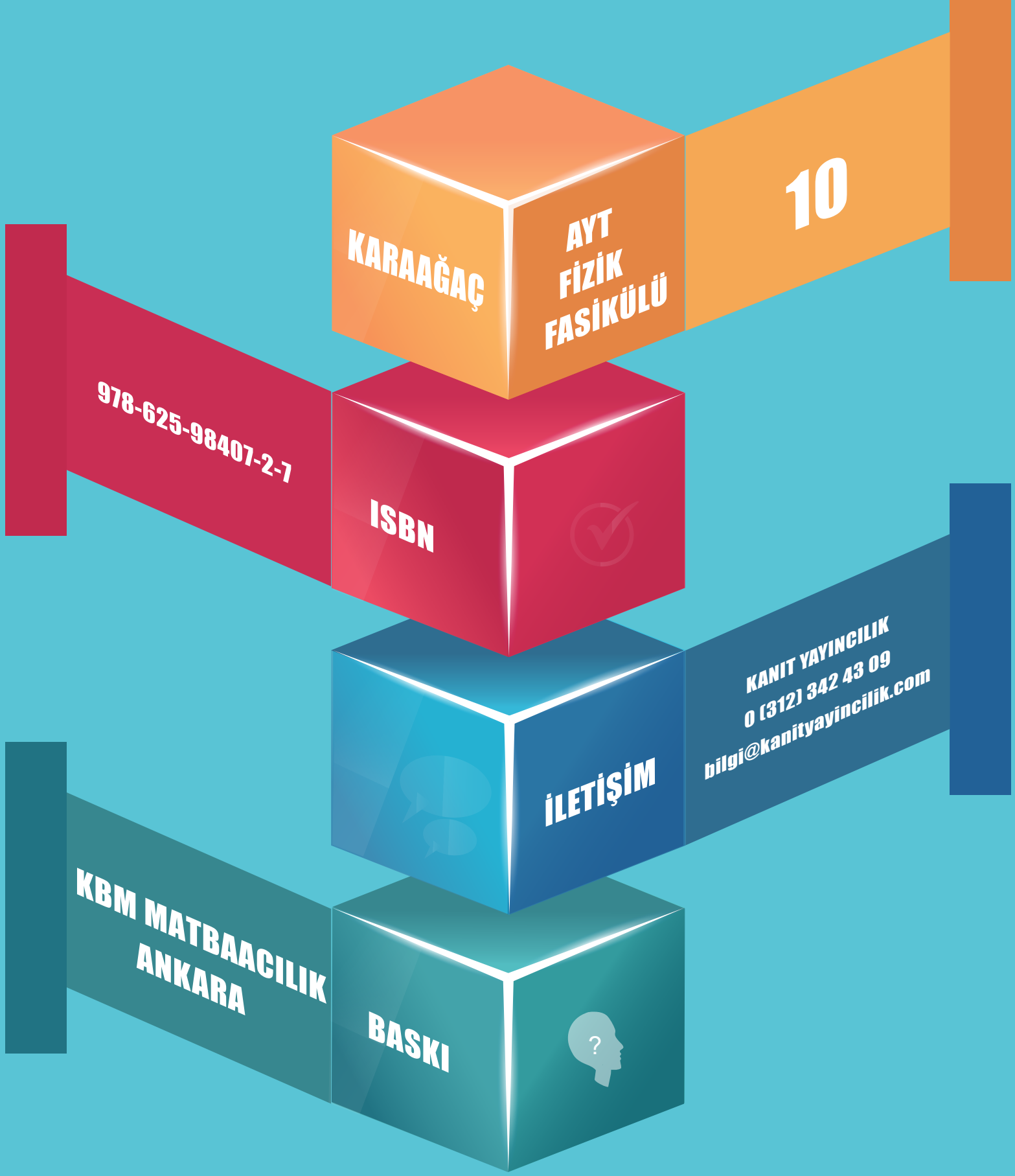




Bu ürünün tüm hakları Kanıt Yayıncılık Dağıtım Pazarlama A.Ş.'ye aittir. Tamamının ya da bir kısmının ürünü yayımlayan Kanıt Yayıncılık'ın önceden izni olmaksızın fotokopi ya da elektronik, mekanik herhangi bir kayıt sisteminde çoğaltılması, yayımlanması ve depolanması yasaktır.



bilimyoluyayincilik



0538 542 83 05

www.kanitkitapdagitim.com



Bütün ümidim gençliktedir.

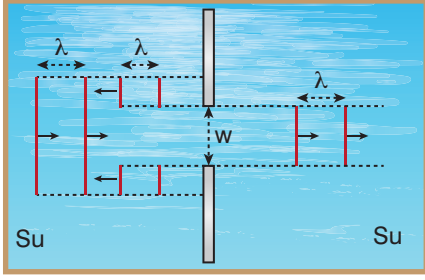
K. Atatürk

İçindekiler



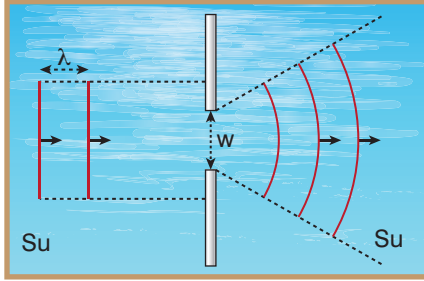
Dalga Mekaniği	5
Atom Fiziğine Giriş ve Radyoaktivite	41
Modern Fizik	87
Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları	131

SU DALGALARINDA KIRINIM



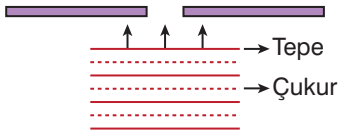
Derinliği sabit olan bir dalga leğeninde, şekildeki gibi iki engel yerleştirilir ve engel aralığı dalga boyundan çok büyük olursa ($w > \lambda$) kırınım gerçekleşmez.

Ancak $\frac{\lambda}{w}$ oranı 1 e eşit ya da yakın bir değerde olursa ($\frac{\lambda}{w} \cong 1$) şekildeki gibi kırınım gözlenir.

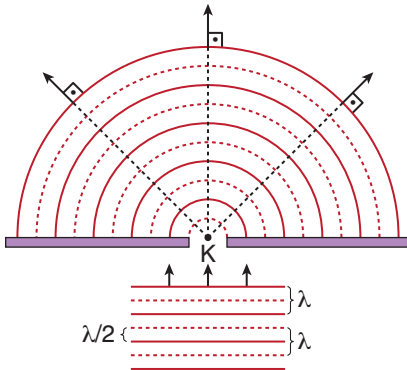


Gönderilen dalgaların frekansı arttırılırsa, λ küçüleceğinden kırınım azalır veya w büyütülürse kırınım azalır.

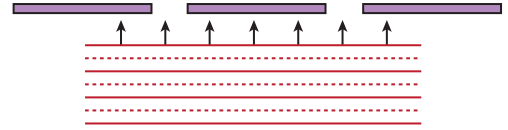
SU DALGALARINDA GİRİŞİM



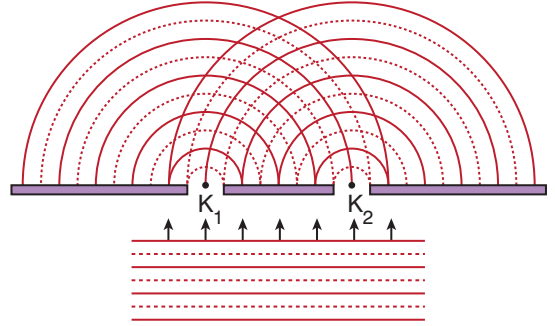
Derinliği sabit olan dalga leğeninde şekildeki gibi iki engel yardımı ile elde edilen dar aralığa doğrusal dalgalar gönderilirse, kırınım sonucu doğrusal dalgalar, dairesel dalgalara dönüşür.



Şekildeki K noktası, oluşan dairesel dalgaların merkezidir ve bu nokta, sanki dairesel dalgalar üreten noktasal bir kaynak gibi davranır. Doğrusal ve dairesel dalgalarındaki düzgün çizgiler tepeleri, noktalı çizgiler ise çukurları simgelemektedir. Kırınım öncesi ve kırınım sonrası düzgün çizgiler (tepe ile tepe) arası uzaklık λ , noktalı çizgiler (çukur ile çukur arası) arası uzaklık λ , düzgün çizgiler ile noktalı çizgiler (tepe ile çukur) arası uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ ye eşittir.



Engeller yardımı ile oluşturulan özdeş iki aralıklı sisteme doğrusal dalgalar gönderildiğinde, engeli geçen doğrusal dalgalar kırınım sonucu daireselleşirler ve sanki özdeş, aynı fazlı noktasal iki kaynak kullanılarak aşağıdaki görünüm elde edilmiş gibi davranarak bir görüntü alırlar.



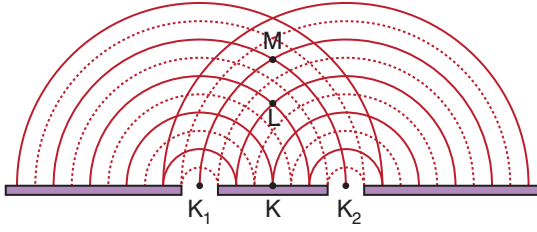
K_1 ve K_2 kaynaklarının oluşturduğu dairesel dalgaların bir-birleri ile etkileşimine "girişim", oluşan görüntüye ise "girişim deseni" denir. Her iki kaynaktan gelen tepelerin veya çukurların üst üste bindikleri noktalara "katar noktaları", kaynağın birinden gelen tepe ile diğerinden gelen çukurun üst üste bindikleri noktalara "düğüm noktaları" denir. Katar noktalarının birleştirilmesi ile elde edilen çizgiye "katar çizgisi", düğüm noktalarının birleştirilmesi ile elde edilen çizgiye "düğüm çizgisi" denir.

Girişim deneyinde amaç: girişim deseninde seçilen bir noktanın kaçınıcı katar veya kaçınıcı düğüm çizgili üzerinde olduğunu bulmak veya kaynaklar arasına sığabilen düğüm ve katar çizgi sayısını hesaplamaktır.

Önce, bir noktanın kaçınıcı katar veya düğüm çizgisi üzerinde bulunduğunu, nasıl bulabileceğimizle başlayalım.

Dalga Mekaniği

1.



Şekil üzerinde seçilen K, L, M noktalarının K_1 ve K_2 kaynaklarına uzaklıkları;

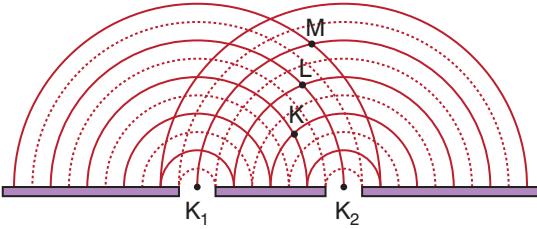
$$\begin{aligned} KK_1 &= 2\lambda & KK_2 &= 2\lambda \\ LK_1 &= 3\lambda & LK_2 &= 3\lambda \\ MK_1 &= 4\lambda & MK_2 &= 4\lambda \end{aligned}$$

ve bu uzaklıkların farkı;

$$\begin{aligned} KK_1 - KK_2 &= 2\lambda - 2\lambda = 0 \\ LK_1 - LK_2 &= 3\lambda - 3\lambda = 0 \\ MK_1 - MK_2 &= 4\lambda - 4\lambda = 0 \text{ dir.} \end{aligned}$$

Seçilen bir noktanın kaynaklara uzaklıklarının farkı sıfır ise o nokta 0. katar çizgisi (merkez çizgisi) üzerindedir.

2.



Şekil üzerinde seçilen K, L, M noktalarının K_1 ve K_2 kaynaklarına uzaklıkları;

$$\begin{aligned} KK_1 &= 3\lambda & KK_2 &= 2\lambda \\ LK_1 &= 4\lambda & LK_2 &= 3\lambda \\ MK_1 &= 5\lambda & MK_2 &= 4\lambda \end{aligned}$$

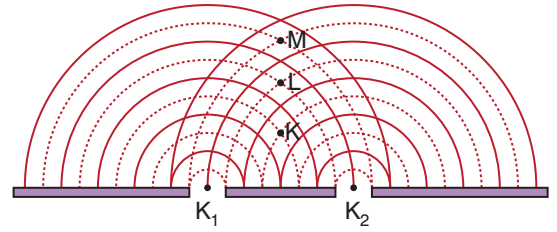
ve bu uzaklıkların farkı;

$$\begin{aligned} KK_1 - KK_2 &= 3\lambda - 2\lambda = \lambda \\ LK_1 - LK_2 &= 4\lambda - 3\lambda = \lambda \\ MK_1 - MK_2 &= 5\lambda - 4\lambda = \lambda \text{ dir.} \end{aligned}$$

Seçilen bir noktanın kaynaklara uzaklıklarının farkı λ ise o nokta 1. katar çizgisi üzerindedir.

Buna göre, seçilen bir nokta tepelerin kesiştiği bir nokta ise ve bu noktanın kaynaklara uzaklıklarının farkı 2λ ise o nokta 2. katar çizgisi üzerinde, 5λ ise 5. katar çizgisi üzerinde, $n\lambda$ ise n. katar çizgisi üzerinde maksimum bir tepe noktasıdır.

3.



Şekil üzerindeki noktalı çizgilerin yani her iki kaynaktan gelen çukurların kesiştiği K, L, M noktalarının kaynaklara uzaklıkları;

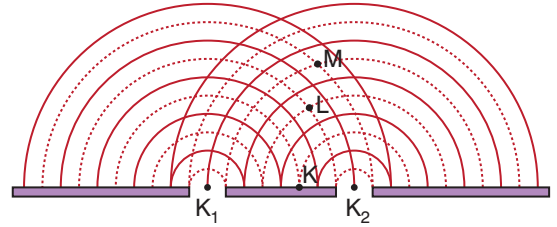
$$\begin{aligned} KK_1 &= 2,5\lambda & KK_2 &= 2,5\lambda \\ LK_1 &= 3,5\lambda & LK_2 &= 3,5\lambda \\ MK_1 &= 4,5\lambda & MK_2 &= 4,5\lambda \end{aligned}$$

ve bu uzaklıkların farkı;

$$\begin{aligned} KK_1 - KK_2 &= 2,5\lambda - 2,5\lambda = 0 \\ LK_1 - LK_2 &= 3,5\lambda - 3,5\lambda = 0 \\ MK_1 - MK_2 &= 4,5\lambda - 4,5\lambda = 0 \text{ dir.} \end{aligned}$$

Seçilen bir noktanın kaynaklara uzaklıklarının farkı sıfır ise o nokta 0. katar çizgisi (merkez çizgisi) üzerindedir.

4.



Şekil üzerinde seçilen K, L, M noktalarının kaynaklara olan uzaklıkları farkı;

$$\begin{aligned} KK_1 &= 2,5\lambda & KK_2 &= 1,5\lambda \\ LK_1 &= 3,5\lambda & LK_2 &= 2,5\lambda \\ MK_1 &= 4,5\lambda & MK_2 &= 3,5\lambda \end{aligned}$$

ve bu uzaklıkların farkı;

$$\begin{aligned} KK_1 - KK_2 &= 2,5\lambda - 1,5\lambda = \lambda \\ LK_1 - LK_2 &= 3,5\lambda - 2,5\lambda = \lambda \\ MK_1 - MK_2 &= 4,5\lambda - 3,5\lambda = \lambda \text{ dir.} \end{aligned}$$

Seçilen bir noktanın kaynaklara uzaklıklarının farkı λ ise o nokta 1. katar çizgisi üzerindedir.

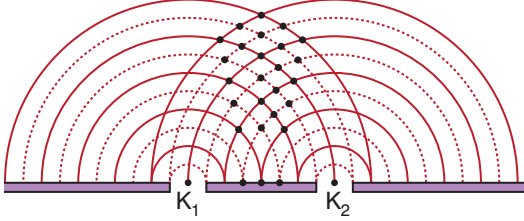
Buna göre, seçilen bir nokta çukurların kesiştiği bir nokta ise ve bu noktanın kaynaklara uzaklıklarının farkı 2λ ise o nokta 2. katar çizgisi üzerinde, $n\lambda$ ise n. katar çizgisi üzerinde maksimum bir çukur noktasıdır. Bir noktanın kaçınıcı katar çizgisi üzerinde olduğunu bulabilmek için

$$PK_1 - PK_2 = n\lambda$$

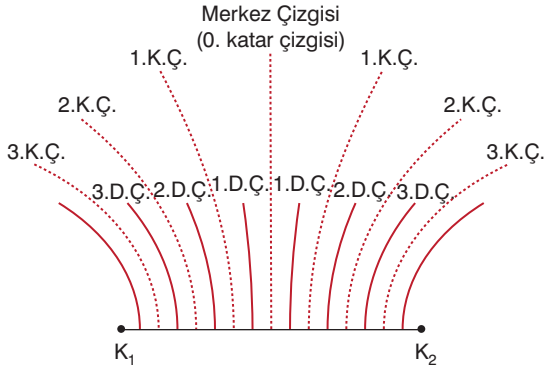
bağıntısı kullanılır.

Dalga Katarları ile Düğüm Çizgilerinin Gösterimi

Girişim deneyinin yapılmasındaki amaç, bir noktanın kaçınıcı düğüm veya kaçınıcı katar çizgisi üzerinde olduğunu hesaplamasının yanında, kaynaklar arasında toplam kaç tane düğüm ve kaç tane katar çizgisinin bulunduğunu da hesaplamaktır.



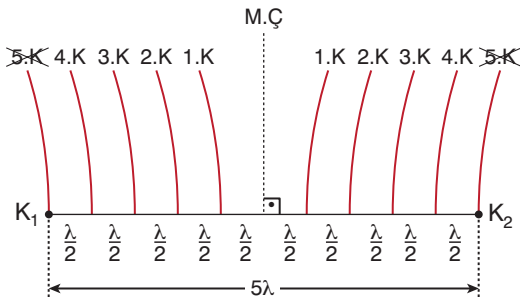
Bir girişim deseninde, kaynaklardan gelen tepe ve çukurların üst üste binmeleri ile oluşan maksimum tepe, maksimum çukur ve düğüm noktalarının birleştirilmesi ile aşağıdaki gibi katar çizgileri (K.Ç.) ve düğüm çizgileri (D.Ç.) elde edilsin.



Girişim deseninde elde edilen katar çizgilerinin arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{2}$, düğüm çizgilerinin arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ iken bir düğüm ile bir katar çizgisinin arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{4}$ tür. 0. katar çizgisi olan merkez çizgisinden sonra gelen ilk çizgi, 1. düğüm çizgisi olup, 1. düğüm çizgisinin merkezi çizgisine uzaklığı $\frac{\lambda}{4}$ tür.

Katar Çizgi Sayısı

Aynı fazda çalışan ve örneğin aralarında 5λ uzaklık bulunan iki kaynağın, dalga boyu λ olan dalgalar ürettiklerinde, girişim deseni üzerinde oluşan katar çizgi sayısı;



şekilden de görüldüğü gibi merkezi katar çizgisi ile birlikte 11 tane olur. Fakat, kaynaklar üzerinde bulunan 5. katar çizgileri henüz oluşturulmadığı için görülemezler ve girişim deseninde elde edilen katar çizgi sayısı 9 tane olur. Bu sayı, şekil çizmeden de aşağıdaki bağıntı kullanılarak bulunabilir.

$$d > n \cdot \lambda$$

$$(n = 1, 2, 3, \dots)$$

Bağıntıdaki n , merkez çizgisi ile kaynaklardan birinin arasında bulunan katar çizgi sayısıdır. Aynı şekilde, diğer kaynakla merkez çizgisi arasında da n tane kadar çizgisi ve merkez çizgisini oluşturan 0. katar çizgisi ile birlikte iki kaynak arasında oluşan toplam katar çizgi sayısı;

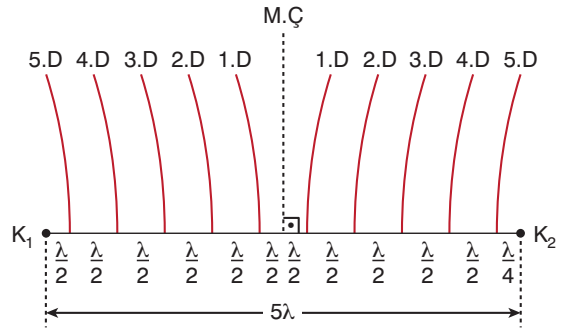
$$2 \cdot n + 1$$

$$(katar \text{ çizgi sayısı})$$

bağıntısı ile bulunur.

Düğüm Çizgi Sayısı

Aynı fazda çalışan ve örneğin aralarında 5λ uzaklık bulunan iki kaynağın, dalga boyu λ olan dalgalar ürettiklerinde, girişim deseni üzerinde oluşan düğüm çizgi sayısı;



şekilden de görüldüğü gibi toplam 10 tane olur. Bu sayı, şekil çizmeden aşağıdaki bağıntıyla da bulunabilir.

$$d > \left(n - \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$$

$$(n = 1, 2, 3, \dots)$$

Bağıntıdaki n , merkez çizgisi ile kaynaklardan birinin arasında bulunan düğüm çizgi sayısıdır. Aynı şekilde, diğer kaynakla merkez çizgisi arasında da n tane daha düğüm çizgisi vardır ve iki kaynak arasında elde edilen toplam düğüm çizgi sayısı;

$$2 \cdot n$$

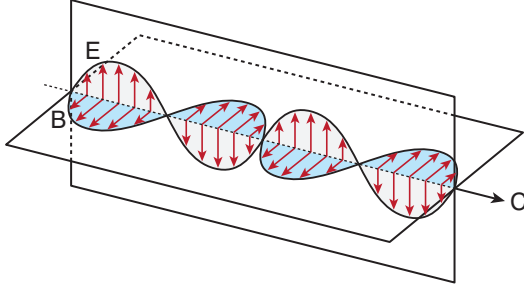
$$(düğüm \text{ çizgi sayısı})$$

dir.

Dalga Mekaniği

Elektromanyetik Dalgalar

Elektromanyetik dalgalar, yüklü parçacıkların ivmeli hareketleri ile oluşturulan, uzayda ve maddesel ortamda ışık hızıyla yayılırken salınım yapan elektrik alan ve manyetik alanın oluşturduğu dalgalardır. Elektromanyetik bir dalganın elektrik alanı +y, manyetik alanı +z ekseninde salınım yapıyorsa, dalganın ilerleme yönü, bu iki eksene dik +x ekseninde olur.



Elektromanyetik dalgalar ile ilgili ilk ciddi çalışmaları James Clerk Maxwell yapmış ve ivmelendirilmiş elektrik yüklerinin uzayda sonsuza kadar yayılabilen elektromanyetik dalgalar oluşturduğunu ve bu dalgaların yayılımı sırasında, kendi içinde birbiri ile bağlantılı elektrik ve manyetik değişiklikler oluşturduğunu öne sürmüştür. Onun öne sürmüştüğü bu fikirlerden esinlenen ve bir dizi deney sonucu elektrik yüklerine salınım hareketi yaptırarak elektromanyetik dalgalardan biri olan radyo dalgalarını üretmeyi başaran ve bu dalgaların yayılma hızının ışık hızına eşit olduğunu ispatlayan Heinrich Hertz, Maxwell'in teorik olarak ispatladığı dalgaların varlığını deneysel olarak kanıtlamıştır.

Maxwell'in öne sürdüğü ve ilerleyen yıllarda elektromanyetik teorisinin temeli olarak kabul edilen Maxwell Denklemleri, zamanla değişim gösteren elektrik alanının manyetik alanı, manyetik alan değişiminin de elektrik alanı oluşturduğunu ve bu şekilde yayılan elektromanyetik dalgaların boşlukta ışık hızı ile hareket ettiğini ortaya koymuştur.

Maxwell Denklemleri

1. Maxwell Denklemi: (Gauss Yasası)

Bu yasa, elektrik alanın skaler kaynağının yük yoğunluğu olduğunu ve elektrik alanının noktasal olarak yüklerle sonlandığını belirtir. Yani kapalı bir yüzeydeki elektrik alan akısının bu yüzey tarafından çevrelenmiş hacimde bulunan toplam net yükle orantılı olduğunu ifade eder.

2. Maxwell Denklemi: (Manyetik Alan için Gauss Yasası)

Kapalı bir yüzeydeki manyetik alan akısının sıfır olduğunu ve manyetik alanı oluşturan nedenin manyetik yüklerin var olmadığını ispatlayarak açıklar.

3. Maxwell Denklemi: (Faraday Yasası)

Manyetik alan akısındaki değişimin elektrik alanının oluşmasına neden olduğunu açıklar.

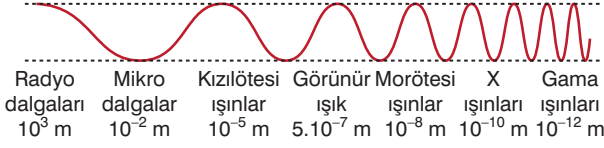
4. Maxwell Denklemi: (Amper Yasası)

Elektrik alan akısındaki değişimin manyetik alanının oluşmasına neden olduğunu açıklar.

Maxwell Denklemlerinin fiziksel açıklaması olan bu dört yasa ile ortaya çıkan sonuç, elektromanyetik dalgaların aynı fazda çalışan elektrik alan ve manyetik alandan oluştuğu, elektrik alan ve manyetik alan büyüklüklerinin oranının ışık hızına eşit olduğu ve enine dalgalar şeklinde yayılan elektromanyetik dalgaların boşlukta ışık hızı ile hareket ettiği şeklinde özetlenebilir. Sonuç olarak elektromanyetik dalgaların bulunuşu ve temel çalışmaları James Clark Maxwell ve Heinrich Hertz tarafından yapılmıştır. Hertz'in radyo dalgalarını bulmasının ardından, Nikola Tesla radyo dalgalarını kullanarak telsizi, 1923 yılında John Baird ilk televizyonu, 1937 yılında Tesla'nın bilime sunduğu bilgilerle manyetik rezonans görüntüleme (MR) cihazı ve 1973 yılında Martin Cooper tarafından, günlük hayatta önemli bir yeri bulunan cep telefonunu icat edildi.

Elektromanyetik dalgalar, radyo dalgalarından başlayıp gama (γ) ışınlarına doğru uzanan ve geniş bir dalga boyu yelpazesine (tayf - spektrum) sahip, mekanik dalgaların tersine bir ortama ihtiyaç duymadan yayılabilen dalgalardır. Elektromanyetik dalgaların spektrumu, ışınımın sahip olduğu özellikler hakkında bilgi verir. Bir ışının dalga boyu arttıkça frekansı azalır, frekansın azalması ise ışının enerjisinin azalmasına neden olur. Görünür bölge diye ifade edilen ve gözümüzün algılayabileceği ışınlar, 4000 Å ile 7000 Å aralığındadır. Bu aralıkta dalga boyu en yüksek olan ışınım, kırmızı renk; en düşük olanı ise mor renktir.

Artan frekans ve azalan dalga boyuna göre, elektromanyetik dalgaların başlıcaları şunlardır:



Radyo Dalgaları: Radyo titreşim sayısı (frekansı) ile ortaya çıkan elektromanyetik dalgalara denir. Tel ve kablo gibi bağlantılar olmadan, radyo dalgalarının, TV ve cep telefonu dalgalarının sinyallerini taşır. Dalga boyları 10^3 metre ve civarında bulunur.

Mikrodalgalar: Genel olarak 300 mhz ile 300.000 mhz frekans aralığını kapsayan mikrodalgalar, soğuk yiyecekleri ısıtmada, radarlarda, güvenlik sistemlerinde, kablosuz internette ve telefon, bilgisayar, elektronik cihazların data transferlerinde kullanılan dalgalarıdır. Işık, toz ve yağmur bulutlarının içinden kolaylıkla geçebildikleri için uzaydan dünyayı görüntüleme amaçlı da kullanılmaktadır.

Kızılötesi (İnfrared) Işınlar: Frekansı görünür ışıktan küçük, mikrodalgaların frekansından büyük olan ışınlardır. TV'lerin uzaktan kumandalarında, meteoroloji de, takip sistemlerinde ve gece görüş gözlüklerinde kullanılan ışınlardır.

Görünür Işık: Elektromanyetik spektrumun insan gözü tarafından algılanabilen aralıdır. Çeşitli renklerde kendini gösterir. Bu renkler; mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı renklerdir. Dalga boyunun büyüklüğü kırmızı renkten mor renge doğru azalır. Tüm bu renkler bir araya geldiğinde, dalga boylarının toplamı, görünür ışığı oluşturur.

Morötesi (Ultraviyole) Işınlar: Bu ışınlar insan gözüyle görülemez. 10 nanometre ile 400 nanometre aralığında dalga boylarına sahiptirler. "UV" olarak bilinen mor ötesi ışınlar, cilde zararlı olup, güneş yanığı ve cilt kanserlerine sebep olur. Bu ışınlar, laboratuvar ortamının sterilize edilmesinde, salgın hastalıkların tespitinde ve gerçek-sahte para kontrolünde kullanılır.

X ışınları: Dalga boyu 10 nanometre ile $1 \cdot 10^{-2}$ nanometre aralığında olan X ışınları, yüksek enerjili ve çok küçük dalga boylu elektromanyetik dalgalarıdır. Wilhelm Röntgen tarafından bulunan ve röntgen olarak bilinen X ışınları, tomografi, radyoterapi, radyografi ve diğer tıbbi cihazlarda kullanılmaktadır.

Gama (γ) Işınları: Atomların parçalanması ve bozunması sonucu yani nükleer reaksiyonla üretilebilen yüksek enerjili ışınlardır. Dalga boyları, 10 pikometreden küçük olan gama ışınları, tıpta kanser tedavisinde kullanılır.

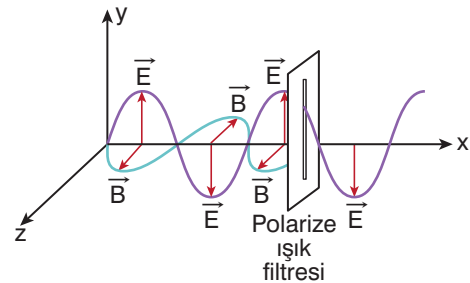
Elektromanyetik Dalgaların Ortak Özellikleri

1. Enine dalgalarıdır.
2. Polarize edilebilirler.
3. Yüksüz fotonlardan oluştukları için elektrik ve manyetik alan içinden geçerken sapmaya uğramazlar.
4. Elektromanyetik dalgaların tamamı enerji ve momentum taşır.
5. Yüklerin ivmeli hareket ettirilmeleri ile elde edilirler.
6. Boşlukta ışık hızıyla hareket ederler. Boşlukta ve maddesel ortamda doğrusal yolla yayılırlar.
7. Yansıma, kırılma, soğurulma, kırınım ve girişim gibi ışığın gösterdiği tüm davranışları, elektromanyetik dalgaların hepsi gösterir.
8. Elektromanyetik dalgalar, elektrik ve manyetik alanları birbirlerine ve yayılma doğrultusuna dik olarak titreşirler.

Işığın Polarizasyonu (Kutuplanma)

Herhangi bir kaynak tarafından üretilen elektromanyetik dalgalar, birbirlerine dik ve aynı fazda salınım yapan elektrik ve manyetik alanlardan oluşur. Bu tür alanların her ikisini içeren elektromanyetik dalgalara **polarize olmamış ışık dalgaları** denir.

Polarize olmamış ışık dalgalarının, polarize ışık filtresinden geçirilmesi ile ışık, polarize edilir ve gelen ışığın şiddeti ayarlanır. Güneş gözlüğü yardımı ile güneşten gelen polarize olmamış ışınlar, gözlük yardımı ile polarize edilir ve göze gelen ışık şiddeti bu yöntemle ayarlanarak gözün güneş ışınlarından etkilenmeyeceği seviyeye düşürülür. Işığın polarize edilmesi ise şu şekilde sağlanır.



Işığın elektrik alan vektörünün titreşim yönünde hazırlanan polarize ışık filtresi, bu düzlemdeki dalgaları geçirirken, bu düzleme dik salınım yapan manyetik alan dalgalarını tutar veya yansıtır. Dolayısıyla, tek düzlemde titreşim yapan ışık, bu yöntemle "polarize olmuş ışığa" dönüştürülür.

Dalga Mekaniği

Not

Bir maddenin atom çekirdeğindeki protonlarının sayısı, nötronlarının sayısından az ise kararsız bir yapıda olan bu maddeler, kararlı hale dönüşebilmek için alfa ve beta ışınları yayar. Çevresine bu şekilde ışın saçarak parçalanana maddelere “ **radyoaktif maddeler** ” denir.

Alfa (α) ışınları, radyoaktif elementlerin parçalanması ile açığa çıkan helyum çekirdeklerine (2 proton, 2 nötron) alfa parçacıkları denir.

Beta (β) ışınları, radyoaktif elementlerin parçalanması ile açığa çıkan negatif yüklü ışınlardır.

Katot ışınları ise, elektronların yüksek gerilim altında hızlandırılmaları ile elde edilir.

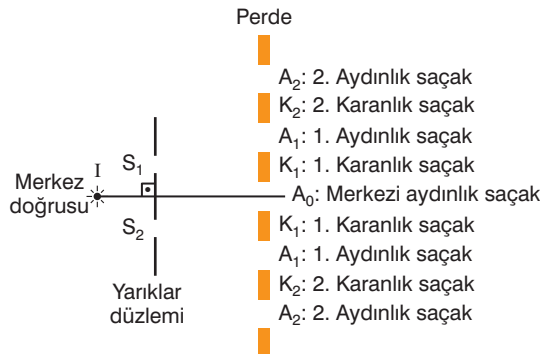
Elektromanyetik dalga olmayan bu yüklü ışınlar, kütleleri olduğu için ışık hızıyla hareket edemezler ve yük taşıdıkları için elektrik ve manyetik alanda sapmaya uğrarlar.

YOUNG DENEYİ

(Çift Yarıktaki Girişim)

Young tarafından gerçekleştirilen girişim deneyinin amacı, ışık dalgalarının tıpkı su dalgaları gibi girişim yapabildiğini ve ışığın dalga modeline uyduğunu göstermektedir.

Deneyde girişim deseninin gözlemlenmesi için aynı fazlı özdeş iki ışık kaynağına ihtiyaç duyulur. Bu nedenle, deney, yarıklara eşit uzaklıkta noktasal, tek renkli bir ışık kaynağı konularak gerçekleştirilmiştir. Işık, perde üzerine düşürüldüğünde perde üzerinde şekildeki gibi merkezde aydınlık saçak ve bu saçığın her iki tarafında karanlık ve aydınlık saçakların dizildiği gözlenir.

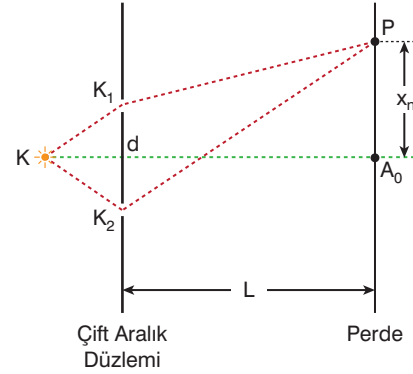


Işık dalgalarında tepelerin veya çukurların üst üste gelmesi ile aydınlık, tepe ile çukurların üst üste gelmesi ile karanlık saçaklar oluşur.

Tepe + tepe (çift tepe) = Aydınlık saçak

Çukur + çukur (çift çukur) = Aydınlık saçak

Tepe + çukur = Karanlık saçak



Şekilde

P: Ekran üzerinde seçilen herhangi bir nokta

d: K_1 ve K_2 aralıkları arasındaki uzaklık

ΔK : $PK_2 - PK_1$: Yol farkı

x_n : P noktasının merkezi aydınlık saçığa uzaklığı

L: Yarıklar düzleminin perdeye olan uzaklığı

şayet P noktası aydınlık saçak ise bağıntı;

$$\Delta K = PK_2 - PK_1 = n \cdot \lambda$$

Şayet P noktası karanlık saçak ise bağıntı

$$\Delta K = PK_2 - PK_1 = \left(n - \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$$

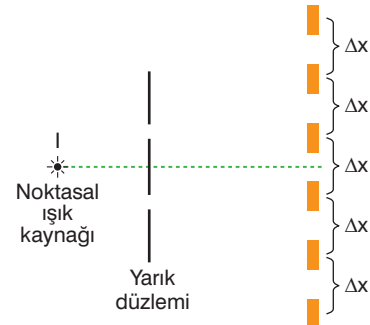
bağıntısı kullanılır.

İki aydınlık saçak veya iki karanlık saçak arasındaki uzaklık ise

$$\Delta X = \frac{\lambda \cdot L}{d}$$

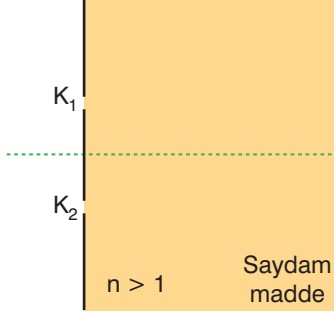
bağıntısı ile hesaplanır.

Çift yarıklı girişim deneyinde merkezi aydınlık saçakla birlikte tüm saçakların genişlikleri eşit olup Δx kadardır.



Young Deneyinde Özel Durumlar:

1.

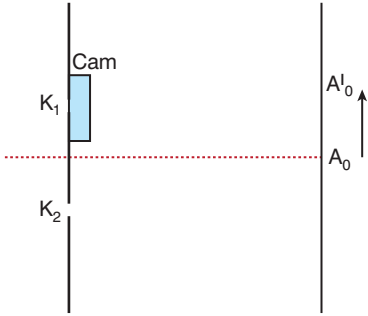


Yarıklar düzlemi ile perde arası, hava yerine saydam bir madde ile doldurulursa, saçak aralığı (ΔX) küçülür. **Saçak aralığının küçülmesine bağlı olarak ekranda oluşan saçak sayısı artar.** Arada, kırıcılık indisi n_1 olan ortam varken saçak aralığı ΔX_1 , n_2 olan ortam varken ΔX_2 oluyorsa, ΔX_1 ve ΔX_2 arasında,

$$\frac{\Delta X_1}{\Delta X_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

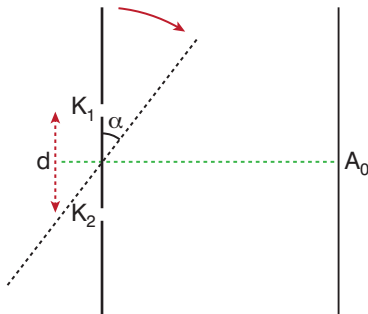
ilişkisi bulunur.

2.



Yarıklardan birinin önüne saydam bir madde konulursa, kaynaklar arasında faz farkı oluşacağından saçakların yerleri değişir ve bütün saçaklar saydam madde konulan yarık tarafına doğru kayar. **Saçak aralığı (ΔX) ve saçak sayısı değişmez.**

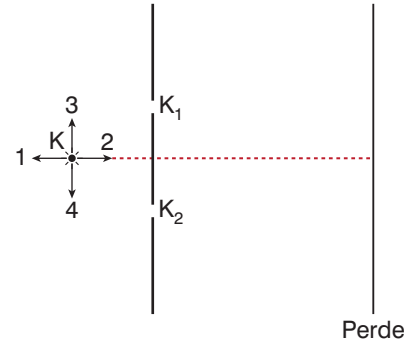
3.



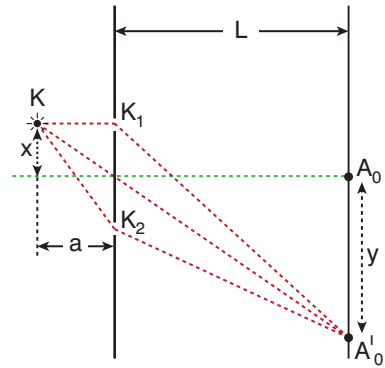
Yarıklar düzlemi şeklindeki gibi ok yönünde bir miktar (α açısı kadar) döndürülürse, yarıklar arası uzaklık $d \cdot \cos \alpha$ 'ya eşit olur. Yani yarıklar arası uzaklık küçülür. Bunun sonucunda merkezi aydınlık saçığın yeri α açısının büyüklüğüne bağlı olarak yukarı yönde veya aşağı yönde kayabilir veya yeri değişmeyebilir. **Saçak aralıkları (ΔX) artarken ekranda oluşan saçak sayısı azalır.**

$$\Delta X = \frac{\lambda \cdot L}{d \cdot \cos \alpha}$$

4.



Şekilde gösterilen ışık kaynağı 1 yönünde hareket ettirilirse, saçak parlaklığı azalır, 2 yönünde hareket ettirilirse, saçak parlaklığı artar. Işık kaynağı yarıklar düzlemine paralel doğrultuda yani 3 ya da 4 yönünde hareket ettirilirse, merkezi aydınlık saçak ve diğer saçaklar kaynağın hareket yönüne zıt yönde kayar.



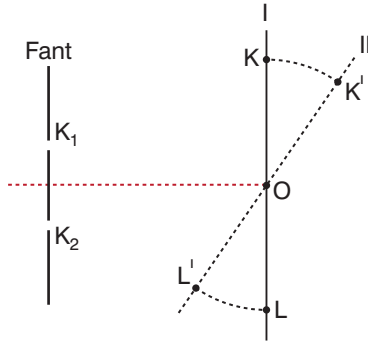
K kaynağı şeklindeki gibi merkez çizgisinden x kadar yukarı hareket ettirildiğinde merkezi aydınlık saçak y kadar kaymış ise üçgen benzerliğinden x ile y arasındaki ilişki

$$\frac{y}{x} = \frac{L}{a}$$

olarak bulunur.

Dalga Mekaniği

5.



Perde, O noktası etrafında ok yönünde döndürülüp I konumundan II konumuna getirildiğinde ekran üzerindeki KO düzleminin fanta olan ortalama uzaklığı artar.

$$\Delta X = \frac{\lambda \cdot L}{d}$$

bağıntısına göre, L uzunluğu arttığı için K' ve O noktaları arasında saçak genişliği artar, saçak sayısı azalır. Ekran üzerindeki LO düzleminin ise fanta olan ortalama uzaklığı azalır.

$$\Delta X = \frac{\lambda \cdot L}{d}$$

bağıntısına göre, L uzunluğu azaldığı için L' ve O noktaları arasında saçak genişliği azalır, saçak sayısı artar.

6. Işığın rengi değiştirilirse, dalga boyu değişmiş olur ki bu da saçak aralıklarını değiştirir.

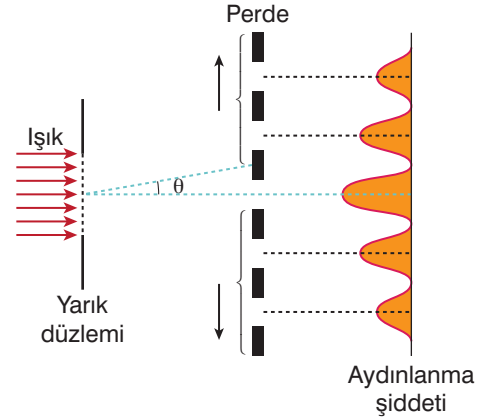
$$\frac{\Delta X_1}{\Delta X_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

olur. Bu durumda merkezi aydınlık saçığın yeri değişmezken diğer saçakların yeri değişir.

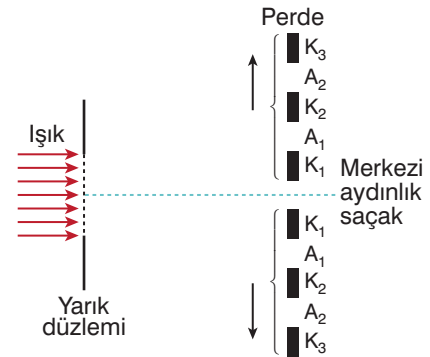
7. Işık şiddetinin değişmesi saçakların parlaklığını değiştirir, fakat saçak aralıklarını etkilemez.

TEK YARIKTA GİRİŞİM (Kırınım)

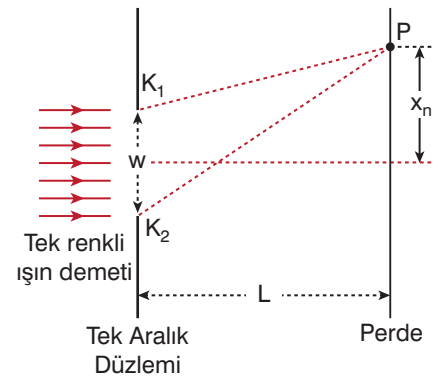
Su dalgalarının kırınımı, su dalgalarının dalga boyu, yarık genişliğine eşit ya da yarık genişliğinden büyük olduğu zaman gerçekleşmektedir. Kırınım denilen bu olay, ışığın dalga boyu, geçtiği yarıktan küçük iken gerçekleşmektedir. Bu nedenle bu olay ışığın tek yarıktan girişimi olarak açıklanacaktır. Işığın tek yarıktan girişimi deneyinde, tek renkli ışık kullanıldığında şekildeki gibi perde de merkez doğrusu üzerinde aydınlık bir saçak, bu aydınlık saçığın iki yanında daha dar ve aydınlanma şiddetleri daha az olan aydınlık saçaklar sıralanır. Beyaz ışık kullanıldığında, merkezi aydınlık saçak beyaz renkte oluşurken, her farklı rengin aydınlık saçakları, farklı yerlerde oluşur.



Işığın kırınımı, bir yarığa, yarık genişliği boyunca ve sık aralıklarla sıralanmış noktasal kaynakların meydana getirdiği bir girişim olayı olarak düşünülür.



Tek yarığa paralel bir ışık demeti şekildeki gibi düşerse, aralıktaki her bir nokta aynı fazda titreşen ve ışık yayan kaynaklar haline gelir. Aynı fazlı kaynaklardan çıkan ışık dalgaları, perde-deki bir noktaya varıncaya kadar farklı yollar alır ve bu yol farkının sonucu olarak birbirini söndürürse karanlık, desteklerse aydınlık saçak oluşur.



Şayet P noktası aydınlık saçak üzerinde ise,

$$\Delta K = \left(n + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$$

şayet P noktası karanlık saçak üzerinde ise;

$$\Delta K = n \cdot \lambda$$

bağıntısı kullanılır.

Merkezi parlak saçacağın dışındaki diğer aydınlık ve karanlık saçakların her birinin genişliği (saçak aralığı)

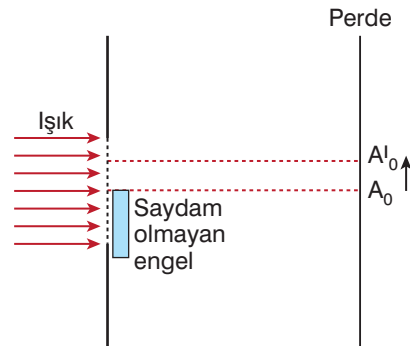
$$\Delta X = \frac{\lambda \cdot L}{w}$$

bağıntısı ile hesaplanır. Bir aydınlık saçacağın genişliği ΔX alınırsa merkezi aydınlık saçacağın genişliği, diğer aydınlık saçak genişliklerinin 2 katı yani $2 \cdot \Delta X$ e eşit olur.



Tek Yarıktaki Girişim Deneyinde Özel Durumlar:

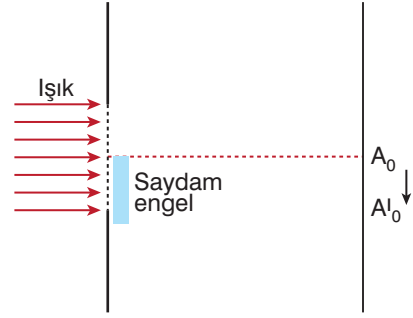
1. Yarıklar Önüne Saydam Olmayan Engel Konulması:



Tek yarığın bir kısmı şekildeki gibi saydam olmayan engelle kapatılırsa, yarık genişliği azalacağından saçak aralığı (ΔX) artar.

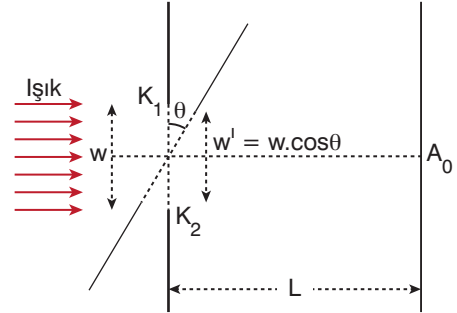
Merkezi parlak saçak ok yönünde kayarak yarığın açık kalan kısmının orta dikmesi üzerine gelir.

2. Yarık Önüne Saydam Engel Konulması



Yarık önüne şekildeki gibi saydam engel konulursa, saydam engelden dolayı faz farkı ve bu sebepten dolayı yol farkı oluşur. Dolayısıyla, A_0 merkezi aydınlık saçak gelen kaynak tarafına doğru kayar.

3. Yarık Düzleminin Döndürülmesi



Yarık düzlemi şekildeki gibi θ kadar döndürülürse yarık genişliği,

$$w' = w \cdot \cos \theta$$

olur. $w' < w$ olacağından $\Delta X' > \Delta X$ olur yani saçak aralığı büyür. A_0 , yukarı yönde veya aşağı yönde kayabilir veya yeri değişmeyebilir.

$$\Delta X' = \frac{\lambda \cdot L}{w \cdot \cos \theta}$$

4. Saçak Parlaklıkları

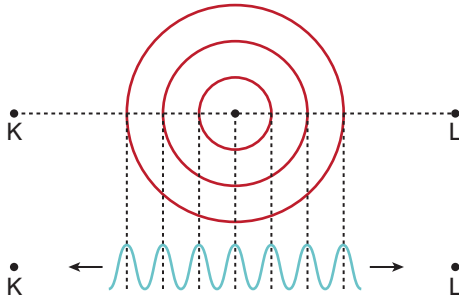
Yarık düzleminin arkasındaki kaynak merkez doğrultusu boyunca yarık düzlemine yaklaşırsa, tüm saçakların yeri ve bu saçaklar arasındaki uzaklık değişmez. Fakat aydınlık saçakların parlaklığı artar.

Dalga Mekaniği

	Çift Yarıklı	Tek Yarıklı
Dalga boyu- nun genişliğe etkisi	Dalga boyu ile doğru orantılıdır.	Dalga boyu ile doğru orantılıdır.
Genişlik	Tüm aydınlık sa- çakların genişlikleri eşittir.	Merkezi aydınlık sa- çağın genişliği, diğer aydınlık saçakların iki katıdır.
Parlaklık	Tüm aydınlık sa- çakların parlaklık- ları eşittir.	Merkezi aydınlık sa- çaktan başlayarak her iki yanındaki aydınlık saçakların parlaklık- ları, merkezi aydınlık saçaktan uzaklaştıkça azalır.

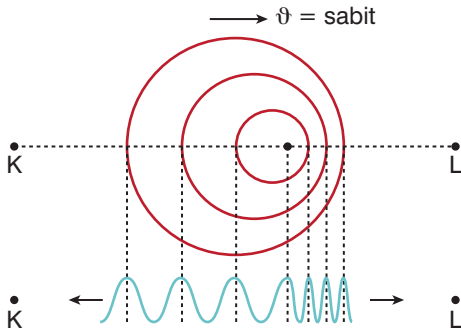
Doppler Olayı

Su derinliğinin sabit olduğu bir dalga leğeninde, noktasal kaynak ile sabit frekanslı dairesel dalgalar üretiliyor.



Kaynaktan yayılan dairesel su dalgalarının dalga boyları λ alındığında hem K hem de L noktalarına ulaşan dalgaların dalga boyları da λ olarak ölçülür. Bu noktalara ulaşan dalgaların frekansları kaynağın frekansına eşit olur.

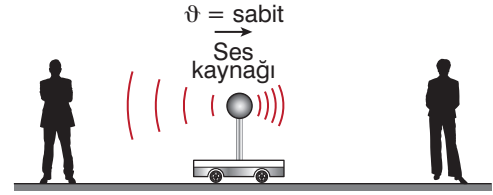
Noktasal kaynak aynı frekansla çalışmasını sürdürürken sabit hızla L noktasına doğru hareket ettirilirse;



kaynağın hareket yönündeki dalgaların dalga boylarının küçüldüğü, kaynağın hareket yönünün tersi yönündeki dalgaların dalga boyunun büyüdüğü görülür. Kaynağın titreşim frekansı değişmemesine rağmen L noktasına ulaşan dalgaların dalga boyunun azalması bu noktaya ulaşan dalgaların frekansının artmasına, K noktasına ulaşan dalgaların dalga boyunun artması bu noktaya ulaşan dalgaların frekansının azalmasına neden olur.

Dolayısıyla kaynaktan gelen dalgaların frekansı L noktasında yüksek frekanslı, K noktasında düşük frekanslı olarak ölçülür. Buna göre, kaynaktan gözlemci arasında bağlı bir hareketin olduğu durumlarda, kaynağın frekansına göre gözlemcinin ölçtüğü frekansın arttığı veya azaldığı böyle olaylara "doppler olayı" denir.

Su dalgalarında gözlenen doppler olayı durumunun aynısı ses dalgalarında ve elektromanyetik dalgalarda da gerçekleşmektedir. Ses dalgalarında ses üreten kaynak gözlemciye doğru yaklaşırsa

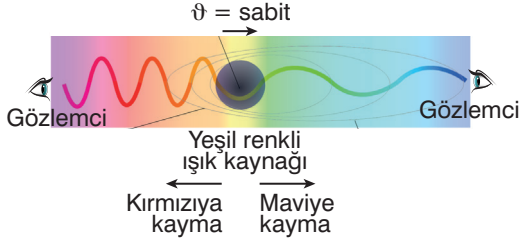


gözlemciye ulaşan ses dalgalarının frekansı kaynağın frekansından daha büyük, kaynak gözlemciden uzaklaşırsa gözlemciye ulaşan ses dalgalarının frekansı kaynağın frekansından daha küçük olur.

"Siren çalarak bize doğru yaklaşan ambulanda sesin daha yüksek frekansta işitilmesi veya bizden uzaklaşan ambulanda sesin daha düşük frekansta işitilmesi" olayı ses dalgalarında yaşanan doppler olayına örnek olarak gösterilebilir.

Elektromanyetik dalgalarda kaynaklardan yayılan dalgalar radyo dalgaları, mikrodalgalar, kızılötesi ışınlar, görünür ışınlar, mor ötesi ışınlar, X- ışınları ve gama ışınları olarak sınıflandırılır. Bu sınıflandırmanın nedeni kaynaklardan yayılan elektromanyetik dalgaların frekanslarının farklı olmasıdır. Görünür bölge olarak adlandırılan ışık dalgalarında kırmızı renkli ışınlar yayan bir kaynağın yaydığı ışınların frekansı arttırılırsa, yayılan ışınların renkleri kırmızıdan mora doğru kayabilir. Dolayısıyla bir kaynaktaki renk değişimi frekans değişimi ile sağlanır. Gün-

lük yaşıntıda kullanılan LED'li lambalarda devreden geçen alternatif akımın frekansı küçük ise LED'li lambalardan yayılan ışık kırmızı renkli iken alternatif akımın frekansı arttırıldığında LED'li lambalardan yayılan ışığın renginin yeşil veya mavi renge döndüğü gözlenir. Bu açıklamaya bağlı kalarak yeşil renkli ışınlar yayan bir ışık kaynağı gözlemciye doğru yaklaşırken, gözlemciye ulaşan ışınların frekansı artacağı ve gözlemcinin ışık kaynağının rengini mavi renge yakın bir renkte algılayacağı veya gözlemciden uzaklaşan yeşil renkli ışık kaynağından gözlemciye ulaşan ışınların frekansı azalacağı için kaynağın rengini kırmızı renge yakın bir renkte algılayacağı görülür. Doppler olayının bir sonucu olan bu elektromanyetik dalgalarda frekans değişikliği kırmızıya kayma veya maviye kayma olarak adlandırılır.



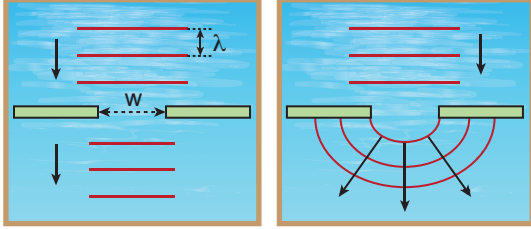
Bir galaksinin Dünya'ya yaklaştığı veya Dünya'dan uzaklaştığı, Galaksiden Dünya'ya gelen ışınların kırmızıya veya maviye kayma durumuna bakarak belirlenir.

B
i
L
i
M
Y
O
L
U

Y
A
Y
I
N
C
I
L
I
K



1. Bir dalga leğeninde dalga boyu λ olan dalgalar, w genişliğindeki bir aralık üzerine gönderildiğinde şekil – I'deki görünüm elde ediliyor.



Şekil – I

Şekil – II

Dalgaların şekil – II'deki gibi kırınıma uğraması için aşağıdaki işlemlerden hangilerinin yapılması gerekir?

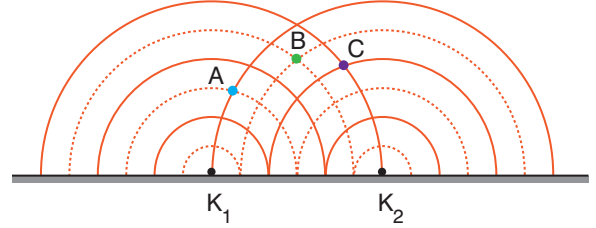
- Kaynağın frekansı azaltılmalı,
- Kaba su eklenmeli,
- w genişliği artırılmalı

2. Bir su dalgası leğeninde noktasal iki kaynak kullanarak düzgün ve kararlı bir girişim deseni elde edebilmek için;

- Kaynaklar eşit frekansla çalışmalıdır.
- Su derinliği her yerde aynı olmalıdır.
- Kaynakların ürettiği dalgaların genlikleri eşit olmalıdır.

işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

3. Derinliği sabit dalga leğeninde özdeş, aynı fazlı K_1 ve K_2 noktasal kaynaklarının oluşturduğu girişim deseni şekil-deki gibidir.



Sürekli çizgiler dalga tepelerini, kesikli çizgiler dalga çukurlarını gösterdiğine göre;

- A noktasında bozucu girişim oluşur.
- B noktasında bozucu girişim oluşur.
- C noktasında yapıcı girişim oluşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

4. Çift yarıklı girişim deneyinde, perde üzerindeki iki aydınlık saçak arası uzaklık;

- Kullanılan ışığın dalgaboyu,
- Yarıklar arası uzaklık,
- Fant ile perde arası kırıcılık indisi,
- Fant ile perde arası uzaklık

niceliklerinden hangilerinin azalması sonucunda artar?

5. Çift yarıklı girişim deneyinde, merkezi aydınlık saçığının yerini değiştirebilmek için;

- I. Işık kaynağını çift yarıklı düzleme yaklaştırmak
 - II. Yarıklardan birinin önüne ince cam yerleştirmek
 - III. Yarık düzlemi ile perde arası uzaklığı arttırmak
- işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

6. Bir girişim deneyinde kullanılan tek renkli ışık kaynağının renginin değiştirilmesi;

- I. Aydınlık saçakların genişliklerini,
- II. Aydınlık saçakların sayısını,
- III. Merkezi aydınlık saçığının yerini

verilenlerinden hangilerinin değişmesine neden olabilir?

7. Tek renkli noktasal ışık kaynağı kullanılarak tek yarıklı girişim deneyi yapılıyor.

Buna göre;

- I. En parlak saçak, merkezi aydınlık saçaktır.
- II. Merkezi aydınlık saçığının genişliği diğer aydınlık saçakların genişliğinden daha büyüktür.
- III. Merkezden uzaklaştıkça, karanlık saçaklar arası uzaklık azalır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

8. Doppler etkisinin gözlenebilmesi için;

- I. Işık kaynağı hareketli, gözlemci hareketsiz,
- II. Işık kaynağı ve gözlemcinin ikisi de hareketli,
- III. Işık kaynağı hareketsiz, gözlemci hareketli

yukarıda verilen durumların hangilerinin kesinlikle gerçekleşmesi gerekir?

9. Aşağıdakilerden hangileri elektromanyetik dalgadır?

- I. Radyo dalgaları
- II. X ışınları
- III. Ses dalgaları
- IV. β ışınları
- V. γ ışınları

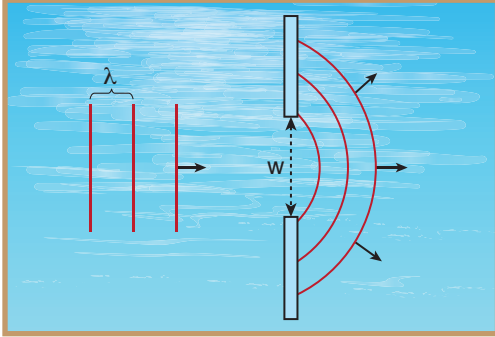
10. I. Enine dalgalardır.

- II. Elektrik ve manyetik alanda saparlar.
- III. Hızları ortamdan etkilenir.

Yukarıdakilerden hangileri elektromanyetik dalgaların özelliklerindendir?



1. Dalga leğeninde şekildeki gibi oluşturulan doğrusal dalgalar, yarı genişliği w olan yarığı geçerek kırınıma uğruyorlar.



Kırınımı azaltmak için,

- I. Su derinliğini azaltmak,
- II. w genişliğini arttırmak,
- III. Dalgaların periyodunu azaltmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılmalıdır?

2. Su derinliğinin sabit olduğu bir dalga leğeninde, özdeş noktasal iki kaynak ile bir girişim deseni oluşturuluyor.

Kaynakların frekansı aynı oranda arttırılıp girişim çizgileri sayısının değişmemesi için;

- I. Dalga leğenine su eklenmeli,
- II. Kaynaklar birbirlerinden uzaklaştırılmalı,
- III. Kaynakların titreşim genlikleri azaltılmalı

olası işlemlerinden hangilerinin yapılması gerekir?

3. Özdeş ve noktasal iki kaynak aynı fazda çalıştırılıyor ve bir girişim deseni oluşturuluyor.

Buna göre, girişim deseninde, girişim çizgileri arasındaki uzaklık;

- I. Kaynakların titreşim frekansı
- II. Dalga leğenindeki su derinliği
- III. Kaynaklar arasındaki uzaklık

verilenlerinden hangilerine bağlıdır?

4. Noktasal özdeş iki kaynak ile dalga leğeninde bir girişim deseni oluşturuluyor.



Şekildeki K_1 kaynağının yeri sabit tutulup K_2 kaynağı K_1 kaynağına doğru yaklaştırılırsa girişim desenine ilişkin;

- I. Düzüm çizgilerinin sayısı azalır.
- II. Düzüm çizgilerinin yeri değişmez.
- III. Düzüm çizgilerinin aralıkları azalır.

yargılarından hangileri doğru olur?

5. Çift yarıklı girişim deneyinde, fant yüzeyine aynı anda kırmızı ve yeşil ışık düşürülüyor.

Buna göre, beyaz perde üzerinde;

- I. Kırmızı
- II. Siyah
- III. Sarı
- IV. Yeşil

renklerinden hangileri gözlenebilir?

6. Çift yarıklı girişim deneyinde, ekran üzerinde oluşan toplam aydınlık saçak sayısını arttırabilmek için;

- I. Işık kaynağının yarık düzlemine uzaklığı,
- II. Kullanılan ışığın dalga boyu,
- III. Yarık düzlemi ile ekran arasındaki ortamın kırıcılık indisi

niceliklerinden hangilerinin azaltılması gerekir?

7. Tek yarıklı girişim deneyinde, kırmızı ışık yerine mavi ışık kullanılırsa;

- I. Δx saçak aralığı küçülür.
- II. Perde üzerinde oluşan saçak sayısı artar.
- III. n. aydınlık saçığın yeri değişmez.

yargılarından hangileri doğru olur?

8. Derinliği her yerde aynı olan bir dalga leğeninde, sabit frekansla dairesel dalgalar oluşturuluyor. Oluşan dalgaların hızı ϑ , dalga boyu λ ve frekansı f dir.

Kaynak, su yüzeyinde sabit hızla hareket ettirilirse, kaynağın hareket yönünün tersi yönünde üretilen dalgaların ϑ , λ ve f niceliklerinden hangilerinde bir değişme gözlenir?

9. Aşağıdaki etkinlikte elektromanyetik dalgalar ile bu dalgaların kullanım alanlarının eşleştirilmesi isteniyor.

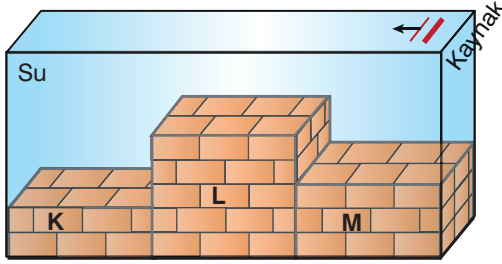
X ışınları	•	•	Haberleşme
Radyo dalgaları	•	•	Röntgen
Kızıl ötesi ışınlar	•	•	Isınma

Doğru eşleştirme nasıl olur?

10. I. Hem enine, hem boyuna dalgalardır.
II. Yüklü parçacıkların ivmeli hareketlerinden dolayı oluşurlar.
III. Yansıma, kırılma, kırınım ve girişim yapabilirler.

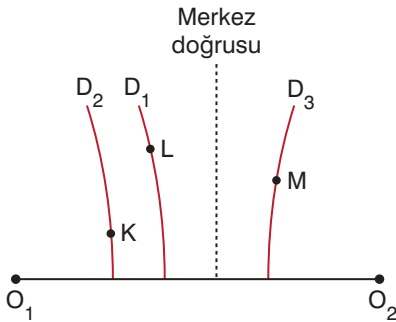
Yukarıda verilenlerden hangileri elektromanyetik dalgaların özelliklerinden biridir?

1.



Yandan görünüşü şekildeki gibi olan dalga leğeninde oluşan periyodik su dalgaları sadece tek bir bölmede kırınımına uğraması için w genişliğinde olan engel hangi bölme üzerine konulmalıdır?

2. Bir dalga leğeninde özdeş O_1 ve O_2 kaynakları ile girişim deseni oluşturuluyor. K, L ve M noktaları sırasıyla 2., 1. ve 3. düğüm çizgileri üzerinde olup bu noktaların kaynaklara uzaklıklarının farkı d_K , d_L ve d_M dir.



Buna göre d_K , d_L ve d_M arasındaki ilişki nedir?

3. Aynı fazda çalışan noktasal iki kaynak eşit periyotlu olup, kaynakların ürettikleri dalgaların dalga boyları λ , genlikleri y ve $3y$ dir.

Bu iki kaynağın oluşturduğu dalga desenine ilişkin;

- Seçilen bir P noktasının kaynaklara uzaklıkları farkı 4λ ise bu noktanın genliği $4y$ dir.
- Seçilen bir P noktasının kaynaklara uzaklıkları farkı $2,5\lambda$ ise bu noktanın genliği $2y$ dir.
- Girişim deseninde düğüm çizgileri oluşmaz.

verilen ifadelerden hangileri doğru olur?

4. Derinliği sabit olan bir dalga leğeninde özdeş noktasal iki kaynaktan çıkan dalgalar ile girişim deseni oluşturuluyor.

Girişim desenindeki dalga katarı sayısını artırabilmek için;

- Dalga boyunu artırmak.
- Kaynakların frekansını artırmak.
- Dalga leğenine su eklemek.
- Kaynaklar arasındaki uzaklığı artırmak.

yukarıdaki işlemlerin hangilerinin yapılması gerekir?