



GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ
FİZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FZÖ210 OPTİK LABORATUVARI DENEY KILAVUZU (2020 Yılı Güncellenmiş Sürüm)



Öğrencinin Adı-Soyadı :
Numarası :



| | |
|------------|-------------|
| Öğrencinin | Adı Soyadı: |
| | Numarası: |

Deney 1 DÜZLEM AYNADA YANSIMA

Öğrenilmesi Gerekenler: Düzlem aynada elde edilen görüntünün özellikleri, yansımanın 2. yasası, düzlem aynada görüş alanı, açı yapan düzlem aynalarda görüntü sayısı.

Araç ve Gereçler: Düzlem ayna (2 adet), cam levha (1 adet), özdeş mum (2 adet), ayna tutturucu (2 adet), oluklu mukavva, beyaz kâğıt, milimetrik kâğıt, toplu iğneler ve cetvel.

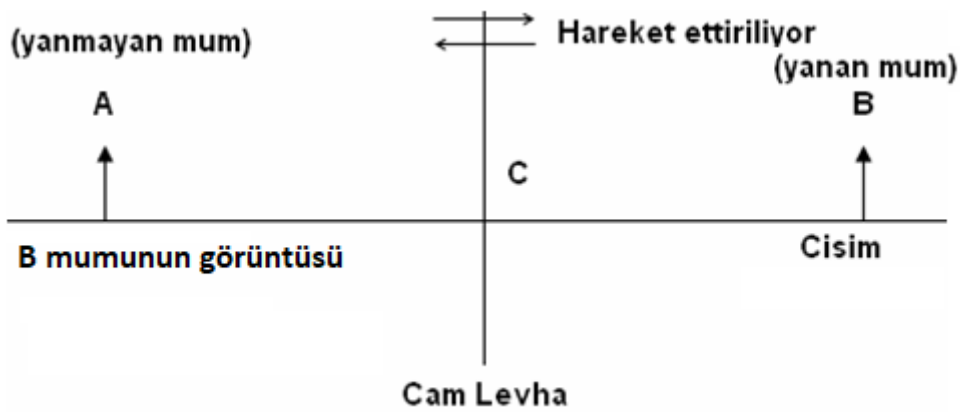
Ön Çalışma Soruları:

- 1) Yansıma olayını ve elemanlarını tanımlayınız ve çizerek modelleyiniz.
- 2) Yansıma yasalarını yazınız.
- 3) Düzlem aynanın verdiği görüntünün özellikleri nelerdir? Açıklayınız.
- 4) Aynada "görüş alanı" nedir, nelere bağlıdır? Açıklayınız.
- 5) Açı yapan düzlem aynalarda görüntü sayısını veren bağıntıyı yazınız. α Açısının belirli bir değeri için çizim yapınız.

Deneyin Yapılışı:

I. Kısım: Düzlem Aynada Oluşan Görüntünün Özellikleri

Özdeş iki mum olarak Şekil 1'deki A ve B noktalarına koyunuz. Düz ayna yerine bir cam levha olarak \overline{AB} 'ye dik olarak A ve B arasına tutturucular yardımıyla koyunuz. Daha sonra mumlardan birini (Şekle göre B mumu) yakınız. Yakılan mum tarafından camın iç kısmına bakınız. Cam levhayı veya yanan mumu hareket ettirerek yanan B mumunun görüntüsünü, yanmayan A mumunun kendisiyle karşılaştırarak yanmayan mumun yanıyormuş gibi görüldüğü noktayı belirleyiniz. Böylece \overline{AC} ve \overline{BC} uzaklıklarını belirlemiş olacaksınız. Aynı denemeyi \overline{AB} 'nin üç farklı değeri için tekrarlayınız ve elde ettiğiniz verileri Tablo 1'e kaydediniz.



Şekil 1

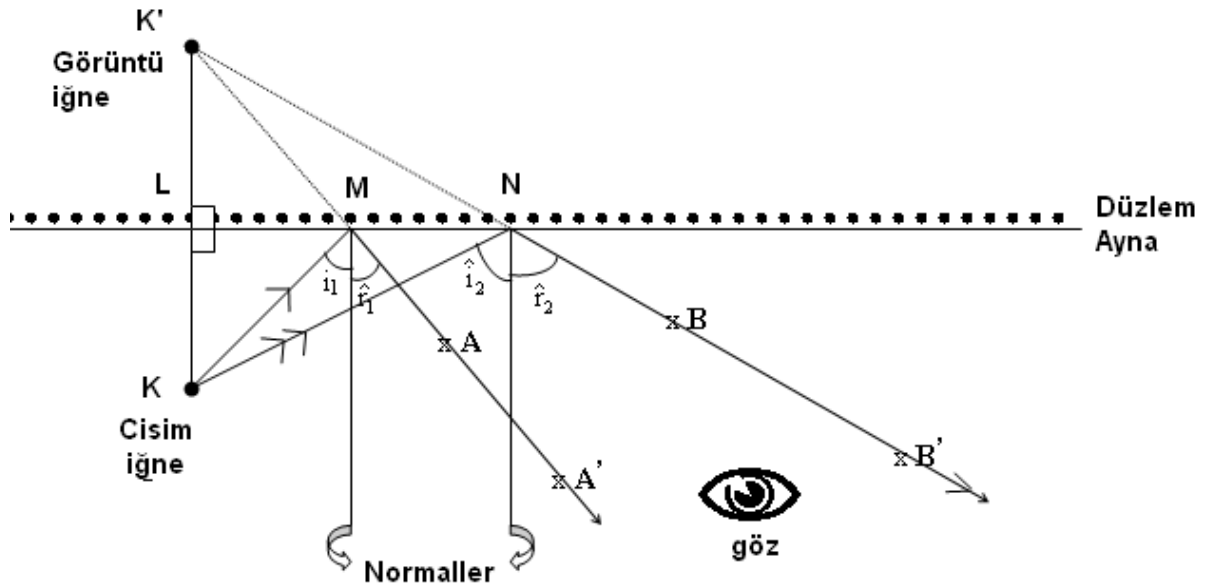
Tablo 1

| Deneme | Cismin aynaya olan uzaklığı (x) (cm) | Görüntünün aynaya olan uzaklığı (x') (cm) |
|--------|--|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |

Tablo1’de elde ettiğiniz bulguları yorumlayınız.

II. Kısım: Yansımanın 2. Yasası

Oluklu mukavva üzerine beyaz bir kâğıt, onun ortasına düşey olarak bir düz ayna koyunuz ve aynanın yerini kâğıt üzerine bir doğru çizerek belirtiniz. Ayna önünde herhangi bir yere K toplu iğnesini ve farklı A, B, C noktalarına başka toplu iğneler batırınız (Şekil 2). Daha sonra elinize başka bir iğne alınız. Aynaya bakarak, K iğnesinin aynadaki görüntüsü olan K', A iğnesi ve elimizdeki iğne aynı doğrultuda olacak şekilde elinizdeki iğneyi bir noktaya batırınız. Bu iğne A' iğnesi olacaktır. Aynı şekilde B' ve C' iğnelerini de batırınız. Ardından aynayı kaldırarak K'AA', K'BB' ve K'CC' doğrultularını çiziniz. *Acaba bütün bu doğrultuların kesişim noktası size neyi vermektedir? Açıklayınız.*



Şekil 2

Yansıma doğrularının aynayı kestiği L, M, N noktalarını işaretleyerek normallerini çiziniz. i_1 , i_2 , i_3 gelme ve r_1 , r_2 , r_3 yansıma açılarını ölçerek karşılaştırınız. Elde ettiğiniz verileri Tablo 2'ye kaydediniz.

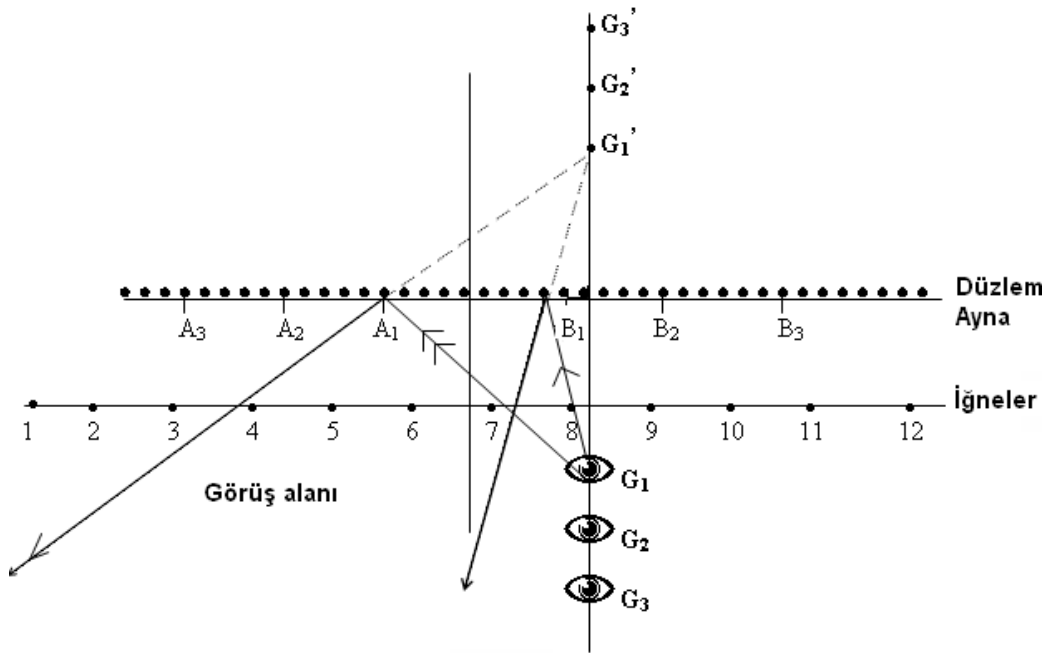
Tablo 2

| Deneme | 1 | 2 | 3 |
|-------------------|---|---|---|
| Gelme açısı (i) | | | |
| Yansıma açısı (r) | | | |

Tablo 2'yi yorumlayınız.

III. Kısım: Düzlem Aynada Görüş Alanı

Oluklu mukavva üzerine tercihen milimetrik kâğıt ve onun üzerine düşey olarak düzlem ayna yerleştiriniz. Ayna önünde, ayna doğrultusuna paralel olarak çizdiğiniz bir doğru üzerine iğneler arasında 1-1,5 cm olacak şekilde 10–15 kadar iğne batırınız (Şekil 3). Aynanın önünde G_1 , G_2 , G_3 olmak üzere üç farklı bakış noktası belirleyerek aynada görebildiğiniz iğne sayısını Tablo 3'e kaydediniz. G_1 noktasının aynaya göre simetriği G_1' den aynanın kenarlarına teğet olan doğrular çiziniz. Daha sonra sabit bir bakış noktası belirleyip, farklı boyda aynalar kullanarak görebildiğiniz iğne sayılarını Tablo 4'e kaydediniz.



Şekil 3

Tablo 3. Ayna boyutu sabit

| G'nin Yeri | Görülen İğne Sayısı |
|----------------|---------------------|
| G ₁ | |
| G ₂ | |
| G ₃ | |

Sonuç olarak; aynanın boyu görüş alanını etkiledi mi? Cevabınızı yazınız.

Tablo 4. G 'nin yeri sabit

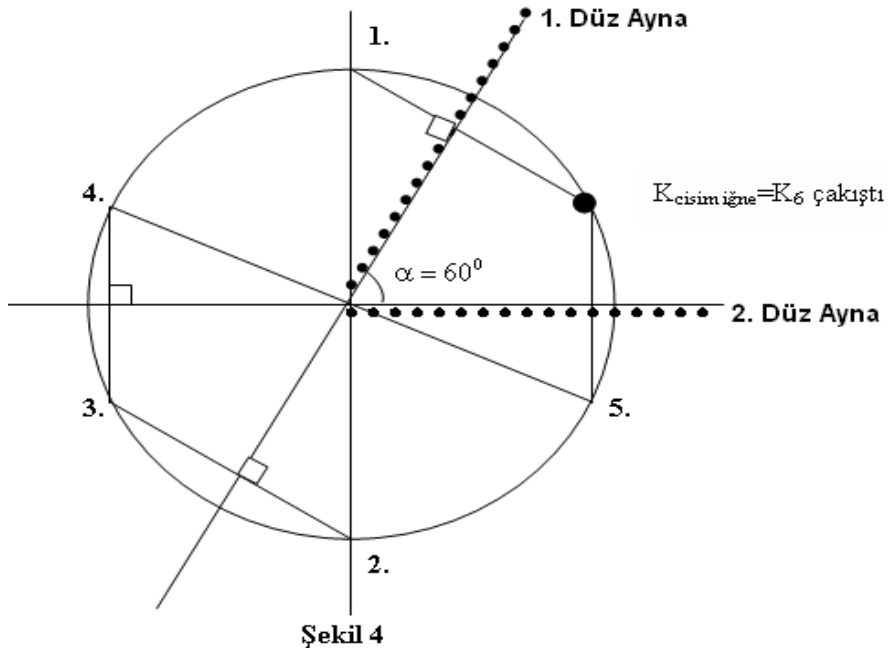
| Aynanın Boyutu | Görülen İğne Sayısı |
|---------------------|---------------------|
| $\overline{A_1B_1}$ | |
| $\overline{A_2B_2}$ | |
| $\overline{A_3B_3}$ | |

IV. Kısım: Açı Yapan Düzlem Aynalar

Oluklu mukavva ve üzerine beyaz bir kâğıt koyunuz. Üzerine aralarında α açısı yapan düşey iki düz ayna ve yansıtıcı yüzeylerinin önüne bir cisim (K iğnesi) batırınız. İğnenin aynalar içerisindeki görüntülerinin yerlerini belirleyiniz. Aynaların kesim noktası O merkezli olan \overline{OK} yarıçaplı çemberi çiziniz (Şekil 4).

Sonuç olarak; cisim ve görüntüleri bu çember üzerinde midir? Kaç görüntü elde ettiniz? Cevabınızı yazınız.

Daha sonra α açısının 0° , 30° , 90° , 120° , 180° değerlerinden herhangi biri için deneyi tekrar ediniz. Görüntü sayısını; deneyde sayarak, bağıntıdan hesaplayarak, simetriden yararlanarak çizimle belirleyiniz. Şekil 4'te 60° lik açı için simetri yardımıyla oluşacak görüntü sayıları görülmektedir.



Elde ettiğiniz verileri Tablo 5'e kaydediniz ve birbirleriyle karşılaştırınız.

Tablo 5

| Görüntü Sayısı | $\alpha = \dots^\circ$ |
|----------------|------------------------|
| Deneyle | |
| Çizimle | |
| Bağıntıyla | |

SONUÇ VE YORUM:

Deneyin I. Kısımında Varılan Sonuç ve Yorum:

Deneyin II. Kısımında Varılan Sonuç ve Yorum:

Deneyin III. Kısımında Varılan Sonuç ve Yorum:

Deneyin IV. Kısımında Varılan Sonuç ve Yorum:

| | |
|------------|-------------|
| Öğrencinin | Adı Soyadı: |
| | Numarası: |

Deney 2 KÜRESEL AYINALAR

Öğrenilmesi Gerekenler: Çukur ve tümsek aynalarda; özel ışınlar, görüntü çizimleri, ayna bağıntısı ve grafikleri

Araç ve Gereçler: Çukur ve tümsek ayna, mum, ekran, cam levha, cetvel, yakınsak mercek.

Ön Çalışma:

- 1) *Zahiri cisim, gerçek görüntü ve zahiri görüntü kavramlarını açıklayınız.*
- 2) *Çukur aynada hakiki cisimden hakiki görüntü için gerekli olan çizimi yaparak oluşacak görüntünün özelliklerini açıklayınız.*
- 3) *Çukur aynada özel ışınlardan yararlanarak gerçek cismin farklı konumları için görüntülerin nerede ve hangi özelliklerde olacağını çizimle gösteriniz.*
- 4) *Tümsek aynada özel ışınlardan yararlanarak gerçek cismin farklı konumları için görüntülerin nerede ve hangi özelliklerde olacağını çizimle gösteriniz.*

Teorik Bilgi: Yansıtıcı yüzeyi küresel şekilde olan aynalara *küresel aynalar* denir. Çukur ve tümsek ayna olmak üzere iki çeşidi vardır. Eğer yansıtıcı yüzey, kürenin içi ise çukur (içbükey-konkav); dış yüzeyi ise tümsek (dışbükey-konveks) ayna olur. Küresel aynalarda;

$$\pm \frac{1}{f} = \pm \frac{1}{x} \pm \frac{1}{x'} \text{ bağıntısı geçerlidir.}$$

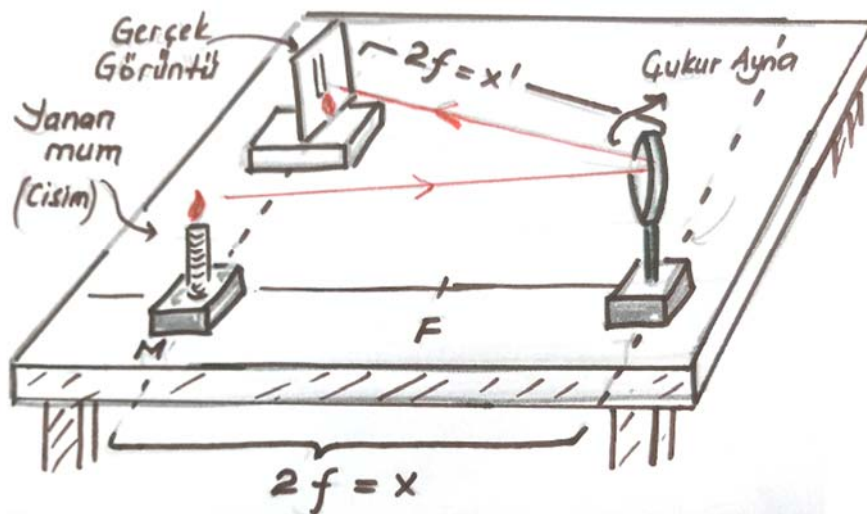
Bu bağıntı, küresel aynalar için genel bir bağıntıdır. Formülün uygulamalarında hakiki noktalar için x , x' , f değerleri pozitif (+); zahiri noktalar için ise negatif (-) alınır.

Deneyin Yapılışı:

I. Kısım: Çukur Aynalarda Odak Uzaklığının Belirlenmesi ile İlgili Çalışmalar

A. Odak Uzaklığının Doğrudan Belirlenmesi:

Masa üzerindeki herhangi bir noktaya Şekil 1'deki gibi yanan mumu, yanına ekranı ve karşısına da çukur aynayı koyunuz.



Şekil 1. Çukur aynada odak uzaklığının doğrudan tayini

Yanan mumun yaydığı ışığı çukur ayna üzerine düşürünüz. Çukur aynayı uygun şekilde çevirerek ve ileri geri oynatarak mumun görüntüsü ekran üzerinde, cisimle aynı büyüklükte ve ters olacak şekilde net bir görüntü elde edeceğiniz en uygun ayna mesafesini belirlemeye çalışınız.

Bulduğunuz bu mesafe, odak uzaklığının kaç katıdır?

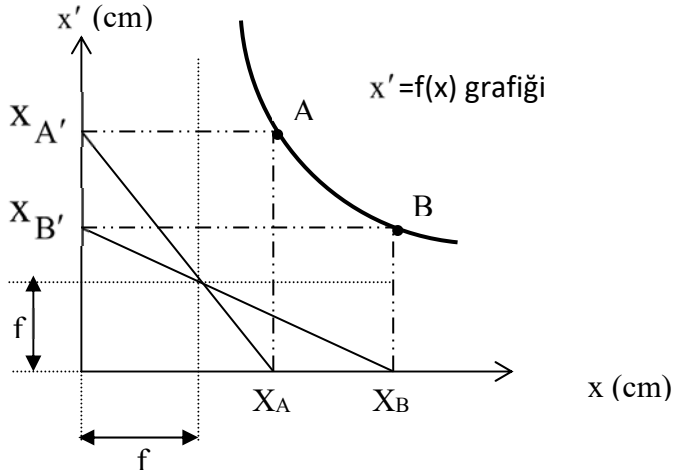
Cevabınız:

B. Çukur Aynada Hakiki (Gerçek) Cisimden Hakiki (Gerçek) Görüntü Elde Ederek Odak Uzaklığının Belirlenmesi:

Çukur aynada hakiki cisimden hakiki görüntü elde edebilmek için cismi çukur aynanın odak noktasının dışında (merkez noktası yönünde) tutmak gerekir. Bu bağlamda, yanan mumun çukur aynaya olan uzaklığını değiştirerek beş farklı net görüntü elde ediniz. Elde edeceğiniz verilerle Tablo 1'i doldurarak, $x' = f(x)$ grafiğini çiziniz.

Tablo 1

| Deneme | x (cm) | x' (cm) | f (cm) |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| f_{ort} | | | |



Grafikte gösterildiği gibi (f) odak uzaklığını belirleyiniz; (x) yerine (x') uzaklığı alınırsa, (x') de (x) uzaklığında oluyor mu? Bunun nedenini açıklayınız?

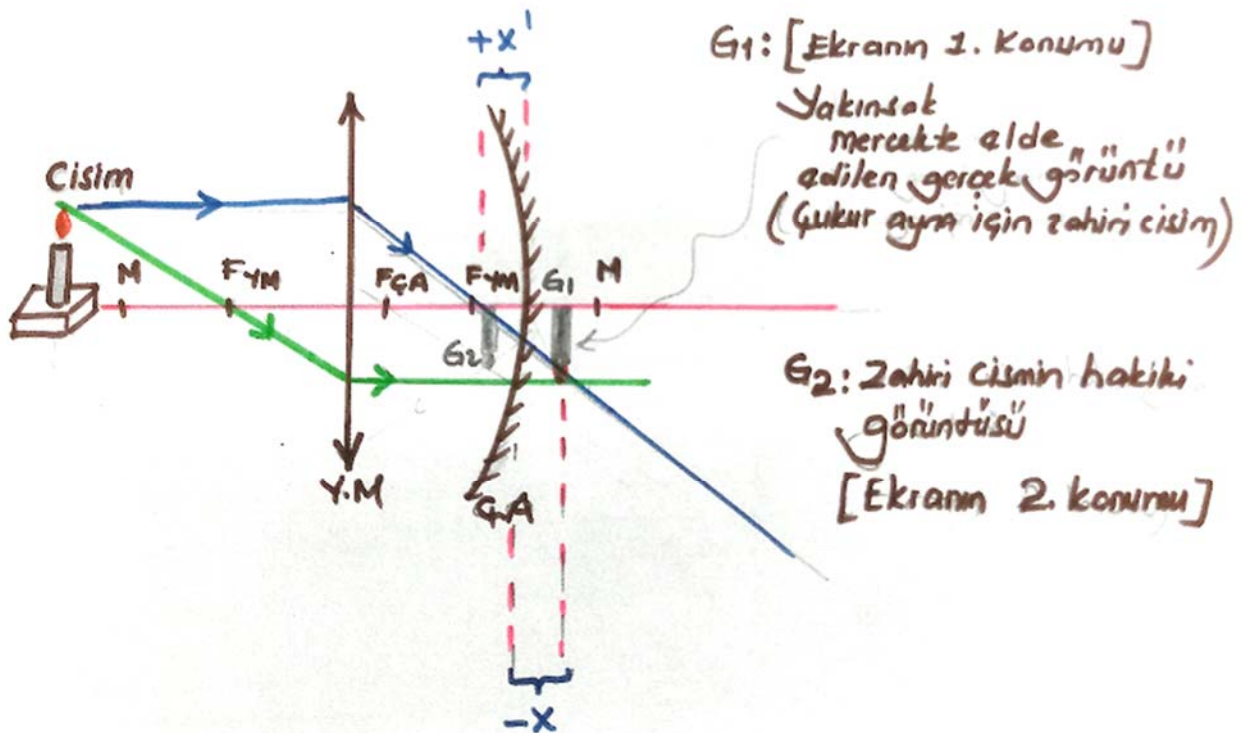
C. Çukur Aynada Zahiri (Sanal) Cisimden Hakiki (Gerçek) Görüntü Elde Ederek Odak Uzaklığının Belirlenmesi:

Deneyin bu kısmında zahiri cisimden hakiki görüntü elde etmek için bir yakınsak mercekten yararlanacaksınız. Yakınsak merceği yanan mumun önüne koyarak gerçek görüntüsünü (mumun ilk görüntüsü) ekrana düşürünüz ve görüntünün (ekranın) yerini masa üzerinde işaretleyiniz. Daha sonra mercekten ekrana arasındaki bir noktaya çukur ayna yerleştiriniz. Sonra çukur aynayı ileri-geri gezdirerek elde edeceğiniz net hakiki görüntünün yerini (mumun son görüntüsü) belirleyiniz. Bu durumda yakınsak mercekten elde edilen net hakiki görüntü, çukur ayna için zahiri cisim olacaktır. Çünkü mumun ilk görüntüsü, çukur aynanın arkasında kalmaktadır. Bu nedenle bu aşamada ayna bağıntısı kullanılırken (x) mesafesi (-) olarak alınmalıdır. Son görüntü gerçek olduğundan (x') mesafesi ise (+) alınmalıdır. Zahiri cismin ve oluşan gerçek görüntünün yerlerini cetvel yardımıyla ölçerek (x) ve (x') mesafelerini belirleyiniz ve bağıntı yardımıyla çukur aynanın odak uzaklığını hesaplayınız. Elde ettiğiniz verileri Tablo 2'ye kaydediniz. Üç farklı deneme yaparak ortalama odak uzaklığını (f_{ort}) bulunuz.

Tablo 2

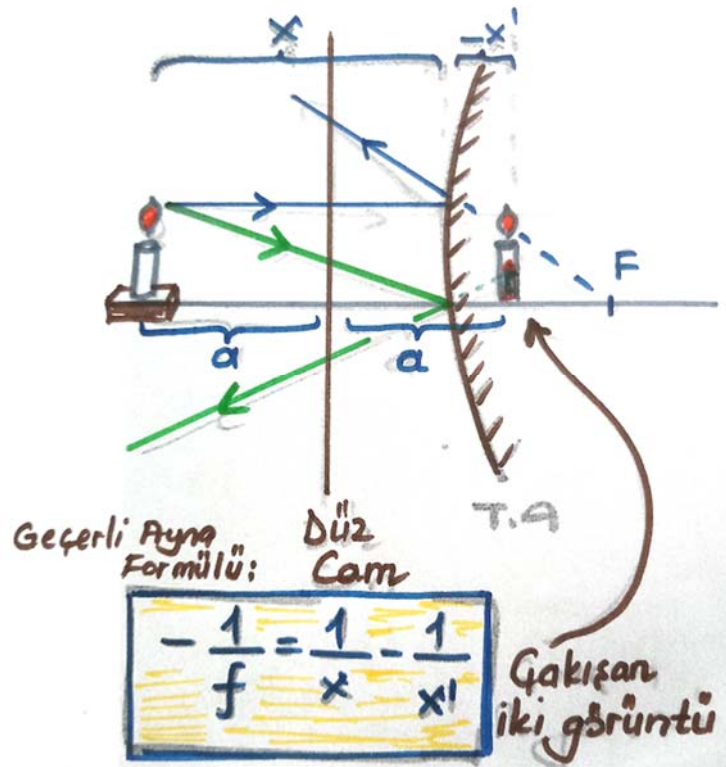
| Deneme | x (cm) | x' (cm) | f (cm) |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| f_{ort} | | | |

Çukur aynada zahiri cisimden hakiki görüntünün elde edildiği optik sistemin Şekil 2'deki modellenmesini dikkatli bir şekilde inceleyerek bu durumu kavramaya çalışınız.



Şekil 2. Çukur aynada zahiri cisimden hakiki görüntü

Tümsek aynanın odak uzaklığının düz cam ile bulunduğu optik sistemin Şekil 4'teki modellemesini dikkatli bir şekilde inceleyerek bu durumu kavramaya çalışınız.



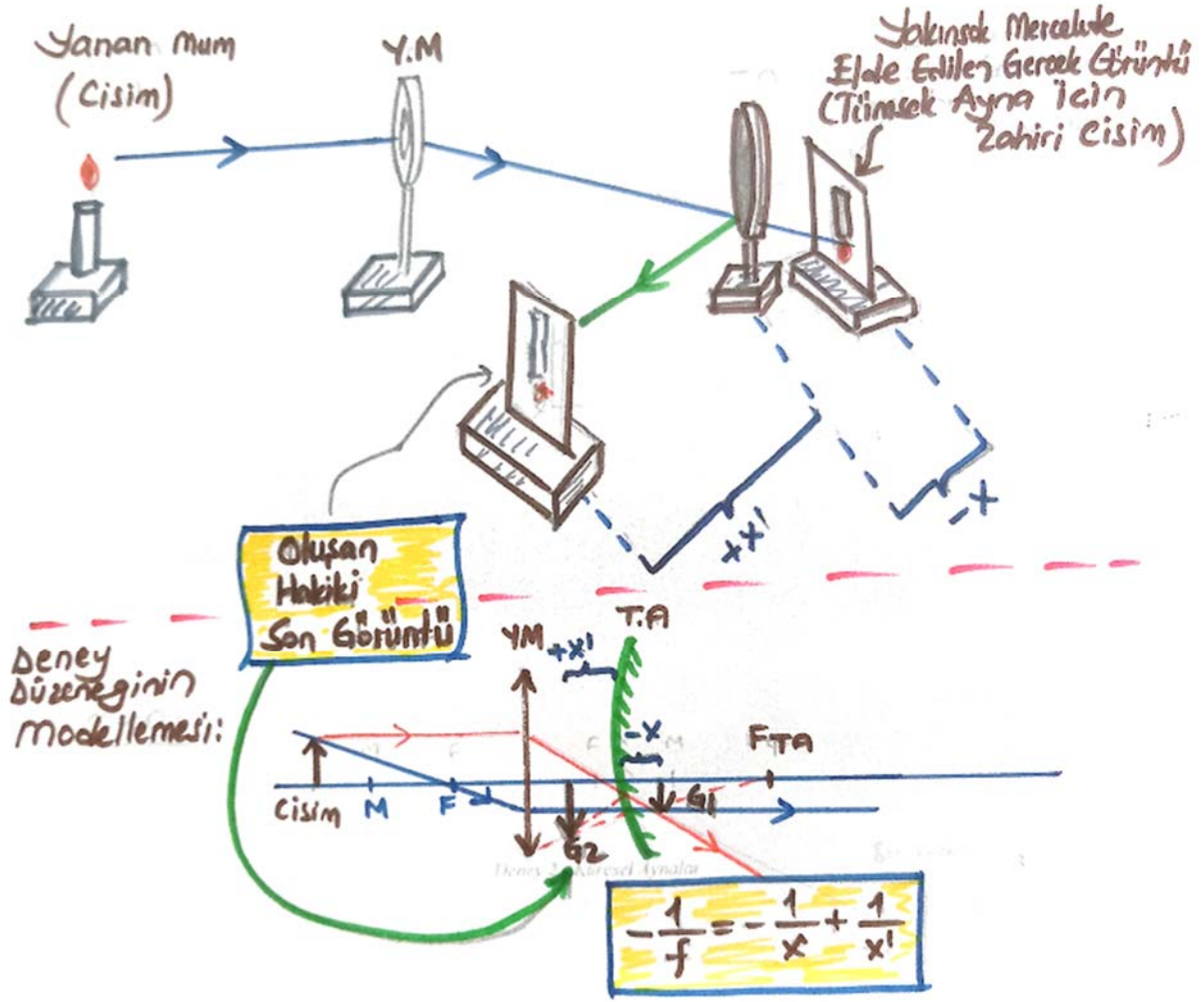
Şekil 4. Tümsek aynanın odak uzaklığının düz cam ile bulunduğu optik sistemin modellemesi

Şekil 4'teki bağıntıda (x') işaretini neden (-) alıyoruz? Açıklayınız.

B. Tümsek Aynada Zahiri Cisimden Hakiki Görüntü Elde Edilerek Odak Uzaklığının Bulunması:

Zahiri cisimden hakiki görüntü elde edilmesi yoluyla, tümsek aynada odak uzaklığının belirlenebilmesi için öncelikle yanan mumun yakınsak mercek ile oluşturulacak hakiki görüntüsünü elde ediniz. Görüntünün önüne tümsek aynayı, tümsek ayna önüne de ekranı koyarak tümsek aynanın zahiri cisimden hakiki görüntü vermesini sağlayınız. Bu durum sağlanamıyorsa merceğin verdiği görüntü odaktan uzakta demektir.

Deneyin yapılışı, düzeneğin anlaşılması ve oluşturulan optik sistemin kavranması için Şekil 5'i dikkatlice inceleyiniz.



Şekil 5. Tümsek Aynada zahiri cisimden hakiki görüntü elde edilmesi

Deneyle elde ettiğiniz verileri Tablo 4'e kaydediniz. Üç farklı deneme yaparak her deneme için ortalama odak uzaklığını (f_{ort}) bulunuz.

Tablo 4

| Deneme | x (cm) | x' (cm) | f (cm) |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| f_{ort} | | | |

Daha sonra Şekil 5'te görülen bağıntıdan yararlanarak (f) odak uzaklığını hesaplayınız.

Bağıntıda (x) işaretini niçin (-) alıyoruz? Açıklayınız.

SONUÇ VE YORUM:

Deneyin I. Kısımında Varılan Sonuç ve Yorum:

Deneyin II. Kısımında Varılan Sonuç ve Yorum:

| | |
|------------|-------------|
| Öğrencinin | Adı Soyadı: |
| | Numarası: |

Deney 3

MERCEKLER

Öğrenilmesi Gerekenler: Merceklerde özel ışınlar, görüntü çizimleri, bağıntı bulunması ve $x' = f(x)$ grafiklerinin incelenmesi.

Araç ve Gereçler: Yakınsak (ince kenarlı) ve ıraksak (kalın kenarlı) mercekler, mum, ekran, metre, grafik kâğıdı, mercek tutturucu.

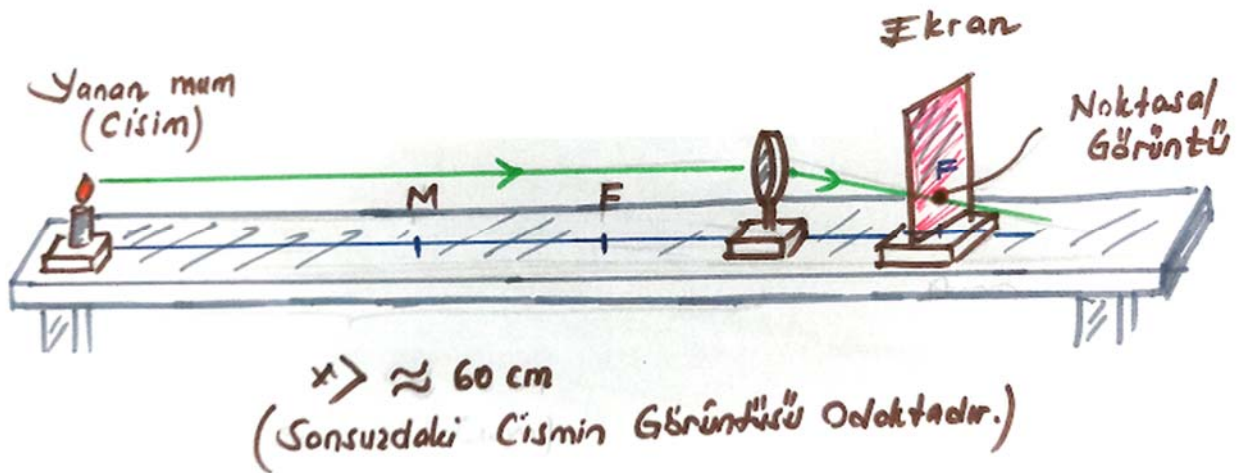
Ön Çalışma:

- 1) Yakınsak ve ıraksak merceklerin benzeyen ve benzemeyen özelliklerini belirtiniz?
- 2) Merceklerin sınıflandırılmasında “yakınsak” ve “ıraksak” denmesinin sebebini açıklayınız?
- 3) Merceklerde “gerçek cisim”, “gerçek görüntü”, “zahiri cisim” ve “zahiri görüntü” kavramlarını açıklayınız.
- 4) Yakınsak mercekte hakiki cisimden hakiki görüntü elde edilmesine ait görüntü çizimlerini yapınız ve her bir durum için oluşacak görüntünün özelliklerini belirtiniz.
- 5) ıraksak mercekte zahiri cisimden hakiki görüntü nasıl elde edilir? Görüntü çizimi yaparak görüntünün özelliklerini açıklayınız.

I. KISIM: YAKINSAK MERCEKLERLE İLGİLİ ÇALIŞMA:

A. Yakınsak Merceğin Odak Uzaklığının Doğrudan Ölçülmesi:

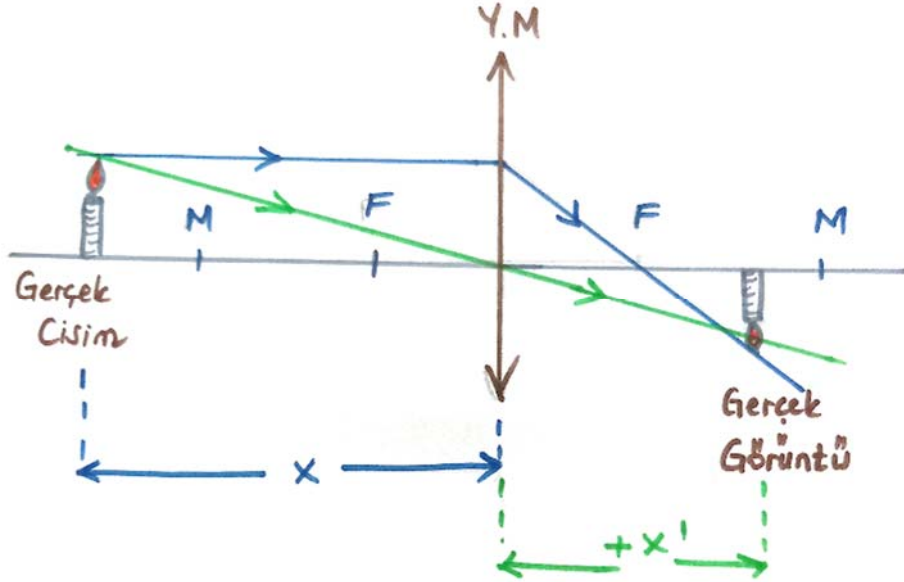
(0-20 cm) arası odak uzaklıkları için 2-4 metre uzaklık “sonsuz” sayılır. Aralarında 2-4 m olacak şekilde mercek ile yanan mumu aynı doğru üzerine yerleştiriniz. Merceğin arkasına Şekil 1’deki gibi ekranı koyunuz. Ekranı ileri-geri hareket ettirerek ekran üzerinde nokta şeklindeki net görüntüyü elde ediniz. Ekran ile mercek arasındaki uzaklık hakkında ne söyleyebilirsiniz? Açıklayınız.



Şekil 1. Yakınsak Merceğin Odak Uzaklığının Doğrudan Ölçülmesi

B. Yakınsak Mercekte Hakiki Cisimden Hakiki Görüntü Elde Edilerek Odak Uzaklığının Belirlenmesi:

Şekil 2’de görüldüğü gibi yakınsak merceğe olan uzaklığı $f \leq x \leq 60\text{cm}$ olacak şekilde, yanan bir mumu beş farklı noktaya koyunuz. Her bir durum için merceğin diğer yanında ekranı gezdirerek net görüntüler elde ediniz. Oluşan görüntülerin yerlerini ve özelliklerini belirleyerek elde ettiğiniz verileri Tablo 1’e kaydediniz.

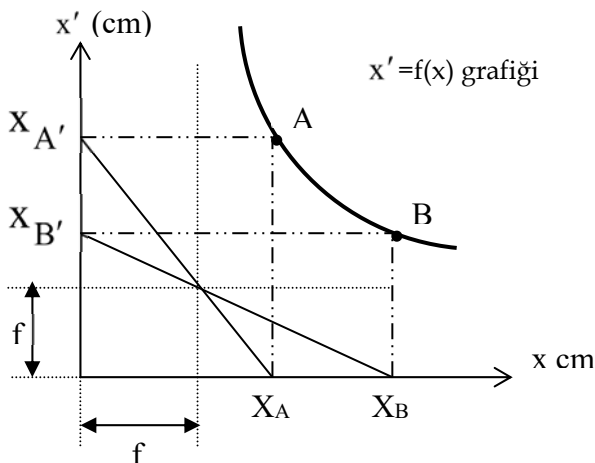


Şekil 2. Yakınsak Mercekte Hakiki Cisimden Hakiki Görüntü

Tablo 1

| Deneme | x (+ cm) | x' (+ cm) | f (cm) | Görüntünün Özelliği |
|--------|----------|-----------|--------|---------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

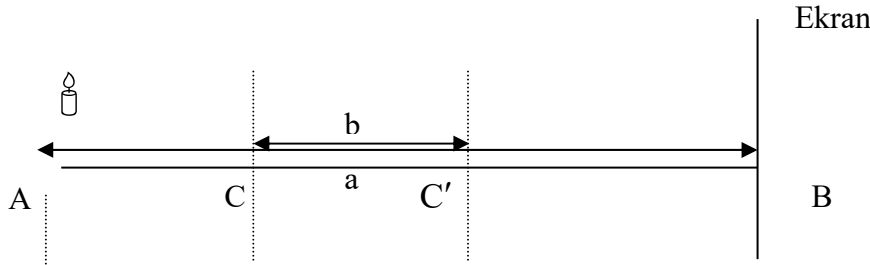
Daha sonra $x' = f(x)$ grafiğini çizerek (f) odak uzaklığını belirleyiniz.



Görüntünün yerine cisim, cismin olduğu yere ekran konulursa net görüntü elde edilebiliyor mu? Neden?

C. Odak Uzaklığının Bessel Yöntemi ile Belirlenmesi:

Şekil 3'te \overline{AB} arasını $(4f)$ 'den büyük alarak, A'da yanan mum, B'de ekran bulunsun. Arada yakınsak merceği gezdiriniz. Ekranda net görüntü elde ettiğiniz iki noktayı (C ve C') belirleyerek ekranda net görüntüler bulunuz.



Şekil 3. Bessel Yöntemine ait Deney Düzeneği

$\overline{AB}=a$, $\overline{CC'}=b$, $\overline{AC}=x$, $\overline{BC}=x'$ alınırsa (f) odak uzaklığı; $f = \frac{a^2 - b^2}{4a}$ bağıntısı ile belirlenir.

Üç farklı denemede için ölçüler olarak Tablo 2'yi doldurunuz ve ortalama odak uzaklığını (f_{ort}) hesaplayınız.

\overline{AB} arası neden $(2f)$ 'den büyük alınmalıdır? Yukarıdaki Bağıntıyı çıkarınız.

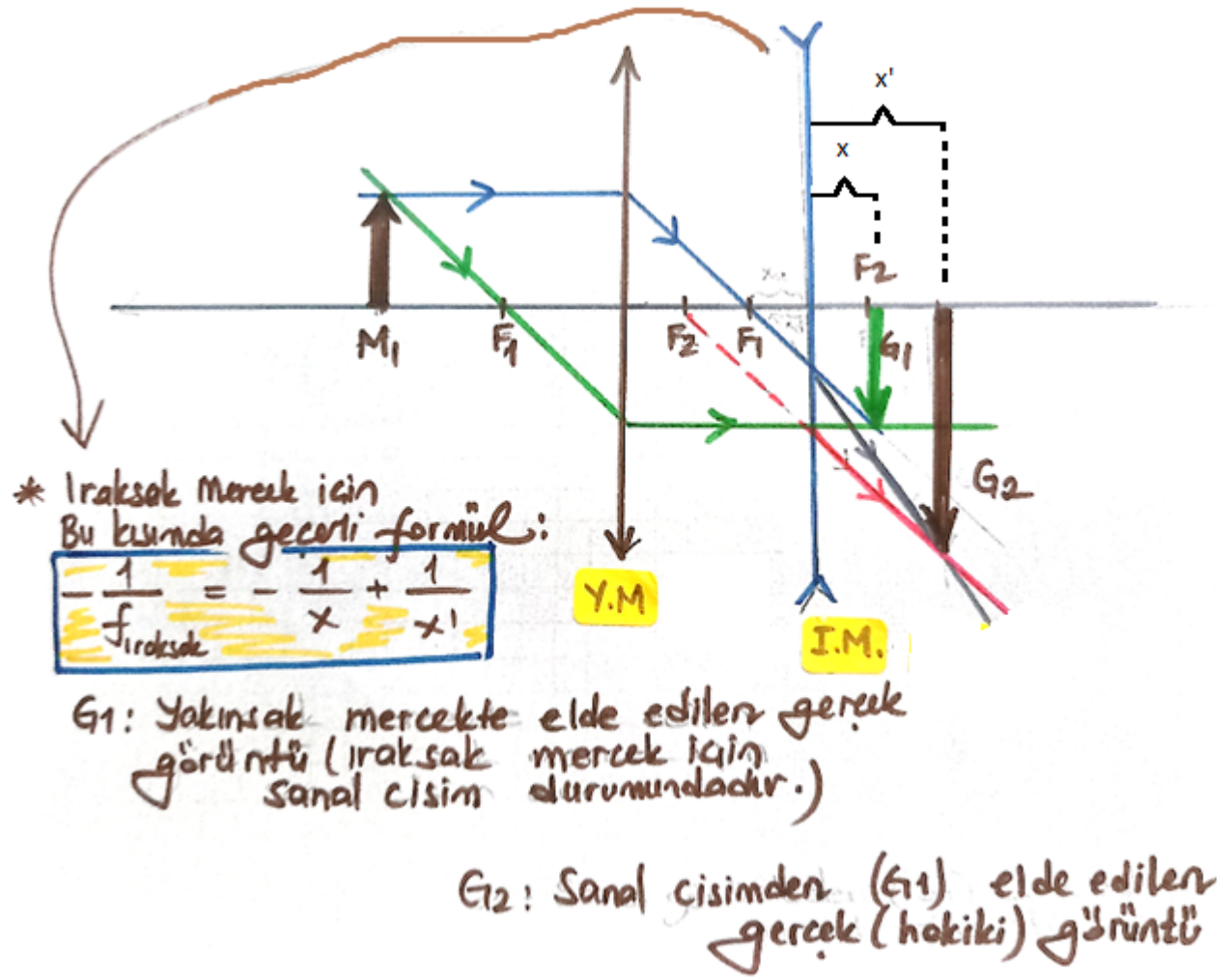
Tablo 2

| Deneme | a | b | x | x' | f (cm) |
|-----------|---|---|---|----|--------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| f_{ort} | | | | | |

II. KISIM: IRAKSAK MERCEKLERLE İLGİLİ ÇALIŞMA:

A. Zahiri Cisimden Hakiki Görüntü Elde Ederek Iraksak Merceğin Odak Uzaklığının Belirlenmesi:

Yakınsak yardımcı bir mercekle hakiki bir görüntü elde ediniz ve yerini belirleyiniz. Iraksak merceği, görüntüyü veren ışınların yolu üzerindeki üç farklı noktaya koyarak ekran üzerinde net hakiki görüntüler elde ediniz. Şekil 4'te deney düzeneğine ait modelleme yer almaktadır. Modeli dikkatlice inceleyerek hazırladığınız deney düzeneği ile karşılaştırınız.



Şekil 4. Iraksak Mercekte Zahiri (Sanal) Cisimden Hakiki Görüntü Oluşumu

Zahiri (sanal) cismin, hakiki (gerçek) görüntüsünün iraksak merceğe olan x ve x' uzaklıklarını belirleyerek Tablo 3'ü doldurunuz.

Tablo 3

| Deneme | $-x$ (cm) | $+x'$ (cm) | $-f_{\text{ıraksak}}$ (cm) |
|------------------|-----------|------------|----------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| f_{ort} | | | |

Daha sonra mercek bağıntısını kullanarak odak uzaklığını hesaplayınız.

SONUÇ VE YORUM:

Deneyin I. Kısımında Varılan Sonuç ve Yorum:

Deneyin II. Kısımında Varılan Sonuç ve Yorum:

| | |
|------------|-------------|
| Öğrencinin | Adı Soyadı: |
| | Numarası: |

Deney 4

OPTİK ARAÇLAR

Öğrenilmesi Gerekenler: İlgili optik araçlarda görüntü çizimleri, yapıları ve kullanımları.

Araç ve Gereçler: Mercekler, cam levha, mum, ışık kaynağı, cetvel (mm bölmeli), ekranlar, statif çubuk ve bağlantı parçaları.

Ön Çalışma:

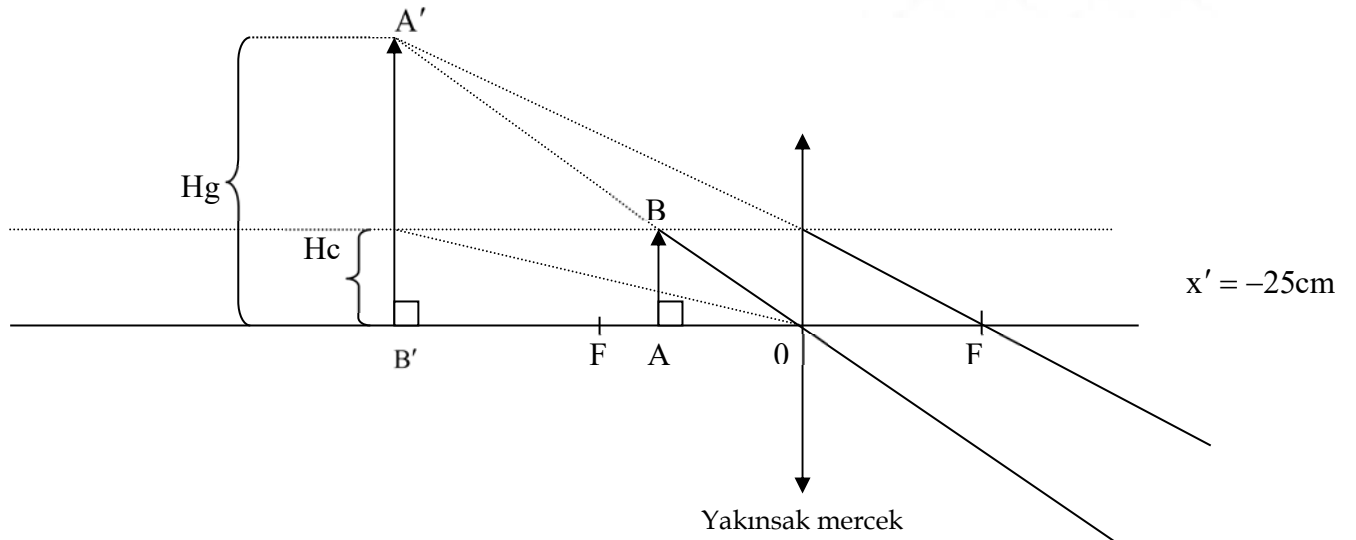
- 1) Mikroskop için kurulan bir sistem, dürbün gibi kullanılabilir mi?
- 2) Gök ve yer dürbünü arasındaki fark nedir?
- 3) Sıvı damlacıklarından büyüteç yapıp harfleri daha büyük görmeye çalışınız.

Teorik Bilgi: Bir cismin iki ucundan göze gelen ışınlar arasındaki açıya “görünüm açısı” denir. Bu açı ne kadar büyükse iki nokta arası o kadar iyi ayırt edilir. Uzakta bulunan cisimlerin görünüm açısı küçük, yakında bulunan küçük cisimlerin görünüm açıları da küçüktür. Bu durumda göz bunları iyi göremez. Böyle hallerde görünüm açısını büyüten araçlar kullanılır. Bu tür araçlara “optik araçlar” adı verilir. Bir cismin optik araç tarafından verilen görüntüsünün 25 cm’deki görünüm açısı (α), yine 25 cm’deki görünüm açısı (β) ise büyütme $G = \alpha / \beta$ dir. Gözün en yakın görüş uzaklığı (yakın nokta) 25 cm’dir.

Deneyin Yapılışı:

I.KISIM: BÜYÜTEÇ VE BÜYÜTECİN BÜYÜTMESİNİN ÖLÇÜLMESİ

Bir yakınsak mercek, odak uzaklığından daha yakın bir uzaklığa konulan bir cismin; zahiri ve daha büyük bir görüntüsünü verir.



Şekil 1

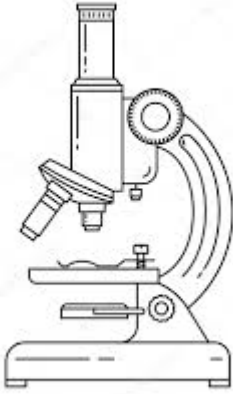
Büyütmenin Bağntı Kullanılarak Hesaplanması:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x'} \rightarrow \dots \frac{1}{x} = \frac{1}{f} - \frac{1}{x'} = \frac{1}{f} + \frac{1}{25} = \frac{25 - f}{25 f}$$

$$x' = -25 \text{ cm} \dots G = \frac{x'}{x} = \frac{(-25)}{\left(\frac{25 f}{25 - f}\right)} = -\frac{f - 25}{f}$$

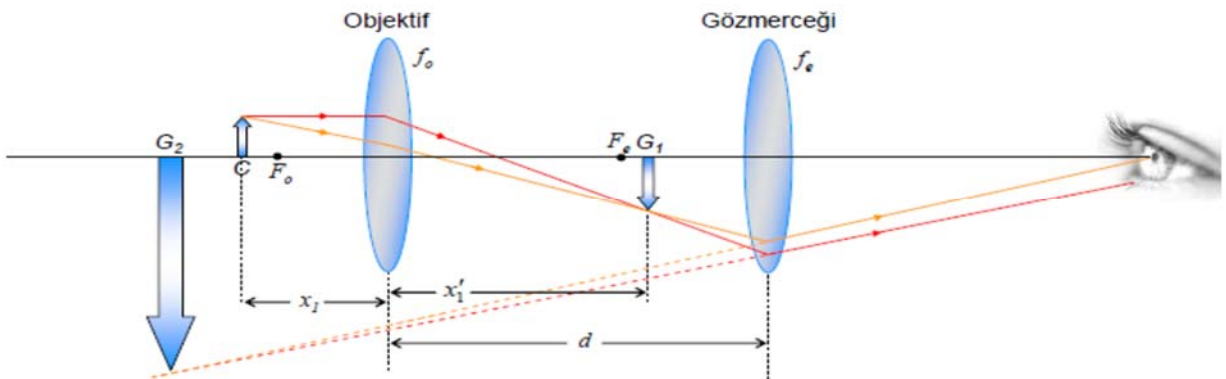
$G = -\left(1 + \frac{25}{f}\right)$ Parantez önü niçin (-) 'dir? Bağntıda f 'yi yerine yazarak büyütecin büyütmesini bulunuz.

II. KISIM: MİKROSKOP



Büyütecinkinden daha büyük görüntü elde etmek için kullanılan bir optik alettir. Odak uzaklığı küçük iki mercekten ibarettir. Cisme bakan cismin büyük görüntüsünü veren mercektir. Oküler gözle bakılan objektifin verdiği görüntüden daha büyük fakat zahiri görüntü veren büyüteçtir.

Tanıma uyan sistemi Şekil 2'den de yararlanarak son görüntünün göze uzaklığı 25 cm'yi geçmeyecek şekilde, iki yakınsak mercek kullanarak mumun büyük görüntüsünü elde ediniz. Mikroskopun büyütmesini ve elde edilen görüntünün özelliklerini belirleyiniz.



Şekil 2

III. KISIM: ASTRONOMİK DÜRBÜN (GÖK DÜRBÜNÜ)

Aralarında belirli bir aralık (odak uzaklıklarının toplamı) bulunan iki yakınsak mercekten oluşan bir sistem uzakta bulunan cisimlerin gözlenmesine yarar. Görüntü terstir; fakat bunun gök cisimlerinin gözlenmesinde bir önemi yoktur. Odak uzaklığı büyük olan 1. yakınsak mercek uzaktaki cismin küçük bir görüntüsünü verir (objektif, $f=+30$ cm). Elde edilen görüntü büyüteç görevi yapan 2. yakınsak mercek (oküler, $f=+10$ cm) için hakiki cisim olur.

Tanıma uyan sistemle uzaktaki cisimlere bakarak, görüntü özelliklerini tespit ediniz.

IV. KISIM: DÜRBÜN (YER DÜRBÜNÜ)

Aralarında belirli bir aralık (odak uzaklıklarının toplamı; oküler odak uzaklığı negatif) bulunan yakınsak ve ıraksak iki merceğin meydana getirdiği sistem uzaktaki cisimleri gözlemeye yarar.

Odak uzaklığı büyük yakınsak mercek (objektif, $f=+30$ cm) uzaktaki cisimlerin küçük bir görüntüsünü verir. Elde edilen görüntü büyüteç görevi yapan ıraksak mercek (oküler, $f= -10$ cm) için zahiri cisim olur. Gök dürbününe göre özelliği objektif ve oküler arası uzaklığının az olması ve görüntünün düz olmasıdır.

Tanıma uyan sistemle uzaktaki cisimlere bakarak, görüntü özelliklerini tespit ediniz.

V. KISIM: MERCEK SİSTEMLERİ

Aralarında e uzaklığı bulunan f_1 ve f_2 odak uzaklıklı iki mercekten oluşan mercek sisteminin yakınsaması,

$$Y_{\text{sistem}} = \frac{1}{F_{\text{sistem}}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{e}{f_1 f_2} \text{ ifadesi ile verilir.}$$

Odak uzaklıkları belirli iki mercek dikkate alarak aralarındaki uzaklığın odak uzaklığı yanında çok küçük olması için bu mercekleri birleştiriniz. Birleşik mercek sistemi için hakiki cisimden hakiki görüntü elde ederek sistemin odak uzaklığını;

$$\frac{1}{F_{\text{sistem}}} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x'} \text{ ifadesinden bulunuz.}$$

Bulduğunuz bu değeri yukarıdaki ilk formülle bulacağınız değerle karşılaştırınız. Sistem için bulduğunuz odak uzaklığını her bir merceğin odak uzaklığı ile karşılaştırınız. Daha sonra mercekler arasında belirli bir mesafe olacak şekilde ($e > 0$) mercek sistemleri kurarak yukarıdaki işlemleri tekrar ediniz ve Tablo 2'yi doldurunuz.

Tablo 2

| Deneme | e (cm) | f_1 (cm) | f_2 (cm) | x (cm) | x' (cm) | f_{sistem} (cm) | |
|--------|----------|------------|------------|----------|-----------|--------------------------|---------|
| | | | | | | Bağıntıyla | Deneyle |
| 1 | 0.5 | | | | | | |
| 2 | 1.0 | | | | | | |
| 3 | 1.5 | | | | | | |
| 4 | 2.0 | | | | | | |

SONUÇ VE YORUM:

| | |
|------------|-------------|
| Öğrencinin | Adı Soyadı: |
| | Numarası: |

Deney 5

IŞIĞIN PARALEL YÜZLÜ CAM LEVHADA VE PRİZMADA KIRILMASI

Öğrenilmesi Gerekenler: Işığın kırılması, ışığın paralel yüzlü levhadan geçişi, ışığın prizmadan geçişi.

Araç ve Gereçler:

Oluklu mukavva, beyaz kâğıt, toplu iğne, cetvel, paralel yüzlü cam levha veya içinde su bulunan su kabı, optik daire, ışık kaynağı, font, ekran, sulu ve cam prizma, grafik kâğıdı, açı ölçer.

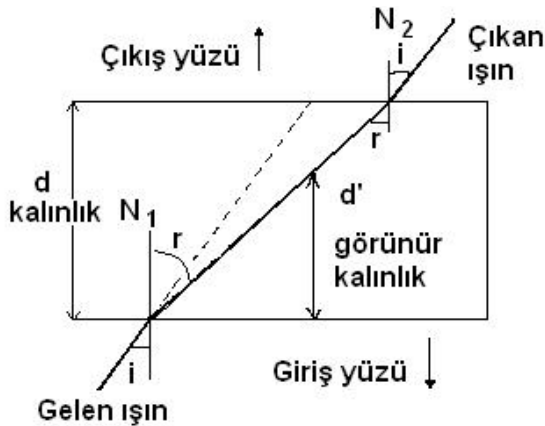
Ön Çalışma:

- 1) Kırılma olayını ve elemanlarını çizimle modelleyiniz.
- 2) Kırılma Yasalarını yazınız.
- 3) Işığın paralel yüzlü cam levhadan geçişini çizimle modelleyiniz ve elemanlarını yazınız.
- 4) Işığın prizmadan geçişini çizimle modelleyiniz ve elemanlarını yazınız.
- 5) Işık prizmasında "minimum sapma" durumu ne demektir? Kırılma indisinin minimum sapma açısıyla ilişkisini veren bağıntıyı türetiniz.
- 6) Işığın prizmada renklerine ayrılması nasıl olmaktadır? Açıklayınız.

Deneyin Yapılışı:

I. KISIM: IŞIĞIN KIRILMASI: Kırılma indisi tayini, sınır açısı ve tam yansıma olayı, görünür kalınlık (derinlik) tayini.

Oluklu mukavva üzerinde beyaz kâğıt, üzerine cam dikdörtgen prizmayı koyunuz ve yüzeylerini kâğıt üzerine işaretleyiniz. Işık kaynağı ile prizmaya ışık ışınları yollayıp, ışınların giriş ve çıkış doğrultularını işaretleyiniz. Prizmayı kaldırarak, gelen ve kırılan ışınlar için i_1 ve r_1 gelme ve kırılma açılarını, prizmanın gerçek ve görünür kalınlığını belirleyiniz. Deneyi üç farklı denemeye tekrar ederek elde ettiğiniz verilerle Tablo 1 ve Tablo 2'yi doldurunuz.



Şekil 1

a) $n = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{\sin i_3}{\sin r_3}$ Kırılma indisi ve ortalamasını bulunuz.

Tablo 1

| Deneme | i | r | $n = (\sin i / \sin r)$ |
|-----------|-----|-----|-------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| n_{ort} | | | |

b) $d' = d \frac{\tan r}{\tan i} \rightarrow \overline{GK'} = d' = \overline{KK'} \frac{\tan r_1}{\tan i_1}$

eşitliğinden hesapla bulduğunuz ve çizimden ölçtüğünüz (d') görünür kalınlık değerlerini karşılaştırınız. Buna göre (d'_{ort}) alınabilir mi?

Tablo 2

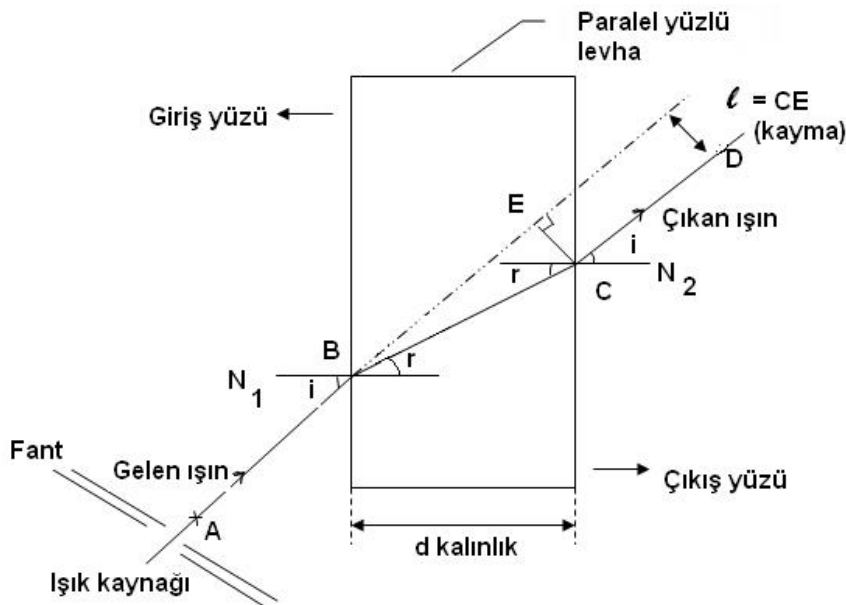
| Deneme | d' Görünür kalınlık (cm) | |
|--------|----------------------------|------------|
| | Deneyle | Bağıntıyla |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |

c) Öyle bir ($r = s$) bulunuz ki levha içindeki ışın dışarı çıkmasın $i = 90^\circ$, $d' = 0$ ve $\overline{GK'} = 0$ olsun. (s) sınır açısını bağıntıdan hesapla belirleyiniz. $r > s$ olunca ne olur, deneyerek açıklayınız.

II. KISIM: IŞIĞIN PARALEL YÜZLÜ LEVHADAN GEÇİŞİ VE PARALEL KAYMA MİKTARININ ÖLÇÜLMESİ

Paralel Kayma miktarı $\ell = d \frac{\sin(i-r)}{\cos(r)}$ bağıntısı ile belirlidir. Deneyel olarak elde edilen

değerleri yerine yazarak ℓ 'yi bağıntıdan hesaplayarak Şekil 2 'de gösterildiği gibi çizerek bulunuz ve karşılaştırınız. Üç farklı deneme yapınız, ℓ_{ort} alınabilir mi?



Şekil 2

Tablo 3

| Deneme | ℓ -Paralel Kayma Miktarı (cm) | |
|--------|------------------------------------|------------|
| | Çizimle | Bağıntıyla |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |

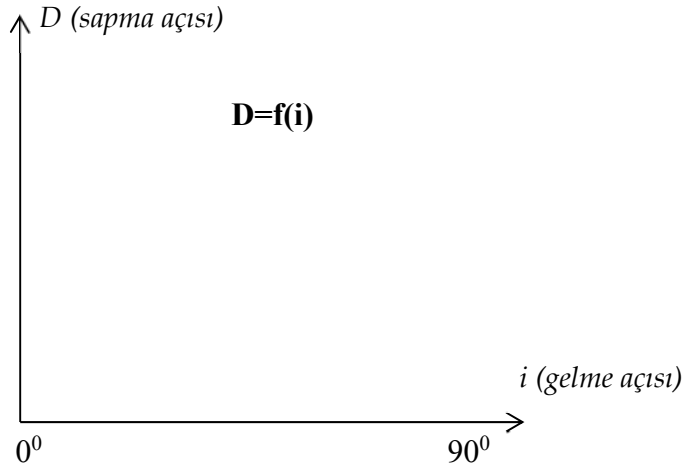
III. KISIM: IŞIĞIN PRİZMADAN GEÇİŞİ VE KIRICILIK İNDİSİNİN BELİRLENMESİ

Optik daire üzerine ışık prizmasını uygun olarak koyunuz. Işığın prizmaya geliş, \overline{AB} doğrultusu ile \overline{CD} çıkış doğrultusu izlenir. Giriş, çıkış yüzeyleri çizilir. Giriş-Çıkış yüzeyleri arasındaki A kırın açısı ölçülür. Sapma açısı optik dairedeki açılardan veya çizimle belirlenir. Aynı işlemleri geliş açısının $0 \leq i \leq 90^\circ$ aralığındaki farklı beş değeri için deneyiniz ve elde ettiğiniz verileri Tablo 4'e kaydediniz.

Tablo 4

| | | | | | | | |
|-----------------|-----------|--|--|--|--|--|------------|
| Geliş açısı (i) | 0° | | | | | | 90° |
| Sapma açısı (D) | | | | | | | |

Bu aralıktaki hangi geliş açıları için çıkan ışınların açıları aynı oluyor? B u açıları hesap ve deneyle belirleyiniz. (i) geliş açısı, (D) sapma açısı değerlerini deneyle tespit ederek sapma açısı-geliş açısı $D=f(i)$ grafiğini çiziniz. Grafikten (D_{\min}) minimum sapma miktarı değerini bulunuz.

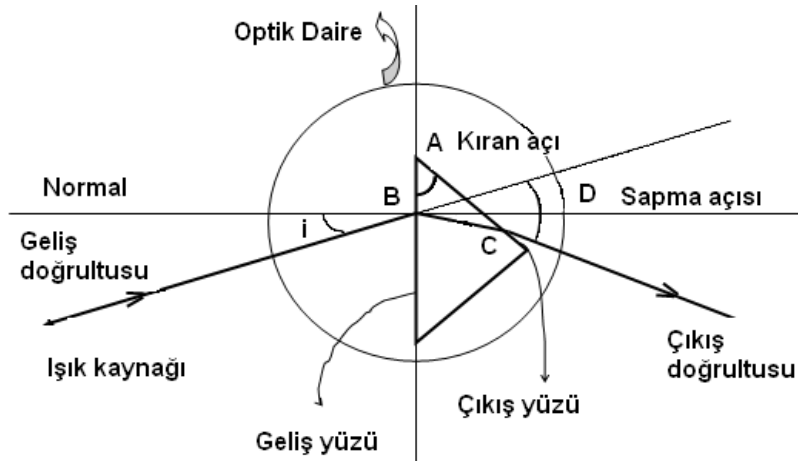


$D_{\min} =$

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

bağıntısından prizmanın kırıcılık indisini bulunuz.

Bu kısımda kullanılan ışık bileşik ışık olduğundan çıkan ışıkta renklenme olur. Ekranda renk tayfları elde edilir. Oluşan ışık tayfını inceleyerek, bu tayfın nasıl oluştuğunu nedenleri ile açıklayınız.



Şekil 3

SONUÇ VE YORUM:

| | |
|------------|-------------|
| Öğrencinin | Adı Soyadı: |
| | Numarası: |

Deney 6

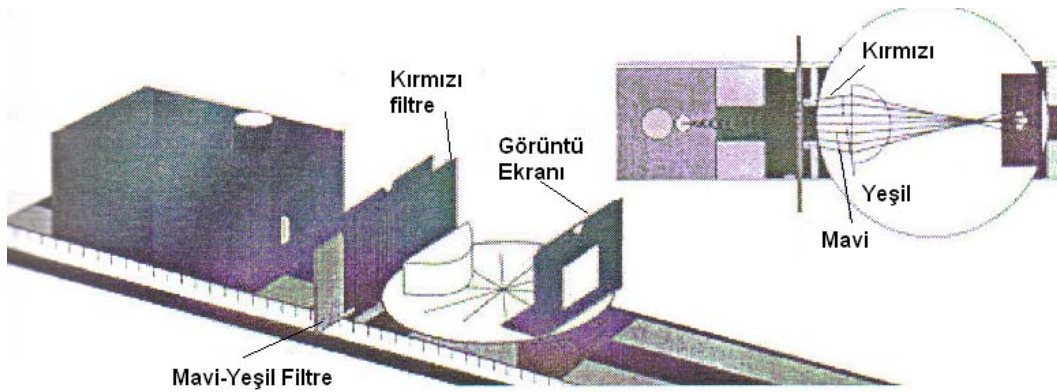
IŞIK VE RENK

Öğrenilmesi Gerekenler: Ana renkler ve bunların karışımından oluşan renkler.

Araç ve Gereçler: Optik tezgâh, tek yarıkli plaka, renk filtreleri, silindirik mercek, görüntü ekranı, ışın tablası, malzeme tutucu.

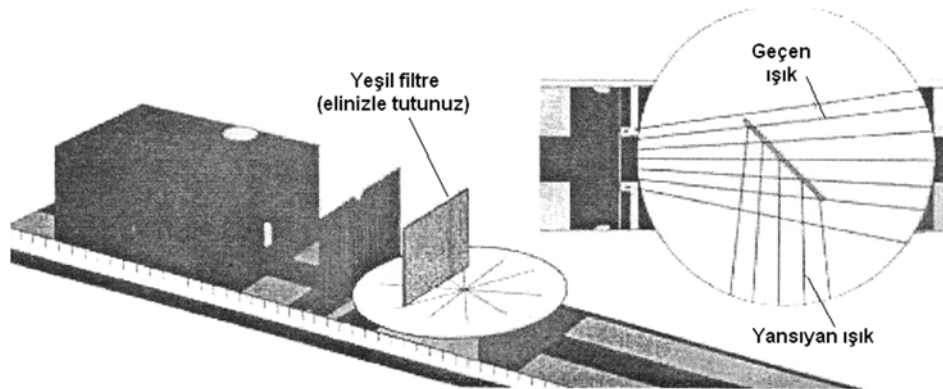
Ön Çalışma:

- 1) Ana ışık renkleri hangileridir? Bunların birbiriyle karışması sonucu hangi renkler oluşur?
- 2) Cisimleri renkli görmemizin sebebi nedir?



Deneyin Yapılışı:

I. KISIM: Deney düzeneğini şekildeki gibi kurunuz. Kırmızı ve mavi-yeşil filtreleri yan yana yerleştiriniz. Silindirik merceği, üç renge ait ışık ışını bir noktada kesişecek şekilde ayarlayınız. Görüntü ekranını ileri geri hareket ettirerek kesişme noktasını bulunuz. *Kırmızı, yeşil ve mavi renklerin karışımı hangi rengi oluşturmuştur?*



II. KISIM: Mavi filtreyi ışık kaynağının çıkışına yerleştiriniz. Optik daire üzerinde yeşil filtreyi elinizle tutunuz. Yansıyan ışınların önüne ikinci bir görüntü ekranı koyarak yeşil filtreden geçen ve yansıyan renkleri gözlemleyiniz. *Hangi renkler geçmiş, hangi renkler yansımıştır?* Işık kaynağı çıkışındaki ve optik dairenin üzerindeki filtreleri değiştirerek Tablo 1'i doldurunuz.

Tablo 1

| <i>Işık Kaynağı Çıkışındaki Filtre</i> | <i>Optik Daire Üzerindeki Filtre</i> | <i>Yansıyan renk</i> | <i>Geçen renk</i> |
|--|--------------------------------------|----------------------|-------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

SONUÇ VE YORUM:

| | |
|------------|-------------|
| Öğrencinin | Adı Soyadı: |
| | Numarası: |

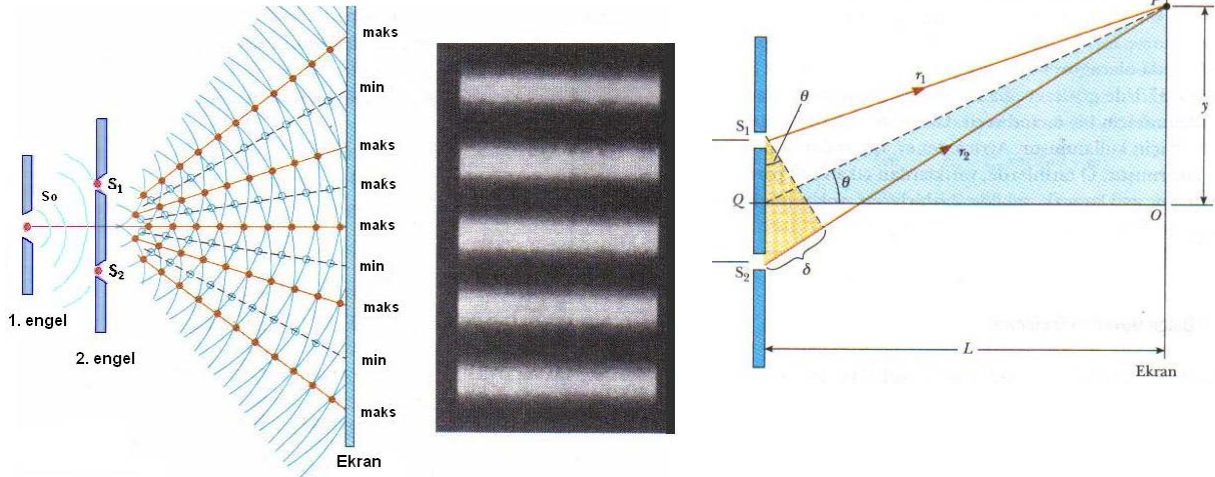
Deney 7

ÇİFT YARIKTA GİRİŞİM

Öğrenilmesi Gerekenler: Çift yarıktaki girişim, yapıcı ve söndürücü girişim koşulları.

Teorik Bilgi:

1801 yılında İngiliz fizikçisi Thomas Young yaptığı deneyde, ışığı önce dar bir S_0 yarığından, daha sonra önde bulunan birbirine paralel S_1 ve S_2 yarıklarından geçmiştir. Bu iki yarık, ilk yarıktan aynı uzaklıkta bulunmaktadır. Yaptığı deney sonunda geçen ışığın, bir seri aydınlık ve karanlık saçaklardan oluştuğunu gözlemlemiştir.



d: Yarıklar arası mesafe

L: Yarık düzlemi ile perde arasındaki yatay uzaklık

X_n : Göz önüne alınan P noktasının merkez doğrusuna uzaklığı

Rastgele bir P noktasına ulaşmak için, alt yarıktan çıkan bir dalga, üst yarıktan çıkan bir dalgadan daha fazla yol kat eder. Bu mesafeye “yol farkı” denir ve (δ) ile gösterilir.

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

Eğer yol farkı (δ) , sıfır veya dalga boyunun (λ) tam katları ise, o zaman bu iki dalga P noktasında aynı fazda olur ve yapıcı girişim sonucunda “aydınlık saçak” meydana gelir.

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

Yapıcı Girişim Şartı

Eğer yol farkı (δ) dalga boyunun yarım katları ($\lambda / 2$) şeklinde ise P noktasına ulaşan iki dalga 180° lik faz farkında olacak ve söndürücü (yıkıcı-sönümleyici) girişim sonucunda “karanlık saçak” oluşacaktır.

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

Yıkıcı Girişim Şartı

Bu yol farkı, P noktası karanlık saçığa 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 saçığa karşılık geliyorsa

$$\delta = d \sin \theta = d X_n / L = n \lambda$$
$$X_n = n (\lambda L / d) = n \Delta x$$

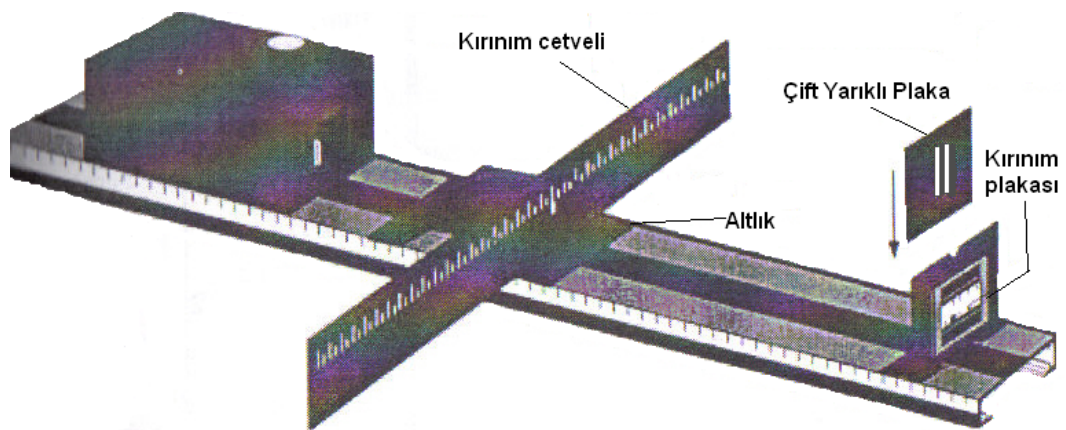
alınarak ışığın dalga boyu, saçak aralığı (Δx) hesaplanır.

Ön Çalışma:

- 1) (Δx) saçak genişliği bağıntısını çıkarınız.
- 2) Bu deneyde tek renkli ışık kullanılmasının sebebi nedir? Beyaz ışık kullanılsaydı, desen nasıl değişirdi?
- 3) Günlük hayatta bu deneyle ilgili olarak hangi örnekleri verebilirsiniz?

Deneyin Yapılışı:

Şekildeki düzeneği kurunuz. Işık kaynağını çalıştırınız. Çift yarıkla plakayı, yarıklardan bakıldığında cetveli görebileceğiniz şekilde ayarlayınız. Net görünümü sağladıktan sonra cetvel üzerinde 1 cm’lik kısımda kaç aralık bulunduğunu kaydediniz. Elde ettiğiniz bu değerden faydalanarak hangi veriye ulaşabiliriz?



L uzaklığını değiştirerek deneyi tekrarlayınız ve Tablo 1’i doldurunuz.

Tablo 1

| <i>Deneme</i> | <i>L (cm)</i> | <i>λ (cm)</i> | <i>d (cm)</i> | <i>1 cm'deki çizgi sayısı</i> | <i>Δx (cm)</i> |
|---------------|---------------|----------------------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

SONUÇ VE YORUM:

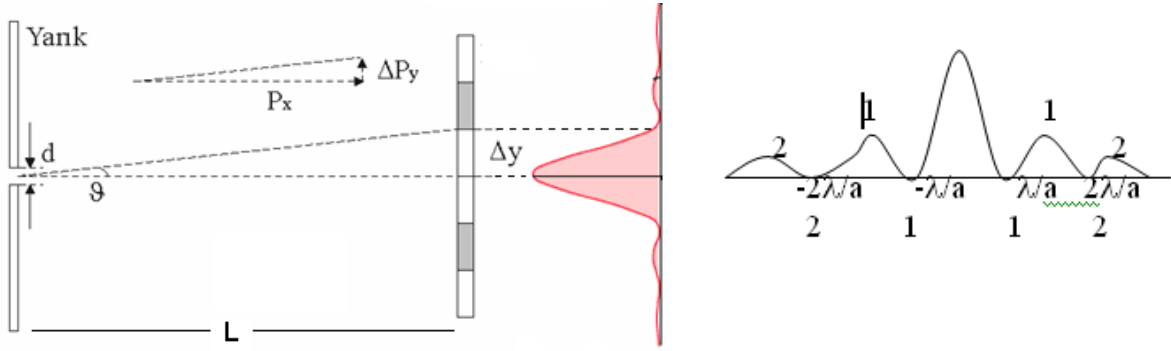
| | |
|------------|-------------|
| Öğrencinin | Adı Soyadı: |
| | Numarası: |

Deney 8 TEK YARIK DENEYİ

Öğrenilmesi Gerekenler: Tek yarıktaki girişim, yapıcı ve söndürücü girişim koşulları.

Teorik Bilgi:

Şekil 1’de d genişliğinde bir yarığa düşen λ dalga boyu tek renkli bir ışık ışını görülmektedir. Yarıktan geçen ve ekrana düşen ışık Şekil 2’de gösterilen tek yarık girişim desenini oluşturur. Şekil 3, şiddet dağılımını $\sin\theta$ ’nın fonksiyonu olarak göstermektedir. θ , ekrandaki bir noktanın konumunu belirleyen açıdır.



Şekil 2

Şekil 3

Girişim deseni, her iki tarafından ikincil maksimumlarla çevrelenmiş parlak bir merkez maksimumundan oluşur. Artarda gelen her bir ikincil maksimumun şiddeti, merkezden uzaklaştıkça azalır. Ardışık minimumlar arasında;

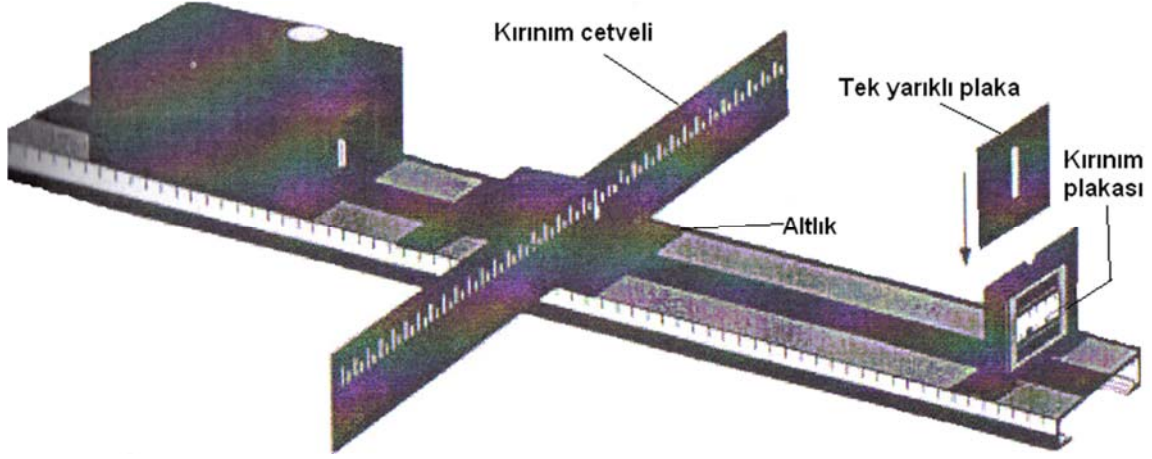
$d \sin\theta_m = \pm m \lambda$ ($m = 1, 2, \dots$) ile verilen θ_m açılarında şiddet minimumları oluşur.

Ön Çalışma:

- 1) Tek yarık ve çift yarık girişim desenleri arasındaki farklar nelerdir?
- 2) Tek yarık girişim deneyinde merkezi aydınlık saçak genişliği, diğer saçak aralıklarıyla aynı mıdır? Sebebini açıklayınız.
- 3) Tek yarıklı plaka, x ekseninde belirli bir açı yapacak şekilde döndürülürse saçak genişlikleri nasıl değişir?
- 4) (Δx) saçak genişliği bağıntısını çıkarınız.

Deneyin Yapılışı:

Şekil 4'deki düzeneği kurunuz. Işık kaynağını çalıştırınız ve tek yarıklı plakayı, yarıklardan bakıldığında cetveli görebileceğiniz şekilde ayarlayınız. Net görünümü sağladıktan sonra cetvel üzerinde 1 cm'lik kısımda kaç aralık bulunduğunu kaydediniz. Δx saçak aralığını hesaplayınız.



Şekil 4

Yarık aralığını değiştirerek Tablo 1'i doldurunuz.

Tablo 1

| Deneme | d (cm) | L (cm) | λ (cm) | 1 cm'deki çizgi sayısı | Δx (cm) |
|--------|----------|----------|----------------|------------------------|-----------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

SONUÇ VE YORUM:

| | |
|------------|-------------|
| Öğrencinin | Adı Soyadı: |
| | Numarası: |

DENEY 9

KÜÇÜK UZUNLUKLARIN GİRİŞİMLE ÖLÇÜLMESİ

Öğrenilmesi Gerekenler: İnce zarlarda ve kamalarda girişim.

Araç ve Gereçler: Flüoresan lamba düzeneği, muhtelif renkler için kırmızı-sarı-yeşil-mavi jelâtin kâğıtları, büyüteç, lastik bant, cam levha, kalınlığı ölçülecek jilet ve kâğıt.

Teorik Bilgi:

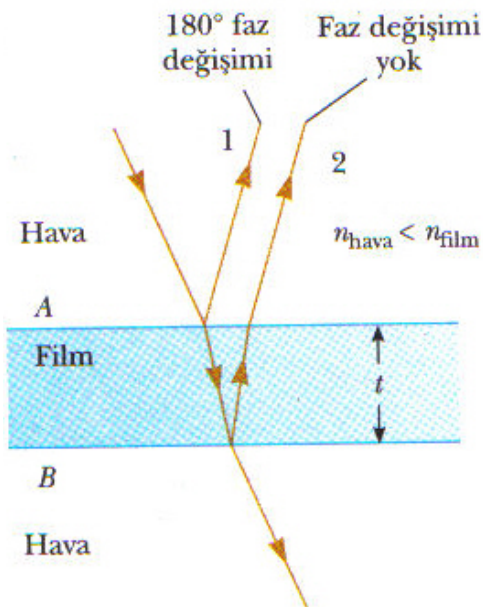
Bir sabun köpüğü zarına veya su yüzeyine dökülen ince yağ tabasına ışık düşünce renklenme gözlenir. Bunlar, ışığın ince zarlarda (*bazı kaynaklarda ince film olarak geçmektedir*) yansımaları veya kırılmasından sonra meydana gelen “girişim” örneğidir. Üzerine ışık düşen ince bir zara bakıldığında en üst bölge karanlık olur. Bunun altında ışıklı bölge oluşur. Daha sonra sırayla karanlık ve aydınlık bölgeler meydana gelir.

Kalınlığı d , kırılma indisi n olan ince bir zarı ele alalım:

Kırılma indisi n_1 olan ortamdan, kırılma indisi n_2 olan bir ortama doğru ilerleyen dalga, $n_2 > n_1$ olduğunda yansıma sonucu 180° ’lik faz değişimine uğrar. $n_2 < n_1$ ise faz değişimine uğramaz.

Kırılma indisi n olan bir ortamda ışığın dalga boyu λ_n ;

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n} \quad \text{ile verilir. } (\lambda: \text{ışığın serbest uzaydaki dalga boyu})$$



Şekil 1’de 1 no.lu ışın, 2 no.lu ışına göre 180° ’lik faz farkında olacaktır, bu da $\lambda_n / 2$ ’lik yol farkına denktir. 2 no.lu ışın ise A yüzeyine çıkana kadar $2d$ kadar yol almıştır. Buna göre yapıcı girişim koşulu genel olarak aşağıdaki bağıntıyla verilebilir:

$$2nd = (m + 1/2) \lambda_n \quad ; \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

Şekil 1

Şekil 1’de 2 no.lu ışının fazladan aldığı $2d$ yolu, λ_n ’in tam katlarına karşılık gelirse, iki ışın 180° ’lik faz farkına sahip olacak ve sönmölendirici (yıkıcı) girişim meydana gelecektir. Sönmölendirici girişim için genel ifade şöyledir:

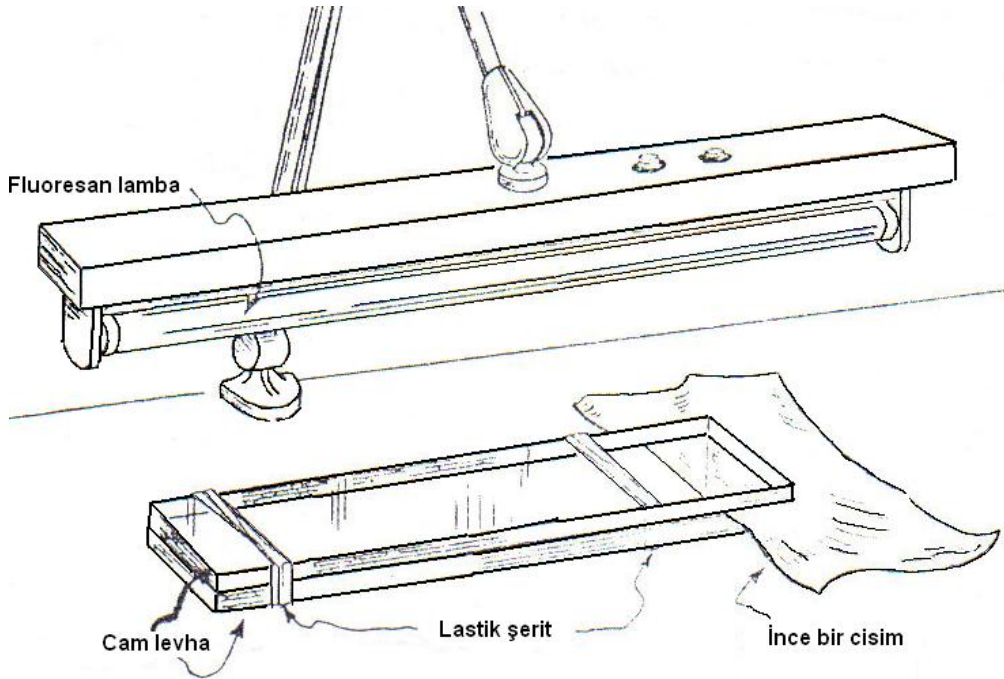
$$2nd = m\lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

Ön Çalışma:

- 1) Kama levhalarında yansıyan ve geçenlerde girişim olayını şekil çizerek gösteriniz ve saçak aralığı bağıntısını çıkarınız.
- 2) Girişimle ölçülebilecek uzunlukların sınırı nedir?

Deneyin Yapılışı:

Şekil 2’deki deney düzeneğini hazırlayarak yansıyan ışınlarda girişim çizgilerini gözlemleyiniz ve saçak aralığını ölçünüz. $\Delta x = L\lambda / 2d$ bağıntısını kullanarak, ölçmek istediğiniz, bilinmeyen (d) kalınlığını hesaplayınız ve ortalamasını alınız.



Şekil 2

Mikrometre ile ölçüm yaparak bulduğunuz değeri, deneyde bulduğunuz değerle karşılaştırınız. Elde ettiğiniz değerleri Tablo 1’de gösteriniz.

Tablo 1

| Kalınlığı ölçülecek olan nesne | Dalga boyu λ (cm) | Kama boyu L (cm) | 2 cm'deki Çizgi Sayısı | Saçak aralığı Δx (cm) | Bilinmeyen Kalınlık d (cm) | |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| | | | | | Deney ve bağıntı yardımıyla | Mikrometre Yardımlıyla |
| Kağıt | $\lambda_K =$ | | | | | |
| | $\lambda_S =$ | | | | | |
| | $\lambda_Y =$ | | | | | |
| | d_{ort} | | | | | |
| Jilet | $\lambda_K =$ | | | | | |
| | $\lambda_S =$ | | | | | |
| | $\lambda_Y =$ | | | | | |
| | d_{ort} | | | | | |

Cam levhaları bir kalemle aşağıya doğru bastırınız. Ne görüyorsunuz? Bir çizgi kendisinden sonraki çizginin yerini alınca, üst noktayı alt noktaya ne kadar yaklaştırmış olursunuz?

SONUÇ VE YORUM: