

ATOM

Onaylayan fizik
Perşembe, 08 Ekim 2009

Fiz., maddenin, kimyasal değişimlerle bölünemeyen en küçük parçası.Yunancadaki Atomos sözcüğünden türemiştir.Aynı ya da farklı element atomlarından bir ya da birkaçı bir araya gelerek maddenin molekül yapısını oluşturur.Bu nedenle atom, maddenin temel ögesidir.1803 te İngiliz fizik ve kimyacı J.Dalton un ortaya attığı varsayım, üç ana düşüncüye dayanıyordu.

1)Kimyasal elementler,bilinen kimyasal değişimlerle bölünemeyen ve tüm özelliğini koruyan atom adındaki taneciklerden oluşur.

2)Aynı kimyasal element atomları, kütle, ağırlık ve her yönden özdeştir.Bu yüzden her element,kendi atom ağırlığıyla tanımlanır

3)Öteki tüm kimyasal bileşikler, aynı ya da farklı element atomlarının belirli oranlarada bir araya gelmesiyle oluşur.Bu varsayım,atom fiziğinin temel büyüklüklerinden biri olan Atom Ağırlığı kavramında ortaya çıkardı.Bugün tanecik bombardımanlarıyla parçalanabilen ve küresel olduğu düşünülen atomun büyüklüğü konusunda değişik yöntemlerle elde edilen verilerden ıarıçapının 10-15 olduğu saptandı.Ancak her elementin atomu,ona özgü büyüklüktedir.Ortada ıarıçapı 10-14 (atomun ıarıçapından 10.000 kez daha küçük) olan çekirdek bulunur.Atomun hemen hemen tüm ağırlığı çekirdekte toplanmıştır.Çekirdeği kuşatan yörüngelerde elektronlar dolur.Çok büyük hacimdeki atom,boş bir uzay biçiminde değerlendirilmemelidir.Örneğin çekirdek,ıarıçapı 1 santimetrelik bir bilye oluncaya dek büyütülebilseydi atom, ıarıçapı 100 metrelik dev bir küreye dönüşdü.Tümüyle kurumsal bir kavram olan atomun varlığı,ancak etki ve sonuçlarıyla anlaşılır.Doğada varlığı bilinen element atomlarının sayısı 92 dir.Laboratuvarlarda yapay üretilenlerle birlikte, toplam 103 element atomu vardır.

Kimya.Artı elektrik yüklü bir çekirdekle eksi elektrik yüklü elektronlardan oluşur.Ortalama ıapı 10-m,çekirdeğin ortalama ıapı 10-14m ve elektronun etkin ıapı da 10-15 m dolayındadır.Kütlesinin hemen tümü,kütleye yaklaşık eğitlikteki iki tür kararlı tanecikten oluşan çekirdekte toplanmıştır:Artı elektrik yüklü proton ve elektrik yüklü olmayan nötron.Elektronun kütlesi,protonun kütlesinin 1/1836 sı kadardır.Yükü, protonunkine eğit,fakat eksidir.Dışarıya karşı yüksüz (nötr) olan bir atom çekirdeğindeki proton sayısı, çevresindeki elektron sayısına eğittir.Bir atomun kimyasal tepkimesi, elektron sayısıyla (atom numarası) belirlenir.Atomlar arasındaki kimyasal birleşme, dış elektronlarının birbirine aktarmaları ya da paylaşmaları demektir.Bohr kuralına göre,atomun çevresindeki elektronların çekirdeğe konuları kesin tanımlanmış yörüngeler üzerinde hareket eder.Bu yörüngeler,özlü enerji düzeylerine karşılıktır.Bir foton ya da elektroman ıışmanın emilmesi ya da yayınlanması,elektrondaki enerji farkları kuantum kuramınca belirlenmiş yörüngeler arası atlamayla ortaya çıkar.Dalga mekaniğine göre elektron, dalga ve tanecik olarak ikili bir yapı sergilediği için varlığı, matematik yönden bir dalga işleviyle gösterilir.Bohr kuramına göre elektronun tanımlanan kesin yeri, dalga mekaniğinde belirli bir noktada bulunabilme olasılığıyla yer değirtirmiştir.Bu örnekte atom, ortada bulunan bir çekirdek ve bunun saran elektronların belirli bir anda bulunabilecekleri belirli yerlerin olası dağırlım biçimiyle gözlenir.Bir element atomu çekirdeğinde aynı sayıda proton (p) ve farklı sayıda nötron(n) içerir.Bu türlere, izotop çekirdekleri adı verilir.İzotopların gösterilmesinde elementin kimyasal simgesinin sol üstüne nötron ve proton sayılarının toplamı olan (n+p) kütle numarası,sol altına da atom numarası yazılır.Örneğin:11H, 12C ve 197Au gibi.

Atom Ağırlığı:Tek bir atomun kütlesi tartılamayacak kadar küçük olup 10-24 gr dolayındadır.Bu olanaksızlık yüzünden,görece atom ağırlıkları kullanılır.Bir kimyasal element atomunun,ağırlığı standart olarak sečilene ve doğada bulunan bir başka elementine göredir.Bu kavramı,ilk kez 1803te İngiliz fizik ve kimyacı J.Dalton ortaya koydu.Görece atom ağırlığı bir oran olduğundan,birimi yoktur.Önceleri hidrojen atomu temel alındı ve atom ağırlığı H:1 varsayıldı.Daha

sonra oksijen temel atom olduğundan fiziksel ve kimyasal iki farklı atom ağırlığı düzeni ortaya çýktı.Oksijenin atom ağırlığı 16.000 ve buna göre hidrojen atomunun ağırlığı 1.0089;karbonundaki 12.0038,uranyumunki 238.141 dir.Böyle düzenlenenlere kimyasal atom ağırlığı denir.Kütle spektrometreleriyle bulunan fiziksel atom ağırlığı kimyasal atom ağırlığını 1.00027 ile çarparak hesaplanır.1960 tan bu yana atom ağırlıklarını belirlemede,kütle spektrometresiyle çalışanlar için,karbon (C-12)atomu standart kabul edilmiştir.Bu düzenlemeye göre atom ağırlıkları,karbonun 12.hidrojenin 1.0078252;oksijenin 15.9949;uranyumun 238.0486 dır.Oksijen temeline göre düzenlenen kimyasal atom ağırlığı ölçeğinden,karbon temeline dayalı ölçeğe geçip atom ağırlıklarını sayısal değerinde %0.0043 oranında azalmaya neden olmuştur.

Atom Bombası (A-bomb):Atom enerjisinin nükleer silahlara uygulanmasıyla ortaya çıkan bomba.Uranyum, plutonyum gibi ağır elementlerin bazı izotopları yavaş nötronlarla bombardıman edilerek zincirleme çekirdek bölünmesi olmaktadır.Her bir çekirdeğin bölünmesi sırasında açıda çıkan enerji,zincirleme çekirdek bölünmelerine bağlı olarak çok kısa bir sürede hızla artıp korkunç bir güç birikimine yol açar.Bu büyük gücün birdenbire serbest kalmasıyla da bomba patlar.Bombanın patlaması için yakıt maddesinin kritik büyüklük ya da kritik kütle de olması gerekir.Bombayı oluşturmak için,kritik kütleden daha küçük iki yakıt parçası bir kovan içine belirli aralıklarla ve yarım-küre biçiminde yerleştirilir.Bu iki parça bir araya getirilerek kritik büyüklükten daha büyük (ağır kritik kütle)bir kütle oluşturulduğu zaman,zincirleme çekirdek bölünmeleri (filyon)bombanın patlamasını sağlar.İlk atom bombası ABD tarafından 1945 yılının 5-6 Ağustos gecesi, Japonya'daki Hiroşima Kenti ne;ikincisi de aynı yılın 9 Ağustos günü Nagasaki Kenti ne atıldı.Yaklaşık 1 kg yakıt maddesi bulunan bombaların her biri 20 kiloton (20.000 ton) TNT ye (dinamit)edeğerdeydi.Bu kadar büyük bir enerji, ancak 6.000 tondan fazla kömürün yanmasıyla elde edilebilir.Son derece piddetli yakma, yıkma ve öldürme gücü yanında öteki önemli özelliği patlama sırasında yayınladığı piddetli radyoaktif yığın ve serpintilerin atmosfer olaylarıyla çok geniş alanlara yayılarak uzun süre canlıları etkilemesidir.Gecikmiş etkileri, ancak uzun yıllar sonra ortaya çıkan çepitli kanser olayları, organizma bozuklukları ve kalıtsal değipikliklerle anlaşılr.

Atom Çekirdeği:Bir atomun hemen hemen tüm kütesinin toplandığı,buna karşın hacimce atomdan çok daha küçük ve pozitif elektrik yükü taşıyan parçası.İlk kez, 1912 de İngiliz fizikçisi E.Rutherford atomun, bir çekirdek ve bu çekirdeği kuşatan dairesel yörüngeler üzerindeki elektronlardan oluştuğu tezini savundu.Metal yapılarındaki bazı alfa taneciklerinin 900 den fazla sapmalarına atomun tam ortasında bulunan çok küçük, elektrik yüklü bir taneciğin itme gücünün neden olduğunu saptadı ve ona çekirdek anlamına gelen nucleus adını verdi.

Çekirdeğin yapısı hakkındaki ilk varsayım onun proton ve elektronlardan oluştuğu biçimindeydi.Buna göre, kütleli bir A tanecikine çok yakın olan çekirdekte, A tane proton bulunması ve dolayısıyla elektrik yükünün de A ölçüsünde olması gerekiyordu.Ancak daha önceki araştırmalar, çekirdeğin elektrik yükünün, A tanecikinin yarısına eşit ya da ondan biraz daha küçük olduğunu ortaya koymuştu.Bu çelişkiyi gidermek için çekirdekte,A-Z tane elektronunda bulunduğu varsayıldı.Atom ağırlığına çok yakın olan A tanecikine kütle sayısı Z ye de atom numarası denir bir X çekirdeği, AZX ya da XA simgesiyle gösterilir.Proton-elektron varsayımı,deneysel yöntemlerin gelişmesiyle ortaya çıkan çekirdeğin yeni özelliklerinin açıklanmakta yetersiz kaldı.Bu yeni özelliklerden birisi çekirdeğin ağısal hareketliliği ya da döngüsüdür.Kuantum mekaniğine göre,çekirdeğin döngüsü bir yonleçtir (vektör).Kurumsal ve uygulamalı sonuçlar azot,kurpın,kadmiyum,civa gibi kimi elementlerde ve myknatıssal döngüde çelikli durumları ortaya çıkardı.Gerçekte varsayım başarısızlığı elektronlar çekirdek içindeki pozitif elektrik yüklü taneciklere bağlı olduğu düncesinden kaynaklanıyordu.1920 de Rutherford,proton ve elektronun yüksüz bir tanecik oluşturacak biçimde birbirine sıkı sıkıya bağlı olduklarını varsaydı.Bu yeni taneciğe sonradan nötron adı verildi.1932 de İngiliz fizikçisi W.Heisenberg,çekirdeğin nötron ve protonlardan oluştuğunu ve toplam sayılarını,A kütle sayısına eşit olduğunu öne sürdü.Bir çekirdekdeki nötron sayısı N=A-Z varsayılarak, proton ve nötrona nükleon ortak adı verildi.Uzun süre çekirdeğin temel tanecikleri biçiminde benimsenen nükleonlar,değipik taneciklerin bulunmasıyla geçerliliğini yitirdi.Büyükülüğü atomdan atoma değipen ve kaba bir yaklaşımla küre biçiminde kabul edilen

çekirdeğin yarı çapı yaklaşık 10-14 ile 10-15 m dir.Atomun yarıçapından en az 10.000 kez küçük,buna karşın yoğunluğu son derece büyüktür.Örneğin en hafif element olan hidrojen atomunun ağırlığı 1.68×10^{-24} gram,çekirdeğin hacmi 15×10^{-39} cm³,yoğunluğusa 11×10^8 t/cm³ tür.

Atomun Enerjisi:Nükleer enerji,çekirdek enerjisi.Çekirdek tepkimeleri sırasında,kütlenin enerjiye dönüşümüyle açığa çıkan enerji.Çekirdek reaktörlerinde ve atom bombalarında (nükleer silahlar) oluşur.Çekirdek tepkimesi sırasında bir kütle azalması olur ve azalan kütleye eşdeğerde enerji salınır.Salınan enerjinin büyüklüğü, $E=mc^2$ formülüyle belirlenir.Burada, m=kg cinsinden enerjiye dönüşen kütle,c=metre/saniye cinsinden yaklaşık hız ve E=joule cinsinden açığa çıkan enerjidir.

Atom Gemileri:Atom enerjisiyle çalışan gemiler.Atom reaktörünün ürettiği enerji, buhar ve buhar türbinleri aracılığıyla elektrik enerjisine çevrilerek geminin hareketi sağlanır.1955 te ABD de reaktör uygulanan denizaltıya Nautilus adı verildi.Daha çok deneysel araçlar için kullanılan 3.500 ton taşıma kapasiteli,öteki adıyla Denizkurdu .1958 de Kuzey Kutbu nun altından geçti.

Tüm teknolojik gelişmeler geleneksel denizaltıların su altında kalma sürelerini ve erimlerinin önemli oranda artması da,hareket yetenekleri ve taşıma kapasiteleri atom denizaltıların yanında oldukça üstün kaldı.1.600 ton kapasiteli olanların erimebildikleri en yüksek hız saatte 16 denizmili, 800 tonluklar içinse 20 denizmili dolayında ve su altında kalma süreleri 40 saatten azdı.Oysa Nautilus un yaklaşık saatte 40 denizmiliydi(74 km).26 ay süreyle hiç yakıt ikmali yapmadan,69.000 denizmili (128.000 km) uzunluğunda yol aldı.Çağdaş atom denizaltıları,hiç yakıt ikmali yapmadan,100.000 denizmilinden fazla yol alabilmekte ve aylarca su altında kalabilmektedir.ABD nin George Washington ,adlı denizaltısı 1961 de aralıksız 67 gün su altında kaldı.Bugün taşıma kapasitesi 9.000 ton olanları da yapılmaktadır.

Yapılıp amacına göre iki sınıfa ayrılırlar:

1)Vurucu denizaltılar:Bunlar,4.000 6.000 km erimle ve nükleer başlıklı balistik mermi taşıyor.Su altında ateşleme yetenekli ve ayrıca geleneksel torpido havanlarıyla da donatılmıştır.

2)Füze atan yüksek tonajlı denizaltılar:İngiltere 1962 de Dreadnought u 1964 te Valiant ı:ABD 1967 de 41 tane füze atan,20 tane vurucu;SSCB de aynı sınıftan 30 atom denizaltısını denize indirdi.İngiltere ayrıca altıncı vurucu olmak üzere,10 atom denizaltısını kısa zamanda üretti.Atom enerjisiyle çalışan uçak gemisinin uzun süre yakıt gereksiniminin olmayışı ve taşıma kapasitesinin yüksekliği,çağdaş savaş yöntemlerine yeni boyut kazandırdı.Örneğin 1961 de tamamlanan ABD uçak gemisi Enterprise in taşıma kapasitesi 75.000 tondur.Ticaret gemilerine atom enerjisinin uygulanması, uzun süren güvenlik tartışmaları nedeniyle gecikti.1961 de ABD nin deneme amacıyla yaptığı ilk atom ticaret gemisi, 22.000 ton taşıma kapasiteli ve yakıt olarak Uranyum 235 (235u) izotopunun kullanıldığı Savannah idi.3,5 yılda 57 kg Uranyum-235 tükettiği saptandı.Oysa aynı kapasitede ve ağır sıvı yakıt kullanan bir geminin yalnız 1 gün yakıt gereksinimi 125 tondur.

Yakıt tanklarının gemide kaplayacağı yer ve eklediği yük de göz önüne alınırsa, atom enerjisinin deniz taşımacılığında ne kadar büyük olanaklar sağlayacağı ortaya çıkar.

Atom Hacmi: Bir elementin atom gramının kapladığı hacim.Atom ağırlığının elementin yoğunluğa bölünmesiyle bulunur ve cm³ ile belirtilir.Elementlerin atom hacimleri atom numarasına göre dizildiklerinde, periyodik çizelgeye uygun olarak periyodiklik gösterirler.

Atom İsi: Bir elementin özgül isisiyle (bir gramın bir derece ısıtmak için gerekli ısı), atom ağırlığının çarpımına verilen ad.Dulong ve Petit yasasına göre tüm katı elementlerin atom ısıları yaklaşık 6,4 tür.Atom ağırlıkları küçük ve erime noktaları yüksek olan karbon, silisyum, bor gibi elementler, oda sıcaklığında bu kurala uymazlar.Bunların atom ısıları 6.4 ten küçükse de sıcaklığın yükselmesiyle birlikte artarak normal değere ulaşır.Örneğin,karbon (elması) için atom ısısı 110C de 1.36 dır

ve sýcaklýk la birlikte artarak 6060C de 5.29 deđerine ulaýýr.Bununla birlikte, katý elementlerin atom ýsýлары hiçbir sýcaklýkta birbirine eþit deđildir.Örneđin tungstenin atom ýsýsý 13000C de 8.2 olur.Sýcaklýđýn azalmasýyla birlikte bütün elementlerin atom ýsýлары 6,4 deđerinin altýna düþer;sýcaklýk mutlak sýfýra (-273,160C) yaklaýýrken sýfýra yaklaýýr.Oda sýcaklýnda atom ýsýлары kalsiyum için 6,3:bakýr için 5,9:demir için 6,6:kurþun için 6,4:nikel için 6,2:potasyum için 7,0:gümüb için 6,1:sodyum için 6,3 ve çinko için 6,1 dir.Dulong ve Petit yasasý eskiden deneysel olarak saptanan özgü ýsýlar yardýmýyla atom ađýrlýklarýnyn bulunmasýnda kullanýlmýþtýr.

Atom Kuramlary

1-Eskiçađda atomcu düþünce:Ýnsanođlu

en eski çađlardan beri maddenin kökenini ve yapýsýný açýklamaya çalyþtý.Evrendeki her þeyin tek bir ana maddeden (ya da ilkeden) kaynaklandýđý düþünceyiyle eskilerin ve özellikle Batý Anadolu da yetipen ilk düþünürlerin baþlýca çabasý,evrenin sonsuz karýþýklýđýný az sayýda temel ilke ya da maddeye indirgemekti.Ýlk düþünür sayýlan Thales dođadaki çeþitliliði tek bir maddenin deđipik görünümleri biçiminde açýklayarak buma su adýný verdi.Thales in öđrencisi Anaksimandros ilk maddenin sýnýrsýz olmasý gerektiđini,su gibi belirli özellikleri olmasýnyn,özü yok olmaya götüreceđinin ileri sürerek ilk maddeye,sýnýrlý olmayan (apeiron) dedi.Thales in öđrencilerinden Anaksimenes,ilk maddenin hava olduđunu ve onun sýkýþýp gevþemesi sonucu öteki varlýklarýn oluþtuđunu söyledi.Efesli Herakleitos,evrenin baþý ve sonu olmayan bir deđipme,durmadan kan bir süreç olduđunu öne sürdü.Ona göre her þeyi yöneten tanrısal yasa atepile özdeþ olan logostur.Madde, karþýtlarýn uyumlu birliđidir ve evrenin temel yasasý, karþýtlar arasýndaki savaptýr.Geziçi bir ozan olan Ksenophanes,toprađın tek ana madde olduđunu savladý.Empedokles, element kavramýný ilk ortaya atan ve dört elementi açýk seçik formüllendiren ilk düþünürdü.Ona göre, su, atep, hava ve toprak tüm varlýklarýn temeliydi.Bu öđreti sonradan,Platon ve Aristoteles in ilkelerine temel oluþturdu.Empedokles in dört elementi öncesiz ve sonrasýz, belli bir zamanda var olmamýþ ve belli bir zamanda yok olmayacak çok küçük parçalardan oluþmuþtur.Kendi aralarýnda birleþir ve ayrýlýr,ancak deđipmezler.Empedokles e göre, elementlerin deđipik matematiksel oranlarla birleþme ve ayrýlmasýndan çeþitlilik dođar.Onlarý birleþtirmeye çalyþan sevgi (çekme) ve ayýrmaya çalyþan nefret (itme) güçlerinin savapýmý,evrendeki tüm geliþmenin kaynađýdır.Pythagoras a göre sayýlar,varlýklarýn ilkesi olup,evren bir sayýlar uyumudur.Pythagoras okulunun en büyük baþarýsý dođanýn,matematiksel bir düzen ve elementlerin belirli geometrik biçimli sayýsal atomlar olduđunu kavramasýdır.

Anaksagoras a göre,madde,sonunda bölünmesi olanaksýz çok küçük parçacýklara (tohum) ayrýlabilir.Görünürdeki oluþma ve çözüme, tohumlarýn birleþme ve dađýlmasýdır.Atomcu düþünce okulunun kurucusu sayýlan Lemkippos, sayýsýz ve sürekli hareket eden,maddenin bölünemeyen en küçük parçasýna atom adýný verdi.Ona göre boþluk, yokluktur;atomlar onun içinde sürüklenen dolu parçacýklardýr.Her þey bir nedenle kaçýnılmaz biçimde dođdu.Evrende rastlantý yok, zorunluluk vardýr.Demokritos, öđretmenin düþüncelerini geliþtirerek, ilk kez zaman ve uzay problemini ortaya koydu.Atomlar, sonsuz uzay içinde kavranamayacak bir süreyle biçim, büyüklük, duruþ ve sýralanýþ yönünden birbirinden farklı varlýklar olarak boþlukta sürüklenir ve birbiriyle çarpýþýrlar.Atomun üç temel niteliði sertlik,biçim ve büyüklüktür.Sertlik, karþý koyma gücünü sađlar.Pürüzlü, düz kanca, çengel köpeli, eđri-büđrü,tekerlek biçiminde ve yuvarlak olabilir.Atomlarýn renk, tat, sýcak, sođuk gibi nitelikleri yoktur ve sürekli hareket ederler.Maddenin tanecikli yapýsýna ilipkin öđretiyi Roma ya getiren C.Amaphinios oldu.Hýristiyanlýđýn egemen oluþu, maddenin tanecikli yapýsý konusundaki atomcu dünya görüþünün yadsýnmasýna bunun yerine Aristoteles in dört element kuramýnyn geçmesine neden oldu.Rönesans döneminde yeniden tanecikli yapýsý kuramý,ozan Lucretius un Nesnelere Dođasý Üzerine adlý kopuk biçimindeki eseriyle ortaya çýktý.

2-Yeniçağda atomculuğun yeniden dođuþu:17.yy da

ünlü Fransýz düþünürü ve bilim adamý René Descartes,madde bölünmesinin sýnýrsýz olduđunu, boþluđun varlýđýnyn kabul edilemeyeceđini ve görünür evrenin üç temel maddeden oluþtuđunu savladý.Descartes rasyonalizminin karþýsýnda Pierre Gassend,Epikuros felsefesinin ve atomcu kuramýn büyük ölçüde yayýlmasýný sađladý.Ýngiliz kimyacýsý Robert Boyle ve Fransýz kimyacýsý Nicolas Lemery, ayný görüþü uygulayarak geliþtirdi.Robert Boyle deneysel temelden yoksun varsayýmlary yadsýyarak,ancak çözümlenme yoluyla elementlerin varlýđýnyn

saptanabileceđini önerdi.Dört element kuramýný yýkýp,daha basit parçacýklara ayrýlamayan maddeyi element diye tanımladı.Boyle un çalıþmalarý, modern atom kuramýna giden yolun baþlangıçý sayýlabilir.

Ýngiliz fizikçisi Isaac Newton,maddenin ve ýþýđýn yapýsýnýn tanecikli olduđunu savladı.

Ýtalyan fizikçisi ve matematikçisi Bernoulli,1738 de gazlarýn sürekli hareket eden ve birbirinin ayný küçük taneciklerden oluþtuđunu ;gaz basýncýnýnsa bu taneciklerin buldukları kabýn kenarýna çarpmaları sonucu oluþtuđunu ileri sürerek gazlarýn kinetik kuramýnýn temelini attý.

18.yy in sonunda Fransýz kimyacısý Antoine Levoisier Traite élémentaire de Chimie adlý kitabýnda kimyasal elementin tanımlarý yaparak Dalton un atom kuramýna giden yolu açtı.

3-19.yy:Fransýz fizikçi ve kimyacı

Joseph Louis Gay-Lussac ın gazlarýn kimyasal tepkimedeki hacim ilipkilerini belirleyen ve kendi adıyla anılan yasası, Fransýz kimyacı Joseph Louis Proust un kimyasal bileþiklerin oluþumunda ađırlık ilipkilerini belirleyen deđiþmez oranlar yasası ve John Dalton un bulduđu artan oranlarda ya da katlı oranlar yasası deneysel gerçeklerden yola çýkan ilk atom kuramýnýn dođubunu hazýrladı.1811 de Ýtalyan Amadeo Avogadro önceden bilinen Boyle-Mariotte ve Gay-Lussac gaz yasalarýný açıklamak için ayný sýcaklık ve basınç koþulları altýndaki çeþitli gazlarýn eþit sayıda tanecik (molekül) bulunduđu varsayýmýný getiren Avogadro kuramýný geliptirdi.

4-Dalton Atom Kuramý:Ýngiliz

kimyacı ve fizikçisi John Dalton,19.yy in baþlarında New System of Chemical Philosophy (Kimya Felsefesinin Yeni Düzeni,1808) adlý kitabýnda kendi yeni atom kuramýný açıklar.Dalton a göre,tek tür ilkel madde (element) kavramý yerine, temelden farklı elementlerin varlıđı

göz önüne alınmalıdır.Elementlerle bileþiklerin bölünebilme sýnýrları vardır ve en küçük parçaları atomdur.Yok edilemez tek bir bađdaþık maddeden yapılmıþtır ve çeþitli türlerini birbirinden ayrıran tek özellik ađırlıklarýnýn deđiþik olmasýdır.Kimyasal yönden basit sayı oranlarından birbirleriyle birleþirler.Salt ađırlıklarýnýn belirlenmesi olanaksız olduđundan deđiþik atom türlerinin bađlı ađırlıklarýyla saptanabilir.Dalton un, bileþiklerin nitel ve nicel bileþimini gösterebilmek için geliptirdiði simgesel dizge sonradan kullanılmadı.

Varsayýmlara dayalı atom kuramlarýnýn deneysel kanýtlarýný, ancak 19.yy ın sonlarında elde ettiler.

Çađdaþ Atom Kuramlarýnýn Dođubu:

1-Hidrojen Atomu Ýzgeleri (spektrum) İþýyacak duruma geçmiþ elementlerin izgelerindeki çizgilerin,her elemente özgü bir yapýsý olduđu 19.yy ortalarýndan beri bilinmektedir.Bohr kuramý bu varsayýmın çözümlenmesini sađladı.Dýþarıdan daha yüksek bir enerji verilerek uyarılan bir atomun elektronları uyarılmıþ durumda çok kısa bir süre (bir saniyenin yüz milyonda biri) kalabilir ve hemen yer bulmaları olanađý olan en düþük enerjili yörüngeye döner.Yörünge deđiptirirken kazandıđý enerji,görünen ya da görünmeyen (morötesi,kızýlötesi gibi) bir ýþıma biçiminde yayınlanır.Elektron uyarılmasýnda gerekli enerji,çeþitli yollarla sađlanır.Örneđin alkali ve toprak alkali metaller,ufak bir ýsýda bile uyarılarak alevi kendi özgü renklere boyar.Öteki elementleri, özellikle gaz durumundaki atomları uyarmak için,moleküllerini elektron bombardýmanýna tutmak gerekir.Gaz, elektriksel bopalma borusuna konularak düþük basınçta borunun iki ucu arasýna yeterli bir gerilim uygulanır.Hidrojenin ýþımasıyla oluþan görünür bölgedeki izge çizgilerinin karþılıđý olan dalga boylarýnýn uyduđu genel formül 1885 te salt deneysel yoldan bulundu.(Balmer)

2-Thomson atom dizgesi, Ýngiliz fizikçi J.J.Thomson a göre eksi yüklü elektronlarýn kütlesi,atomun atomun kütlesine oranla çok daha küçüktür.Elektriksel nötrleþmeyi sađlamak için atomun geri kalan küresel bölümüne, artý yüklü elektronlar bađdaþık biçimde dađılmıþtır.Matematiksel temelden yoksun ve atomla ilgili olayları açıklamada yetersiz bu dizgenin bađlıca önemi, artý ve eksi elektrik yüklü iki bölümden oluþan atomu

açýklyamasýdýr.

3-Rutherford deneyindeki atom dizgesi.Alman fizikçi

P.Lenard 1903 te deneyleri sonucunda, atomlarýn içindeki çeþitli güç alanlarýnýn (baþlýcasý elektriksel güç alaný) etkin olduđu

boþluklarýn bulunmasý gerektiđini ve hýzla hareket eden elektronlardan olupmuþ bir katot ýþýný demetinin, ince metal levhalardan geçebileceđini gösterdi.1896 da

Fransýz fizikçisi Henry Becquerel, radyoaktif maddelerin, artý yüklü helyum atomu iyonlarýndan olupmuþ (alfa), elektronlarýndan

olupmuþ (beta) ve çok kýsa dalga boylu

elektromanyetik ýþýnlardan olupmuþ (gama) ýþýnlarý yaydýđýný ortaya çýkardý.Ýngiliz fizikçisi

Rutherford 1911 de bir radyum örneđinden elde ettiđi ýþýnlarýnýn çok büyük bir bölümünün çok metal levhalardan geçtiđini,buna karþýn yirmi binde birinin 900 den büyük bir

sapmaya uđrayarak geri döndüđünü saptadı.Çinko sülfür kaplı yüzeye çarpan ýþýnlarýnýn deđiþik pýrýldamalarýný sayarak, ne kadarýnýn hangi açýlarda saptýđýný hesapladı.Alfa

taneciklerinin saçýlmasýna (sapmasýna) neden olan bölgeyi atom çekirdeđi olarak adlandırdý ve çeþitli açýlarda sapmaya uđrayan taneciklerinin sayýlarýndan yararlanarak çekirdek

çapýnýn, atomun çapýndan on bin kez küçük olduđunu ortaya çýkardý.Yeni

Rutherford kuramýna göre, artý yüklü çekirdek hacmi,atomun hacmine oranla çok

küçük olmasýna karþýn, tüm atom kütesini içerir.Çekirdek ve elektronlar güneþ

sistemine benzetilebilir.Aralarýnda elektrostatik çekme kuvveti olan artý yüklü çekirdekle eksi yüklü elektronlar, fizik kurallarýna göre varlýđýný

koruyamayacađýndan, bu kuvvete eþ deđerde ve karþýt yönde bir merkezkaç kuvvet

oluþturulmasý gereklidir.Bu biçimde dönen tanecik kinetik enerjisini sürekli

ytireceğinden bir süre sonra çekirdek üzerine düþecektir.Bu çeliþkili

durum,ýþýđýn özelliđi konusundaki araþtırmalar sonucunda kuantum kuramýnýn

atoma uygulanmasýyla çözüldü.

a)Güneþ sistemiyle karþýlaþýldýđýnda, atom elektron

düzenlerinin ona benzemeyen biçimde birbirlerinin yakýnýna sokulabildiđini ve

pek derine inmeyen yüzeysel kimyasal deđiþimler dýþýnda, bu sokulmalarýn iç

düzenlerini etkilemediđi kanýtlandı.

b)Çekirdek çevresinde dolanan elektronun hareketi, bir

elektriksel titreþim olduğuna göre, çevresine elektromagnetik dalgalar ya da

ýþýnlar yayması gerekir.Böylece sürekli enerji yitiren elektronun sarmal yol

izleyerek çekirdek üzerine düþmesi bir atomun yapam süresinin bir saniyeden az

olması demektir.Oysa bilindiği gibi atomlar büyük oranda kararlı ve uzun

ömürlüdür.Tüm karþýt savlara karþýn, çok sađlan ve dođrudan yapılan deneylere

dayalı bir çekirdekle bunun çevresinde dönen elektronlardan bir düzen tanımy, atom kuramý olarak kaldý.

4-Bohr Atom Dizgesi:Danimarkalı fizikçi Niels Bohr,1913 te

çekirdek çevresinde dolanan elektronlarýn dinamik yasalarýna aykýry olarak

neden ýþýn biçiminde enerji yaymadýklarýný kuantum (nicem) yasasýyla ilk kez

açýkladý.

Bohr kuramýnýn varsayımları:

a)Her elektron çekirdekten ancak belirli uzaklıklardaki

her biri belirli bir enerji düzeyine karþýlýk olan yörüngelerde bulunabilir.Bu

enerji düzeyleri, çekirdekten baþlayarak E1, E2, E3&&, diye simgelenir ve her birindeki

hareketli, elektron

enerji yitirerek çekirdeğe doğru yaklaþmaz.

b)Yüksek enerji düzeyindeki (Ed) bir elektron, düþük

enerji düzeyine (Ey) inerse,aradaki farka eþdeđerde bir ýþýn yayýnlanýr.

Frekans (v), aradaki enerji farkýyla belirlenir:

$$E=E_y-E_d=hv$$

Burada h= Planck deđiþmezidir ve yayýnlanan ýþýnım

frekansý,bunun tam sayılı katları olmalıdır.

c)Elektronlarýn açýsal devinirlikleri, h=Planck deđiþmezi

ve n=1,2,3,&. gibi tam sayılar olmak üzere nh/2 formülüyle belirli değerlerle

tanýmlanabilir.Böylece Rutherford a göre elektronlarýn çekirdekten her

uzaklıkta bulunabilmelerine bir engel olmamasýna karþýn,Bohr düzeninde

elektronlar ancak Planck ın kuantum kuramındaki öde göre sýnýrlandýrýlýr ve bütünüyle belirli yörüngelerde yer alabilir.

5)Sommerfeld Dizgesi:Tek elektronlu hidrojen atomu için Bohr un tasarladýđy dizgenin düzlem yapıda olmasý, gazların kinetik kuramýyla çelipki içindedir.Spektroskoplarla yapılan incelemelerde hidrojen ve öteki elementlerin dizge çizgilerinin her birinin, gerçekte birbirine çok yakın ince çizgilerden oluđtuđu saptandı.1915 te Alman fizikçi ve matematikçi Arnold Sommerfeld, dairesel yörüngelerin yanýndaki odaklardan birinde, çekirdeđinde bulunduđu elips biçimindeki yörüngelerin varlýđýný onayladı.Bu yörüngede dönen elektronun hýzýyla, ona bađýmlý kütlesi de deđipir ve sonuçta yörünge,elipsin düzlemi içinde dönerek konumdan çýkar.Ýzge çizgilerinin çok ince çizgili yapısy,ayný enerji düzeyli gruba girerek ayný bađ kuantum sayýsyyla nitelenen elips ve daire biçimli çepitli yörüngelerin varlýđýna bađlanýr.Elips yörüngelerin küçük eksenlerini belirleyen ikinci bir kuantum sayýsy ortaya çýkar ve ikinci kuantum sayýsy adýný alýr (simgesi:1).(n) sayýdaki dairesel yörüngeyi karþýlýđý, (n-1) tane elips yörüngededir.Ayný bađ kuantum sayýsýndaki yörüngeler, bir kuantum bölgesi oluđturur ve n=1,2,3,4,&. Bađ kuantum sayýlarına karþýlýk olarak K,L,M,N,O,&. gibi harflerle gösterirler.1895 te Hollandalý fizikçi Pieter Zeeman,ýþýk yayan atomların güçlü bir mýknatýssal alan içindeyken, izgesel çizgilerinin ince çizgilere ayrýldýđýný saptadı (Zeeman olayý).

Yörünge düzlemlerinin uzayda kuantuma bađýmlý eđim deđiptirmesine,yönelme kuantumlaþmasý adý verilir.Her yörünge için uzayda 2l+1 tane deđipik durum olanađý vardýr.Böylece ortaya çýkan üçüncü kuantum sayýsýna manyetik kuantum sayýsy denir.Bu sayý, -l den baþlayýp 0 üzerinden +l ye kadar olan sayý dizisi içinde 2l+1 tane tam sayý deđerindedir.Elektronun sađa ya da sola dönmesi olanađý bulunan özelliđine dönüþ kuantumu sayýsy adý verilerek (ms) simgesiyle +1/2 ve -1/2 deđerini alabilen dördüncü bir sayý ortaya çýkar.Bu yüzden bir atomun her elektronu dört kuantum sayýsyyla belirlenir.Avusturalyalý fizikçi Wolfgang Pauli 1925 te elektron düzeninin yapısný kendi adýna tapýyan bir ilkeye bađladı.Ona göre,bir atomda dört kuantum sayýsyyla belirlenen yalnız bir elektron bulunur ya da baþka bir deyiþle, hiçbir elektronun rolü baþka bir elektronunkiyle bütünüyle ayný olamaz.

Kuantum mekaniđi-dalga mekaniđi:1925 lerde Werner Heisenberg, Max Born ve Pascual Jordan kuantum mekaniđini ve Louis Broglie Ýle Erwin Schrödinger dalga mekaniđi yöntemini geliptirdi.Heisenberg e göre atom fiziđi ancak dođrudan gözlenebilen dalga uzunlukları, spektroskop ölçümlerinden çýkarýlan enerji düzeyleri gibi nicelikler üzerine kurulabilir.Kuantum mekaniđiyse enerji düzeyleri ve geçiþ olasýlýkları gibi büyüklükleri ölçerek sonuçları uygun matematiksel formüllerle birbirine bađlayýp,atomun durum ve özelliklerine iliþkin sonuçlar çýkartýr.Louis Broglie, kütlesi m olan bir dalga karþýlýđý her taneciđin v hýzýyla hareket etmesi durumunda, dalga boyunun $=h/mv$ olduđunu ileri südü.C.J.Davison ile L.H.Germer elektron ýþýnlarıyla yapılan giripim deneyleri yoluyla bu kuramý kanýtladı.1926 da Avusturalyalý fizikçi Erwin Schrödinger atomdaki elektronlarla ilgili dalga denklemini bularak dalga mekaniđinin kurucusu oldu.(psi) ile belirtilen dalga iþlevinin karesi, elektronun uzayın herhangi bir noktasýnda bulunabilme olasýlýđýný verir.Üç boyutlu uzay için dalga iþlevini kullanarak elektron enerjisini veren Schrödinger denklemi, bir türetik denklemdir ve çözümleri özel yaklaþýmların yapılmassýný ve bazı matematik dönüþümleri gerektirir.Yalnız hidrojen atomu için tümüyle çözülebilen bu denklem çok elektronlu öteki basit atomların konusunda yaklaþýk çözümler getirdi.Dalga mekaniđinde elektron,bir yük bulutu deđil,fakat bir nokta yük biçiminde düþünülür.Buna karþýn, Heisenberg in belirsizlik ilkesine göre, elektronun hýzýný ayný anda belirlemek olanaksýzdýr.Bu yüzden Bohr kuramýný kesin gerekirciliđi (determinizm) yerine, dalga mekaniđinde olasýlýk söz konusudur.

Dalga denkleminin çözümünde, denklem kutupsal koordinatlara göre yazýlýr ve iki bölüme ayrýlýr.Denklem in ýþýnsal bölümü Bohr kuramýndakilere karþýlýk olan iki kuantum sayýsýna bađýmlýdır.

Atom Mühendisliđi:Atom fiziđinin, mühendislik uygulamalarına yönelik bir dalý.Atom fiziđinin bilimsel sonuçlarından yararlanarak çepitli makine, araç ve gereçlerin üretimini ve bunların aracýlýđýyla, maddenin atomsal özelliklerinin insan yararına

dönüştürülmesini, kullanılabılır biçime getirilmesini amaçlar. Enerji üreten atom reaktörleri, tıpta atom enerjisiyle tanı ve iyileştirmede kullanılan bazı makinelerle ölçü araç ve gereçleri, uygulama alanlarından birkaçıdır.

Atom Numarası: Atomlar dıba karbı yüksüz olduklarından, çevrelerindeki elektronların toplam eksi elektrik yükünün, çekirdeğindeki protonların toplam artı yüküne eşit olması gereklidir. Ayrıca çevredeki elektron sayısı, çekirdekdeki proton sayısına eşit olup bu sayıya atom numarası adı verilir ve Z ile gösterilir. Bir atomun kimyasal kimliğinden atom numarası, ya da başka bir deyimle çekirdeğindeki proton sayısı sorumludur. Atomların kimyasal özellikleri, atom numaralarının yinelenen bir işlevidir. Elementlerin periyodik çizelgesi; atom numaralarına göre dizilmesiyle oluşur ve atom numarası doğrudan saptanabilir. Bunun için atom numarası bulunacak element, bir röntgen ışın tüpünde antikatot olduğunda, oluşan X-ışınlarının spektrumundaki çizgiler, Moseley yasasına göre k =bir durağan ve u = spektrumundaki çizgi karbılığı frekansla $V_u=k(Z-1)$ bağıntısına uyur. Burada Z = atom numarası olduğundan doğrudan bulunabilir.

Atom Pili (nükleer pil): Başlangıçta çekirdek reaktörlerine verilen ad Enrico Fermi ve arkadaşları, Chicago Üniversitesi spor tribünleri altına kurdukları ilk çekirdek reaktörüne Birinci Chicago Yığıny (Chicago Pile-1) adını verdi. Tarihin bu ilk reaktörü 400 ton grafitin oluşturduğu 9x9.5 m tabanlı ve 6m yüksekliğindeki kara tepenin içine yerleştirilen 6 ton uranyum metaliyle 50 ton uranyum dioksiti içeriyordu. Reaktör 2 Aralık 1942 sabahı kadmiyum kontrol çubukları dıparı çekilerek devreye alındı ve zincirleme tepkileşim gerçekleşti, 28 dakika işledi. Gücü 200 Watt olmasına karbın ancak 1 Watt güce ulaşabildi. İkinci Chicago Yığıny ndan Chicago (Pile-2) sonra yapılan denetimli zincirleme çekirdek tepkimelerinin gerçekleştirildiği reaktörlere, çekirdek reaktörleri (nükleer reaktör) adı verildi.

Atom Reaktörü: Zincirleme çekirdek bölünmeleri sonucu açıda çıkan çekirdek enerjisiyle denetimli atom enerjisi üretilebilen makineler karmaşık, başka bir deyimle, nükleer reaktör ya da bölüm reaktörü. Yakıt olarak kullanılan uranyum, plutonyum, toryum gibi ağır elementlerin bazı izotopları, çekirdek bölünmeleri sonucu ortaya çıkan hızlı nötronların büyük hızla inmeleri için yavaşlatıcı ortamlarla (su, grafit, parafin, berilyum gibi) çevrilmiştir. İlk reaktör 1942 de Chicago Üniversitesi nde kuruldu. İlk denizaltı Nautilus (ABD, 1954), Lenin Buzkıranı (SSCB, 1959), Savannah Ticaret Gemisi (ABD, 1962), ve Ottolahn (Fed. Alm. 1968), Mutsu (Japonya, 1974) sivil yük gemileri atomla çalıştıyordu. Atom reaktörlerinin araştırma, üretken, enerji üreten, bağıbağık, ayrı cinsten katı ve sıvı yavaşlatıcıları, havuz ve kazan tipi, su kaynatan, basınçlı, yavaş ve orta enerjili, eplenk, hızlı gibi türleri vardı. İstanbul Çekmedeki TR-1 ve TR-2 ile İTÜ deki reaktör, araştırma türüdür. Reaktörlerin en tehlikeli yönleri radyoaktif sızıntı ve serpintilere neden olmalarıdır. 1979 da ABD deki Three Mile Island güç reaktöründe bu tür önemli bir sızıntı oluştu.

Atom Saati: İleri teknolojilerde kullanılan oldukça hassas saatlerin ayarlanabilmesi için standart bir frekans sağlayan bir laboratuvar ağıdır. En çok kullanılanları sezyum ve rebidyumlu olanlarıdır. Bir sezyum saati yaklaşık 30 kg ağırlığındadır.

Atom Silahları: Nükleer ya da çekirdek silahları. Başlıcaları atom, hidrojen ve nötron bombalarıdır. Atom bombası, atom çekirdeklerinin parçalanması temeline, hidrojen bombası atomların çekirdeklerinin birleşerek helyum çekirdekleri oluşturması temeline dayanır. Nötron bombası da fiziksel açıdan aynı yöntemle ancak patlama etkisi en az düzeye indirgenerek radyasyon etkisi artırılmıdır.

Bu tür bombalar kara, hava ya da denizden atılabilirler. 1945-1979 arasında ABD, SSCB, İngiltere, Fransa, Çin Halk Cumhuriyeti ve Hindistan ın yaptıkları nükleer silah deneme sayısı 1221 dir. Atom silahlarının başlıca yok edici etkileri hava patlaması, radyasyon elektromanyetik şok, nükleer radyasyon ve radyoaktif serpintidir.

Atomlarda Elektronların Dizilişi: En basit element hidrojenden başlayarak elektron düzenine yeni elektronun yerleşmesiyle yeni bir element ortaya çıkar. Elektronlar çekirdek çevresindeki yörüngelere,

belirli kurallara uyarak yerlebilirler. Birinci kurala göre, çekirdeğe en yakını en düşük enerjili yörünge, en uzak olanıysa en yüksek enerji yörüngedir. İkinci Pauli ilkesine göre, bir yörüngede artı ve eksili en çok iki elektron dolabilir. Bir yörünge için üç kuantum sayısıyla belirlenebilmesine karşın, bir elektronun tanımlanabilmesi için toplam dört kuantum sayısına gerek vardır. Enerji düzeyleri ebit olan yörüngelere elektron yerleşmesi, Hund kuralıyla saptanır. Buna göre, elektronlar önce, dönüşleri yörüngeye paralel (ya da aynı yönlü) durumda, sonra gelenlerse yörüngeye ters yönlü biçimde yerleşir. Bir atom elektronlarının Pauli ilkesi ve Hund kuralı uyarınca yörüngelere yerleştirilmesine Aufbau ilkesi adı verilir. Periyodik çizelgedeki herhangi bir grupta bulunan tüm elementlerin en dış elektronları, aynı tür yörüngelerde dolunur. Bu nedenle elementlerin kimyasal özellikleriyle elektron dizilişleri arasında yakın bir ilişki vardır.

Atomal Kütle Birimi (atomic mass unit): Karbonun 12 kütle numaralı izotopunun bağıl kütlelerinin 1/12 si birim alınarak atom molekül ve iyonlarının bağıl kütleleri tanımlanır, akb, amu ya da mu biçiminde gösterilir. Buna göre, temel olarak seçilen C12 atomunun kütleleri, 12 akb dir. Tam 12.000 gram C12 içinde Avogadro sayısı (6.023x10²³) ölçüsünde C12 atomu bulundu ve onun da 12 akb olduğu göz önüne alınırsa, 1 akb=1.66077x10⁻²⁴ gram olur. Özellikle çekirdek fiziği ve kimyasında taneciklerin kütlelerini belirtmek için akb kullanılır.

Atomal Yörünge: Bağımsız bir atom elektronunun dört kuantum (nicem) sayısıyla saptanan dalga fonksiyonuyla belirlenmiş noktaların tümünü kapsayan hacim. Başka bir deyişle belirli bir elektronun bulunabilme olasılığı olan uzay bölgesi. Gerçekte, elektronun davranışını tanımlayan dalga fonksiyonu, onun çekirdeğe göre yerini saptayan matematiksel bir fonksiyondur.