



第一章 认识有机化合物

第二节 有机化合物的结构特点

第2课时 有机化合物的同分异构体





二、有机化合物的同分异构现象

1. 同分异构现象

化合物具有相同的分子式，但具有不同的结构现象，叫做同分异构体现象。

2. 同分异构体

具有同分异构体现象的化合物互称为同分异构体。



理解：

三个相同：分子组成相同
分子量相同
分子式相同

相似、
完全不同

两个不同：结构不同 性质不同

P10“学与问” 的第一问：己烷(C_6H_{14})有5种同分异构体,你能写出它们的结构式吗?

并总结同分异构体书写的基本规律!

3. 同分异构体的书写规律

以碳骨架的同分异构体的书写口诀：

主链由长到短；

减碳架支链

支链由整到散；

位置由心到边；

排布由对到邻再到间。

最后用氢原子补足碳原子的四个价键。

注： 碳碳单键可以旋转，
整条碳链可以任意翻转。

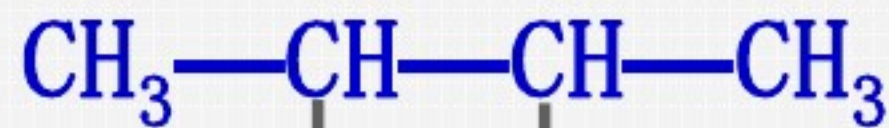
4. 碳原子数目越多，同分异构体越多

下面是烷烃的同分异构体的数目随C原子数变化

碳原子数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
同分异构体数	1	1	1	2	3	5	9	18	35	75
碳原子数	11	12	...	15	20		40			
同分异构体数	159	355	...	4347	366319		62491178805931			

有机物分子普遍存在同分异构现象
(这是有机物种类繁多的主要原因)

己烷(C_6H_{14})有5种同分异构体,其结构简式如下:



以上的同分异构体是由于碳原子的连接次序不同引起的异构,这样的同分异构体在化学上叫做“**碳链异构**”

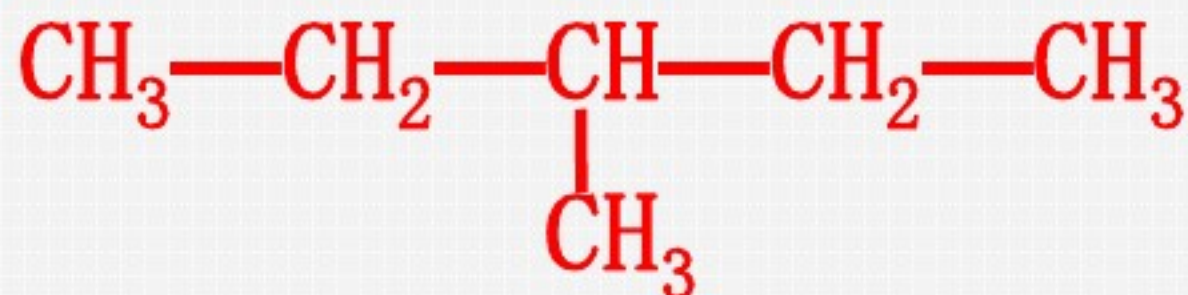
!

思考: 有机物的同分异构除了碳链异构,还有其它类型的异构吗?

5、同分异构体的类型

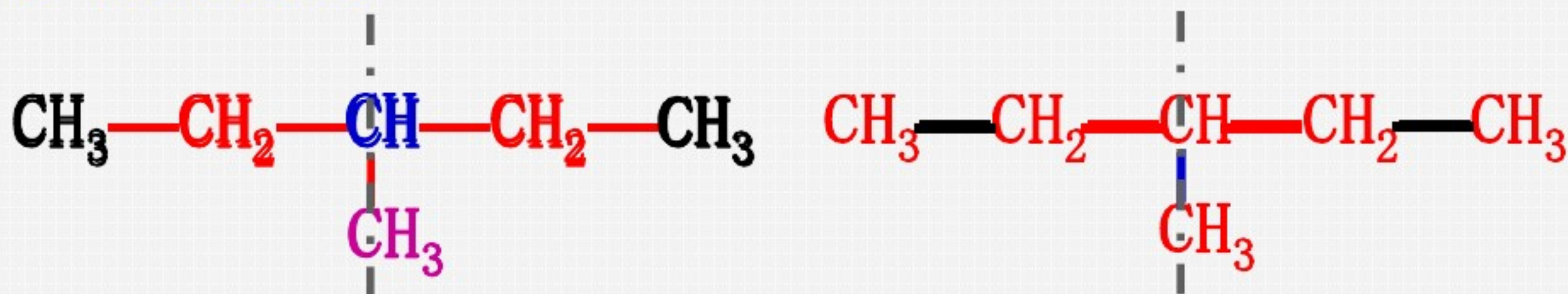
(1)指碳原子的连接次序不同引起的异构.

讨论交流:



己烷(C_6H_{14})的一种同分异构体(如上)中的上个H原子被Cl原子($-\text{OH}$)取代后有多少种结构?

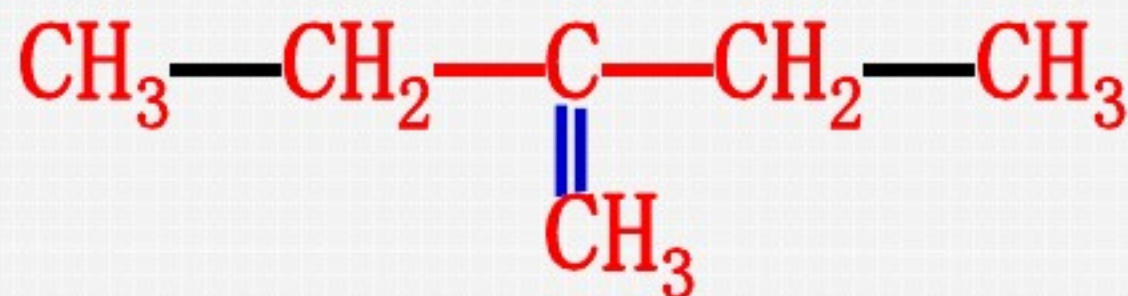
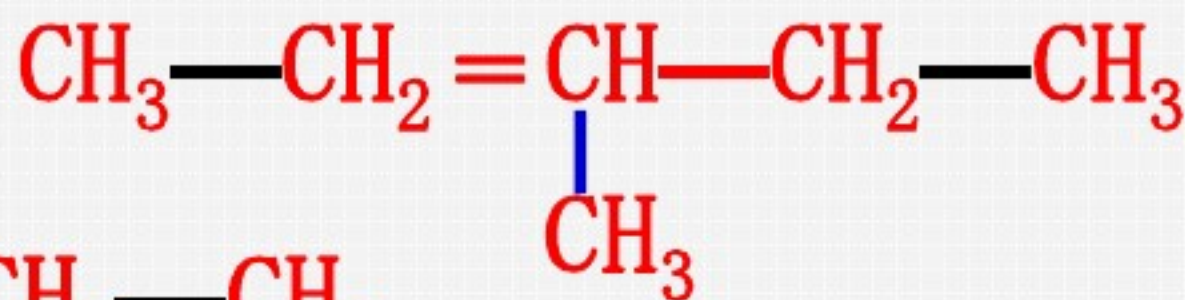
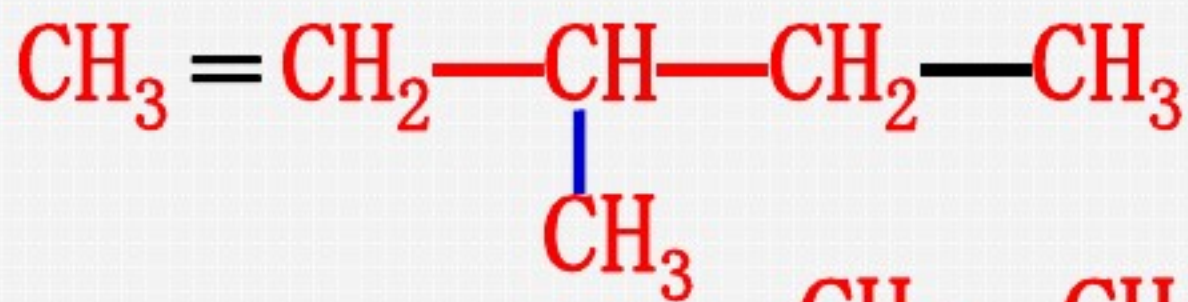
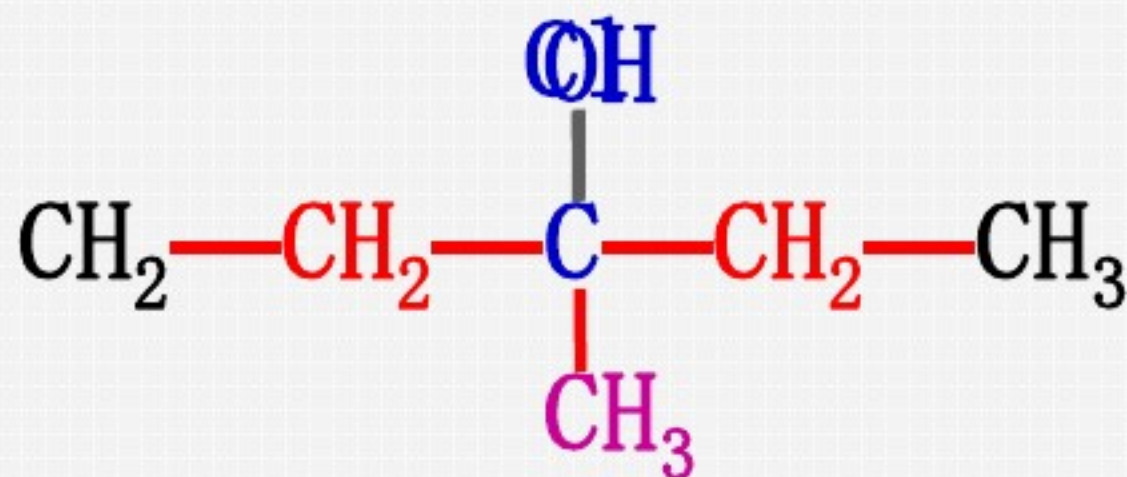
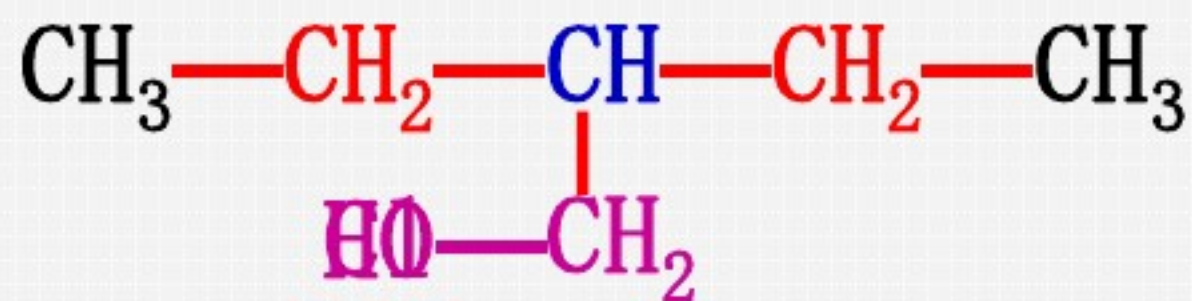
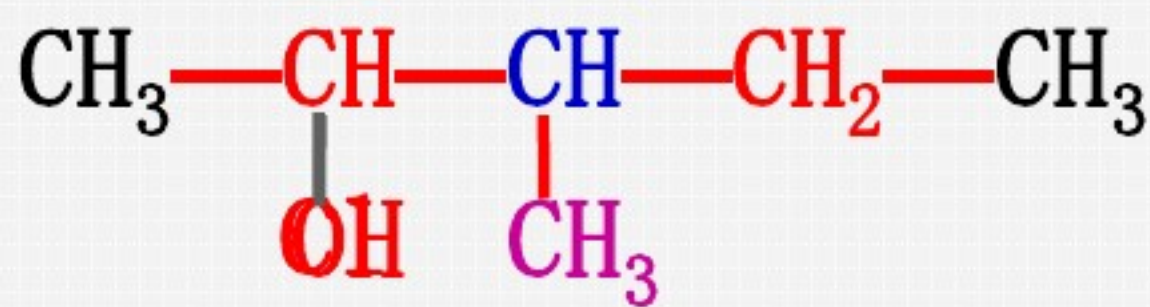
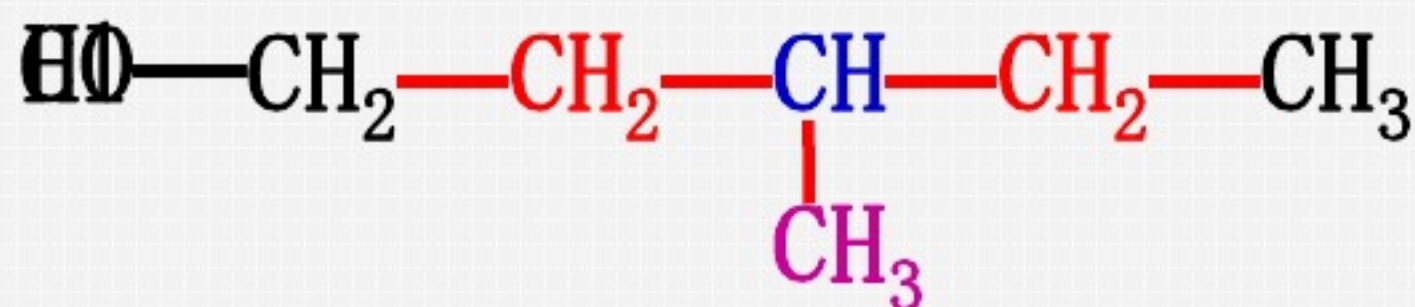
如果在上述的结构中加入一个碳碳双键又有多少种结构呢?



5、同分异构体的类型

(1) 碳链异构 指碳原子的连接次序不同引起的异构。

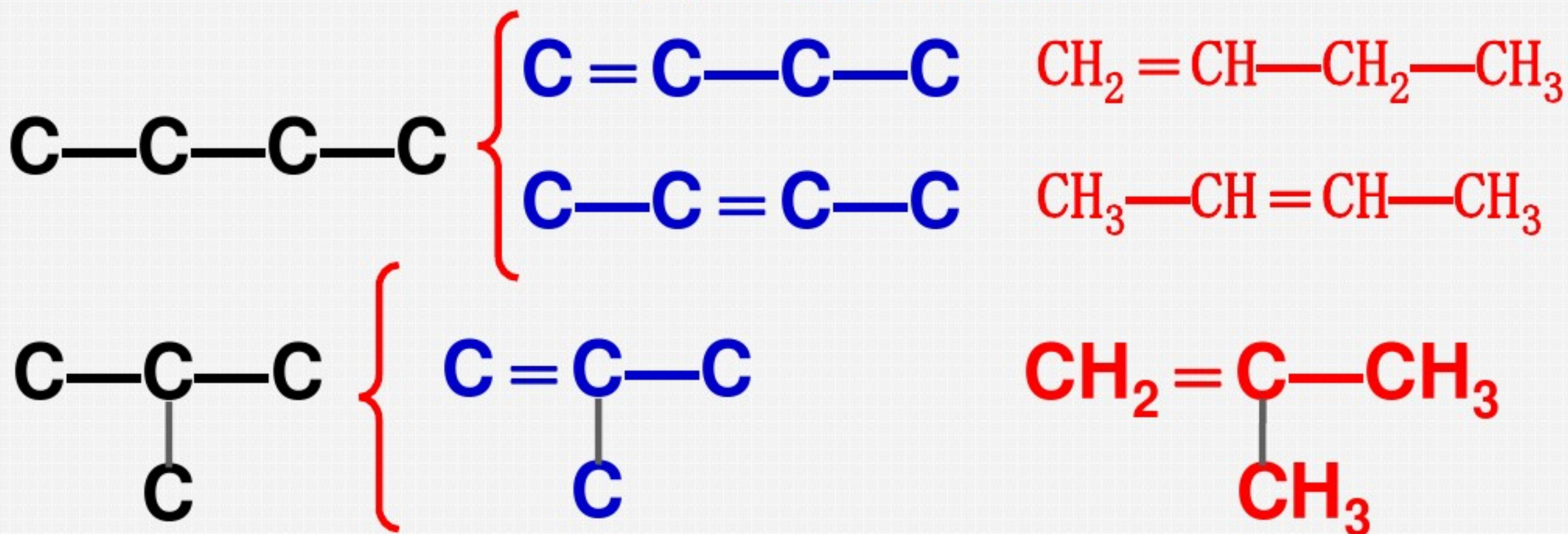
(2) 位置异构: 官能团的位置不同引起的异构。



位置异构：官能团的位置不同引起的异构。

书写位置异构基本思路？

例：写出分子式为 C_4H_8 并含碳碳双键的可能结构？

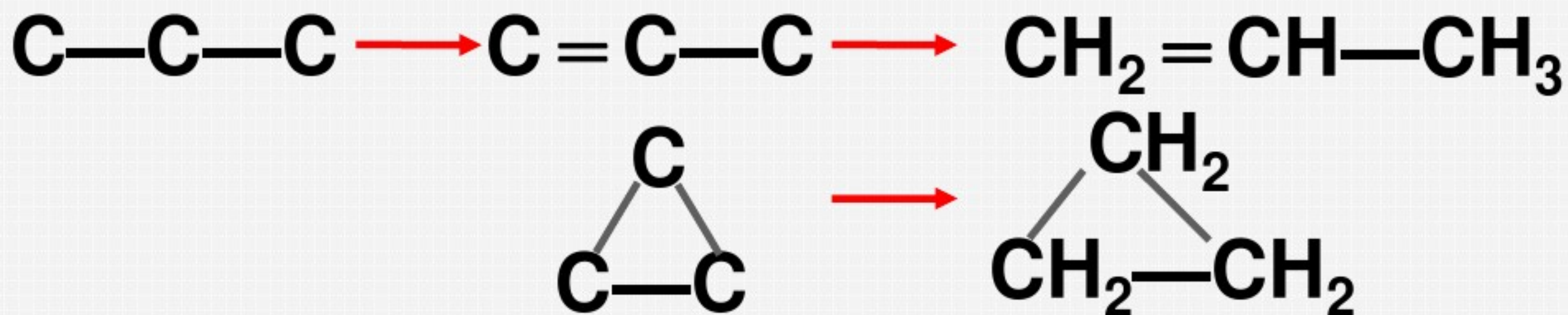


方法：写出碳链异构的种数，再移动官能团！

练习：写出分子式为 C_5H_{10} 并含碳碳双键的可能结构？

P10“学与问”的第二问：

分子式为**C₃H₆**的有同分异构体吗？如果有，你写出它可能的同分异构体吗？



5、同分异构体的类型

(1) 碳链异构 指碳原子的连接次序不同引起的异构。

(2) 位置异构：官能团的位置不同引起的异构。

(3) 官能团异构 官能团不同引起的异构。

： 如：丙烯和丙环烷、乙醇和甲醚

例如：写出 C_2H_6O 的同分异体？

提示：饱和一元醇和饱和一元醚的通式都是： $C_nH_{2n+2}O$ ！

醇： $C-C \longrightarrow C-C-OH \longrightarrow CH_3-CH_2-OH$

醚： $C-C \longrightarrow C-O-C \longrightarrow CH_3-O-CH_3$



序号	类别	通式
1	烯烃	C_nH_{2n}
	环烷烃	
2	炔烃	C_nH_{2n-2}
	二烯烃	
3	饱和一元脂肪醇	$C_nH_{2n+2}O$
	饱和醚	
4	饱和一元脂肪醛	$C_nH_{2n}O$
	酮	
5	饱和羧酸	$C_nH_{2n}O_2$
	酯	

常见的官能团〈类别〉异构现象

小结： 同分异构类型

异构类型	示例	书写异构体种类	产生原因
碳链异构	C_5H_{12}	正戊烷，异戊烷，新戊烷	碳链骨架(直链,支链)的不同而产生的异构
位置异构	C_4H_8	1-丁烯,2-丁烯, 2-甲基丙烯 环烷烃(2种)	碳碳双键在碳链中的位置不同而产生的异构
官能团异构	C_2H_6O	乙醇，二甲醚	官能团种类不同而产生的异构

碳链异构中的各种同分异构体是同类物质

位置异构中的各种同分异构体是同类物质

官能团异构中的各种同分异构体是不同类物质

三、同分异构体数目的判断方法

(1)基元法

如丁基有**4**种同分异构体，则丁醇有**4**种同分异构体。

(2)定一移二法

对于二元取代物的同分异构体的判定，可固定一个取代基位置，再移动另一个取代基，以确定同分异构体的数目。

(3)替代法

如二氯苯有**3**种同分异构体，则四氯苯也有**3**种同分异构体。

(4)对称法——等同氢规律

碳碳单键可旋转,整条碳链可以任意翻转!

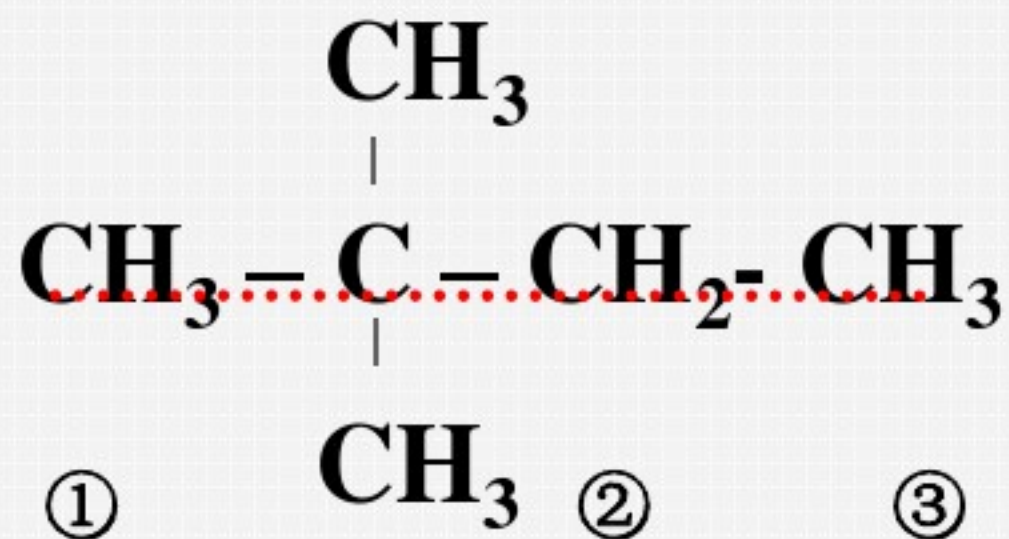
- ①同一碳原子上的氢原子是等效的。
- ②同一碳原子上所连接甲基上的氢原子是等效的。
- ③处于同一对称位置的碳原子上的氢原子是等效的。

对称技巧

例如：对称轴



① ② ③ ② ①

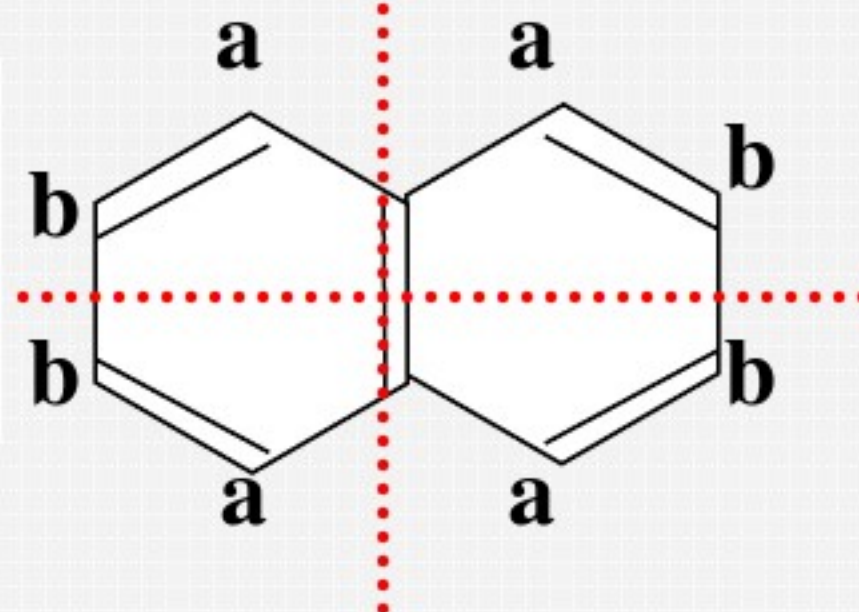
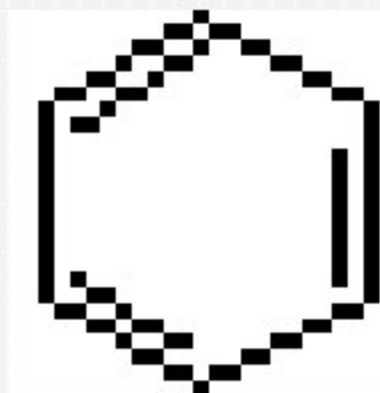


② ① ③ ① ②



① CH_2

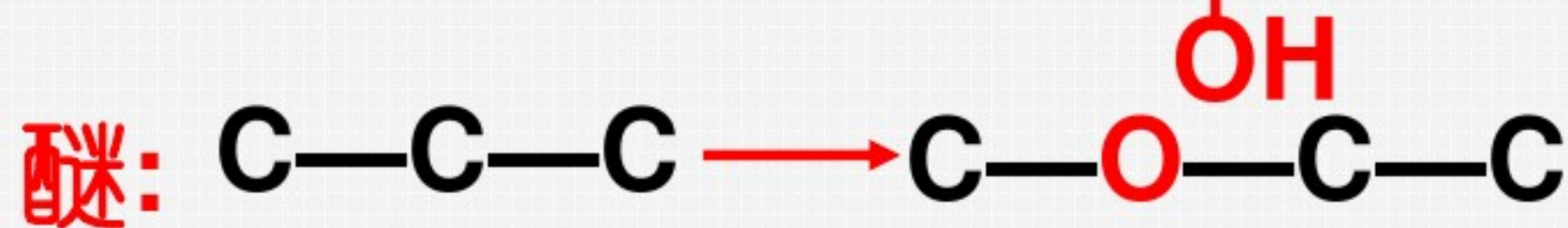
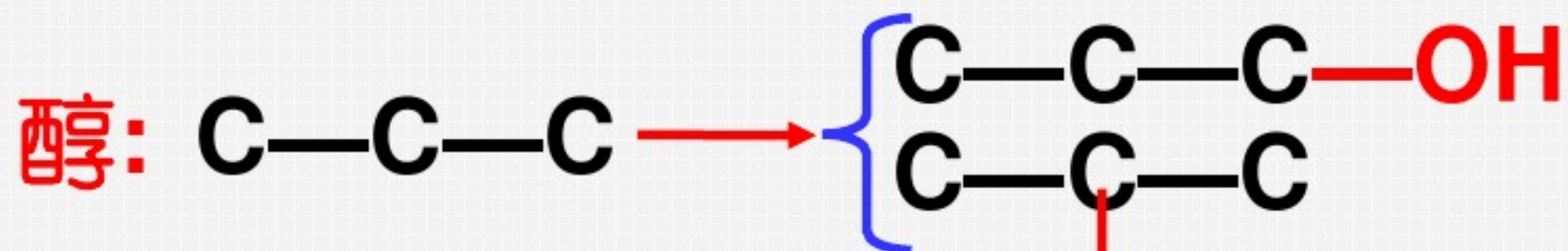
② CH_3



在书写同分异构体时，先考虑哪种异构类型？

官能团异构 \longrightarrow 碳链异构 \longrightarrow 位置异构

例：写出化学式 C_3H_8O 的所有可能物质的结构简式



【判断】下列异构属于何种异构？

1 1-丙醇和2-丙醇 位置异构

2 CH_3COOH 和 HCOOCH_3 官能团异构

3 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 和 CH_3COCH_3 官能团异构

4 $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 碳链异构

5 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 位置异构



【观察】分子式为 C_6H_{14} 的烷烃在结构式中含有3个甲基的同分异构体有（ ）个

- (A) 2个 (B) 3个 (C) 4个 (D) 5个

第二章 分子结构与性质

四、常用化学用语

——有机物结构和组成的几种图示比较

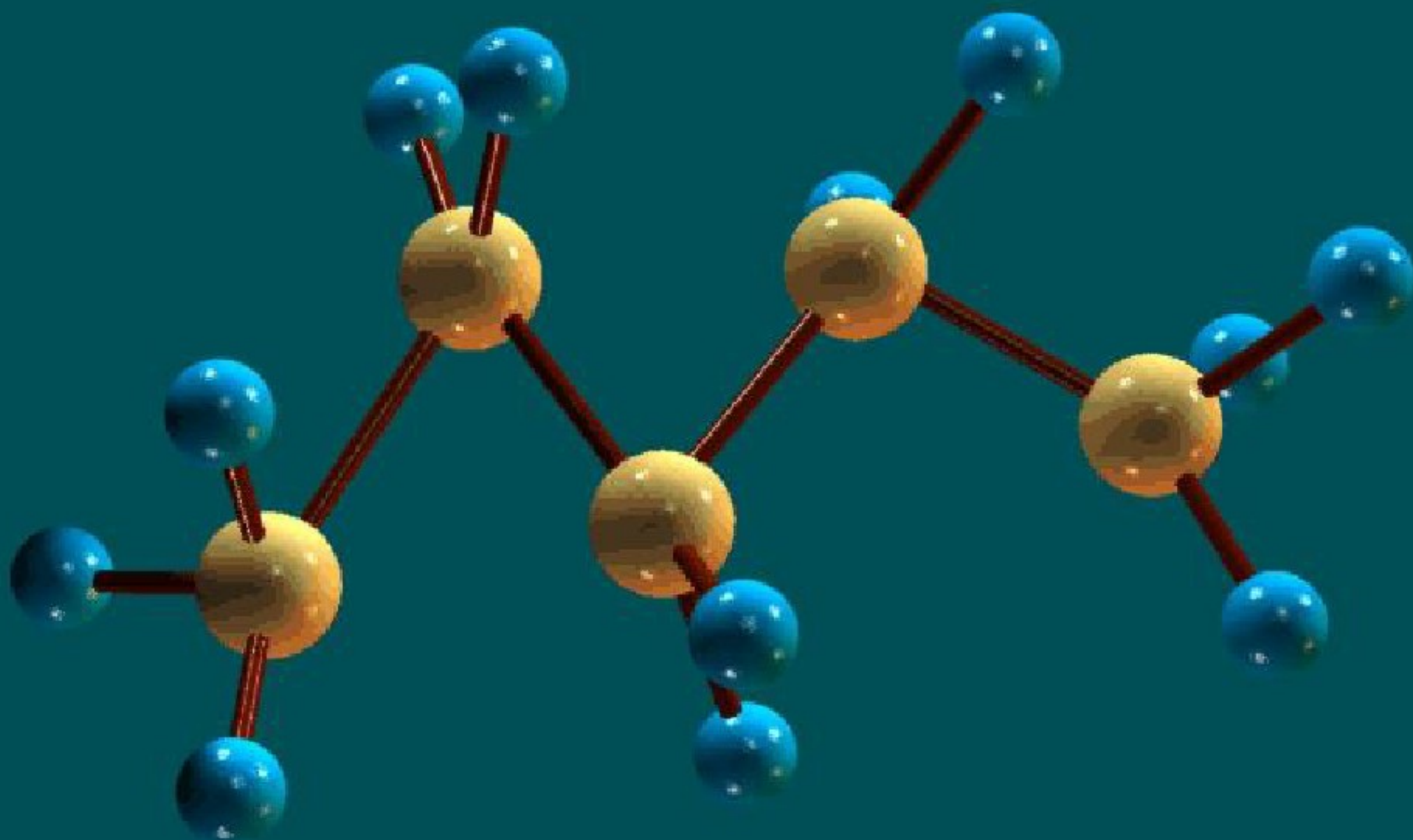
- (1)**化学式**：用元素符号表示物质分子组成的式子，可反映出一个分子中原子的种类和数目。
- (2)**最简式（实验式）**：表示物质组成的各元素原子最简整数比的式子。
- (3)**电子式**：用小黑点等记号代表电子，表示原子最外层电子成键情况的式子。
- (4)**结构式**：表示分子中原子的结合或排列顺序的式子，能反映物质的结构，但不表示物质的空间构型。

(5) **结构简式**：结构式的简便写法，省去结构式中代表碳氢单键，碳碳单键等键的短线，着重突出结构特点（官能团）。

(6) **键线式**：进一步省去碳氢符号，剩下有机物分子中键的连接情况，每个拐点和终点均表示连接一个碳原子。

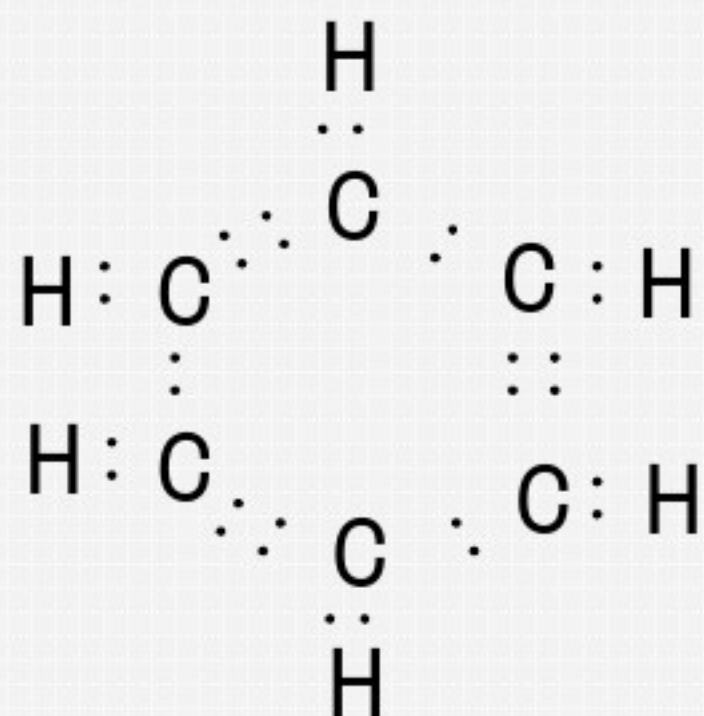
(7) **球棍模型**：小球表示原子，短棍表示价键，表示分子的空间结构。

(8) **比例模型**：用不同体积的小球表示不同的原子大小，，用于表示分子中各原子的相对大小和结合顺序。

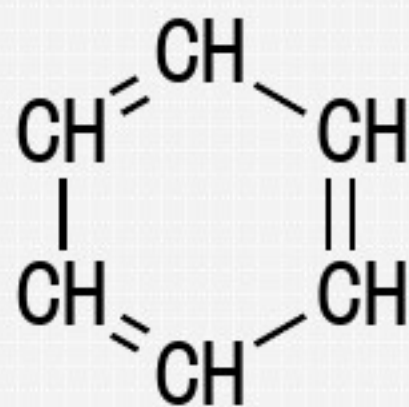


正戊烷

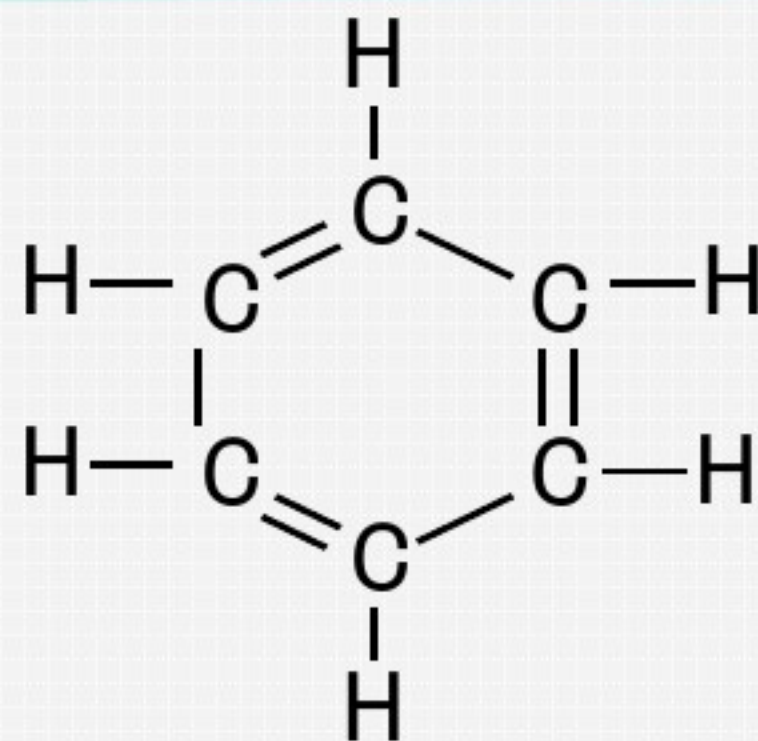
苯的构造式



路易斯式



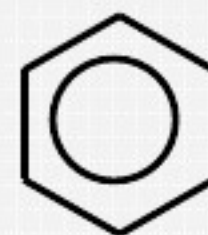
结构简式



结构式



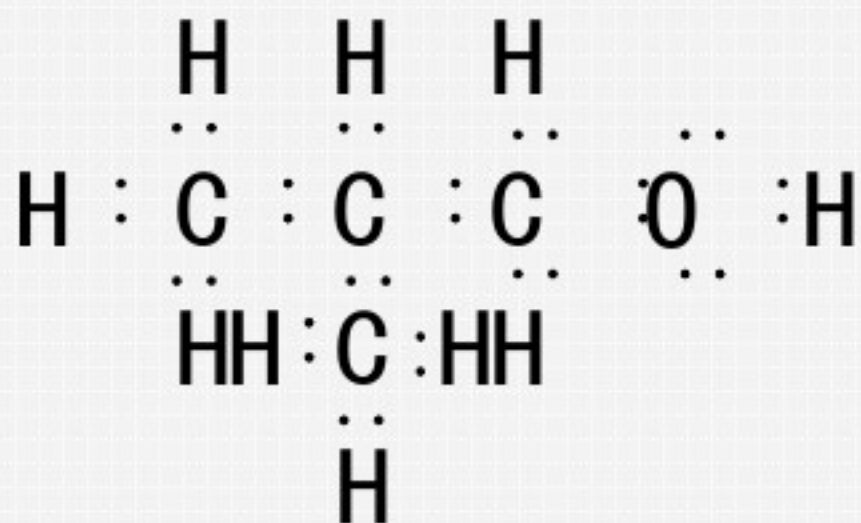
或



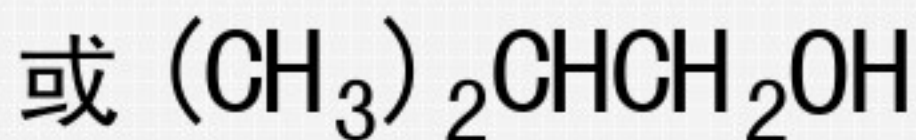
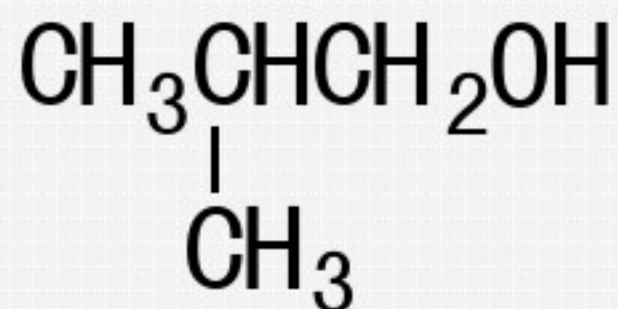
键线式



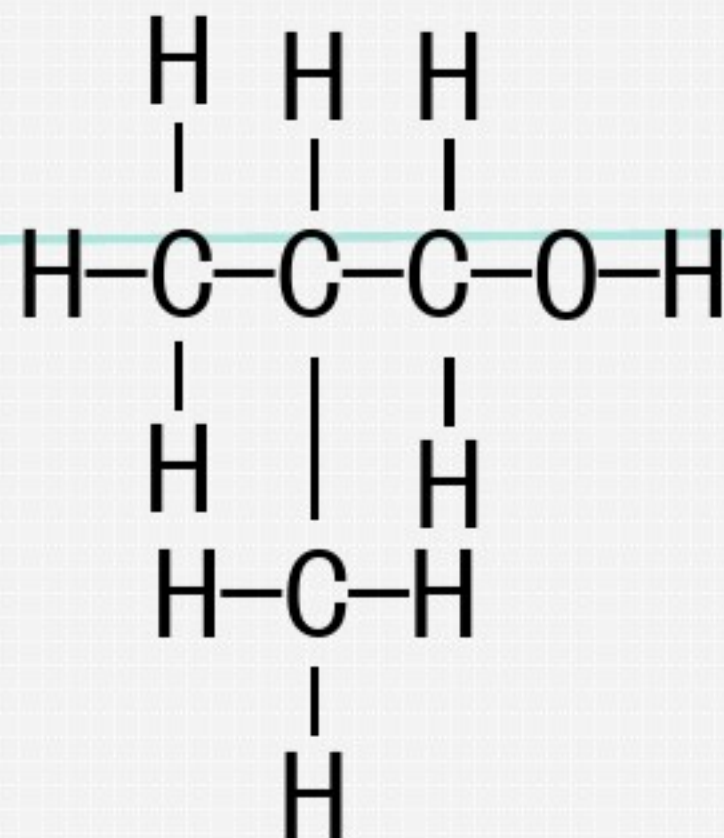
2-甲基丙醇的表示方法:



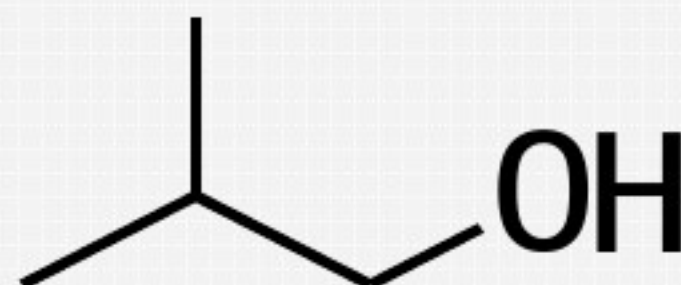
路易斯式书写麻烦



结构简式较为常用



结构式较麻烦



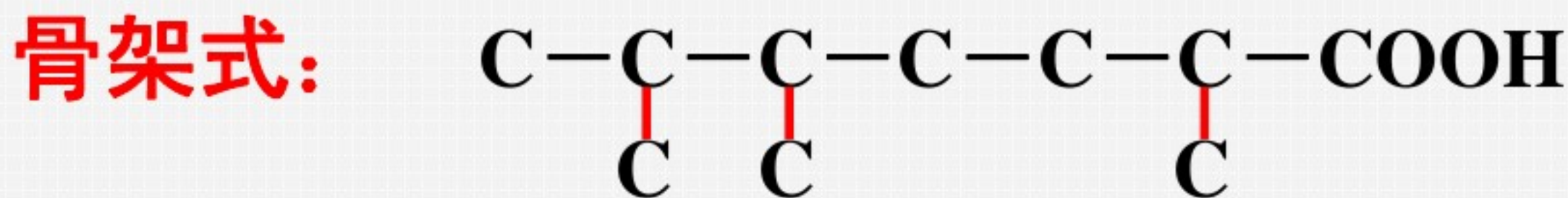
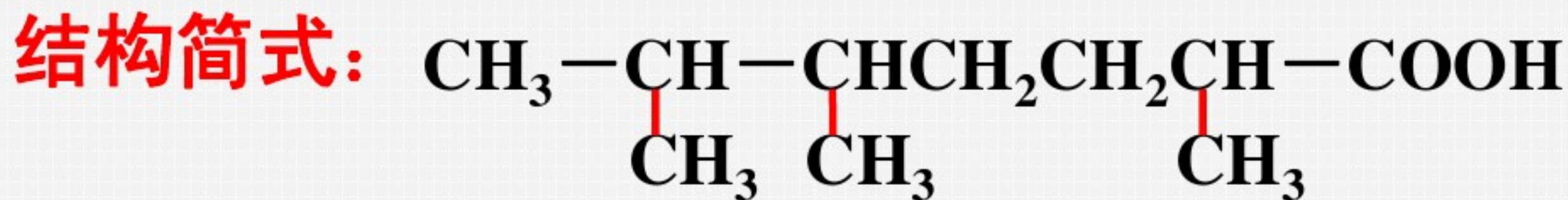
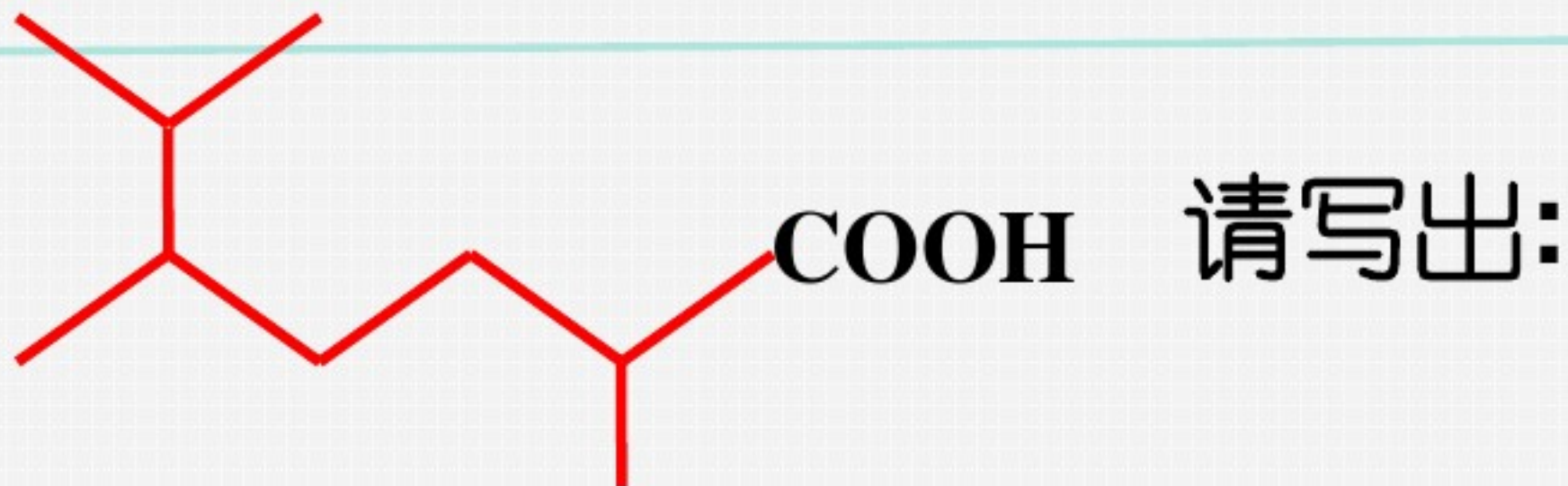
键线式较为常用

书写结构简式的注意点

- 1、表示原子间形成单键的‘——’可以省略
- 2、 $C=C$ $C\equiv C$ 中的双键和三键不能省略，但是醛基羧基的碳氧双键可以简写为 $-CHO$ ， $-COOH$ 。
- 3、准确表示分子中原子成键的情况
如乙醇的结构简式：
 CH_3CH_2OH ， $HO-CH_2CH_3$

练习

1. 键线式:



2.

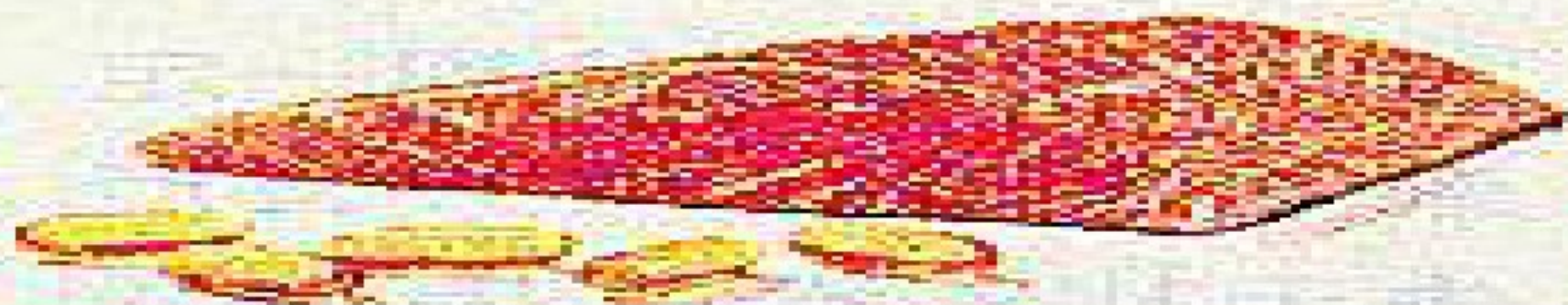
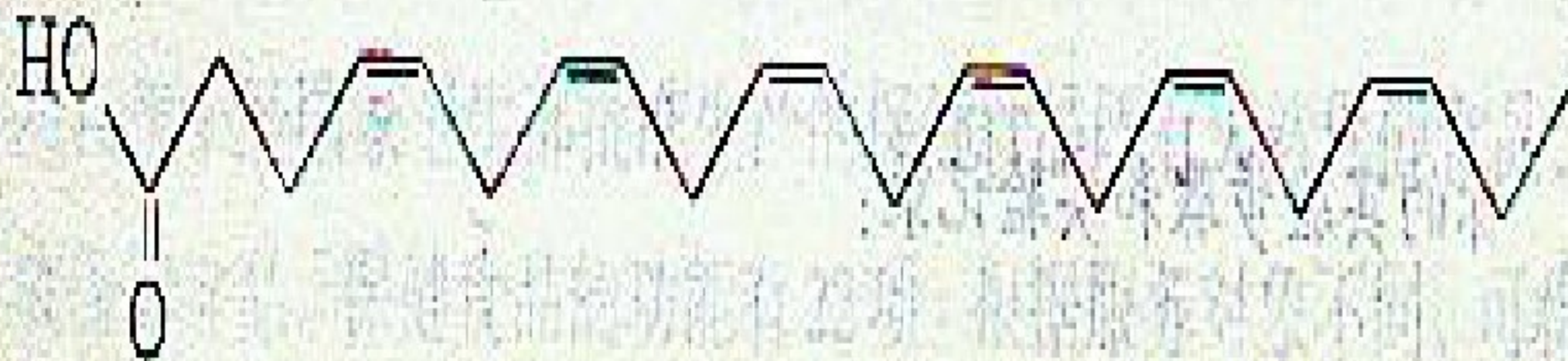
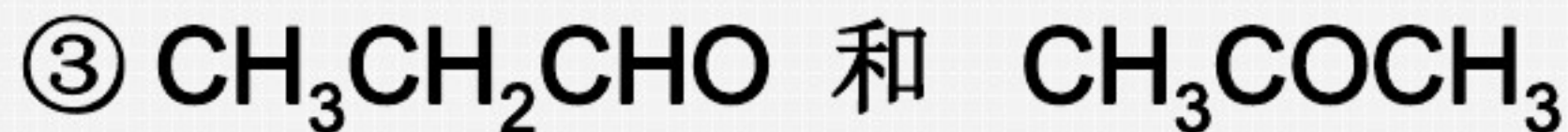


图 2-4-9 深海鱼油



深海鱼油分子中有 22 个碳原子 32 个
氢原子 2 个氧原子, 分子式为 $C_{22}H_{32}O_2$

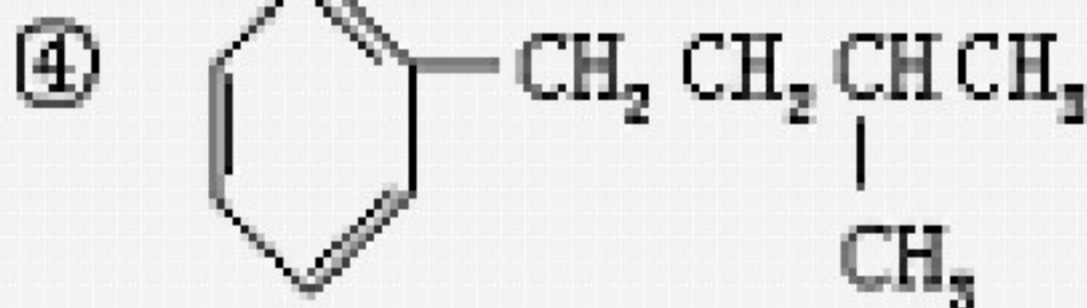
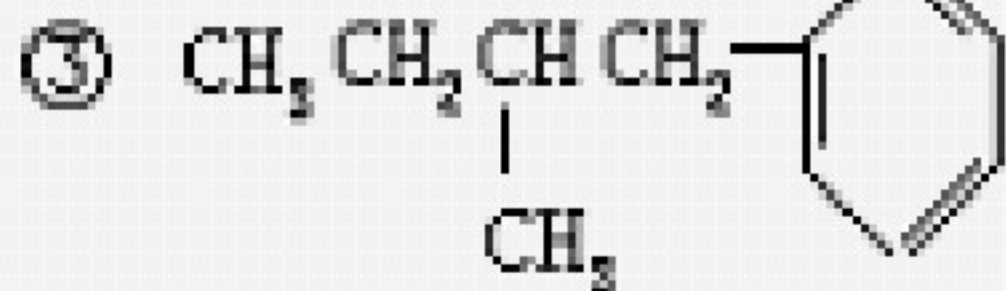
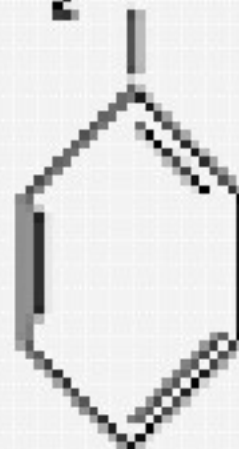
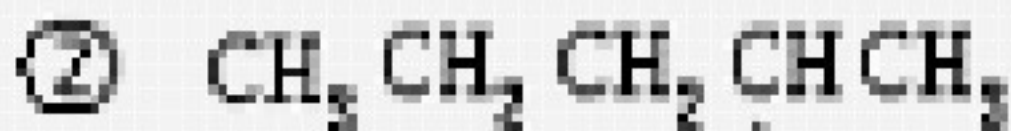
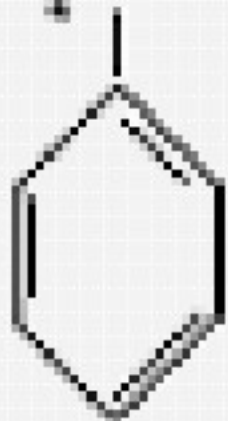
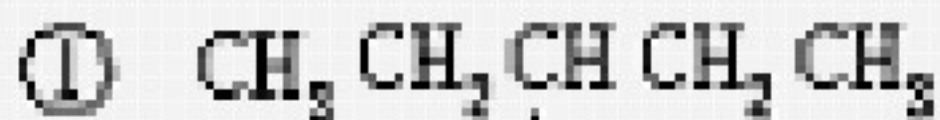
3. 下列各组物质中，哪些属于同分异构体，是同分异构体的属于何种异构？



3. 写出 C_4H_8 的所有同分异构体 3+2种

4、

$C_{11}H_{16}$ 的苯的同系物中，只含有一个支链，且支链上含有两个“ $-CH_3$ ”的结构有四种，写出其结构简式。

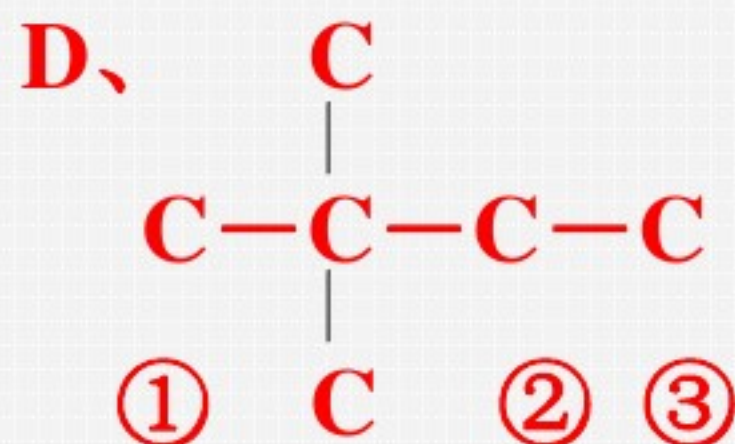
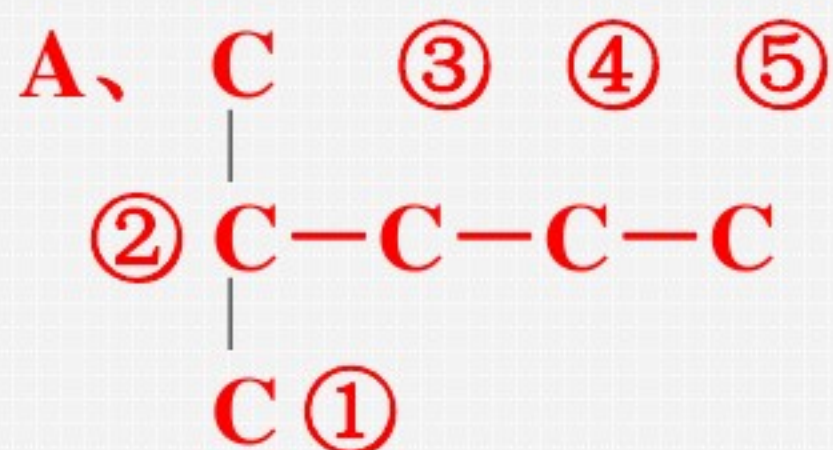
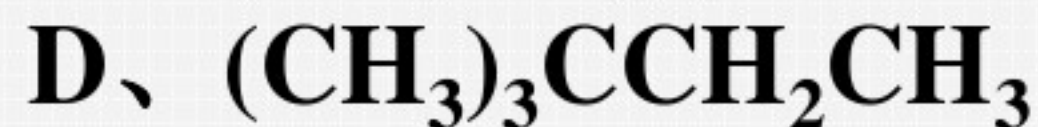


【随堂练习】

如果甲烷分子中的四个氢原子被四个 -
 CH_3 取代, 生成物的分子式是 C_5H_{12} , 写
出它的结构简式 $\text{C}(\text{CH}_3)_4$ 。

如果生成物中的一个氢被氯原子取代, 其
产物有 1 种。

例1、进行一氯取代后，只能生成3种沸点不同的产物的烷烃是----- (**D**)



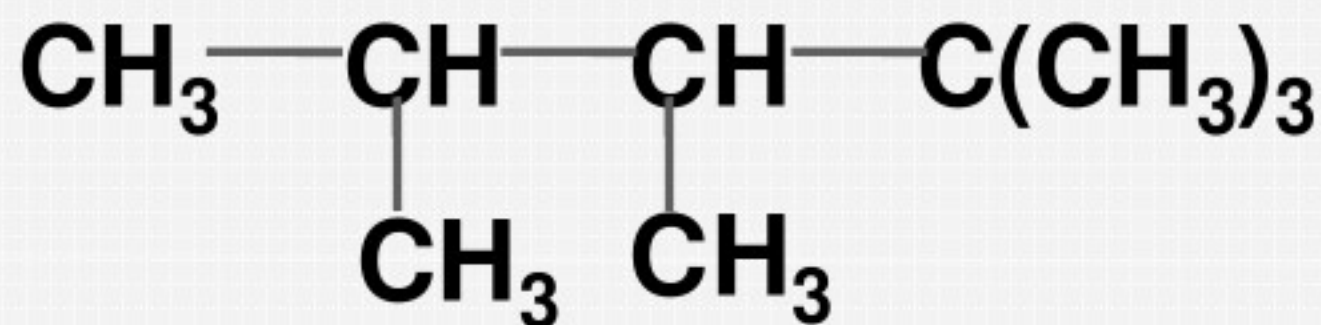
例2、某种烯烃与 H_2 加成后的产物如下图所示，则该烯烃的结构式可能有 (**C**)

A.1种

B.2种

C.3种

D.4种

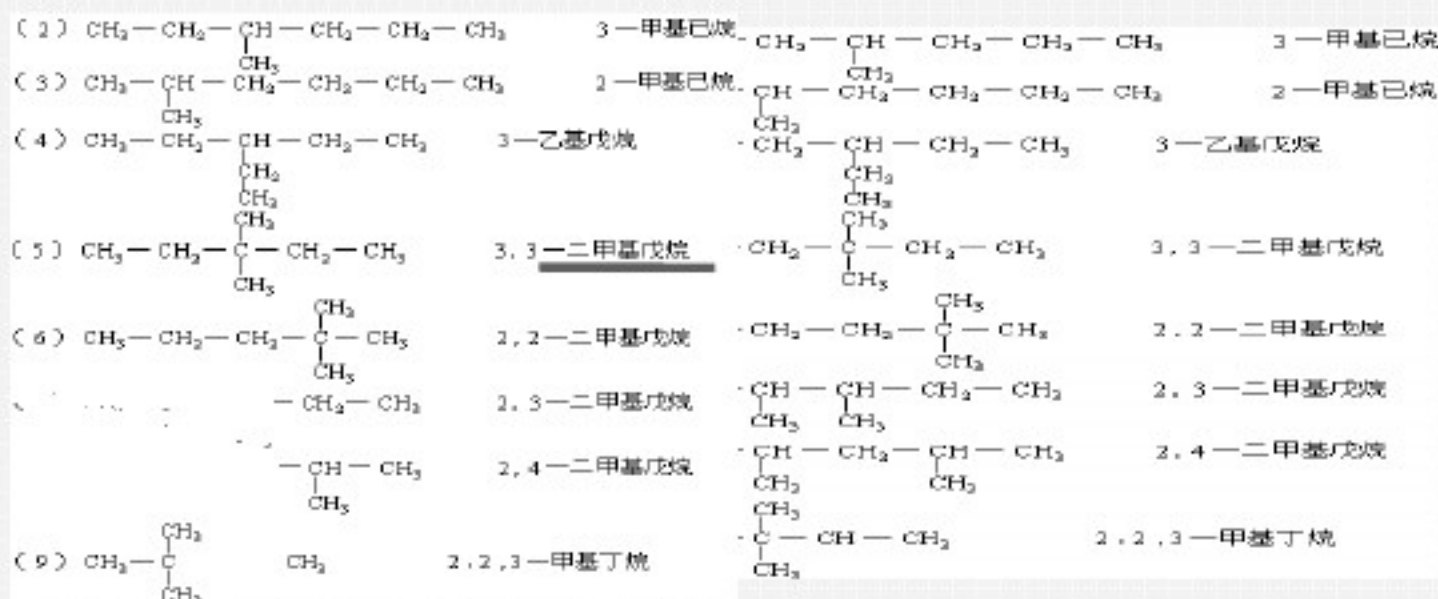
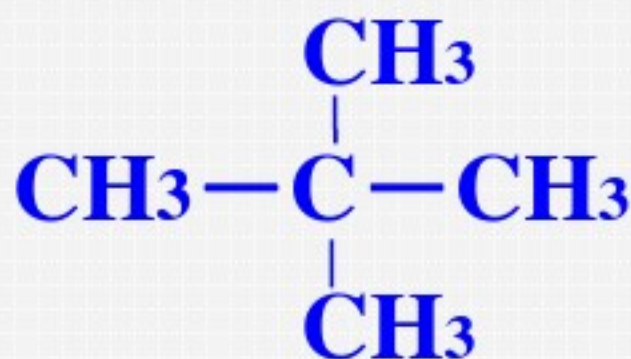


例3、某烃的一种同分异构体只能生成一种一氯代物,该烃的分子式可以是(**C**)



小结:

常见一元取代物只有一种的10个碳原子以内的烷烃



作业:

1、判断下列异构属于何种异构？

(1) 1-丙醇和2-丙醇 **位置异构**

(2) CH_3COOH 和 HCOOCH_3 **官能团异构**

(3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 和 CH_3COCH_3 **官能团异构**

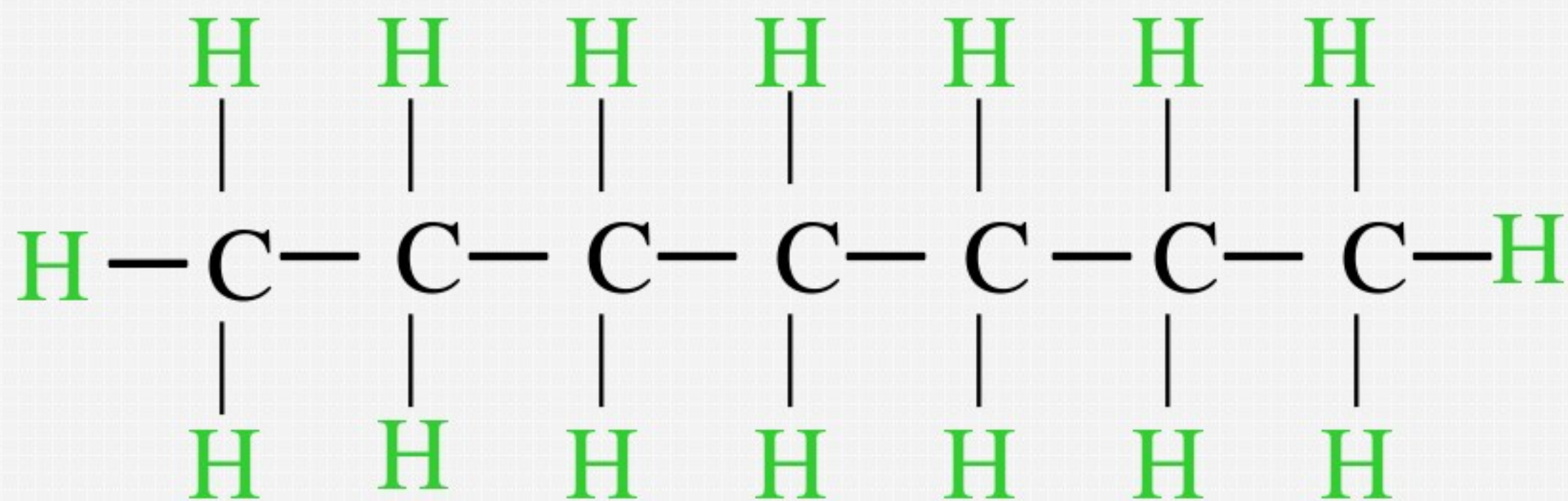
(4) $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ **碳链异构**

(5) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$ **同一种物质**

2、某化合物的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$, 分析数据表明, 分子中含有两个 $-\text{CH}_3$, 两个 $-\text{CH}_2-$, 一个 $-\text{CH}-$ 和一个 $-\text{Cl}$, 写出它可能的**结构简式**。

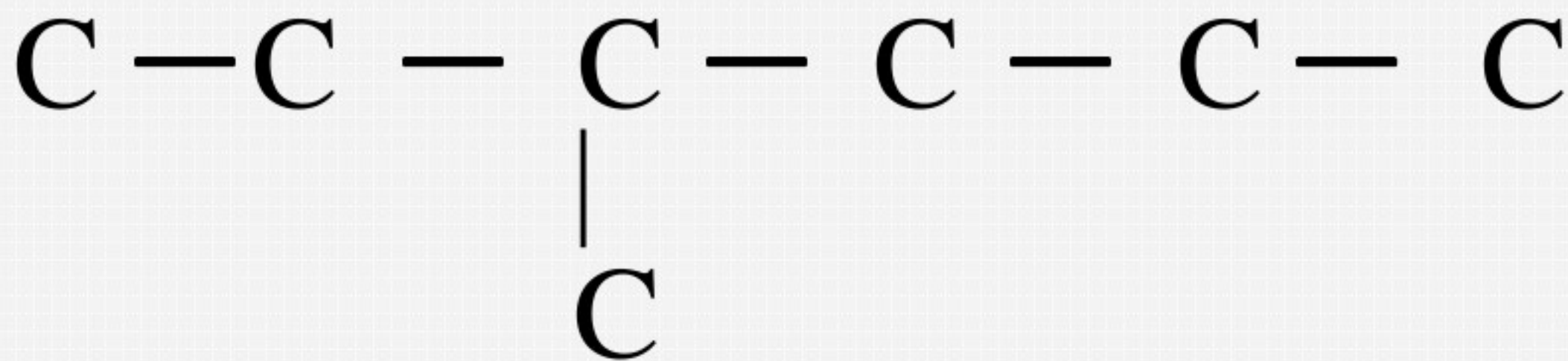
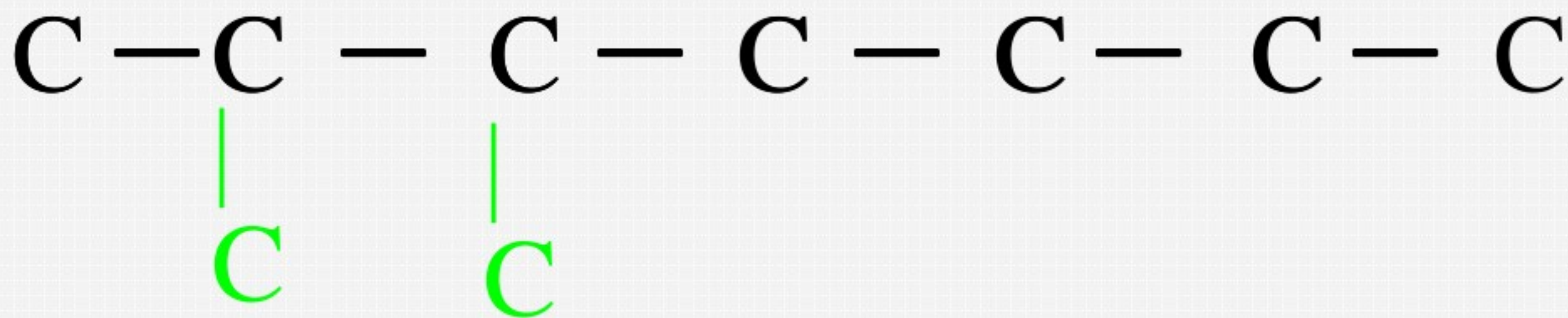
练习：书写 C_7H_{10} 的同分异构体

1、一直链





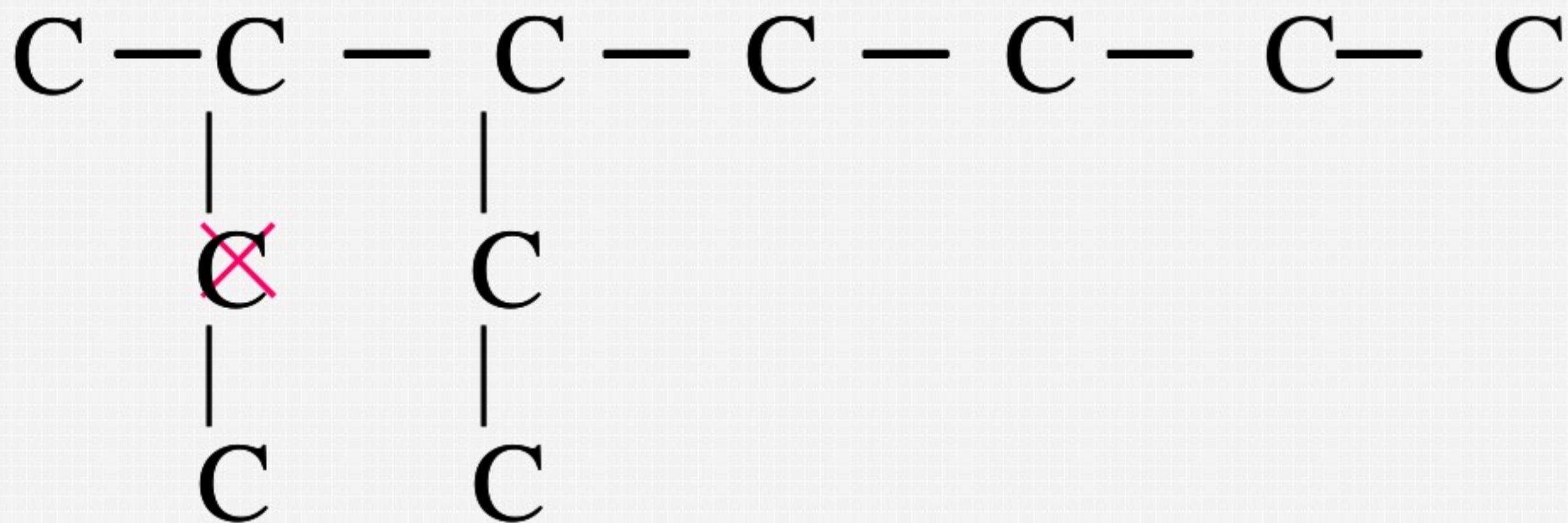
2、主链少一个碳



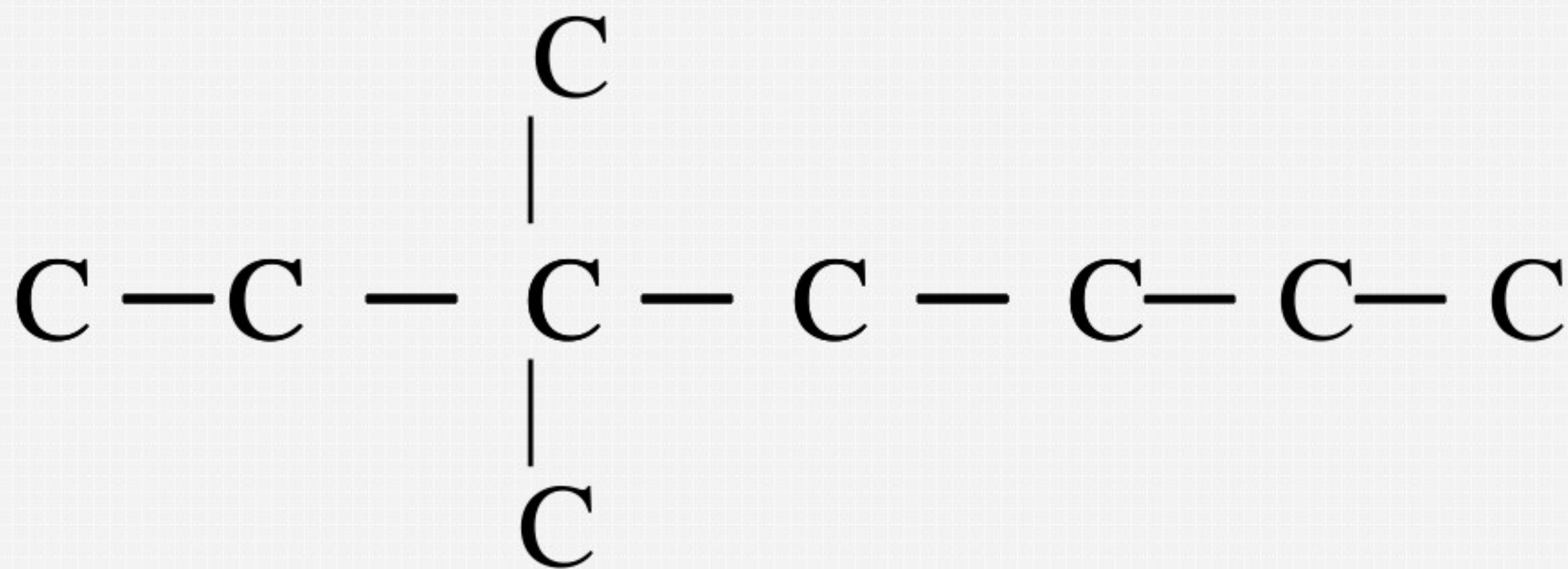


3、主链少二个碳

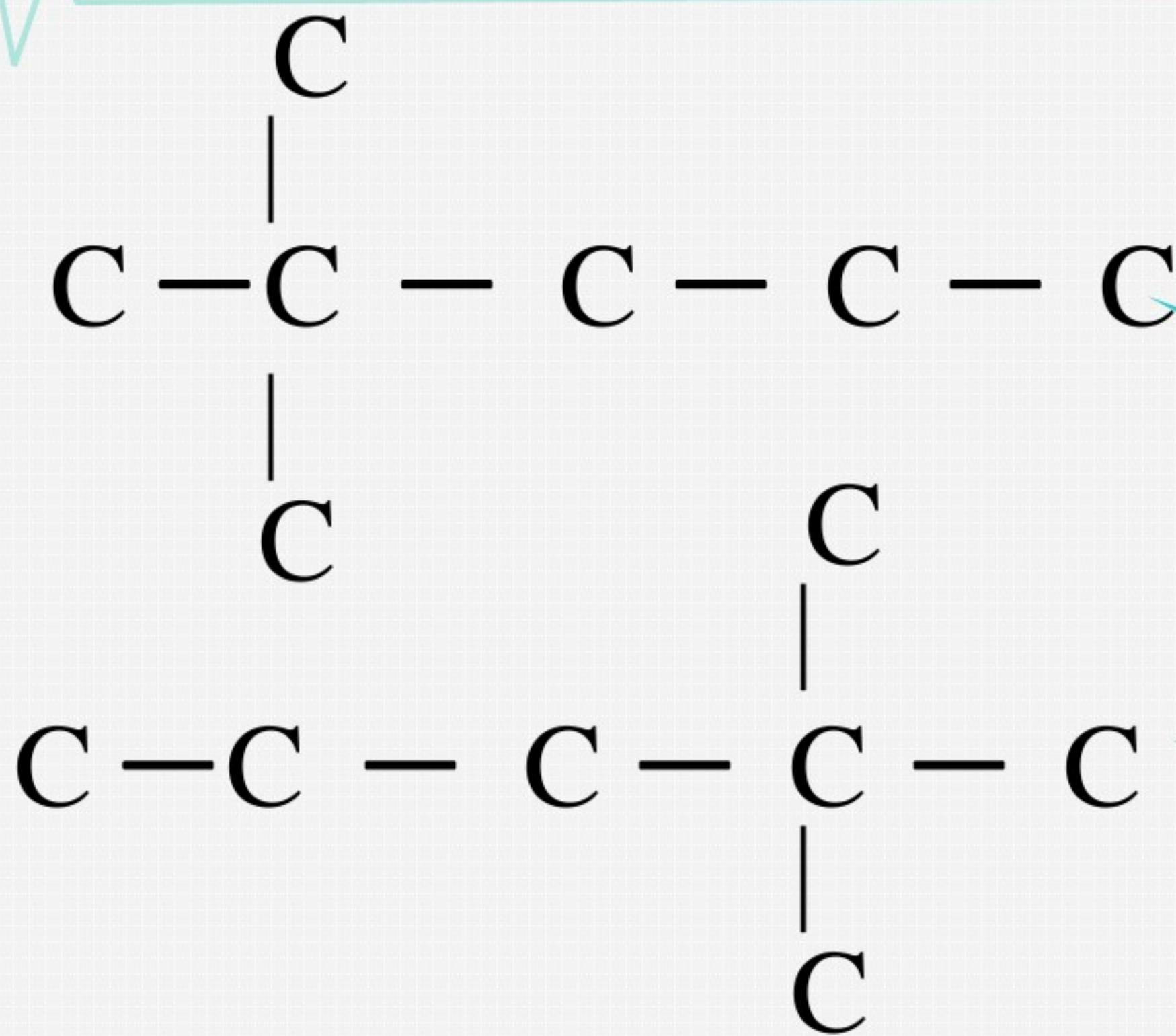
(1) 支链为乙基



(2) 支链为两个甲基

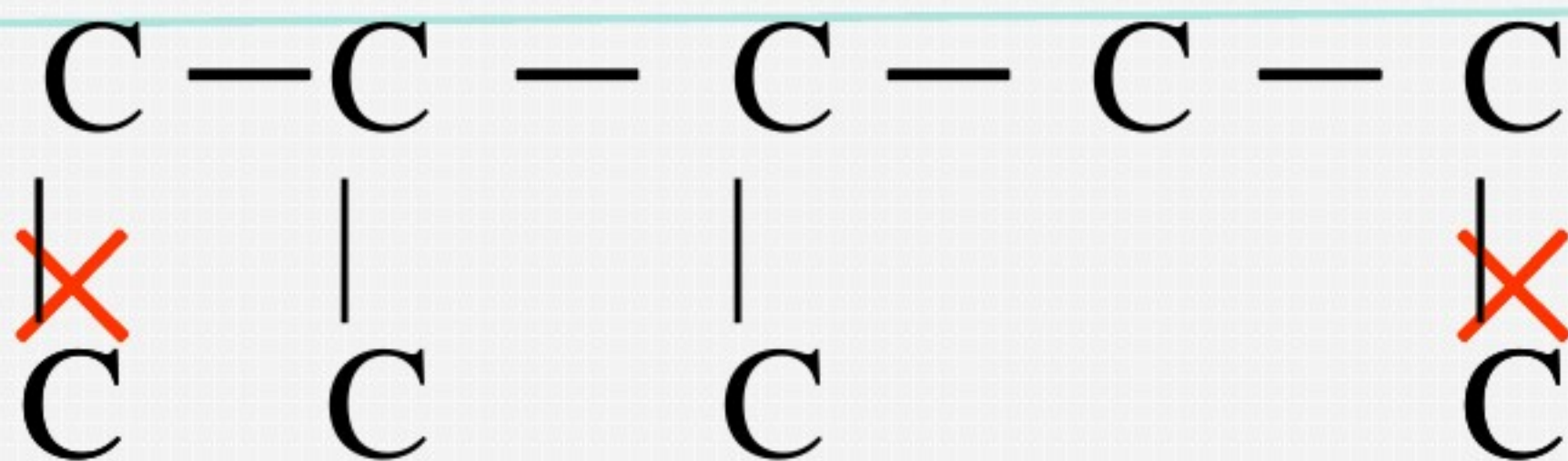


A、两甲基在同一个碳原子上

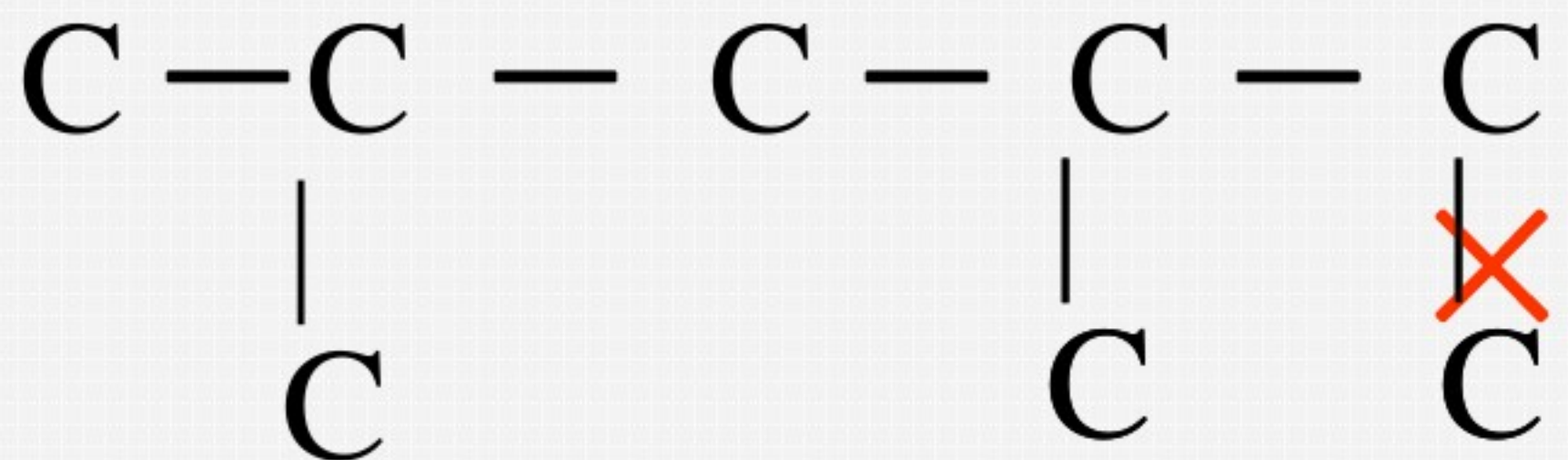


两者是一样的

A、两甲基在同一个碳原子上

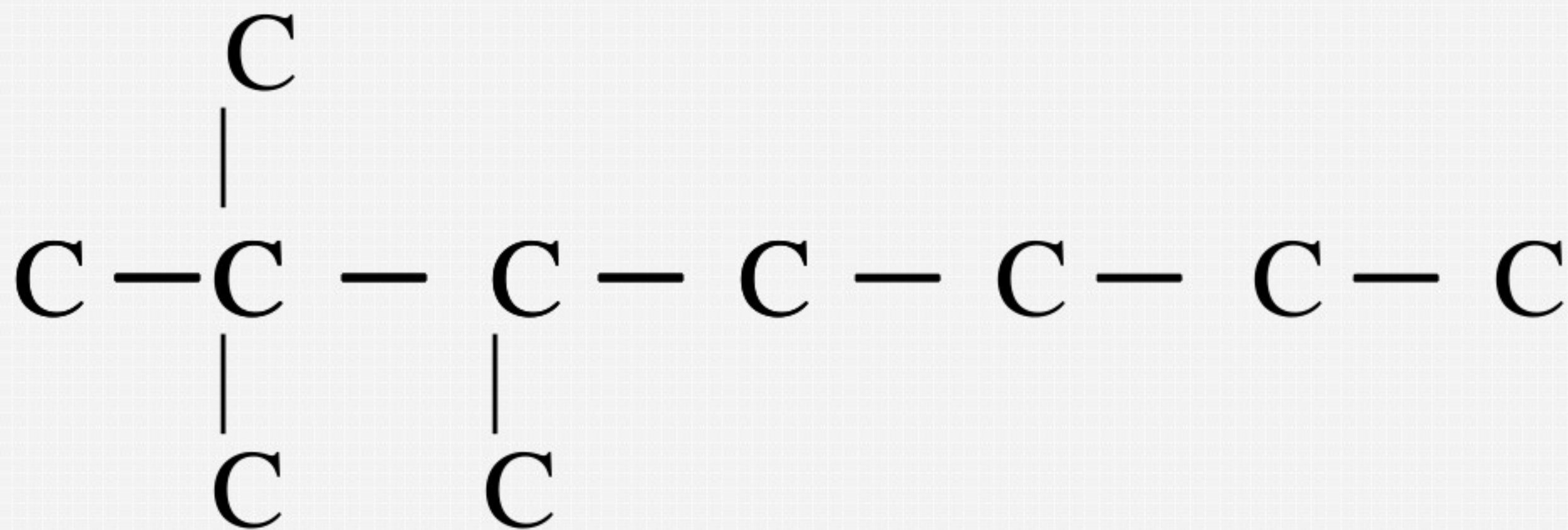


支链邻位
支链间位

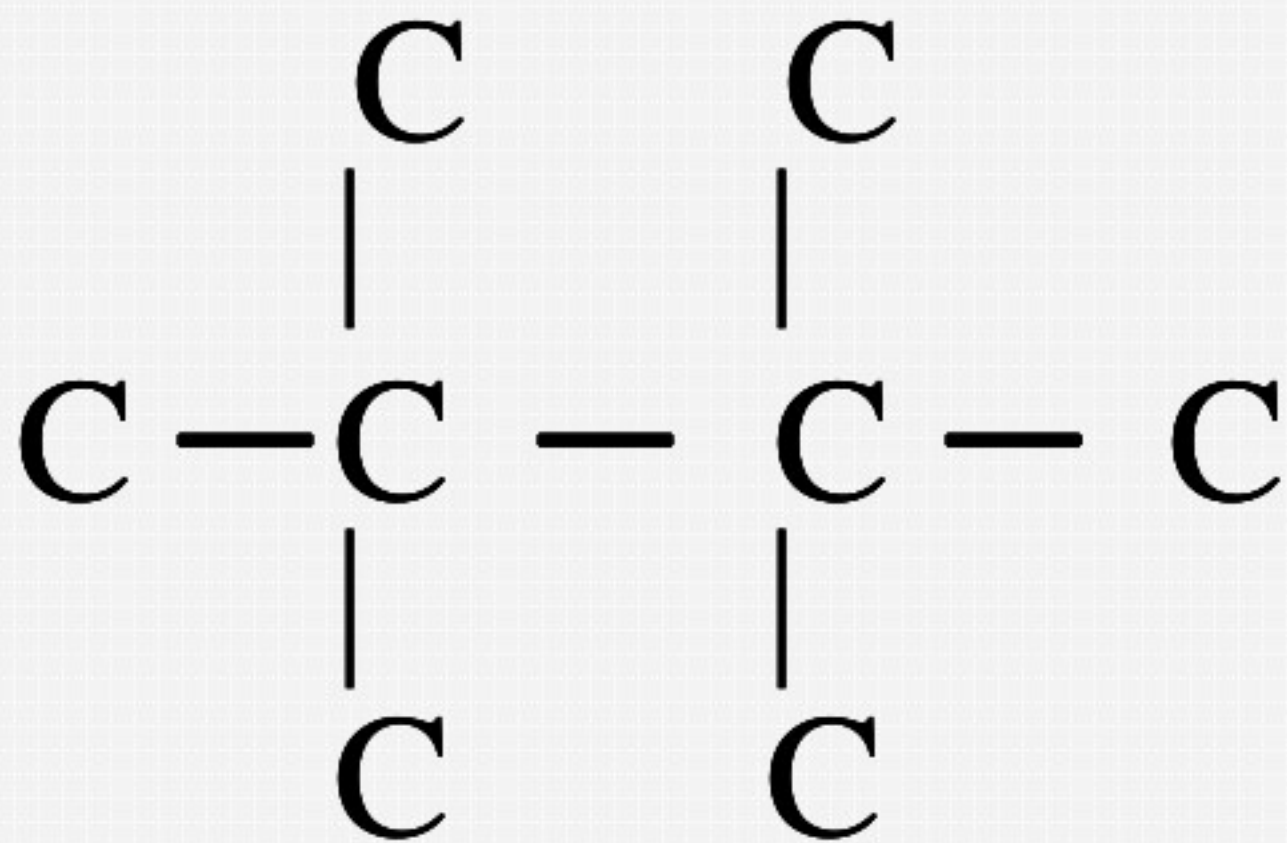


B、 两甲基在不同一个碳原子上

4、主链少三个碳原子



4、主链少三个碳原子



本节要求:

熟练掌握C原子数小于7的烷烃和C原子数小于4的烷基的异构体数目。

CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ 仅有一种

C_4H_{10} 、 $-\text{C}_3\text{H}_7$ 有2种结构

$-\text{C}_4\text{H}_9$ 有4种结构

C_5H_{12} 、 C_6H_{14} 、 C_7H_{16} 依次有3种、5种、9种