UP Board Class 12 Physics Chapter 9 Important Questions
किरण प्रकाशिकी एवं प्रकाशिक यंत्र

अति लघुत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.
एक समतल दर्पण की फोकस दूरी कितनी होती है?
उत्तर:
अनन्त

प्रश्न 2.
लेन्स की क्षमता एवं फोकस दूरी में संबंध लिखिए।
उत्तर:

$$P = \frac{1}{f(\text{मी. में})} = \frac{100}{f(\text{सेमी. में})}$$

प्रश्न 3.
सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता से क्या तात्पर्य है?
उत्तर:
सूक्ष्मदर्शी की नेत्रिका पर अंतिम प्रतिबिम्ब द्वारा बने दर्शन कोण (ß) तथा स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी पर रखे विम्ब द्वारा नेत्र पर बने दर्शन कोण (α) का अनुपात सूक्ष्मदी की आवर्धन क्षमता (M) कहलाती है।

प्रश्न 4.
माध्यम के अपवर्तनांक की परिभाषा लिखिए।
उत्तर:
वायु या निर्वांत में प्रकाश की चाल (c) तथा माध्यम में प्रकाश की चाल (v) का अनुपात उस माध्यम का अपवर्तनांक कहलाता है।

प्रश्न 5.
प्रकाश के प्रकीर्णन से आप क्या समझते हैं?
उत्तर:
जब प्रकाश किसी ऐसे अणु पर आपतित होता है जिसका आकार प्रकाश की तरंगदैर्ध्य (λ) की तुलना में बहुत छेया होता है तो अणु प्रकाश को अवशोषित कर लेता है और अवशोषण के पश्चात् सभी दिशाओं में नवीन तरंगदैर्ध्य का प्रकाश उत्सर्जित करता है। यह परिघटना प्रकीर्णन कहलाती है।

प्रश्न 6.
प्रकाश के पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की आवश्यक शर्ते लिखिए।
उत्तर:
पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के लिए आवश्यक है कि आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण से अधिक होना चाहिए तथा प्रकाश सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करें।

प्रश्न 7.
यदि बैंगनी रंग के आपतित प्रकाश को लाल प्रकाश से प्रतिस्थापित कर दिया जाए तो कांच के प्रिज्म का न्यूनतम विचलन कोण किस प्रकार परावर्तित होता है? कारण दीजिए।
उत्तर:
बैंगनी प्रकाश की तरंगदैर्ध्य लाल रंग के प्रकाश से कम होती है। न्यूनतम विचलन कोण का मान
$\delta_m = (\mu - 1) A$
अर्थात् $\delta_m \propto \mu$
जैसा कि $\mu < \mu_v$
$\therefore (\delta_m)R < (\delta_m)v$
अतः स्पष्ट है लाल रंग के लिए न्यूनतम विचलन का मान घट जायेगा।

प्रश्न 8.
सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय सूर्य रक्ताभ लाल क्यों दिखाई देता है?
उत्तर:
सूर्योदय तथा सूर्यास्त के दौरान, प्रकाश कोण वायुमंडल में अधिक दूरी तय करनी पड़ती है क्योंकि उस समय सूर्य क्षितिज पर होता है। रैले के नियम के अनुसार, प्रकीर्णन $\propto \frac{1}{\lambda_2}$। जैसा कि लाल रंग के अलावा सभी रंग के प्रकाश का प्रकीर्णन हो जाता है। लाल रंग का प्रकाश ही बिना प्रकीर्णित हुए हमारी आँख में प्रवेश करता है। इसी कारण सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय सूर्य लाल रंग का प्रतीत होता है।

प्रश्न 9.
इन्द्रधनुष दिखाई देने का क्या कारण है?
उत्तर:
जल की बूंदों द्वारा सूर्य के प्रकाश का विक्षेपण ही इन्द्रधनुष का कारण है।

प्रश्न 10.
प्रकीर्णित प्रकाश की तीव्रता किस भौतिक राशि पर निर्भर करती है?
उत्तर:
रैले के अनुसार प्रकीर्णिन प्रकाश की तीव्रता
$I \propto \frac{1}{\lambda^4}$
अत: तीव्रता तरंगदैर्ध्य पर निर्भर करती है।

https://www.evidyarthi.in/

प्रश्न 11.
उस सिद्धान्त का नाम लिखिए जिस पर प्रकाशिक तन्तु कार्य करता है?
उत्तर:
पूर्ण आन्तरिक परावर्तन।

प्रश्न 12.
प्रकाश के अपवर्तन का कारण बताइये।
उत्तर:
प्रकाश के अपवर्तन का कारण है प्रकाश की चाल विभिन्न माध्यमों में भिन्न - भिन्न होती है।

प्रश्न 13.
किस लेन्स का आवर्धन सदैव 1 से कम होता है?
उत्तर:
अवतल लेंस में प्रतिबिम्ब सदैव सीधा एवं वस्तु से छोटा बनता है अत: अवतल लेंस का आवर्धन सदैव 1 से कम होता है।

प्रश्न 14.
क्रांतिक कोण किसे कहते हैं?
उत्तर:
सघन माध्यम में वह आपतन कोण जिसके संगत विरल माध्यम में अपवर्तन कोण 90° होता है, क्रांतिक कोण कहलाता है।

प्रश्न 15.
किसी प्रिज्म के लिए न्यूनतम विचलन की शर्त लिखिए।
उत्तर:
आपतन कोण एवं निर्गमन कोण बराबर होना चाहिए।

प्रश्न 16.
खतरे का निशान लाल होता है, क्यों?
उत्तर:
रेले के प्रकीर्णन नियमानुसार $I_s \propto \frac{1}{\lambda^4}$

प्रश्न 17.
दूरदर्शी के अभिदृश्यक का द्वारक यथा सम्भव बड़ा लिया जाता है, क्यों?
उत्तर:
बड़े द्वारक के अभिदृश्यक के दो लाभ है-
(a) आवर्धन क्षमता बढ़ जाती है
(b) विभेदन क्षमता बढ़ जाती है।

लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.
दर्पण सूत्र का प्रयोग करते हुए व्याख्या कीजिए उत्तल दर्पण सदैव ही बिम्ब का आभासी प्रतिबिम्ब क्यों बनाते हैं?
उत्तर:
दर्पण सूत्र के अनुसार $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$
$\frac{1}{v}=\frac{1}{f}-\frac{1}{u}$
v = $\frac{uf}{u-f}$
और जैसा कि हम जानते हैं कि उत्तल दर्पण के लिए फोकस दूरी f धनात्मक तथा बिम्ब की दूरी u ऋणात्मक होती है। इसलिए v का मान हमेशा धनात्मक होगा। इसका अर्थ है कि उत्तल दर्पण से हमेशा आभासी प्रतिबिम्ब बनता है।

प्रश्न 2.
अपवर्ती दूरदर्शक की तुलना में परावती दूरदर्शक के दो लाभों की व्याख्या कीजिए।
उत्तर:
परावर्तक दूरदर्शक की अपवर्तन दूरदर्शक से श्रेष्ठता-

- परावर्ती दूरदर्शी से बना प्रतिबिम्ब वर्ण विपथन के दोष से मुक्त होता है।
- परावर्ती दूरदर्शी में प्रकाश का अवशोषण बहुत कम होता है फलस्वरूप इससे बनने वाला प्रतिबिम्ब अपवर्ती दूरदर्शी की अपेक्षा अधिक चमकीला होता है।

प्रश्न 3.
किसी टेलीस्कोप के अभिदृश्यक की फोकस दूरी अधिक और द्वारक अधिक क्यों चाहिए? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।
उत्तर:
दूरदर्शी की आवर्धन क्षमता
m = -$\frac{f_0}{f_e}$
अतः स्पष्ट है कि दूरदर्शी की आवर्धन क्षमता बढाने के लिए अभिदृश्यक की फोकस दूरी f_0 का मान अधिक होना चाहिए।
दूरदर्शी को विभेदन क्षमता ∝ $\frac{d}{\lambda}$
अतः स्पष्ट है कि दूरदर्शी को विभेदन क्षमता बढ़ाने के लिए अभिदृश्यक का द्वारक d अधिक होना चाहिए।

प्रश्न 4.
वर्ण विक्षेपण क्या है? विक्षेपण का कारण लिखिए।
उत्तर:

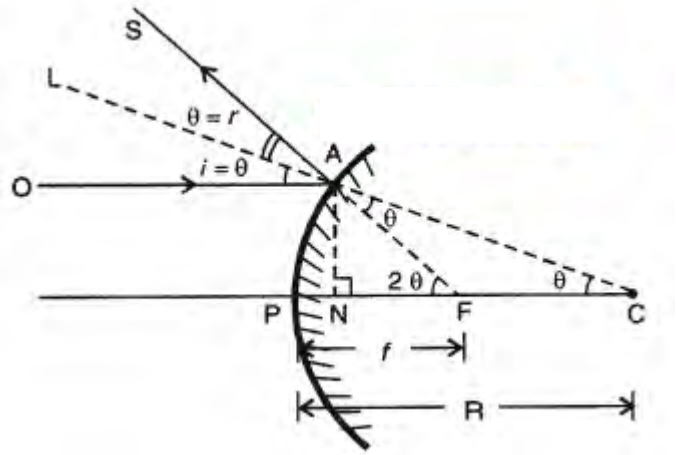
https://www.evidyarthi.in/

जब श्वेत प्रकाश किरण प्रिज्म के अपवर्तक पृष्ठ पर आपतित होती है तो प्रिज्म द्वारा उसका विक्षेपण हो जाता है अर्थात् वह अपने अवयवी रंगों में विभक्त हो जाती है। यह क्रिया वर्ण विक्षेपण (Dispersion) कहलाती है।

चूँकि बैंगनी रंग की तरंगदैर्ध्य सबसे कम और लाल रंग की तरंगदैर्ध्य सबसे अधिक होती है। इसलिए लाल रंग के लिए विचलन कोण सबसे कम तथा बैंगनी रंग के लिए सबसे अधिक होता है। फलस्वरूप जय श्वेत प्रकाश किरण प्रिज्म से अपवर्तित होती है तो विभिन्न रंगों के लिए विचलन कोण भिन्न - भिन्न होने के कारण विभिन्न रंगों के मार्ग भिन्न हो जाते हैं अर्थात् प्रकाश किरण अपने अवयवी घटकों में वियोजित हो जाती है। वर्ण विक्षेपण का यही कारण है।

प्रश्न 5.
संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता कैसे बढायी जा सकती है?
उत्तर:
संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता बढ़ाने के लिए f_0 व f_e दोनों के मान कम होने चाहिए। दृश्य क्षेत्र को बढ़ाने के लिए $f_o < f_e$ होना चाहिए।

प्रश्न 6.
दर्पण की फोकस दूरी एवं वक्रता त्रिज्या में संबंध स्थापित कीजिए।
उत्तर:
गोलीय दर्पणों की फोकस दूरी एवं वक्रता त्रिज्या में संबंध (Relation Between Focal Length and Radius of Curvature of a Spherical Mirror)
(i) उत्तल दर्पण के लिए: माना एक उत्तल दर्पण की फोकस दूरी f व वक्रता त्रिज्या R है। OA एक मुख्य अक्ष के समान्तर आने वाली आपतित किरण है और AS परावर्तित किरण है जो फोकस F से आती हुई प्रतीत होती है। AN मुख्य अक्ष पर अभिलम्ब है। परावर्तन के नियम से,



i = r = θ (मान लिया)
ΔAFC में,
∠FAC = ∠LAS = θ (शौर्षाभिमुख (vertically opposite) कोण हैं)
∠ACF = ∠OAL = θ (संगत (corresponding) कोण हैं)
ΔAFC में,
बहिष्कोण (exterior angle) AFP = अन्त:कोण (interior angle) (∠FAC+ ∠ FCA)
= θ + θ = 2θ

समकोण ΔANC से,

$\tan\theta = \frac{AN}{NC}\frac{AN}{NC}$

यदि θ छोटा है तो

(i) $\tan\theta \approx \theta$, (ii) बिन्दु P व N सम्पाती (coincident) होंगे

$\therefore \theta = \frac{AN}{PC} = \frac{AN}{R}$ .....(1)

इसी प्रकार समकोण ΔANF से,

$\tan 2\theta = \frac{AN}{NF}$

यदि 2θ छोटा है तो

(ii) $\tan 2\theta = 20$, (ii) N व P सम्पाती (coincident) होंगे

$\therefore 2\theta = \frac{AN}{PF} = \frac{AN}{f}$ .....(2)

समी. (1) व (2) से,

$$2\theta = \frac{2AN}{R} = \frac{AN}{f}$$

या $$\frac{2}{R} = \frac{1}{f}$$

या $$\boxed{R = 2f} \quad ...(3)$$

या $$\boxed{f = \frac{R}{2}} \quad ...(4)$$

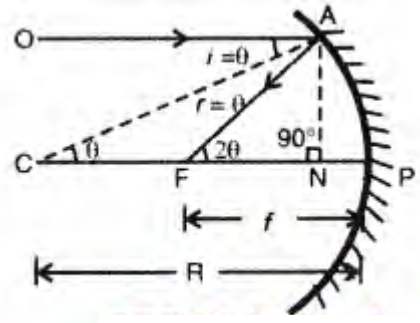
या $$\boxed{\text{फोकस दूरी} = \frac{\text{वक्रता त्रिज्या}}{2}}$$

(ii) अवतल दर्पण के लिए: इसमें भी OA आपतित किरण एवं AF परावर्तित किरण है। AN मुख्य अक्ष पर अभिलम्ब है। f फोकस दूरी एवं वक्रता त्रिज्या है। परावर्तन के नियम से,

$\angle i = \angle r = \theta$ (मान लिया)

$\therefore \angle OAF = i + r = \theta + \theta = 2\theta$

और $\angle OAF = \angle AFP = 2\theta$ (क्योंकि दोनों एकान्तर (alternate interior angle) कोण है)



इसी प्रकार

$\angle OAC = \angle ACP = \theta$ (ये भी एकान्तर कोण हैं)

समकोण ΔANC में,

$\tan\theta = \frac{AN}{CN}$

यदि कोण θ छोटा है, तो

(i) $\tan\theta \approx \theta$ और (ii) N व P सम्पाती होंगे।

https://www.evidyarthi.in/

$\therefore \theta = \frac{AN}{CP} = \frac{AN}{R}$ .....(1)
इसी प्रकार समकोण ΔANF से,
$\tan 2\theta = \frac{AN}{FN}$
यदि 2θ छोटा है, तो
(i) $\tan 2\theta \approx 2\theta$ और
(ii) N व P सम्पाती होंगे।
अतः $2\theta = \frac{AN}{FP} = \frac{AN}{f}$ .....(2)
समी. (1) व (2) से,
$2\theta = \frac{2AN}{R} = \frac{AN}{f}$
या $\frac{2}{R} = \frac{1}{f}$

या $\boxed{2f = R}$

या $\boxed{f = \frac{R}{2}}$ ...(3)

या $\boxed{\text{फोकस दूरी} = \frac{\text{वक्रता त्रिज्या}}{2}}$

अतः स्पष्ट है कि गोलीय दर्पण की फोकस दूरी वक्रता त्रिज्या की आधी होती है।

प्रश्न 7.
किसी लेन्स की फोकस दूरी किन - किन कारणों पर निर्भर करती है?
उत्तर:
लेन्स की फोकस दूरी $\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$
अत: फोकस दूरी (f) का मान निम्न कारकों पर निर्भर करता है-

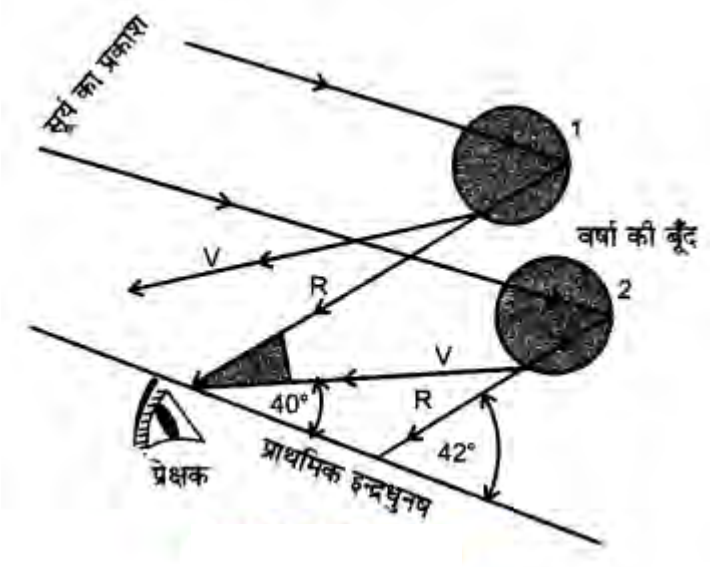
- लेन्स की वक्रता त्रिज्याओं पर
- लेन्स के पदार्थ के अपवर्तनांक पर
- उस माध्यम के अपवर्तनांक पर जिसमें लेन्स रखा है।

प्रश्न 8.
द्वितीयक इन्द्रधनुष में रंगों का क्रम प्राथमिक की तुलना में उल्टा क्यों होता है?
उत्तर:
द्वितीयक इन्द्रधनुष तब बनता है जब प्रकाश किरण जल की बूंद में निचले भाग में प्रवेश करती है और उसका दो बार पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होता है जबकि प्राथमिक इन्द्रधनुष बनने पर बूंद के ऊपरी भाग में प्रकाश प्रवेश करता है और इसका पूर्ण आन्तरिक परावर्तन एक बार होता है। इसीलिए द्वितीयक इन्द्रधनुष में रंगों का क्रम उल्टा होता है।

प्रश्न 9.
किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक तथा नेत्रिका लेन्स की फोकस दूरी कम क्यों होनी चाहिए?

उत्तर:
अभिदृश्यक की आवर्धन क्षमता का परिणाम
$m_0 = \frac{v_0}{u_0}$
संयुक्त सूक्ष्मदशी में वस्तु अभिदृश्यक लेन्स के प्रथम फोकस तल के बराबर उसके निकट रखी जाती है अत:
$u_0 \approx f_0$
$\therefore m_0 = \frac{v_0}{f_0}$
स्पष्ट है कि अभिदृश्यक का m_0 उतना ही अधिक होगा जितना f_0 का मान कम होगा।
अभिनेत्र लेन्स की आवर्धन क्षमता
$m_e = \left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$
इसमें भी f_e का मान जितना कम होगा, m_e का मान उतना ही अधिक होगा।
स्पष्ट है कि संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता बढ़ाने के लिए अभिदृश्वक एवं नेत्रिका लेन्स दोनों की फोकस दूरियाँ कम ली जाती हैं।

प्रश्न 10.
चित्र द्वारा प्राथमिक इन्द्रधनुष बनने की प्रक्रिया दर्शाइए और व्याख्या कीजिए कि किस कोण पर प्राथमिक इन्द्रधनुष दिखाई देता है।
उत्तर:
प्राथमिक इन्द्रधनुष बनने की प्रक्रिया निम्न चित्र में समझायी गई है। प्रक्षेक की आँख पर बूंद 1 से लाल प्रकाश एवं बूंद 2 से बैंगनी प्रकाश पहुँचता है। बूंद 1 से बैंगनी एवं बूंद 1 से लाल प्रकाश आँखों के ऊपर एवं नीचे से गुजराता है, अतः इन्द्रधनुष में हमें ऊपरी किनारा लाल तथा निचला किनारा बैंगनी दिखायी देता है। इस प्रकार प्राथमिक इन्द्रधनुष तीन चरणीय प्रक्रम (अपवर्तन, पूर्ण आन्तरिक परावर्तन तथा पुनः अपवर्तन) का परिणाम है।



बैंगनी तथा लाल रंग के प्रकाश क्रमश: 40° व 42° पर फैलते हैं।
प्रश्न 11.
मोटर वाहनों के पीछे के ट्रैफिक को देखने हेतु चालक किस दर्पण का उपयोग करते हैं और क्यों?
उत्तर:

https://www.evidyarthi.in/

उत्तल दर्पण क्योंकि इससे बनने वाला प्रतिबिम्ब सीधा, आभासी एवं छोटा होता है जिसके फसस्वरूप पीछे का दृश्य क्षेत्र बड़ा हो जाता है।