WAVE MOTION

1. 6.0 द्रव्यमान के एक 60 cm लम्बे तार पर अनुप्रस्थ तरंगों की गति 90 ms^{-1} है। यदि तार का यंग का गुणांक 16×10^{11} Nm^{-2} और इसके अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल 1.0 mm^2 हो, तो तार में हुए प्रसार का मान है।

(1) 0.02 mm (2) 0.04 mm

(3) 0.03 mm (4) 0.01 mm

2. एक स्थिर प्रेक्षक दो एकसमान स्वरित्र द्विभुजों (tuning forks) से आने वाली ध्वनि सुन रहा है। इन द्विभुजों में से एक प्रेक्षक की ओर चल रहा है जबकि दूसरा द्विभुज उसी गति (हवा में ध्वनि की गति से बहुत कम) से प्रेक्षक से दूर जा रहा है। यदि द्विभुजों की आवृत्ति $\nu_0 = 1400$ Hz, हवा में ध्वनि की गति 350 ms^{-1} हो और प्रेक्षक 2 विस्पंदन (beats) प्रति सेंकड सुन रहा हो तो द्विभुजों की गति का मान है :

(1) $\frac{1}{8}$ m/s (2) $\frac{1}{2}$ m/s (3) 1 m/s (4) $\frac{1}{4}$ m/s

3. एक मीटर लम्बे व दोनों छोरों पर खुले हुए एक ऑर्गन पाइप को एक ऐसी गैस में रखा गया है, जिसका घनत्व वायु के मानक ताप व दाब पर घनत्व से दो गुना है। यह मानते हुए कि मानक ताप व दाब पर वायु में ध्वनि की गति 300 m/s, गैस में रखे पाइप की मूल आवृति और द्वितीय हारमोनिक की आवृति में अन्तर होगा _____ Hz.

4. जब एक तने हुए स्टील के तार में तनाव 2.06×10^4 N हो तो इस पर चलने वाली एक अनुप्रस्थ तरंग की गति v है। यदि तनाव का मान बदलकर T कर दिया जाये तो तरंग की गति बदलकर v/2 हो जाती है। T का मान निम्न में से किसके निकटतम है ?

(1) 10.2×10^2 N (2) 5.15×10^3 N

(3) 2.50×10^4 N (4) 30.5×10^4 N

5. एक समान आवृत्ति ν तथा तीव्रता I_0 की तीन हरात्मक तरंगों के कलाकोण क्रमशः 0, $\frac{\pi}{4}$ तथा $-\frac{\pi}{4}$ है

अध्यारोपित (superimposed) करा जाता है तो परिणामी तरंग की तीव्रता होगी :

(1) 5.8 I_0 (2) 0.2 I_0

(3) I_0 (4) 3 I_0

6. लम्बाई L के एक तार का प्रति इकाई लम्बाई द्रव्यमान 6.0×10^{-3} kgm^{-1} है तथा इस पर 540 N का तनाव लगाया हुआ है। यदि इसकी दो क्रमागत अनुनाद आवृत्तियों का मान 420 Hz और 490 Hz हो, तो L का मीटर में मान है :

(1) 8.1 m (2) 5.1 m

(3) 1.1 m (4) 2.1 m

7. दो समरूप डोरियाँ (X और Z) एक ही धातु से बनी है और उन पर तनाव T_X और T_Z है। यदि उनकी मूल आवृत्ति क्रमशः 450 Hz और 300 Hz हो, तो T_X/T_Z का मान होगा :

(1) 0.44 (2) 1.5

(3) 2.25 (4) 1.25

8. 9×10^{-3} kg cm^{-3} घनत्व के एक तार को खींचकर 1 मीटर दूरी पर लगे दो क्लैम्प्स् पर कस दिया जाता है। इस कारण तार में उत्पन्न विकृति (strain) 4.9×10^{-4} हैं। इस स्थिति में तार में अनुप्रस्थ कंपन की निम्नतम आवृत्ति के निकटतम पूर्णांक कितना होगा (तार के यंग गुणांक का मान $Y = 9 \times 10^{10}$ Nm^{-2}) _____.

9. एक एकसमान पतली रस्सी जिसकी लम्बाई 12 m और द्रव्यमान 6 kg है ऊर्ध्वाधर लटकी हुई है और इसके निचले सिरे पर 2 kg द्रव्यमान का एक खण्ड लटका हुआ है। इसके निचले सिरे पर 6 cm तरंगदैर्ध्य की एक अनुप्रस्थ तरंगावलि (wavetrain) बनायी जाती है। जब यह रस्सी के ऊपरी छोर पर पहुँचेगी तो इस तरंगावलि का तरंगदैर्ध्य (cm में) होगा:

(1) 9 (2) 12 (3) 6 (4) 3

10. सरल रेखा के अनुदिश संचरित एक अनुप्रस्थ तरंग के लिये दो शिखरों (श्रृंग) के मध्य दूरी 5 m है जबकि एक श्रृंग व एक गर्त के मध्य दूरी 1.5 m है। तरंगों की संभावित तरंगदैर्ध्य (m में) होगी:-

(1) 1, 2, 3, ...

(2) $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \ldots$

(3) 1, 3, 5, ...

(4) $\frac{1}{1}, \frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \ldots$

11. एक बस चालक का ध्यान इस ओर जाता हैं कि जब यह बस एक बड़ी दीवार की ओर चल रही है तो इसके हॉर्न की ध्वनि की आवृत्ति, जो 420 Hz है, दीवार से परावर्तित होकर चालक को 490 Hz की सुनाई पड़ती है। यदि ध्वनि की गति 330 ms^{-1} हो तो बस की गति है।

(1) 91 kmh^{-1} (2) 71 kmh^{-1}

(3) 81 kmh^{-1} (4) 61 kmh^{-1}

12. अनुनाद नली के एक प्रयोग में जब नली में उसकी तली में 17.0 cm की ऊँचाई तक पानी भरते हैं तो यह दिये गये स्वरित्र द्विभुज के साथ अनुनाद करती है। जब पानी के तल को बढ़ाकर 24.5 cm करते हैं, तो उसी स्वरित्र द्विभुज से अगला अनुनाद होता है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 330 m/s है, तो स्वरित्र द्विभुज की आवृत्ति होगी :

(1) 1100 Hz (2) 3300 Hz

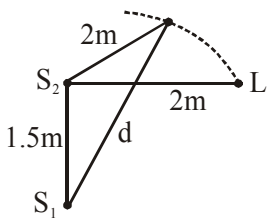
(3) 2200 Hz (4) 550 Hz

13. मान लें हवा का विस्थापन (s), एक ध्वनि तरंग द्वारा बनाये गये दाबांतर (Δp) के समानुपाती है। यह विस्थापन (s) ध्वनि तरंग की चाल (v), हवा के घनत्व (ρ) एवं आवृत्ति (f) पर भी निर्भर करता है। यदि $\Delta p \sim 10Pa$, $v \sim 300$ m/s, $p \sim 1$ kg/m^3 तथा $f \sim 1000Hz$ तो s का कोटिमान होगा : (गुणक नियतांक का मान 1 लीजिये)

(1) 10 mm (2) $\frac{3}{100}$ mm

(3) 1 mm (4) $\frac{1}{10}$ mm

14. दो कलासंबद्ध ध्वनि स्त्रोत, S_1 और S_2, समान तरंगदैर्ध्य $\lambda = 1$ m एवं समान कला की ध्वनि तरंगें पैदा करते हैं। S_1 और S_2 एक दूसरे से 1.5 m की दूरी पर रखे गये हैं (चित्र देखिये)। एक श्रोता, जो कि S_2 के ठीक सामने 2m दूरी पर L पर स्थित है, तीव्रता न्यूनतम मापता है। श्रोता S_1 से दूर जाता है जबकि S_2 से उसकी दूरी समान बनी रहती है। श्रोता जब S_1 से d दूरी पर है तो तीव्रता सन्निकट अधिकतम पर होती है, तो d का मान होगा :



(1) 12m (2) 3m (3) 5m (4) 2m

15. एक कार एक दीवार की तरफ जा रही है। उसके अन्दर बैठा चालक नोटिस करता है कि हॉर्न की ध्वनि जब दीवार से टकराकर वापस आती है तो उसकी आवृत्ति 440 Hz से बदलकर 480 Hz हो जाती है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 345 m/s हो तो कार की चाल क्या होगी ?

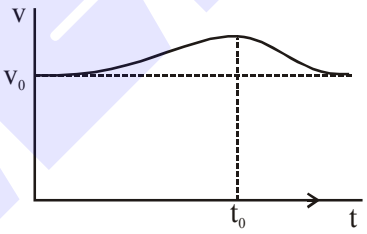
(1) 36 km/hr

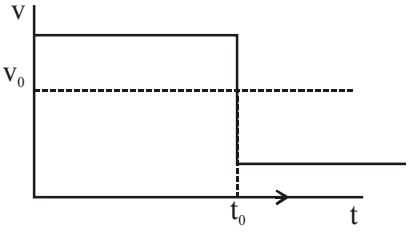
(2) 24 km/hr

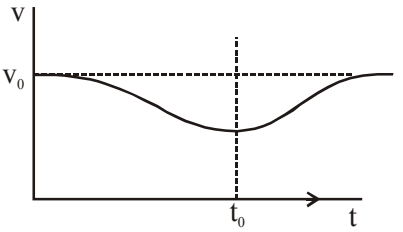
(3) 18 km/hr

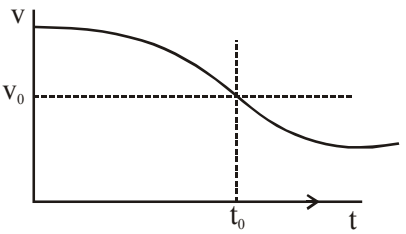
(4) 54 km/hr

16. एक ध्वनि स्त्रोत S, v गति से किसी सीधे पथ पर जा रहा है और v_0 आवृत्ति की ध्वनि उत्सर्जित कर रहा है (चित्र देखिये)। एक प्रेक्षक बिन्दु O पर पथ से एक सीमित दूरी पर खड़ा है। प्रेक्षक द्वारा सुनी गयी आवृत्ति का समय के अनुसार परिवर्तन को सबसे अच्छा इससे दर्शाया गया है:
(t_0 उस क्षण को दर्शाता है जब प्रेक्षक और स्त्रोत के बीच की दूरी न्यूनतम है)

(1)


(2)


(3)


(4)


node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Wave Motion

SOLUTION

1. NTA Ans. (3)

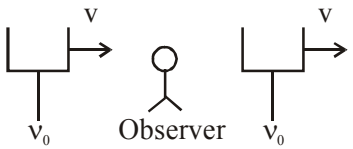
Sol. $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$$90 = \sqrt{\frac{\frac{YA}{l}\Delta l}{\frac{m}{l}}} = \sqrt{\frac{16\times10^{11}\times10^{-6}\times\Delta l}{6\times10^{-3}}}$$

$$= \frac{8100\times3}{8}\times10^{-8} = \Delta l$$

2. NTA Ans. (4)

Sol.



$$\nu_1 = \left(\frac{c}{c-v}\right)\nu_0$$

$$\nu_2 = \left(\frac{c}{c+v}\right)\nu_0$$

beat frequency = $\nu_1 - \nu_2$

$$= c\nu_0\left(\frac{1}{c-v} - \frac{1}{c+v}\right)$$

$$= c\nu_0\left(\frac{c+v-c+v}{c^2-v^2}\right) = \frac{2c\nu_0^2 v}{c^2-v^2}$$

$$\approx \frac{2c\nu_0 v}{c^2} = \frac{2\nu_0 v}{c} = 2$$

$$\Rightarrow \frac{2\times1400\times v}{350} = 2$$

$$\Rightarrow v = \frac{1}{4}\text{ m/s}$$

3. NTA Ans. (106.00 to 107.20)

Sol. $v_s = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$

$$\frac{v_{gas}}{v_{air}} = \sqrt{\frac{\rho_{air}}{\rho_{gas}}} \qquad \Rightarrow \frac{v_{gas}}{300} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow v_{gas} = \frac{300}{\sqrt{2}} \qquad \Rightarrow \therefore\ v_{gas} = 150\sqrt{2}$$

Now $n_2 - n_1 = \frac{v_{gas}}{2\ell} = \frac{150\sqrt{2}}{2(1)} = 75\sqrt{2}$

$\Rightarrow \Delta n = 106.06$ Hz

4. NTA Ans. (2)

Sol. Velocity of transverse wave $V \propto \sqrt{T}$

$$V \to \frac{V}{2} \Rightarrow T \to T' = \frac{T}{4}$$

$$T' = \frac{2.06\times10^4}{4} = 5.15\times10^3\text{N}$$

5. NTA Ans. (1)

Sol. Let amplitude of each wave is A.
Resultant wave equation

$$= A\sin\omega t + A\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) + A\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$= A\sin\omega t + \sqrt{2}\,A\sin\omega t$$

$$= \left(\sqrt{2}+1\right)A\sin\omega t$$

Resultant wave amplitude = $\left(\sqrt{2}+1\right)A$

as $I \propto A^2$

so $\frac{I}{I_0} = \left(\sqrt{2}+1\right)^2$

$I = 5.8\ I_0$

6. NTA Ans. (4)

Sol. $\frac{nv}{2\ell} = 420$

$$\frac{(n+1)v}{2\ell} = 490$$

$$\frac{v}{2\ell} = 70$$

$$\ell = \frac{v}{140} = \frac{1}{140}\sqrt{\frac{540}{6\times10^{-3}}} = \frac{1}{140}\sqrt{90\times10^3}$$

$$\ell = \frac{300}{140} = 2.142$$

$\therefore$ Correct answer (4)

7. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $f = \frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$

For identical string l and μ will be same

$f \propto \sqrt{T}$

$$\frac{450}{300} = \sqrt{\frac{T_x}{T_y}}$$

$$\frac{T_x}{T_y} = \frac{9}{4} = 2.25$$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject\Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Wave Motion

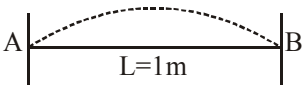
8. Official Ans. by NTA (35.00)

Sol. $\rho_{wire} = 9\times10^{-3}\frac{kg}{cm^3} = \frac{9\times10^{-3}}{10^{-6}} kg/m^3$

$= 9000\ kg/m^2$

(A = CSA of wire)

$(Y = 9\times10^{10}\ Nm^2)$



$(Strain = 4.9\times10^{-4})$

$\Rightarrow L = 1m = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2m$

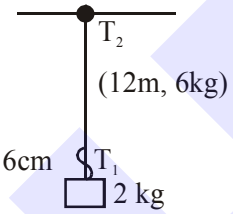
$\Rightarrow v = f\lambda \Rightarrow \sqrt{\frac{T}{\mu}} = f\lambda$

Where $Y = \frac{T/A}{strain} \Rightarrow T = Y.A.strain$

9. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $V \propto \lambda$ $\quad T_2 = 8g$

$T_1 = 2g$



$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

$\lambda_2 = \frac{V_2}{V_1}\lambda_1 = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}\times\lambda_1$

$= \sqrt{\frac{8g}{2g}}\lambda_1 = 2\times6 = 12\ cm$

10. Official Ans. by NTA (4)

Sol. Given T to C 1.5 m

C to C 5m

T to C $= (2n_1 + 1)\frac{\lambda}{2}$

C to C $= n_2\lambda$

$\frac{1.5}{5} = \frac{(2n_1+1)}{2n_2} \Rightarrow 3n_2 = 10n_1 + 5$

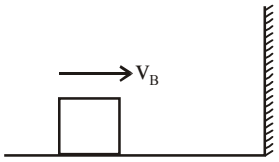
$n_1 = 1,\ n_2 = 5 \rightarrow \lambda = 1$

$n_1 = 4,\ n_2 = 15 \rightarrow \lambda = 1/3$

$n_1 = 7,\ n_2 = 25 \rightarrow \lambda = 1/5$

11. Official Ans. by NTA (1)

Sol.



$f_1 = \left(\frac{330}{330 - v_B}\right)420$

$f_2 = \left(\frac{330+v_0}{330}\right)\left(\frac{330}{330-v_B}\right)420$

$490 = \left(\frac{330+v_B}{330-v_B}\right)420$

$\frac{7}{6} = \frac{330+v_B}{330-v_B}$

$v_B = \frac{330}{13}\ m/s$

$= \frac{330}{13}\times\frac{18}{5} \approx 91\ km/hr$

12. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $\Rightarrow \lambda = 2(l_2 - l_1) \Rightarrow 2\times(24.5 - 17)$

$\Rightarrow 2\times7.5 = 15\ cm$

& $v = f\lambda \Rightarrow 330 = \lambda\times15\times10^{-2}$

$\lambda = \frac{330}{15}\times100 \Rightarrow \frac{1100\times100}{5}$

$\Rightarrow 2200\ Hz$

13. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $\Delta p = BkS_0$

$= \rho v^2 \times \frac{\omega}{v}\times S_0$

$\Rightarrow S_0 = \frac{\Delta p}{\rho v\omega}$

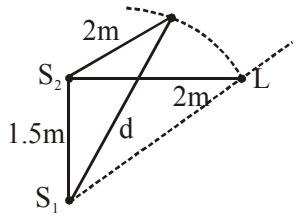
$\approx \frac{10}{1\times300\times1000} m$

$= \frac{1}{30} mm \approx \frac{3}{100} mm$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Wave Motion

14. Official Ans. by NTA (2)

Sol.



Initially $S_2L = 2m$

$S_1L = \sqrt{2^2 + (3/2)^2}$

$S_1L = \frac{5}{2} = 2.5$ m

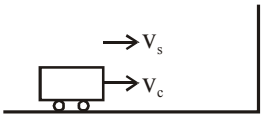
$\Delta x = S_1L - S_2L = 0.5$ m

So since $\lambda = 1m \quad \therefore \Delta x = \frac{\lambda}{2}$

So while listener moves away from S_1
Then, Δx $(= S_1L - S_2L)$ increases
and hence, at $\Delta x = \lambda$ first maxima will appear.
$\Delta x = \lambda = S_1L - S_2L$
$1 = d - 2 \Rightarrow d = 3m$

15. Official Ans. by NTA (4)

Sol.



f_1 = frequency heard by wall = $f_s = \left(\frac{v_s}{v_s - v_c}\right)$

f_2 = frequency heard by driver after reflection from wall

$$f_2 = \left(\frac{v_s + v_c}{v_s}\right) f_1 = \left(\frac{v_s + v_c}{v_s - v_c}\right) f_0$$

$$\frac{f_2}{f_0} = \frac{v_s - v_c}{v_s + v_c}$$

$$\frac{48}{44} = \frac{v_s - v_c}{v_s + v_c}$$

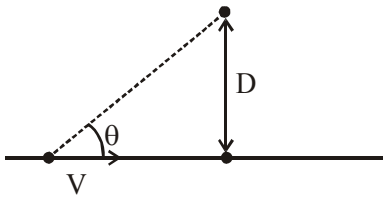
$12(v_s + v_c) = 11(v_s - v_c)$
$23v_c = v_s$

$$v_c = \frac{v_s}{23} = \frac{345}{23} = 15 m/s$$

$$= \frac{15 \times 18}{5} = 54 \text{ km/hr}$$

16. Official Ans. by NTA (4)

Sol.



$$f_{observed} \Rightarrow \left(\frac{v_{sound}}{v_{sound} - v\cos\theta}\right) f_0$$

initially θ will be less $\Rightarrow \cos\theta$ more
$\therefore$ $f_{observed}$ more, then it will decrease.
$\therefore$ Ans. (4)

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Wave Motion