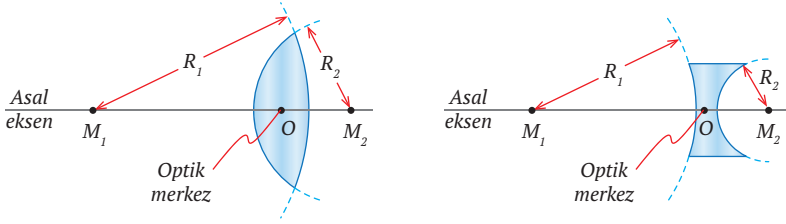


Merceklerin Genel Özellikleri ve Özel Işıklar

MERCEKLER

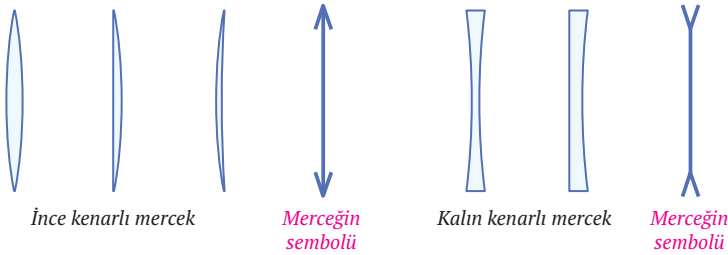
Mercekler, içinden geçen paralel ışınları düzenli bir biçimde birbirine yaklaştıran veya birbirinden uzaklaştıran, camdan veya saydam herhangi bir maddeden yapılmış, genellikle küresel yüzeylerle sınırlanmış cisimlerdir.

Mercekler, görüntüleri büyültme ya da küçültme amacıyla kullanılan, en az bir yüzeyi küresel biçimli olan araçlardır.



Merceklerin içbükey ya da dışbükey yüzeyleri, yarıçapları belirli küre parçalarından oluşur.

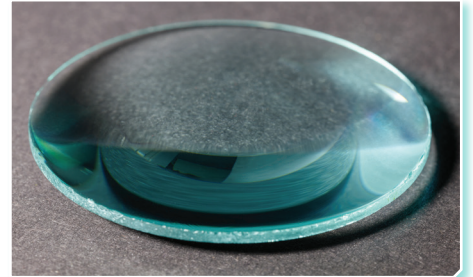
- ☛ Küresel yüzeylerin merkezlerinden geçen doğruya **asal eksen** denir.
- ☛ Asal eksen ile merceğin orta noktasının kesiştiği noktaya merceğin **optik merkezi** denir. Şekilde O ile gösterilen yerler optik merkezdir.
- ☛ Uç kısmı orta kısımdan ince olan mercekler **ince kenarlı mercek** denir. İnce kenarlı mercekler, ışığı topladığı için **yakınsak mercek** de denilir.
- ☛ Uç kısmı orta kısımdan kalın olan mercekler **kalın kenarlı mercek** denir. Kalın kenarlı mercekler, ışığı dağıttığı için **ıraksak mercek** adı da verilir.



İnce ve kalın kenarlı mercek kesitleri ve sembolleri



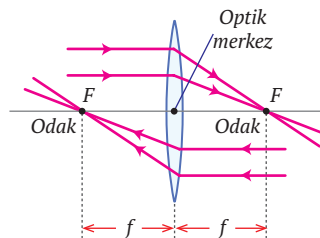
İnce ve kalın kenarlı mercekler



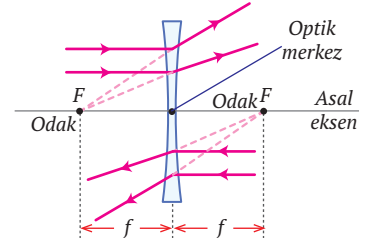
Dürbün, fotoğraf makinesi, gözlük gibi aletlerde kullanılan ince kenarlı bir mercek

MERCEKLERLE İLGİLİ KAVRAMLAR

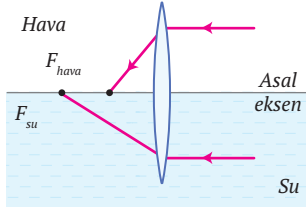
- ☛ Merceğin asal eksenine paralel gönderilen ışınların kırıldıktan sonra kendilerinin ya da uzantılarının kesiştiği noktaya **odak noktası** denir.
- ☛ Merceklerin, her iki tarafında birer tane olmak üzere iki odağı bulunur. Odak **F** ile gösterilir.
- ☛ Odak noktalarının (F), optik merkeze olan uzaklıklarına **odak uzaklığı** denir. Odak uzaklığı **f** ile gösterilir. Merceğin karşılıklı odak uzaklıkları eşittir.



İnce kenarlı mercede odak ve odak uzaklığı



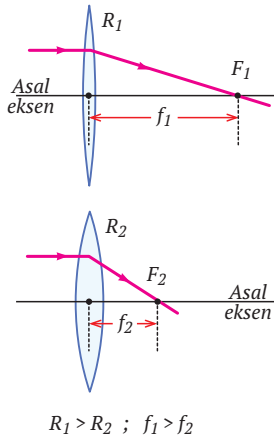
Kalın kenarlı mercede odak ve odak uzaklığı



Şekil - A: Mercek ile ortamın indisleri arasındaki fark büyürse kırılma da fazla olur. Odak uzaklığı (f) küçülür.

Şekildeki merceğin hava ortamında bulunan kısmı su ortamına göre ışığı daha fazla kırar.

$n_{\text{mercek}} > n_{\text{su}} > n_{\text{hava}}$ olduğundan $f_{\text{su}} > f_{\text{hava}}$ dir.



Şekil - B: Mercek yüzeylerinin eğrilik yarıçapı arttıkça odak uzaklıkları da artar.

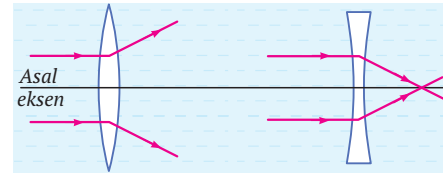
MERCEKLERDE ODAK UZAKLIĞININ BAĞLI OLDUĞU DEĞİŞKENLER

Merceklerin odak uzaklığı, **merceğin kırıcılık indisine**, merceğin bulunduğu **ortamın kırıcılık indisine** ve mercek **yüzeylerinin eğrilik yarıçapına** bağlıdır.

- Mercek ile merceğin içinde bulunduğu ortamın kırıcılık indisleri arasındaki fark artarsa merceğin odak uzaklığı küçülür. Camdan yapılmış bir mercek su içine konulursa mercek ile ortamın indisleri arasındaki fark küçülür, odak uzaklığı büyür. (Şekil - A)



- Bir mercek kendi karakteristik özelliğini kırıcılık indisi kendi kırıcılık indisinden küçük olan ortamda gösterir.
- Merceğin bulunduğu ortamın kırıcılık indisi merceğinkinden büyük olduğunda mercek davranış değişir. İnce kenarlı mercek kalın kenarlı mercek gibi kalın kenarlı mercek ise ince kenarlı mercek gibi davranır.



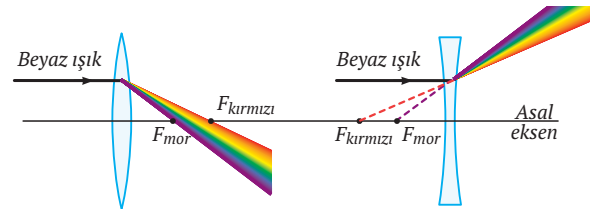
$n_{\text{ortam}} > n_{\text{mercek}}$

Mercekler, kendi kırıcılık indisinden daha büyük kırıcılık indisli ortamda karakter değişir. İnce kenarlı mercek ışığı dağıtarak, kalın kenarlı mercek ışığı toplayarak kırar.

- Mercek yüzeylerinin eğrilik yarıçapı artarsa odak uzaklığı da artar.
- Eğrilik yarıçapı büyük (kesiti ince) olan merceğin odak uzaklığı, eğrilik yarıçapı küçük (kesiti kalın) olanın merceğinkinden büyüktür. (Şekil - B)



- Merceklerin odak uzaklığı, merceğe gelen ışının rengine de bağlıdır.
- Görünür ışık içerisinde en çok kırılan mor, en az kırılan kırmızı ışıktır. Bu nedenle kırmızı ışık için odak uzaklığı en büyük, mor ışık için en küçüktür.



Kırmızı ışık mor ışıktan daha az kırılır.

Kırmızı ışık için odak uzaklığı, mor ışık için odak uzaklığından büyüktür.

Örnek : 1

Pınar, ince kenarlı bir merceğin odak uzaklığını bulmak için merceğin asal eksenine yeşil renkli paralel ışın göndererek mercekten kırılan ışının asal eksenini kestiği noktayı belirliyor.

Bu noktanın merceğin optik merkezine olan uzaklığını 6 cm ölçen Pınar;

- I. Aynı işlemi kırmızı renkli ışınla tekrarlamak
- II. Ortamın kırıcılık indisi daima merceğinkinden küçük olmak şartı ile merceği bulunduğu ortamın kırıcılık indisini artırmak
- III. Yeşil renk ışını asal eksene paralel olmak şartı ile asal eksenin daha yukarisından göndermek

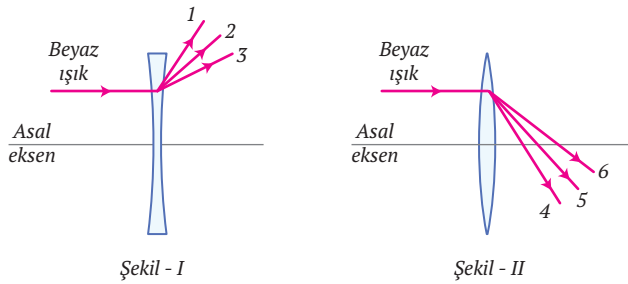
İşlemlerinden hangisini, yapsaydı odak uzaklığını 6 cm'den büyük ölçerdi?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
- D) I ya da II E) II ya da III

Çözüm :

Örnek : 2

İraksak ve yakınsak cam merceğe Şekil - I ve Şekil - II'deki gibi gelen beyaz ışık demeti renklerine ayrılıyor. Geçen ışınlardan üçer tanesi verilmiştir.



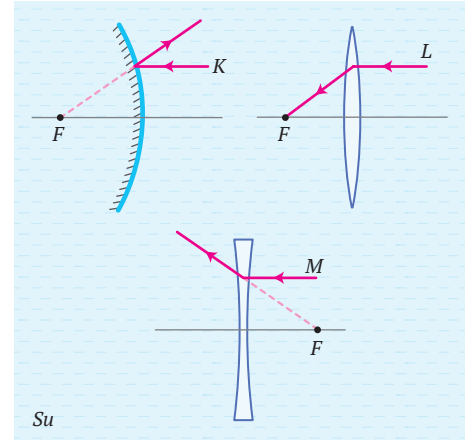
1 numaralı ışın mavi renkli olduğuna göre; 2, 3, 4, 5, 6 numaralı ışık ışınlarından hangisi mor renkli olabilir?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

Çözüm :

Örnek : 3

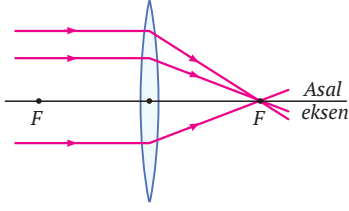
Şekildeki çukur ayna, ince ve kalın kenarlı merceklerin hava ortamındaki odak noktaları F'dir.



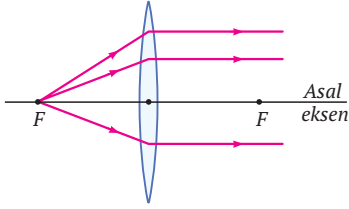
Bu optik aletler su içerisinde iken asal eksenlerine paralel gönderilen aynı renkli K, L, M ışık ışınlarından hangilerinin izlediği yollar şekildeki gibi olabilir?

- A) Yalnız K B) K ve L C) K ve M
- D) L ve M E) K, L ve M

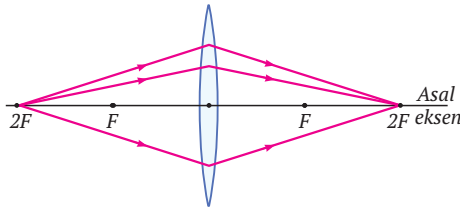
Çözüm :



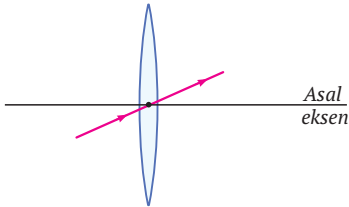
Şekil - 1: Asal eksene paralel gelen ışınların kırılması



Şekil - 2: Odaktan gelen ışınların kırılması



Şekil - 3: 2F noktasından gelen ışınların kırılması



Şekil - 4: Optik merkeze gelen ışınların kırılması

MERCEKLERDE IŞIĞIN KIRILMASI

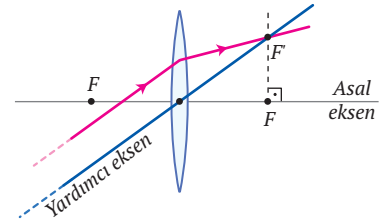
İNCE KENARLI MERCEKTE ÖZEL IŞINLAR

- ☞ Şekil - 1: Asal eksene paralel gelen ışınlar, odakta gelecek şekilde kırılır.
- ☞ Şekil - 2: Odaktan gelen ışınlar, asal eksene paralel olarak kırılır.
- ☞ Şekil - 3: 2F noktasından (odak uzaklığının iki katı uzaklıktan) gelen ışınlar diğer taraftaki 2F noktasından gelecek şekilde kırılır.
- ☞ Şekil - 4: Optik merkeze gelen ışınlar doğrultu değiştirmeden geçer.

İNCE KENARLI MERCEKTE HERHANGİ BİR IŞININ KIRILMASI

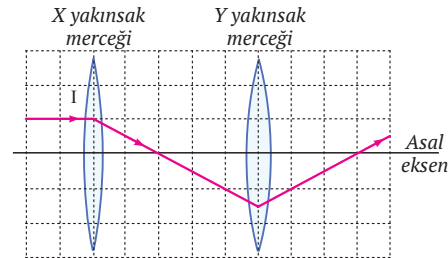
İnce kenarlı merceğe gönderilen ışın, özel ışınların dışında bir ışın ise bu ışının mercekten nasıl kırılacağı aşağıda verilen yöntem ile bulunur.

- ☞ Optik merkezden geçecek şekilde gelen ışına paralel yardımcı eksen çizilir. Odaktan çizilen dikmenin, yardımcı eksenini kestiği nokta (F'), yardımcı eksenin odağıdır.
- ☞ Yardımcı eksene paralel gelen ışınlar, kırıldıktan sonra yardımcı eksenin odağından geçer.



Örnek 4

I ışık ışını, yakınsak X ve Y merceklerinden oluşan düzende şekildeki yolu izliyor.



X'in odak uzaklığı f_X , Y'ninki de f_Y olduğuna göre, $\frac{f_X}{f_Y}$ oranı kaçtır?

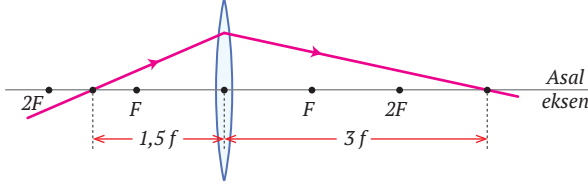
- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{3}{4}$ D) $\frac{4}{3}$ E) $\frac{3}{2}$

(2010 - ÖSYM)

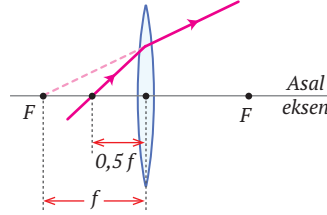
Çözüm

Meraklısına

- İnce kenarlı mercede asal eksenini $1,5f$ uzaklığında keserek gelen ışın kırıldıktan sonra asal eksenini $3f$ uzaklığında keser. $3f$ uzaklığından gelen ışın da $1,5f$ uzaklığında kesecek şekilde kırılır.

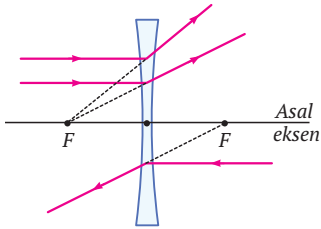


- İnce kenarlı mercede asal eksenini $0,5f$ uzaklığında keserek gelen ışın, kırıldıktan sonra uzantısı aynı taraftaki odak noktasından geçer.

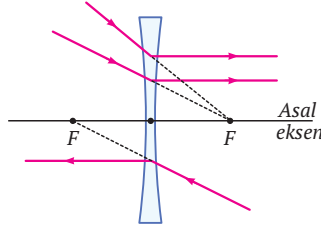


KALIN KENARLI MERCEKTE ÖZEL IŞINLAR

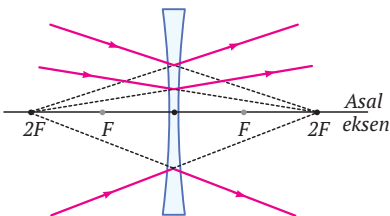
- Şekil - 1:** Asal eksene paralel gelen ışınlar, uzantısı odaktan geçecek şekilde kırılır.
- Şekil - 2:** Odağa doğru gelen ışınlar, asal eksene paralel gidecek şekilde kırılır.
- Şekil - 3:** $2F$ doğrultusunda gelen ışınlar, uzantısı geldiği taraftaki $2F$ noktasından geçecek şekilde kırılır.
- Şekil - 4:** Optik merkeze gelen ışınlar, doğrultu değiştirmeden gider.



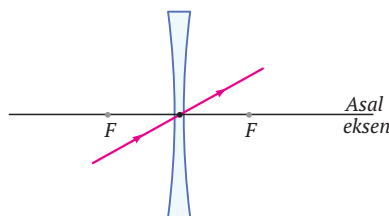
Şekil - 1: Asal eksene paralel gelen ışınların kırılması



Şekil - 2: Odağa yönelerek gelen ışınların kırılması



Şekil - 3: $2F$ noktasına yönelerek gelen ışınların kırılması

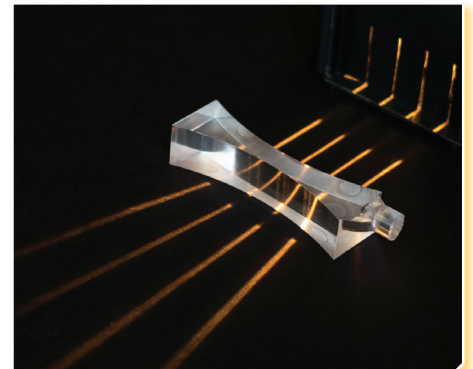
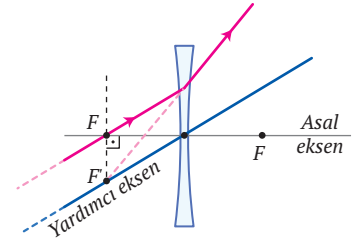


Şekil - 4: Optik merkeze gelen ışınların kırılması

KALIN KENARLI MERCEKTE HERHANGİ BİR IŞININ KIRILMASI

Kalın kenarlı merceğe gönderilen ışın, özel ışınların dışında bir ışın ise bu ışının mercede nasıl kırılacağı aşağıda verilen yöntem ile bulunur.

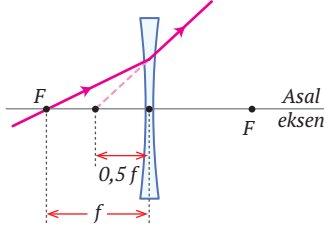
- Optik merkezden geçecek şekilde, gelen ışına paralel yardımcı eksen çizilir. Odaktan çizilen dikmenin, yardımcı eksenini kestiği nokta (F'), yardımcı eksenin odağıdır.
- Yardımcı eksene paralel gelen ışınlar, uzantısı yardımcı eksenin odağından geçecek şekilde kırılır.



Kalın kenarlı merceğe paralel gelen ışınların kırılması

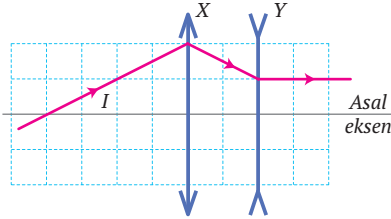
Meraklisina

- ☞ Kalın kenarlı merceğin odağından gelen ışın, kırıldıktan sonra uzantısı asal eksenini, geldiği taraftaki $0,5f$ uzaklığında keser.



Örnek : 5

Bir I ışık ışını, özdeş birim karelerden oluşan düzleme yerleştirilmiş, asal eksenleri çakışık olan yakınsak X ve iraksak Y merceklerinde kırılırken şekilde belirtilen yolu izlemiştir.



X'in odak uzaklığı f_X , Y'nin odak uzaklığı da f_Y olduğuna göre $\frac{f_X}{f_Y}$ oranı kaçtır?

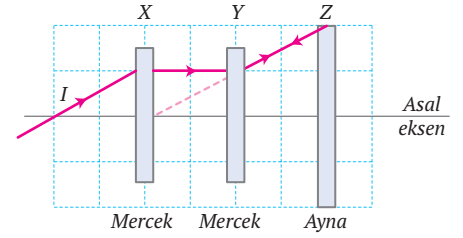
- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1
D) 2 E) 4

(2017 - ÖSYM)

Çözüm :

Örnek : 6

Hava ortamında bulunan X, Y mercekleri ile Z aynası asal eksenleri çakışacak biçimde yandaki gibi düzenleniyor. X merceğine gelen I ışık ışını şekildeki yolu izleyerek düzenden çıkıyor.



Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle yanlıştır? (Şekildeki dikdörtgenler, mercekler ve ayna yerine kullanılmıştır, bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A) X merceği ince kenarlıdır.
B) Y merceği kalın kenarlıdır.
C) Z aynası çukur aynadır.
D) X ve Y'nin odak uzaklıkları eşittir.
E) Z'nin odak uzaklığı Y'nin odak uzaklığından büyüktür.

Çözüm :

Örnek : 7

İnce kenarlı X merceği ile kalın kenarlı Y merceği şekildeki gibi yerleştiriliyor. X, Y merceklerinin arasındaki uzaklık d, odak uzaklıkları da sırasıyla f_X , f_Y dir.

Bu düzeneğe gelen I ışık ışını ile düzenden çıkan I' ışık ışını asal eksene paralel olduğuna göre,

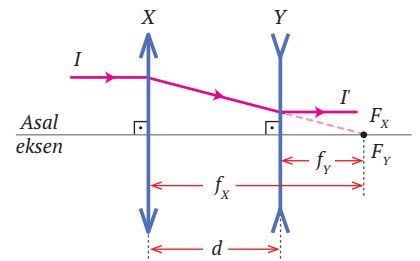
- I. $f_X > f_Y$
II. $f_X > d$
III. $f_Y > d$

bağıntılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

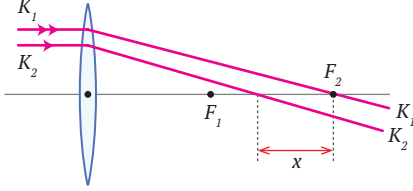
(2004 - ÖSYM)

Çözüm :



Merceklerin Genel Özellikleri ve Özel Işıklar

1. İnce kenarlı merceğin asal eksenine paralel gelen K_1 ve K_2 ışıklarının izlediği yollar şekildeki gibidir.



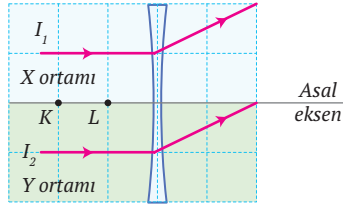
Bu olayla ilgili olarak;

- I. K_1 ve K_2 ışıklarının renkleri farklıdır.
- II. Merceğin odak noktası F_1 noktasıdır.
- III. K_1 ışını kırmızı, K_2 ışını mor renklidir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2. Kalın kenarlı mercek şeklindeki ortamın yarısı X, diğer yarısı da Y saydam ortamı içinde bulunuyor. Asal eksene paralel gelen aynı renkli I_1 ve I_2 ışık ışınlarının izlediği yollar gösterilmiştir.



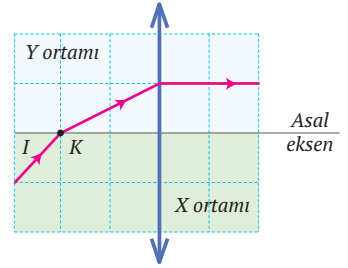
Buna göre,

- I. Merceğin X ortamına göre odak noktası K'dir.
- II. X ortamı Y ortamından daha az kırıcı ortamdır.
- III. Mercek, Y ortamından daha çok kırıcıdır.

yargılarından hangileri doğrudur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

3. Yakınsak bir mercek, asal eksen X ve Y saydam ortamlarının ayırıcı yüzeyi ile çıkışacak biçimde şekildeki gibi konulmuştur.



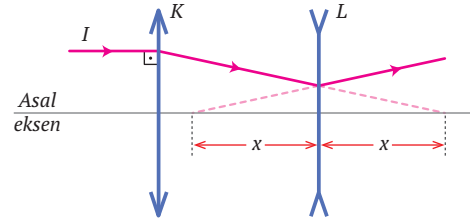
I ışık ışını şekilde verilen yolu izlediğine göre,

- I. X ortamının kırıcılık indisi Y'ninkinden büyüktür.
- II. K noktası Y ortamına göre, merceğin odak noktasıdır.
- III. K noktası X ortamına göre, merceğin odak noktasıdır.

yargılarından hangileri doğrudur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

4. Asal eksenleri çakışık olan yakınsak K ve iraksak L merceklerine gelen I ışık ışını şekildeki yolu izliyor.



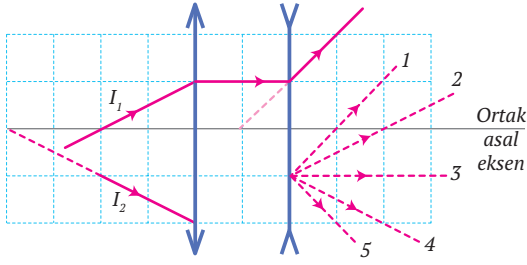
Buna göre,

- I. K'nin odak uzaklığı $2x$ 'ten fazladır.
- II. L'nin odak uzaklığı $x/2$ kadardır.
- III. K'nin odak noktası ile L'nin $2F$ noktası çakışık.

yargılarından hangileri doğrudur?

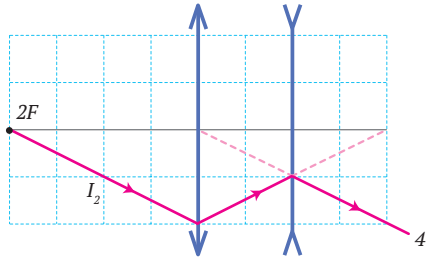
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

5. Asal eksenleri çakışık olan ince ve kalın kenarlı mercek düzeneğinde I ışık ışınının izlediği yol şekildeki gibidir.

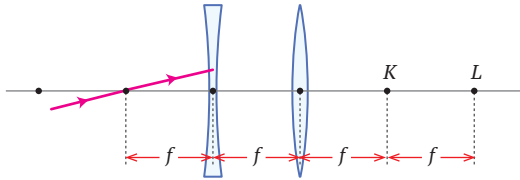


Buna göre, I_1 ışını ile aynı renkteki I_2 ışık ışını belirtilen yollardan hangisini izler? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



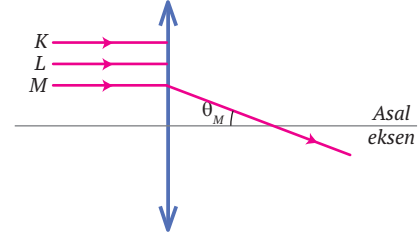
6.



Asal eksenleri çakışık odak uzaklıkları eşit ve f kadar olan şekildeki mercek düzeneğine gönderilen ışın ince kenarlı mercekte kırıldıktan sonra nereden geçer?

- A) K'den B) K ve L arasında C) L'den
D) Mercekle K arasında E) L'nin sağından

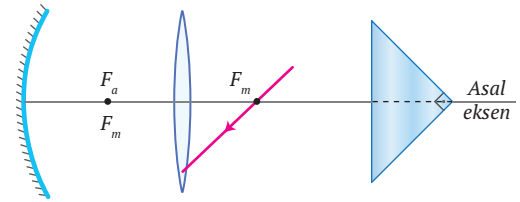
7. Aynı renkli K, L, M ışınları ince kenarlı bir merceğin asal eksenine şekildeki gibi paralel gönderiliyor. M ışınının, mercekten kırıldıktan sonra asal eksenle yaptığı açı θ_M dir.



Benzer şekilde L'nin θ_L , K'nin de θ_K olduğuna göre, θ_K , θ_L , θ_M arasındaki ilişki nedir?

- A) $\theta_K > \theta_L > \theta_M$ B) $\theta_L > \theta_K > \theta_M$ C) $\theta_K = \theta_L = \theta_M$
D) $\theta_K > \theta_L = \theta_M$ E) $\theta_M > \theta_L > \theta_K$

8.



Asal eksen üzerine şekildeki gibi yerleştirilen optik aletlerden ince kenarlı mercekten gelen ışık ışını tam yansımalı prizmayı ilk kez aşağıdakilerin hangisindeki gibi terk eder? (F_a : Aynanın odak noktası ; F_m : Merceğin odak noktasıdır.)

