

1. BÖLÜM

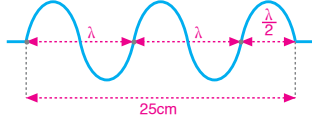
YAY DALGALARI

ALİŞTIRMALAR

ÇÖZÜMLER

YAY DALGALARI

1.



Şekilde 25 cm lik kısmı 2,5 dalgaya karşılık gelir.

Bu durumda,

$$\frac{5}{2} \lambda = 25 \Rightarrow \lambda = 10 \text{ cm}$$

olur. Dalganın yayılma hızı,

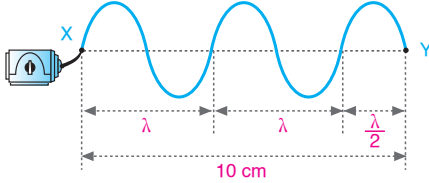
$$V = \frac{x}{t} = \frac{60}{4} = 15 \text{ cm/s}$$

olur. Dalganın periyodu,

$$V = \frac{\lambda}{T}$$

$$15 = \frac{10}{T} \Rightarrow T = \frac{2}{3} \text{ s olur.}$$

2.



Şekle baktığımızda X–Y arasında 2,5 dalga vardır. Bu uzaklık 10 cm olduğuna göre, dalgaların dalga boyu,

$$2,5 \lambda = 10 \Rightarrow \lambda = 4 \text{ cm olur.}$$

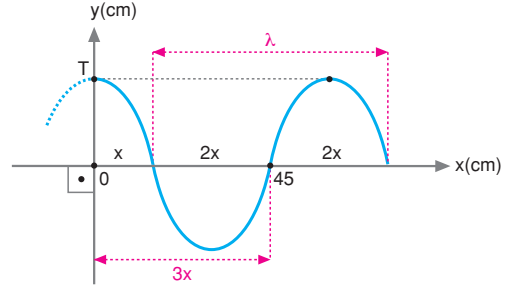
Kaynağın frekansı 2s^{-1} olduğuna göre, dalgaların yayılma hızı,

$$V = \lambda \cdot f = 4 \cdot 2 = 8 \text{ cm/s olur.}$$

3. Ardı ardına gelen tepe ile çukur arasındaki uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ dir. Bu durumda dalgaların dalga boyu,

$$\frac{\lambda}{2} = 4 \Rightarrow \lambda = 8 \text{ cm olur.}$$

4.



$$3x = 45 \text{ cm}$$

$$x = 15 \text{ cm}$$

$$\lambda = 4x \text{ olduğundan}$$

$$\lambda = 60 \text{ cm olur.}$$

Dalgaların periyodu,

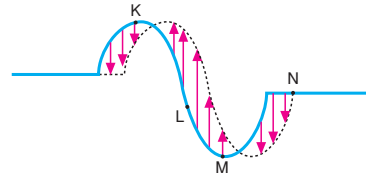
$$\lambda = V \cdot T$$

$$60 = 15 \cdot T \Rightarrow T = 4 \text{ s olur.}$$

5. Her iki durumda yayların boyca yoğunlukları aynı olacağından,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{\frac{4F}{\mu}}}{\sqrt{\frac{2F}{\mu}}} = \sqrt{2} \text{ olur.}$$

6.



Dalganın kısa bir zaman sonraki durumu şekildeki gibi olur. Bu durumda,

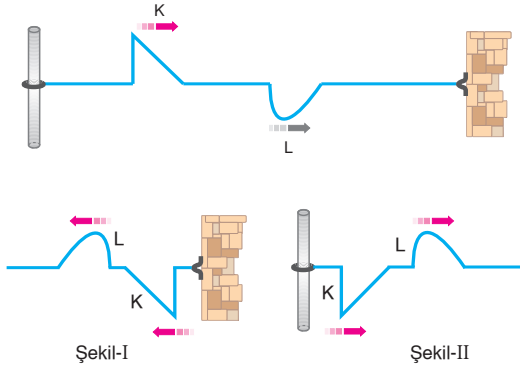
K noktası aşağı doğru ↓

L noktası yukarı doğru ↑

M noktası yukarı doğru ↑

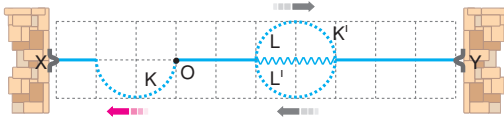
yönünde hareket etmiş olur.

7.



K ve L atmaları sabit uçtan bir kez yansdıklarında görünümleri Şekil-I deki gibi, serbest uçtan bir kez yansdıklarında görünümleri Şekil-II deki gibi olur.

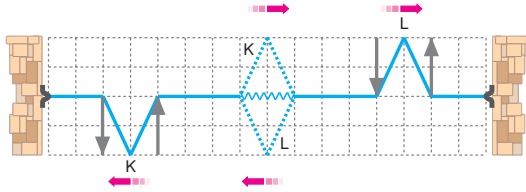
8. a)



K atmasının O noktası engele geldiğinde K atması engelden yansır. Atmalar t saniyede 1 bölme hareket ettiğinden O noktası $3t$ saniyede engele gelir. Bu durumda, $3t$ saniyede K atması engelden yansır.

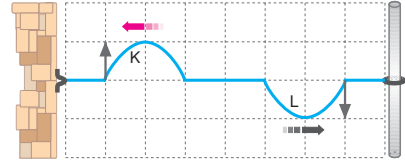
b) $8t$ saniyede K atması L atmasının ilk konuma gelir. L atması ise ilk konumuna gelir fakat atma ters döner. Bu durumda, atmalar $8t$ saniye sonra birbirini sönümler.

9.



Titreşim doğrultusuna bakıldığında L atması $+x$ yönünde, K atması $-x$ yönünde hareket etmektedir. 11 saniye sonra L ve K atmaları sabit uçlardan ters dönerek tepe ve çukurları karşılaşır ve birbirini sönümler.

10. a)

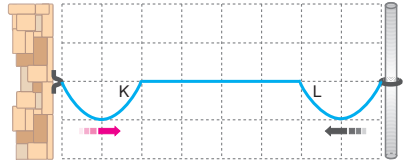


K atması $-x$ yönünde, L atması ise $+x$ yönünde hareket etmektedir. Atmalar 1 saniyede 1 br yol aldığına göre, 2 saniyede K atması 2 br yol aldığından yarısı sabit uçta yansdığından K atması gözlenemez. L atmasının yarısı serbest uçta yansarak genlik iki katına çıkar.



Bu durumda 2 saniye sonra atmaların görünümü şekildeki gibi olur.

b)



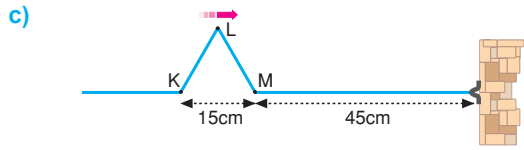
3. saniyede K ve L atmaları 3 br yol aldığından K atması sabit uçta, L atması da serbest uçta tamamen yansır.

c) 3 saniye sonra atmaların durumu yukarıdaki şekildeki gibiydi. Atmalar 3 saniye daha hareket ettiklerinde atmaların genliği maksimum olur. Bu durumda başlangıçtan 6 saniye sonra bileşke atmanın genliği maksimum olur.

d) Bileşke atmanın genliğinin sıfır olması için atmaların birinin tepe noktası ile diğerinin çukurunun karşılaşması sonucunda gözlenebilir. L atması sabit uçta, K atması ise serbest uçta yansdıktan sonra atmalar birbirini sönümleyebilir. 14 saniye sonra atmalar birbirini sönümler.

11. a) Atmanın M-L arası engelden yansıdığında, K-L arası engele geldiğinden üst üste binme prensibine göre birbirlerini sönümlerler.

- b) Atma sabit engelden yansıdığında görünümü şekildeki gibi olur.
- Aynı atma serbest uçtan yansıdığında şekildeki görünümü alır.

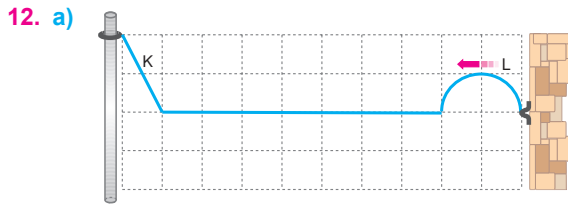


Dalga boyu 15 cm olduğundan dalganın genişliği 15 cm olur. K ucu engele geldiğinde, atma tam olarak yansiyacağından K ucu engele gelinceye atmanın alacağı yol,

$$x = 15 + 45 = 60 \text{ cm}$$

dalganın hızı ise,

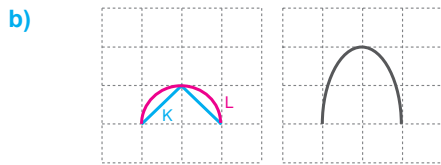
$$V = \frac{x}{t} = \frac{60}{20} = 3 \text{ cm/s} \text{ olur.}$$



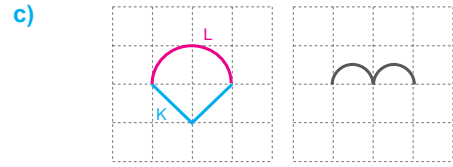
Atmaların hızı $V = 1b/s$ olduğundan 3 saniyede atmaların alacağı yol,

$$x = V \cdot t = 1 \cdot 3 = 3 \text{ bölme}$$

olur. Bu durumda K atmasının tepe noktası serbest uç üzerinde olur. L atması ise tamamen sabit uçta yansiyarak şekildeki konumu alır.

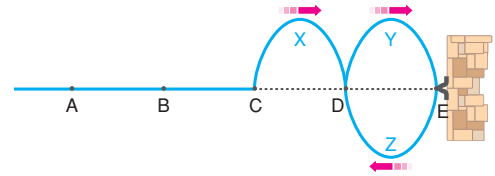


Atmalar ilk karşılaştıklarında ikisi de tepe-tepe olduğundan bileşke atma iki genişliğin toplamına eşit olur.

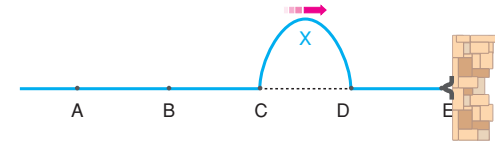


Atmalar ikinci defa karşılaştığında K atması çukur, L atması ise tepe olacağından bileşke atma iki genişliğin farkına eşit olur.

13. a)

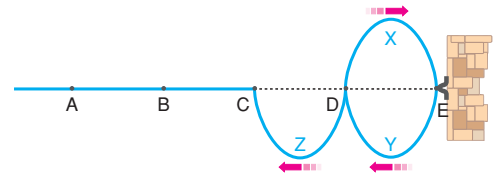


Atmalar 1 saniyede 1 bölme yer değiştirdiklerine göre, 2 saniyede atmalar 2 bölme yol aldıklarında, Z atması çukur olarak yansiyarak şekildeki konumda olur.

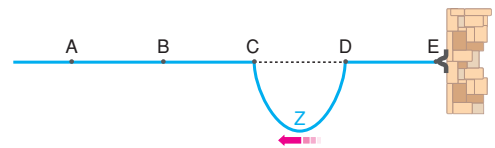


Y ve Z atmaları birbirini söndüreceklerinden yalnızca X atması kalır.

b)

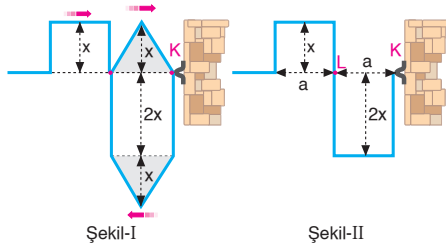


Atmaların 3 saniye sonraki konumları şekildeki gibi olur.



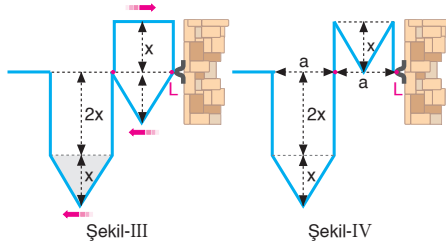
X ve Y atmaları birbirini söndüreceklerinden yalnızca Z atması kalır.

14. a)



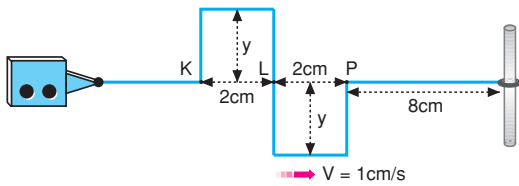
K noktası engele geldiğinde öndeki atma çukur olarak yansır. Üstteki üçgen atma, altındaki atmanın üçgen kısmını söndüreceğinden edeceğinden atma Şekil-II deki gibi gözlenir.

b)

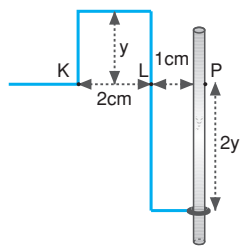


Şekildeki atmanın L noktası engele geldiğinde atmaların durumları Şekil-III teki gibi olur. Üçgen atma kare atmanın bir kısmını söndüreceğinden atmaların durumları Şekil-IV teki gibi olur.

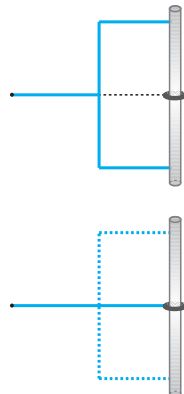
15.



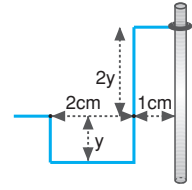
- a) Atmanın yayılma hızı 1 cm/s olduğundan atmalar 9. saniyede 9 cm yol alırlar. Atmanın L-P arasının yarısı serbest uçtan çukur olarak yansır ve genlik iki katına çıkar. K-L arası 9cm yol aldığı anda şekildeki durum gözlenir.



- b) 10 saniyede L-P arasındaki atma serbest uçta çukur olarak tamamen yansır. 10 saniye içerisinde ise K-L arasındaki atma engele geleceğinden bu iki atma birbirlerini söndürürler.

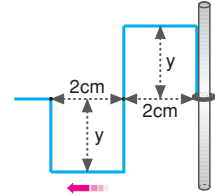


- c) 11. saniyede L-P arasındaki atma tamamen yansdıktan sonra çukur olarak geri döner. Bu süreçte K-L arasındaki atmanın yarısı serbest uçtan tepe olarak yansır.

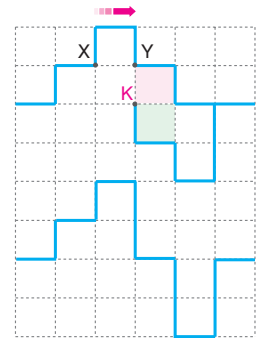


Bu durumda üstteki atmanın genliği iki katına çıkacağından şekildeki durum gözlenir.

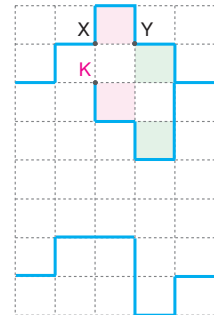
- d) 12. saniyede atmalar 12 cm yol alacağından atmalar tamamen serbest uçtan yansarak şekildeki konumu alırlar.



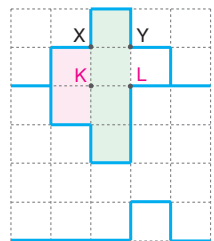
16. a) K noktası Y noktası ile karşılaştığında taranan kısımlar birbirlerini söndüreceklerinden atmaların durumları şekildeki gibi olur.



- b) K noktası X noktası ile karşılaştığında atmaların taranan kısımları birbirini söndüreceklerinden atmaların durumları şekildeki gibi olur.



- c) L noktası Y noktası ile karşılaştığında taranan kısımlar birbirlerini söndüreceklerinden atmaların durumları şekildeki gibi olur.



17.



K yayından çukur olarak gelen atma kalından ince yaya geçtiğinden iletilen ve yansıyan çukur olarak yansır.



L yayından çukur olarak M yayına gelen atma ince yaydan kalın yaya geçişte iletilen gelenle aynı olur, yansıyan ise ters döner.



Bu durumda, L yayından M yayına geçerken iletilen ve yansıyan atmanın durumu şekildeki gibidir.

18. Yaylarda oluşan dalgaların hızları,

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$V' = \sqrt{\frac{8F}{\frac{\mu}{2}}}$$

$$V' = 4V \text{ olur.}$$

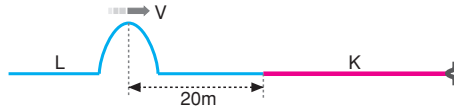
Her iki durumda atmanın alacağı yol aynı olacağından,

$$x = V \cdot t$$

$$x = 4V \cdot t' \text{ eşitliklerinden}$$

$$t' = \frac{t}{4} \text{ olur.}$$

19.



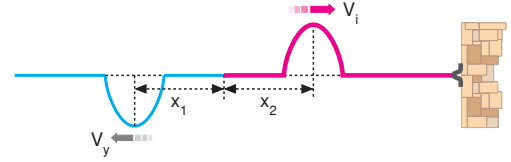
a) Atmanın tepesi $t = 5$ saniyede bağlantı noktasından yansıdığından gelen atmanın hızı,

$$x = V \cdot t$$

$$20 = V \cdot 5 \Rightarrow V = 4 \text{ m/s olur.}$$

b) Her zaman gelen atmanın hızının büyüklüğü, yansıyan atmanın hızına eşit olduğundan yansıyan atmanın hızı, $V_{\text{yansıyan}} = 4 \text{ m/s}$ olur.

c)



Gelen atma 5 saniyede bağlantı noktasından yansıdığından $t = 2$ saniyede yansıyan atma,

$$x_1 = V_y \cdot t = 4 \cdot 2 = 8 \text{ m}$$

yol alır. İletilen ve yansıyan atmalar arasındaki uzaklık 14 m olduğundan,

$$x_1 + x_2 = 14$$

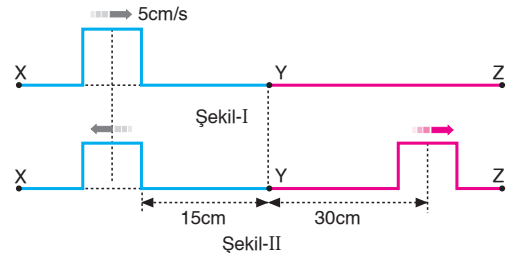
$$8 + x_2 = 14 \Rightarrow x_2 = 6 \text{ m olur.}$$

İletilen atmanın hızı,

$$x_2 = V_i \cdot t$$

$$6 = V_i \cdot 2 \Rightarrow V_i = 3 \text{ m/s olur.}$$

20.



a) X-Y yayındaki atma 5 cm/s hızla 20 cm yol alarak Y noktasına geldiğinde,

$$x = V \cdot t$$

$$20 = 5 \cdot t \Rightarrow t = 4 \text{ s sonra Y noktasından yansır.}$$

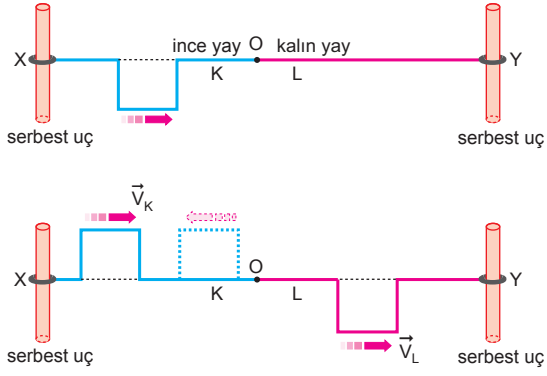
b) X-Y yayında gelen atma ile yansıyan atmanın hızları eşit olduğundan 8 s sonra Şekil-II deki görüntü elde edilmiştir.

c) Yansıyan atma 4 s de yansıyıp Şekil-II deki konumda ise aynı süre iletilen atma için de geçerlidir.

$$x' = V_{YZ} \cdot t$$

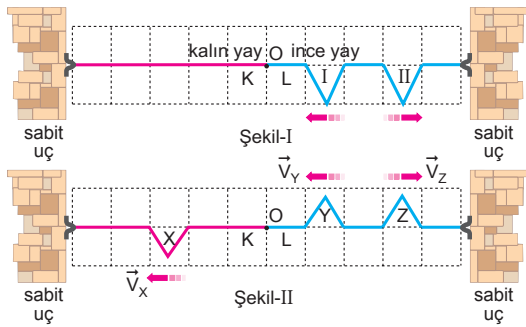
$$30 = V_{YZ} \cdot 4 \Rightarrow V_{YZ} = \frac{15}{2} \text{ cm/s olur.}$$

21.



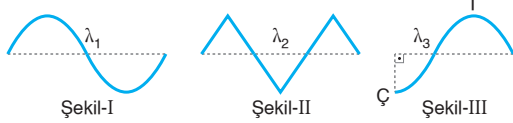
- İletilen atmanın yönü her zaman gelen atmanın yönündedir. L yayında iletilen atma çukur olduğundan K yayında üretilen atma çukur olmak zorundadır.
- Atma O noktasında ters dönerek yansımak zorundadır. Çünkü serbest uca gelen atma tepe olarak gelirse şekildeki gibi serbest uçta tepe olarak yansır. Öyleyse K ince, L ağır yaydır.
- İnce yayda atmanın hızı büyük olacağından K ve L yaylarının uzunlukları arasında bir ilişki kurulamaz.

22.



- Gelen atma ile iletilen atma aynı yöndedir.
Bu durumda X iletilen Y ve Z yansıyan atmalardır. I nolu atma O noktasında ters dönerek yansıdığına göre, K yayı kalın, L yayı incedir.
- Kalın yaylarda atmalar yavaş, ince yaylarda atmalar hızlı iletilir. Bu durumda atmaların hızlarının büyüklükleri arasında,
 $|\vec{V}_Y| = |\vec{V}_Z| > |\vec{V}_X|$
ilişkisi vardır.

1.



$$\ell = \lambda_1$$

$$\ell = \frac{3}{2} \lambda_2$$

$$\ell = \frac{3}{4} \lambda_3$$

olduğundan,

$$\lambda_1 = \ell$$

$$\lambda_2 = \frac{2}{3} \ell$$

$$\lambda_3 = \frac{4}{3} \ell \text{ olur.}$$

O halde, $\lambda_3 > \lambda_1 > \lambda_2$ olur.

CEVAP A

2.

A şıkında ikisi de sağa gidiyor.

B de her ikisi de sola gidiyor.

C de birbirine yaklaşıyorlar.

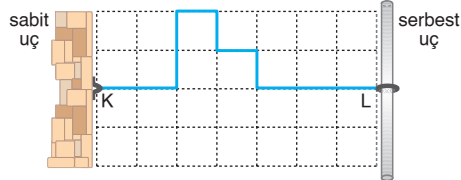
D de biri sağa diğeri sola gidiyor.

E de her ikisi de sağa gidiyor.

Birbirinden uzaklaşan atmalar D de verilmiştir.

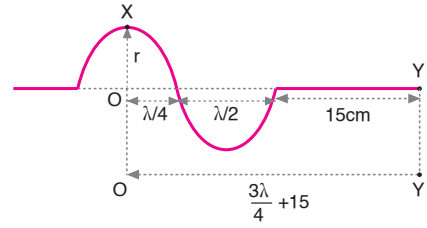
CEVAP D

3.

Atmaların $t = 0$ anından 6 saniye sonra görünümü
şekildeki gibi olur.

CEVAP A

4.



Dalgaların dalga boyu,

$$x = V \cdot t$$

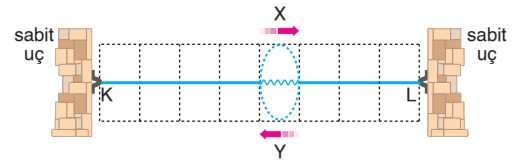
$$\frac{3\lambda}{4} + 15 = 10.3$$

$$\frac{3\lambda}{4} = 15$$

$$\lambda = 20 \text{ cm olur.}$$

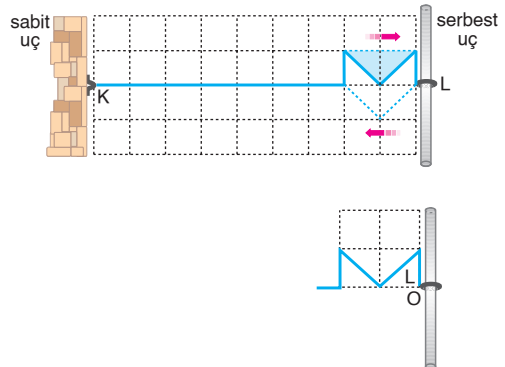
CEVAP D

5.

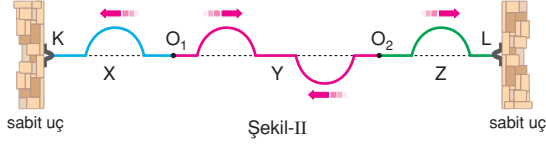
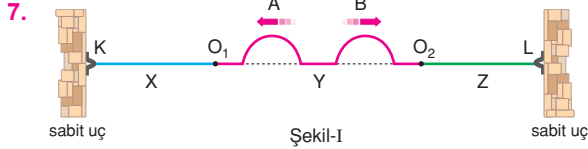
Atmalar $t = 0$ anından 6 saniye sonra şekildeki ko-
numda ilk kez birbirini söndürür.

CEVAP B

6.

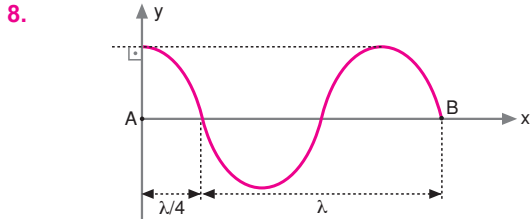
Atmanın O noktası L noktasına geldiği an, bileşke
atmanın görünümü şekildeki gibi olur.

CEVAP C



O_1 noktasından yansıyan atma baş yukarı olduğundan, Y yayı X yayından daha ağırdır. ($Y > X$)
 O_2 noktasından yansıyan atma baş aşağı olduğundan, Z yayı Y yayından daha ağırdır. ($Z > Y$)
 Buna göre, $Z > Y > X$ olur.

CEVAP C



$$\frac{\lambda}{4} + \lambda = 30$$

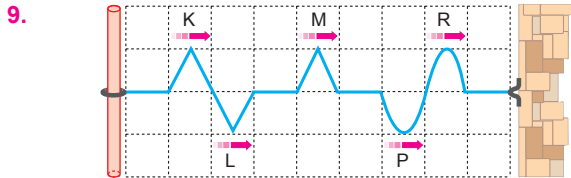
$$\frac{5\lambda}{4} = 30 \Rightarrow \lambda = 24 \text{ cm olur.}$$

Hız denkleminde frekans,

$$V = \lambda \cdot f$$

$$6 = 24 \cdot f \Rightarrow f = \frac{1}{4} \text{ s olur.}$$

CEVAP B



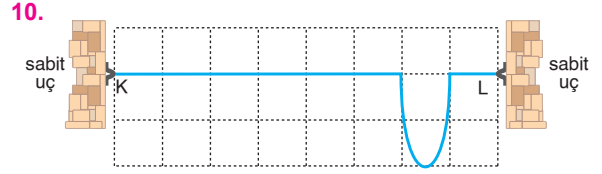
K ile M : M atması sabit uçtan yansıdıktan sonra K ile M birbirini söndürür.

P ile R : R atması sabit uçtan yansıdıktan sonra ters döner. Bu durumda P ile R birbirini söndüremez. P atması sabit uçtan tepe olarak yansır. R atması serbest uçtan çukur olarak, çukur olarak yansıyan R atması, tepe olarak gelen R atması ile birbirini söndürebilir.

K ile L : L atması sabit uçtan tepe, K atması ise çukur olarak yansır. Serbest uca ilk gelen L atması tepe olarak yansır. Gelen K atması çukur olduğundan birbirini sönmeyecebilir.

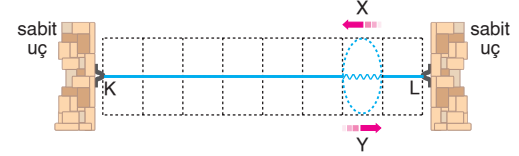
L ile M : M atması sabit uçtan çukur, L ise tepe olarak yansır. Serbest uca gelen M atması çukur olarak yansır. L atması tepe olarak geldiğinden bu iki atma birbirini söndürebilir.

CEVAP E



L noktası sabit uç olduğunda, şekilde görüldüğü gibi atmalar bir an için maksimum genlikli bir atma oluşturur.

I. yargı doğrudur.



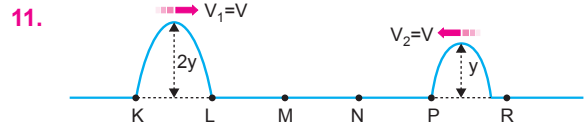
L noktası serbest uç olduğunda, şekilde görüldüğü gibi, atmalar bir an için birbirini söndürür.

II. yargı doğrudur.

L noktasına çok hafif bir yay eklendiğinde, atmalar serbest uca gelmiş gibi davranır.

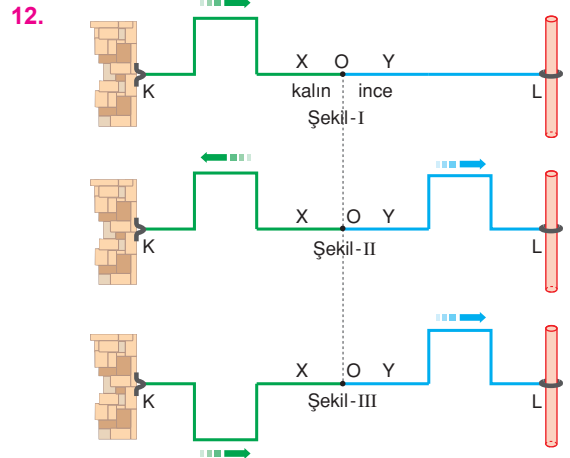
III. yargı doğrudur.

CEVAP E



Aynı yayda oluşturulan atmaların hızları eşit olduğundan atmalar aynı zamanda eşit yol alacaklarından, atmaların tepe noktaları M - N arasında çakışır.

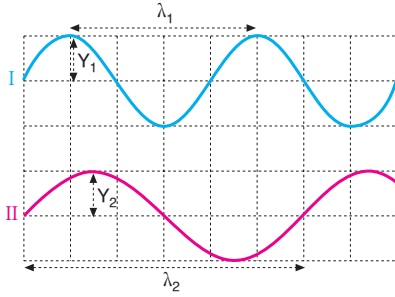
CEVAP D



Şekil - I de t_0 anında bir atma tepe olarak üretilsin. X yayı kalın, Y yayı ince ise atma tepe olarak iletilirken yansıyan atma da Şekil - II de gösterildiği gibi tepe olarak yansır. Y yayı X yayından çok uzunsa X yayındaki atma K sabit ucundan ters dönerek Şekil - III teki durum gözlenebilir. Bu durumda her uç yargı da doğrudur.

CEVAP E

1.



Dalgaların dalga boyları,

$$\lambda_1 = 4 \text{ br}$$

$$\lambda_2 = 6 \text{ br dir.}$$

Ortamlar aynı olduğundan, $V_1 = V_2$ dir.

Bu durumda dalgaların frekansları oranı,

$$V_1 = V_2$$

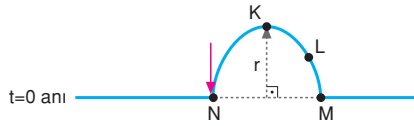
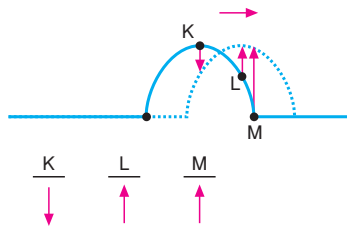
$$\lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2$$

$$4f_1 = 6f_2$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$

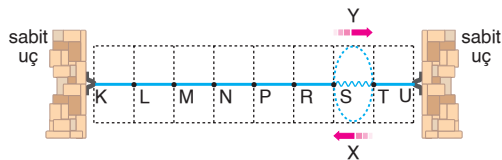
CEVAP D

2.

Atma sağa doğru ilerliyor. $t = t'$ anındaki durumu çizilirse,

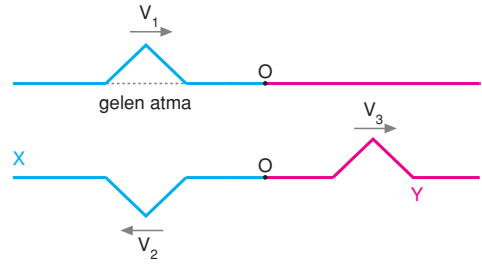
CEVAP A

3.

Atmalar $t = 0$ anından sonra S-T arasında ilk kez şekildeki gibi birbirini söndürür.

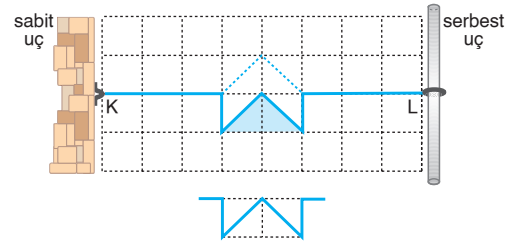
CEVAP E

4.

Gelen atma ters dönerek yansıdığına göre, X yayı ince, Y ise kalın olmalıdır. Buna göre $V_2 > V_3$ olur.Gelen ve yansıyan atmaların hızları aynı olacağından, $V_1 = V_2$ dir. Buna göre, $V_1 = V_2 > V_3$ olur.

CEVAP A

5.



X, Y atmaları şekildeki konumda karşılaşarak üst üste binerler. Bileşke atmanın görünümü şekildeki gibi olur.

CEVAP D

6.

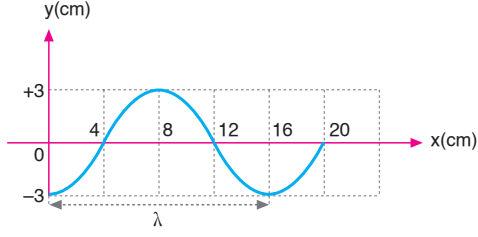


Sarmal yay üzerinde ilerleyen atmaların hızları; atmaların genliğine, genişliğine ve şekline bağlı değildir. Atmaların yayıldıkları ortam aynıdır.

Buna göre, $V_x = V_y = V_z$ olur.

CEVAP C

7.



Dalgaların periyodu,

1 dk = 60 s dir.

60s de 180 dalga üretilirse

1s de f dalga üretilir.

$$f = 3s^{-1} \text{ dir. } T.f = 1 \Rightarrow T = \frac{1}{3} \text{ s olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

Dalgaların dalga boyu,

$$\lambda = 16 \text{ cm olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Dalgaların yayılma hızı,

$$V = \lambda \cdot f$$

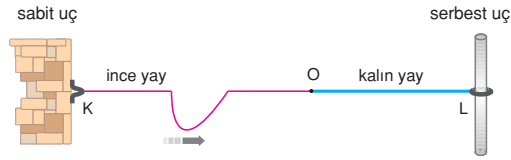
$$V = 16.3$$

$$V = 48 \text{ cm/s olur.}$$

II. yargı da doğrudur.

CEVAP E

8.



İnce yaydan kalın yaya iletilen atma baş aşağı, yansıyan atma baş yukarıdır. Hızlar farklı olunca aynı anda K ve L noktalarına ulaşamazlar.

I. yargı yanlıştır.

K ve L den ilk yansıyan atmalar baş aşağı olur.

II. yargı da yanlıştır.

O noktasından yansıyan atma baş yukarıdır.

III. yargı doğrudur.

CEVAP C

9.

Ardı ardına gelen 6 tepe arası uzaklık 5λ olduğuna göre,

$$5\lambda = 50 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

olur. Dalgaların yayılma hızları,

$$V = \lambda \cdot f = 0,1 \cdot 20 = 2 \text{ m/s}$$

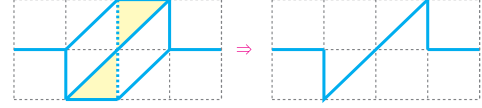
olur.

CEVAP A

10.

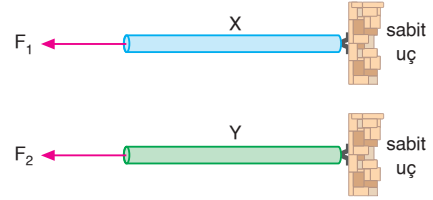


Atmalar birbirine doğru yaklaşıyorlar. Üst üste bindiklerinde alttan ve üstten simetrik olanlar birbirini sönümler.



CEVAP B

11.



$$\frac{V_X}{V_Y} = \frac{\sqrt{\frac{F_1}{\mu_X}}}{\sqrt{\frac{F_2}{\mu_Y}}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{1/L}}}{\sqrt{\frac{4}{2/L}}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ olur.}$$

CEVAP B

12. İlk durumda yayılan dalgaların dalga boyu,

$$V = \frac{\lambda}{T}$$

$$20 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ m}$$

olur. Yaylarda atmaların hızları

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

Yayı geren kuvvet (F) sabit ve boyca yoğunluk (μ) sabit olduğu atmaların hızı değişmez.

$V = \lambda \cdot f$ eşitliğine göre V hızı sabit olduğundan, frekans 2 katına çıkarsa, dalga boyu yarıya iner.

$$\text{Bu durumda } \lambda' = \frac{\lambda}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ m olur.}$$

CEVAP D

