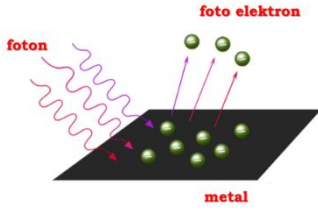


FOTOELEKTRİK OLAY

Foton yardımı ile metallerden elektron sökülmesi olayına **fotoelektrik olay** denir.



Elektron kopmasına neden olan ışık taneciklerine de **foton**

Sökülen elektrona da **foto elektron** bu şekilde elde edilen akıma **fotoelektrik akım** denir.

* Gün ışığı kullanılarak alkali metallerden rahatlıkla elektron sökülebilir. Sodyum, Potasyum, Lityum, Sezyum elementleri elektron verme yatkınlığı yüksek olduğundan genellikle bu elementler kullanılır.

* Fotonun ya hep ya hiç prensibi vardır. Yani yeterli enerjisi varsa atomu uyarır kendisi yok olur, yoksa da esnek çarpışma yaparak enerjisi değişmeden yoluna devam eder.

* Fotoelektrik olayında fotonun enerjisi ne olursa olsun bir foton daima bir elektron söker, bir foton birden fazla elektrona asla sökemez.

* Fotonun elektron sökmesi için en az elektronun bağlanma enerjisi kadar bir enerjide gelmesi gerekir. Bu durumda elektron sökülür ve serbest halde levha üzerinde kalır.

* Foton elektronun bağlanma enerjisinden daha büyük bir enerji ile gelirse bağlanma enerjisinden fazla olan kısmını saçılırken kinetik enerji olarak kullanılır.

* Fotonun en dış yörüngedeki elektrona koparması daha kolay iç yörüngedekileri koparması ise daha zordur. Çünkü çekirdeğe yakın olan elektronların bağlanma enerjileri daha büyük uzak olanları ise daha küçüktür.

Fotoelektrik Olayın Uygulamaları

- Sokak lambaları
- Otomatik kapılar
- Işığa duyarlı alarmlar
- Kapı otomatikleri
- Akıllı panjur ve perdeler...

Bir Fotonun Enerjisi

Energileri frekansları ile doğru orantılı dalga boyu ile ters orantılıdır.



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

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Einstein'in Enerji Korunum Kağıntısı:

$$E_f = E_0 + E_k$$

$$h \cdot f = h \cdot f_0 + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$\frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\lambda_0} + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$\frac{12400}{\lambda} = \frac{12400}{\lambda_0} + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Eşik (Bağlanma) Enerjisi E_0

Fotonun elektron koparabilmesi için sahip olması gereken en küçük enerji miktarıdır. Metalin cinsine bağlıdır.

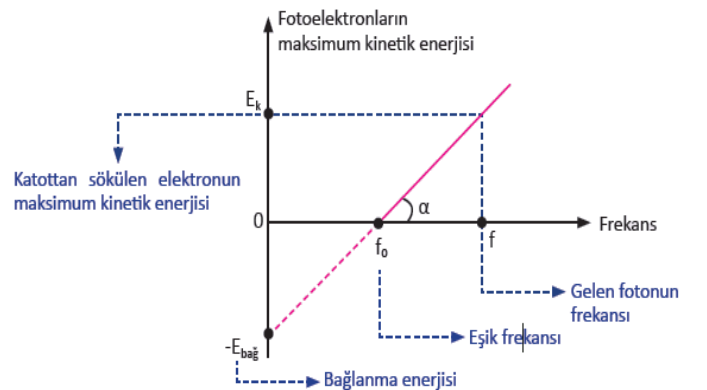
$$E_f < E_0 \Rightarrow \text{Elektron kopmaz}$$

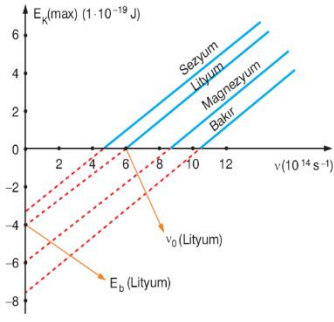
$$E_f = E_0 \Rightarrow \text{Elektron kopar, akım geçmez}$$

$$E_f > E_0 \Rightarrow \text{Elektron kopar, akım geçer}$$

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

Kinetik Enerji – Frekans Grafikleri





- * Grafiğin eğimi Planck sabitini verir.
- * Bütün metaller için grafiğin eğimi aynıdır. Sadece metalin bağlanma enerjisi ve frekansı farklı olduğundan başlangıç yerleri farklı olur.
- * V_0 eşik frekansı metal levhadan elektron sökebilecek fotonun min frekans değeridir.
- * Grafikte bağlanma enerjisi ve V frekansında iken kinetik enerji değerleri verilmiş ise

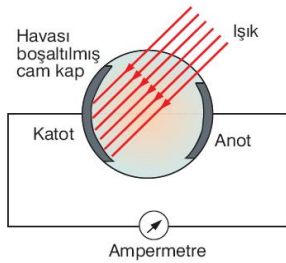
$$E_f = E_0 + E_K$$

denklemini yardımıyla fotonun toplam enerjisi bulunabilir.

Sökülen elektronların Sayısı

1 foton ancak 1 elektron sökebilir. Buna göre foto elektronların sayısı metale çarpan foton sayısı ile doğru orantılıdır.

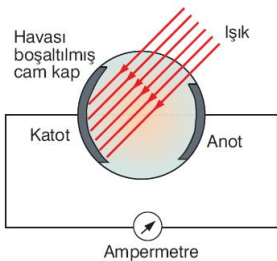
- * Peki ışık akısı nelere bağlı idi;



1. I ; Noktasal ışık kaynağının ışık şiddeti ile doğru orantılıdır.
2. d ; Noktasal ışık kaynağının metal levhaya uzaklığı ile ters orantılıdır.
3. A ; Metal levhanın yüzeyinin (katot) büyüklüğü ile doğru orantılıdır.
4. α ; Işınlardan, metal levhanın yüzeyinin normali ile yaptığı açının cosünüsü ile doğru orantılıdır.

FOTOSEL DEVRELER

a) Dış devrede Üreteç yoksa I_0

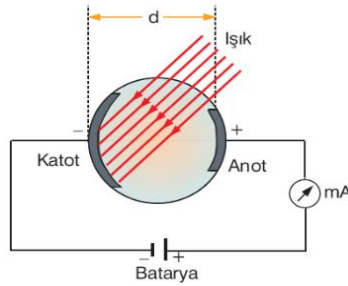


- * Foto elektronların sayısına bağlıdır. (Işık Akısı 4özellik)
- * Anot ile katot arasındaki uzaklık ile ters orantılıdır
- * Anot levhanın büyüklüğü ile doğru orantılıdır (gelen ışığa engel olmamak şartıyla)
- * Katot levhanın büyüklüğü ile doğru orantılıdır (gelen ışığa engel olmamak şartıyla)
- * Gelen fotonun enerji frekans veya dalga boyuna
- * Kaynağın büyüklüğüne de bağlıdır
- * Einstein'nin enerji korunum bağıntısı

$$E_f = E_0 + E_K$$

b) Doğru Gerilim Kaynağının Bağlanması

Fotoelektronların sayısını artıracak tüm değişiklikler, akımı artırır. Maximum akımı sadece gelen ışık sayısına bağlıdır



I_{max} :

1. Işığın enerjisinden (frekansı, dalgaboyu)
2. Anot-katot arası mesafeden
3. Anot levhanın büyüklüğünden etkilenmez.

- * Akım gerilim grafiği şeklindeki gibi olur.

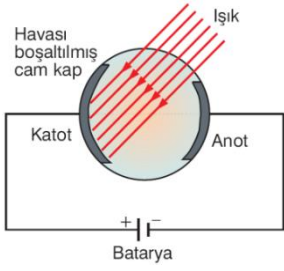


- * Doyma geriliminde katot levhadan sökülen elektronların tamamı diğer levhaya ulaştığı için artık akım bu noktadan sonra akım değişmez. Bu akıma bundan dolayı max akım denir.

- * Einstein'nin enerji korunum bağıntısı

- * Akım sütunundan foton sayısına frekans sütununa bakılarak fotonun enerjisi ve bağlanma enerjisine ulaşılabilir.

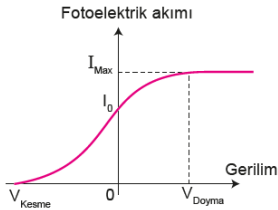
c) Ters Gerilim Kaynağının Bağlanması



V_{kesme}

1. Fotonun enerjisi ile doğru orantılıdır.
2. Eşik enerjisi ile ters orantılıdır.
3. Akım 0 olduktan sonra ışık kaynağının şiddeti, yüzeyin büyüklüğü, A-K arası uzaklığın değişiminden etkilenmez.

* Akım gerilim grafiği şekildeki gibi olur.



* Einstein'nin enerji korunum bağıntısı

hala akım varsa $E_f + e \cdot V = E_0 + E_K$

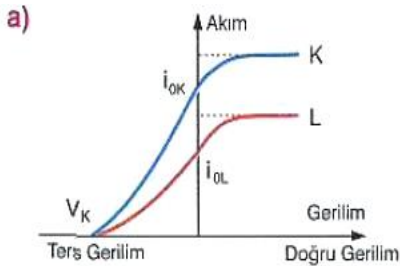
akım kesilmiş ise $E_f = E_0 + e \cdot V_{\text{Kesme}}$

* Akımın kesildiği anda elektronların max kinetik enerji değeri üretcin kesme geriliminden kaynaklanan enerji birbirlerine eşit olur.

$$E_K = e \cdot V_{\text{Kesme}}$$

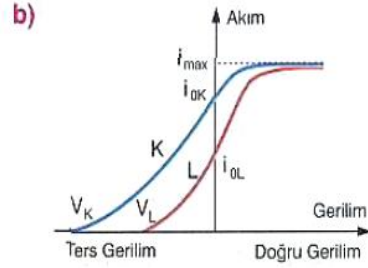
Grafiklerin ÖZELLİKLERİ

1) Aynı fotosele gönderilen K,L ışınlarının grafikleri şekildeki gibi ise,



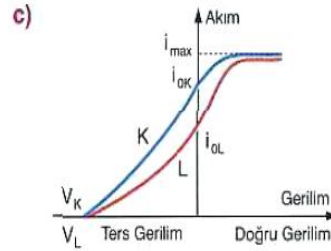
- * $I_K > I_L$
- * $E_K = E_L$
- $f_K = f_L$
- $\lambda_K = \lambda_L$

2) Aynı fotosele gönderilen K,L ışınlarının grafikleri şekildeki gibi ise,



- * $I_K = I_L$
- * $E_K > E_L$
- $f_K > f_L$
- $\lambda_K < \lambda_L$

3) K,L ışınları, alkali metalleri aynı olan farklı fotoselere gönderildiğinde grafikleri şekildeki gibi ise:



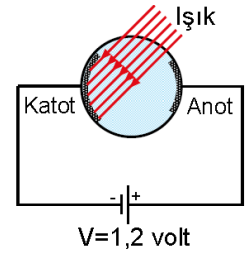
- * $I_K = I_L$
- * $E_K = E_L$
- $f_K = f_L$
- $\lambda_K = \lambda_L$

• K ışığının düştüğü fotoseli A-K arası mesafesi L ninkinden daha kısadır.

Soru-1

Şekildeki fotoelektrik devre 1,2 V luk bir pile bağlanmıştır. Metalin eşik enerjisi 1,8 eV, gelen fotonun enerjisi 3,4 eV tur.

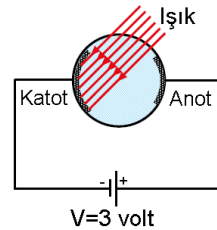
Buna göre, anota çarpan elektronların maksimum kinetik enerjileri kaç eV tur?



- A) 4,4 B) 3,2 C) 2,8 D) 2,2 E) 1,8

Soru-2

Katodunun eşik enerjisi 4 eV olan fotosel tüp 3 V luk üretece şekildeki gibi bağlanmıştır. Katoda frekansı ν olan ışınlar düşürülünce katottan sökülen fotoelektronlar anoda maksimum 4 eV kinetik enerji ile çarpıyor.



Aynı düzende katoda 2v frekanslı fotonlar düşürülürse sökülen elektronlar anoda maksimum kaç eV luk enerji ile çarpır?

- A) 3 B) 6 C) 9 D) 11 E) 12