

स्मरणीय तथ्य-

- ध्वनि विभिन्न वस्तुओं के कंपन करने के कारण उत्पन्न होती है।
- ध्वनि किसी द्रव्यात्मक माध्यम में अनुदैर्घ्य तरंगों के रूप में संचरित होती है।
- ध्वनि माध्यम में क्रमागत सम्पीड़नों तथा विरलनों के रूप में संचरित होती है।
- ध्वनि संचरण में, माध्यम के कण आगे नहीं बढ़ते, केवल विक्षोभ ही संचरित होता है।
- ध्वनि निर्वात में संचरित नहीं हो सकती।
- घनत्व के अधिकतम मान से न्यूनतम मान और पुनः अधिकतम मान के परिवर्तन से एक दोलन पूरा होता है।
- वह न्यूनतम दूरी जिस पर किसी माध्यम का घनत्व या दाब आवर्ती रूप में अपने मान की पुनरावृत्ति करता है ध्वनि की तरंगदैर्घ्य (λ) कहलाती है।
- तरंग द्वारा माध्यम के घनत्व के संपूर्ण दोलन में लिए गए समय को आवर्तकाल (T) कहते हैं।
- एकांक समय में होने वाले दोलनों की कुल संख्या को आवृत्ति (n) कहते हैं।
- ध्वनि का वेग (v), आवृत्ति (n) तथा तरंगदैर्घ्य (λ) में संबंध है।
वेग = आवृत्ति x तरंगदैर्घ्य
 $V = n \lambda$
- ध्वनि की चाल मुख्यतः संचालित होने वाले माध्यम की प्रकृति तथा ताप पर निर्भर होती है।
- ध्वनि के परावर्तन के नियम के अनुसार ध्वनि के आपतन होने की दिशा तथा परावर्तन होने की दिशा, आपतन बिंदु पर परावर्तक पृष्ठ पर खींचे गए अभिलंब से समान कोण बनाते हैं और यह तीनों एक ही तल में होते हैं।
- स्पष्ट प्रतिध्वनि सुनने के लिए मूल ध्वनी और परावर्तित ध्वनि के बीच कम से कम 0.1 सेकंड का समय अंतराल अवश्य होना चाहिए।
- किसी सभागार में ध्वनि, निर्बाध बारंबार परावर्तनों के कारण होता है और इसे अनुरणन कहते हैं।
- ध्वनि के अभिलक्षण जैसे तारत्व, प्रबलता तथा गुणता संगत तरंगों के गुणों द्वारा निर्धारित होते हैं।
- प्रबलता ध्वनि की तीव्रता के लिए कानों की शारीरिक अनुक्रिया है।
- किसी एकांक क्षेत्रफल से 1 सेकंड में गुजरने वाली ध्वनि ऊर्जा को ध्वनि की तीव्रता कहते हैं।
- मानव में ध्वनि की श्रव्यता आवृत्तियों का औसत परिसर 20 हर्ट्स से 20 किलोहर्ट्स तक है।

- श्रव्यता के परिसर से कम आवृत्तियों की ध्वनि को अश्रव्य ध्वनि तथा श्रव्यता के परिसर से अधिक आवृत्तियों की ध्वनि को पराध्वनि कहते हैं।
- पराध्वनि के चिकित्सा तथा प्रौद्योगिकी क्षेत्र में अनेक प्रयोग हैं।
- सोनार की तकनीक का उपयोग समुद्र की गहराई ज्ञात करने तथा जल के नीचे छिपे चट्टानों, घाटियों, पनडुब्बियों हिम सैल, डूबे हुए जहाजों आदि का पता लगाने के लिए किया जाता है।

Memorable facts

- Sound is produced due to vibration of various objects.
- Sound propagates in the form of longitudinal waves in a liquid medium.
- Sound is transmitted in the medium in the form of successive compressions and rarefactions.
- In sound transmission, the particles of the medium do not move, only disturbance is transmitted.
- Sound cannot propagate in vacuum.
- An oscillation is completed by the change of density from maximum value to minimum value and again to maximum value.
- The minimum distance at which the density or pressure of a medium repeats its value periodically is called the wavelength of sound (λ).
- The time taken by the wave to complete the complete oscillation of the density of the medium is called period (T).
- The total number of oscillations occurring in unit time is called frequency (n).
- There is a relationship between the velocity (v), frequency (n) and wavelength (λ) of sound.
Velocity = frequency x wavelength
 $V = n \lambda$
- The speed of sound mainly depends on the nature and temperature of the medium in which it travels.
- According to the law of reflection of sound, the direction of incidence of sound and the direction of reflection make equal angles with

the normal drawn on the reflecting surface at the point of incidence and all three lie in the same plane.

- To hear a clear echo, there must be a time interval of at least 0.1 second between the original and reflected sound.
- Sound in an auditorium is caused by uninterrupted repeated reflections and is called reverberation.
- The characteristics of sound such as pitch, loudness and quality are determined by the properties of the corresponding waves.
- Loudness is the physiological response of the ears to the intensity of sound.
- The amount of sound energy passing through a unit area in 1 second is called sound intensity.
- The average range of audible frequencies of sound in humans is from 20 Hz to 20 KHz.
- Sound at frequencies lower than the audible range are called Inaudible sounds and sounds having frequencies beyond the range of audibility are called ultrasound.
- Ultrasound has many uses in the medical and technological fields.
- The technology of sonar is used to find the depth of the sea and to detect rocks, valleys, submarines, ice cells, sunken ships etc. hidden under water.

बहु वैकल्पिक प्रश्न (multiple choice questions)

1. ध्वनि किसका रूप है?

- a. कार्य का
- b. बल का
- c. संवेग का
- d. उर्जा का

What is the form of sound?

- a. work
- b. force
- c. momentum
- d. energy

2. ध्वनि उत्पन्न होती है, विभिन्न वस्तुओं में

- a. घर्षण द्वारा
- b. खुरच कर
- c. रगड़कर
- d. इनमें से सभी

Sound is produced in various objects

- a. by friction
- b. by scraping
- c. by rubbing
- d. all of these

3. ध्वनि उत्पन्न होती है

- a. कंपनमान वस्तु द्वारा
- b. स्थिर वस्तु द्वारा
- c. संपीड़ित वस्तुओं
- d. इनमें से कोई नहीं

Sound is produced

- a. By a vibrating object
- b. by stationary object
- c. compressed objects
- d. none of these

4. ध्वनि का संचरण होता है

- a. ठोसे में
- b. द्रव में
- c. गैस में
- d. उपरोक्त सभी में

Sound is transmitted

- a. in solid
- b. in liquid
- c. In gas
- d. in all of the above

5. द्रव्य या पदार्थ जिससे होकर ध्वनि संचरित होती है, कहलाता है

- a. माध्यम
- b. विक्षोभ
- c. संपीडन
- d. विरलन

The liquid or substance through which sound is transmitted is called

- a. medium
- b. disturbance
- c. compression
- d. rarefaction

6. ध्वनि संचरण के लिए

- a. माध्यम की आवश्यकता होती है
- b. माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है
- c. माध्यम की आवश्यकता हो भी सकती है नहीं भी हो सकती है
- d. इनमें से कोई नहीं

For sound transmission

- a. medium is required
- b. medium is not required
- c. medium may be required
- d. none of these

7. ध्वनि संचरण का सामान्य माध्यम है

- a. वायु
- b. जल
- c. ठोस
- d. उपरोक्त सभी

Common medium of transmission of sound is

- a. air
- b. Water
- c. solid
- d. All of the above

8. निम्न में से किस माध्यम में ध्वनि का संचरण नहीं हो सकता है?

- a. वायु
- b. जल
- c. लोहा
- d. निर्वात

In which of the following medium sound cannot be transmitted?

- a. air
- b. water
- c. iron
- d. vacuum

9. ध्वनि तरंग किस प्रकार की तरंग का उदाहरण है

- a. अनुप्रस्थ तरंग
- b. अनुदैर्घ्य तरंग
- c. प्रकाश तरंग
- d. इनमें से कोई नहीं

Sound wave is an example of which type of wave?

- a. Transverse wave b. Longitudinal wave
c. light wave d. none of these

10. ध्वनि तरंग बनते हैं

- a. संपीडन द्वारा b. विरलन द्वारा
c. a और b दोनों d. इनमें से कोई नहीं

Sound waves are formed

- a. by compression b. by rarefaction
c. a and b both d. none of these

11. जिन तरंगों में माध्यम के कणों का विस्थापन विक्षोभ के संचरण की दिशा के समानांतर होता है कहलाती है

- a. अनुप्रस्थ तरंग b. अनुदैर्घ्य तरंग
c. प्रकाश तरंग d. यांत्रिक तरंग

The waves in which the displacement of the particles of the medium is parallel to the direction of propagation of the disturbance are called

- a. Transverse wave b. Longitudinal wave
c. light wave d. mechanical wave

12. जिन तरंगों में माध्यम के कण संचरण की दिशा में कंपन न कर तरंग की चलने की दिशा में लंबवत अपनी विराम अवस्था के ऊपर नीचे कंपन करती है कहलाती है

- a. अनुप्रस्थ तरंग b. अनुदैर्घ्य तरंग
c. यांत्रिक तरंग d. इनमें से कोई नहीं

Waves in which the particles of the medium do not vibrate in the direction of propagation but perpendicular to the direction of motion of the wave vibrate above and below their resting state are called

- a. Transverse wave b. Longitudinal wave
c. Mechanical wave d. none of these

13. प्रकाश किस प्रकार की तरंग का उदाहरण है?

- a. अनुप्रस्थ तरंग b. यांत्रिक तरंग
c. अनुदैर्घ्य तरंग d. इनमें से कोई नहीं

Light is an example of which type of wave?

- a. Transverse wave b. mechanical wave
c. Longitudinal wave d. none of these

14. ध्वनि तरंग के मुख्य अभिलक्षण होते हैं

- a. आवृत्ति b. आयाम
c. वेग d. उपरोक्त सभी

The main characteristics of a sound wave are

- a. frequency b. amplitude
c. velocity d. All of the above

15. जब ध्वनि तरंगें माध्यम में संचरित होती हैं तो निम्न लिखित में परिवर्तन होता है

- a. घनत्व में b. दाब में
c. घनत्व और दाब दोनों में
d. इनमें से कोई नहीं

When sound waves propagate in a medium, the following changes occur:

- a. in density
b. under pressure
c. In both density and pressure
d. none of these

16. किसी तरंग का संपीडन वह क्षेत्र होता है जहां

- a. घनत्व और दाब दोनों अधिक होता है।
b. घनत्व अधिक होता है दाब कम होता है।
c. घनत्व और दाब दोनों कम होता है।
d. घनत्व कम होता है दाब अधिक होता है।

Compression of a wave is the region where

- a. Density and pressure both are high.
b. Density is higher, pressure is lower
c. Both density and pressure is low
d. Density is higher and pressure is lower

17. विरलन होता है

- a. निम्न दाब का क्षेत्र जहां कण दूर-दूर हो जाते हैं
b. उच्च दाब का क्षेत्र जहां कण पास पास आ जाते हैं
c. किसी वक्र का शिखर
d. इनमें से कोई नहीं

rare is

- a. low pressure area where particles move apart
b. High pressure area where particles come closer together
c. peak of a curve
d. none of these

18. किसी तरंग का शिखर कहलाता है

- a. श्रृंग b. गर्त
c. घाटी d. उपरोक्त सभी

The peak of a wave is called

- a. crest b. trough
c. valley d. all of the above

19. दो क्रमागत सम्पीड़नों अथवा दो क्रमागत विरलनों के बीच की दूरी कहलाती है

- a. आयाम b. आवृत्ति
c. तरंगदैर्घ्य d. वेग

The distance between two successive compressions or two successive relaxations

is called

- a. Amplitude
- b. Frequency
- c. wavelength
- d. Velocity

20. तरंगदैर्घ्य का SI मात्रक है

- a. मीटर
- b. किलोमीटर
- c. m/sec^2
- d. m/sec

SI unit of wavelength is

- a. metre
- b. kilometre
- c. m/sec^2
- d. m/sec

21. प्रति एकांक समय में दोलनों की कुल संख्या ध्वनि तरंग की क्या कहलाती है?

- a. तरंगदैर्घ्य
- b. आवृत्ति
- c. आयाम
- d. वेग

What is the total number of oscillations per unit time of a sound wave called?

- a. wavelength
- b. frequency
- c. amplitude
- d. velocity

22. आवृत्ति का SI मात्रक होता है।

- a. न्यूटन
- b. हर्ट्स
- c. सेकंड
- d. मीटर

SI unit of frequency is

- a. newton
- b. hertz
- c. second
- d. metre

23. दो क्रमागत सम्पीड़नों या दो क्रमागत वीरलनों को किसी निश्चित बिंदु से गुजरने में लगे समय को तरंग का क्या कहते हैं?

- a. आवृत्ति
- b. तरंगदैर्घ्य
- c. आवर्तकाल
- d. आयाम

What is the time taken for two consecutive compressions or two consecutive rarefaction to pass through a certain point of a wave called?

- a. frequency
- b. wavelength
- c. Time period
- d. Amplitude

24. आवर्तकाल का SI मात्रक होता है

- a. न्यूटन
- b. सेकंड
- c. मीटर प्रति सेकंड
- d. किलोमीटर प्रति घंटा

The SI unit of time period is

- a. newton
- b. second
- c. meters per second
- d. kilometer per hour

25. आवृत्ति और आवर्तकाल के बीच के संबंध को व्यक्त किया जा सकता है

- a. $n = 1/T$
- b. $T = 1/n$
- c. $n = T$
- d. इनमें से कोई नहीं

The relationship between frequency and period can be expressed as

- a. $n = 1/T$
- b. $T = 1/n$
- c. $n = T$
- d. None of these

26. किसी उत्सर्जित ध्वनि की आवृत्ति को मस्तिष्क जिस प्रकार अनुभव करता है, उसे कहते हैं

- a. प्रतिध्वनि
- b. तारत्व
- c. आयाम
- d. आवृत्ति

The way brain perceives the frequency of an emitted sound is called

- a. Resonance
- b. Pitch of voice
- c. Dimension
- d. frequency

27. जिस ध्वनि का तारत्व कम होता है उसकी आवृत्ति होती है

- a. कम
- b. अधिक
- c. बराबर
- d. कभी कम कभी अधिक

The frequency of sound which has low pitch is

- a. less
- b. more
- c. equal
- d. sometimes less sometimes more

28. किसी माध्यम के मूल स्थिति के दोनों ओर अधिकतम विक्षोभ को तरंग का कहते हैं

- a. आवृत्ति
- b. आयाम
- c. वेग
- d. प्रबलता

The maximum disturbance on either side of the original position of a medium is called wave.

- a. frequency
- b. amplitude
- c. velocity
- d. strength

29. ध्वनि के प्रबलता और मृदुता निर्भर करती है ध्वनि के

- a. आयाम पर
- b. आवृत्ति पर
- c. वेग पर
- d. तरंगदैर्घ्य पर

Loudness and softness of sound depend on/at

- a. amplitude
- b. frequency
- c. velocity
- d. wavelength

30. एकल आवृत्ति की ध्वनि कहलाती है

- a. टोन
- b. स्वर
- c. शोर
- d. उपरोक्त सभी

Sound of single frequency is called

- a. tone
- b. sound
- c. Noise
- d. All of the above

31. निम्नलिखित में से किस ध्वनि का प्रबलता अधिक होगा?

- a. गिटार b. ढोलक
c. कार का हॉर्न d. बांसुरी

Which of the following sounds will be louder?

- a. guitar b. drummer
c. car horn d. flute

32. किसी ध्वनि तरंग के तरंगदैर्घ्य, आवृत्ति एवं उसके वेग में संबंध को व्यक्त करते हैं

- a. वेग = आवृत्ति \times तरंगदैर्घ्य
b. आवृत्ति = तरंगदैर्घ्य/वेग
c. तरंगदैर्घ्य = आवृत्ति \times वेग
d. वेग = तरंगदैर्घ्य / आवृत्ति

The relationship between the wavelength, frequency and velocity of a sound wave is expressed

- a. Velocity = frequency \times wavelength
b. frequency = wavelength/velocity
c. Wavelength = frequency \times velocity
d. velocity = wavelength / frequency

33. किसी एकांक क्षेत्रफल से 1 सेकंड में गुजरने वाली ध्वनि ऊर्जा को कहते हैं

- a. ध्वनि की तीव्रता b. ध्वनि की प्रबलता
c. ध्वनि का आयाम d. इनमें से कोई नहीं

The sound energy passing through a unit area in 1 second is called

- a. intensity of sound b. loudness of sound
c. amplitude of sound d. none of these

34. ध्वनि के लिए कानों की संवेदशीलता की माप है

- a. प्रबलता b. आवृत्ति
c. आयाम d. तीव्रता

The measure of sensitivity of the ears to sound is

- a. intensity b. frequency
c. amplitude d. intensity

35. किसी माध्यम में ताप बढ़ने पर ध्वनि की चाल पर क्या प्रभाव पड़ता है?

- a. बढ़ती है
b. घटती है
c. कोई परिवर्तन नहीं होता
d. इनमें से कोई नहीं

What effect does increase in temperature in a medium have on the speed of sound?

- a. increases b. decreases
c. no change occurs d. none of these

36. वायु में ध्वनि की चाल 0 डिग्री सेल्सियस पर है

- a. 331m/sec b. 380m/sec
c. 344m/sec d. 346m/sec

The speed of sound in air at 0 degree Celsius is

- a. 331m/sec b. 380m/sec
c. 344m/sec d. 346m/sec

37. 25 डिग्री सेल्सियस पर समुद्री जल में ध्वनि की चाल है

- a. 1531m/sec b. 1498 m/sec
c. 331 m/sec d. 346 m/sec

The speed of sound in sea water at 25 degrees Celsius is

- a. 1531m/sec b. 1498 m/sec
c. 331 m/sec d. 346 m/sec

38. निम्नलिखित में से किस पदार्थ में 25 डिग्री सेल्सियस पर ध्वनि की चाल अधिकतम होगी?

- a. लोहा b. जल
c. कांच d. वायु

In which of the following substances the speed of sound will be maximum at 25 degrees Celsius?

- a. iron b. water
c. glass d. air

39. जब कोई पिंड ध्वनि की चाल से अधिक तेजी से गति करता है तब उसे कहते हैं

- a. प्रतिध्वनि b. पराध्वनि
c. श्रव्य ध्वनि d. अश्रव्य ध्वनि

When a body moves faster than the speed of sound then it is called

- a. resonance b. ultrasound
c. Audible sound d. inaudible sound

40. सामान्य मनुष्य के कानों के लिए श्रव्यता का परास है

- a. 20 Hz से 20,000 Hz
b. 20Hz से कम
c. 20000 Hz से अधिक
d. इनमें से कोई नहीं

The range of hearing for normal human ears is

- a. 20 Hz to 20,000 Hz
b. less than 20Hz
c. more than 20000 Hz
d. None of these

41. ध्वनि का परावर्तन होता है

- a. चिकनी सतह से b. खुरदरे सतह से
c. पानी की सतह से d. इनमें से सभी

Sound is reflected through

- a. smooth surface
b. rough surface
c. the surface of the water
d. all of these

42. ---एक विभोक्ष है जो किसी माध्यम से होकर गति करता है और माध्यम के कण निकटवर्ती कणों में गति उत्पन्न करते हैं ?
 (a) तरंग (b) विद्युत
 (c) अपवर्तन (d) (a) और (b) दोनों
 ---is a disturbance which moves through a medium and the particles of the medium cause motion in the nearby particles?
 (a) wave (b) electricity
 (c) refraction (d) Both (a) and (b)
43. ध्वनि किस कारण से उत्पन्न होती है ?
 (a) घर्षण (b) प्रसार
 (c) कंपन (d) अपवर्तन
 Why is sound produced?
 (a) friction (b) diffusion
 (c) vibration (d) Refraction
44. सितार का तार खींचने से तार में :
 (a) अनुप्रस्थ तरंग उत्पन्न होती है
 (b) अनुदैर्घ्य तरंग उत्पन्न होती है
 (c) किसी प्रकार की तरंग नहीं होती है
 (d) दोनों प्रकार की तरंगें उत्पन्न होती है
 By pulling the string of sitar, the string produced :
 (a) Transverse wave is produced
 (b) Longitudinal wave is produced
 (c) There is no wave of any kind
 (d) Both types of waves are produced
45. शीर्ष और समीप वाले गर्त के बीच की दूरी :
 (a) तरंगदैर्घ्य की आधी होती है
 (b) तरंगदैर्घ्य के बराबर होती है
 (c) तरंगदैर्घ्य के दुगुनी होती है
 (d) इनमें से कोई नहीं
 Distance between the top and the nearest trough:
 (a) is half the wavelength
 (b) is equal to the wavelength
 (c) Double the wavelength.
 (d) none of these
46. एक तरंग के आवृत्ति 100 Hz है | आवर्तकाल का मान:
 (a) 0.1 sec. (b) 0.01 sec.
 (c) 0.001 sec. (d) 0.0001 sec.
 The frequency of a wave is 100 Hz. Value of period is
 (a) 0.1 sec. (b) 0.01 sec.
 (c) 0.001 sec (d) 0.0001 sec
47. वह दूरी जो संपीडन या विरलन प्रति इकाई समय में तय करता है, कहलाता है-
 a. ध्वनि तरंग का घनत्व
 b. ध्वनि की गति
 c. ध्वनि की तरंगदैर्घ्य
 d. ध्वनि की आवृत्ति
 The distance which compression or rarefaction travels per unit time is called-
 a. sound wave density
 b. speed of sound
 c. wavelength of sound
 d. frequency of sound
48. जब कोई पिंड कंपन करता है, तो यह आसपास की हवा को संपीडित करता है और एक उच्च घनत्व क्षेत्र बनाता है जिसे ----- के रूप में जाना जाता है।
 a. अपवर्तन b. प्रतिबिंब
 C. विरलन करना d. संपीडन
 When a body vibrates, it compresses the surrounding air and creates a high density region known as -----.
 a. refraction b. reflection
 C. rarefaction d. compression
49. जब कंपन करने वाली वस्तु पीछे की ओर गति करती है, तो यह निम्न दबाव का क्षेत्र बनाती है जिसे ----- कहा जाता है।
 a. अपवर्तन b. प्रतिबिंब
 c. विरलन करना d. बाधा
 When a vibrating object moves backward, it creates an area of low pressure called -----.
 a. refraction b. reflection
 c. rarefaction d. Obstacle
50. 20 हर्ट्स से 20000 हर्टज आवृत्ति वाली ध्वनि को कहा जाता है :
 (a) श्रव्य तरंग (b) पराश्रव्य तरंग
 (c) अवश्रव्य तरंग (d) अनुश्रव्य तरंग
 Sound with frequency 20 Hz to 20000 Hz is called:
 (a) Audio wave (b) Ultrasonic wave
 (c) Infrasonic wave (d) Supersonic wave
51. ध्वनि है :
 (a) यांत्रिक अनुदैर्घ्य तरंग
 (b) अनयांत्रिक अनुदैर्घ्य तरंग
 (c) यांत्रिक अनुप्रस्थ तरंग
 (d) अनयांत्रिक अनुप्रस्थ तरंग।
 Sound is :
 (a) mechanical longitudinal wave
 (b) Non-mechanical longitudinal wave

- (c) mechanical transverse wave
(d) Non-mechanical transverse wave.
52. समुद्र के जल में छिपी वस्तुओं का पता लगाने में पराश्रव्य तरंगों का उपयोग किया जाता है। इस कार्य के लिए जिस तकनीक का व्यवहार किया जाता है, वह है :
(a) अल्ट्रासोनोग्राफी (b) इकोकार्डियोग्राफी
(c) सोनार (d) इनमें से कोई नहीं।
- Ultrasonic waves are used to detect objects hidden in sea water. The techniques used for this work are:**
(a) Ultrasonography (b) Echocardiography
(c) sonar (d) None of these.
53. मानव कान का वह भाग जो एक द्रव से भरा रहता है, वह है :
(a) कर्णवतं (b) मुग्दरक
(c) कर्ण पल्लव (d) निहाई
- The part of the human ear which is filled with a fluid is:**
(a) Cochlea (b) Malleus
(c) Pinna (d) Incus
54. ध्वनि तरंग की आवृत्ति
(a) ध्वनि के स्रोत की एक विशेषता है।
(b) यदि तरंग का आयाम बढ़ता है तो घट जाता है।
(c) यदि तरंग का आयाम बढ़ता है तो बढ़ता है।
(d) उस माध्यम की प्रकृति पर निर्भर करता है जिसमें तरंग फैलती है।
- Frequency of sound wave**
(a) is a characteristic of the source of sound.
(b) If the amplitude of the wave increases then it decreases.
(c) Increases if the amplitude of the wave increases.
(d) Depends on the nature of the medium in which the wave propagates.
55. एक यांत्रिक तरंग में,
(a) एक विक्षोभ एक माध्यम से फैलता है।
(b) माध्यम के कण ऊर्जा को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाते हैं।
(c) माध्यम के कण यादृच्छिक दिशाओं में कंपन करते हैं।
(d) माध्यम के कण अपनी औसत स्थिति से नहीं हटते हैं।
- In a mechanical wave,**
(a) A disturbance propagates through a medium.
(b) The particles of the medium carry energy from one place to another.
(c) The particles of the medium vibrate in random directions.
- (d) The particles of the medium do not move from their average position.
56. सोनार का पूर्ण रूप क्या है?
(a) ध्वनि नेविगेशन और रेंजिंग
(b) ध्वनि शोर और रेंजिंग
(c) ध्वनि नेविगेशन और रिंगिंग
(d) इनमें से कोई नहीं
- What is the full form of Sonar?**
(a) Sound navigation and ranging
(b) Sound noise and ranging
(c) Voice navigation and ringing
(d) none of these
57. धातु के भारी रचना के अन्दर टूट का पता लगाने में उपयोग होता है।
(a) पराश्रव्य तरंगों का (b) अवश्रव्य तरंगों का
(c) श्रव्य तरंगों का (d) सभी
- Used to detect breaks in heavy metal structures.**
(a) Ultrasonic waves (b) Infrasound waves
(c) audio waves (d) all
58. पराश्रव्य तरंग के द्वारा हृदय की धड़कन का ग्राफ बनाने वाला यंत्र को कहा जाता है :
(a) इको कार्डियोग्राफी (b) वीडियोग्राफी
(c) सोनोग्राफी (d) रेडियोग्राफी
- The instrument which makes graph of heart beat through ultrasonic wave is called:**
(a) Echocardiography (b) Videography
(c) Sonography (d) Radiography
59. स्रोत का कंपन शीघ्रता से होने पर आवृत्ति उतनी अधिक होती है तो उसका तारत्व कितना होगा?
(a) अधिक (b) कम
(c) पहले अधिक फिर कम (d) शून्य
- If the source vibrates rapidly, the higher its frequency, then what will be its pitch?**
(a) more (b) less
(c) First more then less (d) Zero
60. किस कारण से एक ही समय पर हम एक से ज्यादा ध्वनि ग्रहण करते हैं ?
(a) आवृत्ति (b) तारत्व
(c) वेग (d) तरंगदैर्घ्य
- For what reason do we receive more than one sound at the same time?**
(a) frequency (b) pitch
(c) velocity (d) wavelength
61. तरंग के द्वारा संचरित होता है :
(a) ऊर्जा (b) संवेग
(c) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं

Which of the following is transmitted through wave?

- (a) Energy (b) Momentum
(c) Both (d) None of these

62. तने धागे में संचरित हो सकता है :

- (a) अनुदैर्घ्य तरंग (b) अनुप्रस्थ तरंग
(c) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं

Wave transmitted in taut threads is

- (a) longitudinal wave (b) transverse wave
(c) both (d) none of these

63. एक लम्बी कमानी क्षैतिज दिशा में टांग कर रखी गई है। इसके एक छोर को इसकी लम्बाई की ओर धक्का देने से कमानी में संचरित होगा:

- (a) अनुदैर्घ्य तरंग (b) अनुप्रस्थ तरंग
(c) अर्धप्रस्थ तरंग (d) प्रकाश तरंग

A long spring is kept hanging in the horizontal direction. Pushing one end of it along its length which wave will transmit to the spring:

- (a) longitudinal wave (b) transverse wave
(c) half wave (d) light wave

64. ध्वनि परावर्तन के कितने नियम हैं?

- a. एक b. दो
c. तीन d. चार

How many laws of sound reflection are there?

- a. one b. Two
c. three d. Four

65. ध्वनि के बहुल परावर्तन का उपयोग होता है :

- (a) मेगाफोन में (b) कर्णतूर्य में
(c) लाउडस्पीकर में (d) सभी में

Multiple reflection of sound is used:

- (a) in megaphone (b) in hearing loss
(c) in loudspeaker (d) all of these

66. किसी सभागार में ध्वनि-निर्बंध बारंबार परावर्तनों के कारण होता है इसे कहते हैं

- a. अनुरणन b. प्रतिध्वनि
c. इकोकार्डियोग्राफी d. सोनोग्राफी

Noise reduction in an auditorium occurs due to repeated reflections, it is called

- a. Resonance b. echo
c. Echocardiography d. sonography

67. किसी माध्यम में कणों का अधिक घनत्व ----- दाब को दर्शाता है?

- (a) कम (b) अधिक
(c) शून्य (d) (a) और (b) दोनों

High density of particles in a medium indicates ----- pressure?

- (a) less (b) more
(c) Zero (d) Both (a) and (b)

68. पित्ताशय तथा गुर्दे की पथरी का पता लगाने में उपयोग किया जाता है

- (a) पराध्वनि संसूचक का (b) TV का
(c) रेडियो का (d) सभी का ।

Which of the following is used to detect gall bladder and kidney stones?

- (a) Ultrasonic detector (b) TV
(c) Radio (d) All of these

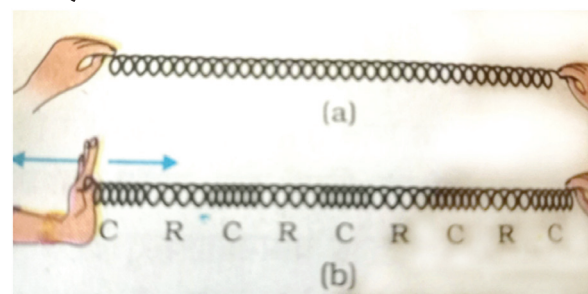
69. स्पष्ट प्रतिध्वनि सुनने के लिए मूल ध्वनि तथा परावर्तित ध्वनि के बीच समय का अंतराल कम से कम होना चाहिए:

- (a) 2 sec (b) 1 sec
(c) 0.1sec (d) 0.2 sec

To hear a clear echo, the time interval between the original sound and the reflected sound should be minimum:

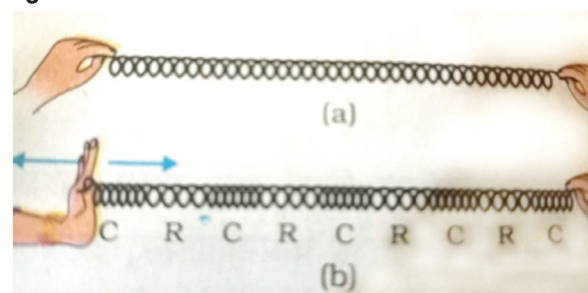
- (a) 2 sec (b) 1 sec
(c) 0.1 sec (d) 0.2 sec

70. दिए गए चित्र में किस प्रकार के तरंग को प्रदर्शित किया गया है



- a. अनुप्रस्थ तरंग b. अनुदैर्घ्य तरंग
c. प्रकाश तरंग d. जल तरंग

Which type of wave is shown in the given figure?



- a. Transverse wave b. Longitudinal wave
c. light wave d. water wave

- उत्तर- a) ध्वनि की प्रबलता कंपन का आयाम निर्धारित करती है।
b) ध्वनि का तारत्व कंपन की आवृत्ति निर्धारित करता है।

Which property of wave determines the following?

- a) loudness b) pitch
a) The loudness of sound determines the amplitude of vibration.
b) The pitch of sound determines the frequency of vibration.

9. वायु, जल या लोहे में से किस माध्यम में ध्वनि सबसे तेज चलती है ?

- उत्तर- ध्वनि वायु (346m/s), जल (1498m/s) से अधिक तेज लौह (5950m/s) माध्यम में चलती है।

In which medium does sound travel fastest - air, water or iron?

Sound travels faster in iron (5950m/s) medium than air (346m/s) and water (1498m/s).

10. ध्वनि का कौन-सा अभिलक्षण किसी अन्य अंधरे कमरे में बैठे आपके मित्र की आवाज पहचानने में आपकी सहायता करता है?

- उत्तर- ध्वनि की गुणता, अंधरे कमरे में बैठे मित्र की आवाज पहचानने में सहायता करती है।

Which characteristic of sound helps you to recognize the voice of your friend sitting in another dark room?

The quality of sound helps in recognizing the voice of a friend sitting in a dark room.

Short Answer Type Questions (लघु उत्तरीय प्रश्न)

1. ध्वनि की प्रबलता तथा तीव्रता में अन्तर बताइए ।

उत्तर-

तीव्रता - किसी एकांक क्षेत्रफल से, एक सेकण्ड में गुजरने वाली ध्वनि ऊर्जा को ध्वनि की तीव्रता कहते हैं।
प्रबलता - प्रबलता ध्वनि के लिए कानों की संवेदन-शीलता की माप है। उदाहरण के लिए, दो ध्वनियाँ समान तीव्रता की हो सकती हैं, परन्तु हम एक को दूसरे की अपेक्षा अधिक प्रबल ध्वनि के रूप में सुन सकते हैं। क्योंकि हमारे कान इसके लिए अधिक संवेदनशील हैं।

Explain the difference between loudness and intensity of sound.

Intensity - The sound energy passing through a unit area in one second is called intensity of sound.

Loudness - Loudness is a measure of the ear's sensitivity to sound. For example, two sounds may be of equal intensity, but we may hear one as louder than the other. Because

our ears are more sensitive for this.

2. किसी ध्वनि स्रोत से 450m की दूरी पर बैठा हुआ कोई व्यक्ति 500 Hz की ध्वनि को सुनता है। स्रोत से मनुष्य के पास तक पहुँचने वाले दो क्रमागत संपीडनों में कितना समय अंतराल होगा?

हल-

ध्वनि तरंग की आवृत्ति = 500 Hz

व्यक्ति की स्रोत से दूरी = 450m.

दो लगातार संपीडनों के बीच की दूरी को तय करने में लगा समय उसके आवर्त काल के बराबर होता है।

आवर्तकाल = $1/\text{आवृत्ति}$

$$T = 1/n$$

$$T = 1/500$$

$$\text{अतः } T = 0.02 \text{ सेकंड}$$

अतः व्यक्ति तक पहुँचने वाले दो लगातार संपीडनों के बीच लगा समय 0.02 सेकण्ड होगा।

A person sitting at a distance of 450m from a sound source hears a sound of 500 Hz. What will be the time interval between two consecutive compressions reaching the human being from the source?

Frequency of sound wave = 500 Hz

Distance of the person from the source = 450m.

The time taken to cover the distance between two consecutive compressions is equal to its time period.

Period = $1/\text{Frequency}$

$$T = 1/n$$

$$T = 1/500$$

$$\text{Hence } T = 0.02 \text{ seconds}$$

Therefore, the time taken between two consecutive compressions reaching the person will be 0.02 seconds.

3. किसी माध्यम में ध्वनि द्वारा उत्पन्न विक्षोभ आपके कानों तक कैसे पहुँचता है?

- उत्तर- जब कोई वस्तु कंपन करती है तब वह माध्यम में संपीड़न तथा विरलन उत्पन्न करती है। जिससे तरंगे उत्पन्न होती हैं जो एक दूसरे के पीछे चलती हुई हमारे कानों तक पहुँच जाती हैं और कान के पर्दे पर बल लगाकर उसे कंपित करती हैं। इस प्रकार हमें ध्वनि सुनाई देती है।

How does the disturbance caused by sound in any medium reach your ears?

When an object vibrates, it produces compression and rarefaction in the medium. Due to which waves are generated which follow

each other and reach our ears and vibrate the eardrum by applying force on it. This is how we hear sound.

4. किसी ध्वनि तरंग की तरंगदैर्घ्य, आवृत्ति, आवर्त काल तथा आयाम से क्या अभिप्राय है?

उत्तर- तरंगदैर्घ्य : दो क्रमागत संपीडनों अथवा दो क्रमागत विरलनों के बीच की दूरी तरंगदैर्घ्य कहलाती है।

SI मात्रक : मीटर (m)

आवृत्ति : एकांक समय में दोलनों की कुल संख्या ध्वनि तरंग की आवृत्ति कहलाती है।

SI मात्रक : हर्ट्ज (Hz)

आवर्त काल : एक माध्यम में घनत्व के एक संपूर्ण दोलन में लिया गया समय ध्वनि तरंग का आवर्त काल कहलाता है।

SI मात्रक : सेकंड (Sec)

आयाम : किसी माध्यम में मूल स्थिति के दोनों ओर अधिकतम विक्षोभ को आयाम कहते हैं।

SI मात्रक : मीटर (m)

What is meant by wavelength, frequency, period and amplitude of a sound wave?

Wavelength: The distance between two consecutive compressions or two consecutive rarefactions is called wavelength.

SI Unit: Meter (m)

Frequency: The total number of oscillations in unit time is called the frequency of the sound wave.

SI Unit: Hertz (Hz)

Time period: The time taken for one complete oscillation of the density in a medium is called time period of the sound wave.

SI Unit: Second (Sec)

Amplitude: Both the original and maximum disturbances in a medium are called amplitude.

SI Unit: Meter (m)

5. वस्तुओं को साफ करने के लिए पराध्वनि का उपयोग कैसे करते हैं?

उत्तर- पराध्वनि का उपयोग किसी वस्तु के उन भागों को साफ करने के लिए किया जाता है जहाँ तक पहुँचना कठिन होता है, जैसे- सर्पिलाकार नली, विषम आकार के पुर्जे तथा इलेक्ट्रॉनिक पुर्जे आदि। जिन वस्तुओं को साफ करना होता है उन्हें साफ करने वाले अपमार्जक विलयन में रखते हैं और इस विलयन में पराध्वनि तरंगें भेजी जाती हैं। उच्च आवृत्ति के कारण धूल, चिकनाई तथा गंदगी के कण अलग होकर नीचे गिर जाते हैं। इस प्रकार वस्तु पूर्णतया साफ हो जाती है।

How is ultrasound used to clean objects?

Ultrasound is used to clean those parts of an

object which are difficult to reach, such as spiral tubes, odd shaped parts and electronic parts etc. The items to be cleaned are kept in detergent solution and ultrasonic waves are sent into this solution. Due to high frequency, dust, grease and dirt particles get separated and fall down. In this way the object becomes completely clean.

6. क्या ध्वनि परावर्तन के उन्हीं नियमों का पालन करती है जिनका कि प्रकाश की तरंगें करती हैं? इन नियमों को बताइए।

उत्तर- हाँ, ध्वनि भी परावर्तन के उन्हीं नियमों का पालन करती है जिनका कि प्रकाश की तरंगें करती हैं। ध्वनि के परावर्तन का नियम:

(i) आपतित ध्वनि तरंग, परावर्तित ध्वनि तरंग तथा आपतन बिंदु पर खींचे गए अभिलंब। ये तीनों एक ही तल में होते हैं।

(ii) परावर्तक पृष्ठ के आपतन बिंदु पर खींचे गए अभिलंब तथा ध्वनि के आपतन होने की दिशा तथा परावर्तन होने की दिशा के बीच का कोण आपस में बराबर होते हैं।

Does sound follow the same laws of reflection as light waves? Explain these rules.

Yes, sound also follows the same rules of reflection as light waves. Law of reflection of sound:

(i) Incident sound wave, reflected sound wave and normal drawn at the point of incidence. All three are in the same plane.

(ii) The angle between the normal drawn at the point of incidence of the reflecting surface and the direction of incidence of sound and the direction of reflection. are equal to each other.

7. चमगादड़ अपना शिकार पकड़ने के लिए पराध्वनि का उपयोग किस प्रकार करता है?

उत्तर- चमगादड़ उड़ते समय पराध्वनि तरंगें उत्सर्जित करता है तथा परावर्तन के बाद इनका संसूचन करता है। चमगादड़ द्वारा उत्पन्न उच्च तारत्व के पराध्वनि स्पंद अवरोधों या कीटों से परावर्तित होकर चमगादड़ के कानों तक पहुँचता है। इस तरह चमगादड़ को परावर्तित स्पंदों की प्रकृति से चमगादड़ को पता चलता है कि अवरोध या कीट कहाँ पर है और यह किस प्रकार का है। चमगादड़ द्वारा पराध्वनि उत्सर्जित होती है तथा अवरोध या कीटों द्वारा परावर्तित होती है।

How does a bat use ultrasound to catch its prey?

Bats emit ultrasonic waves while flying and detect them after reflection. The high pitch ultrasonic pulses generated by bats are reflected from obstacles or insects and reach the bat's ears. In this way, the nature of the

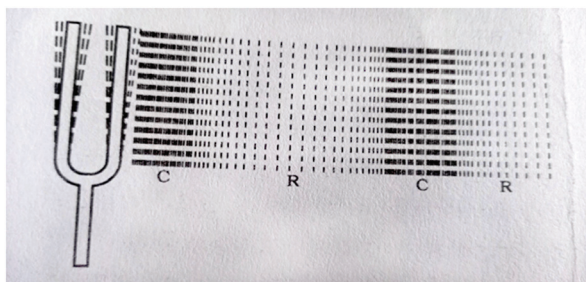
pulses reflected back to the bat lets the bat know where the obstacle or insect is and what type it is. Ultrasound is emitted by bats and reflected by obstacles or insects.

Long Answer Type Questions

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

1. एक चित्र की सहायता से वर्णन कीजिए कि ध्वनि के स्रोत के निकट वायु में संपीडन तथा विरलन कैसे उत्पन्न होते हैं?

उत्तर-



चित्र : कंपमान वस्तु किसी माध्यम में संपीडन (C) तथा विरलन (R) की श्रेणी उत्पन्न करते हुए

माना कि स्वरित्र द्विभुज ध्वनि का स्रोत है।

- जब यह आगे की ओर कंपन करती है तो अपने सामने की वायु को धक्का देकर संपीडित करती है और इस प्रकार एक उच्च दाब का क्षेत्र उत्पन्न होता है। इस क्षेत्र को संपीडन (C) कहते हैं।
- यह संपीडन कंपमान वस्तु जैसे ट्यूनिंग फॉर्क से दूर आगे की ओर गति करता है।
- जब ट्यूनिंग फॉर्क की भुजा वापस अंदर की ओर (पीछे की ओर) कंपन करता है तो एक निम्न दाब का क्षेत्र उत्पन्न होता है जिसे विरलन (R) कहते हैं।
- इस तरह जब वस्तु कंपन करती है तो वायु में संपीडन और विरलन की एक श्रेणी बन जाती है। यही संपीडन और विरलन ध्वनि तरंग बनाते हैं जो माध्यम से होकर संचरित होती है।

With the help of a diagram, describe how compression and rarefaction occur in the air near the source of sound?

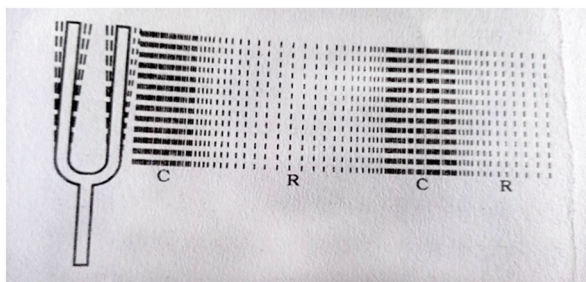


Figure: A vibrating object producing a series of compression (C) and rarefaction (R) in a medium.

Let us assume that the tuning fork is the

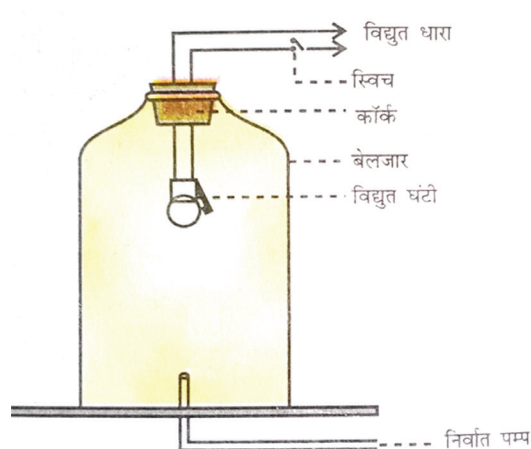
source of sound.

- When it vibrates forward, it pushes and compresses the air in front of it and thus a high pressure area is generated. This region is called compression (C).
- This compression causes the vibrating object to move forward away from the object such as a tuning fork.
- When the arm of the tuning fork vibrates inwards (backwards), a low pressure area is produced which is called rarefaction (R).
- In this way, when the object vibrates, a series of compression and rarefaction is created in the air. This compression and rarefaction creates a sound wave which propagates through the medium.

2. किस प्रयोग से यह दर्शाया जा सकता है कि ध्वनि संचरण के लिए एक द्रव्यात्मक माध्यम की आवश्यकता होती है?

उत्तर- विधि:

- एक विद्युत घंटी और काँच का वायुरुद्ध बेलजार लीजिए। विद्युत घंटी को बेलजार में लटकाइए।
- बेलजार को एक निर्वात पंप से जोड़िए।
- घंटी के स्विच को दबाने पर आप उसकी ध्वनि सुन सकते हैं।
- अब निर्वात पंप को चलाइए और प्रेक्षणों को नोट कीजिए।



चित्र : निर्वात में ध्वनि का संचरण नहीं हो सकता यह दर्शाने के लिए बेलजार का प्रयोग

प्रेक्षण :

- जैसे-जैसे अधिकाधिक वायु पात्र से निकाली जाती है, घंटी की ध्वनि धीमी होती जाती है।
- जब बेलजार से संपूर्ण वायु निकल जाती है। ध्वनि बिलकुल नहीं सुनी जा सकती है। अतः ध्वनि तरंगों को ले जाने के लिए द्रव्यात्मक माध्यम आवश्यक है।

निष्कर्ष : ध्वनि द्रव्यमान माध्यम के बिना संचरित

नहीं हो सकती।

By which experiment can it be shown that a liquid medium is required for sound transmission?

Method:

- Take an electric bell and an airtight glass bell jar. Hang the electric bell in the bell jar.
- Connect the bell jar to a vacuum pump. You can hear the sound of the bell when you press its switch.
- Now operate the vacuum pump and note down the observations.

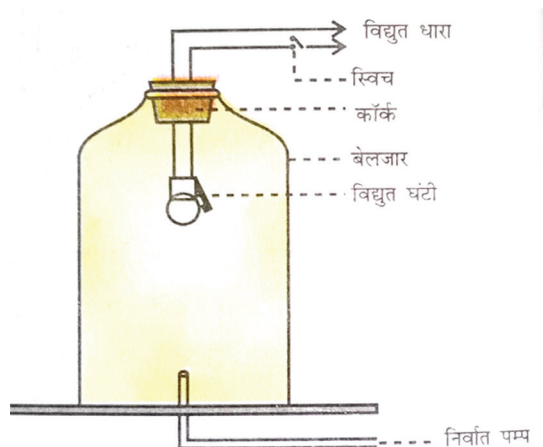


Image: Bell jar used to show that sound cannot propagate in vacuum.

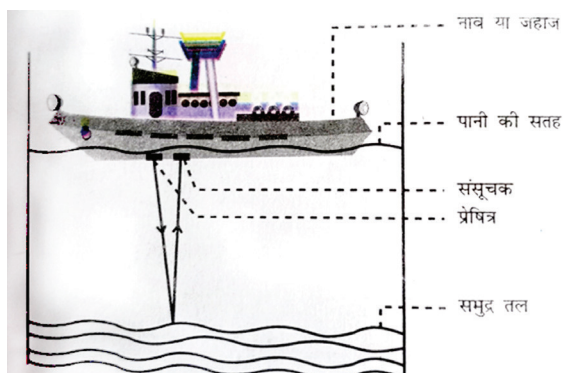
Observation:

- As more and more air is removed from the container, the sound of the bell becomes slower.
- When all the air is removed from the bell jar. The sound cannot be heard at all. Therefore, a liquid medium is necessary to carry sound waves.

Conclusion : Sound cannot be transmitted without a mass medium.

5. सोनार की कार्यविधि तथा उपयोग का वर्णन कीजिए।

उत्तर-



चित्र: प्रेषित्र द्वारा प्रेषित की गई तथा संयोजक द्वारा ग्रहण की गई पराध्वनि

कार्यविधि: सोनार में एक प्रेषित तथा संयोजक होता है। इसे किसी नाव या जहाज में चित्रानुसार लगा देते हैं।

प्रेषित द्वारा पराध्वनि तरंगें उत्पन्न तथा प्रेषित की जाती हैं जो समुद्र तल में स्थित किसी पिंड से टकराकर परावर्तित होती हैं और संयोजक द्वारा ग्रहण कर ली जाती हैं।

संयोजक: पराध्वनि तरंगों को विद्युत संकेतों में बदल देता है जिनकी उचित रूप से व्याख्या कर ली जाती है।

मान लीजिए पराध्वनि संकेतों के प्रेषण तथा अभिग्रहण का समयांतराल = t है

समुद्री जल में ध्वनि की चाल = v है

तब सतह से पिंड की एक तरफ की दूरी (या गहराई) = d

सतह से पिंड तक तथा वापस सतह तक पराध्वनि द्वारा चली गई दूरी = $2d$ होगी

दूरी = चाल \times समय

$$2d = v \times t$$

$$d = v \times t/2$$

उपर्युक्त समीकरण में ' v ' तथा ' t ' के मान प्रतिस्थापित कर हम ' d ' ज्ञात कर लेते हैं।

उपयोग:

- समुद्र की गहराई ज्ञात करने में
- जल के अंदर स्थित चट्टानों, घाटियों, पनडुब्बियों, हिमशैल (प्लावी बर्फ), डूबे हुए जहाज आदि की जानकारी प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

Describe the working and use of sonar.

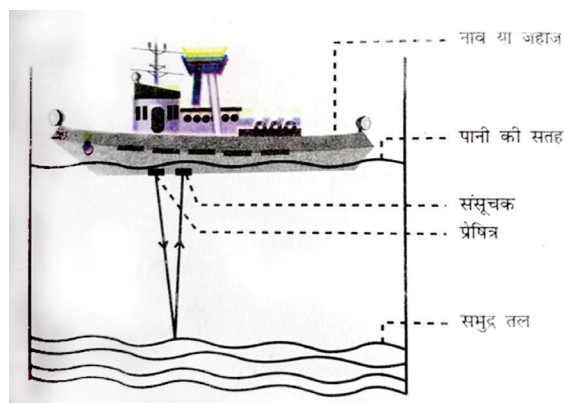


Figure: Ultrasound transmitted by the transmitter and received by the detector.

Working: Sonar consists of a transmitter and a detector. It is installed in a boat or ship as per the picture.

Ultrasonic waves are generated and transmitted by the transmitter, which are reflected after hitting a body located in the seabed and are received by the detector.

Detector: Converts ultrasonic waves into electrical signals which are interpreted appropriately.

Suppose the time interval of transmission and reception of ultrasonic signals = t .

Speed of sound in sea water = v

Then the distance (or depth) of one side of the body from the surface = d

The distance travelled by ultrasound from the surface to the body and back to the surface will be = $2d$.

distance = speed \times time

$$2d = v \times t$$

$$d = v \times t/2$$

By substituting the values of 'V' and 't' in the above equation, we find 'd'.

Use:

- (i) To find the depth of the sea
- (ii) It is used to obtain information about underwater rocks, valleys, submarines, icebergs, sunken ships etc.

6. 500 मीटर ऊँची किसी मीनार की चोटी से एक पत्थर मीनार के आधार पर स्थित एक पानी के तालाब में गिराया जाता है। पानी में इसके गिरने की ध्वनि चोटी पर कब सुनाई देगी? ($g = 10\text{m/s}^2$) तथा ध्वनि की चाल = 340m/s)

उत्तर- पत्थर की ऊँचाई $h = 500\text{m}$,

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

पत्थर का प्रारंभिक वेग = 0

मीनार की चोटी से पानी की सतह तक पत्थर को आने में लगा समय = t_1

$$h = u t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2$$

$$500 \text{ m} = 0 \times t_1 + \frac{1}{2} \times 10 \times t_1^2$$

$$500 = 0 + 5t_1^2$$

$$500/5 = t_1^2$$

$$100 = t_1^2$$

$$t_1 = \sqrt{100} = 10 \text{ s}$$

पानी से टकराने के बाद ध्वनि को मीनार की चोटी तक पहुँचने में लगा समय = t_2

$$t_2 = \text{दूरी/चाल}$$

$$t_2 = 500/340$$

$$t_2 = 1.47 \text{ second}$$

पानी से टकराने के बाद ध्वनि को मीनार की चोटी तक पहुँचने में लगा कुल समय

$$t = t_1 + t_2 = 10 + 1.47 = 11.47 \text{ second.}$$

A stone is dropped from the top of a tower of 500 metres high into a pond of water

located at the base of the tower. When will the sound of its falling into water be heard at the peak? ($g = 10\text{m/s}^2$) and speed of sound = 340m/s)

Height of stone $h = 500\text{m}$,

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

Initial velocity of stone = 0

Time taken by the stone to come from the top of the tower to the surface of the water = t

$$h = u t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$500 \text{ m} = 0 \times t_1 + \frac{1}{2} \times 10 \times t_1^2$$

$$500 = 0 + 5 t_1^2$$

$$500/5 = t_1^2$$

$$100 = t_1^2$$

$$t_1 = \sqrt{100} = 10 \text{ s}$$

Time taken by sound to reach the top of the tower after hitting water = t_2

$$t_2 = \text{distance/speed}$$

$$t_2 = 500/340$$

$$t_2 = 1.47 \text{ second}$$

The total time taken by sound to reach the top of the tower after hitting the water

$$t = t_1 + t_2 = 10 + 1.47 = 11.47 \text{ seconds.}$$