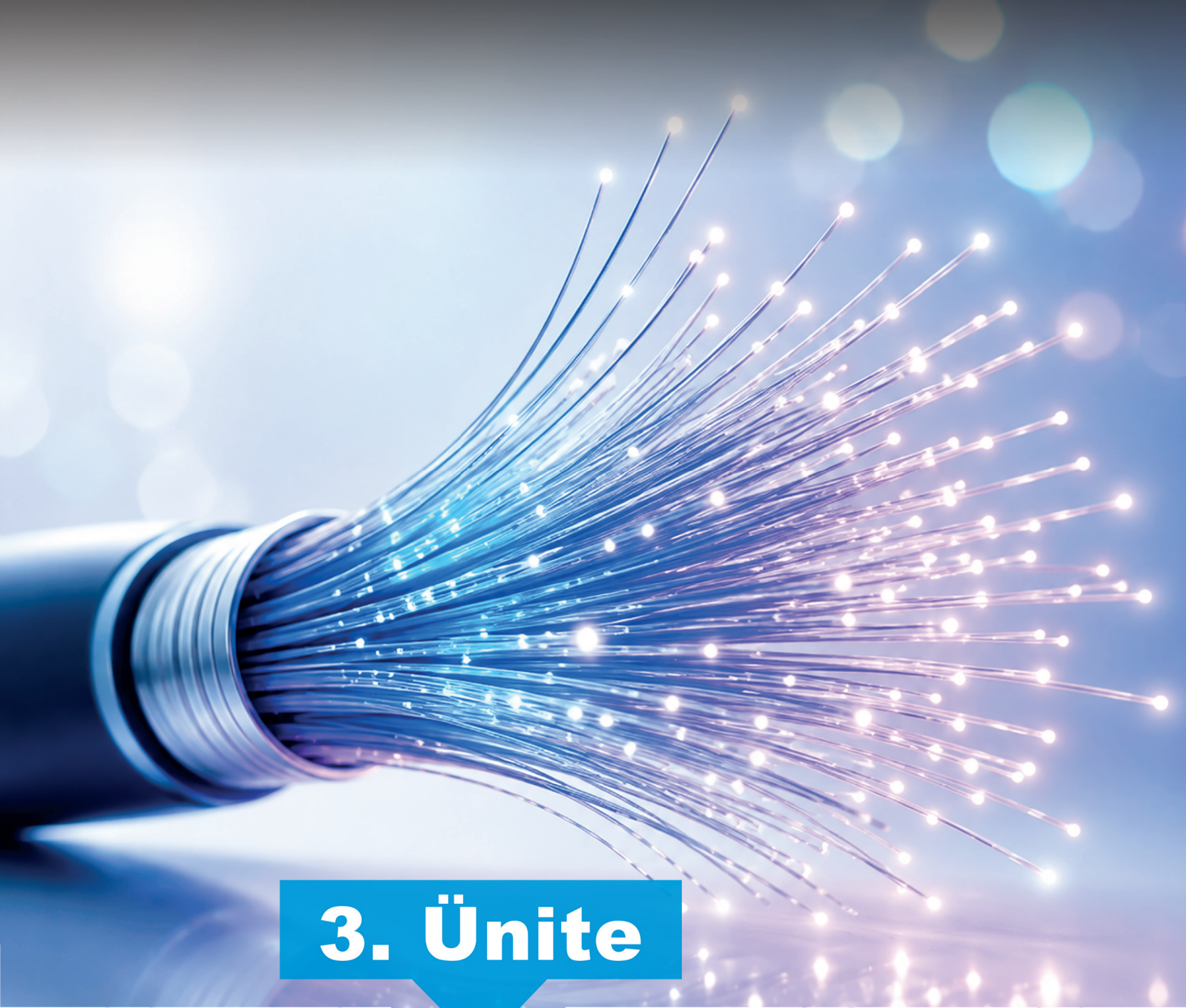




3. Ünite

OPTİK

1. BÖLÜM: IŞIK ŞİDDETİ, IŞIK AKISI VE AYDINLANMA

Sınıf Çalışması 1: Işık Akısı ve Aydınlanma Şiddeti

MODEL SORU 1



a) Güçleri:

1. ampul: 12 W, 2. ampul: 9 W

Bu durumda 1. ampulün gücü daha büyüktür ($P_1 > P_2$).

Harcanan enerji:

Bir ampulün gücü büyükse, aynı sürede daha fazla elektrik enerjisi tüketir. Ampuller aynı sürede çalıştırıldığında 1. ampul, 2. ampulden daha fazla enerji harcar ($E_1 > E_2$).

Aydınlanma bakımından:

1. ampul: 1080 lm, 2. ampul: 840 lm

Lümen değeri, ampulün yaydığı toplam ışık miktarını gösterir. Bu yüzden 1. ampul daha fazla ışık verir ve ortam daha fazla aydınlatır.

Sonuç

1. ampulün gücü daha büyüktür, aynı sürede daha fazla enerji harcar ve daha fazla aydınlatma sağlar.

b) Ampullerin ışık şiddetleri $\Phi = 4\pi \cdot I$ eşitliğinden,

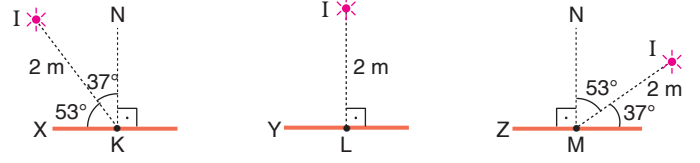
$$\Phi_1 = 4\pi \cdot I_1$$

$$1080 = 4\pi \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = 90 \text{ cd}$$

$$\Phi_2 = 4\pi \cdot I_2$$

$$840 = 4\pi \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = 70 \text{ cd}$$

MODEL SORU 2

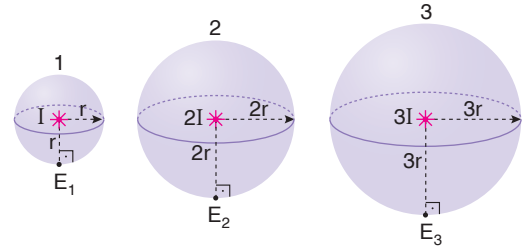


$$a) E_K = \frac{I}{d^2} \cdot \cos 37^\circ = \frac{100}{2^2} \cdot 0,8 = 20 \text{ cd olur.}$$

$$b) E_L = \frac{I}{d^2} = \frac{100}{2^2} = 25 \text{ cd olur.}$$

$$c) E_M = \frac{I}{d^2} \cdot \cos 53^\circ = \frac{100}{2^2} \cdot 0,6 = 15 \text{ cd olur.}$$

MODEL SORU 3



a) Kürelerin iç yüzeylerine düşen toplam ışık akıları,

$$\Phi_1 = 4\pi \cdot I$$

$$\Phi_2 = 4\pi \cdot 2I$$

$$\Phi_3 = 4\pi \cdot 3I$$

$$\Phi_3 > \Phi_2 > \Phi_1 \text{ olur.}$$

b) Kürelerin merkezindeki ışık kaynağından çıkan ışınlar kürelerin yüzeye dik gelmektedir.

Kürelerin yüzeylerinde oluşan aydınlanma şiddetleri,

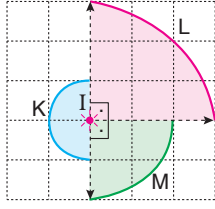
$$E_1 = \frac{I}{r^2}$$

$$E_2 = \frac{2I}{(2r)^2} = \frac{2I}{4r^2} = \frac{I}{2r^2}$$

$$E_3 = \frac{3I}{(3r)^2} = \frac{3I}{9r^2} = \frac{I}{3r^2} \text{ olur.}$$

Buna göre, $E_1 > E_2 > E_3$ olur.

MODEL SORU 4



- a) K yüzeyine düşen ışık akısı,

$$\Phi_K = \frac{1}{2} \cdot 4\pi I = 2\pi I$$

L yüzeyine düşen ışık akısı,

$$\Phi_L = \frac{1}{4} \cdot 4\pi I = \pi I$$

M yüzeyine düşen ışık akısı,

$$\Phi_M = \frac{1}{4} \cdot 4\pi I = \pi I \text{ olur.}$$

Işık akıları, $\Phi_L = \Phi_M < \Phi_K$ olur.

- b) Işık kaynağından çıkan ışınlar K, L ve M yüzeylerine dik olarak düşmektedir.

$$E_K = \frac{I}{r_K^2}$$

$$E_L = \frac{I}{r_L^2}$$

$$E_M = \frac{I}{r_M^2} \text{ olur.}$$

$r_K < r_M < r_L$ olduğundan $E_K > E_M > E_L$ olur.

MODEL SORU 5

Ampul türü	Işık akısı (lm)	Işık şiddeti (cd)	Uzaklık (m)	Aydınlanma (lx)
A	432	36	1	36
B	768	64	1	64
A	432	36	2	9
B	768	64	2	16

1. Sağlık görevlisi, ışık akısı arttıkça ışık şiddetinin de arttığını fark etmektedir.

B ampulünün ışık akısı A dan büyüktür. Aynı şekilde ışık şiddeti de büyüktür.

Bu durum, kaynağın yaydığı toplam ışık miktarı arttığında belirli bir doğrultudaki ışık şiddetinin de artabileceğini gösterir.

Cevap E

2. Bir mühendis, "Aynı ampul kullanıldığında uzaklık iki katına çıkarsa aydınlanma dört kat azalır." sonucuna ulaşıyor.

Bunu göstermek için aynı ampulün farklı uzaklıklardaki ölçümleri karşılaştırılmalıdır.

A ampulü

$$d_1 = 1 \text{ m} \Rightarrow E_1 = 36 \text{ lx}$$

$$d_2 = 2 \text{ m} \Rightarrow E_2 = 9 \text{ lx}$$

olduğu görülmektedir. Uzaklık iki katına çıktığında aydınlanma 4 kat azalmıştır.

Cevap A

3. Yoğun bakım çadırında en yüksek aydınlanma isteniyor.

Aydınlanmayı artırmak için:

- Işık şiddeti büyük olan ampul seçilmeli.
- Ampul yüzeye daha yakın konumlandırılmalıdır.

Tablodaki en yüksek aydınlanma değeri

$$B \text{ ampulü } d = 1 \text{ m} \Rightarrow E = 64 \text{ lx}$$

olduğu görülmektedir.

B ampulü en büyük ışık şiddetine sahiptir ve 1 m de kullanıldığında en yüksek aydınlanmayı verir.

Bu yüzden en büyük ışık şiddetine sahip ampul yakın konumda kullanılmalıdır.

Cevap B

4. Lambaların yüksekliği artırıldığında masalardaki aydınlanma azalıyor.

Işık kaynağı yüzeyden uzaklaştıkça ışık daha geniş bir alana yayılır. Bu durumda birim yüzeye düşen ışık miktarı azalır.

Formülle de gösterelim: $E = \frac{I}{d^2}$ eşitliğinde uzaklık attığında payda büyür, bu yüzden aydınlanma azalır.

Örneğin A ampulünde:

$$d = 1 \text{ m} \Rightarrow E = 36 \text{ lx}$$

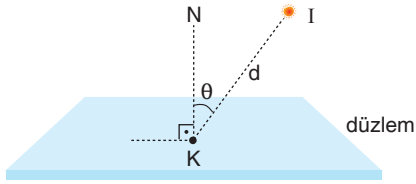
$$d = 2 \text{ m} \Rightarrow E = 9 \text{ lx}$$

Uzaklık iki katına çıkınca aydınlanma dört kat azalır.

Cevap A

Uygulama Testi 1: Işık Akısı ve Aydınlanma Şiddeti

1.



Işık kaynağının K noktası çevresinde oluşturduğu aydınlanma şiddeti,

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

eşitliğinden bulunur.

Kaynağın ışık şiddetinin artırılması veya θ açısının küçültülmesi aydınlanmayı artırır.

Aydınlanma şiddeti ışığın rengine bağlı değildir.

Cevap D

2.

Işık şiddeti	Uzaklık	Aydınlanma şiddeti
I	d	E
2I	d	2E
I	2d	E/4

Işık şiddeti I dan 2I ya çıkartıldığında aydınlanma şiddeti E den 2E ye çıkmaktadır. Işık şiddeti artınca O noktasındaki aydınlanma artar.

I. yargı doğrudur.

Işık şiddeti I sabit iken uzaklık d den 2d ye çıkartıldığında aydınlanma şiddeti E den $\frac{E}{4}$ e düşmektedir. Aydınlanma şiddeti azalır.

II. yargı doğrudur.

Tablodan verilenlerden ışık kaynağının O noktasına olan uzaklığı artarsa kaynağın ışık akısının nasıl değişeceği bilgisine ulaşılamaz.

Cevap C

3.



Ampul kutusunun üzerinde yazılan $P = 9 \text{ W}$ lambanın gücüdür. Lambanın gücü büyükse yaydığı ışık şiddeti ve enerjisi fazladır.

Ampul kutusunun üzerinde yazılan $\Phi = 800 \text{ lm}$ lambanın ışık akısıdır. Işık akısı büyükse odadaki aydınlanma büyüktür.

Ampul kutusunun üzerinde yazılan $E = 4 \text{ lx}$ aydınlanma şiddetidir. Aydınlanma şiddeti ışık alanına ve uzaklığa bağlı olarak değişir. Tüketicieye ampulün özellikleriyle ilgili bir bilgi vermez.

Cevap C

4.



Her iki lambada aynı evin farklı odalarındaki elektrik duylarına takılıyor. Evlerdeki priz ve duylar aynı şebeke gerilimine bağlıdır. Bu yüzden iki lambanın uçları arasındaki potansiyel fark eşittir.

I. yargı doğrudur.

Gücü 9 W olan LED ampulün ışık şiddeti,

$$\Phi = 4 \cdot \pi \cdot I_1$$

$$1200 = 4 \cdot 3 \cdot I_1$$

$$1200 = 12 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = 100 \text{ cd olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Gücü 15 W olan LED ampulün ışık şiddeti,

$$\Phi = 4 \cdot \pi \cdot I_2$$

$$1500 = 4 \cdot 3 \cdot I_2$$

$$1500 = 12 \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = 125 \text{ cd olur.}$$

$d = 5 \text{ m}$ uzaklıktaki maksimum aydınlatma,

$$E_2 = \frac{I_2}{d^2} = \frac{125}{5^2} = 5 \text{ lx olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

5.

Ampul	Güç (W)	Işık akısı (lm)	Deney masasına uzaklık (m)
A	9	1200	4
B	12	1440	3
C	15	1800	6
D	18	2160	3

Önce ampullerin ışık şiddetlerini bulalım.

$$\Phi = 4\pi \cdot I$$

$$1200 = 4.3 \cdot I_A \Rightarrow I_A = 100 \text{ cd}$$

$$1440 = 4.3 \cdot I_B \Rightarrow I_B = 120 \text{ cd}$$

$$1800 = 4.3 \cdot I_C \Rightarrow I_C = 150 \text{ cd}$$

$$2160 = 4.3 \cdot I_D \Rightarrow I_D = 180 \text{ cd}$$

Ampul	Güç (W)	Işık akısı (lm)	Işık şiddeti (cd)
A	9	1200	100
B	12	1440	120
C	15	1800	150
D	18	2160	180

Deney masası üzerindeki aydınlanmayı bulalım.

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

$$E_A = \frac{100}{4^2} = 6,25 \text{ lx}$$

$$E_B = \frac{120}{3^2} = 13,3 \text{ lx}$$

$$E_C = \frac{150}{6^2} = 4,16 \text{ lx}$$

$$E_D = \frac{180}{3^2} = 20 \text{ lx}$$

Ampul	Işık şiddeti	Uzaklık (m)	Aydınlanma (lx)
A	100	4	6,25
B	120	3	13,3
C	150	6	4,16
D	180	3	20

B ve D ampulleri masaya aynı uzaklıktadır:

- B ampülü: 3 m
- D ampülü: 3 m

Aynı uzaklıkta oldukları için aydınlanmayı belirleyen temel fark ışık şiddeti, yani ışık akısıdır.

B ampülünün ışık akısı $\Phi_B = 1140 \text{ lm}$

D ampülünün ışık akısı $\Phi_D = 2160 \text{ lm}$

$\Phi_D > \Phi_A$ olduğundan D ampülünün ışık şiddeti daha büyüktür.

Ampullerin yaptığı aydınlanmalar,

B ampülünün yaptığı aydınlanma $E_B = 13,3 \text{ lx}$

D ampülünün yaptığı aydınlanma $E_D = 20 \text{ lx}$

$E_D > E_A$ olduğundan D ampülü aynı uzaklıkta B den daha fazla aydınlanma oluşturur.

Cevap D

6. C ampülü $\Phi_C = 1800 \text{ lm}$ ışık akısına sahiptir. C ampülünün ışık akısı diğerlerinden daha büyüktür. C ampülü masaya uzaklığı $d = 6 \text{ m}$ fazladır. Uzaklık arttığında ışık daha geniş bir alana yayılır. Bu yüzden birim yüzeye düşen ışık miktarı azalır. C ampülünün ışık şiddeti $I = 150 \text{ cd}$ iken yaptığı aydınlanma $E_C = 4,16 \text{ lx}$ tür. Yani ışık akısı büyük olmasına rağmen uzaklık fazla olduğu için aydınlanması düşüktür.

Cevap E

Sınıf Çalışması 2: Yüzeylerdeki Aydınlanma ve Akı

MODEL SORU 6

a) Kaynağın ışık akısı

$$\begin{aligned}\Phi &= 4\pi \cdot I \\ &= 4 \cdot 3.200 \\ &= 2400 \text{ lm}\end{aligned}$$

olur.

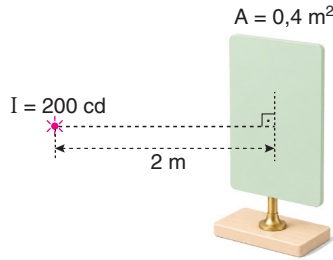
b) Yüzeydeki aydınlanma şiddeti,

$$E = \frac{I}{d^2} = \frac{200}{2^2} = \frac{200}{4} = 50 \text{ lx}$$

olur. Yüzeye gelen ışık akısı,

$$\begin{aligned}E &= \frac{\Phi}{A} \\ 50 &= \frac{\Phi_{\text{yüzey}}}{0,4} \Rightarrow \Phi_{\text{yüzey}} = 20 \text{ lm}\end{aligned}$$

olur.



b) Engel perdeye yaklaştırılırsa kaynak ile engel arası uzaklık d artar, engel ile perde arası uzaklık L azalır.

O noktasındaki aydınlanma:

O noktası deliğin tam karşısındadır. O noktasına gelen ışık, doğrudan kaynaktan gelen ışındır.

O noktasının kaynağa uzaklığı toplam uzaklıktır: d + L

Engel perdeye yaklaştırılırken kaynak ve perde sabit kalıyor: d + L değişmez.

O noktasındaki aydınlanma $E_O = \frac{I}{(d + L)^2}$ olur.

Işık şiddeti ve kaynağın perdeye olan uzaklığı değişmediğinden O noktasındaki aydınlanma değişmez.

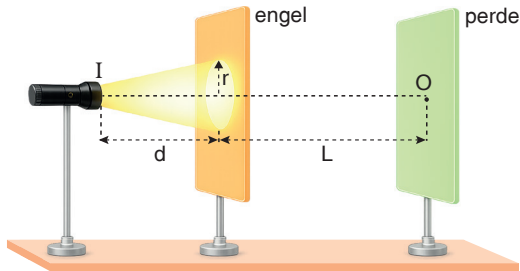
Perdedeki toplam aydınlanma / toplam ışık akısı

Engel perdeye yaklaştırıldığında engel kaynaktan uzaklaşır. Delik kaynaktan daha küçük açı görür. Bu nedenle delikten geçen ışık miktarı azalır.

Delikten geçen ışık azaldığı için perdeye ulaşan toplam ışık akısı da azalır.

 Φ_{perde} azalır. Dolayısıyla E_{perde} azalır.

MODEL SORU 7



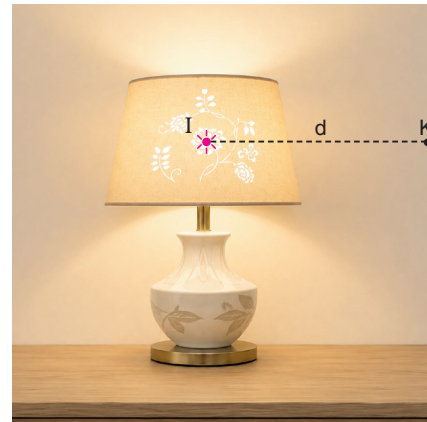
- Işık kaynağı noktasal ve ışık şiddeti: I
- Kaynak ile engel arası uzaklık: d
- Engel üzerindeki dairesel deliğin çapı: r
- Engel ile perde arası uzaklık: L
- Perdedeki O noktası deliğin tam karşısındadır.

a) Engeldeki delikten geçen ışık miktarı, kaynaktan deliğe gelen ışığa bağlıdır.

Kaynak noktasal olduğu için, delik kaynağa yaklaştıkça deliğin kaynaktan gördüğü açı artar. Yani delikten daha fazla ışık geçer.

Bu nedenle perdeye ulaşan toplam ışık miktarı da artar. Φ artar.Engel kaynağa yaklaştırılırsa perde üzerindeki ışık akısı artar.

MODEL SORU 8

a) Aydınlanma şiddeti $E = \frac{I}{d^2}$ eşitliğinden bulunur. Abajur yarı saydam olduğundan abajurdan geçen foton sayısı azaldığından toplam ışık şiddeti I azalır. Yarı saydam abajur çıkartılıp daha küçük saydam abajur takıldığında abajurdan geçen foton sayısı artacağından abajurdan geçen ışık şiddeti I artar. K noktasındaki aydınlanma şiddeti de artar.b) Başlangıçta abajurdan geçen ışık akısı kaynağın oluşturduğu ışık akısından küçüktür. Aynı yere aynı özellikte daha büyük abajur takıldığında yüzeyden geçen foton yani ışık şiddetinde değişme olmaz. Işık akısı değişmez.

MODEL SORU 9



- a) Abajur saydam olduğundan kaynaktan çıkan fotonların yani ışık şiddetinin hepsi abajurdan geçer. Saydam abajur çıkartılıp aynı malzemeden yapılmış daha küçük yarıçaplı başka bir saydam abajur takıldığından yüzeyden geçen ışık şiddetinde bir değişiklik olmaz.

K noktasındaki aydınlanma şiddeti değişmez.

Kaynağın oluşturduğu ışık akısının tamamı abajurdan geçenle aynı olur. Odanın yan duvarına düşen ışık akısında bir değişiklik olmaz. Işık akısı değişmez.

- b) Saydam küresel abajurun tüm yüzeyi yarı saydam olacak şekilde boyandığında abajurdan geçen ışık şiddeti azalır. K noktasındaki aydınlanma şiddeti ve duvara düşen ışık akısı azalır.

MODEL SORU 10

- a) Kaynağın toplam ışık akısı,
 $\Phi_{\text{kaynak}} = 4\pi \cdot I = 4 \cdot 3.150 = 1800 \text{ lm}$ olur.
- b) Deponun toplam alanı,
 $A = 2 \cdot (4 \cdot 3) + 2 \cdot (6 \cdot 3) + 2 \cdot (6 \cdot 4)$
 $= 24 + 36 + 48$
 $= 108 \text{ m}^2$ olur.
 108 m^2 ye düşen ışık akısı 1800 lm olur.
K duvarının yüzey alanı $A_K = 4 \cdot 3 = 12 \text{ m}^2$ dir.
 108 m^2 alana düşen ışık akısı 1800 lm ise
 12 m^2 alana düşen ışık akısı Φ_K olur.
-
- $$\Phi_K \cdot 108 = 1800 \cdot 12$$
- $$\Phi_K = 200 \text{ lm}$$
- olur.
- c) L duvarının yüzey alanı $A_L = 6 \cdot 3 = 18 \text{ m}^2$ dir.
 108 m^2 alana düşen ışık akısı 1800 lm ise
 18 m^2 alana düşen ışık akısı Φ_L olur.
-
- $$\Phi_L \cdot 108 = 1800 \cdot 18$$
- $$\Phi_L = 300 \text{ lm}$$
- olur.
- d) Zemin alanı $A_Z = 4 \cdot 6 = 24 \text{ m}^2$ dir.
 108 m^2 alana düşen ışık akısı 1800 lm ise
 24 m^2 alana düşen ışık akısı Φ_Z olur.
-
- $$\Phi_Z \cdot 108 = 1800 \cdot 24$$
- $$\Phi_Z = 400 \text{ lm}$$
- olur.

MODEL SORU 11

- a) Hayır, yalnızca güç (W) değerine bakılması yeterli değildir. Çünkü güç değeri, panelin birim zamanda tükettiği enerjiyi gösterir. Aynı güçte çalışan iki panel farklı miktarda ışık üretebilir. Bu nedenle panel seçilirken ışık akısı (lümen) ve ışık verimliliği (lm/W) de dikkate alınmalıdır.

Işık verimliliği:

$$\text{Işık Verimliliği} = \frac{\text{Işık Akısı (lm)}}{\text{Güç (W)}}$$

eşitliğinden bulunur.

Panel Türü	Hesaplama	Verim (lm/W)
A	1800/15	120
B	2800/22	127,3
C	4200/30	140
D	6000/40	150

En yüksek ışık verimliliğine D paneli sahiptir. Çünkü watt güç başına en fazla ışığı üretmektedir.

- b) Hasta odası alanı: $A_{\text{hasta}} = 28 \text{ m}^2$

Soruda hasta odalarında önerilen aydınlanma değeri 1 m^2 de 300 lm olduğu verilmiş.

Hasta odasının toplam alanı 24 m^2 olduğundan gerekli lümen değeri

$$\text{Gerekli toplam ışık akısı: } \Phi_{\text{hasta}} = 28 \times 30 = 8400 \text{ lm}$$

Her C paneli: 4200 lm değerine sahiptir.

Hasta odası için gereken toplam ışık akısı 7200 lm dir. Bu kadarlık lümen değerini sağlayacak C panel sayısı

$$\text{Panel sayısı: } \frac{8400}{4200} = 2$$

Toplam güç: $2 \times 30 = 60 \text{ W}$

Hasta odasının aydınlatılması için 2 adet C paneli kullanılmalı ve toplam 60 W güç tüketilir.

- c) Hemşire çalışma alanı: 48 m^2

$$\text{Gerekli toplam ışık akısı: } 48 \times 500 = 24000 \text{ lm}$$

Enerji tüketiminin en az olması için en yüksek verimli panel (D paneli) seçilir.

Her D paneli: 6000 lm

$$\text{Gerekli panel sayısı: } \frac{24000}{6000} = 4$$

Toplam güç: $4 \times 40 = 160 \text{ W}$

Çalışma alanının en az enerji tüketerek aydınlatılması için 4 adet D paneli kullanılmalıdır. Toplam tüketimi 160 W olur.

MODEL SORU 12

Lamba	Güç (W)	Toplam Işık Akısı (lm)
K	20	2400
L	18	2100
M	24	3000
N	30	3300

1. Işık verimleri = $\frac{\text{Lümen}}{\text{Güç}}$ eşitliğinden bulunur.

Öncelikle lambaların ışık verimleri hesaplanır.

$$K : \frac{2400}{20} = 120 \text{ lm/W}$$

$$L : \frac{2100}{18} = 116,7 \text{ lm/W}$$

$$M : \frac{3000}{24} = 125 \text{ lm/W}$$

$$N : \frac{3300}{30} = 110 \text{ lm/W}$$

En yüksek ışık verimine sahip lamba M dir.

I. yargı doğrudur.

N lambasının en büyük ışık akısı 3300 lm olsa da ışık verimi 110 lm/W olup M lambasından küçüktür.

II. yargı yanlıştır.

$P_M = 24 \text{ W}$, $P_K = 20 \text{ W}$ olduğundan M lambası K den daha fazla enerji harcar.

M lambasında tabana ulaşan ışık akısı

$$\Phi_{\text{taban}} = 3000 \cdot \frac{40}{100} = 1200 \text{ lm olur.}$$

M lambasının tabanda oluşturduğu aydınlanma

$$E_M = \frac{\Phi_{\text{taban}}}{A} = \frac{1200}{2,4} = \frac{1200}{8} = 150 \text{ lx olur.}$$

K lambasında tabana ulaşan ışık akısı

$$\Phi_{\text{taban}} = 2400 \cdot \frac{40}{100} = 960 \text{ lx olur.}$$

K lambasının tabanda oluşturduğu aydınlanma

$$E_K = \frac{\Phi_{\text{taban}}}{A} = \frac{960}{8} = 120 \text{ lx olur.}$$

III. ifade doğrudur.

K lambası tabandan 50 cm aşağı indirildiğinde lambanın ışık akısı değişmez. Tabandaki ortalama aydınlanma artar.

IV. ifade doğrudur.

Cevap C

2. Tabana ulaşan ışık akısı (%40 ı ulaşmakta)

$$0,40 \times 2400 = 960 \text{ lm olur.}$$

Tavana ulaşan ışık akısı (%10 u ulaşmakta)

$$0,10 \times 2400 = 240 \text{ lm olur.}$$

Yan duvarlara ulaşan toplam ışık akısı

$$2400 - 960 - 240 = 1200 \text{ lm olur.}$$

Soruda lambadan yayılan ışık akısının tabana ve tavana düşenden sonra kalanın tamamı dört yan duvara eşit şekilde paylaşıldığı verilmektedir. Yan duvarların alanları farklı olsa da eşit dağıtıldığı tanımlanmıştır.

Bir yan duvara düşen ışık akısı

$$1200/4 = 300 \text{ lm olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 13

	K	L	M	N
Güç Değeri	8 W	13 W	17 W	20 W
Lümen Değeri	800 lm	1600 lm	2400 lm	3600 lm

En verimli ampulü bulalım. Enerji verimliliği için her bir ampulün 1 watt güç başına kaç lümen ışık akısı verdiğine bakılır.

$$\text{Verim} = \frac{\text{Işık akısı}}{\text{güç}}$$

$$K: \frac{800}{8} = 100 \text{ lm/W}$$

$$L: \frac{1600}{13} \cong 123 \text{ lm/W}$$

$$M: \frac{2400}{17} \cong 141 \text{ lm/W}$$

$$N: \frac{3600}{20} = 180 \text{ lm/W}$$

En verimli ampul N ampulüdür. Çünkü 20 W ile 3600 lm verir. Ancak bazı odalarda tam ihtiyaca denk geldiği için M ampulü daha düşük güçle yeterli olabilir.

Evin bölümlerindeki akıyı bulmak için evin bölümlerinin verilen toplam alan ve aydınlatma seviyesi dikkate alınmalıdır.

$$\Phi = E.A$$

matematiksel modelinden,

$$\Phi_{\text{salon}} = 400.48 = 19200 \text{ lm}$$

$$\Phi_{\text{mutfak}} = 400.24 = 9600 \text{ lm}$$

$$\Phi_{\text{yatak odası}} = 200.28 = 5600 \text{ lm}$$

$$\Phi_{\text{oturma odası}} = 200.12 = 2400 \text{ lm}$$

$$\Phi_{\text{çalışma odası}} = 450.16 = 7200 \text{ lm}$$

$$\Phi_{\text{banyo}} = 300.12 = 3600 \text{ lm olur.}$$

Tabloda verilen ampullerin akı değerleri dikkate alınarak en ekonomik ampul sayılarını bulalım.

Salon

N ampulü kullanılırsa,

$$\frac{19200}{3600} = 5,33$$

Yani 6 tane N ampulü gerekir.

Gereken toplam akı,

$$\Phi_{\text{salon}} = 6.3600 = 21600 \text{ lm}$$

olur. Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti,

$$\Phi_{\text{salon}} = 4\pi.I_{\text{salon}}$$

$$21600 = 4.3.I_{\text{salon}}$$

$$21600 = 12.I_{\text{salon}} \Rightarrow I_{\text{salon}} = 1800 \text{ cd olur.}$$

Elde edilen lümen değeri = 21600 lm

Kullanılan ampul sayısı = 6 tane N

Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti = 1800 cd

Mutfak

N ampulü kullanılırsa,

$$\frac{9600}{3600} = 2,66$$

Yani 3 tane N ampulü gerekir.

Gereken toplam akı,

$$\Phi_{\text{mutfak}} = 3.3600 = 10800 \text{ lm}$$

olur. Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti,

$$\Phi_{\text{mutfak}} = 4\pi.I_{\text{mutfak}}$$

$$10800 = 4.3.I_{\text{mutfak}}$$

$$10800 = 12.I_{\text{mutfak}} \Rightarrow I_{\text{mutfak}} = 900 \text{ cd olur.}$$

Elde edilen lümen değeri = 10800 lm

Gerekli ampul sayısı = 3 tane N

Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti = 900 cd

Yatak Odası

N ampulü kullanılırsa,

$$\frac{5600}{3600} = 1,55$$

Yani 2 tane N ampulü gerekir.

Gereken toplam akı,

$$\Phi_{\text{yatak}} = 2.3600 = 7200 \text{ lm}$$

olur. Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti,

$$\Phi_{\text{yatak}} = 4\pi.I_{\text{yatak}}$$

$$7200 = 4.3.I_{\text{yatak}}$$

$$7200 = 12.I_{\text{yatak}} \Rightarrow I_{\text{yatak}} = 600 \text{ cd olur.}$$

Elde edilen lümen değeri = 7200 lm

Kullanılan ampul sayısı = 2 tane N

Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti = 600 cd

Oturma Odası

Oturma odası için gerekli toplam akıyı,

$\Phi_{\text{oturma odası}} = 2400 \text{ lm}$ bulmuştuk. Tabloya bakıldığında bu değer 1 tane M ampulü ile tam karşılanır.

Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti,

$$\Phi_{\text{oturma}} = 4\pi.I_{\text{oturma}}$$

$$2400 = 4.3.I_{\text{oturma}}$$

$$2400 = 12.I_{\text{oturma}} \Rightarrow I_{\text{oturma}} = 200 \text{ cd olur.}$$

Elde edilen lümen değeri = 2400 lm

Kullanılan ampul sayısı = 1 tane M

Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti = 200 cd

Çalışma Odası

N ampulü kullanılırsa,

$$\frac{7200}{3600} = 2$$

Yani 2 tane N ampulü gerekir.

Gereken toplam akı,

$$\Phi_{\text{çalışma}} = 2 \cdot 3600 = 7200 \text{ lm}$$

olur. Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti,

$$\Phi_{\text{çalışma}} = 4\pi \cdot I_{\text{çalışma}}$$

$$7200 = 4 \cdot 3 \cdot I_{\text{çalışma}}$$

$$7200 = 12 \cdot I_{\text{çalışma}} \Rightarrow I_{\text{çalışma}} = 600 \text{ cd olur.}$$

Elde edilen lümen değeri = 7200 lm

Kullanılan ampul sayısı = 2 tane N

Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti = 600 cd

Banyo

Banyo için gerekli toplam akıyı 3600 lm olarak bulmuştuk.

$$\Phi_{\text{banyo}} = 3600 \text{ lm}$$

Tabloya bakıldığında 1 tane N ampulü ile tam karşılanır.

Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti,

$$\Phi_{\text{banyo}} = 4\pi \cdot I_{\text{banyo}}$$

$$3600 = 4 \cdot 3 \cdot I_{\text{banyo}}$$

$$3600 = 12 \cdot I_{\text{banyo}} \Rightarrow I_{\text{banyo}} = 300 \text{ cd olur.}$$

Elde edilen lümen değeri = 3600 lm

Kullanılan ampul sayısı = 1 tane N

Aydınlatma için gerekli ışık şiddeti = 300 cd

	Elde Edilen Lümen Değeri	Kullanılan Ampul Sayısı	Aydınlanma İçin Gerekli Işık Şiddeti
Salon	21600 lm	6, N ampulü	1800 cd
Çalışma Odası	7200 lm	2, N ampulü	600 cd
Mutfak	10800 lm	3, N ampulü	900 cd
Oturma Odası	2400 lm	1, M ampulü	200 cd
Yatay Odası	7200 lm	2, N ampulü	600 cd
Banyo	3600 lm	1, N ampulü	300 cd
Toplam	52800 lm	15 ampul	4400 cd

Uygulama Testi 2: Yüzeylerdeki Aydınlanma ve Akı

1. Kaynağın ışık akısı $\Phi = 4\pi \cdot I$ olur.

Kaynağın ışık akısı artarsa yol üzerine düşen ışık akısı da artar.

I. yargı doğrudur.

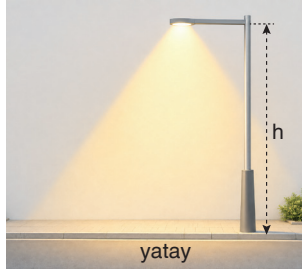
Işığın rengi, ışığın şiddetini ve akıyı değiştirmez.

II. yargı yanlıştır.

Lambanın h yüksekliği azaltıldığında yol üzerine düşen ışık akısı artar.

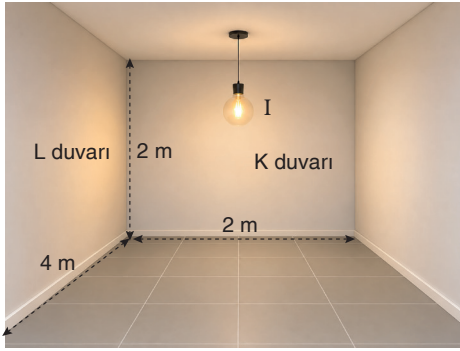
Kaynak yüzeye yaklaştıkça aynı bölge üzerine düşen ışık yoğunluğu artar.

III. yargı doğrudur.



Cevap D

2.



Odanın tamamına düşen ışık akısı,

$$\Phi = 4\pi \cdot I = 4 \cdot 3 \cdot 100 = 1200 \text{ lm olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Oda dikdörtgenler prizmasıdır.

$$\begin{aligned} A_{\text{toplam}} &= 2(ab + ac + bc) \\ &= 2 \cdot (4 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 2) \\ &= 2 \cdot (20) \\ &= 40 \text{ m}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Toplam ışık akısı 40 m^2 yüzeye dağılırsa 1 m^2 ye düşen ışık akısı,

$$\frac{1200}{40} = 30 \text{ lm/m}^2 \text{ olur.}$$

K duvarının alanı: $A_K = 2 \cdot 2 = 4 \text{ m}^2$

K duvarına düşen ışık akısı

$$\Phi_K = 4 \cdot 30 = 120 \text{ lm olur.}$$

II. yargı doğrudur.

L duvarının alanı: $A_L = 2 \cdot 4 = 8 \text{ m}^2$

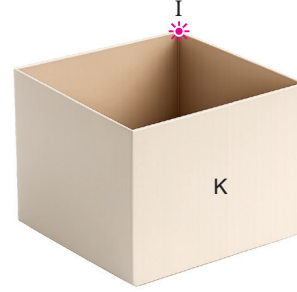
L duvarına düşen ışık akısı,

$$\Phi_L = 8 \cdot 30 = 240 \text{ lm olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

3.



Noktasal ışık kaynağı kutunun köşesinde bulunuyor.

Bir noktasal ışık kaynağı ışığı her yöne yayar. Kaynak kutunun köşesinde olduğunda, bu kaynak etrafına aynı küpten 8 tane yerleştirildiği düşünülürse kaynak tam merkeze gelmiş olur.

Yani kapalı kutu, kaynağın yaydığı toplam ışığın yalnızca: $\frac{1}{8}$ kısmını alır.

Kutuda ışık hangi yüzeylerden çıkar?

Kaynak köşede olduğu için ışık akısı kutunun esas olarak kaynağa karşı olan 3 yüzeyinden geçer.

Bu üç yüzey özdeş olduğu için her birinden geçen ışık akısı eşittir.

K bölgesinden geçen ışık akısı: Φ

ise diğer iki benzer yüzeyden de: Φ

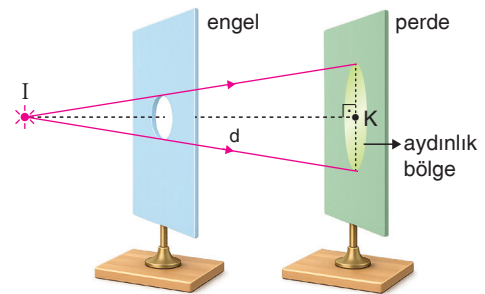
ışık akısı geçer.

Bu durumda kutunun tüm yüzeylerinden geçen toplam ışık akısı:

$$\Phi + \Phi + \Phi = 3\Phi$$

Cevap C

4.



Işık kaynağının K noktasında oluşturduğu aydınlanma ,

$$E_K = \frac{I}{d^2} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

Engel bir miktar ışık kaynağına yaklaştırıldığında I ve d değişmeyeceğinden aydınlanma şiddeti de değişmez.

Perde üzerindeki ışık akısı, perde üzerindeki aydınlanma bölgesinin alanına bağlıdır.

Engel kaynağa yaklaştırılırsa perde üzerindeki aydınlık bölgenin alanı artar. Dolayısıyla ışık akısı Φ da artar.

Cevap B

5. Odaların Aydınlatma İhtiyacı

Bölüm	Alan (m ²)	Gerekli aydınlanma (lx)
Bireysel çalışma odası	20	400
Grup çalışma salonu	32	400

Kullanılabilecek LED Ampuller

LED Ampul	Işık akısı (lm)	Güç (W)
LED-1	800	8
LED-2	1600	13
LED-3	2400	17
LED-4	3600	20

Amaç: Gerekli aydınlanmayı en düşük elektrik gücüyle sağlamaktır.

Gerekli ışık akısı:

$$\text{Gerekli lümen} = \text{Aydınlanma Şiddeti} \times \text{Alan}$$

$$\Phi = E \cdot A$$

Bireysel Çalışma Odası

Gerekli lümen değeri,

$$\Phi_{\text{bireysel}} = E \cdot A = 400 \cdot 20 = 8000 \text{ lm}$$

olur. Odanın ihtiyacı için gerekli lümen değeri 8000 lm dir.

A seçeneği

800 lm lik LED ampullerden 10 tane kullanılırsa,

$$\Phi = 10 \cdot 800 = 8000 \text{ lm}$$

Toplam güç:

$$P = 10 \cdot 8 = 80 \text{ W}$$

Yeterli ışık sağlar ama güç tüketimi yüksektir.

B seçeneği

1600 lm lik LED ampullerden 5 tane kullanılırsa,

$$\Phi = 5 \cdot 1600 = 8000 \text{ lm}$$

Toplam güç:

$$P = 5 \cdot 13 = 65 \text{ W}$$

Yeterli ışık sağlar A seçeneğine göre daha düşük güç harcar.

C seçeneği

2400 lm lik LED ampullerden 4 tane kullanılırsa

$$\Phi = 4 \cdot 2400 = 9600 \text{ lm}$$

Toplam güç:

$$P = 4 \cdot 17 = 68 \text{ W}$$

Yeterli ışık sağlar ama gereğinden fazla lümen üretir ve B den daha güç harcar.

D seçeneği

3600 lm lik LED ampullerden 2 tane kullanılırsa

$$\Phi = 2 \cdot 3600 = 7200 \text{ lm olur.}$$

1 tane de 800 lm lamba kullanılırsa toplam akı

$$\Phi = 7200 + 800 = 8000 \text{ lm olur.}$$

Toplam güç

$$P = 2 \cdot 20 + 8 = 48 \text{ W olur.}$$

E seçeneği

2400 lm LED ampullerden 3 tane kullanılırsa

$$\Phi = 3 \cdot 2400 = 7200 \text{ lm olur.}$$

800 lm LED ampullerden 1 tane kullanılırsa toplam akı,

$$\Phi = 7200 + 800 = 8000 \text{ lm olur.}$$

Toplam güç,

$$P_{\text{topla}} = 17 \cdot 3 + 8 = 59 \text{ W olur.}$$

D seçeneğindeki toplam güç en küçüktür.

Cevap D

6. Grup çalışma salonunda karanlık köşe kalmaması isteniyor. Burada önemli olan yalnızca toplam lümen değildir. Işığın odanın farklı bölgelerine dengeli dağılması da gerekir.

Tek bir güçlü ampul kullanılırsa:

- Bazı bölgeler çok parlak olabilir.
- Bazı köşeler gölgede kalabilir.
- Aydınlanma homojen olmayabilir.

Birden fazla ampul kullanılırsa:

- Işık farklı noktalardan yayılır.
- Karanlık bölgeler azalır.
- Çalışma yüzeylerinde daha dengeli aydınlanma sağlanır.

Bu durumu en iyi açıklayan seçenek E dir.

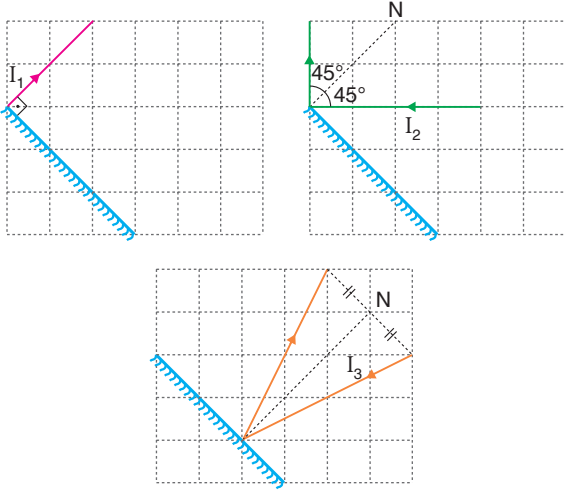
Cevap E

2. BÖLÜM: DÜZLEM AYNALAR

Sınıf Çalışması 3: Yansıma ve Yansıma Kanunları

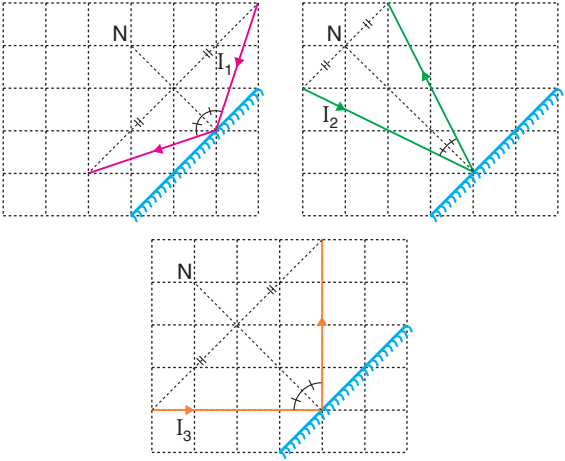
MODEL SORU 14

a)



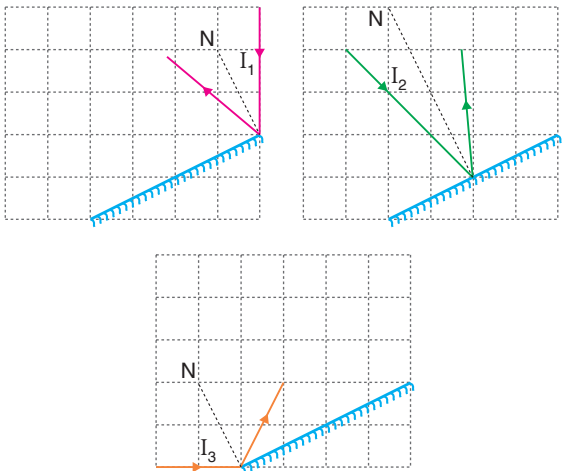
I_1 , I_2 ve I_3 ışıkları düzlem aynada şekildeki gibi yansır.

b)



I_1 , I_2 ve I_3 ışıkları düzlem aynada şekildeki gibi yansır.

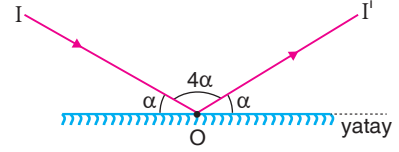
c)



I_1 , I_2 ve I_3 ışıkları düzlem aynada şekildeki gibi yansır.

MODEL SORU 15

a)



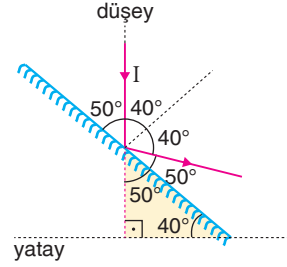
$$\alpha + 4\alpha + \alpha = 180^\circ$$

$$6\alpha = 180^\circ$$

$$\alpha = 30^\circ \text{ olur.}$$

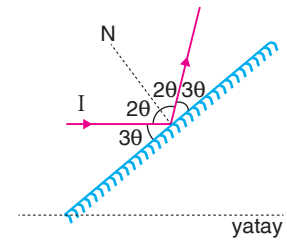
Gelme açısı = yansıma açısı = $2\alpha = 2 \cdot 30^\circ = 60^\circ$ olur.

b)



I ışını yansıtıcı yüzeyden eşit açıyla yansıdığından yüzeyden yansıma açısı 40° olur.

c)



Gelme açısı yansıma açısına eşittir.

θ açısı,

$$2\theta + 3\theta = 90^\circ$$

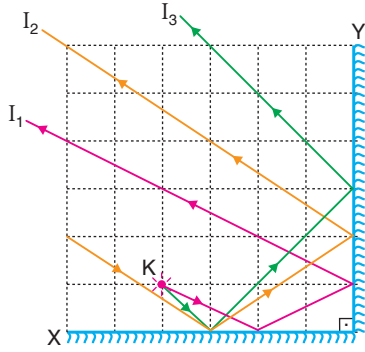
$$5\theta = 90^\circ$$

$$\theta = 18^\circ \text{ olur.}$$

Gelme açısı = $2\theta = 2 \cdot 18^\circ = 36^\circ$ olur.

MODEL SORU 16

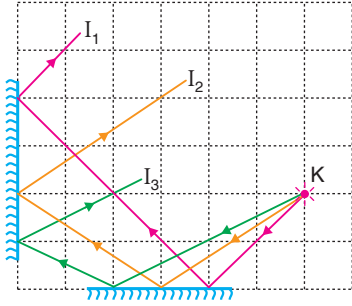
a)



Şekilde görüldüğü gibi I_1 ve I_3 ışık ışınları K noktasal ışık kaynağından çıkmış olabilir.

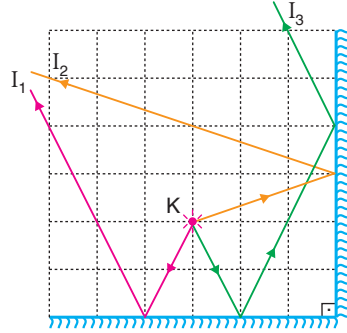
I_2 ışık ışınının şekildeki gibi yansımaya uğraması için kesikli gösterilen ışık şeklinde gelmesi gerekir.

b)



I_1 , I_2 ve I_3 ışınları aynalardan şekildeki gibi yansımışlardır.

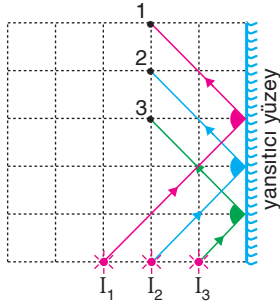
c)



I_1 , I_2 ve I_3 ışınları aynalardan şekildeki gibi yansımışlardır.

Uygulama Testi 3: Yansıma ve Yansıma Kanunları

1.

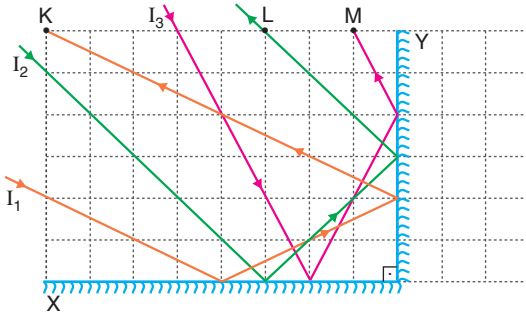


I_1 , I_2 ve I_3 ışık kaynaklarından çıkan ışınlar yansıtıcı yüzeye çarptıktan sonra yansıma kanunlarına göre yansır.

Işınlar yansıtıcı yüzeyden yansıdığında şekildeki yolu izler. Gelen ve yansıyan ışınlar birbirlerine paralel olduğundan $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$ olur.

Cevap B

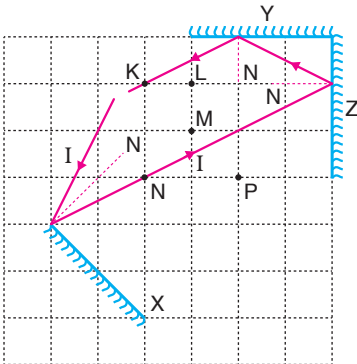
2.



I_1 ışını K noktasından,
 I_2 ışını L noktasından
 I_3 ışını M noktasından geçer.

Cevap C

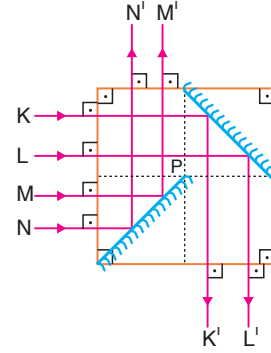
3.



I ışını X, Y, Z aynalarında yansıdıktan sonra K noktasından geçerek sistemi terk eder.

Cevap A

4.

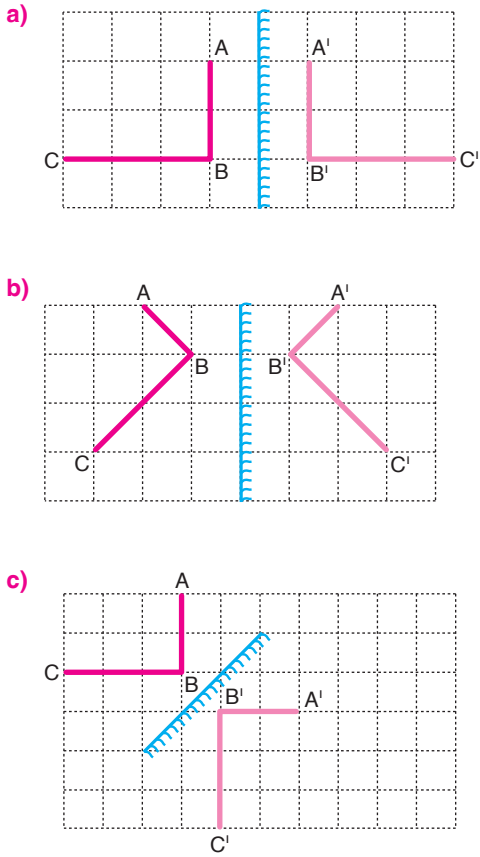


P kutusu içindeki düzlem aynaların konumları şekildeki gibi olduğunda ışınlar şekillerdeki gibi yansır.

Cevap D

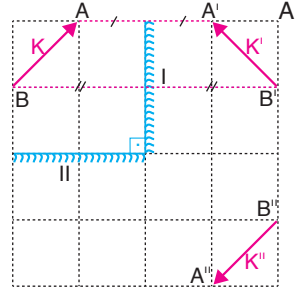
Sınıf Çalışması 4: Düzlem Aynada Görüntü Oluşumu

MODEL SORU 17

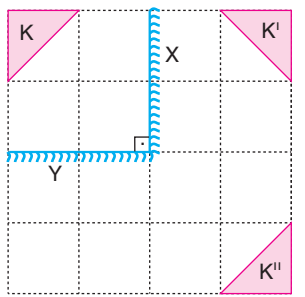


MODEL SORU 18

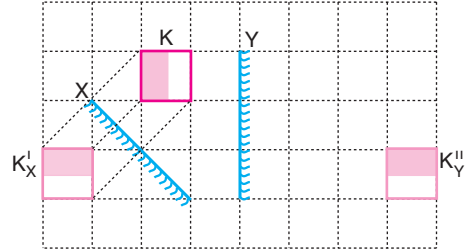
- a) K cisminin uçlarına AB diyelim. noktasının I aynasına dik uzaklığı 1 br, B noktasına uzaklığı 2 br olduğundan AB noktalarının I aynasındaki görüntüsü $A'B'$ şeklindeki gibidir. $A'B'$ görüntüsü II aynasına göre cisim olduğundan II aynasındaki görüntüsü $A''B''$ şeklindeki gibi olur.



- b) K cisminin X düzlem aynasındaki görüntüsü K' şeklindeki gibidir. K' Y aynası için cisim olarak düşünüldüğünde görüntüsü K'' olur.



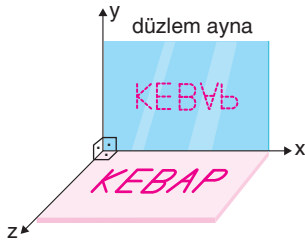
c)



K cisminin X düzlem aynasındaki görüntüsü bulunurken uç noktalarının aynaya olan uzaklıkları, görüntünün aynaya olan uzaklığına eşit olacağından görüntüsü K_X şeklindeki gibi olur. K_X , Y aynasına göre cisim olduğundan bunun da Y aynasındaki görüntüsü aynaya göre simetrik olur. Bu durumda K cisminin önce X düzlem aynasından sonra da Y düzlem aynasından birer kez yansıyan ışınların Y aynasında oluşturdukları görüntü yukarıdaki şeklindeki gibi olur.

MODEL SORU 19

a)



KEBAP kelimesinin düz aynadaki görüntüsü şekildeki gibi olur.

Bu durumda; K, E ve B harflerinin aynadaki görüntüsü aynı şekilde okunabilir.

b)



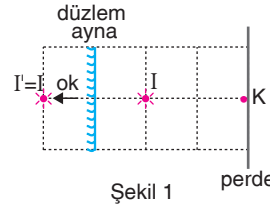
Düz aynada cismin görüntüsü simetriktir. "SAZLIK" yazısının simetriği alındığında I ve K harfinin görüntüsü kendisi ile aynı olur.

c)



Düz aynada cismin görüntüsü simetriktir. "HORON" yazısının simetriği alındığında H ve O harfinin görüntüsü kendisi ile aynı olur.

MODEL SORU 20



a) K ve L noktalarındaki aydınlanma şiddetleri,

$$E_K = \frac{I}{2^2} + \frac{I}{4^2} = \frac{5}{16} I$$

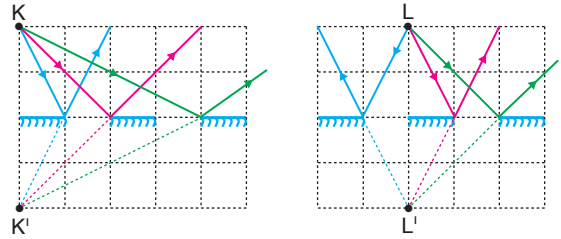
$$E_L = \frac{I}{1^2} + \frac{I}{5^2} = \frac{26}{25} I$$

olur. $E_K < E_L$ olur.

b) Aynalar ok yönünde kaydırılırsa görüntü kaynağın, K ve L noktalarına olan uzaklıkları Şekil 1 de artar, Şekil 2 de azalır. E_K azalırken, E_L artar.

MODEL SORU 21

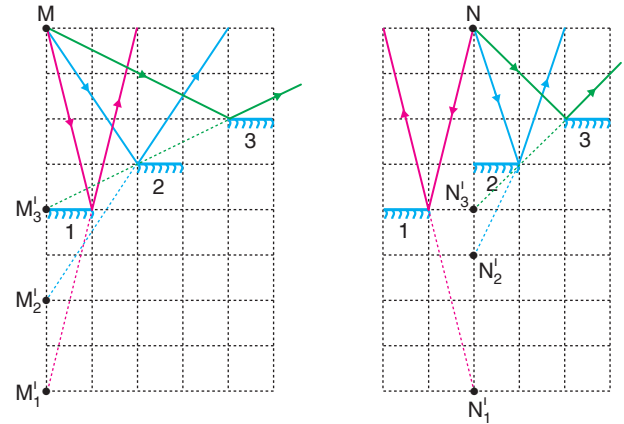
a)



Şekil 1 de üç ayna aynı doğrultuda olduğu için K ve L cisimlerinin toplam 1 tane görüntüsü oluşur. K ve L noktalarından 3 aynaya da ışınlar gönderdiğimizde bu ışınların uzantıları K' ve L' noktalarında oluşur.

$n_K = 1$, $n_L = 1$ olur.

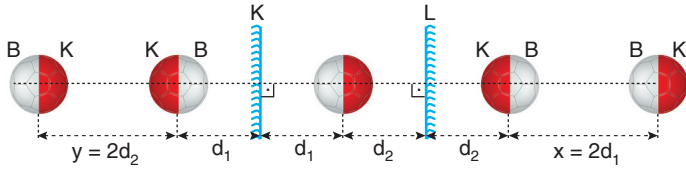
b)



Şekil 2 de M ve N cisimlerinin aynalarda üçer tane görüntüsü oluşur.

$n_M = 3$, $n_N = 3$ olur.

MODEL SORU 22



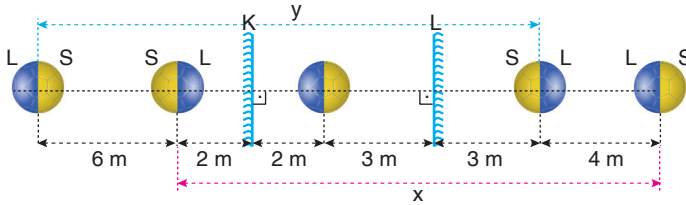
- a) L düzlem aynasında oluşan 1. kırmızı ve 1. beyaz görüntüler arasındaki uzaklık

$$x = 2d_1 \text{ olur.}$$

- b) K düzlem aynasında oluşan 1. beyaz ve 1. kırmızı görüntüler arasındaki uzaklık,

$$y = 2d_2 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 23



- a) Topun aynalarda ilk lacivert görüntüleri arasındaki uzaklık,

$$x = 2 + 2 + 3 + 3 + 4 = 14 \text{ m}$$

olur.

- b) Topun aynalarda ilk sarı görüntüleri arasındaki uzaklık,

$$y = 6 + 2 + 2 + 3 + 3 = 16 \text{ m}$$

olur.

MODEL SORU 24



1. Oyuncu aynada saati 21.12 olarak görüyor.

$$\text{Gerçek saat} = 24.00 - 21.12 = 2.48$$

olur.

NOT: Gerçek saat ile görüntüsünün gösterdiği değerlerin toplamı her zaman 24.00 olmalıdır.

Cevap A

2. Düzlem aynada oluşan görüntüsü sanaldır. Sanal görüntüler perde üzerine düşürülemez.

I. yargı yanlıştır.

Oyuncu sağ elini aynaya yaklaştırdığında, görüntüsünün sol eli aynaya yaklaşır.

II. yargı doğrudur.

Düzlem aynada bir cismin görüntüsü cisimle aynı boydadır.

Oyuncu aynaya yaklaştığında görüntüsü de aynaya yaklaşır.

Fakat görüntüsünün boyu değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3. Gerçek saat 00.10 ise yarım saat sonra

$$00.10 + 00.30 = 00.40$$

olur. Aynadaki görüntüsü,

$$12.00 - 00.40 = 11.20$$

olur.

Cevap A

4. Düzlem aynalar tüm görüntülerde:

sağ - sol simetrisi oluşturur.

Bu nedenle dijital saatler de aynada ters algılanabilirdi.

Cevap B

Uygulama Testi 4: Düzlem Aynada Görüntü Oluşumu

1.



Düzlem aynada görüntüler düz, simetrik ve cisimle aynı boyda oluşur.

Beren sağ elini havaya kaldırdığında görüntüsünün sol eli havaya kalkar.

I. yargı doğrudur.

Sağ gözünü kapattığında, görüntüsünün sol gözü kapanır.

II. yargı yanlıştır.

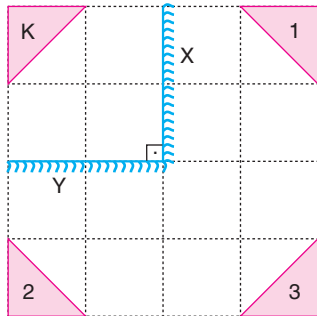
Aynaya yaklaştığında görüntüsünde aynaya yaklaşır. Görüntüsünün boyu büyümmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

2. K cisminin görüntüsü 1, 2, 3 teki gibi olur.

Buna göre I ve II şekilleri doğrudur.



Cevap B

3.



Mum 1. aynaya dik olarak yaklaştığında görüntüsünde aynaya yaklaşır.

I. yargı doğrudur.

Mum 1. aynaya dik olarak yaklaştığında 2. aynasına paralel hareket ettiğinden mum ve görüntüsü arasındaki uzaklık değişmez fakat görüntüsü aynaların kesim noktası yönünde hareket eder.

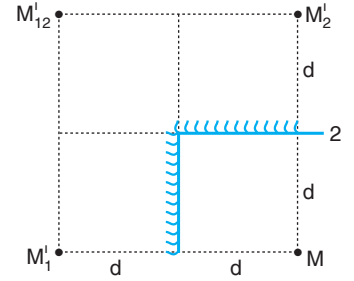
II. yargı yanlıştır.

Mum 1. aynasına yaklaştığında aynalardaki görüntüleri M_1 ile M_{12} arasındaki uzaklık azalır.

1. aynadaki görüntüleri arasındaki uzaklık değişmez.

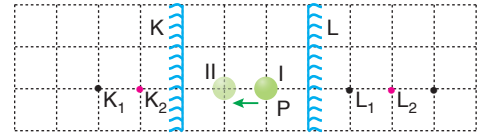
2. aynadaki görüntüleri arasındaki uzaklık azalır.

III. yargı yanlıştır.



Cevap A

4.



Aynalar birbirine paralel olduğundan P cisminin I ve II konumunda sonsuz tane görüntüsü oluşur.

P cisimi I konumundan II konumuna getirildiğinde L aynasındaki görüntüsü 1 birim uzaklaşır. K aynasındaki görüntüsü 1 birim yaklaşır. Sonuçta iki görüntü arasındaki uzaklık $K_1L_1 = K_2L_2$ olur.

Cisim K aynasına yaklaştığından görüntüler de yaklaşır. Dolayısı ile L aynasındaki görüntüler birbirine yaklaşır.

Cevap E

5. Düzlem aynaya gelen ışınlar yansıma kanunlarına göre yansırken, aynaya yakın olan noktaların görüntüsü aynaya yakın, uzak olan noktaların görüntüsü ise aynaya uzak yerde oluşur. Bu durum cisimlerin sağ - sol yönünün ters dönmesine (yatay simetriye) neden olur.

Öndeki aracın sürücüsü dikiz aynasına baktığında yazıyı soldan sağa doğru normal bir şekilde "AMBULANS" olarak okumak istemektedir. Aynanın bu yazıyı "düzeltmesi" için, ambulansın kaputuna yazılacak orijinal yazının halihazırda "ayna yansıması alınmış" yani ters biçimde basılması gerekir. Bunun için kelimenin en sağındaki "S" harfi aynaya en yakın olacağı için en başa gelmeli ve kendi içinde de sağ-sol simetrisi alınarak ters çevrilmelidir. Sırasıyla tüm harfler hem dizilim olarak sondan başa doğru sıralanmalı hem de simetrik olarak ters yüz edilmelidir. Sonuç olarak kaputa yazılması gereken yazı **"AMBULANS"** (harflerin yönü ters çevrilmiş olarak) olmalıdır.

Öncüldeki yanlıştır.

I. yargı yanlıştır.

III. yargı doğrudur.

Ambulansın kaputuna yazılan, A, M, U, A harflerinin görüntüsü aynadır.

II. yargı doğrudur.

Cevap D

Prof. Fizik

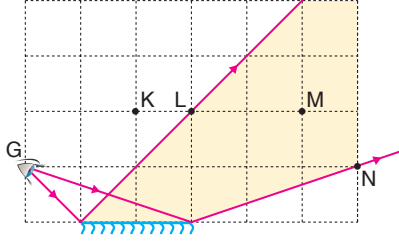
6. Düzlem aynada her nesnenin görüntüsü kendi bulunduğu konumun aynaya göre simetrisinde oluşur. Sürücü koltuğunu öne çekip aynaya yaklaştığında sürücü ile ayna arasındaki mesafe azalır; dolayısıyla sürücünün kendi görüntüsünün aynaya uzaklığı da azalır (sürücü - görüntü arası mesafe kısalmır). Ancak arkadaki ambulansın yoldaki konumu ve aynaya olan dik uzaklığı değişmemiştir. Bir cismin aynaya olan mesafesi değişmediği sürece, düzlem aynadaki görüntüsünün aynaya olan mesafesi de kesinlikle sabit kalır. Sürücünün aynaya yaklaşması ambulansın aynadaki konumunu fiziksel olarak etkilemez.

Cevap B

Sınıf Çalışması 5: Düzlem Aynada Görüş Alanı

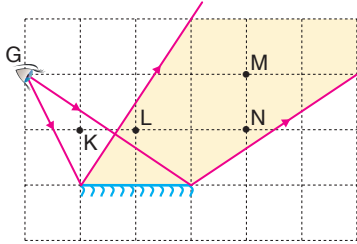
MODEL SORU 25

a)



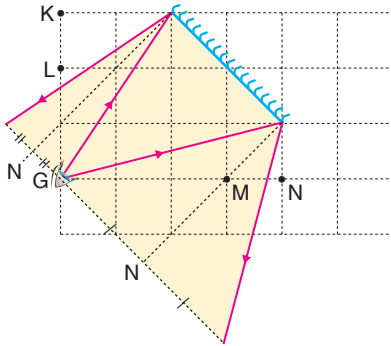
Gözlemci yansıyan ışınlar arasında kalan bölgeyi gerebilir.
Gözlemci L, M ve N noktalarını görebilir.

b)



Gözlemci L, M ve N noktalarını görebilir.

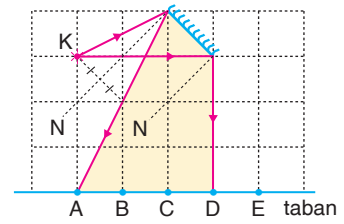
c)



Gözlemci M noktasını görebilir.

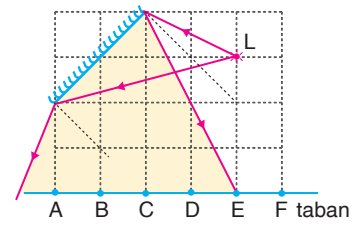
MODEL SORU 26

a)



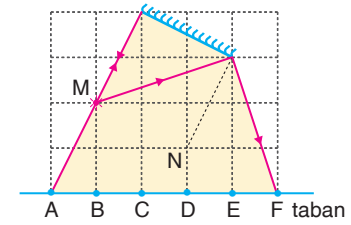
K ışık kaynağı AD aralığını aydınlatır.

b)



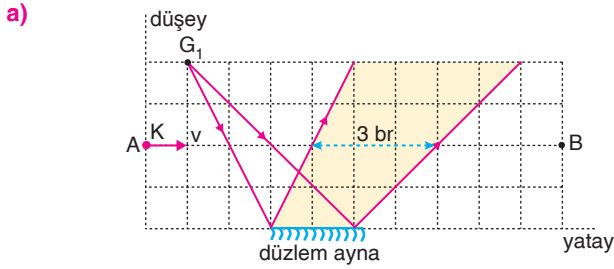
L ışık kaynağı AE arasını aydınlatır.

c)



M ışık kaynağı AF arasını aydınlatır.

MODEL SORU 27



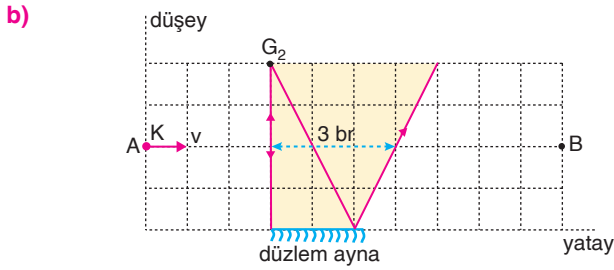
K ışıklı cismi A noktasından B noktasını 5 saniyede aldığına göre

$$x = v \cdot t$$

$$10 = v \cdot 5 \Rightarrow v = 2 \text{ br/s olur.}$$

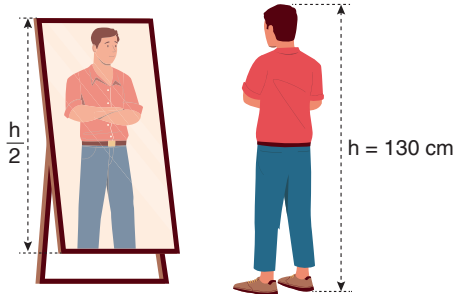
Her saniyede 2 br yol almaktadır.

G_1 gözlemcisi cismi 1,5 s görebilir.



G_2 gözlemcisi cismi 1,5 s görebilir.

MODEL SORU 28



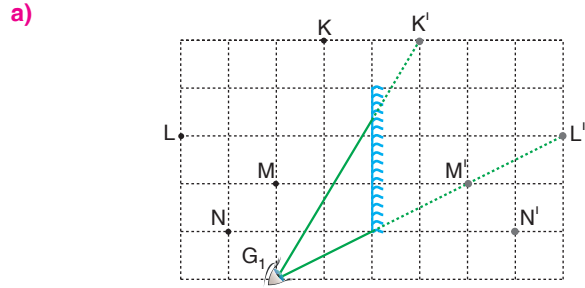
- a) Boyu h olan bir çocuğun yere dik olarak duvara yerleştirilmiş bir düzlem aynada kendi görüntüsünü tamamen görebilmesi için aynanın boyunun en az çocuğun boyunun yarısı, yani $\frac{h}{2}$ olması gerekir. Aynanın alt ucunun ise göz ile ayağının tam ortasında olması gerekir. Çocuk Şekil 3 te düzlem aynada kendisini tamamen görebiliyorsa, çocuğun aynaya yaklaşması, kendi görüntüsünün büyüklüğünü değiştirmez.

Aynanın boyu en az $h = \frac{130}{2} = 65 \text{ cm}$ olmalıdır.

- b) Aynanın alt ucunun yerden yüksekliği,

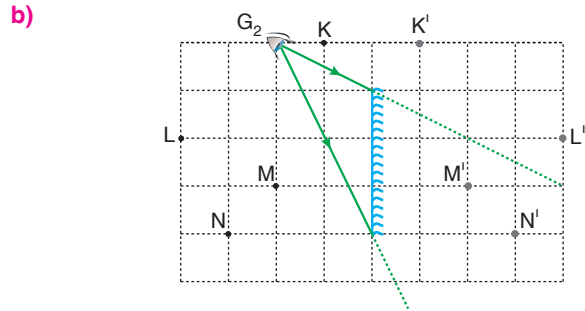
$$h' = \frac{120}{2} = 60 \text{ cm olmalıdır.}$$

MODEL SORU 29



Şekilde görüldüğü gibi G_1 noktasından düzlem aynaya bakan gözlemci, K ve M cisimlerinin görüntüsünü görür.

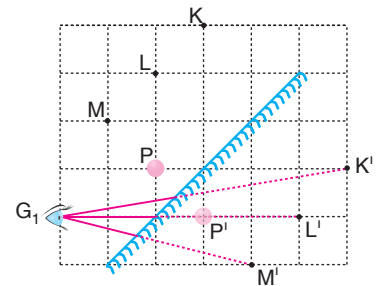
M cismi saydam olmadığından L cismini M den dolayı göremez. N cismi G gözlemcisinin görüş alanı içerisinde olmadığından gözlemci N yi göremez.



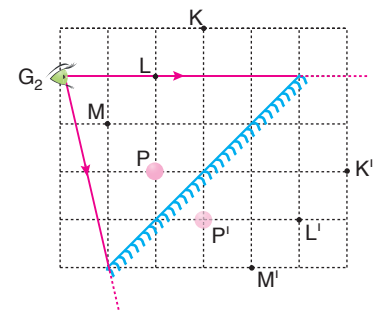
G_2 gözlemcisi düzlem aynaya baktığında K ve L cisimleri görüş alanı içinde olmadığından göremez. G_2 gözlemcisi M ve N noktalarını görebilir.

MODEL SORU 30

- a) P cismi saydam olmadığından görüntüsü P' de saydam değildir. Şekilde görüldüğü gibi G_1 gözlemcisi düzlem aynaya bakan gözlemci, yalnız L cisminin görüntüsünü göremez.

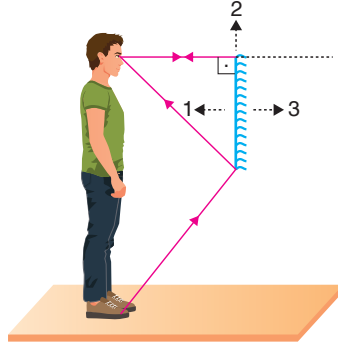


- b) G_2 gözlemcisi K ve L noktalarının görüntüsünü görebilir. G_2 gözlemcisi saydam olmayan cisimden dolayı M cisminin görüntüsünü göremez.



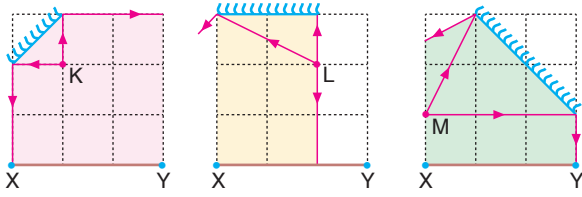
Uygulama Testi 5: Düzlem Aynada Görüş Alanı

1. Ayna göze dik olarak yerleştirildiğinde ayna 1 veya 3 yönünde hareket ettirildiğinde gözün görüş alanı değişmez.



Cevap E

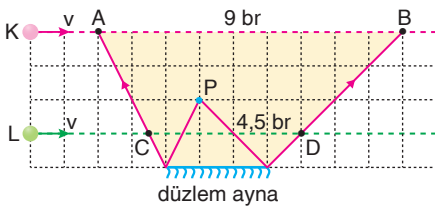
2.



K ve M noktalarından düzlem aynalara bakan gözlemciler X - Y cisminin görüntüsünün tamamını görebilir.

Cevap D

3.



P noktasındaki gözlemci K cismini AB aralığında, L cisminin görüntüsünü CD arasında görür.

$$x = v \cdot t$$

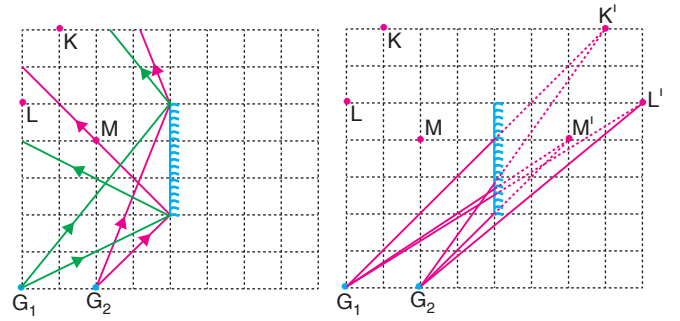
$$9 = v \cdot t_K$$

$$\frac{9}{2} = v \cdot t_L \text{ olur.}$$

Eşitlikler oranlanırsa, $\frac{t_K}{t_L} = 2$ olur.

Cevap C

4.



Şekilde görüldüğü gibi G_1 ve G_2 noktalarından düzlem aynaya bakan gözlemcilerden her ikisi de K ve M cisimlerinin görüntüsünü düzlem aynada görür.

Cevap D

5.

Kullanıcı	Boyu (cm)	Ayna boyu (cm)	Aynaya uzaklık
Ece	160	80	Yakın
Berk	180	90	Orta
Mert	190	90	Uzak
Elif	160	85	Yakın

Düzlem aynada kişinin tüm vücudunu görabilmesi için

$$\text{Ayna boyu} \geq \frac{\text{kişi boyu}}{2} \text{ olmalıdır.}$$

$$\text{Ece : } \frac{160}{2} = 80 \text{ Görebilir.}$$

$$\text{Berk : } \frac{180}{2} = 90 \text{ Görebilir.}$$

$$\text{Mert : } \frac{190}{2} = 95 \text{ Göremez.}$$

$$\text{Elif : } \frac{160}{2} = 80 \text{ Görebilir.}$$

Ece'nin aynadaki görüntüsü 80 cm, Elif'in görüntüsü 80 cm dir.

E seçeneği yanlıştır.

A, B, C ve D seçenekleri doğrudur.

Cevap E

6.

Deney	Aynaya uzaklık (cm)	Aynadan görülebilen duba sayısı
I	50	8
II	60	7
III	70	5
IV	80	4

Tablodan:

- Aynaya yaklaşıncı görüş alanının arttığı,
- Ancak görüntü boyunun değişmediği görülmektedir.

Düzlem aynalarda:

- Görüntü boyu cismin boyuna eşittir.
- Uzaklık değişse de görüntü boyu değişmez.

Düzlem aynada:

- Görüntü boyu değişmez.
- Ancak görüş alanı değişebilir.

Sürücü aynaya yaklaştıkça aynada görülebilen duba sayısı artmaktadır.

I. yargı doğrudur.

Sürücü aynadan uzaklaştıkça dubaların aynalardaki görüntü uzaklığı değişmez.

II. yargı yanlıştır.

Sürücünün aynaya olan uzaklığı değişse de dubaların aynadaki görüntü boyları değişmez.

III. yargı doğrudur.

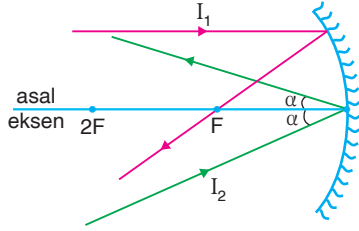
Cevap D

3. BÖLÜM: KÜRESEL AYNALAR

Sınıf Çalışması 6: Küresel Aynalarda Işıklar

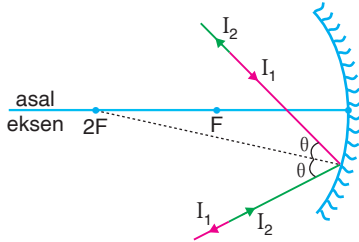
MODEL SORU 31

a)



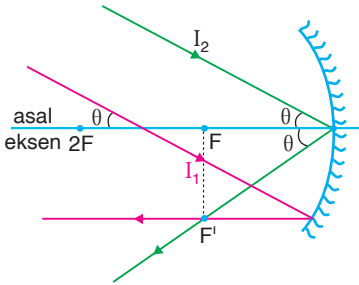
I_1 ve I_2 ışınları çukur aynada şekildeki gibi yansır.

b)



I_1 ve I_2 ışınları aynı açılarla çukur aynadan yansır.

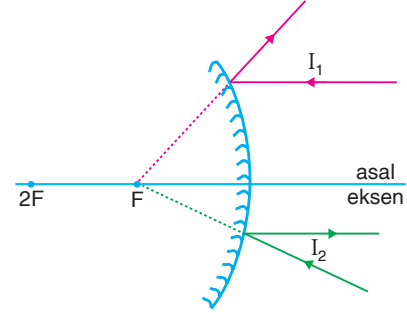
c)



I_1 ve I_2 ışınları çukur aynalarda şekildeki gibi yansır.

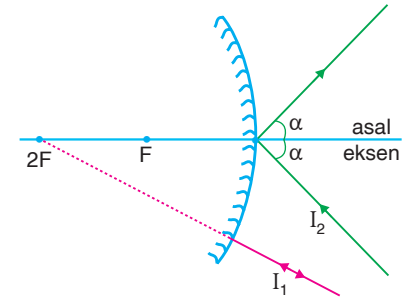
MODEL SORU 32

a)



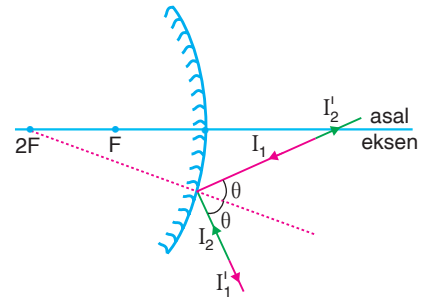
I_1 ve I_2 ışınları tümsek aynadan şekildeki gibi yansır.

b)



I_1 ve I_2 ışınları tümsek aynadan şekildeki gibi yansır.

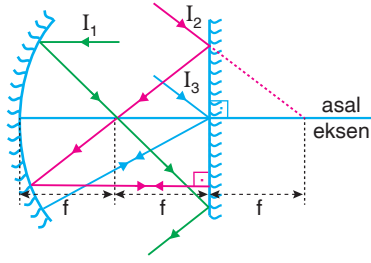
c)



I_1 ve I_2 ışınları tümsek aynadan eşit açılarla yansır.

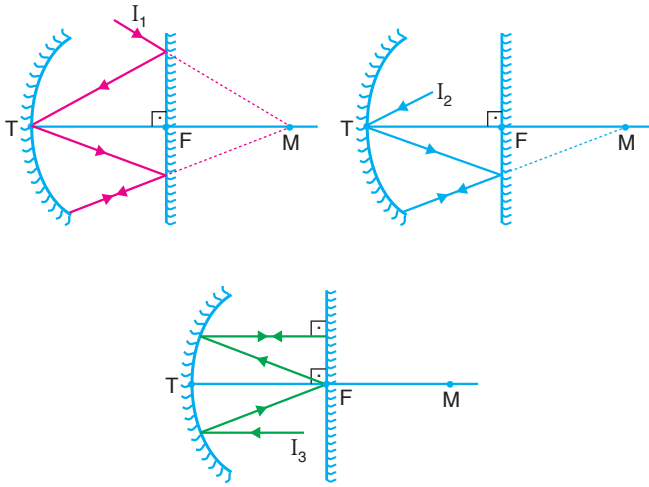
MODEL SORU 33

a)



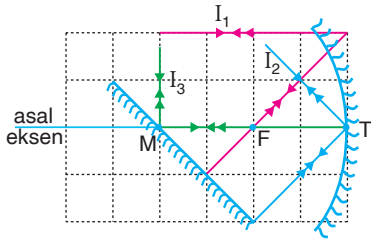
I_1 , I_2 ve I_3 ışınları aynalarda şekildeki gibi yansır.
 I_2 ve I_3 ışınları kendi üzerinden geri döner.

b)



I_1 , I_2 ve I_3 ışınlarının üçüde kendi üzerinden geri döner.

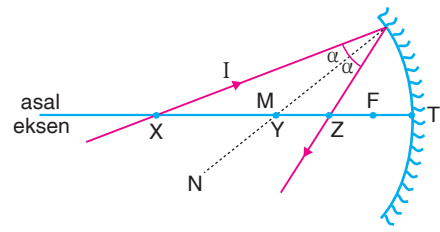
c)



Şekilde görüldüğü gibi I_1 , I_2 , I_3 ışık ışınları yansımalar sonucu kendi üzerinden geri döner.

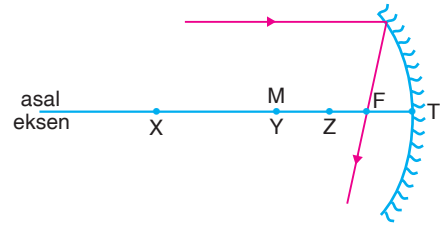
MODEL SORU 34

a)



I ışını yüzeyin normali ile eşit açı yaptığından Y noktası aynanın merkezidir. Aynanın odak noktası ise Z ile T arasındadır.

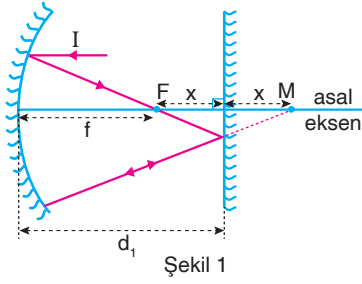
b)



Asal eksene paralel gelen ışın F odak noktasından geçer.
 Yansıyan ışın Z ile T arasından geçer.

MODEL SORU 35

a)



Çukur aynanın asal eksenine paralel gelen I ışını odakta geçerek yansır. I ışını düz aynada eşit açı ile yansıdıktan sonra çukur aynaya gelmektedir. Çukur aynada ikinci yansımadan sonra ışının kendi üzerinden yansıyabilmesi için ışının merkezden gelmesi gerekir. Bu durumda x uzaklığı,

$$2f = f + x + x$$

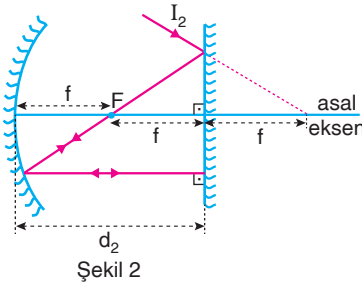
$$f = 2x \Rightarrow x = \frac{f}{2} \text{ olur.}$$

Aynalar arasındaki d uzaklığı ise,

$$d_1 = f + x = f + \frac{f}{2} = \frac{3f}{2}$$

olur.

b)



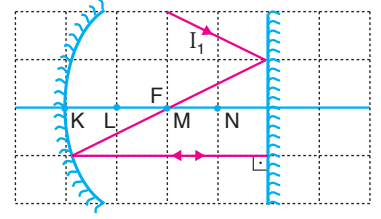
I_2 ışını şekildeki gibi yansıdığında çukur aynadan ikinci yansımadan sonra kendi üzerinden geri döner.

Çukur ayna ile düzlem ayna arasındaki uzaklık

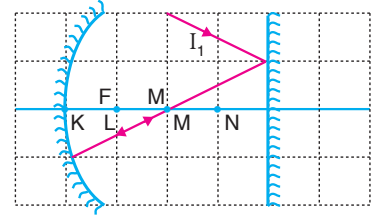
$$d_2 = f + f = 2f \text{ olur.}$$

MODEL SORU 36

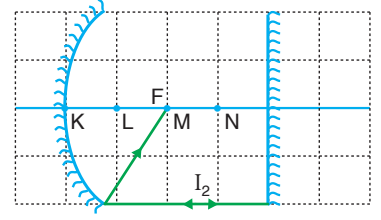
a) Çukur aynanın odak noktası M noktası ise ışın kendi üzerinden geri dönebilir.



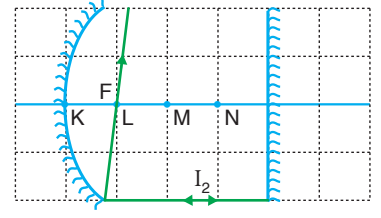
Çukur aynanın odak noktası L noktası ise merkezi M noktasıdır. Işın çukur aynadan kendi üzerinden geri döner.



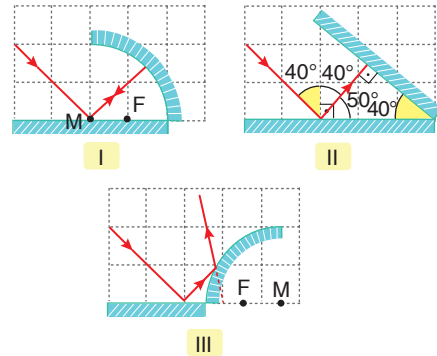
b) Çukur aynanın odak noktası M ise ışın çukur aynadan yansıdıktan sonra asal eksenini M de keser.



Çukur aynanın odak noktası L ise ışın çukur aynadan yansıdıktan sonra asal eksenini L de keser.



MODEL SORU 37



Şekil 1 ve Şekil 2 de ışınlar yansıma kanunlarına göre yansıtıldığına ışınlar kendi üzerinden yansır.

Şekil 3 te ışın tümsek aynada yansıdıktan sonra uzantısı odak ile tepe noktası arasından geçecek şekilde yansır.

Cevap C

Uygulama Testi 6: Küresel Aynalarda Işıklar

1. Çukur aynanın asal eksenine paralel gelen ışın odakta toplanır. Bu durumda d uzaklığı çukur aynanın odak uzaklığına eşittir. $d = f$ olur.

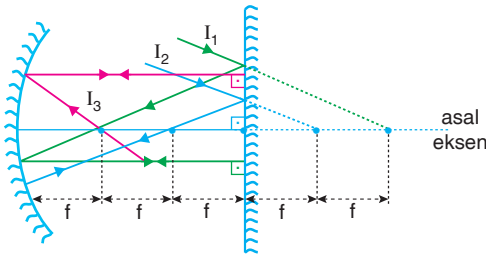
Çukur aynanın odak uzaklığı aynanın eğrilik yarıçapına bağlı ve $f = \frac{r}{2}$ eşitliğinden bulunur.

d uzaklığını arttırmak için aynanın eğrilik yarıçapı (r) artırılmalıdır.

h uzaklığı aynanın odak uzaklığını dolayısıyla d uzaklığını değiştirmez.

Cevap A

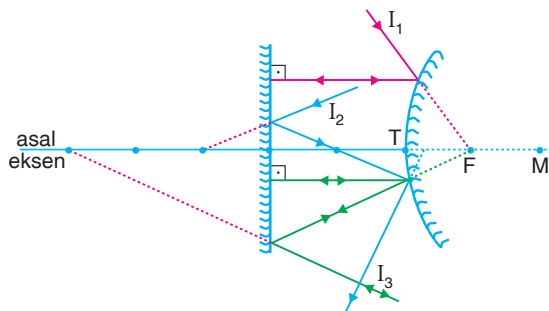
2.



I_1 , I_2 ve I_3 ışık ışınları yansımalar sonucunda kendi üzerinden geri döner.

Cevap E

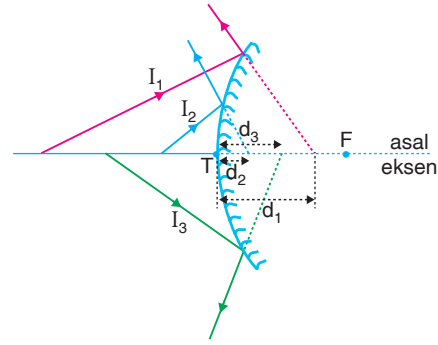
3.



I_1 ve I_3 ışınları yansıldıktan sonra kendi üzerlerinden geri döner.

Cevap D

4.



Tümsek aynada cisim sonsuzda ise görüntüsü odakta olur. Cisim aynaya yaklaştığında görüntüsü de aynaya yaklaşır.

Bu durumda I_1 ışını yansıdığında uzantısının asal eksenini kestiği noktanın aynanın tepe noktasına olan uzaklığı en büyük, aynaya en yakın asal eksenini keserek gelen I_2 ışını ise en küçüktür. Uzaklıklar arasındaki ilişki $d_2 < d_3 < d_1$ olur.

Cevap C

5.

Güneşten gelen ışınlar Dünya'ya çok uzak bir mesafeden geldiği için birbirine paralel kabul edilir. Optik kurallarına göre, asal eksene paralel gelen ışınları bir noktada toplayabilen (yakınsayan) ayna türü çukur aynadır (tümsek aynalar ışığı dağıtır). Çukur aynaya paralel gelen ışınlar yansıldıktan sonra odak noktasında (F) toplanır. Isı enerjisinin maksimum seviyeye çıkması ve tencerenin en hızlı şekilde ısınması için tencere tam olarak bu odak noktasına yerleştirilmelidir. Görselde suyun kaynaması, tencerenin odakta olduğunu doğrular.

Cevap C

6.

Küresel aynalarda odak uzaklığı (f), sadece aynanın eğrilik yarıçapına (R) bağlıdır ve aralarındaki ilişki $f = \frac{R}{2}$ formülü ile ifade edilir. Eğrilik yarıçapı (R) artırıldığında, aynanın odak uzaklığı (f) da artacaktır. Bu durumda güneş ışınları aynadan daha uzak bir noktada odaklanacağı için, yiyeceklerin pişebilmesi için tencerenin de aynadan daha uzak olan yeni odak noktasına kaydırılması gerekir.

Cevap B

7.

Işığın ısı enerjisine dönüşebilmesi için maddeler tarafından soğurulması (yutulması) gerekir. Beyaz veya parlak yüzeyler ışığı yansıtırken, siyah ve mat yüzeyler üzerine düşen ışığın neredeyse tamamını soğurur. Soğurulan bu ışık enerjisi tencere atomlarının kinetik enerjisini artırarak ısı enerjisine dönüşür. Tencerenin siyah ve mat olması, bu soğurma verimliliğini maksimuma çıkararak suyun daha hızlı ısınmasını sağlar.

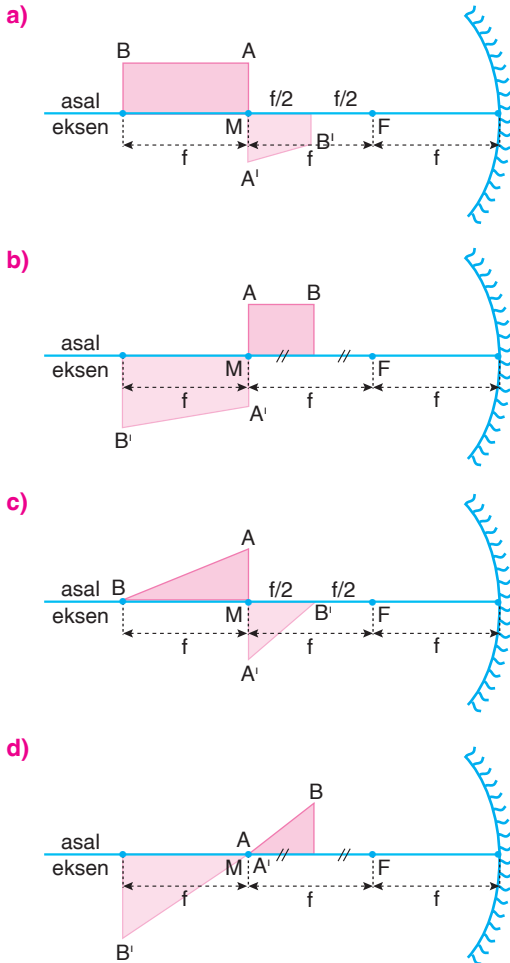
Cevap A

Sınıf Çalışması 7: Çukur Aynada Görüntü Oluşumu

MODEL SORU 38

Cismin Aynaya Olan Uzaklığı	Cismin Boyu	Görüntünün Aynaya Olan Uzaklığı	Cisme Göre Boyu	Ters Düz	Sanal Gerçek
∞	h	f	noktasal	-	gerçek
$3f$	h	$1,5 f$	$h/2$	ters	gerçek
$2f$	h	$2f$	h	ters	gerçek
$1,5f$	h	$3f$	$2h$	ters	gerçek
f	h	∞	-	-	-
$f/2$	h	$-f$	$2h$	düz	sanal

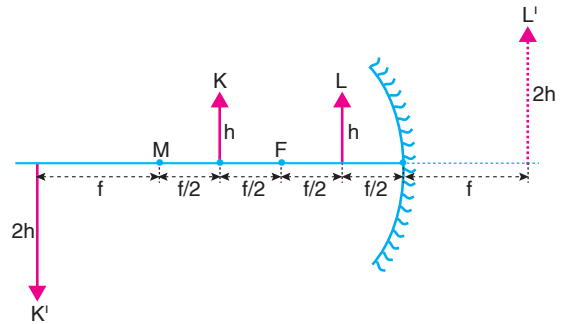
MODEL SORU 39



MODEL SORU 40

- a)
-
- Cisim 1. bölgede ise görüntüsü 3. bölgede oluşur.
Cisim 2. bölgede ise görüntüsü 3. bölgede oluşur.
Cisim 3. bölgede ise görüntüsü 1 veya 2 de oluşur.
Cisim 4. bölgede ise görüntüsü 5. bölgede oluşur.
Bu durumda cismin görüntüsü 4. bölgede oluşamaz.
- b) Kişi 1 ve 2 bölgesindeki ilk görüntüsü 3 te oluşur.
Görüntüsü önünde olduğundan görebilir.
Kişi 4 bölgesinde iken görüntüsü 5 te oluşur.
Görüntüsü önünde olduğundan görebilir.

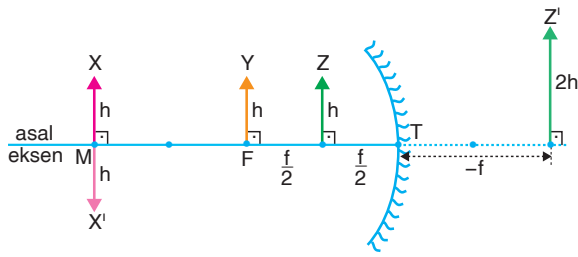
MODEL SORU 41



- a) K cismi aynadan $1,5 f$, L cismi $f/2$ kadar uzaklıkta ise görüntüleri şekilde gösterildiği gibi eşit uzunlukta olur.
K cismi odak ile merkez arasında, L cismi odak ile ayna arasındadır.
- b) K cisminin görüntüsü gerçek, cismin boyundan büyük ve ters olur.
L cisminin görüntüsü sanal, cismin boyundan büyük ve düz olur.

MODEL SORU 42

a)

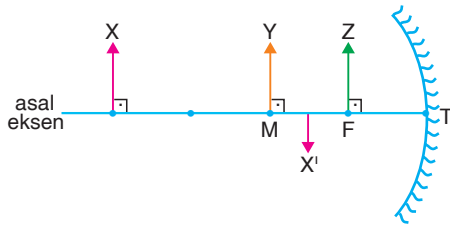


Y cisminin görüntüsü sonsuzda oluştuğuna göre bu nokta aynanın odak noktasıdır.

X cismi çukur aynanın merkezinde olduğundan görüntüsü ters, cismin boyuna eşit ve gerçektir.

Z cismi çukur aynanın $\frac{f}{2}$ sinde olduğundan görüntüsü $-f$ de, düz ve cismin boyunun iki katı olur.

b)

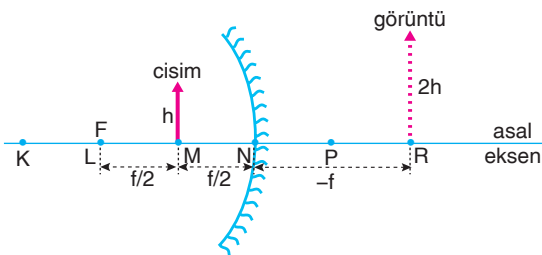


Y cisminin görüntüsü cisimle aynı büyüklükte olduğuna göre cisim merkezdedir.

X cisminin görüntüsü F - M arasında cismin boyundan küçük, ters olur.

Z cisminin görüntüsü sonsuzda olur.

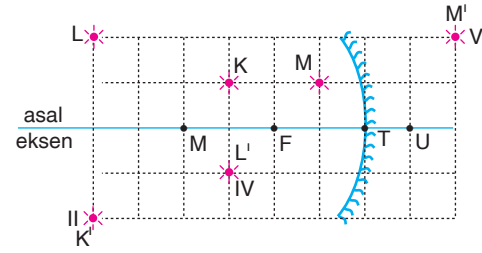
MODEL SORU 43



a) Görüntünün boyu $2h$ ve sanal olduğundan ayna çukur aynadır. Cisim çukur aynada $\frac{f}{2}$ de olduğunda, görüntüsü $-f$ de ve görüntünün boyu cismin boyunun iki katı olur. Aynanın odak noktası L, tepe noktası ise N noktasıdır.

b) Cisim L noktasına getirildiğinde odak noktasında olur. Görüntü sonsuzda olur.

MODEL SORU 44



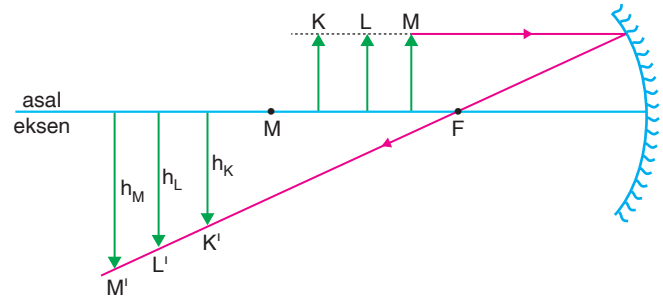
K cisminin görüntüsü II noktasındadır. Aynanın odak ve merkez noktaları şekildedeki gibi olur.

a) L cisminin görüntüsü IV noktasında oluşur.

b) M cisminin görüntüsü V noktasında oluşur.

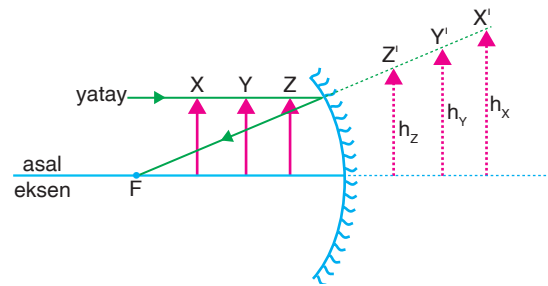
MODEL SORU 45

a)



Çukur aynada odak ile merkez arasındaki bir cismin görüntüsü merkezin dışında, gerçek, ters ve cisimden daha büyüktür. $h_K < h_L < h_M$ olur.

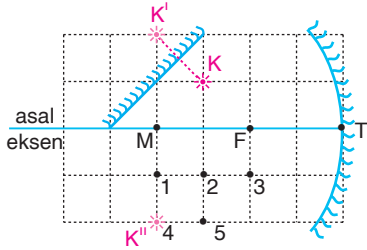
b)



Çukur aynada odak ile tepe noktası arasındaki bir cismin görüntüsü aynanın arkasında, cismin boyundan büyük, cisme göre düz ve sanaldır. Cisim aynaya yaklaştığında görüntüsü küçülerek aynaya yaklaşır. Bu durumda aynı boydaki X, Y, Z cisimlerinin görüntüleri aynanın arkasında $h_Z < h_Y < h_X$ olur.

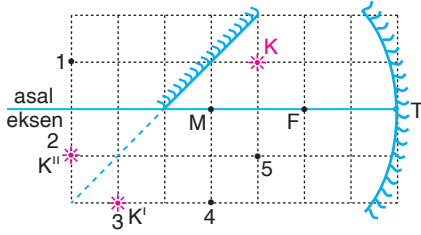
MODEL SORU 46

a)



K cisminin düzlem aynada görüntüsü K^1 olur. K^1 çukur aynanın merkezi hizasında olduğundan, şekilde görüldüğü gibi noktasal K ışıklı cisminin çukur aynadaki görüntüsü 4 noktasında oluşur.

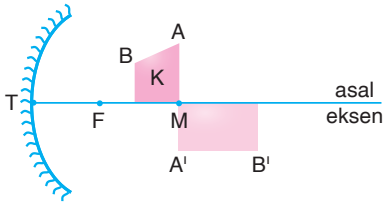
b)



K cisminin çukur aynadaki görüntüsü 3 noktasında oluşur. K^1 düzlem aynaya göre cisimdir. K^1 nin düzlem aynadaki görüntüsü 2 noktasında oluşur.

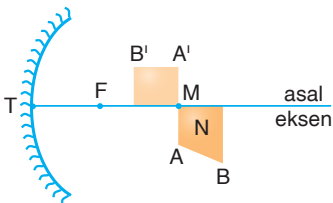
MODEL SORU 47

a)



K cisminin çukur aynadaki görüntüsü dikdörtgen şeklinde olur.

b)



N cisminin çukur aynadaki görüntüsü şekildeki gibi olur.

MODEL SORU 48

1. Bir cisim çukur aynanın merkez (M) noktasına yerleştirildiğinde, görüntüsü de yine merkez (M) noktasında oluşur. Bu görüntünün boyu cismin boyuna eşit olur ve asal eksenin altında oluştuğu için ters ve gerçek bir görüntüdür.

Cevap B

2. Diş hekiminin dişi düz ve büyütülmüş görmesi, makyaj yapan kişinin de yüzünü net ve devasa görmesi için görüntünün düz, sanal ve cisimden büyük olması gerekir. Çukur aynada bu özelliği sağlayan tek bir bölge vardır; o da cismin odak ile tepe noktası (F – T) arasında olduğu durumdur (C Konumu).

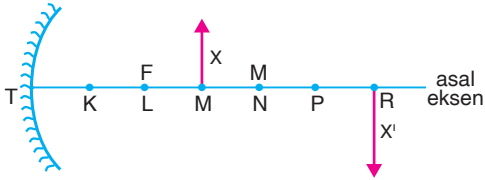
Cevap E

3. Cisim merkezin dışındayken görüntü odak-merkez arasında ve cisimden küçüktür. Cisim aynaya (odağa) doğru yaklaştıkça görüntü aynadan uzaklaşır ve boyu sürekli büyür. Merkeze geldiğinde boyu eşitlenir, odak-merkez arasına girdiğinde ise cisimden daha büyük hale gelir. Dolayısıyla odağa doğru yaklaşma sürecinde görüntü boyu kesintisiz büyür.

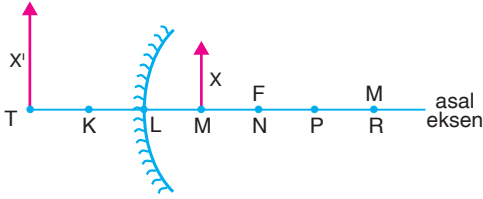
Cevap C

Uygulama Testi 7: Çukur Aynada Görüntü Oluşumu

1.



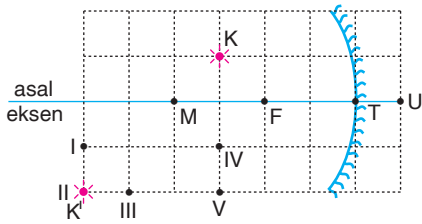
Aynanın odak noktası L, merkez noktası N dir.



Ayna L noktasına kaydırılacak olursa yeni odak noktası N, merkezi R olur. Cisim çukur aynanın $\frac{f}{2}$ sinde olacağından görüntüsü $-f$ de T noktasında oluşur.

Cevap A

2.



I. durumda:

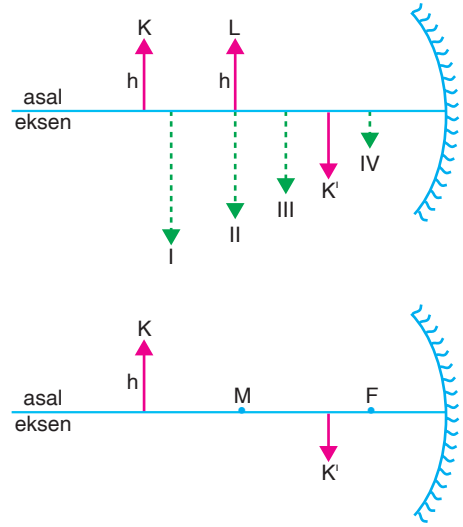
K cisminin görüntüsü II noktasındadır.

II. durumda:

K cisminin görüntüsü IV noktasındadır.

Cevap C

3.



K cisminin görüntüsü K' olduğuna göre K merkezin dışında, K' ise F - M arasında olur.

L cismi F - M arasında ise görüntüsü merkezin dışında I gibi olabilir.

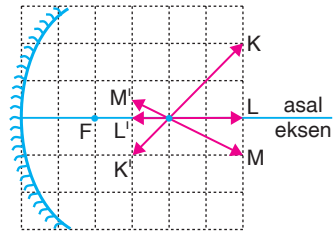
L cismi M de ise görüntüsü II gibi olabilir.

L cismi merkezin dışında ise görüntüsü III gibi olabilir.

K ve L nin boyları eşit ve L aynaya daha yakın olduğundan görüntüsünün boyu K' den küçük olamaz. IV, L nin görüntüsü olamaz.

Cevap E

4.



K, L ve M cisimlerinin uçları aynadan $3f$ kadar uzaklıkta olduğundan uçlarının görüntüleri $1,5f$ de olur. Görüntüsünün asal eksene olan uzaklığı da yarıya iner. Bu durumda K, L, M cisimlerinin görüntüleri şekildeki gibi olup, $h_L < h_M < h_K$ olur.

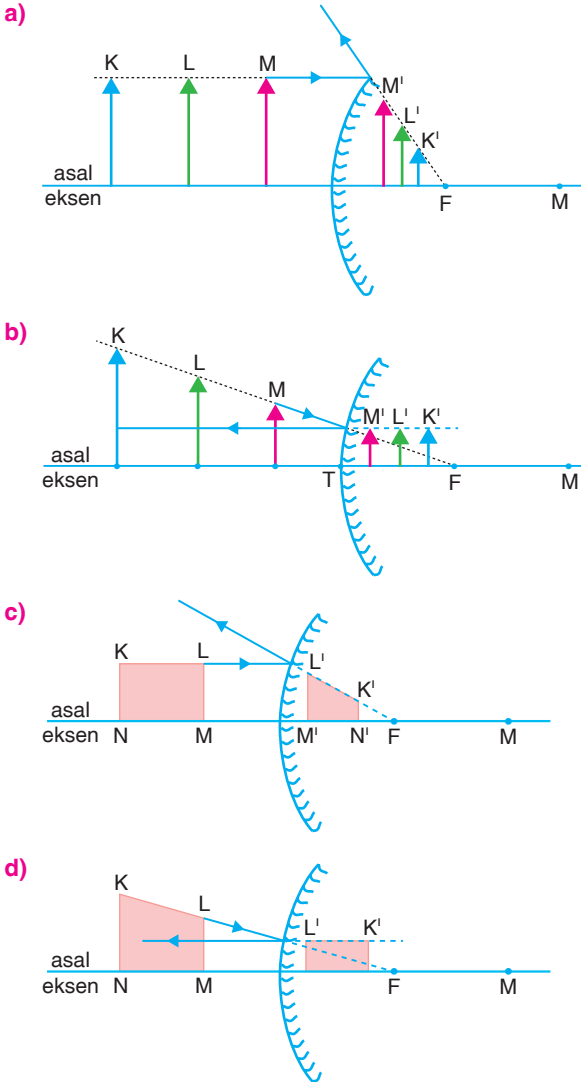
Cevap C

Sınıf Çalışması 8: Tümsek Aynada Görüntü Oluşumu

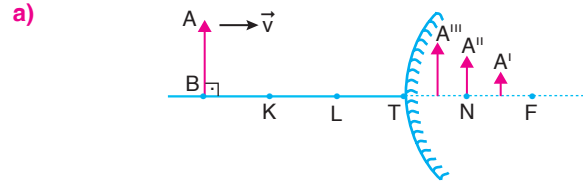
MODEL SORU 49

Cismin Aynaya Olan Uzaklığı	Cismin Boyu	Görüntünün Aynaya Olan Uzaklığı	Cisme Göre Boyu	Ters Düz	Sanal Gerçek
∞	h	$-f$	Noktasal	-	Sanal
f den büyükse	h	$-f/2$ den büyük	h den küçük	Düz	Sanal
f	h	$-f/2$	$-h/2$	Düz	Sanal
f den küçükse	h	$-f/2$ den küçük	h den küçük	Düz	Sanal

MODEL SORU 50



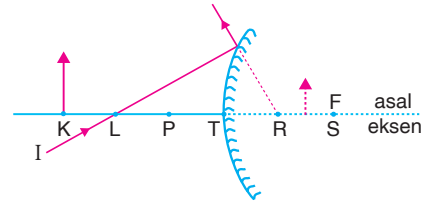
MODEL SORU 51



Cisim K noktasına geldiğinde görüntüsü N - F arasından N noktasına gelir. Görüntü sanal, düz ve cisimden küçüktür.

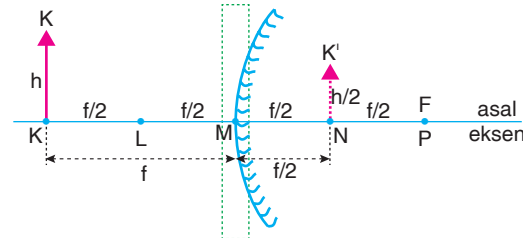
- b) Cisim K den L ye geldiğinde görüntüsü N - T arasında cismin boyundan küçük düz ve sanal olur. Cismin ortalama hızı görüntünün ortalama hızından büyüktür.

MODEL SORU 52



- a) S noktası, tümsek aynanın odak noktasıdır.
- b) Tümsek aynada cisim aynadan uzaklaştığında görüntüsü küçülerek odak noktasına doğru yaklaşır. K noktasına konulan bir cismin görüntüsü RS arasında oluşur.
- c) P noktasına konulan bir cismin görüntüsü TR arasında oluşur.

MODEL SORU 53



- a) Tümsek aynada cisim aynadan f kadar uzaklıkta ise görüntüsü $-\frac{f}{2}$ de, cisme göre düz, yarı büyüklüğünde olur. Odak noktası P dir.
- b) Cisim K den L ye geldiğinde görüntüsü aynaya yaklaşır. Görüntüsü MN arasında olur.

MODEL SORU 54

Düzlem aynada oluşan görüntünün boyu cismin boyuna eşittir. Boyu 1,80 m olan Ali düzlem aynanın önünde durduğunda aynanın boyu en az 90 cm ise görüntüsünün aynada tamamen görebilir. Oluşan görüntüsü 1,80 m dir.

Tümsek aynada oluşan görüntü her zaman cismin boyundan küçük olur. Ali'nin tümsek aynadaki görüntüsü 1,80 m den küçük olur. Çukur aynada Ali odak ile merkez arasında veya odak ile ayna arasında ise oluşan görüntüsü 1,80 m den büyüktür.

Cevap C

Uygulama Testi 8: Tümsek Aynada Görüntü Oluşumu

1.



$h' < h$ ise ayna tümsek aynadır. Bu durumda odak noktası K nin solundadır.

I. yargı doğru olabilir.

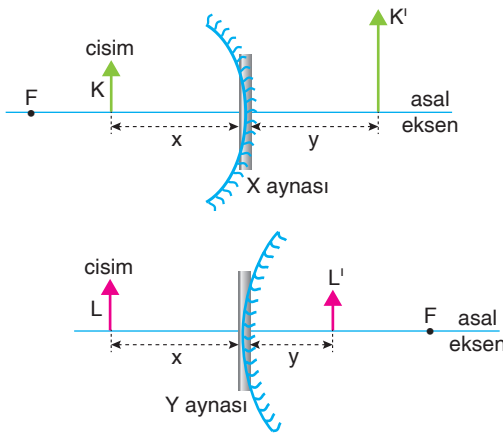
$h' > h$ ise ayna çukur aynadır. Tepe noktası N de olabilir.

II. yargı doğru olabilir.

Aynanın tepe noktası M de olamaz.

Cevap E

2.



X aynası çukur, Y aynası tümsek aynadır.

I. yargı doğrudur.

K nin görüntüsünün aynaya uzaklığı, cismin aynaya olan uzaklığından büyüktür ($y > x$).

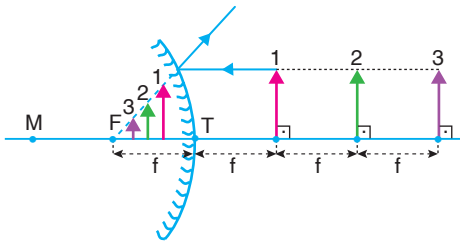
II. yargı doğrudur.

L nin aynaya uzaklığı görüntüsünün aynaya olan uzaklığından büyüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3.



Cisimlerin görüntüleri F - T arasında oluşur.

Görüntü boyları $h_1 > h_2 > h_3$ olur.

Cevap C

4.



Yan dikiz aynası tümsek aynadır. Tümsek aynada daha geniş bir alan görülebilir.

I. yargı yanlıştır.

II. yargı doğrudur.

Tümsek aynada cismin aynaya olan uzaklığı görüntüsünün aynaya olan uzaklığından büyüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

5.

Ayna modu	Gözlem
Mod K	Görüntü büyük ve ters oluştu.
Mod L	Görüntü büyük ve düz oluştu.
Mod M	Görüntü küçük ve düz oluştu.

Mod M de kullanılan ayna tümsek aynadır. Tümsek aynada görüntü küçük ve düz oluşur.

Tümsek aynalar geniş görüş alanı sağladığı için güvenlik sistemlerinde tercih edilir. Bu özellik Mod M de görülmektedir.

I. yargı doğrudur.

Çukur aynada bazı konumlarda görüntü gerçek, ters ve büyük oluşabilir. Bu nedenle Mod K de çukur aynanın gerçek görüntü özelliği görülmektedir.

Mağazanın geniş koridorlarını tek bir noktadan izlenebilmesi için tümsek ayna kullanılmalıdır. Mod M de görüntü küçük ve düz olduğundan tümsek ayna kullanılmıştır. Bu durumda mod M tercih edilmelidir.

II. yargı yanlıştır.

Gerçek görüntüler perde üzerine düşürülebilir. K ve L çukur ayna olduğundan ve görüntüsü gerçek olduğundan Mod K tercih edilmelidir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

6. Tümsek aynalar, üzerlerine gelen paralel ışık ışınlarını uzantıları aynanın arkasındaki odak noktasından geçecek şekilde dağıtarak yansıtırlar. Işınların bu şekilde dağılarak yansımaları, aynaya bakan gözlemcinin görüş alanını ciddi ölçüde genişletir. Ayrıca tümsek aynanın önündeki gerçek cisimlerin görüntüsü, cisim nerede olursa olsun daima düz, sanal ve cisimden küçüktür. Bu sayede virajlarda (Tasarım I) karşıdan gelen araçlar ters dönmeden düz bir şekilde görülür ve araç altı arama aynalarında (Tasarım II) daha geniş bir alan tek seferde taranabilir.

II. yargı doğrudur.

Tümsek aynalarda cisim nerede olursa olsun görüntüsü her zaman aynanın arkasında, odak noktası (F) ile tepe noktası (T) arasında, düz ve sanal (zahiri) olarak oluşur. Cisim aynaya doğru yaklaştıkça, aynanın arkasındaki görüntüsü de büyüyerek tepe noktasına (T) doğru yaklaşır. Ancak görüntünün boyu, cisim aynaya tamamen teğet olmadığı sürece hiçbir zaman cismin kendi boyuna ulaşamaz ($h_{\text{görüntü}} < h_{\text{cisim}}$).

Tasarım III te mağaza koridorundaki aynaya doğru yürümekte olan bir müşterinin aynadaki görüntüsü sanal ve düzdür. Müşteri aynaya yaklaştıkça görüntüsünün boyu büyüyerek aynaya yaklaşır.

III. yargı doğrudur.

Araç çok uzaklardayken (sonsuzda kabul edilirse) görüntüsü odak noktasındadır. Araç aynanın tepe noktasına geldiğinde ise görüntüsü de tepe noktasına ulaşır. Araç sonsuzdan aynaya gelene kadar yüzlerce metre yol alırken, aynanın arkasındaki görüntü sadece odak uzaklığı (f) kadar bir mesafede hareket edebilir. Bu nedenle görüntünün ortalama ve anlık hızı daima aracın gerçek hızından küçüktür. Ayrıca küresel aynalardaki doğrusal olmayan mesafe ilişkisinden dolayı, cisim sabit hızla yaklaşırken görüntü ivmelenerek (hızlanarak) aynaya yaklaşır.

I. yargı yanlıştır.

Cevap E

4. BÖLÜM: KIRILMA

Sınıf Çalışması 9: Kırılma ve Snell Yasası

MODEL SORU 55

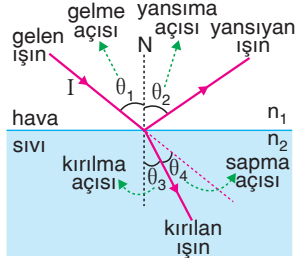
- a) Işığın havadan suya gelme açısı (θ_1) arttırılırsa, gelme açısı yansıma açısına eşit olduğundan yansıma açısı (θ_2) artar.

Snell Yasası'na göre,

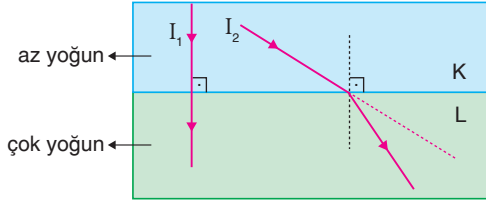
$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_3$$

gelme açısı θ_1 arttırıldığında bu açıya bağlı olarak kırılma açısı (θ_3) ve sapma açısı θ_4 de artar.

- b) I ışını θ_1 den daha küçük açıyla gönderildiğinde, θ_2 , θ_3 ve θ_4 açıları azalır.



MODEL SORU 56



- a) I_2 ışını K ortamından L ortamına geçişte yüzeyin normaline yaklaştığından az yoğun ortamdaki hızı kırılma indisi, K ninkinden büyüktür. $n_L > n_K$ olur.

Işığın ortamlardaki yayılma hızı kırılma indisi ile ters orantılıdır. $n_L > n_K$ olduğundan $v_L < v_K$ olur. I ışık ışınının K saydam ortamındaki yayılma hızı, L saydam ortamındaki hızından büyüktür. I ışını K saydam ortamından L saydam ortamına geçerken ışığın ortamlardaki frekansı değişmez.

Ortamlarda ışığın hızı,

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f \text{ eşitliğinde}$$

K ve L ortamlarında ışığın frekansı sabittir. L ortamında ışığın hızı azaldığından λ dalga boyu da azalır.

Ortalama hız: Azalır.

Frekans: Değişmez.

Dalga boyu: Azalır.

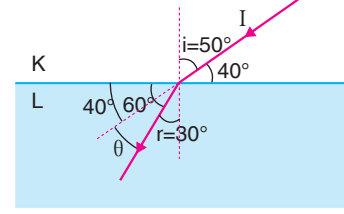
- b) I_1 ışını yüzeye dik geldiğinden kırılmadan yoluna devam eder. Işın yine yoğun ortama geçmiştir.

Ortalama hız: Azalır.

Frekans: Değişmez.

Dalga boyu: Azalır.

MODEL SORU 57



- a) K ortamından L ortamına gelen ışığın gelme açısı $i = 50^\circ$, kırılma açısı $r = 30^\circ$ dir.

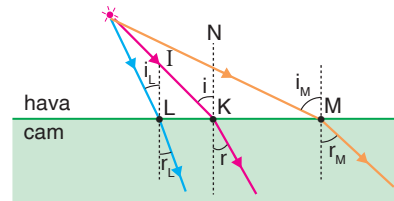
Işığın geliş doğrultusundan sapma açısı,

$$\theta = 90^\circ - (40^\circ + 30^\circ) = 20^\circ \text{ olur.}$$

- b) Işık az yoğun ortamdaki, çok yoğun ortama geçmiştir. Işığın ortalama sürati bulunduğu ortamdaki kırılma indisiyle ters orantılıdır.

$$n_K < n_L \text{ olduğundan } v_L < v_K \text{ olur.}$$

MODEL SORU 58



- a) Işın L noktasına geldiğinde gelme açısı $i_L < i$ olacağından ışın cam ortamında normale yaklaşarak daha az kırılır. Kırılma açısı $r_L < r$ azalır.

- b) Işın M noktasına geldiğinde gelme açısı $i_M > i$ olacağından ışın normale yaklaşarak daha çok kırılır. Kırılma açısı $r_M > r$ olur.

MODEL SORU 59

- Çay içindeki kaşığın kırık görünmesi ve bardak arkasındaki çizgilerin kırılması, ışığın farklı ortamlarda yön değiştirmesi yani kırılma olayıyla açıklanır.
- Serap olayında ise sıcak asfalt üzerindeki hava tabakalarının sıcaklığı farklıdır. Bu nedenle havanın kırılma indisi değişir ve ışık ışınları sürekli kırılarak su varmış görüntüsü oluşturur.

Görsellerdeki olaylar, gözlemcinin nesneleri gerçek konumlarından veya gerçek görünümünden farklı algılanmasına neden olabilir.

I. yargı doğrudur.

Işık farklı ortamlarda her zaman aynı şekilde davranmaz.

II. yargı doğrudur.

Gözlemcinin bulunduğu konum değiştiğinde gözlenen görüntüler aynı olmaz.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 60

Deney	Ortam	Prizma maddesi	Gözlem
I	Hava	Cam	Işık normale yaklaşarak kırılıyor.
II	Su	Cam	Işığın sapma miktarı azalıyor.
III	Özel ortam	Cam	Işık normalden uzaklaşıyor.
IV	Hava	Özel prizma	Işığın sapma miktarı artıyor.

- "II. deneyden $n_{cam} > n_{su}$ "
 - "III. deneyden $n_{özel ortam} > n_{cam}$ sonucunu çıkarıp $n_{özel ortam} > n_{cam} > n_{su}$ sıralamasını yapmalıdır."
- D seçeneği kesinlikle yanlıştır.

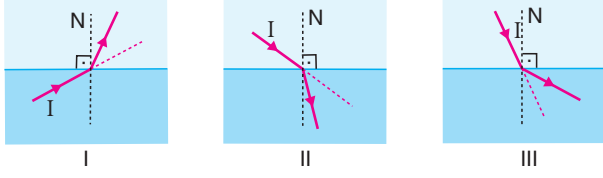
Işık hava - cam geçişinde daha fazla kırılırken, su - cam geçişinde ortamların kırılma indisleri birbirine daha yakın olduğu için sapma azalır.

Prizmanın kırılma indisi arttıkça ışık normale daha fazla yaklaşır ve doğrultu değişimi büyür.

Cevap E

Uygulama Testi 9: Kırılma ve Snell Yasası

1.



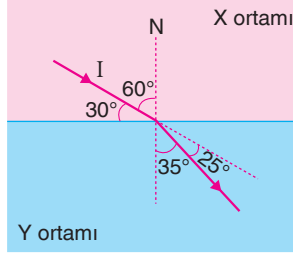
I ışık ışını verilen durumlarda I ve II de normale yaklaşarak kırılmıştır. Şekil 3 te ise ışık ışını normalden uzaklaşarak kırılır.

Cevap C

2.

Işığın izlediği yol şekildeki gibi olduğundan gelme açısı $i = 60^\circ$, kırılma açısı $r = 35^\circ$, sapma açısı $\gamma = 25^\circ$ dir. Işın X ortamından Y ortamına geçerken normale yaklaştığından X ortamı az kırıcı, Y ortamı çok kırıcı ortamdır. Işığın X ortamındaki hızı Y ortamındaki hızından büyüktür. Işık tersinir olduğundan kırılan ışın ters döndüğünde geldiği yolu takip eder.

Cevap B



3.

δ açısı, sapma açısıdır.

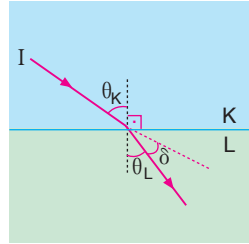
I. yargı doğrudur.

L ortamının ışığı kırma indisi, K ortamının ışığı kırma indisinden büyüktür.

II. yargı doğrudur.

Işığın K ortamındaki hızı, L ortamındaki hızından büyüktür.

III. yargı doğrudur.



Cevap E

4.

Hava ortamından su ortamına α açısı ile gelen ışın θ açısı ile kırılırsa düzlem aynadan yansıdıktan sonra, sıvı ortamından hava ortamına θ açısıyla geldiğinden yine α açısı ile hava ortamına geçer.

$\alpha = \theta$ olur.

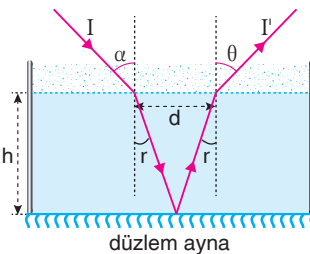
I. yargı doğrudur.

Sıvı yüksekliği artarsa d uzaklığı da artar.

II. yargı doğrudur.

Sıvı yüksekliği azalırsa d uzaklığı azalır.

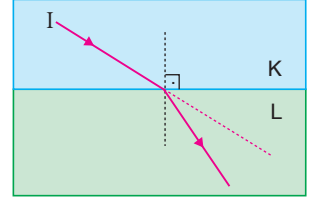
III. yargı yanlıştır.



Cevap D

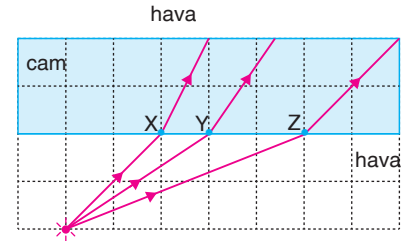
5.

I ışını K saydam ortamından L saydam ortamına geçerken ışığın ortamlardaki frekansı değişmez.



Cevap B

6.



Işınların cam yüzeyde izledikleri yollar şekildeki gibi olur.

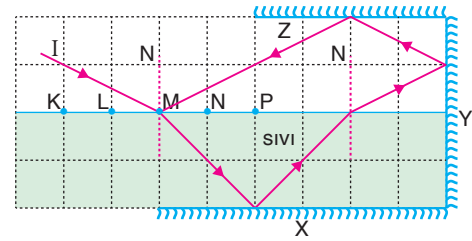
Z ışınının cam yüzeyde alacağı yol en büyük, X ışınının alacağı yol en küçüktür.

Işıkların cam ortamında hızları eşit olacağından,

$$x_X < x_Y < x_Z \Rightarrow t_X < t_Y < t_Z \text{ olur.}$$

Cevap A

7.



Işık düzlem aynalarda yansıma kanunlarına uygun olarak geldiği açı ile yansır.

Bu durumda ışın Z aynasında yansıdıktan sonra M noktasından sıvıya girer.

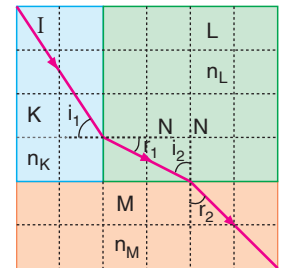
Cevap C

8.

K ortamından L ortamına geçerken ışın, yüzeyin normaline yaklaştığından ($r_1 < i_1$) kırılma indisleri $n_K < n_L$ dir.

L ortamından M ortamına geçerken ışın, yüzeyin normaline yaklaştığından ($r_2 < i_2$) kırılma indisleri $n_L < n_M$ dir.

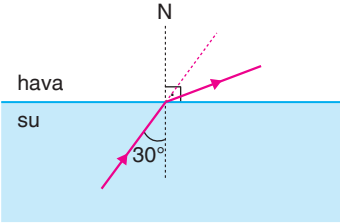
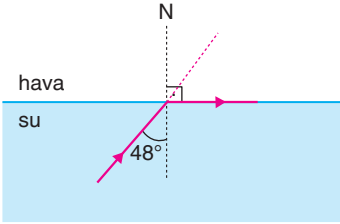
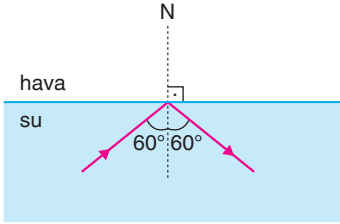
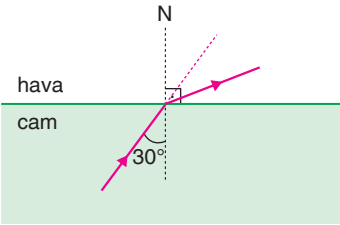
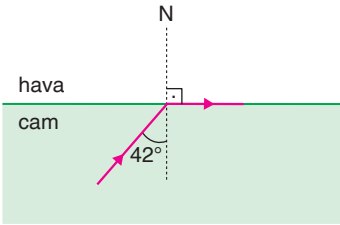
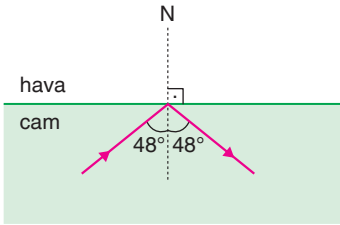
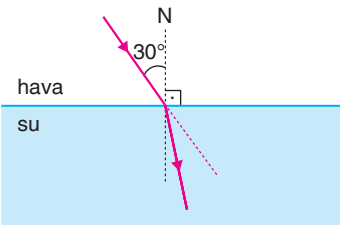
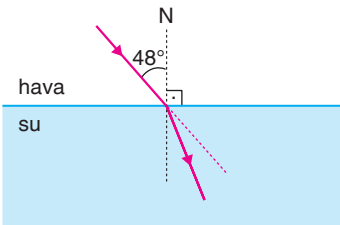
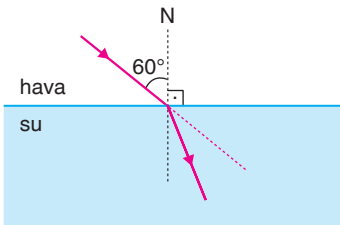
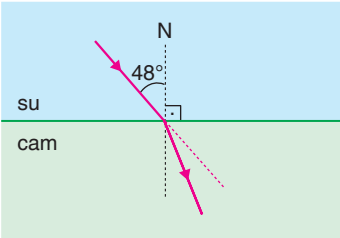
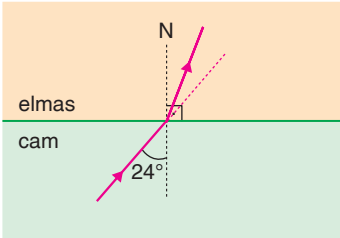
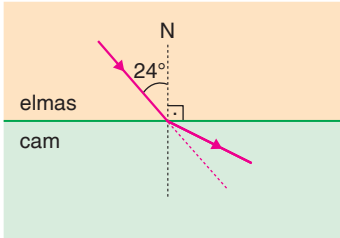
K, L, M ortamlarının ışığı kırma indisleri n_K, n_L, n_M arasında, $n_M > n_L > n_K$ ilişkisi vardır.



Cevap B

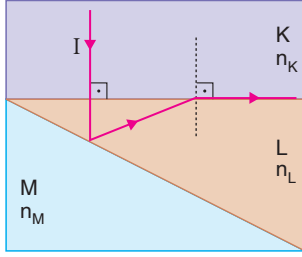
Sınıf Çalışması 10: Tam Yansıma Olayı ve Sınır Açısı

MODEL SORU 61

- a)**
- 
- Normalden uzaklaşarak kırılır.
- 
- Sınır açısıyla geldiğinden kırılma açısı 90° dir.
- 
- Sınır açısından daha büyük açıyla geldiğinden tam yansıma yapar.
- b)**
- 
- Normalden uzaklaşarak kırılır.
- 
- Sınır açısıyla geldiğinden kırılma açısı 90° dir.
- 
- Sınır açısından daha büyük açıyla geldiğinden tam yansıma yapar.
- c)**
- 
- Işın az yoğun ortamdan çok yoğun ortama normale yaklaşarak kırılır.
- 
- Işın az yoğun ortamdan çok yoğun ortama normale yaklaşarak kırılır.
- 
- Işın az yoğun ortamdan çok yoğun ortama normale yaklaşarak kırılır.
- d)**
- 
- Işın az yoğun ortamdan çok yoğun ortama normale yaklaşarak kırılır.
- 
- $n_{\text{elmas}} > n_{\text{cam}}$ olduğundan ışın az yoğun ortamdan çok yoğun ortama normale yaklaşarak kırılır.
- 
- $n_{\text{elmas}} > n_{\text{cam}}$ olduğundan ışın çok yoğun ortamdan az yoğun ortama sınır açısından daha küçük geldiğinde normalden uzaklaşarak kırılır.

MODEL SORU 62

a)



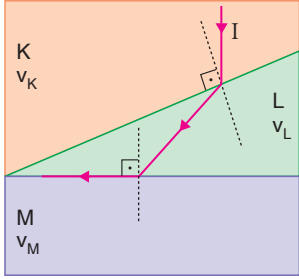
L den K ye geçişte kırılma açısı 90° olduğundan ışın sınır açısıyla gelmiştir. Sınır açısı her zaman çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçiş için tanımlanacağından $n_L > n_K$ dir.

L den M ye geçişte ışın tam yansıma yaptığından $n_L > n_M$ dir.

L ve M kırılma indisleri arasındaki fark çok büyük olacağından K, L, M ortamlarının kırılma indisleri arasında,

$n_L > n_K > n_M$ ilişkisi vardır.

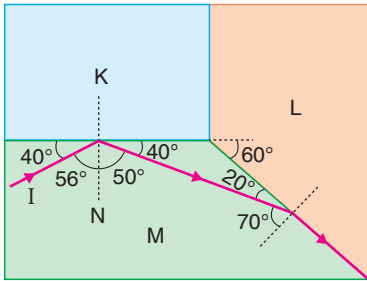
b)



K den L ye geçişte ışın yüzeyin normalinden uzaklaştığından K ortamı L ortamından daha yoğun olacağından $n_K > n_L$ olur.

L den M ye geçişte ışın sınır açısıyla geldiğinden ve sınır açısı her zaman çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçiş için tanımlandığına göre, $n_L > n_M$ dir. Bu durumda, K, L, M ortamlarının kırılma indisleri arasında $n_K > n_L > n_M$ ilişkisi vardır.

c)



Işığın izlediği yoldan,

$n_M > n_K$ ve $n_M > n_L$

olduğu görülür.

M den K ye geçişte sınır açısı 50° den küçüktür.

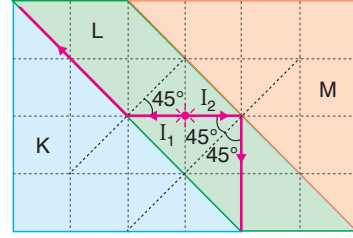
M den L ye geçişte sınır açısı 70° den küçüktür.

K ile M arasındaki kırılma indisleri farkı, K ile L arasındaki kırılma indisleri farkından büyüktür.

$n_M > n_L > n_K$ olur.

MODEL SORU 63

a)



Işınlara izlediği yoldan,

$n_L > n_K$ ve $n_L > n_M$ olur.

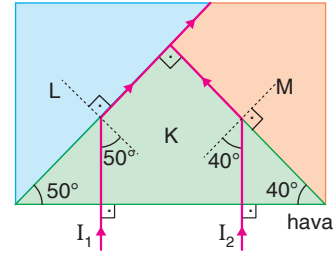
L den K ye geçişte sınır açısı 45°

L den M ye geçişte sınır açısı 45° den küçüktür.

L den M ye geçişte kırılma indisleri farkı, L den K ye geçişte kırılma indisleri farkından büyüktür.

Bu durumda, $n_L > n_K > n_M$ olur.

b)



Işınlara izledikleri yollardan,

$n_K > n_L$ ve $n_K > n_M$ olur.

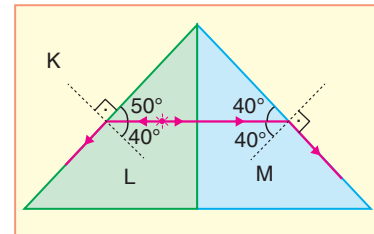
K den L ye geçişte sınır açısı 50°

K den M ye geçişte sınır açısı 40° dir.

Sınır açısı küçüldüğünde ortamların kırılma indisleri farkı artar.

Bu durumda, $n_K > n_L > n_M$ olur.

c)



Işınlara izledikleri yollardan,

$n_L > n_K$ ve $n_M > n_K$ olur.

L den K ye geçişte sınır açısı 40°

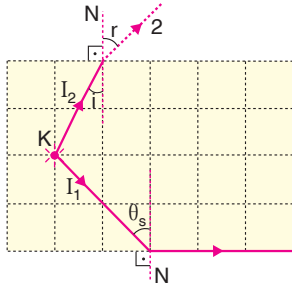
M den K ye geçişte sınır açısı 50° dir.

Sınır açısı küçüldüğünde ortamların kırılma indisleri arasındaki farkı artar.

$n_L > n_M > n_K$ olur.

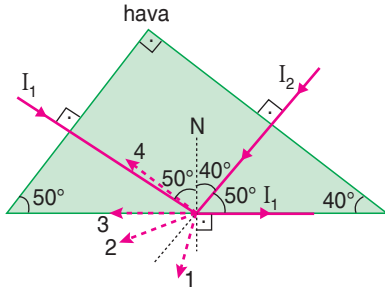
MODEL SORU 64

a)



I_1 ışını kırıldıktan sonra yüzeye paralel gittiğinden kırılma açısı 90° , gelme açısı sınır açısına eşit olup $\theta_s = 45^\circ$ dir. I_2 ışını yüzeye geldiğinde gelme açısı $i < \theta_s$ olduğundan az yoğun ortama normalden uzaklaşarak kırılır. Bu durumda, I_2 ışık ışını 2 yolunu izleyebilir.

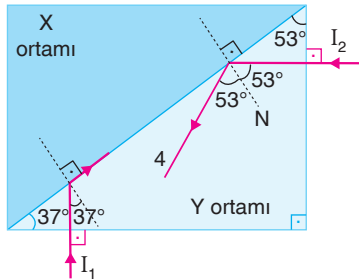
b)



I_1 ışınının izlediği yoldan prizmadan havaya geçişte sınır açısı 50° olur.

I_2 ışınının prizmaya geliş açısı 40° dir. Sınır açısından daha küçük açıyla geldiğinden normalden uzaklaşarak 2 yolunu izler.

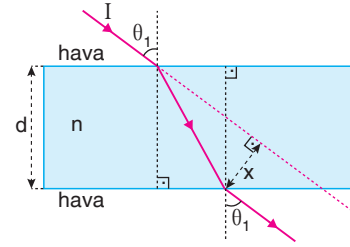
c)



I_1 ışınının izlediği yoldan Y ortamında X ortamına geçişte sınır açısı 37° dir.

I_2 ışınının gelme açısı 53° dir. Gelme açısı sınır açısından büyük olduğundan tam yansıma yapar. 4 yolunu izler.

MODEL SORU 65

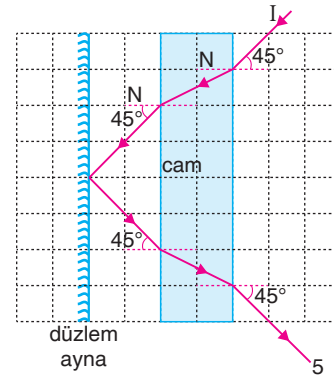


- Levhanın kalınlığı (d) azaltılacak olursa paralel kayma miktarı x azalır, levhanın kalınlığı arttırılacak olursa paralel kayma miktarı da artar.
- Işığın yüzeye gelme açısı (θ_1) azaltılacak olursa paralel kayma miktarı x azalır, gelme açısı arttırılacak olursa paralel kayma miktarı da artar.
- Levhanın kırılma indisi n azaltılacak olursa paralel kayma miktarı x azalır, kırılma indisi arttırılacak olursa paralel kayma miktarı da artar.

I, II ve III işlemleri tek başına yapılmalıdır.

Cevap E

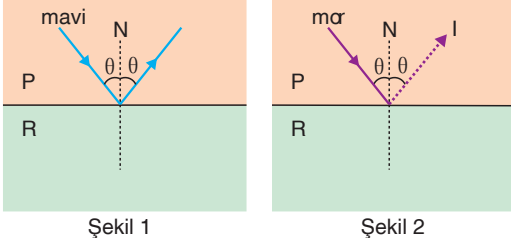
MODEL SORU 66



Işık paralel yüzü cama 45° lik açı ile gelip 45° lik açı ile çıkar. Paralel yüzü cama gelen ışın diğer paralel yüzden paralel olarak çıkar. Işın şekildeki yolu izleyerek 5 numaralı yol ile cam ortamını terk eder.

Cevap E

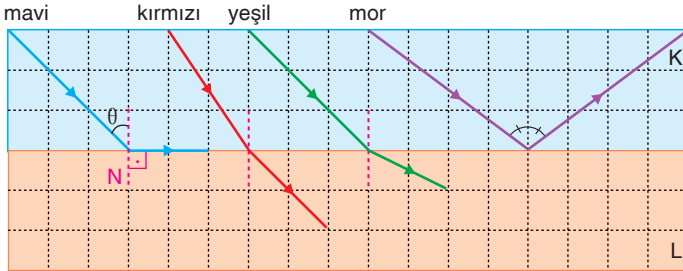
MODEL SORU 67



Çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçişte kırmızı ışık için sınır açısı en büyük, mor ışık için en küçüktür. Mor ışığın sınır açısı mavi ışığın sınır açısından küçük olduğundan, mor ışık P ortamından R ortamına geçemez. Tam yansımaya uğrayarak I yolunu izler.

Cevap A

MODEL SORU 68



Kırmızı, yeşil, mavi, mor ışık ışınlarının sınır açıları arasında,

$$S_{\text{kırmızı}} > S_{\text{yeşil}} > S_{\text{mavi}} > S_{\text{mor}} \text{ ilişkisi vardır.}$$

Buna göre, kırmızı ve yeşil ışık ışınları L ortamına geçebilir.

Cevap C

MODEL SORU 69

1. Kırılma indisi büyük olan ortamlar ışığı daha fazla kırar ve optik olarak daha yoğundur. Çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçişte tam yansımının oluşabilmesi için belirli bir sınır açısı vardır.

Kırılma indisi arttıkça sınır açısı küçülür. Bu nedenle elmasta tam yansıma daha kolay gerçekleşebilir.

Bu fiziksel durumu doğru açıklayan seçenek B'dir.

Cevap B

2. Geliş açısı sınır açıdan küçükse ışık kırılarak diğer ortama geçebilir. Geliş açısı sınır açısına eşitse kırılan ışın yüzey boyunca ilerler.

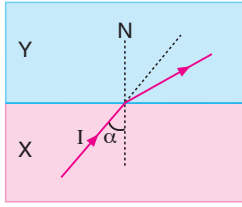
Ancak geliş açısı sınır açıdan daha büyük olduğundan ışık artık diğer ortama geçemez. Tamamı geldiği ortama geri döner. Bu olay tam yansıma olarak adlandırılır.

Bu nedenle doğru cevap D seçeneğidir.

Cevap D

Uygulama Testi 10: Tam Yansıma ve Sınır Açısı

1.



I ışınının tam yansıma yapması için kırılma indisleri arasındaki fark artırılmalıdır.

n_X kırılma indisli ortam büyütülmelidir.

n_Y kırılma indisli ortam küçültülmelidir.

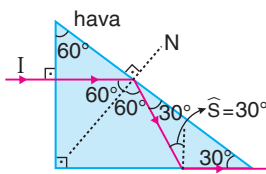
I. ve II. yargılar doğrudur.

α gelme açısı büyütülmelidir.

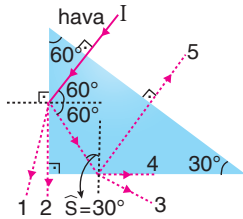
III. yargı yanlıştır.

Cevap C

2.



Şekil 1



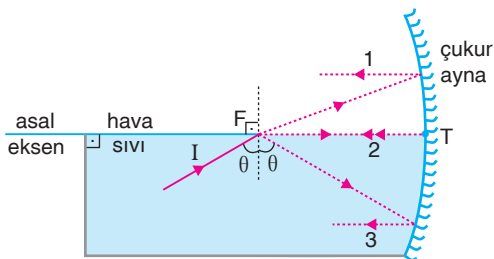
Şekil 2

Şekil 1 de I ışınının izlediği yoldan sınır açısının $\hat{S} = 30^\circ$ olduğu görülür.

Şekil 2 de I ışınının izlediği yoldan ışın yüzeye yine sınır açısı ile gelmektedir. Işın 4 yolunu izler.

Cevap D

3.



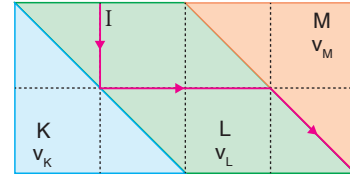
θ gelme açısı sınır açısına eşit ise 2 yolunu

θ gelme açısı sınır açısından küçükse 1 yolunu

θ gelme açısı sınır açısından büyükse 3 yolunu izler.

Cevap E

4.



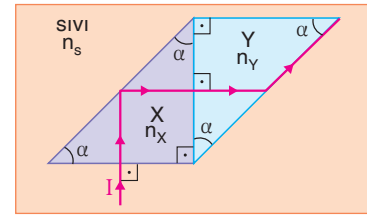
K, L, M saydam ortamlarının ışığı kırma indisleri n_K, n_L, n_M arasında $n_L > n_M > n_K$ ilişkisi vardır.

Işığın saydam bir ortamdaki yayılma hızı, ortamın ışığı kırma indisi ile ters orantılıdır.

Buna göre; K, L, M saydam ortamlarında I ışık ışınının yayılma hızları v_K, v_L, v_M arasında $v_K > v_M > v_L$ ilişkisi vardır.

Cevap C

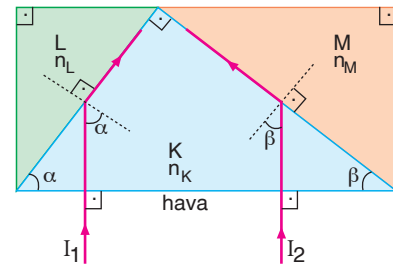
5.



X, Y prizmalarının ve sıvının kırılma indisleri arasında, $n_X > n_Y > n_s$ ilişkisi vardır.

Cevap D

6.

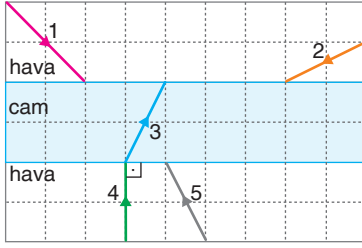


K den gelen ışın L ve M ortamlarına sınır açısıyla geldiğinden, $n_K > n_L$ ve $n_K > n_M$ olur. Ortamların ışığı kırma indisleri arasındaki fark büyüdükçe sınır açısı küçülür.

Buna göre; K, L, M saydam ortamlarının ışığı kırma indisleri n_K, n_L, n_M arasında $n_K > n_L > n_M$ ilişkisi vardır.

Cevap A

7.



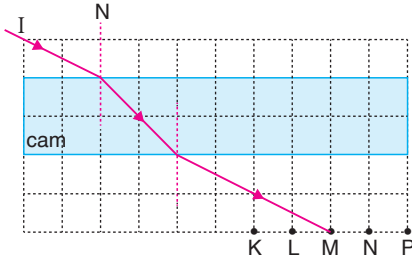
Prizma dışından gelen 1, 2, 4 ve 5 ışınları prizmadan çıktıktan sonra geliş doğrultusuna paralel olarak kırılır.

3 nolu ışın camdan dışarı çıkarken yüzeyin normalinden uzaklaşarak kırılır.

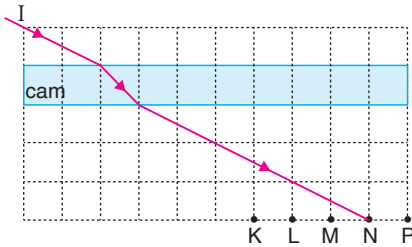
Geliş doğrultusuna paralel gidemez.

Cevap C

8.



Şekil 1



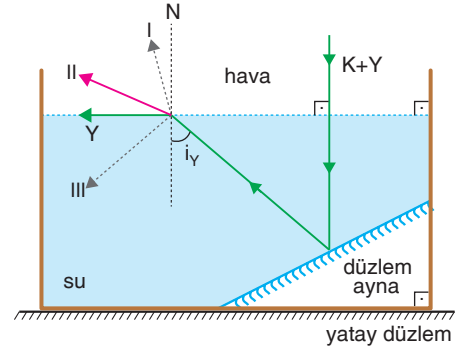
Şekil 2

I ışınının girdiği ve çıktığı ortamlar aynı olduğundan paralel kaymaya uğrar.

I ışını Şekil 1 de M noktasından geçerek kırılırken camın kalınlığı yarıya indirildiğinde Şekil 2 deki yolu izleyerek N noktasından geçer.

Cevap D

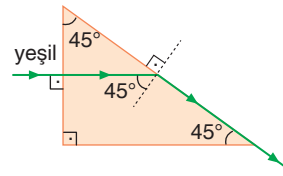
9.



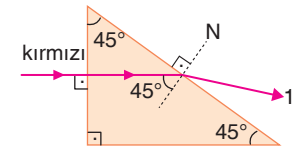
Yeşil renkli ışın kırıldıktan sonra yüzeye paralel olarak kırılmıştır. Geliş açısı yeşil ışık için sudan havaya çıkışta sınır açısıdır. Aynı yoldan kırmızı ışık geldiğinde kırmızı ışığın sınır açısı yeşil ışıktan büyük olduğundan kırmızı ışık yüzeyin normalinden uzaklaşarak hava ortamına çıkar. Kırmızı ışık II yolunu izler.

Cevap B

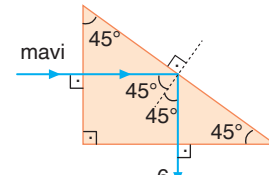
10.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Yeşil ışığın prizmadan havaya geçişte sınır açısı 45° dir.

Kırmızı ışığın sınır açısı yeşil ışıktan büyük olduğundan yüzeyin normalinden uzaklaşarak hava ortamına çıkar. 1 yolunu izler.

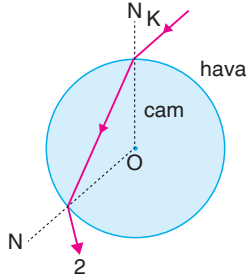
Mavi ışığın sınır açısı yeşil ışıktan daha küçüktür. Mavi ışık tam yansıma yaparak 6 yolunu izler.

Cevap C

Sınıf Çalışması 11: Işığın Küresel Yüzeylerden Geçiş

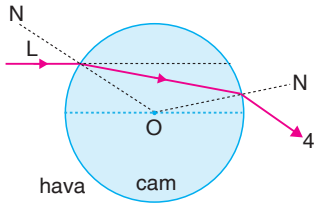
MODEL SORU 70

a)



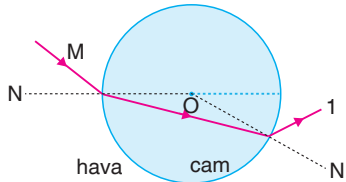
Işın cam ortasına yüzeyin normaline yaklaşarak kırılır. Cam ortamından dışarı ise yüzeyin normalinden uzaklaşarak kırılır. Işın 2 yolunu izler.

b)



Işın cam ortamına yüzeyin normaline yaklaşarak kırılır. Cam ortamından dışarı ise yüzeyin normalinden uzaklaşarak kırılır. Işın 4 yolunu izler.

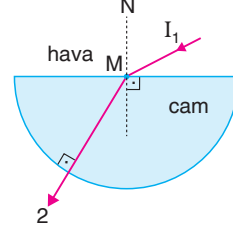
c)



Işın cam ortamına yüzeyin normaline yaklaşarak kırılır. Cam ortamından dışarı ise yüzeyin normalinden uzaklaşarak kırılır. Işın 1 yolunu izler.

MODEL SORU 71

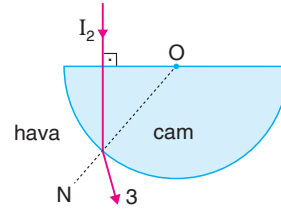
a)



Işın cam ortamına geçerken yüzeyin normaline yaklaşarak kırılır.

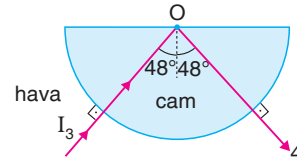
Işın cam ortamından hava ortamına geçişte merkezden geldiğinden kırılmadan yoluna devam eder. Işın 2 yolunu izler.

b)



Işın yüzeye dik geldiğinden cam ortamına kırılmadan yoluna devam eder. Camdan dışarı ise yüzeyin normalinden uzaklaşarak çıkar. Işın 3 yolunu izler.

c)

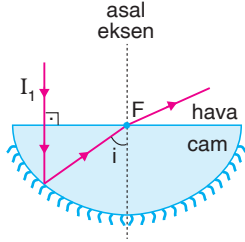


Hava ortamından cam ortamına gelen ışının uzantısı O noktasından geçtiğinden yüzeye dik gelmiştir. Cam ortamına kırılmadan yoluna devam eder.

Cam ortamından hava ortamına sınır açısından daha büyük açıyla geldiğinden ışın tam yansıma yaparak 4 yolunu izler.

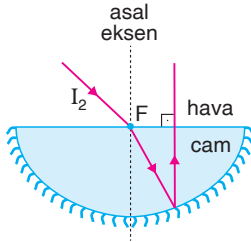
MODEL SORU 72

a)



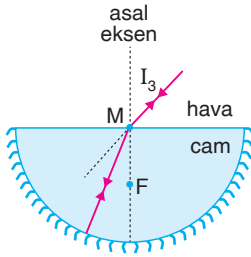
I_1 ışını yüzeye dik geldiğinden kırılmadan yoluna devam eder. Çukur aynada asal eksene paralel gelen ışın odakta geçerek yansır. Camdan havaya geçişte i gelme açısı sınır açısından küçükse yüzeyin normalinden uzaklaşarak kırılır. Işın kendi üzerinden geri dönemez.

b)



I_2 ışını yüzeyin normaline yaklaşarak kırılır. Çukur aynaya ışın odakta geldiğinden asal eksene paralel olarak yansır. Camdan havaya ışın dik geldiğinden kırılmadan yoluna devam eder.

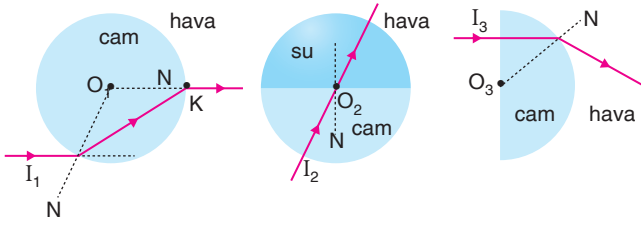
c)



I_3 ışını cam ortamına yüzeyin normaline yaklaşarak kırılır. Çukur aynaya ışın merkezden geldiğinden kendi üzerinden geri döner.

Uygulama Testi 11: Işığın Küresel Yüzeylerden Geçişi

1.



Işık az yoğun ortamdaki çok yoğun ortama geçerken normale yaklaşarak kırılır. Işık çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama geçerken sınır açısından daha küçük açıyla geliyor ise normalden uzaklaşarak kırılır. I_1 ışını K noktasında şekildeki yolu izleyemez.

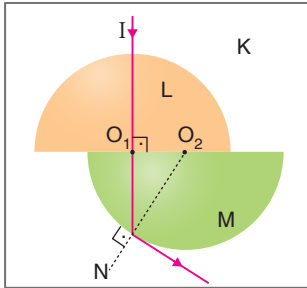
I_1 ışınının izlediği yol yanlış çizilmiştir.

I_2 ışınının camdan havaya geçişte O_2 noktasındaki geçişi yanlış çizilmiştir. I_2 ışını çok yoğun ortamdaki (cam) az yoğun ortama (su) geçerken normalden uzaklaşarak kırılır.

I_3 ışınının havadan cama, camdan hava ortamına geçişte izlediği yol doğru çizilmiştir.

Cevap C

2.



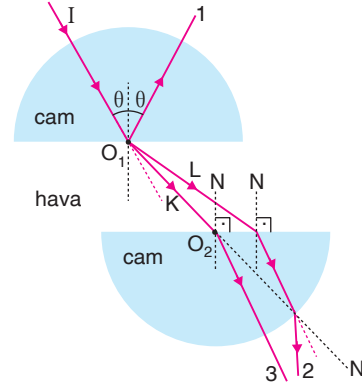
Işık K den L ye ve L den M ye dik geldiğinden ortamların kırıcılık indisleri hakkında kesin bir şey söylenemez.

Işık M den K ye geçerken normalden uzaklaşmıştır.

Bu durumda M ortamının kırılma indisi K ortamının kırılma indisinden büyüktür. L ortamı için bir şey söylenemez.

Cevap D

3.



Işık O_1 noktasında tam yansıma yapabilir. Bu durumda ışın 1 yolunu izleyebilir.

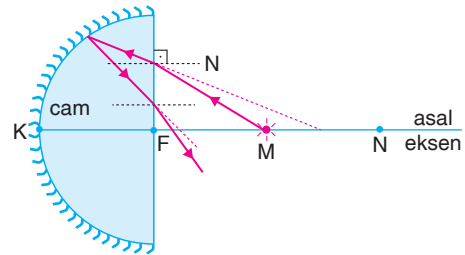
Işık O_1 noktasında yüzeyin normalinden uzaklaşarak K ve L ışınlarının izledikleri yollardan gidebilir.

Cam prizmaya O_2 noktasından gelen ışın normale yaklaşarak kırılır. Dışarı çıkarken yarı kürenin merkezinden geldiğinden kırılmadan 3 yolunu izleyebilir.

Cam prizmaya L olarak gelen ışın normale yaklaşarak kırılırken, dışarı çıkarken yüzeyin normalinden uzaklaşarak 2 yolunu izleyebilir.

Cevap E

4.



Merkezdeki ışık kaynağına çukur aynaya ışın gönderildiğinde aynadan yansıyan ve düzeneği terkeden ışınlar F - M arasından geçer.

Cevap C

Sınıf Çalışması 12: Görünür Derinlik

MODEL SORU 73

Ortam	Açık hava basıncı	Tuzluluk	Görünür derinlik
Bölge I	Yüksek	Düşük	Büyük
Bölge II	Normal	Yüksek	Küçük
Bölge III	Düşük	Orta	Orta

- a) Görünür derinlik ne kadar küçükse balık yüzeye o kadar yakın görünür.
Görünür derinlik ne kadar büyükse balık yüzeyden o kadar uzak görünür.
Buna göre:
- Yüzeye en yakın görünen balık: Bölge II
 - Yüzeyden en uzak görünen balık: Bölge I

b) Derinlik

Gerçek derinlik arttıkça görünür derinlik de artar.
Örneğin:

- 1 m derindeki balık yaklaşık 0,75 m derinde görünür.
- 4 m derindeki balık yaklaşık 3 m derinde görünür.

Yani gerçek derinlik arttığında $\Rightarrow$ görünür derinlik de artar.

Yoğunluk (Tuzluluk)

Suyun yoğunluğu arttığında kırılma indisi artar.

Kırılma indisi arttıkça görünür derinlik küçülür ve cisim yüzeye daha yakın görünür.

Yoğunluk attığında $\Rightarrow$ görünür derinlik azalır.

Bu nedenle tabloda tuzluluğun yüksek olduğu Bölge II de görünür derinlik küçüktür.

Sıcaklık

Sıcaklık arttığında sıvıların yoğunluğu genellikle azalır.

Yoğunluk azalınca kırılma indisi de azalır.

Bu durumda görünür derinlik artar.

Sıcaklık arttığında $\Rightarrow$ yoğunluk azalır $\Rightarrow$ görünür derinlik artar.

Açık Hava Basıncı

Açık hava basıncının görünür derinlik üzerindeki etkisi yoğunluk ve tuzluluk kadar belirgin değildir. Bu tür sorularda görünür derinliği esas olarak:

- ortamın yoğunluğu,
- tuzluluğu,
- kırılma indisi

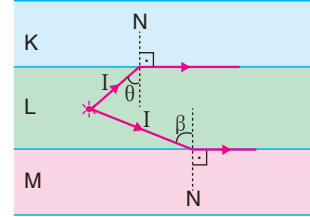
belirler.

Bu nedenle görünür derinlik üzerinde en etkili değişkenler yoğunluk ve buna bağlı kırılma indisidir.

Değişken	Görünür derinliğe etkisi
Gerçek derinlik artarsa	Görünür derinlik artar
Yoğunluk artarsa	Görünür derinlik azalır
Tuzluluk artarsa	Görünür derinlik azalır
Sıcaklık artarsa	Görünür derinlik artar
Açık hava basıncı	Etkisi ihmal edilebilir veya çok küçüktür.

Bu nedenle tabloda tuzluluğun yüksek olduğu Bölge II de balık yüzeye daha yakın, tuzluluğun düşük olduğu Bölge I de ise daha derinde görünmektedir.

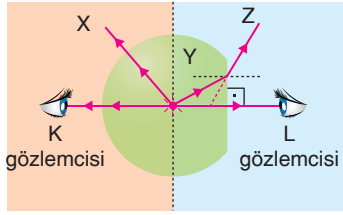
MODEL SORU 74



- a) L ortamından K ortamına ışın sınır, açıyla gelmekte ve L den K ye geçişte sınır açısı θ dir. $n_L > n_K$ olur.
L ortamından M ortamına ışın, sınır açıyla gelmekte ve L den M ye sınır açısı β dir. $n_L > n_M$ olur.
Sınır açısı küçük ise ortamlar arasındaki fark büyük olur. $\theta < \beta$ olduğundan $n_M > n_K$ olur. Bu durumda $n_L > n_M > n_K$ olur.
- b) Şekil 2 de gözlemci çok yoğun ortamdan az yoğun ortama baktığından X cismini uzaklaşmış olarak görür.
Şekil 3 te gözlemci az yoğun ortamdan çok yoğun ortama baktığından Y cismini kendisine yaklaşmış olarak görür.
Şekil 4 te gözlemci çok yoğun ortamdan az yoğun ortama baktığından Z cismini kendinden uzaklaşmış olarak görür.
 G_1 ve G_3 gözlemcileri cisimleri kendisinden uzaklaşmış olarak görür.

MODEL SORU 75

a)



Ortamların kırılma indisleri $n_Z < n_Y < n_X$ olarak verilmiştir.

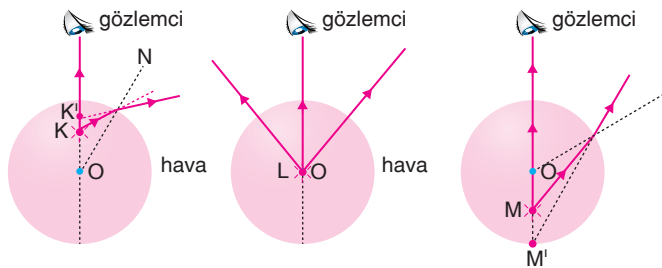
Işık kaynağı küresel Y ortamının merkezinde olduğundan K noktasından ışık kaynağına bakan gözlemci cismi aynı noktada görür.

Y ortamından Z ortamına geçen ışınlar yüzeyin normalinden uzaklaşarak kırılır. L gözlemcisi ışık kaynağını yaklaşmış olarak görür.

b) Ortamların kırılma indisleri $n_X < n_Y < n_Z$ olarak verildiğinde K, noktasından ışık kaynağına bakan gözlemci cismi aynı noktada görür.

L noktasından ışık kaynağına bakan gözlemci ışık kaynağını uzaklaşmış olarak görür.

MODEL SORU 76



Işık kaynağından gözlemcilere ışınlar gönderildiğinde gözlemciler,

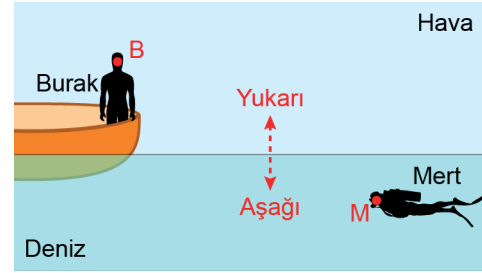
K cismini yaklaşmış,

L cismini olduğu noktada,

M cismini uzaklaşmış

olarak görür.

MODEL SORU 77



Burak az yoğun ortamda, Mert çok yoğun ortamda bulunmaktadır. Burak Mert'i M nin yukarısında görür.

Mert ise Burak'ı B nin yukarısında görür.

Cevap E

MODEL SORU 78

1. Su ortamından çıkan ışık hava ortamına geçerken kırılır ve normalden uzaklaşır. İnsan gözü ise ışığın doğrusal yayıldığı varsaydığından kırılan ışının uzantısını takip eder. Bu nedenle cisim gerçek konumundan daha yukarıda ve daha yakın görünür. Görünen derinlik gerçek derinlikten küçüktür.

Cevap E

2. Görünür derinlik yanılsaması, ışığın kırılması nedeniyle oluşur. İnsan gözü ışığın kırıldığını hesaba katmadığı için nesneler daha yakın görünür. Referans çizgileri, optik işaretler ve derinlik göstergeleri kullanmak gözün doğru yorum yapmasını kolaylaştırır. Bu tür uygulamalar fiziksel kırılmayı değiştirmese de algısal hatayı azaltabilir.

Cevap B

3. Su altında görülen uzaklıklar her zaman gerçek uzaklıkları yansıtmaz.

I. çıkarım doğrudur.

Derinliği bilinmeyen bir suya görünür derinlik dikkate alınmadan atlanıldığında ciddi sağlık sıkıntıları olabilir.

II. yargı doğrudur.

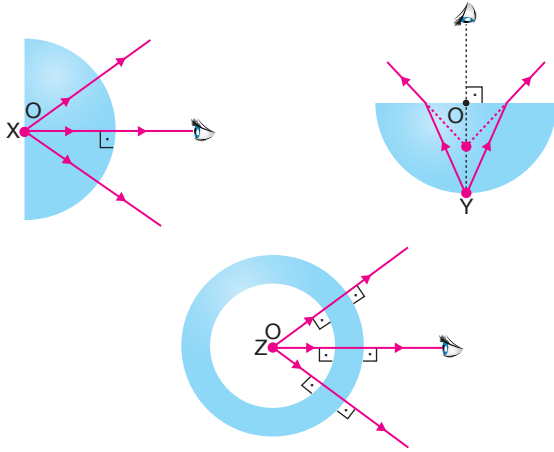
Havuz atlayışlarda bilimsel ölçüm sonuçlarından yararlanılmalıdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Uygulama Testi 12: Görünür Derinlik

1.

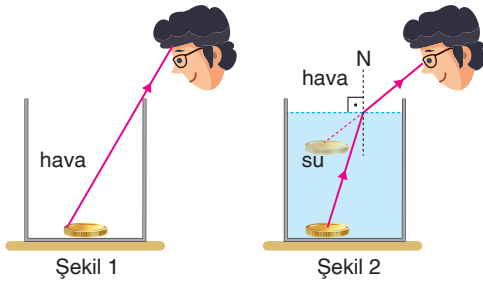


X ve Z cisimlerinden çıkan ışınlar ışık kaynağından çıktıktan sonra yüzeye merkezden geldiklerinden kırılmadan göze gelir. X ve Z cisimlerine bakan gözlemciler cisimleri olduğu yerde görür.

Y den çıkan ışınlar az yoğun ortama geçerken normalden uzaklaşarak kırılır. Gözlemci Y cismini kendine yaklaştırmış olarak görür.

Cevap D

2.



Şekil 1 de cisimden çıkan ışınlar göze ulaşamadığından gözlemci cismi göremez.

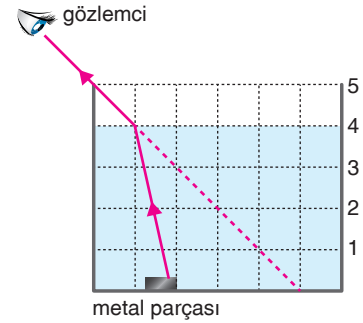
I. yargı doğrudur.

Şekil 2 de cisimden çıkan ışınlar yüzeyin normalinden uzaklaşarak kırılır. Gözlemci cismi göze gelen ışınların uzantısında görür.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

3.



Berke, su seviyesi 4 hizasına geldikten sonra metal parçasını görebilir.

Cevap D

4.

Balık kartalı havadayken suyun içindeki balığa bakmaktadır. Bu durumda ışık:

Su içindeki cisimler, havadan bakıldığında gerçekte olduğundan daha yukarıda (daha sığda) görünür. Buna görünür derinlik denir.

Su içindeki balık, havadaki gözlemciye daha yukarıda görünür. Yani balığın kartala olan uzaklığı gerçekte örneğin 2 m ise, kartal onu 1,5 m gibi algılar.

Dolayısıyla balık olduğundan daha yakın görünür.

I. yargı doğrudur.

Kırılma olayı burada cismin derinliği değiştirir, büyüklüğünü küçültmez. Cisim yaklaştıkça daha büyük görünür.

II. yargı yanlıştır.

Balığın bulunduğu derinlik değişirse görünür derinlik de değişir.

Örneğin:

- 1 m derindeki balık = 0,75 m derinde görünür.

- 2 m derindeki balık = 1,5 m derinde görünür.

Yani avın bulunduğu bölgeye (derinliğe) göre görünür derinlik değişir.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

5. Su içindeki cisimler hava ortamından bakıldığında olduğundan daha yukarıda görünür. Çünkü sudan çıkan ışık havaya geçerken normalden uzaklaşır ve göz ışığı doğrusal kabul ederek görüntüyü daha sığ algılar.

Bu nedenle Elif, Kerem'i gerçek konumundan daha yukarıda görmelidir.

Öte yandan Kerem su içinden havaya baktığında, havadaki cisimleri olduğundan daha yukarıda algılar. Çünkü havadan gelen ışık suya geçerken normale yaklaşarak kırılır ve göz yine ışığı doğrusal kabul eder.

Kerem ve sütunlar aynı ortamda olduğundan Kerem sütunları olduğu yerde görür.

Dolayısıyla:

- Elif → Kerem'i yukarıda görür.
- Kerem → Elif'i yukarıda görür.
- Kerem → Sütunları olduğu yerde görür.

Cevap B

6. Tuzluluk arttıkça suyun kırılma indisi büyür. Bu durum ışığın kırılmasını artırır ve balığın görünür derinliği azalır. Balık olduğundan daha yukarıda görünür.

Işık hava ve su ortamı arasında kırıldığı için balığın görünen yeri gerçek konumundan farklı olur. Kartal başarılı av için bu farkı hesaba katmalıdır.

Cevap A

Sınıf Çalışması 13: Fiber Optik

MODEL SORU 79

a) Burada anlatılan fiziksel olay tam yansımadır.

Tam yansıma; ışığın kırılma indisinin büyük olduğu bir ortamdan, kırılma indisinin küçük olduğu bir ortama geçmeye çalışırken gelme açısının kritik açıdan büyük olması durumunda kırılmayıp tamamen geldiği ortama geri yansımadır.

Fiber optik kabloları ışık, çekirdek ile kaplama arasındaki sınırdaki sürekli tam yansıma yaparak ilerler. Böylece ışık enerjisi kablo boyunca kayba uğramadan iletilir.

Fiber optik kabloda ışığın çekirdek içinde kalabilmesi için çekirdeğin kırılma indisinin kaplamanınkinden büyük olması gerekir.

Böylece ışık çekirdekten kaplamaya geçmeye çalıştığında sınır yüzeyinde kritik açı oluşabilir ve tam yansıma gerçekleşir.

b) Eğer kaplamanın kırılma indisi çekirdeğe eşit veya daha büyük olsaydı ışığın bir kısmı dışarı çıkar, enerji kaybı meydana gelirdi. Sonuç: Kaplamanın kırılma indisinin daha küçük seçilmesinin amacı ışığın çekirdek içinde tam yansıma yaparak ilerlemesini sağlamaktır.

c) Kablo düz olduğunda

- Işık daha kısa bir yol izler.
- Çekirdek yüzeyine daha az çarpar.
- Tam yansıma sayısı daha azdır.

Kablo bükük olduğunda

- Işığın izlediği yol uzar.
- Işık yüzeylere daha sık çarpar.
- Tam yansıma sayısı artar.

Sonuç

Kablonun durumu	İzlenen yol	Tam yansıma sayısı
Düz	Daha kısa	Daha az
Bükük	Daha uzun	Daha fazla

Bu nedenle fiber optik kablo büküldüğünde ışık daha fazla yansıma yaparak ilerler ve izlediği toplam yol artar.

MODEL SORU 80

		Doğru / Yanlış	Doğru İfade
1	Fiber optik kablolar ışığın kırılması prensibiyle çalışır.	Y	Fiber optik kablolar tam yansıma prensibiyle çalışır.
2	Fiber optik kılının kırılma indisi, çekirdekten daha küçüktür.	D	İfade doğrudur.
3	Fiber optik kabloların çekirdek kısmı ışığı taşır.	D	İfade doğrudur.
4	Fiber optik kablolar yalnızca uzun mesafeli iletişimde kullanılır.	Y	Fiber optik kablolar hem uzun mesafeli iletişimde hem de internet, tıp, endüstri ve görüntüleme sistemlerinde kullanılır.
5	Elektrik sinyalleri verici aracılığıyla LED ışık sinyallerine çevrilir.	D	İfade doğrudur.

1. ifade

"Fiber optik kablolar ışığın kırılması prensibiyle çalışır."

Fiber optik kabloları ışık çekirdek içinde sürekli olarak sınır yüzeyden geri döner. Bu olay tam yansımadır.

Bu nedenle ifade yanlıştır.

2. ifade

"Fiber optik kılının kırılma indisi, çekirdekten daha küçüktür."

Tam yansımanın gerçekleşebilmesi için:

$$n_{\text{çekirdek}} > n_{\text{kılıf}} \text{ olmalıdır.}$$

Bu nedenle ifade doğrudur.

3. ifade

"Fiber optik kabloların çekirdek kısmı ışığı taşır."

Fiber optik kablonun merkezindeki çekirdek, ışığın ilerlediği bölümdür. Kılıf ise dışarı çıkmasını engeller.

4. ifade

"Fiber optik kablolar yalnızca uzun mesafeli iletişimde kullanılır."

Fiber optikler yalnızca telefon veya internet hatlarında kullanılmaz.

Örneğin:

- İnternet altyapıları, Endoskopi cihazları, Tıbbi görüntüleme sistemleri, Sensörler, Endüstriyel uygulamalar

gibi pek çok alanda kullanılır.

Bu yüzden ifade yanlıştır.

5. ifade

"Elektrik sinyalleri verici aracılığıyla LED ışık sinyallerine çevrilir."

Fiber optik sistemlerde gönderilecek bilgi önce elektrik sinyali şeklindedir. Verici (LED veya lazer diyot) bu sinyali ışık sinyaline dönüştürür ve fiber kabloya gönderir.

Bu nedenle ifade doğrudur.

MODEL SORU 81

1. Doktorların vücudun erişilemeyen bölgelerini görmelerini sağlar. Tıbbi işlemler sırasında aletleri yönlendirmek ve kontrol etmek için gereken ışığı sağlar.

Endoskop adı verilen cihazlarda bulunan fiber optik kablolar sayesinde ışık vücudun içine taşınır ve iç organların görüntüsü dışarı aktarılır. Böylece doktorlar ameliyatsız veya küçük müdahalelerle vücudun içini inceleyebilir.

Kullanım Alanı: Tıp (Endoskopi ve görüntüleme sistemleri)

2. Daha yüksek bant genişliği ve daha hızlı iletim hızlarıyla kullanıcılara daha hızlı indirme hızları ve daha güvenli bağlantılar sunar. Burada internet ve veri iletişiminden söz edilmektedir.

Fiber optik kablolar çok büyük miktarda veriyi ışık sinyalleriyle taşıyabildiği için günümüzde yüksek hızlı internet altyapılarında kullanılmaktadır. Bakır kablolarla göre veri kaybı daha azdır ve iletim hızları çok daha yüksektir.

Kullanım Alanı: İnternet ve telekomünikasyon

3. Okullar, üniversiteler, iş yerleri ve sanayi tesisleri genellikle yerel alan ağı (LAN) kullanılır.

LAN (Local Area Network), yani yerel alan ağı; bir bina veya kampüs içindeki bilgisayarların birbirine bağlanmasını sağlar.

Fiber optik kablolar, ağdaki cihazlar arasında yüksek hızda ve güvenilir veri iletişimi sağlamak için kullanılır.

Kullanım Alanı: Bilgisayar ağları (LAN) sistemleri

4. Üstün bant genişliği ve daha uzun mesafeleri kat edebilme yeteneği, onu daha önce kullanılan bakır kablolarla göre daha etkili ve ucuzdur. Bu açıklama şehirler, ülkeler ve kıtalar arasındaki veri iletişimini anlatmaktadır.

Fiber optik kablolar deniz altlarından geçirilerek kıtalar arasında internet ve telefon görüşmelerinin iletilmesini sağlar. Uzun mesafelerde sinyal kaybının az olması ve önemli avantajlarından biridir.

Kullanım Alanı: Uzun mesafeli haberleşme ve iletişim hatları

5. Radyoaktif ışımların iletişimi bozduğu yerlerde güvenilir veri aktarımı için tercih edilir.

Fiber optik kablolar elektromanyetik girişimlerden çok az etkilendir. Bu nedenle yüksek radyasyon bulunan ortamlarda güvenli veri iletimi sağlar.

Özellikle nükleer santrallerde, araştırma merkezlerinde ve radyasyonun yoğun olduğu tesislerde kullanılır.

Kullanım Alanı: Nükleer tesisler ve yüksek radyasyonlu ortamlar.

No	Kullanım Alan
1	Tıp (Endoskopi ve görüntüleme sistemleri)
2	İnternet ve telekomünikasyon
3	Yerel alan ağları (LAN)
4	Uzun mesafeli haberleşme ve iletişim sistemleri
5	Nükleer tesisler ve yüksek radyasyonlu ortamlar

MODEL SORU 82

1. Parçada verilen bilgiler:

- Fiber optik kabloya sürekli ışık gönderiliyor.
- Işık kablo içinde tam yansıma yaparak ilerliyor.
- Köprüde oluşan titreşimler kabloda mikroskobik değişikliklere neden oluyor.
- Bu değişiklikler ışık sinyalini etkiliyor ve sistem tarafından algılanıyor.

Dolayısıyla FOTAS sisteminin temel çalışma mantığı:

Tam yansıma ile ilerleyen ışığın, dış etkiler nedeniyle özelliklerinin değişmesinin analiz edilmesidir.

Seçeneklerin incelenmesi

- A) Yanlıştır. Manyetik alan oluşumu sistemin temel çalışma prensibi değildir.
- B) Yanlıştır. Fiber optik sistemler elektrik akımıyla değil ışıkla çalışır.
- C) Yanlıştır. Ses boşlukta yayılmaz.
- D) Yanlıştır. Titreşimlerin algılanması renk değişimiyle açıklanmıyor.
- E) Doğrudur. Metinde anlatılan olay tam olarak budur.

Cevap E

2. Sistem, titreşimlerin yerini belirlemek için ışık sinyalindeki değişiklikleri analiz eder.

Fiber boyunca ilerleyen ışığın:

- merkeze geri dönüş zamanı,
- sinyalde oluşan bozulmanın miktarı,
- bozulmanın karakteri

incelenerek titreşimin hangi noktada olduğu belirlenebilir.

Seçeneklerin incelenmesi

- A) Doğrudur. Fiber optik algılama sistemlerinin temel çalışma yöntemiştir.
- B) Yanlıştır. Elektrik direnci ölçülmez.
- C) Yanlıştır. Kameralarla ilgili bilgi verilmemiştir.
- D) Yanlıştır. Amaç ışığın rengini değiştirmek değildir.
- E) Yanlıştır. Sistem sadece kopmayı değil, küçük titreşimleri de belirleyebilir.

Cevap A

Uygulama Testi 13: Fiber Optik

1. Fiber optik kablolar,
- Kapalı devre televizyon sistemlerinde
 - Tıp alanında kullanılan elektronik aletlerde
 - Nükleer enerji santrallerinde
 - Aktif ağ cihazlarının yüksek hızlarda birbirine bağlanmasında kullanılır.

Dairelerde elektrik tesisatlarında normal kablo kullanılır.

Cevap D

2. FOTAS, kritik altyapılar ve değerli varlıklar için güvenlik ve operasyonel mükemmeliyeti artıran ileri teknoloji fiber optik izleme sistemidir. FOTAS sadece sensör değil; riskleri önceden tespit eden, güvenliği artıran ve karar vermeyi kolaylaştıran bir sistemdir. Paraziti filtreleyerek, en küçük titreşim ve sıcaklık değişimlerinde bile net ve anlamlı bir bilgi sunar. Yapay zekâ destekli analiz sayesinde, potansiyel sorunlar oluşmadan önce tespit edilir ve zamanında uyarı ile bildirilir. Minimum bakım gerektirir ve zorlu koşullarda uzun mesafelerde güvenilir performans sağlar.

Bir araştırma ekibi, Türkiye'de deprem erken uyarı sistemi geliştirmek amacıyla mevcut fiber optik internet kablolarını kullanmaktadır. Sistem, fiber optik kablo boyunca yayılan ışık sinyallerinin, yer kabuğundaki titreşimlerden etkilemesini analiz ederek depremi tespit edebilmektedir. Bu sistemde kabloya gelen titreşimler, ışığın izlediği yolu ve özelliklerini değiştirerek ölçülebilir hale gelir.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

3. Fiber optik kablolar ek bakım istemez.
- Temizlenmesine çok gerek yoktur.
- A, B, D ve E seçenekleri avantajlarındandır.
- C seçeneği avantajlarından biri değildir.

Cevap C

4. ASELSAN tarafından geliştirilen MİDAS sistemi, mevcut fiber optik altyapıyı kullanarak sınır güvenliği, boru hatları ve demiryollarında tehditleri algılayabilmektedir. Sistem, fiber optik kabloda meydana gelen titreşimleri analiz ederek tehditlerin yerini tespit eder ve kullanıcıyı anında bilgilendirir.

MİDAS sistemi elektromanyetik dalgaları da algılar. Fiziksel titreşimleri algılar.

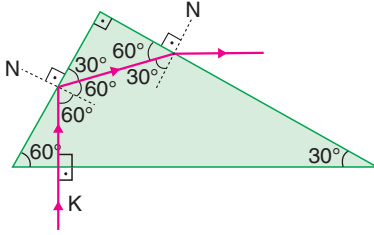
I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

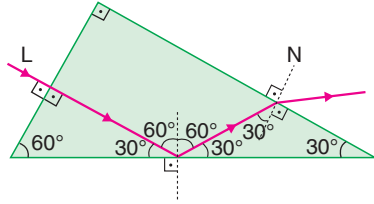
Sınıf Çalışması 14: Prizmalar

MODEL SORU 83

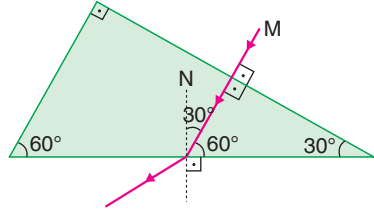
a)



b)

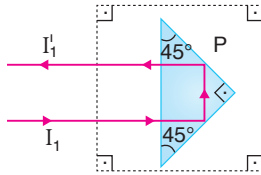


c)

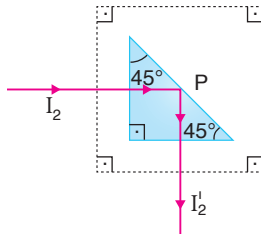


MODEL SORU 84

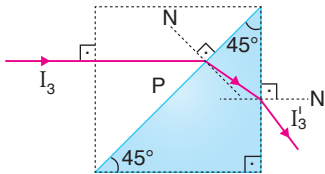
a)



b)

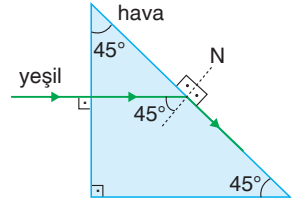


c)

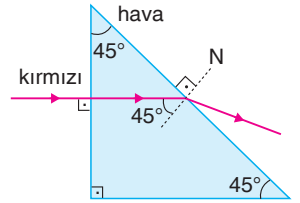


MODEL SORU 85

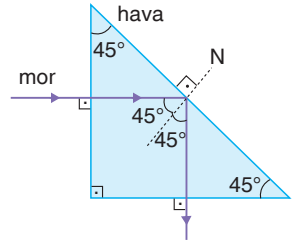
a) Yeşil ışık için camdan havaya geçişte sınır açısı 45° olduğundan ışın sınır açısıyla geldiğinden kırılma açısı 90° olur.



b) Kırmızı ışığın sınır açısı yeşil ışıktan büyük olduğundan kırmızı ışık yüzeyin normalinden uzaklaşarak kırılır.

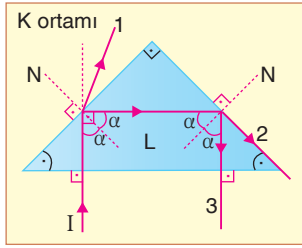


c) Mor ışığın sınır açısı yeşil ışıktan küçük olduğundan mor ışıktan yansıma yapar.



Uygulama Testi 14: Prizmalar

1.

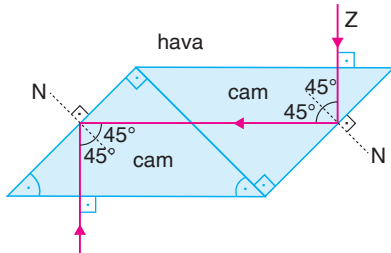
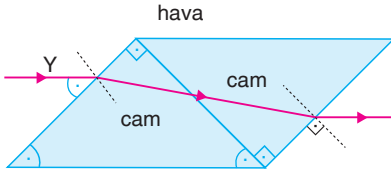
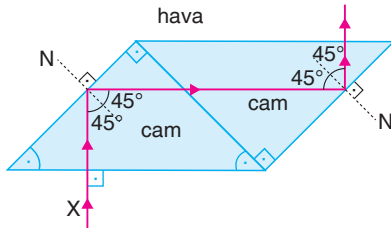


Işının L ortamından K ortamına gelme açısı (α) sınır açısından büyük ise tam yansır, küçük ise normalden uzaklaşarak 1 yolunu izler. Tam yansıyan ışın diğer yüzeye geldiğinde de gelme açısı yine α olacağından tam yansıma yaparak 3 yolunu izler.

2 yolunu izleyemez.

Cevap C

2.



Y ışını paralel kayma yaparak düzeneği terk eder.

I. yargı doğrudur.

X ve Z ışınları ikişer kez tam yansıma yapar.

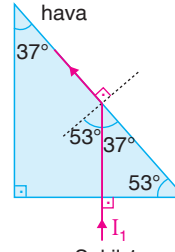
II. yargı doğrudur.

Işınların üçüde geliş doğrultusuna paralel olarak düzeneği terk eder.

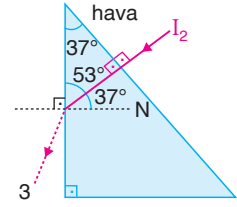
III. yargı doğrudur.

Cevap E

3.



Şekil 1



Şekil 2

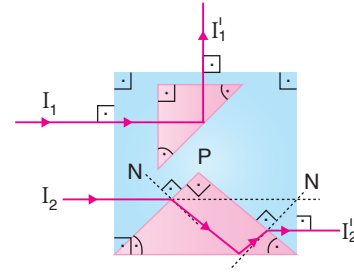
Şekil 1 de I_1 ışınının izlediği yoldan camdan havaya geçişte sınır açısı 53° dir.

Şekil 2 de I_2 ışını camdan hava ortamına 37° lik açı ile geldiğinden dışarı yüzeyin normalinden uzaklaşarak kırılır.

Işın 3 yolunu izler.

Cevap C

4.



Kutu içerisindeki prizmalar şekildeki gibi olduğunda I_1 ve I_2 ışınları prizmadan şekildeki gibi çıkar.

Cevap B

5.

Işık camdan sıvıya geçmektedir. Camın indisi 1,50, sıvının indisi ise şeker oranı arttıkça 1,45 e yaklaşır.

İki ortamın kırılma indisleri birbirine yaklaştıkça ışığın doğrultusundaki değişim azalır. Yani ışık sıvıya geçerken daha az sapar ve normale daha yakın bir yol izler.

Cevap A

6.

Verilen bilgiye göre şeker oranı arttıkça sıvının kırılma indisi: $1,33 \rightarrow 1,45$ şeklinde artmaktadır.

Kırılma indisi değiştiği için ışığın sıvıdaki kırılma açısı da değişir. Refraktometre bu değişimi kullanarak şeker oranını belirler.

Cevap E

5. BÖLÜM: MERCEKLER

Sınıf Çalışması 15: Merceklerin Özellikleri ve Odak Uzaklığı

MODEL SORU 86

		Doğru / Yanlış	Doğru İfade
1	Merceklerin en az bir yüzeyi küresel olan saydam ortamlardır.	D	
2	Orta kısmı uç kısmından <u>ince</u> olan merceklerle ince kenarlı mercek denir.	Y	Kalın kenarlı
3	Ortamın ışığı kırma indisi, merceğin ışığı kırma indisinden büyük olursa merceğin yakınsak veya ıraksak özelliği değiştirir.	D	
4	Merceğin odak uzaklığı, merceğin eğrilik yarıçapı ile ters orantılıdır.	Y	Doğru orantılıdır.
5	Mor ışığın odak uzaklığı kırmızı ışığın odak uzaklığından büyüktür.	Y	Küçüktür

MODEL SORU 87

a) 1, 2, 3 ve 4 kutularında verilenlerden hepsi mercek görevi görerek kuru ot ve kağıdın tutuşmasını sağlayabilir.

b) Miyop gözlüğü kalın kenarlı mercektir ve ışığı toplamaz. Yangın riski oluşturması beklenmez.

"İnce kenarlı mercekli büyüteç gözlüğü"

veya

"Hipermetrop gözlüğü"

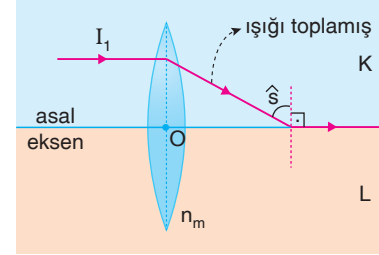
ışınları toplayarak yangın riskine sebep olabilir.

Malzeme	Optik davranış
Cam kırığı	İnce kenarlı mercek gibi
Su dolu PET şişe	İnce kenarlı mercek gibi
Su dola cam şişe	İnce kenarlı mercek gibi
Hipermetrop gözlük	İnce kenarlı mercek gibi

- c)
- Cam ve plastik atıkları doğaya bırakmam.
 - Su dolu şişeleri güneş altında bırakmam.
 - Ormanlık alanlarda mercek etkisi oluşturabilecek cisimleri toplamam.
 - Çevremdeki insanları bu konuda uyarırım.

MODEL SORU 88

a)

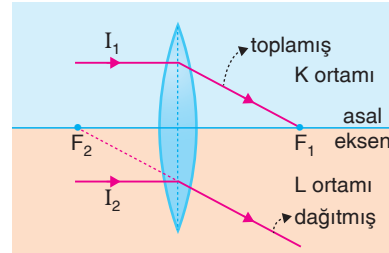


Mercek K ortamında ışığı toplamış olduğundan ince kenarlı mercek özelliği göstermiştir. $n_M > n_K$ olur.

K ortamından gelen ışın L ortamına geçerken sınır açısıyla gelmiştir. Sınır açısı çok yoğun ortamdaki az yoğun ortam için geçerli olduğundan $n_K > n_L$ olur.

Bu durumda $n_M > n_K > n_L$ olur.

b)

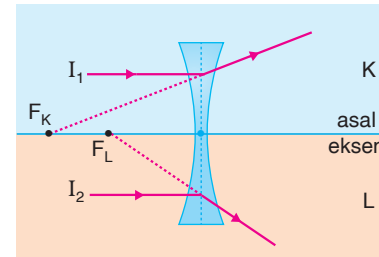


Bir mercek, kendisinden daha yoğun bir ortama yerleştirilirse özellik değişir. Mercek ince kenarlı ise kalın kenarlı, kalın kenarlı ise ince kenarlı mercek gibi davranır.

Mercek L ortamında kalın kenarlı mercek gibi davranmış. Bu nedenle $n_L > n_K$ olur. K ortamında normal olarak ince kenarlı mercek gibi davrandığından $n_M > n_K$ olur.

Buna göre ortamların kırılma indisleri arasındaki ilişki $n_K < n_M < n_L$ olur.

c)



Mercek I1 ve I2 ışınlarının ikisinde kıldığından kalın kenarlı mercek özelliği göstermiştir.

$n_M > n_K$ ve $n_M > n_L$ olur.

Merceğin K ortamındaki odak uzaklığı L ortamındaki odak uzaklığından daha büyük olduğundan $n_K > n_L$ olur.

Bu durumda $n_M > n_K > n_L$ olur.

Uygulama Testi 15: Merceklerin Özellikleri ve Odak Uzaklığı

1.



I. Cam bardak ya da cam şişe tabanı



II. Gözlük camı



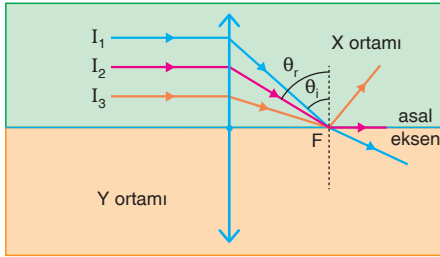
III. İçinde bir miktar su bulunan pet şişe

Cam bardak ya da cam şişenin tabanı ince kenarlı mercek gibi davranır.

İçinde bir miktar su bulunan pet şişede ince kenarlı mercek gibi davranır.

Cevap E

2.



Mercek ve ortamların kırılma indisleri arasındaki ilişki,

$$n_m > n_x \text{ ve } n_x > n_y \text{ olduğundan } n_m > n_x > n_y \text{ olur.}$$

I_2 ışını Y ortamına geçemediğine göre, geldiği açı sınır açısına eşittir. I_1 ışını F noktasına geldiğinde gelme açısı sınır açısından küçük olur. Bu durumda normalden uzaklaşarak Y ortamına geçer.

I. yargı doğrudur.

I_3 ışınının F noktasına geldiği açı sınır açısından büyüktür. Bu nedenle bu ışın tam yansıma yapar. Y ortamına geçemez.

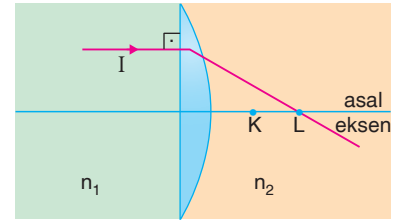
II. yargı doğrudur.

X ortamının kırıcılık indisi Y ortamına göre daha büyüktür. Bu nedenle merceğin Y ortamına göre uzaklığı, X ortamına göre odak uzaklığından küçüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

3.

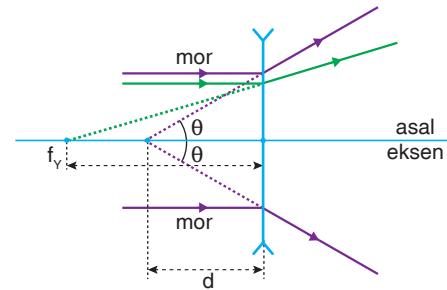


İnce kenarlı merceğin asal eksenine paralel gelen ışınlar odakta geçer. Bu durumda merceğin odağı L noktasıdır. Işığın K noktasından geçmesi için odak uzaklığı küçültülmelidir. Bu durum n_2 ortamının kırıcılık indisinin azaltılması veya kırıcılık indisi büyük olan (frekansı daha büyük) ışığı merceğe göndermekle mümkün olur.

I. yargı yanlış, II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

4.

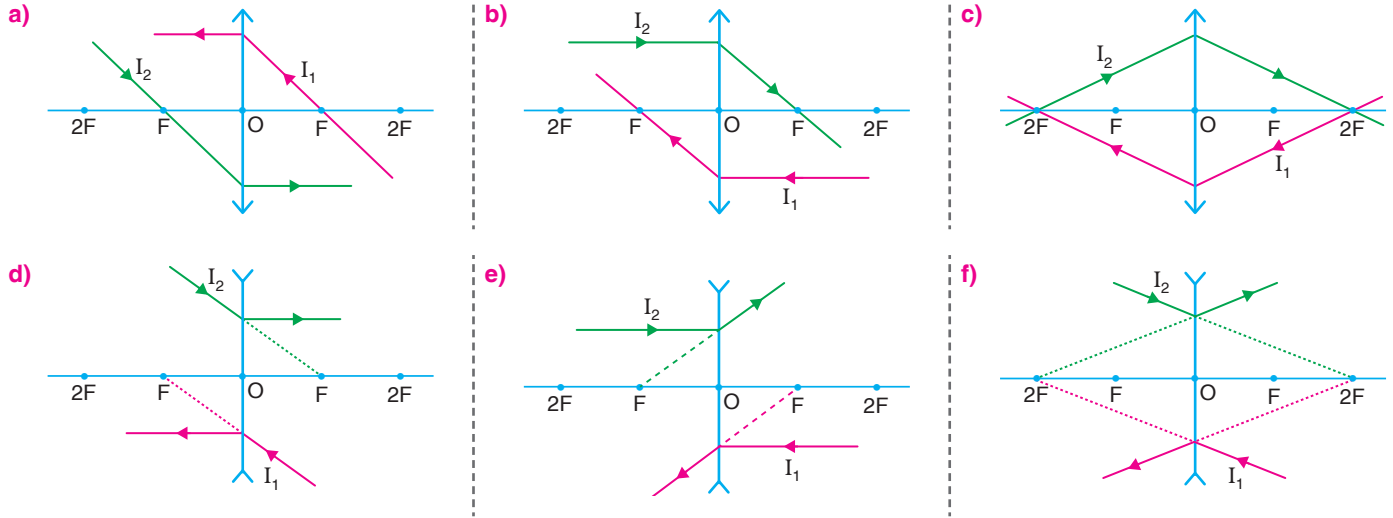


Beyaz ışığı oluşturan gökkuşağı renklerinden kırmızı en az, mor en fazla kırılır. Mor ışığın odak uzaklığı en küçük, kırmızı ışığın odak uzaklığı en büyüktür. Kalın kenarlı merceğe mor ışık yerine yeşil ışık gönderilirse yeşil ışık mor ışıktan daha az kırılır. Bu durumda odak uzaklığı (d) artar, θ açısı azalır.

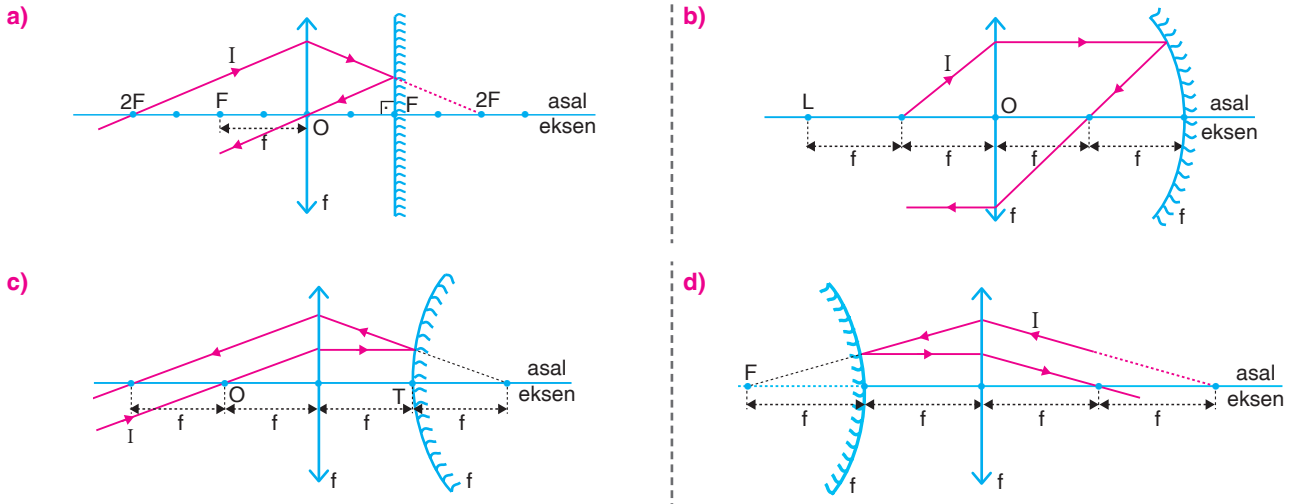
Cevap B

Sınıf Çalışması 16: Merceklerde Işıklar

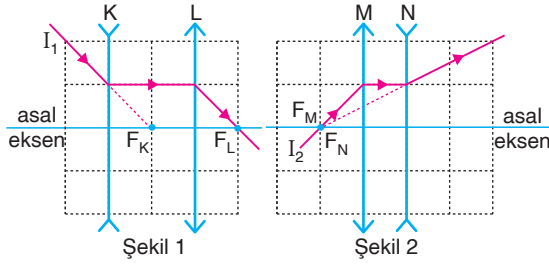
MODEL SORU 89



MODEL SORU 90



MODEL SORU 91



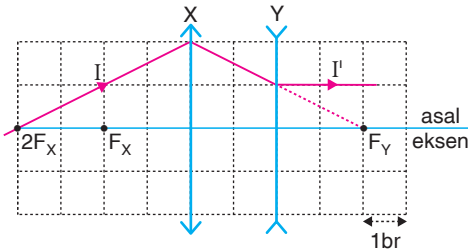
- a) I_1 ışını Şekil 1 deki yolu izlediğine göre K merceği kalın kenarlı ve odak uzaklığı 1 br, L merceği ince kenarlı ve odak uzaklığı 1 br dir. I_2 ışını Şekil 2 deki yolu izlediğine göre M merceği ince kenarlı ve odak uzaklığı 1 br, N merceği kalın kenarlı ve odak uzaklığı 2 br dir.

L ve M mercekleri yakınsak (ince) mercektir.

K ve N mercekleri ıraksak (kalın) mercektir.

- b) Bu durumda L ve M mercekleri özdeş olabilir.

MODEL SORU 92



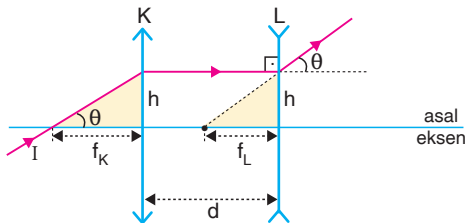
- a) X merceği yakınsak, Y merceği ıraksak mercektir.

- b) X merceğinin odak uzaklığı $f_X = 2$ br

Y merceğinin odak uzaklığı $f_Y = 2$ br olur.

$$\frac{f_X}{f_Y} = \frac{2}{2} = 1 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 93

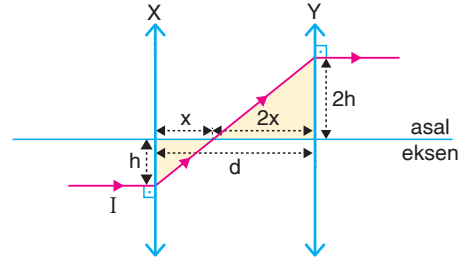


- a) Işının K merceğine geliş açısı ile L merceğinden ayrılışı paralel olduğundan,

$$\frac{h}{f_K} = \frac{h}{f_L} \Rightarrow f_K = f_L \text{ olur.}$$

- b) $f_K < d$, $f_L < d$, $f_K = f_L = d$ olabilir.

MODEL SORU 94



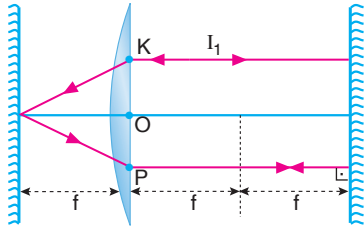
- a) Benzer üçgenlerden X ve Y merceklerinin odak uzaklıkları,

$$f_X = x, f_Y = 2x \Rightarrow f_Y = 2f_X \text{ olur.}$$

- b) Mercekler arasındaki d uzaklığı $d = f_X + f_Y$ olur.

Uygulama Testi 16: Merceklerde Işıklar

1.

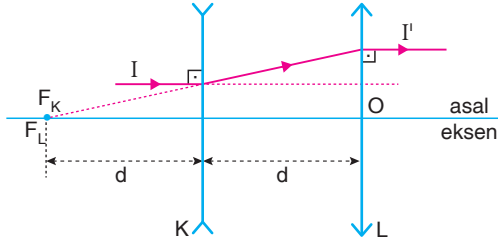


I_1 ışınına kırılma ve yansıma kanunları uygulandığında bu düzenden dışarı çıkamaz.

I_2 ve I_3 ışık ışınlarına kırılma ve yansıma kanunları uygulandığında bu optik düzenden dışarı çıkabilir.

Cevap A

2.



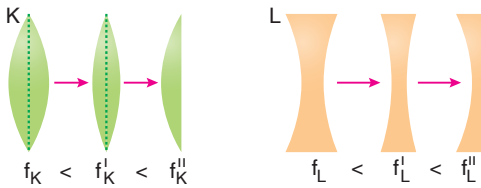
Kalın merceğe paralel gelen ışın, uzantısı odaktan (F_K) geçecek şekilde kırılır. İnce kenarlı mercekten ışın paralel olarak kırıldığından odaktan (F_L) gelmiştir.

Bu durumda K ve L merceklerinin birer odakları çakışmıştır.

I. yargı doğrudur.

L merceğinde ışın paralel olarak kırıldığından odaktan gelmiştir. Bu durumda L merceğinin odak uzaklığı, $f_L = 2d$ dir.

II. yargı doğrudur.

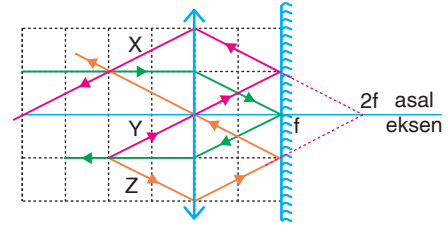


Eğrilik yarıçapı büyük olan merceklerin odak uzaklıkları büyüktür. Aynı boydaki ince bir camın odak uzaklığı, kalın camın odak uzaklığından büyüktür. Mercek ortadan ikiye bölündüğünde yeni durumda odak uzaklığı artar. K merceği inceltirilip daha sonra ikiye bölündüğünde $r_K < r_K' < r_K''$ olduğundan odak uzaklıkları $f_K < f_K' < f_K''$ olur. Aynı şekilde L merceği inceltirilip ikiye bölündüğünde de $f_L < f_L' < f_L''$ olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3.

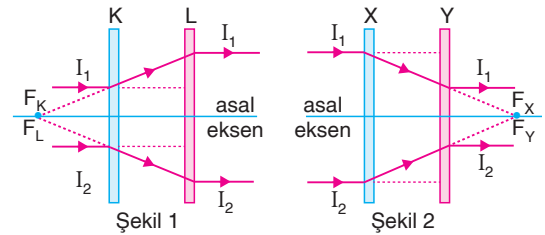


İnce kenarlı merceğe, odaktan gelen ışınlar merkezden geçecek şekilde kırılır. Asal eksene paralel gelen ışın odaktan geçecek şekilde kırılır.

Buna göre; X, Y, Z ışınları mercekte kırılıp aynada yansıdıktan sonra şekildeki yolları izler. Bu ışınlar geliş doğrultularına paralel olacak şekilde düzeneği terk eder.

Cevap E

4.



Işıklar Şekil 1 ve Şekil 2 deki yolları izlediğinden K ve Y ıraksak (kalın kenarlı), L ve X yakınsak (ince kenarlı) mercektir.

I. yargı yanlıştır.

Şekil 1 ve Şekil 2 de merceklerin birer odağı çakışmıştır.

II. yargı yanlıştır.

Şekil 1 de L merceğinin Şekil 2 de X merceğinin yani yakınsak (ince kenarlı) merceklerin odağı diğer merceklerle göre daha büyüktür.

III. yargı doğrudur.

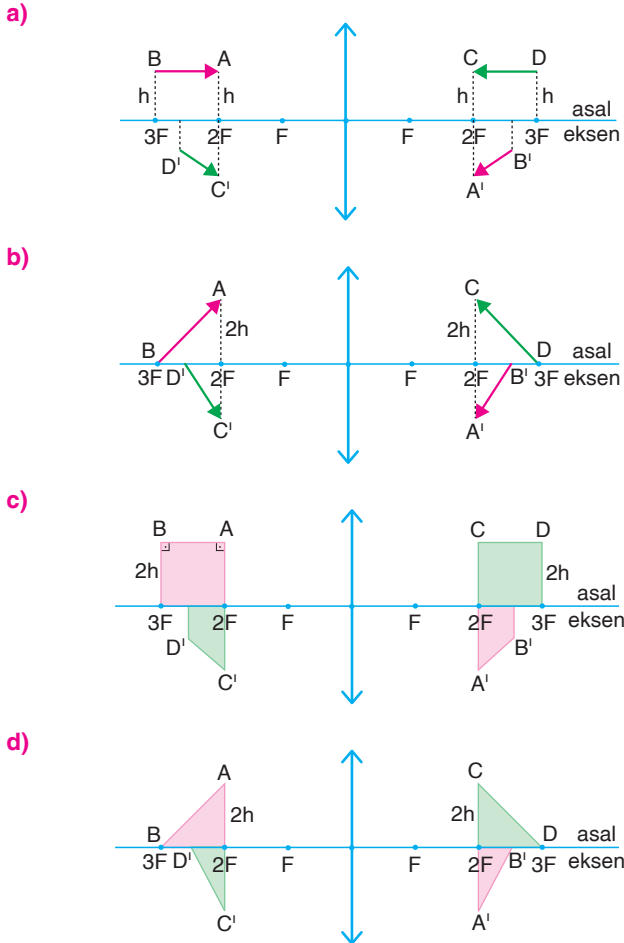
Cevap D

Sınıf Çalışması 17: İnce Kenarlı Mercekte Görüntü Oluşumu

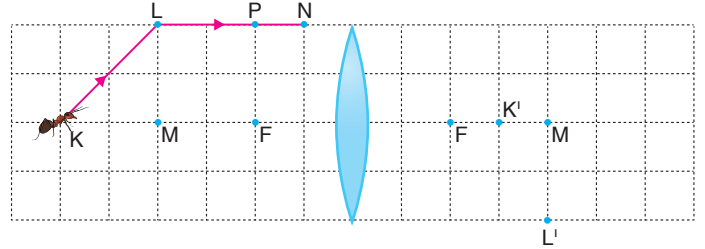
MODEL SORU 95

Cismin Merceğe Olan Uzaklığı	Cismin Boyu	Görüntünün Merceğe Olan Uzaklığı	Cisme Göre Boyu	Ters Düz	Sanal Gerçek
∞	h	f	Noktasal	-	Gerçek
$3f$	h	$1,5f$	Küçük ($h/2$)	Ters	Gerçek
$2f$	h	$2f$	Eşit (h)	Ters	Gerçek
$1,5f$	h	$3f$	Büyük ($2h$)	Ters	Gerçek
f	h	∞	-	-	-
$f/2$	h	$-f$	Büyük ($2h$)	Düz	Sanal

MODEL SORU 96



MODEL SORU 97



Karıncanın Konumu	Görüntünün Konumu	Karıncaya Göre Boyu	Ters Düz	Sanal Gerçek
K noktasındayken	F-M arası	Küçük	Ters	Gerçek
L noktasındayken	M hizasında	Eşit	Ters	Gerçek
P noktasındayken	Sonsuzda	-	-	-
N noktasındayken	Cisimle aynı tarafa	Büyük	Düz	Sanal

MODEL SORU 98

Deney	Cismin merceğe uzaklığı	Beklenen görüntü özelliği
I	x	Küçük görüntü bekleniyor.
II	y	Cisimle aynı boyda görüntü bekleniyor.
III	z	Büyük görüntü bekleniyor.
IV	t	Düz ve büyütülmüş görüntü bekleniyor.

Cisim 2F nin dışındaysa görüntü merceğin diğer tarafında F ile 2F arasında oluşur. Görüntü gerçek, ters ve küçüktür.

İnce kenarlı mercekte cisim 2F deyse görüntü diğer taraftaki 2F de oluşur. Boyu cisme eşittir.

Cisim F ile 2F arasındaysa görüntü 2F nin dışında oluşur. Görüntü gerçek, ters ve büyüktür.

Cisim odak ile mercek arasındaysa ince kenarlı mercek büyüteç gibi davranır. Görüntü sanal, düz ve büyük olur.

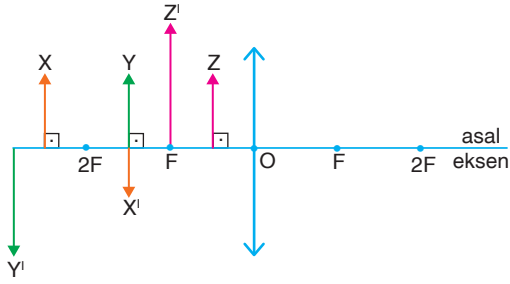
Yaprak örneği 3f uzaklığından f/2 uzaklığına sabit hızla getirildiğinde görüntüsü önce büyüyerek mercekte uzaklaşır, sonrada merceğe yaklaşır.

A, B, C ve D seçenekleri doğrudur.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

MODEL SORU 99



- a) X cisminin görüntüsü $F - 2F$ arasında gerçek kendisinden küçüktür.
Y cisminin görüntüsü $2F$ ile ∞ arasında gerçek, cismin boyundan büyüktür.
Z cisminin görüntüsü cisimle aynı tarafta sanal, kendisinden büyüktür.

- b) Görüntü boyları

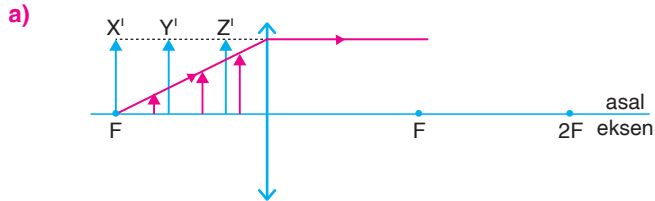
$$h_Y > h_Z > h_X$$

$$h_Y = h_Z > h_X$$

$$h_Z > h_Y > h_X$$

olabilir.

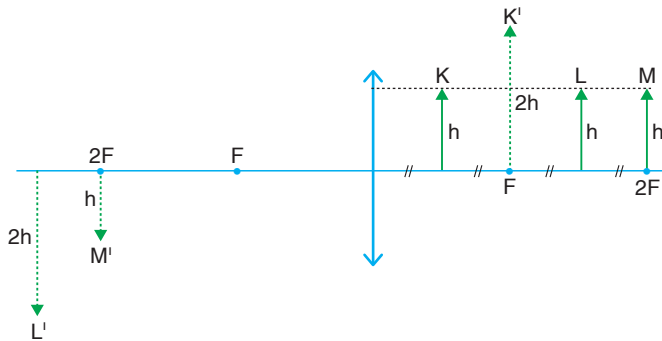
MODEL SORU 100



Odaktan gelen ışın asal eksene paralel kırılır. Bu durumda X, Y ve Z cisimlerinin görüntüleri yukarıdaki gibi olur. Görüntülerin boyları arasındaki ilişki ise,

$$h_X = h_Y = h_Z \text{ dir.}$$

- b)

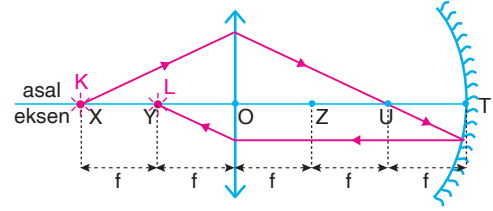


Cisimlerin görüntülerin boyları

$$h_K = 2h, h_L = 2h, h_M = h$$

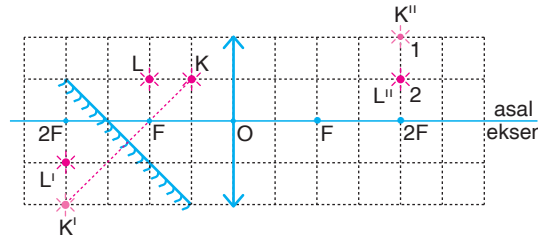
$$h_K = h_L > h_M \text{ olur.}$$

MODEL SORU 101



- a) İnce kenarlı merceğe ışın $2f$ den geldiğinden $2f$ den geçerek kırılır. Çukur aynaya ışın odakta geldiğinden paralel olarak yansır. İnce kenarlı merceğe paralel olarak gelen ışın odakta geçerek kırılır.
Işıklı noktasal K cisminin sistemdeki son görüntüsü Y noktasında oluşur.
- b) Işık tersinir yol izler. Işıklı L cisminin son görüntüsü X noktasında oluşur.

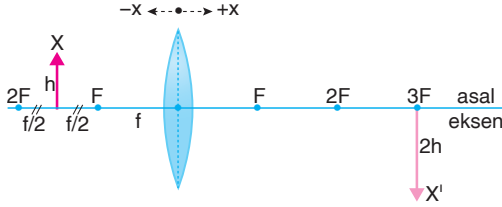
MODEL SORU 102



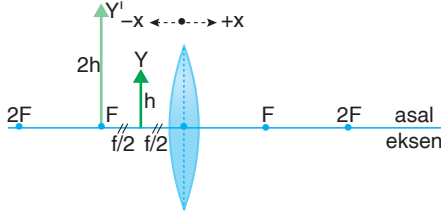
- a) K cisminin düzlem aynadaki görüntüsü ince kenarlı merceğin $2F$ noktası hizasında oluşur. Şekilde görüldüğü gibi noktasal K ışıklı cisminin önce düzlem aynadan yansıyan, sonra da ince kenarlı mercekten kırılan ışınların oluşturdukları görüntü 1 noktasındadır.
- b) L cisminin önce düzlem sonrada mercekteki görüntüsü 2 noktasındadır.

Uygulama Testi 17: İnce Kenarlı Mercekte Görüntü

1.



h boyundaki X cismi $1,5f$ uzaklıkta ise görüntüsü $3f$ de $2h$ boyunda olur. X cismi $+x$ yönünde biraz kaydırıldığında görüntüsü $+x$ yönünde kayarken boyu $2h$ den büyük olur. X cismi $-x$ yönünde biraz kaydırıldığında görüntüsü $-x$ yönünde kayarken görüntüsü $2h$ den küçük olur.



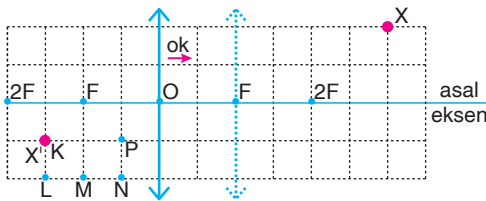
h boyundaki Y cismi merceğin $\frac{f}{2}$ sinde ise görüntüsü $-f$ de $2h$ boyunda olur. Y cismi $+x$ yönünde kaydırıldığında görüntüsü $+x$ yönünde kayar. Boyu $2h$ dan küçük olur. Y cismi $-x$ yönünde kaydırıldığında görüntüsü $-x$ yönünde kayarken boyu $2h$ den büyük olur.

Bu durumda cisimlerin görüntüleri,

$h_X < h_Y$, $h_X = h_Y$, $h_X > h_Y$ olabilir.

Cevap E

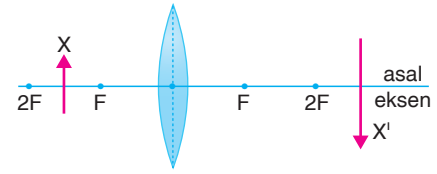
2.



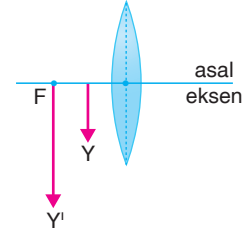
İlk konumda X cisminin merceğe uzaklığı $3f$ (6 br) uzakta olduğundan görüntüsü $1,5f$ ($3b$) de ve asal eksene uzaklığı 1 br olur. Yani görüntü K de oluşur. Mercek ok yönünde 2 br kaydırılırsa cisim merceğin merkezine gelir. Bu durumda görüntü merkezde eşit boyda olur. Görüntünün yeri M noktası olur.

Cevap B

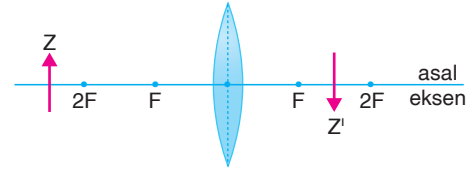
3.



Görüntünün boyu cismin boyundan büyüktür.



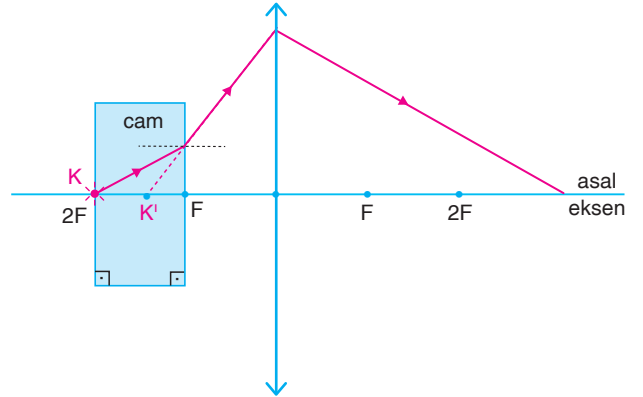
Görüntünün boyu cismin boyundan büyüktür.



Görüntünün boyu cismin boyundan küçüktür.

Cevap C

4.



K ışık kaynağından ışın gönderildiğinde merceğe ışın F ile $2F$ arasında geldiğinden kırıldıktan sonra $2F$ nin sağından geçer. Görüntü gerçektir.

I. ve III. yargılar doğrudur.

II. yargı yanlıştır.

Cevap E

5. Aynı maddeden yapılan ince kenarlı merceklerde kalın olan merceğin eğriliği daha fazladır. Eğrilik arttıkça merceğin kırma gücü artar ve odak uzaklığı küçülür. Bu durum görüntü konumunu ve büyütme oranını etkileyebilir.

A seçeneği doğrudur.

Kalın mercek daha bombeli yüzeylere sahiptir. Bu nedenle eğrilik yarıçapı küçülür, kırma gücü artar ve odak uzaklığı azalır.

B seçeneği yanlıştır.

K merceğinin odak uzaklığı L merceğinin odak uzaklığından büyüktür.

C seçeneği doğrudur.

Merceğin eğriliği değiştiğinde odak uzaklığı da değişir. Odak uzaklığı değişen bir mercekte görüntünün oluştuğu yer de değişir.

D ve E seçenekleri doğrudur.

Cevap B

6. Tabloda yalnızca K durumunda görüntü hem büyük hem de düz olarak verilmiştir. İnce kenarlı merceğin büyüteç gibi kullanılabilmesi için görüntünün düz ve büyütülmüş olması gerekir.

I. yargı doğrudur.

İnce kenarlı merceklerde sensör veya ekran üzerine düşürülebilen görüntüler gerçek görüntüdür. Sensöre aktarılamayan görüntüler ise sanal görüntüdür.

Tabloda:

- K → sensöre aktarılamıyor.
- L → sensöre aktarılabilir.
- M → sensöre aktarılabilir.

Bu nedenle dijital kayıt için L ve M kullanılabilirken K kullanılamaz.

II. yargı doğrudur.

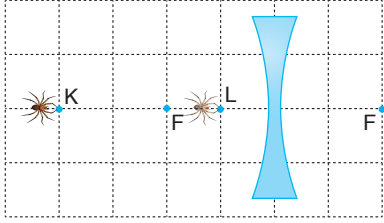
Sensöre aktarılabilmesi görüntünün daha büyük olacağını göstermez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

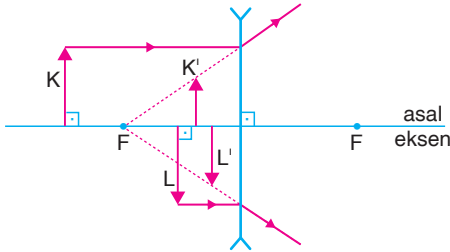
Sınıf Çalışması 18: Kalın Kenarlı Mercekte Görüntü Oluşumu

MODEL SORU 103



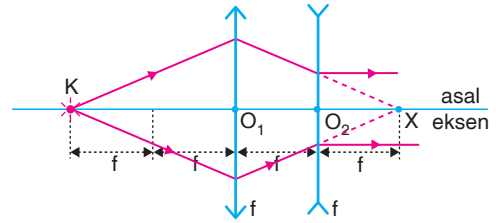
- a) Böcek K den L ye gelirken görüntü F - L arasından hareket ederek merceğe yaklaşır.
- b) Kalın kenarlı mercekte her zaman cismin görüntüsü odak ile mercek arasında, sanal ve düz olur.

MODEL SORU 104

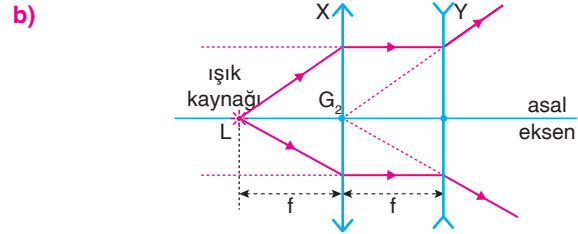


- a) Kalın kenarlı mercekte K cisminin görüntüsü K' , L cisminin görüntüsü L' olur. Kalın kenarlı mercekte görüntü her zaman sanal ve düzdür. Bu durumda K ve L cisimlerinin görüntüleri sanaldır. Görüntülerin ikisi de sanal ve birbirlerine göre terstir. Kalın kenarlı mercekte görüntü her zaman mercek ile odak noktası arasında, sanal ve cisme göre düzdür.
- b) K ve L cisimlerinin boyları eşit olduğundan merceğe yakın olanın görüntüsü daha büyük olur. L cisminin görüntüsü daha büyüktür.

MODEL SORU 105



- a) K ışıklı cisminin X merceğine 2f den gelen ışın karşı tarafta 2f den geçecek şekilde kırılır. Y merceğine uzantısından gelen ışın asal eksene paralel olarak kırılır. Görüntü sonsuzda oluşur. Görüntünün özelliklerinden bahsetmek hatalı olur. Çünkü sonsuzdaki birşey görülemez.



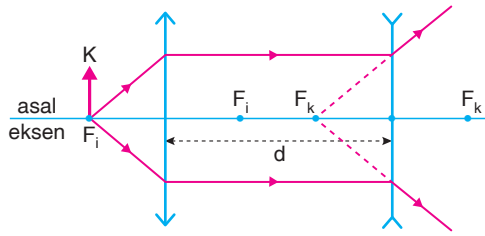
X ince kenarlı merceğe odaktan gelen ışınlar asal eksene paralel şekilde kırılır ve sonsuzda bir görüntü oluşturur.

Y kalın kenarlı merceğe paralel gelen ışınlar, uzantıları odaktan geçecek şekilde kırılır. Bu durumda toplam 2 tane görüntü oluşur.

X merceğinde kırılan ışınlar asal eksene paralel olduğundan görüntüsü sonsuzdadır.

Y merceğinde kırılan ışınlar X merceğinin optik merkezinde kesişir ve burada görüntü oluşturur.

MODEL SORU 106



- a) İnce kenarlı merceğe odaktan gelen ışınlar asal eksene paralel şekilde kırılır ve sonsuzda bir görüntü oluşturur.

Kalın kenarlı merceğe paralel gelen ışınlar, uzantıları odaktan geçecek şekilde kırılır. Bu durumda toplam 2 tane görüntü oluşur.

İnce kenarlı mercekte kırılan ışınlar asal eksene paralel olduğundan görüntüsü sonsuzdadır.

Kalın kenarlı merceğe paralel gelen ışınlar uzantısı odaktan geçecek şekilde kırılacağından görüntü kalın kenarlı merceğin odağında oluşur.

- b) K cisminin son görüntüsü kalın kenarlı merceğin odağında oluşur. Görüntünün yeri kalın kenarlı merceğin odak uzaklığına göre değişir. Son görüntü ince kenarlı merceğin odağına ve mercekler arası d uzaklığına bağlı değildir.

Profizik

MODEL SORU 107

1. **Hayır:** Kullanıcı A yakını net göremiyor. A kullanıcısı hipermetrop-tur. Hipermetropta ışık retinanın arkasında odaklanır ama kalın kenarlı değil, ince kenarlı merceklerle düzeltilir.

2. **Hayır:** Kullanıcı B uzağı net göremiyor. B kullanıcısı miyoptur. Miyopta ışık retinanın önünde odaklanır ama ince kenarlı değil, kalın kenarlı merceklerle düzeltilir.

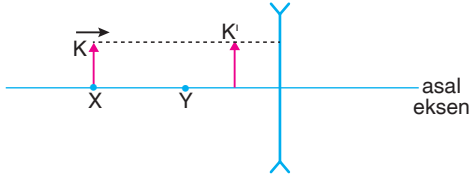
3. **Evet:** Sağlıklı gözde görüntü retina üzerinde ters ve küçük oluşur. Beyin bu görüntüyü düz algılar.

4. **Evet:** Hipermetropta kırma gücü yetersizdir. Işık retinanın arkasında odaklanır ve yakın cisimler bulanık görülür.

5. **Evet:** Miyopta kırma gücü fazladır. Işık retinanın önünde odaklanır ve uzak cisimler bulanık görülür.

Uygulama Testi 18: Kalın Kenarlı Mercekte Görüntü Oluşumu

1.



Kalın kenarlı mercekte cismin görüntüsü odak ile mercek arasında, sanal ve cisimden küçüktür. Cisim merceğe yaklaşırsa görüntüsü de merceğe büyüyerek yaklaşır.

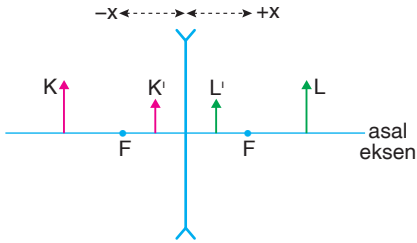
I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

Her zaman cismin hızı görüntüsün hızından büyüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

2.



Kalın kenarlı mercekte cisim merceğe yaklaştığında görüntüsü büyüyerek merceğe yaklaşır, cisim mercekten uzaklaştığında ise görüntüsü küçülerek F odak noktasına yaklaşır.

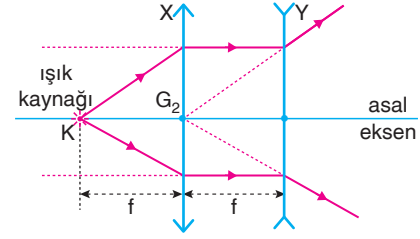
I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

3. Hipermetropluk uzağı görüp yakını görememe durumudur ve bu kusur ince kenarlı merceklerin kullanılmasıyla yapılan gözük ve lenslerin kullanılmasıyla düzeltilir.

Cevap D

4.



İnce kenarlı merceğe odakta gelen ışınlar asal eksene paralel şekilde kırılır ve sonsuzda bir görüntü oluşturur.

Kalın kenarlı merceğe paralel gelen ışınlar, uzantıları odakta geçecek şekilde kırılır. Bu durumda toplam 2 tane görüntü oluşur.

I. yargı doğrudur.

X merceğinde kırılan ışınlar asal eksene paralel olduğundan görüntüsü sonsuzdadır.

II. yargı doğrudur.

Y merceğinde kırılan ışınlar X merceğinin optik merkezinde kesişir ve burada görüntü oluşur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Tekrar Testi 1: Optik

1. Kaynağın toplam ışık akısı,

$$\Phi = 4\pi \cdot I$$

eşitliğinden bulunur. Toplam ışık akısı yalnızca kaynağın I ışık şiddetine bağlıdır.

Toplam ışık akısı; ışığın rengine, lambanın konumuna, odanın büyüklüğüne bağlı değildir.



Cevap E

- 2.



K ampulü



L ampulü

K ampulünün ışık akısı $\Phi_K = 1080 \text{ lm}$

L ampulünün ışık akısı $\Phi_L = 800 \text{ lm}$

K ampulünün ışık akısı L ampulünün ışık akısından büyüktür.

Işık şiddeti $\Phi = 4\pi \cdot I$ eşitliğinde görüldüğü gibi akı ile doğru orantılıdır.

$\Phi_K > \Phi_L$ olduğundan $I_K > I_L$ olur.

Lambalar aynı kaynağa bağlı olduklarından üzerlerindeki potansiyel farkları eşittir.

Cevap C

- 3.



“YAY” kelimesinin K, L, M aynalarındaki görüntüsü yukarıdaki gibi olur.

K ve M aynalarında görüldüğü gibi “YAY” kelimesinin görüntüsü yine “YAY” olarak görülür.

Cevap D

- 4.



Alper'in ayakkabılarını görebilmesi için görüş alanının artması gerekir.

Alper aynaya yaklaştığında görüş alanı artar. Ayakkabısını görebilir.

I. yargı doğru, II. yargı yanlıştır.

Daha geniş ayna kullanması görüş alanını artırır. Fakat boyca uzamaması durumunda ayakkabısını yine göremez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

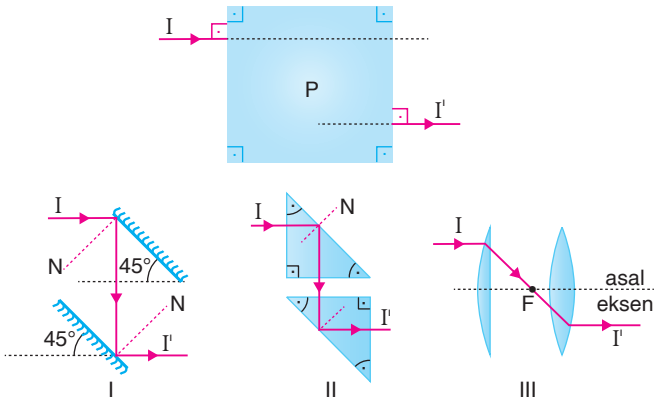
- 5.



Araçlardaki yan dikiz aynası ve iç dikiz aynası ile daha geniş bir alanı görmek olanağı sağlanır. Tümsek aynada görüş alanı daha büyüktür.

Cevap A

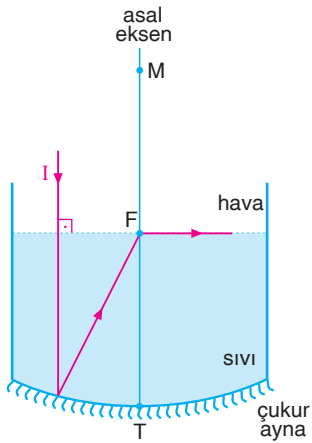
6.



P kutusu içerisinde I, II ve III düzeneklerinden herhangi biri olursa ışın şekildeki yollardan geçerek I' olarak çıkabilir.

Cevap E

7.



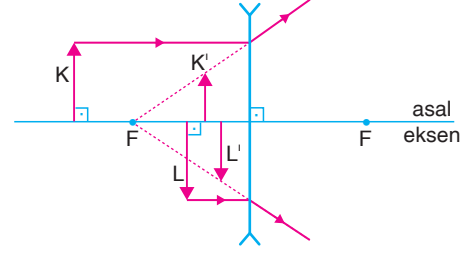
Odak uzaklığı daha büyük çukur ayna kullanılırsa, ışık ışını havaya çıkar.

Kırılma indisi daha küçük sıvı kullanılırsa ışık ışını havaya çıkar.

Kaptan bir miktar sıvı boşaltılırsa ışık ışını havaya çıkamaz.

Cevap C

8.



Kalın kenarlı mercekte K cisminin görüntüsü K' , L cisminin görüntüsü L' olur. Kalın kenarlı mercekte görüntü her zaman sanal ve düzdür. Bu durumda K ve L cisimlerinin görüntüleri sanaldır.

I. yargı yanlıştır.

K ve L cisimlerinin boyları eşit olduğundan merceğe yakın olanın görüntüsü daha büyük olur. L cisminin görüntüsü daha büyüktür.

II. yargı doğrudur.

Görüntülerin ikisi de sanal ve birbirlerine göre terstir.

III. yargı doğrudur.

Kalın kenarlı mercekte görüntü her zaman mercek ile odak noktası arasında, sanal ve cisme göre düzdür.

IV. yargı doğrudur.

Cevap E

Tekrar Testi 2: Optik

1.



Toplam ışık akısı,

$$\Phi = 4\pi \cdot I = 4 \cdot 3 \cdot 50 = 600 \text{ lm}$$

olur.

I. yargı doğrudur.

Odanın boyutları:

Yükseklik: h , Genişlik: h, Derinlik: 2h olur.

$$\text{Tavan alanı: } h \cdot 2h = 2h^2$$

$$\text{Taban alanı: } h \cdot 2h = 2h^2$$

$$\text{K duvarının alanı: } h \cdot 2h = 2h^2$$

$$\text{Diğer iki küçük duvarın herbiri: } h \cdot h = h^2$$

Toplam iç yüzey alanı,

$$A = 2h^2 + 2h^2 + 2h^2 + h^2 + h^2 = 10 h^2 \text{ olur.}$$

Toplam ışık akısı $\Phi = 600 \text{ lm}$ olduğuna göre, alanı $2h^2$ olan yüzeye düşen ışık akısı

$$\Phi = 600 \cdot \frac{2h^2}{10h^2} = 120 \text{ lm olur.}$$

Odanın tavanına veya tabanına düşen ışık akısı 120 lm olur.

K duvarının alanı da $2h^2$ olduğundan K duvarına düşen ışık akısı 120 lm olur.

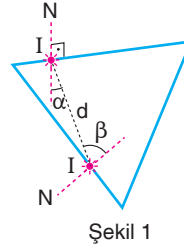
II. yargı doğrudur.

Odanın taban alanı $2h^2$ olduğundan tabana düşen ışık akısı da 120 lm olur.

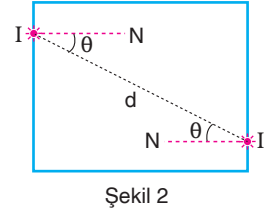
III. yargı yanlıştır.

Cevap C

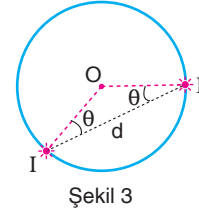
2.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Şekil 1 de ışık kaynaklarının olduğu noktalarda yüzeyin normaleri çizildiğinde ışınların yüzeyin normaliyle yaptıkları α ve β açıları kıyaslanamaz. Aydınlanma,

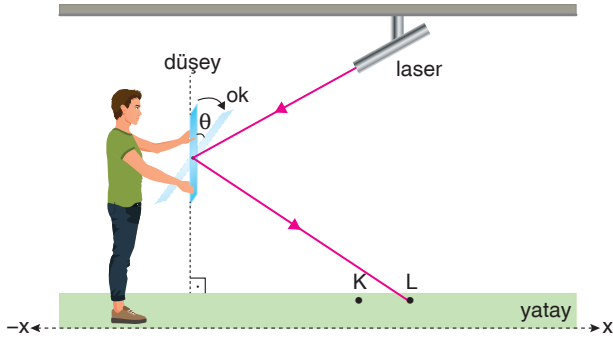
$$E = \frac{I}{d^2} \cdot \cos\theta$$

eşitliğine göre kaynakların oluşturdukları aydınlanmalar kıyaslanamaz.

Şekil 2 ve Şekil 3 te ışık kaynaklarının bulunduğu noktalarda yüzeyin normali çizildiğinde açıların eşit olduğu görülür. Bu durumda kaynakların bulundukları noktalardan aydınlanma şiddetleri eşittir.

Cevap E

3.



Yansıyan ışın önce L noktasına geliyor.

K noktası ise L'nin solunda, yani aynaya daha yakındır.

Yansıyan ışının K'ye gelmesi için ışının yere daha erken düşmesi gerekir.

Düzlem aynada ayna döndürülürse, yansıyan ışının yönü de değişir.

Ok yönünde döndürme, yansıyan ışının yere daha solda yani K noktasında düşmesini sağlayabilir.

I. yargı doğrudur.

Ayna sola kaydırılırsa yansıyan ışının çıktığı nokta da sola kayar. Bu durumda ışın yatay düzlemde L'den daha sola, yani K'ye ulaşabilir.

II. yargı doğrudur.

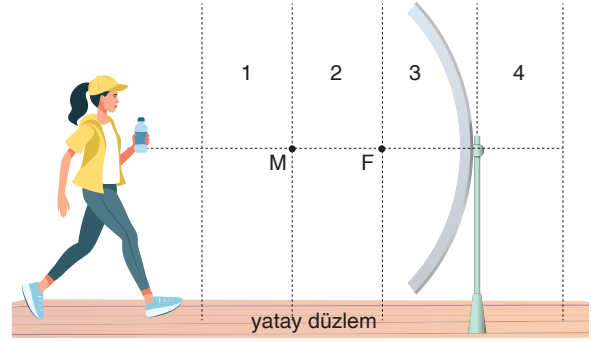
Ayna sadece yukarı - aşağı hareket ettirilirse ışının yansıma doğrultusu değişmez. Yansıyan ışın yine aynı eğimle ilerler.

Bu işlem K'ye gelmesini sağlamaz.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

4.



Duru 1 ve 3 bölgesinde iken görüntüsü önünde oluşacağından görüntüsünü görebilir.

I. yargı doğrudur.

Duru 2 bölgesinde iken görüntüsü M'nin dışında yani arkasında olur. Arkasındaki görüntüyü göremez.

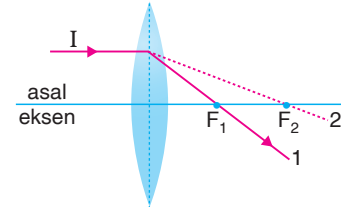
II. yargı doğrudur.

Durumun 3 bölgesinde görüntüsü oluşamaz, 4 bölgesinde oluşabilir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

5.



I ışınının 2 yolunu izleyebilmesi için merceğin odak uzaklığı artırılmalıdır.

Merceği su ortamına koyduğumuzda ışın daha az kırılacağından odak uzaklığı artar.

I. işlem yapılabilir.

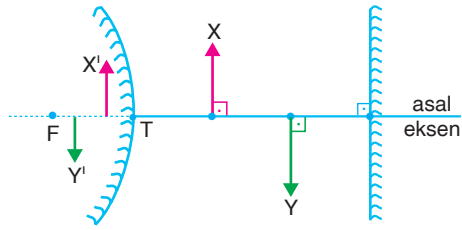
Işığın frekansı arttırıldığında dalga boyu azalır. Dalga boyu azaldığında ışık daha çok kırılacağından odak uzaklığı azalır.

Mercek inceltildiğinde daha az kırılır. Kalınlaştığında daha çok kırılır ve odak uzaklığı azalır.

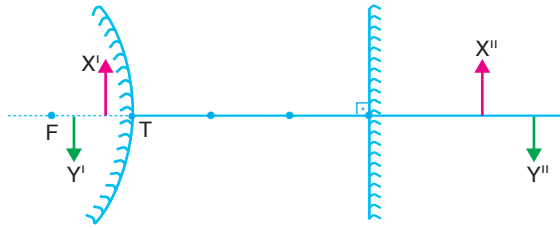
II. ve III. işlemler yapılamaz.

Cevap A

6.



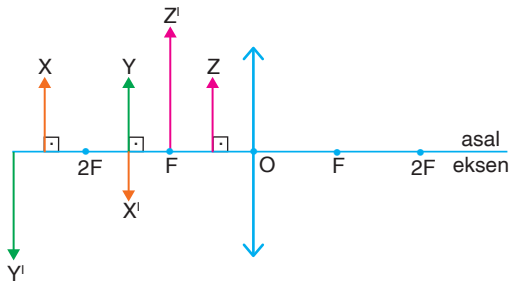
X ve Y cisimlerinin tümsek aynada görüntüleri X' ve Y' şekildedeki gibi olur.



X^I ve Y^I düzlem aynaya göre cisim alındığında görüntüleri X^{II} ve Y^{II} şeklindeki gibi olur.

Cevap A

7.



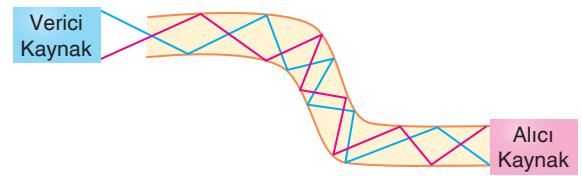
X cisminin görüntüsü $F - 2F$ arasında gerçek kendisinden küçüktür.

Y cisminin görüntüsü $2F$ ile ∞ arasında gerçek, cismin boyundan büyüktür.

Z cisminin görüntüsü cisimle aynı tarafta sanal, kendisinden büyüktür.

Cevap B

8.



Fiber kablo ile aynı anda birden fazla sinyal gönderilebilir.

I. yargı doğrudur.

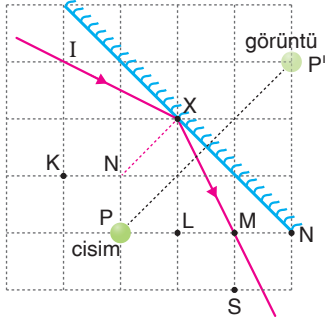
Kablo bükülürse tam yansıma sayısı artar, sinyalin gecikmesi gecikir.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

Tekrar Testi 3: Optik

1.



Düzlem aynada görüntü cisme göre simetriktir. P cisminin görüntüsü P' olduğuna göre, ayna şeklindeki gibi olmalıdır.

Ayna üzerindeki X noktasına gelen ışın yansıma kurallarına göre yansıtıldığında M noktasından geçer.

Cevap C

2. Düzlem aynada analog saat görüntüsü ile saatin gerçek değerinin toplamı her zaman 24.00 olmalıdır.

Düzlem aynadaki görüntü : 11:50

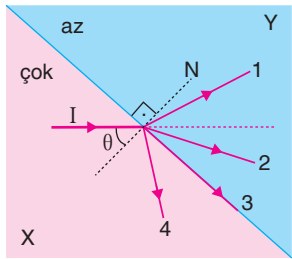
+ Saatin gerçek değeri : • • • •

Görüntü + Gerçek değer : 24.00 olmalıdır.

Gerçek saat 12.10 olmalıdır.

Cevap A

3.



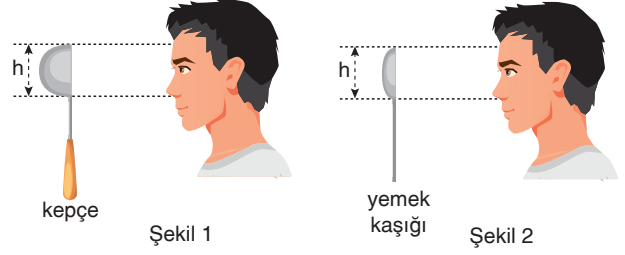
Işık çok yoğun ortamda yavaş, az yoğun ortamda hızlı ilerler. $v_X < v_Y$ olduğuna göre X ortamı çok yoğun, Y ortamı az yoğundur.

I ışık ışını, $\theta > \theta_{\text{sınır}}$ ise 4 yolunu
 $\theta = \theta_{\text{sınır}}$ ise 3 yolunu
 $\theta < \theta_{\text{sınır}}$ ise 2 yolunu

izler.

Cevap E

4.



Şekil 1

Şekil 2

Kepçe ve kaşık birer çukur aynadır. Ahmet kaşığa görüntüsünü ters gördüğünden odağın dışından kaşığa bakmaktadır. Kaşığı kendine yaklaştırıp odak ile kaşık arasından kaşığa bakar ise kendisini düz görür.

I. yargı doğrudur.

Ahmet kepçede kendisini ters gördüğünden kepçeye odağın dışından bakmaktadır. Kepçeyi kendisinden uzaklaştırırsa ters görmeye devam eder.

II. yargı yanlıştır.

Kepçenin ve kaşığın eğrilik yarıçapları farklıdır. Dolayısı ile odak uzaklıkları da farklıdır. Ahmet eşit uzaklıktan kepçeye ve kaşığa bakarsa görüntüsü farklı boyda olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

5. Büyüteç, ince kenarlı mercek kullanılarak oluşturulan basit optik araçtır. Küçük yazıları veya ayrıntıları daha büyük göstermek için kullanılır.

Soruda cismin merceğe yaklaştırılmasıyla düz ve büyük görüntü oluştuğu belirtilmiştir. Bu, büyütecin temel çalışma prensibidir.

I. yargı doğrudur.

İnce kenarlı mercekte cisim odak noktası ile mercek arasında bulunursa görüntü sanal, düz ve büyük oluşur.

Büyüteçlerin çalışma prensibi de budur. İnsan gözü bu durumda cismi daha büyük algılar.

II. yargı doğrudur.

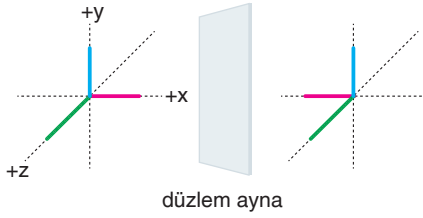
Büyüteçte cisim odak ile mercek arasında olduğunda oluşan görüntü sanaldır. Sanal görüntüler ışınların gerçekten birleşmesiyle oluşmadığı için perde üzerine düşürülemez.

Gerçek görüntüler ise ışınların fiziksel olarak kesişmesiyle oluşur ve perdeye aktarılabilir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

6.



Şekildeki cismin görüntüsü aynaya göre simetriktr.

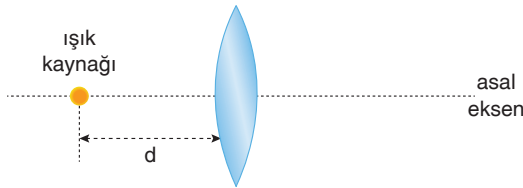
Kırmızı çubuk +x yönünde olduğundan düzlem aynaya göre görüntüsü -x yönünde olur.

Mavi çubuk +y yönünde olduğundan görüntüsü +y yönündedir.

Çubukların birbirine dik olduğu soruda verilmiştir. Öyleyse yeşil çubuk sayfa düzlemine dik +z yönündedir. Yeşil çubuğun görüntüsü yine +z yönündedir.

Cevap B

7.

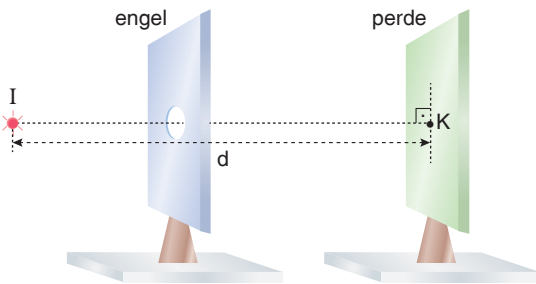


Işık kaynağının görüntüsünün merceğe olan uzaklığı ışığın rengine, merceğin kırılma indisine, merceğin eğrilik yarıçapına ve ortamın kırılma indisine bağlıdır.

Görüntünün merceğe olan uzaklığı kaynağın ışık şiddetine bağlı değildir.

Cevap D

8.



Işık kaynağının K noktası çevresindeki aydınlanma şiddeti

$$E = \frac{I}{d^2} \text{ olur.}$$

Engel kaldırıldığında K noktası çevresindeki aydınlanma şiddeti değişmez.

E seçeneği yanlıştır.

A, B, C ve D seçeneklerinden verilen bilgiler doğrudur.

Cevap E

Tekrar Testi 4: Optik

1. Belge merceğin tam odağına yerleştirilirse görüntü sonsuzda oluşur. Sonsuzdaki görüntü bulanıktır, görülemez.
A seçeneği yanlıştır.
B, C, D ve E seçeneklerinde verilen bilgilerin hepsi de doğrudur.

Cevap A

2. Işık farklı ortamlardan geçerken kırılır. Bu yüzden cisimler gerçek yerlerinden farklı konumda algılanabilir.
Selin robotu nasıl görür?
Robot su altındadır. Selin ise yukarıdan bakmaktadır.
Su ve buz ortamının kırılma indisi havadan büyüktür. Yoğun ortamdan gelen ışık daha az yoğun ortama geçerken kırılır. Bu durumda su altındaki cisimler yukarıdan bakıldığında olduğundan daha yukarıda görünür.
Yani Selin robotu: Robotun yukarısında görür.
Arda Selin'i nasıl görür?
Arda aşağıdan Selin'e bakıyor. Selin daha az yoğun ortam olan hava tarafındadır.
Yoğun ortamdan bakıldığında, hava tarafındaki cisimler gerçek konumundan daha yukarıda algılanabilir.
Yani Arda Selin'i: Selin'in yukarısında görür.

Cevap A

3. Soruda anlatılan olay serap olayıdır.
Yere yakın hava çok sıcaktır ve kırılma indisi küçüktür.
 $n_{\text{soğuk}} > n_{\text{sıcak}}$ olur.
Gökyüzünden veya palmyeden gelen ışınlar aşağı doğru inerken daha küçük kırılma indisli katmanlara geçerler. Bu nedenle sürekli normalden uzaklaşarak kırılırlar. Uygun koşullarda kritik açı aşılar ve ışınlar tam yansımaya uğramış gibi davranarak gözümüze aşağıdan gelir.
Beyin ışınları doğrusal uzatınca yerde bir görüntü varmış gibi algılar. Bu nedenle palmyenin ters görüntüsü, sanki yerde su varmış gibi görülür.
Işınlar az yoğun ortamdan çok yoğun ortama değil, tam tersine ilerlemektedir.
I. yargı yanlıştır.
Serap olayı soğurma ile ilgili değildir.
II. yargı yanlıştır.
Soğuk havadan sıcak havaya geçerken normalden uzaklaşma ve serap oluşumu doğru açıklanmıştır.
III. yargı doğrudur.

Cevap C

4. Akşam olduğunda:

- Yer soğur.
 - Hava katmanlarının sıcaklığı birbirine yaklaşır.
 - Kırılma indisleri arasındaki fark çok azalır.
 - Seraba neden olan kırılma ve sapmalar ortadan kalkar.
- Dolayısıyla ışık ışınları yaklaşık doğrusal ilerler ve göz artık sahte görüntü görmez.

Seçenekler

- A) Yanlıştır. Tam yansıma artmaz, aksine serap kaybolur.
B) Doğrudur. Kırılma indisi farkı ortadan kalktığından serap etkisi kaybolur ve ağaç gerçek konumunda görülür.
C) Yanlıştır. Işınlar dairesel yol izlemez.
D) Yanlıştır. Sapma maksimum değil minimum olur.
E) Yanlıştır. Snell Yasası geçerliliğini korur, ışık durmaz.

Cevap B

Tekrar Testi 5: Optik

1. Sıvı aynalı teleskopta kap döndürüldüğünde sıvı yüzeyi parabolik çukur ayna gibi davranır.

Derin uzaydan gelen ışınlar çok uzaktan geldiği için birbirine paralel kabul edilir. Bu paralel ışınlar çukur aynadan yansdıktan sonra odak noktasında toplanır.

Soruda istenen:

Odak uzaklığı artsın, yani F noktası O dan daha uzağa gitsin. Bunun olması için sıvı yüzeyin daha düz ve daha az çukur hâle gelmesi gerekir.

- Kap daha hızlı dönerse sıvı daha çok kenarlara savrulur.
- Yüzey daha çok çukurlaşır.
- Odak uzaklığı azalır.
- F noktası O ya yaklaşır.

Ama biz odak uzaklığının artmasını istiyoruz.

Bu yüzden:

- Kap daha yavaş döndürülmelidir.
- Merkezkaç etkisi azalır.
- Sıvı yüzeyi daha düz olur.
- Eğrilik yarıçapı artar.
- Odak uzaklığı artar.
- F noktası O dan uzaklaşır.

Cevap D

2. Odak noktasının merkeze daha yakın olması için odak uzaklığının azalması gerekir. Bir sıvı aynada odak uzaklığı, yüzeyin eğrilik yarıçapıyla doğru orantılıdır. Kapın dönüş hızı artırılırsa merkezkaç etkisi artar, sıvı kenarlara daha fazla yükselir ve yüzey daha çok çukurlaşır. Bu durumda eğrilik yarıçapı azalır, odak uzaklığı kısalır ve F noktası O ya yaklaşır.

Cevap B

3. Endoskop kablosunda:

- Çekirdek: kırılma indisi büyük ortam
- Kaplama: kırılma indisi küçük ortam

Işık çekirdekten kaplamaya geçerken tam yansıma yapıyorsa dışarı çıkamaz.

Işığın kaplamaya geçebilmesi için tam yansıma koşulu zorlaşmalıdır.

Tam yansımanın oluşması için ortamlar arasındaki kırılma indisi farkı önemlidir.

Çekirdeğin kırılma indisi azaltılırsa çekirdek ile kaplama arasındaki fark azalır.

Bu durumda ışığın kaplamaya geçmesi kolaylaşır.

Çekirdeğin kırılma indisi azaltılmalıdır; çünkü ortam farkı azalır ve tam yansıma koşulu zorlaşır.

Cevap E

4.



Soruda anlatılan kapı dürbünü:

- Geniş görüş alanı sağlar.
- İnsanları düz ve küçük gösterir.
- Kişi yaklaştıkça görüntü büyür ama yine düz kalır.

Bu özellikler ıraksak (kalın kenarlı) merceğe aittir.

İraksak merceğin özellikleri:

- Görüntü her zaman sanaldır.
- Düzdür.
- Küçüktür.
- Perde üzerine düşürülemez.

Dürbünde kullanılan mercek ıraksak mercektir.

A seçeneği doğrudur.

Görüntü düz ve küçük oluşurken geniş görüş alanı sağlar.

Kapı dürbünlerinin kullanılma amacı budur.

B seçeneği doğrudur.

Ev sahibi dürbünde kullandığı mercek görüntüyü perde üzerine düşürebilir.

İraksak mercek yalnızca sanal görüntü oluşturur.

Sanal görüntüler perde üzerine düşürülemez.

C seçeneği doğrudur.

Görevli kapıya yaklaştıkça görüntüsü büyüyerek merceğe yaklaşır.

İraksak mercekte cisim merceğe yaklaştıkça görüntü biraz büyür fakat yine düz ve sanal kalır.

D seçeneği yanlıştır.

Temel amaç küçük bir açıklıktan daha geniş alanın görülmesini sağlamaktır.

Kapı dürbününün temel kullanım amacı budur.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D