

例析未知物化学式的确定

浙江省德清县第三中学 313200 俞真蓉

一、根据组成元素的物质的量确定

例 1 (2010 年浙江,节选)为研究安全气囊工作的化学原理,取安全装置中的粉末进行实验。经组成分析,确定该粉末仅含 Na、Fe、N、O 四种元素。水溶性试验表明,固体粉末部分溶解。经检测,可溶物为化合物甲;不溶物为红棕色固体,可溶于盐酸。

取 13.0g 化合物甲,加热使其完全分解,生成氮气和单质乙,生成的氮气折合成标准状况下的体积为 6.72L。请回答下列问题:

(1) 甲的化学式是 _____。

解析 化合物甲的化学式推断必须以物质间的定量关系为基础:

- ①粉末由两种物质混合而成;
- ②红棕色物质可能为 Fe_2O_3 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等,根据题意只能是 Fe_2O_3 ;
- ③甲只有两种元素,且含 N,必含 Na;
- ④计算: N 的物质的量为 $6.72 \text{ L}/22.4 \text{ L/mol} \times 2 = 0.6 \text{ mol}$, N 的质量为 $0.6 \text{ mol} \times 14 \text{ g/mol} = 8.4 \text{ g}$, 则 Na 的物质的量为 $(13 - 8.4) \text{ g}/23 \text{ g} = 0.2 \text{ mol}$, 则 N 和 Na 的物质的量之比为 $0.6 \text{ mol} : 0.2 \text{ mol} = 3 : 1$, 则化合物甲为 NaN_3 。

二、根据组成元素的质量分数确定

例 2 (2013 年浙江测试卷,节选)某研究小组以 CaCl_2 和 H_2 为原料,试图制备 +1 价 Ca 的化合物,结果发现产物中只有两种化合物(甲和乙)。元素组成分析表明化合物甲中钙、氯元素的质量分数分别为 52.36%、46.33%;化合物乙的水溶液显酸性。

请回答下列问题:

(1) 甲的化学式是 _____。

解析 化合物甲中钙、氯元素的质量分数分别为 52.36%、46.33%,加起来比 100% 小,表明该物质中还含有氢元素,其质量分数为: $100\% - 52.36\% - 46.33\% = 1.31\%$ 。因此,可以来确定甲这种物质的化学式:

$$N(\text{Ca}) : N(\text{Cl}) : N(\text{H})$$

$$= \frac{52.36}{40} : \frac{46.33}{35.3} : \frac{1.31}{1} = 1 : 1 : 1$$

可以得出化学式为: CaHCl , 可以看出没有得到所谓的 +1 的钙。

三、根据组成元素的物质的量及化合价确定

例 3 (2013 年浙江,节选)氢能源是一种重要的清洁能源。现有两种可产生 H_2 的化合物甲和乙。将 6.00 g 甲加热至完全分解,只得到一种短周期元素的金属单质和 6.72 L H_2 (已折算成标准状况)。甲与水反应也能产生 H_2 , 同时还产生一种白色沉淀物,该白色沉淀可溶于 NaOH 溶液。化合物乙在催化剂存在下可分解得到 H_2 和另一种单质气体丙,丙在标准状态下的密度为 1.25 g/L。

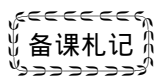
请回答下列问题:

(1) 甲的化学式是 _____;

解析 ①已知,甲、乙两种化合物均可产生 H_2 , 故它们的组成中均含有氢元素。②根据甲加热完全分解只得到一种短周期元素的金属单质和 H_2 , 可知甲是由两种元素组成,是一种金属氢化物。再由甲与水反应也能放出 H_2 , 同时还产生一种可溶于 NaOH 溶液的白色沉淀可知,这种白色沉淀是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 或是 $\text{Be}(\text{OH})_2$, 从而推出甲中含有的金属元素是 Al 或 Be; ③再根据标准状况下, 6.00 g 甲加热完全分解可产生 0.3 mol (6.72 L) H_2 , 若沉淀是 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 则 Be 的物质的量为 $(6.00 - 0.3 \times 2) \text{ g}/27 \text{ g/mol} = 0.2 \text{ mol}$, 则 Al 和 H 的物质的量之比为 $0.2 : 0.6 = 1 : 3$, 则化合物甲为可推断甲为 AlH_3 ; 若沉淀是 $\text{Be}(\text{OH})_2$, 则 Be 的物质的量为 $(6.00 - 0.3 \times 2) \text{ g}/9 \text{ g/mol} = 0.6 \text{ mol}$, 则 Be 和 H 的物质的量之比为 $0.6 \text{ mol} : 0.6 \text{ mol} = 1 : 1$, 则化合物甲为可推断甲为 BeH_2 ; ④因为 Be 没有 +1 价,只有 +2 价,所以是 AlH_3 。

四、根据已知数据结合相对分子质量确定

例 4 (2014 年浙江测试卷,节选)碘是生 ►

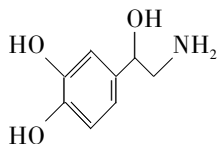


例谈高考对有机化学基础知识的考查

浙江省宁波市鄞州正始中学 315131 毛姣艳

一、真题例讲 体验考点

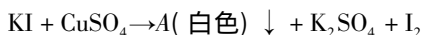
例 1 去甲肾上腺素可以调控动物机体的植物性神经功能,其结构简式如下。下列说法正确的是 ()。



- A. 每个去甲肾上腺素分子中含有 3 个酚羟基
- B. 每个去甲肾上腺素分子中含有 1 个手性碳原子
- C. 1 mol 去甲肾上腺素最多能与 2 mol Br₂ 发生取代反应
- D. 去甲肾上腺素既能与盐酸反应,又能与氢氧化钠溶液反应

► 命题中的必需元素,请根据如下有关碘及其化合物的性质,回答下列问题:

(1) 实验室中制取少量碘可采用如下方法:



16.0 g CuSO₄与过量 KI 反应后可得 19.1 g 的 A,写出 A 的化学式: _____。

解析 ①根据题目所给信息, A 可能是 CuI 或 Cu(SO₄)₂; ②CuI 的相对分子质量 191, 而 Cu(SO₄)₂ 是 256, 根据题目所给数据, A 应是 CuI。

五、根据数学极限思想确定

例 5 (2014 年浙江,节选) 某研究小组为了探究一种无机矿物盐 X(仅含四种元素)的组成和性质,设计并完成如图 1 所示的实验:

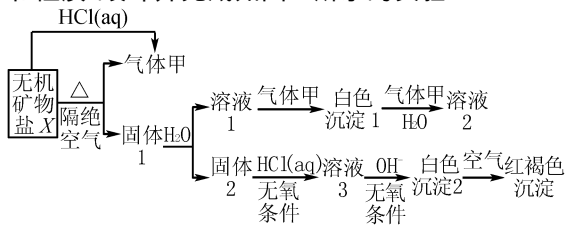


图 1

氧化钠溶液反应

解析 A 选项中该去甲肾上腺素分子中有 2 个与苯分子相连的酚羟基和 1 个与饱和碳相连的醇羟基, A 不正确; B 选项中与苯环相连的饱和碳原子同时还与一个氢原子相连、与另一个饱和碳原子相连、与一个羟基相连,这样的与 4 个不同原子或不同原子团相连的碳原子称为手性碳原子, B 正确; C 选项中能与溴发生取代反应的是酚羟基邻、对位碳原子上的氢原子,所以 1 mol 去甲肾上腺素最多能与 3 mol Br₂ 发生取代反应, C 不正确; D 选项中去甲肾上腺素分子中含有 2 个酚羟基,具有酸性,能与氢氧化钠反应,分子中还存在 1 个氨基,具有碱性,能与酸反应, D 正确。

答案: BD

例 2 (2013 年江苏高考化学第 12 题) 药物

另取 10.80 g X 在惰性气流中加热至完全分解,得到 6.40 g 固体 1。

请回答如下问题:

(2) X 的化学式是 _____;

解析 ①白色沉淀 2 在空气中变成红褐色沉淀,可知 X 中含 +2 价的 Fe; ②溶液 1 中通入甲气体,有白色沉淀 1,再通入甲气体(注意:水存在时)又溶解,甲气体是弱酸性气体,可能是 CO₂ 或 SO₂, 则 X 可能是 xCaCO₃ · yFeCO₃ 或 xCaSO₃ · yFeSO₃; ③结合题中数据(10.80 g X 在惰性气流中加热至完全分解,得到 6.40 g 固体 1),根据数学极限思想,情况 1:若是 xCaSO₃ · yFeSO₃,假如 10.80 g X 全部是 CaSO₃,则得到固体 1 是 5.04 g,假如 10.80 g X 全部是 FeSO₃,则得到固体 1 是 5.72 g,求得固体 1 的范围是 5.04 g ~ 5.72 g,不符合题意,所以排除 xCaSO₃ · yFeSO₃; 情况 2:若是 xCaCO₃ · yFeCO₃,同理,求得固体 1 的范围是 6.05 g ~ 6.70 g,符合题意,再依据固体 1 是 6.40 g,通过定量计算确定 X 是 CaCO₃ · FeCO₃ 或 CaFe(CO₃)₂。

(收稿日期:2015-01-23)