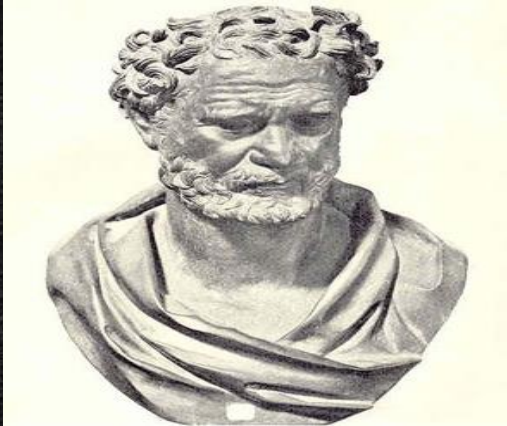


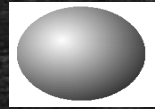
BÖLÜM 3

ATOMUN YAPISI

πάντες ἄνθρωποι τοῦ εἰδέναι ὀρέγονται φύσει



Demokritos
M.Ö. 460 - 370



ἄτομος: bölünmez - en küçük,
parçalanamaz (zarar verilemez)

Dalton Atom Kuramı



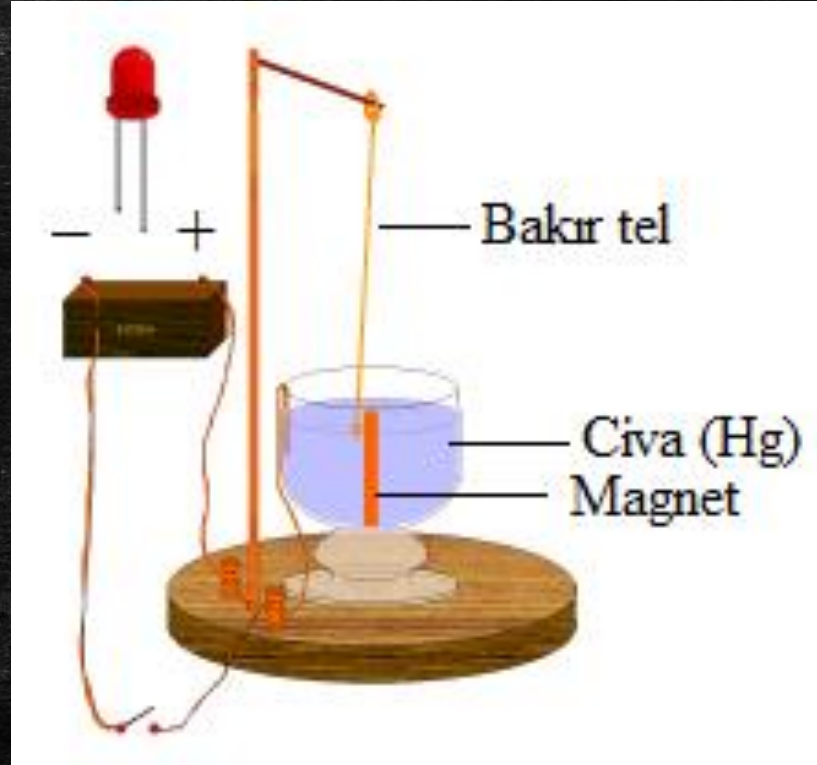
John Dalton
1766 - 1844

- Her bir element atom adı verilen çok küçük ve bölünemeyen taneciklerden oluşmuştur.
- Elementler kimyasal yönden birbirinin aynı olan atomlar içerirler ve farklı elementlerin atomları da birbirinden farklıdır.
- Atomlar kimyasal tepkimelerde oluşmazlar ve bölünemezler.



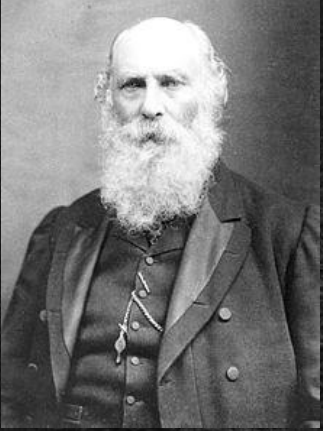
Michael Faraday
1791 - 1867

- Faraday, 1832 yılında yaptığı elektromagnetik indüksiyon deneyi ile, ilk defa negatif yüklü bir cismin varlığını göstermiştir.
{Bir mıknatıs bir sarmal tel bakır içinde hareket ettirilirse, telde bir elektrik akımı akar.}



atom altı cisim

Atom altı cismin elektron olarak adlandırılması



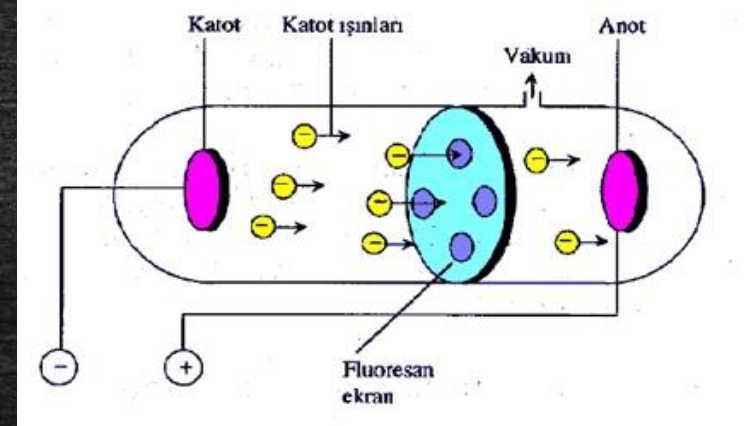
George J. Stoney
1826 - 1911

- 1874'te Stoney, bir atomun en küçük parçacığı ile elektrolizde aktarılan yük miktarının ilişkili olabileceğini öne sürer. 1981'de de bu parçacığı elektron olarak adlandırır. Ancak bir deneyle bu parçacıkların varlığını gösteremez, fakat elektron ile ilgili araştırmaları başlatır.



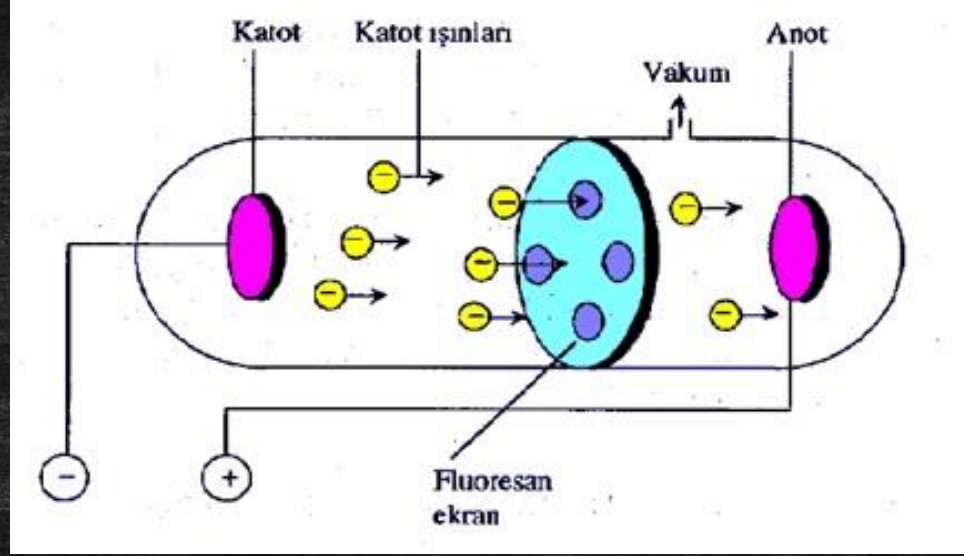
William Crookes
1832 - 1919

Katot ışınları



- Havası boşaltılmış ($\sim 10^{-2}$ atm) bir tüpte iki metal levhaya potansiyel uygulandığında katottan (-) anoda (+) doğru bir ışımamanın (katot ışınları) olduğunu göstermiştir (Şekil - katot ışınları tüpü).
- {Elektriksel iletkenlik ve yük aktarılmasını sağlayan küçük cisimler vardır.}

Katot ışınları



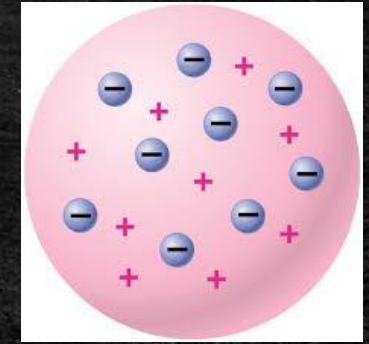
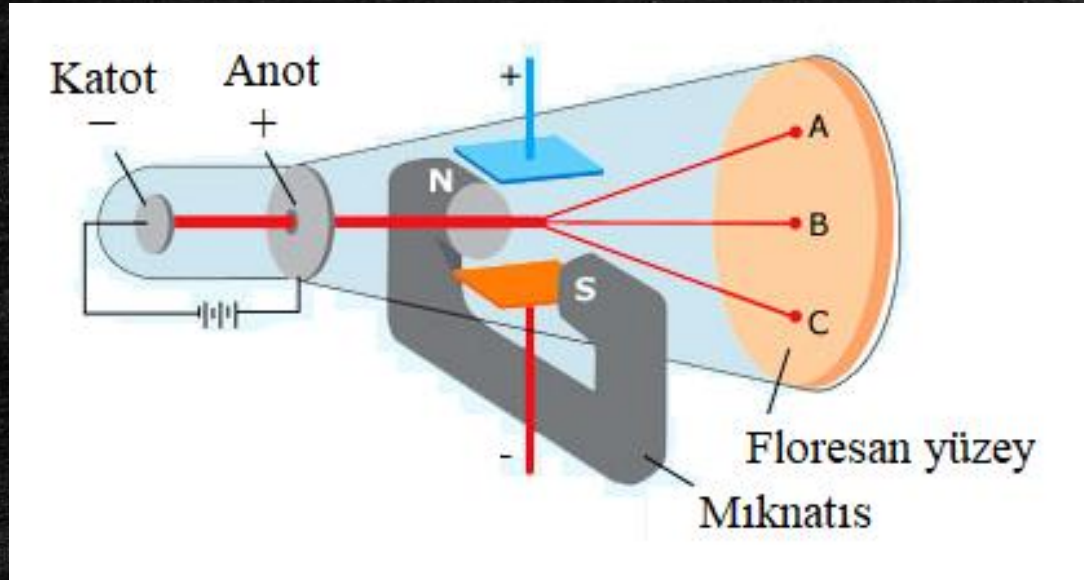
- Katot ışınları bir doğru boyunca yol alırlar.
- Katot ışınlarının özellikleri elektrot olarak kullanılan maddeye ve tüpteki gaza bağlı değildir.
- Katot ışınlarının önemli bir özelliği, negatif elektrikle yüklü oldukları için elektrik ve manyetik alanlardaki davranışlarıdır. Bu ışınlar elektrik alanında ve manyetik alanda, tıpkı negatif yüklü bir parçacık gibi sapmaya uğrarlar.
- O halde katot ışınları hızlı akan elektronlardır.

Elektronun yük/kütle oranının bulunması



Joseph J. Thomson
1856 - 1940

- Negatif yüklü bu cismin hareketiyle ilgili, doğrudan ilk deney Thomson tarafından yapılmıştır. Negatif yüklü cismin yük/kütle (e/m) oranını hesaplamış ve bir atom modeli önermiştir.
- Thomson katot ışınlarının e/m değerini $-1,76 \times 10^{11}$ Coulomb/kg olarak bulunmuştur.



Thomson'un önerdiği atom modeli (üzümlü kek modeli).

Elektronun yük/kütle oranının bulunması

Elektronun 1- magnetik ve 2- elektriksel alandaki durumu:

1- Magnetik alanda

Yükü e ve kütlesi m olan bir elektron, v hızıyla hareket ederken, şiddeti H olan bir magnetik alan içine girerse r yarıçaplı bir daire çizer. Magnetik sapmayı sağlayan kuvvet (F), magnetik alan şiddetine, elektronun yüküne ve hızına bağlıdır. O halde:

$$F = Hev$$

$$F = mv^2/r$$

$$mv^2/r = Hev$$

$$e/m = v/Hr$$

(bazı kaynaklarda Bqv olarak ifade edilir) dir. Elektronu dairesel hareketi için etkiyen kuvvet;

dir. Bu iki formülden yazılabilir. Buradan da

(1) bulunur. r ölçülebilir, v hızının ise bulunması gerekir. Thomson v 'yi bulmak için elektriksel ve magnetik alanları birlikte uygulamıştır.

2- Elektriksel alanda

Elektronu elektriksel alanda saptıran kuvvet, elektriksel alan şiddeti (v) ve elektron yükü (e) ile orantılıdır. O halde:

$$F = Ee$$

(2) yazılabilir.

Elektronun yük/kütle oranının bulunması

Elektriksel alanda saptırılan elektron magnetik alanda tekrar eski rotasına döndürüldüğünde (1) ve

$$\begin{aligned} Ee &= Hev && \text{Buradan;} \\ v &= E/H && \text{yazılabilir. Bu değer (1)'de yerine konursa} \\ e/m &= E/H^2r && \text{olarak bulunur.} \end{aligned}$$

E ve H biliniyor, r ölçülebilir dolayısıyla e/m oranı hesaplanabilir.

Elektronun yük/kütle oranının bulunması

Soru:

Thomson deneyinde e/m ölçülmesinde elektriksel alan uygulanmadığına göre, aşağıdakilerin iki katına çıkarılması elektron yolunun eğrilik yarıçapını nasıl değiştirir.

- a) Elektron hızının iki katına çıkarılması
- b) Magnetik alanın iki katına çıkarılması
- c) Elektronun kütesinin iki katına çıkarılması
- d) Elektronun yükünün iki katına çıkarılması

Cevap:

Elektrik alan uygulanmadığı zaman $e/m = v/Hr$ dir. Buradan,
 $r = mv/He$ yazılabilir.

- a) $r_1 = mv_1/He$ ve $v_2 = 2v_1$ ise $r_2 = m2v_1/He$ dir. Dolayısıyla $r_2 = 2r_1$ bulunur
- b) $r_2 = r_1/2$
- c) $r_2 = 2r_1$
- d) $r_2 = r_1/2$

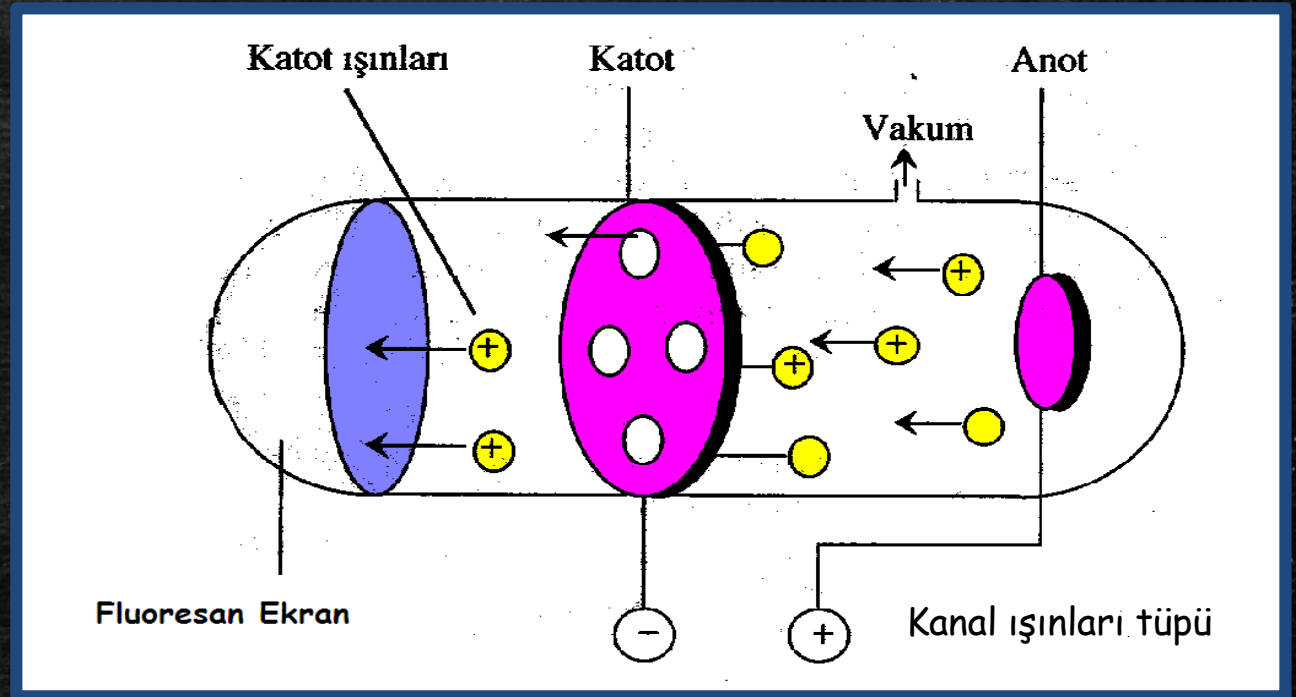
c) ve d) gerçekleştirilmesi mümkün olmayan hallerdir. e ve m elektronu karakterize eden hallerdir.

Pozitif Parçacıklar, PROTON

Gaz boşalma tüplerinde negatif parçacıklar gözleendiğine göre, maddenin nötral elektriksel yapısı nedeniyle pozitif yüklü parçacıkların da bulunması gerekir.

Bu iyonlar katot tarafından çekilir ve bir kısmı deliklerden geçerek tüpün yüzeyine çarparlar. Bunlara pozitif ışınlar veya kanal ışınları denir ve ilk olarak Goldstein tarafından gösterilmiştir.

Eugen Goldstein 1850 - 1930



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



Wilhelm Wien
1864 - 1928

Pozitif Parçacıklar, PROTON

Pozitif ışınların elektriksel ve magnetik alanda sapmaları Wilhelm Wien ve John 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 $e=+1,6 \times 10^{-19}$ Coulomb

Kütle $m=1,67 \times 10^{-27}$ kg

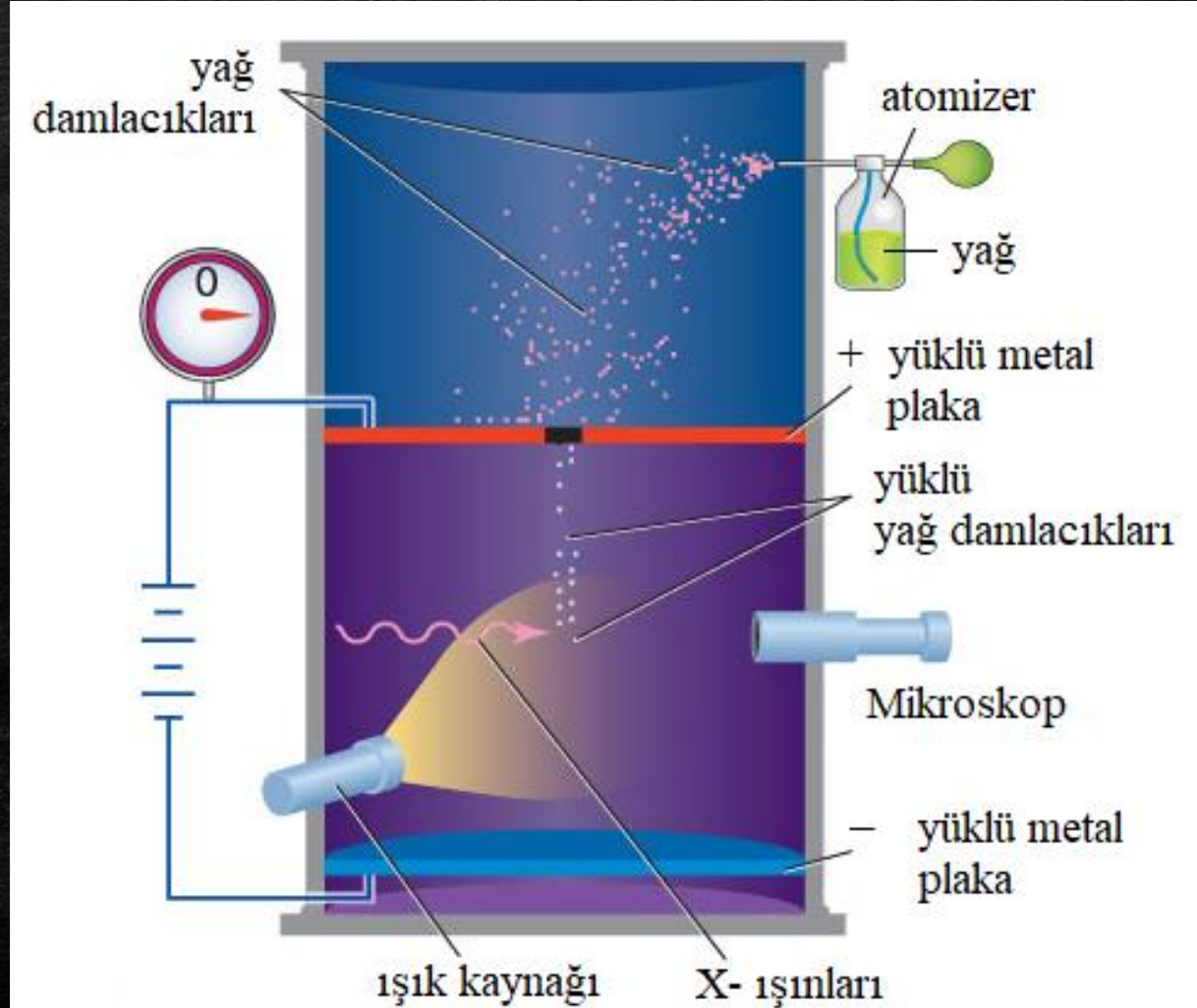
(Protonun kütlesi elektronun kütlesinin 1836 katıdır.)

Elektronun yükünün bulunması

Millikan yağ damlacıkları deneyi ile (1909) negatif yüklü cismin (elektron) yükünü ($e=1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$) buldu. e/m oranından yararlanarak da elektronun kütlesini ($m=9.1091 \times 10^{-31} \text{ kg}$) hesapladı.



Robert A. Millikan
1868 - 1953



Millikan yağ damlası deneyi

Üst levha artı ve alt levha eksi yüklenerek, elektrikle yüklü damlacığın hareketi durdurulduğu zaman damlacığı yukarı çeken elektrikselsel kuvvet ($F=Eq$), damlacığa etkiyen yer çekimi kuvvetine ($F=mg$) eşit demektir.

$$Eq=mg \quad (1)$$

E , elektrikselsel alan şiddeti; q , damlacık üzerindeki elektrik yükü; m , damlacığın kütlesi; g , yerçekimi kuvveti ($\sim 9.81 \text{ m/s}^2$). Bu eşitlikte damlacığın kütlesi (m) bilinirse q yükü hesaplanabilir.

Yağ damlacığının yoğunluğundan kütlesinin bulunması, 1. yöntem:

Yağın yoğunluğu (d) bilindiğine göre, yarıçapının (r) ölçülmesi ile hacmi (v) ve dolayısıyla kütlesi (m) hesaplanabilir.

$$d=m/v \text{ ve } v=4/3\pi r^3 \text{ ise } \left(d = \frac{m}{v} \text{ ve } v = \frac{4}{3\pi r^3} \right)$$

$$m=4/3\pi r^3 \cdot d \quad (2)$$

Millikan kütleyi hesaplamak için daha dolaylı (ve fakat daha doğru) bir yol tercih etmiştir. Bunun için damlacığın limit hızda düşmesini gözlemiştir.

Millikan yağ damlası deneyi

Yağ damlacığının limit hızda düşmesinden kütesinin bulunması, 2. yöntem:

Sürtünme kuvvetinin yerçekimi kuvvetine eşitliği için,

$$mg = 6\pi\eta rv$$

η , havanın viskozluk katsayısı (1.78×10^{-5} kg/m.s); v , limit hız.

Buradan,

$$r = mg / 6\pi\eta v$$

yazılır. Bu formüldeki m yerine (2)'deki değeri konursa:

$$r^2 = q\eta v / 2dg$$

(3) bulunur. Damlacık limit hıza eriştikten sonra düzgün doğru hareket yaparak düşeceğinden,

$$v = l/t$$

olur. l , levhalar arasındaki (belli bir) uzaklık; t , düşme süresi.

(3)'ten damlacığın yarıçapı,
(2)'den damlacığın kütesi,
(1)'den yükü q hesaplanır.

Millikan yağ damlacığının yükünü (q) $-1,60 \times 10^{-19}$ C olarak hesaplamıştır.

Elektronun e/m oranı bilindiğine ve damlacığın yükü (q) absorpladığı elektronun yükü olduğuna göre kütesi (m) hesaplanabilir ($m = 9,1 \times 10^{-31}$ kg).

Soru:

Millikan tipi bir deneyde çeşitli damlacıklar üzerindeki yükler -1.28×10^{-18} , -1.60×10^{-18} , -6.4×10^{-19} ve -9.6×10^{-19} C olarak bulunmuştur. a) Elektronun evrensel yükü hakkında ne söyleyebilirsiniz, b) yukarıdaki neticeler neden kullanılandan farklıdır.

Cevap:

a) Yağ damlacıkları üzerindeki yükler elektron yükünün tam katları olacağından verilen sonuçların (-1.28×10^{-18} , -1.60×10^{-18} , -6.4×10^{-19} , -9.6×10^{-19}) OBEB (ortak bölenlerin en büyüğü) 'i alınırsa -3.2×10^{-19} elektron yükü bulunur.

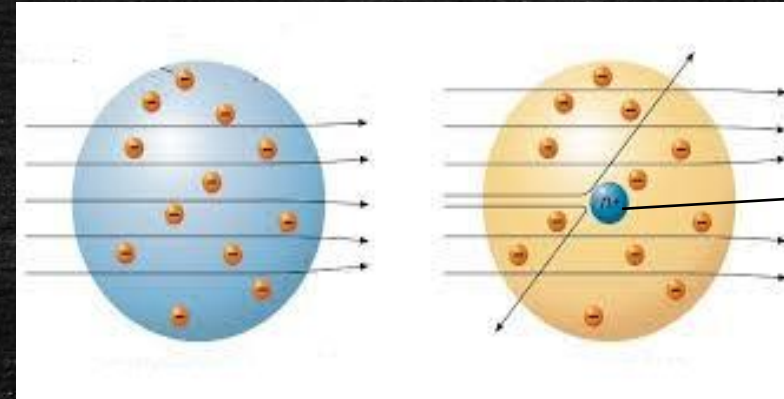
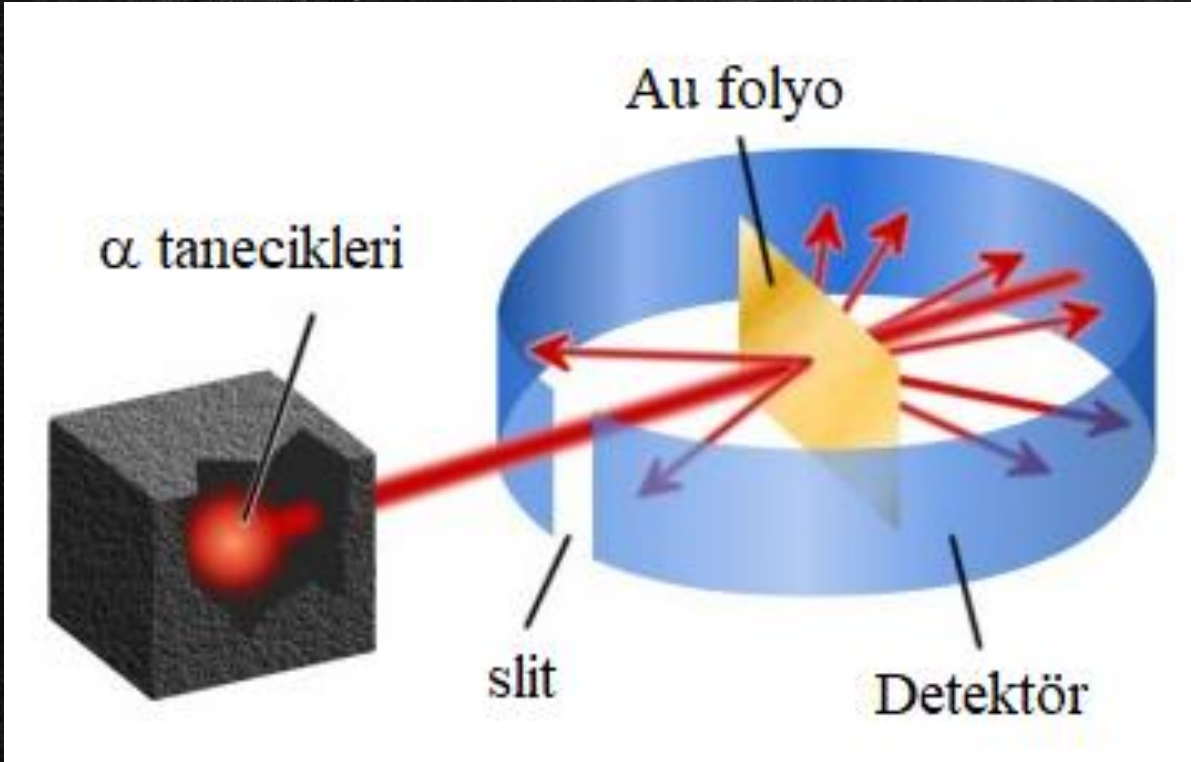
b) Bu sonuç kullanılan değer (-1.6×10^{-19}) iki katına eşittir. Bu da, deneyde gözlenen yağ damlacıkları üzerinde daima çift sayıda elektron bulunmasından dolayıdır.

Atom modeli



Rutherford yaptığı deneyle yeni bir atom modeli önerdi. Modelinde, pozitif yükün bulunduğu bölgeyi de çekirdek olarak adlandırdı.

Ernest Rutherford
1871 - 1937



Yanlış model
Thomson modeli

Doğru model
Rutherford modeli

çekirdek

Nötron

Chadwick 1932'de nötronun varlığını göstermiş ve kütleini hesaplamıştır.

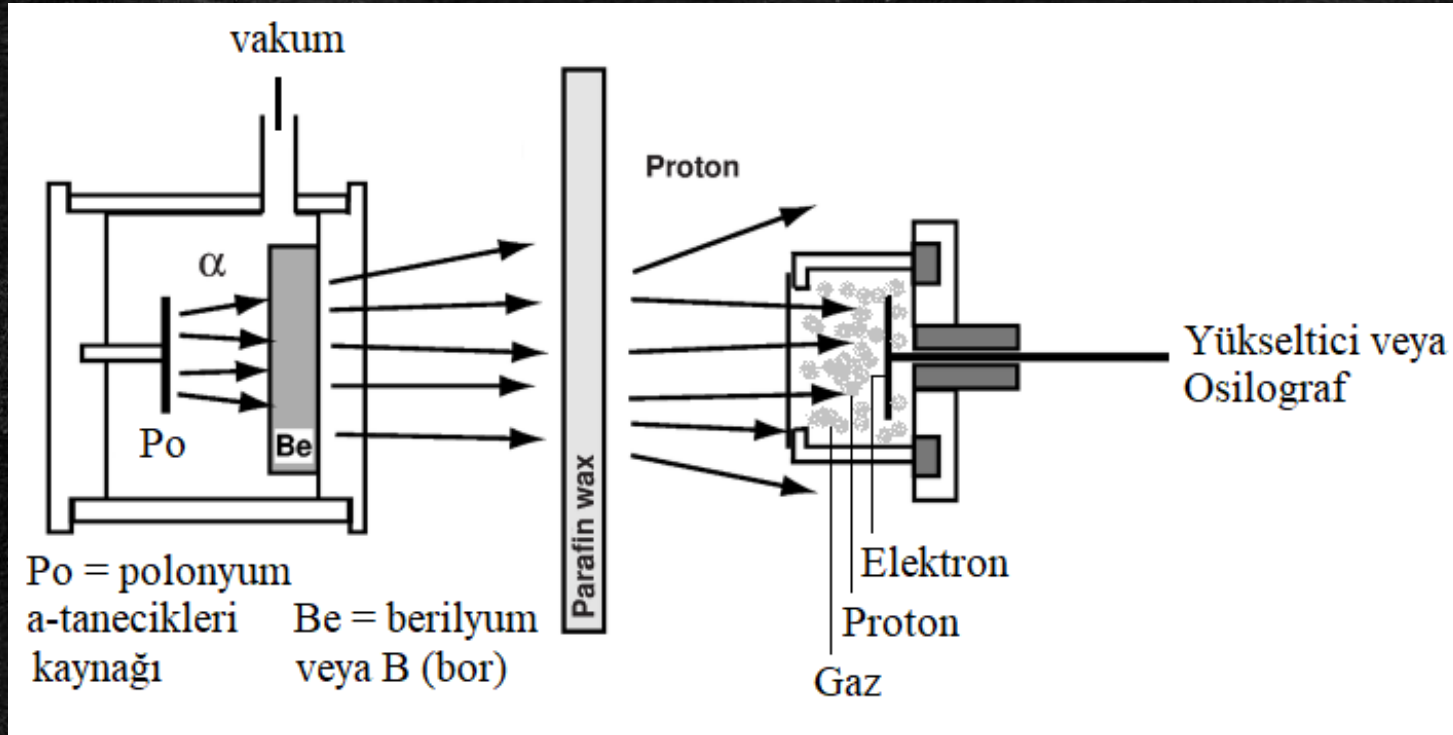
1- α - tanecikleriyle bombardıman edilen Be nötron açığa çıkarır:



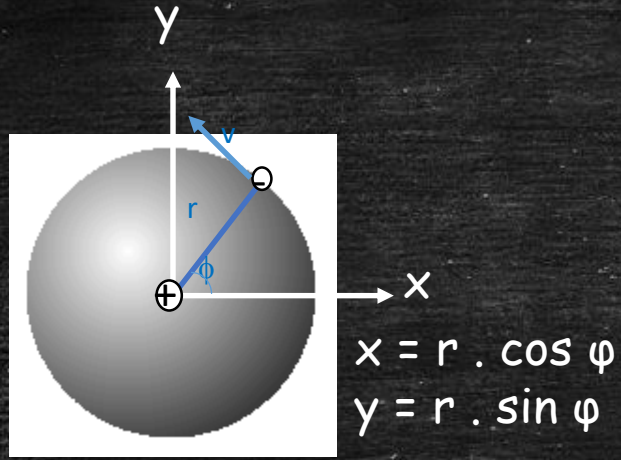
2- nötron tanecikleri parafinden geçirilirse proton açığa çıkarır.



James Chadwick
1891 - 1974



Atomaatı parçacıkların yükü ve kütlesi



ατομος - atom

Parçacık	Kütle		Yük	
	kg	u	C	Elektronik yük birimi
Proton	$1,67 \times 10^{-27}$	1,007277	$+1,6 \times 10^{-19}$	+1
Nötron	$1,67 \times 10^{-27}$	1,008665	0	0
Elektron	$9,11 \times 10^{-31}$	0,000549	$-1,6 \times 10^{-19}$	-1