

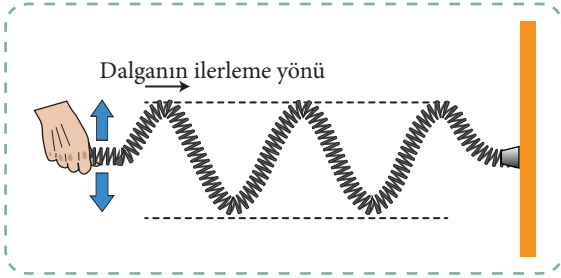


## 3. ÜNİTE &gt; Dalgalar

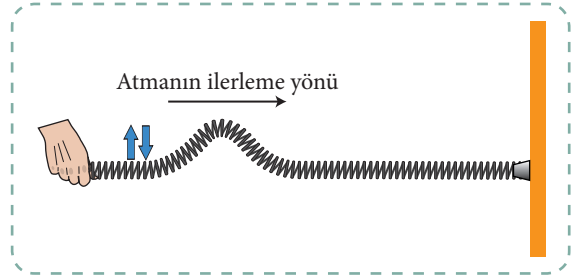
Konu	<b>10.3.2. YAY DALGASI</b>	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	10.3.2.1. Atma ve periyodik dalga oluşturarak aralarındaki farkı açıklar.	

 1. Yönerge **Atma ve periyodik dalga oluşumu arasındaki farkı açıklar.**

Sürtünmesiz bir ortamda ideal bir yayı geren el, yay doğrultusuna dik doğrultuda ve eşit zaman aralıklarında sürekli olarak aşağı ve yukarı yönde hareket ettirilirse yay üzerinde Görsel 1'deki gibi genlikleri ve dalga boyları eşit olan dalgalar oluşur. Bu dalgalara **periyodik dalga** denir. Yayı geren el, yay doğrultusuna dik olacak şekilde anlık olarak yukarı kaldırılıp tekrar ilk konumuna geri getirildiğinde ise yay üzerinde Görsel 2'deki gibi bir dalga parçası oluşur. Anlık oluşturulan bu dalga parçasına **atma (puls)** denir.

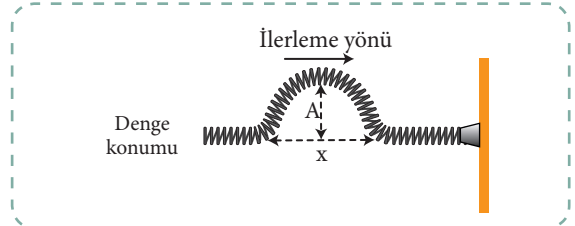


Görsel 1: Gerilmiş yayda periyodik dalga



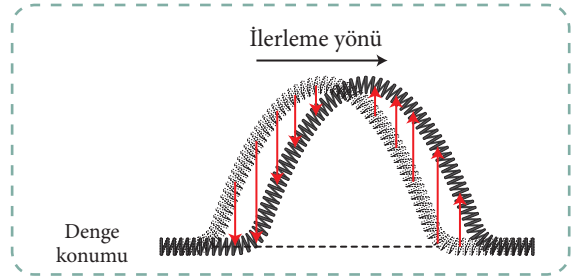
Görsel 2: Gerilmiş yayda atma

Atmanın tepe veya çukur noktasının denge konumuna olan uzaklığına **genlik (A)**, atmanın başlangıç noktası ile bitiş noktası arasındaki uzaklığa ise **atmanın genişliği (x)** denir (Görsel 3).



Görsel 3: Bir atmada genlik ve genişlik

Atma üzerindeki noktaların titreşim yönleri bulunurken atmanın bir süre sonraki konumu çizilir. Atma ilerlerken ön tarafındaki noktalar denge konumundan uzaklaşırken arka tarafındaki noktalar denge konumuna yaklaşır (Görsel 4).



Görsel 4: Atma üzerindeki noktaların titreşim yönleri

## Örnek Sorular

- 1 I. Su dalgaları
- II. Yay dalgaları
- III. Ses dalgaları

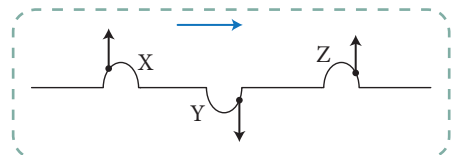
**Yukarıdakilerden hangileri periyodik dalgalar hâlinde yayılabilir?**

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

**Cevap:** Su, yay ve ses dalgaları periyodik dalgalar hâlinde yayılabilir. Bu nedenle doğru cevap E seçeneğidir.

- 2 Gergin bir yayda oluşturulan X, Y ve Z atmaları üzerindeki bazı noktaların titreşim yönleri şekilde gibidir.

**Buna göre X, Y ve Z atmalarından hangilerinin ilerleme yönü mavi renkli okla gösterilen yöndedir?**



**Cevap:** X, Y ve Z atmaları üzerinde verilen noktalar denge konumundan uzaklaşmaktadır. Bu nedenle bu noktalar atmanın ilerleme yönündeki noktardır. Y ve Z atmaları mavi renkli okla gösterilen yönde ilerlemektedir.



2. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözümlür.

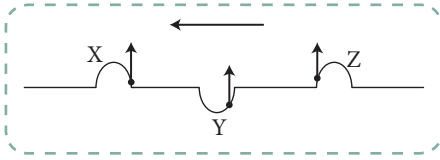
1 Sürtünmeli bir ortamda oluşturulan atma için

- I. Genliği zamanla azalır.
- II. Genişliği zamanla azalır.
- III. Zamanla söner.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

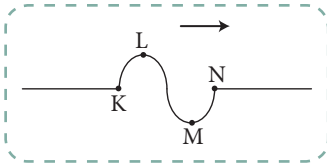
2 X, Y ve Z atmalarının titreşim yönleri şekildeki gibidir.



Atmalardan hangileri ok yönünde hareket eder?

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

3 Periyodik bir dalganın hareket yönü şekildeki gibidir.



Buna göre atma üzerinde KL, LM ve MN bölümlerindeki noktaların titreşim yönleri aşaşıdakilerden hangisi gibidir?

- |    | KL | LM | MN |
|----|----|----|----|
| A) | ↓  | ↓  | ↓  |
| B) | ↓  | ↑  | ↓  |
| C) | ↑  | ↑  | ↓  |
| D) | ↓  | ↓  | ↑  |
| E) | ↑  | ↓  | ↑  |

4 Periyodik dalgalar ile ilgili

- I. Boyuna dalgalardır.
- II. Enine dalgalardır.
- III. Genlikleri ve dalga boyları eşit olan dalgalardır.

ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

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

5 Bir atmanın genişliği

- I. Atmanın oluřma süresine
- II. Hızına
- III. Atmanın genişliğine

ifadelerinden hangilerine bağlıdır?

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

6 Gergin bir yay üzerinde atma oluřturmak için

- I. Yayı yukarı ve aşağı hareket ettirmek
- II. Yayı gererek yukarı hareket ettirip ilk konumuna getirmek
- III. Yayı gerip döndürmek

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

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

## 3. ÜNİTE &gt; Dalgalar

Konu	10.3.2. YAY DALGASI	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	10.3.2.2. Yaylarda atmanın yansımaları ve iletilmesini analiz eder.	

## 1. Yönerge

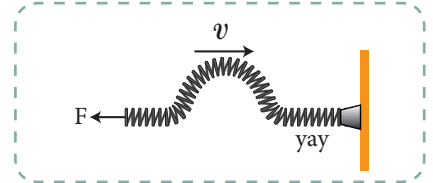
**Gergin bir yayda oluşturulan atmanın hızının bağlı olduğu değişkenler açıklanır.**

F büyüklüğündeki kuvvetle gerilmiş yayda oluşturulan Görsel 1'deki atmanın ilerleme hızının büyüklüğü ( $v$ ), yayı geren kuvvetin büyüklüğüne ( $F$ ) ve birim uzunluğun kütle- sine ( $\mu$ ) bağlıdır. Atmanın hızının büyüklüğü

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$
 ifadesiyle hesaplanır.

Birim uzunluğun kütlesi, yayın kütle- sinin ( $m$ ) yayın kuvvet uygulanmış hâldeki uzunluğuna ( $L$ ) oranı- dır. Yayın birim uzunluğunun kütlesi

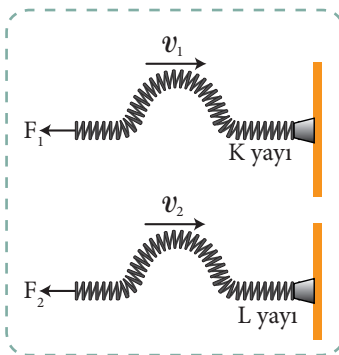
$$\mu = \frac{m}{L}$$
 ifadesiyle hesaplanır.



Görsel 1: Gerilmiş yayda  $v$  hızıyla ilerleyen atma

## Örnek Sorular

1



$F_1$  ve  $F_2$  büyüklüğündeki kuvvetlerin uygulandığı türdeş K ve L yay- larında şekildeki gibi oluşturulan atmaların hızları sırasıyla  $v_1$  ve  $v_2$ 'dir.

$v_2 > v_1$  olduğuna göre

- I. K yayı L yayından uzundur.
- II. K yayının kütlesi L yayının kütle- sinden büyüktür.
- III. K yayına uygulanan kuvvet artırılırsa  $v_1 = v_2$  olabilir.

**ifadelerinden hangileri doğru olabilir?**

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

**Cevap:** K yayı, L yayından uzun ve kütlesi çok çok büyükse  $v_2 > v_1$  olabilir. I. öncül doğrudur. K yayının kütlesi L yayından büyükse ve yayların uzunlukları eşit ise  $v_2 > v_1$  olabilir. II. öncül doğrudur. K yayına uygulanan kuvvet artırılırsa  $v_1$  hızı artacağından  $v_1 = v_2$  olabilir. Bu durumda III. öncül de doğrudur. Doğru cevap E seçeneğidir.

2

**Bir atmanın ilerleme hızı**

- I. Yayı geren kuvvet
- II. Yayın birim uzunluğunun kütlesi
- III. Atmanın genliği

**büyük- lüklerinden hangilerine bağlıdır?**

**Cevap:**  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$  olduğuna göre atmanın hızı, yayı geren kuvvete ve yayın birim uzunluğunun kütle- sine bağlıdır. Doğru cevap I ve II'dir.

3

- I. Yayın kalınlığı artırılırsa atmanın ilerleme hızı azalır.
- II. Yayın birim uzunluğunun kütlesi azaltılırsa atmanın ilerleme hızı azalır.
- III. Yay uzatılırsa atmanın ilerleme hızı artar.

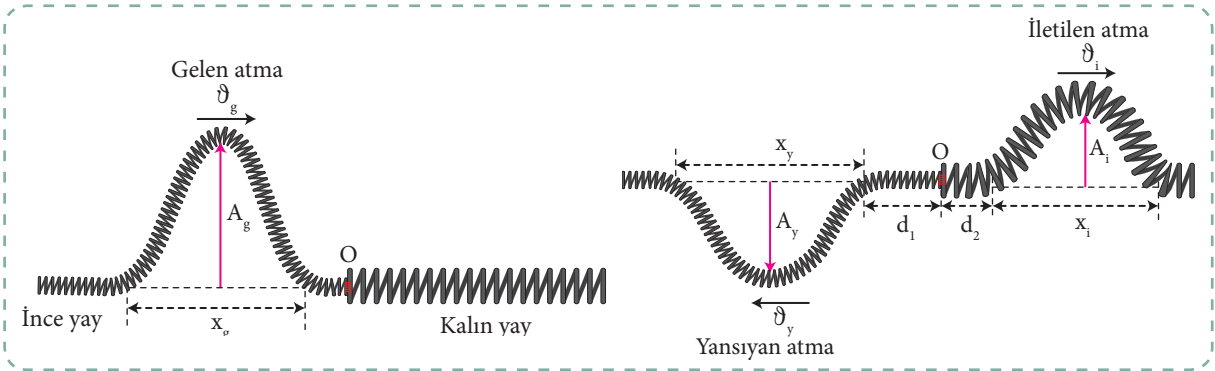
**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

**Cevap:** Yayda oluşturulan atmanın ilerleme hızı, yayı geren kuvvet ( $F$ ) ve yayın uzunluğuyla doğru, kütle- si ile ters orantılıdır. Doğru cevap I ve III'tür.



### 3. Yönerge Bir ortamdan başka bir ortama geçerken yansıyan ve iletilen atmaların özellikleri açıklanır.

Birim uzunluktaki kütlesi farklı bir yaydan diğer yaya geçen atmanın fiziksel özelliklerinde değişim meydana gelir. İnce (hafif) bir yaydan kalın (ağır) bir yaya baş yukarı gönderilip O noktasına gelen atmanın bir kısmı kalın yaya iletilirken bir kısmı da baş aşağı olarak yansır (Görsel 4).



Görsel 4: İnce yaydan kalın yaya gelen atmanın yansıyan ve iletilen atmaları

Enerji korunumu yasasına göre gelen atmanın enerjisi, yansıyan atma ile iletilen atmanın enerjileri toplamına eşittir. Atmanın genliğinin değişkenlerinden biri de enerji olduğundan  $A_g > A_y$  ve  $A_g > A_i$ 'dir.

$A_g$  : Gelen atmanın genliği

$A_i$  : İletilen atmanın genliği

$A_y$  : Yansıyan atmanın genliği

İletilen ve yansıyan atmaların genlikleri hakkında ise kesin bir şey söylenemez.

Gelen ile yansıyan atma aynı yay üzerinde olduğu için hızları eşit büyüklüktedir. Kalın yaya iletilen atmanın hızı ise gelen ve yansıyan atmanın hızından küçüktür. Buna göre  $v_g = v_y > v_i$ 'dir.

$v_g$  : Gelen atmanın hızı

$v_y$  : Yansıyan atmanın hızı

$v_i$  : İletilen atmanın hızı

Atmaların genişlikleri, hızlarına bağlı olarak değişir. Bu nedenle  $X_g = X_y > X_i$ 'dir.

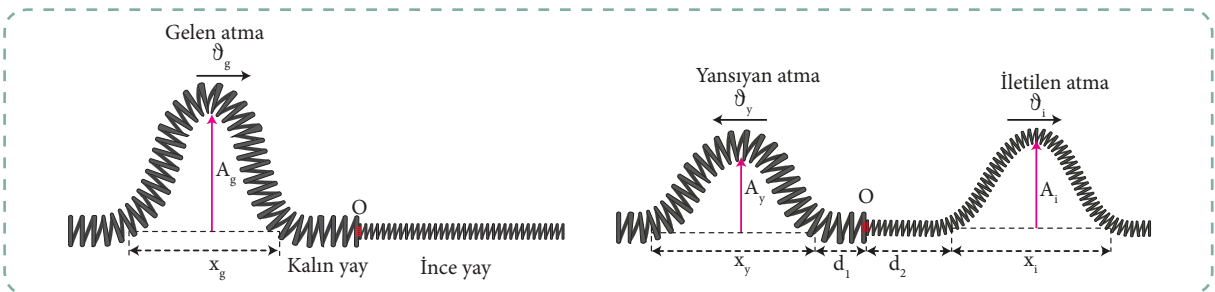
$X_g$  : Gelen atmanın genişliği

$X_y$  : Yansıyan atmanın genişliği

$X_i$  : İletilen atmanın genişliği

Yansıyan ve iletilen atmanın O noktasına göre uzaklıkları  $d_1$  ve  $d_2$  arasındaki ilişki ise  $d_1 > d_2$ 'dir.

Kalın bir yaydan ince bir yaya baş yukarı gönderilip O noktasına gelen atmanın bir kısmı ince yaya iletilirken bir kısmı da baş yukarı olarak yansır (Görsel 5).



Görsel 5: Kalın yaydan ince yaya gelen atmanın yansıyan ve iletilen atmaları

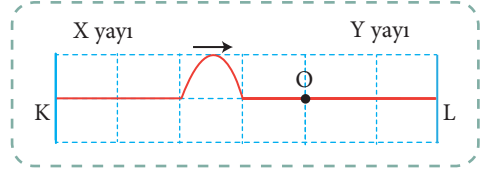


Gelen atmanın enerjisi, yansıyan ve iletilen atmalar arasında paylaşılır. Gelen atmanın tamamı yansımadığı sürece genliği yansıyan atmanın genliğinden büyüktür. Ancak ince yaya iletilen atmanın enerjisi gelen atmaninkinden küçük olsa bile hafif ortamda daha büyük genlik oluşturabilir. Bu nedenle gelen ve yansıyan atmanın genlikleri ile iletilen atmanın genliği karşılaştırılmaz.

Atmanın ince yaydaki hızı, kalın yaydaki hızından büyük olacağından  $v_i > v_g = v_y$  olur. Genişlik hızı bağlı olduğundan  $X_i > X_g = X_y$  olur. Yansıyan ve iletilen atmaların aldığı yollar ise  $d_2 > d_1$  olur.

#### Örnek Sorular

- 1 O noktasından birbirine eklenen türdeş X ve Y yayları, K ve L noktaları arasında gerilmiştir. Yay üzerinde şekildeki gibi oluşturulan bir atmanın iletileni L noktasına, O noktasından yansıyanı da K noktasına aynı anda ulaşmaktadır.



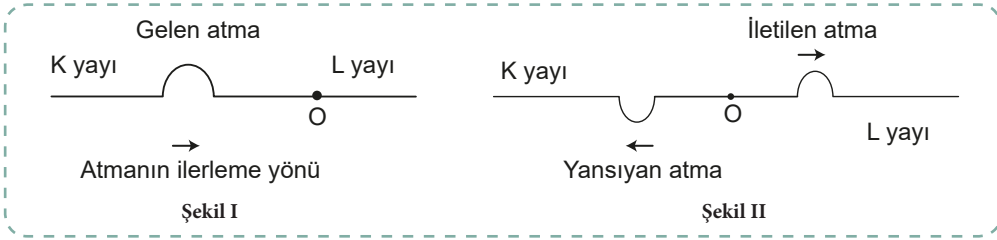
#### Buna göre

- I. X yayı Y yayından incedir.
- II. X yayındaki gerilme kuvveti, Y yayındaki gerilme kuvvetine eşittir.
- III. X yayındaki yansıyan atmanın genişliği, Y yayındaki iletilen atmanın genişliğinden büyüktür.

#### yargılarından hangileri doğrudur?

**Cevap:** Atmanın yansıyan kısmı O noktasından K noktasına gelinceye kadar 4 birim yol alırken iletilen kısmı 2 birim yol almaktadır. Bu durumda yansıyan atmanın hızı, iletilen atmanın hızından büyüktür. Genişlik hızı bağlı olduğundan yansıyan atmanın genişliği de büyük olur. Buna göre X yayı Y'den incedir. Uç uca eklenmiş yayların gerilme kuvvetleri birbirine eşit olur. I, II ve III. yargılar doğrudur.

- 2 O noktasından birbirine eklenmiş türdeş K ve L yaylarından K yayında Şekil I'deki gibi bir atma oluşturulmaktadır.



#### Atmanın O noktasından yansıyanı ile L yayına iletileni Şekil II'deki gibi olduğuna göre

- I. K yayı, L yayından incedir.
- II. K yayındaki hız, L yayındakinden büyüktür.
- III. İletilen atmanın genişliği, gelen atmanın genişliğinden büyüktür.

#### ifadelerinden hangileri doğrudur?

**Cevap:** Şekilde baş yukarı gelen atmanın yansıyanı baş aşağı, iletileni baş yukarı olduğuna göre K yayı, L yayından ince ve hız olarak daha büyüktür. Genişlik hızı bağlı olduğundan iletilen atmanın genişliği gelen atmanın genişliğinden küçük olur. Doğru cevap I ve II'dir.

- 3 İnce yaydan kalın yaya geçen bir atmanın

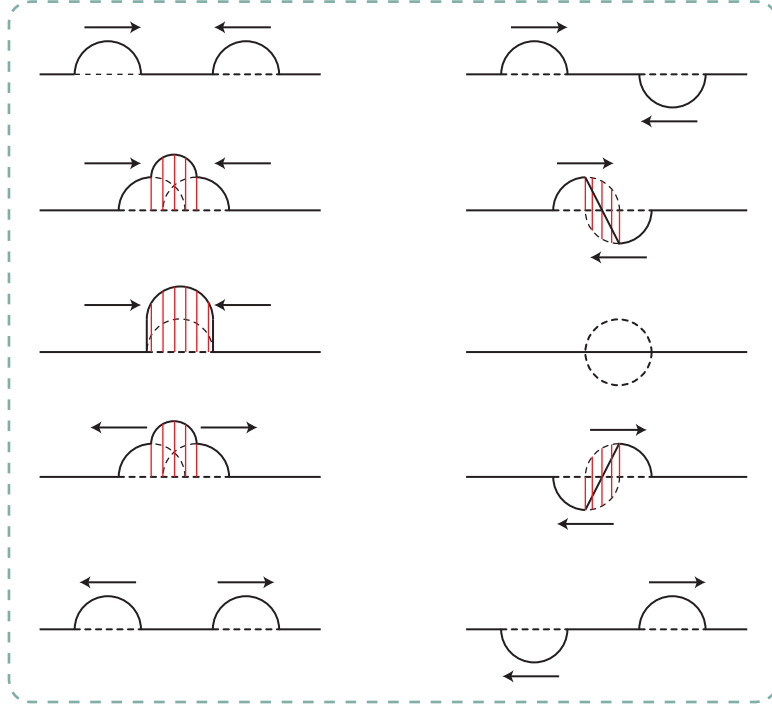
- I. Genişlik
- II. Genlik
- III. Hız

#### niceliklerinden hangileri değişir?

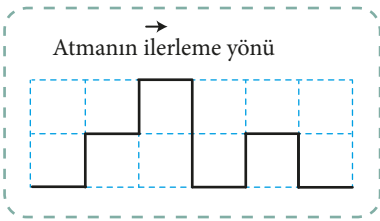
**Cevap:** İnce yaydan kalın yaya geçen atmanın hızı, genliği ve genişliği değişir. Cevap I, II ve III olur.

**4. Yönerge** İki atmanın karşılaşması durumunda meydana gelebilecek olaylar açıklanır.

Yay üzerinde oluşturulan atmalar karşılaştığında anlık yeni bir atma oluşur. Oluşan bu atmaya **bileşke atma** denir. Birbirine doğru hareket eden iki atmanın karşılaşış bileşke atma oluşturmasına **girişim** denir. Atmaların genlik yönleri aynı ise bileşke atmanın genliği iki atmanın genlikleri toplamı olur. Buna aynı zamanda **yapıcı girişim** denir. Birbirine doğru yaklaşan atmaların genlikleri zıt yönlü ise oluşan bileşke atmanın genliği, atmaların genliklerinin farkı kadar olur. Bu duruma da **yıkıcı girişim** denir (Görsel 6).

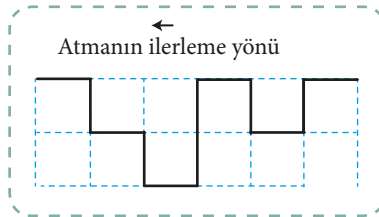


Görsel 6: Atmaların yapıcı ve yıkıcı girişimi

**Örnek Sorular****1**

Gergin bir yayda şekildeki gibi bir atma oluşturulmuştur. Bu yayda bir anlığına atma gözlenmemesi için ilerleyen atmanın karşılaşması gereken atma şeklini çiziniz.

**Cevap:** Atmanın gözlenmemesi için atmaların genliklerinin yönü aşağıdaki gibi ters ve eşit olmalıdır.

**2**

Gergin bir yayda oluşturulan eşit genişlikteki iki atmanın genlikleri 4 cm ve 2 cm'dir.

Atmalar karşılaştıklarında maksimum genlikleri  $X_1$ , minimum genlikleri  $X_2$  olduğuna göre  $\frac{X_1}{X_2}$  oranı kaç olur?

**Cevap:** Maksimum genlik, yapıcı yani toplamları; minimum ise yıkıcı yani farkları kadar olduğundan  $\frac{X_1}{X_2} = \frac{4+2}{4-2} = 3$  olur.





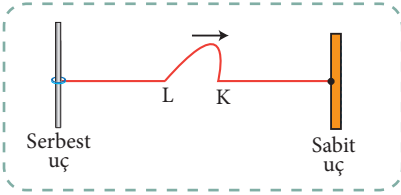
5. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözümlür.

1 Bir yayda oluşturulan atmanın hızını arttırmak için

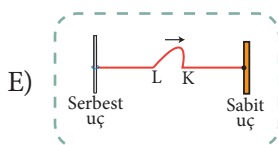
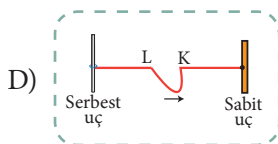
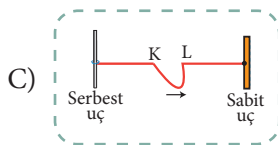
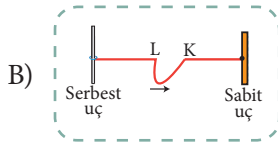
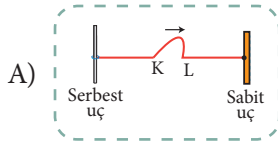
- I. Yayın kütlesi
  - II. Yayın uzunluğu
  - III. Yayı geren kuvvetin büyüklüğü
- niceliklerinden hangileri azaltılmalıdır?

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

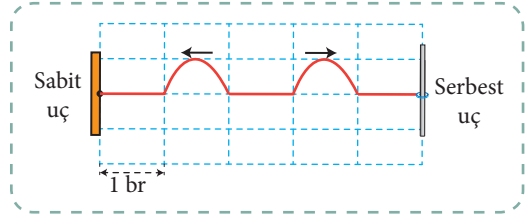
2 Türdeş bir yayda oluşturulan bir atma şeklindeki gibi ilerlemektedir.



Atma serbest uçtan ilk kez yansıdığı anda yay görünümünü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



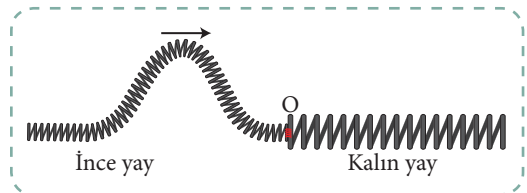
3 Türdeş bir yay üzerinde oluşturulan atmalar saniyede bir bölme ilerlemektedir.



Şekildeki oklar yönünde hareket eden atmalar verilen konulardan geçtikten kaç saniye sonra yayda ilk kez atma gözlenmez?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 7

4 İnce yaydan baş yukarı gönderilen bir atma şeklindeki gibidir.



Atmanın O noktasına geldikten sonraki hareketi için

- I. Gelen atmanın hızı ile yansıyan atmanın hızı eşittir.
- II. Gelen atmanın genliği, yansıyan atmanın genliğinden büyüktür.
- III. Yansıyan atmanın genişliği, iletilen atmanın genişliğine eşittir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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



5 Kalın yaydan ince yaya baş yukarı gönderilen bir atmanın ince yaya geçtiğinde

- I. Genliği
- II. Hızı
- III. Genişliği

**niceliklerinden hangileri artabilir?**

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

6 Homojen bir yayda ilerleyen bir atma karşılaştığı sabit bir engelden yansıdığında

- I. Genliğinin yönü
- II. Hızının büyüklüğü
- III. İlerleme yönü

**özelliklerinden hangileri değişmez?**

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



**BU SAYFA BOŞ  
BIRAKILMIŐTIR**

## 3. ÜNİTE &gt; Dalgalar

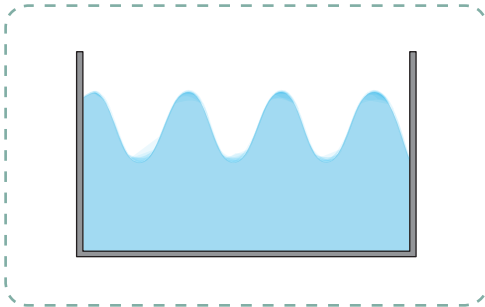
Konu	10.3.3. SU DALGASI	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	10.3.3.1. Dalgaların ilerleme yönü, dalga tepesi ve dalga çukuru kavramlarını açıklar.	

1. Yönerge **Su dalgalarının ilerleme yönü, dalga tepesi ve dalga çukuru kavramları açıklanır.**

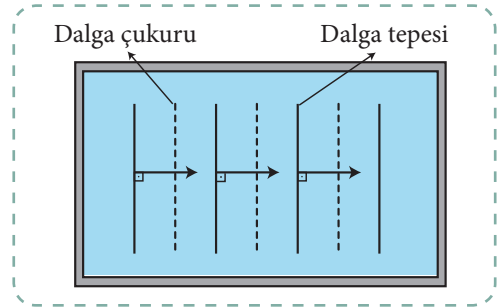
Su dalgaları, mekanik dalgalardır. Enine ve boyuna dalga özelliği gösterir. Dalga üzerindeki en yüksek noktaya **dalga tepesi**, en alttaki noktaya ise **dalga çukuru** denir. Ardışık iki dalga tepesi ya da iki dalga çukuru arası uzaklık bir dalga boyu ( $\lambda$ ) kadardır (Görsel 1).

Oluşturulan bir su dalgası üzerine ışık tutulduğunda dalga tepeleri ışığı toplarken dalga çukurları ışığı dağıtır. Bu nedenle dalga tepeleri aydınlık, dalga çukurları ise karanlık şekilde görülür.

Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğenindeki suya düz bir cetvel yatay olarak batırıldığında Görsel 2'deki gibi doğrusal su dalgaları oluşur. Doğrusal su dalgalarının gösterimi, Görsel 3'teki gibidir. Kesikli çizgiler dalga çukurlarını, düz çizgiler ise dalga tepelerini ifade eder. Doğrusal su dalgaları birbirine paralel olarak ilerler.

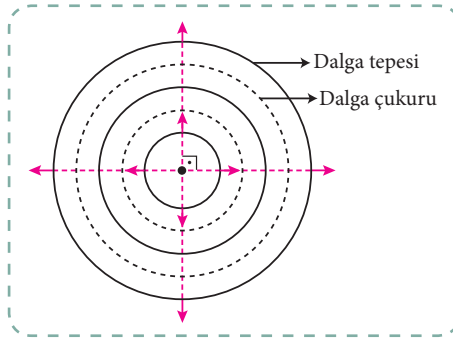


Görsel 2: Doğrusal dalgaların yandan görünümü



Görsel 3: Doğrusal dalgaların üstten görünümü

Derinliği her yerde aynı olan bir dalga leğeninde dalgaların merkezinde noktasal bir kaynak varsa oluşan dalgalar Görsel 4'teki gibi yayılır.



Görsel 4: Dairesel su dalgalarının üstten görünümü

Oluşan dairesel dalgaların ilerleme yönü merkezden dışarıya doğrudur.

## Örnek Soru

**Bir dalga leğeninde sabit frekanslı bir dalga kaynağı ile oluşturulmuş periyodik dalgalar için**

- Tepe ve çukurlar denge noktasına doğru hareket eder.
- Dalga, bir ışık demeti ile aydınlatıldığında tepe noktaları aydınlık, çukur noktaları karanlık görünür.
- Dalga dairesel ise çukur noktaları oluşmaz.

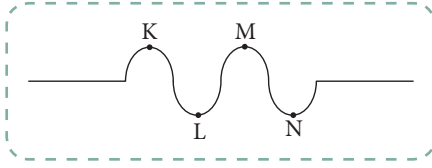
**yargılarından hangileri doğrudur?**

**Cevap:** Periyodik bir dalgada tepe ve çukur noktaları denge noktasına hareket eder. Bir ışık demeti ile dalga aydınlatıldığında tepe noktaları aydınlık, çukur noktaları karanlık görünür. Dairesel dalgalarda da çukur ve tepe noktaları oluşur. Doğru cevap I ve II'dir.



2. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözümlür.

- 1 Bir su dalgasının üzerindeki K, L, M ve N noktaları şekilde gösterilmiştir.



Buna göre noktalardan hangileri dalga tepesidir?

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

- 2 Su dalgaları ile ilgili

- I. Enine dalgalardır.  
II. Boyuna dalgalardır.  
III. Mekanik dalgalardır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

- 3 Su dalgaları ile ilgili

- I. Dairesel dalgalar yarıçap doğrultusunda hareket eder.  
II. Su dalgalarında oluşan aydınlık ve karanlık noktalar hareketsizdir.  
III. Su dalgaları periyodik dalgalardır.

ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

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

- 4 Bir su dalgası ilerlerken 3 dalga tepesi arası uzaklık 30 cm ise dalga boyu kaç cm'dir?

- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 30

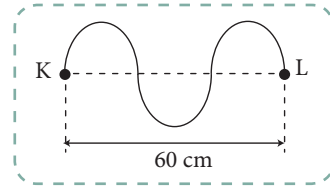
- 5 Su dalgaları ile ilgili

- I. Su yüzeyinde oluşturulabilirler.  
II. Enerji taşırlar.  
III. Bir dalga tepesi ile bir çukur noktası arası mesafe, dalga boyuna eşittir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

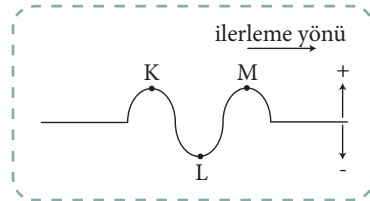
- 6 Derinliği her yerinde aynı olan bir su dalgası leğeninde oluşturulan periyodik doğrusal dalgalar üzerindeki K ve L noktaları arası uzaklık 60 cm'dir.



Dalganın periyodu 5 s ise dalganın ilerleme hızı kaç cm/s'dir?

- A) 4 B) 8 C) 12 D) 16 E) 20

- 7 Derinliği her yerinde aynı olan bir su dalgası leğeninde oluşturulan doğrusal dalgaların ilerleme yönü ve dalgalar üzerindeki K, L ve M noktaları şekilde gibidir.



Buna göre

- I. K ve M noktaları dalga tepesi, L noktası dalga çukurudur.  
II. K noktası (-) yönde titreşir.  
III. L ve M (+) yönde titreşir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

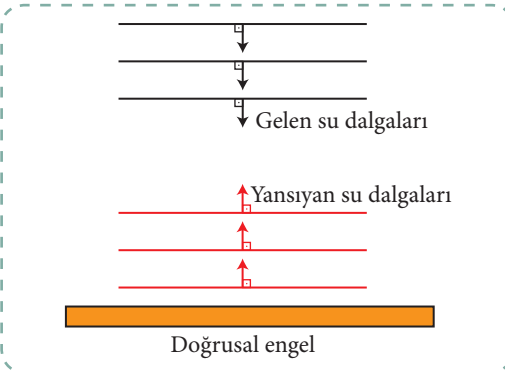
- A) Yalnız I. B) Yalnız II. C) I ve II.  
D) I ve III. E) I, II ve III.

## 3. ÜNİTE &gt; Dalgalar

Konu	<b>10.3.3. SU DALGASI</b>	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	10.3.3.2. Doğrusal ve dairesel su dalgalarının yansıma hareketlerini analiz eder.	

## 1. Yönerge

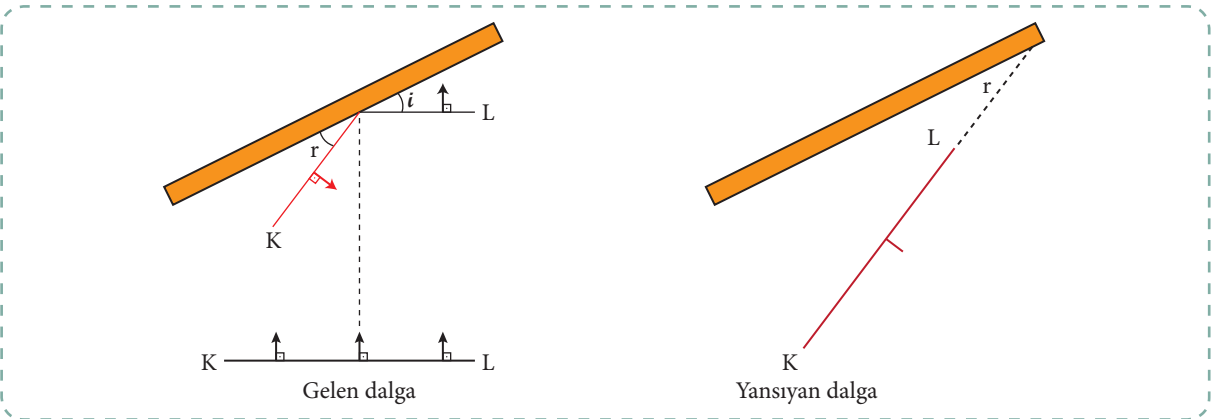
**Doğrusal su dalgalarının doğrusal engelden yansıması açıklanır.**



Görsel 1: Engelle paralel gelen doğrusal dalgaların yansıması

Yay dalgaları gibi su dalgaları da bir engele çarptığında yansır. Doğrusal su dalgaları doğrusal engele paralel şekilde gelirse engele çarptıktan sonra engele paralel yansır (Görsel 1).

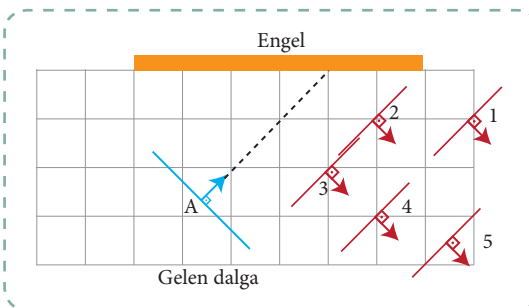
Doğrusal su dalgaları doğrusal engele bir açı ile gelirse dalga engele değdiği noktadan yansımaya başlar. Gelen dalganın engelle yaptığı açıya **gelme açısı ( $i$ )**, yansıyan dalganın engelle yaptığı açıya da **yansıma açısı ( $r$ )** denir. Yansıma olayında gelme açısı, yansıma açısına eşittir. Su dalgası, geldiği açı ile engelden yansır ve tümüyle yansıdıktan sonra doğrusal su dalgası olarak engelden uzaklaşır (Görsel 2).



Görsel 2: Doğrusal engele açı yapacak şekilde gelen doğrusal su dalgalarının yansıması

## Örnek Sorular

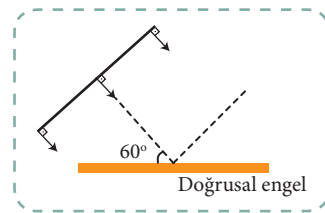
1



**Doğrusal engele gelen A dalgası, engelden numaralandırılmış dalgalardan hangisi gibi yansır?**

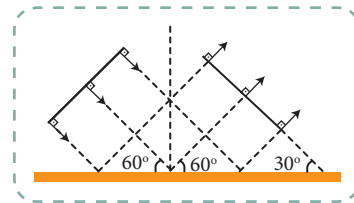
**Cevap:** Doğrusal su dalgası, engelden 2 numaralı dalga gibi yansıyarak ilerler.

2



**Su dalgasının doğrusal engelden yansıma açısı kaç derecedir?**

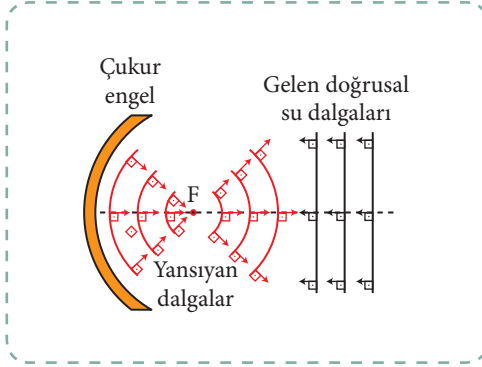
**Cevap:** Dalga, düz engelden şekildeki gibi yansır. Şekilde görüldüğü gibi yansıma açısı  $30^\circ$  olur.



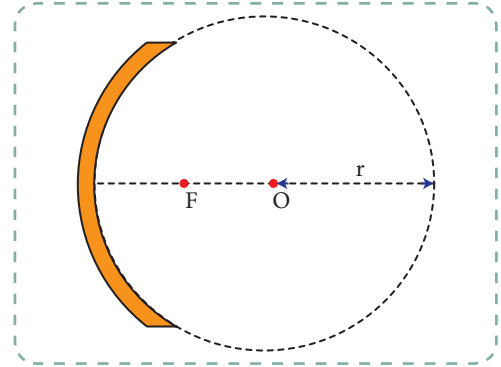


## 2. Yönerge Doğrusal su dalgalarının parabolik engellerden yansımaları açıklanır.

Parabolik engelin çukur yüzeyine gelen doğrusal su dalgaları, engelden yansdıktan sonra bükülerek dairesel dalgalar şeklinde bir noktada toplanır. Daha sonra bu noktadan dairesel dalgalar şeklinde tekrar yayılır (Görsel 3). Dalgaların toplandığı ve tekrar yayıldığı bu noktaya **çukur engelin odak noktası** denir. Odak noktası engel ile küresel yüzeyin merkezi arasındaki uzaklığı iki eşit parçaya bölen noktadır ve F ile gösterilir (Görsel 4).

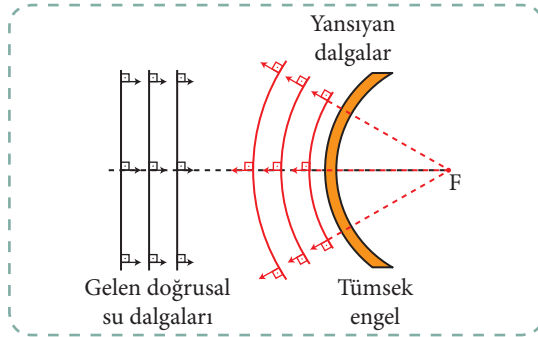


Görsel 3: Doğrusal dalgaların çukur engelden yansımaları



Görsel 4: Çukur engelin odak noktası

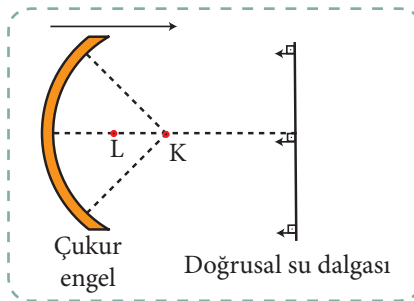
Parabolik engelin tümsek yüzeyine gelen doğrusal dalgalar, engelin arkasındaki bir noktadan gelen dairesel dalgalar şeklinde yansır. Bu nokta da parabolik engelin odak noktasıdır (Görsel 5).



Görsel 5: Doğrusal su dalgalarının tümsek engelden yansımaları

### Örnek Soru

Su derinliği sabit bir dalga leğeninde şekildeki gibi gönderilen doğrusal dalga, engelden yansdıktan sonra K noktasında odaklanıyor.



### Engelden yansıyan dalganın L noktasında odaklanması için

- I. Engeli şekilde gösterilen ok yönünde hareket ettirmek
- II. Engelin yarıçapını küçültmek
- III. Engelin yarıçapını büyütme

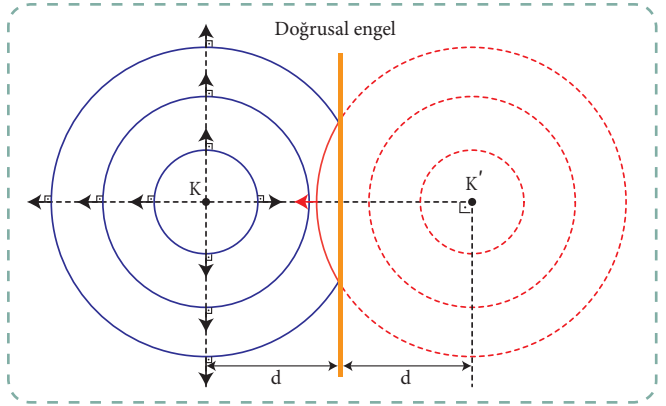
### işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

**Cevap:** Engeli ok yönünde kaydırsak K noktasında odaklanan su dalgaları K'nin ilerisinde odaklanacaktır. Bu durumda I. işlem yanlıştır. Engelin yarıçapının küçülmesi, odak noktasını küçülteceğinden su dalgaları L noktasında odaklanabilir. Bu durumda II. işlem doğru, III. işlem yanlıştır.

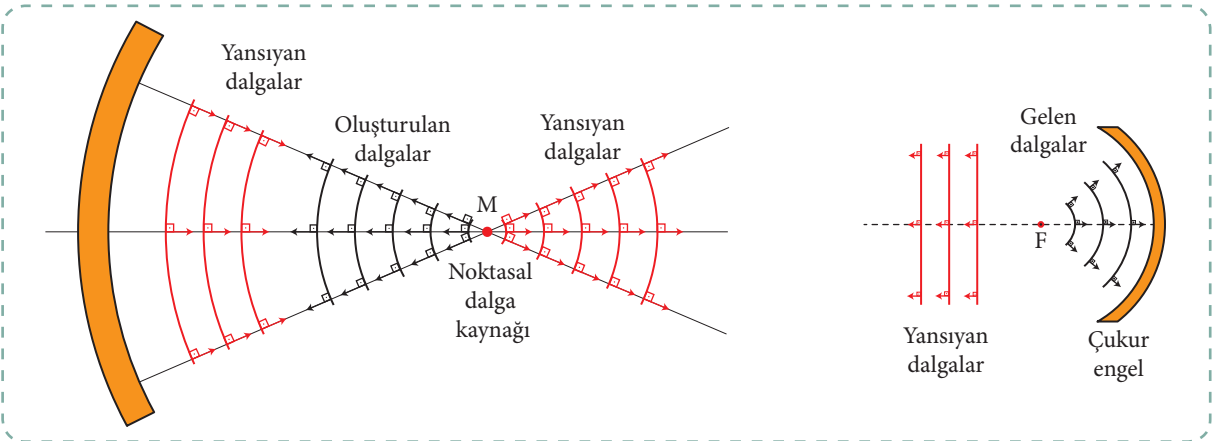
3. Yönerge **Dairesel su dalgalarının yansıması açıklanır.**

Doğrusal engele çarpan dairesel dalgalar, engelin arkasında bir noktasal kaynaktan üretiliyormuş gibi dairesel dalgalar şeklinde yansır (Görsel 6).

Parabolik bir engelin merkezine yerleştirilmiş noktasal bir dalga kaynağından çıkıp engele çarpan dalgalar, tekrar engelin merkezinde toplanır ve merkezden dağılan dairesel dalgalar şeklinde yoluna devam eder. Eğer noktasal dalga kaynağı engelin odak noktasında olursa kaynaktan çıkan dalgalar, parabolik engelden doğrusal dalgalar şeklinde yansır (Görsel 7).



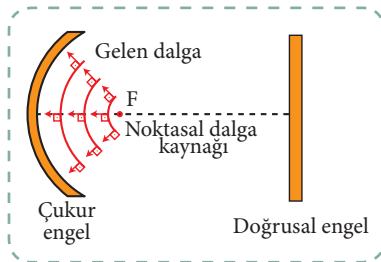
Görsel 6: Dairesel dalgaların doğrusal engelden yansıması



Görsel 7: Dairesel su dalgalarının çukur engelden yansıması

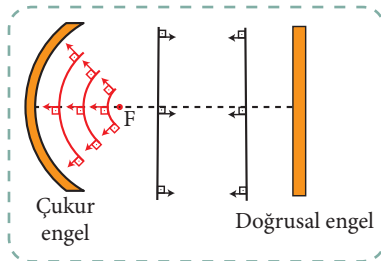
**Örnek Sorular**

1

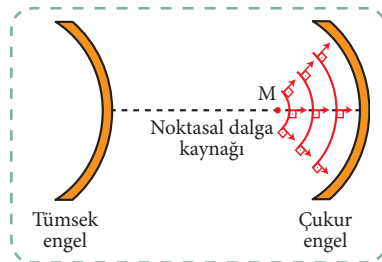


**Çukur engelin odağına konulan bir dalga kaynağından çıkan dairesel su dalgalarının önce çukur, sonra doğrusal engelden yansımalarını çiziniz.**

Cevap:

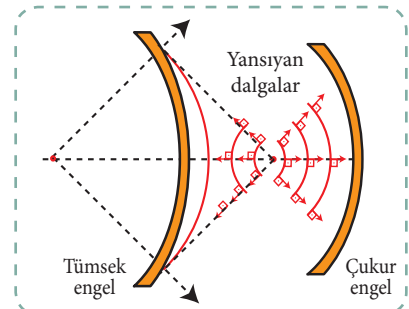


2



**Çukur engelin merkezine konulan bir dalga kaynağından çıkan dairesel su dalgalarının önce çukur, sonra tümsek engelden yansımalarını çiziniz.**

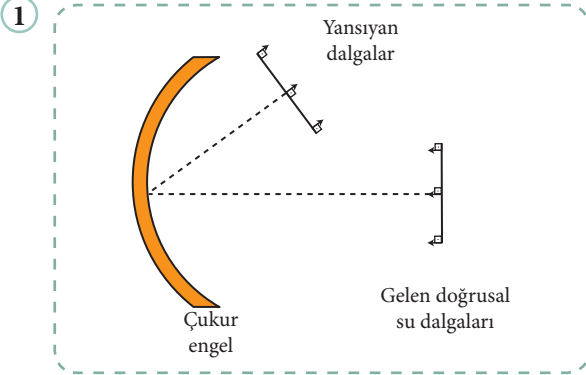
Cevap:



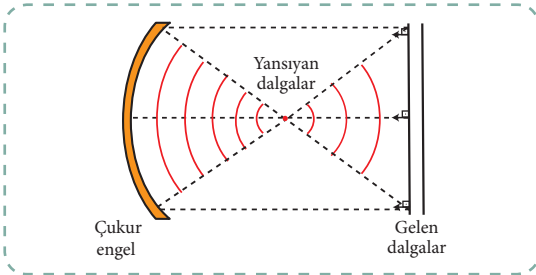




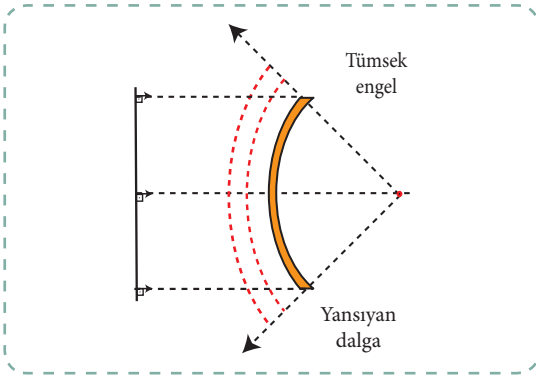
4. Yönerge **Kazanım kavrama soruları çözümlür.**



Şekil I



Şekil II

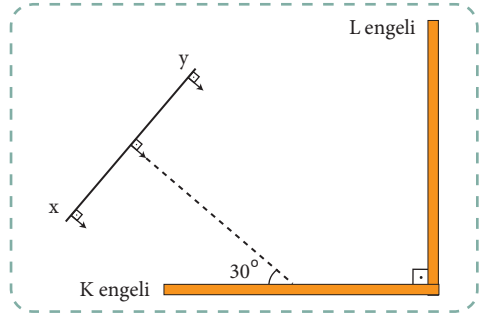


Şekil III

Su dalgalarının tümsek ve çukur engelden yansımaları hangi şekillerde doğru çizilmiştir?

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

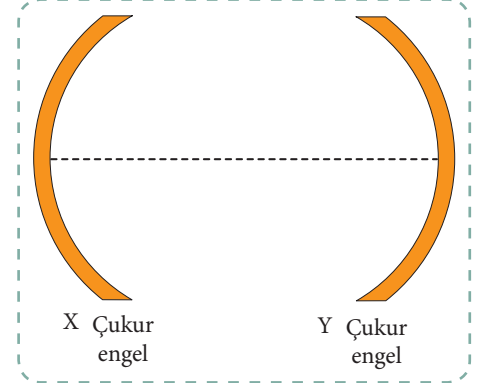
- 2 Doğrusal K ve L engelleri, su derinliği sabit bir dalga leğeniine şekildeki gibi yerleştirilmiştir.



K engeline şekildeki gibi gönderilen su dalgasının L engelden yansıma açısı kaç derecedir?

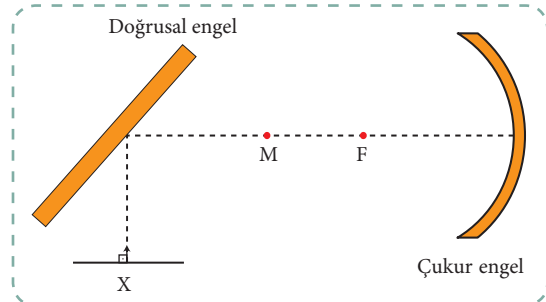
- A) 15 B) 30 C) 45 D) 60 E) 70

- 3 Su derinliği sabit bir dalga leğeniinde bulunan X çukur engeliniin merkezi ile Y çukur engeliniin odağı çakışiktır.



X çukur engeliniin merkezine yerleştirilen bir dalga kaynağından çıkan dairesel su dalgalarının önce X çukur engelinden, sonra Y çukur engelinden yansımasını çiziniz.

- 4 Su derinliği sabit bir dalga leğeniinde bulunan X çukur engeliniin merkezi ile Y çukur engeliniin odağı çakışiktır.



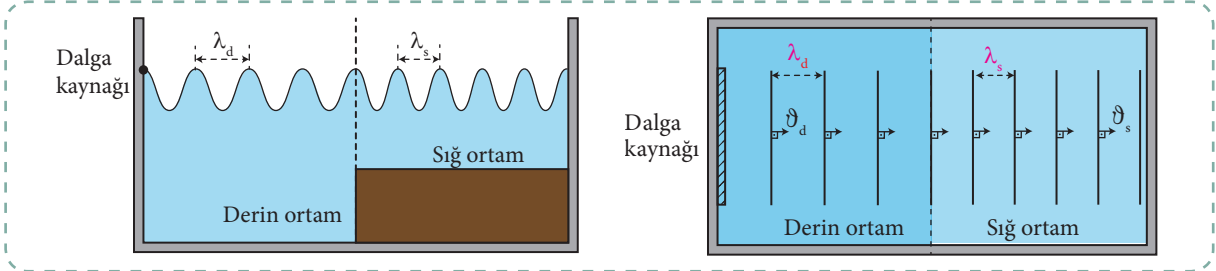
X doğrusal su dalgasının önce doğrusal, sonra çukur engelden yansımasını çiziniz.

## 3. ÜNİTE &gt; Dalgalar

Konu	<b>10.3.3. SU DALGASI</b>	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	10.3.3.3. Ortam derinliği ile su dalgalarının yayılma hızını ilişkilendirir.	

 1. Yönerge **Ortam derinliği ile su dalgalarının yayılma hızı arasındaki ilişki açıklanır.**

Yay dalgalarında olduğu gibi ortam değiştiren su dalgalarının özelliklerinde de değişim olur. Derin bir ortamdaki sığ bir ortama geçen su dalgalarının hızı azalır, dalga boyu küçülür (Görsel 1). Frekans dalga kaynağına bağlı olduğundan dalga frekansı değişmez. Su dalgalarının hızı sadece ortama bağlıdır. Ortam değişmedikçe dalganın hızı değişmez.



Görsel 1: Derin ortamdaki sığ ortama geçen dalganın yandan ve üstten görünümü

Periyodik su dalgalarının dalga boyunu ölçmek için kullanılan, üzerinde eşit aralıklarla yarıklar bulunan ve kendi ekseninde döndürülebilen deney aletine **stroboskop** denir (Görsel 2). Periyodik doğrusal dalgalara döndürülen stroboskop arkasından bakıldığında dalgaların duruyormuş gibi algılanabilmesi için stroboskopun yarıklarının frekansı ile dalgaların frekansı eşit olmalıdır.

Dalganın frekansı ile stroboskopun frekansı arasındaki bağıntı

$$f_D = f_S \cdot N \text{ dir.}$$

$f_D$  : Dalganın frekansı

$f_S$  : Stroboskopun frekansı

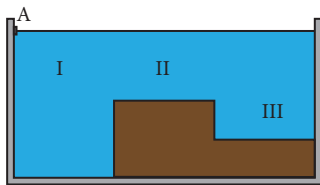
$N$  : Stroboskopdaki yarıkların sayısı



Görsel 2: Stroboskop

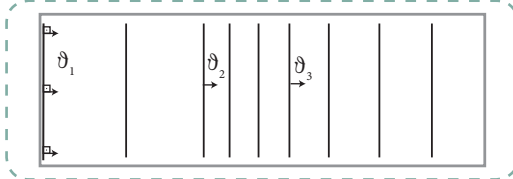
## Örnek Sorular

1



Su ile dolu dalga leğeninde A kenarında oluşturulan doğrusal su dalgalarının ilerlemesinin üstten görünümünü çiziniz.

**Cevap:** Su dalgaları derin ortamdaki sığ ortama geçerken dalga boyu küçülür. Üstten görünümü şekildedeki gibi olabilir.


 2 **Sığ ortamdaki derin ortama geçen periyodik doğrusal su dalgalarında**

- I. Hız
- II. Frekans
- III. Dalga boyu

**niceliklerinden hangileri artar?**

**Cevap:** Sığ ortamdaki derin ortama geçen su dalgalarının hızı ve dalga boyu artar. Frekansı değişmez. Cevap I ve III'tür.



2. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözümlür.

- 1 Bir su dalgası deneyinde oluşturulan periyodik doğrusal dalgalara stroboskop arkasından bakıldığında dalgalar duruyor görünmemektedir.

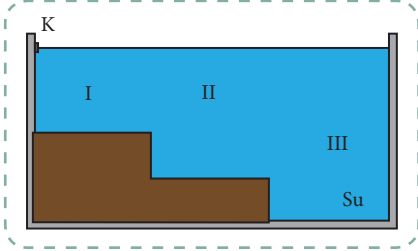
**Su dalgasının duruyor gözlenebilmesi için**

- I. Dalganın frekansını arttırmak  
II. Stroboskopun frekansını azaltmak  
III. Suyun derinliğini arttırmak

**değişikliklerinden hangileri tek başına yapılabilir?**

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

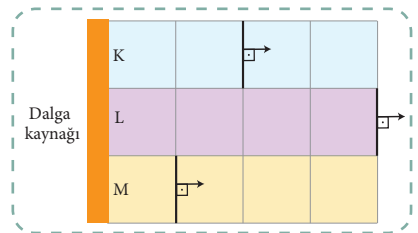
- 2 Su dolu bir dalga leğenin yandan görünümü şekildeki gibidir.



**K ucundan oluşturulan doğrusal dalgaların I, II ve III ortamlarından geçerken dalga boyları sırasıyla  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  ve  $\lambda_3$  olduğuna göre bunlar arasındaki büyüklük ilişkisi nedir?**

- A)  $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3$  B)  $\lambda_1 = \lambda_2 > \lambda_3$   
C)  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$  D)  $\lambda_3 > \lambda_2 > \lambda_1$   
E)  $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$

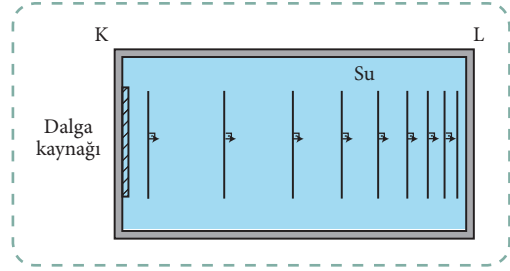
- 3 Su derinliği sabit K, L ve M bölgelerinden oluşan dalga leğeninde doğrusal dalga kaynağının ürettiği bir dalganın bir süre sonraki üstten görünümü şekildeki gibidir.



**Buna göre K, L ve M bölgelerinin su derinliklerini sıralayınız?**

- A)  $K = L = M$  B)  $K > L > M$  C)  $L > K > M$   
D)  $M > K > L$  E)  $M > L > K$

- 4 Bir dalga leğeninde oluşturulan su dalgalarının üstten görünümü şekildeki gibidir.



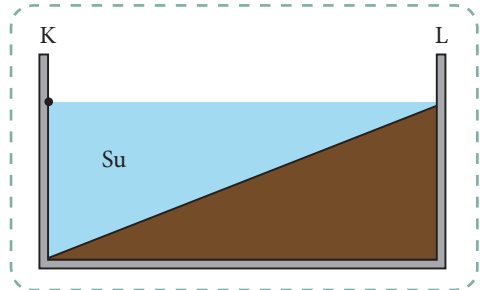
**Buna göre**

- I. K ucundan L ucuna doğru suyun derinliği azalmaktadır.  
II. Su dalgalarını oluşturan kaynağın frekansı artmaktadır.  
III. Su dalgalarını oluşturan kaynağın frekansı azalmaktadır.

**yargularından hangileri doğru olabilir?**

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

- 5 Bir su dalgası leğeninin yandan görünümü şekildeki gibidir.



**K ucundan üretilen doğrusal su dalgaları için**

- I. K'den L'ye doğru hızı azalır.  
II. K'den L'ye doğru ilerlerken frekansı azalır.  
III. K'den L'ye doğru dalga boyları artar.

**yargularından hangileri doğrudur?**

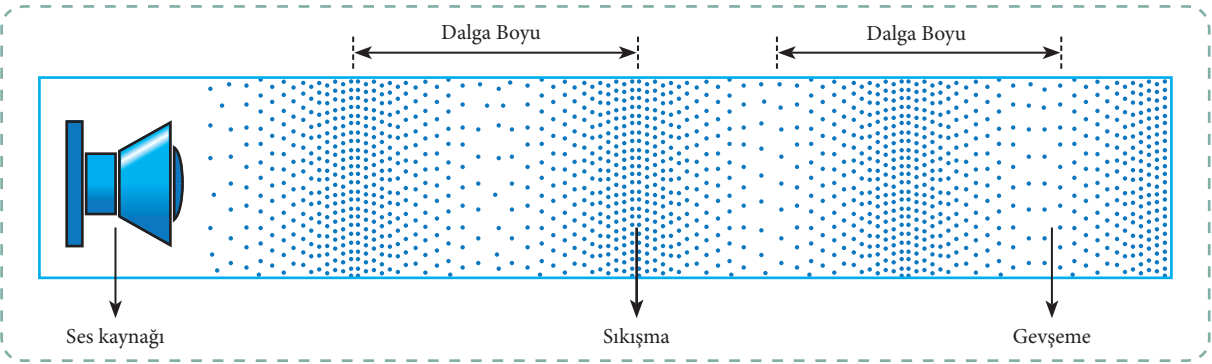
- A) Yalnız I. B) Yalnız II. C) Yalnız III.  
D) I ve II. E) II ve III.

## 3. ÜNİTE &gt; Dalgalar

Konu	<b>10.3.4. SES DALGASI, 10.3.5. DEPREM DALGASI</b>	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	10.3.4.1. Ses dalgaları ile ilgili temel kavramları örneklerle açıklar. a) Yükseklik, şiddet, tını, rezonans ve yankı kavramları ile sınırlı kalınır. b) Uğultu, gürültü ve ses kirliliği kavramlarına değinilir. 10.3.5.1. Deprem dalgasını tanımlar. a) Deprem büyüklüğü ve şiddeti ile ilgili bilgi verilir. b) Depremlerde dalga çeşitlerine girilmez.	

**1. Yönerge** Ses dalgalarının meydana gelişi, yayılma şekli ve yayıldığı ortama göre sürati (hız büyüklüğü) açıklanır.

Ses dalgaları, bir ortamı oluşturan taneciklerin titreştirilmesiyle oluşur. Ses kaynağının oluşturduğu titreşim, ortamdaki tanecikleri sıkıştırıp gevşeterek yüksek ve düşük basınç bölgeleri oluşturur (Görsel 1). Bu durum, ses dalgalarının üç boyutta boyuna dalgalar olarak ilerlemesine neden olur. Yayılmaları için maddesel bir ortam gerektiğinden ses dalgaları mekanik dalgalardır.



Görsel 1: Ses dalgası modeli

Ses kaynağından taneciklere aktarılan enerji ses dalgaları ile yayılır. Yayıldığı ortamdaki taneciklerin sık ve hareketli olması ses dalgalarının süratini artırır. Bu durumda ses dalgalarının aynı sıcaklıktaki sürati katı ortamlarda en büyük, gaz ortamlarda ise en küçük olur.

**Örnek Sorular**

- 1)  $20^{\circ}\text{C}$ 'deki hava, saf su, deniz suyu ve demirdeki ses hızı büyüklükleri sırasıyla  $v_{\text{hava}}$ ,  $v_{\text{saf su}}$ ,  $v_{\text{deniz suyu}}$  ve  $v_{\text{demir}}$ 'dir.

**Buna göre hava, saf su, deniz suyu ve demirdeki ses hızı büyüklüklerini karşılaştırınız.**

**Cevap:** Ses dalgalarının aynı sıcaklıktaki sürati katı ortamlarda en büyük, gaz ortamlarda ise en küçüktür. Deniz suyunda tuz molekülleri bulunduğundan sesin deniz suyundaki sürati saf suya göre daha büyük olur. Buna göre ortamlardaki ses hızı büyüklükleri  $v_{\text{demir}} > v_{\text{deniz suyu}} > v_{\text{saf su}} > v_{\text{hava}}$  olarak sıralanır.

- 2) Farklı kütleyle sahip X, Y, Z ve T demir çubuklarının sıcaklıkları sırasıyla  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $70^{\circ}\text{C}$  ve  $40^{\circ}\text{C}$  olup çubuklardaki ses hızı büyüklükleri  $v_X$ ,  $v_Y$ ,  $v_Z$  ve  $v_T$ 'dir.

**Buna göre demir çubuklardaki ses hızı büyüklüklerini karşılaştırınız.**

**Cevap:** Bir cismin sıcaklığı arttırıldığında cismi oluşturan taneciklerin hareketliliği de artar. Buna göre demir çubuklardaki ses hızı büyüklükleri  $v_Z > v_Y = v_T > v_X$  olarak sıralanır.

**2. Yönerge** Sesin yükseklik özelliği açıklanır.

İnce ses ile kalın sesi ayıran özelliğe sesin yüksekliği denir. Bir ses dalgasının yüksekliğini, frekansı belirler. Sağlıklı insan kulağı 20 Hz ile 20 000 Hz aralığındaki seslere duyarlıdır. Bu aralıktaki frekansa sahip ses dalgalarına **işitilebilir ses dalgaları** denir. 20 Hz'in altındaki ses dalgalarına **ses altı (infrasonik) dalgalar**, 20 000 Hz'in üzerindeki ses dalgalarına da **ses üstü (ultrasonik) dalgalar** denir. Bazı hayvanların ses altı ve ses üstü dalgaları duydukları bilinmektedir.

Ses kaynağının frekansı arttırıldıkça çıkardığı ses ince (tiz), frekansı azaltıldıkça çıkardığı ses kalın (pes) duyulur. Ses kaynağına verilen enerji miktarı değiştirilmeden sadece madde miktarı (ses kaynağını oluş-



turan tanecik sayısı) arttırıldığında tanecik başına düşen enerji miktarı azalır. Bu nedenle ses kaynağının tanecikleri birim zamanda daha az titreşir, oluşan sesin frekansı azalır ve ses kalınlaşır. Ses kaynağına verilen enerji miktarı değiştirilmeden sadece madde miktarı azaltıldığında tanecik başına düşen enerji miktarı artar. Bu nedenle ses kaynağının tanecikleri birim zamanda daha çok titreşir, oluşan sesin frekansı artar ve ses inceler.

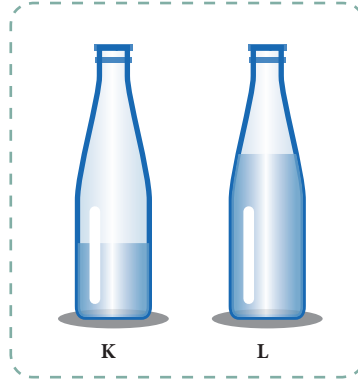
#### Örnek Sorular

1 K, L, M ve N kaynaklarından çıkan seslerin frekansları sırasıyla 2 Hz, 22 Hz, 220 Hz ve 22 000 Hz'tir.

**Buna göre bu kaynaklardan çıkan sesleri işitilebilir, infrasonik ve ultrasonik ses olarak sınıflandırınız.**

**Cevap:** İşitilebilir ses dalgaları 20 Hz ile 20 000 Hz aralığındadır. 20 Hz'in altındaki ses dalgalarına ses altı (infrasonik) dalgalar, 20 000 Hz'in üzerindeki de ses üstü (ultrasonik) dalgalar denir. Buna göre K kaynağından infrasonik ses, L ve M'den işitilebilir ses ve N'den ultrasonik ses yayılır.

2 Aynı ortamdaki özdeş K ve L şişelerinden L'deki su miktarı fazladır.



**Buna göre**

- Şişelere aynı şiddette vurulduğunda hangi şişeden çıkan ses diğerine göre daha ince duyulur?
- Ağız açık şişelerin ağız kısımlarının üstündeki havaya aynı şiddette üflendiğinde hangi şişeden çıkan ses diğerine göre daha ince duyulur?

**Cevap:**

- Şişelere vurulduğunda cam ve su molekülleri titreşerek ses çıkarır. İçerisinde daha az su bulunan K şişesinde molekül başına düşen enerji daha fazla olduğundan çıkan sesin titreşim frekansı L'ninkinden büyüktür. Bu nedenle K'den çıkan ses daha ince olur.
- Şişe ağzının hemen üstüne üflendiğinde şişe içindeki hava titreşerek ses çıkarır. İçerisinde daha az hava olan L şişesinde hava molekülleri başına düşen enerji daha fazla olduğundan çıkan sesin frekansı, K'ninkinden büyüktür. Bu nedenle L'den çıkan ses daha ince olur.

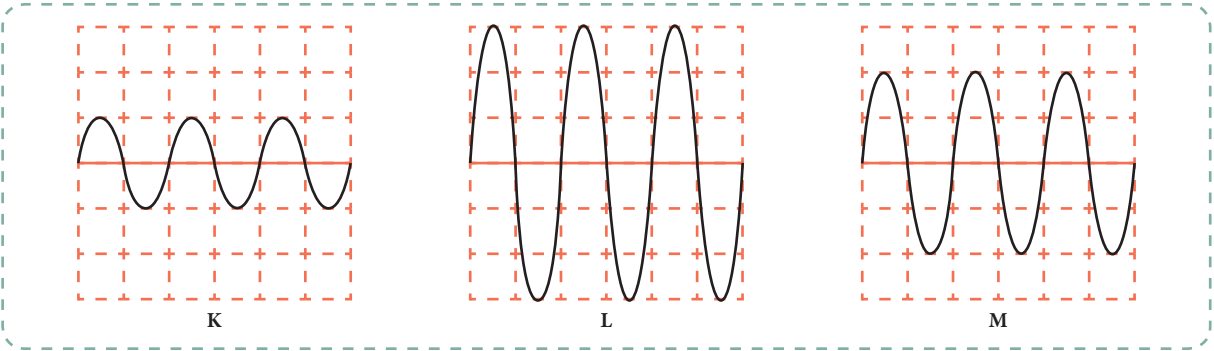
#### 3. Yönerge Sesin şiddeti açıklanır.

Sesin şiddeti, ses dalgalarının taşıdığı enerjinin bir ölçüsüdür. Kaynağından uzaklaştıkça ses dalgalarının enerjisi azalır. Ses dalgalarının enerjisi azaldığında şiddeti ve genliği de azalır. Sesin şiddetinin birimi desibeldir (dB). Desibel, insan kulağına göre belirlenmiş bir ölçü birimidir. İnsan kulağı, belli bir şiddetin altındaki sesleri duyamaz ve duyabileceği en düşük sese **işitme eşiği** denir. Belli bir şiddetin üstündeki sesleri işitir fakat bu seslerden rahatsız olur. Buna da **acı eşiği** denir. İnsanlar için ses şiddeti belirlenirken işitme eşiği 0 dB, acı eşiği de 120 dB olarak kabul edilmiştir.

Bir kaynaktan çıkıp yayılan ses dalgası kaynaktan uzaklaştıkça enerjisini kaybeder ve ses daha az duyulur. Ses dalgasının frekansı, kaynağa bağlı olduğu için enerjisini kaybetmesine rağmen sesin inceliği veya kalınlığı değişmez.

## Örnek Soru

Aynı ortamda üretilen K, L ve M seslerine ait dalga modelleri verilmiştir. Modellemelerde moleküllerin sıklaştığı bölgeler dalga tepesi, seyrekleştiği bölgeler dalga çukuru olarak çizilmiştir.



Buna göre

- K, L ve M seslerinin şiddetlerinin büyüklüklerini karşılaştırınız.
- K, L ve M dalgalarına ait seslerin yüksekliklerini karşılaştırınız.

Cevap:

- Aynı ortamdaki aynı dalga boyuna sahip seslerden genliği büyük olanın şiddeti de büyüktür. Buna göre K, L ve M seslerinin şiddetleri arasındaki büyüklük ilişkisi  $L > M > K$  şeklinde olur.
- Ses dalgalarının yüksekliğini, frekansı belirler. Aynı ortamdaki dalgaların ilerleme hızları eşit büyüklükte olur. Şekillere göre K, L ve M ses dalgalarının dalga boyları eşit büyüklüktedir.  $v = \lambda \cdot f$  olduğundan frekansları ve seslerin yükseklikleri de eşit olur.

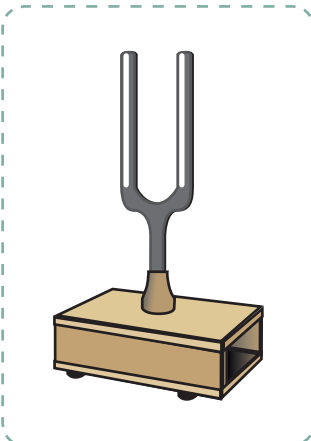
## 4. Yönerge

**Sesle ilgili tını, rezonans ve yankı kavramları açıklanır. Uğultu, gürültü ve ses kirliliği kavramlarına değinilir.**

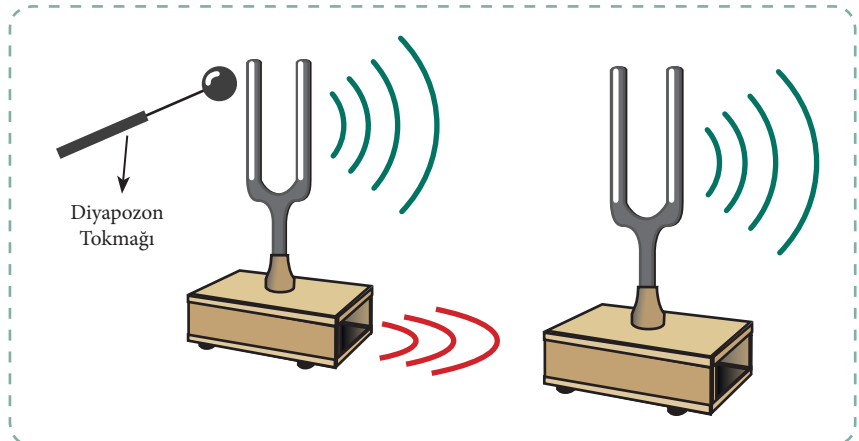
Aynı frekans ve şiddete sahip seslerin kaynağının yapısındaki farklılık nedeni ile farklı işitilmesine **tını** denir.

Her sistemin kütle ve esneklik gibi kendine özgü özelliklerine bağlı olarak sahip olduğu bir titreşim frekansı vardır. Bu frekansa **doğal frekans** denir. Periyodik bir dış etki, uygulandığı sistemin doğal frekansına eşitse sistemin titreşim genliği sürekli artar. Bu olaya **rezonans** denir.

Diyapozon; titreştirilince belirli frekansta ses çıkaran, ana seslerden birini veren, çelikten yapılmış, U biçiminde bir araçtır (Görsel 2). Aynı doğal frekansa sahip iki diyapozon şeklindeki gibi yerleştirilerek biri diyapozon tokmağı ile vurulup titreştirilirse diğer diyapozonun da aynı frekansta titreştiği gözlenir (Görsel 3). Bu duruma iki diyapozon için rezonans hâli denir.



Görsel 2: Diyapozon



Görsel 3: Diyapozonun rezonansa girmesi



Ses dalgalarının bir engelden yansması nedeniyle duyulan ikinci sese **yankı** denir.

Aralarında uyum bulunmayan, rahatsız edici ve düzensiz seslerin bütününe **gürültü** denir. Sesin gürültülü, boğuk ve anlaşılmaz olmasına da **uğultu** denir. İnsan veya hayvan yaşamını olumsuz olarak etkileyen ses oluşumlarına ise **ses kirliliği** denir.

#### Örnek Sorular

1 K, L, M ve N diyapozonlarının doğal frekansları sırasıyla 256 Hz, 512 Hz, 1024 Hz ve 256 Hz'tir.

**Buna göre K diyapozonuna vurulduğunda L, M ve N diyapozonlarından hangisi K ile rezonansa girer?**

**Cevap:** İki diyapozondan biri titreştirildiğinde diğer diyapozonun rezonansa girebilmesi için titreşen diyapozon ile aynı doğal frekansa sahip olmalıdır. Buna göre K diyapozonu sadece N ile rezonansa girebilir.

2 **Ses ile ilgili**

- I. Boş bir odanın duvarlarından yansıyan ses yankı oluşturur.
- II. Arı kovanından gelen ses gibi boğuk ve anlaşılmaz seslere uğultu denir.
- III. Rezonans, titreşim yapan bir kaynağın diğer bir kaynağı titreşime geçirmesiyle gözlenir.
- IV. Tahta ile camdan elde edilen aynı frekans ve şiddete sahip seslerin hangi kaynaktan geldiği tınısı ile belirlenebilir.

**yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?**

**Cevap:** I, II, III ve IV.

5. **Yönerge** *Deprem dalgası ve etkileri açıklanır. Depremin büyüklüğü ve şiddeti ile ilgili bilgi verilir.*

Yer kabuğunun kırılması, volkanik patlamalar ve yer altındaki boşlukların çökmesi sırasında enerji açığa çıkar. Açığa çıkan enerjinin titreşim hareketiyle yer kabuğunda yayılmasına **deprem dalgası**, bu dalgaların geçtikleri ortamları sarsma olayına da **deprem** denir. Yer kabuğunda deprem esnasında oluşan kırıklara ise **fay** adı verilir.

Depremin yerin altında olduğu noktaya **depremin odağı** adı verilir. Depremin odağına en yakın olan ve sarsıntıyı en fazla hisseden yeryüzü bölgesine ise **merkez üssü** denir.

Deprem ile ilgilenen bilim dalına **sismoloji**, deprem bilimcilere **sismolog**; yer sarsıntılarının büyüklüğünü, süresini, merkezini ve zamanını tespit etmekte kullanılan araçlara da **sismograf** denir.

Bir depremin büyüklüğü, deprem sırasında açığa çıkan enerjinin ölçüsüdür ve Richter (Rihter) ölçeği adı verilen bir ölçeğe göre hesaplanır. Depremin şiddeti ise deprem nedeniyle oluşan hasara (doğa, bina ve insanlar üzerindeki etkisine) göre belirlenen göreceli bir değerdir.

Okyanus ya da denizlerde deprem, volkan patlaması, gök taşı düşmesi gibi olaylar sonucunda açığa çıkan enerjinin etkisiyle oluşan çok büyük genlikli dalgalara **tsunami** adı verilir.

#### Örnek Soru

- I. Okyanuslardaki depremlere tsunami adı verilir.
- II. Depremde sarsıntıyı en fazla hisseden yeryüzü bölgesine depremin odağı denir.
- III. Farklı ülkelerde gerçekleşen farklı büyüklükteki depremlerin şiddetleri eşit olabilir.

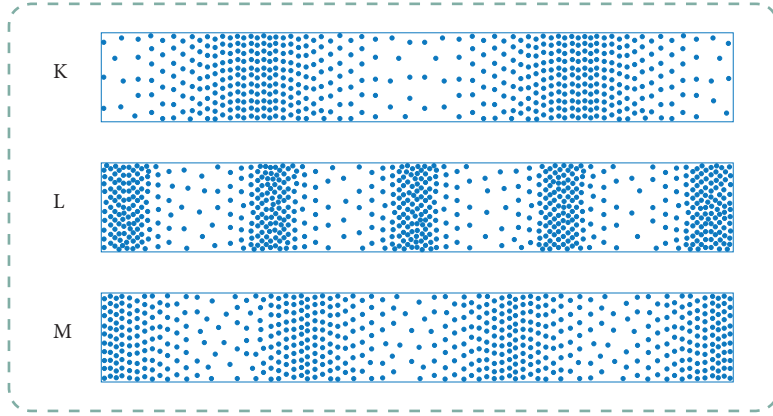
**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

**Cevap:** I. ifade "Okyanuslarda oluşan çok büyük genlikli dalgalara tsunami adı verilir." II. ifade "Depremde sarsıntıyı en fazla hisseden yeryüzü bölgesine depremin merkez üssü denir." şeklinde olmalıdır. Yalnız III. ifade doğrudur.

## 6. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözümler.

## Sorular

- 1 Aynı ortamda oluşturulan K, L ve M ses dalgaları şekildeki gibi modellenmiştir.



Buna göre

- a) K, L ve M ses dalgalarının neden olduğu sesleri inceden kalına doğru sıralayınız.  
b) K, L ve M seslerinin hız büyüklüklerini karşılaştırınız.

- 2 Bir davula tokmakla önce düşük, sonra daha yüksek enerji ile vurulmuştur.

Buna göre

- I. İki durumda da oluşan ses dalgaları boyuna dalgalardır.  
II. Yüksek enerjiyle vurulduğunda çıkan ses daha hızlı yayılır.  
III. Yüksek enerjiyle vurulduğunda çıkan ses daha uzaktan duyulur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- 3 Çalışan bir televizyonun sesi açılırsa televizyondan gelen sesin

- I. Genliği  
II. Taşıdığı enerji  
III. Duyulabileceği uzaklık

özelliklerinden hangileri artar?

- 4 Denizde ilerleyen bir deniz motorunun oluşturduğu ses dalgaları hem hava hem de su ortamında yayılmaktadır.

Buna göre hava ve suda yayılan ses dalgalarının

- a) Frekanslarını karşılaştırınız.  
b) Hızlarını karşılaştırınız.

- 5 Sesin yüksekliğini arttırmak için

- I. Ses kaynağının yakınında durmak gerekir.  
II. Ses dalgalarının genliğini arttırmak gerekir.  
III. Ses dalgalarının frekansını arttırmak gerekir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

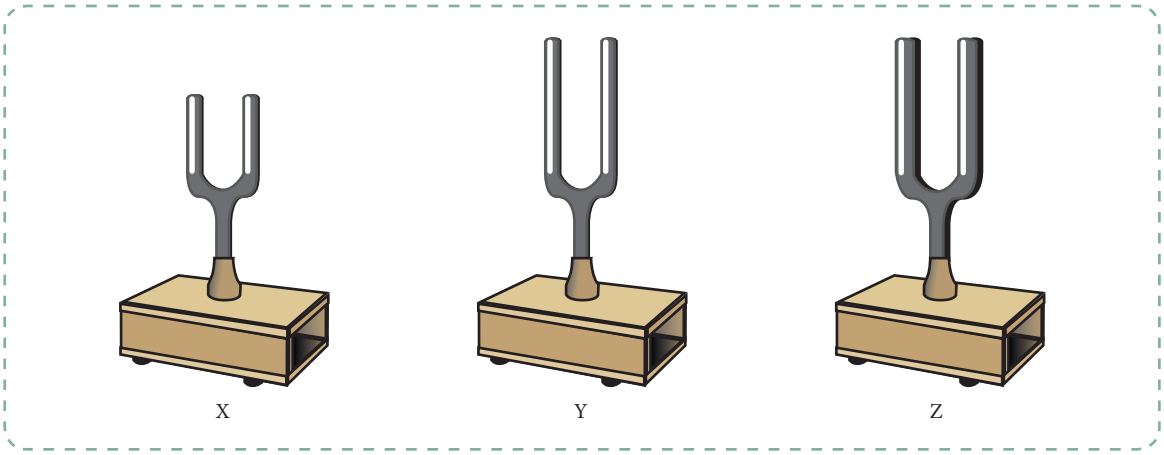
- 6 I. Ses üstü dalgalar  
II. Şiddeti 40 dB olan ses  
III. Frekansı 200 Hz olan ses

Yukarıdakilerden hangisi sağlıklı bir insanın duyma sınırı içindedir?





- 7) Aynı maddeden yapılmış üç diyapozondan X ve Y'nin kalınlıkları eşittir. Z ise diğer ikisinden daha kalındır. Ayrıca Y ve Z'nin çatal boyları eşittir. X'in çatal boyu ise diğer ikisinden daha kısadır.



Buna göre diyapazonlara aynı kuvvetle vurulduğunda çıkan sesleri inceden kalına doğru sıralayınız.

- 8) I. Deprem büyüklüğü  
II. Binaların yapısal dayanıklılığı  
III. Deprem odak noktasının merkez üssüne uzaklığı  
Yukarıdakilerden hangileri depremin şiddetini etkiler?

9) Deprem büyüklüğüyle ilgili

- I. Hesaplanarak bulunur.  
II. Deprem odak noktasının derinliği, depremin büyüklüğünü etkiler.  
III. Deprem bölgesindeki evlerin dayanıklı yapılmış olması depremin büyüklüğünü azaltır.  
ifadelerinden hangileri doğrudur?

10) Deprem şiddetiyle ilgili

- I. Sismograf ile kaydedilir.  
II. Richter ölçeği ile hesaplanır.  
III. Gözlem yoluyla belirlenir.  
IV. Uzmanlar tarafından hazırlanmış cetvellerle değerlendirilir.  
ifadelerinden hangileri doğrudur?



## 4. ÜNİTE &gt; Optik

Konu	<b>10.4.2. GÖLGE</b>	🕒 40 dk.
Kazanımlar	10.4.2.1. Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özelliklerini açıklar. a) Öğrencilerin gölge ve yarı gölge alanlarını çizmeleri ve açıklamaları sağlanır. b) Gölge ve yarı gölge ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	
Gerekli Materyaller:	İki el feneri, saydam olmayan cisim, beyaz perde ve çalışma kâğıdı.	

**1. Yönerge** Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özellikleri açıklanır.

Üzerine düşen görünür ışığın tamamına yakınına geçiren maddelere **saydam madde** denir. Bir cisme saydam madde arkasından bakıldığında cisim net bir şekilde görülür. Pencere camı saydam maddelerdendir.

Üzerine düşen görünür ışığın bir kısmını geçiren maddelere **yarı saydam madde** denir. Bir cisme yarı saydam madde arkasından bakıldığında cisim net görülmez. Buzlu cam ve yağlı kâğıt yarı saydam maddelerdendir.

Üzerine düşen görünür ışığı hiç geçirmeyen maddelere **saydam olmayan madde** denir. Bu maddelerin önünden bakıldığında arkadaki cisimler görülmez. Tahta, duvar, metaller vb. saydam olmayan maddelerdendir.

**Örnek Soru**

- ▶ X cismi, üzerine düşürülen görünür ışığın bir kısmını geçirirken bir kısmını geçirmemektedir.
- ▶ Y cismi, üzerine düşürülen görünür ışığı geçirmemektedir.
- ▶ Z cismi, üzerine düşürülen görünür ışığın tamamına yakınına geçirebilmektedir.

**Buna göre**

- X cismi, buzlu cam olabilir.
- Y cismi, saydam olmayan bir cisimdir.
- Bir cisme Z cismi arkasından bakılırsa cisim net olarak görülebilir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

**Cevap:** X cismi yarı saydam maddedir. Bu nedenle buzlu cam ya da yağlı kâğıt olabilir. I. yargı doğrudur. Y cismi, ışığı geçirmediğine göre saydam olmayan maddedir. Bu durumda II. yargı doğrudur. Z cismi saydam madde olduğuna göre arkasından bir cisme bakıldığında cisim net olarak görülebilir. Yani III. yargı da doğrudur.



## 2. Yönerge Gölge ve yarı gölge kavramları açıklanır.

Işık, doğrusal yolla yayılır. Saydam olmayan bir cisim üzerine ışık düşürüldüğünde, cismin arka tarafında ışık düşmeyen karanlık bölgeler oluşur, bu bölgelere **gölge** denir. Saydam olmayan cismin arkasındaki yüzeyde hiç ışık düşmeyen karanlık bölgeye **tam gölge**, kısmen ışık düşen bölgelere de **yarı gölge** denir.

Gölge olayının gözlemlenebilmesi için aşağıdaki gölge etkinliğini yapınız.

### Etkinliğin Adı: Gölge Olayı

#### Etkinliğin Amacı

Gölge olayının gözlenmesi, tam gölge ve yarı gölgenin birbirinden ayırt edilebilmesi

#### Kullanılacak Malzemeler

İki el feneri  
Saydam olmayan bir top  
Beyaz bir perde

#### Etkinlik Basamakları

**1. Basamak:** El fenerlerinden birini ve topu beyaz bir perde önüne Şekil I'deki gibi yerleştiriniz.

**2. Basamak:** El fenerini çalıştırarak saydam olmayan cisim üzerine ışık düşürünüz ve perde üzerinde oluşan görüntüyü inceleyerek defterinize çiziniz.

**3. Basamak:** Aşağıdaki işlemleri sırasıyla yaparak perde üzerindeki tam gölge alanının nasıl değiştiğini belirleyiniz. Belirlediğiniz durumları defterinize yazınız.

1. İşlem: Top ve perdenin konumlarını değiştirmeden el fenerini cisme yaklaştırınız.

2. İşlem: El feneri ve perdenin konumlarını değiştirmeden topu perdeye yaklaştırınız.

3. İşlem: El feneri ve topun konumlarını değiştirmeden perdeyi saydam olmayan cisimden uzaklaştırınız.

**4. Basamak:** Topu ve iki el fenerini beyaz bir perde önüne Şekil II'deki gibi yerleştiriniz.

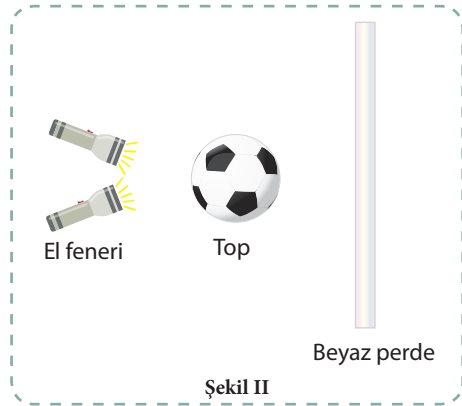
**5. Basamak:** El fenerlerini aynı anda çalıştırarak topun üzerine ışık düşürünüz ve perde üzerinde oluşan tam gölge ve yarı gölge bölgelerini inceleyerek defterinize çiziniz.

#### Sonuç ve Değerlendirme

- ▶ 2. ve 5. basamaklarda perde üzerinde oluşan gölgeler arasındaki fark nedir? Açıklayınız.
- ▶ Tam gölge ve yarı gölge arasındaki fark nedir? Açıklayınız.



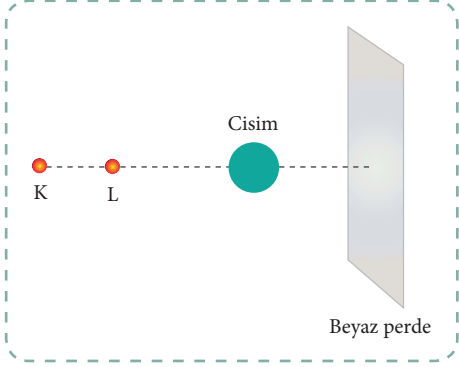
Şekil I



Şekil II

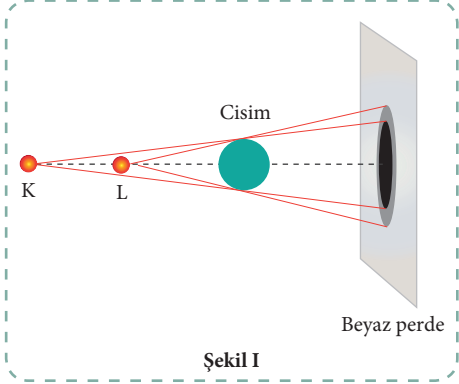
## Örnek Sorular

- 1 K ve L noktasal ışık kaynakları ile saydam olmayan küresel bir cisim beyaz bir perde önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.



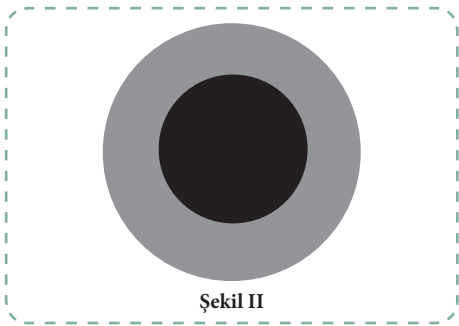
**Buna göre perde üzerinde oluşan gölgenin karşıdan görünümü nasıldır?**

**Cevap:** K ve L ışık kaynaklarından çıkan ışınlar, Şekil I'de olduğu gibi kaynaklardan cisme teğet çizilen çizgilerle gösterilir.

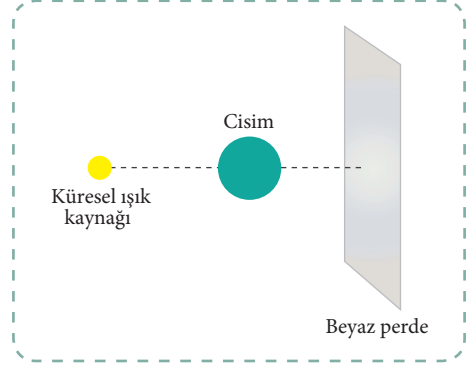


Her iki kaynaktan da ışık almayan ve görüntüsü cisme benzeyen karanlık bölgelerde tam gölge, bir kaynaktan ışık alıp diğerinden almayan yarı karanlık bölgelerde yarı gölge oluşur.

Perdenin karşıdan görünümü Şekil II'deki gibidir.

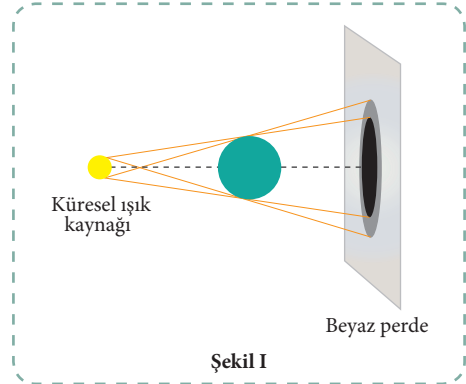


- 2 Küresel ışık kaynağı ve saydam olmayan küresel bir cisim beyaz bir perde önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

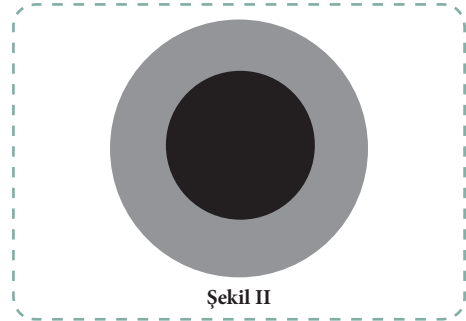


**Buna göre perde üzerinde oluşan gölgenin karşıdan görünümü nasıldır?**

**Cevap:** Küresel ışık kaynağının alt ve üst kısmından çıkan ışınlar, Şekil I'deki gibi cismin alt ve üst kısımlarına teğet çizilen çizgilerle gösterilir. Bu çizgiler arasında kalan bölgeler, perde üzerindeki tam ve yarı gölge bölgelerini oluşturur.



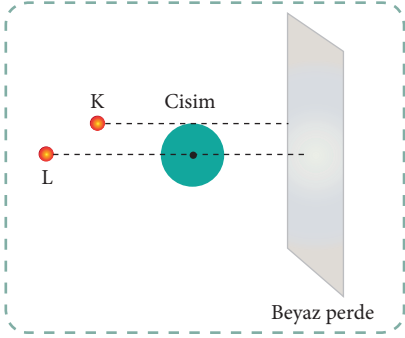
Perdenin karşıdan görünümü Şekil II'deki gibidir.





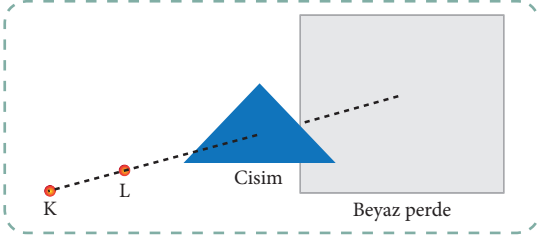
3. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözümlür.

- 1 Noktasal ışık kaynakları K ve L ile saydam olmayan küresel bir cisim beyaz bir perde önüne şekildeki gibi yerleştiriliyor.



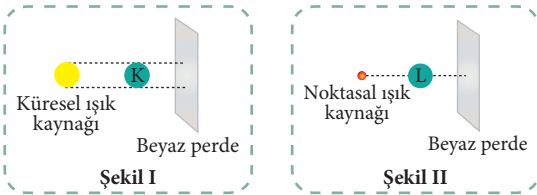
Buna göre perde üzerinde oluşan gölgenin karşıdan görünümü nasıldır?

- 2 K ve L noktasal ışık kaynakları ile saydam olmayan üçgen şeklindeki bir cisim beyaz bir perde önüne şekildeki gibi yerleştiriliyor.



Buna göre perde üzerinde oluşan gölgenin karşıdan görünümü nasıldır?

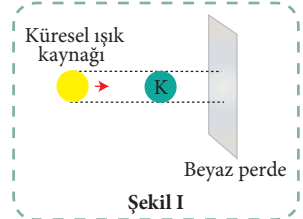
- 3 Saydam olmayan özdeş K, L ve M küresel cisimleri ile Şekil I, Şekil II ve Şekil III'teki deney düzenekleri kuruyor.



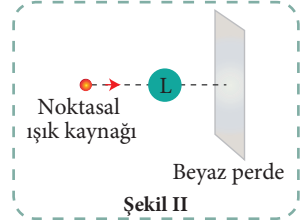
K cisminin perde üzerindeki tam gölge alanı  $S_K$ , L'nin  $S_L$  ve M'nin  $S_M$  olduğuna göre  $S_K$ ,  $S_L$  ve  $S_M$  arasındaki büyüklük ilişkisi nedir?

Karekod Alanı

- 4 Küresel ışık kaynağı ve saydam olmayan küresel K cisim beyaz bir perde önüne Şekil I'deki gibi, noktasal ışık kaynağı ile saydam olmayan küresel L cisim beyaz bir perde önüne Şekil II'deki gibi yerleştiriliyor.



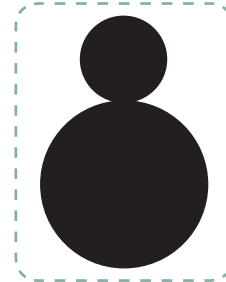
Şekil I



Şekil II

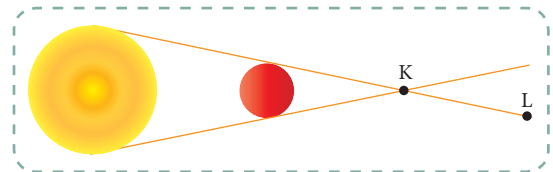
Işık kaynakları kırmızı oklarla gösterilen yönlerde hareket ettirilirse K ve L cisimlerinin perdeler üzerinde oluşan tam gölge alanları nasıl değişir?

- 5 Saydam olmayan özdeş ve küresel iki cisim ile bir noktasal ışık kaynağının kullanıldığı gölge deneyinde beyaz perde üzerinde oluşan gölgenin karşıdan görünümü şekildeki gibidir.



Buna göre noktasal ışık kaynağı ve küresel cisimler beyaz perde önüne nasıl yerleştirilmiştir?

- 6 Küresel ışık kaynağı ve saydam olmayan küresel engel karanlık bir ortama şekildeki gibi yerleştiriliyor.



Buna göre K ve L noktalarından küresel ışık kaynağına bakan gözlemciler küresel ışık kaynağını nasıl görürler?

## 4. ÜNİTE &gt; Optik

Konu	10.4.3. IŞIĞIN YANSIMASI	🕒 40 dk.
Kazanımlar	10.4.3.1. Işığın yansımaları, su dalgalarında yansıma olayıyla ilişkilendirir. a) Yansıma Kanunları üzerinde durulur.	

**1. Yönerge** *Günlük yaşamda karşılaşılan örneklerden hareketle su dalgalarının yansıması ile ışık yansımasının benzer yönleri açıklanır.*

Su dalgaları karşılarına çıkan engele çarpıp yansır. Benzer şekilde ışık da yansıtıcı bir yüzeye çarptığında yansıma özelliği gösterir. Işık, bir yüzeye çarptığında kendi üzerinden geri dönebileceği gibi farklı doğrultularda da yansiyabilir.

**Örnek Soru**

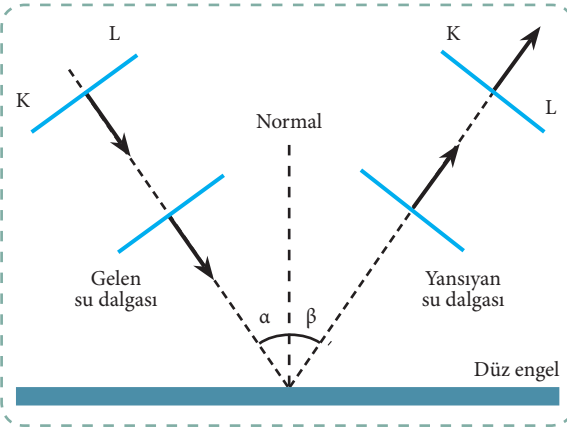
Su dalgalarının iskeleden ve ışığın yansıtıcı bir yüzeyden yansımasını gösteren görselleri inceleyiniz. **Görseller arasında nasıl bir benzerlik ilişkisi kurulabilir?**



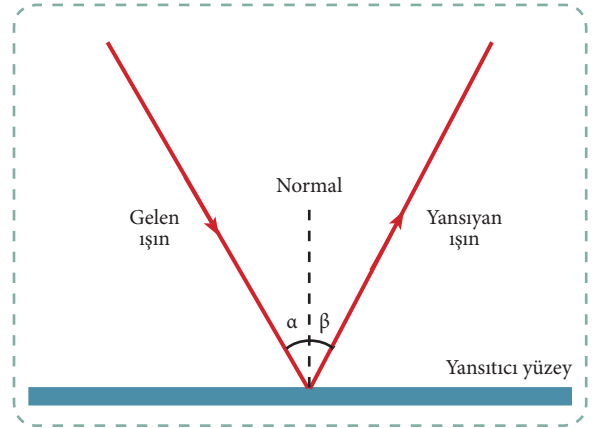
**Cevap:** Görseller incelendiğinde su dalgalarının iskeleden yansıyıp belli bir açı ile havaya yöneldiği görülmektedir. Aynı şekilde ışık da yansıtıcı yüzey sayesinde belli bir açı ile yansımaktadır. Bu bağlamda günlük hayatta su dalgalarının ve ışığın belirli kurallara göre yansıdığı ve yansımalarının birbirine benzerlik gösterdiği söylenebilir.

**2. Yönerge** *Işığın yansıtıcı yüzeyden nasıl yansıtacağına dair kurallar ifade edilerek doğrusal su dalgalarının yansıması ile ilişkilendirilir.*

Görsel I'de dalga leğeninde dalga kaynağı tarafından oluşturulan doğrusal su dalgalarının düz bir engele çarpıp yansıması, Görsel II'de ise ışığın yansıtıcı yüzeyden yansıması gösterilmiştir.



**Görsel 1:** Doğrusal engele açı yapacak şekilde gönderilen doğrusal su dalgalarının yansıması



**Görsel 2:** Yüzeye dik gelmeyen ışının yansıması

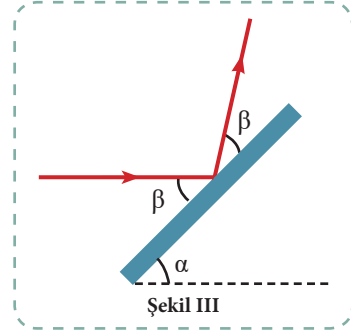
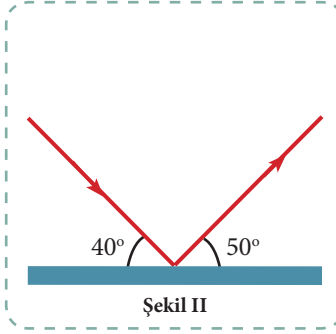
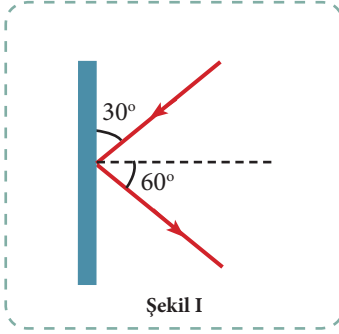
**Örnek Sorular**

**1** **Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasında nasıl bir ilişki vardır? Işığın yansıması, su dalgalarının yansıma kuralları ile açıklanabilir mi? Kısaca ifade ediniz.**

**Cevap:** Gelen ışın ile normal arasında kalan açıya gelme açısı, yansıyan ışın ile normal arasında kalan açıya da yansıma açısı denir ve bu açılar birbirine eşittir ( $\alpha = \beta$ ). Gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzey normali aynı düzlemdir. Su dalgalarının yansıması ile ışığın yansıması birbirine benzerlik göstermektedir.

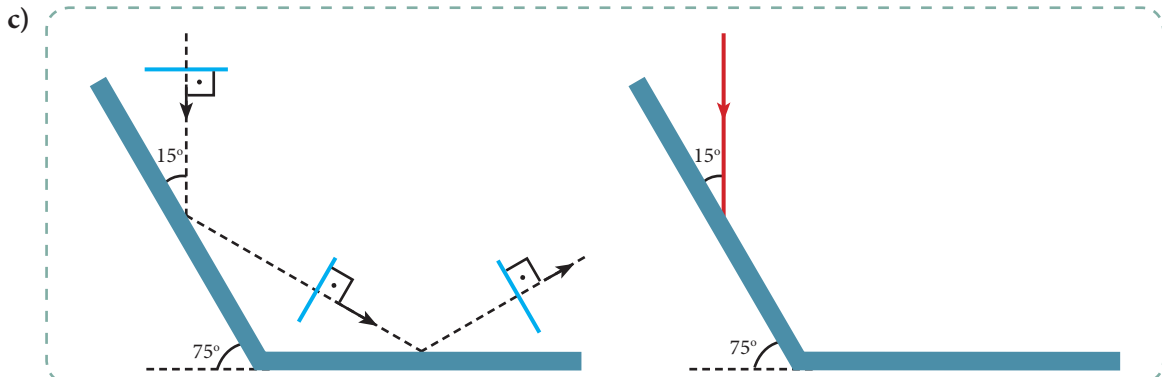
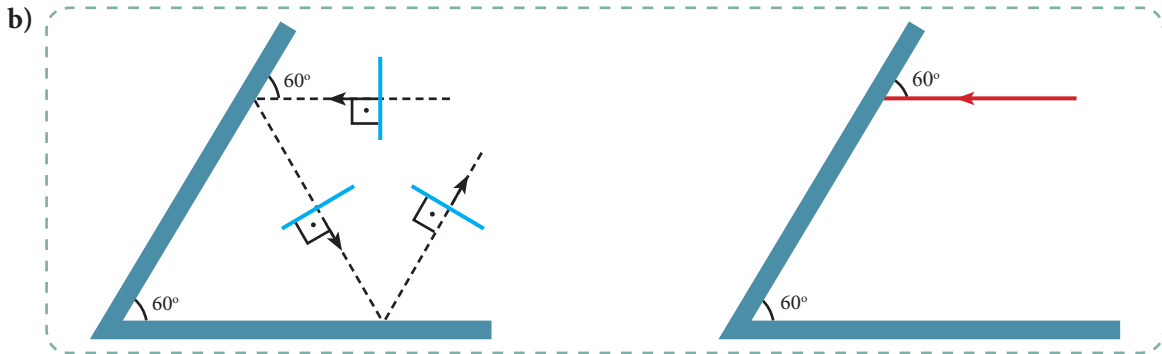
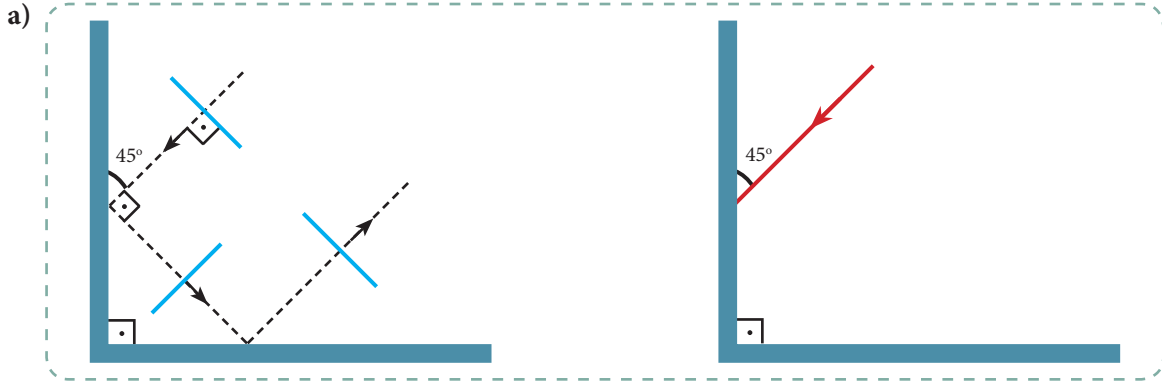


2) Aşağıdaki ışık yansımalarından hangileri Yansımaya Kanunları'na uygun çizilmiştir?

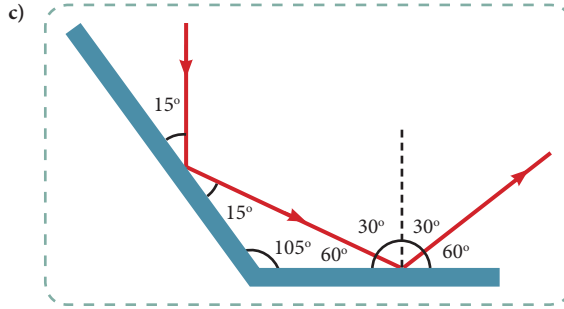
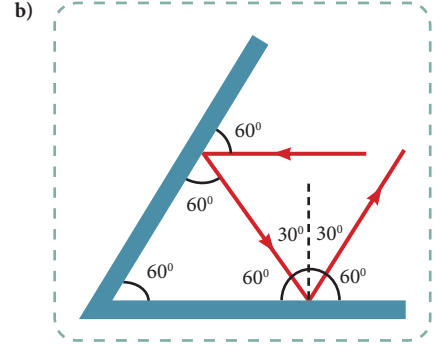
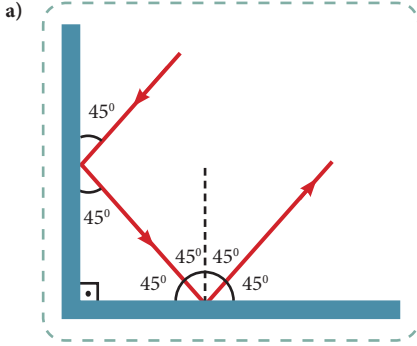


**Cevap:** Yansımaya Kanunları'na göre ışığın yüzeyin normali ile yaptığı gelme ve yansımaya açıları birbirine eşit olmalıdır. Şekil I'de gelme ve yansımaya açıları  $60^\circ$  olduğu için ışık yansımaya, Yansımaya Kanunları'na uygun çizilmiştir. Şekil II'de gelme açısı  $40^\circ$  olduğu için Yansımaya Kanunları'na uygun çizim yapılmamıştır. Şekil III'te gelme ve yansımaya açıları eşit ( $90^\circ - \beta$ ) olduğu için ışık yansımaya, Yansımaya Kanunları'na uygun çizilmiştir.

3) Aşağıda verilen doğrusal su dalgalarının düzlem engellerde yansımalarını inceleyiniz. Düzleme, doğrusal su dalgasının ilerleme doğrultusunda gelen ışığın yansımalarını çiziniz ve ışığın son engelden yansımaya açısını bulunuz.

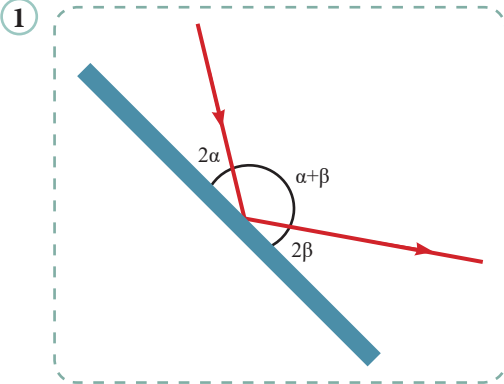


Cevap:

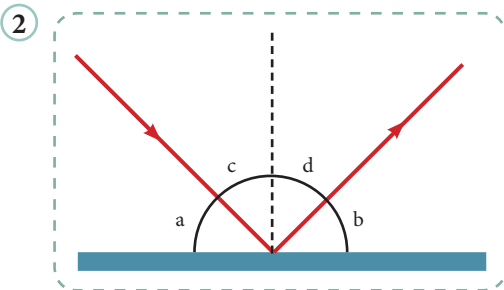


3. Yönerge **Kazanım kavrama soruları çözülür.**

Sorular



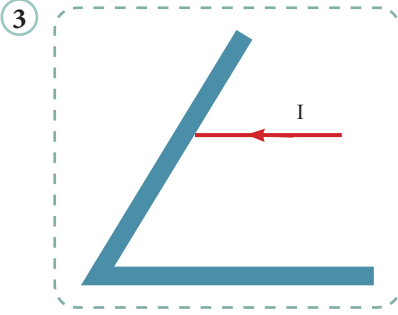
İşığın yansıtıcı yüzeyden yansımaları verilmiştir.  
Buna göre ışığın yansımaya açısı kaç derecedir?



İşığın yansıtıcı yüzeyden yansımaları verilmiştir.  
Buna göre aşağıdakilerden hangileri **kesinlikle** doğrudur?

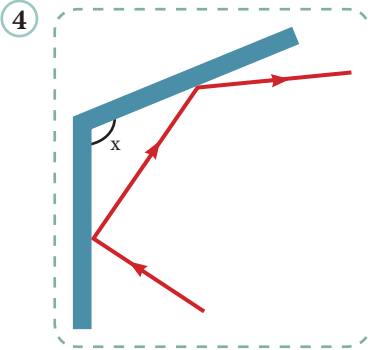
- I.  $a + b = c + d$
- II.  $a + d = b + c$
- III.  $b + c = 90^\circ$
- IV.  $c = d$





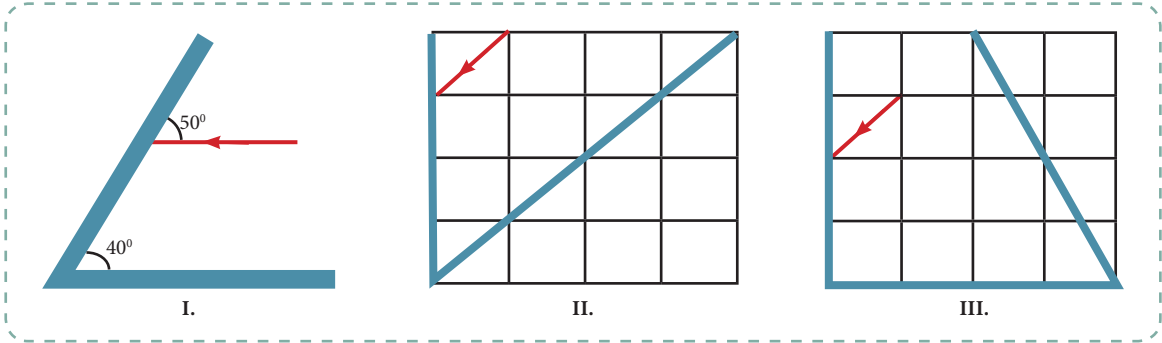
- I. Yansıtıcı yüzeyler arasındaki açı  $50^\circ$  dir.  
 II. Işığın ilk yansıma açısı  $45^\circ$  dir.

Buna göre gönderilen I ışığının son yansıtıcı yüzeye gelme açısını hesaplayınız.



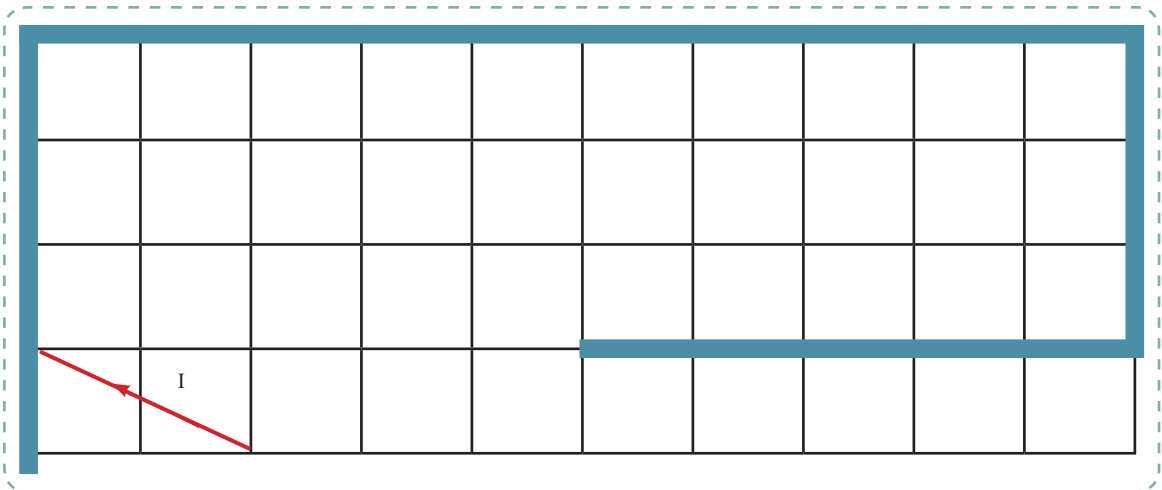
- Işığın ilk gelme açısı ile ikinci yansıma açısının toplamı  $100^\circ$  dir.  
 Buna göre yansıtıcı yüzeyler arasındaki  $x$  açısı kaç derecedir?

- 5 Doğrusal su dalgaları, düz engelle dik açıyla çarptığında geldiği yoldan geri dönmektedir. Benzer şekilde ışık da yansıtıcı yüzeye dik açıyla çarptığında geri döner.



Verilen ışık yansımalarından hangileri geldiği yoldan geri döner?

- 6 I ışını, yansıtıcı yüzeylerden oluşan sisteme şekildeki gibi gönderilmiştir.



Buna göre I ışını yansıtıcı yüzeylerde kaç defa yansıyarak sistemi terk eder? (Kareler özdeşdir.)

## 4. ÜNİTE &gt; Optik

Konu	10.4.4. DÜZLEM AYNA	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	10.4.4.1. Düzlem aynada görüntü oluşumunu açıklar. a) Düzlem aynada görüntü özellikleri yapılan çizimler üzerinden açıklanır. b) Kesişen ayna, aynanın döndürülmesi, hareketli ayna ve hareketli cisim konularına girilmez.	

1. Yönerge **Düzlem aynada oluşan görüntünün özellikleri açıklanır.**

Düzlem aynanın önüne konulan bir cisim, ışık kaynağı olarak düşünülürse cisimden çıkan ışınlar aynaya çarpar ve aynadan yansır. Yansıyan ışınların uzantılarının kesiştiği noktada cismin görüntüsü oluşur (Görsel 1). Işınların uzantısı kesiştiği için görüntü sanaldır. Işınların uzantıları yerine kendileri kesişseydi görüntü gerçek olurdu.



Görsel 1: Bir cismin düzlem aynadaki görüntüsü

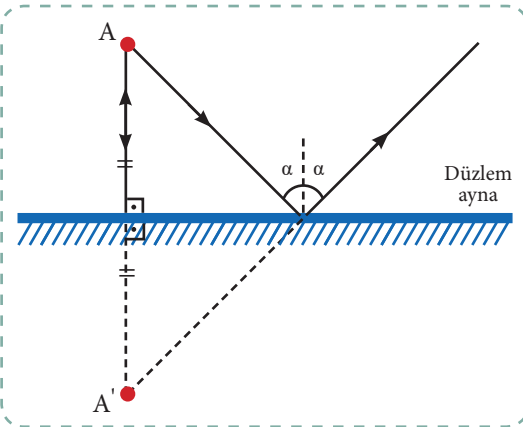
## Örnek Soru

**Düzlem aynada oluşan görüntünün özellikleri nelerdir? Görüntünün ters ve farklı boyda olma imkânı var mıdır? Kısaca açıklayınız.**

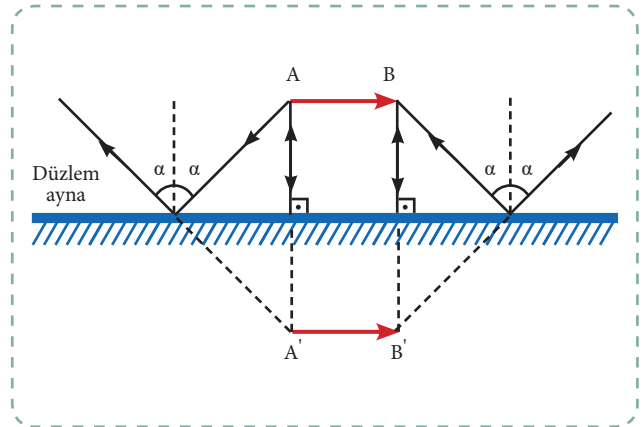
**Cevap:** Görüntü düzlem aynanın arkasında olduğundan görüntü sanaldır ve cisme göre düzdür. Sanal görüntülerin cisme göre ters olma imkânı yoktur. Görüntünün boyu ile cismin boyu eşittir ve cisim ile cismin görüntüsü birbirine simetriklerdir. Cismin aynaya uzaklığı ile görüntünün aynaya uzaklığı eşittir.

2. Yönerge **Bir noktanın veya bir cismin düzlem aynadaki görüntüsünü çizme hakkında bilgi verilir.**

Bir noktanın aynadaki görüntüsünü bulmak için noktadan aynaya iki ışın gönderilir. Yansıyan ışınların uzantılarının kesiştiği yerde noktanın görüntüsü oluşur (Görsel 2). Cismin görüntüsünü bulmak için cismin uç noktaları, noktasal cisim gibi düşünülür. Cismin iki ucundan da aynaya iki ışın gönderilir. Yansıyan ışınların uzantılarının kesiştiği noktada cismin uç noktalarının görüntüsü belirir. Uç noktalar birleştirilerek cismin görüntüsü bulunur (Görsel 3).



Görsel 2: Düzlem aynada bir noktanın görüntüsü

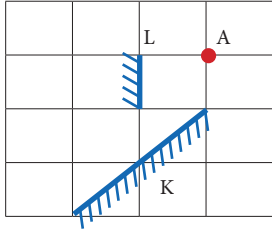


Görsel 3: Düzlem aynada bir cismin görüntüsü



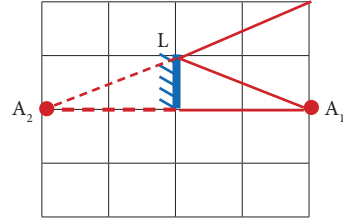
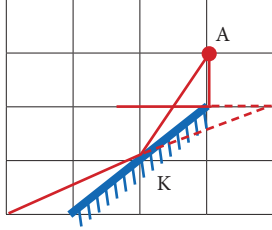
## Örnek Sorular

1

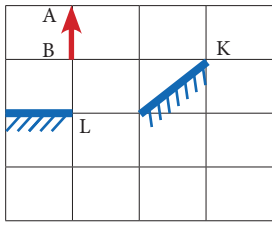


Noktasal A cismi ve düzlem aynalar şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Buna göre noktasal cismin K düzlem aynasından yansıyan görüntüsünün L düzlem aynasındaki görüntüsü nerede oluşur?

Cevap:

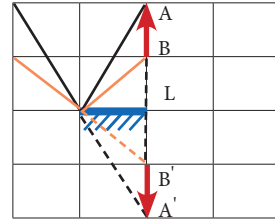
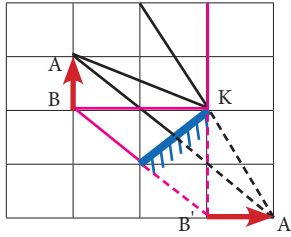


2



AB cismi ve aynalar şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Buna göre AB cisminin K ve L düzlem aynalarındaki görüntüsünün yeri ve şekli nasıl olur?

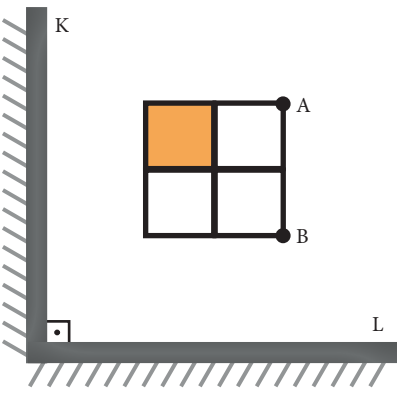
Cevap:



## 3. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözülür.

## Sorular

1

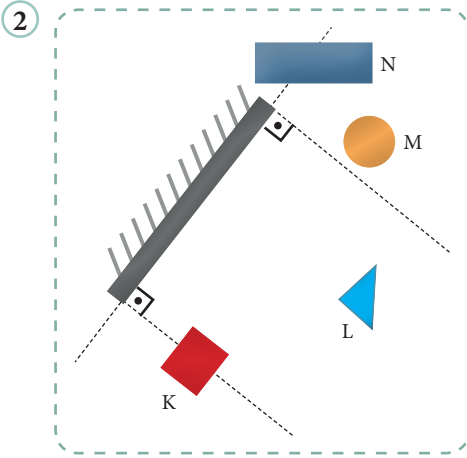


Dörtte biri boyalı olan kare cisim ile K ve L aynaları şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Cismin ayna veya aynalarda oluşan görüntüsünün AB kenarı çevresinde yarım tur atmış gibi görünebilmesi için

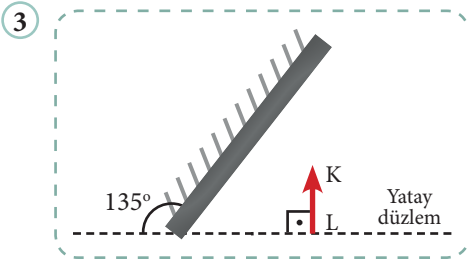
- I. K aynasındaki görüntüsünün L aynasındaki yansımasına bakmak
- II. L aynasındaki görüntüsünün K aynasındaki yansımasına bakmak
- III. K aynasındaki yansımasına bakmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?



Düzlem ayna ile K, L, M ve N cisimlerinin konumları şekildedeki gibidir.

**Buna göre cisimlerden hangilerinin görüntüsünün tamamı düzlem aynada oluşur?**

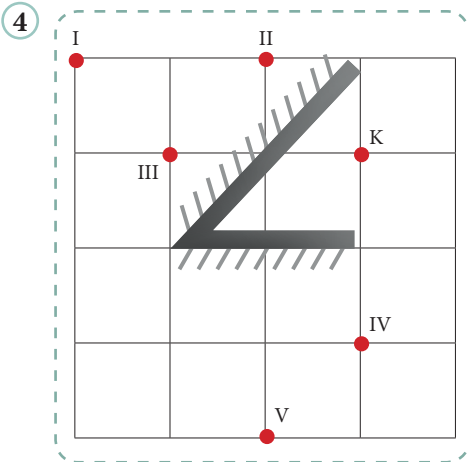


KL cisimi ve düzlem ayna, yatay düzleme şekildedeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre KL cisminin**

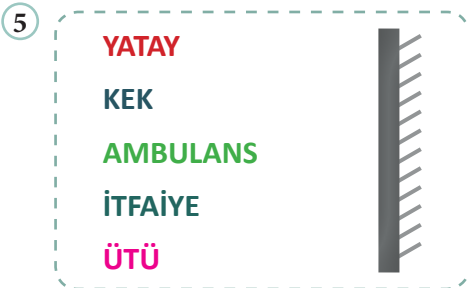
**a) Düzlem aynadaki görüntüsünü çiziniz.**

**b) Yatay düzlem ile yaptığı açı için ne söylenebilir?**



K noktasal cisimi ve aynalar şekildedeki gibi yerleştirilmiştir.

**K noktasal cisminin aynalardaki görüntüsü, numaralanmış noktalardan hangisinde oluşmaz?**



Düzlem aynanın önüne bazı kelimeler şekildedeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre hangi kelimelerin düzlem aynadaki görüntüsü aynı şekilde okunur?**



**BU SAYFA BOŞ  
BIRAKILMIŐTIR**

## 4. ÜNİTE &gt; Optik

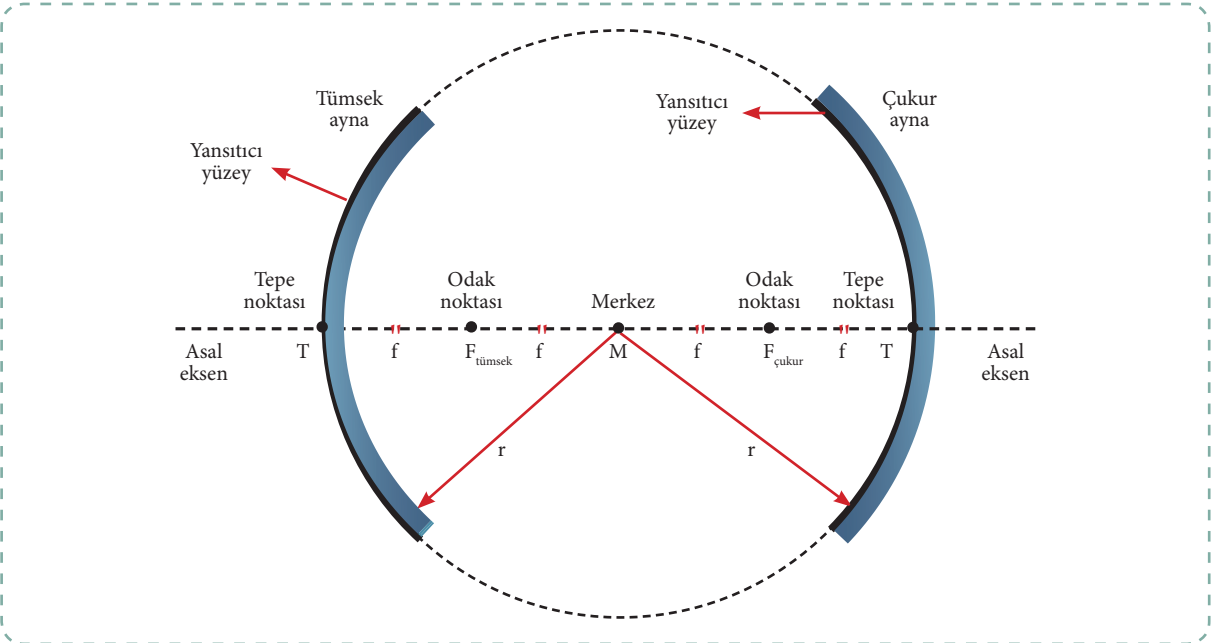
Konu	10.4.5. KÜRESEL AYNALARDA ÖZEL IŞINLAR	🕒 40 dk.
Kazanımlar	10.4.5.1. Küresel aynalarda odak noktası, merkez, tepe noktası ve asal eksen kavramlarını açıklar. Küresel aynalarda özel ışınların yansımalarının çizilmesi sağlanır.	

## 1. Yönerge

**Çukur ve tümsek aynalarda odak noktası, merkez, tepe noktası ve asal eksen kullanılarak özel ışınların yansımaları çizilir.**

İç yüzeyi yansıtıcı yüzey olarak kullanılan küresel aynalar çukur ayna, dış yüzeyi yansıtıcı olarak kullanılan küresel aynalar tümsek ayna olarak adlandırılır. Küresel aynalarda kullanılan terimler şu şekilde açıklanabilir:

- Asal eksen** : Küresel aynayı iki eşit parçaya bölen ve eğrilik merkezinden geçen doğrudur.
- Tepe noktası** : Asal eksen ile aynanın kesiştiği noktadır. Şekilde T harfi ile gösterilmiştir.
- Merkez** : Küresel aynanın eğrilik yarıçap ( $r$ ) uzunluğudur. Kürenin merkezidir. Şekilde M harfi ile gösterilmiştir ve  $2f$  odak uzunluğundadır.
- Odak noktası** : Çukur aynada yansıyan ışınların kendisinin, tümsek aynada ise yansıyan ışınların uzantılarının kesiştiği noktadır. Görselde F harfi ile gösterilmiştir. Odak noktasının tepe noktasına olan uzaklığı odak uzaklığıdır ve şekilde  $f$  harfi ile gösterilmiştir (Görsel 1).



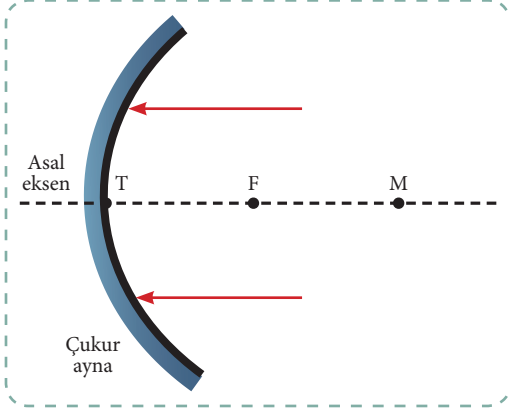
**Görsel 1:** Tümsek ve çukur aynanın asal eksen üzerindeki tepe, odak ve merkez noktaları



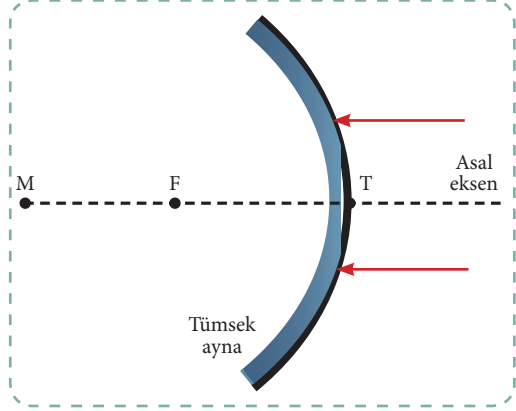
## Örnek Sorular

1 Çukur ve tümsek aynaya gönderilen özel ışınların aynadan yansımalarını şeklin üst kısmında verilen bilgilere göre çiziniz.

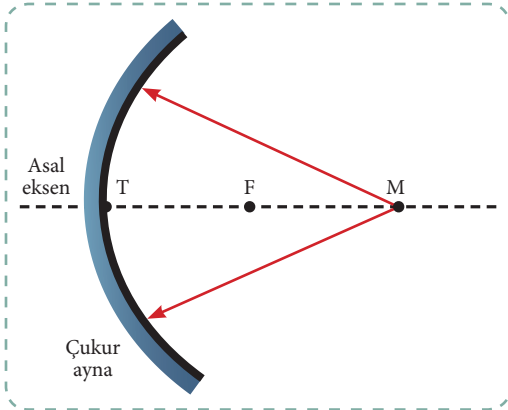
a) Asal eksene paralel gelen ışınlar, çukur aynanın odak noktasına gelecek şekilde yansır.



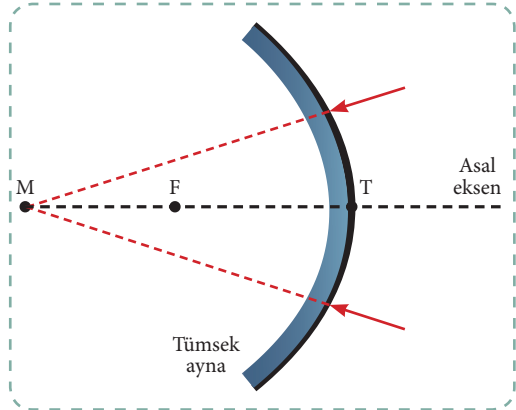
b) Asal eksene paralel gelen ışınların uzantısı, tümsek aynanın odak noktasından gelecek şekilde yansır.



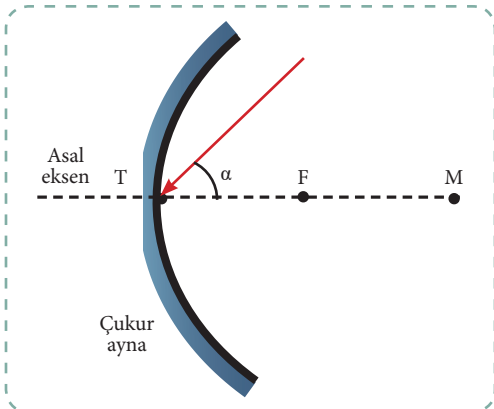
c) Merkez noktasından geçerek çukur aynaya gelen ışınlar, kendi üzerinden geri dönerek yansır.



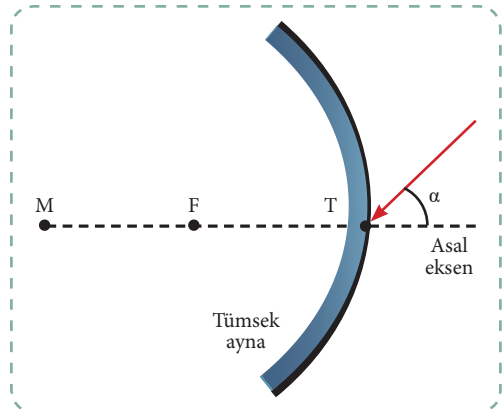
ç) Uzantısı merkezden geçecek şekilde tümsek aynaya gelen ışınlar, kendi üzerinden geri dönerek yansır.



d) Tepe noktasına gelen ışınlar, asal eksen ile eşit açı yapacak şekilde yansır.

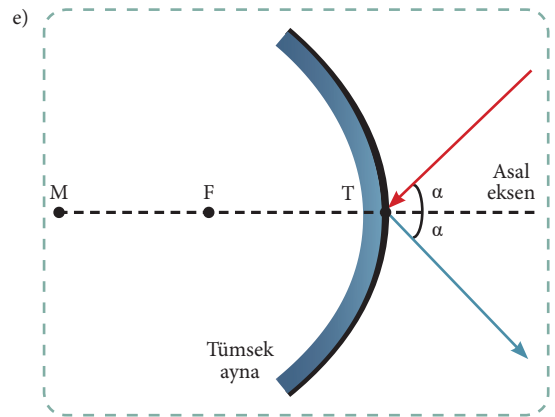
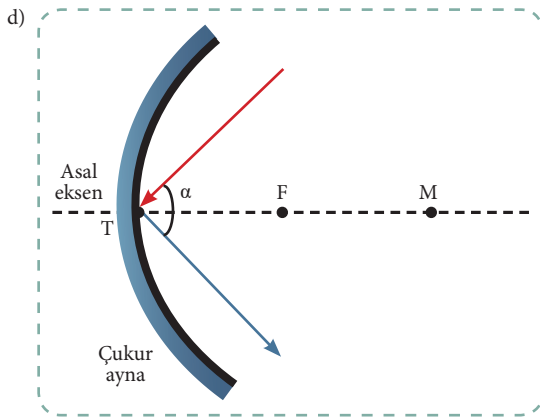
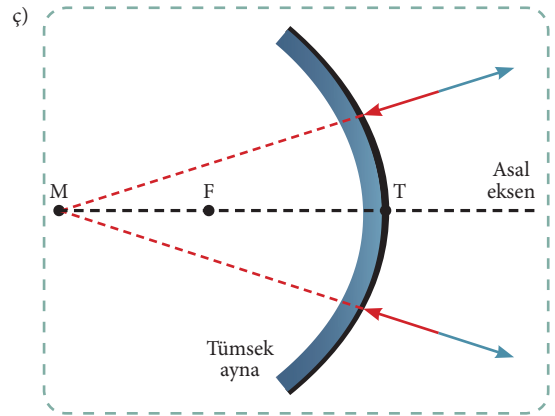
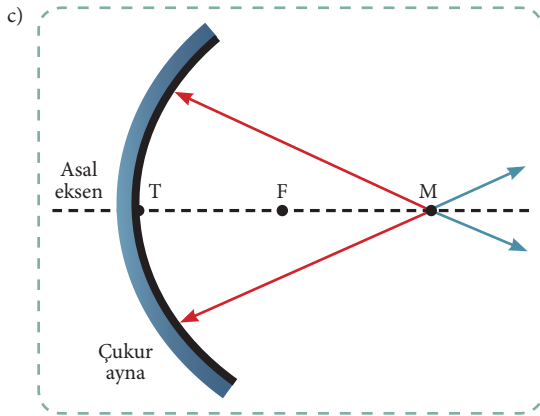
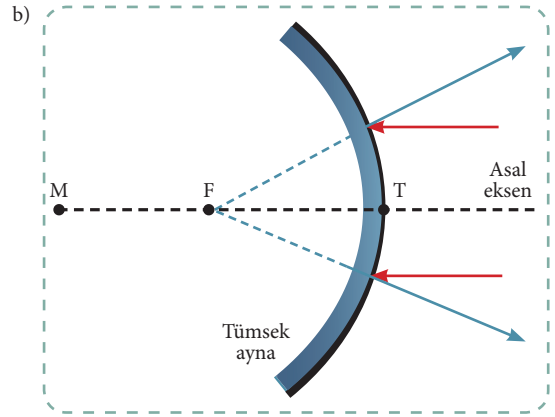
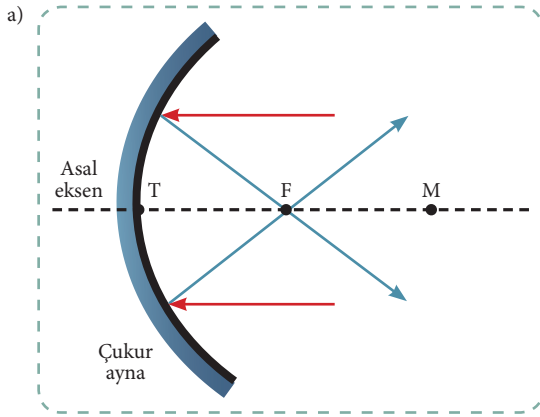


e) Tepe noktasına gelen ışınlar, asal eksen ile eşit açı yapacak şekilde yansır.

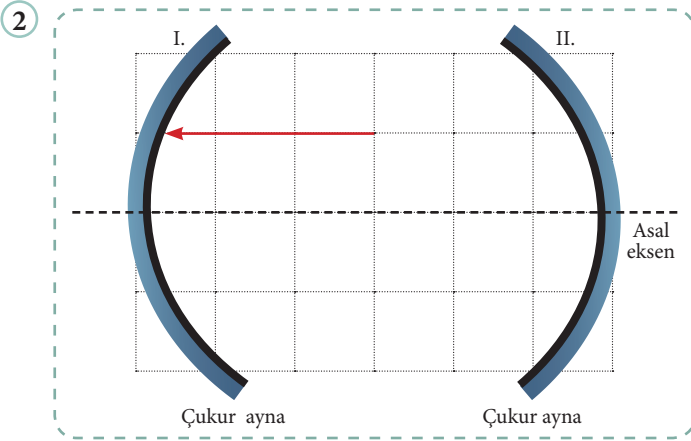




Cevap:



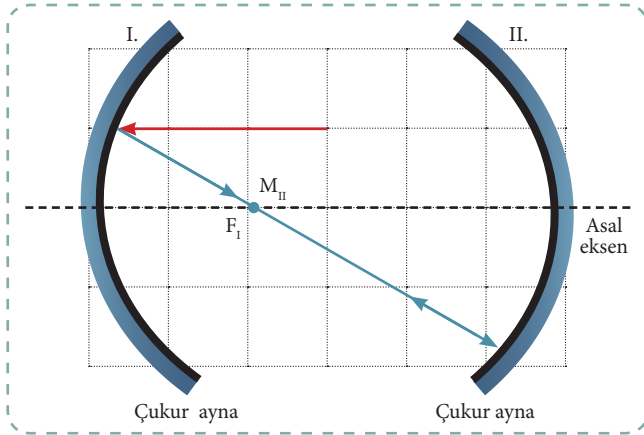




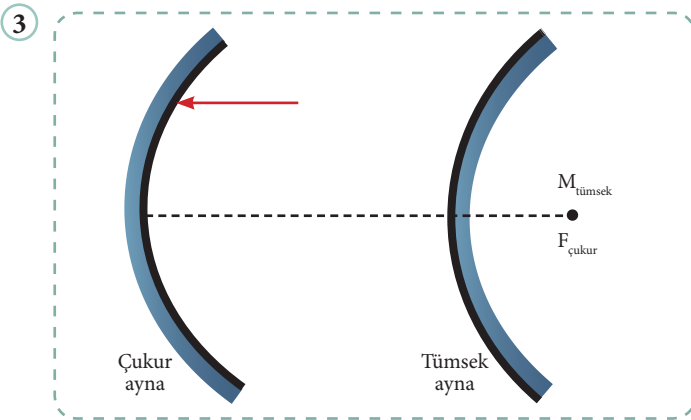
Odak uzaklığı 2 birim olan çukur aynaların şekildeki gibi yerleştirildiği düzlem, bir kenarının uzunluğu 1 birim olan karelerden oluşmaktadır.

**Asal eksene paralel olarak gönderilen ışının aynalardaki birer yansımısını çiziniz.**

Cevap:



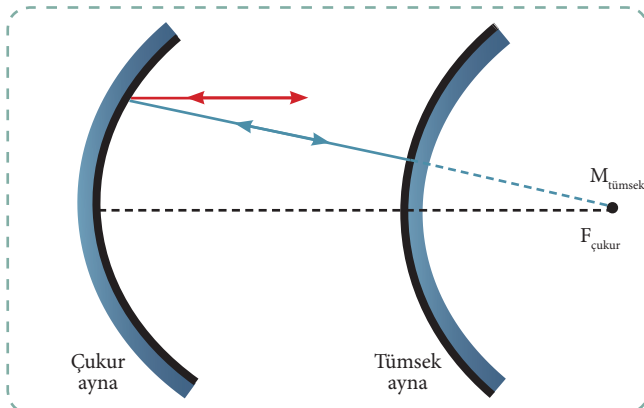
Asal eksene paralel gelen ışın, birinci çukur aynanın odağından geçecek şekilde yansır. İkinci çukur aynanın merkezi ile birinci çukur aynanın odağı çakışıktır. Asal eksen üzerinde aynadan 4 birim uzaklıktan gelen ışın çukur aynanın merkezinden gelir. Merkezden gelen ışın, kendi üzerinden geri yansır.



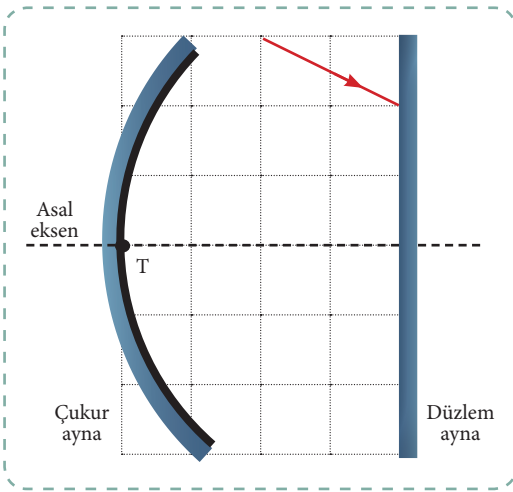
Asal eksenleri çakışık çukur ayna ve tümsek ayna şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Çukur aynanın odak noktası ile tümsek aynanın merkezi aynı noktadadır.

**Buna göre çukur aynaya asal eksene paralel olarak gönderilen ışının çukur aynadaki ikinci yansımısını çiziniz.**

Cevap:



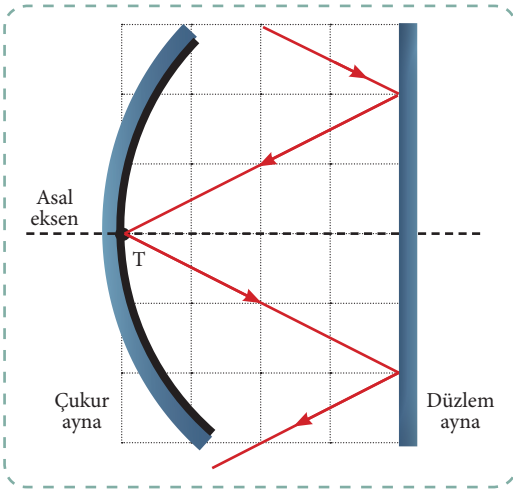
4



Düzlem ayna ve çukur ayna birim karelerden oluşan yüzeye şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

**Düzlem aynaya gönderilen ışının sistemden çıkana kadar izlediği yolu çiziniz.**

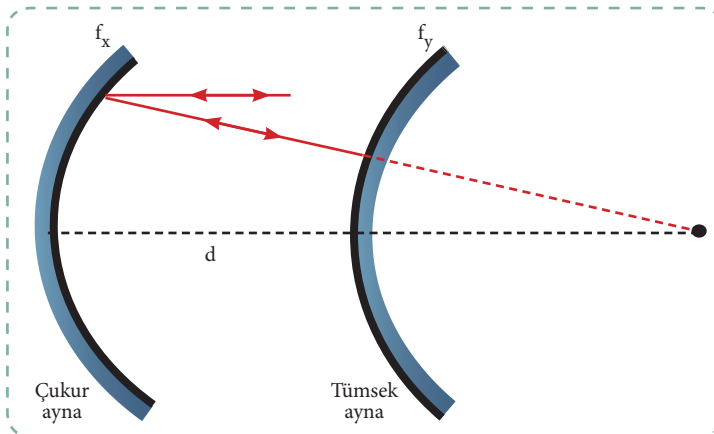
Cevap:



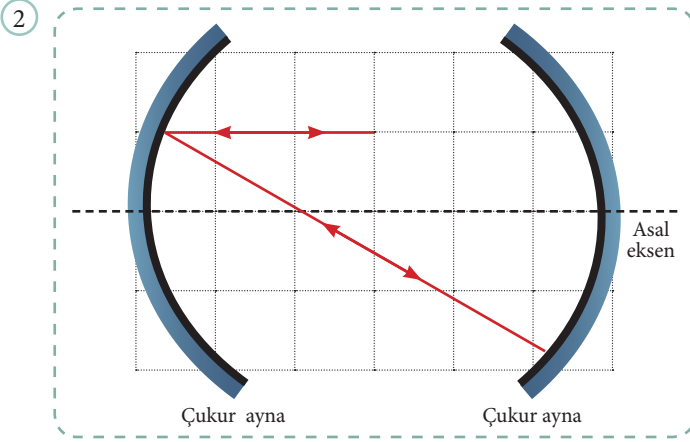
2. Yönerge **Kazanım kavrama soruları çözülür.**

Sorular

- 1 Odak uzaklıkları  $f_x$  ve  $f_y$  olan çukur ayna ve tümsek ayna asal eksenleri çakışık olarak şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Asal eksene paralel olarak gönderilen ışın, yansımalar sonucu kendi üzerinden geri dönmektedir.

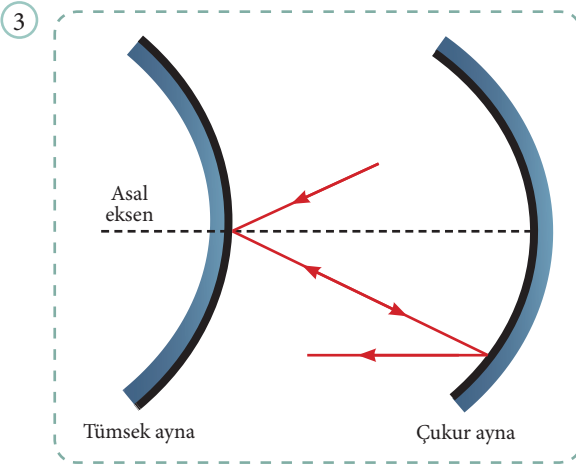


Buna göre aynalar arası uzaklık  $d$ ,  $f_x$  ve  $f_y$  cinsinden nedir?



Asal eksene paralel gönderilen ışının izlediği yol şeklindeki gibidir.

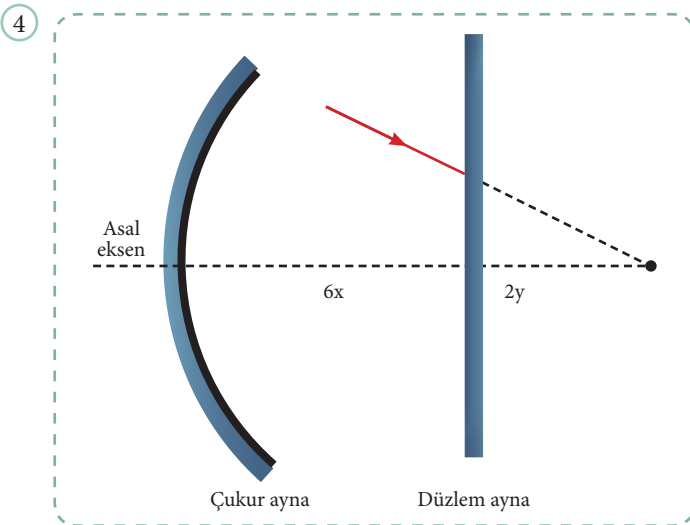
Aynaların yerleştirildiği düzlem, kenar uzunlukları 1 birim olan karelerden oluştuğuna göre aynaların odak uzaklıkları toplamı kaç birimdir?



Asal eksenleri çakışık olan tümsek ve çukur ayna şeklindeki gibi yerleştirilmiştir. Tümsek aynaya gönderilen ışın, çukur aynadan yansıyıp asal eksene paralel gitmektedir.

**Işının kendi üzerinden geri dönebilmesi için**

- I. Tümsek aynanın eğrilik yarıçapını artırma
  - II. Çukur aynanın eğrilik yarıçapını azaltma
  - III. Aynaları birbirinden uzaklaştırma
- işlemlerinden hangileri yapılabilir?



Düzlem aynaya gönderilen ışın, çukur aynadan yansıdıktan sonra kendi üzerinden geri dönmektedir.

**Buna göre çukur aynanın odak uzaklığı  $x$  ve  $y$  cinsinden nedir?**

## 4. ÜNİTE &gt; Optik

Konu	10.4.5.2. KÜRESEL AYNALARDA GÖRÜNTÜ OLUŞUMU	🕒 40 dk.
Kazanımlar	10.4.5.2. Küresel aynalarda görüntü oluşumunu ve özelliklerini açıklar. b) Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları küresel ayna gibi davranan cisimlere örnekler vermeleri sağlanır. c) Küresel aynalarla ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	

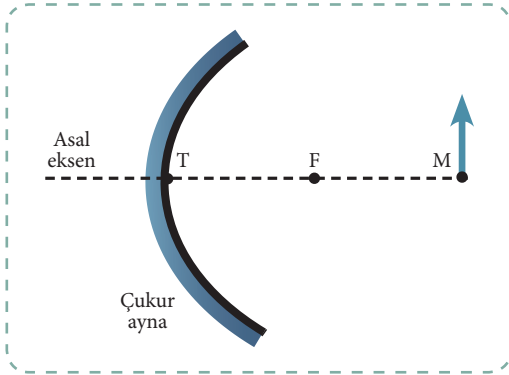
1. Yönerge **Küresel aynalarda oluşan görüntünün çizimi ve özellikleri açıklanır.**

Küresel aynalarda görüntüsü bulunmak istenen cismin uç kısımlarından, biri asal eksene paralel olacak, diğeri de aynanın odak, tepe veya merkez noktalarından geçecek olan iki ışın aynaya doğru gönderilir. Yansıyan ışınların veya yansıyan ışınların uzantısının kesiştiği noktada cismin uç noktasının görüntüsü belirmiş olur. Cisim, asal eksen üzerine yerleştirilmişse görüntü de asal eksen üzerine yerleşmiş gibi elde edilecektir. Yansıyan ışınlar kesişiyorsa görüntü aynanın önünde gerçek ve ters olur. Yansıyan ışınların uzantıları kesişiyorsa görüntü aynanın arkasında sanal ve düz olur.

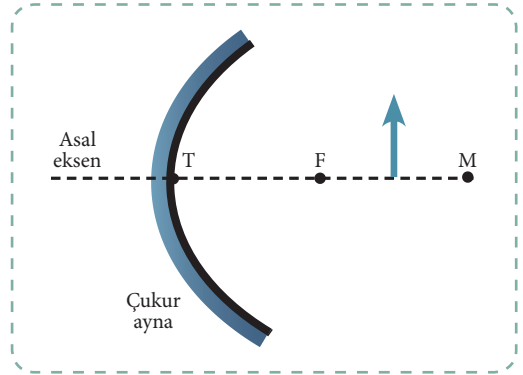
## Örnek Sorular

1 Çukur ve tümsek aynanın önünde duran bir okun sivri ucundan, istenilen noktalara ışınlar göndererek cismin görüntüsünü bulunuz. Ok ve görüntüsünün boylarını kıyaslayınız.

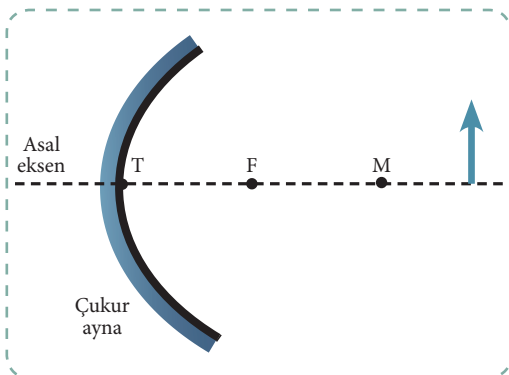
a) Çukur aynanın merkezine konulan okun sivri ucundan aynanın odak noktasına ve asal eksene paralel olacak şekilde iki ışın gönderip ışınların kesişmesini sağlayınız. Görüntünün özelliklerini belirleyiniz.



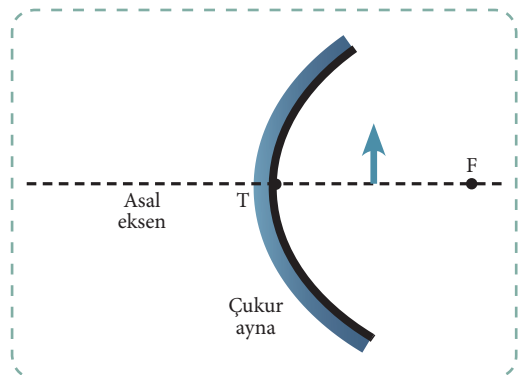
b) Çukur aynanın odak noktası ile merkezi arasında konulan okun sivri ucundan aynanın odak noktasına ve asal eksene paralel olacak şekilde iki ışın gönderip ışınların kesişmesini sağlayınız. Görüntünün özelliklerini belirleyiniz.



c) Çukur aynanın merkezinin dışına konulan okun sivri ucundan aynanın merkezine ve asal eksene paralel olacak şekilde iki ışın gönderip ışınların kesişmesini sağlayınız. Görüntünün özelliklerini belirleyiniz.

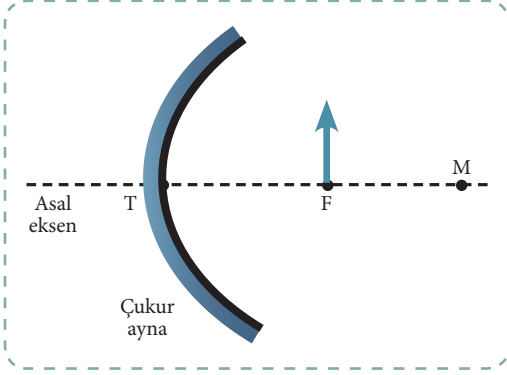


ç) Çukur aynanın odak noktası ile tepe noktası arasında konulan okun sivri ucundan aynanın tepe noktasına ve asal eksene paralel olacak şekilde iki ışın gönderip ışınların kesişmesini sağlayınız. Görüntünün özelliklerini belirleyiniz.

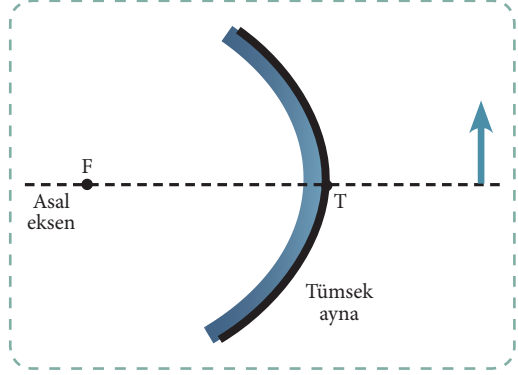




- d) Çukur aynanın odak noktasına konulan okun sivri ucundan aynanın tepe noktasına ve asal eksene paralel olacak şekilde iki ışın gönderiniz. Görüntünün özelliklerini belirleyiniz.

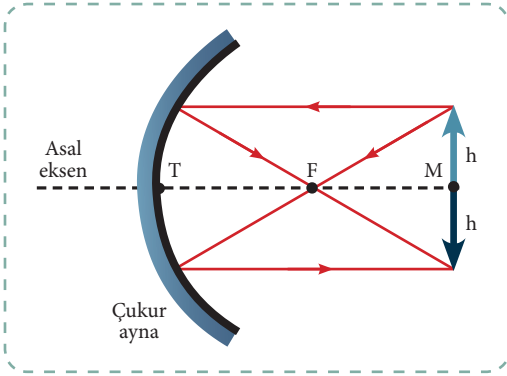


- e) Tümsek aynada asal eksen üzerinde herhangi bir yere konulan okun sivri ucundan aynanın tepe noktasına ve asal eksene paralel olacak şekilde iki ışın gönderip ışınların kesişmesini sağlayınız. Görüntünün özelliklerini belirleyiniz.

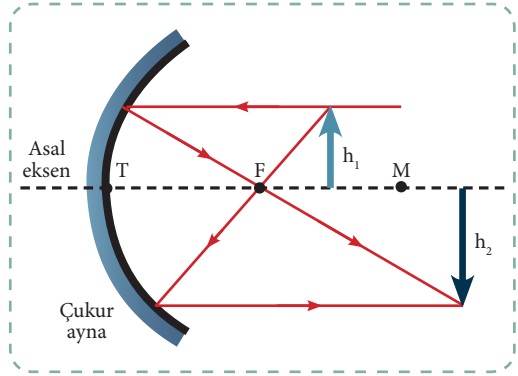


**Cevap:**

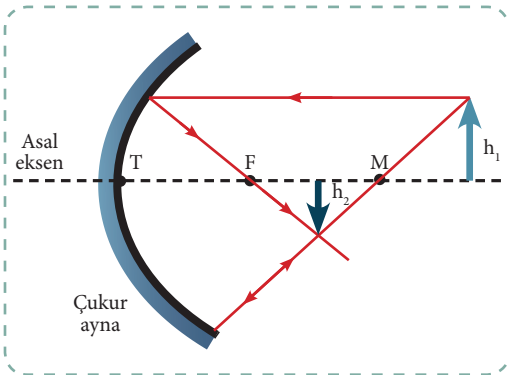
- a) Görüntü; aynanın önünde, asal eksen üzerinde ve merkez noktasında oluşmuştur. Görüntü, gerçek ve terstir. Okun boyu ile görüntünün boyu birbirine eşittir.



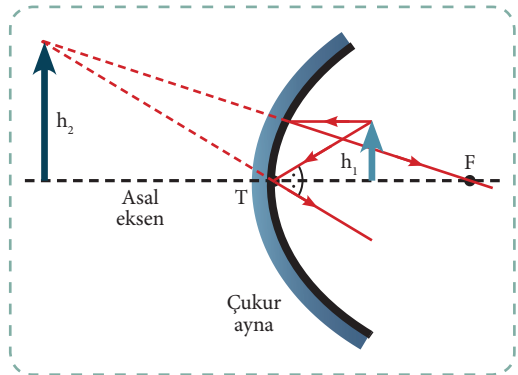
- b) Görüntü; aynanın önünde, asal eksen üzerinde ve merkezin dışında oluşmuştur. Görüntü, gerçek ve terstir. Görüntünün boyu okun boyundan daha büyüktür.



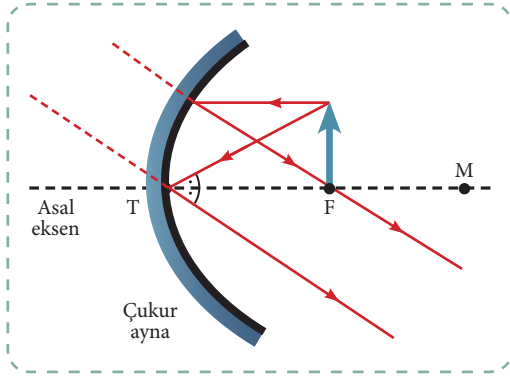
- c) Görüntü; aynanın önünde asal eksen üzerinde ve merkez ile odak noktası arasında oluşmuştur. Görüntü, gerçek ve terstir. Görüntünün boyu okun boyundan daha küçüktür.



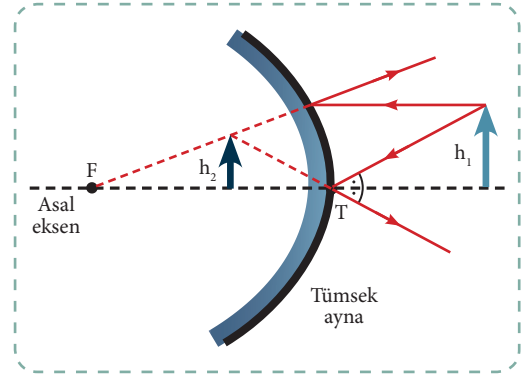
- ç) Görüntü, aynanın arkasında oluşmuştur. Görüntü, sanal ve düzdür. Görüntünün boyu okun boyundan daha büyüktür.



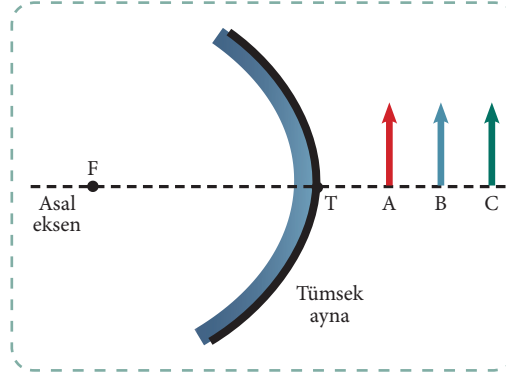
d) Yansıyan ışınlar ve uzantıları birbirine paralel olduğu için bunlar kesişmez. Bu durumda görüntü belirsiz olur. Görüntünün yeri sonsuzda kabul edilir.



e) Görüntü, aynanın arkasında oluşmuştur. Görüntü, sanal ve düzdür. Görüntünün boyu okun boyundan daha küçüktür.

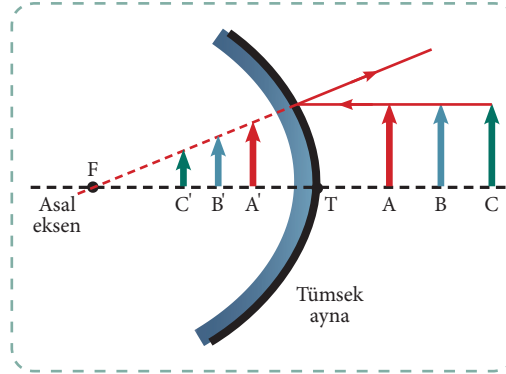


2) Tümsek aynanın önüne aynı boydaki A, B ve C cisimleri şekildeki gibi konulmuştur.



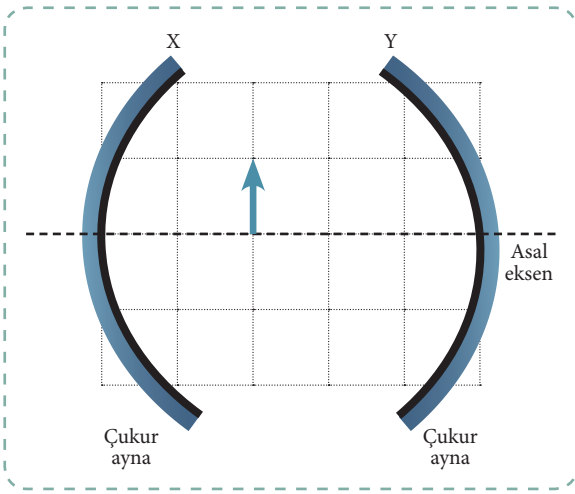
**Cisimlere ait görüntülerin yerini ve boyunu kıyaslayınız.**

**Cevap:** Aynaya yakın olan cismin görüntüsü, aynaya diğerlerinden daha yakın ve görüntüsünün boyu daha büyüktür.





3



Asal eksenleri çakışık olan çukur aynaların odak uzaklıkları eşit ve 1 birimdir. Aynaların önüne bir cisim, şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

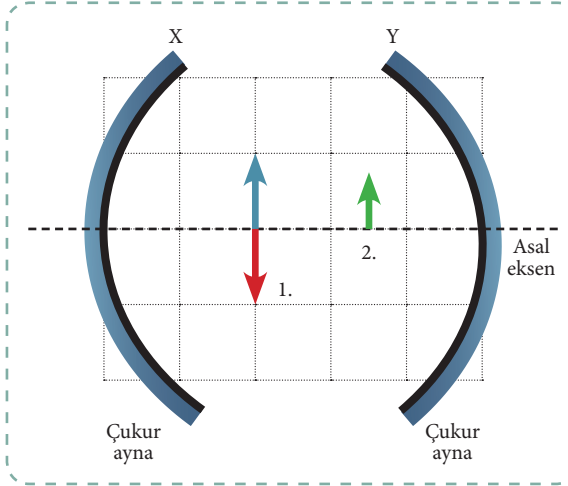
**Cisimden çıkan ışınların önce X, sonra Y aynasında oluşturduğu görüntü ile ilgili**

- I. Cisme göre terstir.
- II. Cisme göre düzdür.
- III. Cisme göre daha uzundur.

**yargılarından hangileri doğrudur?** (Kareler özdeş ve bir kenarının uzunluğu 1 birimdir.)

**Cevap:** Cisim, X aynasının merkezinde bulunmaktadır. Çukur aynanın merkezinde bulunan bir cismin görüntüsü aynı yerde, aynı boyda ve ters olur. I. görüntü Y aynasının merkezinin dışındadır. Çukur aynanın merkezinin dışında olan cismin görüntüsü odak noktası ile merkez arasında ters, gerçek ve daha küçük boyda olur.

Cisim ile cismin son görüntüsü birbirine düzdür. II. yargı doğru, I. yargı yanlıştır. Görüntünün boyu cisme göre daha küçük olduğu için III. yargı yanlıştır.



4

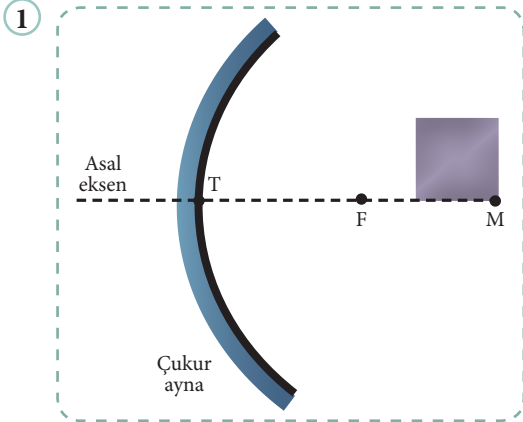
**Günlük hayatta küresel ayna gibi davranan nesnelere örnekler veriniz.**

**Cevap:** Günlük hayatta küresel ayna gibi davranan bazı nesnelere tabloda verilmiştir.

Çukur ayna gibi davranan nesnelere	Tümsek ayna gibi davranan nesnelere
Yemek kaşığının iç yüzeyi	Yemek kaşığının dış yüzeyi
Dış hekimlerinin muayene esnasında kullandığı ağız içi aynalar	Tencere ve demliklerin dış yüzeyleri
Uzay gözlem teleskoplarının aynaları	Görüntüyü küçültüp daha geniş açılı görüşüm sağlayan araç yan aynaları
Işığı bir noktaya toplayan araba farları, ışıkdak ve el fenerleri	Nesneleri küçülterek daha fazla sayıda cisim görmeyi sağlayan araç dikiz aynaları

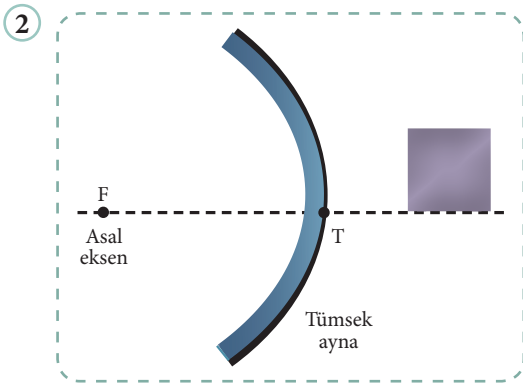
## 2. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözülür.

## Sorular



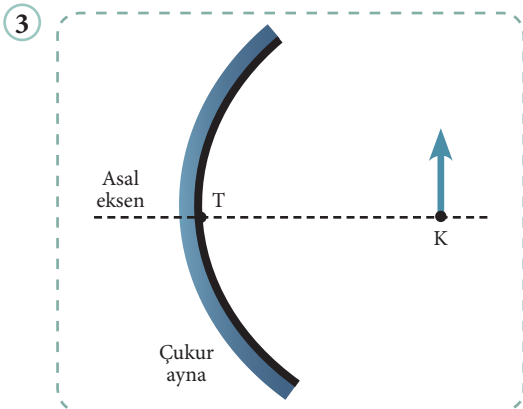
Çukur aynanın asal eksenine üzerine bir kenarı odak noktası ile merkez arasında, diğer kenarı merkez üzerinde olan bir cisim şeklindeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre cismin görüntüsünü çiziniz.**



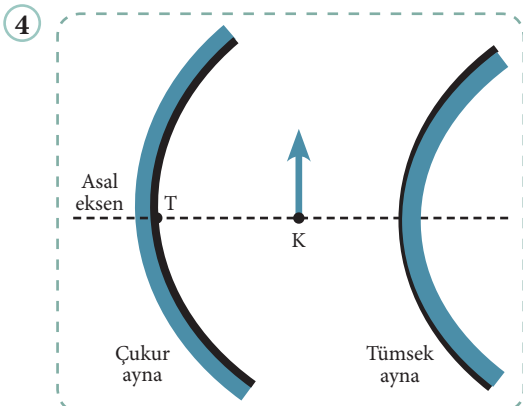
Tümsek aynanın asal eksenine üzerine bir cisim şeklindeki gibi yerleştirilmiştir.

**Buna göre cismin görüntüsünü çiziniz.**



Çukur aynanın önüne şeklindeki gibi bir cisim yerleştirilmiştir.

**Cismin çukur aynadaki görüntüsü kendisinden daha büyük olduğuna göre aynanın odak noktasının yeri için ne söylenebilir?**



Asal eksenleri çakışık olan çukur ve tümsek aynanın önlerindeki K noktasına bir cisim şeklindeki gibi yerleştirilmiştir.

**K cisminin çukur aynadaki görüntüsü düz olduğuna göre**

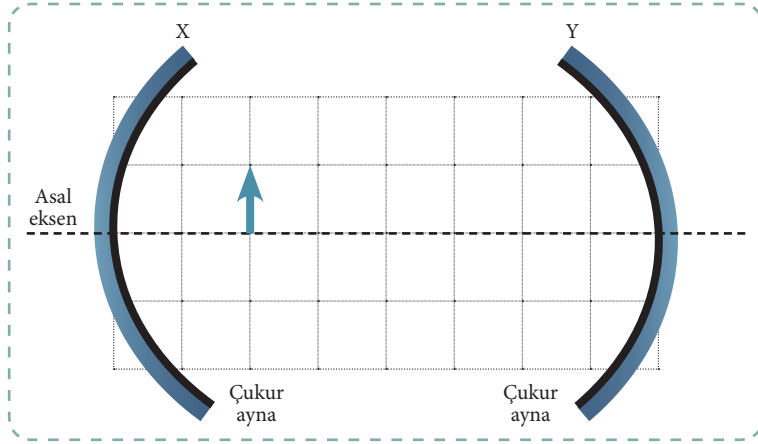
- Çukur aynanın odağı K ile T noktası arasındadır.
- Cismin tümsek aynadaki görüntüsü, çukur aynadaki görüntüsünden daha küçüktür.
- Cismin her iki aynadaki görüntüsü sanaldır.

**Yargularından hangileri doğrudur?**





- 5) Asal eksenleri çakışık olan çukur aynaların odak uzaklıkları eşit ve 2 birimdir. Aynaların önüne bir cisim şeklindeki gibi yerleştirilmiştir.



Cisimden çıkan ışınların önce Y, sonra X aynasında oluşturduğu görüntü ile ilgili

- I. Cisme göre terstir.
- II. Sanaldır.
- III. Cisme göre daha kısadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur? (Kareler özdeşdir ve karelerin bir kenarının uzunluğu 1 birimdir.)

- 6) Çukur aynalarda bir cismin görüntüsü ile ilgili

- I. Cisme göre daha küçük olur.
- II. Terstir.
- III. Sanaldır.

yargularından hangileri her zaman geçerli değildir?

## 4. ÜNİTE &gt; Optik

Konu	10.4.6. KIRILMA	🕒 40 dk.
Kazanımlar	10.4.6.1. Işığın kırılmasını, su dalgalarında kırılma olayı ile ilişkilendirir. a) Deneysel veya simülasyonlar kullanılarak ortam değiştiren ışığın ilerleme doğrultusundan sapma miktarının bağlı olduğu değişkenleri öğrencilerin belirlemeleri sağlanır. Snell Yasası'nın matematiksel modeli verilir. c) Snell Yasası ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	
Gerekli Materyaller: Genel ağ bağlantılı bilgisayar vb.		

1. Yönerge *Günlük hayattan çeşitli örnekler verilerek ışığın kırılması tanımlanır.*

Görsel'deki gibi su dolu bir bardağa konulan kalemin bardağın içinde ve dışında kalan kısımlarının farklı parçaları gibi algılanmasının, sıcak yaz günlerinde asfaltın üzerinde su birikintisi varmış gibi görülmesinin ve yağmurdan sonra açan güneşle beraber gökkuşağı oluşmasının sebebi ışığın ortam değiştirmesidir. Işığın bir ortamdan diğer bir ortama geçerken doğrultu değiştirmesine **ışığın kırılması** denir.



Görsel 1: Su içindeki kalemlerin kırılmış gibi algılanması

## Örnek Soru

Serap olayının ışığın kırılmasıyla nasıl bir bağlantısı vardır? Açıklayınız.

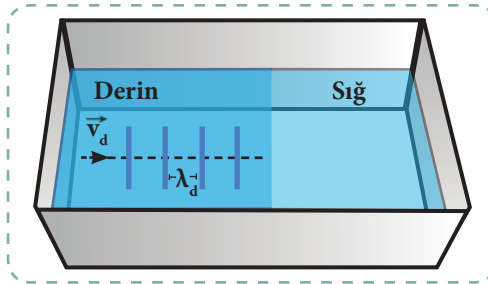
**Cevap:** Hava, farklı sıcaklıkta ikiden fazla ortamdan da oluşabilir. Serap, ışığın farklı sıcaklıktaki hava tabakalarında kırılma ve yansımaları sonucunda oluşan görüntüdür. Görüntü genellikle ışık kırılmasına bağlı olarak uzaktaki bir cismin daha alçakta ve genellikle baş aşağı oluşur. Genellikle çöllerde ya da sıcak iklimlerde görülen serap, bir su birikintisini andırır. Işık, yoğunluğu daha fazla olan sıcak havada soğuk havaya oranla daha hızlı hareket eder. Sıcak hava tabakasına düşük bir açıyla yaklaşan ışık ışınları yukarıda yer alan soğuk hava tabakasına doğru kırılır. Bu kırılma sonucunda gözümüze yerdeki cisimlerin değil, daha yukarıdaki cisimlerin görüntüsü ulaşır.

2. Yönerge *Ayırıcı yüzeye dik gelen ışınların kırılması ile su dalgalarının kırılması ilişkilendirilir.*

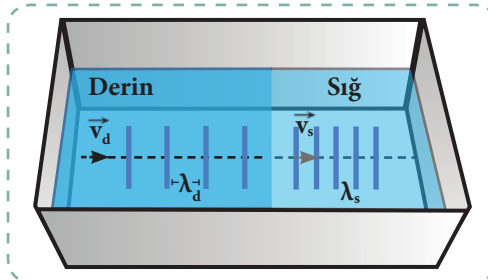
Derin ortamdaki sığ ortama dik bir şekilde geçen doğrusal su dalgalarının yayılma doğrultusunda ve frekansında değişim görülmez. Ancak su dalgaları, sığ ortamda daha yavaş yayıldığı için hız kaybeder.

## Örnek Soru

Aşağıda verilen şekil üzerinde su dalgalarının sığ ortama geçişlerini çizerek hız ve dalga boylarındaki değişimi açıklayınız.

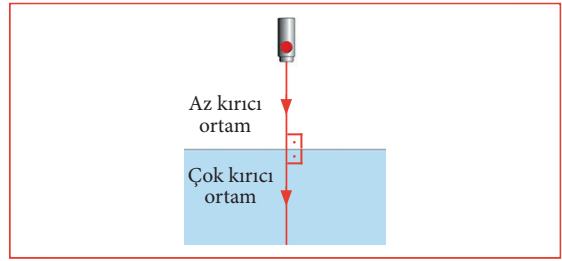


**Cevap:** Derin ortamdaki sığ ortama geçen dalgaların hızları azalacağından dalga boyları da azalacaktır.





Su dalgaları ile ışık ilişkilendirilecek olursa az kırıcı ortam sudaki derin ortama, çok kırıcı ortam ise sudaki sığ ortama benzetilebilir. Az kırıcı ortamdaki çok kırıcı ortama ve ayırıcı yüzeye dik bir şekilde geçen ışığın yayılma doğrultusu değişmezken hızı ve dalga boyu azalır (Görsel 2). Işın, ayırıcı yüzeye dik geldiği sürece ortamların kırıcılık indisleri ne olursa olsun doğrultu değiştirmeden yoluna devam eder.



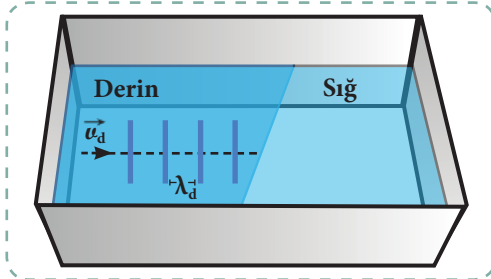
Görsel 2: Ayırıcı yüzeye dik olarak gelen ışığın yayılma doğrultusu

### 3. Yönerge

**Ayırıcı yüzeye  $90^\circ$  den farklı bir açıyla gelen ışık ışınlarının kırılması ile su dalgalarının kırılması ilişkilendirilir.**

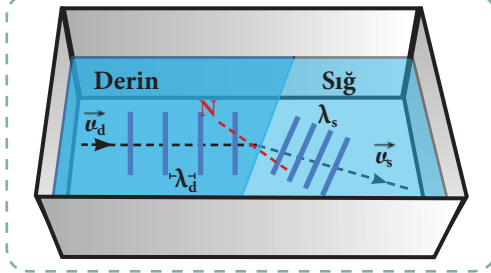
Derin ortamdaki sığ ortama geçerken ayırıcı yüzeye dik olmayan doğrusal su dalgasının yayılma doğrultusu, hızı ve dalga boyu değişir.

#### Örnek Soru



Yanda verilen şekil üzerinde su dalgalarının sığ ortama geçişlerini çizerek hız, dalga boyu ve frekanslarındaki değişimi karşılaştırınız.

Cevap:  $u_{\text{derin}} > u_{\text{sığ}}$   $\lambda_{\text{derin}} > \lambda_{\text{sığ}}$   $f_{\text{derin}} = f_{\text{sığ}}$



### 4. Yönerge

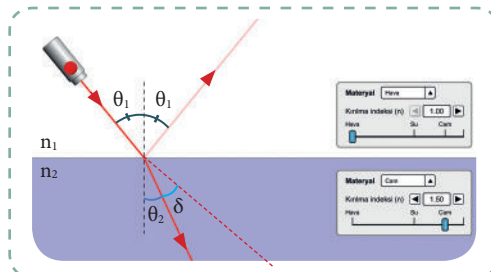
**Aşağıdaki etkinlikler uygulanır.**

- ▶ Bağlantıdaki simülasyonu inceleyiniz.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light\\_tr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_tr.html)

- ▶ Simülasyonu başlatıp "Dahası" bölümünü seçiniz.

Az kırıcı ortamdaki çok kırıcı ortama geçen bir ışık ışını da su dalgaları gibi doğrultu değiştirerek normale yaklaşır. Işığın sapma miktarı ( $\delta$ ) iki ortam arasındaki kırılma indisleri farkına bağlıdır (Görsel 3).



Görsel 3: Ayırıcı yüzeye gelen ışığın kırılma ve yansımaları

- ▶ Sol alt köşede yer alan "Normal" ve "Açılar" kısımlarını işaretleyiniz.
- ▶ Işığın gelme açısını değiştirerek ortam değiştiren ışığın ilerleme doğrultusundan sapma miktarının bağlı olduğu değişkenleri belirleyiniz.

5. Yönerge *Snell Yasası'nın matematiksel modeli verilir.*

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$n_1$  : 1. ortamın kırılma indisi

$n_2$  : 2. ortamın kırılma indisi

$\theta_1$  : Gelme açısı

$\theta_2$  : Kırılma açısı

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Deneylerden elde edilen veriler ışığında ortaya konulan Snell Yasası'yla ışığın farklı ortamlar arasındaki geçişi modellenmiştir. Bu modele göre ortamın kırılma indisi ile ışığın ortamdaki hızı ters orantılıdır. 4. Yönerge'deki simülasyon kullanılarak ışığın farklı ortamlara geçişi sırasındaki davranışları gözlemlenebilir. Ortamların kırılma indisleri arasındaki fark arttıkça ışığın sapma miktarı da artacaktır.

## Örnek Soru

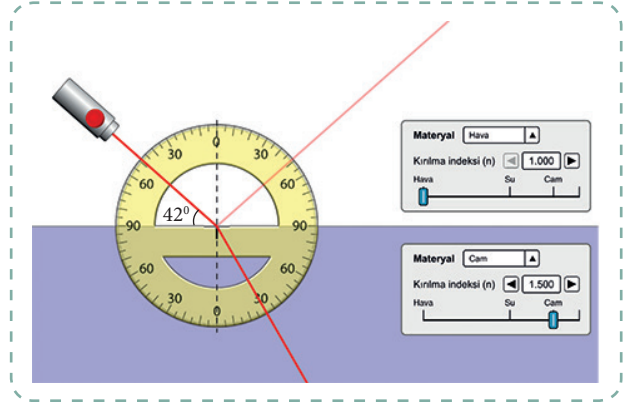
Şekilde ışığın ayırıcı yüzeyle yaptığı açı, izlediği doğrultular ve ortamların kırıcılık indisleri ile ilgili bilgiler bulunmaktadır.

Buna göre

I. Işığın gelme, kırılma ve sapma açılarını bulunuz.

II. Ortamların kırıcılık indislerini kıyaslayınız.

III. Işığın bu ortamlardaki hızlarını kıyaslayınız.



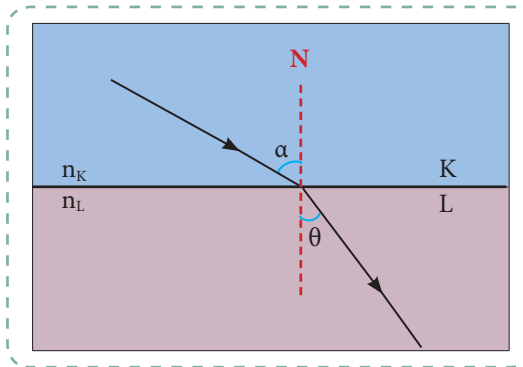
Cevap: a) Işığın gelme açısı =  $90^\circ - 42^\circ = 48^\circ$   
Işığın kırılma açısı =  $30^\circ$   
Işığın sapma açısı =  $48^\circ - 30^\circ = 18^\circ$

- b) Ortam değiştiren ışın, normale yaklaşarak kırıldığı için az kırıcı ortamdaki çok kırıcı ortama geçmiştir.  
 $n_1 < n_2$
- c) Işık, az kırıcı ortamda çok kırıcı ortama göre daha hızlı hareket eder.  
 $v_1 > v_2$

6. Yönerge *Kazanım kavrama soruları çözülür.*

## Sorular

1 Şekilde K ortamında ilerleyen ışın L ortamına geçerken kırılarak normale yaklaşmıştır.

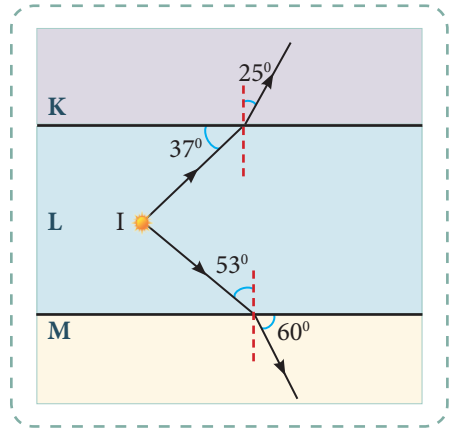


**Kırılma açısının ( $\theta$ ) azaltılması için**

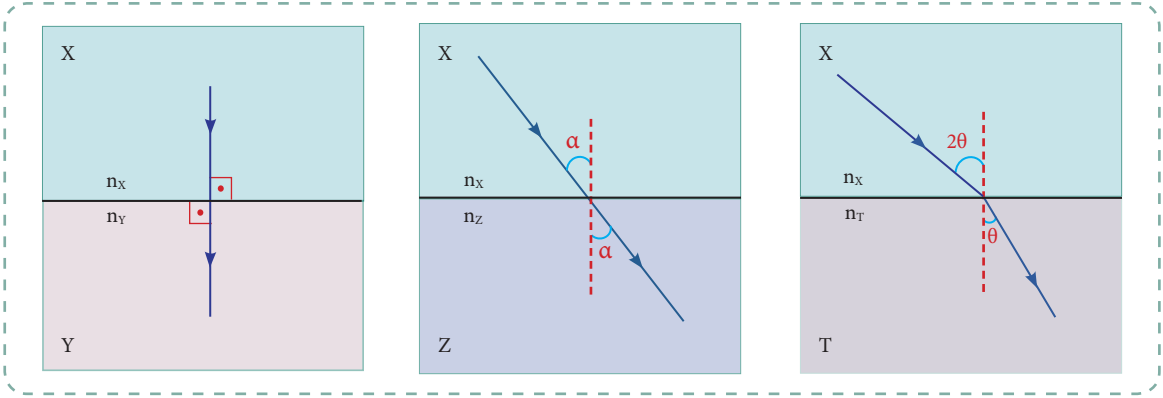
- I. gelme açısı ( $\alpha$ )  
II. K ortamının kırılma indisi ( $n_K$ )  
III. L ortamının kırılma indisi ( $n_L$ )  
**nasıl değiştirilmelidir?**



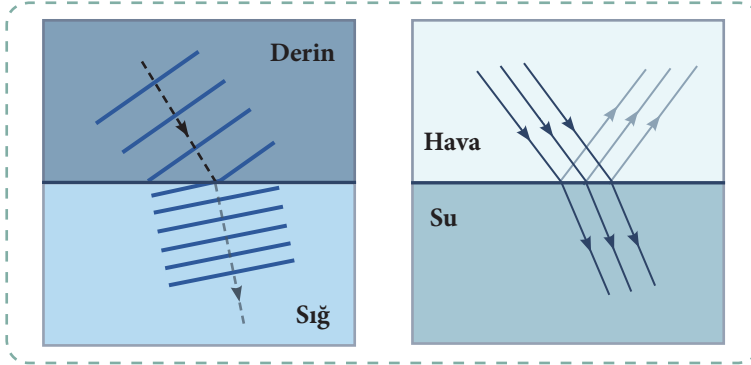
- 2) I ışık kaynağından çıkan ışınlar, L ortamından K ve M ortamlarına gönderildiğinde şekildeki yolları izlemektedir. Buna göre K, L ve M ortamlarının kırıcılık indisleri arasında nasıl bir ilişki vardır?



- 3) Verilen görsellere göre X, Y, Z ve T ortamlarının kırıcılık indisleri için ne söylenebilir?



- 4) Aşağıda verilen iki görseli ilişkilendirerek kısaca açıklayınız.



- 5) Havanın kırılma indisi 1, suyun kırılma indisi  $4/3$ , camın kırılma indisi ise  $3/2$ 'dir. Işığın bu ortamlardaki hızını büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

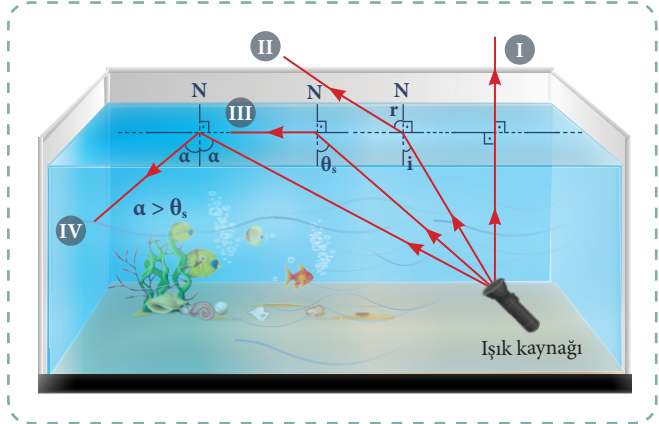
## 4. ÜNİTE &gt; Optik

Konu	10.4.6.2. IŞIĞIN TAM YANSIMA OLAYI VE SINIR AÇISI	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	10.4.6.2. Işığın tam yansımaya olayını ve sınır açısını analiz eder. c) Tam yansımaya ve sınır açısı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	

 1. Yönerge *Işığın kırılma indisi büyük (çok kırıcı) ortamdan küçük (az kırıcı) ortama geçerken izlediği yollar açıklanır.*

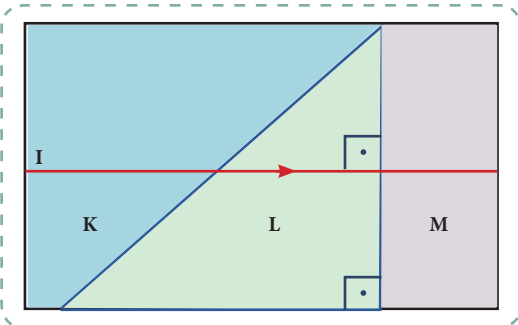
Işık ışınları, az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama geçerken normale yaklaşarak kırılır. Ancak çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçerken farklı ihtimaller söz konusudur (Görsel 1).

- I. Çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçerken ayırıcı yüzeye dik gelen bir ışın doğrultu değiştirmeden yoluna devam eder. Bu durum az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama geçişte de söz konusudur.
- II. Çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama  $i$  gelme açısıyla geçen bir ışın normalden uzaklaşarak kırılır. Bu durumda  $r$  kırılma açısı,  $i$  gelme açısından daha büyük bir değer alır.
- III. Işın çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçerken gelme açısı belirli bir değere ulaştığında kırılma açısı  $90^\circ$  olur. Bu durumda ışın, ortamların ara kesit yüzeyinden geçer. Kırılma açısının  $90^\circ$  olduğu bu andaki  $\theta_s$  gelme açısı değerine **sınır açısı** denir.
- IV. Sınır açısından daha büyük bir açıyla ayırıcı yüzeye gelen ışın, az kırıcı ortama geçemez ve aynı açıyla ayırıcı yüzeyden yansyarak geldiği ortama geri döner. Bu olay **tam yansımaya** olarak adlandırılır.



Görsel 1: Kırılma indisi büyük ortamdan küçük ortama geçerken ışınların izlediği yollar

## Örnek Soru



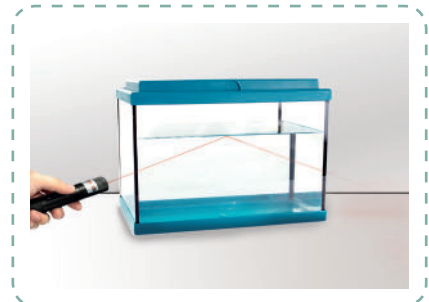
Düşey kesiti verilen K, L ve M ortamlarında tek renkli I ışınının izlediği yol şekildeki gibidir.

**Buna göre K, L ve M ortamlarının kırılma indisleri ile ilgili ne söylenebilir?**

**Cevap:** Tek renkli I ışını K ortamından L ortamına geçerken doğrultu değiştirmedeği için bu iki ortamın kırılma indisi eşittir. I ışını L'den M'ye geçerken ayırıcı yüzeye dik geldiği için bu iki ortamın kırılma indisleri karşılaştırılmaz.  $n_K = n_L$  olur.  $n_M$  ile ilgili yorum yapılamaz.

 2. Yönerge *Tam yansımaya ve sınır açısı arasındaki ilişki açıklanır.*

- ▶ Tam yansımaya olayı, ışığın çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama ulaştığı anda gözlenebilen bir olaydır (Görsel 2).
- ▶ Tam yansımaya gerçekleşmesi için gelme açısının sınır açısından büyük bir değer alması gerekmektedir.
- ▶ Ortamların kırılma indisleri arasındaki fark arttıkça sınır açısının değeri azalır. Örneğin sudan ( $n_{su} = 1,33$ ) havaya ( $n_{hava} = 1$ ) geçişte sınır açısı değeri yaklaşık  $48^\circ$  iken camdan ( $n_{cam} = 1,5$ ) havaya geçişte bu değer  $42^\circ$  ye iner.
- ▶ Fiber optik kablolarda veri iletiminde, havuz aydınlatmalarında, endoskopi aygıtının çalışma prensibinde tam yansımaya ilkesinden yararlanılır.

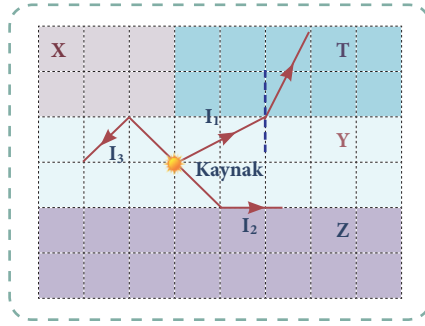


Görsel 2: Işığın tam yansımaya



## Örnek Sorular

- 1  $I_1$ ,  $I_2$  ve  $I_3$  ışınlarının X, Y, Z ve T ortamlarında izledikleri yollar şekilde verilmiştir.



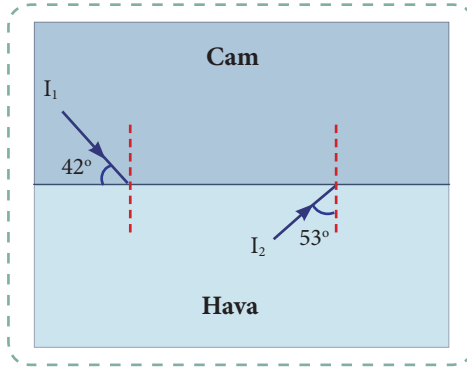
**Bu ortamların kırıcılık indislerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız.**

**Cevap:**  $I_1$  ışını Y ortamından T ortamına geçerken normale yaklaşarak kırıldığından  $n_T > n_Y$  olur.

$I_2$  ışını, Y ortamından Z ortamına geçerken ara kesit yüzeyde yoluna devam etmiştir. Bu durum, çok kırıcı ortamdaki az kırıcı ortama geçişlerde görülür.  $n_T > n_Y > n_Z$  olur.

$I_3$  ışını ise Y ortamından X ortamına geçmek isterken tam yansıma yapmıştır. Bu durum, çok kırıcı ortamdaki az kırıcı ortama geçişlerde ve iki ortam arasında indis farkının fazla olduğu durumlarda gözlenir. Bundan dolayı  $n_T > n_Y > n_Z > n_X$  olur.

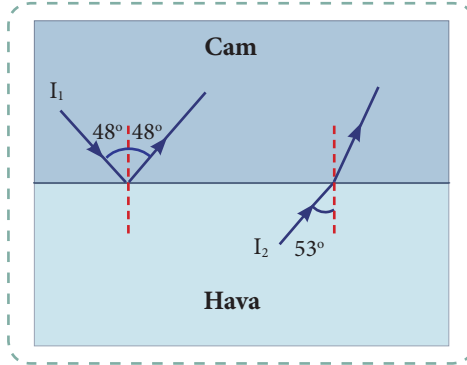
- 2 Camdan havaya gönderilen bir ışın için sınır açısı değeri  $42^\circ$  dir.



Buna göre  $I_1$  ve  $I_2$  ışınlarının izleyecekleri yolları çiziniz.

**Cevap:**  $I_1$  ışınının gelme açısı  $48^\circ$  dir. Bu değer sınır açısından fazla olduğundan bu ışın tam yansıma yapacaktır.

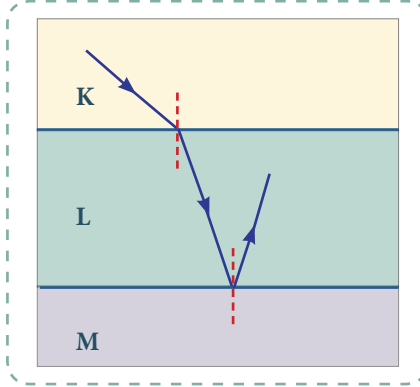
$I_2$  ışını ise az kırıcı ortamdaki çok kırıcı ortama geçerken normale yaklaşarak kırılacaktır.



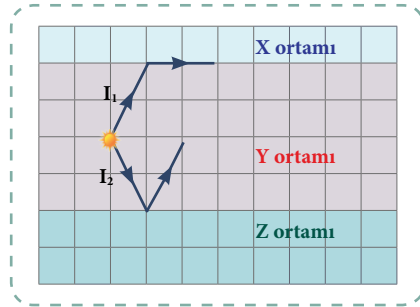
## 3. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözülür.

## Sorular

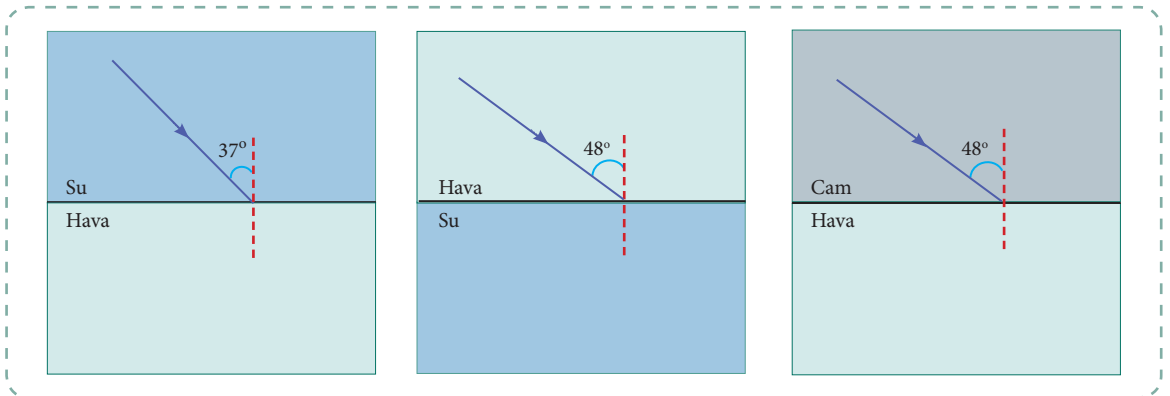
- 1 Tek renkli I ışınının K, L ve M ortamlarında izlediği yollar şekilde verilmiştir. Buna göre K, L ve M ortamlarının kırılma indislerini küçükten büyüğe doğru sıralayınız.



- 2 Y ortamında bulunan kaynaktan çıkan  $I_1$  ve  $I_2$  ışınlarının izlediği yollar şekilde gibidir. Buna göre X, Y ve Z ortamlarının kırıcılık indislerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız.



- 3 Sudan havaya geçişlerde sınır açısı  $48^\circ$  ve camdan havaya geçişte  $42^\circ$  dir. Buna göre aşağıda verilen ışınların izlediği yolları çiziniz. ( $n_{su}=1,33$ ,  $n_{hava}=1$ ,  $n_{cam}=1,5$ )







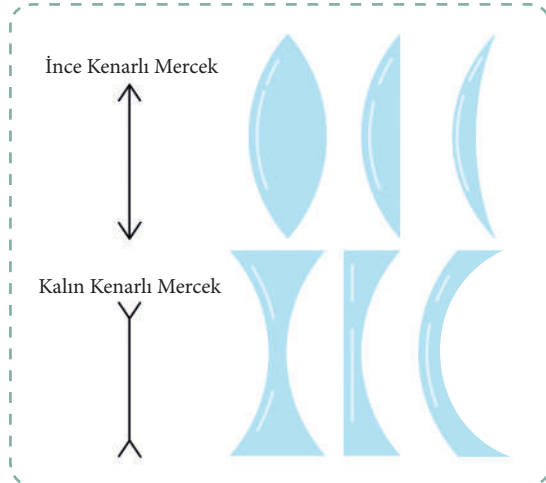
**BU SAYFA BOŞ  
BIRAKILMIŐTIR**

## 4. ÜNİTE &gt; Optik

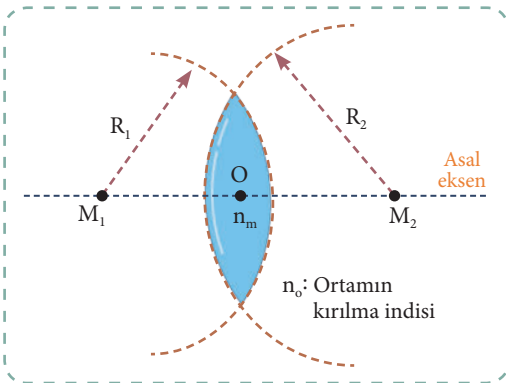
Konu	<b>10.4.7.1. MERCEKLERİN ÖZELLİKLERİ</b>	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	10.4.7.1. Merceklerin özelliklerini ve mercek çeşitlerini açıklar. a) Merceklerin odak uzaklığının bağlı olduğu faktörlere değinilir. Matematiksel model verilmez.	
Gerekli Materyaller:	Çeşitli mercek örnekleri.	

1. Yönerge **Merceğin tanımı yapılarak mercek çeşitlerine değinilir.**

Genellikle küresel yüzeylerle sınırlandırılmış, paralel ışın demetlerini kırdıktan sonra bir noktadan geçecek şekilde toplayan (yakınsak) ya da kırdıktan sonra bir noktadan gelmekteymiş gibi dağıtan (ıraksak) saydam ortamlara mercek adı verilir. Mercekler şekillerine ve ışığı kırma özelliklerine göre ince kenarlı mercekler ve kalın kenarlı mercekler olmak üzere ikiye ayrılır (Görsel 1).

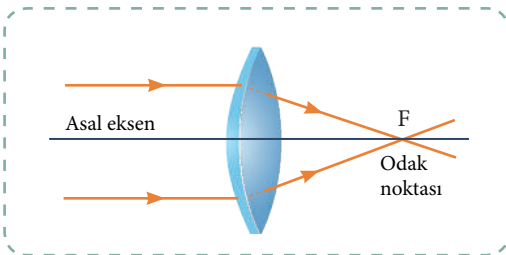


Görsel 1: İnce kenarlı mercek ve kalın kenarlı mercek gösterimleri

2. Yönerge **İnce kenarlı mercek tanıtılır.**

Görsel 2: İnce kenarlı merceğin elde edilmesi

Aynı saydam maddeden yapılan, en az biri küresel iki yüzeyin birleşiminden oluşan ve uç kısımları orta kısma göre daha ince olan mercekler ince kenarlı mercek denir. Merceği oluşturan kürelerin eğrilik yarıçapları  $R_1$  ve  $R_2$  eşit uzunlukta olabileceği gibi farklı uzunlukta da olabilir (Görsel 2). (O: Optik merkez)



Görsel 3: İnce kenarlı merceğin odak noktası

Hava ortamındaki ince kenarlı mercekler, asal eksene paralel gelen ışınları, asal eksen üzerindeki bir noktada toplar. Paralel ışık demetinin toplandığı bu noktaya **odak noktası** denir ve F ile gösterilir (Görsel 3).



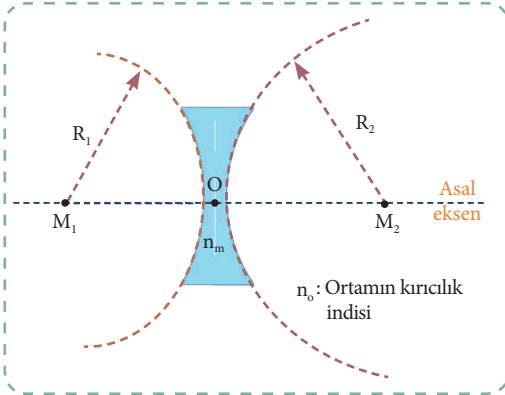
## Örnek Soru

Hava ortamında bulunan bir ince kenarlı (yakınsak) mercek ile ilgili

- I. En az bir yüzeyi küresel saydam ortamdır.
- II. Kenarları orta kısmına göre daha kalındır.
- III. Işınları toplayıcı özellik gösterir.

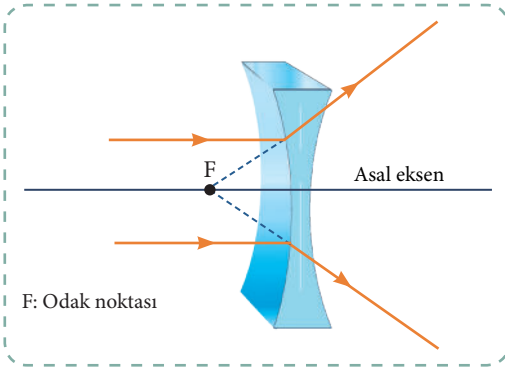
**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- Cevap:** I. Merceklerin en az bir yüzeyi küresel saydam ortamlardan yapılıdır. Bu ifade doğrudur.  
 II. Bu ifade yanlıştır. Çünkü yakınsak bir merceğin kenarları orta kısmına göre daha incedir.  
 III. İnce kenarlı mercekler gelen ışınları toplama eğilimindedir. Bu ifade de doğrudur.

3. Yönerge **Kalın kenarlı mercek tanımlıdır.**

Görsel 4: Kalın kenarlı merceğin elde edilmesi

Kesişmeyen küresel yüzeyler arasında kalan ortamın saydam madde ile doldurulmasıyla yapılan ve uç kısımları orta kısmına göre daha kalın olan mercekler **kalın kenarlı mercek** denir (Görsel 4). (O: Optik merkez)



Görsel 5: Kalın kenarlı merceğin odak noktası

Hava ortamındaki kalın kenarlı mercekler, asal eksene paralel gelen ışınları asal eksen üzerindeki bir noktadan geliyormuş gibi kırar. Bu noktaya kalın kenarlı merceğin **odak noktası** denir (Görsel 5).

4. Yönerge **Merceklerin odak uzunluğunun bağlı olduğu faktörlere değinilir.**

Bir merceğin odak uzunluğu

- ▶ Merceğin yapıldığı maddenin kırılma indisine ( $n_m$ )
- ▶ Ortamın kırılma indisine ( $n_o$ )
- ▶ Mercek yüzeylerinin eğrilik yarıçaplarına ( $R_1$  ve  $R_2$ )
- ▶ Işığın rengine bağlıdır.

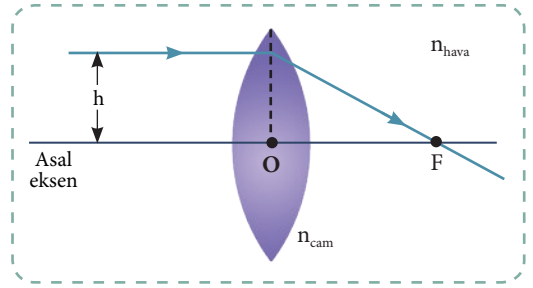
Merceğin ve ortamın kırılma indisleri arasındaki fark arttıkça odak uzaklığı azalır. Mercek yüzeylerinin eğrilik yarıçapı arttıkça odak uzaklığı artar. Bir merceğin, her iki tarafında birer tane olmak üzere, iki odağı bulunur.

## Örnek Sorular

- 1 Hava ortamında bulunan ince kenarlı merceğin odak uzaklığı

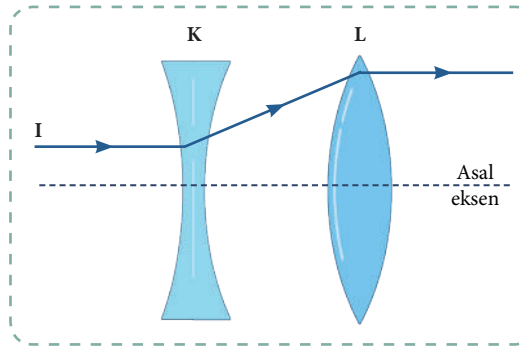
- I. Paralel ışın demetinin asal eksene uzaklığı ( $h$ )
- II. Küresel yüzeyin eğrilik yarıçapını ( $R$ )
- III. Merceğin yapıldığı madde olan camın kırılma indisi ( $n_c$ )

**niceliklerinin değişiminden nasıl etkilenir?**



- Cevap:** I.  $h$  uzaklığının değişmesi, merceğin odak noktasını değiştirmez.  
II. Küresel yüzeyin eğrilik yarıçapının artması, odak uzaklığını da artırır.  
III. Camın kırılma indisinin artması, odak uzaklığını azaltır.

- 2 Asal eksenleri çakışık olan ve hava ortamında bulunan K ve L merceklerinden oluşturulmuş sisteme asal eksene paralel olarak gönderilen I ışını, sistemi asal eksene paralel olarak terk etmiştir.

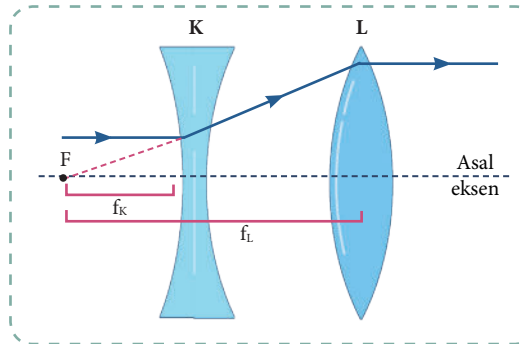


**Buna göre**

- I. K merceğinin odak uzaklığı, L merceğinin odak uzaklığından büyüktür.
- II. Merceklerin birer odakları çakışmıştır.
- III. Merceklerin yapıldığı maddenin kırıcılık indisi artırılırsa merceklerin odak uzaklıkları da artar.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- Cevap:** I. Bu ifade yanlıştır.  $f_K < f_L$  dir.  
II. F noktası her iki merceğin de odak noktasıdır. Bu ifade doğrudur.  
III. Bu ifade yanlıştır. Merceklerin yapıldığı madde ile ortamın kırılma indisleri arasındaki fark arttıkça odak uzaklığı azalır.

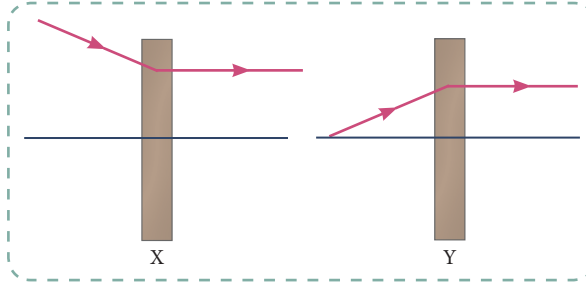




3. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözümlür.

Sorular

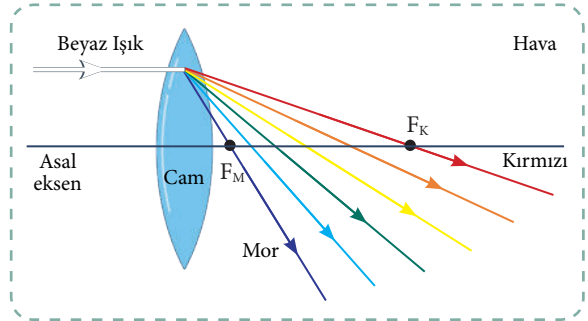
- 1 Hava ortamında bulunan X ve Y saydam kutularına gelen ışınlar, ortamı asal eksene paralel olacak şekilde terk etmektedir.



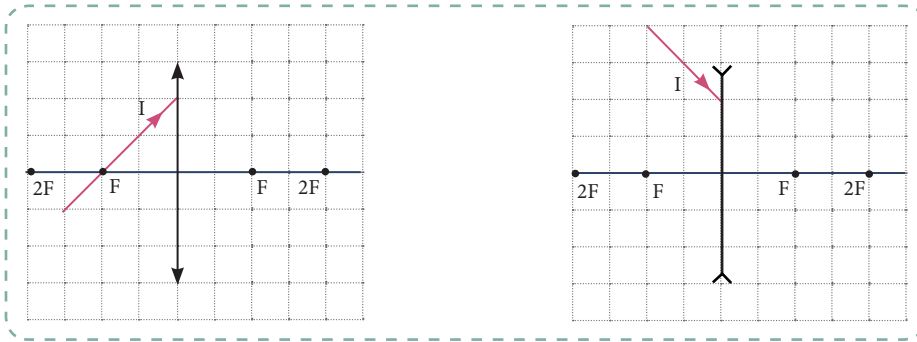
Bu kutuların içerisinde hangi optik araçlar bulunmaktadır?

- 2 Verilen görselden hareketle aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşılabilir?

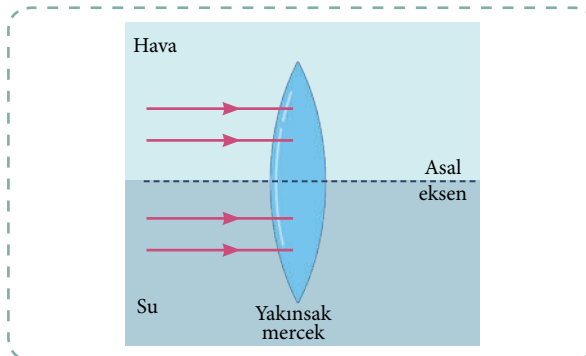
- Bir merceğin odak uzaklığı ortamın kırılma indisine bağlıdır.
- Merceğin odak uzaklığı ışığın rengine bağlıdır.
- Asal eksene paralel gelen ışınlar, ince kenarlı mercede kırıldıktan sonra odakta geçer.



- 3 İnce ve kalın kenarlı merceğe gönderilen I ışınının izlediği yolu çiziniz.



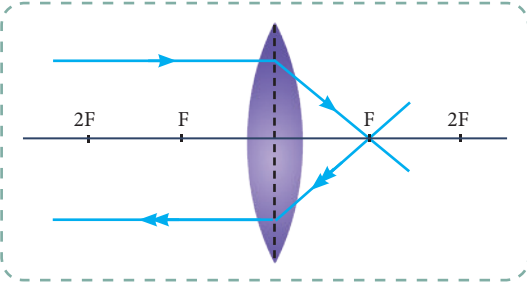
- 4 Şekilde verilen ince kenarlı merceğin üst yarısı hava, alt yarısı ise su ortamında bulunmaktadır.



Asal eksene paralel gelen ışınların takip edecekleri yolları çiziniz. ( $n_{\text{cam}} > n_{\text{su}} > n_{\text{hava}}$ )

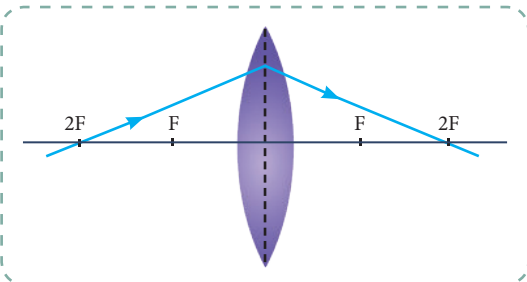
## 4. ÜNİTE &gt; Optik

Konu	<b>10.4.7.2. MERCEKLERİN OLUŞTURDUĞU GÖRÜNTÜNÜN ÖZELLİKLERİ</b>	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	10.4.7.2. Merceklerin oluşturduğu görüntünün özelliklerini açıklar. a) Merceklerdeki özel ışınlar verilir. Görüntü oluşumlarına dair çizimler yaptırılmaz. c) Öğrencilerin merceklerin nerelerde ve ne tür amaçlar için kullanıldığına örnekler vermeleri sağlanır. ç) Mercekler ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	
Gerekli Materyaller:	Çeşitli mercek örnekleri, gözlük, büyüteç vb.	

1. Yönerge **İnce kenarlı mercede özel ışınlar verilir.**

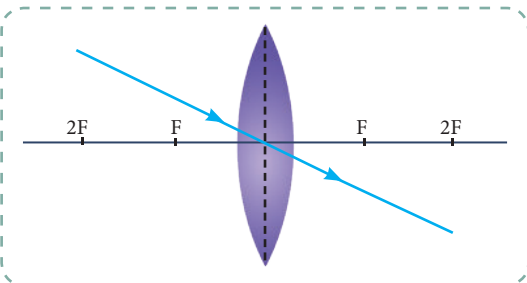
**Görsel 1:** İnce kenarlı merceğin asal eksenine paralel gelen ve merceğin odak noktasından geçerek gelen ışınlar

Asal eksene paralel gelen ışın, mercede kırıldıktan sonra odak noktasından geçer. Odaktan geçerek ince kenarlı merceğe gelen ışın ise asal eksene paralel gidecek şekilde kırılır (Görsel 1).



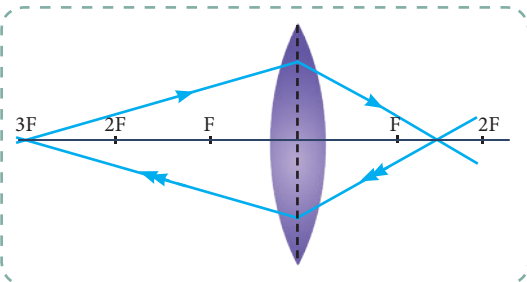
**Görsel 2:** İnce kenarlı merceğin 2f uzaklığındaki bir noktadan geçerek gelen ışın

Merceğin 2F noktasından geçerek gelen ışın, mercede kırıldıktan sonra merceğin diğer tarafındaki 2F noktasından geçer (Görsel 2).



**Görsel 3:** İnce kenarlı merceğin optik merkezine gelen ışın

Merceğin optik merkezine gelen ışın, kırılmadan yoluna devam eder (Görsel 3).

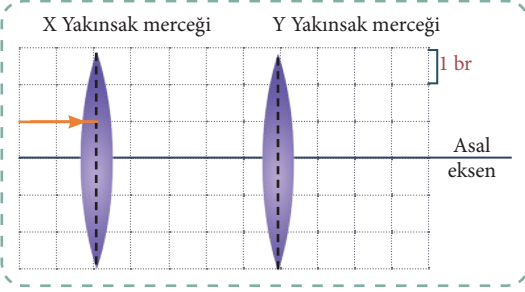


**Görsel 4:** İnce kenarlı merceğin 3f uzaklığındaki bir noktadan geçerek gelen ışın

Merceğin 3F noktasından gelen ışın, kırıldıktan sonra merceğin diğer tarafındaki 1,5F noktasından geçer. 1,5F noktasından gelerek mercede kırılan ışın ise merceğin diğer tarafındaki 3F noktasından geçer (Görsel 4).



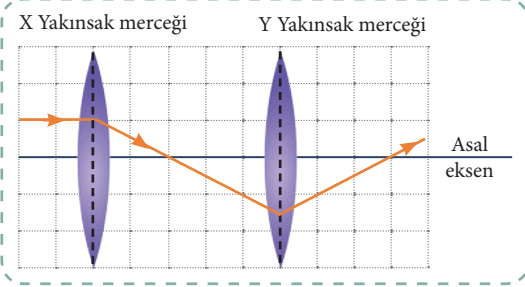
## Örnek Soru



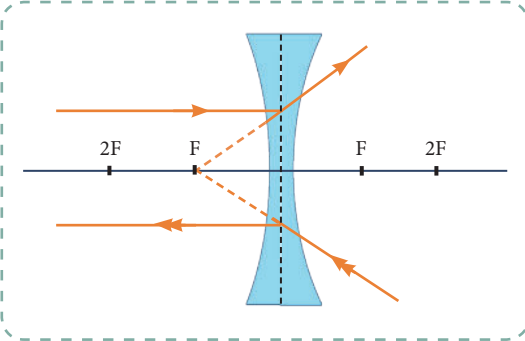
X yakınsak merceğinin odak uzunluğu 2 birim, Y yakınsak merceğinin odak uzunluğu ise 1,5 birimdir.

**Buna göre X yakınsak merceğine asal eksene paralel olarak gelen ışın sistemi nasıl terk eder?**

Cevap:

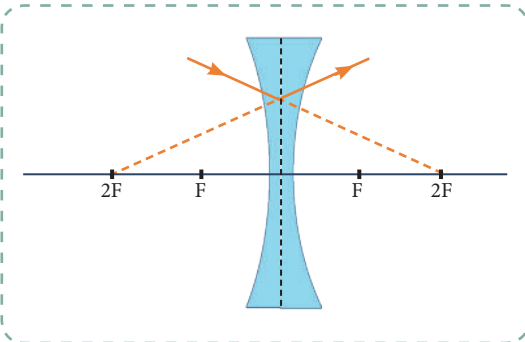


## 2. Yönerge Kalın kenarlı mercekte özel ışınlar verilir.



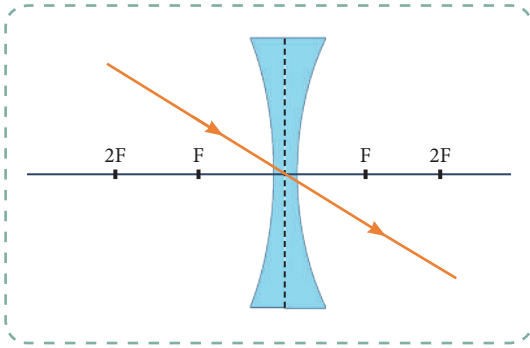
**Görsel 5:** Kalın kenarlı merceğin asal eksenine paralel gelen ve uzantısı odak noktasından geçecek şekilde gelen ışın

Asal eksene paralel gelen ışın, uzantısı odaktan geçecek şekilde kırılır. Uzantısı merceğin odağından geçecek şekilde gelen ışın, mercekte kırıldıktan sonra asal eksene paralel gider (Görsel 5).



**Görsel 6:** Kalın kenarlı merceğe uzantısı 2F noktasından geçecek şekilde gelen ışın

Uzantısı 2F noktasından geçecek şekilde merceğe gelen ışın, uzantısı merceğin diğer tarafındaki 2F noktasından geçecek şekilde kırılır (Görsel 6).



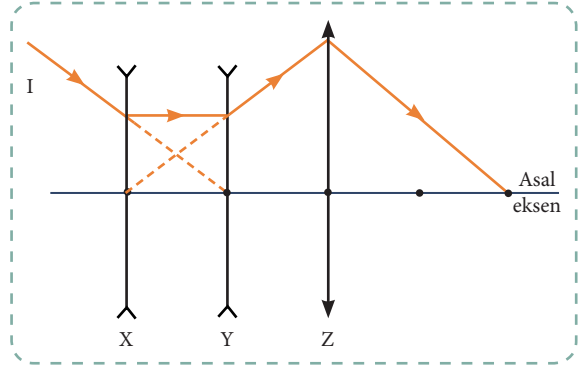
Görsel 7: Kalın kenarlı merceğin optik merkezine gelen ışın

Merceğin optik merkezine gelen ışın, kırılmadan yoluna devam eder (Görsel 7).

#### Örnek Soru

Hava ortamında bulunan X, Y ve Z mercekleri asal eksenleri çakışık olacak şekilde bir araya getirilmiş ve şekildeki sistem oluşturulmuştur.

**Sisteme gönderilen tek renkli I ışınının izlediği yolu göz önünde bulundurarak merceklerin odak uzunluklarını karşılaştırınız. (Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)**



**Cevap:** Kalın kenarlı merceğe uzantısı odak noktasından geçecek şekilde gelen ışın, asal eksenine paralel şekilde kırılır. Kalın kenarlı merceğin asal eksenine paralel gelen ışın, uzantısı odak noktasından geçecek şekilde kırılır. Kalın kenarlı merceğe uzantısı 2F noktasından geçecek şekilde gelen ışın, uzantısı merceğin diğer tarafındaki 2F noktasından geçecek şekilde kırılır. Bu durumda her üç merceğin de odak uzunluğu 1 birim olacaktır ve  $f_x = f_y = f_z$  olur.

### 3. Yönerge

*Merceklerin nerelerde ve ne tür amaçlar için kullandıklarına dair örnekler verilir.*



#### Fotoğraf Makinesi

Fotoğraf makinelerinde görüntülenmek istenen objenin yansıttığı ışık, mercekler yardımıyla ışığa duyarlı kimyasal maddelerle kaplı bir filmin üzerine düşürülerek sabit bir görüntü oluşturulur.



#### Gözlük ve Lens

İnsan gözünde bulunan mercek ince kenarlıdır. Bu merceğin yapısında meydana gelen bozukluklar çeşitli göz kusurlarına neden olur. Bu göz kusurlarından miyop (uzağı net görememe) kalın kenarlı mercek, hipermetrop ise (yakını net görememe) ince kenarlı mercek kullanılarak yapılan gözlük ve lensler yardımıyla giderilmeye çalışılır.



#### Mikroskop

Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük yapıları incelememizi sağlayan iki adet ince kenarlı mercekten oluşan bir düzenedir. Sağlık kuruluşlarında ve bilimsel araştırmalarda sıklıkla kullanılır.





### Dürbün

Uzaktaki cisimlerin görüntülerini inceleyebilmek için kullanılan optik araçtır. Dürbünlerde ince ve kalın kenarlı merceklerin yanında ışığın doğrultusunu değiştirmek için prizmalar da kullanılır.



### Büyüteç

Büyüteçler, ince kenarlı mercekler kullanılarak imal edilen ve nesneyi daha büyükmiş gibi algılamamızı sağlayan optik araçlardır. Algıladığımız görüntünün büyüklüğü, büyütecin nesneye olan uzaklığına göre değişir. İncelenecek cisim odak ile mercek arasına getirilmelidir. Saat tamircileri saat tamiri yaparken, sarraflar değerli taşları incelerken büyüteç kullanırlar.

#### Örnek Soru

Aşağıdaki araçlardan hangilerinin yapısında mercek bulunmaktadır?

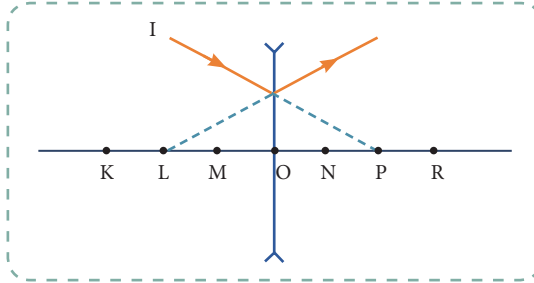
- ▶ Mikroskop
- ▶ Elektroskop
- ▶ Kamera
- ▶ Stroboskop
- ▶ Lens
- ▶ Dürbün

**Cevap:** Mikroskop, kamera, lens ve dürbün olmak üzere toplam dört aracın yapısında mercek bulunmaktadır.

#### 4. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözümlür.

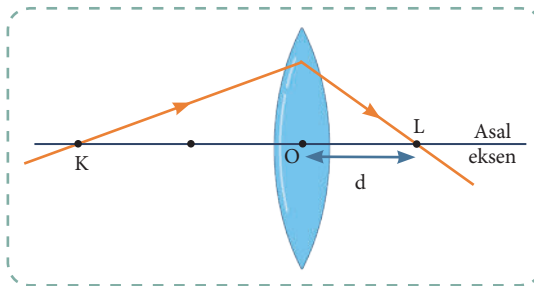
##### Sorular

- 1 Kalın kenarlı merceğe gönderilen tek renkli I ışınının izlediği yol şekildeki gibidir.



Buna göre bu merceğin odak noktaları hangileridir? (Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

- 2 Hava ortamında bulunan ince kenarlı bir merceğe gönderilen I ışınının izlediği yol şekildeki gibidir.

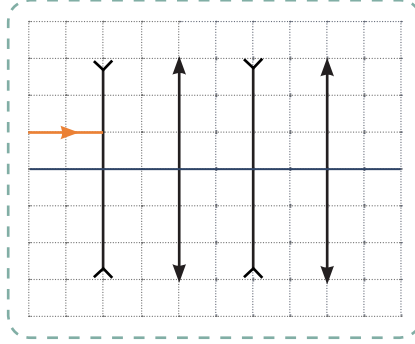


Noktalar arası mesafeler eşit uzaklıkta olduğuna göre

- I. L noktası merceğin odak noktalarından biridir.
- II. K noktası merceğin odak noktalarından biridir.
- III. Merceğin odak uzaklığı d'den küçüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- 3 Birim karelere bölünmüş düzlemde, hava ortamında bulunan camdan yapılmış merceklerin odak uzaklıkları 2 birimdir.



Buna göre asal eksene paralel gönderilen I ışınının izleyeceği yolu çiziniz.

- 4 Hipermetrop göz kusuru olan bir kişi için verilen
- Uzaktaki cisimleri net göremez.
  - Gözlük veya lens kullanması gerekir.
  - Göz kusurunun düzeltilmesinde ince kenarlı mercek kullanılır.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?
- 5 Aşağıda verilen optik sistemlerden hangilerinin yapısında ince kenarlı mercek bulunabilir?
- Lens
  - Büyüteç
  - Fiber optik kablo



## CEVAP ANAHTARLARI

### Etkinlik No.: 1

#### Sorular Cevaplar

1	E
2	D
3	B
4	E
5	C
6	B

### Etkinlik No.: 2

#### Sorular Cevaplar

1	A
2	D
3	C
4	C
5	E
6	B

### Etkinlik No.: 3

#### Sorular Cevaplar

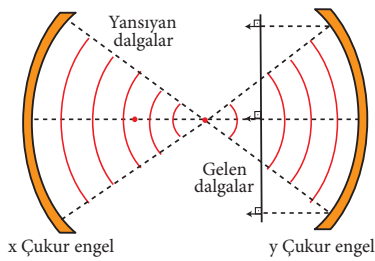
1	D
2	E
3	D
4	C
5	C
6	B
7	C

### Etkinlik No.: 4

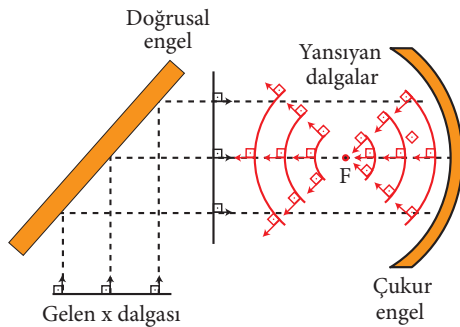
#### Sorular Cevaplar

1	E
2	B

3



4



### Etkinlik No.: 5

#### Sorular Cevaplar

1	C
2	D
3	C
4	E
5	A

### Etkinlik No.: 6

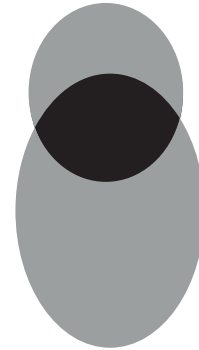
#### Sorular Cevaplar

1	a) $L > M > K$ b) $v_K = v_L = v_M$
2	I ve III.
3	I, II ve III.
4	a) $f_{\text{hava}} = f_{\text{su}}$ b) $v_{\text{su}} > v_{\text{hava}}$
5	Yalnız III.
6	II ve III.
7	X, Y ve Z
8	I, II ve III.
9	I ve II.
10	III ve IV.

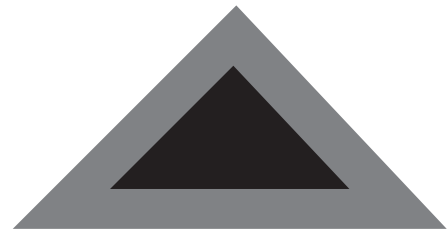
### Etkinlik No.: 7

#### Sorular Cevaplar

1



2



3

$$S_L > S_K = S_M$$

4

K cisminin değişmez, L cisminin artar.



## CEVAP ANAHTARLARI

Etkinlik No.: 7	
Sorular	Cevaplar
5	
6	<p>K Noktasındaki Gözlemci</p> <p>L Noktasındaki Gözlemci</p>

Etkinlik No.: 8	
Sorular	Cevaplar
1	30°
2	II, III ve IV.
3	15°
4	100°
5	I ve II.
6	<p>I ışını yansıtıcı yüzeylerden 6. yansımaya sonunda sistemi terk eder.</p>

Etkinlik No.: 9	
Sorular	Cevaplar
1	III.
2	K, L ve M
3	<p>a) </p> <p>b) Görüntü yatay düzleme paralel olduğu için yatayla açı yapmaz.</p>
4	III.
5	YATAY, ÜTÜ

Etkinlik No.: 10	
Sorular	Cevaplar
1	$f_x - 2f_y$
2	4
3	II ve III.
4	$3x - y$

Etkinlik No.: 11	
Sorular	Cevaplar
1	

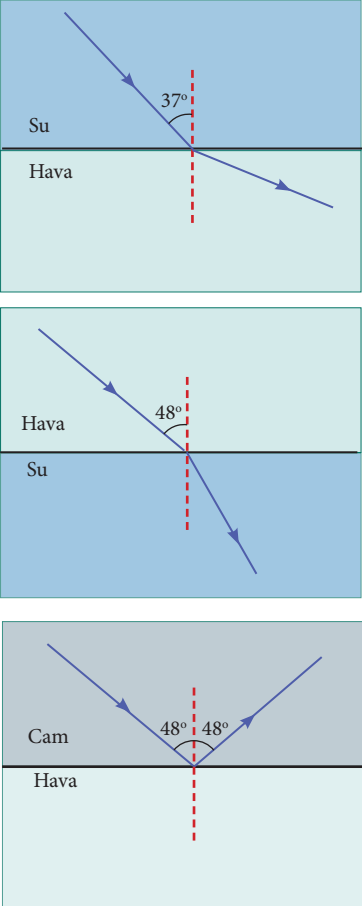
2	
---	--

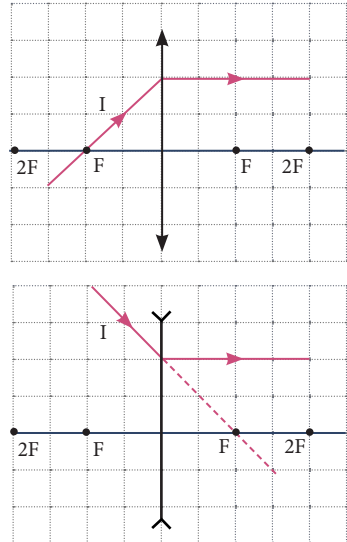
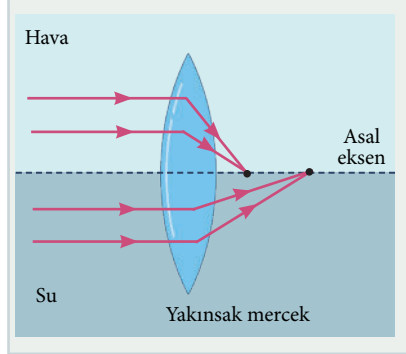
3	<p>Cisim odak noktası ile tepe noktası arasında ise görüntüsü merkezin dışında ve cisimden büyük olur. Bu durumda odak noktası K ile T noktası arasında olur.</p> <p>Cisim odak noktası ile tepe noktası arasında ise görüntüsü aynanın arkasında ve cisimden büyük olur. Bu durumda odak noktası K noktasına göre tepe noktasından daha uzakta olur.</p>
4	II ve III.
5	Yalnız III.
6	I, II ve III.



## CEVAP ANAHTARLARI

Etkinlik No.: 12	
Sorular	Cevaplar
1	Gelme açısı ( $\alpha$ ) ve K ortamının kırılma indisi ( $n_K$ ) azaltılmalı ya da L ortamının kırılma indisi ( $n_L$ ) artırılmalıdır.
2	$n_K > n_M > n_L$
3	$n_T > n_X = n_Z$ olur. $n_Y$ için bir şey söylenemez.
4	Su dalgalarının derin ortamdan sığ ortama geçerken kırılması ile ışığın az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama geçerken kırılmaya uğraması birbirine benzer olaylardır. Su dalgaları derin ortamda, ışık ışınları ise kırıcılığı az olan ortamda hızlı gider.
5	Kırılma indisi ile hız ters orantılı kavramlardır. Işık, kırılma indisi yüksek ortamlarda yavaş; kırılma indisi düşük ortamlarda hızlı ilerler. $v_{\text{hava}} > v_{\text{su}} > v_{\text{cam}}$ olur.

Etkinlik No.: 13	
Sorular	Cevaplar
1	$n_L > n_K > n_M$
2	$n_Y > n_X > n_Z$
3	

Etkinlik No.: 14	
Sorular	Cevaplar
1	X kutusunda kalın kenarlı mercek, Y kutusunda ince kenarlı mercek bulunmaktadır.
2	II ve III.
3	
4	 $f_{\text{su}} > f_{\text{hava}}$ olacağından çizim yukarıdaki gibi tamamlanabilir.



## CEVAP ANAHTARLARI

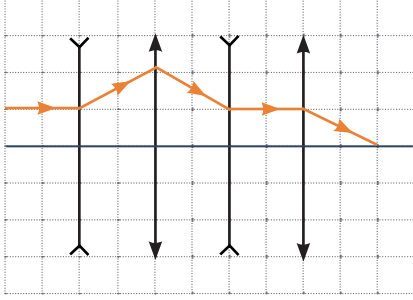
Etkinlik No.: 15

Sorular Cevaplar

1 M ve N

2 Yalnız III.

3



4 II ve III.

5 I ve II.