



## DENEY PROSEDÜRLERİ

- Işığın dalga uzunluğunun fonksiyonu olarak yavaşlatıcı voltajın kesme değerini ölçün
- Enerji frekans grafiğinde sonuçları çizin
- Planck sabitini ve elektron yaymak için gerekli olan işi belirleyin
- Elektronların enerjisinin ışığın şiddetine bağlı olmadığını gösterin

## AMAÇ

Yavaşlatıcı voltaj yöntemi kullanılarak Planck sabitinin belirlenmesi

## ÖZET

Klasik deney kurulumunun modifiye edilmiş versiyonunda bilinen frekanslı ışık katotla çarpışmak için halka şeklindeki anottan geçer. Elektrotta foto elektrik etkisiyle elektronların yayılmasını sağlar. Elektronların enerjisi, akan elektron kalmayana kadar anoda doğru olan elektrik akımını tazmin etmek için yavaşlatıcı voltaj kullanılarak belirlenebilir. Sıfır akımına tekabül eden yavaşlatıcı voltajın kesim değerinin ışığın şiddetine bağlı olmadığını gösterir. Bu yüzden elektronların enerjisi aynı şekilde yoğunluktan bağımsızdır. Farklı frekansların ışıkları için voltaj kesimlerini elde ederek Planck sabitini hesaplamak mümkündür.

## GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Planck Sabiti Aparatı (230 V, 50/60 Hz)	1000537 veya
	Planck Sabiti Aparatı (115 V, 50/60 Hz)	1000536

# 1

## TEMEL İLKELER

Fotoelektrik etkisi, 1902 yılında *Lenard* tarafından keşfedilen iki önemli özellik sergiler. Fotoelektriğin etkisinden kaynaklanan katot materyalinden salınan elektronların sayısı gelen ışığın şiddetiyle orantılıdır. Fakat enerji ışığın frekansına bağlı olarak şiddetine bağlı değildir. 1905 yılında *Einstein* *Planck* tarafından keşfedilen siyah cisim radyasyonunun tanımına dayanan bir hipotez kullanmıştır ve böylece kuantum mekaniği için önemli temeller atılmıştır.

Einstein ışığın, ışığın frekansına oranlı olan enerjiye sahip foton yapısında yayıldığını varsaymıştır. Eğer foton enerjisi

$$(1) \quad E = h \cdot f, \\ h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js: Planck sabiti}$$

katot materyalinin içindeki bir elektrona çarparsa, enerjisi katottan kinetik enerjiyle salınacak olan elektrona transfer edilir.

$$(2) \quad E_{\text{kin}} = h \cdot f - W$$

Elektronun yayılması için gereken iş  $W$  maddenin yapısına dayanan miktardır örneğin sezyum elementi için değer yaklaşık olarak 2 eV'dir. Bu deneyde yukarıdaki ilişki Planck sabitini  $h$  belirlemek için kullanılır. Özgül frekansın  $f$  ışığı halka şeklindeki bir anottan geçer ve bir katoda çarpır. Bu da elektronların çıkmasına sebep olur. Katottan anoda doğru çıkan akım bir nanometre kullanılarak ölçülür ve yavaşlatıcı voltaj  $U_0$  akımı sıfıra indirmek için uygulanır. Çeşitli LED'lerden gelen ışıklar kullanılır. Her bir bileşenin spektrumu farklı dalga boyları  $\lambda$  bunların her birine atanacak kadar dardır. Buradan frekans aşağıdaki formülle elde edilir:

$$(3) \quad f = \frac{c}{\lambda} \\ c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Diyotlardan gelen ışığın şiddeti %0 ile %100 arasında değiştirilebilir. Bu da enerji elektronlarının ışık şiddetine nasıl bağlı olduğunu incelemenin mümkün olduğu anlamına gelir.

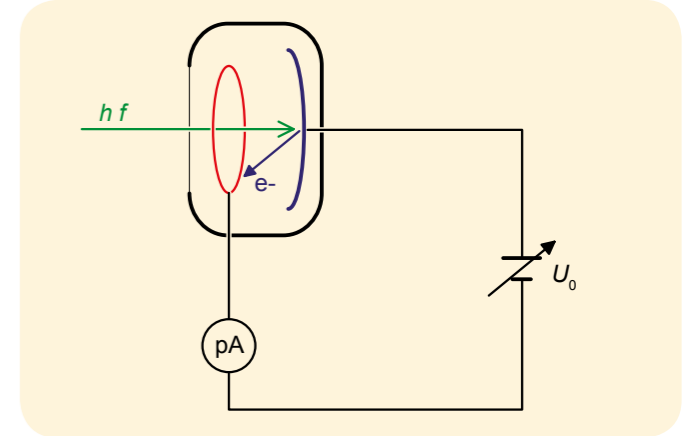
## DEĞERLENDİRME

Her durumda akım, yavaşlatıcı voltajın  $U_0$  kesme değerindeki sıfır değerine telafi edilir. Bu tanımlama denklem (2) ve (3) aşağıdaki gibi kullanılarak özetlenebilir:

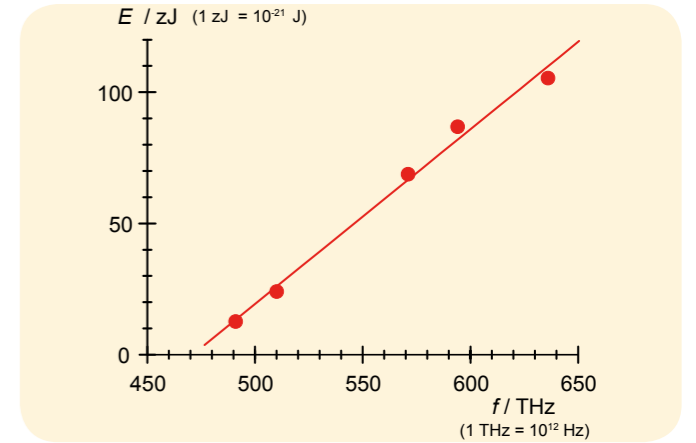
$$e \cdot U_0 = h \cdot f - W = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ olduğunda As: elementer yük}$$

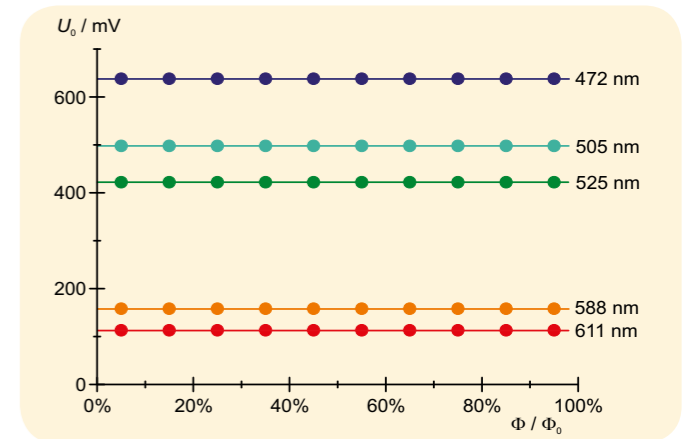
Böylece Planck sabiti  $E = e \cdot U_0$  değerlerinin y-ekseni boyunca ve  $f = \frac{c}{\lambda}$  değerlerinin x-ekseni boyunca çizildiği grafik eğrisinden belirlenebilir.



Şekil 1: Ölçümler için kurulumun şeması



Şekil 2: Enerji frekans grafiği



Şekil 3: Yoğunluğun fonksiyonu olarak kesme voltajı  $U_0$