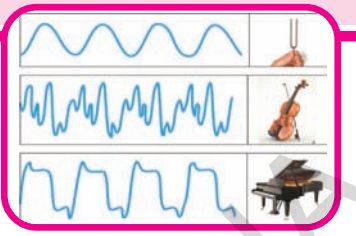
अध्याय

12

# ध्वनि



आठवीं कक्षा में हमने कंपित वस्तुओं द्वारा ध्वनि निर्माण तथा माध्यम ध्वनि संचरण और हमारे कानों द्वारा ध्वनि ग्रहण विधि का अध्ययन किया था। इस अध्याय में हम ध्वनि के लक्षण, उसकी उत्पत्ति तथा संचरण के बारे में पढेंगे।

हम प्रतिदिन विभिन्न स्त्रोतों, जैसे- मानवों, पक्षियों, घंटियों, मशीनों, वाहनो टेलीविजन, रेडियो आदि की ध्वनि सुनते हैं। कुछ दूरी पर उत्पन्न ध्वनि को सुनने में हमारे कान सहायक होते हैं?

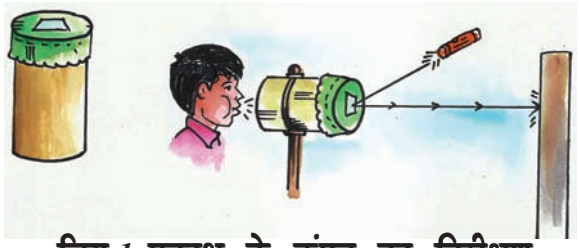
- स्त्रोतों से उत्पन्न ध्वनि हमारे कानों तक कैसे पहुँचती है?
- क्या ध्वनि स्वयं गमन करती है या कोई बल उसे हमारे कानों तक पहुँचाती है?
- ध्वनि क्या है? वह बल है या कार्य?
- जब हमारे कान बंद होते है तब हम ध्वनि को क्यों नही सुन सकते ?

**चलिए इसका पता लगायें ,**

## क्रिया कलाप-1

### ध्वनि ऊर्जा का एक रूप है

एक टिन का डिब्बा लीजिए। इसके दोनों सिरों को काट कर एक खोखला बेलन बना लीजिए। एक गुब्बारा लीजिए। उसको इस प्रकार काटें कि उसकी एक झिल्ली बन जाए। इस झिल्ली को खींच कर डिब्बे के एक खुले सिरे के ऊपर तान दीजिए। गुब्बारे के चारों ओर एक रबड का छल्ला लपेट दीजिए। समतल दर्पण का एक छोटा टुकड़ा लीजिए। दर्पण के एक टुकड़े को गोंद की सहायता से गुब्बारे से इस प्रकार चिपकाइए कि उसकी चमकदार सतह ऊपर की ओर हो। एक स्लिट से आने वाले प्रकाश को दर्पण पर पड़ने दीजिए। परावर्तन के पश्चात प्रकाश का धब्बा दीवार पर पहुँचता है,जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। डिब्बे के खुले भाग में आवाज लगाईए और दीवारों पर प्रकाश के धब्बे को नाचते हुए देखिए।



***चित्र-1 प्रकाश के कंपन का निरीक्षण***

- डिब्बे में आवाज करने से प्रकाश किरणें क्यों बनती है?

SCERT TELANGANA

- इससे आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं ।
- क्या आप कह सकते हैं कि यांत्रिक ऊर्जा का रूप है।

ऊपरी क्रिया जैसे ही खीचा हुआ रबड है उसी प्रकार दूर से आती ध्वनि हमारे कानों तक पहुँचकर सुनाई देती है।

### क्या आप जानते हैं?

**ग्लीम्पसस का ध्वनि इतिहास**

प्राचीनकाल से ही यह प्रश्न ध्वनि वायु के माध्यम से कैसे संचरण करती है। कई दार्शनिकों का ध्यान आकर्षित करता है। ग्रीक के शास्त्रज्ञ तथा यात्री पायथोगोरस (570 ई.पू.) ने समझाया कि वायु में कणों की आगे और पीछे होने वाली गति के कारण ध्वनि संचरण होता है। जो हमारे कानों तक पहुँचकर सुनने का आभास कराती है। गैलीलियो (1564-1642)तथा बाकोन (1561-1625) ऊपरी सिद्धांत से सहमत थे लेकिन न्यूटन पहले व्यक्ति है जिन्होंने वायु के माध्यम से ध्वनि संचरण के तथ्य का समझाया था।

## ध्वनि का उत्पादन

### क्रिया कलाप-2

### ध्वनि स्वरित्र के कंपन का निरीक्षण

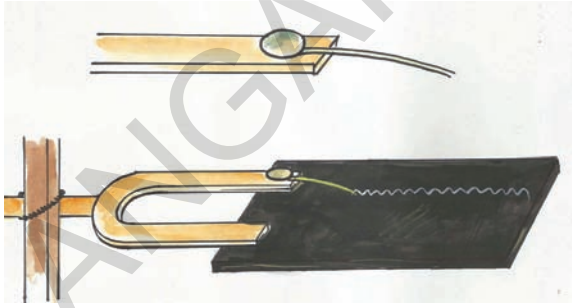
एक स्वरित्र द्विभुज लीजिए और उसकी किसी भुजा को एक रबड़ के पैड पर मार कर इसे कंपित कराइए ।

- क्या आप कोई ध्वनि सुन पाते हैं ।

कंपमान स्वरित्र द्विभुज की एक भुजा को अपनी अँगुली के स्पर्श कीजिए। आपने क्या अनुभव किया अपने अनुभव को अपने मित्रों के साथ बाँटिए ।

- क्या आपने स्वरित्र में किसी कंपन को अनुभव किया ।

कंपन को देखने के लिए उस पर एक छोटी स्टिल की तार को चित्र-2 में दर्शाये अनुसार जोड़िए। जब वह कंपित होने लगता है तो एक काँच पर उससे अति शीघ्र एक सीधि रेखा खींचने का प्रयत्न कीजिए । तार की एक सिरे को काँच पर स्पर्श करता हुए लगाईए । चित्र2 में दिखाए अनुसार काँच पर एक तरंग रूपी रेखा बनेगी। इसी प्रयोग को बिना कंपन को दोहराइए और दोनों स्थितियों के अंतर को देखिए ।



*चित्र- 2*

- इस क्रिया से आपने क्या निष्कर्ष निकाला है?
- क्या आप वस्तुओं के कंपन बिना ध्वनि को उत्पन्न कर सकते हैं ।

उपरोक्त क्रियाकलापों में हमने स्वरित्र द्विभुज से आघात द्वारा ध्वनि उत्पन्न की। हमने देखा कि कंपित वस्तुओं से ध्वनि उत्पन्न होता है।

- कुछ ऐसे कंपित वस्तुओं के उदाहरण दीजिए जिनमें ध्वनि उत्पन्न होती है?
- जब हम बोलते है तब हमारे शरीर के कौन से भाग में कंपन होता है?
- क्या सभी कंपित वस्तुएँ ध्वनि उत्पन्न करती हैं?

SCERT TELANGANA

## क्या आप जानते हैं?

स्वरित्र एक ध्वनिक अनुमान जो स्टील की यू आकार में मुडी होती है। मुडे हुए सिरे पर एक हैंडल लगा होता है। वह एक स्वर की स्थिर ऊँचाई पर होता है जब स्वरित्र को रबड़ पैड पर मारते हैं तो उसके स्वर की ऊँचाई स्वरित्र की भुजा की लंबाई पर आधारित होता है। संगीत के दूसरे साधनो के लिए इसे स्वर के मात्रक के रूप में प्रयोग किया जाता है।

1711 मे ब्रिटिश संगीतज्ञ जॉन शोर सबसे पहले इसका अविष्कार किया था।

## ध्वनि कैसे गमन करती है?

हम जानते हैं कि ध्वनि ऊर्जा का एक रूप है। वह वायु के माध्यम से हमारे कानों तक पहुँचकर सुनने का आभास प्रदान करती है।

यदि ध्वनि संचरण में ऊर्जा स्थानांतरित होती है तो वह वायु में किस रूप में गमन करती है?

सोतो से उत्पन्न ध्वनि से ऊर्जा स्थानांतरण की दो संभव तरीरे है जिससे वह हमारे कानों तक पहुँचती है। एक है कि ध्वनि स्रोत से उत्पन्न तरंगे वायु के माध्यम से होकर हमारे कानों से टकराती है। दूसरा यह है कि ध्वनि सोतों से कुछ कण निकलकर हमारे कानों तक पहुँचती है।

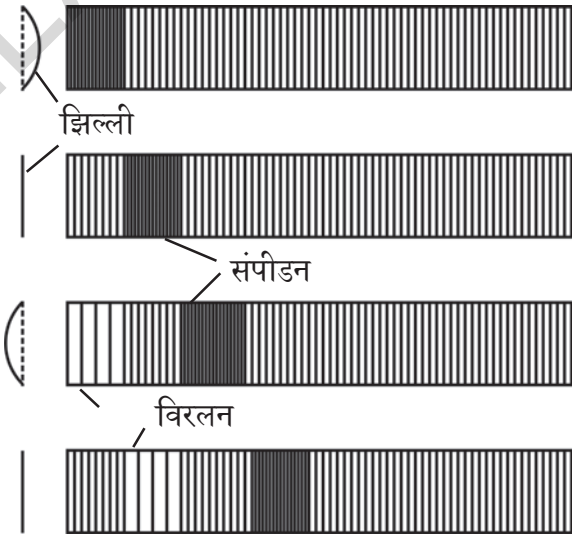
यदि दूसरा तथ्य सत्य हो तो कंपित वस्तुएँ कणों के बिखराव से अंत में भारी कमी का सामना करेंगे। लेकिन वस्तुतः यह नही होता है क्योंकि ऐसा होता है तो वस्तु का लोप हो जायेगा।

अतः हम इस निष्कर्ष निकालते हैं कि ध्वनि तरंग रूप में ही गमन करती है और यह सिद्ध भी होता है।

- यदि ध्वनि तरंग रूप में गमन करती है तो वह किस प्रकार की होगी ?

## ध्वनि का संचरण

हम जानते हैं कि ध्वनि कंपन करती हुई वस्तुओं द्वारा उत्पन्न होती है। द्रव्य या पदार्थ जिससे होकर ध्वनि संचरित होती है, माध्यम कहलाता है।




*चित्र-3*

जब कोई वस्तु कंपन करती है तो यह अपने चारों ओर माध्यम में विक्षोभ निर्माण करती है। इसका अर्थ यह हुआ कि माध्यम की स्थिति पहले वाली स्थिति से कुछ अलग होगी । माध्यम का विक्षोभ सोत के निकट संपीडन के रूप में होगा।

SCERT TELANGANA

यह विक्षोभ जब माध्यम में आगे की ओर गमन करता है। अब हम यह गमन कैसे होता है? समझेंगे ।

संगीत वाद्यों जैसे ढोलक या तबले के कंपित झिल्ली को देखिए। जैसे ही वह आगे और पीछे गति करता है ध्वनि उत्पन्न होता है। चित्र-३ दर्शाता है कि विभिन्न दृष्टांतों तथा परिस्थिति में उन सोतों के पास वाली वायु के रूप में क्या बदलाव होता है।

जैसे ही झिल्ली आगे उभरती है (दायी ओर) दब वह कणों को वायु में परतों के रूप में आगे ढकेलती है। जिससे कणों की परते एक दूसरे के नजदीक आते हैं और इस प्रकार एक उच्च दाब का क्षेत्र उत्पन्न होता है। वह संपीडन परतों को आगे ढकेलता है। इस प्रकार विक्षोभ आगे की ओर बढता रहता है। इस विक्षोभ को हम संपीडन कहते हैं । माध्यम के कण स्वयं आगे नही बढते लेकिन विक्षोभ आगे बढ जाता है। कण सिर्फ मध्य स्थिति पर दलायमान होता है।

ज़ब झिल्ली पीछे जाती है तब क्या होता है? (बायी ओर) चित्र-३ वह निकट वायु को अपनी ओर खींचती है तथा एक निम्न दाब का क्षेत्र उत्पन्न होता है। उसके दायी ओर वाले कण पीछे की ओर आकर व्यवस्थित होते हैं । इसके परिणाम स्वरूप उसका दाब क्षेत्र भर जाता है।

उसी प्रकार अगला वायु के अगले परत का दाब घटता है। हम कह सकते हैं कि दायी ओर विरलन होता है।

जैसे ही झिल्ली पीछी की ओर मुडती है तथा आगे की ओर उभरती है इससे संकुचन तथा विरलन एक के बाद एक बनते हैं । इस प्रकार के दो एक के पीछे एक गमन करते हुए अपने साथ विक्षोभ को आगे ले जाते हैं । इस प्रकार वायु के माध्यम से ध्वनि का गमन होता है।

### विचार-विमर्श

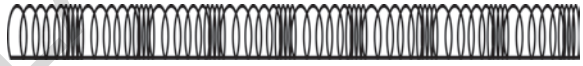
ध्वनि तरंगों में संकुचन तथा विरलन एक दिशा में या विपरित दिशा में गमन करती ? समझाइए ।

## तरंगों के प्रकार

### क्रिया कलाप-3

**तरंगो के प्रकार के संचरण का प्रदर्शन**

R C R C R C R C R C R C R C



***चित्र-4 स्लिंकी में संकुचन तथा विरलन***

**1.** एक स्लिंकी लीजिल, वह एक स्प्रिंग वाला खिलौना होता है जो आसानी से सिकुड़ता या फैलता है। अप स्लिंकी पर अविरत तरंगों को भेज सकते हैं । चित्र-४ में दर्शाये अनुसार उसे फर्श या टेबल पर रखिए तथा अपने मित्र को उसका एक सिरा पकड़ाओ । उसके दूसरे सिरे को खीचिए तथा उसे आगे पीछे उसकी लंबाई की दिशा में गति कीजिए।

आप संकुचन था विरलन को एक के बाद एक देखोगे । यह आकृति कुछ उस प्रकार की होगी जैसे सोत से उत्पन्न ध्वनि की तरंगे माध्यम से गुजरती है।

SCERT TELANGANA

*चित्र-5 स्लिंकी में तरंगों की गति*

**2.** स्लिंकी का एक मजबूत कील से लटकाइए । उसके नीचले सिरे को पकड़कर उसे दायें और बाये घुमाइए । आपने क्या देखा? स्लिंक के नीचले सिरे पर उभार बनेगा ।

यह उभार ऊपर की ओर गमन करेगा चित्र-५ मे देखिए । इसमें ऊपर की ओर किसी गति होती है? स्लिंक का वह भाग जो नीचे जमा हुआ था वह अब भी नीचे ही होता है। सिर्फ विक्षोभ ऊपर की ओग गमन करता है। अतः हम कह सकते हैं कि स्लिंक द्वारा तरंग ऊपर की ओर गमन करती है।

हमनें स्लिंकी के दो तरंग गतियों की चर्चा की। पहली दशा में कंपन तरंग गति की दिशा में गमन करती है तथा दूसरी दशा में कंपन तरंग गति के लंबवत गमन करती है।

यदि कण माध्यम में कंपन की दिशा में समांतर गति करते है तो उसे अनुदैर्ध्य तरंगे कहते हैं ।

यदि कम माध्यम में कंपन के लंबवत गमन करते है तो इन्हे अनुप्रस्थ तरंगे कहते हैं ।

अनुदैर्ध्य तरंगों में माध्यम में घनत्व बदलता रहता है जबकि अनुप्रस्थ तरंगों में माध्यम की आकृति बदलती रहती है।

- उपरोक्त क्रिया के अनुसार आप ध्वनि तरंगो के बारे में क्या कहेंगे ?
- वे अनुप्रस्थ है या अनुदैर्ध्य तरंगे हैं ।

## ध्वनि तरंगे अनुदैर्ध्य तरंगे हैं

जैसा कि हमने देखा कि जब ध्वनि तरंगे वायु से गुजरती है उसकी पतंगे आगे पीछे होती रहती है। अतः माध्यम के कण संचरण की दिशा में आगे-पीछे दोलन करते हैं अतएव ध्वनि तरंगे अनुदैर्ध्य तरंगें है।

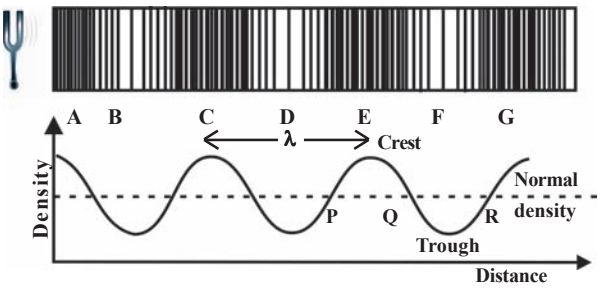
## ध्वनि तरंग के अभिलक्षण

तरंग के स्वरूप को परिभाषित करने में चार राशियों का महत्वपूर्ण योगदान होता है। वे चार राशियाँ है तरंग लंबाई, आवृत्ति, आयाम तथा वेग। इन्हीं के तरंग के लक्षण कहा जाता है। अब हम इन गुणों को ध्वनि तरंगों के साथ अध्ययन करेंगे ।

मान लीजिए स्वरित्र जैसे सोत ध्वनि तरंगे उत्पन्न होती है। चित्र-6 में सोत के निकट वायु के कणों के घनत्व की भिन्नता को दर्शाता है। चित्र 6 के ग्राफ में वायु के घनत्व की भिन्नता दूरी के आधार पर दर्शाया गया है जैसे की दिये गये तापमान पर वायु का दाब उसके घनत्व के समानुपाती होता है।

SCERT TELANGANA

घनत्व का क्षेत्र तथा दूरी में समान आकृति होगी।




*चित्र-6*

ग्राफ से यह पता चलता है कि PQ वाले भाग में घनत्व समान्य से अधिक है वह संपीडन को दर्शाता है ?QR वाले भाग में घनत्व समान्य से कम है वह विरलन को दर्शाता है।

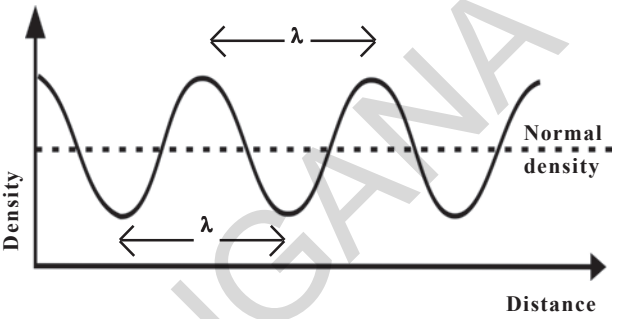
अतएव संपीडन वह क्षेत्र है जहाँ पर घनत्व तथा दबाव होनों ही अधिक होते हैं । विरलन वह क्षेत्र है जहाँ पर घनत्व व दबाव दोनों ही निम्न होते हैं। ऊपर दिए गए घनत्व तथा दूरी वाले ग्राफ में उभरे भाग को शीर्ष तथा खाई भाग को गर्त कहते हैं ।

## 1. तरंग दैर्ध्य

λ किसी विशेष परिस्थिति में ध्वनि की गति दिशा में भिन्न -भिन्न स्थानों पर वायु का घनत्व भिन्न होता है। स्वरित्र जैसे ध्वनि स्रोत से अगले संपीडन (जैसे C तथा E चित्र-6) या विरलन जैसे B तथा E पर तक की दूरी समान होती है। यही मूल्य कुछ निश्चित दूरी के बाद दुबारा आती है। इस दूरी को तरंग दैर्ध्य कहते हैं इसे ग्रीक अक्षर द्वारा लिखा जाता है तथा इसे लांबडा पढते हैं । हम तरंग दैर्ध्य को इस प्रकार परिभाषित कर सकते हैं।

दो क्रमागत संपीडनों अथवा दो क्रमाक्रात विरलनो के बीच की दूरी तरंग दैध्य क्हलाती है।

यह लंबाई होने के कारण तरंग दैध्य को मीटर में मापा जाता है। तरंग दैर्ध्य का एसआई मात्रक मीटगर (एम) है।



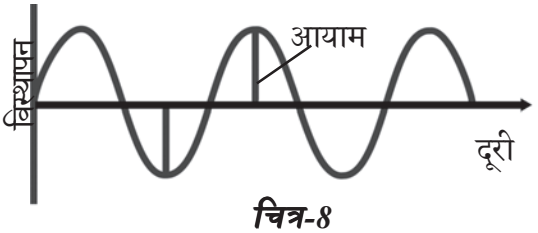

*चित्र-7*

## 2. आयाम

वायु में ध्वनि तरंगों के आयाम को वायु के घनत्व, वायु का दबाव या परतों का स्तानांतरण के रूप में परिभाषित किया जाता है। आप जानते हैं कि जब ध्वनि तरंगे वायु में गति करती है तब वायु की परतें आगे-पीछे दोलायमान होती है, जिसमें संपीडन और विरलन बनते हैं । परिणामस्वरूप किसी क्षेत्र का वायु घनत्व तथा दबाव दोनों सामान्य से अधिक हो जाता है तथा उसके उच्चतम स्तर तक पहुँचता है। फिर निम्न स्तर तक घट जाता है।

माध्यम के घनत्व का आयाम उसके उच्चतम स्तर पर पहुँचता है। जब ध्वनि तरंगे उसमें से गुजरती है। उसी प्रकार हम दबाव के आयाम तथा कणों के विस्थापन को भी परिभाषित कर सकते हैं।

SCERT TELANGANA




*चित्र-8*

अतएव माध्यम में केन्द्रिय स्थिति से दोमों ओर कणों का अधिकतम विक्षोभ ही तरंग आयाम कहलाता है। आयाम का मात्रक उस पर पर आधारित होता है जिससे आयाम को परिभाषित किया गया है क्योंकि यदि ध्वनि तरंगे वायु के घनत्व तथा दबाव पर आधारित होता है। यदि ध्वनि तरंग ठोस माध्यम से गमन करती है तो हम आयाम को कणों के विस्थापन के रूप में परिभाषित करते हैं ।

| आयाम को परिभाषित करने वाले पद | आयाम के मात्रक |
|---|---|
| घनत्व | कि.ग्रा/मी.$^3$ |
| दबाव | पास्कल |
| विस्थापन | मीटर |

## 3. आवर्त काल तथा आवृत्ति

हम जानते हैं कि जब ध्वनि माध्यम से गमन करती है तो माध्यम का घनत्व उच्चतम तथा न्यूनतम मूल्यों के बीच दोलायमान होती है।

माध्यम के घनत्व के बीच एक दोलन का लगे समय को ध्वनि तरंग का आवृत्ति काल कहते हैं। उसे चिन्ह (T) से दर्शाया जाता है। उसका एस.आई. मात्रक सेकेन्ड (s) है।

आवृत्ति वह परिमाण है जो आवर्तकाल से निकट संबंधी है। ध्वनि तरंग की आवृत्ति को कुछ इस प्रकार परिभाषित है।

"माध्यम के घनत्व में एकांक समय में दोलनों की कुल संख्या को ध्वनि तरंग की आवृत्ति कहते हैं".

इसे सामान्यतया: ग्रीक अक्षर न्यू (υ )से प्रदर्शित किया जाता है।

### आवृत्ति तथा आवर्त काल में संबंध

चलिए अब हम आवृत्ति तथा आवर्तकाल के मध्य संबंध को समझेंगे ।

एक दोलन को लगा समय 1s लेकिन एक दोलन में लगे समय को आवृत्ति काल (T) कहते हैं । तथा एक सेंकेंड में दोलनों की संख्या को आवृत्ति (υ) कहते हैं ।

अत: आवृत्ति तथा आवर्तकाल के बीच संबंध इस प्रकार है।

$T = 1/\upsilon$ or $\upsilon = 1/T$

आवृत्ति का SI मात्रक हर्टज (Hz) है। इसका नाम हैनरिच रूडोल्फ हर्टज के नाम पर रखा गया।

हैनरिच रूडोल्फ हर्टज का जन्म 22 फरवरी 1857 को हैमबर्ग जर्मनी में हुआ और उनकी शिक्षा बर्लिन विश्वविद्यालय में हुई। उन्होंने जे.सी. मैक्सवेल के विद्युत चुंबकीय सिद्धात की प्रयोगों द्वारा पुष्टि की। उन्होंने रेडियो, टेलीफोन , टेलीग्राफ तथा टेलीविजन के भी भविष्य में विकास की नीव रखी। उन्होंने प्रकाश-विद्युत प्रभाव की भी व्याख्या की। आवृत्ति के SI मात्रक का नाम उनके सम्मान में रखा गया है।

SCERT TELANGANA

. **आवृत्ति के बड़े मात्रक**

| | |
|---|---|
| किलो हर्टज (KHz) | $10^3$ Hz |
| मेगा हर्टज (MHz) | $10^6$ Hz |
| गिगा हर्टज ( GHz) | $10^9$ Hz |
| टेरा हर्टज (THz) | $10^{12}$Hz |

**उदाहरण-1**

500 हर्टज वाले तरंग की आवृत्तिकाल ज्ञात कीजिए।

**हल**

$T = 1/\upsilon = 1/500$ s

$= 0.002$ s

**विचार-विमर्श**

- क्या ध्वनि तरंग की आवृत्ति उसके माध्यम के घनत्व पर आधारित होते हैं ?
- यदि ध्वनि स्रोत की आवृत्ति 10 हर्टज है 1मिनट में वह कितनी बार कंपन करेगी ।
- एक लटकी हुए घंटी को धीरे से मारिए तथा उससे उत्पन्न ध्वनि को स्टेथेस्कोप से सुनने का प्रयत्न कीजिए। इसका एक सिरा ऊपर तथा एक सिरा नीचे स्पर्शी किया हो। क्या दोनो सिरों पर स्वर की ऊँजाँ समान होगी? क्यों ?

## 4. ध्वनि तरंगों को वेग

एकांक समय में बिन्दु द्वारा तय की गयी दूरी जैसे संपीडन या विलयन को ध्वनि तरंग का वेग कहते हैं ।

मान लीजिए कि ध्वनि तरंग द्वारा T सेकेंड में गमन की गई दूरी = $\lambda$ मीटर है ।

अतः परिभाषा अनुसार ध्वनि तरंग का वेग $v = \lambda/T$ ——————— (1)

हमें ज्ञात है कि $\upsilon = 1/T$ —(2)

समीकरण (1) और (2) से $v = \upsilon \lambda$ प्राप्त होता है।

ध्वनि तरंग का वेग

= आवृत्ति x दैर्ध्य तरंग

ध्वनि तरंग का वेग निम्न बातों पर आधारित होत है जैसे तापमान तथा माध्यम जिनमं से तरंगे गमन करती है। किसी माध्मय के लिए समान भौतिक परिस्थितियों मे ध्वनि का वेग सभी आवृत्तियों के लिए लगभग स्थिर रहता है।

सामान्य बोलचाल की भाषा में ध्वनि का वेग अर्थात ध्वनि तरंगों का वायु के माध्यम में वेग होता है। ध्वनि को विभिन्न माध्यमों में भिन्न-भिन्न होता है। द्रव तथा खोखले ठोस माध्यम मं ध्वनि का वेग वायु की अपेक्षा 4.3 गुना अधिक वेग से पानी में (1484 मी./से) तथा लगभग15 गुणा अधिक (5120 मी./से) वेग से लोहे में गमन करती है। शुष्क वायु में $20^0$ C तापमान पर ध्वनि का वेग 343.2 मी./से यह 1236 कि./मी. या 3 सेकेंड में 1कि.मी. होता है।

**विचार-विमर्श**

- आपने देखा होगा कि वर्षा ऋतु में बिजली की चमक तथा बादलों की गडगड़ाहट में 3सेकेंड का अंतर होता है । बादलों की आप से लगभग कितनी दूरी होती है?

**उदाहरण2**

किसी गैस माध्यम से स्रात द्वारा 40.000 संपीडन तथा 40.000 विरलन 1 सेकेंड में निर्मित हाते है दूसरा संपीडन का निर्माण कब होगा?

SCERT TELANGANA

पहला सपीडन स्रोत से 1से.मी. दूरी पर हो ता तरंग का वेग ज्ञात कीजिए ।

**हल**

हम जानते हैं कि आवृत्ति १ सेकेंड में होने वाले संपीडन तथा विरलन की संख्या के बराबर होती है। आवृत्ति ($\upsilon$) = 40,000 Hz

तरंग दैर्ध्य ($\lambda$) = दो संपीडन तथा विरलनां के बीच की दूरी $\lambda = 1$ से.मी.

अर्थात $v = \upsilon \lambda$ = 40.000Hz x 1से.मी.= 40.000से.मी./से. = 400मी./से.

**क्या आप जानते हैं?**

**हल**

ध्वनि बूम : जब कोई पिंड ध्वनि की चाल से अधिक तेजी से गति करता है तब उसे पराध्वनिक चाल से चलता हुआ कहा जाता है। गोलियाँ, जेट वायुवान, आदि प्रायः पराध्वनिक चाल से चलते हैं । जब ध्वनि उत्पादक स्रोत ध्वनि की चाल से अधिक तेजी से गति करती है तो ये वायु में प्रघाती तरंगों में बहुत अधिक ऊर्जा होती है। इस प्रकार की प्रघाती तरंगों से संबद्ध वायुदाब में परिवर्तन से एक बहुत तेज और प्रबल ध्वनि उत्पन्न होती है, जिसे ध्वनि बूम कहते हैं ।

पराध्वनिक वायुवान में उत्पन्न इस ध्वनि बूम में इतनी मात्रा में ऊर्जा होती है कि यह खिड़कियों के शीशों को तोड़ सकती है। और यहाँ तक कि भवनों को भी क्षति पहुँचा सकती है।

## संगीतमय ध्वनि के लक्षण

पिछली कक्षा में हमने अध्ययन किया था कि ध्वनि के दो प्रकार है संगी तथा शोर। जो ध्वनियाँ सुनने में मधुर होती है उन्हें संगीत तथा जो सुनने में कठोर होती है उन्हें शोर कहते हैं।

संगीत को दूसरी ध्वनियों से अलग करने वाले तीन मुख्य कारक है।

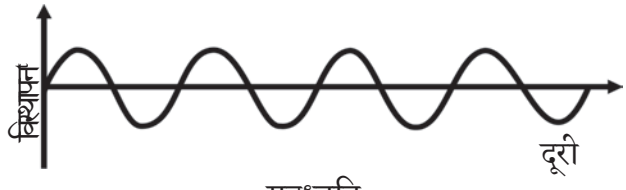
1.तारत्व 2. प्रबलता 3. गुणवत्ता

### 1. तारत्व

- मच्छरो की ध्वनि मृदु होती है जबकि सिंह की आवाज प्रबल होती है।
- स्त्रियों की आवाज पुरूषों की आवाज से अधिक मृदु होती है।

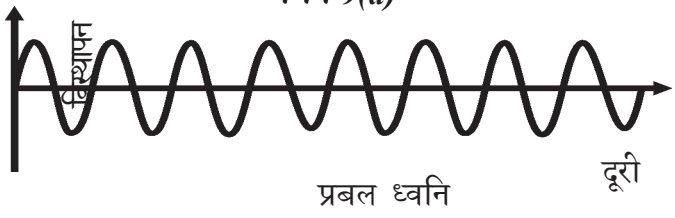
उपरोक्त उदाहरणों मे किस आधार पर ध्वनि को अलग किया जा सकता है।

तारत्व ध्वनि का एक अभिलक्षण है जो ध्वनि की मृदुता था प्रबलता को अलग करते हैं। ध्वनि का तारत्व ध्वनि की आवृति को मस्तिष्क में अनुभव होता है जो हमारे कानों पर पड़ती है। आवृत्ति की अधिकता को संगीत नोट तथा उसकी उच्चता को तारत्व कहते हैं ।




मृदुध्वनि

*चित्र-9(a)*




प्रबल ध्वनि

*चित्र-9(b)*

SCERT TELANGANA

संगीत पदों में स्वर के तारत्व को संगीत पैमाने में स्वर की स्थिति से दर्शाया गया है।

| टिप्पणी: | C (सा) | D (रे) | E (गा) | F (मा) | G (पा) | A (धा) | B (नी) | $C^1$ $(सा)^1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| आवृत्ति (Hz) | 256 | 288 | 320 | 341.3 | 384 | 426.7 | 480 | 512 |

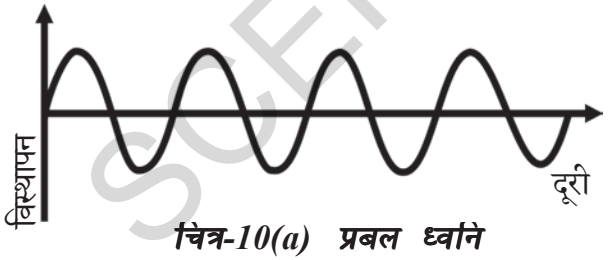
इस आवृत्ति के आधार पर स्वरित्र बनाया जाता है।

## 2. प्रबलता

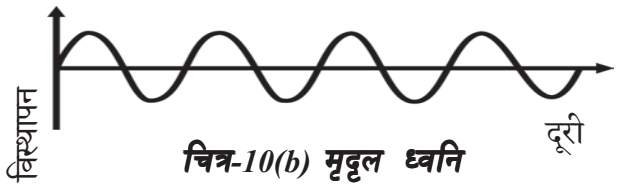
यदि हम पाठशाला की घंटी को घिरे से बजाते है तो हमें धीमी आवाज सुनाई देगी। उसी को जोर से बजाते हैं तो प्रबल ध्वनि सुनाई देगी। क्या आप इस परिवर्तन का कारण जानते हैं। इस परिवर्तन का कारण ध्वनि की तीव्रता है जो ध्वनि की प्रबलता का दूसरा लक्षण है।

ध्वनि की प्रबलता को उसकी कानों तक पहुँचाने की क्षमता से परिभाषित किया जाता है।

ध्वनि की प्रबलता या मृदुतका उसके आयाम पर आधारित होती है। ध्वनि तरंग का आयाम वस्तु के कंपन बल पर आधारित होता है।




*चित्र-10(a) प्रबल ध्वनि*




*चित्र-10(b) मृदुल ध्वनि*

ऊपरी चित्र 10(a) और 10(b) में तरंग विक्षोभ की भिन्नता समय के साथ दो आयामों को ग्राफ पर दर्शाया गया है।

चित्र 10(a) के ध्वनि तरंगों के आयाम चित्र 10(b) के ध्वनि तरंगों के आयाम से अधिक है। अतः 10(a) को चित्र मं प्रबल ध्वनि तथा चित्र 10(b) में मृदु ध्वनि का ग्राफ डाला गया है।.

ध्वनि की प्रबलता को डेसीबल में मापा जाता है। वह ध्वनि दबाव के स्तर के महत्व को बताता है। मनुष्ट के कान ध्वनि को 10 dB से 180 dB.तक ग्रहण कर सकते हैं। ध्वनि की प्रबलता यदि 50 dB से 60dB के मध्य में हो तो उसे सामान्य माना जाता है।

एक साधारण व्यक्ति 80 dB की प्रबलता को सहन कर सकता है। यदि ध्वनि 80 dB से अधिक हो तो वह दर्द देता है और कई स्वास्थ्य समस्याएँ निर्माण करता है। जेट ईजन की ध्वनि प्रबलता 120 dB होता है।

इसलिए जेट ईंजन के पास कान करने वाले व्यक्ति इयर प्लग के उपयोग से अपने कानों को सुरक्षित करते हैं । अन्यथा वे सुनने की शक्ति खो सकते हैं । MP3 प्लेयर या मोबाईल फोन के द्वारा अधिक प्रबल संगीत को सुनने से भी बहरापन आ सकता है क्योंकि ध्वनि की प्रबलता का अर्थ है कि

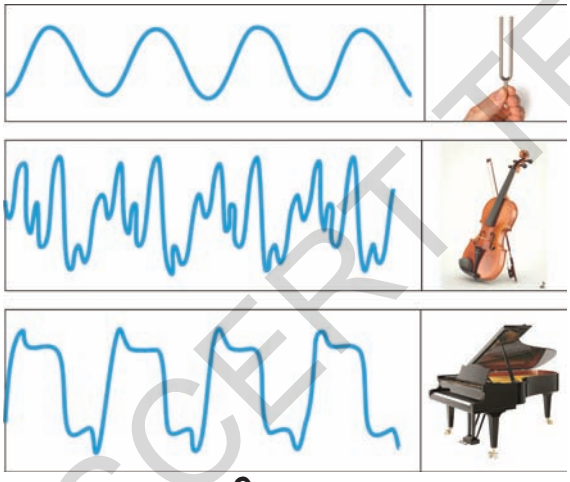
SCERT TELANGANA

ऊर्जा कानों को दी जा रही है। इसलिए इयर फोन में गाने सुनने के साथ-साथ हमें सावधानी बरतनी चाहिए

### 3. गुणवत्ता

आपने वाईलीन पियानो, बाँसुरी जैसे वाद्यो से निकलने वाली विभिन्न ध्वनियों के सुना होगा। दो ध्वनियों के बीच अंतर को जानने के लिए आपको उसकी गुणवत्ता के बारे में जानना होगा।

ध्वनियों की गुणवत्ता वह लक्षण है जो दो संगीत स्वरों के बीच के अंतर को दिखाता है तथा वाद्यों के समार तारत्व तथा प्रबलता के स्वरों के बीच अंतर दर्शाताहै। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि भिन्न संगीत वाद्य भिन्न तरंगों का निर्माण करते हैं । अतएव ध्वनि की गुणवत्ता उसके तरंगों पर आधारित होता है।



*चित्र-11*

चित्र 11 में स्वरित्र वायलिन तथा पियानों से निकलने वाली स्वर तरंगों का ग्राफ दिया गया है जिसमें ध्वनि प्रबलता समान है (भूल आवृत्ति= 440Hz)

**विचार-विमर्श**

- दो छात्राएं एक जैसे तार वाले वाद्य यंत्र बजा रहे हैं । दोनों वाद्यों से समान तारत्व वाले स्वर निकलते है? क्या दोनों स्वरों की गुणवत्ता समान होगी। आपको उत्तर को प्रमाणित कीजिए।
- जब हम संगीत वाद्यों के स्वरों की आवृत्ति को बताते हैं तथा दूसरी बार उसके आयाम को बढाते हैं तो इन दोनो स्थितियों में आप क्यां अंतर पाओगे ।

### ध्वनि का परावर्तन

क्या ठोस तल पर ध्वनि परावर्तित होती है? चलिए हम इसका पता करें ।

**क्रिया कलाप-4**

### ध्वनि परावर्तन की श्रव्यता

दो एक जैसे पाइप लीजिए । इन्हें दीवार के समीप किसी मेज पर व्यवस्थित कीजिए। एक पाइप के खुले सिरे के पार आपके एक मित्र को धीरे से बोलने के लिए कहिए ओर दूसरे पाइप का आवाज सुनने के लिए उपयोग कीजिए। दोनों पाइपों की स्थिति को इस प्रकार समायोजित कीजिए जिससे कि आपको ध्वनि अच्छी प्रकार सुनाई देने लगे। आप देखेंगे कि आपके मित्र की आवाज तब स्पष्ट सुनाई देगी जब उनका कोण दीवार में समान होगा चित्र12 मे दिखाया गया है क्यों ?

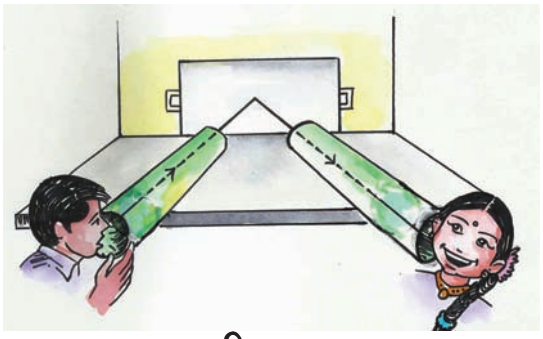
ध्वनि का परावर्तन उसी प्रकार होता है जैसा प्रकाश का परावर्तन होता है? परावर्तक सतह पर खींचे गये अभिलंब तथा ध्वनि के आपतन होने की दिशा तथा परावर्तन होने की दिशा के बीच बने कोण आपस में बराबर होते हैं ।

- दाइ ओर के पाइप को उर्ध्वाधर दिशा में थोडी सी ऊँचाई तक उठाइए और देखिए क्या होता हैं।

SCERT TELANGANA

- क्या आप ध्वनि को सुन सकते हैं यदि नहीं तो क्यों ?

आप अपने मित्र कीआवाज को स्पष्ट सुनाई नही देगा। आप पाइपों द्वारा ले जाने वाले परावर्तन ध्वमि और आपतन ध्वनि के बारे में सोचिए। यदि हम एक पाइप को उठाते हैं तो तल को क्या होता है। यदि आप एक पाइप को उठाते हैं तो आपतन ध्वनि वाले पाइप तथा परावर्तन ध्वनि वाले पाइप का तल अलग हो जाता है। इसलिए हम आवाज को स्पष्टतः से नही सुन सकते ।



*चित्र-12*

इस प्रयोग को अलग-अलग धातुओं की (स्टील, प्लास्टिक, कार्डबोर्ड, कपड़ा आदि ) समतल वस्तुओं के साथ दोहराइए तथा ध्वनि के बदलाव का निरीक्षण कीजिए ।

- क्या कठोर तल मृदु तल से अधिक परावर्तित होता है?

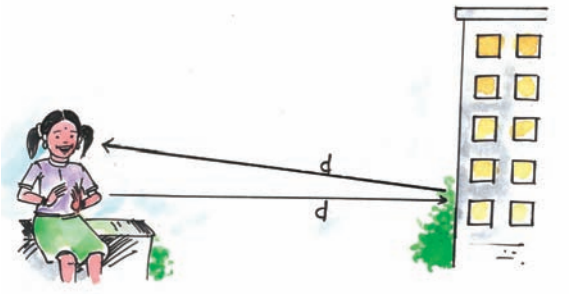
जैसे की आपने क्रिया के दूसरे भाग में देखा ध्वनि परावर्तन तल पर आधारित होता है।साधारणतया कठोर तल मृदु तल से अधिक परावर्तित होता है । लेकिन प्रकाश के जैसे नही जो चिकने तल पर अधिक परावर्तित होताहै ध्वनि खुरदरे तल पर भी परावर्तित हो सकता है। उदाहरणार्थ बिना प्लास्टर वाले ईंटों की दीवार भी ध्वनि को परावर्तित करती है।

### विचार-विमर्श

- क्या कारण हो सकता है कि ध्वनि खुरदुरे तल पर चिकने तल की अपेक्षा अच्छी तरह परावर्तित होती है।

## प्रतिध्वनि

किसी उचित परावर्तक वस्तु जैसे किसी इमारत अथवा पहाड के निकट यदि आप जोर से चिल्लाएं या ताली बजाए तो आपको कुछ समय पश्चात वही ध्वनि फिर से सुनाई देती है । आपके सुनाई देने वाली इस ध्वनि को परावर्तित ध्वनि कहते हैं । हमारे मस्तिष्क में ध्वनि की संवेदना लगभग -. 0.1s तक बनी रहती है। स्पष्ट प्रतिध्वनि सुनने के लिए मूल ध्वनि तथा परावर्तित ध्वनि के बीच कम से कम -0.1s का समय अंतराल अवश्य होना चाहिए। अर्थात स्रोत द्वारा उत्पन्न ध्वनि यदि 0.1सेकेड से कम समय में परावर्तित हाती है तो हम उसे नहीं सुन सकते हैं । ध्वनि को 0.1सेकेड के बाद परावर्तित होने के लिए स्रोत तथा अवरोधक के बीत कितनी दूरी होनी चाहिए।




*चित्र-13*

मान लीजिए स्रोत तथा अवरोधक के बीच ध्वनि द्वारा तय की गई दूरी = d
तब ध्वनि द्वारा अवरोधक तथा स्रोत के बीच की तय की गई दूरी = d

SCERT TELANGANA

ध्वनि तरंग द्वारा तय की गयी कुल दूरी = 2d

मान लो प्रतिध्वनि का समय 't' सेकेड

वेग = कुल दूरी /समय = 2d/t

### क्या आप जानते हैं ?

बादलों की गड़गड़हाट की ध्वनि की परावर्तक पृष्ठों जैसे बादलों तथा भूमि से बारंबार परावर्तन के फलस्वरूप उत्पन्न होती है।

### विचार-विमर्श

- प्रतिध्वनि, मूलध्वनि से कमजोर क्यों होती है ?

**उदाहरण-3**

एक प्रतिध्वनि 0.8s के पश्चात सुनाई देती है जो एक लड़के द्वारा 132m दूर बड़ी भवन में पटाखे केध्वनि है। ध्वनि के वेगको ज्ञात कीजिए।

**हल**

प्रतिध्वनि समय (t) = 0.8s

ध्वनि तरंग द्वारा तय की गयी कुल दूरी

= 2x132 m = 264 मी

ध्वनि का वेग V =2d/t

V = 264मी./0.8s = 330 मी./ सें.

## अनुरणन

जब प्रतिध्वनि 0.1s से कम समय में हमारे कानों में पहुँचती है तो उसे अनुरणन कहते हैं। क्योंकि मूल ध्वनि तथा परावर्तित ध्वनि तरंगे मिल जाती है । हम लंबे समय तक ध्वनि को सुन सकते हैं ।

किसी सभा भवन या बड़े हाल में अत्यधिक अनुरणन अत्यंत अवांछनीय है। अनुरण को कम करने के लिए सभा भवन की छतों तथा दीवारों पर ध्वनि अवशोषक पदार्थों जैसेसपीडित फाइबर बोर्ड, खुरदूरे पदार्थ, प्लास्टर अथवा पर्दे लगे होते हैं। सीटों के पदार्थों का चुनाव इनके ध्वनि अवशोषक गुणों के आधार पर भी किया जाता है।

### विचार-विमर्श

- एक बंद डिब्ले में जब आप हैलो कहते हैं तो आपको हैलोओओ..... की ध्वनि सुनाई देगी । इसका अर्थ क्या होता है ?

**प्रतिध्वनि तथा अनुरणन के बीच संबंध**

अनुरण प्रतिध्वनि से थोड़ा सा अलग होता है। प्रतिध्वनि सुनने वाले तक पहुँचे के लिए 0.1s से अधिक समय लगता है। जबकि प्रतिध्वनि जब 0.1s से कम समय में हमारे कानों तक पहुँचती है तो उसे अनुरणन कहते है।

## ध्वनि के बहुल परावर्तन के उपयोग

### 1. मेगाफोन या लाउडस्पीकर, हार्न

तूर्य तथा शहनाई जैसे वाद्य यंत्र सभी इस प्रकार बनाये जाते हैं कि ध्वनि सभी दिशाओं में फैले बिना केवल एक विशेष दिशा मे ही जाती है। जैसे कि चित्र में दिखाया गया है।

इन यंत्रों में एक नली का आगे खुला भाग शंकुआकार होता है। यह स्रोत से उत्पन्न होने वाली ध्वनि तरंगों को बार-बार परावर्तित करके स्रोताओं की ओर आगे की दिशा में भेज देता हैं।

SCERT TELANGANA

*चित्र-14*

### विचार-विमर्श

- हार्न, मेगाफोन इत्यादि में शंकुआकार का क्या लाभ होता है?

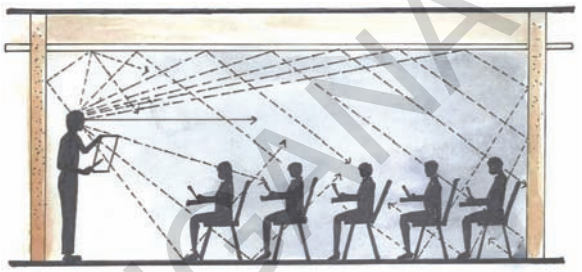
## 2. स्टाथोस्कोप

स्टेथोस्कोप एक चिकित्सा यंत्र है जो शरीर के अंदर मुख्यतः हृदय में उत्पन्न होने वाली ध्वनि को सुनन में काम आता है। स्टेथोस्कोप में रोगी के हृदय की धड़कन की ध्वनि बार-बार परावर्तन के कारण डाक्टर के कानों तक पहुँचती है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।

*चित्र-15*

## 3. कंसर्ट हाल तथा सिनेमा हाल की संरचना

कंसर्ट हाल सम्मेलन कक्षों तथा सिनेमा हाल की छतें वक्राकार बनाई जाती है जिसे कि परावर्तन के पश्चात ध्वनि हाल से सभी भागों में पहुँच जाए। जैसा कि चित्र १६ में दर्शाया गया है। कभी-कभी वक्राकार ध्वनि पट्टो को मंच के पीछ रख दिया जाता है जिससे कि ध्वनि, ध्वनि पट्ट से परावर्तन के पश्चात समान रूप से पूरे हाल में फैल जाए ।



*चित्र-16*

### विचार-विमर्श

- हम सिनेमा हाल में कुर्सियों पर तकिये, फर्श पर कारपेट तथा दीवारों पर जूट की चटाइयाँ क्यों लगाते हैं?

## श्रव्यता का परिसर

हम सभी आवृत्ति की ध्वनिया को नही सुन सकते । मनुष्यों मे ध्वनि की श्रव्यता का परिसर लगभग 20 Hz से 20,000 Hz तक होता है। उस श्रव्यता परिसर को 20 Hz- 20 KHz लिखा जाता है। हम 20 Hz से कम था 20 KHz से अधिक आवृत्ति वाले ध्वनि को नहीं सुन सकते । यह सीमाएं व्यक्ति से व्यक्ति तथा आयु के आधार पर भिन्न होती है। बच्चे 30 KHz तक की उच्च आवृत्ति को सुन सकते हैं। ज्यों-ज्यों व यक्तियों की आयु बढती जाती है उनके कान उच्च आवृत्तियों के लि कम सुग्राही होते जाते है। बड़ो की उच्च श्रव्य सीमा 10-12 KHz तक होती है। अतः हम 20-20,000 Hz तक की आवृत्ति को औसतन श्रव्यता के रूप में लेते हैं ।

SCERT TELANGANA

श्रव्यता परिसर में भी सभी व्यक्तियों के कान समान आवृत्ति को ग्रहण नही करते हैं ।2,000-3,000 Hz तक की आवृत्ति सर्वाधिक श्राव्य आवृत्ति होती है। जबकि वे कम तीव्रता वाले ध्वनियों को भी सुन सकते हैं ।20 Hz से कम आवृत्ति की ध्वनियों को अवश्रव्य ध्वनि कहते हैं ।20 KHz से अधिक आवृत्ति की ध्वनियों के पराश्रव्य ध्वनि कहते हैं ।

### क्या आप जानते हैं?

भिन्न जन्तुओं की श्रव्यता सीमा भिन्न-भिन्न होती है। एक कुत्ता 50 KHz तक की ध्वनि आवृत्ति को सुन सकता है। चमगादड़ 100 KHz की ध्वनि को सुन सकता है। डालफिन उससे भी उच्च आवृत्ति को सुन सकता है। ये जन्तु पराध्वनि तरंगे उत्पन्न कर एक दूसरे से संपर्क बनाते है। चमगादड पराध्वनि तरंगों की सहायता से विचरण करते हैं। होल तथा हाथी अवश्रव्य ध्वनि परिसर की ध्वनियाँ उत्पन्न करते हैं । वैज्ञानिकों ने पता लगाया है कि हाथी अपने मरने से पहले अवश्रव्य ध्वनि को उत्पन्न करते हैं। कुछ मछलियाँ कम आवृत्ति जैसे 1-25 Hz तक की ध्वनि को भी सुन सकते हैं । शइनोसिरस (गेंडा) 5 Hz तक की आवृत्ति की अवश्रव्य ध्वनि का उपयोग करके संपर्क स्थापित करता है।

## पराध्वनि के अनुप्रयोग

पराध्वनियाँ उच्च आवृत्ति की तरंगे हैं। वे एक निश्चित पथ पर गैसों तथा द्रवों के माध्यम से गमन करती है। उद्योगों तथा चिकित्सा के क्षेत्र मे पराध्वनियों का विस्तृत रूप से उपयोग किया जाता है।

## पराध्वनियों का औद्योगिक उपयोग

### 1. छिद्र बनाने या दरार डालकर उचित आकार देने के लिए

धातुओं की छड़ में पराध्वनि कंपन छिद्र बना सकते हैं । इसका उपयोग हथोड़ी जैसा भी किया जाता है। यह एक सेंकेड में सौ से हजार बार धातु की प्लेट पर वार करता है।

छिद्र का आकार हार्न के नुकिले सिरे जैसा होता है। काँच जैसे वस्तुएं जिन पर साधारण विधि से सफलता पूर्वक कटाई नहीं की जा सकती है, वहाँ पर पराध्वनि तरंगे अत्यंत उपयोगी होती है।

### 2. पराध्वनि सफाई

साधारणतया हम लोग मैले कपड़े प्लेट ा कोई बड़ी वस्तु को डिटरर्जेट के घोल में डुबोकर फिर उसे रगड़कर साफ करते हैं। उन भागों को जिन तक पहुँचना कठिन होता है। इस विधि से उनकी सफाई मुश्किल होती है।

ऐसे वस्तुओं की सफाई में पराध्वनि किरणों का उपयोग किया जाता है। उन्हें साफ करने वाले मार्जन विलयन में रखते हैं और इस विलयन में पराध्वनि तरंगे भेजी जाती है। उच्च आवृत्ति के कारण धूल, चिकनाई तथा गंदगी के कण अलग होकर नीचे गिर जाते है। इस प्रकार वस्तु पूर्णतया साफ हो जाती है।

### 3. धातु में पाये जाने वाले दोषों का पता लगाने मे पराध्वनि का उपयोग

धात्विक घटकों को प्रायः बड़े-बड़े भवनों, पुलो, मशीनों तथा वैज्ञानक उपकरणों को बनाने के लिए उपयोग में लाया जाता है।

धातु के ब्लाक में विद्यमान दरार या छिद्र जो बाहर से दिखाई नही देते भवन या पुल की

SCERT TELANGANA

संरचना की मजबूती को कम कर देते हैं। इन दोषों का पता लगाने के लिए पराध्वनिक तरंगों का उपयोग किया जाता है।

## चिकित्सा क्षेत्र में पराध्वनि का उपयोग

### 1. जैविक चित्र

पराध्वनि तरंगों ने डाक्टरों के हाथ में एक शक्तिशाली औजार दिया हो जो मानव अंगो की छाया बनाता है। पराध्वनि तरंगों को हृदय के विभिन्न भागों से परावर्तित कर हृदय का प्रतिबिंब बनाया जाता है। इस तकनीक को **इकोकार्डियोग्राफी** कहा जाता है।

अल्ट्रासोनोग्राफी का उपयोग डाक्टर को रोगी के अंगों जैसे यकृत, पित्ताशय, गर्भाशय, गुर्दे आदि की असमानताओं को दर्शाता है। यह संसूचक को शरीर की असमामनताएँ जैसे पित्ताशय तथा गुर्दे में पथरी तथा विभिन्न अंगों में अर्बुद (ट्यूमर) का पता लगोने में सहायता करता है।

इसका उपयोग माँ के गर्भ में भ्रूण की जाँच करने में करते हैं ।

अल्ट्रासोनोग्राफी पुराने विधि से अधिक सुरक्षित है । बार-बार एक्सरे से शरीर के उत्तकों तथा भ्रूण पर घातक प्रभाव डालता है।

*चित्र-17 पराध्वनि स्कानिंग*

### 2. पराध्वनि का शल्य चिकित्सा में उपयोग

पराध्वनि तरंगों के उपयोग पदार्थ के कणो को निरंतर कंपित कर उसको छोटे-छोट टुकड़ों में तोड़ने के लिए किया जाता है। काटाराक्ट को निकालना पराध्वनि का सबसे महत्वपूर्ण उपयोग।

पराध्वनि का उपयोग गुर्दे की छोटी पथरी को बारीकी कणों में तोड़ने के लिए भी किया जाता है। ये कण बाद में मूत्र के साथ बाहर निकल जाते हैं। इस विधि ने शल्य चिकित्सा के महत्व को पीछे छोड़ दिया है।

**विचार-विमर्श**

- उपरोक्त प्रयोग में पराध्वनि का प्रकाश तरंगों से अधिक लाभ कैसे हो सकता है?

## सोनार

समुद्र की गहराई को कैसे नापा जाता है? आइए इसका पता लगाएं ।

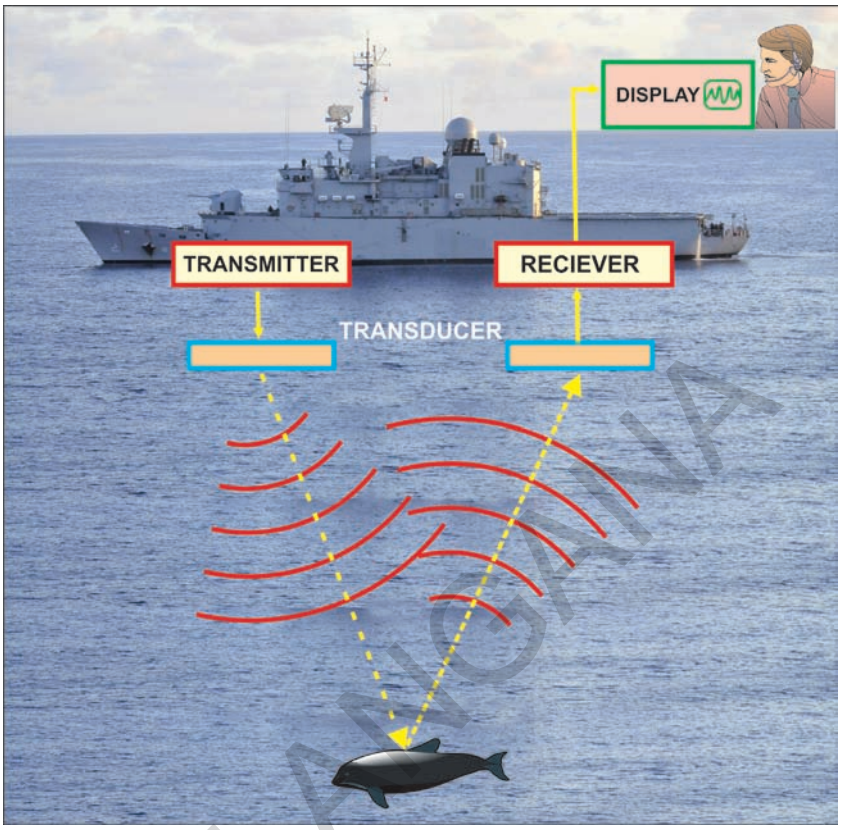
सोनार शब्द Sonographic Navigation And Ranging से बना है। सोनार एक ऐसी युक्ति है जिसमें जल में स्थित पिंडों की दूरी, दिशा तथा चाल मापने के लिए पराध्वनि तरंगों का उपयोग किया जाता है। इस विधि में उपयोगी उपकरण को सोनार कहते हैं।

- सोनार कैसे कार्य करता है ?

सोनार में एक प्रेषित तथा एक संसूचक होता है और इसे किसी नाव या जहाज में चित्र में दर्शाए अनुसार लगाया जाता है। पराध्वनि तरंग उच्च आवृत्ति जैसे 1,000 KHz को पानी के अंदर भेजते हैं । प्रेषित पराध्वनि तरंगे उत्पन्न तथा प्रेषित करता है। ये तरंगे जल में चलती है।

SCERT TELANGANA

संसूचक पराध्वनि तरंगों को विद्युत संकेतों में बदल देता है। जिनकी उचित रूप से व्याख्या कर ली जाती है। जल में ध्वनि की चाल तथा पराध्वनि के प्रेषण था अभिग्रहण के समय अंतराल को ज्ञात करके उस पिंड की दूरी की गणना की जा सकती है। जिससे ध्वनि तरंग परावर्तित हुई है। मान लीजिए पराध्वनि संकेत के प्रेषण तथा अभिग्रहण का समय अंतराल **t** है। समुद्री जल में ध्वनि की चाल **u** है तब सतह से पिंड की दूरी **2d** होगी ।




s = ut के उपयोग से

Or 2d = ut या

$d = \frac{ut}{2}$ या

उपरोक्त विधि को प्रतिध्वनि परास कहते हैं . वैज्ञानिक इस तकनीक का उपयोग समुद्र की गहराई ज्ञात करने तथा जल के अंदर स्थित चट्टानो, घाटियों, पनडुब्बियों, हिम शैल, डूबे हुए जहाज की जानकारी प्राप्त करने के लिए कर रहे हैं।

**उदाहरण 4**

एक अनुसंधान टीम ने समुद्र की गहराई में सोनार संसूचक को भेजा। 6 से पश्चात उन्हें प्रतिध्वनि सुनाई दी। यदि समुद्री जल में ध्वनि 1500 मी./सें हो तो समुद्र की गहराई को ज्ञात कीजिए ।

**हल**

मान लीजिए समुद्र की गहराई= d m

कुल दूरी

सोनार संसूचक द्वारा तय की गयी

दूरी (s) = 2d

ध्वनि की चाल (u)= 1500 मी./से.

प्रेषण तथा संसूचक के बीच लगा समय

(t) = 6s

s = ut से.

2d = 1500 मी./से. x 6s

d = 9000/2 मी. =4.5 कि.मी.

SCERT TELANGANA

## मुख्य शब्द

यांत्रिक ऊर्जा,स्वरित्र, अनुदैर्ध्य तरंगे, अनुप्रस्थ तरंगे, संपीडन, विरलन, शीर्ष, गर्त, माध्यम का घनत्व, दाब, तरंग दैर्ध्य, आयाम आवृत्ति, तारत्व, ध्वनि की गुणवत्ता, प्रतिध्वनि, अनुरणन, अवश्रय पराध्वनि तथा सोनार।

## हमने क्या सीखा

- ध्वनि एक यांत्रिक ऊर्जा है जो सुनने का आभास उत्पन्न करती है।
- स्वरित्र एक ध्वनिक अनुनादक है जो कंपित करने से निरंतर तारत्व से अनुनाद करता है।
- यदि माध्यम में कण तरंग की दिशा में आगे पीछे दोलायमान हो तो उस तरंग को अनुदैर्ध्य तरंगे कहते हैं ।
- ध्वनि तरंगे अनुदैर्ध्य तरंगे हैं ।
- माध्यम के कणों के अधिक घनत्व वाले क्षेत्र को संपीडन तथा कम घनत्व वाले क्षेत्र को विरलन कहते हैं।
- दो संपीडनों या विरलनों के बीच की दूरी को तरंग दैर्ध्य कहते हैं ।
- केन्द्रिय मूल्यों से अधिकतम घनत्व या दबाव को आयाम कहते हैं । या माध्यम में कणों का केन्द्रिय स्थिति में अधिकतम विक्षोभ को आयाम कहते हैं ।
- तरंग द्वारा माध्यम के घनत्व के एक संपूर्ण दोलन के लिए लगे समय को आवर्तकाल कहते हैं ।
- एकांक समय में होने वाले दोलनों की कुल संख्या को आवृति कहते हैं।
- एकांक समय में बिन्दु द्वारा तरंग पर तय की गयी दूरी जैसे संपीडन या विरलन को ध्वनि का वेग कहते हैं।
- तारत्व ध्वनि का वह लक्षण है जो मृदु ध्वनि तथा कठोर ध्वनि के बीच अंतर दर्शाता है।
- ध्वनि की तीव्रता को कानो मे उत्पन्न झनझनाहट के रुप में परिभाषित करते है।
- ध्वनि की गुणवत्ता वह लक्षण है जो संगीत के अलग-अलग वाद्यों से निकली संगीत स्वर में अंतर दर्शाता है।

SCERT TELANGANA

- जब ध्वनि का परावर्तन सुनने वाले के पास 0.1s बाद पहुँचता है तो उसे प्रतिध्वनि कहते हैं ।
- यदि ध्वनि का परावर्तन सुनने वाले के पास 0.1s समय से पहले पहुँचता है तो उसे अनुरणन कहते हैं।
- मानवों में ध्वनि की श्रव्यता की आवृतियों का औसत 20Hz – 20KHz तक है।
- 20Hz से कम आवृत्ति वाले ध्वनि को अवश्रव्य ध्वनि कहते हैं।
- 20KHz से अधिक आवृत्ति वाले ध्वनि को पराध्वनि कहते हैं ।
- सोनार का अर्थ है साउँड नेवीगेशन एंड रैंगिंग

## अभ्यास में सुधार

### I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. निम्न पदो को समझाइए। a) आयाम b) तरंग दैर्ध्य c) आवृत्ति (AS1)
2. तरंग दैर्ध्य, आवृत्ति तथा ध्वनि वेग के बिच के संबंध को लिखिए। (AS1)
3. अवश्रव्य ध्वनि तथा पराध्वनि में किसकी आवृत्ति अधिक होती है। (AS3)
4. कंसर्ट सभा में चिकनी सतह को क्यों नहीं बनाया जाता है? (AS7)

### II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. क्या ध्वनि परावर्तन का नियम प्रकाश परावर्तन के समान है।(AS1)
2. दो स्रोत A तथा B एक ही आयाम से कंपित होते हैं। 1kHz तथा 30kHz की आवृत्ति वाले ध्वनि उत्पन्न करते हैं कौन से तरंग में अधिक ऊर्जा पायी जाती है।(AS1)
3. चित्र की सहायता से ध्वनि स्रोत के पास बनने वाले संपीडन तथा विरलन को समझाईए । (AS5)
4. ध्वनि के विद्युत परावर्तन डाक्टर तथा इंजीनियर को किस प्रकार उपयोगी होते हैं?(AS7)

SCERT TELANGANA

### III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. सोनार की कार्यविधि तथा उपयोगों का वर्णन कीजिए । (AS1)

2. सामान्य कमरे मे प्रतिध्वनि की प्रबलता पर क्या असर पड़ता है।(AS7)

## सही उत्तर चुनिए।

1. हम कब कह सकते है कि ध्वनि माध्यम में गमन करती है। [ ]

   a) माध्यम गति करता है। b) माध्यम के कण गति करते हैं।

   c) स्रोत गति करता है। d) विक्षोभ गति करता है।

2. एक सेकण्ड में उत्पन्न तरंगो की संख्या का मात्रक [ ]

   a) हर्टज b) जूल c) मीटर d) पास्कल

3. 20Hz से कम आवृत्ति वाले ध्वनि को कहते है। [ ]

   a) श्रव्य-सीमा b) परा ध्वनि c) अवश्रव्य d) तेज ध्वनि

4. 20Hz - 20,000 Hz के मध्य आवृत्ति वाले ध्वनि को कहते है।

   a) श्रव्य सीमा b) पराध्वनि सीमा c) अवश्रव्य ध्वनि d) तेज ध्वनि

### प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. प्रतिध्वनि को सुनने का प्रयोग कर रिपोर्ट लिखिए।

### प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. ऐसे जानवरो की जानकारी एकत्रित कीजिए जो अवश्रव्य या पराध्वनि द्वारा बातचीत करते है। उनके चित्रोसहीत रिपोर्ट तैयार कीजिए।

2. " हम जानते है कि ध्वनि एक ऊर्जा का रूप है अतः बड़े शहरों में ध्वनि प्रदूषण द्वारा उत्पन्न ऊर्जा का उपयोग हमारे दैनिक जीवन की ऊर्जा आवश्यकता के लिए कर सकते हैं। इससे शहरी क्षेत्र के जैव-विविधता का भी संरक्षण होता है। क्या आप इस कथन से सहमत है यदि हाँ तो उसे समझाइए ।

SCERT TELANGANA