

# Bölüm 2: Atomlar ve Atom Kuramı

# İçindekiler

- Kimyada İlk Buluşlar ve Atom Kuramı
- Elektronlar ve Atom Fiziğinde Diğer Buluşlar
- Atom Çekirdeği
- Kimyasal Elementler
- Atom Kütleleri
- Periyodik Çizelgeye Giriş
- Mol Kavramı ve Avogadro Sayısı
- Hesaplamalarda Mol Kavramının Kullanılışı

# Kimyada İlk Buluşlar ve Atom Kuramı

## **Kütlenin Korunumu Yasası Lavoisier 1774**

Tepkimededen çıkan ürünlerin kütleleri toplamı; tepkimeye giren maddelerin kütleleri toplamına eşittir.

## **Sabit Oranlar Yasası Proust 1799**

Bir bileşiğin bütün örnekleri aynı bileşime sahiptir. Yani, bileşenler kütlece sabit bir oranda birleşirler.

**Örnek:** Bir magnezyum örneğinin 0,455 gramı 2,315 g oksijen gazı içinde yakılıyor. Buradaki tek ürün MgO'dir. Tepkime sonunda geriye Magnezyum kalmayıp, 2,015 g oksijen tepkimeye girmeksizin kalmıştır. Oluşan magnezyum oksitinin kütlesi nedir?

Tepkime öncesi kütle: 0,455 g magnezyum + 2,315 g oksijen =2,770 g

Tepkime sonrası kütle: ? g magnezyum oksit+ 2,015 g oksijen =2,770 g

? g magnezyum oksit = 2,770-2,015 =0,755 g magnezyum oksit

**Örnek:** 0,100 g'lık bir magnezyum örneği oksijen ile birleşerek 0,166 g MgO veriyor. 0,144 g'lık diğer bir magnezyum örneği oksijen ile birleşirse kaç g MgO oluşur.

$$0,100 \text{ g Mg} / 0,166 \text{ g MgO} = 0,602$$

$$0,144 \text{ g Mg} / x \text{ g MgO} = 0,602 \Rightarrow x=0,239 \text{ g MgO}$$

# Dalton Atom Kuramı

Kimyasal birleşmenin iki yasasından (kütlenin korunumu yasası ve sabit oranlar yasası) yararlanan John Dalton 1803-1808 tarihleri arasında bir atom kuramı geliştirdi. Dalton atom kuramı üç varsayıma dayanır.

1. Her bir element atom adı verilen çok küçük ve bölünemeyen taneciklerden oluşmuştur. Atomlar kimyasal tepkimelerde oluşamazlar ve bölünemezler.
  2. Bir elementin bütün atomlarının kütlesi (ağırlığı) ve diğer özellikleri aynıdır. Fakat bir elementin atomları diğer bütün elementlerin atomlarından farklıdır.
  3. Kimyasal bir bileşik iki ya da daha çok sayıda elementin basit sayısal bir oranda birleşmesiyle oluşur. Örneğin, bir atom A ve bir atom B (AB) ya da bir atom A ve iki atom B ( $AB_2$ ) gibi.
- Dalton atom kuramı katlı oranlar yasasını anlamamızı da sağlamıştır.

# Dalton Atom Kuramının Sonuçları

**Katlı Oranlar Yasası:** Eğer iki element birden fazla bileşik oluşturuyorsa, bu elementlerin herhangi birinin sabit miktarıyla birleşen diğer elementin kütleleri arasında küçük tamsayılarla ifade edilebilen bir oran vardır

☆ **1. oksit** oluşumunda, 1,33 g oksijen 1,0 g karbon ile birleşir.

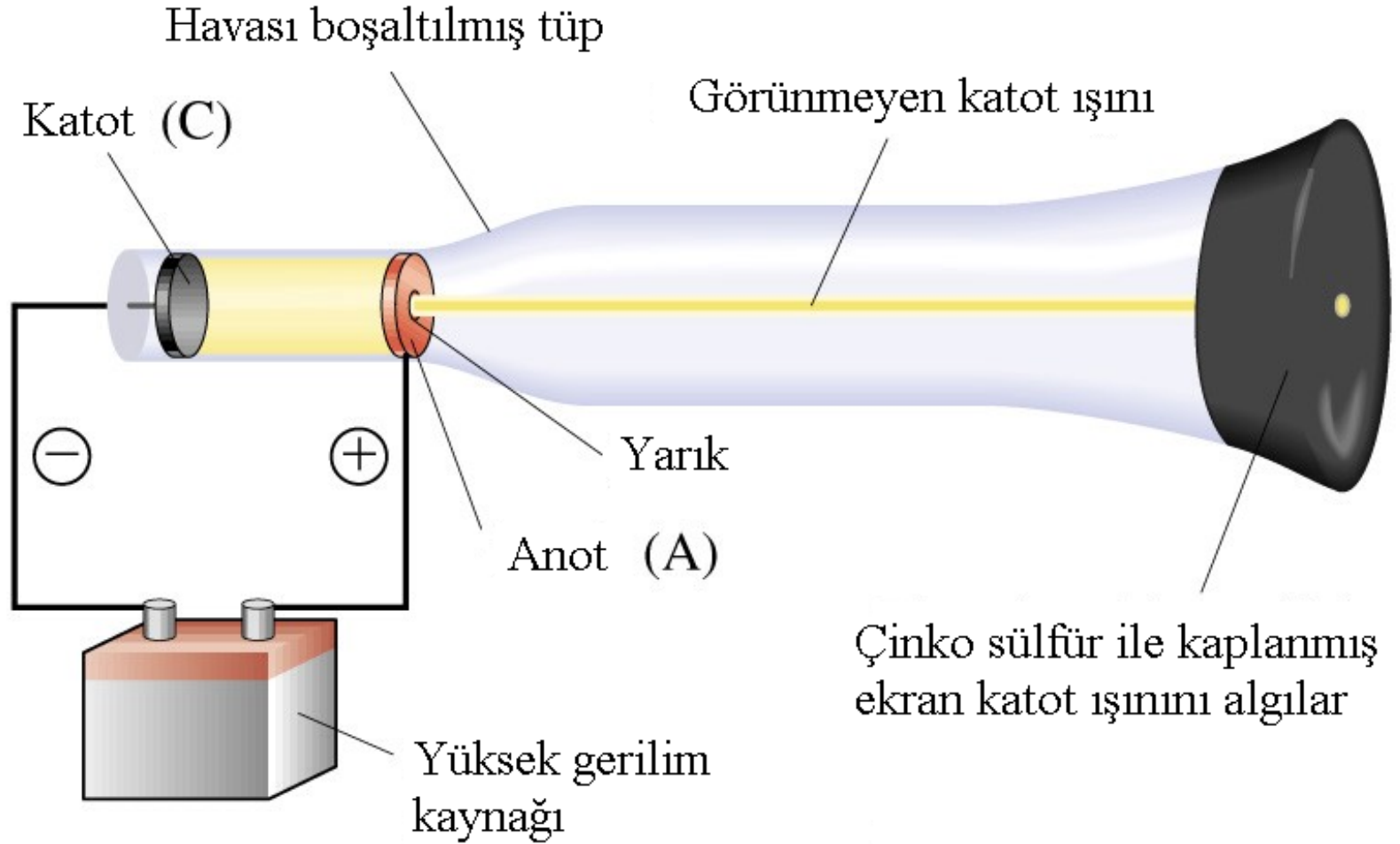
☆ **2. oksit** oluşumunda, 2,66 g oksijen 1,0 g karbon ile birleşir.

Birleşiklerin formülünü bulunuz?

İkinci oksit oksijence daha zengin olup, birinciden iki kat daha fazla oksijen içermektedir.  $2,66 \text{ g} / 1,33 \text{ g} = 2,00$

Eğer birinci oksit **CO** ise, ikinci oksit: **CO<sub>2</sub>**

# Elektronların Keşfi: Katot Işını Tüpü

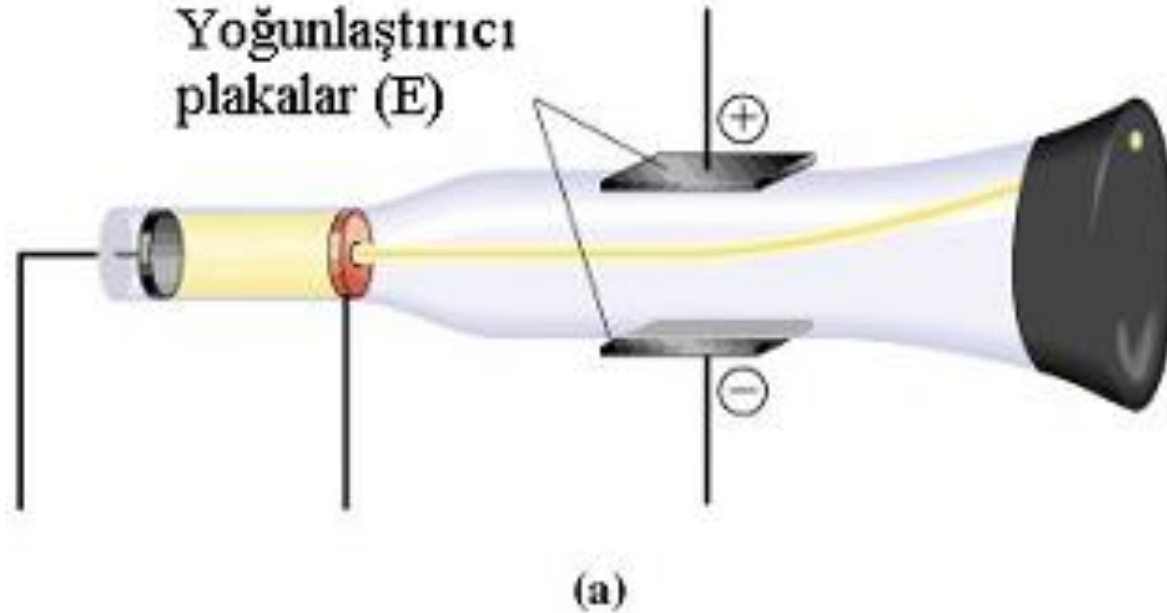


# Katot Işınları ve Özellikleri

- Faraday havası boşaltılmış bir cam borunun iki ucuna bir doğru akım üretici bağlamış, tüpün katodundan çıkan ışının anoda gittiğini bulmuştur. Böylece Faraday katot ışınlarını keşfetmiştir.
- Daha sonraki araştırmacılar katot ışınlarının katodun yapılmış olduğu maddeye (demir, platin vb.) bağlı olmadıklarını bulmuşlardır.
- Katot ışınlarının önemli bir özelliği, elektrik ve manyetik alanlardaki davranışlarıdır. Bu ışınlar elektrik alanında ve manyetik alanda, tıpkı negatif yüklü bir parçacık gibi sapmaya uğrarlar.



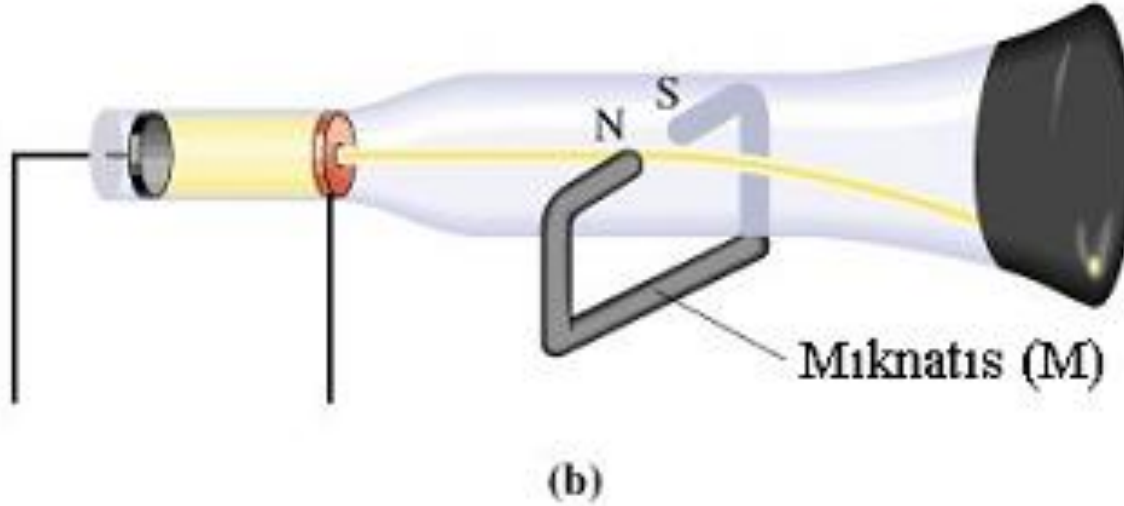
# Katot Işınları ve Özellikleri



## Bir elektriksel alanda katot ışınlarının sapması

Katot ışınları demeti soldan sağa doğru elektriksel olarak yüklü plakalar (E) boyunca hareket ederken saptmaya uğrarlar. Beklendiği gibi, negatif yüklü parçacıklar saparlar.

# Katot Işınları ve Özellikleri



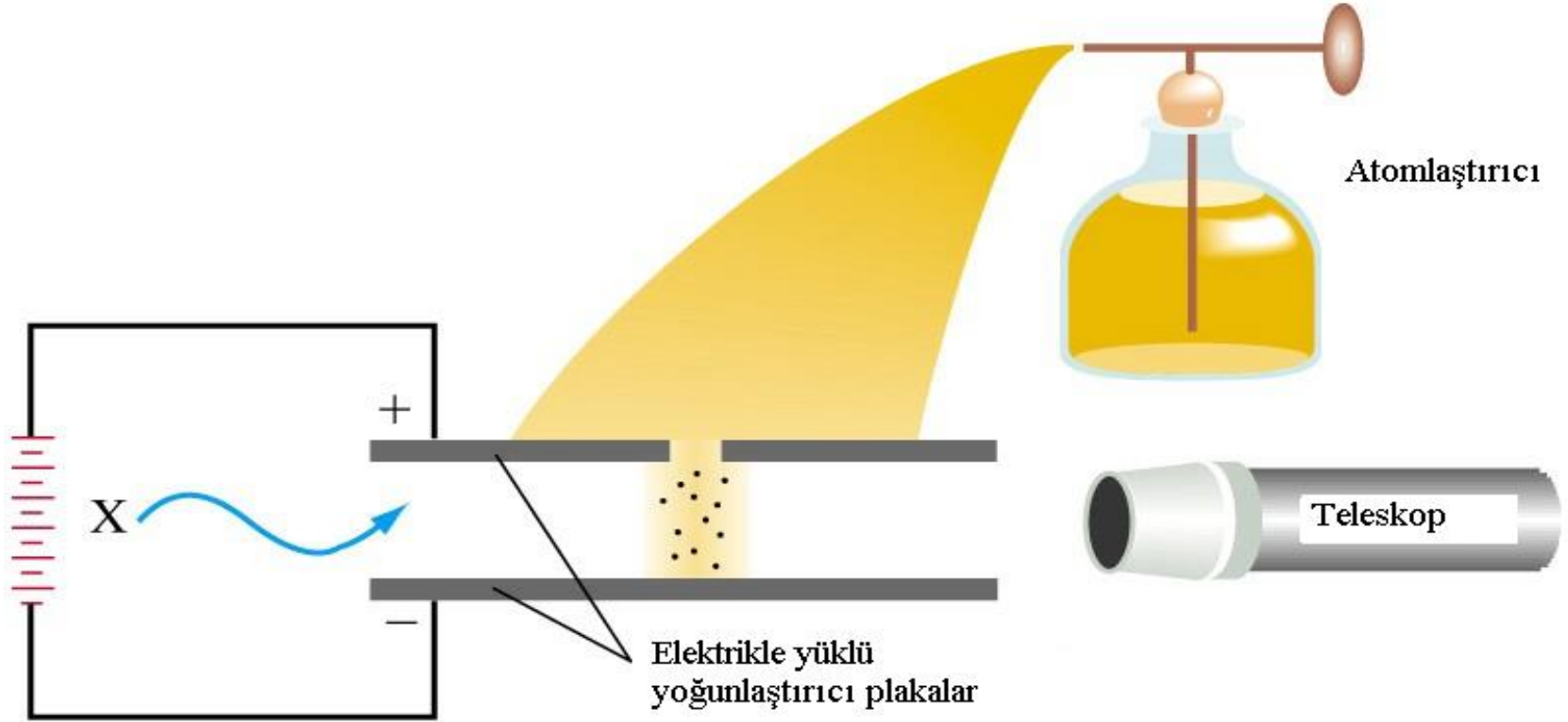
## Bir manyetik alanda katot ışınlarınının sapması

Katot ışınları demeti soldan sağa doğru mıknatıs alanında (M) hareket ederken sapmaya uğrarlar. Beklendiği gibi negatif yüklü parçacıklar saparlar.

# Katot Işınları ve Özellikleri

- Bundan sonra katot ışınlarına **elektronlar** adı verildi. Bu terimi ilk kullanan George Stoney'dir (1874).
- 1897'de Thomson katot ışınlarının kütesinin ( $m$ ) yüküne ( $e$ ) oranını, yani  $m/e$  değerini hesapladı. Yapılan duyarlı ölçümler sonucunda bu oran  $-5,6857 \times 10^{-9}$  g/C bulunmuştur (katot ışınları negatif yüklü olduklarından, kütle-yük oranda negatiftir).
- Thomson, katot ışınlarının, bütün atomlarda bulunan negatif yüklü temel parçacıklar olduğunu ileri sürdü.

# Millikan'ın Yağ Damlaması Deneyi



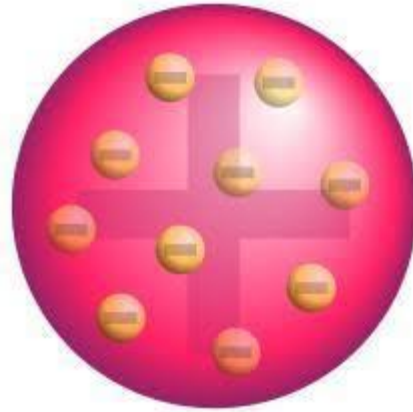
X-ışınları gibi ışınlar iyonlar (elektrik yüklü atom ya da moleküller) oluşturur. Bu iyonlardan bazıları damlacıklara katılarak, onları yüklü hale getirir. Elektrik yüklü plakalar arasına gelen damlaların hızı ya artar ya da azalır. Hızın nasıl değişeceği damlacıklar üzerindeki yükün büyüklüğüne ve işaretine bağlıdır.

# Elektronun Yüğü

- ☆ Millikan, çok sayıda damlacığın davranışını inceleyerek elde ettiğı sonuçlardan hareket etmiş ve bu damlacık üzerindeki yük-büyüküğünün,  $q$ , elektron yükünün,  $e$ , katları olduğunu göstermiştir. Yani,  $q = n.e$  (burada  $n = 1, 2, 3..$ ) olduğunu saptamıştır.
- ☆ Millikan elektron yükünü tayin etmiştir. Elektronun yükü  $1,6022 \times 10^{-19}$  C'dur. Bu değer, elektronun kütle/yük bağıntısında yerine konursa, kütle ( $m$ ) için,  $9,1094 \times 10^{-28}$  g değeri bulunur.

# Thomson Atom Modeli

Elektronun bütün atomlarda bulunan temel bir tanecik olduğu kabul edildikten sonra bu elektronların atom içinde nasıl bulduklarını araştırmaya başladılar. Öne sürülen modeller içinde Thomson'ın atom modeli en çok kabul gören model olmuştur. Thomson atom modeline göre, nötr bir atomda eksi yükü dengeleyen artı yükler bulunmalı ve bu artı yükler bulut şeklinde olmalıdır. Elektronlar bu pozitif yük bulutu içinde yüzmelidir.



# X-ışınları ve Radyoaktivlik

Katot ışını çalışmaları sırasında iki önemli rastlantısal buluş X-ışınları ve radyoaktivlik.

- 1895'de **Roentgen** katot ışını ile çalışırken, katot ışını tüpü dışında bulunan bazı maddelerin bir ışımaya yaptığını ya da floresans ışık yaydığını farketti ve bu floresansın, katot ışını tüpünün yaydığı ışıktan ileri geldiğini gösterdi. Roentgen buna **X-ışını** adını verdi.
- **Radyoaktivlik:** Kararsız bir atom çekirdeğinin küçük madde parçacıkları ve elektromanyetik ışınım vermesi olayıdır. Rutherford radyoaktif maddelerin yaydığı ışıklardan ikisini, alfa ( $\alpha$ ) ışını ve beta ( $\beta$ ) ışını buldu.

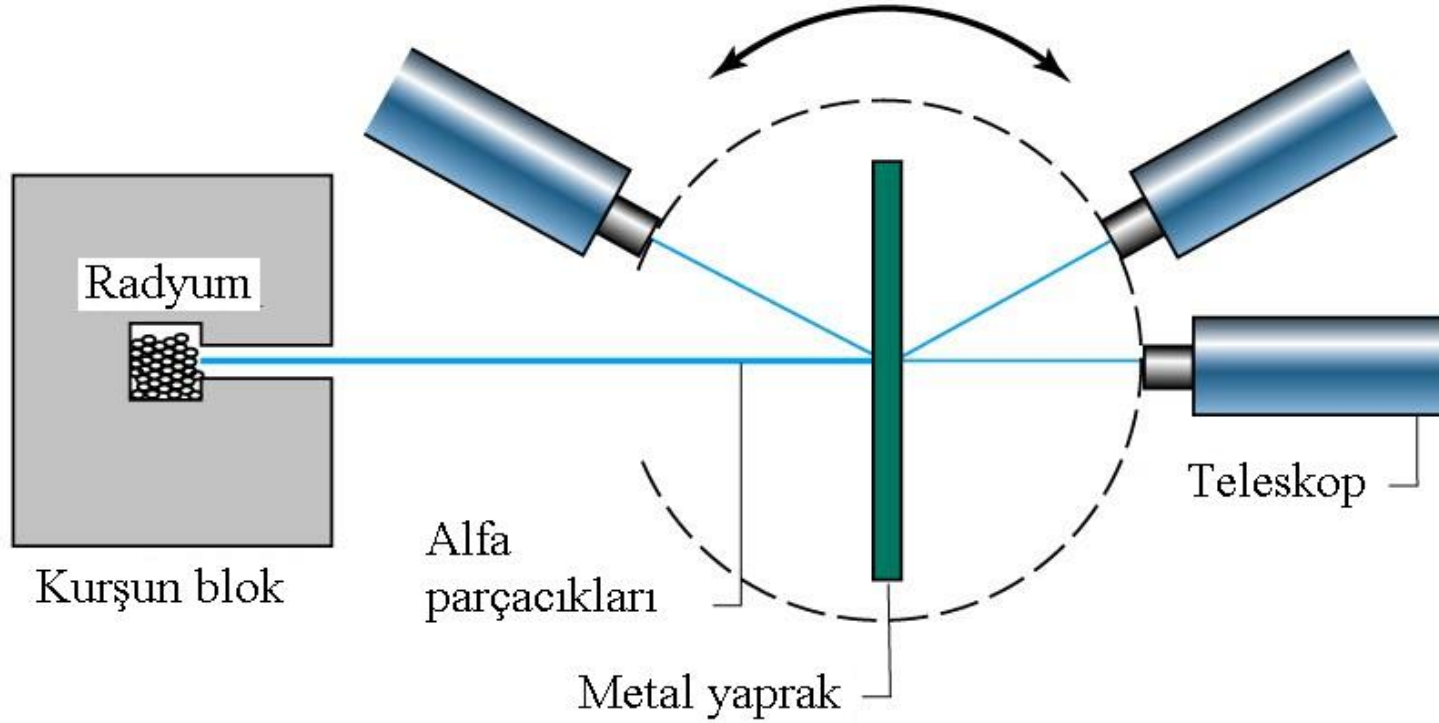
# Alfa, Beta ve Gama Işınları

- **Alfa ( $\alpha$ ) parçacıkları**, iki temel pozitif yük birimi taşıyan ve helyumun kütlesine sahip olan taneciklerdir ve **He<sup>2+</sup> iyonu** ile aynı özelliğe sahiptirler.
- **Beta ( $\beta$ ) parçacıkları**, radyoaktif atomların çekirdeğinde meydana gelen değişmeler sonucu ortaya çıkan negatif yüklü taneciklerdir ve **elektron** ile aynı özellikleri taşırlar.
- **Gama ( $\gamma$ ) ışınları**, parçacık değildir ve deliciliği çok fazla olan elektromanyetik ışıındır. Yüksek enerjili ışınlardır.



# Atom Çekirdeği

Geiger ve Rutherford, 1909



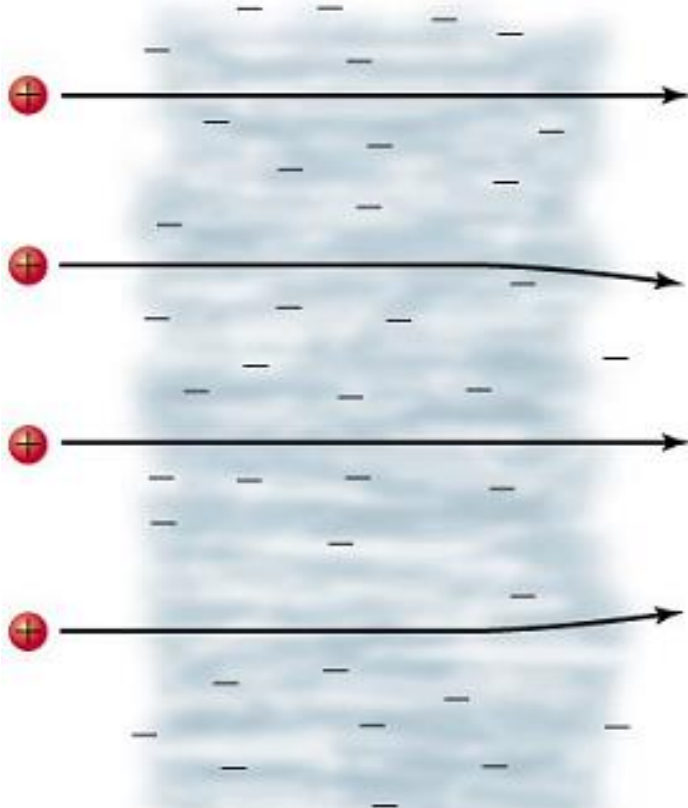
Teleskop, metal yaprağı içeren çember etrafında donebilmektedir. Alfa parçacıklarının çoğu metal yapraktan sapmaksızın geçer. Fakat bazıları büyük aılar yaparak saparlar.

# $\alpha$ -parçacıklarının Bir Metal Yapağı Tarafından Saçılması

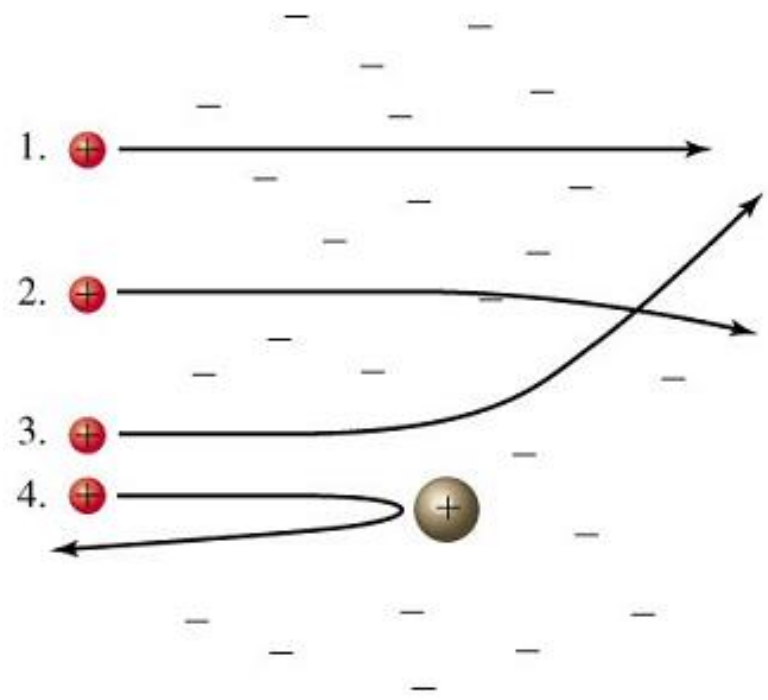
Alfa parçacıklarının saçılması, bir teleskop ucuna yerleştirilen çinko sülfür tabakasına çarptıkları zaman meydana getirecekleri ışıltılar yardımıyla saptanacaktı. Geiger ve Marsden, çok ince altın yapraklarına alfa parçacıkları gönderdiler ve şu verileri elde ettiler:

- Metal yapağına gelen alfa parçacıklarının büyük çoğunluğu sapmaya uğramadan geçer.
- Bazı alfa parçacıkları çok az sapmaya uğrar.
- Birkaç tanesi (yaklaşık 20.000 de biri), yapağı geçerken önemli miktarda sapar.
- Yine bir kaç tanesi yapağı geçemez ve tam geriye döner.

# $\alpha$ -parçacığı Saçılma Deneyi



**Rutherford'un beklentisi** pozitif yüklü  $\alpha$ -parçacıklarının Thomson atom modeline göre küçük pozitif yüklü atom bulutundan geçeceği ve sapmayacağı yönündeydi. Bazı  $\alpha$  parçacıkları elektronların yanından geçerken hafifçe sapabilirdi



1.  $\alpha$  parçacıklarının çoğu doğrultularından sapmamışlardır.
2. Elektronlara yakın yol izleyen  $\alpha$  parçacıkları hafif sapmaya uğrarlar.
3. Çekirdeğe yakın yol izleyen  $\alpha$  parçacıkları şiddetle saparlar.
4. Çekirdeğe tam karşıdan yaklaşan bir yol izleyen  $\alpha$  parçacıkları geriye yansır.

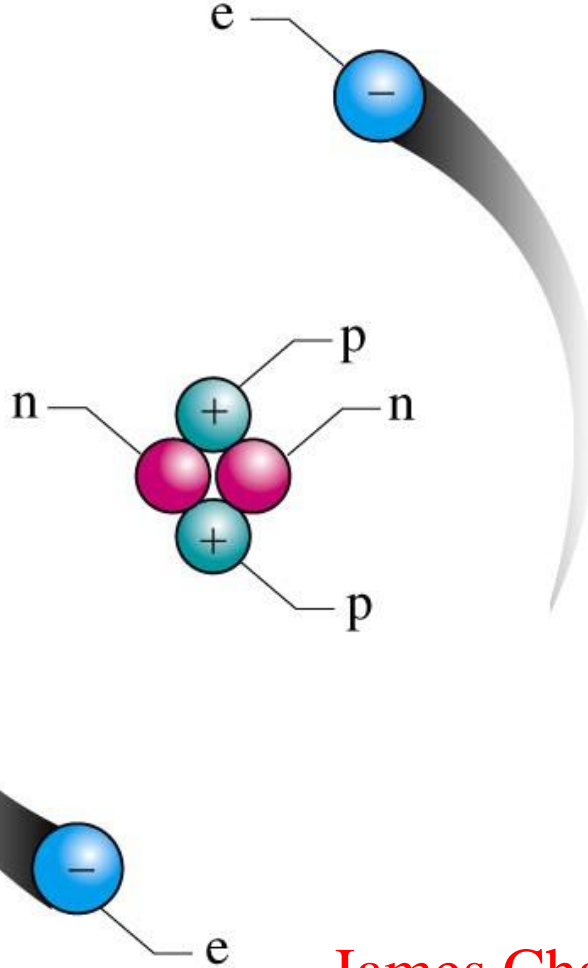
# Rutherford Atom Modeli

Rutherford atom modeli Őu özelliklere sahiptir:

1. Bir atomun kütesinin çok büyük bir kısmı ve pozitif yükün tümü, çekirdek denen çok küçük bir bölgede yoğunlaşır. *Atomun büyük bir kısmı boş bir uzay parçasıdır.*
2. Pozitif yükün büyüklüğü atomdan atoma değişir ve elementin atom ağırlığının yaklaşık yarısıdır.
3. Çekirdeğin dışında, çekirdek yüküne eşit sayıda elektron bulunur. Atomun kendisi elektrik yükü bakımından nötürdür.

# Atom Çekirdeği

## Rutherford protonları, 1919



Çekirdekte bulunan pozitif yüklü taneciklere proton, elektrik bakımından nötr taneciklere de nötron adı verilir.

Burada elektronlar çekirdeğe gerçekte olduğundan çok daha yakın çizilmiştir. Gerçekte ise; eğer atom 5 m x 5 m x 5 m boyutlarında bir oda ise, çekirdek sadece bu yazılan cümlelerin kapladığı yer kadardır.

## James Chadwick nötronları, 1932

# Üç Temel Taneciğin Özellikleri

<b>Parçacık</b>	<b>Kütle</b>	<b>akb</b>	<b>Yük</b>	<b>(e)</b>
	<b>kg</b>		<b>Koulomb</b>	
Elektron	$9,109 \times 10^{-31}$	0,000548	$-1,602 \times 10^{-19}$	-1
Proton	$1,673 \times 10^{-27}$	1,00073	$+1,602 \times 10^{-19}$	+1
Nötron	$1,675 \times 10^{-27}$	1,00087	0	0

- Atomik kütle birimi (akb), karbon-12 kütlesinin tam  $1/12$ 'si kadardır.

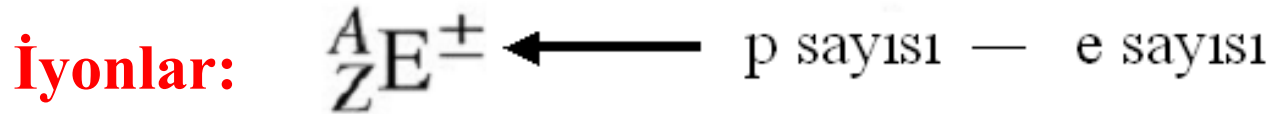
# İzotoplar, Atom Numarası ve Kütle Numarası

- Her bir elementin bir adı ve simgesi vardır



**A = Kütle numarası**

**Z = Atom numarası**



- Atom numaraları aynı, kütle numaraları farklı olan atomlara **izotoplar** denir.

Tablo 2.2.2. Karbon atomunun izotop atomları ve doğadaki bağıl bulunma yüzdeleri

	Proton Sayısı	Elektron Sayısı	Nötron Sayısı	Kütle Numarası	Atom Numarası	Bağıl Bolluk (%)
${}^{16}_6\text{C}$ (Karbon-12)	6	6	6	12	6	98,9
${}^{13}_6\text{C}$ (Karbon-13)	6	6	7	13	6	1,1
${}^{14}_6\text{C}$ (Karbon-14)	6	6	8	14	6	<0,1

# Atom Kütleleri

- Atom kütleleri için tam 12 standart alındığı halde, karbonun atom kütlesi 12,011 olarak verilmektedir.
- Doğal karbonda ayrıca karbon-13 de bulunur.
- Bu iki izotopun varlığı gözlenen atom kütlesinin 12'den büyük olmasını sağlar.
- Bir elementin **atom kütlesi (ağırlığı)**, izotopların doğada bulunma oranlarına göre, **ağırlıklı** atom kütlelerinin ortalamasıdır.
- **Ağırlıklı atom kütlesi** aşağıdaki genel eşitliğe göre hesaplanır;

$$\begin{array}{l} \text{Elementin} \\ \text{Atom kütlesi} \end{array} = \left( \begin{array}{l} \text{İzotop 1'in} \\ \text{bolluk kesri} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{İzotop 1'in} \\ \text{kütlesi} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{l} \text{İzotop 2'nin} \\ \text{bolluk kesri} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{İzotop 2'nin} \\ \text{kütlesi} \end{array} \right) + \dots$$



# Mol Kavramı ve Avogadro Sayısı

- **Bir mol**, tam 12 g karbon-12'de bulunan karbon-12 atomlarının sayısı kadar tanecik içeren madde miktarıdır.
- Atom ve molekül gibi taneciklerin bir mollerinin içerdiği tanecik sayısına **Avogadro sayısı,  $N_A$**  denir.

$$N_A = 6,02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

- Bir mol atomun kütlesine **mol kütlesi,  $M$**  denir.

## Örnek 2-9

### **İşlemlerde Mol Kütlesi, Avogadro Sayısı ve Bolluk Yüzdesi Faktörlerinin Birlikte Kullanılması**

Potasyum-40 küçük atom numaralı doğal radyoaktif birkaç element izotopundan biridir ve doğada K izotopları içerisindeki bolluk yüzdesi % 0,012'dir. 371 mg K içeren bir bardak sütü içtiğiniz zaman kaç tane  $^{40}\text{K}$  atomu yutmuş olursunuz?

## Örnek 2-9

K(mg K)'un kütlesini K (mol K)'un molüne çeviriniz.

$$m_K(\text{mg}) \times (1\text{g}/1000\text{mg}) \rightarrow m_K(\text{g}) \times 1/M_K(\text{mol/g}) \rightarrow n_K(\text{mol})$$

$$n_K = (371 \text{ mg K}) \times (10^{-3} \text{ g/mg}) \times (1 \text{ mol K}) / (39,10 \text{ g K}) \\ = 9,49 \times 10^{-3} \text{ mol K}$$

Sonra K mol sayısı K atom sayısına çevrilebilir.

$$n_K(\text{mol}) \times N_A \rightarrow \text{atom K} \times 0,012 \% \rightarrow \text{atom } ^{40}\text{K}$$

K atomlarının sayısını  $^{40}\text{K}$  atomları sayısına çevirmek için, bir çevirme faktörü elde etmek amacıyla,  $^{40}\text{K}$ 'ın doğal bolluk yüzdesini kullanınız.

$$\text{atom } ^{40}\text{K} = (9,49 \times 10^{-3} \text{ mol K}) \times (6,022 \times 10^{23} \text{ atom K/mol K}) \\ \times (1,2 \times 10^{-4} \text{ } ^{40}\text{K/K}) \\ = 6,9 \times 10^{17} \text{ } ^{40}\text{K atom}$$