: A 与 F 分子中所含碳原子数相同,且均能与碳酸氢钠溶液反应,均含有羧基, F 的分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$,不饱和度为 5,且不能使溴的四氯化碳溶液褪色,不含不饱和化学键,应含有苯环, F 发生氧化反应生成 M , M 与 NaOH 溶液反应后的产物,其一氯代物只有一种,故 F 中应含有乙基,且与羧基处于对位。

故 F 为 $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$,

M 为 $\text{COOH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ 。

由 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 的转化可知, C 中含有 $-\text{COOH}$, C 发生氧化反应生成 D , D 能发生银镜反应,结合 F 的结构可知:

C 为 $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$,

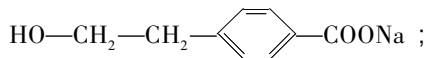
故 D 为 $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$,

B 为 $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COONa}$ 。

A 的相对分子质量在 180 ~ 260 之间,故 A 中苯环上的乙基中不可能连接羟基,应为卤素原子, A 的结构为 $X-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$, X 相对原子质量大于 $180 - 28 - 76 - 45 = 31$,小于 $260 - 28 - 76 = 111$, X 可能为 Cl 或 Br 。 C 发生消去反应生成 E 为 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$, E 与氢气发生加成反应生成 F 。 C 发生缩聚反应生成

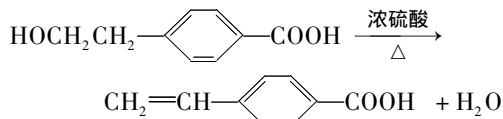
高聚物 H 为 $\text{HO}-\left[\text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_4 \end{array} -\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O} \right]_n\text{H}$ 。

(1) B 的结构简式为:



(2) 反应①~⑦中,反应①属于取代反应,还发生中和反应,反应②属于复分解反应,反应③⑥属于氧化反应,反应④属于消去反应,反应⑤属于加成反应,反应⑦属于缩聚反应;

(3) 反应④的化学方程式:



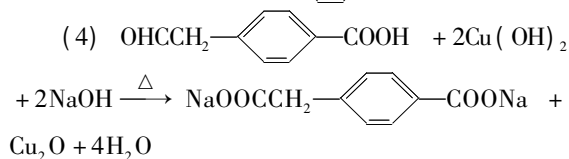
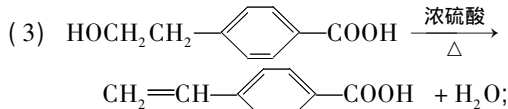
(4) D 与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应的化学方程式为 $\text{OHCCH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{NaOOCCH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{O}$

(5) 根据上面的分析可知, X 可能为 Cl 或 Br , 要确定 X 是哪一种官能团的实验步骤和现象为取反应①后的混合液少许,向其中加入稀 HNO_3 至酸性,滴加 AgNO_3 溶液,若生成白色沉淀,则 A 中含氯原子;若生成浅黄色沉淀,则 A 中含溴原子;

(6) F ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$) 的同分异构体:①能发生银镜反应,说明分子中存在醛基;②能与 FeCl_3 溶液发生显色反应,说明分子中存在酚羟基;③核磁共振氢谱上有四个峰,其峰面积之比为 1:1:2:6,说明有 4 种氢原子,符合以上条件的 F 分子中有 2 个甲基、1 个酚羟基、1 个 $-\text{CHO}$,且 2 个甲基处于间位,另 2 个分别处于对位,所以 F 的同分异构体有 2 种。

答案: (1) $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COONa}$

(2) ③⑥;



(5) BD ; (6) 2。

本题考查有机推断、有机反应类型、同分异构体、化学方程式的书写等,侧重考查学生分析推断能力及知识综合应用能力,难点是同分异构体种类判断,明确常见有机物官能团及其性质关系、常见反应类型及反应条件是解本题关键,知道卤代烃中卤元素检验方法。

(收稿日期:2017-01-15)