

Chapter 10 Notes in Hindi (तरंग प्रकाशिकी)

न्यूटन का कणिका सिद्धान्त

सर्वप्रथम न्यूटन ने कणिका सिद्धान्त प्रस्तुत किया। इनके अनुसार प्रकाश अति सूक्ष्म कणों के रूप में चलता है। इन कणों को कणिकाएँ कहते हैं। जब ये कणिकाएँ आँख की रेटिना पर पड़ती हैं तो वस्तुएँ दिखाई पड़ती हैं।

इस सिद्धान्त की सहायता से प्रकाश के ऋजुरेखीय संचरण, परावर्तन, अपवर्तन इत्यादि को ही समझाया जा सकता जबकि व्यतिकरण, विवर्तन, ध्रुवण को समझाने में यह सिद्धान्त असफल रहा।

हाइगेन्स का तरंग – सिद्धान्त

तरंगों के संचरण के लिए हाइगेन्स ने बताया कि हमारे ब्रह्माण्ड में प्रत्येक ओर लगभग भारहीन पदार्थ उपस्थित है। इस पदार्थ को ईथर कहते हैं। ईथर में तरंगों के संचरण के लिए सारे गुण उपस्थित हैं। इसलिए हाइगेन्स ने माध्यम के रूप में ईथर को चुना। हाइगेन्स ने तरंगों का संचरण निम्न परिकल्पनाओं के आधार पर समझाया।

- जब कोई तरंग किसी माध्यम में संचरित होती है तो चारों ओर स्थित ईथर के कण कंपन करने लगते हैं। कंपन करते हुए ईथर के वे कण जो कंपन की समान कला में होते हैं वे जिस काल्पनिक पृष्ठ पर स्थित होते हैं उसे तरंगाग्र कहते हैं।
- तरंगाग्र पर स्थित प्रत्येक कण एक नए तरंग स्रोत की भाँति व्यवहार करता है जिससे सभी दिशाओं में नयी गोलीय तरंगें निकलती हैं। इन तरंगों को द्वितीयक तरंगिकाएँ कहते हैं। ये तरंगिकाएँ मूल तरंग की चाल से आगे बढ़ती हैं।
- किसी क्षण सभी द्वितीयक तरंगिकाओं का आवरण अर्थात् उन्हें स्पर्श करते हुए खींचा गया पृष्ठ उस क्षण तरंगाग्र की नई स्थिति व्यक्त करता है। हाइगेन्स के अनुसार इसका पीछे वाला भाग अग्रसित होने वाले तरंगाग्र का भाग नहीं है।

अपवर्तनांक एवं तरंगदैर्घ्य में सम्बन्ध:- तरंगदैर्घ्य $\propto 1/\text{अपवर्तनांक}$

दो तरंगों का व्यतिकरण

जब समान आवृत्ति की दो प्रगामी तरंगे एक ही दिशा में चल कर किसी बिन्दु पर अध्यारोपित होती है तो उस बिन्दु पर तरंगों के परिणामी तीव्रता समय के साथ स्थिर हो जाती है तथा अलग-अलग बिन्दुओं पर एकान्तर क्रम में अधिकतम तथा न्यूनतम होती रहती है। इस घटना को तरंगों का व्यतिकरण कहते हैं।

व्यतिकरण दो प्रकार का होता है-

- **संपोषी व्यतिकरण-** वे बिन्दु जहाँ पर परिणामी तीव्रता अधिकतम होती है, वहाँ पर प्राप्त व्यतिकरण संपोषी व्यतिकरण कहलाता है।
- **विनाशी व्यतिकरण-** ऐसे बिन्दु जहाँ पर परिणामी तीव्रता न्यूनतम होती है, ऐसे बिन्दुओं पर प्राप्त व्यतिकरण विनाशी व्यतिकरण कहलाता है।

व्यतिकरण के फलस्वरूप तरंग की परिणामी तीव्रता का निगमन: $I = I_1 + I_2 + 2I_1I_2 \dots \dots \dots \sqrt{\cos\phi}$

जहाँ I – परिणामी तीव्रता है।

यंग के प्रयोग से फ्रिन्ज की चौड़ाई का निर्धारण

दीप्त फ्रिन्ज हेतु:- $x = m \frac{D\lambda}{d}$

अदीप्त फ्रिन्ज हेतु:- $x = (m - \frac{1}{2}) \frac{D\lambda}{d}$

फ्रिन्ज चौड़ाई- किन्हीं दो क्रमागत दीप्त अथवा क्रमागत अदीप्त फ्रिन्जों के बीच की दूरी को फ्रिन्ज चौड़ाई कहते हैं। इसे W से प्रदर्शित करते हैं।

दीप्त फ्रिन्ज की चौ० = अदीप्त फ्रिन्ज की चौ० = $D\lambda/d$

तरंगों का विवर्तन

जब कोई तरंग किसी अत्यन्त सूक्ष्म छिद्र अथवा तीक्ष्ण किनारे से होकर गुजरती है तो वह अपने मूल पथ से आंशिक रूप से विचलित हो जाती है। इस घटना को तरंगों का विवर्तन कहते हैं।

Note-

- विवर्तन तरंगों का एक अभिलक्षण है।
- विवर्तन की घटना में पर्दा प्रयुक्त छिद्र का आकार तरंग की तरंगदैर्घ्य की कोटि का होना चाहिए इसे ग्रेटिंग अन्तराल कहते हैं।

विवर्तन के प्रकार

विवर्तन दो प्रकार का होता है।

- **फ्रेनल विवर्तन-** जब तरंग स्रोत एवं पर्दा विवर्तक वस्तु से निश्चित दूरी पर होते हैं तो पर्दे पर प्राप्त विवर्तन को फ्रेनल विवर्तन कहते हैं। इस विवर्तन का उपयोग गोलीय एवं बेलनाकार तरंगाग्रों के अध्ययन में किया जाता है।
- **फ्रॉन हाफर विवर्तन-** जब तरंग स्रोत एवं पर्दा विवर्तक वस्तु से आभासी रूप से असीमित दूरी पर स्थित होते हैं तो पर्दे पर प्राप्त विवर्तन को फ्रॉन हाफर विवर्तन कहते हैं।

इस विवर्तन की सहायता से समतल तरंगाग्र का अध्ययन किया जाता है।

साधारण या अध्रुवित प्रकाश

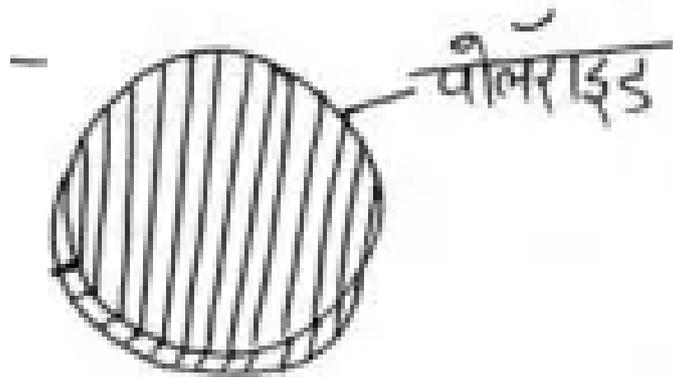
जब वैद्युत वेक्टर के कम्पन की दिशा प्रकाश संचरण की दिशा के लम्बवत् सभी तलों में होती है तो ऐसे प्रकाश को साधारण प्रकाश या अध्रुवित प्रकाश कहते हैं।

समतल ध्रुवित प्रकाश

जब वैद्युत वेक्टर के कम्पन प्रकाश संचरण की दिशा के लम्बवत् केवल एक ही तल में होते हैं तो ऐसे प्रकाश को समतल ध्रुवित प्रकाश कहते हैं।

पोलरॉइड (Polaroid)

पोलरॉइड एक समतल ध्रुवित प्रकाश प्राप्त करने, की सबसे सरल, सस्ती एवं व्यापारिक विधि है। इसे बनाने के लिए काँच की दो समान प्लेट लेते हैं, जिसमें एक प्लेट के ऊपर है नाइट्रोसेलुलोज की पतली परत बिछाकर उसके ऊपर हरपैथाइड अथवा आयडो सल्फेट आफ क्यूनाइन के क्रिस्टल इस प्रकार से बिछाते हैं कि उनकी प्रकाशिक अक्षे परस्पर समान्तर रहे। अब दूसरी प्लेट से पहली प्लेट को बंद कर देते हैं।



पोलेराइड के उपयोग -

- पोलैराइड का उपयोग मुख्यतः प्रकाश की चका-चौंध से बचने के लिए किया जाता है।

- पोलेराइडो का उपयोग धूप के चश्मो तथा खिड़की के काँच आदि मे तीव्रता को नियंत्रित करने में किया जाता है।
- पोलेराइडो का प्रयोग फोटोग्राफिक कैमरो तथा 3D चलचित्र चश्मो मे किया जाता है।
- पोलेराइडो का उपयोग कार की हेडलाइट में किया जाता है।

मैलस का नियम

जब साधारण प्रकाश किसी पोलेराइड द्वारा गुजरता है तो निर्गत प्रकाश समतल ध्रुवित हो जाता है एवं निर्गत प्रकाश की तीव्रता (I), प्रकाशिक अक्ष तथा वैद्युत वेक्टर के बीच कोण (θ) की कोज्या के वर्ग के अनुक्रमानुपाती होता है।