

# अध्ययन नोट्स: भौतिकी - तरंगें, दोलन और ध्वनि

## विषय सूची

1. तरंगों और दोलनों का परिचय
2. तरंगों के प्रकार
3. तरंगों के गुण
4. ध्वनि तरंगें
5. तरंगों का परावर्तन और संचरण
6. अप्रगामी तरंगें (स्टैंडिंग वेव्स)
7. अनुनाद और विस्पंद
8. तरंगों के अनुप्रयोग
9. सारांश और मुख्य अवधारणाएँ

## 1. तरंगों और दोलनों का परिचय

तरंगें वे विक्षोभ हैं जो किसी माध्यम या अंतरिक्ष में संचरित होते हैं और पदार्थ का स्थानांतरण किए बिना ऊर्जा ले जाते हैं। दोलन वे आवर्ती गतियाँ हैं जो समय के साथ दोहराई जाती हैं और तरंग घटनाओं का आधार बनाती हैं।

- दोलन एक संतुलन बिंदु के चारों ओर दोहराए जाने वाली गतियाँ हैं।
- तरंगें यांत्रिक (माध्यम की आवश्यकता) या विद्युतचुंबकीय (माध्यम की आवश्यकता नहीं) हो सकती हैं।

## 2. तरंगों के प्रकार

तरंग का प्रकार	विवरण	माध्यम की आवश्यकता
यांत्रिक तरंगें	भौतिक माध्यम की आवश्यकता (जैसे जल, वायु, धातु)	✓ हाँ
विद्युतचुंबकीय तरंगें	माध्यम की आवश्यकता नहीं; निर्वात में यात्रा करती हैं	✓ नहीं
अनुप्रस्थ तरंगें	कण तरंग की दिशा के लंबवत गति करते हैं	✓ हाँ
अनुदैर्घ्य तरंगें	कण तरंग की दिशा के समांतर गति करते हैं	✓ हाँ

## 3. तरंगों के गुण

### 3.1 आयाम

- संतुलन स्थिति से कण का अधिकतम विस्थापन।

- सूत्र:  $A$  (मात्रक: मीटर)

## 3.2 तरंगदैर्घ्य

- एक तरंग पर स्थित एक कला में दो क्रमागत बिंदुओं के बीच की दूरी।
- सूत्र:  $\lambda$  (मात्रक: मीटर)

## 3.3 आवृत्ति

- प्रति इकाई समय में एक निश्चित बिंदु से गुजरने वाली तरंगों की संख्या।
- सूत्र:  $f = \frac{1}{T}$ , जहाँ  $T$  आवर्तकाल है।

## 3.4 तरंग की चाल

- माध्यम के माध्यम से तरंग के संचरण की दर।
- सूत्र:  $v = f\lambda$

## 4. ध्वनि तरंगें

ध्वनि एक यांत्रिक तरंग है जो किसी माध्यम (जैसे वायु, जल या ठोस) में यात्रा करती है।

### 4.1 ध्वनि तरंगों की विशेषताएँ

- आवृत्ति: स्वर का तारत्व निर्धारित करती है (उच्च आवृत्ति = उच्च तारत्व)।
- आयाम: ध्वनि की प्रबलता निर्धारित करता है (अधिक आयाम = अधिक तीव्र ध्वनि)।
- चाल: माध्यम के साथ बदलती है (जैसे वायु की तुलना में जल में तेज)।

### 4.2 ध्वनि तरंग समीकरण

SATHEE

$$v = f\lambda$$

## 5. तरंगों का परावर्तन और संचरण

### 5.1 परावर्तन

- जब कोई तरंग किसी सीमा से टकराती है, तो उसका एक भाग वापस परावर्तित होता है।
- परावर्तन का नियम: आपतन कोण परावर्तन कोण के बराबर होता है।

### 5.2 संचरण

- जब कोई तरंग किसी सीमा को पार कर विभिन्न माध्यम में प्रवेश करती है।

- **अपवर्तन:** तरंग की चाल में परिवर्तन के कारण दिशा का बदलना।

## 6. अप्रगामी तरंगें (स्टैंडिंग वेव्स)

अप्रगामी तरंगें तब बनती हैं जब समान आवृत्ति और आयाम की दो तरंगें विपरीत दिशाओं में यात्रा करती हैं।

### 6.1 अप्रगामी तरंगों का निर्माण

- **नोड्स:** कोई विस्थापन न होने वाले बिंदु।
- **प्रस्पंद (एंटीनोड्स):** अधिकतम विस्थापन के बिंदु।

### 6.2 अप्रगामी तरंगों की शर्तें

- माध्यम की लंबाई आधी तरंगदैर्घ्य के पूर्णांक गुणक होनी चाहिए।
- **सूत्र:**  $L = n \cdot \frac{\lambda}{2}$ , जहाँ  $n$  एक पूर्णांक है।

## 7. अनुनाद और विस्पंद

### 7.1 अनुनाद

- एक घटना जिसमें कोई तंत्र किसी विशिष्ट आवृत्ति पर अधिक आयाम के साथ दोलन करता है।
- **सूत्र:** अनुनादी आवृत्ति  $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  (एलसी परिपथ के लिए)।

### 7.2 विस्पंद

- एक आवधिक विचरण जो तब होता है जब थोड़ी भिन्न आवृत्तियों की दो तरंगें व्यतिकरण करती हैं।
- **सूत्र:** विस्पंद आवृत्ति  $f_b = |f_1 - f_2|$

## 8. तरंगों के अनुप्रयोग

अनुप्रयोग	विवरण
संचार	विद्युतचुंबकीय तरंगों का उपयोग (जैसे रेडियो, टीवी, मोबाइल नेटवर्क)
चिकित्सा इमेजिंग	इमेजिंग के लिए अल्ट्रासाउंड (ध्वनि तरंगें)
भूकंप विज्ञान	भूकंप का पता लगाने के लिए भूकंपीय तरंगों का अध्ययन
वाद्य यंत्र	ध्वनि उत्पन्न करने के लिए अप्रगामी तरंगों का उपयोग

## 9. सारांश और मुख्य अवधारणाएँ

### मुख्य अवधारणाओं का पुनरावलोकन

- तरंग प्रकार: यांत्रिक और विद्युतचुंबकीय।
- तरंग गुण: आयाम, तरंगदैर्घ्य, आवृत्ति, चाल।
- ध्वनि तरंगें: यांत्रिक अनुदैर्घ्य तरंगें।
- अप्रगामी तरंगें: तरंगों के व्यतिकरण से बनती हैं।
- अनुनाद: विशिष्ट आवृत्तियों पर दोलनों का प्रवर्धन।
- विस्पंद: थोड़ी भिन्न आवृत्तियों की तरंगों का व्यतिकरण।

### महत्वपूर्ण सूत्र

- तरंग चाल:  $v = f\lambda$
- अनुनादी आवृत्ति:  $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- विस्पंद आवृत्ति:  $f_b = |f_1 - f_2|$

### निष्कर्ष

तरंगों, दोलनों और ध्वनि को समझना भौतिकी और इंजीनियरिंग के कई क्षेत्रों में मौलिक है। वायु में ध्वनि तरंगों के व्यवहार से लेकर अंतरिक्ष में विद्युतचुंबकीय तरंगों के संचरण तक, ये घटनाएँ आधुनिक प्रौद्योगिकी और वैज्ञानिक जांच की आधारशिला हैं।

### आगे पढ़ने और संसाधन

- भौतिकी पाठ्यपुस्तकें: यूनिवर्सिटी फिजिक्स यंग और फ्रीडमैन द्वारा
- ऑनलाइन संसाधन: हाइपरफिजिक्स (<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/>)
- शैक्षिक वीडियो: यूट्यूब चैनल जैसे 3Blue1Brown और Veritasium