

## PHYSICS

### BOOKS - HC VERMA PHYSICS (HINDI)

#### डोरियों पर अप्रगामी तरंगें

##### उदाहरण

1. दोनों किनारों पर बंधी एक डोरी के कम्पनों का समीकरण है ,

$$y = (5.0\text{mm})\sin\left[\left(\frac{\pi}{2}\text{cm}^{-1}\right)x\right]\sin\left[(100\pi\text{s}^{-1})t\right].$$

(a)  $x = 5.67\text{cm}$  पर स्थित कण का महत्तम विस्थापन निकालें ।

(b)  $x = 5.67\text{cm}$  पर स्थित कण का  $t = 2.00\text{s}$  पर वेग निकालें ।

(c) जिस दो प्रगामी तरंगों के संयोजन से यह अप्रगामी तरंग बनी है, उन तरंगों की चाल तथा तरंगदैर्घ्य निकालें ।

(d) यदि डोरी की लंबाई  $10\text{cm}$  हो, तो निस्पंदों तथा स्पन्दों के स्थान निकालें ।

इस कम्पन में डोरी पर कितने लूप बने हैं ?



वीडियो उत्तर देखें

2. एक गिटार का तार  $90\text{ cm}$  लम्बा है तथा पूरी लंबाई का प्रयोग करने पर इसकी मूल आवृत्ति  $124\text{ Hz}$  है । इसे किनारे से कितनी डोरी पर पकड़ा जाए ताकि इसकी मूल आवृत्ति  $186\text{ Hz}$  हो जाए ।



वीडियो उत्तर देखें

3. एक सोनोमीटर पर लगे तार की कुल लंबाई  $1\text{m}$  है । इस तार के नीचे दो सेतुओं को कहाँ पर रखा जाए ताकि तार के तीनों भागों की कुल आवृत्तियों का अनुपात  $1:2:3$  हो ?



वीडियो उत्तर देखें

4. रेखीय द्रव्यमान घनत्व  $5.0 \times 10^{-3} \text{ kg/m}$  वाला एक तार 50 N के तनाव से खींचा हुआ है और किनारों पर स्थिर अवस्था में रखा हुआ है। यह तार 420 Hz की आवृत्ति पर तथा उसके बाद 490 Hz की आवृत्ति पर अनुनाद करता है। तार की लंबाई निकालें।



वीडियो उत्तर देखें

## अभ्यास

1. बराबर आयाम तथा आवृत्ति की दो प्रगामी तरंगें एकतनी हुई डोरी पर उलटी दिशाओं में चल रही हैं। इनके अध्यारोपण के कारण डोरी पर अप्रगामी तरंग बनती हैं, जिनका समीकरण है

$$y = A \cos kx \cdot \sin \omega t,$$

जहाँ  $A = 1.0 \text{ mm}$ ,  $k = 1.57 \text{ cm}^{-1}$  तथा  $\omega = 78.5 \text{ s}^{-1}$

(a) दोनों घटक प्रगामी तरंगों की चाल निकालें।

(b)  $x > 0$  क्षेत्र में मूलबिंदु के सबसे नजदीक के निस्पंद की स्थिति निकालें ।

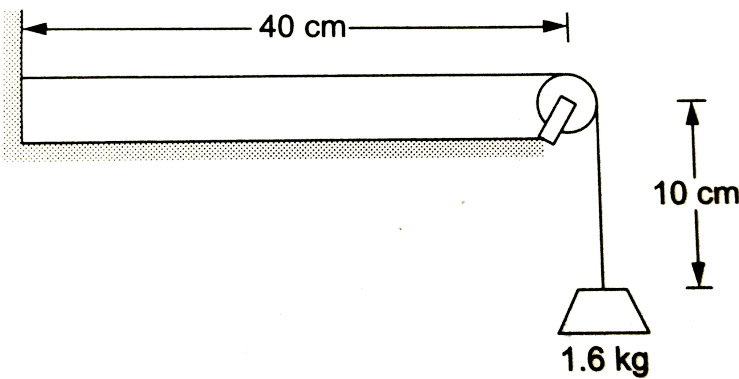
(c)  $x > 0$  क्षेत्र में मूलबिंदु के सबसे नजदीक के प्रस्पंद की स्थिति निकालें ।

(d)  $x = 2.33\text{cm}$  पर स्थित कण की गति का आयन निकालें ।

 वीडियो उत्तर देखें

2. कुल 50 cm लम्बा 20 g का तार एक किनारे पर दृढ़ आधार को बँधा है और एक चिकनी घिरनी पर जाते हुए 1.6kg के एक ब्लॉक को लटकती हुई अवस्था में संतुलित रखता है आधार तथा घिरनी के बीच के तार की मूल आवृत्ति निकालें ।

$g = 10\text{m/s}^2$  लें ।



 वीडियो उत्तर देखें

3. सोनोमीटर के एक प्रयोग में 256 Hz के स्वरित्र द्विभुज का प्रयोग किया जाता है । जब प्रयोगात्मक तार के नीचे के सेतुओं के बीच की दूरी 21 cm होती है । तब यह द्विभुज के साथ मूल विधा में अनुनाद करता है । यदि 384 Hz आवृत्ति का स्वरित्र द्विभुज प्रयोग में लाया जाए, तो तार की लंबाई कितनी करनी होती ताकि वह मूल विधा में स्वरित्र के साथ अनुनाद कर सकें ?



वीडियो उत्तर देखें

## विचार हेतु प्रश्न

1. क्या किनारों पर बंधी डोरी पर जाती अप्रगामी तरंग के लिए प्रस्पंदों तथा निस्पंदों कि संख्याओं का जोड़ सदा विषम होता है ?



वीडियो उत्तर देखें

2. दोनों किनारों पर बँधी एक डोरी की एक स्वाभाविक आवृत्ति  $v$  है । क्या  $2v$  अवश्य ही इसकी एक स्वाभाविक आवृत्ति होगी ? क्या  $v/2$  अवश्य ही इसकी एक स्वाभाविक आवृत्ति होगी ?



वीडियो उत्तर देखें

### सटीक उत्तरवाले प्रश्न ।

1. किसी डोरी के कंपन कि मूल आवृत्ति समानुपाती होती है

- A. लंबाई के व्युत्क्रम के
- B. व्यास के
- C. तनाव के
- D. घनत्व के

**Answer: a**



**वीडियो उत्तर देखें**

2. एक सोनोमीटर के तार की एक स्वाभाविक आवृत्ति 240 Hz है। इसे 480 Hz के स्वरित्र द्विभुज द्वारा कंपित कराया जाता है। तार के कंपन की आवृत्ति होगी

A. 240 Hz

B. 480 Hz

C. 720 Hz

D. शून्य

**Answer: b**



**वीडियो उत्तर देखें**

3. एक सोनोमीटर के तार की स्वाभाविक आवृत्ति 410Hz है और इसे 480 Hz के स्वर द्विभुज द्वारा कंपित कराया जाता है। तार के कंपन की आवृत्ति होगी

- A. 410Hz
- B. 480 Hz
- C. 820 Hz
- D. 960 Hz

**Answer: b**



[वीडियो उत्तर देखें](#)

4. एक सोनोमीटर के तार की लंबाई  $L$  है और यह  $416Hz$  वाले स्वरित्र द्विभुज के साथ अपनी मूल आवृत्ति में कम्पन कर रहा है यदि इसकी लंबाई को दुगुना कर दिया जाए। ( तनाव को बराबर रखते हुए) और उसी स्वरित्र द्विभुज से उसे कंपित कराया जाए, तो उसके कम्पन की आवृत्ति होगी।



A. 416Hz

B. 208 Hz

C. 832 Hz

D. शून्य

**Answer: a**



**वीडियो उत्तर देखें**

5. एक सोनोमीटर के तार से 4 kg का भार लटका है और यह  $416\text{Hz}$  के स्वरित्र द्विभुज के द्वारा मूल आवृत्ति में कंपन कराया जा रहा है। तार के नीचे के सेतुओं को सरकारकर तार की लंबाई दुगुनी कर दी जाती है। मूल आवृत्ति में अनुनाद बनाए रखने के लिए तार से लटके भार को करना होगा।



**वीडियो उत्तर देखें**

6. दोनों किनारों पर बँधी एक डोरी एक लूप में  $v$  आवृत्ति से कंपन कर रही है । डोरी की लंबाई  $L$  है तथा उसपर जानेवाली तरंग की चाल  $v$  है।  $2Lv/v$  का मान होगा

A. 1

B. 2

C.  $\frac{1}{2}$

D.  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

**Answer: a**



वीडियो उत्तर देखें

7. अप्रगामी तरंग के कणों का त्वरण सदा शून्य होता है

A. प्रस्पंदों पर, निस्पंदों पर नहीं

B. निस्पंदों पर, परंतु प्रस्पंदों पर नहीं

C. प्रस्पंदों पर भी और निस्पंदों पर भी

D. न तो प्रस्पंदों पर, न ही निस्पंदों पर

**Answer: b**



**वीडियो उत्तर देखें**

8. दोनों किनारों पर बँधी  $L$  लंबाई की डोरी अप्रगामी तरंग

$y = A_0 \sin kx \cos \omega t$  के अनुसार दो लूप में कंपन कर रही है |  $k$  का मान

होगा

A.  $\frac{\pi}{L}$

B.  $\frac{\pi}{2L}$

C.  $\frac{2\pi}{L}$

D.  $\frac{4\pi}{L}$

Answer: c

 वीडियो उत्तर देखें

9. दोनों किनारों पर बँधी  $L$  लंबाई की डोरी अप्रगामी तरंग

$y = A_0 \sin kx \cos \omega t$  के अनुसार कंपन कर रही है।  $k$  का मान

- A.  $\frac{\pi}{L}$  से छोटा नहीं हो सकता।
- B.  $\frac{\pi}{L}$  से बड़ा नहीं हो सकता।
- C.  $\frac{\pi}{L}$  के बराबर नहीं हो सकता।
- D. अवश्य ही  $\frac{\pi}{L}$  के बराबर होगा।

Answer: a

 वीडियो उत्तर देखें

## सटीक उत्तरवाले प्रश्न ।।

1. एक तार एक किनारे पर दृढ़ आधार में बँधा है और दूसरा सिरा लंबवत दिशा में चलने को स्वतंत्र है । इस तार पर तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  वाली अप्रगामी तरंग चल रही है । तार की लंबाई

- A. अवश्य ही  $\lambda/4$  का पूर्णांक अपवर्त्य होगी।
- B. अवश्य ही  $\lambda/2$  का पूर्णांक अपवर्त्य होगी।
- C. अवश्य ही  $\lambda$  का पूर्णांक अपवर्त्य होगी।
- D.  $\lambda/2$  का पूर्णांक अपवर्त्य हो सकती है ।

**Answer: a**



**वीडियो उत्तर देखें**

## 2. एक अप्रगामी तरंग में

- A. माध्यम के सभी कण समान कला में कंपन करते हैं ।
- B. प्रस्पंदों पर स्थित सभी कण समान कला में कंपन नहीं करते है ।
- C. प्रस्पंदों पर स्थित सभी कण क्रमागत छोड़कर समान कला में कम्पन करते है ।
- D. क्रमागत निस्पंदों के बीच के सभी कण समान कला में कंपन करते हैं ।

**Answer: c,d**

 वीडियो उत्तर देखें

3. इनमें से कौन-से समीकरण किनारों पर बँधी डोरी पर अप्रगामी तरंग को निरूपित करते हैं ? (  $x = 0, t = 0$  का चुनाव आप स्वयं कर सकते हैं )

A.  $y = A \sin kx \cos \omega t$

B.  $y = A \sin kx \sin \omega t$

C.  $y = A \cos kx \sin \omega t$

D.  $y = A \cos kx \cos \omega t$

**Answer: a,b,c,d**



**वीडियो उत्तर देखें**

**4. अप्रगामी तरंग बनने का कारण हैं**

A. तरंगों का अध्यारोपण

B. तरंगों की ऊर्जा का अवशोषण

C. तरंगों का परावर्तन

D. तरंगों का अपवर्तन

**Answer: a,c**



वीडियो उत्तर देखें

5. दोनों किनारों पर बँधी एक डोरी तीन लूप में कम्पन कर रही है ।

A. इसकी कंपन आवृत्ति मूल आवृत्ति की तीन गुनी है ।

B. इसमें तीन प्रस्पंद हैं ।

C. इसमें तीन निस्पंद हैं ।

D. डोरी की लंबाई घटक तरंगों की तरंगदैर्घ्य की तीन गुनी है ।

**Answer: a,b**



वीडियो उत्तर देखें

6. चार प्रगामी तरंगों  $W_1, W_2, W_3$  एवं  $W_4$  के समीकरण हैं, क्रमशः

$$y = A_0 \sin(kx - \omega t), y = A_0 \sin(kx + \omega t), y = A_0 \cos(kx - \omega t)$$



तथा  $y = A_0 \cos(kx + \omega t)$  । अप्रगामी तरंग बन सकती है

A.  $W_1 + W_2$  से

B.  $W_1 + W_2$  से

C.  $W_1 + W_4$  से

D.  $W_2 + W_3$  से

**Answer: a,c,d**



**वीडियो उत्तर देखें**

7. एक तनी हुई डोरी अप्रगामी तरंग  $y = A_0 \sin kx \cos \omega t$  के अनुसार कम्पन कर रही है बिंदु A एक निस्पंद हैं , B अगला प्रस्पंद है और C इन दोनों के बीच का बिंदु है । A बिंदु से पहले की दूरी इसके आगे की डोरी पर  $t$  से  $t + dt$  समय के बीच  $dW_2$  कार्य करती है । इसी प्रकार  $dW_B$  तथा  $dW_C$  परिभाषित किए गए है

|

A.  $dW_A$  हमेशा शून्य रहेगा ।

B.  $dW_B$  हमेशा शून्य रहेगा ।

C.  $dW_C$  हमेशा शून्य रहेगा ।

D. इनमें से कोई कभी भी शून्य नहीं होगा ।

**Answer: a,b**

 उत्तर देखें

## अभ्यास के प्रश्न

1. यदि 1m लंबी रस्सी पर अनुप्रस्थ तरंगिका की चाल  $60m/s$  और इसे दोनों किनारों पर बांधकर रखा जाए, तो इसकी मूल आवृत्ति कितनी होगी ?

 वीडियो उत्तर देखें

2. 2.00 m लम्बा एक तार अपने दोनों किनारों पर बँधा है और इसमें 160 N का तनाव है। यदि इसकी मूल आवृत्ति  $100\text{Hz}$  हो, तो इसका रेखीय द्रव्यमान घनत्व निकालें।



वीडियो उत्तर देखें

3. एक स्टील का तार, जिसका द्रव्यमान 4.0 g तथा लंबाई 8.0 cm है, अपने दोनों किनारों पर क्लैम्प कर रखा गए है। तार में तनाव 50N है। यह मूल आवृत्ति के चौथे सनांदि (harmonic) वाली आवृत्ति से कम्पन कर रहा है। इस अप्रगामी तरंग की आवृत्ति तथा तरंगदैर्घ्य निकालें।



वीडियो उत्तर देखें

4. एक वाद्ययंत्र के एक तार का द्रव्यमान 6.00 g उसकी लंबाई 90 cm है। इसके द्वारा उत्पन्न मूल आवृत्ति 'Middle C' ( $v = 261.63\text{Hz}$ ) के करीब हैं।

तार में तनाव का मान ज्ञात करें ।



वीडियो उत्तर देखें

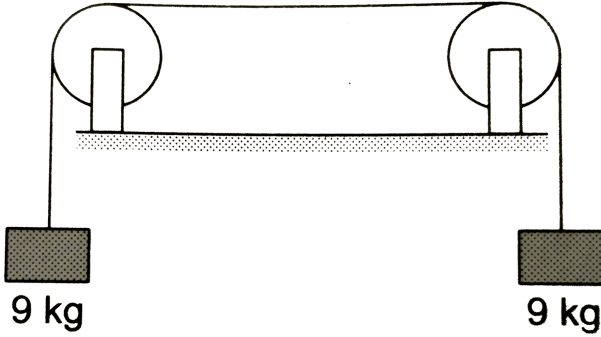
5. एक सोनोमीटर का तार 256 Hz आवृत्ति वाले स्वरित्र द्विभुजके साथ अनुनाद में है। सेतुओं के बीच तार की लंबाई 1.5 m है तथा यह तार दो लूपों में कम्पन करता है । इस तार पर यदि अनुप्रस्थ तरंगिका भेजी जाए, तो इसकी चाल कितनी होगी ?



वीडियो उत्तर देखें

6. चित्र में दिखाई गई घिरनियों के बीच तार की लंबाई 1.5m है तथा इसका द्रव्यमान 12.0g है। यदि इस तार को दो लूपों में कंपित कराया जाए, तो उसकी

कंपन आवृत्ति क्या होगी ।



[वीडियो उत्तर देखें](#)

7. 40 g द्रव्यमान तथा 1 m लंबाई वाली एक डोरी दोनों किनारों बँधी है एवं 128 Hz की आवृत्ति के साथ 4 लूपों में कम्पन कर है । डोरी में तनाव निकालें ।

[वीडियो उत्तर देखें](#)

8. दोनों किनारों पर बँधी एक डोरी 240 Hz तथा 320 Hz की स्वाभाविक आवृत्तियों के साथ कंपनकर सकती है । (a) मूल आवृत्ति का अधिकतम मान

कितना हो सकता है ? (b) यदि इस तार पर एक अनुप्रस्थ तरंगिका  $40m/s$  की चाल से चल सकती, तो इस तार की लंबाई निकालें ।

 वीडियो उत्तर देखें

9. 660 Hz एक एक स्वरित्र द्विभुज के द्वारा किनारों पर बँधी एक दोरी में कंपन कराया जाता है । दोरी अपनी एक स्वाभाविक आवृत्ति के साथ 3 लूपों में कम्पन करती है । इसी दोरी पर यदि एक अनुप्रस्थ तरंगिका भेजी जाए तो वह  $220m/s$  की चाल से चलती है । (a) दोरी की लंबाई निकालें । (b) यदि 3 लूपों में कंपन करती इस दोरी के कणों का अधिकतम विस्थापन 0.5 cm हो, तो इस कंपन के लिए उपयुक्त समीकरण (विस्थापन, स्थान तथा समय के पदों में) लिखें ।

 उत्तर देखें

10. एक गिटारवादक किसी क्षण गिटार के तार को  $30.0cm$  पर दबाते हैं जिससे  $196Hz$  की आवृत्ति की कंपन पैदा होते हैं । अगली आवृत्तियों जो उन्हें उत्पन्न

करती हैं, वे हैं  $220Hz$ ,  $247Hz$ ,  $262Hz$  तथा  $294Hz$  । उन्हें तार को किन-

किन दूरियों पर दबाना होगा ?



वीडियो उत्तर देखें

11. दोनों सिरों पर क्लैप किया हुआ स्टील का एक तार  $200Hz$  की मूल आवृत्ति के साथ कंपन कर सकता है । एक मनुष्य  $14kHz$  तक की अधिकतम आवृत्ति की ध्वनि सुन सकता है । मूल आवृत्ति का अधिकतम कौन-सा सनांदि (harmonic) इस तार पर पैदा किया जा सकता है ताकि मनुष्य उससे उत्पन्न ध्वनि को सुन सके ?



वीडियो उत्तर देखें

12. दोनों सिरों पर बँधी एक डोरी  $90Hz$ ,  $150Hz$  तथा  $210Hz$  की आवृत्तियों के साथ कम्पन कर सकती है । (a) इस डोरी की महत्तम संभव मूल आवृत्ति बताएँ। (b) ये तीन आवृत्तियाँ मूल आवृत्ति की कौन-सी सनांदि हैं। (c) ये आवृत्तियाँ कौन-

से अधिस्वरक (overtones) है ? (d ) यदि इस डोरी की लंबाई हो, तो इसपर चलती तरंगिका की चाल क्या होगी ?

 उत्तर देखें

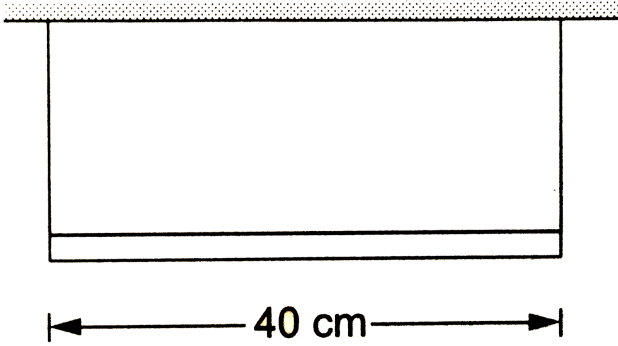
13. एक टेबुल पर लगे दो दृढ़ आधारों के बीच दो तारों को तानकर फिक्स किया गए है । उनके तनावों का अनुपात 2 : 1, त्रिज्याओं 3 : 1 का अनुपात 1 : 2 तथा घनत्वों का अनुपात है । इनकी मूल आवृत्तियों का अनुपात निकालें ।

 वीडियो उत्तर देखें

14. द्रव्यमान  $1.2\text{kg}$  तथा लंबाई 40 cm वाली एक छड़ दो एक-जैसे तारों से लटकाकर क्षैतिज अवस्था में रखी गई है इस छड़ पर 1.2 kg का एक भार कहाँ रखा जाए ताकि एक ही स्वरित्र द्विभुज बायें तार में मूल आवृत्ति का तथा दाहिने



तार में पहली अधिस्वरक आवृत्ति का कंपन पैदा कर सके ?



[उत्तर देखें](#)

15. दोनों किनारों बँधी  $L$  लंबाई कि एक डोरी अपनी मूल आवृत्ति तथा महत्तम आयाम  $A$  के साथ कम्पन कर रही है। (a) तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  तथा स्थिरांक  $k$  का मान निकालें। (b) डोरी के एक किनारे को  $x = 0$  तथा डोरी की लंबाई के अनुदिश  $x$ -अक्ष लें। विस्थापन की दिशा में  $y$ -अक्ष लें। जिस क्षण डोरी का मध्यबिंदु अपनी मध्य अवस्था में है और धनात्मक  $y$ -दिशा में जा रहा है, उस क्षण को  $t = 0$  कहें। डोरी के कम्पन के लिए समीकरण लिखें।

[उत्तर देखें](#)

16. किनारों पर बँधी 2 m लंबी एक डोरी अपने प्रथम अधिस्वरक में कम्पन कर रही है। कम्पन के दौरान महत्तम  $0.5\text{cm}$  आयाम है। इस डोरी पर अनुप्रस्थ तरंग की चाल  $200\text{m/s}$  है। (a) घटक तरंगों की आवृत्ति तथा तरंगदैर्घ्य बताएँ। (b) कणों के विस्थापन के लिए समीकरण लिखें। डोरी के एक किनारे को  $x = 0$  मानें और जिस क्षण  $x = 50\text{cm}$  का कण अपने महत्तम विस्थापन पर हो, उस क्षण को  $t = 0$  मानें।

 उत्तर देखें

17. दोनों किनारों पर बँधी एक डोरी तीसरी सनांदि में कम्पन कर रही है। इसके विस्थापन का समीकरण है,

$$y = (0.4\text{cm})\sin\left[\left(\frac{\pi}{10}\text{cm}^{-1}\right)x\right]\cos[(600\pi\text{s}^{-1})t],$$

(a) कम्पनों की आवृत्ति कितनी है?

(b) निस्पन्दों के स्थान कहाँ हैं ?

(c) डोरी की लंबाई कितनी है ?

(d) उन घटक तरंगों का तरंगदैर्घ्य एवं चाल बताएँ, जिनके अध्यारोपण से ये कम्पन बने हैं ?

 वीडियो उत्तर देखें

18. दोनों किनारों पर बँधी एक डोरी पर अप्रगामी तरंग स्थित है। इसका समीकरण है,

$$y = (0.4\text{cm})\sin\left[\left(\frac{\pi}{10}\text{cm}^{-1}\right)x\right]\cos[(600\pi\text{s}^{-1})t],$$

इस डोरी की न्यूनतम संभव लंबाई कितनी है ?

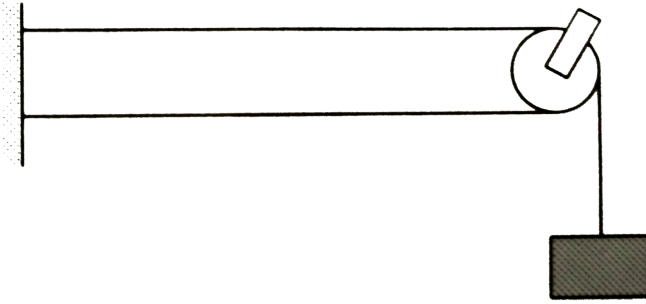
 वीडियो उत्तर देखें

19. एक तार की स्वाभाविक लंबाई  $40.00\text{cm}$  है तथा इसका द्रव्यमान  $3.2\text{g}$  है। इसे  $40.05\text{cm}$  दूरी के दो दृढ़ आधारों के बीच तान कर फिक्स किया गया है। इसके कंपन की मूल आवृत्ति  $220\text{Hz}$  है। यदि तार की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल  $1.00\text{m}^2$  हो, तो इसका यंग गुणांक (Young modulus) निकालें।



वीडियो उत्तर देखें

20. चित्र घिरनी पर से जाती एक दूरी एक ब्लॉक को संतुलित रख रही है। डोरी का क्षैतिज भाग एक विशेष स्वर द्विभुज के साथ अपनी 10वीं सनांदि (harmonic) आवृत्ति में कम्पन कर रहा है। कब पानी से भरे एक बीकर को ब्लॉक के नीचे इस तरह रखते हैं कि ब्लॉक पूरी तरह पानी में दुब जाए, तो डोरी का क्षैतिज भाग उसी स्वर द्विभुज के साथ 11वीं सनांदि (harmonic) में कम्पन करते लगता है। ब्लॉक के पदार्थ का घनत्व निकालें।



उत्तर देखें

21. द्रव्यमान 80 g तथा लंबाई 2.00 m वाली एक मोती रस्सी एक किनारे पर फिक्स है तथा दूसरे किनारे पर एक नगण्य भार वाले लेकिन मजबूत तार बँधी हैं। इसे क्षैतिज दिशा में  $256N$  के तनाव के साथ खींचकर रखा जाता है। (a) रस्सी के कम्पन कि मूल आवृत्ति तथा प्रथम दो अधिस्वरक आवृत्तियाँ निकालें। (b) मूल आवृत्ति से तथा प्रथम दो अधिस्वरक आवृत्तियों से कंपन की स्थितियों में घटक तरंगों का तरंगदैर्घ्य निकालें।



उत्तर देखें