**Лекция**

**Тема: Арены. Бензол. Гомологический ряд аренов,**

**свойства бензола**

План

1.Общие свойства.

2. Гомологический ряд.

3.Физические и химические свойства бензола.

4.Применение.

 **1.Общие свойства**.

Ароматическими эти соединения названы потому, что первые известные вещества этого ряда имели приятный запах. Их выделяли из ароматных бальзамов или других благовонных веществ природного происхождения. С развитием органической химии были получены соединения, которые сходны по строению и свойствам с известными первыми соединениями, но не имеющие запаха или даже с неприятным запахом. Однако историческое название этих углеводородов сохранилось. Простейшим по своему строению представителем ароматических углеводородов является **бензол***,*который выделил в 1825 г. М. Фарадей из светильного газа. Качественный и количественный анализ показал, что бензол имеет состав С6Н6. Но структурная формула, отражающая строение бензола, была предложена не сразу. В 70-х годах XIX в. экспериментально было доказано, что однозамещенные производные бензола (например, бромбензол) не имеют изомеров. Это свидетельствовало о циклическомстроении бензола. Если бы структурная формула бензола была незамкнутой (например, СН2=СН – СН = СН - С = СН), то должно было бы существовать несколько изомеров однозамещенных производных бензола.

В 1865 г. немецкий химик А. Кекуле предложил циклическую формулу бензола в виде правильного шестиугольника с чередующимися одинарными и двойными связями.

 **2.Гомологический ряд.**

Бензол – родоначальник гомологического ряда аренов, который можно построить, замещая водородные атомы бензольного ядра на алкильные радикалы, образующие цепи.

Названия углеводородов ряда бензола составляют из названия радикала боковой цепис добавлением слова «бензол». Радикалы перечисляют в алфавитном порядке. Для указания положения этих радикалов атомы углерода в бензольном ядре нумеруют так, чтобы радикалы получили наименьшие номера. Одновалентный радикал бензола —С6Н5называют фенилом.

Иногда ароматические углеводороды рассматривают как производные алканов, содержащие радикал фенил (—С6Н5).

**3.Физические и химические свойства бензола**

Бензол в обычных условиях — бесцветная, летучая, огнеопасна жидкость с неприятным запахом. Он легче воды (Р = 0,88 г/см3) с ней не смешивается, но растворим в органических растворителях, и сам хорошо растворяет многие вещества, кипит npи 80,1 °С, при охлаждении легко застывает в белую кристаллическую массу. Бензол и его пары ядовиты. Систематическое вдыхание его паров вызывает анемию и лейкемию.

**Химические свойства.** Химические свойства бензола определяются строением его молекулы. Математическими методами рассчитано, что образование ароматической *п* -системы сопровождается выделением энергии — 150 кДж на моль бензола. Эту величину называют энергий стабилизации бензола. Это означает, что ароматическая п-системаобладает повышенной устойчивостью. Поэтому, хотя бензол является непредельным посо ставу, он проявляет свойства, характерные для предельных углеводородов: склонность к реакциям замещения, устойчивость к действию окислителей. Наиболее характерны для бензола реакции э л е к т р о ф и л ь н о г озамещения, причем эти реакции протекают легче, чем у предельных углеводородов.

1. Реакции замещения.

**Нитрование.** Бензол под действием смеси концентрированных азотной и серной кислот (нитрующая смесь) при не большом нагревании (50°С) образует тяжелую желтоватую жидкость с запахом горького миндаля — нитробензол.

В этой реакции атом водорода замещается нитрогруппой.

В отличие от алканов реакции в бензольном кольце идут обычно по механизму электрофильного замещения, обозначаемого символом SE (от англ. substitutionelectrophilic).

В реакции нитрования электрофильная частица — катион, нитрования NO2- образуется при вазимодействии концентрированных серной и азотной кислот.

**Галогенирование** (взаимодействие с хлором и бромом). В отличие от этилена бензол с бромной водой не реагирует. Для протекания реакции необходимо действие жидкого брома в присутствии катализатора (безводный FeBr3) и небольшое нагревание; в результате образуется тяжелая жидкость — бромбензол С6Н5Вг.

Вместо FeBr3 можно использовать железные опилки — в этом случае бромид железа (III) образуется непосредственно в реакционной смеси. При хлорировании бензолаиспользуют хлор в присутствии хлорида железа (III) или хлорида алюминия.

По своему механизму эта реакция аналогична реакции нитрования. Под влиянием катализатора FeBr3 происходит поляризация связи Вг-Вг и образование электрофильной частицы Вг+,которая ведет себя подобно катиону нитрония NO2+.

По механизму электрофильного замещения идут и многие другие реакции с участием аренов.

**Реакции окисления.**

Бензольное кольцо устойчиво к действию окислителей (например, перманганат калия в кислой среде), поэтому реакции неполного окисления не протекают. Для бензола характерно горение.

Бензол на воздухе горит коптящим пламенем, однако, в избытке кислорода он сгорает полностью:

2С6Н6 + 15О2t—> 12СО2 + 6Н2О

***Бензол,***в отличие он непредельных углеводородов, не при соединяет воду и галогеноводороды, а также при обычных условиях не обесцвечивает раствор КМпО4 и бромной воды.

**Применение.**Бензол — растворитель и сырье для получения красителей, лекарств, ядохимикатов, фенола, анилина, стирола и многих других органических веществ: получение средств для борьбы с вредными насекомыми и болезнями растений; пластмасс; бутадиен стирольного каучука; взрывчатых веществ; красителей; растворителей; лекарств.

**Вопросы для самоконтроля .**

1. Составьте структурные формулы возможных изомеров ряда бензола, отвечающих формуле С9Н12, и назовите их.

2. При сгорании 2,76 г ароматического углеводорода образовалось 9,24 оксида углерода (IV) и 2,16 г воды. Определите молекулярную формулу углеводорода, если относительная плотность его паров по водороду равна 39.

3. Бензол реагирует по отдельности с веществами набора:

а) Br2, О2, КМnO4; в) Cl2, O2, HNO3;

б) Н2O, HN03, С12; г) НС1, Вг2, Н2.

Напишите уравнения реакций для веществ этого набора, укажите условия их протекания.

4. При гидрировании 15,6 г бензола получили 14,28 г циклогексана. Найдите массовую долю примесей в исходном бензоле.

5. Масса бензола (в граммах), необходимая для получения 36,9 г нитробензола при 80%-ном выходе продукта реакции, равна:

а) 29,25; б) 23,4; в) 19,5; г) 15,6.

**Список литературы**

Писаренко А.П., Хавин З.Я. Курс органической химии. М., Высшая школа,  1975. 510 с.

Нечаев А.П. Органическая химия. М., Высшая школа, 1976. 288 с.

Артеменко А.И. Органическая химия. М., Высшая школа, 2000. 536 с.

Березин Б.Д., Березин Д.Б.  Курс современной органической химии.  М., Высшая школа, 1999. 768 с.

Ким А.М. Органическая химия. Новосибирск, Сибирское университетское издательство, 2002. 972 с.

 **Интернет ресурсы**

 1.<http://www.neuch.ru/referat/90176.html>

 2.https://studwork.org/spravochnik/himiya/himicheskie-soedineniya/benzol

3.https://www.youtube.com/watch?v=BdGe2Nvic8k