

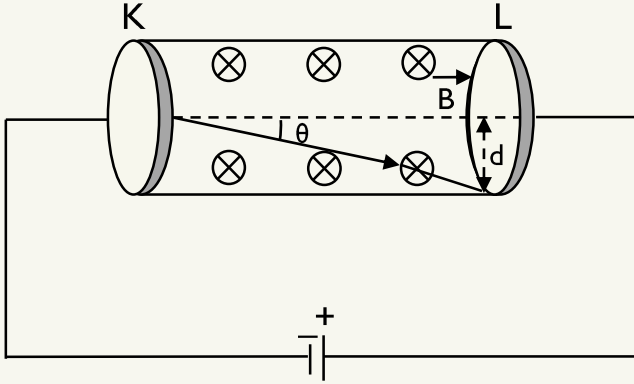
# dersdeo

öğrenmenin en kolay yolu ol

## FİZİK

# ATOM MODELLERİ (KUARKLAR)

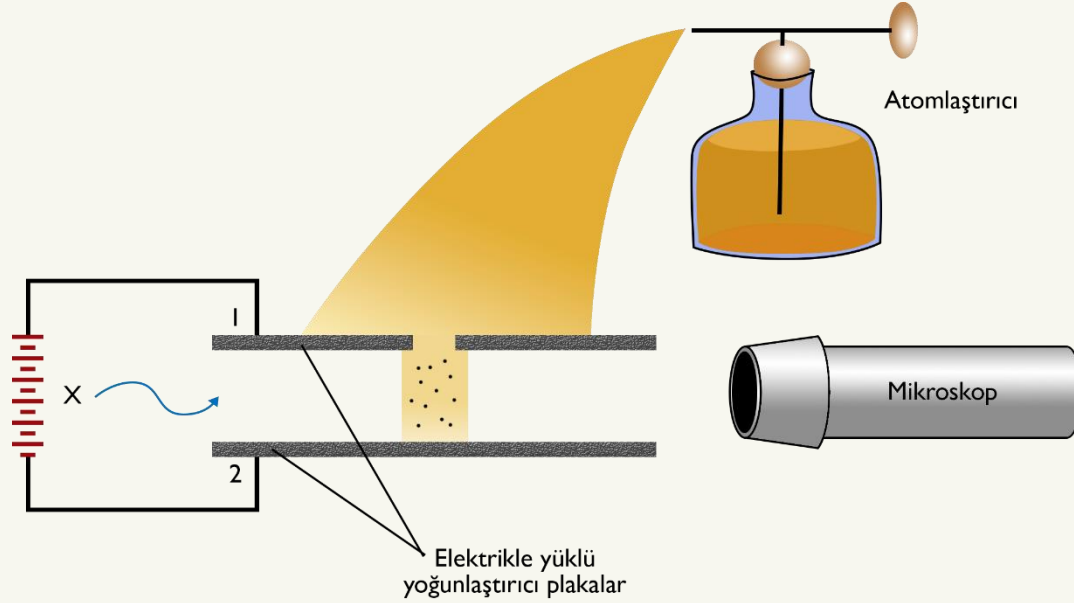
## e/m Tayini



Thomson, Plücker'in yapmış olduğu deneyi geliştirerek elektrik alan ve ona dik olarak yerleştirilen manyetik alandan yararlanarak;

$$\frac{e}{m} = 1,759.10^{11} \text{ C/kg olarak belirlenmiştir.}$$

## Milikan Yağ Damlası Deneyi



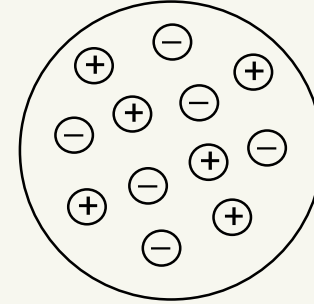
Elementer yük =  $1,6018 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Elektron kütlesi =  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

# Atom Modelleri

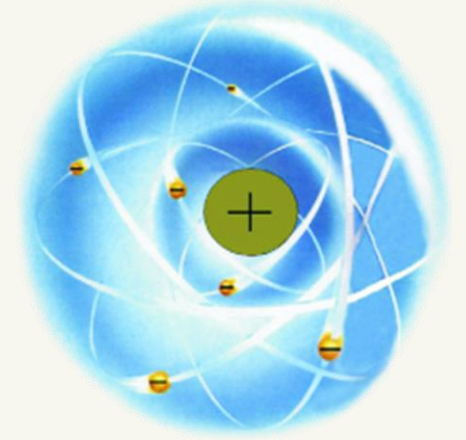
## Thomson

- + ve – yükler küre içerisine dağılmıştır.
- Nötr atomdur.
- $\frac{\text{yük}}{\text{kütle}}$  oranını hesaplamıştır.
- Atom çapından bahsetmiştir.
- Elektronların kütlesi çok çok küçük olduğundan, atom kütesinin hemen hemen tüm kütesini pozitif yükler oluşturur.
- Üzümlü kek modeli olarak da bilinir.

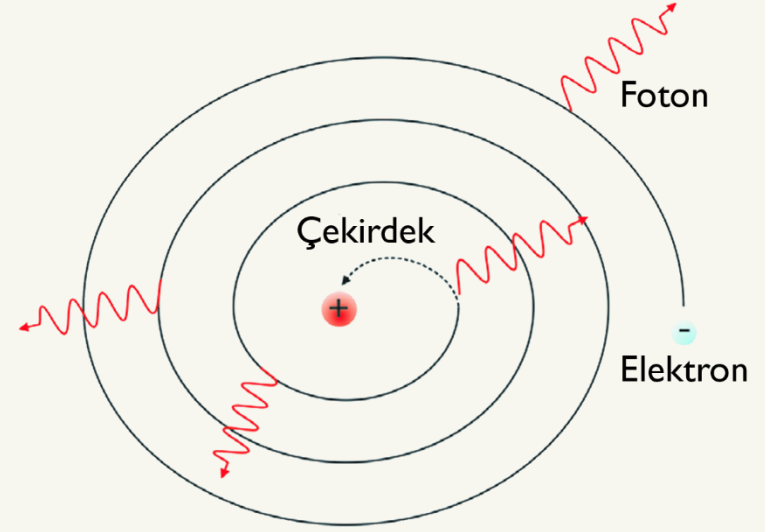


## Rutherford

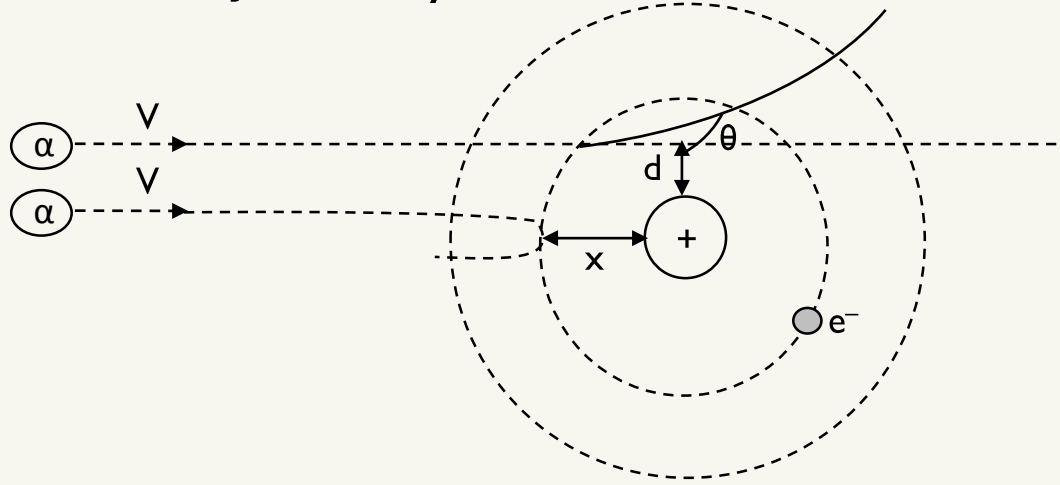
- Elektronlar çekirdek çevresinde eliptik yörüngelerde dolanmaktadır.
- Bu modeli Dünya'nın Güneş sistemindeki hareketine benzetmiştir.
- Elektronlar bu yörüngede ivmeli hareket yaptıkları için ışıma yaparlar.
- **İşıma yapan elektron enerji kaybedeceğinden çekirdeğe yapışmalıydı.**



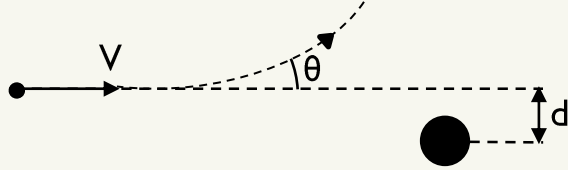
İvmeli hareket yaparsa, etrafa foton göndererek elektromanyetik ışıma yapar ve sürekli enerji kaybederek çekirdek üzerine düşer. Elektromanyetik ışıma yaparak çekirdeğe yaklaşan elektronun hızı ve frekansı artar. Böylece, ışımanın enerjisi sürekli artar. Bu durum, atomdan yayınlanan ışımalardan sürekli bir spektrum elde edilmesi anlamına gelmektedir.



## Rutherford Saçılma Deneyi



## ÖRNEK

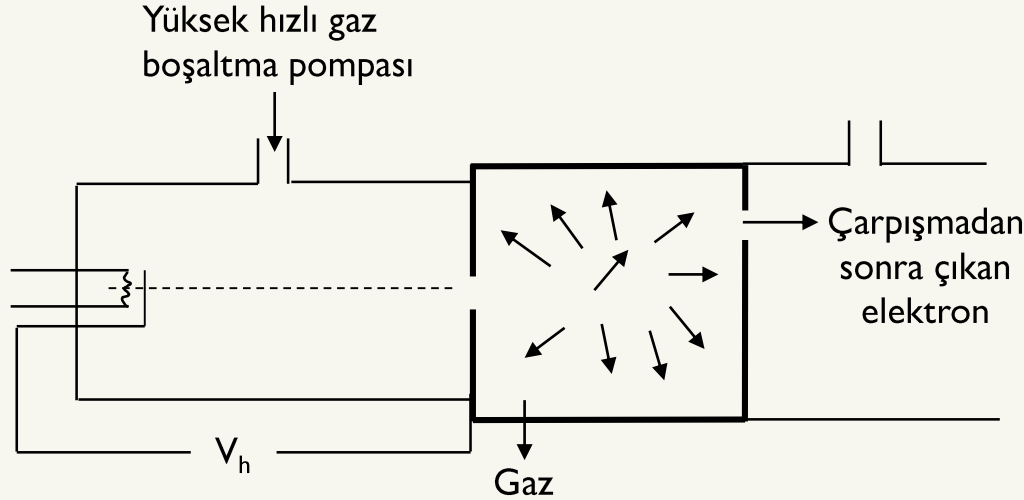


Rutherford saçılma deneyinde  $\alpha$  taneciğinin saçılma açısı ( $\theta$ ) için;

- I. Çekirdek yükü arttırılırsa artar.
- II.  $V$  hızı azaltılırsa artar.
- III. Vurma parametresi ( $d$ ) azaltılırsa artar.

niceliklerinden hangileri doğrudur?

## Franck – Hertz Deneyi



James Frank ve Gustav Hertz şekildeki deney düzeneğini tasarlayarak, hızlandırılan elektronları cıva buharından geçirip cıva atomlarıyla çarpışan elektronların enerjilerini gözlemlemiştir.

Deneyde, enerjisi 4,86 eV'dan düşük olan elektronların çarpışmadan sonraki enerjilerinin, elektron tabancasından çıktıkları andaki enerjiye eşit olduğu görülmüştür. Ancak enerjisi 5eV'u geçen elektronların ikinci odaya geldiklerinde hemen hemen hiç kinetik enerjilerinin olmadığı gözlenmiştir.

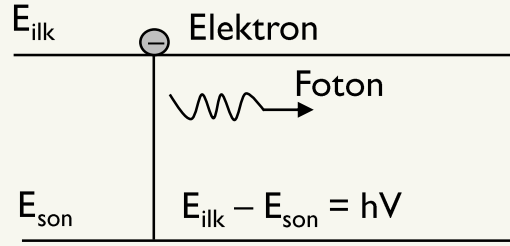
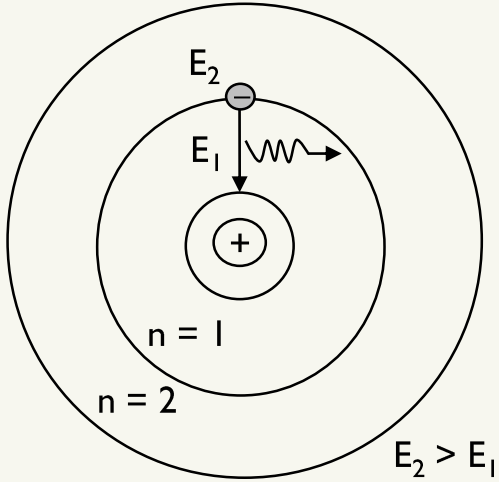
**Sonuç:** Franck ve Hertz deneyi ile atomların yalnızca ışıktan değil, elektronlardan da enerji alırken kesikli davrandıkları kanıtlanmıştır.

Franck – Hertz deneyinin sonuçlarına dayanarak,

- Bir atom tarafından alınabilecek en küçük enerji miktarına, atomun birinci uyarılma enerji seviyesi denir.
- Bir atomun iç enerjisi sürekli olarak değil ancak belirli seviyelerde değişir.
- Atomun art arda sahip olacağı iç enerjilerine atomun enerji seviyeleri denir.

## Bohr

- Elektronlar çekirdek çevresinde  $L = \frac{nh}{2\pi}$  'lık açısal momentum ile ışıma yapmadan dairesel yörüngede dolanırlar.
- Açısal momentum belirli değerleri almakta olup kesiklidir. Çizgisel momentum ise sürekli.



- Atoma gerekli enerji verildiğinde uyarılır. Burada kararsız olan atom, temel hale dönerken ışıma yapar.

## ÖRNEK

Thomson atom modeline göre,

- I. Atom küre şeklindedir.
- II. Pozitif yükler atomu nötr yapacak şekilde dağılmıştır.
- III. Elektronlar atom içinde dağınık ve sabittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

## ÖRNEK

Rutherford atom modeline göre,

- I. Pozitif yükler küçük bir hacimde toplanmıştır.
- II. Elektronlar, çekirdek çevresinde eliptik yörüngelerde dolanır.
- III. Elektron kütlesi çok küçük olduğundan, atom kütlesi protonların kütlesine hemen hemen eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

## ÖRNEK

- I. Elektronlar çekirdek etrafında dolanırlar.
- II. Atom nötr durumdadır.
- III. Atomda pozitif yükler çekirdekte toplanmıştır.

Yukarıdakilerden hangileri, Rutherford atom modelinin getirdiği yeniliklerdendir?

## ÖRNEK

Bohr atom modeline göre, 3. yörüngede dolanan bir elektronun açısal momentumu nedir?  
( $h$ : Planck Sabiti)

## Bohr Atom Modeli

Bohr, elektron yörüngesini değiştirmedeği sürece ışıma olmayacağını kabul ederek; “Bir atomda bulunan her bir elektron, çekirdekten ancak belirli bir uzaklıktaki yörüngede bulunabilir ve bu yörüngedeki enerji miktarı bellidir.” demiştir.

Yörünge Yarıçapı

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

$r_n$  : n yörüngesinin yarıçapı

$a_0$  : Bohr yarıçapı = 0,53 Å

n : Yörünge numarası

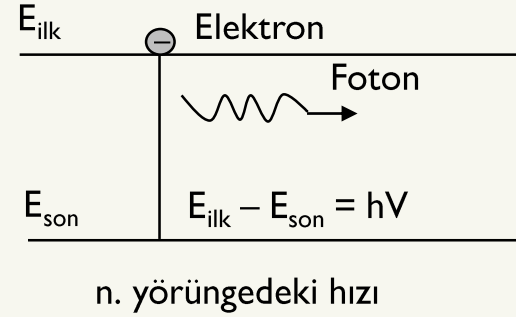
## Yörünge Enerjisi

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

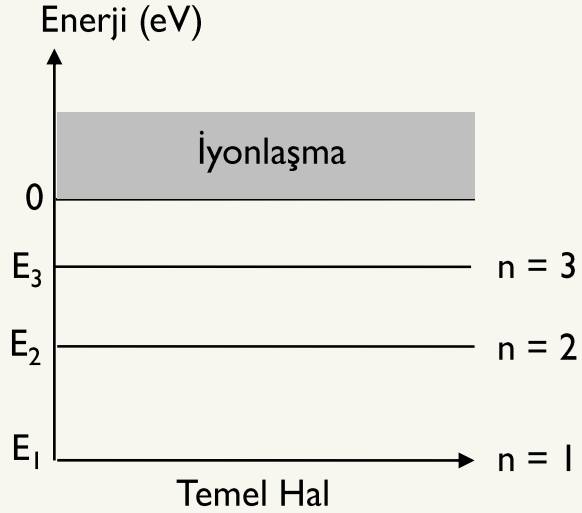
$E_n$  : n. yörüngede dolanan elektronun enerjisi

R . Rydberg sabiti = 13,6 eV

Z : Atom numarası



## Elektronun Enerji Düzeyleri



## ÖRNEK

Temel halde bulunan bir cıva atomu 2. uyarılma düzeyinde uyarılıyor. Buna göre, elektronun açısal momentumu ne kadar değişir?

## ÖRNEK

Bohr atom modeline göre, 3. enerji seviyesinde dolanan elektronun dolanım yarıçapı  $r_1$ , 4. uyarılma düzeyinde iken  $r_2$ 'dir. Buna göre,  $\frac{r_1}{r_2}$  oranı kaçtır?

## ÖRNEK

Bohr atom modeline göre, 1. enerji seviyesindeki elektronun hızı  $V_1$ , 3. enerji seviyesindeki ise  $V_2$ 'dir. Buna göre,  $\frac{V_1}{V_2}$  oranı kaçtır?

## ÖRNEK

Bohr atom modeline göre, 5. uyarılma düzeyindeki bir elektronun açısal momentumu nedir?

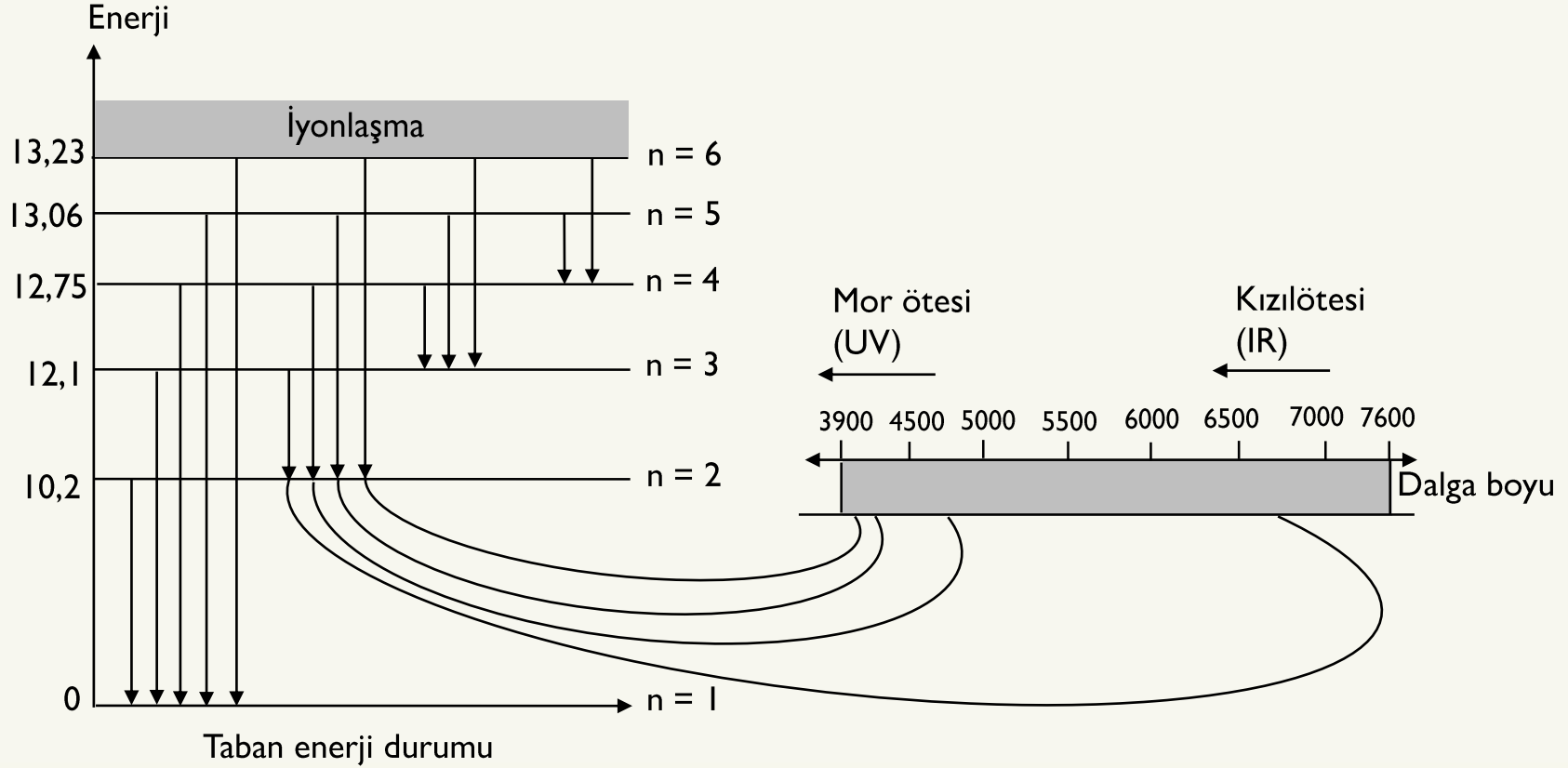
## ÖRNEK

Bohr atom modeline göre, hidrojen atomunun I. enerji seviyesinde bulunan bir elektronun toplam enerjisi kaç eV'dir? ( $R = 13,6 \text{ eV}$ )

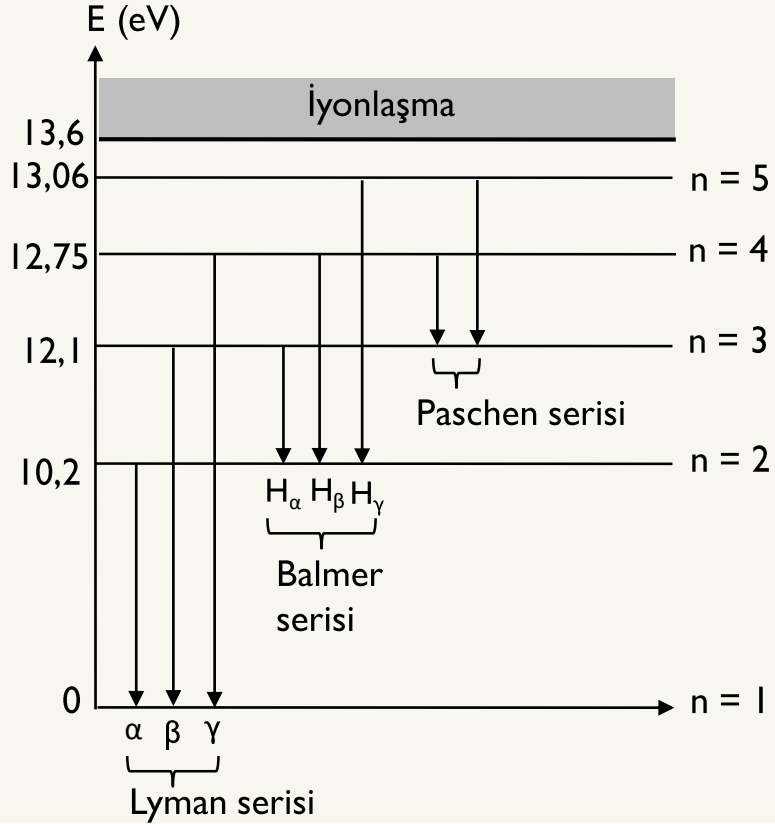
## ÖRNEK

Bohr atom modeline göre, hidrojen atomunun 3. enerji seviyesinde bulunan bir elektronun yörünge yarıçapı kaç  $\text{\AA}$  'dur? ( $r_0 = 0,53 \text{ \AA}$ )

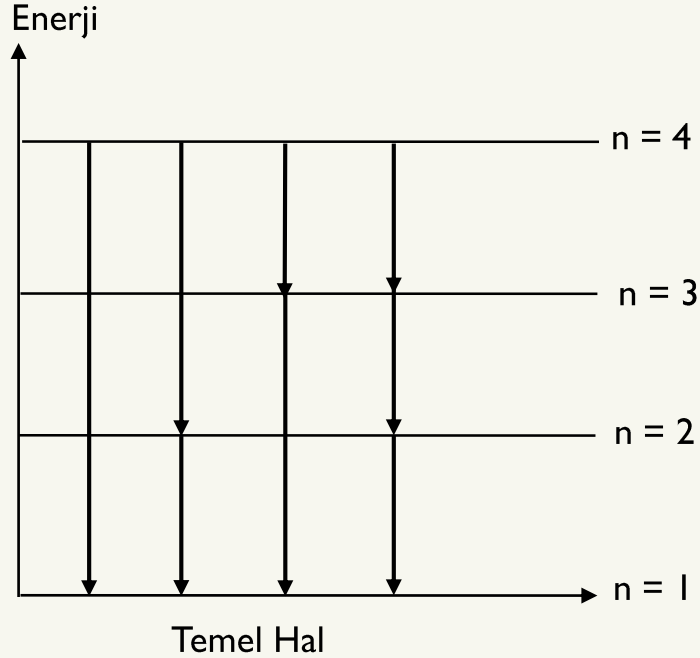
# Hidrojen Atomunun Enerji Düzeyleri



# Işıma Spektrumları



## Işıma Spektrumları

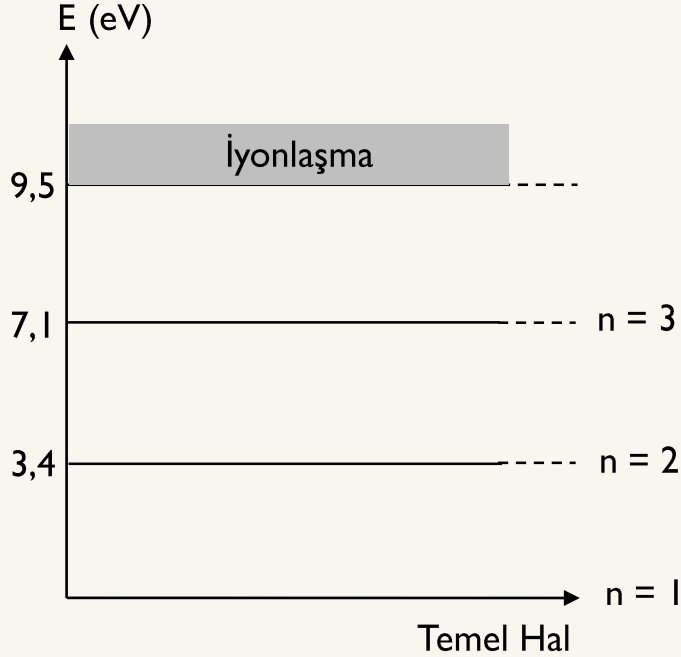


$n$ . yörüngeye uyarılmış bir atom  $\frac{n \cdot (n - 1)}{2}$  tane farklı ışıma yaparak temel hale dönebilir.

## Atomların Uyarılması

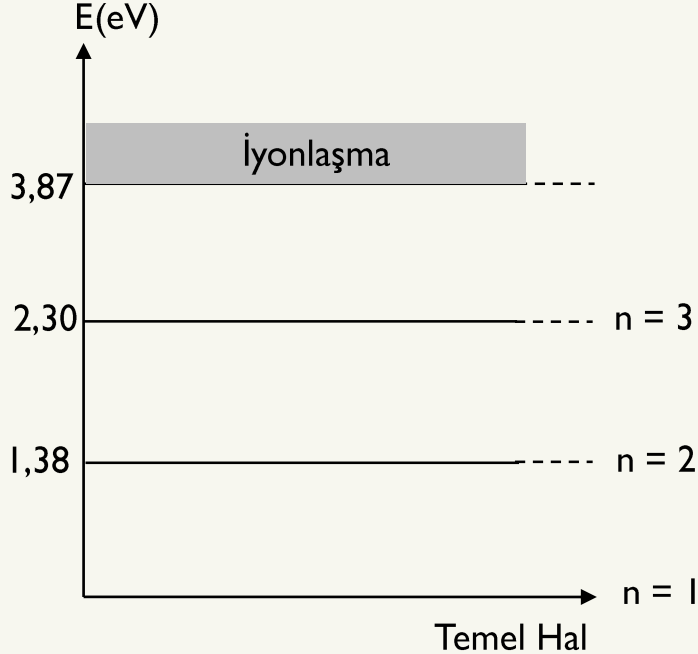
- 1) **Fotonla Uyarma:** Gönderilen fotonun enerjisi enerji düzeylerinden birine eşit olmalı.
- 2) **Elektronla Uyarma:** Gönderilen elektronun enerjisi enerji düzeylerinden birine eşit ya da daha büyük olmalı.
- 3) **Isı ile Uyarma:** Isı enerjisi verildiğinde hareket enerjileri artar. Atomlar birbirleri ile çarpışır ve uyarılma gerçekleşir.

## ÖRNEK



Bir X atomuna ait enerji düzeyleri şekildeki gibi olup X atomu gazına, kinetik enerjileri 7,5 eV olan elektronlar gönderiliyor. Buna göre, elektronlar X atomu gazından kaç eV'lik enerji ile çıkabilirler?

## ÖRNEK

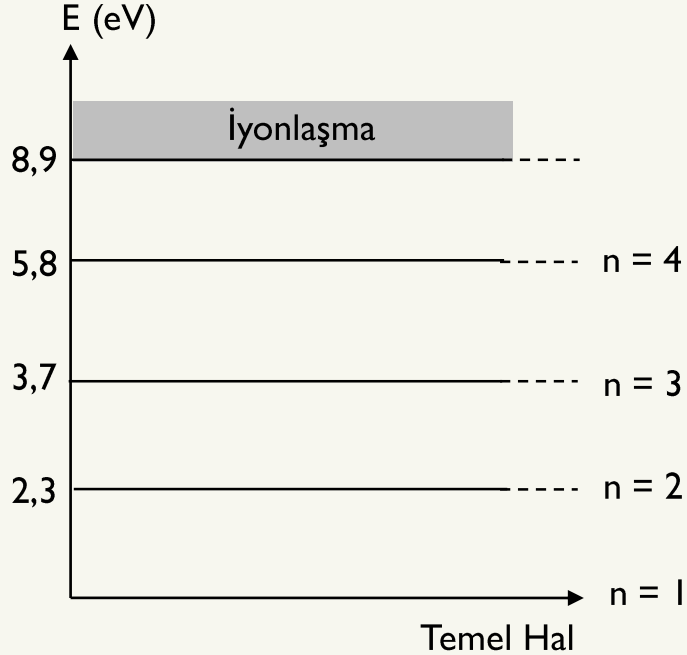


Sezyum atomunun enerji düzeyleri şekildeki gibi olup sezyum atomu gazına, kinetik enerjileri 3 eV olan elektronlar gönderiliyor. Buna göre, çıkan elektronların kinetik enerjileri;

- I. 0,7 eV
- II. 0,24 eV
- III. 1,62 eV

verilenlerden hangileri olabilir?

## ÖRNEK



Bir X atomunun enerji seviyeleri şekildeki gibidir.  
Buna göre, temel halde bulunan X atomu;

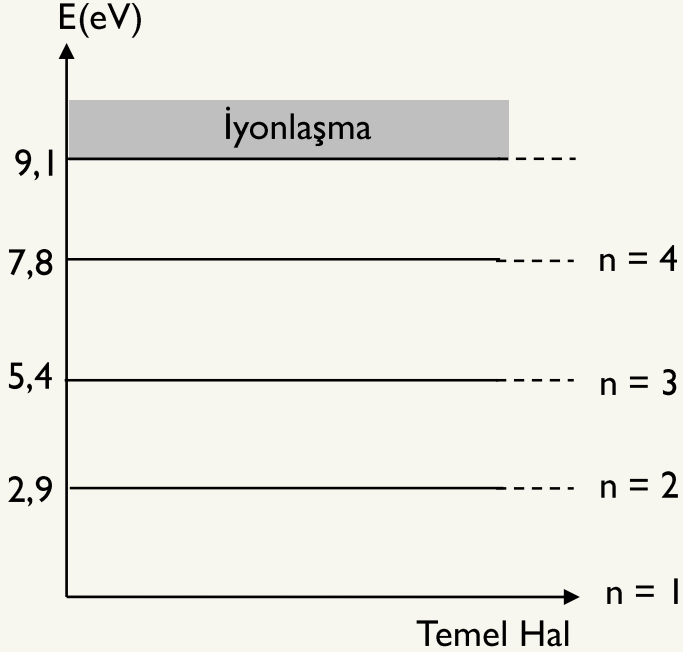
K : 7,2 eV enerjili elektron

L : 5,8 eV enerjili foton

M : 3,6 eV enerjili foton

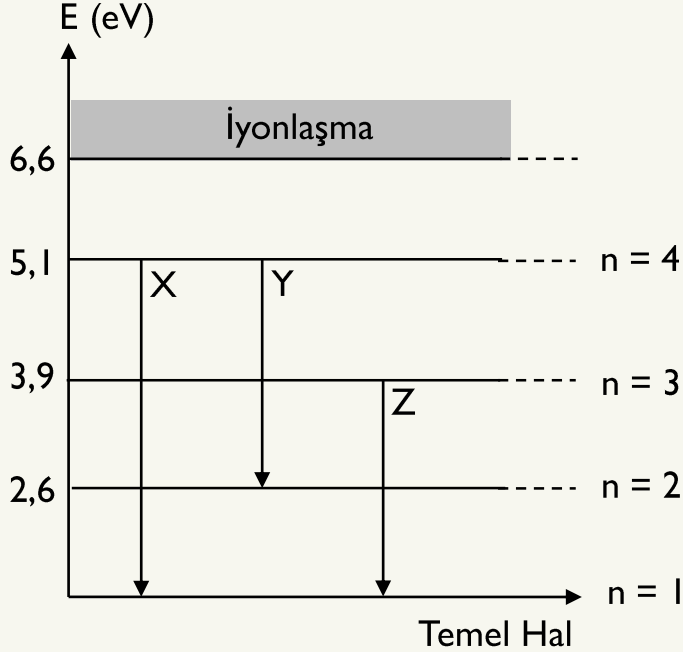
verilenlerden hangisi ile uyarılabilir?

## ÖRNEK



Bir X atomunun enerji seviyeleri şekildeki gibi olup temel haldeki X atomu, enerjisi 5,4 eV olan foton ile uyarılıyor. Buna göre, uyarılan elektron kaç farklı frekansta ışıma yapabilir?

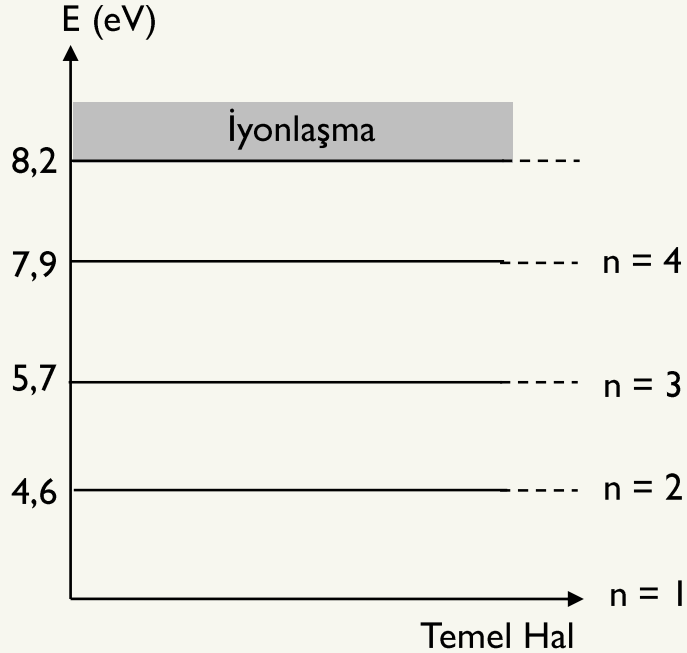
## ÖRNEK



Bir X atomunun enerji seviyeleri şekildeki gibidir. Buna göre, uyarılmış elektronların X, Y, Z geçişlerinde yaptıkları ışımların,

- Frekansları  $f_X$ ,  $f_Y$ ,  $f_Z$  arasındaki ilişki nedir?
- Dalga boyları  $\lambda_X$ ,  $\lambda_Y$ ,  $\lambda_Z$  arasındaki ilişki nedir?

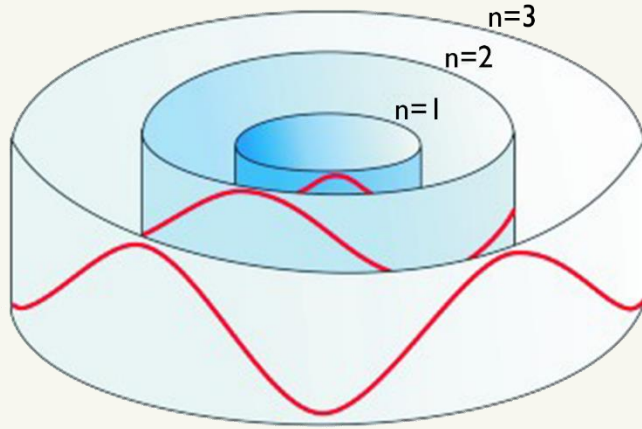
## ÖRNEK



Bir X atomuna ait enerji seviyeleri şekildeki gibi olup temel haldeki X atomu, 5,7 eV enerjili foton ile uyarılıyor. Uyarılan elektron temel hale inerken hangi ışımları yapabilir?

# Modern Atom Teorisi

## De Broglie Hipotezi

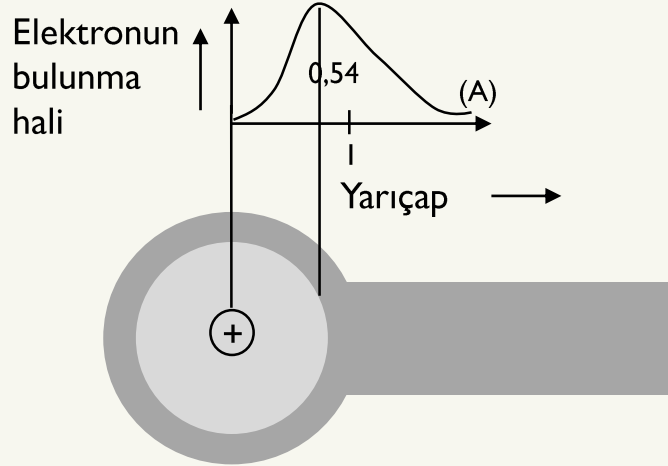


## Heisenberg Belirsizlik İlkesi

Heisenberg, bir elektronun yerini ya da momentumunu belirlemenin imkansız olduğunu ileri sürmüştür. Heisenberg'e göre, elektronun yeri ne kadar net belirlenirse momentumu o oranda belirsizleşir.

## Schrödinger Dalga Denklemi

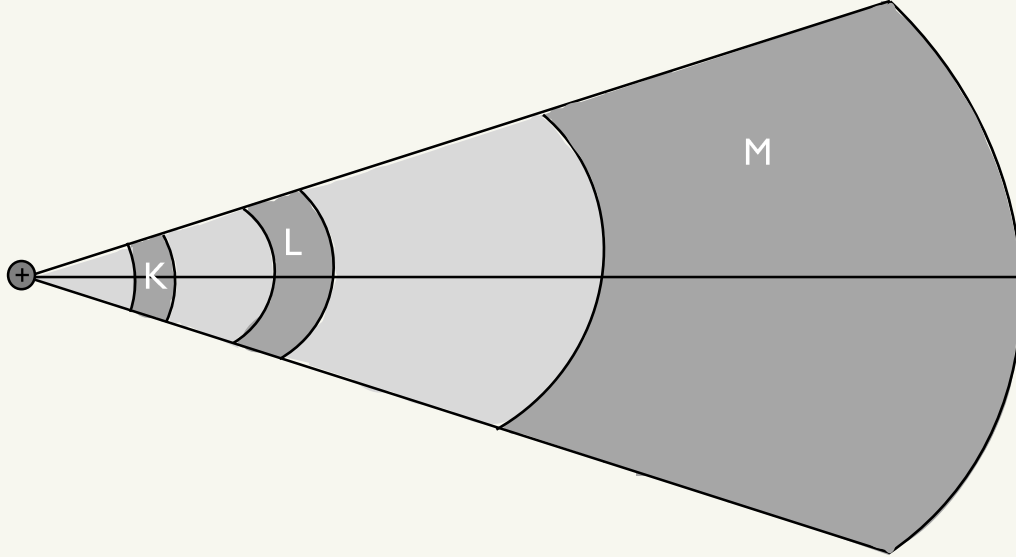
Hidrojen atomunun elektronu, çekirdekten itibaren sonsuza kadar bulunabilir. Ancak bu ihtimal belli bir mesafeye kadar çok yüksekken, bu mesafeden sonra neredeyse sıfır olur. Elektronun bulunma olasılığının fazla olduğu yerlere elektron bulutu adı verilir.



## Baş Kuantum Sayısı (n)

Atom içerisindeki elektronun, zamanın çoğunu geçirdiği bölgelere kabuk denir.

|                            |   |   |   |   |   |   |     |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|-----|
| Baş kuantum sayısı (n)     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ... |
| Kabukları gösteren harfler | K | L | M | N | O | P | ... |



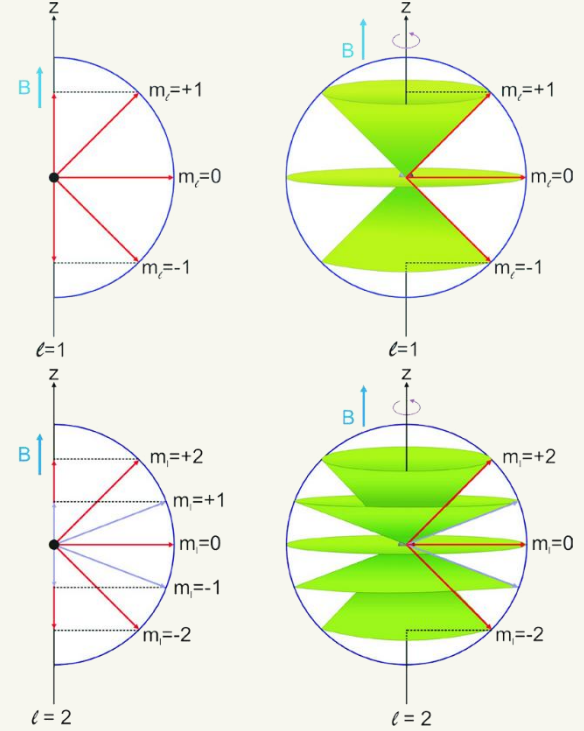
## Orbital (Yörüngesel) Kuantum Sayısı ( $\ell$ )

|                                   |   |   |   |   |   |   |     |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|-----|
| Orbital kuantum sayısı ( $\ell$ ) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... |
| Alt kabukları gösteren harfler    | s | p | d | f | g | h | ... |

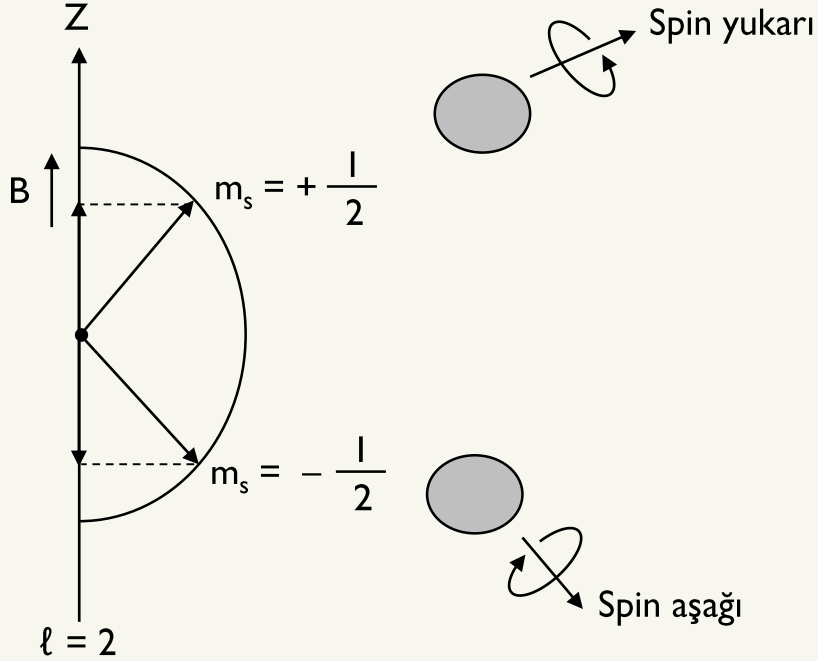
|                         |            |                          |
|-------------------------|------------|--------------------------|
| $n = 1$ (K kabuğu için) | $\ell = 0$ | 1s orbitali (alt kabuğu) |
|                         | $\ell = 0$ | 2s orbitali (alt kabuğu) |
|                         | $\ell = 1$ | 2p orbitali (alt kabuğu) |
| $n = 2$ (L kabuğu için) | $\ell = 0$ | 3s orbitali (alt kabuğu) |
|                         | $\ell = 1$ | 3p orbitali (alt kabuğu) |
|                         | $\ell = 2$ | 3d orbitali (alt kabuğu) |
| $n = 4$ (N kabuğu için) | $\ell = 0$ | 4s orbitali (alt kabuğu) |
|                         | $\ell = 1$ | 4p orbitali (alt kabuğu) |
|                         | $\ell = 2$ | 4d orbitali (alt kabuğu) |
|                         | $\ell = 3$ | 4f orbitali (alt kabuğu) |

## Manyetik Kuantum Sayısı

L açisal momentum vektörünün açisal manyetik alan yönündeki bileşenine manyetik kuantum sayısı denir.



## Spin Kuantum Sayısı



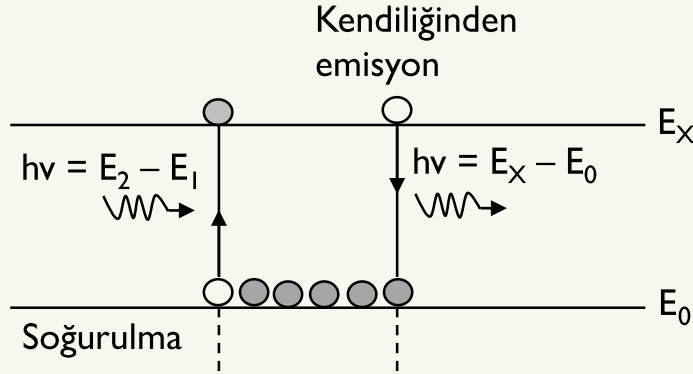
Elektron spini, dış manyetik alan etkisinde spin yukarı ve spin aşağı yönelmeleri yapar.

## Pauli Dışarlama İlkesi

Pauli araştırmalarını kabuklara indirgeyerek, bir kabukta bulunabilecek maksimum elektron sayısını,  $n$  kabuk numarası olmak şartıyla,  $2n^2$  formülüyle belirler.

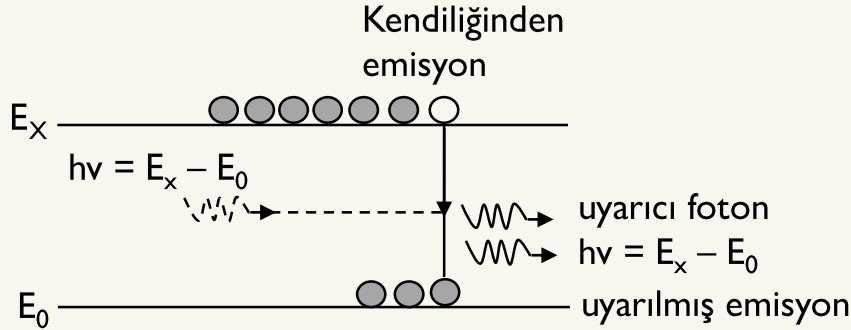
## Kendiliğinden Emisyon

Uyarılan atomların kararlı hale gelebilmek için  $10^{-8}$  s gibi kısa bir sürede foton yayarak temel hale dönmesine kendiliğinden emisyon denir.



## Uyarılmış Emisyon

Üst enerji düzeyine uyarılmış atomların sayısı, alt enerji düzeyinde bulunan atomlardan fazla ise uyarıldıkları seviyelerde daha uzun süre kalırlar.



## Lazer

Uyarılmış emisyon yöntemi ile elde edilir.

- Aynı frekanstaki, aynı yönlü ve aynı fazlı ışınlarla oluşturulur.
- Çok uzak mesafelere dağılmadan ilerleyebilir.
- Yüksek enerjili olduğundan delme, kesme vb. olaylarda kullanılabilir.
- Atmosfer olaylarından etkilenir.
- Lazer, kanı pıhtılaştırdığı için kanamasız ve acısız ameliyatlar yapılabilir.
- Hologram elde edilebilir.
- Verimi çok küçüktür.

## ÖRNEK

Baş kuantum sayısı  $n = 2$  olan bir kabukta bulunabilecek alt kabuk ve orbital sayısı nedir?

## ÖRNEK

Baş kuantum sayısı  $n = 3$  olan bir kabukta bulunan alt kabuk sayısı kaçtır?

## ÖRNEK

Bir atomun L kabuğunda kaç tane p orbitali vardır?

## ÖRNEK

Bir atomun d alt kabuğunda bulunan elektronun yörüngesel açısal momentumu nedir?

## ÖRNEK

Bir atomun  $n = 4$ ,  $\ell = 3$  olan alt kabuğundaki orbital sayısı kaçtır?

## ÖRNEK

Bir atomun f alt kabuğunda bulunan elektronun yörüngesel açısal momentumu (L) kaç  $\hbar$ 'dir?