

**NOBEL
ÖDÜLÜ
KAZANAN-
LARIN
KİMYAYA
KATKISI**



Nobel Ödülü Kazananların Kimyaya Katkısı

Merve Çalışır ve Dr. Adil Denizli

Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Beytepe, Ankara

Giriş

Nobel ödüllülerin kimyaya katkısının analizi, on dokuzuncu yüzyılın sonundan başlayıp yirminci yüzyıla kadar geliştirilen ana fikirlerin, kavramların, teorik ve deneysel araçların evrimini izlemenin bir yoludur. Gerçekten de, bilimsel katkıları kimyanın geliştirilmesinde kilometre taşı olarak kabul edilebilecek birçok bilim insanına Nobel Ödülü verilmiştir. Ödüller için ilgili komisyonlar tarafından, potansiyel adaylardan bazıları değerlendirilmeye alınmamıştır. Maalesef Harry Moseley, Richard Abegg ve Wallace Carothers'ın da aralarında olduğu bilime evrensel katkıları anlaşılmadan önce vefat eden bilim insanları da olmuştur. Bu bölümde sadece Nobel ödüllülerin kimyaya katkıları değil, aynı zamanda fizikte atom ve kuantum mekaniği modelinin geliştirilmesi, DNA kimyasının geliştirilmesi ve kimyasının anlaşılması, tıp ve fizyoloji alanındaki katkıları da incelenecektir.

Ödül için, Nobel ödüllü kişilerin özel katkılarına dayanarak çeşitli ana çalışma alanları seçilmiştir. On dokuzuncu yüzyılın sonu ile yirminci yüzyılın başları arasında, kimya ve ilgili bilimlerin birçok alanında temel değişikliklerin meydana gelişini hatırlatmakta fayda vardır. Bu nedenle, genellikle her alanda dikkate alınan ilk Nobel ödülü ya ana öncülerden biridir ya da tematik bir alanın kurucusudur. İlk Nobel ödülü ile başlayan ve yıllar boyunca diğer tüm ödüllerde de devam eden, farklı kimya sektörlerinin evrimini, günümüzün bilimsel başarılarına kadar adım adım izlemek mümkündür.

Yeni Elementlerin Keşfi

Periyodik Tablonun Düzenlenmesi ve Genişletilmesi

On dokuzuncu yüzyılın sonunda periyodik tablo Mendeleev'in tasarladığı tablodan çok da farklı değildi. Bugün kabul edilen son hali, sadece birkaç istisna dışında, Nobel ödüllü bilim insanlarının kimya alanında yaptıkları araştırmaların sayesinde oluşturulmuştur.

William Ramsay (Nobel Kimya Ödülü, 1904) ilk önce havanın azot fraksiyonunda, John Rayleigh (Fizik Nobel Ödülü, 1904) ve daha sonra Uranyum kayaçlarında Helyum ile birlikte Argon keşfetti. Ramsay, periyodik tablodaki halojenler ve alkali metaller arasında

sıfır grup varlığını varsaydı. Daha sonra sıvılaştırılmış havadan izole edilen üç gazın varlığını tahmin etti: Kripton, Neon ve Ksenon. Sıfır grubun son gazı Radon, Radyumun gaz emisyonlarında Ernest Rutherford (Kimya Nobel Ödülü, 1908) ve Frederick Soddy (Kimya Nobel Ödülü, 1921) tarafından ortaklaşa keşfedildi. Henri Moissan (Kimya Nobel Ödülü, 1906), varlığı daha önce varsayılmış olan Flor elementini, düşük sıcaklıkta elektrolize ederek hidroflorik asit içindeki bir potasyum florür çözeltisini izole etti. Marie Curie (Kimya Nobel Ödülü, 1911) ve erken vefat eden Pierre Curie, Radyum ve Polonyum'u keşfetti. Çeşitli Radyum bileşiklerini dikkatle incelediler ve metalik durumdaki Radyum'u hazırlamayı başardılar. Bazı Zirkonyum minerallerinde Hafniyum'un Georg von Hevesy (Kimya Nobel Ödülü, 1943) ile tanımlanması; Emilio Segrè tarafından Teknetyum ve Astatin'in keşfi (Fizik Nobel Ödülü, 1959); Nobel dışındaki ödüllere layık görülen Renyum, Fransiyum ve Praseodimyum'un keşfi ile periyodik tablodaki ilk 92 pozisyon tamamlandı.



IA 11A																												VIII A 8A																																																																																																	
1	1.00794	1	H	Hydrogen	1.008	2.20											13	14	15	16	17	18	4.002602	2	He	Helium	20.1797	237.04																																																																																																	
2	6.941	3	Li	Lithium	6.941	0.98	4	9.012182	4	Be	Beryllium	9.012	1.57											5	10.811	5	B	Boron	10.811	2.08	6	12.0107	6	C	Carbon	12.011	2.58	7	14.0067	7	N	Nitrogen	14.007	3.59	8	15.9994	8	O	Oxygen	15.999	3.44	9	18.998403	9	F	Fluorine	18.998	3.98	10	20.1797	10	Ne	Neon	20.179	3.85																																																												
3	22.98976	11	Na	Sodium	22.990	0.93	12	24.30409	12	Mg	Magnesium	24.305	1.31	3	III B	4	IV B	5	VB	6	VIB	7	VII B	8	VIII	9	VIII	10	VIII	11	IB	12	IIB	13	Al	Aluminium	26.9815385	1.43	14	28.0855	14	Si	Silicon	28.086	1.90	15	30.973761998	15	P	Phosphorus	30.974	2.19	16	32.06	16	S	Sulfur	32.06	2.38	17	35.45	17	Cl	Chlorine	35.45	3.16	18	39.948	18	Ar	Argon	39.948	3.84																																																				
4	39.0983	19	K	Potassium	39.098	1.00	20	40.078	20	Ca	Calcium	40.078	1.00	21	44.95591	21	Sc	Scandium	44.956	1.54	22	47.867	22	Ti	Titanium	47.867	1.54	23	50.9415	23	V	Vanadium	50.942	1.63	24	51.9962	24	Cr	Chromium	51.996	1.66	25	54.93804	25	Mn	Manganese	54.938	1.55	26	55.845	26	Fe	Iron	55.845	1.83	27	58.93319	27	Co	Cobalt	58.933	1.88	28	58.93319	28	Ni	Nickel	58.933	1.88	29	63.546	29	Cu	Copper	63.546	1.90	30	65.38	30	Zn	Zinc	65.38	1.88	31	69.723	31	Ga	Gallium	69.723	1.83	32	72.64	32	Ge	Germanium	72.64	2.01	33	74.92160	33	As	Arsenic	74.922	2.18	34	78.96	34	Se	Selenium	78.96	2.35	35	79.904	35	Br	Bromine	79.904	2.36	36	83.798	36	Kr	Krypton	83.798	3.61
5	85.4678	37	Rb	Rubidium	85.468	0.82	38	87.62	38	Sr	Strontium	87.62	0.95	39	88.90585	39	Y	Yttrium	88.906	1.32	40	91.224	40	Zr	Zirconium	91.224	1.33	41	92.90638	41	Nb	Niobium	92.906	1.50	42	95.96	42	Mo	Molybdenum	95.96	1.55	43	98.906	43	Tc	Technetium	98.906	1.83	44	101.07	44	Ru	Ruthenium	101.07	1.88	45	102.9055	45	Rh	Rhodium	102.905	1.95	46	106.42	46	Pd	Palladium	106.42	2.20	47	107.8682	47	Ag	Silver	107.868	1.93	48	112.411	48	Cd	Cadmium	112.411	1.69	49	114.818	49	In	Indium	114.818	1.96	50	118.710	50	Sn	Tin	118.710	2.33	51	121.760	51	Sb	Antimony	121.760	2.35	52	127.60	52	Te	Tellurium	127.60	2.36	53	126.9044	53	I	Iodine	126.904	2.66	54	131.293	54	Xe	Xenon	131.293	2.60
6	132.90545	55	Cs	Cesium	132.905	0.79	56	137.327	56	Ba	Barium	137.327	0.89	57	138.90471	57	La	Lanthanum	138.905	1.37	58	140.12	58	Ce	Cerium	140.12	1.35	59	140.90765	59	Pr	Praseodymium	140.908	1.34	60	141.904	60	Nd	Neodymium	141.904	1.36	61	144.242	61	Pm	Promethium	144.242	1.37	62	150.36	62	Sm	Samarium	150.36	1.35	63	151.964	63	Eu	Europium	151.964	1.30	64	157.25	64	Gd	Gadolinium	157.25	1.30	65	188.90584	65	Tb	Terbium	188.906	1.34	66	187.045	66	Dy	Dysprosium	187.045	1.22	67	188.90584	67	Ho	Holmium	188.906	1.23	68	174.967	68	Er	Erbium	174.967	1.24	69	175.054	69	Tm	Thulium	175.054	1.25	70	173.054	70	Yb	Ytterbium	173.054	1.30														
7	223	87	Fr	Francium	223	0.7	88	226	88	Ra	Radium	226	0.90	89	227.03	89	Ac	Actinium	227.03	1.37	90	231.036	90	Th	Thorium	231.036	1.38	91	238.02891	91	Pa	Protactinium	238.029	1.38	92	238.02891	92	U	Uranium	238.029	1.38	93	237	93	Np	Neptunium	237	1.36	94	244	94	Pu	Plutonium	244	1.36	95	244	95	Am	Americium	244	1.30	96	243	96	Cm	Curium	243	1.30	97	247	97	Bk	Berkelium	247	1.30	98	251	98	Cf	Californium	251	1.30	99	252	99	Es	Einsteinium	252	1.30	100	257	100	Fm	Fermium	257	1.30	101	258	101	Md	Mendelevium	258	1.30	102	259	102	No	Nobelium	259	1.30														

Edwin McMillan ve Glenn Seaborg (Kimya Nobel Ödülü, 1951) Aktinitlerin keşfi için ödüllerini aldılar. McMillan, nötronlarla Uranyum bombardımanı yaparak, önce Plütonyum olarak adlandırdığı 93 kütleyle sahip elementi buldu ve daha sonra aynı tekniği kullanarak Seaborg ile Neptunyum adını verdikleri 94. elementi buldu. Seaborg dört element daha buldu: 95, Americium; 96, Curium; 97, Berkelium; ve 98, Kaliforniyum. Ayrıca, bu yeni elementlerin, 89. elementten başlayarak Lantanitlerinkine benzer yeni bir aileye ait olduklarını fark ettiler ve bu nedenle yeni aileye Aktinit adı verildi Seaborg ayrıca, diğer bilim adamları ile eşzamanlı olarak, çalışma arkadaşlarından biri tarafından keşfedilen dizinin sonuncusu olan Lawrencium dışında kalan Aktinitleri (Mendelevium, Nobelium, Fermium ve Einsteinium) keşfetti. Son eksik Aktinit, Protaktinyum, Frederick Soddy tarafından keşfedildi.

İzotoplar

Doğal ve yapay izotopların keşfi, her bir elementin her zaman aynı atom ağırlığına sahip olduğu atom teorisinin tarihsel varsayımını yıktı. İzotopların keşfi yirminci yüzyılın ilk yarısında devam etti. 1937'de incelenen 88 elementin sadece 22'sinin izotop olmadığı bulunmuştur.

Frederick Soddy (Kimya Nobel Ödülü, 1921), bazı elementlerin kimyasal olarak ayırt edilemeyen iki veya daha fazla formda var olduğunu ilk fark eden kişiydi. Bu elementler periyodik tabloda aynı pozisyona sahipti. Ancak atomik ağırlıklarında ve bazı fiziksel özelliklerinde farklılık gösteriyorlardı. Francis Aston (Kimya Nobel Ödülü, 1922), kendi geliştirdiği bir kütle spektrometresi kullanarak birçok elementin doğal olarak oluşan izotoplarını buldu ve Tam sayı kuralını formüle etti. Bu kural, oksijen izotopunun kütlelerinin tanımlandığı, diğer tüm izotopların hemen hemen tam sayıları olan kütlelere sahip olduğunu belirtiyordu. Bununla birlikte periyodik tablodaki pozisyonlarda bazı tarihsel değişikliklerin yanı sıra atomik ağırlıkların fraksiyonel

sayısı da açıklandı. Harold Urey (Kimya Nobel Ödülü, 1934) bir hidrojen izotopunun varlığını keşfetti.

Uçuculuğunun farklı olması gerektiği hipotezine dayanarak, sıvı hidrojenin damıtılmasıyla Döteryum'u izole etmeyi başardı. Frédéric Joliot ve Irène Joliot-Curie (Kimya Nobel Ödülü, 1935), alfa bombardımanı ile sırasıyla 13 Azot, 30 Fosfor, 27 Alüminyum izotoplarını keşfetti.

Atomların Özellikleri

Yirminci yüzyılın başlarında, periyodik tablo sadece yararlı bir şifreli yazıydı. Atomlar bölünmez varlıklar olarak kabul ediliyordu. Periyodik tablonun bilimsel açıklaması, atomların elektronik yapısının temeli ve reaktiviteleri ile atomun kuantum mekaniği modeli temelde Nobel ödülü alan bilim insanlarının fizikteki katkılarıyla şekillenmiştir.

Nükleer Kimya'nın Doğuşu

Antoine Becquerel (Fizik Nobel Ödülü, 1903, Curie'ler ile paylaştı), Uranyum minerallerinde (X-ışınlarından farklı olarak) gazı iyonize edebilen ve elektrik veya manyetik alanlar tarafından saptırılan doğal bir ışın emisyonu keşfetti. Pierre Curie ve Marie Curie (Fizik Nobel Ödülü, 1903, Becquerel ile paylaştılar), radyasyonun daha yoğun olduğu diğer maddelerdeki (Toryum, Radyum ve Polonyum bileşikleri) aynı tip ışınları gözlemleyerek Becquerel'in bulgularını doğruladılar. Radyoaktivitenin sıcaklık, basınç ve bileşik tipi ve manyetik veya elektrik alanı gibi harici koşullara bağlı olmadığı gerçeğine dayanarak, Curie'ler radyoaktivitenin atomun bir özelliği olduğunu ileri sürdüler. Radyoaktivitenin keşfi, yirminci yüzyılı karakterize eden atomların ve çekirdeğin özellikleri üzerine yapılan tüm araştırmaların başlangıcını oluşturdu.

Joseph Thomson (Fizik Nobel Ödülü, 1906) sadece elektronu keşfetmedi,

aynı zamanda atomun modelini formüle eden ve periyodik tablonun elektronik bir açıklamasını sunan ilk kişi oldu. Atom modeli, elektronların hareket ettiği ve pozitif yükü nötralize eden pozitif bir küreden oluşuyordu. Bununla birlikte, bu model alfa ışınlarının atomlar tarafından kuvvetli sapmasını açıklamak için yetersizdi. Periyodiklik yasası, bir atomun en dış halkasına dolana kadar elektronların teker teker ilave edildiği varsayılarak açıklandı, daha sonra yeni bir dış halka oluştu ve tekrar doldurulmaya başladı. Bu kavram, belirli bir diziden sonra elementlerin periyodikliğinin geri dönüşünü iyi açıkladı.

Ernest Rutherford (Kimya Nobel Ödülü, 1908) Becquerel tarafından gözlemlenen ışınların alfa ışınları (doğada malzeme) ve beta ışınlarından (elektronlar) oluştuğunu ve bu radyoaktif elementlerin gaz halinde yayıldığını keşfetti. Radyoaktivitenin, atomların parçalanmasıyla gerçekleştiğini ve diğer elementlere dönüştüğünü formüle etti. Bu keşif, atomun kararlılığı ve bölünmezliği konusundaki eski kavramın doğru olmadığını gösterdi. Rutherford

daha sonra yeni bir atom modeli önerdi: Pozitif bir çekirdeğe sahip negatif ve neredeyse tüm kütlede yoğun olduğu bir küre. Bu model, atomlar tarafından uygulanan alfa ışınlarının güçlü sapmasını çok iyi açıkladı. Rutherford'un modeli Thomson'un modelinden farklı olmasına rağmen, atomun kararlılığını açıklamakta hala sıkıntılar vardı. Birincisi, bir yörüngede çekirdeğin etrafında dönen elektronların, elektrostatik çekim nedeniyle çekirdeğe düşmesi gerekliliği idi. İkincisi ise negatif yük ile eşit olarak doldurulmuş bir kürenin, kürede lokalize bir parçacık olarak elektron kavramıyla uyumsuz olması idi.

Charles Barkla (Fizik Nobel Ödülü, 1917), farklı elementlerin X-ışınları ile yeterince güçlü bir şekilde ışınlanmasının, monokromatik ikincil X-ışınlarının emisyonuna yol açtığını gözlemledi. Alüminyumdan başlayarak atom ağırlığını arttırarak, birbirini takip eden elementlerin yaydığı X-ışınlarının giderek daha güçlü hale geldiğini buldu. Bu seriyi K serisi olarak adlandırdı. Kütle 100'e ulaştıktan sonra, L serisi olarak adlandırılan yeni bir seri, giderek güçlenen yumuşak ışınlarla başladı.



Sadece 28 yaşında ölen Moseley, Barkla K ve L serisinin temel çizgilerinin dalga boyunu birbirini izleyen elemanlar için ölçtü ve genel bir kural olarak dalga boyunun aşamalı olarak kışalmasını ve adım adım frekansta artmasını gözlemledi. Böylece, Periyodiklik yasasının Mendeleev'in düşündüğü gibi atom ağırlığının değil, atom sayısının işlevinde doğal bir yasa olduğu anlaşıldı. Bu gözlemler Bohr atom modeli için çok faydalıydı.

Enrico Fermi (Fizik Nobel Ödülü) nükleer kimyanın gerçek kurucusu olarak kabul edilir. Atomları nötronlarla bombalamanın ve çekirdeklerine sabitlemenin birçok yeni radyoaktif atom ürettiğini keşfetti. Fermi'nin modifikasyonları atomun kütlelerinde oldukça küçük değişiklikler yapıyordu. Otto Hahn (Kimya Nobel Ödülü, 1944) Uranyum atomlarının nötronlarla bombardımanının atom fizyonunu ürettiğini keşfetti. Atom ağırlığı yarıya indirildi ve Baryum atomları oluştu. Toryum ve Uranyumun fizyonu

Selenyum ve Praseodimyum arasında bulunan 25 elemente bağlı en az 100 oluşum gözlemledi.

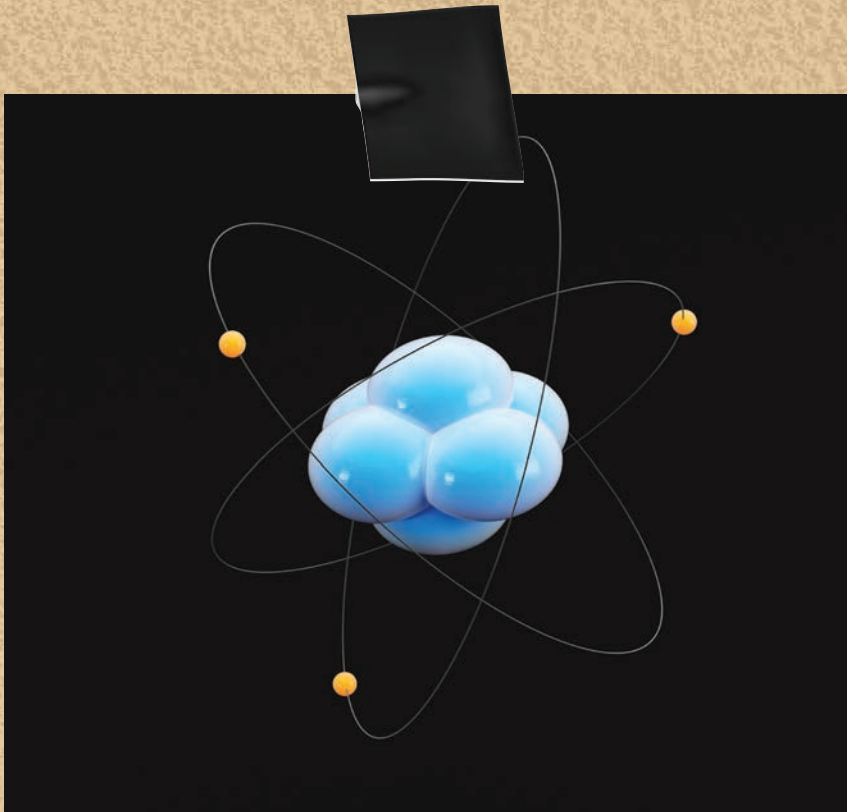
Bu keşif, maddenin enerjiye dönüşebileceğine inanmayı da mümkün kıldı.

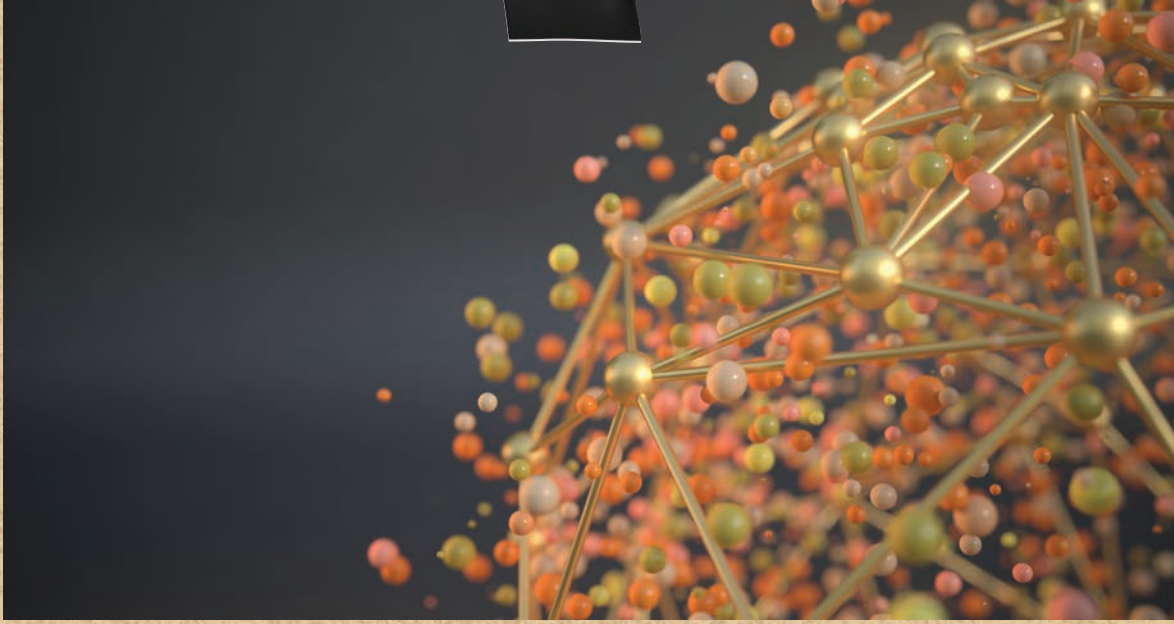
Kuantum Mekaniğinin Gelişimi

Niels Bohr (Fizik Nobel Ödülü, 1922) Rutherford tarafından önerilen atomun gezegen modelini daha da geliştirdi. Bohr'un modeli Maxwellian Teorisi'nin uygulanmasının yarattığı tüm zorlukları ortadan kaldırdı. Bohr, elektronların sadece sabit durumda olan belirli yörüngelerde bir çekirdeğin etrafında hareket edebileceğini varsayıyordu. Elektronlar aynı seviyede hareket ederken enerji yaymazlar. Sadece seviye değiştirdiklerinde radyasyon yayarlar. Emilen veya yayılan radyasyonun frekansı, iki sabit durum ile Planck'ın sabiti olan h arasındaki enerji farkıyla verilir. Bu modeli kullanarak spektrumları

hesaplamak ve daha sonra keşfedilen ve Hafniyum olarak adlandırılan 72 elementinin varlığını tahmin eden periyodik bir grafik hazırlamak mümkün oldu. Bohr'un modelinde, frekans sadece Hidrojen atomu için hesaplanabilirdi ve model çok elektronlu atomlar için başarısız oldu. Klasik mekaniğin, X-ışınlarının varlığı, elektronların çekirdek etrafındaki hareketi ve radyoaktivite gibi atomun birçok özelliğini açıklamak için yetersiz olduğu bulundu. Kuantum mekaniği, atomlarla ilgili tüm olguları ve özellikleri açıklayan teoridir. Planck'ın kuantum teorisinden başlayarak Heisenberg'in belirsizlik ilkesi, Pauli'nin dışlama prensibi, de Broglie'nin dalga mekaniği, Schrödinger ve Dirac'ın kuantum mekaniği ve Born tarafından hazırlanan kuantum mekaniğinin son formülasyonu gibi fizik alanında alınan ödüller ile Kuantum mekaniği geliştirildi.

Max Planck (Fizik Nobel Ödülü, 1918), elektromanyetik radyasyonun emisyonunun ve emiliminin enerji parçaları, hafif bir kuantum veya foton h adı verilen belirli bir birimin katları (Planck'ın sabiti) yoluyla meydana geldiğini varsaydı. Max Planck, kuantum mekaniğinde öncüydü ama geniş çapta kabul edilen bir formülasyona ulaşmak için 30 yıl daha gerekiyordu. Planck, her enerji olayının Planck sabitiyle frekansla ilişkili olduğunu varsayarak siyah cisim radyasyon (black body radiation) emisyonunu yorumladı. Bir kuantum enerji varlığının hipotezi, fotoelektrik etkiyi açıklayan ve düşük sıcaklıktaki katıların ısı kapasitesinin hesaplanması için uygulayan Albert Einstein (Fizik Nobel Ödülü, 1921) tarafından güçlü bir şekilde desteklendi. Maddenin dalga doğası hipotezi ile Louis de Broglie (Fizik Nobel Ödülü, 1929) atom içindeki elektronların hareketini açıklamak için teorik yapılanmayı başlattı. Bir elektron, dalga boyunun $\lambda = h/mv$ değerini gösterir; burada h , Planck sabiti, m kütlesi ve v hızıdır. Bu son ilişki elektronun parçacık ve dalga doğasını iyi bir şekilde özetlemektedir.





Werner Heisenberg (Fizik Nobel Ödülü, 1932), Max Born ve Pascual Jordan ile birlikte, spektrum çizgilerinin frekansları ve yoğunlukları gibi fiziksel büyüklükleri hesaplamak için denklemlerinin temeli olarak matris mekaniğini kullandılar. Geliştirdiği denklemler temelinde Heisenberg, Hidrojen atomunun daha sonra teyit edilen iki allotropik formda var olabileceğini önerdi. Çalışmaları, bir elektronun konumunu ve hızını aynı anda kesin olarak belirlemenin imkânsız olduğunu belirten belirsizlik ilkesinin oluşturulmasına yol açtı.

Erwin Schrödinger (Fizik Nobel Ödülü, 1933, Dirac ile paylaştı) de Broglie'nin fikirleriyle başlayarak, atomların elektronların hareketini karakterize etmek için ışığın yayılması gibi dalga denklemleri önerdi. Sistemin enerjisi Planck sabitiyle belirlenen farklı değerlere sahip olduğunda bu denklemlerin sonlu çözümler verdiği ortaya çıktı. Schrödinger denklemleri kuantum mekaniğinin temelidir. Paul Dirac (Fizik Nobel Ödülü 1933, Schrödinger ile paylaştı) görecelik kavramını da içeren daha genel bir kuantum mekaniği önerdi. Elektronların dönüşünü açıkladı ve pozitif elektronların varlığını önerdi.

Wolfgang Pauli (Fizik Nobel Ödülü, 1945) dışlama ilkesi ile karmaşık atomların

yapısını tanımlamayı mümkün kıldı. Her elektron, hidrojen atomundaki elektronu tanımlayanla aynı olan bir dizi kuantum sayısı ile karakterize edilir; bir atomda, her kuantum sayısı ile iki elektron bulunamaz. Karmaşık atomların yapısını oluşturmak için, elektronlar Pauli kısıtlamalarıyla uyumlu en düşük enerji seviyesine yerleştirilir. Pauli kısıtlamalarını ve Hund kurallarını kullanarak tüm atomların elektronik yapısını hazırlamak mümkün oldu. Max Born (Fizik Nobel Ödülü, 1954, Walther Bothe ile paylaştı), elektronların enerji durumlarını hesaplamak için kapsamlı bir teori geliştirdi. Born'a göre, dalga teorisi sadece sonuçları ölçme olasılığını veriyordu. Kuantum mekaniği doğası gereği istatistikeldi ve atom düzeyinde olası bir fenomenin meydana gelme olasılığını belirliyordu. Atomun son modeli, çekirdeğe olan mesafe arttıkça gittikçe azalan, farklı yoğunluklarda elektron bulutlarına sahip merkezi bir çekirdeğin modelidir.

Moleküllerin Özellikleri

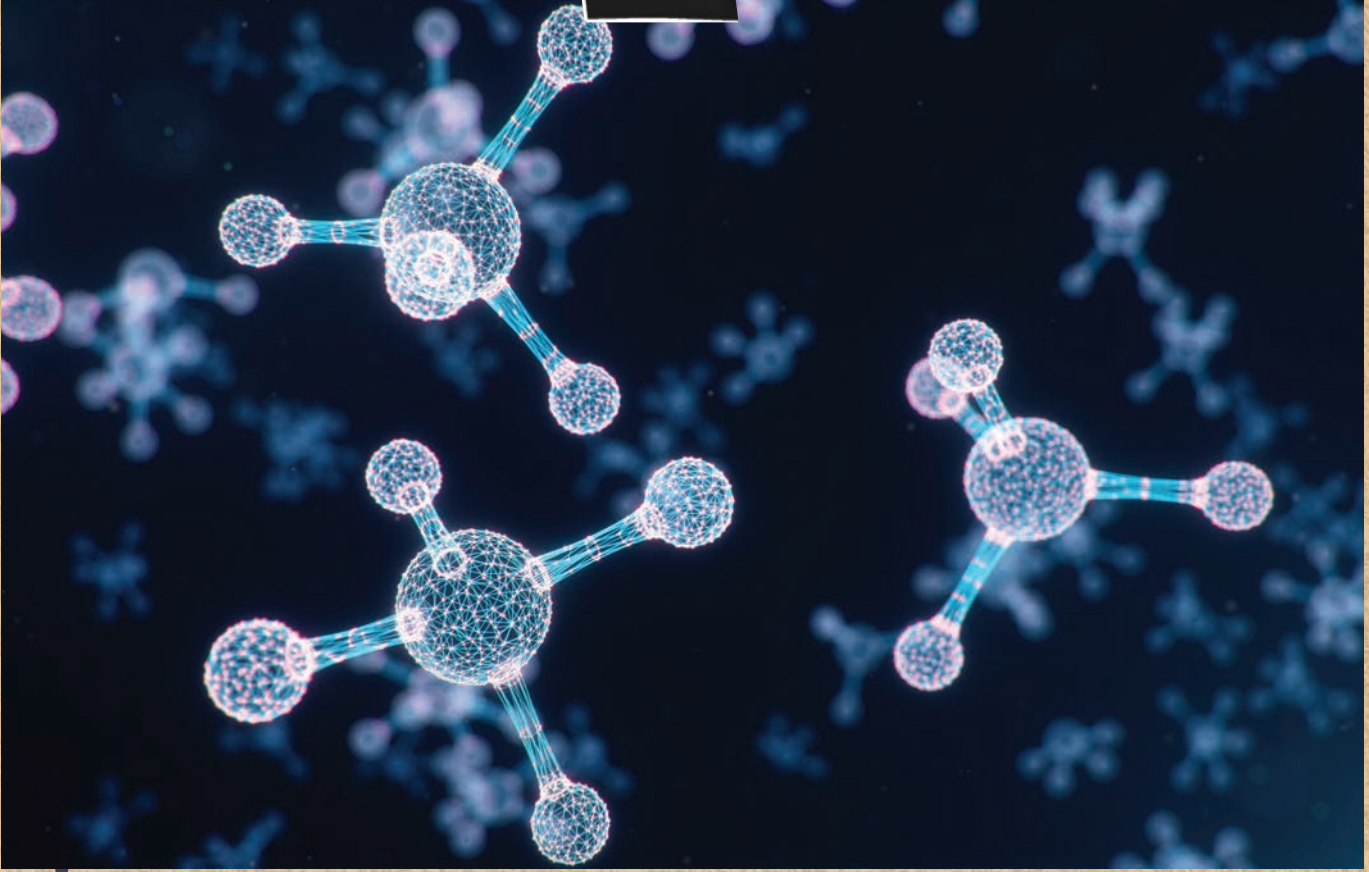
Tuhaf şekiller, boyutlar, bağ türleri ve özellikleri olan yeni moleküllerin keşfi yeni kimya alanlarının doğmasına yol açtı. Bu bölümde belirtilen Nobel ödülleri,

moleküler biyoloji, makromoleküler ve supramoleküler kimyanın öncülerine veya kurucularına, koordinasyon ve metallorganik bileşiklerin kimyası konularına verilmiştir. Kuantum mekaniği ise, bir moleküldeki kimyasal bağların doğasını ve onu sabit tutan güçleri açıklayan teoriydi.

Koordinasyon ve Metallorganik Bileşiklerin Keşfi

Alfred Werner (Kimya Nobel Ödülü, 1913), merkezi bir atomun küçük moleküller (NH_3 , H_2O) ile bağlandığı, eski değerlik kavramını genişleten ve değiştiren birçok koordinasyon molekülünün doğasını keşfetti ve açıkladı. Koordinasyon numarası, merkezi bir parçacığa bağlanabilen atom veya atom grubu sayısıdır.

Werner, koordinasyon sayısının altı (en olağan) ve dört olduğu bileşikleri araştırdı. Koordinasyon sayısının, ya merkezi atomun ya da birbirine bağlı atomların değerlik elektronuna bağlı olmadığını gösterdi. Werner'e göre, yakınlık, Friedrich Kekulé'nin sabit değerlik kavramının aksine, atomun merkezi tarafından atomun tüm bölümlerine eşit şekilde hareket eden çekici bir kuvvettir.



Bir elementin koordinasyon sayısını ve değerliliğini ayırarak, elektrostatik teoriye alternatif olarak kimyasal bağlama ile ilgili modern yaklaşımı başlattı. Bir elementin moleküller ile bağ oluşturabilmesi, zamanının elektrostatik bağlanma teorisine aykırıdır. Werner ayrıca polarize ışığı döndürebilen, böylece inorganik sterokimya alanını yaratabilen asimetric koordinasyon ile Platin ve Kobalt komplekslerini sentezledi. Gerçekten de Alfred Werner koordinasyon kimyasının kurucusu sayılabilir.

Ernst Fischer ve Geoffrey Wilkinson (Kimya Nobel Ödülü, 1973) iki organik molekül arasında merkezi bir atom içeren yeni molekülleri sentezledi. Fischer, Krom kompleksi benzen, siklopentadien ve sikloptatrien ile sentezledi. Wilkinson, bir Demir kompleksini siklopentadien ile

birlikte bir Rodyum sandviç kompleksi ve bir Renyum atomu ve atom hidrojeni veya bir metil grubu arasında doğrudan bir bağ olan sandviç bileşiklerini sentezledi. Fischer ve Wilkinson, sentezledikleri molekülleri ile organik ve inorganik kimya arasında bir köprü oluşturdular ve bu yüzdendir ki metallorganik kimyanın kurucusu olarak kabul edilirler.

Yeni Organik Moleküllerin Keşfi

Theodor Svedberg (Kimya Nobel Ödülü, 1926), geliştirdiği ultrasentrifüjü kullanarak birçok doğal kolloidi araştırması ve ilk doğal makromoleküllerin izolasyonu için moleküler biyolojinin kurucusu olarak düşünülebilir. Einstein'ın Brownian kolloid

hareketinin doğru olduğunu kanıtladı. Böylece moleküllerinin gerçek varlığına güçlü bir destek sağladı ve bu onun zamanında hala şüphelenilen bir fikirdi. Einstein'ın formülünü uygulayan Svedberg, N (Avogadro'nun numarası) değerini çok yüksek bir doğrulukla hesaplayabildi. Kolloidlerin gaz yasalarına benzer bir yasaya uyan makromoleküller olduğunu ve 1912'de "Die Existence der moleküle" adlı kitabının başlığı ile de açıkladı ve o zamanki çalışmalarının önemini vurgulandı.

Hermann Staudinger (Kimyada Nobel Ödülü, 1953), organik sentezde birçok durumda katran, az çözünür veya çözünmeyen reçineli zift benzeri kitlelerin gerçekten de polimerler (kovalent bağ ile bağlı halka kapanması mümkün olmayan moleküller) olduğunu ilk fark eden kişiydi. 1920'lerin sonunda, 10.000 - 100.000

atomluk zincirlerden oluşan moleküllerin var olduğunu ve sadece zincirin uzunluğunda farklılık gösteren özdeşlikte olabileceğini açıkça belirtti. Çalışmaları makromoleküler kimya alanının temelidir.

birkaç taç eteri sentezledi ve ev sahibi-konuk etkileşim mekanizmasının anlaşılmasına önemli katkıda bulundu. Boşluğun daha yüksek bir düzenliliğine

arasında ayırım yapılabildi. Cram, Lehn ve Pedersen supramoleküler kimyanın kurucusu olarak kabul edilirler.

Donald Cram, Jean-Marie Lehn ve Charles Pedersen (Kimyada Nobel Ödülü, 1987), nispeten düşük moleküler ağırlıklara ve iç boşluklara sahip moleküllerin keşfi ile Nobel ödülü aldılar. Bu tür moleküller, katyonları, anyonları ve nötral molekülleri seçici olarak tanıyabilir ve bir şekilde enzimlerin aktivitesini taklit edebilir. Pedersen siklik polieterleri (alkali elementleri bağlamak için dikkat çekici özelliklere sahip taç eterler) sentezledi.

Lehn, kriptand olarak adlandırdığı ve alkali iyonları yakalamada yüksek bir seçiciliğe sahip olan bisiklik taç eterler geliştirdi. Cram, organik molekülleri yakalayabilen

Hermann Staudinger'in çalışmaları makromoleküler kimya alanının temelidir.

ve bozulmasına sahip olan sferandler adı verilen yeni moleküller geliştirdi, böylece yakından ilişkili konular

Robert Curl Jr., Harold Kroto ve Richard Smalley (Kimya Nobel Ödülü, 1996), 60 ve 70 atom karbonlu molekülleri ve kesik ikoheksahedral (20 altıgen yüzeye ve 12 beşgen yüzeye sahip bir polihedron)

kafeslerin şeklini keşfettiler. Bu moleküller çok simetrik, hem tek hem de çift bağlarla beraber yüksek stabiliteye sahiptir ve aromatik değillerdir. Bu tür moleküller için muhtemel uygulamalar, elektronik endüstrisi ile ilgili nanoteknoloji alanında bulunabilir.

