

ИЗОМЕРИЯ

Чтобы начать работу,
нажмите «Показ слайдов»

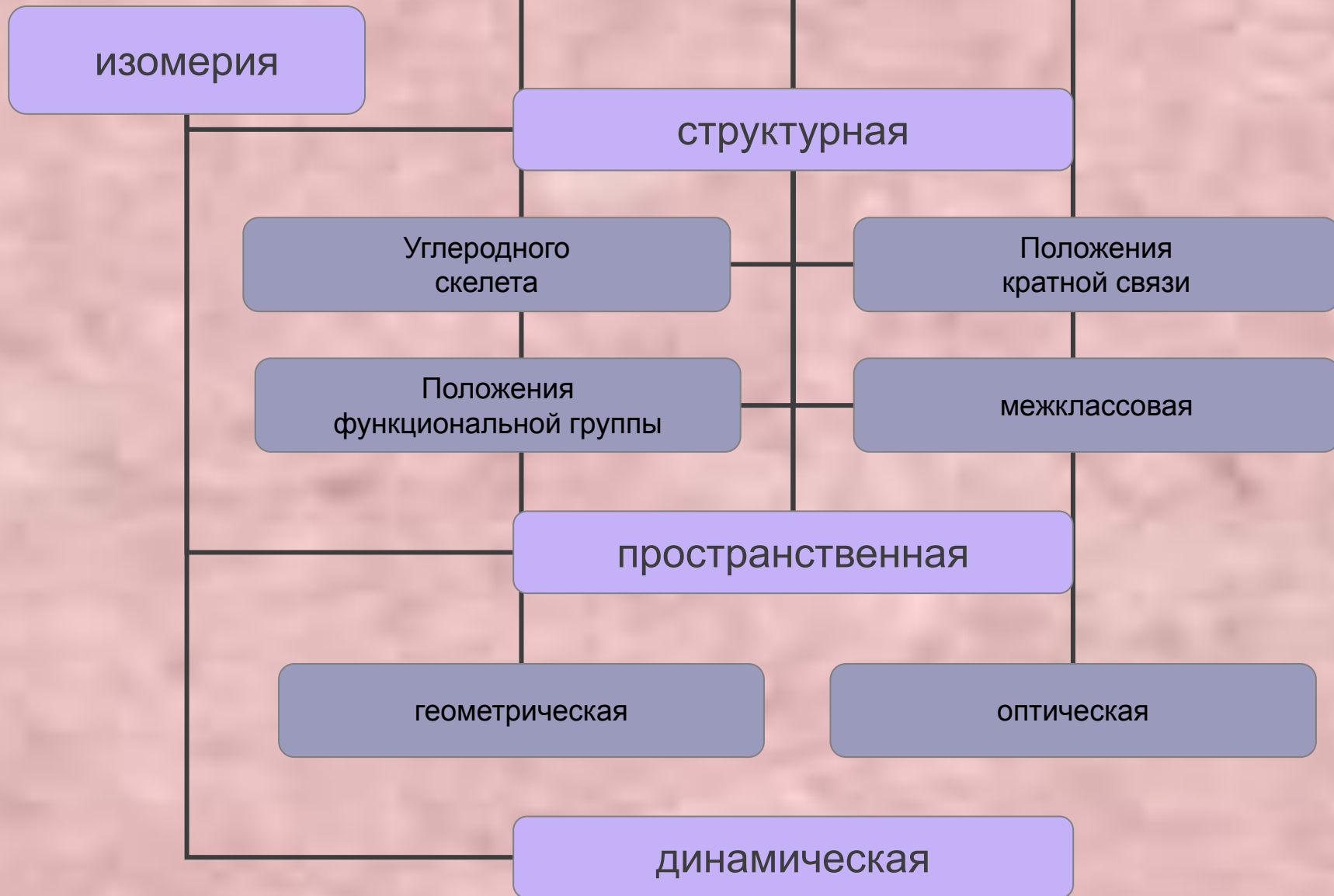
ИЗОМЕРЫ - Это вещества одинакового состава и молекулярной массы, но имеющие различное строение молекул и разные свойства.

ИЗОМЕРИЯ - Это явление существования изомеров.

Главное:

изомеры имеют *одинаковые эмпирические формулы*, но разные структурные формулы.

ВИДЫ ИЗОМЕРИИ



Динамическая изомерия (таутомерия)

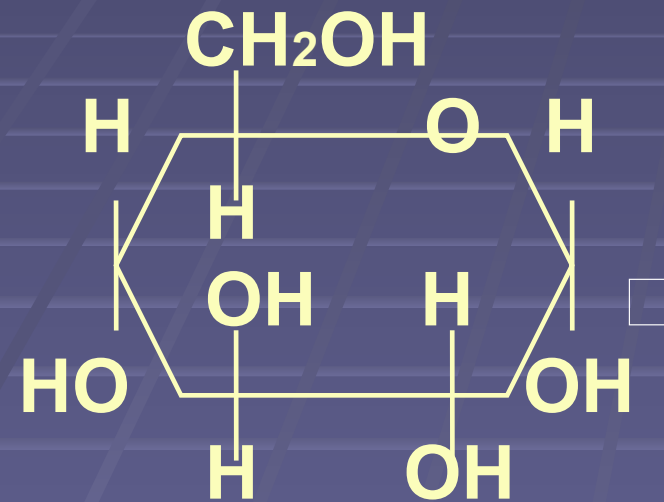
- Таутомерия – достаточно распространенный вид изомерии в органической химии. Динамическая изомерия возможна в случае переноса подвижного атома водорода, при валентных превращениях, внутримолекулярных взаимодействиях и т.д.
- Для таутомеров характерно довольно легкое, иногда самопроизвольное, превращение друг в друга.

Рассмотрим некоторые примеры таутомерии.

Другие виды
изомерии

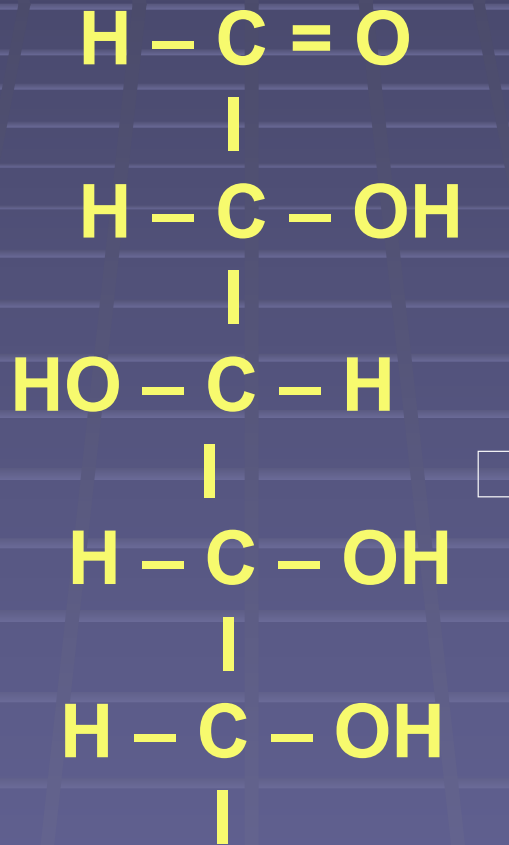
Таутомеры ГЛЮКОЗЫ

Конец
работы

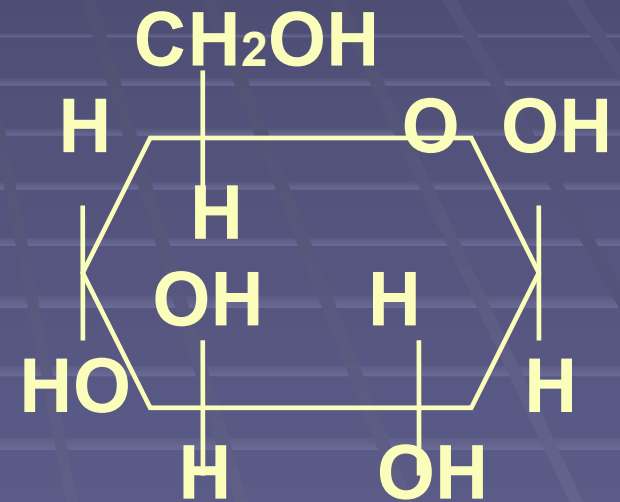


α - глюкоза

(циклическая форма)



открытая (линейная) форма



β - глюкоза

(циклическая форма)

Геометрическая изомерия

- Этот вид изомерии предполагает наличие двух изомеров: *цис*– и *транс*–.
- Геометрическая изомерия характерна для соединений, в которых :
 - невозможно свободное вращение вокруг углерод – углеродной связи (например, алкены)
 - эти атомы углерода связан с двумя различными группами.

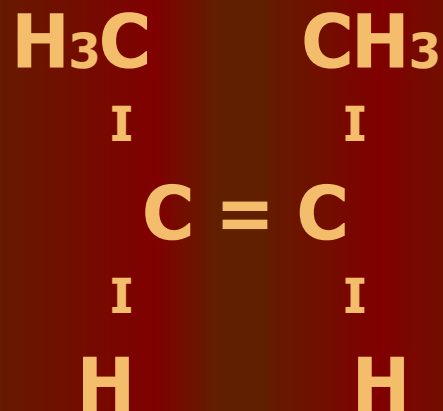
Рассмотрим геометрическую изомерию на примере бутена C_4H_8 .

- Напишем структурную формулу бутена – 2:

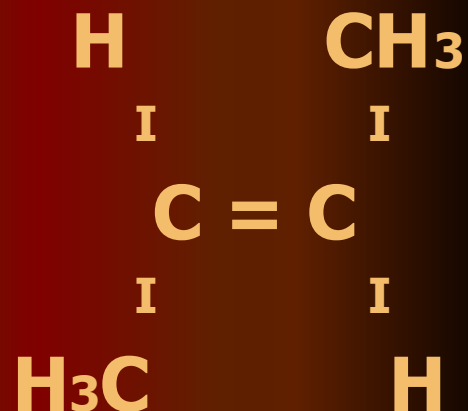


- Вокруг двойной связи $-\text{C} = \text{C}-$ свободное вращение невозможно, оба атома углерода связаны с различными группами: метилом CH_3- и водородом $\text{H}-$.

- Существуют два способа расположить эти радикалы в пространстве:



Это *цис* – изомер:
 одинаковые радикалы
 расположены
 по одну сторону
 двойной связи.

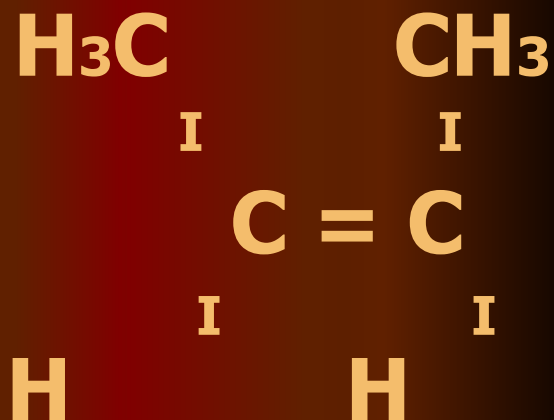


Это *транс* – изомер:
 одинаковые радикалы
 расположены
 по разные стороны
 двойной связи.

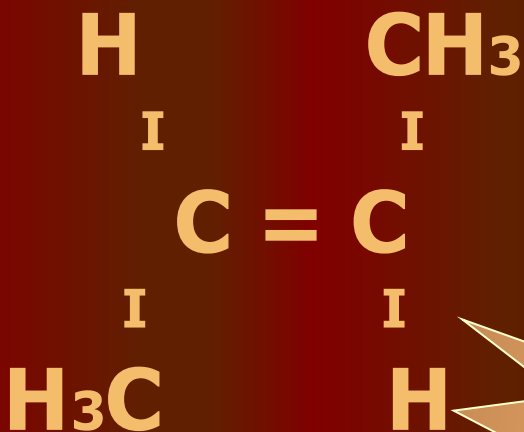
А у бутена -1 есть
 геометрические
 изомеры?

Итак, мы получили два геометрических изомера бутена–2:

- *цис* – бутен–2



- *транс* – бутен–2



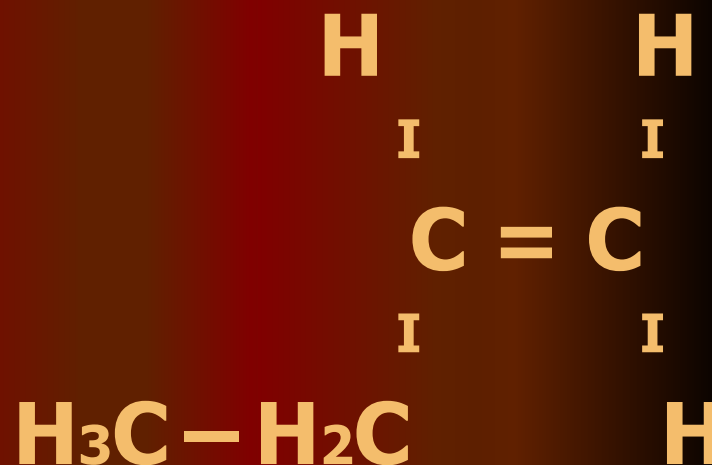
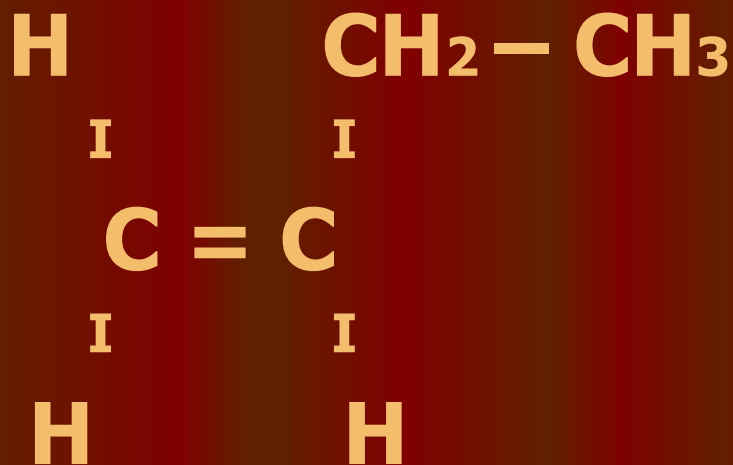
Другие виды
изомерии

Конец
работы

Нет.
Геометрических изомеров
бутена -1
не существует.

Но почему?
Ведь для бутена -1
вращение вокруг двойной связи
также невозможно,
как для бутена -2.

Попробуем составить геометрические изомеры бутена -1:

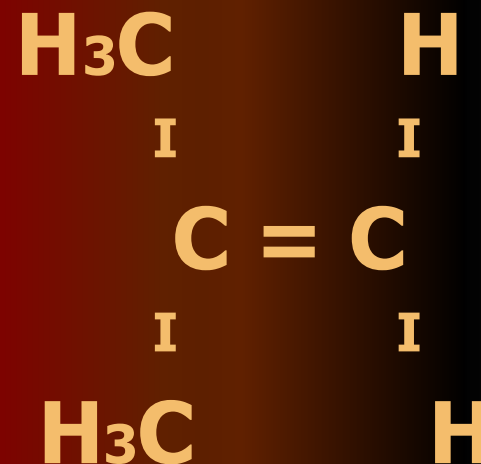
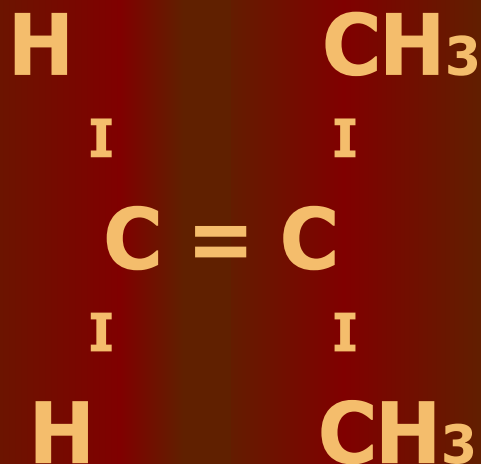


- Как видите, эти структурные формулы изображают одно и то же вещество. (При наложении они совпадают, достаточно лишь повернуть вторую формулу).
- Итак, геометрических изомеров бутена -1 не существует.

Вернемся
к объяснению.

А для других алкенов
 C_4H_8 ,
геометрические
изомеры
возможны?

Существует еще один изомер C_4H_8 – 2-метилпропен. Попробуем составить формулы его геометрических изомеров:



- Как видите, эти структурные формулы так же изображают одно и то же вещество.
- Итак, геометрических изомеров 2 – метилпропена – 1 не существует.

↑
Вернемся
к объяснению.

Изомерия углеродного скелета

- Этот вид изомерии характерен для всех классов органических соединений.
- Изомерия углеродного скелета – единственно возможный вид изомерии алканов.

Рассмотрим изомерию углеродного скелета на примере пентана C_5H_{12}

Составим структурную формулу простейшего изомера C_5H_{12} , имеющего линейное строение.

- Для этого изобразим его углеродный скелет, расположив в ряд все пять атомов углерода:



- А теперь расставим атомы водорода, не забывая при этом, что валентность углерода равна IV, а водорода - I:



Мы написали структурную формулу простейшего изомера *ПЕНТАНА*. А можно ли составить формулу другого изомера?

Для этого сделаем основную цепочку *короче*.

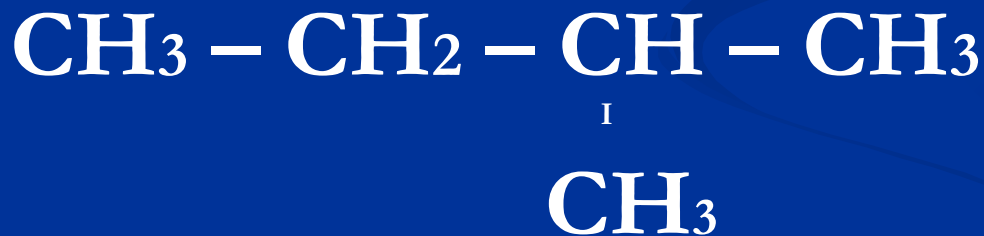
- Расположим в ряд четыре атома углерода:



- А пятый атом присоединим к одному из *средних* углеродных атомов:



- Теперь расставим атомы водорода, не забывая про валентность:



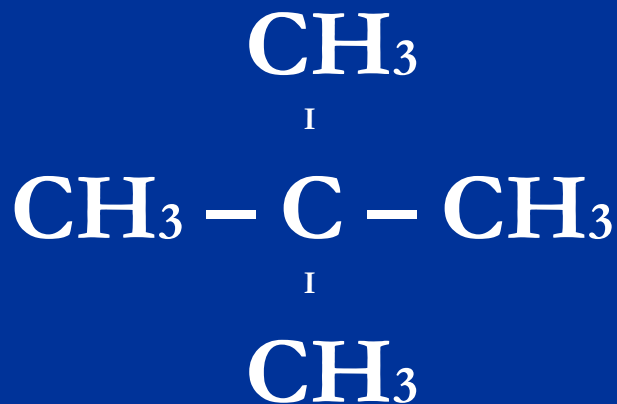
Мы получили формулу
2 – МЕТИЛБУТАНА.

Подумайте, можно ли
расположить радикал
у соседнего атома
«С»?

- Попробуем написать формулу изомера, содержащего в основной цепи три атома углерода:



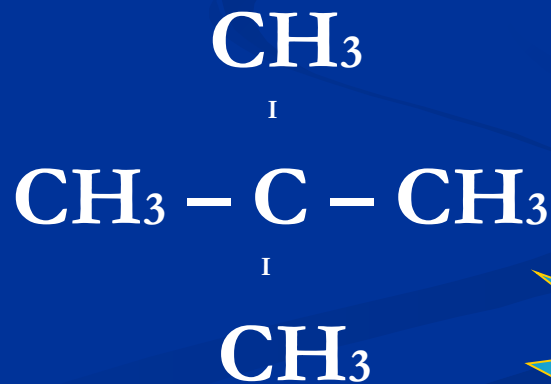
- Теперь присоединим оставшиеся атомы углерода ко второму атому цепочки в виде метил-радикалов и расставим атомы водорода:



Мы получили формулу еще одного изомера – *2,2 – ДИМЕТИЛПРОПАНА.*

А можно вместо двух метил-радикалов использовать один этил-радикал?

Итак, мы получили три изомера с эмпирической формулой C_5H_{12} :



Другие виды
изомерии

Конец
работы

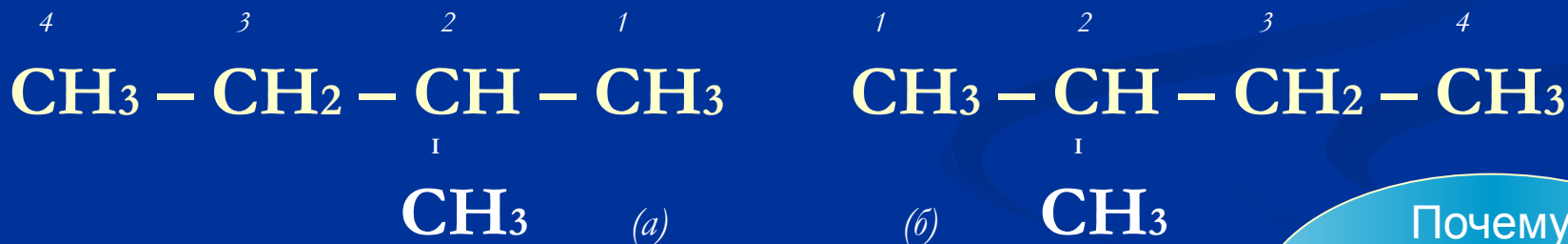


↑
Вернемся
к объяснению.

- Разместим радикал у соседнего атома углерода:



- Пронумеруем атомы углерода в обоих соединениях в соответствии с правилами систематической номенклатуры:



Мы видим, что обе формулы – (а) и (б) изображают одно и то же вещество **2-МЕТИЛБУТАН**.

Почему изменился порядок нумерации?

А можно поставить радикал у крайнего атома «С»?

- Сделаем это и посмотрим, что у нас получится:



I



- Пронумеруем атомы углерода:

5

4

3

2



1

I

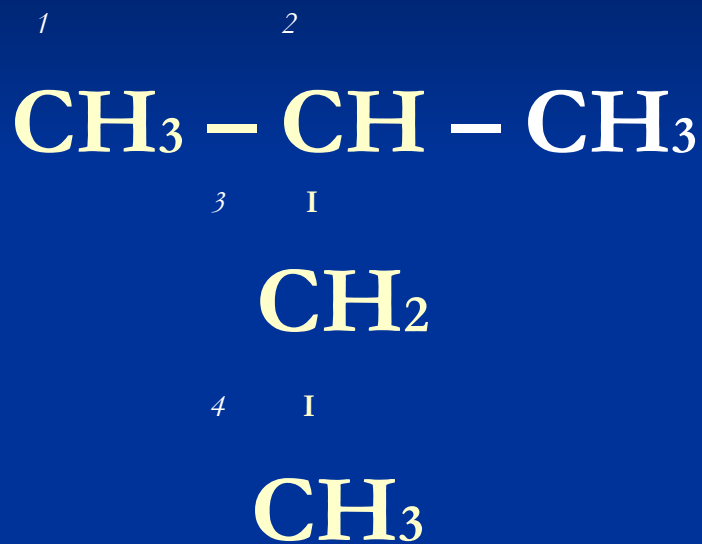


Пытаем
ся
располо
жить
радикал
у
крайнего
атома
«С».

Как видите, мы вновь получили *ПЕНТАН*.
Такой изомер у нас уже есть.


Вернемся
к объяснению.

- Давайте попробуем использовать этил–радикал,
- а за одним пронумеруем атомы углерода основной (т.е. *самой длинной*) цепочки:



Как видите, такой изомер у нас уже был.

Это 2-МЕТИЛБУТАН.

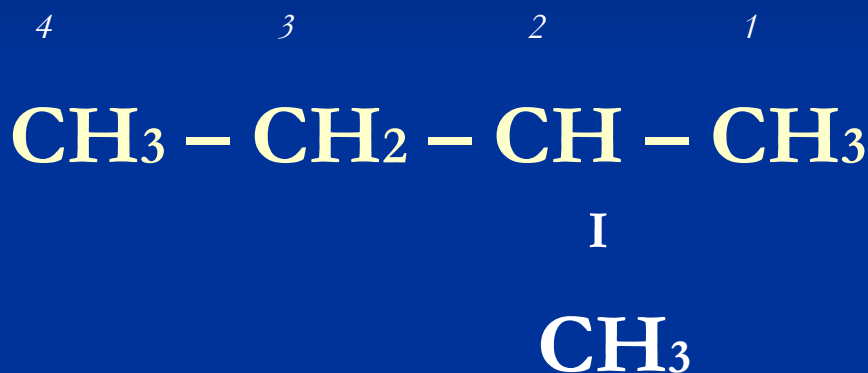


Вернемся
к объяснению.

Порядок нумерации

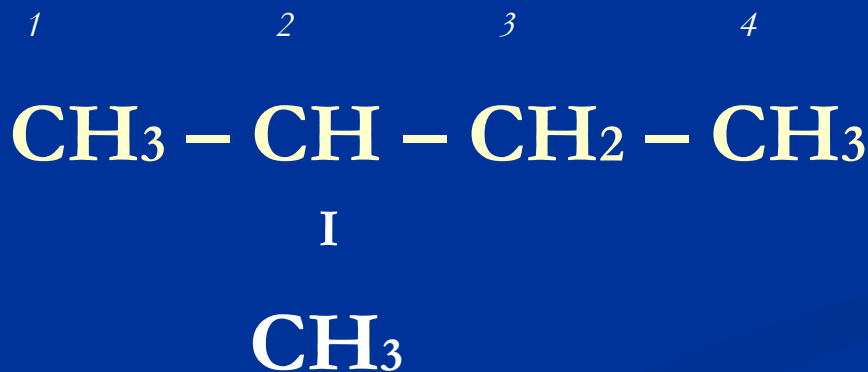
Вернемся
к объяснению.

- Порядок нумерации определяется в соответствии с правилами систематической номенклатуры.
- Нумеровать цепочку начинаем с того края, где ближе разветвление:



нумерацию ведем слева

направо, т.к. радикал расположен ближе к левому краю



нумерацию ведем справа

налево, т.к. радикал расположен ближе к правому краю

Изомерия положения кратной связи

- Кратной связью называют
- двойную связь $-C=C-$
- тройную связь $-C\equiv C-$

Рассмотрим изомерию положения кратной связи на примере пентена



Напишем структурную формулу простейшего линейного изомера C_5H_{10} , у которого двойная связь расположена возле первого атома углерода.

- Для этого расположим все атомы углерода в одну цепочку, после первого атома углерода расположим двойную связь, :



- Теперь расставим атомы водорода:



Итак, мы написали формулу первого изомера C_5H_{10} пентена-1.

Само название этого вида изомерии предполагает, что положение двойной связи должно меняться.

- Разместим двойную связь после второго атома углерода:



Этот изомер называется
пентен –2

Подумайте,
существуют ли другие
изомеры этого вида?

Итак, мы составили формулы двух изомеров пентена:

- пентен – 1



- пентен – 2



Другие виды
изомерии

Конец
работы

Нет.

**Других *изомеров положения*
двойной связи
для пентена не существует.**

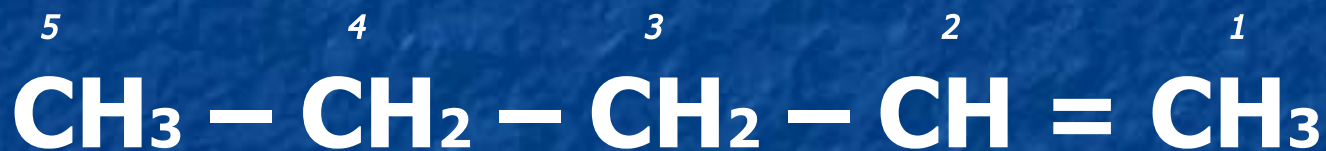
А как же
пентен – 3
и пентен – 4?

Вспомните правила номенклатуры и *порядок нумерации:*

- В соответствии с правилами систематической номенклатуры нумерация начинается с того края, где ближе находится кратная связь:



Этот изомер называется
пентен – 2



Этот изомер называется
пентен – 1

Вернемся
к объяснению.

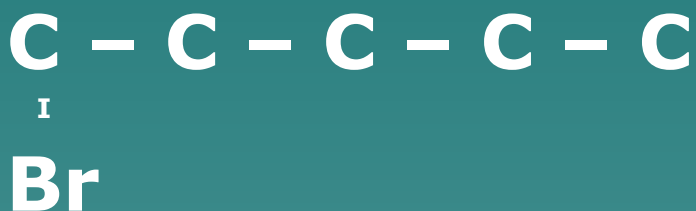
Изомерия положения функциональной группы

- ◆ Функциональная группа – это атом или группа атомов, которая определяет основные свойства соединения.
- ◆ К функциональным группам относятся гидроксогруппа $-\text{OH}$, сульфогруппа $-\text{SO}_3\text{H}$, карбоксильная $-\text{COOH}$, нитрогруппа $-\text{NO}_2$ и другие.
- ◆ К функциональным группам можно так же отнести галогены: $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{F}$, $-\text{I}$.

Рассмотрим изомерию положения функциональной группы на примере бромпентана $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Br}$

Напишем формулу простейшего линейного изомера $C_5H_{11}Br$, у которого атом брома расположен возле первого атома углерода.

- ◆ Для этого расположим все атомы углерода в одну цепочку, к первому атому углерода присоединим атом брома, вспомнив при этом, что валентность брома равна I:



- ◆ Теперь расставим атомы водорода:



Итак, мы написали формулу первого изомера $C_5H_{11}Br$ – 1-бромпентана.

Само название этого вида изомерии предполагает, что положение функциональной группы должно меняться.

- ◆ Разместим атом брома возле второго атома углерода:



I

Br

Этот изомер называется

2 – бромпентан

- ◆ Вы легко догадаетесь как будет выглядеть третий изомер:



I

Br

Этот изомер называется

3 – бромпентан

Подумайте,
существуют ли другие
изомеры этого вида?

Итак, мы получили формулы
трех изомеров бромпентана:

- ◆ 1-бромпентан



- ◆ 2-бромпентан



- ◆ 3-бромпентан



Другие виды
изомерии

Конец
работы

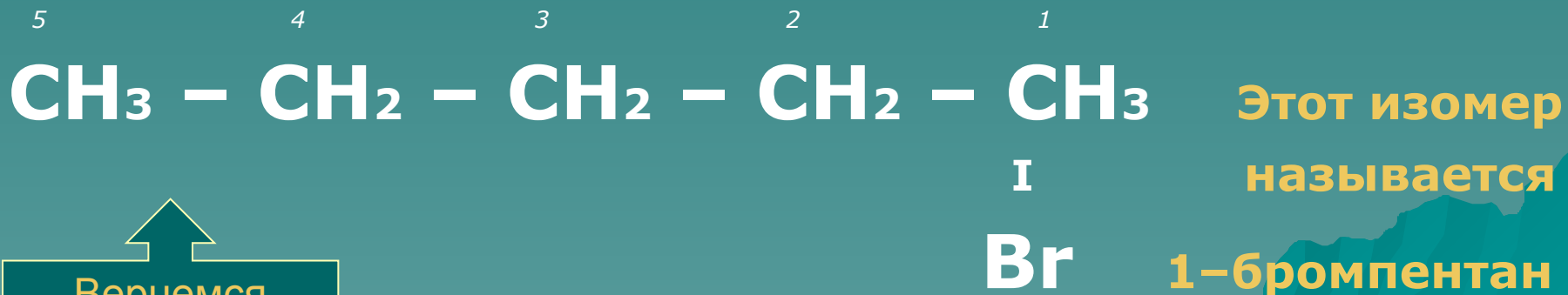
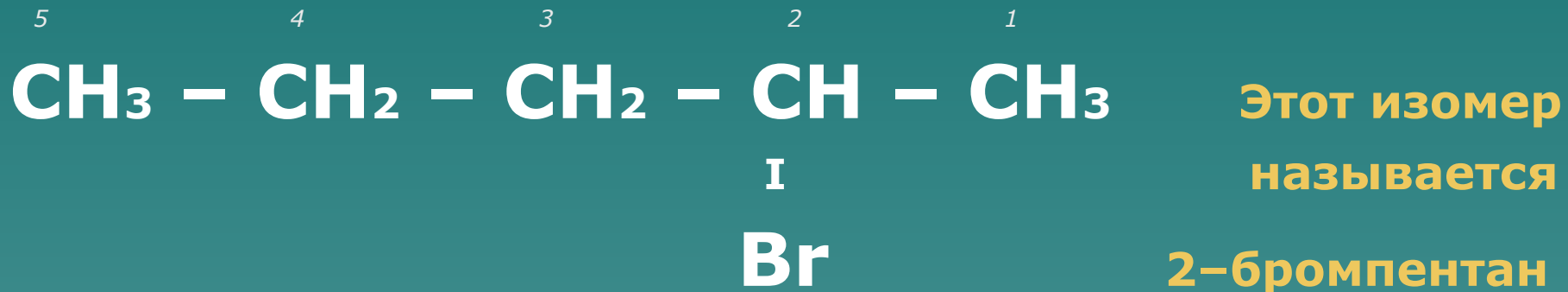
Нет.

Других *изомеров положения функциональной группы* для бромпентана не существует.

А как же
4 – бромпентан и
5 – бромпентан?

Вспомните правила номенклатуры и *порядок нумерации:*

- В соответствии с правилами систематической номенклатуры нумерация начинается с того края, где ближе расположена функциональная группа:



Вернемся
к объяснению.

Межклассовая изомерия

- Эти изомеры относятся к разным классам органических соединений.
- Остается просто запомнить какие классы соединений изомерны друг другу.

Рассмотрим некоторые примеры межклассовой изомерии.

■ C_4H_8

алкен



бутен - 1

циклоалкан



циклобутан

■ C_4H_6

алкин



бутин - 1

диен



бутадиен - 1,3

Кислородсодержащие соединения.



спирт



этанол

простой эфир



диметиловый эфир



кислота



пропановая кислота

сложный эфир



метилацетат



альдегид



пропаналь

кетон



пропанон – 2

Азотсодержащие
соединения.



аминокислота



2 – аминоктановая кислота

нитросоединения



нитроэтан

Можно найти межклассовые изомеры и для других соединений. Подумайте сами, для каких.

Другие виды
изомерии

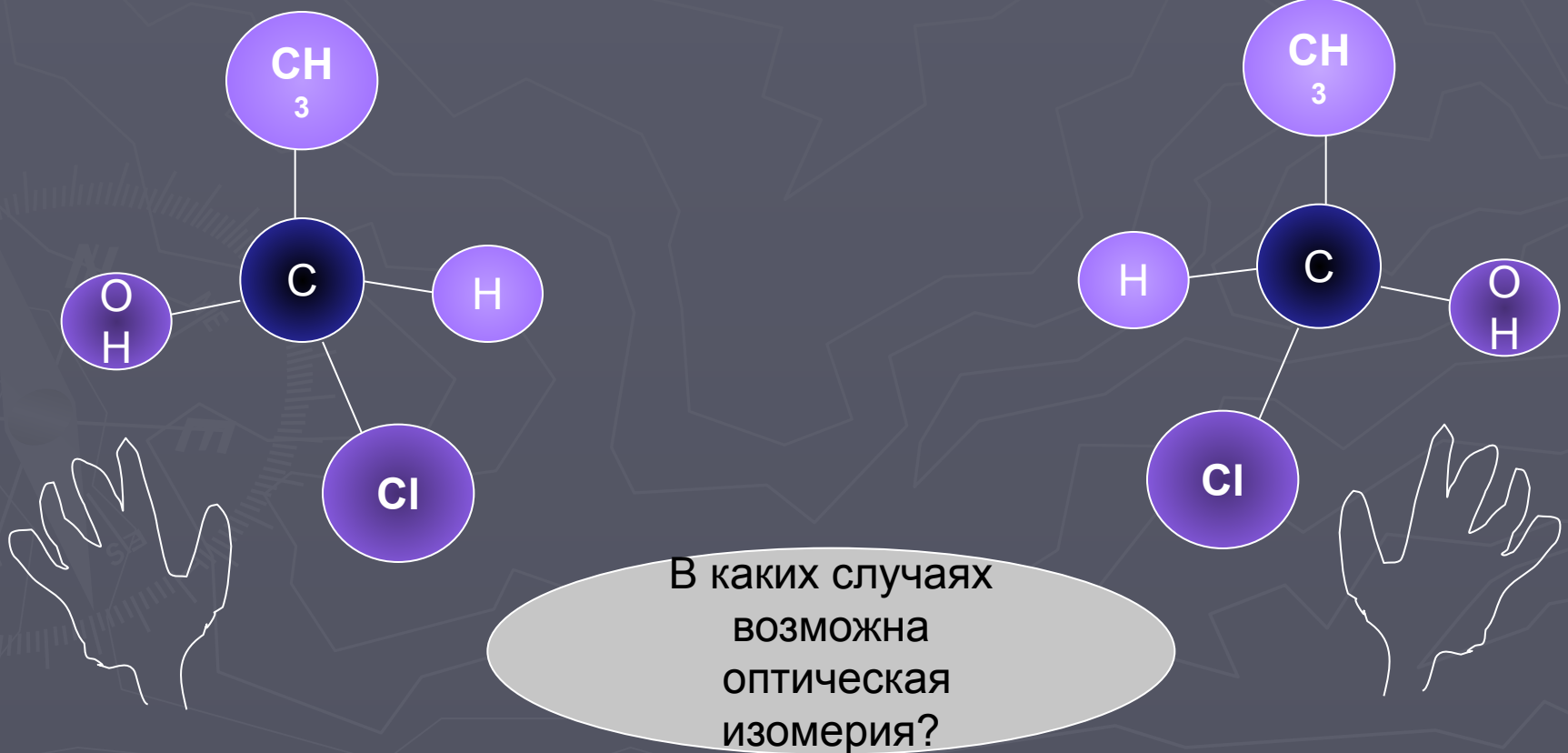
Конец
работы

Оптическая изомерия

- ▶ Оптическая изомерия характерна для многих природных соединений. Особенно большое значение она имеет для углеводов и белков.
- ▶ Оптические изомеры обладают одинаковыми химическими свойствами. Большинство их физических свойств ($t_{\text{пл}}$, $t_{\text{кип}}$, цвет, запах и т.д.) совпадают. Отличаются они лишь способностью отклонять на некоторый угол плоскость поляризации поляризованного света, а в твердом состоянии их кристаллы выглядят зеркальным отражением друг друга.

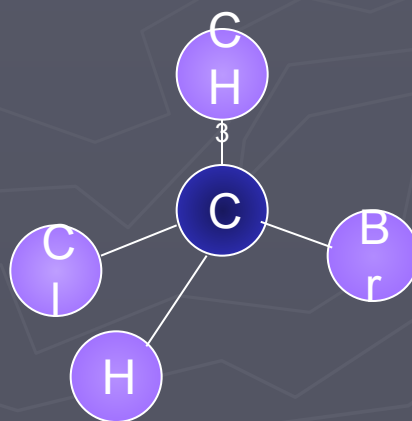
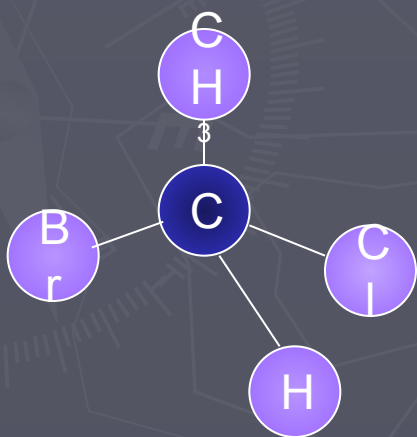
Что такое поляризованный свет и как он вращается?

- ▶ По своему строению оптические изомеры столько же похожи и столько же отличаются друг от друга, как правая и левая руки, которые являются зеркальным отображением друг друга.



Для существования оптических изомеров необходим *асимметрический* атом углерода

- ▶ Асимметрическим называют атом углерода, соединенный с четырьмя различными атомами или группами атомов.
- ▶ Например, у 1-бром-1-хлорэтана первый атом углерода связан с четырьмя разными атомами: $-H$, $-Cl$, $-Br$, $-CH_3$.
- ▶ В этом случае возможны два различных расположения молекулы в пространстве:



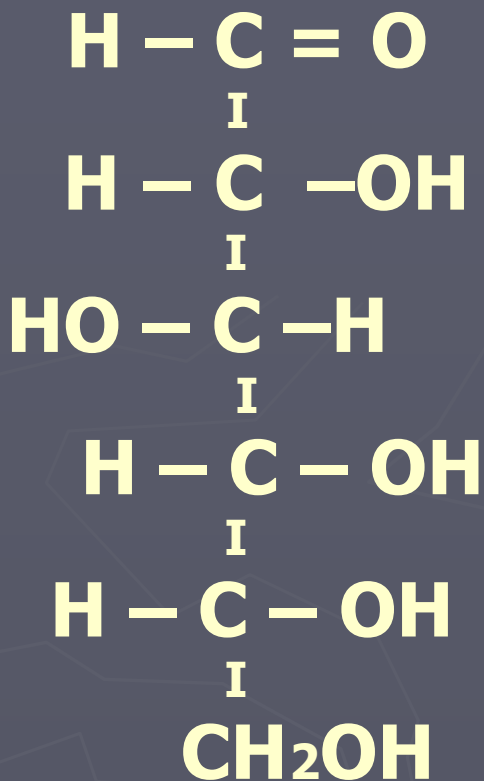
А в природе встречается оптическая изомерия?

В природе наибольшее значение имеет оптическая изомерия углеводов и аминокислот

Интересно, что практически все
«природные» углеводы имеют
D-конфигурацию,
а вот аминокислоты
встречаются только в L-форме.

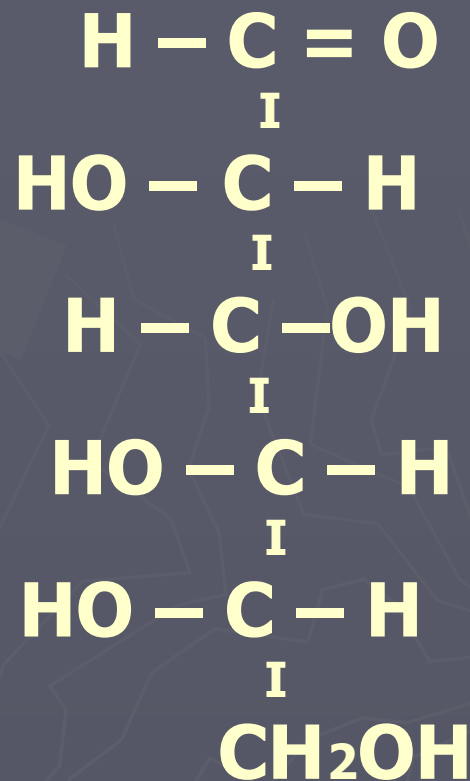
D-глюкоза

распространен
а
в природе



L-глюкоза

в природе
не
встречается

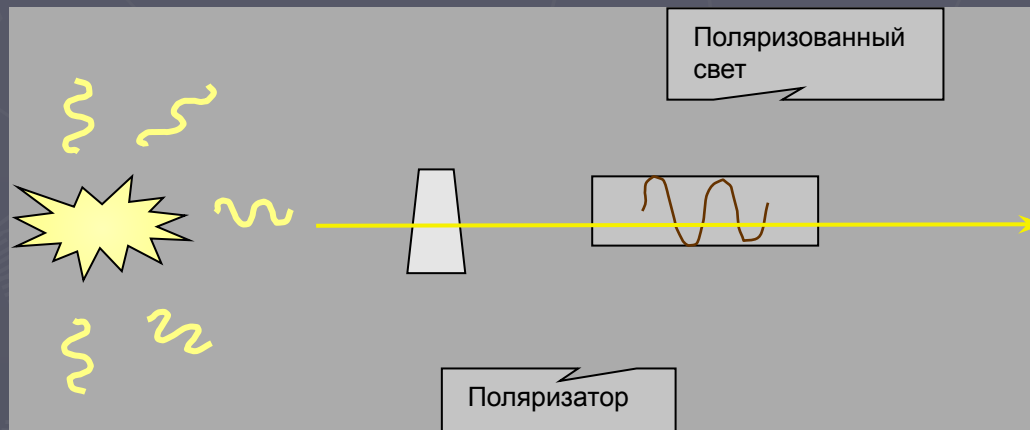


Некоторые термины,
принятые
в оптической изомерии.

Некоторые термины

- ▶ Оптическая изомерия – иначе **зеркальная изомерия** или **энантиомерия**.
- ▶ Оптические изомеры – иначе называются **зеркальными изомерами** или **энантиомерами**.
- ▶ **Хиральность** – способность соединений существовать в виде пары зеркальных изомеров.
- ▶ **Хиральный центр** или **хиральный атом** углерода – асимметрический атом углерода, связанный с четырьмя различными атомами или группами атомов.
- ▶ **Рацемат** – смесь оптических изомеров, не обладающая оптической активностью. В рацемате изомеры погашают оптическую активность друг друга.

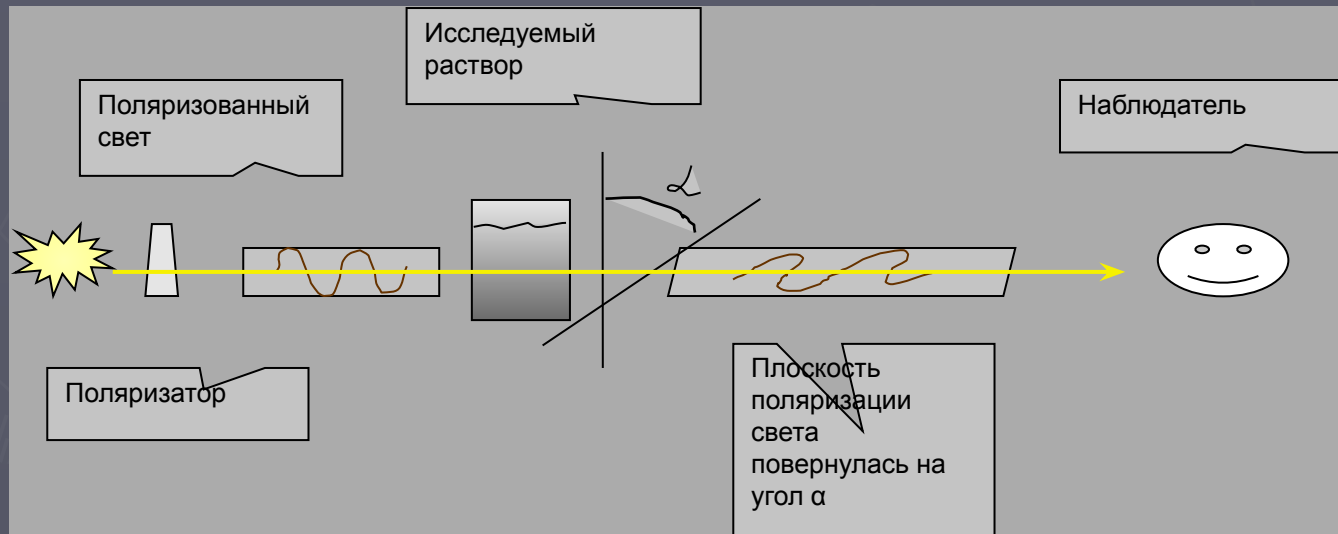
- ▶ Обычный свет представляет собой электромагнитные колебания. Как правило световые волны колеблются во множестве плоскостей.
- ▶ Если свет пропустить через специальный *поляризатор*, то все световые волны будут колебаться в одной плоскости.



- ▶ Такой свет называется *плоскополяризованным* или *поляризованным*.

В 1815г Жан Батист Био открыл явление **оптической активности** – способности жидкости изменять (отклонять на некоторый угол) плоскость поляризации поляризованного света.

- ▶ После прохождения через *раствор оптически активного вещества* плоскость, в которой колеблются световые волны, поворачивается на некоторый угол α .



- ▶ Если плоскость поляризации света смещается по часовой стрелке, такое вещество называют ***правовращающим (+)***, если против часовой стрелки, то вещество называют ***левовращающим (-)***.

Вернемся
к объяснению.

КОНЕЦ РАБОТЫ

Вы поняли что такое изомерия?
Научились строить изомеры?
Значит самое время приступить к
выполнению Домашнего Задания.
Желаю успеха.