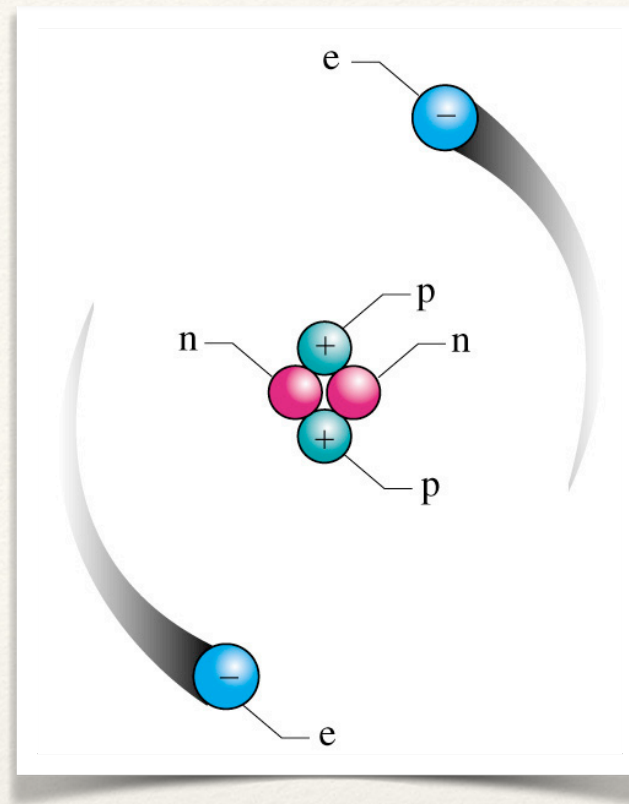




GENEL KİMYA
Prensipieri ve Modern Uygulamaları
Petrucci • Harwood • Herring
8. Baskı

BÖLÜM 2: Atomlar ve Atom Kuramı

PROF.DR. DEMET KARACA BALTA

İçindekiler

- 2-1 Kimyada İlk Buluşlar ve Atom Kuramı
- 2-2 Elektronlar ve Atom Fiziğinde Diğer Buluşlar
- 2-3 Atom Çekirdeği
- 2-4 Kimyasal Elementler
- 2-5 Atom Kütleleri
- 2-6 Periyodik Çizelgeye Giriş
- 2-7 Mol Kavramı ve Avogadro Sayısı
- 2-8 Hesaplamalarda Mol Kavramının Kullanılışı

Kimyada İlk Buluşlar ve Atom Kuramı

- ◆ Lavoisier 1774 Kütlenin Korunumu Yasası
- ◆ Proust 1799 Sabit Oranlar Yasası
- ◆ Dalton 1803-1808 Atom Kuramı (Katlı Oranlar Yasası)

Kimyada İlk Buluşlar ve Atom Kuramı

◆ Lavoisier 1774 Kütlenin Korunumu Yasası

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

◆ Proust 1799 Sabit Oranlar Yasası

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

◆ Dalton 1803-1808 Atom Kuramı (Katlı Oranlar Yasası)

Eğer 2 element birden fazla bileşik oluşturuyorsa, bu elementlerin herhangi birinin sabit miktarıyla birleşen diğer elementin kütleleri arasında küçük tamsayılarla ifade edilebilen bir oran vardır.

Dalton Atom Kuramı

Kimyasal birleşmenin iki yasasından (kütlenin korunumu yasası ve sabit oranlar yasası) yararlanan John Dalton 1803-1808 yılları 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.

Buna göre, eğer bir elementin atomu bölünmüyorsa, kimyasal tepkime öncesi var olan atomların *aynısı*, tepkime sonrasında da var olmalıdır. Bu durumda kütle değişmez. İşte Dalton kuramı kütlenin korunumu yasasını böyle açıklamaktadır.

Dalton Atom Kuramı

2- Bir elementin bütün atomlarının kütlesi (ağırlığı) ve diğer özellikleri aynıdır. Fakat bir elementin atomları diğer bütün elementlerin atomlarından farklıdır.

Eğer bir elementin bütün atomları kütlece aynı ise, bir bileşiğin yüzde bileşimi tek bir değer olmalıdır ve bu bileşim bileşiğin nasıl sentez edildiğine bağlı olmamalıdır. Demek ki, Dalton kavramı “sabit oranlar yasası”na da uygundur.

Dalton Atom Kuramı

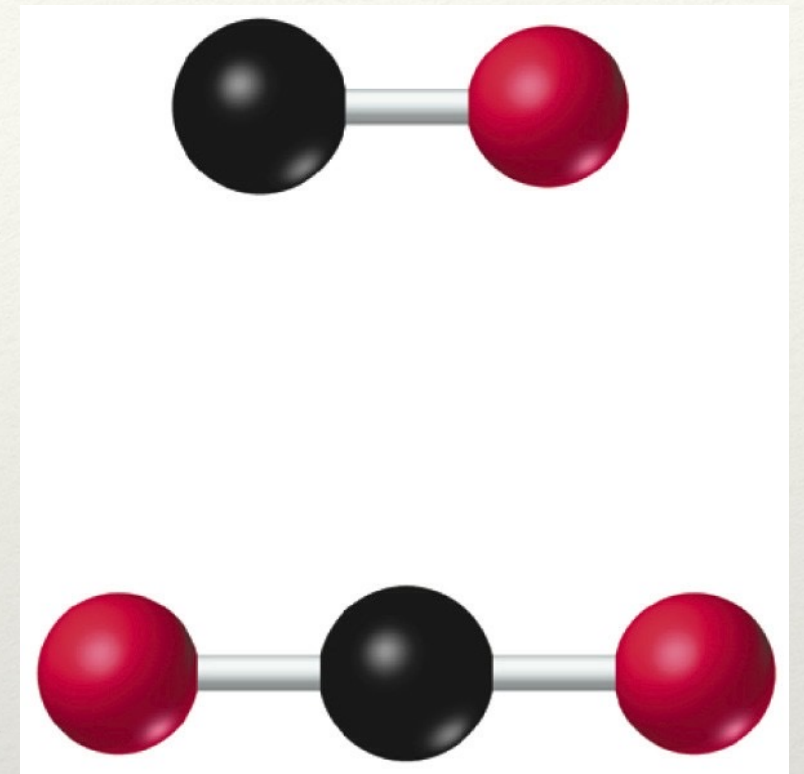
3- Kimyasal bir bileşik iki ya da daha fazla elementin basit sayısal bir oranda birleşmesiyle oluşur. Ör., bir atom A ve bir atom B (AB) ya da bir atom A ve iki atom B (AB_2) gibi.

Dalton atom kuramı “katlı oranlar yasası”nı anlamamızı da sağlar.

Katlı Oranlar Yasası: Eğer 2 element birden fazla bileşik oluşturuyorsa, bu elementlerin herhangi birinin sabit miktarıyla birleşen diğer elementin kütleleri arasında küçük tamsayılarla ifade edilebilen bir oran vardır.

Dalton Atom Kuramının Sonuçları

☆ Karbonmonoksit (CO) oluşumunda, 1,33 g oksijen 1,0 g karbon ile birleşir.



☆ Karbondioksit (CO₂) oluşumunda, 2,66 g oksijen 1,0 g karbon ile birleşir.

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, ikincisi için olabilecek oksitler: CO₂, C₂O₄, C₃O₆ vs.'dir.

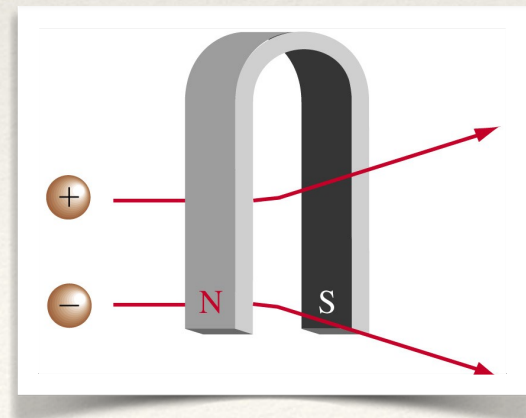
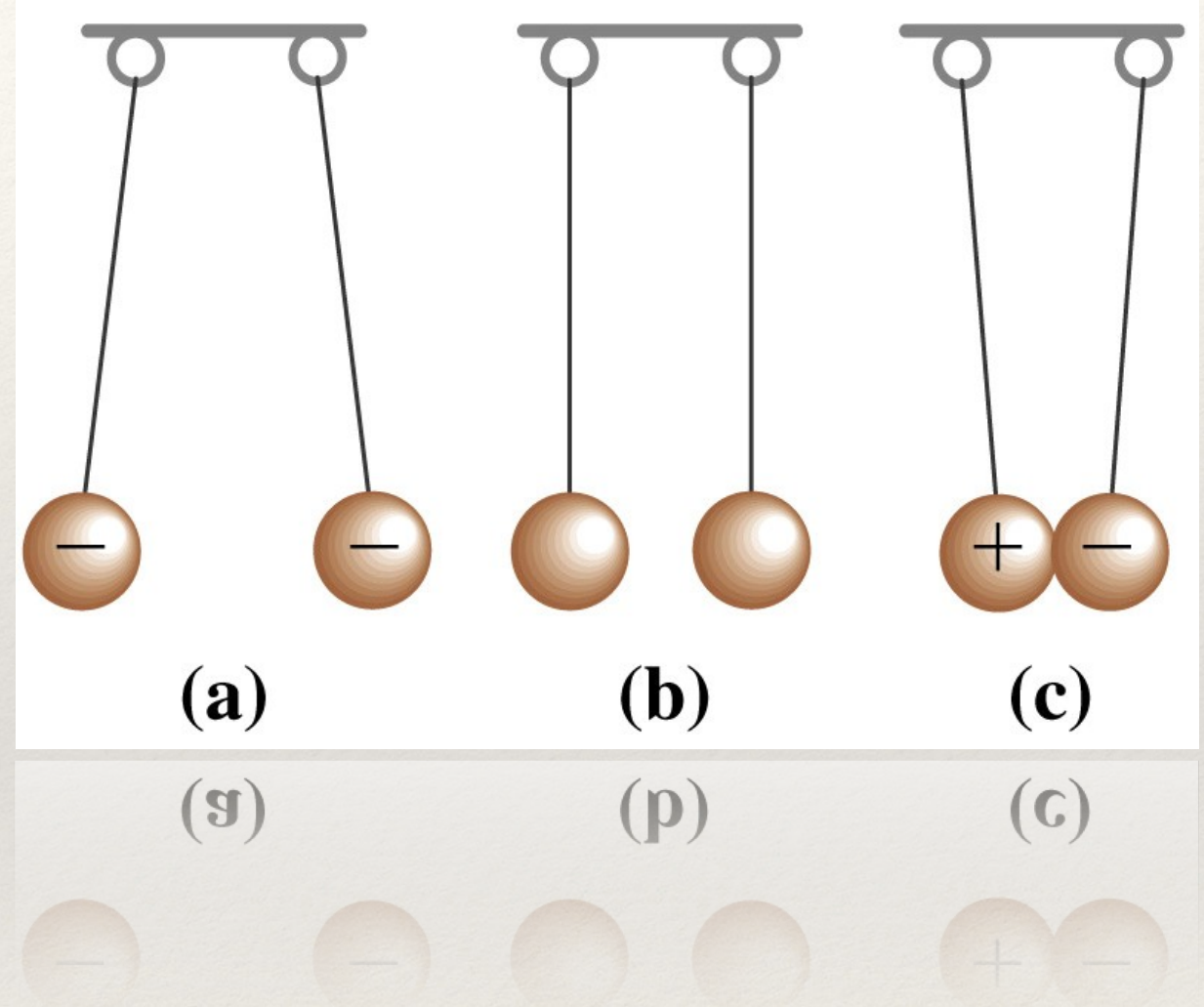
Elektronlar ve Atom Fizikinde diğerk Buluşlar

Elektrik Yüklü Cisimler Arasındaki Kuvvetler

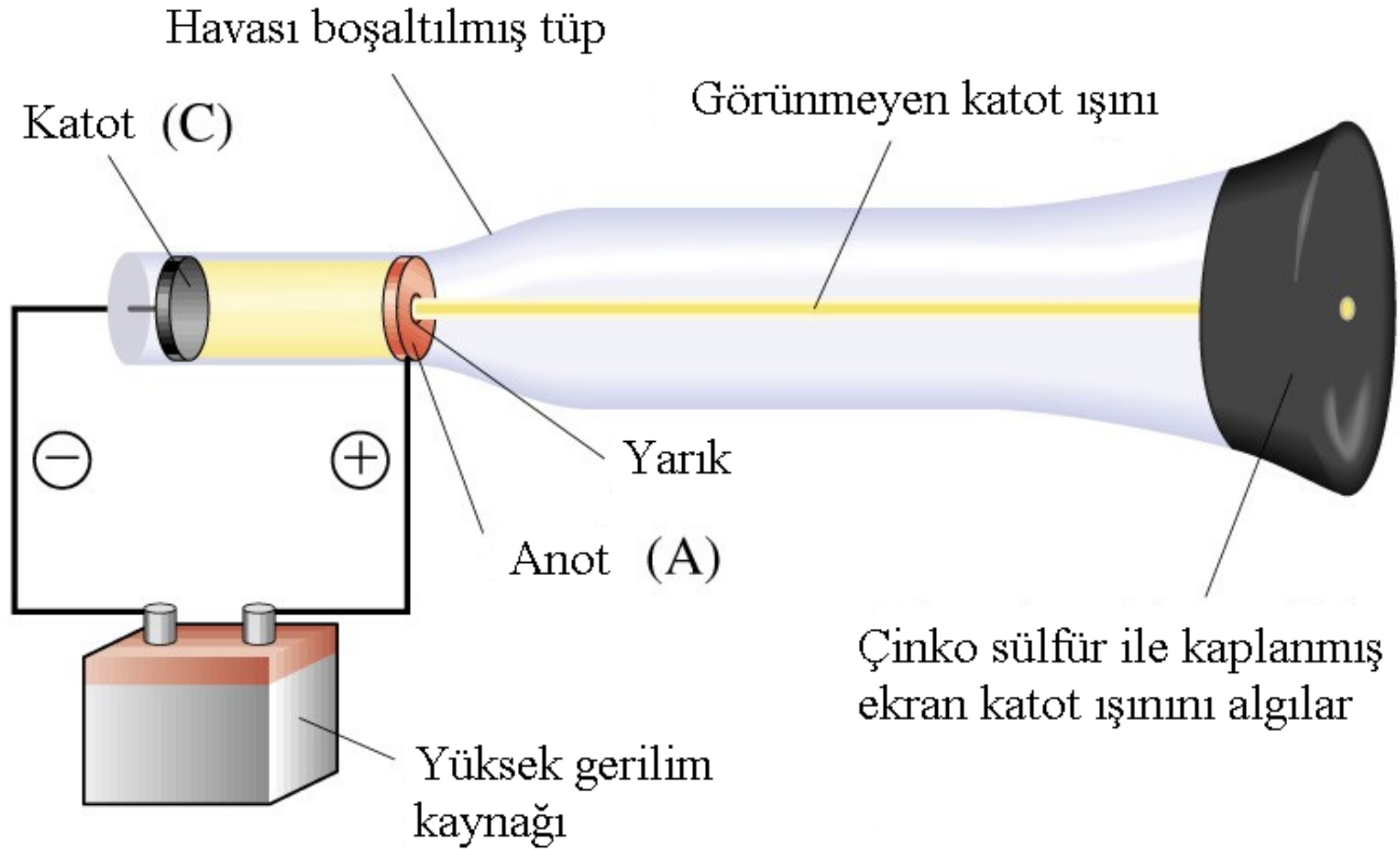
(a) Her iki cisim de negatif elektrik yükü taşır. Benzer yük taşıyan cisimler birbirini iterler.

(b) Ortadaki cisimler herhangi bir elektrik yükü taşımadığından birbirleri üzerinde kuvvet uygulamazlar.

(c) Cisimler zıt yük taşırlar (biri pozitif ve diğeri negatif) ve birbirlerini çekerler.



Katot Işın Tüpü

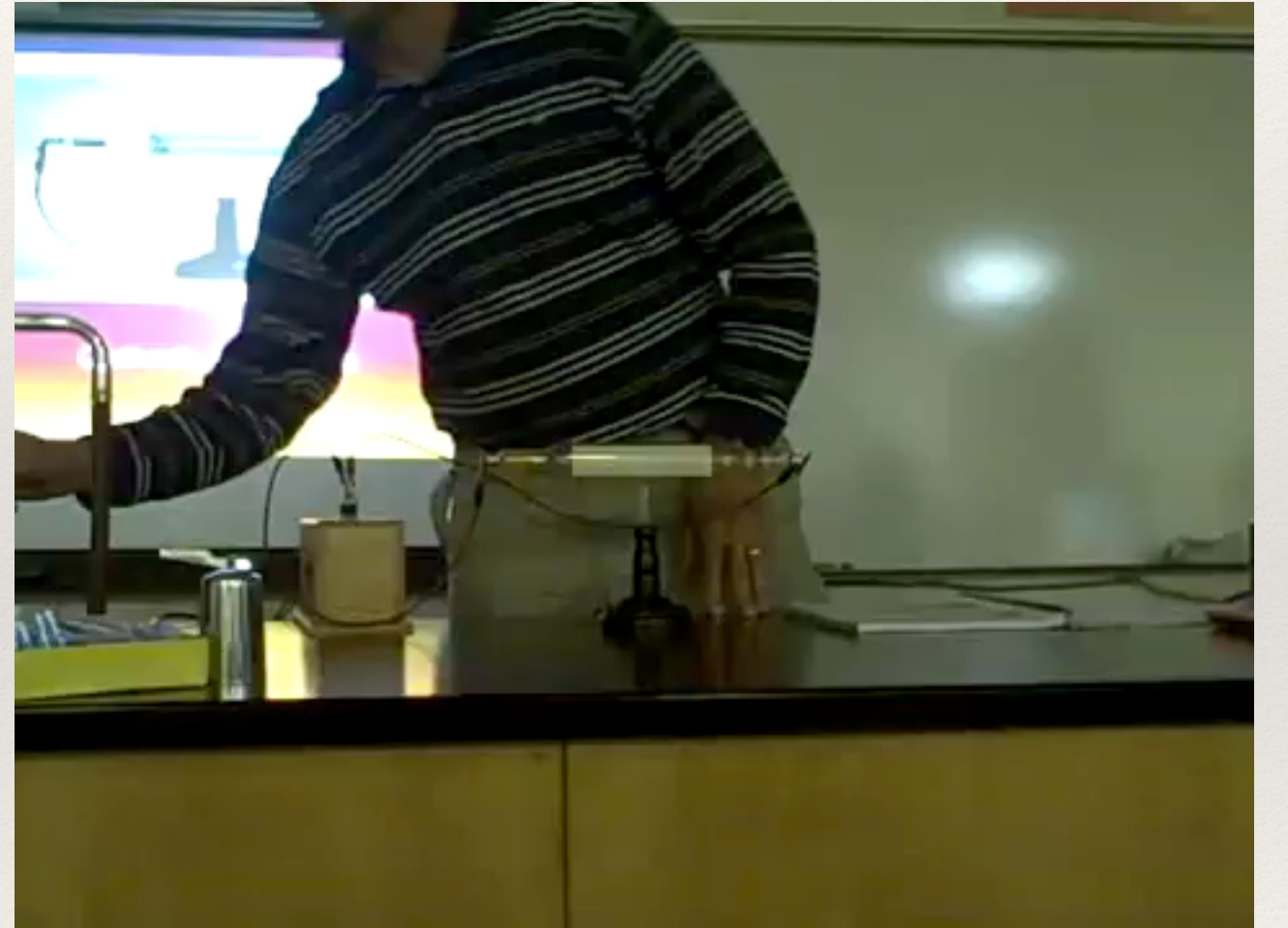


Katot Işını Tüpü

- İlk katot ışını tüpü **Micheal Faraday (1791-1867)** tarafından yaklaşık 150 yıl önce yapılmıştır.
- Yüksek gerilim kaynağı soldaki elektrot (katot) üzerinde negatif yük oluşturur. Sağdaki elektrotta (anot) ise pozitif yük meydana getirir.
- Faraday, havası büyük oranda boşaltılmış bir cam borudan elektrik akımı geçirdiği zaman, negatif uç (katot) tarafından yayılan ***katot ışınlarını*** keşfetmiştir.
- Gerçekte katot ışınları gözle görülmezler, ancak çarptıkları bir yüzeyden yaydıkları ışıkla görülebilirler.

Katot Işınları ve Özellikleri

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.

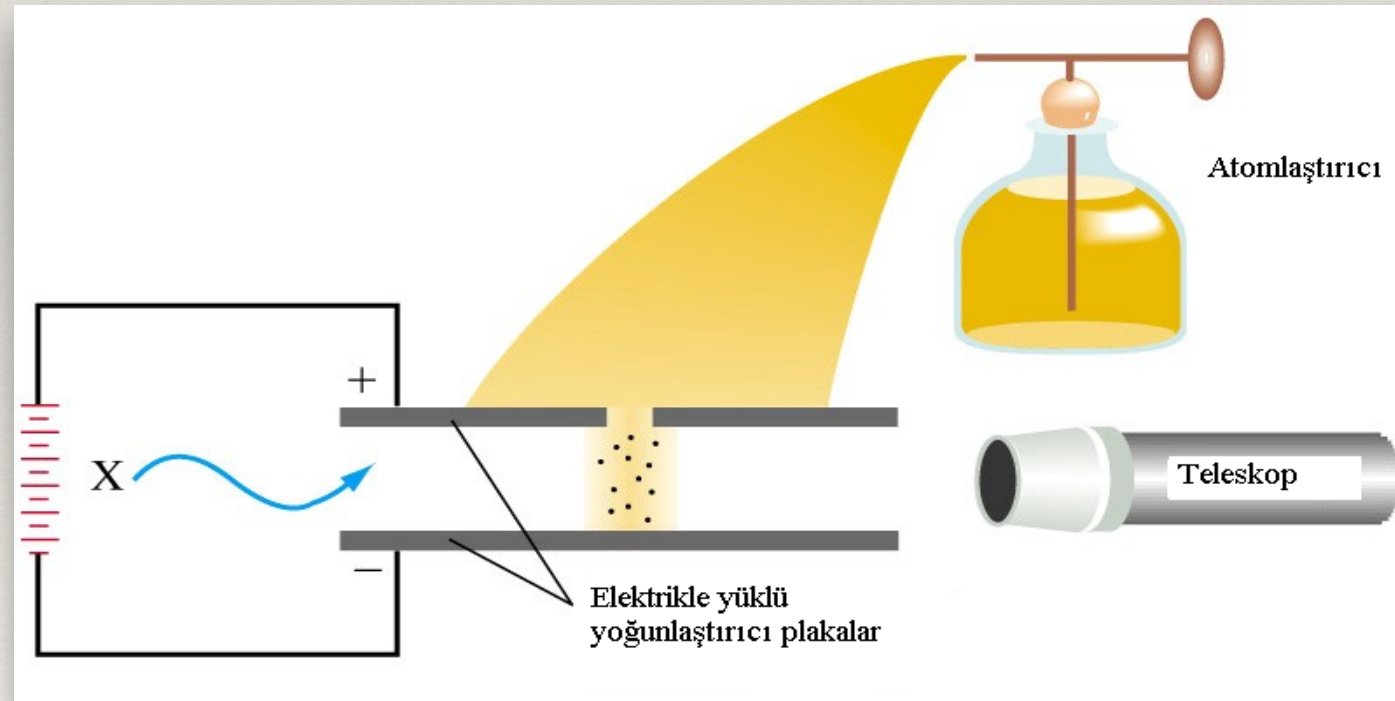


Katot ışınlarında kütle-yük, m/e oranının belirlenmesi

- Eğer katot ışınları demetini elektrik ve manyetik alan kuvvetleri ters yönde dengelerse, ekrana çarpan katot ışınları sapmaya uğramazlar.
- 1897'de Thomson katot ışınlarının kütlesinin (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).
- Yine Thomson, katot ışınlarının, bütün atomlarda bulunan, negatif yüklü *temel* parçacıklar olduğunu ileri sürdü.
- Bundan sonra katot ışınlarına **elektronlar** adı verildi.
- Bu terimi ilk kullanan George Stoney'dir (1874).

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.



Millikan' ın Yağ Damlaması Deneyi



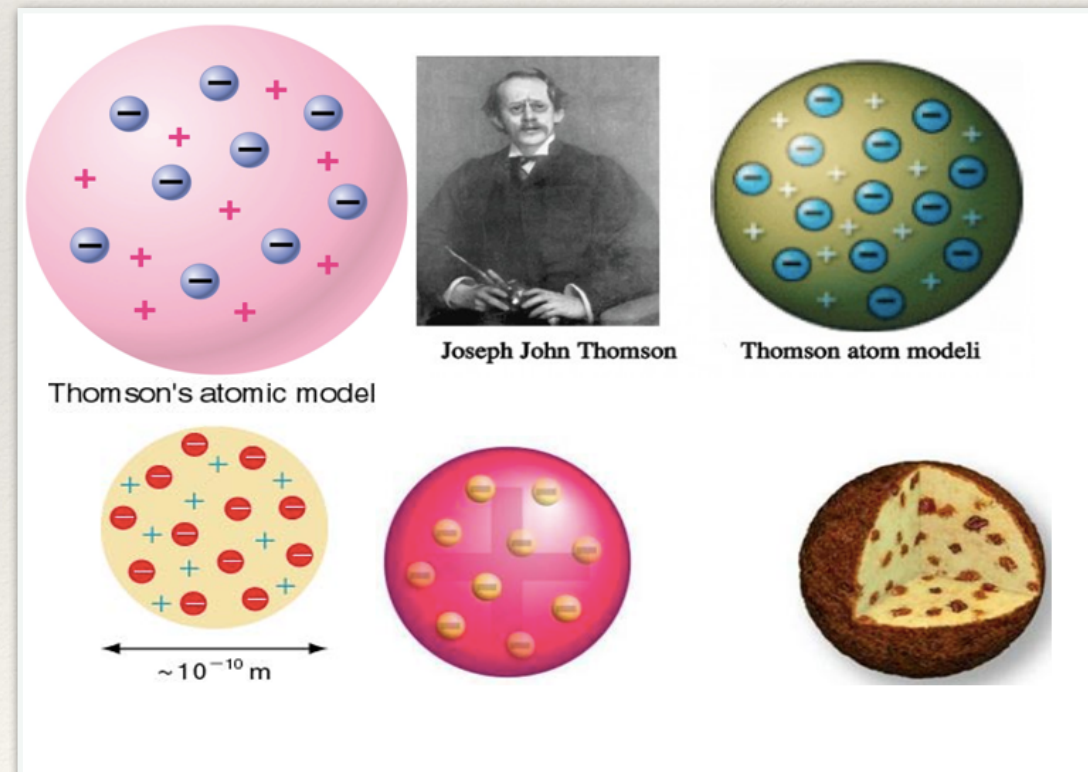
Millikan Oil Drop
Experiment

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, **$q = ne$** (burada $n = 1, 2, 3..$) olduğunu saptamıştır.
- ◆ Millikan **elektron yükünü** tayin etmiştir. Elektronun yükü $1,6022 \times 10^{-19}$ C'dur. Bu değér, elektronun kütle/yük bağıntısında yerine konursa, **kütle (m)** için, $9,1094 \times 10^{-28}$ g değeri bulunur.

Thomson Atom Modeli

- ◆ Thomson atom modeline göre, nötür bir atomda eksi yükü dengeleyen art  yükler bulunmalı ve bu art  yükler bulut şeklinde olmalıdır. Elektronlar bu pozitif yük bulutu içinde y zmelidir.



Radyoaktiflik; Alfa, Beta ve Gama Işınları

- ◆ **Radyoaktiflik:** Madde tarafından spontane (kendiliğinden) olarak yapılan radyasyon emisyonudur.
Rutherford radyoaktif maddelerin yaydığı ışıklardan üçünü, alfa (α) ışığını, beta (β) ışığını ve gama (γ) ışığını buldu.
- ◆ **Alfa (α) parçacıkları** iki temel pozitif yük birimi taşıyan ve helyumun kütlesine sahip olan taneciklerdir ve **He²⁺ iyonu** ile aynı özelliğe sahiptirler.
- ◆ **Beta (β) parçacıkları**, radyoaktif atomların çekirdeğinde meydana gelen değişimler sonucu ortaya çıkan negatif yüklü taneciklerdir ve **elektron** ile aynı özellikleri taşırlar.
- ◆ **Gama (γ) ışınları**, parçacık değildir ve deliciliği çok fazla olan elektromanyetik ışıdır. Yüksek-enerjili ışıklardır.

Alfa, Beta ve Gama Işınları

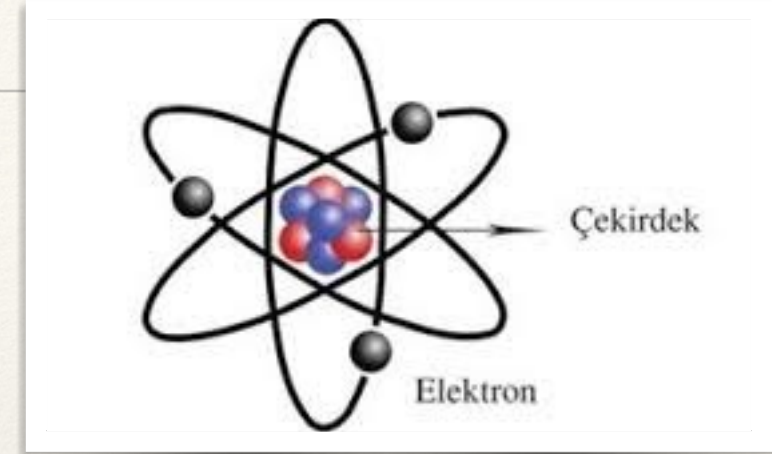
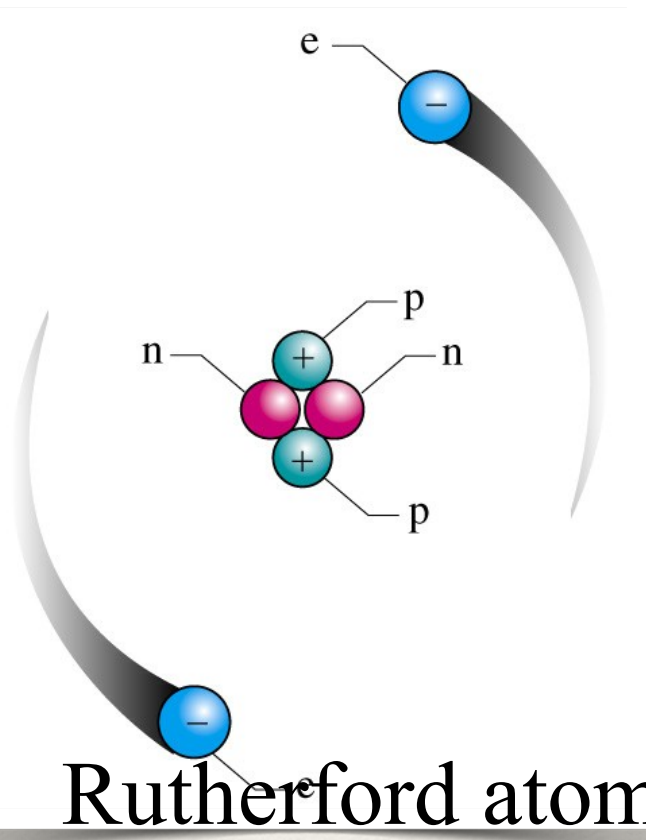
- ◆ **Radyoaktif madde**, kurşun bir bloğun içindeki oyuğa konur. Oyuğun ağzından dışarı yayılanlar dışında, bütün ışın kurşun blok tarafından tutulur. Dışarı çıkan ışın bir elektrik alanından geçirilirse, üç ışın demetine ayrılır.
- ◆ Sapmayan ışın gama (γ) ışınıdır.
- ◆ Negatif yüklü plakaya doğru sapan ışın demeti pozitif yüklüdür ve **alfa (α) parçacıklarıdır**.
- ◆ Üçüncü demet ise pozitif yüklü plakaya doğru sapar ve **beta (β) parçacıklarından** oluşmuştur.

Alfa, Beta ve Gama Işınları



Separation of Alpha,
Beta, and Gamma Rays

Rutherford Atom Modeli



Rutherford atom modeli şu özelliklere sahiptir:

- 1-** Bir atomun kütlesinin çok büyük bir kısmı ve pozitif yükün tamamı, 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-** Çekirdek dışında, çekirdek yüküne eşit sayıda elektron bulunur. Atomun kendisi elektrik yükü bakımından nötrdür.

Üç Temel Tanecığın Özellikleri

Atomik çap 10^{-8} cm, 1 Å

Nükleer çap 10^{-13} cm

Parçacık	Kütle kg	akb	Yük Koulomb	(<i>e</i>)
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

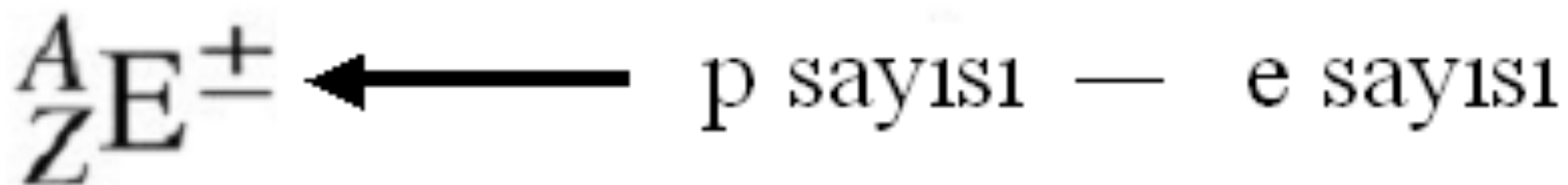
İzotoplar, Atom Numarası ve Kütle Numarası

- Belirli bir atomu göstermek için semboller kullanılır:



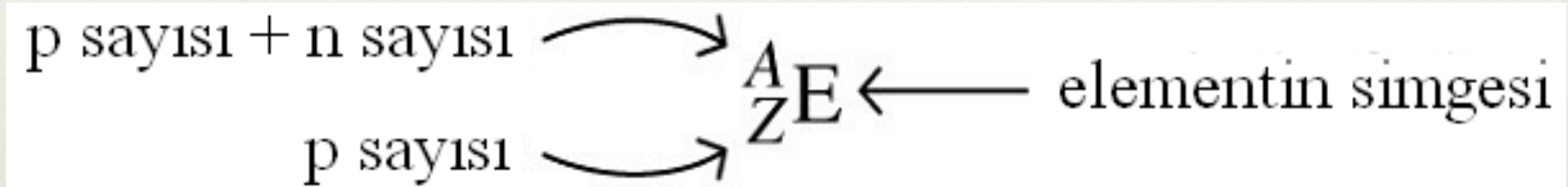
A = Kütle numarası

Z = atom numarası



İzotoplar, Atom Numarası ve Kütle Numarası

- Belirli bir atomu göstermek için semboller kullanılır:



Bir elementin bütün atomları aynı atom numarasına (Z) sahiptir.

Başka bir deyişle, proton sayıları aynı olan bütün atomlar aynı elemente aittir.

İzotoplar, Atom Numarası ve Kütle Numarası

- ✦ Belli bir elementin tüm atomları aynı atom numarasına sahiptir. Fakat bazı elementlerin atomları kütle numarası yönünden farklılık gösterebilirler. Atom numaraları aynı, fakat kütle numaraları farklı olan bu atomlara **izotop** denilir.
- ✦ Bazı elementlerin doğada bir izotopu vardır (Na,Be,F vb.).Çoğu elementin birden fazladır (Sn' in 10 izotopu vardır).
- ✦ İzotop atomların kimyasal özellikleri aynı, fiziksel özellikleri farklıdır.



İzotoplar, Atom Numarası ve Kütle Numarası

- ❖ **İzotop:** Atom numaraları aynı, kütle numaraları farklı olan maddeler birbirinin izotopudur.
- ❖ **İzobar:** Kütle numaraları aynı, atom numaraları farklı madde birbirinin izotopudur.
- ❖ **İzoton:** Nötron sayıları aynı, proton sayıları farklı iki farklı element birbirinin izotonudur.

Atom Kütlesi

- 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 kütlelerinin 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;

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

Mol Kavramı ve Avogadro Sayısı

- ◆ Fiziksel olarak atomların sayılması imkansızdır.
- ◆ **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.

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

- ◆ **Molar kütle** (M) bir mol maddenin kütlesidir.

$$M (\text{g/mol } ^{12}\text{C}) = A (\text{g/atom } ^{12}\text{C}) \times N_A (\text{atom } ^{12}\text{C} / \text{mol } ^{12}\text{C})$$