СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

Структурные формулы – это формулы, в которых каждая связующая пара электронов изображается чёрточкой. Они показывают порядок соединения атомов в молекуле, их взаимосвязь друг с другом

Развёрнутые и сокращённые структурные формулы.

Сокращённые структурные формулы не показывают всех связей в соединении:

$CH_3–CH_2–CH_3$

пропан

$CH_3–OH$

метанол

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

Сокращённые структурные формулы можно представить и в ещё более «сжатом» виде:

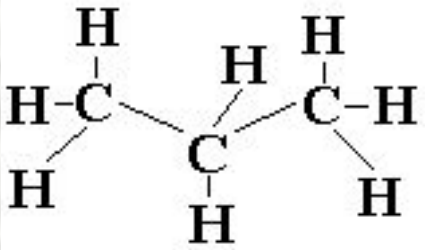
$$CH_3CH_2CH_3$$

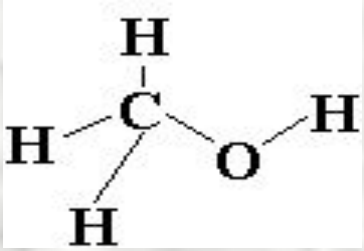
$$CH_3OH$$

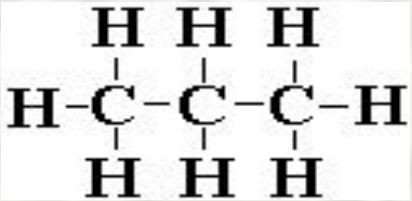
пропан

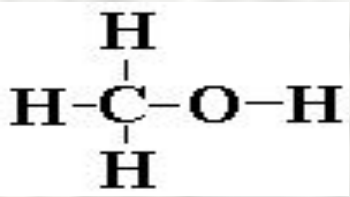
метанол

Развёрнутые формулы показывают трёхмерное расположение атомов или его двумерное представление.









СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

ИЗОМЕРЫ – вещества, имеющие один состав молекул, но различное строение и обладающие поэтому различными свойствами, называются *изомерами.*

Различают несколько видов изомерии:

1. Структурная изомерия (изомерия углеродного скелета): отражает последовательность соединения атомов в молекуле:

$$\boxed{C_5H_{12}}$$

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

пентан

$$CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_3$$

2 – метилбутан

$$CH_3 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}} - CH_3$$

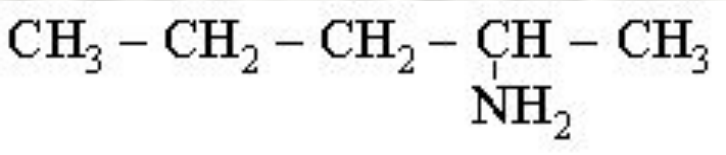
2,2 - диметилпропан

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

2. Изомерия положения функциональных групп

$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – NH_2$

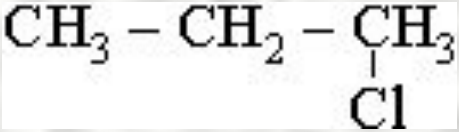
1 – аминопентан



2 - аминопентан

$CH – CH – CH_2 – Cl$

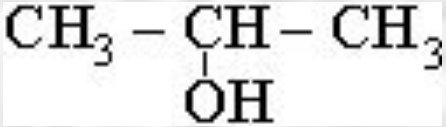
1 – хлорпропан



2 – хлорпропан

$CH_3 – CH_2 – CH_2 – OH$

пропанол – 1



пропанол – 2

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

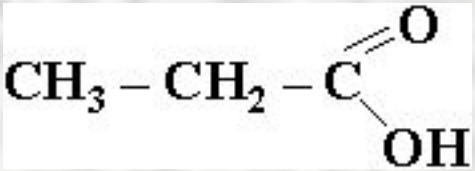
3. Изомерия функциональных групп:

C_2H_6O

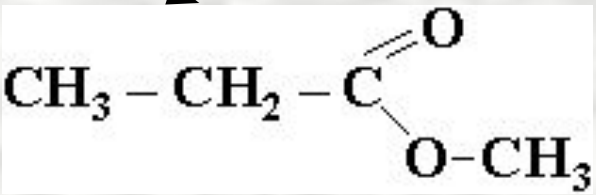
$CH_3 – CH_2 – OH$
этанол

$CH_3 – O – CH_3$
диметиловый эфир

$C_3H_6O_2$



пропановая кислота



уксуснометиловый эфир

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

4. Изомерия положения кратных связей

$CH_3 – CH_2 – CH = CH_2$

бутен – 1

$CH_3 – CH = CH – CH_3$

бутен – 2

$CH_3 – CH_2 – C \equiv CH$

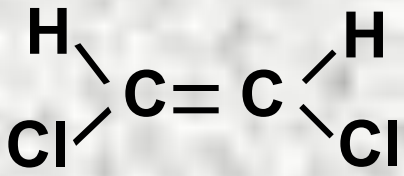
бутин – 1

$CH_3 – C \equiv C – CH_3$

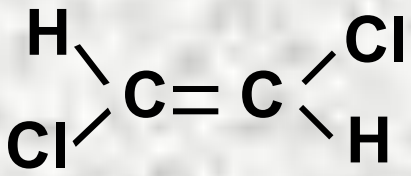
бутин – 2

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗОМЕРИЯ

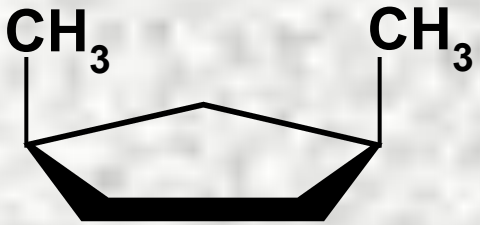
1. Геометрическая изомерия – отражает различное геометрическое расположение атомов (ЦИС – ТРАНС – изомерия):



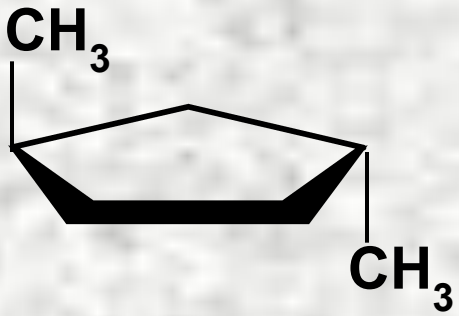
цис – изомер



транс – изомер



цис –1,3 – Диметил-циклопентан

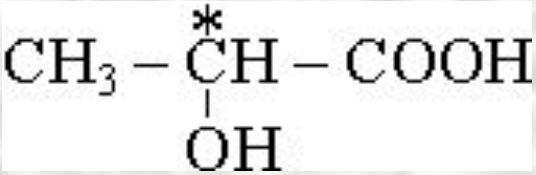


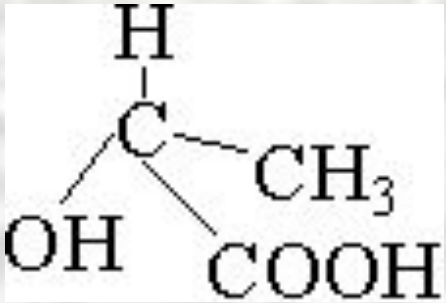
т*ранс* –1,3 – Диметил-циклопентан

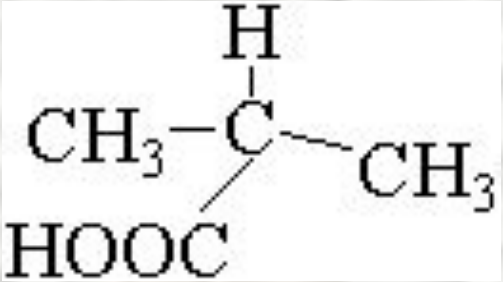
2. ОПТИЧЕСКАЯ ИЗОМЕРИЯ

Оптическая изомерия – вид изомерии химических соединений, молекулы которых асимметричны. Такие соединения являются зеркальными изображениями друг друга и вращают плоскость поляризации света на один и тот же угол в противоположные стороны.

Общая причина оптической изомерии – наличие в молекуле асимметрического атома углерода (С*)







СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФОРМУЛ ИЗОМЕРОВ

Для вывода структурных формул изомеров, различающихся последовательностью связей углеродных атомов в молекуле, поступают следующим образом:

❶ составляют структурную формулу углеродного скелета углеводорода нормального строения с заданным числом углеродных атомов;

❷ постепенно укорачивают цепь (каждый раз на один атом углерода) и производят все возможные перестановки одной или нескольких групп CH_3 и таким образом выводят формулы изомеров.

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФОРМУЛ ИЗОМЕРОВ

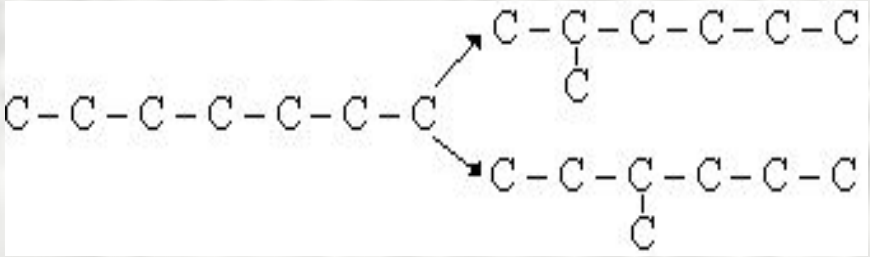
Пример 1. Составить структурные формулы всех изомерных углеводородов состава C_7H_{16}:

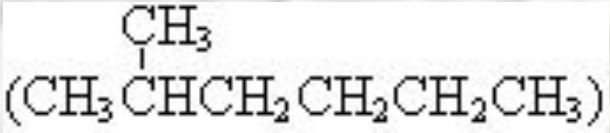
1. Составим формулу скелета с нормальной цепью из 7 углеродных атомов:

C–C–C–C–C–C–C **(CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3)**

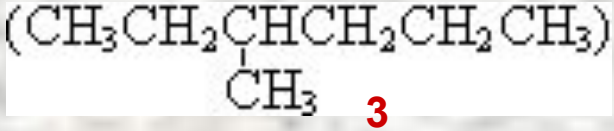
1

2. укоротим цепь на один ауглерода и осуществим все возможные перестановки группы CH_3 таким образом, чтобы исключить получения идентичных соединений:





2

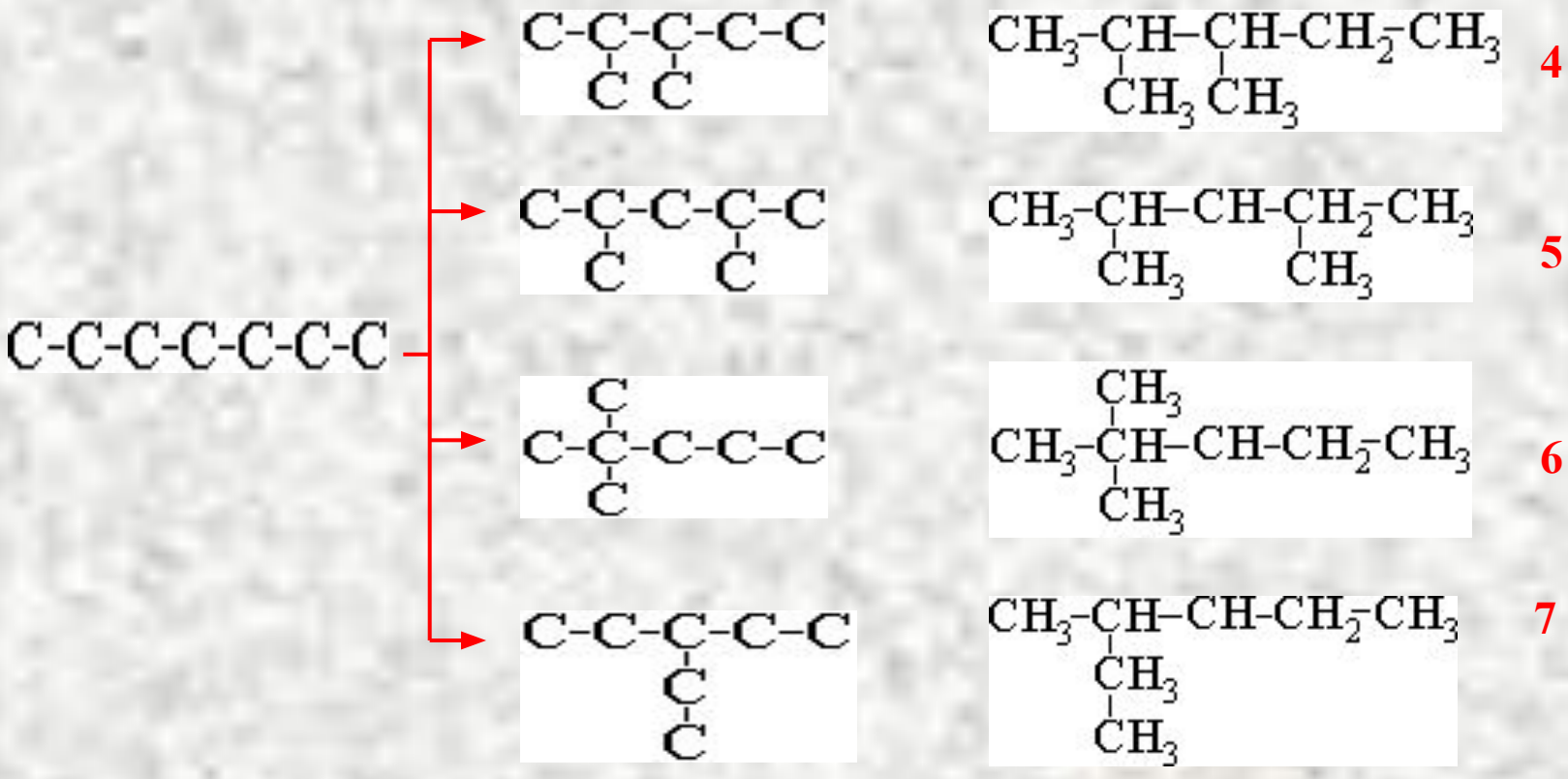


3

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФОРМУЛ ИЗОМЕРОВ

3. укоротим углеродную цепь ещё на один атом углерода (всего на два) и вновь сделаем все возможные перестановки двух **CH_3** групп (или одной **C_2H_5 – групп):**

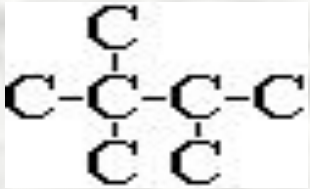


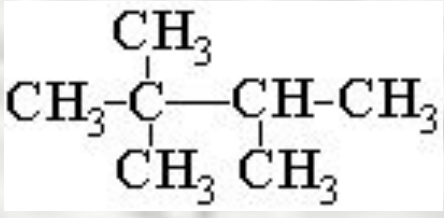
СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФОРМУЛ ИЗОМЕРОВ

4. Укоротим углеродную цепь ещё на один атом **C** (всего на три) и сделаем все возможные перестановки трёх $\mathbf{CH_3}$ – групп (или одной $\mathbf{C_3H_7}$, или одной $\mathbf{CH_3}$ и одной $\mathbf{C_2H_5}$ – групп, если это возможно)

C–C–C–C–C–C–C →





8

Дальнейшее укорачивание цепи невозможно.

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

ПРМЕРЫ

Пример 1. Напишите развёрнутые и сокращённые структурные формулы для ковалентно построенных соединений, имеющих следующие молекулярные формулы:

а) C_2H_6 **б) $C_2H_{=}Cl$** **в) $C_3H_6Br_2$**

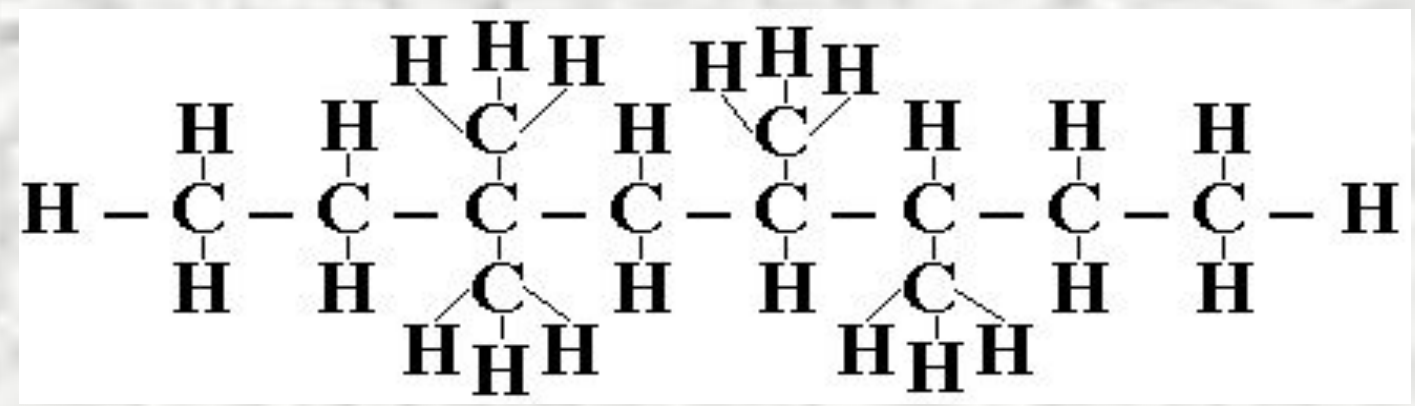
Пример 2. Напишите развёрнутые формулы соединений, сокращённые формулы которых имеют вид

а) $CH_3 – CH(CH_3)_2$ **б) $(CH_2)_4$** **в) $(CH_3)_4C$**

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

ПРМЕРЫ

Пример 3. Запишите в сокращённом виде приводимую ниже развёрнутую структурную формулу

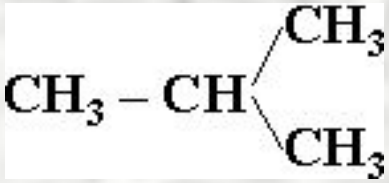


СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ
ПРМЕРЫ

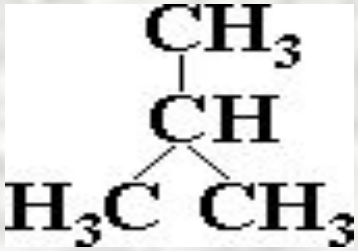
Пример 4. Сколько веществ изображено следующими формулами:

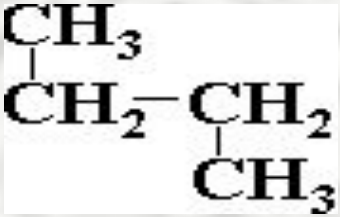
а) $CH_3 – CH_2 – CH_3$

б) $CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_3$

в) 

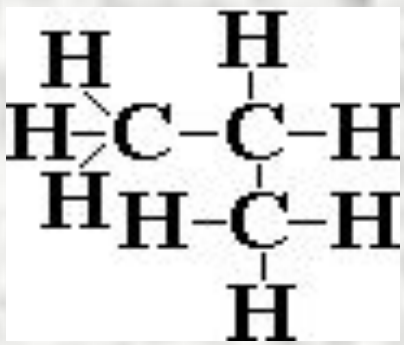
г) $(CH_3)_2CH – CH_3$

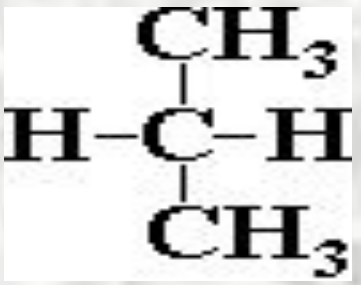
д) 

е) 

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ
ПРМЕРЫ

Пример 5. Одинаковые или разные вещества изображены ниже:

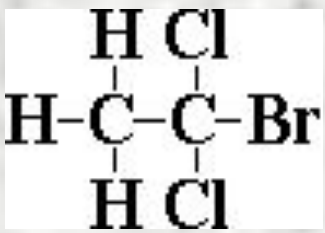


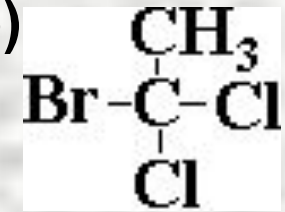


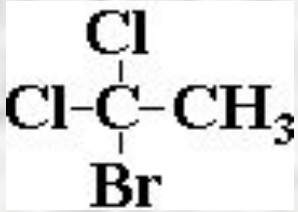
СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

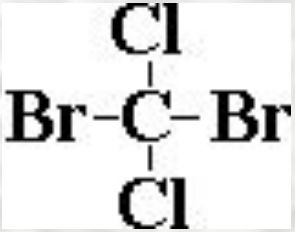
ПРМЕРЫ

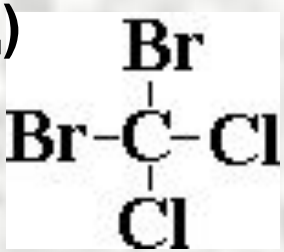
Пример 6. Сколько веществ представлено формулами

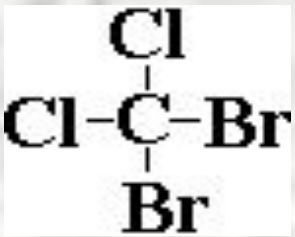
в) 

б) 

в) 

г) 

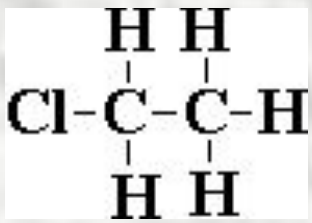
д) 

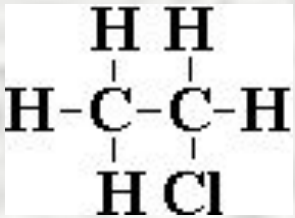
е) 

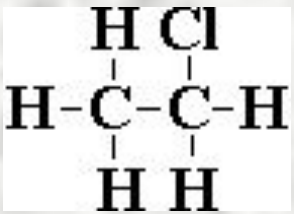
СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

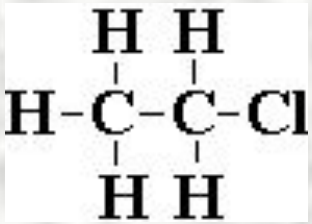
ПРМЕРЫ

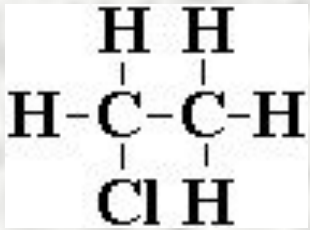
Пример 7. *Сколько веществ представлено следующими формулами:*

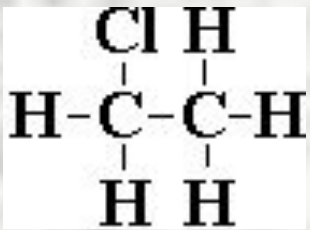








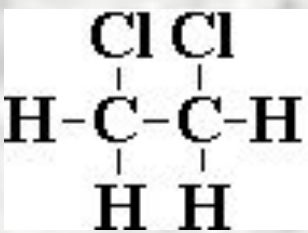


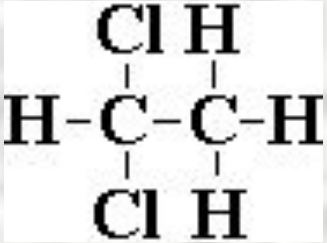


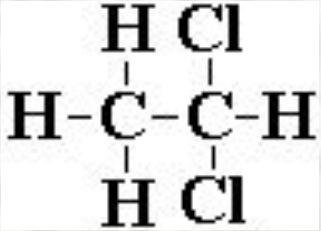
СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

ПРМЕРЫ

Пример 8. Сколько веществ представлено формулами



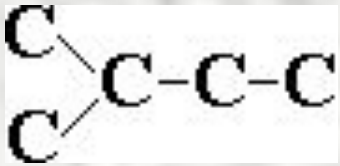


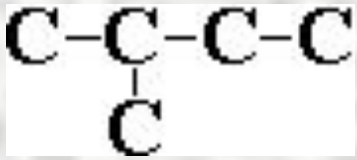


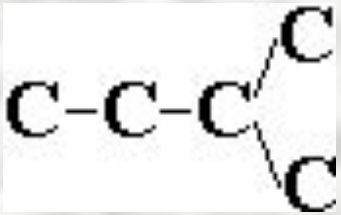
$$ClCH_2 – CH_2Cl$$

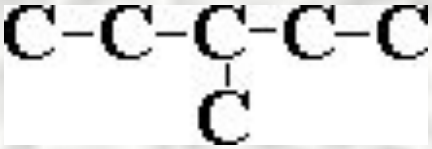
СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ
ПРМЕРЫ

Пример 9. *Есть ли среди изображённых ниже схем углеродного скелета такие, которые отличаются только способом написания:*



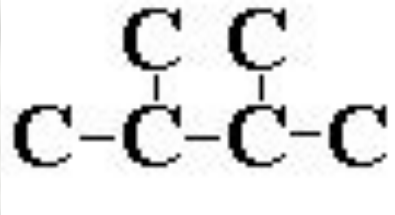


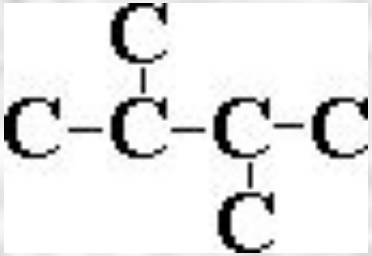




СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ
ПРМЕРЫ

Пример 10. *Одинаковые или разные скелеты приведены ниже:*





СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

ПРМЕРЫ

Пример 11. *Есть ли среди изображённых ниже формул такие, которые отличаются лишь способами написания:*

а) $(CH_3)_2CH - CH(C_2H_5)_2$

б) $CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - C_2H_5$

в) $CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3 - CH - CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3$

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

ПРМЕРЫ

Пример 12. *Есть ли среди приведённых ниже формул такие, которые изображают одно и то же соединение, отличаясь лишь по способу написания*

а) $\begin{matrix} H_3C \\ H_3C \end{matrix} \diagdown\!\!\diagup CH - CH(CH_3)_2$

б) $(CH_3)_3C - CH(CH_3)_2$

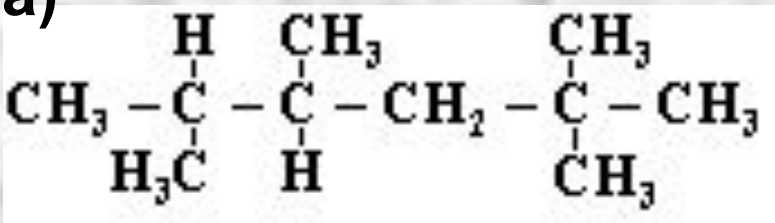
в) $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - C(CH_3)_3$

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

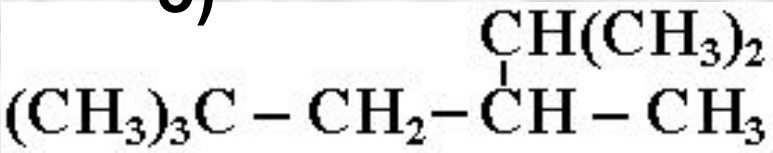
ПРМЕРЫ

Пример 13. *Есть ли среди приведённых ниже формул изображения одинаковых структур*

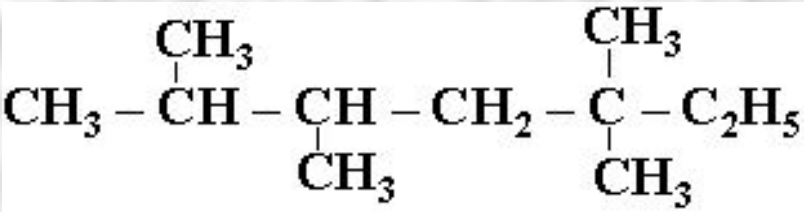
а)



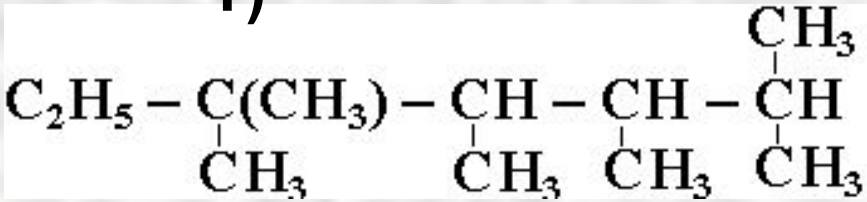
б)



в)



г)



СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

ПРМЕРЫ

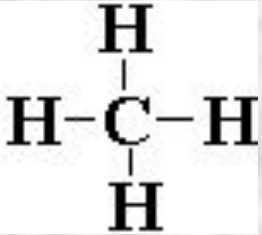
Пример 14. *Расположите существенные признаки изомеров в логической последовательности:*
(1) различные свойства, (2) одинаковый количественный состав, (3) различное строение .

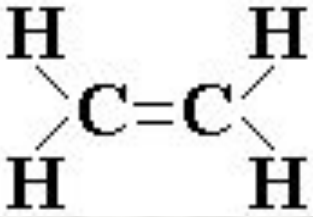
Пример 15. Напишите структурные формулы всех изомеров:

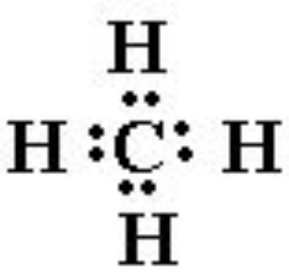
а) пентана
б) гексана
в) бутена
г) пентена
д) C_3H_8O
е) C_3H_9N

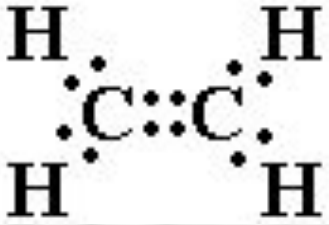
ЭЛЕКТРОННЫЕ ФОРМУЛЫ.

Пример 16:









ЭЛЕКТРОННЫЕ ФОРМУЛЫ.

Пример 17. *Напишите электронные схемы строения молекул следующих соединений*

CH_3OH CH_3Cl NH_3 H_2O

а также следующих соединений с кратными связями:

C_2HCl CH_2O $C_2H_2O_4$