विज्ञान

(www.tiwariacademy.com)

(अध्याय – 12)(ध्वनि)

(कक्षा – 9)

अभ्यास

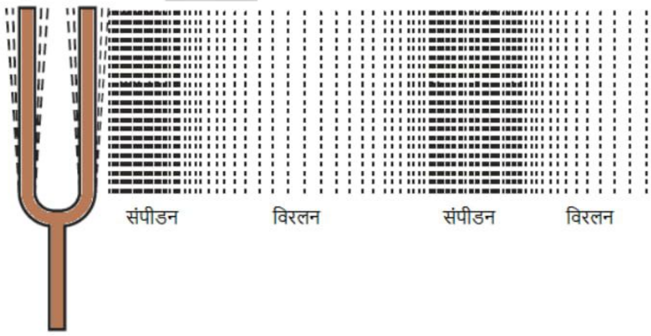
प्रश्न 1:
ध्वनि क्या है और यह कैसे उत्पन्न होती है?

उत्तर 1:
ध्वनि ऊर्जा का एक रूप है जो हमारे कानों में श्रवण का संवेदन पैदा करती है। ध्वनि निम्नलिखित प्रकार से उत्पन्न की जा सकती है:

- प्रहार द्वारा: उदहारण के लिए, यदि हम धातु की प्लेट पर प्रहार करते है तो प्लेट में कंपन तथा ध्वनि उत्पन्न होती है।
- तनाव द्वारा: यदि हम वाद्य यंत्रो (गिटार, सितार आदि) के तारों में तनाव उत्पन्न करके छोड़ दें तो उसमें कंपन तथा ध्वनि तरंगें उत्पन्न होती हैं।
- वायु प्रवाह द्वारा: जब बांसुरी या सीटी बजाते हैं तो वायु स्तंभ में उत्पन्न कंपन से ध्वनि उत्पन्न होती है।
- घर्षण द्वारा: जब हम दो वस्तुओं को आपस में रगड़ते हैं तो घर्षण द्वारा ध्वनि उत्पन्न होती है।

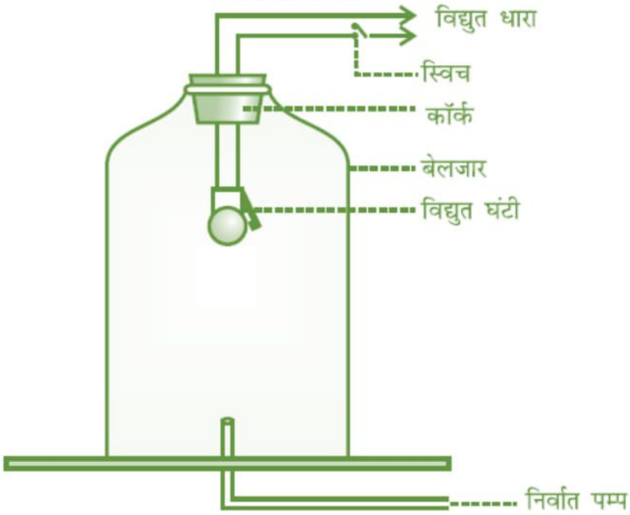
प्रश्न 2:
एक चित्र की सहायता से वर्णन कीजिए कि ध्वनि के स्रोत के निकट वायु में संपीडन तथा विरलन कैसे उत्पन्न होते है।

उत्तर 2:
जब कोई कंपमान वस्तु 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 हो जाता है। इस क्षेत्र को संपीडन कहते हैं। यह संपीडन कंपमान वस्तु से दूर आगे की ओर गति करता है। जब वस्तु पीछे की ओर कंपन करती है तो एक निम्न दाब का क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है जिसे विरलन कहते हैं।



प्रश्न 3:
किस प्रयोग से यह दर्शाया जा सकता है कि ध्वनि संचरण के लिए एक द्रव्यात्मक माध्यम की आवश्यकता होती है।

उत्तर 3:
एक बिजली से चलने वाली घंटी और इसको एक काँच के वायुरुद्ध बेलजार में लटकाइए। बेलजार को एक निर्वात पंप से जोड़िए। घंटी का स्विच दबाने पर आप इसकी आवाज सुन सकते हैं। अब निर्वात पंप को चलाइए। जैसे - जैसे बेलजार से वायु बहार निकलती रहती है, घंटी की आवाज धीमी होती जाती है। कुछ समय पश्चात् जब बेलजार में बहुत कम वायु रह जाती है तो बहुत धीमी आवाज सुनाई पड़ती है। जब बेलजार की सारी वायु निकल जाती है तो हमें घंटी की कोई आवाज सुनाई नहीं देती है।



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

इस प्रकार यह प्रयोग दर्शाता है कि ध्वनि के संचरण के लिए एक द्रव्यात्मक माध्यम की आवश्यकता होती है।

प्रश्न 4:

ध्वनि तरंगो की प्रकृति अनुदैर्ध्य क्यों है?

उत्तर 4:

ध्वनि तरंगें एक विक्षोभ उत्पन्न करती हैं जो माध्यम से होकर गति करते हैं। माध्यम के कण एक स्थान से दूसरे स्थान तक गति नहीं करते, बल्कि अपनी मध्य अवस्था से आगे – पीछे दोलन करते हैं। माध्यम के कणों का विस्थापन विक्षोभ के संचरण की दिशा के समांतर होता है। इसलिए ध्वनि तरंगों को अनुदैर्ध्य तरंगें कहते हैं।

प्रश्न 5:

ध्वनि का कौन – सा अभिलक्षण किसी अन्य अँधेरे कमरे में बैठे आपके मित्र की आवाज पहचानने में आपकी सहायता करता है?

उत्तर 5:

आयाम ध्वनि का वह अभिलक्षण है जो हमें आवाज पहचानने में सहायता करता है।

प्रश्न 6:

तड़ित की चमक तथा गर्जन साथ-साथ उत्पन्न होते है। लेकिन चमक दिखाई देने के कुछ सेकंड पश्चात गर्जन सुनाई देती है। ऐसा क्यों होता है?

उत्तर 6:

वायु में प्रकाश की चाल ($300000000\ ms^{-1}$), ध्वनि की चाल ($340\ ms^{-1}$) से बहुत अधिक होती है। इस कारण समान दूरी से आने वाले तड़ित प्रकाश की चमक हमें पहले दिखाई देती है परन्तु उसकी गर्जन कुछ समय बाद सुनाई पड़ती है।

प्रश्न 7:

किसी व्यक्ति का औसत श्रव्य परास 20 Hz से 20 kHz है। इन दो आवृत्तियों के लिए ध्वनि तरंगो की तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए। वायु में ध्वनि का वेग 344 m s^{-1} लीजिए।

उत्तर 7:

वायु में ध्वनि का वेग v = 344 m/s
आवृति $v_1 = 20\ Hz$
माना, ध्वनि तरंगो की तरंगदैर्घ्य = $\lambda_1\ m$
वेग = आवृति × तरंगदैर्घ्य ⇒ $v = v_1 \times \lambda_1$

$$\Rightarrow 344 = 20 \times \lambda_1$$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{344}{20} = 17.2\ m$$

दूसरी स्थिति में,
वायु में ध्वनि का वेग v = 344 m/s
आवृति $v_2 = 20000\ Hz$
माना, ध्वनि तरंगो की तरंगदैर्घ्य = $\lambda_2\ m$
वेग = आवृति × तरंगदैर्घ्य ⇒ $v = v_2 \times \lambda_2$

$$\Rightarrow 344 = 20000 \times \lambda_2$$

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{344}{20000} = 0.0172\ m$$

अतः, 20 Hz तथा 20 kHz आवृत्तियों के लिए ध्वनि तरंगो की तरंगदैर्घ्य क्रमशः $17.2\ m$ तथा $0.0172\ m$ है।

प्रश्न 8:

दो बालक ऐलुमिनियम पाइप के दो सिरों पर हैं। एक बालक पाइप के सिरे पर पत्थर से आघात करता है। दूसरे सिरे पर स्थित बालक तक वायु तथा ऐलुमिनियम से हो कर जाने वाली ध्वनि तरंगो द्वारा लिए गए समय का अनुपात ज्ञात कीजिए।

उत्तर 8:

वायु में ध्वनि का वेग v = 346 m/s
माना, ऐलुमिनियम पाइप की लंबाई = $x\ m$

$$\text{समय} = \frac{\text{दूरी}}{\text{वेग}} = \frac{x\ m}{344\ m/s} = \frac{x}{346}\ s$$

ऐलुमिनियम में ध्वनि का वेग v = 6420 m/s
ऐलुमिनियम पाइप की लंबाई = $x\ m$

$$\text{समय} = \frac{\text{दूरी}}{\text{वेग}} = \frac{x\ m}{6420\ m/s} = \frac{x}{6420}\ s$$

वायु तथा ऐलुमिनियम से हो कर जाने वाली ध्वनि तरंगो द्वारा लिए गए समय का अनुपात:

$$\frac{\text{वायु से हो कर ध्वनि तरंगो द्वारा लिया गया समय}}{\text{ऐलुमिनियम से हो कर ध्वनि तरंगो द्वारा लिया गया समय}} = \frac{\frac{x}{346}}{\frac{x}{6420}} = \frac{6420}{346} = \frac{55}{18}$$

अतः, वायु तथा ऐलुमिनियम से हो कर जाने वाली ध्वनि तरंगो द्वारा लिए गए समय का अनुपात 55: 18 है।

प्रश्न 9:
किसी ध्वनि स्रोत की आवृत्ति 100 Hz है। एक मिनट में यह कितनी बार कंपन करेगा?

उत्तर 9:
ध्वनि स्रोत की आवृत्ति = 100 Hz
समय = 1 मिनट = 60 सेकेंड
कंपनों की संख्या = आवृत्ति × समय
= 100 × 60 = 6000 कंपन
अतः, ध्वनि स्रोत एक मिनट में 6000 बार कंपन करेगा।

प्रश्न 10:
क्या ध्वनि परावर्तन के उन्हीं नियमों का पालन करती है जिनका कि प्रकाश की तरंगें करती हैं? इन नियमों को बताइए।

उत्तर 10:
हाँ, ध्वनि भी परावर्तन के उन सभी नियमों का पालन करती है जिनका प्रकाश तरंगें करती हैं। ये नियम निम्नलिखित हैं:

- अविलम्ब, आपतन तथा परावर्तन की दिशाएँ एक ही ताल में होती हैं।
- अविलम्ब तथा ध्वनि के आपतन होने की दिशा तथा परावर्तन होने की दिशा के बीच बने कोण आपस में बराबर होते हैं।

प्रश्न 11:
ध्वनि का एक स्रोत किसी परावर्तक सतह के सामने रखने पर उसके द्वारा प्रदत्त ध्वनि तरंग की प्रतिध्वनि सुनाई देती है। यदि स्रोत तथा परावर्तक सतह की दूरी स्थिर रहे तो किस दिन प्रतिध्वनि अधिक शीघ्र सुनाई देगी –
(*i*) जिस दिन तापमान अधिक हो?
(*ii*) जिस दिन तापमान कम हो?

उत्तर 11:
माध्यम का ताप बढ़ने से ध्वनि का वेग भी बढ़ जाता है। इसलिए गर्म दिन में अधिक तापमान होने के कारण ध्वनि का वेग अधिक होगा और हमें प्रतिध्वनि अधिक शीघ्र सुनाई देगी।

प्रश्न 12:
ध्वनि तरंगो के परावर्तन के दो व्यावहारिक उपयोग लिखिए।

उत्तर 12:
ध्वनि तरंगो के परावर्तन के दो व्यावहारिक उपयोग:

- ध्वनि के बहुल परावर्तन के कारण ही लाउडस्पीकर, हॉर्न, तूर्य तथा शहनाई जैसे वाद्य यंत्रों की ध्वनि सभी दिशाओं में फैले बिना एक विशेष दिशा में जाती है।
- स्टेथोस्कोप (एक चिकित्सा यंत्र) शरीर के अंदर, मुख्यतः हृदय तथा फेफड़ों में, उत्पन्न होने वाली ध्वनि को सुनने में काम आता है।
- कंसर्ट हॉल, सम्मलेन कक्षों तथा सिनेमा हॉल की छतें वक्राकार बनाई जाती हैं जिससे की परावर्तन के पश्चात ध्वनि हॉल के सभी भागों में पहुँच जाए।

प्रश्न 13:
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?
($g = 10\ m\ s^{-2}$ तथा ध्वनि की चाल $= 340\ m\ s^{-1}$)

उत्तर 13:
ऊपर से नीचे गिरते समय:
प्रारंभिक वेग $u = 0\ m\ s^{-1}$)
त्वरण $a = g = 10\ m\ s^{-2}$
ऊँचाई $h = 500$ मीटर
माना, समय $= t_1$ सेकेंड
गति के दूसरे समीकरण से
$h = ut_1 + \frac{1}{2}at_1{}^2$
$\Rightarrow 500 = 0 \times t_1 + \frac{1}{2} \times 10 \times t_1{}^2$
$\Rightarrow 5t_1{}^2 = 500$
$\Rightarrow t_1{}^2 = 100$
$\Rightarrow t_1 = \sqrt{100} = 10$ सेकेंड
पत्थर के तालाब में गिरने के बाद, ध्वनि चोटी की ओर की नियत से चलती है।
ध्वनि की चाल $= 340\ m\ s^{-1}$
ध्वनि द्वारा तय की गई दूरी $h = 500$ मीटर
इसलिए, ध्वनि द्वारा ऊपर चोटी तक पहुँचाने में लगा समय t_2
$= \frac{\text{दूरी}}{\text{चाल}} = \frac{500}{340} = 1.47$ सेकेंड
कुल समय $= t_1 + t_2 = 10 + 1.47 = 11.47$ सेकेंड
अतः, पानी में इसके गिरने की ध्वनि चोटी पर 11.47 सेकेंड के बाद सुनाई देगी।

प्रश्न 14:
एक ध्वनि तरंग 339 $m\ s^{-1}$ की चाल से चलती है। यदि इसकी तरंगदैर्घ्य 1.5 cm हो, तो तरंग की आवृत्ति कितनी होगी? क्या ये श्रव्य होंगी?

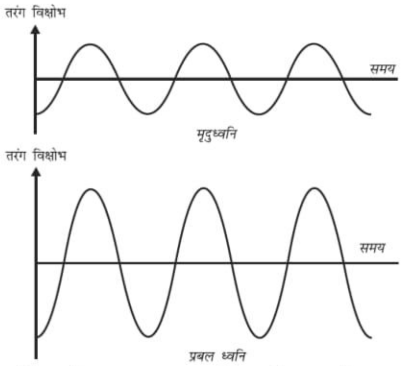
उत्तर 14:
ध्वनि तरंग की चाल $v = 339\ m/s$
ध्वनि तरंगो की तरंगदैर्घ्य $\lambda = 1.5\ cm = 0.015\ m$
माना, आवृति $= \nu\ Hz$
वेग = आवृति × तरंगदैर्घ्य
$\Rightarrow v = \nu \times \lambda$
$\Rightarrow 339 = \nu \times 0.015$
$\Rightarrow \lambda = \frac{339}{0.015} = 22600\ m$
औसत श्रव्य परास 20 Hz से 20000 Hz तक होता है। अतः, यह श्रव्य नहीं है।

प्रश्न 15:
अनुरणन क्या है? इसे कैसे कम किया जा सकता है?

उत्तर 15:
- किसी बड़े हॉल में उत्पन्न होने वाली ध्वनि दीवारों से बारंबार परावर्तन के कारण काफी समय तक बनी रहती है। यह बारंबार परावर्तन जिसके कारण ध्वनि – निर्बंध होता है, अनुरणन कहलाता है।
- अनुरणन को कम करने के लिए हॉल की छतों तथा दीवारों पर ध्वनि अवशोषक पदार्थों जैसे संपीडित फाइबर बोर्ड, खुरदरे प्लास्टर अथवा पर्दे लगे होते हैं। हॉल की सीटों के पदार्थों का चुनाव इनके ध्वनि अवशोषक गुणों के आधार पर करना चाहिए।

प्रश्न 16:
ध्वनि की प्रबलता से क्या अभिप्राय है? यह किन कारकों पर निर्भर करती है?

उत्तर 16:
ध्वनि के लिए हमारे कानों की संवेदनशीलता की माप, ध्वनि की प्रबलता कहलाती है। समान तीव्रता वाली ध्वनियों को भी हम उसकी प्रबलताओं के अंतर से पहचान सकते हैं।



ध्वनि की प्रबलता, ध्वनि की ऊर्जा तथा आयाम पर निर्भर करती है।

प्रश्न 17:
चमगादड़ अपना शिकार पकड़ने के लिए पराध्वनि का उपयोग किस प्रकार करता है? वर्णन कीजिए।

उत्तर 17:
चमगादड़ गहन अंधकार में अपने भोजन को खोजने के लिए उड़ते समय पराध्वनि तरंगें उत्सर्जित करता है तथा परावर्तन के पश्चात् इनका संसूचन करता है। ये उच्च तारत्व के पराध्वनि स्पंद अवरोधों या कीटों से परावर्तित होकर चमगादड़ के कानों तक पहुँचते हैं। इन परावर्तित स्पंदों की प्रकृति से चमगादड़ को पता चल जाता है कि अवरोध या कीट कहाँ पर है और उसका आकर क्या है।

चमगादड़ द्वारा पराध्वनि उत्सर्जित होती है तथा अवरोध या कीटों द्वारा परावर्तित होती है

प्रश्न 18:

वस्तुओं को साफ़ करने के लिए पराध्वनि का उपयोग कैसे करते हैं?

उत्तर 18:

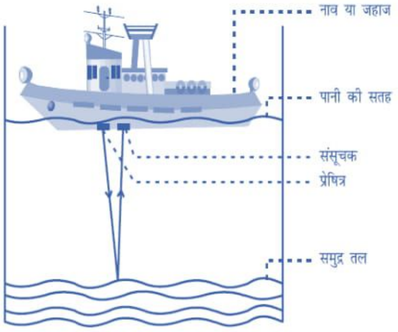
जिन वस्तुओं को साफ करना है उन्हें साफ करने वाले मार्जन विलयन में रखते हैं और इस विलयन में पराध्वनि तरंगें भेजी जाती हैं। उच्च आवृति के कारण, धूल, चिकनाई तथा गंदगी के कण अलग होकर नीचे गिर जाते हैं। इस प्रकार वस्तु पूर्णतया साफ हो जाती है। इस विधि से प्रायः उन भागों को साफ किया जाता है जहाँ तक पहुँचाना कठिन होता है। जैसे - सर्पिलाकार नली, विषम आकार के पुर्जे, इलेक्ट्रॉनिक अवयव आदि।

प्रश्न 19:

सोनार की कार्यविधि तथा उपयोगों का वर्णन कीजिए।

उत्तर 19:

सोनार का प्रयोग जल में स्थित पिंडों की दूरी, दिशा तथा चाल आदि को मापने के लिए किया जाता है। इसमें एक प्रेषित्र तथा एक संसूचक होता है और इसे किसी नाव या जहाज के नीचे लगाया जाता है।



सोनार की कार्यविधि: प्रेषित्र पराध्वनि तरंगें उत्पन्न तथा प्रेषित करता है। ये तरंगें जल में चलती है तथा समुद्र ताल में पिंड से टकराने के पश्चात् परावर्तित होकर संसूचन द्वारा ग्रहण कर ली जाती हैं। संसूचन पराध्वनि तरंगों को विधुत संकेतों में बदल देता है जिसकी उचित रूप से व्याख्या कर ली जाती है। जल में ध्वनि की चाल तथा पराध्वनि के प्रेषण तथा अभिग्रहण के समय अंतराल को ज्ञात करके उस पिंड की दूरी की गणना की जा सकती है जिससे ध्वनि तरंग परावर्तित हुई है।

सोनार के उपयोग: इस तकनीक का उपयोग समुद्र की गहराई ज्ञात करने तथा जल के अंदर स्थित चट्टानों, घाटियों, पनडुब्बियों, हिम शैल (प्लावी बर्फ़), डूबे हुए जहाज आदि की जानकारी प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

प्रश्न 20:

एक पनडुब्बी पर लगी एक सोनार युक्ति, संकेत भेजती है और उनकी प्रतिध्वनि 5 s पश्चात ग्रहण करती है। यदि पनडुब्बी से वस्तु की दूरी 3625 m हो तो ध्वनि की चाल की गणना कीजिए।

उत्तर 20:

माना, जल में ध्वनि का वेग $= v$ m/s

समय $= 5\ s$

पनडुब्बी तथा वस्तु के बीच की दूरी $= 3625\ m$

सोनार स्पंद द्वारा जाने तथा टकराकर वापस आने में चली गई कुल दूरी

$= 2 \times 3625 = 7250\ m$

कुल दूरी = चाल × समय

$\Rightarrow 7250 = v \times 5$

$$\Rightarrow v = \frac{7250}{5} = 1450\ m/s$$

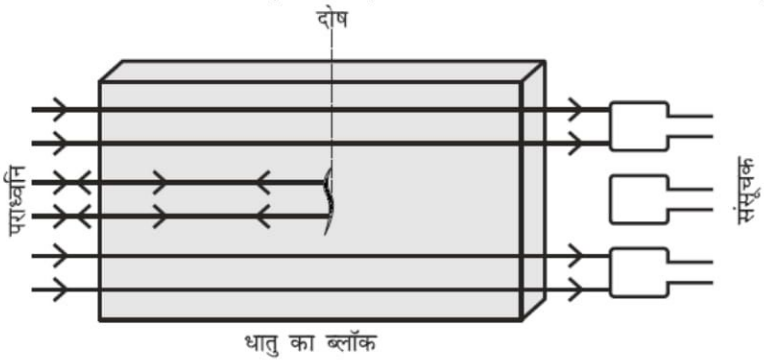
अतः, ध्वनि की चाल $1450\ m/s$ है।

प्रश्न 21:

किसी धातु के ब्लॉक में दोषों का पता लगाने के लिए पराध्वनि का उपयोग कैसे किया जाता है वर्णन कीजिए।

उत्तर 21:

धातु के ब्लॉकों में विद्यमान दरार या छिद्र बहार से दिखाई नहीं देते हैं। पराध्वनि तरंगें धातु के ब्लॉक से गुजारी (प्रेषित की) जाती हैं और प्रेषित तरंगों का पता लगाने के लिए संसूचकों का उपयोग किया जाता है। यदि थोड़ा सा भी दोष होता है, तो पराध्वनि तरंगें परावर्तित हो जाती हैं जो दोष की उपस्थिति को दर्शाती हैं।



प्रश्न 22:

मनुष्य का कान किस प्रकार कार्य करता है? विवेचना कीजिए।

उत्तर 22:

बाहरी कान (कर्ण पल्लव) परिवेश से ध्वनि को एकत्रित करता है। एकत्रित ध्वनि श्रवण नलिका से गुजरती है। श्रवण नलिका के सिरे पर एक पतली झिल्ली होती है जिसे कर्ण पटह या कर्ण पटह झिल्ली कहते हैं। जब माध्यम के संपीडन कर्ण पटह तक पहुँचते हैं तो झिल्ली के बाहर की ओर लगने वाला दाब बढ़ जाता है और यह कर्ण पटह को अंदर को ओर दबाता है। इसी प्रकार, विरलन के पहुँचने पर कर्ण पटह बाहर को ओर गति करता है। इस प्रकार कर्ण पटह कंपन करता है। मध्य कर्ण में विद्यमान तीन हड्डियाँ (मुग्दरक, निहाई तथा वलयक) इन कंपनों को कई गुना बढ़ा देती हैं। मध्य कर्ण ध्वनि तरंगों से मिलने वाले इन दाब परिवर्तनों को आंतरिक कर्ण तक संचारित कर देता है। आंतरिक कर्ण में कर्णावर्त द्वारा दाब परिवर्तनों को विधुत संकेतों में परिवर्तित कर दिया जाता है। इन विधुत संकेतों को श्रवण तंत्रिका द्वारा मस्तिष्क तक भेज दिया जाता है और मस्तिष्क इनकी ध्वनि के रूप में व्याख्या करता है।