

KONU FOTOELEKTRİK OLAY - I

Foton: Max Planck'ın siyah cisim ışıması konusundaki fikirlerinden etkilenen Einstein, ışığın enerji paketlerinden oluştuğunu düşündü. Einstein, Planck'ın atomlara uyguladığı matematiksel kuant (enerji paketi) fikrini ışığa uygulamıştır. Işığı oluşturan bu enerji paketleri sonradan foton adını almıştır. Maxwell denklemleriyle özetlenen ışığın dalga tanımıyla çeliştiği için başlangıçta bu fikre pek sıcak bakılmamıştır. Ancak yapılan deneyler, Einstein'ın ışık tanecikçi fikrini desteklemiştir. Bir ışık demetinde enerji taşıyan küçük enerji paketlerine foton denir.

Fotonların özellikleri

- Işık hızıyla hareket eder.
- Kütleleri ve durgun enerjileri yoktur.
- Frekans veya dalga boylarına bağlı olarak enerji ve momentuma sahiptir.
- Soğurulduğunda yok olur.
- Kütle olmamasına rağmen madde ile etkileşime girebilir.
- Hiçbir sistemde durgun halde bulunamaz.
- Elektrikçe yüksüz oldukları için elektrik ve manyetik alandan etkilenmez.

h Planck sabiti olmak üzere bir foton $E = h \cdot f$ ile verilen E enerjisine sahiptir. c ışık hızı olmak üzere frekans, dalga boyu ve hız arasında

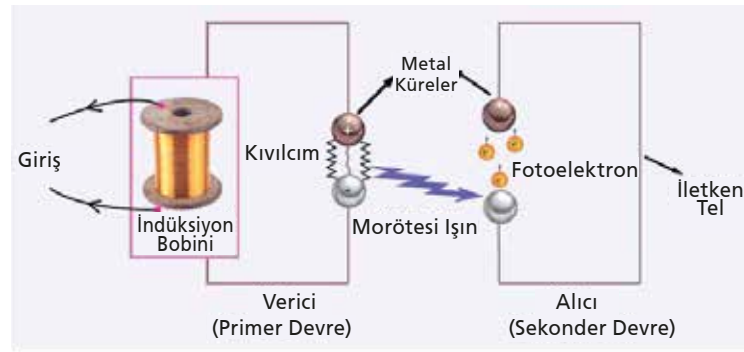
$$f = \frac{c}{\lambda} \text{ eşitliği vardır.}$$

Fotonun enerjisi,

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

ile bulunur.

Hertz'in Fotoelektrik ile İlgili Çalışmaları: Fotoelektrik olay, ilk defa 1887 yılında Heinrich Rudolf Hertz tarafından elektromanyetik dalgaların varlığını kanıtlamaya çalışırken ortaya konulmuştur.

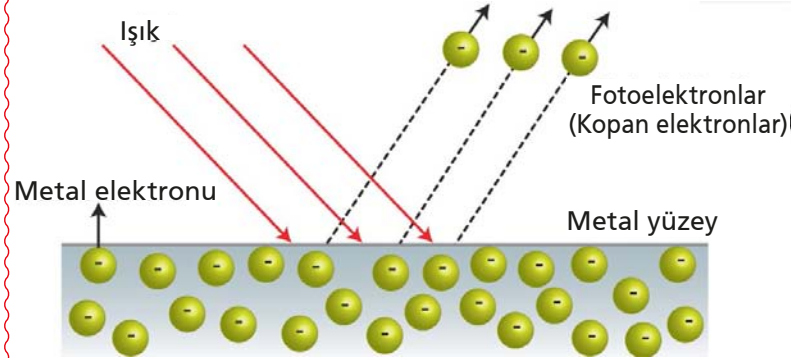


Hertz'in fotoelektrik etkiyi gözlemediği düzeneğin şematik gösterimi

Hertz, deneyinde bobin, verici (primer) devredeki iki küresel elektrot arasında kıvılcım oluşturacak şekilde yüklemeye

yapmaktadır. Bu iki metal küre arasında kıvılcımlar nedeniyle oluşan morötesi ışınlar, alıcı (sekonder) devrede bulunan küresel elektrotlardan birine düşerek buradan elektron söker. Sökülen bu elektronların diğer küresel elektrota ulaşmasıyla alıcı devrede bir fotoelektrik akım meydana gelir. Bu düzende vericideki morötesi ışın engellenecek olursa fotoelektrik akım da kesilmekte, engellenmediği durumda ise fotoelektrik akım tekrar oluşmaktadır. Hertz yaptığı bu deneyle fotoelektrik etkiyi hava ortamında gözlemleyen ilk bilim insanı olmuş ve yüksek enerjili ışınların metal topuzlardan elektron sökebildiğini göstermiştir. Hertz'in üzerinde fazla durmadığı bu olayın tümüyle açıklığa kavuşturulması 1905 yılını bulmuştur. Einstein, Planck'ın kuantalama kavramını elektromanyetik dalgalar için kullanarak ışığın bir enerji paketi olarak düşünülebileceğini söylemiştir. Bu enerji paketleri, daha sonraları Gilbert Newton Lewis tarafından foton olarak adlandırılacaktır.

Bir kaynaktan yayılan fotonların bir madde yüzeyine düşürülmesi suretiyle maddeden elektron koparılması şeklinde gerçekleşen olaya fotoelektrik olay denir. Fotoelektrik olay ışığın tanecikli yapısını ortaya koyan ilk olaydır.



Metal Cinsi	Eşik Enerjisi (eV)
Sodyum	2,6
Bakır	4,70
Gümüş	4,73
Demir	4,14
Alüminyum	4,08
Çinko	4,31
Platin	6,35
Demir	4,50

ne o levhanın bağlanma (eşik) enerjisi denir. E_0 ile simgelenir. Eşik enerjisi metalin cinsine bağlıdır.

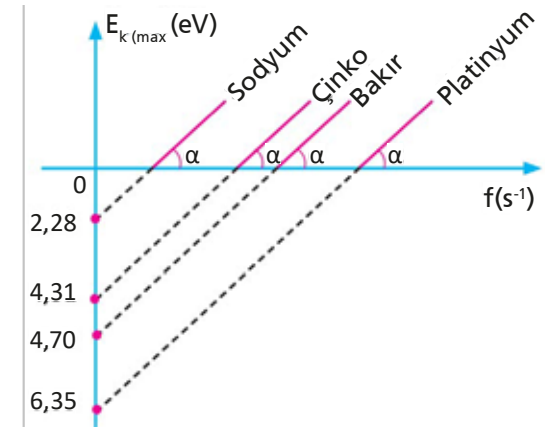
Fotoelektrik denklemi

$$E_{\text{foton}} = E_{\text{bağlanma}} + E_{K(\text{max})}$$

ile bulunur. Metal üzerine gönderilen bir fotonun bu metalden elektron sökebilme için sahip olması gereken minimum frekans değerine eşik frekansı (f_0) bu frekansa ait minimum dalga boyuna ise eşik dalga boyu (λ_0) denir. Sadece metalin cinsine bağlıdır.

$$E_0 = h \cdot f_0 = h \cdot \frac{c}{\lambda_0}$$

Elektronların yüzeyi terk ettikleri anda sahip oldukları kinetik enerjiye maksimum kinetik enerji denir. Yapılan çalışmada metalden kopan elektronların kinetik enerjisi metal yüzeye düşürülen ışığın şiddetine (foton sayısına) bağlı değildir. Işığın frekansına ya da dalga boyuna bağlıdır.



Farklı metaller için fotoelektronların maksimum kinetik enerji ve frekans grafiği

metalın bağlanma enerjisini, frekans eksenini kestiği tüm değerler ise eşik frekanslarını gösterir.

Grafik incelendiğinde farklı metaller için çizilen tüm doğruların birbirine paralel olduğu görülür. Bunun sebebi tüm doğruların eğiminin h Planck sabitini vermesidir. Ayrıca grafiklerin enerji eksenini kestiği değerler, o

SORULAR

1. Bir fotoelektrik devreye düşürülen eşik dalgaboyu 3100 Å olan katot metaline dalgaboyu;

- 1550 Å
- 3100 Å
- 6200 Å

olan fotonlar düşürüldüğünde hangi devrelerde kesinlikle akım oluşur?

- Yalnız I
- Yalnız II
- Yalnız III
- I ve II
- II ve III

2. Dalga boyu 1550 Å olan fotonun enerjisi kaç eV

olur? ($hc = 12400 \text{ eV} \cdot \text{Å}$)

- 3
- 5
- 6
- 8
- 10

3. Bir fotoelektrik devrede sökülen elektron sayısı;

- ışık şiddeti
 - katot metalinin yüzey alanı
 - ışık kaynağının katot metaline uzaklığı
- niceliklerinden hangisi ile doğru orantılıdır?

- Yalnız I
- Yalnız II
- Yalnız III
- I ve II
- II ve III

CEVAP ANAHTARI: 1) A- 2) D - 3) D