

类比推理法在化学试题中的变式运用

四川大学化工学院 610207 徐同飞

一、类比推理法的阐释

类比推理法,是将旧知识作一转移,俗谓依照葫芦画瓢。在信息给予题较多的今天,相当一部分化学考试题都赋予了这种功能。

许多高考化学考题,特别是一些难题,都要用到类比推理方法进行解答。对于类比推理法必须予以高度重视,不可忽视不理,否则一些高考难题将无法做出。类比推理思维在化学中涉及内容较多,主要有:物质知识类比、化学反应类比、思维方式类比以及计算方法的类比等。

二、分类表述与例证

1. 物质结构与性质的运用

例1 化学家常用“等电子体”来预测不同物质的结构,例如 CH_4 和 NH_4^+ 有着相同的电子及空间构型。依此原理回答:

(1) 在下列空格中写出相应的新化学式:

CH_4	C_2H_6	C_6H_6	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	CH_3^-	NO_2^+	N_2
NH_4^+						

(2) 写出 NO_2^+ 的电子式,其键角为_____度。

解析 本题首先提出了 CH_4 和 NH_4^+ 有着相同的电子及空间构型。就是说二者有相同的原子数及电子数,这是类比的前提,至于整个粒子是否带电,倒无关紧要。

以此思路,填表如下。

CH_4	C_2H_6	C_6H_6	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	CH_3^-	NO_2^+	N_2
NH_4^+	$\text{N}_2\text{H}_4^{2+}$	$\text{N}_2\text{B}_3\text{H}_6$	N_2O_4	NH_3	CO_2	$\text{CO}; \text{CN}^-$

NO_2^+ 的结构与 CO_2 相似,因此电子式为: $[\text{:O}::\text{N}::\text{O}:]^+$ 。其键角为 180° 。

答案:略

2. 金属氢化物与水的反应

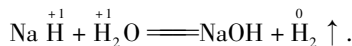
例2 NaH 是一种离子化合物,与水的反应的化学方程式为:



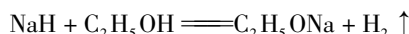
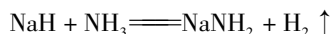
据此请写出 NaH 与氨、乙醇反应的化学方程式。

解析 NaH 与水的反应是关于氢的归中反应

(同一元素的高低化合价,反应后归为中间数值的化合价)。化合价标注和有关化学方程式如下:

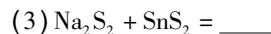
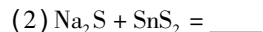
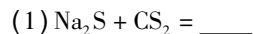


运用此反应类推原理,可得答案如下:



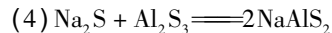
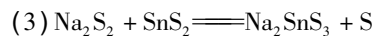
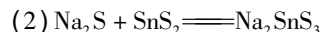
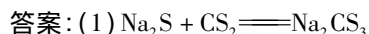
3. 元素周期表中同类物质间的反应关系

例3 实验证明,同主族元素的单质或化合物,其性质相似,如 Na_2S 与 Na_2O 、 SnS_2 与 CO_2 等性质相似,请写出下列反应的化学方程式。



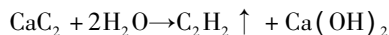
解析 本题中的要求是我们并未学习的知识。但根据题意, Na_2S 类似于 Na_2O , SnS_2 类似于 CO_2 ; 再进一步推理可知 Na_2S_2 应类似于 Na_2O_2 , 具有氧化性, Al_2S_3 类似于 Al_2O_3 。故不难写出相应反应的化学方程式。

解题的关键是运用类比推理的思想将我们不熟悉的物质转化为我们熟悉的物质,写出反应,再推理出新的反应。若不能寻找到类比的模型,则易出错。

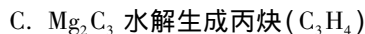
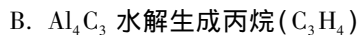
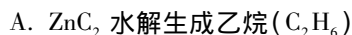


4. 盐类水解的运用

例4 已知: CaC_2 和 ZnC_2 、 Al_4C_3 、 Mg_2C_3 、 Li_2C_2 等都属于离子型化合物;碳化钙 (CaC_2) 和水发生反应制备 C_2H_2 的化学方程式如下:

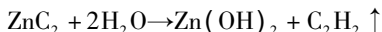


请通过 CaC_2 制 C_2H_2 的反应进行思考,从中得到必要的启示,判断下列反应产物正确的是 ()。

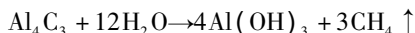


D. Li_2C_2 水解生成乙烯 (C_2H_4)

解析 A. ZnC_2 与水反应生成 $\text{Zn}(\text{OH})_2$, 根据原子守恒得:



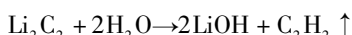
所以另一种产物为 C_2H_2 , 故 A 错误; B. Al_4C_3 与水反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 根据原子守恒得:



所以另一种产物为 CH_4 , 故 B 错误; C. Mg_2C_3 与水反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 根据原子守恒得:



所以另一种产物为 C_3H_4 , 故 C 正确; D. Li_2C_2 与水反应生成 LiOH , 根据原子守恒得:



所以另一种产物为 C_2H_2 , 故 D 错误; 答案: C.

5. 有机化学反应在类比推理中的体现

例 5 有机物丙 ($\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2$) 是一种香料, 其合成路线如图 1 所示。

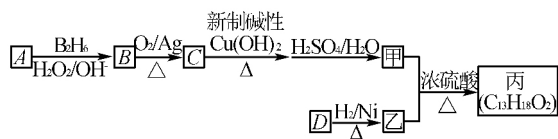
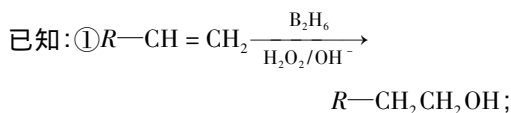
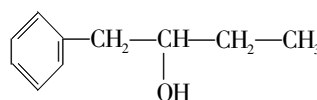


图 1



② 质谱图表明甲的相对分子质量为 88, 它的核磁共振氢谱显示有 3 组峰;

③ 乙是  的同系物

回答下列问题:

(1) A 的化学名称是_____。

(2) B 的分子式是_____。

(3) C 与新制碱性 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应的化学方程式是_____。

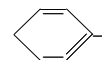
(4) 丙中有两个甲基, 在一定条件下, 1 mol D 可以和 2 mol H_2 反应生成乙, D 可以发生银镜反应, 则 D 的结构简式为_____。

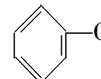
(5) 甲与乙反应的化学方程式为_____, 该反应的类型是_____。

(6) 甲的同分异构体中符合下列条件的共有

_____种。

① 含有“—COO—”结构; ② 核磁共振氢谱有 3 组峰且峰面积比为 3:2:3。

解析 从反应中可以看出 A 为烯烃, 在双氧水、乙硼烷中发生反应生成醇 (B), 进一步氧化为醛 (C), 再氧化为羧酸 (甲), 由甲的相对分子质量为 88, 可以推知其为 $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$, 其核磁共振氢谱中有三组峰, 即甲的结构简式为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$, 依次逆推 C 的结构简式为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$, B 结构简式 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ 、分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, A 结构简式 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$, 则 A 的名称为 2-甲基丙烯。甲和乙发生酯化反应生成丙, 根据分子式和原子守恒计算出乙的分子式是 $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}$, 分子中应有一个苯环, 又由于丙中只有两个甲基, 可逆推知乙中无甲基, 从而确定乙的结构简式为  逆推可

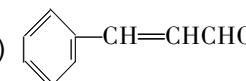
知 D 的结构简式为 。甲

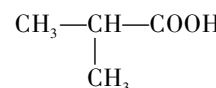
$[(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}]$ 含有“—COO—”结构的同分异构体: 酸类有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, 甲酸酯有 $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)_2$ 和 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, 其他酯类有 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$; 符合“核磁共振氢谱有 3 组峰且峰面积比为 3:2:3”条件的根据等效氢法判断共有 2 种。

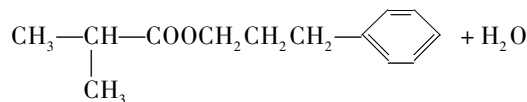
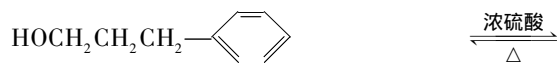
答案: (1) 2-甲基丙烯 (2) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

(3) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}$



(4) 

(5)  +



酯化反应 (或取代反应)

(6) 2

(收稿日期: 2017-01-15)