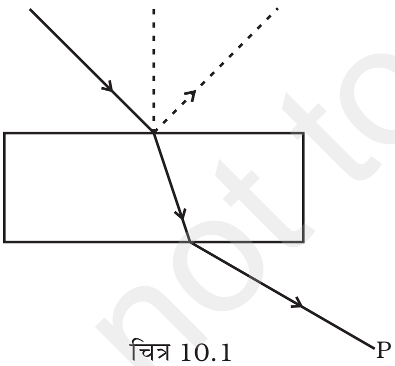
अध्याय 10

तरंग-प्रकाशिकी

© NCERT not to be republished

बहुविकल्पी प्रश्न I (MCQ I)

10.1 चित्र 10.1 में दर्शाए एक प्रकाश किरण पुंज पर विचार करें जो वायु से काँच की सिल्ली पर ब्रूस्टर कोण पर आपतित होती है



चित्र 10.1

निर्गत किरण के मार्ग में बिंदु P पर एक पोलेरॉइड रखा गया है और इसे इसके तल के लम्बवत् तथा इसके केंद्र से गुजरने वाली अक्ष के परित: घुमाया जाता है।

(a) एक विशिष्ट अभिविन्यास के लिए पोलेरॉइड से देखने पर अंधेरा दिखाई देगा।

(b) पोलेरॉइड से देखे जाने वाले प्रकाश की तीव्रता घूर्णन पर निर्भर नहीं होती।

(c) पोलेरॉइड से देखे जाने वाली प्रकाश की तीव्रता पोलेरॉइड के दो अभिविन्यासों के लिए न्यूनतम होगी लेकिन शून्य नहीं होगी।

(d) पोलेरॉइड से देखने पर प्रकाश की तीव्रता पोलेरॉइड के चार अभिविन्यासों के लिए न्यूनतम होगी।

10.2 10^4 A चौड़ाई की एक झिरी पर आपतित होने वाले सूर्य के प्रकाश पर विचार करें। छिद्र से देखने पर

(a) केन्द्र पर श्वेत वर्ण की एक पतली तीक्ष्ण झिरी दिखाई देगी।

(b) केन्द्र पर दीप्त श्वेत झिरी जैसा होगा जो कोरों पर शून्य तीव्रता में विसरित हो जाएगी।

(c) केन्द्र पर दीप्त श्वेत झिरी जैसा होगा जो विभिन्न वर्णों के क्षेत्रों में विसरित हो जाएगी।

(d) केवल श्वेत वर्ण की विसरित झिरी दिखाई देगी।

10.3 वायु से काँच की सिल्ली (अपवर्तनांक n, मोटाई d) पर $\boldsymbol{\theta}$. कोण पर आपतित होने वाली एक प्रकाश किरण पर विचार कीजिए। काँच के शीर्ष पृष्ठ तथा तली के पृष्ठ से परावर्तित होने वाली किरणों के बीच कलान्तर है

(a) $\frac{4\pi d}{\lambda}\left(1-\frac{1}{n^2}\sin^2\theta\right)^{1/2}+\pi$

(b) $\frac{4\pi d}{\lambda}\left(1-\frac{1}{n^2}\sin^2\theta\right)^{1/2}$

(c) $\frac{4\pi d}{\lambda}\left(1-\frac{1}{n^2}\sin^2\theta\right)^{1/2}+\frac{\pi}{2}$

(d) $\frac{4\pi d}{\lambda}\left(1-\frac{1}{n^2}\sin^2\theta\right)^{1/2}+2\pi$

10.4 यंग के द्विझिरी प्रयोग में स्रोत श्वेत प्रकाश का है। एक छिद्र को लाल फिल्टर से ढक दिया गया है। इस अवस्था में

(a) लाल तथा नीले रंग के एकान्तर व्यतिकरण पैटर्न होंगे।

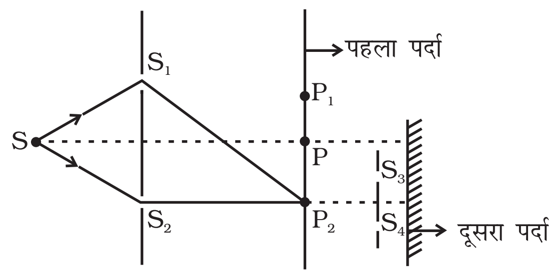
(b) लाल तथा नीले रंग के पृथक-पृथक सुस्पष्ट व्यतिकरण पैटर्न होंगे।

(c) कोई भी व्यतिकरण फ्रिजें नहीं होंगी।

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

10.5 चित्र (10.2) में S_1, S_2 झिरियों के साथ एक मानक द्विझिरी व्यवस्था को दर्शाया गया है। P_1 तथा P_2, P के दोनों ओर दो निम्निष्ठ बिंदु हैं।

परदे पर P_2 एक छिद्र है और P_2 के पीछे एक दूसरी द्विझिरी व्यवस्था S_3 तथा S_4 झिरियों के साथ है और उनके पीछे एक दूसरा परदा है।



चित्र 10.2

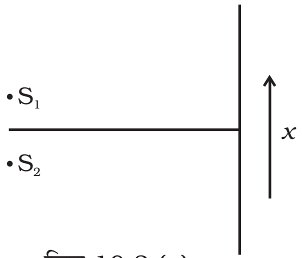
(a) दूसरे परदे पर कोई व्यतिकरण पैटर्न नहीं होगा किन्तु वह प्रकाशित होगा।

(b) दूसरा परदा पूर्ण रूप से अदीप्त होगा।

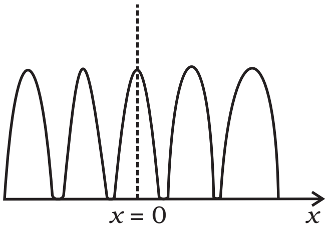
(c) दूसरे परदे पर एक एकल दीप्त बिन्दु होगा।

(d) दूसरे परदे पर एक नियमित द्विझिरी पैटर्न होगा।

बहुविकल्पी प्रश्न II (MCQ II)



चित्र 10.3 (a)



चित्र 10.3 (b)

10.6 I_1 तथा I_2 तीव्रता के दो स्रोत S_1 तथा S_2 एक परदे के सामने रखे गए हैं [चित्र 10.3 (a)]। केन्द्रीय भाग में देखा गया तीव्रता वितरण पैटर्न चित्र 10.3 (b) में दिया गया है।

इस स्थिति में कौन सा प्रकथन सत्य है?

(a) S_1 तथा S_2 की तीव्रताएँ समान हैं।

(b) S_1 तथा S_2 में एक नियत कलान्तर है।

(c) S_1 तथा S_2 समान कला में है।

(d) S_1 तथा S_2 की तरंगदैर्घ्य समान है।

10.7 10^3 Å चौड़ाई के एक सूचीछिद्र पर आपतित सूर्य के प्रकाश पर विचार करें। परदे पर देखा जाने वाला सूचीछिद्र का प्रतिबिंब होगा–

(a) एक तीक्ष्ण श्वेत वलय

(b) ज्यामितीय प्रतिबिंब से भिन्न

(c) श्वेत वर्ण का विसरित केन्द्रीय बिंदु

(d) तीक्ष्ण केन्द्रीय श्वेत बिंदु के चारों ओर विसरित रंगीन क्षेत्र

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

(a) साइज़ घटता है

(b) तीव्रता बढ़ती है

(c) साइज़ बढ़ता है

(d) तीव्रता घटती है

10.9 एक बिंदु स्रोत से अपसारित होते प्रकाश के लिए

(a) तरंगाग्र गोलीय है।

(b) तीव्रता, दूरी के वर्ग के अनुपात में घटती है।

(c) तरंगाग्र परवलियक (पैराबोलीय) है।

(d) तंरगाग्र पर तीव्रता दूरी पर निर्भर नहीं करती।

अति लघुउत्तरीय (VSA)

10.10 क्या हाइगेंस का सिद्धांत अनुदैर्घ्य ध्वनि तंरगों के लिए वैध है?

10.11 किसी अभिसारी लेंस के फोकस बिंदु पर स्थित एक बिंदु पर विचार कीजिए। कम

© NCERT not to be republished

फोकस दूरी का एक दूसरा अभिसारी लेंस इसके दूसरी ओर रखा है। अंतिम प्रतिबिंब से निकलने वाले तरंगाग्र की प्रकृति क्या है?

10.12 सूर्य के प्रकाश के लिए पृथ्वी पर तरंगाग्र की आकृति कैसी होती है?

10.13 दैनिक अनुभव में प्रकाश तरंगों की अपेक्षा ध्वनि तरंगों का विवर्तन क्यों अधिक प्रत्यक्ष होता है।

10.14 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।

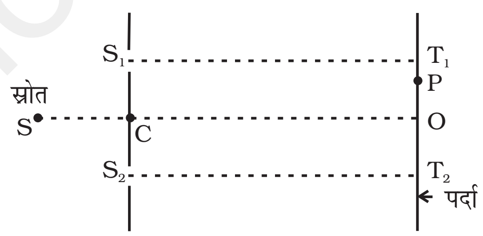
10.15 एक पोलेरॉइड (I) को किसी एकवर्णी स्रोत के सामने रखा गया है। दूसरा पोलेरॉइडर (II) इस पोलेरॉइड (I) के सामने रखा गया है तथा इसे घुमाया जाता है जब तक कि इससे कोई प्रकाश नहीं गुज़रता। अब एक तीसरा पोलेरॉइड (III), (I) तथा (II) के बीच रखा जाता है। क्या इस स्थिति में पोलेरॉइड (II) से प्रकाश बाहर निकलेगा? व्याख्या कीजिए।

लघुउत्तरीय (SA)

10.16 क्या परावर्तन से समतल ध्रुवित प्रकाश प्राप्त होना सम्भव है, यदि प्रकाश अंतरापृष्ठ पर उच्च अपवर्तनांक की ओर से आपतित होता है?

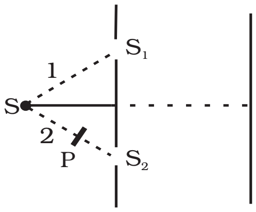
10.17 किसी सूक्ष्मदर्शी द्वारा उसी अभिदृश्यक के लिए दो बिन्दुओं में भेद करने के लिए, उनके बीच न्यूनतम पृथकनों के अनुपात को ज्ञात कीजिए जबकि पदार्थ को प्रदीप्त करने के लिए 5000 Å के प्रकाश का तथा 100V से त्वरित इलेक्ट्रॉनों का उपयोग किया गया हो?

10.18 एक द्विझिरी व्यतिकरण व्यवस्था पर विचार कीजिए (चित्र 10.4) जिसमें झिरियों से परदे की दूरी, झिरियों के बीच की दूरी की आधी हो। यदि परदे पर पहला निम्निष्ठ केन्द्र O से D दूरी पर हो तो D के मान को λ पदों में ज्ञात कीजिए।



चित्र 10.4

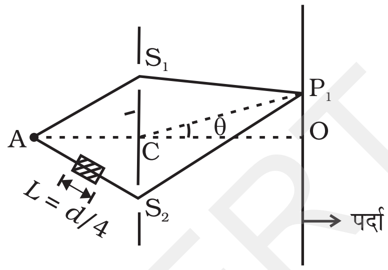
दीर्घउत्तरीय (LA)



चित्र 10.5

10.19 चित्र 10.5 में एक स्रोत जो अध्रुवित प्रकाश उत्सर्जित करता है, द्विझिरी प्रबन्ध दर्शाया गया है। P एक पोलेराइज़र जिसके अक्ष की दिशा नहीं दी गई है। पोलेराइज़र विद्यमान होने पर है यदि मुख्य उच्चिष्ठ की तीव्रता I_0 है तब वर्तमान दशा में मुख्य उच्चिष्ठ तथा साथ ही प्रथम निम्निष्ठ की तीव्रता ज्ञात कीजिए।

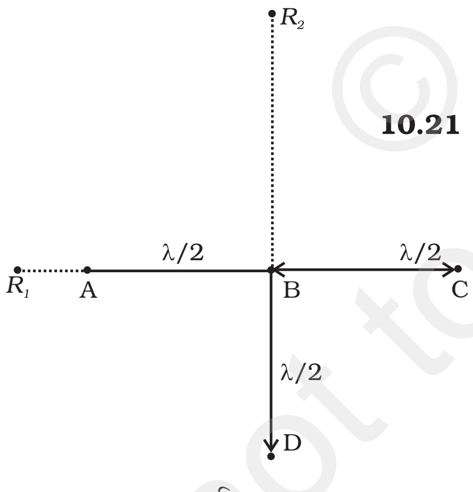
10.20



चित्र 10.6

AC = CO = D, $S_1C = S_2C = d << D$

$\mu = 1.5$ के पदार्थ से बनी एक छोटी पारदर्शी सिल्ली (स्लेब) AS_2 के अनुदिश रखी है (चित्र 10.6)। O से अब प्राप्त मुख्य उच्चिष्ठ तथा मुख्य पट्टिका की अनुपस्थिति में प्राप्त उच्चिष्ठ के किसी भी ओर प्रथम निम्निष्ठ की दूरी क्या होगी।



चित्र 10.7

10.21 चित्र में दर्शाए अनुसार चार समरूप एकवर्णी स्रोत A,B,C,D समान तरंगदैर्घ्य λ की तरंगें उत्पन्न करते हैं तथा कला संबद्ध हैं (चित्र 10.7)। B से समान दूरी पर दो अभिग्राही R_1 तथा R_2 हैं और यह दूरी बहुत अधिक है।

(i) दोनों में से कौन सा अभिग्राही बृहत्तर सिग्नल ग्रहण करता है?

(ii) जब B को बन्द कर दिया जाता है तो दोनों में से कौन सा अभिग्राही बृहतर सिग्नल ग्रहण करता है?

(iii) जब D को बन्द कर दिया जाता है तो दोनों में से कौन सा अभिग्राही बृहत्तर सिग्नल ग्रहण करता है?

(iv) दोनों में से कौन सा अभिग्राही भेद कर सकता है कि B या D में से कौन सा स्रोत बन्द कर दिया गया है?

10.22 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 चिह्न लिया

जाता है। 1964 में रूसी वैज्ञानिक वी. वेसेलागो ने ऐसे पदार्थ के अस्तित्व की अभिधारणा की जिनके लिए $\varepsilon_r < 0$ 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।

10.23 लगभग 100% पारगम्यतांक सुनिश्चित करने के लिए फोटो लेंस प्राय: परावैद्युत पदार्थ की पतली परत से विलेपित किए जाते हैं। इस पदार्थ का अपवर्तनांक वायु तथा काँच (जो लेंस के प्रकाशिक अवयव को बनाता है) के बीच होता है। उपयोग की जाने वाली एक विशिष्ट परावैद्युत परत MgF_2 ($n = 1.38$) है। दृश्य स्पैक्ट्रम के केन्द्र (5500 Å) पर अधिकतम संचरण के लिए परत की मोटाई क्या होनी चाहिए।

© NCERT not to be republished