**3 ATOMUN YAPISI**

3.1 Maddenin Elektriksel Yapısı. Elektron

3.2 Pozitif Parçacıklar. Proton

3.3 Atom Çekirdeği

3.4 Nötron

3.5 Kütle Spektrometresi. İzotoplar

3.6 Atomların Kütleleri

3.7 Elektromagnetik Işıma

3.8 Siyah Cisim Işıması. Planck Kuantum Kuramı. Fotoelektrik Olay ve Foton

3.9 Atom Spektrumları

3.10 Bohr Atom Kuramı

3.11 X–Işınları. Moseley Yasası

3.12 Elektronun Madde–Dalga İkilemi. Kuantum Mekaniği

3.13 Kuantum Sayıları

3.14 Elektron Spini. Spin Kuantum Sayısı

3.15 Elektronların Olasılık Dağılımları

**ATOMUN YAPISI**

Modern Kimya, modern atom kuramı esas alınarak geliştirilmiştir.

Atomun yapısı ve atomların etkileşimlerinin anlaşılması kimya öğrenimi için önemlidir.

Atomlar tek tek tartılamaz, ölçülemez ve doğrudan incelenemezler.

Bundan dolayı, atom kuramının geliştirilmesinde ancak dolaylı yollardan elde edilen bilgiler kullanılmıştır.

Maddenin atomlardan oluştuğunu biliyoruz. Bu gerçek M.Ö. 5 y.y. Yunanlılar’a kadar uzanır.

Yunanlılar, bir madde küçük parçalara bölünmeye devam edilirse, en sonunda atom denen bölünemeyen taneciklerin meydana geleceğine inanıyorlardı

Gerçekten de Dalton’un Atom Kuramına göre elementler kimyasal yönden birbirinin aynı olan atomlar içerirler ve farklı elementlerin atomları da birbirinden farklıdır.

**Elektron**

Gerek Dalton’un, gerekse Yunanlıların kuramlarında atom maddenin en küçük taneciği olarak kabul edilmiştir.

19.y.y. Sonlarına doğru atomun kendisinin de daha küçük taneciklerden oluştuğu düşünülmeye başlandı.

Atom hakkındaki düşüncelerde meydana gelen bu değişikliğe elektrikle yapılan deneyler neden oldu.

1832-1833 yıllarında Michael Faraday, bileşiklerin elektrik akımı ile ayrıştığı kimyasal elektroliz adı verilen yöntem üzerinde bir seri deney yaptı. Faraday bu deneylerde, kullanılan elektrik miktarı ile ayrışan madde miktarı arasındaki ilişkiyi inceledi ve kimyasal elektroliz ile ilgili yasaları formüle etti.

1874 yılında J.J.Stoney, elektriğin taneciklerden ibaret olduğunu ve bu taneciklerin atomun yapısında da bulunduğunu önermiş ve 1891 yılında bunları elektron olarak adlandırmıştır.

Elektron hakkında daha ayrıntılı bilgi 19.y.y sonlarında elde edilmiştir. Bu yıllarda gaz boşalma tüpleri kullanılarak çalışmalar yapılmıştır. Bu gözlemler katottan anota doğru bir elektrik akımı olduğunu gösterir ve katottan anota doğru hareket eden bu elektrik yüküne katot ışınları denir. O halde katot ışınları hızlı akan elektrotlardır.

J.J. Thomson, 1897’de katot ışınlarının magnetik ve elektriksel alanda sapmalarını gözlenerek, elektronların yük/kütle (e/m) oranı ölçmüştür.

Elektriksel ve magnetik alanların şiddetlerinden yararlanarak elektronlar için yük/kütle (e/m) oranı bulunmuştur.

e/m= -1,76x1011 Coul/kg

**Elektronun yükü 1908’ de R.A Millikan tarafından ölçülmüştür.**

Bu yağ damlaları iki yatay levha arasından geçerken levhalar elektrikle yüklenir. Bu şekilde yağ damlalarının düşmesi yavaşlatılır veya durdurulabilir.

Damlacığın kütlesi damlacığın elektriksel alan yokluğundaki düşme hızı gözlenerek bulunabilir.

Damlacığı durdurmak için levhalar üzerine uygulanacak yük bilinirse, her damla üzerindeki elektriksel yük hesaplanır.

O halde

(Elektronun yükü) e=-1,6x10-19 Coul

e/m= -1,76x1011 Coul/kg

(Elektronun kütlesi) m=9,1 x10-31 kg

**Pozitif Parçacıklar, PROTON**

Tüpte elektron akımı sırasında, katottan fırlayan elektronlar, nötral gaz atomları ile çarpışarak onların elektron kaybetmesine ve pozitif yüklü iyonlar haline gelmesine yol açarlar.

Bu iyonlar katot tarafından çekilir ve bir kısmı deliklerden geçerek tüpün yüzeyine çarparlar.

Bunlara pozitif ışınlar veya kanal ışınları denir ve ilk olarak E. Goldstein tarafından gözlenmiştir

Pozitif ışınların elektriksel ve magnetik alanda sapmaları W.Wien ve J.J.Thomson tarafından çalışılmış ve bu ışınları oluşturan pozitif iyonlar için e/m değeri bulunmuştur.

Pozitif iyonlar için e/m değeri iyonun yüküne ve kütlesine bağlıdır.

Tüpte değişik gazlar kullanıldığı zaman, değişik tür artı yüklü iyonlar oluşur.

Eğer tüpte hidrojen gazı kullanılırsa, en küçük kütleye ve dolayısıyla en büyük e/m değerine sahip artı yüklü tanecikler oluşur.

Proton için yük

e=+1,6x10 -19 Coul

Kütle

m=1,67x10 -27 kg

(Protonun kütlesi elektronun kütlesinin 1836 katıdır.)

**Atom Çekirdeği**

Atom yapısı hakkındaki bilgilerimize en önemli katkı Rutherford tarafından yapılmıştır.

O zamana kadar J.J.Thomson’un atom modeli geçerliydi ve bu modelde atomun yaklaşık 10-10m çaplı bir küre olduğu, artı yükün atomun kütlesi içine düzgün yayıldığı ve elektronların bu yükü nötralleştirecek şekilde artı yüklü gövde içinde serpiştirilmiş bulunduğu kabul ediliyordu.

Rutherford, Thomson’un atom modelinin doğruluk derecesini anlamak için yaptığı deneyler sonucunda yeni bir atom modeli geliştirmiştir

Bu deneylerde α-tanecikleri (+2 yüklü parçacıklar)ince bir demet halinde Au, Pt, Ag, Cu dan yapılmış çok ince bir metal levhaya gönderildi

Rutherford, atomun yapısını incelemek için α-taneciklerini kullandığı deneylerin sonuçlarını açıkladı.

Buna göre

* Atomun merkezinde bir çekirdek var.
* Atom kütlesinin çoğunun ve artı yükün tümü atomun çekirdeğinde yoğunlaşmıştır.
* Atomun toplam hacminin çoğunu kaplayan elektronlar ise çekirdeğin dışında olup onun etrafında hızla hareket halindedir.

Günümüzde çekirdeğin proton ve nötronları içerdiğine ve bunların da çekirdeğin kütlesini oluşturduklarına inanılmaktadır.

Atom, elektrik yükü bakımından nötral olduğu için; çekirdeğin protonlarından dolayı sahip olduğu toplam artı yük, toplam eksi yüke eşittir.

Gerçek sonuçlar: α-parçacıkları atom çekirdeğine yakın geçmezse metal levhadan geçer(1), yakın geçerse yolundan sapar(2), ve çarparsa geriye itilir (3).

O halde atomu üç parçacıkla tanımlıyoruz.

* Nötron→Kütlesi protonun kütlesi ile aynı olan yüksüz parçacıklar.
* Proton →Çekirdeğin bir kısmını oluşturan (+) yüklü parçacıklar.
* Elektron →Çekirdeğin etrafında dolaşan, çekirdeğin içindeki protonları nötralleştirebilecek sayıda (–) yüklü parçacık.

**Elektromagnetik Işıma**

Atomun yapısı hakkında daha ayrıntılı bilgi, elektromagnetik ışımanın atomlar tarafından yayılması (emisyon) ve soğurulması (adsorbsiyonu) üzerindeki çalışmalar ile kazanılmıştır.

* Elektromagnetik ışımanın dalga ve parçacık yapısında olma özelliği vardır.
* Elektromagnetik ışıma uzayda dalga hareketi ile ilerler.
1. Dalga Boyu, λ Ard arda iki dalganın benzer iki noktası arasındaki mesafedir.
2. Genlik, a: Dalganın yüksekliği veya derinliğinin bir ölçüsüdür. Işının şiddeti (veya parlaklığı) genliğinin a2 karesi ile orantılıdır.
3. Vakumda, bütün elektromagnetik dalgalar, dalga boyu ne olursa olsun, aynı hızda hareket ederler. Buna ışık hızı denir ve c ile gösterilir.

C= 2,9979x 108 m/s ≈ 3x 108 m/s

1. Işının frekansı,υ belli bir noktadan bir saniyede geçen dalga sayısıdır .Belli bir ışıma için dalga boyu ile frekansın çarpımı bir saniyede alınan yola eşittir.

C = λ . υ veya υ = c / λ

Frekansın birimi 1/s veya s-1 dir. SI birim ise hertz (Hz) dir.

1 Hz= 1/s

 Farklı dalga boylarında (λ) farklı isimli ışınlar yer alır, buna Elektromagnetik Spektrum denir.

Elektromagnetik ışının pek çok özelliği dalga teorisi ile açıklanabilir.Fakat deneysel olarak gözlenen bazı özelliklerini açıklamak için onun tanecikli yapıda olduğunu kabul etmek gerekmiştir.

1900 Max Planck, ışının özelliklerini açıklamak için kuantum teorisini teklif etmiştir.

 ATOM SPEKTRUMLARI

 Bir ışın bir prizmadan geçirildiğinde yolunu değiştirir yani kırılır. Bu kırılmanın derecesi ışının dalga boyuna bağlıdır.

Kısa dalga boylu(yüksek frekanslı, yüksek enerjili) ışınlar daha çok kırılır.

Uzun dalga boylu(düşük frekanslı, düşük enerjili) ışınlar daha az kırılır.

Beyaz ışın görünür bölgede her dalga boyunu içerir.

Böyle bir ışık prizmadan geçirildiğinde, sürekli spektrum adı verilen geniş bir band elde edilir.

 Gaz veya buhar halindeki kimyasal bir madde, bir elektrik arkından geçirildiğinde (veya bir bekle ısıtıldığında) ışık yaydığı görülmüştür.

Bu ışık bir prizmadan geçirildiği zaman, bir çizgi spektrumu meydana gelmektedir. Bu çizgilerin her biri farklı dalga boyundaki ışınlara tekabül eder.

Elementlerin çizgi spektrumları birbirine benzemez, her elementin kendine özgü bir çizgisi vardır.

 1885 yılında Balmer, Hidrojenin görünür bölgedeki spektrum çizgilerinin dalga boylarını ve frekanslarını incelemiş ve bunların şu eşitliklerle hesaplanabileceğini ileri sürmüştür.







Hidrojen’in yayılma spektrumunun görünür bölgedeki dalga boylarına karşılık gelir ve bu seriye Balmer serisi denir.

 

n=3 λ →656,3 nm

n=4 λ →486,3 nm

n=5 λ →432,4 nm

n=6 λ →410,3 nm



 Buna göre bazı Hidrojen spektrum serileri tanımlanır.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | n1 | n2 |
| Lyman | 1 | 2,3,4,5........∞ |
| Balmer | 2 | 3,4,5,6........∞ |
| Paschen | 3 | 4,5,6,7........∞ |
| Brackett | 4 | 5,6,7,8,.......∞ |
| Pfund | 5 | 6,7,8,9........∞ |

 **Bohr Teorisi**

1913 de Niels Bohr, hidrojen atomunun elektronik yapısı için bir teori teklif etmiştir.

Hidrojen atomu bir elektron ve bir protondan ibaret bir çekirdek ihtiva eder.

 Born teorisinin esasları şöyledir.

1. Hidrojen atomunun elektronu sadece belli dairesel yörüngelerde (orbitallerde-enerji seviyelerinde-kabuklarda) bulunabilir. Bu yörüngeler K,L,M,N... gibi harflerle veya n=1,2,3,4.. Gibi sayılarla gösterilir.
2. Elektronlar, bu yörüngelerde hareket eder ve her yörüngenin enerjisi farklıdır. Çekirdeğe en yakın, yani en küçük yörünge K yörüngesidir (n=1). Çekirdekten uzaklaştıkça, yörüngenin yarıçapı artar ve elektronunda enerjisi artar. Elektron yörüngeler arasında herhangi bir enerji seviyesinde bulunamaz.
3. Bir atomun elektronları, çekirdeğe mümkün olduğu kadar yakın enerji seviyelerinde bulunurlarsa, elektronlar TEMEL HALDE bulunurlar denir. Atomlar, elektrik arkında veya bek alevinde ısıtıldığında, elektronlar enerji absorplayarak daha dıştaki daha yüksek enerji seviyelerine geçerler. Bu duruma atomlar UYARILMIŞ HALDE’dir denir.
4. Bir elektron daha düşük enerji seviyelerine geçerken belli miktarda enerji yayınlarlar. Bu ışığın karakteristik bir frekansı vardır ve karekteristik bir spektral çizgi meydana getirir.
5. Born herhangi bir yörüngedeki elektronun enerjisini hesaplamak için bir eşitlik türetmiştir.

 

 Atom Numaraları ve Periyodik yasa

19. y.y başlarında kimyacılar, elementler arasında fiziksel ve kimyasal benzerliklerle ilgilendiler.

1817 ve 1829 da Johann W. Döbereiner elememtlerin üçlü gruplar halinde sıralanabileceğini yayınladı.

1863-66 yıllarında J.A.R Newlands, elementlerin artan atom kütleleri yasasına göre sıralanırsa bir elementin kendini izleyen sekizinci elemente benzediğini ileri süren bir yasa ortaya koydu.

Elementlerin modern periyodik sınıflandırılması J.M. Meyer ve özellikle Dimitri Mendeleev (1869) çalışmalarına dayanır. Mendeleev periyodik bir yasa önerdi. Bu yasaya göre elementler atom ağırlığı artışına göre incelendiğinde, özelliklerindeki benzerlikler periyodik olarak tekrarlanır.

Mendeleev’in çizelgesinde benzer elementler grup adı verilen dikey sütunlarda toplanır. Mendeleev’in hazırladığı periyotlu dizge atom numarasına değil, atom kütlelerine dayanıyordu ve elementlerin başarılı ve yararlı bir dizilişini vermiştir. Hatta henüz bulunamamış birkaç elementin özelliklerini de bu dizgeye göre önceden tahmin etmiştir.

Mendeleev’in periyotlu dizgesi üzerindeki daha ileri çalışmalar, gözlenen periyotlu özelliklerin atom kütlesine değil, fakat başka bir atom özelliğine bağlı olması gerektiği sonucunu vermiştir.

1914’te Moseley x-ışınları üzerinde yaptığı çalışmalarda yüksek enerjili katot ışınlarını çeşitli elementler üzerine göndererek oluşan x-ışınlarını spektrumlarını incelemiştir.

X-ışınları yüksek enerjili ışınlardır ve x-ışınları tüpünde anot olarak kullanılan elemente özgü birkaç dalga boyu içeren x-ışınları spektrumları oluşturur.

Yüksek enerjili katot ışınları bir hedefe odaklandıklarında x-ışınları oluşur.Bu x-ışınları çeşitli dalga boylarındaki bileşenlere ayrılabilir, ve bu şekilde elde edilen çizgi spektrumlarıda fotoğrafik olarak kaydedilebilir. Hedef olarak değişik elementler kullanıldığında değişik x-ışınları spektrumları elde edilir.

Moseley atom numarası 13(Al) ve 79(Au) arasında 39 elementin x-ışınları spektrumlarını incelemiş ve elementlerin uygun bir spektrum çizgisinin frekansının, karekökü ile elementin atom numarası arasında çizgisel bir bağıntı bulmuştur.



a ve b →sabit bir sayı

z →atom numarası

 X-ışınlarının frekansının karekökü elementlerin atom numaralarının artmasıyla orantılı olarak artmaktadır.

 

X-ışınlarının frekansının karekökü elementlerin atom numaralarının artmasıyla orantılı olarak artmaktadır. Moseley bu bağıntı yardımı ile özellikleri bilinen elementlerden 

değerlerini kullanarak bir grafik çizmiş ve henüz bulunmayan bir çok elementin özelliğini tespit etmiştir.