



Atom Modelleri

ATOM FİZİĞİNE GİRİŞ

Maddenin tüm özelliklerini taşıyan en küçük yapıya **atom** denir. Tarih boyunca bilim insanları maddenin yapısıyla ilgili çeşitli tahminlerde bulunmuş ve teoriler ortaya koymuşlardır.

- ❖ Tales, Dünya'daki herşeyin özünün su olduğunu söylemiştir.
- ❖ Anaxagoras, maddeyi oluşturan bölünemez parçacıkların farklı şekilde birleşerek değişik maddeleri oluşturduğunu söylemiştir.
- ❖ Empedokles, maddeyi toprak, hava, ateş ve su olmak üzere dört elemente ayırmıştır.
- ❖ Democritus, maddelerin bölünemez taneciklerden (atomos) oluştuğunu ifade etmiştir.
- ❖ Aristo, toprak, hava, ateş ve sudan oluşan dört element görüşünü desteklemiştir.

DALTON ATOM MODELİ

Atom ile ilgili ilk deneysel verileri John Dalton ortaya koymuştur. Dalton, tüm elementlerin atomlardan oluştuğunu, atomların birleşerek molekülleri, moleküllerin de bileşikleri oluşturduğunu söylemiş, atomun maddenin özelliğini taşıyan en küçük yapı taşı olduğundan bahsetmiştir.



John Dalton (19. yy)

- ❖ Dalton atom teorisine göre,
 - ➔ Atom küçük, sert ve küre biçimindedir.
 - ➔ Elementler, bölünemez en küçük parça olan atomlardan meydana gelmiştir.
 - ➔ Atomlar kimyasal tepkimelerle oluşamaz ve bölünemez.
 - ➔ Atom elektrikçe nötrdür.

Örnek

Dalton atom teorisine göre,

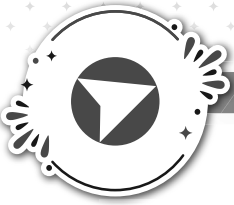
- I. Atom bölünemez.
- II. Atom kimyasal tepkimelerle oluşturulamaz.
- III. Atom toprak, hava, ateş ve suyun birleşiminden oluşmuştur.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Tarihsel Süreç

- ❖ M.Ö. 400'de, Demokritos, maddelerin bölünemez parçacıklardan oluştuğunu öne sürdü. Bu kavram, M.Ö. 350 civarında Aristoteles tarafından, maddenin dört temel elementten oluştuğu öne sürülerek sorgulandı.
- ❖ Modern atom teorisine, 1803 yılında John Dalton'un atomları bölünemez parçacıklar olarak ve bileşikler oluşturacak şekilde yeniden tanımlamasıyla başladı.
- ❖ 1896'da Henri Becquerel, uranyumdan gelen radyasyonu keşfetti. Marie ve Pierre Curie bu olayı "radyoaktivite" olarak adlandırarak polonyum ve radyum gibi radyoaktif elementleri tanımladılar. 1897'de J.J. Thomson'un üzümlü kek modeli, elektronların pozitif yüklü bir küre içinde yer aldığını ileri sürdü.
- ❖ Ernest Rutherford 1911'de atom çekirdeğini tanımladı. Niels Bohr'un (1913) modelinde, bu yapı kuantize edilmiş elektron yörüngeleri ile daha da geliştirildi. 1920'lerde kuantum mekaniği, elektronların çekirdek etrafında olasılık bulutları içinde bulunduğunu tanımladı.
- ❖ Big Bang Teorisi (1929) evrenin genişlediğini gösterdi. James Chadwick (1932) nötronu keşfetti. 1930'lar ile 1950'ler arasında nükleer fisyon ve reaktörler üzerine gelişmeler oldu. Murray Gell-Mann (1960'lar) kuarkları tanıttı ve Higgs bozonu CERN (2012) tarafından doğrulandı.



THOMSON ATOM MODELİ

Stoney isimli bilim insanının elektronu keşfinden sonra, Thomson katot ışını tüpünü kullanarak yaptığı deneylerle elektronun yükünün kütesine oranı olan $\frac{e}{m}$ 'yi hesaplamıştır.

Bu deney sonuçlarından yola çıkan Thomson, **üzümlü kek modeli** olarak bilinen atom modelini ortaya koymuştur.



Thomson (20. yy)

- Thomson atom modeline göre,
 - Atom, yarıçapı 10^{-10} metre civarında olan küre şeklindedir.
 - Atom, pozitif yüklü madde ile tam olarak doludur.
 - Negatif yükler, pozitif yüklü maddenin içine gömülüdür ve hareket edemezler.
 - Atom elektrikçe nötrdür.

Örnek

Dalton atom modelinden sonra ortaya çıkan model Thomson'a aittir. Bu model, üzümlü kek modeli olarak da bilinmektedir.

Thomson'un üzümlü kek modeline göre,

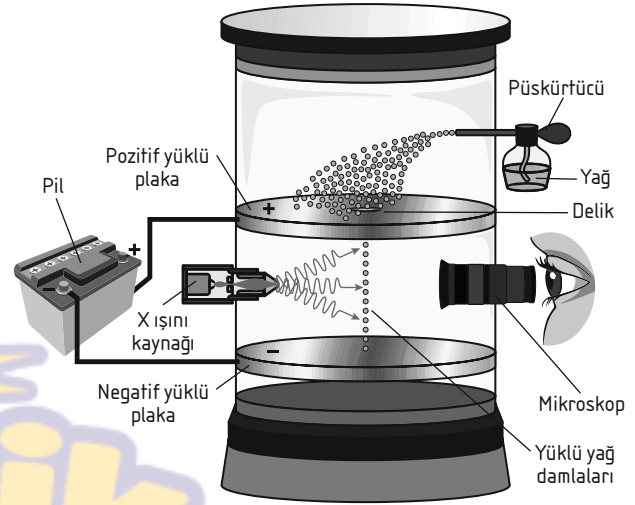
- Üzümler atomun içindeki negatif yükleri temsil eder.
- Kekin hamuru atomun içindeki pozitif yükleri temsil eder.
- Üzümlerin kütlesi ile kekin hamurunun kütlesi birbirine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Millikan'ın Yağ Damlası Deneyi

Thomson'un $\frac{e}{m}$ oranını keşfinden sonra, Millikan isimli bilim insanı elektrikle yüklenmiş bir yağ damlasının elektrik alandaki hareketinden yola çıkarak elektronun yükünü ve kütesini ölçmeyi amaçlamıştır.

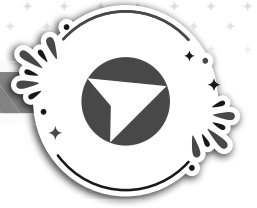


- Bu deney düzeneğinde Millikan, birinci adımda; yüklü yağ damlacıklarını püskürtterek, limit hıza ulaşınca kadar hızlanmalarını bekledi. Bir mikroskop yardımıyla damlacıkların limit hızını ölçtü. Daha sonra da bu verileri kullanarak damlacıkların kütesini ölçtü.
- İkinci adımda ise; X-ışınlarıyla iyonize hale getirdiği hava sayesinde yağ damlacıklarını elektrikle yükleyerek, elektrik alan uyguladı. Bu sayede havada asılı kalan yağ damlacıklarının dengesinden yola çıkarak yükünü hesapladı.



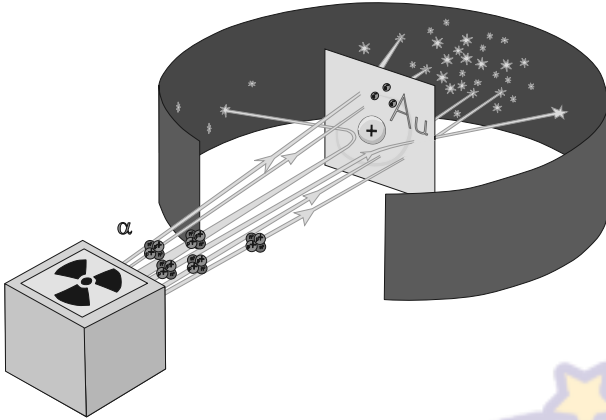
Millikan (20. yy)

- Millikan yağ damlası deneyi ile,
 - Elektronun yükünü ölçmüştü,
 - Pozitif ya da negatif yüklü tüm maddelerin yüklerinin, elektronun yükünün tam katları olduğunu göstermiş,
 - Thomson'un bulduğu $\frac{e}{m}$ oranı kullanılarak elektronun kütesini hesaplamıştır.

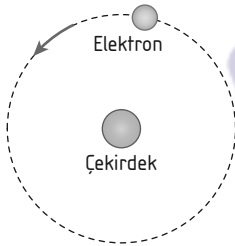


RUTHERFORD ATOM MODELİ

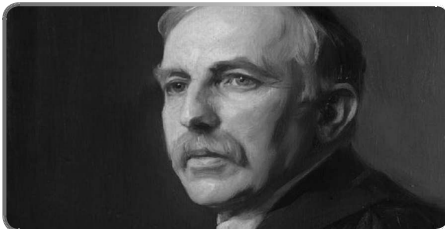
Rutherford, yaptığı saçılma deneyinde; alfa (α) tanecikleri ile çok ince altın yapraklarını bombardıman etti. Levhaya gelen α taneciklerinin çoğu altın yapraktan geçerken, bazıları saçıldı, bazıları da tam tersi yönde geriye döndü.



- Rutherford bu deneyden yola çıkarak + yüklerin **çekirdek** adını verdiği bir yerde toplandığını söylemiş ve şekildeki gibi Güneş sistemine benzetilen ilk atom modelini ortaya koymuştur.

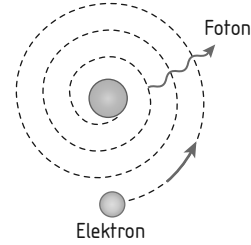


- Rutherford atom modeline göre,
 - ➔ Atomun kütlesinin çoğunu oluşturan pozitif yükler çekirdek denilen küçük bir yerde toplanmıştır.
 - ➔ Atomun içinde büyük boşluklar vardır.
 - ➔ Elektronlar, gezegenlerin Güneş etrafında döndüğü gibi dönmektedir.
 - ➔ Atom elektrikçe nötrdür.



Rutherford (20. yy)

- Elektronların çekirdeğe düşmemesinin sebeplerini açıklayamaması Rutherford atom modelinin en önemli eksikliklerinden biridir.
- Rutherford modeli, nötronlardan bahsetmediği için de eksik kalmıştır.
- Rutherford atom modelinde, çekirdek etrafında dolanan elektronun, ivmeli hareket yaptığı için ışıma yaparak enerjisi azalmalı ve spiral bir yörünge çizerek çekirdeğe düşmesi gerekir. Bu da atomun yapısının bozulması demektir.



Örnek

Rutherford'un yaptığı saçılma deneyinde, levhaya gelen α taneciklerinin,

- Çoğunun sapmadan levhadan geçmesi atomun içindeki boşlukların ne kadar çok olduğunu göstergesidir.
- Bir kısmının saçılması atomun içinde negatif yüklü elektronların olduğunu göstergesidir.
- Bir kısmının geri dönmesi atomun içinde pozitif yüklü çekirdek olduğunu göstergesidir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

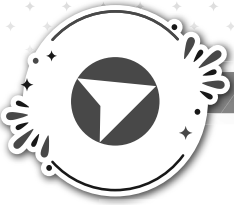
Örnek

Rutherford atom teorisine göre,

- Atom, bir çekirdeğe sahiptir.
- Elektronlar çekirdek çevresinde dolar.
- Çekirdeğin içinde büyük boşluklar vardır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

**BOHR ATOM MODELİ**

Bohr, Planck'ın kuantumlu enerji düzeyleri fikrini yörüngedeki elektronlara uygulayarak varsayımlarını ortaya koydu.



Bohr (20. yy)

- **1. Varsayım:** Elektronlar, Coulomb kuvvetinin etkisiyle döndükleri, pozitif yüklü çekirdeğin çevresindeki kararlı yörüngelerde, ısıma yapmadan dolanırlar.
- **2. Varsayım:** Elektronlar pozitif yüklü çekirdek çevresinde, açısal momentumu $\frac{h}{2\pi}$ 'nin tam katları olan **kararlı yörüngelerde** ısıma yapmadan dolanırlar.
 - Buna göre, n. yörüngedeki bir elektronun açısal momentumu; (L), (h, Planck sabiti)

$$L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$$

- n. kararlı yörüngede dolanan bir elektronun yörünge yarıçapı; ($a_0 = 0,529 \text{ Å}$)

$$r_n = a_0 \cdot \frac{n^2}{Z}$$

- n. kararlı yörüngede dolanan bir elektronun toplam enerjisi; ($R = 13,6 \text{ eV}$)

$$E_n = -R \cdot \frac{Z^2}{n^2}$$

NOT

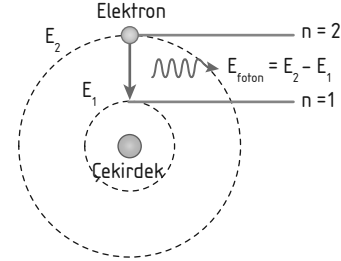
- Angström (Å) bir uzunluk birimi olup, atomik boyutlardaki mesafeleri ve ışığın dalga boyunu ifade etmek için kullanılır.

$$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$$

- Elektronvolt (eV) bir enerji birimi olup, bir elektronun, boşlukta, bir voltluk potansiyel farkı altında kazandığı enerjidir. Işık demetlerini oluşturan fotonların enerjisi elektronvolt ile ifade edilir.

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- **3. Varsayım:** Elektronlar, yüksek enerjili kararlı bir yörüngeden düşük enerjili kararlı bir yörüngeye kendiliğinden geçebilir. Geçişlerde aradaki enerji farkı kadar enerjili fotonlar yayarlar.

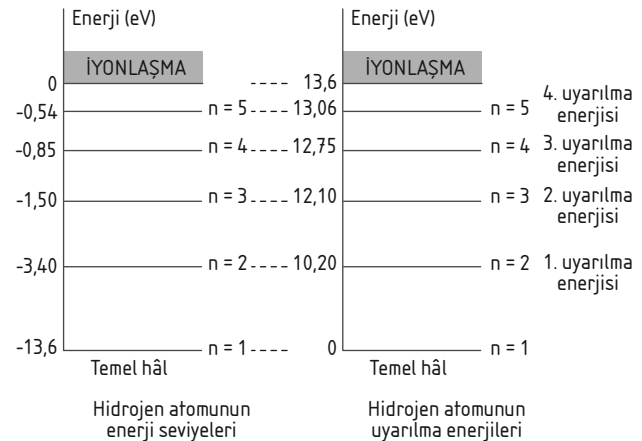


- En küçük kararlı enerji düzeyine **temel hâl** denir.
- Hidrojen atomunda bir tane elektron vardır.
- Bu elektron n = 1 yörüngesindeyken atom temel hâldedir.
- Bir elektronun, bulunduğu enerji düzeyinden üst enerji düzeylerine çıkarılmasına **uyarılma** denir. Bu olay atoma enerji vermekle gerçekleşir.
- Elektronun atomdan koparılacak serbest kalması olayına **iyonlaşma**, bunun için gerekli enerjiye de iyonlaşma enerjisi denir.
- Uyarılan elektronun tekrar kararlı yörüngesine dönerken ilk ve son enerji seviyesi arasındaki fark enerji kadar enerjiye sahip bir foton yayması olayına **ışılma** ya da **emisyon** denir.

$$E_2 - E_1 = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

NOT

Hidrojen atomunun enerji seviyeleri ile uyarılma enerjileri şekildedir.





NOT

- Dışarıdaki kararlı yörüngelere gidildikçe elektronun yörüngede dolanma hızının büyüklüğü yörünge numarasıyla ters orantılı olarak azalır.

$$v \sim \frac{1}{n}$$

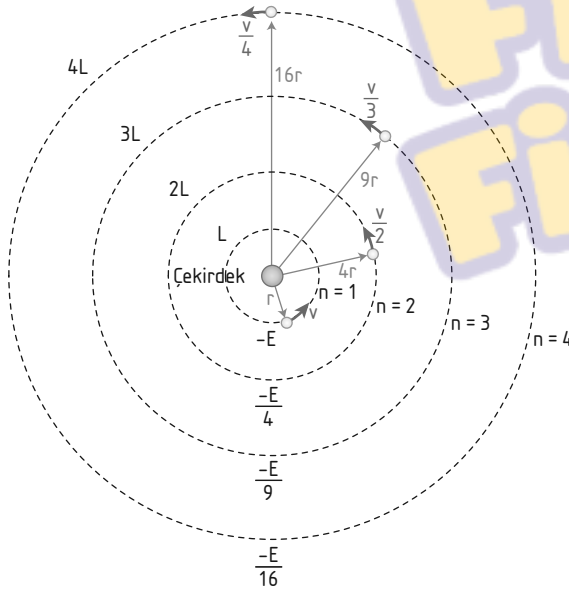
- Hızın büyüklüğünün azalması ve yörünge çevresinin artması sebebiyle, dış yörüngelere gidildikçe elektronun bir tam tur atma süresi yani periyodu da artar.

$$T \sim \frac{r}{v}$$

NOT

- Bohr atom modeline göre, kesikli (kuantumlu) olan yani her değeri alamayan nicelikler;
 - Yörünge yarıçapı,
 - Toplam enerji,
 - Açısal momentum,
 - Çizgisel hız,
 - Periyot

- Bohr, atom modeline göre, elektronun kararlı yörünge yarıçapları, bu yörüngelerdeki hızı, enerjisi ve açısal momentumu şekildedeki gibi modellenebilir.



Örnek

Bohr atom teorisine göre, kararlı yörüngede dolanan bir elektronun açısal momentumunun büyüklüğü aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) $\frac{h}{2\pi}$ B) $\frac{h}{\pi}$ C) $\frac{3h}{2\pi}$ D) $\frac{4h}{3\pi}$ E) $\frac{2h}{\pi}$

ÖSYM Benzeri

Bohr atom modeline göre, hidrojen atomundaki elektron temel enerji düzeyinden daha üst enerji düzeyine uyarılıyor.

Buna göre, elektrona ait;

- açısal momentum,
- yörünge yarıçapı,
- elektiriksel potansiyel enerji

niceliklerinden hangileri artar?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

BOHR ATOM MODELİNİN EKSİKLİKLERİ

- Bohr modeline göre, elektronun açısal momentumunun en küçük değeri $\frac{h}{2\pi}$ dir. Ancak modern teoriye göre, atomun açısal momentumunun en küçük değeri sıfırdır.
- Bohr, atomların birbiri ile nasıl etkileştiklerini ve bu etkileşimin maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini nasıl değiştirdiğini açıklayamaz.
- Bohr modeli yalnız tek elektronlu atomları açıklarken, çok elektronlu atomları açıklayamamıştır.
- Bohr elektronların çembersel yörüngelerde hareket ettiklerini söylemiştir. Modern görüşe göre bu doğru değildir.