KHAN G.S. RESEARCH CENTER
Kisan Cold Storage, Sai Mandir, Musallahpur Hatt, Patna - 6
Mob. : 8877918018, 8757354880
Time : 08 to 09 am
Physics
By : Khan Sir
(मानचित्र विशेषज्ञ)

ध्वनि (Sound)

★ ध्वनि एक यांत्रिक तरंग है इसे चलने के लिए माध्यम (ठोस, द्रव तथा गैस) की आवश्यकता होती है।

→ यह कणों के कंपन के कारण उत्पन्न होती है।

→ ध्वनि का अध्ययन को Acoustics कहा जाता है।

→ ठोस, द्रव तथा गैस के अन्दर ध्वनि अनुदैर्ध्य होती है।

→ द्रव तथा ठोस के अंदर ध्वनि अनुदैर्ध्य किंतु ठोस के ऊपर अनुप्रस्थ होती है।

Q. ध्वनि तरंगें होती है?

(a) अनुप्रस्थ (b) अनुदैर्ध्य
(c) विद्युत-चुम्बकीय (d) कैथोड

Ans. (b) अनुदैर्ध्य

Q. ध्वनि तरंगें होती है-

(a) अनुप्रस्थ (b) अनुदैर्ध्य
(c) दोनों (d) कैथोड

Ans. (a) और (b) दोनों

Note :- ध्वनि तरंगों के अतिरिक्त सभी तरंगें अनुप्रस्थ होती है।

★ **आवृत्ति के आधार पर ध्वनि तरंगों का विभाजन** –
आवृत्ति के आधार पर ध्वनि को तीन भाग में बाँटते हैं-
(1) श्रव्य तरंग (Audible Wave)
(2) अवश्रव्य तरंग (Infrasonic Wave)
(3) पराश्रव्य तरंग (Ultrasonic Wave)

1. **श्रव्य तरंग (Audible wave) :-** इनकी आवृत्ति 20 Hz से 20,000 Hz (20Hz से 20 KHz) के बीच होती है। मानव इसे सुन सकता है। इसका कान पर प्रभाव $\frac{1}{10}$ सेकेण्ड तक रहता है।

2. **अवश्रव्य तरंग (Infra-sonic wave):-** इसकी आवृत्ति 20 Hz से कम होती है। जिस कारण सुनाई नहीं देते हैं किन्तु कुत्ता, बिल्ली जैसे जानवर सुन सकते हैं।

→ अवश्रव्य तरंगें बड़े ध्वनि स्रोत या वस्तुओं द्वारा उत्पन्न की जाती है। **जैसे:-** भूकम्प के दौरान पृथ्वी से उत्पन्न तरंगें।

→ हृदय के कंपन से अवश्रव्य तरंग उत्पन्न होती है।

3. **पराश्रव्य (Ultra-sonic wave):-** इसका आवृत्ति 20,000 Hz से अधिक होती है। जिस कारण मानव इसे नहीं सुन सकता।

→ सोनार (Sonar), डॉल्फीन, चमगादड़, रॉकेट तथा गाल्टन के सिटी में पराश्रव्य तरंग होती है।

→ चमगादड़ अपनी आवाज़ से 1 lac Hz Frequency वाले पराश्रव्य ध्वनि उत्पन्न करती है और परावर्तन के सिद्धांत पर अपना मार्ग तय करती है।

→ महंगे घड़ी तथा कपड़ों को साफ करने के लिए पराश्रव्य ध्वनि तरंग का प्रयोग होता है।

→ समुद्र की गहराई व उसमें डुबी वस्तुओं की स्थिति का पता लगाने के लिए SONAR (Sound Navigation of Ranging) का प्रयोग करते हैं। यह प्रतिध्वनि के सिद्धांत पर कार्य करता है।

→ SONAR में पराश्रव्य ध्वनि तरंगों का प्रयोग होता है।

→ चमगादड़ पराश्रव्य ध्वनि के प्रयोग करके प्रतिध्वनि के माध्यम से रास्ता या अवरोध का पता लगाता है।

→ पराश्रव्य ध्वनि उत्पन्न करने के लिए दाब विद्युत प्रभाव (Piezo, electric effect) का प्रयोग करते है।

→ कृषि में कीटों को नष्ट करने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है।

→ चिकित्सा में इसका प्रयोग करते है।

→ ECG (Electrocardiographic) में इसका प्रयोग करते है।

→ Ultrasonographic (भ्रूण की जांच, पथरी, ट्यूमर) में इसका प्रयोग करते है।

→ पराश्रव्य ध्वनि का उपयोग धातु के ब्लॉकों में दरारों का पता लगाने के लिए करते है।

★ **ध्वनि चाल के आधार पर ध्वनि का विभाजन :-**

→ ध्वनि का चाल 332 m/s होती है इसकी खोज **लापालाक्स** ने किया था। $v_o = 332$ m/s

→ वस्तु की चाल को v से दर्शाते है।

★ **चाल के आधार पर ध्वनि को तीन भाग में बाँटते हैं।**
(i) $v_1 < v_o$ (Sub-sonic)
(ii) $v > v_o$ (Super-sonic)
(iii) $v > v_o \times 5$ (Hyper-sonic)

1. **Sub-sonic :–** जब वस्तु की चाल ध्वनि के चाल से कम हो तो उसे Sub-sonic कहते है।
Ex. :– वायुयान, हेलीकॉप्टर तथा Sub-sonic मिसाइल ।

→ भूमि पर चलने वाले सभी वस्तुएं Sub-sonic होती है।

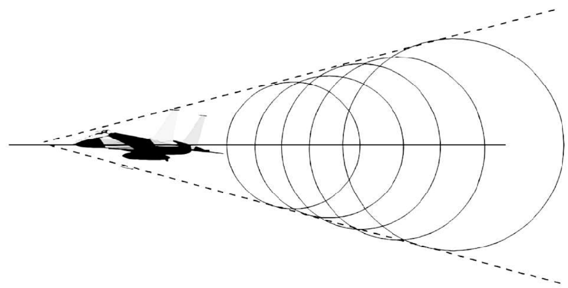
2. **Super-sonic :–** जब वस्तु का चाल ध्वनि के चाल से अधिक हो तो उसे Super-sonic कहते है।

→ लड़ाकू विमान तथा मिसाइल का चाल Super-sonic होते है।

3. **Hyper-sonic :–** जब वस्तु की चाल ध्वनि के चाल के 5 गुणा से भी अधिक हो जाए तो उसे Hyper-sonic कहते है।
Ex. : अग्नि–5 मिसाईल।

BY KHAN SIR (मानचित्र विशेषज्ञ)

➲ **प्रघाती तरंग (Shock Wave) :–**
जब किसी वायुयान की चाल Super-sonic या Hyper-sonic होती है तो वह अपने पिछे एक खतरनाक शंकुआकार तरंग बनाती है। इन्हीं तरंगों को **(प्रधाती तरंग या ध्वनि बुम्ब) Shock Wave** कहते है। ये अत्यधिक शक्तिशाली होती है और भवनों को गिरा देती है। इसी कारण Super-sonic जहाजों को अधिक ऊंचाई पर उड़ाया जाता है।



➲ **मैक संख्या (Mech Number) :–** इसके द्वारा उच्च गति को दर्शाया जाता है। Super-sonic या Hyper-sonic वस्तुओं की चाल मैक संख्या में दर्शाते है। लड़ाकू विमान, मिसाईल के चाल को मैक संख्या द्वारा दर्शाया जाता है।

$$\boxed{\text{मैक संख्या} = \frac{\text{वस्तु की चाल}}{\text{ध्वनि की चाल } (330 m/s)}}$$

Q. एक वस्तु की चाल 660 m/s है इसकी मैक संख्या ज्ञात करें।

Sol. मैक संख्या $= \frac{660}{330} = 2$ Ans.

Q. किसी वस्तु की चाल कम-से-कम कितनी रखी जाए की वह Hyper-Sonic हो जाए।

Sol. For Hypersonic
मेक संख्या $= 5$

$$\text{मैक संख्या} = \frac{\text{वस्तु की चाल}}{\text{ध्वनि की चाल}}$$

$$5 = \frac{x}{330}$$

$x = 1650$ Ans.

✶ **ध्वनि के चाल को प्रभावित करने वाले कारक-**
हवा की चाल = ठोस > द्रव > गैस (निर्वात = 0)

(1) दाब (Pressure) :–
ध्वनि के चाल पर दाब का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

(2) घनत्व तथा प्रस्यास्थता (Density & Elasticity) –
→ घनत्व तथा प्रस्यास्थता का ध्वनि के चाल पर सीधा प्रभाव पड़ता है। प्रस्यास्थता बढ़ने पर ध्वनि की चाल बढ़ती है और प्रत्यास्थता घटने से ध्वनि की चाल घटती है।
→ निर्वात की प्रत्यास्थता शून्य होती है अत: निर्वात में ध्वनि की चाल शून्य होती है।
→ निर्वात में ध्वनि उत्पन्न होती है लेकिन सुनाई नहीं देती है।
→ प्रत्यास्थता = ठोस > द्रव > गैस
→ ध्वनि के वेग = ठोस > द्रव > गैस

Note :- सबसे अधिक प्रत्यास्थता क्वार्ट्ज कांच की होती है। उसके बाद इस्पात की होती है इसलिए ध्वनि का वेग सबसे अधिक क्वार्ट्ज कांच में होती है उसके बाद स्टील की।

Q. निम्नलिखित में किसमें ध्वनि की चाल अधिक होगी?
(a) **लकड़ी** (b) **जल**
(c) **स्टील** (d) **वायु**

Ans. (d) स्टील

(3) आद्रता (Humidity) :– आद्रता तथा ध्वनि की चाल में सीधा सम्बंध होता है अर्थात् आद्रता में ध्वनि की चाल बढ़ जाती है। यही कारण है कि बरसात के बाद ध्वनि की चाल बढ़ जाती है। इसी कारण वर्षा होने के बाद ध्वनि तेज सुनाई देता है।

(4) तापमान (Temperature) : – तापमान तथा ध्वनि की चाल में समानुपाती सम्बन्ध होता है। तापमान बढ़ने से ध्वनि की चाल बढ़ जाती है।

$$\boxed{v \propto \sqrt{T}} \qquad \boxed{\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}}$$

जहां v = वेग तथा T = केल्विन में तापमान
→ 1° C तापमान बढ़ने पर ध्वनि की चाल में 0.62 m/s की वृद्धि हो जाती है।

Q. 15° C पर ध्वनि की चाल यदि 340 m/s है तो 65° C तापमान पर ध्वनि का चाल कितना होगा-

Sol. 15° C = 340 m/s
65°C = ?
1°C ताप बढ़ने पर 0.62 m/s चाल में वृद्धि हो जाती है।
∴ 50°C बढ़ने पर चाल में वृद्धि $= 50 \times 0.62 = 31$ m/s
65°C तापमान पर ध्वनि की चाल $= 340 + 31 = 371$ m/s

Q. यदि 27°C पर ध्वनि की चाल z है तो 327° C पर ध्वनि की चाल कितनी होगी?

Sol.
$$\frac{z}{v_2} = \sqrt{\frac{27+273}{327+273}}$$
$$\frac{z}{v_2} = \sqrt{\frac{300}{600}}$$
$$\frac{z}{v_2} = \sqrt{\frac{300}{600}}$$
$$\frac{z}{v_2} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$
$$\frac{z}{v_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$
$$\boxed{v_2 = \sqrt{2}z} \text{ Ans.}$$

BY KHAN SIR (मानचित्र विशेषज्ञ)

Q. निम्नलिखित परिस्थिति में कब ध्वनि की चाल अधिकतम होगी-

(a) 20°C तथा उच्च आद्रता

(b) 60° C तथा निम्न आद्रता

(c) 60° C तथा उच्च आद्रता

(d) 70°C तथा निम्न आद्रता

Ans. (c) 60° C तथा उच्च आद्रता

(5) अणुभार (Molecular Weight) :–

अणुभार बढ़ने से ध्वनि की चाल घट जाती है।

$$v \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$$

$$\boxed{\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}}$$ जहाँ m = अणुभार, v = चाल

→ भारी गैस में ध्वनि की चाल कम होती है इसी कारण कोहरे में ध्वनि की चाल घट जाती है।

→ हल्की गैस में ध्वनि की चाल अधिक होती है इसीलिए सबसे हल्की गैस हाइड्रोजन अर्थात् इस गैस में ध्वनि की चाल सर्वाधिक होगी।

→ सबसे भारी गैस टंगस्टन हेक्सा फ्लोराइड (WF_6) है। इसीलिए इसमें ध्वनि की वेग सबसे कम होगा।

Q. यदि Hydrogen gas में ध्वनि की चाल 330 m/s है तो ऑक्सीजन (O_2) गैस में कितनी होगी-

Sol. $$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

$$\frac{330}{v_2} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{\frac{\cancel{32}^{16}}{\cancel{2}}} = 4$$

$$\frac{330}{v_2} = 4$$

$$v_2 = \frac{330}{4}$$

$v_2 = 82.5$ m/s

Q. किस तापमान पर ध्वनि की चाल 0°C पर ध्वनि के चाल का दुगुना हो जाएगा।

Sol. $T_1 = 0°C = 273$ k

$v_1 = x$

$T_2 = ?$

$v_2 = 2x$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$\frac{x}{2x} = \sqrt{\frac{273}{T_2}}$$

$$\frac{1}{2} = \sqrt{\frac{273}{T_2}}$$

$$\frac{1}{4} = \sqrt{\frac{273}{T_2}}$$

$T_2 = 1072$ k

$T_2 = 1092 - 273°C$

$T_2 = 819°C$ Ans.

ध्वनि के अभिलाक्षणीक गुण

ध्वनि में तीन लक्षण पाए जाते हैं।

(1) तीव्रता (Intensity) :– यह ध्वनि के प्रबलता को दर्शाता है तीव्रता बढ़ने से ध्वनि तेज सुनाई देगी और घटने पर ध्वनि धीमी सुनाई देगी।

→ तीव्रता आयाम को दर्शाता है।

→ यदि आयाम अधिक होगा तो तीव्रता अधिक होगी।

ज्यादा कम

→ तीव्रता ∝ (आयाम)^2

→ तीव्रता का SI मात्रक Micro watt / m^2 होता है। इसे सामान्यत: डेसिवल में दर्शाते है।

→ ध्वनि की तीव्रता बेल (Bell) या डेसीवल (DB) में व्यक्त की जाती है एवं इसे ऑडियो मीटर द्वारा मापा जाता है।

→ 1 bell = 10 डेसीवल

→ सामान्य बातचीत 30 से 40 डेसिवल पर होती है।

→ WHO (विश्व स्वास्थ्य संगठन) के अनुसार 45 डेसीवल तक की ध्वनि नुकसान नहीं करती है।

→ 90 डेसीवल से उपर की ध्वनि प्रदूषण की श्रेणी में आती है और नुकसान करती है।

→ 150 डेसीवल की ध्वनि हम नहीं सुन सकते है।

→ तीव्रता अधिक होने पर ध्वनि दूर तक जाती है अैर कम होने पर ध्वनि दूर तक नहीं जा सकती है।

(2) तारत्व (Pitch) :– यह आवृत्ति को मापता है आवृत्ति अधिक होने पर ध्वनि पतली सुनाई देती है। तारत्व ∝ आवृत्ति

→ यदि आवृत्ति बढ़ेगी तो Pitch बढ़ेगा और ध्वनि पतली (Shrill) सुनाई देगी।

→ महिला, बच्चा, मच्छर की आवृत्ति अधिक रहती है जिस कारण इनकी ध्वनि पतली होती है।

→ जब आवृत्ति घटेगी तो Pitch घटेगा और ध्वनि मोटी (Grave) सुनाई देगी। आवृत्ति कम होने पर आवाज मोटी हो जाती है।

→ गदहा, पुरूष, मेढ़क, शेर की आवृत्ति कम रहती है जिस कारण इनकी आवाज मोटी होती है।

BY KHAN SIR (मानचित्र विशेषज्ञ)

सात सुर के तारत्व (आवृत्ति)

सा $\rightarrow 240$ Hz
रे $\rightarrow 270$ Hz
गा $\rightarrow 300$ Hz
मा $\rightarrow 320$ Hz
प $\rightarrow 360$ Hz
ध $\rightarrow 400$ Hz
नि $\rightarrow 450$ Hz

(3) **गुणता (Quality) :–** दो अलग-अलग ध्वनि की तीव्रता तथा आवृत्ति समान हो जाए तो गुणता के आधार पर उनमें अंतर किया जा सकता है।

→ यह दो ध्वनि के बीच में अन्तर स्पष्ट करता है।
→ इसके द्वारा अधिस्वर (Overtone) की माप की जाती है।
→ शेर, हाथी इत्यादि की तीव्रता अधिक होती है जिस कारण इनका आवाज दूर तक सुनाई देता है।
→ Single Frequency (एकल आवृत्ति) वाली ध्वनि को tone कहते है। Ex. – आम, राम, रात इत्यादि।
→ Multiple Frequency वाली ध्वनि को Note कहते है।
→ Indian Culture में 8 Note होते है। जिसे Octave कहते हैं।

➲ **प्रतिध्वनि (Echo) :–** ध्वनि जब किसी सतह से टकराती है तो वह उससे टकराकर परावर्तित हो जाती है जिस कारण प्रतिध्वनि (Echo) सुनाई देता है।

→ ध्वनि के परावर्तन को प्रतिध्वनि कहते है। प्रतिध्वनि के माध्यम से ही चमगादड़, डाल्फीन तथा SONAR अपना रास्ता तय करता है। प्रतिध्वनि उत्पन्न करने के लिए 16.5 m (17 m) की दूरी होनी चाहिए।
→ ध्वनि का प्रभाव कान पर $\frac{1}{10}$ second (0.1s) तक रहता है यदि इससे पहले ही प्रतिध्वनि उत्पन्न हो जाए तो स्वर आपस में टकरा जाऐंगे। अत: प्रतिध्वनि को रोकने के लिए परातर्वन को रोकना होता है। इसी कारण सिनेमा घरों में दीवारों को खुरदुरा या उसपर चादर लगा दिया जाता है।
→ 17m की दूरी होने के कारण ही मंदिर-मस्जिद में शांति का आभास होता है।
→ प्रतिध्वनि को रोकने की क्रिया को Accaustic effect कहते है।
→ ध्वनि का अध्ययन Accaustic Science कहलाता है।

Note :- Accaustic दो प्रकार के होते हैं-

(i) कार्क **(ii) फार्क**

Note :- Accaustic प्रभाव अर्थात् प्रतिध्वनि से बचने के लिए सबसे उत्तम विधि कार्क Accaustic होती है क्योंकि इसके द्वारा ध्वनि को पूर्णत: अवशोषित किया जाता है। किन्तु फार्क Accustic के द्वारा ध्वनि को परावर्तित कर दिया जाता है।

Note :- ध्वनि के प्रभाव को कम करने के लिए रबड़ का प्रयोग किया जाता है। इसी कारण गाड़ी तथा फ्रीज के दरवाजे पर रबड़ का प्रयोग किया जाता है।

➲ **व्यक्तिकरण (Interfearance) :–**

→ जब समान आवृत्ति एवं आयाम वाले दो तरंगें एक-दूसरे पर अध्यारोपित (टकराती) है तो तरंगों की तीव्रता कहीं बढ़ जाती है और कहीं पर शून्य हो जाती है। इसी घटना को व्यक्तिकरण कहते है।
→ व्यक्तिकरण प्रकाश तथा ध्वनि दोनों में देखा जाता है।
→ व्यक्तिकरण से बचने के लिए ही दो लाउडस्पीकर को आमने-सामने नहीं रखा जाता है। यदि इन्हें आमने सामने रखा जाएगा। तो इनकी ध्वनि कभी बहुत तेज हो जाएगी तो कभी शून्य हो जाएगी।
→ यदि व्यक्तिकरण प्रकाश में होगा तो प्रकाश कहीं चमकीला दिखाई देगा और कहीं अंधेरा छा जाएगा इसी कारण साबून का बुलबुला कहीं चमकीला तथा कहीं अंधेरा दिखाई देता है।

➲ **ध्वनि का विवर्तन (Differection) –**

→ तरंग किसी कोने से टकराकर आंशिक रूप से मुड़ जाती है इस घटना को विवर्तन कहते है।
→ विवर्तन प्रकाश तथा ध्वनि दोनों में देखा जाता है। विवर्तन के कारण ही कमरे में बैठे व्यक्ति को हम नहीं देख सकते किन्तु उसकी आवाज सुन सकते है।
→ प्रकाश में विवर्तन होने के लिए मुड़ने वाला कोना का पतला होना आवश्यक है।
→ प्रकाश में विवर्तन होने के लिए कोना का 10^{-7m} होना जरूरी है। Blade का कोना चमकीला दिखना विवर्तन के कारण होता है।

➲ **ध्रुवण (Polarisation) :–** अनुप्रस्थ तरंगें जब चलती है तो एक निश्चित दिशा में फैलती है। इस घटना को ध्रुवण कहा जाता है।

→ जब तरंग संचरण की दिशा के अतिरिक्त कई दिशाओं में गति करने लगे तो उसे ध्रुवण कहते है। यह केवल अनुप्रस्थ तरंगों में देखा जाता है।
→ ध्रुवण का प्रयोग करके अनुप्रस्थ तथा अनुदैर्ध्य में अंतर किया जा सकता है। ध्वनि तरंगों में ध्रुवण नहीं देखा जाता है।

डॉप्लर प्रभाव (Doplar Effect)

→ जब स्रोता तथा स्रोत के बीच आपेक्षिक गति होती है तो ध्वनि (तरंग) अपनी वास्तविक आवृत्ति से भिन्न आवृत्ति पर सुनाई देती है। इसे डॉप्लर प्रभाव कहते है।
→ मौसमी रडार डॉप्लर प्रभाव पर आधारित होता है।
→ अवरक्त विस्थापन का सिद्धांत भी डॉप्लर प्रभाव पर आधारित है।
→ यह प्रभाव ध्वनि तथा प्रकाश दोनों में देखा जाता है।

प्रकाश में डॉप्लर प्रभाव

→ प्रकाश में डॉप्लर प्रभाव को दर्शाने के लिए अवरक्त विस्थापन (Infrarade shifting) के सिद्धांत को मान लेते है।

➲ **अवरक्त-विस्थापन (Infrarade Shifting) :–**

→ जब कोई तारा लाल रंग की ओर विस्थापित होता है, तो उसका तरंगदैर्ध्य बढ़ता है, किन्तु आवृत्ति घट जाती है। अत: वह तारा हमसे दूर जा रहा होता है।
→ जब कोई तारा बैंगनी रंग की ओर विस्थापित होता है, तो उसका तरंगदैर्ध्य घट रहा होता है, जबकि उसकी आवृत्ति बढ़ती है, अत: वह तारा करीब आ रहा होता है।

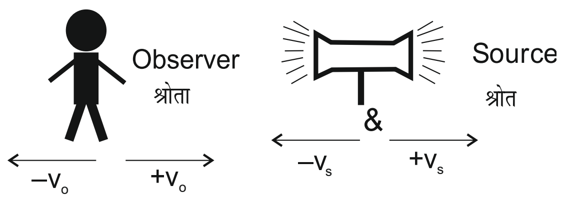
Note :– डॉप्लर प्रभाव के अनुसार समीप आ रही वस्तु की आवृत्ति बढ़ती है, जबकि दूर जा रही वस्तु की आवृत्ति घटती है।

BY KHAN SIR (मानचित्र विशेषज्ञ)

ध्वनि में डॉप्लर प्रभाव

→ श्रोता तथा श्रोत के बीच जब आपेक्षिक गति होता है, तो उनकी आवृत्ति घटती-बढ़ती महसूस होती है इसी घटना को ध्वनि का डॉप्लर प्रभाव कहते हैं।

✶ **डॉप्लर-पभाव पर आधारित आंकिक प्रश्न -**



$$\boxed{\frac{n_o}{v+v_o} = \frac{n_s}{v+v_s}}$$

n_0 = श्रोता को सुनाई दी गई आवृत्ति

n_s = श्रोत की आवृत्ति

v = ध्वनि की चाल

v_o = श्रोता की चाल

v_s = श्रोत की चाल

o = श्रोता

s = श्रोत

Q. 1 ट्रेन 900 Hz की आवृत्ति से सीटी देती हुई 30 m/sec की चाल से एक व्यक्ति की ओर बढ़ रही है। वह व्यक्ति भी 10 m/sec की चाल से ट्रेन की ओर बढ़ रहा है, उस व्यक्ति को ट्रेन की सीटी की आवृत्ति कितने Hz पर सुनाई देगी?

Sol. $n_s = 900$ Hz, $v_s = 30$ m/sec

$v_o = 10$ m/sec

$v_o = 330$ m/sec

$$\frac{n_o}{v+v_o} = \frac{n_s}{v \pm v_s}$$

$$= \frac{n_o}{330+10} = \frac{900}{330-30}$$

$$= \frac{n_o}{340} = \frac{900}{300}$$

$= n_0 = 1020$ Hz

Q. एक ट्रेन जिसकी सीटी की आवृत्ति 1200 Hz है। इस ट्रेन की ओर एक व्यक्ति 10 m/sec की चाल से आ रहा है, और उस व्यक्ति को ट्रेन के सीटी की आवृत्ति् 1360 Hz पर सुनाई दे रही है, तो ट्रेन की चाल क्या होगी।

Sol. $n_o = 1360$ Hz

$n_s = 1200$ Hz

v = 330 m/sec

$v_o = 10$ m/sec $v_s = ?$

$$\frac{n_o}{v \pm v_o} = \frac{n_s}{v \pm v_s}$$

$$\frac{1360}{330+10m} = \frac{1200}{330-v_s}$$

$$\frac{1360}{340} = \frac{1200}{330-v_s}$$

$330 - v_s = 300$

$-v_s = 300 - 330 = -30$

$\therefore v_s = 30$ m/sec

➲ **तरंगदैर्ध्य (Wavelength) :–** एक तरंग की लंबाई को तरंगदैर्ध्य कहते है। इसे λ (लैम्डा) द्वारा दर्शाया जाता है। इसका मात्रक मीटर होता है।

➲ **आवर्तकाल (T) :–** एक तरंग को पूरा करने में लगाया गया समय आवर्तकाल कहलाता है। इसका मात्रक सेकेण होता है।

➲ **आवृत्ति (Frequency) :–** एक सेकण्ड में तरंगों की संख्या को आवृत्ति कहते है। इसका मात्रक Hz अथवा प्रति सेकेण्ड होता है।

→ आवृत्ति, आवर्तकाल का उल्टा होता है।

$$\boxed{n = \frac{1}{T}}$$

Q. एक पंखा एक मिनट में 1200 चक्कर घूम सकता है, इसका आवर्तकाल ज्ञात करें।

Sol. आवृत्ति = 1 sec में कंपन की संख्या

= 60 sec. में 1200 कंपन

$\therefore$ 1 sec में $\frac{1200}{60}$ कंपन

$\therefore$ n = 20

अत: आवर्तकाल (T) = $\frac{1}{n}$

$= \frac{1}{20} = 0.05$ sec.

✶ **आवृत्ति, तरंगदैर्ध्य तथा चाल में संबंध-**

$$\boxed{v = n\lambda}$$

Q. ध्वनि तरंग की आवृत्ति 660 Hz है इसका तरंगदैर्ध्य ज्ञात करें।

Sol. $v = n\lambda$

$330 = n\lambda \times 660$

$\lambda = \frac{1}{2} = 0.5$

➲ **अप्रगामी तरंग (Stationary Wave) :–**

→ वैसी तरंग जो अपने स्थान पर ही रूकी रहती है। केवल ऊपर-नीचे गति करती है। आगे संचरित नहीं हो सकती है। उसे अप्रगामी तरंग कहते है। ये ऊर्जा का संचरण नहीं कर सकती है।

→ ये अनुप्रस्थ तरंग के भाँति ही कंपन्न करती है।

→ अप्रगामी तरंग में Node तथा Antinode का गुण देखा जाता है।

BY KHAN SIR (मानचित्र विशेषज्ञ)

➲ **निस्पन्द (Node) :–** अप्रगामी तरंग के दौरान जहां विस्थापन न्यूनतम होता है। उसे निस्पन्द कहते है। इसे N द्वारा दर्शाया जाता है।

➲ **प्रस्पन्द (Antinode) :–** अप्रगामी तरंगों के दौरान जहाँ विस्थापन अधिकतम होता है। उसे प्रस्पन्द कहते है। इसे A द्वारा दर्शाया जाता है।

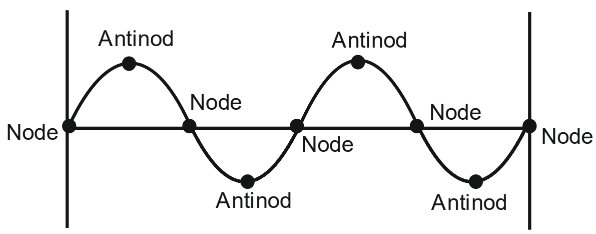
→ दो क्रमागत Antinode के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2}$ होता है।

→ दो क्रमागत Node के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2}$ होता है।

→ दो क्रमागत Node तथा Antinode के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{4}$ होते हैं।

Q. दो अप्रगामी तरंगों में Node तथा Antinode की संख्या ज्ञात करें।

Sol.



Node = 5

Antionde = 4

➲ **आर्गन पाइप (Argon Pipe) :–**

→ एक ऐसी पतली पाइप जो ध्वनि को परावर्तित कर दें आर्गन पाइप कहलाती है। यहाँ ध्वनि की उत्पत्ति कंपन्न के द्वारा करायी जाती है। **यह दो प्रकार की होती है।**

(i) बंद आर्गन पाइप (Close Argone pipe) –

→ वैसा पाइप जिसका एक सिरा बंद तथा दूसरा सिरा खुला रहता है। उसे बंद आर्गन पाइप कहते है।

→ इसमें केवल विषम आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न होती है।

→ विषम आवृत्ति की ध्वनि मोटी होती है।

जैसे :- सिटी, भिसिल।

(ii) खुला आर्गन पाइप (Open Argone Pipe) – इस पाइप के दोनों सिरा खुले होते हैं। इससे सम तथा विषम दोनों आवृत्ति के तरंग उत्पन्न हो सकती है।

→ सम आवृत्ति की ध्वनि सुरीली होती है। जबकि विषम आवृत्ति की ध्वनि करकस होती है।

जैसे :- बासुरी, शहनाई ।

Remarks :– खुले आर्गन पाइप से सुरीली आवाज उत्पन्न होती है। जबकि दोनों ही आर्गन पाइप में अप्रगामी तरंग उत्पन्न होती है।

★ **आर्गन पाइप से उत्पन्न ध्वनि की आवृत्ति –**

→ खुली आर्गन पाइप आवृत्ति –

$$\boxed{n = \frac{v}{2l}}$$

→ बन्द आर्गन पाइप आवृत्ति –

$$\boxed{n = \frac{v}{4l}}$$

l = लम्बाई

v = ध्वनि की चाल

Q. खुला तथा बंद आर्गन पाइप के ध्वनि के आवृत्ति में अनुपात ज्ञात करें।

Sol. खुला आर्गन पाइप $= n = \frac{v}{2l}$

बंद आर्गन पाइप $= n = \frac{v}{4l}$

$$\frac{n}{n} = \frac{\frac{v}{2l}}{\frac{v}{4l}}$$

$$\frac{\text{खुला}}{\text{बन्द}} = \frac{v \times 4l}{v \times 2l}$$

खुला : बंद = 2 : 1

Q. समान लम्बाई के Open तथा Close Argone pipe में यदि Open आर्गन पाइप की आवृत्ति 60 Hz हो तो Close आर्गन पाइप में इसकी आवृत्ति होगी-

Sol. Open : Close

2 : 1

60   30

= 30 Hz

➲ **अनुनाद (Resonance) :–**

किसी कम्पन्न कर रही वस्तु पर उसी के आवृत्ति का बाह्य बल लगाया जाए तो उसके कम्पन्न का आयाम अधिक बढ़ जाता है। उसे अनुनाद कहते है।

→ रेडियो अनुनाद पर आधारित है।

→ वाद्य यंत्र जैसे वीणा में एक खाली स्थान छोड़ दिया जाता है ताकि अनुनाद उत्पन्न हो सके।

→ सैनिकों को पुल पार करते समय कदम ताल करने नहीं दिया जाता है क्योंकि यदि अनुनाद उत्पन्न होगा तो पुल क्षतिग्रस्त हो जाएगा।

→ भारी समान उठाते समय ''दम लगा के हइसा'' बोला जाता है।

❑❑❑

BY KHAN SIR (मानचित्र विशेषज्ञ)