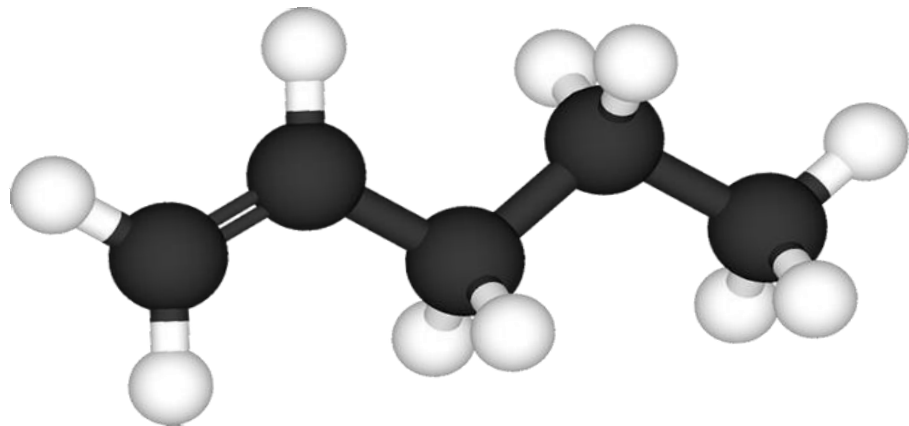
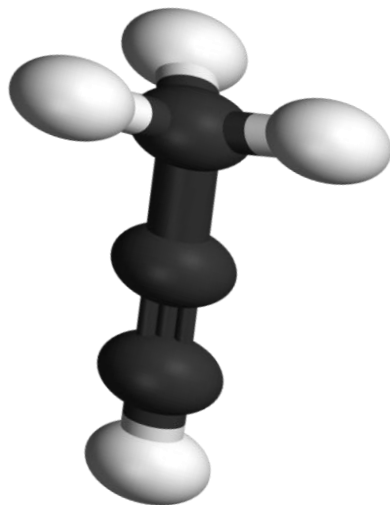




Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
Ярославской области
«Институт развития образования»

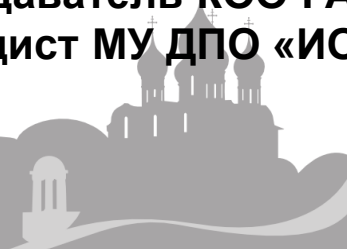


мастер-класс:

**Структурная
изомерия
органических веществ**

Горшкова Наталья Николаевна,
ст. преподаватель КОО ГАУ ДПО ЯО ИРО,
методист МУ ДПО «ИОЦ» г. Рыбинска

15.09.2025



Предметные результаты освоения курса «Химия» на уровне СОО

10 класс

Базовый уровень

2) **владение системой химических знаний**, которая включает:

- **основополагающие понятия** (химический элемент, атом, электронная оболочка атома, молекула, валентность, электроотрицательность, химическая связь, структурная формула (развёрнутая и сокращённая), моль, молярная масса, молярный объём, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомерия, изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие соединения, мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения);

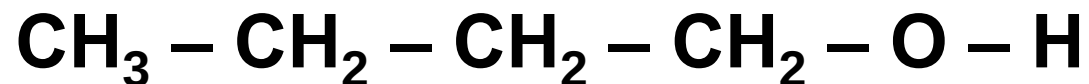
Углубленный уровень

- 2) **владение системой химических знаний**, которая включает:

- **основополагающие понятия** — химический элемент, атом, ядро и электронная оболочка атома, *s-, p-, d-атомные орбитали*, основное и возбуждённое состояния атома, гибридизация атомных орбиталей, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, моль, молярная масса, молярный объём, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, структурные формулы (развёрнутые, сокращённые, *скелетные*), *изомерия структурная и пространственная (геометрическая, оптическая)*, изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие органические соединения, мономер, полимер, структурное звено, ВМС,

Проблемный вопрос:

Перед вами два вещества. Сравните их. Что общего в их строении и составе и что отличает их друг от друга? Сделайте вывод: одно и то же это вещество или эти вещества разные.



Бутиловый спирт



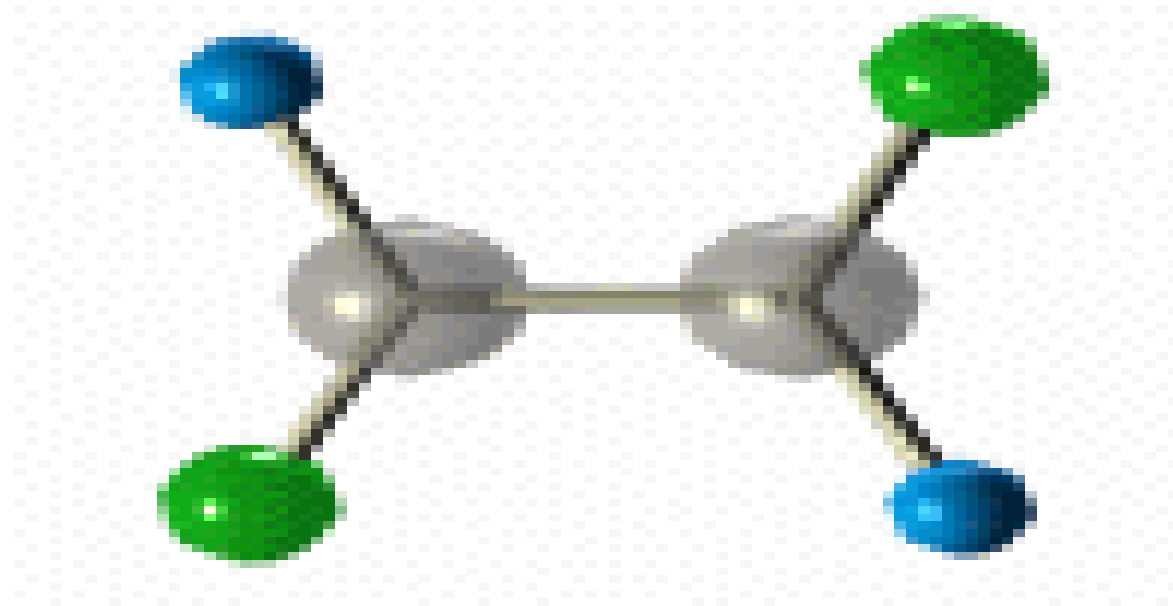
Диэтиловый эфир

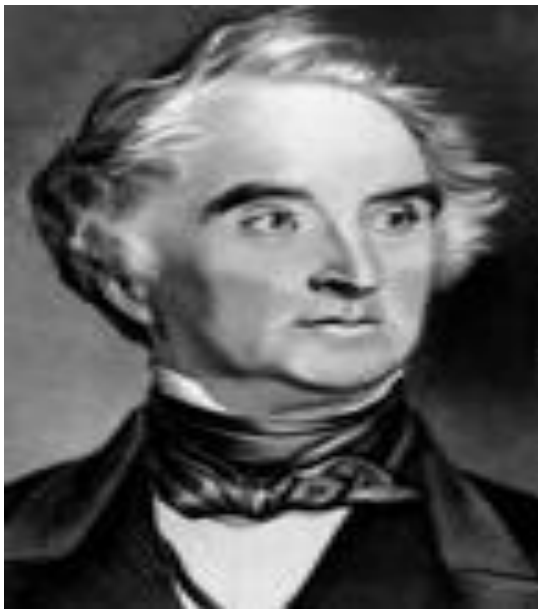


Способность атомов углерода соединяться в различном порядке друг с другом и с атомами других элементов обуславливает явление изомерии

ИЗОМЕРИЯ

греч. **isos** – одинаковый, **meros** – часть
одно из важнейших понятий в органической химии





Изомерия была впервые обнаружена Ю.Либихом в 1823, который установил, что серебряные соли гремучей и изоциановой кислот: $\text{Ag-O-N}=\text{C}$ и $\text{Ag-N}=\text{C}=\text{O}$ имеют одинаковый состав, но разные свойства.

Термин «Изомерия» в 1830 ввел И. Берцелиус, предположивший, что различия в свойствах соединений одинакового состава возникают из-за того, что атомы в молекуле расположены в неодинаковом порядке.





***Представления об изомерии окончательно сформировались
после создания Александром Михайловичем Бутлеровым теории
химического строения (1861 г.)***

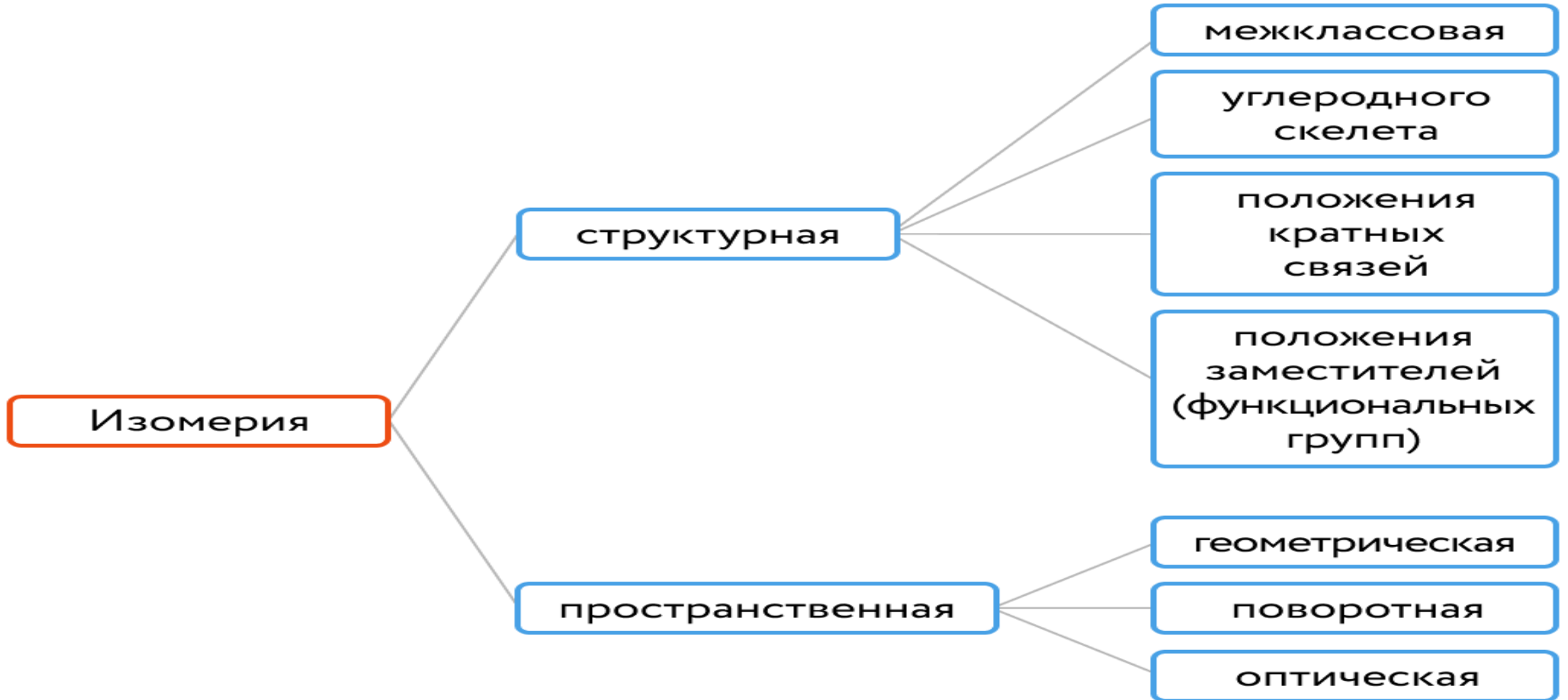
Основное положение ТХС:

2. Свойства вещества зависят не только от того, какие атомы и в каком количестве входят в состав его молекулы, но и от того, в каком порядке они соединены, то есть от химического строения.
(следствием является изомерия).

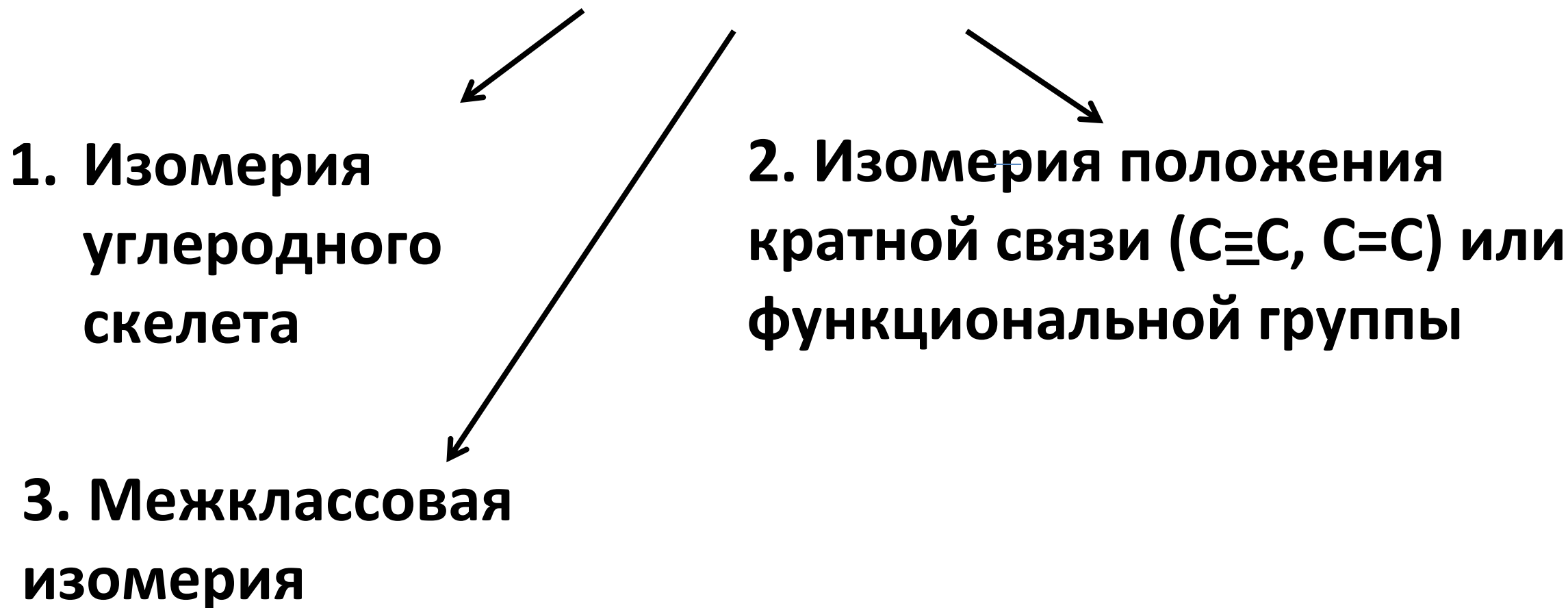
Изомерия – явление существования разных веществ с одинаковым качественным и количественным составом, но имеющих разное строение и свойства.

Изомеры – вещества, имеющие одинаковую молекулярную формулу, но разное строение и свойства.

Виды изомерии



Виды структурной изомерии



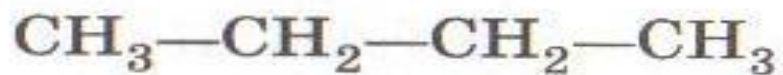
Структурными называют изомеры, имеющие различный порядок соединения атомов в молекуле.

Виды структурной изомерии:

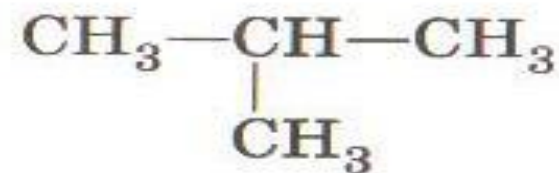
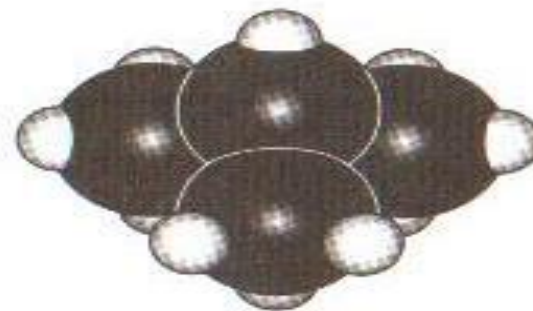
1. Изомерия углеродного скелета

Соединения отличаются порядком расположения углерод - углеродных (С-С) связей. **(АЛКАНЫ)**

Прием «Сравнительный анализ свойств веществ»



n-бутан
($t_{\text{кип}} = -0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$)

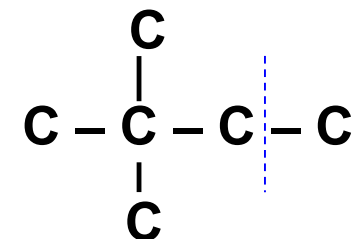
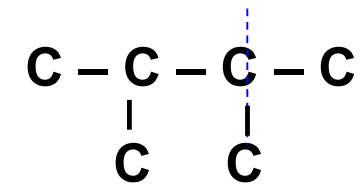
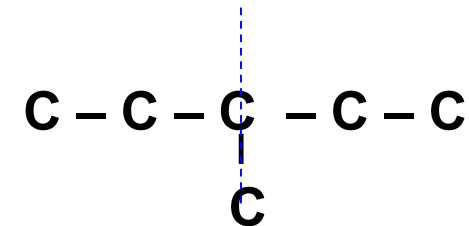
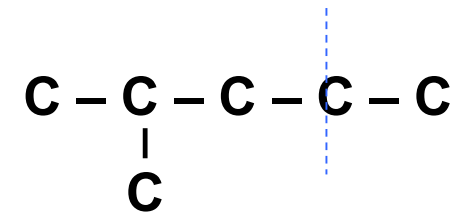
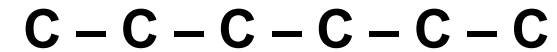


изобутан
($t_{\text{кип}} = -11,7\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Правило построения структурных изомеров

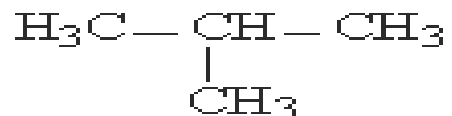
C_6H_{14} гексан

1. Запишите линейную цепь состоящую из 6-ти атомов углерода
2. Укоротите цепь на один атом углерода и мысленно делите полученную цепь пополам.
3. Проставьте атом углерода к любому атому в цепи кроме крайнего, не заходя за пунктирную линию.
4. Еще раз укоротите цепь, разделите ее пунктирной линией и поставьте атомы углерода к любому из атом углерода в цепи кроме крайних не заходя за пунктирную линию.
5. Просмотрите как еще можно расставить атомы углерода в цепи и расставьте их с учетом пунктирной линии.
6. Осталось расставить атомы водорода с учетом валентности атома углерода.

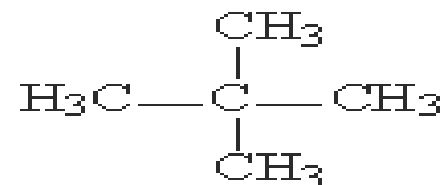
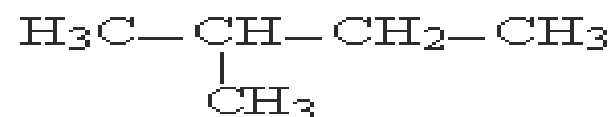


Проблемный вопрос:

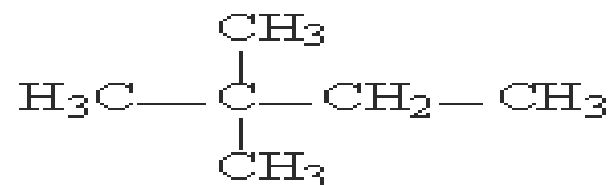
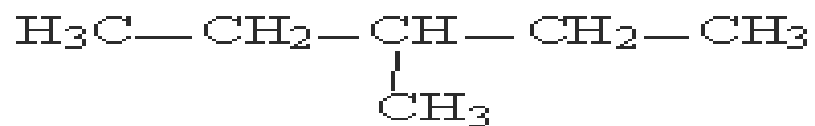
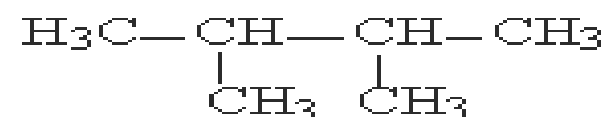
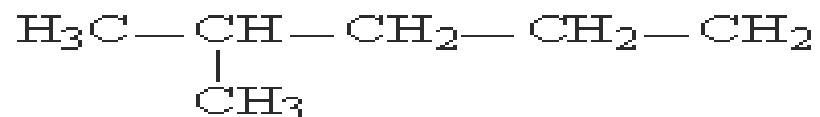
Как изменится число изомеров с увеличением числа атомов углерода в молекуле?



изомеры бутана



изомеры пентана



изомеры гексана

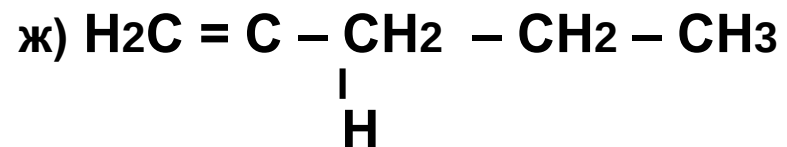
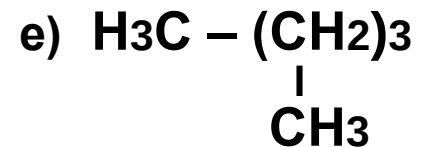
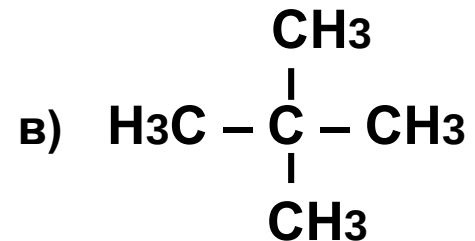
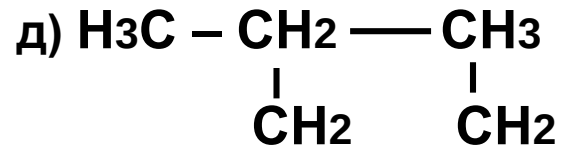
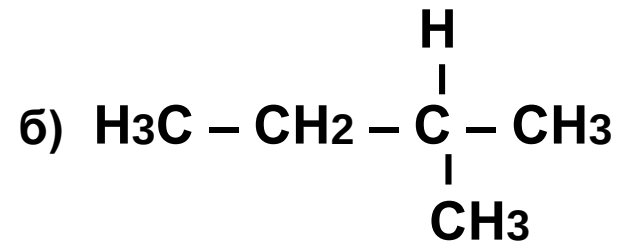
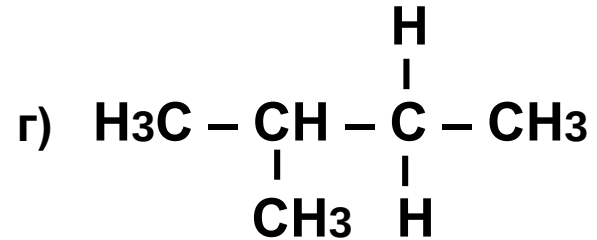
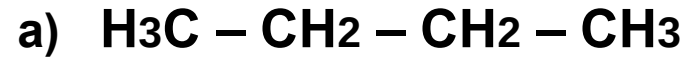
Насыщенные углеводороды, содержащие от одного до трех атомов углерода (метан, этан, пропан), не имеют изомеров.

С увеличением числа атомов углерода в цепи число изомеров непропорционально растет

Углеводород	Число изомеров
Бутан	2
Пентан	3
Гексан	5
Гептан	9
Октан	18
Нонан	35
Декан	75
Пентадекан	4347

Задание для текущего оценивания:

Определите какие из приведенных веществ являются гомологами, а какие изомерами:



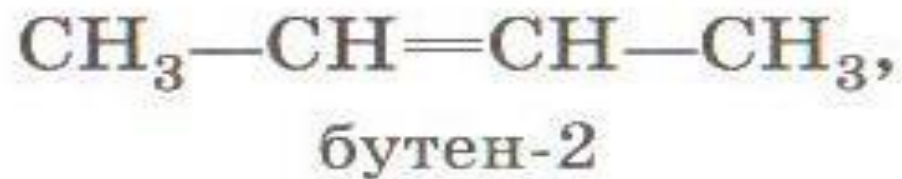
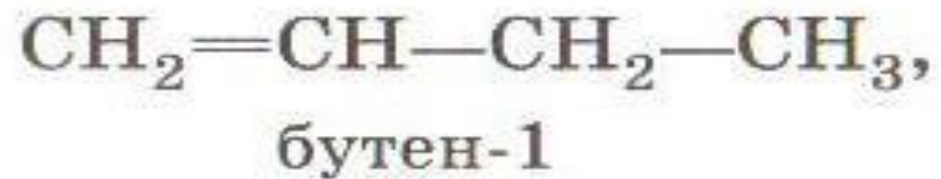
Виды структурной изомерии

2. Изомерия положения кратной связи или функциональной группы

Определяет принадлежность соединения к тому или иному классу органических соединений.

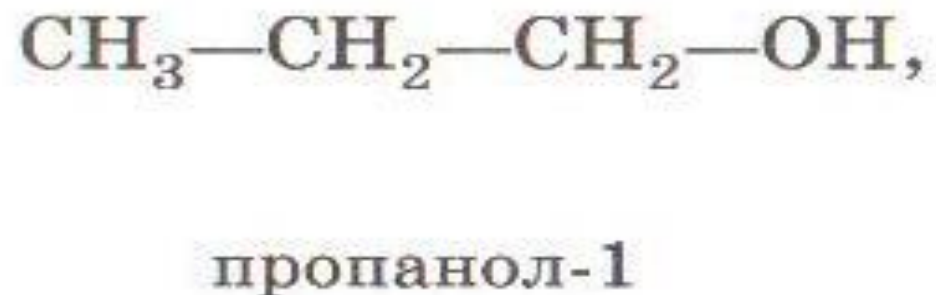
Изомерия положения возникает в тех случаях, когда функциональные группы, отдельные гетероатомы или кратные связи расположены в различных местах углеводородного скелета

АЛКЕНЫ



или

ОДНОАТОМНЫЕ СПИРТЫ



Виды структурной изомерии:

3. Межклассовая изомерия



$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$ этиловый спирт (ОДНОАТОМНЫЕ СПИРТЫ)

$\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$ диметиловый эфир (ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ)

Изомеры относятся к разным классам органических соединений.

Межклассовая изомерия

Виды	Примеры
алкены ↔ циклоалканы C_nH_{2n}	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ бутин-1 $\begin{array}{c} H_2C-CH_2 \\ \quad \\ H_2C-CH_2 \end{array}$ циклобутан
алкины ↔ алкадиены циклоалкены	$CH\equiv C-CH_2-CH_3$ бутин-1 $CH_2=CH-CH=CH_2$ бутадиен-1,3
одноатомные спирты ↔ ↔ простые эфиры C_nH_{2n-2}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ бутанол-1 $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ диэтиловый эфир
карбоновые кислоты ↔ ↔ сложные эфиры $C_nH_{2n+2}O$ $C_nH_{2n}O_2$	$CH_3-CH_2-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow OH \end{array}$ пропановая кислота $CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow O-CH_3 \end{array}$ метиловый эфир уксусной кислоты

аминокислоты ↔ нитроалканы

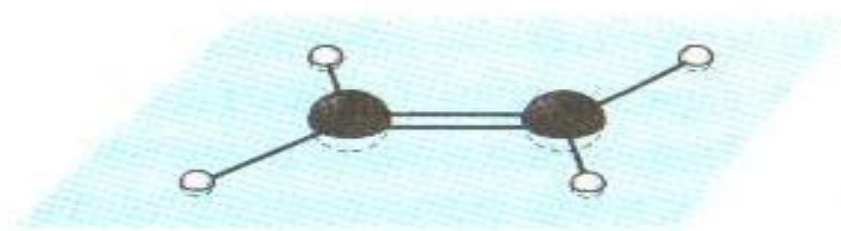


альдегиды ↔ кетоны

Виды пространственной изомерии (стереоизомерии)

Геометрическая

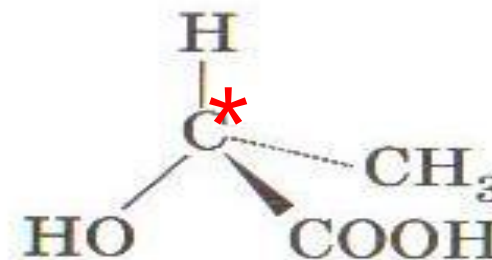
Характерна для соединений с двойной углерод – углеродной связью, так как по месту такой связи молекула имеет **плоскостное строение**.



Модель молекулы этилена

Оптическая

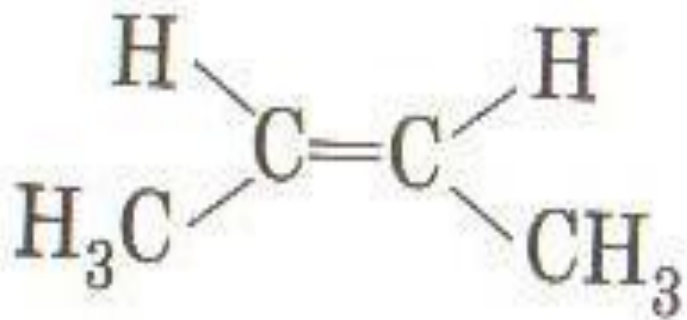
Оптической изомерией обладают вещества, молекулы которых имеют **асимметрический**, или **хиральный**, атом углерода, связанный с четырьмя различными заместителями.



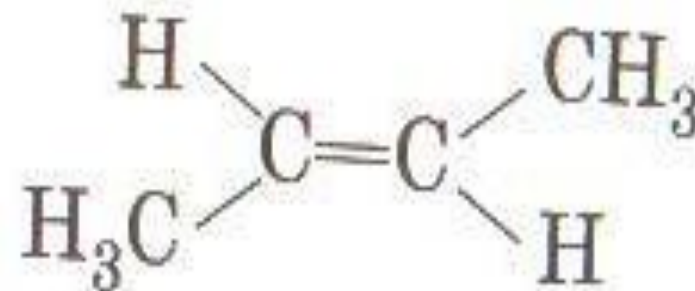
Виды пространственной изомерии

Геометрическая

Например, для бутена-2, если одинаковые группы атомов у атомов углерода при двойной связи находятся по одну сторону от плоскости C=C – связи, то молекула является **цис-** изомером. Если по разные стороны - **транс-** изомером.



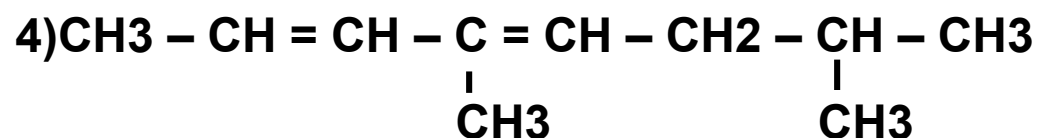
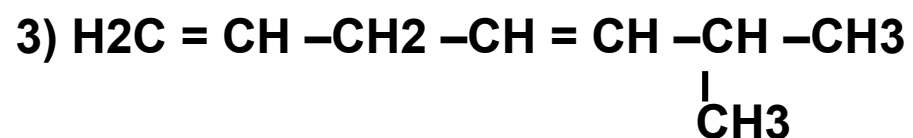
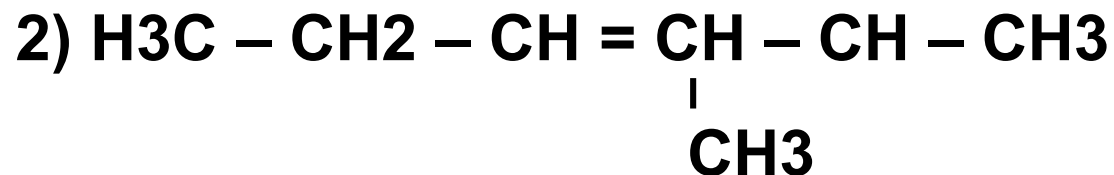
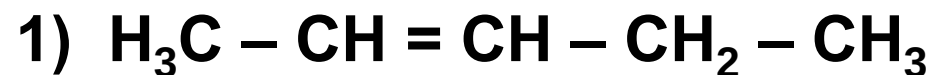
цис-бутен-2



транс-бутен-2

Задание для текущего оценивания:

Составьте цис – и транс – изомеры для следующих веществ:



1. Какие виды изомерии вы знаете?

2. Чем отличается пространственная изомерия от структурной?

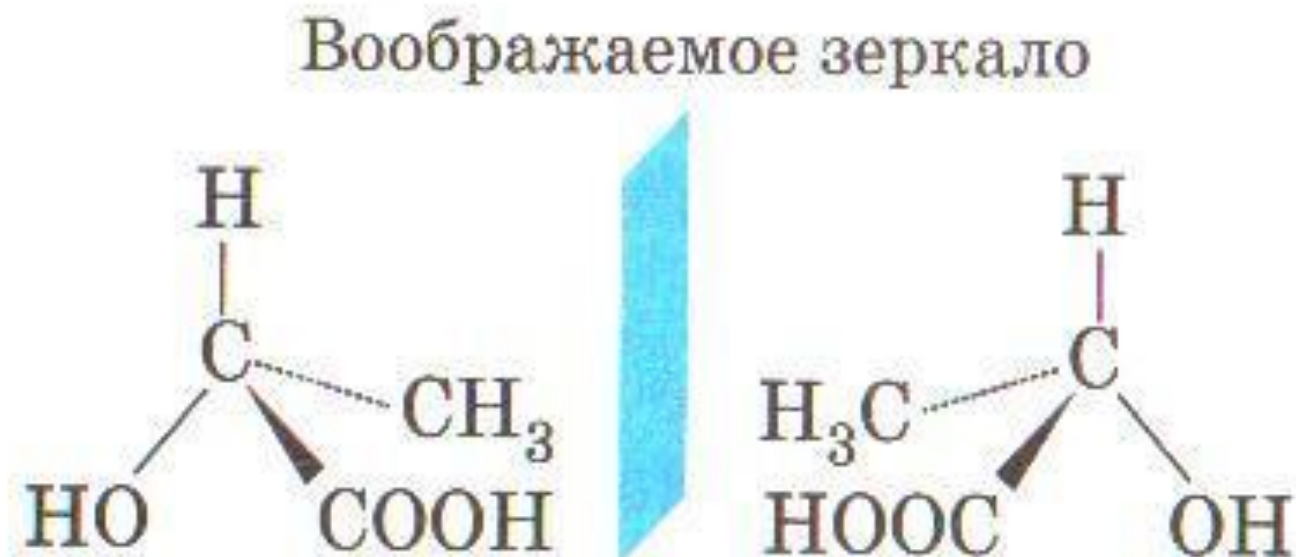
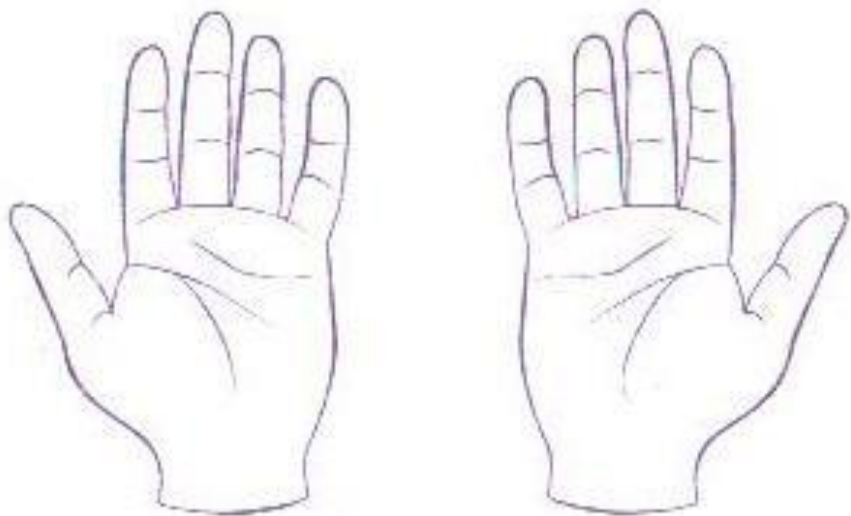
3. Какие виды изомерии возможны для соединений, имеющих следующие формулы:



Виды пространственной изомерии

Оптическая

Оптические изомеры являются зеркальным изображением друг друга, подобно двум ладоням, и не совместимы.

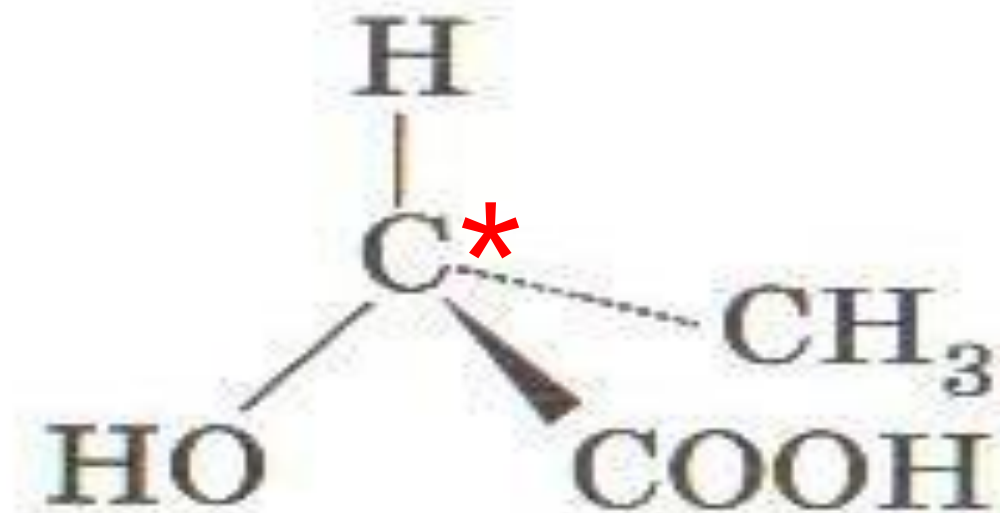


С греческого **хирос** – рука – образец несимметричной фигуры

Виды пространственной изомерии

Оптическая

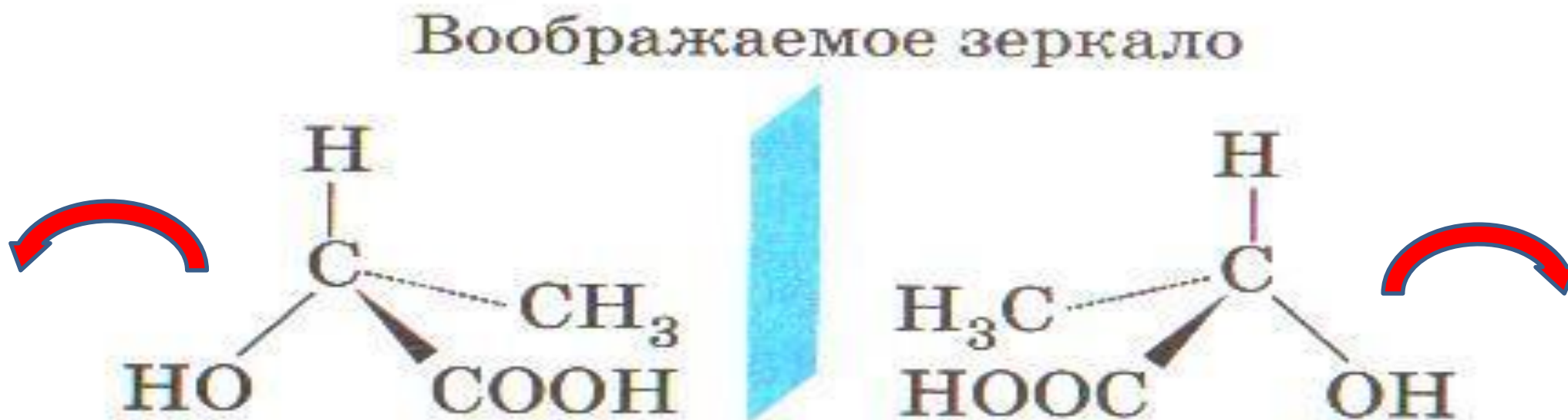
В виде двух оптических изомеров существует 2-оксипропановая (молочная) кислота, содержащая один асимметричный атом углерода.



Виды пространственной изомерии.

Оптическая

У хиральных молекул возникают изомерные пары (зеркальные отображения).



Виды пространственной изомерии

Оптическая

Пара таких изомеров обладает одинаковыми химическими и физическими свойствами, за исключением оптической активности: если один изомер вращает плоскость поляризованного света по часовой стрелке (правовращающим), то другой – против (левовращающим).

Задание на геометрическую изомерию

Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых возможна цис-транс-изомерия:

1. гексен-2;
2. бутин-1;
3. 2,3-диметилпентан;
4. 2,3-диметилбутен-2;
5. 1,3-диметилциклобутан.

- 1) Зачеркиваем те формулы, где не может быть цис-транс изомерии (2 и 3)
- 2) Составляем структурные формулы, убираем ту, где одинаковые заместители у атомов углерода (4)
- 3) Наш ответ 1,5

Задание на структурную изомерию

Из предложенного перечня выберите две пары веществ, в каждой из которых вещества являются структурными изомерами.

1. цис-пентен-2 и транс-пентен-2;
2. цис-бутен-2 и циклобутан;
3. фенол и бензиловый спирт;
4. этилциклопропан и пентен-1;
5. ацетилен и этилен.

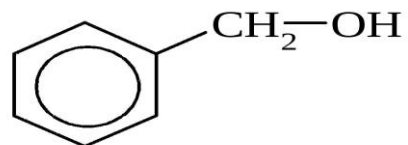
- 1) Убираем 1 вариант, так как это пространственные изомеры, а не структурные
- 2) 5 вариант убираем, так как это представители разных классов и содержат разное число атомов водорода C_2H_2 (ацетилен) C_2H_4 (этилен)
- 3) Убираем 3 вариант, представители одного класса, отличаются на одну группу $-CH_2-$
- 4) Остаются варианты 2 и 4, составляем структурные формулы

Задание на структурную изомерию (задание №11 ЕГЭ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, являющиеся структурными изомерами бензилового спирта.

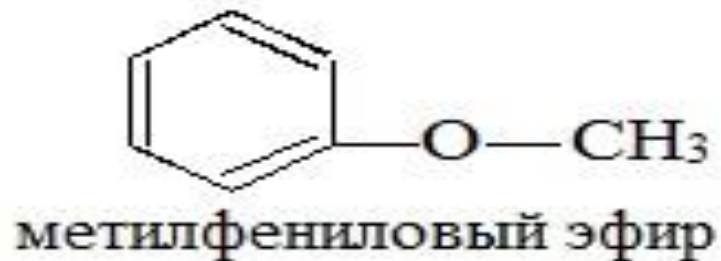
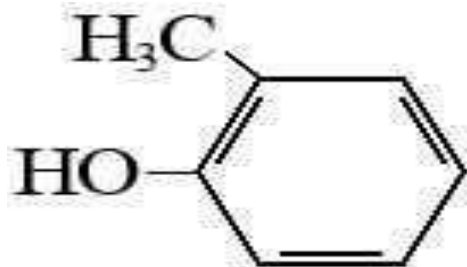
1. Фенол.
2. 2-Метилфенол.
3. Этилбензол.
4. Метиловый спирт.
5. Метилфениловый эфир.

1) Формула бензилового спирта



это ароматический спирт

2) Ему изомерны 2-метилфенол и



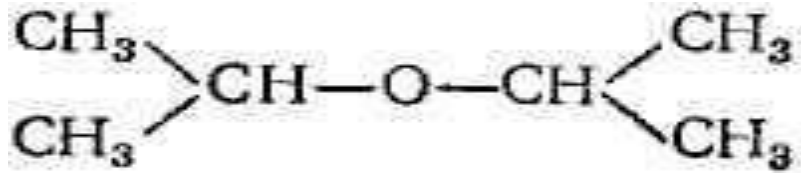
Задание на межклассовую изомерию

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами диизопропилового эфира:

1. гексанол-1;
2. гептандиол-1,2;
3. гексанон;
4. 3-метилпентанол-1;
5. гексаналь.

1) Составляем структурную формулу диизопропилового эфира (это простой эфир)

2) Простым эфирам изомерны одноатомные спирты, выбираем ответы 1,4



©5terka.com



гексанол-1

Задание на оптическую изомерию

Из предложенного перечня выберите два вещества, имеющие оптические изомеры:

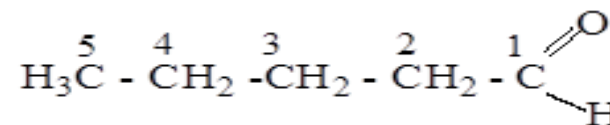
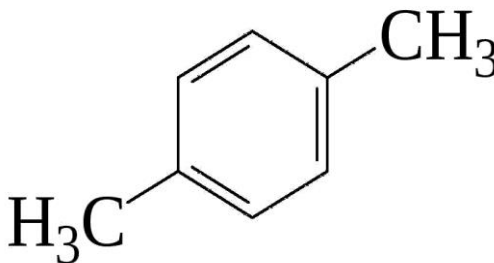
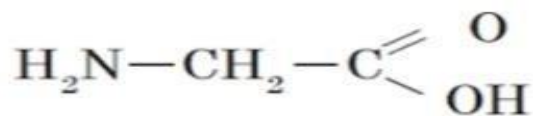
1. бутанол-2;
2. пентаналь;
3. молочная кислота;
4. глицин;
5. 1,4-диметилбензол.

1) Для наличия оптических изомеров необходимо присутствие в молекуле органического соединения асимметрического атома углерода (атома углерода, у которого четыре различных заместителя).

Убираем пентаналь, нет асимметричного атома углерода и глицин

А также 1,4-диметилбензол

2) Остаются варианты 1,3



Спасибо за внимание!



Контактная информация:

Адрес: г. Рыбинск, ул. Моторостроителей, д.27, МУ ДПО «ИОЦ»,

Горшкова Наталья Николаевна, методист

Тел.: 8(4855)23-15-47

E-mail: gorshkovanatalya1969@yandex.ru