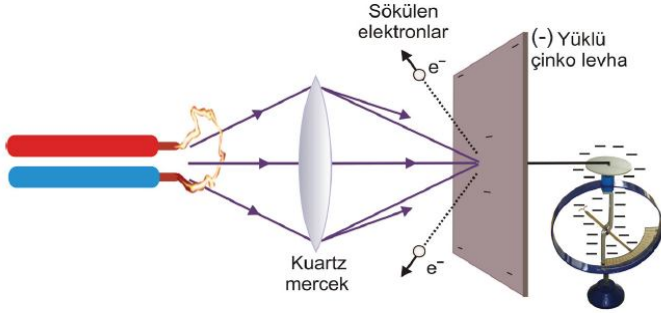


FOTOELEKTRİK OLAY

FOTOELEKTRİK OLAY

Işığın yapısı için öne sürülen modellerden birisi de tanecik modelidir. Işığın tanecikli yapıda olduğunu ispatlayan bazı olaylar vardır. Fotoelektrik olayı da bu olaylardan biridir.



Negatif (-) yüklü temiz bir çinko levha elektroskopun topuzuna bağlanıp, bir ark lambasından çıkan kuvvetli ışık, ince kenarlı bir kuartz mercekten geçirilerek levha üzerine düşürüldüğünde elektroskopun yaprakları hızla kapandığı gözlenir. Bu da bize ışığın metalden elektron söktüğünü gösterir.

❖ Çinko levha (+) yüklenirse yapraklarda bir değişme gözlenemez. Bunun nedeni ışık çinko levhadan (+) yük sökmemiştir.

❖ Kuartz merceği yerine cam merceği kullanılırsa, ya da kuartz merceğin önüne cam konulursa yapraklarda değişme gözlenmez. Bunun sebebi; adi cam dalga boyu 4000 Å ile 8000 Å arasında değişen görünür ışınları geçirir. Dalga boyu 4000 Å dan küçük olan mor ötesi ışınları geçiremez. Kuartz ise mor ötesi ışınları geçirebilir. Demek ki çinkodan elektron sökebilen ışınlar mor ötesi ışınlardır.

❖ Çinko levha yerine (-) yüklü alkali metal sürülmüş levha konulursa, cam merceği kullanıldığında ya da kuartz merceği önüne cam konulduğunda da elektroskopun yapraklarında kapanma olur. Demek ki, alkali metallere görünür ışınlar da elektron sökebilmektedir.

Işığın metallere elektron sökmeye olayına **fotoelektrik olay**, sökülen elektronlara da **fotoelektron** denir. Elektronu koparan ışık taneciklerine de **foton** adı verilir.

Foton Enerjisi

Planck, ışık enerjisinin kuantal denilen paketler hâlinde taşındığına dair görüşlerini açıkladıktan kısa bir süre sonra, 1905 yılında, Einstein ışık enerjisinin foton denilen tanecikler hâlinde yayıldığını açıkladı.

Kütlesi olmayan ve ışık hızıyla hareket eden foton; etkileşimlere parçacık olarak girer fakat dalga olarak yayılır. Kütle çekiminden etkilenir. **Farklı renkteki ışıkların enerjileri birbirinden farklıdır.** Fotonların sahip olduğu enerji;

$$E = h \cdot \nu \quad , \quad \nu = \frac{c}{\lambda} \quad \Rightarrow \quad E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

h : Planck sabiti ($h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ j.s}$)

ν : Işığın frekansı (s^{-1})

λ : Işığın dalga boyu (m)

c : Işık hızı ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

E : Fotonun enerjisi (joule)

❖ Fotonun enerjisi; frekansı ile doğru, dalga boyu ile ters orantılıdır.

❖ Frekansın artış sırasına göre, görülebilen ışık renkleri kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, mor biçiminde sıralanır. Buna göre, mor ışığın enerjisi kırmızı ışığın enerjisinden büyüktür.

Işık enerjisi, ışığı oluşturan fotonların toplam enerjisidir. **Işık şiddeti** ise ışık kaynağından birim zamanda yayılan toplam enerjiyi ifade eder ve kaynaktan birim zamanda yayılan foton sayısı ile doğru orantılıdır. Foton enerjisi genellikle çok küçük değerlere sahip olduğu için, birim olarak joule yerine elektronvolt (eV) kullanılır.

1 Voltluk potansiyel farkı altında hızlandırılan bir elektronun kazandığı kinetik enerjiye **1 eV** denir.

1 eV = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule} , **1 J = 6,625 \cdot 10^{18} \text{ eV}** dur.

Fotonun enerjisi eV cinsinden, dalga boyu Angström (Å) alınırsa $h \cdot c$ değeri yaklaşık olarak 12400 eV.Å değerini alır. Buna göre enerji formülü;

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{12400 \text{ (eV.Å)}}{\lambda \text{ (Å)}} \quad \text{olur.}$$

Işık Şiddeti

Işık kaynağından birim zamanda yayılan toplam enerjiye **ışık şiddeti** denir. Bu enerji fotonlarla taşındığına göre **ışık şiddeti**, **birim zamanda yayılan foton sayısı ile doğru orantılıdır.**

Işık Yayan Kaynağın Gücü

Güç birim zamanda yapılan iş veya harcanan enerjidir. Buna göre, kaynağın gücü,

$$P = \frac{E}{t} \quad \Rightarrow \quad P = \frac{h \cdot c}{\lambda \cdot t} \quad \text{bağıntısı ile hesaplanır.}$$

n tane fotonun gücü;

$$P = \frac{n \cdot h \cdot c}{\lambda \cdot t} \quad \text{olur.}$$

ÖRNEK-1 :

Dalga boyu 1324 \AA olan bir fotonun enerjisi kaç joule değerindedir?

($h=6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c= 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

($15 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

ÖRNEK-2 :

Frekansı $1,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ olan bir fotonun enerjisi kaç eV değerindedir?

($h=6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

(0,662 eV)

ÖRNEK-3 :

Yayıdığı ışığa 99,2 watt güç harcayan bir lambadan yayılan ışığın dalga boyu 2000 \AA dur.

Buna göre, lambanın 1 saniyede yaydığı foton sayısı kaçtır?

($h \cdot c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{\AA}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$)

(10^{20} tane)

ÖRNEK-4 :

Işık gücü $0,8 \cdot 10^{-3} \text{ watt}$ olan bir laser kaynağı 6200 \AA dalga boyunda ışık yaymaktadır.

Bu kaynaktan 1 saniyede kaç foton çıkar?

($h \cdot c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{\AA}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$)

($0,25 \cdot 10^{16}$ tane)

ÖRNEK-5 :

16 watt gücünde 6200 \AA ışık yayan turuncu renkli gece lambası 6 saat boyunca çalıştırılıyor.

Buna göre;

a) Yayılan ışığın enerjisi kaç eV dir?

b) 6 saat boyunca kaç foton yayınlanır?

($h \cdot c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{\AA}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$)

a) 2 eV b) $108 \cdot 10^{22}$ adet

ÖRNEK-6 :

Gücü 200 W olan bir lamba harcadığı enerjinin %16 sını dalga boyu 6200 \AA olan foton olarak yayıyor.

Buna göre, lambanın 10 saniyede yaydığı foton sayısı kaçtır?

($h \cdot c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{\AA}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$)

($1 \cdot 10^{21}$ tane)

ÖRNEK-7 :

Gücü P olan ışık kaynağı t sürede enerjisinin %50 sini, dalga boyu λ olan fotonlar hâlinde yayıyor.

Buna göre, yayılan foton sayısını veren bağıntı aşağıdakilerden hangisidir?

(h : planck sabiti, C : ışık hızı)

A) $\frac{P \cdot t \cdot \lambda}{h \cdot c}$ B) $\frac{2P \cdot t \cdot \lambda}{h \cdot c}$ C) $\frac{P \cdot t \cdot \lambda}{2h \cdot c}$ D) $\frac{h \cdot c}{2P \cdot t \cdot \lambda}$ E) $\frac{2h \cdot c}{P \cdot t \cdot \lambda}$

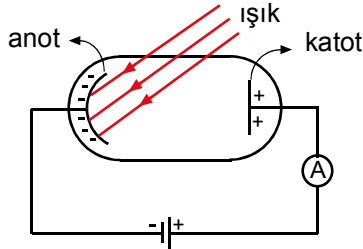
FOTOSEL (Fotoelektrik Lamba)

Işık enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren düzeneğe **fotosel** denir.

Örnek olarak ele aldığımız çinko ve benzeri metallerden fotoelektronların sökülmesi için, mor ötesi ışınlar gerekiyordu. Ancak sodyum, potasyum, lityum ve sezyum gibi alkali metallerden gözle görülen ışıkla da elektron sökülebilmektedir. Bu nedenle fotoelektrik lambanın (fotosel) yapımında genellikle alkali metal kullanılır.

Bir fotosel devresi şekildeki gibidir.

Katot üzerine ışık düşmediği zaman devre açıktır ve akım geçmez. Katot üzerine ışık düştüğünde ise katottan sökülen elektronlar anot tarafından çekilir, devre kapanır ve ampermetre sapar. Yani devreden bir akım geçmeye başlar.



Metal yüzeye gönderilen bir foton, enerjisini metal yüzeyinde bulunan tek bir elektrona aktararak yok olur. Bir foton ancak bir elektron sökebilir. Metal üzerine bağlı olan elektronun foton yardımıyla kopartılması için en küçük enerjiye **bağlanma (eşik) enerjisi** (E_0) adı verilir. Bağlanma enerjisi kullanılan metallerin cinsine göre farklılık gösterir. Metale eşik enerjisi ile gelen fotonun frekansına **eşik frekansı** (ν_0), dalga boyuna da **eşik dalga boyu** (λ_0) denir.

Bağlanma enerjisi,

$$E_0 = h \cdot \nu_0 = \frac{h \cdot c}{\lambda_0} \text{ bağıntısı ile bulunur.}$$

Fotonun enerjisi bağlanma enerjisinden küçükse, elektron sökülmez. Eşik enerjisinden daha büyük enerji taşıyan bir foton, enerjisinin eşik enerjisi kadarlık kısmını elektronu sökmede harcar, geriye kalan kısmı da koparılan elektrona kinetik enerji olarak aktarılır. Sökülen elektronların kinetik enerjisi $E_{\text{foton}} - E_{\text{bağlanma}}$ kadardır.

Einstein'in Fotoelektrik Denklemi

Işığın tanecik karakterini doğrulayan fotoelektrik olayının açıklanmasında Einstein tarafından bulunan fotoelektrik denklemi kullanılır. Bu denklem enerji korunumunun bir ifadesidir. Fotoelektrik denklemi,

$$E_{\text{foton}} = E_b + E_k$$

E_{foton} : Gönderilen ışığın enerjisi

E_b : Metalin bağlanma enerjisi

E_{kinetik} : Kopan fotoelektronun kinetik enerjisi

Denklem açılarak yazılırsa;

$$h \cdot \nu = h \cdot \nu_0 + \frac{1}{2} m \cdot u_m^2$$

h : Planck sabiti ν : Gelen ışığın frekansı

ν_0 : Eşik frekansı m : Kopan elektronun kütlesi

u_m : Kopan elektronun maksimum hızı

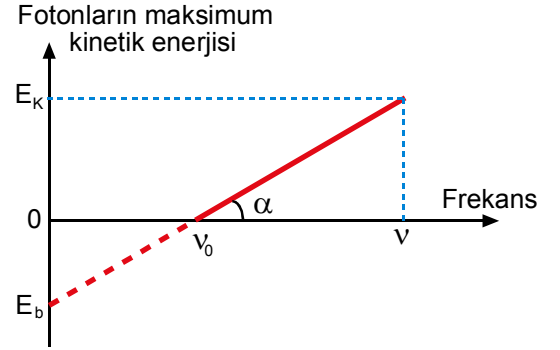
Buna göre;

1- $\nu < \nu_0$ ise metalden elektron sökülmez.

2- $\nu = \nu_0$ ise elektron sökülür, fakat sökülen elektronun kinetik enerjisi sıfır olur.

3- $\nu > \nu_0$ ise sökülen elektronun maksimum kinetik enerjisi $E_{K(\text{max})} = h(\nu - \nu_0)$ olur.

Maksimum kinetik enerji - frekans grafiği şeklindeki gibi, doğru şeklinde olur.



Burada;

ν_0 : Eşik frekansı

ν : Gelen fotonun frekansı

E_b : Elektronların metale bağlanma enerjisi

E_K : Kopan elektronun maksimum kinetik enerjisi

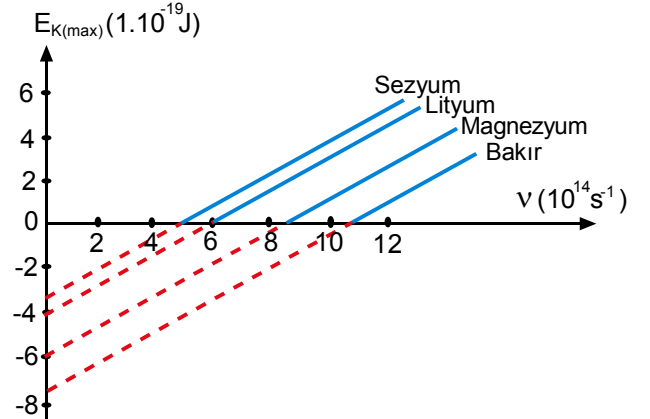
❖ Grafikte $E_b = h \cdot \nu_0$ olduğundan doğrunun eğimi;

$$\tan \alpha = \frac{E_b}{\nu_0} = h$$

Planck sabitini verir. Bu eğim, tüm metallerle yapılan fotoelektrik deneylerde sabittir.

❖ Grafik doğrusal olduğundan, gelen fotonların frekansları, kopan fotoelektronların kinetik enerjisiyle doğru orantılıdır.

Bazı metallerle yapılan fotoelektrik deneylerde sökülen elektronların maksimum kinetik enerjilerinin frekansa bağlı değişim grafiği şeklindeki gibidir.



ÖRNEK-1 :

Bir metale E enerjili fotonlar düşürüldüğünde sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri 3 eV, 2E enerjili fotonlar düşürüldüğünde de 8 eV oluyor.

Bu metale 3E enerjili fotonlar düşürülürse, sökülen elektronların maksimum kinetik enerjileri kaç eV olur?

$$(E_k=13 \text{ eV})$$

ÖRNEK-2 :

Bir fotoelektrik olayında kullanılan metalin eşik frekansı $0,5 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ dir. Bu metalden sökülen fotoelektronların kinetik enerjileri $1,0 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ frekanslı ışık kullanıldığında E_1 , $1,5 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ frekanslı ışık kullanıldığında E_2 oluyor.

Buna göre $\frac{E_1}{E_2}$ oranı kaçtır?

$$(1/2)$$

ÖRNEK-3 :

Dalga boyu 4000 \AA olan mor ışık, bağlanma enerjisi 2,28 eV olan sodyum üzerine düşürülüyor.

Fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi kaç eV olur?

$$(h.c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{\AA})$$

$$(0,82 \text{ eV})$$

ÖRNEK-4 :

X metalinden elektron sökebilecek ışığın eşik dalga boyu 4000 \AA dur. Bu metal Y ışığı ile aydınlatıldığında elektronlar yüzeyden 1,9 eV lik kinetik enerji ile kurtuluyor.

Buna göre, Y ışığının dalga boyu kaç \AA dur?

$$(h.c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{\AA})$$

$$(2480 \text{ \AA})$$

ÖRNEK-5 :

Bağlanma enerjisi 1,98 eV olan bir fotoduyar yüzeyin katoduna, dalga boyu 5000 \AA olan ışık düşürülüyor. Buna göre,

- a) Sökülen elektronların kinetik enerjisi kaç J dür?
b) Yüzeyden sökülen fotoelektronların maksimum hızı kaç m/s dir?

$$(m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}, h.c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{\AA})$$

$$a) E_0 = 8 \cdot 10^{-20} \text{ J}, b) v_{\max} = \frac{4}{3} \sqrt{10^{11}} \text{ m/s}$$

ÖRNEK-6 :

Dalga boyu 6200 \AA olan ışık demeti fotosel lambanın katoduna düşüyor. Sökülen elektronların maksimum kinetik enerjisi $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ olduğuna göre,

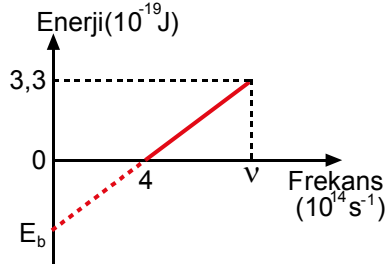
$$(1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J})$$

- a) Yüzeyin bağlanma enerjisi kaç eV tur?
b) Eşik dalga boyu kaç \AA dur?

$$a) E_b = 1 \text{ eV} \quad b) \lambda_0 = 1200 \text{ \AA}$$

ÖRNEK-7 :

Metal bir levha, frekansı değiştirilebilen ışık kaynağı ile aydınlatıldığında levhadan kopan elektronların maksimum kinetik enerjisinin, gelen ışığın frekansına bağlı değişim grafiği şekildeki gibi oluyor.

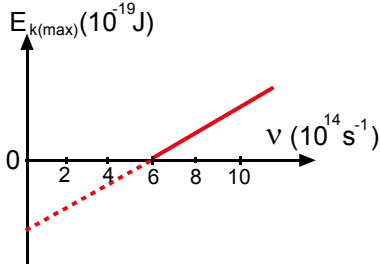


Buna göre, ν kaç s^{-1} dir?
($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s)

($9 \cdot 10^{14} s^{-1}$)

ÖRNEK-8 :

Bir metal üzerine değişik frekanslarda ışık düşürüldüğünde, kopan elektronların maksimum kinetik enerjileri ile ışığın frekansı arasındaki ilişki şekildeki gibidir.



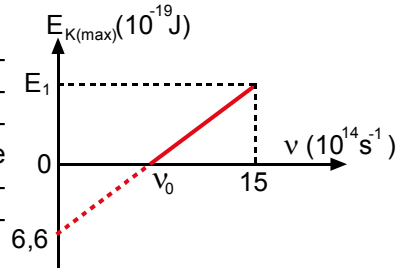
Buna göre;

- a) Metal için eşik frekansı ve dalga boyu nedir?
b) Metal için bağlanma enerjisi kaç eV dir?
($h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s)

a) $0,5 \cdot 10^{-6} m = 5000 \text{ \AA}$ b) $4 \cdot 10^{-19} J = 2,5 \text{ eV}$

ÖRNEK-9 :

Fotoelektrik olayda sökülen elektronların maksimum kinetik enerjilerinin, katot üzerine gönderilen ışığın frekansına bağlı grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre;

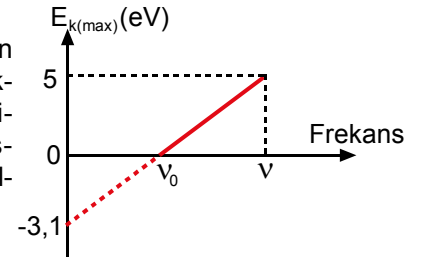
- a) ν_0 frekansı kaç $10^{14} s^{-1}$ dir?
b) E_1 enerjisi kaç $10^{-19} J$ dür?

($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s)

a) 10 b) 3,3

ÖRNEK-10 :

Bir metalden sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjilerinin foton frekanslarına göre grafiği şekildeki gibidir.



Grafikteki verilere

göre, metalin eşik dalga boyu kaç \AA dur?
($h \cdot c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{\AA}$)

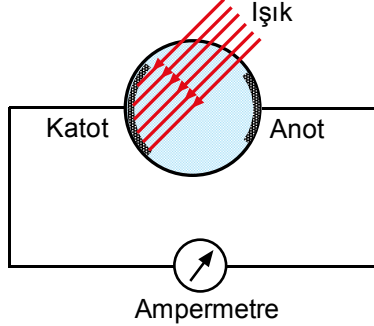
(4000 \AA)

FOTOELEKTRİK AKIMI

Fotoelektrik devrede fotoelektronların anoda ulaşması ile oluşacak akıma **fotoelektrik akım** denir. Fotoelektrik devrede metal levhadan sökülen ve anota birim zamanda ulaşan elektron sayısını etkileyen tüm değişkenler, fotoelektrik akımı da etkiler.

❖ Devrede üreteç yoksa;

Şekilde katot yüzeyine, bağlanma enerjisinden daha büyük enerjili fotonlar gönderildiğinde burada kopan fotoelektronların bir kısmı anota ulaşarak devrenin tamamlanmasını sağlar. Anota ulaşan elektronlar sayesinde ampermetrenin üzerinden akım geçer.



Bu devrede ampermetreden geçen fotoelektrik akım (i_0);

1. **Işık şiddeti ile doğru orantılıdır.** Işık şiddetinin, yani foton yoğunluğunun artırılması katottan sökülen fotoelektronların sayısını artırır ve anoda daha çok elektron ulaşabilir.

2. **Işık enerjisi ile doğru orantılıdır.** Gelen fotonların enerjisini artırmak için fotonların frekansları artırılmalı veya dalga boyları azaltılmalıdır. Gelen fotonların enerjisinin büyük olması durumunda yüzeyden kopan fotoelektronların kinetik enerjisi büyük olur ve anot yüzeyine ulaşma ihtimali o kadar fazla olur.

3. **Yüzeyden kopan fotoelektronların kinetik enerjisini artırmak için bağlanma enerjisi küçük olan yüzeyler kullanılmalıdır.** Bu durumda büyük kinetik enerjiye sahip olan fotoelektronların anota ulaşma ihtimalleri artmış olur.

4. **Metal levhalar arasındaki uzaklıkla ters orantılıdır.** Işık düştüğünde rasgele yönlere saçılan elektronlar anot - katot arası mesafe azaldığında anota çarpma ihtimalleri artar. Uzaklık artırılırsa i_0 azalır.

5. **Katota gelen fotonlara engel olmamak şartıyla, anot yüzeyinin büyüklüğü ile doğru orantılıdır.**

6. **Kaynağın levhaya uzaklığı ile ters orantılıdır.** Kaynaktan çıkan ışık hüzmesi katota paralel geliyorsa kaynağın uzaklığı fotoelektrik akımı değiştirmez. Ancak noktasal bir kaynak kullanılıyorsa katota yaklaştırılan kaynaktan çıkan foton yoğunluğu artacağından fotoelektrik akımı da artar.

ÖRNEK :

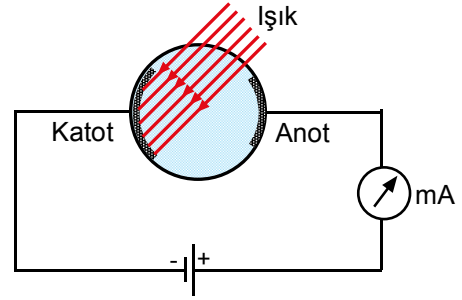
Bir fotoelektrik deneyinde metalden kopan elektronların kinetik enerjisini değiştirmek için,

- I. Metalin cinsi
- II. Işığın şiddeti
- III. Işığın frekansı

niceliklerinden hangilerinin **tek başına** değiştirilmesi gerekir?

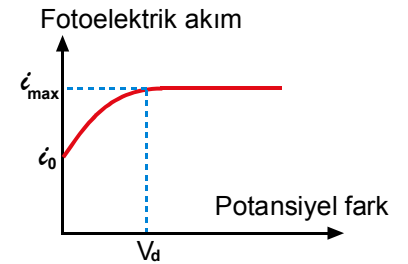
(I ve III)

❖ Üretecin pozitif kutbu anota negatif kutbu katoda bağlı ise;



Bir fotosel devreye şekildeki gibi üreteç bağlandığında anottan katoda doğru bir elektrik alan oluşur. Bu durumda elektrik alan içindeki fotoelektronlara elektrik alanına zıt yönde bir elektriksel kuvvet etki eder. Fotoelektronların sahip olduğu kinetik enerjiye ek olarak $W = eV$ enerjisini de alan fotoelektronlar anota daha çok sayıda ve daha yüksek enerji ile varacaklardır.

Bu da fotoelektrik akımını artırır. Potansiyel farkının belli bir değere ulaşmasından itibaren katottan kopan elektronların tamamı anota ulaşır. Bu durumda akım maksimum değere ulaşır.



Katottan sökülen fotoelektronların tümünü anota ulaştırın gerilime **doyma gerilimi** (V_d), doyma gerilimindeki akıma da **doyma akımı** ya da **maksimum akım** (i_{max}) denir.

Doyma geriliminin etkisi ile maksimum akıma ulaşıldıktan sonra fotoelektrik akım şiddeti,

1. Işığın frekansı
2. Anot katot arası uzaklık
3. Anot levhanın yüzey alanının büyüklüğü **niceliklerinden etkilenmez.**

Ancak fotoelektronların sayısını artıracak değişiklikler maksimum akımı artırır. Fotoelektronların her birinin anota çarptığında kinetik enerjisi;

$$h \cdot \nu + eV = E_b + E_k \quad \text{bağıntısından bulunur.}$$

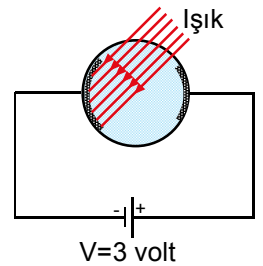
ÖRNEK :

Katodunun eşik enerjisi 1,1 eV olan fotosel lambaya dalga boyu 4000 Å olan ışık düşürülmektedir.

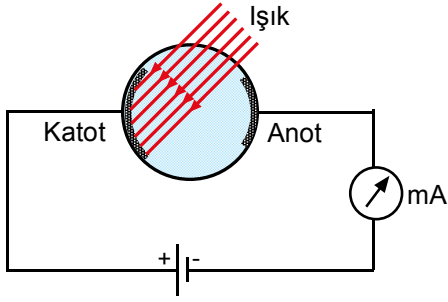
Devreye şekildeki gibi 3 voltluk üreteç bağlanırsa, anota çarpan elektronların en büyük hızlı olanı kaç eV enerji ile çarpar?

$$(h \cdot c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{Å})$$

(5 eV)



❖ Üretecin pozitif kutbu katoda negatif kutbu anota bağlı ise;



Şekildeki gibi fotosel lambada üreticinin (+) kutbu katoda, (-) kutbu da anota bağlanırsa, katottan anota doğru bir elektrik alan oluşur. Elektrik alan içinde kalan fotoelektronlara etki eden elektriksel kuvvet, katottan sökülen fotoelektronların anota ulaşmasını engelleyecektir. Fakat buna rağmen büyük hıza sahip olan fotoelektronlar akımın geçişini devam ettirir. Katot - anot arası ters gerilimin belli bir değerinde akım kesilir. Akımın kesilme sebebi fotoelektronların maksimum kinetik enerjilerinin bile anota ulaşmaya yetmemesidir. Fotoelektrik akımını sıfır yapan bu potansiyel farkına, **kesme potansiyel farkı** (V_k) denir.

Kesme potansiyel farkının büyüklüğü fotoelektronların maksimum kinetik enerjileriyle doğru orantılıdır. Elektronun yükü e olmak üzere elektronun kinetik enerjisi ile kesme potansiyel farkı arasında,

$$e \cdot V_k = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \quad \text{bağıntısı vardır.}$$

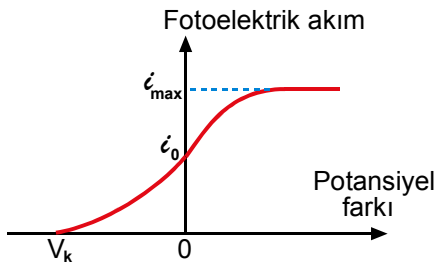
Bu değer Einstein'in fotoelektrik denkleminde yerine konursa;

$$\frac{h \cdot c}{\lambda} = h \cdot \nu = E_b + e \cdot V_k \quad \text{eşitliğine dönüşür.}$$

Bu bağıntıdan da görüldüğü gibi kesme potansiyel farkı,

1. Gelen ışığın frekansı ile doğru orantılıdır. Frekans arttıkça artar, azaldıkça azalır.
2. Gelen ışığın dalga boyu ile ters orantılıdır. Dalga boyu arttıkça azalır, azaldıkça artar.
3. Katotdaki metalin bağlanma enerjisi ile ters orantılıdır. Bağlanma enerjisi arttıkça azalır, azaldıkça artar.

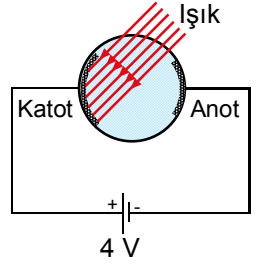
Kesme potansiyel farkına ulaştıktan sonra foton sayısını artırıcı bir değişiklik yapılırsa, ya da anot - katot yüzeylerinin büyüklüğü değiştirilirse veya anot - katot birbirine yaklaştırılırsa, bunların hiçbirinde yeniden akım geçmesi sağlanamaz.



ÖRNEK-1 :

Şekildeki devredeki fotoselin katodunda kullanılan alkali metalin eşik dalga boyu 3100 \AA dur.

Fotoselin katodunun yüzeyine gönderilen fotonların enerjileri 10 eV olduğuna göre, sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi kaç eV tur? ($h \cdot c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{\AA}$)



(2eV)

ÖRNEK-2 :

Elektronların bağlanma enerjisi 3 eV olan bir fotosel lambanın katodunun yüzeyine 2480 \AA dalga boylu ışık düşürülüyor.

Devrede oluşan fotoelektrik akımı durduracak kesme gerilimi kaç volt olur? ($h \cdot c = 12400 \text{ ev} \cdot \text{\AA}$)

(2 V)

ÖRNEK-3 :

Bir fotosele X, Y ışıkları düşürüldüğünde oluşan fotoelektrik akımın maksimum değeri sırasıyla i , $2i$, kesme potansiyel farkı da $2V$, V oluyor.

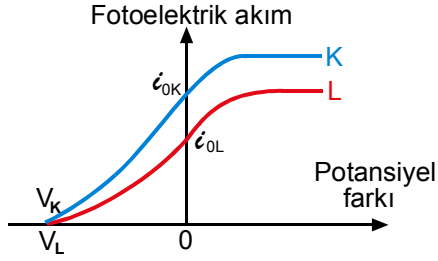
Buna göre,

- I. X in ışık akısı Y ninkinden büyüktür.
- II. X in ışık akısı Y ninkinden küçüktür.
- III. X in enerjisi Y ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri büyüktür?

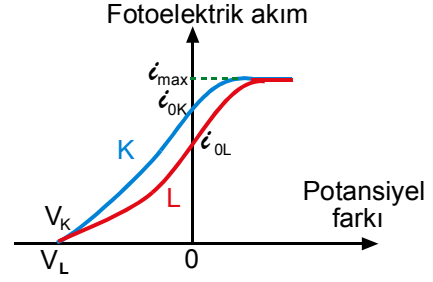
(II ve III)

Akım Gerilim Grafikleri



Aynı fotosel lambaya gönderilen K ve L ışık demetleri için fotoelektrik akım - potansiyel farkı grafiği şekildedeki gibi ise;

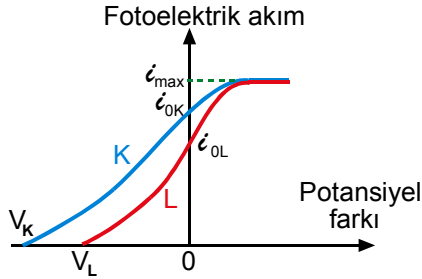
- ❖ Akımların maksimum değerlerinin farklı olması, K'nın ışık şiddetinin (foton sayısının) L'nikinden büyük olduğunu gösterir.
- ❖ Kesme gerilimlerinin eşit olması da, K ve L ışık fotonlarının enerji, frekans ve dalga boylarının (renklerinin) aynı olduğunu gösterir.



Bağlanma enerjilerinin aynı olduğu farklı iki fotosel lambaya gönderilen K ve L ışık demetlerinin fotoelektrik akımın - potansiyel farkına bağlı grafikleri şekildedeki gibi ise,

- ❖ Maksimum akımların eşit olması K ve L ışık şiddetlerinin (foton sayılarının) eşit olduğunu gösterir.
- ❖ Kesme potansiyel farklarının eşit olması da K ve L ışık fotonlarının enerjilerinin eşit olduğunu gösterir. Dolayısıyla K ve L fotonlarının frekansları ve dalga boyları aynıdır.

❖ K'nın i_0 akımının L'den büyük olması, K ışınlarının gönderildiği fotoselde anot - katot arasındaki uzaklığın küçük olduğundan veya K ışınlarının kullanıldığı fotoseldeki katot levhanının yüzey alanının büyük olmasından kaynaklanır.



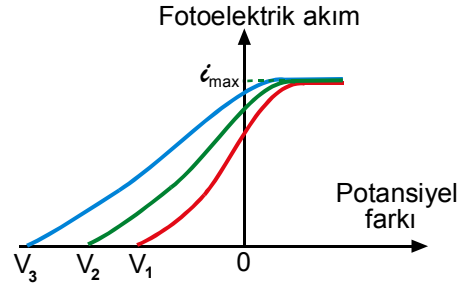
Aynı fotosel lambaya gönderilen K ve L ışık demetleri için fotoelektrik akım - potansiyel farkı grafiği şekildedeki gibi ise;

- ❖ Maksimum akımların aynı olması K ve L ışıklarının şiddetlerinin (foton sayılarının) eşit olduğunu gösterir.
- ❖ K'nın kesme geriliminin L'den büyük olması ($V_K > V_L$) K fotonlarının enerjisinin L fotonlarının enerjisinden büyük olduğunu gösterir. Dolayısıyla K'nın frekansı L'den büyük, K'nın dalga boyu L'den küçüktür.

❖ Aynı renkli K ve L ışık demeti farklı fotosellere gönderildiğinde fotoelektrik akım - potansiyel farkı grafiği şekildedeki gibi olursa, Einstein'in fotoelektrik denkleminde,

$$h \cdot \nu = E_b + e \cdot V_K$$

gelen ışığın fotonlarının enerjisi aynı olduğundan, K'nın kesme geriliminin L'nikinden büyük olması, K ışınlarının ulaştığı metalin bağlanma enerjisinin L ışınlarının ulaştığı metalinkinden küçük olduğunu gösterir.



Akıları eşit, farklı frekanstaki ışıklar, aynı fotosel lambaya aynı biçimde düşürülürse, fotoelektrik akım - potansiyel farkı grafiği şekildedeki gibi olmaktadır.

❖ Burada ışık frekanslarının artışı i_0 akımının artışına neden olurken, maksimum fotoelektrik akımını (i_{max}) etkilememektedir.

❖ Einstein'in fotoelektrik denkleminde,

$$h \cdot \nu = E_b + e \cdot V_K$$

bağlanma enerjileri eşit olduğuna göre kesme potansiyel farkının büyük olması halinde, gelen fotonun da enerjisinin büyük olduğu anlaşılır.

1. Frekansı 10^{15} s^{-1} olan fotonların enerjisi kaç J dür?
($h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$)

- A) $2 \cdot 10^{-19}$ B) $3,2 \cdot 10^{-19}$ C) $5,4 \cdot 10^{-19}$
D) $6,6 \cdot 10^{-19}$ E) $7,8 \cdot 10^{-19}$

2. Bir cismin yaydığı ışık fotonlarının dalga boyu 2000 \AA olduğuna göre, fotonların frekansı kaç Hz dir?
($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$)

- A) $15 \cdot 10^{14}$ B) $1 \cdot 10^{15}$ C) $2 \cdot 10^{15}$
D) $3 \cdot 10^{15}$ E) $5 \cdot 10^{15}$

3. $3,1 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ dalga boyunda ışımaya yapan bir cismin yaydığı her bir fotonun enerjisi kaç J dür?
($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $h \cdot c = 12400 \text{ eV.}\text{\AA}$)

- A) $1,6 \cdot 10^{-19}$ B) $3,2 \cdot 10^{-19}$ C) $4,8 \cdot 10^{-19}$
D) $6,4 \cdot 10^{-19}$ E) $8,2 \cdot 10^{-19}$

4. Dalga boyu $\lambda = 2000 \text{ \AA}$ olan ışın demetinde bir fotonun enerjisi E dir.

Buna göre, dalga boyu $\lambda = 6000 \text{ \AA}$ olan ışık demetinde bir fotonun enerjisi kaç E dir?

- A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{2}$ D) 1 E) 3

5. Enerjileri E_X , E_Y olan X, Y fotonlarının dalga boyları sırasıyla λ , 3λ dir.

Buna göre, $\frac{E_X}{E_Y}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 3

6. Frekansı ν olan 100 tane X fotonunun toplam enerjisi E_X , frekansı 5ν olan 500 tane Y fotonunun toplam enerjisi E_Y dir.

Buna göre, $\frac{E_X}{E_Y}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{25}$ B) $\frac{1}{5}$ C) 1 D) 5 E) 25

7. Frekansı $5 \cdot 10^{20} \text{ s}^{-1}$ olan bir ışık demetinin toplam enerjisi $66 \cdot 10^2$ joule dür.

Bu demetteki foton sayısı N olduğuna göre, N kaçtır?
($h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$)

- A) $1 \cdot 10^{16}$ B) $2 \cdot 10^{16}$ C) $3 \cdot 10^{16}$
D) $4 \cdot 10^{16}$ E) $5 \cdot 10^{16}$

8. Bir elektrik lambası, gücünün 20 watt lık bölümü ile $\lambda = 6600 \text{ \AA}$ dalga boylu fotonlar yayıyor.

Bu lambanın 9 saniyede yaydığı λ dalga boylu foton sayısı kaçtır?

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

- A) $6 \cdot 10^{19}$ B) 10^{20} C) $6 \cdot 10^{20}$
D) 10^{21} E) $3 \cdot 10^{21}$

9. Gücü $24 \cdot 10^{15}$ eV/s olan lambadan yayılan fotonların enerjisi 2 eV tur.

Buna göre, lambadan 1 s de yayılan foton sayısı kaçtır?

- A) $6 \cdot 10^{15}$ B) $12 \cdot 10^{15}$ C) $14 \cdot 10^{15}$
D) $15 \cdot 10^{15}$ E) $18 \cdot 10^{15}$

10. Gücü 26,4 watt olan bir ışık kaynağından 1 dakikada $6 \cdot 10^{14}$ Hz frekanslı kaç foton yayılır?
($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s)

- A) $2 \cdot 10^{20}$ B) $2 \cdot 10^{21}$ C) $4 \cdot 10^{21}$
D) $6 \cdot 10^{22}$ E) $3 \cdot 10^{20}$

11. $1,55 \cdot 10^{-7}$ m dalga boylu ışınlar yayan bir ışık kaynağının gücü 12,8 W tır.

Buna göre, ışık kaynağından saniyede yayılan foton sayısı kaçtır?

($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J, $h \cdot c = 12400 \text{ eV} \cdot \text{Å}$)

- A) 10^{30} B) 10^{27} C) 10^{24} D) 10^{19} E) 10^{17}

12. Bir lambadan yayılan ışığın dalga boyu 4400 Å dur.

%10 verimle çalışan bu lambadan 1 dakikada yayılan foton sayısı $1,2 \cdot 10^{21}$ olduğuna göre, bu lambanın gücü kaç watt tır?

($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s , $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

- A) 60 B) 75 C) 90 D) 120 E) 300

13. Gücü 30 W olan bir lambadan yayılan ışığın dalga boyu 5000 Å dur.

Lamba %50 verimle çalıştığına göre, 11 dakikada yayılan foton sayısı kaçtır?

($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s , $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

- A) $2,5 \cdot 10^{16}$ B) $25 \cdot 10^{18}$ C) $25 \cdot 10^{19}$
D) $25 \cdot 10^{21}$ E) $5 \cdot 10^{22}$

14. Bir ışık kaynağı gücünün 11 watt lık bölümü ile dalga boyu $6 \cdot 10^{-3}$ m olan fotonlar yaymaktadır.

Buna göre, 30 saniyede bu ışık kaynağından çıkan foton sayısı kaçtır?

($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s , $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

- A) 10^{25} B) 10^{22} C) $2 \cdot 10^{21}$
D) $2 \cdot 10^{22}$ E) $2 \cdot 10^{20}$

15. Gücü 6 watt olan bir lamba $\lambda_0 = 4,4 \cdot 10^{-7}$ m dalga boylu fotonlar yayıyor.

Bu lambanın 3 saniyede yaydığı foton sayısı nedir?

($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s , $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

- A) $6 \cdot 10^{21}$ B) $4 \cdot 10^{21}$ C) $2 \cdot 10^{21}$
D) $4 \cdot 10^{20}$ E) $4 \cdot 10^{19}$

1. Bir fotoelektrik deneyinde X metalinden kopan fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi; dalga boyu 2480 \AA olan ışık kullanıldığında $2E$, dalga boyu 3100 \AA ışık kullanıldığında E oluyor.

Buna göre, X metalinden elektron sökebilen fotonun minimum enerjisi kaç eV tur?
($h.c = 12400 \text{ ev.A}$)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2. Bir metale E enerjili fotonlar düşürüldüğünde sökülen elektronların maksimum kinetik enerjileri 2 eV , $2E$ enerjili fotonlar düşürüldüğünde sökülen elektronların maksimum kinetik enerjileri 5 eV oluyor.

Buna göre, metalin eşik enerjisi kaç eV tur?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

3. Elektronların bağlanma enerjisi $3,2 \text{ eV}$ olan bir metal yüzey, foton enerjisi $6,8 \text{ eV}$ olan bir ışıkla aydınlatılıyor.

Bu yüzeyden sökülen elektronlar metali kaç eV luk kinetik enerji ile terk eder?

- A) 10 B) 6,8 C) 4,2 D) 3,6 E) 3,2

4. Bir metale ν frekanslı fotonlar düşürüldüğünde sökülen elektronların maksimum kinetik enerjileri 1 eV , 2ν frekanslı fotonlar düşürüldüğünde 6 eV oluyor.

Bu metale, 3ν frekanslı fotonlar düşürülürse, sökülen elektronların maksimum kinetik enerjileri kaç eV olur?

- A) 15 B) 14 C) 13 D) 12 E) 11

5. Frekansı $8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ olan fotonlar, metal bir yüzey üzerine düşürüldüğünde kopan fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi $1,7 \text{ eV}$ oluyor.

Buna göre, metalin eşik enerjisi kaç eV tur?
($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$)

- A) 6,2 B) 5 C) 3,3 D) 1,6 E) 0,8

6. Eşik enerjisi W olan K metaline ν frekanslı fotonlar, eşik enerjisi $3W$ olan L metaline 3ν frekanslı fotonlar düşürülüyor. K, L metallerinden sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri sırasıyla E_K , E_L oluyor.

Buna göre, $\frac{E_K}{E_L}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{1}{9}$ D) 3 E) 9

7. Elektronların bağlanma enerjisi $3 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$ olan bir metal yüzeyi, dalga boyu $\lambda = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ olan ışıkla aydınlatılıyor.

Buna göre, yüzeyden sökülen elektronların maksimum kinetik enerjisi kaç joule dür?
($h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

- A) $7,95 \cdot 10^{-19}$ B) $4,95 \cdot 10^{-19}$ C) $1,95 \cdot 10^{-19}$
D) $0,95 \cdot 10^{-19}$ E) $0,195 \cdot 10^{-19}$

8. Bağlanma enerjisi 4 eV olan alüminyum ile bağlanma enerjisi 6,4 eV olan platinyumun eşik frekansları ν_A , ν_P dir.
Buna göre, $\frac{\nu_A}{\nu_P}$ oranı kaçtır?
A) $\frac{5}{8}$ B) $\frac{5}{3}$ C) $\frac{25}{64}$ D) 2 E) 1
9. Eşik enerjisi 2,75 eV olan sodyum metaline dalga boyu 310 nm olan fotonlar gönderiliyor.
Buna göre, metalden sökülen elektronların maksimum kinetik enerjileri kaç J dur?
($h.c = 12400 \text{ eV} \cdot \text{Å}$, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$, $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$,
 $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)
A) $2 \cdot 10^{-19}$ B) $1,6 \cdot 10^{-19}$ C) $1,25 \cdot 10^{-19}$
D) $2 \cdot 10^{-20}$ E) $1,25 \cdot 10^{-20}$
10. Bir metalden koparılan elektronların maksimum kinetik enerjileri 5,2 eV oluyor.
Gönderilen ışığın foton enerjisi 18,4 eV olduğuna göre, metalin eşik frekansı kaç Hz dir?
($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$)
A) $1,6 \cdot 10^{15}$ B) $3,2 \cdot 10^{15}$ C) $6,4 \cdot 10^{15}$
D) $8 \cdot 10^{15}$ E) $9,6 \cdot 10^{15}$
11. Bağlanma enerjisi 4,5 eV olan demir levha üzerine frekansı $2 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ olan fotonlar gönderiliyor.
Buna göre, sökülen elektronların maksimum kinetik enerjileri kaç J olur?
($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$)
A) $6,6 \cdot 10^{-19}$ B) $7,2 \cdot 10^{-19}$ C) $6 \cdot 10^{-19}$
D) $1,32 \cdot 10^{-18}$ E) $2,04 \cdot 10^{-18}$
12. Bağlanma enerjisi $1,98 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ olan bir metal yüzeyden elektron koparan ışığın eşik frekansı kaç s^{-1} dir?
($h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$)
A) 10^{14} B) $4 \cdot 10^{14}$ C) $2 \cdot 10^{14}$
D) $6 \cdot 10^{14}$ E) $3 \cdot 10^{14}$
13. Eşik frekansı ν olan bir metale 4v frekanslı ışık düşürüldüğünde sökülen fotoelektronların maksimum hızı u oluyor.
Buna göre, metale 10v frekanslı fotonlar düşürülürse fotoelektronların maksimum hızı kaç u olur?
A) 1 B) $\sqrt{2}$ C) $\sqrt{3}$ D) 2 E) 3
14. Bir metale dalga boyu 2000 Å olan ışık düşürüldüğünde koparılan fotoelektronların kinetik enerjilerinin 3 eV olduğu gözleniyor.
Bu metale 3100 Å dalga boyu ışık düşürülürse kopan elektronların kinetik enerjisi kaç eV olur?
($h.c = 12400 \text{ eV} \cdot \text{Å}$)
A) 1,2 B) 0,8 C) 0,6 D) 0,3 E) 0,1
15. Bir metalden elektron sökebilecek ışığın eşik dalga boyu 5000 Å dur. Bu metal L ışığı ile aydınlatıldığında elektronlar yüzeyden 7,52 eV luk kinetik enerji ile kurtuluyor.
Buna göre, L ışığının dalga boyu kaç Å dur?
($h.c = 12400 \text{ eV} \cdot \text{Å}$)
A) 1240 B) 2480 C) 3600 D) 3720 E) 4960

1. Bir fotoelektrik deneyinde kopan elektronların kinetik enerjisi;

- I. Anot - katot arasındaki uzaklık
 - II. Işığın şiddeti
 - III. Katodun yapıldığı metalin eşik enerjisi
- niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

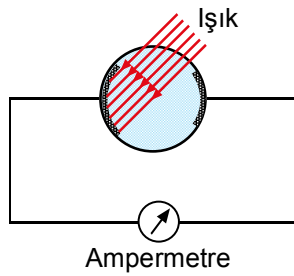
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

2. Bir fotoelektrik olayda fotoelektronların kinetik enerjilerini artırmak için;

- I. Daha büyük dalga boylu ışık kullanmak
 - II. Katotta eşik enerjisi daha küçük metal kullanmak
 - III. Kullanılan ışığın ışık akısını artırmak
- işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

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

3. Şekildeki fotosele dalga boyu 3100 Å olan fotonlar katot yüzeyine düşürüldüğünde kopan elektronların kinetik enerjisi 1 eV oluyor.



Devreye dalga boyu 1550 Å olan fotonlar düşürülürse kopan elektronların maksimum kinetik enerjisi kaç eV olur?
($h.c = 12400 \text{ eV.Å}$)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

4. Bir metale dalga boyu $\lambda = 3100 \text{ Å}$ olan ışık düşürüldüğünde kopan fotoelektronların enerjileri 2 eV oluyor.

Aynı metale $\lambda = 1240 \text{ Å}$ luk ışık düşürülürse fotoelektronların kinetik enerjisi kaç eV olur?
($h.c = 12400 \text{ eV.Å}$)

- A) 8 eV B) 6 eV C) 4 eV D) 2 eV E) 1eV

5. Bir metal yüzeyine 9,2 eV enerjili fotonlar gönderildiğinde, fotoelektronların kinetik enerjisinin en büyük değeri 3 eV oluyor.

Buna göre, fotonun eşik dalga boyu kaç Å dur?
($h.c = 12400 \text{ eV.Å}$)

- A) 1000 B) 2000 C) 3000 D) 4000 E) 5000

6. Bir fotoelektrik deneyinde, elektronların metale bağlanma enerjileri $7,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ dür. Metale E enerjili fotonlar düşürüldüğünde koparılan fotoelektronların hızı en fazla $4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ oluyor.

Buna göre, E kaç J dür?
(elektronun kütlesi $9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ dır.)

- A) $8,25 \cdot 10^{-19}$ B) $8,02 \cdot 10^{-19}$ C) $7,42 \cdot 10^{-19}$
D) $9,36 \cdot 10^{-19}$ E) $9,12 \cdot 10^{-19}$

7. Bağlanma enerjisi 2 eV olan fotosele, dalga boyu 3100 Å olan foton düşürüldüğünde fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi kaç eV olur?
($h.c = 12400 \text{ eV.Å}$)

- A) 4 B) 3 C) 2 D) 1 E) $\frac{2}{3}$

8. Eşik dalga boyu 4000 \AA olan metal yüzeyine 2500 \AA dalga boyu ışık düşürülürse sökülen elektronların kinetik enerjisi kaç joule olur?

($h.c = 12400 \text{ eV.\AA}$)

- A) $13,2 \cdot 10^{-20}$ B) $28,1 \cdot 10^{-20}$ C) $29,7 \cdot 10^{-20}$
D) $32,4 \cdot 10^{-20}$ E) $33,6 \cdot 10^{-20}$

9. Bir fotosel yüzeyine 4 eV enerjili ışık düşürüldüğünde sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri $1,2 \text{ eV}$ olarak ölçülüyor.

Buna göre, fotosel katotunun bağlanma enerjisi kaç eV tur?

- A) 6 B) 4,8 C) 3,6 D) 2,8 E) 1,6

10. Bir metal yüzeyden elektron sökebilmek için dalga boyu en çok 3000 \AA olan ışık kullanılıyor.

Buna göre, katodun eşik enerjisi kaç joule dür?

($h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$)

- A) $6,6 \cdot 10^{-19}$ B) $4,8 \cdot 10^{-19}$ C) $3,85 \cdot 10^{-19}$
D) $2,6 \cdot 10^{-19}$ E) $2,3 \cdot 10^{-19}$

11. Eşik dalga boyu 3100 \AA olan bir metal yüzeyine E enerjili fotonlar düşürülüyor.

Sökülen fotoelektronların kinetik enerjisi $2,3 \text{ eV}$ olduğuna göre, gelen ışığın enerjisi kaç eV tur?

($h.c = 12400 \text{ eV.\AA}$)

- A) 4,6 B) 6,3 C) 7,2 D) 8,6 E) 9,4

12. Eşik dalga boyu 4λ olan metal yüzeyine, enerjisi E olan λ dalga boyu ışık düşürülüyor.

Buna göre, sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri kaç E dir?

- A) $\frac{3}{4}$ B) $\frac{4}{5}$ C) 1 D) $\frac{3}{2}$ E) 2

13. Bağlanma enerjisi E_0 olan metale 2 eV enerjili fotonlar düşürüldüğünde kopan elektronların hızı sıfır oluyor.

Aynı metale 4 eV enerjili fotonlar düşürülürse, kopan elektronların kinetik enerjileri kaç joule olur?
($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

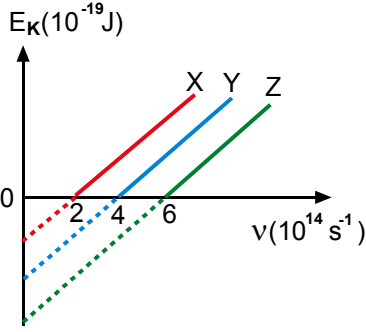
- A) $0,8 \cdot 10^{-19}$ B) $1 \cdot 10^{-19}$ C) $1,6 \cdot 10^{-19}$
D) $3,2 \cdot 10^{-19}$ E) $6,4 \cdot 10^{-19}$

14. Elektronların bağlanma enerjisi E_B olan bir metal yüzeye λ dalga boyu ışık düşürüldüğünde bu yüzeyden sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi 4 eV oluyor.

$\lambda = 775 \text{ \AA}$ olduğuna göre, E_B kaç eV dir?
($h.c = 12400 \text{ eV.\AA}$)

- A) 12,0 B) 7,1 C) 6,2 D) 4,6 E) 3,1

1. Fotoelektrik deneyinde X, Y, Z foto-sellerinden sökülen elektronların maksimum kinetik enerjilerinin, gelen fotonların frekanslarına göre değişim grafiği şekildeki gibidir.

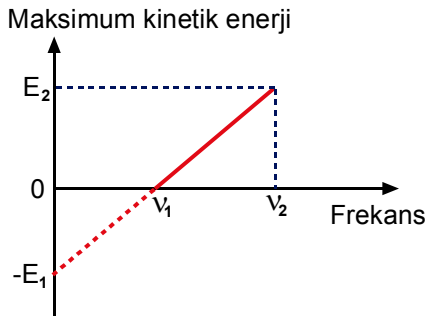


Buna göre, $6 \cdot 10^{-7}$ m dalga boylu fotonlar hangi foto-selden elektron sökebilir?

($c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

- A) Yalnız X B) Yalnız Y C) Yalnız Z
D) X ve Y E) X, Y ve Z

2.

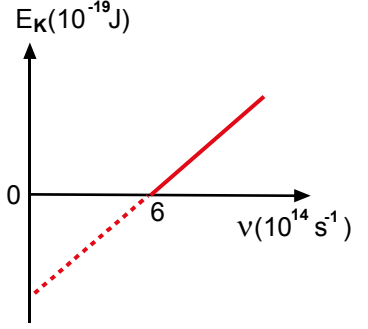


Bir fotosele düşürülen fotonların frekansları ile kopan fotoelektronların maksimum kinetik enerjilerinin değişimi grafikteki gibidir. Metalin eşik dalga boyu λ_1 , gelen fotonların dalga boyu λ_2 dir.

$\frac{E_2}{E_1} = 4$ olduğuna göre, $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{4}$ B) 4 C) $\frac{1}{2}$ D) $\frac{1}{5}$ E) 5

3. Şekildeki grafik bir fotoelektrik deneyinde kullanılan fotonların frekanslarına bağlı olarak kopan fotoelektronların maksimum kinetik enerjisini göstermektedir.

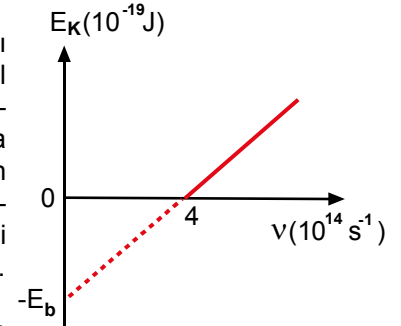


Buna göre, deneyde kullanılan metalin eşik dalga boyu kaç Å dur?

($c = 3 \cdot 10^8$ m/s, $1 \text{ Å} = 10^{-10}$ m)

- A) 6000 B) 5000 C) 3600
D) 4800 E) 3960

4. Bir fotoelektrik olayı deneyinde, metal üzerine düşen fotonların frekansına bağlı olarak sökülen elektronların maksimum kinetik enerjisi grafikteki gibi oluyor.

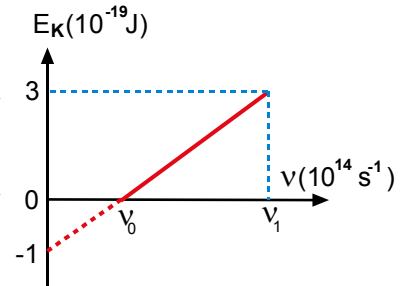


Buna göre, metalin bağlanma enerjisi kaç eV dur?

($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J)

- A) 10,25 B) 10,65 C) 6,4 D) 4 E) 1,65

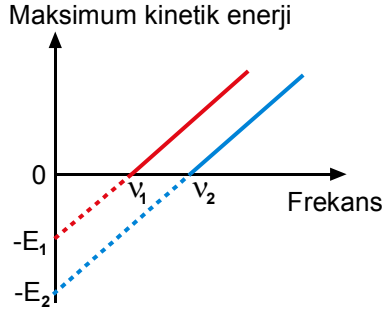
5. Bir fotoelektrik deneyinde kopan fotoelektronların kinetik enerjilerinin fotosele düşen ışığın frekansına bağlı olarak değişimini gösteren grafik şekildeki gibidir.



Buna göre, ν_1 frekanslı fotonun enerjisi kaç joule dür?

- A) $4 \cdot 10^{-19}$ B) $2 \cdot 10^{-19}$ C) $1,2 \cdot 10^{-19}$
D) $5 \cdot 10^{-19}$ E) $2 \cdot 10^{-18}$

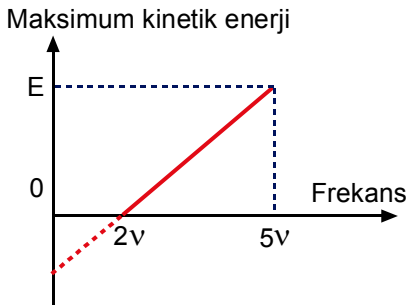
6. Bir metale düşürülen fotonların frekansına bağlı olarak sökülün elektronların maksimum kinetik enerjilerini gösteren grafik şekildeki gibidir.



$3\nu_1 = \nu_2$ ise $\frac{E_1}{E_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{3}$ C) 1 D) 3 E) 6

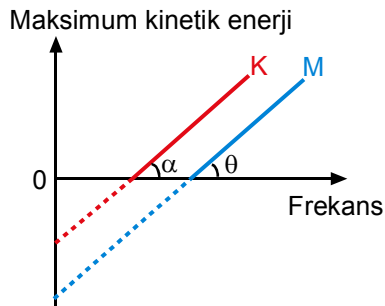
7. Bir metalin üzerine düşürülen ışığın frekansına bağlı olarak koparılan fotoelektronların kinetik enerjilerinin grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, elektronların metale bağlanma enerjileri kaç E dir?

- A) -E B) $-\frac{E}{5}$ C) $-\frac{2E}{3}$ D) $\frac{3E}{4}$ E) $\frac{E}{2}$

8. K, M metallerinin üzerine düşürülen ışığın frekansına bağlı olarak kopan fotoelektronların kinetik enerjilerinin grafiği şekildeki gibidir.



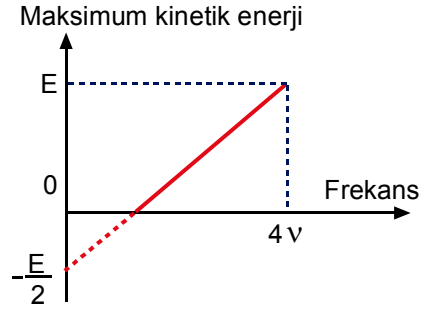
Buna göre,

- I. K metalinin bağlanma enerjisi M ninkinden büyüktür.
II. M metalinin eşik dalga boyu K ninkinden büyüktür.
III. $\alpha > \theta$ dir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

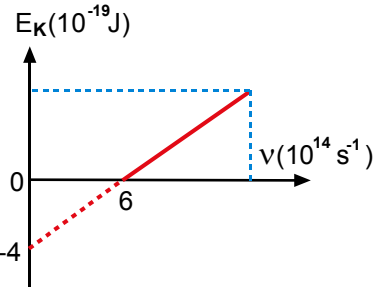
9. Bir metalin üzerine düşürülen ışığın frekansına bağlı olarak koparılan fotoelektronların kinetik enerjilerinin grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, bu metalin eşik frekansı kaç v dür?

- A) 2 B) $\frac{3}{2}$ C) $\frac{4}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{4}$

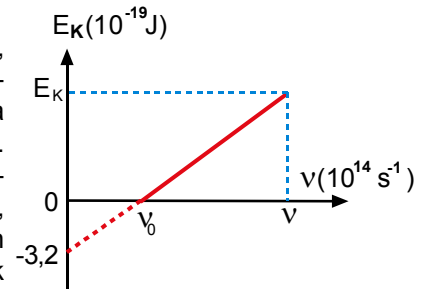
10. Bir fotoselin katodu üzerine düşürülen ışığın söktüğü fotoelektronların maksimum kinetik enerjilerinin gönderilen ışığın frekansına bağlı olarak değişimi grafikteki gibidir.



Bu fotosel üzerine frekansı $18 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ olan ışık düşürüldüğünde, katottan sökülün elektronların anota ulaşmaması için uygulanması gereken kesme potansiyeli en az kaç volt tur?
($1 e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

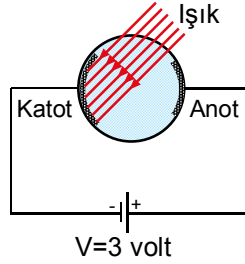
11. Bir fotosel lamba, farklı dalga boylarına sahip ışıklarla aydınlatılıyor. Gönderilen fotonların enerjisinin, fotoelektronların maksimum kinetik enerjilerine bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.



Elektronların yüzeye bağlanma enerjisi kaç eV tur?
($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

- A) 4 B) 3 C) 2 D) 1,5 E) 1

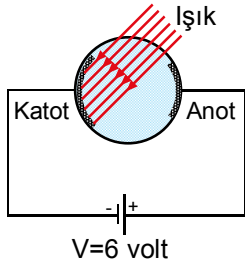
1. Katodonun eşik enerjisi 4 eV olan fotosel tüp 3 V luk üretece şekildeki gibi bağlanmıştır. Katoda frekansı ν olan ışınlar düşürülünce katottan sökülen fotoelektronlar anoda maksimum 4 eV kinetik enerji ile çarpıyor.



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

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

2. İç direnci önemsiz 6 V luk üretece bağlanmış olan şekildeki fotoselde, bağlanma enerjisi 2 eV olan alkali metal kullanılmıştır.



Fotosele E enerjili fotonlar düşürüldüğünde, katottan sökülen elektronlar anoda 8 eV luk kinetik enerji ile çarptıklarına göre, E kaç eV tur?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

3. Bir fotosel devrede kullanılan 6 eV bağlanma enerjili katoda 8 eV luk fotonlar gönderildiğinde fotoelektronların kinetik enerjisi 4 eV oluyor.

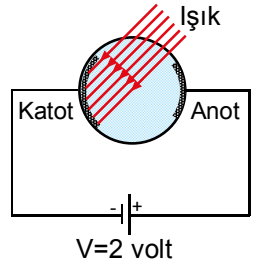
Buna göre, devreye bağlı üreticinin devreye sağladığı gerilim kaç volt tur?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

4. Eşik enerjisi 3 eV olan bir fotosel yüzeyine, 6 eV enerjili fotonlar düşürülüyor.

Bu fotosele şekildeki gibi 2 V luk bir pil bağlandığına göre, anoda çarpan elektronların maksimum kinetik enerjileri kaç eV olur?

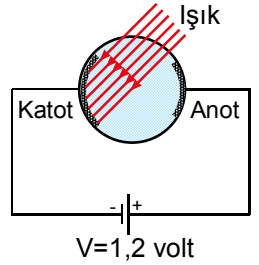
- A) 14 B) 12 C) 9 D) 7 E) 5



5. 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, anoda çarpan elektronların maksimum kinetik enerjileri kaç eV tur?

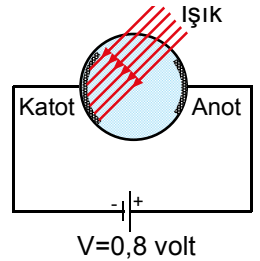
- A) 4,4 B) 3,2 C) 2,8 D) 2,2 E) 1,8



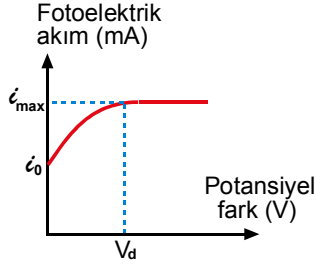
6. Şekildeki fotoelektrik devre 0,8 V luk bir pile bağlanmıştır. Metalin eşik enerjisi 1,9 eV, gelen fotonun enerjisi 4,8 eV tur.

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

- A) 2,8 B) 3,4 C) 3,7 D) 4,2 E) 4,8



7. Fotosel bir lamba için çizilen fotoelektrik akım - potansiyel farkı grafiği şekildeki gibidir.



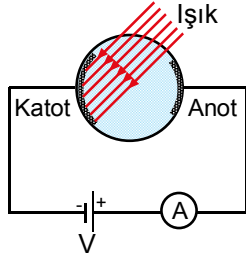
Buna göre,

- I. Işığın frekansının değişmesi V_d yi etkiler.
- II. i_{max} akımı, ışık şiddeti arttıkça artar.
- III. i_{max} akımı, ışığın enerjisinden etkilenir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. Üretecin bağlı olduğu fotosel lambanın yüzeyine paralel ışık demeti şekildeki gibi düşürüldüğünde ampermetrenin gösterdiği akım değeri i oluyor.



Buna göre, i değerini azaltmak için;

- I. Üretecin kutuplarını değiştirmek
- II. Katot yüzeyini artırmak
- III. Işık şiddetini artırmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

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

9. Fotoelektrik olayda maksimum değere ulaşmış akım değerini artırma için;

- I. Katot levhanın yüzey alanı,
- II. Anot levhanın yüzey alanı,
- III. Işığın frekansı

niceliklerinden hangileri tek başına artırılmalıdır?

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

10. Fotoelektrik deneyinde, devreye doğru gerilim uygulanarak akım maksimum değere ulaştıktan sonra fotoelektrik akım şiddeti,

- I. Işığın frekansına
 - II. Anot levhanın yüzey alanının büyüklüğüne
 - III. Birim yüzeye düşen foton sayısına
- niceliklerinden hangilerine bağılı değildir?

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

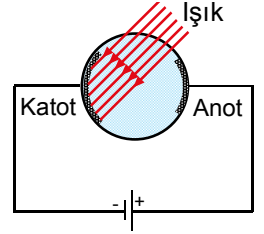
11. Şekildeki fotosel devreden akım geçmektedir.

Üreteç gerilimi sıfır yapılırsa;

- I. Anoda ulaşan fotoelektronların de Broglie dalga boyları azalır.
- II. Maksimum fotoelektrik akımı azalır.
- III. İlk duruma göre, anoda çarpan elektronların enerjisi azalır.

ifadelerinden hangileri doğru olur?

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



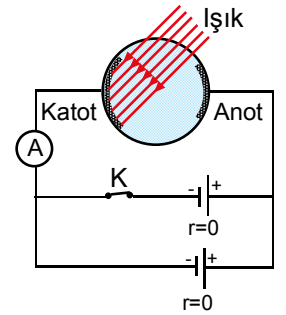
12. Şekildeki devrede ampermetreden akım geçmektedir.

Fotoelektrik akım için;

- I. Işığın şiddeti artırılırsa artar.
- II. Katot levhanın yüzey alanı azalır artar.
- III. K anahtarı açılırsa azalır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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



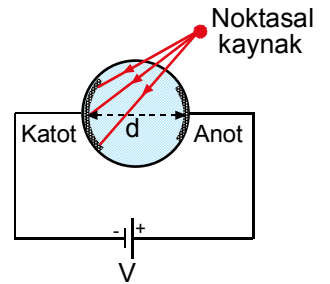
13. Şekildeki fotosel devreden akım geçmektedir.

Maksimum fotoelektrik akımı artırmak için,

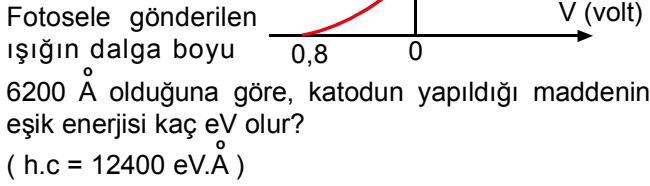
- I. d mesafesi azaltılmalı,
- II. Anodun yüzeyi büyütülmeli,
- III. Kaynak düzeneğe yaklaştırılmalı

işlemlerinden hangileri tek başına yapılmalıdır?

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



1. Bir fotoseldeki fotoelektrik akımın potansiyele bağlı grafiği şekildeki gibidir.



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

2. Üzerine üreteç bağlı bir fotoselde, bağlanma enerjisi 1,8 eV olan katoda 3100 \AA dalga boyulu fotonlar düşürüldüğünde devreden akım geçmediği gözleniyor.

Buna göre, üretecin gerilimi aşağıdakilerden hangisi olamaz?

($h.c = 12400 \text{ eV.}\text{\AA}$)

- A) 3,4 V B) 4,3 V C) 2,8 V
D) 2,4 V E) 1,5 V

3. Bir fotoelektrik olayında eşik enerjisi $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ olan metal üzerine dalga boyu 4960 \AA olan fotonlar gönderildiğinde sökülen elektronlar için kesme potansiyeli kaç V olur?

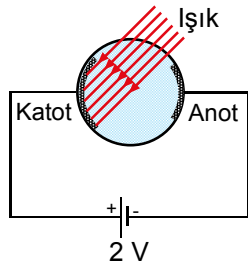
($h.c = 12400 \text{ eV.}\text{\AA}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

- A) 4,5 B) 2,5 C) 2 D) 0,5 E) 0,25

4. Katodunun eşik enerjisi 4 eV olan bir fotosel tüpü 2 V luk bir üretece şekildeki gibi bağlanmıştır.

Tüpün katoduna 9 eV luk fotonlar gönderildiğinde, katottan sökülen elektronlar anota en fazla kaç eV luk kinetik enerji ile çarpar?

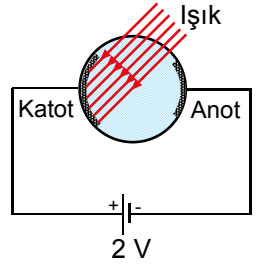
- A) 6 B) 5 C) 4 D) 3 E) 2



5. Bağlanma enerjisi 2,1 eV olan şekildeki fotosel devrede katoda gönderilen ışık fotonlarının enerjisi 6 eV tur.

Devreye şekildeki gibi bağlanan pilin gerilimi 2 V olduğuna göre, elektronlar en fazla kaç eV luk enerji ile anot yüzeyine çarpar?

- A) 4,6 B) 3,9 C) 2,4 D) 1,9 E) 1,1



6. Bağlanma enerjisi 3 eV olan metalden sökülen elektronların kesme gerilimi 1 V olduğuna göre, gönderilen ışığın dalga boyu kaç \AA dur?

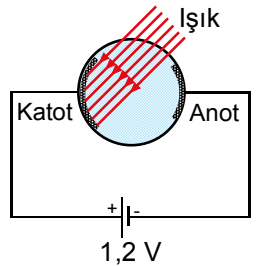
($h.c = 12400 \text{ eV.}\text{\AA}$)

- A) 6200 B) 4800 C) 3100 D) 2200 E) 1150

7. Dalga boyu 6200 \AA olan ışık demeti şekildeki fotosel lambanın katodu üzerine gönderiliyor. Sökülen elektronları durdurmak için 1,2 V luk potansiyel farkı uygulanıyor.

Buna göre, katottaki metalin eşik enerjisi kaç eV tur?
($h.c = 12400 \text{ eV.}\text{\AA}$)

- A) 0,8 B) 1 C) 1,2 D) 1,4 E) 1,6



8. Bir fotoelektrik olayda fotosele 1550 \AA dalga boylu ışık düşürüldüğünde, kopan elektronları durdurmak için 4 V luk bir kesme gerilimi gerekmektedir.

Buna göre, metalin eşik enerjisi kaç eV tur?
($h.c = 12400 \text{ eV.\AA}$)

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

9. Bir fotosele E enerjili foton düşürülünce kesme gerilimi 3 V, 2E enerjili foton düşürülünce kesme gerilimi 11 V oluyor.

Buna göre, bu yüzeyin eşik enerjisi kaç eV olur?

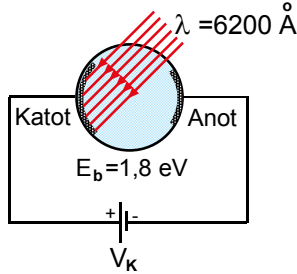
- A) 3 B) 4 C) 5 D) 7 E) 9

10. Şekildeki fotoelektrik devrede gönderilen fotonlar devreden akım geçmesini sağlayamıyor.

Buna göre, kesme potansiyel farkı en az kaç volt tur?

($h.c = 12400 \text{ eV.\AA}$)

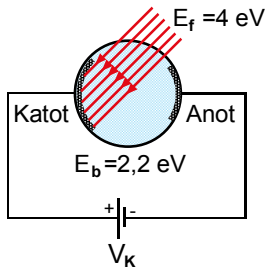
- A) 0,1 B) 0,15 C) 0,2 D) 0,25 E) 0,3



11. Şekildeki fotoelektrik devrede gönderilen fotonlar devreden akım geçmesini sağlayamıyor.

Buna göre, kesme potansiyel farkı kaç volt tur?

- A) 1,2 B) 1,6 C) 1,8 D) 2,2 E) 2,4



12. 1550 \AA dalga boylu fotonlar eşik enerjisi 2,7 eV olan metale gönderiliyor.

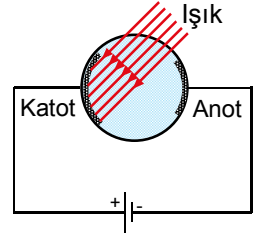
Buna göre, fotoelektrik devrede kullanılması gereken durdurucu potansiyelin değeri en az kaç V olmalıdır?

- A) 7,2 B) 6,4 C) 5,3 D) 4,8 E) 4,2

13. Şekildeki fotoelektrik devre 1,8 V luk bir pile bağlanmıştır. Metalin eşik enerjisi 1,6 eV, gelen fotonun enerjisi 4,8 eV tur.

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

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



14. Katodun eşik enerjisi 3 eV olan fotosle 4 V luk üreteç şekildeki gibi bağlıyken, anoda ulaşan fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi E_1 dir. Üretecin kutupları ters çevrilince anoda ulaşan fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi E_2 oluyor.

Buna göre, $E_1 - E_2$ kaç eV tur?

- A) 8 B) 9 C) 10 D) 11 E) 12

