

Формулата на бензена на 150 години

Евгени Головински

Своята статия Кекуле изпраща на професора в Сорбоната Адолф Вюрц (A. Wurtz), който я представя за печат във френското научно списание. Публикацията на Кекуле поставя основата на едно от

най-важните направления в органичната химия – химията на бензена и неговите производни. Следващите 150 години показват, че приносът на Кекуле за формулирането на строежа на най-простото, основно ароматно съединение – бензена – става решаващ за развитието не само на теоретичната органична химия, но и на основополагащи направления в химическата промишленост.

Делото на Фридрих Аугуст Кекуле фон Щрагонитц (Friedrich August Kekule von Stradonitz, 1829 – 1896) остава неизтритима гуря в историята не само на химията, но и на науката изобщо. Кекуле има биография, която е любопитна от няколко гледни точки. Той е роден в Дармщат и още като малък показва разностранни интереси и интелектуални заложби. Знаел е четири езика, проявявал е литературни способности,

През 1865 г. в „Бюлетина“ на Парижката академия на науките излиза статията „За строежа на ароматните съединения“. Неин автор е младият немски химик Фридрих Аугуст Кекуле, по това време частен доцент по органична химия в университета в Хайделберг.

показвал е завидно дар слово и същевременно качествата на проектант – още като ученик в гимназията предлагал проекти за сгради, по които били реално изградени три постройки. Студент-

ството си Кекуле започва в Гисен, където посещава лекции по математика и геометрия, но продължава заниманията си по рисуване и чертане. Отначало той има намерение да се ориентира към изучаване на архитектура, обаче съдбовна за неговата бъдеща реализация се оказва срещата му с един велик учен химик. Това е Юстус фон Либих (Justus von Liebig, 1803–1873), в чиято лаборатория Кекуле влиза за пръв път през 1848 г. и чийто лекции редовно посещава. Либих така „запалва“ младия Кекуле, че той без колебание решава да се откаже от архитектурата и да посвети живота си на химията. Един коментар: ние понякога забравяме, какво решаващо значение за бъдещата професионална ориентация на един млад човек имат неговите учители и университетски преподаватели. Имената на

такива учители и преподаватели остават в паметта ни до края на живота, дори се стремим несъзнателно да им подражаваме. За съжаление напоследък ролята на даровития преподавател в събуждането на стремеж към знанието обезпокоително намалява.

През 1852 г. Кекуле защитава успешно докторска дисертация, след което специализира в Швейцария, Англия и Франция. В Париж младият химик провежда изследвания под ръководството на такива забележителни учени като Жан Батист Дюма (J. Dumas, 1800 – 1884), Адолф Вюрц (A. Wurtz, 1817 – 1884) и Шарл Жерар (Ch. Gerhardt, 1816 – 1856). Още един коментар: големите учени обикновено са имали големи учители, а те, от своя страна, стават учители на други забележителни учени. Така и Кекуле става учител на няколко велики химици, сред които дори трима Нобелови лауреати. Това са Вант-Хоф, А. Байер и Е. Фишер. Приемствеността във формирането на поколения от учени, която наричаме „школи“ в науката, е един от белезите на зрелостта, интелектуалното равнище и творческите възможности на обществото в една държава.

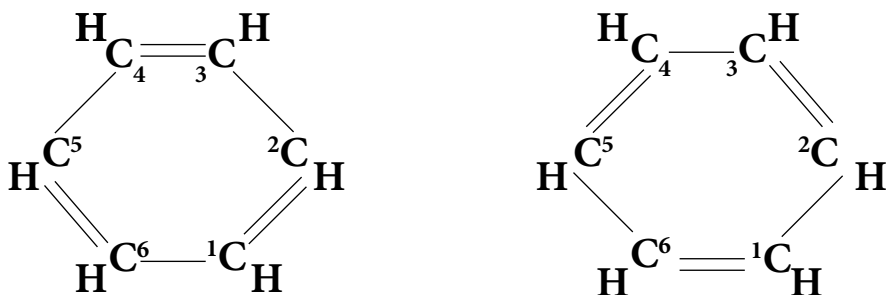
През 1856 г. Кекуле се връща в Германия. Ориентира се към университета в Хайделберг, където професорът по химия Роберт Вилхелм Бунзен (R. W. Bunsen, 1811 – 1899) способства на младия немски химик да стане частен доцент. Кекуле започва да чете лекции по органична химия, които отначало посещават само шест студенти. Не след дълго лекциите на речовития лектор привличат все повече слушатели, които бързо се утвърждава като авторитетен университетски преподавател. Неговата изследователска работа обхваща както лабораторни експерименти, така и основополагащи теоретични разработки. Кекуле обосновава представата за валентността като свойство на атома на даден елемент да присъединява или да измества определен брой атоми на друг елемент. В своя труд върху „Теорията на многоатомните ради-



Портрет на Фридрих Аугуст Кекуле, дело на Хайнрих фон Ангели (1890 г.). Кекуле е един от пионерите на органичната химия. През 1865 г. той предлага структурната формула на бензена

кали“, както и в статията си „За състава и превръщанията на химическите съединения и за химическата природа на въглерода“ Кекуле изтъква особеното място на въглерода сред другите елементи, който практически във всички свои съединения е четиривалентен. Той показва, че атомите на въглерода могат да се свързват помежду си, като образуват вериги. При това тези вериги могат да бъдат както линейни, така и пръстенни (циклични).

Сред органичните съединения, с чийто строеж се занимава Кекуле, особено внимание той обръща именно на бензена, за което пише в своята статия в „Бюлетина“ на Френската академия през 1865 г. Утвърдителото се с течение на десетилетия наиме-



Така изглежда оригиналното изображение на структурата на бензена, предложено от Кекуле, публикувано в списанието „Либихови анали по химия“ („*Liebigs Annalen der Chemie*“) за 1872 г.

нование на бензена „бензол“ (употребявано още в научната терминология на някои езици) е предложено през 1843 г. от Юстус фон Либих. Самото вещество, което познава всеки ученик в гимназията като безцветна течност с приятна миризма, е открито от един английски физик – великия Майкъл Фарадей (Michael Faraday, 1791 – 1867) през 1825 г. Десет години по-късно немският химик Айлхард Митчерлих (E. Mitscherlich, 1794 – 1863) успява да получи бензена по синтетичен начин и да определи брутната формула на този въглеродород, която включва 6 въглеродни и 6 водородни атома (C_6H_6).

Ако установяването на брутната формула на бензена не било свързано с особени затруднения, то определянето на структурата му въвлякло вниманието, усилията и въображението на няколко утвърдени химици. Възприетата сравнително бързо пръстенна (циклична) формула на бензена (но не и без спорове и критики) става приоритет за Кекуле. За да стигне до определянето на строежа на молекулата на бензена, Кекуле допуска, че атомите на въглерода, изграждащи неговата молекула, образуват един шестатомен пръстен. При това в този пръстен се редуват прости и двойни връзки, свързващи атомите на въглерода.

Откриването на формулата на бензена от Кекуле е сложен на легенда, която с удоволствие и до днес разказват на своите ученици учителите по химия по целия свят.

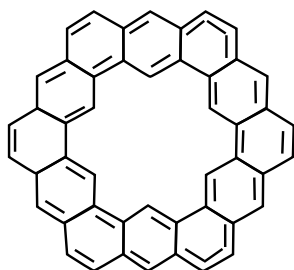
Според тази легенда, която самият Кекуле поддържал през целия си живот, пръстенната структура на бензеновата молекула му е дошла наум по време на сън. Великият химик сънувал как след няколко усуквания една дълга змия успяла да захване края на опашката си, като по този начин оформила пръстен. Тази любопитна история Микеле Джуа описва в забележителната си „История на химията“, цитирайки самия Аугуст Кекуле:

„Аз работех над своя „Учебник“, обаче нещо ми пречеше и мислите ми витаеха някъде другаде. Обърнах фотьойла към камината и съм задрямал. Атомите започнаха да танцуват пред очите ми. Този път малките групи се държаха скромно на втори план. Моят поглед, изострен от повтарянето на едни и същи образи, скоро се обърна към по-ед-

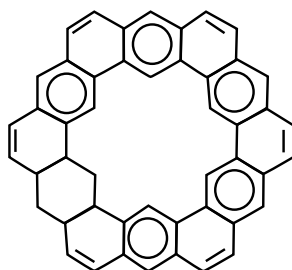


През 1964 г. в Германия е издадена пощенска марка, посветена на класическото постижение на Кекуле

Kekulene



Kekulé



Clar

В чест на Фридрих Аугуст Кекуле една новосинтезирана пръстенна ароматна структура беше кръстена „кекулен“ на името на големия немски химик

рите фигури с различна форма. Дългите нишки много често се приближаваха и се навиваха като тръбичка, наподобявайки две змии. Обаче какво стана? Едната от тях се вкопчи в собствената си опашка, продължавайки подигравателно да се върти пред очите ми. Изведнаж се събудих и този път продължих останалото време на нощта, за да изуча последиците от моята хипотеза“.

„Учебникът“, за който споменава Кекуле, е станалият знаменит негов труд „Учебник по органична химия“ в три тома, издаден в Ерланген в периода 1859 – 1866 г., в който авторът излага своите представи за строежа на органичните вещества. По-простите от тях Кекуле нарича „мастни“, различни от тях са ароматните съединения, като най-простите съдържат шест въглеродни атома и техен родоначалник е бензолът (бензенът). Към тази група съединения Кекуле причислява също фенола, пикриновата киселина, анилина, хинона и някои групи вещества. Всички тях Кекуле означава като „ароматни съединения“.

Един следващ принос на Кекуле, свързан с установяването на строежа на бензеновата молекула, е формулирането на възможните изомери при наличието на заместители в молекулата. Той предсказва възможността за съществуването на три възможни изомера, когато в бензеновия пръстен има два заместителя. Той ги означава като орто- (o), мета- (m) и пара- (p) изомери.

Забележителните фундаментални приноси на Кекуле за химията на ароматните съединения разкриват изключителни възможности и широки творчески полета пред синтетичната органична химия. Тъкмо периодът на втората половина на XIX в. е истински „златен век“ на органичната химия.

До края на дните си Кекуле води активен творчески живот. През 1867 г. той става директор на Института по химия на университета в Бон. В лабораториите на неговия институт по различно време работят химици, чиито имена по-късно стават международно известни. Сред тях са О. Валах (Wallach), Г. Шулиц (Schultz), Л. Клаузен (Cleisen), Р. Аншютц (Anschutz) и мн.гр.

Името, делото и образът на Аугуст Кекуле са обезсмъртени в скулптурни паметници и портрети, чрез имена на различни обекти, с авторитетни награди, носещи неговото име. Един особен белег на признателност към великия учен виждаме в наименуването на един въглеводород на името на Кекуле. Въглеводородът, наречен кекулен, е синтезиран през 1978 г. от Хайнц Щааб (Heinz Staab) и Франсоа Дигрих (Francois Diederich), и представлява пръстен, изграден от 12 кондензирани бензенови ядра.

Химията на ароматните съединения, чиито основи положи Аугуст Кекуле, е едно от най-интензивно развиващите се направления в органичната химия вече повече от век и половина. ■