

## Unit - 6

### किरण प्रकाशीकी तथा तरंग प्रकाशीकी

#### Chapter - 9

#### किरण प्रकाशीकी



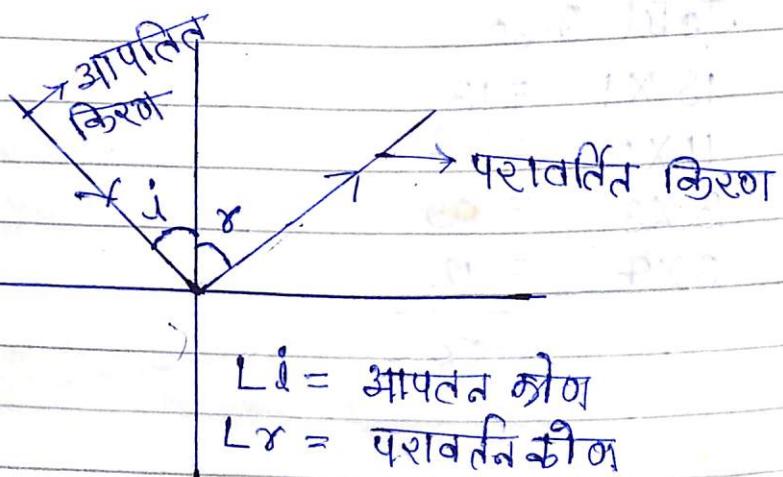
**प्रकाशः-**

प्रकाश ऊर्जा का एक रूप है जो विद्युत चुंबकीय तरंगी (एविक्ट्रोनी) के रूप में संचरित होता है। प्रकाश स्वयं नहीं पिछता है बल्कि आँखी की इटिना की संवेदित करते हुए कस्तुर दिखाता है। प्रकाश का निवर्ति में वेग  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  होता है।

प्रकाश का वेग निर्वात अधिक किसी दूर माध्यम में सार्वभौमिक नियंत्रित भावा जा सकता है।

**प्रकाश का परावर्तनः-**

"जब प्रकाश किरण किसी विकल्प पर आपत्ति होती है तो उसका अधिकांश भाग उसी माध्यम में पुनः और लौट आता है प्रकाश की इस घटना की प्रकाश का परावर्तन कहते हैं।"



**Notes :-** परावर्तन में तरंग की चाल आपरिवर्तन रहती है।

**परावर्तन के नियम :-**

- (i) आपत्ति किरण, अभिलंबतथा परावर्तित किरण तीनों एक दूर पर ठेवसियत होती है।
- (ii) आपत्ति कोण परावर्तित कोण के बराबर होते हैं।

**Ques:-** यदि किसी कोण का परावर्तन संघर्षभाव से होता है तो आपत्ति किरण व परावर्तित किरण के मध्य कलंतर गत्या पथांतर  $\frac{1}{2}$  होता है।

**Ans:-** यदि मोहि प्रकाश किरण किसी पृष्ठ पर अभिलम्बवत् टक्कराती है तो आपत्ति कोण व परावर्तित कोण के मान शुन्य होते हैं।

दर्पणी की स्थिति से प्रकाश का परावर्तन :-

दर्पण द्वे प्रकार के होते हैं

(i) समतल दर्पण :-

इस प्रकार के दर्पण से सदूँ आभासी वर्णिया प्रतिलिपि प्राप्त होता है। तथा इस प्रकार के दर्पण से परावर्तित दो प्रकार से होता है -

- (i) नियमित परावर्तन  $\rightarrow$  यदि तल चिकना हो तो
- (ii) विसरित परावर्तन  $\rightarrow$  यदि तल खुरदरा हो तो

(ii) गोलीय दर्पण :-

कांच के किसी भी छेले गोले से कुछ भाग काटकर उसके एक पृष्ठ पर (गोलिक पृष्ठया बाह्य पृष्ठ) पॉलिस कर दी जाती है तो ऊसे प्रकाश का परावर्तन हीन लगता है अर्थात् वह दर्पण के भाँति व्यवहार करता है इसी ही गोलीय दर्पण कहते हैं।

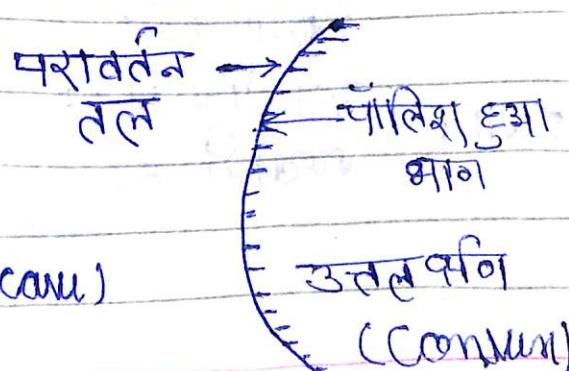
गोलीय दर्पण द्वे प्रकार का होता है -

(i) अवतल दर्पण :-

वह दर्पण जिसमें परावर्तन द्वारे दुष्ट भाग से होता है तथा पॉलिस उभरे दुष्ट भाग पर होती है अवतल दर्पण कहलाता है।



अवतल दर्पण (Concave)



उत्तल दर्पण (Convex)

(ii) उत्तर दर्पण :-

वह दर्पण जिसमें परावर्तन होता उभे हुए भाग से दीता है तथा पॉलिस द्वारा हुए भाग पर हीता है उत्तर दर्पण कहलाता है।

~~उत्तर~~

दर्पण से संबंधित महत्वपूर्ण परिभाषाएँ :-

प्रतिबिंब :-

यदि प्रकाश की किसी वस्तु के किसी बिन्दु से चलकर परावर्तन के पश्चात् वास्तव भी किसी दुसरे बिन्दु पर गिलती है अवरतन दर्पण या किसी दुसरे बिन्दु से आती हुई प्रतिबिंब हीता है। उत्तरदर्पण ती इस दुसरे बिन्दु को पढ़के बिन्दु का प्रतिबिंब कहा जाता है अर्थात् अवरतन दर्पण में वास्तविक प्रकाश उत्तर दर्पण में आभारी प्रतिबिंब साप्त हीता है।

(iii) वक्रता केन्द्र :-

उस गोली का केन्द्र जिसका दर्पण एक भाग हीता है वक्रता केन्द्र कहलाता है।

(iv) दर्पण का ध्रुव :-

दर्पण के परावर्तक तल के मध्य बिन्दु से की दर्पण का ध्रुव कहते हैं।

(v) वक्रता त्रिज्या :-

वक्रता केन्द्र व ध्रुव के मध्य की दुरी की वक्रता त्रिज्या कहते हैं। उस गोली की त्रिज्या जिसका दर्पण एक भाग हीता है वक्रता त्रिज्या कहलाती है।

अध्यति

(iv) मुरल्य अक्ष :-

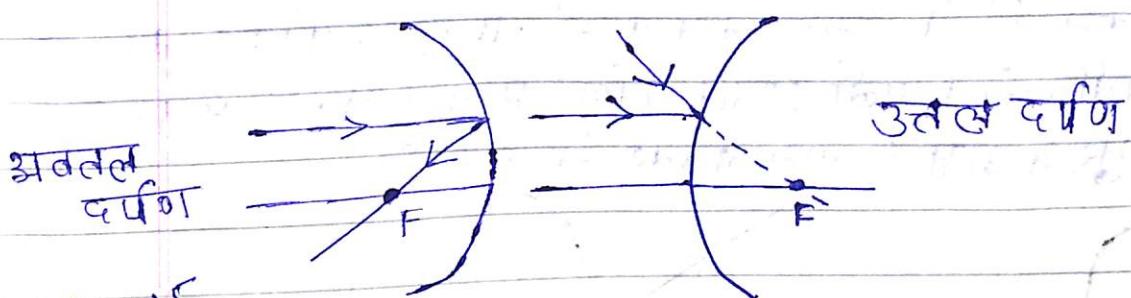
वक्रता के दूर राखणे के द्वारा से दीकर जाने वाली इसी मुरल्य अक्ष कहलाती है।

(v) पुनरावृत्त :-

दर्पण के प्रावर्तक तल के व्यास की दर्पण का पुनरावृत्त कहलाता है।

(vi) मुरल्य फोकस :-

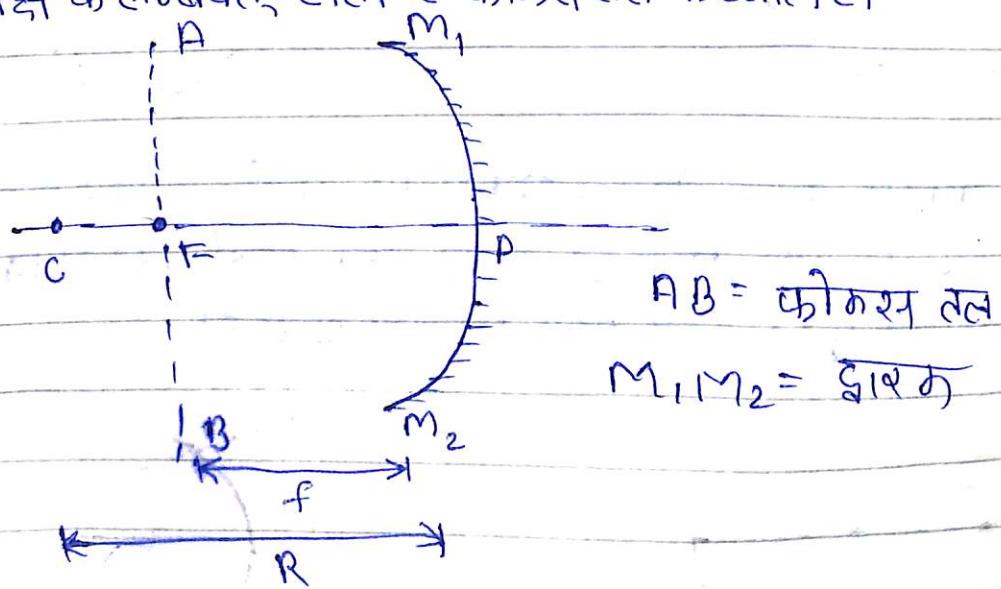
दर्पण की मुरल्य अक्ष के समानान्तर और वाली स्काशा की किरणों दर्पण से प्रावर्तन के पश्चात् मुरल्य अक्ष के द्विस बिन्दुपर लास्तव में भिलती है अधिग्राहाती हुई प्रतिर होती है मुरल्य फोकस कहलाती है।



2/04/2015

फोकस तल :-

वह तल जो मुरल्य फोकस में से दीकर शुरू होता है वहा मुरल्य अक्ष के लम्बवत् दीता है फोकस तल कहलाता है।

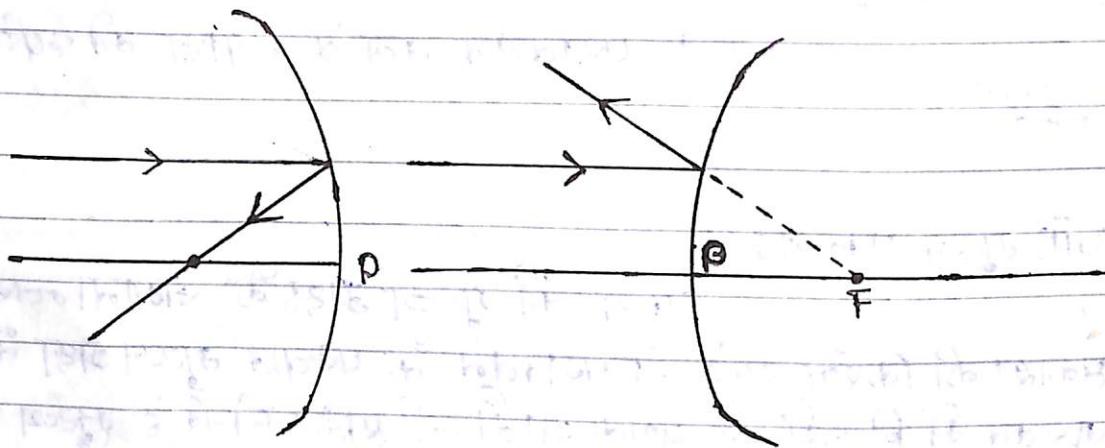


$A B = \text{फोकस तल}$

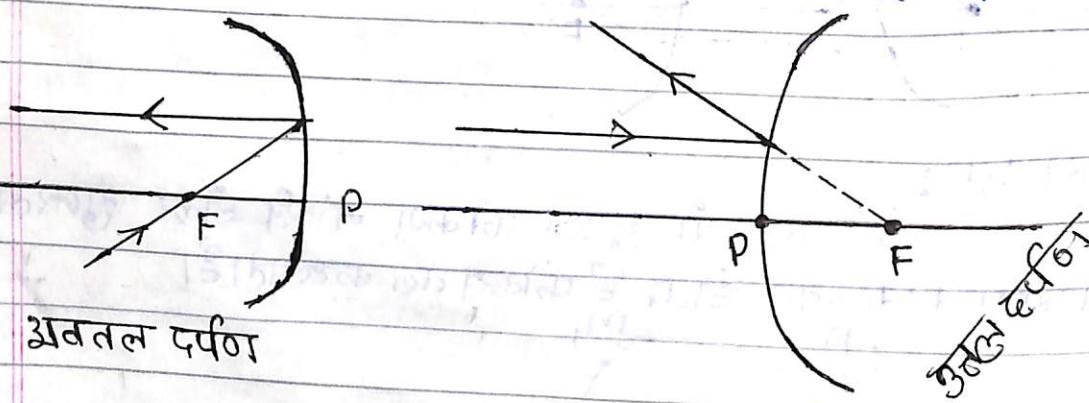
$M_1, M_2 = \text{दूरी}$

गोलीय दर्पणों से बनने वाले प्रतिक्रिया की छींचने के नियमः-

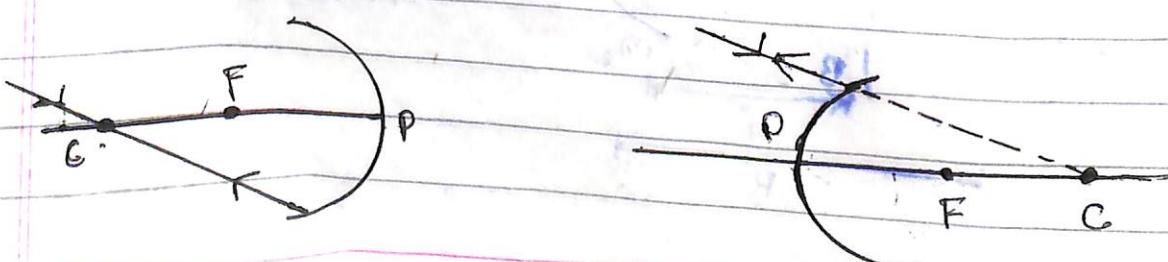
- (1) दर्पण के मुख्य अक्ष के समानान्तर चलने वाली प्रकाश किरण या तो मुख्य फोकस में से दीकर जाती है (अवतल दर्पण) या मुख्य फोकस से आती हुई प्रतीत होती है। (उत्तल दर्पण)



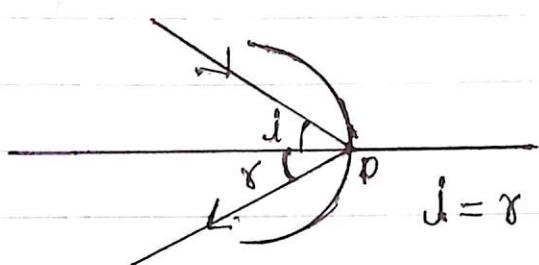
- (2) मरव्य फोकस में से दीकर जने वाली या मुख्य फोकस की ओर पाने हुई प्रतीत होने वाली (उत्तल दर्पण) प्रकाश किरण परावर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समानान्तर हो जाती है।



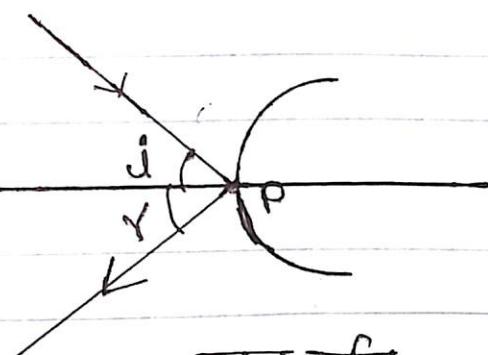
- (3) वक्रता केन्द्र में से दीकर जने वाली (अवतल दर्पण) या वक्रता केन्द्र की ओर पाने हुई प्रतीत होने वाली प्रकाश किरण परावर्तन के पश्चात् पुनः उसी मार्ग पर लौट आती है।



(4) जब कोई स्काश किरण दर्पण के ध्रुव पर किसी कोण पर आपत्ति होती है तो परावर्तन के नियमों का पालन करती हुई उसी कोण से परावर्तित हो जाती है।



उतल दर्पण

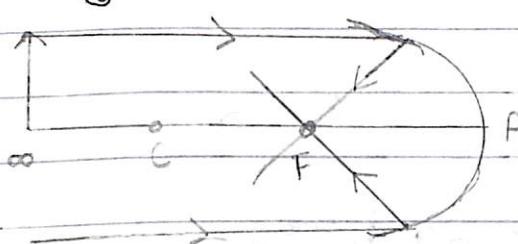


उतल दर्पण

गोलीय दर्पणी द्वारा प्रतिबिम्बों का नियम :-

1. अवतल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब नियम :-

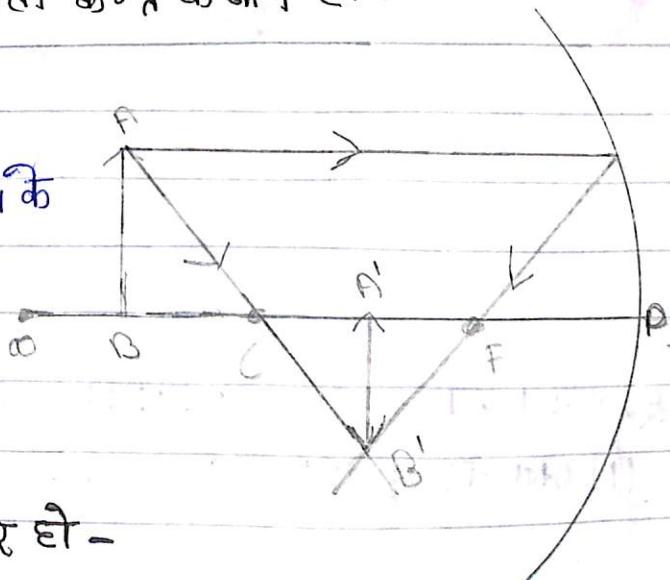
(i) जब वस्तु अनन्त पर हो -



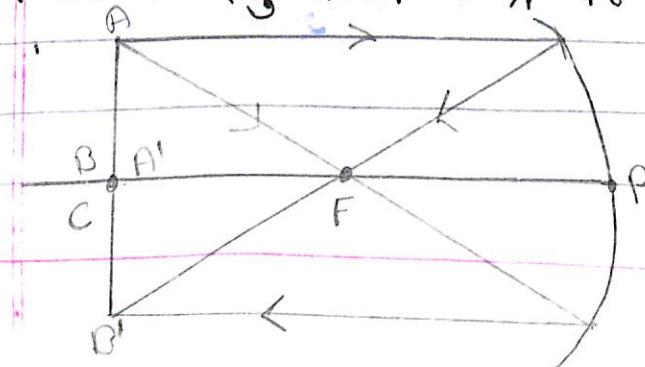
प्रतिबिम्ब छीटा, उल्टा, वास्तविक और मुख्य पौरक से पर जानेगा।

(ii) जब वस्तु अनन्त और वक्रता केन्द्र के बीच हो -

प्रतिबिम्ब वस्तु से धोटा व  
मरव्य फौरन व वक्रता केन्द्र के  
बीच बनता है।

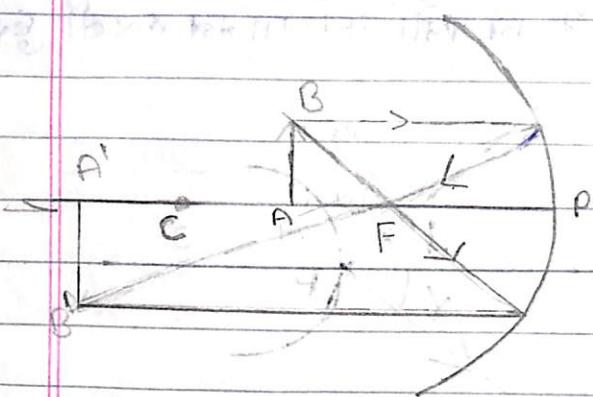


(iii) जब वस्तु वक्रता केन्द्र पर हो -



प्रतिबिम्ब वस्तु के विपरीत व वक्रता केन्द्र पर बनता है।

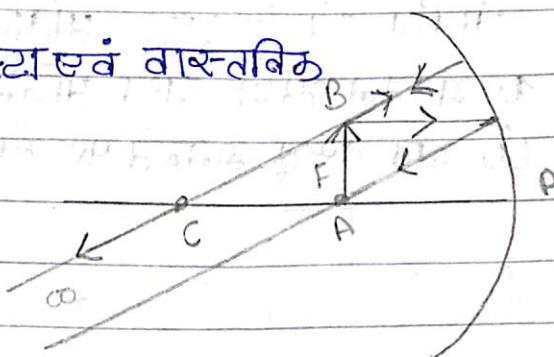
(iv) जब वस्तु बृक्षता के न्यून एवं फोकस के मध्य हो -



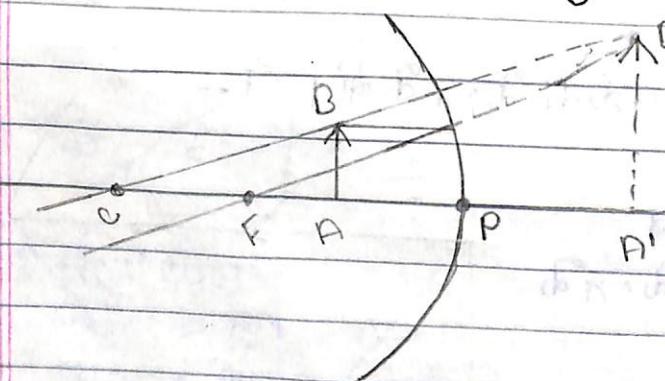
उल्टा, वास्तविक, वस्तु से बड़ा एवं अनन्त और बृक्षता के न्यून के मध्य।

(v) जब वस्तु फोकस पर हो -

प्रतिलिपि अनन्त पर, बड़ा, उल्टा एवं वास्तविक बन जाता है।



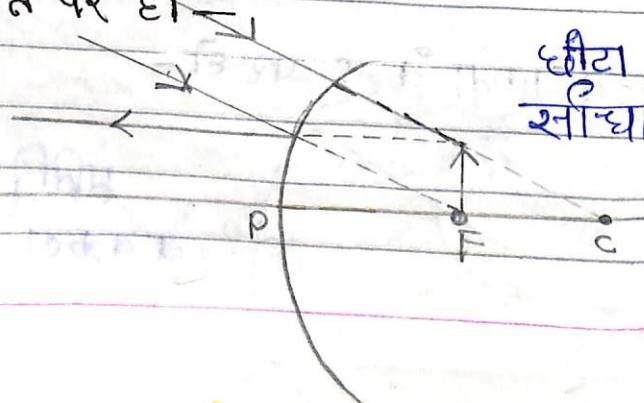
(vi) जब वस्तु फोकस और ध्रुव के मध्य -



सीधा, काल्पनिक, वस्तु से बड़ा और दर्पण से बिधि।

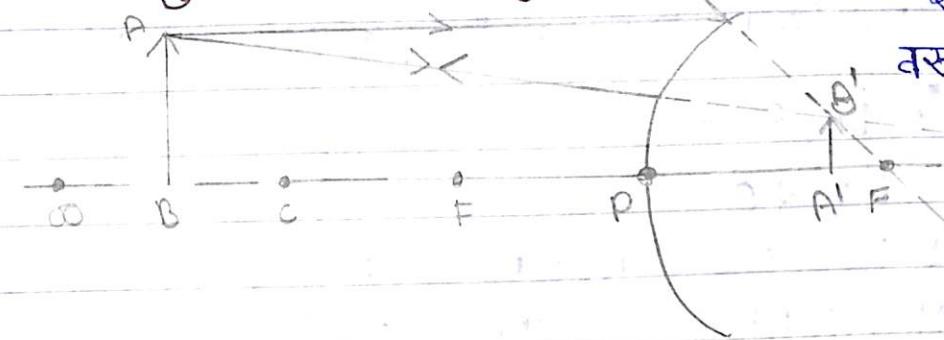
१०. उत्तर दर्पण द्वारा प्रतिलिपि निभाग :-

(i) जब वस्तु अनन्त पर हो -



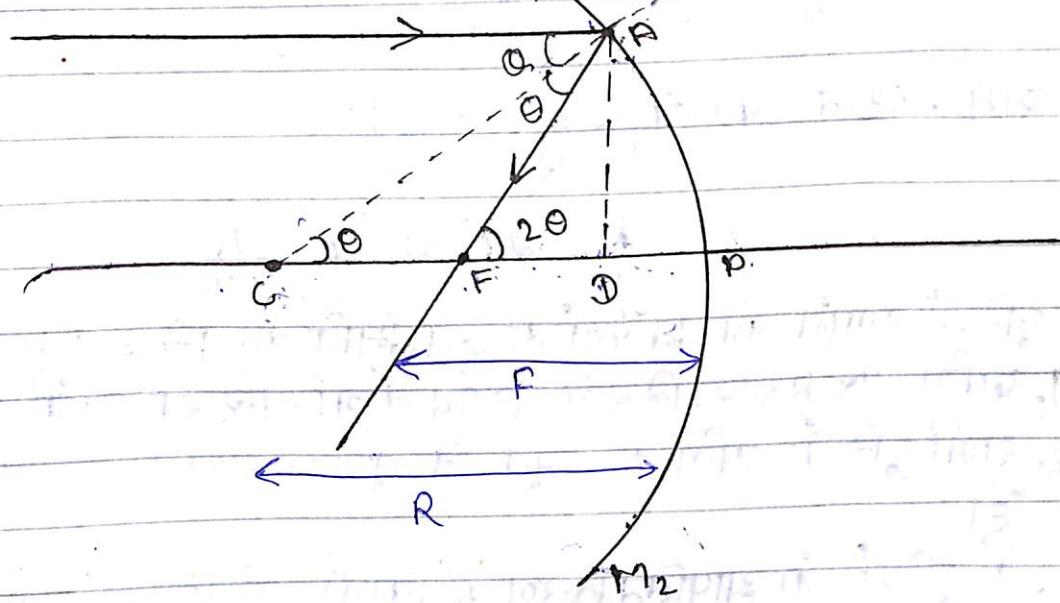
छीटा, माल्हारी तथा सीधा, फोकस पर बनता है।

(ii) जब वस्तु अनन्त और ध्रुव के मध्य ही -



सीधा, काल्पनिक,  
वस्तु से धौटा, दर्पण  
के पीछे बनता है।

Inclined plane: गोलीय दर्पणी के लिए फोकस दूरी के वक्ता त्रिभ्या में संबंध :-



चिनानुसार, एक अवतल दर्पण जिसका छारक  $M_1, M_2$ , ध्रुव  $P$ , मुख्य फोकस ( $F$ ) तथा वक्ता  $C$  है।

चिनानुसार मुख्य के समानांतर स्पर्काश किरण जो दर्पण के लिए पर आपतित होती है तथा परावर्तन के पश्चात् मुख्य फोकस में से होकर जाती है चित्र में  $CAN$  भूमितंत्र का कार्य कर रहा है तथा  $AD$  मुख्य अक्ष पर लगता है।

$$\Delta ACD \text{ से } \tan \theta = \frac{L}{A} = \frac{AD}{CD} \quad \text{--- (1)}$$

$$\text{पुनः } \Delta AFD \text{ से } \tan \theta = \frac{L}{A} = \frac{AD}{FD} \quad \text{--- (2)}$$

चंद्र दर्पण का पूर्वार्क बहुत छोटा होता है तो लिंगुल दर्पण के भूव के अत्यन्त निकट स्थित होगा व कीण के माझ और अत्यत्यधार्ष होगा।

$$\therefore \tan \theta \approx \theta$$

$$\tan 2\theta \approx 2\theta$$

$$DC \approx PC = R \text{ (वक्रता जिज्ञा)}$$

$$DF \approx PF = f \text{ (फीक्स दुरी)}$$

समी. ① व ② से

$$\theta = \frac{AD}{R} \quad (3), \quad 2\theta = \frac{AD}{f} \quad (4)$$

समी. (3) व (4) से  $\frac{2}{R} = \frac{1}{f}$

$$R = 2f \quad \text{तथा} \quad f = \frac{R}{2}$$

दुरियाँ मापने की निर्देशांक ज्यामिति की चिह्न परिपाटी :-

1. दर्पण पर प्रकाश किरणी सर्वेव गाँधी और सी डाली जाती हैं।
2. सभी दुरियाँ दर्पण के भूव से मुख्य अक्ष के सापेक्ष मापी जाती हैं।
3. वे दुरियाँ जो आपतित किरण की विपरित दिशा में मापी जाती हैं अद्यात्मक लीजाती हैं।
4. वे दुरियाँ जो आपतित किरण की दिशा में मापी जाती हैं धनात्मक लीजाती हैं।
5. सतिविम्ब तथा कर्तु की लम्बाईयाँ (ऊँचाईयाँ) मुख्य अक्ष के ऊपर धनात्मक घबड़ि मुख्य अक्ष के नीचे अद्यात्मक ली जाती हैं।

(+Ve)

(-Ve)

P

आपतित किरण के विपरीत  
(-Ve)

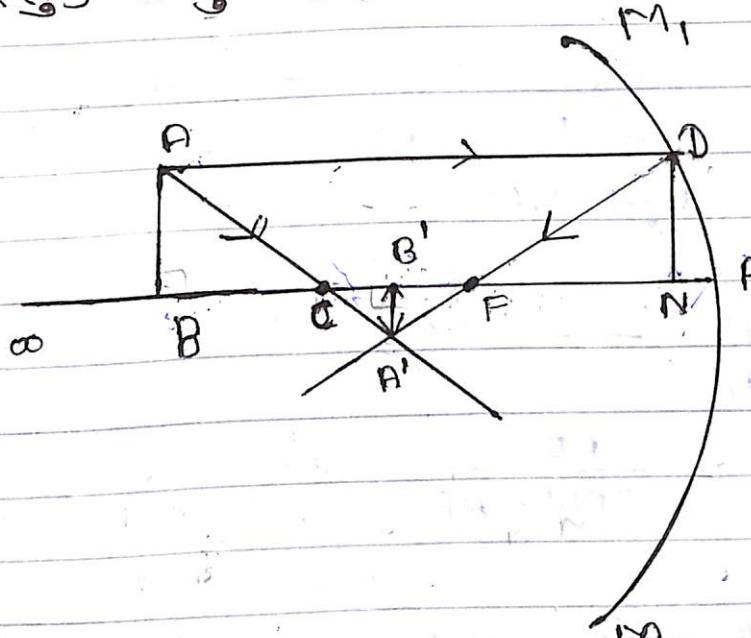
आपतित किरण की दिशा (+Ve)

उपशीकृत नियमों के आधार पर “अवतल दर्पण की फोकस दुरी दुरी तकृता लिया अद्वात्मक दौरी है जबकि उचल दर्पण की फोकस दुरी धनात्मक दौरी है।”

उपशीकृत नियमों के आधार पर “सीधे प्रतिबिम्बों के आवर्णन धात्मक जबकि उल्टे प्रतिबिम्बों के आवर्णन अद्वात्मक होते हैं।”

Ques.

दर्पण समीकरण गोबींध दर्पण के लिए फोकस दुरी (f), विन्दु (वस्तु) की दुरी (P) तथा प्रतिबिंध की दुरी (V) के मध्य संबंधः-



चित्रानुसार  $M_1, M_2$  एक अवतल दर्पण है जिसका वकृता केन्द्र C तथा मुख्य फोकस F है।

चित्रानुसार  $M_1, M_2$  अग्रन्तव वकृता केन्द्र के मध्य रखी गई वस्तु AB का वास्तविक, उद्दूर व वर्तस्तु सीधी धौटा प्रतिबिम्ब A'B' वकृता केन्द्र व मुख्य फोकस के मध्य प्राप्त होता है।

चित्र में  $\triangle ABC$  तथा  $\triangle A'B'C'$  में

$$\angle B = \angle B' = 90^\circ$$

$$\angle ACB = \angle A'C'B' \quad (\text{शीघ्रभिन्न मुख्य कोण})$$

अतः  $\triangle ABC \sim \triangle A'B'C'$

समरूप त्रिभुजों के लिए

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{CB}{C'B'} \quad \text{--- (1)}$$

नियानुसार दर्पण के बिंदु ① से भूरत्व अध्य पर लंबक  $\text{DN}$  डालने पर  $\Delta A'B'F'$  भी समरूप त्रिभुज होता है।  
 तथा  $\triangle A'B'DN$

इसका समरूप त्रिभुजों के लिए

$$\frac{\text{DN}}{A'B'} = \frac{FN}{FB'} \quad \text{--- (2)}$$

$$\therefore AB \approx DN$$

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{FN}{FB'} \quad \text{--- (3)}$$

सभी ① व ③ से  $\frac{CB}{CB'} = \frac{FN}{FB'} \quad \text{--- (4)}$

यदि दर्पण बारक बहुत छीटा हो-

$$FN \approx FP$$

$$\frac{CB}{CB'} = \frac{FP}{FB'} \quad \text{--- (5)}$$

$$\frac{(PB - PC)}{(PC - PB')} = \frac{PF}{(PB' - PF)} \quad \text{--- (6)}$$

नियम से

$$PB = -u, PC = -R - 2f, PB' = -v$$

$$PF = -f$$

$$\frac{(-u + 2f)}{(-2f + v)} = \frac{-f}{(-v + f)}$$

$$(f - v)(2f - u) = (-2f)(-f)$$

$$2f^2 - fu - 2fv + vu = -uvf + 2f^2$$

$$vu = vf + uf \quad \text{--- (7)}$$

सभी (7) में  $uvf$  का भाग देने पर

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

दर्पण समी.



दर्पणी के आवर्धन सूत्र :-

प्रतिक्रिंब की ऊँचाई या प्रतिक्रिंब की दुरी तथा लिंग की ऊँचाई या बिंल की दुरी के अनुपात की रेखीय आवर्धन कहते हैं।

$$m = - \left[ -\frac{v}{u} \right] = - \left( \frac{v}{u} \right)$$

$$m = \left[ \frac{h_2}{h_1} \right] = - \left( \frac{h_2}{h_1} \right)$$

$$\boxed{m = -\frac{v}{u} = -\frac{h_2}{h_1}}$$

सही सूत्र उत्तर दर्पण के लिए लागू होता है यही आवर्धन व्यानात्मक ही तो प्रतिक्रिंब सीधा तथा आमासी प्राप्त होता है।

यदि आवर्धन ऋणात्मक ही तो प्रतिक्रिंब वास्तविक व उक्ता होता है।

Notes :-

$$(1) \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \quad (2) \frac{u}{f} = 1 + \frac{u}{v}$$

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

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

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

$$-\frac{v}{u} = m = \frac{f}{(f-u)}$$

$$\boxed{m = \frac{(f-v)}{f}}$$

प्रश्न - 1. एक अवतल दर्पण के सामने 15 cm की दूरी पर बस्तु रखी गई है जिस दर्पण द्वारा प्रतिक्रिंब की प्रकृति, रिश्ता तथा आवर्धन व्यापार की जिए जल्दी दर्पण की फोकल दूरी 10 cm है।

दिया है :-  $-u = -15 \text{ cm}$ ,  $-f = -10 \text{ cm}$ ,  $v = ?$

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

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

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{(-10)} - \frac{1}{(-15)}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{15 - 10}{-150} = \frac{5}{-150}$$

$$v = -30 \text{ cm}$$

आवधन  $m = -\left(\frac{v}{u}\right)$

$$m = -\left(\frac{-30}{-50}\right)$$

$$m = -2 \text{ cm}$$

प्र० ७. कीर्तिस्तु 15 cm वक्ता त्रिज्या के अवलम्बन पर्णि रहे-

(i) 10 cm (ii) 15 cm दूरी पर रखी गई है। स्वयंक श्चिति में प्रतिकिंक की प्रकृति, श्चिति तथा आवधन जात कीजिए।

$$R = -15 \text{ cm} \quad \therefore f = -7.5 \text{ cm}$$

(i)  $u = -10 \text{ cm}, v = ?$

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

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

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{7.5} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-100 + 7.5}{750}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-25}{750}$$

$$v = -30 \text{ cm}$$

आवधन  $m = -\left(\frac{v}{u}\right)$

$$= -\left(\frac{-30}{-10}\right)$$

$$m = -3 \text{ cm}$$

(ii)  $u = -5 \text{ cm}, v = ?$

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

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

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{7.5} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-50 + 7.5}{375}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{25}{375} = \frac{1}{15}$$

$$v = +15 \text{ cm}$$

आवधन  $m = -\left(\frac{v}{u}\right)$

$$= -\left(\frac{+15}{-5}\right)$$

$$|m = +3|$$

(i) इस स्थिति में प्रतिलिप्ब उल्टा, वास्तविक तथा वर्णन की ओर वर्णन से बड़ा बनेगा।

(ii) इस स्थिति में प्रतिलिप्ब सीधा, आभासी तथा पर्पण के पीछे की ओर वर्णन से बड़ा बनेगा।

प्रश्न - 3. अवतल पर्पण के सामने रखी बिल्ल का प्रतिलिप्ब पर्पण के सामने 100cm पर बनता है यदि फोकस दुरी 98cm ही तो बिल्ल की दुरी ज्ञात कियिए?

उत्तर - दिया है -  $u = -100$ ,  $f = -98$   
हम जानते हैं कि

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

$$\frac{1}{-98} = \frac{1}{-100} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-98} + \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-100 + 98}{9800} = \frac{-2}{9800}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{4900}$$

$$v = -4900$$

प्रश्न - 4. एक अवतल पर्पण से बिल्ल का तीन गुना प्रतिलिप्ब (बड़ा व आभासी) भाप्त दीता है पर्पण की वक्रता जिल्या 36cm है तो वर्णन की स्थिति ज्ञात कियिए?

उत्तर - दिया है  $m = -3$ ,  $R = -36\text{ cm}$ ,  $f = -18\text{ cm}$   
हम जानते हैं कि,

$$m = \frac{v}{u}$$

$$-3 = -\frac{v}{u} \Rightarrow v = +3u$$

पर्पण सुन्दर से

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

$$\frac{1}{-18} = \frac{1}{3u} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{-18} = \frac{4u}{3u^2}$$

$$\frac{1}{-18} = \frac{4}{3u}$$

$$3u = -72$$

$$u = -\frac{72}{3}$$

$$u = -24 \text{ cm}$$

3

प्रश्न-5. अवतल दर्पण की वक्रता त्रिज्या 10cm हो तो वस्तु की 10 गुना बड़ा दैखने के लिए वस्तु की स्थितिज्ञात किसी?

किया है -  $R = -10 \text{ cm}$ ,  $f = -5 \text{ cm}$ ,  $m = -10$

इम जानते हैं कि

$$m = -\frac{V}{U}$$

$$-10 = -\frac{V}{U} \Rightarrow V = 10U$$

दर्पणसूत्र से  $\frac{1}{-5} = \frac{1}{10U} + \frac{1}{U}$

$$\frac{1}{-5} = \frac{11U}{10U^2}$$

$$\frac{1}{-5} = \frac{11}{10U}$$

$$10U = -55$$

$$U = -5.5 \text{ cm}$$

प्रश्न-6. मान लीजिए की आप किसी स्थिर कर में बैठे हैं जिसमें की धावक की 8m वक्रता त्रिज्या के पासर्व दृश्य दर्पण (उत्तल दर्पण) में देखते भवि धावक 5m/s की चाल से लौटे रहा हो तो उसका प्रतिविक्रिया किसी चाल दौड़ता हुआ स्थित होगा। जबकि धावक 0.7m, 2.9m, 19m 9m दूर है।

किया है -  $R = +2 \text{ m} \Rightarrow f = +1 \text{ m}$  धावक की चाल  $V_0 = 5 \text{ m/s}$   
राहत करना है - प्रतिविक्रिया की चाल (VI)

इम जानते हैं कि

$$(i) U = -39 \text{ m}$$



उत्तर दर्पण से प्रतिबिंब की चाल ( $v_I$ ) =  $f^2 v_0$

$$\frac{f^2 v_0}{[(v-f)(v+v_0-f)]}$$

$$v_I = \frac{1 \times 5}{[(-39-1)(-39+5-1)]}$$

$$v_I = \frac{5}{[-40][-38]}$$

$$v_I = \frac{1}{280} \text{ m/s}$$

(ii)  $v = -29 \text{ m}$

$$v_I = \frac{1 \times 5}{[(-29-1)(-29+5-1)]} = \frac{5}{[-30][-15]}$$

$$v_I = \frac{1}{150} \text{ m/s}$$

(iii)  $v = -19 \text{ m}$

$$v_I = \frac{1 \times 5}{[(-19-1)(-19+5-1)]} = \frac{5}{[-20][-15]}$$

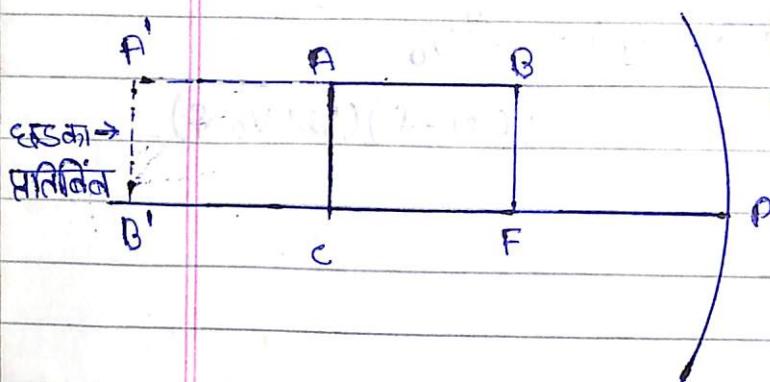
$$v_I = \frac{1}{60} \text{ m/s}$$

(iv)  $v = -9 \text{ m}$

$$v_I = \frac{1 \times (-9)}{[(-9-1)(-9+5-1)]} = \frac{5}{[-10][-5]}$$

$$v_I = \frac{1}{10} \text{ m/s}$$

प्रश्न-7. एक पतली धड़ जिसकी लम्बाई  $f = 10$  एक घृतल दर्पण (फोकस दुरी  $f$ ) की मुख्य अक्ष के अनुदिश क्षेत्र में ट्रॉक्टर रही थी। इसका वास्तविक प्रतिबिम्बिक धड़ की स्पर्शविनाश हो तो आवधि न होता क्यों?



प्रश्नानुसार दूरी की लंबाई  $AB = f/2$

दूरी के  $B$  से रेत के लिए  $u = -PB$

$$u = -[PC - AB] \\ u = -[2f - f/2]$$

$$u = -\left[\frac{Sf}{3}\right]$$

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

$$\frac{1}{v} = \frac{-5f + 3f}{5f^2}$$

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

$$\frac{1}{v} = -\frac{2f}{5f^2} = -\frac{2}{5f}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{3}{5f}$$

$$v = -\frac{5f}{2}$$

$$\text{आवधि } m = -\left(\frac{v}{u}\right) = +\frac{5f}{2} \times +\frac{3}{5f}$$

Imph.

$$m = \frac{3}{2}$$

प्रश्न - 8. दर्पण समीकरण (शून्य) का उपयोग करते हुए सिद्ध कीजिए -

- (i) किसी अवतल दर्पण के  $F$  व  $2F$  (वक्रता केंद्र) के मध्य रखी गई वस्तु का वास्तविक प्रतिकिंवद्  $2F$  से परिवर्तता है।
- (ii) उत्तल दर्पण द्वारा सर्वेक्षणीय प्रतिकिंवद् बनता है जो वस्तु की स्थिति पर निभरि करता है।
- (iii) उत्तल दर्पण सर्वेक्षणीय आकार में धूप व कीफ़ के मध्य बनता है।
- (iv) अवतल दर्पण सर्वेक्षणीय के धूप तथा कीफ़ के मध्य रखी गई वस्तु का आभासी तथा बड़ा प्रतिकिंवद् बनता है।

$$\frac{1}{V} = \frac{u-f}{f} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{V} + \frac{1}{u}$$

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

$$\frac{1}{V} = \frac{(u-f)}{fu}$$

$$V = \frac{fu}{(u-f)}$$

(i)  $f < u < f$

अवतल दर्पण  $\rightarrow f = -f$

$$u = -u$$

$$u < 2f$$

$$\frac{u}{f} < 2 \text{ ताकि } \frac{f}{u} > \frac{1}{2} \quad \text{--- (5)}$$

$$\text{समी. (1) से } V = \frac{uf}{u[1-f/u]}$$

$$V = \frac{f}{(1-f/u)} \quad \text{--- (6)}$$

$$\text{समी. (5) से } \left(1 - \frac{f}{u}\right) < \frac{1}{2} \quad \text{--- (7)}$$

$$\text{समी. (6) तथा (7) से } V > 2f$$

अबती प्रतिविक्ष्य  $2f$  से परे जैगा।

$$V = \frac{uf}{(f-u)} \quad \text{--- (2)}$$

$$V = -\frac{uf}{(u-f)} \quad \text{--- (3)}$$

$$f < u \Rightarrow (f-u) < 0$$

$$\text{ताकि } (u-f) > 0 \quad \text{--- (4)}$$

(3) व (4) से स्पष्ट है कि प्रतिविक्ष्य वास्तविक होगा।

(ii) उत्तरदर्पण  $\rightarrow f = -f$

$$(ii) \frac{1}{f} = \frac{1}{V} + \frac{1}{u}$$

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

$$\frac{1}{V} = \frac{(u-f)}{fu}$$

$$V = \frac{fu}{(u-f)} \quad \text{--- (1)}$$

जहाँ

$$f = +f$$

$$u = -u$$

समी. (1) में रखने पर

$$V = \frac{-uf}{-u-(f)}$$

$$1 + \frac{f}{u} > \frac{6}{v}$$

Date \_\_\_\_\_  
Page \_\_\_\_\_

अर्थात् प्रतिलिंब पर F के मध्यवर्गमें

$$V = \frac{uf}{(u+f)}$$

$$(iii) \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$$

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

$$\frac{1}{v} = \frac{(u-f)}{fu}$$

$$V = \frac{fu}{(u-f)} \quad \rightarrow (1)$$

उत्तर दर्शन  $\rightarrow f = +f$

$$u = -u$$

सभी (1) से

$$V = \frac{-uf}{(-u-f)}$$

$$V = \frac{uf}{(u+f)} \quad \rightarrow (2)$$

$$V = \frac{uf}{u(1+f/u)}$$

$$V = \frac{f}{(1+f/u)} \quad \rightarrow (3)$$

$$\therefore m = \frac{V}{u} = \frac{uf}{(u+f)u}$$

$$m = \frac{f}{(f+u)} \quad \rightarrow (4)$$

$$m < 1 \Rightarrow \frac{f}{(f+u)} < 1$$

$$f < (f+u) \quad \rightarrow (5)$$

सभी (3) से

$$(iv) \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{(u-f)}{fu}$$

$$V = \frac{fu}{(u-f)} \quad \rightarrow (1)$$

$$\text{आकृतल दर्शन} \rightarrow \frac{f}{u} = -f$$

$$\text{सभी (1) से } V = \frac{(-u)(-f)}{(-f-u)}$$

$$V = \frac{fu}{(f-u)} \quad \rightarrow (2)$$

$$V = \frac{fx}{x(f/u-1)}$$

$$V = \frac{f}{(f/u-1)} \quad \rightarrow (3)$$

$$m = \frac{V}{u} = \frac{fu}{(f+u)u} \quad \text{जहाँ } \frac{fu}{(f+u)u} < 1$$

$$m = \frac{f}{f-u} \quad \rightarrow (4)$$

$$m > 1 \Rightarrow \frac{f}{(f-u)} > 1$$

$$f > (f-u)$$

अर्थात् प्रतिलिंब आभासी तथा बड़ा बनता है।



अवतल दर्पण व उत्तल दर्पण के उपयोग:-

अवतल दर्पण के उपयोग:-

- (i) अवतल दर्पण की स्कृति अभिसारी होती है।
  - (ii) अवतल दर्पण का उपयोग इजामत करने में किया जाता है।
  - (iii) डॉकटरों द्वारा शरीर के सूक्ष्म अंगों की जाँच करने में
  - (iv) सौंदर नापन युक्तियों में
- अवतल दर्पण तथा उत्तल दर्पण की पदचात् शक्ति करके तथा प्रतिलिंब देखकर की जा सकती है।

उत्तल दर्पण के उपयोग:-

- (i) उत्तल दर्पण की स्कृति अपरसारी होती है।
  - (ii) उत्तल दर्पण का उपयोग, स्ट्राइलैपी में प्रावर्तन के रूप में किया जाता है।
  - (iii) मीटर कारी में चालक सीट के बास जगा हुआ दर्पण (पश्च द्रुश्य की देखने के लिए) उत्तल दर्पण होती है क्योंकि उत्तल दर्पण का दृष्टि केंद्र परास समतल दर्पण की तुलना में बहुत अधिक होता है।
- यदि उत्तल दर्पण वस्तु को  $\text{m}$  गुणांवडा करता है तो वस्तु

**NOTE :-** की स्थिति \*  $P = (n - 1)f$  \*

यदि अवतल दर्पण वस्तु को  $m$  गुणांवडा करता है तो वस्तु की स्थिति

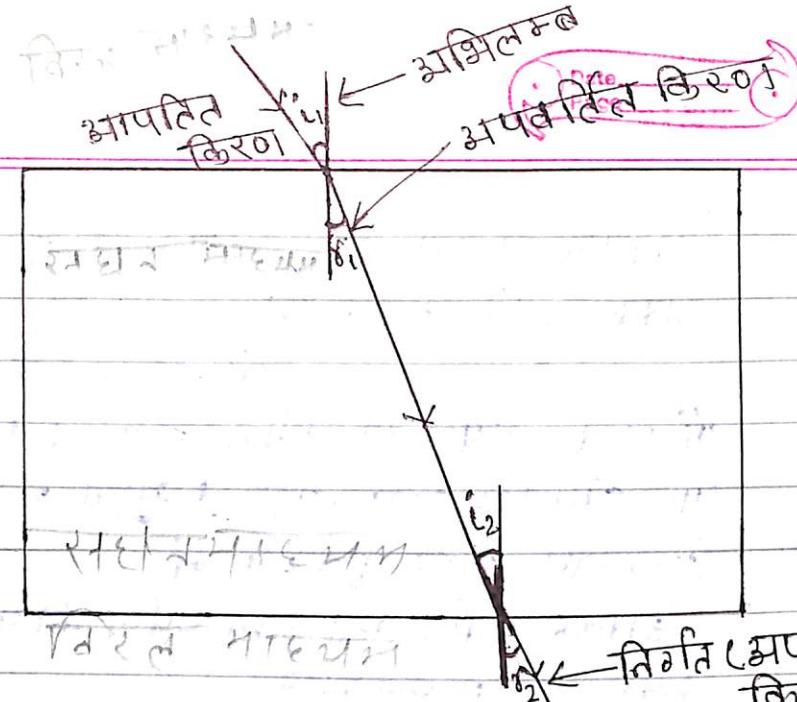
$$P = (n + r)f$$

मूकाश का अपवर्तन:-

जल कीई मूकाश किरण एक माध्यम से दुसरे माध्यम में संचरित होती है तो यह अपने भूल पथ से विचलित हो जाती है मूकाश की इस घटना की मूकाश का अपवर्तन कहते हैं।

जल मूकाश की किरण विरल माध्यम से संधन माध्यम में प्रवृत्त करते हैं तो वह अभिलंब की ओर मुड़ जाती है।

जल मूकाश की किरण संधन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवृत्त करती है तो अभिलंब शेदूर पाती है क्योंकि मूकाश के बीच में वृद्धि हो जाती है।



आपतित के नियम :-

- (1) आपतित किरण, अभिलम्ब तथा अपतित किरण नींवों एक ही तल में होते हैं।
- (2) आपतित किरण की ज्या ( $\sin i$ ) तथा आपतित किरण की ज्या ( $\sin r$ ) का अनुपात एक नियंत्रक प्राप्त होता है जिसे अपतितनांक कहा जाता है।

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\text{नियंत्रक}}{(\text{अपतितनांक})} = \frac{m_2}{\text{वास्तविक गणीय}} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\text{वास्तविक गणीय}}{\text{आभासी}}$$

$m_1$  वा  $m_2 \Rightarrow$  मात्रम् (2) का मा० (1) के साथ समानांक

$$\text{अपतितनांक } \Downarrow \quad \frac{1}{\text{तरंगदैर्घ्य}} \quad \Downarrow \quad \frac{1}{\text{वेग}} \quad \Downarrow \quad \text{आवृत्ति}$$

$$n_V < n_I < n_B < n_G < n_Y < n_O < n_R \quad (\text{तरंगदैर्घ्य})$$

$$V_V < V_I < V_B < V_G < V_Y < V_O < V_R \quad (\text{वेग})$$

$$u_V > u_I > u_B > u_G > u_Y > u_O > u_R \quad (\text{अपतितनांक})$$

$$u_V > u_I > u_B > u_G > u_Y > u_O > u_R \quad (\text{आवृत्ति})$$

- (3) परिष्कार किरण शोधन मा० से विश्लेषा में पाती है तो प्रकाश के उक्त मानीयता सिद्धान्त से -

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\text{वास्तविक गणीय}}{\text{वास्तविक गणीय}} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\text{वास्तविक गणीय}}{\text{आभासी दृश्य}}$$

(1)

$$\frac{\sin r}{\sin i} = \mu_1 = \frac{\mu_1}{\mu_2} \quad (2)$$

$\sin i$

$$1, \mu_2 \times \mu_1 = 1 \quad (3)$$

$$1, \mu_2 = \frac{1}{\mu_1} \quad (4)$$

अदि भा० (1)  $\Rightarrow$  air

भा० (2)  $\Rightarrow$  glass

$$a \mu g = \frac{1}{g \mu a} = \frac{\mu g}{\mu a} \quad (5)$$

$$a \mu g = \mu g$$

हवा का निवर्तन का अपवर्तनांक  $\mu_g = 1$  होता है, जबकि सर्वाधिक अपवर्तनांक दीरे ( $2.418$ ) होता है।

(4) दिए गए दो माध्यमों में जिस माध्यम का अपवर्तनांक कम होता है वह विश्व भाष्यम कहा जाया दूसरा संधान माध्यम होता है।

$$\mu_g = 1.33 \quad \mu_w = 1.5$$

(5) अदि तीन माध्यम के मध्याः एवा (air), काँच (glass), जल (water) लिए जाए तो अपवर्तनांकों के बीच संबंध होता है।

$$\frac{\mu_g}{\mu_w} = \frac{\nu_2}{\nu_4}$$

air	glass	water
$\downarrow$	$\downarrow$	$\uparrow$
$a$	$g$	$w$
$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$
1	2	3

$$\nu_2 \times \nu_2 \nu_3 \times \nu_3 \nu_1 = 1$$

$$a \mu g \times g \mu_w \times w \mu_a = 1$$

$$\frac{\mu_w}{\mu_g} = \frac{g \mu_w}{a \mu_g} = \frac{1}{a \mu_g \times w \mu_a}$$

$$= \frac{a \mu_w}{a \mu_g} = \frac{\mu_w}{\mu_g} \left[ \because \frac{1}{w \mu_a} \right]$$

(6) अपवर्तनांक का मान मा० की पृष्ठि, प्रकाश के संग तथा मा० की भौतिक अवस्था पर निर्भर करता है।

**Ans.** (7) अपवर्तन की क्रिया में प्रकाश की चाल, तरंग है इसकी तीव्रता व वज्र व लीकिन आवृति अपरिवर्तित रहती है।

(8) अपवर्तन की क्रिया में तापता वस्तिए व विद्युती है वयों के प्रभाव अपवर्तन की क्रिया का आंशिक प्रभाव व अंशिक अवशीण भी होता है।

**प्र० - १०.** अदि एक स्फोट क्रिया विश्व भाष्यम से संधान माध्यम में प्रवेश करती है तो उसकी आवृति व तरंग है पर क्या प्रभाव पड़ेगा।

उत्तर - आवृति अपरिवर्तित रहती है तथा तरंगदैर्घ्य कम होगा।

प्रश्न - 10. 589 nm तरंगदैर्घ्य का एक बर्णीय प्रकाश गायु सेल की सतह पर आपतित होता है (i) परावर्तित (ii) अपरिवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य, आवृति तथा चाल क्या होगी। सेल का अपवर्तनांक  $\mu_w = 1.33 = \frac{4}{3}$

उत्तर - दिया है -

$$\lambda_a = 589 \text{ nm} = 589 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\mu_w = \frac{4}{3}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}, v_a = ?$$

(i) परावर्तित प्रकाश की आवृति  $v_a = \frac{c}{\lambda_a}$

$$v_a = \frac{3 \times 10^8}{589 \times 10^{-9}} = \frac{3 \times 10^{17}}{589}$$

$$v_a = 5.093 \times 10^{14} \text{ m/s}$$

परावर्तित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य  $\lambda_a = 589 \times 10^{-9} \text{ m}$   
चाल  $v_a \lambda_a c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

(ii) अपवर्तन

$$\alpha \mu_w = \frac{\mu_w}{\mu_a} = \frac{\lambda_a}{\lambda_w} = \frac{v_a}{v_w} = \frac{c}{v_w}$$

$$\lambda_w = \left( \frac{\mu_a}{\mu_w} \right) \lambda_a$$

अपरिवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य  $\lambda_w = \frac{3 \times 1 \times 589 \times 10^{-9}}{4}$

$$\lambda_w = 1767 \times 10^{-9}$$

$$\Delta \lambda = 441.75 \times 10^{-9} \text{ m}$$

अपरिवर्तित प्रकाश की आवृति  $v_w = 5.093 \times 10^{14} \text{ Hz}$

$$\text{अपवर्तित स्काश की चाल } v_w = \left( \frac{\mu a}{\mu w} \right) c$$

$$v_w = \left( \frac{3}{4} \right) 3 \times 10^8$$

$$v_w = \frac{9}{4} \times 10^8$$

$$v_w = 2.25 \times 10^8 \text{ m/sec}$$

**Note -** (i) यदि आपतन कोण अपवर्तित कोण के बराबर हो जाए तो स्काश क्रिया नीना विचलित हुए सीधी निकल जाती है।

$$\frac{\sin i}{\sin r} = u, \quad i = r \Rightarrow [u = 1]$$

(ii) अपवर्तित क्रिया का अभिलम्ब की ओर तथा अभिलम्ब से फुर जाना -  
अभिलम्ब की ओर [विश्वभास्यम से सघन भास्यम ने]

(A)

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} \quad \dots \quad (1)$$

$v_1 \Rightarrow$  विश्वभास्यम में वैग।

$v_2 \Rightarrow$  सघन भास्यम में वैग।

$$\text{यदि } \frac{v_1}{v_2} > 1 \Rightarrow [v_1 > v_2]$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} > 1$$

$$\sin i > \sin r$$

$$i > \sin^{-1}(\sin r)$$

$$i > r$$

(B) अभिलम्ब से फुर जाना [सघन भास्यम से विश्वभास्यम ने]

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} \quad \dots \quad (1)$$

$$\text{यदि } \frac{v_1}{v_2} < 1 \Rightarrow v_1 < v_2$$

$$\frac{\sin j}{\sin r} < 1 \Rightarrow [j < r]$$

(11) तत्त्वमान धनत्व व सकाशिक धनत्व —

तत्त्वमान धनत्वः—

धनत्व पूर्ति एकांक तत्त्वमान तत्त्वमान धनत्वे कदमा

है।

$$\text{तत्त्वमान धनत्व} = \frac{\text{धनत्व}}{\text{तत्त्वमान}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{1}{\text{kg}} = \text{m}^{-3}$$

सकाशिक धनत्वः—

दी माद्यमों में प्रकाश की वाल का अनुपात (अपवर्तनीय) सकाशिक धनत्व के हलात है।

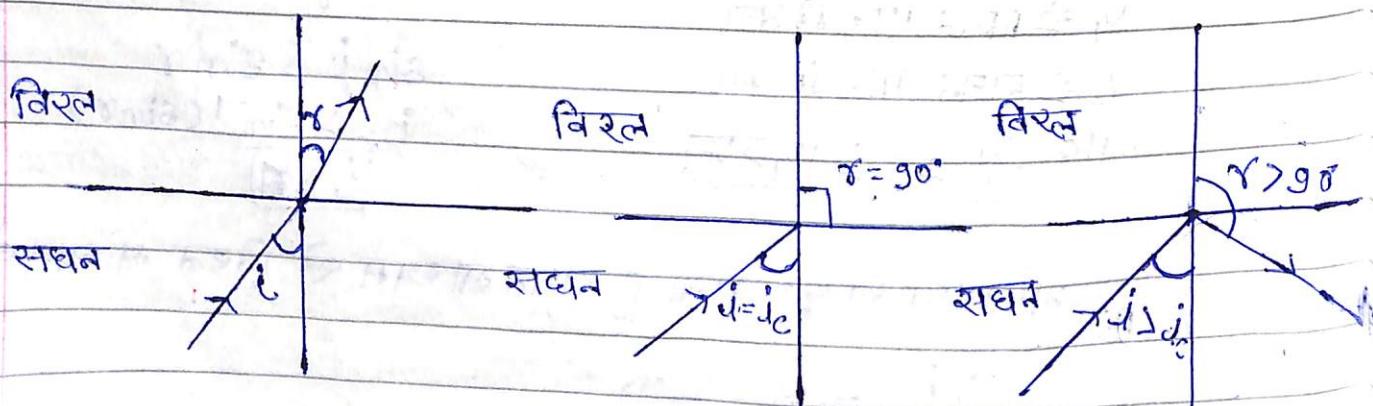
यह समझौदे कि सकाशिक संघन माद्यम का तत्त्वमान धनत्व सकाशिक विरल माद्यम के तत्त्वमान धनत्व से कम ही।

उदाहरण— तारपीन का तेल तथा जल।

तारपीन के तेल का तत्त्वमान धनत्व, जल के तत्त्वमान धनत्व से कम होता है लेकिन सकाशिक धनत्व तारपीन के तेल का जल की तुलना में अधिक होता है।

Imp.

पूर्ण भान्तरिक परावर्तन —



$i_c$  = क्रान्तिक कीण पूर्ण भान्तरिक परावर्तन

जब प्रकाश किरण संघन माद्यम से विरल माद्यम में प्रवृश्ट होती है तो वह अभिलम्ब जो तुरहटी है नीसे 2 आपत्त कीण का

मानवठाया भारत है तो आपकर्तन कोण के मान भी वृद्धि होती है।  
 “आपतन कोण का बहुत भाव जिसके लिए अपवर्तन कोण का भाव ०°  
 हो जाता है क्वान्तिक कोण कहलाता है।”

$$(j \neq j_c) \Rightarrow \gamma = 90^\circ$$

जब प्रकाश किरण संघन भाव्यम से विरल भाव्यम में जाती है तो  
 एक ऐसी स्थिति जिस पर संघन भाव्यम में आपतन कोण का मान  
 क्वान्तिक कोण से अधिक हो जाने के कारण अपवर्तन कोण का मान भी ०°  
 से अधिक हो जाता है जिसके फलस्वरूप अपवर्तित किरण परावर्तन  
 के नियमों का पालन करती हुई संघन भाव्यम में लौट आती है प्रकाश  
 की ओर घरना पूर्ण आन्तरिक परावर्तन कहलाती है।

**प्रश्न -** पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की वर्ती लिखिए?

- (i) प्रकाश किरण का संतरण संघन भाव्यम से विरल भा० में होना चाहिए।
- (ii) संघन भा० में आपतन कोण का मान क्वान्तिक कोण से अधिक होना चाहिए।

**प्रश्न -** पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की गणितीय शर्त लिखिए?

$$\text{जब } j < j_c$$

$$\Rightarrow \gamma > 90^\circ$$

अपवर्तनाक व क्वान्तिक कोण में संबंध:-

$$\frac{\sin \gamma}{\sin j} = \mu_1 = \frac{\mu_1}{\mu_2}$$

जब  $j = j_c \Rightarrow \gamma = 90^\circ$

$$\frac{\sin 90^\circ}{\sin j_c} = \mu_1$$

$$\frac{1}{\sin j_c} = \mu_1 = \frac{\mu_1}{\mu_2}$$

सामान्य रूप से

$$\sin j_c = \frac{1}{\mu}$$

$$j_c = \sin^{-1} \left( \frac{1}{\mu} \right)$$



**NOTE :-**

लाल रंग के लिए क्रान्तिक कोण का मान सर्वाधिक प्रबलि  
दीर्घनी रंग के लिए क्रान्तिक कोण का मान सर्वन्मदीत है।

प्रश्न -

काँच व लेल अन्तरा पुल के लिए क्रान्तिक कोण का मान ज्ञात  
किये गए प्रबलि काँच का अपवर्णनांक  $3/2$  तथा लेल का अपवर्णनांक  $4/3$  है।

उत्तर -

$$\text{दिग्गज} = \mu_g = 3/2, \mu_w = 4/3$$

ज्ञात करना है -

क्रान्तिक कोण

$$g\mu_w = \frac{\mu_w}{\mu_g} = \frac{4/3}{3/2}$$

$$g\mu_w = \frac{4}{3} \times \frac{2}{3}$$

$$g\mu_w = \frac{8}{9}$$

प्रश्न - ५. गान्धी में  $6000 A^\circ$  वर्षा दैर्घ्य के लिए क्रान्तिक कोण का मान ज्ञात करना है। इसका वाले वाले माध्यम में सर्वेषा करता है। माध्यम क्षक्ति का विशेषतया आवृत्ति ज्ञात कीजिए?

उत्तर -

$$\text{दिग्गज} = 1 a = 6000 A^\circ = 6 \times 10^{-7} m$$

ज्ञात करना है - माध्यम का विशेष  
माध्यम की आवृत्ति

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

$$V = \frac{C}{\mu}$$

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

$$V = 2 \times 10^8$$

$$V = \frac{C}{A}$$

$$V = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}}$$

$$V = \frac{30 \times 10^{14}}{6}$$

$$V = 5 \times 10^{15}$$

उपर्युक्त के उदाहरण:-

- (i) ध्रुव का आर-पार दिखाई देना अपर्युक्त का उदाहरण है।
- (ii) क्षितिज शीबीची ओर पर भी सूर्य का दिखाई देना।
- (iii) रात्रि में तारों का रिमिटिमान।
- (iv) बर्फनीमें रखा हुआ अदृश्य सिक्का उस बर्फनीमें जल भरे दीने के पश्चात् दिखाई देता है।
- (v) सीधी ध्रुव की पानी से भरे एक गेंद स्थाने पर कहाँमुड़ी हुई दिखाई देती है।

**Ques.** पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के उपायः -

(ii) मरीचिका :-

"कभी भी इसी स्तर पर जानी की हुई थी वृक्ष के साथ<sup>2</sup> उसका उल्टा स्तरिक्ष भी दिखाई देता है जिसके कारण घट भ्रम उत्पन्न हो जाता है कि बहाकीही गल का तालाज है जिसके कारण उस वृक्ष का उल्टा स्तरिक्ष दिखाई दे रहा है इस भ्रम की ही मरीचिका कहते हैं"

कारण :-

जब सूर्य की गमी से इसी स्तरान की शर्त गमी हो जाती है तो उससे इसके सम्पर्क में आने वाली वायु गमतथा विरल हो जाती है। जिसके फलस्वरूप नीचे वाली वायु की परतों का अपवर्तनांक ऊपर वाली वायु की परतों के अपवर्तनांक से कम हो जाता है। अतः ऊचाई बढ़ने के साथ<sup>2</sup> वायु की परतों का अपवर्तनांक (भ्रातारीय धनत्व) बढ़ता जाता है।

इस प्रकार वृक्ष की चीटी से अनि वाली प्रकाश की किरण लगातार सघन माध्यम से विरल माध्यम में से दीकर गुजरती है जिसके फलस्वरूप अपवर्तित किरण अभिलेख से हुए होती है। तथा एक ऐसी स्थिति साप्त होती है जिस पर आपत्ति की जान क्रान्तिक की जान से अचिन्तन साप्त होता है जिसके फलस्वरूप अपवर्तित किरण का पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होता है।

**NOTE :-** नभी अभिधारणा के अनुसार मरीचिका की अपवर्तन का

**Ques.** उपाय माना गया है क्योंकि इसमें माध्यम परिवर्तित होता है।

(ii) उन्न मरीचिका (ठंडे छींजों में मरीचिका) :-

ठंडे छींजों में अल्पान वायुमें लटके हुए दिखाई देते हैं वृक्ष प्रकाशीय भ्रमको ही उन्न मरीचिका कहा जाता है।

ठंडे छींजों में पूर्वी क्षेत्र में अनि वाली वायुठंडा तथा सधन होती है जिसके फलस्वरूप पूर्वी सतह के नीचे वाली वायु की परतों का अपवर्तनांक कमाव और परीवाली वायु की परतों के अपवर्तनांक की अपेक्षा कम होती है।

अवर्तिं गहराई के साथ<sup>2</sup> अपवर्तनांक के मान में भी कमी होती है। इस प्रकार जलभाव से चलने वाली किरण आधिकार सेक्युरिटी है और उक्त एसीस्थिति प्राप्त होती है जब आपवर्तन की ०। का मान कानूनिक कीण से अधिक हो जाता है जिसके लिए स्वप्न अपवर्तित किए। पूर्ण आंतरिक परावर्तन होता है।

”Imh. (iii) हीरे का चमकदार दिखाई देना :-

हीट का अपवर्तनाक वायु के सापेक्ष १०.५१४ हीट है तथा हीरा वायु के लिए कानूनिक कीण १५.५° हीट है जब बाहर से प्रकार विशेष रूप से किसी कटे हुए परदाला जाता है तो कानूनिक कीण का कम हीने के कारण स्मकाश का हीरे के अलग - २ तरीं से बार - २ पूर्ण परावर्तक होता है तथा जब किसी तल पर आयतन कीण का मान १५.५° से कम हो जाता है तो यह प्रकार आयस्ट्री हीरे से बाहर निकल जाता है। इस स्मकार हीट में सभी द्रुशाघों से प्रवेश करने वाले स्मकाश का कुछ ही दियाड़ा में बाहर कि ओर अपवर्तन होता है लेकिन हीट के अंपट पूर्ण आंतरिक परावर्तन की अत्यधिक संभावनाएँ होती हैं। हसीकारण हीरे से बाहर निकलने से पूर्ण स्मकाश कई तरीं से पूर्णतयापदावर्तन होता है जो चमक उत्पन्न करता है।

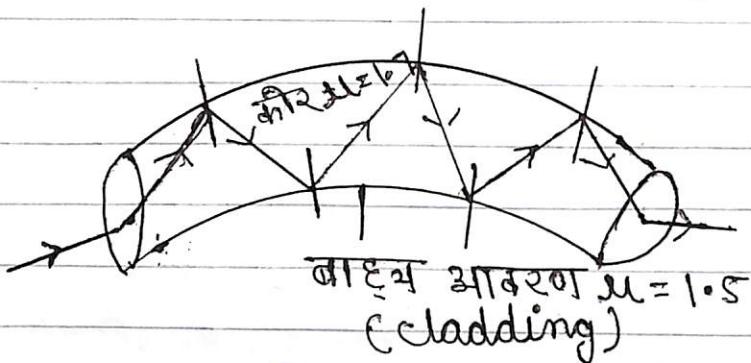
है

### उपचोर

(७) स्फुकाशीय तन्तु (पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के उपचोर ) :-

स्फुकाशीय तन्तु

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन पर आधारित कदम्बुक्ति है जिसकी सहजता से स्फुकाशा संकेत को एक स्थान से दूसरे स्थान तक लीना किया जाता है। इनी के संचारित किया जाता है स्फुकाशीय तन्तु कहलाती है।



स्फुकाशीय तन्तु अचूकी गुणवत्ता वाली कॉर्क्या कवाट सीबनी लैम्पी धारे नुमा संरचना होती है जिसकी त्रिज्या माझको ( $10^{-6}$ ) कीटि की दीती है इस धारे नुमा संरचना के सभी स्थानों पर एक उसी पदार्थ का लैप किया जाता है जिसका अपवर्तनांक १.५ दीझसे वर्लेडिंग कहा जाता है।

किनानुसार पाइप के अन्दर के भाग को कोर करा जाता है जिसका अपवर्तनांक १.७ होता है।

किमाविधि

जब स्फुकाशा के रूप में कोई संकेत उचित कीण पर तन्तु के एक सीरि पर आपतित कराया जाता है तो धृष्टि से उसका अपवर्तन हो जाता है। तन्तु के अन्दर सैर के पदार्थ का अपवर्तनांक, बाह्य आवरण (cladding) से भयिक दीने के कारण संकेत का बार<sup>2</sup> पूर्ण आंतरिक परावर्तन की धृष्टि होती है जिसकि फलस्वरूप स्फुकाशा संकेत अपनी तीव्रता में हानि किए जीना स्फुकाशीय तन्तु के दुसरे यहाँ पर पहुंचा जाता है।

उपचोर :-

इनका उपचोर संचार व्यवस्था में किया जाता है

→ एवं इकला तन्तु लगभग ३०० संकेतों की सीमित कर सकता है

जबकि विद्युत तार एक बार में मात्र एक ही संकेत को प्रेसित कर सकता है।

- प्रकाशिय तंत्र का उपयोग अन्तःदर्शी (Endoscope) नामक चिकित्सा उपकरण, शीर्षी के अभासागम, ग्रसीका तथा आंतो इल्याक्ट्रि भागों का परीक्षण करने में उपयोगी है।
  - प्रकाशिय तन्तु द्वारा वस्तुओं के प्रतिलिपों को पुर रखने तक जीवा भी सकता है।
  - प्रकाशिय तन्तु की सदायता से विद्युतीय संकुतों की इंसेङ्युलर की सदायता से प्रकाश ऊर्जा में अपांतरीत हर दूरस्थ उचानोपर जीवा जाता है।
- समकोणीक प्रिज्म अथवा समष्टिलालू प्रिज्म अथवा वीरी प्रिज्म एक शमकोणी क्षमष्टिलालू प्रिज्म परिसे वीरी प्रिज्म अथवा पूर्ण पराबर्त्ति प्रिज्म कहते हैं का अपवर्तन कोण  $90^\circ$  होता है तथा इसका उपयोग यैरीस्कोप (परदर्शी), दूरदृश्य (लाइनोकूलर) में किया जाता है। इस प्रकार के प्रिज्म को  $90^\circ$  तथा  $180^\circ$  परभौजी के लिए पूर्ण आन्तरिक पराबर्त्ति की धड़ा घटित होती है।

$$\therefore \text{कोण का अपवर्तनांक } n = 1.5 = \frac{3}{2}$$

$$\sin i_c = \frac{1}{n} = \frac{2}{3}$$

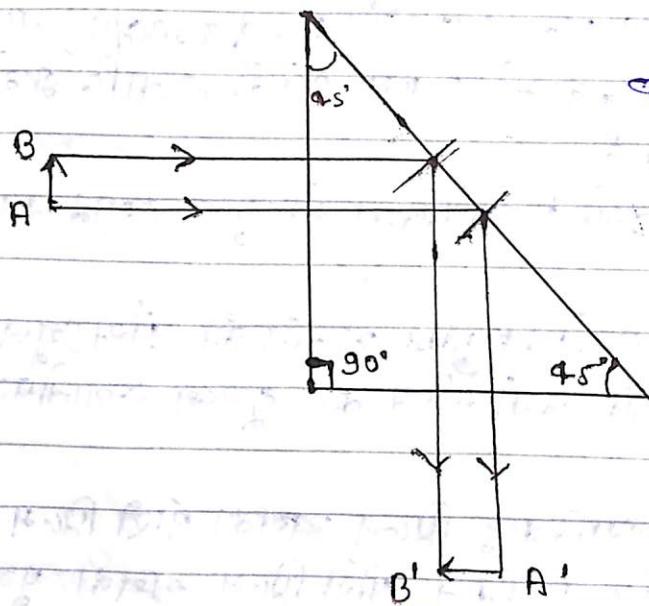
$$i_c = \sin^{-1} \left[ \frac{2}{3} \right]$$

$$i_c = \sin^{-1}[0.6667]$$

$$i_c = 41.8^\circ \approx 42^\circ$$

अगर शूपल है तथा एवं कोई प्रकाश किरण प्रिज्म के पृष्ठ पर  $50.5^\circ$  के बोल्डों वर आपतित होती है तो आपतित किरण की पूर्ण पराबर्त्ति प्रिज्म के द्वारा तीन प्रकार से उपयोग में किया जाता है—

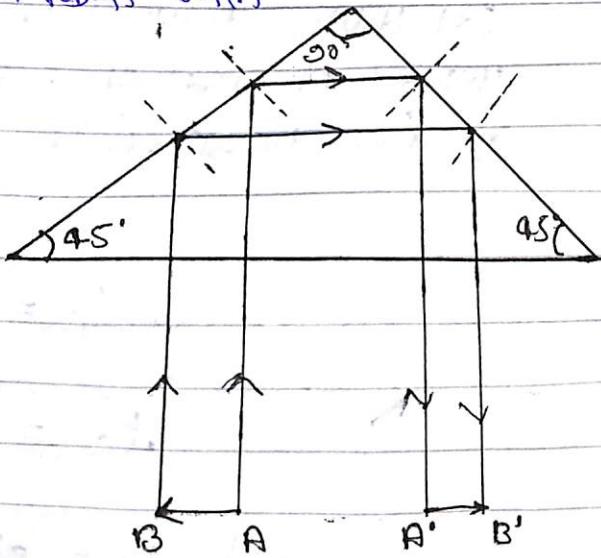
(1) भूकाश को  $90^\circ$  के कोण पर विचलित कोण :-



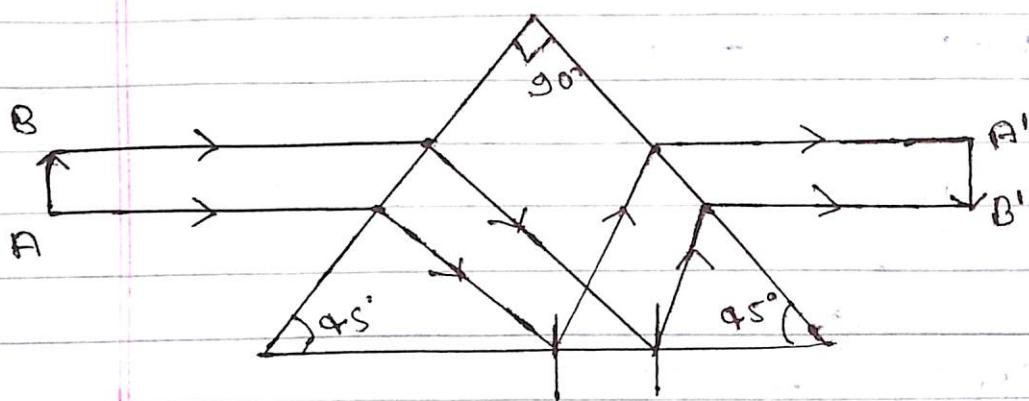
इस स्थिति का उपयोग शमशेत् दर्पण के निकल्प के रूप में किया जाता है।

(2) भूकाश को  $180^\circ$  के कोण पर विचलित कोण :-

इस स्थिति का उपयोग दुरविन में किया जाता है।

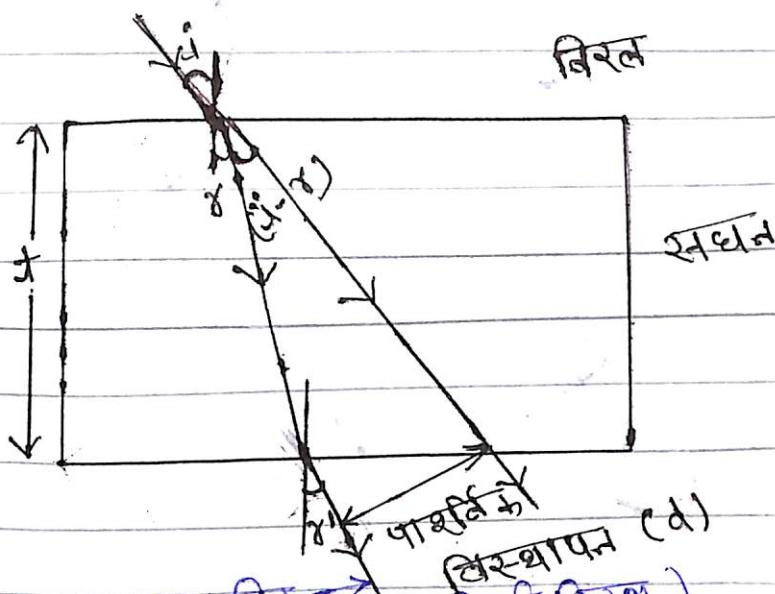


(3) त्रिना विचलन के उद्दे प्रतिलिपि की सिर्फ़ ध्रुविलिपि की वर्णन :-



Note :- पार्श्विक विस्थापन :-

“जब सूक्ष्म किरण असमानान्तर फलकों काटे पट से गुजरती है तो आपतित किरण व किरणात किरण परस्पर संगानान्तर द्यती है तो इन किरणों के मध्य की अन्तर्वक्ता द्वारा पार्श्विक विस्थापन कहलाती है।”



लेंसोंमें पार्श्विक विस्थापन अत्यधीन होता है अवश्यकीयों की मोटाई का सर्वाधीन होती है ताकि लेंसोंमें उत्पन्न दोषों से बचा पाए जाए। पार्श्विक विस्थापन का गान निर्गत चूंत्र द्वारा निकाला जाए जाता है।

$$\text{Explain} \quad d = \frac{t \sin(j - r)}{\cos r} \quad \text{--- } ①$$

जहां j वाँ अत्यधीन हो

$$d = t(j - r) \quad \text{--- } ②$$

$$\because \frac{\sin j}{\sin r} = u \Rightarrow \frac{j}{r} = u \quad \text{--- } ③$$

$$vd = j \cdot [m - 1] \quad - \textcircled{4}$$

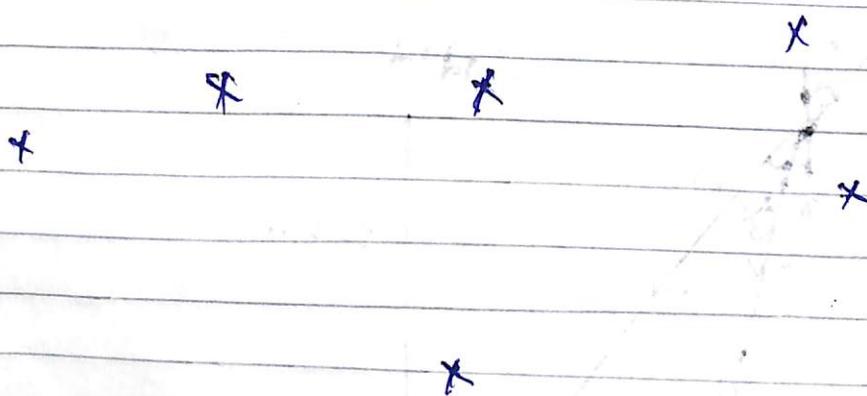
$$vd = j \cdot \left[ j - \frac{m}{m} \right]$$

$$vd = \frac{j \cdot j}{m} \cdot [m - 1] \quad - \textcircled{5}$$

(Q.3)

**प्र० ३ :-** यदि एक काँच पर आपत्ति किरण  $5^\circ$  के आपत्ति कोण पर  $5\text{cm}$  भौतिकी की काँच की पट्टिका जिसका अपवर्तनांक  $3/2$  है। प्र० ४ के विस्थापन के मान में अंतराल किमिया,

वास्तविक गाइडराइ तथा आभासी गाइडराइ के रूप में अपवर्तनांक निम्नलिखित सूत्र द्वारा दिया जाता है :-

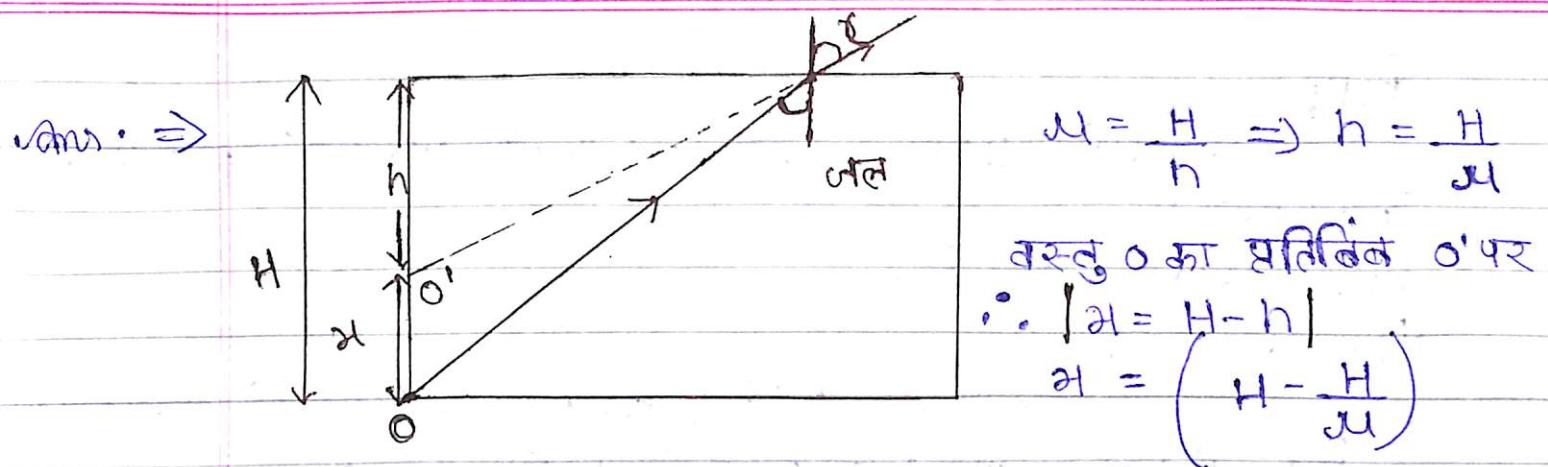


**Note :-**

वास्तविक गाइडराइ तथा आभासी गाइडराइ के रूप में अपवर्तनांक निम्न सूत्र के रूप में दिया जाता है -

अपवर्तनांक =

वास्तविक गाइडराइ  
आभासी गाइडराइ



अगे गाइड में क्रमशः  $m_1, m_2, m_3, \dots$  अपवर्तनों के बाले अनेक पारदर्शी भाष्यम् (त्रिकोणमें) मेंउप० दो तो कुले आभारी गाइड -

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + \dots$$

$$h = \frac{H}{m_1} + \frac{H}{m_2} + \frac{H}{m_3} + \dots$$

$$\frac{H}{m} = H \left[ \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_3} + \dots \right]$$

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_3} + \dots$$

प्रश्न - एक मध्यली पानी की सतह से 30cm गाइड पर है। मध्यली के स्थिति कीयुही ज्ञात किजिए अगे पानी का अपवर्तनों के  $\frac{4}{3}$  है।

Ans.  $\Rightarrow$

$$m = H \left[ 1 - \frac{1}{m} \right] \quad H = 30 \text{ cm}, \frac{1}{m} = \frac{4}{3}$$

$$m = 30 \left[ 1 - \frac{3}{4} \right] \quad m = 7.5 \text{ cm}$$

$$m = \frac{30}{4} \quad h = H - m$$

$$h = 30 - 7.5 \text{ cm}$$

$$h = 22.5 \text{ cm}$$



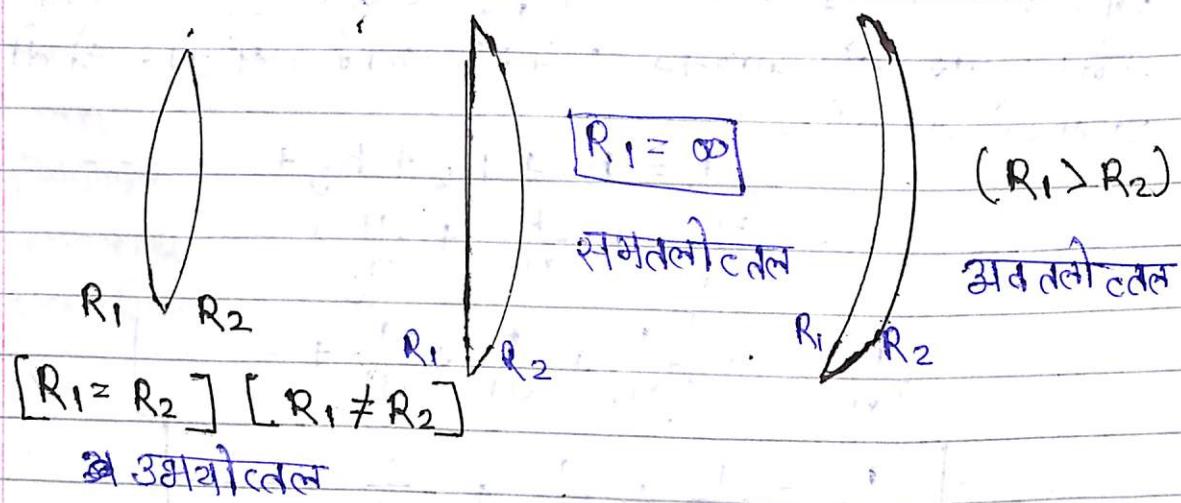
लैंस :-

दी गोलीय पुँछो से विरेट एक समांग पारदर्शी माध्यम को लैंस कहते हैं।

चट की भकार के दीने हैं -

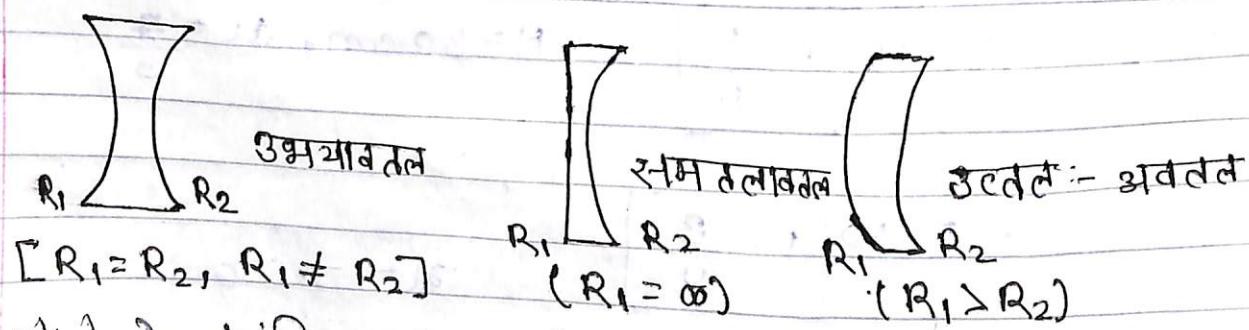
(i) उत्तरल लैंस :-

इस भकार के लैंस की प्रकृति अभिसारी होती है तथा ये लैंस बीच में से मोटे तथा किनारों से पतले होते हैं।



(ii) अवतल लैंस :-

इस भकार के लैंस की प्रकृति अपराह्नी है तथा ये लैंस बीच में शी पतले तथा किनारों से मोटे होते हैं।



लैंस के रेखांकित परिभाषाएँ :-  
लैंस की भीटाई :-

लैंस के गोलीय पुँछो के द्वारा केन्द्र की दूरी लैंस की भीटाई कहलाती है।

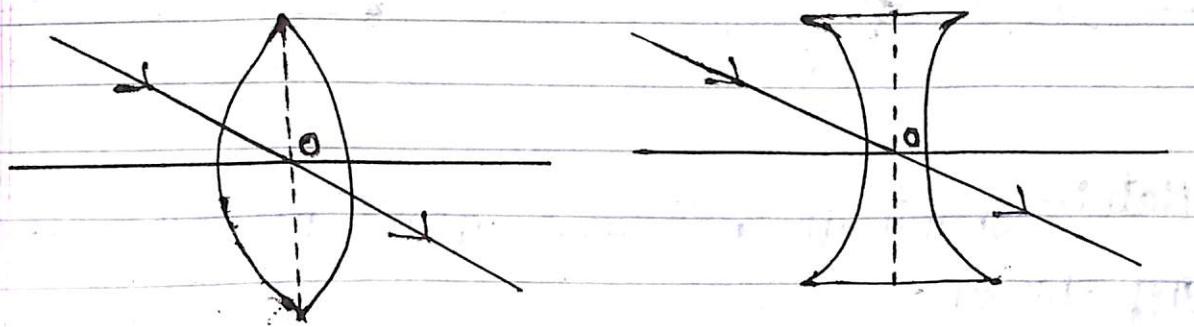
लैंस की मोटाई जितनी कम होती है पार्श्व का विस्थापन उत्तरा दी कम होता है जिसके कारण उत्तरा दी अवधारणिक का नि-भणि होता है अर्थात् प्रतिक्रिया स्थिरताएँ होती हैं।

(ii) मुख्य अक्ष :-

लैंस के दोनों पूर्णों की वक्रता केन्द्र की ओर वाली रेखा मुख्य अक्ष कहलाती है।

(iii) सकारीक केन्द्र :-

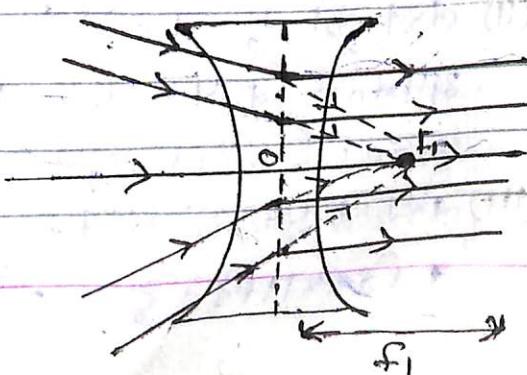
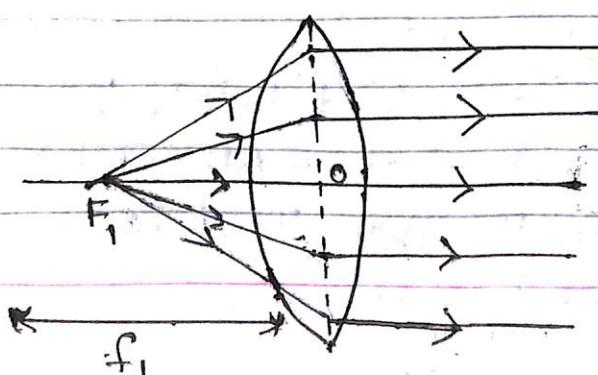
लैंस का वह बिन्दु जिसमें से छोकर पाने वाली सकारीक किरणों अपवर्तन के पश्चात् आपत्ति किरणों के समानान्तर विचलती है।



(iv) मुख्य फोकस तथा फोकस दूरी :-

मुख्य फोकस :-

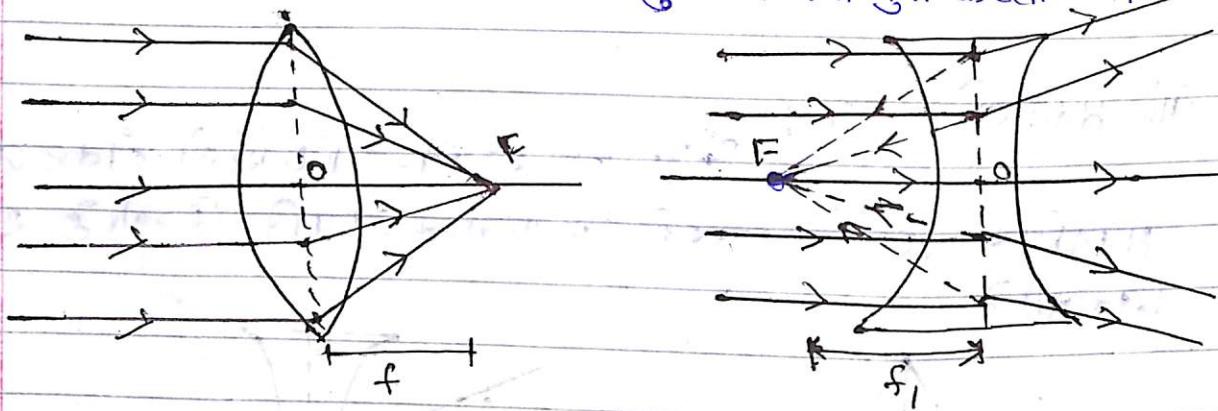
लैंस के मुख्य अक्ष पर स्थित वह बिन्दु जिससे चलने वाली (उत्तललैंस) या जिसकी ओर पानी हुई प्रतिरिहने वाली (अवतल लैंस) प्रकाश किरणों अपवर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समानान्तर हो पाती है मुख्य फोकस कोकस कहलाता है तथा प्रकाशीक केन्द्रसे इसकी पुरी प्रथम फोकस दूरी कहलाती है।



## द्वितीय मुरव्वे कीकस -

लेंस का द्वितीय मुरव्वे कीकस ही वास्तव में मुरव्वे कीकस होता है।

मुरव्वे अक्ष के समानांतर आने वाली किरणों अपवर्तन के पश्चात् मुरव्वे अक्ष के जिस बिन्दु पर वास्तव उत्तल लेंस ( ) में मिलती है या उस बिन्दु से आती हुई (अवतल लेंस) त्रितीय होती है मुरव्वे कीकस कहलाता है तथा इसकी स्थानीय केन्द्र से दुरी कीकस दुरी कहलाती है।



**Note :-** लेंसों में भी वही चिन्ह परिपाटी लागू होती है जो दृष्टियों में लागू होती है।

इसी आधार पर उत्तल लेंस की कीकस दुरी धनात्मक अवतल लेंस की कीकस दुरी धनात्मक होती है।

लेंस द्वारा प्रतिक्रिया दीवाने के नियम:-

- (I) लेंस के प्रथम कीकस में से दौकर पाने वाली (उत्तल लेंस) अवतल प्रथम कीकस की ओर आती हुई त्रितीय होनेवाली (अवतल लेंस) स्थान किरण लेंस से अपवर्तन के पश्चात् मुरव्वे अक्ष के समानांतर होती है।
- (II) लेंस की मुरव्वे अक्ष के समानांतर चलनेवाली स्थान किरण लेंस से अपवर्तन के पश्चात् थाने वास्तवने (उत्तल लेंस) मुरव्वे कीकस पर मिलती है अवतल मुरव्वे कीकस से आती हुई त्रितीय होती है (अवतल लेंस)
- (III) लेंस के स्थानीय केन्द्र में से जाने वाली स्थान किरण विनाविचयित त्रिस्यापित हुई सीधी निकल जाती है।

उत्तर लैन्स द्वारा करने वाले प्रतिक्रिया :-

(i) जब वस्तु अनन्त पर ही -

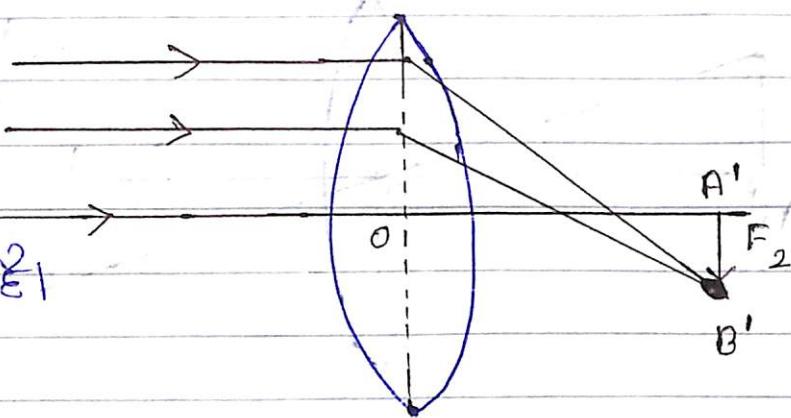
प्रतिक्रिया फोकस पर

वास्तविक, अव्यन्त

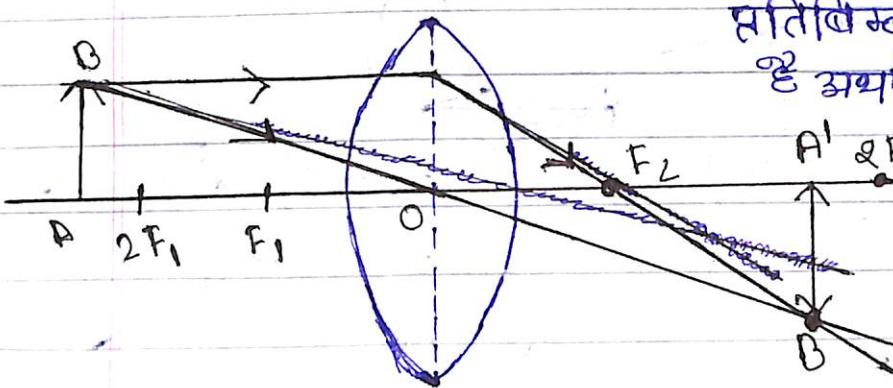
छीटा (विन्दुभाव)

दबं उल्टा

प्रतिक्रिया स्पाष्ट होता है।



(ii) जब वस्तु अनन्त दबं  $\frac{1}{F_1}$  के मध्य ही :-



प्रतिक्रिया  $F_2$  तथा  $\frac{1}{F_2}$  के मध्य जबता है अर्थात् उल्टा, छीटा दबं वास्तविक  $A'$  &  $F_2$  प्रतिक्रिया स्पाष्ट होता है।

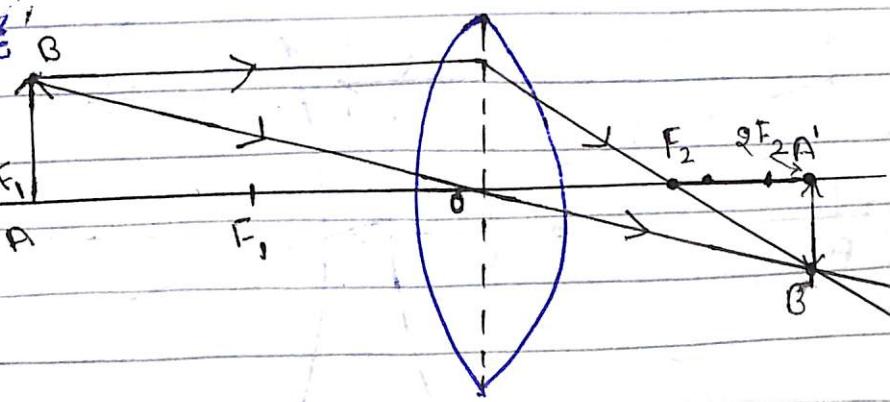
(iii) जब वस्तु  $\frac{1}{F_1}$  पर ही -

प्रतिक्रिया  $\frac{1}{F_2}$  पर बनता है

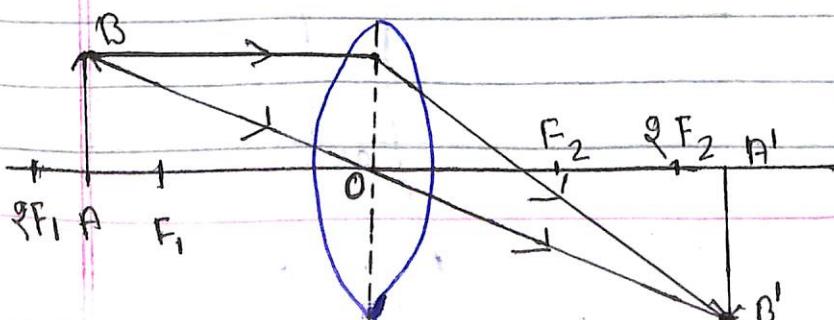
अर्थात् वस्तु के बराबर,

उल्टा और वास्तविक

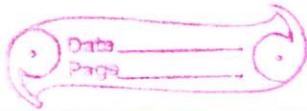
प्रतिक्रिया स्पाष्ट होता है।



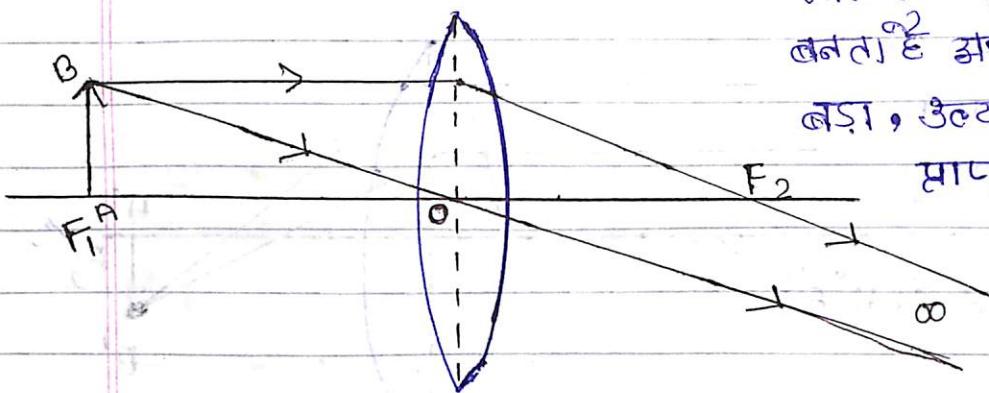
(iv) जब वस्तु  $\frac{1}{F_1}, \text{ वा } F_1$ , के मध्य ही :-



प्रतिक्रिया  $\frac{1}{F_2}$  व अनन्त के मध्य बनता है अर्थात् उल्टा, बड़ा तथा वास्तविक स्पाष्ट होता है।



(V) जब वस्तु फोकस  $F_1$  पर ही -



प्रतिक्रिया दूसरी ओर अनन्त पर  
बनती है अतिरिक्त वस्तु से काफ़ी  
लड़ा, उलटा तथा वास्तविक प्रतिक्रिया  
प्राप्त होती है।

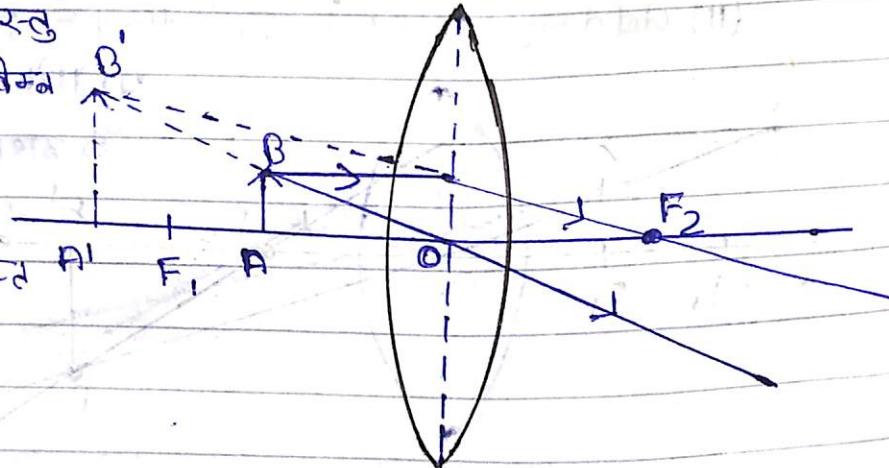
(VI) जब वस्तु  $F_1$  तथा लेंस के मध्य ही -

तो प्रतिक्रिया जिस तरफ करता

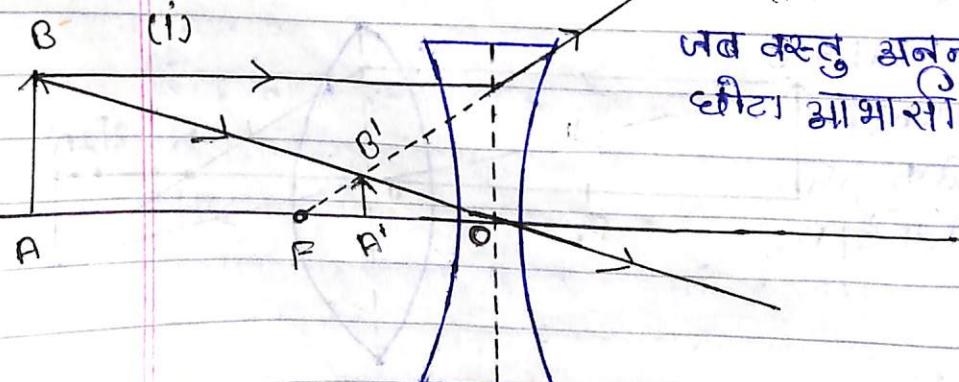
है उसी तरफ प्रतिक्रिया  
मिलती है। अब इसी

रीव्या, लड़ा, और

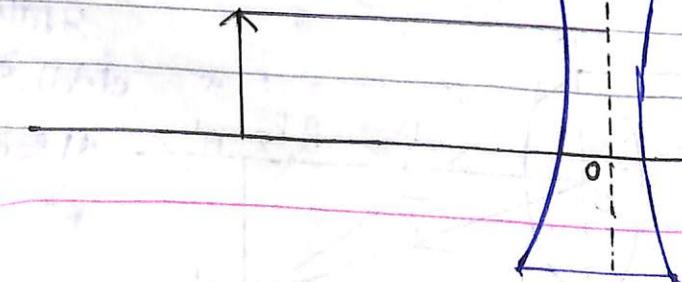
आमारी प्रतिक्रिया प्राप्त  
होती है।



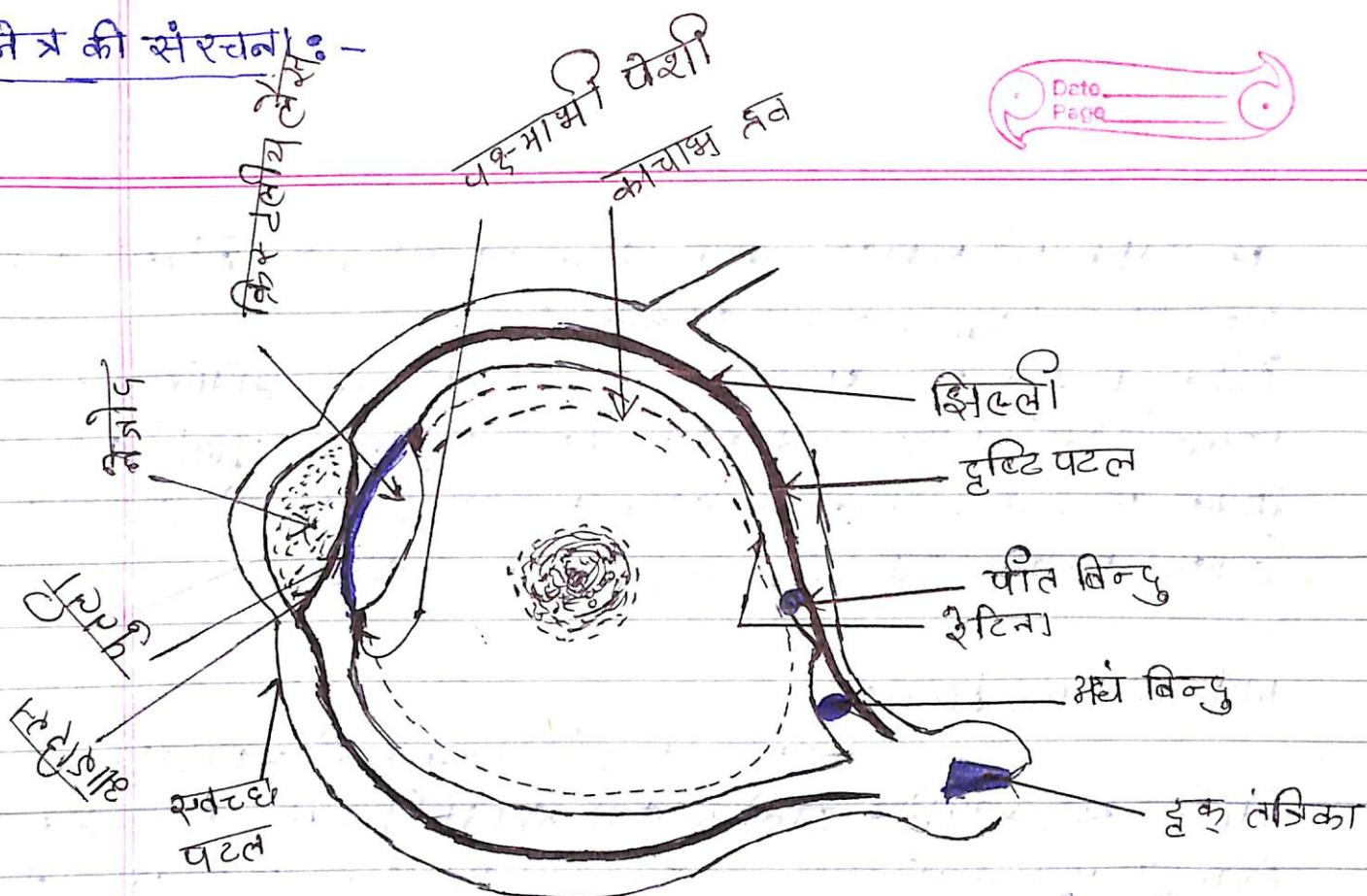
अवतल लेंस के द्वारा बनी ही वाले प्रतिक्रिया :-



प्रकाशिक क्लन्स ( $O$ ) के मध्य  
जब वस्तु अनन्त से हो तो प्रतिक्रिया सीधा  
दीटा आमारी प्राप्त होता है।



## नेत्र की संरचना :-



### क्रियाविधि :-

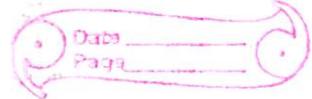
मानव नेत्र एक स्फूर्ति प्रदत्त स्पूनिक्सन्ज है जिसकी संघायता से शांसारिक वस्तुएँ हमें दृष्टिगोचर होती हैं। नेत्र का गोला बाहर से दृढ़ अपारदर्शी श्वेत पर्ण से ढका रहता है, इसे दृढ़ पक्का कहते हैं।

नेत्र गोले के सामने एक उभरा हुआ पारदर्शी भाग होता है इस भाग की कॉर्निया (cornea) कहते हैं। कॉर्निया के पीछे एक रंगीन अपारदर्शी डिल्फ़ी (non-transparent diaphragm) का पर्दा होता है जिसे परितारिका (प्रिप्प) कहते हैं। इस पर्दे के बीच में एक हीठा-सा लिप्त (APERTURE) होता है जिसे पुतली भानेत्र वरा (Pupil) कहते हैं।

कॉर्निया तथा नेत्रिका लैन्स के बीच एक पारदर्शी छवि भरा रहता है जिसे नेत्रों (Aquaeous humour) कहते हैं।

दृढ़ पटल के अन्दर की ओर एक काली रंग की डिल्फ़ी होती है जिसे केरॉइड (choroid) कहते हैं।

नेत्र के सबसे अन्तर केरॉइड के बीचे एक पारदर्शी डिल्फ़ी होती है जिसे रिटिना कहते हैं। (Retina)



वह स्थान जहाँ प्रकाश स्नायु रेटिना से मस्तिष्क में पार है, जिसे अन्धा छिन्दु (blind spot) कहलाता है। ऐटिना के बीच एवं भीला भाग हीता है जहाँ बना प्रतिक्रिया रूपरूप दिखायी देता है। इस स्थान की भीत छिन्दु (yellow spot) कहते हैं। नेत्रिकालैन्स तथा ऐटिना के मध्य एक गाढ़ा पारदर्शी नव भरा रक्त है जिसे कालाम नर (Nitrous humour) कहते हैं।

### कार्यविधि (Working):-

किसी वस्तु से चलने वाली प्रकाशकिरणों को निया यर आपत्ति होती है तथा डीपर्टिंग होकर बलीय नव से होती हुई पुतली भी से नेत्रिकालैन्स में प्रवेश करती है। परितारिका एक प्रतापि की तरह कार्य करता है तथा इसकी पुतली अधिक प्रकाश में अपने आपको छोटा कर देती है और कम प्रकाश में अपने आपको छोड़ती है। इस प्रकार सीमित प्रकाश ही नेत्रिकालैन्स तक प्रवेश कर पाता है। नेत्रिकालैन्स प्रकाशकिरणों की ऐटिना पर फौकस करता है। ऐटिना पर बना प्रतिक्रिया इथर्इनटी होता है जिसके बहुत बहुत वस्तु को हायलेन पर भी  $\frac{1}{1}$  शैक्षण तक बना रखता है। नेत्र के संवेदन की विरन्तरता की दृष्टि निरन्तर (Persistence of vision) कहते हैं।

### नेत्र की समंजन क्षमता (Accommodation power of Eye):-

दृश्यमान में ऐटिना नेत्रलैन्स के फौकस तल पर होती है जब वस्तु नेत्र से दूर होती है तो वस्तु से अनि वाली समान्तर किरणों नेत्रलैन्स पर आपत्ति ऐटिना पर फौकस हो जाती है और वस्तु स्पष्ट दिखायी देती है। अब अधिकार्या शिथिल होती है तो नेत्रलैन्स की फोकस दूरी लगभग 2.5 m होती है तथा अब जूरी के पिछे इलियारल पर स्पष्ट फौकसित होती है। अब वस्तु को नेत्र के निकट लाया जाता है प्रतिक्रिया तथा लैन्स के बीच की दूरी कम हो जाती है। नेत्र की इस घोकार फौकस

दूरी अदलने की क्षमता की , जिसके कारण दूर की तथा निकट की तरफ भी कों की स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है जेत की सम्बन्ध क्षमता कहलाते हैं।

### नीत्र दृष्टिदीष (Defects of Vision) :-

चाहिे किसी नीत्र की दृष्टि परास १५०८ से अबन्त तक नहीं होती है तो उसे योष युक्त नीत्र अर्थात् नीत्र दीष कहते हैं।

#### दृष्टिदीष के प्रकार :-

पहले चार व्यक्ताएँ का होता है -

- (i) निकट दृष्टि दीष
- (ii) दूर दृष्टि दीष
- (iii) घरा दृष्टि दीष
- (iv) दृष्टि क्षमता दीष

#### (i) निकट दृष्टि दीष :-

वह दीष जिसमें व्यक्ति की पास की वस्तु दी दिखाई देती है लेकिन दूर की वस्तु दिखाई नहीं देती है तो उसे निकट दृष्टि दीष कहते हैं।

उपचार :- इस दीष के निवारण के लिए अवतल लैंस का उपयोग किया जाता है।

#### (ii) दूर दृष्टि दीष (Hypermetropia or Long sightedness) :-

वह दीष जिसमें व्यक्ति की दूर की वस्तु तो दिखाई देती है लेकिन पास की वस्तु दिखाई नहीं देती है तो उसे दूर दृष्टि दीष कहते हैं।

उपचार :- इस दीष के निवारण के लिए उत्तल दर्पण का उपयोग किया जाता है।

#### (iii) घरा दृष्टि दीष (Presbyopia) :-

में होता है।

पहले दीष दृष्टि अवस्था

इस अवस्था में व्यक्ति को न तो पास की वस्तु दिखाई

जीकिन पास की करतु दिखाई नहीं होती है  
द्वितीय और न दी दूर की बस्तु दिखाई देती है इसे परा दृष्टि  
दीष कहा जाता है।

उपचार :- इस दीष के निवारण के लिए डिफ्रैक्स लैंस (उत्तल  
और अवतल लैंस) का उपयोग किया जाता है।

(iv) अविंपुकता या दृष्टि वैषम्य दीष (Astigmatism) :-

भद्र दीष

कॉरिंगा की गोलाई में अनियमितता के लिए दीता है।

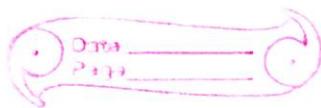
उपचार :- इस दीष के निवारण के लिए बिलनाकार लैंस का उपयोग  
किया जाता है।

Notes :- दी नेत्रों के द्वारा धौतिय दृष्टि दीष द्वेष से लगभग  $180^\circ$   
का कोण बनता है अबकि एक नेत्र के द्वारा धौतिय दृष्टि  
द्वेष से लगभग  $150^\circ$  का कोण बनता है।

दृष्टि परास :-

एक स्थानीय नेत्र के लिए निकट विंदु का मान 25cm  
दीता है तथा दूर विंदु के लिए अनन्त दीता है।

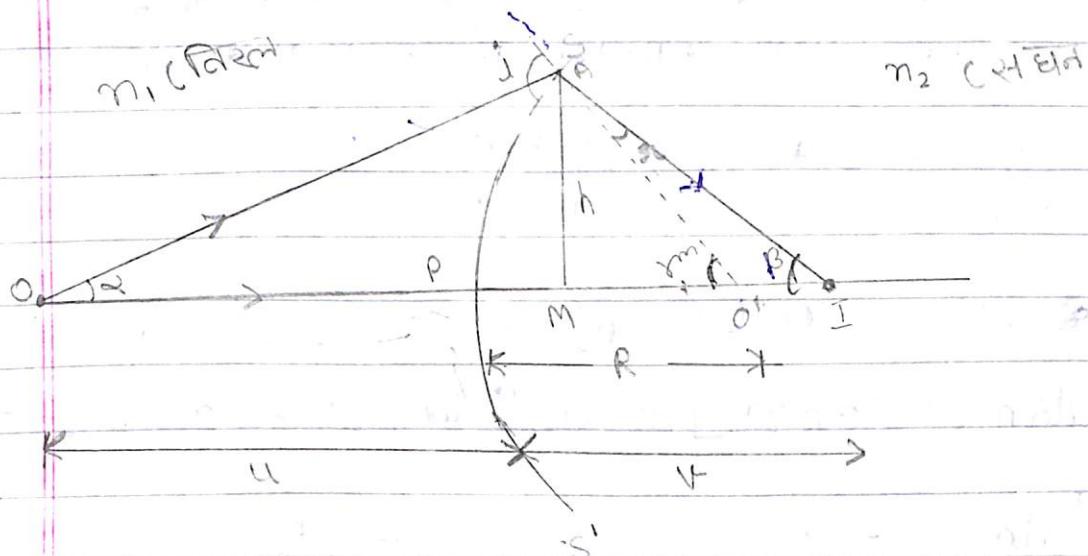
अतः निकट विंदु (25cm) तथा दूर विंदु (अ) की दूरी दृष्टि  
परास कष्टाती है।



ज्ञान का दृष्टि

गीलीय पृष्ठी द्वारा अपवर्तन :-

(अ) गीलीय उत्तल पृष्ठ द्वारा अपवर्तन :-



- चित्रानुसार SPS' एक गीलीय पृष्ठ (उत्तल पर्ण) है जो दी गई माध्यम अपवर्तनांक के बीचः  $n_1, n_2$  हैं की विभाजन करता है।
- एक लिन्फुवत् वर्षतु मुख्य छक्का के लिन्फु ० पर रखी गई है इस वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरण ०म, जैसे पुर अपवर्तन के पश्चात अभित्तंत (०' AM) की ओर अपवर्तित हो जाती है जो चित्र में AI के रूप में प्राप्त होती है लिन्फु ० से चलने वाली दुसरी आपतित प्रकाश मुख्य छक्का के अनुस्था जिन्हें विचलित हुए निकल जाती है। इस प्रकार इब दोनों किरणों का कटान लिन्फु (सतिर्निं) I पर प्राप्त होता है। चित्र में  $\triangle AOO'$  से

$$j = \alpha + \gamma m \quad \text{--- (1)}$$

बहिर्कोण प्रमेय से

$$[\alpha + \gamma m + 180 - j = 180]$$

$$j = \alpha + \gamma m$$

पुनः  $\triangle AIO'$  से

$$\gamma m = \beta + \alpha \quad (\text{बहिर्कोण प्रमेय से})$$



$$\alpha = \gamma^m - \beta \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{स्लेल के नियम से } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{--- (3)}$$

अद्वितीय पूर्ण काष्ठरक दृष्टि धौल ही तो बिंदु A के बिंदु P के अत्यधिक निकट धौला तथा सभी कोणों के मान अलग होंगे।

$$\frac{j}{r} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{--- (4)} \quad \Rightarrow \quad \frac{\alpha + \gamma^m}{\gamma^m - \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1(\alpha + \gamma^m) = n_2(\gamma^m - \beta) \quad \text{--- (5)}$$

$$n_1[\tan \alpha + \tan \gamma^m] = n_2[\tan \gamma^m - \tan \beta] \quad \text{--- (6)}$$

चित्र से

$$\tan \alpha = \frac{L}{A} = \frac{h}{M_0} = \frac{h}{P_0} = -\frac{h}{u}$$

$$\tan \beta = \frac{L}{A} = \frac{h}{M_1} = \frac{h}{P_1} = \frac{h}{v}$$

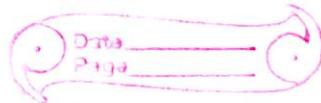
$$\tan \gamma^m = \frac{L}{A} = \frac{h}{M_0} = \frac{h}{P_0} = \frac{h}{R}$$

$$n_1 \left[ \frac{h}{-u} + \frac{h}{R} \right] = n_2 \left[ \frac{h}{R} - \frac{h}{v} \right]$$

$$-\frac{n_1}{u} + \frac{n_1}{R} = \frac{n_2}{R} - \frac{n_2}{v}$$

$$\boxed{\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{(n_2 - n_1)}{R}}$$

प्रश्न - वायु में रखी शक्ति किसी बिंदु व्यापत्रे में काश के किसी गोली वा पूँछ पर आपतित होता है। ( $n = 1.00$ ) तथा व्यक्ति निम्न 200 cm दूरी में काश व्यापत्र की कांच के पूँछ से दुरी 100 cm है तो प्रतिलिपि कर। (नीमा)



$$\text{दिमाह} - u = -100 \text{ cm}, n_1 = 1, n_2 = 1.5 = n$$

$$R = +20 \text{ cm}, V = ?$$

$$\frac{n_2}{V} - \frac{n_1}{u} = \frac{(n_2 - n_1)}{R}$$

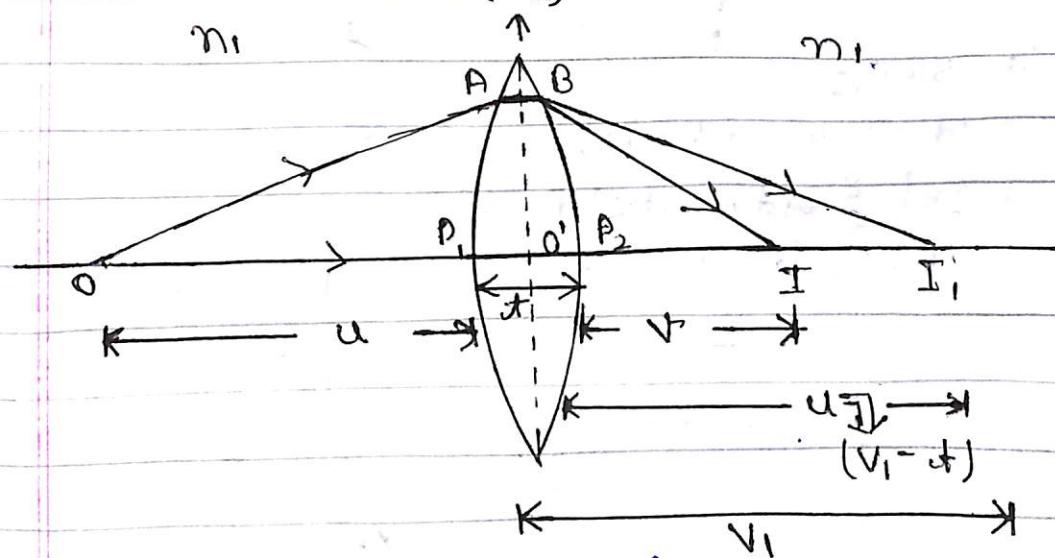
$$\frac{1.5}{V} + \frac{1}{100} = \frac{(1.5 - 1)}{20}$$

$$\frac{15 \times 100 + V}{10 \times 100 V} = \frac{0.5}{20.2}$$

$$\frac{1500 + V}{100 V} = \frac{5}{10 \times 2}$$

$$1500 + V = 50V$$

लैंसी द्वारा अपवर्तन लैंस के दोनों ओर एक समान माध्यम  
उपरी तथा लैंस की भौटिकी नहीं हो :-  
( $n_2$ )

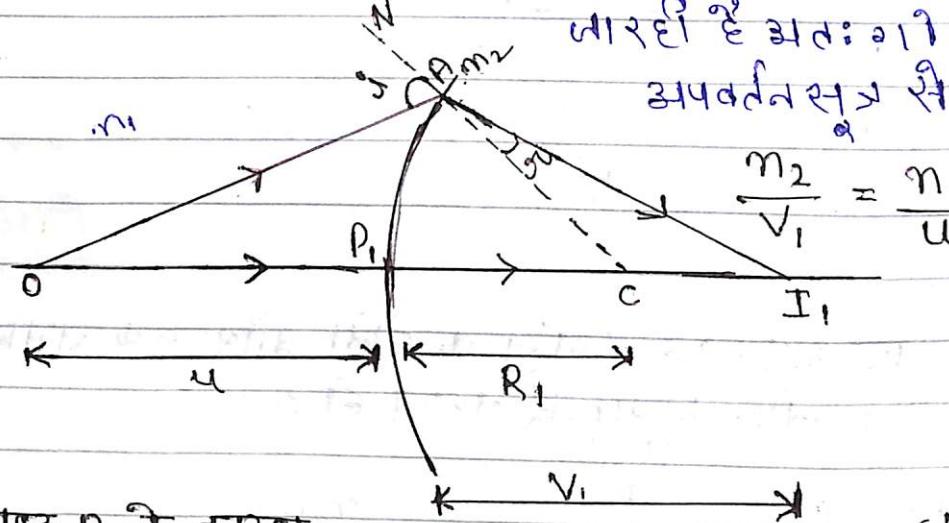


चित्रानुसार, एक उभयोत्तल लैंस (पतला) के पक्षांश का अपवर्तन  $n_1$   
 $n_2$  है। इस लैंस के दोनों ओर एक समान माध्यम जिसका अपवर्तन  $n$ , लिया जैसा कि लैंस का प्रकाशिक केन्द्र  $O'$  तथा लैंस के अलग  $f^2$   
 $f^1$  की वक्रता बिज्याएँ क्रमशः  $R_1, R_2$  हैं। चित्रानुसार लैंस  
की मुख्य अक्ष पर एक लिंगुवर्तवर्तु ०९८ है। यह है इससे चलने  
वाली मुकाबी ठिकाना अनुच्छेद के अनुदित्रि का अपवर्तन  
लैंस पर अपवर्तन के पृष्ठात्  $B.I.$  के रूप में।

साप्त दीर्घी है वस्तु O सेयलने पाली फुरसी मूकाश किरणों में स्थिर निकल जाती है इस प्रकार दीर्घी किरणों में अस्थिरता आयी है अब अस्थिरता के अनुदिश बिना अपवर्तित फुरसी निकल जाती है इस प्रकार दीर्घी किरणों में मुख्य गति I, परमिलती है अतः लिंगु I।

पृष्ठ  $P_1$  के कारण लिंगुकर वस्तु का प्रति विभव कहलाता है। लिंगु I, (प्रतिविभव) पृष्ठ  $P_2$  के लिए वस्तु का कार्य करता है। जिसका पृष्ठ  $P_2$  के कारण प्रतिविभव लिंगु I पर प्राप्त होता है।

$\Rightarrow$  पृष्ठ  $P_1$  के कारण:- यदा मूकाश किरण n<sub>1</sub> से n<sub>2</sub> की ओर जारी है अतः वीलीय पृष्ठ पर



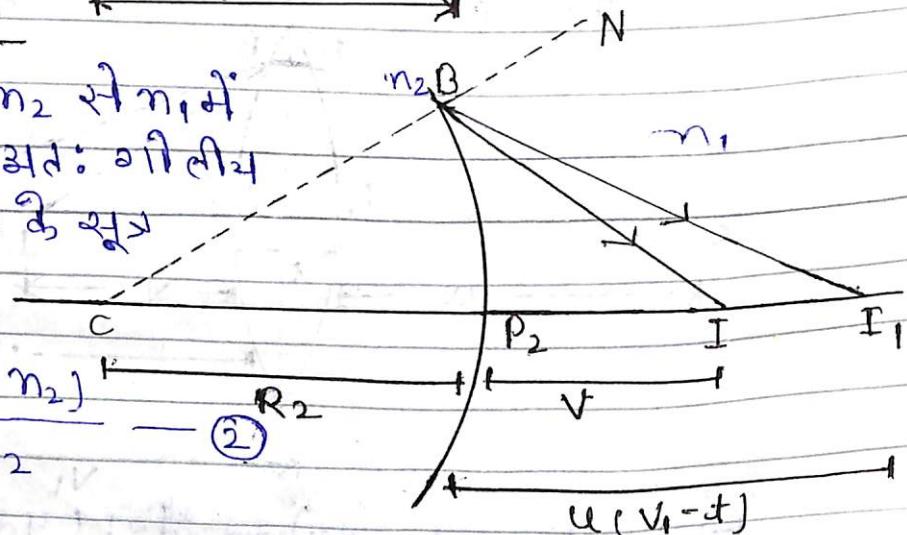
$$\frac{n_2}{v} = \frac{n_1}{u} = \frac{(n_2 - n_1)}{R_1} \quad (1)$$

$\Rightarrow$  पृष्ठ  $P_2$  के कारण:-

यदा मूकाश किरण n<sub>2</sub> से n<sub>1</sub> में

संचरित हो रही है अतः वीलीय

पृष्ठ पर अपवर्तन के लिए



$$\frac{n_1}{v} = \frac{n_2}{(v_i - t)} = \frac{(n_1 - n_2)}{R_2} \quad (2)$$

$$\therefore t = \text{अवयवप} \neq 0$$

$$\therefore \frac{n_1}{v} = \frac{n_2}{v_i} = \frac{(n_1 - n_2)}{R_2} \quad (3)$$

समी. (1) व (3) की जोड़े पर

$$\frac{n_1}{v} - \frac{n_1}{u} = (n_2 - n_1) \left[ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

$$\frac{1}{V} - \frac{1}{u} = \left[ \frac{n_2}{n_1} - 1 \right] \left[ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

$$\frac{1}{V} - \frac{1}{U} = [m_2 - 1] \left[ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right] \quad (4)$$

$$\text{def } \mu = \infty \Rightarrow g = f$$

$$\frac{1}{f} = (1 - \frac{1}{R_1}) \left[ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right] \quad (5)$$

$$\text{समीक्षा } \oplus \text{ व } \ominus \text{ से } * \left[ \frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \right] * \longrightarrow ⑥$$

ਲੋਂਦ ਸੁਣ / ਲੋਂਦ ਰਮੀ।

## आवधि सुन्दर

$$m = \frac{v}{u} = \frac{h_2}{h_1} \rightarrow \text{चिंत की ऊँचाई} \\ \rightarrow \text{स्थितिचिंत की ऊँचाई}$$

विधिति - I लैर्सन समी. से

शिष्टि-II लैंबन समी. से

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

पर से गुणा करने पर

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

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

$$m = \frac{f - v}{f}$$

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

## ਪ ਬੰਨੇ ਗੁਣਾ ਕਰਨੇ ਪਈ

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

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

$$\frac{u}{f} = \frac{u+f}{f}$$

$$m = \frac{f}{cu + f}$$

## महात्मा गांधी

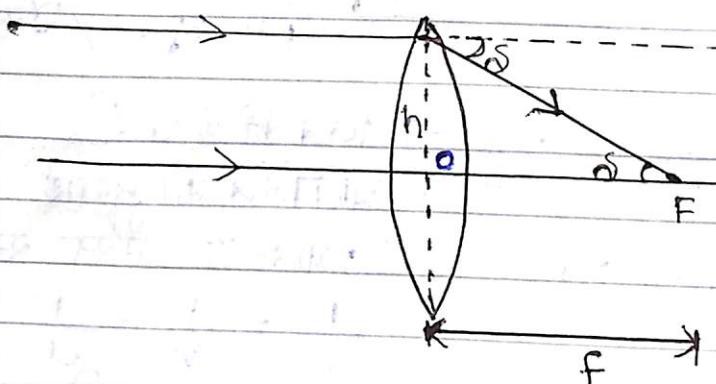
(1) उत्तरी स क्रियाविनियुक्ती (u), प्रतिलिपि और चार्ट  
 (h<sub>2</sub>) गैलोलन दीती है जबकि प्रतिलिपि की फूरी (v), बिंब की ऊंचाई (h)  
 फौटर फूरी (f) घटात्मक दीती है। (2) अवतल लेंस के लिए प्रतिलिपि (u)  
 (v), प्रतिलिपि की फूरी (v) फौटर फूरी (f) घटात्मक दीता है।  
 (3) अस लेंस के लिए R, घटात्मक व R<sub>2</sub> गैलोलन क दीती है।

लैंस की क्षमता :-

लैंस का कार्य प्रकाश की किरणों को भुव्य अक्ष की ओर (उत्तर लैंस) तथा भुव्य अक्ष से दूर (अवतल लैंस) भोजन का होता है।

अब त्रिकोणीय लैंस प्रकाश की किरणों को प्रित्वा अधिक भोजन है उसकी क्षमता उतनी ही अधिक होती है।

चित्र से



$$\text{tan} \delta = \frac{h}{f} \quad \text{--- (1)}$$

यदि दूवार के छोटाहो तो

$$n=1 \text{ तथा } \delta = \text{अव्युप}$$

$$\text{tan} \delta = s = P$$

$$s = P = \frac{1}{f}$$

“किसी लैंस की क्षमता को उस कोण की स्फूर्णांख्या से परिभाषित करते हैं जिससे यह किसी प्रकाशकुंज की जो प्रकाशिक केन्द्र से एकांक दूरी पर आकर गीरत है अब त्रिकोणीय अभिसरित अवयव अपसरित होता है।”

“किसी लैंस की क्षमता उस लैंस की फोकस दूरी के व्युक्तम् के बराबर होती है।”

लैंस की क्षमता का मापदण्ड  $m^{-1}$  या डॉगप्टर होता है।

1 डॉगप्टर की परिभाषा :-

“एक डॉगप्टर उस लैंस की क्षमता ही है जिसकी फोकस दूरी 1m हो।”

$$\text{यदि } f \text{ cm में } P = \frac{100}{f} \text{ D. या } m^{-1}$$

महत्वपूर्ण तथ्य :-

(1) अभिसारी लैंसों की अवधि धनात्मक होती है औ अपराह्नी लैंसों की अवधि धनात्मक होती है। यदि कीर्ति नेट्र चिकित्सा +2.5 D अवधि का संबोधक लैंस निष्पादित करता है तो उस त्थिक्षण की 40 cm फोकस दूरी के उत्तल लैंस की आवश्यकता होगी।

$$f = \frac{1}{2.5 \text{ m}^{-1}} = \frac{10}{2.5} \text{ m} = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

-4 D अवधि के अपराह्नी लैंस के लिए -40 cm फोकस दूरी के अपराह्नी लैंस की आवश्यकता होती है।

$$f = \frac{1}{4} = -0.25 \text{ m} = -25 \text{ cm}$$

(2) यदि लैंस मोटा हो तो P(अवधि) अधिक तथा f व R (वक्ता डिग्री) कम होती है।

(3) यदि लैंस पतला हो तो P कम तथा f व R अधिक होती है।

$$P = \frac{1}{f} = (\mu_2 - 1) \left[ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

(4) लैंसों की पहचान -

लैंसों की पहचान उन्हें संशोधन के या उनके प्रतिलिपि द्वारा की जाती है।

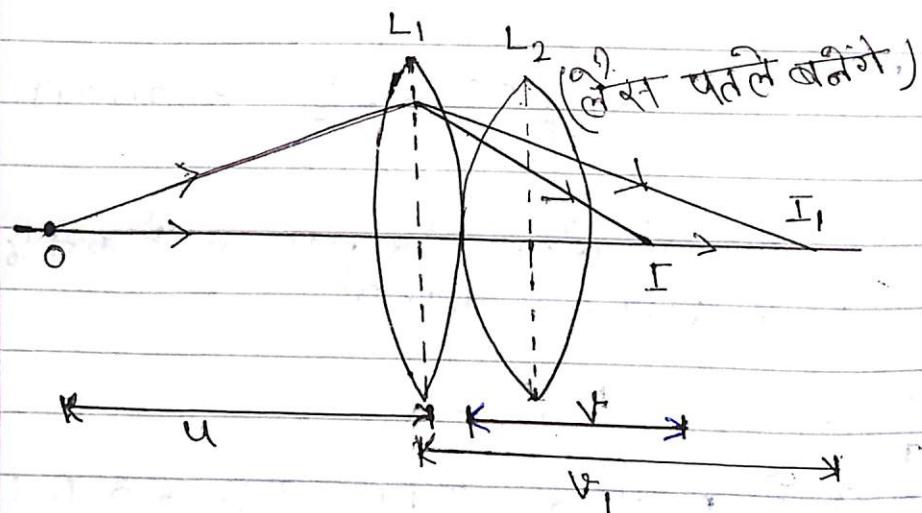
(5) उपयोग :-

① घड़ी साथ के द्वारा छोटे पुरजे तथा डॉकटर द्वारा आँखेवाले कान व गले में बीमारी का इलाज उत्तल लैंस की सहायता से पता लगाया जाता है।

② उत्तल लैंस का उपयोग दूर वृद्धिदौष के निवारण में उचित जाता है।

- ③ उत्तर लैंस का उपयोग सुकम दरसी, दुरदरसी, चित्र दरसी लाइन, फोटो ग्राफ़ी कैमरे के प्रकाशित छवियों में किया जाता है।
- ④ अब तल लैंस का उपयोग निकटदृष्टि दैरेख (माध्यमिक) के निवारण में किया जाता है।

सम्पर्क ने इसे बताये थे तब लैंसी का संयोग अवधार सम्पर्क में ट्रैक दैरेख की फीकेस दुरी है।



### चित्रानुसार

दो लैंस के बीच अवधार:  $L_1, L_2$  इस प्रकार सम्पर्क ने इसे बताया है कि उनके बीच उम्मिल्ला है माना इन लैंसों की फीकेस दुरियाँ  $f_1, v_1$  व  $f_2, v_2$  हैं व लैंस के पासी ओर एक अमान्त भाष्यम बाहु उपहृत है।

चित्रानुसार लैंस  $L_1$  से  $5.5$  दूरी पर एक लिन्कुलर वस्तु और इसी गई है।

• यिसका प्रतिलिप्त बीच अमान्त भाष्यम अस पर  $5.5$  दूरी पर स्थाप्त होता है अतः लैंस  $L_1$  के लिए लैंस सुगरी

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{v_1} - \frac{1}{u} \quad \text{--- (1)}$$

प्रतिलिप्त  $I_1$ , लैंस  $L_2$  के लिए वस्तु का आकृता है जिसका प्रतिलिप्त असी लैंस  $L_2$  से  $5$  दूरी पर स्थाप्त होता है अतः लैंस  $L_2$  के

(निकला जा सकता है)   
 अप्रत्येक दो लैंसों का एक गुणात्मक

लिए लैंस सूत्र से  $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$  — (2)

सभी (1) के (2) से  $\frac{1}{f_2} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} — (3)$$

$\therefore \boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}}$  — (4)

$$f = \frac{f_1 f_2}{(f_1 + f_2)} — (5)$$

सभी (4) सामान्य रूप से

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \dots$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

महत्वपूर्ण तथ्य:-

(1) लैंसों का संयोजन वित्पन्न आवधि क्षमता के अपसरित (अवतल) तथा अभिसरित लैंस (उत्तल) साप्त करने में सहायता होती है।

(2) लैंसों के संयोजन से प्रतिलिपि की तीक्ष्णता में वृद्धि होती है दबाविकि पहले लैंस छारा बना दुआ प्रतिलिपि दूसरे लैंस वर्तनु का कार्य करता है।

(3) लैंसों का संयोजन सामान्यतया कमरों में सुखमदर्शीयों में दुर्लीनों में तथा अन्य प्रकाशिक चंडी में किया जाता है।

(4) यदि संयोजन में दोनों लैंस एक दूसरे से  $x$ -दूरी पर स्थित होती हैं तो लैंसों के संयोजन से साप्त कुल क्षमता  $P = P_1 + P_2 - 2P_1 P_2$

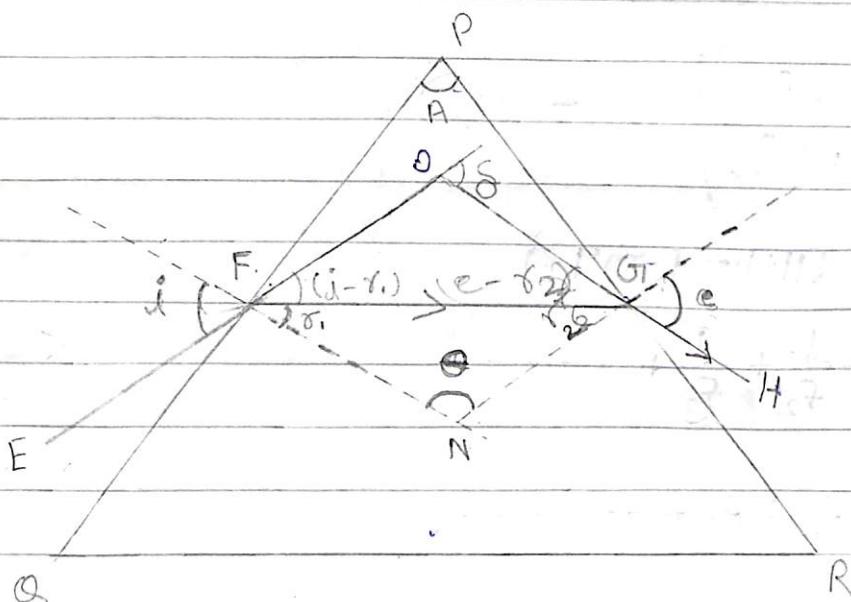
(5) यदि संयोजन में दोनों लैंसों के आवधि ( $m$ ) कमता:  $m_1, m_2, m_3$  हो तो

संचीजन का कुल आवधन  $m = m_1, m_2, m_3 \dots$

$V \cdot Imh$

मिज्जम से अपवर्तन :-

दो समतल पृष्ठों से ही समांगी पारदर्शी भाव्यम जैसे काँच की मिज्जम कहते हैं।  
समतल पृष्ठों की अपवर्तक पृष्ठ तथा इनके मध्य कोण की अपवर्तकीय कोण या मिज्जम कोण कहते हैं।



चित्रानुसार दिखाए गए मिज्जम कोण  $S$  तथा पदार्थ का अपवर्तनांक  $N$  है मिज्जम के पदले अपवर्तक पृष्ठ  $PQ$  पर आपतन कोण  $i$  तथा अपवर्तन कोण  $r_1$  है (काँच से काँच)।

अबकि दूसीही अपवर्तक पृष्ठ  $PR$  पर आपतन कोण  $r_2$  तथा निर्गति (अपवर्तन)  $e$  है (काँच से बाहर)।

आपतित किरण  $EF$  तथा निर्गति किरण  $JH$  की पीछे बढ़ाये गये परिषद् उनके कटान घिन्दु (घिन्दु ०) पर उनके बाला बहिर्भूत विचलन कोण कहलाता है।

चित्र से  $\triangle OFG$  से

$$S = (i - r_1) + (e - r_2)$$

$$S = (i + e) - (r_1 + r_2) \quad \text{--- (1)}$$

$\Delta FNG$  से

$$\text{चतुर्भुज } PFNG \text{ से } \gamma_1 + \gamma_2 + \theta = 180 \quad \text{--- (2)}$$

$$A + \theta = 180 \quad \text{--- (3)}$$

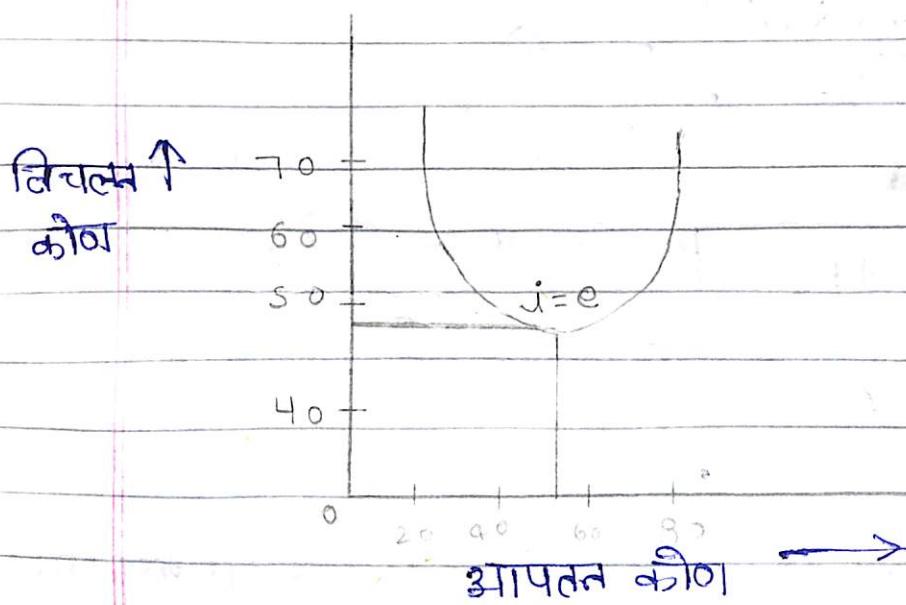
समी. (2) व (3) से

$$\gamma_1 + \gamma_2 = A \quad \text{--- (4)}$$

समी. (1) व (4) से

$$S = (j + e) - A \quad \text{--- (5)}$$

समी. (5) से स्पष्ट है कि विचलन कोण आपतन कोण पर निर्भर करता है यदि विचलन कोण व आपतन कोण के मध्य वक्त मध्य खींचा जाए तो वह निम्न फ्रेकार का साप्त होता है



वक्त से स्पष्ट है कि  $j = e$  के लिए विचलन कोण का मान न्यूनतम होता है जिसे न्यूनतम विचलन कोण कहते हैं।

$j = e$  के अतिरिक्त सभी,  $(S \text{ min})$

विचलन के लिए निम्नलिखित शर्तें होती हैं।

उँ आपतन कोण निम्नमान के बाद होता है।

अतः न्यूनतम

(2) स्थिर के अन्दर अपवर्तित किरण FG, स्थिर के आधार (O, R) के समानांतर होती है।

$$(3) L(\vec{i} - \vec{r}_1) = L(\vec{e} - \vec{r}_2)$$

$$(4) L\vec{r}_1 = L\vec{r}_2$$

अतः अकुम्म विचलन की स्थिति में स्कैल के नियमानुसार

$$n = \frac{\sin i}{\sin r_1} = \frac{\sin i}{\sin r} \quad \text{--- (6)}$$

समी. (4) से  $\boxed{i = A/2} \quad \text{--- (7)}$

समी. (5) से

$$S_m = \vec{r}j - A$$

$$\vec{r}j = (S_m + A)$$

$$\boxed{j = \frac{(S_m + A)}{2}} \quad \text{--- (8)}$$

समी. 6, 7, 8 से

$$* n = \frac{\sin \left( \frac{S_m + A}{2} \right)}{\sin A/2} * \quad \text{--- (9)}$$

यदि स्थिर कोण अत्यधिक हो तो स्थिर कोण का मान भी कम होता है तो इस स्थिति में समी. (5) से

$$n = \frac{(S_m + A)/2}{(A/2)}$$

$$n = S_m + A$$

$$S_m = nA - A$$

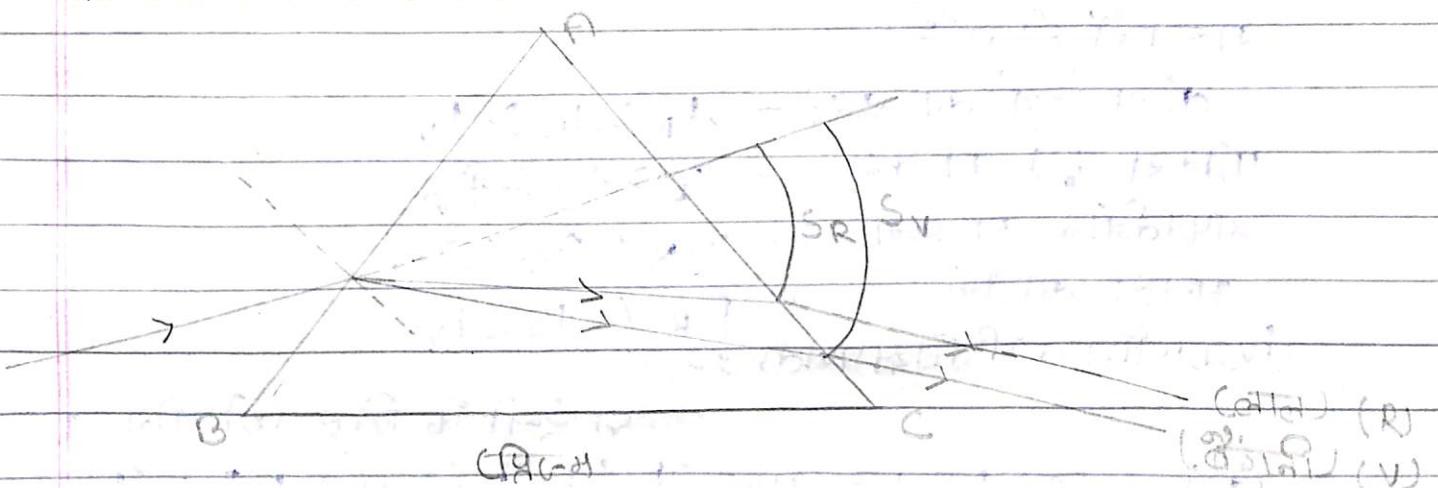
$$* \boxed{S_m = A(n-1)} * \quad \text{--- (10)}$$

प्रिज्म द्वारा वर्णिकीय प्रणाली के सम्बन्ध में अध्ययन :-

"इवेत मूकाशा के अपने संगठन कर्णों (VIBGYOR) में रिभाजित होने की घटना प्रसिद्ध क्षेपण कहलाती है।"

**Note :-** प्रसिद्ध क्षेपण की घटना प्रिज्म के अलावा ग्रेटिंग से भी सम्भव है।

प्रिज्म द्वारा प्रसिद्ध क्षेपण की घटना निचले प्रकार से घटित होती है -



मूल इवेत मूकाशा की प्रिज्म पर आपतित कराया जाता है तो यह सात रंगों की किरणों के खपर्ने अलग-2 दिशाओं में आपतित हो जाता है। चित्रानुसार हिंगनी रंग की किरण का विचलन प्रिज्म के आख्याट की ओर सर्वाधिक होता है जबकि लम्ब रंग की मूकाशा की किरण का विचलन शब्दसे कम होता है इस मूकाट इवेत मूकाशा अपने संगठन वर्णों में रिभाजित हो जाता है।

**Note :-** (1) दो रंगों की निःर्ति किरणों के मध्य लगने वाली कीरणों की उत्तर स्थानीय कर्मिक्षेपण कहलाती है।

$$\Theta = S_V - S_R$$



$$\therefore S = A(n-1)$$

$$\therefore \delta_V = A(n_V - 1)$$

$$S_R = A(n_R - 1)$$

$$\Theta = A[n_V - X - n_R + 1]$$

$$\Theta = A[n_V - n_R]$$

(ii) कीणीय वर्ग विशेषण का मान अधिक हीनि पर श्वेतद्रम की चीड़ाईबद्धताती है।

(iii) सामान्यतया फीले रंग की लाल व ढोँगनी रंग का मास्य रंग भाना जाता है पिसका अपवर्तनांक लाल व ढोँगनी रंग के मध्य में हीता है।

तरंगदैर्घ्य का क्रम -  $f_R > f_y > f_v$

फीकस दुरी का क्रम -  $f_R > f_y > f_v$

अपवर्तनांक का क्रम -  $n_R < n_y < n_v$

क्षमता का क्रम -  $P_R < P_y < P_v$

(iv) कीणीय वर्ग विशेषण :-

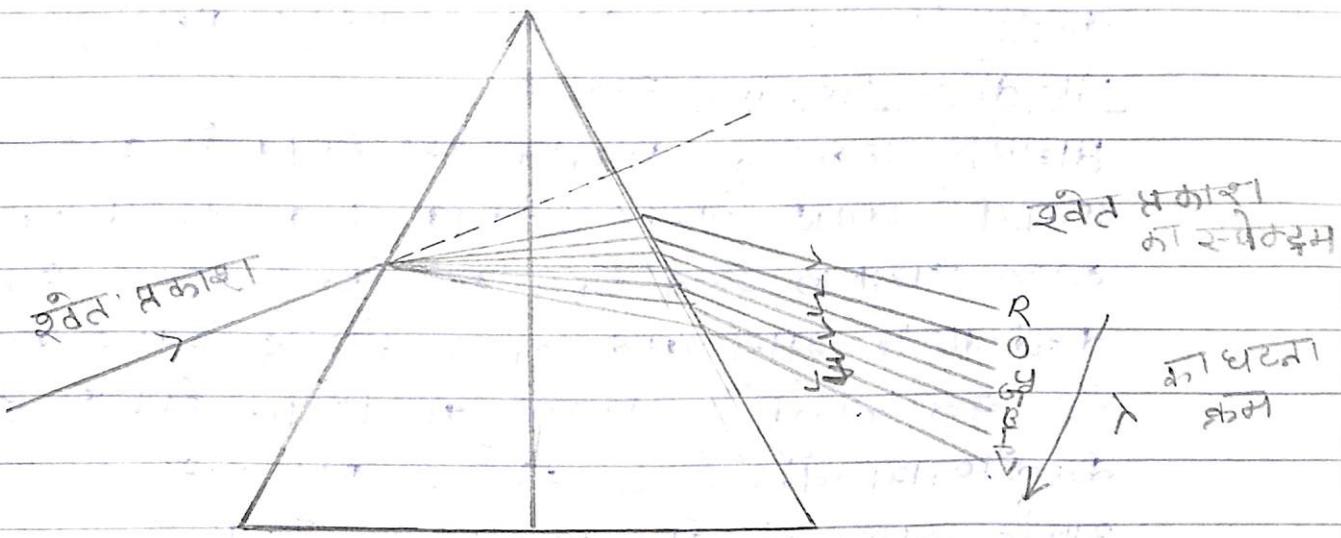
दी रंगी के लिए कीणीय वर्ग विशेपण ( $\Theta$ ) तथा मध्यभान के रंग के विचलन ( $\delta_y$ ) के अनुपात की कीणीय वर्ग विशेपण क्षमता ( $w$ ) कहते हैं।

$$w = \frac{\Theta}{\delta_y} \quad \text{--- (1)}$$

$$w = \frac{\delta_V - \delta_R}{\delta_y} \quad * \quad \boxed{w = \frac{n_V - n_R}{n_y - 1}} \quad *$$

$$w = \frac{A(n_V - n_R)}{A(n_y - 1)}$$

(७) इवेत स्फकाश सात रंगी में विभक्त होता है इसकी सर्वस्थितम् प्रांचन्युटन ने एक स्थयोग द्वारा की जिसे निम्नलिखित चित्र द्वारा समझा जा सकता है।



सूर्य के स्फकाश के कारण स्थाकृतिक धटनाएँ:-

(१) इन्तर्घनुष (वर्ण विशेषण) :-

स्फकाश का बायुमण्डल में जल की दुनिये द्वारा वर्ण विशेषण का उपादान इन्तर्घनुष है। “रघि हीने के बाद जब सूर्य चमकता है तथा मैसक की पीट सूर्य की ओर होती है तो धनुष की आकृति का सात रंगी ना स्पीकट्रम कभी भी दिखाई देता है इस स्पीकट्रम की इन्तर्घनुष कहते हैं ये सातों रंग शैक्षिन्पीय चापों के रूप में होते हैं जिसने केंद्र सूर्य और मैसक की मिलाने वाली रेखा पर स्थित होते हैं।”

इन्तर्घनुष के लिए आवश्यक सार्वत्रिक:

(१) सूर्य आकाश के किसी एक भाग में चमक रहा ही जबकि आकाश के विपरित आग में वर्षा ही रही ही।

(२) मैसक की पीट सूर्य की ओर होनी चाहिए।

## इन्स्प्रिन्टुष के प्रकार :-

### (i) प्रायमिक इन्स्प्रिन्टुष :-

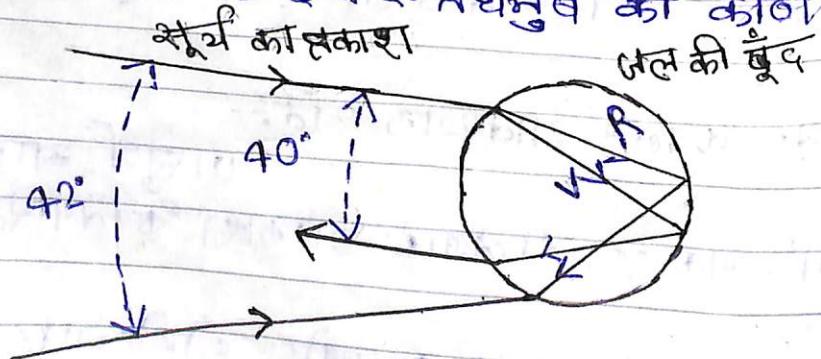
इस प्रकार के इन्स्प्रिन्टुष में प्रकाश किरण का वर्ष की ऊंची हात से नाट अपवर्तन तथा एक भारपूर आनतरिक परावर्तन होता है।

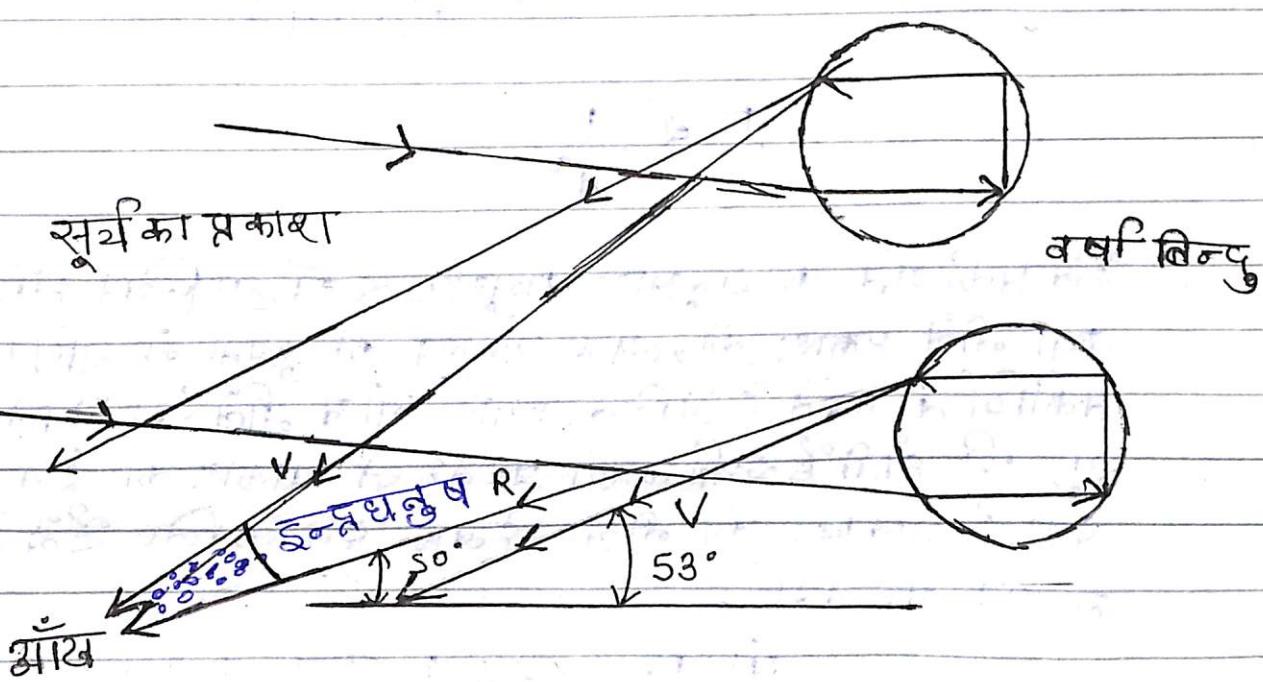
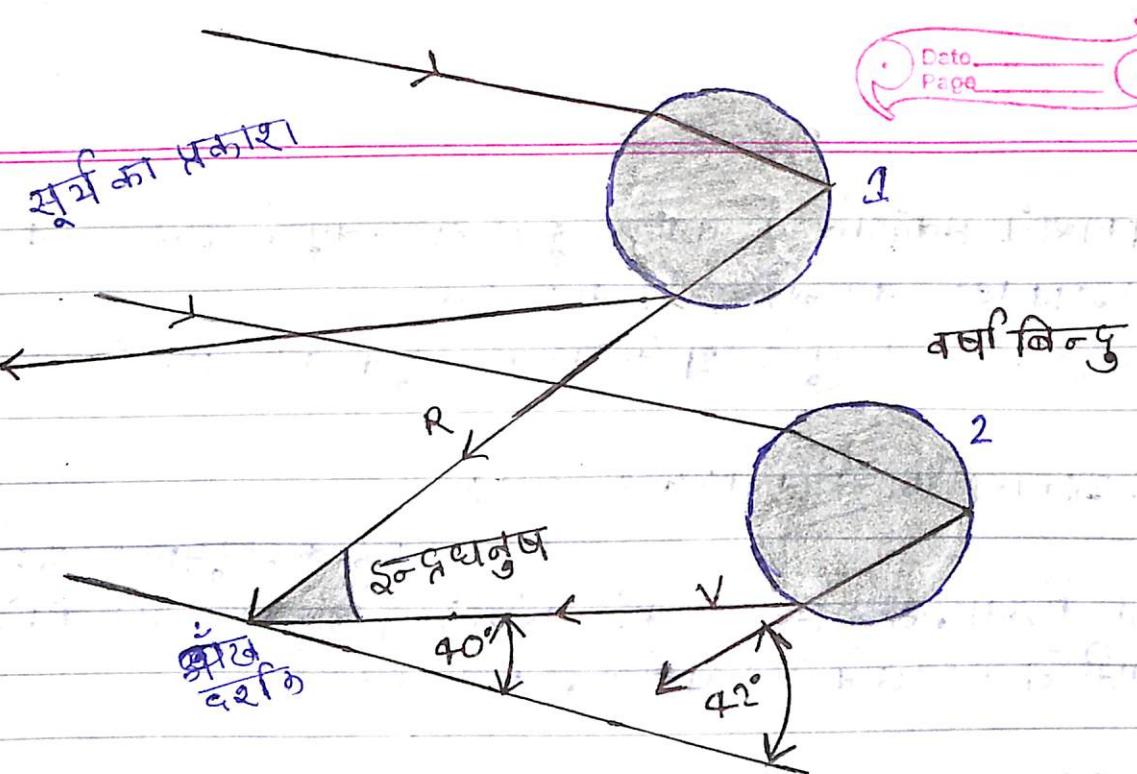
प्रायमिक इन्स्प्रिन्टुष में लाल रँग की किरण 42° का कोण बनाती है जबकि बैंगनी रँग की किरण 50° का कोण बनाती है इसी कारण प्रायमिक इन्स्प्रिन्टुष का अधिक आग बैंगनी रँग तथा बादी आग लाल रँग का दिखाई देता है तथा अन्य रँग इन दोनों के बीच में स्थित होते हैं। इस इन्स्प्रिन्टुष की कीठीय चीड़ी 2° होती है तथा यह इन्स्प्रिन्टुष अधिक हप्पट व तीव्र दिखाई देता है।

### (ii) द्वितीयक इन्स्प्रिन्टुष :-

द्वितीयक इन्स्प्रिन्टुष में प्रकाश किरण का वर्ष की ऊंची हात से नाट अपवर्तन तथा से नाट ही पूर्ण आनतरिक परावर्तन होता है इस इन्स्प्रिन्टुष में लाल व बैंगनी रँग मिशन की ओंख के साथ अभ्यु : 53° व 50° का कोण बनती है इस इन्स्प्रिन्टुष का अधिक आग लाल तथा भारी आग बैंगनी होता है।

द्वितीयक इन्स्प्रिन्टुष प्रायमिक इन्स्प्रिन्टुष से बड़ा, कम चमकीला (तीव्र कम) तथा ऊपर बनाता है इस इन्स्प्रिन्टुष की कीठीय चीड़ी 3° होती है





प्रकाश का स्थानिकीय :-

"जब साधारण प्रकाश अतिसुक्षम अणुओं से सुकृत वायुमण्डल से बुनरत है तो इसका विद्युत धैर्य सदिश धरके गायु के अणुओं के साथ क्रिया करता है जिससे प्रकाश का पथ बदल जाता है इसी प्रकाश का स्थानिकीय कहते हैं तथा विचलित प्रकाश की प्रकीर्णि प्रकाश कहते हैं"

स्फूर्ति के स्फूर्तिनि के काला कुच महत्वपूर्ण घटनाएँ घटित होती हैं-

(i) आकाश का नीला दिखाई देना।

(ii) सूर्योदय के समय सूर्य का लाल दिखाई देना।

(i) आकाश का नीला दिखाई देना:-

इसे के अनुसार "स्फूर्तिस्फूर्ति" की तरंगादृश्य के प्रत्युष दात के विविधानु पाति होती है जिसे ऐसे स्फूर्तिनि कहा जाता है।

स्फूर्तिस्फूर्ति की तीव्रता  $\propto \frac{1}{\text{तरंगादृश्य}^4}$

$$I \propto \frac{1}{n^4}$$

ऐसे स्फूर्तिनि के अनुसार वायुमण्डल में उपस्थित होते ही कण बींगती तथा नीले स्फूर्ति को, लाल स्फूर्ति की तुलना में अधिक तीव्रता से स्फूर्तिनि करते हैं जिन हमारी आंख नीले रंग के लिए अधिक शुक्रादी होती है इसी कारण पृष्ठी से आकाश का रंग नीला दिखाई देता है आकाश का नीला दिखाई देने के लिए ही क्षेत्र निर्माणित हो जाता है।

(i) जब  $n \approx 1.001$  जब औ अवरोधक का आकार तथा  $\propto$  समुक्त स्फूर्ति की तीव्रता है।

तो इस स्थिति में ऐसे स्फूर्तिनि होते हैं जो  $(\frac{1}{n})^4$  के समान पाति होता है।

(ii) जब  $n \gg 1$  तो इस स्थिति में वह साइज की स्फूर्तिनि तरंग के लिए (वर्षीय के तुंड, वडे आकार के धुल, लड्डे आकार के टिम कण) स्फूर्तिनि होता है तथा सभी तरंगादृश्य

इसमान रूप से प्रकीर्णि होती है।

(2) सुधस्ति तथा सुर्योदय के समय सूर्य का लाल फिराई हैना :-

सुधस्ति के समय सूर्य की किरणें वायुभूल में लग्जर पर तथा लड़ प्रैक्टक तक पहुंचती हैं इस प्रकाश से नीला तथा छोटी तरंदेहर्ष का प्रकाश प्रकीर्णि होकर पुरुषों द्वारा हो जाता है अतः प्रकाश का सबसे कम प्रकीर्णि भाग वी धमारी आंखों तक पहुंचता है फिराई देता है इसीकरण क्रितिक के निकट दीने पर सूर्य तथा पूर्ण चन्द्रमा उत्तराभ्यु (लाल) फिराई देते हैं।

✓ Note :- प्राकृतिक चंत्र की आवधि क्षमता :-

“चंत्र द्वारा क्षमता वाले

प्रतिक्रिया के साथ आंख पर बनने वाला दृश्य कोण (D) तथा चंत्र की अनुमति में सीधे वस्तु से आंख द्वारा क्षमता वाले दृश्य कोण (a) का अनुपात आवधि क्षमता कहलाती है।”

सुक्ष्मदर्शी (माइक्रो स्कोप) :-

“वह प्रकाशिक चंत्र जिसकी सदृश्यता एवं निकटवर्ती सुक्ष्म वस्तुओं को व्यष्ट कर से पेंड्रा जा सकता सुक्ष्म दर्शी कहलाता है।”

वह दी प्रकाश का होता है-

(i) सरल एवं साधारण सुक्ष्मदर्शी

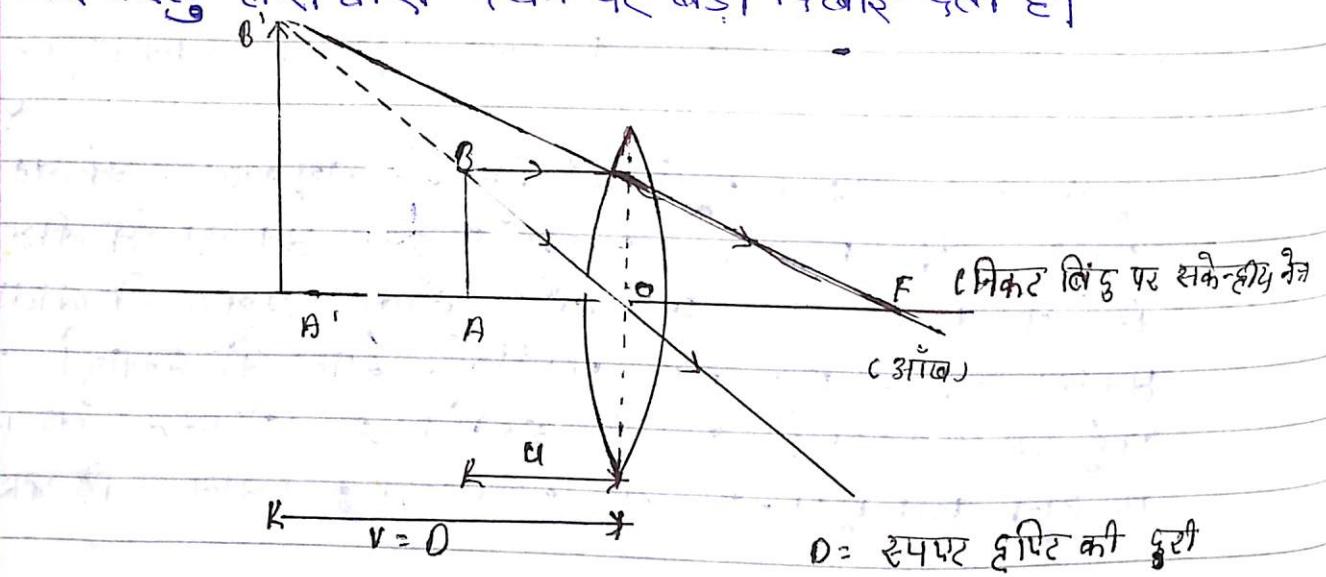
(ii) संचुक्त सुक्ष्मदर्शी

(i) सरल सुक्ष्मदर्शी

सिद्धान्त :-

“जब वस्तु उत्तर लैसे तथा उसके कीकस के मध्य रखते हैं तो उस वस्तु का प्रतिक्रिया लड़ा, आभासी तथा सीधा प्राप्त होता है।”

स्पष्टतमा कम फीकस दुरी के उत्तल लैंस के अवयन्त्र निकट शब्दी  
गई वस्तु लैंस द्वारा देखने पर बड़ी विश्वादि देती है।



शब्दात कार्य विधि :-

सरल शुद्धमदर्शी में कम फीकस दुरी का उत्तल लैंस लिया जाता है जिस वस्तु को लैंस के फीकस व लैंस के प्रकारि के बीच के बीच देखा जाता है तो इस वस्तु का आभासी, सीधा वस्तु से लड़ा स्थिरिक A'B' प्राप्त होता है। लैंस से वस्तु की दूरी (v) इस प्रकार व्यस्थित की जाती है जी अनियम स्थिरिक A'B' स्पष्ट दृष्टि की अनुरूप दूरी (D=25cm) पर रहती है।

आवधन क्षमता :-

$$M = \frac{v}{u} \quad \text{--- (1)}$$

वस्तु द्वारा आँख पर बनाया गया कोण

$$\tan \alpha = \frac{l}{A} = \frac{AB}{EA} \quad \text{--- (2)}$$

स्थिरिक द्वारा आँख पर बनाया गया कोण (किरण आरेह से)

$$\tan \beta = \frac{A'B'}{OA'} \quad \text{--- (3)}$$

यदि आंख लैंस के अव्यन्तर निकट स्थित हो भ्रष्टि, दूरता कोण  
एवं  $B'$  के भाव अव्यवलप्त हो तो समी. ④ व ⑤ से

$$\tan \alpha \approx \alpha = \frac{AB}{EA} \quad \text{--- ④}$$

$$\tan \beta \approx \beta = \frac{A'B'}{OA'} \quad \text{--- ⑤}$$

समी. ④ ⑤ व ① से

$$M = \left( \frac{A'B'}{OA'} \right) \times \left( \frac{EA}{AB} \right) \quad \text{--- ⑥}$$

$$\therefore EA \approx OA'$$

$$M = \frac{A'B'}{AB} \quad \text{--- ⑦}$$

$$* \boxed{M = \frac{D}{u}} * \quad \text{--- ⑧}$$

लैंस शुद्ध से

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

$$v = -V, u = -U$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{V} + \frac{1}{U}$$

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{f} + \frac{1}{V} \quad \text{--- ⑨}$$

$$M = \left[ \frac{D}{f} + \frac{D}{V} \right] \quad \text{--- ⑩}$$



स्थिति - I :-

जब अन्तिम प्रतिबिम्ब स्पष्ट होता की अनुकूल  
दूरी पर बनता है अवधि

$$V = \textcircled{1}$$

$$M = \left( 1 + \frac{\textcircled{1}}{f} \right) * \quad \text{--- (11)}$$

यदि  $\textcircled{1} = 25 \text{ cm}$   
 $f = 5 \text{ cm}$

$$\boxed{M = 6}$$

स्थिति - II :-

जब अन्तिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है अवधि

$$V = \infty$$

$$M = \frac{\textcircled{1}}{f} * \quad \text{--- (12)}$$

उपयोग :-

- (1) धड़ी साल के बारा धड़ी के सुकमपुरों को इसकी सहायता से देखकर भरमत करते हैं।
- (2) प्रयोगशाला में इसकी सहायता से चंडे में लगे सुकम पैमाने की पढ़ा जा सकता है।

Notes :-

- (i) एकल लैंस सरल सुकमपरी या आवर्धन की उपलब्धि यह है कि वस्तु की  $\textcircled{1}$  की तुलना में अधिक निकट रखकर भी देखना सम्भव हो पाता है।
- (ii) वास्तविक कीकरण सुरीयों के लैंसी के लिए किसी सरल सुकमपरी का आवर्धन  $M$  (अद्यक्तम) के वरावर या इससे कम होता है  $\boxed{M \leq 9}$

समुकूल सुकमपरी :-

"अधिक आवर्धन प्राप्त करने के लिए सुकमपरी भी दो

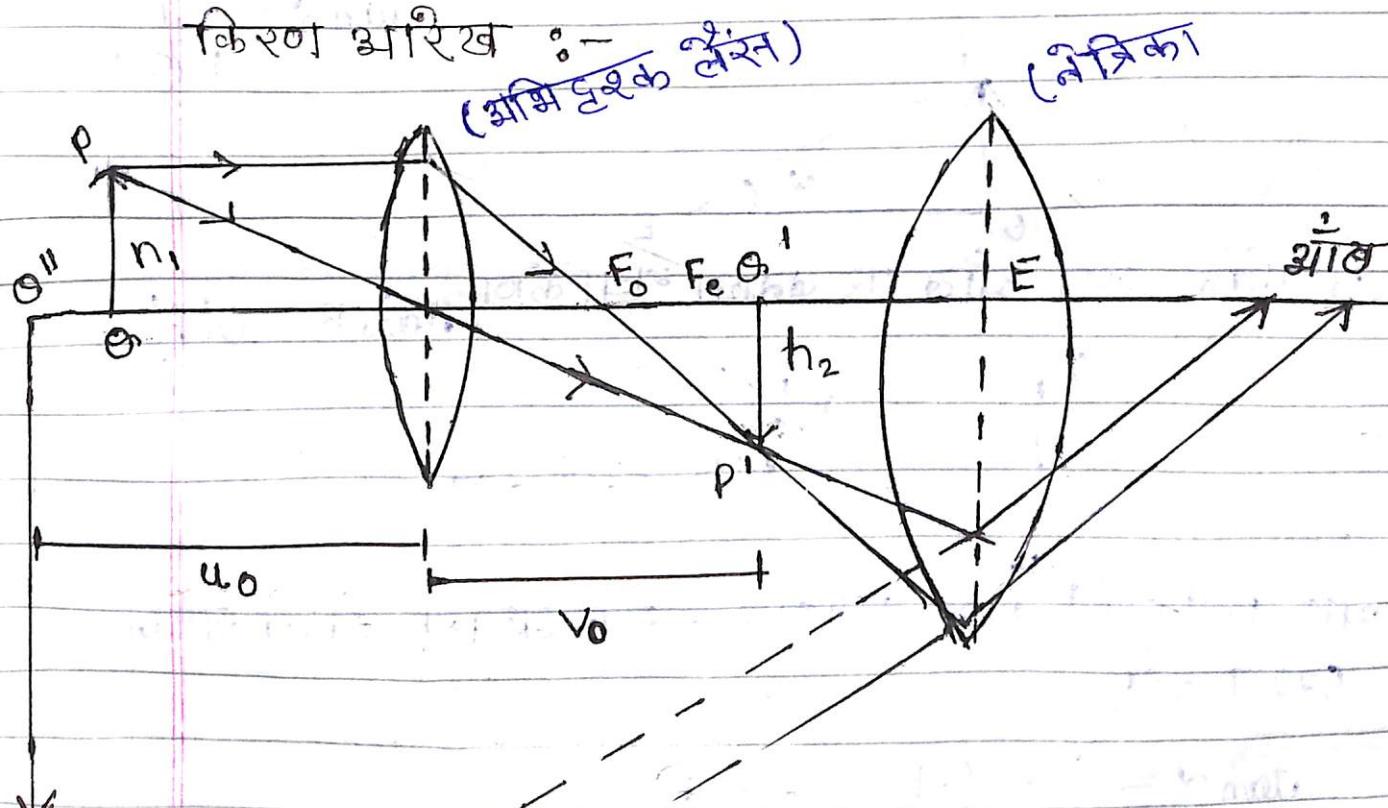
लैंसों का उपयोग किया जाता है जिसमें एक लैंस दुसरे लैंस के प्रभाव की जड़ता है संयुक्त सुकृमदर्शी कहलाता है। संयुक्त सुकृमदर्शी में सरल सुकृमदर्शी की तुलना में वस्तु का अधिक बड़ा प्रतिबिम्ब प्राप्त होता है अतः आवधि अधिक प्राप्त होता है इस सुकृमदर्शी में कम फीक्स दुरी के लिए उत्तल लैंस एक बिलनाकार नली में लगे होते हैं।

पहला उत्तल लैंस जिसका प्रारंभ छोटा तथा फीक्स दुरी कम होती है बिलनाकार नली के एक छोटे पर लगा रहता है इस उत्तल लैंस को अभिप्रश्नकी लैंस कहते हैं।

बिलनाकार नली के दुसरे शीरे पर अभिप्रश्नकी की तुलना में अधिक प्रारंभ अधिक फीक्स दुरी जो उत्तल लैंस लगा होता है जिसी नीत्रिका या नेत्र लैंस कहते हैं।

इन दोनों लैंसों की आगे पिछे खिसाकर इनकी मध्यकी दुरी की परिवर्तित किया जा सकता है।

**क्रिया अरियो :-**



संयुक्त सुकृमदर्शी ने छोटी वस्तु (P) की अभिप्रश्नकी लैंस के प्रभाव कानून ( $f_0'$ ) के पावन रखते हैं इस वस्तु का अभिप्रश्नकी लैंस

$$D = V_c$$

## वास्तविक, उल्टा व वस्तु से बड़ा प्रतिकिंब (Q'P') प्राप्त होता है।

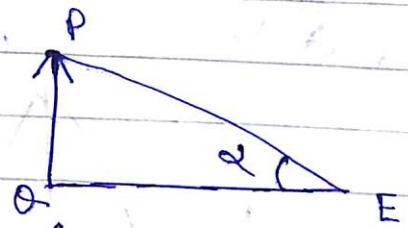
यह प्रतिकिंब नेत्रिका में लिए वस्तु का कार्य करता है तथा नेत्रिका की स्थिति इस स्थान पर समाचौलित कि जाती है कि प्रतिकिंब Q'P' नेत्रिका के प्रथम फोकस के अवधन्त निकट प्राप्त होता है। नेत्रिका द्वारा प्रतिकिंब (Q'P') का आगामी सीद्धा व वस्तु से बड़ा प्रतिकिंब (Q''P'') अभिदृश वस्तु की ओर रखी गई वस्तु (Q,P) के अवधन्त निकट प्राप्त होता है अर्थात् संसुच्त सूक्ष्मदूरी में अंतिम स्थिति वस्तु के अवधन्त निकट प्राप्त होता है।

आवधनिकता :-

$$M = \frac{\beta}{2} \quad \text{--- (1)}$$

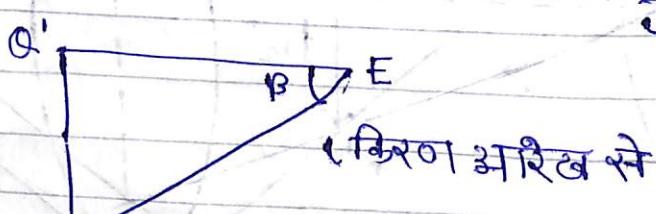
वस्तु द्वारा आँख पर बनाया गया प्रतिकिंब कोण

$$\tan \alpha = \frac{O.P}{E.O} \quad \text{--- (2)}$$



प्रतिकिंब द्वारा आँख पर बनाया गया कोण

$$\tan \beta = \frac{O'P'}{EO'} \quad \text{--- (3)}$$



यदि दोनों व्यक्ति P' कोण नमूः २ व ३ अवयव पर ठी समी।  
(2) व (3) से

$$\tan \alpha = \frac{O.P}{E.O} \quad \text{--- (4)}$$

$$\tan \beta = \frac{O'P'}{E.O'} \quad \text{--- (5)}$$

$$m = \left( \frac{Q'P'}{EO'} \right) \left( \frac{EO}{Q'P} \right) \quad \text{--- (6)}$$

किरण आरिक्ष से  $Q'P' = +V_0$ ,  $EO' = -u_e$

$$EO = -D, Q'P = -u_0$$

$$M = \left( \frac{V_0}{-u_e} \right) \left( \frac{-D}{-u_0} \right)$$

$$\boxed{M = - \left( \frac{V_0}{u_0} \right) \left( \frac{D}{u_e} \right)} \quad \text{--- (7)}$$

नेत्र लैंस के लिए लैंस सूत्र से

$$\frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e} + \frac{1}{V_e} \quad \text{--- (8)}$$

$$M = - \left( \frac{V_0}{u_0} \right) \left( \frac{D}{f_e} + \frac{D}{V_e} \right) \quad \text{--- (9)}$$

स्थिति I :-

पब अंतिम प्रतिक्रिया स्पष्ट द्वालि के न्युनतम दुरी पर बनता है अर्थात्

$$D = V_e$$

$$M = - \left( \frac{V_0}{u_0} \right) \left( 1 + \frac{D}{f_e} \right)$$

इस स्थिति में शुश्म दर्शी की आवधन भानता अधिकतम होती है तथा बली की कुल लम्बाई

(Tube लम्बाई)

$$L = V_0 + u_e$$



स्थिति - II :-

बहु अनियम प्रतिलिपि अवन्त पर बनता है अधिक

$$V_e = 00$$

$$M = - \left( \frac{V_o}{U_o} \right) \left( \frac{D}{f_e} \right) : - \textcircled{10}$$

इस स्थिति में नली की कुल लम्बाई

$$L = V_o + f_e$$

*Imp.*  
Note :- (i) संयुक्त सुखमध्यी का कुल आवधन जबकि अंतिम प्रतिलिपि अवन्त पर बनता है।

$$M = M_0 M_e \quad - \textcircled{1}$$

जहाँ  $M_0 = \frac{h_2}{h_1} = \frac{L}{f_o} \rightarrow \text{Tube st.}$

$$M_e = \frac{D}{f_e}$$

$$\therefore M = \left( \frac{L}{f_o} \right) \left( \frac{D}{f_e} \right) \quad - \textcircled{2}$$

समी. ② से स्पष्ट है कि सुखमध्यी में होठी वर्गुकाली आवधन 'माप्त करने के लिए अभिदृशक लैंस तथा दोनों दोनों की फोकस दूरी कम होनी चाहिए।

*Imp.*  
प्रश्न - किस अभिदृशक लैंस की फोकस दूरी 1cm जबकि नेत्र लैंस की फोकस दूरी 3cm तथा दोनों लैंसों की माध्यकी लैंबाई 20cm हो तो संयुक्त सुखमध्यी की आवधन क्षमता क्या होगी?

**Ques:-** (2) आधुनिक सुहमदर्शीयों में अभिवृक्त तथा नेंज लैंस बुड्डावरी इम्प्रेसों द्वारा बनाये जाते हैं जिनके कारण लैंसों के तिपश्चानों (दीखों) की कम करके प्रतिलिपियों की अनुवात में सुधार किया जा सकता है।

(3) अभिवृक्त के द्वितीय फोकल लिन्स तथा नेत्रिकार्यपूर्वम् फोकल लिन्स के मध्य की दुरी की संयुक्त सुहमदर्शी की लैंग लम्फाई कहलाती है।

**प्रकाशिक धंत्री की विभेदन क्षमता तथा विभेदन सीमा:-**

**विभेदन सीमा :-**

“ सुर्पष्ट दिखने वाले दो लिन्सों के मध्य की संयुक्त दुरी जबकि वस्तुएँ प्रकाशीकृत धंत्र द्वारा अलग<sup>2</sup> दिखाई दे तिभेदन सीमा कहलाती है। ”

**विभेदन क्षमता :-**

“ सुर्पष्ट दिखने वाले दो लिन्सों के मध्य की दुरी इसके विभेदन क्षमता के संयुक्तके को विभेदन क्षमता कहलाती है। ”

**अध्याता -**

“ किसी प्रकाशीकृत धंत्र की धीनिकटता सुर्पष्ट वस्तुओं की प्रतिलिपियों की अलग<sup>2</sup> करने की क्षमता विभेदन क्षमता कहलाती है। ”



आँख की विभेदन क्षमता :-

आँख एक प्रकाशिक अंग है जिसे अद्य आवश्यक नहीं है कि आँख के सामने रखी दो निकटवर्ती वस्तुएँ अलग<sup>2</sup> दिखाई दें।

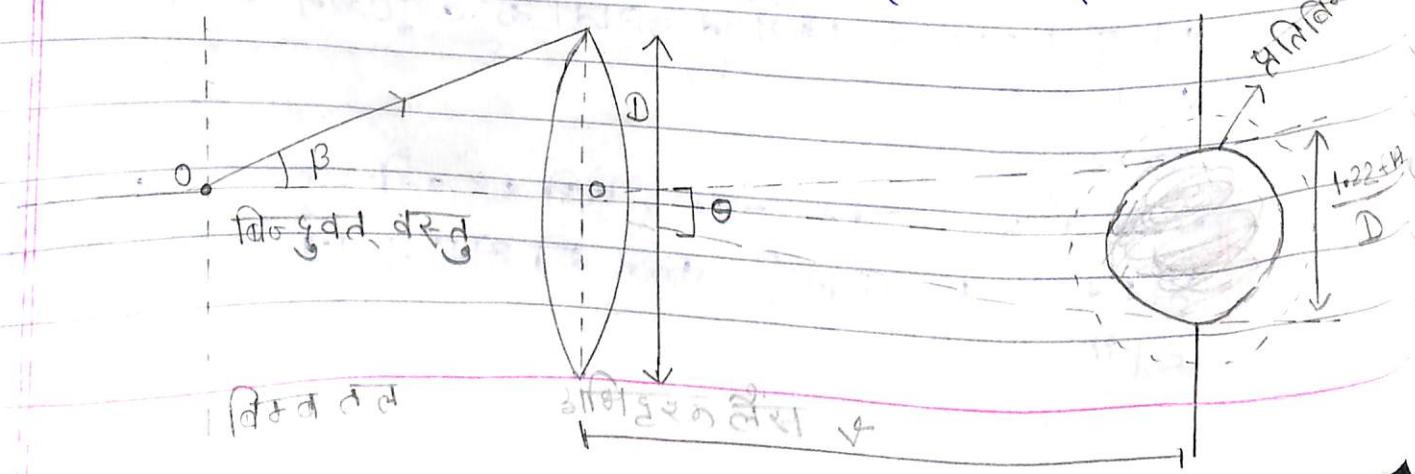
**उपायणीय :-** यदि किसी सफेद कागज पर ५mm की दी समानान्तर ऐबां काली ईंक से छीनकर किसी दिवार पर चिपकाइ जाएँ तो उन्हें देखने पर वे ऐबां अलग<sup>2</sup> प्रतिलिपि होती हैं लेकिन मैक्सकु जैसे २ उन ऐबाओं से दुर्घाता है तो उसे उन ऐबाओं की दुरी कम धीरे<sup>2</sup> कम प्रतिलिपि होती जाती है तथा एक ऐसी स्थिति प्राप्त होती है जिसमें दोनों ऐबां मिलती हुई प्रतिलिपि होती हैं।

उपरीकृत उषा का कारण यह है कि ॥ दिवार से दुर्घाते पर ऐबाओं द्वारा आँख पर बनने वाला धीरे<sup>2</sup> घटता जाता है तथा कोण का मान  $1 \text{ min. चा} / \left(\frac{1}{60}\right)$  हो जाता है तो ऐबां मिलती हुई प्रतिलिपि होती है इसी  $\left(\frac{1}{60}\right)$  को आँख की कोणीय विभेदन रखी जाते हैं।

Imh.

सुइन्डरी की विभेदन क्षमता (छोटी तरंगार्दी) के प्रकाश की आवश्यकता :-

सुइन्डरी की विभेदन सीमा (वृ-यन) सुचुकत प्रकाश की तरंगार्दी (T) वथा सुइन्डरी में प्रवृत्त करने वाली प्रकाश किरणों के शंकु कोण (P) पर निर्भर करती है।



सुखमदर्शी के अभिदृश्न द्वारा निर्णित वास्तविक प्रतिक्रिया के लिए समीक्षा द्वारा अद्य पाया गया कि सुखमदर्शी की विशेषज्ञता है।

$$d_{\text{थून}} = \frac{1.22 f d}{D} \quad \text{--- (1)}$$

जिससे  $\tan \beta = \frac{D/2}{f}$

$$D = f \tan \beta \quad \text{--- (2)}$$

अगर  $\beta$  अत्यधिक हो  $\tan \beta \approx \beta = \sin \beta$

$$d_{\text{थून}} = \frac{1.22 f d}{2 f \sin \beta}$$

$$d_{\text{थून}} = \frac{1.22 d}{2 \sin \beta} \quad \text{--- (3)}$$

अगर विकल्प तथा अभिदृश्न लैसे के मध्य बहु उपर्युक्त दौरे के लिए अपवर्तनांक का माध्यम उपर्युक्त तो समीक्षा (3) से

$$d_{\text{थून}} = \frac{1.22 d}{2(n \sin \beta)} \quad \text{--- (4)}$$

जहाँ  $n \sin \beta$  की अभिदृश्न का संरच्चालक द्वारा कहा जाता है।

$$\text{इसलिए विभीषण क्षमता} = \frac{1}{\text{विभीषण समीक्षा}} = \frac{2(n \sin \beta)}{1.22 d}$$

विभीषण क्षमता  $\propto$  लंबु कीण

तरंगार्दिधर्य