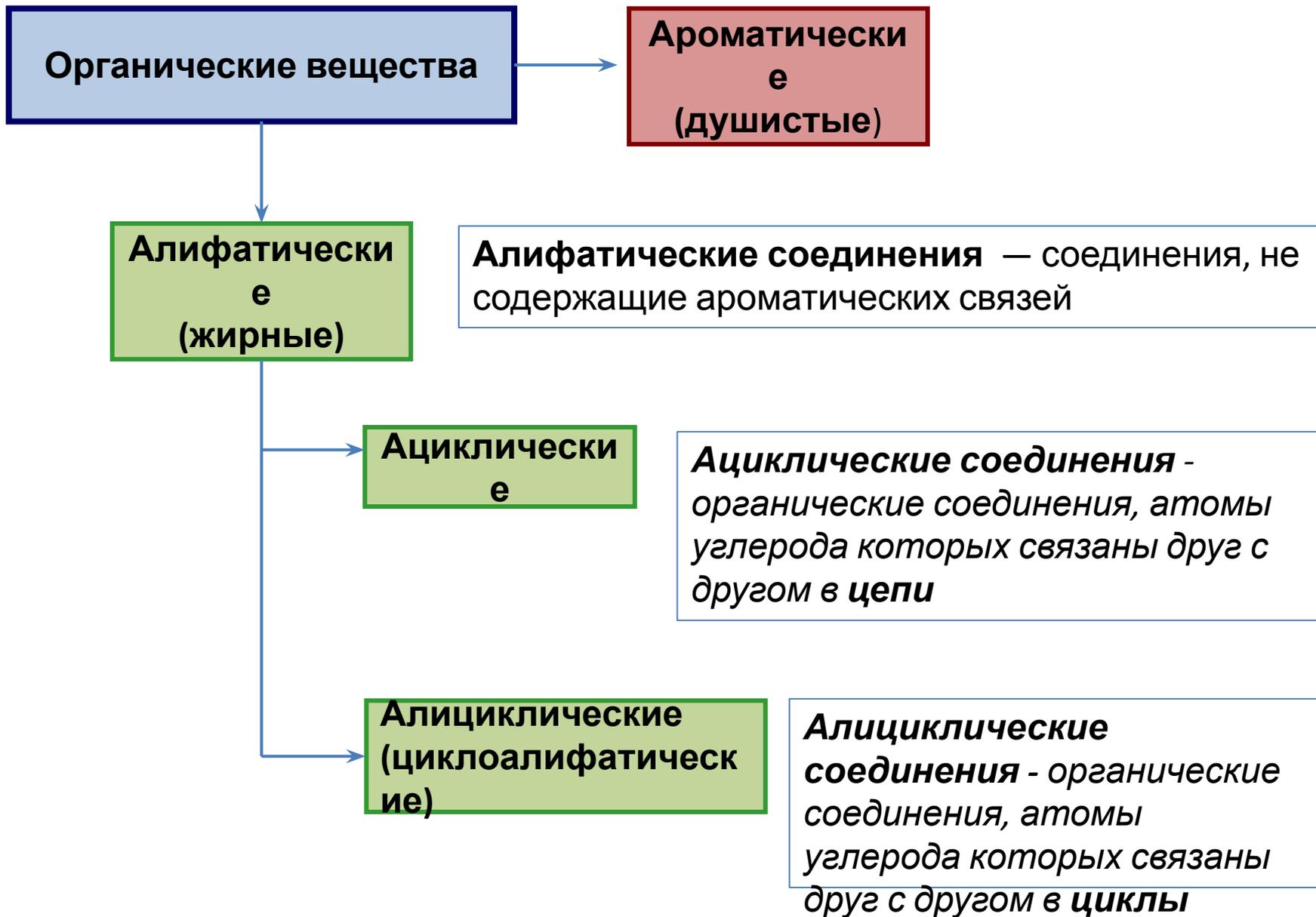
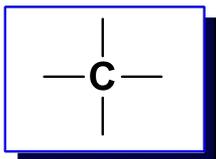


Лекция №2

**Алифатические
углеводороды.**

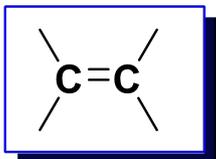
**Строение, физические
свойства.**



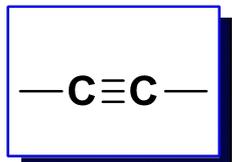


Алканы (предельные углеводороды, парафины) - углеводороды с открытой цепью, в которых атомы углерода соединены друг с другом одинарными связями, а остальные свободные валентности насыщены атомами водорода.

"парафины" – от лат. parrum affinis – малоактивный



Алкены (олефины, этиленовые углеводороды) - ненасыщенные углеводороды, молекулы которых содержат одну двойную C-C-связь



АЛКИНЫ (ацетиленовые углеводороды) - ненасыщенные углеводороды, молекулы которых содержат одну тройную связь C-C

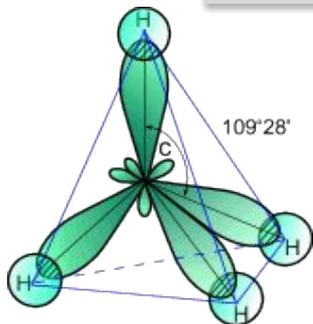


Гомологический ряд алифатических углеводородов

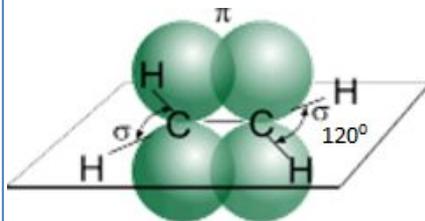
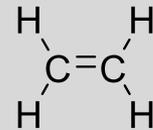
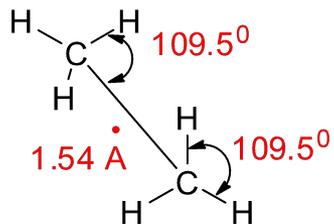
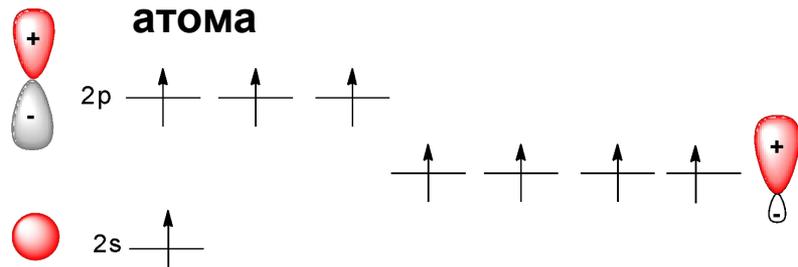
Гомологический ряд – группа родственных органических соединений, отвечающих одной общей формуле и содержащих общие структурные элементы, но отличающихся между собой на одну или несколько метиленовых групп (CH₂).

Гомологический ряд алканов		Гомологический ряд алкенов		Гомологический ряд алкинов	
Метан	CH ₄				
Этан	CH ₃ —CH ₃	CH ₂ =CH ₂	Этен		
Пропан	CH ₃ —CH ₂ —CH ₃	CH ₃ CH ₂ =CH ₂	Пропен	CH ₃ CH ₂ ≡CH	Проп-1-ин
н-Бутан	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ =CH ₂	Бут-1-ен	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ ≡CH	Бут-1-ин
н-Пентан	CH ₃ —(CH ₂) ₃ —CH ₃	CH ₃ —(CH ₂) ₂ —CH ₂ =CH ₂	Пет-1-ен	CH ₃ —(CH ₂) ₂ —CH ₂ ≡CH	Пент-1-ин
н-Гексан	CH ₃ —(CH ₂) ₄ —CH ₃	CH ₃ —(CH ₂) ₃ —CH ₂ =CH ₂	Гекс-1-ен	CH ₃ —(CH ₂) ₃ —CH ₂ ≡CH	Гекс-1-ин

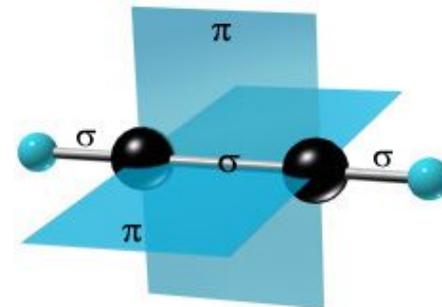
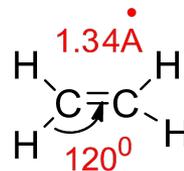
Строение алифатических углеводородов



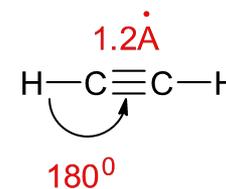
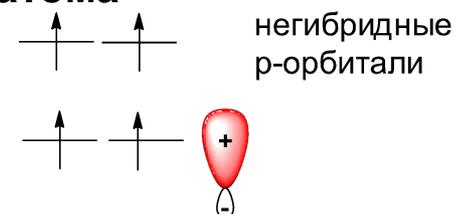
sp^3 -гибридизация C-атома



sp^2 -гибридизация C-атома



sp -гибридизация C-атома



Строение алифатических углеводородов

Для описания пространственного строения молекул, геометрии молекулы, используют характеристики:

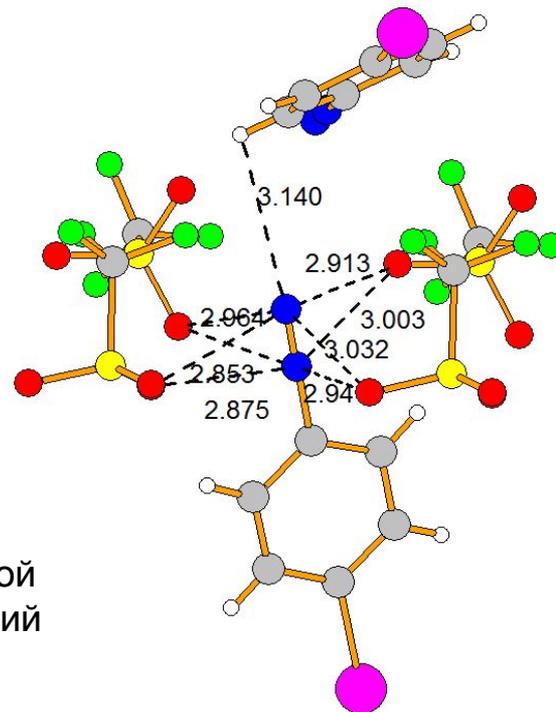
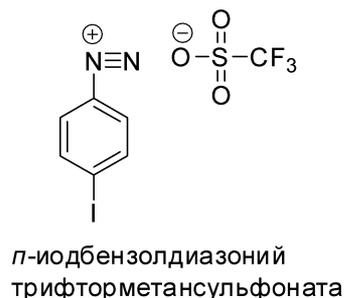
- валентный угол
- длина связи

Длина связи (d) – среднее расстояние между ядрами двух ковалентно связанных атомов.

Длину связи измеряют в нм или ангстремах (Å).

Валентный угол – угол между двумя связями одного атома.

Длину связи и валентные углы определяют экспериментально с высокой точностью. Основным методом служит рентгено-структурный анализ кристалла (X-Ray).



Расположение катионной и анионной составляющих *p*-иодбензолдиазоний трифторметансульфоната в пространстве по данным рентгено-структурного анализа

Строение алифатических углеводородов

Прочность связи характеризуется энергией связи.

Энергия связи – количество энергии, необходимое для разрушения этой связи.

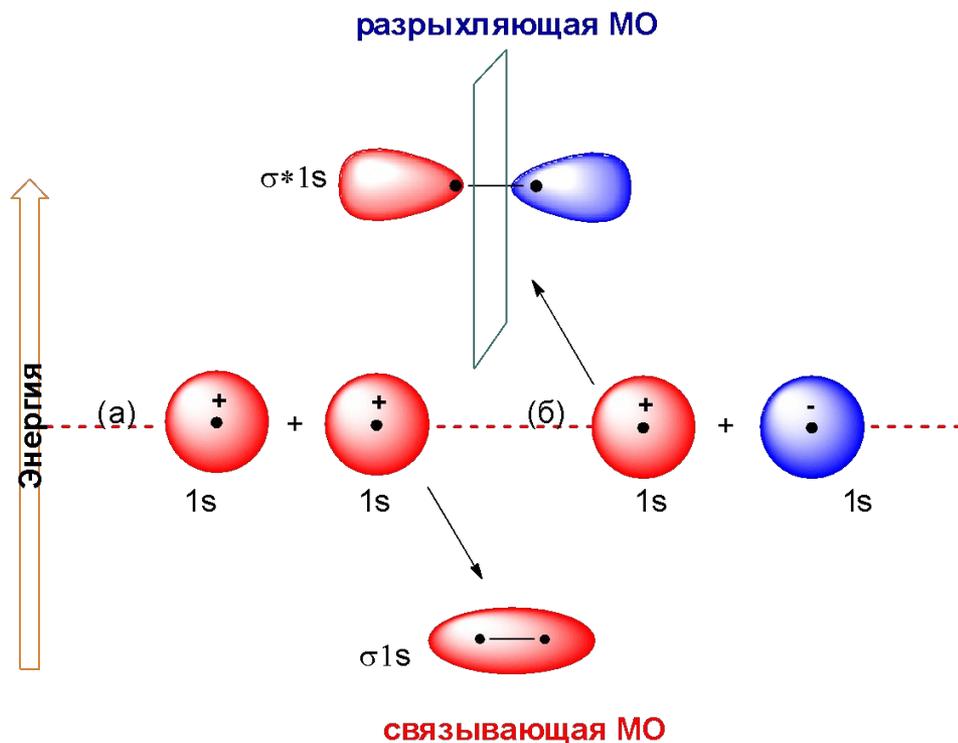
Тип С-С-связи	Энергия диссоциации
С-С	377 кДж/моль
С=С	720 кДж/моль
С≡С	837 кДж/моль

В общем случае, чем короче связь, тем она прочнее

σ-Связь более прочная, чем π-связь.

Строение алифатических углеводородов

σ -Связь – связь, образованная электронным облаком, имеющим максимальную плотность на линии, соединяющей центры атомов.



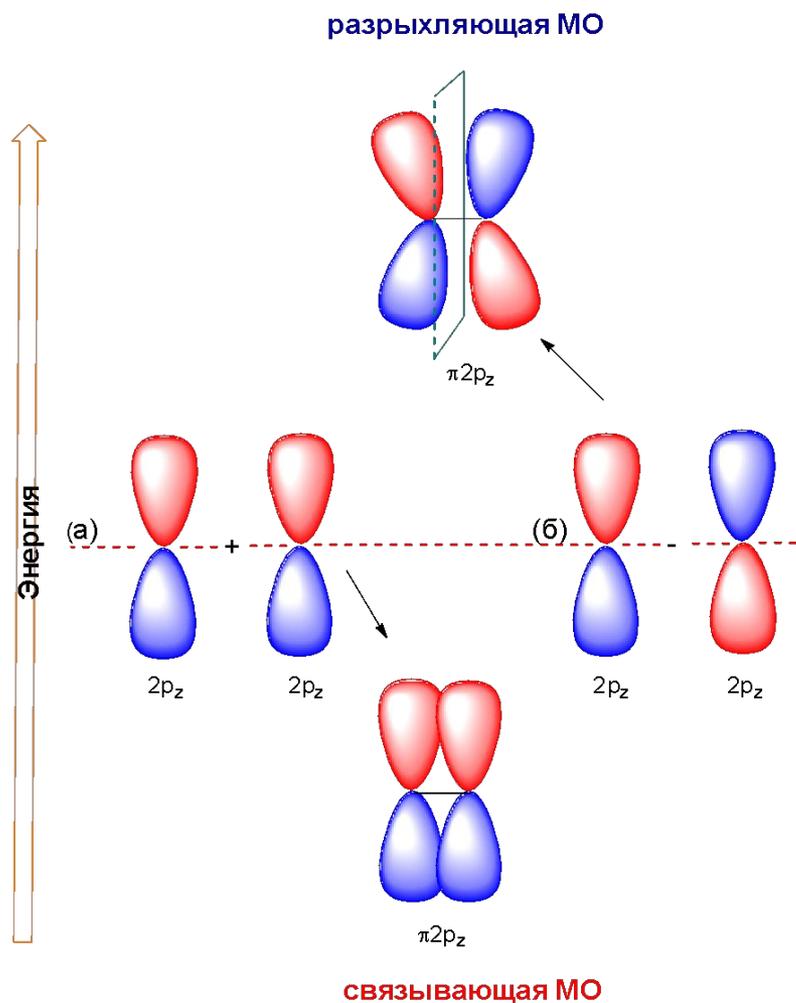
Перекрытие двух 1s-орбиталей, дающее σ - и σ^* -орбитали:

а – перекрытие в фазе;
б – перекрытие в противофазе.

σ -Связь образуется и при перекрывании s и p или осевом перекрывании двух p орбиталей.

Строение алифатических углеводородов

π -Связь – связь, образованная перекрыванием p -орбиталей в плоскости, перпендикулярной плоскости уже образованной σ -связи.

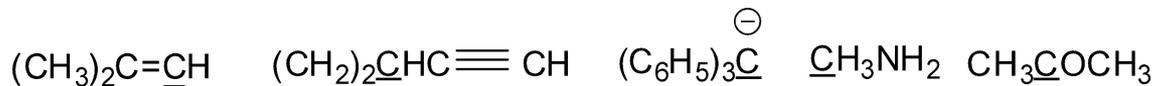


Перекрывание двух $2p_z$ -орбиталей, дающее π - и π^* -орбитали:
а – перекрывание в фазе;
б – перекрывание в противофазе.

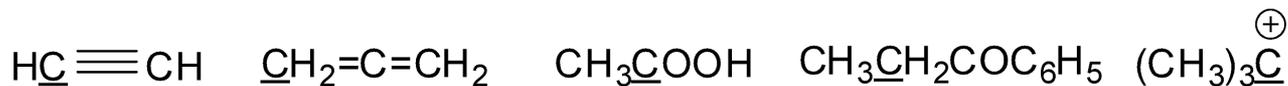
В случае параллельного расположения перекрывающихся p АО образуется π – связь

ЗАДАНИЕ

1. Укажите соединения, в которых валентные углы между связями при подчеркнутом атоме углерода составляют 109° (тетраэдрическое строение)



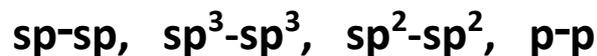
2. Укажите соединения, в которых валентные углы между связями при подчеркнутом атоме углерода составляют 120°



3. В каком из представленных ниже вариантах перекрывания атомных орбиталей образуются σ -связи



4. Укажите, при перекрывании каких типов АО образуются наиболее длинные связи



Строение алифатических углеводородов. Явление

Изомерия – существование соединений, одинаковых по составу и молекулярной массе, но различных по физическим и химическим свойствам.

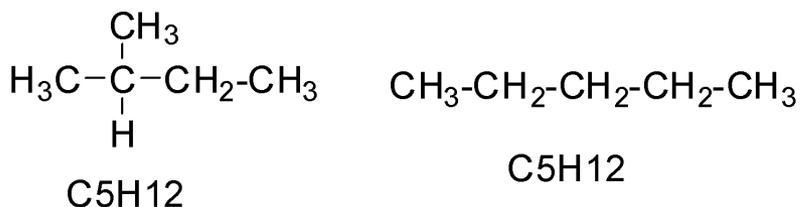
Два типа изомерии: структурная и пространственная

Изомеры – соединения, отвечающие одной молекулярной формуле, но различающиеся между собой по строению.

Два типа изомеров: структурные и пространственные (стереоизомеры)

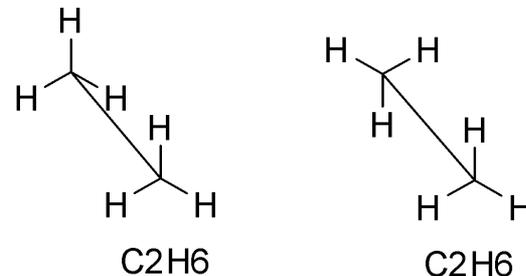
Изомерия в ряду алканов

Структурная изомерия



Изомерия углеродного скелета. Обусловлена различным порядком связи между атомами углерода, образующими скелет молекулы

Пространственная изомерия



Конформационная изомерия. Обусловлена способностью молекул при вращении по σ -связям принимать различные пространственные формы.

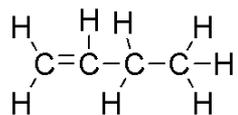
Строение алифатических углеводородов. Явление изомерии.

Изомерия в ряду

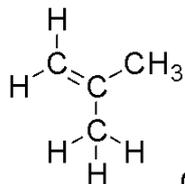
алканов

Структурная изомерия

Изомерия углеродного скелета

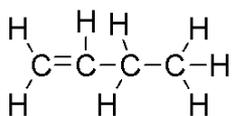


C₄H₁₀

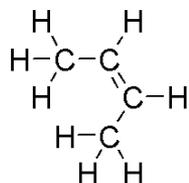


C₄H₁₀

Изомерия положения двойной связи

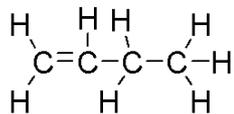


C₄H₈

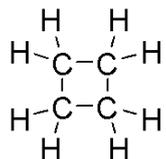


C₄H₈

Межклассовая изомерия

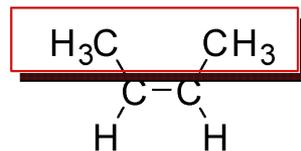


C₄H₈



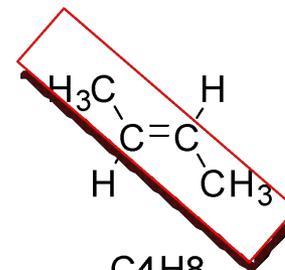
C₄H₈

Пространственная



C₄H₈

цис-бут-2-ен
T_{кип} = 4⁰C



C₄H₈

транс-бут-2-ен
T_{кип} = 1⁰C

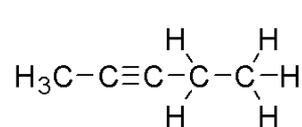
Цис-транс-изомерия или геометрическая изомерия — один из видов пространственной изомерии, обусловленный возможностью расположения заместителей по одну или по разные стороны плоскости двойной связи

Строение алифатических углеводородов. Явление изомерии.

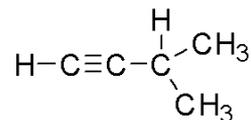
Изомерия в ряду алкинов

Структурная изомерия

Изомерия углеродного скелета

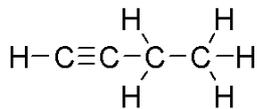


C₅H₈

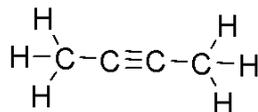


C₅H₈

Изомерия положения двойной связи

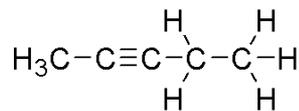


C₄H₆

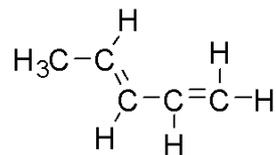


C₄H₆

Межклассовая изомерия



C₅H₈



C₅H₈

Задание

1. Для всех соединений, приведенных на слайдах 11 – 13, приведите названия по систематической номенклатуре ИЮПАК.
2. Заполните таблицу 1. В колонке «пример» приведите собственный пример.

Таблица 1. Виды изомерии в ряду алифатических углеводородов		
Класс углеводородов	Вид изомерии	Пример
алканы		
алкены		
алкины		

Физические свойства алифатических углеводородов

Показателями индивидуальности и чистоты органических веществ являются:

- для жидкостей - **температура кипения** ($T_{\text{кип.}}$, $^{\circ}\text{C}$), показатель преломления;

~~Температура плавления и кипения алифатических углеводородов, их плотности~~
Температура плавления и кипения алифатических углеводородов, их плотности увеличиваются с ростом молекулярной массы (см. сл. 16 – 18).

Алканы: первые четыре члена гомологического ряда – газы, $\text{C}_5\text{--C}_{17}$ – жидкости, а начиная с C_{18} – твердые вещества. Все алканы легче воды, в ней не растворимы, однако растворимы в неполярных растворителях (бензол) и сами являются хорошими растворителями.

Алкены: углеводороды $\text{C}_2\text{--C}_4$ – газы, $\text{C}_5\text{--C}_{17}$ – жидкости, высшие представители – твердые вещества. Все олефины легче воды, плохо растворимы в ней, однако растворимы в органических растворителях.

Алкины: углеводороды $\text{C}_2\text{--C}_4$ – газы, с C_5 – жидкости. Алкины имеют температуры кипения, очень близкие к температурам кипения алкенов, имеющих такой же углеродный скелет; нерастворимы в воде, растворимы в малополярных растворителях.

Физические свойства некоторых алканов

Название	Формула	t°пл., °C	t°кип., °C	d ₄ ²⁰ *
Метан	CH ₄	-182,5	-161,5	0,415 (при -164°C)
Этан	C ₂ H ₆	-182,8	-88,6	0,561 (при -100°C)
Пропан	C ₃ H ₈	-187,6	-42,1	0,583 (при -44,5°C)
Бутан	C ₄ H ₁₀	-138,3	-0,5	0,500 (при 0°C)
Изобутан	CH ₃ -CH(CH ₃)-CH ₃	-159,4	-11,7	0,563
Пентан	C ₅ H ₁₂	-129,7	36,07	0,626
Изопентан	(CH ₃) ₂ CH-CH ₂ -CH ₃	-159,9	27,9	0,620
Неопентан	CH ₃ -C(CH ₃) ₃	-16,6	9,5	0,613

Физические свойства некоторых алкенов и

Название	Формула	t°пл., °C	t°кип., °C	d ₄ ²⁰
Этилен	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	-169,2	-103,8	0,570 (при -103,8°C)
Пропилен	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	-187,6	-47,7	0,610 (при -47,7°C)
Бутен-1	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	-185,3	-6,3	0,630 (при -10°C)

название	формула	Tпл, °C (mp, °C melting point)	Tкип, °C	плотность при 20°C (г/мл)
этин	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	-81	-84	газ
пропин	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	-102	-23	газ
бут-1-ин	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$	-126	8	газ
бут-2-ин	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	-32	27	0.691
пент-1ин	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$	-90	40	0.690
гекс-1-ин	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{C}\equiv\text{CH}$	-132	71	0.716
окт-1-ин	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{C}\equiv\text{CH}$	-79	125	0.746

Физические свойства

Алкины – малополярные соединения, их свойства схожи с алканами и алкенами: нерастворимы в воде, хорошо растворимы в неполярных растворителях. Увеличение молекулярной массы приводит к повышению $T_{кип}$.

название	формула	$T_{пл}, ^\circ\text{C}$ ($m_p, ^\circ\text{C}$ melting point)	$T_{кип}, ^\circ\text{C}$	плотность при 20°C (г/мл)
этин	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	-81	-84	газ
пропин	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	-102	-23	газ
бут-1-ин	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$	-126	8	газ
бут-2-ин	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	-32	27	0.691
пент-1-ин	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$	-90	40	0.690
гекс-1-ин	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{C}\equiv\text{CH}$	-132	71	0.716
окт-1-ин	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{C}\equiv\text{CH}$	-79	125	0.746