中学有机化学中关于混合物常见的考查方式及解答策略

江苏省海门市麒麟中学　(226125)　陆佩娟

一、混合物中某元素质量分数的计算

例1　由苯乙烯和乙醛组成的混合气体，经测定：碳元素的质量分数为72%，则混合物中氧元素的质量分数为(　　).

A. 22%　　B. 32%　　C. 2%　　D. 19.56%

解析　苯乙烯的分子式为 C_8H_8，乙醛的分子式为 C_2H_4O，乙醛的分子式可以写为 $C_2H_2(H_2O)$. C_8H_8 和 C_2H_2 中H元素的质量分数是C元素质量分数的 $\frac{1}{12}$，即H元素的质量分数为 $72\% \times \frac{1}{12} = 6\%$，那么混合物中 H_2O 的质量分数就为 $1 - 72\% - 6\% = 22\%$，则O元素的质量分数为 $22\% \times \frac{16}{18} = 19.56\%$

正确选项为 D.

例2　甲醛，乙醛，丙醛组成的混和物中，氢元素占质量百分组成为9%，则混和物中氧元素占质量百分组成为(　　).

A. 37%　　B. 16%

C. 6.6%　　D. 无法确定

解析　在甲醛、乙醛和丙醛中，C元素的质量分数都为H元素质量分数的6倍，所以混合物中C元素的质量分数为 $6 \times 9\% = 54\%$，则O元素的质量分数为 $1 - 9\% - 54\% = 37\%$.

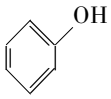
正确选项为 A

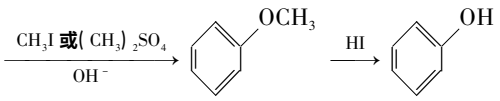
解答策略　有机混合物中某元素质量分数的计算，一般是通过一定的定量比进行计算或者先将某一组分的分子式进行变形，找出规律，然后通过一定的定量比计算出某元素的质量分数.

二、混合物组分可能性的确定

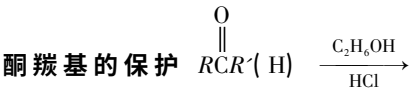
1. 根据混合物燃烧耗氧量来确定

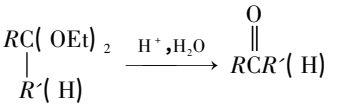
例3　下列各组物质，无论总质量一定或总物质的量一定，它们以任意比混合，耗氧量都不相等的是(　　).

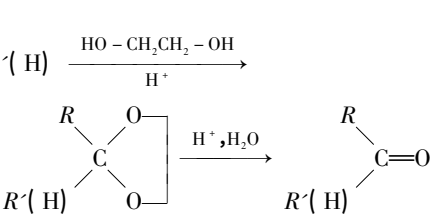
► (1) 酚羟基的保护 



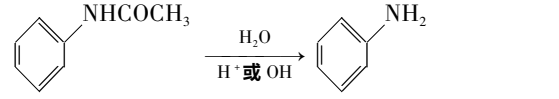
酚甲醚对碱稳定，对酸不稳定.

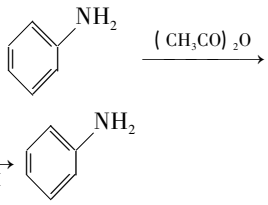
(2) 醛、酮羰基的保护 





缩醛(酮)或环状缩醛(酮)对碱Grignard试剂，金属氢化物等稳定，但对酸不稳定.

(3) 羧基的保护 

(4) 氨基的保护 

(5) 占位保护.

根据A的来源可知，A是乙烯. 根据B和溴单质的产物结构简式可知，B是 CH_3CH_2CHO，即B和单质溴发生的是取代反应. 反应③是卤代烃的消去反应，所以C的结构简式为 $CH_2=CHCHO$. 根据反应④的产物可知，该反应是醛基的加成反应. 根据反应⑤条件及产物的结构简式可知，这是碳碳双键的氧化反应. 由于醛基也极易被氧化，因此设计反应④的目的是防止 $-CHO$ 在第⑤步被氧化. 根据已知信息可知，反应⑥的生成物是 $HOH_2CCH(OH)CHO$.

(收稿日期：2013－12－07)

1. 乙炔和乙醛　　2. 甲醇和甲烷

3. 乙炔和苯　　4. 甲酸甲酯和甲醛

A. 2　B. 1　C. 2 和 3　D. 3 和 4

解析　在 1 中，乙醛（C_2H_4O）的分子式可以写为 $C_2H_2(H_2O)$，混合物的耗氧量就是一定量的 C_2H_2 的耗氧量，所以在 1 中，乙炔（C_2H_2）和乙醛（C_2H_4O）无论总质量一定或总物质的量一定，它们以任意比混合，耗氧量都相等.

在 2 中，甲醇（CH_4O）的分子式可以写为 $CH_2O(H_2O)$，混合物的耗氧量就是 CH_2 和甲烷（CH_4）的耗氧量. 由于 CH_2 和甲烷（CH_4）中各元素的质量分数不相等，并且等物质的量时，氢原子的物质的量不相等. 所以在 2 中，甲醇（CH_4O）和甲烷（CH_4）无论总质量一定或总物质的量一定，它们以任意比混合，耗氧量都不相等.

在 3 中，乙炔（C_2H_2）和苯（C_6H_6）的最简式都为 CH，乙炔（C_2H_2）和苯（C_6H_6）的混合物，无论总质量一定或总物质的量一定，它们以任意比混合，耗氧量都相等.

在 4 中，甲酸甲酯（$C_2H_4O_2$）的分子式可写为 $C_2(H_2O)_2$，甲醛（CH_2O）的分子式可以写为 $C(H_2O)$，混合物的耗氧量就是 C 的耗氧量. 所以甲酸甲酯（C_2H_4O）和甲醛（CH_2O）无论总质量一定或总物质的量一定，它们以任意比混合，耗氧量都相等.

正确选项 A

解答策略　有机物混合物的耗氧量主要是由碳元素和氢元素的耗氧量来确定，如果有含氧衍生物，一般先将含氧衍生物中的氧元素以 H_2O 或 CO_2 的形式表现出来，再根据分子式剩余的形式进行比较确定.

2. 根据混合物燃烧后体积的变化来确定

例 4　a mL 三种气态烃的混合物与足量的氧气混合点燃爆炸后，恢复到原来的状态（常温、常压），体积共缩小 $2a$ mL，则三种烃可能是（　　）.

A. CH_4　C_2H_4　C_3H_4

B. C_2H_6　C_3H_6　C_4H_6

C. CH_4　C_2H_6　C_3H_8

D. C_2H_4　C_2H_2　CH_4

解析　设三种烃的混合物的平均组成为 C_xH_y，运用差量法，根据燃烧方程式：

$$C_xH_y+\left(x+\frac{y}{4}\right)O_2=xCO_2+\frac{y}{2}H_2O$$

解得 $y=4$

在 4 个选项中，A 中三种物质无论怎样混合，H 都为 4；B 中三种物质无论怎样混合，H 都为 6；C 中三种物质无论怎样混合，H 都大于 4；D 中三种物质无论怎样混合，H 都小于 4. 正确选项 A

例 5　两种气态烃以任意比例混合，105℃时，1 L 该混合烃与 9 L O_2 混合，充分燃烧后恢复到原状况，所得气体体积仍为 10 L. 下列各组混合烃中不符合此条件的是（　　）.

A. CH_4　C_2H_4　　B. CH_4　C_3H_6

C. C_2H_4　C_3H_4　　D. C_2H_2　C_3H_6

解析　设两种烃的混合物的平均组成为 C_xH_y，运用差量法，根据燃烧方程式：

$$C_xH_y+\left(X+\frac{y}{4}\right)O_2=xCO_2+\frac{y}{2}H_2O$$

解得 $y=4$

在 4 个选项中，A 中两种物质无论怎样混合，H 都为 4；B 中两种物质无论怎样混合，H 都大于 4 小于 6；C 中两种物质无论怎样混合，H 都为 4；D 中两种物质按照 1∶1 的比例混合，H 等于 4，按照其他比例混合，H 不等于 4. 正确选项 B D

解答策略　此类题目一般是先设定混合物的平均组成，然后根据燃烧方程式中体积的变化，运用差量法得出混合物组成的规律，从而得出结论.

3. 根据混合物燃烧产物的量来确定

例 6　两种烃组成的 2 L 混合气体与足量的氧气充分反应后生成 5 L CO_2、7 L H_2O（所有体积都在 120℃下测定），则这两种混合气体可能的组成是（　　）.

A. C_2H_4　C_3H_8　　B. CH_4　C_5H_8

C. CH_4　C_4H_8　　D. C_2H_6　C_3H_8

解析　由题意分析可知，两种烃的平均组成为 $C_{2.5}H_7$，在 4 个选项中，A 中两种物质按照 1∶1 混合，两种烃的平均组成为 $C_{2.5}H_6$；B 中两种物质按照 5∶3 混合，两种烃的平均组成为 $C_{2.5}H_{5.5}$；C 中两种物质按照 1∶1 混合，两种烃的平均组成为 $C_{2.5}H_6$；D 中两种物质按照 1∶1 混合，两种烃的平均组成为 $C_{2.5}H_7$. 正确选项 D

例 7　两种气态烃组成的混合物共 1 L，在空气中完全燃烧得 1.5 L 二氧化碳和 2 L 水蒸气（体积均在同温同压下测定）. 关于此混合烃的叙述正确的是（　　）.

A. 可能是甲烷和乙烯的混合物

B. 一定不是甲烷和乙烯的混合物

C. 一定含乙烯，不含甲烷

D. 两种烃分子中氢原子的数都为 4

解析　由题意分析可知，两种烃的平均组成为 $C_{1.5}H_4$，所以两种气态烃分子中碳原子的数目，其中一种分子中碳原子的个数小于 1.5，另外一种有机物中碳原子的个数大于 1.5，所以必含 CH_4，那么另

外一种有机物中氢原子的数目也必为4，则可能性有C_2H_4或C_3H_4等. 正确选项 A D

解答策略　一定量的有机混合物燃烧后生成一定量的CO_2和H_2O，首先确定出其平均组成为C_mH_n，则混合物中必有碳原子个数小于m的，也有大于m的，氢原子个数有大于n的，也有小于n的，然后根据选项进行确定.

4. 根据混合物的平均摩尔质量来确定

例8　两种气态烃的混合物，在标准状况下的密度为1.16 g/L. 下列关于此混合物组成的说法中正确的是(　　).

A. 一定有甲烷　　B. 一定有乙烷

C. 可能是甲烷和乙烷的混合物

D. 可能是乙烷和丙烷的混合物

解析　两种气态烃混合物的平均摩尔质量为：1.16 g/L×22.4 L/mol=26 g/mol，两种气态混合烃中肯定有一种摩尔质量大于26 g/mol，另一种气态烃的摩尔质量小于26 g/mol，在4个选项中符合的是C选项. 正确选项 C

解答策略　根据题目所给的信息，确定出混合物的平均摩尔质量，则必有一种组分的摩尔质量小于平均摩尔质量，另一种组分的摩尔质量大于平均摩尔质量.

5. 根据反应结果来确定

例9　饱和一元醛和酮的混和物共0.5摩尔，质量为30.4克，若此混和物发生银镜反应，可析出银43.2克，符合题意的组是(　　).

A. 乙醛和丙酮　　B. 丙醛和丙酮

C. 乙醛和丁酮　　D. 丙醛和丁酮

解析　设饱和一元醛为$C_nH_{2n}O$，酮为$C_mH_{2m}O$，根据关系式：

$C_nH_{2n}O$	~	2Ag
1		216 g
0.2 mol		43.2 g

所以酮的物质的量为：

0.5 mol − 0.2 mol = 0.3 mol

即：$0.2\times(14n+16)+0.3\times(14m+16)=43.2$（$n$，$m$为正整数）

解得：$n=2$，$m=4$　即混合物为：乙醛和丁酮

正确选项 C

解答策略　混合物中某一组分参加的反应，通过反应关系式找出量的关系，然后根据混合物的总量确定另外一种物质.

三、混合物各个组分的量的确定

例10　充分燃烧3 L由甲烷、乙烯和丙炔组成的混合气体，生成7 L CO_2和4.82 g水(气体体积均在标准状况下测定)，则原混合气体中甲烷、乙烯和乙炔的体积比可能是(　　).

A. 1∶1∶1　　B. 1∶2∶3　　C. 3∶2∶1　　D. 3∶1∶2

解析　由于甲烷(CH_4)、乙烯(C_2H_4)和丙炔(C_3H_4)的氢原子个数都为4，水的量不能确定其比值. 所以其体积比主要由生成CO_2的量来确定，写出甲烷、乙烯和丙炔的燃烧方程式，只有B选项符合题意. 正确选项 B

解答策略　混合物各个组分的量的确定，如果是两种组分，可以根据二元一次方程组或十字交叉法进行计算，如果是三元和三元以上的组分一般采用代入法进行确定.

四、混合物中某种原子数目的确定

例11　(09年广东化学高考试卷某一选项) 乙烯和环丙烷(C_3H_6)组成的28 g混合气体中含有$3N_A$个氢原子，是否正确(　　).

解析　当28 g全部为乙烯时，氢原子的物质的量为$\frac{28\text{ g}}{28\text{ g/mol}}\times4=4\text{ mol}$，所以氢原子的个数为$4N_A$；当28 g全部为环丙烷时，氢原子的物质的量为$\frac{28\text{ g}}{42\text{ g/mol}}\times6=4\text{ mol}$，所以氢原子的个数为$4N_A$；乙烯和环丙烷($C_3H_6$)组成的28 g混合气体中定含有$4N_A$个氢原子. 该选项错误

另解　乙烯和环丙烷最简式都为CH_2，28 g该混合物含有2 mol CH_2，即氢原子的个数为$4N_A$个.

例12　(09年江苏化学高考试卷某一选项) 室温下，21 g乙烯和丁烯的混合气体中含有的碳原子数目为$1.5N_A$(　　).

解析　当21 g全部为乙烯时，碳原子的物质的量为$\frac{21\text{ g}}{28\text{ g/mol}}\times2=1.5\text{ mol}$，所以碳原子的个数为$1.5N_A$；当21 g全部为丁烯时，碳原子的物质的量为$\frac{21\text{ g}}{56\text{ g/mol}}\times4=1.5\text{ mol}$，碳原子的个数也是$1.5N_A$；所以21 g乙烯和丁烯的混合气体中含有的碳原子数目为$1.5N_A$. 该选项正确.

另解　乙烯和丁烯的最简式都为CH_2，21 g该混合物含有1.5 mol CH_2，即碳原子的个数为$1.5N_A$个. 解答策略：混合物中某种原子数目的确定常以N_A的考查方式出现，其解答策略一般是采用走极端的方式. 首先假设全部为某一组分，计算结果，再假设全部为另外一种组分，计算结果，最后得出结论.

如果混合物有相同的最简式，可以根据最简式来确定.

(收稿日期：2013−10−03)