अध्ययन नोट्स: तरंग प्रकाशिकी – यंग का द्वि-स्लिट प्रयोग एवं फ्रिंज चौड़ाई

विषय सूची

1. **तरंग प्रकाशिकी का परिचय**
2. **यंग का द्वि-स्लिट प्रयोग**
3. 2.1 प्रायोगिक व्यवस्था
4. 2.2 व्यतिकरण पैटर्न
5. 2.3 संपोषी एवं विनाशी व्यतिकरण
6. **फ्रिंज चौड़ाई**
7. 3.1 परिभाषा एवं सूत्र
8. 3.2 फ्रिंज चौड़ाई को प्रभावित करने वाले कारक
9. **निष्कर्ष**

1. तरंग प्रकाशिकी का परिचय

तरंग प्रकाशिकी भौतिकी की वह शाखा है जो प्रकाश के व्यवहार का तरंगों के रूप में अध्ययन करती है। यह व्यतिकरण, विवर्तन और ध्रुवण जैसी घटनाओं की व्याख्या करती है। इस क्षेत्र में सबसे महत्वपूर्ण प्रयोगों में से एक है **यंग का द्वि-स्लिट प्रयोग**, जो प्रकाश की तरंग प्रकृति को प्रदर्शित करता है।

2. यंग का द्वि-स्लिट प्रयोग

2.1 प्रायोगिक व्यवस्था

- **स्रोत**: दो कला-सुसंगत प्रकाश स्रोत, S_1 एवं S_2, जो एक-दूसरे के निकट स्थित होते हैं।
- **स्क्रीन**: व्यतिकरण पैटर्न देखने के लिए स्रोतों से कुछ दूरी पर एक पर्दा रखा जाता है।
- **प्रकाश तरंगें**: S_1 एवं S_2 से आने वाली प्रकाश तरंगें पर्दे पर एक-दूसरे के साथ व्यतिकरण करती हैं।

यंग का द्वि-स्लिट प्रयोग सेटअप

2.2 व्यतिकरण पैटर्न

- **व्यतिकरण**: जब S_1 एवं S_2 से आने वाली प्रकाश तरंगें पर्दे पर मिलती हैं, तो वे एकांतरित चमकीली एवं अंधेरी फ्रिंजों का **व्यतिकरण पैटर्न** निर्मित करती हैं।
- **चमकीली फ्रिंजें**: ये उन स्थानों पर बनती हैं जहाँ तरंगें **कला में** (संपोषी व्यतिकरण) होती हैं।
- **अंधेरी फ्रिंजें**: ये उन स्थानों पर बनती हैं जहाँ तरंगें **कला से बाहर** (विनाशी व्यतिकरण) होती हैं।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

2.3 संपोषी एवं विनाशी व्यतिकरण

- **संपोषी व्यतिकरण**:
- तब होता है जब दो तरंगों के बीच पथांतर तरंगदैर्ध्य का पूर्णांक गुणज हो।
- सूत्र: $\Delta x = n\lambda$, जहाँ $n = 0, \pm 1, \pm 2, \ \ldots$
- परिणाम: **चमकीली फ्रिंज**
- **विनाशी व्यतिकरण**:
- तब होता है जब दो तरंगों के बीच पथांतर तरंगदैर्ध्य का अर्ध-पूर्णांक गुणज हो।
- सूत्र: $\Delta x = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$, जहाँ $n = 0, \pm 1, \pm 2, \ \ldots$
- परिणाम: **अंधेरी फ्रिंज**

3. फ्रिंज चौड़ाई

3.1 परिभाषा एवं सूत्र

- **फ्रिंज चौड़ाई** (β): दो क्रमागत चमकीली या अंधेरी फ्रिंजों के बीच की दूरी।
- **सूत्र**:

$$\beta = \frac{D\lambda}{d}$$

- D: स्लिटों से पर्दे की दूरी
- λ: प्रकाश का तरंगदैर्ध्य
- d: दोनों स्लिटों के बीच की दूरी

3.2 फ्रिंज चौड़ाई को प्रभावित करने वाले कारक

कारक	फ्रिंज चौड़ाई पर प्रभाव
D	$\beta \propto D$
λ	$\beta \propto \lambda$
d	$\beta \propto \frac{1}{d}$

4. निष्कर्ष

- **यंग का द्वि-स्लिट प्रयोग** व्यतिकरण पैटर्न के अवलोकन के माध्यम से प्रकाश की तरंग प्रकृति की पुष्टि करता है।
- **फ्रिंज चौड़ाई** एक प्रमुख पैरामीटर है जो चमकीली एवं अंधेरी फ्रिंजों के अंतर को निर्धारित करती है।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

- तरंग प्रकाशिकी एवं व्यतिकरण से संबंधित समस्याओं को हल करने के लिए इन अवधारणाओं को समझना आवश्यक है।

मुख्य सूत्र

- संपोषी व्यतिकरण: $\Delta x = n\lambda$
- विनाशी व्यतिकरण: $\Delta x = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$
- फ्रिंज चौड़ाई: $\beta = \frac{D\lambda}{d}$

महत्वपूर्ण परिभाषाएँ

सारणी सारांश

अवधारणा	विवरण
व्यतिकरण	तरंगों का अध्यारोपण जिसके कारण चमकीली/अंधेरी फ्रिंजें बनती हैं
संपोषी व्यतिकरण	कला में तरंगें; चमकीली फ्रिंजें
विनाशी व्यतिकरण	कला से बाहर तरंगें; अंधेरी फ्रिंजें
फ्रिंज चौड़ाई	क्रमागत चमकीली या अंधेरी फ्रिंजों के बीच की दूरी

अंतिम टिप्पणियाँ

- प्रयोग एवं उसके परिणाम तरंग व्यवहार को समझने के लिए मौलिक हैं।
- चर्चित सूत्र एवं सिद्धांत भौतिकी एवं इंजीनियरिंग में व्यापक रूप से उपयोग किए जाते हैं।
- तरंग प्रकाशिकी से संबंधित समस्याओं को हल करने के लिए इन अवधारणाओं का उचित अनुप्रयोग महत्वपूर्ण है।

SATHEE

© 2023-2025 Copyright SATHEE