

Chapter 6 तरंगें Waves

कणों से मिलकर बना एक निश्चित कर्म तरंग कहलाता है।

- जैसे:- (i) प्रकाश छोटे-छोटे किरणों के रूप में बहने के कारण एक तरंग की तरह व्यवहार करता है।
(ii) ध्वजा हुआ दीपक

भौतिकी के आधार पर तरंग दो प्रकार की होती है।

- (i) यांत्रिकी तरंगें (Mechanical waves)
- (ii) अ-यांत्रिकी तरंगें (Non Mechanical waves)

1. यांत्रिकी तरंगें

ये तरंगें भिन्न-भिन्न चूर्चों के बिना माध्यम की आवश्यकता होती है। उन्हें यांत्रिकी तरंगें कहते हैं।

स्वभाव के आधार पर यांत्रिकी तरंगों दो प्रकार की होती हैं।

- (i) अनुप्रस्थ तरंगें Transverse waves → ये तरंगें भिन्न-भिन्न माध्यम के कण तरंग के चूर्चों की लम्बवत् दिशा में चलते हैं। उन्हें अनुप्रस्थ तरंगें कहते हैं।
- (ii) शून्यपीथ दुर्घटी से इन तरंगों का सैकेंडरी या द्वितीय तरंगें कहते हैं।
- (iii) ये तरंगें केवल ठोस माध्यम में चल सकती हैं।

Note:- ये तरंगें द्रव की उपरी सतह (Upper surface) पर चल सकती हैं।

- (iv) ये तरंगें प्रकाश तरंगों की आली का भी कहती हैं।
- (v) शिवा (Gravitational), तांबाव की उपरी सतह पर चलने वाली तरंगें (Gravitational), सभी अनुप्रस्थ तरंगों के उदाहरण हैं।



(iv) यदि रस्सी को त्रिभुज में बाधकर दूसरे सीरे को हल में पकड़कर उसमें तरंग उत्पन्न की जाये, तो उसे अनुप्रस्थ तरंग कहते हैं।

२. अनुदैर्घ्य तरंग :- Longitudinal waves -

- (i) ये तरंग घन में माध्यम के गण तरंग के चलने के समानांतर (Parallel) चलते हैं।
उन्हें अनुदैर्घ्य तरंग कहते हैं।
- (ii) भूकम्पीय ठोस कोण से ये तरंग प्राथमिक तरंग (Primary waves) होती हैं।
- (iii) ये तरंग ठोस, द्रव, गैल जैसी माध्यम में चल सकती हैं।
- (iv) ध्वनि तरंग भी अनुदैर्घ्य तरंग का उदा० होती हैं।
- (v) बिना बाधुरी, लिटा से उत्पन्न तरंग अनुदैर्घ्य होती हैं।
- (vi) स्प्रिंग में होने वाला कम्पन की अनुदैर्घ्य तरंग का उदाहरण है।

ध्वनि तरंग (Sound waves)

- (i) यह एक प्रकार की अनुदैर्घ्य तरंग होती है।
- (ii) इनकी क्षमता को दबाव (H_2) में नापा जाता है।
- (iii) क्षमता के आधार पर ये तीन प्रकार की होती हैं।

(1) $20 H_2$ से कम आवृत्ति वाली तरंग -

- (i) इन्हें अवश्राव्य (Infrasonic) कहते हैं।
- (ii) ये तरंग मनुष्य को सुनायी नहीं देती हैं।
- (iii) इन तरंगों का डोलफिन, उत्पन्न करती हैं।

(iv) कुत्ते, घोड़े और पक्षी इन तरंगों को सुन लेते हैं।

(v) मानव के हृदय (Heart) में भी अवाच्य तरंगों उत्पन्न होती हैं जिन्हें सुनने के लिए (Stethoscope) की सहायता लेनी पड़ती है।

(2) श्राव्य तरंगों (Sonic waves) -

(i) वे तरंगों जिनकी आवृत्ति $20 \text{ Hz} - 20,000 \text{ Hz}$ के मध्य होती है उन्हें श्राव्य तरंगों कहते हैं।

(ii) मनुष्य केवल इन्हीं ध्वनि तरंगों को सुन सकता है।

3. पराश्राव्य तरंगों (Ultrasonic waves) -

(i) वे तरंगों जिनकी आवृत्ति $20,000 \text{ Hz}$ से अधिक होती है उन्हें पराश्राव्य तरंगों कहते हैं।

(ii) इन तरंगों को भी मनुष्य सुन नहीं सकता है।
चमगादड़ इन तरंगों को उत्पन्न करती है।

4. Ultrasonic waves के उपयोग -

(i) SONAR:- Sound of Navigation of Ranging

इस युक्ति (Device) का उपयोग समुद्र की गहरी मापने में, समुद्र में डुबी वस्तुओं का पता लगाने में किया जाता है।

(ii) Ultrasonid - शरीर के आंतरिक भागों की जाँच करने के लिए इन्हीं तरंगों का प्रयोग किया जाता है और चित्र सिधे जाते हैं।

(iii) Bacteria:- जीवाणु को मारने के लिए सर्जिकल में कैंसर में; कॉल्ड स्टोर में जीवाणु को मारने के लिए इन्हीं तरंगों का इस्तेमाल किया जाता है।



- (iv) उपचार (Treatment) कैंसर के उपचार के लिए किर्णो थेरेपी में भी इन तरंगों का उपयोग किया जाता है।
- (vii) विपरीतरीपी के द्वारा किण्वी गुदों की पथरी को समाप्त किया जाता है।
- (viii) कणों पर लगे चक्के इन तरंगों के द्वारा समाप्त किए जा सकते हैं।

Note :- (i) आर्द्रता अथवा दूर मौसम में ध्वनि का अथवा दूर मौसम में ध्वनि का वेग बढ़ जाता है।

(ii) वायुमण्डल दाब का ध्वनि के वेग पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

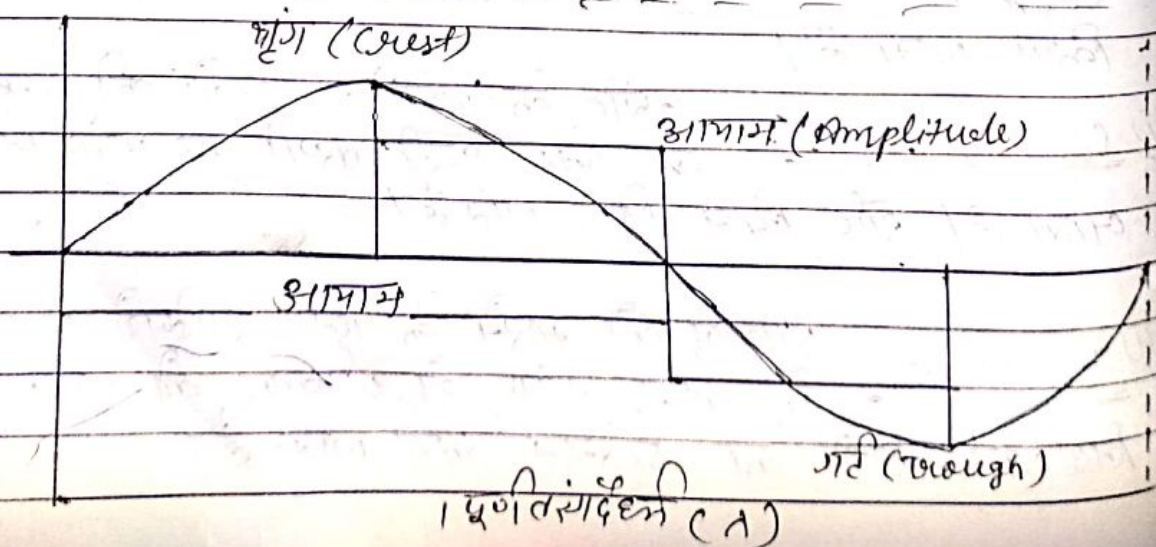
(iii) तापमान (Temperature) बढ़ने पर ध्वनि का वेग बढ़ जाता है।

(iv) 1°C तापमान बढ़ने पर 0.61 m/sec वेग बढ़ जाता है। $[1^\circ\text{C} = 0.61 \text{ m/sec}]$

(v) वायु में ध्वनि का वेग 332 m/sec होता है।

(vi) ध्वनि के वेग को (Mach) में कहते हैं।

$$1 \text{ Mach} = 332 \text{ m/sec}$$





- (i) किसी दो भाग या दो गले या 1 भाग रख गले तक की कुल दूरी को तरंगदैर्घ्य (λ) कहते हैं।
- (ii) एक सैकेण्ड में उत्पन्न होने वाली तरंगों की संख्या को तरंग की आवृत्ति (n) कहते हैं।
- (iii) तरंग की आवृत्ति उसके तरंगदैर्घ्य के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

$$n \propto \frac{1}{\lambda} \Rightarrow n = \frac{v}{\lambda}$$

$$v = n\lambda$$

तरंग की चाल

- (iv) किसी तरंग की चाल उसकी आवृत्ति, उसके तरंगदैर्घ्य, उसके आयाम, रज्जु तंत्रता या निर्भर करती है।
- (v) ध्वनि तरंग का श्रवण शक्ति गुण जिसके कारण कोई ध्वनि तेज या धीमी सुनायी देती है उसे आयाम कहते हैं।
- (vi) तरंग का आयाम उसकी तीव्रता (Intensity) पर निर्भर करता है।

$$I \propto a^2$$

(vii) यदि किसी तरंग की तीव्रता दो गुणा बढ़ायी जाये, तो उसका आयाम चार गुणा बढ़ जायेगा।

(viii) तारत्व — ध्वनि का वह गुण जिसके कारण मोठी या पतली सुनायी देती है/कर्कश या मधुर सुनायी देती है। तारत्व कहते हैं।

(i) जिस ध्वनि तारत्व की मात्रा जितनी अधिक होगी। वह उतनी ही मधुर ध्वनि होगी।



(ii) लम्बीयों का तरल्य लम्बी से अधिक होता है।

(iii) शीर एवं मध्य में ~~लम्बीय~~ मध्य की ध्वनि का तरल्य कम होता है। इसलिए उनकी आवाज बुरी होती है।

गुणवत्ता (Quality) - ध्वनि तरंग का वह विशिष्ट गुण जिसके कारण दो आवाजों में अन्तर किया जाता है। उसे गुणवत्ता कहते हैं।

दृष्ट- समान तीव्रता वाली बासुरी और शीणा को बजाये प। उनके आवाज के अन्तर को गुणवत्ता कहते हैं।

(i) किसी ध्वनि की पुनर्जागरण (Revive) के कारण दो ध्वनि उत्पन्न होती है। उसे गले ध्वनि कहते हैं।

(ii) ध्वनि उत्पन्न करने के लिए कम्पन (Vibration) का होना आवश्यक है।

(iii) जब ध्वनि तरंग एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती है तो,

वेग

तरंगदैर्घ्य

आयाम

तीव्रता

तरल्य

गुणवत्ता

(Intensity)

(Pitch)

(Quality)

सभी के मान परिवर्तित होते हैं।



(iv) जबकि ध्वनि तरंग एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती है तो तरंग की आवृत्ति का मान नहीं बदलता।

(v) दो ध्वनियों के बीच सूनी का समय अंतराल

$\frac{1}{10}$ sec का 0.1 sec होता है।

गैर यांत्रिकी तरंगें (Non mechanical waves)

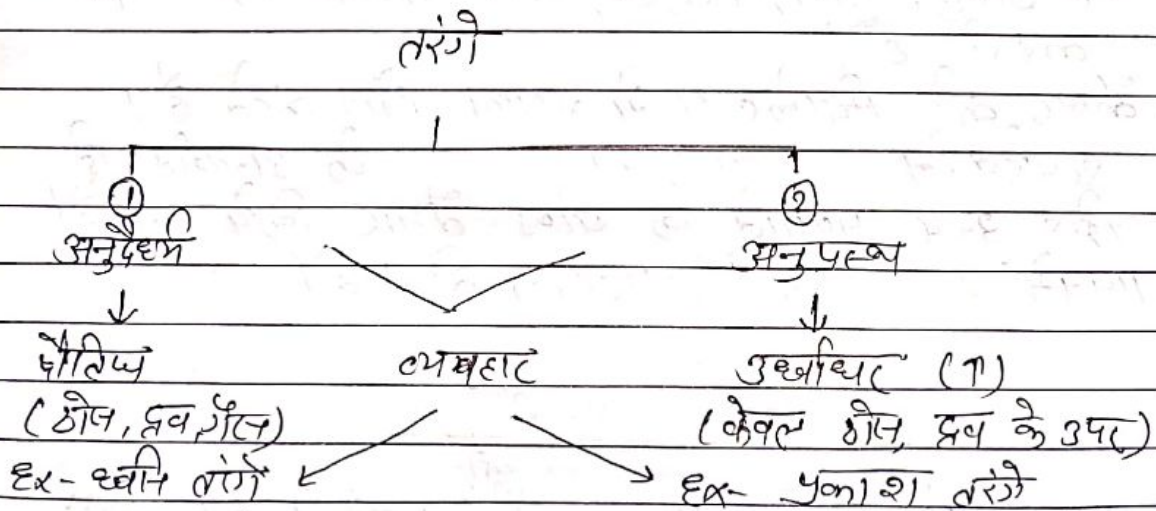
(i) ये तरंगें बिना चलय के बिना माध्यम की आवश्यकता नहीं होती हैं। इन्हें गैर यांत्रिकी तरंगें कहते हैं।

(ii) प्रत्येक गैर यांत्रिकी तरंगें, विद्युत चुम्बकीय तरंगों का उदा. हैं।

(iii) व्यक्त के आधार पर गैर यांत्रिकी तरंगें (N.M.W) अनुपलव तरंग की आली कार्य करती हैं।

(iv) ये सभी तरंगें प्रकाश तरंगों (Light waves) का भी उदाहरण पेश करती हैं।

Note :-



गैर यांत्रिकी तरंगें निम्नलिखित 7 प्रकार की होती हैं।

1. गामा किरणें

- (i) ये ब्रह्माण्ड की सबसे शाबिलबादी जीव मात्रिकी (N.M.W) किरणें हैं।
- (ii) मानव में पाएदशी हैं।
- (iii) 30cm से चाँडी लोहे की चादल एक सत्र पाए कर सुकली हैं।
- (iv) इन तरंगों की आवृत्ति सबसे अधिक होती है।
- (v) इन तरंगों की तरंगदैर्घ्य (λ) सबसे कम होती है।

[10-14 से 10-11 m तक]

(vi) इन तरंगों की खोज 'हेनरी बेकुरल' ने की थी।

उपयोग -

- (i) यह आलु, ज्वाप, मसालों, जैले फसलों का संरक्षण करती है।
- (ii) कैंसर की चिकित्सा में इसका उपयोग करते हैं।
- (iii) उपरिवर्तन " डार्विन का सिद्धांत " के अन्तर्गत हुई क्रिस उच्च प्रजाति के बीच तैयार किये जाते हैं।
जिनमें गामा किरणें सहायक होती हैं।

2. X किरणें (X-Rays)

(i) इनकी खोज 'रॉडरिख रॉन्टगन' ने इन तरंगों की आवृत्ति तरंगदैर्घ्य

[$\lambda = 10^{-11} - 10^{-8} \text{ m}$] तक होती है।



- (ii) इन किरणों का प्रयोग शरीर के आन्तरिक अंगों की जासूसी, टूटी हुई हड्डीयों की जासूसी, सीटी स्कैन X-Ray आदि में करते हैं।
- (iii) यदि किसी प्लास्मि के हृदय में दृग्मनी (Angiography), शिरा (Ventricular) चौड़ी रक्त वाहिका जो 3-4 स्त्रोवने के X किरणों की सहायता से (Angiography) की जाती है।

3. पराबैंगनी किरणें (Ultra Waves Rays)

- (i) इसकी खोज "विलियम रीटर" ने की।
- (ii) इन तरंगों की लम्बाई तरंगदैर्घ्य

$$[\lambda = 10^{-8} \text{ से } 10^1 \text{ m तक}]$$

- (iii) इन किरणों का प्रयोग पानी नीचे पहचानने में, पत्तावेधों की पहचान में किया जाता है।
- (iv) खान (mine) से प्राप्त किसी धातु की पहचान में प्रयोग किया जाता है।
- (v) D.N.A परीक्षण, अंगुली छाप (fingerprint) की जांच के लिए होता है।
- (vi) मनुष्य की त्वचा पर जीवाणु (Bacteria), विषाणु (Viruses) एवं कवक से होने वाले रंग के उष्चाल में -
- (vii) कृत्रिम रूप से विटामिन D उत्पन्न करने के लिए U.V Rays का प्रयोग किया जाता है।

(4) दृश्य प्रकाश - (Visible Light) → इनके धनक न्यून है।

- (i) इन तरंगों का तरंगदैर्घ्य $\lambda = 4 \times 10^{-7} \text{ m} - 7.8 \times 10^{-7} \text{ m}$ तक होती है।
- (ii) इन तरंगों को मनुष्य अपनी साधारण आँखों से देख सकता है। इसलिए इसे दृश्य प्रकाश कहते हैं।
- (iii) ये तरंगे प्रिज्म से अपातन पर 7 रंगों में बंट जाती हैं।
- (iv) इन तरंगों का प्रयोग लेजर उपचार में किया जाता है।
- (v) इन तरंगों के द्वारा प्रकाशित तंतु (Optical fiber) में एक उष्ण को दूसरी उष्ण में प्रेषित किया जा सकता है। इससे दूर स्थान से दूर स्थान पर संचार का कार्य करती है।

Note:- (i) प्रकाशित तंतु (Optical fiber) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन T.I.R. पर कार्य करती है।
(ii) प्रकाशित तंतु में प्रतिरोध (R) की मात्रा नगण्य या शून्य के समान होती है।

(5) अवरक्त किरणें (Infrared waves)

- (i) इसकी खोज विलियम रॉसेल ने की थी।
- (ii) इन तरंगों की लम्बाई (Wave length) $7.8 \times 10^{-7} - 10^4 \text{ m}$ तक होती है।
- (iii) इन तरंगों का प्रयोग कोरोग्राफी में किया जाता है।
- (iv) इन तरंगों का प्रयोग राशिकों की सिक्किंग में किया जाता है।
- (v) इन तरंगों का प्रयोग सैटेलाइट (Sateligit) में संचार प्रणाली में किया जाता है।

Note:- T.V के रिमोट से जो तरंगें निकलती हैं वे अवरक्त किरणें होती हैं।

6. सुक्ष्म तरंगें (Microwaves) -

- (i) इसकी औष्णिक ऊर्जा सेकेंड में की।
- (ii) इसकी लम्बाई $(10^{-4} - 10^{-3} \text{ m})$ होती है।
- (iii) इन तरंगों का उपयोग भोजन पकाने में किया जाता है।

Ex - Microwave oven.

7. रेडियो तरंगें (Radio waves) -

- (i) इन्हें (Hz) तरंगें भी कहते हैं।
- (ii) इन तरंगों की औष्णिक ऊर्जा बहुत ही कम है।
- (iii) आधुनिक संदर्भ में मार्कोनी ने (Radio waves) के गुणों का पता लगाया।
- (iv) इन तरंगों की लम्बाई सबसे अधिक होती है।
 $[10^{-3} - 10^4 \text{ m}]$ होती है।

(v) इन तरंगों का उपयोग -

(a) रडार RADAR के लिए

(b) समस्त प्रकार के सैटेलाइट (उपग्रहों) के संचालन में