

dersdeo

öğrenmenin en kolay yolu ol!

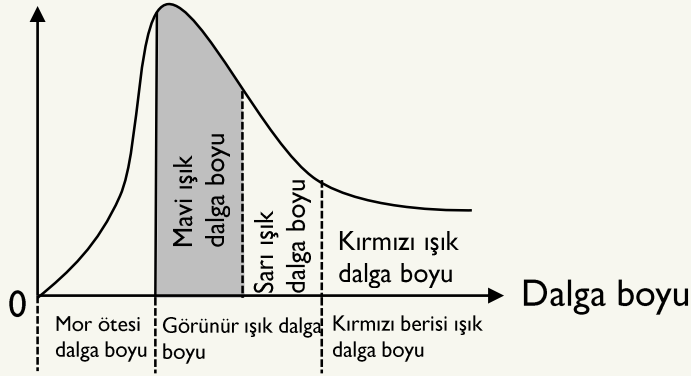
FİZİK

FOTOELEKTRİK OLAY

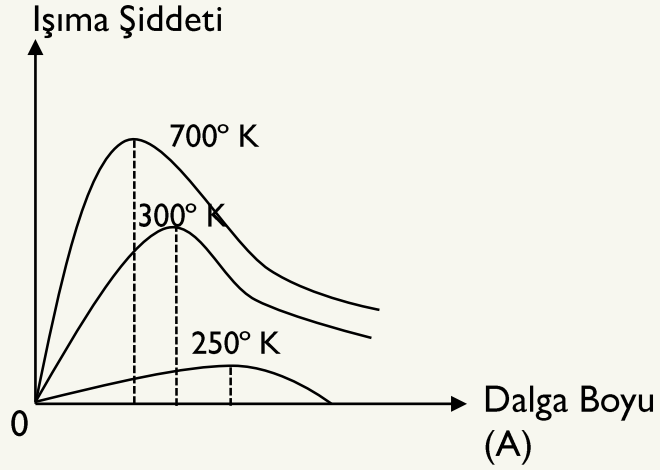
Kara Cisim Işıması

Üzerine gelen görünür ışığı soğuran yani yansıtmayan (yutan) cisimlere **kara cisim** denir. Kara cisim, üzerinde çok küçük bir delik olan küreciğe benzetilebilir. Bu delikten giren ışık iç kısımda hapsolür.

Işık salınım (Işıma) Şiddeti

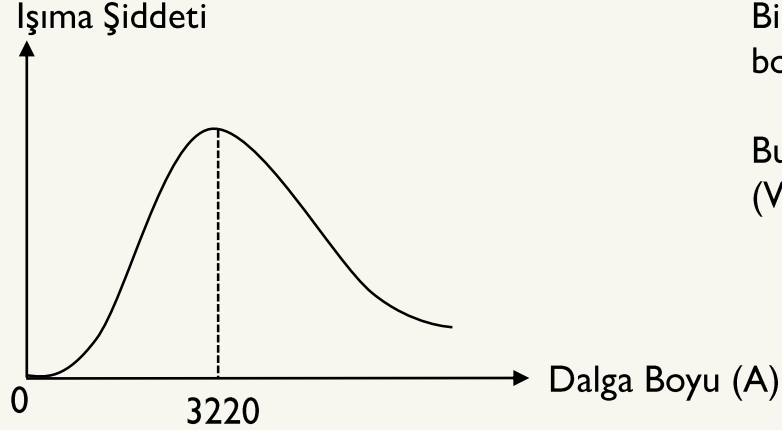


Bir cismin sıcaklığından dolayı etrafa yaydığı elektromanyetik dalga **kara cisim ışımasıdır**.



Cismin sıcaklığı arttırıldığında yaydığı ışımanın dalga boyu kısalır.
Belirli dalga boyu sıcaklık arttığında küçük dalga boylarına kayar.
Wien kayma yasası.

ÖRNEK



Bir gök cisminin yaydığı ışığın ışıma şiddetinin dalga boyuna bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, bu gök cisminin yüzey sıcaklığı kaç °K dir?
(Wien sabiti: $2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot ^\circ\text{K}$)

ÖRNEK

966 Å maksimum dalga boylu ışıma yapan kara cismin sıcaklığı kaç °K dir?

ÖRNEK

1727° C sıcaklıkta ışıma yapan kara cismin maksimum dalga boyu kaç Å 'dir? (1 Å = 10⁻¹⁰ m)

Foton Enerjisi

Işığın elektromanyetik dalga parçacığına **foton** denir.

Elektron Volt (eV)

Bir elektronun 1 voltluk potansiyel farkı altında kazandığı enerjiye **elektron volt (eV)** denir.

ÖRNEK

Bir ışık kaynağının yaydığı ışıklardan bir fotonun enerjisi 2 eV değerindedir. Buna göre, bu fotonun dalga boyu kaç $\text{\AA}$ 'dır? ($hc = 12400 \text{ eV} \cdot \text{\AA}$)

ÖRNEK

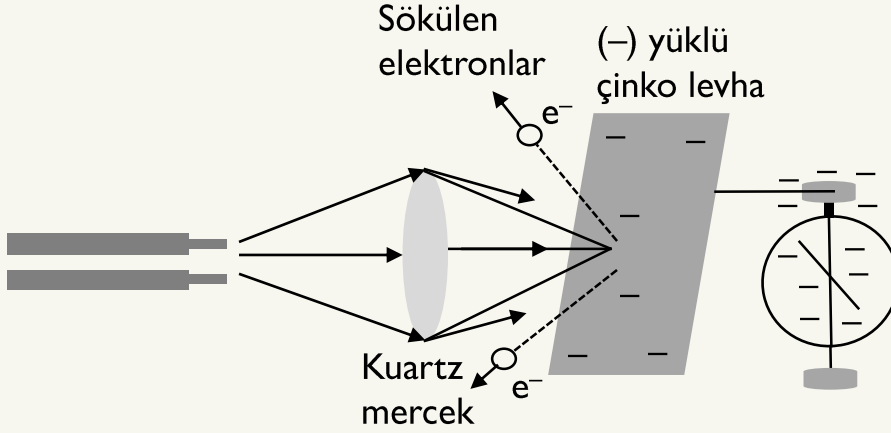
Dalga boyu 3100 Å olan bir ışık fotonun enerjisi kaç joule dür? ($h.c = 12400 \text{ eV.Å}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

ÖRNEK

Bir ışık kaynağının gücü 60 Watt olup yayınladığı ışığın dalga boyu 3300 Å° dır.

Buna göre, kaynaktan 2 saniyede yayılan foton sayısı kaçtır? ($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ j.s, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, $1\text{Å}^\circ = 10^{-10}\text{m}$)

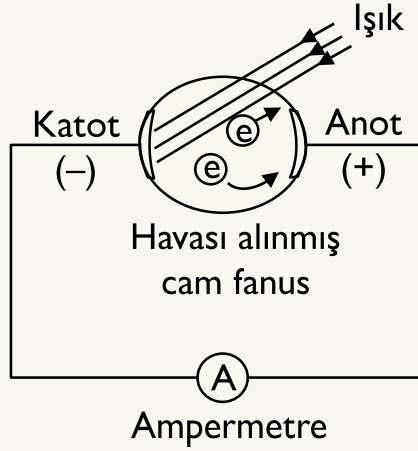
Fotoelektrik Olay



Fotoelektronların Sayısı

Fotoların sayısı ile metal yüzeyine düşen ışık akısı doğru orantılıdır.

Işığın metalden elektron sökmesi olayına **fotoelektrik olay**, sökülen elektronlara **fotoelektron** ve elektronların kopmasına neden olan ışık taneciklerine de **foton** denir.



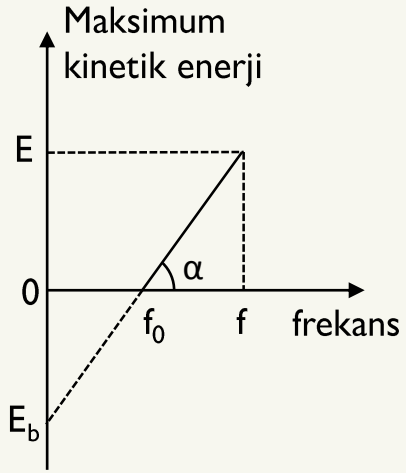
Anot ile katot arasındaki boşluğa ışık düşmediği sürece devreden akım geçmez. Katoda ışık düşürüldüğünde sökülen fotoelektronlar anot tarafından çekilir.

Bağlanma Eşik Enerjisi

Fotoelektrik olayda, her ışık yüzeyden elektron koparamayabilir. Yüzeyden elektron sökülmesi için gerekli en küçük enerjiye **bağlanma enerjisi** veya **eşik enerjisi** denir. Bu enerjiyi sağlayan ışığın frekansına **eşik frekansı**, buna karşılık gelen dalga boyuna **eşik dalga boyu** denir.

Einstein' in Fotoelektrik Denklemi

Maksimum Kinetik Enerji – Frekans Grafiği



ÖRNEK

Bağlanma enerjisi 4,6 eV olan bir metalden, $E_x = 4,2$ eV, $E_y = 4,6$ eV, $E_z = 5,2$ eV enerjileri verilen, X, Y ve Z ışıklarından hangileri elektron sökebilir?

ÖRNEK

Eşik dalga boyu 3300 Å olan metalden, $\lambda_x = 2500 \text{ Å}$, $\lambda_y = 3300 \text{ Å}$, $\lambda_z = 3500 \text{ Å}$ dalga boyları verilen X, Y, Z ışıklarından hangileri elektron sökebilir?

ÖRNEK

Eşik dalga boyu $\lambda_0 = 6.10^{-7}$ m olan metal yüzeye frekansı;

I. 2.10^{14} s^{-1}

II. 8.10^{14} s^{-1}

III. $11.10^{14} \text{ s}^{-1}$

olan fotonların hangileri düşürüldüğünde yüzeyden elektron sökülebilir? ($c = 3.10^8$ m/s)

ÖRNEK

Eşik frekansı $2 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ olan metale, frekansı $6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ olan bir foton gönderilirse, metalden kaç tane elektron sökebilir?

ÖRNEK

Bir fotoelektrik devrede katot yüzeyine 9 eV enerjili fotonlar düşürüldüğünde, kopan elektronların kinetik enerjileri 2 eV oluyor. Buna göre, elektronların katot metaline bağlanma enerjisi kaç eV dur?

ÖRNEK

Eşik frekansı f olan katot meteline $4f$ frekanslı fotonlar düşürüldüğünde sökülen elektronların kinetik enerjisi E oluyor. Katot meteline $5f$ frekanslı fotonlar düşürülürse, sökülen elektronların kinetik enerjisi kaç E olur?

ÖRNEK

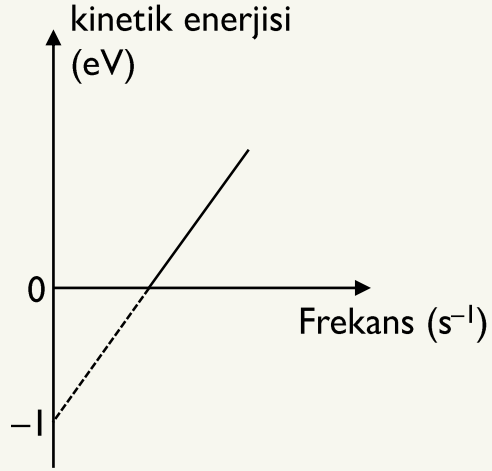
Eşik dalga boyu 2λ olan metale, λ dalga boylu fotonlar düşürülünce kopa elektronların kinetik enerjileri E oluyor.

Eşik dalga boyu $\frac{3\lambda}{2}$ olan metale, $\frac{\lambda}{3}$ dalga boylu fotonlar düşürülürse sökülen elektronların kinetik enerjileri kaç E olur?

ÖRNEK

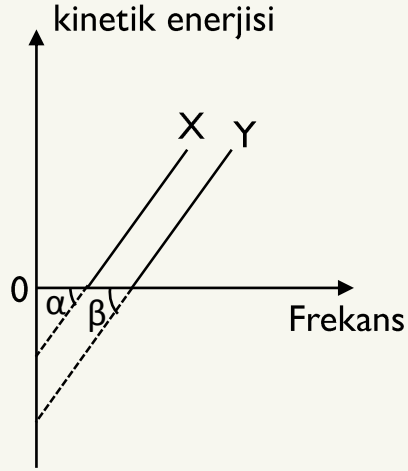
Eşik dalga boyu 3100 Å olan bir metal yüzey üzerine, dalga boyu λ olan fotonlar düşürüldüğünde sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri $2,2 \text{ eV}$ oluyor. Buna göre, yüzeye düşürülen fotonların dalga boyu λ kaç Å dur? ($h.c = 12400 \text{ eV Å}$)

ÖRNEK



Metal bir yüzeyden sökülen elektronların kinetik enerjilerinin frekansa bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir. Yüzeyden sökülen elektronların maksimum kinetik enerjileri 3 eV olduğuna göre gönderilen fotonların dalga boyu kaç Å° dür? ($h.c = 12400 \text{ eV} \cdot \text{Å}^\circ$)

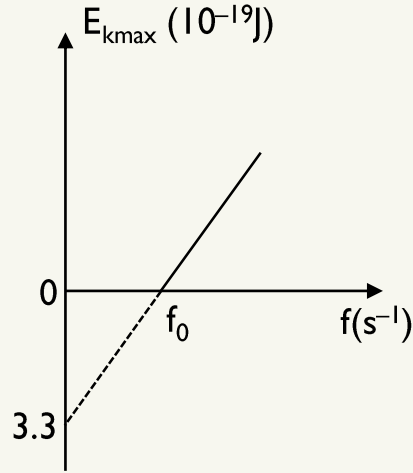
ÖRNEK



X ve L metalleri üzerine f frekanslı fotonlar gönderiliyor. Buna göre,

- I. $\alpha = \beta$ dır.
 - II. X' in bağlanma enerjisi Y' ninkinden küçüktür.
 - III. X' ten sökülen elektronların maksimum kinetik enerjisi Y 'ninkinden büyüktür.
- yargılarından hangileri doğrudur?

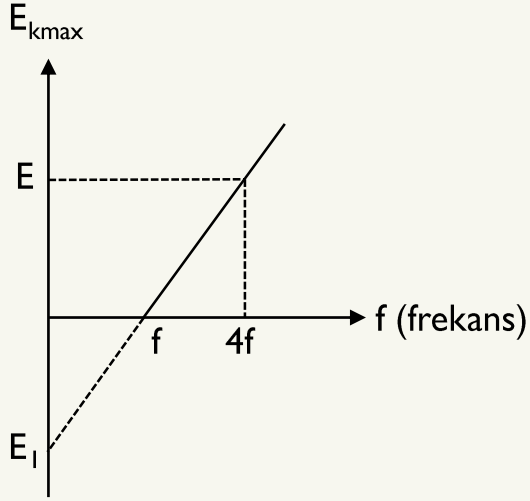
ÖRNEK



Bir fotoselden sökülen elektronların maksimum kinetik enerjisinin frekansa göre değişim grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, metalin eşik frekansı kaç s^{-1} dir? ($h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$)

ÖRNEK



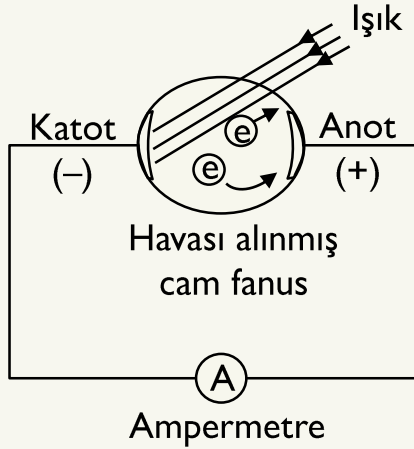
Bir fotoelektrik deneyde sökülen elektronların maksimum kinetik enerjilerinin gönderilen ışığın frekansına bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir. Buna göre;

- I. Metalin eşik enerjisini veren bağıntı $h \cdot f$ dir.
 - II. $E = 2E_1$ dir.
 - III. Bu metal yüzeye, frekansı $5f$ olan ışık düşürüldüğünde sökülen elektronların maksimum kinetik enerjileri $2E$ olur.
- yargılarından hangileri doğrudur?

Fotosel Devreleri ve Fotoelektrik Akımı

Fotosele bağlı üreteç yoksa

Anota ulaşan elektronların oluşturduğu akıma **başlangıç akımı** (I_0) denir.



Başlangıç Akımı

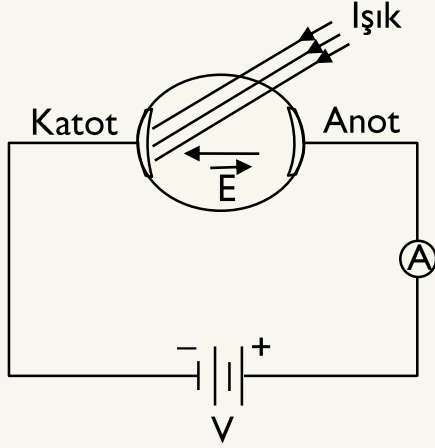
Doğru Orantı:

- Işık şiddeti
- Katot yüzey alanı
- Anot yüzey alanı
- Işığın frekansı

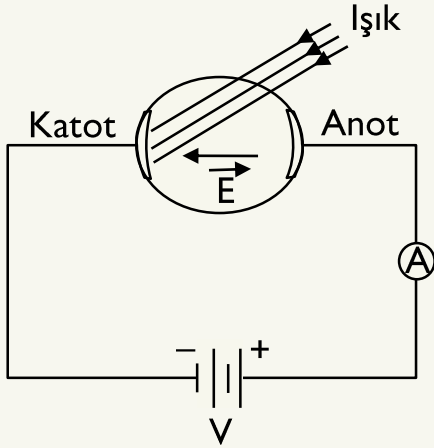
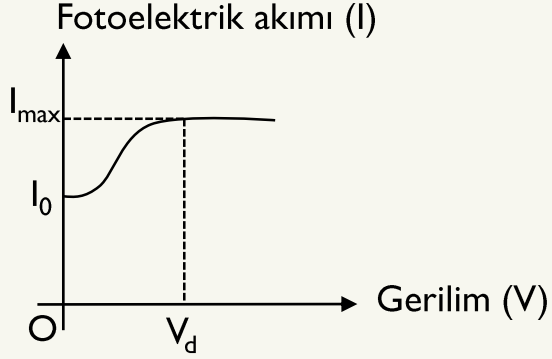
Ters Orantı:

- Işık kaynağının katota uzaklığı
- Bağlanma enerjisi
- Katot – anot arası uzaklık
- Işığın dalga boyu

Fotoselin katotuna bir üretecin negatif kutbu, anotuna pozitif kutbu bağlanırsa:



Üreteç sayesinde anottan katota doğru bir elektrik alan oluşur. Bu elektrik alan katottan koparılan fotoelektronları anota doğru çeker. Böylece anota ulaşan fotoelektron sayısı artar. Fakat bir noktada doyuma ulaşır. Bu doyumu sağlayan gerilime **doyma gerilimi (V_0)**, akıma ise **maksimum akım ($I_{\max}$)** denir.



Maksimum Akım

Doğru Orantı

- Işık şiddeti
- Katot yüzey oranı

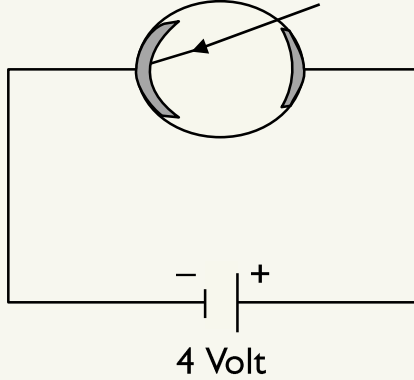
Ters Orantı

- Işık kaynağının katota uzaklığı

Etkilemeyenler

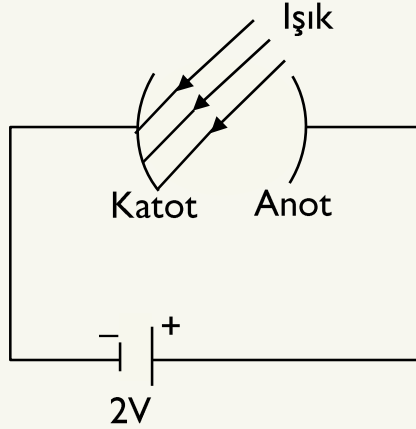
- Işığın frekansı
 - Anot yüzey alanı
 - Katot – anot arası uzaklık
- Maksimum akımı etkilemez.

ÖRNEK



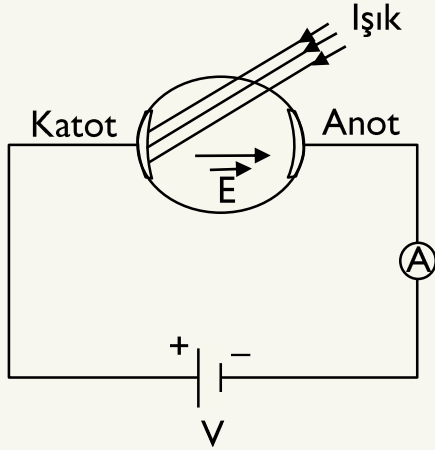
Katot yüzeyinde kullanılan metalin bağlanma enerjisi 5 eV olan bir fotosel lamba ve 4 volt luk üreteç ile şekildeki devre kurulmuştur. Anoda ulaşan elektronların maksimum kinetik enerjisi 12 eV olduğuna göre, yüzeye düşürülen fotonların enerjisi kaç eV dur?

ÖRNEK

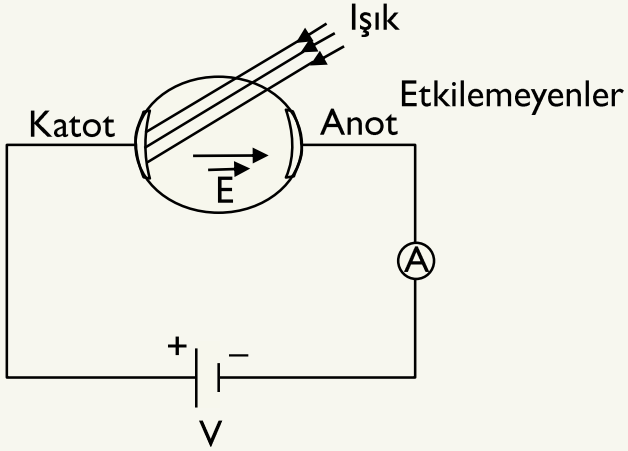
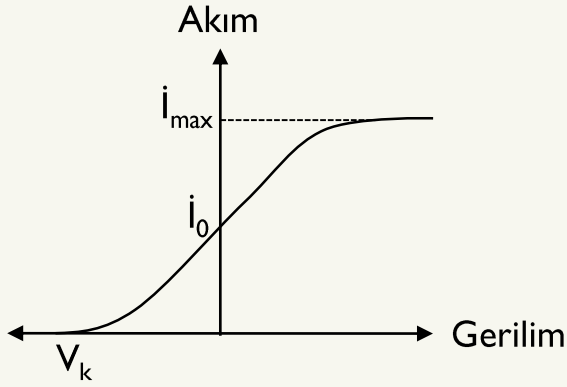


Şekildeki fotoelektrik devrede ışık kaynağından çıkan fotonların enerjisi 10 eV 'dur. Anota çarpan elektronların kinetik enerjisi 4 eV olduğuna göre, katot metalinin bağlanma enerjisi kaç eV 'dur?

Fotoselin katotuna bir üretcin pozitif kutbu, anotuna negatif kutbu bağlanırsa:



Üreteç sayesinde katottan anota doğru bir elektrik alan oluşur. Bu elektrik alan katottan koparılan fotoelektronları katoda doğru çeker. Böylece fotoelektron yavaşlamış olur. Üretecin gerilimi yavaş yavaş artırılırsa, fotoelektronlar giderek daha çok yavaşlar ve katotta geri dönmek zorunda kalırlar. Bu durumda devreden geçen gerilim sıfırlanır. Akımı sıfırlayan gerilime **kesme gerilimi (V_k)** denir.



Kesme Gerilimi

Doğru Orantı

- Fotoelektronların frekansı

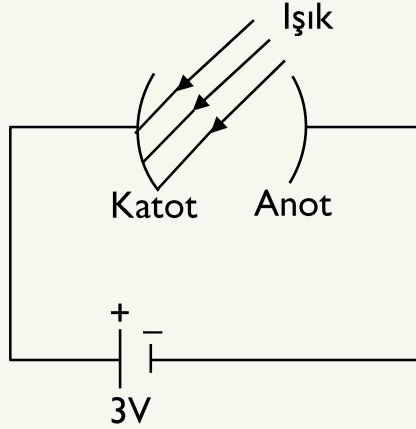
Ters Orantı

- Fotonların dalga boyu
- Katot metalinin bağlanma enerjisi

Etkilemeyenler

- Işık şiddeti
- Anot – katot yüzey alanı
- Katot – anot arası uzaklık, kesme gerilimini etkilemez.

ÖRNEK



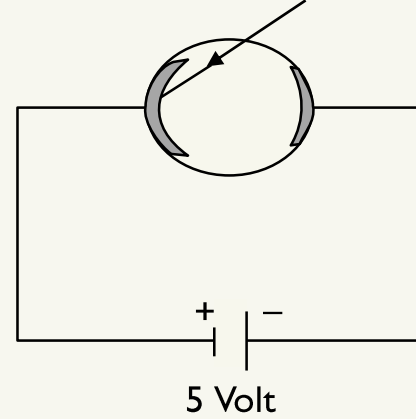
Şekildeki fotoelektrik devrede katotta düşürülen fotonların kinetik enerjisi 10 eV olup elektronların anota çarpma kinetik enerjisi 1 eV dur.

Buna göre, katot metalinin bağlanma enerjisi kaç eV dur?

ÖRNEK

Katot yüzeyinin eşik enerjisi 6eV olan bir fotosel lamba potansiyel farkı 5 volt olan üretcin kutupları arasına şekildeki gibi bağlanmıştır.

Buna göre, lamba enerjisi 16eV olan fotonlarla aydınlatıldığında sökülen elektronların maksimum kinetik enerjileri kaç eV olur?



ÖRNEK

Eşik dalga boyu 6200 Å olan katot meteline 1240 Å dalga boyu ışık düşürülüyor. Katot yüzeyinde sökülen elektronları durdurmak için gerekli kesme potansiyel farkı kaç Volttur? ($hc = 12400 \text{ eV} \cdot \text{Å}$)

ÖRNEK

Bir fotosel lambada fotoelektronları durdurmak için gerekli potansiyel fark V_{kesme} değeri için;

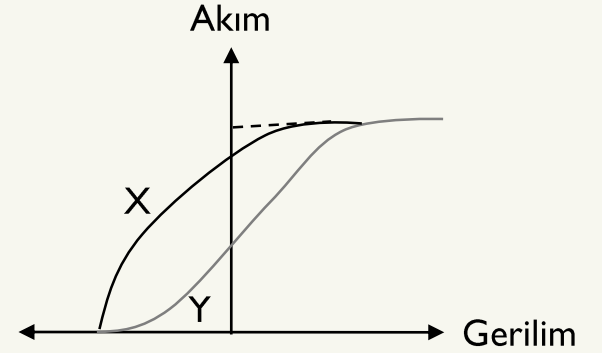
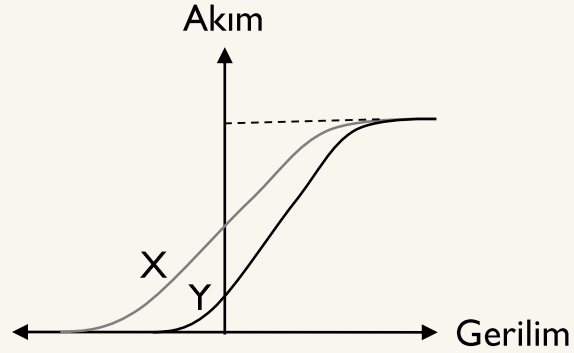
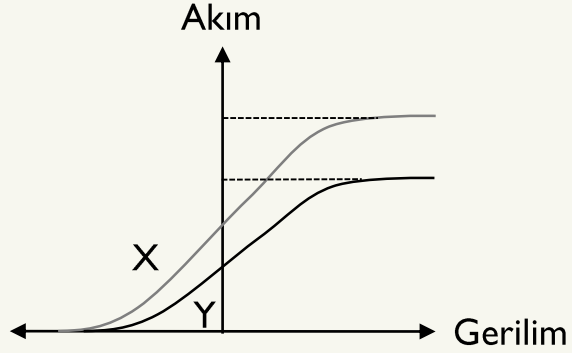
I. Yüzeye düşürülen fotonun frekansı arttırılrsa artar.

II. Katot metalinin eşik dalga boyu artırılırsa artar.

III. Kullanılan ışığın şiddeti artırılırsa artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

Akım – Gerilim Grafikleri

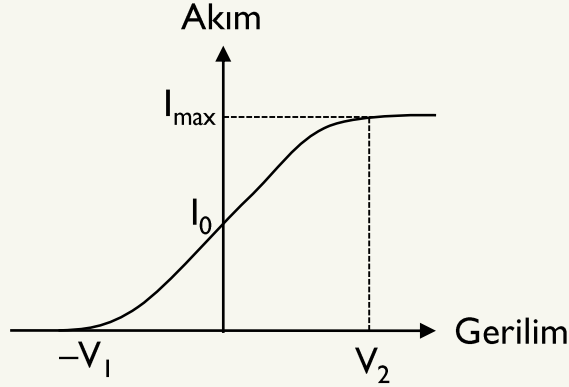


ÖRNEK

	Işık şiddeti	Kesme Potansiyel Farkı
K	3I	3V
L	2I	3V
M	3I	2V

Bir fotosel lambaya ayrı ayrı düşürülen K, L, M ışıklarına ait ışık şiddeti ve kesme potansiyel farkı değerleri tabloda verilmiştir. Buna göre, K, L, M ışıklarının dalga boyları λ_K , λ_L , λ_M arasındaki ilişki nedir?

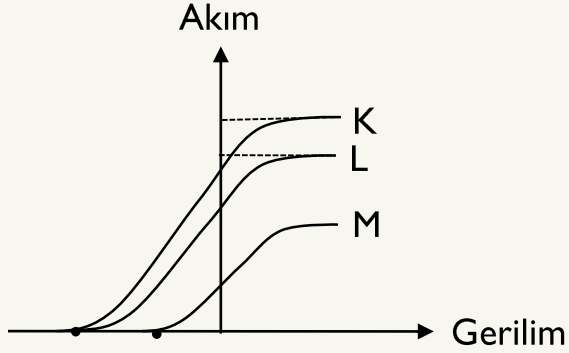
ÖRNEK



Bir fotoelektrik olayda akım - gerilim grafiği şekildeki gibidir. Buna göre,

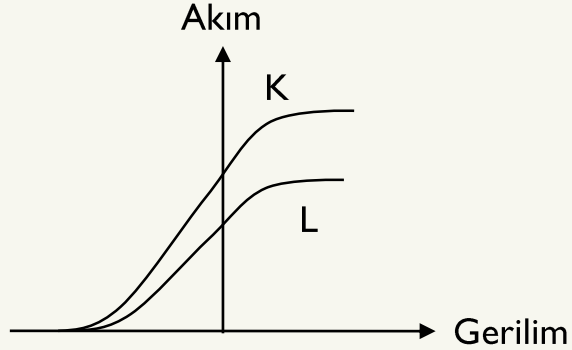
- I. Işık kaynağının ışık şiddeti artırılrsa $I_{\max}$ değeri artar.
 - II. Katot metalinin eşik enerjisi artırılırsa V_1 değeri azalır.
 - III. Gönderilen fotonun dalga boyu azaltılırsa V_2 değeri azalır.
- yargılarından hangileri doğrudur?

ÖRNEK



Bir fotosel lamba frekansları f_K , f_L ve f_M olan K, L ve M ışıkları ile ayrı ayrı aydınlatıldığında akım-gerilim grafiği şekildeki gibi olmaktadır. Buna göre f_K , f_L , f_M arasındaki ilişki nedir?

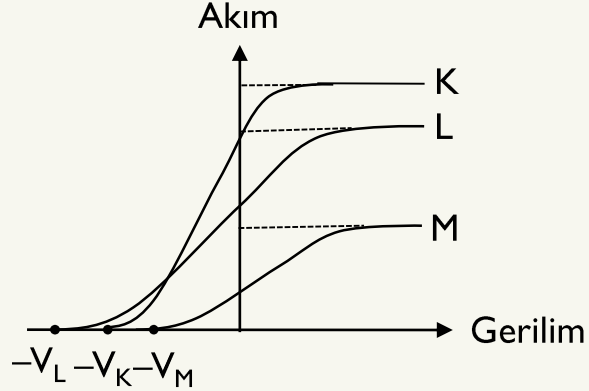
ÖRNEK



Bir fotosele sırasıyla K ve L ışınları gönderildiğinde oluşan fotoelektrik akımın gerilime bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir. Buna göre,

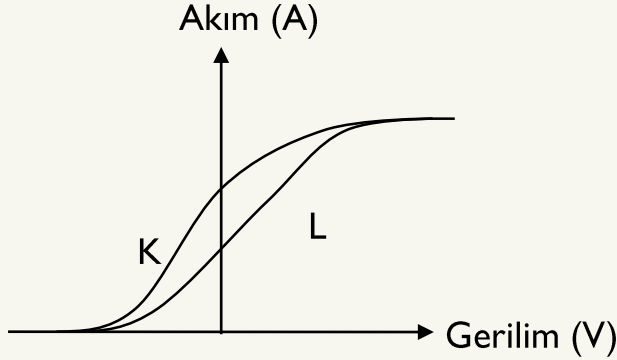
- I. K ve L aynı renklidir.
 - II. K' nın ışık akısı L'den büyüktür.
 - III. K' nın dalga boyu L'ninkinden büyüktür.
- yargılarından hangileri doğrudur?

ÖRNEK



Yalnızca katotundaki metalin cinsi farklı olan K, L, ve M fotosel lambaları eşit frekanslı ışıklarla aynı şartlarda aydınlatıldığında akım-gerilim grafiği şekildeki gibi oluyor. Buna göre, kaynakların ışık şiddetleri I_K , I_L , I_M ve katot metallerinin eşik frekansları f_K , f_L , f_M arasındaki ilişki nedir?

ÖRNEK



Bir fotoelektrik devreye ayrı ayrı düşürülen K ve L ışınlarının oluşturduğu akım şiddetinin gerilime bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir. Buna göre,

- I. K ve L aynı renklidir.
 - II. K ve L' nin ışık şiddetleri eşittir.
 - III. K ışığı fotosele gönderildiğinde anot-katot arası mesafe daha küçüktür?
- yargılarından hangileri doğru olabilir?