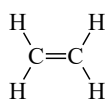


Алкены и алкины. Названия, изомерия и методы получения

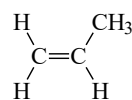
Нам уже трудно представить свою жизнь без пластмассовых вещей. Они есть в каждой квартире – это полиэтиленовые пакеты, корпуса практически всех электробытовых приборов – от стиральной машины до телевизора, игрушки, шариковые ручки и многое-многое другое. Но так было не всегда: пластики – полимерные материалы – широко стали использоваться всего несколько десятилетий тому назад.

Полимерные материалы получают из низкомолекулярных веществ (соединений с небольшими молекулами), которые в промышленности называют мономерами. Такими мономерами являются соединения с кратными (двойными или тройными) связями, строению и свойствам которых будет посвящена эта лекция.

Углеводороды, которые содержат двойную связь, называют *алкенами*. Общая формула соединений с одной двойной связью такая же, как у циклоалканов – C_nH_{2n} . Формула простейшего члена этого класса – *этена* (этилена) – C_2H_4 , а алкена с тремя атомами углерода *пропена* (пропилена) – C_3H_6 .



этилен

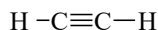


пропен

Молекула соединения с *тройной* связью содержит на четыре атома водорода меньше, чем молекула алкана с тем же числом атомов углерода. Таким образом, общая формула ряда соединений с одной тройной связью – *алкинов* – C_nH_{2n-2} . Простейший представитель ряда алкинов – *этин* (ацетилен) C_2H_2 .

Какова структура молекул с кратными связями? Все атомы в молекуле этилена C_2H_4 расположены в одной плоскости. Углы между связями равны 120° .

Молекула ацетилена C_2H_2 имеет линейное строение:



Атомы, прилегающие к тройной связи, будут находиться на одной прямой и в других алкинах.

Состав алкенов и циклоалканов, содержащих одинаковое число атомов углерода, одинаков. Так, молекулярная формула и пропена, и циклопропана – C_3H_6 , но строение у этих веществ различно. Таким образом, пропен и циклопропан – *изомеры*. В этом случае изомеры принадлежат к разным классам органических веществ.

А сколько может существовать изомерных алкенов, например, состава C_4H_8 ? Углеродный скелет алкенов состава C_4H_8 может быть таким, как у бутана (1) и как у 2-метилпропана (2):



Формула алкена со скелетом (2) – $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$.

Одинаковым углеродным скелетом могут обладать несколько разных алкенов. Различаются они *положением двойной связи*. Так, в веществах со скелетом (1) двойная связь может располагаться у крайнего атома углерода (3) или посередине (4):



Но и это еще не все. Вокруг простой углерод-углеродной связи атомы при обычных температурах легко вращаются. А вращения вокруг двойной связи при тех же условиях не происходит. Поэтому могут существовать *разные* вещества, строение которых отличается только тем, как атомы расположены относительно двойной связи. Такой вид изомерии существует и у циклоалканов. Это – *цис-транс-* или *геометрическая* изомерия. Для алкенов состава C_4H_8 существуют геометрические изомеры со строением (4):



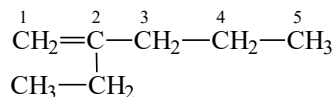
цис-бутен-2, $t^\circ_{\text{пл.}} = -138,9^\circ\text{C}$, $t^\circ_{\text{кип.}} = +3,72^\circ\text{C}$



транс-бутен-2, $t^{\circ}_{\text{пл.}} = -105,5^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}_{\text{кип.}} = +0,88^{\circ}\text{C}$

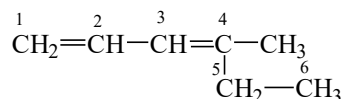
Изомер, в котором заместители находятся по одну сторону от двойной связи – *цис*-изомер (4а), если же заместители расположены с разных сторон (4б), то это – *транс*-изомер. Мы привели температуры плавления и кипения веществ (4а) и (4б), чтобы вы обратили внимание на то, что некоторые свойства этих веществ различны.

Правила номенклатуры, согласно которым называют соединения с кратными связями, подробно описаны в лекции 5 (1 часть книги). Обратите внимание на то, что главная цепь у соединений с кратными связями выбирается не всегда так, как у алканов. Обязательно, чтобы она включала кратную связь. Например, в соединении



самая длинная цепь состоит из шести атомов углерода, но она не включает двойную связь. Поэтому у основную цепь входит пять атомов углерода. Название этого соединения – 2-этилпентен-1.

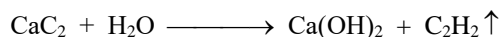
Если соединение содержит несколько двойных или тройных связей, то перед суффиксом указывают частицу, обозначающую число этих связей (ди-, три-, тетра- и т. д.). Цифры, характеризующие положение этих связей, перечисляют через запятую. Например, соединение



называют 4-метилгексадиен-1,3.

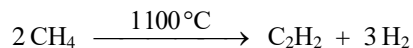
Как получают непредельные соединения? Этилен, пропен и бутены в промышленности получают при крекинге различных фракций нефти. Эти алкены в больших количествах используют для производства полимерных материалов и синтеза других промышленно важных органических веществ (этанол, пропанола-2, глицерина, ацетона и т. д.). В дальнейшем, рассматривая методы получения различных веществ, мы часто будем упоминать реакции алкенов.

Температура горения у ацетилена значительно больше, чем у других углеводородов – если в ацетиленовую горелку вдвухать кислород, то температура пламени может достигать $2\ 800^{\circ}\text{C}$, что намного выше, чем у пламени горения метана. Поэтому ацетиленовые горелки широко используют для различных работ с металлами – сварки, резки и т. д., в частности, на стройках. Тут возникает проблема – как привезти ацетилен туда, где в нем есть необходимость? Дело в том, что алкины менее устойчивы, чем другие углеводороды, и ацетилен способен при сжатии самопроизвольно, со взрывом, разлагаться до углерода и водорода. Поэтому перевозить ацетилен так, как другие газы – в баллонах под давлением – нельзя. Из-за этого ацетилен раньше получали прямо на стройках из твердого вещества – карбида кальция CaC_2 . Его можно хранить в бочках, а при взаимодействии с водой карбид кальция выделяет ацетилен:



Но сейчас чаще, чем карбидом кальция, пользуются баллонами с надписью “ацетилен”. Ацетилен хорошо растворяется в ацетоне. Баллон, наполненный пористым материалом, который пропитан ацетоном, под давлением заполняют ацетиленом. В таком виде ацетилен безопасно хранить и перевозить.

В промышленности ацетилен получают термическим разложением метана:



Ацетилен можно получить на уроке. В стакан с водой капните немного раствора фенолфталеина и положите кусочек карбида кальция. Выделяющийся ацетилен можно поджечь, и он будет гореть коптящим пламенем. Как меняется цвет раствора? Почему?

В лаборатории алкены получают нагреванием спиртов с серной кислотой:

