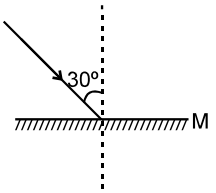
Exercise-1

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

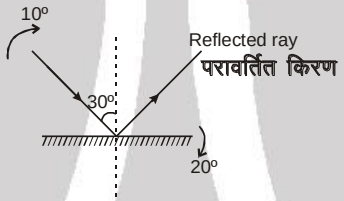
भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

खण्ड (A) : समतल दर्पण

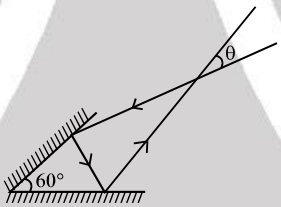
A-1. एक समतल दर्पण (चित्र में प्रदर्शित) पर 30° के आपतन कोण पर आपतित एक किरण का विचलन कोण (दोनों दक्षिणावर्ती व वामावर्ती) ज्ञात कीजिए।



A-2. चित्र में एक समतल दर्पण दर्शाया गया है जिस पर एक प्रकाश किरण आपतित होती है। यदि दर्शाये अनुसार आपतित किरण को 10° व दर्पण को 20° से घुमा दिया जाए तो परावर्तित किरण द्वारा घूमा गया कोण ज्ञात कीजिए।

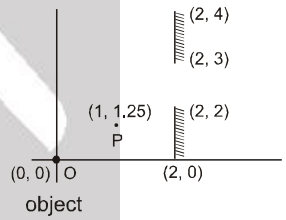


A-3. एक समतल दर्पण पर एक प्रकाश किरण आपतित होती है जो परावर्तन के पश्चात् चित्र में दर्शाये गये एक दूसरे समतल दर्पण से टकराती है। दोनों दर्पणों के बीच का कोण 60° है। चित्र में दर्शाया गया कोण 'θ' ज्ञात कीजिए।

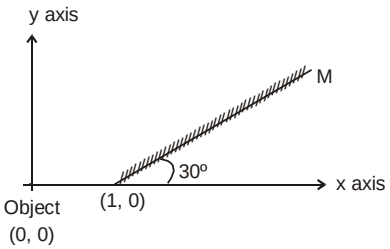


A-4. सूर्य की किरणें क्षैतिज से 24° कोण पर आपतित हैं। एक समतल दर्पण का उपयोग करके इन्हें किस प्रकार क्षैतिज तल के समानान्तर किया जा सकता है ?

A-5. दो समतल दर्पण चित्र में दर्शाये अनुसार व्यवस्थित है तथा एक बिन्दुवत वस्तु 'O' को मूल बिन्दु पर रखा जाता हैं।
(a) कितने प्रतिबिम्ब बनेंगे।
(b) प्रतिबिम्बों की स्थितियाँ ज्ञात कीजिए।
(c) क्या बिन्दु 'P' (1, 1.25) से गुजरने वाली आपतित किरण प्रतिबिम्ब निर्माण में भाग लेगी ?



A-6. एक बिन्दुवत वस्तु (0, 0) पर स्थित है तथा एक समतल दर्पण 'M', x–अक्ष के साथ 30° कोण पर झुका हुआ है।
(a) प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए।
(b) यदि बिम्ब 1 $\hat{i}$ मी/से० के वेग से गति करें तथा दर्पण को स्थिर रखें तो प्रतिबिम्ब का वेग ज्ञात कीजिए।



खण्ड़ (B) : गोलीय दर्पण

B-1. 10 सेमी. फोकस दूरी के एक अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष के अनुदिश 5 सेमी. लम्बी एक छड़ इस प्रकार रखी है कि इसका ध्रुव से दूर वाला सिरा दर्पण से 15 सेमी. दूरी पर है। प्रतिबिम्ब की लम्बाई ज्ञात कीजिए।

B-2. 25 सेमी. फोकस दूरी वाले एक गोलीय अवतल दर्पण से 35 सेमी. दूर प्रकाशिक अक्ष पर एक बिन्दु स्रोत रखा है। प्रकाशिक अक्ष के अनुदिश अवतल दर्पण से कितनी दूरी पर एक समतल दर्पण को (मुख्य अक्ष के लम्बवत्) रखा जाये जिससे कि इसके द्वारा बना प्रतिबिम्ब (अवतल दर्पण से परावर्तन के पश्चात्, इस पर गिरने वाली किरणों के कारण) बिन्दु स्रोत के साथ सम्पाती हो जाये?

B-3. 11.4 मीटर फोकस दूरी वाले एक गोलीय अवतल दर्पण द्वारा बने चन्द्रमा के प्रतिबिम्ब का व्यास ज्ञात कीजिए। चन्द्रमा का व्यास 3450 km तथा पृथ्वी व चन्द्रमा के बीच की दूरी 3.8×10^5 km है।

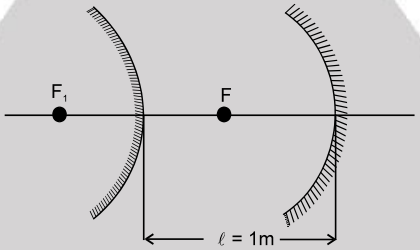
B-4. एक उत्तल गोलीय दर्पण की वक्रता त्रिज्या 1.2 मीटर है। 1.2 सेमी. ऊँचाई की एक वस्तु दर्पण से कितनी दूरी पर स्थित है यदि इसके आभासी प्रतिबिम्ब व दर्पण के बीच की दूरी 0.35 मीटर है ? प्रतिबिम्ब की ऊँचाई क्या है ? [अक्ष के नजदीक किरणों के लिए सूत्र लगाने पर]

B-5. प्रकाश किरण का एक अभिसारित पुंज एक अवतल गोलीय दर्पण जिसकी वक्रता त्रिज्या 0.8 m है, पर आपतित होता है। दर्पण के प्रकाशिक अक्ष पर उस बिन्दु की स्थिति ज्ञात कीजिए, जहाँ परावर्तित किरणें एक–दूसरे को प्रतिच्छेदित करती हैं यदि आपतित किरणों को बढ़ाने पर ये प्रकाशिक अक्ष को दर्पण के ध्रुव से 40 cm सेमी. दूरी पर काटती हों।

B-6. 40 सेमी. फोकस दूरी के एक अवतल दर्पण के सम्मुख मुख्य अक्ष पर 60 सेमी. दूर एक बिन्दुवत् वस्तु रखी हुई है। यदि वस्तु को 10 सेमी./सैकण्ड के वेग से (a) मुख्य अक्ष के अनुदिश चलाया जाता है तो प्रतिबिम्ब का वेग ज्ञात कीजिए। (b) मुख्य अक्ष के लम्बवत् चलाया जाता है तो उस क्षण पर प्रतिबिम्ब का वेग ज्ञात कीजिए।

B-7. एक व्यक्ति दाढ़ी बनाने के लिए अवतल दर्पण काम मे लेता है। वह उसके चेहरे को दर्पण से 20 सेमी. दूरी पर रखता है तथा 1.5 गुना आवर्धित प्रतिबिम्ब प्राप्त करता है। दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए।

B-8. समान फोकस दूरी 36 सेमी० के दो गोलीय दर्पणों (उत्तल व अवतल) को चित्रानुसार इस प्रकार व्यवस्थित किया गया है कि इनके प्रकाशिक अक्ष सम्पाती हैं। दर्पणों के बीच की दूरी 1 मीटर है। एक वस्तु को अवतल दर्पण से कितनी दूरी पर रखना चाहिए ताकि अवतल व उत्तल दर्पणों द्वारा बने इसके प्रतिबिम्ब स्वतंत्र रूप से आकार मे एक जैसे हो।

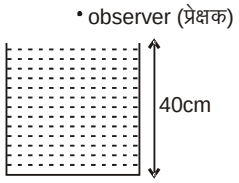


खण्ड़ (C) : सामान्य अपवर्तन, समतल पृष्ठ पर अपवर्तन तथा पूर्ण आंतरिक परावर्तन

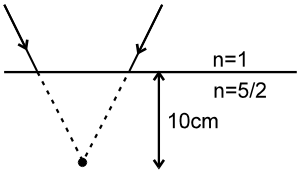
C-1. 1.00 मीटर मोटाई की बर्फ की एक स्वच्छ पट्टिका के पृष्ठ के साथ 60° कोण पर आपतित एक प्रकाश किरण इसमें 15° के कोण पर अपवर्तित होती है। प्रकाश किरण द्वारा पट्टिका को पार करने में लगा समय ज्ञात कीजिए। (निर्वात में प्रकाश का वेग = 3×10^8 m/s.)

C-2. एक प्रकाश किरण, 3 सेमी. मोटी एवं 1.5 अपवर्तनांक वाली कांच की पट्टिका पर 45° कोण पर आपतित होती है। पट्टिका से गुजरने पर प्रकाश किरण का पार्श्व विस्थापन (lateral displacement) कितना होगा एवं किरण पट्टिका से किस कोण पर बाहर निकलेगी?

C-3. दिये गये चित्र मे हवा (n = 1) में स्थित एक प्रेक्षक 40 सेमी. ऊँचाई तक पानी (n = 4/3) से भरे एक बीकर के निचले तल को देखता है। प्रेक्षक द्वारा अनुभव की गई गहराई क्या होगी ?

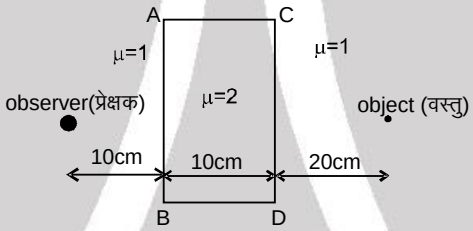


C-4. दिये गये चित्र मे किसी अर्न्तपृष्ठ पर आपतन के पश्चात् यदि किरणें सीधे रेखा में गमन करे तो यह अर्न्तपृष्ठ के नीचे 10 सेमी. पर अभिसारित होती है। किन्तु अपवर्तन के कारण किरणें मुड़ जाती है व किसी ओर जगह पर मिलती है। अर्न्तपृष्ठ पर अभिलम्ब के साथ किरणों द्वारा बनाये गये कोणों को छोटा मानते हुए अर्न्तपृष्ठ के नीचे अपवर्तित किरणों के मिलान बिन्दु की दूरी ज्ञात कीजिए।

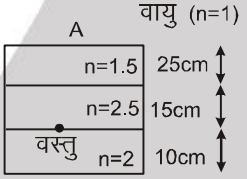


C-5. एक तालाब के अन्दर एक मछली 4 सेमी./सै०, के वेग से उर्ध्वाधर ऊपर की ओर गति करती है तथा एक पक्षी को देखती है जो उर्ध्वाधर नीचे की ओर उसी सरल रेखा के अनुदिश आ रहा है जिस पर मछली उपस्थित है। मछली को पक्षी का वेग 16 सेमी./सै० प्रतीत होता है। नीचे आने वाले पक्षी का वास्तविक वेग क्या है यदि पानी का अपवर्तनांक 4/3 है ?

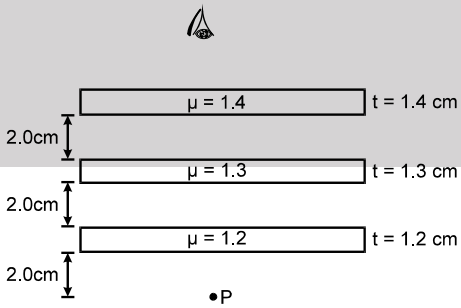
C-6. चित्र में दर्शाये गये प्रेक्षक व वस्तु के बीच की आभासी दूरी ज्ञात कीजिए तथा वस्तु की स्थिति में हुए विस्थापन को भी ज्ञात कीजिए।



C-7. चित्र मे प्रदर्शित प्रेक्षक A द्वारा देखी गई वस्तु की आभासी गहराई ज्ञात कीजिए।



C-8. चित्र में आँख द्वारा देखे गये बिन्दु P के प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात करो।

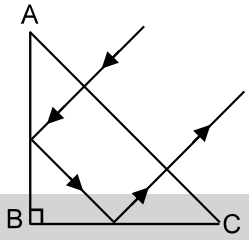


C-9. 3 सेमी. त्रिज्या व $3\sqrt{3}$ सेमी. ऊँचाई के पानी से पूर्णरूप से भरे हुए एक बेलनाकार पात्र के निचले तल के केन्द्र पर एक छोटी वस्तु रखी हुई है। पात्र के एक कोने से बाहर निकलने वाली एक किरण को लें। माना इस किरण व पात्र के अक्ष के अनुदिश एक किरण को प्रतिबिम्ब बनाने मे काम में लिया जाता है। प्रतिबिम्ब की आभासी गहराई ज्ञात कीजिए। पानी का अपवर्तनांक = $\sqrt{3}$.

C-10. पानी (अपवर्तनांक = μ) के पृष्ठ के नीचे h गहराई पर एक बिन्दु स्रोत रखा हुआ है। पानी के पृष्ठ के ऊपर का माध्यम हवा (μ =1) है। पानी के उस पृष्ठ पर वह क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए जिससे प्रकाश जल से हवा में प्रवेश करता है।

C-11. प्रकाश, काँच (μ = 3/2) से वायु व काँच के पृथकारी सतह पर आपतित होता है, वह आपतन कोण ज्ञात कीजिए जिसके लिए विचलन कोण 90º है।

C-12. एक आयताकार प्रिज्म के अपवर्तनांक के किन मानों पर एक किरण, चित्र में दर्शाये अनुसार गमन कर सकती है। प्रिज्म का खण्ड एक समद्विबाहु त्रिभुज है तथा फलक AC पर किरण लम्बवत् आपतित होती है।

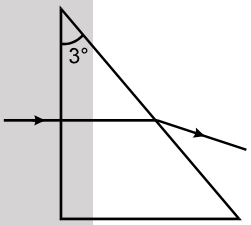


खण्ड़ (D) : प्रिज्म द्वारा अपवर्तन

D-1. 90° प्रिज्म कोण वाला एक प्रिज्म (n = 2) हवा (n = 1) में रखा है। आपतन कोण कितना होना चाहिए, ताकि प्रकाश किरण, दूसरे पृष्ठ पर 60º आपतन कोण पर टकराये ?

D-2. काँच के एक प्रिज्म का अनुप्रस्थ काट समबाहु त्रिभुज रूप का है। किसी एक फलक पर इसके लम्बवत् एक किरण आपतित होती है। आपतित किरण व प्रिज्म से निर्गत किरण के बीच कोण θ ज्ञात कीजिए। काँच का अपवर्तनांक μ = 1.5 है।

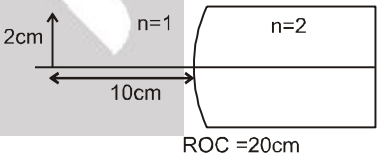
D-3. चित्र में दर्शायी गयी निम्न दो स्थितियों में प्रकाश किरण का विचलन कोण ज्ञात कीजिए। (प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक μ = 3/2 है)
(i) जब प्रिज्म हवा (μ = 1) में रखा जाता है।
(ii) जब प्रिज्म पानी (μ = 4/3) में रखा जाता है।



D-4. एक प्रिज्म का अपवर्तनांक μ है। अधिकतम प्रिज्म कोण ज्ञात करो जिसके लिये इस पर आपतित एक किरण पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के बिना दूसरे फलक से होकर पारगमित हो जायेगी

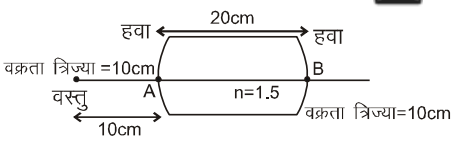
खण्ड़ (E) : गोलीय पृष्ठ द्वारा अपवर्तन

E-1. 2 सेमी. आकार की एक विस्तारित वस्तु (extended object) एक गोलीय वक्र पृष्ठ के मुख्य अक्ष पर ध्रुव से 10 सेमी. दूर हवा (n = 1) में रखी हुई है। अपवर्तक पृष्ठ के दूसरी ओर के माध्यम का अपवर्तनांक n = 2 है। गोलीय वक्र पृष्ठ से एकल अपवर्तन के पश्चात् बने प्रतिबिम्ब की स्थिति, प्रकृति व आकार ज्ञात कीजिए।

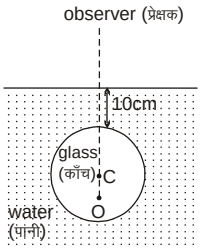


E-2. 20 सेमी. त्रिज्या व n = 2 अपवर्तनांक वाले एक ठोस पारदर्शी गोले के अन्दर एक बिन्दुवत वस्तु रखी है। जब वस्तु को निकटस्थ पृष्ठ से (हवा से) देखा जाता है तो यह पृष्ठ से 5 सेमी. की दूरी पर दिखायी देती है। वस्तु की आभासी दूरी ज्ञात कीजिए जब इसे दूरस्थ वक्र पृष्ठ से देखा जाता है।

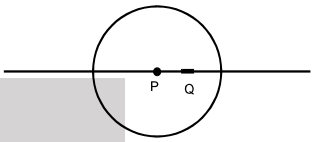
E-3. 10 सेमी. वक्रता त्रिज्याओं वाले गोलीय पृष्ठों से घिरे 20 सेमी. लम्बे काँच (n = 1.5) के एक टुकड़े से 10 सेमी. दूर एक वस्तु रखी हुई है। गोलीय सतह पर द्वि–अपवर्तन के पश्चात् बने अन्तिम प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए।



E-4. 5 सेमी. त्रिज्या के काँच (μ = 1.5) के एक गोले के अन्दर हवा का एक छोटा बुलबुला पृष्ठ से 7.5 सेमी. नीचे बिन्दु 'O पर स्थित है। गोले को पानी (μ = 4/3) के अन्दर इस प्रकार रखा जाता है कि काँच का ऊपरी पृष्ठ पानी की सतह से 10 सेमी. नीचे है। बुलबुले को हवा में अभिलम्बवत् देखने पर बुलबुले की आभासी गहराई ज्ञात कीजिए।

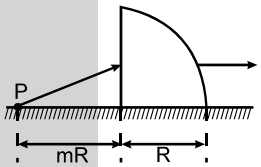


E-5. 1 mm लम्बाई की एक छोटी वस्तु Q, R = 10 सेमी. त्रिज्या व 3/2 अपवर्तनांक के एक गोलाकार काँच के मुख्य अक्ष के अनुदिश रखी हुई है। वस्तु को हवा में रहकर बांयी ओर से मुख्य अक्ष के अनुदिश देखा जाता है। वस्तु की केन्द्र P से दूरी 5 सेमी. है। प्रतिबिम्ब का आकार ज्ञात कीजिए। क्या यह वास्तविक एवं उल्टा है ?



E-6. r त्रिज्या के एक ठोस पारदर्शी गोले पर एक समाक्षीय संकीर्ण समान्तर प्रकाश पुंज आपतित होता है। यदि पुंज को निम्न स्थितियों में फोकसित किया जाये तो अपवर्तनांक ज्ञात करो। (a) गोले के दुरस्थ पृष्ठ पर, (b) गोले के केन्द्र पर।

E-7. 1.5 अपवर्तनांक व R त्रिज्या का एक चौथाई बेलन एक मेज पर रखा हुआ है। इससे mR दूरी पर एक बिन्दुवत् वस्तु P रखी हुई है। m का मान ज्ञात कीजिए जिसके लिए P से चलने वाली एक किरण चित्र में दर्शाये अनुसार मेज के समान्तर निर्गत होती है।

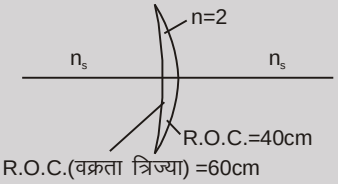


[JEE 1999, 5/100]

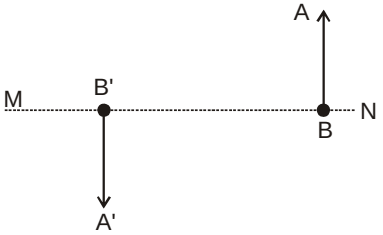
खण्ड़ (F) : लैन्स

F-1. 2 अपवर्तनांक के पदार्थ से लैन्सों का निर्माण किया जाता है। वक्रता त्रिज्याओं के परिमाण 20 सेमी. व 30 सेमी. है। उपरोक्त आंकड़ो से सम्भावित लैन्सों की फोकस दूरियाँ ज्ञात कीजिए।

F-2. चित्र में दर्शाये गये लैन्सो की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए। तीन अलग–अलग स्थितियों $n_s = 1.5$, $n_s = 2.0$ व $n_s = 2.5$ के लिए हल कीजिए।



F-3. चित्र में एक प्रकाशिक अक्ष MN तथा एक वास्तविक वस्तु AB व इसके प्रतिबिम्ब A' B' की स्थितियों को दर्शाया गया है। लैन्स की स्थिति (इसका प्रकाशिक केन्द्र O) व इसके फोकसों की स्थिति को चित्र में दर्शाइये। क्या यह एक अभिसारी लैन्स या अपसारी लैन्स है ? प्रतिबिम्ब होगा वास्तविक या आभासी।



F-4. μ_2 अपवर्तनांक के पदार्थ के बने एक पतले लैन्स के एक ओर μ_1 अपवर्तनांक का माध्यम व दूसरी ओर μ_3 अपवर्तनांक का माध्यम है। लैन्स द्वि–उत्तल लैन्स है और दोनों वक्रता त्रिज्याओं का परिमाण R, समान है। मुख्य अक्ष के समान्तर एक प्रकाश पुंज लैन्स पर आपतित होता है। प्रतिबिम्ब कहाँ बनेगा यदि पुंज का आपतन (a) μ_1 माध्यम से होता है (b) μ_3 माध्यम से होता है

F-5. 1.5 व 1.7 अपवर्तनांकों के दो काँचो का उपयोग दो समरूप उभयोत्तल लैन्स बनाने मे किया जाता है।
(i) इनकी फोकस दूरियों के बीच अनुपात ज्ञात कीजिए।
(ii) इनमें से प्रत्येक लैन्स इसके प्रकाशिक अक्ष के समान्तर आने वाली प्रकाश किरण को किस प्रकार प्रभावित करेगा यदि लैन्सो को 1.6 अपवर्तनांक वाले पारदर्शी द्रव में डुबा दिया जाये ?

F-6. 5D प्रकाशिक शक्ति के एक उभयोत्तल लैन्स के प्रकाशिक अक्ष पर लैन्स से 25 सेमी. की दूरी पर 1 सेमी. ऊचाँई की एक वस्तु को प्रकाशिक अक्ष के लम्बवत् रखा जाता है। लैन्स की फोकस दूरी, प्रतिबिम्ब की स्थिति, लैन्स का रैखिक आवर्धन तथा इसके द्वारा बनाये गये प्रतिबिम्ब की ऊचाँई ज्ञात कीजिए।

F-7. एक मोमबत्ती व स्थिर पर्दे के बीच स्थित एक लैन्स, पर्दे पर मोमबत्ती का तीन गुना आवर्धित वास्तविक प्रतिबिम्ब बनाता है। जब मोमबत्ती की स्थिति को परिवर्तित किये बिना लैन्स को मोमबत्ती से 0.8 मीटर दूर विस्थापित किया जाता है तो पर्दे पर मोमबत्ती के आकार का एक तिहाई वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता है। लैंस की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए।

F-8. एक अभिसारी लैन्स के मुख्य अक्ष के अनुदिश 1 सेमी. लम्बा एक पिन रखा हुआ है। पिन का मध्य बिन्दु लैन्स से 5.5 सेमी. की दूरी पर है। लैन्स की फोकस दूरी 3 सेमी. है। प्रतिबिम्ब का आकार ज्ञात कीजिए।

F-9. सूर्य की त्रिज्या 0.75×10^9 मीटर है तथा पृथ्वी से इसकी दूरी 1.5×10^{11} मीटर है। 40 सेमी. फोकस दूरी के लैन्स द्वारा बनाये गये सूर्य के प्रतिबिम्ब का व्यास ज्ञात कीजिए।

F-10. 2.5 D (डॉयप्टर) का एक लैन्स इसके मुख्य अक्ष पर लम्बवत् रखी वस्तु का एक आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है जो कि आकार में वस्तु का चार गुना है। वस्तु की लैन्स से आवश्यक दूरी ज्ञात कीजिए।

F-11. 20 सेमी. फोकस दूरी के एक अपसारी लैन्स को 10 सेमी. फोकस दूरी के एक अभिसारी दर्पण के बायी ओर 5 सेमी. की दूरी पर समाक्षीय रूप से रखा जाता हैं। एक वस्तु को लैन्स के बांयी तरफ कहाँ रखा जाये कि, वस्तु की ही स्थिति पर एक वास्तविक प्रतिबिम्ब बने ?

F-12. एक उत्तल लैन्स व एक उत्तल दर्पण एक दूसरे से 15 सेमी. की दूरी पर रखे हुए हैं। लैन्स की फोकस दूरी 25 सेमी. व दर्पण की वक्रता त्रिज्या 80 सेमी. है। लैन्स व दर्पण के बीच एक बिन्दु स्रोत को कहाँ रखा जाये कि दर्पण से परावर्तित होने के बाद और फिर लैन्स से पारगमित होने के बाद प्रकाश मुख्य अक्ष के समानान्तर बाहर निकले ?

F-13. एक अभिसारी लैन्स (f = 15 सेमी.) के मुख्य अक्ष पर लैन्स से 30 सेमी. की दूरी पर एक बिन्दुवत् वस्तु रखी हुई है। 3 सेमी. मोटाई की काँच की एक प्लेट (μ = 1.50) को लैन्स के दूसरी ओर अक्ष के लम्बवत् रखा जाता है। बिन्दुवत् वस्तु के प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए।

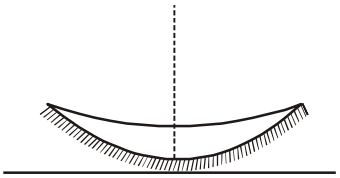
F-14. 10 सेमी. फोकस दूरी का एक अभिसारी लैन्स व 5 सेमी. फोकस दूरी का एक अपसारी लैन्स, एक दूसरे से 5 सेमी. की दूरी पर समाक्षीय रूप से रखे हुए हैं। 5.0 mm व्यास का एक प्रकाश पुंज मुख्य अक्ष के समान्तर संचरित होते हुए संयोजन पर आपतित होता है। दर्शाइये कि निर्गत पुंज आपतित पुंज के समान्तर होता है। निर्गत पुंज का व्यास ज्ञात कीजिए। निर्गत एवं आपतित प्रकाश पुंज की तीव्रताओं का अनुपात क्या होगा?

खण्ड़ (G) : दर्पण, लैन्स तथा लैन्सों का संयोजन

G-1. दो पतले समरूप अभिसारी लैन्सों को समाक्षीय रूप से एक दूसरे के सम्पर्क में तथा एक वस्तु से, 12.5 सेमी. की दूरी पर रखा जाता है। प्रत्येक लैन्स व संयोजन की प्रकाशिक शक्ति क्या है यदि लैंसो के संयोजन द्वारा बना वास्तविक प्रतिबिम्ब, वस्तु से चार गुना बड़ा है ?

G-2. एक उत्तल लैन्स से 15 सेमी. की दूरी पर एक बिन्दुवत् वस्तु रखी हुई है। लैन्स के दूसरी ओर, लैन्स से 30 सेमी. दूर प्रतिबिम्ब बनता है। जब उत्तल लैन्स के सम्पर्क में एक अवतल लैंस को रखा जाता है तो प्रतिबिम्ब 30 सेमी. आगे विस्थापित हो जाता है। दोनों लैन्सो की फोकस दूरियां ज्ञात कीजिए।

G-3. 1.5 अपवर्तनांक वाले काँच के बने एक पतले अवतलौ–उत्तल लैन्स के उत्तल पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 20 सेमी. व अवतल पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 60 सेमी. है। उत्तल पृष्ठ को सिल्वर से पॉलिश करके चित्रानुसार एक क्षैतिज पृष्ठ पर रखा जाता है। (a) अक्ष पर एक पिन को कहाँ रखा जाये ताकि इसका प्रतिबिम्ब उसी स्थान पर बने (b) यदि अवतल भाग को पानी ($\mu = 4/3$) से भर दिया तो पिन को कितनी दूरी तक चलाना चाहिए कि पिन का प्रतिबिम्ब पुनः इसी पर बने।

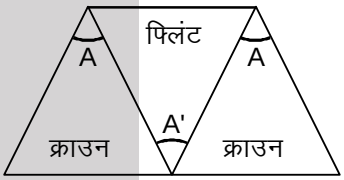


खण्ड़ (H) : प्रकाश का विक्षेपण

H-1. किसी पदार्थ का अपवर्तनांक लाल,पीले व बैंगनी प्रकाश के लिए क्रमशः 1.53, 1.60 व 1.68 है। (a) विक्षेपण क्षमता ज्ञात कीजिए। (b) इस पदार्थ के बने 6° कोण वाले एक पतले प्रिज्म द्वारा उत्पन्न कोणीय विक्षेपण ज्ञात कीजिए।

H-2. एक फ्लिंट काँच प्रिज्म व एक क्राउन काँच प्रिज्म को एक दूसरे से इस प्रकार जोडा जाता है कि माध्य किरण का विचलन शून्य होता है। माध्य किरण के लिए फ्लिंट काँच व क्राउन काँच का अपवर्तनांक क्रमशः1.6 व 1.9 है। यदि फ्लिंट प्रिज्म का अपवर्तक कोण 6°, है तो क्राउन प्रिज्म का अपवर्तक कोण क्या होगा ?

H-3. तीन पतले प्रिज्मों को चित्र में दर्शाये अनुसार जोड़ते है। लाल,पीले व बैंगनी किरणों के लिए क्राउन काँच का अपवर्तनांक क्रमशः μ_r, μ_y व μ_v है तथा फ्लिंट काँच के लिए क्रमशः μ_r', μ_y' व μ_v' है। A′ /A अनुपात ज्ञात कीजिए जिसके लिए (a) निकाय बिना विक्षेपण (अवर्णीय संयोजन) के विचलन उत्पन्न करता है तथा (b) निकाय बिना विचलन (सीधी दृश्य व्यवस्था) के विक्षेपण उत्पन्न करता है।



H-4. लाल, पीली व बैंगनी किरणों के लिए एक उत्तल लैन्स की फोकस दूरियाँ क्रमशः 100 सेमी., 99 सेमी. 98 सेमी. है। लैन्स के पदार्थ की विक्षेपण क्षमता ज्ञात कीजिए।

H-5. प्रिज्म कोण 5.0°, $\omega = 0.07$ व $\mu_y = 1.30$ वाला एक पतला प्रिज्म $\omega' = 0.08$ व $\mu'_y = 1.50$ वाले एक दूसरे पतले प्रिज्म के साथ जोड़ा जाता है। संयोजन माध्य किरण में कोई विचलन उत्पन्न नहीं करता है। (a) दूसरे प्रिज्म का प्रिज्म कोण ज्ञात कीजिए। (b) संयोजन द्वारा उत्पन्न परिणामी कोणीय विक्षेपण ज्ञात कीजिए जबकि इससे श्वेत प्रकाश गुजरता है। (c) यदि प्रिज्म एक हीं प्रकार से निर्दिष्ट हैं तो माध्य किरण में कितना विचलन होगा ? (d) ; (c) में वर्णित स्थिति में कोणीय विक्षेपण ज्ञात कीजिए।

खण्ड़ (I) : JEE MAIN के लिए

I-1. किसी छोटी दूरबीन के अभिदृश्यक की फोकस दूरी 144 cm तथा नेत्रिका की फोकस दूरी 6.0 cm है। दूरबीन की आवर्धन क्षमता कितनी है। अभिदृश्यक तथा नेत्रिका के बीच पृथकन दूरी क्या है।

I-2. 1.25 cm फोकस दूरी का अभिदृश्यक तथा 5 cm फोकस दूरी की नेत्रिका का उपयोग करके वांछित कोणीय आवर्धन (आवर्धन क्षमता) 30 X होता है। आप संयुक्त सूक्ष्मदर्शी को सामान्य समायोजन के लिए कैसे व्यवस्थित करेगें ?

I-3. किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में 2.0 cm फोकस दूरी का अभिद्रश्यक लेंस तथा 6.25 cm फोकस दूरी का नेत्रिका लेंस एक दूसरे से 15 cm दूरी पर लगे है। किसी बिंब को अभिद्रश्यक से कितनी दूरी पर रखा जाये कि अन्तिम प्रतिबिम्ब (a) स्पष्ट दर्शन की अल्पतम दूरी (25 cm) तथा (b) अनंत पर बने? दोनो स्थितियो में सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता ज्ञात कीजिए।

भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

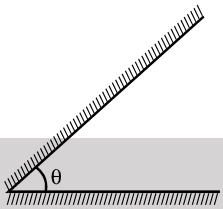
खण्ड़ (A) : समतल दर्पण

A-1. दो समतल दर्पण परस्पर 60^0 के झुकाव पर हैं। यदि प्रथम दर्पण पर आपतित प्रकाश किरण दूसरे दर्पण के समान्तर हो तो यह दूसरे दर्पण से परावर्तित होगी –

(A) प्रथम दर्पण के लम्बवत् (B) प्रथम दर्पण के समान्तर

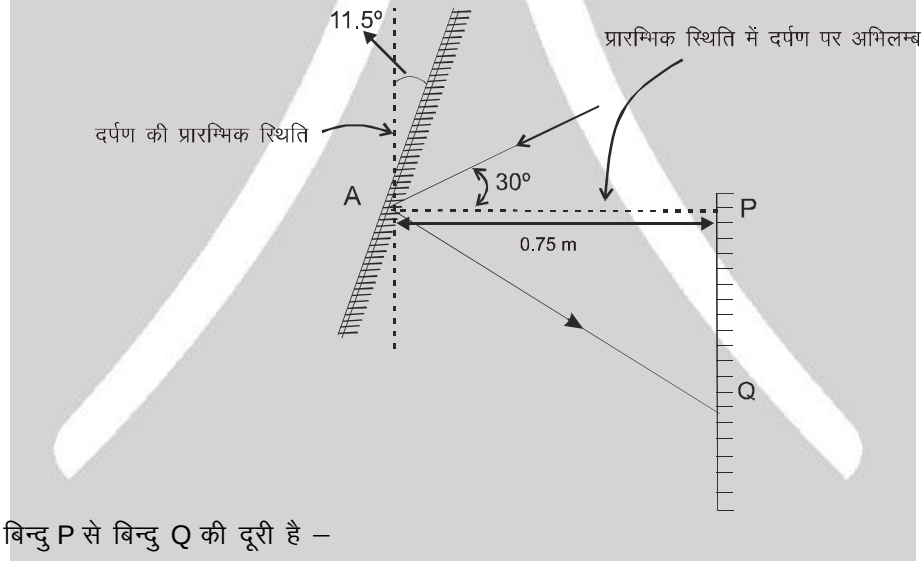
(C) दूसरे दर्पण के समान्तर (D) दूसरे दर्पण के लम्बवत्

A-2. दो समतल दर्पणों को चित्रानुसार θ कोण पर झुकाकर रखा जाता है। किसी एक दर्पण के समानान्तर आपतित प्रकाश किरण तीसरे परावर्तन के बाद अपने पुराने पथ का अनुसरण (retrace) करना शुरू करेगी यदि–



(A) $\theta = 45°$ (B) $\theta = 30°$ (C) $\theta = 60°$ (D) तीनों के लिए

A-3. दर्पण के मध्य बिन्दु A से जुड़े धागे द्वारा लटकाये समतल दर्पण का ऊपर से दृश्य चित्र में दर्शाया गया है। दर्पण के मध्य बिन्दु से 0.75 मीटर दूरी (A से P बिन्दु की दूरी) पर दायीं ओर एक पैमाना रखा है। प्रारम्भ में दर्पण का तल पैमाने की सतह के समान्तर है तथा दर्पण के मध्य बिन्दु पर आपतित किरण का आपतन कोण 30^o है। धागे पर एक हल्का आघूर्ण लगाते है जिससे दर्पण अपनी प्रारम्भिक स्थिति से 11.5° घूम जाता है। परावर्तित किरण पैमाने पर Q बिन्दु पर टकराती हैं



पैमाने पर बिन्दु P से बिन्दु Q की दूरी है –

(A) 1.00 m (B) 0.56 m (C) 1.02 m (D) 0.86 m.

A-4. 2 सेमी. आयाम से सरल आवर्त गति कर रहे समतल दर्पण के सम्मुख एक बिन्दु वस्तु को रखा जाता है। समतल दर्पण x-अक्ष के अनुदिश गति करता है व x–अक्ष दर्पण के लम्बवत् है। दर्पण का आयाम इस प्रकार है कि वस्तु सदैव इसके सामने ही रहती है। प्रतिबिम्ब की सरल आवर्त गति का आयाम है।

(A) शून्य (B) 2 cm (C) 4 cm (D) 1 cm

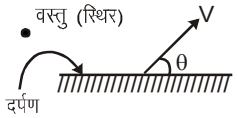
A-5. एक व्यक्ति की आँखें 1.5 m ऊँचाई के स्तर पर है। वह 0.3m लम्बाई के एक समतल दर्पण के सम्मुख खड़ा हुआ है तथा धरातल से दर्पण की ऊँचाई 0.8 m है। व्यक्ति द्वारा देखे गये स्वयं के प्रतिबिम्ब की लम्बाई होगी –

(A) 1.5m (B) 1.0m (C) 0.8m (D) 0.6m

A-6. एक बिना अंक वाली घड़ी 04: 25: 37 समय दर्शाती है जहाँ पहला पद घंटा, दूसरा पद मिनट और अन्तिम पद सैकण्ड को दर्शाता है। समतल दर्पण में इसके प्रतिबिम्ब द्वारा दर्शाया गया समय होगा

(A) 08: 35: 23 (B) 07: 35: 23 (C) 07: 34: 23 (D) इनमें से कोई नहीं

A-7. चित्र में एक समतल दर्पण तथा एक वस्तु प्रदर्शित है। दर्पण को V वेग से चित्रानुसार चलाया जाता है तो प्रतिबिम्ब का वेग होगा –



(A) 2 V sinθ (B) 2 V (C) 2V cosθ (D) इनमें से कोई नहीं

A-8. एक समतल दर्पण $4\hat{i}+5\hat{j}+8\hat{k}$ के वेग से गतिमान है। दर्पण के सामने एक बिन्दुवत वस्तु $3\hat{i}+4\hat{j}+5\hat{k}$ वेग से गतिमान है। यहाँ $\hat{k}$ समतल दर्पण के अभिलम्बवत तथा वस्तु की ओर है। प्रतिबिम्ब का वेग होगा –

(A) $-3\hat{i}-4\hat{j}+5\hat{k}$ (B) $3\hat{i}+4\hat{j}+11\hat{k}$ (C) $-3\hat{i}-4\hat{j}+11\hat{k}$ (D) $7\hat{i}+9\hat{j}+11\hat{k}$

A-9. दो समतल दर्पण 20 cm दूरी पर एक दूसरे के समानान्तर रखे जाते हैं। एक वस्तु को उन दोनो के बीच में दर्पण A से 15 cm दूरी पर रखते हैं। निम्न में से किन बिन्दुओं पर दर्पण A में प्रतिबिम्ब नहीं बनता (दूरी दर्पण A से मापी गयी है)

(A) 15 cm (B) 25 cm (C) 45 cm (D) 55 cm

खण्ड (B) : गोलीय दर्पण

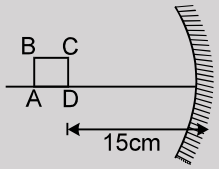
B-1. एक वस्तु की ऊँचाई 1 cm है जो 20 cm वक्रता त्रिज्या वाले उतल दर्पण की मुख्य अक्ष के लम्बवत् रखी जाती है। यदि वस्तु की दर्पण से दूरी 20 cm है तो वस्तु तथा प्रतिबिम्ब के बिन्दुओं के शीर्षो के बीच की दूरी (cm में) होगी।

(A) $\sqrt{\frac{6404}{9}}$ (B) $\sqrt{\frac{6414}{9}}$ (C) $\frac{40}{3}$ (D) इनमें से कोई नहीं

B-2. एक बिन्दुवत वस्तु को समतल व अवतल दर्पण के बीच में रखते हैं जो एक दूसरे के आमने सामने है। दर्पणो के बीच दूरी 22.5 सेमी है। समतल दर्पण, अवतल दर्पण की मुख्य अक्ष के लम्बवत् रखा है, अवतल दर्पण की वक्रता त्रिज्या 20 सेमी है। वस्तु की अवतल दर्पण से क्या दूरी होनी चाहिये ताकि दो उत्तरोत्तर परावर्तन के बाद अन्तिम प्रतिबिम्ब स्वंय वस्तु पर ही बने? (पहला परावर्तन अवतल दर्पण से मानिए।)

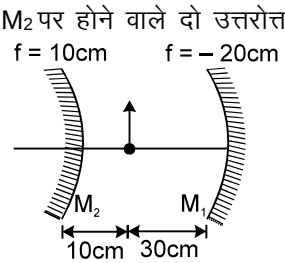
(A) 5 cm (B) 15 cm (C) 10 cm (D) 7.5 cm

B-3. चित्र में दर्शाये अनुसार एक अवतल दर्पण के सामने 15 सेमी. की दूरी पर 1 मिमी. भुजा का एक वर्ग ABCD रखा हुआ है। दर्पण की फोकस दूरी 10 सेमी. है। वर्ग के प्रतिबिम्ब की परिमिती (perimeter) की लम्बाई (लगभग) होगी :



(A) 8 mm (B) 2 mm (C) 12 mm (D) 6 mm

B-4. दर्शाये गये चित्र में पहले M_1 व फिर M_2 पर होने वाले दो उत्तरोत्तर परावर्तनों के बाद कुल आवर्धन ज्ञात कीजिए।



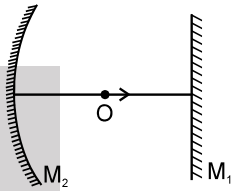
(A) + 1 (B) – 2 (C) + 2 (D) – 1

B-5. एक चमकीला बिन्दुवत् बिम्ब, 12 cm फोकस दूरी के अवतल दर्पण के प्रकाशीय अक्ष के अनुदिश दर्पण की ओर गतिशील है। जब यह दर्पण से 20 cm दूरी पर है तो इसका वेग 4 cm/s होता है। इस समय प्रतिबिम्ब का वेग cm/s में होगा ?
(A) 6, दर्पण की तरफ (B) 6, दर्पण से दूर (C) 9, दर्पण से दूर (D) 9, दर्पण की तरफ

B-6. एक कण, एक स्थिर गोलीय दर्पण की ओर गति कर रहा है तो प्रतिबिम्ब
(A) दर्पण से दूर जाना चाहिये। (B) दर्पण की ओर जाना चाहिये।
(C) दर्पण की ओर जा सकता है। (D) यदि केवल उत्तल दर्पण है तो दर्पण की ओर गति करेगा।

B-7. एक बिन्दुवत् वस्तु 20 cm वक्रता त्रिज्या वाले अवतल दर्पण की मुख्य अक्ष पर इससे 15 cm दूरी पर रखी है तथा इसका मुख्य अक्ष के लम्बवत् वेग 2 mm/s है। इस क्षण प्रतिबिम्ब के वेग का परिमाण है :
(A) 2 mm/s (B) 4 mm/s (C) 8 mm/s (D) 16 mm/s

B-8. चित्र में M_1 व M_2 दो स्थिर दर्पण है। यदि वस्तु ' O ' समतल दर्पण की तरफ चलती है तो प्रतिबिम्ब I (जो कि M_1 व M_2 से दो लगातार परावर्तन के बाद बनेगा) चलेगा
(A) दाँयी तरफ (B) बाँयी तरफ
(C) शून्य वेग से (D) पता नही लगा सकते



B-9. एक बिन्दुवत् वस्तु को अवतल दर्पण जिसकी वक्रता 20 cm है, से 15 cm दूर 2 mm के आयाम से मुख्य अक्ष के अनुदिश आवर्त गति कराते है। प्रतिबिम्ब का आयाम होगा –
(A) 2 mm (B) 4 mm (C) 8 mm (D) 16 mm

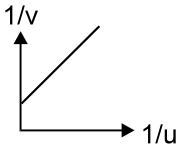
B-10. एक उतल दर्पण जिसकी वक्रता त्रिज्या a है, के फोकस से, b दूरी पर एक वस्तु को रखते है। प्रतिबिम्ब की फोकस से दूरी है–
(A) $b^2/4a$ (B) a/b^2 (C) $a^2/4b$ (D) $4b/a^2$

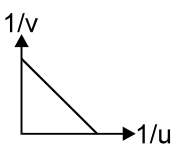
B-11. 20 cm फोकस दूरी के उत्तल दर्पण से वास्तविक वस्तु के प्रतिबिम्ब की अधिकतम दूरी हो सकती है
(A) 20 cm (B) अनन्त
(C) 10 cm (D) वस्तु की स्थिति पर निर्भर करती है।

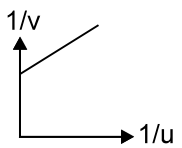
B-12. सीधा, आभासी एवं छोटा प्रतिबिम्ब किससे बन सकता है।
(A) समतल दर्पण (B) अवतल दर्पण (C) उत्तल दर्पण (D) इनमें से कोई नही

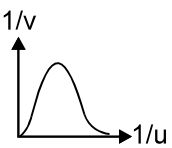
B-13. एक बिन्दुवत् वस्तु O का गोलीय दर्पण द्वारा बनाया गया प्रतिबिम्ब I है तो निम्न में से कौनसा कथन **गलत** है:
(A) यदि O व I मुख्य अक्ष के एक ओर हैं तब वे दर्पण के विपरीत ओर होते हैं।
(B) यदि O व I मुख्य अक्ष के विपरीत ओर हैं तब वे दर्पण के एक ओर ही होते है।
(C) यदि O व I मुख्य अक्ष के विपरीत ओर हैं तब वे दर्पण के विपरीत ओर हो सकते हैं।
(D) यदि O मुख्य अक्ष पर है तब I केवल मुख्य अक्ष पर ही होता है।

B-14. एक वस्तु एक अवतल दर्पण से u दूरी पर स्थित है और इसका वास्तविक प्रतिबिम्ब दर्पण से v दूरी पर रखे एक पर्दे पर प्राप्त होता है। यदि दर्पण की फोकस दूरी f हो तो 1/v व 1/u के बीच ग्राफ है।

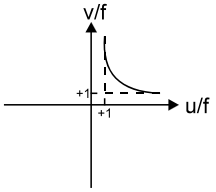
(A) 

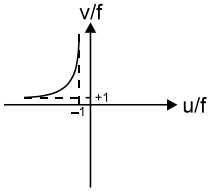
(B) 

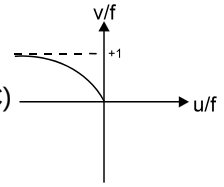
(C) 

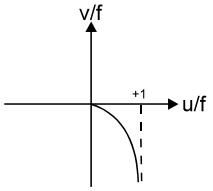
(D) 

B-15. एक अवतल दर्पण में एक वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिम्ब निम्न में से कौनसे ग्राफ द्वारा प्रदर्शित होता है (u, v, व f निर्देशांक है)

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

B-16. पृथ्वी से देखने पर सूर्य का कोणीय व्यास 0.5° प्राप्त होता है। तो 0.5 m फोकस दूरी के अवतल दर्पण द्वारा प्राप्त सूर्य के प्रतिबिम्ब का व्यास क्या होगा –

(A) 3.0 mm (B) 4.4 mm (C) 5.6 mm (D) 8.8 mm

खण्ड़ (C) : अपवर्तन के नियम, समतल पृष्ठ पर अपवर्तन तथा पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

C-1. निर्वात मे प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 6000 Aº तथा माध्यम में 4000 Aº है तो माध्यम का अपवर्तनांक होगा :

(A) 2.4 (B) 1.5 (C) 1.2 (D) 0.67

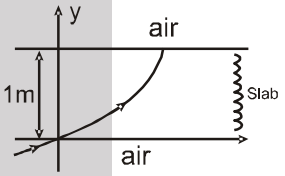
C-2. एक प्रकाश किरण निर्वात से, 'n' अपवर्तनांक वाले माध्यम में जाती है। यदि आपतन कोण अपवर्तन कोण का दोगुना हो तो आपतन कोण का मान होगा –

(A) $\cos^{-1}(n/2)$ (B) $\sin^{-1}(n/2)$ (C) $2\cos^{-1}(n/2)$ (D) $2\sin^{-1}(n/2)$

C-3. t मोटाई व n अपवर्तनांक वाली एक समान्तर प्लेट पर एक प्रकाश किरण आपतित की जाती है। यदि आपतन कोण θ छोटा है, तो आपतित एवं निर्गत किरण में विस्थापन होगा :

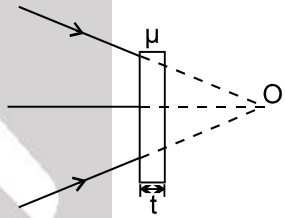
(A) $\frac{t\theta(n-1)}{n}$ (B) $\frac{t\theta}{n}$ (C) $\frac{t\theta n}{n-1}$ (D) इनमें से कोई नहीं

C-4. हवा में चलती हुई एक प्रकाश किरण किसी पट्टिका के तल को छूती हुई आपतित होती है तथा पट्टिका का अपवर्तनांक $n(y) = [k y^{3/2} + 1]^{1/2}$ कें अनुसार बदलता है जहां $k = 1\ m^{-3/2}$ एवं किरण चित्र में दिखाये पथ का अनुसरण करती है। जब किरण इसके बाहर आती है, तो पट्टिका द्वारा उत्पन्न कुल विचलन होंगा –



(A) 60º (B) 53º (C) $\sin^{-1}(4/9)$ (D) विचलन बिल्कुल नहीं होगा

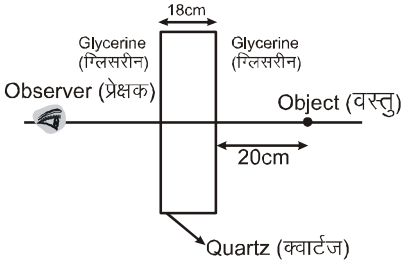
C-5. प्रकाश का एक पुंज एक बिन्दु की ओर अभिसारित होता है। μ अपवर्तनांक व t मोटाई की समतल समान्तर, काँच की बनी एक प्लेट को पुंज के पथ में चित्रानुसार रखा जाता है । अभिसारित बिन्दु विस्थापित होगा : (निकट लम्बवत् आपतन ले):



(A) $t\left(1-\frac{1}{\mu}\right)$ दूर (B) $t\left(1+\frac{1}{\mu}\right)$ दूर

(C) $t\left(1-\frac{1}{\mu}\right)$ निकट (D) $t\left(1+\frac{1}{\mu}\right)$ निकट

C-6. क्वार्टज में प्रकाश का वेग = 1.5×10^8 मी/से. एंव ग्लिसरीन में प्रकाश का वेग = $(9/4) \times 10^8$ मी/से. दिया गया है। अब चित्रानुसार, क्वार्ट्ज की एक पट्टी ग्लिसरीन में रखी जाती है। पट्टी द्वारा उत्पन्न वस्तु का विस्थापन है।

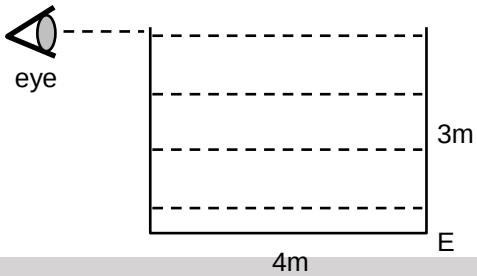


(A) 6 cm (B) 3.55 cm (C) 9 cm (D) 2 cm

C-7. माध्यम A से माध्यम B में गमन करने वाले प्रकाश का क्रान्तिक कोण θ है। माध्यम A में प्रकाश की चाल v है। माध्यम B में प्रकाश की चाल है :

(A) $\frac{v}{\sin\theta}$ (B) $v \sin\theta$ (C) $v \cot\theta$ (D) $v \tan\theta$

C-8. एक आयताकार धातु का पात्र किसी द्रव से चित्रानुसार भरा हुआ है। एक प्रेक्षक जिसकी आँख पात्र के शीर्ष के ठीक स्तर पर है, पात्र के कोने E को ठीक देख सकता है अतः द्रव का न्यूनतम अपवर्तनांक होगा— **[Olympiad-2016; Stage-I]**



(A) 1.67 (B) 1.50 (C) 1.33 (D) 1.25

C-9. एक बिन्दुवत् प्रकाश स्त्रोत को t मोटाई तथा 1.5 अपवर्तनांक की काँच की पट्टिका से देखा जाता है। तो स्त्रोत **[Olympiad 2017 (Stage–I)]**

(A) 2t/3 दूरी के साथ पास प्रतीत होगा (B) t/3 दूरी के साथ पास प्रतीत होगा

(C) t/3 दूरी के साथ दूर प्रतीत होगा (D) 2t/3 दूरी के साथ दूर प्रतीत होगा

खण्ड (D) : प्रिज्म द्वारा अपवर्तन

D-1. 75^0 प्रिज्म कोण वाले एक प्रिज्म के किसी एक अपवर्तक पृष्ठ पर एकवर्णी प्रकाश की एक किरण आपतित होती है। यह प्रिज्म में से गुजरती है और दूसरे पृष्ठ पर क्रान्तिक कोण पर आपतित होती है। यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक $\sqrt{2}$ है तो प्रिज्म के पहले पृष्ठ पर आपतन कोण है –

(A) 30^0 (B) 45^0 (C) 60^0 (D) 0^0

D-2. 30^o अपवर्तक कोण व $\sqrt{2}$ अपवर्तनांक वाले एक प्रिज्म का कोई एक अपवर्तक पृष्ठ पॉलिश किया गया है। दूसरे अपवर्तक पृष्ठ पर आपतित एक प्रकाश पुंज इसके पथ को पुनः अनुरेखित (retrace) करेगा यदि आपतन कोण है :

(A) 0^o (B) 30^o (C) 45^o (D) 60^o

D-3. अल्प कोण A वाले एक प्रिज्म के एक पृष्ठ पर i कोण पर प्रकाश की एक किरण आपतित होती है और विपरीत पृष्ठ से लम्बवत् निर्गत हो जाती है। यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक μ हो तो आपतन कोण i लगभग बराबर है

(A) A/μ (B) $A/(2\mu)$ (C) μA (D) $\mu A/2$

D-4. एक 60^o अपवर्तन कोण वाले प्रिज़्म का अपवर्तनांक $\sqrt{2}$ है। निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजियेः

(a) प्रकाश किरण के न्यूनतम विचलन के लिए आपतन कोण होगा :

(A) 45° (B) 90° (C) 30° (D) इनमें से कोई नहीं

(b) न्यूनतम विचलन कोण हैः

(A) 45° (B) 90° (C) 30° (D) इनमें से कोई नहीं

(c) महत्तम विचलन कोण है :

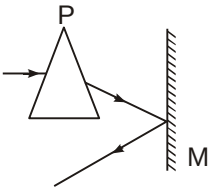
(A) 45° (B) $\sin^{-1}(\sqrt{2}\sin15^o)$

(C) $30^o + \sin^{-1}(\sqrt{2}\sin15^o)$ (D) इनमें से कोई नहीं

D-5. 90^o शीर्ष कोण वाले एक प्रिज्म के पदार्थ का अधिकतम अपवर्तनांक क्या होगा, जिसके लिये प्रकाश पारगमित हो सकता है

(A) $\sqrt{3}$ (B) 1.5 (C) $\sqrt{2}$ (D) इनमें से कोई नहीं

D-6. 1.50 अपवर्तनांक व 4° शीर्ष कोण वाले एक प्रिज्म को चित्र में दर्शाये अनुसार एक उर्ध्वाधर समतल दर्पण के सामने रखा जाता है। प्रिज्म पर एक क्षैतिज प्रकाश किरण आपतित होती है। कुल कोण जिससे किरण विचलित हो जाती है :



(A) 4° दक्षिणावर्त (B) 178° दक्षिणावर्त

(C) 2° दक्षिणावर्त (D) 8° दक्षिणावर्त

खण्ड़ (E) : गोलीय पृष्ठ द्वारा अपवर्तन

E-1. ठोस काँच के गोले जिसका अपवर्तनांक μ है, के केन्द्र C पर एक छोटा काला धब्बा है। जब इसे बाहर से देखा जाता है तो यह कहाँ दिखाई देगा –

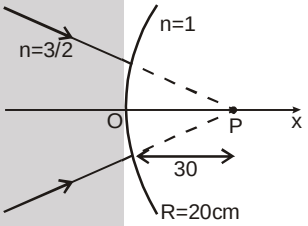
(A) μ के किसी भी मान के लिए C से दूर

(B) μ के किसी भी मान के लिए C पर

(C) $\mu = 1.5$ के लिए C पर किन्तु $\mu \neq 1.5$ के लिए C से दूर

(D) $\sqrt{2} \leq \mu \leq 1.5$ के लिए केवल C पर

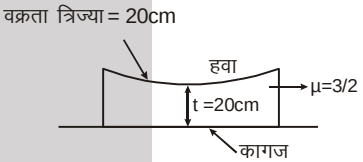
E-2. चित्र में प्रदर्शित वक्रीय पृष्ठ से अपवर्तन के बाद, अभिसारित पुंज के लिए प्रतिबिम्ब बनता है –



(A) x = 40 cm (B) $x = \frac{40}{3}$ cm

(C) $x = -\frac{40}{3}$ cm (D) $x = \frac{180}{7}$ cm

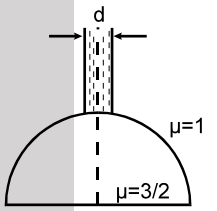
E-3. चित्रानुसार एक समतलोत्तल लैन्स एक कागज पर रखा हुआ है जिस पर एक फूल बना हुआ है। फूल अपनी वास्तविक स्थिति से कितना ऊपर प्रतीत होगा ?



(A) 10 cm (B) 15 cm

(C) 50 cm (D) इनमें से कोई नहीं

E-4. d व्यास का एक पुंज कांच के अर्द्धगोले पर चित्रानुसार आपतित होता है। यदि अर्द्धगोले की वक्रता त्रिज्या d की तुलना में बहुत बड़ी हो तो अर्द्धगोले के आधार पर पुंज का व्यास होगा –



(A) $\frac{3}{4}$d (B) d

(C) $\frac{d}{3}$ (D) $\frac{2}{3}$d

खण्ड़ (F) : लैन्स

F-1. एक उत्तलोअवतल अपसारी लैंस 1.5 अपवर्तनांक वाले काँच का बना हुआ है तथा इसकी फोकस दूरी 24 cm है। एक पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या दूसरे की दुगुनी है। दोनो पृष्ठों की वक्रता त्रिज्यायें (सेमी.में) हैं –

(A) 6, 12 (B) 12, 24 (C) 3, 6 (D) 18, 36

F-2. दो सममित द्विउत्तल लेंस A और B की फोकस दूरियां समान हैं लेकिन उनकी वक्रता त्रिज्याऐं अलग है तथा $R_A = 0.9\ R_B$ यदि $n_A = 1.63$, तो n_B का मान होगा –

(A) 1.7 (B) 1.6 (C) 1.5 (D) 4/3

F-3. P शक्ति (वायु में) का एक लेंस जिसका अपवर्तनांक μ है, μ_0 अपवर्तनांक वाले द्रव में डुबाया जाता है तो अब लेंस की शक्ति होगी –

(A) $\frac{\mu - 1}{\mu - \mu_0} P$ (B) $\frac{\mu - \mu_0}{\mu - 1} P$ (C) $\frac{\mu - \mu_0}{\mu - 1} \cdot \frac{P}{\mu_0}$ (D) इनमें से कोई नहीं

F-4. एक लैंस हवा में अभिसारी लैंस व पानी में अपसारी लैंस की भांति व्यवहार करता है। लैंस के पदार्थ का अपवर्तनांक है (पानी का अपवर्तनांक = 1.33)
(A) एक के बराबर (B) 1.33 के बराबर (C) 1 व 1.33 के बीच (D) 1.33 से बड़ा

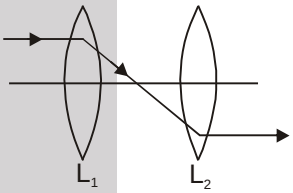
F-5. सूर्य का व्यास पृथ्वी तल पर, 0.5° कोण अन्तरित करता है। सूर्य का प्रतिबिम्ब एक पर्दे पर प्राप्त करने के लिए 100 सेमी. फोकस दूरी का एक अभिसारी लैन्स काम मे लिया जाता है। सूर्य के प्रतिबिम्ब का व्यास (मिमी० में) लगभग होगा–
(A) 1 (B) 3 (C) 5 (D) 9

F-6. फोकस दूरी f तथा d द्वारक व्यास वाला एक पतला लैंस I तीव्रता का वास्तविक प्रतिबिम्ब बनाता है। अब एक अपारदर्शी कागज द्वारा द्वारक के केन्द्रीय भाग को (d/2) व्यास तक बन्द कर देते हैं। फोकस दूरी व प्रतिबिम्ब की तीव्रता हो जायेगी
(A) f/2, I/2 (B) f, I/4 (C) 3f/4, I/2 (D) f, 3I/4

F-7. एक पतले सममित उभयोत्तल लैंस जिसकी शक्ति P है को चित्रानुसार तीन भागों में काटते हैं। A की शक्ति है:

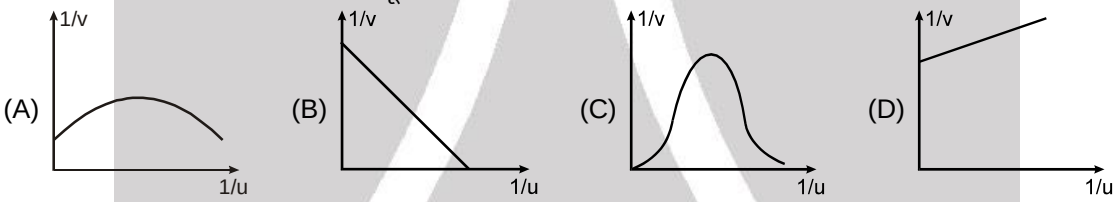
(A) 2 P (B) P/2
(C) P/3 (D) P

F-8. नीचे दिये गये चित्र में f_1 व f_2 फोकस दूरियों के दो उत्तल लैंस क्रमशः L_1 तथा L_2 है तो L_1 व L_2 के बीच की दूरी होगी–

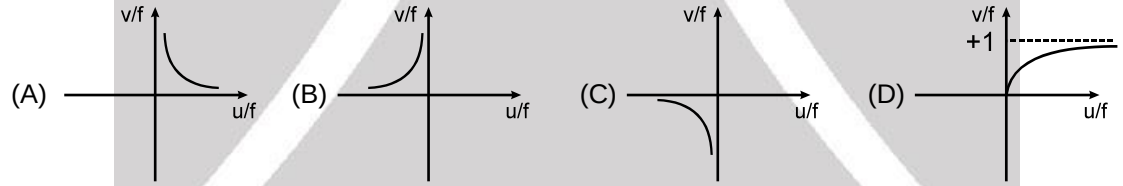


(A) f_1 (B) f_2
(C) $f_1 + f_2$ (D) $f_1 - f_2$

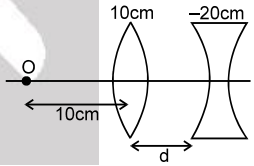
F-9. एक वस्तु अभिसारी लेंस से u दूरी पर रखी हुई है तथा उसका वास्तविक प्रतिबिम्ब लेंस से v दूरी पर स्थित पर्दे पर प्राप्त किया जाता है, यदि लेंस की फोकस दूरी f है तो 1/v व 1/u के बीच ग्राफ होगा –



F-10. **अपसारी लेंस** द्वारा बने आभासी, सीधे प्रतिबिम्ब को व्यक्त किया जा सकता है (u, v, f निर्देशांक है) –



F-11. दूरी d का मान क्या होना चाहिये ताकि वस्तु का अंतिम प्रतिबिम्ब स्वंय वस्तु पर ही बनें। (लैंसों की फोकस दूरियाँ चित्र में दर्शायी गयी हैं)



(A) 10 cm (B) 20 cm
(C) 5 cm (D) इनमें से कोई नहीं

F-12. 1 mm लम्बाई की एक पतली रेखीय वस्तु को 10 cm की फोकस दूरी वाले उतल लैंस की मुख्य अक्ष के अनुदिश रखते हैं। वस्तु, लैंस से 15 cm दूरी पर रखी है। प्रतिबिम्ब की लम्बाई है –
(A) 1 mm (B) 4 mm (C) 2 mm (D) 8 mm

F-13. एक द्विउत्तल लेंस, एक स्लाइड को पर्दे पर प्रक्षेपित करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। स्लाइड 2 cm ऊँची है तथा लेंस से 10 cm दूरी पर है। प्रतिबिम्ब की ऊँचाई 18 cm है। लैंस की फोकस दूरी क्या होगी –
(A) 9 cm (B) 18 cm (C) 4.5 cm (D) 20 cm

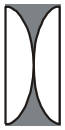
F-14. f फोकस दूरी वाले एक पतले अभिसारी लैंस द्वारा बनाये गये वास्तविक बिम्ब तथा इसके वास्तविक प्रतिबिम्ब के बीच की न्यूनतम दूरी है :
(A) 4f (B) 2f (C) f (D) f/2

F-15. झील की सतह से 4cm गहराई पर स्थित छोटी मछली को 30 cm फोकस दूरी वाले उत्तल लैंस की सहायता से देखा जाता है। लैंस पानी की सतह से 2 cm ऊपर है, पानी का अपवर्तनांक 1.33 है। लैंस से प्राप्त मछली के प्रतिबिम्ब की दूरी होगी –

(A) 10 cm (B) 8 cm (C) 6 cm (D) 4 cm

खण्ड़ (G) : पतले लैन्सों/लैन्स व दर्पण का संयोजन

G-1. 10 सेमी फोकस दूरी व 3/2 अपवर्तनांक वाले दो समतलोत्तल लैंस चित्र में दर्शाये अनुसार रखे हुये हैं। शेष बचे हुये भाग में पानी (अपवर्तनांक = 4/3) भरा हुआ है। सम्पूर्ण निकाय हवा में है। निकाय की प्रकाशिक शक्ति (डायोप्टर में) है –



(A) 6.67 (B) – 6.67 (C) 33.3 (D) 20

G-2. जब एक समतलोत्तल लैन्स के समतल पृष्ठ को सिल्वर से पॉलिश किया जाता है तो यह 28 सेमी. फोकस दूरी के एक अवतल दर्पण के तुल्य होता है। जब इसके वक्रीय पृष्ठ को सिल्वर से पॉलिश किया जाता है तथा समतल पृष्ठ को सिल्वर पॉलिश नहीं करते है तो यह 10 सेमी. फोकस दूरी के एक अवतल दर्पण के तुल्य होता है। लैन्स के पदार्थ का अववर्तनांक है :

(A) 9/14 (B) 14/9 (C) 17/9 (D) इनमें से कोई नहीं

G-3. उपरोक्त प्रश्न में समतलोत्तल लैन्स की वक्र सतह की वक्रता त्रिज्या है –

(A) $\frac{280}{9}$ cm (B) $\frac{180}{7}$ cm (C) $\frac{39}{3}$ cm (D) $\frac{280}{11}$ cm

G-4. एक समतलो–अवतल लैंस की फोकस दूरी – 10 सेमी है। यदि इसकी समतल सतह पर पॉलिश कर दे तो फोकस दूरी होगीः (n = 3/2)–

(A) 20 cm (B) – 5 cm (C) 5 cm (D) इनमें से कोई नहीं

G-5. 25 cm फोकस दूरी के एक उत्तल लैंस व 20 cm फोकस दूरी के अवतल लैंस को समाक्षीय रूप से, परस्पर d cm दूरी पर रखा जाता है। यदि इस संयोजन की शक्ति शून्य हो तो d का मान होगा :

(A) 45 (B) 30 (C) 15 (D) 5

खण्ड़ (H) : प्रकाश का विक्षेपण

H-1. माध्यम में प्रकाश के वर्ण - विक्षेपण का निष्कर्ष है :

(A) माध्यम में भिन्न तरंगदैर्ध्यों का प्रकाश भिन्न चालों से चलता है।

(B) माध्यम में भिन्न आवृत्तियों का प्रकाश भिन्न चालों से चलता है।

(C) माध्यम का अपवर्तनांक भिन्न तरंगदैर्ध्यों के लिए भिन्न होता है।

(D) उपरोक्त सभी

H-2. काँच से हवा में गुजरने वाले प्रकाश का क्रान्तिक कोण न्युनतम होगा –

(A) लाल रंग के लिये (B) हरे रंग के लिये (C) पीले रंग के लिये (D) बैंगनी रंग के लिये

H-3. विभिन्न रंगो के अक्षरो पर काँच की एक समतल पट्टिका रखी जाती है। सबसे कम उठा हुआ प्रतीत होने वाला अक्षर है :

(A) बैंगनी (B) पीला (C) लाल (D) हरा

H-4. यदि माध्यम का $n_v = 1.56$ व $n_r = 1.44$ तो इसकी विक्षेपण क्षमता है।

(A) 3/50 (B) 6/25 (C) 0.03 (D) इनमें से कोई नहीं

H-5. फ्लिंट काँच से निम्न वस्तुएं बनायी गयी हैं। किसकी विक्षेपण क्षमता (ω) अधिकतम होगी।

(A) प्रिज्म (B) काँच की पट्टिका (C) उभयोत्तल लेंस (D) सभी के लिये ω समान होगा।

H-6. 4000 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश अल्प कोण पर 4° शीर्ष कोण वाले प्रिज्म पर आपतित होता है। प्रिज्म का $n_v = 1.5$ तथा $n_r = 1.48$ है। इस प्रकाश में प्रिज्म द्वारा उत्पन्न विक्षेपण कोण है :

(A) 0.2° (B) 0.08° (C) 0.192° (D) इनमें से कोई नहीं

खण्ड़ (I) : JEE MAIN के लिए

I-1. एक सरल सूक्ष्मदर्शी की फोकस दूरी 5 सेमी. है। स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी पर आवर्धन होगा -
(A) 1 (B) 5 (C) 4 (D) 6

I-2. एक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में मध्यवर्ती प्रतिबिम्ब -
(A) आभासी, सीधा और आवर्धित होता है (B) वास्तविक, सीधा और आवर्धित होता है
(C) वास्तविक, उल्टा और आवर्धित होता है (D) आभासी, सीधा और घटा हुआ होता है

I-3. एक गैलीलियो टेलिस्कोप (दूरदर्शी) के अभिदृश्यक लैंस की फोकस दूरी 100 cm व आवर्धन क्षमता 50 है। सामान्य समायोजन में दोनों लैसों के बीच की दूरी होगी :
(A) 150 cm (B) 100 cm (C) 98 cm (D) 200 cm

I-4. उत्तल लैंस किसमें प्रयुक्त होता है
(A) सूक्ष्मदर्शी में (B) दूरबीन में (C) चलचित्र प्रक्षेपी मे (D) उपरोक्त सभी में

I-5. एक साधारण सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता बढ़ाई जा सकती है यदि एक अभिनेत्र लेंस प्रयोग किया जाए जिसकी-
(A) फोकस दूरी कम हो (B) फोकस दूरी अधिक हो
(C) द्वारक का व्यास कम हो (D) द्वारक का व्यास अधिक हो

I-6. सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्य की फोकस दूरी -
(A) कुछ भी हो सकते है (B) नेत्रिका की फोकस दूरी से कम होती है
(C) नेत्रिका की फोकस दूरी के बराबर होती है (D) नेत्रिका की फोकस दूरी से अधिक होती है

I-7. एक खगोलीय दूरदर्शी के अभिनेत्र लैंस की फोकस दूरी 5 cm है। यदि सामान्य समायोजन में कोणीय आवर्धन 10 है जब, अंतिम प्रतिबिम्ब अभिनेत्र लैंस से स्पष्ट देखने की न्यूनतम दूरी (25 cm) पर बनता है, तो कोणीय आवर्धन होगा।
(A) 10 (B) 12 (C) 50 (D) 60

I-8. दृष्टि दोष वाला एक व्यक्ति +2D शक्ति का एक लैंस काम में ले रहा है। उसके द्वारा काम में ले लिया गया लैंस है।
(A) f = 0.5 m का अवतल लैंस है। (B) f = 2.0 m का उत्तल लैंस
(C) f = 0.2 m का अवतल लैंस (D) f = 0.5 m का उत्तल लैंस

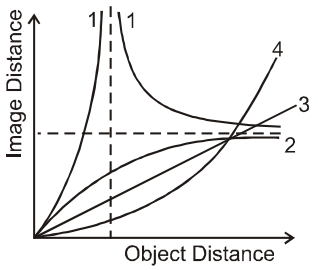
I-9. सूक्ष्मदर्शी में अभिदृश्यक तथा नेत्रिका लैंस की फोकस दूरी क्रमशः 1 cm तथा 5 cm है। यदि सामान्य स्थिति (relaxed eye) में कोणीय आवर्धन 45 हो, तो नलिका की लम्बाई क्या होगी :
(A) 30 cm (B) 25 cm (C) 15 cm (D) 12 cm

I-10. यदि सूक्ष्मदर्शी में अभिदृश्यक तथा नेत्रिका लैंस की फोकस दूरी क्रमशः 1.2 cm तथा 3 cm हो तथा वस्तु को अभिदृश्यक लैंस से 1.25 cm दूरी पर रखा जाये एवं अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बने तो सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता क्या होगी ?
(A) 150 (B) 200 (C) 250 (D) 400

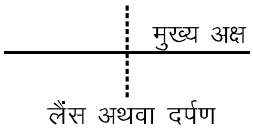
भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

1. एक कण को अवतल दर्पण के ध्रुव पर रखते हैं तथा मुख्य अक्ष के अनुदिश बहुत दूरी तक चलाते हैं। गति के दौरान, दर्पण के ध्रुव तथा प्रतिबिम्ब के बीच की दूरी मापते हैं। प्रक्रिया को उत्तल दर्पण, अवतल लैन्स तथा उत्तल लैन्स के लिए दोहराते हैं। प्रतिबिम्ब दूरी एवं वस्तु दूरी के बीच ग्राफ खींचते हैं। ग्राफ में दिये गये वक्रों का संगत दर्पण अथवा लैन्सों से मिलान कीजिए। (वक्र 1 के दो भाग हैं)

लैन्स/दर्पण	**वक्र**
(A) अभिसारी लैन्स	(p) 1
(B) अभिसारी दर्पण	(q) 2
(C) अपसारी लैन्स	(r) 3
(D) अपसारी दर्पण	(s) 4

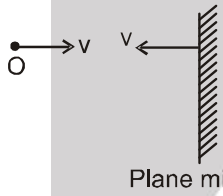
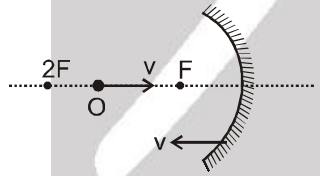
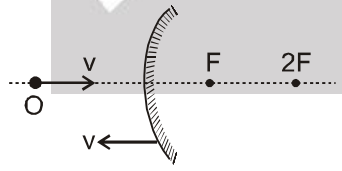
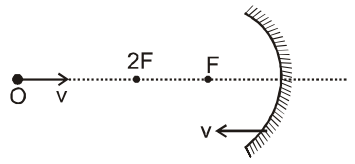


2. स्तम्भ-I में एक बिन्दु बिम्ब तथा एक प्रकाशिक यंत्र द्वारा बने इसके प्रतिबिम्ब से सम्बन्धित कुछ निश्चित स्थितियाँ दी गई हैं। सम्भव प्रकाशिक यन्त्र अपसारी तथा अभिसारी दर्पण या लेन्स हैं जो कि स्तम्भ-II में दिये गये हैं। मुख्य अक्ष के एक ही ओर होने का अर्थ है कि बिम्ब तथा प्रतिबिम्ब दोनों या तो मुख्य अक्ष के ऊपर होंगे या फिर दोनों मुख्य अक्ष के नीचे होंगे जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। प्रकाशिक यन्त्र के एक ही ओर होने का अर्थ है कि बिम्ब तथा प्रतिबिम्ब दोनों या तो प्रकाशिक यन्त्र के बांयी ओर होंगे या फिर दोनों प्रकाशिक यन्त्र के दांयी ओर होंगे जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। स्तम्भ-I में दिये गये कथनों को स्तम्भ-II में दिये गये संगत कथनों से सुमेलित कीजिए।



स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A) यदि बिन्दु बिम्ब तथा इसका प्रतिबिम्ब मुख्य अक्ष के एक ही ओर हों, तथा प्रकाशिक यन्त्र के विपरीत ओर हों तो प्रकाशिक यन्त्र है	(p) अवतल दर्पण
(B) यदि बिन्दु बिम्ब तथा इसका प्रतिबिम्ब मुख्य अक्ष के विपरीत ओर हो, तथा प्रकाशिक यन्त्र के एक ही ओर हो, तो प्रकाशिक यन्त्र है	(q) उत्तल दर्पण
(C) यदि बिन्दु बिम्ब तथा इसका प्रतिबिम्ब मुख्य अक्ष के एक ही ओर हो तथा प्रकाशिक यन्त्र के भी एक ही ओर हो, तो प्रकाशिक यन्त्र है	(r) अपसारी लेन्स
(D) यदि बिन्दु बिम्ब तथा इसका प्रतिबिम्ब मुख्य अक्ष के विपरीत ओर हो तथा प्रकाशिक यन्त्र के भी विपरीत ओर हो तो प्रकाशिक यन्त्र है	(s) अभिसारी लेन्स

3. कॉलम–I बिन्दु वस्तु 'O' तथा दर्पण, के भूमि के सापेक्ष वेग को प्रदर्शित करता है। (वेग, अवतल तथा उत्तल दर्पण के लिए मुख्य अक्ष के अनुदिश है) यहाँ दर्पण की चाल और वस्तु 'O' की चाल v है। F दर्पण का फोकस है। दी गई स्थिति के लिए **कॉलम–I** व **कॉलम–II** का मिलान करो।

कॉलम-I	**कॉलम-II**
(A) 	(p) दर्पण के सापेक्ष प्रतिबिम्ब की चाल, दर्पण के सापेक्ष वस्तु की चाल के समान होगी
(B) 	(q) दर्पण के सापेक्ष प्रतिबिम्ब की चाल, दर्पण के सापेक्ष वस्तु की चाल से अधिक होगी।
(C) 	(r) दर्पण के सापेक्ष प्रतिबिम्ब की चाल, दर्पण के सापेक्ष वस्तु की चाल से कम होगी
(D) 	(s) वस्तु तथा प्रतिबिम्ब के बीच की दूरी घटेगी।

Exercise-2

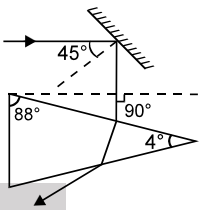
चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

1. काँच के 10 सेमी. मोटे एक ब्लॉक जिसके दूरस्थ फलक को सिल्वर से पॉलिश किया गया है, के सामने 30 सेमी. दूर (परावर्तित पृष्ठ से) एक वस्तु स्थित है। पॉलिश किये गये फलक के पीछे 23.2 सेमी. दूर अंतिम प्रतिबिम्ब बनता है। काँच का अपवर्तनांक है -

(A) 1.41 (B) 1.46 (C) 200/ 132 (D) 1.61

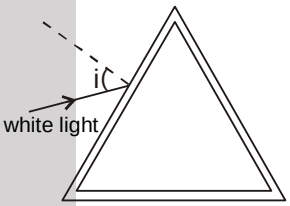
2. चित्र में दर्शाये अनुसार एक किरण एक समतल दर्पण पर 45º आपतन कोण पर टकराती है। परावर्तन के बाद किरण 1.50 अपवर्तनांक के एक प्रिज्म जिसका प्रिज्म कोण 4º है, से होकर गुजरती है। यदि किरण का कुल विचलन 90º करना हो तो दर्पण को किस कोण से घुमाना चाहिए :



(A) 1º दक्षिणावर्ती (B) 1º वामावर्ती

(C) 2^0 दक्षिणावर्ती (D) 2º वामावर्ती

3. काँच के एक खोखले प्रिज्म पर एक श्वेत प्रकाश पुंज चित्रानुसार आपतित होता है, तब :



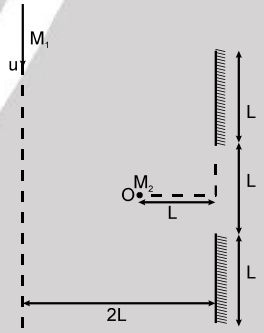
(A) प्रिज्म से निर्गत प्रकाश कोई विक्षेपण नहीं दर्शाता है।

(B) प्रिज्म से निर्गत प्रकाश स्पेक्ट्रम देता है किन्तु सभी रंगो का विचलन आधार से दूर होता है।

(C) प्रिज्म से निर्गत प्रकाश स्पेक्ट्रम देता है। सभी रंग आधार की ओर विचलित होते हैं, बैंगनी सबसे अधिक व लाल सबसे कम।

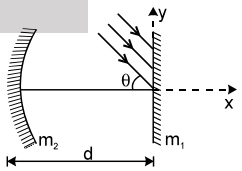
(D) प्रिज्म से निर्गत प्रकाश स्पेक्ट्रम देता है। सभी रंग आधार की ओर विचलित होते है बैंगनी सबसे कम व लाल सबसे अधिक।

4. L लम्बाई के दो समतल दर्पणों के बीच की दूरी L है तथा चित्र में दर्शाये अनुसार दर्पणों को जोड़ने वाली रेखा से L दूरी पर एक आदमी M_2 खड़ा हुआ है। दर्पणों के समानान्तर 2L दूरी पर एक आदमी M_1, u चाल से सरल रेखा में गति कर रहा है तब O पर स्थित आदमी M_2, M_1 का प्रतिबिम्ब कितने समय तक देख सकेगा ?



(A) $\frac{4L}{u}$ (B) $\frac{3L}{u}$ (C) $\frac{6L}{u}$ (D) $\frac{9L}{u}$

5. दर्शाये गये चित्र में एक समतल दर्पण m_1 पर अल्प कोण 'θ' पर एक पतला समान्तर प्रकाश पुंज आपतित होता है। m_2, 'f' फोकस दूरी का एक अवतल दर्पण है। इस पुंज के तीन उतरोत्तर परावर्तनों के बाद प्रतिबिम्ब के x व y निर्देशांक है



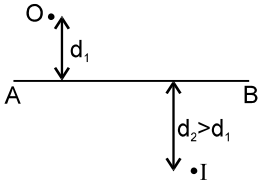
(A) x = f – d, y = fθ (B) x = d + f , y = fθ (C) x = f – d, y = – fθ (D) x = d – f , y = – fθ

6. एक अवतल दर्पण के लिए एक वस्तु व इसके दुगुने आवर्धित प्रतिबिम्ब के बीच की दूरी है : [मानिऐ f = फोक्स दूरी]

(A) 3 f/2 (B) 2 f/3

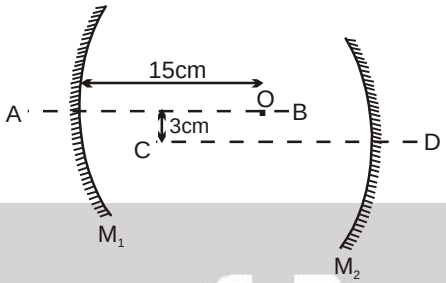
(C) 3 f (D) इस बात पर निर्भर करती है कि प्रतिबिम्ब वास्तविक है या आभासी

7. दर्शाये गये चित्र में एक वास्तविक वस्तु का प्रतिबिम्ब I पर बनता है। दर्पण की मुख्य अक्ष AB है। दर्पण होना चाहिए :



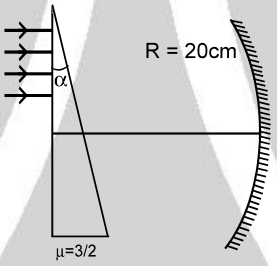
(A) अवतल व I के दांयी ओर स्थित (B) अवतल व O के बांयी ओर स्थित
(C) उत्तल व I के दांयी ओर स्थित (D) उत्तल व I के बांयी ओर स्थित

8. प्रदर्शित चित्र में समान फोकस दूरी 10 सेमी. के दो अवतल दर्पण M_1 व M_2 हैं। उनके मुख्य अक्ष क्रमशः AB व CD हैं। M_1 से 15 सेमी. दूर रेखा AB पर एक बिन्दुवत् वस्तु O रखी हुई है। दर्पणों के बीच की दूरी 20 सेमी. है। पहले M_1 पर व फिर M_2 पर दो उत्तरोत्तर परावर्तन लें। रेखा AB से अन्तिम प्रतिबिम्ब की दूरी है :



(A) 3 cm (B) 1.5 cm (C) 4.5 cm (D) 1 cm

9. 3/2 अपवर्तनांक व 1.8° प्रिज्म कोण वाले एक प्रिज्म के ऊपरी भाग पर एक समान्तर प्रकाश पुंज चित्रानुसार आपतित होता है। प्रिज्म से बाहर आने वाला प्रकाश, 20 सेमी. वक्रता त्रिज्या के एक अवतल दर्पण पर गिरता है। मुख्य अक्ष से उस बिन्दु की दूरी (जहाँ किरणें दर्पण से परावर्तन के बाद फोकसित होती हैं) ज्ञात करो : [π = 3.14 का उपयोग करे]

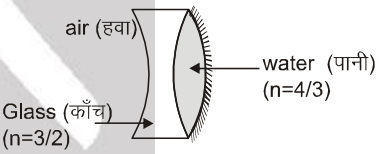


(A) 9 cm (B) 1.5 7 mm (C) 3.14 mm (D) इनमें से कोई नहीं

10. 45° शीर्ष कोण वाले एक प्रिज्म के लिये यह पाया जाता है कि स्पर्शीय आपतन के लिये निर्गत कोण 45° है। प्रिज्म का अपवर्तनांक है –

(A) $(2)^{1/2}$ (B) $(3)^{1/2}$ (C) 2 (D) $(5)^{1/2}$

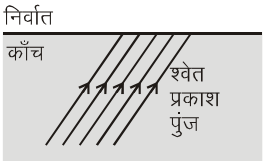
11. चित्र में प्रदर्शित एक अवतल लैन्स के बांये व दांये पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या क्रमशः 10 सेमी. व 15 सेमी. है। दर्पण की वक्रता त्रिज्या 15 सेमी. है संयोजन की तुल्य फोकस दूरी है



(A) संयोजन 18 सेमी. फोकस दूरी के उत्तल दर्पण की भांति व्यवहार करता है।
(B) संयोजन 18 सेमी. फोकस दूरी के अवतल दर्पण की भांति व्यवहार करता है।
(C) संयोजन 36 सेमी. फोकस दूरी के उत्तल दर्पण की भांति व्यवहार करता है।
(D) संयोजन 36 सेमी. फोकस दूरी के अवतल दर्पण की भांति व्यवहार करता है।

12. **वक्तव्य–1 :** श्वेत प्रकाश का एक समान्तर पतला पुंज चित्रानुसार एक समतल काँच–निर्वात के अर्न्तपृष्ठ (interface) पर आपतित होता है। प्रकाश पुँज का अर्न्तपृष्ठ पर विचलन (deviation) होने के बाद, विक्षेपण (dispersion) नही हो भी सकता है। (प्रकाश पुंज अर्न्तपृष्ठ पर लम्बवत् आपतित नही होता है)

वक्तव्य–2 : श्वेत प्रकाश के सभी रंगों के लिए निर्वात का अपवर्तनांक समान होता है।



(A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है।
(D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है।

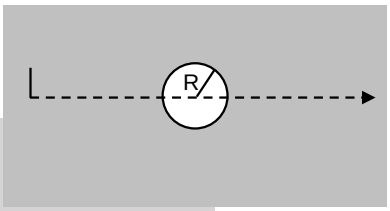
13. 1.5 अपवर्तनांक के समान पदार्थ से बने हुये दो एक समान लैंस की फोकस दूरी 12 cm है। यह लैंस एक–दूसरे के सम्पर्क में रखें हुए है तथा 1.35 अपवर्तनांक के द्रव में डुबे हुए है। संयोजन निम्न की भांति व्यवहार करेगा। **[Olympiad 2016 (stage–I)]**

(A) 27 cm फोकस दूरी के उत्तल लैंस की भांति
(B) 6 cm फोकस दूरी के अवतल लैंस की भांति
(C) 9 cm फोकस दूरी के उत्तल लैंस की भांति
(D) 6 cm फोकस दूरी के उत्तल लैंस की भांति

14. पतले उत्तल लैंस द्वारा प्रतिबिम्ब निर्माण के समय, रैखीय आवर्धन (I) प्रतिबिम्ब की दूरी के सीधे समानुपाती, (II) वस्तु की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती, (III) निकटतम मुख्य फोकस से प्रतिबिम्ब की दूरी के सीधे समानुपाती, (IV) निकटतम मुख्य फोकस से वस्तु की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती। इन तथ्यों के आधार पर सही विकल्पों का चयन कीजिए। **[Olympiad 2017 (Stage–I)]**

(A) केवल (I) तथा (II)
(B) केवल (III) तथा (IV)
(C) सभी (I), (II), (III) तथा (IV)
(D) (I), (II), (III) तथा (IV) में से कोई नहीं

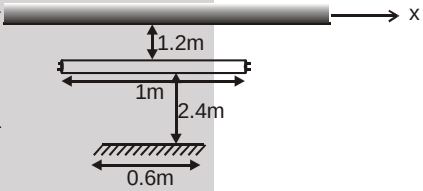
15. पानी ($\mu = 1.33$) के अन्दर डुबी हुई वस्तु से निकलने वाली किरणें वायु के गोलीय (त्रिज्या = R) बुलबुले से गुजरती है। वस्तु बुलबुले से दूर स्थित है। इसे वस्तु को बुलबलु के दूसरी ओर स्थित प्रेक्षक द्वारा देखा जाता है। तो प्रतिबिम्ब **[Olympiad 2017 (Stage–I)]**



(A) आभासी, सीधा तथा छोटा प्राप्त होगा
(B) वास्तविक, उल्टा तथा आवर्धित प्राप्त होगा
(C) आभासी, सीधा तथा आवर्धित प्राप्त होगा
(D) वास्तविक, उल्टा तथा छोटा प्राप्त होगा

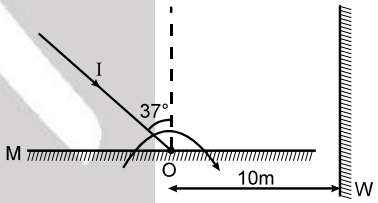
भाग - II : एकल एवं द्वि–पूर्णांक मान प्रकार (SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE)

1. 1 मी लम्बाई का एक प्रतिदीप्त लैम्प एक छत के नीचे 1.2 मीटर की गहराई पर क्षैतिज रखा हुआ है। लैम्प से 2.4 मीटर की दूरी पर इसके समान्तर व सममित 0.6 मीटर लम्बाई का एक समतल दर्पण लैम्प के नीचे चित्रानुसार रखा जाता है। छत पर परावर्तित प्रकाशिक क्षेत्र की लम्बाई (मीटर में) (x-अक्ष के अनुदिश दृश्य क्षेत्र की सीमांत स्थितियों के बीच की दूरी) ज्ञात कीजिए।



2. एक कमरे की उर्ध्वाधर दीवार पर 50 सेमी. लम्बा एक वर्गाकार समतल दर्पण टांगा जाता है। इसकी निचले किनारे की धरातल से ऊचाँई 50 सेमी. है। एक आदमी दर्पण के सामने दर्पण से 2 मीटर की दूरी पर खड़ा है। यदि इसकी आँखे धरातल से 1.8 मीटर की ऊचाँई पर हो तो फर्श की लम्बाई (दर्पण के लम्बवत् दृश्य क्षेत्र की सीमांत स्थितियों के बीच की दूरी) जो दर्पण से परावर्तन के कारण इसे दिखायी देती है, $\frac{x}{26}$ m है। x का मान ज्ञात करो।

3. एक प्रकाश किरण I एक समतल दर्पण M पर आपतित होती है। चित्र में दर्शाये गये तीर की दिशा में दर्पण को $9/\pi$ rps (चक्र प्रति सैकण्ड) आवृत्ति से घुमाया जाता है। दर्पण द्वारा परावर्तित प्रकाश, घूर्णन अक्ष से 10 मीटर दूर स्थित दीवार W पर प्राप्त होता है। जब आपतन कोण 37º हो जाता है तब दीवार पर प्रकाशिक बिन्दु (spot) की चाल $V \times 10^2$ m/s है। v का मान ज्ञात करों।



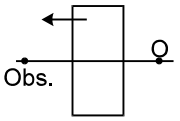
4. एक गोलीय अवतल दर्पण के सामने इसके प्रकाशिक अक्ष पर ध्रुव से (4/3)F दूरी पर जलती हुई एक मोमबत्ती रखी हुई है (यहाँ F दर्पण की फोकस दूरी है)। मोमबत्ती को मुख्य अक्ष के लम्बवत् व्यवस्थित किया गया है। अवतल दर्पण में बने मोमबत्ती के प्रतिबिम्ब को 2 F फोकस दूरी के उत्तल दर्पण से सम्बद्ध किया जाता है। दर्पणों के बीच की दूरी 3F है व उनके अक्ष सम्पाती हैं। पहले दर्पण में प्राप्त मोमबत्ती का प्रतिबिम्ब दूसरे दर्पण के लिए आभासी वस्तु का कार्य करता है तथा दोनों दर्पणों के बीच व्यवस्थित एक वास्तविक प्रतिबिम्ब देता है। निकाय का कुल रैखिक आवर्धन ज्ञात कीजिए।

5. एक अवतल दर्पण प्रकाशिक अक्ष पर दर्पण से 50 सेमी. दूर स्थित एक बिन्दु स्रोत का वास्तविक प्रतिबिम्ब बनाता है। दर्पण की फोकस दूरी 25 सेमी. है। दर्पण को दो भागो में काटा जाता है और इन भागों को प्रकाशिक अक्ष के लम्बवत् एक दूसरे से 1 सेमी. दूर ले जाया जाता है। दर्पण के इन अर्ध भागों द्वारा बने दोनों प्रतिबिम्बों के बीच की दूरी (से.मी. में) ज्ञात करो ?

6. समान फोकस दूरी 10 cm का एक उत्तल दर्पण व एक अवतल दर्पण समाक्षीय रूप से रखे हुए हैं। इनके बीच की दूरी 40 cm है तथा इनके परावर्ती पृष्ठ परस्पर आमने–सामने हैं। अवतल दर्पण से x दूरी पर मुख्य अक्ष पर एक बिन्दुवत वस्तु इस प्रकार रखी है कि दो उत्तरोत्तर परावर्तनों (पहले अवतल दर्पण पर) के बाद अन्तिम प्रतिबिम्ब स्वंय वस्तु पर बनता है। x के बाद आने वाला पूर्णांक ज्ञात करों।

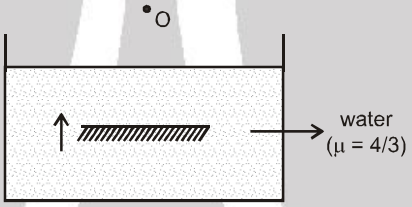
7. दो पारदर्शी माध्यमों के बीच अर्न्तपृष्ठ x-y तल है। z > 0 वाले माध्यम 1 का अपवर्तनांक $\sqrt{2}$ व z < 0 वाले माध्यम 2 का अपवर्तनांक $\sqrt{3}$ है। माध्यम 1 में सदिश $\vec{A} = 6\sqrt{3}\,\hat{i} + 8\sqrt{3}\,\hat{j} - 10\hat{k}$ द्वारा दर्शायी गयी एक किरण अन्तरापृष्ठ पर आपतित होती है। माध्यम 2 में अपवर्तित किरण की दिशा में एकांक सदिश $\frac{1}{5}\left(a\hat{i} + b\hat{j} - \frac{5}{\sqrt{2}}\hat{k}\right)$ है तब ab का मान ज्ञात कीजिए।

8. (a) चित्र में दर्शाए अनुसार 3/2 अपवर्तनांक वाली एक पट्टिका एक स्थिर प्रेक्षक की ओर 6 cm/s की चाल से गति करती है। एक बिन्दु 'O' को प्रेक्षक द्वारा पट्टिका से पारित समाक्षीय किरणों (paraxial rays) द्वारा देखा जाता है। बिन्दु 'O' तथा प्रेक्षक दोनों हवा में उपस्थित है। प्रेक्षक को प्रतिबिम्ब कितने वेग (सेमी/सै) से चलता हुआ प्रतित होगा –



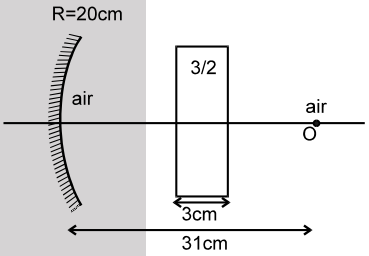
(b) यदि पिछले प्रश्न में बिम्ब दांयी ओर 6 cm/s गति करे तो प्रेक्षक के सापेक्ष प्रतिबिम्ब का वेग (सेमी/सै) ज्ञात करों।

9. चित्र में प्रदर्शित दर्पण 4 cm/sec की चाल से ऊपर की ओर गति कर रहा है। दो अपवर्तन तथा एक परावर्तन के पश्चात् बने बिम्ब O के अन्तिम प्रतिबिम्ब की चाल cm/sec में ज्ञात कीजिए।

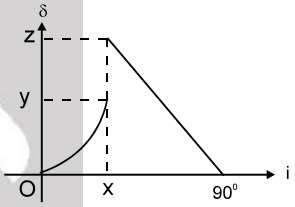


10. 20cm वक्रता त्रिज्या के अवतल दर्पण की मुख्य अक्ष पर दर्पण के ध्रुव से 31 cm की दूरी पर एक बिन्दु वस्तु रखी हुई है। 3 cm मोटाई तथा 1.5 अपवर्तनांक की एक कांच की पट्टिका वस्तु तथा दर्पण के मध्य चित्रानुसार रखी हुई है।

निकाय द्वारा बने अन्तिम प्रतिबिम्ब की दूरी (सेमी. में) दर्पण से ज्ञात करो।

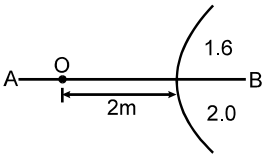


11. काँच से हवा में प्रकाश आपतित होता है। 0 < i < 90° के लिए आपतन कोण i के साथ विचलन कोण δ में परिवर्तन दर्शाया गया है। काँच का अपवर्तनांक $\frac{2}{\sqrt{3}}$ है। यदि (x + y + z) का मान $\frac{n\pi}{6}$ है तो n का मान ज्ञात करों।

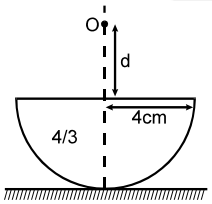


12. 10cm त्रिज्या के काँच (μ = 1.5) के एक ठोस गोले के (हवा में रखा हुआ) एक अर्ध गोलीय भाग के आन्तरिक पृष्ठ को परावर्ती बनाने के लिए इसकी बाह्य सतह को सिल्वर से पॉलिश किया जाता है। गोले के केन्द्र से 30 cm दूरी पर अर्धगोलीय भाग के अक्ष पर एक वस्तु रखी जाती है। वस्तु से आने वाला प्रकाश बिना पॉलिश किये हुए भाग से अपवर्तित होता है। फिर पॉलिश किये हुए भाग से परावर्तित होता है और पुनः बिना पॉलिश वाले भाग से अपवर्तित होता है। अन्तिम प्रतिबिम्ब की परावर्तक सतह के ध्रुव से दूरी से.मी में ज्ञात करों

13. दर्शाये गये चित्र में एक बिन्दुवत् वस्तु O हवा में रखी हुई है। 1.0 मीटर वक्रता त्रिज्या की एक गोलीय परिसीमा दो माध्यमों को पृथक करती है। AB, मुख्य अक्ष है। AB के ऊपर अपवर्तनांक 1.6 व AB के नीचे अपवर्तनांक 2.0 है। गोलीय परिसीमा पर अपवर्तन के फलस्वरूप बने प्रतिबिम्बों के बीच की दूरी (मीटर में) ज्ञात करो :

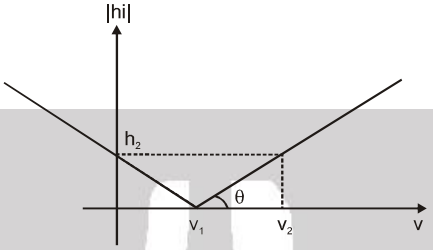


14. 4/3 अपवर्तनांक तथा 4 cm त्रिज्या का एक काँच का अर्द्धगोला एक समतल दर्पण पर रखा है। चित्रानुसार एक बिन्दुवत वस्तु इस गोले के अक्ष पर O से d दूरी पर रखी हुई है। यदि अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है तो d का मान मि.मि. में ज्ञात करो।

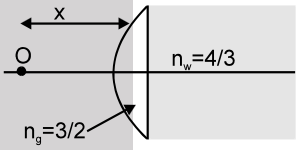


15. 15 सेमी. फोकस दूरी का एक अभिसारी लैन्स व 10 सेमी. फोकस दूरी (हवा में) का एक अभिसारी दर्पण एक दूसरे से 50 सेमी. की दूरी पर समाक्षीय रूप से रखे हुए हैं। लैन्स व दर्पण के बीच लैन्स से 40 सेमी. की दूरी पर एक बिन्दु स्रोत रखा हुआ है। निर्मित दोनों अंतिम प्रतिबिम्बो के मध्य की दूरी से.मी में ज्ञात कीजिए।

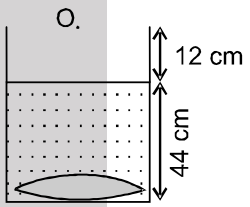
16. h_0 = 1 cm ऊँचाई की एक वस्तु को f = 10 cm फोकस दूरी के उत्तल लेंस की मुख्य अक्ष के अनुदिश गति कराई जाती है प्रतिबिम्ब की ऊँचाई के परिमाण का प्रतिबिम्ब की दूरी (v) के साथ परिवर्तन चित्र में दर्शाया गया है। $v_2 - v_1$ सेमी में ज्ञात करों।



17. प्रदर्शित चित्र में 10 सेमी. वक्रता त्रिज्या के एक पतले समतलो–उत्तल लैन्स के सामने हवा में एक वस्तु 'O' रखी हुई है। इसका अपवर्तनांक 3/2 है व समतल पृष्ठ के दांयी ओर का माध्यम 4/3 अपवर्तनांक का पानी है। वस्तु की दूरी ' x ' (सेमी में) कितनी होनी चाहिए कि अन्त में किरणें समान्तर हो जायें।



18. एक वस्तु O हवा में रखी हुई हैं। 10 सेमी. फोकस दूरी (वायु में) का एक एक लैंस 44 सेमी. ऊचाँई तक पानी से भरे हुए एक पात्र के पेंदे में चित्रानुसार रखा हुआ हैं। पानी का अपवर्तनांक 4/3 व काँच का अपवर्तनांक 3/2 है। 3/2 अपवर्तनांक की काँच की एक पतली पट्टिका द्वारा पात्र का निचला तल (पेंदा) बन्द है। निकाय द्वारा बने अन्तिम प्रतिबिम्ब की पात्र के पेंदे से दूरी (सेमी. में) ज्ञात करो।



19. लैन्स के पदार्थ की विक्षेपण क्षमता 0.04 तथा फोकस दूरी 10 सेमी० है तो बैंगनी व लाल रंग के लिए लैंस की फोकस दूरी मे अन्तर (mm में) होगा।

भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार

1. एक अवतल दर्पण द्वारा बनाये गये एक वास्तविक वस्तु का प्रतिबिम्ब वस्तु के आकार का दो गुना है। दर्पण की फोकस दूरी 20 सेमी. है। दर्पण से वस्तु की दूरी (या दूरीया) है :

(A) 10 cm (B) 30 cm (C) 25 cm (D) 15 cm

2. निम्न में से कौनसा कथन गोलीय दर्पण के लिए **गलत** है –

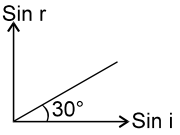
(A) एक अवतल दर्पण वास्तविक वस्तु की किसी भी स्थिति के लिए केवल आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है।

(B) एक उत्तल दर्पण वास्तविक वस्तु की किसी भी स्थिति के लिए केवल आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है।

(C) एक अवतल दर्पण, ध्रुव व फोकस के बीच रखी वस्तु का केवल आभासी व छोटा प्रतिबिम्ब बनाता है।

(D) यदि बिम्ब ध्रुव तथा फोकस के मध्य हो तो उत्तल दर्पण आभासी तथा आवर्धित प्रतिबिम्ब बनाता है।

3. एक वर्णी प्रकाश की एक किरण दो माध्यमों x व y को पृथक करने वाले समतल पृष्ठ पर आपतित होती है। माध्यम x में आपतन कोण 'i' व माध्यम 'y' में अपवर्तन कोण 'r' है। दिया गया ग्राफ, sin r व sin i के बीच सम्बन्ध दर्शाता है –



(A) माध्यम y में प्रकाश की चाल माध्यम x मे प्रकाश की चाल की $(3)^{1/2}$ गुना है।

(B) माध्यम y मे प्रकाश की चाल माध्यम x में प्रकाश की चाल की $(1/3)^{1/2}$ गुना है।

(C) जब आपतन x में होता है तब पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हो सकता है।

(D) जब आपतन y में होता है तब पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हो सकता है।

4. हवा में रखे एक प्रिज्म से प्रकाश के अपवर्तन के लिए

(A) प्रत्येक विचलन कोण के लिए दो आपतन कोण होते हैं।

(B) जब प्रिज्म को न्यूनतम विचलन के लिए व्यवस्थित किया जाता है तब समद्विबाहु प्रिज्म के अन्दर गुजरने वाला प्रकाश आवश्यक रूप से आधार के समानान्तर होता है।

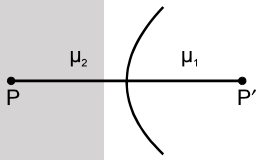
(C) अधिकतम विचलन के लिए दो आपतन कोण होते हैं।

(D) न्यूनतम विचलन कोण बढ़ेगा यदि बाह्य माध्यम को अपरिवर्तित रखते हुए प्रिज्म का अपवर्तनांक बढ़ाया जाता है।

5. एक समबाहु प्रिज्म 20º अन्तर वाले दो आपतन कोणों के लिये एक किरण को 40º से विचलित कर देता है। संभावित आपतन कोण है –

(A) 40° (B) 50° (C) 20° (D) 60°

6. चित्र में, दो अपवर्तक माध्यम, गोलीय पृष्ठ से पृथक किये गये हैं। P P' मुख्य अक्ष, μ_1 आपतन माध्यम का अपवर्तनांक तथा μ_2 अपवर्तन माध्यम का अपवर्तनांक है तो –



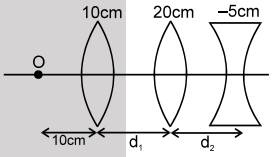
(A) यदि $\mu_2 > \mu_1$, तो वास्तविक वस्तु का वास्तविक प्रतिबिम्ब नही बन सकता।

(B) यदि $\mu_2 > \mu_1$, तो आभासी वस्तु का वास्तविक प्रतिबिम्ब नही बन सकता।

(C) यदि $\mu_1 > \mu_2$, तो आभासी वस्तु का आभासी प्रतिबिम्ब नही बन सकता।

(D) यदि $\mu_1 > \mu_2$, तो वास्तविक वस्तु का वास्तविक प्रतिबिम्ब नही बन सकता।

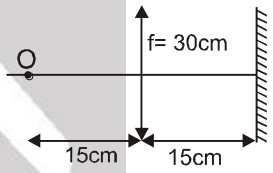
7. d_1 व d_2 का वह मान जिसके लिये अन्तिम किरण मुख्य अक्ष के समानान्तर हो जाये (लैंसों की फोकस दूरियाँ प्रदर्शित लेंस के ऊपर चित्र में दर्शायी गयी हैं) –



(A) $d_1 = 10$ cm, $d_2 = 15$ cm (B) $d_1 = 20$ cm, $d_2 = 15$ cm

(C) $d_1 = 30$ cm, $d_2 = 15$ cm (D) इनमें से कोई नहीं

8. 30 cm फोकस दूरी वाले एक अभिसारी लैन्स के सामने एक वस्तु O रखी हुयी है। लैन्स के पीछे 15 cm दूरी पर चित्रानुसार एक समतल दर्पण रखा हुआ है।



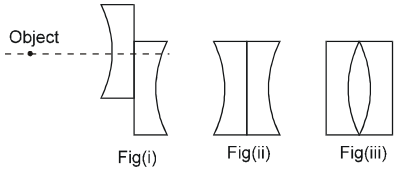
(A) अन्तिम प्रतिबिम्ब लैन्स के दांयी ओर लेन्स से 60 cm दूर बनता है।

(B) अन्तिम प्रतिबिम्ब लैन्स के बांयी ओर लेंस से 60 cm दूर बनता है।

(C) अन्तिम प्रतिबिम्ब वास्तविक है।

(D) अन्तिम प्रतिबिम्ब आभासी है।

9. यदि एक सममित पतले द्वि–अवतल लैंस को दो समरूप भागों में काटा जाता है। इन्हें दर्शायें अनुसार अलग–अलग प्रकार से रखा जाता है।



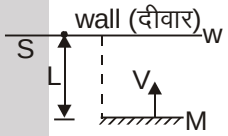
(A) स्थिति (i) में तीन प्रतिबिम्ब बनेंगें। (B) स्थिति (i) में दो प्रतिबिम्ब बनेंगें।

(C) (ii) व (iii) में फोकस दूरियों का अनुपात 1 है। (D) (ii) व (iii) में फोकस दूरियों का अनुपात 2 है।

10. समानान्तर फलकों वाली एक पट्टिका से श्वेत प्रकाश की एक संकीर्ण पुंज गुजरती है –
(A) प्रकाश कभी भी अलग–अलग रंगो में विभक्त नहीं होता है।
(B) निर्गत पुंज श्वेत है।
(C) पट्टिका के अन्दर प्रकाश भिन्न–भिन्न रंगों में विभक्त हो जाता है।
(D) पट्टिका के अन्दर प्रकाश श्वेत है।

11. अलग–अलग पदार्थो के बने दो प्रिज्मों को उचित ढंग से जोड़ा गया है तो यह सम्भव है कि –
(A) बिना माध्य विचलन के विक्षेपण सम्भव है। (B) बिना विक्षेपण के विचलन सम्भव है।
(C) विक्षेपण व माध्य विचलन दोनों सम्भव है। (D) न विक्षेपण और न ही माध्य विचलन सम्भव है।

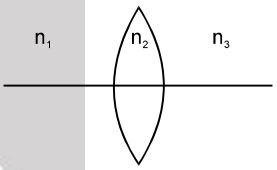
12. एक दीवार W से L दूरी पर दीवार के समान्तर एक समतल दर्पण M चित्रानुसार व्यवस्थित किया जाता है। दीवार पर स्थित एक बिन्दु स्रोत S द्वारा उत्पन्न प्रकाश दर्पण से परावर्तित होता है तथा दीवार पर एक प्रकाशिक क्षेत्र बनाता है। यदि दर्पण v वेग से दीवार की ओर गति करता है –



(A) प्रकाशिक क्षेत्र, दीवार पर v चाल से गति करेगा।
(B) प्रकाशिक क्षेत्र, दीवार पर गति नहीं करेगा।
(C) दर्पण जैसे–जैसे पास आता है प्रकाशिक क्षेत्र बड़ा होता जाता है और v की तुलना मे अधिक चाल से दीवार पर (दूर की ओर) विस्थापित होता है।
(D) प्रकाशिक क्षेत्र की चौड़ाई दीवार पर अपरिवर्तित रहती है।

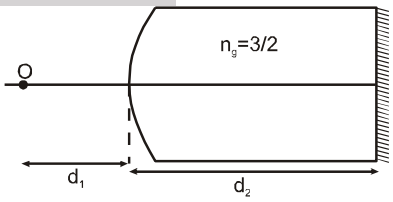
13. एक व्यक्ति उसके कैमरे के लैन्स पर काली पट्टियों वाला काँच लगाकर एक सफेद गधे की तस्वीर जैबरा के रूप में खींचना चाहता है तो :
(A) फोटोग्राफ पर प्रतिबिम्ब सफेद गधे की तरह दिखाई देगा।
(B) फोटोग्राफ पर प्रतिबिम्ब जैबरा की तरह दिखाई देगा।
(C) साफ काँच की तुलना में काली पट्टी लगे काँच से बने प्रतिबिम्ब की तीव्रता अधिक होगी।
(D) साफ काँच की तुलना में काली पट्टी लगे काँच से बने प्रतिबिम्ब की तीव्रता कम होगी।

14. n_2 अपवर्तनांक के एक सम उत्तल लैन्स को इस प्रकार रखा जाता है कि आस–पास के बाहरी माध्यम का अपवर्तनांक चित्र में दर्शाये अनुसार है तब लैंस :



(A) यदि n_1 व n_3 के समान्तर माध्य की तुलना में n_2 कम है तो अपसारी होना चाहिए।
(B) यदि n_1 व n_3 के समान्तर माध्य की तुलना में n_2 अधिक है तो अभिसारी होना चाहिए।
(C) यदि n_1 व n_3 के समान्तर माध्य की तुलना में n_2 कम है तो अपसारी हो सकता है।
(D) यदि n_1 व n_3 के समान्तर माध्य के बराबर n_2 है तो न अपसारी होगा और न ही अभिसारी।

15. दर्शाये गये चित्र में हवा में मुख्य अक्ष पर एक बिन्दुवत् वस्तु O रखी गयी है। गोलीय पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 60 सेमी. है। सभी परावर्तनों व अपवर्तनों के बाद बना अन्तिम प्रतिबिम्ब I_f है :



(A) यदि d_1 = 120 सेमी. तब d_2 के किसी भी मान के लिए 'I_f', 'O' पर बनता है।
(B) यदि d_1 = 240 सेमी. तब 'I_f' केवल 'O' पर बनता है यदि d_2 = 360 सेमी.
(C) यदि d_1 = 240 सेमी., तब d_2 के सभी मानों के लिए 'I_f', 'O' पर बनता है।
(D) यदि d_1 = 240 सेमी., तब 'I_f' 'O' पर नहीं बन सकता।

16. 10 सेमी. फोकस दूरी के एक उत्तल दर्पण के मुख्य अक्ष पर ध्रुव से 10 सेमी. दूर एक वस्तु रखी हुई है। यह वस्तु मुख्य अक्ष के साथ 30^0 कोण पर दर्पण की ओर 20 मिमी/से० के वेग से चलना शुरू कर देती है तो उस क्षण प्रतिबिम्ब की चाल तथा मुख्य अक्ष के साथ इसकी दिशा क्या होगी?

(A) चाल = $5\ \frac{\sqrt{7}}{4}$ मिमी/से०

(B) चाल = $\frac{5\sqrt{7}}{2}$ मिमी/से०

(C) मुख्य अक्ष के साथ $\tan^{-1}\ \frac{2}{\sqrt{3}}$

(D) इनमें से कोई नहीं

17. एक कण, स्थिर उत्तल दर्पण की तरफ गतिशील है। इसका प्रतिबिम्ब भी गतिशील है। यदि V_i = प्रतिबिम्ब की चाल तथा V_O = बिम्ब की चाल हो तो

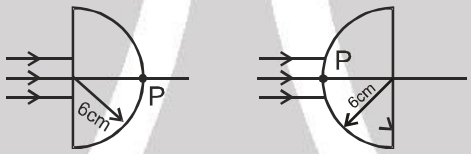
(A) $V_i < V_O$ यदि $|u| < |F|$ (B) $V_i > V_O$ यदि $|u| > |F|$ (C) $V_i < V_O$ यदि $|u| > |F|$ (D) $V_i = V_O$ यदि $|u| = |F|$

18. एक छोटा हवा का बुलबुला पारदर्शी घन (आकार 12 cm) में रखा जाता है। जब इसे घन की किसी भी उर्ध्वाधर सतह से देखा जाता है तो यह 5 cm दूर दिखाई देता है। जब इसे विपरित सतह से देखा जाता है तो यह 3 cm दूर दिखाई देता है।

(A) पहली सतह से बुलबुले की दूरी 7.5 cm है। (B) पहली सतह से बुलबुले की दूरी 9 cm है।

(C) घन के पदार्थ का अपवर्तनांक 2.0 है। (D) घन के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.5 है।

19. चित्र (i) में हवा में रखे 6 सेमी० त्रिज्या के अर्द्ध गोले (अपवर्तनांक = 1.5) की समतल–सतह पर एक समान्तर किरण पुँज लम्बवत् आपतित होता है। किरणें अक्ष के नजदीक मानें।



चित्र (i) चित्र (ii)

(A) चित्र (i) की दिखायी स्थिति में, किरणें P बिन्दु के दायीं तरफ 12 सेमी० पर केन्द्रित होगी।

(B) चित्र (i) की दिखायी स्थिति में, किरणें P बिन्दु के दायीं तरफ 16 सेमी० पर केन्द्रित होगी।

(C) यदि किरणें चित्र (ii) में वक्र सतह पर आपतित हों, तो ये P बिन्दु के दायीं तरफ 18 सेमी० पर केन्द्रित होगीं।

(D) यदि किरणें चित्र (ii) में वक्र सतह पर आपतित हों, तो ये P बिन्दु के दायीं तरफ 14 सेमी० पर केन्द्रित होगीं।

20. एक प्रकाश की किरण μ अपवर्तनांक की सतह पर i आपतन कोण पर आपतित है तथा इसके संगत अपवर्तन कोण r है। अपवर्तन के पश्चात् किरण का विचलन $\delta = i - r$ द्वारा दिया जाता है। इससे निष्कर्ष निकलता है कि

[Olympiad 2017 (Stage–I)]

(A) r, I के साथ बढ़ता है

(B) δ, i के साथ बढ़ता है

(C) δ, I के साथ घटता है

(D) δ का अधिकतम मान $\cos^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)$ है।

21. एक उत्तल तथा अवतल लैंस एक दूसरे के सम्पर्क में स्थित है। इस संयोजन का उपयोग, मुख्य अक्ष पर अलग–अलग स्थान पर स्थित वस्तु के प्रतिबिम्ब निर्माण के लिए किया जाता है। तो इस संयोजन द्वारा प्राप्त प्रतिबिम्ब हो सकता है।

[Olympiad 2017 (Stage –I)]

(A) आवर्धित, उल्टा तथा वास्तविक

(B) छोटा, उल्टा तथा वास्तविक

(C) छोटा, सीधा तथा आभासी

(D) आवर्धित, सीधा तथा आभासी

भाग - IV : अनुच्छेद (COMPREHENSION)

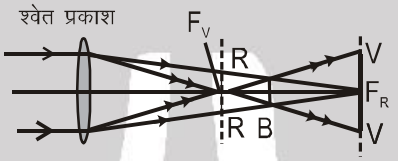
अनुच्छेद-1

वर्णीय दोष

श्वेत वस्तु का श्वेत प्रकाश में लेन्स द्वारा बना प्रतिबिम्ब सामान्यतः रंगीन तथा फैला होता है। प्रतिबिम्ब के इस दोष को वर्णीय दोष कहते है तथा यह लैन्स की भिन्न–भिन्न रंगों के लिए भिन्न–भिन्न फोकस दूरी होने के कारण उत्पन्न होता है। लैन्स के अपवर्तनांक μ का मान बैंगनी रंग के लिए महत्तम जब कि लाल रंग के लिए न्यूनतम होता है। चित्रानुसार बैंगनी रंग के लैन्स के नजदीक केन्द्रित होता है जबकि लाल रंग लैन्स से दूर केन्द्रित होता है।

इसके परिणामस्वरूप अभिसारी लैन्स की स्थिति में यदि पर्दे को F_V पर रखें, तो प्रतिबिम्ब का केन्द्र बैंगनी एवं फोकसित होगा तथा किनारे लाल तथा फैले होंगे। जबकि पर्दे की F_R स्थिति उल्टी होगी अर्थात् केन्द्र लाल तथा फोकसित होगा जबकि किनारे बैंगनी तथा फैले होंगे। f_V तथा f_R के बीच की दूरी अनुदैर्ध्य वर्णीय दोष की माप है –

अ. व. दो. $= f_R - f_V = -df$ जहाँ $df = f_V - f_R$ .....(1)



परन्तु, एक लैन्स के लिए –

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right] \quad \text{.....(2)}$$

$$\Rightarrow \quad -\frac{df}{f^2} = d\mu\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right] \quad \text{.....(3)}$$

अर्थात्, समी. (3) को (2) से भाग देने पर –

$$-\frac{df}{f} = \frac{d\mu}{(\mu - 1)} = \omega \quad \left[\omega = \frac{d\mu}{(\mu - 1)}\right] = \text{विक्षेपण क्षमता} \quad \text{.....(4)}$$

अतः समी. (1) तथा (4) से –

अ.व.दोष $= -df = \omega f$

परन्तु, एक लैन्स के लिए न तो f और न ही ω शून्य हो सकती है, अतः हम एक लैन्स को वर्ण दोष से मुक्त नहीं पा सकते।

अवर्णीय परिस्थिति के लिए शर्ते :

दो पतले लैन्सों के सम्पर्क स्थिति में –

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \qquad \text{अर्थात} \qquad -\frac{dF}{F^2} = -\frac{df_1}{f_1^2} - \frac{df_2}{f_2^2}$$

यह संयोजन वर्णीय दोष मुक्त होगा यदि $dF = 0$

अर्थात् $\quad \frac{df_1}{f_1^2} + \frac{df_2}{f_2^2} = 0$

समीकरण (4) की सहायता से

$$\frac{\omega_1 f_1}{f_1^2} + \frac{\omega_2 f_2}{f_2^2} = 0 \qquad \text{अर्थात} \qquad \frac{\omega_1}{f_1} + \frac{\omega_2}{f_2} = 0 \quad \text{.....(5)}$$

इस स्थिति को अवर्णीय स्थिति कहते है (दो पतले लैन्सों की सम्पर्क स्थिति) तथा जो लैन्स संयोजन इस स्थिति को सन्तुष्ट करते है अवर्णीय लैन्स कहलाते हैं। इस शर्त से, अर्थात समीकरण (5) से, द्वि–अवर्णीय के लिए यह स्पष्ट है –

(1) दोनों लैन्सों के पदार्थ भिन्न होना चाहिए।

चूंकि $\omega_1 = \omega_2$, $\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}=0$ अर्थात $\frac{1}{F}=0$ या $F=\infty$

अर्थात संयोजन लैन्स की तरह व्यवहार नहीं करेगा बल्कि समतल काँच पट्टिका की तरह व्यवहार करेगा।

(2) चूंकि ω_1 तथा ω_2 धनात्मक राशियाँ हैं, समी. (5) से, f_1 तथा f_2 विपरीत प्रकृति के होने चाहिए अर्थात् एक लैन्स अभिसारी तथा दूसरा अपसारी होना चाहिए।

(3) यदि अवर्णीय संयोजन अभिसारी है –

$f_C < f_D$ और जैसे $-\frac{f_C}{f_D}=\frac{\omega_C}{\omega_D}$, $\omega_C < \omega_D$

अर्थात् एक अभिसारी द्वि–अवर्णीय में, अभिसारी लैन्स की फोकस दूरी तथा विक्षेपण क्षमता अपसारी लैन्स की तुलना में कम होती है।

1. लैन्सों द्वारा बने प्रतिबिम्बों में वर्णीय दोष उत्पन्न होता है क्योंकि–
(A) मुख्य अक्ष के नजदीक किरणें नही होने के कारण से
(B) लैन्स के दोनों तरफ की वक्रता त्रिज्या समान न होने के कारण
(C) लैन्स के घिसने में दोष के कारण
(D) फोकस दूरी, तरंग दैर्ध्य बदलने पर, परिवर्तित हो जाती है।

2. लैन्स के वर्णीय दोष का निवारण कर सकते है –
(A) दोनों सतहों की वक्रता त्रिज्या उचित एवं भिन्न लेकर।
(B) दोनों सतहों की उचित पॉलिश द्वारा।
(C) उचित रूप में अन्य लैन्स को जोड़कर।
(D) लैन्स द्वारक (aperture) को कम करके।

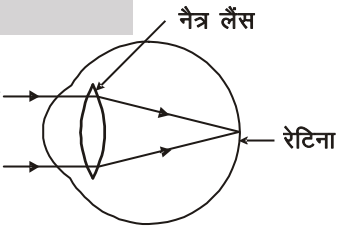
3. f तथा f' फोकस दूरी के दो लेन्सों का सम्पर्क संयोजन बनाते हैं, लैन्सों के पदार्थो की विक्षेपण क्षमता ω तथा ω' है। संयोजन अवर्णीय होगा यदि –
(A) $\omega = \omega_0$, $\omega' = 2\omega_0$, $f' = 2f$ (B) $\omega = \omega_0$, $\omega' = 2\omega_0$, $f' = f/2$
(C) $\omega = \omega_0$, $\omega' = 2\omega_0$, $f' = -f/2$ (D) $\omega = \omega_0$, $\omega' = 2\omega_0$, $f' = -2f$

4. क्राउन एवं फ्लिन्ट काँच की विक्षेपण क्षमता क्रमशः 0.02 तथा 0.04 है। एक क्राउन काँच के लैंस तथा दूसरे फ्लिन्ट काँच के लैंस को एक दूसरे के पास रखकर 40 cm फोकस दूरी का एक अवर्णीय अभिसारी लैन्स बनाते हैं, दोनों लैन्सों की फोकस दूरी है –
(A) 20 cm तथा 40 cm (B) 20 cm तथा –40 cm (C) –20cm तथा 40 cm (D) 10 cm तथा –20cm

5. गोलीय अवतल दर्पण में वर्णीय विपथन निम्न के समानुपाती होता है –
(A) f (B) f^2 (C) $1/f$ (D) इनमें से कोई नहीं

अनुच्छेद # 2

नेत्र की सीलयरी (ciliary) मांस–पेशी नेत्र के लेंस की वक्रता नियंत्रित करती है तथा फलस्वरूप प्रभावी फोकस दूरी परिवर्तित की जा सकती है। जब माँसपेशी पूर्ण श्रांत स्थिति में होती है, तो फोकस दूरी महत्तम होती है। जब माँसपेशी विकृत या खिचीं होती हैं, तो लेंस की वक्रता बढ़ जाती है (अर्थात् वक्रता त्रिज्या घट जाती है) तथा फोकस दूरी घट जाती है। स्पष्ट दृश्य के लिए प्रतिबिम्ब रेटिना पर होना चाहिए। स्पष्ट दृश्य के लिए प्रतिबिम्ब दूरी नियत होती है तथा यह नेत्र लेंस से रेटिना की दूरी के बराबर होती है। पूर्ण विकसित व्यक्ति के लिए यह दूरी लगभग 2.5 सेमी० होती है। (नीचे प्रदर्शित चित्र देखिए)



एक व्यक्ति, नेत्र से बहुत दूरी पर रखी वस्तुओं की स्पष्ट दृष्टि सैन्द्धातिक रूप से रखता है। एक व्यक्ति की स्पष्ट दृष्टि के लिए निकटतम दूरी न्यूनतम सम्भाव्य फोकस दूरी से सम्बन्धित है। इस स्थिति में सीलयरी माँसपेशी सबसे ज्यादा विकृत या खिची होती है। एक औसत पूर्ण विकसित व्यक्ति के लिए वस्तु की निकटतम दूरी 25 सेमी०होनी चाहिए।

दृष्टि दोष से पीड़ित व्यक्ति चश्मों (नेत्र कॉच) का प्रयोग करता है। चश्मों के लेन्स का प्रयोग वस्तुओं का प्रतिम्बिब स्पष्ट दृष्टि की परास में बनाने में होता है। चश्मों के लेन्स से बना प्रतिम्बिब नेत्र लेन्स के लिए वस्तु होता है तथा जिसका प्रतिम्बिब रेटिना पर बनता है।

दृष्टि दोष निवारण के प्रयुक्त चश्में के लेन्स का क्रंमाक आवश्यक लेन्स की क्षमता से निर्धारित होता है तथा चश्में के लेन्स का क्रमांक लेन्स की क्षमता के चिन्ह सहित सांख्यिक मान के बराबर होता है। उदाहरण रूप यदि आवश्यक लेन्स की क्षमता +3D है। ($\frac{100}{3}$ सेमी०फोकस दूरी का अभिसारी लेन्स) तब लेन्स का क्रमांक +3 होगा।

सभी आवश्यक गणनाओं के लिए आप लेंस–सूत्र तथा लेंस निर्माण–सूत्र का प्रयोग कर सकते है। यह मानिये कि नेत्र लेंस समतलोत्तल लेंस है। नेत्र लेन्स तथा चश्मे के लेन्स के बीच की दूरी को नगण्य मानें।

6. सामान्य व्यक्ति के नेत्र लेन्स की न्यूनतम फोकस दूरी है।

(A) 25 cm (B) 2.5 cm (C) $\frac{25}{9}$ cm (D) $\frac{25}{11}$ cm

7. सामान्य व्यक्ति के नेत्र लेन्स की महत्तम फोकस दूरी है।

(A) 25 cm (B) 2.5 cm (C) $\frac{25}{9}$ cm (D) $\frac{25}{11}$ cm

8. एक निकट दृष्टि व्यक्ति 100 cm दूरी तक की वस्तुओं को स्पष्ट रूप से देख सकता है तथा उससे अधिक दूरी की नहीं देख पाता है। इस दोष निवारण के लिए आवश्यक चश्में के लेन्स का नम्बर होगा।

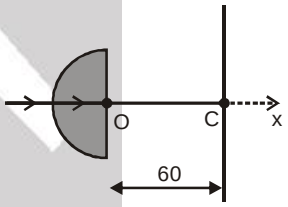
(A) +1 (B) – 1 (C) + 3 (D) – 3

9. एक दूर दृष्टि व्यक्ति उन वस्तुओं को तब तक नहीं देख सकता, जब तक वे आँख से कम से कम 100 cm दूरी पर स्थित न हों जाये। एक औसत विकसित व्यक्ति के बराबर वाली स्पष्ट दृष्टि परास के लिए प्रयुक्त लेन्स के चश्में का नम्बर होगा।

(A) + 1 (B) – 1 (C) + 3 (D) – 3

अनुच्छेद # 3

चित्र में 10 cm त्रिज्या का एक ठोस पारदर्शी अर्ध बेलन दर्शाया गया है। एक पर्दा बिन्दु O से 60cm की दूरी पर रखा है। एक सर्कीण पुंज O पर x अक्ष के अनुदिश आपतित है। यदि बेलन बिन्दु O के परितः 6 rad/s की कोणीय चाल से दक्षिणावर्त दिशा में घूर्णन प्रारम्भ करता है तब पर्द पर बना प्रकाशिय धब्बा (spot) ऊपर की ओर गति करता है (बेलन के पदार्थ का अपवर्तनांक = 5/3)



10. समतल सतह से अपवर्तित किरण का प्रांरम्भिक कोणीय वेग क्या होगा

(A) 2 rad/s (B) 10 rad/s (C) 16 rad/s (D) 4 rad/s

11. पर्दे पर बना प्रकाशिय धब्बा C से कितनी दूरी पर अप्रतित होगा

(A) 100 cm (B) 80 cm (C) 120 cm (D) 100 cm

Exercise-3

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

*** चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है -**

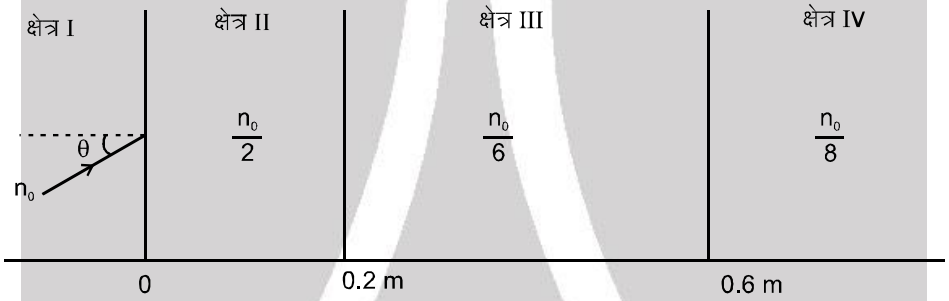
1. एक लाल तथा एक बैंगनी रंग का प्रकाश पुंज एक प्रिज्म (प्रिज्म का कोण 60º) से बारी–बारी से गुजारे जाते हैं। न्यूनतम विचलन की अवस्था में, अपवर्तन कोण होगा **[JEE' 2008, 3/163]**

(A) दोनों रंगों के लिये 30º (B) बैंगनी रंग के लिये अधिक

(C) लाल रंग के लिये अधिक (D) दोनों रंगों के लिये बराबर पर 30º नहीं

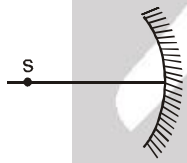
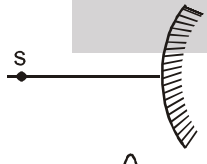
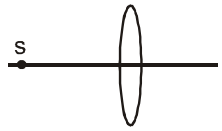
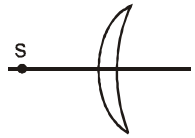
2. प्रकाश की एक किरण पुंज (beam of light) क्षेत्र–I से क्षेत्र IV की ओर जा रही है। (चित्र देंखे।)। क्षेत्र I, II, III तथा IV के अपवर्तनांक (refractive index) क्रमशः n_0, $\frac{n_0}{2}$ तथा $\frac{n_0}{8}$ है। आपतन कोण θ (angle of incidence) का वह मान ज्ञात करो, जिस पर प्रकाश पुंज क्षेत्र IV में ठीक पहुँचने की स्थिति में है और नही पहुंच पाता है। **[JEE' 2008, 3/163]**

चित्र



(A) $\sin^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$ (B) $\sin^{-1}\left(\frac{1}{8}\right)$ (C) $\sin^{-1}\left(\frac{1}{4}\right)$ (D) $\sin^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)$

3. एक प्रकाशीय घटक तथा वस्तु S जो उसके प्रकाशीय अक्ष पर रखी है, **कॉलम I** में दिखाई गई है। वस्तु तथा घटक के बीच की दूरी बदली जा सकती है। **कॉलम II** में दिये गये प्रतिबिम्ब के गुणों को **कॉलम I** में दर्शाये गये उचित घटको से सुमेल करें। **[JEE' 2008, 6/163, –1]**

कॉलम I		**कॉलम II**	
(A)		(p)	वास्तविक प्रतिबिम्ब
(B)		(q)	काल्पनिक प्रतिबिम्ब
(C)		(r)	आवर्धक प्रतिबिम्ब
(D)		(s)	अनन्त पर प्रतिबिम्ब

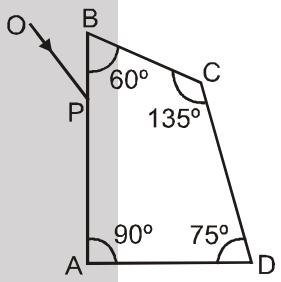
4. एक झील के पानी की सतह से 20 m की ऊंचाई पर एक गेंद छोड़ी जाती है। पानी का अपवर्तनांक 4/3 है। झील में स्थित एक मछली, जो गेंद के गिरने की रेखा में है, गिरती हुई गेंद को देख रही है। जब गेंद पानी की सतह से 12.8 m ऊपर है उस समय मछली गेंद की गति को देखेगी [$g = 10\ m/s^2$ लें] **[JEE 2009; 3/160, –1]**

(A) 9 m/s (B) 12 m/s (C) 16 m/s (D) 21.33 m/s

5.* एक छात्र ने u-v विधि से अवतल दर्पण की फोकस दूरी निकालने का प्रयोग किया। प्रयोग में उपयोग किये गये अवतल दर्पण की फोकस दूरी 24 cm तथा प्रकाशीय बैंच की लम्बाई 1.5 m थी। प्रतिबिम्ब की स्थिति के निर्धारण में हुई अधिकतम त्रुटि 0.2 cm हो सकती हैं। छात्र द्वारा लिखे गये (u, v) के पाँच मान (cm में) इस प्रकार थे : (42, 56), (48, 48), (60, 40), (66, 33), (78, 39)। (u, v) के मान जो प्रयोग के द्वारा प्राप्त नहीं हो सकते और गलत लिखे गये है, वह है (वे हैं) **[JEE' 2009; 4/160, –1]**

(A) (42, 56) (B) (48, 48) (C) (66, 33) (D) (78, 39)

6*. चित्रानुसार एक प्रिज्म ABCD के AB तल पर शीर्ष B के पास प्रकाश की एक एकवर्णी किरण OP 60º आपतन कोण पर आपतित है। यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनाक $\sqrt{3}$ है, तो निम्नलिखित में से कौन सा (कौन से) कथन सही हैं ?



[JEE' 2010; 3/163]

(A) किरण का CD तल से पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हो जाता है

(B) किरण AD तल से बाहर आ जाती हैं

(C) निर्गत किरण और आपतित किरण के बीच के कोण का मान 90º है

(D) निर्गत किरण और आपतित किरण के बीच के कोण का मान 120º है

7. एक पतले उभयोत्तल लैंस की फोकस दूरी 20cm है। जब लैंस के सामने बिंब को 25 cm से 50 cm दूर ले जाया जाता है तो इसके प्रतिबिंब का आवर्धन m_{25} से m_{50} हो जाता है। $\frac{m_{25}}{m_{50}}$ अनुपात का मान क्या होगा ? **[JEE 2010; 3/163]**

8. 15 cm फोकस दूरी वाला एक उभयोत्तल लैन्स एक समतल दर्पण के सामने रखा है। लैन्स तथा दर्पण के बीच की दूरी 10 cm है। एक छोटा बिम्ब लेन्स से 30 cm की दूरी पर रखा गया है। इसका अन्तिम प्रतिबिम्ब **[JEE' 2010; 5/163, –2]**

(A) आभासी तथा दर्पण से 16 cm की दूरी पर है।

(B) वास्तविक तथा दर्पण से 16 cm की दूरी पर है।

(C) आभासी तथा दर्पण से 20 cm की दूरी पर है।

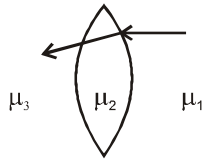
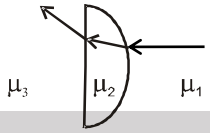
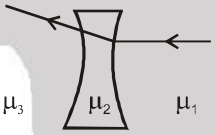
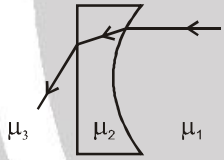
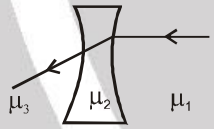
(D) वास्तविक तथा दर्पण से 20 cm की दूरी पर है।

9. 20 m वक्रता त्रिज्या के एक उत्तल दर्पण की ओर प्रकाशिक अक्ष पर जाते हुये एक बिंब का प्रतिबिंब 30 sec. में 25/3 m से 50/7 m पर खिसकता है। बिंब की चाल km/hour में क्या होगी ? **[JEE' 2010; 3/163]**

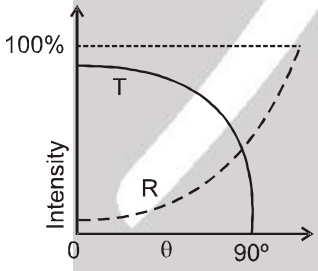
10. एक समतल सतह पर काँच ($\mu = 5/3$) का 8 cm मोटाई का एक बड़ा गुटका प्रकाश के एक बिन्दु स्त्रोत पर रखा है। यह देखा जाता है कि इसके ऊपरी पृष्ठ से प्रकाश R cm त्रिज्या के वृत्ताकार क्षेत्र से बाहर निकलता है। R का मान ज्ञात कीजिये। **[JEE' 2010; 3/163]**

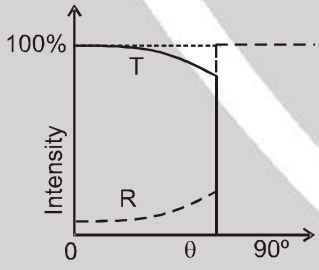
11. कॉलम II में दिखाये गये चित्रों के अनुसार दो पारदर्शी माध्यमों, जिनके अपवर्तनांक क्रमशः μ_1 तथा μ_3 हैं, के बीच ठोस लेंस के आकार का μ_2 अपवर्तनांक का पारदर्शी माध्यम है। इन माध्यमों से गुजरती हुई एक किरण को भी चित्र में दिखाया गया है। μ_1, μ_2 तथा μ_3 के बीच के विभिन्न संबन्ध कॉलम I में दिये हैं। इन्हें कॉलम II में दिखाये हुये किरण पथों से मिलायें।

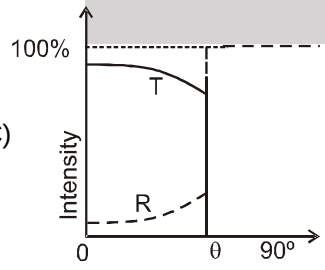
[JEE' 2010; 8/163]

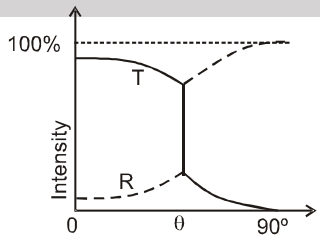
कॉलम I	**कॉलम II**
(A) $\mu_1 < \mu_2$	(p) 
(B) $\mu_1 > \mu_2$	(q) 
(C) $\mu_2 = \mu_3$	(r) 
(D) $\mu_2 > \mu_3$	(s) 
	(t) 

12. एक प्रकाश किरण काँच में चलकर काँच–वायु अंतरापृष्ठ पर आपतन कोण θ से आपतित होती है। परावर्तित (R) एवं पारगमित (T) तीव्रताओं में परिवर्तन कोण θ के फलन के रूप में खींचे गये हैं। सही ग्राफ है **[JEE' 2011; 3/160, –1]**

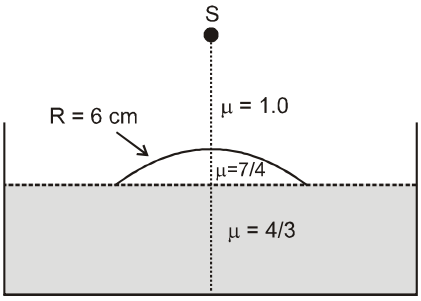
(A) 

(B) 

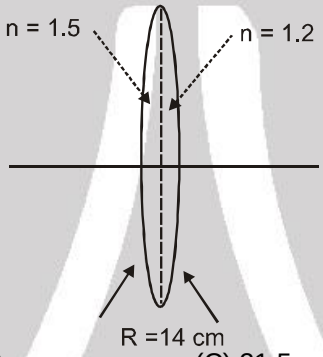
(C) 

(D) 

13. एक टैंक में 18 cm गहराई तक पानी (अपवर्तनांक 4/3) भरा है। पानी पर अपवर्तनांक 7/4 का तेल पड़ा है जिसकी सतह उत्तल है व वक्रता त्रिज्या 'R = 6 cm हैं (चित्र देखिये)। तेल को पतले लेंस की तरह मानिये। एक बिम्ब 'S' पानी की सतह से 24 cm ऊपर है। प्रतिबिम्ब टैंक के तल से 'X' cm ऊपर है। तब 'X' का मान है **[JEE' 2011; 4/160]**



14. चित्र में दर्शाये अनुसार दो पतले समतल–उत्तल लेंसों को मिलाकर एक उभयोत्तल लेंस बनाया गया है। पहले लेंस का अपर्तनांक (n) 1.5 और दूसरे का 1.2 है। दोनों लेंसों के गोलीय फलकों की वक्रता–त्रिज्या, R = 14 cm है। इस उभयोत्तल लेंस के लिये यदि बिम्ब दूरी 40 cm हो, तब प्रतिबिम्ब दूरी होगी **[IIT-JEE-2012; Paper-1 : 3/70, –1]**



(A) –280.0 cm (B) 40.0 cm (C) 21.5 cm (D) 13.3 cm

अनुच्छेद 15 और 16 के लिए

अधिकतर पदार्थों का अपतवर्तनांक $n > 1$ होता है। इसलिये जब कोई प्रकाश किरण वायु से किसी प्राकृतिक पदार्थ में प्रवेश करती है तब स्नेल के नियम $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$ के अनुसार, अपवर्तित किरण अभिलंब की तरफ झुकती है। लेकिन यह कभी भी अभिलंब के आपतित किरण वाले ओर से बाहर नहीं निकलती। विद्युत–चुम्बकत्व के अनुसार,किसी माध्यम का अपवर्तनांक $n = \left(\frac{c}{v}\right) = \pm\sqrt{\varepsilon_r \mu_r}$ होता है, जहाँ c विद्युत–चुम्बकीय तरंगों की निर्वात में चाल तथा v उनकी माध्यम में चाल है, ε_r व μ_r क्रमशः माध्यम की सापेक्ष विद्युतशीलता व चुंबकशीलता है। आम पदार्थों में ε_r व μ_r दोनों धनात्मक होते है, अर्थात माध्यम का n धनात्मक है। जब ε_r व μ_r दोनों ऋणात्मक हों तब हमें n का ऋणात्मक वर्गमूल लेना होगा। ऐसे ऋणात्मक n वाले पदार्थ अब अप्राकृतिक रूप में तैयार किये जा सकते है। और उन्हें मैटा पदार्थ (meta-material) कहते हैं। वे बिल्कुल अलग तरह का प्रकाशिक गुणधर्म दर्शाते हैं, परन्तु भौतिक नियमों का उल्लघंन नहीं करते है। चूँकि n ऋणात्मक है, अपरिवर्तित प्रकाश की चलने की दिशा में परिवर्तन होता है। तथापि आम पदार्थों की तरह इन मैटा–पदार्थों में भी अपवर्तन पर प्रकाश की आवृत्ति नहीं बदलती। **[IIT-JEE-2012, Paper-2 : 3/66, –1]**

15. सही कथन चुनें।

(A) मैटा–पदार्थ में प्रकाश की गति $v = c|n|$ है

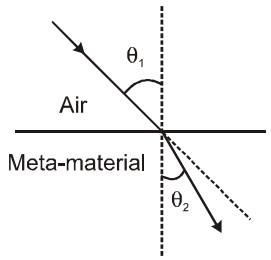
(B) मैटा–पदार्थ में प्रकाश की गति $v = \frac{c}{|n|}$ है

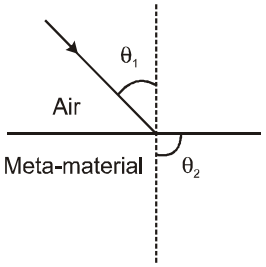
(C) मैटा–पदार्थ में प्रकाश की गति $v = c$ है

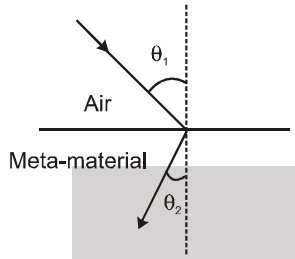
(D) मैटा–पदार्थ में प्रकाश की तंरगदैर्ध्य (λ_m) को $\lambda_m = \lambda_{air}|n|$ द्वारा दर्शा सकते है। जहाँ λ_{air} वायु में प्रकाश की तरंगदैर्ध्य है।

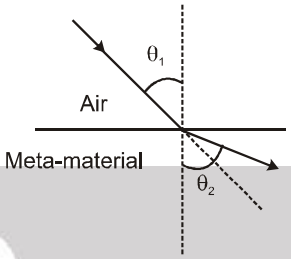
16. वायु (air) से मैटा पदार्थ पर आपतित प्रकाश-किरण के लिये उपयुक्त किरण-चित्र है

[IIT-JEE-2012, Paper-2 : 3/66, –1]

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

17. एक समतल उत्तल लैन्स एक वास्तविक प्रतिबिम्ब लैन्स के 8m पीछे बनाता है जो कि वस्तु के आकार का एक–तिहाई है। लैन्स के अन्दर प्रकाश की तरंगदैर्ध्य निर्वात की तरंगदैर्ध्य से $\frac{2}{3}$ गुना है। लैन्स के गोलीय वक्रित पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या है

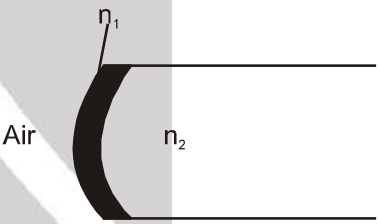
[JEE 2013 (Advanced); 3/60, –1]

(A) 1 m (B) 2 m (C) 3 m (D) 6 m

18. एक समतल दर्पण पर आपतित प्रकाश किरण की प्रगामी दिशा $\frac{1}{2}\left(\hat{i}+\sqrt{3}\,\hat{j}\right)$ है। परावर्तन के बाद प्रगामी दिशा $\frac{1}{2}\left(\hat{i}-\sqrt{3}\,\hat{j}\right)$ हो जाती है। किरण का आपतन कोण है : **[JEE 2013 (Advanced); 3/60, –1]**

(A) 30º (B) 45º (C) 60º (D) 75º

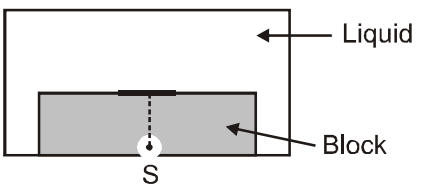
19.* काँच के एक लम्बे व ठोस बेलन, जिसका अपवर्तनांक $n_2 = 1.5$ है, का एक छोर गोलीय है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। इस गोलीय पृष्ठ की त्रिज्या R है और इस पर $n_1 = 1.4$ अपवर्तनांक की एकसमान मोटाई वाली एक पारदर्शी पतली फिल्म लगी है। वायु से फिल्म में होकर काँच में जाने वाली प्रकाश की किरणें जो कि बेलन के अक्ष के समान्तर है फिल्म से f_1 दूरी पर फोकसित होती है, जबकि काँच से वायु में जाने वाली किरणें फिल्म से f_2 दूरी पर फोकस होती है। तब



[JEE (Advanced) 2014, P-1, 3/60]

(A) $|f_1| = 3R$ (B) $|f_1| = 2.8R$ (C) $|f_2| = 2R$ (D) $|f_2| = 1.4R$

20. एक बिन्दु प्रकाश स्रोत (S) एक 10 mm ऊँचाई वाले पारदर्शी गुटके की निचली सतह पर रखा गया है। गुटके का अपर्वतनांक 2.72 है। गुटके को एक कम अपवर्तनांक वाले द्रव में डुबोया जाता है, जैसा चित्र में दर्शाया गया है। गुटके से निकलकर द्रव में जाने वाला प्रकाश, गुटके की ऊपर सतह पर 11.54 mm व्यास का एक दीप्त वृत्त(spot) बनाता है। द्रव का अपवर्तनांक है:



[JEE (Advanced) 2014, 3/60, –1]

(A) 1.21 (B) 1.30 (C) 1.36 (D) 1.42

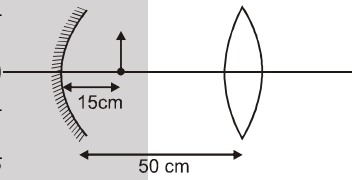
21. दो पतले लेन्सों के चार संयोजन सूची-I में दिए है। प्रत्येक लेन्स के वक्रीय पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या r तथा अपवर्तनांक (r.i) 1.5 है। सूची-I में विभिन्न लेन्स संयोजन दिए हैं तथा सूची-II में उनकी फोकस दूरी दी हुई है। सूची-I को सूची-II से सुमेलित कीजिए तथा सूचियों के नीचे दिए गए कोड का प्रयोग करके सही उत्तर चुनिए : **[JEE (Advanced) 2014, 3/60, –1]**

सूची -I		**सूची-II**	
P.		**1.**	2r
Q.		**2.**	r/2
R.		**3.**	–r
S.		**4.**	r

Code :

(A) P-1, Q-2, R-3, S-4 (B) P-2, Q-4, R-3, S-1 (C) P-4, Q-1, R-2, S-3 (D) P-2, Q-1, R-3, S-4

22. एक अवतल दर्पण तथा उत्तल लेंस (अपवर्तनांक = 1.5) जिनमें प्रत्येक की फोकस दूरी 10 cm है, दर्शाये चित्रानुसार एक–दूसरे से 50 cm की दूरी पर वायु (अपवर्तनांक = 1) में स्थित है। एक वस्तु को दर्पण से 15 cm की दूरी पर रखा गया हैं इस संयोजन द्वारा वस्तु के सीधे बनने वाले प्रतिबिम्ब का आवर्धन M_1 है। जब यह सेट–अप 7/6 अपवर्तनांक के माध्यम में रखा जाता है। तब आवर्धन M_2 हो जाता है। $\left|\frac{M_2}{M_1}\right|$ के परिमाण का मान है।



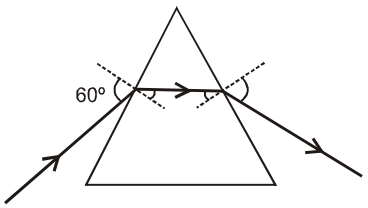
[JEE (Advanced) 2015 ; P-1,4/88]

23. दो काँच (अपवर्तनांक = 1.5) की एकरूप छड़ों S_1 तथा S_2 का एक छोर 10 cm वक्रता त्रिज्या की उत्तल सतह है। उनकी वक्र सतह एक दूसरे से d दूरी पर दर्शाये चित्रानुसार रखी हैं तथा उनके अक्ष एक रेखा (चित्र में असतत रेखा) पर हैं।

यदि प्रकाश के एक बिन्दु स्रोत P को छड़ S_1 के अन्दर वक्र सतह से 50 cm की दूरी पर रखने पर इससे निकलने वाली प्रकाश की किरणें छड़ S_2 के अन्दर अक्ष के समांतर हों, तब दूरी d होगी **[JEE (Advanced) 2015 ; P-1,4/88, –2]**

(A) 60 cm (B) 70 cm (C) 80 cm (D) 90 cm

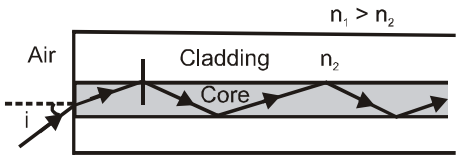
24. एकवर्णी प्रकाश का एक पुंज एक n अपवर्तनांक वाले समबाहु प्रिज्म के एक फलक पर 60° के कोण पर आपतित होता है तथा सामने वाले फलक से लंब से $\theta(n)$ कोण बनाते हुए निकलता है (चित्र देखें।) $n = \sqrt{3}$ पर θ का मान 60° है तथा $d\theta/dn = m$ है। तब m का मान है।



[JEE (Advanced) 2015 ; P-2,4/88]

अनुच्छेद 25 और 26 के लिए

एक प्रकाशीय तंतु में प्रकाश का परिवहन एक संरचना जिसमें n_1 अपवर्तनांक वाले काँच का एक पतला बेलन (सिलिंडर) एक उससे कम अपवर्तनांक n_2 वाले माध्यम से घिरा है द्वारा समझा जा सकता है। इस संरचना में प्रकाश का परिवहन माध्यमों n_1 तथा n_2 के अंतपृष्ठ पर उत्तरोत्तर पूर्ण आंतरिक परावर्तन द्वारा होता है (चित्र देखें)।



प्रकाश की वे सभी किरणों जिनका इस संरचना के सिरे पर आपतन कोण i का मान एक विशिष्ठ कोण i_m से कम होता है संरचना में n_1 अपवर्तनांक के माध्यम में रहते हुए परिवहन कर सकती है। संरचना का संख्यात्मक द्वारक (numerical aperture) (NA) $\sin i_m$ द्वारा परिभाषित किया जाता है।

25.* दो संरचनाऐं S_1 जिसमें $n_1 = \sqrt{45}/4$ एवं $n_2 = 3/2$ है तथा S_2 जिसमें $n_1 = 8/5$ एवं $n_2 = 7/5$ लें। पानी का अपवर्तनांक 4/3 एवं वायु का अपवर्तनांक 1 लेते हुए सही विकल्प (हैं) **[JEE (Advanced) 2015 ; P-2,4/88, –2]**

(A) S_1 की NA पानी में डुबाने पर वही है जो कि S_2 को $\frac{16}{3\sqrt{15}}$ अपवर्तनांक वाले द्रव में डुबाने पर है।

(B) S_1 की NA $\frac{6}{\sqrt{15}}$ अपवर्तनांक वाले द्रव में डुबाने पर वही है जो कि S_2 को पानी में डुबाने पर है।

(C) S_1 की NA उसे वायु में रखने पर वही है जो कि S_2 को $\frac{4}{\sqrt{15}}$ अपवर्तनांक वाले द्रव में डुबाने पर है।

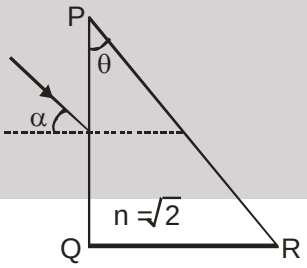
(D) S_1 की NA उसे वायु में रखने पर वही है जो कि S_2 को पानी में डुबाने पर है।

26. यदि बराबर अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल वाली परन्तु अलग–अलग संख्यात्मक द्वारक NA_1 तथा NA_2 ($NA_2 < NA_1$) वाली दो संरचनाओं को अनुदैर्ध्य रूप में एक दूसरे से जोड़ा जाता है। संयुक्त संयोजन का संख्यात्मक द्वारक है।

[JEE (Advanced) 2015 ; P-2,4/88, –2]

(A) $\frac{NA_1\, NA_2}{NA_1 + NA_2}$ (B) $NA_1 + NA_2$ (C) NA_1 (D) NA_2

27. वायु से आती प्रकाश की एक समानान्तर किरण–पुंज (parallel beam) एक समकोण त्रिभुजीय प्रिज्म (right angled triangular prism), जिसका अपर्वनांक $n = \sqrt{2}$ है, के PQ तल पर α कोण से आपतित होती है। जब α का न्यूनतम मान 45º है तो प्रकाश का प्रिज्म की PR सतह पर पूर्ण आंतरिक परावर्तन (total internal reflection) होता है। प्रिज्म का कोण θ क्या होगा ? **[JEE (Advanced) 2016; P-1, 3/62, –1]**



(A) 15º (B) 22.5º (C) 30º (D) 45º

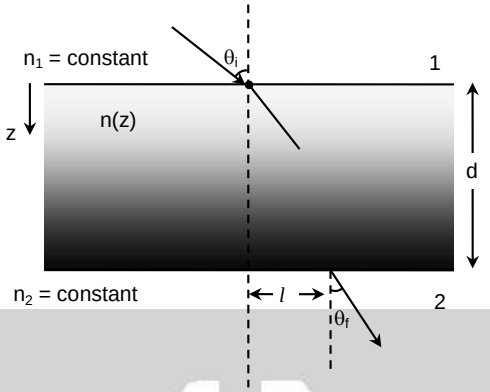
28.* एक समतल–उत्तल लेस के पदार्थ का अपवर्तनांक n है। जब एक छोटी वस्तु को लेंस के वक्रप्रष्ट के सामने 30 cm की दूरी पर रखते है तो उस वस्तु की दुगुनी साइज का प्रतिबिम्ब बनता है। उत्तल प्रष्ट से परावर्तन के कारण लेंस से 10 cm की दूरी पर एक क्षीण प्रतिबिम्ब भी बनता है। निम्नलिखित में से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है/हैं ?

[JEE (Advanced) 2016 ; P-1, 4/62, –2]

(A) लेंस का अपवर्तनांक 2.5 है (B) उत्तल प्रष्ट की वक्रता त्रिज्या 45 cm है

(C) क्षीण प्रतिबिम्ब वास्तविक एवं सीधा है (D) लेंस की फोकस दूरी 20 cm है

29.* 'd' मोटाई के एक पारदर्शी पट्ट का अपवर्तनांक n(z) का मान z बढ़ाने से बढ़ता है। यहाँ z पट्ट के अन्दर ऊपरी सतह से मापी गयी ऊर्ध्वाधर दूरी है। पट्ट को दो माध्यमों के बीच रखा गया है जिनके एक समान (uniform) अपवर्तनांक n_1 एवं n_2 ($> n_1$) है, जैसा की चित्र में दर्शाया गया है। यहाँ n_1 और n_2 स्थिर (constant) हैं। प्रकाश की एक किरण माध्यम 1 से पट्ट पर θ_i कोण से आपतित है तथा माध्यम 2 में पार्श्विक विस्थापन (lateral displacement) l से अपवर्तन कोण θ_f पर निकसित होती है। **[JEE (Advanced) 2016 ; P-1, 4/62, –2]**

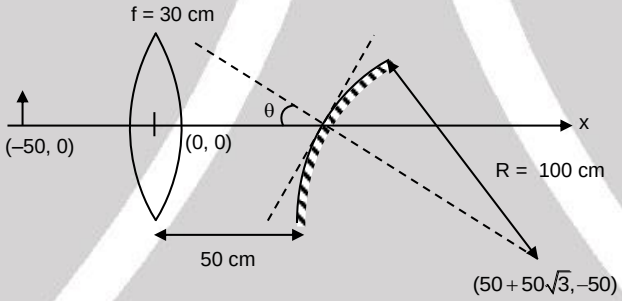


निम्नलिखित में से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है/हैं ?

(A) $n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_f$ (B) $n_1 \sin\theta_i = (n_2 - n_1) \sin\theta_f$

(C) l का मान n_2 पर निर्भर नहीं करता हैं (D) l का मान n(z) पर निर्भर करता है

30. एक छोटी वस्तु को 30 cm फोकस दूरी (focal length) वाले एक पतले उत्तल (convex) लेंस की बाईं ओर 50 cm की दूरी पर रखा गया है। 100 cm की वक्रता त्रिज्या वाले एक उत्तल गोलाकार दर्पण को लेंस की दाईं ओर 50 cm की दूरी पर रखा गया है। दर्पण को इस तरह से झुकाया गया है कि दर्पण का अक्ष लेंस के अक्ष से $\theta = 30^o$ का कोण बनाता है, जैसा चित्र में दर्शाया गया है। **[JEE (Advanced) 2016; P-2, 3/62, –1]**



यदि निर्देशांक पद्धति का मूल बिन्दु लेंस के मध्य में हो तो जहाँ प्रतिबिंब बना है उस बिन्दु का निर्देशांक (x, y), सेंटीमीटर में, क्या होगा?

(A) $(125/3,\ 25/\sqrt{3})$ (B) $(25,\ 25\sqrt{3})$ (C) $(50-25\sqrt{3},\ 25)$ (D) (0, 0)

31. एक समद्विबाहु प्रिज्म का प्रिज्म कोण A है। (isosceles prism of angle A)। इस प्रिज्म का अपवर्तनांक μ है। इस प्रिज्म का न्यूनतम विचलन कोण (angle of minimum deviation) $\delta_m = A$ है। निम्न में से कौन सा (से) कथन सही है/हैं। **[JEE (Advanced) 2017; P-1, 4/61, –2]**

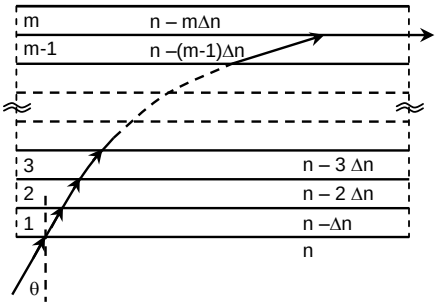
(A) न्यूनतम विचलन में आपतित कोण i_1 एवं प्रथम अपवर्तक तल के अपवर्तक कोण $r_1 = \left(\frac{i_1}{2}\right)$ द्वारा संबंधित है।

(B) प्रिज्म का अपवर्तनांक μ एवं प्रिज्म कोण (A), $A = \frac{1}{2}\cos^{-1}\left(\frac{\mu}{2}\right)$ द्वारा संबंधित हैं।

(C) जब प्रिज्म का आपतन कोण $i_1 = A$, है तब प्रिज्म के भीतर प्रकाश किरण प्रिज्म के आधार के समान्तर होगी।

(D) जब पहले तल पर आपतन कोण $i_1 = \sin^{-1}\left[\sin A\sqrt{4\cos^2\frac{A}{2}-1}-\cos A\right]$ है, तब इस प्रिज्म के लिए द्वितिय तल से निर्गत किरण प्रिज्म के पृष्ठ से स्पर्शीय होगी (tangential to the emergent surface)

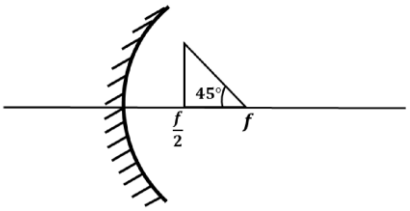
32. एकवर्णी प्रकाश (monochromatic light) अपवर्तनांक n = 1.6 वाले माध्यम में प्रगामी है। यह प्रकाश काँच की चीती (stack of glass layers) पर निचले सतह से $\theta = 30°$ कोण पर आपतित होता है (जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है)। काँचों के स्तर परस्पर समांतर है। काँच के चीती के अपवर्तनांक एकदिष्ट $n_m = n - m\Delta n$, क्रम से घट रहे हैं। यहाँ m स्तर का अपवर्तनांक n_m है और $\Delta n = 0.1$ है। प्रकाश किरण (m – 1) एवं m स्तर के पृष्ठतल से समांतर दिशा में दाई ओर से बाहर निकलता है। तब m का मान होगा ? **[JEE (Advanced) 2017; P-1, 3/61]**



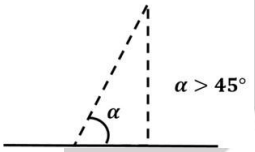
33. सूर्य का प्रकाश, जिसकी तीव्रता (intensity) 1.3 kWm^{-2} है, एक पतले उत्तल लेंस (convex lens) पर अभिलम्बवत् तरीके से आपतित होता है (incident nornally) लेंस की फोकस दूरी (focal length) 20 cm है लेंस द्वारा होने वाली प्रकाश की ऊर्जा के क्षय की उपेक्षा कीजिए और मान लीजिए कि लेंस का द्वारक माप (aperture size) उसकी फोकस दूरी से बहुत कम है। लेंस के दूसरी तरफ, 22 cm की दूरी पर प्रकाश की औसत तीव्रता _____ kWm^{-2} है।

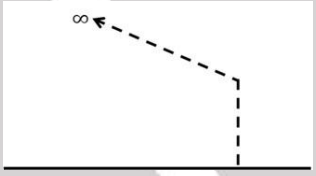
[JEE (Advanced) 2018, P-1, 3/60]

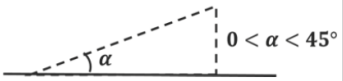
34*. एक तार को एक समकोण त्रिभुज के आकार में मोड़ कर f फोकस दूरी (focal length) वाले एक अवतल दर्पण (concave mirror) के सामने रखा गया है, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। चार विकल्प चित्रों में से कौ सा (से) चित्र मुड़े हुये तार के प्रतिबिम्ब का सही आकार गुणात्मक तरीके से दर्शाता है (दर्शाते हैं) ? (ये चित्र स्केल (scale) के अनुसार नहीं हैं।)

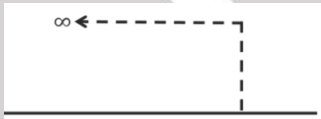


[JEE (Advanced) 2018, P-2, 4/60, –2]

(A) 

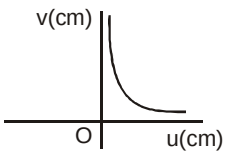
(B) 

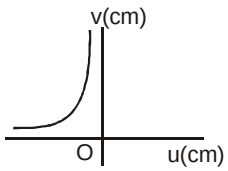
(C) 

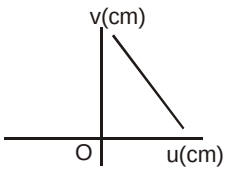
(D) 

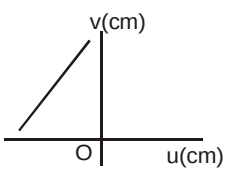
भाग - II : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. एक विद्यार्थी एक लैन्स से 'u' दूरी पर एक वस्तु (पिन) रखकर व प्रतिबिम्ब (पिन) की दूरी 'v' माप कर उत्तल लैन्स की फोकस दूरी का मापन करता है। विद्यार्थी द्वारा 'u' व 'v' के मध्य खींचा गया ग्राफ निम्न जैसा दिखाई देगा – **[AIEEE-2008, 3/105]**

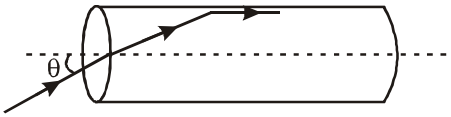
(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

2. एक पारदर्शक ठोस बेलनाकार छड़ का अपवर्तनाँक $\frac{2}{\sqrt{3}}$ है। यह चारों तरफ वायु से घिरी है। छड़ के एक सिरे के मध्य बिन्दु पर एक प्रकाश की किरण आपतित है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। **[AIEEE-2009, 4/144]**



वह आपतन कोण θ जिसके लिए प्रकाश की किरण छड़ की दीवार के पृष्ठसर्पी है, है :

(1) $\sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$ (2) $\sin^{-1}\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)$ (3) $\sin^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$ (4) $\sin^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$

3. एक प्रकाशिक के प्रयोग में, एक वस्तु की स्थिति को स्थिर रखते हुए एक विद्यार्थी एक उत्तल लेंस की स्थिति में परिवर्तन करता है और प्रत्येक अवस्था के लिए वस्तु के स्पष्ट प्रतिबिम्ब हेतु पर्दे को व्यवस्थित करता है। लेन्स से वस्तु दूरी u और प्रतिबिम्ब दूरी v के बीच ग्राफ दोनों अक्षों पर एक समान स्केल लेकर आरेखित किया जाता है। मूल बिन्दु से गुजरने वाली सरल रेखा, जो कि x-अक्ष से 45° कोण बनाती है, प्रायोगिक वक्र से P पर मिलती हैं। P के निदेर्शांक हैं : **[AIEEE 2009, 4/144]**

(1) $\left(\frac{f}{2}, \frac{f}{2}\right)$ (2) (f, f) (3) (4f, 4f) (4) (2f, 2f)

4. एक कार में 20 cm फोकस दूरी का पार्श्व–दर्शन उत्तल दर्पण लगा हुआ है। 2.8 m पीछे एक दूसरी कार पहली कार को 15 m/s की आपेक्षिक चाल से गति कर पकड़ती है। पहली कार के दर्पण में देखी गई दूसरी कार के प्रतिबिम्ब की चाल है : **[AIEEE 2011, 4/120, –1]**

(1) $\frac{1}{10}$ m/s (2) $\frac{1}{15}$ m/s (3) 10 m/s (4) 15 m/s

5. मान लें कि दो पारदर्शी माध्यमों के बीच सीमा x - y तल से दी जाती है। $z \geq 0$ में माध्यम 1 का अपवर्तनांक $\sqrt{2}$ है और $z < 0$ में माध्यम 2 का अपवर्तनांक $\sqrt{3}$ है। सदिश $\vec{A} = 6\sqrt{3}\hat{i} + 8\sqrt{3}\hat{j} - 10\hat{k}$ से दी गई माध्यम 1 में प्रकाश की किरण पृथककारी तल पर आपतित है। माध्यम 2 में अपवर्तन कोण है : **[AIEEE 2011, 4/120, –1]**

(1) 30° (2) 45° (3) 60° (4) 75°

6. एक बीकर में पानी h_1 ऊँचाई तक और उसके ऊपर मिट्टी का तेल h_2 ऊँचाई तक इस प्रकार भरा है कि (पानी + मिट्टी का तेल) की कुल ऊँचाई $(h_1 + h_2)$ है। पानी का अपवर्तनांक μ_1 है और मिट्टी के तेल का अपवर्तनांक μ_2 है। ऊपर से देखे जाने पर बीकर के तले की स्थिति में आभासी विस्थापन है : **[AIEEE 2011, 11 MAY; 4/120, –1]**

(1) $\left(1+\frac{1}{\mu_1}\right) h_1 - \left(1+\frac{1}{\mu_2}\right) h_2$ (2) $\left(1-\frac{1}{\mu_1}\right) h_1 + \left(1-\frac{1}{\mu_2}\right) h_2$

(3) $\left(1+\frac{1}{\mu_1}\right) h_2 - \left(1+\frac{1}{\mu_2}\right) h_1$ (4) $\left(1-\frac{1}{\mu_1}\right) h_2 + \left(1-\frac{1}{\mu_2}\right) h_1$

7. एक उत्तल लैन्स में नीले प्रकाश के स्थान पर जब एकवर्णी लाल प्रकाश का प्रयोग किया जाता है, तब इसकी फोकस लम्बाई : **[AIEEE 2011, 11 MAY; 4/120, –1]**

(1) बढ़ जाएगी। (2) घट जाएगी।
(3) अपरिवर्तित रहेगी। (4) प्रकाश के रंग पर निर्भर नहीं करती है।

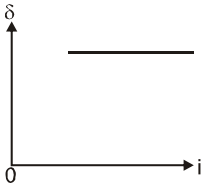
8. लेन्स के सामने 2.4 m दूर एक वस्तु, लेन्स के पीछे 12 cm दूर एक फिल्म पर एक स्पष्ट प्रतिबिम्ब बनाती है। अपवर्तनांक 1.50 वाली 1 cm मोटी काँच की प्लेट को लेन्स और फिल्म के बीच इस प्रकार रखते हैं कि प्लेट के समतल पृष्ठ फिल्म के समान्तर रहे। वस्तु को अब लेन्स से कितनी दूरी पर स्थानान्तरित किया जाए कि इसका स्पष्ट प्रतिबिम्ब फिल्म पर बनें ? **[AIEEE 2012 ; 4/120, –1]**

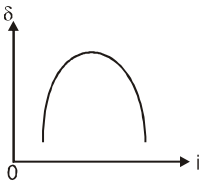
(1) 7.2 m (2) 2.4 m (3) 3.2 m (4) 5.6 m

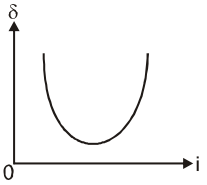
9. एक सम–उत्तल लेन्स का व्यास 6 cm है और केन्द्र पर मोटाई 3 mm है। यदि लेन्स के पदार्थ में प्रकाश की चाल 2×10^8 m/s है, तब लेन्स की फोकस दूरी है : **[JEE (Main) 2013, 4/120, –1]**

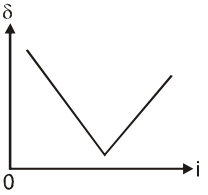
(1) 15 cm (2) 20 cm (3) 30 cm (4) 10 cm

10. एक त्रिभुजाकार प्रिज्म के लिये विचलन कोण (δ) और आपतन कोण (i) के बीच ग्राफ इससे दर्शाया जाता है : **[JEE (Main) 2013; 4/120, –1]**

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

11. क्राउन कॉच $\left(\mu = \frac{3}{2}\right)$ से बने एक पतले उत्तल लेन्स की फोकस लम्बाई f है। जब इसे अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ एवं $\frac{5}{3}$ वाले दो भिन्न द्रवों में रखकर मापा जाता है, तब फोकस लम्बाइयाँ क्रमशः f_1 एवं f_2 हैं। फोकस लम्बाइयों के बीच सही सम्बन्ध है: **[JEE (Main) 2014, 4/120, –1]**

(1) $f_1 = f_2 < f$ (2) $f_1 > f$ और f_2 ऋणात्मक हो जाता है।

(3) $f_2 > f$ और f_1 ऋणात्मक हो जाता है (4) f_1 एवं f_2 दोनो ऋणात्मक हो जाते है।

12. श्वेत प्रकाश पानी से वायु–जल अन्तरापृष्ठ पर हरे रंग के क्रान्तिक कोण (θ) से आपतित है। सही कथन चुनियें। **[JEE (Main) 2014; 4/120, –1]**

(1) अभिलम्ब से 90^o कोण पर पानी से दृश्य प्रकाश का सम्पूर्ण स्पेक्ट्रम बाहर निकलेगा।

(2) दृश्य प्रकाश का वह स्पेक्ट्रम जिसकी तरंगदैर्ध्य हरे प्रकाश से कम है, पानी से वायु के माध्यम में बाहर निकलेगा।

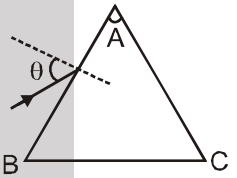
(3) दृश्य प्रकाश का वह स्पेक्ट्रम् जिसकी तरंगदैर्ध्य हरे प्रकाश से अधिक है, पानी से वायु के माध्यम में बाहर निकलेगा।

(4) दृश्य प्रकाश का सम्पूर्ण स्पेक्ट्रम पानी से अभिलम्ब से विभिन्न कोणों पर बाहर निकलेगा।

13. काँच के किसी प्रिज्म का कोण 'A' है। इस पर एकवर्णी प्रकाश आपतित होता है। यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक μ है तो, प्रिज्म के AB फलक पर, θ कोण आपतित प्रकाश की किरण, प्रिज्म के फलक AC से पारगत होगी यदि: **[JEE (Main) 2015; 4/120, –1]**

(1) $\theta > \sin^{-1}\left[\mu \sin\left(A - \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)\right)\right]$ (2) $\theta < \sin^{-1}\left[\mu \sin\left(A - \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)\right)\right]$

(3) $\theta > \cos^{-1}\left[\mu \sin\left(A + \sin\left(\frac{1}{\mu}\right)\right)\right]$ (4) $\theta < \cos^{-1}\left[\mu \sin\left(A + \sin\left(\frac{1}{\mu}\right)\right)\right]$



14. दूर स्थित 10 m ऊँचे पेड़ को एक 20 आवर्धन क्षमता वाले टेलिस्कोप से देखने पर क्या महसूस होगा। **[JEE (Main) 2016; 4/120, –1]**

(1) पेड़ 10 गुना पास है। (2) पेड़ 20 गुना ऊँचा है। (3) पेड़ 20 गुना पास है। (4) पेड़ 10 गुना ऊँचा है।

15. एक प्रयोग करके तथा $i - \delta$ ग्राफ बनाकर एक काँच से बने प्रिज़्म का अपवर्तनांक निकाला जाता है। तब एक किरण को 35° पर आपतित करने पर वह 40° से विचलित होती है तथा यह 79° पर निर्गम होती है। इस स्थिति में निम्न में से कौनसा मान आपवर्तनांक के अधिकतम मान के सबसे पास है ? **[JEE (Main) 2016; 4/120, –1]**

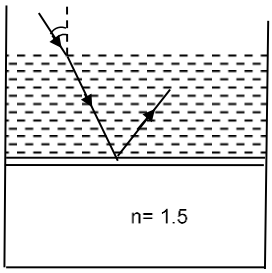
(1) 1.6 (2) 1.7 (3) 1.8 (4) 1.5

16. एक 25cm परिमाण की फोकस दूरी के अपसारी लेस को एक 20 cm परिमाण को फोकस दूरी के अभिसारी लेसं से 15 cm की दूरी पर रखा जाता है। एक समान्तर प्रकाश पूंज अपसारी लेंस पर आपतित होता है। परिणामी प्रतिबिम्ब होगा। **[JEE (Main) 2017, 4/120, –1]**

(1) वास्तविक और अभिसारी लेसं से 6 cm दूरी पर (2) वास्तविक और अभिसारी लेंस से 40 cm दूरी पर

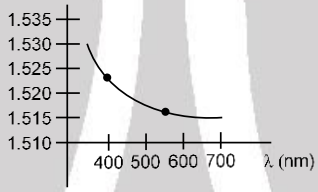
(3) आभासी और अभिसारी लेंस से 40 cm दूरी पर (4) वास्तविक और अपसारी लेंस से 40 cm दूरी पर

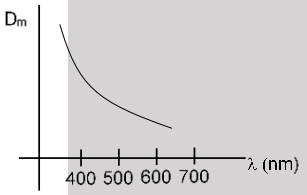
17. कॉंच (अपवर्तनांक = 1.5) से बने एक टैंक की तली मोटी है। इसमें अपवर्तनांक μ का एक द्रव भरा है। एक छात्र पाता है कि किसी भी आपतन कोण i (चित्र देखिये) पर द्रव में आपतित प्रकाश की किरण के लिये द्रव–कॉंच अन्तर्पृष्ठ से परावर्तित किरण, कभी भी पूर्णतया ध्रुवित नहीं होती हैं। ऐसा होने के लिये, μ का न्युनतम मान होगा : **[JEE (Main) 2019, 4/120, –1]**

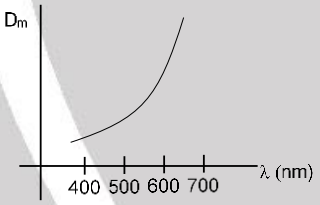


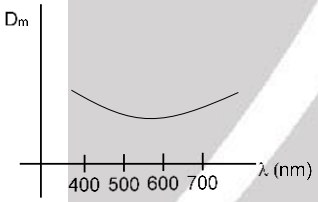
(1) $\frac{5}{\sqrt{3}}$ (2) $\frac{4}{3}$ (3) $\frac{3}{\sqrt{5}}$ (4) $\sqrt{\frac{5}{3}}$

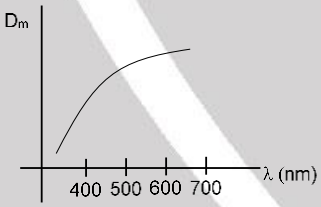
18. क्रउन कॉंच के प्रिज्म के अपवर्तनांक परिवर्तन को आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य के साथ दिखाया गया है। यदि D_m न्यूनतम विचलन कोण है तो निम्न में से कौनसा ग्राफ सही है? **[JEE (Main) 2019, 4/120, –1]**



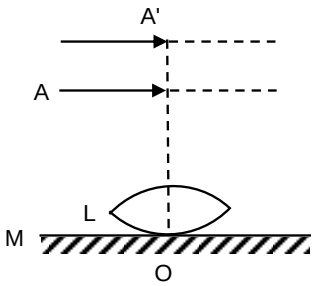
(1)


(2)


(3)


(4)


19. 1.5 अपवर्तनांक के एक पतले उत्तल लेन्स L को, किसी समतल दर्पण M की सतह पर रखते हैं। जब एक पिन को A पर रखते हैं। जब एक पिन को A पर रखते है, तब इसका वास्तविक किन्तु उल्टा प्रतिबिम्ब, दिखाये चित्रानुसार A पर ही बनता है। दिया है OA = 18 cm अपवर्तनांक μ_l के एक द्रव को लेन्स तथा दर्पण के बीच डालने पर, पिन के वास्तविक एवं उल्टे प्रतिबिम्ब को A' तक इस प्रकार उठाते हैं कि OA' = 27 cm. μ_l का मान होगा : **[JEE (Main) 2019 April, 4/120, –1]**



(1) 4/3 (2) $\sqrt{2}$ (3) $\sqrt{3}$ (4) 3/4

Answers

EXERCISE-1

भाग - I

खण्ड़ (A) :

A-1. 120º वामावर्त व 240º दक्षिणावर्त।

A-2. 30º दक्षिणावर्त. **A-3.** 60º

A-4. दर्पण, किरणों के पथ पर क्षैतिज से ∠78º या 12° कोण पर स्थित होना चाहिए।

A-5. (a) 1 ; (b) (4, 0) ; (c) No

A-6. (a) प्रतिबिम्ब की स्थिति = (1 cos 60º, – 1 sin 60º)

(b) प्रतिबिम्ब का वेग = $(1\cos 60^\circ \hat{i}, +1\sin 60^\circ \hat{j})$ m/s.

खण्ड़ (B) :

B-1. अनन्त रूप से बड़ा

B-2. $\frac{245}{4}$ cm = 61.25 cm

B-3. 10.35 cm = $\frac{3933}{380}$ cm **B-4.** 84 cm, 0.5 cm

B-5. दर्पण से 0.2 मीटर

B-6. (a) वस्तु के वेग के विपरीत 40 cm/s से,

(b) 20 cm/s वस्तु के वेग के विपरीत।

B-7. 60 cm **B-8.** 86 cm

खण्ड़ (C) :

C-1. $2/3 \times 10^{-8}$ sec

C-2. $3\left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{7}}\right)$ cm = 9.9 mm, 45°

C-3. 30 cm **C-4.** 25 cm. **C-5.** 9 cm/s

C-6. 35cm, विस्थापन = 5cm. **C-7.** $\frac{68}{3}$ cm

C-8. P के ऊपर 0.9 cm **C-9.** $\sqrt{3}$ cm

C-10. $\frac{\pi h^2}{\mu^2 - 1}$ **C-11.** 45° **C-12.** $n > \sqrt{2}$

खण्ड़ (D) :

D-1. 90º **D-2.** $\theta = 60°$

D-3. (i) 1.5°, (ii) 3°/8 **D-4.** $2\sin^{-1} 1/\mu$

खण्ड़ (E) :

E-1. 1 अपवर्तनांक वाले माध्यम में ध्रुव से 40 cm दूर, आभासी, सीधा तथा आकार में 4 cm

E-2. 80 cm

E-3. B के दांयी ओर 50 cm

E-4. 27/2 = पानी की सतह से 13.5 cm नीचे।

E-5. 8/3 mm, v = – 20 पर आभासी, उल्टा नहीं।

E-6. (a) 2, (b) असम्भव, यह केन्द्र के निकट फोकसित होगा, यदि अपर्वतनांक अधिक है।

E-7. m = 4/3

खण्ड़ (F) :

F-1. ± 12 cm, ± 60 cm

F-2. 360 cm; ∞ ; – 600 cm

F-3. अभिसारी, वास्तविक

F-4. (a) $\frac{\mu_3 R}{2\mu_2 - \mu_1 - \mu_3}$ (b) $\frac{\mu_1 R}{2\mu_2 - \mu_1 - \mu_3}$

F-5. (i) 7/5

(ii) इस द्रव में प्रथम लैन्स अपसारी होगा तथा द्वितीय लैन्स अभिसारी।

F-6. 20 cm, 1 m, –4, 4 cm **F-7.** 0.3 m

F-8. 1.5 cm **F-9.** 0.4 cm

F-10. 30 cm

F-11. दर्पण से दूर, लैन्स से 60 cm दूर।

F-12. लैन्स से 5/3 सेमी० दूर।

F-13. लैन्स से 31 सेमी० दूर।

F-14. 1.0 सेमी० यदि प्रकाश अवतल लैन्स की ओर से आपतित होता है तथा 2.5 मिमी० यदि प्रकाश उत्तल लैन्स की ओर से आपतित होता है एवं संगत तीव्रताओं का अनुपात 1/4 एवं 4

खण्ड़ (G) :

G-1. 10 D, प्रत्येक लैन्स की प्रकाशिक शक्ति = 5 D.

G-2. उत्तल लैन्स के लिए 10 cm तथा अवतल लैन्स के लिए 60 cm।

G-3. (a) अक्ष पर लैन्स से 15 cm दूरी पर (b) लैन्स की ओर 1.14 cm दूरी पर

खण्ड़ (H) :

H-1. (a) 1/4 = 0.25 (b) 0.90°

H-2. 4°

H-3. (a) $\frac{2(\mu_v - \mu_r)}{\mu_v' - \mu_r'}$, (b) $\frac{2(\mu_y - 1)}{\mu_y' - 1}$

H-4. $\frac{99}{4900}$

H-5. (a) 3° (b) 0.015º (c) 3º (d) 0.225°

खण्ड़ (I) :

I-1. 24 ; 150 cm

I-2. $u_0 = -1.45$, $v_0 = 8.75$, $L = v_0 + f_e = 13.75$

I-3. (a) $v_e = -2.5$ cm तथा $f_e = 6.25$ cm दिया गया है

$u_e = -5$ cm ; $v_0 = (15 - 5)$ cm = 10 cm.

$f_0 = u_0 = -2.5$ cm ;

आवर्धन क्षमता = $10/2.5 \times 25/5 = 20$

(b) $u_e = -6.25$ cm, $v_0 = (15 - 6.25)$ cm = 8.75,

$f_0 = 2.0$ cm. इसलिए, $u_0 = -(70/27) = -2.59$ cm.

आवर्धन क्षमता = $v_0/|u_0| \times (25/6.25) = 27/8 \times 4 = 13.5$

भाग - II

खण्ड़ (A) :

A-1.	(B)	**A-2.**	(B)	**A-3.**	(A)
A-4.	(C)	**A-5.**	(D)	**A-6.**	(C)
A-7.	(A)	**A-8.**	(B)	**A-9.**	(C)

खण्ड़ (B) :

B-1.	(A)	**B-2.**	(B)	**B -3.**	(C)
B-4.	(C)	**B-5.**	(C)	**B-6.**	(C)
B-7.	(B)	**B-8.**	(A)	**B-9.**	(C)
B-10.	(C)	**B-11.**	(A)	**B-12.**	(C)
B-13.	(C)	**B-14.**	(B)	**B-15.**	(A)
B-16.	(B)				

खण्ड़ (C) :

C-1.	(B)	**C-2.**	(C)	**C-3.**	(A)
C-4.	(D)	**C-5.**	(A)	**C-6.**	(A)
C-7.	(A)	**C-8.**	(D)	**C-9.**	(B)

खण्ड़ (D) :

D-1 .	(B)	**D-2.**	(C)	**D-3.**	(C)	
D-4.	**(a)**	(A)	**(b)**	(C)	**(c)**	(C)
D-5.	(C)	**D-6.**	(B)			

खण्ड़ (E) :

E-1.	(B)	**E-2.**	(A)	**E-3.**	(A)
E-4.	(D)				

खण्ड़ (F) :

F-1.	(A)	**F-2.**	(A)	**F-3.**	(C)
F-4.	(C)	**F-5.**	(D)	**F-6.**	(D)
F-7.	(D)	**F-8.**	(C)	**F-9.**	(B)
F-10.	(D)	**F-11.**	(A)	**F-12.**	(B)
F-13.	(A)	**F-14.**	(A)	**F-15.**	(C)

खण्ड़ (G) :

G-1.	(A)	**G-2.**	(B)	**G-3.**	(A)
G-4.	(C)	**G-5.**	(D)		

खण्ड़ (H) :

H-1.	(D)	**H-2.**	(D)	**H-3.**	(C)
H-4.	(B)	**H-5.**	(D)	**H-6.**	(D)

खण्ड़ (I) :

I-1.	(D)	**I-2.**	(C)	**I-3.**	(C)
I-4.	(D)	**I-5.**	(A)	**I-6.**	(B)
I-7.	(B)	**I-8.**	(D)	**I-9.**	(C)
I-10.	(B)				

भाग - III

1. (A) – p ; (B) – p ; (C) – q ; (D) – q
2. (A) – p, q ; (B) – p,q ; (C) – r, s ; (D) – r, s
3. (A) – p, s ; (B) – q ; (C) – r, s ; (D) – r

EXERCISE-2

भाग - I

1.	(C)	**2.**	(B)	**3.**	(A)
4.	(C)	**5.**	(D)	**6.**	(A)
7.	(B)	**8.**	(B)	**9.**	(B)
10.	(B)	**12.**	(B)	**13.**	(A)
14.	(B)	**15.**	(A)		

भाग - II

1.	3	**2.**	45	**3.**	10
4.	6	**5.**	2	**6.**	13
7.	6	**8.**	(a) 0,	(b) 6	
9.	6	**10.**	16	**11.**	5
12.	0	**13.**	12	**14.**	30
15.	9	**16.**	10	**17.**	20
18.	90	**19.**	4		

भाग - III

1.	(AB)	**2.**	(ACD)	**3.**	(BD)
4.	(CD)	**5.**	(AD)	**6.**	(AC)
7.	(ABC)	**8.**	(BC)	**9.**	(AC)
10.	(BC)	**11.**	(ABC)	**12.**	(BD)
13.	(AD)	**14.**	(ABD)	**15.**	(AB)
16.	(BC)	**17.**	(AC)	**18.**	(AD)
19.	(AD)	**20.**	(ABD)	**21.**	(ABCD)

भाग - IV

1.	(D)	**2.**	(C)	**3.**	(D)
4.	(B)	**5.**	(D)	**6.**	(D)
7	(B)	**8.**	(B)	**9.**	(C)
10.	(D)	**11.**	(B)		

EXERCISE-3

भाग - I

1.	(A)	**2.**	(B)		
3.	(A) $\rightarrow$ (p,q,r,s); (B) $\rightarrow$ (q); (C) $\rightarrow$ (p,q,r,s); (D) $\rightarrow$ (p,q,r,s)				
4.	(C)	**5**	(CD)	**6.**	(ABC)
7.	6	**8.**	(B)	**9.**	3
10.	6				
11.	(A) – p, r ; (B) –q,s,t ; (C) – p,r,t ; (D) – q, s				
12.	(C)	**13.**	2	**14.**	(B)
15.	(B)	**16.**	(C)	**17.**	(C)
18.	(A)	**19.**	(AC)	**20.**	(C)
21.	(B)	**22.**	7	**23.**	(B)
24.	2	**25.**	(AC)	**26.**	(D)
27.	(A)	**28.**	(AD)	**29.**	(ACD)
30.	(B)	**31.**	(ACD)	**32.**	(8)
33.	130.00		**34.**	(D)	

भाग - II

1.	(1)	**2.**	(3)	**3.**	(4)
4.	(2)	**5.**	(2)	**6.**	(2)
7.	(1)	**8.**	(4)	**9.**	(3)
10.	(3)	**11.**	(2)	**12.**	(2)
13.	(1)	**14.**	(3)	**15.**	(4)
16.	(2)	**17.**	(3)	**18.**	(1)
19.	(1)				