

KHAN G.S. RESEARCH CENTER

Kisan Cold Storage, Sai Mandir, Musallahpur Hatt, Patna - 6

Mob. : 8877918018, 8757354880

Time : 08 to 09 am

Physics

By : Khan Sir

(मानचित्र विशेषज्ञ)

मानव नेत्र (Eye)

- मानव नेत्र, कैमरा की भांति कार्य करता है।
- इसमें उत्तल लेंस होता है।
- आँख की पलक कैमरे की डाइफ्राम की भांति कार्य करती है। जो सुरक्षा देती है।
- आँख का रेटिना कैमरे की फिल्म (रिल) की भांति कार्य करता है।
- ★ मानव नेत्र को तीन भाग में बांटा जा सकता है।

(i) Front – Cornea, Sclera, Iris, Pupils

(ii) Middle – एक्वस ह्यूमरस, विक्टर ह्यूमरस, लेन्स, सिलियरी मांसपेशिया

(iii) Back – रेटिना (पटल), Nervous (तंतु)

- **श्वेत पटल (Sclera)** :- ये आँखों का सबसे बड़ा भाग होता है जो सफेद रंग का होता है। नींद की कमी से यह लाल हो जाता है जिसे कन्जक्टिवा कहते हैं।

- **पुतली (Iris)** :- यह आँख के अंदर जाने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करता है। यह तीन रंग का हो सकता है। Black, Blue, Brown

- तेज प्रकाश में आइरिस सिकुड़ जाता है। कम प्रकाश में देखने के लिए आइरिस को फैलाना पड़ता है।

- आइरिस फैलने की प्रक्रिया बहुत धीमी होती है। इसी कारण धुप से आने पर कुछ समय बाद दिखता है।

Note :- मुर्गा का आइरिस बहुत छोटा होता है वह अंधेरे में नहीं देख सकता है इसी कारण सूर्य निकलते ही मुर्गा बांग देता है।

- **परितारिका (Pupils)** :- यह आइरिस के मध्य में एक छोटा भाग होता है जो केवल काले रंग का होता है।

- **कॉर्निया (Cornea)** :- यह आँखों के बाहर एक पतला झिल्ली के आवरण के समान होता है जो आँखों के लिए टेम्पर ग्लास का काम करता है।

- यह रक्त के सम्पर्क में नहीं रहता है।

- नेत्रदान के समय 24 घंटे के अंदर कॉर्निया दान किया जाता है।

Note :- कुछ जानवरों की आँखें रात में चमकती हैं क्योंकि उनकी आँखों में जिंक का यौगिक टिपिडम लुसिडम होता है।

- **एक्वस ह्यूमरस (Aqueous Humour)** :- यह एक द्रव होता है जो आइरिस तथा लेंस के बीच पाया जाता है।

- **विक्टरस ह्यूमरस (Vitreous Humour)** :- यह एक द्रव होता है जो लेंस तथा रेटिना के बीच पाया जाता है।

- यह दोनों ही द्रव प्रकाश की तीव्रता को नियंत्रित करके रेटिना तक भेजते हैं।

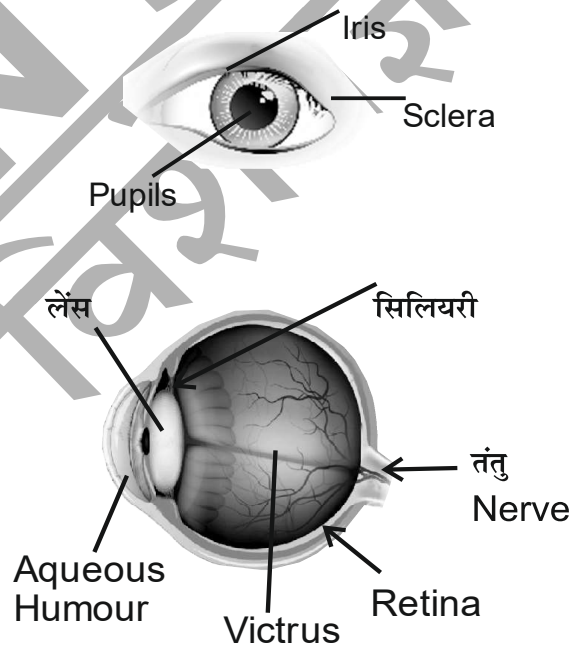
- एक्वस ह्यूमरस लेंस की रक्षा करता है जबकि विक्टरस ह्यूमरस रेटिना की।

- **लेंस (Lense)** :- यह प्रकाश को केंद्रित करके रेटिना पर भेजता है।

- मानव लेंस उत्तल लेंस की भांति कार्य करता है।

- **सिलियरी मांसपेशियाँ** :- इसकी संख्या 6 होती है यह लेंस को समायोजित करती है ताकि दूर की वस्तुओं को देखा जा सके।

- **अंध बिन्दु** :- यह लेंस तथा रेटिना के मध्य का भाग होता है। जहाँ प्रकाश पहुँच जाता है। किन्तु प्रतिबिम्ब नहीं बनता।



- **दृष्टि पटल (Retina)** :-

- यह आँखों के पीछे अवस्थित होता है।

- इस पर बनने वाला प्रतिबिम्ब वास्तविक तथा उल्टा होता है और वस्तु से छोटा होता है।

- शरीर तथा आँख के अनुपात के आधार पर सबसे बड़ा आँख हिरण की होती है। जबकि सबसे छोटी आँख हाथी की होती है।

- चिंटी की आँखें शरीर के बाहर निकलती होती हैं अतः वह 360° देख सकती है।

- **प्रकाशिक तंतु (Optical Nervus)** :- यह रेटिना के पीछे नसों का समूह होता है जो ब्रेन के कारपोरा से जाकर जुड़ा रहता है। यह तंतु दो प्रकार का होता है।

(1) **बेलनाकार या छड़ (Cylindrical nurvous) :-** यह प्रकाश की मात्रा को इंगित करता है इसी के माध्यम से कम प्रकाश में भी देखा जा सकता है।

→ उल्लू में छड़ तंत्रिका सबसे शक्तिशाली होता है अतः यह रात में भी देख सकता है।

→ उल्लू अपनी गर्दन को 360° घुमा सकता है।

→ रतौंधी नामक बीमारी में बेलनाकार कोशिका प्रभावित होती है।

(2) **शंकुआकार (Conical) :-** इसके माध्यम से रंगों का ज्ञान होता है।

→ Daltonism नामक बीमारी में लाल रंगों का पता नहीं चलता है।

→ रक्त वर्णांधता Colour blindness एक अनुवांशिक रोग है जिसमें शंकुआकार कोशिका प्रभावित होता है। इसमें लाल रंग हरा दिखता है और हरा रंग लाल दिखता है।

★ **मानव नेत्र की बीमारी :-**

○ **निकट दृष्टिदोष (Myopia) :-** इसमें निकट की वस्तु स्पष्ट रूप से दिखाई देती है लेकिन दूर की वस्तु स्पष्ट रूप से दिखाई नहीं देती है। इसमें प्रतिबिम्ब रेटिना के आगे बनता है।

→ नेत्र गोलक (Eye ball) = बढ़ जाता है।

→ लेंस की क्षमता = बढ़ जाता है।

→ फोकस दूरी = घट जाती है।

→ प्रभाव = निकट की वस्तु दिखेगी दूर की नहीं।

→ उपचार = अवतल (अपसारी) लेंस के बने चश्में का उपयोग।

○ **दूर दृष्टि दोष (Hypermetropia) :-** इसमें प्रतिबिम्ब रेटिना के पीछे बनता है।

→ नेत्र गोलक (लेंस) = घट जाता है।

→ लेंस की क्षमता = घट जाती है।

→ फोकस दूरी = बढ़ जाती है।

→ प्रभाव = दूर की वस्तु दिखेगी नजदीक की नहीं।

→ उपचार = उत्तल (अभिसारी) लेंस के बने चश्में का उपयोग।

○ **जरा दृष्टि दोष (Presyopia) :-** इसमें असमंजस क्षमता (Power of Acomodation) घट जाती है और न दूर की वस्तु दिखती है और न ही निकट की।

→ इसके उपचार के लिए द्वि फोकस (Bi-focal) लेंस का प्रयोग करते हैं जिसमें नीचे की ओर उत्तल लेंस लगा होता है और ऊपर की ओर अवतल। यह बीमारी बुढ़ापे में होता है।



○ **अबिंदुकता (Astigmatism) :-** इसमें उर्ध्वाधर रखी वस्तु तिरछी दिखती है।

→ इसके उपचार के लिए बेलनाकार लेंस (Cylindrical) लेंस का प्रयोग करते हैं।

○ **मोतियाबिंद (Cataract) :-** इसमें नेत्र लेंस दुधिया तथा धुंधला हो जाता है। जिससे प्रकाश की किरणें पूर्ण रूप से अपवर्तन नहीं होता है। जिसके कारण स्पष्ट प्रतिबिम्ब रेटिना पर नहीं बन पाता है। यह बीमारी बुढ़ापे में होती है। इसमें लेंस पर मांस छा जाता है जिसे ऑपरेशन द्वारा निकाल दिया जाता है।

○ **पार्श्व विस्थापन (Lateral displacement) :-** यह बीमारी न होकर एक परिघटना होती है।

→ अक्षर को जब दर्पण में देखा जाता है तो कुछ अक्षर पलट जाते हैं इस पलटने की घटना को ही पार्श्व विस्थापन कहते हैं। इसी कारण Ambulance को उल्टा लिखा गया रहता है।

→ कुछ अक्षर पार्श्व विस्थापन नहीं करते हैं। Ex. - A, I, O, X

→ Mirror Image पलटता है (L/R)

→ Water Image उलटता है (ऊपर/नीचे)

→ प्रकाश का हमारी आँखों पर प्रभाव $\frac{1}{16}$ sec तक रहता है जबकि ध्वनि का $\frac{1}{10}$ sec तक रहता है।

→ स्वस्थ आँखें 6/6 होती हैं।

→ मनुष्य का आँख 576 megapixel की होती है।

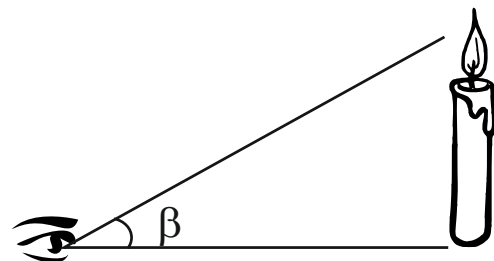
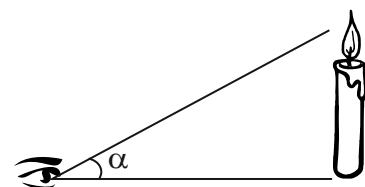
→ स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी $D = 25$ cm इससे कम दूरी होने पर वस्तु स्पष्ट नहीं दिखती है।

→ स्पष्ट दृष्टि की अधिकतम दूरी अनंत होती है।

○ **दर्शन कोण :-** कोई वस्तु हमारी आँखों पर जितनी डिग्री का कोण बनाती है। उस कोण को ही दर्शन कोण कहते हैं।

→ पास रखी वस्तु का दर्शन कोण बड़ा होता है अतः वह बड़ी दिखती है।

→ जब वस्तु दूर जाती है तो दर्शन कोण छोटा हो जाता है अतः वह छोटी दिखने लगती है।



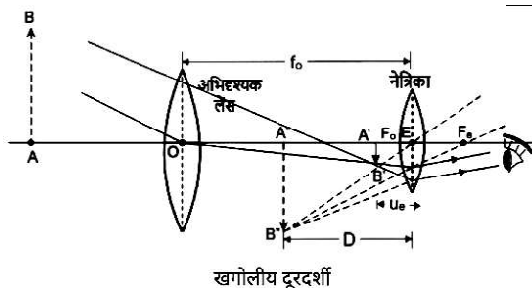
$$\alpha > \beta$$

∴ α बड़ा दिखेगी।

Note :- जब चश्मा लगाया व्यक्ति जब प्रकाशिक यंत्र का प्रयोग करता है तो चश्मा उतार देता है।

☛ **दूरबीन/दूरदर्शी (Telescope) :-**

- यह दूर की वस्तु को करीब लाता है। इसमें दो उत्तल लेंस का प्रयोग होता है जिस कारण यह प्रतिबिम्ब को उल्टा बनाता है।
- पार्थीव दूरदर्शी में तीन उत्तल लेंस का प्रयोग होता है जिस कारण ये प्रतिबिम्ब को सीधा बना देता है।
- प्रथम दूरदर्शी गैलेलियो ने बनाया था इसमें उत्तल तथा अवतल लेंस का प्रयोग होता है।

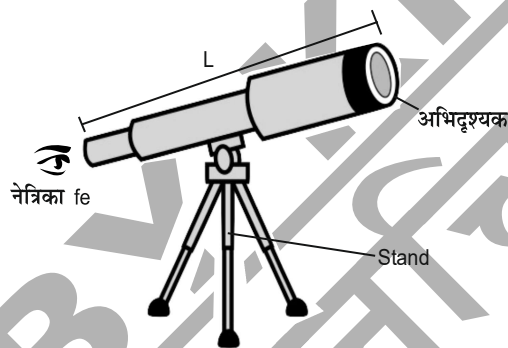


- ☛ **नेत्रिका (Eyepiece) :-** यह आँख के समीप होता है। इसकी फोकस दूरी कम होती है।
- ☛ **अभिदृश्यक (Object lens) :-** यह वस्तु की ओर होती है। इसकी फोकस दूरी (आकार) बड़ा होना चाहिए।
- ☛ **दूरदर्शी की लम्बाई :-** दूरदर्शी की लम्बाई दोनों लेंसों के फोकस दूरी के योग के बराबर होती है।

$$L = f_o + f_e$$

$$m = \frac{f_o}{f_e}$$

$$m = -\frac{L.D.}{f_o \cdot f_e}$$



- Q. एक दूरदर्शी के अभिदृश्यक की लम्बाई 25 cm है जबकि नेत्रिका की फोकस दूरी 15 cm है दूरदर्शी की लम्बाई ज्ञात करें।

Sol. $L = f_o + f_e$
 $= 25 + 15 = 40$

- Q. एक दूरदर्शी की लम्बाई 46 cm है इसके लेंसों की फोकस दूरी क्या होगी।

- (a) - 40, - 6 (b) - 6, 40
 (c) 6, - 40 (d) 40, 6

Sol. (d) 40, 6

- Q. खगोलीय दूरदर्शी के सामान्यतः अंतिम प्रतिबिम्ब बनता है?

- (a) नेत्रिका के फोकस पर

- (b) अभिदृश्यक की फोकस पर
 (c) स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी
 (d) अनंत पर

Sol. (d) अनंत पर

- Q. एक खगोलीय दूरदर्शी की आवर्धन क्षमता बढ़ाई जा सकती है।

- (a) नेत्रिका के फोकस पर
 (b) दूरदर्शी की लम्बाई बढ़ाकर
 (c) अभिदृश्यक की फोकस दूरी बढ़ाकर
 (d) उपरोक्त सभी

Sol. (d) उपरोक्त सभी

- Q. खगोलीय दूरदर्शी की अभिदृश्यक की फोकस दूरी 200 cm है जबकि नेत्रिका की फोकस दूरी 5 cm है तो आवर्धन क्षमता ज्ञात करें।

Sol. $m = \frac{f_o}{f_e} = -\frac{200}{5} = -40$ cm

- Q. यदि 15 cm नल्ली वाले एक दूरदर्शी के अभिदृश्यक की फोकस दूरी 0.5 cm हो तथा इस दूरदर्शी के आवर्धन क्षमता 375° हो तो नेत्रिका की फोकस दूरी ज्ञात करें।

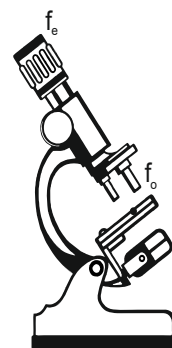
Sol. $375 = \frac{15 \times 25}{0.5 \times f_e}$

$f_e = 20$ cm.

☛ **सूक्ष्मदर्शी (Microscope) :-**

यह छोटी चीजों को बड़ा कर सकता है बड़ा करने के लिए इसकी क्षमता अधिक रखा जाता है। जिस कारण इसका फोकस दूरी घट जाती है।

- सरल सूक्ष्मदर्शी में एक ही उत्तल लेंस का प्रयोग होता है।
- इसकी खोज जॉनसन ने किया था।
- संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में दो उत्तल लेंस का प्रयोग होता है। संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का नेत्रिका बड़ा होता है।



(1) सरल सूक्ष्मदर्शी

- लेंस — 1
 प्रकृति — उत्तल
 फोकस — कम
 क्षमता — ज्यादा/अधिक
 वस्तु — न्यूनतम दूरी D

(1) संयुक्त सूक्ष्मदर्शी

- लेंस — 2
प्रकृति — उत्तल
फोकस — कम
क्षमता — अधिक

$$f_e > f_0$$

➤ Electron Microscope :-

इसमें इलेक्ट्रॉन पूंज का प्रयोग होता है ये वस्तुओं को 10,000 गुणा ज्यादा बड़ा कर दिखा सकता है किन्तु यह विद्युत पर चलता है।

→ इसकी खांज नॉल एवं रूस्का ने किया था।

★ सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता -

(1) जब वस्तु अनन्त पर हो तो

$$m = \frac{D}{f} \text{ जब वस्तु अनन्त पर}$$

(2) जब वस्तु सामान्य स्थिति में हो तब

$$m = 1 + \frac{D}{f}$$

(3) संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के लिए यदि अभिदृश्यक की आवर्धन M_1 हो तथा नेत्रिका का आवर्धन M_2 हो तो

$$m = m_1 \times m_2$$

Q. यदि अनन्त पर रखी वस्तु को 20 cm फोकस दूरी वाले सरल सूक्ष्मदर्शी को देखा जाए तो आवर्धन क्या होगी?

Sol. $f = 20$
 $m = ?$

$$m = \frac{D}{f} = \frac{25}{20} = 1.5$$

Q. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी नेत्रिका के फोकस दूरी 5 cm तथा अभिदृश्यक की फोकस दूरी 2 cm है तो सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्या होगा?

Sol. $f_e = 5 \text{ cm}$

$$f_0 = 2$$

$$m = ?$$

$$m = \frac{f_0}{f_e} = \frac{2}{5} = 0.4 \text{ Ans.}$$

Q. एक सरल सूक्ष्मदर्शी 6D क्षमता के उत्तल लेंस से बना इसका आवर्धन ज्ञात करें।

Sol. $P = 6 \text{ D}$

$$f = \frac{100}{6} = 16.6$$

$$m = 1 + \frac{D}{f}$$

$$1 + \frac{25}{16.6} = 2.5$$

Q. 50 cm फोकस दूरी वाले एक सरल सूक्ष्मदर्शी का आवर्धन ज्ञात करें।

$$\text{Sol. } m = 1 + \frac{D}{f}$$

$$= 1 + \frac{25}{50}$$

$$= 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ Ans.}$$

Q. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में अभिदृश्यक का आवर्धन 5 है जबकि नेत्रिका का आवर्धन 2 है तो सूक्ष्मदर्शी का आवर्धन ज्ञात करें।

Sol. $m_1 = 5$

$$m_2 = 2$$

$$m = 3$$

$$m = m_1 \times m_2$$

$$m = 5 \times 2 = 10$$

Note :- आवर्धन का कोई मात्रक नहीं होता है।

→ सीधा प्रतिबिम्ब के लिए आवर्धन +ve (positive) जबकि उल्टा प्रतिबिम्ब के लिए आवर्धन -ve (negative)

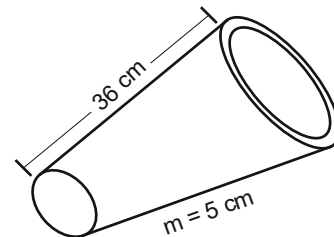
→ सूक्ष्मदर्शी तथा दूरदर्शी में सामान (Some) formula का Use होता है।

Remark :- दूरदर्शी की फोकस दूरी अधिक रखा जाता है जिस कारण उसकी क्षमता घट जाती है।

सूक्ष्मदर्शी की क्षमता अधिक रखा जाता है जिस कारण इसकी फोकस दूरी घट जाती है।

Q. एक खगोलीय दूरबीन में दूर के वस्तु का कोणिय आवर्धन का परिमाण 5 है अभिदृश्यक तथा नेत्रिका के बीच का अन्तराल 36 cm है अंतिम प्रतिबिम्ब पर बनता है यदि अभिदृश्यक की फोकस दूरी f_0 तथा नेत्रिका की फोकस दूरी f_e हो तो दोनों लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात करें।

Sol.



$$L = 36$$

$$L = f_0 + f_e$$

$$f_0 + f_e = 36$$

-(i)

$$m = \frac{f_0}{f_e}$$

$$5 = \frac{f_0}{f_e}$$

$$f_0 = 5f_e \quad \text{-(ii)}$$

(i) & (ii) से

$$5f_e = f_e = 36$$

$$6f_e = 36$$

$$f_e = 6$$

$$\therefore f_0 = 30$$

Numerical Problems based on Prism

$$\mu = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

δ = विचलन कोण

A = प्रिज्म कोण

μ = अपवर्तनांक

Q. एक प्रिज्म का अपवर्तनांक $\sqrt{2}$ है यदि प्रिज्म कोण 60° हो तो इसका विचलन कोण ज्ञात करें।

Sol. $\mu = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{60+\delta}{2}\right)}{\sin\frac{60}{2}}$$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{60+\delta}{2}\right)}{\frac{1}{2}}$$

$$\sqrt{2} \times \frac{1}{2} = \sin\left(\frac{60+\delta}{2}\right)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \sin\left(\frac{60+\delta}{2}\right)$$

$$\sin 45 = \sin\left(\frac{60+\delta}{2}\right)$$

$$45 = \frac{60+\delta}{2}$$

$$90 = 60 + \delta$$

$$\delta = 30 \text{ Ans.}$$

Q. यदि प्रिज्म कोण 60° हो तथा विचलन कोण 40° हो तो प्रिज्म के बाहर अपवर्तित होने वाला किरण का अपवर्तन कोण क्या होगा?

Sol. $\mu = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$, स्नेल = $\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$

स्नेल से तुलना कराने पर-
दोनों का हर समान

$$\sin \frac{A}{2} = \sin r$$

$$\frac{A}{2} = r$$

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ Ans.}$$

Q. 60° प्रिज्म कोण वाले एक प्रिज्म का न्यूनतम विचलन 30° है इस प्रिज्म के अन्दर प्रकाश की चाल क्या होगी?

Sol. $A = 60$

$\delta = 30$

$v = ?$

$$\mu = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$\mu = \frac{\sin 45}{\sin 30}$$

$$\mu = \frac{1}{\frac{1}{2}}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 2$$

$$\mu = \sqrt{2}$$

$$\therefore \mu = \frac{c}{v}$$

$$\sqrt{2} = \frac{3 \times 10^8}{v}$$

$$v = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{2}}$$

$$v = \frac{3 \times 10^8}{1.414}$$

$$v = 2 \times 10^8 \text{ (लगभग) Approx}$$

Note :- पतले प्रिज्म का विचलन

$$s = (\mu - 1) \times A$$

नेत्र रोग से संबंधित प्रश्न

→ मानव नेत्र में अधिकांशतः निकट दृष्टि दोष होता है जिसके लिए अवतल लेंस का प्रयोग होता है।

→ अवतल लेंस हमेशा ऋणात्मक होता है अतः प्रश्न बनाते समय इसका ध्यान रखा जाता है।

→ यदि नेत्र रोग गंभीर होगा तो लेंस की क्षमता अधिक लेनी होगी और यदि मामूली रोग होगा तो लेंस की क्षमता भी कम होगी

Remark :- व्यक्ति बिना चश्मा के जितने दूर देख सकता है डॉक्टर उस दूरी को फोकस दूरी मान लेता है और उसी के अनुसार वह क्षमता का निर्धारण करता है।

Q. डॉक्टर ने एक व्यक्ति को -0.5 D का चश्मा लिखा है वह बिना चश्मे के कितने दूर देख सकता है।

Sol. $p = \frac{100}{f} [\text{cm}]$

$$f = \frac{100}{p}$$

$$f = \frac{100}{0.5}$$

$$f = \frac{1000}{5}$$

$$f = 200 \text{ cm Ans.}$$

Q. निकट दृष्टि दोष से पीड़ित एक व्यक्ति - 4D शक्ति के लेंस वाला चश्मा का प्रयोग करता है किसी वस्तु की वह अधिकतम दूरी जिससे वह व्यक्ति को बिना चश्मे के देख सकता है।

Sol. $f = \frac{100}{p} [cm]$

$$f = \frac{100}{4} = 25 \text{ cm. Ans.}$$

Q. एक निकट दृष्टि दोष वाला व्यक्ति 2 m की दूरी तक की व्यक्ति को साफ-साफ देख सकता है इस दोष के उपचार के लिए दिए गए लेंस की क्षमता क्या होगी।

Sol. $p = \frac{1}{f}$

$$= \frac{1}{2} = 0.5D$$

$$= 0.5D \text{ (निकट)}$$

Type - I

Q. एक निकट दृष्टि दोष वाला व्यक्ति 200 cm पर रखी व्यक्ति को साफ देखने के लिए लेंस लगाना चाहता है जबकि बिना किसी लेंस के वह 20 cm देख सकता है इसे कितनी क्षमता का लेंस दिया जाए।

Sol. $u = -$ (जहाँ देखना है)

$v = -$ (जहाँ तक देख सकता है)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \quad u = -200$$

$$v = -20$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-20} - \frac{1}{-200}$$

$$= \frac{-10+1}{200}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{-9}{200}$$

$$f = \frac{-200}{9} = -22.2 \text{ cm Ans.}$$

$$D = \frac{100}{f} (cm)$$

$$= \frac{100}{\frac{-200}{9}} = \frac{-9}{2} = -4.5D \text{ (अवतल लेंस)}$$

Type - II

Q. एक व्यक्ति 100 cm तक स्पष्ट देख सकता है। इसके उपचार के लिए कितनी क्षमता का लेंस दिया जाए।

Sol. $\boxed{u = -\infty}$
 $v = -$ (जहाँ तक देख सकता है)

$$v = -100$$

$$u = -\infty$$

$$p = ?$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{100} - \frac{1}{-\infty}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{100}$$

$$f = -100$$

$$p = \frac{100}{f}$$

$$p = -\frac{100}{100}$$

$$p = -1D \text{ Ans.}$$

☞ प्रकाश की दोहरी प्रकृति :-

★ प्रकाश कभी कणों की भाँति व्यवहार करता है तो कभी तरंगों की भाँति व्यवहार करता है। इसलिए प्रकाश को दोहरी प्रकृति का माना जाता है।

☞ प्रकाश का कणिका सिद्धांत :-

★ कणिका सिद्धांत का प्रतिपादन न्यूटन ने किया। कणिका सिद्धांत के अनुसार विरल माध्यम में प्रकाश की चाल कम तथा सघन माध्यम में प्रकाश की चाल अधिक होती है।

★ प्रकाश एक कण की व्यवहार करता है। प्रकाश के इस कण को Photon कहते हैं।

☞ प्रकाश का तरंग गति सिद्धांत :-

★ हाइगेन्सबर्ग ने 1678 ई. में प्रकाश का तरंग की गति सिद्धांत को प्रतिपादित किया।

★ यह सिद्धांत परावर्तन, अपवर्तन, ध्रुवण की सही व्याख्या करता है।

★ हाइगेन्सबर्ग के अनुसार प्रकाश तरंगों के रूप में चलता है। ये तरंगें प्रकाश स्रोत से निकलकर सभी दिशाओं में प्रकाश की चाल से चलती है। चूँकि प्रकाश तरंगों को चलने के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है। अतः हाइगेन्स ने एक सर्वव्यापी माध्यम ईथर (Ether) की कल्पना की।

☞ प्रकाश का क्वांटम सिद्धांत :-

★ आइंस्टीन ने 1905 ई. में प्रकाश का क्वांटम सिद्धांत दिया।

★ इनके अनुसार प्रकाश ऊर्जा के छोटे-छोटे बंडलों या गुच्छों में चलती है। जिसे Photon (Bundle of Energy) कहा जाता है।

→ λ तरंगदैर्घ्य वाले Photon की कुल ऊर्जा $E = \frac{hc}{\lambda}$

→ h = Plank Constant

→ प्लांक नियतांक का मान- 6.625×10^{-34}

☞ डी ब्रोगली सिद्धांत :-

★ डी ब्रोगली के अनुसार प्रकाश विकिरणों के समान अन्य सूक्ष्म कण जैसे- Electron, Proton आदि भी द्वैध प्रकृति दर्शाते हैं। अर्थात् तरंग व कणीय दोनों रूप में पाए जाते हैं। विकिरणों की आवृत्ति ν हो तो तरंगीय प्रकृति के अनुसार ऊर्जा (E) को $E = h\nu$ प्लांक समीकरण द्वारा दिया जाता है। परन्तु जब विकिरण को कण के रूप में माना जाता है तो उसकी ऊर्जा (E) आइंस्टीन समीकरण $E = mc^2$ द्वारा दी जाती है।

★ चूँकि हम जानते हैं कि $p = mv$

अतः $\lambda = \frac{h}{p}$ (डी ब्रोगली समीकरण)

★ डी ब्रोगली समीकरण से स्पष्ट होता है कि किसी गतिशील कण का संवेग उसके तरंगदैर्घ्य का व्युत्क्रमानुपाती होता है।