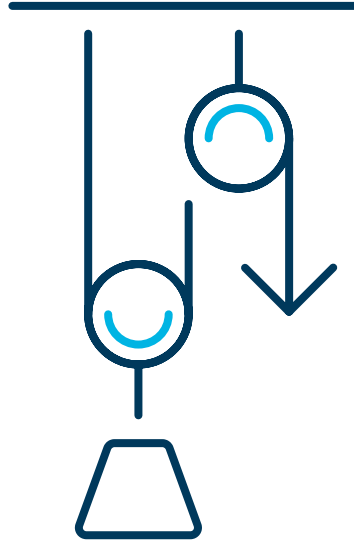


BÖLÜM 11  
OPTİK



# FİZİK

KONU ANLATIM KİTAPÇIĞI



**atölye** eğitim

"Akademik Başarı Atölyesi"



**GÖLGE - AYDINLATMA**

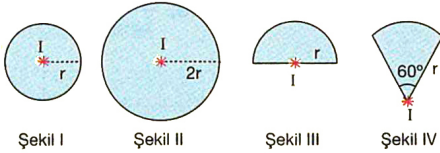
**1. Aydınlanma**

**a) Işığın Doğası**

1600'lü yıllarda Newton ve Huygens ışığın yapısını açıklamak için iki model öne sürdüler. Newton'a göre ışık saydam ortamlarda çok büyük hızlarla doğrular boyunca ilerleyen taneciklerden oluşuyordu. Bu model tanecik modeli olup ışığın yansınması ve kırılmasını açıklayabiliyordu. Huygens'in dalga modeline göre ışık kaynakları buldukları ortamlarda yüksek frekansta titreşimler meydana getiriyor ve bu titreşimler ortamda dalgalar hâlinde yayılıyor. Bu model de ışığın yansınmasını ve kırılmasını açıklayabiliyordu. 1900'lü yıllara kadar yapılan bazı deneyler tanecik modelini desteklerken (fotoelektrik olayı, Compton olayı gibi) bazı deneyler dalga modelini destekledi (Kırınım deneyi, girişim deneyi gibi). Bu gelişmeler ışığın ikili bir doğaya sahip olduğu sonucunu çıkardı. Dalga mekaniği denilen bu model iki modeli birleştirdi. Günümüzde ışığın ikili bir yapısı olduğu hem tanecik hem de dalga özelliği gösterdiği kabul edilmektedir.

**b) Işık Şiddeti (I), Işık Akısı (φ) ve Aydınlanma Şiddeti (E)**

Bir kaynağın birim zamanda yaydığı ışık enerjisine ışık şiddeti (I) denir. Birimi Candela (cd) dir. Bir ışık kaynağının karşısına dik olarak konulan yüzeye birim zamanda çarpan ışık ışınlarının miktarına ışık akısı (φ) denir. Birimi Lümen (lm) dir. Işık şiddeti I olan bir kaynağın tüm küre yüzeyinde oluşturduğu ışık akısı,  $[\phi = 4\pi I]$  bağıntısıyla bulunur.



Işık şiddeti I olan bir kaynağın belirtilen küre yüzeylerinde oluşturduğu ışık akıları;

Şekil I'de  $\phi = 4\pi I$

Şekil II'de  $\phi = 4\pi I$

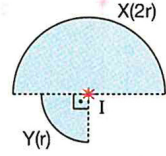
Şekil III'te  $\phi = \frac{4\pi I}{2}$  (yarım küre)

Şekil IV'te  $\phi = \frac{4\pi I}{6}$  (Altıda birlik küre) olur.

Buna göre, ışık akısı yüzeye uzaklığa bağlı değildir.

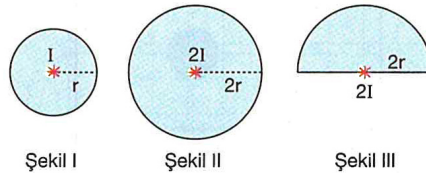
**ÖRNEK 1**

Merkezleri çakışık  $2r$ ,  $r$  yarıçaplı X, Y küresel yüzeylerinin merkezlerine ışık şiddeti I olan noktasal bir ışık kaynağı konulmuştur.



Küre yüzeylerindeki ışık akıları  $\phi_X$ ,  $\phi_Y$  olduğuna göre,  $\frac{\phi_X}{\phi_Y}$  oranı kaçtır?

**ÖRNEK 2**

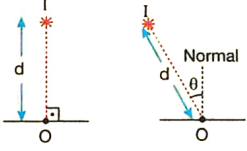


Işık şiddetleri I, 2I, 2I olan noktasal kaynaklar r, 2r, 2r yarıçaplı küresel yüzeylerin merkezlerine şekillerdeki gibi yerleştirilmiştir.

Küresel yüzeylerdeki akılar Şekil I'de  $\phi_1$ , Şekil II'de  $\phi_2$ , Şekil III'te  $\phi_3$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nasıldır?

**GÖLGE - AYDINLATMA**

Birim yüzeye düşen ışık akısı miktarına aydınlanma şiddeti (E) denir. Birimi Lüks (lx) tür.



d: Işık kaynağı ile nokta arasındaki uzaklık

$$E = \frac{I}{d^2}$$

Şekil I

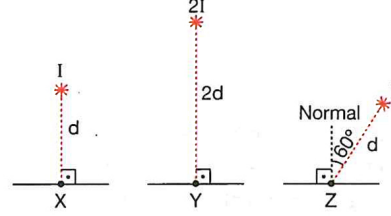
$$E = \frac{I}{d^2} \cos\theta$$

Şekil II

Işık şiddeti I olan noktasal kaynaktan çıkan ışınlar yüzeye dik geliyorsa noktadaki aydınlanma Şekil I'deki gibi, eğer yüzeye gelen ışınlar dik gelmiyorsa noktadaki aydınlanma Şekil II'deki gibi bulunur.

**NOT**

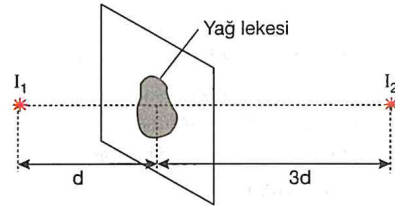
**ÖRNEK 3**



Işık şiddetleri I, 2I, I olan noktasal kaynakların X, Y, Z noktalarında oluşturdukları aydınlanma şiddetleri  $E_X, E_Y, E_Z$  olmaktadır.

Buna göre  $E_X, E_Y, E_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?  $(\cos 60^\circ = \frac{1}{2})$

**ÖRNEK 4**



Işık şiddetleri  $I_1, I_2$  olan noktasal ışık kaynakları arasına üzerinde yağ lekesi bulunan bir kâğıt şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Kâğıt üzerindeki yağ lekesi gözlenmediğine göre,  $\frac{I_1}{I_2}$  oranı kaçtır?

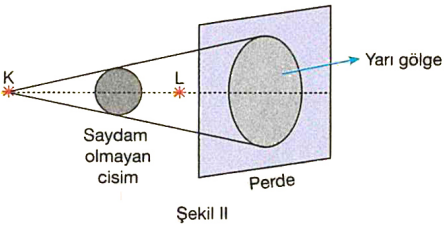
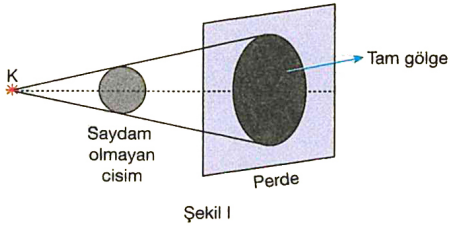
**GÖLGE - AYDINLATMA**

**2. Gölge**

Üzerine gelen ışığı geçiren cisimlere saydam cisim, bir kısmını geçiren cisimlere yarı saydam cisim, hiç geçirmeyen cisimlere de saydam olmayan cisim denir.

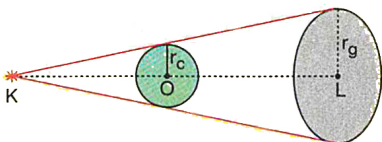
Bir ışık kaynağının önüne saydam olmayan bir cisim konulursa perde üzerinde bir görüntü oluşur. Buna gölge denir.

Gölge cismin geometrik şekline benzer.



Noktasal bir ışık kaynağının önüne küresel bir cisim konulursa perde üzerinde daire şeklinde bir gölge oluşur. Gölgenin sınırları belirlenirken şekillerdeki gibi kaynaktan cisme iki teğet ışın çizilir.

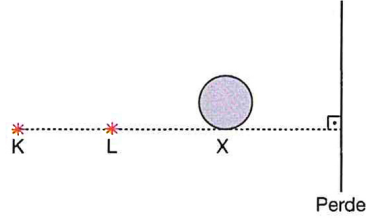
Şekil I'deki gibi hiç ışık almayan bölgeye tam gölge denir. Şekil II'deki gibi bir kaynaktan ışık alırken başka bir kaynaktan ışık almayan bölgeye yarı gölge denir.



Cismin yarıçapı  $r_c$ , gölgenin yarıçapı  $r_g$  olmak üzere benzerlikten,

$$\frac{r_c}{r_g} = \frac{|KO|}{|KL|} \text{ olur.}$$

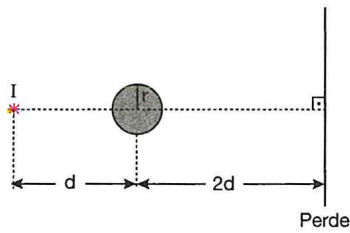
**ÖRNEK 5**



Noktasal K, L ışık kaynakları ile saydam olmayan X küresi bir perdenin önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre, perde üzerindeki gölge deseni nasıl olur?**

**ÖRNEK 6**



$r$  yarıçaplı saydam olmayan bir küre noktasal I ışık kaynağı ile bir perde arasına şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre, perdede oluşan gölge alanı kaç  $\pi r^2$  dir?**

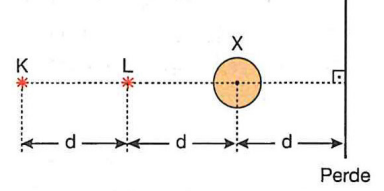
**GÖLGE - AYDINLATMA**

**NOT**

**ÖRNEK 7**



Noktasal K, L ışık kaynakları ve saydam olmayan X küresi bir perdenin önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

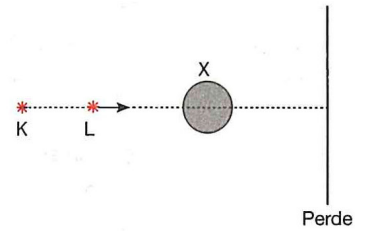


Perdede oluşan tam gölgenin alanı  $S_T$  yarı gölgenin alanı  $S_Y$  olduğuna göre,  $\frac{S_T}{S_Y}$  oranı kaçtır?

**ÖRNEK 8**

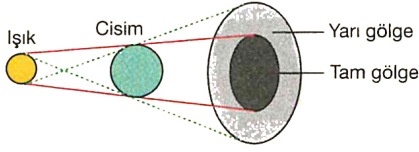


Noktasal K, L ışık kaynakları ve saydam olmayan X küresi bir perde önüne şekildeki gibi yerleştirildiğinde perdede tam ve yarı gölge oluşuyor.

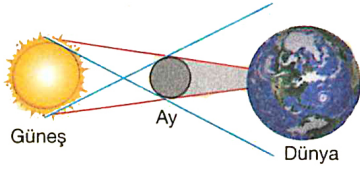


L ışık kaynağı ok yönünde bir miktar hareket ettirilirse tam ve yarı gölge alanları nasıl değişir?

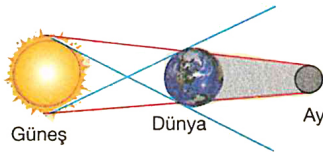
**GÖLGE - AYDINLATMA**



Işık kaynağı küre şeklinde olursa gölge deseni şöyle bulunur. Kaynağın üstünden cismin üstüne, altından cismin altına teğet olacak şekilde çizilen doğrular arası tam gölge sınırını; kaynağın üstünden cismin altına, altından cismin üstüne teğet olacak şekilde çizilen doğrular arası yarı gölge sınırını verir.



Güneş tutulmasının temsili çizimi

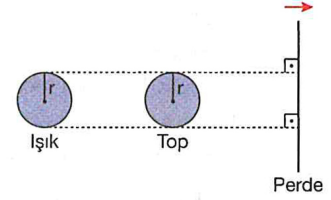


Ay tutulmasının temsili çizimi

Dünya ile Güneş arasında Ay girerse güneş tutulması, Ay ile Güneş arasına Dünya girerse Ay tutulması gerçekleşir.

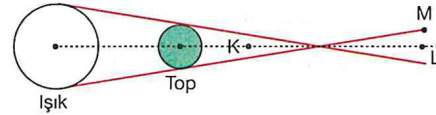
**ÖRNEK 9**

r yarıçaplı küresel ışık kaynağı ile r yarıçaplı saydam olmayan top bir perdenin önüne şekildeki gibi yerleştirildiğinde perdede tam ve yarı gölge oluşmaktadır.



**Perde ok yönünde bir miktar çekilirse tam ve yarı gölge alanları nasıl değişir?**

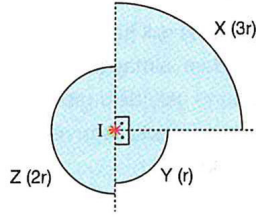
**ÖRNEK 10**



Saydam olmayan bir top küresel ışık kaynağının önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre K, L, M noktalarından bakan gözlemciler ışık kaynağını nasıl görür?**

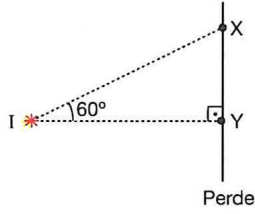
1. Merkezleri çakışık  $3r$ ,  $r$ ,  $2r$  yarıçaplı X, Y, Z küresel yüzeyleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Kürelerin merkezlerine ışık şiddeti I olan noktasal ışık kaynağı yerleştirildiğinde yüzeylerin ışık akıları  $\phi_X$ ,  $\phi_Y$ ,  $\phi_Z$  oluyor.



Buna göre,  $\phi_X$ ,  $\phi_Y$ ,  $\phi_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $\phi_X = \phi_Y = \phi_Z$     B)  $\phi_X > \phi_Z > \phi_Y$     C)  $\phi_Z > \phi_X = \phi_Y$   
D)  $\phi_Y > \phi_Z > \phi_X$     E)  $\phi_X = \phi_Y > \phi_Z$

2.



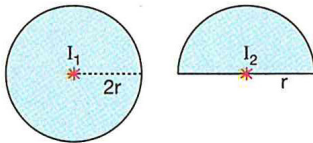
Bir perde önüne ışık şiddeti I olan noktasal bir kaynak şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Perde üzerindeki X noktasında oluşan aydınlanma şiddeti  $E_X$ , Y noktasında oluşan  $E_Y$  olduğuna göre,  $\frac{E_X}{E_Y}$  oranı kaçtır?

$$\left(\cos 60^\circ = \frac{1}{2}\right)$$

- A)  $\frac{1}{16}$     B)  $\frac{1}{8}$     C)  $\frac{1}{4}$     D)  $\frac{1}{2}$     E) 1

3.

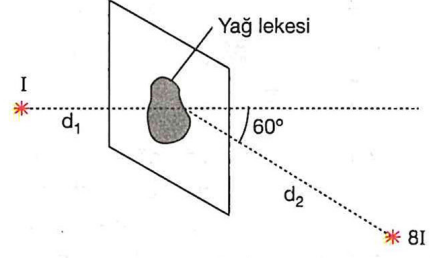


Yarıçapları  $2r$ ,  $r$  olan küresel yüzeylerin merkezlerine ışık şiddetleri  $I_1$ ,  $I_2$  olan noktasal kaynaklar yerleştirilmiştir.

Küre yüzeylerindeki aydınlanma şiddetleri eşit olduğuna göre, yüzeylerdeki akıların oranı  $\frac{\phi_1}{\phi_2}$  kaçtır?

- A) 16    B) 8    C) 4    D) 2    E) 1

4.



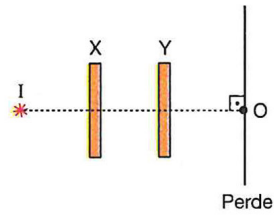
Işık şiddetleri I, 8I olan noktasal ışık kaynakları arasında yağ lekesi bulunan bir kâğıt şekildeki gibi yerleştiriliyor.

Kâğıt üzerindeki yağ lekesi gözlenmediğine göre, kaynakların kâğıda uzaklıkları oranı  $\frac{d_1}{d_2}$  kaçtır?

$$\left(\cos 60^\circ = \frac{1}{2}\right)$$

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

5.



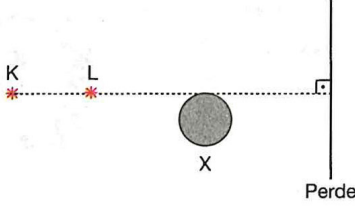
Bir perdenin önüne ışık şiddeti I olan noktasal ışık kaynağı ile X, Y filtreleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir. X filtresi üzerine gelen ışığın %40'ını, Y filtresi üzerine gelen ışığın %50'sini geçirmektedir.

Şekildeki konumda O noktasındaki aydınlanma şiddeti  $E_1$ , X filtresi kaldırıldığında  $E_2$  oluyor.

Buna göre,  $\frac{E_1}{E_2}$  oranı kaçtır?

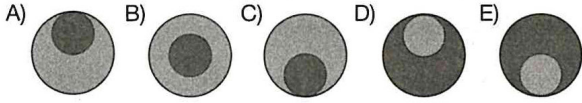
- A)  $\frac{5}{2}$     B)  $\frac{5}{3}$     C)  $\frac{1}{2}$     D)  $\frac{3}{5}$     E)  $\frac{2}{5}$

6.

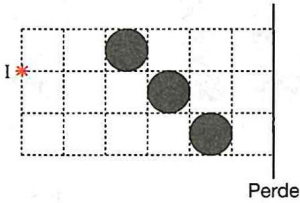


Noktasal K, L ışık kaynakları ile saydam olmayan X küresi bir perdenin önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre, perde üzerindeki gölge şekli aşağıdakilerden hangisine benzer? (● : Tam gölge, ○ : Yarı gölge)

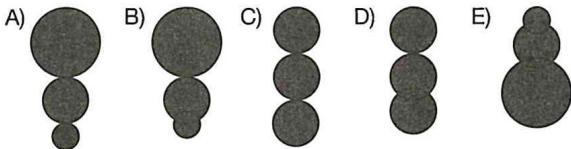


7.

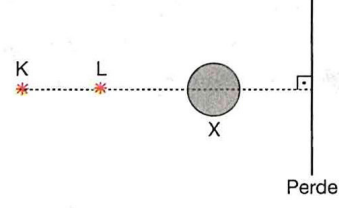


Eşit bölmeli bir düzleme noktasal I ışık kaynağı ile saydam olmayan özdeş üç küre şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre, perde üzerindeki gölge şekli aşağıdakilerden hangisine benzer?



8.

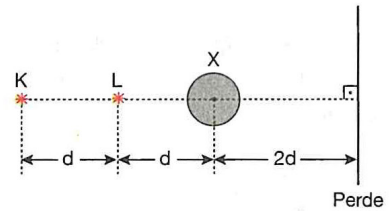


Noktasal K, L ışık kaynakları ile saydam olmayan X küresi bir perdenin önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Bu durumda perde üzerinde tam ve yarı gölge oluşuyor.

Buna göre, aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılırsa perde üzerindeki tam gölge alanı artarken, yarı gölge alanı azalır?

- A) Perdeyi X küresine yaklaştırmak
- B) Perdeyi X küresinden uzaklaştırmak
- C) L ışık kaynağını, K ışık kaynağına yaklaştırmak
- D) K ışık kaynağını, L ışık kaynağına yaklaştırmak
- E) K ışık kaynağını, L ışık kaynağından uzaklaştırmak

9.

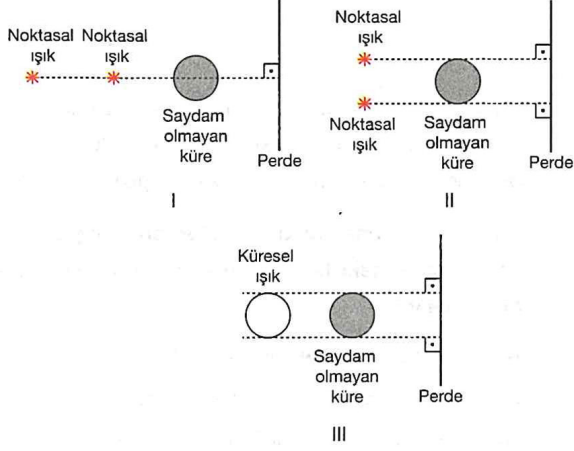
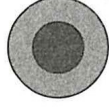


Noktasal K, L ışık kaynakları ile saydam olmayan X küresi bir perdenin önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Perde üzerinde oluşan tam gölgenin alanı  $A_1$ , yarı gölgenin alanı  $A_2$  olduğuna göre,  $\frac{A_1}{A_2}$  oranı kaçtır?

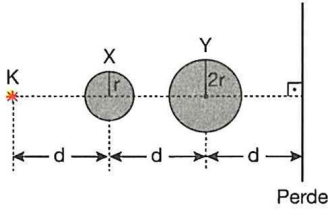
- A)  $\frac{4}{9}$
- B)  $\frac{2}{3}$
- C)  $\frac{4}{5}$
- D)  $\frac{5}{4}$
- E) 2

10. Aşağıdaki düzeneklerin hangilerinde perde üzerinde şekildeki gibi bir gölge oluşur? (● : Tam gölge, ○ : Yarı gölge)



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

11.



Noktasal K ışık kaynağı ile yarıçapları  $r$ ,  $2r$  olan saydam olmayan X, Y küreleri bir perdenin önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

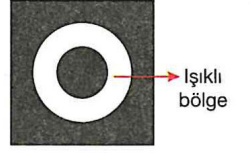
Buna göre,

- I. X küresini K ışık kaynağına yaklaştırmak  
II. X küresini Y küresine yaklaştırmak  
III. Y küresini X küresine yaklaştırmak

İşlemlerinden hangileri tek başına yapılırsa gölge alanı artar?

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

12. Karanlık bir ortamda küresel bir ışık kaynağı ile bir gözlemci arasında saydam olmayan bir küre konulduğunda gözlemci kaynağı şekildeki gibi görüyor.



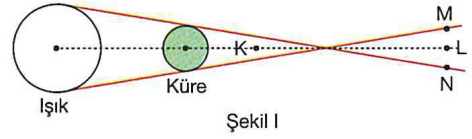
Buna göre,

- I. Kaynağı küreye yaklaştırmak  
II. Küreyi gözlemciye yaklaştırmak  
III. Gözlemciyi küreye yaklaştırmak

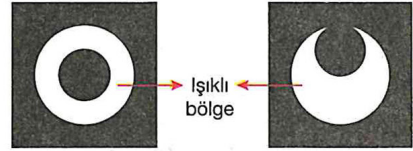
İşlemlerinden hangileri yapılırsa gözlemcinin gördüğü ışıklı bölge alanı azalır?

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

13.



Karanlık bir ortamda, küresel ışık kaynağının önüne saydam olmayan bir küre şekil I'deki gibi yerleştirilmiştir.



Şekil II

Şekil III

Kaynağa K, L, M, N noktalarından bakan gözlemcilerden hangileri Şekil II ve Şekil III'teki gibi bir ışıklı bölge görür?

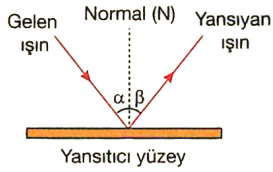
	Şekil II	Şekil III
A)	K	M
B)	L	M
C)	K	N
D)	L	N
E)	M	N

**DÜZLEM AYNA**

**Yansım**

Işığın bir yüzeye çarpıp geldiği ortama geri dönmesi olayına yansım

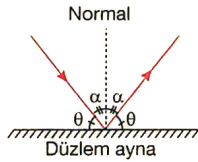
**Yansım Yasaları:**



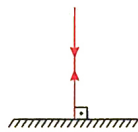
1. Gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali aynı düzlem içindedir.
2. Gelen ışının normalle yaptığı açı gelme açısı ( $\alpha$ ), yansıyan ışının normalle yaptığı açıya yansım

**Düzlem Aynada Yansım**

Yansıtıcı yüzeyi düz olan aynalara düzlem ayna denir. Düzlem aynada yansım, yansım kurallarına göre yapılır. Gelen ve yansıyan ışınların normalle yaptığı açılar eşit olduğu gibi ayna ile yaptığı açılarda eşit olur.  $\alpha + \theta = 90^\circ$  olur.

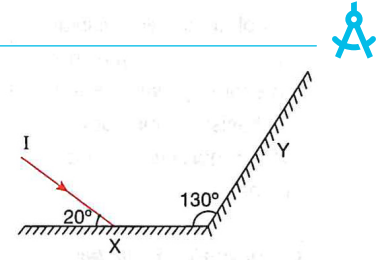


Düzlem aynaya dik gelen ışın kendi üzerinden geriye yansır. Bu durumda yansım açısı ( $\alpha$ ) sıfır derece olur.



**ÖRNEK 1**

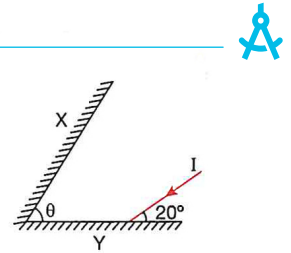
X ve Y düzlem aynaları şekildeki gibi yerleştirilmiştir. X aynasına belirtilen doğrultuda gönderilen I ışını önce X sonra Y aynasında yansıyor.



Buna göre, yansım açıları oranı  $\frac{\alpha_X}{\alpha_Y}$  kaçtır?

**ÖRNEK 2**

X, Y düzlem aynaları aralarında  $\theta$  açısı olacak biçimde yerleştirilmiştir. Y aynasına belirtilen doğrultuda gönderilen I ışını X aynasında kendi üzerinden geri yansıyor.

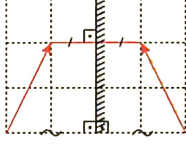


Buna göre,  $\theta$  açısı kaç derecedir?

**DÜZLEM AYNA**

**Düzlem Aynada Görüntü**

Bir noktadan çıkan ışınlar düzlem aynada yansıdıktan sonra aynanın arkasında kesiştiği için düzlem aynada görüntü sanal (zahiri) olur.



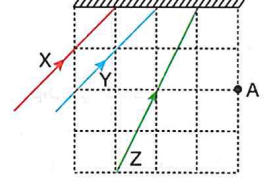
**Görüntünün özellikleri;**

- Sanal (zahiri)
- Düz
- Cisimle eşit boyda
- Cismin aynaya göre simetrisidir.

**NOT**

**ÖRNEK 3**

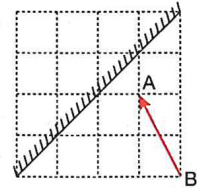
Eşit bölmelerden oluşmuş bir bölgeye yerleştirilen düzlem aynaya X, Y, Z ışınları şekildeki gibi gönderilmiştir.

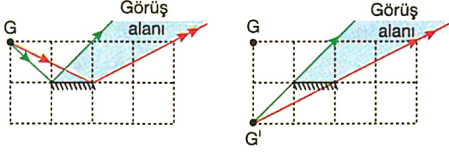


**Buna göre, bu ışıklardan hangileri yandıktan sonra A noktasından geçer?**

**ÖRNEK 4**

Şekildeki AB cisminin düzlem aynadaki görüntüsünü bulunuz.

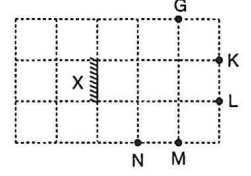


**DÜZLEM AYNA****Düzlem Aynada Görüş Alanı**

Düzlem aynada görüş alanı bulunurken gözlemcinin (G) bulunduğu noktadan aynanın uçlarına birer ışın gönderilip yansıtılır. Yansıyan ışınların arasında kalan bölge (taralı alan) görüş alanıdır. Ya da gözlemcinin (G) görüntüsü alınıp görüntünün (G') olduğu noktadan aynanın uçlarına direk ışınlar çizilir. Bu ışınlar arasında kalan bölge (taralı bölge) görüş alanıdır.

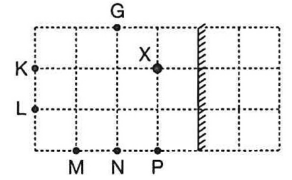
**NOT****ÖRNEK 5**

G noktasından X düzlem aynasına bakan gözlemci K, L, M, N noktalarından hangilerinin aynadaki görüntüsünü görür?

**ÖRNEK 6**

Saydam olmayan X cismi ile K, L, M, N, P noktaları bir düzlem aynanın önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre, G noktasından aynaya bakan gözlemci hangi noktaların görüntüsünü aynada görür?

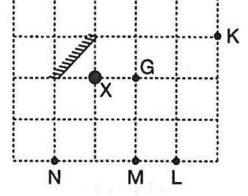


**DÜZLEM AYNA**

**NOT**

**ÖRNEK 7**

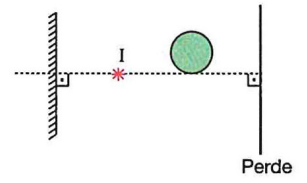
Saydam olmayan X cismi ve K, L, M, N noktaları bir düzlem aynanın önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.



**Buna göre, G noktasındaki gözlemci hangi noktaların görüntüsünü aynada görür?**

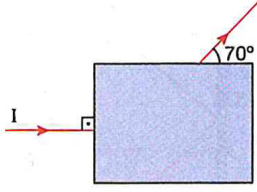
**ÖRNEK 8**

Saydam olmayan bir küre ve noktasal ışık kaynağı bir düzlem ayna ve perde arasına şekildeki gibi yerleştirilmiştir.



**Buna göre, perde üzerinde oluşan gölge şekli nasıldır?**

1.

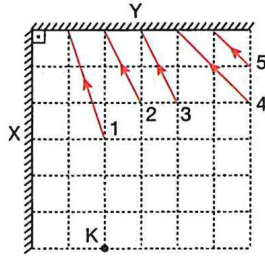


Kutu içindeki bir düzlem aynaya gönderilen I ışını yansıdıktan sonra kutuyu şekildeki gibi terk ediyor.

**Buna göre, ışının yansıma açısı kaç derecedir?**

- A) 20 B) 35 C) 55 D) 70 E) 110

2.

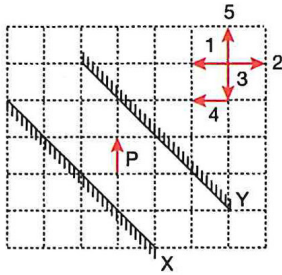


Eşit bölmeli bir bölgeye X, Y düzlem aynaları şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre, Y aynasına gönderilen 1, 2, 3, 4, 5 nolu ışıklardan hangisi yansımalarından sonra K noktasından geçer?**

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

3.

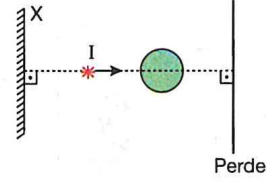


Birbirine paralel X ve Y düzlem aynaları arasında bir P cismini şekildeki gibi yerleştirilmiştir. P cisminin çıkan ışınlar önce X sonra Y aynasından yansarak bir görüntü oluşturuyor.

**Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre bu görüntü 1, 2, 3, 4, 5'ten hangisidir?**

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

4.



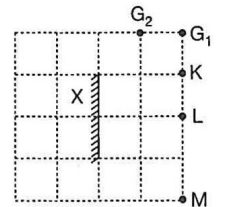
X düzlem aynası, noktasal I ışık kaynağı ve saydam olmayan bir küre bir perde önüne şekildeki gibi yerleştirildiğinde perde üzerinde tam ve yarı gölge oluşuyor.

**Buna göre, ışık kaynağı ok yönünde hareket ettirilirse tam ve yarı gölge alanları nasıl değişir?**

	Tam gölge	Yarı gölge
A)	Değişmez	Artar
B)	Azalır	Artar
C)	Artar	Değişmez
D)	Artar	Azalır
E)	Azalır	Azalır

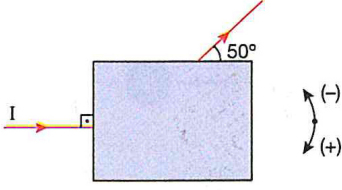
5.

**X düzlem aynası önüne şekildeki gibi konulan noktasal K, L, M cisimlerinden hangilerinin görüntüsünü  $G_1$  ve  $G_2$  noktalarında bulunan gözlemcilerin her ikisi de görebilir?** (Bölmeler eşit aralıktır.)



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

6.

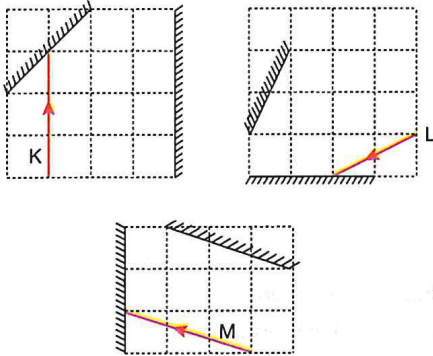


Kutu içinde bulunan düzlem aynaya gönderilen I ışını yansdıktan sonra kutuyu şekildeki gibi terk ediyor.

**Işının kendi üzerinde geri yansması için ayna hangi yönde kaç derece döndürülmelidir?**

- A) (-) yönde,  $25^\circ$                       B) (-) yönde,  $50^\circ$   
 C) (-) yönde,  $65^\circ$                       D) (+) yönde,  $25^\circ$   
 E) (+) yönde,  $65^\circ$

7.

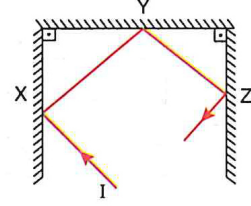


Eşit bölmeli düzlemlere iki düz ayna şekillerdeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre K, L, M ışınlarından hangileri yansımalar sonucunda kendi üzerinden geri döner?**

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

8.



Şekildeki gibi yerleştirilmiş X, Y, Z düzlem aynalarından X'e gönderilen I ışının yansıma açıları X aynasında  $\alpha_X$ , Y'de  $\alpha_Y$ , Z'de  $\alpha_Z$  dir.

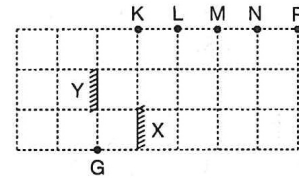
**Buna göre,**

- I.  $\alpha_X = \alpha_Y$   
 II.  $\alpha_X = \alpha_Z$   
 III.  $\alpha_Y > \alpha_Z$

**ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?**

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

9.

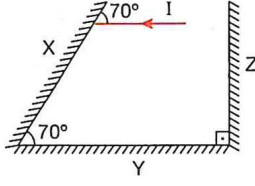


X, Y düzlem aynaları ile noktasal K, L, M, N, P cisimleri eşit bölmeli bir düzleme şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

**G noktasından X aynasına bakan bir gözlemci Y aynasında hangi noktaların görüntüsünü görür?**

- A) K, L ve M'nin                      B) L, M ve N'nin  
 C) M, N ve P'nin                      D) K, L, M ve N'nin  
 E) L, M, N ve P'nin

10.

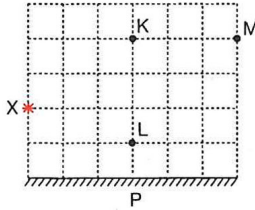


Şekildeki gibi yerleştirilmiş X, Y, Z düzlem aynalarından X aynasına gönderilen bir I ışını önce X, sonra Y, en son Z aynasında yansıyor.

**Işının yansıma açıları X aynasında  $\alpha_X$ , Y'de  $\alpha_Y$ , Z'de  $\alpha_Z$  olduğuna göre,  $\alpha_X, \alpha_Y, \alpha_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?**

- A)  $\alpha_X > \alpha_Y > \alpha_Z$                       B)  $\alpha_X > \alpha_Z > \alpha_Y$   
 C)  $\alpha_Y > \alpha_Z > \alpha_X$                       D)  $\alpha_Z > \alpha_Y > \alpha_X$   
 E)  $\alpha_X = \alpha_Z > \alpha_Y$

11.

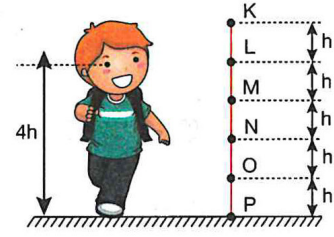


P düzlem aynası ile noktasal X ışık kaynağı eşit bölmeli bir bölgeye şekildeki gibi yerleştirilmiştir. X kaynağından çıkan üç ışın yansdıktan sonra K, L, M noktalarından geçiyor.

**Buna göre K, L, M noktalarından geçen ışınların yansıma açıları  $\alpha_K, \alpha_L, \alpha_M$  arasındaki ilişki nasıldır?**

- A)  $\alpha_K > \alpha_L > \alpha_M$                       B)  $\alpha_K > \alpha_M > \alpha_L$   
 C)  $\alpha_M > \alpha_L > \alpha_K$                       D)  $\alpha_L = \alpha_M > \alpha_K$   
 E)  $\alpha_K > \alpha_L = \alpha_M$

12.

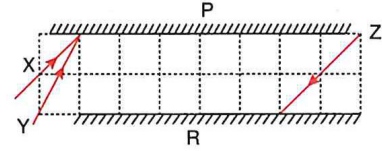


Gözü ile ayağı arasındaki düşey mesafe  $4h$  olan bir çocuk KP duvarındaki  $h$  uzunluklu bir düzlem aynaya baktığında ayağı ile dizi arasını görebiliyor.

**Buna göre, düzlem ayna hangi noktalar arasındadır?**

- A) KL    B) LM    C) MN    D) NO    E) OP

13.

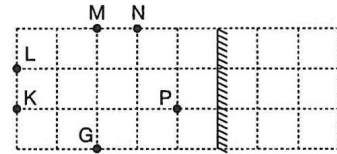


Eşit bölmeli bir düzleme şekildeki gibi yerleştirilen P, R düz aynalarına X, Y, Z ışınları gönderilmiştir.

**X, Y, Z ışınları sistemi terk edinceye kadar  $n_X, n_Y, n_Z$  kez yansıma yaptığına göre, bunlar arasındaki ilişki nasıldır?**

- A)  $n_Y > n_X > n_Z$                       B)  $n_Y > n_Z > n_X$   
 C)  $n_Y > n_X = n_Z$                       D)  $n_X > n_Y > n_Z$   
 E)  $n_X = n_Y > n_Z$

14.

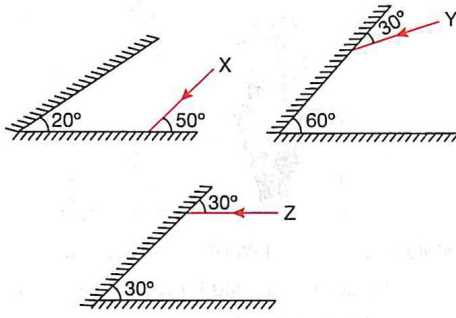


Bir düzlem ayna önüne şekildeki gibi saydam olmayan P küresi konulmuştur.

**G noktasından bakan bir gözlemci düzlem aynada noktasal K, L, M, N cisimlerinden hangilerinin görüntüsünü görebilir?**

- A) K ve L'nin                                      B) L ve M'nin  
 C) K ve N'nin                                      D) K, L ve N'nin  
 E) K, M ve N'nin

15.

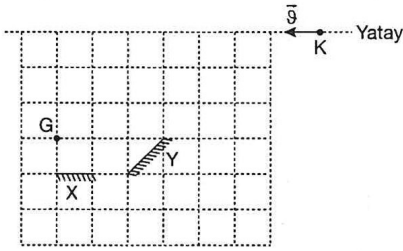


İki düzlem ayna şekillerdeki gibi yerleştirilip aynalara X, Y, Z ışınları belirtilen doğrultularda gönderiliyor.

Buna göre X, Y, Z ışınlarından hangileri yansılardan sonra kendi üzerinden geri döner?

- A) Yalnız X      B) X ve Y      C) Y ve Z  
D) X ve Z      E) X, Y ve Z

16.

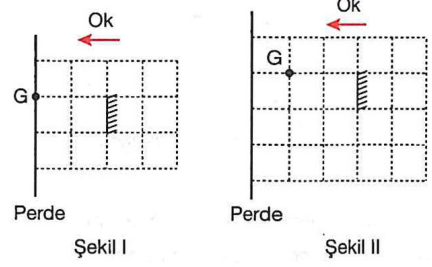


Noktasal bir K cismi yatay doğrultuda sabit  $\bar{v}$  hızıyla hareket etmektedir. G noktasından X, Y düzlem aynalarına bakan gözlemci K cisminin görüntüsünü X aynasında  $t_x$  süre, Y aynasında  $t_y$  süre görüyor.

Buna göre,  $\frac{t_x}{t_y}$  oranı kaçtır?

- A) 3      B)  $\frac{5}{2}$       C) 2      D)  $\frac{5}{3}$       E)  $\frac{5}{4}$

17.



G noktasındaki gözlemciler karşılarındaki düzlem aynalara baktıklarında perde üzerinde Şekil I'de  $A_1$ , Şekil II'de  $A_2$  alanlı bölgeler görüyor.

Aynalar ok yönünde hareket ettirilirse  $A_1$  ve  $A_2$  nasıl değişir?

	$A_1$	$A_2$
A)	Değişmez	Değişmez
B)	Artar	Artar
C)	Azalı	Azalı
D)	Değişmez	Artar
E)	Artar	Değişmez

18.



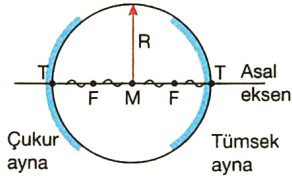
Şekildeki matematiksel işlemi aynaya bakarak çözen bir gözlemci sonucu ne bulur?

- A) -31      B) -29      C) -1      D) 29      E) 31

19. Bir düzlem aynaya gelen ışının ayna ile yaptığı açı, yansıyan ışınla yaptığı açının dört katına eşit olduğuna göre, ışının yansıma açısı kaç derecedir?

- A) 5      B) 10      C) 20      D) 40      E) 80

**KÜRESEL AYNALAR**



Yansıtıcı yüzeyi küre şeklinde olan aynalara küresel aynalar denir. Yansıtıcı yüzeyi çukur olanlara çukur ayna, tümsek olanlara tümsek ayna denir.

Aynayı iki eşit parçaya bölen çizgiye asal eksen denir. Ayna ile asal eksenin çakıştığı noktaya tepe noktası (T) denir. Kürenin merkezi aynı zamanda aynaların merkezidir (M). Merkezle tepe noktasının ortasına odak noktası (F) denir. Aynanın eğrilik yarıçapı R olmak üzere,  $M = 2F = R$  olur.

**Çukur Aynada Özel Işıklar**

**1**

Asal eksene paralel gelen ışınlar odakta geçecek şekilde yansır.

**2**

Odaktan geçerek aynaya gelen ışınlar asal eksene paralel olacak şekilde yansır.

**3**

Merkezden geçerek aynaya gelen ışınlar kendi üzerinden geri yansır.

**4**

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

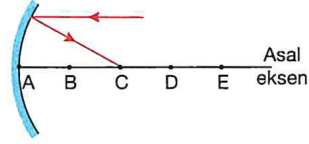
**5**

Merkez ile odak arasında geçerek aynaya gelen ışınlar merkezin dışından geçecek şekilde yansır.

**6**

Odak ile tepe noktası arasında geçerek aynaya gelen ışınlar uzantısı aynanın arkasından geçecek şekilde yansır.

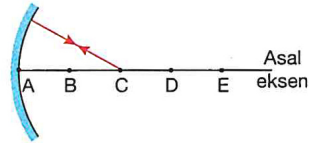
**ÖRNEK 1**



Asal eksene paralel gelen bir ışının çukur aynada yansıması şekildeki gibidir.

**Noktalar arası uzaklıklar eşit olduğuna göre, aynanın merkezi neresidir?**

**ÖRNEK 2**



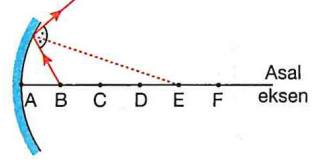
C noktasından geçerek çukur aynaya gelen ışın kendi üzerinden geri yansıyor.

**Noktalar eşit aralıklı olduğuna göre, aynanın odak noktası neresidir?**

**KÜRESEL AYNALAR**

**NOT**

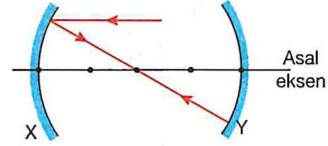
**ÖRNEK 3**



Çukur aynada bir ışının yansımaları şekildeki gibidir.

**Noktalar eşit aralıklı olduğuna göre, aynanın odak noktası neresidir?**

**ÖRNEK 4**



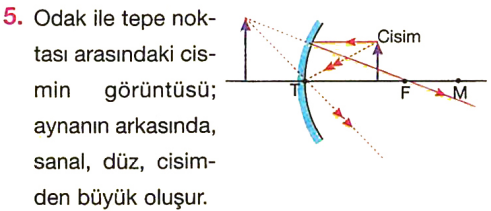
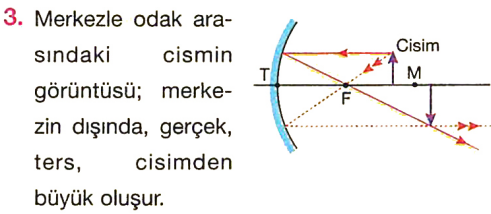
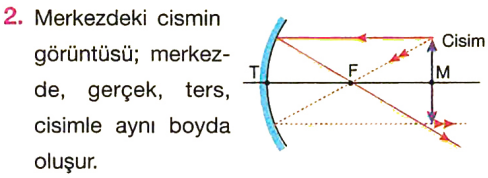
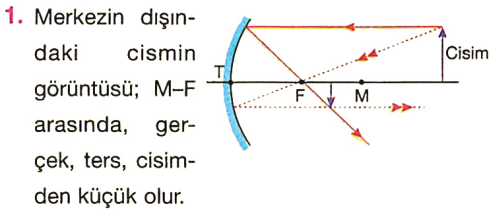
Odak uzunlukları  $f_X$ ,  $f_Y$  olan X, Y çukur aynaları asal eksenini çakışacak biçimde şekildeki gibi yerleştiriliyor. Asal eksene paralel gönderilen ışın önce X, sonra Y aynasından yansıyıp geldiği yoldan geri dönüyor.

**Noktalar eşit aralıklı olduğuna göre,  $\frac{f_X}{f_Y}$  oranı kaçtır?**

**KÜRESEL AYNALAR**

**Çukur Aynada Görüntü**

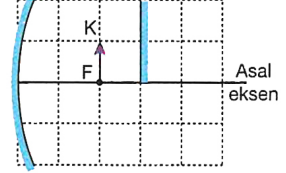
Görüntü bulunurken cismin ucundan farklı iki ışın aynaya gönderilip yansıtılır. Yansıyan ışınların kendileri çakışırsa gerçek, uzantıları çakışırsa sanal görüntü oluşur. Gerçek görüntüler aynanın önünde ve ters, sanal görüntüler aynanın arkasında ve düz olur.



**Dikkat** Çukur aynada cisim odak noktasına yaklaştıkça görüntüsü büyüyerek aynadan uzaklaşır.

**ÖRNEK 5**

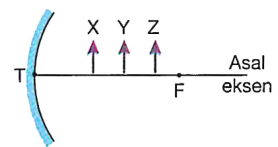
Odak noktası F olan çukur ayna ile düzlem ayna şeklindeki gibi yerleştirilmiştir. K cisiminden çıkan ışınlar önce düzlem ayna sonra çukur aynada yansıyor bir görüntü oluşturuyor.



**Bu görüntü nerededir?**

**ÖRNEK 6**

Odak noktası F olan çukur ayna önüne eşit boydaki X, Y, Z cisimleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

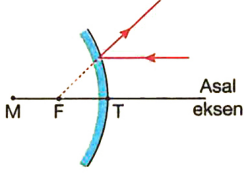


**Buna göre, görüntülerinin boyları  $h_X$ ,  $h_Y$ ,  $h_Z$  aynaya uzaklıkları  $d_X$ ,  $d_Y$ ,  $d_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?**

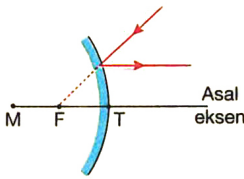
**KÜRESEL AYNALAR**

**Tümsek Aynada Özel Işıklar**

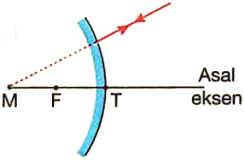
1. Asal eksene paralel gelen ışın, uzantısı odak noktasından geçecek şekilde yansır.



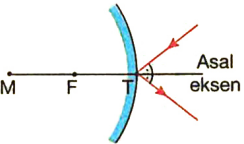
2. Uzantısı odak noktasına gelecek şekilde aynaya gelen ışın, asal eksene paralel olacak şekilde yansır.



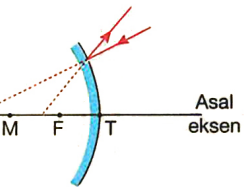
3. Uzantısı merkeze gelecek şekilde gelen ışın, kendi üzerinden geri yansır.



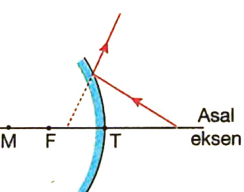
4. Tepe noktasına gelen ışın asal eksenle eşit açı yapacak şekilde yansır.



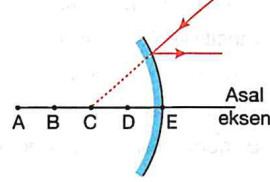
5. Uzantısı merkezin dışından geçecek şekilde aynaya gelen ışın uzantısı M-F arasından geçecek şekilde yansır.



6. Asal eksenini keserek gelen ışın uzantısı F-T arasından geçecek şekilde yansır.



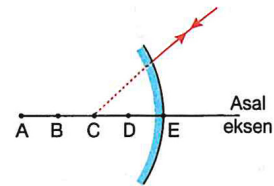
**ÖRNEK 7**



Uzantısı C noktasına doğru gelen ışın asal eksene paralel olacak şekilde yansıyor.

**Buna göre, aynanın merkezi neresidir? (Noktalar eşit aralıktır.)**

**ÖRNEK 8**



Uzantısı C noktasına doğru gelen ışın kendi üzerinden geri yansıyor.

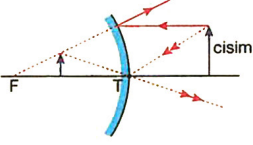
**Buna göre, aynanın odak noktası neresidir? (Noktalar eşit aralıktır.)**

**KÜRESEL AYNALAR**

**Tümsek Aynada Görüntü**

Cisim nerede olursa olsun görüntü daima;

- F – T arasında
- Sanal, düz
- Cisimden küçük oluşur.

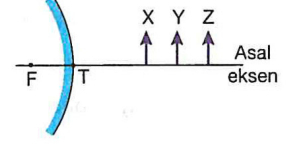


**Dikkat**

Cisim aynaya yaklaştıkça görüntü büyüyerek aynaya yaklaşır.

**ÖRNEK 9**

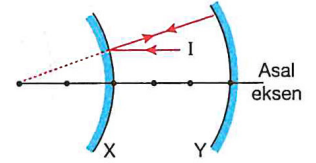
Odak noktası F olan tümsek aynanın önüne konulmuş eşit boydaki X, Y, Z cisimlerinin görüntülerinin boyları  $h_X$ ,  $h_Y$ ,  $h_Z$  dir.



**Buna göre  $h_X$ ,  $h_Y$ ,  $h_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?**

**ÖRNEK 10**

Odak uzunlukları  $f_X$ ,  $f_Y$  olan tümsek X aynası ile çukur Y aynası asal eksenleri çakışacak biçimde yerleştiriliyor. Asal eksene paralel gönderilen I ışını şekildeki gibi Y aynasında kendi üzerinden geri yansıyor.



**Noktalar eşit aralıklı olduğuna göre,  $\frac{f_X}{f_Y}$  oranı kaçtır?**

**1. Küresel aynalarda odak uzunluğu,**

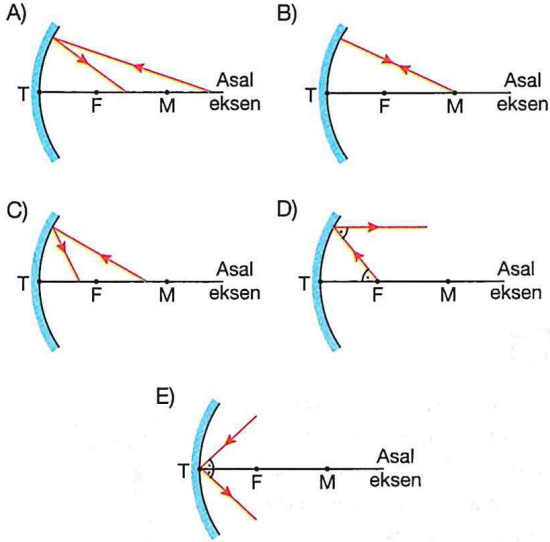
- I. Aynanın eğrilik yarıçapına
- II. Aynanın bulunduğu ortamın kırıcılık indisine
- III. Aynaya gönderilen ışığın rengine

**niceliklerinden hangilerine bağlıdır?**

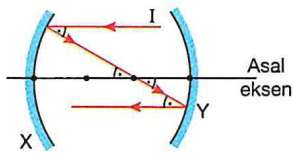
- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

**2. Aşağıda odak noktası F, merkezi M olan çukur aynalarda yansımalar verilmiştir.**

**Buna göre, hangi yansıma yanlış çizilmiştir?**



**3.**

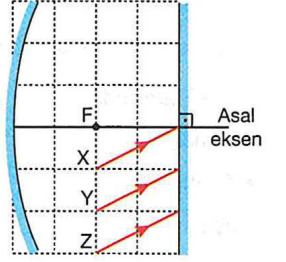


Odak uzunlukları  $f_X$ ,  $f_Y$  olan X, Y çukur aynaları asal eksenleri çakişacak biçimde yerleştirilmiştir.

**Bir I ışınının yansıması şekildeki gibi olduğuna göre,  $\frac{f_X}{f_Y}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)**

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

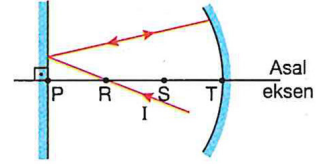
**4. Odak noktası F olan çukur ayna ile bir düz ayna eşit bölmeli bir düzleme şekildedeki gibi yerleştirilmiştir.**



**Düz aynaya şekildeki gibi gönderilen X, Y, Z ışınlarından hangileri yansımalarından sonra geldiği yoldan geri döner?**

- A) Yalnız X                      B) Yalnız Y                      C) X ve Y  
D) X ve Z                      E) Y ve Z

**5.**



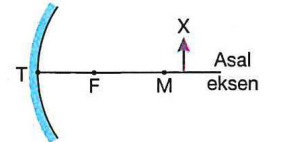
Şekildeki çukur aynanın asal eksenine dik olacak biçimde bir düzlem ayna yerleştirilmiştir. Düzlem aynaya gönderilen I ışını çukur aynada kendi üzerinden geri yansıyor.

**Buna göre, çukur aynanın odak noktası neresidir?**

(Noktalar eşit aralıktır.)

- A) P noktası                      B) P-R arası                      C) R noktası  
D) R-S arası                      E) S noktası

**6. Odak noktası F, merkezi M olan çukur ayna önündeki X cisminin görüntüsü için,**



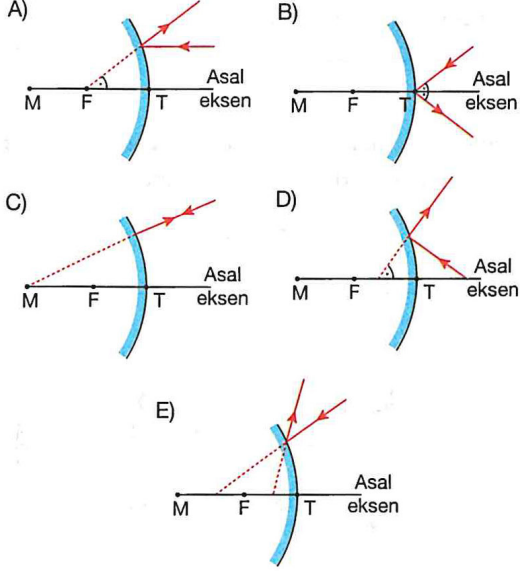
- I. Gerçektir.
- II. Cisimden büyüktür.
- III. M-F arasındadır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

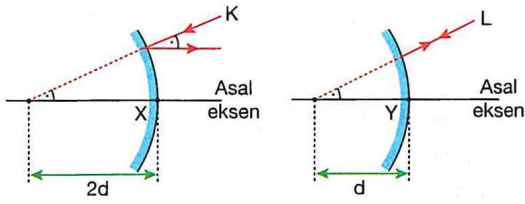
- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

7. Aşağıda odak noktası F, merkezi M olan tümsek aynalarda yansımalar verilmiştir.

Buna göre, hangi yansıma yanlış çizilmiştir?



8.

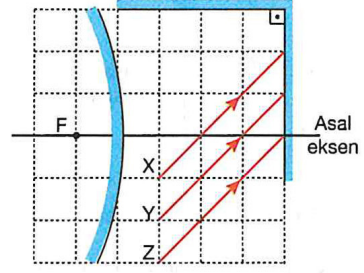


X, Y tümsek aynalarına gönderilen K, L ışınlarının yansımaları şekillerdeki gibidir.

Buna göre, X ve Y tümsek aynalarının odak uzunlukları oranı  $\frac{f_X}{f_Y}$  kaçtır?

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

9.

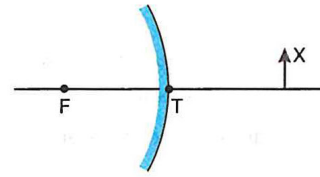


Eşit bölmeli bir düzleme odak noktası F olan tümsek ayna ve iki düzlem ayna şeklindeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre, X, Y, Z ışınlarından hangileri yansımalarından sonra kendi üzerinden geri döner?

- A) Yalnız Y    B) X ve Y    C) Y ve Z  
D) X ve Z    E) X, Y ve Z

10.



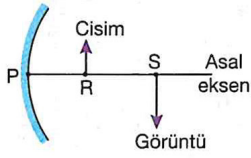
Odak noktası F olan tümsek ayna üzerindeki X cisminin görüntüsü için,

- I. Sanaldır.  
II. Cisimden küçüktür.  
III. F-T arasındadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

11.



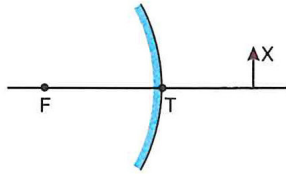
Bir çukur ayna önündeki cismin görüntüsü şekildeki gibidir.

**Buna göre, çukur aynanın odak noktası neresidir?**

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) P – R arasında                      B) R noktasında  
C) R – S arasında                      D) S noktasında  
E) S noktasının sağında

12.



Tümsek ayna önündeki X cisminin görüntüsünün boyu h, aynaya uzaklığı d'dir.

**X cismini aynadan uzaklaştırılırsa h ve d nasıl değişir?**

- | h         | d        |
|-----------|----------|
| A) Artar  | Artar    |
| B) Artar  | Azalar   |
| C) Azalar | Azalar   |
| D) Azalar | Artar    |
| E) Azalar | Değişmez |

13.

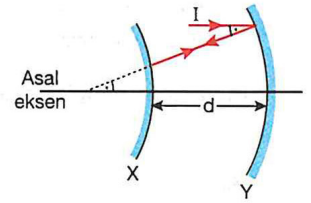
- Dişçilerin muayene sırasında kullandıklarını alet ucundaki ayna .....I..... aynadır.
- Keskin virajlarda karşıdan gelen aracı görmek için kullanılan ayna ....II..... aynadır.

**Yukarıda I ve II nolu boşluklara aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?**

- | I         | II     |
|-----------|--------|
| A) Düz    | Tümsek |
| B) Çukur  | Tümsek |
| C) Tümsek | Çukur  |
| D) Çukur  | Düz    |
| E) Düz    | Çukur  |

14.

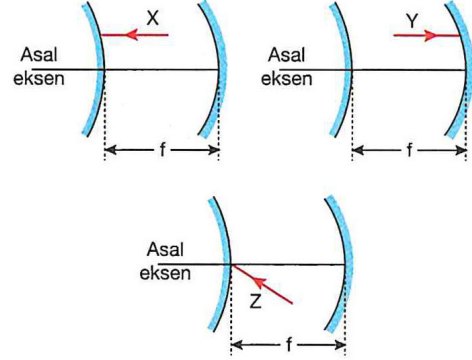
Odak uzunlukları  $f_X$ ,  $f_Y$  olan çukur ve tümsek ayna asal eksenleri çakışacak biçimde yerleştirilmiştir. Asal eksene paralel gönderilen ışın şekildeki gibi kendi üzerinden geri yansıyor.



**Buna göre, aynaların tepe noktaları arasındaki d mesafesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?**

- A)  $f_Y - f_X$                       B)  $2f_Y - f_X$                       C)  $f_Y - 2f_X$   
D)  $f_X - f_Y$                       E)  $f_X - 2f_Y$

15.



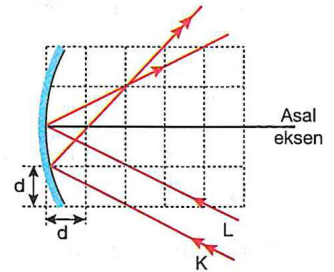
Odak uzunlukları eşit ve f kadar olan çukur ve tümsek aynalar asal eksenleri çakışacak biçimde yerleştirilmiştir.

**Asal eksene paralel gönderilen X, Y ışınları ve tepe noktasına gönderilen Z ışınından hangileri yansımalarından sonra geldiği yoldan geri döner?**

- A) Yalnız X                      B) X ve Y                      C) Y ve Z  
D) X ve Z                      E) X, Y ve Z

16.

Eşit bölmeli bir düzleme yerleştirilmiş çukur aynada K ve L ışınlarının yansımaları verilmiştir.



**Buna göre, aynanın odak uzunluğu kaç d'dir?**

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

**KIRILMA**

**Kırılma**

Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultusunu değiştirmesi olayına kırılma denir.

Kırılma miktarını belirleyen niceliğe mutlak kırıcılık indisi ( $n$ ) denir. Mutlak kırıcılık indisi ortama bağlı olup,

$$\text{Mutlak kırıcılık indisi} = \frac{\text{Işığın boşluktaki hızı}}{\text{Işığın ortamdaki hızı}}$$

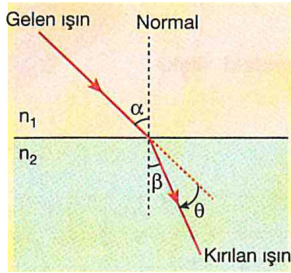
$$\left[ n = \frac{c}{v} \right] \text{bağıntısıyla bulunur.}$$

$c = 3.10^8$  m/s olup sabittir. Buna göre, çok kırıcı ortamda ışık daha yavaş ilerler.

İki ortamın birbirine göre kırıcılık indisine bağlı kırıcılık indisi denir. Örneğin 1. ortamın 2. ortama

göre bağlı kırıcılık indisi  $\frac{n_1}{n_2}$  olur.

**Snell Yasası**



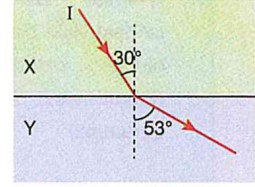
1. Gelen ışın, kırılan ışın ve yüzeyin normali aynı düzlem içindedir.
2. Gelme açısının ( $\alpha$ ) sinüs değerinin kırılma açısının ( $\beta$ ) sinüs değerine oranı sabit olup ortamların kırıcılık indisleri oranına eşittir.

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

$\theta$ , sapma açısı olup gelen ışının doğrultusu ile kırılan ışının doğrultusu arasındaki açıdır.

**ÖRNEK 1**

Kırıcılık indisleri  $n_X, n_Y$  olan saydam X, Y ortamlarında bir I ışınının kırılması şekildedir.

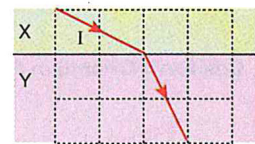


Buna göre,  $\frac{n_X}{n_Y}$  oranı kaçtır?

( $\sin 30^\circ = 0,5$  ;  $\sin 53^\circ = 0,8$ )

**ÖRNEK 2**

Saydam X, Y ortamlarında ilerleyen bir I ışınının izlediği yol şekildedir.

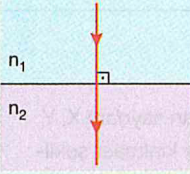


Işının bu ortamlardaki hızları  $V_X, V_Y$  olduğuna göre,  $\frac{V_X}{V_Y}$  oranı kaçtır?

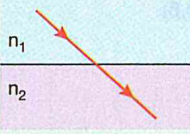
(Bölmeler eşit aralıktır.)

**KIRILMA**

Ortamları ayıran yüzeye dik gelen bir ışın ortamlar arasındaki ilişki ne olursa olsun doğrultusunu değiştirmez. (Kırılmaya uğramaz.)



Bir ışın ortamları ayıran yüzeye dik gelmediği hâlde kırılmaya uğramıyorsa ortamların kırıcılık indisleri aynıdır.

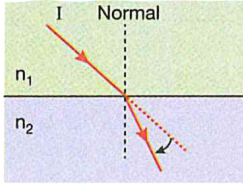


**Dikkat**

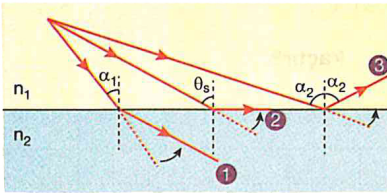
**Az Kırıcı Ortamdan Çok Kırıcı Ortama Geçiş**

$$n_1 < n_2 \quad \vartheta_1 > \vartheta_2$$

Az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama gelen ışın normale yaklaşacak şekilde kırılır.



**Çok Kırıcı Ortamdan Az Kırıcı Ortama Geçiş**

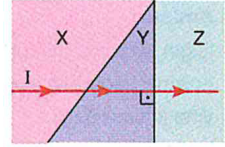


$$n_1 > n_2 \quad \vartheta_1 < \vartheta_2$$

Çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama gelen ışın normalden uzaklaşarak kırılır. Çok kırıcı ortamdan gelen ışın 2 nolu yol gibi 90°'lik açıyla kırılıyorsa gelme açısına ( $\vartheta_s$ ) sınır açısı denir. Çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama gelen ışınların gelme açısı sınır açılarından küçük ise (Şekilde  $\alpha_1 < \vartheta_s$ ) ışın 1 nolu yolu izler. Eğer gelme açısı sınır açılarından büyük ise (Şekilde  $\alpha_2 > \vartheta_s$ ) ışın diğer ortama geçemez, tam yansır. 3 nolu yolu izler.

**ÖRNEK 3**

Ayrılma yüzeyi şekilde verilen X, Y, Z saydam ortamlarında bir I ışınının izlediği yol verilmiştir.

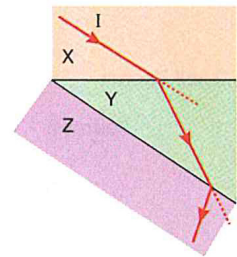


Buna göre X, Y, Z ortamlarının kırıcılık indisleri için ne söylenebilir?



**ÖRNEK 4**

Ayrılma yüzeyleri şekilde verilmiş kırıcılık indisleri  $n_X$ ,  $n_Y$ ,  $n_Z$  olan saydam X, Y, Z ortamlarında bir I ışınının izlediği yol verilmiştir.



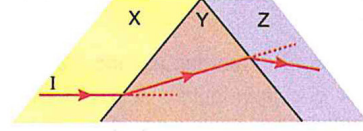
Buna göre  $n_X$ ,  $n_Y$ ,  $n_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?



**KIRILMA**

**NOT**

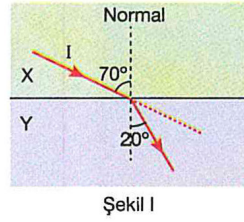
**ÖRNEK 5**



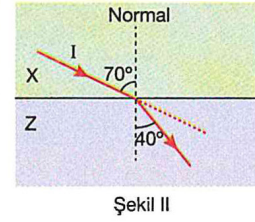
Ayrılma yüzeyleri şekilde verilen X, Y, Z saydam ortamlarında bir I ışınının kırılması verilmiştir.

**Işının X, Y, Z ortamlarındaki hızı  $v_X, v_Y, v_Z$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nasıldır?**

**ÖRNEK 6**



Şekil I



Şekil II

Saydam X, Y, Z ortamlarında bir I ışınının izlediği yol şekillerdeki gibidir.

**Buna göre, ortamların kırıcılık indisleri  $n_X, n_Y, n_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?**

**KIRILMA****2017 - YGS**

Işık, çok kırıcı bir ortamdan az kırıcı başka bir ortama geçerken gelme açısına bağlı olarak az kırıcı ortama kırılmak yerine geldiği ortama geri dönebilir. Bu olaya "tam yansıma" denir.

Buna göre,

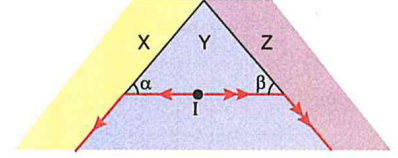
- I. Balıkların, suyun yüzeyinde diğer balıkların yansımalarını görmesi,
- II. Yakınsak bir mercekte bakıldığında uzaktaki cisimlerin ters görünmesi
- III. Işığın fiberoptik kablonun içinden dışarı çıkmadan iletilmesi

olaylarından hangileri tam yansıma olayının sonucudur?

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

**NOT****ÖRNEK 7**

Ayrılma yüzeyleri verilen saydam X, Y, Z ortamlarından Y'deki ışık kaynağından çıkan iki ışının kırılması şekilde verilmiştir.

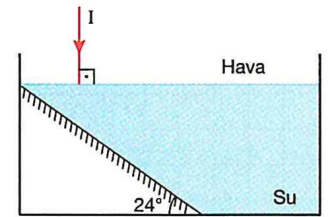


$\alpha < \beta$  olduğuna göre, ortamların kırıcılık indisleri  $n_X$ ,  $n_Y$ ,  $n_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?

**ÖRNEK 8**

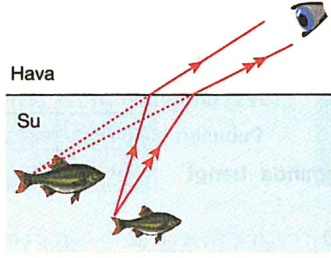
Düşey kesiti verilen kaptaki su ve düzlem ayna bulunmaktadır.

Hava ortamından gönderilen I ışınının izlediği yol nasıldır? (Sudan havaya geçişte sınır açısı  $48^\circ$  dir.)



**KIRILMA**

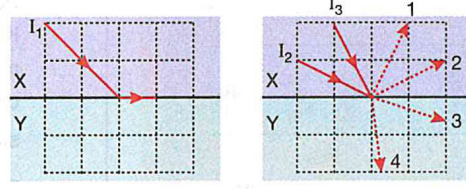
**Görünür Derinlik**



Gözlemci ile cisim farklı saydam ortamlarda bulunursa cisim olduğundan farklı yerde görünür. Bunun sebebi ışınların kırılarak gözlemciye gelmesidir. Hava ortamından su içindeki cisimlere baktığımızda cisimler olduğundan yakın yerde görünür. Suyun indisi arttıkça kırılma miktarı artacağından cisim olduğundan daha da yakında görünür.

Gözlemci çok kırıcı ortamda, cisim az kırıcı ortamda olursa cisim olduğundan uzakta görünür.

**ÖRNEK 9**



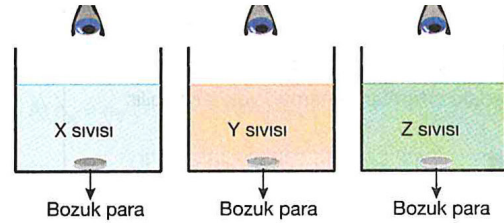
Şekil I

Şekil II

Saydam X, Y ortamlarında  $I_1$  ışının izlediği yol Şekil I'deki gibidir.

**Buna göre, Şekil II'deki gibi gönderilen  $I_2$  ve  $I_3$  ışınları kesikli çizgilerle belirtilen yollardan hangisini izleyebilir? (Işınlar aynı renklidir.)**

**ÖRNEK 10**

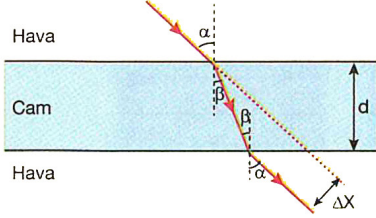


Aynı derinlikteki X, Y, Z sıvılarıyla dolu kapların tabanlarında bozuk paralar vardır. Aynı yükseklikten bozuk paralara bakan gözlemciler bozuk paraları kendilerinden  $h_X$ ,  $h_Y$ ,  $h_Z$  uzaklıkta görüyorlar.

**Sıvıların kırıcılık indisleri arasında  $n_X > n_Y > n_Z$  ilişkisi olduğuna göre  $h_X$ ,  $h_Y$ ,  $h_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?**

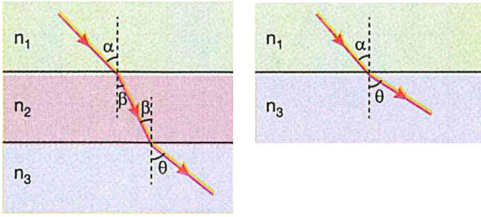
**KIRILMA**

**Işığın Paralel Yüzlü Ortamlardan Geçişi**



Hava ortamındaki paralel yüzlü bir cama ışın gönderildiğinde ışının geliş doğrultusu ile çıkış doğrultusu birbirine paralel olur. Bu olaya paralel kayma, doğrultular arasındaki uzaklığa paralel kayma miktarı ( $\Delta X$ ) denir.

$\Delta X$  değeri ışının gelme açısı ( $\alpha$ ), camın kırıcılık indisi ve camın kalınlığı ile doğru orantılıdır.

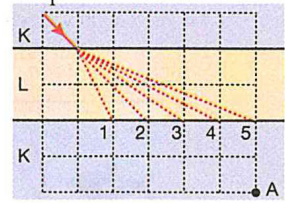


Kırıcılık indisleri farklı paralel ortamlarda en son ortamda ( $n_3$ ) ışının kırılma açısı ( $\theta$ ) aradaki ortamların ( $n_2$ ) kırıcılık indisine bağlı değildir. Paralel ortamlarda en son ortamdaki izlediği yol ile ilk geldiği ortamda izlediği yol şekil II'deki gibi çizilebilir. Aradaki ortamlar tamamen yok sayılabilir.

**NOT**

**ÖRNEK 11**

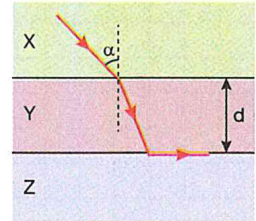
Paralel yüzlü saydam L ortamı saydam K ortamı içine şekildeki gibi yerleştirilmiştir. K ortamından şekildeki gibi gönderilen I ışını kırıldıktan sonra A noktasından geçiyor.



**Buna göre, ışın L ortamında hangi yolu izlemiştir?**

**ÖRNEK 12**

Ayırma yüzeyleri birbirine paralel saydam X, Y, Z ortamlarında bir ışının kırılması şekildeki gibidir.



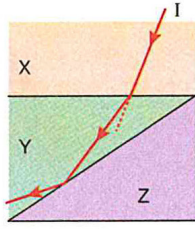
**Işının Y ile Z arasında tam yansımaya için,**

- I.  $\alpha$  gelme açısı artırılmalıdır.
- II. Y ortamının indisi artırılmalıdır.
- III. Y ortamının kalınlığı ( $d$ ) artırılmalıdır.

**işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?**

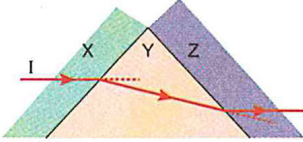
1. Bir I ışınının saydam X, Y, Z ortamlarında şekildeki yolu izliyor.

Saydam ortamların ışığı kırma indisleri  $n_X, n_Y, n_Z$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nasıldır?



- A)  $n_X > n_Y > n_Z$     B)  $n_Z > n_Y > n_X$     C)  $n_X > n_Z > n_Y$   
D)  $n_Y > n_Z > n_X$     E)  $n_Y > n_X > n_Z$

2.

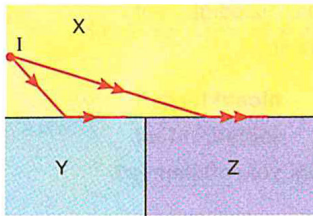


Bir I ışınının saydam X, Y, Z ortamlarında izlediği yol şekildeki gibidir.

I ışınının X, Y, Z ortamlarındaki hızı  $v_X, v_Y, v_Z$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $v_X > v_Y > v_Z$     B)  $v_X = v_Y = v_Z$     C)  $v_Z > v_Y > v_X$   
D)  $v_Y > v_X = v_Z$     E)  $v_X = v_Z > v_Y$

3.

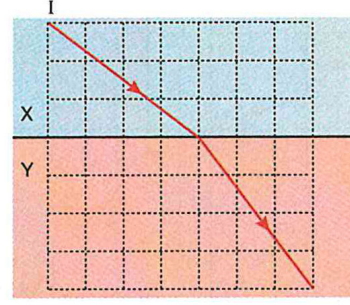


Saydam X ortamındaki noktasal ışık kaynağından çıkan iki ışının saydam Y, Z ortamında izlediği yol şekildeki gibidir.

Buna göre, ortamların kırıcılık indisleri  $n_X, n_Y, n_Z$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $n_Y > n_Z > n_X$     B)  $n_Z > n_Y > n_X$     C)  $n_X > n_Y > n_Z$   
D)  $n_X > n_Z > n_Y$     E)  $n_X > n_Y = n_Z$

4.



Bir I ışınının saydam X, Y ortamlarında izlediği yol şekildeki gibidir.

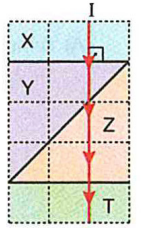
Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre, X ortamının Y ortamına göre bağıl kırıcılık indisi kaçtır?

- A)  $\frac{4}{3}$     B)  $\frac{5}{3}$     C)  $\frac{3}{5}$     D)  $\frac{3}{4}$     E)  $\frac{4}{5}$

5.

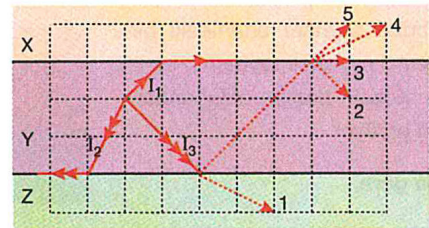
Bir I ışınının saydam X, Y, Z, T ortamlarında izlediği yol şekildeki gibidir.

X, Y, Z, T ortamlarının kırıcılık indisleri  $n_X, n_Y, n_Z, n_T$  olduğuna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi kesinlikle yanlıştır? (Bölmeler eşit aralıktır.)



- A)  $n_X = n_T$     B)  $n_Z = n_T$     C)  $n_X > n_Y$   
D)  $n_Y > n_Z$     E)  $n_Z > n_X$

6.

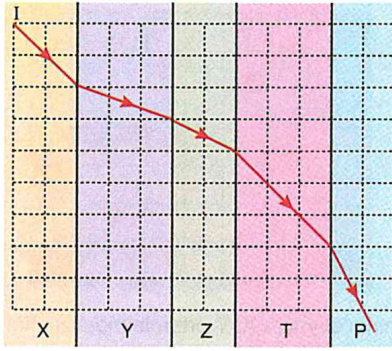


Saydam Y ortamındaki noktasal ışık kaynağından çıkan  $I_1, I_2, I_3$  ışınlarından  $I_1$  ve  $I_2$  nin saydam X ve Z ortamlarında izlediği yol şekilinde verilmiştir.

Buna göre,  $I_3$  ışını kesikli çizgilerle gösterilen yollardan hangisini izler? (Bölmeler eşit aralıktır.)

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

7.



Ayırma yüzeyleri paralel saydam X, Y, Z, T, P ortamlarında bir I ışınının izlediği yol verilmiştir.

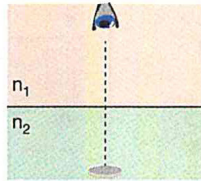
Buna göre,

- I. X ve T ortamlarının kırıcılık indisleri aynıdır.
- II. Y ortamının kırıcılık indisi, P'ninkinden büyüktür.
- III. Z ve P ortamlarının kırıcılık indisleri aynıdır.

yargılarından hangileri doğrudur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

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

8.  $n_1$  indisli saydam ortamdaki bir gözlemci  $n_2$  indisli saydam ortamdaki bozuk parayı olduğundan yakın görüyor.



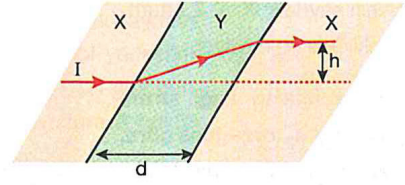
Buna göre,

- I.  $n_1 < n_2$  dir.
- II.  $n_2$  artırılırsa, cisim ilk duruma göre daha yakın görünür.
- III.  $n_1$  artırılırsa, cisim ilk duruma göre daha yakın görünür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9.



Ayırma yüzeyleri birbirine paralel saydam X, Y ortamlarında yeşil renkli I ışınının izlediği yol şekildeki gibidir.

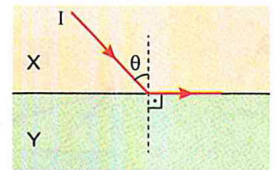
Buna göre h değerinin artması için,

- I. Y ortamının kırıcılık indisi artırılmalıdır.
- II. Y ortamının kalınlığı d artırılmalıdır.
- III. Aynı doğrultuda kırmızı ışık gönderilmelidir.

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

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

10. Bir I ışınının saydam X, Y ortamlarında izlediği yol şekildeki gibidir.



Aşağıdaki niceliklerden hangisinin değiştirilmesi ışının izlediği yolu etkilemez?

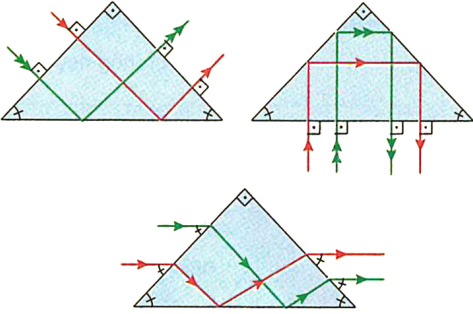
- A) Işığın rengi
- B) Işığın şiddeti
- C) X ortamının kırıcılık indisi
- D) Y ortamının kırıcılık indisi
- E) Işığın gelme açısı

**PRİZMA - RENK**

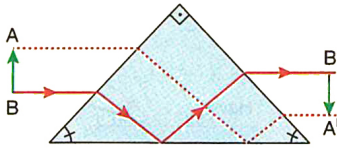
**Prizmalar**

**Tam Yansımali Prizmalar**

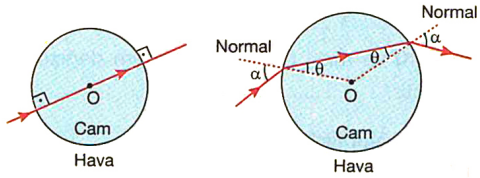
Düsey kesiti ikizkenar dik üçgen şeklinde olan prizmalardır. Camdan yapılmışlardır. Camdan havaya geçişte sınır açısı  $42^\circ$  olduğu için bu açıdan büyük açıyla gelen ışınlar tam yansımaya uğrar. Bu yansımalarından bazıları aşağıdaki gibidir.



Tam yansımali prizmalar önüne konulan cisimlerin görüntülerini çevirerek ya da saptırarak oluşturur. Bu nedenle tam yansımali prizmalar fotoğraf makinelerinde, projeksiyon makinelerinde mikroskop, dürbün gibi birçok optik alette çevirici ve saptırıcı olarak kullanılırlar.

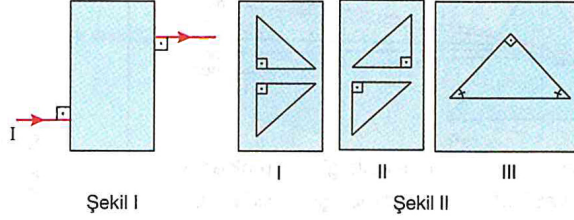


**Küresel Prizmalar**



Küresel prizmalarda normal merkezden geçen doğrulardır. Bundan dolayı merkeze doğru gelen ışınlar kırılmaya uğramaz. Herhangi bir doğrultuda gelen ışın ise normali merkezden çizmek şartıyla kırılma kanunlarına göre kırılır.

**ÖRNEK 1**



Şekil I'deki kutu içinde tam yansımali prizmalar bulunmaktadır.

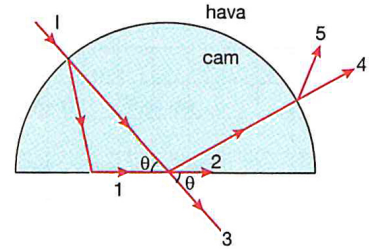
Kutuya gönderilen I ışını Şekil I'deki gibi kutuyu terk ettiğine göre, kutu içindeki düzenekler Şekil II'de verilenlerden hangileri olabilir?

**ÖRNEK 2**

O merkezli yarımküre şeklindeki cam prizma hava ortamında olup prizmaya I ışını şekildeki gibi gönderilmiştir.

$\theta = 30^\circ$  olduğuna göre I ışını hangi yolu izler?

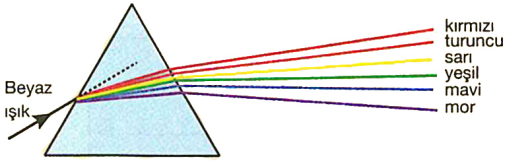
(Camdan havaya geçişte sınır açısı  $42^\circ$ 'dir.)



**PRİZMA - RENK**

**Renkler**

**Renklerin Kırılmaya Etkisi**

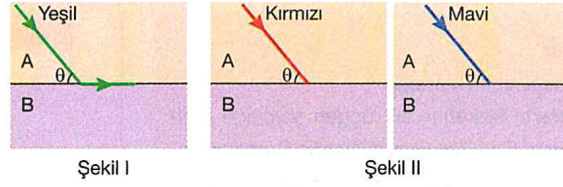


Beyaz ışık prizmadan geçirildiğinde renklerine ayrılır. En az kırmızı en fazla mor ışık kırılır. Bunun nedeni prizmanın her renge farklı bir kırıcılık indisi göstermesidir. Gökkuşağının oluşması bu şekilde olur. Su damlaları içine giren güneş ışığının (beyaz ışığın) renklerine ayrılması sonucu gökkuşağı oluşur.

😊KuTu SaYaMaM olarak renk tayfını ezberleyebilirsiniz.

**NOT**

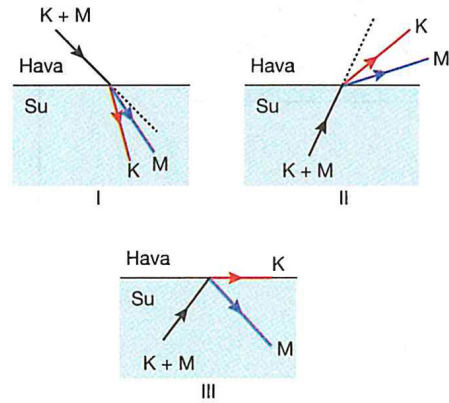
**ÖRNEK 3**



Saydam A ortamından saydam B ortamına gönderilen yeşil renkli ışın Şekil I'deki yolu izliyor.

**Buna göre, Şekil II'deki gibi aynı açıyla kırmızı ve mavi ışık gönderilirse nasıl bir yol izler?**

**ÖRNEK 4**



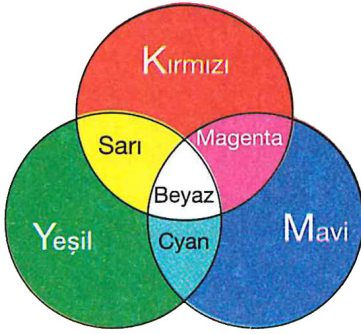
Aynı doğrultudaki kırmızı (K) ve mavi (M) ışınların ortam değiştirirken kırılmaları yukarıda verilmiştir.

**Buna göre, hangileri doğru olabilir?**

**PRİZMA - RENK**

**Işık Renkleri**

Işığın üç ana rengi vardır. Bu renklerin karışımıyla ara renkler oluşur. Yüzeyle gözümüze hangi renkte ışık geliyorsa yüzey o renkte görünür. Yüzeyle birden fazla ışık geliyorsa gözümüz yüzeyi bu ışıkların karışımı olan renkte görür. Beyaz yüzey üzerine gelen bütün renkleri yansıttığı için beyaz görünür. Siyah yüzey ise üzerine gelen bütün renkleri soğurduğu için siyah görünür. Eğer bir yüzeyden gözümüze ışık gelmiyorsa yine yüzey siyah görünür.



Ana renkler

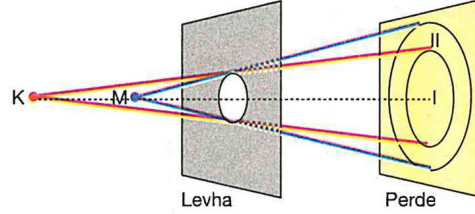
- Kırmızı (K)
- Yeşil (Y)
- Mavi (M)

Ara Renkler

- $K + Y = \text{Sarı}$
- $K + M = \text{Magenta}$
- $K + Y = \text{Cyan}$

$K + Y + M = \text{Beyaz}$

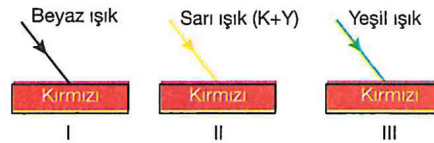
**ÖRNEK 5**



Kırmızı (K) ve Mavi (M) ışık yayan noktasal ışık kaynakları ortasında dairesel boşluk bulunan levhanın önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre, beyaz perdenin I ve II nolu bölgeleri hangi renkte görünür?**

**ÖRNEK 6**

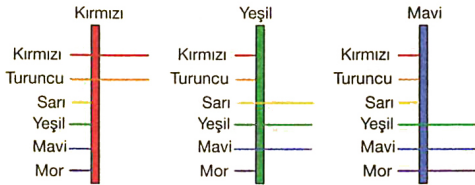


**Kırmızı yüzeyler belirtilen ışıklarla aydınlatılırsa hangi renkte görünürler?**

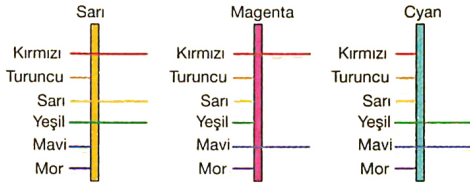
**PRİZMA - RENK**

**Işığın Renkli Filtrelerden Geçişi**

✓ Filtre ana renk ise kendi rengini ve komşu renkleri geçirir.



✓ Filtre ara renk ise kendi rengini ve kendi rengini oluşturan renkleri geçirir.



**2017 - YGS**

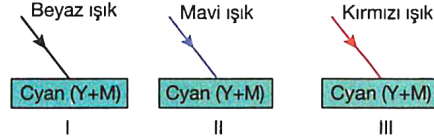


Bir kalem, üzerine düşen beyaz ışıktan sadece kırmızı renkli olanı soğurup diğerlerini yansıtıyorsa bu düzlem hangi renkte görünür?

- A) Kırmızı    B) Yeşil    C) Mavi  
D) Cyan    E) Magenta

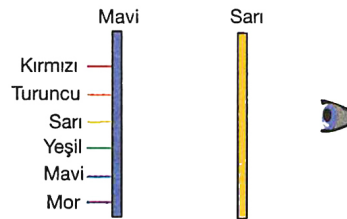
**NOT**

**ÖRNEK 7**



Cyan renkli bir kitaba belirtilen ışıklar altında bakılırsa kitaplar ne renk görünür?

**ÖRNEK 8**



Mavi ve sarı renkli iki filtre şekildeki gibi yerleştirilip mavi filtreye güneş ışığı gönderiliyor.

Buna göre, gözlemciye hangi renkli ışık ulaşır?

**PRİZMA - RENK**

**Boya Renkleri**

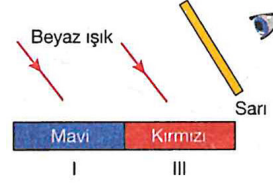
Ana renkler

Ara Renkler

- Sarı boya
- Magenta boya
- Cyan boya
- Sarı + Magenta = Kırmızı boya
- Sarı + Cyan = Yeşil boya
- Cyan + Magenta = Mavi boya
- Sarı + Magenta + Cyan = Siyah boya

Görüldüğü gibi ışık renkleri ile boya renkleri birbirinin tersidir. Soruda ne istendiğine dikkat etmek gerekir.

**ÖRNEK 9**

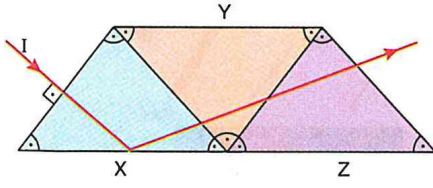


**Beyaz ışıkla aydınlatılan mavi ve kırmızı renkli kitaplara sarı filtre arkasından bakan gözlemci kitapları ne renk görür?**

**ÖRNEK 10**

**Resim dersinde iki boyayı karıştırıp siyah boya elde etmek isteyen bir öğrenci kırmızı boya ile hangi boyayı karıştırmalıdır?**

1.



Düşey kesitleri şekildeki gibi olan eşkenar üçgen biçimindeki X, Y, Z prizmaları hava ortamındadır.

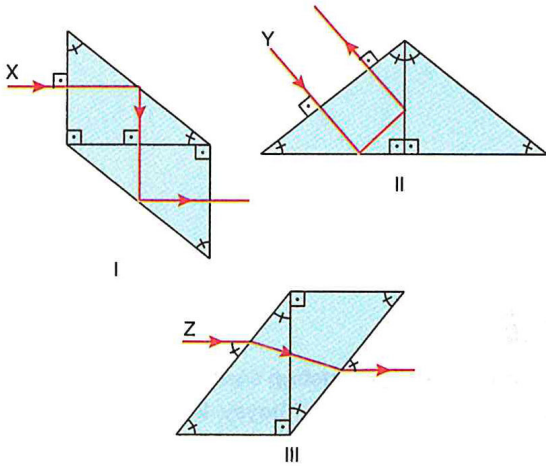
**Bir I ışınının izlediği yol şekildeki gibi olduğuna göre,**

- I. X'in kırıcılık indisi, Y'ninkine eşittir.
- II. Y'nin kırıcılık indisi, Z'ninkine eşittir.
- III. Z'nin kırıcılık indisi, X'inkinden büyüktür.

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

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

2.

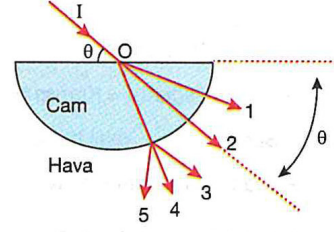


Tam yansımali iki prizmadan oluşan düzeneklerde X, Y, Z ışınlarının izlediği yollar verilmiştir.

**Buna göre, hangilerinin izlediği yollar doğru çizilmiştir?**

- A) Yalnız X'in
- B) X ve Y'nin
- C) Y ve Z'nin
- D) X ve Z'nin
- E) X, Y ve Z'nin

3.

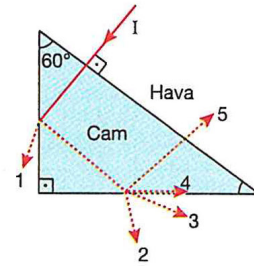


O merkezli yarı küre şeklindeki cam prizma hava ortamındadır.

**Prizmaya şekildeki gibi gönderilen I ışını numaralı yollardan hangisini izler?**

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

4.

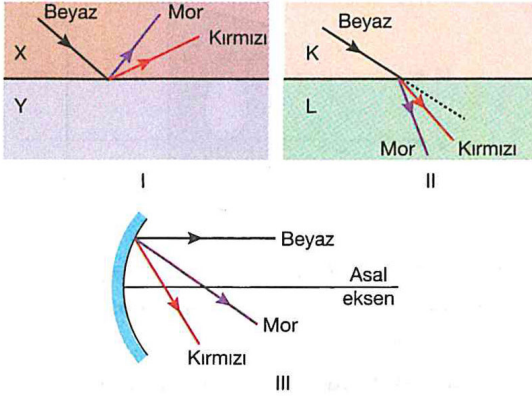


Düşey kesiti şekilde verilen camdan yapılmış prizma hava ortamındadır.

**Camdan havaya geçişte sınır açısı  $42^\circ$  olduğuna göre, I ışını kesikli çizgilerle gösterilen yollardan hangisini izler?**

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

5.

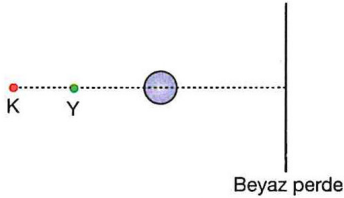


Beyaz bir ışığın saydam ortamlarda ve küresel aynada renklerine ayrışması gösterilmiştir.

**Buna göre, hangilerinde belirtilen ayrışmalar doğrudur?**

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

6.



Noktasal kırmızı (K) ve yeşil (Y) ışık kaynakları ile saydam olmayan bir top beyaz bir perdenin önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre perde üzerinde,**

- I. Kırmızı  
II. Yeşil  
III. Sarı  
IV. Siyah

**renklerinden hangileri oluşur?**

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

7. Renk kuramına göre boya renkleri üç farklı rengin karışımı ile açıklanır.

**Buna göre,**

- I. Kırmızı  
II. Yeşil  
III. Sarı

**renklerinden hangileri boya rengini açıklamak için kullanılan ana renklerdendir?**

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

8. Renk kuramına göre ışık renkleri üç farklı rengin birleşimi ile açıklanır.

**Buna göre,**

- I. Ana renklerin birleşimi ile siyah renk elde edilir.  
II. Magenta, kırmızı ve mavi ışıkların birleşimiyle oluşur.  
III. Cyan ışığın tamamlayıcı rengi kırmızıdır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

9. Yeşil ışık altında yeşil görünen bir cismin rengi,

- I. Beyaz  
II. Yeşil  
III. Sarı

**hangileri olabilir?**

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

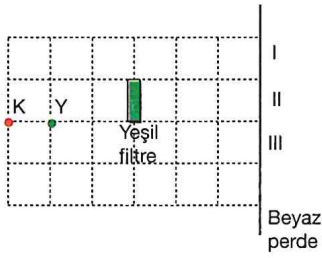
10. Beyaz ışık altında mavi görünen bir yüzey,

- I. Kırmızı ışık altında siyah görünür.
- II. Magenta ışık altında mavi görünür.
- III. Sarı ışık altında beyaz görünür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

11.

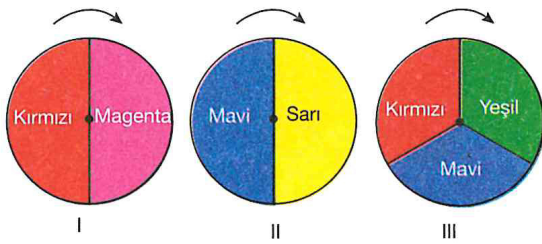


Noktasal kırmızı (K) ve yeşil (Y) ışık kaynakları ile yeşil bir filtre beyaz bir perdenin önüne şekildeki gibi konulmuştur.

Buna göre, perde üzerindeki I, II, III nolu bölgeler ne renk görünür?

	A)	B)	C)	D)	E)
I.	Yeşil	Sarı	Yeşil	Siyah	Yeşil
II.	Siyah	Siyah	Yeşil	Sarı	Sarı
III.	Sarı	Sarı	Sarı	Kırmızı	Kırmızı

12.

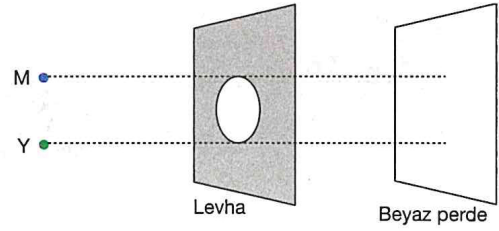


Merkezlerinden geçen miller etrafında dönebilen çarklar belirtilen renklere boyanmıştır.

Güneş ışığı altında hızlı bir şekilde döndürüldüklerinde hangi çarklar beyaz görür?

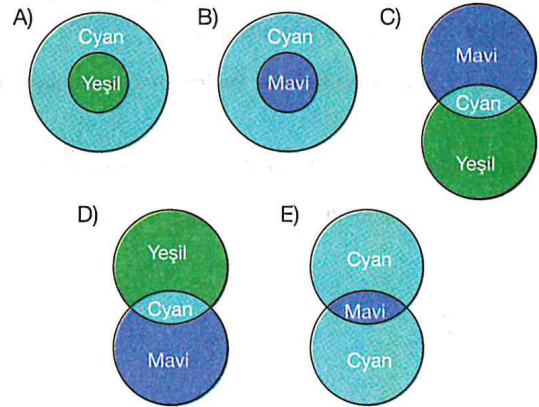
- A) Yalnız III
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

13.

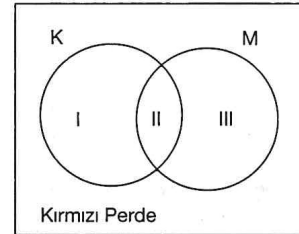


Noktasal mavi (M) ve yeşil (Y) ışık kaynakları ile ortasında dairesel bir boşluk bulunan metal levha şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre, beyaz perde üzerindeki renkli bölge aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



14.

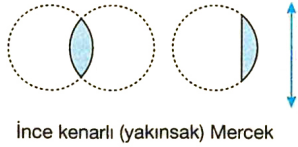


Karanlık bir ortamda kırmızı renkli perdenin K ve M dairesel bölgeleri kırmızı ve mavi renkli ışık yayan projektörlerle aydınlatılmaktadır.

Projektörlerin yaydığı ışıkların perdede oluşturduğu aydınlanmalar eşit olduğuna göre, I, II ve III bölgeleri ne renk görünür?

	I	II	III
A)	Kırmızı	Magenta	Mavi
B)	Kırmızı	Kırmızı	Siyah
C)	Siyah	Kırmızı	Siyah
D)	Kırmızı	Siyah	Mavi
E)	Siyah	Magenta	Siyah

**MERCEKLER**



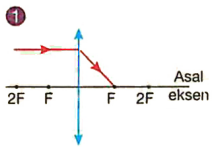
İnce kenarlı (yakınsak) Mercek



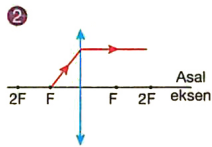
Kalın kenarlı (ıraksak) Mercek

En az bir yüzeyi küresel olan saydam ortama mercek denir. İnce kenarlı ve kalın kenarlı olmak üzere iki çeşit mercek vardır. İnce kenarlı merceğin özellikleri çukur aynaya, kalın kenarlı merceğin özellikleri tümsek aynaya benzer.

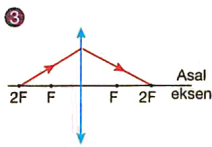
**İnce Kenarlı Mercekte Özel Işımlar**



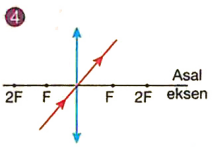
Asal eksene paralel gelen ışın odak noktasından geçecek şekilde kırılır.



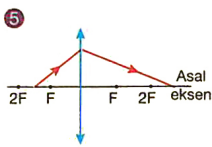
Odak noktasından geçerek gelen ışınlar asal eksene paralel olacak şekilde kırılır.



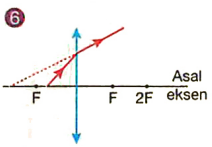
2F noktasından geçerek gelen ışınlar diğer taraftaki 2F noktasından geçecek şekilde kırılır.



Optik merkeze gelen ışınlar kırılmaya uğramazlar.

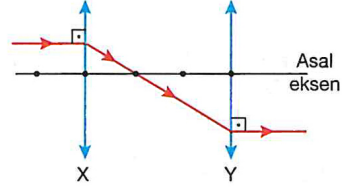


2F ile F arasında geçerek gelen ışınlar 2F'in dışından geçecek şekilde kırılır.



F ile mercek arasından gelen ışınlar uzantısı asal eksenini kesecek şekilde kırılır.

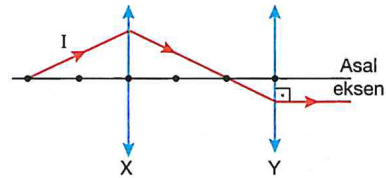
**ÖRNEK 1**



Odak uzunlukları  $f_X$ ,  $f_Y$  olan X, Y mercekleri asal eksenleri çakışacak biçimde yerleştirilmiştir.

Asal eksene paralel gelen ışının kırılması şekildeki gibi olduğuna göre,  $\frac{f_X}{f_Y}$  oranı kaçtır? (Noktalar eşit aralıktır.)

**ÖRNEK 2**

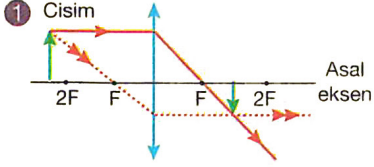


Odak uzunlukları  $f_X$ ,  $f_Y$  olan X, Y mercekleri asal eksenleri çakışacak biçimde yerleştirilmiştir.

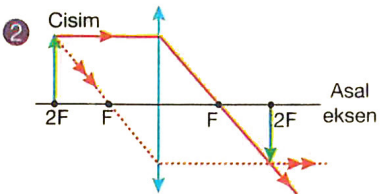
I ışınının kırılması şekildeki gibi olduğuna göre,  $\frac{f_X}{f_Y}$  oranı kaçtır? (Noktalar eşit aralıktır.)

**MERCEKLER**

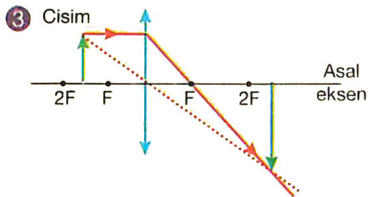
**İnce Kenarlı Mercekte Görüntü**



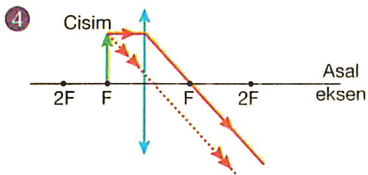
2F'nin dışındaki cismin görüntüsü; F-2F arasında, gerçek, ters, cisimden küçük oluşur.



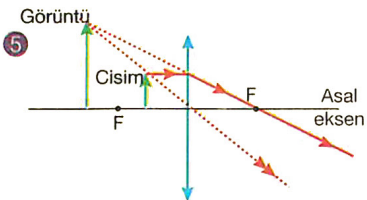
2F'deki cismin görüntüsü; 2F'de gerçek, ters, cisimle eşit boyda oluşur.



F-2F arasındaki cismin görüntüsü, 2F'in dışında, gerçek, ters, cisimden büyük oluşur.



F'deki cismin görüntüsü; sonsuzda oluşur.

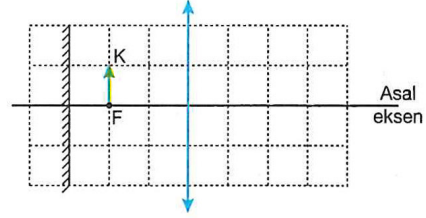


F ile mercek arasındaki cismin görüntüsü, kendi tarafında, sanal, düz, cisimden büyük oluşur.

**Dikkat**

Cisim odağa yaklaştıkça görüntü büyüyerek mercekte uzaklaşır.

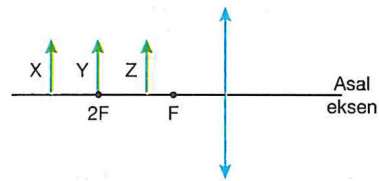
**ÖRNEK 3**



Odak noktası F olan ince kenarlı mercek ile bir düzlem ayna eşit bölümlü bir bölgeye şekildeki gibi yerleştirilmiştir. K cisiminden çıkan ışınlar önce düzlem aynada yansıyor sonra mercekte kırılarak bir görüntü oluşturuyor.

**Bu görüntü nasıldır?**

**ÖRNEK 4**

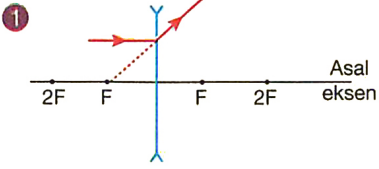


Eşit boydaki X, Y, Z cisimleri odak noktası F olan ince kenarlı merceğin önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

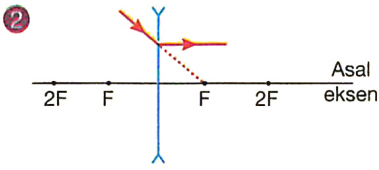
**Buna göre, cisimlerin görüntülerinin boyları  $h_x$ ,  $h_y$ ,  $h_z$  arasındaki ilişki nasıldır?**

**MERCEKLER**

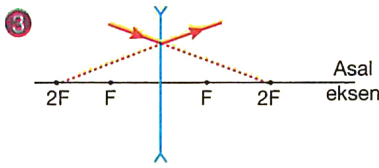
**Kalın Kenarlı Mercekte Özel Işınlr**



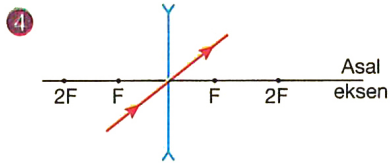
Asal eksene paralel gelen ışın uzantısı odak noktasından geçecek şekilde kırılır.



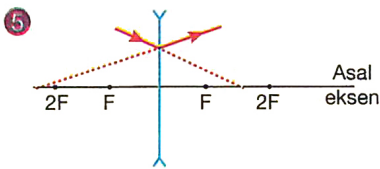
Uzantısı odak noktasından geçecek şekilde gelen ışın asal eksene paralel olacak şekilde kırılır.



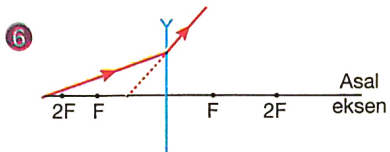
Uzantısı 2F'den geçecek şekilde gelen ışın uzantısı diğer 2F'den geçecek şekilde kırılır.



Optik merkeze gelen ışın kırılmaya uğramaz.

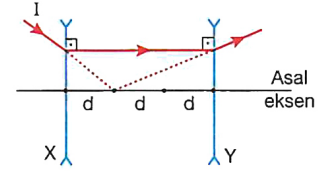


Uzantısı F – 2F arasına doğru gelen ışın uzantısı 2F'nin dışından geçecek şekilde kırılır.



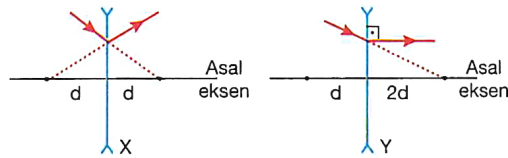
**ÖRNEK 5**

Odak uzunlukları  $f_x$ ,  $f_y$  olan kalın kenarlı X, Y mercekleri asal eksenleri çıkışacak biçimde yerleştirilmiştir.



Bir I ışınının kırılması şekildeki gibi olduğuna göre,  $\frac{f_x}{f_y}$  oranı kaçtır?

**ÖRNEK 6**

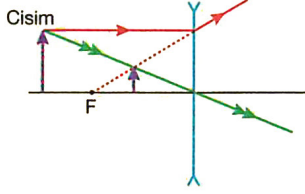


Odak uzunlukları  $f_x$ ,  $f_y$  olan kalın kenarlı X, Y merceklerinde aynı renkli ışınların kırılması şekildeki gibidir.

Buna göre,  $\frac{f_x}{f_y}$  oranı kaçtır?

**MERCEKLER**

**Kalın Kenarlı Mercekte Görüntü**



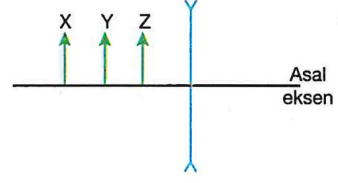
- Cisim nerede olursa olsun görüntü;
- Cismin olduğu tarafta
  - F ile mercek arasında
  - Sanal
  - Düz
  - Cisimden küçük oluşur.

**Dikkat**

Cisim merceğe yaklaştıkça görüntü büyüyerek merceğe yaklaşır.

**NOT**

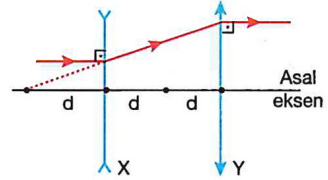
**ÖRNEK 7**



Eşit boydaki X, Y, Z cisimleri kalın kenarlı bir merceğin önüne şekildeki gibi konulmuştur.

**Buna göre, görüntülerinin boyları  $h_X$ ,  $h_Y$ ,  $h_Z$  nasıl sıralanır?**

**ÖRNEK 8**



Odak uzunlukları  $f_X$ ,  $f_Y$  olan kalın kenarlı X merceği ile ince kenarlı Y merceği asal eksenleri çakışacak biçimde yerleştirilmiştir.

**Asal eksene paralel gelen bir ışının kırılması şekildeki gibi olduğuna göre,  $\frac{f_X}{f_Y}$  oranı kaçtır?**

**MERCEKLER**

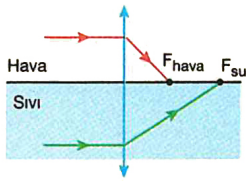
**Merceklerde Odak Uzunluğu Nelere Bağlıdır?**

Merceklerde odak uzunluğu;

- Merceğin yapıldığı maddenin kırıcılık indisine ( $n_M$ )
- Merceğin bulunduğu ortamın kırıcılık indisine ( $n_0$ )
- Merceğin küresel yüzeyinin eğrilik yarıçapına ( $R$ )
- Işığın rengine bağlıdır.

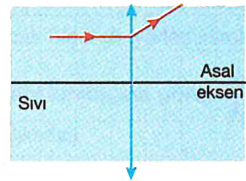
- $n_M > n_0$  ise mercek kendi özelliğini gösterir.

$n_M > n_{\text{sıvı}} > n_{\text{hava}}$  olmak üzere asal eksenine paralel gelen ışınlar şekildeki gibi kırılır. Buna göre, odak uzunluğu ortamın indisineyle doğru orantılı, merceğin indisineyle ters orantılı olur.

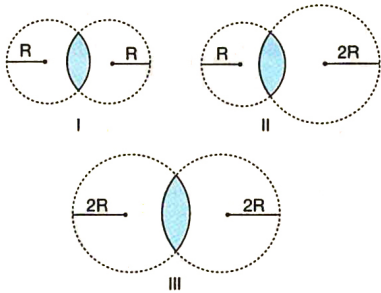


- $n_M < n_0$  ise mercek ters özellik gösterir.

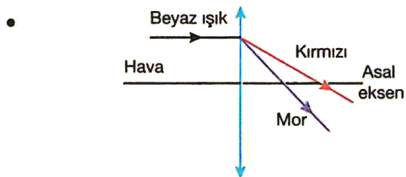
$n_M < n_{\text{sıvı}}$  olmak üzere ince kenarlı mercek, kalın kenarlı mercek özelliği gösterir. Kalın kenarı da ince kenarlı özelliği gösterir.



- Merceğin odak uzunluğu eğrilik yarıçapıyla doğru orantılıdır.



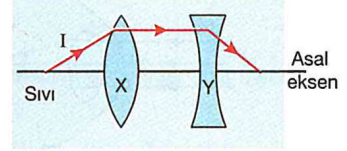
Aynı maddeden yapılmış hava ortamındaki merceklerin odak uzunlukları arasında  $f_1 < f_2 < f_3$  ilişkisi vardır.



Kırmızı ışık daha az kırıldığı için odak daha büyük, mor ışık daha çok kırıldığı için odak daha küçüktür.

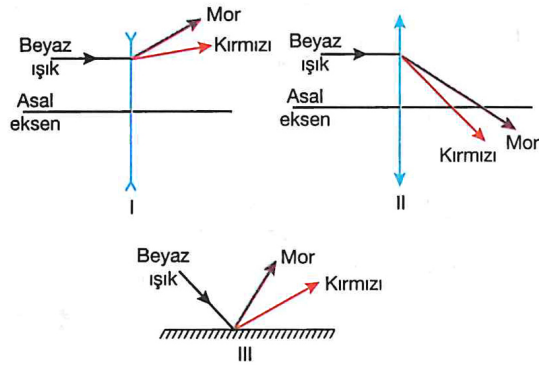
**ÖRNEK 9**

Kırıcılık indisi  $n_X$  olan maddeden yapılmış ince kenarlı X merceği ile kırıcılık indisi  $n_Y$  olan maddeden yapılmış kalın kenarlı Y merceği asal eksenleri çakışacak biçimde yerleştiriliyor.



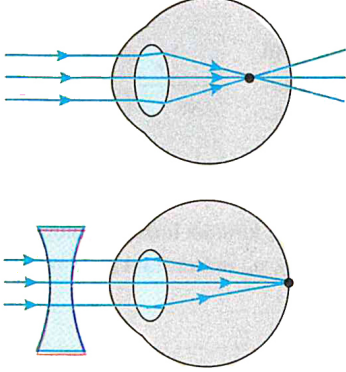
**Merceklerin bulunduğu sıvının kırıcılık indisi  $n_S$  olup I ışını şekildedeki gibi kırıldığına göre,  $n_X, n_Y, n_S$  arasındaki ilişki nasıldır?**

**ÖRNEK 10**

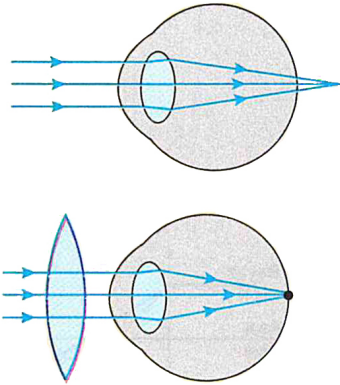


Merceklerde ve düzlem aynada beyaz ışığın ayrılması verilmiştir.

**Buna göre, hangileri doğru çizilmiştir?**

**MERCEKLER****Miyop**

Uzağı iyi görememe durumudur. Miyop kişilerde görüntü retinanın üzerinde oluşur. Kalın kenarlı mercek kullanılarak bu göz kusuru düzeltilir.

**Hipermetrop**

Yakını iyi görememe durumudur. Hipermetrop kişilerde görüntü retinanın arkasında oluşur. İnce kenarlı mercek kullanılarak bu göz kusuru düzeltilir.

**Astigmatlık**

Göz merceği ya da korneada oluşan düzensiz kavisler sonucunda nesnelere gelen ışınlar farklı açılarda kırıldığından retinanın her yerine aynı anda ulaşmaz. Bu duruma astigmatlık denir. Bu kusur silindirik mercek kullanılarak düzeltilir.

**Presbitlik**

Yaşlandıkça göz merceğinin esnekliğinin bozulması sonucunda gözün uyum yapma yeteneği azalır. Bu duruma presbitlik denir. Bu kusur ince kenarlı mercek kullanılarak düzeltilir.

**Gözlük Numarası**

Göz bozukluklarının düzeltilmesinde kullanılan merceğin odak uzaklığı  $f$  olmak üzere göz numarası (yakınsama)

$$\text{Yakınsama} = \frac{1}{\text{odak}}$$

$$\left[ y = \frac{1}{\pm f} \right]$$

bağıntısıyla bulunur.

İnce kenarlı mercede odak (+), kalın kenarlı mercede odak (-) alınır. Odak uzunluğunun birimi metre alınırsa yakınsama birimi diyoptri olur.

**ÖRNEK 11**

Numarası  $-0,25$  diyoptri olan bir gözlükte kullanılan merceğin cinsi ve odak uzunluğu nedir?

**ÖRNEK 12**

Numarası  $+2$  diyoptri olan bir gözlükte kullanılan merceğin cinsi ve odak uzunluğu nedir?



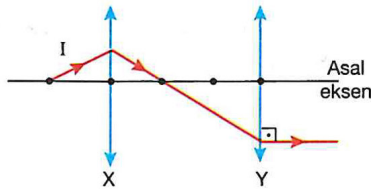
**1. Merceklerde odak uzunluğu,**

- I. Merceğin bulunduğu ortamın kırıcılık indisine
- II. Işığın rengine
- III. Eğrilik yarıçapına

**niceliklerinden hangilerine bağlıdır?**

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

**2.**



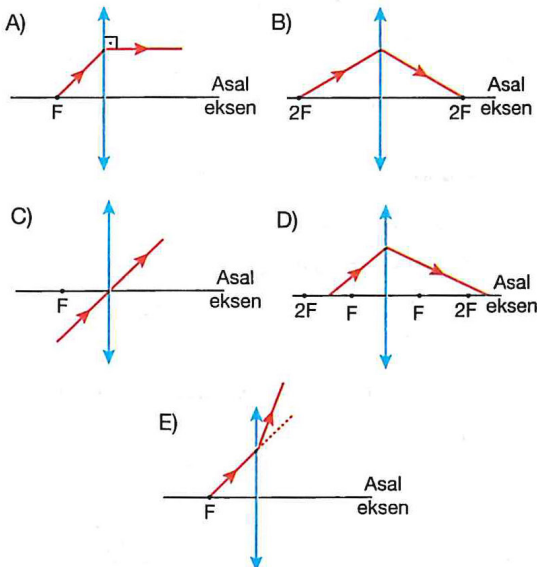
Odak uzunlukları  $f_X$ ,  $f_Y$  olan X, Y ince kenarlı mercekleri asal eksenleri çakışacak biçimde yerleştirilmiştir.

Bir I ışını şekildeki gibi kırıldığına göre,  $\frac{f_X}{f_Y}$  oranı kaçtır? (Noktalar eşit aralıktır.)

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

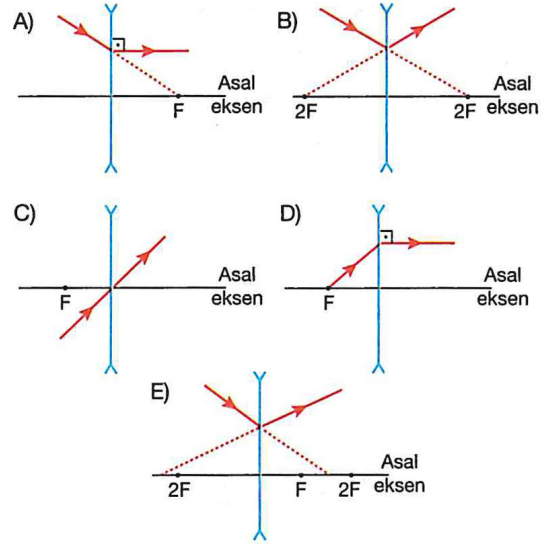
**3. Odak noktası F olan ince kenarlı merceklerde ışınların kırılması aşağıdaki gibidir.**

**Buna göre, hangisinin izlediği yol yanlış çizilmiştir?**

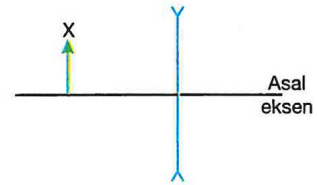


**4. Odak noktası F olan kalın kenarlı merceklerde ışınların kırılması aşağıdaki gibidir.**

**Buna göre, hangisinin izlediği yol yanlış çizilmiştir?**



**5.**



Kalın kenarlı bir mercek önündeki X cisminin görüntüsünün boyu h, merceğe uzaklığı d'dir.

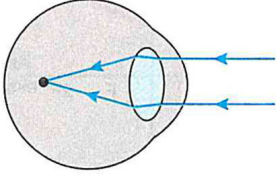
**X cismi mercekten uzaklaştırılırsa h ve d nasıl değişir?**

	h	d
A)	Artar	Artar
B)	Azalır	Azalır
C)	Artar	Azalır
D)	Azalır	Artar
E)	Değişmez	Artar

6. Göz doktoru, hastasına yakınsaması  $-0,2$  diyoptrilik bir gözlük önerdiğine göre, bu hastanın göz kusuru aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 2 metreden uzağı görememek
- B) 2 metreden yakını görememek
- C) 5 metreden uzağı görememek
- D) 5 metreden yakını görememek
- E) 10 metreden uzağı görememek

7.



Bir kişinin gözünün ışığı odaklaması şekildeki gibidir.

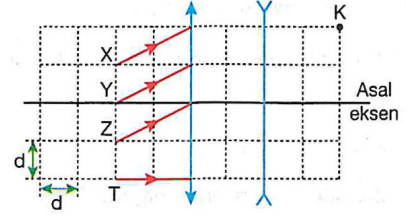
Buna göre, bu kişinin göz kusuru ve kullanması gereken gözlük merceğinin cinsi nedir?

- A) Hipermetrop, ince kenarlı mercek
- B) Hipermetrop, kalın kenarlı mercek
- C) Miyop, ince kenarlı mercek
- D) Miyop, kalın kenarlı mercek
- E) Astigmat, kalın kenarlı mercek

8. Aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Hipermetrop kişiler yakını iyi göremezler.
- B) Miyop kişiler uzağı iyi göremezler.
- C) Astigmatlık bulanık görme durumudur.
- D) Presbitlik ince kenarlı mercek kullanılarak düzeltilir.
- E) Hipermetrop kişilerin kullandıkları gözlüklerin yakınsaması negatif olur.

9.

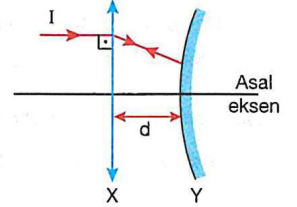


Odak uzunlukları eşit ve  $2d$  olan ince ve kalın kenarlı mercekler asal eksenleri çakışacak şekilde yerleştirilmiştir.

Buna göre X, Y, Z, T ışınlarından hangileri kırılmaldan sonra K noktasından geçer? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) X ve Y
- B) Y ve Z
- C) X ve T
- D) Y ve T
- E) Z ve T

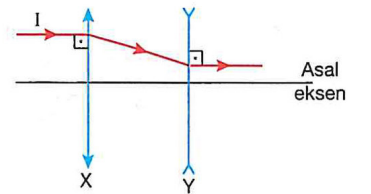
10. Odak uzunluğu  $f_X$  olan ince kenarlı mercek ile odak uzunluğu  $f_Y$  olan tümsek ayna asal eksenleri çakışacak biçimde yerleştirilmiştir.



Bir I ışını şekildeki gibi kendi üzerinden geri yansıdığına göre, d mesafesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A)  $f_X - f_Y$
- B)  $f_X - 2f_Y$
- C)  $2f_X - f_Y$
- D)  $2f_X - 2f_Y$
- E)  $f_X + f_Y$

11. Asal eksenleri çakışık X, Y merceklerinde bir ışık I ışınının kırılması şekildeki gibidir.



Buna göre,

- I. Merceklerin birer odakları çakışmıştır.
- II. X merceğinin odak uzunluğu Y'ninkinden büyüktür.
- III. Mercekler arası mesafe Y merceğinin odak uzunluğuna eşittir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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



