



# 有机化学中的十字交叉法

◇ 江苏 陈瑞民

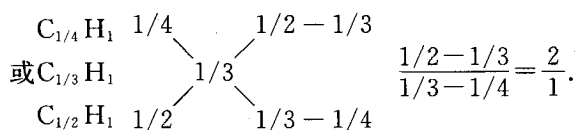
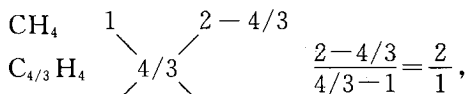
有机物的十字交叉用碳还是用氢求,学生时而正确时而错误,掌握得不准确,有的用平均简式去求,也时而正确时而错误,知其然不知其所以然,下面用例题来分析此用法,供同行参考。

## 1 学与问

**例 1** 一定量的  $\text{CH}_4$  与  $\text{C}_2\text{H}_4$  混合物完全燃烧,标准状况下测得  $\text{CO}_2$  体积为 2.24 L,  $\text{H}_2\text{O}$  的质量为 2.7 g, 请确定  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$  的物质的量之比。

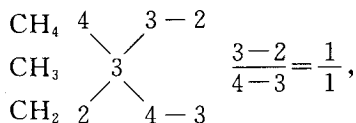
**解析**  $n(\text{C}):n(\text{H})=2.24/22.4:2.7/18 \times 2=1:3$ ,  
平均简式组成为  $\text{CH}_3$ 。

**解法 1** 用碳十字交叉求先把氢原子调成相同



即  $\text{CH}_4$  与  $\text{C}_2\text{H}_4$  的物质的量之比为 2:1。

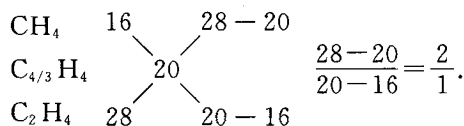
**解法 2** 用氢十字交叉求先把碳原子调成相同



即  $\text{CH}_4$  与  $\text{C}_2\text{H}_4$  的物质的量之比为 1:1。

上面的结果显示至少有 1 种解法是错误的。

**解法 3** 用相对分子质量十字交叉求把平均简式变成现实的平均分子式

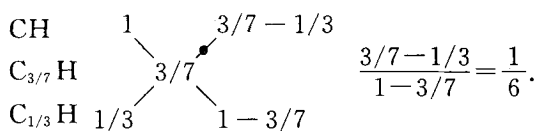


显然本题用碳、用相对分子质量求解是正确的。那么换一个题目是不是用碳求解一定是正确的呢?

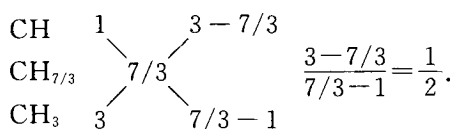
**例 2** 一定量的  $\text{C}_2\text{H}_2$  与  $\text{C}_2\text{H}_6$  混合物完全燃烧,标准状况下测得  $\text{CO}_2$  体积为 2.24 L,  $\text{H}_2\text{O}$  的质量为 2.1 g, 请确定  $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$  的物质的量之比。

**解析**  $n(\text{C}):n(\text{H})=2.24/22.4:2.1/18 \times 2=3:7$ ,  
平均简式组成为  $\text{C}_3\text{H}_7$ 。

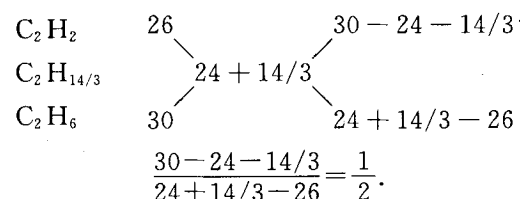
**解法 1** 用碳求



**解法 2** 用氢求



**解法 3** 用相对分子质量求



显然本题用氢、用相对分子质量求解是正确的。

## 2 思考与交流

例 1 的解法 1 其实是解法 2 中相对分子质量被氢原子等量差掉了的结果,故相当于用碳十字交叉去求解了;同理例 2 的解法 2 其实是解法 3 中相对分子质量被碳原子等量差掉了的结果,故相当于用氢十字交叉去求解了。因此,用简式组成去求解的结果,是不把握的。应该用分子组成去求解。

## 3 归纳与整理

实际做题时千变万化,但也有章可循。

下列各组物质的物质的量之比分别是多少?

试题号	各分子组合	平均分子组成	十字交叉				答案
			碳	氢	燃烧耗氧	相对分子质量	
1	$\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_2\text{H}_{3.5}$					
2	$\text{C}_3\text{H}_6$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_{2.8}\text{H}_6$					
3	$\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{C}_3\text{H}_8$					
4	$\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{C}_3\text{H}_6$					

答案如下:

试题号	各分子组合	平均分子组成	十字交叉				答案
			碳	氢	燃烧耗氧	相对分子质量	
1			任意比	5:3	5:3	5:3	5:3
2			4:1	任意比	4:1	4:1	4:1
3			1:2	1:2	1:2	1:2	1:2
4			1:2	2:1	4:5	8:13	8:13

综上所述,各组物质的物质的量之比必须建立在分子组成上,若碳十字交叉、氢十字交叉相等(含任意比)时,什么都是对的;若碳十字交叉、氢十字交叉不相等时,只有相对分子质量的十字交叉才是正确的。

(作者单位:江苏南京师范大学附属扬子中学)