

有机化学习题解

——根据省编师专试用教材

山东省济宁师专化学系
有机化学教研组 编

说 明

受省师专《有机化学》编写组的委托，我们编写了《有机化学题解》配套资料，供教师、学生以及参加函授学习的同志参考使用。

《题解》对试用教材中的习题仅作简要解答；对有关名词解释和有提示的习题，解答从略。有机化学的习题解答往往不只一种，本资料列出的仅是参考解答。

本资料由刘兴长和孙培峰编写。在编写过程中曾得到青岛师专王进升同志的热情支持，在此谨表示衷心谢意。

由于编者水平有限，对教材中的习题理解可能不全面，因而，解答不当，甚至错误，在所难免，敬请使用者批评指正。

编 者 1985.9

目 录

第一章	绪论	(1)
第二章	烷烃 游离基取代反应	(3)
第三章	烯烃 亲电加成反应	(7)
第四章	炔烃和二烯烃	(17)
第五章	脂环烃	(26)
第六章	芳香烃 亲电取代反应	(31)
第七章	卤代烃 亲核取代反应	(40)
第八章	醇 酚 醚 消除反应	(46)
第九章	醛 酮 亲核加成反应	(63)
第十章	羧酸	(75)
第十一章	羧酸衍生物	(82)
第十二章	取代酸	(85)
第十三章	含氮的有机化合物	(98)
第十四章	含磷和硫有机化合物	(113)
第十五章	杂环化合物	(115)
第十六章	构象 对映异构	(124)
第十七章	碳水化合物	(130)
第十八章	氨基酸 蛋白质 核酸	(144)
第十九章	合成高分子化合物	(150)
第二十章	周环反应	(159)
第二十一章	有机化合物的波谱知识	(164)

第一章 绪 论

1. 试解释下列诸名词:

(1) 有机化合物

(2) 官能团

(3) 同分异构体

(4) 键长

(5) 键能

(6) 键角

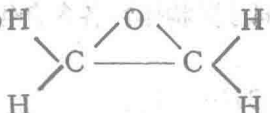
(7) 偶极矩

解: 略(详见教材)。

2. 试画出下列诸化合物中(1)和(2)的价键结构式, (3)和(4)的电子式。

(1) C_5H_{12}

(2) 三个 C_3H_8O 的同分异构体

(3)  (4) CH_3CONH_2

解: (1) C_5H_{12} 有三种同分异构体(略)。

(2) C_3H_8O 的三个同分异构体有两个醇和一个醚(略)。

(3) 把各原子的外层电子和形成共用电子对的偏移情况表示出来(略)。

(4) 表示方法同上(略)。

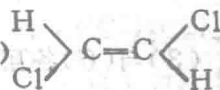
3. 下列诸化合物的分子哪些具有极性? 为什么?

(1) CCl_4

(2) $CHCl_3$

(3) H_2O

(4) CO_2

(5) 

(6) 

解：(1)不具有极性。因为呈正四面体结构，正负电荷中心重合。

(2)具有极性。因为H与Cl在空间分布不对称且C与Cl成键电子偏向Cl，C与H成键电子偏向C，使分子的正负电荷中心不重合。

(3)具有极性。因为呈平面三角形结构，成键电子偏向氧，使分子的正负电荷中心不重合。

(4)不具有极性。因为呈直线形对称结构，正负电荷中心重合。

(5)不具有极性。因为呈平面结构，Cl与Cl，H与H分布对称，使分子的正负电荷中心重合。

(6)不具有极性。因为具有中心对称结构，正负电荷中心重合。

4. 下面哪些化合物互为同分异构体？各含有什么官能团？

(1) 1-丁烯 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$

(2) 丙醛 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{matrix}$

(3) 环己醇 -OH (4) 丙酮 CH_3COCH_3

(5) 2-丁烯 $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$

(6) 5-己烯-3-醇

$\text{CH}_3=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\underset{\substack{| \\ \text{OH}}}{\text{CH}}\text{CH}_3$

解：(1)与(5)、(2)与(4)、(3)与(6)各互为同分异构体。

(1)与(5)仅含有烯键($C=C$)官能团;(2)与(4)

仅含有羰基($>C=O$)官能团;(3)仅含有羟基($-OH$)

官能团,而(6)既含有烯键又含有羟基两种官能团。

第二章 烷 烃

1. 写出 C_6H_{14} 所有同分异构体的构造简式,并给以系统名称。指出每个异构体中的伯、仲、叔、季碳原子数。

解: $1^\circ \quad 2^\circ \quad 2^\circ \quad 2^\circ \quad 2^\circ \quad 1^\circ$
 $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$ 己烷

$1^\circ \quad 3^\circ \quad 1^\circ \quad 2^\circ \quad 2^\circ \quad 1^\circ$
 $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$ 2-甲基戊烷

$1^\circ \quad 2^\circ \quad 3^\circ \quad 1^\circ \quad 2^\circ \quad 1^\circ$
 $CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$ 3-甲基戊烷

$1^\circ \quad 3^\circ \quad 1^\circ \quad 3^\circ \quad 1^\circ \quad 1^\circ$
 $CH_3CH(CH_3)CH(CH_3)CH_3$ 2,3-二甲基丁烷

$1^\circ \quad 2^\circ \quad 4^\circ \quad 1^\circ \quad 1^\circ$
 $CH_3CH_2C(CH_3)_2CH_3$ 2,2-二甲基丁烷

2. 系统命名下列化合物,并指出含1个季碳原子和2个叔氢原子的化合物。

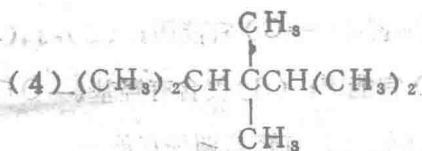
(1) $(CH_3)_2CHCH(CH_3)_2$

(2) $(CH_3)_3CCH(CH_3)_2$

$CH(CH_3)_2$

(3) $CH_3CCH_2CH_3$

$CH_2CH(CH_3)_2$



解: (1) 2, 3-二甲基丁烷 (2) 2, 2, 3-三甲基丁烷

(3) 2, 3, 5-三甲基-3-乙基己烷

(4) 2, 3, 3, 4-四甲基戊烷

(5) 3, 4-二甲基己烷

(6) 2, 2, 4, 4-四甲基戊烷

(3) 和 (4) 各含有一个季碳原子和两个叔氢原子。

3. 写出分子量为100, 分子内含1个4°碳原子烷烃的全部异构体的构造式, 并给以系统名称。

解: 由 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 则 $12n + 2n + 2 = 100 \therefore n = 7$

分子组成为 C_7H_{16} , 含一个4°C的异构体为:



4. 写分子量为86, 1°H与3°H数目之比为6:1的烷烃构造简式。

解: 由 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 和分子量可求出 $n = 6$, 其分子组成为 C_6H_{14} , 符合题意的结构简式为:



5. 仲戊基和叔己基各有几种? 试分别写出它的构造简式和相应的名称。

解：仲戊基和叔己基各有三种，其结构和名称如下：

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 2-戊基

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)-$ 3-戊基

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 3-甲基-2-丁基

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2-$ 2-甲基-2-戊基

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)-$ 3-甲基-3-戊基

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)-$ 2, 3-二甲基-2-丁基

6. 某烷烃的分子量为72，试根据氯代产物推断其构造式。

(1) 只得一种一氯代物 (2) 可得三种一氯代物

(3) 可得四种一氯代物 (4) 二氯代物只能有两种

解：由 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 和分子量可求出其分子组成为 C_6H_{14} 。

推断(1)为 $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_3$

(2)为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

(3)为 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$

(4)与(1)相同

7. 写出主链含五个原子庚烷的所有同分异构体的构造简式。并：

(1) 给以系统名称

(2) 其中含两个 3° 碳原子的有几种？含1个 4° 碳原子的有几种？

(3) 其中 1° H 原子数与 2° H 原子数之比为 3 : 2 的是哪一种？

解：(1) ① $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$

2, 3-二甲基戊烷

② $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

2, 4-二甲基戊烷

③ $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 2, 2-二甲基戊烷

④ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

3, 3-二甲基戊烷

⑤ $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{CH}$ 3-乙基戊烷

(2) 各有两种①和②, ③和④, (3)是⑤。

8. 无须查表, 把下列化合物按沸点高低顺序排列:

(1) 正己烷 (2) 正癸烷 (3) 2-甲基戊烷

(4) 2, 2-二甲基丁烷 (5) 正庚烷

解: (2) > (5) > (1) > (3) > (4)

9. 在甲烷氯代时, 还可观察到下列现象, 试解释之。

(1) 将氯气先光照, 然后立即在黑暗中与 CH_4 混合, 可得到氯代物。

(2) Cl_2 光照后在黑暗中放置一段时间再与 CH_4 混合, 则不发生氯代反应。

(3) 甲烷经光照后, 在黑暗中与 Cl_2 混合, 亦不发生氯代反应。

解: (1) 在光照条件下, 甲烷与氯气发生氯代反应是由于氯分子 (Cl_2) 吸收能量 (光子) 转变为非常活泼的游离基氯原子而引起的, 而与甲烷是否光照无关。

(2) 氯气经光照产生很活泼的游离基氯原子, 因在黑暗中放置时间较长, 使能量高而不稳定的氯原子重新结合能量较低的氯分子, 故不能发生氯代反应。

(3) 甲烷的氯代反应与甲烷的光照无关。在黑暗中氯分子不能转变为非常活泼的氯原子, 故也不能发生氯代反应。

10. 下面四个氯代反应, 哪些能在实验室里用来制取纯

净的一氯代物？为什么？

(1) 丙烷氯代

(2) 异丁烷氯代

(3) 乙烷氯代

(4) 新戊烷氯代

解：(3)和(4)能制取纯净的一氯代物。因为只含有伯氢。

11. 在烷基游离基中，带孤单电子的碳原子，它的原子轨道进行何种方式的杂化？为什么？

解：烷烃转变为游离基时，原子轨道由 sp^3 杂化转变为 sp^2 杂化，孤单电子在未参于杂化的 p 轨道上。这种状态能量较高，使烷基游离基很活泼。当带有孤单电子的碳原子成键时，由能量较高的 sp^2 杂化转化为能量较低的 sp^3 杂化。

第三章 烯烃 亲电加成反应

1. 写出 C_5H_{10} 全部异构体的结构简式并给以系统名称。

解：① $CH_3CH_2CH_2CH=CH_2$ 1-戊烯

② $CHCH(CH_3)CH=CH_2$ 3-甲基-1-丁烯

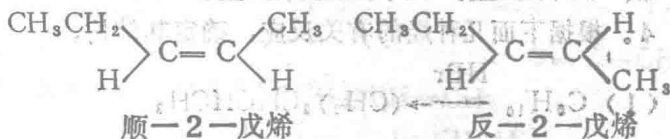
③ $CH_3CH_2CH=CHCH_3$ 2-戊烯

④ $CH_3CH_2C=CH_2$ 2-甲基-1-丁烯

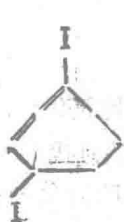


⑤ $CH_3CH=C(CH_3)_2$ 2-甲基-2-丁烯

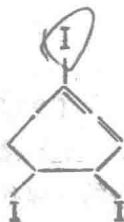
⑥ 2-戊烯有顺反异构体



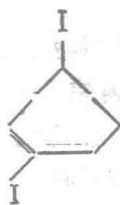
2. 哪一个 1, 4-二碘环戊烯的构造式？



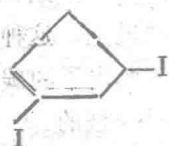
①



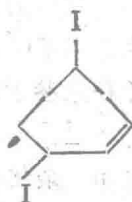
②



③



④



⑤

解：①是1, 4-二碘环戊烯的构造式。

3. 下列诸烯烃中，哪些是Z型？哪些是E型？

(1)



(3)



(2)

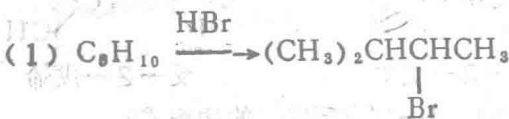


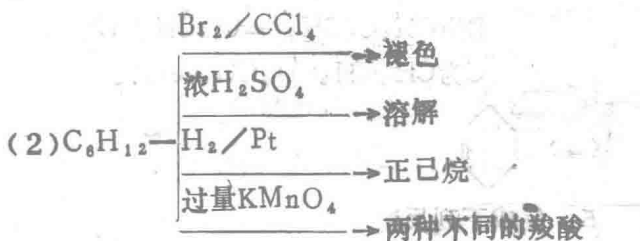
(4)



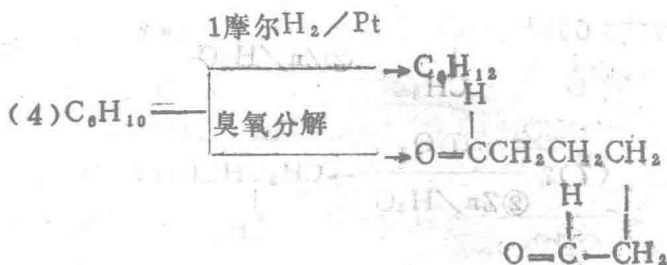
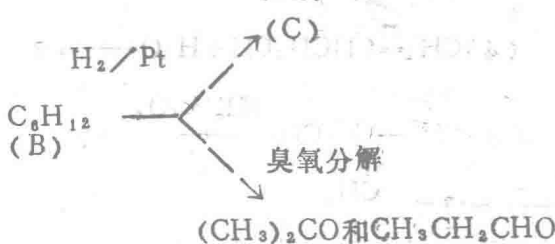
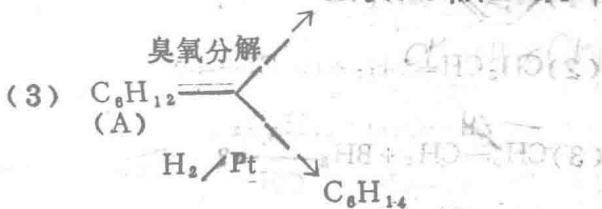
解：(2)是Z型；(3)和(4)是E型。

4. 根据下面几种烃的有关反应，确定其结构。





CH_3CHO 和 $(CH_3)_2CHO$



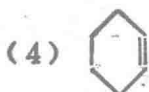
解: (1) 是 $CH_3CH(CH_3)CH=CH_2$

(2) 是 $CH_3CH_2CH_2CH=CHCH_3$

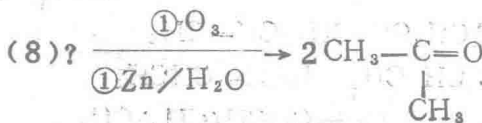
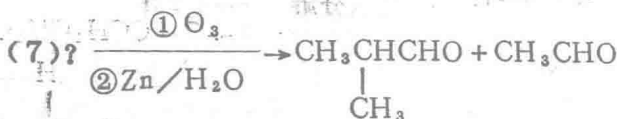
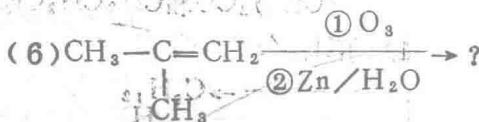
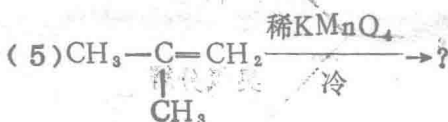
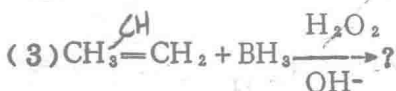
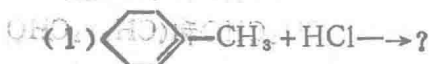
(3) A 为 $CH_3CH=CHCH(CH_3)CH_3$

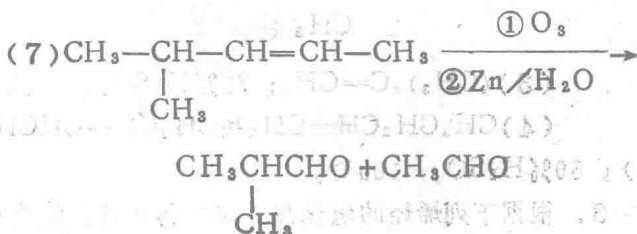
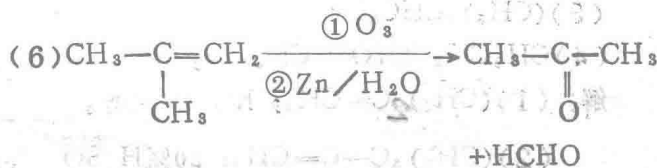
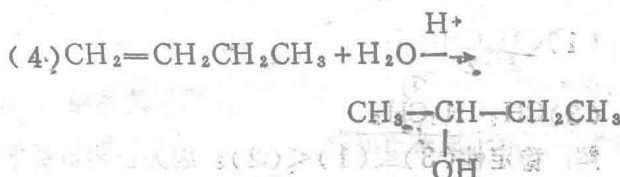
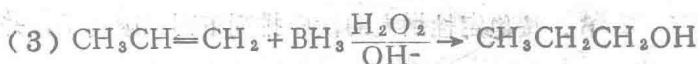
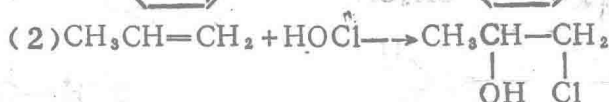
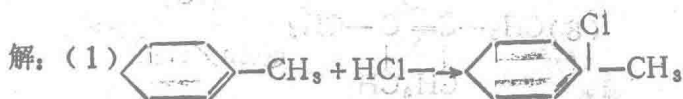
B为 $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

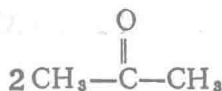
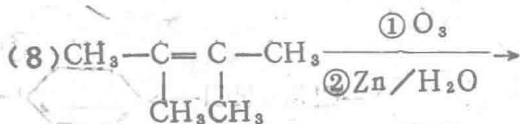
C为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$



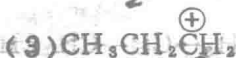
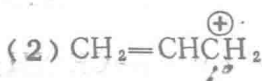
5. 完成下列反应





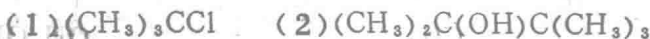


6. 按稳定性增大的次序排列下列正碳离子, 并说明理由。

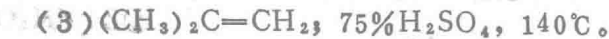
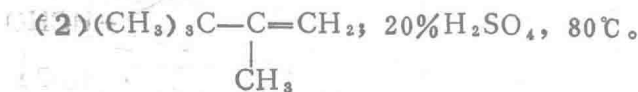


解: 稳定性 (3) < (1) < (2)。因为正电荷分散程度为 (3) < (1) < (2)。

7. 预测下列化合物消除能得到什么烯烃? 给出实验条件。

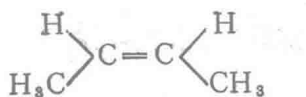


解: (1) $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$; KOH/乙醇。

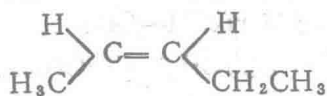


(4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ (主要); $60\% \text{H}_2\text{SO}_4, 100^\circ\text{C}。$

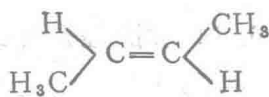
8. 根据下列烯烃的氢化热, 可以得出什么结论?



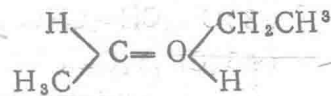
$$\Delta H = -28.64 \text{ 千卡/摩尔}$$



$$\Delta H = -28.64 \text{ 千卡/摩尔}$$



$$\Delta H = -27.64 \text{ 千卡/摩尔}$$

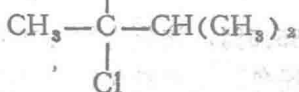
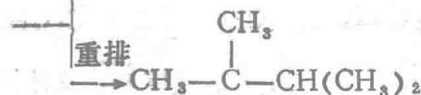
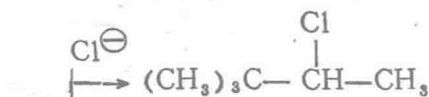
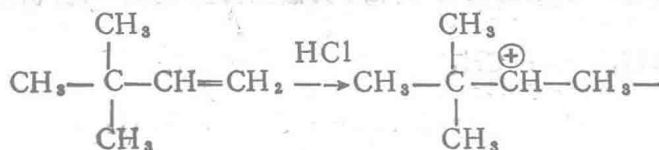


$$\Delta H = -27.6 \text{ 千卡/摩尔}$$

解：反式烯烃较顺式烯烃稳定，因为具有较高的对称性。

9. HCl与3, 3-二甲基-1-丁烯加成得到两种氯代烷异构体，解释其原因。

提示：从离子型两步加成机理和正碳离子稳定性考虑。



解：略。

(1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (2) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$
(3) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ (4) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
(5) $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_3$ (6) $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$

其次序为:

(1) < (4) < (3) < (2) < (5) < (6)

11. 异丁烯在 H_2SO_4 存在形成两种 C_4H_8 烯异构体的混合物，写出反应式。用化学方法如何区别这两种异构体？

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH}_2 + \text{H} - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \xrightarrow[100^\circ\text{C}]{60\% \text{H}_2\text{SO}_4} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ (\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2 - \text{C} = \text{CH}_2 + (\text{CH}_3)_3\text{CCH} = \text{C}(\text{CH}_3)_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

80% (A) 20% (B)

12. 某种烃, 含碳85.5%, 该化合物1.00克正好使38.0克5% Br_2/CCl_4 溶液褪色, 该烃经臭氧分解后只得到一种产物。写出该化合物可能的构造式。