

DENEY 3

MERCEKLERDE ODAK UZAKLIĞI ÖLÇÜMLERİ

AMAÇ

Yakınsak ve ıraksak merceklerin incelenmesi ve odak uzaklıklarının ölçülmesi.

ARAÇLAR

İnce ve kalın kenarlı mercekler, ışık kaynağı, yarısaydam cisim, cetvel, mercek tutucu.

TEORİK BİLGİ

Genelde iki küresel yüzeye sahip ve bulunduğu ortama göre farklı bir kırılma indisinden yapılmış saydam optik aletlere **mercek** denir. Yüzeyler kesişiyorsa **ince kenarlı** veya **yakınsak mercek**, kesişmiyorsa **kalın kenarlı** veya **ıraksak mercek** adı verilir. Mercekler üzerine düşen ışığı kırar. İnce kenarlı mercekler üzerine düşen ışık asal eksene yaklaşarak kırılırken kalın kenarlı mercekler üzerine düşen ışık asal eksenden uzaklaşarak kırılır. **Asal eksen**, mercek yüzeylerini birleştiren doğruya; **asal kesit**, asal eksenden geçen bir düzlemle merceğin arakesitine; **optik merkez**, asal kesit içerisinde kalan asal eksen parçasının ortasına verilen isimdir. Asal eksene paralel gelen ışığın mercekten geçtikten sonra asal eksen üzerinde toplandığı noktaya **odak noktası**(ince kenarlı merceklerde kendisinin kalın kenarlı merceklerde uzantısının toplandığı noktadır), odak noktasının optik merkeze uzaklığına da **odak uzaklığı** (f)denir. R merceğin eğrilik yarıçapı olmak üzere $f=R/2$ şeklinde tanımlanır. Odak uzaklığı ışığın gelme biçiminden bağımsızdır.

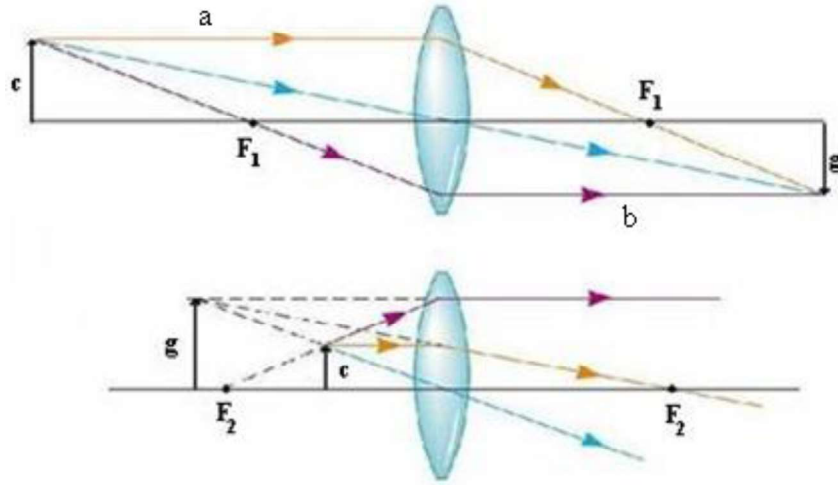
Merceklerde odak uzaklığı,

1. Merceğin yapıldığı maddenin ve içinde bulunduğu ortamın kırılma indisine(eğer dış ortamın kırılma indisi merceğin kırılma indisinden büyük olursa ince kenarlı mercek kalın kenarlı mercek gibi kalın kenarlı mercek de ince kenarlı mercek gibi davranır. Başka bir deyişle mercek karakter değiştirir),
2. Merceğin yan yüzlerinin eğrilik yarıçapına bağlıdır.
3. Kullanılan ışığın bağlıdır.



Şekil 3.1 a) İnce kenarlı mercek, b) Kalın kenarlı mercek

İnce kenarlı mercekler **gerçek** görüntü verir. Yani görüntü kırılan ışınların kesişmesiyle oluşur ve perde üzerine düşürülebilir.

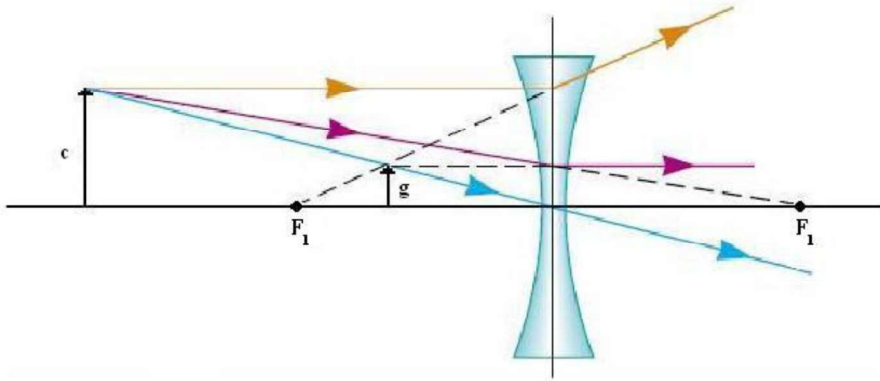


Şekil 3.2 İnce kenarlı mercekte oluşan görüntünün incelenmesi

Kalın kenarlı mercekler **zahiri** görüntü verir. Yani görüntü ışınların uzantılarının kesişmesiyle olur ve perde üzerine düşürülemez. Şekil 3.2’de de görüldüğü gibi sırası ile a ve b cismin ve görüntünün merceğe olan uzaklığı olmak üzere odak uzaklığı için

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \quad 3.1$$

eşitliği yazılabilir.



Şekil 3.3 Kalın kenarlı mercekte oluşan görüntünün incelenmesi

Yakınsama, merceğin optik gücünü ifade eden bir niceliktir ve gözlüklerdeki gözlük numarasına karşılık gelir. Odak uzaklığı f olan bir merceğin yakınsaması,

$$D = \frac{1}{f} \quad 3.2$$

şeklinde ifade edilir. Odak uzaklığının birimi metre alınırsa yakınsamanın birimine **Diyoptri** denir. Yakınsak merceklerde yakınsama (+), ıraksak merceklerde ise (-) olur. Yakınsamaları D_1 ve D_2 olan iki mercek aralıksız olarak birleştirilirse yeni sistemin yakınsaması,

$$D_{sistem} = D_1 + D_2 \Rightarrow \frac{1}{f_{sistem}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad 3.3$$

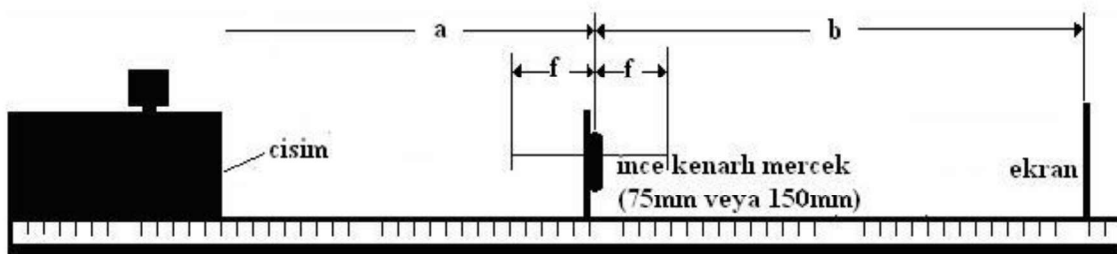
olur.

Yakınsak merceklerin odak uzaklıkları a) uzaklıklar yöntemi, b) Bessel yöntemi, c) Büyütme yöntemi ile hesaplanabilir. ıraksak mercekler ise gerçek görüntü vermedikleri için odak uzaklığı bilinen bir yakınsak mercek ve odak uzaklığını ölçmek istediğimiz ıraksak mercek birleştirilerek bir sistem oluşturulur (**pozitif yakınsamalı sistem**) ve yukarıdaki üç farklı yöntemden biri kullanılarak bulunan odak uzaklığı yardımıyla kalın kenarlı merceğin odak uzaklığı belirlenir.

DENEYİN YAPILIŞI

1. Bölüm

a) Uzaklıklar Yöntemi:



Cisimle ekran arasındaki uzaklık 75 cm'dir. Mercek ileri geri hareket ettirilerek cismin ekran üzerinde net bir görüntüsü elde edilir. Daha sonra cisim- mercek arası uzaklık, a, ve mercek-ekran arası uzaklık, b, ölçülür. Bu işlem her iki mercek için de ayrı ayrı tekrarlanır ve odak uzaklığı 3.1 eşitliği yardımıyla kullanılan iki mercek için de hesaplanır.

b) Bessel Yöntemi:

Mercek ileri geri sürülerek bir büyük bir de küçük olmak üzere iki görüntü elde edilir. Bu iki görüntü arasındaki uzaklık, e, kaydedilir. Bu işlem iki mercek için ayrı ayrı yapılır. Cisim ve ekran arası uzaklık, L, 75 cm'dir. Daha sonra iki mercek için de odak uzaklıkları ayrı ayrı aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanır.

$$f = \frac{L^2 - e^2}{4L} \quad 3.4$$

c) Büyütme Yöntemi:

Cismin, ekran üzerinde büyük görüntüsü elde edilir (her iki mercek de ayrı ayrı). Cismin boyu, c , ve görüntünün boyu, g , ölçülüp kaydedilir. Ayrıca mercek ve ekran arası uzaklık, b , ölçülür. Daha sonra kullanılan her iki mercek için de aşağıdaki bağıntı kullanılarak odak uzaklıkları hesaplanır.

$$f = \frac{b}{1 + \frac{g}{c}} \quad 3.5$$

- Her bir mercek için yukarıdaki üç farklı yöntemle elde edilen f değerlerinin ortalaması alınarak iki mercek için de birer f_{ort} elde ediniz.

2. Bölüm

Bu bölümde ıraksak merceğin odak uzaklığı hesaplanacaktır. Dolayısıyla odak uzaklığını bildiğimiz bir mercek yardımıyla pozitif yakınsamalı bir sistem oluşturmamız gerekmektedir. Kalın kenarlı mercek ve 75mm'lik ince kenarlı mercek birleştirilir ve yukarıda sözü geçen yöntemlerden herhangi biri ile bu sistemin odak uzaklığı hesaplanır. Daha sonra 3.1 bağıntısı yardımı ile kalın kenarlı merceğin odak uzaklığı bulunur. (Hesaplama sırasında ince kenarlı merceğin odak uzaklığı yerine 1. Bölümün sonunda hesaplanan ortalama değeri kullanınız).

SORULAR

1. Merceklerin kullanım alanlarını örneklerle açıklayınız.
2. Sanal görüntü nasıl gerçek görüntüye dönüştürülür.