



## विज्ञान-१, लेख-१३

माणिक भांडारकर, शाळा : बालमोहन विद्यामंदिर, दादर

प्रिय विद्यार्थी मित्रांनो,

आजच्या लेखात आपण ध्वनी ऊर्जेचा विचार करणार आहोत. ध्वनीशिवाय आपल्याला जगाची कल्पना करता येईल काय? मानवाचा सांस्कृतिक विकास आणि प्रगती यांचा ध्वनी हा भक्कम पाया आहे हे खरेच आहे ना?

(1) **ध्वनीची निर्मिती** : i) वस्तूच्या कंपनामुळे. माणसाच्या स्वरतंतूच्या कंपनामुळे वेगवेगळ्या प्रकारचे आवाज काढण्याची क्षमता असते. त्यामुळेच मानवाने अनेक भाषा, अनेक प्रकारचे वाद्यसंगीत, विविध प्रकारचे संगीत निर्माण केलेले आहे. ii) वस्तूच्या पृष्ठभागांच्या आघातामुळे ध्वनी निर्मिती होते. उदा. तबला, डफ, डमरू इ. तालवाद्यांनी निर्माण केलेला ध्वनी. iii) आघातामुळे ध्वनी निर्माण होतो हे प्रयोगशाळेत नादकाट्याच्या भुजा रबरच्या जाड तुकड्यावर आपटून दाखविता येते. प्रत्येक नादकाट्याच्या भुजांची कंपने वेगळी असतात हे कंप पावणारे नादकाटे कानाजवळ नेऊन आवाज ऐकल्यास समजते. iv) संथ पाण्यात दगड टाकल्यावर ज्या बिंदूपाशी दगड पाण्याला स्पर्श करतो, तेथे प्रक्षोभ निर्माण होतो व या बिंदूपाशी एककेंद्री वर्तुळे निर्माण होऊन दूरवर पसरत जातात. या वर्तुळांना 'लहरी' म्हणतात. माध्यमातून प्रक्षोभाचा जो आकृतीबंध प्रवास घडतो त्या आकृतीबंधास 'तरंग' म्हणतात. उदा. पाण्यावर उठणारे तरंग, हवा कंपित करून निर्माण झालेले तरंग ही यांत्रिक किंवा लवचिक तरंगाची उदाहरणे आहेत.

(2) **प्रयोग** (1) ध्वनीच्या प्रसारणासाठी माध्यमाची गरज असते.

**साहित्य** : विजेरी संच. प्लगकळ, विजेची घंटा, आधारफळी, हंडी, वाताकर्षक पंप, विद्युत परिपथ जोडण्यासाठी वाहकतारा इ.

**पाठ्यपुस्तक पान क्र. 132, आकृती क्र. 9.1 पहा**

**कृती** - i) आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे एका काचेच्या हंडीत एक विजेची घंटा टांगून ती हंडी एका भक्कम आधारफळीवर ठेवा. ii) आधारफळीच्या भोकात एका नलिकेचे एक टोक घट्ट बसवून दुसरे टोक वाताकर्षक पंपास जोडावे. iii) विद्युत परिपथाची प्लगकळ, विजेची घंटा, विजेरी संच इ. जोडणी करून उपकरण वाताभेद्य करावे. iv) प्लगकळीमध्ये कळ बसविणे म्हणजेच विद्युत परिपथ पूर्ण होऊन त्यातून विद्युतधारा जाऊ लागेल. **निरीक्षण**- घंटेचा टोल वाटीवर आदळताना दिसेल, आवाज ऐकू येईल. v) वाताकर्षक पंपाने हंडीतील हवा काढून घ्यावी. निरीक्षणात असे दिसून येईल की हंडीतील हवेचे प्रमाण जसे कमी होत जाईल तसे तसा घंटेचा आवाज कमी कमी होत जाईल व ऐकू येईनासा होईल, पण घंटेचा टोल सातत्याने वाटीवर आदळत असल्याचे दिसून येईल. vi) वाताकर्षक पंप बंद करून हंडीत पुन्हा हवा जाऊ दिली तर पुन्हा घंटेचा आवाज ऐकू येऊ लागेल.

**अनुमान**- वरील प्रयोगावरून असे दिसून येते की ध्वनीच्या प्रसारणासाठी माध्यमाची गरज असते. निर्वातातून ध्वनीचे प्रसारण होऊ शकत नाही.

(3) i) चंद्रावर दोन माणसे गप्पा मारत आहेत हे विधान हास्यास्पद आहे ना? ii) ध्वनीच्या प्रसारणासाठी द्रव्यरूपी माध्यम आवश्यक आहे. सूर्य आणि पृथ्वी या दरम्यान सर्वत्र वातावरण नाही. त्यामुळे सूर्यावर निर्माण झालेल्या (केंद्रकीय समिलनाच्या प्रक्रियेतून) ध्वनिलहरी माध्यमाच्या अभावी पृथ्वीपर्यंत पोहोचू शकत नाहीत. त्यामुळे सूर्यावरचे स्फोट आपण ऐकू शकत नाही. तसेच ताऱ्यांमधीलसुद्धा. निसर्गाचे सजीवावर केवढे हे उपकार. iii) काही वेळा आकाशात दग गडगडून विजा चमकताना दिसतात. लखलखाट आपण पाहतो, पण त्या ठिकाणाचा दगांचा गडगडाट ऐकू येत नाही हे त्यामुळेच.

(4) **ध्वनीचे प्रसारण**- (1) **ध्वनीचा वेग**- i) ध्वनीचा वेग कोरड्या हवेत 0°C तापमानाला 332 m/s आहे. ii) प्रत्येक द्रव्यात ध्वनीचा वेग वेगवेगळा असतो. iii) ध्वनीचा वेग स्थायूत सर्वात जास्त, द्रवात त्यापेक्षा कमी तर वायूमध्ये सर्वात कमी असतो. पाण्यात ध्वनीचा वेग 1410 m/s आहे तर समुद्राच्या पाण्यात ध्वनीचा वेग 1550 m/s व लोखंडात सुमारे 5100 m/s आहे.

**विराम अवस्थेतील नादकाटा**      **कंप पावणारा नादकाटा**      **कंप पावणारा नादकाटा**

शूल दांडी (a) हवेचे थर      (b) हवेचे दाट थर (c) दाट थर

ध्वनीचे प्रसारण हवेतून कसे होते हे कंप पावणाऱ्या नादकाट्याने अभ्यासता येते. i) विराम अवस्थेतील नादकाट्यालगतचे हवेतील थर समांतर असतात. ii) नादकाटा कंप पावू लागतो तेव्हा त्याचे दोन्ही शूल क्रमशः आतील व बाहेरील बाजूस वाकले की लगतचे थर दाबले जातात व संपीडन (C) व विरलन (R) अवस्था हवेच्या थरात उत्पन्न होते. (iii) शूल बाहेरच्या बाजूस वाकतात तेव्हा त्यांच्या लगतचे हवेचे थर दाबले जातात आणि संपीडन अवस्था निर्माण होते. iv) शूल आतील बाजूस वाकले की लगतचे हवेचे थर अलग होतात आणि विरलन (R) अवस्था निर्माण होते. याच

काळात हवेच्या स्थितिस्थापकत्व गुणधर्मांमुळे हे संपीडन काहीसे पुढे गेलेले असते. शूल वेगाने कंप पावत असल्याने संपीडन, विरलने वेगाने व क्रमशः निर्माण होतात व अनुतरंगाच्या रूपात लहरीचे हवेत प्रसारण होते. भिन्न नादकाट्यांची वारंवारता (f) भिन्न असल्याने निरनिराळ्या वारंवारतेच्या ध्वनिलहरी निर्माण होतात. म्हणूनच तंबोरा, सतार इ. तंतुवाद्यांच्या तारा यासाठीच लावून ध्याव्या लागतात.

(5) **ध्वनीचे परावर्तन** : **व्याख्या** : ध्वनीचे प्रसारण होत असताना ध्वनिलहरीच्या मार्गात अडथळा आल्यास त्या पृष्ठभागावर ध्वनिलहरी आपटून वेगळ्या दिशेत प्रसारित होतात यालाच 'ध्वनीचे परावर्तन' असे म्हणतात.

(6) **स्वाध्याय** : 'सपाट पृष्ठभागावरून होणारे ध्वनीचे परावर्तन अभ्यासणे हा प्रयोग साहित्य, आकृती, कृती, निरीक्षण, अनुमान या मुद्यात लिहा.

**नियमित परावर्तनाचे नियम** : (i) सपाट पृष्ठभागावरून ध्वनीचे नियमित परावर्तन होते. आपतन कोन = परावर्तन कोन. ii) आपाती कोन, परावर्तन कोन (आपाती ध्वनी व परावर्तित ध्वनी) स्तंभिकेच्या विरुद्ध अंगास असतात. iii) आपाती ध्वनी, परावर्तित ध्वनी व आपतन बिंदूवर परावर्तकाच्या पृष्ठभागास काढलेली स्तंभिका हे सर्व एकाच प्रतलात असतात.

(6) **प्रतिध्वनी** : **व्याख्या** : ध्वनिलहरीची निर्मिती झाल्यानंतर डोंगर, भित किंवा दूरवर विशिष्ट अंतरावर असलेला परावर्तक पृष्ठभाग यांच्याकडून ध्वनिलहरीचे परावर्तन होते आणि तो ध्वनी आपणास ऐकू येतो त्या परावर्तित ध्वनीस प्रतिध्वनी असे म्हणतात.

**निर्मिती** : i) 1/10 सेकंदाच्या अंतराने ध्वनिलहरी आपल्या कानावर पडल्यास आपण त्या स्वतंत्रपणे ऐकू शकतो, ओळखू शकतो. ii) 1/10 सेकंदाच्या आत समान (तोच) ध्वनी कानावर पडल्यास त्याचे स्वतंत्रपणे ज्ञान होत नाही. iii) ध्वनिलहरीचे परावर्तन होऊन 1/10 सेकंदांनंतर त्या आपल्या कानावर पडल्यास मूळ आवाज पुन्हा ऐकू येतो त्याला प्रतिध्वनी म्हणतात. हवेतील तापमानास ध्वनीची चाल 340 m/s आहे. प्रतिध्वनी निर्माण होण्यासाठी  $340 \text{ m/s} \times 1/10 \text{ s} = 34 \text{ मीटर}$  कापणे आवश्यक आहे.

**(17m) आघाती ध्वनी**      **परावर्तित ध्वनी 17m**

ध्वनी निर्मितीचे ठिकाण निरीक्षक

**अडथळा (परावर्तित पृष्ठभाग)**

म्हणून प्रतिध्वनी निर्माण होण्यासाठी परावर्तक पृष्ठभाग 17m अंतरावर (कमीत कमी) असणे आवश्यक आहे.

(7) **गुणित प्रतिध्वनी** : डोंगराळ भागासारख्या किंवा थंड हवेच्या ठिकाणी, दऱ्याखोऱ्यांच्या ठिकाणी गुणित परावर्तनामुळे आपणास अनेकदा प्रतिध्वनी ऐकू येतो.

(8) **ध्वनिलहरींच्या परावर्तनाचे व्यावहारिक उपयोग** : i) ध्वनी विशालक. ii) अंतर्वक्र परावर्तक वापरणे. iii) सोनार पद्धतीने समुद्राची खोली किंवा समुद्रतळाशी असलेले अडथळे शोधणे. iv) वैद्यकीय क्षेत्रात रोगनिदान किंवा रोगावरील उपचारासाठी श्रव्यातीत ध्वनीचा वापर होतो. v) श्रव्यातीत ध्वनीचा वापर करून वटवाघूळ अंधाऱ्या रात्री अडथळा टाळून उडू शकते. vi) कुजबुजणारे सज्जे मनोरंजक स्थळ.

**स्वाध्याय** : 'ध्वनीचा वेग कसा मोजता येईल? हा प्रयोग सर्व मुद्द्यांसह लिहा.

(10) **ध्वनीच्या वेगावर परिणाम करणारे घटक** : 1) **वारा** : वाऱ्याच्या दिशेत ध्वनिनिर्मिती असेल तर ध्वनीचा वेग वाढतो. याउलट वाऱ्याच्या वेगाच्या विरुद्ध दिशेत ध्वनीची निर्मिती असेल तर ध्वनीचा वेग घटतो.

2) **तापमान** : 1°C ने तापमान वाढल्यास ध्वनीचा हवेतील वेग 0.6 m/s इतका वाढतो. 3) **आर्द्रता** i) पाण्याच्या वाफेने हवेची घनता वाढते. आर्द्रता वाढते त्यामुळे ध्वनीचा वेगही वाढतो. म्हणून दिवसापेक्षा रात्री हवेची आर्द्रता जास्त असल्याने ध्वनीचा वेगही जास्त असतो. ii) दमट हवेत जास्त.

(11) **ध्वनीची तीव्रता** : एकक : डेसिबल (db) कुरव- अनावश्यक, सहन न होणारा नकोसा वाटणारा ध्वनी म्हणजे कुरव. (ध्वनिप्रदूषण).

**स्वाध्याय**- i) ध्वनिप्रदूषणाची कारणे शोधा. ii) मानवी आरोग्यावर ध्वनिप्रदूषणाचे कोणते दुष्परिणाम दिसतात? iii) ध्वनिप्रदूषण कमी करण्याच्या उपायांची यादी करा.

**उद्याचा विषय** : नागरिकशाळा

लोकसत्ता  
**यशस्वी भव!**  
दहावी अभ्यास मालिका