



ATOM FİZİĞİNE GİRİŞ

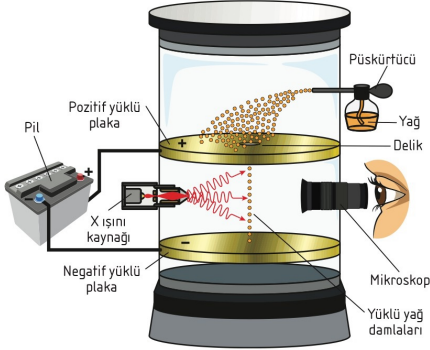
THOMSON ATOM MODELİ

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

- ✔ 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.

Millikan'ın Yağ Damlası Deneyi

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

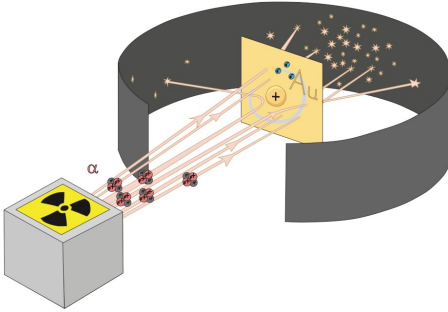


- ✔ Bu deney düzeneğinde Millikan, birinci adımda; yüklü yağ damlacıklarını püskürterek, limit hız ulaşınca kadar hızlanmalarını bekledi. Bir mikroskop yardımıyla damlacıkların limit hızını ölçtü. Daha sonra da bu verileri kullanarak damlacıkların kütesini ölçtü.
- ✔ İkinci adımda ise; X-ışınlarıyla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

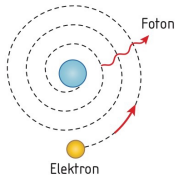
- ✔ Millikan yağ damlası deneyi ile,
 - ➔ Elektronun yükünü ölçmüştü,
 - ➔ Pozitif ya da negatif yüklü tüm maddelerin yüklerinin, elektronun yükünün tam katları olduğunu göstermiş,
 - ➔ Thomson'un bulduğu $\frac{e}{m}$ oranı kullanılarak elektronun kütesini hesaplamıştır.

RUTHERFORD ATOM MODELİ

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



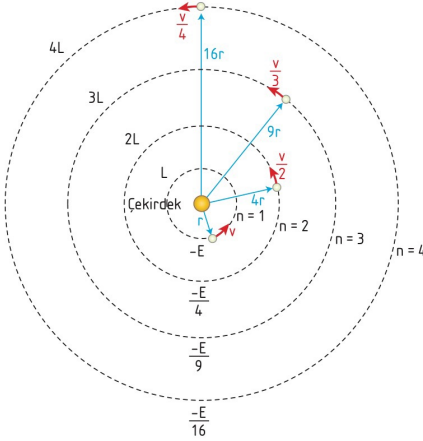
- ✔ Rutherford atom modeline göre,
 - ➔ Atomun kütesinin çoğunu oluşturan pozitif yükler çekirdek denilen küçük bir yerde toplanmıştır.
 - ➔ Atomun içinde büyük boşluklar vardır.
 - ➔ Elektronlar, gezegenlerin Güneş etrafında döndüğü gibi dönmektedir.
 - ➔ Atom elektrikçe nötrdür.
- ✔ Elektronların çekirdeğe 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 ısıya yaparak enerjisi azalmalı ve spiral bir yörünge çizerek çekirdeğe düşmesi gerekir. Bu da atomun yapısının bozulması demektir.



BOHR ATOM MODELİ

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

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



- 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.

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

NOT

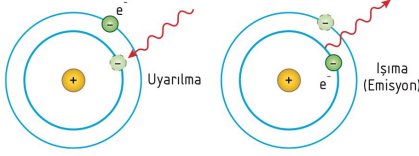
- Bohr atom modeline göre, kesikli (kuantumlu) olan yani her değeri alamayan nicelikler;
 - Yörünge yarıçapı,
 - Toplam enerji,
 - Açısal momentum,
 - Çizgisel hız,
 - Periyot

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.

ATOMUN UYARILMA YOLLARI

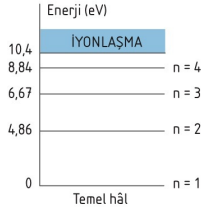
Temel hâlde bulunan bir elektronun bir üst enerji düzeyine çıkması olayına **uyarılma** denir. Uyarılmış elektronun tekrar temel hâle dönerken foton yayınlanmasına ise **ışılma** adı verilir.



- ✓ Uyarılma için dışarıdan enerji alınması gerekir. Atom, dört farklı yolla uyarılabilir.
 - ➔ Isıtılarak, çarpıştırılarak, elektronlarla bombardıman edilerek ve fotonlarla bombardıman edilerek.

Örnek

Temel hâldeki bir cıva atomunun bazı enerji seviyeleri şekildeki gibi verilmiştir.



Buna göre, temel hâldeki bir cıva atomunu uyarabilmek için;

- I. 8,80 eV enerjili elektronlarla bombardıman etmek,
- II. 6,67 eV enerjili fotonlarla bombardıman etmek,
- III. 4,80 eV enerjili elektronlarla bombardıman etmek

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

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

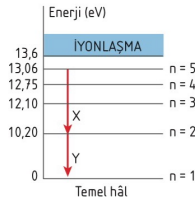
- ✓ Uyarılmış atomun enerjisi kararsızdır. Alınan enerjiyi, 10^{-8} s'de foton olarak yayınlayıp tekrar temel hâle döner.

- ✓ Buna göre, n. enerji seviyesine uyarılmış bir elektron temel hâle dönerken,

$$\frac{n \cdot (n - 1)}{2}$$

tane farklı ışıma yapabilir.

Uyarılmış bir hidrojen atomunun bazı enerji seviyeleri şekildeki gibidir.



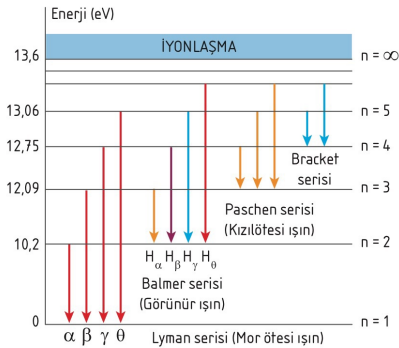
Elektron temel hâle dönerken X ve Y fotonlarını yayınladığına göre,

- I. X'in sürati Y'ninkinden büyüktür.
- II. X'in frekansı Y'ninkinden büyüktür.
- III. X'in dalga boyu Y'ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

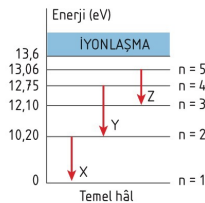
- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

- Uyarılmış bir hidrojen atomunda elektron temel hâle dönerken yapabileceği ışınlar seriler hâlinde gruplandırılır. Oluşturulan serilerin isimlerine, bu çizgileri araştıran bilim insanlarının isimleri verilmiştir.



Örnek

Uyarılmış hidrojen atomları temel hâle geçerken frekansları sırasıyla f_X , f_Y ve f_Z olan şekildeki X, Y ve Z fotonlarını yayıyor.

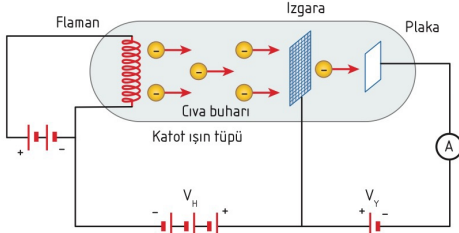


Buna göre; f_X , f_Y ve f_Z arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $f_Z < f_Y < f_X$ B) $f_Y < f_Z < f_X$ C) $f_X < f_Y < f_Z$
D) $f_X < f_Z < f_Y$ E) $f_Y < f_X < f_Z$

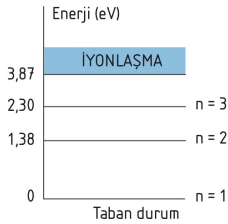
FRANCK-HERTZ DENEYİ

Bu deneyde Franck ve Hertz, hızlandırdıkları elektronları cıva buharına göndererek, cıva gazının atomlarını uyarmış ve dışarıya çıkan elektronların enerjilerini ölçerek, elektronların belirli enerji seviyelerinde bulunduğu göstermişlerdir. Kullanılan deney düzeneği şekildeki gibidir.



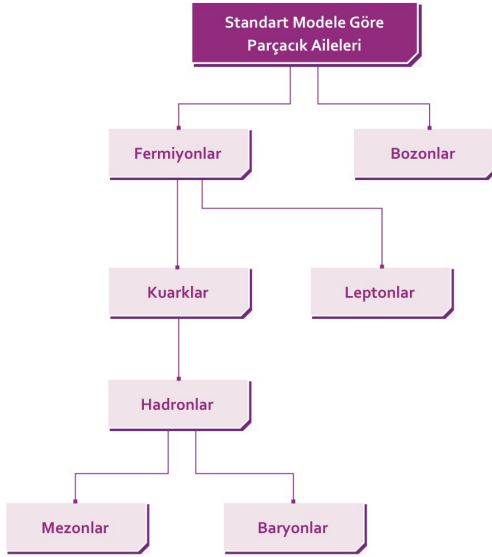
- Yapılan deney sonucunda çıkan elektronların kinetik enerjileri ölçülerek cıva atomlarının soğurduğu enerji miktarları hesaplanmış ve cıva atomunun enerji seviyeleri belirlenmiştir. Deney başka element atomları ile de tekrarlanmış ve bütün atomların enerji seviyelerinin kesikli olduğu ve ayırt edici bir özellik olarak kullanılabileceği ortaya konulmuştur.
- Franck-Hertz deneyi ile Bohr atom modeli desteklenmiş ve atomların enerji seviyelerinin kesikli olduğu kanıtlanmıştır.

Sezyum atomunun bazı enerji seviyeleri şekildeki gibidir.



Buna göre, sezyum buharına gönderilen 9 eV enerjili elektronlar, dışarıya aşağıdaki enerjilerden hangisi ile çıkamaz?

- A) 7,62 B) 6,7 C) 5,13 D) 2,1 E) 0,6



FERMİYONLAR

K U A R K L A R

YUKARI Kütle 2,3 MeV/c ² Yük ⅔ Spin ½ 	TİLSİM 1,275 GeV/c ² ⅔ ½ 	ÜST 173,07 GeV/c ² ⅔ ½ 
AŞAĞI 4,8 MeV/c ² -⅔ ½ 	ACAYİP 95 MeV/c ² -⅔ ½ 	ALT 4,18 GeV/c ² -⅔ ½ 

L E P T O N L A R

ELEKTRON 0,511 MeV/c ² -1 ½ 	MUON 105,7 MeV/c ² -1 ½ 	TAU 1,777 GeV/c ² -1 ½ 
ELEKTRON NÖTRİNO <2,2 eV/c ² 0 ½ 	MUON NÖTRİNO <0,17 MeV/c ² 0 ½ 	TAU NÖTRİNO <15,5 MeV/c ² 0 ½ 

BOZONLAR

GLUON 0 0 0 1 	HIGGS BOZON 126 GeV/c ² 0 0 0 
FOTON 0 0 0 1 	
Z BOZON 91,2 GeV/c ² 0 0 1 	
W BOZON 80,4 GeV/c ² ±1 1 	

NOT

Standart modeldeki parçacıkların bazıları kütleliken bazıları kütsüzdür. Standart modele göre, tüm uzay **Higgs alanı**yla dolu olup madde parçacıkları olan fermiyonlar ile zayıf nükleer kuvvetin taşıyıcısı olan W ve Z bozonları Higgs alanıyla etkileşerek kütle kazanırlar.

Buna göre, foton ve gluon Higgs alanıyla etkileşmediklerinden kütsüzdürler. Higgs alanı ile etkileşimi **Higgs bozonu** sağlar.

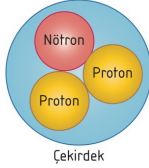
2012 yılında CERN'de varlığı keşfedilmiştir.

NOT

Parçacık ve Antiparçacık

- Doğada her parçacığın bir antiparçacığı bulunur.
- Parçacıkla antiparçacığının kütlesi ve yük miktarı aynıdır.
- Parçacıkla, antiparçacığının arasındaki tek fark yük işaretlerinin zıt olmasıdır.
- Kuarkların antiparçacığına antikuar denir.
- Elektronun antiparçacığı pozitrondur.
- Fotonun antiparçacığı fotondur.

Bir atomun çekirdek yapısı şekildeki gibi modellenmiş olup, bu atomun çekirdeğinde 2 proton ve 1 nötron bulunmaktadır.



Buna göre, bu atomun çekirdeğindeki yukarı kuarkların ve aşağı kuarkların sayısı kaçtır?

	Yukarı kuark sayısı	Aşağı kuark sayısı
A)	2	1
B)	4	4
C)	4	5
D)	5	4
E)	5	5

Hadronlar ve leptonların ortak özellikleri arasında;

- fermion olmak,
- madde parçacığı olmak,
- kuarklardan yapılmış olmak

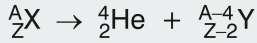
durumlarından hangileri bulunur?

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

RADYOAKTİF BOZUNMA SONUCU ATOMUN KÜTLE NUMARASI, ATOM NUMARASI VE ENERJİSİNDEKİ DEĞİŞİM

$$\begin{array}{l} \text{(k\u00fctle numaras\u0131)} \quad A \\ \text{(proton say\u0131s\u0131)} \quad Z \end{array} X_{\text{(element)}}$$

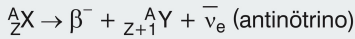
Alfa (α) Bozunumu



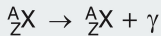
NOT

α par\u00e7ac\u0131\u0131 uranyum, toryum, radyum ve aktinyum gibi elementlerin bozunumu sonucunda a\u00e7\u0131\u0131a \u00e7\u0131kar. Bozunma sırasında atomun enerjisinin bir kısm\u0131 α par\u00e7ac\u0131\u0131n\u0131n kinetik enerjisine d\u00f6n\u00fc\u015fece\u011fi i\u00e7in atomun enerjisi azal\u0131r.

Beta (β) Bozunumu



Gama (γ) Bozunumu



MICHELSON-MORLEY DENEYİ

- ✓ Michelson-Morley deneyi sonucuna göre,
 - ➔ Ether hipotezinin geçerli olmadığı ispatlandı.
 - ➔ Boşluktaki ışık hızının her doğrultu ve yönde aynı değere sahip olduğu ortaya konuldu.
 - ➔ Işığın yayılmak için hiçbir ortama gerek duymayan bir elektromanyetik dalga olduğu görüşü ağırlık kazandı.

ÖZEL GÖRELİLİK KURAMI

- ✓ Newton mekaniğine göre, uzay ve zaman kavramları mutlak olup, cisimlerin ulaşabilecekleri hızın bir üst sınırı yoktur.
- ✓ Bilim insanları 20. Yüzyıl'da yaptıkları deneylerde, ışık hızına yaklaşan taneciklerin Newton mekaniğine uymadıklarını gözlemledi.

1. POSTÜLA

- ✓ Fizik yasaları tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.

NOT

Duran ya da düzgün doğrusal hareket yapan sistemlere **eylemsiz (ivmesiz) referans sistemi** denir.

2. POSTÜLA

- ✓ Işığın boşluktaki hızı, tüm eylemsiz referans sistemlerinde sabittir. Bu hız değeri $c = 3 \cdot 10^8$ m/s'dir.

GÖRELİ UZUNLUK

Bir cismin durgun olduğu referans sisteminde ölçülen uzunluğuna **mutlak uzunluk** denir. Hareketli bir gözlem çerçevesinde, mutlak uzunluğun farklı olarak ölçülen değerine **görelî uzunluk** denir.

- ✓ Işık hızına yakın v hızıyla hareket eden şekildeki gibi bir çubuğun hareket doğrultusundaki boyu, yerdeki durgun gözlemci tarafından, daha kısa olarak ölçülür. Bu duruma **uzunluk büzülmesi** denir.



GÖRELİ ZAMAN

Einstein'ın 2. postülasına göre, ışık hızına yakın hızlarla hareket eden araç içinde ışığın hızının yine c değerinde ölçülebilmesi için araç içindeki zamanın daha yavaş akması gerekir.

Bir olayın durgun olduğu referans sisteminde ölçülen zamanına **mutlak zaman** denir. Hareketli bir gözlem çerçevesinde mutlak zamanın farklı olarak ölçülen değerine **görelî zaman** denir.

- Işık hızına yakın v hızıyla hareket eden bir aracın içinde gerçekleşen bir olayın gerçekleşme süresi, yerdeki durgun gözlemci tarafından, "daha uzun sürede" gerçekleşiyor gibi ölçülür. Bu duruma **zamanın genişlemesi** denir.
- Atmosferde oluşan ve Dünya'ya doğru hareket eden müonlar kendi yarılanma sürelerinin çok üzerinde yol katedebilirler. Bu da; yüksek hızlarından dolayı müonların yarılanma ömrünün genişlediğini kanıtlar.

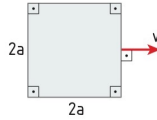
Örnek

Bir elmanın ağaçtan düşme süresi Dünya'daki durgun bir gözlemciye göre t_1 , 0,4c hızıyla hareket eden uzay aracındaki bir gözlemciye göre t_2 , 0,7c hızıyla hareket eden uzay aracındaki bir gözlemciye göre t_3 tür.

Buna göre; t_1 , t_2 ve t_3 arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $t_1 > t_2 > t_3$ B) $t_3 > t_2 > t_1$ C) $t_2 > t_1 > t_3$
D) $t_1 = t_2 = t_3$ E) $t_1 = t_3 > t_2$

Bir dikdörtgen levha, şekildeki gibi ışık hızına yakın v hızıyla Dünya'dan uzaklaştırılıyor.

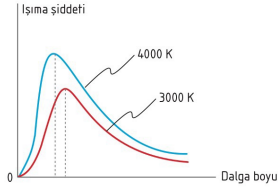


Buna göre, levhanın Dünya'daki bir gözlemciye göre şekli aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)

SIYAH CİSİM IŞIMASI

- Yapılan deneyler sonucunda siyah cisimlerin bütün dalga boylarında ışıma yaptığı, bazı dalga boylarında ise ışımanın daha büyük şiddette olduğu kanıtlanmış ve ışımanın maksimum şiddette olduğu dalga boyunun cismin sıcaklığıyla ters orantılı olarak azaldığı gözlenmiştir.



- Sıcaklık arttıkça dağılımın tepe noktası daha kısa dalga boylarına doğru kayar. Bu durum Wien Yer Değiştirme Yasası olarak bilinir.
- Sıcaklığın artması ile cismin ışıma frekansı ve ışıma gücü artar. Grafiğin altında kalan alan, toplam ışıma gücünü vermektedir.

PLANCK HİPOTEZİ

Klasik fiziğin yetersiz kaldığı siyah cisim olayını, Max Planck'ın madenin enerji paketçikleri halinde ışıma enerjisi yaydığını söylemesi ile modern fiziğin temeli atıldı.

- Max Planck ortaya attığı bu yeni kuramda,
 - ışıma enerjisinin kuantumlar halinde soğurulup yayımlanabileceğini ve ışımanın frekansıyla doğru orantılı olduğunu ifade etmiştir. Atomun kuantum sayısı n , ışının frekansı f ve Planck sabiti h olmak üzere, ışıma yapan cisimlerden salınan ışıma enerjisi;

$$E = n \cdot h \cdot f$$

$$E = n \cdot h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

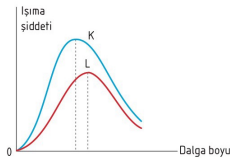
- Moleküller, paketler halinde enerji yayarlar ve absorbe ederler. Bu enerji paketlerine daha sonra **foton** ismi verilmiştir.

Fotonların Özellikleri

- ışık hızında hareket ederler, yaşlanmazlar.
- Kütesizdirler.
- Enerji ve momentum taşırlar.
- Dalga-parçacık ikiliği gösterirler.
- Kendi antiparçacıklarıdır.

Örnek

K ve L cisimlerine ait ışıma şiddeti - dalga boyu grafiği şeklindeki gibidir.



Buna göre,

- K'nin sıcaklığı L'ninkinden büyüktür.
- K'den yayınlanan ışımanın toplam enerjisi L'ninkinden fazladır.
- L'nin sıcaklığı arttırılırsa maksimum şiddetli ışımanın dalga boyu azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?