Chapter
30
तरंग प्रकाशिकी

न्यूटन का कणिका सिद्धान्त (Newton's Corpuscular Theory)

(1) न्यूटन ने बताया कि प्रकाश छोटे, हल्के एवं प्रत्यास्थ कणों से मिलकर बना है जिन्हें कणिकायें कहते हैं एवं ये किसी दीप्त वस्तु से उत्सर्जित होते हैं।

(2) ये कणिकायें प्रकाश की चाल से सभी दिशाओं में सरल रेखा में गतिमान होती हैं।

(3) ये कणिकायें ऊर्जा का वहन करती हैं एवं नेत्र के रेटिना से टकराने पर ये वस्तु के होने का आभास कराती हैं।

(4) विभिन्न रंगों के प्रकाश की कणिकाओं का आकार भिन्न–भिन्न होता है (लाल कणिकाओं का आकार नीली कणिकाओं के आकार से अधिक होता है)

(5) कणिका सिद्धांत स्पष्ट करता है कि प्रकाश ऊर्जा एवं संवेग का वहन करता है, प्रकाश सरल रेखा में गमन करता हैं, प्रकाश का निर्वात में संचरण होता है, प्रकाश का परावर्तन एवं अपवर्तन होता है।

(6) कणिका सिद्धांत व्यतिकरण, विवर्तन एवं ध्रुवण को व्यक्त नहीं करता।

(7) कणिका सिद्धांत के अनुसार सघन माध्यम में प्रकाश की चाल विरल माध्यम की तुलना में अधिक होती है जबकि व्यवहार में प्रकाश की चाल विरल माध्यम में अधिक और सघन माध्यम में कम होती है। अतः न्यूटन का कणिका सिद्धांत गलत सिद्ध हुआ।

हाइगेन का तरंग सिद्धान्त (Huygen's Wave Theory)

(1) क्राइस्टन हाइगेन ने प्रकाश का तरंग सिद्धांत दिया। इसके अनुसार, एक काल्पनिक माध्यम ईथर में कोई दीप्त वस्तु एक विक्षोभ (Disturbance) के स्रोत की भांति होती है।

(2) यह काल्पनिक माध्यम सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड में व्याप्त है, यह माना गया कि यह माध्यम पारदर्शी होता है एवं इसका जड़त्व शून्य होता है। स्रोत से आने वाला विक्षोम तरंग के रूप में अंतरिक्ष में संचरित होता है।

(3) तरंगें ऊर्जा एवं संवेग का वहन करती हैं। प्रारम्भ में हाइगेन ने माना कि प्रकाश तरंगें अनुदैर्ध्य होती हैं किन्तु ध्रुवण को समझाने के लिये बाद में इन्हें अनुप्रस्थ माना गया।

(4) इस सिद्धांत के द्वारा प्रकाश के अन्य गुणों के अलावा व्यतिकरण एवं ध्रुवण को भी सफलतापूर्वक समझाया गया।

(5) हाइगेन सिद्धांत, प्रकाश विद्युत प्रभाव, काम्पटन प्रभाव इत्यादि को समझाने में असफल रहा।

(6) तरंग सिद्धांत में तरंगाग्र की कल्पना की गई।

तरंगाग्र (Wavefront)

(1) इसे हाइगेन ने प्रतिपादित किया।

(2) किसी क्षण विशेष पर समान कला में कम्पन कर रहे माध्यम के कणों के बिन्दुपथ को तरंगाग्र कहते है।

(3) प्रकाश संचरण की दिशा (प्रकाश किरण) तरंगाग्र के लम्बवत् होती है।

(4) तरंगाग्र पर स्थित प्रत्येक बिन्दु नवीन विक्षोभ के स्रोत की भाँति व्यवहार करता है जिसे द्वितीयक तरंगिका कहते हैं। यदि माध्यम समांगी है

तो द्वितीयक तरंगिकायें भी उसी वेग से गति करती हैं जिस वेग से प्रारम्भिक तरंगाग्र गति करता है।

(5) किसी क्षण द्वितीयक तरंगिकाओं को अग्र दिशा में स्पर्श करती हुयी सतह नया तरंगाग्र कहलाती है। इसे द्वितीयक तरंगाग्र कहते हैं।

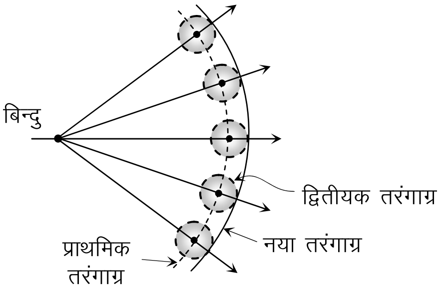
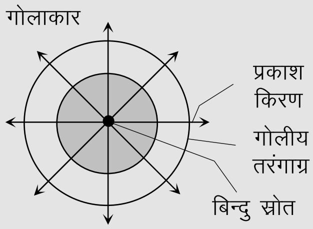
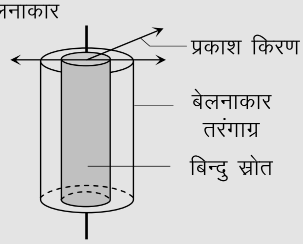
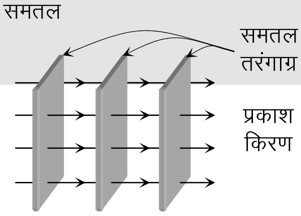


Fig. 30.1

Table 30.1 : विभिन्न प्रकार के तरंगाग्र

तरंगाग्र के प्रकार	तीव्रता	आयाम
गोलाकार 	$I \propto \frac{1}{r^2}$	$A \propto \frac{1}{r}$
बेलनाकार 	$I \propto \frac{1}{r}$	$A \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$
समतल 	$I \propto r^0$	$A \propto r^0$

तरंगाग्र का परावर्तन एवं अपवर्तन (Reflection and Refraction of Wavefront)

परावर्तन

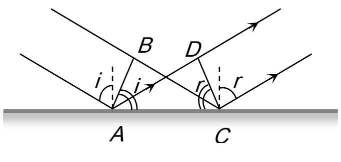


Fig. 30.2

$BC = AD$

एवं $\angle i = \angle r$

अपवर्तन

$$\frac{BC}{AD} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$$

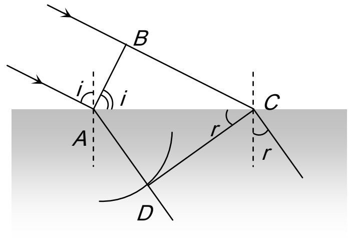


Fig. 30.3

तरंगों के अध्यारोपण का सिद्धान्त (Super Position of Waves)

जब दो या दो से अधिक तरंगें माध्यम के किसी कण पर एक साथ पहुँचती हैं तो उस कण का परिणामी विस्थापन (y) तरंगों के द्वारा उत्पन्न विस्थापनों के सदिश योग के तुल्य होगा अर्थात् $\vec{y} = \vec{y}_1 + \vec{y}_2$

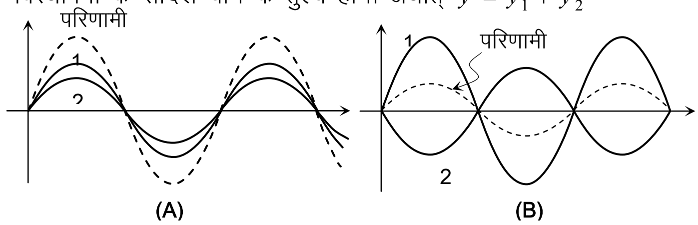


Fig. 30.4

महत्वपूर्ण बिन्दु (Important Terms)

(1) **कला** : किसी तरंग के विस्थापन समीकरण में ज्या या कोज्या के कोणांक को कला कहते हैं विस्थापन समीकरण $y = a \sin \omega t$ में पद ωt = कला या तात्कालिक कला

(2) **कलान्तर (ϕ)** : दो तरंगों की कलाओं के अन्तर को कलान्तर कहते हैं अर्थात् यदि $y_1 = a_1 \sin \omega t$ एवं $y_2 = a_2 \sin(\omega t + \phi)$ है तब इनके बीच कलान्तर = ϕ

(3) **पथान्तर (Δ)** : किसी बिन्दु पर पहुँचने वाली दो तरंगों के पथों की लम्बाइयों के अन्तर को उस बिन्दु पर तरंगों के बीच पथान्तर कहते हैं $\Delta = \frac{\lambda}{2\pi} \times \phi$

(4) **समयान्तर (*T.D.*)** : दो तरंगों के बीच समयान्तर $T.D. = \frac{T}{2\pi} \times \phi$

परिणामी आयाम एवं तीव्रता (Resultant Amplitude and Intensity)

माना समान आवृत्ति एवं एक निश्चित (नियत) कलान्तर की दो तरंगें चित्रानुसार अध्यारोपित होती हैं।

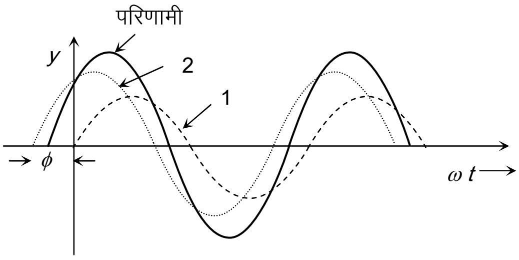


Fig. 30.5

माना दो व्यतिकारी तरंगें निम्न हैं

$y_1 = a_1 \sin \omega t$ तथा $y_2 = a_2 \sin(\omega t + \phi)$

जहाँ a_1, a_2 = स्वतंत्र आयाम

ϕ = तरंगों के मिलते समय उनके मध्य कलान्तर

(1) **परिणामी आयाम :** परिणामी तरंग को $y = A \sin(\omega t + \theta)$ के रूप में लिखा जा सकता है।

यहाँ A = परिणामी आयाम $= \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 a_2 \cos \phi}$

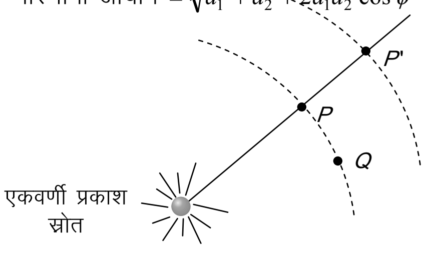


Fig. 30.6

(2) **परिणामी तीव्रता :** चूँकि हम जानते हैं कि तीव्रता $\propto$ (आयाम)^2 $\Rightarrow$ $I_1 = ka_1^2, I_2 = ka_2^2$ एवं $I = kA^2$ (k समानुपाती नियतांक है)। अतः परिणामी आयाम के सूत्र से, परिणामी तीव्रता $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\phi$

दो एकसामन स्रोतों के लिये $I_1 = I_2 = I_0 \Rightarrow I = I_0 + I_0 + 2\sqrt{I_0 I_0}\cos\phi$

$= 4I_0 \cos^2 \frac{\phi}{2}$ $\qquad$ $[1 + \cos\theta = 2\cos^2\frac{\theta}{2}]$

कला सम्बद्धता (Coherence)

दो प्रकाश तरंगों के बीच कला सम्बन्ध, आकाश में समय के साथ तथा स्थिति के साथ परिवर्तित हो सकता है। यदि दो प्रकाश तरंगों के बीच कला सम्बन्ध नियत रहता है तो इस गुण को कला सम्बद्धता कहते हैं।

(1) **कालिक सम्बद्धता** (Temporal coherence) : किसी प्रकाश स्रोत में जब उत्तेजित परमाणु का मूल अवस्था में संक्रमण होता है तो प्रकाश तरंग (फोटॉन) का उत्सर्जन होता है।

(i) इस संक्रमण के लगभग 10^{-9} से 10^{-10} *sec* का समय लगता है। अतः इस समय के लिये उत्सर्जित तरंग ज्यावक्रीय रहती है। इस समय को कलासम्बद्ध समय (τ_c) कहते हैं।

(ii) लम्बाई $L = c\tau_c$ के लिये यह निश्चित कला सम्बन्ध बना रहता है यह लम्बाई कला सम्बद्ध लम्बाई कहलाती है। निऑन के लिये λ = 6328 Å, $\tau_c \approx 10^{-10}$ *sec* एवं L = 0.03 *m*

कैडमियम के लिये, λ = 6438 Å, $\tau_c = 10^{-9}$ *sec* एवं L = 0.3 *m*

लेजर के लिये $\tau_c = 10^{-5}$ *sec* एवं L = 3 *km*

(iii) स्पेक्ट्रमी रेखी की चौड़ाई ($\Delta\lambda$) सम्बद्धता लम्बाई तथा सम्बद्धता काल τ_c में निम्न सम्बन्ध होता है $\Delta\lambda \approx \frac{\lambda^2}{c\tau_c}$ या $\Delta\lambda \approx \frac{\lambda^2}{L}$

(2) **स्थानिक सम्बद्धता** (Spatial coherence) : दो बिन्दुवत् प्रकाश स्रोत आकाश में स्थानिक सम्बद्ध तब कहे जाते हैं यदि उनसे उत्सर्जित तरंगें नियत कलान्तर बनाये रखती हैं।

S

बिन्दु *P* तथा *Q* स्रोत *S* से समान दूरी पर हैं, इनकी कला सदैव समान रहेगी। बिन्दु *P* एवं *P'* स्थानिक सम्बद्ध होंगे यदि इनके बीच की दूरी सम्बद्धता लम्बाई से कम होगी अर्थात् $PP' << c\tau_c$

(3) **कला सम्बद्ध स्रोत प्राप्त करने की विधियाँ :** किसी एकल प्रकाश स्रोत से दो कला सम्बद्ध स्रोत प्राप्त करने की दो विधियाँ हैं (i) तरंगाग्र के विभाजन द्वारा एवं (ii) आयाम विभाजन द्वारा

(i) **तरंगाग्र के विभाजन द्वारा :** किसी संकीर्ण स्रोत के द्वारा उत्पन्न तरंगाग्र को परावर्तन, अपवर्तन या विवर्तन द्वारा दो भागों में विभाजित किया जाता है।

इस प्रकार प्राप्त कला सम्बद्ध स्रोत काल्पनिक होते हैं। उदाहरण फ्रेनेल द्विप्रिज्म, लॉयड दर्पण, यंग द्विस्लिट इत्यादि।

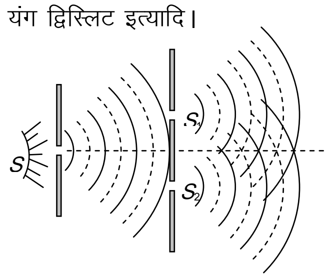


Fig. 30.7

(ii) **आयाम के विभाजन द्वारा :** इस विधि में प्रकाश तरंग को आंशिक रूप से परावर्तित (50%) एवं आंशिक अपवर्तित (50%) करके दो भागों में विभाजित किया जाता हैं।

किसी प्रकाश स्रोत से उत्सर्जित तरंग का आयाम आंशिक परावर्तन एवं अपवर्तन द्वारा दो भागों में विभाजित हो जाता हैं।

प्राप्त कला सम्बद्ध स्रोत वास्तविक होते हैं। उदाहरण न्यूटन वलय, माइकल्सन व्यतिकरणमापी, पतली फिल्मों में रंग इत्यादि।

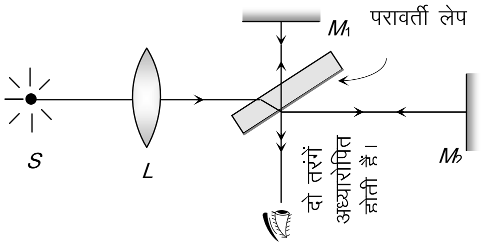
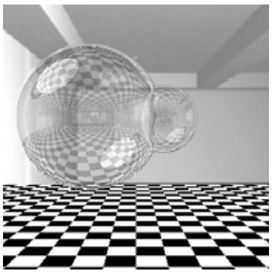


Fig. 30.8

प्रकाश का व्यतिकरण (Interference of Light)



जब समान आवृत्ति की दो तरंगें किसी माध्यम में एक ही दिशा में गमन करती हैं, तो उनके अध्यारोपण के कारण किसी बिन्दु पर प्रकाश की तीव्रता अधिकतम एवं किसी अन्य बिन्दु पर तीव्रता न्यूनतम प्राप्त होती है इस घटना को प्रकाश का व्यतिकरण कहते हैं। यह दो प्रकार का होता है।

(1) **संपोषी व्यतिकरण :** जिस बिन्दु पर तरंगें समान कला में मिलती हैं वहाँ संपोषी व्यतिकरण प्राप्त होता है (अधिकतम प्रकाश)

(i) प्रेक्षण बिन्दु पर तरंगों के बीच कलान्तर $\phi = 0^o$ या $2n\pi$

(ii) प्रेक्षण बिन्दु पर तरंगों के बीच पथान्तर $\Delta = n\lambda$ (अर्थात् $\lambda/2$ का समगुणक)

(iii) प्रेक्षण बिन्दु पर आयाम अधिकतम होता है $A_{\text{अधिकतम}} = a_1 + a_2$

यदि $a_1 = a_2 = a_0 \Rightarrow A_{\text{अधिकतम}} = 2a_0$

(iv) प्रेक्षण बिन्दु पर परिणामी तीव्रता अधिकतम होती है $I_{\text{अधिकतम}} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} = \left(\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}\right)^2$

यदि $I_1 = I_2 = I_0 \Rightarrow I_{\text{अधिकतम}} = 4I_0$

(2) **विनाशी व्यतिकरण :** जिस बिन्दु पर तरंगें विपरीत कला में मिलती हैं वहाँ विनाशी व्यतिकरण प्राप्त होता है (न्यूनतम प्रकाश)

(i) कालान्तर $\phi = 180^o$ एवं $(2n-1)\pi$; n = 1, 2, ...

या $(2n+1)\pi$; $n = 0,1,2.....$

(ii) पथान्तर $\Delta = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$ (अर्थात् $\lambda/2$ का विषम गुणक)

(iii) प्रेक्षण बिन्दु पर आयाम न्यूनतम होता है। $A_{\text{न्यूनतम}} = a_1 - a_2$

यदि $a_1 = a_2 \Rightarrow A_{\text{न्यूनतम}} = 0$

(iv) प्रेक्षण बिन्दु पर परिणामी तीव्रता न्यूनतम होती है

$I_{\text{न्यूनतम}} = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2} = (\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})^2$

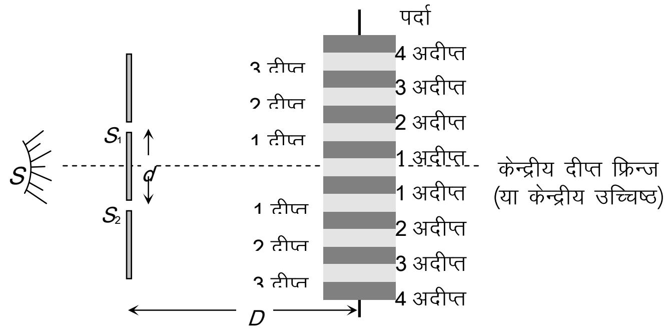
यदि $I_1 = I_2 = I_0 \Rightarrow I_{\text{न्यूनतम}} = 0$

(3) **परिवर्ती कलान्तर वाली तरंगों का अध्यारोपण :** जब दो (या दो से अधिक) तरंगें जिनके मध्य कला बदलती रहती है, अध्यारोपित होती हैं तो व्यतिकरण प्राप्त नहीं होता। इस स्थिति में परिणामी तीव्रता दोनों तरंगों की तीव्रताओं के योग के तुल्य होती है $I = I_1 + I_2$

यंग का द्विस्लिट प्रयोग

Young's Double Slit Experiment (YDSE)

एकवर्णी प्रकाश (एकल तरंगदैर्ध्य) दो समीप स्थित संकीर्ण स्लिटों S_1 व S_2 पर गिरता है। ये स्लिट कला सम्बद्ध स्रोतों की भाँति व्यवहार करती है, जब इन दो कलासम्बद्ध स्रोतों (S_1, S_2) से आने वाली तरंगों में अध्यारोपण होता है तब परिणामस्वरूप प्राप्त व्यतिकरण को पर्दे पर प्राप्त किया जा सकता है YDSE में पर्दे पर एकान्तर क्रम में काली और चमकीली पट्टियाँ प्राप्त होती हैं जिन्हें फ्रिन्ज कहा जाता है।



d = स्लिटों के बीच की दूरी

D = स्लिटों एवं पर्दे के बीच की दूरी

λ = स्रोत से उत्सर्जित एकवर्णी प्रकाश की

Fig. 30.9

(1) केन्द्रीय फ्रिन्ज सदैव चमकीली होती है, क्योंकि केन्द्रीय स्थिति पर $\phi = 0^o$ या $\Delta = 0$

(2) स्लिट के द्वारा प्राप्त फ्रिन्ज समायोजन बिन्दु स्रोतों के द्वारा प्राप्त फ्रिन्ज समायोजन से अधिक चमकीला होता है।

(3) यदि स्लिटें असमान चौड़ाई की हैं, तो अदीप्त फ्रिन्ज पूर्णतः काली नहीं होगी। यदि स्लिट की चौड़ाई बहुत अधिक है, तो पर्दे पर एकसमान चमक प्राप्त होगी।

(4) यदि एक स्लिट लाल रंग के प्रकाश से प्रकाशित हो एवं दूसरी स्लिट नीले रंग के प्रकाश से प्रकाशित की जाये तो पर्दे पर व्यतिकरण प्रारूप प्राप्त नहीं होगा।

(5) यदि दो कला सम्बद्ध स्रोतों में एक वस्तु एवं दूसरा इस वस्तु का परावर्तित प्रतिबिम्ब है, तब केन्द्रीय फ्रिन्ज चमकीली न होकर काली होगी।

महत्वपूर्ण परिणाम (Useful Results)

(1) **पथान्तर :** YDSE में चित्र में दिखाये अनुसार पर्दे पर स्थित किसी बिन्दु *P* पर पहुँचने वाली तरंगों के मध्य पथान्तर

$\Delta = \Delta_i + \Delta_f$; यहाँ $\Delta_i =$ झिर्री से पहले तरंगों के मध्य प्रारम्भिक पथान्तर एवं $\Delta_f =$ झिर्री से निर्गत तरंगों के मध्य पथान्तर। यदि $\Delta_i = 0$ (सामान्य स्थिति) तब $\Delta = \Delta_f = \frac{xd}{D} = d\sin\theta$

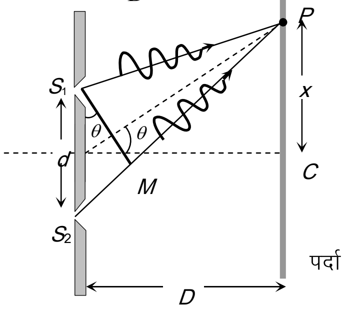


Fig. 30.10

यहाँ *x* = बिन्दु *P* की केन्द्रीय उच्चिष्ठ से दूरी

P पर उच्चिष्ठ प्राप्त होने के लिए : $\Delta = n\lambda$; यहाँ $n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$

एवं *P* पर निम्निष्ठ प्राप्त होने के लिए : $\Delta = \frac{(2n-1)\lambda}{2}$; यहाँ $n = \pm 1, \pm 2, \ldots$

(2) **फ्रिंज की स्थिति :** *n* वीं चमकीली फ्रिन्ज की केन्द्रीय दीप्त फ्रिन्ज से दूरी $x_n = \frac{n\lambda D}{d} = n\beta$; $n = 0, 1, 2 \ldots.$

n वीं काली फ्रिन्ज की केन्द्रीय दीप्त फ्रिन्ज से दूरी

$$x_n = \frac{(2n-1)\lambda D}{2d} = \frac{(2n-1)\beta}{2} \text{ ; } n = 1, 2, 3 \ldots.$$

(3) **फ्रिंज चौड़ाई (β) :** दो क्रमागत चमकीली या काली फ्रिंजों के बीच की दूरी फ्रिंज चौड़ाई कहलाती है। *YDSE* में सभी फ्रिन्जों की चौड़ाई समान होती है। प्रत्येक फ्रिन्ज की चौड़ाई $\beta = \frac{\lambda D}{d}$

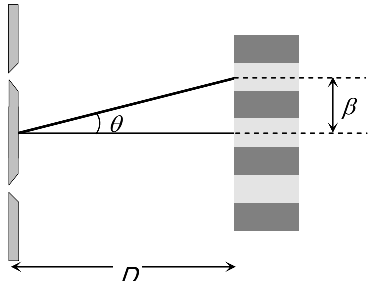


Fig. 30.11

एवं कोणीय फ्रिन्ज चौड़ाई $\theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{\beta}{D}$

(4) यंग के द्विस्लिट प्रयोग (YDSE) में यदि λ तरंगदैर्ध्य का प्रकाश उपयोग करने पर दृश्य क्षेत्र में n_1 फ्रिन्जें दिखायी देती हैं एवं λ_2 तरंगदैर्ध्य वाले प्रकाश का उपयोग करने पर उसी दृश्य क्षेत्र में n_2 फ्रिन्जें दिखायी देती हैं तब $\boldsymbol{n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2}$

(5) फ्रिन्जों के बीच की दूरी (Δx)

(i) *n* वीं चमकीली एवं *m* वीं चमकीली फ्रिन्ज $(n > m)$ के बीच की दूरी

$$\Delta x = (n-m)\beta$$

(ii) *n* वीं चमकीली एवं *m* वीं काली फ्रिन्ज के बीच की दूरी

(a) यदि $n > m$ तब $\Delta x = \left(n - m + \frac{1}{2}\right)\beta$

(b) यदि $n < m$ तब $\Delta x = \left(m - n - \frac{1}{2}\right)\beta$

(6) **केन्द्रीय उच्चिष्ठ की पहचान :** केन्द्रीय उच्चिष्ठ की पहचान के लिए एकवर्णी प्रकाश के स्थान पर श्वेत प्रकाश प्रयोग में लाया जाता है। अतिव्यापन के कारण केन्द्रीय उच्चिष्ठ श्वेत प्राप्त होगा जिसके किनारे रंगीन होंगे, केन्द्रीय उच्चिष्ठ के दोनों ओर कुछ रंगीन पट्टियाँ और फिर एकसमान प्रदीप्ति प्राप्त होती है।

यदि सम्पूर्ण YDSE को किसी अन्य माध्यम में ले जायें तब λ बदलता है अतः β भी बदल जाता है।

उदाहरण के लिये जल में, $\lambda_w = \frac{\lambda_a}{\mu_w} \Rightarrow \beta_w = \frac{\beta_a}{\mu_w} = \frac{3}{4}\beta_a$

स्पष्ट तथा स्थायी व्यतिकरण की शर्तें
(Condition for Observing Interference)

(1) व्यतिकारी तरंगों के मध्य प्रारम्भिक कलान्तर सदैव नियत रहना चाहिए अन्यथा व्यतिकरण स्थायी नहीं रहेगा।

(2) व्यतिकारी तरंगों की आवृत्तियाँ एवं तरंगदैर्ध्य समान होनी चाहिए, समान न होने पर कलान्तर नियत नहीं रहेगा अतः व्यतिकरण स्थायी नहीं रहेगा।

(3) प्रकाश एकवर्णी होना चाहिए : प्रत्येक तरंगदैर्ध्य के संगत एक व्यतिकरण प्रारूप होता है। अतः एकवर्णी प्रकाश स्रोत होने की अवस्था में विभिन्न व्यतिकरण प्रारूपों का अतिव्यापन रुक जाता है और व्यतिकरण स्पष्ट प्राप्त होता है।

(4) व्यतिकारी तरंगों के आयाम समान होने चाहिए : इससे विपर्यास (contrast) बढ़ता है क्योंकि इस अवस्था में $I_{\text{अधिकतम}} = 4I_0$ एवं $I_{\text{न्यूनतम}} = 0$

(5) दोनों कला सम्बद्ध स्रोत एक दूसरे के नजदीक होने चाहिए अन्यथा अल्प फ्रिन्ज चौड़ाई $\left(\text{क्योंकि } \beta \propto \frac{1}{d}\right)$ के कारण चमकीली और काली फ्रिन्जों को विभेदित नहीं देखा जा सकता अतः पर्दा एकसमान रूप से प्रदीप्त दिखेगा।

यंग के द्विस्लिट प्रयोग (YDSE) में फ्रिन्ज विस्थापन (Shifting of Fringe Pattern in YDSE)

यदि व्यतिकारी तरंगों में से किसी एक तरंग के मार्ग में एक पारदर्शी अभ्रक या काँच की पट्टी रख दी जाये तो सम्पूर्ण प्रतिरूप विस्थापित हो जाता है।

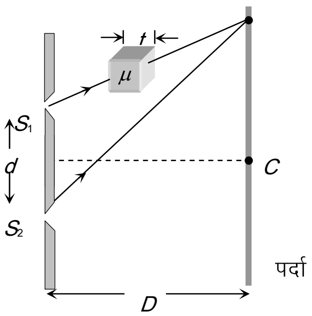


Fig. 30.12

(1) फ्रिन्ज विस्थापन $= \frac{D}{d}(\mu - 1)t = \frac{\beta}{\lambda}(\mu - 1)t$

(2) अतिरिक्त पथान्तर $= (\mu - 1)t$

(3) यदि फ्रिन्ज विस्थापन n फ्रिन्जों के तुल्य है तब $n = \frac{(\mu - 1)t}{\lambda}$ या $t = \frac{n\lambda}{(\mu - 1)}$

(4) फ्रिन्ज विस्थापन फ्रिन्ज की कोटि पर निर्भर नहीं करता (अर्थात् शून्य कोटि के उच्चिष्ठ का विस्थापन = n वीं कोटि के उच्चिष्ठ का विस्थापन)

(5) फ्रिन्ज विस्थापन तरंगदैर्ध्य पर निर्भर नहीं करता।

फ्रिन्ज दृश्यता (Fringe Visibility (V))

फ्रिन्ज दृश्यता की मदद से कला सम्बद्धता के बारे में जानकारी, व्यतिकरण में फ्रिन्ज का विपर्यास प्राप्त किया जा सकता है।

$$V = \frac{I_{\text{अधिकतम}} - I_{\text{न्यूनतम}}}{I_{\text{अधिकतम}} + I_{\text{न्यूनतम}}} = 2\frac{\sqrt{I_1 I_2}}{(I_1 + I_2)} \text{ If } I_{\text{न्यूनतम}} = 0, \; V = 1 \text{ (अधिकतम)}$$

अर्थात् फ्रिन्ज दृश्यता श्रेष्ठ होगी एवं यदि

$I_{\text{अधिकतम}} = 0, V = -1$ और यदि $I_{\text{अधिकतम}} = I_{\text{न्यूनतम}}, V = 0$

YDSE में किसी एक स्लिट के ठीक सामने अनुपस्थित तरंगदैर्ध्य (Missing Wavelength in Front of One Slit in YDSE)

माना झिर्री S_1 के ठीक सामने प्रेक्षण बिन्दु P है

तो P पर अनुपस्थित तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{d^2}{(2n-1)D}$

$n = 1, 2, 3 ....$ रखने पर अनुपस्थित तरंगदैर्ध्य

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

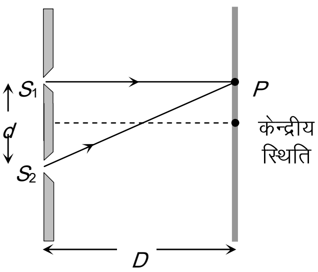
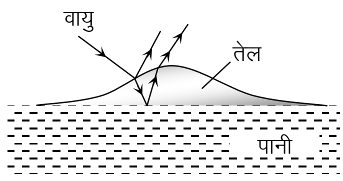


Fig. 30.13

व्यतिकरण के अनुप्रयोग (Interference in Thin Films)

व्यतिकरण की घटना सामान्यतः पतली फिल्मों (जिनकी मोटाई आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य कोटि की हों) में प्रेक्षित की जाती हैं। यदि फिल्म की मोटाई आपतित प्रकाश के तरंगदैर्ध्य से बहुत कम है, तो यह काली दिखायी देती है और मोटाई बहुत अधिक है तो फिल्म एकसमान रूप से प्रकाशित दिखेगी।



जल-पृष्ठ पर तेल की फिल्म
Fig. 30.14

श्वेत प्रकाश में साबुन के बुलबुले एवं पानी पर तेल की पतली फिल्म के दोनों पृष्ठों से परावर्तित तरंगों में व्यतिकरण होने के कारण विभिन्न रंग दिखायी देते हैं।

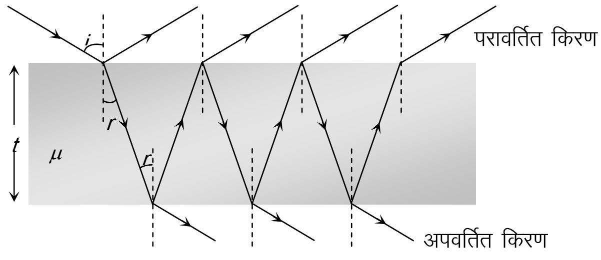


Fig. 30.15

(1) **परावर्तित स्थिति में व्यतिकरण :** संपोषी व्यतिकरण (अधिकतम तीव्रता) की शर्त

$$\Delta = 2\mu\ t\cos r = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$$

लम्बवत् आपतन के लिए $r = 0$ अतः $2\mu t = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$

विनाशी व्यतिकरण (न्यूनतम तीव्रता) की शर्त

$\Delta = 2\mu t\cos r = (2n)\frac{\lambda}{2}$ लम्बवत् आपतन के लिए $2\mu t = n\lambda$

(2) **अपवर्तित स्थिति में व्यतिकरण :** संपोषी व्यतिकरण (अधिकतम तीव्रता) की शर्त

$\Delta = 2\mu t\cos r = (2n)\frac{\lambda}{2}$ लम्बवत् आपतन के लिए $2\mu t = n\lambda$

विनाशी व्यतिकरण (न्यूनतम तीव्रता) की शर्त

$$\Delta = 2\mu t\cos r = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$$

लम्बवत् आपतन के लिए $2\mu t = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$

लॉयड दर्पण (Lloyd's Mirror)

एक समतल काँच की प्लेट (जो कि दर्पण की भाँति व्यवहार करती है) किसी स्लिट S_1 से आने वाले प्रकाश से प्रकाशित की जाती है। परावर्तन के पश्चात् S_1 का आभासी प्रतिबिम्ब S_2 प्राप्त होता है एवं ये दोनों S_1 एवं S_2 कलासम्बद्ध स्रोतों की भांति व्यवहार करते हैं। इस प्रकार से प्राप्त व्यतिकरण में फ्रिन्ज चौड़ाई के लिए व्यंजक YDSE में प्राप्त फ्रिन्ज चौड़ाई के व्यंजक के समान ही होता है, किन्तु दोनों फ्रिन्ज प्रारूपों में एक महत्वपूर्ण अंतर होता है।

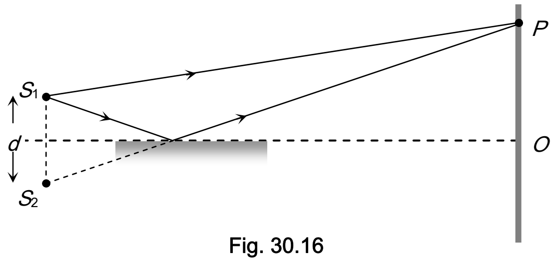


Fig. 30.16

लॉयड दर्पण में यदि पर्दे पर स्थित बिन्दु P पर पहुँचने वाली तरंगों के मध्य पथान्तर $S_2P - S_1P$ तरंगदैर्ध्य (λ) का पुर्ण गुणक है, तब P पर काली फ्रिन्ज प्राप्त होगी न कि चमकीली (जबकि YDSE में इस स्थिति में चमकीली फ्रिन्ज प्राप्त होती है) इसका कारण यह है कि जब प्रकाश किरण काँच की प्लेट (कठोर सतह) से परावर्तित होकर आती है, तो इसकी कला 180° से बदल जाती है अर्थात् परावर्तित किरण के पथ में $\frac{\lambda}{2}$ की वृद्धि हो जाती है। यदि प्लेट पर प्रकाश स्पर्शीय रूप से आपतित होता है तब O पर व्यतिकरण की अवस्था में सीधे स्रोत से आने वाली तरंग और परावर्तित तरंग के मध्य पथान्तर शून्य होता है। अतः O पर चमकीली फ्रिन्ज के स्थान पर काली फ्रिन्ज प्राप्त होगी।

अतः जब भी दो व्यतिकारी तरंगों के मध्य कलान्तर π होगा, उच्चिष्ठ और निम्निष्ठ की स्थितियाँ आपस में बदल जाती हैं। अर्थात् पथान्तर $\Delta x = n\lambda$ (न्यूनतम तीव्रता के लिए)

एवं $\Delta x = (2n-1)\lambda/2$ (अधिकतम तीव्रता के लिए)

फ्रेनेल द्विप्रिज्म (Fresnel's Biprims)

(1) यह एक प्रकाशीय उपकरण है, जिससे व्यतिकरण प्राप्त होता है। दो पतले प्रिज्मों को आधार से जोड़कर या एक मोटी काँच की पट्टिका को घिसकर फ्रेनल द्विप्रिज्म बनाया जाता है।

(2) प्रिज्म का न्यूनकोण लगभग 1/2° एवं अधिक कोण लगभग 179° होता है।

(3) जब द्विप्रिज्म के सामने एक वर्णी प्रकाश स्रोत रखा जाये तो दो आभासी कलासम्बद्ध स्रोत S_1 एवं S_2 प्राप्त होते हैं।

(4) व्यतिकरण प्रारूप द्विप्रिज्म के सामने स्थित पर्दे पर एक निश्चित क्षेत्र में प्राप्त होता है, जिसे नेत्रिका की मदद से देखा जा सकता है।

(5) नेत्रिका में लगे हुये माइक्रोमीटर के द्वारा फ्रिंज की चौड़ाई मापी जाती है। फ्रिन्जों की चौड़ाई समान होती है एवं इसका मान $\beta = \frac{\lambda D}{d}$

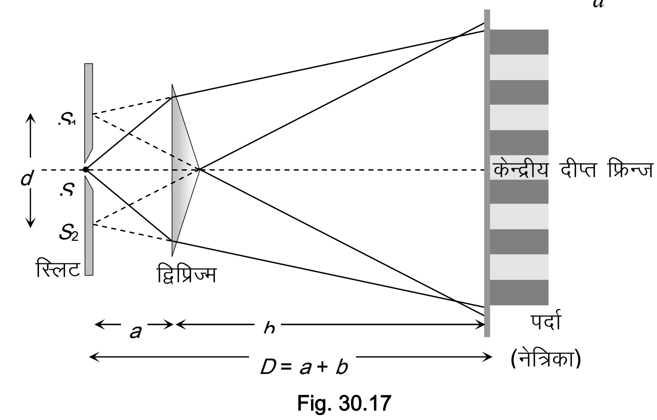


Fig. 30.17

(6) माना स्रोतों S_1 तथा S_2 के बीच की दूरी d एवं स्रोतों और पर्दे की द्विप्रिज्म से दूरियाँ क्रमशः a तथा b हैं, तब $D = (a + b)$। यदि प्रिज्म कोण α है एवं प्रिज्म का अपवर्तनांक μ है। तब $d = 2a(\mu - 1)\alpha$

$$\therefore \quad \lambda = \frac{\beta[2a(\mu-1)\alpha]}{(a+b)} \quad \Rightarrow \beta = \frac{(a+b)\lambda}{2a(\mu-1)\alpha}$$

(7) यदि द्विप्रिज्म एवं नेत्रिका के बीच एक उत्तल लेंस रखा जाये तो हमें लेंस की दो स्थितियाँ प्राप्त होती हैं इनके लिए कला सम्बद्ध स्रोतों की चमकीले प्रतिबिम्ब नेत्रिका में प्रेक्षित होते हैं। दोनों स्थितियों के लिए प्राप्त प्रतिबिम्बों के बीच अन्तराल को माप लेते हैं। माना कि ये d_1 व d_2 हैं तब

$$d = \sqrt{d_1 d_2} \quad \therefore \lambda = \frac{\beta d}{D} = \frac{\beta\sqrt{d_1 d_2}}{(a+b)}$$

न्यूटन वलय (Newton's Rings)

(1) यदि एक समतल कांच की सतह पर एक समतल उत्तल लेन्स रखा जाये लेन्स की वक्रीय सतह और कांच की प्लेट की समतल सतह के मध्य एक वायु की फिल्म बन जाती है।

(2) यदि एकवर्णी प्रकाश लेन्स की सतह पर आपतित किया जाये तो परावर्तित प्रकाश में r त्रिज्या की वृत्तीय फ्रिंजें देखी जा सकती हैं। इन वृत्तीय फ्रिंजों को न्यूटन वलय कहते हैं।

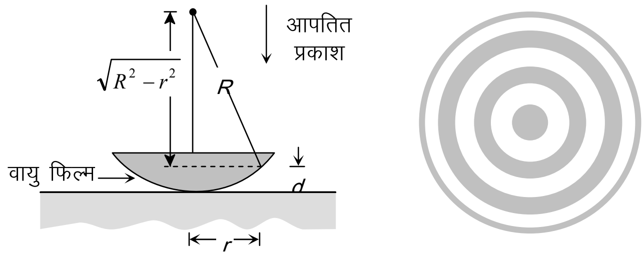


Fig. 30.18

(3) केन्द्रीय फ्रिंज एक अदीप्त (Dark) धब्बा होता है, और फिर एकान्तर चमकीली एवं काली फ्रिंजें प्राप्त होती हैं।

(4) n वीं अदीप्त वलय की त्रिज्या $r_m \simeq \sqrt{\lambda R}$

n = 0, 1, 2, ..., R = उत्तल सतह की त्रिज्या

(5) n वीं चमकीली वलय की त्रिज्या $r_n = \sqrt{\left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda R}$

(6) यदि μ अपवर्तनांक का एक द्रव लेन्स और कांच की प्लेट के मध्य भरा जाये तो अदीप्त वलय की त्रिज्या $r_n = \sqrt{\frac{n\lambda R}{\mu}}$

(7) न्यूटन वलय व्यवस्था के द्वारा एकवर्णी प्रकाश की तरंगदैर्ध्य ज्ञात की जा सकती है। इसके लिये n वीं अदीप्त वलय का व्यास (D_n) एवं $(n + p)$ वीं अदीप्त वलय का व्यास (D_{n+p}) मापे जाते है, तब

$$D^2_{(n+p)} = 4(n+p)\lambda R \text{ एवं } D_n^2 = 4n\lambda R \quad \Rightarrow \lambda = \frac{D^2_{n+p} - D^2_n}{4pR}$$

प्रकाश में डॉप्लर प्रभाव (Doppler's Effect of Light)

प्रकाश स्रोत एवं प्रेक्षक के बीच आपेक्षिक गति के कारण प्रकाश की आवृत्ति या तरंगदैर्ध्य में आभासी परिवर्तन होने की घटना को डॉप्लर प्रभाव कहते हैं।

यदि ν = वास्तविक आवृत्ति, ν' = आभासी आवृत्ति, v = स्थिर प्रेक्षक के सापेक्ष प्रकाश स्रोत की चाल, c = प्रकाश की चाल

(1) **प्रकाश स्रोत स्थिर प्रेक्षक की ओर गतिमान है :** जब कोई प्रकाश स्रोत आपेक्षिक वेग v से किसी प्रेक्षक की ओर गतिमान है तब प्रकाश की आभासी आवृत्ति (ν') वास्तविक आवृत्ति (ν) से अधिक होगी अतः आभासी तरंगदैर्ध्य (λ') वास्तविक तरंगदैर्ध्य (λ) से कम होगी

$$\nu' = \nu\sqrt{\frac{(1+v/c)}{(1-v/c)}} \text{ तथा } \lambda' = \lambda\sqrt{\frac{(1-v/c)}{(1+v/c)}}$$

$v << c$ के लिये :

(i) आभासी आवृत्ति $\nu' = \nu\left(1 + \frac{v}{c}\right)$ तथा

(ii) आभासी तरंगदैर्ध्य $\lambda' = \lambda\left(1 - \frac{v}{c}\right)$

(iii) डॉप्लर विस्थापन : आभासी तरंगदैर्ध्य < वास्तविक तरंगदैर्ध्य,

इसलिए प्रकाश स्रोत के स्पेक्ट्रम में विकरण बैंगनी सिरे की ओर विस्थापित होता है। इसे बैंगनी विस्थापन कहते हैं

डॉप्लर विस्थापन $\Delta\lambda = \lambda.\frac{v}{c}$

(iv) तरंगदैर्ध्य में आंशिक कमी $= \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$

(2) **प्रकाश स्रोत स्थिर प्रेक्षक से दूर गतिमान है :** इस स्थिति में $\nu' < \nu$ एवं $\lambda' > \lambda$

$$\nu' = \nu\sqrt{\frac{(1-v/c)}{(1+v/c)}} \text{ एवं } \lambda' = \lambda\sqrt{\frac{(1+v/c)}{(1-v/c)}}$$

$v << c$ के लिये :

(i) आभासी आवृत्ति $\nu' = \nu\left(1 - \frac{v}{c}\right)$ तथा

(ii) आभासी तरंगदैर्ध्य $\lambda' = \lambda\left(1 + \frac{v}{c}\right)$

(iii) डॉप्लर विस्थापन: आभासी तरंगदैर्ध्य > वास्तविक तरंगदैर्ध्य,

इसलिए प्रकाश स्रोत के स्पेक्ट्रम में विकिरण लाल सिरे की ओर विस्थापित होता है इसे लाल विस्थापन कहते हैं

डॉप्लर विस्थापन $\Delta\lambda = \lambda.\frac{v}{c}$

(iv) तरंगदैर्ध्य में आंशिक कमी $= \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$

(3) **डॉप्लर प्रसार :** किसी विसर्जन नलिका में भरी गैस के परमाणु अनियमित रूप से सभी दिशाओं में गतिमान होते हैं। जब इन परमाणुओं से उत्सर्जित प्रकाश के वर्णक्रम का विश्लेषण किया जाये तो डॉप्लर प्रभाव के कारण (क्योंकि कुछ परमाणु संसूचक की ओर एवं कुछ परमाणु संसूचक से दूर चलते हैं) स्पेक्ट्रमी रेखा की आवृत्ति का एक मान प्रेक्षित नहीं होगा बल्कि इसकी एक परास प्राप्त होगी जो है

$\pm\Delta\nu = \pm\frac{v}{c}\nu$, $\pm\Delta\lambda = \pm\frac{v}{c}\lambda$

यह स्पेक्ट्रमी रेखा को ($2\Delta\lambda$) से प्रसारित कर देता है। इसे डॉप्लर प्रसार कहते है। डॉप्लर प्रसार v के समानुपाती होता है, जो कि $\sqrt{T}$ के समानुपाती है। यहाँ T कैल्विन में तापक्रम है।

(4) **रडार :** रडार एक ऐसी तकनीक है जिसमें परावर्तित रेडियों तरंगों द्वारा दूरस्थ वस्तुओं की स्थिति का पता लगाया जा सकता है। रडार का उपयोग समुद्री यात्रा में, नेवी में, वायुयान या जहाजों को निर्देशित करने में होता है।

रडार तकनीक स्थित एवं गतिशील लक्ष्य को विभेदित करती है। लक्ष्य की ओर भेजे गये एवं उससे टकराकर लौट कर आने वाले सिग्नलों की आवृत्तियों में अन्तर मापा जाता है। यदि नजदीक आते हुये गतिशील लक्ष्य की चाल v है, तब आवृत्ति में अन्तर

$\Delta\nu = \frac{2v}{c}\nu$ (2 का गुणक तरंग के परावर्तन के कारण है) दूर जाते हुये लक्ष्य के लिये $\Delta\nu = -\frac{2v}{c}\nu$ (ऋण चिन्ह आवृत्ति में कमी को दर्शाता है)

(5) **डॉप्लर प्रभाव के उपयोग**

(i) गतिमान पिण्डों (हवाई जहाज, पनडुब्बी आदि) रडार, सोनार की चाल ज्ञात करने में।

(ii) तारों एवं गैलेक्सी की चाल ज्ञात करने में।

(iii) सूर्य की घूर्णन चाल ज्ञात करने में।

(iv) स्पेक्ट्रमी रेखाओं की व्याख्या में।

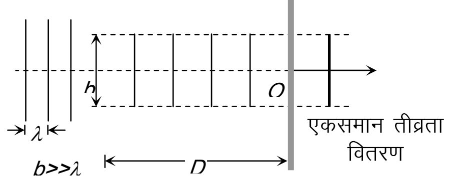
(v) उपग्रहों का पता लगाने में।

(vi) चिकित्सा विज्ञान में, जैसे सोनोग्राफी, इकोकॉर्डियोग्राम आदि।

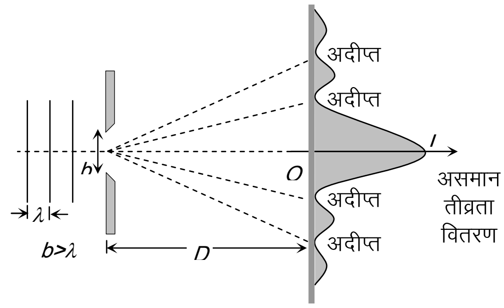
प्रकाश का विवर्तन (Diffraction of Light)

विवर्तन की घटना का प्रेक्षण सर्वप्रथम ग्रिमाल्डी ने किया। इसका प्रायोगिक अध्ययन न्यूटन एवं यंग ने किया। विवर्तन की सैद्धांतिक पुष्टि फ्रेनेल ने की।

(1) प्रकाश का द्वारक अथवा अवरोधक (आकार तरंगदैर्ध्य की कोटि का) के तीक्ष्ण किनारों पर मुड़ना प्रकाश का विवर्तन कहलाता है।



(A) झिर्री की चौड़ाई तरंगदैर्ध्य की तुलना में बहुत अधिक है



(B) झिर्री की चौड़ाई तरंगदैर्ध्य की कोटि की है

Fig. 30.19

(2) एक ही तरंगाग्र के विभिन्न हिस्सों में प्राप्त द्वितीयक तरंगिकाओं के अध्यारोपण से प्राप्त घटना विवर्तन कहलाती है।

(3) विवर्तन सभी प्रकार की तरंगों का गुणधर्म है।

(4) तरंग की तरंगदैर्ध्य जितनी अधिक होगी उसका विवर्तन भी उतना ही अधिक होगा।

विवर्तन के प्रकार (Types of Diffraction)

(1) **फ्रेनेल विवर्तन :** अवरोधक या द्वारक (विवर्तन युक्ति) से स्रोत तथा पर्दा निश्चित दूरी पर होते हैं इस प्रकार के विवर्तन को फ्रेनेल विवर्तन कहते हैं

सामान्य उदाहरण : सीधे किनारे, संकीर्ण तार एवं सूक्ष्म अपारदर्शी चकती द्वारा विवर्तन।

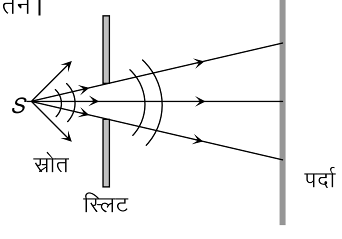


Fig. 30.20

(2) **फ्रॉउनहोफर विवर्तन :** इसमें अवरोधक या द्वारक से स्त्रोत एवं पर्दा अनन्त दूरी पर होते हैं।

सामान्य उदाहरण : एकल रेखा छिद्र, द्विरेखा छिद्र एवं विवर्तन ग्रेटिंग पर विवर्तन।

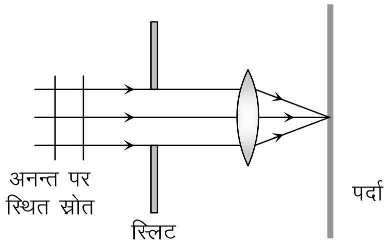


Fig. 30.21

एकल रेखा छिद्र पर प्रकाश का विवर्तन

Diffraction at Single Slit (Fraunhoffer Diffraction)

माना एक समतल तरंगाग्र झिर्री AB (चौड़ाई b) पर आपतित होता है। समतल तरंगाग्र का प्रत्येक भाग (अर्थात् झिर्री का प्रत्येक भाग) सभी दिशाओं में फैलती हुयी द्वितीयक तरंगिकाओं के स्रोत की भांति व्यवहार करता है। दूर स्थित पर्दे पर विवर्तन प्राप्त होता है (व्यवहार में झिर्री के सामने रखे उत्तल लेन्स के दूसरी ओर फोकस तल पर पर्दे को रखकर यह स्थिति प्राप्त की जाती है)

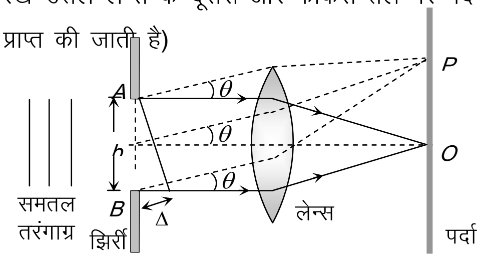


Fig. 30.22

(1) विवर्तन प्रतिरूप में केन्द्र में चमकीली फ्रिंज (केन्द्रीय उच्चिष्ठ) प्राप्त होती है जो कि काली एवं चमकीली रेखाओं (जिन्हें द्वितीयक निम्निष्ठ एवं उच्चिष्ठ कहते हैं) से घिरी रहती है।

(2) चित्र में दिखाये अनुसार पर्दे पर O बिन्दु पर केन्द्रीय उच्चिष्ठ प्राप्त होता है। A और B से उत्पन्न तरंगिकायें इस बिन्दु पर समान कला में मिलती हैं, अतः O पर तीव्रता अधिकतम होती है।

(3) **द्वितीयक निम्निष्ठ :** पर्दे पर P बिन्दु पर n वां द्वितीयक निम्निष्ठ प्राप्त होने के लिये विवर्तित तरंगों के मध्य पथान्तर $\Delta = b\sin\theta = n\lambda$

(i) n वें द्वितीयक निम्निष्ठ की कोणीय स्थिति $\sin\theta \approx \theta = \frac{n\lambda}{b}$

(ii) केन्द्रीय उच्चिष्ठ से n वें द्वितीयक निम्निष्ठ की दूरी

$$x_n = D.\theta = \frac{n\lambda D}{b} = \frac{n\lambda f}{b}$$; यहाँ D = झिर्री एवं पर्दे के बीच की दूरी $f \approx D$ = अभिसारी लेन्स की फोकस दूरी

(4) **द्वितीयक उच्चिष्ठ :** पर्दे पर P बिन्दु पर n वें द्वितीयक उच्चिष्ठ के लिये

पथान्तर $\Delta = b\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$; यहाँ n = 1, 2, 3 .....

(i) n वें द्वितीयक उच्चिष्ठ की कोणीय स्थिति

$$\sin \approx \theta \approx \frac{(2n+1)\lambda}{2b}$$

(ii) n वें द्वितीयक उच्चिष्ठ की केन्द्रीय उच्चिष्ठ से दूरी

$$x_n = D.\theta = \frac{(2n+1)\lambda D}{2b} = \frac{(2n+1)\lambda f}{2b}$$

(5) **केन्द्रीय उच्चिष्ठ :** केन्द्रीय उच्चिष्ठ इसके दोनों ओर स्थित प्रथम निम्निष्ठों के बीच में होता है।

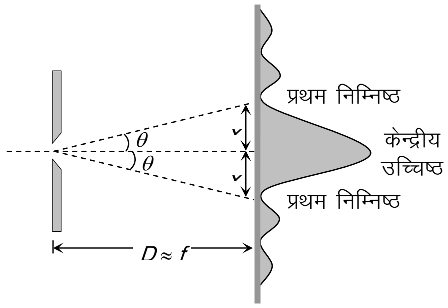


Fig. 30.23

(i) केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई = $2\theta = \frac{2\lambda}{b}$

(ii) केन्द्रीय उच्चिष्ठ की रेखीय चौड़ाई $= 2x = 2D\theta = 2f\theta = \frac{2\lambda f}{b}$

(6) **तीव्रता वितरण :** यदि केन्द्रीय उच्चिष्ठ की तीव्रता I_0 है तब प्रथम व द्वितीय, द्वितीयक उच्चिष्ठों की तीव्रतायें क्रमशः $\frac{I_0}{22}$ एवं $\frac{I_0}{61}$ मापी गई। अतः विवर्तन फ्रिंजों की चौड़ाई एवं तीव्रता असमान होती है।

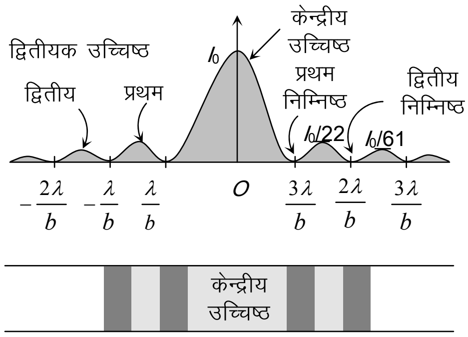


Fig. 30.24

(i) पर्दे पर तीव्रता वितरण के लिये गणितीय सम्बन्ध निम्न है

$I = I_o\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right)^2$ यहाँ α, पर्दे पर किसी बिन्दु की कोणीय स्थिति θ एवं प्रकाश की तीव्रता I के मध्य एक सुविधाजनक सम्बन्ध है।

$\phi = b$ चौड़ाई वाली झिर्री के ऊपरी और निचले सिरे से आने वाली प्रकाश किरणों के मध्य कलान्तर है

एवं $\alpha = \frac{1}{2}\phi = \frac{\pi b}{\lambda}\sin\theta$

(ii) यदि झिर्री की चौड़ाई बढ़ती है (तरंगदैर्ध्य के सापेक्ष) तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई भी घटती है अर्थात् झिर्री से उत्सर्जित प्रकाश का फैलाव कम हो जाता है। द्वितीय उच्चिष्ठ भी चौड़ाई में घटते हैं।

(iii) यदि $b >> \lambda$ तो झिर्री से प्राप्त द्वितीयक उच्चिष्ठ विलुप्त हो जाते है, एकल झिर्री विवर्तन प्रतिरूप प्राप्त नहीं होता।

(iv) यदि झिर्री की चौड़ाई 2 के गुणक से घटायी जाये तो पर्दे के केन्द्र पर तरंग का आयाम 2 के गुणक से घट जाता है। अतः केन्द्र पर तीव्रता 4 के गुणक से घट जाती है।

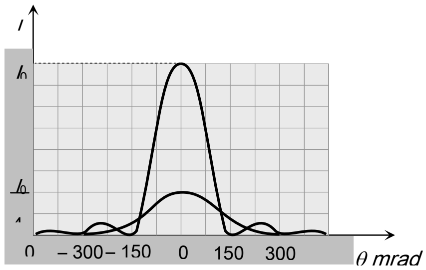


Fig. 30.25

विवर्तन ग्रेटिंग (Diffraction Gratings)

प्रकाश का अध्ययन एवं उन वस्तुओं का अध्ययन जो प्रकाश का उत्सर्जन और अवशोषण करती है विवर्तन ग्रेटिंग द्वारा किया जाता है।

(1) इस उपकरण में समान चौड़ाई की समान्तर झिर्रियाँ एकसमान दूरियों पर होती हैं, इन्हें रूलिंग कहा जाता है। इनकी संख्या प्रति मिमी. में हजारों होती है।

(2) झिर्रियों के बीच की दूरी (d) को ग्रेटिंग अन्तराल कहा जाता है (यदि N-झिर्रियाँ, ω चौड़ाई घेरती हैं तब $d = \frac{\omega}{N}$)

(3) प्रत्येक झिर्री से θ कोण पर उत्सर्जित प्रकाश किरण के लिये, प्रत्येक किरण और उसके ऊपर स्थित किरण के मध्य पथान्तर $d\sin\theta$ होता है। d को ग्रेटिंग अवयव कहते हैं।

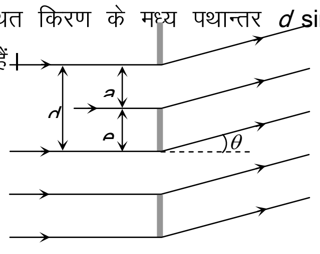


Fig. 30.26

$d = a + e$

यहाँ a = झिर्री की चौड़ाई

e = अपारदर्शी भाग

(4) चमकीली फ्रिंज प्राप्त करने की स्थिति $d\sin\theta = n\lambda$, यहाँ n = 0 1, 2, ... विवर्तन की कोटि होती है।

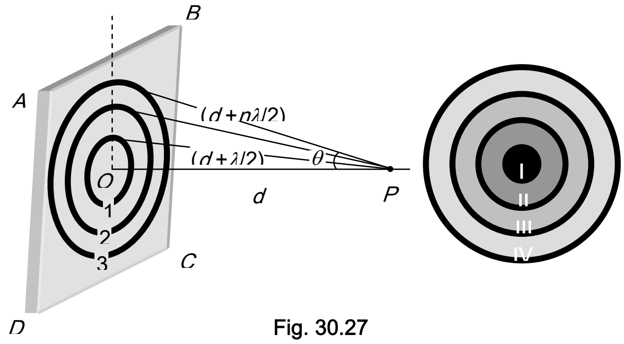


Fig. 30.27

फ्रेनेल अर्द्धावर्ती कटिबन्ध (Fresnel's Half Period Zone (HPZ))

फ्रेनेल के अनुसार किसी तरंगाग्र को बहुत सारे भागों (कटिबन्धों) में विभाजित किया जा सकता है जो कि फ्रेनेल के अर्द्धावर्ती कटिबन्ध (HPZ's) कहलाते हैं।

पर्दे के किसी बिन्दु पर परिणामी प्रभाव, विभिन्न कटिबन्धों से प्राप्त द्वितीयक तरंगों का संयुक्त प्रभाव होता है।

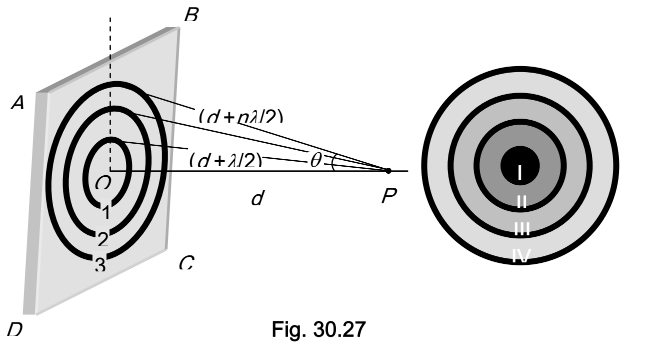


Fig. 30.27

माना $ABCD$ एक समतल तरंगाग्र है एवं इसका प्रभाव बिन्दु P पर ज्ञात करना है। P को केन्द्र मानकर $\left(d + \frac{\lambda}{2}\right)$ त्रिज्या के एक गोले की कल्पना करने पर यह गोला तरंगाग्र को एक वृत्त (वृत्त 1) के रूप में काटता है। इस वृत्तीय कटिबन्ध को फ्रेनेल का प्रथम अर्द्धावर्ती कटिबन्ध कहते हैं।

P को केन्द्र मानकर $b+2\left(\frac{\lambda}{2}\right)$ त्रिज्या का गोला खीचने पर यह तरंगाग्र को वृत्त 2 में काटता है। वृत्त 2 एवं वृत्त 1 के मध्य का भाग द्वितीय (II) अर्द्धावर्ती कटिबन्ध कहलाता है।

n वें वृत्त एवं $(n-1)$ वें वृत्त के मध्य घेरा गया सतही क्षेत्रफल n वां अर्द्धावर्ती कटिबन्ध कहलाता है।

(1) **अर्द्धावर्ती कटिबन्ध (HPZ) की त्रिज्या :** n वें अर्द्धावर्ती कटिबन्ध के लिये $r_n = \sqrt{nd\lambda} \Rightarrow r_n \propto \sqrt{\lambda}$

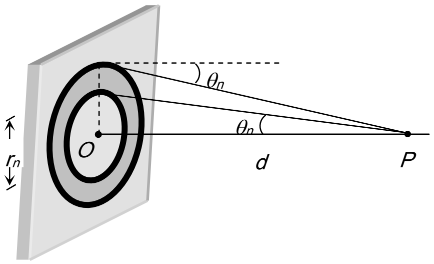


Fig. 30.28

(2) **अर्द्धावर्ती कटिबन्ध का क्षेत्रफल :** n वें अर्द्धावर्ती कटिबन्ध (HPZ) का क्षेत्रफल A_n = n वें वृत्त का क्षेत्रफल – $(n-1)$ वें वृत्त का क्षेत्रफल

$$= \pi(r_n^2 - r_{n-1}^2) = \pi d\lambda$$

(3) **प्रेक्षण बिन्दु P की n वें कटिबन्ध से माध्य दूरी**

$$d_n = \frac{r_n + r_{n-1}}{2} = b + \frac{(2n-1)\lambda}{4}$$

(4) **अर्द्धावर्ती कटिबन्धों के मध्य कलान्तर :** दो क्रमागत कटिबन्धों से उत्सर्जित तरंगिकाओं के P बिन्दु पर पहुंचने पर उनके मध्य कलान्तर π है (या पथान्तर $\frac{\lambda}{2}$, समयान्तर $\frac{T}{2}$)

किन्ही भी दो सम या विषम अर्द्धावर्ती कटिबन्धों के मध्य कलान्तर 2π होता है।

(5) **अर्द्धावर्ती कटिबन्ध (HPZ) का आयाम :** बिन्दु P पर n वें HPZ के कारण प्रकाश का आयाम $R_n \propto \frac{A_n}{d_n}(1+\cos\theta_n)$; यहाँ A_n = n वें HPZ का क्षेत्रफल, d_n = n वें HPZ की माध्य दूरी

$(1+\cos\theta_n)$ = तिर्यकता गुणांक

n का मान बढ़ने पर, R_n का मान धीरे–धीरे घटता है अर्थात् $R_1 > R_2 > R_3 > R_4 > ....\,.. > R_{n-1} > R_n$

(6) **परिणामी आयाम :** दो क्रमागत अर्द्धावर्ती कटिबन्धों से उत्पन्न तरंगिकायें P पर विपरीत कला में मिलती हैं।

अतः P पर परिणामी आयाम

$$R = R_1 - R_2 + R_3 - R_4 + ...(-1)^{n-1} R_n$$

यदि $n=\infty$, तब $R_{n-1} = R_n = 0$, अतः $R = \frac{R_1}{2}$

अर्थात् HPZ की अधिक संख्या के लिये, सम्पूर्ण तरंगाग्र के कारण बिन्दु P पर प्रकाश का आयाम प्रथम अर्द्धावर्ती कटिबन्ध के कारण आयाम का आधा होता है।

क्रमागत अर्द्धावर्ती कटिबन्धों के आयामों का अनुपात नियत होता हैं एवं 1 से कम होता है।

$$\frac{R_n}{R_{n-1}} .... \frac{R_5}{R_4} = \frac{R_4}{R_3} = \frac{R_3}{R_2} = \frac{R_2}{R_1} = k \quad \text{(यहाँ } k < 1)$$

(7) **परिणामी तीव्रता :** तीव्रता $\propto$ (आयाम)^2

$n=\infty$ के लिये, $I \propto \frac{R_1^2}{4} \propto \frac{I_1}{4}$

अर्थात् सम्पूर्ण तरंगाग्र के कारण तीव्रता, प्रथम अर्द्धावर्ती कटिबन्ध के कारण तीव्रता की एक चौथाई होती है।

वृत्ताकार चकती के कारण विवर्तन
(Diffraction Due to a Circular Disc)

जब एक चकती प्रकाश पुंज के मार्ग में रखी जाये, तब पर्दे पर विवर्तन प्रतिरूप प्राप्त होता है।

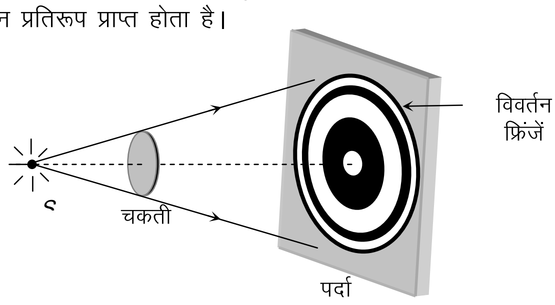


Fig. 30.29

(1) चकती की वृत्तीय छाया के केन्द्र पर, एक चमकीला धब्बा उत्पन्न होता है। इस धब्बे को फ्रेनेल धब्बा या प्वॉइसन धब्बा कहते हैं।

(2) चकती का आकार बढ़ाने पर या पर्दे को चकती की ओर चलाने पर इस चमकीले धब्बे की तीव्रता घटती है।

(3) चमकीले धब्बे के चारो ओर, फ्रिंज चौड़ाई के घटते क्रम में चमकीली और काली फ्रिंजें प्राप्त होती हैं।

(4) माना चकती की त्रिज्या *r* चकती और पर्दे के बीच की दूरी *d* एवं प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य λ है।

यदि चकती के द्वारा *n* अर्द्धावर्ती कटिबन्ध (HPZ) घेरे गये हैं तब $n d\lambda = \pi r^2 \Rightarrow n = \frac{r^2}{d\lambda}$

(5) यदि चकती सिर्फ प्रथम HPZ को अवरूद्ध करती है, तब केन्द्रीय बिन्दु पर परिणामी आयाम $R = -R_2 + R_3 + ... \approx -\frac{R_2}{2}$

अतः तीव्रता $\frac{kR_2^2}{4}$ है जो कि अवरोध की अनुपस्थिति में सम्पूर्ण तरंगाग्र के कारण तीव्रता $\frac{k\,R_1^2}{4}$ से कुछ कम है।

(6) चमकीले धब्बे पर तीव्रता $I = k\left[\frac{R_{n+1}}{2}\right]^2$

यहाँ *n* = अवरूद्ध अर्द्धावर्ती कटिबन्धों की संख्या

वृत्तीय द्वारक के कारण विवर्तन
(Diffraction Due to a Circular Aperture)

यदि प्रकाश पुंज के मार्ग में एक वृत्तीय द्वारक रख दिया जाये तो निम्न चित्र में दिखाये अनुसार पर्दे पर विवर्तन प्रतिरूप प्राप्त होता है।

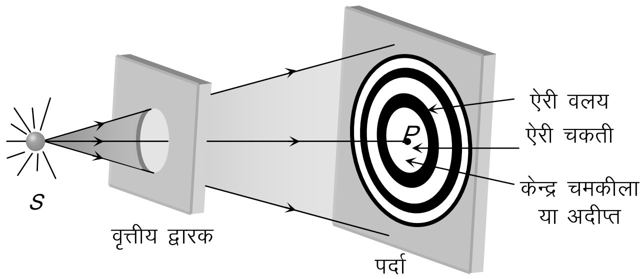
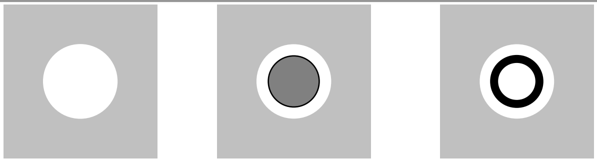


Fig. 30.30

(1) यदि द्वारक से सिर्फ एक HPZ गुजरता है तब *P* पर परिणामी आयाम R_1 होगा जो कि अनअवरूद्ध तरंगाग्र के आयाम का दो गुना होगा। अतः परिणामी तीव्रता $4I_0$ होगी, यहाँ I_0 अनअवरूद्ध तरंगाग्र के कारण बिन्दु *P* पर तीव्रता है।

(2) यदि द्वारक से प्रथम दो तरंगाग्र गुजरते हैं तो *P* पर परिणामी तीव्रता अत्यन्त कम होगी (चूँकि $R_1 - R_2 \approx 0$) इस स्थिति में प्राप्त विवर्तन प्रतिरूप में अदीप्त धब्बे के साथ प्रकाश के चमकीले वृत्त दिखाई देते है।

(3) सामान्यतः यदि द्वारक से गुजरने वाले कटिबन्धों की संख्या (*n*) विषम है, तब केन्द्रीय बिन्दु चमकीला एवं यदि *n* सम है, तो केन्द्रीय बिन्दु अदीप्त होगा।



(A) n=1, $r^2 = b\lambda$ चमकीला केन्द्र (B) n=2, $r^2 = 2b\lambda$ अदीप्त केन्द्र (C) n=3, $r^2 = 3b\lambda$ चमकीला केन्द्र

Fig. 30.31

(4) केन्द्रीय चमकीली चकती को ऐरी चकती (Airy's disc) कहते हैं।

(5) अनाक्षीय क्षेत्र में चमकीली एवं काली विवर्तन वलय प्राप्त होती है। चमकीली विवर्तन वलय की तीव्रता धीरे धीरे घटती है जबकि अदीप्त विवर्तन की तीव्रता बढ़ती है।

(6) केन्द्रीय दीप्त चकती के चारों ओर प्राप्त प्रथम अदीप्त वलय को ऐरी वलय (Airy's ring) कहते हैं।

जोन पट्टिका (Zone Plate)

यह एक ऐसा विवर्तन उपकरण है जो विवर्तन प्रभाव को प्रायोगिक रूप से दर्शाता है।

(1) इसे कांच की प्लेट पर संकेन्द्रीय वृत्तों को खींचकर बनाया जाता है। इन वृत्तों की त्रिज्याओं का अनुपात निम्न है

$\sqrt{1} : \sqrt{2} : \sqrt{3}$.......... . अर्थात् $r \propto \sqrt{n}$

इस प्लेट से किसी विशिष्ट दूरी पर वृत्त, फ्रेनेल सिद्धांत के अर्द्धावर्ती कटिबन्धों से संपाती होते हैं (क्रमागत कटिबन्ध अपारदर्शी बनाये जाते हैं)

(2) **धनात्मक जोन पट्टिका :** जब विषम कटिबन्ध प्रकाश के लिये पारदर्शी एवं समकटिबन्ध अपारदर्शी बनाये जायें तो इसे धनात्मक जोन पट्टिका कहते हैं।

इस पट्टिका के कारण परिणामी आयाम

$$R = R_1 + R_3 + R_5 + ... >> \frac{R_1}{2}$$

अतः प्रकाश की तीव्रता बहुत अधिक बढ़ जाती है।

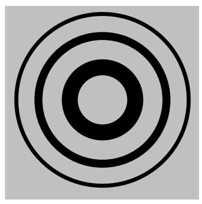


Fig. 30.32

(3) **ऋणात्मक जोन पट्टिका :** जब समकटिबन्ध प्रकाश के लिये पारदर्शी एवं विषम कटिबन्घ अपारदर्शी बनाये जायें तो इसे ऋणात्मक जोन पट्टिका कहते हैं।

इस पट्टिका के कारण परिणामी आयाम

$$R = R_2 + R_4 + R_6 + ... >> \frac{R_1}{2}$$

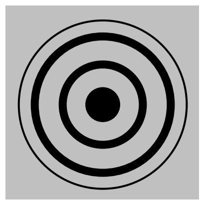


Fig. 30.33

(4) जोन पट्टिका उत्तल लेन्स की भांति

व्यवहार करती है। एक समतल तरंगाग्र के लिये स्रोत का प्रतिबिम्ब *d* दूरी पर प्राप्त होता है अर्थात् दूरी *d* का मान मुख्य फोकस दूरी या प्रथम फोकस दूरी के बराबर होता है। अतः $f_1 = d = \frac{r^2}{\lambda}$

(5) जोन प्लेट के द्वारा अनेक फोकस दूरियों के सम्बन्ध निम्न हैं $f_p = \frac{r^2}{(2p-1)\lambda}$ यहाँ *p* = 1, 2, 3,......... फोकस दूरियों के क्रम को प्रदर्शित करते हैं।

(6) यदि जोन पट्टिका पर *n* वें वृत्त की त्रिज्या r_n है तो r_n के रूप में मुख्य फोकस दूरी $f_1 = \frac{r_n^2}{n\lambda}$

अन्य फोकस दूरियाँ $f_p = \frac{r_n^2}{(2p-1)n\lambda}$

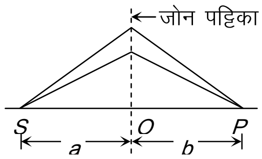


Fig. 30.34

(7) यदि जोन पट्टिका से स्रोत की दूरी '*a*' है तो दूरी '*b*' जहाँ पर अधिकतम तीव्रता प्रेक्षित की जाती है, निम्न सम्बन्ध द्वारा ज्ञात की जायेगी $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{n\lambda}{r_n^2}$

प्रकाश का ध्रुवण (Polarisation of Light)

प्रकाश अनुप्रस्थ विद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में संचरण करता है। विद्युत क्षेत्र का परिमाण चुम्बकीय क्षेत्र की तुलना में बहुत अधिक होता है अतः हम सामान्यतः प्रकाश को विद्युत क्षेत्र दोलनों के रूप मे व्यक्त करते हैं।

(1) **अध्रुवित प्रकाश :** वह प्रकाश जिसमें तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् सभी दिशाओं में विद्युत क्षेत्र के दोलन सममित रूप से उपस्थित होते हैं अध्रुवित प्रकाश कहलाता है। दोलनों को क्षैतिज व ऊर्ध्वाधर घटकों में वियोजित किया जा सकता है।

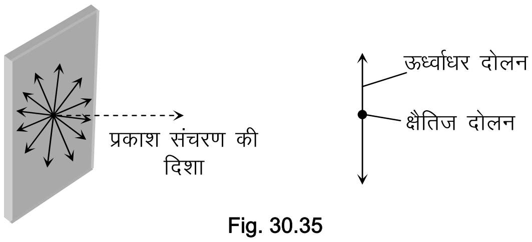


Fig. 30.35

(2) **ध्रुवित प्रकाश :** वह प्रकाश जिसमें दोलन प्रकाश संचरण की दिशा के लम्बवत् एक ही रेखा में होते हैं ध्रुवित या समतल ध्रुवित प्रकाश कहलाता है।

(i) ध्रुवित प्रकाश में जिस तल में दोलन होते हैं उस तल को कम्पन तल कहते हैं।

(ii) कम्पन तल के लम्बवत् तल को ध्रुवण तल कहते हैं।

(iii) प्रकाश को कुछ निश्चित क्रिस्टलों जैसे टूरमैलिन या पोलोराइडों से गुजारकर ध्रुवित किया जा सकता है।

(3) **पोलेराइड :** यह समतल ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न करने की सरल युक्ति है। ये प्रकाश के निश्चित अवशोषण के सिद्धान्त पर आधरित होते हैं, एवं टूरमैलिन क्रिस्टल से अधिक प्रभावी है।

यह कुनैन आइडो सल्फेट के बहुत ही छोटे-छोटे क्रिस्टलों की एक पतली फिल्म है। इन क्रिस्टलों के प्रकाशिक अक्ष समान्तर होते हैं।

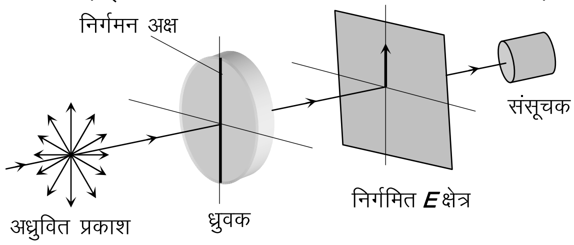
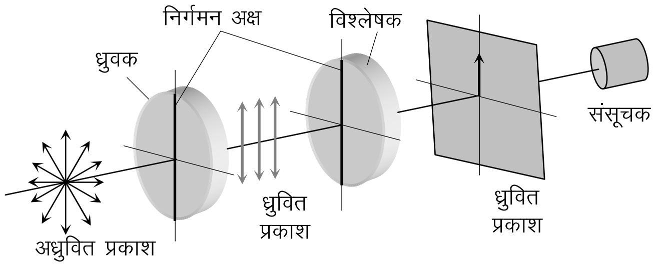


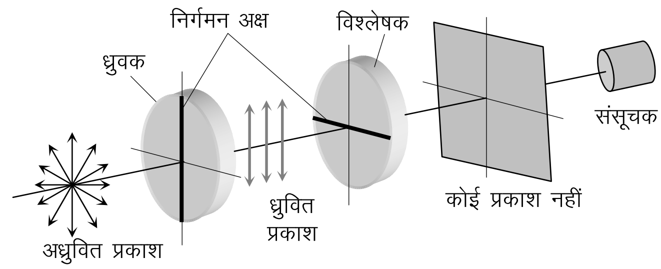
Fig. 30.36

(i) पोलेराइड केवल उन दोलनों को निर्गत करता है जो संचरण की दिशा के समान्तर है।

(ii) वह क्रिस्टल पोलेराइड जिस पर अध्रुवित प्रकाश आपतित होता है ध्रुवक (Polariser) कहलाता है एवं क्रिस्टल या पोलेराइड जिस पर ध्रुवित प्रकाश आपतित होता है विश्लेषक (Analyser) कहलाता है।



(A) ध्रुवक और विश्लेषक की निर्गमन अक्ष एक-दूसरे के समान्तर हैं, अतः सम्पूर्ण ध्रवित प्रकाश विश्लेषक से गजर जायेगा।



(B) विश्लेषक की निर्गमन अक्ष ध्रुवक की निर्गमन अक्ष के लम्बवत् है, अतः विश्लेषक से कोई प्रकाश नहीं गुजरेगा।

Fig. 30.37

(4) **मैलस का नियम :** इस नियमानुसार, विश्लेषक (Analyser) से पारगमित ध्रुवित प्रकाश की तीव्रता, ध्रुवक एवं विश्लेषक के पारगमन तलों के बीच के कोण की कोज्या के वर्ग के समानुपाती होती है।

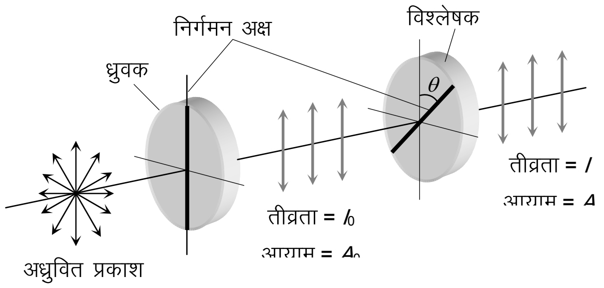


Fig. 30.38

(i) $I = I_0 \cos^2\theta$ एवं $A^2 = A_0^2 \cos^2\theta \Rightarrow A = A_0 \cos\theta$

यदि $\theta = 0^o$, $I = I_0$, $A = A_0$, यदि $\theta = 90^o$, $I = 0$, $A = 0$

(ii) यदि I_i = अध्रुवित प्रकाश की तीव्रता

तब $I_0 = \frac{I_i}{2}$ अर्थात् जब अध्रुवित प्रकाश को ध्रुवित प्रकाश से परिवर्तित किया जाता है, तो इसकी तीव्रता आधी हो जाती है एवं $I = \frac{I_i}{2}\cos^2\theta$

ध्रुवित प्रकाश प्राप्त करने की विधियाँ
(Methods of Producing Polarised Light)

(1) **परावर्तन द्वारा ध्रुवण :** ब्रूस्टर ने बताया कि जब अध्रुवित प्रकाश का एक पुंज एक पारदर्शी माध्यम (अपर्वतनांक $=\mu$), से परावर्तित होता है तो एक निश्चित आपतन कोण (ध्रुवण कोण θ_p) पर परावर्तित प्रकाश पूर्णत समतल ध्रुवित हो जाता है।

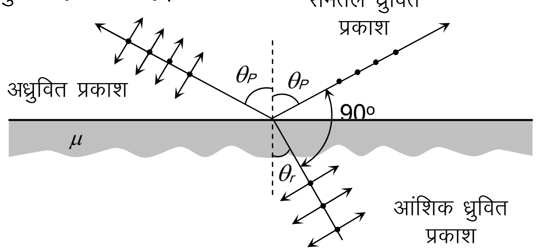


Fig. 30.39

चित्रानुसार स्पष्ट है $\theta_P + \theta_r = 90^o$

एवं $\mu = \tan\theta_p$ यही ब्रूस्टर का नियम है।

(i) यदि $i < \theta_P$ या $i > \theta_P$ हो

तब परावर्तित एवं अपवर्तित प्रकाश दोनों आंशिक रूप से ध्रुवित हो जाते हैं।

(ii) काँच के लिए $\theta_P \approx 57^o$, जल के लिए $\theta_P \approx 53^o$

(2) **द्विवर्णता द्वारा :** कुछ क्रिस्टल जैसे टूरमैलिन एवं क्यूनीन आइडोसल्फेट की पट्टियों में ऐसा गुण पाया जाता है कि ये एक विशिष्ट अक्ष (निर्गमन अक्ष) के लम्बवत् आने वाले प्रकाश के कम्पनों को अवशोषित कर लेते हैं एवं अक्ष के समान्तर आने वाले कम्पनों को पारगमित कर देते है। प्रकाश का यह चयनित अवशोषण द्विवर्णता कहलाता है।

(3) **द्वि अपवर्तन द्वारा :** कुछ विशेष क्रिस्टलों जैसे केल्साइट, क्वार्ट्ज एवं टूरमैलिन इत्यादि में आपतित अध्रुवित प्रकाश समान तीव्रता के दो लम्बवत् एवं ध्रुवित प्रकाश पुंजों में विभक्त हो जाता है।

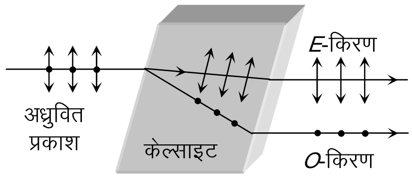


Fig. 30.40

(i) एक प्रकाश किरण साधारण किरण (O-किरण) कहलाती है एवं स्नैल नियम का पालन करती है। दूसरी किरण असाधारण किरण (E-किरण) कहलाती है, यह स्नैल नियम का पालन नहीं करती है।

(ii) एक निश्चित दिशा के अनुदिश जो कि क्रिस्टल में नियत होती है, दो वेग (O-किरण का वेग v_o एवं E-किरण का वेग v_e) समान रहते हैं। यह दिशा क्रिस्टल की प्रकाशीय अक्ष कहलाती है। (क्रिस्टल को अनाक्षीय क्रिस्टल कहते हैं) प्रकाशीय अक्ष एक दिशा होती है न कि क्रिस्टल पर कोई रेखा।

(iii) ऋणात्मक क्रिस्टल (केल्साइट) की प्रकाशीय अक्ष के लम्बवत् दिशा में $v_e > v_o$ एवं $\mu_e < \mu_o$

धनात्मक क्रिस्टल के लिये $v_e < v_o$, $\mu_e > \mu_o$

(4) **निकोल प्रिज्म :** निकोल प्रिज्म केल्साइट क्रिस्टल से बना होता है, इसमें E-किरण, O-किरण से पृथक्कृत हो जाती है। O-किरण केनेडा बालसम पर्त से पूर्ण आंतरिक परावर्तित होकर काली सतह के द्वारा अवशोषित हो जाती है।

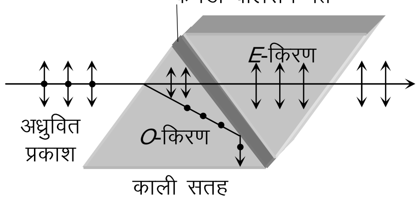


Fig. 30.41

O-किरण के लिये अपवर्तनांक E-किरण से अधिक होता है। केनेडा बालसम का अपवर्तनांक, केल्साइट के लिये O-किरण एवं E-किरण के लिये अपवर्तनांक के मध्य होता है।

(5) **प्रकीर्णन द्वारा :** यह पाया जाता है कि आपतित प्रकाश की दिशा के लम्बवत् दिशा में प्रकाश पूर्णतः ध्रुवित होता है जबकि निर्गमित प्रकाश अध्रुवित होता है। अन्य सभी दिशाओं में प्रकाश आंशिक रूप से ध्रुवित होता है।

(6) **प्रकाशिक सक्रियता एवं विशिष्ट घूर्णन :** जब समतल ध्रुवित प्रकाश किसी पदार्थ से गुजरता है तब ध्रुवण तल, प्रकाश संचरण की दिशा के सापेक्ष कुछ कोण से घूम जाता है। इस घटना को प्रकाशिक सक्रियता या प्रकाशिक घूर्णन कहा जाता है एवं पदार्थ को प्रकाशीय सक्रिय पदार्थ कहते हैं।

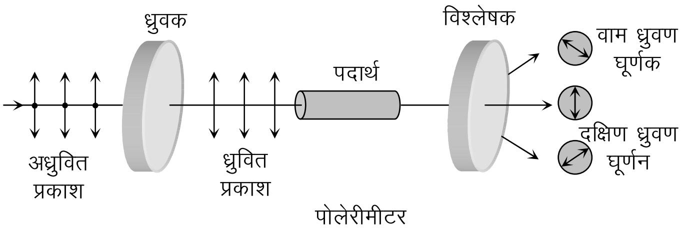


Fig. 30.42

यदि प्रकाश सक्रिय पदार्थ ध्रुवण तल को दक्षिणावर्त घुमाता है (प्रकाश की दिशा के विपरीत देखने पर) तो इसे डेक्सट्रो घूर्णक (*Dextro-rotatory*) या दक्षिण-ध्रुवण घूर्णक कहा जाता है। यदि पदार्थ ध्रुवण तल को वामावर्त घुमाता है, इसे लीवो-घूर्णक या वाम ध्रुवण-घूर्णक कहा जाता है।

किसी पदार्थ की प्रकाशीय सक्रियता, पूरी तह अणु या क्रिस्टल की असममितता से सम्बद्ध होती है। उदाहरण के लिये चीनी के घोल का विलयन आणविक असममितता के कारण दक्षिण ध्रुवण घूर्णक (Dextro-rotatory) होता है जबकि क्वार्ट्ज के क्रिस्टल की असमतिता के कारण दक्षिण ध्रुवण घूर्णक (Dextro rotatory) या वाम ध्रुवण घूर्णक (Laevo-rotatory) होते हैं, क्वार्ट्ज के फ्यूज्ड होने की अवस्था में यह गुण समाप्त हो जाता है।

किसी पदार्थ की सक्रियता को पोलेरीमीटर की सहायता से 'विशिष्ट घूर्णन' के रुप में मापा जाता है। जो कि परिभाषित किया गया है, कि दिये गये ताप पर यह इकाई सांद्रता (अर्थात् 1 *g*/cc) और 10 *cm* लम्बाई (1 डेसीमीटर) के विलयन द्वारा दिये गये प्रकाश की तरंगदैर्ध्य के लिये उत्पन्न घूर्णन है अर्थात् $[\alpha]_{t^oC}^{\lambda} = \dfrac{\theta}{L \times C}$; यहाँ θ = C सान्द्रण पर L लम्बाई में उत्पन्न घूर्णन।

(7) **ध्रुवण के अनुप्रयोग एवं उपयोग**

(i) ध्रुवण कोण ज्ञात करके एवं ब्रूस्टर नियम अर्थात् $\mu = \tan\theta_P$ से किसी पारदर्शी पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कर सकते हैं।

(ii) इसे प्रकाश की चमक कम करने में उपयोग में लाया जाता है।

(iii) कैलकुलेटर एवं घड़ियों में, अक्षर एवं अंक द्रवीय क्रिस्टल में होने वाले ध्रुवण द्वारा बनाये जाते हैं, इन्हें LCD (Liquid crystal display) कहा जाता है।

(iv) CD प्लेयर में ध्रुवित लेजर पुंज सुई की भाँति व्यवहार करता है एवं कॉम्पेक्ट डिस्क (CD) से ध्वनि उत्पन्न होती है।

(v) इसका उपयोग रिकॉर्डिंग में एवं 3-*D* चित्रों के पुनरूत्पादन में होता है।

(vi) प्रकीर्णित सूर्य प्रकाश के ध्रुवण का नाविकों के द्वारा ध्रुवीय क्षेत्र में सौर-कम्पास में उपयोग होता है।

(vii) ध्रुवित प्रकाश का प्रकाशीय प्रतिबल विशलेषण में उपयोग किया जाता है, जिसे प्रकाशिक प्रत्यास्थता भी कहते हैं।

(viii) ध्रुवण का उपयोग "प्रकाशीय सक्रियता" के द्वारा अणु और क्रिस्टल की असममितता के अध्ययन में

(ix) ध्रुवित प्रकाश का उपयोग नाभिकीय रसायनों (DNA, RNA) के अध्ययन में होता है।

विद्युत चुम्बकीय तरंगें (Electromagnetic Waves)

एक परिवर्ती विद्युत क्षेत्र एक परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है (एवं इसका विलोम भी सत्य हैं) जिससे एक अनुप्रस्थ विद्युत चुम्बकीय तरंग उत्पन्न होती है। समय परिवर्ती विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र परस्पर लम्बवत् होते हैं तथा तरंग संचरण की दिशा के भी लम्बवत् होते हैं।

विद्युत चुम्बकीय तरंग का प्रकाशीय प्रभाव विद्युत क्षेत्र सदिश पर निर्भर करता है, जो कि प्रकाश सदिश कहलाता है।

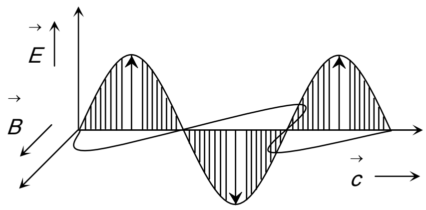


Fig. 30.43

(1) $\vec{E}$ एवं $\vec{B}$ सदैव समान कला में कम्पन करते हैं।

(2) $\vec{E}$ एवं $\vec{B}$ इस प्रकार होते हैं कि $\vec{E} \times \vec{B}$ की दिशा सदैव तरंग संचरण की दिशा में होती है।

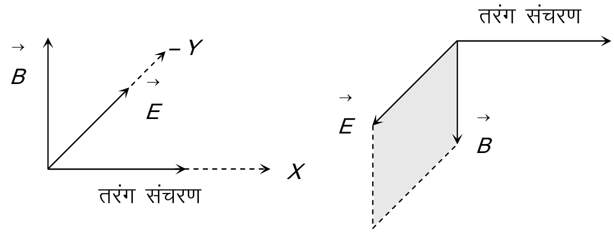


Fig. 30.44

(3) धनात्मक *x*-दिशा में संचरित विद्युत चुम्बकीय तरंग का समीकरण निम्न रूप में प्रदर्शित होता है।

$E = E_y = E_0 \sin(kx - \omega t)$

$B = B_z = B_0 \sin(kx - \omega t)$

यहाँ E (या E_y), B (या B_z) क्षेत्रों के तात्क्षणिक मान हैं, E_0, B_0 क्षेत्रों के आयाम हैं, K = कोणीय तरंग संख्या $= \frac{2\pi}{\lambda}$

मैक्सवेल का योगदान (Maxwell's Contribution)

(1) **एम्पियर का परिपथ नियम :** किसी बन्द पथ या परिपथ के अनुदिश चुम्बकीय क्षेत्र (B) का रेखीय समाकलन का मान बन्द परिपथ में बहने वाली धारा का μ_0 गुना होता है अर्थात् $\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 i$

(2) **एम्पियर नियम की असंगतता :** मैक्सवेल ने अपने प्रयोगों के आधार पर सिद्ध किया कि ऐम्पियर का नियम केवल स्थायी धारा या नियत विद्युत क्षेत्र (समय परिवर्ती न हो) के लिए ही सत्य है। इसको समझने के लिए एक आवेशित हो रहे समान्तर प्लेट संधारित्र पर विचार करें। आवेशन के दौरान समय परिवर्ती धारा सम्पर्क तारों से प्रवाहित होती है।

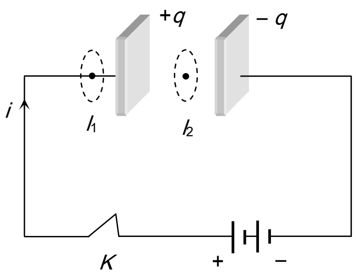


Fig. 30.45

लूप l_1 व l_2 में ऐम्पियर का नियम लगाने पर $\oint_{l_1} \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 i$

परन्तु $\oint_{l_2} \vec{B}.\vec{dl} = 0$ क्योंकि प्लेटों के बीच उपस्थित क्षेत्र (Region) में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है। परन्तु व्यवहार में प्लेटों के बीच चुम्बकीय क्षेत्र प्रेक्षित होता है। इसे समझाने में ऐम्पियर असफल रहे

अर्थात् $\oint_{l_1} \vec{B}.\vec{dl} \neq \mu_0 i$

(3) **संशोधित ऐम्पियर नियम या ऐम्पियर मैक्सवेल नियम :** मैक्सवेल ने माना कि आवेशन के दौरान संधारित्र की प्लेटों के बीच कोई धारा अवश्य होनी चाहिए। इस धारा को उन्होंनें विस्थापन धारा का नाम दिया। इसके आधार पर उन्होंनें ऐम्पियर के नियम में संशोधन किया। ऐम्पियर नियम का संशोधित रूप निम्न प्रकार है

$\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0(i_c + i_d)$ अथवा $\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0(i_c + \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt})$

जहाँ, i_c = चालन धारा = चालक मे आवेशों के प्रवाह से उत्पन्न धारा

i_d = विस्थापन धारा = $\varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$ = संधारित्र की प्लेटों के बीच परिवर्ती विद्युत क्षेत्र के कारण उत्पन्न धारा

(4) **मैक्सवेल के नियम**

(i) $\oint_s \vec{E}.\vec{ds} = \frac{q}{\varepsilon_0}$ (स्थिर वैद्युत में गॉस नियम)

(ii) $\oint_s \vec{B}.\vec{ds} = 0$ (चुम्बकत्व में गॉस नियम)

(iii) $\oint \vec{B}.\vec{dl} = -\frac{d\phi_B}{dt}$ (विद्युत चुम्बकीय प्रेरण में फैराडे का नियम)

(iv) $\oint \vec{B}\ \vec{dl} = \mu_o(i_c + \varepsilon_o \frac{d\phi_E}{dt})$ (मैक्सवेल-ऐम्पियर नियम)

विद्युत चुम्बकीय तरंगों का इतिहास (History of EM Waves)

(1) **मैक्सवेल** : मैक्सवेल ने सर्वप्रथम विद्युत चुम्बकीय तंरगों की उपस्थिति का पता लगाया ।

(2) **हर्ट्ज** : हर्ट्ज ने प्रयोगशाला में 6 *mm* तरंगदैर्ध्य की विद्युत चुम्बकीय तंरगें उत्पन्न की ।

(3) **जे. सी. बोस** : बोस ने अपनी प्रयोगशाला में लगभग 25 *mm* से 5*mm* तरंगदैर्ध्य की विद्युत चुम्बकीय तरंगें उत्पन्न की।

(4) **मारकोनी** : मारकोनी ने सफलतापूर्वक कुछ किलोमीटर तक विद्युत चुम्बकीय तरंगों का संचार किया। मारकोनी ने बताया कि स्पार्क गैप के एक सिरे को भू-सम्पर्कित कर दिया जाये एवं दूसरे सिरे को एन्टिना से जोड़ दे तो उत्सर्जित विद्युत चुम्बकीय तरंगों को कई किलोमीटर तक भेजा जा सकता है।

विद्युत चुम्बकीय तरंग के उत्पादन के लिये प्रायोगिक व्यवस्था (Experimental Setup for Producing EM Waves)

हर्ट्ज का प्रयोग इस तथ्य पर आधारित है कि एक दोलायमान आवेश लगातार त्वरित होता रहता है, एवं यह विद्युत चुम्बकीय तरंगें उत्सर्जित करता है। नीचे दिखाये गये चित्र में,

(1) धात्विक प्लेटें (P_1 व P_2) एक संधारित्र की तरह कार्य करती है।

(2) गोलों S_1 व S_2 को जोड़ने वाले तार एक अल्प प्रेरकत्व प्रदान करते है।

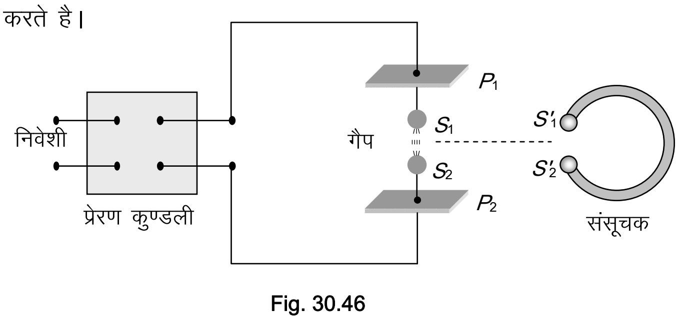


Fig. 30.46

(3) जब एक उच्च वोल्टेज धात्विक प्लेटों के बीच आरोपित किया जाता है तो ये प्लेटें चिन्गारी (Spark) द्वारा विसर्जित हो जाती है। इस चिन्गारी से आवेश दोलायमान होते हैं फलस्वरूप विद्युत चुम्बकीय तरंगें उत्सर्जित होती हैं। इन तरंगों की आवृत्ति $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

सतत् चिन्गारी (Spark) से विद्युत चुम्बकीय तरंगों की एक श्रृखंला उत्सर्जित होती हैं। जिन्हें संसूचक ग्रहण कर लेता है।

विद्युत चुम्बकीय तरंग का स्रोत, उत्पादन (Source, Production and Nature of EM Waves)

(1) आवर्ती रूप से दोलायमान आवेश विद्युत चुम्बकीय तंरगो का स्रोत है।

(2) *LC* परिपथ में दोलनों की आवृति = विद्युत चुम्बकीय तरंग की आवृति $\left(\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}\right)$

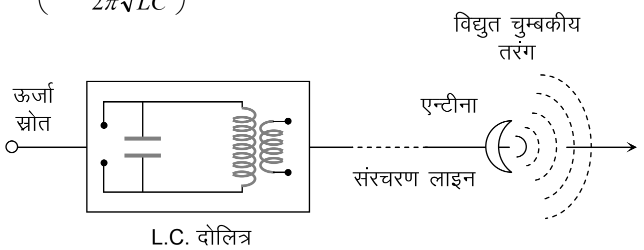


Fig. 30.47

(3) ये अनुप्रस्थ प्रकृति की होती हैं तथा इनके संचरण के लिए माध्यम (पदार्थ) की आवश्यकता नहीं होती।

विद्युत चुम्बकीय तरंगों के गुण (Properties of EM Waves)

(1) **चाल :** मुक्त आकाश में चाल

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}} = \frac{E_0}{B_0} = 3\times10^8 m/s$$

अन्य किसी माध्यम में $v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$; जहाँ μ_0 = मुक्त आकाश की निरपेक्ष चुम्बकीशीलता, ε_0 = मुक्त अकाश की निरपेक्ष विद्युतशीलता

(2) **ऊर्जा :** एक विद्युत चुम्बकीय तरंग में ऊर्जा समान रूप से विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र में वितरित होती है

विद्युत क्षेत्र में ऊर्जा घनत्व $u_e = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$, चुम्बकीय क्षेत्र में ऊर्जा घनत्व $u_B = \frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu_0}$

विशलेषण से प्राप्त होता है कि $u = u_e + u_m = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 + \frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu_0}$ एवं $u_{av} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E_0^2 = \frac{B_0^2}{2\mu_0}$

(3) **तीव्रता (*I*) :** तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् एकांक क्षेत्रफल से प्रति सैकण्ड प्रवाहित ऊर्जा

अर्थात् $I = \frac{\text{विद्युत चुम्बकीय तरंग की कुल ऊर्जा}}{\text{कुल क्षेत्रफल} \times \text{समय}}$

$= \frac{\text{कुल ऊर्जा घनत्व} \times \text{आयतन}}{\text{पृष्ठीय क्षेत्रफल} \times \text{समय}}$

$\Rightarrow \quad I = u_{av} \times c = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E_0^2 c = \frac{1}{2}\frac{B_0^2}{\mu_0}.c \frac{\text{वॉट}}{\text{मीटर}^2}$

(4) **संवेग :** विद्युत चुम्बकीय तरंगें संवेग का भी वहन करती हैं, यदि विद्युत चुम्बकीय तरंगों का एक भाग *c* चाल से *u* ऊर्जा संचरित करता है, तब रेखीय संवेग $= \frac{\text{ऊर्जा}(u)}{\text{चाल}(c)}$

यदि तरंग किसी पूर्ण अवशोषक सतह पर आपतित हो, तब स्थानांतरित संवेग $p = \frac{u}{c}$ यदि तरंग किसी पूर्ण परावर्तक सतह पर आपतित हो, तब $p = \frac{2u}{c}$

(5) **पोंटिंग सदिश** $(\vec{S})$: विद्युत चुम्बकीय तंरग में, एकांक क्षेत्रफल से प्रवाहित ऊर्जा की दर को पोंटिंग सदिश $(\vec{S})$ द्वारा व्यक्त की जाती है।

(i) इसका मात्रक वॉट / m^2 एवं $\vec{S} = \frac{1}{\mu_o}(\vec{E}\times\vec{B}) = c^2\varepsilon_0(\vec{E}\times\vec{B})$

(ii) विद्युत चुम्बकीय तरंगों में क्योंकि $\vec{E}$ एवं $\vec{B}$ एक दूसरे के लम्बवत् होते हैं, अतः $\vec{S}$ का परिमाण होगा $|\vec{S}| = \frac{1}{\mu_0}EB\sin 90^o = \frac{EB}{\mu_0} = \frac{E^2}{\mu C}$

(iii) $\vec{S}$ की दिशा नहीं बदलती है, किन्तु इसका परिमाण प्रत्येक चौथाई चक्र में शून्य एवं एक अधिकतम मान $\left(S_{max} = \frac{E_0B_0}{\mu_0}\right)$ के मध्य बदलता है।

(iv) पोंटिंग सदिश का औसत मान निम्न सम्बन्ध द्वारा दिया जाता है

$$\vec{S} = \frac{1}{2\mu_0}E_0B_0 = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E_0^2 c = \frac{cB_0^2}{2\mu_0}$$

किसी भी बिन्दु पर पोंटिग सदिश $\vec{S}$ की दिशा तरंग गति की दिशा एवं उस बिन्दु पर ऊर्जा स्थानान्तरण की दिशा को व्यक्त करता है।

(6) **विकिरण दाब :** किसी सतह पर प्रकाश आपतित होने पर इसके एकांक क्षेत्रफल पर एकांक समय में आरोपित संवेग को विकिरण दाब कहते हैं।

एक पूर्णतः परावर्तक सतह के लिये $P_r = \frac{2S}{c}$; *S* = पोंटिंग सदिश,

c = प्रकाश की चाल

एक पूर्णतः अवशोषक सतह के लिये $P_a = \frac{S}{c}$

(7) **तरंग प्रतिबाधा (Z) :** माध्यम के द्वारा तरंग संचरण में उत्पन्न बाधा को तरंग प्रतिबाधा कहते हैं एवं इसे निम्न सम्बन्ध द्वारा व्यक्त करते हैं $Z = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} = \sqrt{\frac{\mu_r}{\varepsilon_r}}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$

निर्वात् या मुक्त अंतरिक्ष के लिये $Z = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} = 376.6\,\Omega$

विद्युत.चुम्बकीय स्पेक्ट्रम (EM Spectrum)

विद्युत चुम्बकीय तरंगों की सम्पूर्ण आवृत्तियों या तरंगदैर्ध्यों की क्रमिक व्यवस्था को विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम कहते हैं।

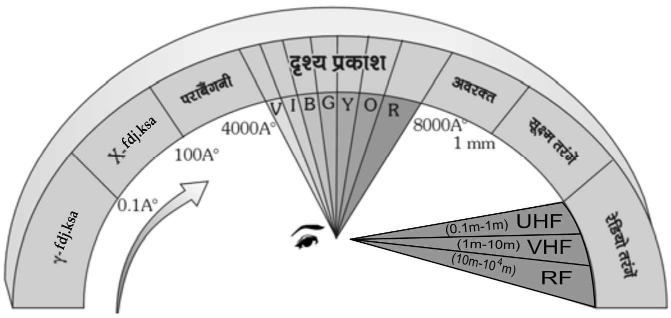


Fig. 30.48

Table 30.2 : विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के उपयोग

विकिरण	उपयोग
γ-किरणें	नाभिक संरचना के अध्ययन में, केंसर इलाज में
X-किरणें	चिकित्सा जॉच में, क्रिस्टल संरचना में अध्ययन में, रेडियोग्रॉफी में,
पराबैंगनी किरणें	भोजन संरक्षण में, सर्जीकल उपकरणो की सफाई में, महत्वपूर्ण दस्तावेजों के लेखन परीक्षण में, फिंगर प्रिंटस आदि में
दृश्य प्रकाश	वस्तुओं को देखने में
अवरक्त किरणें	मांस पेशियों के खिंचाव के उपचार में धुंध, कोहरा अथवा, रात्रि फोटोग्राफी में
सूक्ष्म तरंगें व रेडियो तरंगें	रेडार दूरसंचार तथा टेलीविजन में

पृथ्वी का वायुमण्डल (Earth's Atmosphere)

पृथ्वी के चारों ओर के गैसीय आवरण को इसका वायुमण्डल कहते हैं। वायुमण्डल में आयतन के अनुसार 78% N_2, 21% O_2, एवं अल्प मात्रा में अन्ये गैसें (जैसे He, Kr, CO_2 आदि) विद्यमान होती हैं।

(1) **वायुमण्डल के विभिन्न भाग :** पृथ्वी के वायुमण्डल को चित्र में दिखायें अनुसार विभजित किया गया है।

(i) **क्षोभ मण्डल** (Troposphere) **:** इस क्षेत्र में तापक्रम ऊँचाई के साथ 290 K से घटकर 220 K हो जाता है।

(ii) **समताप मण्डल** (Stratosphere) **:** समताप मण्डल का तापक्रम 220 K से 200 K तक परिवर्तित होता है।

(iii) **मध्य मण्डल** (Mesosphere) **:** इस क्षेत्र में तापक्रम 180 K तक गिर जाता है।

(iv) **आयन मण्डल** (Ionosphere) **:** आयनमण्डल में आंशिक रूप से आवेशित कण, आयन एवं इलेक्ट्रॉने होते हैं। जबकि बचे हुए वायुमण्डल में उदासीन कण होते हैं।

(v) ओजोन परत सूर्य के द्वारा उत्सर्जित पराबैंगनी विकिरणों को अधिकांश अवशोषित कर लेती है।

(vi) केनली हेवीसाइड परत पृथ्वी से लगभग 110 km. ऊँचाई पर स्थित है इस परत में इलेक्ट्रॉन घनत्व बहुत उच्च है।

(vii) आयन मण्डल रेडियो तरंगों के प्रसारण में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

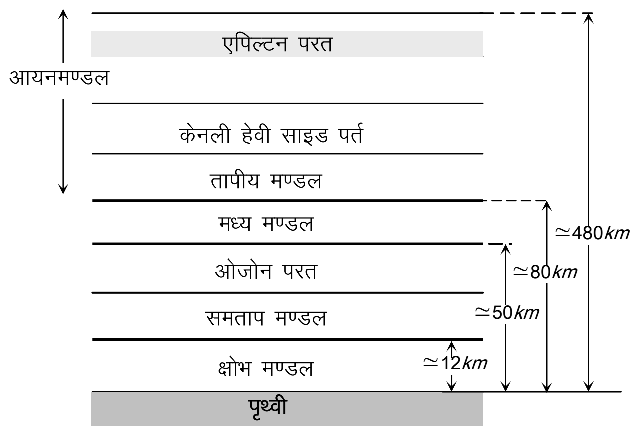


Fig. 30.49

(2) **ग्रीनहाउस प्रभाव :** निचले वायुमण्डल (बादल CO_2 एवं अन्य गैसें) द्वारा अवरक्त विकिरणों के परावर्तन द्वारा पृथ्वी तल को गर्म बनाये रखना ग्रीन हाउस प्रभाव कहलाता है।

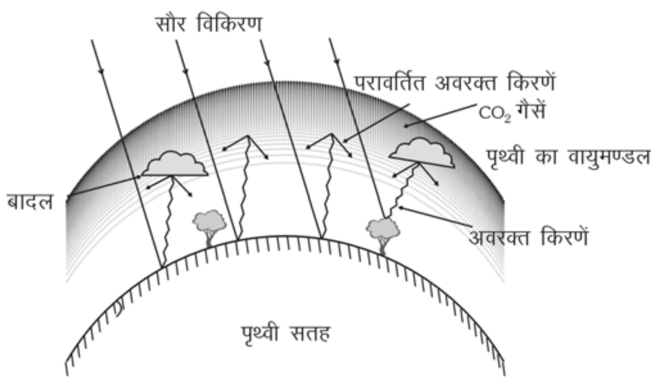


Fig. 30.50

(3) **रेडियो तरंगों के प्रसारण में पृथ्वी के वायुमण्डल का योगदान**

(i) **विभिन्न रेडियो तरंगें**

(a) अत्यन्त लघु आवृति (VLF) : 10 *KHz* से 30 *KHz* तक

(b) लघु आवृति (LF) : 30 *KHz* से 300 *KHz* तक

(c) मीडियम आवृति (MF) (MW) : 300 *KHz* से 3000 *KHz* तक

(d) उच्च आवृत्ति (HF) (SW) : 3 *MHz* से 30 *MHz* तक

(e) अति उच्च आवृत्ति (VHF) : 30 *MHz* से 300 *MHz* तक

(f) अल्ट्रा उच्च आवृत्ति (UHF) : 300 *MHz* से 3000 *MHz* तक

(g) सुपर उच्च आवृत्ति या सूक्ष्म तरंगें : 3000 *MHz* से 300,000 *MHz* तक

(ii) **आयाम मॉडुलित प्रसारण (AM Band) :** इस बैण्ड में 30 *MHz* आवृत्ति या उससे कम आवृत्ति की तरंगें सम्मिलित होती हैं। ये संकेत (तरंगें) दो प्रकार से संचरित किये जा सकते हैं।

(a) **भू तरंगें** (Ground waves) **:** रेडियो तरंगें जो पृथ्वी सतह के अनुदिश गमन करती हैं भू तरंगें कहलाती हैं।

(b) **व्योम तरंगें** (Sky waves) **:** वे आयाम मॉडुलित रेडियों तरंगें जिनकी आवृत्ति 1500 *KHz* से अधिक होती हैं आयन मण्डल द्वारा परावर्तित कर दी जाती हैं। इन्हें व्योम तरंगें कहते हैं।

(iii) **आवृत्ति मॉडुलित** (FM) **प्रसारण :** इस बैण्ड में 80 *MHz* से 200 *MHz* आवृत्ति तक की तरंगें सम्मिलित होती हैं। आयन मण्डल इन तरंगों को मोड़ देता है परन्तु पृथ्वी की ओर परावर्तित नही कर पाता। टेलीविजन सिग्नल (100*MHz* - 200*MHz*) सामान्यतः आवृति माडूलित होते हैं।

(4) **टेलीविजन सिग्नल**

(i) टेलीविजन सिग्नलों को एक लम्बे एण्टीना द्वारा प्रसारित किया जाता है।

(ii) टेलीविजन सिग्नलो की परास $d = \sqrt{2hR}$

(h = एन्टीना की ऊँचाई, R = पृथ्वी की त्रिज्या)

(iii) क्षेत्रफल जिसमें प्रसारण संभव है $A = \pi d^2 = 2\pi hR$

(iv) जनसंख्या जो TV प्रसारण देख सकती है = क्षेत्रफल × जनसंख्या घनत्व

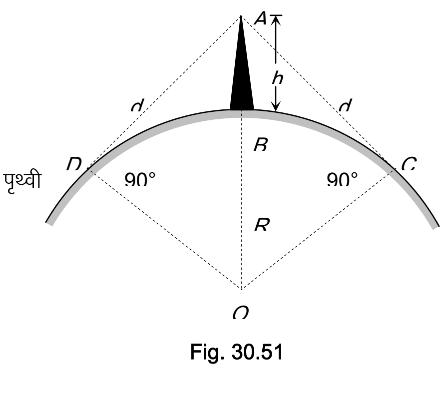


Fig. 30.51

Tips & Tricks

- व्यतिकरण में उचिष्ठ एवं निम्निष्ठ के रूप में ऊर्जा का पुनर्वितरण होता है।
- औसत तीव्रता : $I_{av} = \dfrac{I_{\text{अधिकतम}} + I_{\text{न्यूनतम}}}{2} = I_1 + I_2 = a_1^2 + a_2^2$
- अधिकतम एवं न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात :

$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{I_1 / I_2} + 1}{\sqrt{I_1 / I_2} - 1}\right)^2$$

$$= \left(\frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2}\right)^2 = \left(\frac{a_1 / a_2 + 1}{a_1 / a_2 - 1}\right)^2 \text{ एवं } \sqrt{\frac{I_1}{I_2}} = \frac{a_1}{a_2} = \frac{\sqrt{\frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}}} + 1}{\sqrt{\frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}}} - 1}$$

- यदि दो समान तीव्रताओं ($I_1 = I_2 = I_0$) की तरंगें बिन्दुओं P और Q पर क्रमशः Δ_1 एवं Δ_2 पथान्तर पर मिलती हैं, तब P और Q पर परिणामी तीव्रताओं का अनुपात होगा $\dfrac{I_P}{I_Q} = \dfrac{\cos^2 \frac{\phi_1}{2}}{\cos^2 \frac{\phi_2}{2}} = \dfrac{\cos^2\left(\frac{\pi\Delta_1}{\lambda}\right)}{\cos^2\left(\frac{\pi\Delta_2}{\lambda}\right)}$
- फ्रिन्ज की कोणीय चौडाई $\delta = \dfrac{\beta}{D} = \dfrac{\lambda}{d}$, पर्दे की दूरी D पर निर्भर नहीं करती।
- केन्द्रीय उच्चिष्ठ पर पहुँचने वाली तरंगों के मध्य पथान्तर शून्य होता है। केन्द्रीय उच्चिष्ठ पर्दे पर कहीं भी प्राप्त हो सकता है।
- सभी तरंगदैर्ध्यों के केन्द्रीय उच्चिष्ठ एक स्थान पर प्राप्त होते हैं।
- कम तरंगदैर्ध्य की तरंग का उच्चिष्ठ, अधिक तरंगदैर्ध्य वाली तरंग के उच्चिष्ठ से पहले प्राप्त होता है।
- बैंगनी रंग के लिये प्रथम उच्चिष्ठ नजदीक होता है जबकि लाल रंग के लिये यह दूर होता है।
- नीले रंग के प्रकाश से प्राप्त फ्रिन्जें लाल रंग के प्रकाश से प्राप्त फ्रिन्जों से अधिक मोटी होती है।
- व्यतिकरण प्रारूप में न्यूनतम तीव्रता के स्थानों पर जितनी ऊर्जा विलुप्त होती है। उतनी ही अतिरिक्त ऊर्जा अधिकतम तीव्रता के स्थानों पर प्रकट हो जाती है।
- *YDSE* में n वां उच्चिष्ठ सदैव n वें निम्निष्ठ के पहले आता है।
- *YDSE* में जब दोनों स्रोतों की तीव्रता समान होती है, तब $\dfrac{I_{max}}{I_{min}}$ का मान अधिकतम होता है।
- दो व्यतिकारी तरंगों के लिए यदि इनके मध्य प्रारम्भिक कला ϕ_0 है

एवं पथान्तर के कारण कलान्तर ϕ' है, तब कुल कलान्तर होगा

$$\phi = \phi_0 + \phi' = \phi_0 + \frac{2\pi}{\lambda}\Delta$$

✍ कभी-कभी पर्दे पर प्राप्त होने वाले उच्चिष्ठों और निम्निष्ठों की अधिकतम संख्या भी पूछी जाती है। इसके लिए महत्वपूर्ण तथ्य है कि $\sin\theta$ (या $\cos\theta$) का अधिकतम मान 1 से अधिक नहीं हो सकता। उदाहरण के लिए यदि स्लिट ऊर्ध्वाधर हैं तब

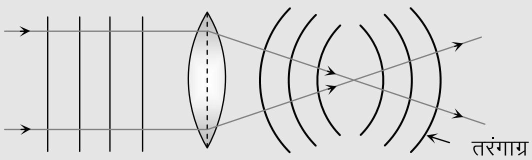
$$\sin\theta = \frac{n\lambda}{d} \quad \text{(अधिकतम तीव्रता के लिए)}$$

$\because\ \sin\theta \not> 1 \qquad \therefore\ \frac{n\lambda}{d} \not> 1$ या $n \not> \frac{d}{\lambda}$

माना किसी प्रश्न में d/λ का मान 4.6 आता है, तब पर्दे पर प्राप्त कुल उच्चिष्ठ 9 होंगे। $n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$ एवं ± 4 के संगत।

✍ **तरंगाग्र का आकार**

यदि प्रकाश किरणें समान्तर हैं, तब तरंगाग्र समतल होगा। यदि प्रकाश किरणें अभिसारित हो रही हों तब तरंगाग्र घटती हुयी त्रिज्या का होगा एवं यदि प्रकाश किरणें अपसारित हो रही हों, तब तरंगाग्र बढती हुयी त्रिज्या का होगा।



✍ अधिक प्रभावशाली एन्टीना वे होते हैं जिनका आकार (लम्बाई) इनके द्वारा उत्सर्जित या ग्रहित विद्युत चुम्बकीय तरंगों की तरंगदैर्ध्य की कोटि का हो।

✍ वे पदार्थ (जैसे कैल्साइट, क्वार्ट्ज) जिनके विभिन्न दिशाओं में भिन्न-भिन्न गुण हो असमदैशिक (Anisotropic) पदार्थ कहलाते हैं।

Ordinary Thinking

Objective Questions

तरंग प्रकृति एवं प्रकाश का व्यतिकरण

1. कणिका सिद्धांत द्वारा प्रकाश की कौन सी घटना स्पष्ट की जा सकती है
(a) अपवर्तन (b) व्यतिकरण
(c) विवर्तन (d) ध्रुवीकरण

2. कणिका सिद्धांत के आधार पर प्रकाश में विभिन्न वर्णों का कारण है
(a) विभिन्न चुम्बकीय तरंगें
(b) कणिकाओं के मध्य अलग-अलग आकर्षण का बल
(c) कणिकाओं की विभिन्न आमाप (साइज)
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

3. हाइगेन के द्वितीयक तरंगिकाओं के सिद्धांत **[CPMT 1975]**
(a) का उपयोग मोटे लेन्स की फोकस दूरी ज्ञात करने के लिए कर सकते हैं
(b) तरंगाग्र को ज्ञात करने के लिए ज्यामितीय विधि है
(c) का उपयोग प्रकाश का वेग ज्ञात करने के लिए किया जाता है
(d) का उपयोग ध्रुवीकरण को स्पष्ट करने के लिए किया जाता है

4. प्रकाश के क्वांटम सिद्धांत के द्वारा स्पष्ट कर सकते हैं **[CPMT 1990]**
(a) व्यतिकरण
(b) विवर्तन
(c) कृष्णिका पिण्ड के विकिरण का वर्णक्रम
(d) ध्रुवण

5. प्रकाश के संसजक स्रोत प्राप्त कर सकते हैं **[MH CET 2001]**
(a) दो पृथक् लैम्पों के उपयोग द्वारा
(b) समान शक्ति के दो पृथक् लैम्पों के उपयोग द्वारा
(c) समान शक्ति और समान वर्ण की विभिन्न लैम्पों द्वारा
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

6. हाइगेन के तरंग सिद्धांत द्वारा स्पष्ट नहीं कर सकते हैं **[CPMT 1989; AFMC 1993, 99; MP PET 1995, 2003; RPMT 2003; BCECE 2003; Pb PMT 2004]**
(a) प्रकाश का व्यतिकरण (b) प्रकाश का विवर्तन
(c) प्रकाश-विद्युत प्रभाव (d) प्रकाश का ध्रुवण

7. व्यतिकरण की घटना प्राप्त होती है **[MNR 1994; MP PMT 1997; AIIMS 1999, 2000; JIPMER 2000; UPSEAT 1994, 2000]**
(a) केवल अनुदैर्ध्य यांत्रिक तरंगों द्वारा
(b) केवल अनुप्रस्थ यांत्रिक तरंगों द्वारा
(c) केवल विद्युत-चुम्बकीय तरंगों द्वारा
(d) उपरोक्त सभी प्रकार की तरंगें

8. दो ससंजक एकवर्णीय प्रकाश किरणों की तीव्रताएँ क्रमशः I और $4I$ हैं, इनके अध्यारोपण से उच्चिष्ठ और निम्निष्ठ पर सम्भव तीव्रतायें होंगी [IIT-JEE 1988; RPMT 1995; AIIMS 1997; MP PMT 1997; MP PET 1999; BHU 2002; KCET 2000, 05]

(a) $5I$ और I (b) $5I$ और $3I$
(c) $9I$ और I (d) $9I$ और $3I$

9. प्रकाश सीधी रेखाओं में गति करता हुआ प्रतीत होता है, चूँकि [RPMT 1997;CPMT 1987, 89, 90, 2001; AIIMS 1998, 2002; KCET 2002; BHU 2002; DCE 2003]

(a) वायुमण्डल द्वारा प्रकाश का अवशोषण नहीं होता है
(b) वायुमण्डल द्वारा इसका परावर्तन होता है
(c) उसकी तरंगदैर्ध्य बहुत कम है
(d) उसका वेग बहुत अधिक है

10. द्वितीयक तरंगिकाओं की कल्पना सर्वप्रथम दी थी [Orissa PMT 2004]

(a) न्यूटन ने (b) हाइगेन ने
(c) मैक्सवेल ने (d) फ्रेनेल ने

11. एकवर्ण तरंग का अर्थ होता है [AFMC 1995]

(a) एक किरण (b) एक वर्ण की एक किरण
(c) एक ही तरंगदैर्ध्य की तरंग (d) एक ही वर्ण की कई किरणें

12. ध्वनि तथा प्रकाश तरंगों के मध्य समानता है [KCET 1994]

(a) दोनों विद्युत–चुम्बकीय तरंगें हैं
(b) दोनों ही अनुदैर्ध्य तरंगें होती हैं
(c) एक ही माध्यम में दोनों का वेग समान होता है
(d) ये व्यतिकरण उत्पन्न कर सकती हैं

13. दो तरंगों की तीव्रता 9 : 1 के अनुपात में है और वे व्यतिकरण उत्पन्न कर रही हैं। महत्तम एवं न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात होगा [MNR 1987; MP PET 1999; AMU (Engg.) 1999; AIIMS 2000]

(a) 10 : 8 (b) 9 : 1
(c) 4 : 1 (d) 2 : 1

14. तरंग एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानान्तरित करती है [CPMT 1984]

(a) ऊर्जा (b) आयाम
(c) तरंगदैर्ध्य (d) द्रव्य

15. दो तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात 1 : 25 है। उनके आयामों का अनुपात है [CPMT 1984]

(a) 1 : 25 (b) 5 : 1
(c) 26 : 24 (d) 1 : 5

16. प्रकाश के दो समरूप स्रोत S_1 व S_2 समान तरंगदैर्ध्य λ का प्रकाश उत्सर्जित करते हैं। इनसे निकलने वाली प्रकाश किरणों में व्यतिकरण होगा, यदि [MP PMT 1993]

(a) इनमें कलान्तर स्थिर रहे
(b) इनमें कलान्तर यादृच्छिक रूप से बदले
(c) इनकी प्रकाश तीव्रताएँ स्थिर हों
(d) इनकी प्रकाश तीव्रताएँ यादृच्छिक रूप से बदलती हों

17. प्रकाश की तरंग प्रकृति होती है, क्योंकि [MP PMT 1993]

(a) प्रकाश किरणें सीधी रेखा में गमन करती हैं
(b) प्रकाश में परावर्तन तथा अपवर्तन की परिघटना होती है
(c) प्रकाश में व्यतिकरण की परिघटना होती है
(d) प्रकाश के कारण प्रकाश-विद्युत प्रभाव की परिघटना होती है

18. यदि L कला-समबद्ध लम्बाई हो तथा c प्रकाश का वेग हो तो कला-सम्बद्ध समय होगा [MP PMT 1996]

(a) cL (b) $\frac{L}{c}$
(c) $\frac{c}{L}$ (d) $\frac{1}{Lc}$

19. यदि व्यतिकरण उत्पन्न करने वाले दो स्रोतों के आयामों का अनुपात 3 : 5 हो, तो उच्चिष्ठ और निम्निष्ठ पर तीव्रताओं का अनुपात होगा [MP PMT 1996]

(a) 25 : 16 (b) 5 : 3
(c) 16 : 1 (d) 25 : 9

20. पतली फिल्म में रंग का कारण है [CPMT 1972, 83, 96; RPMT 1997; DCE 2002; AIIMS 2005]

या

बरसात के दिनों में, जल पर बनी तेल फिल्म रंगीन दिखाई देती है इसका कारण है [MP PET 2004]

(a) प्रकाश का विक्षेपण (b) प्रकाश का व्यतिकरण
(c) प्रकाश का अवशोषण (d) प्रकाश का प्रकीर्णन

21. λ तरंगदैर्ध्य की दो एकवर्णी प्रकाश तरंगों में रचनात्मक व्यतिकरण के लिये पथान्तर होना चाहिए [MNR 1992; UPSEAT 2001]

(a) $(2n-1)\frac{\lambda}{4}$ (b) $(2n-1)\frac{\lambda}{2}$
(c) $n\lambda$ (d) $(2n+1)\frac{\lambda}{2}$

22. तरंगों के दो स्रोत सम्बद्ध कला सम्बद्ध कहलाते हैं यदि [NCERT 1984; MNR 1995; RPMT 1996, 97; CPMT 1997; UPSEAT 1995, 2000; Orissa JEE 2002; RPET 2003; MP PMT 1996, 2004]

(a) दोनों के कम्पनों का आयाम बराबर हो
(b) दोनों समान तरंगदैर्ध्य की तरंगें उत्पन्न करते हों
(c) दोनों समान तरंगदैर्ध्य की तरंगें उत्पन्न करते हों जिनकी कला स्थिर हो
(d) दोनों समान वेग की तरंगें उत्पन्न करते हैं

23. साबुन का एक बुलबुला किस कारण से रंगीन दिखाई पड़ता है [AFMC 1995, 97; RPET 1997; CBSE PMT 1999; Pb PET 2001]

(a) व्यतिकरण (b) विवर्तन
(c) विक्षेपण (d) परावर्तन

24. निम्न में से किस कथन से विदित होता है कि प्रकाश तरंगें अनुप्रस्थ होती हैं [MP PMT 1995; AFMC 1996]

(a) प्रकाश तरंगें निर्वात् में चल सकती हैं
(b) प्रकाश तरंगें व्यतिकरण दर्शाती हैं
(c) प्रकाश तरंगें ध्रुवित की जा सकती हैं
(d) प्रकाश तरंगें विवर्तित की जा सकती हैं

25. यदि समान आवृत्ति की दो प्रकाश तरंगों की तीव्रता का अनुपात 4 : 1 है और उनमें व्यतिकरण हो, तो प्रतिरूप में अधिकतम और न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात होगा [BHU 1995; MP PMT 1995; DPMT 1999; CPMT 2003]

(a) 9 : 1 (b) 3 : 1
(c) 25 : 9 (d) 16 : 25

26. प्रकाश की तरंग प्रकृति के लिये प्रमाण नहीं प्राप्त किया जा सकता [MP PET 1996]

(a) परावर्तन से (b) डॉप्लर प्रभाव से
(c) व्यतिकरण से (d) विवर्तन से

27. दो प्रकाश स्रोतों को कला सम्बद्ध कहते हैं यदि ये प्राप्त किए जाते हैं [MP PET 1996]

(a) दो भिन्न बिन्दु स्रोतों से जो समान तरंगदैर्ध्य का प्रकाश उत्सर्जित करते हैं
(b) एक बिन्दु स्रोत से
(c) एक चौड़े स्रोत से
(d) दो साधारण बल्बों से जो भिन्न तरंगदैर्ध्य उत्सर्जित करते हैं

28. 100Hz आवृत्ति के प्रकाश की तरंगदैर्ध्य होगी [CBSE PMT 1999]

(a) $2 \times 10^6 m$ (b) $3 \times 10^6 m$
(c) $4 \times 10^6 m$ (d) $5 \times 10^6 m$

29. दो तीव्रताओं का अनुपात 25 : 4 है। वे व्यतिकरण उत्पन्न करती हैं, तो अधिकतम एवं न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात होगा [CPMT 1999]

(a) 5 : 2 (b) 7 : 3
(c) 49 : 9 (d) 9 : 49

30. तरंगाग्र से तात्पर्य है [RPMT 1997, 98]

(a) इसमें सभी कण समान कला में होते हैं
(b) सभी कण विपरीत कला में होते हैं
(c) इसमें कुछ कण समान कला में व कुछ कण विपरीत कला में होते हैं
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

31. किसी तरंग के तरंगाग्र की दिशा, तरंग गति के [RPMT 1997]

(a) समान्तर होती है (b) लम्बवत् होती है
(c) विपरीत होती है (d) θ कोण पर होती है

32. हाइगन की तरंगाग्र रचना से क्या नहीं समझाया जा सकता [CBSE PMT 1992]

(a) अपवर्तन (b) परावर्तन
(c) विवर्तन (d) वर्णक्रम की उत्पत्ति

33. एक व्यतिकरण कक्ष में जिसमें वायु भरी है, व्यतिकरण होता है। इसके बाद कक्ष में निर्वात उत्पन्न किया जाता है और वही प्रकाश प्रयोग में लाया जाता है, तो एक प्रेक्षक देखेगा [CBSE PMT 1993; DPMT 2000; BHU 2002]

(a) कोई व्यतिकरण नहीं
(b) चमकीली पट्टियों के साथ व्यतिकरण
(c) काली पट्टियों के साथ व्यतिकरण
(d) ऐसा व्यतिकरण जिसमें फ्रिंज चौड़ाई थोड़ी बढ़ी हुई होगी

34. दो तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात 4 : 1 है, तो इनके आयामों का अनुपात होगा [CBSE PMT 1993]

(a) 2 : 1 (b) 1 : 2
(c) 4 : 1 (d) 1 : 4

35. प्रकाश के निश्चित व्यतिकरण के लिये आवश्यक है कि दोनों स्रोत आवश्यक रूप से हों [DPMT 1996; RPMT 1998, 2003]

(a) नियत कलान्तर वाले (b) संकीर्ण
(c) एक दूसरे के नजदीक (d) समान आयाम के

36. यदि दो तरंगों के आयामों का अनुपात 4 : 3, है, तो अधिकतम एवं न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात होगा [AFMC 1997]

(a) 16 : 18 (b) 18 : 16
(c) 49 : 1 (d) 94 : 1

37. प्रकाश की किरणें जब व्यतिकरण उत्पन्न करती हैं तो क्या संरक्षित रहता है [MNR 1998]

(a) तीव्रता (b) ऊर्जा
(c) आयाम (d) संवेग

38. प्रकाश की तीव्रता निर्भर करती है [RPMT 1999]

(a) वेग पर (b) तरंगदैर्ध्य पर
(c) आयाम पर (d) आवृत्ति पर

39. किसी बिन्दुवत् स्रोत से निकलने वाली अपसारी किरणों से बनने वाला तरंगाग्र होता है [RPET 2000]

(a) बेलनाकार (b) गोलाकार
(c) समतल (d) घनाकार

40. दो व्यतिकारी तरंगों के आयामों का अनुपात 3 : 4 है। इनकी तीव्रताओं का अनुपात होगा [RPET 2000]

(a) $\frac{16}{9}$ (b) 49 : 1
(c) $\frac{9}{16}$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

41. दो कला सम्बद्ध स्रोतों की तीव्रताओं का अनुपात 100 : 1 है। इनकी अधिकतम व न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात है [RPET 2000]

(a) $\frac{1}{100}$ (b) $\frac{1}{10}$
(c) $\frac{10}{1}$ (d) $\frac{3}{2}$

42. यदि $y_1 = 4\sin\omega t$ और $y_2 = 3\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ द्वारा निरूपित दो तरंगें एक बिन्दु पर व्यतिकरण करती हैं। परिणामी तरंग का आयाम होगा लगभग [MP PMT 2000]

(a) 7 (b) 6
(c) 5 (d) 3.5

43. $y_1 = a\sin(\omega t)$ और $y_2 = b\cos(\omega t)$ द्वारा निरूपित दो तरंगों के बीच कलान्तर है [MP PMT 2000]

(a) 0 (b) $\frac{\pi}{2}$
(c) π (d) $\frac{\pi}{4}$

44. किसी तरंग के लिये कलान्तर ϕ के तुल्य पथान्तर है [MP PET 2000]

(a) $\frac{\pi}{2\lambda}\phi$ (b) $\frac{\pi}{\lambda}\phi$

(c) $\frac{\lambda}{2\pi}\phi$ (d) $\frac{\lambda}{\pi}\phi$

45. दो कलासम्बद्ध स्रोत जिनकी तीव्रताएँ I_1 व I_2 हैं, व्यतिकरण प्रतिरूप उत्पन्न करते हैं। व्यतिकरण प्रतिरूप में अधिकतम तीव्रता होगी [UPSEAT 2001; MP PET 2001]

(a) $I_1 + I_2$ (b) $I_1^2 + I_2^2$

(c) $(I_1 + I_2)^2$ (d) $(\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})^2$

46. न्यूटन ने निम्न में से किस आधार पर कणिका सिद्धांत प्रतिपादित किया [UPSEAT 2001; KCET 2001]

(a) न्यूटन वलय (b) पतली फ्रिन्जों के रंग

(c) प्रकाश का सरल रेखा में गमन (d) श्वेत प्रकाश का विक्षेपण

47. प्रकाश की द्वैती प्रकृति प्रदर्शित होती है [KCET 1999; AIIMS 2001; BHU 2001; MH CET 2003; BCECE 2004]

(a) प्रकाश-विद्युत प्रभाव में

(b) अपवर्तन एवं व्यतिकरण में

(c) विवर्तन एवं परावर्तन में

(d) विवर्तन एवं प्रकाश-विद्युत प्रभाव में

48. I एवं $4I$ तीव्रता की दो प्रकाश तरंगे एक पर्दे पर व्यतिकरण प्रतिरूप बनाती हैं। बिन्दु A पर दोनों किरणों के बीच कलान्तर $\pi/2$ है तथा बिन्दु B पर कलान्तर π है। तब बिन्दु A तथा B पर उत्पन्न परिणामी तीव्रताओं का अन्तर है [IIT JEE (Screening) 2001]

(a) $2I$ (b) $4I$

(c) $5I$ (d) $7I$

49. कला सम्बद्ध स्रोत वे स्रोत हैं, जिनके लिए [RPET 2001]

(a) कलान्तर नियत रहता है

(b) आवृत्ति नियत रहती है

(c) कलान्तर एवं आवृत्ति दोनों नियत रहती हैं

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

50. प्रकाश की तरंग प्रकृति का सत्यापन होता है [RPET 2001]

(a) व्यतिकरण द्वारा (b) प्रकाश विद्युत प्रभाव द्वारा

(c) परावर्तन द्वारा (d) अपवर्तन द्वारा

51. दो तरंगों के समीकरण $y_1 = a\sin\omega t$ तथा $y_2 = a\cos\omega t$ हों तो प्रथम तरंग द्वितीय से कला में है [MP PMT 2001]

(a) π आगे (b) π पीछे

(c) $\frac{\pi}{2}$ आगे (d) $\frac{\pi}{2}$ पीछे

52. व्यतिकरण उत्पन्न करने वाली दो प्रकाश तरंगों के आयामों का अनुपात 3 : 2 है तो व्यतिकरण फ्रिन्जों की अधिकतम व न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात है [EAMCET 2001]

(a) 36 : 1 (b) 9 : 4

(c) 25 : 1 (d) 6 : 4

53. लम्बी दूरी मापने के लिए लेजर पुँज का प्रयोग किया जाता है। क्योंकि [DCE 2001]

(a) वह एक वर्णीय पुँज हैं (b) वह अत्याधिक ध्रुवणीय है

(c) वे कला सम्बद्ध है (d) वे अत्याधिक समान्तर है

54. दो विभिन्न तीव्रताओं के कला सम्बद्ध स्रोतों से निकलने वाली तरंगें व्यतिकरण करती हैं तथा अधिकतम तथा न्यूनतम तीव्रता का अनुपात 25 प्राप्त होता है। तब स्रोतों की तीव्रताओं का अनुपात है [UPSEAT 2002]

(a) 25 : 1 (b) 5 : 1

(c) 9 : 4 (d) 25 : 16

55. 3000 Å तरंगदैर्ध्य वाले प्रकाश की आवृत्ति है [DPMT 2002]

(a) 9×10^{13} चक्र / सैकण्ड (b) 10^{15} चक्र / सैकण्ड

(c) 90 चक्र / सैकण्ड (d) 3000 चक्र / सैकण्ड

56. दो तरंगों के आयामों का अनुपात 1 : 9 है। तब इनके व्यतिकरण से प्राप्त अधिकतम व न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात है [KCET 2002]

(a) $\frac{25}{16}$ (b) $\frac{16}{26}$

(c) $\frac{1}{9}$ (d) $\frac{9}{1}$

57. हाइगेन के द्वितीयक तरंगिकाओं के सिद्धान्त का उपयोग कर सकते हैं [KCET 2002]

(a) प्रकाश का निर्वात में वेग ज्ञात करने में

(b) प्रकाश की कण प्रकृति को समझाने में

(c) तरंगाग्र की नई स्थिति ज्ञात करने में

(d) प्रकाश के प्रकीर्णन को समझाने में

58. विनाशी व्यतिकरण के लिए पथान्तर है [AIIMS 2002]

(a) $n\lambda$ (b) $n(\lambda + 1)$

(c) $\frac{(n+1)\lambda}{2}$ (d) $\frac{(2n+1)\lambda}{2}$

59. एक व्यतिकरण प्रतिरूप में अधिकतम व न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात 36 : 1 है। तब तरंगों के आयामों का अनुपात होगा [AFMC 2002]

(a) 5 : 7 (b) 7 : 4

(c) 4 : 7 (d) 7 : 5

60. प्रकाश की दो तरंगों की तीव्रतायें I और $4I$ हैं। अध्यारोपण के पश्चात् परिणामी तरंग की अधिकतम तीव्रता है [MP PET 2002]

(a) $5I$ (b) $9I$

(c) $16I$ (d) $25I$

61. दो कला सम्बद्ध स्रोतों के प्रकाश के व्यतिकरण में ऊर्जा [MP PMT 2002; KCET 2003]

(a) बढ़ती है

(b) पुनर्वितरित होती है एवं वितरण समय के साथ परिवर्तित नहीं होता है

(c) घटती है

(d) पुनर्वितरित होती है एवं वितरण समय के साथ परिवर्तित होता है

62. व्यतिकरण की घटना के प्रदर्शन हेतु, हमें ऐसे स्रोतों की आवश्यकता होती है जो विकिरण उत्सर्जित करें **[AIEEE 2003]**

(a) समान आवृत्ति तथा निश्चित कला सम्बन्ध के

(b) लगभग समान आवृत्ति के

(c) समान आवृत्ति के

(d) विभिन्न तरंगदैर्ध्यों के

63. जब किसी प्रकाश पुंज को, किसी वस्तु की स्थिति निर्धारण में प्रयुक्त किया जाता है तो अधिकतम शुद्धता प्राप्त की जा सकती है यदि प्रकाश हो **[AIIMS 2003]**

(a) ध्रुवित (b) अधिक तरंगदैर्ध्य का

(c) लघु तरंगदैर्ध्य का (c) उच्च तीव्रता का

64. यदि किसी बिन्दु प्रकाश स्रोत और पर्दे के बीच की दूरी दो गुनी कर दी जाये, तब पर्दे पर प्रकाश की तीव्रता **[RPET 1997; RPMT 1999]**

(a) चार गुनी हो जायेगी (b) दोगुनी हो जायेगी

(c) आधी हो जायेगी (d) एक चौथाई हो जायेगी

65. हाइगन तरंग सिद्धांत से ज्ञात हो सकता है **[AFMC 2004]**

(a) तरंग की तरंगदैर्ध्य (b) तरंग की चाल

(c) तरंग का आयाम (d) तरंगाग्र का संचरण

66. प्रकाश का तरंग सिद्धांत किसने दिया **[J & K CET 2004; KCET 2005]**

(a) मैक्सवेल (b) प्लांक

(c) हाइगेन (d) यंग

67. आपतित तरंग और परावर्तित तरंग के मध्य कलान्तर 180° होगा यदि प्रकाश किरण **[RPMT 1998, 2001]**

(a) वायु से कांच में प्रवेश करे (b) कांच से वायु में प्रवेश करे

(c) हीरे से कांच में प्रवेश करे (d) कांच से जल में प्रवेश करे

68. निम्न में से किसके द्वारा प्रकाश की कण प्रकृति को समझा जा सकता है **[RPMT 2001]**

(a) प्रकाश विद्युत प्रभाव (b) व्यतिकरण

(c) विवर्तन (d) ध्रुवण

69. निम्न में से कौन सा प्रकाश का गुण नहीं है **[AFMC 2005]**

(a) इसे संचरण के लिये माध्यम की आवश्यकता होती है

(b) यह निर्वात में गमन कर सकता है

(c) यह ऊर्जा का स्थानान्तरण करता है

(d) इसकी एक निश्चित चाल होती है

70. निम्न में से किसके कारण, साबुन के बुलबुले या तेल फिल्म का दिये गये प्रकाश की उपस्थिति में रंग बदलेगा **[AFMC 2005]**

(a) आपतन कोण (b) परावर्तन कोण

(c) फिल्म की मोटाई (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

71. निम्न में से सही कथन चुनें **[KCET 2005]**

(a) क्राइस्टियन हाइगेन ने न्यूटन के विरूद्ध प्रकाश का तरंग सिद्धान्त स्थापित किया यह मानते हुए कि प्रकाश तरंगें अनुप्रस्थ है

(b) मैक्सवेल ने सैद्धान्तिक रूप से प्रमाणित किया कि प्रकाश एक अनुप्रस्थ तरंग है

(c) थॉमस यंग ने प्रयोगों द्वारा हाइगेन की मान्यताओं एवं प्रकाश की तरंग प्रकृति को सिद्ध किया

(d) उपरोक्त सभी कथन इस प्रश्न का उत्तर हैं कि "प्रकाश क्या है"

72. यदि I तीव्रता की दो तरंगें व्यतिकरण करती है, तो प्राप्त अधिकतम तीव्रता होगी **[BHU 2005]**

(a) $I/2$ (b) I

(c) $2I$ (d) $4I$

यंग का द्वि-स्लिट प्रयोग

1. यंग के प्रयोग से सिद्ध होता है **[CPMT 1972; MP PET 1994, 98; MP PMT 1998]**

(a) प्रकाश तरंगें होती हैं

(b) प्रकाश में कण होते हैं

(c) प्रकाश में न कण होते हैं और न ही तरंगें होती हैं

(d) प्रकाश में कण और तरंगें दोनों होती हैं

2. व्यतिकरण प्रतिरूप में ऊर्जा

(a) उच्चिष्ठ पर उत्पन्न होती है

(b) निम्निष्ठ पर नष्ट हो जाती है

(c) अविनाशी रहती है, परन्तु पुनः वितरण होता है

(d) उपरोक्त कोई नहीं

3. $5\times10^{-7}m$ की एक वर्णीय हरे प्रकाश से 1 mm चौड़ाई पर स्थित दो झिर्रियों को प्रकाशित किया गया है। दो निकटतम दीप्ति व्यतिकरण पट्टियाँ जो 2 m दूर रखे परदे पर बनती है, के बीच की दूरी होगी **[CPMT 1971; DPMT 1999]**

(a) 0.25 mm (b) 0.1 mm

(c) 1.0 mm (d) 0.01 mm

4. यंग के द्वि–स्लिट के प्रयोग में यदि झिर्रियों की चौड़ाई का अनुपात 1 : 9 है, तो निम्निष्ठ तथा उच्चिष्ठ की प्रकाश तीव्रताओं का अनुपात होगा **[MP PET 1987]**

(a) 1 (b) 1/9

(c) 1/4 (d) 1/3

5. यंग के द्वि-स्लिट के प्रयोग में यदि झिर्रियों के बीच की दूरी तीन गुनी करने पर फ्रिन्ज की चौड़ाई होगी **[CPMT 1982, 89]**

(a) 1/3 गुनी (b) 1/9 गुनी

(c) 3 गुनी (d) 9 गुनी

6. द्वि–स्लिट व्यतिकरण के प्रयोग द्वारा प्राप्त फ्रिन्जों की चौड़ाई 1.0 mm प्राप्त होती है; जब प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 5000 Å है। प्रायोगिक व्यवस्था में कोई परिवर्तन नहीं किया जाता है, केवल 6000 Å तरंगदैर्ध्य की प्रकाश किरणों का उपयोग किया जावे, तो फ्रिन्ज चौड़ाई हो जावेगी **[CPMT 1988]**

(a) 0.5 mm (b) 1.0 mm

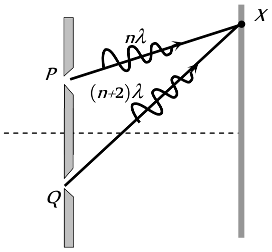
(c) 1.2 mm (d) 1.5 mm

7. दो कला-सम्बद्ध स्रोत S_1 और S_2 (λ= 6000 Å) एक-दूसरे से 1 मिमी की दूरी पर स्थित हैं। पर्दे को 25 सेमी की दूरी पर रखा गया है, तो पर्दे पर फ्रिन्जों की चौड़ाई होना चाहिये **[CPMT 1990]**

(a) 0.015 cm (b) 0.025 cm

(c) 0.010 cm (d) 0.030 cm

8. चित्र में द्वि-स्लिट प्रयोग दिखाया गया है। P और Q दो स्लिटें हैं। PX व QX की पथ दूरियाँ क्रमशः $n\lambda$ व $(n+2)\lambda$ हैं। यहाँ पर n एक पूर्णांक तथा λ तरंगदैर्ध्य है। यदि केन्द्रीय फ्रिन्ज को शून्य माना जाये तो X पर होगी



(a) प्रथम चमकीली फ्रिन्ज
(b) प्रथम काली फ्रिन्ज
(c) द्वितीय चमकीली फ्रिन्ज
(d) द्वितीय काली फ्रिन्ज

9. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में यदि एक झिर्री पूर्णतः बन्द की जाती है, तो व्यतिकरण प्रतिरूप में
(a) व्यतिकरण प्रतिरूप प्राप्त नहीं होगा केवल दीप्ति झिर्री दिखाई देगी
(b) दीप्त फ्रिंज की तीव्रता बढ़ जावेगी
(c) दीप्त फ्रिन्ज की तीव्रता घट जावेगी
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

10. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में एक स्लिट के सम्मुख काँच की प्लेट लगाई जाती है। जिससे उसकी प्रकाश तीव्रता आधी हो जाती है, इस अवस्था में
(a) दीप्त फ्रिन्जों की प्रकाश तीव्रता कम हो जायेगी
(b) फ्रिन्ज चौड़ाई कम हो जायेगी
(c) फ्रिन्जें दिखाई नहीं देंगी
(d) दीप्त फ्रिन्ज की तीव्रता कम हो जायेगी तथा अदीप्त फ्रिन्ज पर कुछ प्रकाश की तीव्रता हो जायेगी

11. यंग के प्रयोग में दोनों स्लिट के बीच की दूरी आधी एवं स्लिट एवं पर्दे के बीच की दूरी दुगनी करने पर फ्रिन्ज चौड़ाई
[IIT 1981; MP PMT 1994; RPMT 1997; KCET 2000; CPMT 2003; AMU (Engg.) 2000; DPMT 2003; UPSEAT 2000, 04; Kerala PMT 2004]
(a) अपरिवर्तित रहेगी
(b) आधी हो जायेगी
(c) दुगनी हो जायेगी
(d) चार गुनी हो जायेगी

12. यंग के प्रयोग में माध्य फ्रिन्ज की अधिकतम तीव्रता I है। यदि एक स्लिट को बंद कर दें, तो अब उस स्थान पर तीव्रता I_0 हो जाती है। निम्न में से कौनसा सम्बन्ध सही है
[NCERT 1982; MP PMT 1994, 99; BHU 1998; RPMT 1996; RPET 1999; AMU (Engg.) 1999]
(a) $I = I_0$
(b) $I = 2I_0$
(c) $I = 4I_0$
(d) I एवं I_0 में कोई सम्बन्ध नहीं है

13. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में चमकीली काली फ्रिन्ज की तीव्रताओं का अनुपात 9 है। इसका तात्पर्य है कि [IIT 1982]
(a) पर्दे पर स्रोतों की तीव्रतायें क्रमशः 5 एवं 4 इकाई हैं
(b) पर्दे पर दो स्रोतों की तीव्रतायें क्रमशः 4 एवं 1 इकाई हैं
(c) उनके आयामों का अनुपात 3 है
(d) उनके आयामों का अनुपात 2 है

14. जल की सतह पर तेल की फिल्म व्यतिकरण के कारण रंगीन दिखाई देती है। इस प्रभाव को प्रेक्षित करने के लिये फिल्म की मोटाई किस कोटि की होनी चाहिये
[DPET 1987; JIPMER 1997; RPMT 2002, 04]
(a) 100 Å
(b) 10000 Å
(c) 1 *mm*
(d) 1 *cm*

15. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में 4360 Å और 5460 Å तरंगदैर्ध्य के नीले और हरे प्रकाश के साथ प्रयोग किया जाता है। यदि चौथी दीप्त फ्रिन्ज की केन्द्रीय फ्रिन्ज से दूरी x हो, तो [CPMT 1987]
(a) x (नीला) = x (हरा)
(b) x (नीला) > x (हरा)
(c) x (नीला) < x (हरा)
(d) $\frac{x(\text{नीला})}{x(\text{हरा})} = \frac{5460}{4360}$

16. यंग के द्विरेखा छिद्र प्रयोग में, दो रेखा छिद्रों के बीच दूरी 0.1 मिलीमीटर है। यदि परदे की रेखा छिद्रों से दूरी 1.0 मीटर हो तथा प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 5000 Å हो, तो फ्रिन्ज की चौड़ाई होगी
[MP PMT 1993; RPET 1996]
(a) 1.0 *cm*
(b) 1.5 *cm*
(c) 0.5 *cm* (d) 2.0 *cm*

17. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में यदि स्लिटों और पर्दे, जिस पर व्यतिकरण नमूना देखा जा रहा है, के बीच की दूरी L है, सन्निकट फ्रिन्जों के बीच औसत दूरी x है और स्लिटों के बीच की दूरी d है, तो प्रकाश की तरंगदैर्ध्य होगी [MP PET 1993]
(a) $\frac{xd}{L}$
(b) $\frac{xL}{d}$
(c) $\frac{Ld}{x}$
(d) $\frac{1}{Ldx}$

18. यंग के किसी द्विरेखाछिद्र प्रयोग में पर्दे पर केन्द्र बिन्दु होता है
[MP PMT 1996]
(a) चमकीला
(b) काला
(c) पहले चमकीला तथा बाद में काला
(d) पहले काला तथा बाद में चमकीला

19. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में फ्रिन्ज चौड़ाई 0.4 मिमी प्राप्त होती है। यदि पूरे उपकरण को उसकी ज्यामितीय संरचना को बिना परिवर्तित किये 4/3 अपवर्तनांक के पानी में डुबो दिया जाए, तो नई फ्रिन्ज चौड़ाई होगी [CBSE PMT 1990]
(a) 0.30 *mm*
(b) 0.40 *mm*
(c) 0.53 *mm*
(d) 450 *micron*

20. यंग के प्रयोग को हवा में करके फिर पानी में किया जाए, तो फ्रिन्ज चौड़ाई [CPMT 1990; MP PMT 1994; RPMT 1997; Kerala PMT 2004]
(a) अपरिवर्तित रहेगी
(b) घट जायेगी
(c) बढ़ जायेगी
(d) अनन्त हो जायेगी

21. द्वि-स्लिट प्रयोग में किस रंग के प्रकाश के लिए फ्रिन्ज चौड़ाई न्यूनतम होगी [MP PMT 1994]
(a) बैंगनी
(b) लाल
(c) हरी
(d) पीली

22. यंग के प्रयोग में 4000 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश प्रयुक्त करने पर 2 मीटर दूरी पर दीप्त फ्रिन्जों की चौड़ाई 0.6 मिमी प्राप्त होती है यदि पूरे उपकरण को 1.5 अपवर्तनांक के द्रव में डुबा दिया जाये, तो फ्रिन्ज चौड़ाई होगी [MP PMT 1994]

(a) 0.2 मिमी (b) 0.3 मिमी
(c) 0.4 मिमी (d) 1.2 मिमी

23. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में केन्द्रीय फ्रिन्ज से तीसरी दीप्त फ्रिन्ज तक पहुँचने वाली प्रकाश तरंगों के मध्य कलान्तर होगा (λ=6000 Å) [MP PMT 1994]

(a) शून्य (b) 2π
(c) 4π (d) 6π

24. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में यदि स्लिटों की चौड़ाईयाँ 4 : 9 के अनुपात में हों, तो उच्चिष्ठ व निम्निष्ठ पर तीव्रताओं का अनुपात है [Manipal MEE 1995]

(a) 169 : 25 (b) 81 : 16
(c) 25 : 1 (d) 9 : 4

25. यंग द्विरेखाछिद्र प्रयोग में जब तरंगदैर्ध्य 6000 Å हो और पर्दा रेखाछिद्रों से 40 सेमी दूर हो, तो फ्रिन्जों की आपसी दूरी 0.012 सेमी होती है। रेखाछिद्रों की आपसी दूरी कितनी है [MP PMT 1995; Pb PET 2002]

(a) 0.024 *cm* (b) 2.4 *cm*
(c) 0.24 *cm* (d) 0.2 *cm*

26. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग के दो प्रेक्षणों में समान मोटाई की फ्रिन्जें पाई गई जबकि प्रकाश की तरंगदैर्ध्य का अनुपात 1 : 2 था। यदि दोनों स्थितियों में स्लिट विस्थापन का अनुपात 2 : 1 हो, तो स्लिटों के तल से पर्दे की दूरी का दोनों स्थितियों में अनुपात है [KCET 1996]

(a) 4 : 1 (b) 1 : 1
(c) 1 : 4 (d) 2 : 1

27. किसी व्यतिकरण प्रयोग में, क्रमागत उच्चिष्ठों या निम्निष्ठों के मध्य दूरी होती है [MP PET 1996]

(a) $\frac{\lambda d}{D}$ (b) $\frac{\lambda D}{d}$
(c) $\frac{dD}{\lambda}$ (d) $\frac{\lambda d}{4D}$

(जहाँ संकेतों के अर्थ सामान्य हैं)

28. यदि यंग के द्विरेखाछिद्र प्रयोग में पीले प्रकाश को लाल प्रकाश से पुर्नस्थापित कर दिया जाए, तो फ्रिंज मोटाई [MP PMT 1996]

(a) घट जाएगी
(b) अपरिवर्तित रहेगी
(c) बढ़ जाएगी
(d) पहले बढ़ेगी और तत्पश्चात् घट जाएगी

29. यंग के द्वि स्लिट प्रयोग में फ्रिंज की चौड़ाई 1×10^{-4} मीटर है। यदि परदे को स्लिट से दूरी दुगुनी तथा स्लिटों का अन्तर आधा कर दिया जाए तथा तरंगदैर्ध्य 6.4×10^{-7} मीटर से 4.0×10^{-7} मीटर कर दी जाए तो नई फ्रिंज की चौड़ाई का मान होगा

(a) $0.15\times10^{-4}\,m$ (b) $2.0\times10^{-4}\,m$
(c) $1.25\times10^{-4}\,m$ (d) $2.5\times10^{-4}\,m$

30. यंग के प्रयोग में, एक रेखा-छिद्र को नीले फिल्टर से तथा दूसरे (रेखा-छिद्र) को पीले फिल्टर से ढका गया है, तो व्यतिकरण प्रतिरूप [MP PET 1997]

(a) नीला होगा (b) पीला होगा
(c) हरा होगा (d) नहीं बनेगा

31. दो स्रोत व्यतिकरण प्रतिरूप बनाते हैं, जिसे कि स्रोतों से D दूरी पर स्थित पर्दे पर देखा जाता है। फ्रिन्ज चौड़ाई $2w$ है। यदि दूरी D को दुगना कर दिया जाए तो फ्रिन्ज चौड़ाई [MP PET 1997]

(a) $w/2$ हो जाएगी (b) वही बनी रहेगी
(c) w हो जाएगी (d) $4w$ हो जाएगी

32. द्वि-स्लिट प्रयोग में सोडियम प्रकाश (λ =5890 Å) के लिए व्यतिकरण फ्रिन्जों की कोणीय चौड़ाई 0.20° है तो फ्रिन्जो की कोणीय चौड़ाई में 10 प्रतिशत वृद्धि करने के लिये तरंगदैर्ध्य में आवश्यक परिवर्तन होगा [MP PMT 1997]

(a) 589 Å की वृद्धि (b) 589 Å की कमी
(c) 6479 Å की वृद्धि (d) शून्य

33. द्वि–प्रिज्म के एक प्रयोग में 5000 Å तरंग लम्बाई के प्रकाश के कला सम्बद्ध स्रोतों से 1.0 मीटर दूर रखे पर्दे पर 5 मिमी चौड़ी फ्रिंज प्राप्त होती है। दोनों कला–सम्बद्ध स्रोतों के बीच की दूरी है [MP PMT/PET 1998]

(a) 1.0 मिमी (b) 0.1 मिमी
(c) 0.05 मिमी (d) 0.01 मिमी

34. दो स्लिटों वाले यंग के प्रयोग में स्लिटें बराबर चौड़ाई की हैं और प्रकाश स्रोत स्लिटों के सापेक्ष सममितत: रखा जाता है। केन्द्रीय फ्रिंज पर तीव्रता I है। यदि एक स्लिट बंद कर दी जाती है तो इस बिन्दु पर तीव्रता होगी [MP PMT 1999; Orissa JEE 2004; Kerala PET 2005]

(a) I (b) $I/4$
(c) $I/2$ (d) $4I$

35. $2\times10^{-6}\,m$ मोटी एवं 1.5 अपवर्तनांक वाली एक पतली अभ्रक की पट्टी दो व्यतिकारी तरंगों में से पहली तरंग के मार्ग में रख दी जाती है। यदि प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 5000 Å हो तो केन्द्रीय चमकीला उच्चिष्ठ स्थानान्तरित होगा [CPMT 1999]

(a) 2 फ्रिजें ऊपर (b) 2 फ्रिंजें नीचे
(c) 10 फ्रिंजें ऊपर (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

36. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई अपरिवर्तित रहती है यदि (D = स्लिटों के तल और पर्दे के बीच की दूरी, d = स्लिटों के बीच की दूरी, λ = उपयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य) [Bihar MEE 1995]

(a) λ तथा D दोनों दोगुने हो जाते हैं
(b) d तथा D दोनों दोगुने हो जाते हैं
(c) D दोगुनी हो जाती है और d आधी
(d) λ दोगुनी हो जाती है और d आधी

37. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में झिर्रियों के बीच के दूरी 0.5 *mm* है तथा झिर्रियों के तल से 1.0 *m* की दूरी पर रखे एक पर्दे पर व्यतिकरण प्राप्त होता है। यदि आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 6000 Å है, तो तृतीय चमकीली फ्रिंज और केन्द्रीय उच्चिष्ठ के बीच की दूरी होगी [AMU 1995]

(a) 4.0 *mm* (b) 3.5 *mm*
(c) 3.0 *mm* (d) 2.5 *mm*

38. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में 5893 Å तरंगदैर्ध्य के *Na* प्रकाश के दृश्य क्षेत्र में प्राप्त फ्रिंजों की संख्या 62 है यदि *Na* प्रकाश के स्थान पर 4358 Å का बैंगनी प्रकाश प्रयोग में लाया जाये तो प्राप्त फ्रिंजों की संख्या होगी [RPET 1997]

(a) 54 (b) 64
(c) 74 (d) 84

39. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में 5890 Å के सोडियम प्रकाश के लिये फ्रिंज की कोणीय चौड़ाई 0.20° है। यदि इस पूरे समायोजन को पानी में डुबो दिया जाये, तो फ्रिंज की कोणीय चौड़ाई हो जायेगी [RPET 1997]

(a) 0.11° (b) 0.15°
(c) 0.22° (d) 0.30°

40. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में झिर्रियों के बीच की दूरी 1 *mm* है एवं झिर्रियों और पर्दे के बीच दूरी 1 मीटर है तथा 10 वीं फ्रिंज की केन्द्रीय चमकीली फ्रिंज से दूरी 5 *mm* है तो उपयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य होगी [RPMT 1997]

(a) 5000 Å (b) 6000 Å
(c) 7000 Å (d) 8000 Å

41. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में झिर्रियों के बीच की दूरी 0.2 *mm* हो तथा झिर्रियों और पर्दे के बीच की दूरी 200 *cm* है। यदि उपयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य λ = 5000 Å, है तथा केन्द्रीय उच्चिष्ठ $x = 0$ पर प्राप्त होता है तो तृतीय उच्चिष्ठ प्राप्त होगा $x =$ [CBSE PMT 1992; MH CET 2002]

(a) 1.67 *cm* पर (b) 1.5 *cm* पर
(c) 0.5 *cm* पर (d) 5.0 *cm* पर

42. यंग प्रयोग में दो कला-सम्बद्ध स्रोत एक-दूसरे से 0.90 *mm* की दूरी पर रखे हैं तथा फ्रिंजें एक मीटर की दूरी पर प्राप्त होती हैं। यदि द्वितीय अदीप्त फ्रिंज की केन्द्रीय फ्रिंज से दूरी 1 *mm* है, तो उपयुक्त एकवर्णी प्रकाश स्रोत की तरंगदैर्ध्य होगी [CBSE PMT 1992; KCET 2004]

(a) $60 \times 10^{-4} cm$ (b) $10 \times 10^{-4} cm$
(c) $10 \times 10^{-5} cm$ (d) $6 \times 10^{-5} cm$

43. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में दोनों झिर्रियों के बीच की दूरी 0.1 *mm* है तथा उपयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य $4 \times 10^{-7} m$ है। यदि पर्दे पर फ्रिंज की चौड़ाई 4 *mm* है तो झिर्री एवं पर्दे के बीच की दूरी होगी [Bihar CMEET 1995]

(a) 0.1 *mm* (b) 1 *cm*
(c) 0.1 *cm* (d) 1 *m*

44. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में स्रोतों के बीच की दूरी 1 *mm* एवं स्रोतों और पर्दे के बीच की दूरी 1 *m* है। यदि पर्दे पर प्राप्त फ्रिन्ज की चौड़ाई 0.06 *cm* है तो λ का मान होगा [CPMT 1996]

(a) 6000 Å (b) 4000 Å
(c) 1200 Å (d) 2400 Å

45. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में अभ्रक की t मोटाई की एवं μ अपवर्तनांक वाली पट्टी प्रथम स्रोत S से आने वाली किरण के मार्ग में रख दी जाती है। बताइये फ्रिंज समायोजन कितनी दूरी से विस्थापित होगा [RPMT 1996, 97; JIPMER 2000; RPMT 2003]

(a) $\frac{d}{D}(\mu - 1)t$ (b) $\frac{D}{d}(\mu - 1)t$
(c) $\frac{d}{(\mu - 1)D}$ (d) $\frac{D}{d}(\mu - 1)$

46. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में यदि *Na* प्रकाश (λ = 5898 Å) उपयोग में लाया जाये तो 92 फ्रिंजें दिखाई देती हैं। किन्तु यदि दूसरा प्रकाश (λ = 5461 Å) उपयोग में लाया जाये तो कितनी फ्रिंजें दिखाई देंगीं[CPMT 1989;

(a) 62 (b) 67
(c) 85 (d) 99

47. यंग के प्रयोग में, यदि एकवर्णी प्रकाश के स्थान पर टार्च के प्रकाश का उपयोग किया जाये, तब [MH CET 1999; KCET 1999]

(a) फ्रिन्जें थोड़ी देर के लिए दिखाई देंगी फिर गायब हो जायेंगी
(b) फ्रिन्जें, वैसी ही दिखाई देंगी जैसे एकवर्णी प्रकाश में
(c) केवल दीप्त फ्रिन्जें दिखाई देगी
(d) कोई फ्रिन्ज दिखाई नहीं देगी

48. जब व्यतिकारी तरंगों में से किसी एक तरंग के मार्ग में पतली धातु की प्लेट रख दी जाये तो [KCET 1999]

(a) फ्रिंज चौड़ाई बढ़ेगी (b) फ्रिंजें अदृश्य हो जायेगी
(c) फ्रिंजें चमकीली हो जायेंगी (d) फ्रिंजें फैल जायेंगी

49. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में, स्लिटों के बीच की दूरी 0.28 *mm* है तथा स्लिटों एवं पर्दे के बीच की दूरी 1.4 *m* है। केन्द्रीय दीप्त फ्रिंज एवं तृतीय दीप्त फ्रिंज के बीच की दूरी 0.9 *cm* है। उपयोग में लाये गये प्रकाश की तरंगदैर्ध्य है [KCET 1999]

(a) 5000 Å (b) 6000 Å
(c) 7000 Å (d) 9000 Å

50. 0.6 मिली मीटर की दूरी पर स्थित दो समान्तर स्लिटों को 6000 Å तरंगदैर्ध्य के प्रकाश-स्रोत से प्रकाशित किया जाता है। स्लिटों से 1 मीटर की दूरी पर स्थित पर्दे पर दो क्रमागत काली फ्रिन्जों के बीच की दूरी है [JIPMER 1999]

(a) 1 मिली मीटर (b) 0.01 मिली मीटर
(c) 0.1 मीटर (d) 10 मीटर

51. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में प्रकाश स्रोत का तरंगदैर्ध्य 6320Å है। प्रथम उच्चिष्ठ प्राप्त होगा जबकि [Roorkee 1999]

(a) पथान्तर 9480 Å है (b) कलान्तर 2π रेडियन है
(c) पथान्तर 6320 Å है (d) कलान्तर π रेडियन है

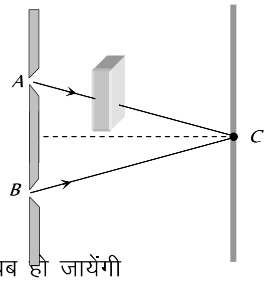
52. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में यदि एक स्लिट के सामने एक पारदर्शी माध्यम, जिसका अपवर्तनांक $\mu = 1.5$ तथा मोटाई $t = 2.5 \times 10^{-5}$ मीटर है, रख दिया जाता है, तो फ्रिन्ज विस्थापन क्या होगा। स्लिटों के बीच की दूरी 0.5 मिमी. तथा स्लिटों एवं पर्दे के बीच की दूरी 100 सेमी. है [AIIMS 1999]

(a) 5 *cm* (b) 2.5 *cm*
(c) 0.25 *cm* (d) 0.1 *cm*

53. यंग के एक प्रयोग में, दो स्लिटों A व B को प्रदीप्त करने के लिए एक-वर्णी प्रकाश प्रयोग किया जाता है। व्यतिकरण फ्रिन्जें स्लिटों के

सामने पर्दे पर प्राप्त होती हैं। यदि एक स्लिट से आने वाली किरण पुंज के पथ में लम्बवत् पतली कांच की प्लेट रख दी जाये तो

[UPSEAT 1993, 2000; AIIMS 1999, 2004]



(a) फ्रिन्जें गायब हो जायेंगी

(b) फ्रिन्ज चौड़ाई बढ़ जायेगी

(c) फ्रिन्ज चौड़ाई घट जायेगी

(d) फ्रिन्ज चौड़ाई में कोई परिवर्तन नहीं होगा

54. यंग के द्वि रेखा छिद्र प्रयोग में फ्रिंज की चौड़ाई बढ़ती है जब

[MP PMT 2000]

(a) तरंगदैर्ध्य बढ़ाई जाये

(b) रेखा छिद्रों के बीच की दूरी बढ़ाई जाये

(c) स्रोत व पर्दे के बीच की दूरी घटाई जाये

(d) रेखा छिद्रों की चौड़ाई बढ़ाई जाये

55. एक द्वि-स्लिट प्रयोग में, समान चौड़ाई की स्लिटें न लेकर, एक स्लिट की चौड़ाई दूसरी स्लिट की चौड़ाई की दुगुनी है। तब व्यतिकरण प्रारूप में [IIT-JEE (Screening) 2000]

(a) उच्चिष्ठ एवं निम्निष्ठ दोनों की तीव्रतायें बढ़ती हैं

(b) उच्चिष्ठ की तीव्रता बढ़ती है तथा निम्निष्ठ की तीव्रता शून्य है

(c) उच्चिष्ठ की तीव्रता घटती है तथा निम्निष्ठ की तीव्रता बढ़ती है

(d) उच्चिष्ठ की तीव्रता घटती है तथा निम्निष्ठ की तीव्रता शून्य है

56. 4 मिमी दूरी के अन्तराल पर स्थित दो रेखा छिद्रों को 6000 Å प्रकाश से प्रदीप्त किया जाता है। रेखा छिद्रों से 2 मी दूर रखे पर्दे पर फ्रिंज चौड़ाई क्या होगी [MP PET 2000]

(a) 0.12 मिमी (b) 0.3 मिमी

(c) 3.0 मिमी (d) 4.0 मिमी

57. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में किस रंग के लिए फ्रिंज चौड़ाई न्यूनतम् होगी [UPSEAT 2001, MP PET 2001]

(a) लाल (b) हरा

(c) नीला (d) पीला

58. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में, दोनों स्लिटों के बीच की दूरी दुगनी कर दी जाये तो फ्रिन्जों की स्थिति पूर्ववत् रखने के लिए स्क्रीन और स्लिट के बीच दूरी D करनी चाहिए

[MNR 1998; AMU (Engg.) 2001]

(a) $\frac{D}{2}$ (b) $\frac{D}{\sqrt{2}}$

(c) $2D$ (d) $4D$

59. एक यंग द्विस्लिट प्रयोग 550 मिमी तरंगदैर्ध्य के प्रकाश को प्रयुक्त करके किया गया। दोनों स्लिटों के मध्य दूरी 1.10 मिमी हो तथा पर्दे को इससे 1 मी की दूरी पर रखा जाये तो दो क्रमागत् दीप्त तथा अदीप्त फ्रिन्जों के बीच दूरी होगी [Pb. PMT 2000]

(a) 1.5 मिमी (b) 1.0 मिमी

(c) 0.5 मिमी (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

60. यंग के प्रयोग में दीप्त व अदीप्त फ्रिन्जों की तीव्रताओं का अनुपात 4 : 1 है। कला सम्बद्ध स्रोतों के आयामों का अनुपात होगा

[RPMT 1996; MP PET 2000; RPET 2001; MP PMT 2001]

(a) 4 : 1 (b) 3 : 1

(c) 2 : 1 (d) 1 : 1

61. एक विवर्तन प्रतिरूप बनाने के लिए लाल प्रकाश का उपयोग किया जाता है। यदि लाल प्रकाश को नीले प्रकाश से बदल दें तो फ्रिन्जें

[BHU 2001]

(a) चौड़ी हो जायेंगी (b) संकरी हो जायेंगी

(c) धुंधली हो जायेंगी (d) चमकदार हो जायेंगी

62. यदि यंग के द्वि–स्लिट प्रयोग में श्वेत प्रकाश का उपयोग किया जाये तब कई रंगीन फ्रिन्जें देखी जा सकती हैं। इनमें

[KCET 2001]

(a) प्रथम कोटि की बैंगनी फ्रिन्जें, केन्द्रीय श्वेत फ्रिन्ज के निकट प्राप्त होती हैं

(b) प्रथम कोटि की लाल फ्रिन्जें, केन्द्रीय श्वेत फ्रिन्ज के निकट प्राप्त होती हैं

(c) केन्द्रीय फ्रिन्ज श्वेत प्राप्त होती है

(d) केन्द्रीय फ्रिन्ज काली प्राप्त होती है

63. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में जब 600 *nm* तरंगदैर्ध्य में प्रकाश का प्रयोग करते हैं तो पर्दे के एक निश्चित क्षेत्र में 12 फ्रिन्जें बनती हैं। यदि प्रकाश की तरंगदैर्ध्य बदलकर 400 *nm* कर दी जाये तो पर्दे के उसी क्षेत्र में बनी फ्रिन्जों की संख्या है

[IIT-JEE (Screening) 2001]

(a) 12 (b) 18

(c) 24 (d) 30

64. सोडियम प्रकाश के साथ यंग द्वि-स्लिट प्रयोग में, स्लिटें एक दूसरे से 0.589 मीटर दूरी पर है। तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ से तीसरे उच्चिष्ठ का कोणीय अन्तराल है – (दिया है λ = 589 मिमी)

[Pb. PMT 2002]

(a) $\sin^{-1}(0.33\times10^{8})$ (b) $\sin^{-1}(0.33\times10^{-6})$

(c) $\sin^{-1}(3\times10^{-8})$ (d) $\sin^{-1}(3\times10^{-6})$

65. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में दोनों स्लिटों के बीच की दूरी को आधा कर दिया जाये तो फ्रिन्ज-चौड़ाई हो जायेगी

[RPMT 1999; BHU 2002]

(a) आधी (b) दुगुनी

(c) एक चौथाई (d) अपरिवर्तित

66. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में केन्द्रीय दीप्त फ्रिन्ज की पहचान की जा सकती है [KCET 2002]

(a) एक-वर्णीय प्रकाश के स्थान पर श्वेत प्रकाश का उपयोग करके

(b) क्योंकि यह अन्य दीप्ति फ्रिन्जों से अधिक संकीर्ण होती है

(c) क्योंकि यह अन्य दीप्ति फ्रिन्जों से अधिक चौड़ी होती है

(d) क्योंकि इसकी तीव्रता अन्य दीप्ति फ्रिन्जों से अधिक होती है

67. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में, प्रयोग किये जाने वाले प्रकाश की तरंग दैर्ध्य को दोगुना तथा स्लिटों के बीच की दूरी को आधा कर दिया जाता है, तब फ्रिंज चौड़ाई हो जायेगी [AIEEE 2002]

(a) दो गुनी (b) तीन गुनी
(c) चार गुनी (d) आधी

68. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में, स्लिटों को प्रकाशित करने वाले प्रकाश स्रोत को नीले से बैंगनी कर दिया जाता है। फ्रिंजों की चौड़ाई [KCET 2002]

(a) बढ़ती है (b) घटती है
(c) असमान हो जाती है (d) नियत रहती है

69. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में, किसी एक स्लिट से आने वाले प्रकाश की तीव्रता, दूसरी स्लिट से आने वाले प्रकाश की तीव्रता की दुगुनी है। व्यतिकरण प्रतिरूप में अधिकतम तीव्रता व न्यूनतम तीव्रता का अनुपात है [KCET 2002]

(a) 34 (b) 40
(c) 25 (d) 38

70. यदि यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में सोडियम प्रकाश के स्थान पर लाल रंग का प्रकाश प्रयोग में लाया जाये तो फ्रिंज चौड़ाई [MP PMT 2002]

(a) घटेगी (b) बढ़ेगी
(c) अप्रभावित रहेगी (d) पहले बढ़ेगी फिर घटेगी

71. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में, प्रकाश की तरंग–दैर्ध्य को 7000 Å से 3500 Å कर दिया जाता है। जबकि स्लिटों के बीच के विस्थापन को दो गुना कर दिया जाता है तब सत्य कथन है [Orissa JEE 2002]

(a) फ्रिन्ज की चौड़ाई परिवर्तित हो जाती है
(b) दीप्त फ्रिन्जों का रंग परिवर्तित हो जाता है
(c) दो क्रमागत दीप्त फ्रिन्जों के बीच की दूरी परिवर्तित हो जाती है
(d) दो क्रमागत अदीप्त फ्रिन्जों के बीच की दूरी अपरिवर्तित रहती है

72. दो व्यतिकारी तरंगों में से किसी एक तरंग के मार्ग में यदि t मोटाई और μ अपवर्तनांक वाली पट्टिका रख दी जाये तब पथान्तर में परिवर्तन होगा [MP PMT 2002]

(a) $(\mu+1)t$ (b) $(\mu-1)t$
(c) $\frac{(\mu+1)}{t}$ (d) $\frac{(\mu-1)}{t}$

73. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में, दो कला सम्बद्ध स्रोतों S_1 व S_2 से उत्सर्जित (6000 Å तरंगदैर्ध्य) प्रकाश के द्वारा व्यतिकरण प्रतिरूप पर्दे पर प्राप्त किया जाता है। पर्दे पर किसी बिन्दु P पर तीसरी अदीप्त फ्रिन्ज बनती है। तब पथान्तर $S_1P - S_2P$ माइक्रोमीटर में है [EAMCET 2003]

(a) 0.75 (b) 1.5
(c) 3.0 (d) 4.5

74. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में, स्लिटों के मध्य दूरी 1 मिमी तथा पर्दे की स्लिट से दूरी 1 मी है। 500 nm तरंगदैर्ध्य के एकवर्णी प्रकाश के लिए, केन्द्रीय उच्चिष्ठ से तीसरे निम्निष्ठ की दूरी होगी [Orissa JEE 2003]

(a) 0.50 mm (b) 1.25 mm
(c) 1.50 mm (d) 1.75 mm

75. यंग के एक द्वि-स्लिट प्रयोग में, फ्रिन्ज चौड़ाई β है। यदि यह सम्पूर्ण व्यवस्था n अपवर्तनांक वाले द्रव में रख दी जाये तो फ्रिन्ज चौड़ाई हो जायेगी [KCET 2003]

(a) $\frac{\beta}{n+1}$ (b) $n\beta$
(c) $\frac{\beta}{n}$ (d) $\frac{\beta}{n-1}$

76. व्यतिकरण प्रयोग में 700 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश का उपयोग करने पर, पर्दे पर किसी बिन्दु पर तीसरी दीप्त फ्रिन्ज प्राप्त होती है। उसी बिन्दु पर पाँचवी दीप्त फ्रिन्ज प्राप्त करने के लिए प्रकाश स्रोत के प्रकाश की तरंगदैर्ध्य होनी चाहिए [KCET 2003]

(a) 500 nm (b) 630 nm
(c) 750 nm (d) 420 nm

77. यदि यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में स्लिटों के बीच की दूरी $\frac{1}{3}$ कर दी जाये, तब फ्रिन्ज चौड़ाई n गुनी हो जाती है। n का मान है [MP PET 2003]

(a) 3 (b) $\frac{1}{3}$
(c) 9 (d) $\frac{1}{9}$

78. एक द्विस्लिट प्रयोग में 500 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश का उपयोग करते हैं। यदि 2 μm मोटाई तथा 1.5 अपवर्तनांक की एक पतली फिल्म को ऊपरी पुंज के पथ में रख दिया जाये तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ की स्थिति [AIIMS 2003]

(a) अपरिवर्तित रहेगी
(b) लगभग 2 फ्रिन्जें नीचे खिसक जायेंगी
(c) लगभग 2 फ्रिन्जें ऊपर खिसक जायेंगी
(d) 10 फ्रिन्ज नीचे खिसक जायेंगी

79. व्यतिकरण के प्रयोग में झिर्रियों के बीच की दूरी 1 mm है एवं इन्हें $6.5\times10^{-7}m$ तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रकाशित किया गया है। झिर्रियों से 1m दूरी पर स्थित पर्दे पर व्यतिकरण प्रारूप प्राप्त होता है। तृतीय अदीप्त फ्रिंज एवं पंचम दीप्त फ्रिंज के बीच की दूरी होगी [NCERT 1982; MP PET 1995; BVP 2003]

(a) 0.65 mm (b) 1.63 mm
(c) 3.25 mm (d) 4.88 mm

80. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई 0.2 mm है। यदि प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 10% से बढ़ा दी जाये एवं झिर्रियों के बीच की दूरी भी 10% से बढ़ा दी जाये तो फ्रिंज चौड़ाई हो जायेगी [MP PMT 2004]

(a) 0.20 mm (b) 0.401 mm
(c) 0.242 mm (d) 0.165 mm

81. दो कला सम्बद्ध स्रोतों की तीव्रताओं का अनुपात 1 : 4 है इनसे व्यतिकरण प्रारूप प्राप्त हो रहा है। फ्रिंज दृश्यता होगी [J & K CET 2004]

(a) 1 (b) 0.8
(c) 0.4 (d) 0.6

82. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में दो स्रोतों से आने वाली तरंगों के आयाम क्रमशः 3a एवं a है। चमकीली एवं काली फ्रिंजों की तीव्रताओं का अनुपात होगा [J & K CET 2004]

(a) 3 : 1 (b) 4 : 1

(c) 2 : 1 (d) 9 : 1

83. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में दो स्रोतों के बीच की दूरी 0.1 *mm* हैं। स्रोतों से पर्दे की दूरी 20 *cm* एवं प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 5460 Å है। प्रथम अदीप्त फ्रिंज की कोणीय स्थिति होगी [DCE 2002]

(a) 0.08° (b) 0.16°

(c) 0.20° (d) 0.313°

84. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में, झिर्रियों के बीच की दूरी 0.2 *cm* झिर्रियों और पर्दे के बीच की दूरी 1*m* एवं प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 5000 Å है। दो क्रमागत काली फ्रिंजों के बीच की दूरी (*mm* में) होगी

(a) 0.25 (b) 0.26

(c) 0.27 (d) 0.28

85. एक पतली वायु फिल्म पर 5890 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश अभिलम्बवत् आपतित होता है। फिल्म की न्यूनतम मोटाई क्या हो जिससे परावर्तित प्रकाश में यह काली दिखे [Pb. PMT 2003]

(a) $2.945\times10^{-7}m$ (b) $3.945\times10^{-7}m$

(c) $4.95\times10^{-7}m$ (d) $1.945\times10^{-7}m$

86. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में, निम्निष्ठ प्राप्त करने के लिये, व्यतिकारी तरंगों के मध्य कलान्तर होगा [MH CET 2004]

(a) शून्य (b) $(2n-1)\pi$

(c) $n\pi$ (d) $(n+1)\pi$

87. फ्रेनेल द्विप्रिज्म $(\mu=1.5)$ प्रयोग में स्रोत एवं द्विप्रिज्म के बीच की दूरी 0.3 *m* है, द्विप्रिज्म और पर्दे के बीच की दूरी 0.7*m* है, एवं प्रिज्म का कोण 1° है। यदि प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 6000 Å है तो फ्रिंज चौड़ाई होगी [RPMT 2002]

(a) 3 *cm* (b) 0.011 *cm*

(c) 2 *cm* (d) 4 *cm*

88. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में, जब दो व्यतिकारी तरंगें व्यतिकरण करती है, तो तृतीय निम्निष्ठ के स्थान पर इनके मध्य [RPMT 2003]

(a) कलान्तर 3π होगा (b) कलान्तर $\frac{5\pi}{2}$ होगा

(c) पथान्तर 3λ होगा (d) पथान्तर $\frac{5\lambda}{2}$ होगा

89. फ्रेनल द्विप्रिज्म प्रयोग में प्रिज्म कोण बढ़ाने पर, फ्रिंज चौड़ाई [RPMT 2003]

(a) बढ़ेगी

(b) घटेगी

(c) अपरिवर्तित रहेगी

(d) वस्तु की स्थिति पर निर्भर

90. फ्रेनल द्विप्रिज्म में यदि प्रिज्म कोण $\alpha=1°, \mu=1.54$ पर्दे और प्रिज्म के बीच की दूरी $(b)=0.7\,m$, प्रिज्म और स्रोत के बीच की दूरी $a=0.3m$ एवं $\lambda=180\,\pi\ nm$ है। तो फ्रिंज चौड़ाई β होगी [RPMT 2002]

(a) $10^{-4}m$ (b) $10^{-3}mm$

(c) $10^{-4}\times\pi m$ (d) $\pi\times10^{-3}m$

91. फ्रेनल द्विप्रिज्म प्रयोग को वायु के स्थान पर जल में किया जाये तो फ्रिंज चौड़ाई पर क्या प्रभाव पड़ेगा [RPMT 1997, 98]

(a) घटेगी (b) बढ़ेगी

(c) कोई प्रभाव नहीं (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

92. श्वेत प्रकाश लेने पर फेनल द्विप्रिज्म के प्रयोग पर क्या प्रभाव पड़ेगा [RPMT 1998]

(a) फ्रिंजें प्रभावित होंगी

(b) विवर्तन प्रारूप [DCE 2004] और फैल जायेगा

(c) केन्द्रीय फिंज श्वेत एवं अन्य रंगीन होंगी

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

93. यदि यंग के द्विस्लिट प्रयोग को वायु के स्थान पर जल में किया जाये तो फ्रिंज प्रारूप में [AFMC 2005]

(a) फ्रिंज चौड़ाई घटेगी

(b) फ्रिंजे अदृश्य हो जायेंगी

(c) फ्रिंज चौड़ाई अपरिवर्तित रहेगी

(d) फ्रिंज चौड़ाई बढ़ जायेगी

94. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में झिर्रियों और पर्दे के बीच की दूरी बढ़ाने पर फ्रिंज चौड़ाई [BCECE 2005]

(a) बढ़ेगी (b) घटेगी

(c) अपरिवर्तित रहेगी (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

95. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में झिर्रियों से पर्दे की दूरी 2*m* है फ्रिंज चौड़ाई 1 *mm* एवं प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 600 *nm* है। यदि 0.06 *mm* मोटी एक पतली कांच की पट्टिका $(\mu=1.5)$ किसी एक झिर्री के सामने रख दी जाये तो फ्रिंजों का पार्श्विक विस्थापन होगा [BCECE 2005]

(a) 0 *cm* (b) 5 *cm*

(c) 10 *cm* (d) 15 *cm*

96. निम्न में से किसमें तरंगाग्र के विभाजन द्वारा व्यतिकरण प्राप्त होता है [UPSEAT 2005]

(a) यंग का द्वि-स्लिट प्रयोग

(b) फ्रेनल द्विप्रिज्म प्रयोग

(c) लॉयड दर्पण प्रयोग

(d) पतली फिल्म के रंगों का प्रदर्शन

97. एक दूसरे से 0.5 *mm* की दूरी पर स्थित दो झिर्रियाँ $\lambda=6000$ Å के प्रकाश से प्रकाशित हैं। यदि झिर्रियों से 2.5 *m* की दूरी पर पर्दा स्थित है, तो तृतीय दीप्त फ्रिंज की केन्द्र से दूरी होगी [CPMT 2005]

(a) 1.5 *mm* (b) 3 *mm*

(c) 6 *mm* (d) 9 *mm*

प्रकाश का डॉप्लर प्रभाव

1. एक सुदूर गैलेक्सी से आने वाली तरंगदैर्ध्य पृथ्वी पर स्थित स्रोत से आने वाली तरंगदैर्ध्य की तुलना में 0.5% बढ़ी हुई है। प्रेक्षित की गई गैलेक्सी [MP PMT 1993, 2003]

(a) पृथ्वी की तुलना में स्थिर है

(b) प्रकाश वेग से पृथ्वी की ओर उपगमन कर रही है

(c) प्रकाश वेग से पृथ्वी से दूर जा रही है

(d) पृथ्वी से 1.5×10^6 मीटर/सै के वेग से दूर जा रही है

2. यदि 6000 Å तरंगदैर्ध्य उत्पन्न करने वाला तारा 5 *km/sec* की चाल से, पृथ्वी से दूर जा रहा हो, तो डॉप्लर प्रभाव के कारण तरंगदैर्ध्य में विस्थापन होगा ($c = 3\times10^8 m/\sec$) [MP PMT 1990]

(a) 0.1 Å (b) 0.05 Å

(c) 0.2 Å (d) 1.0 Å

3. यदि तारे से प्राप्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य का विस्थापन स्पैक्ट्रम में बैंगनी सिरे की ओर होता हो, तो इससे ज्ञात होता है कि तारा [RPET 1996; RPMT 1999]

(a) अचल है (b) पृथ्वी की ओर आ रहा है

(c) पृथ्वी से दूर जा रहा है (d) जानकारी अपर्याप्त है

4. सम्पूर्ण विश्व को प्रसारी मानते हुए यदि कोई दूरस्थ तारा हमसे दूर जा रहा हो, और उस तारे की स्पेक्ट्रमी रेखाओं का पृथ्वी पर परीक्षण किया जाये, तो उसकी तरंगदैर्ध्य में

(a) कोई परिवर्तन प्रतीत नहीं होगा

(b) अविरक्त सिरे की ओर विस्थापन प्रतीत होगा

(c) पराबैंगनी सिरे की ओर विस्थापन प्रतीत होगा

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

5. डॉप्लर प्रभाव ध्वनि में स्रोत और श्रोता के आपेक्षिक वेग के साथ-साथ स्रोत या श्रोता की गतियों पर भी निर्भर होता है। किन्तु प्रकाश में यह केवल प्रेक्षक और स्रोत के सापेक्ष वेग के लिये ही मान्य है, इसका कारण है [MP PET/PMT 1988]

(a) आइन्सटीन का द्रव्यमान ऊर्जा सम्बन्ध

(b) आइन्स्टीन का सापेक्षता का सिद्धान्त

(c) प्रकाश–विद्युत प्रभाव

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

6. एक रॉकेट पृथ्वी से दूर 6×10^7 मी/सै के वेग से जा रहा है। रॉकेट में नीला प्रकाश है। पृथ्वी पर प्रेक्षक द्वारा नापा गया तरंगदैर्ध्य होगा (नीले प्रकाश की तरंगदैर्ध्य = 4600 Å)

(a) 4600 Å (b) 5520 Å

(c) 3680 Å (d) 3920 Å

7. 5000 Å के तरंगदैर्ध्य की एक प्रकाश किरण दूरस्थ तारे से आ रही है। यदि नापी गयी तरंगदैर्ध्य 5200 Å है, तो तारे का वेग होगा

(a) $1.15\times10^7 cm/\sec$ (b) $1.15\times10^7 m/\sec$

(c) $1.15\times10^7 km/\sec$ (d) 1.15 *km/sec*

8. एक पृथ्वी से दूर जा रहे तारे से प्राप्त प्रकाश की आभासी तरंगदैर्ध्य 0.01% वास्तविक तरंगदैर्ध्य से अधिक है, तारे का वेग होगा [CPMT 1979]

(a) 60 *km/sec* (b) 15 *km/sec*

(c) 150 *km/sec* (d) 30 *km/sec*

9. एक तारे से 5500 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश उत्सर्जित होता है। पृथ्वी के प्रेक्षक को यह नीला प्रतीत होता है। इसका अर्थ है [DPMT 2002]

(a) तारा पृथ्वी से दूर जा रहा है

(b) तारा स्थिर है

(c) तारा पृथ्वी की ओर आ रहा है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

10. स्रोत S द्वारा उत्सर्जित प्रकाश का वेग एक प्रेक्षक O द्वारा ज्ञात किया जाता है जो कि S के सापेक्ष स्थिर है, c है। यदि प्रेक्षक स्रोत S की ओर v वेग से गति करता है, तो प्रकाश का वेग होगा [NCERT 1980]

(a) $c+v$ (b) $c-v$

(c) c (d) $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

11. प्रकाश के लिए डॉप्लर प्रभाव के सन्दर्भ में पद 'अभिरक्त विस्थापन' प्रदर्शित करता है [MP PET 1994]

(a) आवृत्ति में कमी (b) आवृत्ति में वृद्धि

(c) तीव्रता में कमी (d) तीव्रता में वृद्धि

12. सूर्य अपनी अक्ष के चारों ओर घूर्णन कर रहा है। इसकी विषुवत् रेखा के दोनों सिरों से उत्सर्जित स्पेक्ट्रमी रेखायें पृथ्वी पर स्थित प्रेक्षक के लिए [MP PMT 1994]

(a) लाल सिरे की ओर विस्थापित होंगी

(b) बैंगनी सिरे की ओर विथापित होगी

(c) एक रेखा लाल सिरे की ओर तथा दूसरी बैंगनी सिरे की ओर विस्थापित होगी

(d) विस्थापन नही होगा

13. एक तारा 100 किमी./सैकण्ड के वेग से पृथ्वी से दूर जा रहा है। यदि प्रकाश का वेग 3×10^8 मी/से है, तो डॉप्लर प्रभाव के कारण इसके सपेक्ट्रम की 5700 Å तरंगदैर्ध्य की रेखा का विस्थापन होगा [MP PMT 1994]

(a) 0.63 Å (b) 1.90 Å

(c) 3.80 Å (d) 5.70 Å

14. यदि एक प्रकाश स्रोत स्थिर प्रेक्षक से दूर जा रहा है, तब प्रकाश तरंग की आवृत्ति बढ़ती हुयी प्रतीत होगी, इसका कारण है [AFMC 1995]

(a) डॉप्लर प्रभाव (b) व्यतिकरण

(c) विवर्तन (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

15. 5000 Å तरंगदैर्ध्य का विकिरण उत्सर्जित करने वाला एक तारा 1.5×10^6 मी/सै के वेग से पृथ्वी की ओर आ रहा है। पृथ्वी पर प्राप्त विकिरण के तरंगदैर्ध्य में परिवर्तन होगा [CBSE PMT 1995]

(a) 25 Å (b) शून्य

(c) 100 Å (d) 2.5 Å

16. एक तारा 5896 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश उत्सर्जित कर रहा है और वह पृथ्वी से 3600 किमी/सैकण्ड की चाल से दूर जा रहा है

पृथ्वी पर प्रकाश का तरंगदैर्ध्य

(प्रकाश की चाल $c = 3 \times 10^{8}$ मी/सैकण्ड)

[MP PET 1995, 2002]

(a) 5825.25 Å से घटा हुआ प्रेक्षित किया जाएगा

(b) 5966.75 Å से बढ़ा हुआ प्रेक्षित किया जाएगा

(c) 70.75 Å से घटा हुआ प्रेक्षित किया जाएगा

(d) 70.75 Å से बढ़ा हुआ प्रेक्षित किया जाएगा

17. 6×10^{14} हर्ट्ज आवृत्ति का प्रकाश विकरित करने वाला तारा पृथ्वी से 0.8 c चाल से दूर जा रहा है। 10^{14} हर्ट्ज की इकाई में पृथ्वी पर उसकी आवृत्ति कितनी मापी जाएगी (c = प्रकाश की चाल)

[MP PMT 1995]

(a) 0.24 (b) 1.2

(c) 30 (d) 3.3

18. एक प्रकाश स्रोत किसी प्रेक्षक की ओर 0.8 c वेग से आ रहा है। 5500 Å तरंगदैर्ध्य प्रकाश के किरणों का डॉप्लर विस्थापन है

[MP PET 1996]

(a) 4400 Å (b) 1833 Å

(c) 3167 Å (d) 7333 Å

19. एक तारे से आने वाले प्रकाश का प्रेक्षित तरंगदैर्ध्य 3737 Å है, जबकि वास्तविक तरंगदैर्ध्य 3700 Å है। पृथ्वी के सापेक्ष तारे का वेग क्या होगा (प्रकाश का वेग $= 3 \times 10^{8}$ मीटर/सैकण्ड)

[MP PET 1997]

(a) $3 \times 10^{5} m/s$ (b) $3 \times 10^{6} m/s$

(c) $3.7 \times 10^{7} m/s$ (d) $3.7 \times 10^{6} m/s$

20. एक प्रकाशमान खगोलीय पिण्ड के स्पेक्ट्रम में एक स्पेक्ट्रमी रेखा का तरंगदैर्ध्य 4747 Å नापा जाता है जबकि इस स्पेक्ट्रमी रेखा का वास्तविक तरंगदैर्ध्य 4700 Å है। इस खगोलीय पिण्ड का पृथ्वी के सापेक्ष वेग होगा (प्रकाश का वेग $= 3 \times 10^{8} m/s$)

[MP PMT/PET 1998]

(a) $3 \times 10^{5} m/s$ पृथ्वी की ओर आता हुआ

(b) $3 \times 10^{5} m/s$ पृथ्वी से दूर जाता हुआ

(c) $3 \times 10^{6} m/s$ पृथ्वी की ओर आता हुआ

(d) $3 \times 10^{6} m/s$ पृथ्वी से दूर जाता हुआ

21. एक गतिमान तारे से पृथ्वी पर प्राप्त प्रकाश की तरंग लम्बाई में 0.05% की कमी प्रेक्षित की जाती है। पृथ्वी के सापेक्ष तारा

[MP PMT/PET 1998]

(a) 1.5×10^{5} मी/सैकण्ड के वेग से दूर जा रहा है

(b) 1.5×10^{5} मी/सैकण्ड के वेग से निकट आ रहा है

(c) 1.5×10^{4} मी/सैकण्ड के वेग से दूर जा रहा है

(d) 1.5×10^{4} मी/सैकण्ड के वेग से निकट आ रहा है

22. एक तारा पृथ्वी से दूर जा रहा है। पृथ्वी पर स्थित प्रेक्षक तारे से आते हुए प्रकाश का तरंगदैर्ध्य देखेगा [MP PMT 1999]

(a) घटा हुआ

(b) बढ़ा हुआ

(c) न घटा हुआ और न बढ़ा हुआ

(d) घटना अथवा बढ़ना तारे के वेग पर निर्भर होगा

23. एक तारा पृथ्वी की ओर 4.5×10^{6} m/s के वेग से आ रहा है। यदि तारे से प्राप्त वर्णक्रम में किसी रेखा की वास्तविक तरंगदैर्ध्य 5890 Å, है, तो इसकी आभासी तरंगदैर्ध्य लगभग होगी

$[c = 3 \times 10^{8} m/s]$ [MP PMT 1999]

(a) 5890 Å (b) 5978 Å

(c) 5802 Å (d) 5896 Å

24. एक तारा 6000Å का प्रकाश उत्पन्न कर रहा है एवं पृथ्वी से दूर जा रहा है। डॉप्लर प्रभाव के कारण तरंगदैर्ध्य में 0.1 Å का विस्थापन पाया गया। दूर जाते हुए तारे का वेग होगा

(a) 2.5 km/s (d) 10 km/s

(c) 5 km/s (d) 20 km/s

25. एक रॉकेट पृथ्वी से दूर $10^{6} m/s$ के वेग से जा रहा है। यदि इसके द्वारा उत्सर्जित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 5700 Å है, तो डॉप्लर विस्थापन होगा [RPMT 1996]

(a) 200 Å (b) 19 Å

(c) 20 Å (d) 0.2 Å

26. एक रॉकेट पृथ्वी से दूर 0.2c चाल से जा रहा है, यहाँ c = प्रकाश का वेग। यदि इससे उत्सर्जित सिग्नलों की आवृत्ति $4 \times 10^{7} Hz$ है, तो पृथ्वी पर प्रेक्षक को कितनी आवृत्ति प्रेक्षित होगी

[RPMT 1996]

(a) $4 \times 10^{6} Hz$ (b) $3.2 \times 10^{7} Hz$

(c) $3 \times 10^{6} Hz$ (d) $5 \times 10^{7} Hz$

27. यदि एक तारा पृथ्वी की ओर गति कर रहा है, तो तरंगदैर्ध्य विस्थापन होगा [AIIMS 1997]

(a) लाल (b) अवरक्त

(c) नीला (d) हरा

28. जब किसी दूर स्थित तारे से आने वाले प्रकाश की तरंगदैर्ध्य को मापा जाता है तो यह लाल रंग की ओर विस्थापित होती है। इससे यह ज्ञात होता है कि [JIPMER 1999]

(a) तारा प्रेक्षक की ओर आ रहा है (b) तारा पृथ्वी से दूर जा रहा है

(c) प्रकाश पर गुरूत्वीय प्रभाव है (d) तारा अचल है

29. पृथ्वी से दूर जा रहे एक आकाशीय पिण्ड के तरंगदैर्ध्य (λ) में भिन्नात्मक परिवर्तन 1 है, तब इसका वेग है [DCE 2000]

(a) c (b) $\frac{3c}{5}$

(c) $\frac{c}{5}$ (d) $\frac{2c}{5}$

30. किसी तारे में हाइड्रोजन परमाणु द्वारा उत्सर्जित 6563 Å की रेखा, 15 Å से लाल रंग की ओर विस्थापित होती है। वह चाल जिससे तारा पृथ्वी से दूर जा रहा है [Pb. PMT 2002]

(a) 17.29×10^{9} m/s (b) 4.29×10^{7} m/s

(c) 3.39×10^{5} m/s (d) 2.29×10^{5} m/s

31. तीन प्रेक्षक *A*, *B* तथा *C* किसी प्रकाश स्रोत से आने वाले प्रकाश की चाल क्रमशः v_A, v_B तथा v_C मापते हैं। प्रेक्षक *A* प्रकाश स्रोत की ओर आ रहा है, प्रेक्षक *C* प्रकाश स्रोत से दूर जा रहा है तथा दोनों की चाल समान है। प्रेक्षक *B* स्थिर है। चारों ओर निर्वात है। तब **[KCET 2002]**

(a) $v_A > v_B > v_C$ (b) $v_A < v_B < v_C$

(c) $v_A = v_B = v_C$ (d) $v_A = v_B > v_C$

32. किसी तारामंडल से प्राप्त प्रकाश का तरंगदैर्ध्य 0.4 प्रतिशत बढ़ा हुआ प्रतीत होता है। यह तारामण्डल, पृथ्वी के सापेक्ष वेग **[MP PET 2003]**

(a) $1.2 \times 10^6 m/s$ से दूर जा रहा है

(b) $1.2 \times 10^6 m/s$ से पास आ रहा है

(c) $4 \times 10^6 m/s$ से दूर जा रहा है

(c) $4 \times 10^6 m/s$ से पास आ रहा है

33. यह माना जाता है, कि ब्रह्माण्ड प्रसारित हो रहा है अतः दूरस्थ तारे हमसे दूर जा रहे है। इन तारों से आने वाला प्रकाश व्यक्त करेगा **[CPMT 2005]**

(a) अधिक तरंगदैर्ध्य की ओर विस्थापन

(b) कम तरंगदैर्ध्य की ओर विस्थापन

(c) आवृत्ति में कोई विस्थापन नहीं किन्तु तीव्रता में कमी

(d) आवृत्ति में विस्थापन कभी उच्च तरंगदैर्ध्य की ओर एवं कभी निम्न तरंगदैर्ध्य की ओर

प्रकाश का विवर्तन

1. एक स्लिट की चौड़ाई *a* है एवं यह श्वेत प्रकाश से प्रकाशित है। लाल प्रकाश (λ = 6500 Å) के लिये प्रथम निम्निष्ठ $\theta = 30^o$ पर प्राप्त होता है *a* का मान होगा **[MP PMT 1987; CPMT 2002]**

(a) 3250 Å (b) $6.5 \times 10^{-4} mm$

(c) 1.24 *microns* (d) $2.6 \times 10^{-4} cm$

2. 6328 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश 0.2 *mm* चौड़ाई की झिर्री पर अभिलम्बवत् आपतित होता है। केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई होगी **[MP PMT 1987; Pb. PMT 2002]**

(a) 0.36^o (b) 0.18^o

(c) 0.72^o (d) 0.09^o

3. प्रकाश का अवरोध (Obstacles) के किनारों से मुड़ना कहलाता है **[NCERT 1990; AFMC 1995; RPET 1997; RPMT 1997; CPMT 1999; JIPMER 2000]**

(a) परावर्तन (b) विवर्तन

(c) अपवर्तन (d) व्यतिकरण

4. प्रकाश का ज्यमितीय छाया वाले क्षेत्र में प्रवेश करना कहलाता है **[CPMT 1999; JIPMER 2000]**

(a) ध्रुवण (b) व्यतिकरण

(c) विवर्तन (d) अपवर्तन

5. 0.15 सेमी. चौड़ाई की एक स्लिट एक पर्दे से 2.1 मीटर की दूरी पर स्थित है। इसे 5×10^{-5} सेमी तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रकाशित किया जाता है। केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई होगी **[RPMT 1999]**

(a) 70 *mm* (b) 0.14 *mm*

(c) 1.4 *mm* (d) 0.14 *cm*

6. लाल प्रकाश का प्रयोग करके एक विवर्तन प्रतिरूप बनाया जाता है। यदि लाल प्रकाश के स्थान पर नीले प्रकाश का प्रयोग करें तब **[KCET 2000; BHU 2001]**

(a) बैण्ड की चौड़ाई कम हो जायेगी एवं विवर्तन प्रतिरूप संकुचित हो जायेगा

(b) बैण्ड की चौड़ाई अधिक हो जायेगी एवं विवर्तन प्रतिरूप फैल जायेगा

(c) कोई परिवर्तन नहीं होगा

(d) बैण्ड लुप्त हो जायेंगे

7. फ्राउनहोफर विवर्तन में यदि प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 550 *nm*, झिर्री की चौड़ाई 0.55 *mm* है तो प्रथम निम्निष्ठ के लिये विवर्तन कोण का मान क्या होगा **[Pb. PMT 2001]**

(a) 0.001 *rad* (b) 0.01 *rad*

(c) 1 *rad* (d) 0.1 *rad*

8. किसी एकल झिर्री के द्वारा प्राप्त विवर्तन प्रारूप में केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई (β) निर्भर नहीं करती है **[DCE 2000; 01]**

(a) झिर्री एवं स्रोत के मध्य की दूरी पर

(b) प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य पर

(c) झिर्री की चौड़ाई पर

(d) प्रयुक्त प्रकाश की आवृत्ति पर

9. 0.20 मिमी चौड़ाई की एकल स्लिट 500 *nm* तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रदीप्त होती है। पर्दा, स्लिट से 80 सेमी दूर रखा जाता है। तो केन्द्रीय दीप्त फ्रिन्ज की चौड़ाई होगी **[AMU (Med.) 2002]**

(a) 1 *mm* (b) 2 *mm*

(c) 4 *mm* (d) 5 *mm*

10. एकल स्लिट जिसकी चौड़ाई 0.6 मिमी है, के विवर्तन प्रयोग में पीले प्रकाश का उपयोग करते हैं। यदि पीले प्रकाश के स्थान पर *X*-किरणों का उपयोग किया जाये तो विवर्तन प्रतिरूप प्रदर्शित करेगा **[IIT-JEE (Screening) 1999; MP PMT 2002; KCET 2003]**

(a) संकरा केन्द्रीय उच्चिष्ठ (b) कोई विवर्तन प्रतिरूप नहीं

(c) अधिक संख्या में फ्रिन्जें (d) कम संख्या में फ्रिन्जें

11. जोन प्लेट एवं लेन्स के लिये कौन सा कथन सही है **[RPMT 2002]**

(a) जोन प्लेट के बहुत सारे फोकस होते है, जबकि लेन्स का सिर्फ एक फोकस होता है

(b) जोन प्लेट का एक फोकस होता है, जबकि लेन्स में बहुत सारे फोकस होते है

(c) दोनों सही है

(d) जोन प्लेट का एक फोकस होता है, जबकि लेन्स में अनन्त

12. फ्रेनल विवर्तन में यदि चकती और पर्दे के बीच की दूरी घटा दी जाये तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ की तीव्रता **[RPMT 2002]**

(a) बढ़ेगी (b) घटेगी

(c) अपरिवर्तित रहेगी (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

13. एक समतल तरंगाग्र ($\lambda = 6\times10^{-7} m$) $0.4\,mm$ चौड़ाई की झिर्री पर आपतित होता है। झिर्री के पीछे रखा $0.8\,m$ फोकस दूरी का उत्तल लेन्स प्रकाश को पर्दे पर फोकस करता है। द्वितीय उच्चिष्ठ का रेखीय व्यास क्या होगा [RPMT 2001]

(a) $6\,mm$ (b) $12\,mm$

(c) $3\,mm$ (d) $9\,mm$

14. $60\,cm$ फोकस दूरी की एक जोन प्लेट उत्तल लेन्स की भांति व्यवहार करती है, यदि आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य $6000\,Å$ है तो अर्द्धावर्ती कटिबन्ध (Half period zone) की त्रिज्या होगी [RPMT 2001]

(a) $36\times10^{-8} m$ (b) $6\times10^{-8} m$

(c) $\sqrt{6}\times10^{-8} m$ (d) $6\times10^{-4} m$

15. वृत्ताकार जोन प्लेट के केन्द्रीय जोन की त्रिज्या $2.3\,mm$ है। आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य $5893\,Å$ है। स्रोत $6\,m$ की दूरी पर है, तो प्रथम प्रतिबिम्ब की दूरी होगी [RPMT 2001]

(a) $9\,m$ (b) $12\,m$

(c) $24\,m$ (d) $36\,m$

16. एकल स्लिट द्वारा विवर्तन प्रतिरूप देखने के लिये सामान्यतः लाल प्रकाश प्रयोग में लाया जाता है, यदि इसके स्थान पर हरा प्रकाश प्रयोग में लाया जाये तो, विवर्तन प्रतिरूप [RPMT 2001; BCECE 2005; CPMT 2005]

(a) अधिक स्पष्ट दिखाई देगा (b) संकुचित हो जायेगा

(c) विस्तारित हो जायेगा (d) दिखाई नहीं देगा

17. एकल झिर्री के विवर्तन प्रयोग में यदि झिर्री की चौड़ाई घटा दी जाये तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई [KCET 2001]

(a) फ्रेनल एवं फ्राउनहोफर दोनों विवर्तनों में बढ़ेगी

(b) फ्रेनल एवं फ्राउनहोफर दोनों विवर्तनों में घटेगी

(c) फ्रेनल विवर्तन में बढ़ेगी किन्तु फ्राउनहोफर विवर्तन में घटेगी

(d) फ्रेनल विवर्तन में घटेगी किन्तु फ्राउनहोफर विवर्तन में बढ़ेगी

18. विवर्तन की शर्त है [RPET 2001]

(a) $\frac{a}{\lambda} = 1$ (b) $\frac{a}{\lambda} >> 1$

(c) $\frac{a}{\lambda} << 1$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

19. $0.1\,mm$ चौड़ाई की झिर्री पर $589.3\,nm$ तरंगदैर्ध्य का प्रकाश अभिलम्बवत् आपतित होता है। झिर्री से $1\,m$ दूरी पर केन्द्रीय विवर्तन उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई होगी [BHU (Med.) 1999]

(a) $0.68°$ (b) $1.02°$

(c) $0.34°$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

20. प्रकाश के विवर्तन की खोज किसने की [KCET 2000]

(a) हाइगेन (b) न्यूटन

(c) फ्रेनल (d) गिरमाल्डी

21. अर्द्धावर्ती कटिबन्ध (*HPZ*) की त्रिज्या r समानुपाती होती है [RPMT 1998, 2002]

(a) $\sqrt{n}$ (b) $\frac{1}{\sqrt{n}}$

(c) n^2 (d) $\frac{1}{n}$

22. किसी तार के द्वारा प्राप्त विवर्तन प्रतिरूप में, तार का व्यास बढ़ाने पर फ्रिंज चौड़ाई [RPMT 1998]

(a) घटेगी

(b) बढ़ेगी

(c) अपरिवर्तित रहेगी

(d) वृद्धि या कमी तरंगदैर्ध्य पर निर्भर होगी

23. फ्रॉनहोफर विवर्तन में यदि झिर्री की चौड़ाई $12\times10^{-5} cm$ एवं प्रकाश की तरंगदैर्ध्य $6000\,Å$ है तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई होगी [RPMT 2004]

(a) 2 *rad* (b) 3 *rad*

(c) 1 *rad* (d) 8 *rad*

24. जब एक सघन चकती (compact disc) को श्वेत प्रकाश के स्रोत से प्रकाशित किया जाता है तो रंगीन पट्टियाँ प्रेक्षित की जाती हैं। इसका कारण है [DCE 2003; AIIMS 2004]

(a) विक्षेपण (b) विवर्तन

(c) व्यतिकरण (d) अपवर्तन

25. विवर्तन का प्रभाव प्रेक्षित किया जा सकता है [J & K CET 2004]

(a) सिर्फ ध्वनि तरंगों में (b) सिर्फ प्रकाश तरंगों में

(c) सिर्फ पराश्रव्य तरंगों में (d) ध्वनि एवं प्रकाश तरंगों में

26. फ्रॉनहोफर विवर्तन की झिर्री की चौड़ाई e, तरंगदैर्ध्य λ एवं केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई 2θ है। समान तरंगदैर्ध्य के लिये यदि झिर्री की चौड़ाई घटायी जाये तो [UPSEAT 2004]

(a) θ बढ़ेगा

(b) θ अपरिवर्तित रहेगा

(c) θ घटेगा

(d) θ बढ़ या घट सकता है, जो कि प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर करता है

27. विवर्तन ग्रेटिंग पर जब प्रकाश आपतित होता है, तो शून्य क्रम का उच्चिष्ठ होगा [KCET 2004]

(a) संयोजी रंगों में से कोई एक

(b) अनुपस्थित

(c) रंगीन स्पेक्ट्रम

(d) श्वेत

28. दूर स्थित एक स्रोत से 600 *nm* तरंगदैर्ध्य का एक प्रकाश किरण पुंज 1 *mm* चौड़े एकल स्लिट पर आपतित होता है एवं 2 *m* दूर स्थित एक पर्दे पर विवर्तन प्रतिरुप उत्पन्न होता है, तो केन्द्रीय दीप्त फ्रिन्ज के दोनों ओर के प्रथम अदीप्त फ्रिन्जों के बीच की दूरी होगी [IIT-JEE 1994; KCET 2004]

(a) 1.2 *mm* (b) 1.2 *cm*

(c) 2.4 *cm* (d) 2.4 *mm*

29. विवर्तन प्राप्त करने के लिए फिल्म की मोटाई होती है [J&K CEE 2001]

(a) 100 Å (b) 10,000 Å

(c) 1 *mm* (d) 1 *cm*

30. प्रकाश तरंग की तुलना में ध्वनि तरंग के लिए विवर्तन प्रभाव देखना आसान होता है, क्योंकि [RPET 1978; KCET 1994, 2000]

(a) ध्वनि तरंगें अनुदैर्ध्य होती हैं

(b) ध्वनि तरंगें कान पर प्रभाव डालती हैं

(c) ध्वनि तरंगें यांत्रिक तरंगें होती हैं

(d) ध्वनि तरंगें अधिक तरंगदैर्ध्य की होती हैं

31. एक स्लिट के फ्राउनहोफर विवर्तन प्रतिरूप में प्रथम द्वितीयक उच्चिष्ठ फ्रिन्ज की दिशा निम्न में से किस सम्बन्ध द्वारा प्रदर्शित होती है (यदि *a* स्लिट की चौड़ाई हो) [KCET 1999]

(a) $a\sin\theta = \frac{\lambda}{2}$ (b) $a\cos\theta = \frac{3\lambda}{2}$

(c) $a\sin\theta = \lambda$ (d) $a\sin\theta = \frac{3\lambda}{2}$

32. एक पतली स्लिट पर लम्बरूप से एकवर्णी प्रकाश किरणपुंज आपतित होती है। आपतित किरण पुंज की दिशा के लम्बवत् स्थित एक पर्दे पर विवर्तन प्रतिरूप प्राप्त होता है। तो विवर्तन प्रतिरूप के प्रथम उच्चिष्ठ के लिए स्लिट के किनारों से आने वाली किरणों के बीच का कलान्तर होगा [IIT–JEE 1995, 98]

(a) 0 (b) $\frac{\pi}{2}$

(c) π (d) 2π

33. प्रकाश के विवर्तन एवं व्यतिकरण से स्पष्ट होता है, कि [CPMT 1995; RPMT 1998]

(a) प्रकाश की प्रकृति विद्युत-चुम्बकीय है

(b) तरंग प्रकृति

(c) क्वांटम प्रकृति

(d) प्रकाश की अनुप्रस्थ प्रकृति

34. प्रकाश की एक तरंग लम्बरूप से $24\times10^{-5}\,cm$ चौड़े स्लिट पर आपतित होती है। केन्द्रीय उच्चिष्ठ से द्वितीयक अदीप्त फ्रिन्ज की कोणीय स्थिति 30° है। प्रकाश की तरंगदैर्ध्य होगी [RPET 1995]

(a) 6000 Å (b) 5000 Å

(c) 3000 Å (d) 1500 Å

35. 5000 Å तरंगदैर्ध्य का एकवर्णी समानान्तर प्रकाश किरणपुंज 0.001 *mm* चौड़े एक पतले एकल स्लिट पर लम्बरूप से आपतित होता है। इस प्रकाश को एक उत्तल लेन्स के द्वारा फोकस तल पर स्थित पर्दे पर फोकस किया जाता है। किस विवर्तन कोण पर प्रथम निम्निष्ठ उत्पन्न होगा [CBSE PMT 1993]

(a) 0° (b) 15°

(c) 30° (d) 60°

36. एकल स्लिट से फ्रॉनहोफर विवर्तन प्राप्त करने के लिए शर्त है कि आपतित प्रकाश तरंगाग्र का स्वरूप होना चाहिए [MP PMT 1987]

(a) गोलीय (b) बेलनाकार

(c) समतल (d) दीर्घवृत्ताकार

37. विवर्तन प्राप्त करने के लिए अवरोध का आकार होना चाहिए [CPMT 1982]

(a) प्रकाश के तरंगदैर्ध्य के समान आकार का

(b) प्रकाश के तरंगदैर्ध्य से बहुत अधिक आकार का

(c) तरंगदैर्ध्य के साथ कोई सम्बन्ध नहीं है

(d) ठीक $\frac{\lambda}{2}$ के बराबर

38. बहुरंगी प्रदीपन द्वारा एकल स्लिट से दूर क्षेत्र में उत्पन्न विवर्तन प्रतिरूप में λ_1 तरंगदैर्ध्य का प्रथम उच्चिष्ठ, λ_2 तरंगदैर्ध्य के तृतीय उच्चिष्ठ के सम्पाती है, तब

(a) $3\lambda_1 = 0.3\lambda_2$ (b) $3\lambda_1 = \lambda_2$

(c) $\lambda_1 = 3.5\lambda_2$ (d) $0.3\lambda_1 = 3\lambda_2$

39. एक पतली स्लिट पर 5000 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश अभिलम्बवत् आपतित होता है। एक पर्दा स्लिट से 1 *m* की दूरी पर एवं प्रकाश किरण की दिशा के लम्बवत् स्थित है। यदि विवर्तन प्रतिरूप में केन्द्रीय उच्चिष्ठ के केन्द्र से 5 *mm* की दूरी पर प्रथम उच्चिष्ठ स्थित है, तो स्लिट की चौड़ाई होगी

(a) 0.1 *mm* (b) 1.0 *mm*

(c) 0.5 *mm* (d) 0.2 *mm*

40. *n* वें अर्द्धावर्ती कटिबंध (*HPZ*) की चौड़ाई होगी

(a) $\sqrt{nb\lambda}$ (b) $\sqrt{b\lambda}\,[\sqrt{n}-\sqrt{n-1}]$

(c) $(\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$ (d) $\frac{\sqrt{b\lambda}}{[\sqrt{n}-\sqrt{n-1}]}$

41. *a* चौड़ाई की एक एकल झिर्री को 400 *nm* तरंगदैर्ध्य के बैंगनी प्रकाश से प्रकाशित किया गया है एवं विवर्तन प्रतिरूप की चौड़ाई *y* मापी जाती है। यदि आधी झिर्री को बंद कर के 600 *nm* तरंगदैर्ध्य का पीला प्रकाश झिर्री पर डाला जाये तो विवर्तन प्रतिरूप की चौड़ाई होगी [KCET 2005]

(a) प्रतिरूप समाप्त हो जायेगा एवं चौड़ाई शून्य हो जायेगी

(b) $y/3$

(c) $3y$

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

प्रकाश का ध्रुवण

1. एक ध्रुवक का उपयोग होता है [CPMT 1999]

(a) प्रकाश की तीव्रता घटाने में

(b) ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न करने में

(c) प्रकाश की तीव्रता बढ़ाने में

(d) अध्रुवित प्रकाश उत्पन्न करने में

2. प्रकाश तरंगें ध्रुवित की जा सकती हैं क्योंकि ये होती हैं [CBSE PMT 1993; KCET 1994; AFMC 1997; J & K CET 2002; CPMT 2005]

(a) अनुप्रस्थ (b) उच्च आवृत्ति वाली

(c) अनुदैर्ध्य (d) परावर्तित

3. किस गुण के आधार पर प्रकाश तरंग को ध्वनि तरंग से अलग किया जा सकता है [CBSE PMT 1990; RPET 2000, 02]

(a) व्यतिकरण (b) अपवर्तन

(c) ध्रुवण (d) परावर्तन

4. किसी माध्यम के लिये ध्रुवण कोण 60° है, इसके लिये क्रांतिक कोण होगा [UPSEAT 1999]

(a) $\sin^{-1}\sqrt{3}$ (b) $\tan^{-1}\sqrt{3}$

(c) $\cos^{-1}\sqrt{3}$ (d) $\sin^{-1}\frac{1}{\sqrt{3}}$

5. वायु से काँच में जाते हुये प्रकाश के परावर्तन में यदि परावर्तित प्रकाश पूर्णतः ध्रुवित है तो आपतन कोण का मान होगा [AIEEE 2004; UPSEAT 2005]

(a) $\sin^{-1}(n)$ (b) $\sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$

(c) $\tan^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$ (d) $\tan^{-1}(n)$

6. निम्न में से किसका ध्रुवण नहीं हो सकता [Kerala PMT 2001]

(a) रेडियो तरंगें (b) पराबैंगनी किरणें

(c) अवरक्त किरणें (d) पराश्रृव्य तरंगें

7. I_0 तीव्रता के प्रकाश की दिशा से 45° कोण पर एक ध्रुवक स्थित है। ध्रुवक से गुजरने के पश्चात् प्रकाश की तीव्रता होगी [CPMT 1995]

(a) I_0 (b) $I_0/2$

(c) $I_0/4$ (d) शून्य

8. एक ध्रुवक से ध्रुवित प्रकाश गुजरता है, ध्रुवक को आपतित प्रकाश की दिशा के परितः एक पूर्ण चक्कर घूर्णन कराने पर निम्न में से क्या प्रेक्षित होगा [MNR 1993]

(a) प्रकाश की तीव्रता धीरे–धीरे घटकर शून्य हो जाती है एवं शून्य ही रहती है

(b) प्रकाश की तीव्रता धीरे–धीरे बढ़कर अधिकतम हो जाती है और फिर अधिकतम ही बनी रहती है

(c) प्रकाश की तीव्रता में कोई परिवर्तन नहीं होता

(d) दो बार तीव्रता अधिकतम एवं दो बार शून्य होती है

9. निम्न कथनों में से कौन सा असत्य है [CPMT 1991]

(a) जब निकोल प्रिज्म से अध्रुवित प्रकाश गुजरता है तो निर्गत प्रकाश दीर्घवृत्तीय रूप से ध्रुवित होता है

(b) निकोल प्रिज्म द्विअपवर्तन एवं पूर्ण आंतरिक परावर्तन के सिद्धांत पर कार्य करता है

(c) निकोल प्रिज्म ध्रुवित प्रकाश को उत्पन्न करने में और उसके विश्लेषण में उपयोग होता है

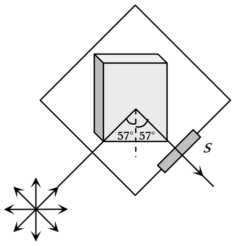
(d) केलेसाइट एवं क्वार्टज दोनों ही द्विअपवर्तक क्रिस्टल हैं

10. काँच की एक प्लेट पर प्रकाश की एक किरण ब्रूस्टर कोण ϕ के बराबर आपतन कोण पर आपतित होती है। यदि काँच का हवा के सापेक्ष अपवर्तनांक μ हो तो परावर्तित एवं अपवर्तित किरणों के बीच कोण होगा [CPMT 1989]

(a) $90+\phi$ (b) $\sin^{-1}(\mu\cos\phi)$

(c) 90° (d) $90^o-\sin^{-1}(\sin\phi/\mu)$

11. चित्र में एक काँच की प्लेट एक क्षैतिज टेबल पर ऊर्ध्व रखी है। अध्रुवित प्रकाश की एक किरणपुंज अभिलम्ब से 57° के ध्रुवण कोण पर आपतित होती है परावर्तित प्रकाश में विद्युत सदिश पर्दे S पर आपतन तल के सापेक्ष कम्पन करेंगें [CPMT 1988]



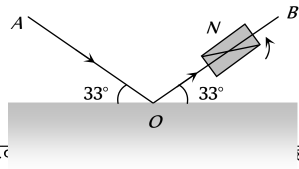
(a) ऊर्ध्व तल में

(b) क्षैतिज तल में

(c) ऊर्ध्व से 45° के कोण पर स्थित तल में

(d) क्षैतिज से 57° कोण पर स्थित तल में

12. चित्र में दर्शाये अनुसार प्रकाश किरण पुंज AO एक काँच की प्लेट $(\mu=1.54)$ पर आपतित है। परावर्तित किरण OB को निकॉल प्रिज्म से गुजारा जाता है। निकॉल प्रिज्म को घुमाने पर हम पाते हैं कि



(a) तीव्रता घट ही रहती है

(b) तीव्रता कुछ घटती है एवं पुनः बढ़ती है

(c) तीव्रता में कोई परिवर्तन नहीं होता है

(d) तीव्रता धीरे से शून्य तक घटकर पुनः बढ़ती है

13. पोलेरॉयड काँच का उपयोग धूप के चश्मों में किया जाता है क्योंकि [CPMT 1981]

(a) यह ध्रुवण के कारण तीव्रता को आधा कर देता है

(b) फैशन के कारण

(c) यह रंगीन है

(d) यह सस्ता है

14. विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के संचरण में संचरण की दिशा व ध्रुवण तल के मध्य कोण होता है [CPMT 1978]

(a) 0° (b) 45°

(c) 90° (d) 180°

15. प्रकाश की अनुप्रस्थ प्रकृति व्यक्त होती है [CPMT 1972, 74, 78; RPMT 1999; AFMC 2001; AIEEE 2002; MP PET 2004; MP PMT 2000, 04; UPSEAT 2005]

(a) प्रकाश के व्यतिकरण से (b) प्रकाश के अपवर्तन से

(c) प्रकाश के ध्रुवण से (d) प्रकाश के वर्ण विक्षेपण से

16. एक केल्साइट क्रिस्टल को एक कागज पर बने एक चिन्ह (Dot) पर रखकर क्रिस्टल को घुमाया जाता है, केल्साइट से देखने पर दिखायी देगा [CPMT 1971]

(a) एक डॉट

(b) दो स्थिर डॉट

(c) दो घूमते हुए डॉट

(d) एक डॉट दूसरे के चारों ओर घूमता हुआ

17. एक प्रकाश का आयाम A है तथा ध्रुवक व विश्लेषक के मध्य कोण 60° है। विश्लेषक द्वारा परावर्तित प्रकाश का आयाम होगा [UPSEAT 2001]

(a) $A\sqrt{2}$ (b) $A/\sqrt{2}$

(c) $\sqrt{3}A/2$ (d) $A/2$

18. जब प्रकाश द्वि अपवर्तक क्रिस्टल पर आपतित होता है, तो दो अपवर्तित किरणें साधारण किरण (O-किरण) तथा असाधारण किरण (E-किरण) उत्पन्न होती हैं तो [KCET 2001]

(a) दोनों O-किरण तथा E-किरण आपतन तल के लम्बवत् ध्रुवित होती हैं

(b) दोनों O-किरण तथा E-किरण आपतन तल में ध्रुवित होती है

(c) E-किरण आपतन तल के लम्बवत् तथा O-किरण आपतन तल में ध्रुवित होती है

(d) E-किरण आपतन तल में तथा O-किरण आपतन के लम्बवत् ध्रुवित होती है

19. प्रकाश दो पोलेरीमीटर नलियों से एक के पश्चात् एक में से गुजरता है जिनकी प्रत्येक की लम्बाई 0.29 m है। प्रथम नली में 60 kgm^{-3} सान्द्रता तथा 0.01 रेडियन m^2kg^{-1} विशिष्ट घूर्णन का दक्षिण घूर्णक विलयन है। द्वितीय नली में $30 kg/m^3$ सान्द्रता तथा $0.02 rad m^2 kg^{-1}$ विशिष्ट घूर्णन का वाम घूर्णक विलयन है। उत्पन्न परिणामी घूर्णन होगा [KCET 2002]

(a) 15° (b) 0°

(c) 20° (d) 10°

20. द्विअपवर्तक क्रिस्टल के लिए साधारण तथा असाधारण किरणों के वेग क्रमशः V_o तथा V_E तथा अपवर्तनांक क्रमशः μ_o तथा μ_E हैं। तो

(a) $V_o \geq V_E,\ \mu_o \leq \mu_E$ यदि क्रिस्टल केल्साइट है

(b) $V_o \leq V_E,\ \mu_o \leq \mu_E$ यदि क्रिस्टल क्वार्ट्ज है

(c) $V_o \leq V_E,\ \mu_o \geq \mu_E$ यदि क्रिस्टल केल्साइट है

(d) $V_o \geq V_E,\ \mu_o \geq \mu_E$ यदि क्रिस्टल क्वार्ट्ज है

21. पानी के लिए ध्रुवण कोण 53°4' है। यदि पानी के पृष्ठ पर प्रकाश इस कोण पर आपतित होकर परावर्तित हो जाता है तो अपवर्तन कोण होगा [TNPCEE 2002]

(a) 53°4' (b) 126°56'

(c) 36°56' (d) 30°4'

22. जब समतल ध्रुवित प्रकाश को विश्लेषक में से गुजारा जाता है तथा विश्लेषक को 90° से घुमाया जाता है, तो निर्गत प्रकाश की तीव्रता [TNPCEE 2002]

(a) अधिकतम तथा न्यूनतम के मध्य परिवर्तित होती है

(b) शून्य हो जाती है

(c) परिवर्तित नहीं होती

(d) अधिकतम तथा शून्य के मध्य परिवर्तित होती है

23. निम्न कथनों A तथा B पर विचार कीजिये तथा सही उत्तर का चयन कीजिये

A. ध्रुवित प्रकाश को न्यूक्लीय अम्लों के हेलिकल पृष्ठ के अध्ययन हेतु प्रयुक्त किया जा सकता है

B. प्रकाशीय अक्ष, क्रिस्टल में कोई निश्चित रेखा नहीं होती बल्कि एक दिशा होती है [EAMCET (Med.) 2003]

(a) A तथा B दोनों सही है

(b) A तथा B दोनों गलत है

(c) A सही है किन्तु B गलत है

(d) A गलत है किन्तु B सही है

24. दो निकोल इस प्रकार व्यवस्थित किये गये हैं कि इनके मुख्य तल एक दूसरे से 60° का कोण बनाते है। आपतित अध्रुवित प्रकाश का कितने प्रतिशत भाग इस निकाय से गुजरेगा

(a) 50% (b) 100%

(c) 12.5% (d) 37.5%

25. दो ध्रुवक शीट एक दूसरे पर रखी हैं। दोनों शीट के मध्य कोण कितना हो कि अंततः निर्गमित प्रकाश की तीव्रता प्रथम शीट से निर्गमित प्रकाश की तीव्रता की एक तिहाई हो

(a) 75° (b) 55°

(c) 35° (d) 15°

26. $32 Wm^{-2}$ तीव्रता का अध्रुवित प्रकाश तीन ध्रुवकों के निकाय से गुजरता है। ध्रुवकों को इस प्रकार रखा गया है कि प्रथम और द्वितीय ध्रुवकों की अक्ष एक दूसरे से 30° का कोण बनाती है एवं अंतिम और प्रथम ध्रुवक क्रॉसित (crossed) है। निकाय से निर्गत प्रकाश की तीव्रता होगी

(a) 32 Wm^{-2} (b) 3 Wm^{-2}

(c) 8 Wm^{-2} (d) 4 Wm^{-2}

27. वर्णक्रम के दृश्य क्षेत्र में ध्रुवण तल का घूर्णन $\theta = a + \frac{b}{\lambda^2}$ द्वारा दिया जाता है। किसी निश्चित पदार्थ के लिये $\lambda = 5000$ Å पर प्रकाशीय घूर्णन 30° प्रति मिमी एवं $\lambda = 4000$ Å पर प्रकाशीय घूर्णन 50° प्रति मिमी प्राप्त होता है। नियतांक a का मान होगा [KCET 2002]

(a) $+\frac{50°}{9}$ प्रति मिमी (b) $-\frac{50°}{9}$ प्रति मिमी

(c) $+\frac{9°}{50}$ प्रति मिमी (d) $-\frac{9°}{50}$ प्रति मिमी

28. जब I_0 तीव्रता का अध्रुवित प्रकाश किसी ध्रुवक शीट पर आपतित होता है, तो प्रकाश की तीव्रता का कौन सा भाग पारगमित नहीं होता [AIEEE 2005]

(a) शून्य (b) I_0

(c) $\frac{1}{2}I_0$ (c) $\frac{1}{4}I_0$

29. पदार्थ का अपवर्तनांक ध्रुवण कोण की स्पर्शज्या के तुल्य होता है। यह कथन है [AFMC 2005]

(a) ब्रूस्टर का नियम (b) लैम्बर्ट का नियम

(c) मैलस का नियम (d) ब्रैग का नियम

30. रेखीय ध्रुवित प्रकाश की स्थिति में, विद्युत क्षेत्र सदिश का परिमाण [AIIMS 2005]

(a) समय के साथ परिवर्तित नहीं होता

(b) समय के साथ आवर्ती रूप से बदलता है

(c) समय के साथ रैखिक रूप से बढ़ता या घटता है

(d) संचरण की दिशा के समान्तर होता है

31. जब अध्रुवित प्रकाशपुंज वायु काँच (n = 1.5) की सतह पर ध्रुवण कोण पर आपतित होता है, तो [KCET 2005]

(a) परावर्तित पुंज 100 % ध्रुवित होगा

(b) परावर्तित एवं अपवर्तित पुंज आंशिक ध्रुवित होते है

(c) (a) के लिये कारण यह है कि सम्पूर्ण प्रकाश परावर्तित होता है

(d) उपरोक्त सभी

32. एक प्रकाशीय सक्रिय यौगिक [DCE 2005]

(a) समतल ध्रुवित प्रकाश का घूर्णन करता है

(b) ध्रुवित प्रकाश की दिशा परिवर्तित करता है

(c) समतल ध्रुवित प्रकाश को गुजरने नहीं देता

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

33. जब किसी पदार्थ पर आपतन कोण 60° हो, तो परावर्तित प्रकाश पूर्णतः ध्रुवित हो जाता है। माध्यम में अपवर्तित प्रकाश का वेग (ms^{-1} में) होगा [Kerala PMT 2005]

(a) 3×10^8 (b) $\left(\frac{3}{\sqrt{2}}\right)\times10^8$

(c) $\sqrt{3}\times10^8$ (d) 0.5×10^8

34. दो ध्रुवकों को I_0 तीव्रता के अध्रुवित प्रकाश के मार्ग में इस प्रकार रखा जाता है कि द्वितीयक ध्रुवक से कोई प्रकाश नहीं गुजरता है। एक तीसरा ध्रुवक इन दोनों के बीच में इस प्रकार रखा जाये कि तीसरे ध्रुवक की अक्ष, प्रथम ध्रुवक की अक्ष से θ कोण बनाती है। अंतिम ध्रुवक से निर्गत प्रकाश की तीव्रता होगी [UPSEAT 2005]

(a) $\left(\frac{I_0}{8}\right)\sin^2 2\theta$ (b) $\left(\frac{I_0}{4}\right)\sin^2 2\theta$

(c) $\left(\frac{I_0}{2}\right)\cos^4\theta$ (d) $I_0\cos^4\theta$

35. नाभिकीय रसायनों की हैलीकल संरचना के अध्ययन में, सामान्यतः विद्युत चुम्बकीय विकिरणों के कौन से गुण का उपयोग होता है [EAMCET 2005]

(a) परावर्तन (b) व्यतिकरण

(c) विवर्तन (d) ध्रुवण

विद्युत चुम्बकीय तरंगें

1. निम्न में से कौन सा कथन असत्य है [NCERT 1976]

(a) अवरक्त फोटॉन की ऊर्जा दृश्य प्रकाश फोटॉन की ऊर्जा से अधिक होती है

(b) फोटोग्राफिक प्लेटें, पराबैंगनी प्रकाश के प्रति संवेदनशील होती हैं

(c) फोटोग्राफिक प्लेटें, अवरक्त किरणों के प्रति संवेदनशील बनायी जा सकती हैं

(d) अवरक्त किरणें अदृश्य होती हैं किन्तु ये दृश्य किरणों के समान छाया उत्पन्न कर सकती हैं

2. निम्न विकिरणों में से किसकी तरंगदैर्ध्य अधिकतम होगी [CBSE PMT 1990]

(a) नीला प्रकाश (b) γ-किरणें

(c) X-किरणें (d) लाल प्रकाश

3. कौनसी तरंग निर्वात में गमन नही कर सकती [MP PMT 1994]

(a) X-किरणें (b) अपश्रव्य तरंगें

(c) पराबैंगनी किरणें (d) रेडियो तरंगें

4. निर्वात् में विद्युत-चुम्बकीय तरंग का वेग होता है [CBSE PMT 1993; MP PMT 1994; RPMT 1999; MP PET 2001; Kerala PET 2001; AIIMS 2002]

(a) $\sqrt{\mu_o\varepsilon_o}$ (b) $\sqrt{\frac{\mu_o}{\varepsilon_o}}$

(c) $\sqrt{\frac{\varepsilon_o}{\mu_o}}$ (d) $\frac{1}{\sqrt{\mu_o\varepsilon_o}}$

5. दृश्य प्रकाश की तरंगदैर्ध्य परास होगी [MP PMT 2000; MP PET 2002]

(a) 10 Å से 100 Å (b) 4,000 Å से 8,000 Å

(c) 8,000 Å से 10,000 Å (d) 10,000 Å से 15,000 Å

6. सूर्य प्रकाश में कौन सा विकिरण, ऊष्मीय प्रभाव उत्पन्न करता है [AFMC 2001]

(a) पराबैंगनी (b) अवरक्त

(c) दृश्य प्रकाश (d) उपरोक्त सभी

7. निम्न में से कौन अवरक्त तरंगदैर्ध्य को प्रदर्शित करता है [CPMT 1975; MP PET/PMT 1988]

(a) 10^{-4} cm (b) 10^{-5} cm

(c) 10^{-6} cm (d) 10^{-7} cm

8. प्रकाश के तरंगदैर्ध्य की कौन सी कोटि नेत्र के प्रति संवेदनशील है [CPMT 1982, 84]

(a) 10^{-2} m (b) 10^{-10} m

(c) 1 m (d) 6×10^{-7} m

9. निर्वात् में विद्युत चुम्बकीय तरंग का वेग विकिरण के स्रोत पर निम्न प्रकार निर्भर करता है [Kerala PMT 2004]

(a) जब हम γ-किरणों से रेडियो तरंग की ओर अग्रसर होते हैं तब बढ़ता है

(b) जब हम γ-किरणों से रेडियो तरंग की ओर अग्रसर होते हैं तब घटता है

(c) इनमें से सभी के लिए समान होता है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

10. निम्न से किस विकिरण की तरंगदैर्ध्य न्यूनतम होती है [AIEEE 2003]

(a) γ-किरण (b) β-किरण

(c) α-किरण (d) X-किरण

11. h ऊँचाई के TV टावर से अधिकतम दूरी जहाँ तक प्रसारण होता है, समानुपाती होती है [AIIMS 2003]

(a) $h^{1/2}$ (b) h

(c) h (d) h^2

12. निम्न में से कौन विद्युत चुम्बकीय तरंगें नहीं है [AIEEE 2002; CBSE PMT 2003]
(a) कॉस्मिक किरणें (b) γ -किरणें
(c) β-किरणें (d) x-किरणें

13. ओजोन पायी जाती है [DPMT 2002]
(a) समताप मण्डल में (b) आयन मण्डल में
(c) मध्य मण्डल में (d) क्षोभ मण्डल में

14. विद्युत चुम्बकीय तरंगें गमन करती हैं [J & K CET 2002]
(a) ध्वनि वेग से (b) प्रकाश वेग से
(c) प्रकाश से कम वेग से (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

15. ओजोन मण्डल अवशोषित करती है [Kerala PET 2002]
(a) अवरक्त विकिरण (b) पराबैंगनी विकिरण
(c) x-किरण (d) γ-किरण

16. उच्चतम आवृत्ति की विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं [Kerala PMT 2002]
(a) अवरक्त विकिरण (b) दृश्य विकिरण
(c) रेडियो तरंग (d) γ-किरणें

17. निम्न में से कौन सी किरणें ग्रीन हाउस प्रभाव प्रदर्शित करती है [CBSE PMT 2002]
(a) पराबैंगनी किरणें (b) अवरक्त किरणें
(c) x-किरणें (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

18. निम्न में से किस तरंग का तरंगदैर्ध्य महत्तम होता है [AFMC 2002]
(a) x-किरणें (b) अवरक्त किरण
(c) पराबैंगनी किरणें (d) रेडियो तरंगें

19. विद्युत चुम्बकीय तरंगों की अनुप्रस्थ प्रकृति सिद्ध होती है [AIEEE 2002]
(a) ध्रुवण से (b) व्यतिकरण से
(c) परावर्तन से (d) विवर्तन से

20. यदि $\vec{E}$ एवं $\vec{B}$ क्रमशः विद्युत चुम्बकीय तरंग के विद्युत क्षेत्र सदिश एवं चुम्बकीय क्षेत्र सदिश को व्यक्त करते हैं तो विद्युत चुम्बकीय तरंग संचरण की दिशा निम्न में से किसकी दिशा में होगी [CBSE PMT 1992, 2002; DCE 2002, 05]
(a) $\vec{E}$ (b) $\vec{B}$
(c) $\vec{E}\times\vec{B}$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

21. आजोन परत की जैविक उपयोगिता है [CBSE PMT 2001]
(a) पराबैंगनी किरणों को रोकती है
(b) ग्रीन हाउस प्रभाव को कम करती है
(c) ओजोन परत रेडियो तरंगों को परावर्तित करती है
(d) ओजोन परत वातावरण में O_2/H_2 अनुपात पर नियंत्रण रखती है

22. ओजोन छिद्र क्या है [AFMC 2001]
(a) ओजोन परत में छिद्र
(b) ओजोन परत का निर्माण
(c) क्षोभमण्डल (Troposphere) में ओजोन परत का पतला होना
(d) समताप मण्डल (Strafosphere) में ओजोन परत की मोटाई घटना

23. निम्न में से किन तरंगों की प्रकृति विद्युत-चुम्बकीय नहीं है [Haryana CEET 2000]
(a) x-किरणें (b) सूक्ष्मतरंगें
(c) α-किरणें (d) रेडियो तरंगें

24. रेडियो तरंगें मकान (अवरोध) से विवर्तित होती हैं जबकि प्रकाश तरंगे नहीं। क्योंकि रेडियो तरंगें [AMU 2000]
(a) c के अधिक चाल से गमन करती हैं
(b) प्रकाश से अधिक तरंगदैर्ध्य रखती है
(c) समान्तर होती हैं
(d) विद्युत-चुम्बकीय तरंगें नहीं हैं

25. x-किरण, γ-किरण एवं पराबैंगनी किरणों की आवृत्ति क्रमशः a, b एवं c है, तो [CBSE PMT 2000]
(a) $a < b, b > c$ (b) $a > b, b > c$
(c) $a > b, b < c$ (d) $a < b, b < c$

26. रेडियो तरंगों का एवं दृश्य प्रकाश का निर्वात् में होता है [KCET 2000]
(a) समान वेग लेकिन भिन्न-भिन्न तरंगदैर्ध्य
(b) सतत् उत्सर्जन स्पेक्ट्रम
(c) बैण्ड अवशोषण स्पेक्ट्रम
(d) रेखीय उत्सर्जन स्पेक्ट्रम

27. विद्युत-चुम्बकीय दोलनों में संचित ऊर्जा किस रूप में होती है [Haryana CEET 2000; AFMC 1994]
(a) विद्युतीय ऊर्जा (b) चुम्बकीय ऊर्जा
(c) (a) एवं (b) दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

28. ऊष्मीय विकिरण निम्न में से किसके वेग से संचरित होते हैं [AMU 2000]
(a) α-किरणें (b) β-किरणें
(c) प्रकाश तरंगें (d) ध्वनि तरंगें

29. किसी एक स्रोत से $8.2\times10^6\ Hz$ आवृत्ति की विद्युत-चुम्बकीय तरंगें प्रेषित होती हैं, तो इस तरंग की तरंगदैर्ध्य होगी [DPMT 1999]
(a) 36.6 m (b) 40.5 m
(c) 42.3 m (d) 50.9 m

30. किसी उपकरण में विद्युत क्षेत्र 18 V/m के आयाम से दोलन करता है, तो दोलित चुम्बकीय क्षेत्र का मान होगा [Pb. PMT 1999]
(a) $4\times10^{-6}\ T$ (b) $6\times10^{-8}\ T$
(c) $9\times10^{-9}\ T$ (d) $11\times10^{-11}\ T$

31. मैक्सवेल की परिकल्पना के अनुसार, परिवर्ती विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है [AIIMS 1998]
(a) विद्युत वाहक बल (b) विद्युत धारा
(c) चुम्बकीय क्षेत्र (d) दाब विकिरण

32. एक विद्युत चुम्बकीय तरंग में विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र के मान क्रमशः $100\ V m^{-1}$ एवं $0.265\ A m^{-1}$ है। अधिकतम ऊर्जा प्रवाह है [Pb. PMT 1997, 98]

(a) $26.5\ W/m^2$ (b) $36.5\ W/m^2$

(c) $46.7\ W/m^2$ (d) $765\ W/m^2$

33. अन्तराकाशी क्षेत्र में परमाण्वीय हाइड्रोजन के द्वारा अन्तर्क्रिया के कारण 21 *cm* तरंगदैर्ध्य की तरंग उत्सर्जित होती है जिसे अतिसूक्ष्म अन्तर्क्रिया कहा जाता है। उत्सर्जित तरंग की ऊर्जा लगभग होगी [CBSE PMT 1998]

(a) 10^{-17} (b) 1

(c) 7×10^{-8} (d) 10^{-24}

34. TV तरंगों के तरंगदैर्ध्य का क्रम 1-10 *meter* है तो इसकी आवृत्ति का क्रम *MHz* में होगा [KCET 1998]

(a) 30-300 (b) 3-30

(c) 300-3000 (d) 3-3000

35. मैक्सवेल समीकरणों द्वारा किसके मूल नियमों को समझाया गया है [CPMT 1996]

(a) सिर्फ विद्युतीय (b) सिर्फ चुम्बकीय

(c) सिर्फ यांत्रिकी (d) (a) एवं (b) दोनों

36. विद्युत चुम्बकीय तरंग के कम्पित विद्युत एवं चुम्बकीय सदिश निर्देशित होते हैं [CBSE PMT 1994]

(a) एक ही दिशा में लेकिन इनके बीच कलान्तर 90° होता है

(b) एक ही दिशा में तथा समान कला में

(c) परस्पर लम्बवत् दिशा में तथा समान कला में

(d) परस्पर लम्बवत् दिशा में तथा कलान्तर 90° का

37. विद्युत-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के नियम में से किस क्षेत्र में अणुओं की कम्पित गति के कारण अवशोषण उत्पन्न होता है [SCRA 1994]

(a) पराबैंगनी (b) सूक्ष्म तरंगें

(c) अवरक्त (d) रेडियो तरंगें

38. एक विद्युत-चुम्बकीय तरंग का संचरण *z*-अक्ष के समानान्तर होती है। स्थिति एवं समय परिवर्ती क्षेत्रों (Fields) का कौनसा जोड़ा इस तरंग को उत्पन्न करता है, स्थिति [CBSE PMT 1994]

(a) E_x, B_y (b) E_y, B_x

(c) E_z, B_x (d) E_y, B_z

39. निम्न में से किन किरणों की आवृत्ति अधिकतम होती है [CBSE PMT 1994]

(a) γ -किरणें (b) नीला प्रकाश

(c) अवरक्त किरणें (d) पराबैंगनी किरणें

40. किसी बिन्दु (स्थान) पर एक एंटिना के द्वारा उत्सर्जित सिग्नल दूसरे बिन्दु पर किस रूप में ग्रहण की जा सकती है [CPMT 1993]

(a) आकाश तरंग (b) भू-तरंग

(c) समुद्री तरंग (d) (a) तथा (b) दोनों

41. पृथ्वी की सतह से ओजोन मण्डल की लगभग ऊँचाई होती है [CBSE PMT 1991]

(a) 60 से 70 *km* (b) 59 *km* से 80 *km*

(c) 70 *km* से 100 *km* (d) 100 *km* से 200 *km*

42. विद्युत चुम्बकीय तरंगों के द्वारा संचरित नहीं होती है [Pb. PET 1991]

(a) ऊर्जा (b) आवेश

(c) संवेग (d) संदेश

43. विद्युत चुम्बकीय तरंग एक पदार्थ सतह पर आपतित होती है तो यह संवेग p एवं ऊर्जा E प्रदान करती है, तब

(a) $p = 0, E = 0$ (b) $p \neq 0, E \neq 0$

(c) $p \neq 0, E = 0$ (d) $p = 0, E \neq 0$

44. निर्वात् से संचरित एक विद्युत-चुम्बकीय तरंग $E = E_0 \sin(kx - \omega t)$ से व्यक्त किया गया है, तो निम्न में से कौनसी राशि तरंगदैर्ध्य से स्वतंत्र है

(a) k (b) ω

(c) k/ω (d) $k\omega$

45. निर्वात से संचरित एक विद्युत चुम्बकीय तरंग $E = E_0 \sin(kx - \omega t)$; $B = B_0 \sin(kx - \omega t)$ से व्यक्त की जाती है, तो निम्न में कौनसा समीकरण सही है

(a) $E_0 k = B_0 \omega$ (b) $E_0 \omega = B_0 k$

(c) $E_0 B_0 = \omega k$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

46. एक *LC* अनुनादी परिपथ में 400 *pF* धारिता का संधारित्र एवं $100\ \mu H$ का प्रेरकत्व जुड़ा है। यह एक एन्टीना से जुड़ा है एवं कम्पन करता है, तो विकरित विद्युत चुम्बकीय तरंग की तरंगदैर्ध्य होगी

(a) 377 *mm* (b) 377 *metre*

(c) 377 *cm* (d) 3.77 *cm*

47. एक रेडियो ग्राही एंटीना जिसकी ऊँचाई 2*m* है, को विद्युत-चुम्बकीय तरंग की दिशा में रखा गया है जो $5\times10^{-16} W/m^2$ तीव्रता के सिग्नल को प्राप्त करता है। एंटीना के दोनों सिरों के बीच अधिकतम तात्क्षणिक विभवान्तर का मान होगा

(a) 1.23 μV (b) 1.23 *mV*

(c) 1.23 *V* (d) 12.3 *mV*

48. चन्द्रमा से प्रसारित TV सिग्नल पृथ्वी पर प्राप्त किया जा सकता है, लेकिन दिल्ली से प्रसारित TV सिग्नल 100 *km* की दूरी पर स्थित स्थान पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है। इसका कारण है

(a) चन्द्रमा पर कोई वायुमण्डल नहीं होता है

(b) TV सिग्नल पर अत्यधिक गुरुत्वीय प्रभाव के कारण

(c) TV सिग्नल सीधे पथ पर संचरित होता है, और पृथ्वी की वक्रता के अनुदिश गमन नहीं कर सकता है

(d) पृथ्वी के चारों ओर वायुमण्डल होता है

49. एक TV टावर की ऊँचाई 100 *m* है। टावर के चारों ओर औसत जनसंख्या घनत्व 1000 प्रति *km* है। पृथ्वी की त्रिज्या $6.4\times10^6\ m$ है, तो प्रसारण से घिरी जनसंख्या होगी

(a) 2×10^6 (b) 3×10^6

(c) 4×10^6 (d) 6×10^6

50. अन्तराकाश में उपस्थित परमाण्विक हाइड्रोजन से उत्सर्जित 21 *cm* तरंगदैर्ध्य सम्बन्धित हैं

(a) रेडियो तरंग से (b) अवरक्त तरंग से

(c) सूक्ष्म तरंग से (d) γ-किरण से

51. कौन से वैज्ञानिक ने प्रायोगिक रूप से विद्युत चुम्बकीय तरंगों की उपस्थिति को सिद्ध किया [AFMC 2004]

(a) सर जे.सी.बोस (b) मैक्सवेल

(c) मारकोनी (d) हट्र्ज

52. $v = 3.0\, MHz$ आवृत्ति की एक विद्युत चुम्बकीय तरंग निर्वात् से विद्युतशीलता $\varepsilon = 4.0$ वाले माध्यम में प्रवेश करती है, तब [AIEEE 2004]

(a) तरंगदैर्ध्य दो गुनी हो जाती है, एवं आवृत्ति अपरिवर्तित रहती है

(b) तरंगदैर्ध्य दो गुनी एवं आवृत्ति आधी हो जाती है

(c) तरंगदैर्ध्य आधी एवं आवृत्ति अपरिवर्तित रहती है

(d) तरंगदैर्ध्य एवं आवृत्ति दोनों अपरिवर्तित रहती है

53. एक तरंग की आवृत्ति $6\times10^{15}\, Hz$ है, यह तरंग है [Orissa PMT 2004]

(a) रेडियो तरंग (b) सूक्ष्म तरंग

(c) X-किरणें (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

54. वायुमण्डल में क्षोभमण्डल (Troposphese) के ठीक ऊपर वाला क्षेत्र कहलाता है [BCECE 2004]

(a) लिथोमण्डल (b) उच्चमण्डल

(c) आयनमण्डल (d) समतापमण्डल

55. निम्न में से किस विद्युत चुम्बकीय तरंग की आवृत्ति न्यूनतम होगी [Pb. PET 2000]

(a) सूक्ष्म तरंगें (b) श्रृव्य तरंगें

(c) पराश्रृव्य तरंगें (d) रेडियो तरंगें

56. निम्न में से किसकी तरंगदैर्ध्य न्यूनतम होगी [Pb. PET 2001]

(a) पराबैंगनी किरणें (b) कॉस्मिक किरणें

(c) X-किरणें (d) γ – किरणें

57. $0.5\, W/m^2$ तीव्रता के विकिरण किसी धात्विक प्लेट पर आपतित होते है। प्लेट पर आरोपित दाब होगा [DCE 2004]

(a) $0.166\times10^{-8}\, N/m^2$ (b) $0.332\times10^{-8}\, N/m^2$

(c) $0.111\times10^{-8}\, N/m^2$ (d) $0.083\times10^{-8}\, N/m^2$

58. विद्युत चुम्बकीय तरंग किसी माध्यम में संचरित होती है, माध्यम की आपेक्षिक चुम्बकशीलता 1.3 एवं आपेक्षिक विद्युतशीलता 2.14 है। इस माध्यम में विद्युत चुम्बकीय तरंग की चाल होगी [MH CET 2003]

(a) $13.6\times10^6\, m/s$ (b) $1.8\times10^2\, m/s$

(c) $3.6\times10^8\, m/s$ (d) $1.8\times10^8\, m/s$

59. किसी दिये गये स्रोत से गामा विकिरणों की तीव्रता *I* है। 36 *mm* मोटी लैड की शीट से गुजरने पर तीव्रता घटकर $\frac{I}{8}$ रह जाती है। लैड की वह मोटाई क्या होगी जिससे गुजरने पर तीव्रता $\frac{I}{2}$ रह जायेगी [AIEEE 2005]

(a) 18 *mm* (b) 12 *mm*

(c) 6 *mm* (d) 9 *mm*

60. यदि λ_v, λ_r एवं λ_m क्रमशः दृश्य प्रकाश, X-किरणों एवं सूक्ष्म तरंगों की तरंगदैर्ध्य है, तब [CBSE PMT 2005]

(a) $\lambda_m > \lambda_x > \lambda_v$ (b) $\lambda_v > \lambda_m > \lambda_y$

(c) $\lambda_m > \lambda_v > \lambda_v$ (d) $\lambda_v > \lambda_x > \lambda_m$

61. 10 *MHz* सिग्नल के व्योम तरंग संचरण में, आयनमण्डल में न्यूनतम इलेक्ट्रॉन घनत्व होगा [AFMC 2005]

(a) $\sim 1.2\times10^{12}\, m^{-3}$ (b) $\sim 10^6\, m^{-3}$

(c) $\sim 10^{14}\, m^{-3}$ (d) $\sim 10^{22}\, m^{-3}$

62. एक *I* तीव्रता वाली विद्युत चुम्बकीय तरंग द्वारा परावर्तन न करने वाली सतह पर आरोपित दाब होगा [*c* = प्रकाश का वेग] [AFMC 2005]

(a) Ic (b) Ic^2

(c) I/c (d) I/c^2

63. सन् 1800 में अवरक्त विकिरणों की खोज किसने की, [KCET 2005]

(a) विलियम वॉलस्टन (b) विलियम हर्शेल

(c) विलहेम रॉन्जन (d) थॉमस यंग

64. निम्न में से कौन विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं [BCECE 2005]

(a) X-किरणें एवं प्रकाश किरणें

(b) कॉस्मिक किरणें एवं ध्वनि तरंगें

(c) β -किरणें एवं ध्वनि तरंगें

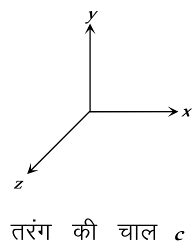
(d) α -किरणें एवं ध्वनि तरंगे

65. निम्न में से कौन प्रकृति में विद्युत चुम्बकीय नहीं है [Kerala PMT 2005]

(a) X-किरणें (b) गामा किरणें

(c) कैथोड किरणें (d) अवरक्त किरणें

66. प्रकाश तरंगें y-दिशा में संचरित हो रही है। यदि किसी क्षण पर संगत $\vec{E}$ सदिश x-अक्ष के अनुदिश है, तो इस क्षण पर $\vec{B}$ सदिश की दिशा किसके अनुदिश होगी [UPSEAT 2005]



(a) y-अक्ष

(b) x-अक्ष

(c) $+z$-अक्ष

(d) $-z$ अक्ष

67. यदि निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंग की चाल c है, तो K परावैद्युतांक एवं μ_r आपेक्षिक चुम्बकशीलता वाले माध्यम में इसकी चाल होगी [Kerala PET 2005]

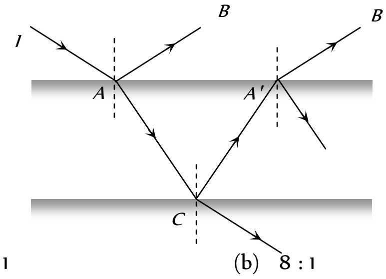
(a) $v = \frac{1}{\sqrt{\mu_r K}}$ (b) $v = c\sqrt{\mu_r K}$

(c) $v = \frac{c}{\sqrt{\mu_r K}}$ (d) $v = \frac{K}{\sqrt{\mu_r C}}$

Critical Thinking

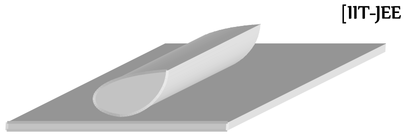
Objective Questions

1. चित्रानुसार एक प्रकाश की किरण जिसकी तीव्रता *I* है, एक काँच के स्लेब पर बिन्दु *A* पर आपतित होती है। इसका आंशिक परावर्तन तथा अपवर्तन होता है। प्रत्येक परावर्तन पर आपतित ऊर्जा की 25% ऊर्जा परावर्तित हो जाती है। किरणों *AB* व $A'B'$ का व्यतिकरण होता है तो $I_{\max} / I_{\min}$ का अनुपात है [IIT 1990]



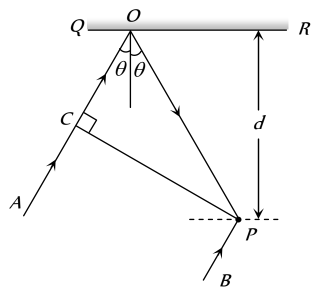
(a) 4 : 1 (b) 8 : 1
(c) 7 : 1 (d) 49 : 1

2. काँच के एक सिलिण्डर को उसके अक्ष के समांतर काट कर एक पतला स्लाइस प्राप्त किया गया है। इस स्लाइस और काँच की समतल प्लेट के संयोजन से प्राप्त होने वाले व्यतिकरण फ्रिन्ज [IIT-JEE (Screening)1999]



(a) सरल रेखीय होंगे
(b) वृत्तीय होंगे
(c) एकसमान दूरी के होंगे
(d) बाहर की तरफ बढ़ती हुई दूरी के होंगे

3. संलग्न चित्र में *CP* एक तरंगाग्र को प्रदर्शित करती है। *AO* तथा *BP* दो किरणें हैं। बिन्दु *P* पर किरण *BP* तथा परावर्तित किरण *OP* के बीच संपोषी व्यतिकरण के लिए θ की स्थिति होगी [IIT-JEE (Screening) 2003]



(a) $\cos\theta = 3\lambda/2d$
(b) $\cos\theta = \lambda/4d$
(c) $\sec\theta - \cos\theta = \lambda/d$
(d) $\sec\theta - \cos\theta = 4\lambda/d$

4. व्यतिकरण के द्वि-स्लिट के प्रयोग में यदि एकवर्णीय प्रकाश के स्थान पर श्वेत प्रकाश का उपयोग करने पर [AIIMS 2001; Kerala PET 2000; KCET 2004]

(a) सभी दीप्त फ्रिन्जें श्वेत हो जावेंगी
(b) सभी दीप्त फ्रिन्जों का रंग बैंगनी और लाल प्रकाश के मध्य हों जावेगा
(c) केवल केन्द्रीय फ्रिन्ज श्वेत रहेगी ओर शेष रंगीन
(d) फ्रिन्जें दिखाई नहीं देगीं

5. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में यदि दोनों झिर्रियों को भिन्न–भिन्न प्रकाश स्रोतों से प्रकाशित किया जाता है तो व्यतिकरण प्रतिरूप प्राप्त नहीं होता है, क्योंकि

(a) दोनों तरंगों के मध्य निश्चित कलान्तर नहीं रहेगा
(b) तरंगदैर्ध्य समान नहीं होंगी
(c) दोनों तरंगों का आयाम समान नहीं होगा
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

6. यंग के द्वि–स्लिट प्रयोग में सफेद प्रकाश को काम में लाया जा रहा है। स्लिटों के बीच की दूरी *b* है। पर्दे और स्लिट के बीच की दूरी *d* (*d*>>*b*) है। एक स्लिट के सामने कुछ तरंगदैर्ध्य अनुपस्थित पाई गई। यह तरंगदैर्ध्य होगी [IIT 1984; AIIMS 1995]

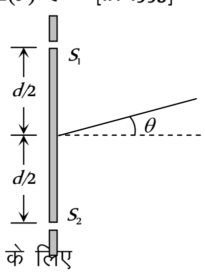
(a) $\lambda = \dfrac{b^2}{d}$ (b) $\lambda = \dfrac{2b^2}{d}$

(c) $\lambda = \dfrac{b^2}{3d}$ (d) $\lambda = \dfrac{2b^2}{3d}$

7. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में स्रोत *S* व दो स्लिटें *A* व *B* ऊर्ध्वाधर हैं तथा स्लिट *A*, *B* के ऊपर है। ऊर्ध्वाधर पर्दे *K* पर फ्रिन्जें दिखाई देती हैं। प्रकाशिक पथ की लम्बाई *S* से *B* तक बहुत कम बढ़ती है (उच्च अपवर्तनांक वाले पारदर्शी पदार्थ का उपयोग करने पर) तथा *S* से *A* तक प्रकाशिक पथ की लम्बाई अपरिवर्तित रहती है। परिणामस्वरूप फ्रिन्ज निकाय *K* पर घूमता है [NCERT 1984]

(a) धीरे-धीरे ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर
(b) धीरे-धीरे ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर
(c) धीरे-धीरे क्षैतिज बायीं ओर
(d) धीरे-धीरे क्षैतिज दायीं ओर

8. एक व्यतिकरण समंजन में, (यंग के द्विस्लिट प्रयोग के समान) स्लिटों S_1 व S_2 को किसी एक ही सूक्ष्म तरंग स्रोत से प्रदीप्त किया जाता है, प्रत्येक की आवृत्ति 10^6 *Hz* है। स्रोतों का कलान्तर शून्य है। स्लिटों के बीच की दूरी *d* = 150 *m* है। तीव्रता $I(\theta)$, θ का फलन है, जहाँ θ निम्न प्रकार परिभाषित है। यदि I_0 अधिकतम तीव्रता है, तो $0 \le \theta \le 90^o$ के लिए $I(\theta)$ है [IIT 1995]



(a) $I(\theta) = I_0$, $\theta = 0^o$ के लिए
(b) $I(\theta) = I_0 / 2$, $\theta = 30^o$ के लिए
(c) $I(\theta) = I_0 / 4$, $\theta = 90^o$ के लिए
(d) $I(\theta)$, θ के सभी मानों के लिए नियत है

9. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में यदि किसी बिन्दु पर व्यतिकरण करने वाली तरंगों के बीच कलान्तर ϕ हो तो उस बिन्दु पर तीव्रता निम्न व्यंजक से व्यक्त की जा सकती है [MP PET 1998; MP PMT 2003]

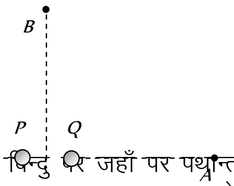
(a) $I = \sqrt{A^2 + B^2 \cos^2 \phi}$ (b) $I = \frac{A}{B} \cos \phi$

(c) $I = A + B \cos \frac{\phi}{2}$ (d) $I = A + B \cos \phi$

(जहाँ A और B के मान दोनों तरंगों के आयामों पर निर्भर करते हैं)

10. निम्न चित्र में P एवं Q दो समान तीव्रताओं के कला सम्बद्ध स्रोत हैं जो कि 2 m तरंगदैर्ध्य के विकिरण उत्सर्जित कर रहे हैं। दूरी PQ का मान 5.0 m है तथा P की कला Q की कला से 90° आगे है। A, B, C तीन प्रेक्षण बिन्दु हैं जिनकी PQ के मध्य बिन्दु से दूरी समान है। $A, B,$ एवं C पर विकिरणों की तीव्रताओं का अनुपात होगा

(a) 0 : 1 : 4
(b) 4 : 1 : 0
(c) 0 : 1 : 2
(d) 2 : 1 : 0



11. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में पर्दे के एक बिन्दु पर जहाँ पर पथान्तर λ है, प्राप्त तीव्रता K है। यदि किसी बिन्दु पर पथान्तर $\lambda / 4$ हो, तो उस बिन्दु पर तीव्रता होगी [RPET 1996]

(a) $\frac{K}{4}$ (b) $\frac{K}{2}$

(c) K (d) शून्य

12. जब यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में किसी एक स्लिट को 4.8 मिमी. मोटी पारदर्शी पट्टी से ढ़क दिया जाता है, तो केन्द्रीय फ्रिन्ज, प्रारम्भिक 30 वीं दीप्त फ्रिन्ज की स्थिति पर विस्थापित हो जाती है। यदि केन्द्रीय फ्रिन्ज को प्रारम्भिक 20 वीं दीप्त फ्रिन्ज की स्थिति पर विस्थापित करना हो तो पारदर्शी पट्टी की मोटाई होनी चाहिए [KCET 2002]

(a) 3.8 मिमी (b) 1.6 मिमी

(c) 7.6 मिमी (d) 3.2 मिमी

13. एक आदर्श द्वि-स्लिट प्रयोग में, जब t मोटाई वाली काँच-प्लेट, (अपवर्तनांक 1.5) को दो व्यतिकारी तरंगों (तरंग दैर्ध्य λ) में से किसी एक तरंग के मार्ग में रख दिया जाता है, तो उस स्थिति पर, जहाँ पूर्व में केन्द्रीय उच्चिष्ठ प्राप्त होता था, तीव्रता अपरिवर्तित रहती है। काँच प्लेट की न्यूनतम मोटाई है [IIT-JEE (Screening) 2002]

(a) 2λ (b) $\frac{2\lambda}{3}$

(c) $\frac{\lambda}{3}$ (d) λ

14. सूर्य की घूर्णन गति का आवर्तकाल 25 दिन है व इसकी त्रिज्या 7×10^8 मी है। सूर्य के पृष्ठ से उत्सर्जित 6000 Å तरंगदैर्ध्य प्रकाश के लिए डॉप्लर विस्थापन होगा [MP PMT 1994]

(a) 0.04 Å (b) 0.40 Å

(c) 4.00 Å (d) 40.0 Å

15. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में H_α लाइन की तरंगदैर्ध्य 656 nm है जबकि बहुत दूरी पर स्थित एक गैलेक्सी से प्राप्त प्रकाश के स्पेक्ट्रम में H_α लाइन की तरंगदैर्ध्य 706 nm है। पृथ्वी के सापेक्ष गैलेक्सी की अनुमानित गति है [IIT-JEE 1999; UPSEAT 2003]

(a) $2 \times 10^8 m/s$ (b) $2 \times 10^7 m/s$

(c) $2 \times 10^6 m/s$ (d) $2 \times 10^5 m/s$

16. एक रॉकेट v वेग से चन्द्रमा की ओर जा रहा है। रॉकेट में स्थित अंतरिक्ष यात्री चन्द्रमा की ओर ν आवृत्ति के सिगनल प्रेषित करता है तथा चन्द्रमा से परावर्तित होकर ये सिग्नल पुनः उसके द्वारा प्राप्त किये जाते हैं। तो अंतरिक्ष यात्री द्वारा प्राप्त सिग्नलों की आवृत्ति क्या होगी ($v << c$) [RPMT 1996; DPMT 2000]

(a) $\frac{c}{c-v}\nu$ [NSEP 1994] (b) $\frac{c}{c-2v}\nu$

(c) $\frac{2v}{c}\nu$ (d) $\frac{2c}{v}\nu$

17. किसी तारे की घूर्णन गति का आवर्तकाल 22 दिन तथा उसकी त्रिज्या 7×10^{18} मीटर है। यदि तारे के पृष्ठ से उत्सर्जित प्रकाश का तरंगदैर्ध्य 4320 Å है, तो डॉप्लर विस्थापन का मान होगा (1 दिन = 86400 सैकण्ड) [MP PET 2001]

(a) 0.033 Å (b) 0.33 Å

(c) 3.3 Å (d) 33 Å

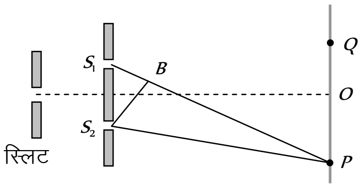
18. एकवर्णी प्रकाश के साथ द्विस्लिट प्रयोग में झिर्रियों से कुछ दूरी पर स्थित पर्दे पर फ्रिजें प्राप्त होती हैं। यदि पर्दा झिर्रियों की ओर $5 \times 10^{-2} m$ से खिसका दिया जाये तो फ्रिंज चौड़ाई में $3 \times 10^{-5} m$ का परिवर्तन होता है। यदि झिर्रियों के बीच की दूरी $10^{-3} m$ है, तो प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य होगी [Roorkee 1992]

(a) 6000 $Å$ (b) 5000 $Å$

(c) 3000 $Å$ (d) 4500 $Å$

19. यंग के एक द्वि-स्लिट प्रयोग को चित्र में दर्शाया गया है। प्रथम चमकीली फ्रिन्ज की स्थिति Q, बिन्दु O के दांयी ओर है। जबकि Q से मापने पर P दूसरी ओर ग्यारहवीं चमकीली फ्रिन्ज है। यदि प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य $6000 \times 10^{-10} m$ हो तब S_1B का मान होगा

(a) $6 \times 10^{-6} m$
(b) $6.6 \times 10^{-6} m$
(c) $3.138 \times 10^{-7} m$
(d) $3.144 \times 10^{-7} m$



20. यंग के एक द्वि-स्लिट प्रयोग में, दोनों स्लिट A आयाम व λ तरंगदैर्ध्य वाले कलासम्बद्ध स्रोतों की तरह व्यवहार करती हैं। एक अन्य प्रयोग में दोनों स्लिट A आयाम व λ तरंगदैर्ध्य वाले कला असम्बद्ध स्रोतों की तरह व्यवहार करती हैं। दोनों स्थितियों में, पर्दे के केन्द्र पर उत्पन्न तीव्रताओं का अनुपात होगा [IIT-JEE 1986; RPMT 2002]

(a) 1 : 2 (b) 2 : 1

(c) 4 : 1 (d) 1 : 1

21. चार प्रकाश तरंगें निम्न हैं

(i) $y = a_1 \sin \omega t$ (ii) $y = a_2 \sin(\omega t + \phi)$

(iii) $y = a_1 \sin 2\omega t$ (iv) $y = a_2 \sin 2(\omega t + \phi)$

निम्न में से किसके बीच अध्यारोपण से व्यतिकरण फ्रिन्जें प्राप्त हो सकती हैं

(a) (i) एवं (ii) (b) (i) एवं (iii)

(c) (ii) एवं (iv) (d) (iii) एवं (iv)

22. यंग के एक द्वि-स्लिट प्रयोग में केन्द्रीय उच्चिष्ठ एवं 10वें उच्चिष्ठ के y-निर्देशांक क्रमशः 2 cm व 5 cm हैं। जब पूरे उपकरण को 1.5 अपवर्तनांक वाले द्रव में डुबो दिया जाता है तो इनके संगत y-निर्देशांक होंगे

(a) 2 cm, 7.5 cm (b) 3 cm, 6 cm

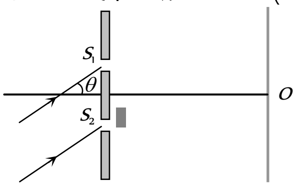
(c) 2 cm, 4 cm (d) 4/3 cm, 10/3 cm

23. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में अधिकतम तीव्रता I है। स्लिटों के बीच की दूरी $d = 5\lambda$, यहाँ λ प्रयुक्त एकवर्णी प्रकाश की तरंगदैर्ध्य है। किसी भी एक स्लिट के ठीक सामने दूरी $D = 10\,d$ पर प्रकाश की तीव्रता होगी

(a) $\frac{I_0}{2}$ (b) $\frac{3}{4} I_0$

(c) I (d) $\frac{I_0}{4}$

24. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में, एक एकवर्णी प्रकाश पुंज (चित्रानुसार) कुछ कोण θ पर आपतित होती है। काँच की एक पतली पट्टी स्लिट S के सामने रख दी जाती है। केन्द्रीय फिल्म (पथान्तर = 0) प्राप्त होगी



(a) O पर

(b) O के ऊपर

(c) O के नीचे

(d) कहीं भी, यह कोण θ पट्टी की मोटाई t एवं अपवर्तनांक μ पर निर्भर करेगी

25. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में अधिकतम कितने उच्चिष्ठ (केन्द्रीय उच्चिष्ठ सम्मिलित करते हुए) पर्दे पर (केन्द्रीय फ्रिन्ज के दोनों ओर) प्राप्त किये जा सकते हैं यदि $\lambda = 2000\ Å$ एवं $d = 7000\ Å$

(a) 12 (b) 7

(c) 18 (d) 4

26. यंग के एक द्वि-स्लिट प्रयोग में स्लिटों के बीच अन्तराल 2 mm है एवं इनको दो तरंगदैर्ध्य $\lambda_0 = 750\,nm$ व $\lambda = 900\,nm$ वाले मिश्रित प्रकाश से प्रकाशित किया जाता है। उभयनिष्ठ केन्द्रीय फ्रिन्ज से वह न्यूनतम दूरी जहाँ पर प्रथम व्यतिकरण प्रतिरूप की चमकीली फ्रिन्ज दूसरे व्यतिकरण प्रतिरूप की चमकीली फ्रिन्ज एक दूसरे के सम्पाती है, होगी (स्लिटों से पर्दे की दूरी 2m है।)

(a) 1.5 mm (b) 3 mm

(c) 4.5 mm (d) 6 mm

27. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में एक स्लिट के ऊपर काँच (अपवर्तनांक = 1.5) की एक पट्टी रख दी जाती है तो व्यतिकरण प्रतिरूप सात उच्चिष्ठ से उस ओर विस्थापित हो जाता है जिस ओर पट्टिका रखी गयी है। यदि विवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य $\lambda = 600\,nm$ हो तो पट्टिका की मोटाई होगी

(a) 2100 nm (b) 4200 nm

(c) 8400 nm (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

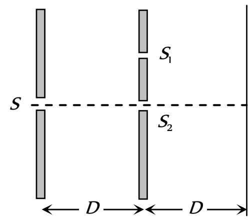
28. दो आदर्श स्लिटों S_1 व S_2 को एक λ तरंगदैर्ध्य वाले आदर्श स्लिट स्रोत S द्वारा प्रकाशित किया जाता है। स्लिट S चित्रानुसार S_2 के ठीक पीछे स्थित है। स्रोत स्लिट S एवं (S, S) स्लिटों के तलों के बीच की दूरी D है। एक पर्दा स्लिटों के तल से D दूरी पर स्थित है। स्लिटों (S, S) के बीच की दूरी (d)का न्यूनतम मान क्या होना चाहिए ताकि बिन्दु O पर अदीप्त (Dark) फ्रिन्ज प्राप्त हो

(a) $\sqrt{\frac{3\lambda D}{2}}$

(b) $\sqrt{\lambda D}$

(c) $\sqrt{\frac{\lambda D}{2}}$

(d) $\sqrt{3\lambda D}$



29. यंग के एक द्वि-स्लिट प्रयोग में 4800 $Å$ तरंगदैर्ध्य वाले प्रकाश को प्रयुक्त किया जाता है। एक स्लिट को 1.4 अपवर्तनांक वाली एक पतली काँच पट्टिका से ढका गया है एवं दूसरी स्लिट को 1.7 अपवर्तनांक वाली एकसमान मोटाई की अन्य काँच पट्टिका से ढ़का गया है। ऐसा करने से केन्द्रीय दीप्त फ्रिन्ज प्रारम्भिक पाँचवी दीप्त फ्रिन्ज पर विस्थापित हो जाती है। काँच पट्टिका की मोटाई होगी

(a) 8 μm (b) 6 μm

(c) 4 μm (d) 10 μm

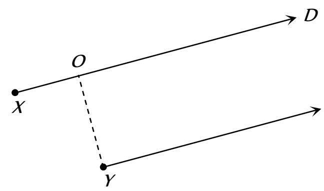
30. दो बिन्दु स्रोत X एवं Y समान आवृत्ति एवं चाल की तरंगें उत्सर्जित करते हैं। परन्तु Y कला में X से कोण $2\pi l$ रेडियन से पश्चगामी है। यदि (चित्रानुसार) D दिशा में उच्चिष्ठ प्राप्त होता हो तो दूरी XO पूर्णांक n के पदों में होगी

(a) $\frac{\lambda}{2}(n-l)$

(b) $\lambda(n+l)$

(c) $\frac{\lambda}{2}(n+l)$

(d) $\lambda(n-l)$



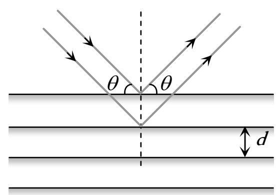
31. λ तरंगदैर्ध्य की एक किरणपुंज d अन्तराल पर स्थित अंशतः परावर्तक सतहों के ढेर (Stack) पर आपतित होती हैं। किरण पुंज सतहों के साथ क्या कोण θ बनाये ताकि क्रमिक सतहों से परावर्तित किरणें संपोषी रूप से व्यतिकरण कर सकें (यहाँ n =1, 2, ...)

(a) $\sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{d}\right)$

(b) $\tan^{-1}\left(\frac{n\lambda}{d}\right)$

(c) $\sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{2d}\right)$

(d) $\cos^{-1}\left(\frac{n\lambda}{2d}\right)$

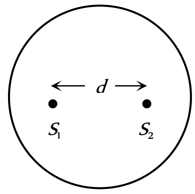


32. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में एकवर्णी प्रकाश के समानान्तर किरण पुंज का उपयोग किया जाता है। स्लिटों के बीच की दूरी d है एवं पर्दा स्लिट के तल के समानान्तर रखा है। आपतित किरण पुंज स्लिट के तल के लम्ब से किस कोण पर आपतित हो, ताकि केन्द्रीय दीप्त के स्थान पर अदीप्त उत्पन्न हो

(a) $\sin^{-1}\frac{n\lambda}{d}$

(b) $\cos^{-1}\frac{4\lambda}{d}$

(c) $\tan^{-1}\frac{d}{4\lambda}$



(d) $\cos^{-1}\frac{\lambda}{4d}$

33. दो कला सम्बद्ध स्रोत S एवं S के बीच की दूरी प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य की चार गुना है। ये स्रोत y-अक्ष के अनुदिश स्थित हैं जबकि एक संसूचक (Detector) x-अक्ष के अनुदिश गतिमान है। मूल बिन्दु और बहुत दूरी पर स्थित बिन्दुओं को छोड़कर कितने बिन्दुओं पर उच्चिष्ठ प्राप्त होगा

(a) 2 (b) 3
(c) 4 (d) 5

34. एक वृत्ताकार चकती किसी संकीर्ण स्रोत के सामने रखी है। जब प्रेक्षण बिन्दु चकती से 1 m दूरी पर स्थित हो तो चकती प्रथम कटिबंध (HPZ) को ढंक लेती है। यदि इस स्थान पर तीव्रता I है तो चकती से 25 cm दूरी पर तीव्रता होगी

(a) $I_1 = 0.531 I_0$ (b) $I_1 = 0.053 I_0$
(c) $I_1 = 53 I_0$ (d) $I_1 = 5.03 I_0$

35. एक तरंगाग्र A, B और C बिन्दुओं पर क्रमशः एक दो और तीन कटिबन्ध (HPZ) उत्पन्न करता है। यदि कटिबंध के क्रमागत आयामों का अनुपात 4 : 3 है तो इन बिन्दुओं पर परिणामी तीव्रताओं का अनुपात होगा

(a) 169 : 16 : 256 (b) 256 : 16 : 169
(c) 256 : 16 : 196 (d) 256 : 196 : 16

36. एक वृत्ताकार चकती किसी संकीर्ण स्रोत के सामने रखी है। जब प्रेक्षण बिन्दु चकती से 2 m दूरी पर है, तब यह प्रथम कटिबन्ध (HPZ) को ढकता है, एवं बिन्दु पर तीव्रता I है। चकती से 25 cm की दूरी पर स्थित प्रेक्षण बिन्दु पर तीव्रता होगी

(a) $\left(\frac{R_6}{R_2}\right)^2 I$ (b) $\left(\frac{R_7}{R_2}\right)^2 I$
(c) $\left(\frac{R_8}{R_2}\right)^2 I$ (d) $\left(\frac{R_9}{R_2}\right)^2 I$

37. एकल झिर्री विवर्तन में प्रकाश की तरंगदैर्ध्य λ झिर्री की चौड़ाई e है, तो b दूरी पर स्थित पर्दे पर केन्द्रीय उच्चिष्ठ का आकार होगा

(a) $2b\lambda + e$ (b) $\frac{2b\lambda}{e}$
(c) $\frac{2b\lambda}{e} + e$ (d) $\frac{2b\lambda}{e} - e$

38. किसी झिर्री के फ्रॉनहोफर विवर्तन प्रतिरूप में 6000 Å तरंगदैर्ध्य के प्रकाश के साथ केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई मापी गई है। यदि झिर्री को किसी अन्य प्रकाश से प्रकाशित किया जाये तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई 30% से घट जाती है। इस प्रकार की तरंगदैर्ध्य होगी

(a) 6000 Å (b) 4200 Å
(c) 3000 Å (d) 1800 Å

39. किसी एकल झिर्री विवर्तन के प्रयोग में लाल प्रकाश (λ = 660 nm) के लिये निम्निष्ठ, किसी अन्य तरंगदैर्ध्य λ' के लिये प्राप्त प्रथम उच्चिष्ठ से संपाती है। λ' का मान होगा

(a) 4400 Å (b) 6600 Å
(c) 2000 Å (d) 3500 Å

40. एकल झिर्री विवर्तन में क्रमागत उच्चिष्ठों की तीव्रताओं का अनुपात होगा

(a) 1 : 4 : 9 (b) 1 : 2 : 3
(c) $1:\frac{4}{9\pi^2}:\frac{4}{25\pi^2}$ (d) $1:\frac{1}{\pi^2}:\frac{9}{\pi^2}$

41. एक विवर्तन ग्रेटिंग पर अभिलम्बवत् प्रकाश आपतित होता है, एवं इससे 32° पर प्रथम कोटि का विवर्तन दिखाई देता है। द्वितीय कोटि का विवर्तन दिखेगा

(a) 48° पर
(b) 64° पर
(c) 80° पर
(d) इस स्थिति में द्वितीय कोटि का विवर्तन नहीं होगा

42. श्वेत प्रकाश को तरंगदैर्ध्य 3900 Å से 7800 Å के बीच की तरंगदैध्यों की तरंगों का मिश्रण माना जा सकता है। 10,000 Å मोटाई की एक तेल फिल्म को परावर्तित प्रकाश में अभिलम्बवत् प्रेक्षित किया जाता है। यदि μ = 1.4 तब फिल्म कौन सी तरंगदैध्यों के लिये चमकदार दिखेगी

(a) 4308 Å, 5091 Å, 6222 Å
(b) 4000 Å, 5091 Å, 5600 Å
(c) 4667 Å, 6222 Å, 7000 Å
(d) 4000 Å, 4667 Å, 5600 Å, 7000Å

43. दो व्यतिकारी एकवर्णी स्रोतों A और B में A, B से कला में 66° से आगे है। यदि प्रेक्षण बिन्दु P है, इस प्रकार कि $PB - PA = \lambda/4$ तब A और B से P पर पहुँचने वाली तरंगों के मध्य कलान्तर होगा

(a) 156° (b) 140°
(c) 136° (d) 126°

44. व्यतिकरण के द्विस्लिट प्रयोग में पर्दे पर केन्द्रीय स्थिति में प्रकाश की तीव्रता एवं दो क्रमागत फ्रिंजों के बीच की दूरी की चौथाई दूरी के बराबर केन्द्रीय स्थिति दूरी पर तीव्रता का अनुपात होगा

(a) 2 (b) 1/2
(c) 4 (d) 16

45. एक समानान्तर प्लेट संधारित्र, जिसकी प्लेटों के बीच की दूरी 2 mm है को 400 V के वोल्टेज स्रोत से जोड़ा गया है। यदि प्लेटों का क्षेत्रफल 60 cm हो, तो 10^{-6} sec में विस्थापन धारा का मान होगा

(a) 1.062 amp (b) 1.062×10^{-2} amp
(c) 1.062×10^{-3} amp (d) 1.062×10^{-4} amp

46. एक लम्बे सीधे तार का प्रतिरोध R, त्रिज्या a एवं लम्बाई l है तथा इसमें I परिमाण की नियत धारा प्रवाहित होती है, तो तार के लिए पोंटिंग सदिश का मान होगा

(a) $\frac{IR}{2\pi al}$ (b) $\frac{IR^2}{al}$
(c) $\frac{I^2R}{al}$ (d) $\frac{I^2R}{2\pi al}$

47. विद्युत-चुम्बकीय तरंग में विद्युत क्षेत्र का मान 1 V/m है एवं तरंग की आवृत्ति 5×10^{14} Hz है। तरंग का संचरण z-अक्ष के अनुदिश होता है तो विद्युत क्षेत्र की औसत ऊर्जा घनत्व $Joule/m$ में होगी

(a) 1.1×10^{-11} (b) 2.2×10^{-12}

(c) 3.3×10^{-13} (d) 4.4×10^{-14}

48. एक लेसर किरण पुंज को अपने तरंगदैर्ध्य के वर्ग के बराबर क्षेत्रफल पर फोकस किया जा सकता है। यदि एक *He-Ne* लेसर के द्वारा 1*mW* की दर से ऊर्जा प्रेषित की जाती है एवं इसका तरंगदैर्ध्य 632.8 *nm* है, तो फोकस की गयी किरण पुंज की तीव्रता होगी

(a) $1.5 \times 10^{13}\ W/m^2$ (b) $2.5 \times 10^{9}\ W/m^2$

(c) $3.5 \times 10^{17}\ W/m^2$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

49. एक लैम्प की सभी दिशाओं में एकसमान रूप से एक वर्णीय हरा प्रकाश उत्सर्जित करता है। विद्युत शक्ति को विद्युत-चुम्बकीय तरंगों में परिवर्तित करने में लैम्प की दक्षता 3% है तथा इसमें 100 *W* शक्ति की खपत होती है। लैम्प से 10*m* की दूरी पर विद्युत-चुम्बकीय विकिरणों से सम्बद्ध विद्युत क्षेत्र का आयाम होगा

(a) 1.34 *V/m* (b) 2.68 *V/m*

(c) 5.36 *V/m* (d) 9.37 *V/m*

50. विद्युत-चुम्बकीय विकिरणों के एक बिन्दु स्रोत की औसत निर्गत शक्ति 800 *W* है, तो स्रोत से 4.0 *m* की दूरी पर विद्युत क्षेत्र का अधिकतम मान होगा

(a) 64.7 *V/m* (b) 57.8 *V/m*

(c) 56.72 *V/m* (d) 54.77 *V/m*

51. एक तरंग किसी माध्यम में, जिसका विद्युत परावैद्युतांक स्थिरांक 2 एवं सापेक्षिक चुम्बकशीलता 50 है, में संचरित होती है। इस माध्यम का तरंग प्रतिघात होगा

(a) 5 Ω (b) 376.6 Ω

(c) 1883 Ω (d) 3776 Ω

52. एक समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग की तीव्रता 6 *W/m* है। यह तरंग 40 *cm* क्षेत्रफल वाले समतल दर्पण पर अभिलम्बवत् गिरती है। तरंग के द्वारा प्रति सैकण्ड दर्पण को स्थानान्तरित संवेग होगा

(a) $6.4 \times 10^{-7} kg - m/s^2$ (b) $4.8 \times 10^{-8} kg - m/s^2$

(c) $3.2 \times 10^{-9} kg - m/s^2$ (d) $1.6 \times 10^{-10} kg - m/s^2$

53. शर्करा विलयन का विशिष्ट घूर्णन 0.01 SI मात्रक है। एक 0.25*m* लम्बी पोलेरोमीटर की नली में 200 kgm^{-3} का अशुद्ध शर्करा विलयन लिया जाता है एवं 0.4*rad* का प्रकाश घूर्णन प्रेक्षित किया जाता है। इस प्रतिदर्श (sample) में शर्करा की शुद्धता का प्रतिशत है

(a) 80% (b) 89%

(c) 11% (d) 20%

54. 20 *cm* लम्बाई के किसी निश्चित विलयन से 38° का दक्षिणावर्ती घूर्णन प्राप्त होता है। 30*cm* लम्बाई के एक अन्य विलयन से 24° का वामावर्ती घूर्णन प्राप्त होता है। उपरोक्त द्रवों को यदि 1 : 2 के आयतन अनुपात में मिश्रित किया जाये तो इस मिश्रण की 30*cm* लम्बाई प्राप्त प्रकाशीय घूर्णन होगा **[KCET 2001]**

(a) 14° का वामावर्ती घूर्णन (b) 14° का दक्षिणावर्ती घूर्णन

(c) 3° का वामावर्ती घूर्णन (d) 3° का दक्षिणावर्ती घूर्णन

55. सामान्य प्रकाश का एक पुंज 6 पोलेराइडों के एक निकाय पर आपतित होता है। इन पोलेराइडों को इस प्रकार व्यवस्थित किया गया है कि प्रत्येक पोलेराइड अपने से पहले वाले पोलेराइड के साथ 30° का कोण बनाता है। इस निकाय पर आपतित होने वाले प्रकाश का कितने प्रतिशत भाग निकाय से गुजरेगा

(a) 100% (b) 50%

(c) 30% (d) 12%

56. एक समतल ध्रुवित प्रकाश पुंज $3 \times 10^{-4} m^2$ अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल वाले ध्रुवक पर अभिलम्बवत् आपतित होता है। आपतित प्रकाश की ऊर्जा का फ्लक्स 10^{-3} *W* है। यदि ध्रुवक 31.4 *rad/sec* की कोणीय आवृत्ति से घूर्णन करता है तो ध्रुवक से प्रति चक्कर निकलने वाले प्रकाश की ऊर्जा होगी

(a) 10^{-4} (b) 10^{-3}

(c) 10^{-2} (d) 10^{-1}

57. यंग के द्विस्लिट प्रयोग (YDSE) में तरंगदैर्ध्य 400 *nm* एवं 560 *nm* का द्विवर्णी प्रकाश उपयोग में लाया जाता है। झिर्रियों के बीच की दूरी 0.1 *mm* एवं झिर्रियों के तल और पर्दे के बीच की दूरी 1*m* है। दो क्रमागत पूर्णतः अदीप्त क्षेत्रों के बीच की न्यूनतम दूरी होगी

[IIT JEE (Screening) 2004]

(a) 4 *mm* (b) 5.6 *mm*

(c) 14 *mm* (d) 28 *mm*

58. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में यदि झिर्रियों के बीच की दूरी तरंगदैर्ध्य की दोगुनी है तो अधिकतम संभव उच्चिष्ठों की संख्या होगी

[AIEEE 2004]

(a) अनन्त (b) पांच

(c) तीन (d) शून्य

[KCET 2004]

59. एकल आयनीकृत कैल्शियम की k रेखा की तरंगदैर्ध्य 393.3 nm पृथ्वी पर मापी जाती है। किसी दिखाई देने वाली गैलेक्सी से प्राप्त प्रकाश के वर्णक्रम में यह रेखा 401.8 nm के स्थान पर विद्यमान है। गैलेक्सी किस चाल से हमसे दूर जा रही है **[Pb. PET 2003]**

(a) 6480 km/s (b) 3240 km/s

(c) 4240 km/sec (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

60. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में एकवर्णी प्रकाश स्रोत का उपयोग होता है। पर्दे पर प्राप्त व्यत्तिकारी फ्रिंजों की आकृति होगी **[AIEEE 2005]**

(a) सरल रेखा (b) परवलय

(c) अतिपरवलय (d) वृत्त

61. एकल झिर्री विवर्तन प्रतिरूप में यदि केन्द्रीय उच्चिष्ठ की तीव्रता I_0 है तो झिर्री की चौड़ाई दोगुनी करने पर यह तीव्रता होगी **[AIEEE 2005]**

(a) I_0 (b) $\frac{I_0}{2}$

(c) $2I_0$ (d) $4\,I_0$

62. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में किसी बिन्दु पर तीव्रता अधिकतम तीव्रता की एक चौथाई है। इस बिन्दु की कोणीय स्थिति होगी **[IIT-JEE (Screening) 2005]**

(a) $\sin^{-1}(\lambda/d)$ (b) $\sin^{-1}(\lambda/2d)$

(c) $\sin^{-1}(\lambda/3d)$ (d) $\sin^{-1}(\lambda/4d)$

63. यंग के द्विस्लिट प्रयोग (*YDSE*) में झिर्री की चौड़ाई d है एवं इलेक्ट्रॉन पुंज का उपयोग किया जाता है। यदि इलेक्ट्रॉन का वेग बढ़ा दिया जाये तो **[IIT-JEE (Screening) 2005]**

(a) व्यतिकरण प्रेक्षित नहीं होगा

(b) फ्रिंज चौड़ाई बढ़ जायेगी

(c) फ्रिंज चौड़ाई घट जायेगी

(d) फ्रिंज चौड़ाई अपरिवर्तित रहेगी

AR Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता है

(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नही देता है

(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है

(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत हैं

(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है

1. प्रक्कथन : जब प्रकाश तरंग विरल माध्यम से सघन माध्यम में जाती है तो इसकी चाल घट जाती है। चाल में कमी प्रकाश तरंग के द्वारा लायी गयी ऊर्जा में कमी को दर्शाती है।

कारण : तरंग की ऊर्जा, तरंग के वेग के समानुपाती होती है।

2. प्रक्कथन : प्रकाश का एक संकीर्ण स्पंदन (Pulse) किसी माध्यम में भेजा जाता है। माध्यम में गुजरते समय स्पंदन की आकृति बनी रहेगी।

कारण : एक संकीर्ण स्पंदन, तरंगदैर्ध्यों की उच्च परास वाली आवर्ती तरंगों से बना होता है।

3. प्रक्कथन : यदि दो कलासम्बद्ध स्त्रोत एक दूसरे से अनंत दूरी पर स्थित हों तो व्यतिकरण प्रतिरूप प्राप्त नहीं होगा।

कारण : फ्रिंज चौड़ाई, दोनों झिर्रियों के बीच की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

4. प्रक्कथन : न्यूटन वलय परावर्तित निकाय में प्राप्त होती है। जब लेन्स और काँच की प्लेट के मध्य भरे हुये द्रव का अपवर्तनांक, काँच से अधिक हो तो प्राप्त प्रतिरूप में केन्द्रीय भाग काला होगा।

कारण : न्यूटन वलय की स्थिति में परावर्तन सघन से विरल माध्यम पर होता है एवं दो व्यतिकरण किरणें समान परिस्थितियों में परावर्तित होती हैं। **[AIIMS 1998]**

5. प्रक्कथन : यदि फिल्म परावर्तित प्रकाश को देखने पर चमकदार दिखती है तो पारगमित प्रकाश को देखने पर काली दिखेगी एवं इसका उल्टा।

कारण : फिल्म के परावर्तित प्रकाश में चमकदार दिखाई देने की स्थिति, पारगमित प्रकाश में चमकदार दिखने की स्थिति के ठीक विपरीत है।

6. प्रक्कथन : यंग के द्विस्लिट प्रयोग में उच्चिष्ठ और निम्निष्ठ के मध्य उच्चतम विपर्यास के लिये दोनों झिर्रियों से आने वाले प्रकाश की तीव्रता समान होनी चाहिये।

कारण : व्यतिकरण प्रतिरूप की तीव्रता आयाम के वर्ग के समानुपाती होती है।

7. प्रक्कथन : यंग के द्विस्लिट प्रयोग में किसी एक झिर्री को सेलोफेन कागज से ढंक लेने पर फ्रिंजों को विभेदित नहीं किया जा सकता।

कारण : सेलोफेन कागज प्रकाश की तरंगदैर्ध्य घटा देता है।

8. प्रक्कथन : अध्रुवित प्रकाश एवं ध्रुवित प्रकाश को ध्रुवक की सहायता से विभेदित किया जा सकता है।

कारण : एक ध्रुवक समतल ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न कर सकता है।

9. प्रक्कथन : निकोल प्रिज्म का उपयोग ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न करने में और इसके विश्लेषण में होता है।

कारण : निकोल प्रिज्म प्रकाश की तीव्रता घटाकर शून्य कर देता है।

10. प्रक्कथन : व्यवहारिक जीवन में ध्वनि तरंगों में डॉप्लर प्रभाव प्रकाश तरंगों में डॉप्लर प्रभाव की तुलना में आसान होता है।

कारण : प्रकाश की चाल ध्वनि की चाल से अधिक होती है। **[AIIMS 1995]**

11. प्रक्कथन : यंग के प्रयोग में, अदीप्त फ्रिंज की चौड़ाई, दीप्त फ्रिंज की चौड़ाई से अलग होती है।

कारण : यंग के द्विस्लिट प्रयोग में, श्वेत प्रकाश का उपयोग करने पर सिर्फ काली और चमकीली फ्रिंजें प्रेक्षित की जाती हैं। **[AIIMS 2001]**

12. प्रक्कथन : मसलिन क्लॉथ से देखने पर रंगीन वर्णक्रम दिखाई देता है।
कारण : यह संकीर्ण झिर्रियों से श्वेत प्रकाश के गुजरने पर विवर्तन के कारण होता है। [AIIMS 2002]

13. प्रक्कथन : दूर से आते हुये प्रकाश के मार्ग में एक छोटा वृत्तीय अवरोध रखने पर, अवरोध की छाया के केन्द्र पर चमकीला धब्बा दिखाई देता है।
कारण : छाया के केन्द्र पर विनाशी व्यतिकरण प्राप्त होता है। [AIIMS 2002]

14. प्रक्कथन : साबुन का बुलबुला या जल की सतह पर पतली तेल के फिल्म को श्वेत प्रकाश से प्रकाशित करने पर ये रंगीन दिखाई देते हैं।
कारण : यह पतली फिल्म की ऊपरी सतह से परावर्तित प्रकाश किरणों में व्यतिकरण के कारण होता है। [AIIMS 2002]

15. प्रक्कथन : सूक्ष्मतरंग संचार, प्रकाशीय संचार की तुलना में बेहतर होता है।
कारण : सूक्ष्म तरंगों में चैनलों की संख्या एवं बैण्ड चौड़ाई प्रकाशीय सिग्नलों की तुलना अधिक होती है। [AIIMS 2003]

16. प्रक्कथन : कणिका सिद्धांत वायु एवं जल में प्रकाश की चाल को नहीं समझाता है।
कारण : कणिका सिद्धांत के अनुसार सघन माध्यम में प्रकाश की चाल विरल माध्यम की तुलना में अधिक होती है। [AIIMS 1998]

17. प्रक्कथन : व्यतिकरण के प्रयोग में लाल प्रकाश के स्थान पर नीला प्रकाश उपयोग में लाने पर फ्रिंजें संकीर्ण हो जाती हैं।
कारण : यंग के द्विस्लिट प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई $B = \frac{\lambda D}{d}$ द्वारा दी जाती है। [AIIMS 1999]

18. प्रक्कथन : सामान्यतः आसमान में बादल सफेद दिखाई देते हैं।
कारण : बादलों से सभी तरंगदैर्ध्यों के लिये समान विवर्तन होता है। [AIIMS 2005]

19. प्रक्कथन : टेलीविजन सिग्नल व्योम तरंग संचरण से प्राप्त होते हैं।
कारण : आयनमण्डल उन विद्युत चुम्बकीय तरंगों को परावर्तित कर देता है। जिनकी आवृति एक निश्चित क्रांतिक आवृति से अधिक होती है। [AIIMS 2005]

20. प्रक्कथन : लम्बी दूरी के टेलीविजन संप्रेषण (transmission) में सेटेलाइट का उपयोग आवश्यक है।
कारण : टेलीविजन सिग्नल निम्न आवृत्ति के सिग्नल होते हैं।

21. प्रक्कथन : पृथ्वी के वायुमण्डल में विद्युत चालकता ऊँचाई बढ़ने के साथ बढ़ती है।
कारण : बाहरी अंतरिक्ष से पृथ्वी के वायुमण्डल में प्रवेश करने वाले उच्च ऊर्जा कण (अर्थात् γ-किरणें एवं कॉस्मिक किरणें) वायुमण्डलीय गैसों के परमाणुओं को आयनित कर देते हैं, एवं ऊँचाई बढ़ने के साथ–साथ गैसों का दाब घटता जाता है।

22. प्रक्कथन : रेडार में सिर्फ सूक्ष्म तरंगों का उपयोग होता है।
कारण : क्योंकि सूक्ष्म तरंगों की तरंगदैर्ध्य अत्यन्त अल्प होती है।

23. प्रक्कथन : हट्र्ज के प्रयोग में स्रोत गैप के द्वारा उत्पन्न विकिरणों के विद्युत सदिश, गैप के समान्तर होते हैं।
कारण : संसूचक गैप (Detector gap) को स्रोत गैप (Source gap) के लम्बवत् रखने पर, इसमें उत्पन्न चमक (Spark) अधिकतम होती है।

24. प्रक्कथन : माइक्रोवेव ओवन में खाना पकाने में, खाद्य पदार्थ को सदैव धातु के बर्तन में रखा जाता है।
कारण : माइक्रोवेव की ऊर्जा आसानी से धातु के पात्र से होते हुये खाद्य पदार्थ तक पहुंच जाती है।

25. प्रक्कथन : पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करती हुयी सेटेलाइट से x-किरण खगोल विज्ञान आसान होता है।
कारण : x-किरण टेलीस्कोप की दक्षता किसी अन्य टेलीस्कोप की तुलना में अधिक होती है।

26. प्रक्कथन : रेडियों तरंगों को लम्बी दूरी तक भेजने के लिये लघुतरंग बैण्ड का उपयोग होता है।
कारण : लघुतरंगें आयनमण्डल से परावर्तित होती हैं। [AIIMS 1994]

27. प्रक्कथन : पराबैंगनी विकिरण उच्च आवृत्ति के होते हैं एवं ये मनुष्यों के लिये हानिकारक होते है।
कारण : पराबैंगनी विकिरण वायुमण्डल में अवशोषित हो जाते हैं। [AIIMS 1995]

28. प्रक्कथन : पर्यावरण विनाश के कारण वायुमण्डल में ओजोन की मात्रा बढ़ गई है।
कारण : ओजोन की वृद्धि के साथ पृथ्वी पर पहुँचने वाले पराबैगनी विकिरणों की मात्रा भी बढ़ती है। [AIIMS 1996]

29. प्रक्कथन : रेडियो तरंगें ध्रुवित की जा सकती हैं।
कारण : वायु में ध्वनि तरंगें अनुदैर्ध्य प्रकृति की होती हैं। [AIIMS 1998]

30. प्रक्कथन : पृथ्वी पर वायुमण्डल की अनुपस्थिति में बहुत अधिक ठण्ड होती।
कारण : वायुमण्डल की अनुपस्थिति में सम्पूर्ण ऊष्मा का पलायन हो जाता। [AIIMS 2002]

Answers

तरंग प्रकृति एवं प्रकाश का व्यतिकरण

1	a	2	c	3	b	4	c	5	d
6	c	7	d	8	c	9	c	10	b
11	a	12	d	13	c	14	a	15	d
16	a	17	c	18	b	19	c	20	b
21	c	22	c	23	a	24	c	25	a
26	a	27	b	28	b	29	c	30	a
31	b	32	d	33	d	34	a	35	a
36	c	37	b	38	c	39	b	40	c
41	d	42	b	43	b	44	c	45	d
46	c	47	d	48	b	49	c	50	a
51	d	52	c	53	d	54	c	55	b
56	a	57	c	58	d	59	d	60	b
61	b	62	a	63	c	64	d	65	d
66	c	67	a	68	a	69	a	70	c
71	b	72	d						

यंग का द्विस्लिट प्रयोग

1	a	2	c	3	c	4	c	5	a
6	c	7	a	8	c	9	a	10	d
11	d	12	c	13	bd	14	b	15	c
16	c	17	a	18	a	19	a	20	b
21	a	22	c	23	d	24	c	25	d
26	a	27	b	28	c	29	d	30	d
31	d	32	a	33	b	34	b	35	a
36	b	37	b	38	d	39	b	40	a
41	b	42	d	43	d	44	a	45	b
46	d	47	d	48	b	49	b	50	a
51	bc	52	b	53	d	54	a	55	a
56	b	57	c	58	c	59	c	60	b
61	b	62	c	63	b	64	d	65	b
66	a	67	c	68	b	69	a	70	b
71	d	72	b	73	b	74	b	75	c
76	d	77	a	78	c	79	b	80	a
81	b	82	b	83	d	84	a	85	a
86	b	87	b	88	d	89	b	90	a
91	a	92	c	93	a	94	a	95	b
96	b	97	d						

प्रकाश का डॉप्लर प्रभाव

1	d	2	a	3	b	4	b	5	b
6	b	7	b	8	d	9	c	10	c
11	a	12	c	13	b	14	a	15	a
16	d	17	b	18	c	19	b	20	d
21	b	22	b	23	c	24	c	25	b
26	b	27	c	28	b	29	a	30	d
31	c	32	a	33	a				

प्रकाश का विवर्तन

1	c	2	a	3	b	4	c	5	c
6	a	7	a	8	a	9	c	10	b
11	a	12	b	13	a	14	d	15	a
16	b	17	a	18	a	19	a	20	d
21	a	22	a	23	c	24	b	25	d
26	a	27	d	28	d	29	b	30	d
31	d	32	d	33	b	34	a	35	c
36	c	37	a	38	C	39	a	40	b
41	c								

प्रकाश का ध्रुवण

1	b	2	a	3	c	4	d	5	d
6	d	7	b	8	d	9	a	10	c
11	a	12	d	13	a	14	a	15	c
16	d	17	d	18	d	19	b	20	c
21	c	22	d	23	a	24	c	25	b
26	b	27	b	28	c	29	a	30	b
31	a	32	a	33	c	34	a	35	d

विद्युत चुम्बकीय तरंगें

1	a	2	d	3	b	4	d	5	b
6	b	7	a	8	d	9	c	10	a
11	a	12	c	13	a	14	b	15	b
16	d	17	b	18	d	19	a	20	c
21	a	22	d	23	c	24	b	25	a
26	a	27	c	28	c	29	a	30	b
31	c	32	a	33	d	34	a	35	d
36	c	37	b	38	a	39	a	40	d
41	a	42	b	43	b	44	c	45	a
46	b	47	a	48	c	49	c	50	a
51	c	52	c	53	d	54	d	55	b
56	b	57	a	58	d	59	b	60	c
61	a	62	c	63	b	64	a	65	c
66	d	67	c						

Critical Thinking Questions

1	d	2	a	3	b	4	c	5	a
6	ac	7	a	8	ab	9	d	10	d
11	b	12	d	13	a	14	a	15	b
16	b	17	a	18	a	19	a	20	b
21	ad	22	c	23	a	24	d	25	b
26	c	27	c	28	c	29	a	30	b
31	c	32	b	33	b	34	a	35	b
36	d	37	c	38	b	39	a	40	c
41	d	42	a	43	a	44	a	45	b
46	d	47	b	48	b	49	a	50	d
51	c	52	d	53	a	54	d	55	d
56	a	57	d	58	b	59	a	60	c
61	d	62	c	63	b				

प्रक्कथन एवं कारण

1	d	2	e	3	b	4	a	5	a
6	b	7	c	8	a	9	c	10	b
11	d	12	a	13	c	14	c	15	a
16	a	17	a	18	c	19	d	20	c
21	e	22	a	23	c	24	d	25	c
26	b	27	b	28	d	29	b	30	a

Answers and Solutions

तरंग प्रकृति एवं प्रकाश का व्यतिकरण

1. (a) कणिका सिद्धांत प्रकाश के अपवर्तन को व्यक्त करता है।

2. (c) कणिका सिद्धांत से कणिकाओं के अलग–अलग आकार के कारण प्रकाश के रंग अलग–अलग होते हैं।

3. (b)

4. (c) प्लांक की परिकल्पना के अनुसार, पूर्ण कृष्ण पिण्ड, फोटॉनों के रूप में विकिरणों का उत्सर्जन करते हैं।

5. (d) दो भिन्न–भिन्न प्रकाश स्रोतों से कला सम्बद्ध स्रोत प्राप्त नहीं किये जा सकते

6. (c) हाइगेन का तरंग सिद्धांत प्रकाश की कण प्रकृति (अर्थात् प्रकाश विद्युत प्रभाव) को समझाने में असफल रहा।

7. (d) व्यतिकरण की घटना यांत्रिक (अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य) एवं विद्युत चुम्बकीय तरंगों द्वारा प्रेषित की जा सकती है।

8. (c) $I_{\text{अधिकतम}} = (\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})^2 = (\sqrt{I} + \sqrt{4I})^2 = 9I$

$I_{\text{न्यूनतम}} = (\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})^2 = (\sqrt{I} - \sqrt{4I})^2 = I$

9. (c)

10. (b) द्वितीयक तरंगिकाओं की कल्पना हाइगेन ने की।

11. (c) एकवर्णी तरंग का अर्थ है एकल तरंगदैर्ध्य, एकल वर्ण नहीं।

12. (d) ध्वनि एवं प्रकाश तरंगें दोनों ही व्यतिकरण प्रदर्शित करती हैं।

13. (c) $\frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}} = \left(\frac{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}+1}{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}-1}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{\frac{9}{1}}+1}{\sqrt{\frac{9}{1}}-1}\right) = \frac{4}{1}$

14. (a) एक तरंग एक स्थान से दूसरे स्थान तक ऊर्जा का संचरण कर सकती है।

15. (d) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{25}; \therefore \frac{a_1^2}{a_2^2} = \frac{1}{25} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{5}$

16. (a) व्यतिकरण के लिये कलान्तर नियत रहना चाहिये।

17. (c) व्यतिकरण की घटना, प्रकाश की तरंग प्रकृति द्वारा व्यक्त की जाती है।

18. (b) कलासम्बद्ध समय $= \frac{\text{कला सम्बद्ध लम्बाई}}{\text{प्रकाश की चाल}} = \frac{L}{c}$

19. (c) $\frac{a_1}{a_2} = \frac{3}{5}$

$\therefore \frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}} = \frac{(a_1+a_2)^2}{(a_1-a_2)^2} = \frac{(3+5)^2}{(3-5)^2} = \frac{16}{1}$

20. (b) पतली फिल्म के रंग व्यतिकरण के कारण होते हैं।

21. (c) संपोषी व्यतिकरण के लिये पथान्तर $\frac{\lambda}{2}$ का समगुणक होता है।

22. (c) दो कला सम्बद्ध स्रोतों के मध्य कलान्तर नियत रहना चाहिये अन्यथा व्यतिकरण नहीं होगा।

23. (a) व्यतिकरण के कारण साबुन का बुलबुला रंगीन दिखाई देता है।

24. (c) अनुप्रस्थ तरंगें ध्रुवित की जा सकती हैं।

25. (a) $\frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}} = \left(\frac{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}+1}{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}-1}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{\frac{4}{1}}+1}{\sqrt{\frac{4}{1}}-1}\right)^2 = \frac{9}{1}$

26. (a) प्रकाश के परावर्तन की घटना प्रकाश की कण प्रकृति एवं तरंग प्रकृति दोनों के द्वारा व्यक्त की जाती है।

27. (b) जब किसी एक स्रोत से दो स्रोत प्राप्त किये जाते हैं, तो तरंगाग्र दो भागों में विभाजित हो जाता है। ये दोनों तरंगाग्र ऐसा व्यवहार करते हैं मानों ये दो नियत कला वाले स्रोतों में उत्सर्जित हुये हों।

28. (b) $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3\times10^8}{100} = 3\times10^6 m$

29. (c) $\frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}} = \left(\frac{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}+1}{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}-1}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{\frac{25}{4}}+1}{\sqrt{\frac{25}{4}}-1}\right)^2 = \frac{49}{9}$

30. (a) समान कला में कम्पन करते हुये कणों का बिन्दुपथ तरंगाग्र कहलाता है।

31. (b) तरंग की दिशा तरंगाग्र के लम्बवत् होती है।

32. (d) हाइगेन की तरंगाग्र रचना से वर्णक्रम की उत्पत्ति को नहीं समझाया जा सकता।

33. (d) वायु का अपवर्तनांक 1 से थोड़ा ज्यादा होता है। जब कक्ष में निर्वात् उत्पन्न किया जाता है, तो अपवर्तनांक घट जाता है। अतः परिणाम स्वरूप तरंगदैर्ध्य बढ़ जाती है और फ्रिंज चौड़ाई भी बढ़ जाती है।

34. (a) $I \propto a^2 \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \left(\frac{4}{1}\right)^{1/2} = \frac{2}{1}$

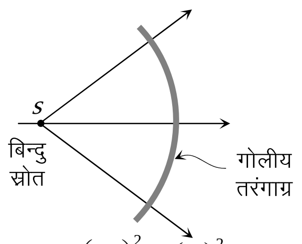
35. (a) निश्चित व्यतिकरण के लिये कलान्तर नियत रहना चाहिये।

36. (c) $\frac{I_{अधिकतम}}{I_{न्यूनतम}} = \left(\frac{\frac{a_1}{a_2}+1}{\frac{a_1}{a_2}-1}\right)^2 = \left(\frac{\frac{4}{3}+1}{\frac{4}{3}-1}\right)^2 = \frac{49}{1}$

37. (b) प्रकाश के व्यतिकरण में ऊर्जा संरक्षित रहती है।

38. (c) $I \propto a^2$

39. (b)



40. (c) $I \propto a^2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^2 = \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{16}$

41. (d) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{100}{1}$

अब $\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}+1}{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}-1}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{100}+1}{\sqrt{100}-1}\right)^2 = \frac{121}{81} \approx \frac{3}{2}$

42. (b) $\phi = \pi/3, a_1 = 4, a_2 = 3$

अतः $A = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1.a_2 \cos\phi} \Rightarrow A \approx 6$

43. (b) $y_1 = a\sin\omega t$ एवं $y_2 = b\cos\omega t = b\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

अतः कलान्तर $\phi = \pi/2$

44. (c) 2π कलान्तर के लिये $\rightarrow$ पथान्तर λ है

$\therefore \phi$ कलान्तर के लिये $\rightarrow$ पथान्तर $\frac{\lambda}{2\pi}\times\phi$ होगा।

45. (d) परिणामी तीव्रता $I_R = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\phi$

I_R के अधिकतम होने के लिये $\phi = 0^o$

$\Rightarrow I_R = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} = \left(\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}\right)^2$

46. (c) न्यूटन के गति के प्रथम नियम से सरल रेखा में गति करते हुये कण का वेग तब तक नियत रहेगा जब तक कि इस पर कोई बाह्य बल आरोपित न हो। अतः कणिकायें सरल रेखा में गमन करती है।

47. (d) विवर्तन प्रकाश की तरंग प्रकृति एवं प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रकाश की कण प्रकृति को व्यक्त करते हैं।

48. (b) बिन्दु A पर परिणामी तीव्रता

$I_A = I_1 + I_2 = 5I$; एवं बिन्दु B पर

$I_B = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\pi = 5I + 4I$

$I_B = 9I$ अतः $I_B - I_A = 4I$

49. (c)

50. (a) प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रकाश की कण प्रकृति को सत्यापित करता है। परावर्तन एवं अपवर्तन प्रकाश की कण एवं तरंग प्रकृति दोनों को सत्यापित करते हैं।

51. (d) $y_1 = a\sin\omega t, y_2 = a\cos\omega t = a\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

52. (c) $\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{\frac{a_1}{a_2}+1}{\frac{a_1}{a_2}-1}\right)^2 = \frac{25}{1}$

53. (d) लेजर पुंज पूर्णतः समान्तर होते हैं अतः ये संकीर्ण होते हैं एवं फैले बिना दूर तक जा सकते हैं। यह लेजर का लक्षण है जबकि इसका एकवर्णी एवं कला सम्बद्ध होना इसके गुण हैं।

54. (c) $\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}+1}{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}-1}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{9}{4}$

55. (b) $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{3000\times10^{-10}} = 10^{15}$ चक्कर/सैकण्ड

56. (a) $\frac{I_{अधिकतम}}{I_{न्यूनतम}} = \left(\frac{\frac{a_1}{a_2}+1}{\frac{a_1}{a_2}-1}\right)^2 = \left(\frac{\frac{1}{9}+1}{\frac{1}{9}-1}\right)^2 = \left(\frac{5}{4}\right)^2 = \frac{25}{16}$

57. (c)

58. (d) विनाशी व्यतिकरण के लिये पथान्तर $\frac{\lambda}{2}$ का विषम गुणक होता है।

59. (d) $\frac{I_{अधिकतम}}{I_{न्यूनतम}} = \left(\frac{\frac{a_1}{a_2}+1}{\frac{a_1}{a_2}-1}\right)^2 \Rightarrow \frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2} = 6$

$\frac{a_2}{a_1} = 7:5$

60. (b) $I_{अधिकतम} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$

इसलिए $I_{अधिकतम} = I + 4I + 2\sqrt{I.4I} = 9I$

61. (b) व्यतिकरण में ऊर्जा का पुनर्वितरण होता है।

62. (a) व्यतिकरण के लिये आवृत्ति समान एवं कलान्तर नियत होना चाहिये।

63. (c) जब प्रकाश पुंज किसी वस्तु की स्थिति ज्ञात करने में उपयोग में लाया जाता है तो अधिकतम शुद्धता से मापन में तरंगदैर्ध्य कम होनी चाहिये क्योंकि

$$\text{शुद्ध मापन} \propto \frac{1}{\text{तरंगदैर्ध्य}}$$

64. (d) तीव्रता $\propto \frac{1}{(\text{दूरी})^2}$

65. (d) हाइगेन सिद्धांत से तरंगाग्र के संचरण को समझाया गया।

66. (c) प्रकाश की तरंग प्रकृति को हाइगेन ने समझाया।

67. (a) जब प्रकाश सघन माध्यम की सतह से परावर्तित होता है, तो उसकी कला में π का परिवर्तन होता है।

68. (a) प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रकाश की कण प्रकृति को समझाता है जबकि व्यतिकरण, विवर्तन और ध्रुवण से प्रकाश की तरंग प्रकृति को समझा जा सकता है।

69. (a) प्रकाश तरंग की प्रकृति विद्युत चुम्बकीय होती है।

70. (c) तेल फिल्म या साबुन के बुलबुले में व्यतिकरण देखने के लिये फिल्म की मोटाई प्रकाश की तरंगदैर्ध्य की कोटि की होनी चाहिये।

71. (b)

72. (d) अधिकतम तीव्रता के लिये $\phi = 0°$

$$\therefore\ I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\phi = I + I + 2\sqrt{I\,I}\cos 0° = 4I$$

यंग का द्विस्लिट प्रयोग

1. (a)

2. (c) प्रकाश के व्यतिकरण में, विनाशी व्यतिकरण के क्षेत्र से संपोषी व्यतिकरण के क्षेत्र की ओर ऊर्जा का स्थानान्तरण होता है। औसत ऊर्जा सदैव व्यतिकारी तरंगों की ऊर्जाओं के योग के तुल्य होती है। अतः व्यतिकरण की घटना ऊर्जा संरक्षण पर आधारित है।

3. (c) $\beta = \frac{\lambda D}{d} = \frac{5\times10^{-7}\times 2}{10^{-3}} m = 10^{-3} m = 1.0\ mm$

4. (c) झिर्रियाँ की चौड़ाई का अनुपात = 1 : 9

चूँकि झिर्री की चौड़ाईयों का अनुपात तीव्रताओं के अनुपात के तुल्य होता है एवं तीव्रता $\propto$ (आयाम)

$\therefore I_1 : I_2 = 1 : 9$

$\Rightarrow a_1^2 : a_2^2 = 1 : 9 \Rightarrow a_1 : a_2 = 1 : 3$

$I_{\text{अधिकतम}} = (a_1 + a_2)^2,\ I_{\text{न्यूनतम}} = (a_1 - a_2)^2 \Rightarrow \frac{I_{\text{न्यूनतम}}}{I_{\text{अधिकतम}}} = \frac{1}{4}$

5. (a) $\beta \propto \frac{1}{d} \Rightarrow$ यदि d तीन गुनी हो जाये तो β, $\frac{1}{3}$ गुनी हो जायेगी।

6. (c) $\frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ या $\frac{1.0}{\beta_2} = \frac{5000}{6000}$ या $\beta_2 = \frac{6000}{5000} = 1.2\ mm$

7. (a) $\beta = \frac{6000\times10^{-10}\times 25\times10^{-2}}{10^{-3}}$

$= 150000\times10^{-9} = 0.15\times10^{-3} m = 0.015\ cm$

8. (c) चमकीली फ्रिन्ज के लिये पथान्तर $= n\lambda = 2\lambda$

अतः द्वितीय फ्रिंज चमकीली होगी।

9. (a) यदि किसी एक झिर्री को ढंक लिया जाये तो पर्दे पर व्यतिकरण फ्रिंजें प्राप्त नहीं होंगी किन्तु एकल झिर्री से विवर्तन के कारण फ्रिंजें प्रतिरूप प्रेक्षित होगा।

10. (d)

11. (d) $\beta = \frac{\lambda D}{d} \Rightarrow$ यदि D का मान दोगुना एवं d को आधा कर दें तो β चार गुना हो जायेगा।

12. (c) यदि झिर्रियों की चौड़ाई समान है, तो इनके द्वारा समान तीव्रता (मान I') की तरंग प्राप्त होगी। किसी भी बिन्दु पर परिणामी तीव्रता $I_R = 4I'\cos^2\phi$ होगी। यहाँ ϕ = प्रेक्षण बिन्दु पर तरंगों के मध्य कलान्तर है। अधिकतम तीव्रता के लिये $\phi = 0^o \Rightarrow I_{\max} = 4I' = I$ ...(i)

एक झिर्री के ढ़क लेने पर उसी बिन्दु पर परिमाणी तीव्रता सिर्फ I' होगी अर्थात् $I' = I_O$ ...(ii)

समीकरण (i) एवं (ii) की तुलना से, $I = 4I_O$

13. (b, d) $\frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}} = 9 \Rightarrow \left(\frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2}\right)^2 = 9 \Rightarrow \frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2} = 3$

$\Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{3+1}{3-1} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = 2.$ अतः $I_1 : I_2 = 4 : 1$

14. (b)

15. (c) nवीं चमकीली फ्रिंज की दूरी $y_n = \frac{n\lambda D}{d}$ अर्थात् $y_n \propto \lambda$

$\therefore \frac{x_{n_1}}{x_{n_2}} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{x(\text{नीला})}{x(\text{हरा})} = \frac{4360}{5460}$

$\therefore x$ (हरा) > x (नीला)

16. (c) $\beta = \frac{\lambda D}{d} = \frac{5000\times10^{-10}\times 1}{0.1\times10^{-3}} m = 5\times10^{-3} m = 0.5\ cm$

17. (a) हम जानते हैं कि फ्रिंज चौड़ाई $\beta = \frac{D\lambda}{d}$

$\therefore x = \frac{L\lambda}{d} \Rightarrow \lambda = \frac{xd}{L}$

18. (a) यंग द्विस्लिट की सामान्य व्यवस्था में, केन्द्रीय स्थिति पर पहुँचने वाली तरंगों के मध्य पथान्तर सदैव शून्य होता है, अतः केन्द्रीय स्थिति पर उच्चिष्ठ प्राप्त होता है।

19. (a) $\beta = \frac{\lambda D}{d};\ \therefore B \propto \lambda$

$\frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{0.4}{4/3} \Rightarrow \lambda' = 0.3\ mm$

20. (b) $\beta \propto \lambda,\ \therefore \lambda \propto \frac{1}{\mu}$

21. (a) $\beta \propto \lambda,\ \therefore \lambda_v =$ न्यूनतम

22. (c) $\beta_{\text{माध्यम}} = \frac{\beta_{\text{वायु}}}{\mu} = \frac{0.6}{1.5} = 0.4\ mm$

23. (d) $\because n = 3,\ \therefore 2n\pi = 2\times3\pi = 6\pi$

24. (c) झिर्रियों की चौड़ाई का अनुपात = 4 : 9; अतः $I_1 : I_2 = 4 : 9$

$\therefore \frac{a_1^2}{a_2^2} = \frac{4}{9} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{2}{3}$

$\therefore \frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}} = \frac{(a_1 + a_2)^2}{(a_1 - a_2)^2} = \frac{25}{1}$

25. (d) $\beta = \frac{\lambda D}{d} \Rightarrow d = \frac{\lambda D}{\beta} = \frac{6000 \times 10^{-10} \times (40 \times 10^{-2})}{0.012 \times 10^{-2}} = 0.2\,cm$

26. (a) $\beta = \frac{D\lambda}{d} \Rightarrow \frac{\beta_1}{\beta_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)\left(\frac{d_2}{d_1}\right)$

$\Rightarrow 1 = \left(\frac{D_1}{D_2}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right) \Rightarrow \frac{D_1}{D_2} = \frac{4}{1}$

27. (b)

28. (c) फ्रिंज चौड़ाई $(\beta) = \frac{D\lambda}{d} \Rightarrow \beta \propto \lambda$

चूँकि $\lambda_{लाल} > \lambda_{पीला}$ अतः फ्रिंज चौड़ाई बढ़ेगी।

29. (d) $\beta = \frac{\lambda D}{d} \Rightarrow \frac{\beta_2}{\beta_1} = \frac{\lambda_2 D_2 d_1}{\lambda_1 D_1 d_2} \Rightarrow \beta_2 = 2.5 \times 10^{-4} m$

30. (d) व्यतिकरण के लिये, दोनों तरंगों के लिये λ समान होना चाहिये।

31. (d) $\beta \propto D$

32. (a) $\theta = \frac{\lambda}{d}$; λ को बढ़ाकर θ का मान बढ़ाया जा सकता है, अतः यहाँ λ का मान 10% बढ़ेगा।

अर्थात् % वृद्धि $= \frac{10}{100} \times 5890 = 589\,Å$

33. (b) $d = \frac{D\lambda}{\beta} = \frac{1 \times 5 \times 10^{-7}}{5 \times 10^{-3}} = 10^{-4} m = 0.1\,mm$

34. (b) यदि प्रत्येक तरंग की तीव्रता I है, तब प्रारम्भ में केन्द्रीय स्थिति पर $I_o = 4I$ जब एक झिर्री ढंक दी जाये तब केन्द्रीय स्थिति पर तीव्रता I होगी अर्थात् $\frac{I_o}{4}$

35. (a) विस्थापन $= \frac{\beta}{\lambda}(\mu - 1)\,t = \frac{\beta}{(5000 \times 10^{-10})}(1.5) \times 2 \times 10^{-6} = 2\beta$

अर्थात् 2 फ्रिंजें ऊपर।

36. (b) $\beta = \frac{\lambda D}{d}$

37. (b) n^{th} वीं चमकीली और केन्द्रीय चमकीली फ्रिंज के बीच की दूरी $x_n = \frac{n\lambda D}{d}$ अतः $x_3 = \frac{3 \times 6000 \times 10^{-10} \times 1}{0.5 \times 10^{-3}} = 3.5\,mm$

38. (d) $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2 \Rightarrow 62 \times 5893 = n_2 \times 4358 \Rightarrow n_2 = 84$

39. (b) कोणीय फ्रिंज चौड़ाई $\theta = \frac{\lambda}{d} \Rightarrow \theta \propto \lambda$

$\lambda_w = \frac{\lambda_a}{\mu_w}$ अतः $\theta_w = \frac{\theta_{air}}{\mu_w} = \frac{0.20}{\frac{4}{3}} = 0.15°$

40. (a) $x_n = \frac{n\lambda D}{d}$

$\Rightarrow (5 \times 10^{-3}) = \frac{10 \times \lambda \times 1}{(1 \times 10^{-3})} \Rightarrow \lambda = 5 \times 10^{-7} m = 5000\,Å$

41. (b) केन्द्रीय उच्चिष्ठ से तृतीय उच्चिष्ठ की दूरी

$x = \frac{3\lambda D}{d} = \frac{3 \times 5000 \times 10^{-10} \times (200 \times 10^{-2})}{0.2 \times 10^{-3}} = 1.5\,cm$

42. (d) केन्द्रीय फ्रिंज से n वीं अदीप्त फ्रिंज की दूरी

$x_n = \frac{(2n-1)\lambda D}{2d} \Rightarrow x_2 = \frac{(2 \times 2 - 1)\lambda D}{2d} = \frac{3\lambda D}{2d}$

$\Rightarrow 1 \times 10^{-3} = \frac{3 \times \lambda \times 1}{2 \times 0.9 \times 10^{-3}} \Rightarrow \lambda = 6 \times 10^{-5}\,cm$

43. (d) $\beta = \frac{\lambda D}{d} \Rightarrow (4 \times 10^{-3}) = \frac{4 \times 10^{-7} \times D}{0.1 \times 10^{-3}} \Rightarrow D = 1\,m$

44. (a) $\beta = \frac{\lambda D}{d} \Rightarrow (0.06 \times 10^{-2}) = \frac{\lambda \times 1}{1 \times 10^{-3}} \Rightarrow \lambda = 6000\,Å$

45. (b)

46. (d) $(n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2)$ $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{n_1}{92} = \frac{5898}{5461} \Rightarrow n_1 = 99$

47. (d) व्यतिकरण के प्रयोग में यदि एकवर्णी प्रकाश के स्थान पर टॉर्च लाइट का प्रकाश उपयोग में लाया जाये तो फ्रिंजों का अतिव्यापन होगा एवं कोई फ्रिंज दिखाई नहीं देगी।

48. (b)

49. (b) तृतीय दीप्त फ्रिंज की स्थिति $x_3 = \frac{3D\lambda}{d}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{x_3 d}{3D} = \frac{(0.9 \times 10^{-2}) \times (0.28 \times 10^{-3})}{3 \times 1.4} = 6000\,Å$

50. (a) दो क्रमागत अदीप्त फ्रिंजों के बीच की दूरी

$= \frac{\lambda D}{d} = \frac{6000 \times 10^{-10} \times 1}{0.6 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^{-3} m = 1\,mm$

51. (b, c) उच्चिष्ठ के लिये पथान्तर $\Delta = n\lambda$

अतः $n = 1$ के लिये $\Delta = \lambda = 6320\,Å$

52. (b) फ्रिंज प्रतिरूप में विस्थापन $x = \frac{(\mu - 1)t.D}{d}$

$= \frac{(1.5 - 1) \times 2.5 \times 10^{-5} \times 100 \times 10^{-2}}{0.5 \times 10^{-3}} = 2.5\,cm$

53. (d) पतली काँच की प्लेट की उपस्थिति में, फ्रिंज समायोजन विस्थापित होगा किन्तु फ्रिंज चौड़ाई नहीं बदलेगी।

54. (a) $\beta = \frac{\lambda D}{d} \Rightarrow \beta \propto \lambda$

55. (a) समान आयाम a की तरंगों के मध्य व्यतिकरण होने पर न्यूनतम तीव्रता शून्य होगी एवं अधिकतम तीव्रता $4a$ के समानुपाती होगी। असमान आयाम a एवं $A(A > a)$ की तरंगों के लिये न्यूनतम तीव्रता अशून्य एवं अधिकतम तीव्रता $(a + A)^2$ के समानुपाती होगी, जो कि $4a$ से अधिक है।

56. (b) $\beta = \frac{\lambda D}{d} = \frac{6000 \times 10^{-10} \times 2}{4 \times 10^{-3}} = 3 \times 10^{4} m = 0.3\,mm$

57. (c) $\beta \propto \lambda$

58. (c) $\beta = \frac{\lambda D}{d}$

59. (c) दो क्रमागत चमकीली या काली फ्रिंजों के बीच की दूरी $= \beta$

$\beta = \frac{\lambda D}{d} = \frac{550 \times 10^{-9} \times 1}{1.1 \times 10^{-3}} = 500 \times 60^{-6} = 0.5\,mm$

60. (b) $\frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}} = \frac{\left(\frac{a_1}{a_2}+1\right)^2}{\left(\frac{a_1}{a_2}-1\right)^2} = \frac{4}{1} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{3}{1}$

61. (b) $\beta = \frac{\lambda D}{d} \Rightarrow \beta \propto \lambda$

62. (c)

63. (b) $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2 \Rightarrow n_2 = n_1 \times \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 12 \times \frac{600}{400} = 18$

64. (d) $d\sin\theta = n\lambda \Rightarrow \sin\theta = \frac{n\lambda}{d}$

के लिये, $n = 3$, $\sin\theta = \frac{3\lambda}{d} = \frac{3\times 589\times 10^{-9}}{0.589}$

$= 3\times 10^{-6}$ या $\theta = \sin^{-1}(3\times 10^{-6})$

65. (b) $\beta \propto \frac{1}{d}$

66. (a) श्वेत प्रकाश का उपयोग करने पर केन्द्रीय फ्रिंज श्वेत होगी एवं इसके किनारे रंगीन होंगे। इसके दोनों ओर कुछ रंगीन पट्टियाँ और फिर एकसमान चमक प्राप्त होगी।

67. (c) $\beta \propto \frac{\lambda}{d}$

68. (b) $\beta \propto \lambda$

69. (a) $\frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}} = \left(\frac{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}+1}{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}}-1}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}-1}\right)^2 \approx 34$; (दिया है $I_1 = 2I_2$)

70. (b) $B \propto \lambda$

71. (d) $\beta \propto \frac{\lambda}{d}$

72. (b)

73. (b) P पर अदीप्त फ्रिंज के लिये

$S_1P - S_2P = \Delta = (2n-1)\lambda/2$

यहाँ $n = 3$ एवं $\lambda = 6000$

अतः $\Delta = \frac{5\lambda}{2} = 5\times\frac{6000}{2} = 15000\ \mathring{A} = 1.5\ micron$

74. (b) केन्द्रीय दीप्त फ्रिंज से n वीं निम्निष्ठ की दूरी

$x_n = \frac{(2n-1)\lambda D}{2d}$

$n = 3$ अर्थात् तृतीय निम्निष्ठ के लिये

$x_3 = \frac{(2\times 3-1)\times 500\times 10^{-9}\times 1}{2\times 1\times 10^{-3}}$

$= \frac{5\times 500\times 10^{-6}}{2} = 1.25\times 10^{-3} m = 1.25\ mm$

75. (c) $\beta = \frac{\lambda D}{d}$ एवं $\lambda \propto \frac{1}{\mu}$

76. (d) $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2 \Rightarrow 3\times 700 = 5\times\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = 420\ nm$

77. (a) $\beta \propto \frac{\lambda}{d}$, $d \to \frac{d}{3}$ या $\beta \to 3\beta \ \therefore\ n = 3$

78. (c) यदि विस्थापन n फ्रिंज चौड़ाई के तुल्य है, तब

$n = \frac{(\mu-1)t}{\lambda} = \frac{(1.5-1)\times 2\times 10^{-6}}{500\times 10^{-9}} = \frac{1}{500}\times 10^3 = 2$

चूँकि ऊपर वाली तरंग के मार्ग में एक पतली फिल्म रखी गई है, अतः विस्थापन ऊपर की ओर होगा।

79. (b) n वीं चमकीली एवं m वीं काली फ्रिंज के बीच की दूरी $(n > m)$

$\Delta x = \left(n - m + \frac{1}{2}\right)\beta = \left(5 - 3 + \frac{1}{2}\right)\times\frac{6.5\times 10^{-7}\times 1}{1\times 10^{-3}}$

$= 1.63\ mm$

80. (a) $\beta = \frac{\lambda D}{d}$; यदि λ और d दोनों 10% से बढ़ा दिये जाये तो फ्रिंज चौड़ाई (β) में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

81. (b) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{4} \Rightarrow I_1 = k$ एवं $I_2 = 4k$

$\therefore$ फ्रिंज दृश्यता $V = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{(I_1 + I_2)} = \frac{2\sqrt{k\times 4k}}{(k+4k)} = 0.8$

82. (b) $\frac{I_{\text{अधिकतम}}}{I_{\text{न्यूनतम}}} = \left(\frac{a_1+a_2}{a_1-a_2}\right)^2 = \left(\frac{3a+a}{3a-a}\right)^2 = \frac{4}{1}$

83. (d) प्रथम अदीप्त फ्रिंज की कोणीय स्थिति

$\theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{5460\times 10^{-10}}{0.1\times 10^{-3}}\times\frac{180}{\pi}$ (डिग्री में) $= 0.313°$

84. (a) दो क्रमागत अदीप्त फ्रिंजों के बीच की दूरी $\beta = \frac{\lambda D}{d}$

$= \frac{5000\times 10^{-10}\times 1}{0.2\times 10^{-2}} = 0.25\ mm$

85. (a) यदि पतली फिल्म काली दिखाई देती है, तब

$2\mu t\cos r = n\lambda$ अभिलम्बवत् आपतन के लिये $r = 0^o$

$\Rightarrow 2\mu t = n\lambda \Rightarrow t = \frac{n\lambda}{2\mu}$

$\Rightarrow t_{\min} = \frac{\lambda}{2\mu} = \frac{5890\times 10^{-10}}{2\times 1} = 2.945\times 10^{-7} m$

86. (b) विनाशी व्यतिकरण (निम्निष्ठ) के लिये कलान्तर π का विषम गुणक होता है।

87. (b) $\beta = \frac{(a+b)\lambda}{2a(\mu-1)\alpha}$

यहाँ a = स्रोत एवं द्विप्रिज्म के बीच की दूरी $= 0.3\ m$

b = द्विप्रिज्म एवं पर्दे के बीच की दूरी $= 0.7\ m$

α = प्रिज्म कोण $= 1°$, $\mu = 1.5$, $\lambda = 6000\times 10^{-10}\ m$

अतः $\beta = \frac{(0.3+0.7)\times 6\times 10^{-7}}{2\times 0.3(1.5-1)\times(1^o\times\frac{\pi}{180})}$

$= 1.14\times 10^{-4}\ m = 0.0114\ cm$

88. (d) निम्निष्ठ के लिये, पथान्तर $\Delta = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$

तृतीय निम्निष्ठ के लिये $n = 3 \Rightarrow \Delta = (2\times 3-1)\frac{\lambda}{2} = \frac{5\lambda}{2}$

89. (b) फ्रिंज चौड़ाई $(\beta) \propto \frac{1}{\text{प्रिज्म कोण}(\alpha)}$

90. (a) $\beta = \frac{(a+b)\lambda}{2a(\mu-1)\alpha} = \frac{(0.3+0.7)\times 180\,\pi \times 10^{-9}}{2\times 0.3(1.54-1)\times\left(1\times\frac{\pi}{180}\right)} = 10^{-4}\ m$

91. (a) $\because\ \beta \propto \lambda \Rightarrow \lambda_w < \lambda_a$ अतः $\beta_w < \beta_a$

92. (c) श्वेत प्रकाश के साथ, केन्द्रीय स्थिति पर पहुंचने वाली किरणों के मध्य पथान्तर शून्य होता है। अतः केन्द्र पर श्वेत फ्रिंज प्राप्त होगी एवं इसके आस-पास रंगीन फ्रिंजें दिखेंगी।

93. (a) $\beta_{\text{जल}} = \frac{\beta_{\text{हवा}}}{\mu_w}$

94. (a) $\beta = \frac{\lambda D}{d}$

95. (b) फ्रिंजों का पार्श्विक विस्थापन $= \frac{\beta}{\lambda}(\mu-1)t$

$= \frac{1\times 10^{-3}}{600\times 10^{-9}}(1.5-1)\times 0.06\times 10^{-3} = \frac{1}{20}m = 5\,cm$

96. (b)

97. (d) n वीं चमकीली फ्रिंज की केन्द्र से दूरी $x_n = \frac{n\lambda D}{d}$

$\Rightarrow x_3 = \frac{3\times 6000\times 10^{-10}\times 2.5}{0.5\times 10^{-3}} = 9\times 10^{-3}m = 9\,mm$

प्रकाश का डॉप्लर प्रभाव

1. (d) $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$, अब $\Delta\lambda = \frac{0.5}{100}\lambda \Rightarrow \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{0.5}{100}$

$\therefore v = \frac{0.5}{100}\times c = \frac{0.5}{100}\times 3\times 10^8 = 1.5\times 10^6 m/s$

λ में वृद्धि यह दर्शाती है कि तारा दूर जा रहा है।

2. (a) डॉप्लर विस्थापन

$\Delta\lambda = \frac{v\lambda}{c} = \frac{5000\times 6000}{3\times 10^8} = 0.1\text{Å}$

3. (b) पराबैंगनी क्षेत्र की ओर विस्थापन यह दर्शाता है कि आभासी तरंगदैर्ध्य घटती है। अतः स्रोत पृथ्वी की ओर आ रहा है।

4. (b) ब्रह्माण्ड के प्रसारित होने के कारण, तारा पृथ्वी से दूर जा रहा है अतः प्रेक्षित तरंगदैर्ध्य में वृद्धि होगी एवं वर्णक्रम में विस्थापन अवरक्त सिरे की ओर होगा।

5. (b) इस मत से प्रकाश की चाल की तुलना में प्रेक्षक की चाल नगण्य मानें।

6. (b) $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} = \frac{6\times 10^7}{3\times 10^8} = 0.2$

$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = 0.2\lambda \Rightarrow \lambda' = 1.2\lambda = 1.2\times 4600 = 5520\,\text{Å}$

7. (b) $\Delta\lambda = 5200 - 5000 = 200\,\text{Å}$

अब $\frac{\Delta\lambda}{\lambda'} = \frac{v}{c} \Rightarrow v = \frac{c\Delta\lambda}{\lambda'} = \frac{3\times 10^8\times 200}{5000}$

$= 1.2\times 10^7 m/\text{sec} \approx 1.15\times 10^7 m/\text{sec}$

8. (d) $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} \Rightarrow v = \frac{c}{\lambda}\Delta\lambda = \frac{c}{\lambda}(\lambda' - \lambda) = c\times\frac{0.01}{100}$

$= 3\times 10^4 m/s = 30\ km/\text{sec}$

9. (c) नीले प्रकाश की तरंगदैर्ध्य लगभग 4600Å होती है। यह स्पष्ट है कि आभासी तरंगदैर्ध्य, वास्तविक तरंगदैर्ध्य से कम है, अतः तारा पृथ्वी से दूर जा रहा है।

10. (c)

11. (a)

12. (c)

13. (b) $\Delta\lambda = \lambda\frac{v}{c} = 5700\times\frac{100\times 10^3}{3\times 10^8} = 1.90\,\text{Å}$

14. (a) डॉप्लर प्रभाव के अनुसार जब भी स्रोत और प्रेक्षक के मध्य आपेक्षिक गति होगी, प्रेक्षित आवृत्ति का मान वास्तविक आवृत्ति से भिन्न होगा।

15. (a) $\Delta\lambda = \lambda.\frac{v}{c} = \frac{1.5\times 10^6}{3\times 10^8}\times 5000 = 25\,\text{Å}$

16. (d) $\Delta\lambda = \frac{v}{c}\lambda = \frac{3600\times 10^3}{3\times 10^8}\times 5896 = 70.75\,\text{Å}$

अतः प्रकाश की बढ़ी हुई तरंगदैर्ध्य प्रेक्षित होगी।

17. (b) प्रेक्षित आवृत्ति $\nu' = \nu\left(1 - \frac{v}{c}\right)$

$\Rightarrow \nu' = 6\times 10^{14}\left(1 - \frac{0.8\,c}{c}\right) = 1.2\times 10^{14}\,Hz$

18. (c) डॉप्लर सिद्धांत से, $\lambda' = \lambda\sqrt{\frac{1 - v/c}{1 + v/c}}$; $v = c$ के लिये

$\lambda' = 5500\sqrt{\frac{(1-0.8)}{1+0.8}} = 1833.3$

$\therefore$ विस्थापन = 5500 – 1833.3 = 3167 Å

19. (b) $\Delta\lambda = \lambda\frac{v}{c}$

$\Rightarrow (3737 - 3700) = 3700\times\frac{v}{3\times 10^8} \Rightarrow v = 3\times 10^6 m/s$

20. (d) $\Delta\lambda = \frac{v_s}{c}\lambda \Rightarrow v_s = \frac{\Delta\lambda . c}{\lambda} = \frac{47\times 3\times 10^8}{4700}$

$= 3\times 10^6 m/s$ पृथ्वी से दूर

21. (b) $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} \Rightarrow \frac{0.05}{100} = \frac{v}{3\times 10^8} \Rightarrow v = 1.5\times 10^5\ m/s$

(चूँकि तरंगदैर्ध्य घट रही है, अतः तारा पास आ रहा है)

22. (b)

23. (c) $\lambda' = \lambda\left(1 - \frac{v}{c}\right) = 5890\left(1 - \frac{4.5\times 10^6}{3\times 10^8}\right) \approx 5802\text{Å}$

24. (c) $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} \therefore v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}c = \frac{0.1}{6000}\times 3\times 10^5 km/s = 5\ km/s$

25. (b) $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} \Rightarrow \Delta\lambda = \frac{5700\times 10^6}{3\times 10^3} = 19\,\text{Å}$

26. (b) $\nu' = \nu\left(1 - \frac{v}{c}\right) = 4\times 10^7\left(1 - \frac{0.2c}{c}\right) = 3.2\times 10^7\,Hz$

27. (c) जब स्रोत और प्रेक्षक एक दूसरे के नजदीक आते है, आभासी आवृत्ति में वृद्धि होती है, अतः तरंगदैर्ध्य घट जाती है।

28. (b)

29. (a) $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} \Rightarrow 1 = \frac{v}{c} \Rightarrow v = c$

30. (d) $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} \Rightarrow v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}.c = \frac{5}{6563} \times (3\times10^8) = 2.29\times10^5$ *m/sec*

31. (c)

32. (a) $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} \Rightarrow v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}c$

$\Rightarrow v = 0.004 \times 3\times10^8 = 1.2\times10^6$ *m/sec*

33. (a)

प्रकाश का विवर्तन

1. (c) प्रथम निम्निष्ठ के लिये, $\theta = \frac{\lambda}{a}$ या $a = \frac{\lambda}{\theta}$

$\therefore a = \frac{6500\times10^{-8}\times6}{\pi}$ (जहाँ $30^\circ = \frac{\pi}{6}$ रेडियन)

$= 1.24\times10^{-4}\,cm = 1.24$ *microns*

2. (a) केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय अर्द्ध चौड़ाई (θ) निम्न सूत्र से दी जाती है $\sin\theta = \frac{\lambda}{a} \Rightarrow \theta = \frac{6328\times10^{-10}}{0.2\times10^{-3}}$ *rad*

$= \frac{6328\times10^{-10}\times80}{0.2\times10^{-3}\times\pi}$ डिग्री = 0.18°

केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कुल चौड़ाई $= 2\theta = 0.36^o$

3. (b)

4. (c) यह किनारों से प्रकाश के मुड़ने के कारण होता है।

5. (c) केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई $= \frac{2\lambda D}{d}$

$= \frac{2\times2.1\times5\times10^{-7}}{0.15\times10^{-2}} = 1.4\times10^{-3}m = 1.4\ mm$

6. (a) बैण्ड की चौड़ाई $\propto \lambda$

$\because \lambda_{नीला} < \lambda_{लाल}$, अतः नीले प्रकाश के लिये विवर्तन बैण्ड संकरे और सघन होंगे।

7. (a) $d\sin\theta = n\lambda$, $n = 1$ के लिये

$\sin\theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{550\times10^{-9}}{0.55\times10^{-3}} = 10^{-3} = 0.001\ rad$

8. (a) एकल झिर्री से विवर्तन के लिये $d\sin\theta = \lambda$ (d = झिर्री की चौड़ाई)

कोणीय चौड़ाई = $2\theta = 2\sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{d}\right)$

यह झिर्रियों और पर्दे के बीच की दूरी अर्थात् D पर निर्भर नहीं करती।

9. (c) केन्द्रीय दीप्त फ्रिंज की चौड़ाई

$= \frac{2\lambda D}{d} = \frac{2\times500\times10^{-9}\times80\times10^{-2}}{0.20\times10^{-3}} = 4\times10^{-3}m = 4mm$

10. (b) जब झिर्री की चौड़ाई विद्युत चुम्बकीय तरंग (या प्रकाश) की तरंगदैर्ध्य की कोटि की हो तो विवर्तन प्राप्त होता है। यहाँ X-किरणों की तरंगदैर्ध्य (1–100 Å) झिर्री की चौड़ाई (0.6 *mm*) से बहुत कम हैं, अतः विवर्तन प्रतिरूप प्राप्त नहीं होगा।

11. (a) जोन प्लेट के बहुल फोकस, सूत्र $f_p = \frac{r_n^2}{(2p-1)\lambda}$ द्वारा दिये जाते है यहाँ $p = 1, 2, 3 ...$

12. (b) $A = n\pi d\lambda \Rightarrow nd = \frac{A}{\pi\lambda}$ = नियतांक $\Rightarrow n \propto \frac{1}{d}$ (n = अवरूद्ध कटिबन्धों की संख्या) d का मान घटाने पर n बढ़ता है, अतः तीव्रता घटती है।

13. (a) द्वितीयक उच्चिष्ठ के लिये $d\sin\theta = \frac{5\lambda}{2}$

$\Rightarrow d\theta = d.\frac{x}{D(\approx f)} = \frac{5\lambda}{2}$

$\Rightarrow 2x = \frac{5\lambda f}{d} = \frac{5\times0.8\times10^{-7}}{4\times10^{-4}} = 6\times10^{-3}m = 6mm$

14. (d) $f_p = \frac{r^2}{(2p-1)\lambda}$

प्रथम कटिबन्ध के लिये $r = \sqrt{f_p\lambda} = \sqrt{0.6\times6000\times10^{-10}}$

$= 6\times10^{-4}m$

15. (a) $f_1 = \frac{r^2}{\lambda} = \frac{(2.3\times10^{-3})^2}{5893\times10^{-10}} = 9\,m$

16. (b) $\lambda_{नीला} < \lambda_{लाल}$ अतः फ्रिंज प्रतिरूप सिकुड़ जायेगा क्योंकि फ्रिंज चौड़ाई $\propto \lambda$

17. (a)

18. (a) विवर्तन के लिये अवरोध का आकार प्रकाश की तरंगदैर्ध्य की कोटि का होना चाहिये अर्थात् $a \approx \lambda$

19. (a) केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई

$= \frac{2\lambda}{d} = \frac{2\times589.3\times10^{-9}}{0.1\times10^{-3}}rad = 0.0117\times\frac{180}{\pi} = 0.68^\circ$

20. (d)

21. (a) $r_n = \sqrt{nd\lambda} \Rightarrow r_n \propto \sqrt{n}$

22. (a) $\beta = \frac{\lambda.D}{d}$ यहाँ D = तार से पर्दे की दूरी, d = तार का व्यास

23. (c) कोणीय चौड़ाई $= \frac{2\lambda}{d} = \frac{2\times6000\times10^{-10}}{12\times10^{-5}\times10^{-2}} = 1\,rad$

24. (b)

25. (d)

26. (a) $2\theta = \frac{2\lambda}{d}$ (यहाँ d = झिर्री की चौड़ाई)

d के घटने पर, θ बढ़ता है।

27. (d)

28. (d) केन्द्रीय उच्चिष्ठ के दोनों ओर प्रथम अदीप्त फ्रिंजों के बीच की दूरी = केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई = $\frac{2\lambda D}{d}$

$= \frac{2\times600\times10^{-9}\times2}{1\times10^{-3}} = 2.4\ mm$

29. (b) फिल्म की मोटाई उस पर आपतित प्रकाश (दृश्य प्रकाश) की कोटि की होनी चाहिये।

30. (d)

31. (d) n वें द्वितीयक उच्चिष्ठ के लिये पथान्तर

$$d\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow a\sin\theta = \frac{3\lambda}{2}$$

32. (d) झिर्री की ऊपरी कोर और निचली कोर से आने वाली तरंगिकाओं के मध्य कलान्तर $\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(d\sin\theta)$ यहाँ d झिर्री की चौड़ाई है। विवर्तन का प्रथम निम्निष्ठ $\sin\theta = \frac{\lambda}{d}$ पर प्राप्त होगा अतः $\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\left(d\times\frac{\lambda}{d}\right) = 2\pi$

33. (b)

34. (a) द्वितीयक अदीप्त फ्रिंज के लिये $d\sin\theta = 2\lambda$

$$\Rightarrow 24\times10^{-5}\times10^{-2}\times\sin 30 = 2\lambda$$

$$\Rightarrow \lambda = 6\times10^{-7}\,m = 6000\ \text{Å}$$

35. (c) प्रथम निम्निष्ठ के लिये $d\sin\theta = \lambda$

$$\Rightarrow \sin\theta = \frac{\lambda}{d} \Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{5000\times10^{-10}}{0.001\times10^{-3}}\right) = 30^o$$

36. (c)

37. (a)

38. (c) प्रथम निम्निष्ठ की स्थिति = तृतीय उच्चिष्ठ की स्थिति अर्थात्

$$\frac{1\times\lambda_1 D}{d} = \frac{(2\times3+1)}{2}\frac{\lambda_2 D}{d} \Rightarrow \lambda_1 = 3.5\lambda_2$$

39. (a) n वें निम्निष्ठ की स्थिति $x_n = \frac{n\lambda D}{d}$

$$\Rightarrow 5\times10^{-3} = \frac{1\times5000\times10^{-10}\times1}{d}$$

$$\Rightarrow d = 10^{-4}\ m = 0.1\ mm$$

40. (b) n वें कटिबन्ध की चौड़ाई $B_n = r_n - r_{n-1}$

$$r_n = \sqrt{nb\lambda},\quad r_{n-1} = \sqrt{(n-1)b\lambda}$$

$$B_n = \sqrt{nb\lambda} - \sqrt{(n-1)b\lambda} = \sqrt{b\lambda}\,[\sqrt{n} - \sqrt{(n-1)}]$$

41. (c) एकल झिर्री प्रयोग में,
केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई (y) = $2\lambda D/d$

$$\Rightarrow \frac{y'}{y} = \frac{\lambda'}{d'}\times\frac{d}{\lambda} = \frac{600}{d/2}\times\frac{d}{400} \Rightarrow y' = 3y$$

प्रकाश का ध्रुवण

1. (b) ध्रुवक के द्वारा ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न होता है।

2. (a) सिर्फ अनुप्रस्थ तरंगें ध्रुवित की जा सकती हैं।

3. (c) ध्वनि तरंगों का ध्रुवण संभव नहीं है।

4. (d) $\mu = \tan\theta_p \Rightarrow \mu = \tan 60 = \sqrt{3}$

एवं $C = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right) \Rightarrow C = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

5. (d) $\mu = \tan\theta_p \Rightarrow \theta_p = \tan^{-1} n$

6. (d) पराश्रृव्य तरंगें अनुदैर्ध्य तरंगें होती हैं।

7. (b) $I = I_0\cos^2\theta = I_0\cos^2 45 = \frac{I_0}{2}$

8. (d)

9. (a) यदि प्रकाश सदिश (Light vector) का परिमाण, इसके घूर्णन में आवर्ती रूप से परिवर्तित होता है, तो सदिश का शीर्ष एक दीर्घवृत्त बनाता है, एवं प्रकाश दीर्घवृत्तीय ध्रुवित प्रकाश कहलाता है। ऐसा निकोल प्रिज्म में नहीं होता।

10. (c) ध्रुवण कोण पर परावर्तित एवं अपवर्तित किरणें एक दूसरे के परस्पर लम्बवत् होती हैं।

11. (a) जब अध्रुवित प्रकाश ध्रुवण कोण पर आपतित होता है, तो परावर्तित प्रकाश आपतन तल की लम्बवत् दिशा में समतल ध्रुवित होता है। अतः परावर्तित प्रकाश में $\vec{E}$ आपतन तल के अनुदिश ऊर्ध्वतल में कम्पन करेंगे।

12. (d) दिखाई गई व्यवस्था में अध्रुवित प्रकाश, ध्रुवण कोण = $90° - 33° = 57°$ पर आपतित होता है। अतः परावर्तित प्रकाश समतल ध्रुवित प्रकाश होगा। जब समतल ध्रुवित प्रकाश निकोल प्रिज्म (एक ध्रुवक या विश्लेषक) से गुजरता है, तो तीव्रता धीरे-धीरे घटकर शून्य होती है और फिर बढ़ती है।

13. (a)

14. (a) वह तल जिसमें $\vec{E}$ एवं तरंग संचरण की दिशा हो ध्रुवण तल कहलाता है।

15. (c)

16. (d) कैलेसाइट से प्रकाश का द्वि अपवर्तन होता है।

17. (d) आयाम होगा $A\cos 60^o = A/2$

18. (d)

19. (b) उत्पन्न घूर्णन $\theta = Slc$

कुल उत्पन्न घूर्णन $\theta_r = \theta_1 - \theta_2 = l(S_1c_1 - S_2c_2)$

$= 0.29\times[0.01\times60 - 0.02\times30] = 0$

20. (c) द्वि अपवर्तन में सदैव प्रकाश किरणें दो किरणों (O-किरण एवं E-किरण) में विभक्त हो जाती है। O-किरण का सभी दिशाओं में वेग समान होता है किन्तु E-किरण का भिन्न-भिन्न दिशाओं में वेग भिन्न-भिन्न होता है।

कैलेसाइट के लिये $\mu_e < \mu_o \Rightarrow v_e > v_o$

क्वार्ट्ज के लिये $\mu_e > \mu_o \Rightarrow v_o > v_e$

21. (c) $\theta_P + r = 90°$ अथवा $r = 90° - \theta_p = 90° - 53°4' = 36°56'$

22. (d)

23. (a)

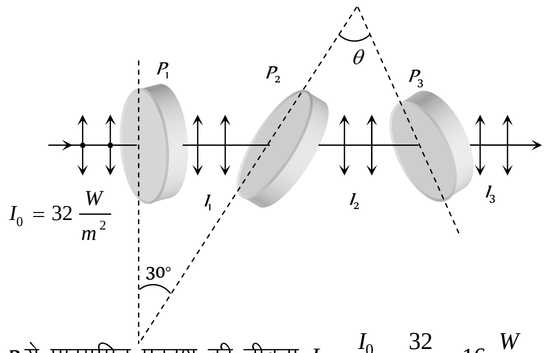
24. (c) प्रथम ध्रुवक से ध्रुवित प्रकाश की तीव्रता $= \frac{100}{2} = 50$

$$I = 50\cos^2 60° = \frac{50}{4} = 12.5$$

25. (b) $I' = \frac{I}{2}\cos^2\theta = \frac{I}{6}$ या $\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{3}}\ \therefore\ \theta = 55°$

26. (b) P_1 और P_2 के मध्य कोण = 30° (दिया है)

P_2 और P_3 के मध्य कोण = θ = 90° – 30° = 60°



P_1 से पारगमित प्रकाश की तीव्रता $I_1 = \frac{I_0}{2} = \frac{32}{2} = 16\ \frac{W}{m^2}$

मैलस नियमानुसार P_2 से पारगमित प्रकाश की तीव्रता

$$I_2 = I_1 \cos^2 30° = 16\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = 12\ \frac{W}{m^2}$$

इसी प्रकार P_3 से पारगमित प्रकाश की तीव्रता

$$I_3 = I_2 \cos^2\theta = 12\cos^2 60° = 12\left(\frac{1}{2}\right)^2 = 3\ \frac{W}{m^2}$$

27. (b) $\theta = a + \frac{b}{\lambda^2}$

$$30 = a + \frac{b}{(5000)^2} \text{ एवं } 50 = a + \frac{b}{(4000)^2}$$

$\Rightarrow a = -\frac{50°}{9}$ प्रति mm

28. (c) जब किसी ध्रुवक से गुजरकर अध्रुवित प्रकाश ध्रुवित प्रकाश में बदलता है, तो इसकी तीव्रता आधी रह जाती है।

29. (a)

30. (b) विद्युत क्षेत्र सदिश का परिमाण समय के साथ आवर्ती रूप से परिवर्तित होता है क्योंकि यह विद्युत चुम्बकीय तरंग का रूप है।

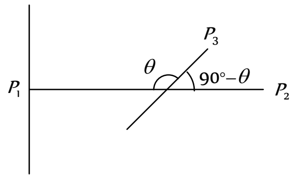
31. (a) ब्रुस्टर नियम से जब सामान्य प्रकाश पुंज (अर्थात् अध्रुवित) किसी पारदर्शी माध्यम (जैसे काँच) से परावर्तित होता है तो आपतन कोण के एक निश्चित मान के लिये परावर्तित प्रकाश पूर्णतः समतल ध्रुवित होता है। यह आपतन कोण ध्रुवण कोण कहलाता है।

32. (a) जब समतल ध्रुवित प्रकाश किसी माध्यम से गुजरता है तो प्रकाश का ध्रुवण तल प्रकाश संचरण की दिशा के परितः किसी निश्चित कोण से घूर्णन करता है।

33. (c) ब्रूस्टर नियम से, $\mu = \tan i_p \Rightarrow \frac{c}{v} = \tan 60° = \sqrt{3}$

$$\Rightarrow v = \frac{c}{\sqrt{3}} = \frac{3\times 10^8}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}\times 10^8\ m/sec$$

34. (a) द्वितीय ध्रुवक से कोई प्रकाश नहीं गुजरता अतः P_1 एवं P_2 एक दूसरे के लम्बवत् है



यदि प्रकाश की प्रारम्भिक तीव्रता I_0 है, तो प्रथम ध्रुवक से निर्गत प्रकाश की तीव्रता = $\frac{I_0}{2}$

P_3 से निर्गत प्रकाश की तीव्रता $I_1 = \frac{I_0}{2}\cos^2\theta$

अंतिम ध्रुवक अर्थात् P_2 से निर्गत प्रकाश की तीव्रता

$$P_2 = I_1\cos^2(90^o - \theta) = \frac{I_0}{2}\cos^2\theta.\sin^2\theta$$

$$= \frac{I_0}{8}(2\sin\theta\cos\theta)^2 = \frac{I_0}{8}\sin^2 2\theta$$

35. (d)

विद्युत चुम्बकीय तरंगें

1. (a)

2. (d) $\lambda_{\text{लाल}} > \lambda_{\text{नीला}} > \lambda_{X-\text{किरणें}} > \lambda_\gamma$

3. (b) अपश्रृव्य तरंगें यांत्रिक तरंगें होती है।

4. (d) $\mu_0 = 4\pi\times 10^{-7}, \varepsilon_0 = 8.85\times 10^{-12}\ \frac{N-m^2}{C^2}$

या $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}} = 3\times 10^8\ \frac{\text{मीटर}}{\text{सैकण्ड}}$

5. (b) दृश्य वर्णक्रम की तरंगदैर्ध्य परास 3900 Å – 7800 Å होती है।

6. (b) अवरक्त किरणें ऊष्मीय प्रभाव दर्शाती है।

7. (a)

8. (d)

9. (c) निर्वात् में विद्युत चुम्बकीय तरंगों की चाल = $\frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}$

= नियतांक

10. (a) $\lambda_{\gamma-\text{किरणें}} < \lambda_{x-\text{किरणें}} < \lambda_{\alpha-\text{किरणें}} < \lambda_{\beta-\text{किरणें}}$

11. (a) T.V. सिग्नलों के द्वारा तय दूरी = $\sqrt{2hR}$

$\Rightarrow$ अधिकतम दूरी $\propto h$

12. (c) β-किरणें तीव्रगामी इलेक्ट्रॉनों का पुंज है।

13. (a)

14. (b) विद्युत चुम्बकीय तरंगों की चाल

$= \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}\ 3\times 10^8 m/s$ = प्रकाश का वेग

15. (b) सूर्य के द्वारा उत्सर्जित पराबैंगनी किरणों का अधिकांश भाग ओजोन पर्त के द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है।

16. (d) $\nu_{\gamma-\text{किरणें}} > \nu_{\text{दृश्य विकिरण}} > \nu_{\text{अवरक्त}} > \nu_{\text{रेडियो तरंगें}}$

17. (b) निचले बादलों से अवरक्त विकिरणों का परावर्तन होता है जिससे पृथ्वी गर्म बनी रहती है।

18. (d) $\lambda_{\text{रेडियो तरंगें}} > \lambda_{\text{पराबैंगनी किरणें}} > \lambda_{\text{अवरक्त}} > \lambda_{X-\text{किरणें}}$

19. (a) ध्रुवण सिर्फ अनुप्रस्थ तरंगों द्वारा व्यक्त किया जाता है।

20. (c) विद्युत चुम्बकीय तरंग $\vec{E}$ एवं $\vec{B}$ दोनों के लम्बवत् चलती है, अर्थात् $\vec{v}$ की दिशा $\vec{E}\times\vec{B}$ की दिशा में होती है।

21. (a)

22. (d) CFC'S इत्यादि गैसों के कारण पृथ्वी के वायुमण्डल के भाग समतापमण्डल में ओजोन पर्त की मोटाई कम होना ओजोन छिद्र कहलाता है।

23. (c)

24. (b)

25. (a) $v_{\gamma-\text{किरणें}} > v_{X-\text{किरणें}} > v_{\text{पराबैंगनी किरणें}}$

26. (a) निर्वात् में सभी विद्युत चुम्बकीय तरंगों के वेग समान किन्तु इनकी तरंगदैर्ध्य भिन्न-भिन्न होती हैं।

27. (c)

28. (c)

29. (a) $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3\times10^8}{8.2\times10^6} = 36.5\ m$

30. (b) $c = \frac{E}{B} \Rightarrow B = \frac{E}{c} = \frac{18}{3\times10^8} = 6\times10^{-8}T$

31. (c) मैक्सवेल के विद्युत चुम्बकीय तरंग सिद्धांत से, विद्युत चुम्बकीय तरंग संचरण में विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र कम्पन परस्पर लम्बवत् दिशा में कम्पन करते है। अतः विद्युत क्षेत्र में परिवर्तन, चुम्बकीय क्षेत्र में वृद्धि करता है।

32. (a) यहाँ $E_0 = 100\ V/m,\ B_0 = 0.265\ A/m$

$\therefore$ ऊर्जा प्रवाह की अधिकतम दर $S = E_0 \times B_0$

$= 100\times.265 = 26.5\frac{W}{m^2}$

33. (d) $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^8}{21\times10^{-2}} = 0.94\times10^{-24} \approx 10^{-24}\ J$

34. (a) $\nu = \frac{C}{\lambda} \Rightarrow \nu_1 = \frac{3\times10^8}{1} = 3\times10^8\ Hz = 300\ MHz$

एवं $\nu_2 = \frac{3\times10^8}{10} = 3\times10^7\ Hz = 30\ MHz$

35. (d)

36. (c) $\vec{E}$ एवं $\vec{B}$ एक दूसरे के लम्बवत् और समान कला में होते है अर्थात् एक ही समय में एक ही स्थान पर ये शून्य व अधिकतम होते है।

37. (b) विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम के सूक्ष्मतरंग क्षेत्र में काम्पनिक गति के कारण आणविक वर्णक्रम विद्यमान रहता है।

38. (a) E_x एवं B_y एक समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग उत्पन्न करेंगे जो कि z-दिशा में गतिमान हों। $\vec{E}$, $\vec{B}$ एवं $\vec{k}$ एक दक्षिणावर्ती निकाय बनाते है। ($\vec{k}$, z-अक्ष के अनुदिश एकांक सदिश है एवं $\hat{i}\times\hat{j} = \hat{k}$)

$\Rightarrow E_x\hat{i}\times B_y\hat{j} = C\hat{k}$ अर्थात् E, x-अक्ष के अनुदिश एवं B, y-अक्ष के अनुदिश है।

39. (a) $v_{\gamma-\text{किरणे}} > v_{UV\text{-किरणें}} > v_{\text{नीला प्रकाश}} > v_{\text{अवरक्त किरणें}}$

40. (d) भू तरंगें एवं व्योम तरंगें दोनों ही आयाम मॉडुलित तरंगें हैं। आयाम मॉडुलित सिग्नल प्रेषक एन्टीना द्वारा प्रेषित किये जाते है एवं दूर किसी ग्राही एन्टीना द्वारा ग्रहण कर लिये जाते है।

41. (a)

42. (b) विद्युत चुम्बकीय तरंगों से ऊर्जा, संवेग एवं सूचना का स्थानान्तरण होता है किन्तु आवेश का नहीं। विद्युत चुम्बकीय तरंगें अनावेशित होती हैं।

43. (b) विद्युत चुम्बकीय तरंगें संवेग का वहन करती हैं अतः किसी सतह पर आपतित होने पर दाब आरोपित करती है। इनके द्वारा ऊर्जा का भी स्थानान्तरण होता है अतः $p\neq0$, $E\neq0$

44. (c) कोणीय तरंग संख्या $k = \frac{2\pi}{\lambda}$; यहाँ λ तरंगदैर्ध्य है। कोणीय आवृत्ति $w = 2\pi\nu$

अनुपात $\frac{k}{\omega} = \frac{2\pi/\lambda}{2\pi\nu} = \frac{1}{\nu\pi} = \frac{1}{c} =$ नियतांक

45. (a) $\frac{E_0}{B_0} = C,\ k = \frac{2\pi}{\lambda}$ एवं $\omega = 2\pi\nu \Rightarrow E_0K = B_0\omega$

46. (b) $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ एवं $\lambda = \frac{C}{\nu}$

47. (a) $I = \frac{1}{2}\varepsilon_0CE_0^2$

$\Rightarrow E_0 = \sqrt{\frac{2I}{\varepsilon_0C}} = \sqrt{\frac{2\times5\times10^{-16}}{8.85}} = 0.61\times10^{-6}\frac{V}{m}$

एवं $E_0 = \frac{V_0}{d} \Rightarrow V_0 = E_0d = 0.61\times10^{-6}\times2 = 1.23\mu V$

48. (c)

49. (c) जनसंख्या जो प्रसारण देख सकती है

$= 2\pi hR \times$ जनसंख्या घनत्व

$= 2\pi \times 100 \times 6.4 \times 10^6 \times \frac{1000}{(10^3)^2} = 4 \times 10^6$

50. (a)

51. (c)

52. (c) अपवर्तनांक $= \sqrt{\frac{\mu\varepsilon}{\mu_0\varepsilon_0}}$; यहाँ μ परिभाषित नहीं है अतः यह माना जा सकता है कि $\mu = \mu_0$ तब अपवर्तनांक $= \sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}} = 2$

$\therefore$ तरंग की चाल एवं तरंगदैर्ध्य आधी एवं आवृत्ति अपरिवर्तित रहेगी।

53. (d)

54. (d)

55. (b)

56. (b)

57. (a) तीव्रता या विकिरणों के प्रति एकांक क्षेत्रफल में शक्ति $P = fv$

$\Rightarrow f = \frac{P}{v} = \frac{0.5}{3\times10^8} = 0.166\times10^{-8}\ N/m^2$

58. (d) $v = \frac{c}{\sqrt{\mu_r\varepsilon_r}} = \frac{3\times10^8}{\sqrt{1.3\times2.14}} = 1.8\times10^8 m/sec$

59. (b) $I' = Ie^{-\mu x} \Rightarrow x = \frac{1}{\mu}\log_e \frac{I}{I'}$

(यहाँ I = मूल तीव्रता, I' = बदली हुयी तीव्रता)

$36 = \frac{1}{\mu}\log_e \frac{I}{I/8} = \frac{3}{\mu}\log_e 2$ ....(i)

$x = \frac{1}{\mu}\log_e \frac{I}{I/2} = \frac{1}{\mu}\log_e 2$ .....(ii)

समीकरण (i) एवं (ii) से, $x = 12\, mm$

60. (c) $\lambda_m > \lambda_v > \lambda_x$

61. (a) यदि आयनमण्डल में अधिकतम इलेक्ट्रॉन घनत्व N_{max} प्रति m^3 है तब क्रांतिक आवृत्ति $f_c = 9(N_{max})^{1/2}$

$\Rightarrow 1 \times 10^6 = 9(N)^{1/2} \Rightarrow N = 1.2 \times 10^{12}\, m^{-3}$

62. (c)

63. (b)

64. (a)

65. (c)

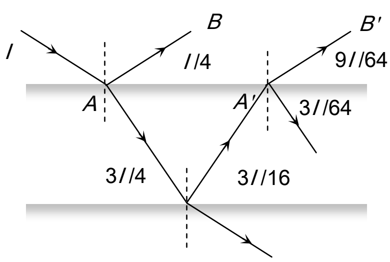
66. (d) तरंग संचरण की दिशा $\vec{E} \times \vec{B}$ द्वारा दी जाती है।

67. (c) प्रकाश की निर्वात् में चाल $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$ एवं अन्य किसी माध्यम में चाल $v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$

$\therefore \frac{c}{v} = \sqrt{\frac{\mu\varepsilon}{\mu_0\varepsilon_0}} = \sqrt{\mu_r K} \Rightarrow v = \frac{c}{\sqrt{\mu_r K}}$

Critical Thinking Questions

1. (d) चित्र से, $I_1 = \frac{I}{4}$ एवं $I_2 = \frac{9I}{64} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{9}{16}$

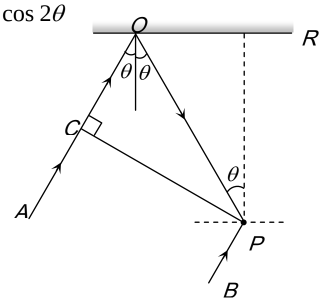


$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{\sqrt{\frac{I_2}{I_1}}+1}{\sqrt{\frac{I_2}{I_1}}-1}\right) = \left(\frac{\sqrt{\frac{9}{16}}+1}{\sqrt{\frac{9}{16}}-1}\right) = \frac{49}{1}$$

2. (a) बेलनाकार सतह काँच की प्लेट को बेलन की अक्ष के समान्तर अक्ष के अनुदिश स्पर्श करती है। फिल्म की मोटाई इस रेखा के दोनों ओर बढ़ती है। समान पथान्तर का बिन्दु पथ वे रेखायें होती हैं जो बेलन की अक्ष के समान्तर हों। अतः सरल रेखायें प्रेक्षित होंगी।

3. (b) $\because PR = d \Rightarrow PO = d\sec\theta$ एवं $CO = PO\cos 2\theta$

$= d\sec\theta\cos 2\theta$



दो किरणों के मध्य पथान्तर

$\Delta = CO + PO = (d\sec\theta + d\sec\theta\cos 2\theta)$

दो किरणों के मध्य कलान्तर

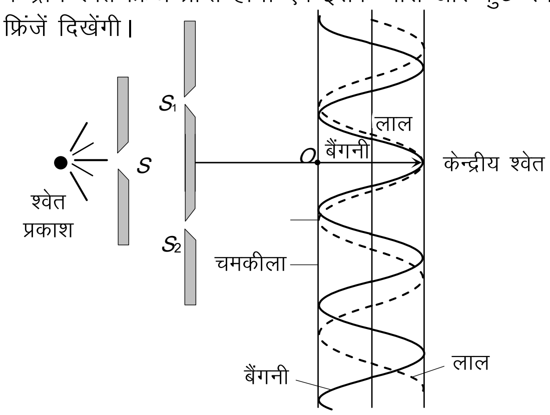
$\phi = \pi$ (एक परावर्तित होती है, जबकि दूसरी सीधे ही आती है)

अतः संपोषी व्यतिकरण की शर्त होगी $\Delta = \frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}$......

या $d\sec\theta(1+\cos 2\theta) = \frac{\lambda}{2}$

या $\frac{d}{\cos\theta}(2\cos^2\theta) = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \cos\theta = \frac{\lambda}{4d}$

4. (c) यंग के द्विस्लिट प्रयोग में यदि एकवर्णी प्रकाश के स्थान पर श्वेत प्रकाश उपयोग में लाया जाये, तब रंगीन किनारों वाली केन्द्रीय श्वेत फ्रिंज प्राप्त होगी एवं इसके चारों ओर कुछ रंगीन फ्रिंजें दिखेंगी।

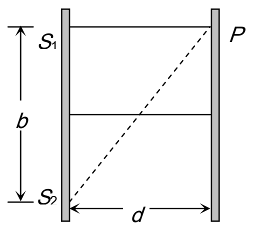


चूँकि $\beta_{लाल} > \beta_{बैंगनी}$ इत्यादि, बैंगनी रंग की चमकीली फ्रिंज पहले प्राप्त होगी एवं लाल रंग की फ्रिंज बाद में प्राप्त होगी

अदीप्त फ्रिंज की आंतरिक कोर लाल एवं बाहरी कोर बैंगनी होगी एवं दीप्त फ्रिंज की आंतरिक कोर बैंगनी एवं बाहरी कोर लाल होगी।

5. (a) पारम्परिक प्रकाश स्रोत में, प्रकाश सारे स्वतंत्र परमाणुओं से आता है, प्रत्येक परमाणु लगभग 10^{-9} *sec* के लिये प्रकाश उत्सर्जित करता है अर्थात् किसी परमाणु से उत्सर्जित प्रकाश आवश्यक रूप से एक स्पंदन (pulse) होता है जो 10^{-9} *sec* तक उपस्थित रहता है। दो झिर्रियों को भिन्न–भिन्न प्रकाश से प्रकाशित करने पर, झिर्रियों से आने वाले प्रकाश की कला 10^{-9} *sec* के लिये नियत रहती है। अतः पर्दे पर प्राप्त व्यतिकरण प्रतिरूप 10^{-9} *sec* में समाप्त हो जाता है और उसके पश्चात् प्रतिरूप बदल जाता है। मानव नेत्र $\frac{1}{10}$ *sec* या उससे अधिक समय में होने वाले परिवर्तन को संसूचित कर सकता है, अतः यहाँ इस स्थिति में अत्यन्त तीव्र परिवर्तन (10^{-9} *sec* में) के कारण हमें पर्दे पर व्यतिकरण दिखाई नहीं देगा। बल्कि पर्दे पर एकसमान तीव्रता प्राप्त होगी।

6. (a,c) झिर्री S_1 के ठीक सामने पहुंचने वाली किरणों के मध्य पथान्तर



$$S_1P - S_2P = (b^2 + d^2)^{1/2} - d$$

P पर विनाशी व्यतिकरण के लिये

$$S_1P - S_2P = \frac{(2n-1)\lambda}{2}$$

अर्थात् $(b^2 + d^2)^{1/2} - d = \frac{(2n-1)\lambda}{2}$

$$\Rightarrow d\left(1 + \frac{b^2}{d^2}\right)^{1/2} - d = \frac{(2n-1)\lambda}{2}$$

$$\Rightarrow d\left(1 + \frac{b^2}{2d^2} + ...\right) - d = \frac{(2n-1)\lambda}{2}$$

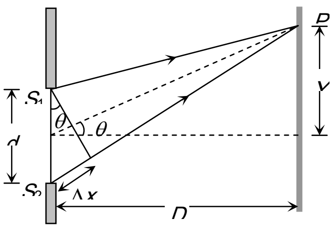
(द्विपद प्रसार)

$$\Rightarrow \frac{b}{2d} = \frac{(2n-1)\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{b^2}{(2n-1)d}$$

$n = 1, 2$ के लिये ...., $\lambda = \frac{b^2}{d}, \frac{b^2}{3d}$

7. (a)

8. (a,b) सूक्ष्म तरंग के लिये $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{10^6} = 300\ m$



चूँकि $\Delta x = d \sin\theta$

कलान्तर $\phi = \frac{2\pi}{\lambda}$ (पथान्तर)

$$= \frac{2\pi}{\lambda}(d \sin\theta) = \frac{2\pi}{300}(150 \sin\theta) = \pi \sin\theta$$

$I_R = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos\phi$ यहाँ $I_1 = I_2$ एवं $\phi = \pi \sin\theta$

$$\therefore I_R = 2I_1[1 + \cos(\pi \sin\theta)] = 4I_1 \cos^2\left(\frac{\pi \sin\theta}{2}\right)$$

I_R अधिकतम होगा यदि $\cos^2\left(\frac{\pi \sin\theta}{2}\right) = 1$

$$\therefore (I_R)_{\max} = 4I_1 = I_o$$

अतः $I = I_o \cos^2\left(\frac{\pi \sin\theta}{2}\right)$

यदि $\theta = 0$, तब $I = I_o \cos\theta = I_o$

यदि $\theta = 30°$, तब $I = I_o \cos^2(\pi/4) = I_o/2$

यदि $\theta = 90^o$, तब $I = I_o \cos^2(\pi/2) = 0$

9. (d) $I = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos\phi$

$a_1^2 + a_2^2 = A$ एवं $a_1a_2 = B \Rightarrow I = A + B\cos\phi$

10. (d) चूँकि *P*, *Q* की तुलना में 90° से आगे है अतः *P* और *Q* के मध्य पथान्तर $\lambda/4$ होगा। अतः *A* पर कलान्तर शून्य है इसीलिये तीव्रता 4*I* होगी। *C* पर तीव्रता शून्य एवं *B* पर कलान्तर 90° अतः तीव्रता 2*I* होगी।

11. (b) कलान्तर $\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(\Delta)$, पथान्तर λ के लिये, कलान्तर $\phi_1 = 2\pi$ एवं पथान्तर $\lambda/4$ के लिये कलान्तर $\phi_2 = \pi/2$

चूँकि $I = 4I_0 \cos^2\frac{\phi}{2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\cos^2(\phi_1/2)}{\cos^2(\phi_2/2)}$

$$\Rightarrow \frac{K}{I_2} = \frac{\cos^2(2\pi/2)}{\cos^2\left(\frac{\pi/2}{2}\right)} = \frac{1}{1/2} \Rightarrow I_2 = \frac{K}{2}$$

12. (d) यदि विस्थापन *n* फ्रिंजों के तुल्य हैं तब

$$n = \frac{(\mu-1)t}{\lambda} \Rightarrow n \propto t \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow t_2 = \frac{n_2}{n_1} \times t$$

$$t_2 = \frac{20}{30} \times 4.8 = 3.2\ mm$$

13. (a) दी गई स्थिति से, $(\mu-1)t = n\lambda$, t के न्यूनतम मान के लिये n =1

अतः $(\mu-1)t_{\min} = \lambda$

$$\Rightarrow\ t_{\min} = \frac{\lambda}{\mu-1} = \frac{\lambda}{1.5-1} = 2\lambda$$

14. (a) $\Delta\lambda = \lambda\frac{v}{c}$ एवं $v = r\omega$

$$v = 7\times10^8 \times \frac{2\pi}{25\times24\times3600},\ c = 3\times10^8\,m/s$$

$$\therefore \Delta\lambda = 0.04\,Å$$

15. (b) $v = \frac{c\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{3\times10^8\times(706-656)}{656} = \frac{1500}{656}\times10^7$

$$= 2\times10^7\,m/s$$

16. (b) इस स्थिति में, हम यह मान सकते हैं कि यदि स्रोत एवं प्रेक्षक दोनों एक दूसरे की ओर v चाल से गतिमान है

$$v' = \frac{c-u_o}{c-u_s}\nu = \frac{c-(-v)}{c-v}\nu = \frac{c+v}{c-v}\nu$$

$$= \frac{(c+v)(c-v)}{(c-v)^2}\nu = \frac{c^2-v^2}{c^2+v^2-2vc}\nu$$

चूँकि $v<<c$ अतः $v' = \frac{c^2}{c^2-2vc} = \frac{c}{c-2v}\nu$

17. (a) $\Delta\lambda = \lambda.\frac{v}{c}$ यहाँ $v = r\omega = r\times\left(\frac{2\pi}{T}\right)$

$$\therefore \Delta\lambda = \frac{4320\times7\times10^8\times2\times3.14}{3\times10^8\times22\times86400} = 0.033\,Å$$

18. (a) $\beta = \frac{\lambda D}{d} \Rightarrow \beta\propto D$

$$\Rightarrow \frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{D_1}{D_2} \Rightarrow \frac{\beta_1-\beta_2}{\beta_2} = \frac{D_1-D_2}{D_2} \Rightarrow \frac{\Delta\beta}{\Delta D} = \frac{\beta_2}{D_2} = \frac{\lambda_2}{d_2}$$

$$= \lambda_2 = \frac{3\times10^{-5}}{5\times10^{-2}}\times10^{-3} = 6\times10^{-7}m = 6000\,Å$$

19. (a) Q से 11 वीं फ्रिंज की स्थिति P पर है। केन्द्रीय स्थिति O से P पर 10 वीं दीप्त फ्रिंज होगी।

अतः P पर पहुंचने वाली तरंगों के मध्य पथान्तर = S_1B =10 λ = 10 × 6000 × 10^{-10} = 6 × $10^{-6}m$

20. (b) परिणामी तीव्रता $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1I_2}\cos\phi$

कला सम्बद्ध स्रोतों के साथ केन्द्रीय स्थिति पर (एवं $I_1 = I_2 = I_0$)

$I_{coh} = 4I_0$ ... (i)

किसी बिन्दु पर कला सम्बद्धता न होने के लिये ϕ समय के साथ अनियमित रूप से परिवर्तित होता है, इसीलिये $(\cos\phi)_{av} = 0$

$\therefore\ I_{Incoh} = I_1 + I_2 = 2I_0$ ... (ii)

अतः $\frac{I_{coh}}{I_{Incoh}} = \frac{2}{1}$

21. (a,d) ये तरंगें समान आवृत्ति की हैं एवं ये कला सम्बद्ध है।

22. (c) फ्रिंज चौड़ाई $\beta\propto\lambda$ अतः जल में डुबोने पर λ एवं β, 1.5 गुने से घट जाते हैं। निर्वात् में केन्द्रीय उच्चिष्ठ और 10 वें उच्चिष्ठ के बीच की दूरी 3 *cm* है, जो जल में डुबोने पर घटकर 2 *cm* रह जाती है। केन्द्रीय उच्चिष्ठ की स्थिति अपरिवर्तित रहेगी जबकि 10 वां उच्चिष्ठ y = 4*cm* पर प्राप्त होगा।

23. (a) माना एक झिर्री के ठीक सामने बिन्दु P है जिस पर तीव्रता ज्ञात करनी है। चित्र से यह स्पष्ट है कि $x = \frac{d}{2}$ अतः P पर पहुंचने वाली तरंगों के मध्य पथान्तर

$$\Delta = \frac{xd}{D} = \frac{\left(\frac{d}{2}\right)d}{10d} = \frac{d}{20} = \frac{5\lambda}{20} = \frac{\lambda}{4}$$

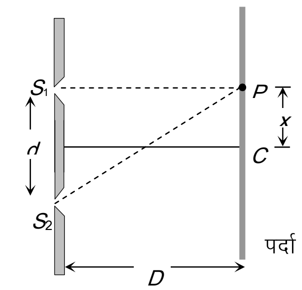
अतः संगत कलान्तर

$$\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\times\frac{\lambda}{4} = \frac{\pi}{2}$$

P पर परिणामी तीव्रता

$$I = I_{\max}\cos^2\frac{\phi}{2}$$

$$= I_0\cos^2\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{I_0}{2}$$



24. (d) यदि $d\sin\theta = (\mu-1)t,$ केन्द्रीय फ्रिंज O पर प्राप्त होगी

यदि $d\sin\theta > (\mu-1)t,$ केन्द्रीय फ्रिंज O के ऊपर प्राप्त होगी, एवं

यदि $d\sin\theta < (\mu-1)t,$ केन्द्रीय फ्रिंज O के नीचे प्राप्त होगी।

25. (b) पर्दे पर अधिकतम तीव्रता के लिये

$$d\sin\theta = n\lambda \Rightarrow \sin\theta = \frac{n\lambda}{d} = \frac{n(2000)}{7000} = \frac{n}{3.5}$$

चूँकि $\sin\theta$ का अधिकतम मान 1 है।

अतः $n = 0, 1, 2, 3,$ अतः पर्दे पर केन्द्रीय फ्रिंज के दोनों ओर सात उच्चिष्ठ प्राप्त होंगे।

26. (c) दिये गये मानों से स्पष्ट है कि तरंगदैर्ध्य $\lambda_1 = 900\,nm$ के लिये फ्रिंज चौड़ाई (β_1), $\lambda_2 = 750\,nm$ के लिये फ्रिंज चौड़ाई (β_2) से अधिक है। इसका तात्पर्य है कि दोनों के केन्द्रीय उच्चिष्ठ तो संपाती हैं किन्तु $\lambda_1 = 900\,nm$ के लिये प्रथम उच्चिष्ठ, $\lambda_2 = 750\,nm$ के लिये प्रथम उच्चिष्ठ से दूर होगा एवं इसी प्रकार अन्य के लिये भी एक स्थिति ऐसी प्राप्त होगी कि जब यह अन्तर β_2 के तुल्य हो जायेगा, तब पुनः $\lambda_1 = 900\,nm$ के लिये उच्चिष्ठ $\lambda_2 = 750\,nm$ के उच्चिष्ठ से संपाती होगा। यदि ऐसा λ_1 के साथ n वीं फ्रिंज एवं λ_2 के साथ $(n+1)$ वीं फ्रिंज के साथ होता है

तब $\frac{n\lambda_1 D}{d} = \frac{(n+1)\lambda_2 D}{d}$

$\Rightarrow n \times 900 \times 10^{-9} = (n+1)750 \times 10^{-9} \Rightarrow n = 5$

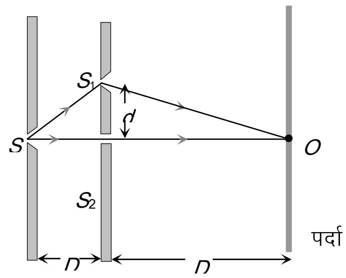
केन्द्रीय उच्चिष्ठ से न्यूनतम दूरी

$= \frac{n\lambda_1 D}{d} = \frac{5 \times 900 \times 10^{-9} \times 2}{2 \times 10^{-3}} = 45 \times 10^{-4} m = 4.5\,mm$

27. (c) विस्थापन $= \frac{\beta}{\lambda}(\mu - 1)t$

$\Rightarrow 7\beta = \frac{\beta}{\lambda}(\mu - 1)t \Rightarrow t = \frac{7\lambda}{(\mu - 1)} = \frac{7 \times 600}{(1.5 - 1)} = 8400\,nm$

28. (c) O पर पहुंचने वाली तरंगों के मध्य पथान्तर P, $\Delta = \Delta_1 + \Delta_2$



यहाँ Δ_1 = प्रारम्भिक पथान्तर

Δ_2 = झिर्रियों से उत्सर्जित तरंगों के मध्य पथान्तर

$\Delta_1 = SS_1 - SS_2 = \sqrt{D^2 + d^2} - D$

एवं $\Delta_2 = S_1O - S_2O = \sqrt{D^2 + d^2} - D$

$\therefore\ \Delta = 2\left\{(D^2 + d^2)^{\frac{1}{2}} - D\right\} = 2\left\{(D^2 + \frac{d^2}{2D}) - D\right\}$

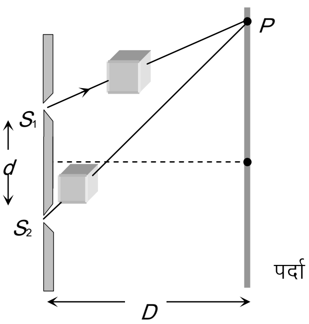
$= \frac{d^2}{D}$ (द्विपद प्रसार से)

O पर अदीप्त फ्रिंज प्राप्त करने के लिये, Δ का मान $(2n-1)\frac{\lambda}{2}$ होना चाहिये अर्थात् $\frac{d^2}{D} = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$

$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{(2n-1)\lambda D}{2}}$

न्यूनतम दूरी के लिये $n = 1$ अतः $d = \sqrt{\frac{\lambda D}{2}}$

29. (a) विस्थापन $\Delta x = \frac{\beta}{\lambda}(\mu - 1)t$



एक प्लेट के कारण विस्थापन $\Delta x_1 = \frac{\beta}{\lambda}(\mu_1 - 1)$

दूसरी प्लेट के कारण विस्थापन $\Delta x_2 = \frac{\beta}{\lambda}(\mu_2 - 1)t$

कुल विस्थापन $\Delta x = \Delta x_2 - \Delta x_1 = \frac{\beta}{\lambda}(\mu_2 - \mu_1)t$ .....(i)

एवं यह दिया है कि $\Delta x = 5\beta$ .....(ii)

अतः $5\beta = \frac{\beta}{\lambda}(\mu_1 - \mu_2)t$

$\Rightarrow t = \frac{5\lambda}{(\mu_2 - \mu_1)} = \frac{5 \times 4800 \times 10^{-10}}{(1.7 - 1.4)} = 8 \times 10^{-6} m = 8\,\mu m$

30. (b) उच्चिष्ठ के लिये $2\pi n = \frac{2\pi}{\lambda}(XO) - 2\pi l$

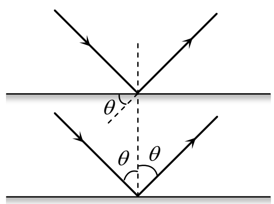
या $\frac{2\pi}{\lambda}(XO) = 2\pi(n + l)$ या $(XO) = \lambda(n + l)$

31. (c) पथान्तर $= 2d \sin\theta$

$\therefore$ संपोषी व्यतिकरण के लिये

$2d \sin\theta = n\lambda$

$\Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{2d}\right)$

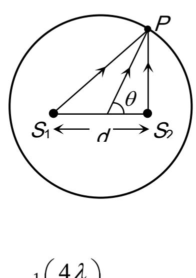


32. (b) वृत्त पर बिन्दु P पर पथान्तर

$\Delta x = d\cos\theta$ ..... (i)

P पर उच्चिष्ठ के लिये

$\Delta x = n\lambda$ ..... (ii)



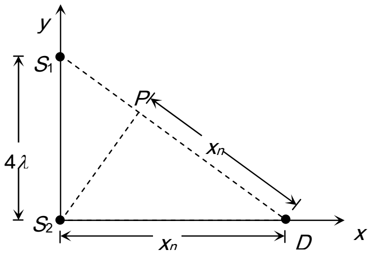
समीकरण (i) एवं (ii) से,

$n\lambda = d\cos\theta \Rightarrow \theta \cos^{-1}\left(\frac{n\lambda}{d}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{4\lambda}{d}\right)$

33. (b) $\Delta S_1 S_2 D$ से,

$(S_1D)^2 = (S_1S_2)^2 + (S_2D)^2$

$(S_1P + PD)^2 = (S_1S_2)^2 + (S_2D)^2$



यहाँ S_1P पथान्तर है जो कि अधिक तीव्रता के लिये $= n\lambda$ होगा

$\therefore (n\lambda + x_n)^2 = (4\lambda)^2 + (x_n)^2$

या $x_n = \dfrac{16\lambda^2 - n^2\lambda^2}{2n\lambda}$ तब $x_1 = \dfrac{16\lambda^2 - \lambda^2}{2\lambda} = 7.5\,\lambda$

$x_2 = \dfrac{16\lambda^2 - 4\lambda^2}{4\lambda} = 3\lambda$, $x_3 = \dfrac{16\lambda^2 - 9\lambda^2}{6\lambda} = \dfrac{7}{6}\lambda$

$x_4 = 0$

$\therefore$ उच्चिष्ठ के लिये बिन्दुओं की संख्या 3 होगी।

34. (a) $I_0 = R^2 = \dfrac{R_2^2}{4}$

$b = 25\,cm$ पर चकती के द्वारा अवरुद्ध कटिबंधों की संख्या

$n_1b_1 = n_2b_2$

$n_2 = \dfrac{n_1b_1}{b_2} = \dfrac{1\times 1}{0.25} = 4$

अतः इस बिन्दु पर तीव्रता

$I = R'^2 = \left(\dfrac{R_5}{2}\right)^2 = \left(\dfrac{R_5}{R_4}\times\dfrac{R_4}{R_3}\times\dfrac{R_3}{R_2}\right)^2 \times \left(\dfrac{R_2}{2}\right)^2$

या $1 = [0.9]^6$

$I_1 = 0.531\ I_0$

35. (b) $I_A = R_1^2$

$I_B = (R_1 - R_2)^2 = R_1^2\left(1 - \dfrac{R_2}{R_1}\right)^2 = R_1^2\left(1 - \dfrac{3}{4}\right)^2 = \dfrac{R_1^2}{16}$

$I_C = (R_1 - R_2 + R_3)^2 = R_1^2\left(1 - \dfrac{R_2}{R_1} + \dfrac{R_3}{R_1}\right)^2$

$= R_1^2\left(1 - \dfrac{R_2}{R_1} + \dfrac{R_3}{R_2}\times\dfrac{R_2}{R_1}\right)^2$

$= R_1^2\left(1 - \dfrac{3}{4} + \dfrac{3}{4}\times\dfrac{3}{4}\right)^2 = \left(\dfrac{13}{16}\right)^2 R_1^2 = \dfrac{169}{256}R_1^2$

$\therefore\ I_A : I_B : I_C = R_1^2 : \dfrac{R_1^2}{16} : \dfrac{169}{256}R_1^2 = 256 : 16 : 169$

36. (d) $I = \dfrac{R_2^2}{4}$ दिया है $n_1b_1 = n_2b_2\ \Rightarrow 1\times 200 = n_2 \times 25$

$\therefore n_2 = 8\ HPZ$

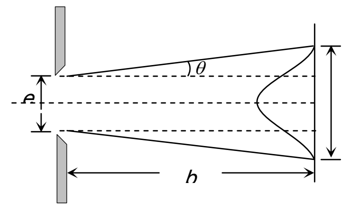
$\therefore I = \left(\dfrac{R_9}{2}\right)^2$

$= \left(\dfrac{R_9}{R_8}\times\dfrac{R_8}{R_7}\times\dfrac{R_7}{R_6}\times\dfrac{R_6}{R_5}\times\dfrac{R_5}{R_4}\times\dfrac{R_4}{R_3}\times\dfrac{R_3}{R_2}\times\dfrac{R_2}{R_2}\right)^2$

$= \left(\dfrac{R_9}{R_2}\right)^2 I$

37. (c) माना कोण θ पर प्रथम निम्निष्ठ प्राप्त होता है (say) तब $e\sin\theta = \lambda$ या $e\theta = \lambda$ या $\theta = \dfrac{\lambda}{e}$

($\because\ \theta = \sin\theta$ जब θ अल्प हो)



केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई $= 2b\theta + e = 2b.\dfrac{\lambda}{e} + e$

38. (b) कोणीय चौड़ाई $\beta = \dfrac{2\lambda}{d} \Rightarrow \beta \propto \lambda$

$\Rightarrow \dfrac{\beta_1}{\beta_2} = \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow \dfrac{\beta}{\frac{70}{100}\beta} = \dfrac{6000}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = 4200\ \mathring{A}$

39. (a) एकल झिर्री विवर्तन प्रयोग में, निम्निष्ठ के लिये $d\sin\theta = n\lambda$

अतः लाल प्रकाश के साथ प्रथम निम्निष्ठ के लिये $\sin\theta = 1\times\left(\dfrac{\lambda_R}{d}\right)$

चूँकि तरंगदैर्ध्य λ' के लिये प्रथम उच्चिष्ठ, प्रथम और द्वितीय निम्निष्ठ के मध्य होगा अतः इसकी स्थिति के लिये

$d\sin\theta' = \dfrac{\lambda' + 2\lambda'}{2} \Rightarrow \sin\theta' = \dfrac{3\lambda'}{2d}$

दी गई स्थिति के अनुसार $\sin\theta = \sin\theta'$

$\Rightarrow \lambda' = \frac{2}{3}\lambda_R$ या $\lambda' = \frac{2}{3}\times 6600 = 440\ nm = 4400\ Å$

40. (c) $I = I_0\left[\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right]^2$ यहाँ $\alpha = \frac{\phi}{2}$

n^{th} वें द्वितीयक उच्चिष्ठ के लिये $d\sin\theta = \left(\frac{2n+1}{2}\right)\lambda$

$\Rightarrow \alpha = \frac{\phi}{2} = \frac{\pi}{\lambda}[d\sin\theta] = \left(\frac{2n+1}{2}\right)\pi$

$\therefore\ I = I_0\left[\frac{\sin\left(\frac{2n+1}{2}\right)\pi}{\left(\frac{2n+1}{2}\right)\pi}\right]^2 = \frac{I_0}{\left\{\frac{(2n+1)}{2}\pi\right\}^2}$

अतः $I_0 : I_1 : I_2 = I_0 : \frac{4}{9\pi^2}I_0 : \frac{4}{25\pi^2}I_0$

$= 1 : \frac{4}{9\pi^2} : \frac{4}{25\pi^2}$

41. (d) किसी ग्रेटिंग के लिये $(e+d)\sin\theta_n = n\lambda$

यहाँ $(e+d) =$ ग्रेटिंग अवयव

$\sin\theta_n = \frac{n\lambda}{(e+d)}$

$n = 1$ के लिये, $\sin\theta_1 = \frac{\lambda}{(e+d)} = \sin 32°$

यह मान 0.5 से अधिक है, $\sin\theta_2$ का मान 2×0.5 से अधिक होगा जो कि असम्भव है।

42. (a) यदि पथान्तर $(2\mu t\cos r)$, $\frac{\lambda}{2}$ का विषम गुणक हो तो फिल्म चमकीली दिखेगी

अर्थात् $2\mu t\cos r = (2n-1)\lambda/2$ यहाँ $n = 1, 2, 3$ .....

$\therefore\ \lambda = \frac{4\mu t\cos r}{(2n-1)}$

$= \frac{4\times 1.4\times 10{,}000\times 10^{-10}\times\cos 0}{(2n-1)} = \frac{56000}{(2n-1)}Å$

$\therefore\ \lambda = 56000\ Å\ \ 18666\ Å,\ \ 8000\ Å,\ \ 6222\ Å,\ \ 5091\ Å,\ \ 4308\ Å,\ \ 3733\ Å.$

तरंगदैर्ध्य जो इस श्रेणी में नहीं हैं, वे अपवर्तित हो गई है।

43. (a) कुल कलान्तर

= प्रारम्भिक कलान्तर + पथ के कारण कलान्तर

$= 66° + \frac{360°}{\lambda}\times\Delta x = 66° + \frac{360°}{\lambda}\times\frac{\lambda}{4} = 66° + 90 = 156°$

44. (a) $I = 4I_0\cos^2\frac{\phi}{2}$

केन्द्रीय स्थिति पर $I_1 = 4I_0$ …(i)

चूँकि दो क्रमागत फ्रिंजों के मध्य कलान्तर 2π है, अतः दो क्रमागत फ्रिंजों के बीच की दूरी की एक चौथाई दूरी पर स्थित दो बिन्दुओं के मध्य कलान्तर $\delta = (2\pi)\left(\frac{1}{4}\right) = \frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow I_2 = 4I_0\cos^2\left(\frac{\frac{\pi}{2}}{2}\right) = 2I_0$ …(ii)

समीकरण (i) एवं (ii) से, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{4I_0}{2I_0} = 2$

45. (b) $I_D = \varepsilon_0\frac{d\phi_E}{dt} = \varepsilon_0\frac{EA}{t} = \varepsilon_0\left(\frac{V}{d}\right)\frac{A}{t}$

$= \frac{8.85\times 10^{-12}\times 400\times 60\times 10^{-4}}{10^{-3}\times 10^{-6}} = 1.602\times 10^{-2}\ amp$

46. (d) विद्युत क्षेत्र $E = \frac{V}{l} = \frac{iR}{l}$ (*R* = तार का प्रतिरोध)

तार की सतह पर चुम्बकीय क्षेत्र $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi a}$

(*a* = तार की त्रिज्या)

अतः त्रैज्यीय अन्दर की ओर पोंटिग सदिश

$S = \frac{EB}{\mu_0} = \frac{iR}{\mu_0 l}.\frac{\mu_0 i}{2\pi a} = \frac{i^2R}{2\pi al}$

47. (b) विद्युत क्षेत्र का औसत ऊर्जा घनत्व

$u_e = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 = \frac{1}{2}\varepsilon_0\left(\frac{E_0}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{1}{4}\varepsilon_0 E_0^2$

$= \frac{1}{4}\times 8.85\times 10^{-12}(1)^2 = 2.2\times 10^{-12}\ J/m^3$

48. (b) वह क्षेत्रफल जिससे तरंग की ऊर्जा प्रवाहित होती है

$= (6.328\times 10^{-7}) = 4\times 10^{-13}\ m^2$

$\therefore\ I = \frac{P}{A} = \frac{10^{-3}}{4\times 10^{-13}} = 2.5\times 10^9\ W/m^2$

49. (a) $S_{av} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 cE_0^2 = \frac{P}{4\pi R^2}$

$\Rightarrow E_0 = \sqrt{\frac{P}{2\pi R^2\varepsilon_0 C}}$

$= \sqrt{\frac{3}{2\times 3.14\times 100\times 8.85\times 10^{-12}\times 3\times 10^8}}$

= 1.34 *V/m*

50. (d) विद्युत चुम्बकीय तरंग की तीव्रता

$I = \frac{P}{4\pi R^2} = v_{av}.c = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E_0^2\times c$

$\Rightarrow E_0 = \sqrt{\dfrac{P}{2\pi R^2 \varepsilon_0 c}}$

$= \sqrt{\dfrac{800}{2\times 3.14\times (4)^2\times 8.85\times 10^{-12}\times 3\times 10^8}}$

= 54.77 $\dfrac{V}{m}$

51. (c) तरंग प्रतिबाधा $Z = \sqrt{\dfrac{\mu_r}{\varepsilon_r}}\times\sqrt{\dfrac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$

$= \sqrt{\dfrac{50}{2}}\times 376.6 = 1883\ \Omega$

52. (d) एक सैकण्ड में स्थानान्तरित संवेग

$p = \dfrac{2U}{c} = \dfrac{2S_{av}A}{c} = \dfrac{2\times 6\times 40\times 10^{-4}}{3\times 10^8}$

$= 1.6\times 10^{-10}$ *kg-m/s*^{2}

53. (a) विशिष्ट घूर्णन

$(\alpha) = \dfrac{\theta}{l\,c} \Rightarrow c = \dfrac{\theta}{\alpha l} = \dfrac{0.4}{0.01\times 0.25} = 160\ kg/m^3$

अतः शर्करा विलयन की प्रतिशत शुद्धता

$= \dfrac{160}{200}\times 100 = 80\%$

54. (d) चूँकि $\theta \propto l$

30 *cm* लम्बी नली में आयतन अनुपात 1 : 2 से तात्पर्य है कि प्रथम विलयन की 10 *cm* लम्बाई एवं द्वितीय विलयन की 20 *cm* लम्बाई

प्रथम विलयन की 10 *cm* लम्बाई द्वारा उत्पन्न घूर्णन

$\theta_1 = \dfrac{38^\circ}{20}\times 10 = 19^\circ$

द्वितीय विलयन की 20*cm* लम्बाई द्वारा उत्पन्न घूर्णन

$\theta_2 = -\dfrac{24^\circ}{30}\times 20 = -16^\circ$

$\therefore$ कुल उत्पन्न घूर्णन = 19° – 16° = 3°

55. (d) यदि *I* अंतिम तीव्रता एवं I_0 प्रारम्भिक तीव्रता है, तब

$I = \dfrac{I_0}{2}(\cos^2 30^\circ)^5$ या $\dfrac{I}{I_0} = \dfrac{1}{2}\times\left(\dfrac{\sqrt{3}}{2}\right)^{10} = 0.12$

56. (a) मैलस नियम से, $I = I_0\cos^2\theta$

चूँकि यहाँ ध्रुवक धूर्णन कर रहा है अर्थात् θ के सभी मान संभव है

$I_{av} = \dfrac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} I\,d\theta = \dfrac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} I_0\cos^2\theta\,d\theta$

समाकलन करने पर प्राप्त होता है $I_{av} = \dfrac{I_0}{2}$

अर्थात् $I_0 = \dfrac{\text{ऊर्जा}}{\text{क्षेत्रफल}\times\text{समय}} = \dfrac{p}{A} = \dfrac{10^{-3}}{3\times 10^{-4}} = \dfrac{10}{3}\dfrac{Watt}{m^2}$

$\therefore\ I_{av} = \dfrac{1}{2}\times\dfrac{10}{3} = \dfrac{5}{3}Watt$

एवं आवर्तकाल $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2\times 3.14}{31.4} = \dfrac{1}{5}sec$

$\therefore$ ध्रुवक से प्रति घूर्णन प्रवाहित ऊर्जा

$= I_{av}\times\text{क्षेत्रफल}\times T = \dfrac{5}{3}\times 3\times 10^{-4}\times\dfrac{1}{5} = 10^{-4}\ J$

57. (d) माना 400 *nm* तरंगदैर्ध्य के साथ *n* वां निम्निष्ठ 560 *nm* तरंगदैर्ध्य के साथ *m* वें निम्निष्ठ के साथ संपाती है, तब

$(2n-1)400 = (2m-1)560 \Rightarrow \dfrac{2n-1}{2m-1} = \dfrac{7}{5} = \dfrac{14}{10} = \dfrac{21}{15}$

अर्थात् 400 *nm* तरंगदैर्ध्य का चौथा निम्निष्ठ 560 *nm* तरंगदैर्ध्य के तृतीय निम्निष्ठ संपाती है

इस निम्निष्ठ की स्थिति

$= \dfrac{7(1000)(400\times 10^{-6})}{2\times 0.1} = 14\ mm$

पुनः 400 *nm* तरंगदैर्ध्य का 11 वां निम्निष्ठ 560 *nm* तरंगदैर्ध्य के 8 वें निम्निष्ठ से संपाती होगा

अतः इस निम्निष्ठ की स्थिति

$= \dfrac{21(1000)(400\times 10^{-6})}{2\times 0.1} = 42\ mm$

$\therefore$ आवश्यक दूरी = 28 *mm*

58. (b) उच्चिष्ठ के लिये $\Delta = d\sin\theta = n\lambda$

$\Rightarrow 2\lambda\sin\theta = n\lambda \Rightarrow \sin\theta = \dfrac{n}{2}$

चूँकि sin θ का मान 1 से अधिक नहीं हो सकता

$\therefore$ *n* = 0, 1, 2

अतः पर्दे पर दोनों ओर सिर्फ पाँच उच्चिष्ठ प्राप्त होंगे।

59. (a) $\dfrac{\Delta\lambda}{\lambda} = \dfrac{v}{c} \Rightarrow \dfrac{(401.8-393.3)}{393.3} = \dfrac{v}{3\times 10^8}$

$\Rightarrow v = 6.48 \times 10^6$ *m/s* = 6480 *km/sec*

60. (c) द्विस्लिट प्रयोग में अतिपरवलयाकार फ्रिंजें प्राप्त होंगी।

61. (d) झिर्री की चौड़ाई दो गुनी करने पर तीव्रता चार गुनी हो जायेगी।

62. (c) $I = 4I_0 \cos^2(\phi/2) \Rightarrow \phi = 2\pi/3$

$\Rightarrow \Delta x \times (2\pi/\lambda) = 2\pi/3 = \lambda/3$

$\sin\theta = \Delta x/d \Rightarrow \sin\theta = \lambda/3d$

63. (b) इलेक्ट्रॉन का संवेग बढ़ेगा अतः इलेक्ट्रॉन की तरंगदैर्ध्य ($\lambda = h/p$) घटेगी एवं फ्रिंज चौड़ाई भी घटेगी (क्योंकि $\beta \propto \lambda$)

प्रक्कथन एवं कारण

1. (d) जब प्रकाश विरल से सघन माध्यम में प्रवेश करता है, इसकी चाल घटती है किन्तु तरंग के द्वारा ले जायी जाने वाली ऊर्जा इसकी चाल पर निर्भर नहीं करती। बल्कि तरंग के आयाम पर निर्भर करती है।

2. (e) एक संकीर्ण स्पंदन (pulse) उच्च तरंगदैर्ध्य परास की आवर्ती तरंगों से मिलकर बना होता है। चूँकि तरंग संचरण की चाल भिन्न–भिन्न तरंगदैर्ध्यो के लिये भिन्न–भिन्न होती है अतः माध्यम से गुजरते समय स्पंदन अपनी आकृति को बनाये नहीं रख सकता।

3. (b) जब *d* अत्यंत अल्प हो तो फ्रिंज चौड़ाई β बहुत अधिक हो जाती है $\left(\beta \propto \frac{1}{d}\right)$ एक फ्रिंज सम्पूर्ण पर्दे को घेर सकती है अतः फ्रिंज प्रतिरूप प्राप्त नहीं होगा।

4. (a) जब समतल उत्तल लेन्स और समतल काँच के बीच का माध्यम लेन्स एवं काँच की तुलना में विरल हो तो न्यूटन वलयों का केन्द्रीय स्थान अदीप्त होगा। इसका कारण है कि सघन से विरल सतह और विरल से सघन सतह से परावर्तित किरणों के मध्य π का कला परिवर्तन आ जाता है।

5. (a) फिल्म से परावर्तित प्रकाश में उच्चिष्ठ या संपोषी व्यतिकरण के लिये $2\mu t\cos r = \frac{(2n-1)\lambda}{2}$ जबकि फिल्म से पारगमित प्रकाश में उच्चिष्ठ के लिये $2\mu t\cos r = n\lambda$

यहाँ *t* फिल्म की मोटाई एवं *r* परावर्तन कोण है। इन दो समीकरणों से स्पष्ट है कि फिल्म के द्वारा परावर्तित एवं पारगमित प्रकाश में प्राप्त उच्चिष्ठों की स्थितियाँ विपरीत है।

6. (b) जब दोनों झिर्रियों से आने वाले प्रकाश की तीव्रतायें समान हों तब निम्निष्ठ पर तीव्रता

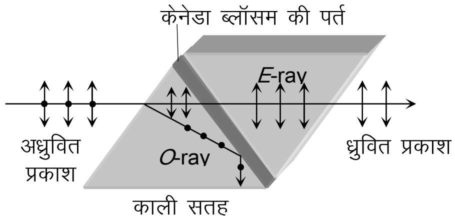
$I_{\min} = \left(\sqrt{I_a} - \sqrt{I_b}\right)^2 = 0,$ अर्थात् पूर्णतः कालापन

इससे अच्छा विपर्यास (contrast) प्राप्त होता है।

7. (c) जब एक झिर्री को सेलोफेन कागज से ढंक दिया जाता है तो झिर्री से आने वाली प्रकाश की तीव्रता घट जाती है। चूँकि दो व्यतिकारी तरंगों की तीव्रतायें या आयाम भिन्न–भिन्न हैं, अतः निम्निष्ठ पर तीव्रता शून्य नहीं होगी एवं फ्रिंजें विभेदित नहीं होंगी।

8. (a) जब किसी ध्रुवक को अध्रुवित प्रकाश के मार्ग में घुमाया जाता है तो ध्रुवक से पारगमित प्रकाश की तीव्रता कम नहीं होती (क्योंकि अध्रुवित प्रकाश में सभी संभव तलों में समान प्रायिकता से तरंगों का कम्पन होता है) यदि समतल ध्रुवित प्रकाश के मार्ग में ध्रुवक को घुमाया जाता है तो इसकी तीव्रता अधिकतम (जब समतल ध्रुवित प्रकाश के कम्पन ध्रुवक की अक्ष के समान्तर हों) से न्यूनतम (जब कम्पन की दिशा ध्रुवक की अक्ष के लम्बवत् हों) तक बदलती है। अतः ध्रुवक की सहायता से यह आसानी से सत्यापित किया जा सकता है कि प्रकाश ध्रुवित है अथवा नहीं।

9. (c) निकोल प्रिज्म कैलेसाइट का बना होता है। जब प्रकाश कैलेसाइट क्रिस्टल से गुजरता है यह दो किरणों में विभक्त हो जाता है (i) साधारण किरण (*O*–ray) जिसके विद्युतीय सदिश क्रिस्टल के मुख्य अनुभाग के लम्बवत् होते हैं एवं (ii) असाधारण किरण (*E*–ray) जिसके विद्युतीय सदिश मुख्य अनुभाग के समान्तर होते है। निकोल प्रिज्म इस प्रकार से बना होता है कि यह पूर्ण आंतरिक परावर्तन के द्वारा इनमें से किसी एक किरण को विलोपित कर देता है अतः समतल ध्रुवित प्रकाश प्राप्त होता है। सामान्यतः यह पाया जाता है कि साधारण किरण (*O*–ray) विलुप्त हो जाती है एवं असाधारण किरण (*E*–ray) प्रिज्म से पारगमित हो जाती है।



10. (b) ध्वनि तरंगों में तरंगदैर्ध्य अधिक होने के कारण डॉप्लर प्रभाव आसानी से प्रेक्षित होता है जबकि अल्प तरंगदैर्ध्य के कारण प्रकाश तरंगों का डॉप्लर प्रभाव आसानी से प्रेक्षित नहीं होता।

11. (d) यंग के प्रयोग में काली और चमकीली फ्रिंजों की चौड़ाई समान होती है। यंग के द्विस्लिट प्रयोग में श्वेत प्रकाश का स्रोत उपयोग में लाने पर केन्द्रीय फ्रिंज श्वेत प्राप्त होती है एवं इसके दोनों ओर रंगीन फ्रिंजें प्राप्त होती हैं।

12. (a) मसलिन के कपड़े में ध्वनि धागे से बनीं संकीर्ण झिर्रियों से गुजरने वाले श्वेत प्रकाश के विवर्तन के फलस्वरूप रंगीन वर्णक्रम दिखाई देता है।

13. (c) प्रकाश के मार्ग में रखे वृत्ताकार अवरोध के किनारों से विवर्तित प्रकाश तरंगों के व्यतिकरण के फलस्वरूप, छाया के केन्द्र पर

संपोषी व्यतिकरण प्राप्त होता है जिससे चमकीला धब्बा प्राप्त होता है।

14. (c) पतली फिल्म की ऊपरी और निचली सतहों से परावर्तित प्रकाश के व्यतिकरण के फलस्वरूप फिल्म रंगीन दिखाई देती है।

15. (a) सूक्ष्म तरंग संचार, प्रकाशीय संचार की तुलना में बेहतर है, क्योंकि सूक्ष्मतरंग संचार में, प्रकाशीय संचार की तुलना में चैनलों की संख्या अधिक होती है, एवं बैण्ड की चौड़ाई भी अधिक होती है। चूँकि सूचना के वहन की क्षमता बैण्ड की चौड़ाई की समानुपाती होती है, अतः बैण्ड की चौड़ाई अधिक होने पर सूचना वहन की क्षमता भी अधिक होगी।

16. (a)

17. (a) $\beta = \frac{\lambda D}{d}$

18. (c) बादलों में धूल के कण और जल की बूंदें होती हैं, इनका आकार आपतित होने वाले सूर्य प्रकाश की तरंगदैर्ध्य की तुलना में बहुत अधिक होता है, अतः प्रकाश का प्रकीर्णन बहुत कम होता है। यही कारण है कि बादलो से आने वाले प्रकाश में सभी रंग विद्यमान होते हैं और बादल सामान्य सफेद दिखाई देती है।

19. (d) व्योम तरंग संचरण में 2 *MHz* से 30 *MHz* आवृत्ति परास की रेडियों तरंगें आयनमण्डल से परावर्तित हो जाती हैं। 30 *MHz* से अधिक आवृत्ति वाली तरंगें आयनमण्डल से परावर्तित नहीं होती बल्कि उसे भेद जाती हैं। TV सिग्नलों की आवृत्ति 30*MHz* से अधिक होने के कारण इन्हें व्योम तरंग संचरण द्वारा प्रेषित नहीं किया जा सकता।

व्योम तरंग संचरण में क्रांतिक आवृत्ति, रेडियो तरंग की वह अधिकतम आवृत्ति है, जिस पर रेडियो तरंगों को सीधे प्रेषित करने पर ये आयनमण्डल से परावर्तित होकर वापस लौट आती है। इस आवृत्ति से अधिक मान पर तरंगें आयनमण्डल को भेद जाती है।

20. (c) T.V. सिग्नलों की उच्च आवृत्ति के कारण ये आयनमण्डल से परावर्तित नहीं होते अतः T.V. सिग्नलों को अधिक क्षेत्रफल में भेजने के लिये ऊँचे एन्टीना से प्रसारण होता है, किन्तु लम्बी दूरी के लिये प्रसारण में सेटेलाइट की आवश्यकता होती है।

21. (e) हम जानते हैं कि वायुमण्डल में ऊँचाई के साथ–साथ दाब घटता है। बाहरी अंतरिक्ष से आने वाले उच्च ऊर्जा कण (अर्थात् γ-किरणें एवं कॉस्मिक किरणें) जब पृथ्वी के वायुमण्डल में प्रवेश करते हैं तो उसमें उपस्थित गैसों के परमाणुओं का आयनन कर देते है। जैसे–जैसे ये कण पृथ्वी की सतह के नजदीक पहुंचते हैं तो गैस परमाणुओं से संघट्ट बढ़ने के कारण इनकी आयनन शक्ति घटती जाती है। यही कारण है कि पृथ्वी के वायुमण्डल में ऊँचाई बढ़ने पर विद्युतीय चालकता बढ़ती है।

22. (a) रेडार में किसी निश्चित दिशा में पुंज सिग्नल की आवश्यकता होती है, जो कि संभव है यदि तरंग की तरंगदैर्ध्य कम हो। चूँकि सूक्ष्म तरंगों की तरंगदैर्ध्य कुछ मिलीमीटर की होती है, अतः इनका उपयोग रेडार में होता है।

23. (c) हट्र्ज ने प्रायोगिक रूप से प्रेक्षित किया कि संसूचक गैप के मध्य स्पार्क अधिकतम उत्पन्न होगा यदि इसे स्रोत गैप के समान्तर रखा जाये। इसका तात्पर्य है कि स्रोत गैप के द्वारा उत्पन्न विकिरण के विद्युत सदिश दोनों गैपों के समान्तर होते हैं अर्थात् विकिरणों की संचरण दिशा की लम्बवत् दिशा में।

24. (d) सूक्ष्म तरंगों के द्वारा धात्विक पात्र के परमाणु प्रणोदित कम्पन (Forced vibration) करते हैं अतः सूक्ष्म तरंगों की ऊर्जा पूर्णतः पात्र तक स्थानान्तरित नहीं हो पाती, यही कारण है कि माइक्रोवेव ओवन में धात्विक पात्र का उपयोग नहीं किया जाता। सामान्यतः माइक्रोवेव ओवन में तरंगों की ऊर्जा अणुओं की गतिज ऊर्जा के रूप में स्थानान्तरित होती है जिससे खाने का तापक्रम बढ़ जाता है।

25. (c) पृथ्वी का वायुमण्डल दृश्य प्रकाश एवं रेडियो तरंगों के लिये पारदर्शी होता है जबकि *X*-किरणों को अवशोषित करता है। अतः पृथ्वी सतह पर *X*-किरण टेलीस्कोप का उपयोग नहीं किया जाता।

26. (b) लघु तरंगों (तरंगदैर्ध्य 30 *km* से 30 *cm*) का उपयोग आयनमण्डल से लम्बी दूरी के लिये रेडियो प्रेषण एवं संचार के कार्यो में होता है।

27. (b) इन तरंगों की तरंगदैर्ध्य परास 4000 Å से 100 Å होती है, अर्थात् अल्प तरंगदैर्ध्य एवं उच्च आवृत्ति। ये वायुमण्डल द्वारा अवशोषित होकर ऑक्सीजन को ओजोन में बदल देती हैं। पराबैंगनी किरणों से त्वचा के रोग होते हैं एवं ये नेत्र के लिये हानिकारक होते हैं।

28. (d) समताप मण्डल में विचलन में विद्यमान ओजोन पर्त पृथ्वी पर स्थित जीवों की हानिकारक पराबैंगनी विकिरणों से रक्षा करती है। क्लोरोफ्लोरो कार्बन (CFC) के कारण ओजोन पर्त की मोटाई घट जाती है।

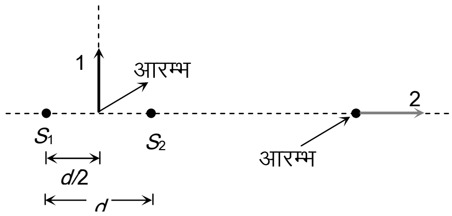
29. (b) रेडियों तरंगें ध्रुवित की जा सकती हैं क्योंकि ये अनुप्रस्थ प्रकृति की होती हैं। वायु में ध्वनि तरंगों की प्रकृति अनुदैर्ध्य होती है।

30. (a) वायुमण्डल की अनुपस्थिति में, पृथ्वी की सम्पूर्ण ऊष्मा पलायन कर जायेगी और पृथ्वी का तापक्रम अत्यधिक गिर जायेगा।

तरंग प्रकाशिकी

Self Evaluation Test -30

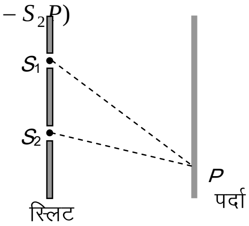
1. निम्न चित्र में स्रोत S_1 एवं S_2 सभी दिशाओं में λ तरंगदैर्ध्य का प्रकाश उत्सर्जित करते हैं। ये स्रोत पूर्णतः समान कला में हैं एवं इनके बीच की दूरी 1.5λ है। यदि हम दर्शित आरम्भ बिन्दु से पथ 1 एवं 2 के अनुदिश जायें तो व्यतिकरण के कारण सदैव उच्चिष्ठ प्राप्त होगा



(a) पथ 1 के अनुदिश (b) पथ 2 के अनुदिश

(c) किसी भी पथ के अनुदिश (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

2. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में जैसा कि निम्न चित्र में दिखाया गया है, यदि t मोटाई एवं μ अपवर्तनांक वाली एक अभ्रक पट्टी झिर्री S_1 के सामने रख दी जाये तो पथान्तर $(S_1P - S_2P)$



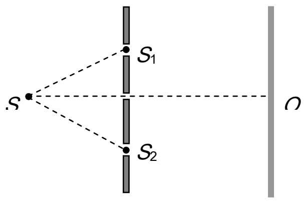
(a) $(\mu - 1)t$ से घटेगा

(b) $(\mu - 1)t$ से बढ़ेगा

(c) परिवर्तित नहीं होगा

(d) μt से बढ़ जायेगा

3. निम्न चित्र में दर्शित व्यवस्था में दो झिर्रियाँ S_1 एवं S_2 झिर्री S से समान दूरी पर नहीं है। O पर प्राप्त केन्द्रीय फ्रिंज



(a) सदैव चमकीली होगी

(b) सदैव काली होगी

(c) काली या चमकीली होगी जो कि S की स्थिति पर निर्भर होगा

(d) न काली और न ही चमकीली

4. दो कला सम्बद्ध स्रोतों की तीव्रताओं का अनुपात p है। इन स्रोतों से आने वाली तरंगों के मध्य व्यतिकरण के पश्चात् किसी निश्चित क्षेत्र में फ्रिंज दृश्यता होगी

(a) $\frac{1+p}{2\sqrt{p}}$ (b) $\frac{2\sqrt{p}}{1+p}$

(c) $\frac{p}{1+p}$ (d) $\frac{2p}{1+p}$

5. समान आवृत्ति और $10\,\mu m$, $4\,\mu m$, $7\,\mu m$ आयाम की तीन तरंगें किसी बिन्दु पर $\frac{\pi}{2}$ के क्रमागत कलान्तर से पहुंचती हैं, परिणामी तरंग का μm में आयाम होगा

(a) 4 (b) 5

(c) 6 (d) 7

6. चार भिन्न-भिन्न स्वतंत्र तरंगों के समीकरण निम्न हैं

(i) $y_1 = a_1 \sin \omega t$ (ii) $y_2 = a_2 \sin 2\omega t$

(iii) $y_3 = a_3 \cos \omega t$ (iv) $y_4 = a_4 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$

कौन सी दो तरंगों में व्यतिकरण संभव है

(a) (i) एवं (iii) (b) (i) एवं (iv)

(c) (iii) एवं (iv) (d) दी गई जानकारी अपर्याप्त है

7. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में झिर्रियों को एक प्रकाश पुंज से प्रकाशित किया जाता है, जिसमें 650 *nm* एवं 520 *nm* की दो तरंगदैर्ध्य हैं। अधिक तरंगदैर्ध्य की किस कोटि की दीप्त फ्रिंज, कम तरंगदैर्ध्य की दीप्त फ्रिंज से केन्द्र से न्यूनतम दूरी पर संपाती होंगी

(a) 1 (b) 2

(c) 3 (d) 4

8. दो एकसमान उत्सर्जकों के बीच की दूरी $d = \lambda/4$ है यहाँ λ प्रत्येक स्रोत से उत्सर्जित तरंग की तरंगदैर्ध्य है एवं स्रोतों के मध्य प्रारम्भिक कलान्तर $\pi/4$ है। स्रोत से $\theta = 30°$ के कोण से पर्दे

पर स्थित किसी बिन्दु पर तीव्रता होगी (यहाँ I_o एक उत्सर्जक के कारण उस बिन्दु पर तीव्रता है)

(a) I_o (b) $2I_o$

(c) $3I_o$ (d) $4I_o$

9. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में λ_1 तरंगदैर्ध्य के साथ 8 वें उच्चिष्ठ की केन्द्रीय उच्चिष्ठ से दूरी d_1 तथा λ_2 तरंगदैर्ध्य के साथ 6 वें उच्चिष्ठ की केन्द्र से दूरी d_2 है। तब d_1 / d_2 का मान होगा

(a) $\frac{4}{3}\left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)$ (b) $\frac{4}{3}\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)$

(c) $\frac{3}{4}\left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)$ (d) $\frac{3}{4}\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)$

10. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में 500 nm तरंगदैर्ध्य का प्रकाश उपयोग में लाया जाता है। अपवर्तनांक 1.5 एवं मोटाई $0.1\,mm$ की एक समान काँच की एक पट्टिका किसी एक व्यतिकारी तरंग के मार्ग में रखी जाती है, कितनी फ्रिंजें क्रॉस तार से विस्थापित हो जायेंगी

(a) 100 (b) 200

(c) 300 (d) 400

11. समान तीव्रता के दो कला सम्बद्ध स्रोत किसी बिन्दु पर 100 मात्रक की अधिकतम तीव्रता उत्पन्न करते हैं। यदि किसी एक स्रोत की तीव्रता 36% से घटा दी जाये तो उसी बिन्दु पर परिणामी तीव्रता होगी

(a) 90 (b) 89

(c) 67 (d) 81

12. समान तीव्रता की दो व्यतिकारी तरंगों के द्वारा पर्दे पर किसी बिन्दु पर उत्पन्न पथान्तर $\frac{\lambda}{4}$ है। इस बिन्दु पर प्रकाश की तीव्रता और केन्द्रीय फ्रिंज की तीव्रता का अनुपात होगा

(a) 1 : 1 (b) 1 : 2

(c) 2 : 1 (d) 1 : 4

13. यंग के द्वि-स्लिट प्रयोग में केन्द्रीय उच्चिष्ठ की तीव्रता I_o एवं फ्रिंज चौड़ाई β है। केन्द्र से x दूरी पर स्थित किसी बिन्दु P पर तीव्रता होगी

(a) $I_o \cos\frac{\pi x}{\beta}$ (b) $4I_o \cos^2\frac{\pi x}{\beta}$

(c) $I_o \cos^2\frac{\pi x}{\beta}$ (d) $\frac{I_o}{4}\cos^2\frac{\pi x}{\beta}$

14. फ्रेनल के विवर्तन प्रयोग में पर्दे की वृत्तीय द्वारक से दूरी 2 m है। λ_1 तरंगदैर्ध्य के लिये चौथे कटिबन्ध की त्रिज्या λ_2 तरंगदैर्ध्य के लिये 5 वें कटिबन्ध की त्रिज्या से संपाती है तब $\lambda_1 : \lambda_2$ का मान होगा

(a) $\sqrt{4/5}$ (b) $\sqrt{5/4}$

(c) $5/4$ (d) $4/5$

15. यदि n किसी अर्द्धावर्ती कटिबन्ध की कोटि है एवं इस कटिबन्ध का क्षेत्रफल n^m के समानुपाती है तो m का मान होगा

(a) शून्य (b) आधा

(c) एक (d) दो

16. $6000\,\mathring{A}$ तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रकाशित एकल झिर्री से $50\,cm$ दूरी पर एक पर्दा स्थित है। यदि विवर्तन प्रतिरूप में प्रथम और तृतीय निम्निष्ठ के बीच के दूरी $3\,mm$ है तो झिर्री की चौड़ाई होगी

(a) $0.1\,mm$ (b) $0.2\,mm$

(c) $0.3\,mm$ (d) $0.4\,mm$

17. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में किसी एक व्यतिकारी तरंग के मार्ग में अपर्वतनांक 1.5 वाली काँच की पट्टिका रखने पर फ्रिंजें x दूरी से विस्थापित हो जाती हैं। यदि इस प्लेट को समान मोटाई की किसी अन्य प्लेट से प्रतिस्थापित कर दिया जाये तो फ्रिंजें $(3/2)x$ से विस्थापित हो जाती है। द्वितीय प्लेट का अपवर्तनांक होगा

(a) 1.75 (b) 1.50

(c) 1.25 (d) 1.00

18. समान आयाम एवं आवृत्ति की दो तरंगें व्यतिकरण करती हैं। जब ये समान कला में आती हैं एवं $90°$ के कलान्तर पर आती हैं तो इन स्थितियों में तीव्रताओं का अनुपात होगा

(a) 1 : 1 (b) $\sqrt{2}$: 1

(c) 2 : 1 (d) 4 : 1

19. यंग के द्विस्लिट प्रयोग में $4000\,\mathring{A}$ तरंगदैर्ध्य के एकवर्णी प्रकाश के साथ किसी दृश्य क्षेत्र में 60 फ्रिंजें प्राप्त होती हैं। यदि $6000\,\mathring{A}$ तरंगदैर्ध्य का एकवर्णी प्रकाश उपयोग में लाया जाये तो इसी दृश्य क्षेत्र में फ्रिंजों की संख्या होगी

(a) 60 (b) 90

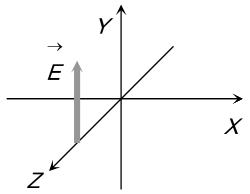
(c) 40 (d) 1.5

20. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल A एवं प्लेटों के बीच की दूरी d हैं, इसे नियत धारा i से आवेशित किया गया है यदि $A/2$ क्षेत्रफल की एक समतल सतह प्लेटों के मध्य इनके समान्तर स्थित हो तो इस सतह से प्रवाहित विस्थापन धारा होगी

(a) i (b) $\frac{i}{2}$

(c) $\frac{i}{4}$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

21. निम्न चित्र में किसी क्षण किसी बिन्दु पर विद्युत चुम्बकीय तरंग के विद्युत क्षेत्र को दर्शाया गया है। तरंग की ऊर्जा का ऋणात्मक *z*-दिशा में संचरण हो रहा है। इस क्षण पर तरंग के चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा होगी



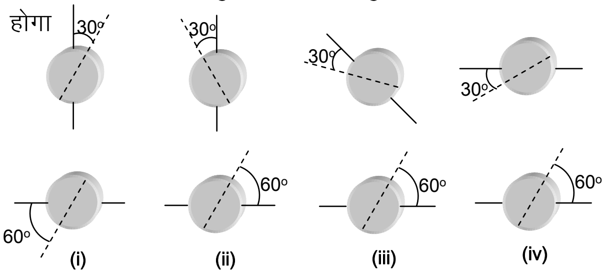
(a) + *X* दिशा में

(b) – *X* दिशा में

(c) + *Z* दिशा में

(d) – *Z* दिशा में

22. निम्न चित्र में ध्रुवक शीटों के चार युग्म प्रदर्शित है। प्रत्येक जोड़े को अध्रुवित प्रकाश के मार्ग में रखा गया है। प्रत्येक शीट की ध्रुवण दिशा (जो कि बिन्दुवत रेखा से प्रदर्शित है) क्षैतिज *x*-अक्ष या ऊर्ध्वाधर *y* अक्ष से कुछ कोण पर है। इन जोड़ों से निर्गत प्रकाश की तीव्रता के घटते हुये मानों के अनुरूप इनका सही क्रम क्या होगा



(a) (i) > (ii) > (iii) > (iv) (b) (i) > (iv) > (ii) > (iii)

(c) (i) > (iii) > (ii) > (iv) (d) (iv) > (iii) > (ii) > (i)

23. एक अंतरिक्ष यात्री अंतरिक्ष में मुक्त रूप से तैर रहा है। उसने अपनी फ्लैश लाइट को रॉकेट की भांति उपयोग में लाने के लिये सोचा। उसने एक निश्चित दिशा में 10 *W* का प्रकाश पुंज प्रकाशित किया जिससे उसे अंतरिक्ष विपरीत दिशा में संवेग प्राप्त होता है। यदि इस अंतरिक्षयात्री का द्रव्यमान 80 *kg* है तो उसे 1 ms^{-1} का वेग प्राप्त होने में कितना समय लगेगा

(a) 9 *sec* (b) 2.4×10^3 *sec*

(c) 2.4×10^6 *sec* (d) 2.4×10^9 *sec*

Answers and Solutions

(SET -30)

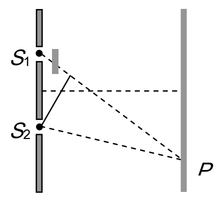
1. (a) पथ 1 के अनुदिश किसी भी बिन्दु पर तरंगों के मध्य पथान्तर शून्य होगा

अतः पथ 1 के अनुदिश सदैव उच्चिष्ठ प्राप्त होगा

पथ 2 के अनुदिश किसी भी बिन्दु पर पथान्तर 1.5 λ होगा जो कि $\frac{\lambda}{2}$ का विषम गुणक है, अतः पथ 2 के अनुदिश सदैव निम्निष्ठ प्राप्त होगा।

2. (b) *P* पर पथान्तर $\Delta = (S_1P + (\mu - 1)t) - S_2P$

$= (S_1P - S_2P) + (\mu - 1)t$



3. (c) यदि पथान्तर $\Delta = (SS_1 + S_1O) - (SS_2 + S_2O) = n\lambda$ $n = 0, 1, 2, 3, ...$ तो *O* पर केन्द्रीय फ्रिंज चमकीली होगी और यदि पथान्तर $\Delta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$, $n = 1, 2, 3, ...$ केन्द्रीय फ्रिंज काली होगी।

4. (b) दृश्यता $V = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{(I_1 + I_2)}$

$= \frac{2\sqrt{I_1 / I_2}}{\left(\frac{I_1}{I_2} + 1\right)} = \frac{2\sqrt{P}}{(P + 1)}$

5. (b) तरंगों के आयाम

$a_1 = 10\ \mu m$, $a_2 = 4\ \mu m$ एवं $a_3 = 7\ \mu m$

हैं, तरंग 1 एवं 2 के मध्य कलान्तर $\frac{\pi}{2}$ एवं तरंग 2 और 3 के मध्य कलान्तर $\frac{\pi}{2}$ है। अतः तरंग 1 एवं 3 के मध्य कलान्तर π होगा, एवं इन तरंगों के अध्यारोपण से परिणामी आयाम

$A_1^2 = a_1^2 + a_3^2 + 2a_1 a_3 \cos\phi$

या $A_1 = \sqrt{10^2 + 7^2 + 2\times 10\times 7\cos\pi} = \sqrt{100 + 49 - 140}$

$= \sqrt{9} = 3\mu m$ प्रथम तरंग की दिशा में

अब तरंग 1 और 3 की परिणामी तरंग का तरंग 2 के साथ अध्यारोपण करने पर परिणामी आयाम

$A^2 = A_1^2 + a_2^2 + 2A_1 a_2 \cos\frac{\pi}{2}$

या $A = \sqrt{3^2 + 4^2 + 2\times 3\times 4\cos 90^o} = \sqrt{9+16} = 5\mu m$

6. (d) चूँकि स्रोत स्वतंत्र है, इसलिए व्यतिकरण नहीं होगा जब तक कि स्रोत कलासम्बद्ध न हों, अतः दी गई जानकारी अपर्याप्त है।

7. (d) $n\beta_1 = (n+1)\beta_2$

$\Rightarrow \frac{n\times 650\times 10^{-19} D}{d} = \frac{(n+1)\times 520\times 10^{-19}\times D}{d}$

$\Rightarrow n = 4$

8. (b) पर्दे पर किसी बिन्दु पर तीव्रता

$I = 4I_0\cos^2(\phi/2)$

यहाँ ϕ कलान्तर है। इस प्रश्न में ϕ उत्पन्न होता है (i) प्रारम्भिक कलान्तर $\pi/4$ के कारण एवं (ii) प्रेक्षण बिन्दु के $\theta = 30^o$ पर स्थित होने के कारण अतः

$\phi = \frac{\pi}{4} + \frac{2\pi}{\lambda}(d\sin\theta) = \frac{\pi}{4} + \frac{2\pi}{\lambda}.\frac{\lambda}{4}(\sin 30°) = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$

इसलिए $\frac{\phi}{2} = \frac{\pi}{4}$ एवं $I = 4I_0\cos^2(\pi/4) = 2I_0$

9. (b) n वें उच्चिष्ठ की केन्द्रीय उच्चिष्ठ से दूरी $x_n = \frac{n\lambda D}{d}$

$\Rightarrow x_n \propto n\lambda \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_1\lambda_1}{n_2\lambda_2} = \frac{8\lambda_1}{6\lambda_2} = \frac{4}{3}\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)$

10. (a) विस्थापित फ्रिंजों की संख्या, काँच की प्लेट रखने के पश्चात् उत्पन्न पथान्तर पर निर्भर करती है।

अतिरिक्त पथान्तर $(\mu - 1)\, t = n\lambda$

या $(1.5-1)\times 0.1\times 10^{-3} = n\times 500\times 10^{-9}$

$\Rightarrow n = 100$

11. (d) प्रत्येक स्रोत की तीव्रता $= I_0 = \frac{100}{4} = 25\ unit$

यदि एक स्रोत की तीव्रता 36% से घटा दी जाये तब

$I_1 = 25$ मात्रक एवं $I_2 = 25 - 25\times\frac{36}{100} = 16$ (मात्रक)

अतः उसी बिन्दु पर परिणामी तीव्रता

$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} = 25 + 16 + 2\sqrt{25\times 16} = 81$ मात्रक

12. (b) $I = 4I_0\cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right) = 4I_0\cos^2\left(\frac{\pi\Delta}{\lambda}\right)$

$\left\{\because \phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta\right\}$

$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\cos^2\left(\frac{\pi\Delta_1}{\lambda}\right)}{\cos^2\left(\frac{\pi\Delta_2}{\lambda}\right)} = \frac{\cos^2\left(\frac{\pi.\frac{\lambda}{4}}{\lambda}\right)}{\cos^2(0)} = \frac{1}{2}$

13. (c) बिन्दु P पर पथान्तर $= \frac{xd}{D}$

बिन्दु P पर कलान्तर $= \frac{2\pi}{\lambda}\frac{xd}{D} = \frac{2\pi x}{\beta}$

$I_0 = 4I_1$, P तीव्रता

$I = I_1 + I_1 + 2I_1\cos\frac{2\pi x}{\beta} = 2I_1\left[1 + \cos\frac{2\pi x}{\beta}\right]$

$= I_0\cos^2\frac{\pi x}{\beta}$

14. (c) यह दिया है कि $r_4 = \sqrt{4b\lambda_1}$ एवं $r_5 = \sqrt{5b\lambda_2}$

समान हैं अतः $\sqrt{4b\lambda_1} = \sqrt{5b\lambda_2}$

या $4b\lambda_1 = 5b\lambda_2$

या $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{4}$

15. (a) अर्द्धावर्ती कटिबन्ध का क्षेत्रफल कटिबंध की कोटि पर निर्भर करता है। अतः n^m में m शून्य के बराबर है।

16. (b) n वें निम्निष्ठ की स्थिति $y_n = \frac{n\lambda D}{d}$

$\Rightarrow (y_3 - y_1) = \frac{\lambda D}{d}(3-1) = \frac{2\lambda D}{d}$

$\Rightarrow 3\times 10^{-3} = \frac{2\times 6000\times 10^{-10}\times 0.5}{d}$

$\Rightarrow d = 0.2\times 10^{-3} m = 0.2\, mm$

17. (b) फ्रिंज विस्थापन $x = \frac{(\mu - 1)\, t\,\beta}{\lambda}$

प्रथम प्लेट के लिये $x = \frac{(\mu_1 - 1)\, t\,\beta}{\lambda}$

द्वितीय प्लेट के लिये $\frac{3}{2}x = \frac{(\mu_2 - 1)t\beta}{\lambda}$

$\Rightarrow \left(\frac{\mu_2 - 1}{\mu_1 - 1}\right) = \frac{3}{2} \Rightarrow \left(\frac{\mu_2 - 1}{1.5 - 1}\right) = \frac{3}{2}$

$\Rightarrow \mu_2 = 1.75$

***

18. (c) परिणामी तीव्रता $I = 4I_0 \cos^2(\phi/2)$

$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\cos^2(\phi_1/2)}{\cos^2(\phi_2/2)} = \frac{\cos^2 0}{\cos^2(90/2)} = \frac{2}{1}$

19. (c) $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2 \Rightarrow 60 \times 4000 = n_2 \times 6000 \Rightarrow n_2 = 40$

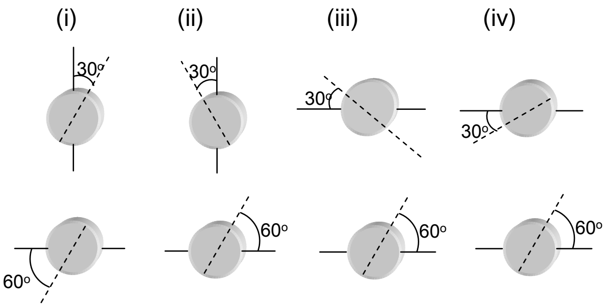
20. (b) माना t समय पर संधारित्र पर आवेश Q है, संधारित्र की प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र $E = \frac{Q}{\varepsilon_0 A}$ दिये गये क्षेत्रफल से सम्बद्ध फ्लक्स $\phi_E = \frac{Q}{\varepsilon_0 A} \cdot \frac{A}{2} = \frac{Q}{2\varepsilon_0}$

$\therefore$ विस्थापन धारा

$i_d = \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt} = \varepsilon_0 \left(\frac{1}{2\varepsilon_0}\right)\frac{dQ}{dt} = \frac{i}{2}$

21. (a) विद्युत चुम्बकीय तरंग की दिशा $\vec{E} \times \vec{B}$ की दिशा में होगी।

22. (b) ब्रूस्टर नियम से प्रकाश की अंतिम तीव्रता $I = I_0 \cos^2\theta$; यहाँ θ = ध्रुवक एवं विश्लेषक की अक्षों के मध्य कोण



अतः तीव्रता का घटता क्रम हैं (i) > (iv) > (ii) > (iii)

23. (d) माना t *sec* में अंतरिक्ष यात्री 1 ms^{-1} का वेग प्राप्त करता है। तब फोटॉन की ऊर्जा = 10 t

एवं संवेग $= \frac{10t}{C}$ = 80 × 1

$t = \frac{80 \times 1 \times 3 \times 10^8}{10} = 2.4 \times 10^9\ sec$