Under CSR Support by ipca | Foundation
missiongyan

बहुविकल्पी प्रश्न

1. 10^3 Å चौड़ाई के एक सूचीछिद्र पर आपतित सूर्य के प्रकाश पर विचार करें। परदे पर देखा जाने वाला सूचीछिद्र का प्रतिबिंब होगा-

1. एक तीक्ष्ण श्वेत वलय

ii. ज्यामितीय प्रतिबिंब से भिन्न

iii. श्वेत वर्ण का विसरित केन्द्रीय बिंदु

iv. तीक्ष्ण केन्द्रीय श्वेत बिंदु के चारों ओर विसरित रंगीन क्षेत्र

(अ) विकल्प (i), (iii) (ब) विकल्प (i), (iv)

(स) विकल्प (i), (ii) (द) विकल्प (iv), (ii)

2. एक बिंदु स्रोत से अपसारित होते प्रकाश के लिए

i. तरंगाग्र गोलीय है।

ii. तीव्रता, दूरी के वर्ग के अनुपात में घटती है।

iii. तरंगाग्र परिवलियक (पैराबोलीय) है।

iv. तंरगाग्र पर तीव्रता दूरी पर निर्भर नहीं करती।

(अ) विकल्प (iv), (ii) (ब) विकल्प (i), (iii)

(स) विकल्प (iv), (iii) (द) विकल्प (i) ,(ii)

3. एक लघु सूचीछिद्र के विवर्तन पैटर्न पर विचार कीजिए। जब छिद्र का साइज़ बढ़ा दिया जाता है तो

i. साइज़ घटता है

ii. तीव्रता बढ़ती है

iii. साइज़ बढ़ता है

iv. तीव्रता घटती है

(अ) विकल्प (i), (ii) (ब) विकल्प (iv), (iii)

(स) विकल्प (i), (iii) (द) विकल्प (iv) ,(ii)

4. यंग के द्विझिर्री प्रयोग में स्रोत श्वेत प्रकाश का है। एक छिद्र को लाल फिल्टर से ढक दिया गया है। इस अवस्था में-

(अ) कोई भी व्यतिकरण फ्रिन्जें नहीं होंगी

(ब) लाल रंग से बना व्यतिकरण पैटर्न नीले रंग से बने पैटर्न से मिश्रित होगा

(स) लाल तथा नीले रंग के एकान्तर व्यतिकरण पैटर्न होंगे

(द) लाल तथा नीले रंग के पृथक् पृथक् सुस्पष्ट व्यतिकरण पैटर्न होंगे

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

5. यदि व्यतिकरण करने वाली दो तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात 16: 9 है तो व्यतिकरण प्रतिरूप में महत्तम एवं न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात है-

(अ) 256 : 81 (ब) 49 : 1

(स) 25 : 7 (द) 4 : 3

6. न्यूटन के अनुसार प्रकाश का वेग-

(अ) वायु की अपेक्षा जल में अधिक होता है (ब) जल की अपेक्षा वायु में अधिक होता है

(स) वायु एवं जल दोनों में समान होता है (द) इनमें से कोई नहीं

7. दो तरंगें जिनकी तीव्रताओं का अनुपात 9:1 है, व्यतिकरण उत्पन्न करती हैं। अधिकतम तथा न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात होगा -

(अ) 10 : 8 (ब) 9 : 1

(स) 4 : 1 (द) 2 : 1

8. समान आयाम व समान तंरदैर्ध्य की दो तरंगें विभिन्न कलाओं में अध्यारोपित की जाती हैं। परिणामी तरंग का आयाम अधिकतम होगा जब उनके बीच कलांतर है-

(अ) 0 (ब) $\pi/2$

(स) π (द) $3\pi/2$

9. विनाशी व्यतिकरण के लिए पथान्तर होना चाहिए-

(अ) $n\lambda$ (ब) $2(n+1)\lambda/2$

(स) शून्य (द) अनन्त

10. प्रकाश के विवर्तन के लिए अवरोधक का आकार–

(अ) प्रकाश की तरंगदैर्ध्य की कोटि का होना चाहिए (ब) प्रकाश की तरंगदैर्ध्य से बहुत बड़ा होना चाहिए

(स) प्रकाश की तरंगदैर्ध्य से बहुत छोटा होना चाहिए (द) कुछ भी हो सकता है

रिक्त स्थान

11. ध्रुवण कोण की स्पर्शज्या पदार्थ के अपवर्तनांक के बराबर है, यह _____ का नियम कहलाता है।

12. साबुन का बुलबुला सूर्य के प्रकाश में रंगीन दिखाई देता है इसका कारण _____ है।

सत्य/असत्य

13. प्रकाश तरंगें अनुप्रस्थ तरंगे होती है।

14. यंग द्विस्लिट प्रयोग में प्रकाश की तरंगदैर्ध्य दुगुनी करने पर फ्रिंज चौड़ाई आधी हो जायेगी।

अति लघूत्तरात्मक प्रश्न

15. एक तरंग के तरंगाग्र की परिभाषा दीजिए।

16. ध्रुवण कोण से क्या तात्पर्य है?

मिशन ज्ञान
पढ़ें: जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

लघूत्तरात्मक प्रश्न

17. उस दूरी का आकलन कीजिए जिसके लिए किसी 4 मिमी के आकार के द्वारक तथा 400 मिमी. तरंगदैर्ध्य के प्रकाश के लिए किरण प्रकाशिकी सन्निकट रूप से लागू होती है।

18. मानव नेत्र का कोणीय विभेदन लगभग $\phi = 5.8 \times 10^{-4}$ rad है तथा एक विशिष्ट फोटोप्रिन्टर न्यूनतम 300 dpi (डाट्स प्रति इंच, 1 inch = 2.54 cm) छापता है। एक छपे हुए पृष्ठ को किस न्यूनतम दूरी पर रखा जाए कि उसमें पृथक बिंदु न दिखाई दें।

निबंधात्मक प्रश्न

19. हाइगेन्स की द्वितीयक तरंगिकाओं के सिद्धान्त के आधार पर प्रकाश तरंगों के परावर्तन की व्याख्या कीजिए।

20. व्यतिकरण का अर्थ क्या है? व्यतिकारी तरंगें $y_1 = a_1 \sin\omega t$ एवं $y_2 = a_2 \sin(\omega t + \phi)$ के व्यतिकरण के कारण उत्पन्न परिणामी तरंग की तीव्रता का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए। यदि $a_1 = 5$ सेमी और $a_2 = 3$ सेमी हो तो परिणामी तरंग की अधिकतम एवं न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात ज्ञात कीजिए।

HOTS

21. किसी माध्यम के प्रकाशिक गुण आपेक्षिक परावैद्युतांक (ε_r) तथा आपेक्षिक चुम्बकशीलता (μ_r) से नियंत्रित होते हैं। अपवर्तनांक को $\sqrt{\mu_r \varepsilon_r} = n$ से परिभाषित किया जाता है। सामान्य पदार्थ के लिए $\varepsilon_r > 0$ तथा $\mu_r > 0$ और वर्गमूल के लिए धनात्मक चिहन लिया जाता है। 1964 में रूसी वैज्ञानिक वी. वेसेलागो ने ऐसे पदार्थ के अस्तित्व की अभिधारणा की जिनके लिए तथा $\mu_r < 0$। तब से प्रयोगशाला में ऐसे पदार्थ उत्पन्न किए गए तथा उनके प्रकाशिक गुणों का अध्ययन किया गया। ऐसे पदार्थों के लिए $n = -\sqrt{\mu_r \varepsilon_r}$ जब प्रकाश इस प्रकार के अपवर्तनांक के माध्यम में प्रवेश करता है तो यह संचरण की दिशा से दूर गमन करता है।

i. उपरोक्त वर्णन के आधार पर दर्शाइए कि, यदि ऐसे माध्यम में, वायु (अपवर्तनांक = 1) से प्रकाश की किरणें दूसरे चतुर्थांश में θ कोण पर प्रवेश करती हैं तो, अपवर्तित किरण पुंज तीसरे चतुर्थांश में होती है।

ii. सिद्ध कीजिए कि ऐसे माध्यम के लिए स्नेल का नियम लागू होता है।

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

Under CSR Support by ipca | Foundation
missiongyan
JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN

1. (अ)

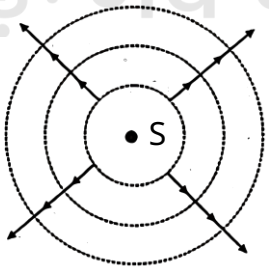
दिया गया है कि झिर्री की चौड़ाई

10^4 Å = 10,000 Å

दृश्य प्रकाश की तरंग दैर्ध्य 4000 Å से 8000 Å तक भिन्नभिन्न होती है। अतः केन्द्र पर मैक्सिमा के साथ विवर्तन होता है। अतः केन्द्र में सभी रंग दिखाई देते हैं, यानी केन्द्र में सफेद रंग दिखाई देता है।

2. (द)

बिंदु स्रोत से प्रकाश समान गति के साथ स्रोत के चारों ओर निकलता है, इसलिए तरंगाग्र की गोलाकार सतह और गोलाकार तरंगाग्र बनाता है।



जब तीव्रता I दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होती है तो वह हमेशा घटती हैं।

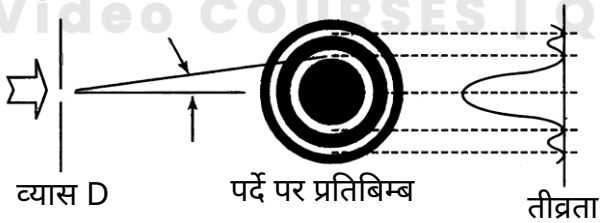
$I = \frac{P}{4\pi r^2} r$ किमी भी समय गोलाकार तरंगाग्र की त्रिज्या है। (r = vt)

3. (अ)

व्यास D के छिद्र की छाया एक कोण पर फैली हुई है

$$\Delta\theta = 1.22\frac{\lambda}{D} \Rightarrow \Delta\theta \propto \frac{1}{D}$$

$$\theta = 1.22\frac{\lambda}{D}$$



केंद्रीय उज्वल डिस्क का वायुमय डिस्क के रूप में जाना जाता है। जैसे-जैसे छिद्र का आकार बढ़ेगा AO के आकार में कमी आयेगी तथा वायुमय डिस्क का आकार घटेगा। अधिक जैसे कि छिद्र का आकार बढ़ाया जाता है, छिद्र के अधिकतम विवर्तन पैर्टन की केंद्रीय चौड़ाई कम हो जाती है। चूंकि प्रकाश की समान मात्रा अब एक छोटे से क्षेत्र में वितरित की जाती है, क्योंकि तीव्रता अनंत या 1/क्षेत्र तक पहुँच जाती है। अतः क्षेत्र के कम होने से तीव्रता बढ़ जाती है।

4. (स) लाल तथा नीले रंग के एकान्तर व्यतिकरण पैटर्न होंगे

5. (द) 4:3

6. (अ) वायु की अपेक्षा जल में अधिक होता है

7. (स) 4 : 1

8. (अ) 0

9. (ब) $2(n + 1)\lambda/2$

10. (अ) प्रकाश की तरंगदैर्ध्य की कोटि का होना चाहिए

11. ब्रस्टर

12. व्यतिकरण

13. सत्य

14. असत्य

15. किसी माध्यम में समान कला में कम्पन करने वाले कणों को स्पर्श करने वाले काल्पनिक पृष्ठ को तरंगाग्र कहते हैं।

16. एक विशेष आपतन कोण जिसके माध्यम के पृष्ठ से परावर्तित प्रकाश पूर्णतया ध्रुवित हो जाता है, ध्रुवण कोण कहलाता है।

17. दिया है –

द्वारक की चौड़ाई a = 4 मिमी. = 4×10^{-3} मी.

प्रकाश की तरंगदैर्ध्य λ = 400nm = 400×10^{-9} मी.

मिशन-ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDFs | TEST SERIES

फ्रेनेल दूरी

$$Z_F = \frac{a^2}{\lambda} = \frac{(4 \times 10^{-3})^2}{400 \times 10^{-9}} = 40\,m$$

18. कोणीय पृथक्करण = 5.8×10^{-4}

रेडियन किसी दो डाट्स के मध्य औसत आर्क

$$= \frac{2.54}{300} = 0.85 \times 10^{-2}\ cm$$

5 cm दूरी पर सममित कोण = चाप/त्रिज्या

$$= \frac{0.85 \times 10^{-2}}{z}$$

मानव के लिए विभेदित कोण = 5.8×10^{-4} रेडियन

$$= \frac{0.85 \times 10^{-2}}{z}$$

अधिकतम दूरी जिस पर मानव आँख दो बिन्दुओं को अलग-अलग नहीं देख सकती है।

$$z = \frac{0.85 \times 10^{-2}}{5.8 \times 10^{-4}} = 14.5\,cm$$

जो विशेष दृष्टि की दूरी से कम है। अतः एक सामान्य व्यक्ति डॉट्स नहीं देख सकता है।

19. हाइगेन्स का द्वितीयक तरंगिकाओं का सिद्धान्त-

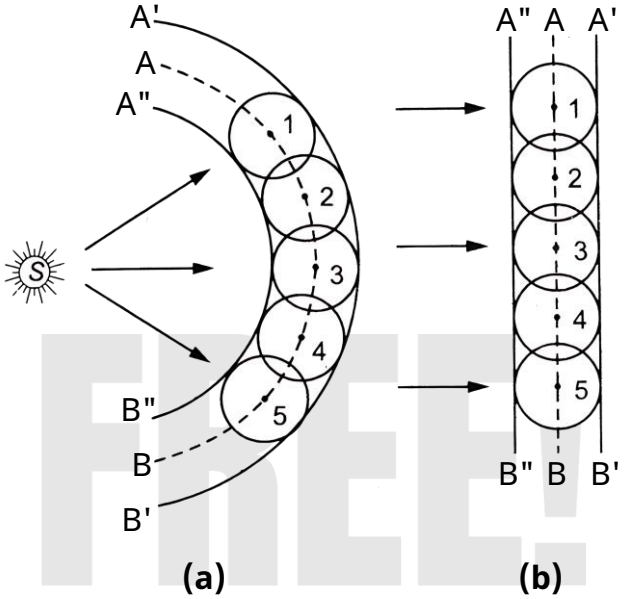
हाइगेन्स ने किसी माध्यम में तरंगों के संचरण की व्याख्या करने के लिए एक सिद्धान्त प्रतिपादित किया, जिसे हाइगेन्स का द्वितीयक तरंगिकाओं का सिद्धान्त कहते हैं। इसके लिए हाइगेन्स ने निम्नलिखित परिकल्पनाएँ की-

i. जब किसी माध्यम में स्थित तरंग स्रोत से तरंगें निकलती हैं तो तरंग स्रोत के चारों ओर स्थित माध्यम के कण कम्पन करने लगते हैं। माध्यम में वह पृष्ठ, जिसमें स्थित सभी कण समान कला में कम्पन करते हैं, तरंगाग्र कहलाता है। यदि तरंग स्रोत बिन्दुवत् है तो तरंगाग्र गोलीय होता है। तरंग स्रोत से बहुत अधिक दूरी पर तरंगाग्र समतल हो जाता है।

ii. तरंगाग्र पर स्थित माध्यम का प्रत्येक कण एक नए तरंग स्रोत का कार्य करता है, जिससे सभी दिशाओं में नई तरंगें निकलती हैं। इन नई तरंगों को द्वितीयक तरंगिकाएँ कहते हैं। माध्यम में द्वितीयक तरंगिकाएँ उसी चाल से आगे की ओर बढ़ती हैं, जिस चाल से प्राथमिक तरंगें आगे बढ़ती हैं।

iii. यदि किसी क्षण इन द्वितीयक तरंगिकाओं का ऐन्वेलप अर्थात् उनको स्पर्श करता हुआ पृष्ठ खींचें तो यह ऐन्वेलप उस क्षण तरंगाग्र की नई स्थिति प्रदर्शित करता है।

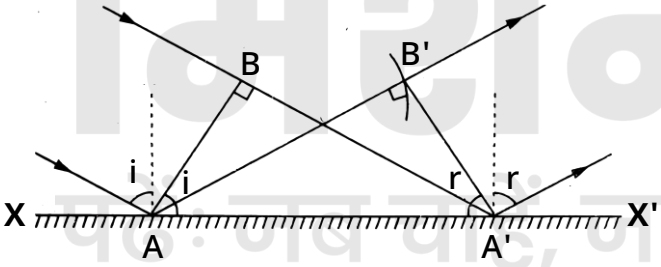
माना S एक बिन्दु स्रोत है, जिससे तरंगें निकलती हैं। माना इन तरंगों की चाल v है। माना किसी क्षण गोलीय तरंगाग्र की स्थिति AB है। हाइगेन्स के तरंग सिद्धान्तानुसार, तरंगाग्र AB पर स्थित माध्यम के प्रत्येक कण से द्वितीयक तरंगिकाएँ, प्राथमिक तरंगों की चाल v से चारों ओर को आगे बढ़ती हैं। माना हमें t समयान्तराल के पश्चात् तरंगाग्र की स्थिति ज्ञात करनी है। इस समयान्तराल में प्रत्येक द्वितीयक गोलीय तरंगिका vt दूरी तय करेगी, अतः हम तरंगाग्र AB पर स्थित बिन्दुओं 1, 2, 3, 4,.. को केन्द्र मानकर vt त्रिज्या के गोले खींचते हैं। इन गोलों को स्पर्श करता हुआ खींचा गया पृष्ठ अथवा ऐन्वेलप A'B' नए तरंगाग्र की स्थिति को प्रकट करता है। इन गोलों का एक ऐन्वेलप A"B" पीछे की दिशा में भी प्राप्त होता है, परन्तु हाइगेन्स का सिद्धान्त पीछे वाले ऐन्वेलप को स्वीकार नहीं करता।



हाइगेन्स की द्वितीयक तरंगिकाओं के सिद्धान्त द्वारा तरंगों के परावर्तन की व्याख्या- माना एक प्रकाश स्रोत अनन्त पर रखा है, जिससे प्राप्त समतल तरंगाग्र AB परावर्तक पृष्ठ XX' पर इस प्रकार आपतित होता है कि तरंग-संचरण की किरण परावर्तक पृष्ठ के बिन्दु A पर

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें जहाँ चाहें जैसे चाहें
100% FREE
VIDEO COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

अभिलम्ब से कोण i बनाती है। माना तरंगाग्र की चाल है तथा तरंगाग्य के बिन्दु B को परावर्तक पृष्ठ के बिन्दु A' तक पहुँचने में t समय लगता है। जैसे-जैसे तरंगाग्र AB आगे बढ़ता है, वह परावर्तक पृष्ठ के बिन्दुओं A व A' के बीच के बिन्दुओं से टकराता जाता है। अतः हाइगेन्स के सिद्धान्तानुसार, A व A' के बीच के सभी बिन्दु द्वितीयक तरंगिकाओं के स्रोत बन जाते हैं तथा इन बिन्दुओं से द्वितीयक गोलीय तरंगिकाएँ निकलने लगती हैं। परावर्तक पृष्ठ XX' की उपस्थिति में ये द्वितीयक तरंगिकाएँ पृष्ठ के दूसरी ओर नहीं जा पातीं, बल्कि पहले ही माध्यम में चाल v से चलकर ऊपर की ओर फैल जाती हैं।



इस प्रकार सबसे पहले बिन्दु A से द्वितीयक तरंगिकाएँ चलती हैं, जो समय में AB' (= vt) दूरी तय करती हैं। ठीक इतने ही t समय में तरंगाग्र का बिन्दु B, दूरी BA' चलकर A' पर टकराता है।

अत: AB' = vt = BA'

अब बिन्दु A को केन्द्र मानकर AB' त्रिज्या का एक गोलीय चाप खींचते हैं। (यह चाप समय पर बिन्दु A से उत्पन्न होने वाली द्वितीयक तरंगिकाओं को स्थिति को प्रदर्शित करता है) बिन्दु A' से इस गोलीय चाप पर स्पर्श रेखा A'B' खींचते हैं। इस प्रकार जैसे-जैसे आपतित तरंगाग्र AB आगे बढ़ता है, A व B के बीच के सभी बिन्दुओं से एक के बाद एक चलने वाली द्वितीयक तरंगिकाएँ एकसाथ A'B' को स्पर्श करेंगी। अतः हाइगेन्स के सिद्धान्तानुसार, A'B' नए तरंगाग्र को प्रदर्शित करेगा अर्थात् A'B' परावर्तित तरंगाग्र होगा।

समकोण ΔABA' तथा ΔAB'A' में,

AB' = BA' (दोनों vt के बराबर हैं)

∠ABA' = ∠AB' A' (दोनों समकोण हैं)

तथा AA' उभयनिष्ठ है।

अत: दोनों त्रिभुज ΔABA' व ΔAB'A' सर्वांगसम हैं।

अत: ∠BAA' = ∠B'A'A

अर्थात् आपतन कोण i = परावर्तन कोण r

अत: आपतित तरंगाग्र AB तथा परावर्तित तरंगाग्र A'B' परावर्तक पृष्ठ XX' के साथ बराबर कोण बनाते हैं।

चित्र से स्पष्ट है कि- (i) आपतित किरणे, परावर्तित किरण तथा आपतन बिन्दु पर अभिलम्ब तीनों एक ही तल में हैं, यह परावर्तन का प्रथम नियम है। (ii) आपतित किरणें तथा परावर्तित किरणें पृष्ठ XX' पर खींचे गए अभिलम्ब से बराबर कोण बनाती हैं अर्थात् आपतन कोण i = परावर्तन कोण r, यह परावर्तन का द्वितीय नियम है।

दिया है, λ = 6000 Å, = 1.5

i. परावर्तित प्रकाश के लिए,

λ = 6000 Å , चाल c = 3×10^8 मीटर/सेकण्ड

आवृत्ति $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^{14}$ Hz

ii. अपवर्तित प्रकाश के लिए,

$\lambda' = \frac{\lambda}{n} = \frac{6000}{1.5} = 4000$ Å

चाल $v = \frac{c}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.5} = 2 \times 10^8$ m/s

आवृत्ति $\nu = 5 \times 10^{14}$ हर्ट्ज ।

20. दो तरंगों का व्यतिकरण- "जब किसी माध्यम में समान आवृत्ति तथा लगभग समान आयाम की दो तरंगें एकसाथ एक ही दिशा में चलती हैं तो इनके अध्यारोपण से माध्यम के कुछ बिन्दुओं पर परिणामी तीव्रता अधिकतम होती है। इसके विपरीत कुछ अन्य बिन्दुओं पर परिणामी तीव्रता न्यूनतम होती है। अध्यारोपण के कारण ऊर्जा के पुनर्वितरण की इस घटना को व्यतिकरण कहते हैं।" जिन बिन्दुओं पर तीव्रता अधिकतम होती है, उन स्थानों पर हुए व्यतिकरण को संपोषी व्यतिकरण तथा जिन बिन्दुओं पर तीव्रता न्यूनतम होती है, उन स्थानों पर हुए व्यतिकरण को विनाशी व्यतिकरण कहते हैं। परिणामी तीव्रता का व्यंजक- माना किसी माध्यम में एक ही आवृत्ति की दो सरल आवर्त प्रगामी तरंगें, जिनके आयाम a_1 तथा a_2 हैं, एकसाथ एक ही दिशा में चल रही हैं।

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

यदि किसी क्षण पर माध्यम के किसी बिन्दु पर इन तरंगों के कारण कण के विस्थापन क्रमशः y_1 व y_2 हैं तथा तरंगों के बीच कलान्तर ϕ है, तब

$y_1 = a_1 \sin(\omega t - kx)$ .....(1)

तथा $y_2 = a_2 \sin(\omega t - kx + \phi)$ .....(2)

जहाँ $\omega = 2\pi n$ तथा n, प्रत्येक तरंग की आवृत्ति है।

अध्यारोपण के सिद्धान्त से, उस बिन्दु पर परिणामी विस्थापन

$y = y_1 + y_2$

$= a_1 \sin(\omega t - kx) + a_2 \sin(\omega t - kx + \phi)$

$= a_1 \sin(\omega t - kx) + a_2 \sin(\omega t - kx)\cos\phi + a_2 \cos(\omega t - kx) \sin\phi$

$= (a_1 + a_2 \cos\phi) \sin(\omega t - kx) + (a_2 \sin\phi) \cos(\omega t - kx)$

माना $a_1 + a_2 \cos\phi = R\cos\theta$ .....(3)

तथा $a_2 \sin\phi = R\sin\theta$ .....(4)

जहाँ R व θ नियतांक हैं, तब

$y = R\cos\theta\sin(\omega t - kx) + R\sin\theta\cos(\omega t - kx)$

अथवा $y = R\sin(\omega t - kx + \theta)$

यह भी एक सरल आवर्त प्रगामी तरंग का समीकरण है, जिसका आयाम R है। समीकरण (3) व समीकरण (4) का वर्ग करके जोड़ने पर,

$R^2 (\sin^2\theta + \cos^2\theta) = (a_1 + a_2 \cos\phi)^2 + (a_2 \sin\phi)^2$

$= a_1^2 + a_2^2 \cos^2\phi + 2a_1a_2 \cos\phi + a_2^2 \sin^2\phi$

अथवा $R^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos\phi$

चूँकि तीव्रता, आयाम के वर्ग के अनुक्रमानुपाती होती है।

अतः तरंग की परिणामी तीव्रता

$I = KR^2 = Ka_1^2 + Ka_2^2 + 2Ka_1a_2 \cos\phi$ .....(5)

जहाँ K एक अनुक्रमानुपाती नियतांक है।

यदि व्यतिकारी तरंगों की अलग-अलग तीव्रताएँ I_1 व I_2 हैं तो $I_1 = Ka_1^2$ तथा $I_2 = Ka_2^2$

अतः $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1I_2}\cos\phi$ .....(6)

इस प्रकार किसी बिन्दु पर परिणामी तीव्रता उस बिन्दु पर मिलने वाली दोनों तरंगों के बीच कलान्तर ϕ पर निर्भर करती है।

संपोषी व्यतिकरण- किसी बिन्दु पर तीव्रता अधिकतम होगी, जब $\cos\phi = 1$ अर्थात्

$\phi = 0, 2\pi, 4\pi$

अथवा कलान्तर $\phi = 2m\pi$ (जहाँ m = 0,1,2,.....)

तथा

पथान्तर $= \frac{\lambda}{2\pi} \times$ कलांतर $= \frac{\lambda}{2\pi} \times 2m\pi$

$= m\lambda = 0, \lambda, 2\lambda$

अतः समीकरण (6) से,

$I_{max} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1I_2}$

$= (\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})^2 = K(a_1 + a_2)^2$

अतः जिन बिन्दुओं पर व्यतिकरण करने वाली तरंगें एक ही कला में मिलती हैं, अर्थात् जिनके बीच कलान्तर 0, 2π, 4π, ... तथा पथान्तर 0, λ, 2λ, ... होता है, उन बिन्दुओं पर परिणामी तीव्रता अधिकतम होती है। इसका मान $K(a_1 + a_2)^2$ दोनों तरंगों की तीव्रताओं के योग $K(a_1^2 + a_2^2)$ से अधिक है। इन बिन्दुओं पर परिणामी आयाम $(a_1 + a_2)$ दोनों तरंगों के आयामों बराबर होता है।

विनाशी व्यतिकरण - किसी बिन्दु पर तीव्रता न्यूनतम होगी, जब अर्थात् $\cos\phi = -1$

$\phi = \pi, 3\pi, 5\pi$

अथवा कलान्तर $\phi = (2m - 1)\pi$

[जहाँ m = 1, 2, 3 ,.....]

तथा

पथान्तर $= \frac{\lambda}{2\pi} \times$ कलांतर

$= \frac{\lambda}{2\pi} \times (2m-1)\pi = (2m-1)\frac{\lambda}{2}$

$= \frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}, ...$

$I_{max} = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1I_2}$

$= (\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})^2 = K(a_1 - a_2)^2$

अतः जिन बिन्दुओं पर व्यतिकरण करने वाली तरंगें विपरीत कला में मिलती हैं, अर्थात् जिनके बीच कलान्तर 0, 3π, 5π, ... तथा पथान्तर $\frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}$, ... होता है,

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

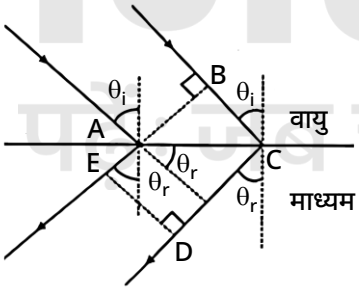
उन बिन्दुओं पर परिणामी तीव्रता न्यूनतम होती है, इसका मान $K(a_1 + a_2)^2$, दोनों तरंगों की तीव्रताओं के योग $K(a_1^2 + a_2^2)$ से कम है। इन बिन्दुओं पर परिणामी आयाम $(a_1 - a_2)$ दोनों तरंगों के आयामों के अन्तर के बराबर होता है।

$$\therefore \frac{I_{max}}{I_{min}} = \frac{(a_1 + a_2)^2}{(a_1 - a_2)^2}$$

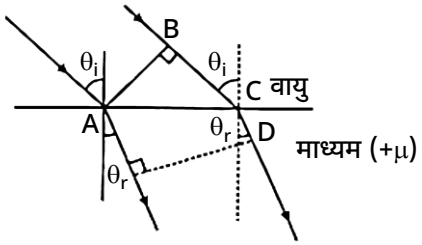
$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \frac{(5+3)^2}{(5-3)^2} = \frac{64}{4}$$

या $I_{max} : I_{min} = 16 : 1$

21. स्वयं सिद्ध है $\mu = -\sqrt{\mu_r \varepsilon_r}$ और $\mu = +\sqrt{\mu_r \varepsilon_r}$ सत्य है। तब दो समानान्तर तरंगें क्रमशः आवृत्ति A और आकृति B में दिखाई देगी।



i. सकारात्मक अपवर्तक सूचकांक के साथ मेटा सामग्री



ii. सकारात्मक अपवर्तक सूचकांक के साथ साधारण सामग्री हवा से आपतित कोण θ_1 पर दो समानान्तर किरणें माध्यम में आगे बढ़ती है जैसे कि ऊपर दिये गये चित्र में दिखाया गया है। ED एक तरंगाग्र को दिखाता है तब ED पर सभी बिन्दु एक ही कला में रहेंगे। समान प्रकाशिकी पथ लम्बाई वाले सभी बिन्दुओं का चरण समान होना चाहिए। इसलिए

$-\sqrt{\mu_r \varepsilon_r}\, AE = BC - \sqrt{\mu_r \varepsilon_r}\, CD$

$BC = \sqrt{\mu_r \varepsilon_r}\,(CD - AE)$

$BC > 0;\ CD > AE$

यह देखते हुए कि यह अवधारणा उचित है यदि प्रकाश इस अर्थ में आगे बढ़ता है कि यह साधारण सामग्री के लिये करता है। उदाहरण के लिये चित्रानुसार अपवर्तित किरणें चतुर्थ चतुर्थांश में है।

$-\sqrt{\mu_r \varepsilon_r}\, AE = BC - \sqrt{\mu_r \varepsilon_r}\, CD$

$BC = \sqrt{\mu_r \varepsilon_r}\,(CD - AE)$

$AE > CD$ इस प्रकार $BC < 0$

चित्रानुसार $BC < 0$ यह संभव नहीं है। इस प्रकार दी गई अवधारणा सत्य है।

iii. चित्र (i) से

$BC = AC \sin\theta_i;$

$CD - AE = AC \sin\theta_r$

$BC = \sqrt{\mu_r \varepsilon_r}$ (चित्र $CD - AE = BC$)

$AC \sin\theta_i = \sqrt{\mu_r \varepsilon_r}\, AC \sin\theta_r$

$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \sqrt{\mu_r \varepsilon_r}$$

यह स्नेल का नियम सिद्ध करता है।

मिशन ज्ञान
पढ़ना जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES