CHAPTER - 14 WAVES

WAVE

- It is a disturbance through which transfer of energy takes place without any actual transfer of medium particles.
- Types Of Wave On The Basis Of Medium

Mechanical Wave	Non-mechanical wave
It requires medium	It does not require medium.
sound	Light (electromagnetic wave)

- **Types Of Wave On The Basis Of Motion Of Particles Of Medium**

Property	Transverse Wave	Longitudinal Wave
Movement of particle	Perpendicular to the direction of propagation.	Along the length of the direction of propagation of wave.
Which structure get formed	Crest and trough	Compression and rarefaction
E.g.	Wave in stretched string Light	Sound
Speed	Speed of a Transverse Wave on Stretched String $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$	Speed of a Longitudinal Wave in air $v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$ Speed of a longitudinal wave in the bar $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$

- **Essential Properties Required By Medium For The Propagation Of Wave**

  (i) Inertia: So that particle overshoots its mean position.

  (ii) Elasticity: So that particle returns to its mean position.

  (iii) Minimum friction: So that disturbance propagates through a longer distance.

Note :

(i) Transverse waves can propagate only in those media which can sustain shearing stress, such as solids and strings, and not in fluids.

(ii) Fluids as well as solids can sustain compressive strain; therefore, longitudinal waves can propagate in all elastic media.

(iii) In a medium like a steel bar, both transverse and longitudinal waves can propagate while air can sustain only longitudinal waves.

Travelling Or Progressive Wave	Stationary Wave or standing waves
A wave in which the positions of maximum and minimum amplitude travel through the medium is known as a travelling wave.	When two waves of same frequency and amplitude travelling in the opposite direction superimpose each other then there is no transfer of energy from one point to another. This resultant wave is known as the standing wave.
1. Ripples 2. Waves in slinky	1. Wave produced in sonometer wire. 2. Wave produced in resonance tube.
Equation Of Plane Progressive Wave The displacement of particle at a distance 'x' is given by $y = a\,sin\omega(t\text{-}t') = a\,sin\omega(t - \frac{x}{v})$ $y = a\,sin\,(\omega t - kx)$	Equation Of Stationary Wave or standing waves The displacement of particle at a distance 'x' is given by $y = 2a\,sin\omega t\cos kx$

NODE	ANTINODES
Those points on the stationary wave which always remains at rest and no transfer of energy takes place through them. Pressure and density are maximum at nodes in stationary waves produced by sound. Distance between two consecutive nodes is $\lambda/2$	Those points on the stationary wave which vibrate with maximum amplitude and speed. Pressure and density are minimum at nodes in stationary waves produced by sound. Distance between two consecutive antinodes is $\lambda/2$

Note: Distance between a node and an antinode is $\lambda/4$

© JCERT not to be republished

- **Speed Of Sound In Air**

SPEED OF SOUND IN AIR	NEWTON'S FORMULA FOR SPEED OF SOUND IN AIR	Laplace correction
Assumption:	Newton's Assumption: Propagation of sound in air is an isothermal process.	**Laplace** Assumptions: Propagation of sound in air is an adiabatic process
speed	Speed of sound in air, $v = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$	Speed of sound in air, $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$
calculation	At STP, P= 1.01 x 10^5 N m^{-2}, air density ρ = 1.29 kgm^{-3} Using this in (ii) we have v= 280 ms^{-1}.But actual value of speed of sound at STP is Vactual= 331 ms^{-1}.Therefore, there is a difference of almost 15% in the calculated value and experimental value.	For air γ=1.4, P= 1.01 x 10^5 N m^{-2}, density of air ρ = 1.29 kg m^{-3} Using this in equation (iv) we have v= 331.3ms^{-1} which is close to practical value.

- **Factors Affecting Velocity of Sound: -**

1	Effect of Temperature $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$	Since velocity of sound in air is directly proportional to square root of temp Hence with increase in temperature the velocity increases & vice versa.
2	Effect of Pressure $v = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$	no effect (change) on velocity of sound due to change in pressure.
3	Effect of Density $V \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$	Velocity v so with increases in density of air velocity increases & vice versa.
4	Effect of Humidity	Water vapours (Humid air) have a density less than the density of dry air. Hence velocity of sound in humid air is greater than the velocity in dry air & vice versa that is why we can hear distant sound in the rainy season.
5	Effect of wind	If wind is blowing along the direction of sound wave velocity of sound increases & vice versa.

- **SUPERPOSITION PRINCIPLE**

  When two or more waves move through a medium at the same time then the resultant displacement of a particle of medium at any instant is the vector sum of displacement due to each individual wave and after that each wave travels as an individual.

- **REFLECTION OF WAVE**

  If a wave reflected from a denser medium then its direction becomes opposite and phase changes by π.

  If a wave is reflected from a rarer medium then its direction becomes opposite and no phase changes.

- **Displacement equations for a plane progessive wave**

  (i) In forward discetion

  $$y = a\sin(kx - \omega t + \phi)$$

  or, $$y = a\sin(\omega t - kx + \phi)$$

  (ii) In backward discetion

  $$y = a\sin(\omega t + kx + \phi)$$

  where,

  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ propagation constant

  $w = 2\pi v = \frac{2\pi}{T}$ angular frequency

  ϕ = phase Constant

  t = time

  y = Particle displacement

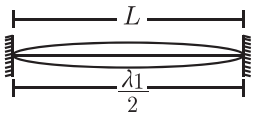
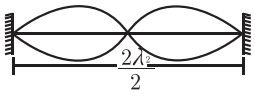
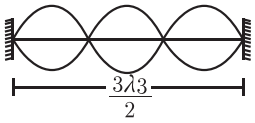
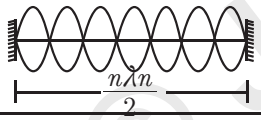
  x = wave displacement

- **Displacement Equation for standing wave**

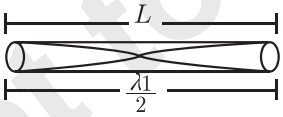
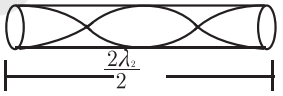
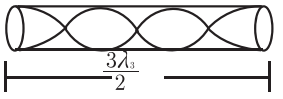
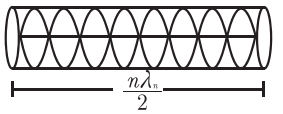
  y = 2a cos kx sinwt

© JCERT not to be republished

• STATIONARY WAVE IN STRETCHED STRING
तनी हुई डोरी में स्थिर तरंग

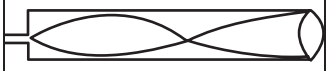
Modes of vibration of a stretched string $\nu = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$								
S. No	**Digram**	**Nodes**	**Anti Nodes**	**Loops**	**Wavelength**	**Frequency**	**Harmonic**	**Overtones**
1		2	1	1	$\frac{\lambda 1}{2} = L$ $\lambda_1 = \frac{2L}{1}$	$\nu_1 = \frac{v}{2L}$	**fundmental**	–
2		3	2	2	$\lambda 2 = \frac{2L}{2}$	$\nu_2 = \frac{2v}{2L}$ $= 2\nu_1$	**2nd**	**1st**
3		4	3	3	$\lambda 3 = \frac{2L}{3}$	$\nu_3 = \frac{3v}{2L}$ $= 3\nu_1$	**3rd**	**2nd**
n		n+1	n	n	$\lambda n = \frac{2L}{n}$	$\nu n = \frac{nv}{2L}$ $= n\nu_1$	**nth**	**(n-1)th**

• STATIONARY WAVE IN AN OPEN ENDED AIR COLUMN
एक खुले सिरे वाले वायु स्तंभ में स्थिर तरंग

Modes of vibration of on open Organ pine $\nu = \sqrt{\frac{\gamma p}{p}}$								
S. No	**Digram**	**Nodes**	**Anti Nodes**	**Loops**	**Wavelength**	**Frequency**	**Harmonic**	**Overtones**
1		1	2	0	$\frac{\lambda 1}{2} = L$ $\lambda_1 = \frac{2L}{1}$	$\nu_1 = \frac{v}{2L}$	**fundmental**	-
2		2	3	1	$\lambda 2 = \frac{2L}{2}$	$\nu_2 = \frac{2v}{2L}$ $= 2\nu_1$	**2nd**	**1st**
3		3	4	2	$\lambda 3 = \frac{2L}{3}$	$\nu_3 = \frac{3v}{2L}$ $= 3\nu_2$	**3rd**	**2nd**
n		n	n+1	n-1	$\lambda n = \frac{2L}{n}$	$\nu n = \frac{nv}{2L}$ $= n\nu_1$	**nth**	**(n-1)th**

© NCERT not to be republished

- **STATIONARY WAVE IN A CLOSED ENDED AIR COLUMN (Organ pipe)**
  एक बंद सिरे वाले वायु स्तंभ में स्थिर तरंग

S.No.	Digram	No. of Loop	No. of Nodes	No. of	Wavelength	Frequency	Harmonic	Overtones
1		0	1	1	$\lambda_1=4L$	$\nu_1=\frac{v}{4L}$	L	L
2		1	2	2	$\lambda_2=\frac{4L}{3}$	$\nu_2=\frac{3v}{4L}=3\nu_1$	3rd	1st
		2	3	3	$\lambda_3=\frac{4L}{5}$	$\nu_3=\frac{5v}{4L}=5\nu_1$	5th	2nd
		n – 2	n – 1	n – 1	$\lambda_{n-1}=\frac{4L}{2n-3}$	$\nu_4=\frac{(2n-3)v}{4L}=(2n-3)\nu_1$	$(2n-1)^{th}$	$(n-2)^{th}$
		n – 1	n	n	$\lambda n=\frac{4L}{2n-1}$	$\nu_5=\frac{(2n-1)v}{4L}=(2n-1)\nu_1$	$(2n-1)^{th}$	$(n-1)^{th}$

- **BEATS:**

  The alternate variation in the intensity of sound at a point when two waves of nearly the same frequencies and amplitudes travelling in the same direction, are superimposed on each other.

  Beat frequency = Difference in the frequency of two waves

  Beat frequency = $\nu_1 - \nu_2$

- **IMPORTANT Formulae to be used in questions**

  $\omega = 2\pi\nu, \omega = 2\pi/T$

  $v = \nu\lambda,$

  $k = 2\pi/\lambda$

  $\nu = 1/T$

  $v = \omega/k$

- **तरंग**

  यह एक विक्षोभ है जिसके माध्यम से माध्यम कणों के वास्तविक स्थानांतरण के बिना ऊर्जा का स्थानांतरण होता है।

- **माध्यम के आधार पर तरंग के प्रकार**

यांत्रिक तरंग	गैर-यांत्रिक तरंग
इसके लिए माध्यम की आवश्यकता होती है।	इसके लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।
ध्वनि	प्रकाश (विद्युत चुम्बकीय तरंग)

- **माध्यम के कणों की गति के आधार पर तरंग के प्रकार**

गुण	अनुप्रस्थ तरंग	अनुदैर्ध्य तरंग
कणों की गति	गमन की दिशा के लंबवत्	गमन की दिशा में
किस संरचना का निर्माण होता है	शिखर और गर्त	संपीड़न और विरलन
E.g.	जैसे तनी हुई डोरी में तरंग प्रकाश	ध्वनि
Speed	Speed of a Transverse Wave on Stretched String $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$	Speed of a Longitudinal Wave in air $v = \sqrt{\frac{k}{\rho}}$ Speed of a longitudinal wave in the bar $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$

- **तरंग गमन के लिए माध्यम के आवश्यक गुण**

© JCERT not to be republished

(i) जड़त्व: ताकि कण अपनी माध्य स्थिति से आगे निकल जाए।

(ii) प्रत्यास्थता: ताकि कण अपनी माध्य स्थिति में वापस आ जाए।

(iii) न्यूनतम घर्षण: ताकि विक्षोभ लंबी दूरी तक फैल सके।

टिप्पणी:

(i) अनुप्रस्थ तरंगें केवल उन्हीं माध्यम में फैल सकती हैं जो कर्तन तनाव को बनाए रख सकती हैं,

जैसे ठोस और तार। तरल पदार्थ में नहीं।

(ii) तरल पदार्थ के साथ-साथ ठोस पदार्थ भी संपीड़न तनाव को बनाए रख सकते हैं; इसलिए, अनुदैर्ध्य तरंगें सभी प्रत्यास्थ माध्यम में गमन कर सकती हैं।

(iii) स्टील जैसे माध्यम में, अनुप्रस्थ और अनुदैर्ध्य दोनों तरंगें गमन कर सकती हैं जबकि वायु में केवल अनुदैर्ध्य तरंगों को ही गमन कर सकती हैं।

- **वायु में ध्वनि की चाल**

वायु में ध्वनि की चाल	**वायु में ध्वनि की चाल के लिए न्यूटन का सूत्र**	**लाप्लास सुधार**
अवधारणा	न्यूटन की अवधारणा: वायु में ध्वनि का गमन एक समतापीय प्रक्रिया है।	लाप्लास की अवधारणा : वायु में ध्वनि का गमन एक रुद्धोष्म प्रक्रिया है
चाल	वायु में ध्वनि की चाल $v = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$	वायु में ध्वनि की चाल $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$
गणना	STP पर, P= 1.01 x 10^5 N m^{-2}, वायु घनत्व ρ = 1.29 kgm^{-3} इसका उपयोग करने पर v= 280 ms^{-1} है। लेकिन STP पर वायु में ध्वनि की चाल का वास्तविक मान = 331 ms^{-1} है। इसलिए, परिकलित मान और प्रयोगात्मक मान में लगभग 15% का अंतर है।	वायु के लिए γ=1.4, P= 1.01 x 10^5 N m^{-2}, वायु का घनत्व ρ = 1.29 kg m^{-3} समीकरण में इसका उपयोग करने पर हमारे पास v = 331.3 ms^{-1} है जो व्यावहारिक मान के करीब है।

- **ध्वनि के वेग को प्रभावित करने वाले कारक:-**

1	तापमान का प्रभाव $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$	इसलिए तापमान में वृद्धि के साथ वेग बढ़ता है और इसके विपरीत
2	दाब का प्रभाव $v = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$	अतः दाब में परिवर्तन के कारण ध्वनि के वेग पर कोई प्रभाव (परिवर्तन) नहीं पड़ता है।
3	घनत्व का प्रभाव $V \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$	वेग v इसलिए घनत्व में वृद्धि के साथ वायु का वेग बढ़ता है और विलोमत:
4	आर्द्रता का प्रभाव	जलवाष्प (आर्द्र वायु) का घनत्व किसके घनत्व से कम होता है? शुष्क हवा। इसलिए आर्द्र हवा में ध्वनि का वेग शुष्क हवा में वेग से अधिक होता है और इसके विपरीत इसीलिए हम बरसात के मौसम में दूर की आवाज सुन सकते हैं।
5	हवा का प्रभाव	यदि हवा ध्वनि तरंग के वेग की दिशा में चल रही हो बढ़ता है और विलोमत:

प्रगतिशील तरंग	स्थिर तरंग
एक तरंग (अनुप्रस्थ या अनुदैर्ध्य) जो माध्यम के एक बिंदु से दूसरे तक गमन करती है।	जब समान आवृत्ति और आयाम की दो तरंगें विपरीत दिशा में गमन करती हैं । एक दूसरे पर आरोपित होने पर ऊर्जा का एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक स्थानांतरण नहीं होता है। यह परिणामी तरंग को स्थिर तरंग के रूप में जाना जाता है।
1.लहरें 2.स्लिंकी में तरंग	1. सोनोमीटर तार में उत्पन्न तरंग। 2. अनुनाद नलिका में उत्पन्न तरंग होता है।
समतल प्रगतिशील तरंग का समीकरण $y = a\ sin\ (\omega t - kx)$ यह +X दिशा में गतिमान समतल प्रगतिशील तरंग का समीकरण है।	स्थिर तरंग या खड़ी तरंगों का समीकरण $y = 2a\ sin\omega t\ \cos\ kx$

© JCERT not to be republished

नोड	एंटिनोडेस
स्थिर तरंग पर वे बिंदु जो सदैव विराम अवस्था में रहते हैं और ऊर्जा का स्थानांतरण नहीं होता है। ध्वनि द्वारा उत्पन्न स्थिर तरंग में नोड्स पर दाब और घनत्व अधिकतम होता है। दो क्रमागत नोड्स के बीच की दूरी $\lambda/2$ है	स्थिर तरंग पर वे बिंदु जो अधिकतम आयाम और गति से कंपन करते हैं। ध्वनि द्वारा उत्पन्न स्थिर तरंग में नोड्स पर दाब और घनत्व न्यूनतम होता है। दो क्रमागत एंटीनोड्स के बीच की दूरी $\lambda/2$ है

नोट: एक नोड और एक एंटीनोड के बीच की दूरी $\lambda/4$ है

- **सुपरपोजिशन (अध्यारोपण) सिद्धांत**

  जब दो या दो से अधिक तरंगें एक ही समय में एक माध्यम से गुजरती हैं तो किसी भी क्षण माध्यम के एक कण का परिणामी विस्थापन प्रत्येक तरंग के कारण विस्थापन का सदिश योग होता है और उसके बाद प्रत्येक तरंग एक ही तरंग के रूप में गमन करती है।

- **तरंग परावर्तन**

  यदि कोई तरंग सघन माध्यम से परावर्तित होती है तो उसकी दिशा विपरीत हो जाती है कला परिवर्तन π होती है।

  यदि कोई तरंग किसी विरल माध्यम से परावर्तित होती है तो उसकी दिशा विपरीत और कला परिवर्तन नहीं होती है

- **विस्पंद (बीट)**

  जब लगभग सामान आवृति की दो ध्वनि तरंगे एक साथ उत्पन की जाती है तथा एक साथ एक ही दिशा में गति करती है । तो इन तरंगो के अध्यारोपण से एक नयी तरंग का निमार्ण होता है । इस नयी तरंग की आवृति समय के साथ परिवर्तित होती रहती है । अतः तरंग में होने वाले इस परिवर्तन को ही विस्पन्द कहते हैं ।

  विस्पंद आवृत्ति = दो तरंगों की आवृत्ति में अंतर

  इसलिए, विस्पंद (बीट) आवृत्ति = $\nu_1 - \nu_2$

- **महत्वपूर्ण सूत्र**

  $\omega = 2\pi\nu, \omega = 2\pi/T$

  $v = \nu\lambda,$

  $k = 2\pi/\lambda$

  $\nu = 1/T$

  $v = \omega/k$

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS:
बहुविकल्पीय प्रश्न:

1. What type of wave does not require a medium to propagate?

a. Transverse wave
b. Longitudinal wave
c. Electromagnetic wave
d. Standing wave

किस प्रकार की तरंग को गमन के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है?

a. अनुप्रस्थ तरंग ।
b. अनुदैर्ध्य तरंग ।
c. विद्युत चुम्बकीय तरंग ।
d. स्थिर तरंग ।

2. Which of the following is an example of a transverse wave?

a. Sound wave b. Light wave
c. Earthquake wave d. None of these

निम्नलिखित में से कौन अनुप्रस्थ तरंग का उदाहरण है?

a. ध्वनि तरंग । b. प्रकाश तरंग ।
c. भूकंप की तरंग । d. इनमें से कोई नहीं ।

3. In a wave, the distance between two consecutive identical points is called:

a. Wavelength b. Amplitude
c. Frequency d. Period

एक तरंग में दो क्रमागत समान बिंदुओं के बीच की दूरी क्या कहलाती है?

a. तरंग दैर्ध्य b. आयाम
c. आवृत्ति d. अवधि

4. The time taken for one complete cycle of a wave to pass a given point is called:

a. Wavelength b. Amplitude
c. Frequency d. Period

किसी तरंग के एक पूर्ण चक्र को किसी दिए गए बिंदु से गुजरने में लगने वाले समय को कहा जाता है:

a. तरंग दैर्ध्य b. आयाम
c. आवृत्ति d. अवधि

5. The maximum displacement of a particle from its equilibrium position in a wave is called:

a. Wavelength b. Amplitude
c. Frequency d. Period

किसी तरंग में किसी कण का उसकी माध्य स्थिति से अधिकतम विस्थापन क्या कहलाता है ?

a. तरंग दैर्ध्य b. आयाम
c. आवृत्ति d. अवधि

© JCERT not to be republished

6. **Which wave property determines the pitch of a sound wave?**
   a. Wavelength b. Amplitude
   c. Frequency d. Period

   कौन सा तरंग गुण ध्वनि तरंग की पिच (तारत्व) निर्धारित करता है?
   a. तरंग दैर्ध्य b. आयाम
   c. आवृत्ति d. अवधि

7. **Which of the following waves can travel through a vacuum?**
   a. Sound waves b. Water waves
   c. Light waves d. Seismic waves

   निम्नलिखित में से कौन सी तरंगें निर्वात से होकर गमन कर सकती हैं?
   a. ध्वनि तरंगें b. पानी की तरंगें
   c. प्रकाश तरंगें d. भूकंपीय तरंगें

8. **The speed of a wave is determined by the product of its:**
   a. Frequency and amplitude
   b. Wavelength and frequency
   c. Amplitude and period
   d. Wavelength and amplitude

   किसी तरंग की गति .....के गुणनफल से निर्धारित होती है ।
   a. आवृत्ति और आयाम
   b. तरंग दैर्ध्य और आवृत्ति
   d. आयाम और अवधि
   d. तरंग दैर्ध्य और आयाम

9. **Which type of wave exhibits a back-and-forth motion along the direction of propagation?**
   a. Transverse wave
   b. Longitudinal wave
   c. Electromagnetic wave
   d. Surface wave

   किस प्रकार की तरंग गमन की दिशा में आगे-पीछे गति प्रदर्शित करती है?
   a. अनुप्रस्थ तरंग b. अनुदैर्ध्य तरंग
   c. विद्युत चुम्बकीय तरंग d. सतह तरंग

10. **When two waves meet and reinforce each other, it is called:**
    a. Diffraction
    b. Refraction
    c. Constructive interference
    d. Destructive interference

    जब दो तरंगें मिलती हैं और एक दूसरे को सुदृढ़ करती हैं, तो इसे क्या कहा जाता है ?
    a. विवर्तन
    b. अपवर्तन
    c. रचनात्मक व्यतिकरण
    d. विनाशकारी व्यतिकरण

11. **The phenomenon of bending of waves around obstacles is known as:**
    a. Diffraction b. Refraction
    c. Reflection d. Dispersion

    बाधाओं के चारों ओर तरंगों के मुड़ने की घटना को क्या कहा जाता है?
    a. विवर्तन b. अपवर्तन
    d. प्रतिबिंब d. विक्षेपण

12. **The change in the direction of a wave when it passes from one medium to another is called:**
    a. Diffraction b. Refraction
    c. Reflection d. Dispersion

    जब कोई तरंग एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती है तो उसकी दिशा में परिवर्तन क्या कहलाती है ?
    a. विवर्तन b. अपवर्तन
    c. प्रतिबिंब d. विक्षेपण

13. **Which of the following waves can exhibit both transverse and longitudinal characteristics?**
    a. Electromagnetic waves b. Sound waves
    c. Water waves d. Light waves

    निम्नलिखित में से कौन सी तरंगें अनुप्रस्थ और अनुदैर्ध्य दोनों विशेषताओं को प्रदर्शित कर सकती हैं?
    a. विद्युत चुम्बकीय तरंगें । b. ध्वनि तरंगें ।
    c. पानी की तरंगें । d. प्रकाश तरंगें ।

14. **What is the SI unit of frequency?**

    आवृत्ति की SI इकाई क्या है?
    a. Hertz (Hz) b. Joule (J)
    c. Watt (W) d. Pascal (Pa)

15. **What is the speed of a wave on a string with a frequency of 50 Hz and a wavelength of 2 metres?**

    50 हर्ट्ज की आवृत्ति और 2 मीटर की तरंग दैर्ध्य वाली एक डोरी पर तरंग की गति क्या है?
    a. 25 m/s b. 100 m/s
    c. 150 m/s d. 200 m/s

16. **If the wavelength of a wave remains constant and its frequency is doubled, what happens to the wave's speed?**
    a. The speed is halved.
    b. The speed remains the same.
    c. The speed is doubled.
    d. The speed is quadrupled.

    यदि किसी तरंग की तरंगदैर्घ्य नियत रहे और उसकी

© JCERT not to be republished

आवृत्ति दोगुनी हो जाए, तो तरंग की गति पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

a. गति आधी हो जाएगी ।
b. गति वही रहेगी ।
c. गति दोगुनी हो जाएगी ।
d. गति चौगुनी हो जाएगी ।

17. A wave travels a distance of 300 metres in 15 seconds. What is its speed?

एक तरंग 15 सेकंड में 300 मीटर की दूरी तय करती है। इसकी चाल क्या है?

a. 20 m/s b. 30 m/s
c. 40 m/s d. 50 m/s

18. Which of the following factors affects the speed of sound waves in air?

a. Amplitude of the wave
b. Frequency of the wave
c. Temperature of the air
d. Length of the wave

निम्नलिखित में से कौन सा कारक हवा में ध्वनि तरंगों की चाल को प्रभावित करता है?

a. तरंग का आयाम । b. तरंग की आवृत्ति ।
d. हवा का तापमान । d. तरंग की लंबाई ।

19. In which medium does sound travel the fastest?

a. Air b. Water
c. Steel d. Vacuum

किस माध्यम में ध्वनि सबसे तेज गति से चलती है?

a. वायु में । b. पानी में ।
c. स्टील में । d. निर्वात में ।

20. What is the displacement relation for a progressive wave in the form of

प्रगतिशील तरंग के लिए विस्थापन संबंध किस रूप में होता है?

a. y= Asin (kx+ωt) b. Y = Acos(kx+ωt)
c. y= Asin (kx-ωt) d. None of these

21. In the displacement relation, what does 'A' represent?

a. Amplitude of the wave
b. Angular frequency
c. Wavelength
d. Wave speed

विस्थापन संबंध में 'A' क्या दर्शाता है?

a. तरंग का आयाम । b. कोणीय आवृत्ति ।
c. तरंग दैर्ध्य । d. तरंग गति ।

22. In the equation y(x,t)=Asin(kx−ωt), what does 'k' represent?

a. Amplitude b. Wavelength
c. Angular frequency d. Wave number

समीकरण y(x,t)=Asin(kx−ωt) में, 'k' क्या दर्शाता है?

a. आयाम । b. तरंग दैर्ध्य ।
c. कोणीय आवृत्ति । d. तरंग संख्या ।

23. Which of the following represents the wavelength (λ) of the wave?

निम्नलिखित में से कौन तरंग की तरंगदैर्घ्य (λ) को दर्शाता है?

a. 2πA b. k/2π
c. k/ω d. 1/ω

24. What is the unit of angular frequency (ω) in the SI system?

SI प्रणाली में कोणीय आवृत्ति (ω) की इकाई क्या है?

a. Hertz (Hz)
b. Radians per second (rad/s)
c. Meters per second (m/s)
d. Joules (J)

25. If the wave's angular frequency (ω) increases, what happens to the wave's period (T)?

a. T increases
b. T decreases
c. T remains unchanged
d. T becomes infinite

यदि तरंग की कोणीय आवृत्ति (ω) बढ़ जाती है, तो तरंग की अवधि (T) क्या होगी?

a. T बढ़ता है । b. T घट जाती है ।
c. T अपरिवर्तित रहता है d. T अनंत हो जाता है।

26. Which of the following parameter determines the wave's speed (v) in the displacement relation equation?

a. Amplitude (A) b. Wavelength(λ)
c. Angular frequency (ω) d. None of these

विस्थापन संबंध समीकरण में निम्न में से कौन सा कारक तरंग की चाल (v) निर्धारित करता है?

a. आयाम (A) b. तरंग दैर्ध्य (λ)
c. कोणीय आवृत्ति (ω) d. इनमें से कोई नहीं

27. If the amplitude of a wave is doubled, how does this affect the maximum displacement of the particles in the medium?

a. Maximum displacement is halved
b. Maximum displacement is quadrupled
c. Maximum displacement is doubled
d. Maximum displacement remains unchanged

यदि किसी तरंग का आयाम दोगुना कर दिया जाए, तो यह माध्यम में कणों के अधिकतम विस्थापन को कैसे

© JCERT not to be republished

प्रभावित करता है?

a. अधिकतम विस्थापन आधा हो जाएगा ।
b. अधिकतम विस्थापन चौगुना हो जाएगा ।
c. अधिकतम विस्थापन दोगुना हो जाएगा ।
d. अधिकतम विस्थापन अपरिवर्तित रहेगा ।

28. Which function does not describe the variation in displacement with time at a fixed point in a progressive wave?

कौन सा फलन प्रगतिशील तरंग में एक निश्चित बिंदु पर समय के साथ विस्थापन में भिन्नता का वर्णन नहीं करता है?

a. $y(x,t)=A\sin(kx-\omega t)$
b. $y(x,t)=A\cos(kx+\omega t)$
c. $y(x,t)=A\tan(kx+\omega t)$
d. $y(x,t)=A\cos(kx-\omega t)$

29. In the equation $y(x,t)=A\sin(kx-\omega t)$, what is 'x'?

a. Amplitude
b. Angular frequency
c. Position in the medium
d. Time

समीकरण $y(x,t)=A\sin(kx-\omega t)$, में 'x' क्या है?

a. आयाम ।
b. कोणीय आवृत्ति ।
c. माध्यम में स्थिति ।
d. समय ।

30. Which quantity is represented by the symbol 'A' in the displacement relation equation?

a. Velocity
b. Amplitude
c. Frequency
d. Wavelength

विस्थापन संबंध समीकरण में प्रतीक 'A' द्वारा किस राशि को दर्शाया जाता है?

a. वेग
b. आयाम
c. आवृत्ति
d. तरंग दैर्ध्य

31. What does the principle of superposition of waves state?

a. Two waves combine to form a single wave
b. Two waves interfere to produce a new wave
c. Two waves cancel each other out
d. Two waves always pass through each other without interaction

तरंगों के अध्यारोपन का सिद्धांत क्या बताता है?

a. दो तरंगें मिलकर एक तरंग बनाती हैं ।
b. दो तरंगें एक नई तरंग उत्पन्न करने के लिए अध्यारोपित करती हैं ।
c. दो तरंगें एक दूसरे को रद्द कर देती हैं ।
d. दो तरंगें सदैव बिना किसी अन्योन्य क्रिया के एक दूसरे से होकर गुजरती हैं ।

Ans: b

32. Which of the following is a necessary condition for the superposition of waves to occur?

a. The waves must have the same frequency
b. The waves must have the same amplitude
c. The waves must travel in opposite directions
d. The waves must have different wavelengths

तरंगों के अध्यारोपण के घटित होने के लिए निम्नलिखित में से कौन सी आवश्यक शर्त है?

a. तरंगों की आवृत्ति लगभग समान होनी चाहिए ।
b. तरंगों का आयाम समान होना चाहिए ।
c. तरंगों को विपरीत दिशाओं में गमन करनी चाहिए ।
d. तरंगों की तरंगदैर्घ्य अलग-अलग होनी चाहिए ।

33. When two waves are in phase and superpose constructively, what happens to their amplitudes?

a. They double
b. They remain the same
c. They cancel out
d. They become zero

जब दो तरंगें समान कला में होती हैं और रचनात्मक रूप से अध्यारोपित होती हैं, तो उनके आयामों का क्या होता है?

a. वे दोगुने हो जाते हैं ।
b. वे वही रहते हैं ।
c. वे रद्द कर देते हैं ।
d. वे शून्य हो जाते हैं ।

34. Which of the following describes destructive interference between two waves?

a. The amplitudes add up
b. The amplitudes subtract from each other
c. The waves pass through each other without change
d. The waves double in amplitude

निम्नलिखित में से कौन दो तरंगों के बीच विनाशकारी अध्यारोपण का वर्णन करता है?

a. आयाम जुड़ते हैं ।
b. आयाम एक दूसरे से घटते हैं ।
c. तरंगें बिना परिवर्तन के एक दूसरे से होकर गुजरती हैं ।
d. तरंगों का आयाम दोगुना हो जाता है ।

35. What type of interference occurs when two waves have the same amplitude but are 180 degrees out of phase?

a. Constructive interference
b. Destructive interference

© ICERT not to be republished

c. Partial interference
d. No interference

किस प्रकार का व्यतिकरण तब होता है जब दो तरंगों का आयाम समान होता है लेकिन कलांतर 180 डिग्री होते हैं?
a. रचनात्मक व्यतिकरण
b. विनाशकारी व्यतिकरण
c. आंशिक व्यतिकरण
d. कोई व्यतिकरण नहीं

36. Which property of waves determines whether they undergo interference?
a. Frequency b. Amplitude
c. Wavelength d. Speed

तरंगों का कौन सा गुण यह निर्धारित करता है कि उनका व्यतिकरण होगा या नहीं?
a. आवृत्ति b. आयाम
c. तरंग दैर्ध्य d. गति

37. When two waves of equal amplitude and frequency are perfectly out of phase, what is the result?
a. Maximum constructive interference
b. Maximum destructive interference
c. No interference
d. Partial interference

जब समान आयाम और आवृत्ति की दो तरंगें पूरी तरह से कला से बाहर होती हैं, तो परिणाम क्या होता है?
a. अधिकतम रचनात्मक व्यतिकरण ।
b. अधिकतम विनाशकारी व्यतिकरण ।
c. कोई व्यतिकरण नहीं ।
d. आंशिक व्यतिकरण ।

38. In the superposition of waves, what does it mean when two waves have a phase difference of 90 degrees?
a. They interfere constructively
b. They interfere destructively
c. They do not interfere
d. They form standing waves

तरंगों के अध्यारोपण में, क्या होगा जब दो तरंगों का कला अंतर 90 डिग्री होता है?
a. वे रचनात्मक रूप से व्यतिकरण करते हैं ।
b. वे विनाशकारी ढंग से व्यतिकरण करते हैं ।
c. वे व्यतिकरण नहीं करते हैं ।
d. वे स्थिर तरंगें बनाते हैं ।

39. What happens when two waves of slightly different frequencies superpose?
a. They create a single wave of the average frequency
b. They cancel each other out completely
c. They create beats
d. They form a standing wave

क्या होता है जब थोड़ी भिन्न आवृत्तियों की दो तरंगें एक दूसरे के साथ अध्यारोपित करते हैं?
a. वे औसत आवृत्ति की एकल तरंग बनाते हैं ।
b. वे एक दूसरे को पूरी तरह से रद्द कर देते हैं ।
c. वे विस्पंद (बीट) पैदा करते हैं ।
d. वे एक स्थिर तरंग बनाते हैं ।

40. When waves superpose in such a way that the resulting wave has regions of maximum and minimum amplitudes, what is this called?
a. Standing wave b. Travelling wave
c. Transverse wave d. Longitudinal wave

जब तरंगें इस प्रकार अध्यारोपित होती हैं कि परिणामी तरंग में अधिकतम और न्यूनतम आयाम के क्षेत्र होते हैं, तो इसे क्या कहा जाता है?
a. स्थिर तरंग । b. प्रगतिशील तरंग ।
c. अनुप्रस्थ तरंग । d. अनुदैर्ध्य तरंग ।

41. What happens to the wavelength of a wave when it reflects off a fixed boundary?
a. It doubles
b. It remains the same
c. It becomes half
d. It depends on the type of wave

जब कोई तरंग एक निश्चित सीमा से परावर्तित होती है तो उसकी तरंगदैर्ध्य पर क्या प्रभाव पड़ता है?
a. यह दोगुना हो जाता है ।
b. यह वैसा ही रहता है; ।
c. यह आधा हो जाता है ।
d. यह तरंग के प्रकार पर निर्भर करता है ।

42. When a wave reflects off a smooth surface, what is the relationship between the angle of incidence (θi) and the angle of reflection (θr)?

जब कोई तरंग किसी चिकनी सतह से परावर्तित होती है, तो आपतन कोण (θi) और परावर्तन कोण (θr) के बीच क्या संबंध होता है?
a. $\theta i = \theta r$ b. $\theta i = 2\theta r$
c. $\theta i = 90° - \theta r$ d. $\theta i = 180° - \theta r$

43. Which type of wave undergoes a phase change of 180 degrees upon reflection from a fixed boundary?
a. Transverse wave
b. Longitudinal wave
c. Electromagnetic wave
d. None of the above

किस प्रकार की तरंग एक निश्चित सतह से परावर्तन के बाद कला 180 डिग्री परिवर्तित हो जाती है?

© JCERT not to be republished

a. अनुप्रस्थ तरंग ।
b. अनुदैर्ध्य तरंग ।
c. विद्युत चुम्बकीय तरंग ।
d. इनमे से कोई भी नहीं ।

44. What happens to the amplitude of a wave when it reflects off a rigid boundary?
a. It doubles
b. It remains the same
c. It becomes zero
d. It becomes half

जब एक तरंग किसी कठोर सतह से परावर्तित होती है तो उसके आयाम पर क्या प्रभाव पड़ता है?
a. यह दोगुना हो जाता है ।
b. यह वैसा ही रहता है ।
c. यह शून्य हो जाता है ।
d. यह आधा हो जाता है ।

45. Which law among the following states that the incident wave, the reflected wave, and the normal to the surface all lie in the same plane?
a. Law of Snell's Refraction
b. Law of Interference
c. Law of Conservation of Energy
d. Law of Reflection

इनमें से कौन सा नियम बताता है कि आपतित तरंग, परावर्तित तरंग और सतह पर अभिलंब सभी एक ही तल में होते हैं?
a. स्नेल के अपवर्तन का नियम ।
b. अध्यारोपण का नियम ।
c. ऊर्जा संरक्षण का नियम ।
d. परावर्तन का नियम ।

46. What type of waves are produced in a vibrating string or organ pipe?
a. Transverse waves
b. Longitudinal waves
c. Electromagnetic waves
d. Surface waves

कंपनमान डोरी या ऑर्गन पाइप में किस प्रकार की तरंगें उत्पन्न होती हैं?
a. अनुप्रस्थ तरंगें ।
b. अनुदैर्ध्य तरंगें ।
c. विद्युत चुम्बकीय तरंगें ।
d. सतह तरंगें ।

47. In a standing wave, the points of maximum displacement are called:
a. Troughs
b. Antinodes
c. Nodes
d. Crests

एक स्थिर तरंग में, अधिकतम विस्थापन के बिंदु क्या कहलाते हैं ?
a. गर्त ।
b. एंटिनोड्स ।
c. नोड्स ।
d. शीर्ष ।

48. What is the fundamental frequency of a closed organ pipe?
a. 1st harmonic
b. 2nd harmonic
c. 3rd harmonic
d. 4th harmonic

एक बंद ऑर्गन पाइप की मौलिक आवृत्ति क्या है?
a. पहला आवर्त
b. दूसरा आवर्त
c. तीसरा आवर्त
d. चौथा आवर्त

49. In a string with both ends fixed, which harmonic produces the longest wavelength?
a. 1st harmonic
b. 2nd harmonic
c. 3rd harmonic
d. 4th harmonic

दोनों सिरों वाली एक डोरी में, कौन सा आवर्त सबसे लंबी तरंग दैर्ध्य उत्पन्न करता है?
a. पहला आवर्त ।
b. दूसरा आवर्त ।
c. तीसरा आवर्त ।
d. चौथा आवर्त ।

50. The frequency of the second harmonic in an open organ pipe is:
a. Twice the fundamental frequency
b. Half the fundamental frequency
c. Three times the fundamental frequency
d. The same as the fundamental frequency

एक खुले ऑर्गन पाइप में दूसरे आवर्त की आवृत्ति है:
a. मौलिक आवृत्ति से दोगुना
b. आधी मौलिक आवृत्ति
c. मौलिक आवृत्ति का तीन गुना
d. मौलिक आवृत्ति के समान

51. Which type of organ pipe produces odd harmonics only?
a. Closed-end
b. Open-end
c. Both closed and open-end
d. Neither closed nor open-end

किस प्रकार का ऑर्गन पाइप केवल विषम आवर्त उत्पन्न करता है?
a. बंद सिरे वाला ।
b. खुले सिरे वाला ।
c. बंद और खुले सिरे वाला दोनों ।
d. न तो बंद और न ही खुला सिरे वाला ।

52. Which of the following factors does NOT affect the speed of sound in air?
a. Temperature
b. Pressure
c. Humidity
d. Altitude

निम्नलिखित में से कौन सा कारक हवा में ध्वनि की चाल को प्रभावित नहीं करता है?
a. तापमान
b. दाब

© JCERT not to be republished

c. आर्द्रता d. ऊंचाई

53. When two waves travelling in opposite directions on a string interfere constructively, what is formed?

a. A node
b. A standing wave
c. Destructive interference
d. A travelling wave

जब एक तार पर विपरीत दिशाओं में गमन करने वाली दो तरंगें रचनात्मक रूप से अध्यारोपित करती हैं, तो क्या बनता है?

a. एक नोड । b. एक स्थिर तरंग ।
c. विनाशकारी व्यतिकरण । d. एक गमनशील तरंग ।

54. Which harmonic among the following in an open pipe has the highest frequency?

a. 1st harmonic b. 2nd harmonic
c. 3rd harmonic d. 4th harmonic

खुले पाइप में निम्न में से किस आवर्त की आवृत्ति सबसे अधिक होती है?

a. पहला आवर्त । b. दूसरा आवर्त ।
c. तीसरा आवर्त । d. चौथा आवर्त ।

55. What happens to the wavelength of a wave on a string if the tension in the string is increased?

a. It increases
b. It decreases
c. It remains the same
d. It depends on the frequency

यदि डोरी में तनाव बढ़ा दिया जाए तो उस पर तरंग की तरंगदैर्घ्य क्या होगा?

a. यह बढ़ता है ।
b. यह घटता है ।
c. यह वैसा ही रहता है ।
d. यह आवृत्ति पर निर्भर करता है ।

56. In an open organ pipe, which end is considered the antinode for the fundamental frequency?

a. Both ends b. Closed end
c. Open end d. None of the ends

एक खुले ऑर्गन पाइप में, किस सिरे को मौलिक आवृत्ति के लिए एंटीनोड माना जाता है?

a. दोनों सिरे । b. बंद सिरे ।
c. खुले सिरे । d. कोई भी सिरा नहीं ।

57. The speed of sound in a medium depends primarily on:

a. Frequency b. Wavelength
c. Amplitude d. Temperature

किसी माध्यम में ध्वनि की चाल मुख्य रूप से..... पर निर्भर करती है ।

a. आवृत्ति b. तरंग दैर्ध्य
c. आयाम d. तापमान

58. Which harmonic in a closed pipe has the lowest frequency?

a. 1st harmonic b. 2nd harmonic
c. 3rd harmonic d. 4th harmonic

बंद पाइप में किस आवर्त की आवृत्ति सबसे कम होती है?

a. पहला आवर्त । b. दूसरा आवर्त ।
c. तीसरा आवर्त । d. चौथा आवर्त ।

59. In a closed organ pipe, which end is considered the node for the fundamental frequency?

a. Both ends b. Closed end
c. Open end d. None of the ends

एक बंद ऑर्गन पाइप में, किस सिरे को मौलिक आवृत्ति के लिए नोड माना जाता है?

a. दोनों सिरे । b. बंद सिरे ।
c. खुला सिरे । d. कोई भी सिरे नहीं ।

60. What are beats in physics?

a. Sound waves overlapping
b. The interference of two waves of slightly different frequencies
c. A type of musical instrument
d. The reflection of sound waves

भौतिकी में विस्पंद (बीट) क्या हैं?

a. ध्वनि तरंगें अतिव्यापी होती हैं ।
b. थोड़ी भिन्न आवृत्तियों की दो तरंगों का अध्यारोपन ।
c. एक प्रकार का वाद्ययंत्र ।
d. ध्वनि तरंगों का परावर्तन ।

61. If two sound waves of frequencies 300 Hz and 306 Hz interfere, how many beats will be produced per second?

a. 3 beats per second
b. 6 beats per second
c. 300 beats per second
d. 306 beats per second

यदि 300 हर्ट्ज और 306 हर्ट्ज आवृत्तियों की दो ध्वनि तरंगें व्यतिकरण करती हैं, तो प्रति सेकंड कितने विस्पंद (बीट) उत्पन्न होंगे?

a. 3 विस्पंद (बीट) प्रति सेकंड
b. 6 विस्पंद (बीट) प्रति सेकंड
c. 300 विस्पंद (बीट) प्रति सेकंड
d. 306 विस्पंद (बीट) प्रति सेकंड

62. Which property of sound waves is responsible for the formation of beats?

© JCERT not to be republished

a. Amplitude b. Wavelength
c. Frequency d. Speed

ध्वनि तरंगों का कौन सा गुण विस्पंद (बीट) के निर्माण के लिए उत्तरदायी है?

a. आयाम b. तरंग दैर्ध्य
c. आवृत्ति d. गति

63. What is the beat frequency when two tuning forks of frequencies 256 Hz and 260 Hz are sounded together?

जब 256 हर्ट्ज और 260 हर्ट्ज आवृत्तियों के दो ट्यूनिंग कांटे एक साथ बजाए जाते हैं तो विस्पंद (बीट) आवृत्ति क्या होती है?

a. 4 Hz b. 128 Hz
c. 260 Hz d. 516 Hz

64. In a beat phenomenon, what happens when two waves have nearly the same frequency?

a. They cancel each other out completely.
b. They reinforce each other, creating a louder sound.
c. They produce a regular pattern of loud and soft sounds.
d. They create a continuous, steady sound.

एक विस्पंद (बीट) परिघटना में, क्या होता है जब दो तरंगों की आवृत्ति लगभग समान होती है?

a. वे एक-दूसरे को पूरी तरह से रद्द कर देते हैं।
b. वे एक-दूसरे को मजबूत करते हैं, जिससे तेज ध्वनि उत्पन्न होती है।
c. वे तेज़ और धीमी ध्वनि का एक नियमित पैटर्न उत्पन्न करते हैं।
d. वे एक सतत, स्थिर ध्वनि उत्पन्न करते हैं।

65. If the frequency of one tuning fork is 500 Hz and the other is 505 Hz, what will be the beat frequency?

यदि एक ट्यूनिंग कांटा की आवृत्ति 500 हर्ट्ज और दूसरे की 505 हर्ट्ज है, तो विस्पंद (बीट) आवृत्ति क्या होगी?

a. 5 Hz b. 250 Hz
c. 505 Hz d. 1005 Hz

66. Which of the following can be used to determine the beat frequency of two waves?

a. Amplitude
b. Wavelength
c. Phase
d. Frequency difference

निम्नलिखित में से किसका उपयोग दो तरंगों की विस्पंद (बीट) आवृति निर्धारित करने के लिए किया जा सकता है?

a. आयाम b. तरंगदैर्घ्य
c. कला d. आवृत्ति अंतर

67. When do you observe the maximum loudness in beat frequency?

a. When the two waves are in phase
b. When the two waves are completely out of phase
c. When the two waves have a phase difference of 180 degrees
d. When the two waves have a phase difference of 90 degrees

आप विस्पंद (बीट) आवृत्ति में अधिकतम तीव्रता कब सुनते हैं?

a. जब दो तरंगें समान कला में हों ।
b. जब दो तरंगें पूरी तरह से कला से बाहर हो जाती हैं ।
c. जब दो तरंगों का कला अंतर 180 डिग्री हो ।
d. जब दो तरंगों का कला अंतर 90 डिग्री हो ।

68. In a beat pattern, if the frequency of one wave is 300 Hz and the other is 305 Hz, how many beats are heard in one second?

a. 5 beats per second
b. 300 beats per second
c. 305 beats per second
d. 1500 beats per second

एक विस्पंद (बीट) पैटर्न में, यदि एक तरंग की आवृत्ति 300 हर्ट्ज और दूसरी की 305 हर्ट्ज है, तो एक सेकंड में कितनी विस्पंद (बीट) सुनी जाती है?

a. 5 विस्पंद (बीट) प्रति सेकंड
b. 300 विस्पंद (बीट) प्रति सेकंड
c. 305 विस्पंद (बीट) प्रति सेकंड
d. 1500 विस्पंद (बीट) प्रति सेकंड

ANSWER OF MCQ QUESTIONS
उत्तर कुंजी:

1.c.	2.b.	3.a.	4.d.	5.b.	6.c.	7.c.
8.b.	9.b.	10.c.	11.a.	12.b.	13.c.	14.a.
15.b.	16.c.	17.b.	18.c.	19.c.	20.c.	21.a.
22.d.	23.b.	24.b.	25.b.	26.c.	27.c.	28.c.
29.c.	30.b.	31.b.	32.a.	33.a.	34.b.	35.b.
36.c.	37.b.	38.c.	39.c.	40.a.	41.b.	42.a.
43.b.	44.b.	45.b.	46.a.	47.b.	48.a.	49.a.
50.a.	51.a.	52.b.	53.b.	54.d.	55.a.	56.a.
57.b.	58.a.	59.b.	60.b.	61.a.	62.c.	63.a.
64.c.	65.a.	66.d.	67.a.	68.a.		

VERY SHORT TYPE QUESTIONS:
अति लघु उत्तरीय प्रश्न:

1. What is the distance between a compression

© JCERT not to be republished

and its nearest rarefaction in a longitudinal wave?

Ans. Distance between a compression and adjoining rarefaction is λ /2.

अनुदैर्ध्य तरंग में एक संपीड़न और उसके निकटतम विरलन बीच की दूरी क्या है?

उत्तर. एक संपीड़न और निकटवर्ती विरलन के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2}$ है ।

2. What type of motion particles of a medium execute when a wave passes through the medium?

Ans. Particles of the medium execute simple harmonic motion about their mean position.

जब कोई तरंग माध्यम से गुजरती है तो माध्यम के कण किस प्रकार की गति करते हैं?

उत्तर. माध्यम के कण अपनी माध्य स्थिति के बारे में सरल आवर्त गति करते हैं।

3. Which characteristic determines the velocity of a sound wave in a medium?

Ans. The velocity of sound waves in a medium is determined by (i) elasticity (ii) density of the medium.

कौन सी विशेषता किसी माध्यम में ध्वनि तरंग का वेग निर्धारित करती है?

उत्तर. किसी माध्यम में ध्वनि तरंगों का वेग (i) प्रत्यास्थता एवं (ii) घनत्व द्वारा निर्धारित होता है ।

4. In which medium do the sound waves travel faster, solids, liquids or gases? Why?

Ans. Sound travels in solids with highest velocity. This is because the coefficient of elasticity of Solids is much greater than the coefficient of elasticity of liquids and gases.

ध्वनि तरंगें किस माध्यम में तेजी से चलती हैं, ठोस, तरल या गैस? क्यों?

उत्तर. ध्वनि ठोस पदार्थों में उच्चतम वेग से चलती है। इसका कारण यह है कि ठोस पदार्थों की प्रत्यास्थता का गुणांक तरल पदार्थों और गैसों की प्रत्यास्थता के गुणांक से बहुत अधिक होता है।

5. What is the unit of intensity in the context of beats?

Ans: Decibel.

विस्पंद (बीट) के संदर्भ में तीव्रता की इकाई क्या है?

उत्तर. डेसीबल.

6. How can you increase the loudness of beats?

Ans: By increasing Amplitude.

आप विस्पंद (बीट) की तीव्रता कैसे बढ़ा सकते हैं?

उत्तर. आयाम बढ़ाकर .

7 What type of superposition occurs in beat phenomena?

Ans: Constructive superposition.

विस्पंद (बीट) घटना में किस प्रकार का अध्यारोपण होता है?

उत्तर. रचनात्मक अध्यारोपण ।

8. What are the nodes in a standing wave?

Ans: Points with zero displacement.

स्थिर तरंग में नोड क्या होते हैं?

उत्तर. शून्य विस्थापन वाले बिंदु।

9. What is the fundamental frequency of a closed-end organ pipe?

Ans: First harmonic.

बंद सिरे वाले ऑर्गन नली की मौलिक आवृत्ति क्या है?

उत्तर. प्रथम आवर्त .

10. What is the relationship between the wavelength and length of a string in its fundamental mode?

Ans: Wavelength is twice the length.

किसी डोरी की मूल विधा में तरंग दैर्ध्य और लंबाई के बीच क्या संबंध है?

उत्तर. तरंगदैर्घ्य लंबाई से दोगुना होता है।

11. How many nodes and antinodes are there in the second harmonic of a standing wave on a string?

Ans: 2 nodes and 1 antinode.

एक डोरी पर स्थिर तरंग के दूसरे आवर्त में कितने नोड और एंटीनोड होते हैं?

उत्तर. 2 नोड और 1 एंटीनोड ।

12. What happens to the speed of sound in a standing wave when the tension in the string is increased?

Ans: Speed increases.

जब डोरी में तनाव बढ़ जाता है तो स्थिर तरंग में ध्वनि की गति क्या होती है?

उत्तर. गति बढ़ती है।

SHORT ANSWER TYPE QUESTIONS:
लघु उत्तरीय प्रश्न:

1. Why are longitudinal waves called pressure waves?

Ans: Longitudinal waves are called pressure waves because the propagation of longitudinal waves through a medium consists of the variations in the volume and the pressure of the air, these variations in volume and air pressure result in the formation of compressions and rarefactions.

© JCERT not to be republished

अनुदैर्ध्य तरंगों को दाब तरंगें क्यों कहा जाता है?

उत्तर. अनुदैर्ध्य तरंगों को दाब तरंगें कहा जाता है क्योंकि एक माध्यम से अनुदैर्ध्य तरंगों के गमन में वायु के आयतन और दाब में भिन्नता होती है, आयतन और वायु दाब में इन भिन्नताओं के परिणाम स्वरूप संपीड़न और विरलन का निर्माण होता है।

2. Why do tuning forks have two prongs?

Ans: The tuning fork has two prongs because the two prongs of a tuning fork produce resonant vibrations that help to keep the vibrations going for longer.

ट्यूनिंग फ़ोर्क में दो कांटे क्यों होते हैं?

उत्तर. ट्यूनिंग कांटा में दो कांटे होते हैं क्योंकि ट्यूनिंग कांटा के दो कांटे गुंजयमान कंपन पैदा करते हैं जो कंपन को लंबे समय तक बनाए रखने में मदद करते हैं।

3. Sound of maximum intensity is heard successively at an interval of 0.2 second on sounding two tuning forks together. What is the difference of frequencies of two tuning forks?

Ans: The beat period is 0.2 second so that the beat frequency is fb=10/2=5Hz

Therefore, the difference of frequencies of the two tuning forks is 5Hz

दो ट्यूनिंग कांटों को इकट्ठा करके बजाने पर अधिकतम तीव्रता की ध्वनि 0.2 सेकंड के अंतराल पर क्रमिक रूप से सुनाई देती है। दो ट्यूनिंग कांटों की आवृतियों में क्या अंतर है?

उत्तर. विस्पंद (बीट) अवधि 0.2 सेकंड है ∴ विस्पंद (बीट) आवृत्ति fb=10/2=5Hz हो

इसलिए, दो ट्यूनिंग कांटों की आवृतियों का अंतर 5Hz है

4. Why are all stringed instruments provided with hollow boxes?

Ans The stringed instruments are provided with a hollow box called sound box. When the strings are set into vibration, forced vibrations are produced in the sound box. Since sound box has a large area, it sets a large volume of air into vibration. This produces a loud sound of the same frequency as that of the string.

सभी तार वाले वाद्ययंत्रों में खोखले बक्से क्यों उपलब्ध होते हैं?

उत्तर. तार वाले वाद्ययंत्रों में एक खोखला बॉक्स दिया जाता है जिसे साउंड बॉक्स कहते हैं। जब तारों को कंपन में सेट किया जाता है, तो ध्वनि बॉक्स में मजबूर कंपन उत्पन्न होता है। चूंकि साउंड बॉक्स का क्षेत्रफल बड़ा होता है, इसलिए यह हवा की एक बड़ी मात्रा को कंपन में बदल देता है। यह डोरी के समान आवृत्ति की तेज़ ध्वनि उत्पन्न करता है।

5. People deep inside water cannot hear sound waves produced in air. Why?

Ans: People deep inside water cannot hear sound produced in air because the speed of sound in water is roughly four times that of sound in air.

पानी के अंदर का व्यक्ति हवा में उत्पन्न ध्वनि तरंगों को नहीं सुन सकता। क्यों?

उत्तर. पानी के अंदर गहरे व्यक्ति हवा में उत्पन्न ध्वनि को नहीं सुन सकते क्योंकि पानी में ध्वनि की गति हवा में ध्वनि की गति से लगभग चार गुना है।

LONG ANSWER TYPE QUESTIONS:
दीर्घ उत्तरीय प्रश्न:

1. Explain how:

(i) A sound wave's pressure antinode is a displacement node and vice versa.

(ii) The Ganges river dolphin, despite being blind, can manoeuvre and swim around obstacles and hunt down prey.

(iii) A guitar note and violin note are being played at the same frequency, however, we can still make out which instrument is producing which note.

(iv) Both transverse and longitudinal waves can propagate through solids, but only longitudinal waves can move through gases.

(v) In a dispersive medium, the shape of a pulse propagating through it gets distorted.

Ans:

(i) An antinode is a point where pressure is the minimum, and the amplitude of vibration is the maximum. On the other hand, a node is a point where pressure is the maximum, and the amplitude of vibration is the minimum.

(ii) The Ganges river dolphin sends out click noises which return back as a vibration, informing the dolphin about the location and distances of objects in front of it. Thus, allowing it to manoeuvre and hunt down prey with minimum vision.

(iii) The guitar and the violin produce overtones of different strengths. Thus, one can differentiate between the notes coming from a guitar and a violin, even if they are vibrating at the same frequencies.

(iv) Both solids and fluids have a bulk modulus of elasticity. Thus, they both allow longitudinal waves to propagate through them. However, unlike solids, gases do not have a shear

© JCERT not to be republished

modulus. Thus, transverse waves cannot pass through gases.

(v) A pulse is a combination of waves of un-similar wavelengths. These waves move at different velocities in a dispersive medium. This causes distortion in its shape.

समझाए कैसे ?

(i) ध्वनि तरंग का दाब एंटीनोड एक विस्थापन नोड है और विलोमत:

(ii) गंगा नदी की डॉल्फ़िन, अंधी होने के बावजूद, पैंतरेबाज़ी कर सकती है और बाधाओं के आसपास तैर सकती है और शिकार पकड़ सकती है।

(iii) एक गिटार स्वर और वायलिन स्वर एक ही आवृत्ति पर बजाए जा रहे हैं, हालाँकि, हम अभी भी यह पता लगा सकते हैं कि कौन सा वाद्ययंत्र कौन सा स्वर उत्पन्न कर रहा है।

(iv) अनुप्रस्थ और अनुदैर्ध्य दोनों तरंगें ठोस पदार्थों के माध्यम से चल सकती हैं, लेकिन केवल अनुदैर्ध्य तरंगें गैसों के माध्यम से चल सकती हैं।

(v) परिक्षेपण माध्यम में, इसके माध्यम से गमनित होने वाले स्पंद का आकार विकृत हो जाता है।

उत्तर:

(i) एंटीनोड वह बिंदु है जहां दाब न्यूनतम होता है, और कंपन का आयाम अधिकतम होता है। दूसरी ओर, नोड वह बिंदु है जहां दाब अधिकतम होता है, और कंपन का आयाम न्यूनतम होता है।

(ii) गंगा नदी डॉल्फ़िन क्लिक ध्वनियाँ भेजती है जो कंपन के रूप में वापस लौटती है, डॉल्फ़िन को उसके सामने वस्तुओं के स्थान और दूरी के बारे में सूचित करती है। इस प्रकार, यह न्यूनतम दृष्टि के साथ पैंतरेबाज़ी करने और शिकार पकड़ने में सक्षम होती है ।

(iii) गिटार और वायलिन अलग-अलग शक्तियों के स्वर उत्पन्न करते हैं। इस प्रकार, कोई गिटार और वायलिन से आने वाले नोट्स के बीच अंतर कर सकता है, भले ही वे समान आवृत्तियों पर कंपन कर रहे हों।

(iv) ठोस और तरल पदार्थ दोनों में प्रत्यास्थता का गुणांक होता है। इस प्रकार, वे दोनों अनुदैर्ध्य तरंगों को अपने माध्यम से गमन की अनुमति देते हैं। हालाँकि, ठोस पदार्थों के विपरीत, गैसों में कतरनी गुणांक नहीं होता है। इस प्रकार, अनुप्रस्थ तरंगें गैसों से होकर नहीं गुजर सकतीं।

(v) स्पंद असमान तरंग दैर्ध्य की तरंगों का एक संयोजन है। ये तरंगें परिक्षेपण माध्यम में विभिन्न वेगों से चलती हैं। इससे इसके आकार में विकृति आ जाती है।

2a. A transverse wave travels along the x-axis. The particles of the medium must move in Which direction?

Ans. In the y-Z plane or in a plane perpendicular to the x-axis.

b. Sound waves from a point source are propagating in all directions. What will be the ratio of amplitudes at distances of x metre and y metre from the Source?

Ans. Intensity = amplitude^2 $\alpha \frac{1}{(dis\tan ce)^2}$

$\therefore$ required ratio = y/x

c. What is a harmonic Wave function?

Ans. A harmonic wave function is a periodic function whose functional form is sine Or Cosine.

d. Which properties of the medium are responsible for propagation of Waves through it?

Ans. Properties of elasticity and inertia.

e. What is the nature of the thermal change in air, when a sound wave propagates through it?

Ans. When the sound wave travels through air, adiabatic changes take place in the medium.

2a. एक अनुप्रस्थ तरंग x-अक्ष के अनुदिश गमन करती है। माध्यम के कणों को किस दिशा में चलना चाहिए?

उत्तर. y-Z तल में या x-अक्ष के लंबवत तल में।

b. एक बिंदु स्रोत से ध्वनि तरंगें सभी दिशाओं में फैल रही हैं। स्रोत से x मीटर और y मीटर की दूरी पर आयामों का अनुपात क्या होगा?

उत्तर. तीव्रता = (आयाम)^2 $\propto \frac{1}{(\quad)^2}$

$\therefore$ आवश्यक अनुपात = y/x

b. आवर्त तरंग फलन क्या है?

उत्तर. एक आवर्त तरंग फलन एक आवधिक फलन है जिसका कार्यात्मक रूप sine या cosine है।

d. माध्यम का कौन सा गुण इसके माध्यम से तरंगों के गमन के लिए जिम्मेदार है?

उत्तर. प्रत्यास्थता और जड़ता के गुण.

e. जब वायु में ध्वनि तरंग गमन करती है तो उसमें होने वाले तापीय परिवर्तन की प्रकृति क्या होती है?

उत्तर. जब ध्वनि तरंग हवा से होकर गुजरती है, तो माध्यम में रुद्धोष्म परिवर्तन होते हैं।

3a. Why does sound travel faster in iron than in Water or air?

Ans. Sound travels faster in iron or solids because iron or solid is highly elastic as compared to water (liquids) or air (gases).

b. Under what conditions does a sudden phase reversal of Waves on reflection take place?

Ans. On reflection from a denser medium, a Wave suffers a sudden phase reversal.

c. The speed of sound does not depend upon its frequency. Give an example in support of this statement.

© JCERT not to be republished

Ans. If sounds are produced by different musical instruments simultaneously, then all these sounds are heard at the same time.

d. If an explosion takes place at the bottom of a lake or sea, will the shock waves in Water be longitudinal or transverse?

Ans. Explosions at the bottom of a lake or sea create an enormous increase in pressure of medium (water). A shock Wave is thus a longitudinal wave travelling at a speed which is greater than that of ordinary waves.

d. Frequency is the most fundamental property of Wave, Why?

Ans. When a wave passes through different media, velocity and wavelength change but frequency does not change.

e. How do wave Velocity and particle Velocity differ from each other?

Ans. Wave velocity is constant for a given medium and is given by $v = \omega/k$. But particle velocity changes harmonically with time and it is maximum at mean position and zero at extreme position.

a. पानी या हवा की तुलना में लोहे में ध्वनि की गति अधिक क्यों होती है?

उत्तर. लोहे या ठोस में ध्वनि तेजी से चलती है क्योंकि लोहा या ठोस पानी (तरल पदार्थ) या हवा (गैसों) की तुलना में अत्यधिक प्रत्यास्थ होता है।

b. परावर्तन पर तरंगों का अचानक कला परिवर्तन किन परिस्थितियों में होता है?

उत्तर. सघन माध्यम से परावर्तन पर, तरंग में अचानक कला परिवर्तन होता है।

c. ध्वनि की गति उसकी आवृत्ति पर निर्भर नहीं करती। इस कथन के समर्थन में एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर. यदि विभिन्न संगीत वाद्ययंत्रों द्वारा एक साथ ध्वनियाँ उत्पन्न की जाती हैं, तो ये सभी ध्वनियाँ एक ही समय में सुनाई देती हैं।

d. यदि किसी झील या समुद्र के तल पर विस्फोट होता है, तो क्या पानी में शॉक (झटका) तरंगें अनुदैर्ध्य या अनुप्रस्थ होंगी?

उत्तर. किसी झील या समुद्र के तल पर विस्फोट से माध्यम (पानी) के दाब में भारी वृद्धि होती है। इस प्रकार शॉक (झटका) तरंग एक अनुदैर्ध्य तरंग है जो सामान्य तरंगों की तुलना में अधिक गति से गमन करती है।

d. आवृत्ति तरंग की सबसे मौलिक गुण है, क्यों?

उत्तर. जब कोई तरंग विभिन्न माध्यमों से गुजरती है, तो वेग और तरंगदैर्घ्य बदल जाता है लेकिन आवृत्ति नहीं बदलती।

e. तरंग वेग और कण वेग एक दूसरे से किस प्रकार भिन्न हैं?

उत्तर. तरंग वेग किसी दिए गए माध्यम के लिए स्थिर होता है और $v = \omega/k$ द्वारा दिया जाता है। लेकिन कण वेग समय के साथ सामंजस्यपूर्ण रूप से बदलता है और यह औसत स्थिति में अधिकतम और चरम स्थिति में शून्य होता है।

© JCERT not to be republished