

Роберт Бунзен – един от откривателите на спектралния анализ

Ивелин Кулев

На 30 март 1811 г. в Гьотинген, в семейството на Кристиан Бунзен (Christian Bunsen) – професор по литература и уредник на библиотеката в Университета, се ражда четвърто дете – Роберт (Robert Wilhelm Eberhard Bunsen).

След обучението си в гимназията в родния си град през 1828 г. Роберт започва следването си по природни науки в Университета в Гьотинген – главно химия и математика. Там подготвя и своята докторска работа (*Enumeratio ac descriptio hygrometrorum quae inde a Saussurii temporibus proposita sunt*). Тя е написана на латински език, както е прието тогава, и се отнася за хигрометъра. Защитата е през 1831 г., в резултат на което Роберт Бунзен получава степената „доктор“. Следващите две години със стипендия от правителството на Долна Саксония, към която се числи Гьотинген, д-р Бунзен обикаля Западна Европа. Оттогава датира и неговото познанство с химиците Фридрих Рунге (Friedlieb Ferdinand Runge, 1794 – 1867) и Юстус Либих (Justus Liebig, 1803 – 1873) от Гиесен и Айлхард Митчерлих (Eilhard Mitscherlich, 1794 – 1863) от Берлин.

След завръщането си през 1834 г. д-р Бунзен се хабилитира в Университета в Гьотинген

и се отдава на експериментална работа за установяване на разтворимостта на малко разтворимите соли на арсеновата киселина. Дори днес са валидни неговите

открития за действията на железния хидрат ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) като противоотрова на отравяния с арсенсъдържащи съединения. През 1836 г. частният доцент д-р Роберт Бунзен приема поканата на проф. Фридрих Вьолер да оглави Катедрата по химия в Политехниката в Касел. Там д-р Бунзен започва своите експерименти върху какодиловите съединения $[\text{As}_2(\text{CH}_3)_4]$ и техните производни. Още през същата година след експлозия той е ранен в дясното око и зрението му е силно увредено.

В работата си в Касел, освен с органичните съединения на арсена, д-р Бунзен провежда и изследвания върху процесите, протичащи във високите пещи, произвеждащи желязо. Така той установява, че 75 % от топлината, отделяна от изгарящите във високата пещ въглища, остава неизполз-

вана. По-късно, през 1847 г., при работата си в Англия, проф. Бунзен установява, че само около 20 % от въглеродния оксид (CO) участва в редукцията на желязната руда, а останалата част се освобождава от пещта. Резултатите от неговите указания водят до подобряване на горенето във високите пещи и повишаване на използването на генераторния газ в процесите, протичащи в тях.

През 1839 г. д-р Роберт Бунзен приема поканата да започне работа в Университета в Марбург. Там той продължава проучванията си върху съединенията на какодила и развитието на методите на газовия анализ. Изследванията на арсеновите съединения са значими за онова време, тъй като измерването на плътността на газовете води до установяване на молекулната маса на съединенията, както и природата на неорганично-органичните съединения. През 1841 г. проф. Бунзен развива идеята за батерия от цинк-въглен и създава известния Бунзенов елемент, който е основният източник на електричество в лабораториите до 1870 г., когато е заместен от динамото.

Същевременно се занимава и с методите на обемния анализ и като резултат от това развива йодометрията, превръщайки я в количествен метод.

През 1845 г. исландският вулкан Хекла (Hekla) изригва и проф. Бунзен получава покана от датското правителство да участва в експедиция, която да изследва това събитие. Получавайки 6-месечен отпуск от университета, проф. Бунзен участва в събирането на газови и скални проби, които анализира в следващите 6 години. В Исландия Бунзен анализира и водата в гейзерите. Установява присъствието на водород, въглероден диоксид, сяра и сярководород. Наличието на сяра и водород обяснява с възможността сярководородът да се разлага до сяра и водород. Като резултат от тази му дейност газовият анализ се превръща в изключително точен метод.

През 1850 г. проф. Бунзен последва една покана от Университета в Бреслау и огла-



Роберт Бунзен

вява катедрата по химия. Там той успява да построи нова химическа лаборатория и да се запознае с физика Густав Роберт Кирхоф (Gustav Robert Kirchhoff, 1824 – 1887). В Бреслау проф. Бунзен преподава само 3 семестъра. През 1852 г. поема катедрата на Леополд Гмелин (Leopold Gmelin, 1788 – 1853) в Хайделберг. Там получава нова химическа лаборатория и с помощта на електролиза на стопени хлориди успява да синтезира много чисти метали: алуминий (Al), барий (Ba), калций (Ca), хром (Cr), литий (Li), магнезий (Mg), манган (Mn) и натрий (Na). В Хайделберг проф. Бунзен започва съвместна работа с проф. Кирхоф, която означава с откриване на спектралния анализ на химичните елементи. Високата температура на пламъка разлага химичните съединения на атоми. Тези атоми се превръщат в йони и връщайки се отново в състояние на атоми, те излъчват характерна светлина с определена дължина на вълната. Спектроскопът позволява да се установи къде всъщност се появява тази спектрална линия. Междувременно проф. Бунзен работи върху подобряване на газовата горелка, която е създадена от Фарадей (Michael Faraday, 1791–1867), но благодарение на подобренятия на проф. Бунзен достига температури, които преди това не са познати. Тя работи със светилен



*Създателите на спектралния анализ
Густав Кирхоф и Роберт Бунзен (вдясно)*



*Проф. Густав Кирхоф, проф. Роберт Бунзен (седна-
лия) и проф. Хенри Роскоу през 1862 г.*



*Бунзеновата горелка. От ляво се поставя марку-
чът, по който в горелката постъпва горливият
газ, а от дясно се регулира достъпът на въздух, т.е.
на кислород*

газ, използван за уличното осветление, с до-
бавка от кислород и става известна като
горелката на Бунзен.

Спектроскопът, който проф. Кирхоф по-
строява заедно с проф. Бунзен, се състои
от една призма, две лупи и окуляр. Всичко
това е поставено в дървена кутия. При-
змата разлага бялата светлина, превръ-
щайки я в спектър. Първоначално пробите
от соли на различни елементи се поставят
в пламъка на свещ, но поради недостатъч-
ната температура това не дава добри
резултати за повечето елементи. Пора-
ди тази причина пробите биват внасяни
в пламъка на Бунзеновата горелка, където
температурата достига до 1800 °C. Така
спектроскопът представя характерис-
тични цветни линии на определено място
в спектъра.

С помощта на спектралния анализ, анали-
зирайки минералната вода от Дюркхайм,
Германия, проф. Бунзен и проф. Кирхоф от-



Паметник на проф. Роберт Бунзен в Хайделберг, издигнат пред сградата на лабораторията, в която е открит спектралният анализ

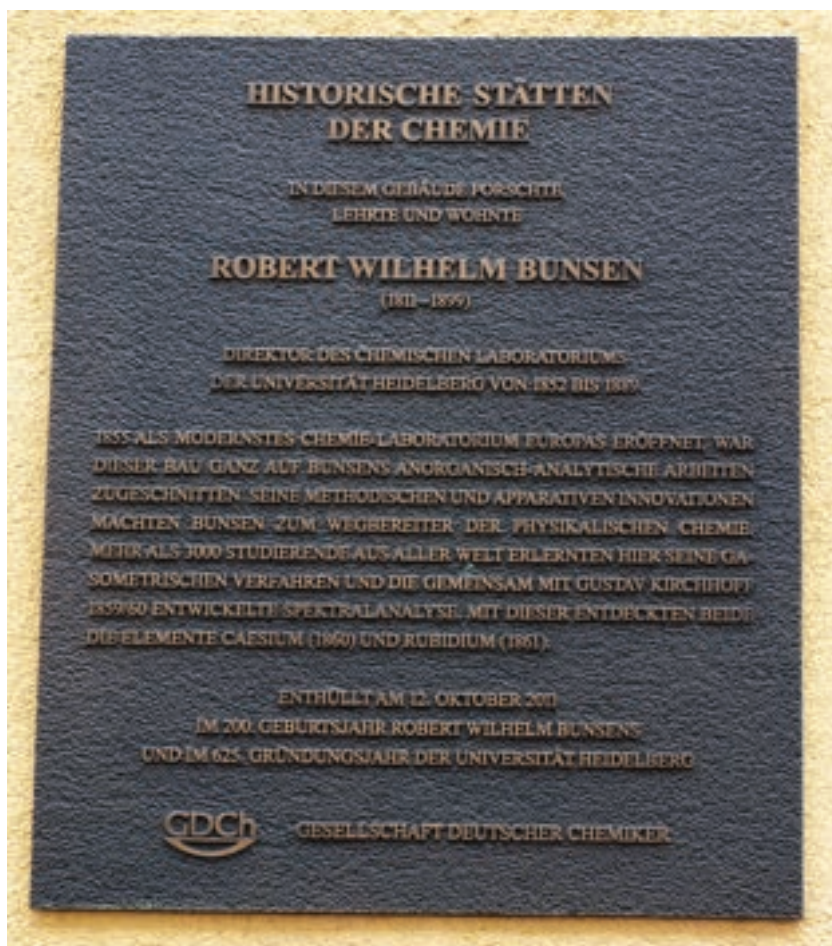


Възпоменателна плоча, поставена на сградата в Хайделберг, в която е открит спектралният анализ. Текстът гласи: „В този дом Кирхоф през 1859 г., заедно с Бунзен, основа спектралния анализ на слънцето и звездите и чрез това откри химията на космоса“.

криват алкалните елементи цезий и рубидий. Това се случва през 1860 – 1861 г., а по онова време в периодичната система на елементите са известни само 60 елемента. Дори е запазено изображение на периодичната система, в която откритите от Бунзен и Кирхоф елементи са нанесени с молив. Същевременно, когато спектрометърът работи на абсорбция, работите на Кирхоф водят до разбиране на смисъла на линиите, открити още от фон Фраунхофер (Joseph von Fraunhofer, 1787–1826). Така Кирхоф и Бунзен поставят основите на съвременната астрономия или по-точно казано, на космохимията.

Днес прототипът на спектроскопа, открит от Кирхоф и Бунзен, продължава да работи, но като източник на висока температура се използва пламък само при анализа на алкалните и алкалоземните метали. Този спектрален анализ е известен като спектрофотометрично определение. Като източник с по-висока температура, достигаща до 3000 – 5000 °C, още в началото на XX в. започва да се използва електрическата искра или електрическата дъга. Това е известният спектрален анализ, с чиято помощ е определено съдържанието на много елементи в скалите и минералите, изграждащи земната кора. По-късно, след 80-те години на миналия век, този подход започва да се изоставя и високите температури в спектрометрите се постигат с помощта на т.нар. индуктивно свързана плазма. Това е радиочестотно възбуждане на плазма (смес от атоми, йони и електрони) в аргон. Така днешните спектрометри вече са ICP-AES, т.е. атомно емисионен спектрометър с индуктивно свързана плазма. Температурата в такива спектрометри достига до към 7000 – 8000 °C и е в състояние да превърне в свободни атоми и йони практически всички химични съединения. (В някои съобщения температурата дори е посочена като 10 000°C.)

През 1870 г. проф. Бунзен развива идеята за леден калориметър и с негова помощ определя топлинния капацитет на множе-



ИСТОРИЧЕСКИ МЕСТА НА ХИМИЯТА

В тази сграда изследваше, преподаваше и живееше РОБЕРТ ВИЛХЕЛМ БУНЗЕН (1811–1899)

Директор на химическата лаборатория на Университета в Хайделберг от 1852 до 1889 г. През 1852 г. бе открита като най-модерната химическа лаборатория в Европа, като този строеж бе изцяло пригоден за Бунзеновите работи в неорганичната-аналитична лаборатория, неговите методични и апаратурни иновации, които направиха Бунзен пионер на физикохимията. Повече от 3000 студенти от цял свят изучиха тук неговите газометрични методи и заедно с Густав Кирхоф през 1859/60 г. разви спектралния анализ. С него те откриха елементите цезий (1860) и рубидий (1861).

Открита на 12 октомври 2011 г. В 200-годишнината от рождението на Роберт Вилхелм Бунзен и 625 години от основаването на Университета в Хайделберг GDCh – Общество на Немските химици

ство вещества, което по-късно позволява точното определяне на атомната маса на индия. (Индият е открит от Фердинанд Райх (Ferdinand Reich, 1799 – 1882) и Теодор

Рихтер (Theodor Richter, 1824 – 1898) в Бергакадемията във Фрайберг през 1863 г.)

Когато Бунзен гостува до преклонната възраст от 78 години, се оттегля от акмив-

на преподавателска дейност и се отдава на геологията, която дотогава за него е нещо като хоби. Анализира множество скали и минерали. Напуска нашия свят в Хайделберг през август 1899 г. на възраст от 88 години.

За него известният английски химик сър Хенри Роскоу (Sir Henry Enfield Roscoe, 1833 – 1915), с когото проф. Бунзен е свързан с приятелство, продължило през целия му живот, казва: „Като изследовател той беше велик. Като учител дори по-велик. Като човек и приятел той беше най-велик.“ ■



*Сър Хенри Роскоу
Следва химия в Университетския колеж в Лондон,
а впоследствие и в Хайделберг при проф. Роберт
Бунзен. През 1857 г. става професор в Оуенс колидж
в Манчестър, а през 1886 г. се премества в Универ-
ситета Виктория в Манчестър*



*Гробът на Роберт Бунзен в
Хайделбергското гробище*