

BAÜ
Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü
2018-2019 Güz Yarıyılı Dalgalar-Optik Laboratuvarı

DENEY 1	Deney	Quiz	<u>İmza</u>
DENEY 2	Deney	Quiz	<u>İmza</u>
DENEY 3	Deney	Quiz	<u>İmza</u>
DENEY 4	Deney	Quiz	<u>İmza</u>
DENEY 5	Deney	Quiz	<u>İmza</u>
DENEY 6	Deney	Quiz	<u>İmza</u>

Fotoğraf

BAÜ
Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü
Optik Laboratuvarı
KURALLAR

1. Laboratuvara 10 dakikadan fazla geç kalan öğrenci deneye alınmayacaktır.
2. Her öğrenci laboratuvara gelirken yanında, kendine ait bilimsel hesap makinesi, cetvel, laser ve milimetrik kağıt bulunduracaktır.
3. Laboratuvara her öğrencinin yapacağı deneye çalışarak gelmesi gerekmektedir. Hazırlığı eksik olan öğrenci mazeret kabul edilmeden telafiye bırakılacaktır.
4. Her öğrencinin, bu ders için toplam 2 telafi hakkı vardır ve bu telafilerden en az biri için resmi mazeret belgesi gerekmektedir Bunun dışında 2-den fazla telafisi olan öğrenci dersten devamsızlık nedeniyle kalır.
5. Öğrenci deneyini bitirdikten sonra raporunu laboratuvarda tamamlayarak deney saati içinde imzasını alacaktır.
7. Her deney için not sistemi aynıdır; sözlü ya da quiz, deney performansı ve deney raporundan alınan puanlar ile deney notu verilecektir.
8. Her öğrenci toplam 6 deney yapacak, bütün deneylerin imzası alınmış olarak final sınavına girecektir.

DENEY 1: ÇUKUR VE TÜMSEK AYNADA YANSIMA VE GÖRÜNTÜ OLUŞUMU

Deneyin Amacı: Bir çukur ve tümsek aynanın odak noktasını ve merkezini bulmak ve bunlardan yararlanarak görüntü oluşturmak.

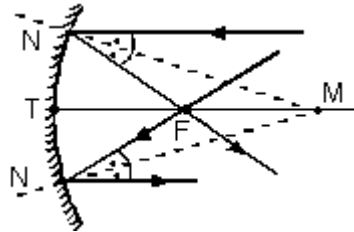
Araçlar: Çukur ayna , tümsek ayna, ışık kaynağı , siyah karton kağıt , beyaz tebeşir , metal masa, mıknatıslı ayaklar.

Ön Bilgi:

Yarıçapı R olan bir kürenin çukur kısmı parlatılıp ayna yapılırsa “çukur ayna” elde edilmiş olur. Aynayı ortadan ikiye ayıran merkezden geçen eksene “asal eksen” denir. Aynanın asal eksenle çakıştığı noktaya “tepe noktası (T)” denir. Tepe ile merkez noktalarının tam ortasındaki noktaya “odak noktası (F)” denir. Odak noktasının aynaya ve merkeze olan uzaklığına da “odak uzaklığı (f)” denir. Odak uzaklığı aynanın (R) yarıçapı arasında $R=2f$ bağıntısı vardır.

1. Asal eksene paralel gelen ışınlar, yansıdıktan sonra odak noktasından geçerler.

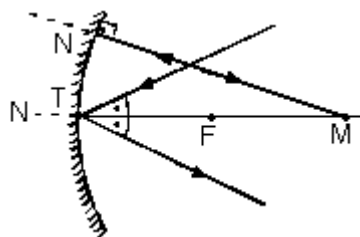
2. Odaktan geçerek gelen ışınlar, asal eksene paralel olarak yansır.



Şekil 1.1 : Asal eksene paralel gelen ışınlar ve Odak noktasından gelen ışınlar

3. Merkezden geçerek aynaya gelen ışınlar, geldiği yoldan geri dönerler.

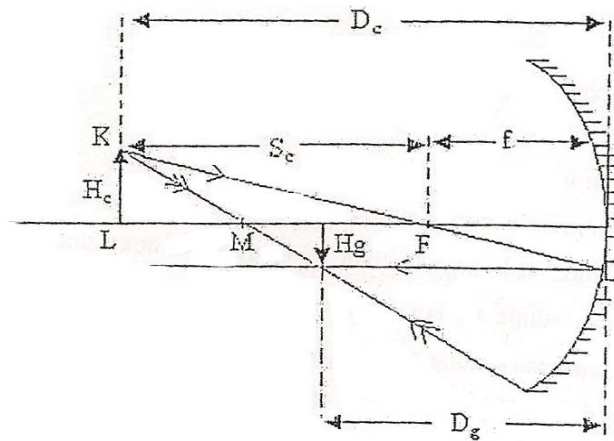
4. Tepe noktasına gelen ışınlar , asal eksenle eşit açı yapacak şekilde yansır.



Şekil 1.2: Merkezden gelen ışınlar ve tepe noktasından gelen ışınlar

Uyarılar

- 1.Cisim sonsuzda ise görüntüsü odakta nokta biçimindedir.
- 2.Cisim sonsuz ile merkez arasında ise odak ile merkez arasında, gerçek, ters ve küçüktür.
- 3.Cisim merkezde ise görüntüsü merkezde ters, gerçek ve aynı boydadır.
- 4.Cisim merkez ile odak arasında ise görüntüsü merkez ile sonsuz arasında gerçek ters ve büyüktür.
- 5.Cisim odakta ise görüntü sonsuzdadır.
- 6.Cisim odak ile tepe noktası arasında ise görüntü sanal, düz ve büyüktür.
- 7.Cisim tepede ise görüntü cisim ile çakışık olur.
- 8.Cisim ya da görüntüden hangisi aynadan daha uzakta ise onun boyu daha büyük olur.



Şekil1.3:Çukur aynada görüntü oluşumu

Çukur aynada bağıntılar:

D_c = Cismin aynaya olan uzaklığı

D_g = Görüntünün aynaya olan uzaklığı

R = Eğrilik yarıçapı

H_c = Cismin Boyu

S_c = Cismin odağa olan uzaklığı

S_g = Görüntünün odağa olan uzaklığı

Çukur aynanın büyütmesi : $M = \frac{Hg}{Hc} = \frac{-Dg}{Dc}$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{Dc} + \frac{1}{Dg} \quad (1.2.1)$$

$$f = R/2 \quad \text{ise} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{Dc} + \frac{1}{Dg} \quad (1.2.2)$$

$$\frac{Hc}{Hg} = \frac{Sc}{f} \quad (1.2.3)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{Dc} + \frac{1}{Dg} \text{ bulunur.}$$

$$\frac{Hc}{Hg} = \frac{f}{Sg} \quad (1.2.4)$$

$$\frac{Hc}{Hg} = \frac{Dc}{Dg} \quad (1.2.5)$$

(f, Dc ve Dg nin işaretleri gerçek olduğu durumda pozitif sanal oldukları durumda negatiftir.)

Deneyin Yapılışı :

Odak Noktasını ve Merkezi Bulmak ;

Işık kaynağını ve çukur aynayı deney setine yerleştiriniz. Işık kaynağı ile ayna arasına siyalı karton kağıt yerleştiriniz. Işık kaynağından aynanın tepe noktasına gelen ve kendi üzerinden yansıyan ışını tayin ediniz ve bunu tebeşirle çiziniz. Bu bizim asal eksenimizdir. Daha sonra ışık kaynağından asal eksene paralel iki ışın gönderiniz. Gelen ışınların çukur aynanın ön yüzüne gelmesini sağlayınız. Gelen ışınların aynadan yansıdıktan sonra asal ekseninde kesiştikleri noktayı bulunuz. Bu nokta odak noktasıdır. Bu noktanın aynaya olan uzaklığı odak uzaklığıdır. Bu uzaklığı belirleyiniz.

F=..... cm

Deney seti üzerindeki ışık kaynağından aynaya bu sefer, asal ekseni kesecek şekilde bir tek ışın gönderin. Işık kaynağını ileri geri hareket ettirerek , çukur aynaya gelen ışının kendi

üzerinden yansıdığı yeri tayin ediniz. Bu ışının asal eksenle kestiği nokta merkezdir. Merkez aynaya olan uzaklığını belirleyiniz.

M=.....cm

Bulduğunuz değerlerle $M=2f$ 'in doğruluğunu kanıtlayınız.

A.Çukur Aynada Görüntü Oluşumu ;

Çukur aynada görüntü oluşturmak için, özel ışıklardan en az iki tanesini aynaya göndermemiz gerekir. Odağını , merkezini ve asal eksenini belirlediğimiz çukur aynada , aşağıdaki görüntüleri elde ederiz.

1-)Merkezdeki bir cismin görüntüsü;

Merkez noktası üzerine asal eksene dik olacak şekilde , beyaz tebeşirle 1 cm boyunda bir çizgi çiziniz . Bunu cisim olarak düşünelim. Daha sonra ışık kaynağından cismin tepe noktasından gelecek şekilde , asal eksene paralel bir ışık gönderin . Sonra yine cismin tepe noktasından , aynanın odak noktasından geçecek şekilde bir ışın gönderin . Bu iki ışının aynadan yansıdıktan sonra ki yollarını siyah karton üzerinde çiziniz. Çizdiğiniz ışınların kesiştiği noktayı , asal eksenle birleştiren dik doğruyu tebeşirle çiziniz.

Elde edilen bu çizgi , cismin görüntüsüdür. Şimdi bu görüntünün boyunu , aynanın tepe noktasına olan uzaklığını ölçünüz . Görüntünün özellikleri hakkında bilgi veriniz .

Dc=.....cm

Hc=.....cm

Dg=.....cm

Hg=.....cm

Deneyle elde ettiğiniz sonuçları (1.1.2) ifadesiyle bulmaya çalışınız.Hata oranını hesaplayınız.

2-) Odakla merkez arasındaki cismin görüntüsü

Odakla merkez noktalarının tam ortasında asal eksene dik olacak şekilde 1cm boyunda bir çizgi çiziniz.Cismin üzerinden ilk olarak asal eksene paralel , daha sonra aynanın tepe noktasına gelecek şekilde iki ışın gönderin . Işınlardan yansıdıktan sonraki yollarını çiziniz.Kesişme noktalarını saptadıktan sonra asal eksenle birleştirecek şekilde dik bir doğru çiziniz.Bu doğruyun , yani görüntünün ; uzunluğunu , aynaya olan uzaklıklarını ölçünüz.Görüntünün özellikleri hakkında bilgi veriniz.

Dc=.....cm

Hc=.....cm

Dg=.....cm

Hg=.....cm

Bulduğunuz sonuçları (1.2.2) formülüyle doğrulamaya çalışınız. Hata oranını hesaplayınız.

3-)Cisim odakta ise ;

Odak noktasının üzerine asal eksene dik olacak şekilde 1 cm boyunda bir çizgi çiziniz . Cismin üzerinden ilk olarak asal eksene paralel , daha sonra aynanın tepe noktasına gelecek şekilde iki ın gönderin . Işıkların yansıdıktan sonraki yollarını çiziniz. Diğerlerinde ne gibi bir farklılıklar var ? Yorumlayınız.

Dc=.....cm

Hc=.....cm

Dg=.....cm

Hg=.....cm

Bulduğunuz sonuçları (1.2.2) formülüyle doğrulamaya çalışınız.Tabloyu doldurunuz.

4-) Odakla ayna arasındaki cismin görüntüsü;

Ayna ile odak arasına , asal eksene dik 1 cm boyunda bir çizgi çiziniz.ışık kaynağını kullanarak cismin tepe noktasından geçecek şekilde , ilk olarak asal eksene eparalel, daha sonra aynanın tepe noktasına gelecek şekilde iki ışın gönderin . Bu ışınların aynadan yansıdıktan sonraki yollarını çiziniz. Işıkların aynanın ön tarafında kesişmediğini göreceksiniz. Bu çizgilerin uzantısını alarak , kesiştikleri noktayı belirleyin . Bu noktayı asal eksene birleştiren dik doğruyu çizerek görüntüyü elde ediniz. Görüntünün özelliklerini belirtiniz.

Dc=.....cm

Hc=.....cm

Dg=.....cm

Hg=.....cm

1. Yaptığınız tüm deneyleri çizimle doğrulayınız .Bulduğunuz sonuçları ilgili formülle doğrulamaya çalışınız. Tabloyu doldurunuz ve hata oranını hesaplayınız.

Tablo: Çukur Ayna

Çizimle Bulunan Veriler						
<i>Cisim</i>	<i>F</i>	<i>D_c</i>	<i>D_g</i>	<i>H_c</i>	<i>H_g</i>	<i>M</i>
<i>F-T arası</i>						
<i>F-M arası</i>						
<i>M dışı</i>						
<i>M</i>						
<i>F</i>						
Hesapla Bulunan Veriler						
<i>Cisim</i>	<i>F</i>	<i>D_c</i>	<i>D_g</i>	<i>H_c</i>	<i>H_g</i>	<i>M</i>
<i>F-T arası</i>						
<i>F-M arası</i>						
<i>M dışı</i>						
<i>M</i>						
<i>F</i>						

B.Tümsek Aynada Görüntü Oluşumu ;

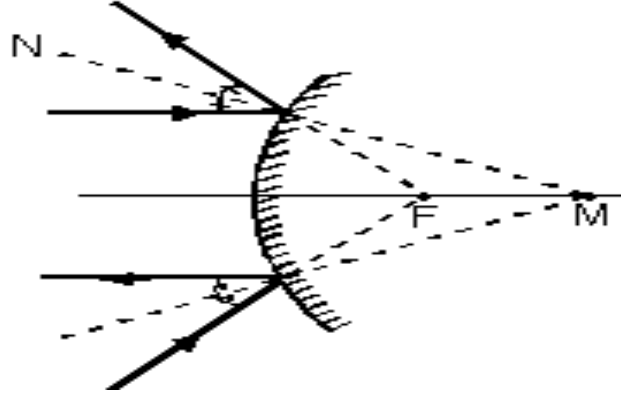
Ön bilgi:

Yarıçapı R olan bir kürenin tümsek kısmı parlatılıp ayna yapılırsa “ **tümsek ayna** ” elde edilmiş olur. Aynayı ortadan ikiye ayıran merkezden geçen eksene “ **asal eksen** “ denir. Aynanın asal eksenle çakıştığı noktaya “**tepe noktası** (T) “ denir. Tepe ile merkez noktalarının tam ortasındaki noktaya “ odak noktası (F) “ denir. Odak uzaklığı aynanın (R) yarıçapı arasında $R=2f$ bağıntısı vardır.

Tümsek aynalarda gerçek bir cismin yerine ve büyüklüğüne bakılmaksızın görüntüsü sanal , odak ile tepe noktası arasında küçük ve düz olur.

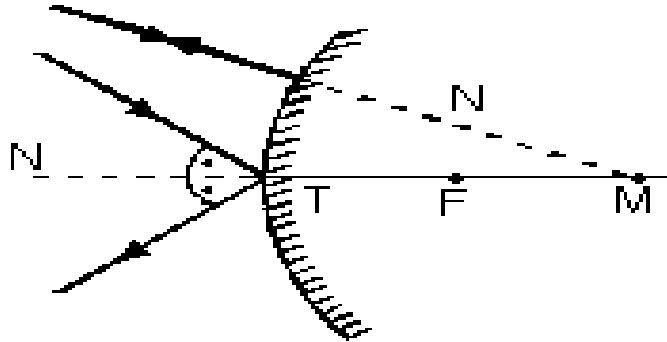
Özel Işıklar:

1. Asal eksene paralel gelen ışın, uzantısı odaktan geçecek şekilde yansır.
2. Odak noktası doğrultusunda gelen ışın eksene paralel olacak şekilde yansır.

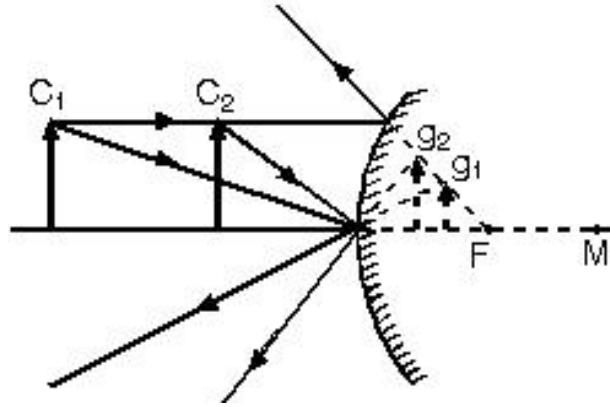


Şekil 1: Asal eksene paralel gelen ışınlar, odak noktasına gelen ışınlar

3. Merkeze yönelmiş ışın tekrar kendisi yansır.
4. Aynanın tepe noktasına gelen ışınlar asal eksenle eşit açı yapacak şekilde yansılırlar.



Tümsek aynada görüntü çizimi:



Şekil 1.3.5 : Herhangi bir uzaklıktaki bir cismin tümsek aynadaki görüntüsü

Tümsek aynadaki bağıntılar;

D_c = Cismin aynaya olan uzaklığı

D_g = Görüntünün aynaya olan uzaklığı

H_c = Cismin boyu

H_g = Görüntünün boyu

$$\text{Tümsek aynanın büyütmesi : } M = \frac{H_g}{H_c} = \frac{-D_g}{D_c} \quad (1.2.1)$$

$$\text{Ayna denklemi ise ; } \frac{1}{f} = \frac{1}{D_c} + \frac{1}{D_g} \quad (1.2.2)$$

NO: Tümsek aynaların diğerlerinden farklı olan özelliği ; hesaplamalarda odak uzaklığının negatif alınmasıdır. Bunun sebebi ise; tümsek aynanın eğrilik merkezinin aynanın arkasında olmasıdır.

Deneyin Yapılışı:

Işık kaynağını ve aynayı deney setine yerleştiriniz. Özel ışını gönderip, asal eksenini tayin ediniz. Daha sonra ışık kaynağından asal eksene paralel iki ışın gönderip, yansıyan ışınların uzantılarını alarak odak noktasını tayin ediniz.

F=cm

Deney seti üzerinde ışık kaynağından aynaya bu sefer , başka bir özel ışını gönderin. Bu ışının kendi üzerinden yansımasının gerektiğini unutmayın. Buradan tümsek aynanın merkezini tayin ediniz.

M =cm

Bulduğunuz değerlerle , $M = 2f$ ' in doğruluğunu kanıtlayınız.

Tümsek Aynada Görüntü Oluşumu :

Deney seti üzerinde ayna ile ışık kaynağı arasına asal eksene dik 3 cm boyunda birçizgi çiziniz. Bu bizim cismimiz olsun. Cismin üzerinden ilk olarak asla eksene paralel , daha sonra aynanın tepe noktasına gelecek şekilde iki ışın gönderin . Işınlardan yansımalarının uzantılarını alarak sanal görüntünün konumunu ve büyüklüğünü bulunuz.

Dc =cm

Hc =cm

Dg =cm

Hg =cm

1. Yaptığınız tüm deneyleri çizimle doğrulayınız. Bulduğunuz sonuçları ilgili formülle doğrulamaya çalışınız. Tabloyu doldurunuz ve hata oranını hesaplayınız..

Tablo:Tümsek Ayna

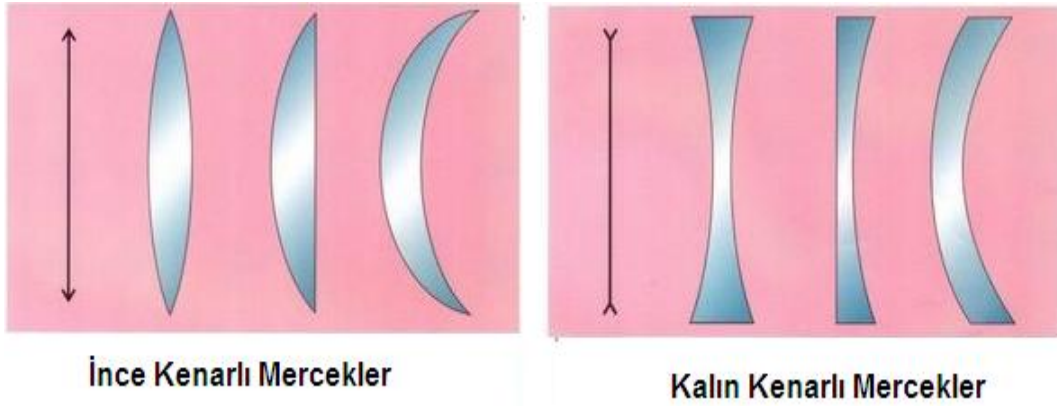
Çizimle Bulunan Veriler						
Cisim	F	D _c	D _g	H _c	H _g	M
F-T arası						
F-M arası						
M dışı						
M						
F						
Hesapla Bulunan Veriler						
Cisim	F	D _c	D _g	H _c	H _g	M
F-T arası						
F-M arası						
M dışı						
M						
F						

DENEY 2: İNCE VE KALIN KENARLI MERCEKTE GÖRÜNTÜ OLUŞUMU

Deneyin Amacı: İnce ve kalın kenarlı merceklerde odak noktasının belirlenmesi ve görüntü oluşturulması

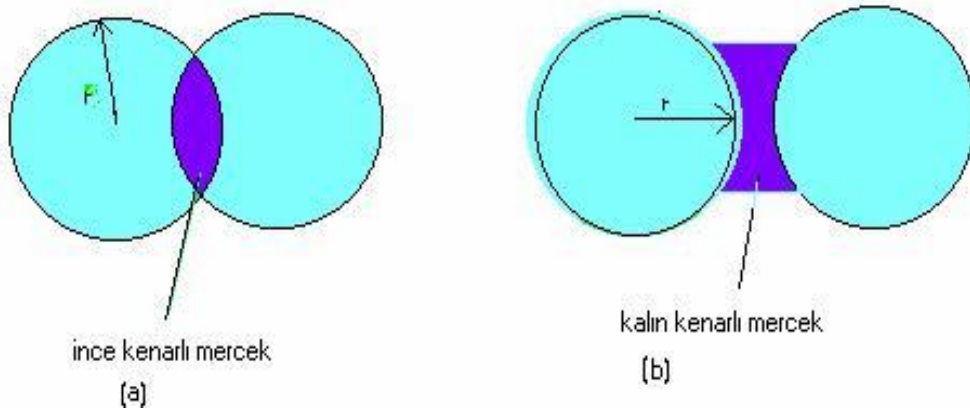
Araçlar: İnce ve kalın kenarlı mercek, metal levha ,cetvel , ışık kaynağı.

Ön Bilgi: Orta eksenli ya da daha fazla kırıcı yüzle sınırlanmış saydam cisimlere “mercek” denir. Mercekler küresel, silindirik ya da parabolik olabilirler.



Şekil 1

Küresel basit mercekler yapılarına göre “ **ince** ” ve “ **kalın** ” mercekler olmak üzere iki grupta incelenir. İnce kenarlı mercek, iki küre yüzeyinin kesişmesiyle , kalın kenarlı mercek ise iki küre yüzeyin yaklaştırılmasıyla oluşturulmuştur. (Şekil 2) Şekillerde birinci yüzeyin merkezi M1, ikinci yüzeyin merkezi M2 yi birleştiren doğru merceğin asal eksenini alır. Asal eksen üzerinde ve merceğin ortasındaki 0 noktası optik merkezdir.



Şekil 2

Odak noktasının merkeze uzaklığı odak uzaklığıdır. Odak uzaklığı yakınsak mercek için pozitif (+) , ıraksak mercek için negatif (-) tir.

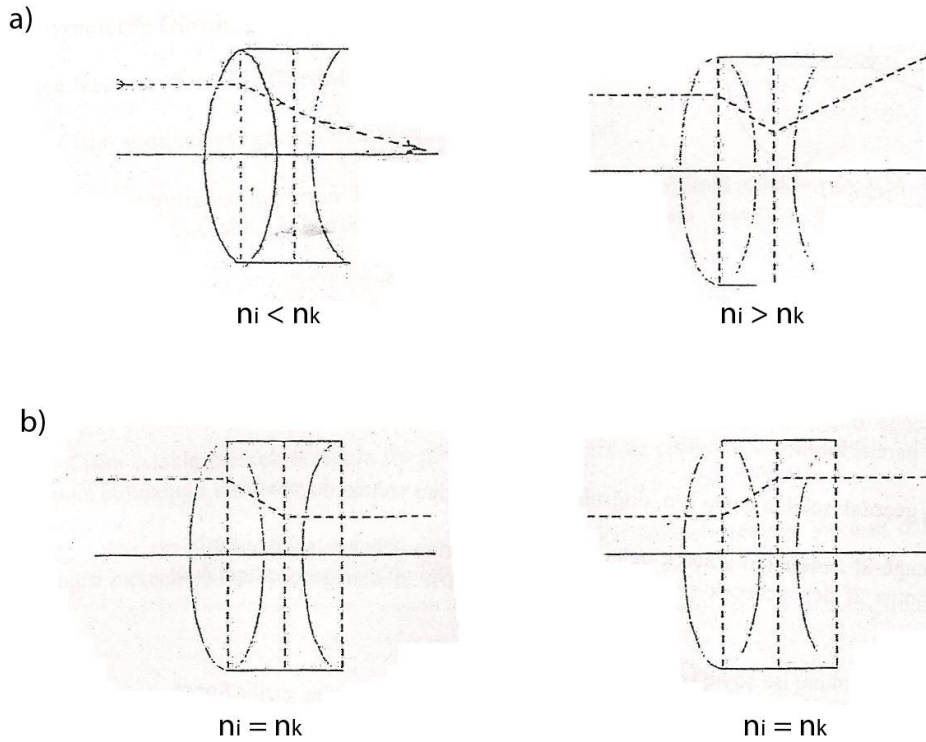
Merceklerde odak uzaklığı , kırıcılık indisine ve eğrilik yarıçapına bağlıdır.

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_m}{n_0} - 1 \right) \left(\frac{1}{\pm R_1} + \frac{1}{\pm R_2} \right) \dots \dots \dots (Denk1)$$

n_m = Merceğin kırılma indisi

n_0 = Dış ortamın kırılma indisi

Bir merceğin etrafındaki ortamın kırıcılık indisi artırılırsa odak uzaklığı büyür. Mercek ve ortamın kırıcılık indisi aynı ise tek bir ortam gibi davranacağından ışık kırılmaz, odak sonsuz olur. Ortamın indisi merceğinkinden büyük olduğunda mercek karakter değiştirir.(İnce kenarlıysa kalın kenarlı gibi davranır veya tersine) İnce ve kalın kenarlı iki mercek (Şekil 3) deki gibi konduğunda düzeneğin karakterini odak uzaklığı küçük olan mercek belirler.



(Şekil 3)

n_i = İnce kenarlı mercek indisi

n_k = Kalın kenarlı mercek indisi

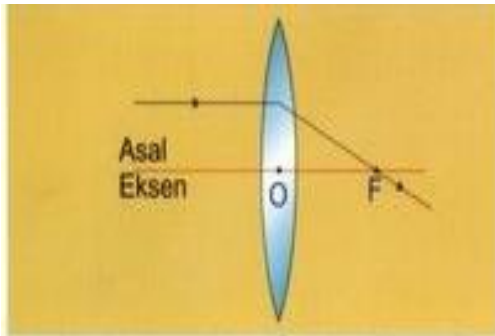
Büyütme: Görüntünün büyüklüğü genellikle cismin büyüklüğünden farklıdır. m büyültmesi o şekilde tanımlanır ki bunun |m| değeri görüntü boyunun cisim boyuna oranıdır.

$$|m| = \frac{Hg}{Hc} = \frac{-s'}{s} \dots\dots\dots(Denk2)$$

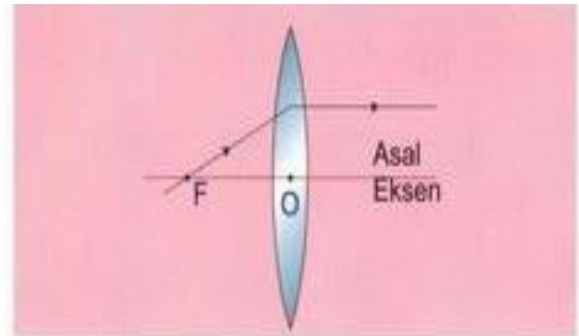
Eğer $|m| > 1$ ise görüntünün büyüdüğü söylenir, eğer $|m| < 1$ ise görüntünün küçüldüğü söylenir. Dolayısıyla m'nin büyüklüğü görüntünün boyunu , işareti ise görüntünün düz veya ters olduğunu belirler.

İnce ve Kalın Kenarlı Merceklerde Özel Işınlr

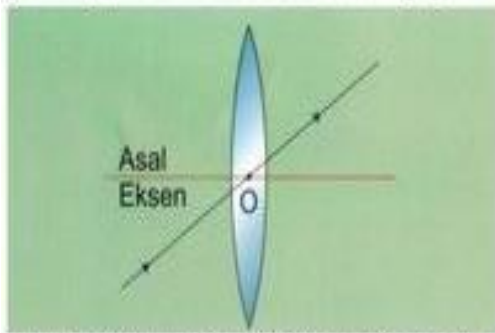
Herhangi bir ışının yolunu ise şöyle tespit edebiliriz:Merçeğe gelen ışına paralel ve optik merkezden geçen yardımcı eksen çizilir. Sonra merceğin odağında asal eksene dik çizilerek yardımcı eksenle kesişim noktası bulunur.Bu nokta , yardımcı odak noktasıdır. Işın , işte bu noktadan geçecek şekilde kırılır. Kalın kenarlıda ise uzantısı bu noktadan geçer.



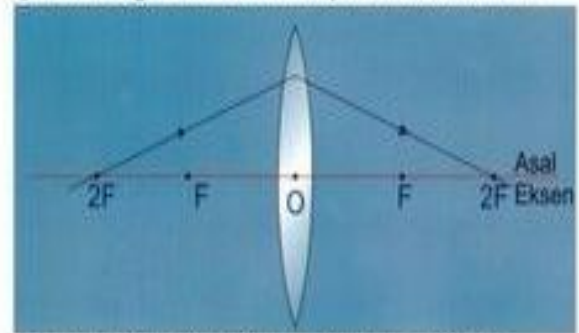
İnce kenarlı merceğin asal eksenine paralel gelen ışın, kırıldıktan sonra odakta geçer.



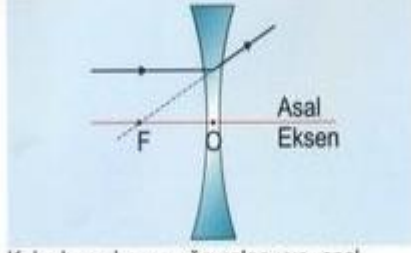
İnce kenarlı merceğe odakta geçerek gelen ışın, merceğin asal eksenine paralel olarak kırılır.



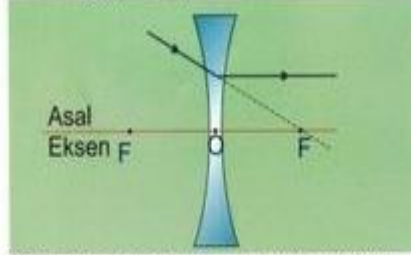
İnce kenarlı merceğin optik merkezine gelen ışın, kırılmadan yoluna devam eder.



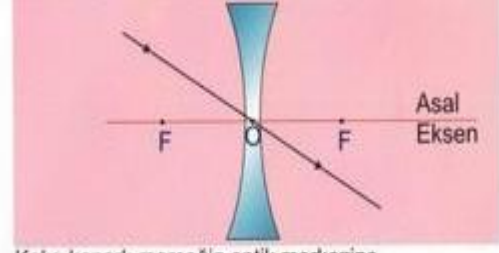
İnce kenarlı merceğe 2F uzaklıktan gelen ışın, kırıldıktan sonra 2F uzaklıktan geçer.



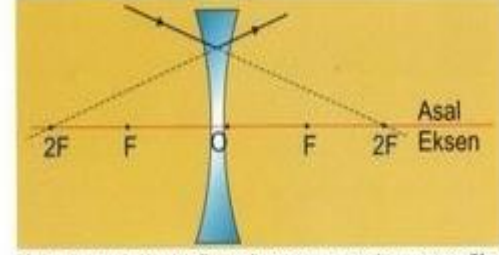
Kalın kenarlı merceğe gelen ışın, asal eksene paralel olarak gelirse, uzantısı odaktan geçecek şekilde kırılır.



Kalın kenarlı merceğe gelen ışın, uzantısı odaktan geçecek biçimde gelirse, asal eksene paralel olarak kırılır.



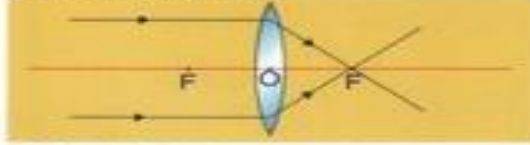
Kalın kenarlı merceğin optik merkezine gelen ışın, kırılmadan yoluna devam eder.



Kalın kenarlı merceğe gelen ışın, uzantısı merceğin 2F noktasından geçecek şekilde geldiğinde, uzantısı 2F'den geçecek şekilde kırılır.

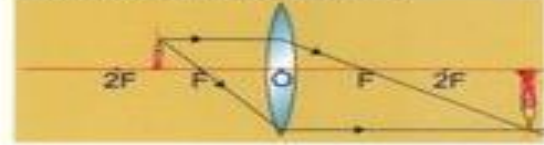
İnce ve Kalın Kenarlı Mercekte Görüntü Özellikleri

1-Cisim sonsuzda



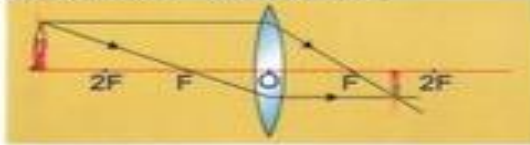
Görüntü odakta, gerçek ve noktasaldır.

4-Cisim 2F ile F arasında



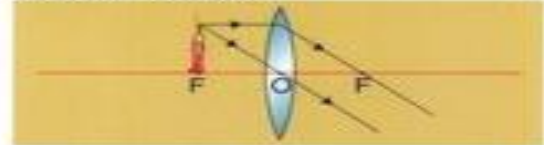
Görüntü 2F ile sonsuz arasında, gerçek, ters ve cismin boyundan büyüktür.

2-Cisim 2F 'nin dışında



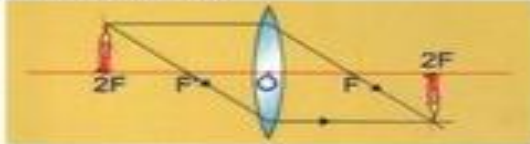
Görüntü F ile 2F arasında, gerçek, ters ve cismin boyundan küçüktür.

5-Cisim odakta



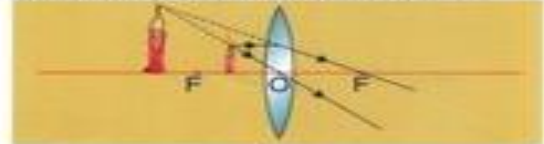
Görüntü sonsuzdadır.

3-Cisim 2F de



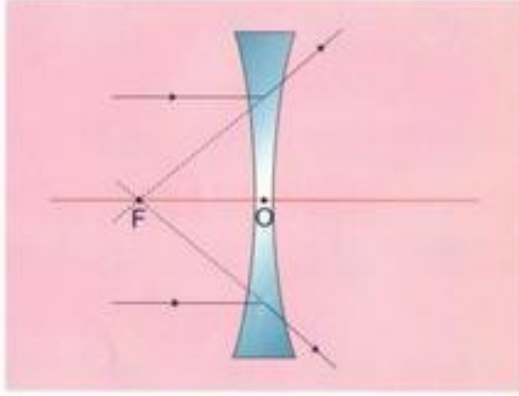
Görüntü 2F de gerçek, ters ve cismin boyuna eşit boydadır.

6-Cisim F ile mercek arasında



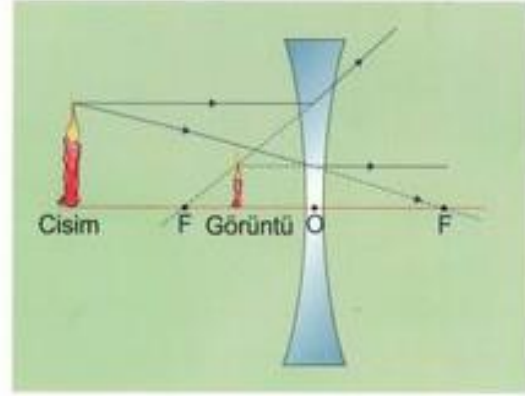
Görüntü kırılan ışınların uzantısında ve cisim tarafında oluşur, görünen, düz ve cismin boyundan büyüktür.

1-Cisim Sonsuzda



Cisim sonsuzdaysa, görüntü; odakta, görünen ve noktasaldır.

2-Cisim Sonsuzla Mercek Arasında



Cisim sonsuzla mercek arasındaysa, görüntü; odakla mercek arasında, görünen, cismin boyundan küçük ve düzdür.

Bu bağıntılarda f odak uzaklığı yakınsak mercek için pozitif (+) , ıraksak için negatif (-) alınır.

D_c cismin merceğe uzaklığı, cisim gerçekse (+), zahiri ise (-) dir.

D_g görüntünün merceğe uzaklığı, görüntü gerçek ise (+), zahiri ise (-) dir.

S_c cismin odağa uzaklığı i S_g görüntünün odağa uzaklığıdır.

Birden fazla sayıda mercek yan yana gelerek bir sistem oluşturuyorlarsa sistemin odak uzaklığı

$$\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots \dots \dots (\text{Denk3})} \text{ bağıntısından bulunabilir.}$$

Buradaki $1/f$ değerine merceğin yakınsaması denir ve Y ile gösterilir.

Merceklerde kullanılan bağıntılar :

$$\boxed{\begin{aligned} \frac{1}{\pm f} &= \frac{1}{\pm D_c} + \frac{1}{\pm D_g} \dots \dots \dots (\text{Denk4}) \\ \frac{H_g}{H_c} &= \pm \frac{D_g}{D_c} \dots \dots \dots (\text{Denk5}) \\ f^2 &= S_c - S_g \dots \dots \dots (\text{Denk6}) \end{aligned}}$$

Deneyin Yapılışı:

İnce Kenarlı ve Kalın Kenarlı Merceğin Odak Noktasının Belirlenmesi

- 1) Yakınsak merceği ve ışık kaynağını masanın üzerine yerleştiriniz.
- 2) Merceğe ışık kaynağı vasıtasıyla rasgele ışınlar gönderiniz. Bu gönderilen ışınlar arasından mercekten sapmadan geçen ışının doğrultusunu asal eksen olarak belirleyiniz.
- 3) Belirlediğiniz asal eksene paralel ışınlar gönderiniz.
- 4) Paralel ışınlar mercekte kırıldıktan sonra bir noktada toplanırlar. Bu nokta sonsuzdaki bir cismin görüntüsünün olduğu nokta yani odak noktasıdır.
- 5) Odak noktasıyla optik merkez arasındaki mesafeyi ölçerek odak uzaklığını bulunuz ve bulduğunuz değeri Tablodaki yerine yazınız.

A. İnce Kenarlı Mercekte Görüntü Elde Edilmesi

1) İnce Kenarlı Mercekte Odak İle Mercek Arasındaki Cismin Görüntüsünün Elde Edilmesi:

İnce kenarlı merceğin önüne odak ile mercek arasına ışıklı bir cisim yerleştiriniz. Işık kaynağı ile merceğe özel ışınlar gönderiniz. Bu ışınların mercekten kırıldıktan sonraki uzantılarının kesiştiği noktada **zahiri, düz ve cisim boyundan büyük bir görüntü** oluşacaktır. Tabloyu doldurunuz.

2. İnce Kenarlı Mercekte Odak ile Merkez Arasındaki Cismin Görüntüsünün Elde Edilmesi:

İnce kenarlı merceğin önüne merkez ile odak arasına ışıklı cismi yerleştiriniz. Işık kaynağı ile cisimden merceğe özel ışınlar gönderiniz. Bu ışınlar mercekten kırıldıktan sonra kesiştikleri yerde görüntü ters , **gerçek ve cisimden büyük oluşacaktır**. Görüntünün yerini çizimle bulduktan sonra hesaplama yaparak görüntünün mercekten ne kadar uzaklıkta olacağını bulunuz. Tabloyu doldurunuz.

3. İnce Kenarlı Mercekte Merkezin Dışındaki Cismin Görüntüsünün Elde Edilmesi :

İnce kenarlı önüne merkezin dışına ışıklı cismi yerleştiriniz. Işık kaynağı ile cisimden merceğe özel ışınlar gönderiniz. Bu ışınlar mercekten kırıldıktan sonra kesiştikleri yerde **gerçek , ters ve cisimden küçük boyda görüntü** oluşacaktır. Görüntünün yerini çizimle bulduktan sonra hesaplama yaparak görüntünün mercekten ne kadar uzaklıkta olacağını bulunuz. Tabloyu doldurunuz.

4. İnce Kenarlı Mercekte Merkezdeki Cismin ve Odaktaki Cismin Görüntüsünün Elde Edilmesi :

İnce kenarlı merkezine yerleştirdiğiniz cisimden merceğe özel ışınlar yollayınız. Bu ışınların kesiştiği yerdeki görüntünün özelliklerini belirleyiniz. Aynı cismi bu sefer odak noktasına yerleştirip merceğe özel ışınlar gönderiniz. Görüntü **sonsuzda** oluşacaktır.. Görüntünün yerini çizimle bulduktan sonra hesaplama yaparak görüntünün mercekten ne kadar uzaklıkta olacağını bulunuz. Tabloyu doldurunuz.

Tablo:İnce Kenarlı Mercek

Çizimle Bulunan Veriler						
Cisim	F	D _c	D _g	H _c	H _g	M
F-T arası						
F-M arası						
M dışı						
M						
F						
Hesapla Bulunan Veriler						
Cisim	F	D _c	D _g	H _c	H _g	M
F-T arası						
F-M arası						
M dışı						
M						
F						

Hata hesaplarını yapınız.

B.Kalın Kenarlı Mercekte Görüntü Oluşumu

Ön Bilgi:

- a) Cisim sonsuzdaysa görüntü odaktadır.
- b) Cisim sonsuzdan merceğe doğru yaklaştıkça, görüntü odaktan merceğe doğru yaklaşır .
Görüntü düz, zahiri ve cisimden küçüktür.

*NOT: İnce kenarlı mercekte hem cisim hem görüntü aynı anda zahiri olamayacağı gibi ,
kalın kenarlı mercekte de hem cisim hem görüntü aynı anda gerçek olamaz.*

1. Kalın Kenarlı Mercekte Odak ile Merkez Arasındaki Cismin Görüntüsünün Elde Edilmesi:

Iraksak merceğin odağı ile merceğin arasına yerleştirdiğiniz cisimden merceğe doğru paralel bir ışın gönderiniz. Bu ışının uzantısının, cisimden merceğin optik merkezine gönderdiğiniz ışınla kesiştiği yerde oluşan görüntünün özelliklerini Tabloya yazınız. Görüntünün yerini çizimle bulduktan sonra hesaplama yaparak görüntünün mercekten ne kadar uzaklıkta olacağını bulunuz.

2. Kalın Kenarlı Mercekte Odak İle Merkez Arasındaki Cismin Görüntüsünün Elde Edilmesi:

Iraksak merceğin odağı ile merkezi arasındaki cisimden merceğe paralel bir ışın gönderiniz. Bu ışının uzantısının , cisimden merceğin optik merkezine gönderdiğiniz ışınla kesiştiği yerde oluşan görüntünün özelliklerini Tabloya yazınız. Görüntünün yerini çizimle bulduktan sonra hesaplama yaparak görüntünün mercekten ne kadar uzaklıkta olacağını bulunuz.

3. Kalın Kenarlı Mercekte Odaktaki ve Merkezdeki Cismin Görüntüsünün Elde Edilmesi:

Iraksak merceğin merkezin dışına koyduğumuz cisimden merceğe yolladığımız ışınların kesiştikleri yerde oluşan görüntünün özelliklerini Tabloya yazınız Görüntünün yerini çizimle bulduktan sonra hesaplama yaparak görüntünün mercekten ne kadar uzaklıkta olacağını bulunuz.

4. Kalın Kenarlı Mercekte Odaktaki ve Merkezdeki Cismin Görüntüsünün Elde Edilmesi :

İraksak merceğin merkezindeki cisimden merceğe yolladığımız ışınların kesiştikleri yerde oluşan görüntünün özelliklerini ölçüm için Tabloya kaydediniz. Görüntünün yerini çizimle bulduktan sonra hesaplama yaparak görüntünün mercekten ne kadar uzaklıkta olacağını bulunuz.

Tablo:İnce Kenarlı Mercek

Çizimle Bulunan Veriler						
Cisim	F	D _c	D _g	H _c	H _g	M
F-T arası						
F-M arası						
M dışı						
M						
F						
Hesapla Bulunan Veriler						
Cisim	F	D _c	D _g	H _c	H _g	M
F-T arası						
F-M arası						
M dışı						
M						
F						

Hata hesaplarını yapınız.

DENEY 3 : YANSIMA VE KIRILMA YASALARI

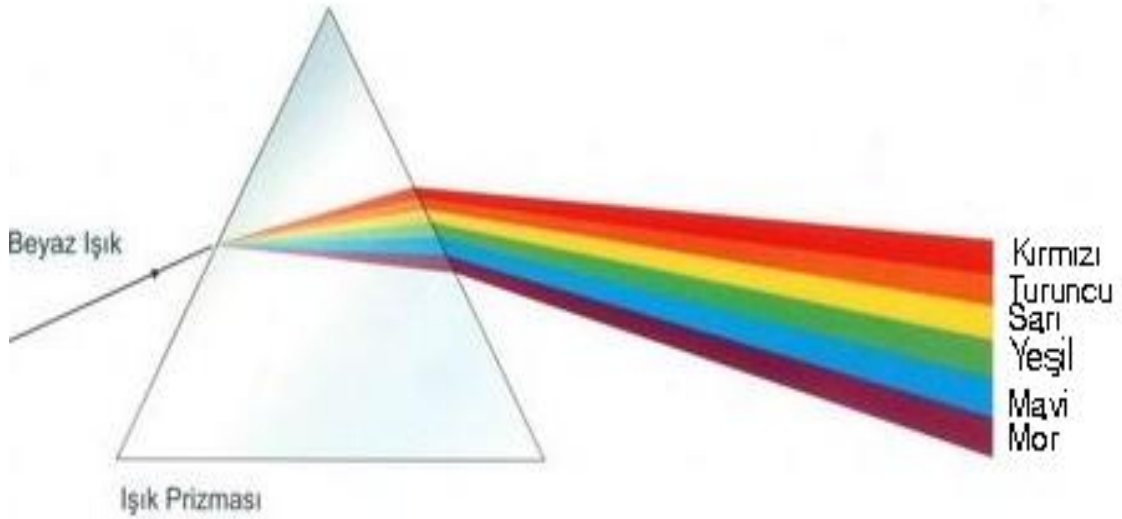
Deneyin Amacı : Prizmalarda yansıma ve kırılma yasalarını gözlemlemek

Araçlar : Değişik prizmalar, ışık kaynağı.

Ön Bilgi:

A: PRİZMALARDA YANSIMA VE KIRILMA

Işık Prizması: Birbirine paralel olmayan iki düzlem kırıan yüzle sınırlandırılmış saydam cisimlere ışık prizması denir. Düzlem kırıcı yüzeylere prizmanın yüzleri , yüzlerin kesişme doğrultusuna prizmanın ayrıtı veya kırıcı kenarı , yüzler arasındaki açıya prizmanın tabanı adı verilir. Işık prizmaları optik araçların en yararlı parçalarındandır.

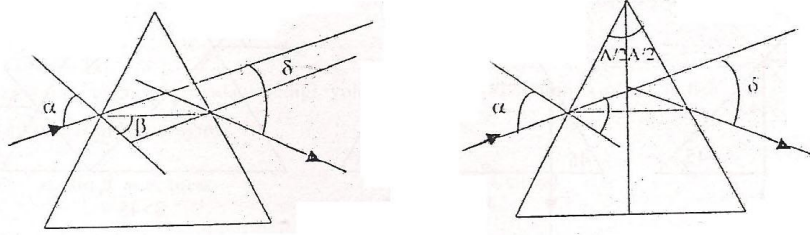


Şekil 6

Işık prizması üzerine bir ışık kaynağından alınan ince bir beyaz ışık demeti gönderilsin. Beyaz ışık renk karışımı olduğundan bu renkler prizmadan geçerken prizmanın meydana getirdiği sapırma kırılma indisi ile artacağı için mor renkli ışık en fazla sapmaya uğrayacak , kırmızı ışık en az sapırılacaktır. Diğer renklerin sapmaları ise bu iki sınır arasında yer alacaktır.

Kırılma ışığın dalga boyuna göre olduğu için dalga boyu büyük olan az, küçük olan ışık daha çok kırılacaktır. Işık prizmadan çıktıktan sonra Şekil 6 ‘ da görüldüğü üzere yelpaze şeklini alır. Işığın bu şekilde dağılmasına “ dispersiyon “ denir.

Prizmalarda Kırılma:



Şekil 7

Şekilde gösterildiği gibi bir ışığın prizma yüzeyine α açısı ile geldiğini düşünelim prizmanın kırılma indisi n tepe açısı A ve prizmanın her iki yanındaki ortamda hava olsun bu şartlar altında sapma açısını bulalım.

Bunun için önce snell yasasını birinci yüzeye uygulayalım.

$$n_1 \sin \alpha = \sin \beta \quad \sin \beta = \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha$$

$$\beta = \arcsin \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha$$

β kırılma açısı bulunur. Sonrada geometri yardımıyla ikinci yüzeye geliş açısını bularak en sonda ikinci yüzeye snell kanununu uygulamak suretiyle bu yüzeydeki kırılma açısını bulmak yeterlidir. Böylece ışığın çıkış doğrultusu bulunacağı için sapma açısı elde edilebilir.

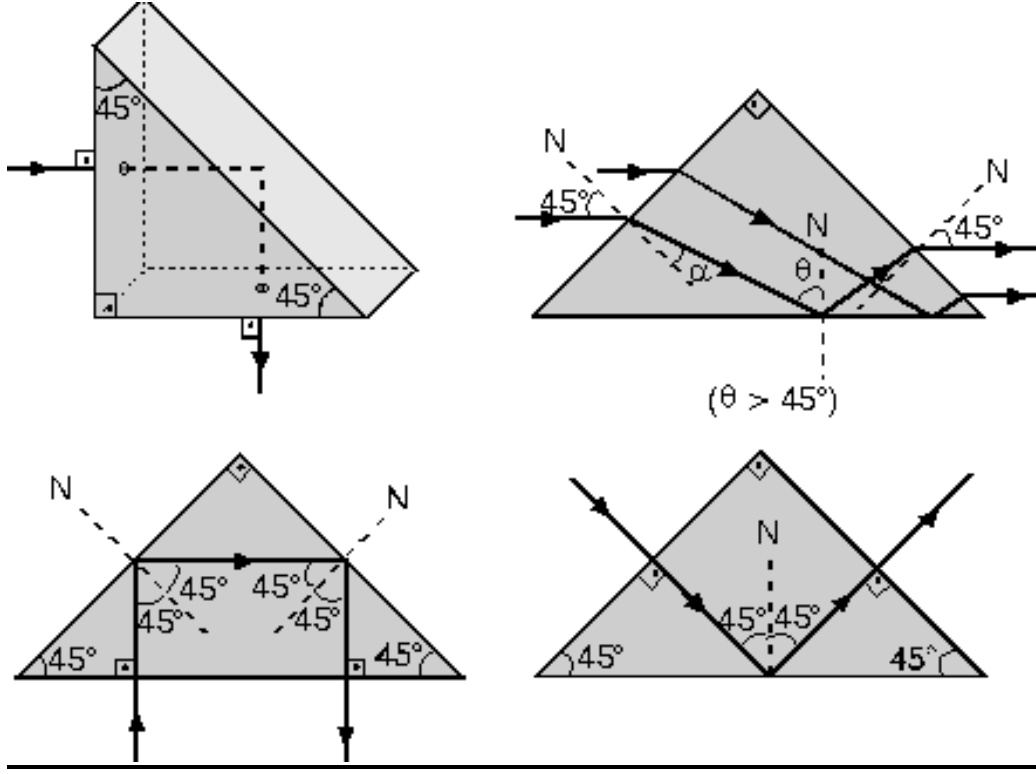
Geliş açısı azaldıkça sapma açısı önce azalır sonrada ve ışık prizmadan şekilde olduğu gibi simetrik olarak geçerse minimum değeri alır bu durumdaki sapma açısına “ minimum sapma açısı “ adı verilir. Bu özel halde prizmanın kırılma indisi ile kırılma açısı arasında şu bağıntı vardır.

$$n = \frac{\sin \left(\frac{A + \delta_m}{2} \right)}{\sin \frac{A}{2}}$$

Eğer açı küçükse minimum sapma açısıda küçüktür.

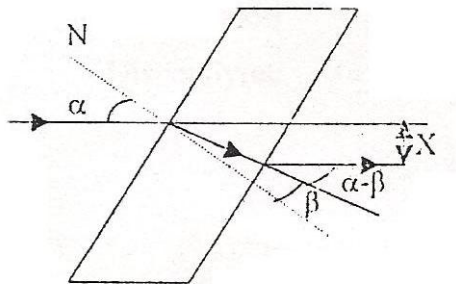
$$n = \frac{(A + \delta_m)}{A} \quad \delta_m = (n - 1)A$$

Tam yansımali prizmalar : Kesiti ikizkenar dik üçgen şeklinde olan camdan yapılmış prizmalara tam yansımali prizmalar denir. Şimdi bu prizmalara gönderilen birkaç ışığın izlediği yolları şekiller üzerinde görelim.



Şekil 8

Işığın Paralel Yüzlü Ortamdan Geçiş:



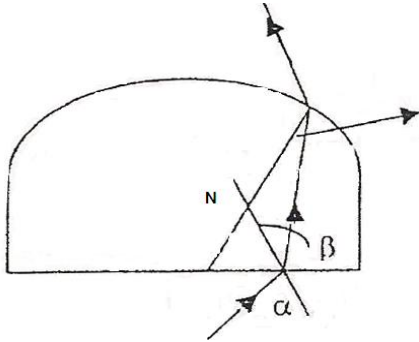
Şekil 9 ' da da gözleendiği gibi ışık doğrultu değiştirmemiştir. Fakat bir miktar kaymıştır. Bu kayma miktarı aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır.

$$X = d \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta}$$

Şekil 9:

Deneyin Yapılışı

1. Prizmalarda Kırılma ve Yansıma



Siyah karton kağıdı masanın üzerine yerleştiriniz. Işık kaynağını Ac'ye bağlayıp ışık ışınlarını farklı açılarla üçgen prizmaya gönderiniz. Kırılma ve yansıma olaylarını gözleyiniz. Kırılma ve yansıma olaylarını diğer prizmalarda da gözleyiniz. İkizkenar dik üçgende şekil 8 ' de çizdiğimiz kırılmaları gözleyiniz

2. Prizmaların Kırılma İndislerinin ve Prizmadan Işığın Çıkış Açısının Hesaplanması :

Yarım daire prizmaya bir geliş açısıyla ışık ışınlarını gönderiniz. Işık ışınlarının prizmada kırıldıktan sonra izlediği yolu gözleyiniz. Siyah karton üzerine gelen ve kırılan ışınları çiziniz. Gerekli açıları ölçerek snell yasası yardımıyla prizmanın kırılma indisini hesaplayınız.

(n_1 = hava için 1 alınız.)

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$n_2 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$n_2 = \dots\dots\dots$$

Daha sonra ışığın prizmada izlediği yoldan giderek prizmanın kırılma indisi yardımıyla çıkış açısını hesaplayınız .

$$n_2 \sin \beta = n_1 \sin \alpha$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \alpha\right)$$

$$\sin \alpha = \frac{n_2}{n_1} \sin \beta$$

$$\alpha = \dots\dots\dots$$

B. Yansıma Yasası

Araçlar: Optik Ray, Işın Tablası ve Destek Plakası, Işık Kaynağı, Yarık Levhası ,Eleman Taşıyıcı,Optik Ayna , Yarık Maskesi

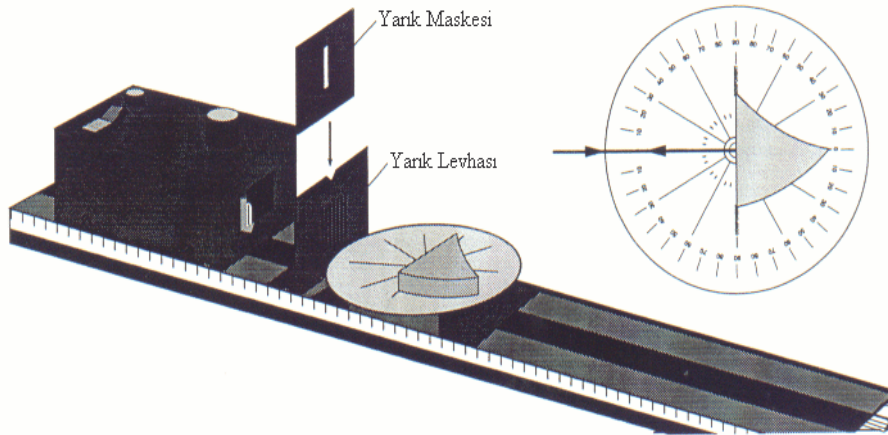
Ön Bilgi:

Herhangi şekle sahip bir aynadan yansıyarak oluşan görüntünün şekil ve konumu sadece bir kaç basit prensip ile belirlenir. Bilindiği gibi, bu prensiplerden biri ışığın doğru bir çizgi boyunca yayıldığıdır. Bu deneyde diğer prensipleri öğrenme fırsatına sahip olacaksınız.

Herhangi bir olayın arkasındaki temel prensipleri belirlemenin en iyi yolu o olayı en basit haliyle gözlemektir. Bu deneyde, tek bir ışık ışınının bir düzlem aynadan yansımalarını gözleyeceksiniz. Keşfedeceğiniz prensipler daha sonraki deneylerde daha karmaşık yansıma örneklerine uygulanacaktır.

Denevin Yapılışı:

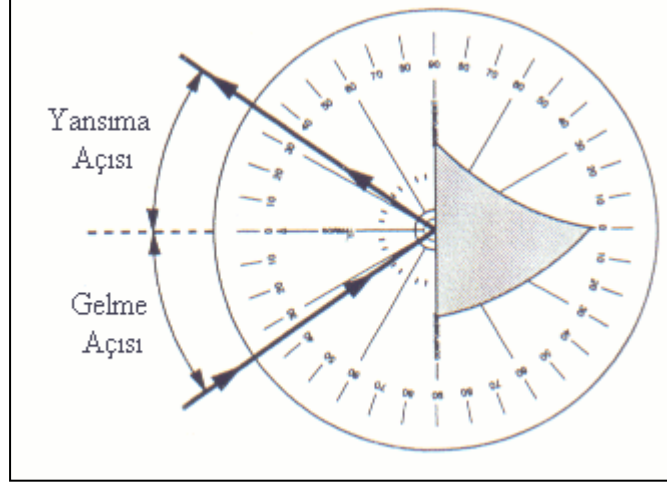
Şekil 2.1de gösterildiği gibi deneyi kurunuz. Elemanları öyle ayarlayın ki bir tek ışık ışını ışın tablası derece ölçeğindeki koyu ok (üzerinde "normal" yazan) ile paralel hale gelsin. Aynanın düz yansıtıcı yüzeyini ışın tablasında “Component(Eleman)” yazan koyu çizgi ile dikkatli bir şekilde paralel hale getirin. Aynanın uygun bir şekilde yerleştirilmesiyle Işın Tablası üzerindeki koyu ok yansıtıcı yüzeye dik duruma gelmiştir.



Şekil 2.1 Donanımın Kurulumu

Işın Tablasını döndürünüz ve ışık ışınını gözleyiniz. Şekil 2.2’de gösterildiği gibi gelme ve yansıma açıları yansıtıcı yüzeyin normaline göre ölçülür.

Işın Tablasını döndürerek gelme açısını Tablo 2.1’de gösterilen ayarların her birine getiriniz. Her gelme açısı için yansıma açısını kaydediniz. Ölçümlerinizi normalin diğer tarafından (yansıma bölgesinden) gelen ışın ile tekrarlayınız.



Şekil 2.2 Gelen ve Yansıyan Işıklar

- 1) Her iki deneyin sonuçları aynı mıdır? Değilse, fark hangi özelliklerden kaynaklanıyor?
- 2) Yansıma yasasının bir kısmı, gelen ışın, normal ve yansıyan ışının aynı düzlemde bulunduğunu söyler. Bunun sizin deneyinizde nasıl gösterildiğini tartışınız.
- 3 Gelme ve yansıma açıları arasındaki ilişki nedir?

Sorular

- 1) Yansıma yasası iki kısımdır. Her iki kısmı da ifade ediniz.
- 2) Işının ayna düzleminin normalinin her iki tarafından geldiği zaman yansıma açısını ölçmeniz istendi. Bunun ne avantajı vardır?
- 3) Fizikçiler yasanın tam olarak geçerliliğini ispatlamaya yönelik duyarlılığı artırmak için büyük bir gayret gösterirler. Siz yaptığımız deneydekenden daha yüksek bir duyarlılık elde etmek için yansıma yasasını nasıl test edebilirsiniz?

Tablo 2.1

Gelme Açısı (derece)	Yansıma Açısı (1)	Yansıma Açısı (2)
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		

C : Kırılma Yasası

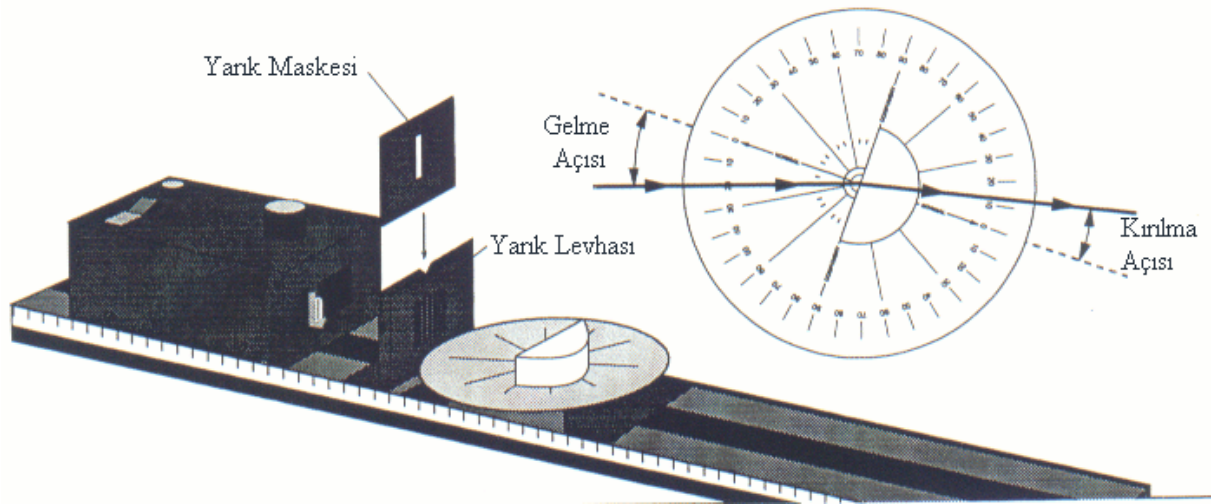
Araçlar: Optik Ray, Işık Kaynağı, Işın tablası ve Destek Plakası, Eleman taşıyıcı, Yarık Levhası , Yarık maskesi, Silindirik Mercek

Ön Bilgi:

Görmüş olduğunuz gibi ışık bir yansıtıcı yüzeyle karşılaştığında ışığın yayılma yönü birdenbire değişir. Işık, hava ve akrilik veya su ile cam gibi iki farklı ortam arasındaki sınırdan geçerken de yayılma yönü birdenbire değişir. Bu durumda yönelim değişimi Kırılma olarak adlandırılır.

Yansımada olduğu gibi, kırılmış ışık ışınının davranışını basit bir yasa ifade eder. Snell Yasası olarak da bilinen Kırılma Yasasına göre:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$



Şekil 4.1 Donanımın Kurulumu

n_1 ve n_2 nicelikleri sabittir, kırılma indisleri olarak adlandırılır ve bunlar ışığın geçtiği iki ortama bağlıdır. θ_1 ve θ_2 açıları ışık ışınlarının iki ortam arasındaki sınırın normali ile yapılan açılardır (Şekil 4.1'e bakınız). Bu deneyde bu yasanın geçerliliğini test edeceksiniz ve aynı zamanda akrilik için kırılma indisini ölçeceksiniz.

Deneyin Yapılışı

Şekil 4.1 de gösterilen düzeneği kurunuz. Elemanları öyle ayarlayın ki Işın Tablasının derece ölçeğinin merkezinden tek bir ışık ışını doğrudan geçsin. Silindirik merceğin düz yüzeyini, üzerinde "Component" yazan çizgi ile aynı hizaya getiriniz. Merceğin uygun biçimde hizalanmasıyla derece ölçeğinin merkezinden uzanan radyal çizgiler, merceğin dairesel yüzeyine hep dik olacaktır. Merceğin hizasını bozmadan, ışın tablasını döndürün ve farklı açılarla gelen kırılmış ışınları gözleyiniz.

- 1) Işın merceğin düz yüzeyine dik geçerken yön değiştirdi mi?
- 2) Işın merceğin eğri yüzeyinden dik dışarı çıkarken yön değiştirdi mi?

Işın tablasını döndürerek geliş açısını Tablo 4.1 de gösterilen durumun her birine ayarlayınız. Her bir geliş açısı için, kırılma açısını ölçünüz ($Kırılma_1$). Ölçümü normalin karşı tarafından gelen ışın ile tekrarlayınız ($Kırılma_2$).

- 3) İki grup ölçüm için sonuçlarınız aynı mı? Eğer değilse farkı neye bağlıyorsunuz? Ayrı bir kâğıda, x ekseninde kırılma açısının sinüsü ve y ekseninde geliş açısının sinüsü olacak şekilde bir grafik çizin. İki grup verinizin her biri için en iyi doğru çizgiyi çizin.

- 4) Grafiğiniz Kırılma Yasası'na uyuyor mu? Açıklayınız.

5) En iyi uyuşan doğru çizginizin eğimini ölçünüz. Akrilik'in kırılma indisini belirlemek için sonuçlarınızın bir ortalamasını alınız. (Havanın kırılma indisini 1' e eşit kabul ediniz).

n = -----

Sorular

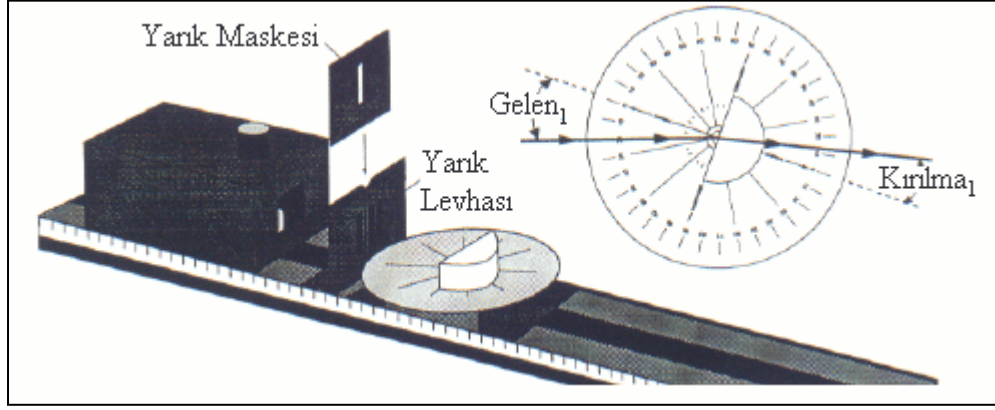
- 1) Deneyi yaparken, büyük geliş açısı için kırılma açısının ölçümünde ne gibi güçlüklerle karşılaştınız?
- 2) Işık ışınlarının tümü kırıldı mı? Bir kısmı yansıdı mı? Kırılma yasasını, silindir merceğin hizalanmasını test etmek için nasıl kullanabilirdiniz?
- 3) Normalin her iki tarafından gelen ışın ile alınan ölçüm sonuçlarının ortalaması sonuçların duyarlılığını nasıl iyileştirir?

Tablo 4.1 Veriler

Gelme açısı (Derece)	Kırılma açısı (1)	Kırılma açısı (2)
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		

D.Tersinirlik

Araçlar: Optik Ray, Işık Kaynağı, Işın tablası ve Destek Plakası, Eleman Taşıyıcı, Yarık Levhası, Yarık maskesi, Silindirik Mercek



Şekil 5.1 Donanımın Kurulumu

Ön Bilgi

Deney 4 de ışık havadan optik olarak daha yoğun ortama (silindirik mercek) geçerken kırılma açısı ve geliş açısı arasındaki ilişkiyi belirlediniz. Geriye bir önemli soru kalıyor. Optik olarak yoğun olan ortamdan tekrar havaya geçerken kırılma ve geliş açıları arasında aynı ilişki geçerlimi? Yani, eğer ışık zıt yönde giderse kırılma yasası aynı mı yoksa farklı mıdır? Bu deneyde bu soruya yanıt bulacaksınız.

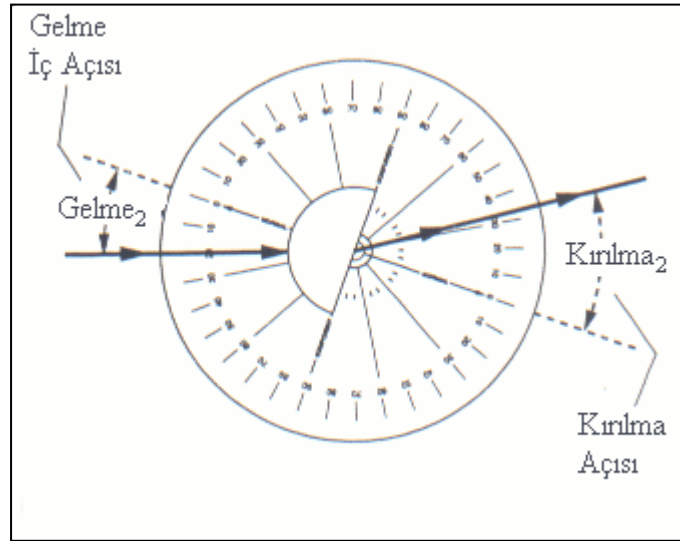
Deneyin Yapılışı

Şekil 5.1 de gösterilen düzeneği kurunuz. Düzeneği öyle ayarlayınız ki Işın Tablası derece ölçeğinin merkezinden bir tek ışık ışını doğrudan geçsin. Silindirik merceğin düz yüzeyini üzerinde "Component" yazan çizgi ile aynı hizaya getirin. Merceğin uygun şekilde hizalanmasıyla, derece ölçeğinin merkezinden uzanan radyal çizgilerin hepsi, merceğin dairesel yüzeyi ile hep dik olacaktır. Merceğin durumunu bozmadan Işın Tablasını döndürünüz ve geliş açılarını Tablo 5.1 de sıralanmış değerlere getiriniz. Tablodaki iki sütunda kırılmaya karşılık gelen açılar yazınız: $Kırılma_1$ ve $Gelen_2$. ($Gelen_2 = Kırılma_1$ olsun). Şimdi gelen ışının, merceğin eğri yüzeyine çarpmasını sağlayınız. (Sadece Işın Tablasını 180° döndürünüz). Silindirik merceğin düz yüzeyi için gelen iç açı Şekil 5.2 de gösterilmiştir. Bu geliş açılarını tabloda listelemiş olduğunuz değerlere ayarlayınız ($Gelen_2$). Karşı gelen kırılma açılarını kayıt ediniz ($Kırılma_2$).

- 1) Elde ettiğiniz $Kırılma_1$ ve $Gelen_1$ açılarını kullanarak akrilikten yapılmış silindirik mercek için kırılma indislerini belirleyiniz. (Deney 4 de olduğu gibi havanın kırılma indisini 1' e eşit alınız).

$$n_1 = \text{-----}$$

- 2) Elde ettiğiniz $Kırılma_2$ ve $Gelen_2$ açılarını kullanarak akrilikten yapılmış silindirik mercek için kırılma indisini yeniden belirleyiniz.
- 3) Kırılma Yasası iki ortam arasındaki ışık ışınının gittiği her iki yönelim için de aynımıdır?
- 4) Ayrı bir kâğıda, bir ışık ışınının silindirik merceğe giriş ve çıkışını gösteren bir diyagram çiziniz. Işının geçtiği her iki yüzeydeki geliş ve kırılma açılarını doğru olarak gösteriniz. Işının yayılma doğrultusunu ok kullanarak işaretleyiniz. Şimdi ışık ışını üzerindeki okun yönünü ters çeviriniz. Yeni geliş ve kırılma açılarının hala Kırılma Yasası ile tutarlı olduğunu gösteriniz. Bu optik tersinirlik prensibidir.



Şekil 5.2 Gelme iç Açısı

- 5) Kırılma için olduğu gibi yansıma içinde optik tersinirlik prensibi geçerlimidir? Açıklayınız.

Tablo 5.1 Veriler

Düz Yüzey		Eğri Yüzey	
Gelme açısı (1)	Kırılma açısı(1)	Gelme açısı (2)	Kırılma açısı(2)
0			
10			
20			
30			
40			
50			
60			
70			
80			
90			

E: Dağınım ve Tam İç Yansımaya

Araçlar:Optik Ray, Işık Kaynağı, Işın tablası ve Destek Plakası, Eleman Taşıyıcı, Yarık Levhası, Yarık maskesi, Silindirik Mercek, Işın Tablası Eleman Taşıyıcısı, İzleme Ekranı

Ön Bilgi:

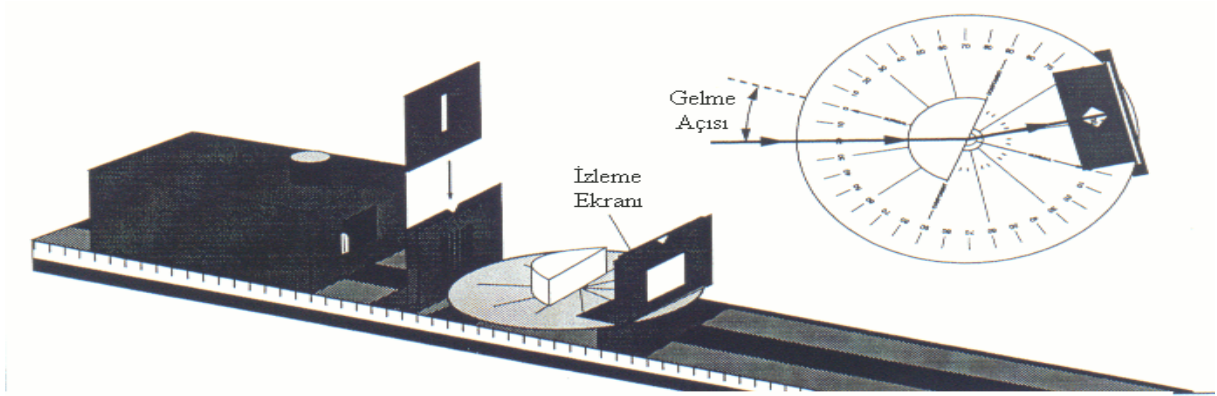
Bu deneyde kırılma ile ilgili iki olaya göz atacaksınız: Dağınım ve Tam İç Yansımaya. Dağınım kırılma yasasına bir zorluk getirir, farklı renkteki ışıklar için çoğu madde farklı kırılma indislerine sahiptir. Tam İç Yansımaya belirli durumlarda oluşur, iki geçirgen ortam arasındaki bir ara yüzeye çarpan ışık ara yüzeyden geçemez.

Deneyin Yapılışı:

Silindirik merceğin eğri yüzeyine bir tek ışık ışını gelecek biçimde Şekil 6.1 de gösterildiği gibi düzeneği kurunuz.

Işın Tablasını öyle ayarlayın ki merceğin düz yüzeyine çarpan ışının gelme açısı (merceğin iç kısmından) sıfır derece olsun. İzleme ekranında kırılan ışın görünür hale gelinceye kadar Işın

Tablası eleman taşıyıcısını ayarlayınız. Yavaşça gelme açısını artırınız. Daha önce yaptığınız gibi kırılan ışını izleme ekranında gözleyiniz.



Şekil 6.1 Donanımın Kurulumu

- 1) Kırılan ışında renk ayrımını hangi kırılma açısında fark etmeye başlıyorsunuz?
- 2) Hangi kırılma açısında renk ayrımı en büyüktür?
- 3) Kırılmış ışında hangi renkler vardır? (Bunları en küçük kırılma açısından en büyük kırılma açısına doğru sıralayarak yazınız).
- 4) Kırmızı ve Mavi ışık için akriliğin kırılma indislerini ölçünüz.

$$n_{\text{akrilik}} \sin \theta_{\text{akrilik}} = n_{\text{hava}} \sin \theta_{\text{hava}}$$

Not: Deney 4 de verilen bir materyal için kırılma indisinin sabit olduğunu söyledik. Bu durum hemen hemen kesindi., ama artık tamamen öyle değildir. Görebildiğiniz gibi farklı renkteki ışıklar hafifçe farklı açılarda kırılır ve bundan dolayı hafifçe farklı kırılma indislerine sahiptirler.

$$n_{\text{kırmızı}} = \text{-----}$$

$$n_{\text{mavi}} = \text{-----}$$

Tam İç Yansıma

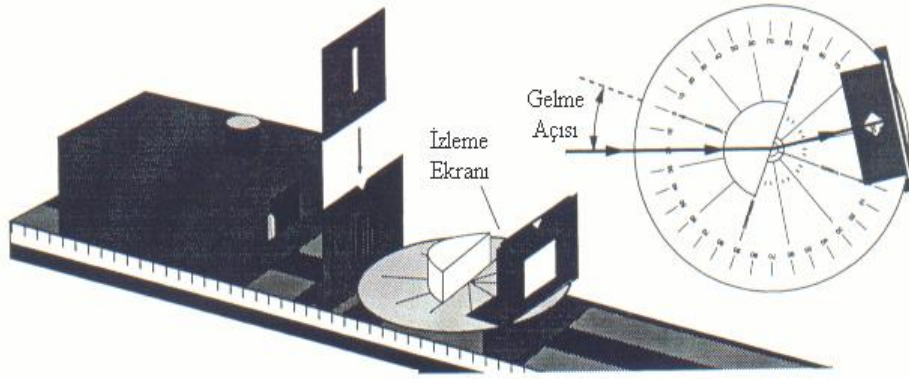
Silindirik mercek veya Işın Tablasını hareket ettirmeden gelen ışın içindeki ışığın tamamının kırılmadığının farkına varınız. Işığın bir kısmı aynı zamanda yansımıştır.

- 1) Yansıma başlıca merceğin hangi yüzeyinden olur?

- 2) Bütün geliş açıları için yansımış bir ışın var mıdır? (Zayıf ışınları algılamak için izleme ekranını kullanınız).
- 3) Yansımış ışın açıları yansıma yasası ile uyuyor mu?
- 4) Bütün geliş açıları için bir kırılmış ışın var mıdır?
- 5) Kırılmış ve yansımış ışınların şiddeti geliş açıları ile nasıl değişiyor?
- 6) Hangi kırılma açısında ışığın tümü yansımıştır (hiç kırılan ışın yok) ?

F: Işık ve Renk

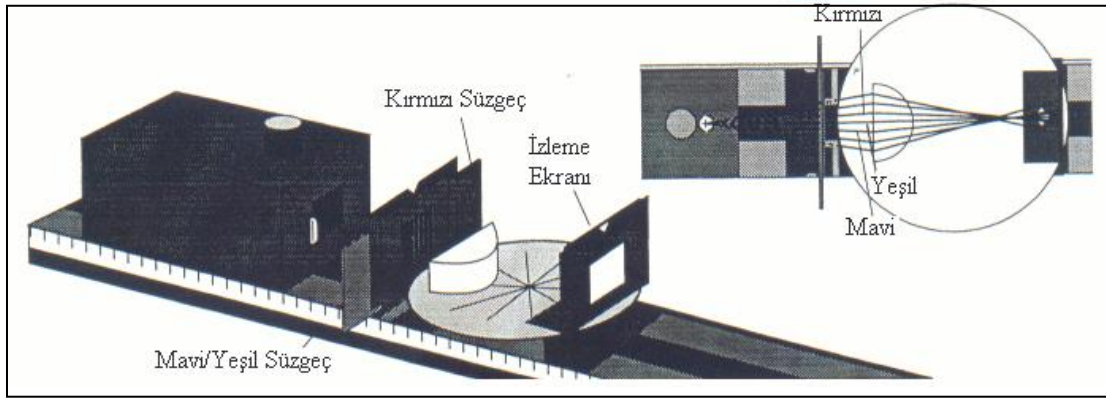
Araçlar: Optik Ray,Işın Tablası ve Destek Plakası,Eleman Taşıyıcı,Işın Tablası Taşıyıcısı ,Yarık levhası Yarık Maskesi,Silindirik mercek, İzleme Ekranı, Renkli Süzgeçler (3)



Şekil 8.1. DeneySEL DÜZENEK

Ön Bilgi:

Önceki araştırmacılar ışığı basitçe beyaz olarak düşünmüş ve kırıcı maddelerin çeşitli renkler yaratmak için beyaz ışığın karakterini değiştirdiğini varsaymışlardır. Sir Isaac Newton ışığın, en basit formda renkli olduğunu gösteren ilk kişidir ve kırıcı ortamın sadece ışığın kendini oluşturan renklerine ayırdığını göstermiştir. Newton bu fikrini cisimlerin renklerini açıklamak için kullandı.

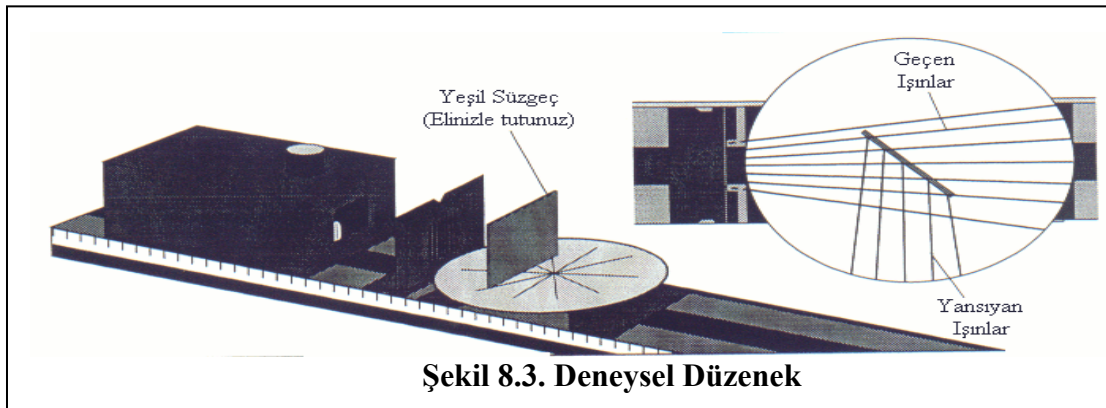


Şekil 8.2 Renkli Işığın Karıştırılması

Işığın Renkleri

Tek bir ışık ışını, ışın tablasının merkezinden geçecek biçimde Şekil 8.1 de gösterilen düzeneği kurun. Işının gelme açısını büyötmek için Işın tablasını yavaşça döndürünüz. İzleme Ekranında kırılmış ışını inceleyiniz. Büyük açılardaki kırılmada renk ayrımına dikkat ediniz.

Gözlemleriniz Newton'un teorisini destekliyor mu? Açıklayınız.



Şekil 8.3. Deneysel Düzenek

Daha ileri bir çalışma için Şekil 8.2 de gösterilen düzeneği kurun. Üç temel ışık ışını (kırmızı, yeşil ve mavi) ışın tablasında aynı noktada kesişecek biçimde silindirik merceği ayarlayın. İzleme ekranını yavaşça kesişme noktasına doğru hareket ettirin (İzleme ekranını eleman taşıyıcıdan ayırmalısınız).

- 2) Kırmızı, yeşil ve mavi ışık karıştığında ışığın rengi ne oldu? Bu Newton'un teorisini nasıl destekler.

Cisimlerin renkleri

Şekil 8.3. de gösterilen deney düzeneğini kurun. Yeşil süzgeçten geçen ve yansıyan ışık ışınlarını gözleyin.

1) Geçen ışık hangi renktedir? Yansıyan ışın hangi renktedir?

Kırmızı filtreyi yeşil filtrenin arkasına yerleştirin (böylece ışık ilk önce yeşil filtreden daha sonrada kırmızı filtreden geçer). Yeşil filtreye bakın.

2)Kırılan ışık şimdi hangi renktedir? Hangi ışın yeşil filtrenin ön yüzeyinden ve hangisi kırmızı filtrenin ön yüzeyinden yansımaya uğrar.

Mavi filtreyi ışık kaynağının üzerine yerleştirin. Bu durumda gelen ışın mavi olacaktır. Bu ışının sadece yeşil filtreden geçmesine izin verin.

3) Şimdi yansıyan ışın hangi renktedir?

4) Gözlemlerinize dayanarak, yeşil filtrenin yeşil görünmesini sağlayan nedir?

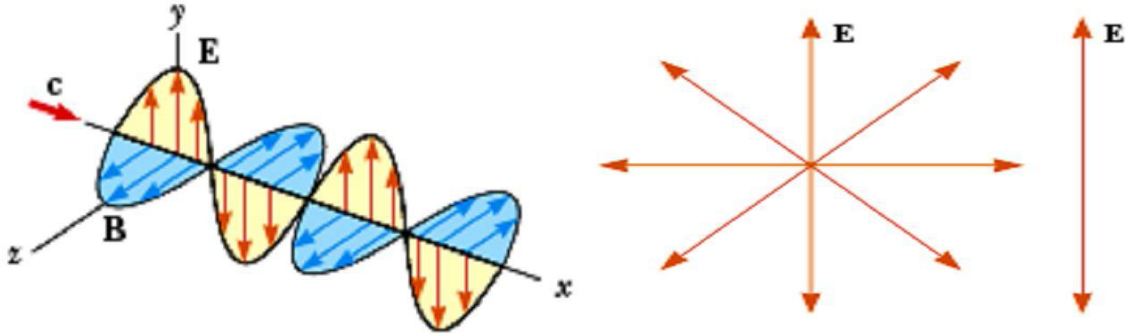
Deney 4: A. POLARİZASYON

Deneyin Amacı: Polarizasyonu incelemek, polarizasyonun nasıl değiştirilebileceğini görmek

Araçlar: Verici, Alıcı, Döner Bileşen Tutucu, Metal Yasıtlıcı

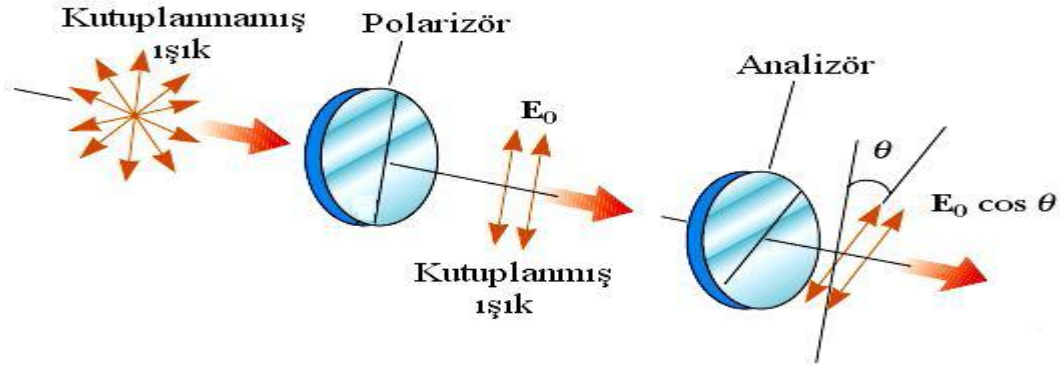
Ön Bilgi:

Sıradan bir ışık demeti ışık kaynağındaki atomlar tarafından yayınlanan çok sayıda dalgalardan ibarettir. Her atom, atomik titreşim yönüne uygun belirli yönde E elektrik alan vektörü olan bir dalga üretir. Her bir dalganın kutuplanma yönü, elektrik alanın titreşim yaptığı yön olarak tanımlanır. Şekil 1’de bu yönün y eksenine doğrultusunda olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1: (a) Elektromanyetik dalganın şematik gösterimi (b) Polarize olmamış ve düşey doğrultuda titreşen elektrik alana sahip çizgisel polarize ışın demeti

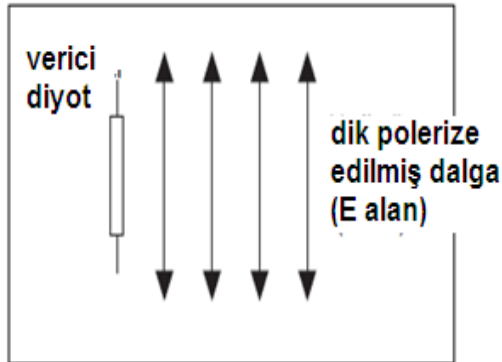
Bununla birlikte bir elektromanyetik dalga, yz düzleminde y eksenine ile mümkün olan her açıyı yapan E vektörüne de sahip olabilir. Bileşke elektromanyetik dalga, birçok farklı yönde titreşen dalgaların süper pozisyonudur. Sonuç polarize olmamış (kutuplanmamış) ışın demetidir. Kutuplanmış ışık elde etmede en yaygın teknik bir düzlemde elektrik alanları belirli bir doğrultuya paralel olarak titreşim yapan dalgaları geçiren, diğerlerini soğuran malzeme kullanmaktır. 1938’de E. H. Land, polaroid adını verdiği yönlenmiş moleküllerle seçici soğurma yaparak ışığı kutuplayan bir madde keşfetmiştir. Bu madde uzun zincirli hidrokarbonlardan ince tabakalar halinde elde edilir. Tabakalar üretim esnasında uzun zincir moleküllerinin sıralanmaları için gerilirler. İyot içeren çözeltiye daldırılan tabakalar iyi elektriksel iletken olurlar. Ancak, iletim öncelikle hidrokarbon zincirleri boyunca gerçekleşir. Sonuçta moleküller elektrik alan vektörleri moleküle paralel olan ışığı kolayca soğururken paralel olan ışığı geçirirler.



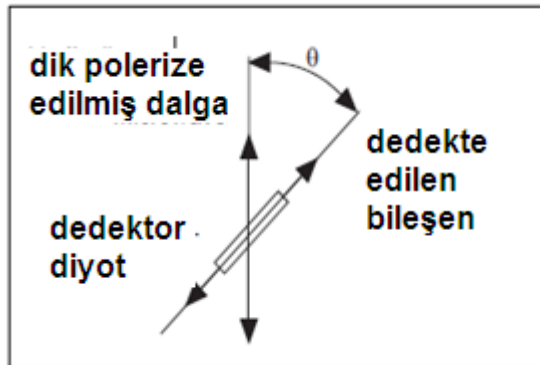
Şekil 4.2: Geçirici eksenleri çakışmayan iki kutuplayıcı levha

Denevin yapılışı:

Vericiden çıkan dalga, verici diyot eksenini boyunca lineer polarizedir.(yani elektrik alan diyot eksenine aynı yönlüdür.) Verici diyot dik şekildeyse elektrik alan Şekil 4.3a'deki gibi dikey olarak yönelir. Eğer dedektör diyot, verici diyotla θ açısı yaparsa (Şekil 4.3b) sadece gelen elektrik alanın bileşeni algılanır ve onun eksenine boyunca yönelir.

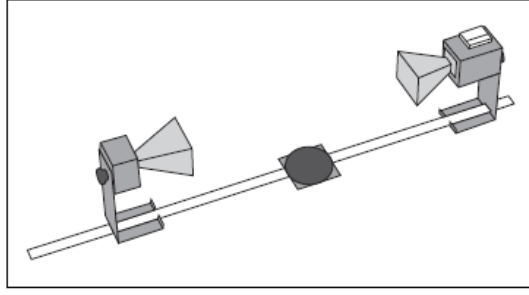


Şekil 4.3:a) Dik Polarizasyon



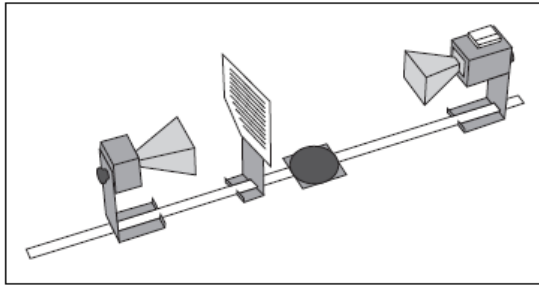
b) Polarize edilen dalga'nın algulanması

1. Şekil 4.4a'teki deney düzeneğini kurunuz ve alıcıyı kontrol etmek için sayacı ayarlayın.
2. Alıcıyı 10° lik açılarla döndürün ve her dönmede sayacı okuyun, Tablo 4.1'e kaydedin. Elde edilen veriler ile yatay eksen açı düşey eksen şiddet olacak şekilde grafiğini çizin.
3. 180° 'den sonraki açılarda döndürmeye devam edersek sayaçtan okunan değer ne olur?



Şekil 4.4a

4. Şekil 4.4b'teki düzeneği kurunuz. Alıcı açısını sıfır derece yapın.(Şekilde gösterildiği gibi boynuz kısımları yatayda uzanacak)
5. Polarizör yatayla 0, 22.5, 45, 67,5 ve 90° olduğu zaman sayacı okuyunuz ve Tablo 4.2.'e kaydedin. Elde edilen veriler ile yatay eksen açı düşey eksen şiddet olacak şekilde grafiğini çiziniz.
6. Yarıklı Polarizörü çıkarın. Bu durumda iken yukarıdaki açılarda sayacı okuyunuz. Sonra yarıklı polarizörü tekrar takın ve yatay, dik ve 45 °'lik açıda sayaçtaki Tablo 4.3'e değerleri kaydedin. Elde edilen verilere göre yorum yapınız.



Şekil 4.4b

7. Deneyden çıkardığınız sonuçları rapor haline getiriniz

Tablo 4.1

Alicının açısı	Sayaç değeri	Alicının açısı	Sayaç değeri
0°		100°	
10°		110°	
20°		120°	
30°		130°	
40°		140°	
50°		150°	
60°		160°	
70°		170°	
80°		180°	
90°			

Tablo 4.2

Yarıklı Polarizör açısı	Sayaçtan okunan değer
0 °(yatay)	
22.5°	
45°	
67.5°	
90°(dik)	

Tablo 4.3

Yarıklı polarizör açısı	Sayaçtan okunan değer
Yatay	
Dik	
45°	

Sorular

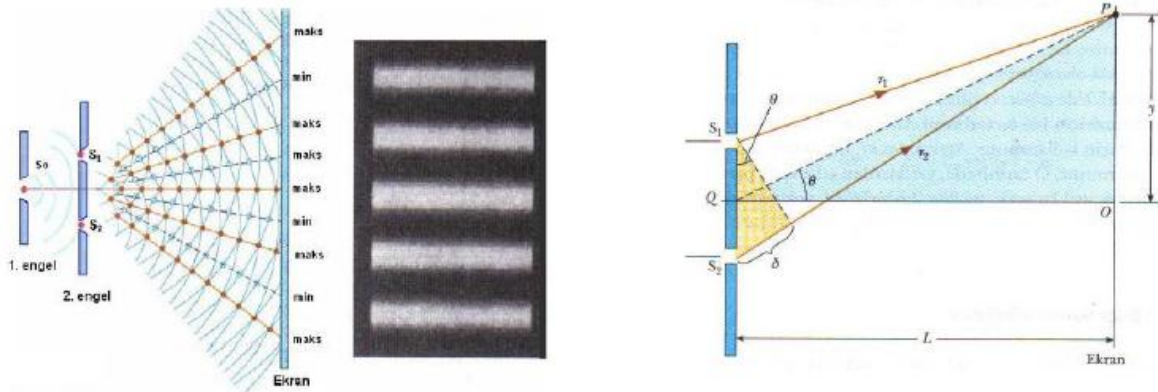
1. Alıcı sayaçtan okunan (M) elektrik alan bileşeniyle doğrudan orantılıysa sayaç, $M = M \cos^2 \theta$ ilişkisini okurdu. (θ dedektör ile verici diyot arasındaki açı, M_0 $\theta=0$ iken sayacın okuduğu değerdir.)İkinci basamakta elde ettiğiniz grafiği yorumlayınız.
2. Lineer polarize olmuş elektromanyetik dalganın şiddeti elektrik alının karesiyle orantılıdır ($I = kE^2$).Eğer alıcı sayaç gelen dalganın şiddetiyle doğrudan orantılıysa sayaç $M = M_0 \cos^2 \theta$ ilişkisini okurdu. Çizdiğiniz grafiği ele alarak alıcının okuduğu değer, polarizasyon ve gelen dalganın büyüklüğü arasındaki ilişkiyi tartışınız.
3. Beşinci basamağa göre polarizasyona gelen dalganın etkisi nasıldır?
- 4.Deneyin altıncı basamağındaki sonuçlarınızı açıklayın.

B.Çift Yarıık Deneyi

Deneyin Amacı: Çift yarıık sisteminde iğın dalga boyunun nelere bağılı olduğunu gözlemlemek

Araçlar: Verici, Alıcı, Döner Bileşen Tutucu, Metal Yansıtıcı, Döner Ganyonometre, Dar yarıık, Geniş yarıık, Bileşen tutucu

Ön Bilgi: 1801 yılında İngiliz fizikçisi Young, ışııkla bir deney gerçekleştirmiştir. Yaptığı deneyde, ışıık önce dar bir S_0 yarığından, daha sonra önde bulunan birbirine paralel S_1 ve S_2 yarııklarından geçmiştir. Bu iki yarıık, ilk yarııktan aynı uzaklıkta bulunmaktadır. Yaptığı deney sonunda geçen ışıığın, bir seri aydınlık ve karanlık saçaklardan oluştuğunu gözlemlemiştir.



d: Yarıık arası uzaklık

L: Yarıık düzlemi ile perde arası uzaklık

Xn: Göz önüne alınan P noktasının merkez doğrusuna uzaklığı

Rasgele bir P noktasına ulaşmak için, alt yarııktan çıkan bir dalga, üst yarııktan çıkan bir dalgadan daha fazla yol kat eder. Bu mesafeye **yol farkı** denir.

Yol farkı $\delta = r_2 - r_1 = d \sin \theta$

Eğer δ , sıfır veya λ 'nın tam katları ise, o zaman bu iki dalga P noktasında aynı fazda olur ve yapıcı girişim (**aydınlık saçak**) meydana gelir.

$$\delta = d \sin \theta = n \lambda \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

δ , $\lambda / 2$ 'nin tek katı ise, P noktasına ulaşan iki dalga 180° lik faz farkında olacak ve söndürücü girişim (**karanlık saçak**) oluşturacaktır.

$$\delta = d \sin \theta = (n + 1/2) \lambda \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Bu yol farkı, P noktası karanlık saçağa karşılık geliyorsa ışık dalga boylarının tek katlarının yarısına eşit olacağından;

$$\delta = d \sin \theta = d (X_n / L) = (n + 1/2) \lambda$$

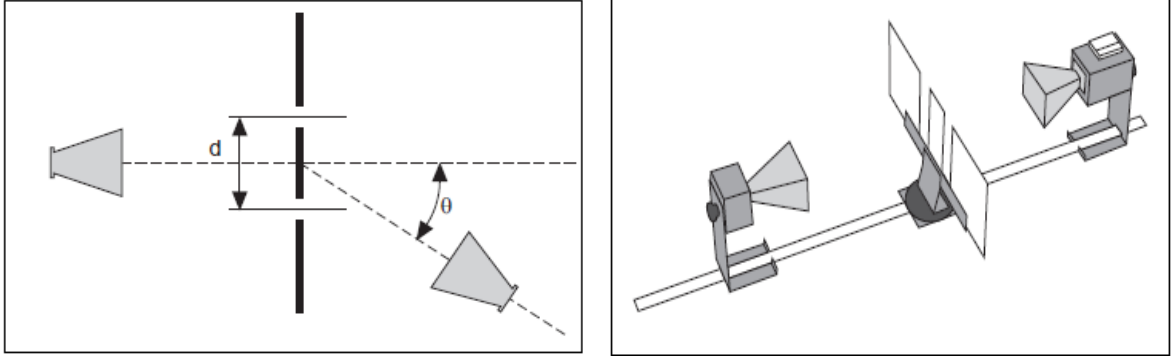
$$X_n = (n + 1/2) (\lambda L / d) = (n + 1/2) \Delta x$$

Aydınlık saçağa karşılık geliyorsa $\delta = d \sin \theta = d X_n / L = n \lambda$

$X_n = n (L \lambda / d) = n \Delta x$ alınarak ışığın dalga boyu hesaplanır.

Denevin Yapılışı:

- 1.Şekil 4.5'teki gibi deney düzeneğini kurunuz.
- 2.Dikey (0°) konumunda verici ve alıcıyı ayarlayın ve mümkün olan en düşük büyütmede alıcıyı kontrol etmek için ayarlayın.
- 3.Döndürülebilen ganyonometreyi kendi ekseninde yavaşça döndürün ve gözlenen sayaç değerini okuyun.
- 4.Alıcı ayarını sayaçtan 1 okunacak şekilde ayarlayın. Sonra Tablo 4.4'de görülen θ açısı değerlerine karşı sayaçtan okunan değerleri kaydedin ve her veri için dalga boyunu hesaplayınız.
- 5.Yarık genişliğini aynı tutarak yarıklar arası mesafe değişecek şekilde dar yarık ve geniş yarık aparatını kullanın ve Tabloya kaydedin. Geniş yarık aparatı, dar yarık aparatından %50 daha geniştir.(90mm,60mm gibi).
- 6.Geniş yarık ve dar yarık kullanıldığında açığa karşı okunan şiddet değerlerinin grafiğini çizin ve bu grafiği yorumlayınız.
7. Maksimum değerdeki düşüşü nasıl açıklarsınız?
- 8.Deneyden çıkardığınız sonuçları rapor haline getiriniz.



Şekil 4.5

Tablo 4.4

Açı	Sayaç değeri		Açı	Sayaç değeri	
	Geniş yarık	Dar Yarık		Geniş yarık	Dar Yarık
0°			45°		
5°			50°		
10°			55°		
15°			60°		
20°			65°		
25°			70°		
30°			75°		
35°			80°		
40°			85°		

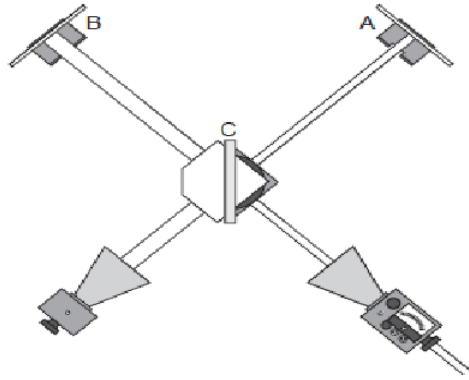
DENEY 5 : MİCHELSON İNTERFEROMETRESİ

Deneyin Amacı: Michelson interferometresinin amacını kavramak

Deney Araçları: Verici , Alıcı, Açılı ölçer, Sabit kol takımı, Tutturucular, Dönen masa ve yansıtıcılar, Kısmi Yansıtıcı

Ön bilgi:

Fabry-Perot interferometresi gibi, Michelson interferometresi de tek bir dalgayı parçalara ayırır ve daha sonra girişim deseni oluşturacak biçimde süperpozisyon biçimi aldıklarından dolayı dalganın bileşenlerini tekrar bir araya geri getirir. Şekil 5.1, Michelson interferometresi deney düzeneğini göstermektedir. A ve B yansıtıcıları ve C ise kısmi yansıtıcıyı göstermektedir. Mikrodalgalar vericiden alıcıya iki farklı yol üzerinden giderler. Birinci yolda dalga doğrudan C içinden geçer, A dan C ye geri yansır ve daha sonra C den alıcı içine geri yansıtılır. İkinci yolda, dalga C den B içine yansır ve sonra C içinden alıcı içine geri yansır.



Şekil 5.1

Eğer iki dalga alıcıya vardıklarında aynı fazda iseler maksimum sinyal ölçülür. Yansıtıcılardan birinin hareketi ile alıcıdaki fazının değişmesi ile ilgili olarak bir dalganın yol uzunluğu değişir. Bundan dolayı maksimum sinyal daha fazla ölçülemez. Her bir dalganın bir yansıtıcı ve kısmi yansıtıcı arasında iki kere geçmesinden dolayı bir yansıtıcıyı $\lambda/2$ kadar uzaklığa hareket ettirmek alıcıdaki bir dalganın fazında tam 360° lik değişmeye neden olacaktır. Bu ise uzunluk okuyucunun bir minimum değer olarak bir maksimum değere dönmesine yol açar.

Deneyin Yapılışı:

1. Deney malzemelerini şekilde gösterildiği gibi düzenleyiniz. Vericinin fişini prize takınız ve alıcıyı kolayca okunabilen bir sinyal için ayarlayınız.

2. A yansıtıcısını açıölçer boyunca kaydırın ve uzunluk sapmalarının bağıl minimum ve maksimum değerlerini inceleyin.

3. A yansıtıcısını maksimum uzunluk okuyacak şekilde yerleştirin. Yansıtıcının açı ölçer üzerindeki pozisyonu x_1 olarak kaydedin.

$x_1 = \dots\dots\dots$

4. Uzunluk okuyucuyu izleyerek yavaşça A yansıtıcısını kısmi yansıtıcıdan uzağa hareket ettirin. Uzunluk okuyucuda en az 10 minimum değer ve tekrar bir maksimum değer okunana kadar yansıtıcıyı hareket ettirin. Minimum ve maksimum değerlerin geçiş sayısını kaydedin. Ayrıca A yansıtıcısının açıölçer üzerindeki yeni pozisyonu x_2 olarak kaydedin.

Minimum ve maksimum değerlerin geçiş sayısı =.....

$x_2 = \dots\dots\dots$

5. Verileri mikrodalga radyasyonun dalgaboyunu, λ , hesaplamak için kullanın.

$\lambda = \dots\dots\dots$

6. A yansıtıcısının farklı durumları için ölçümlerinizi tekrarlayınız.

$x_1 = \dots\dots\dots$

Minimum ve maksimum değerlerin geçiş sayısı =.....

$x_2 = \dots\dots\dots$

$\lambda = \dots\dots\dots$

Sorular:

1. Mikrodalga radyasyonun dalga boyunu ölçmek için interferometre kullandınız. Eğer dalga boyunu bilseydiniz interferometreyi kullanarak yansıtıcının uzaklığını ölçebilirdiniz. Niçin optiksel interferometre (bu interferometrede mikrodalgadan çok görünür ışık kullanılır) uzaklık ölçüldüğü zaman bir mikrodalga interferometreden daha iyi bir sonuç sağlar?

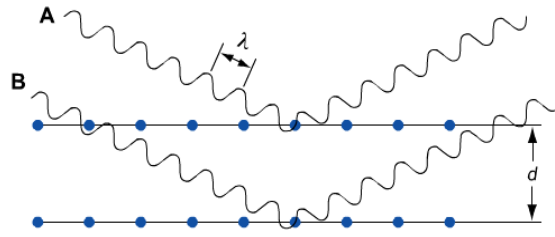
DENEY 6: BRAGG KIRINIMI

Deneyin Amacı: Bragg Yasasını Gözlemlemek

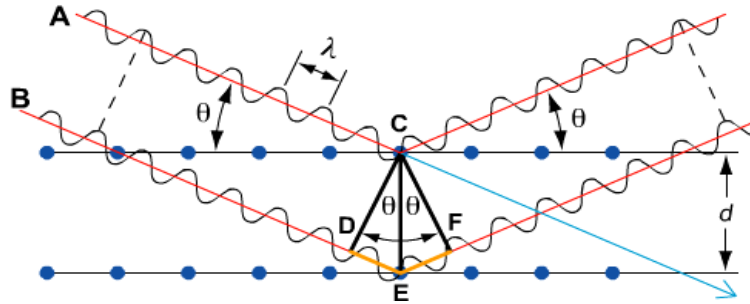
Deney Araçları: Kübik yapı, Mikrodalga yayıcı, Mikrodalga alıcısı, Döner tabla, Açı ölçer

Ön Bilgi:

W.L. Bragg kristallerin paralel atom düzlemlerinden oluştuğunu göz önüne almıştır. Gelen dalgalar her bir düzlemden ayrı ayrı yansımaya uğrarlar. Birbiri üzerine dizili pekçok “aynadan” yansımaya uğrayan ışık girişim desenleri oluşturur. (Gelen açı yansıma açısına eşittir)



Yansımadan önce ve yansıdıktan sonra aynı fazda olan X-ışınları yapıcı bir girişime uğrayarak aydınlık noktaları oluşturur. Komşu kristal düzlemleri arasındaki mesafe farkı nedeniyle iki farklı ışın demeti hafifçe farklı uzunlukta yol kat ederler. İki demeti dik çizgilerle birbirine bağlayarak bu yol farkı gösterilebilir.



DE mesafesi EF ile aynıdır. Yol farkı dalgaboyunun tam katları şeklinde olduğunda yapıcı bir girişim meydana gelir. Buna **Bragg Kırınım Yasası** denir.

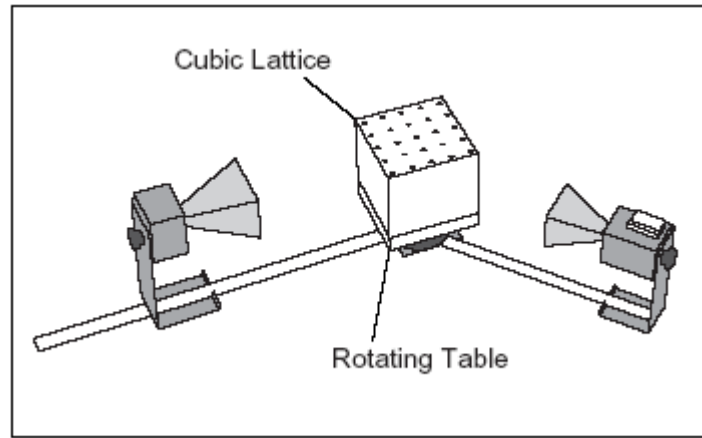
$$EF = d \sin \theta \quad DE = d \sin \theta \quad DE + EF = 2d \sin \theta \quad n\lambda = 2d \sin \theta \quad 2d \sin \theta = n\lambda$$

Burada, d düzlemler arası mesafe ve n kırınımın mertebesidir.

Bragg Yasası kristal yapılarını incelemek için güçlü bir araçtır. Bu deneyde Bragg Yasası makroskobik sistemde kübün içindeki 10 mm lik metal toprakla incelenecektir.

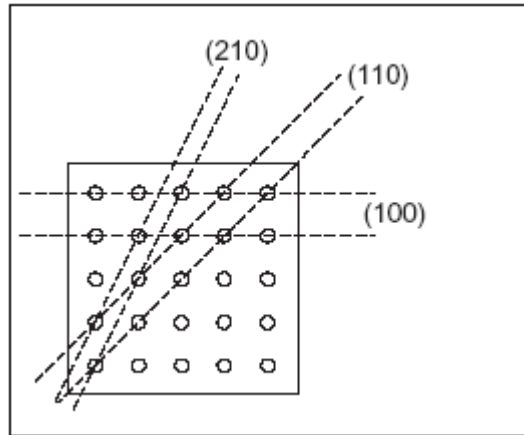
Deneyin Yapılışı:

1-Deney düzeneği şekil 6.1’deki gibi kurulur



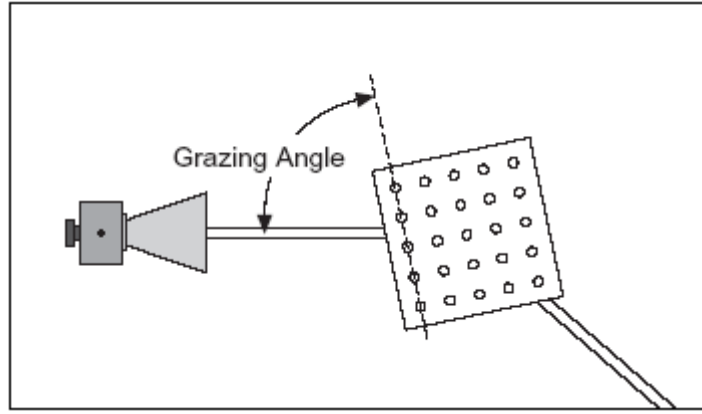
Şekil 6.1: Deney düzeneği

2-Alıcı ve Verici, Şekil 6.2’de gösterilen (Miller indisleri (100) (110) ve (210)) yüzeylere uygun şekilde ayarlanmalı. Kristal, (100) düzlemleri gelen mikrodalgaya paralel olacak şekilde hizalanır. Sinyal elde edilene kadar alıcı ayarlanır ve okunan değer kaydedilir.



Şekil 6.2: Bragg kristalinin atomik düzlemleri

3-Kristali saat yönünde 1 derece ve açı ölçer kolunu saat yönünde 2 derece döndürün. Grazing açısını ve alıcıdan okunan değeri kaydedin. (Grazing açısı gelme açısının bütünler açısıdır) Ölçüm incelenen düzleme bağlı kalınarak yapılmalıdır.



Şekil 6.3: Grazing açısı

4-Bu şekilde açı ölçeri kristalin her 1 derece dönüşü için 2 derece döndürerek devam edin. Her durum için açıyı ve okunan değeri kaydedin.(Eğer alıcının şiddet ayarını değiştirilirse bunu da kaydetmeyi unutmayın)

5-Kırınımına uğrayan sinyalin bağıl şiddetine karşı gelen dalganın Grazing açısına bağlı grafiği çiziniz. Hangi açılarda pikler meydana geldiğini inceleyiniz.

Verileri kullanarak mikrodalganın bilinen 2.85 cm dalga boyu için, Kristalin (100) düzlemleri arasındaki uzaklığı hesaplayınız. Aynı uzaklığı cetvelle ölçerek sonuçları karşılaştırınız.

6-Aynı işlemler (110) ve (210) düzlemleri için de yapılacaktır.