

DENEY 13:

KÜRESEL MERCEKLER - KÜRESEL SAPMA RENK SAPMASI, AÇIKLIK BÜYÜKLÜĞÜ, GÖRÜNTÜ DERİNLİĞİ, IŞIĞIN KIRILMASI

Amaç:

1. Küresel merceklerde görüntü oluşumunun özellikleri, küresel sapma ve renk sapması, açıklık büyüklüğü ve görüntü derinliği incelenecek
2. Yarıklar tarafından oluşturulan desenler kullanılarak daha karmaşık açıklıklar tarafından oluşturulan kırınım desenleri gözlenecek.

13.1 Küresel Mercekler - Küresel Sapma Ve Renk Sapması, Açıklık Büyüklüğü, Görüntü Derinliği:

Kullanılan Araç ve Gereçler:

- Optik Ray
- 75 mm odaklı dışbükey mercek
- Çapraz (Oklu Hedef)
- Malzeme Tutucusu
- Işık Kaynağı
- Değişken Açıklık
- Görüntü Ekranı

13.1.1 Giriş:

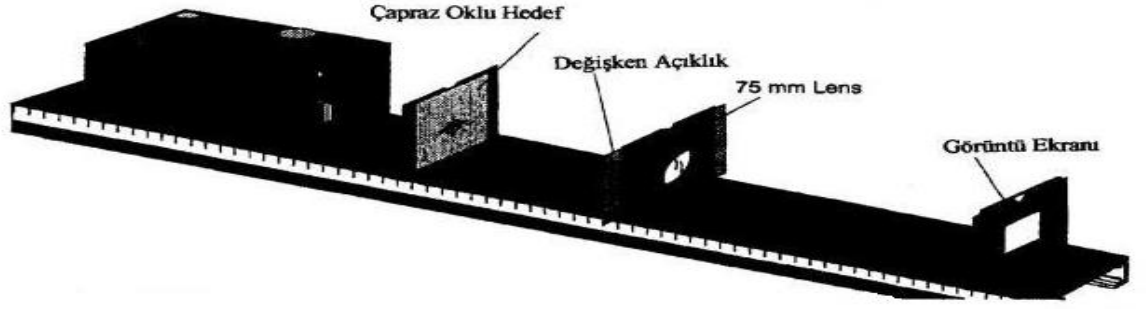
Bir küresel mercek ne kadar mükemmel yapılırsa yapılsın, mutlaka bir miktar görüntü kayması olacaktır. Görüntü kayma nedenlerinden birisi de küresel sapmalardır. Küresel sapma merceğin şekli değiştirilerek (küresellikten parabolığe çekilerek) ortadan kaldırılabilir. Bu deneyde de görülebileceği gibi küresel sapmayı azaltacak ama tamamen yok etmeyecek basit yollar vardır.

Renk (kromatik) sapma mercek materyalinin, ışığın farklı renkleri (farklı dalga boyları) için nispeten farklı kırılma indislerine sahip olmasından kaynaklanır.

Bundan dolayı, gelen beyaz ışık bir mercek tarafından onu meydana getiren renklerine ayrıştırılır ve farklı renkteki görüntüler nispeten farklı yerlerde oluşur. Kromatik (renkssel) sapmanın düzeltilmesi, ancak farklı madde ve şekillerden oluşan iki ya da daha fazla merceğin birleştirilerek oluşturulduğu bileşik merceklerin kullanılmasıyla mümkün olabilir.

13.1.2 Yöntem:

Şekil 13.1 de deney düzeneği görülmektedir. Deneye Değişken Açıklık tamamen açık iken başlayınız. Mercek ile görüntü ekranı arasındaki mesafeyi Çapraz Hedefin görüntüsü ekranda odaklanana kadar değiştiriniz.



Şekil 13.1

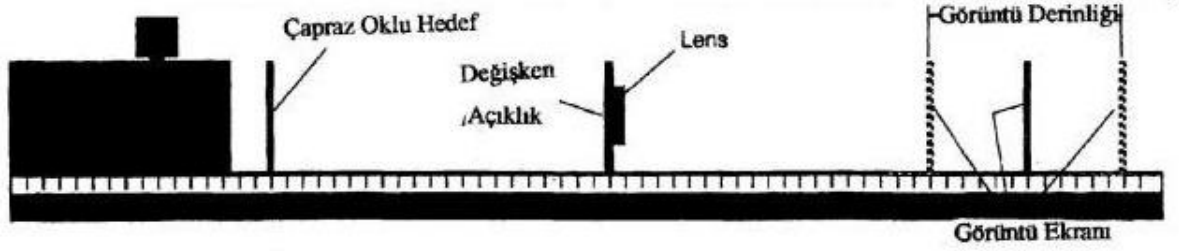
13.1.2.1 Küresel Sapma:

Değişken açıklığı yavaşça daraltınız. İki Açıklık plakasının oluşturduğu 'V' şeklindeki açıklığın malzeme tutucusunun üstündeki çentik ile aynı doğrultuda kalmasını sağlayınız. Hedefin ekrandaki görüntüsünü izleyin.

1. Açıklığın büyüklüğü görüntünün ekranda odaklanmasını nasıl etkiliyor?
.....
.....
.....
2. En iyi görüntü veren açıklık büyüklüğü nedir? Bu açıklık büyüklüğü pratik değildir?
.....
.....
.....

13.1.2.2 Görüntü Derinliği:

Açıklık büyüklüğü (küresel sapmaya ilaveten) görüntü odaklaştırmada ortaya çıkan bir diğer değişken üzerinde de etkindir, bu Görüntü Derinliğidir. GörüntüDerinliği, ekranda hala iyi odaklanmış bir görüntü olması şartıyla mercek ve ekran arasındaki mesafenin ne kadar değiştirilebileceğinin bir ölçüsüdür. Şekil 13.2'ye bakınız.



Şekil 13.2

Bu olguyu araştırmak için deneyde Açıklık büyüklüğü maksimum iken başlayınız. Bun durum için görüntü derinliğini ölçünüz. Şimdi de açıklık büyüklüğünü küçültünüz ve er defasında görüntü derinliğini ölçünüz.

1. Görüntü derinliği açıklık büyüklüğünü nasıl bağlı?

.....

2. Sonsuz uzunlukta neden bir görüntü derinliği olmaz?

.....

Açıklığın büyüklüğü çok küçük olduğunda (1 mm 'den daha az) merceği malzeme tutucusundan çıkartınız.

3. Hedefin görüntüsü halen ekranda görünüyor mu?

.....

4. Açıklık büyüklüğündeki değişiklikler görüntünün odaklanmasına nasıl etki ediyor?

.....

5. Değişken Açıklık ile görüntü arasındaki mesafeyi değiştirmek, görüntünün büyümesine nasıl etki ediyor?

.....

.....

6. Ok küçük bir Açıklık için niçin mercek kullanmaya gerek kalmaksızın bir görüntü oluşur? (ipucu: bir nokta cisimden yayılan ışınların odaklamada merceklerin rolünü düşününüz)

.....

13.1.2.3 Kromatik (Renksel sapma):

Merceği tekrar yerleştiriniz ve Hedefi setinden çıkartınız. Küçük bir açıklık büyüklüğü (2-3 mm) kullanarak ışık kaynağının flamasını ekrana odaklayınız. Açıklık plakalarını merceğin optik ekseninden uzaklaşacak şekilde yavaşça bir tarafa kaydırınız. Açıklığın büyüklüğünü değiştirmeyiniz. Açıklık merceğin optik ekseninden uzaklaştıkça ampulün görüntüsündeki renk ayrımına dikkat ediniz.

1. Açıklık merceğın optik ekseninden uzaklaştıkça neden kromatik sapma daha fazla olur?

.....
.....

13.2 Işığın Kırılması:

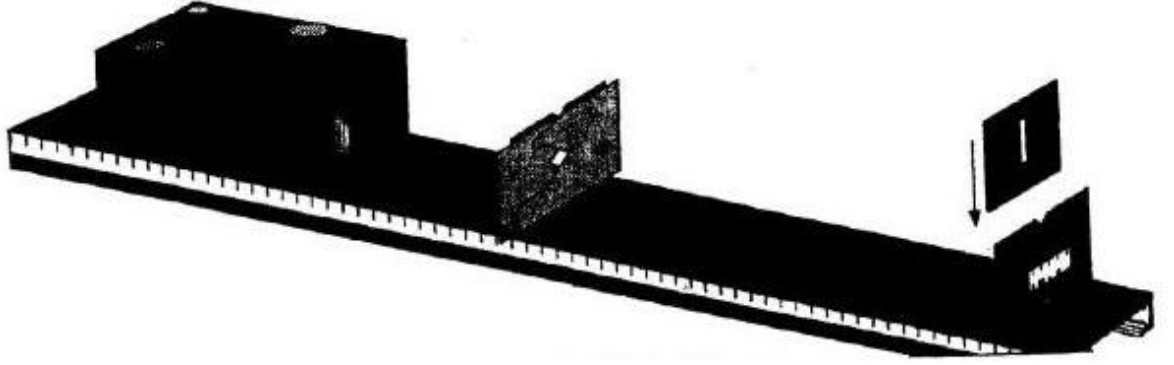
Kullanılan Araç ve Gereçler:

- Optik Ray
- Işık Kaynağı
- Malzeme Tutucusu (iki adet)
- Değişken Açıklıklı Plaka
- Kırınım Plakası
- Yarık Maskesi
- Renk Filtresi (herhangi bir renkte)
- Siyah Kâğıt
- Toplu iğne

13.2.1 Giriş:

En basit kırınım örnekleri ışığın dar yarıklardan geçmesiyle oluşturulur. Ancak herhangi bir delik ya da delikler topluluğun bir kırınım deseni meydana getirebilmesi için delik büyüklüklerinin kullanılan ışığın dalga boyu ile aynı mertebede olması gerekir.

Belirli bir delik (Açıklık) ya da yarık tarafından meydana getirilen kırınım görüntüsü kuantatif olarak Huygens prensibiyle tanımlanabilir. Basit olarak her bir delikten gelen ışık Noktasal kaynakların toplamı şeklinde alınabilir. (Küçük birbirine yakın noktalar kırınım örneklerinin en iyi yaklaşımını verirler.) Görüntü ekranın her noktasında, yarığın her noktasında gelen ışığın fazı belirlenip daha sonra süper pozisyon ilkesi kullanılarak toplandığında kırınım desenin şekli elde edilebilir. Fakat bu çok zaman alıcı bir işlem olacaktır. Bu deneyde yarıklar tarafından oluşturulan desenlerden edindiğiniz bilgi ve tecrübeyi çok daha karmaşık açıklıklar (delikler) tarafından oluşturulan kırınım desenlerini anlamak için kullanacaksınız.



Şekil 13.3

13.2.2 Yöntem:

Şekil 13.3’de deney düzeneği görülmektedir. Değişken Açıklık tamamen açık iken deneye başlayınız. Kırınım plakasından ışık kaynağına bakarak H, I ve J desenlerinin kırınım desenlerini inceleyiniz.

H desenine bakarken yavaş yavaş açıklığın büyüklüğünü küçültünüz. Aynı şeyleri I ve J desenleri içinde yapınız.

1. Açıklığın büyüklüğü kırınım örneklerinin belirginliğine nasıl etki ediyor?

.....
.....

2. Açıklık büyüklüğü kırınım örneklerinin parlaklığına nasıl etki ediyor?

.....
.....

Açıklığın büyüklüğünü değiştirerek desenin parlaklığını ve belirginliğini mümkün olduğunca artırınız. Işık kaynağının önüne bir renk filtresi koyunuz.

3. Renk filtresi oluşan kırınım desenini basitleştiriyor mu? Nasıl?

.....
.....

13.2.2.1 Kesişen Yarıklar:

H deseni kesişen yarıklardan oluşmaktadır. H’ nin oluşturduğu kırılma desenlerini inceleyiniz. Kırınım desenini izlerken kırınım plakasına yavaşça döndürerek önce ilk yarığın sonrada diğerlerinin dikey olmasını sağlayınız.

4. Oluşan kırınım örneğini her bireysel yarık tarafından oluşturulan örnekler cinsinden açıklayınız?

.....
.....
.....

13.2.2.2 Rasgele Dağılmış Dairesel Açıklıklar:

Rasgele dağılmış deliklerden oluşan I desenin oluşturduğu kırınım desenini inceleyiniz. Bu desen bir tek dairesel yarığın oluşturduğu kırınım desenine benzer. Bunu göstermek için bir siyah çizim kâğıdına iğne ile bir küçük delik açınız. Bu delikten ışık kaynağının flamasına bakınız. Rasgele dağılmış dairesel deliklerinin oluşturduğu kırınım deseni, tek tek deliklerin oluşturduğu desenlerin toplamından oluşmaktadır, bu nedenle de daha parlaktır.

5. Çok küçük dairelerin kırınım desenleri üzerindeki etkisi nedir?

.....
.....

Tek yarık ile kırınım desenleri incelenirken, yarık aralığı daraldıkça kırınım deseninde saçakların arasındaki genişliğin arttığı gözlenmiştir. Bu genel olarak doğrudur. Herhangi bir delik için kırınım etkileri, delik aralığı boyutunun küçük olduğu yönde en fazladır.

6. Yukarıdaki genelleştirmeyi dairesel bir kırınım örneğinin oluşturduğu kırınım örneğinin simetrisine açıklamakta kullanınız.

.....
.....

13.2.2.3 Kare Düzenli Dairesel Delikler:

Kare düzenli dairesel deliklerden oluşan J desenin oluşturduğu kırınım desenini inceleyiniz.

7. Keyfi dağılmış dairesel delikler ile bu desenin oluşturduğu desen birbirine ne kadar benzemektedir? Farklılıkları nelerdir?

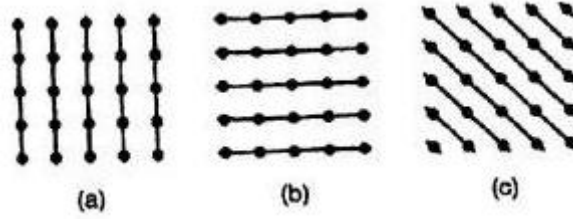
.....
.....
.....

Her dairesel delik farklı yarıçaplarda görüne maksimum ve minimum bölgeler oluşturur. Ancak dairesel deliklerinin düzenli sıralanmış olması bireysel deliklerin oluşturduğu kırınım desenleri arasında girişim olmasına neden olur. Bu, çift yarıқта kırınım örneklerinin bireysel yarıklar tarafından oluşturulan tek yarık örneklerinin üst üste gelmesiyle maksimum ve minimum oluşmasına benzer.

8. Ayrı bir kağıt üzerine farklı desenler arasına girişimin olmadığı varsayarak elde etmeyi beklediğiniz kırınım desenini çiziniz. Maksimum ve minimum bölgeleri açıkça belirtiniz

.....
.....
.....

9. Meydana gelen girişim desenini anlamak için noktalardan meydana gelen matriksi bu noktalardan geçen sıra sıra paralel yarıklardan meydana gelmiş gibi düşünebiliriz. Bu şekil 5.4 (a), (b) ve (c)' de görülmektedir. Bu paralel yarıkların meydana getirebileceği kırınım desenlerini çizin. Maksimum ve minimumları belirtiniz



Şekil 13.4

İkinci adımda yaptığınız çizim her bir dairesel delikten kırılan ışığın nereye gideceğini gösterir. Dairesel delikleri oluşturduğu desenle arasındaki girişimin etkilerini yaklaşık olarak tahmin etmek için ikinci adımdaki çiziminizin üzerine üçüncü adımda elde ettiğiniz girişim örneklerini koyunuz. Sadece maksimumların üst üste geldiği yerde bileşik örnekte maksimum olacaktır. Bu yöntemi her girişim