नोट्स

whatsapp

8696608541

अपडेटेड नोट्स

OM PRAKASH SAINI

Unit = VI = 11+12 = 9 marks

Date / /
Page

Chapter-11

* किरण प्रकाशिकी-
भौतिक विज्ञान कि वह शाखा जिसके अन्तर्गत प्रकाश, प्रकाश के संचरण, प्रकाशिक घटनाये (जैसे - परावर्तन, अपवर्तन etc.) तथा प्रकाशिय उपकरणों का अध्ययन किया जाता हैं उसे किरण प्रकाशिकी कहा जाता है।

* प्रकाश —
प्रकाश एक प्रकार कि ऊर्जा होती हैं जो दृष्टि संवेदना (देखने की क्षमता) उत्पन्न करती हैं। तथा प्रकाश वि॰ चुम्बकीय स्पेक्ट्रम में 400nm - 700nm (3800A° - 7800A°) के मध्य पायी जाता है।

* किरण —
प्रकाश संचरण के पथ या दिशा को ही किरण कहा जाता हैं किरण ऊर्जा संचरण कि दिशा को प्रदर्शित करती हैं।

* परावर्तन से संबंधित कुछ महत्वपुर्ण परिभाषाये-

1. परावर्तक पृष्ठ —
वे पृष्ठ जिससे परावर्तन की घटना प्रेक्षित होती हैं उसे परावर्तक पृष्ठ कहा जाता है।
इसे बनाने के लिए किसी काँच कि पट्टिका के एक भाग पर परावर्तक पदार्थ (जैसे - रजत, निकल, जिंक ऑक्साइड (ZnO_2)) आदि कि पॉलिश कर दी जाती हैं।

2. आपतित किरण-
प्रकाश कि वह किरण जो परावर्तक पृष्ठ पर आकर आपतित होती हैं उसे आपतित किरण कहा जाता हैं।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

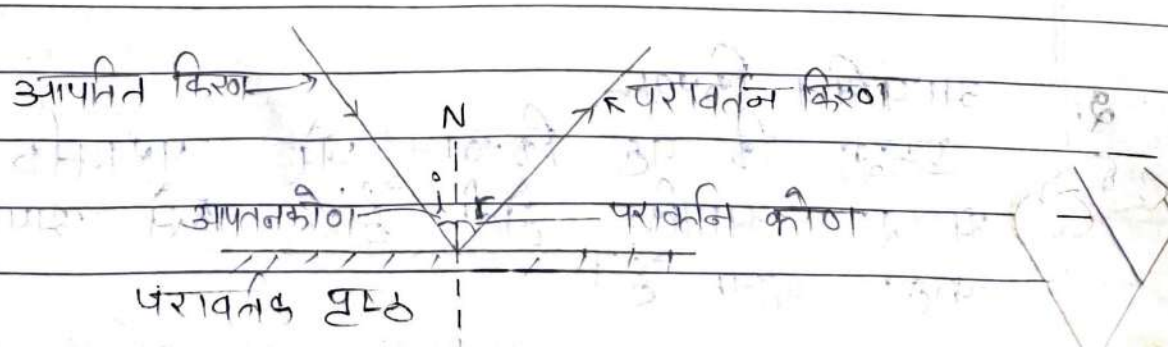
3. परावर्तित किरण –
प्रकाश कि वह किरण जो परावर्तक पृष्ठ पर टकराकर पुन: उसी माध्यम में वापस लौट जाती है उसे परावर्तित किरण कहा जाता हैं।

4. अभिलम्ब –
आपतित किरण तथा परावर्तित किरण के संगम बिंदु पर खींचा गया लम्ब ही अभिलम्ब कहलाता हैं। इसे N से प्रदर्शित किया जाता हैं।

5. आपतन कोण –
आपतित किरण तथा अभिलम्ब के मध्य बनने वाले कोण को ही आपतन कोण कहा जाता हैं। इसे i से प्रदर्शित किया जाता हैं।

6. परावर्तन कोण –
परावर्तित किरण तथा अभिलम्ब के मध्य बनने वाले कोण को ही परावर्तन कोण कहा जाता हैं। इसे r से प्रदर्शित किया जाता हैं।

प्रकाश का परावर्तन –
जब कोई प्रकाश कि किरण किसी परावर्तक पृष्ठ पर टकराकर पुन: उसी माध्यम में वापस लौट जाए तो प्रकाश कि इस घटना को ही प्रकाश का परावर्तन कहा जाता है।



whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Notes:- परावर्तन कि घटना में प्रकाश की तीव्रता में लगातार कमी होती है लेकिन प्रकाश के वेग, तरंगदैर्ध्य तथा आवृत्ति का मान अपरिवर्तित रहता है।

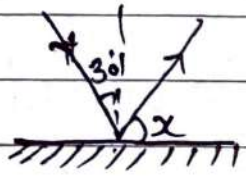
* परावर्तन के नियम-

1. इसके अनुसार आपतित किरण परावर्तित किरण तथा अभिलम्ब तीनो एक ही तल में होते हैं।
2. इसके अनुसार आपतन कोण तथा परावर्तन कोण का मान सदैव समान होता है अर्थात

$$\angle i = \angle r$$

Q.

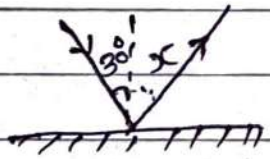
$\angle x = 60$



Q.

$\angle x = 60^\circ$

Q.



$\angle x = 30$

प्रतिबिम्ब -
किसी भी प्रकाशीय उपकरण के द्वारा वस्तु का जो प्रतिरूप दिखाई देता है उसे ही प्रतिबिम्ब कहा जाता है। तथा यह दो प्रकार के होते हैं।

1) वास्तविक प्रतिबिम्ब
2) आभासी प्रतिबिम्ब

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

वास्तविक प्रतिबिम्ब -
जब दो या दो से अधिक परावर्तित या अपवर्तित किरणें किसी एक ही बिंदु पर आकर मिलती हैं। तो इस प्रकार बनने वाले प्रतिबिम्ब को वास्तविक प्रतिबिम्ब कहा जाता है।

आभासी प्रतिबिम्ब -
जब दो या दो से अधिक परावर्तित या अपवर्तित किरणें किसी एक ही बिंदु पर मिलती हुई प्रतीत होती हैं तो इस प्रकार बनने वाले प्रतिबिम्ब को आभासी प्रतिबिम्ब कहा जाता है।

दर्पण -
जब किसी काँच कि पट्टिका के एक भाग पर परावर्तक पदार्थ कि पॉलिश कर दिजाए तो इस प्रकार बनी व्यवस्था को दर्पण कहा जाता हैं। तथा दर्पण दो प्रकार के होते हैं।
1) समतल दर्पण
2) गोलीय दर्पण

समतल दर्पण
जब किसी समतल काँच कि पट्टिका के एक भाग पर परावर्तक पदार्थ कि पॉलिश कर दी जाए तो इस प्रकार बनी व्यवस्था को समतल दर्पण कहा जाता हैं।

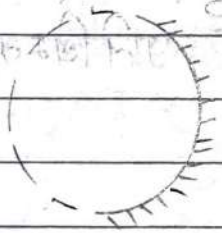
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

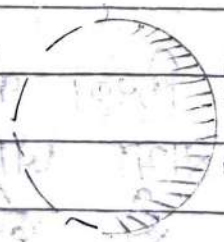
गोलीय दर्पण-
जब किसी कटे हुए काँच के खोखले गोले के एक भाग पर परावर्तक पदार्थ की पॉलिश कर दि जाए तो इस प्रकार बनी व्यवस्था को गोलीय दर्पण कहा जाता है।
यह भी दो प्रकार के होते हैं
i) अवतल दर्पण
ii) उत्तल दर्पण

अवतल दर्पण-
जब किसी कटे हुए काँच के खोखले गोले के उभरे हुए भाग पर परावर्तक पदार्थ कि पॉलिश कर दि जाए तो ये व्यवस्था अवतल दर्पण कहलाती है

अवतल दर्पण

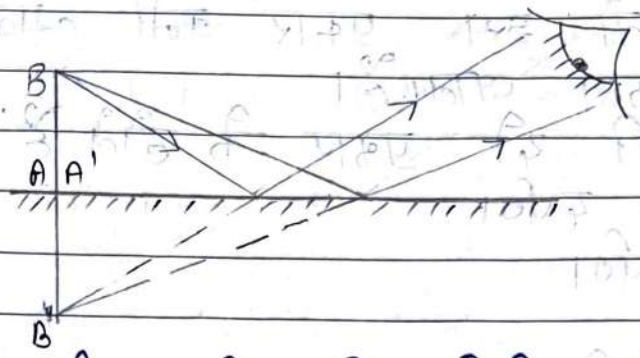


उत्तल दर्पण-
जब किसी कटे हुए काँच के खोखले गोले के अंदर धसे भाग पर परावर्तक पदार्थ की पॉलिश कर दि जाए तो इस प्रकार बनी व्यवस्था को उत्तल दर्पण कहा जाता है।



उत्तल दर्पण

* समतल दर्पण से प्रतिबिम्ब का निर्माण-



समतल दर्पण से बनने वाले प्रतिबिम्ब की विशेषताएँ-

1. इस दर्पण से सदैव आभासी प्रतिबिम्ब का निर्माण होता है।
2. इस दर्पण से सदैव वस्तु के बराबर आकार का प्रतिबिम्ब बनता है।
3. इस दर्पण से जितनी दुरी पर वस्तु रखी होती है उतनी ही दुरी पर प्रतिबिम्ब का भी निर्माण होता है।

* पार्श्व परिवर्तन -

जब किसी वस्तु को समतल दर्पण के द्वारा देखा जाता है तो वस्तु का दायाँ भाग बाँया जबकि बाँया भाग दाँया दिखाई देता है इस घटना को ही पार्श्व परिवर्तन कहा जाता है।

Eg. A | A   P | 9   L | ⅃

Note:- जब किसी प्रकाश की किरण को समतल दर्पण पर θ कोण पर आपतित कराया जाता है तथा यदि समतल दर्पण को θ कोण से दक्षिणावर्त या वामावर्त घुमा दिया जाए तो परावर्तित किरण 2θ पर प्राप्त होती है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

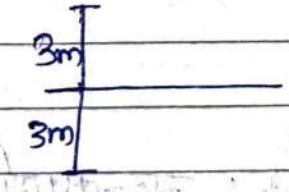
Q. समतल दर्पण कि फोकस दुरी तथा वक्रता त्रिज्या के मान लिखो?
Q. समतल दर्पण कि आवर्धन क्षमता का मान लिखो?
Q. यदि समतल दर्पण से वस्तु को 3m कि दुरी पर रखा गया है तो वस्तु तथा प्रतिबिम्ब के मध्य कि दुरी ज्ञात करो?
Q. यदि कोई वस्तु समतल दर्पण की ओर u वेग से गतिमान है तो इसके प्रतिबिम्ब का वेग ज्ञात करो?
Q. यदि कोई वस्तु v वेग से समतल दर्पण कि ओर गतिमान है तो वस्तु के सापेक्ष प्रतिबिम्ब का वेग ज्ञात करो?
Q. यदि किसी समतल दर्पण को u वेग से वस्तु की ओर गतिमान कराया जाए तो प्रतिबिम्ब कितने वेग से गतिमान होगा?

Ans1. समतल दर्पण कि फोकस दुरी तथा वक्रता त्रिज्या अनन्त होती है।

Ans2. समतल दर्पण कि आवर्धन क्षमता 1 होती है।

आवर्धन क्षमता = प्रतिबिम्ब का आकार / वस्तु का आकार

Ans3.



3+3 = 6m.

Ans4. इस स्थिती मे प्रतिबिम्ब भी u वेग से ही गतिमान होगा।

Ans5. वस्तु के सापेक्ष प्रतिबिंब का वेग = v − (−v) = 2v

Ans6. इस स्थिती में प्रतिबिम्ब 2u वेग से गतिमान होगा।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Note:- यदि दो समतल दर्पण एक-दूसरे से θ कोण पर स्थित हो तो बनने वाले प्रतिबिम्बो कि संख्या

Case I. जब $\frac{360}{\theta}$ = सम संख्या हो तो:

बनने वाले प्रतिबिम्बो की संख्या = $\frac{360°}{\theta} - 1$

Case II. जब $\frac{360}{\theta}$ = विषम संख्या हो तो

i) वस्तु सममित हो तो

बनने वाले प्रतिबिम्बो की संख्या = $\frac{360°}{\theta°}$

ii) वस्तु असममित हो तो
बनने वाले प्रतिबिम्बो की संख्या = $\frac{360°}{\theta} - 1$

Q. यदि दो समतल दर्पण एक-दूसरे के लम्बवत् स्थित हो तो बनने वाले प्रतिबिम्बो की संख्या ज्ञात करो

$$\frac{360}{90} = 4$$

$$4 - 1 = 3$$

* गोलीय दर्पणो से सम्बंधित कुछ महत्त्वपुर्ण परिभाषाये -

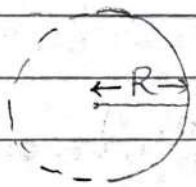
1. ध्रुव -
गोलीय दर्पण के मध्य बिन्दु को ही दर्पण का ध्रुव कहा जाता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

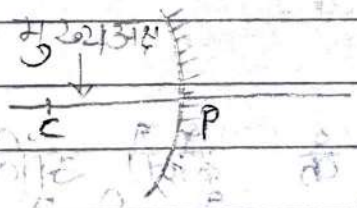
Date / /
Page
RANKA

2. वक्रता केन्द्र –
गोलीय दर्पण जिस खोखले गोले का भाग होता है उसका केन्द्र ही वक्रता केन्द्र कहलाता है।

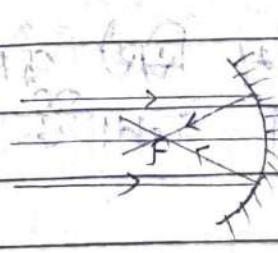
3. वक्रता त्रिज्या –
गोलीय दर्पण जिस खोखले गोले का भाग होता है उसकी त्रिज्या ही वक्रता त्रिज्या कहलाती है।

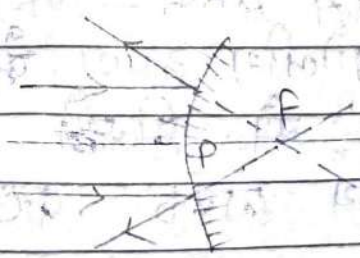


4. मुख्य अक्ष –
गोलीय दर्पण के ध्रुव तथा वक्रता केन्द्र को मिलाने वाली सीधी सरल रेखा को ही मुख्य अक्ष कहा जाता है।



5. मुख्य फोकस –
मुख्य अक्ष के समान्तर चलने वाली प्रकाश किरणें गोलीय दर्पण से परावर्तन के पश्चात् जिस बिन्दु से होकर गुजरती है या गुजरती हुई प्रतीत होती है उसे मुख्य फोकस कहा जाता है।





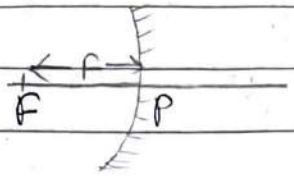
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / Page

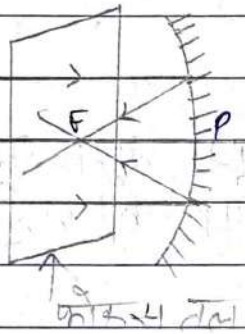
6. फोकस दूरी –

गोलीय दर्पण के ध्रुव तथा मुख्य फोकस के मध्य कि दूरी को ही फोकस दूरी कहा जाता है।

7. फोकस तल –

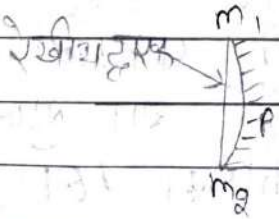


गोलीय दर्पणो से परावर्तन कि घटना के पश्चात प्रकाश कि किरणे जिस तल से होकर गुजरती है या गुजरती हुई प्रतीत होती है। इसे फोकस तल कहा जाता है।



8. रेखीय द्वारक –

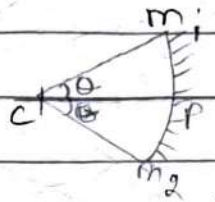
गोलीय दर्पण के दोनो अंतिम सिरो को मिलाने वाली सीधी सरल रेखा को ही रेखीय द्वारक कहा जाता है।



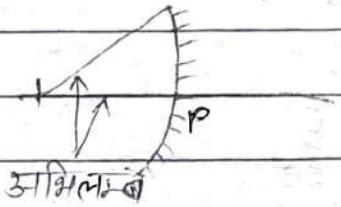
9. कोणीय द्वारक –

गोलीय दर्पण के दोनो अंतिम सिरो को वक्रता केन्द्र से मिलाने पर जो कोण बनता है उसे ही कोणीय द्वारक कहा जाता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

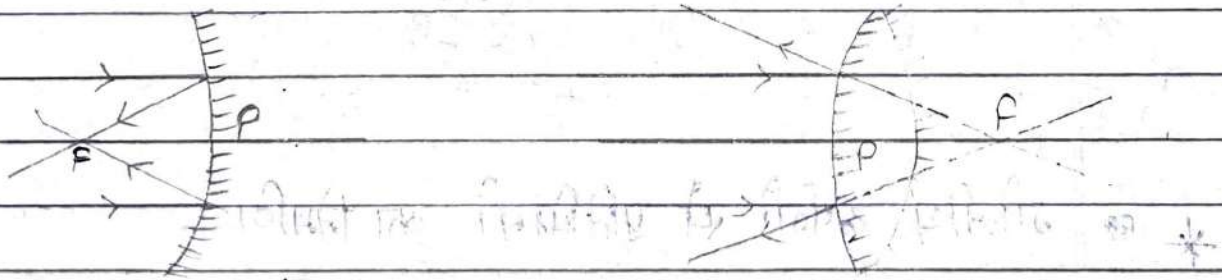


10. गोलीय दर्पण का अभिलम्ब –
गोलीय दर्पण के किसी भी बिंदु को वक्रता केंद्र से मिलाने पर बनने वाली सीधी सरल रेखा को ही गोलीय दर्पण का अभिलम्ब कहा जाता है।



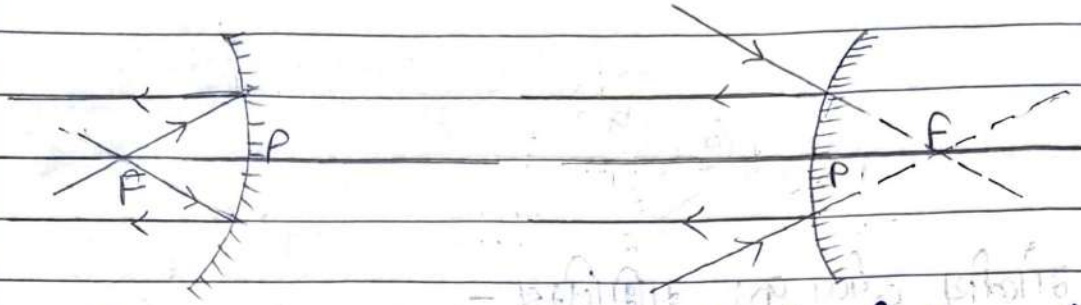
* गोलीय दर्पणों से परावर्तन के नियम –

1. इसके अनुसार मुख्य अक्ष के समान्तर चलने वाली प्रकाश की किरणें परावर्तन कि घटना के पश्चात सदैव मुख्य फोकस से होकर गुजरती हैं या गुजरती हुई प्रतित होती हैं।

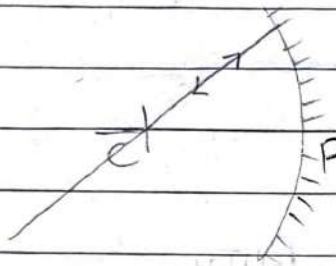


2. इसके अनुसार भी प्रकाश कि किरणें मुख्य फोकस से होकर गुजरती हैं या गुजरती हुई प्रतीत होती हैं वे किरणें परावर्तन कि घटना के पश्चात मुख्य अक्ष के समान्तर चलने लगती हैं।

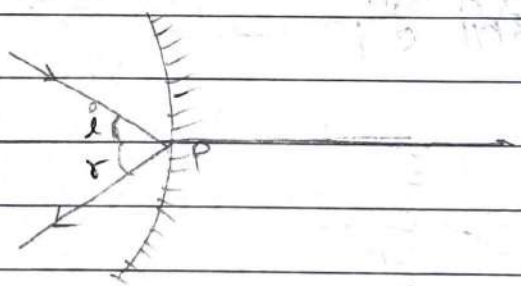
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini



3. इसके अनुसार जो प्रकाश कि किरणें गोलीय दर्पण के वक्रता केन्द्र से होकर गुजरती है परावर्तन कि घटना के पश्चात व पुनः उसी दिशा में वापस लौट जाती है।



4. इसके अनुसार आपतित किरण गोलीय दर्पण के ध्रुव पर आपतित होकर मुख्य अक्ष के साथ जितना कोण बनाती है परावर्तित किरण भी उतने ही कोण का निर्माण करती है।



* गोलीय दर्पणो से प्रतिबिम्बो का निर्माण –

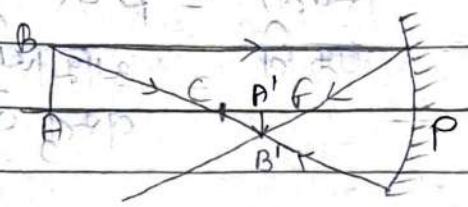
1. अवतल दर्पण से बनने वाले प्रतिबिम्ब –

i) जब वस्तु अनन्त पर हो –

स्थिति – F पर
प्रकृति – वास्तविक, उल्टा
बिंदु स्वरूप

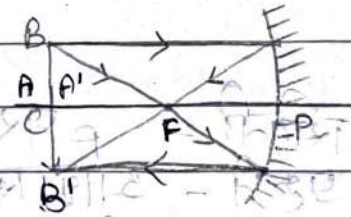
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

ii) जब वस्तु अनन्त व C के मध्य हो तो –



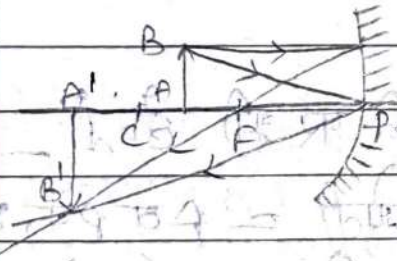
स्थिती = C व F के मध्य
प्रकृति = वास्तविक, उल्टा, वस्तु से छोटा

iii) जब वस्तु C पर हो तो –



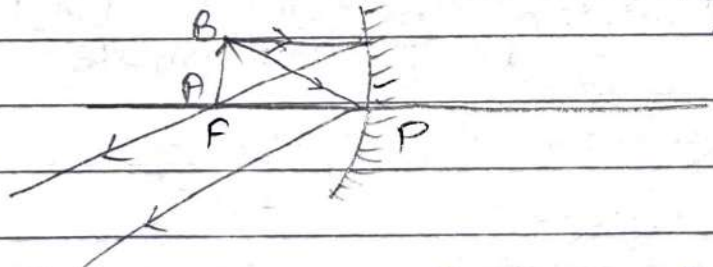
स्थिती = C पर
प्रकृति = वास्तविक, उल्टा, वस्तु के बराबर

iv) जब वस्तु C व F के मध्य हो तो –



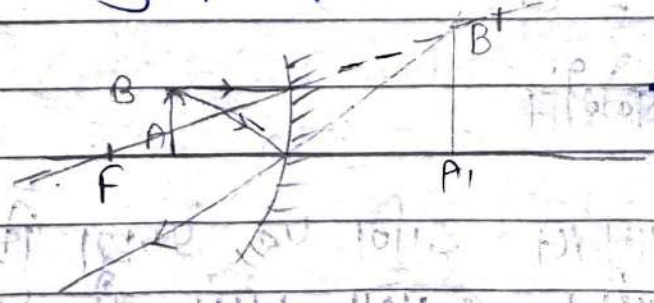
स्थिती = C से परे
प्रकृति = वास्तविक, उल्टा, वस्तु से बड़ा

v) जब वस्तु F पर हो तो –



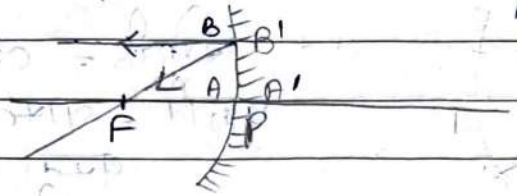
स्थिति = अनन्त पर
प्रकृति = वास्तविक, उल्टा, वस्तु से बहुत बड़ा

vi) जब वस्तु F व P के मध्य हो तो –



स्थिति = दर्पण के पीछे और
प्रकृति = आभासी, सीधा, वस्तु से बड़ा

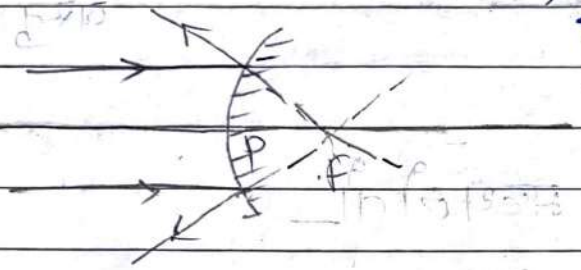
vii) जब वस्तु P पर हो :-



स्थिती = P पर
प्रकृति = आभासी सीधा, वस्तु के बराबर

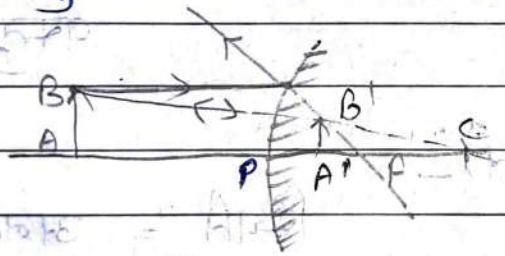
2. गोल दर्पण से बनने वाले प्रतिबिम्ब —

i) जब वस्तु अनन्त पर हो तो,



स्थिती - F पर
प्रकृति - आभासी, सीधा बिंदु स्वरूप

ii) जब वस्तु अनन्त के अलावा कही पर भी हो तो —



स्थिती = F व P के मध्य
प्रकृति = आभासी, सीधा, वस्तु से छोटा

Q.

$\theta = 0°$

$\frac{360°}{\theta} = \frac{360°}{0} = \infty$ (अनन्त)

अनन्त प्रतिबिम्ब बनेगें।

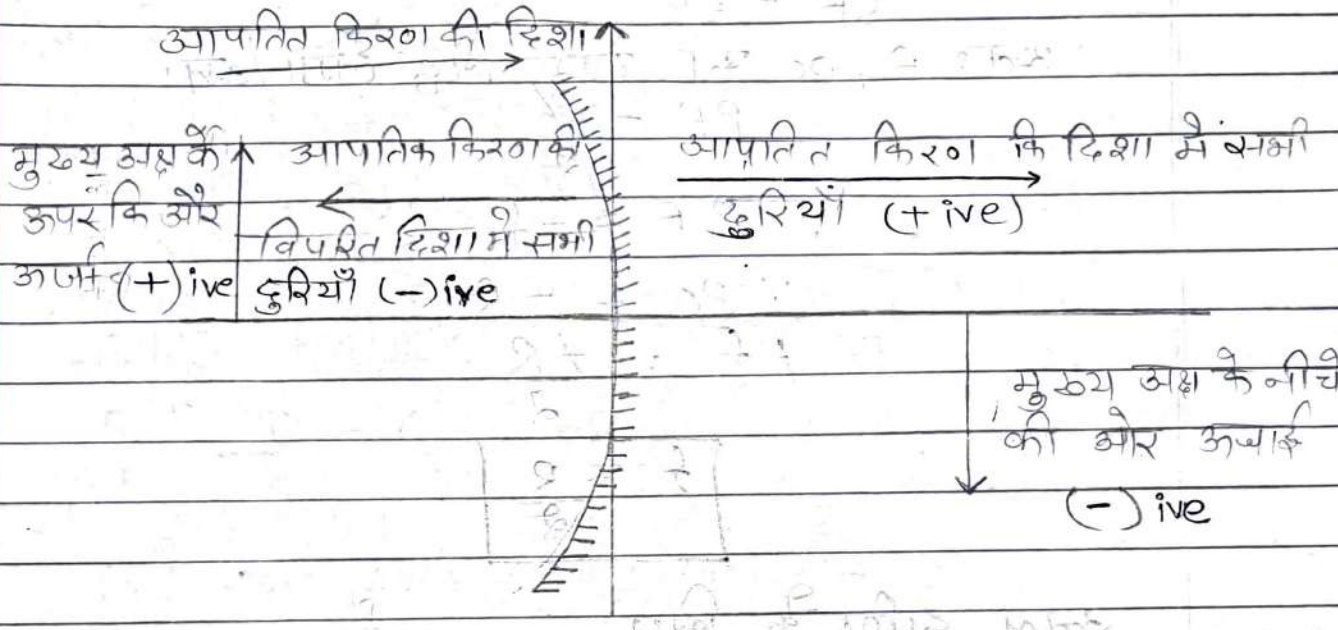
Q. यदि किसी समतल दर्पण पर प्रकाश की किरणों को अभिलम्बत आपतित कराया जाए तो परावर्तित किरण कितने कोण पर प्राप्त होगी?

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

इस स्थिती में परावर्तित किरण 0° पर प्राप्त होगी।

* गोलीय दर्पणों के लिए चिन्ह नियम परिपाटी -



Note:- गोलीय दर्पण में सभी दुरियाँ दर्पण के ध्रुव से मापी जाती हैं।

* गोलीय दर्पणों के लिए फोकस दुरी (F) तथा वक्रता त्रिज्या (R) के मध्य सम्बन्ध -

case I) अवतल दर्पण के लिए -

चित्र में,

$\angle ABC = \angle BCF = i$ (एकान्तर कोण)
(परावर्तन कोण।)

$\angle CBF = r$

$\therefore i = r$ (परावर्तन के नियम से)

$\therefore$ ~~$CF = r$~~

$\therefore CF = FB$ —— (1)

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

यदि चाप लघु हो तो -

$\because FB = FP$ —— (2)

समी॰ (1) व (2) से

$CF = FP$

अतः F, PC का मध्य बिंदु होगा / अतः

$PF = \frac{PC}{2}$

$\because PF = -f$

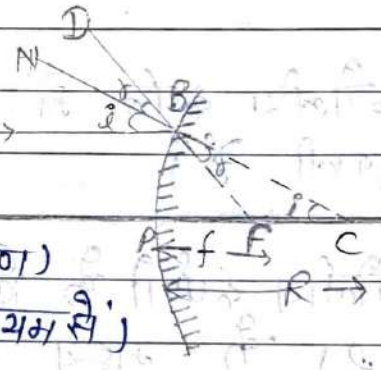
$\because PC = -R$

$-f = \frac{-R}{2}$

$$\boxed{f = \frac{R}{2}}$$

Case II. उत्तल दर्पण के लिए -

चित्र से



$\angle ABN = \angle BCF = i$ (संगत कोण)

$\angle DBN = \angle CBF = r$ (शीर्षाभिमुख कोण)

$\because i = r$ (परावर्तन के नियम से)

$\therefore CF = FB$ —— (1)

यदि चाप लघु हो तो -

$\because FB = FP$ —— (2)

समी॰ (1) व (2) से

$CF = FP$

अतः F, PC का मध्य बिंदु होगा / अतः

$PF = \frac{PC}{2}$

$\because PF = +f$

$\because PC = +R$

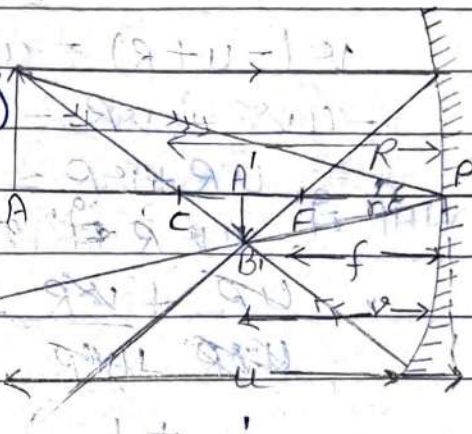
$$\boxed{f = \frac{R}{2}}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

* गोलीय दर्पणो के लिए दर्पण सुत्र कि व्युत्पत्ति -

Case I: जब अवतल दर्पण मे वास्तविक ~~आभासी~~ प्रतिबिम्ब बनता हो तो:-



चित्र से) समकोण ΔBAC व $\Delta B'A'C$ मे -

$\angle BAC = \angle B'A'C = 90°$ (समकोण)

$\angle ACB = \angle A'CB' =$ (शीर्षाभिमुख कोण) है।

अत: AA - नियम से

$\Delta BAC \sim \Delta B'A'C$

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

इसी प्रकार ΔBAP ~~व~~ $\Delta B'A'P$ मे -

$\angle BAP = \angle B'A'P = 90°$ (समकोण)

$\angle APB = \angle A'PB'$ (परावर्तन के नियम से)

अत: AA - नियम से -

अत: $\Delta BAP \sim \Delta B'A'P$

$$\text{अत:} \quad \frac{AB}{A'B'} = \frac{AP}{A'P} \quad \text{---} (2)$$

समी० (1) व (2) से

$$\frac{AC}{A'C} = \frac{AP}{A'P} \quad \text{---} (3)$$

चित्र से

$AC = PA - PC$

$AC = -u - (-R)$

$AC =$ ~~u + R~~ $-u + R$

$A'C = PC - PA'$

$A'C = -R - (-v)$

$A'C = -R + v$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

$AP = -u$, $A'P = -v$

समी० (3) से :-

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

$$v(-u+R) = u(-R+v)$$

$$-uv + vR = uv + uv$$

$$uR + vR = 2uv$$

समी में uvR का भाग देने पर

$$\frac{uR}{uvR} + \frac{vR}{uvR} = \frac{2uv}{uvR}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{R}$$

$\because R = 2f$

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

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

Case II. जब अवतल दर्पण में आभासी प्रतिबिम्ब बनता हो तो:-

चित्र से समकोण ΔBAC व $\Delta B'A'C$ में :-

$\angle BAC = \angle B'A'C = 90°$ (समकोण)

$\angle ACB = \angle A'CB'$ (उभयनिष्ठ कोण)

अतः AA - नियम से

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$\Delta BAC \sim \Delta B'A'C$

$\frac{AB}{A'B'} = \frac{AC}{A'C}$ — (1)

इसी प्रकार ΔBAP व $\Delta B'A'P$ में :—

$\angle BAP = \angle B'A'P = 90°$ (समकोण)

$\angle APB = \angle A'P'C$ (परावर्तन के नियम से)

अतः AA — नियम से

अतः $\Delta BAP \sim \Delta B'A'P$

अतः $\frac{AB}{A'B'} = \frac{AP}{A'P}$ — (2)

समी० (1) व (2) से :

$\frac{AC}{A'C} = \frac{AP}{A'P}$ — (3)

चित्र से

$AC = PC - PA$

$AC = -R - (-u)$

$AC = u - R$

$A'C = PC - PA'$

$A'C = -R + (v)$

$A'C = -R + v$

$AP = -u$, $A'P = v$

समी० (3) से

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

$v(u-R) = -u(-R+v)$

$uv - vR = uR - uv$

$uR + vR = uv + uv$

$uR + vR = 2uv$

Q.1 यदि किसी समतल दर्पण पर 3000A° का प्रकाश आपतित कराया जाए तो परावर्तित प्रकाश कि तरंगदैर्ध्य व आवृत्ति ज्ञात करो?

Date / Page RANKA

समी. में uvR से भाग देने पर

$$\frac{uvR}{uvR} + \frac{uvR}{uvR} = \frac{2uv}{uvR}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{R}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{R}$$

$$\because R = 2f$$

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

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

Q.2 यदि किसी अवतल दर्पण को पानी में डुबो दिया जाए तो इसकी फोकस दुरी पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

Q.3 यदि किसी परावर्तक पृष्ठ पर 3×10^{11} Hz आवृत्ति का प्रकाश को आपतित कराया जाए तो परावर्तित प्रकाश कि आवृत्ति का मान लिखो?

Q.1 $\lambda = 3000A°$

$\lambda = \lambda' = 3000A°$

आवृत्ति

$v = n\lambda$ से

$$n = \frac{v}{\lambda} = \frac{c}{\lambda'}$$

$$n = \frac{3 \times 10^8}{3000 \times 10^{-10}}$$

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

$$\boxed{n = 1 \times 10^{15} \text{ Hz}}$$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

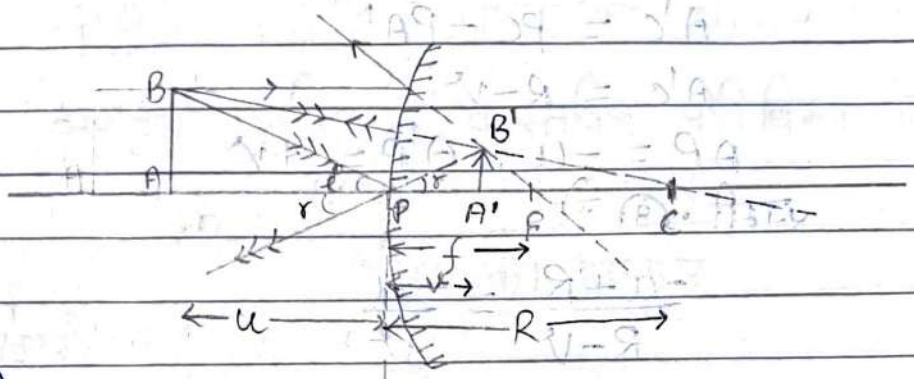
Ans 2. इस स्थिती में फोकस दूरी का मान अपरिवर्तित रहेगा।

Ans 3. इस स्थिती में आवृत्ति का मान अपरिवर्तित रहेगा

Case III. जब उत्तल दर्पण में आभासी प्रतिबिम्ब बनता हो-

चित्र से :-

समकोण ΔBAC व $\Delta B'A'C$ में :-



$\angle BAC = \angle B'A'C = 90°$ (समकोण)

$\angle ACB = \angle A'CB'$ (उभयनिष्ठ कोण)

अतः AA - नियम से:-

$\Delta BAC \sim \Delta B'A'C$

अतः $\frac{AB}{A'B'}$

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

इसी प्रकार समकोण ΔBAP व $\Delta B'A'P$ में -

$\angle BAP = \angle B'A'P = 90°$ (समकोण)

$\angle APB = \angle A'PB'$ (परावर्तन के नियम से)

अतः AA - नियम से

$\Delta BAP \sim \Delta B'A'P$

अतः

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{AP}{A'P} \quad \text{--- (2)}$$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page

समी ① व ② से:

$$\frac{AC}{A'C} = \frac{AP}{A'P} \quad \text{---} ③$$

चित्र से:-

$$AC = AP + PC$$
$$AC = -u + R$$
$$A'C = PC - PA'$$
$$A'C = R - v$$
$$AP = -u, \quad A'P = +v$$

समी. ③ से -

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

$$v(-u+R) = -u(R-v)$$
$$-uv + vR = uv - uR$$
~~uR + uR =~~
$$uR + vR = uv + uv$$
$$uR + vR = 2uv$$

समी. में uvR का भाग देने पर

$$\frac{uR}{uvR} + \frac{vR}{uvR} = \frac{2uv}{uvR}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{R}$$

$$\because R = 2f$$

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

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

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

* गोलीय दर्पणो कि आवर्धन क्षमता अथवा रेखिय आवर्धन क्षमता –
प्रतिबिम्ब के आकार तथा वस्तु के आकार के अनुपात को ही आवर्धन क्षमता कहा जाता है इसका मान –

$$m = \frac{\text{प्रतिबिम्ब का आकार}}{\text{वस्तु का आकार}}$$

Case I. जब अवतल दर्पण में वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता हो –

$$m = \frac{\text{प्रतिबिम्ब का आकार}}{\text{बिम्ब का आकार}}$$

चित्र(I) से

$A'B' = -h_2$, $PA' = -v$

$AB = +h_1$, $PA = -u$

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{PA'}{PA}$$

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

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

$m = (-)ive$

Case II. जब ~~अवतल दर्पण~~ उत्तल दर्पण में आभासी प्रतिबिम्ब बनता हो तो –

$$m = \frac{A'B'}{AB} \quad \text{—— (1)}$$

$$\because \frac{A'B'}{AB} = \frac{PA'}{PA}$$

चित्र(II) से $A'B' = +h_2$, $AB = +h_1$ | $PA' = v$, $PA = -u$

$$\left\{\begin{array}{ll} m > 1 = & \text{वस्तु से बड़ा} \\ m < 1 = & \text{वस्तु से छोटा} \\ m = 1 & \text{बराबर} \end{array}\right\}$$

Date / /
Page

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

$m = (+)ive$

Note 1. यदि m का मान ऋणात्मक हो तो = प्रतिबिम्ब सदैव वास्तविक व उल्टा प्राप्त होता है। लेकिन यदि m का मान धनात्मक हो तो प्रतिबिम्ब सदैव आभासी व सीधा प्राप्त होता है।

2. यदि $m > 1$ हो तो प्रतिबिम्ब वस्तु से बड़ा बनता है लेकिन $m < 1$ हो तो प्रतिबिम्ब वस्तु से छोटा तथा $m = 1$ होने पर प्रतिबिम्ब वस्तु के बराबर प्राप्त होता है।

* आवर्धन क्षमता के अन्य सूत्र -

1. दर्पण सूत्र से:-

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \quad \text{—— ①}$$

समी० ① को v से गुणा करने पर

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

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

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

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

$\because m = \frac{-v}{u}$ (आभासी प्रति०)

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

~~$m = f - v$~~

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

2. दर्पण सूत्र से

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

समी. (1) को u से गुणा करने पर

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

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

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

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

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

$\because m = -\frac{v}{u}$ (आभासी प्रति.)

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

* गोलीय दर्पणों के उपयोग -

1. मोटर वाहनों में पार्श्व दृश्य दर्पण के रूप में उत्तल दर्पण का उपयोग किया जाता है।
2. सूक्ष्म वस्तुओं को खोजने में अवतल दर्पण का उपयोग किया जाता है।
3. शेविंग करने में अवतल दर्पण का उपयोग किया जाता है।

Eg 1 to 4

Date / /
Page

4. स्ट्रीट लैम्पों में उत्तल दर्पण का उपयोग किया जाता है।

Eg. 1. $R = -50\ cm$

$f = ?$

Solu. $f = \frac{R}{2} = \frac{-50}{2}$

$\boxed{f = -25}$

Eg. 2 $R = -15\ cm$

$u = -10\ cm$

$f = \frac{R}{2} = \frac{-15}{2}\ cm$

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

$\frac{-2}{15} = \frac{1}{v} - \frac{1}{10}$

$\frac{1}{v} = \frac{-2}{15} + \frac{1}{10}$

$\frac{1}{v} = \frac{-4+3}{30} = \frac{-1}{30}$

$v = -30\ cm$

वास्तविक उल्टा

$m = \frac{-v}{u}$ से

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

$\boxed{m = -3}$

वस्तु से बड़ा

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Eg. 11.3. $v = -100\ cm$

$f = -98\ cm$

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

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

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

$\frac{1}{u} = \frac{-100+98}{9800} = \frac{-2}{9800} = \frac{-1}{4900}$

$u = -4900\ cm$

$u = -49\ m$

Eg. 11.4. $R = -4\ m$

$f = \frac{R}{2} = \frac{-4}{2} = -2\ m$

$m = 2.5,\ u = ?$

Solu. $m = \frac{f}{f-u}$ से

$2.5 = \frac{-2}{-2-u}$

$2.5 = \frac{2}{2+u}$

$5 + 2.5u = 2$

$2.5u = 2-5$

$2.5u = -3$

$u = \frac{-30}{25} = -1.2\ m$

Eg. 5,6.

Q.1. क्या दर्पण सूत्र को समतल दर्पण के लिए लागु किया जा सकता है?

Q.2. यदि किसी दर्पण पर 5000 A° के प्रकाश को आपतित कराया जाए तो आपतन कोण का वहमान ज्ञात करो जिसके लिए आपतित किरण तथा परावर्तित किरण एक - दुसरे के लम्बवत प्राप्त होती है?

Q.3. एक अवतल दर्पण जिसकी वक्रता त्रिज्या 36cm है तथा इससे 4 गुना बड़ा व आभासी प्रतिबिम्ब प्राप्त होता है तो वस्तु कि स्थिती ज्ञात करो?

Q.4. एक अवतल दर्पण जिसकी f दुरी 10 cm है इससे 25 cm कि दुरी पर एक वर्गाकार तार को इस प्रकार रखा गया है कि इसका केंद्र दर्पण के अक्ष पर है तो यदि वर्गाकार तार की भुजा 3cm है तो प्रतिबिम्ब के द्वारा घेरा गया क्षैत्रफल ज्ञात करो?

Ans1. दर्पण सूत्र -

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

समतल दर्पण के लिए

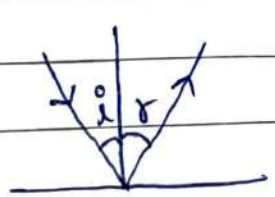
$$f = \infty$$

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

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

$$\boxed{v = -u}$$

Ans2. $\lambda = 5000\,A^\circ$



$$i + r = 90^\circ$$

$$\because i = r$$

$$i + i = 90^\circ$$

$$2i = 90^\circ$$

$$i = 45^\circ$$

Q3. $R = -36\,cm$

$$f = \frac{R}{2} = \frac{-36}{2} = -18\,cm$$

$m = 4, \quad u = ?$

Sol. $m = \frac{f}{f-u}$ से

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

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

$$4 = \frac{18}{18+u}$$

$72 + 4u = 18$

$4u = 18 - 72$

$4u = -54$

$$u = \frac{-54}{4} = -13.5 cm$$

Q. $f = -10 cm$, $u = -25 cm$, भुजा = 3 cm

Solu. $\because \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ से

$$\frac{-1}{10} = \frac{1}{v} - \frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{10} + \frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-5+2}{50} = \frac{-3}{50}$$

$$v = \frac{-15}{3} cm$$

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

$$\frac{h_2}{3} = \frac{-\left(\frac{-50}{3}\right)}{-25}$$

$$\frac{h_2}{3} = \frac{-50}{3} \times \frac{1}{25}$$

$$\frac{h_2}{3} = \frac{-2}{3}$$

$h_2 = -2 cm$

क्षेत्रफल = $(भुजा)^2$

$= (2)^2$

$= 4 cm^2$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page
RANKA

11.5. फोकस दूरी = $+f$

$u = -f$, $v = ?$

Solu. $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ से

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

$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f} = \frac{2}{f}$

$\boxed{v = \frac{f}{2}}$

11.6. $u = -20\,cm$, $v = -40\,cm$, $f = ?$

Solu. $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ से

$\frac{1}{f} = -\frac{1}{40} - \frac{1}{20}$

$\frac{1}{f} = \frac{-1-2}{40} = \frac{-3}{40}$

$\boxed{f = \frac{-40}{3}\,cm}$

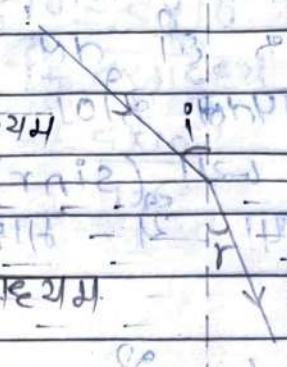
* प्रकाश का अपवर्तन -

जब कोई प्रकाश कि किरण किसी एक समांगी पारदर्शी माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करती है तो पृथक्कारी तल से टकराकर ये किरण अपने मूल पथ से विचलित हो जाती हैं। प्रकाश कि इस घटना को ही प्रकाश का अपवर्तन कहा जाता है।

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

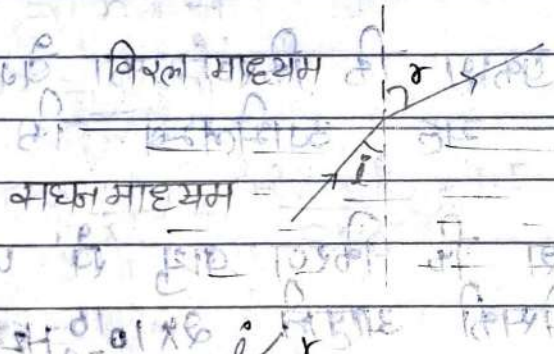
Date / /
Page

Case I. जब प्रकाश कि किरण विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश करे –



$i > r$

Case II. जब प्रकाश कि किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करे –



$i < r$

Note:- अपवर्तन कि घटना में प्रकाश कि तीव्रता, वेग तथा तरंग दैर्ध्य परिवर्तित हो जाते हैं। लेकिन आवृत्ति के मान पर कोई प्रभाव नही पड़ता।

* अपवर्तन होने का कारण –
भिन्न – २ माध्यमों में प्रकाश का वेग भिन्न – २ होने के कारण अपवर्तन कि घटना घटित होती हैं।

$V_{निर्वात} > V_{गैस} > V_{द्रव} > V_{प्लाज्मा} > V_{ठोस}$
(3×10^8 m/sec)

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

RANKA

* अपवर्तन के नियम –

1. इसके अनुसार आपतीत किरण, अपवर्तित किरण तथा आभिलम्ब तीनो एक ही तल में होते हैं।

2. इसके अनुसार आपतन कोण कि ज्या (sin i) तथा अपवर्तन कोण कि ज्या (sin r) का अनुपात सदैव नियत रहता है तथा ये माध्यम के अपवर्तनांक के बराबर होता हैं।

$$n \text{ or } \mu = \frac{\sin i}{\sin r}$$ (स्नैल का नियम)

Q. जब कोई प्रकाश कि किरण वायु से काँच में प्रवेश करती हैं तो यह आभिलम्ब कि ओर क्यों झुक जाती हैं?

इस स्थिती में प्रकाश कि किरण का वेग घट जाता है इस कारण यह आभिलम्ब कि ओर झुक जाती हैं।

Q. यदि कोई प्रकाश कि किरण वायु से जल से प्रवेश करती हैं जिसकी आवृत्ति 2×10^{16} Hz हैं तो इसकी आवृत्ति पर क्या प्रभाव पड़ता है?

इस स्थिती में आवृत्ति का मान अपरिवर्तित रहता हैं।

Q. यदि किसी दर्पण पर आपतित प्रकाश कि तरंगदैर्ध्य में वृद्धि कर दि जाए तो दर्पण कि फोकस दूरी पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

इस स्थिती में फोकस दूरी का मान अपरिवर्तित रहेगा।

Q. यदि किसी 5000 A° तरंगदैर्ध्य के प्रकाश को वायु से काँच में प्रवेश कराया जाता है तो अपवर्तित प्रकाश कि तरंगदैर्ध्य तथा आवृत्ति का मान ज्ञात करो

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

जबकि काचँ का वायु के सापेक्ष अपवर्तनांक $\frac{3}{2}$ है।

Ans. $\lambda = 5000 A^\circ$

$\lambda = 5000 \times 10^{-10} = 5 \times 10^{-7} m$

अपवर्तित किरण कि तरंगदैर्ध्य

$$\lambda' = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{5 \times 10^{-7}}{1.5}$$

$\lambda' =$

आवृत्ति =

$$v = \frac{c}{\mu} = \frac{3 \times 10^8}{1.5}$$

$v = 2 \times 10^8 m/s$

$\because v = n\lambda$ से

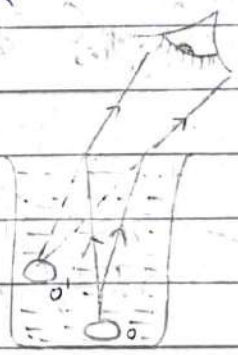
$n = \frac{v}{\lambda}$ से

$$n = \frac{v}{\lambda'} = \frac{2 \times 10^8}{5 \times 10^{-7}} \times 1.5$$

$n =$

* अपवर्तन के उदाहरण -

1. पानी से भरे बीकर में रखे सिक्के का ऊपर उठा हुआ दिखाई देना।

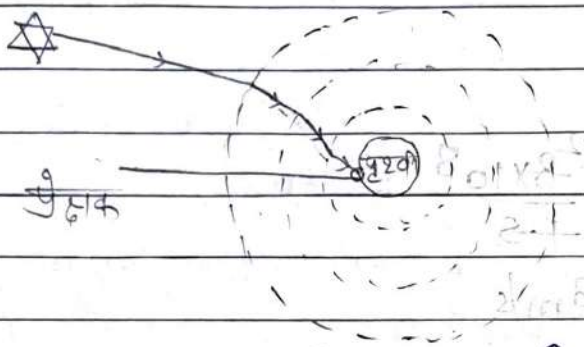


* सिक्के से चलने वाली प्रकाश की किरणे जब जल (सघन माध्यम) से वायु (विरल माध्यम) में प्रवेश

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

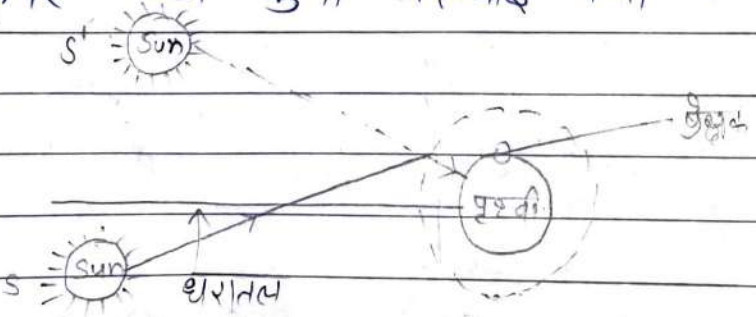
करती हैं तो अपवर्तन कि घटना के कारण ये अभिलम्ब से दूर हट जाती हैं। जिससे इन किरणों को पीछे कि तरफ बढ़ाने पर ये किरणे O। से आती हुई प्रतीत होती हैं इस कारण सिक्का ऊपर उठा हुआ दिखाई देता है।

2. रात्रि के समय तारो का टिमटिमाना



तारो से चलने वाली प्रकाश कि किरणें जब वायुमण्डल कि विभिन्न घनत्वो वाली परतो से होकर गुजरती है तो इन किरणों का क्रमशः (लगातार) अपवर्तन होता हैं जिसके कारण तारा लगातार अपनी आभासी स्थिती को बदलता हैं लेकिन तारे व पैक्षक के मध्य कि दुरी अत्यधिक होने के कारण ये टिमटिमता हुआ प्रतीत होता हैं।

3. सुर्योदय तथा सुर्यास्त के समय सुर्य का क्षैतिज से ऊपर उठा हुआ दिखाई देना।



whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

सूर्य से चलने वाली प्रकाश कि किरने जब वायुमण्डल में से होकर गुजरती है तो इन किरणों का अपवर्तन होता है जिसके कारण ये किरणे अपने मूल पथ से विचलित हो जाती है इन किरणों को पीछे कि ओर बढाने पर ये किरणे बिंदु S' से आती हुई प्रतीत होती है जिसके कारण सुर्य क्षैतिज से ऊपर उठा हुआ दिखाई देता है तथा इस कारण सुर्योदय 2minute पहले जबकि सुर्यास्त 2minute बाद तक दिखाई देता है।

∵ 360° का कोण बनाने में लगा समय = 24×60min

∵ 1° ∵ ∵ = $\frac{24\times60}{360}$ = 4min

Q. रात्रि के समय तारे टिमटिमाते है लेकिन चंद्रमा नही क्यो?

चंद्रमा पृथ्वी के अत्यधिक समीप होता है जिसके कारण चंद्रमा से चलने वाली प्रकाश कि किरणे अधिक मात्रा मे प्रेक्षक तक पहुँचती है तथा प्रेक्षक इन किरणों में अपवर्तन कि घटना को विभेदित नही कर पाता जिसके कारण चंद्रमा टिमटिमाता हुआ प्रतीत नही होता।

Q. दो प्रकाश किरणें जिनकी तरंगदैर्ध्य का मान क्रमशः 2000°A व 4000°A है ये किरणें निर्वात में गमन करती है तो इन किरणों के वेगो का अनुपात ज्ञात करो?

इस स्थिती में किरणों के वेगो का अनुपात 1:1 होगा।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

* अपवर्तनांक या निरपेक्ष अपवर्तनांक -
निर्वात में प्रकाश के वेग तथा माध्यम में प्रकाश के वेग के अनुपात को ही अपवर्तनांक कहा जाता है।

$$\mu = \frac{\text{निर्वात में प्रकाश का वेग}}{\text{माध्यम में प्रकाश का वेग}}$$

$$n \text{ or } \mu = \frac{c}{v}$$

Note* अपवर्तनांक एक विमाहीन व मात्रकहीन राशी होती है।

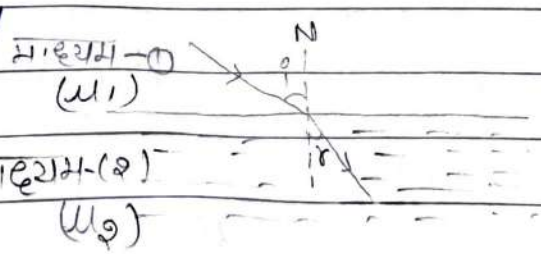
* अपवर्तनांक कि निर्भरता -

1. माध्यम कि प्रकृति पर
2. पदार्थ कि भौतिक अवस्था पर
3. ताप पर ($\mu \propto \frac{1}{T}$)
4. प्रकाश के रंग पर

μ घटेगा
VIBGYOR
← μ बढ़ेगा

Note:- बैंगनी रंग का अपवर्तनांक सबसे अधिक जबकि लाल रंग का अपवर्तनांक सबसे कम होगा।

* सापेक्ष अपवर्तनांक -
जब किसी एक माध्यम का अपवर्तनांक किसी दूसरे माध्यम के सापेक्ष ज्ञात किया जाता है, तो इस प्रकार के अपवर्तनांक को सापेक्ष अपवर्तनांक कहा जाता है।



whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / / Page

माध्यम -① का -② के सापेक्ष अपवर्तनांक -

$$n_{12} \text{ or } {}^2\mu_1 = \frac{\mu_1}{\mu_2}$$

$$\because \mu = \frac{c}{v} \text{ से}$$

$$n_{12} \text{ or } {}^2\mu_1 = \frac{c/v_1}{c/v_2}$$

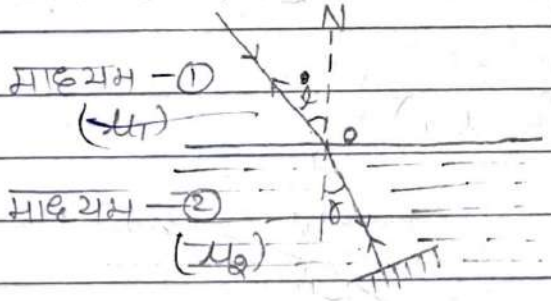
$$n_{12} \text{ or } {}^2\mu_1 = \frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{c}{v_1} \times \frac{v_2}{c}$$

$$\boxed{n_{12} \text{ or } {}^2\mu_1 = \frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{v_2}{v_1}}$$

इसी प्रकार माध्यम -② का माध्यम ① के सापेक्ष अपवर्तनांक

$$\boxed{n_{21} \text{ or } {}^1\mu_2 = \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{v_1}{v_2}}$$

* दो माध्यमों के सापेक्ष अपवर्तनांकों में सम्बंध -



माना कोई प्रकाश कि किरण माध्यम -① से माध्यम -② में प्रवेश करती है तो बिंदु O पर स्नैल के नियम से -

$$\mu_1 \times \sin i = \mu_2 \times \sin r$$

$${}^1\mu_2 = \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{\sin i}{\sin r} \quad \text{—①}$$

इसके पश्चात किरण पुनः माध्यम -② से माध्यम -① में प्रवेश करती है तो पुनः बिंदु O पर स्नैल के नियम से -

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page

$\mu_2 \times \sin r = \mu_1 \times \sin i$

$^2\mu_1 = \frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{\sin r}{\sin i}$ — ②

समी० ① व ② से

$^1\mu_2 \times {}^2\mu_1 = \frac{\sin i}{\sin r} \times \frac{\sin r}{\sin i}$

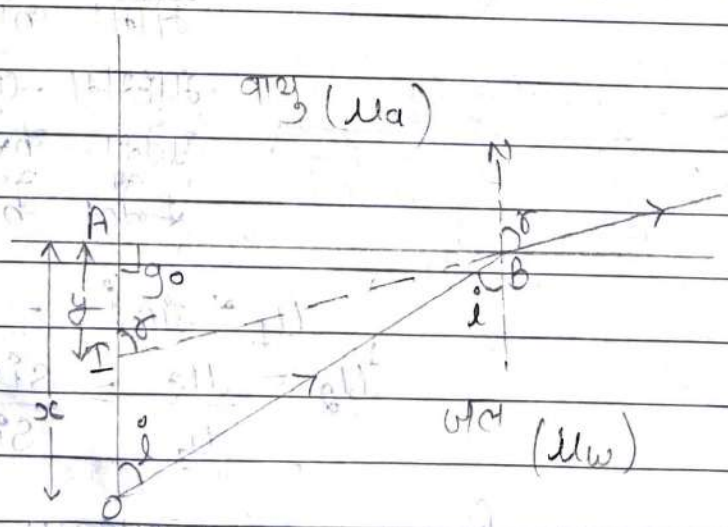
$^1\mu_2 \times {}^2\mu_1 = 1$

$$^1\mu_2 = \frac{1}{^2\mu_1}$$

Note:- तीन माध्यमों के सापेक्ष अपवर्तनांकों के मध्य सम्बन्ध –

$$^1\mu_2 \times {}^2\mu_3 \times {}^3\mu_1 = 1$$

→ वास्तविक गहराई तथा आभासी गहराई के मध्य सम्बंध–



बिंदु B पर स्नैल के नियम से :-

$\mu_w \times \sin i = \mu_a \times \sin r$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$$^{a}\mu_{w} = \frac{\mu_w}{\mu_a} = \frac{\sin r}{\sin i} \quad \text{—(1)}$$

चित्र से:— समकोण ΔOAB में—

$$\sin i = \frac{AB}{OB}$$

इसी प्रकार समकोण ΔIAB मे

$$\sin r = \frac{AB}{IB}$$

समी —(1) से

$$^{a}\mu_{w} = \frac{AB}{IB} \times \frac{OB}{AB}$$

$$^{a}\mu_{w} = \frac{OB}{IB}$$

यदि कोण का मान अत्यल्प हो तो—

$$B \simeq A$$

$$^{a}\mu_{w} = \frac{OA}{IA}$$

$$^{a}\mu_{w} = \frac{x}{y}$$

or

$$\boxed{\mu = \frac{x}{y}}$$

x = वास्तविक गहराई
y = आभासी गहराई

Q.1 यदि काँच का वायु के सापेक्ष अपवर्तनांक $\frac{3}{2}$ है तो वायु का काँच के सापेक्ष अपवर्तनांक ज्ञात करो? Ans $\frac{2}{3}$

Q.2 यदि पानी का वायु के सापेक्ष अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ है तथा काँच का वायु के सापेक्ष अपवर्तनांक $\frac{3}{2}$ है तो काँच का पानी के सापेक्ष अपवर्तनांक ज्ञात करो?

Eg. 7,8,9.
A. 1,2.

Date / /
Page

Q.3 यदि किसी 5000A° तरंगदैर्ध्य के प्रकाश को वायु से काँच मे प्रवेश कराया जाता है। तो काँच पर प्रकाश कि तरंगदैर्ध्य ज्ञात करो जबकि ${}^a\mu_g = 1.5$

Q.2. ${}^a\mu_w = \frac{4}{3}$, ${}^a\mu_g = \frac{3}{2}$

1- वायु , 2-जल , 3- काँच

${}^1\mu_2 \times {}^2\mu_3 \times {}^3\mu_1 = 1$

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

$\frac{4}{3} \times {}^w\mu_g \times \frac{2}{3} = 1$

${}^w\mu_g \times \frac{8}{9} = 1$

$\boxed{{}^w\mu_g = \frac{9}{8}}$

Q.3. $\lambda_a = 5000A° = 5 \times 10^{-7} m$

${}^a\mu_g = 1.5$, $\lambda_g = ?$

Solu. ${}^a\mu_g = \frac{\mu_g}{\mu_a} = \frac{v_a}{v_g}$

$\because v = n\lambda$ से

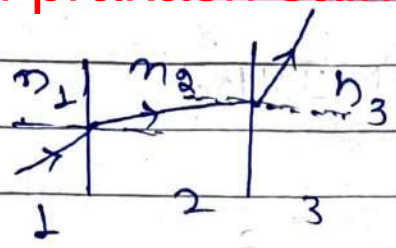
${}^a\mu_g = \frac{n\lambda_a}{n\lambda_g}$

$1.5 = \frac{5 \times 10^{-7}}{\lambda_g}$

$\lambda_g = \frac{5 \times 10^{-7}}{1.5} =$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Eg. 11.7



1 से 2 में जाने पर

$= n_2 > n_1$ —— (1)

2 से 3 में जाने पर

$= n_2 > n_3$ —— (2)

समी. (1) व (2) से

$n_2 > n_1 > n_3$

Eg. 11.8. $\lambda a = 6000 A^\circ$

$\lambda w = 4500 A^\circ$

$v_w = ?$

Solu.

$\because v = n\lambda$ से

$$\frac{v_w}{v_a} = \frac{n\lambda_w}{n\lambda_a}$$

$$v_w = \frac{\lambda w}{\lambda a} \times v_a$$

$$v_w = \frac{4500}{6000} \times 3 \times 10^8$$

$$v_w = \frac{9}{4} \times 10^8 \text{ m/sec}$$

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

Eg. 11.9 $\mu_w = \frac{4}{3}$, $\mu_g = \frac{3}{2}$

${}_g\mu_w = ?$

Solu. $${}_g\mu_w = \frac{\mu_w}{\mu_g} = \frac{4/3}{3/2}$$

$${}_g\mu_w = \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{8}{9}$$

A.Q.1. $f = -24 cm$

$u = -36 cm$

$v = ?$

Solu. $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ से

$$\frac{1}{-24} = \frac{1}{v} - \frac{1}{36}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{24} + \frac{1}{36}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-3+2}{72} = \frac{-1}{72}$$

$$\boxed{v = -72 cm}$$

A.Q.2. $\mu = 1.33$

$c = 3 \times 10^8$ m/sec

$v = ?$

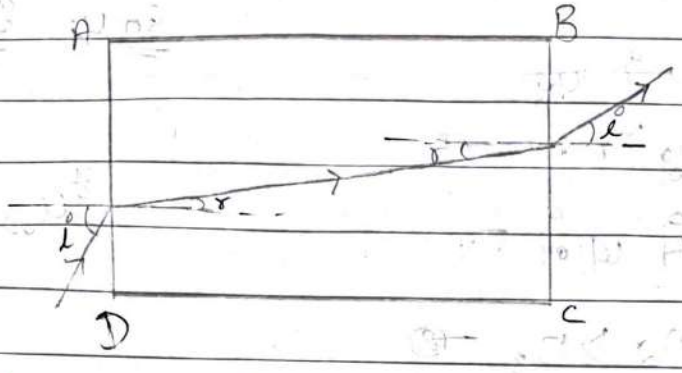
Solu. $\mu = \frac{c}{v}$ से

$$v = \frac{c}{\mu} = \frac{3 \times 10^8}{1.33}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

* काँच कि पट्टिका के द्वारा अपवर्तन –



जब कोई प्रकाश कि किरण किसी काँच कि पट्टिका पर आपतित होती है तो इस किरण का काँच कि पट्टिका से दो बार अपवर्तन होता है। एक बार वायु से काँच में जाने पर जबकि दूसरी बार काँच से वायु में जाने पर होता है तथा इस स्थिती में आपतन कोण व निर्गत कोण का मान समान प्राप्त होता है।

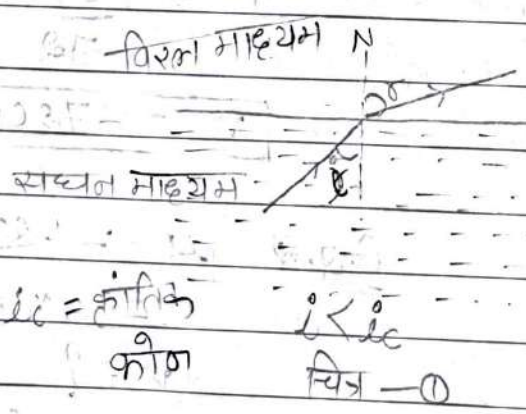
* पुर्ण आंतरिक परावर्तन –

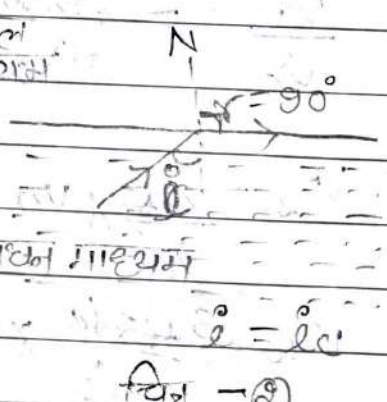
i_c = क्रांतिक कोण

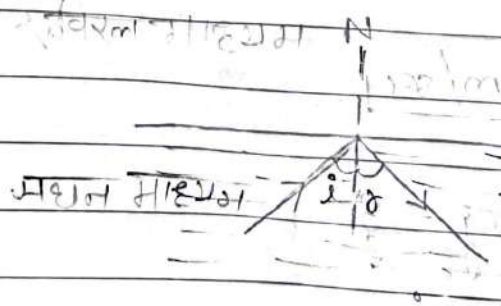
$i < i_c$ चित्र – ①

$i = i_c$ चित्र – ②

$i > i_c$ चित्र – ③







whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

* क्रांतिक कोण –
जब कोई प्रकाश कि किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती है तो आपतन कोण का वह मान जिसके लिए अपवर्तन कोण 90° का प्राप्त होता है उसे क्रांतिक कोण कहा जाता है। जैसा कि चित्र (2) से स्पष्ट है।

परिभाषा –
जब कोई प्रकाश कि किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती है तो यदि इस किरण को क्रांतिक कोण से अधिक कोण पर आपतित कराया जाता है तो ये किरण पृथक्कारी तल से टकराकर पुनः उसी माध्यम में वापस लौट जाती है। प्रकाश कि इस घटना को ही पुर्ण आंतरिक परावर्तन कहा जाता है।

Note:- पुर्ण आंतरिक परावर्तन कि घटना में प्रकाश कि तीव्रता में कोई कमी नही होती।

* पुर्ण आंतरिक परावर्तन कि आवश्यक शर्तें –
1. प्रकाश कि किरण सदैव सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करनी चाहिए।
2. आपतन कोण का मान सदैव क्रांतिक कोण से अधिक होना चाहिए।

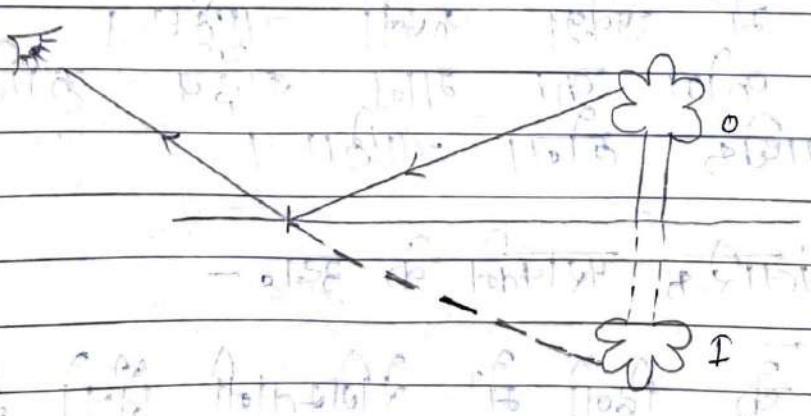
* पुर्ण आंतरिक परावर्तन के उदा० –
1. मरीचिका –
गर्मीयो के दिनो में रेगिस्तानी क्षैत्रो में कुछ दुरी

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page
RANKA

पर देखने पर पानी के समान आकृति दिखाई पड़ती है लेकिन वास्तविकता मे ऐसा नही होता ये केवल एक दृष्टि भ्रम होता है जिसे मरिचिका कहा जाता है।

अत्याधिक गर्मीयों में रेगिस्तानी क्षेत्रो में पृथ्वी धरातल के समीप वाली वायु अत्यधिक गर्म होने के कारण विरल माध्यम कि तरह व्यवहार करती है लेकिन ऊँचाई पर जाने पर वायु ठण्डी होती जाती है जिसके कि कारण यह सघन माध्यम कि तरह व्यवहार करती है जब सुर्य से चलने वाली प्रकाश कि किरणे ऊपर वाली वायु (सघन माध्यम से नीचे वाली वायु (विरल माध्यम) मे प्रवेश करती है अर्थात वृक्ष के ऊपरी भाग से पृथ्वी धरातल कि ओर गमन करती है तथा क्रांतिक कोण से अधिक कोण पर आपतित होती है तो पुर्ण आंतरिक परावर्तन कि घटना घटित होती है जिसके कारण ये किरण बिंदु I से आती हुई प्रतित होती है जिससे वृक्ष का उल्टा प्रतिबिम्ब प्राप्त होता है तथा उल्टे प्रतिबिम्ब सदैव पानी मे बनते है इस कारण कुछ दुरी पर पानी के समान आकृति दिखाई पड़ती है।



whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

2. हीरे का चमक दार दिखाई देना –
पुर्ण आंतरिक परावर्तन की घटना के कारण हिरा चमकदार दिखाई देता है क्योंकि हीरे के लिए क्रांतिक कोण का मान २४.५° होता है जिसके कारण हीरे को तराशने वाला व्यक्ति उसे इस प्रकार घिसता है कि प्रकाश कि किरण हीरे पर क्रांतिक कोण से अधिक कोण पर आपतित हो जिसे पुर्ण आंतरिक परावर्तन कि घटना घटित हो जिससे हीरा चमक दार दिखाई दे।

3. प्रकाश तंतु –
वह तंतु जिसकी सहायता से प्रकाशिय संकेतो को बिना किसी क्षति के एक स्थान से दुसरे स्थान तक पहुँचा दिया जाता है उसे प्रकाश तंतु कहा जाता है।

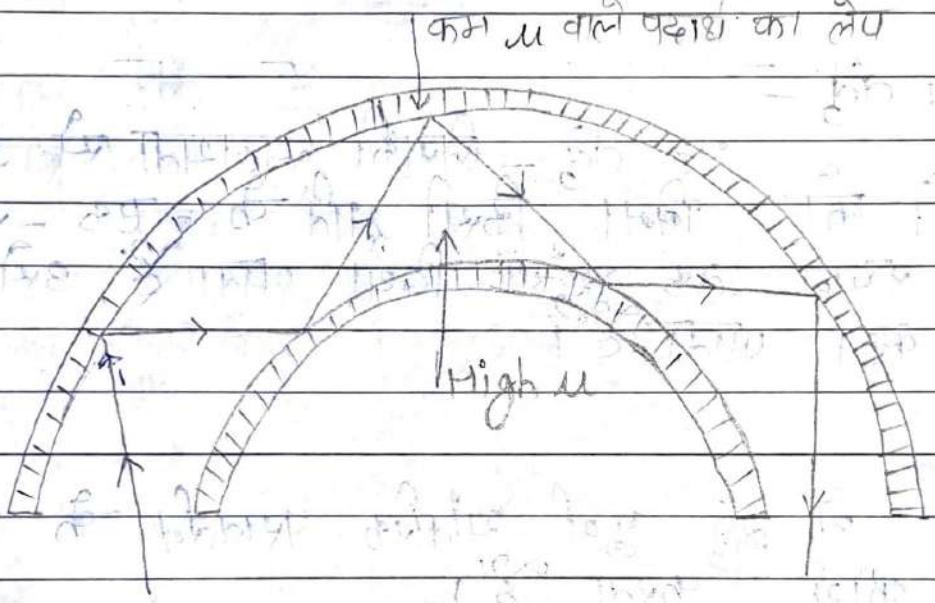
सिद्धान्त
ये तंतु पुर्ण आंतरिक परावर्तन के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

बनावट –
ये तंतु काँच अथवा क्वार्टज के बहुत ही बारीक रेशो से मिलकर बने होते हैं इन रेशो कि मोटाई लगभग $10^{-3}m$ से $10^{-6}m$ कोटि कि होती है तथा इन रेशों को रस्सी के रूप में गुथकर ~~इन्हे~~ बनाया जाता है तथा इनके आंतरिक भाग पर कम अपवर्तनांक वाले पदार्थ का लेप कर दिया जाता है। लेप करने कि इस प्रक्रिया को क्लेडिंग ~~कर~~ (आधिपट्टन) कहा जाता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

कार्यविधी –
जिन संकेतो को बिना किसी क्षति के एक स्थान से दुसरे स्थान तक पहुच्चाना होता है उन्हे प्रकाश तन्तु के आंतरिक भाग पर आपतित करा दिया जाता है। तथा इन्हे क्रांतिक कोण से अधिक कोण पर आपतित कराया जाता है। जिससे पुर्ण आंतरिक परावर्तन की घटना घटित होती है। तथा संकेत बिना किसी क्षति के एक स्थान से दुसरे स्थान तक पहुँच जाते है।



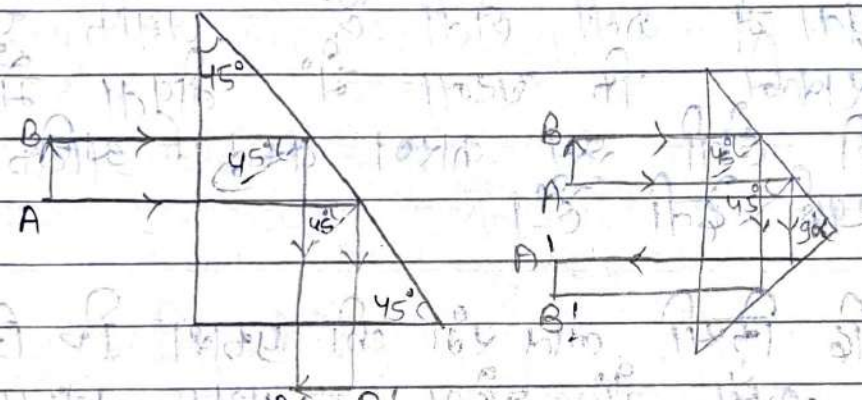
उपयोग –
1. इस तंतु का उपयोग संचार के साधनो मे किया जाता है।
2. सजावटी लेम्पो मे भी इस तंतु का उपयोग किया जाता है।
3. एण्डोस्कोपी करने मे।
4. पुर्ण परावर्तक प्रिज्म – यह प्रिज्म एक समकोण प्रिज्म होता है तथा इस प्रिज्म की सहायता से प्रकाशिय किरणों के पथ को परिवर्तित किया जाता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / / Page

कार्यविधि—

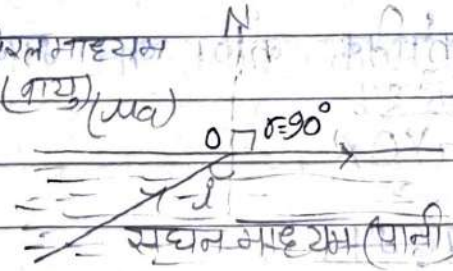
जिन प्रकाशिय कि किरणो के पथ को परिवर्तित करना होता है पूर्ण परावर्तक प्रिज्म पर आपतित करा दिया जाता है। तथा इन किरणो को क्रांतिक कोण से अधिक कोण (कांच के लिए क्रांतिक कोण $42°$) पर आपतित कराया जाता है जिससे पूर्ण आंतरिक परावर्तन कि घटना घटित होती हैं। तथा प्रकाशिय किरणो का पथ परिवर्तित हो जाता है।



$90°$ के कोण पर मुड़ना

$180°$ के कोण पर मुड़ना

* **माध्यम के अपवर्तनांक तथा क्रांतिक कोण के मध्य सम्बन्ध —**



बिंदु O पर स्नेल के नियम से:-

$$\mu_w \times \sin i = \mu_a \times \sin r \quad \text{—(1)}$$

क्रांतिक कोण की परिभाषा से —

$$\because r = 90°$$

$$\therefore i = i_c$$

समी (1) से

$$\mu_w \times \sin i_c = \mu_a \times \sin 90°$$

$$\mu_w \times \sin i_c = \mu_a$$

$$_a\mu_w = \frac{\mu_w}{\mu_a} = \frac{1}{\sin i_c}$$

or

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

Q. परावर्तन तथा अपवर्तन कि घटना में वस्तुऐं कम चमकदार दिखाई देती हैं लेकिन पुर्ण आन्तरिक परावर्तन कि घटना में वस्तुये आधिक चमकदार दिखाई देती हैं क्यों?

Ans परावर्तन व अपवर्तन कि घटना में प्रकाश कि तीव्रता में कमी होती हैं जबकि पुर्ण आंतरिक परावर्तन कि घटना में तीव्रता में कोई कमी नही होती इस कारण वस्तुए अधिक चमकदार दिखाई देती हैं।

Q. यदि किसी लाल रंग की प्रकाश कि किरण को वायु से काँच में प्रवेश कराया जाता हैं। यदि लाल रंग के स्थान पर पीले रंग का उपयोग किया जाए तो किसका क्रांतिक कोण अधिक होगा और क्यों?

Ans इस स्थिती में लाल रंगकेक्रांतिक कोण का मान अधिक होगा क्योकि

μ घटेगा

VIBGYOR

i_c बढ़ेगा

$i_{c(red)} > i_{c(yellow)}$

Q. यदि किसी माध्यम का अपवर्तनांक $\sqrt{2}$ हैं तो इसके क्रांतिक कोण का मान ज्ञात करो

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

$$\sin i_c = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$$i_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

$$i_c = 45^\circ$$

* लैंस =

एक ऐसा पारदर्शी माध्यम जिसका कम से कम एक पृष्ठ वक्र हो उसे लैंस कहा जाता है।

लैंसो के प्रकार -

प्रकाशीय किरणो को अभिसारीत या अपसारीत करने के आधार पर लैंस दो प्रकार के होते हैं।

1) उत्तल या अभिसारी लैंस -
2) अवतल या अपसारी लैंस

1) उत्तल या अभिसारी लैंस -

वह लैंस जो प्रकाशीय किरणो को अभिसारित करता है अर्थात एक ही बिंदु पर फोकसीत करता है उसे उत्तल या अभिसारी लैंस कहा जाता है। तथा यह तीन प्रकार का होता है।

i) समतलोत्तल (समतल + उत्तल)

ii) अवतलोत्तल (अवतल + उत्तल)

iii) उभयोत्तल (दोनो पृष्ठ उत्तल)

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

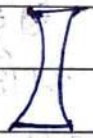
Date / /
Page
RANKA

2) अवतल या अपसारी लैंस -
वे लैंस जो प्रकाशीय किरणों को फैलाता है या अपसारित करता है। उसे अवतल या अपसारी लैंस कहा जाता है। यह भी तीन प्रकार का होता है।

i) समतलावतल (समतल + अवतल

ii) उत्तलावतल (अवतल + उत्तल)

iii) उभयावतल (दोनो पृष्ठ अवतल)



Q.1. यदि कोई प्रकाश कि किरण द्रव से वायु में प्रवेश करती है तथा द्रव में इसका वेग 1.2×10^8 m/sec है तो द्रव के क्रांतिक कोण का मान ज्ञात करो।

Q.2. मान लिजिए आप एक स्थिर कार में बैठे हैं। जिसमे लगे पार्श्व दृश्य दर्पण कि वक्रता त्रिज्या 2m है इसमे एक धावक आपकी ओर आता हुआ दिखाई देता है जिसकी चाल 5m/sec है। यदि धावक -

i) 39 m
ii) 29 m
iii) 19 m
iv) 9 m

Eg. 11,12

Date / /
Page

पर हो तो प्रत्येक स्थिति में इसके प्रतिबिंब की चाल ज्ञात करो?

⇒ (1) $v = 1.5 \times 10^8$ m/sec. , $i_c = ?$

$\mu = \frac{c}{v}$ से

$\mu = \frac{3.0 \times 10^8}{1.5 \times 10^8} = 2$

$\because \mu = \frac{1}{\sin i_c}$ से

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

$i_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$

$i_c = 30^\circ$ Ans

⇒ (2) $R = 2m$

$f = \frac{R}{2} = \frac{2}{2} = 1m$

धावक की चाल = 5 m/sec.

$u = -39m$

$\therefore m = \frac{f}{f-u}$

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

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

$v = \frac{-(-39) \times 1}{1+39}$

$v = \frac{39}{40} m$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page
RANKA

1 Sec. पश्चात धावक की स्थिति -

$$u = 39 - 5 = -34\,m$$

$$\because v = \frac{+uf}{f-u} \text{ से}$$

$$v = \frac{-(-34)\times 1}{1+34} = \frac{34}{35}\,m$$

अतः प्रतिबिंब की चाल Or प्रति Sec. तय दूरी -

$$V_{\text{चाल}} = \frac{39}{40} - \frac{34}{35}$$

Ex. - 11.10 $\mu = 2.42$, $i_c = ?$

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

$$\sin i_c = \frac{1}{2.42}$$

$$i_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{2.42}\right)$$

$$i_c \cong 24.4^\circ \text{ Ans}$$

Ex. - 11.11 $\mu_1 = 1.47$

$\mu_2 = 1.31$, $i = ?$

$$\mu_1 \times \sin i = \mu_2 \times \sin r$$

$$\because r = 90^\circ$$

$$i = i_c$$

$$\mu_1 \times \sin i_c = \mu_2$$

$$\sin i_c = \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{1.31}{1.47}$$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page

$$i_c = \sin^{-1}\left(\frac{1.31}{1.47}\right)$$

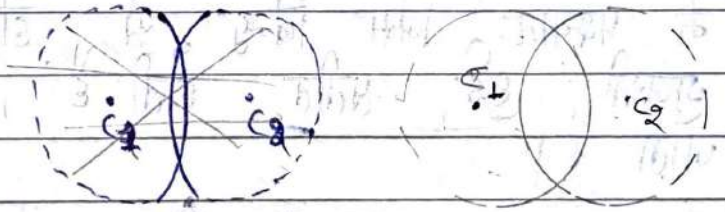
$$[i > i_c]$$

★ लैंसों से सम्बन्धित परिभाषाएँ ⇒

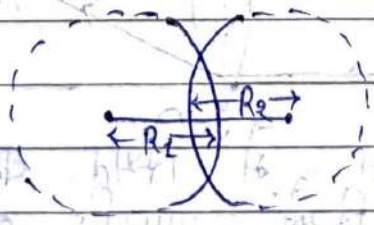
(1.) लैंसों का प्रथम पृष्ठ ⇒ वह पृष्ठ जिस पर प्रकाश की किरणें आपतित होती हैं, उसे लैंस का प्रथम पृष्ठ कहा जाता है।

(2) लैंस का द्वितीय पृष्ठ ⇒ लैंस का वह पृष्ठ जिससे अपवर्तन की घटना घटित होती हैं, उसे लैंस का द्वितीय पृष्ठ कहा जाता है।

(3.) वक्रता केन्द्र ⇒ लैंस जिन दो खोखले गोलों का बना होता है उनका केन्द्र ही वक्रता केन्द्र कहलाता है।



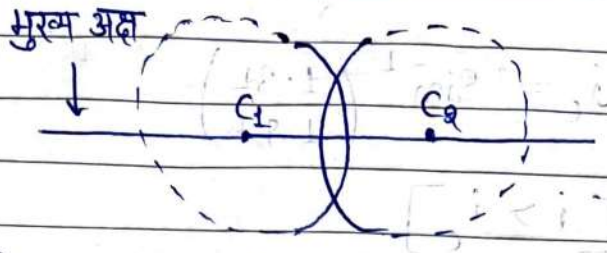
(4.) वक्रता त्रिज्या ⇒ लैंस जिन दो खोखले गोलों का भाग होता है उनकी त्रिज्या ही वक्रता त्रिज्या कहलाती हैं।



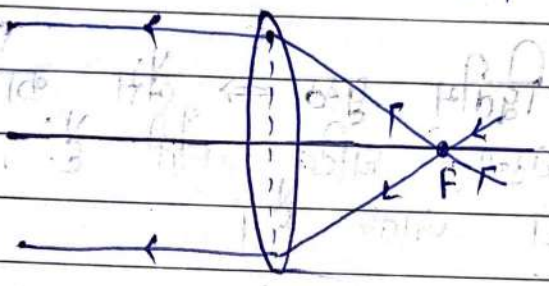
(5.) मुख्य अक्ष ⇒ लैंस के दोनों वक्रता केन्द्रों को मिलाने वाली सीधी रेखा को ही मुख्य अक्ष कहा जाता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

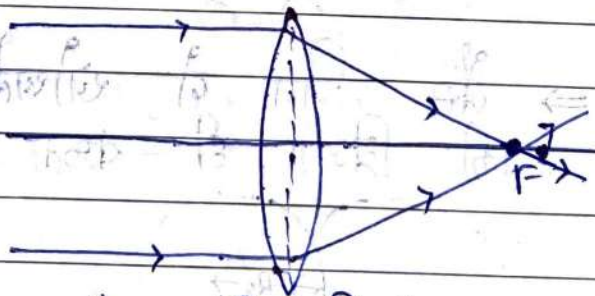
Date / /
Page
RANKA



(6.) प्रथम फोकस ⇒ लैंस के मुख्य अक्ष पर स्थित वह बिन्दु जहाँ से प्रकाश की किरणें गुजरती हैं या गुजरती हुई प्रतीत होती हैं अपवर्तन की घटना पश्चात मुख्य अक्ष के समांतर चलने लगती हैं, उसे प्रथम फोकस कहा जाता है।

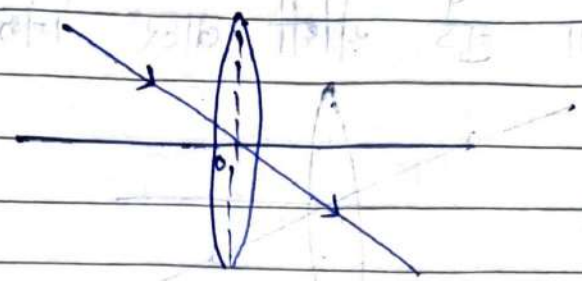


(7.) द्वितीय फोकस ⇒ मुख्य अक्ष के समांतर चलने वाली प्रकाश की किरणें लैंस से अपवर्तन की घटना के पश्चात जिस बिन्दु से होकर गुजरती हैं या गुजरती हुई प्रतीत होती है, उसे द्वितीय फोकस कहा जाता है।



(8.) प्रकाश केन्द्र ⇒ लैंस में स्थित वह बिन्दु जहाँ से प्रकाश की किरणें अपवर्तन की घटना के पश्चात बिना मुड़े सीधी बाहर निकल जाती है, उसे प्रकाश केन्द्र कहा जाता है।

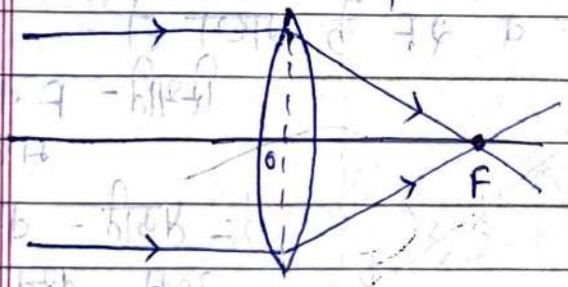
whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

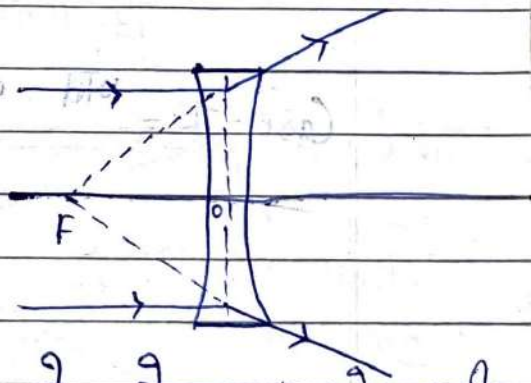


(9) प्रधान बिन्दु ⇒ लैंस के प्रथम फोकस, द्वितीय फोकस, प्रकाश केन्द्र को सम्मिलित रूप से प्रधान बिन्दु कहा जाता है।

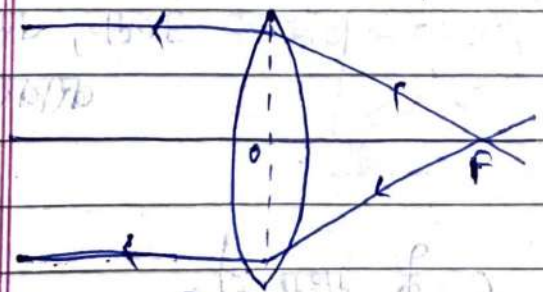
लैंसों से अपवर्तन के नियम ⇒

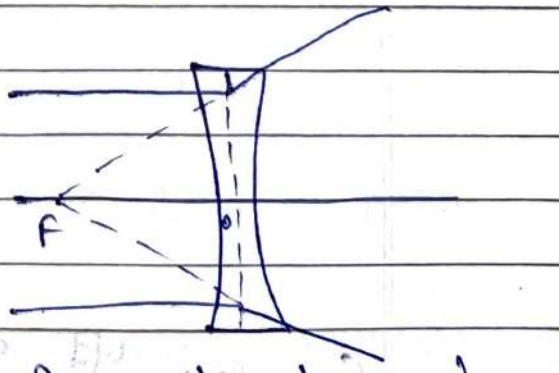
(1) इस नियम के अनुसार मुख्य अक्ष के समांतर चलने वाली प्रकाश की किरणें अपवर्तन की घटना के पश्चात सदैव फोकस से होकर गुजरती हैं या गुजरती हुई प्रतीत होती हैं।





(2) इस नियम के अनुसार फोकस से होकर गुजरने वाली या गुजरती हुई प्रतीत होने वाली प्रकाश की किरणें अपवर्तन की घटना के पश्चात मुख्य अक्ष के समांतर चलने लगती हैं।



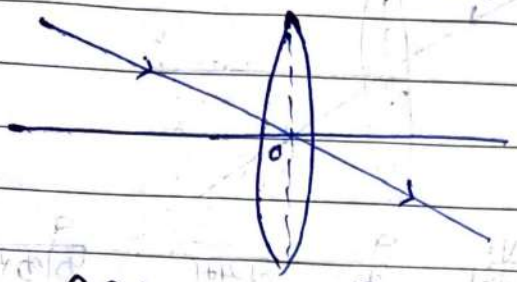


(3) इस नियम के अनुसार प्रकाश केन्द्र से होकर गुजरने वाली प्रकाश की किरणें अपवर्तन की घटना के

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

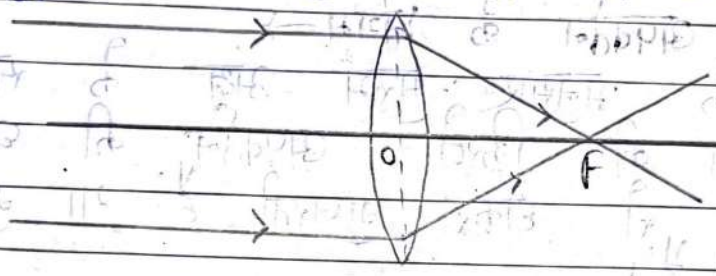
पश्चात बिना मुड़े सीधी बाहर निकल जाती हैं।

लैंसों से प्रतिबिंबों का निर्माण ⇒



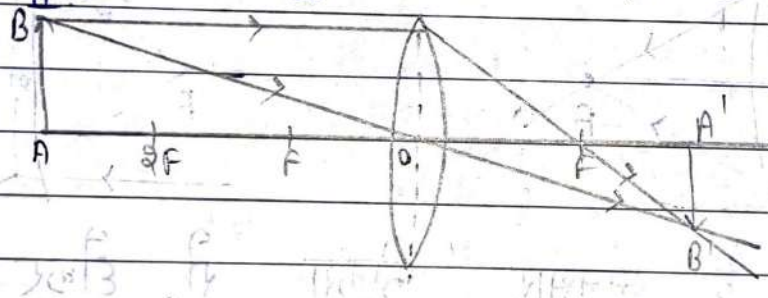
(1.) उत्तल लैंस से बनने वाले प्रतिबिंब ⇒

Case-I :- जब वस्तु अनन्त पर हो -



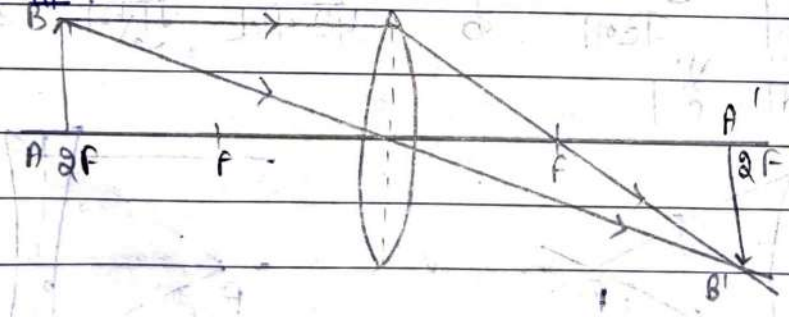
स्थिति → F पर
प्रकृति - वास्तविक, उल्टा, बिंदु स्वरूप

Case-II :- जब वस्तु अनन्त व 2F के मध्य हो -



स्थिति - F व 2F के मध्य।
प्रकृति - वास्तविक, उल्टा, वस्तु से छोटा

Case-III :- जब वस्तु 2F पर हो -

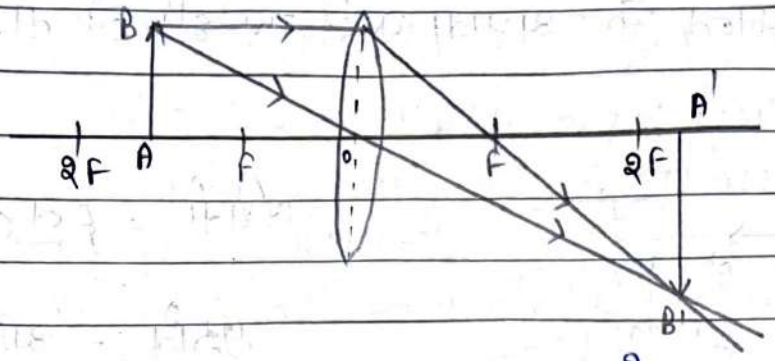


स्थिति - 2F पर
प्रकृति - वास्तविक, उल्टा, वस्तु के बराबर

Case-IV :- जब वस्तु 2F व F के मध्य हो -

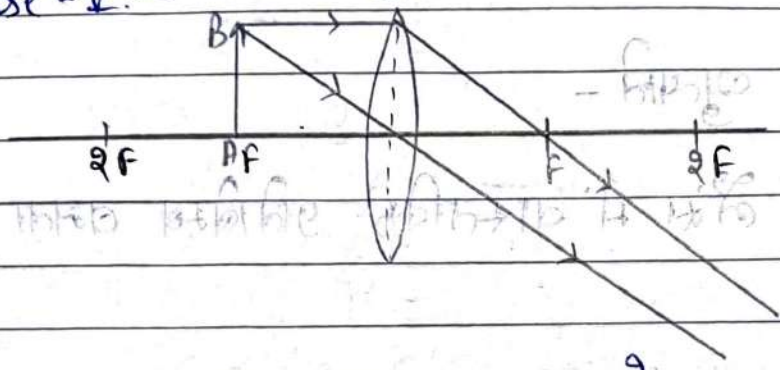
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page
RANKA



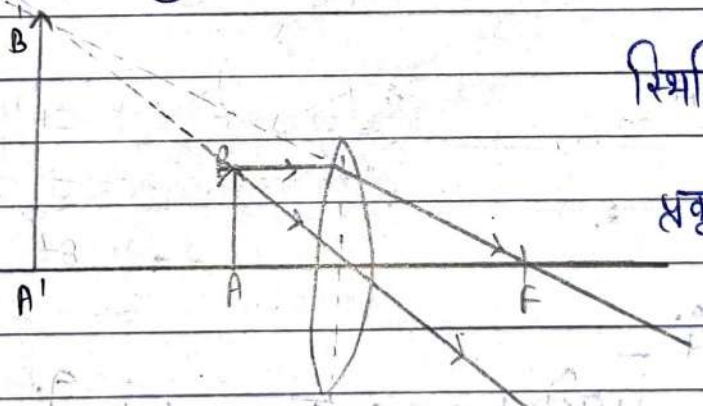
स्थिति - 2F से परे
प्रकृति - वास्तविक, उल्टा, वस्तु से बड़ा

Case - V :- जब वस्तु F पर हो -



स्थिति - अनन्त पर
प्रकृति - वास्तविक, उल्टा, वस्तु से बहुत बड़ा

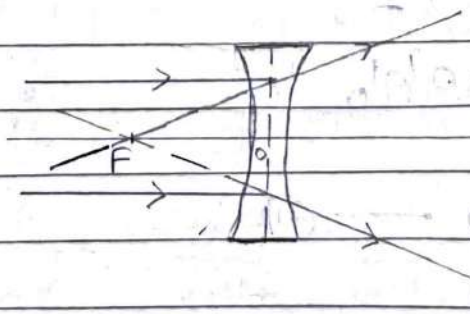
Case - VI :- जब वस्तु F व O के मध्य हो -



स्थिति - लैंस के बांयी ओर
प्रकृति - आभासी, सीधा, वस्तु से बड़ा।

Q: अवतल लैंस से प्रतिबिम्बों का निर्माण -

Case I. जब वस्तु अनन्त पर स्थित हो -



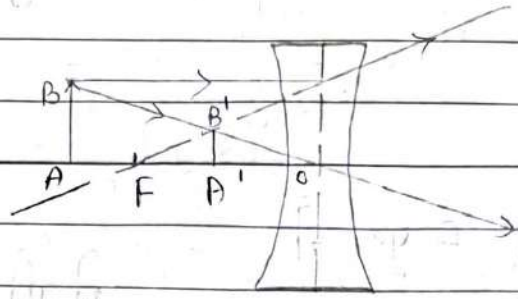
स्थिती = F पर

प्रकृति = आभासी, सीधा, बिंदु स्वरूप

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

Case II. जब वस्तु अनन्त के अलावा कही पर भी हो तो:-

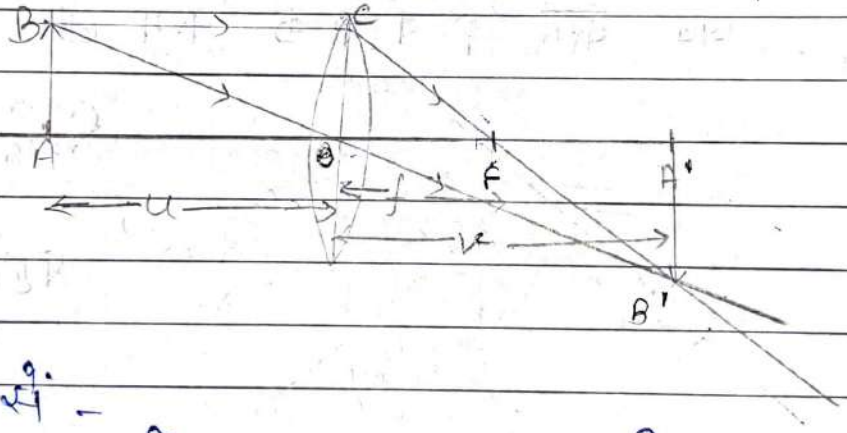


स्थिती = F व O के मध्य

प्रकृति = आभासी, सीधा, वस्तु से छोटा

* लैंस सूत्र कि व्युत्पत्ति -

Case I. जब उत्तल लैंस में वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता हो:-



चित्र से:-

समकोण ΔBAO व $\Delta B'A'O$ में -

$\angle BAO = \angle B'A'O = 90°$ (समकोण)

$\angle AOB = \angle A'OB' =$ (शीर्षाभिमुख कोण)

अत: A A - नियम से:-

$\Delta BAO \sim \Delta B'A'O$

अत:

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

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

इसी प्रकार समकोण ΔCOF व $\Delta B'A'F$ में:—

$\angle COF = \angle B'A'F = 90°$ (समकोण)

$\angle CFO = \angle A'FB'$ (शीर्षाभिमुख कोण)

अत: AA नियम से

$\Delta COF \sim \Delta B'A'F$

अत:

$$\frac{A'B'}{OC} = \frac{A'F}{OF}$$

$\because OC = AB$

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{A'F}{OF} \quad \text{--- (2)}$$

समी (1) व (2) से

$$\frac{A'O}{AO} = \frac{A'F}{OF} \quad \text{--- (3)}$$

चित्र से

$A'O = +v$, $AO = -u$

$A'F = OA' - OF$

$A'F = v - f$

$OF = +f$

समी० (3) से

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

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

$$vf = -uv + uf$$

समी० में uvf से भाग देने पर

$$\frac{vf}{uvf} = \frac{-uv}{uvf} + \frac{uf}{uvf}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / / Page

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

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

आवर्धन क्षमता –

$$m = \frac{\text{प्रतिबिम्ब का आकार}}{\text{वस्तु का आकार}}$$

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{A'O}{AO}$$

चित्र से

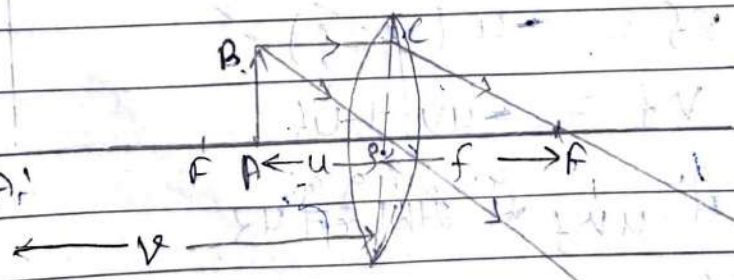
$A'B' = -h_2$, $A'O = +v$

$AB = +h_1$, $AO = -u$

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

$m = (-)ive$

Case II. जब उत्तल लैंस में आभासी प्रतिबिम्ब बनता होतो–



whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / / Page RANKA

चित्र से: समकोण ΔBAO व $\Delta B'A'O$ में:—

$\angle BAO = \angle B'A'O = 90^\circ$ (समकोण)

$\angle AOB = \angle A'OB'$ = (उभयनिष्ठ कोण)

अत: AA - नियम से

$\Delta BAO \sim \Delta B'A'O$

अत: $\frac{A'B'}{AB} = \frac{A'O}{AO}$ — ①

इसी प्रकार समकोण ΔCOF व $\Delta B'A'F$ में:—

$\angle COF = \angle B'A'F = 90^\circ$ (समकोण)

$\angle CFO = \angle A'FB'$ (उभयनिष्ठ कोण)

अत: AA - नियम से

$\Delta COF \sim \Delta B'A'F$

अत: $\frac{A'B'}{OC} = \frac{A'F}{OF}$

$\because OC = AB$

$\frac{A'B'}{AB} = \frac{A'F}{OF}$ — ②

समी. ① व ② से

$\frac{A'O}{AO} = \frac{A'F}{OF}$ — ③

चित्र से: $A'O = -v$, $AO = -u$

$A'F = OA' + OF$

$A'F = -v + f$

$OF = +f$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

समी० (3) से

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

$$vf = u(-v+f)$$

$$vf = -uv + uf$$

समी० में uvf का भाग देने पर –

$$\frac{vf}{uvf} = \frac{-uv}{uvf} + \frac{uf}{uvf}$$

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

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

आवर्धन क्षमता

$$m = \frac{\text{प्रतिबिंब का आकार}}{\text{वस्तु का आकार}}$$

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{A'O}{AO}$$

चित्र से

$A'B' = +h_2$, $A'O = -v$

$AB = +h_1$, $AO = -u$

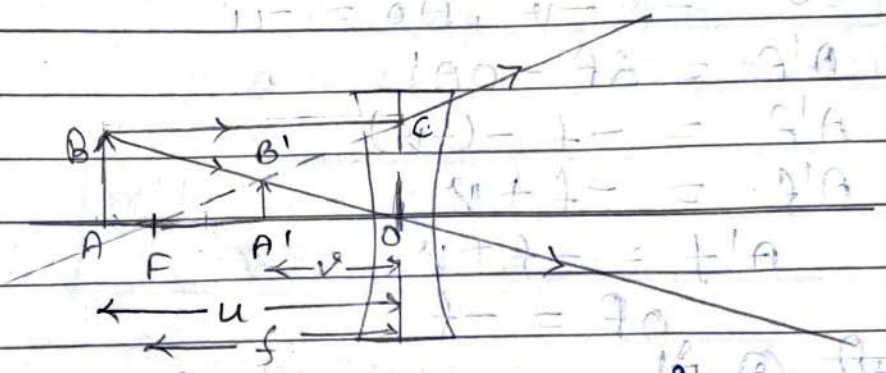
$$\boxed{m = \frac{h_2}{h_1} = \frac{v}{u}}$$

m = (+)ive

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

Case III. जब अवतल लैंस में आभासी प्रतिबिम्ब बनता होता—



समकोण ΔBAO व $\Delta B'A'O$ में—

$\angle BAO = \angle B'A'O = 90°$ (समकोण)

$\angle AOB = \angle A'OB'$ (उभयनिष्ठ कोण)

अतः AA- नियम से

$\Delta BAO \sim \Delta B'A'O$

अतः

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

इसी प्रकार समकोण ΔCOF व $\Delta B'A'F$ में—

$\angle COF = \angle B'A'F = 90°$ (समकोण)

$\angle CFO = \angle A'FB'$ (उभयनिष्ठ कोण)

अतः AA - नियम से

$\Delta COF \sim \Delta AB'A'F$

अतः

$$\frac{A'B'}{OC} = \frac{A'F}{OF}$$

$\because OC = AB$

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{A'F}{OF} \quad \text{---(2)}$$

समी. (1) व (2) से

$$\frac{A'O}{AO} = \frac{A'F}{OF} \quad \text{---(3)}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / / Page

चित्र से

$A'O = -v, AO = -u$

$A'f = Of - OA'$

$A'f = -f - (-v)$

$A'f = -f + v$

$A'f = -f + v.$

$Of = -f$

समी. ③ से

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

$-vf = u(v-f)$

$-vf = uv - uf$

समी. में uvf का भाग देने पर

$$\frac{-vf}{uvf} = \frac{uv}{uvf} - \frac{uf}{uvf}$$

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

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

आवर्धन क्षमता -

$$m = \frac{\text{प्रतिबिम्ब का आकार}}{\text{वस्तु का आकार}}$$

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{A'O}{AO}$$

चित्र से -

$A'B' = +h_2$, $A'O = -v$

$AB = +h_1$, $AO = -u$

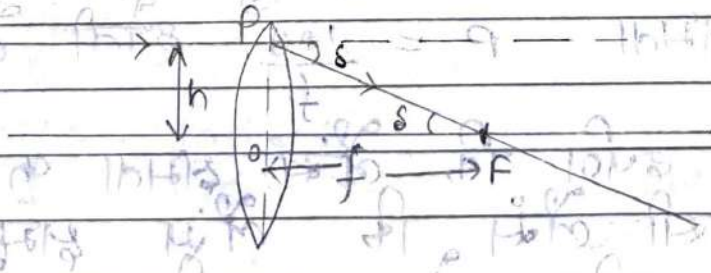
$$\boxed{m = \frac{h_2}{h_1} = \frac{v}{u}}$$

$m = (+)ive$

* लैंस क्षमता -

किसी लैंस कि लैंस क्षमता उस लैंस के द्वारा प्रकाशिय किरणों को अभिसारीत या अपसारीत करने कि सामर्थ्य का माप होती हैं।

किसी लैंस कि लैंस क्षमता उस कोण कि स्पर्शज्या ($\tan\theta$) के बराबर होती हैं। जो लैंस के प्रकाश केन्द्र से एकांक दुरी पर आपतित प्रकाश कि किरणों को अभिसारीत या अपसारीत करता हैं अर्थात -



$$\tan\delta = \frac{L}{A} = \frac{h}{f}$$

$$\tan\delta = \frac{h}{f}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / / Page RANKA

यदि कोण का मान अत्यल्प हो तो-

$\tan\delta \cong \delta$

$\delta = \frac{h}{f}$

$\delta = \frac{h}{f}$

यदि $h = 1m$ हो तो -

$\delta = P$

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

Note:- 1. लैंस क्षमता का मात्रक डायप्टर (D) होता है।

2. उत्तल लैंस कि लैंस क्षमता धनात्मक जबकि अवतल लैंस कि लैंस क्षमता ऋणात्मक होती है।

3. यदि किसी लैंस कि फोकस दूरी मिटर में हो तो लैंस क्षमता $P = \frac{1}{f}$ होती है।

लेकिन यदि फोकस दूरी सेन्टीमीटर में हो तो लैंस क्षमता $P = \frac{100}{f}$ होती है।

Q. समतल दर्पण कि लैंस क्षमता का मान ज्ञात करो।

Q. यदि किसी लैंस कि लैंस क्षमता 2.5D है तो इसकी फोकस दूरी व लैंस का प्रकार बताओ?

Q. यदि किसी उत्तल लैंस के द्वारा वस्तु को 20cm कि दूरी पर रखने पर इसका प्रतिबिम्ब 40 cm कि दूरी पर प्राप्त होता है तथा ये

Eg. 12, 14, 16.

प्रतिबिम्ब वास्तविक है तो लैंस क्षमता का मान ज्ञात करो ?

Ans. (1). $P = \frac{1}{f}$

$\because f = \infty$

$P = \frac{1}{\infty} = 0$

$\boxed{P = 0}$

Ans. 2. $P = +2.5D$

$P = \frac{1}{f}$ से

$f = \frac{1}{P} = \frac{10}{25}$

$\boxed{f = 0.4\ m}$

उत्तल लैंस

Ans. 3. $u = -20cm$

$v = 40cm$

$P = ?$

Solu. $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ से

$\frac{1}{f} = \frac{1}{40} + \frac{1}{20}$

$\frac{1}{f} = \frac{1+2}{40} = \frac{3}{40}$

$f = \frac{40}{3}\ cm$

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

$P = \frac{100}{f} = \frac{100}{40} \times 3$

$P = \frac{15}{2} = +7.5D$

$m = \frac{-1}{3}$

$\because m = \frac{f}{f+u}$ से

$\frac{-1}{3} = \frac{f}{f-30}$

$-f + 30 = 3f$

$30 = 3f + f$

$f = \frac{30}{4}$

$\boxed{f = 7.5cm}$

Eg. 11.12. $h_1 = 6cm$, $u = -30cm$

$h_2 = -2cm$, $f = ?$

Solu. $m = \frac{-h_2}{h_1} = \frac{-2}{6}$

Eg. 11.14. $m = 2$, $f = +10cm$

$u = ?$

Solu. Case I. आभासी

$m = 2$

$u = -x$

$m = \frac{v}{u}$ से

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$2 = \frac{v}{-x} \Rightarrow v = -2x$

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

$\frac{1}{10} = \frac{1}{-2x} + \frac{1}{x}$

$\frac{1}{10} = \frac{-1+2}{2x} = \frac{1}{2x}$

$2x = 10$

$x = 5cm$

$u = -5cm$

Solu. आभासी के लिए -

$m = \frac{h_2}{h_1} = \frac{6}{3} = 2$

$m = 2$

$\because m = \frac{v}{u}$ से

$\because u = -x$

$2 = \frac{v}{-x}$

Case 1. वास्तविक प्रतिबिंब के लिए -

$m = -2$

$m = \frac{v}{u}$ से

$-2 = \frac{v}{-x}$

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

$\frac{1}{10} = \frac{1}{2x} + \frac{1}{x}$

$\frac{1}{10} = \frac{1+2}{2x} = \frac{3}{2x}$

$2x = 30$

$x = 15$

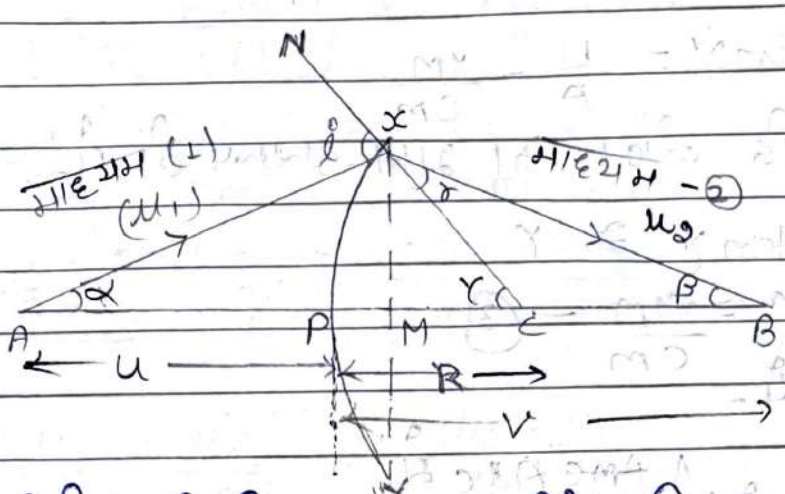
$u = -15\ cm$

Eg. 11.16. $h_1 = 3cm$, $f = +10cm$
$h_2 = 6cm$, $v = ?$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

* गोलीय पृष्ठ से अपवर्तन -



माना कोई गोलीय पृष्ठ XY है जिसका द्वारक अत्यल्प है। इस स्थिती में माध्यम -① से वस्तु A से चलने वाली प्रकाश कि किरणें जब गोलीय पृष्ठ XY पर आपतित होती है तो अपवर्तन कि घटना के पश्चात इसका प्रतिबिम्ब बिंदु B पर प्राप्त होता है। तो -

चित्र से

समकोण ΔAMX में :-

$$\tan\alpha = \frac{L}{A} = \frac{XM}{AM}$$

यदि कोण का मान अत्यल्प हो तो :-

$$\tan\alpha \simeq \alpha$$

$$\alpha = \frac{XM}{AM} \quad \text{---} ①$$

इसी प्रकार समकोण ΔXMB में :-

$$\tan\beta = \frac{L}{A} = \frac{XM}{MB}$$

यदि कोण का मान अत्यल्प हो तो

$$\tan\beta \simeq \beta$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$$\beta = \frac{XM}{MB} \quad \text{--- (2)}$$

इसी प्रकार समकोण ΔXMC में —

$$\tan\gamma = \frac{L}{A} = \frac{XM}{CM}$$

यदि कोण का मान अत्यल्प हो तो —

$$\tan\gamma \simeq \gamma$$

$$\gamma = \frac{XM}{CM} \quad \text{--- (3)}$$

चित्र से -

Δ ~~AMC~~ AXC में

प्रमेय से

1 बाह्यकोण = 2 अन्त: कोणो का योग

$$i = \alpha + \gamma \quad \text{--- (4)}$$

इसी प्रकार ΔXBC में

$$\gamma = r + \beta$$

$$r = \gamma - \beta \quad \text{--- (5)}$$

बिंदु x पर स्नैल के नियम से —

$$\mu_1 \times \sin i = \mu_2 \times \sin r$$

यदि कोणो के मान अत्यल्प हो तो

$$\sin i \simeq i$$

$$\sin r \simeq r$$

$$\mu_1 i = \mu_2 r$$

समी० (4) व (5) से

$$\mu_1 [\alpha + \gamma] = \mu_2 [\gamma - \beta]$$

समी - (1) (2) व (3) से

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

$$\mu_1\left[\frac{XM}{AM}+\frac{XM}{CM}\right]=\mu_2\left[\frac{XM}{CM}-\frac{XM}{MB}\right]$$

$$\mu_1\left[\frac{1}{AM}+\frac{1}{CM}\right]=\mu_2\left[\frac{1}{CM}-\frac{1}{MB}\right]$$

$$\frac{\mu_1}{AM}+\frac{\mu_1}{CM}=\frac{\mu_2}{CM}-\frac{\mu_2}{MB}$$

$$\frac{\mu_1}{AM}+\frac{\mu_2}{MB}=\frac{\mu_2}{CM}-\frac{\mu_1}{CM}$$

$$\frac{\mu_1}{AM}+\frac{\mu_2}{MB}=\frac{\mu_2-\mu_1}{CM}$$

यदि द्वारक अल्प हो तो

$$M \cong P$$

$$\frac{\mu_1}{AP}+\frac{\mu_2}{PB}=\frac{\mu_2-\mu_1}{PC}$$

$\because AP=-u$, $PB=+v$

$PC=+R$

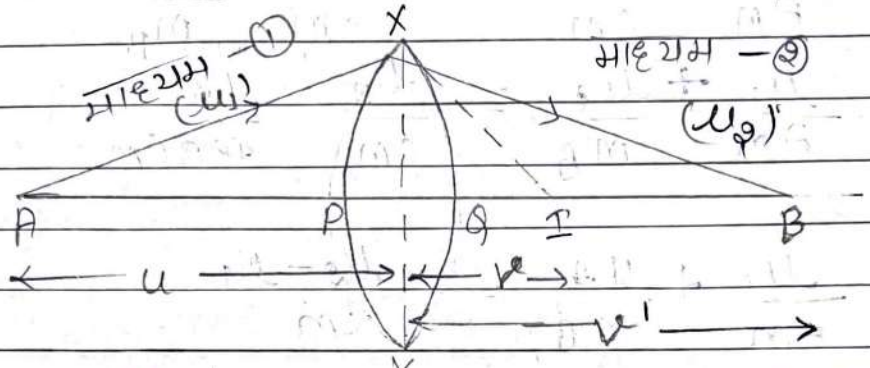
$$\frac{\mu_1}{-u}+\frac{\mu_2}{v}=\frac{\mu_2-\mu_1}{R}$$

$$\boxed{\frac{\mu_2}{v}-\frac{\mu_1}{u}=\frac{\mu_2-\mu_1}{R}}$$

Note:- यदि प्रकाश कि किरण माध्यम-(2) से माध्यम-(1) में प्रवेश करती है तो गोलीय पृष्ठ से अपवर्तन का सूत्र-

$$\frac{\mu_1}{v}-\frac{\mu_2}{u}=\frac{\mu_1-\mu_2}{R}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini



* पतले लैंस के लिए लैंस सूत्र अथवा लैंस मेकर सूत्र कि व्युत्पति अथवा लैंस कि फोकस दुरी तथा वक्रता त्रिज्या के मध्य सम्बन्ध-

माना कोई पतला लैंस X, Y है जिसके दो गोलीय पृष्ठ क्रमशः XPY तथा XQY है तथा इसका द्वारक अत्यल्प है तथा दोनो गोलीय पृष्ठो कि वक्रता त्रिज्यायें क्रमशः R_1 व R_2 है जब वस्तु A से चलने वाली प्रकाश कि किरणे गोलीय पृष्ठ XPY पर आपतित होती है तो अपवर्तन कि घटना के पश्चात इसका प्रतिबिम्ब बिंदु B पर प्राप्त होता है।

गोलीय पृष्ठ XPY से अपवर्तन के पश्चात :-

$$\frac{\mu_2}{v'} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R_1} \quad \text{—①}$$

तथा यह प्रतिबिम्ब दुसरे गोलीय पृष्ठ XQY के लिए वस्तु का कार्य करता है ~~जिसका~~ जिससे इसका प्रतिबिम्ब बिंदु I पर प्राप्त होता है तो -

~~$\frac{\mu_1}{v}$~~

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

गोलीय पृष्ठ XQY के अपवर्तन के पश्चात -

$$\frac{\mu_1}{v} - \frac{\mu_2}{v'} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{R_2} \quad \text{—} (2)$$

समी० (1) व (2) को जोड़ने पर

$$\frac{\mu_2}{v'} - \frac{\mu_1}{u} + \frac{\mu_1}{v} - \frac{\mu_2}{v'} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R_1} + \frac{\mu_1 - \mu_2}{R_2}$$

$$\mu_1\left[\frac{1}{v} - \frac{1}{u}\right] = (\mu_2 - \mu_1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left(\frac{\mu_2 - \mu_1}{\mu_1}\right)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left[\frac{\mu_2}{\mu_1} - 1\right]\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

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

$$\boxed{\frac{1}{f} = ({}_1\mu_2 - 1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]}$$

Note:- यदि माध्यम (1) निर्वात हो तो (वायु)

$\mu_1 = 1$

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

Note:- यदि लैंस मेकर सूत्र मे द्वि उत्तल या उभयोत्तल लैंस का उपयोग किया जाए तो R_1 धनात्मक तथा R_2 को ऋणात्मक लिया जाता है।

2. यदि अवतल या उभयावतल लैंस का उपयोग किया जाए तो लैंस मेकर सूत्र में, R_1 को ऋणात्मक जबकि R_2 को धनात्मक लिया जाता है।

3. यदि $\mu_1 < \mu_{लैंस}$ हो अर्थात लैंस को किसी ऐसे द्रव में डुबोया जाए जिसका अपवर्तनांक लैंस के पदार्थ के अपवर्तनांक कि तुलना में कम हो तो इस स्थिती में लैंस कि फोकस दुरी बढ जाती हैं लेकिन लैंस कि प्रकृति नही बदलती हैं।

4. यदि $\mu_1 > \mu_{लैंस}$ हो तो इस स्थिती में यदि लैंस को किसी ऐसे द्रव में डुबोया जाए जिसका अपवर्तनांक लैंस के पदार्थ के अपवर्तनांक कि तुलना में अधिक हो तो इस स्थिती में लैंस कि फोकस दुरी का मान बढ जाता हैं तथा लैंस कि प्रकृति भी बदल जाती हैं।

5. यदि $\mu_1 = \mu_{लैंस}$ हो तो यदि स्थिति में लैंस को किसी ऐसे द्रव में डुबोया जाए जिसका अपवर्तनांक लैंस के पदार्थ के अपवर्तनांक के बराबर हो तो इस स्थिती में लैंस इस द्रव में अदृश्य हो जाता हैं।

eg. 11.13. $R_1 = +20cm$, $R_2 = -30cm$

$\mu_g = 1.5$, $\mu_w = 1.33$

$f = ?$

Solu. $\frac{1}{f} = (\mu_g - 1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{\mu_g}{\mu_1} - 1\right)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

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

Eg. 11.17. $R_1 = +20cm$, $R_2 = -30cm$

$\mu_g = 1.5$, $f = ?$

Solu.

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

$$\frac{1}{f} = (1.5-1)\left[\frac{1}{20} - \frac{1}{30}\right]$$

$$\frac{1}{f} :$$

Eg. 11.18. $\mu_g = 1.50$, $f_a = 0.3m$

$\mu_w = 1.33$, $f_w = ?$

Solu. वायु में रखने पर.

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

$$\frac{1}{f_a} = (\mu_g - 1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

$$\frac{1}{0.3} = (1.50-1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

$$\frac{1}{0.3} = 0.5\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

$$\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{0.15} \quad \text{—— (1)}$$

जल में डुबोने पर

$$\frac{1}{f_w} = \left(\frac{\mu_g}{\mu_w} - 1\right)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

$$\frac{1}{f_w} = \left[\frac{1.50}{1.33} - 1\right]\cdot\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

समी० (1) से

$$\frac{1}{f_w} = \left[\frac{1.50 - 1.33}{1.33}\right] \times \frac{1}{0.15}$$

$$\frac{1}{f_w} = \frac{0.17}{1.33} \times \frac{100}{0.15}$$

$$\frac{1}{f_w} = \frac{1700}{133 \times 15}$$

$$f_w = \frac{133 \times 15}{1700}$$

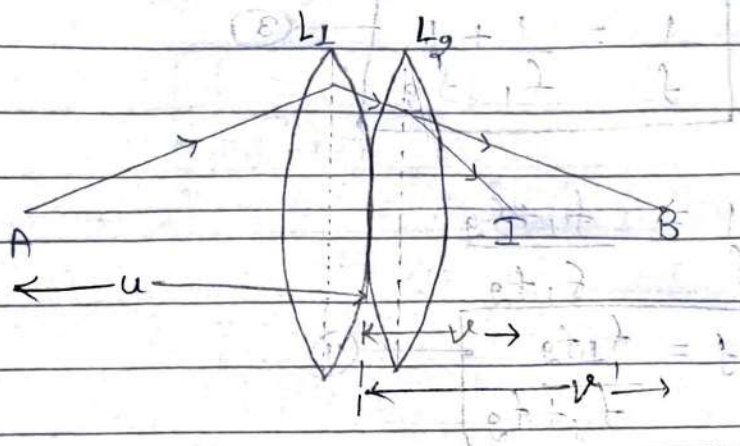
$$f_w =$$

* लैंसो का संयोजन –
दो या दो से अधिक लैंसो को आपस में जोड़ना ही लैंसो का संयोजन कहलाता है तथा यह निम्न कारणों से किया जाता है।
1. अंतिम प्रतिबिम्ब को आवर्धित करने के लिए
2. अंतिम प्रतिबिम्ब को सीधा प्राप्त करने के लिए

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

* लैंसो के संयोजन कि फोकस दूरी-



माना कोई दो पतले उत्तल लैंस L_1 व L_2 हैं जिनकि फोकस दूरीयाँ क्रमशः f_1 व f_2 हैं तो इस स्थिती मे वस्तु A से चलने वाली प्रकाश कि किरणों जब लैंस L_1 पर आपातित होती हैं तो अपवर्तन कि घटना के पश्चात ये किरणें बिंदु B पर मिलती हैं जहाँ वस्तु का प्रतिबिम्ब प्राप्त होता है तो इस स्थिती मे लैंस L_1 के लिए लैंस सूत्र से

$$\because \frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \text{ से}$$

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

इसी प्रकार लैंस-L_2 से अपवर्तन के पश्चात लैंस सूत्र

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{v} - \frac{1}{v'} \quad \text{---} (2)$$

समी. (1) व (2) को जोड़ने पर

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{v'} - \frac{1}{u} + \frac{1}{v} - \frac{1}{v'}$$

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page

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

$$\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}} \quad \text{--- (3)}$$

or

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

$$\boxed{f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}} \quad \text{--- (4)}$$

Note:- यदि एक उत्तल व एक अवतल लैंस का संयोजन किया जाये तो:-

समी॰ (3) से

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{(-f_2)}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{f_2 - f_1}{f_1 f_2}$$

$$\boxed{f = \frac{f_1 f_2}{f_2 - f_1}} \quad \text{--- (5)}$$

Case I. यदि $f_1 > f_2$ हो तो- समी॰ (5) में

$$\boxed{f = (-)\text{ive}}$$

अवतल लैंस

इस स्थिती में यह अवतल लैंस कि भाँति व्यवहार करेगा।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

Case II. यदि $f_1 < f_2$ हो तो-

समी॰ (5) से

$$f = (+)ive$$

उत्तल लैंस

इस स्थिति में यह उत्तल लैंस कि भाँति व्यवहार करेगा।

Case III. यदि $f_1 = f_2$ हो तो -

समी॰ (5) से

$$f = \infty$$

समतल दर्पण

इस स्थिति में यह समतल दर्पण की भाँति व्यवहार करेगा।

Note:- 1. यदि n उत्तल लैंसो का आपस में संयोजित किया जाए तो लैंसो के संयोजन कि फोकस दूरी-

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \cdots + \frac{1}{f_n}$$

2. यदि लैंसो के संयोजन मे प्रत्येक पिछले लैंस के द्वारा बने प्रतिबिम्ब को अगला लैंस आवर्धित करके दिखाए तो संयोजन कि आवर्धन क्षमता का मान-

$$m = m_1 \times m_2 \times \cdots \times m_n$$

3. यदि लैंसो के संयोजन में दो लैंसो को उचित या निश्चित दूरी पर रखा जाए तो संयोजन कि फोकस दूरी का मान -

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2}$$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / / Page

Q. दो लैंस जिनकी लैंस क्षमता +15D व −5D है इन्हे एक-दूसरे के संयोजन मे रखा गया है तो संयोजन कि फोकस दुरी ज्ञात करो तथा 3cm आकार कि वस्तु को इस संयोजन से 30cm कि दूरी पर रखा गया हैं तो प्रतिबिम्ब का आकार व स्थिती ज्ञात करों?

$P_1 = +15D$, $P_2 = -5D$

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

$\because P = \frac{1}{f}$ से

$P = P_1 + P_2$

$= 15 - 5 = +10D$

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

$f = \frac{1}{P} = \frac{1}{10}$

$f = 0.1m$

$f = 10\,cm$

$h_1 = +3cm$, $u = -30\,cm$

$v = ?$, $h_2 = ?$

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

$\frac{1}{10} = \frac{1}{v} + \frac{1}{30}$

$\frac{1}{v} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30}$

$\frac{1}{v} = \frac{3-1}{30} = \frac{2}{30_{15}}$

$v = 15\,cm$

AQ. 3.

Date / /
Page

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

$$\frac{+18}{+36_2} = \frac{-h_2}{3}$$

$$h_2 = \frac{-3}{2} = -1.5\,cm$$

Q. ~~वायु मे~~ पानी में उठा हुआ ~~हुआ~~ वायु का बुलबुला कौनसे लैंस कि भाँती व्यवहार करता है और क्यो?

Q. यदि कि उत्तल लैंस को जल मे डुबो दिया जाए तो इसकि फोकस दुरी पर क्या प्रभाव पड़ेगा।

Q. यदि किसी उत्तल लैंस पर पहले लाल तथा बाद में पिला प्रकाश आपतित कराया जाए तो इसकी फोकस दुरी पर क्या प्रभाव पड़ेगा।

Ans1. पानी में उठा हुआ वायु का बुलबुला अवतल लैंस कि तरह व्यवहार करता है क्योकि इस स्थिति में $\mu_1 > \mu_g$ होने के कारण लैंस कि प्रकृति बदल जाती है जिसके कारण ये दिखाई उत्तल कि तरह देता है लेकिन व्यवहार अवतल कि तरह करता है।

Ans2. इस स्थिती में फोकस दुरी का मान घट जाऐगा क्योकि लैंस कि फोकस दुरी अपवर्तनांक पर निम्न प्रकार निर्भर करती है।

$$\frac{1}{f} \propto \mu$$

जल का अपवर्तनांक अधिक होने से फोकस दुरी का मान घट जायेगा।

Ans3. इस स्थिती मे फोकस दुरी का मान घट जायेगा क्योकि

μ घटता →
VIBGYOR

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

$\mu_{red} < \mu_{yellow}$

$f_{red} > f_{yellow}$

A.Q.3. $f = 20cm$

$R_1 = +18cm$, $R_2 = -24cm$

$\mu = ?$

$$\frac{1}{f} = (\mu-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{20} = (\mu-1)\left[\frac{1}{18} - \frac{1}{24}\right]$$

$$\frac{1}{20} = (\mu-1)\left(\frac{4+3}{72}\right)$$

$$\frac{1}{20} = (\mu-1) \times \frac{7}{72}$$

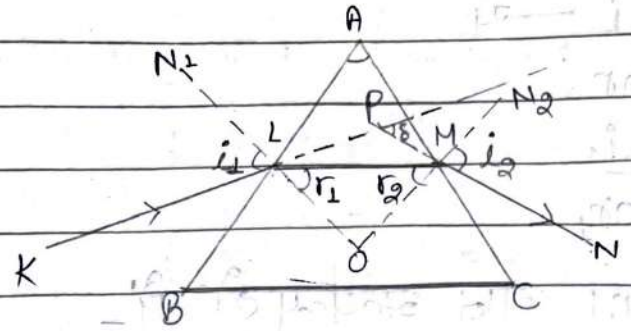
$$\mu - 1 = \frac{1}{20} \times \frac{72}{7}$$

$\mu =$

* प्रिज्म –
काँच का एक ऐसा पारदर्शी माध्यम जिसमे दो समतल फलक एक-दूसरे से उचित कोण पर झुके हो उसे प्रिज्म कहा जाता है।

* प्रिज्म से अपवर्तन अथवा प्रिज्म सूत्र कि व्युत्पत्ति अथवा प्रिज्म के पदार्थ के अपवर्तनांक तथा न्युनतम विचलन कोण के मध्य सम्बन्ध –

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini



Date / / Page

KL = आपतित किरण
MN = निर्गत किरण
i_2 = निर्गत कोण
r_1, r_2 = अपवर्तन कोण
N_1, N_2 = अभिलम्ब
LM = अपवर्तित किरण
i_1 = आपतन कोण
δ = विचलन कोण
A = प्रिज्म कोण

चित्र से

ΔPLM में (प्रमेय से)

∠ बहि कोण = 2 अन्त: कोणों का योग

$\delta = \angle L + \angle M$

$\delta = (i_1 - r_1) + (i_2 - r_2)$

$\delta = i_1 - r_1 + i_2 - r_2$

$\delta = (i_1 + i_2) - (r_1 + r_2)$ — (1)

इसी प्रकार ΔOLM में—

$r_1 + r_2 + \angle O = 180°$ (Δ के तीनों कोणों का योग = 180°) — (2)

चतुर्भुज ALOM में—

$\angle L + \angle M = 180°$ (प्रमेय 90°) — (3)

$A + \angle O = 180°$ (□ के चारों कोणों का योग = 360°) — (4)

समी. (2) व (4) से

$r_1 + r_2 + \angle O = A + \angle O$

$r_1 + r_2 = A$ — (5)

समी. (1) से

$\delta = (i_1 + i_2) - A$ — (6)

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

बिंदु L पर स्नैल के नियम से :-

$\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$ —से

$\mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$

यदि कोणो का मान अत्यल्प हो तो -

$\sin i_1 \simeq i_1$
$\sin r_1 \simeq r_1$

$\mu = \frac{i_1}{r_1} \Rightarrow i_1 = \mu r_1$

इसी प्रकार बिंदु m पर स्नैल के नियम से -

$i_2 = \mu r_2$

समी. (6) से

$\delta = (\mu r_1 + \mu r_2) - A$

$\delta = \mu(r_1 + r_2) - A$

$\because r_1 + r_2 = A$

$\delta = \mu A - A$

$\boxed{\delta = (\mu - 1)A}$ —(7)

न्युनतम विचलन के लिए -

समी. (6) से

$\delta = (i_1 + i_2) - A$

$\delta = \sqrt{i_1}^2 + \sqrt{i_2}^2 - A$

समी. मे $2\sqrt{i_1 i_2}$ जोड़ने व घटाने पर -

$\delta = \sqrt{i_1}^2 + \sqrt{i_2}^2 - 2\sqrt{i_1 i_2} + 2\sqrt{i_1 i_2} - A$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$$\delta = (\sqrt{i_1} - \sqrt{i_2})^2 + 2\sqrt{i_1 i_2} - A$$

न्यूनतम विचलन कोण. के लिए

$$(\sqrt{i_1} - \sqrt{i_2})^2 = 0$$

$$(\sqrt{i_1} - \sqrt{i_2}) = 0$$

$$\sqrt{i_1} = \sqrt{i_2}$$

वर्ग करने पर

$$i_1 = i_2 = i \text{ (माना)}$$

इसी प्रकार

$$r_1 = r_2 = r \text{ (माना)}$$

समी. ⑤ से

$$r_1 + r_2 = A$$

$$r + r = A$$

$$2r = A$$

$$\boxed{r = \frac{A}{2}} \quad \text{—— ⑧}$$

समी. ⑥ में

$$\delta m = i + i - A$$

$$\delta m = 2i - A$$

$$2i = \delta m + A$$

$$i = \frac{\delta m + A}{2} \quad \text{—— ⑨}$$

अत: स्नैल के नियम से

$$\mu = \frac{\sin i}{\sin r} \text{ से}$$

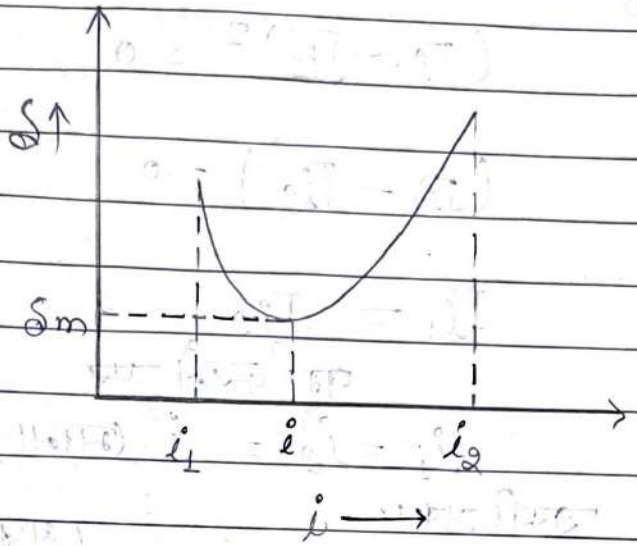
$$\boxed{\mu = \frac{\sin\left(\frac{\delta m + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}} \quad \text{—— प्रिज्म सूत्र}$$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page

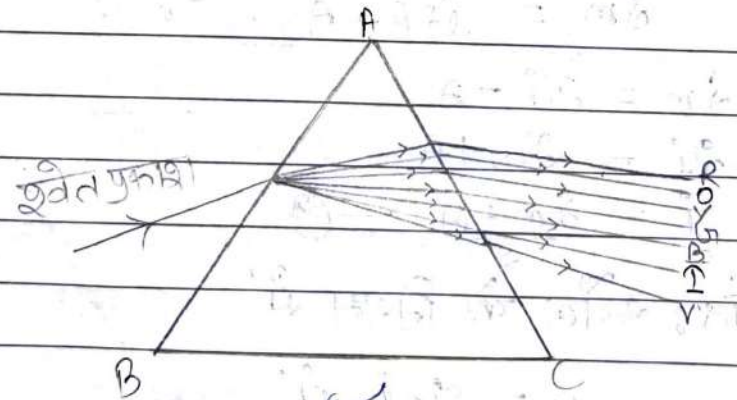
RANKA

* प्रिज्म के लिए आपतन कोण तथा विचलन कोण के मध्य ग्राफ -



* प्रिज्म से वर्ण विक्षेपण या परिक्षेपण -

जब किसी प्रिज्म से किसी श्वेत प्रकाश को गुजारा जाता है तो यह प्रकाश सात रंगों कि एक रंगीन पट्टिका में विभक्त हो जाता है। इस घटना को ही वर्ण विक्षेपण या परिक्षेपण की घटना कहा जाता है। तथा सात रंगों कि इस पट्टिका को प्रकाश का स्पैक्ट्रम कहा जाता है।



V - Violet
I - Indigo
B - Blue
G - green
Y - yellow
O - orange
R - ~~Red~~ Red

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

श्वेत प्रकाश का सात रंगो मे विभक्त होना ये दर्शाता है कि प्रत्येक रंग के लिए माध्यम का अपवर्तनांक भिन्न-2 होने के कारण इन रंगो का विचलन होता है।
इस घटना में लाल रंग का विचलन सबसे कम जबकि बैंगनी रंग का विचलन सबसे अधिक होता है क्योकि लाल रंग का वेग सबसे अधिक जबकि बैंगनी रंग का वेग सबसे कम होता है।

Q. दो लैंस जिनकी लैंस क्षमताऐ क्रमशः +15D व −5D हैं तो यदि लैंसो के संयोजन से प्रतिबिम्ब +50cm कि दुरी पर बनता है तो इस संयोजन से वस्तु कि दुरी ज्ञात करो?

Ans. $P_1 = +15D$, $P_2 = -5D$

$v = +50cm$, $u = ?$

Solu. $P = P_1 + P_2 = 10D$

$P = \frac{1}{f}$ से

$f = \frac{1}{10} = 0.1m = 10cm$

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

$\frac{1}{10} = \frac{1}{50} - \frac{1}{u}$

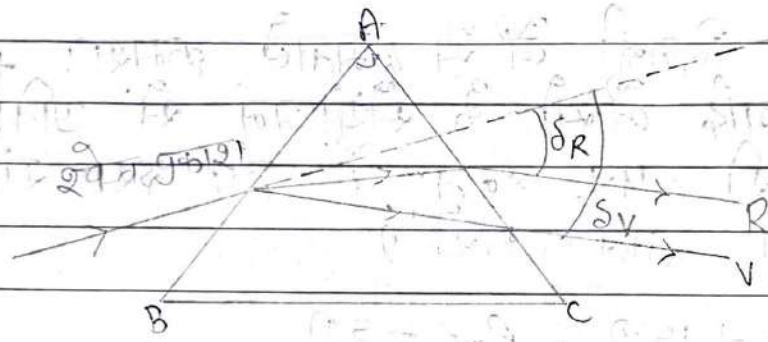
$\frac{1}{u} = \frac{1}{50} - \frac{1}{10} = \frac{1-5}{50}$

$\frac{1}{u} = \frac{-4}{50}$

$$u = \frac{-50}{4}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

* कोणीय परिक्षेपण –
जब किसी श्वेत प्रकाश को किसी प्रिज्म से होकर गुजारा जाता है तो ये प्रकाश सात रंगो कि रंगीन पट्टिका में विभक्त हो जाता है। इस स्थिती में इस पट्टिका के दोनो अंतिम सिरों पर उपास्थित रंगो के विचलन कोणो के अन्तर को ही कोणीय परिक्षेपण कहा जाता है।



$\because \delta = (\mu - 1) A$ से

कोणीय परिक्षेपण :–

$$\delta_V - \delta_R = (\mu_V - 1)A - (\mu_R - 1)A$$

$$\delta_V - \delta_R = \mu_V A - A - \mu_R A + A$$

$$\boxed{\delta_V - \delta_R = (\mu_V - \mu_R) A}$$

* परिक्षेपण क्षमता –
कोणीय परिक्षेपण तथा माध्य विचलन के अनुपात को ही परिक्षेपण क्षमता कहा जाता है।

$$\text{परिक्षेपण क्षमता} = \frac{\text{कोणीय परिक्षेपण}}{\text{माध्य विचलन}}$$

$$\omega = \frac{\delta_V - \delta_R}{\delta}$$

$$\omega = \frac{(\mu_V - \mu_R) A}{(\mu - 1) A}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

$$\omega = \frac{(\mu_V - \mu_R)}{(\mu - 1)}$$

Note:- दो अलग -2 पदार्थों से बने प्रिज्मों को आपस में जोड़ा जा सकता है तथा इनके संयोजन के निम्न लाभ होते हैं।
i) बिना परिक्षेपण के विचलन
ii) बिना विचलन के परिक्षेपण

* प्रकाश का प्रकीर्णन -
जब किसी प्रकाश को किसी खुरदरे पृष्ठ या सतह पर आपतित कराया जाता है तो ये प्रकाश सभी सम्भव दिशाओं में फैल जाता है प्रकाश के इस प्रकार फैलने कि घटना को ही प्रकाश का प्रकीर्णन कहा जाता है।

प्रकीर्णन की आवश्यक शर्त -
प्रकीर्णन कि घटना घटित होने के लिए सतह या द्वारक का आकार आपतित प्रकाश कि तरंगदैर्ध्य कि तुलना में कम होना चाहिए अर्थात

$$a < \lambda$$

* रैले का प्रकीर्णन नियम -
इस नियम के अनुसार प्रकीर्णन का मान आपतित प्रकाश कि तरंगदैर्ध्य के चतुर्थ घात के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अर्थात

~~प्रकीर्णन ∝ 1/λ~~

$$\text{प्रकीर्णन} \propto \frac{1}{\lambda^4}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

Note:- लाल रंग का तंरगदैर्घ्य सर्वाधिक होने के कारण इसका प्रकीर्णन सबसे कम होता है जबकि बैंगनी रंग का तंरगदैर्घ्य सबसे कम होने के कारण इसका प्रकीर्णन सबसे अधिक होता है।

* प्रकीर्णन पर आधारित घटनायें-

1. आकाश का रंग नीला दिखाई देना -

आकाश से चलने वाली प्रकाश कि किरणे जब वायुमण्डल में से होकर गुजरती है तो धूल, मिट्टी के कणों के द्वारा इन किरणो का प्रकीर्णन हो जाता है जिसके कारण इस स्थिती में केवल वे ही किरणें प्रेक्षक तक पहुँच पाती है जिनका प्रकीर्णन सबसे अधिक होता है। बैंगनी व इसके समीपवर्ती रंगो का प्रकीर्णन अधिक होने के कारण आकाश का रंग लगभग नीला दिखाई देता है।

2. बादलों का रंग सफेद दिखाई देना -

बादल जलवाष्प तथा धूल, मिट्टी के कणों से मिलकर बने होते है जिसके कारण इनका आकार आपतित प्रकाश कि तंरगदैर्घ्य कि तुलना में अधिक होता है। अर्थात -

$a > \lambda$

इस कारण इस स्थिती में कोई प्रकीर्णन कि घटना घटित नही होती। जिसके कारण बादलों का रंग सफेद दिखाई देता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page
RANKA

3. सुर्योदय तथा सुर्यास्त के समय सुर्य का लाल-नारंगी रंग का दिखाई देना -
सुर्योदय तथा सुर्यास्त के समय सुर्य क्षैतिज के नीचे होता है इस स्थिती में सुर्य से चलने वाली प्रकाश कि किरणों में केवल वे ही किरणें पृथ्वी धरातल तक पहुँच पाती हैं जिनका प्रकीर्णन सबसे कम होता है लाल व इसके समीपवर्ती रंगों का प्रकीर्णन सबसे कम होने के कारण सुर्य लाल-नारंगी रंग का दिखाई देता है।

4. खतरे के निशान का लाल रंग का होना -
खतरे का निशान सदैव लाल रंग का बना होता है क्योंकि लाल रंग का प्रकीर्णन सबसे कम होता है इस कारण लाल रंग कि प्रकाश की किरणें पृथ्वी धरातल के समान्तर चलकर अधिक दूरी तय करती हैं इस कारण लाल रंग को अधिक दूरी से देखा जा सकता है।

Note:- किसी पदार्थ के अपवर्तनांक का मान तरंगदैर्ध्य पर निम्न प्रकार निर्भर करता है।

$$\mu = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} + \cdots$$ → कोशी सुत्र

* इन्द्रधनुष -
वर्षा के दिनो में आकाश में सात रंगो की एक धनुषाकार वृष्टिका दिखाई देती है इसे ही इंद्रधनुष कहा जाता है।
इंद्रधनुष बनने कि आवश्यक शर्तें -
इंद्रधनुष बनने के लिए बारिश होनी चाहिए तथा सुर्य प्रेक्षक की पीठ की ओर होना चाहिए।

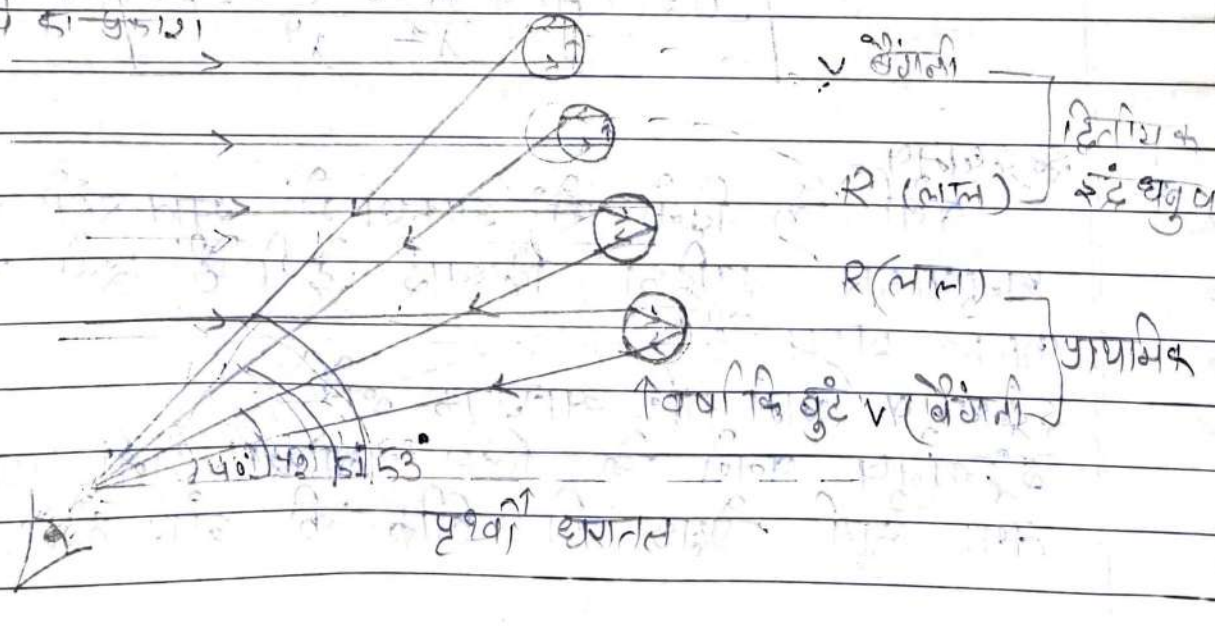
Eg. 20, 19, 21, 22
Ag. 6, 7, 9, 10

Date / /
Page

RANKA

* इंद्रधनुष बनने का कारण -
इंद्रधनुष वर्ण विक्षेपण, पूर्ण आंतरिक परावर्तन तथा अपवर्तन कि घटनाओं का सम्मिलित परिणाम होता हैं।

* इंद्रधनुष का निर्माण -
जब सुर्य कि प्रकाश कि किरणे वर्षा कि बुंद पर आपतित होती हैं तो सर्वप्रथम वर्ण विक्षेपण या परिक्षेपण कि घटना घटित होती हैं। इसके पश्चात् ये किरणें बुंद के आंतरिक पृष्ठ पर आपतित होती हैं। यदि ये किरणे क्रांतिक कोण से अधिक कोण पर आपतित होती हैं तो पुर्ण आंतरिक परावर्तन कि घटना घटित होती हैं इसके पश्चात् ये किरणें बुंद से अपवर्तित होकर प्रेक्षक तक पहुँचती हैं और इस प्रकार इंद्रधनुष का निर्माण होता हैं तथा इंद्रधनुष में बैंगनी रंग का दर्शन कोण 40° जबकि लाल रंग का दर्शन कोण 42° होता हैं अर्थात् सम्पुर्ण इंद्रधनुष का दर्शन कोण केवल 2° होता हैं



whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

* इंद्र धनुष के प्रकार –
इंद्र धनुष निम्न दो प्रकार के होते हैं –

1. प्राथमिक इंद्रधनुष –
ये इंद्रधनुष वर्ण विक्षेपण, पुर्ण आंतरिक परावर्तन तथा अपवर्तन कि घटनाओं का सम्मिलित परिणाम होता है तथा इस इंद्रधनुष में ये तीनों घटनाऐं एक-2 बार घटित होती हैं तथा इस इंद्रधनुष का पेंदा बैंगनी व शीर्ष लाल होता हैं।

2. द्वितीयक इंद्रधनुष –
इस इंद्रधनुष में वर्ण विक्षेपण तथा अपवर्तन कि घटना एक-2 बार घटित होती है लेकिन पुर्ण आंतरिक परावर्तन कि घटना दो बार घटित होती हैं तथा इस इंद्रधनुष का पेंदा लाल व शीर्ष बैंगनी होता हैं।

Eg. 11.19.

$$\mu = \sqrt{3}$$

$$\delta m = A = ?$$

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

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

$$\mu = \frac{\sin A}{\sin\frac{A}{2}} = \frac{2\sin\frac{A}{2}\cos\frac{A}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$$

Eg. 19, 20, 21, 22

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

$$\sqrt{3} = 2\cos\frac{A}{2}$$

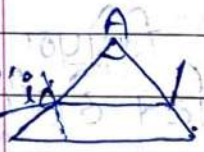
$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \cos\frac{A}{2}$$

$$\cos^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \frac{A}{2}$$

$$\frac{\pi}{6} = \frac{A}{2}$$

$$\boxed{A = \frac{\pi}{3} = 60^\circ}$$

11.20



$\because r_2 = 0^\circ$

$\because r_1 + r_2 = A$ से

$r_1 + 0 = A$

$r_1 = A$

स्नैल के नियम से

$\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$ से

लघु कोणों के लिए –

$\mu = \frac{i}{r_1} \Rightarrow i = \mu r_1$

$$\boxed{i = nA}$$

Eg. 11.21. $\mu_R = 1.58$, $\mu_B = 1.60$

$A = 2^\circ$

लाल रंग के लिए

$\delta = (\mu - 1) A$ से

$\delta_R = (\mu_R - 1) A$

$\delta_R = (1.58 - 1) \times 2^\circ$

δ_R

नीले रंग के लिए

$\delta_B = (\mu_B - 1) A$

$\delta_B = (1.60 - 1) \times 2^\circ$

δ_B

Date / /
Page

कोणीय परिक्षेपण -

$\delta_B - \delta_R =$

11.22 $\mu_R = 1.514$, $\mu_V = 1.523$

$A = 6°$

$\delta_V - \delta_R = (\mu_V - \mu_R)A$

$\delta_V - \delta_R = (1.523 - 1.514) \times 6°$

$\delta_V - \delta_R =$

11.15 $f_1 = +5\,cm$, $f_2 = +10\,cm$

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

$\frac{1}{f} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} = \frac{2+1}{10} = \frac{3}{10}$

$f = \frac{+10}{3}\,cm$

Q.7 $P_1 = +5D$, $P_2 = +7D$

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

$\because P = \frac{1}{f}$ से

$P = P_1 + P_2$

$P = 5 - 7 = -2D$

अवतल लेंस

Q.9 $\mu_g = 1.5$, $P = +5D$

$\mu_2 = 2$, $f = -100\,cm$

Sol. वायु में रखने पर

$P = 5D$

$\frac{1}{f} = 5 \Rightarrow f = \frac{1}{5} = 0.2m$

$f = 20\,cm$

$\because \frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

$\frac{1}{20} = (1.5 - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

$\frac{1}{20 \times 0.5} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}$

$\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10}$ — (1)

μ_1 वाले द्रव में डुबाने पर -

$\frac{1}{f} = (\mu_g - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

$\frac{1}{-100} = \left(\frac{\mu_g}{\mu_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

$\frac{-1}{100} = \left(\frac{1.5}{\mu_1} - 1\right) \times \frac{1}{10}$

$\frac{-1}{10} = \frac{1.5}{\mu_1} - 1$

$\frac{-1}{10} + 1 = \frac{1.5}{\mu_2}$

$\frac{-1+10}{10} = \frac{1.5}{\mu_2}$

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page

$$\frac{9}{10} = \frac{1.5}{\mu_1}$$

$$\mu_1 = \frac{15}{10} \times \frac{10}{9}$$

$$\boxed{\mu_1 = \frac{5}{3}}$$

A.Q.10. $\mu = \cos\left(\frac{A}{2}\right)$

$\delta_m = ?$

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

$$\cot\frac{A}{2} = \frac{\sin\left(\frac{\delta_m+A}{2}\right)}{\sin A/2}$$

$$\frac{\cos A/2}{\sin A/2} = \frac{\sin\left(\frac{\delta_m+A}{2}\right)}{\sin A/2}$$

$$\cos\frac{A}{2} = \sin\left(\frac{\delta_m+A}{2}\right)$$

$$\sin\left(90 - \frac{A}{2}\right) = \sin\left(\frac{\delta_m+A}{2}\right)$$

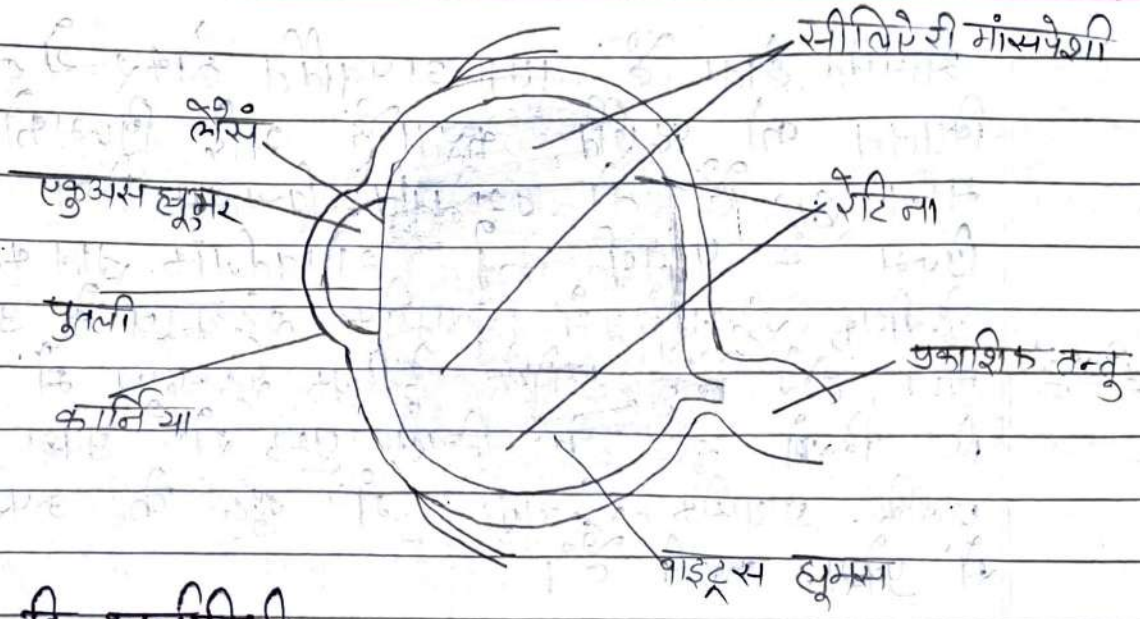
$$90 - \frac{A}{2} = \frac{\delta_m + A}{2}$$

$$180° - A = \delta_m + A$$

$$\boxed{\delta_m = 180° - 2A}$$

* मानव नेत्र –

whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini



नेत्र कि कार्यविधी -

सर्वप्रथम प्रकाश कि किरणे वस्तु पर आपतित होतीहैं जहाँ से किरणे परावर्तित होकर मानव नेत्र के स्वच्छ मण्डल (कॉर्निया) में प्रवेश करती हैं। इसके पश्चात ये पुतली या परितारिका में से होती हुई मानव नेत्र के नेत्र लैंस (उत्तल लैंस) पर आपतित होती हैं जहाँ से ये किरणे अपवर्तित होकर नेत्र के दृष्टि पटल (रेटिना) पर फोकासित होती हैं जहाँ वस्तु का प्रतिबिम्ब प्राप्त होता है तथा इस प्रतिबिम्ब कि सुचना तंत्रिकाओं के द्वारा मस्तिष्क तक पहुँचा दी जाती हैं तथा इन सुचनाओ के आधार पर ही मानव मस्तिष्क वस्तु के रंग व आकार का निर्धारण करता हैं और वस्तु दिखाई देने लगती हैं।

Note- इन तंत्रिकाओ में कुछ तंत्रिकाए शलाका व शंकु पाई जाती हैं जो क्रमशः वस्तु के रंग व आकार के प्रति संवेदि होती हैं।

Q.1. द्वितीयक इंद्रधनुष में प्राथमिक इंद्रधनुष के उलटे रंग प्राप्त होते है क्यों?

Q.2. किसी प्रिज्म पर कोई प्रकाश 50° के कोण पर

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

आपतित होता है तथा अपवर्तित होकर ये न्यूनतम विचलन को प्रदर्शित करता है यदि प्रिज्मकोण का मान 60° है तो न्यूनतम विचलन कोण तथा प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात करो ?

Ans.1. द्वितीयक इंद्रधनुष में प्राथमिक इंद्रधनुष के उल्टे रंग प्राप्त होते हैं क्योंकि द्वितीयक इंद्रधनुष में प्रकाश कि किरणें बूंद के निचले पृष्ठ से प्रवेश करती हैं जबकि प्राथमिक इंद्रधनुष में बूंद के ऊपरी पृष्ठ से प्रवेश करती है।

Ans.2. $i = 50°$, $A = 60°$

न्यूनतम विचलन होने पर

$i_1 = i_2 = i = 50°$

$\because \delta m = (i + i) - A$ से

$\delta m = 2i - A$

$\delta m = 2 \times 50° - 60°$

$\delta m = 40°$

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

$$\mu = \frac{\sin 50°}{\sin 30°} = \frac{0.766}{0.5}$$

$\boxed{\mu \simeq 1.5}$

* नेत्र कि समन्जन क्षमता –

मानव नेत्र में उपस्थित नेत्र लैंस स्वतः ही अपनी फोकस दूरी में परिवर्तन करता है। फोकस दूरी में स्वतः परिवर्तन होने कि क्षमता को ही नेत्र कि समन्जन क्षमता कहा जाता है।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

मानव नेत्र में उपस्थित नेत्र लैंस पक्ष्माभी पेशियों पर अपने स्थान पर टिका होता हैं। जब वस्तु समीप होती हैं तो ये पेशियाँ सिकुड़ जाती हैं जिससे नेत्र लैंस कि फोकस दुरी घट जाती हैं तथा प्रतिबिम्ब रेटिना पर प्राप्त होता हैं लेकिन जब वस्तु अधिक दुरी पर स्थित होती हैं तो ये पेशियाँ फैल जाती हैं जिसके कारण इसकी फोकस दुरी बढ जाती हैं तथा वस्तु का प्रतिबिम्ब पुन: रेटिना पर प्राप्त होता हैं।

* निकट बिंदु -
वह न्युनतम दुरी जहाँ तक एक स्वस्थ मानव नेत्र वस्तु को स्पष्ट रूप से देख सकता हैं। उसे निकट बिंदु कहा जाता हैं तथा यह 25cm पर होता हैं।

* दुर बिंदु - (दीर्घ बिंदु)
दुर बिंदु को दीर्घ बिंदु भी कहते हैं।
वह अधिकतम दुरी जहाँ तक एक स्वस्थ मानव नेत्र वस्तु को स्पष्ट रूप से देख सके उसे दुर बिंदु कहा जाता हैं तथा यह अनन्त पर होता हैं।

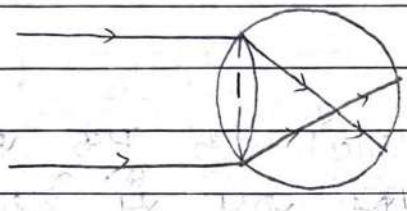
* दृष्टि परास -
निकट बिंदु तथा दुर बिंदु के मध्य कि दुरी को ही दृष्टि परास कहा जाता हैं।

* मानव नेत्र दोष -
मानव नेत्र दोष निम्न चार प्रकार के होते हैं।
1. निकट दृष्टि दोष
2. दुर दृष्टि दोष (दीर्घ)
4. जरा दृष्टि दोष
5. दृष्टि वैषम्य दोष (अबिन्दुकता)

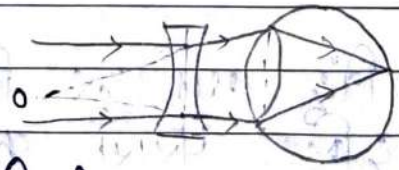
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

1. निकट दृष्टि दोष –
इस दोष में निकट स्थित वस्तुये तो स्पष्ट रूप से दिखाई देती हैं लेकिन दुर स्थित वस्तुये नही क्योंकि इस दोष में नेत्र लैंस कि किरणों को अभिसारित करने कि क्षमता बढ़ जाती हैं जिसके कारण किरणे रेटिना से पुर्व ही फोकसित हो जाती हैं जिसके कारण प्रतिबिम्ब रेटिना से पुर्व ही बन जाता है और वस्तु दिखाई नही देती।



निवारण –
इस दोष के निवारण के लिए उचित फोकस दुरी के अवतल लैंस का उपयोग किया जाता है। जो प्रकाश कि किरणो को अभिसारित करके वस्तु का आभासी प्रतिबिम्ब बिंदु O पर बना देता हैं तथा यह प्रतिबिम्ब नेत्र लैंस के लिए वस्तु का कार्य करता हैं जिससे इसका प्रतिबिम्ब रेटिना पर प्राप्त होता हैं और वस्तु दिखाई देने लगती हैं।

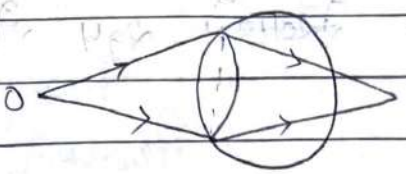


2. दीर्घ दृष्टि दोष –
इस दोष में दुर स्थित वस्तुये तो स्पष्ट रूप से दिखाई देती है लेकिन पास स्थित नही क्योंकि इस दोष में नेत्र लैंस कि किरणों को अभिसारित करने कि क्षमता घट जाती है जिसके

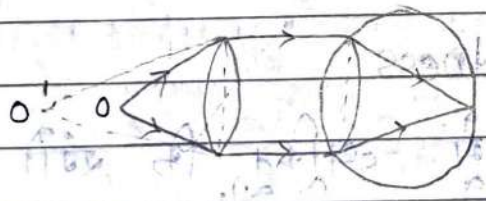
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

कारण किरणे रेटिना के बाद फोकसित होती हैं अर्थात् प्रतिबिम्ब रेटिना के बाद बनता है जिससे वस्तु दिखाई नही देती।



निवारण—
इस दोष के निवारण के लिए उचित फोकस दुरी के उत्तल लैंस का उपयोग किया जाता है यह लैंस प्रकाश कि किरणो को अभिसारित करके वस्तु का आभासी प्रतिबिम्ब बिंदु O' पर बना देता है तथा यह प्रतिबिम्ब नेत्र लैंस के लिए वस्तु का कार्य करता है। जिससे इसका प्रतिबिम्ब रेटिना पर प्राप्त हो जाता है और वस्तु दिखाई देने लगती है।



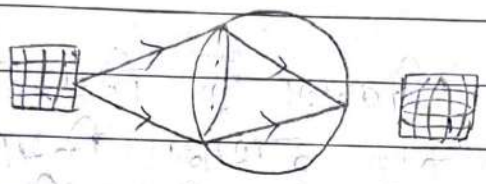
3. जरा दृष्टि दोष—
इस दोष में न तो पास कि वस्तुऐ दिखाई देती हैं न ही दुर कि तथा यह दोष उम्र बढ़ने के साथ-२ उत्पन्न होता है।

निवारण—
इस दोष के निवारण के लिए उचित फोकस दुरी के द्विफोकसी लैंस का उपयोग किया जाता है जिसमे निचे का पृष्ठ उत्तल जबकि ऊपर का पृष्ठ अवतल होता है।

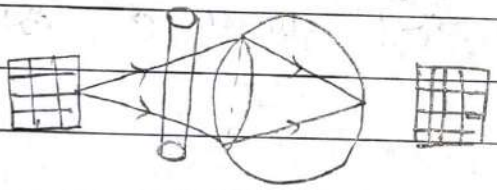
whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com om prakash saini

Date / /
Page

4. दृष्टि वैषम्य -
ये दोष कोर्निया की गोलाई में अनियमितता के कारण उत्पन्न होता है तथा इस दोष में एक ही स्थान पर उपस्थित क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर रेखाओ को स्पष्ट रेखाओ रूप से नही देखा जा सकता।



निवारण -
इस दोष के निवारण के लिए उचित फोकस दूरी के बेलनाकार लैंस का उपयोग किया जाता है।



Note:- वर्णान्धता colour blindness
इस दोष में व्यक्ति कि रंगो में पहचानने कि क्षमता समाप्त हो जाती है। तथा यह दोष कभी -भी दूर नही किया जा सकता।

प्रकाशीय उपकरण -
वे उपकरण जो वस्तुओ को आवर्धित करके दिखाने मे मानव नेत्र कि सहायता करते हैं उन्हे प्रकाशीय उपकरण कहा जाते हैं। तथा यह दो प्रकार के होते हैं।

1. सूक्ष्म दर्शी Micro Scope
2. दूर दर्शी

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

1. सूक्ष्म दर्शी –
वे प्रकाशीय उपकरण जो सूक्ष्म वस्तुओ को आवर्धित करके दिखाने में मानव नेत्र कि सहायता करते हैं उन्हे सूक्ष्म दर्शी कहा जाता हैं। तथा यह भी दो प्रकार के होते हैं।

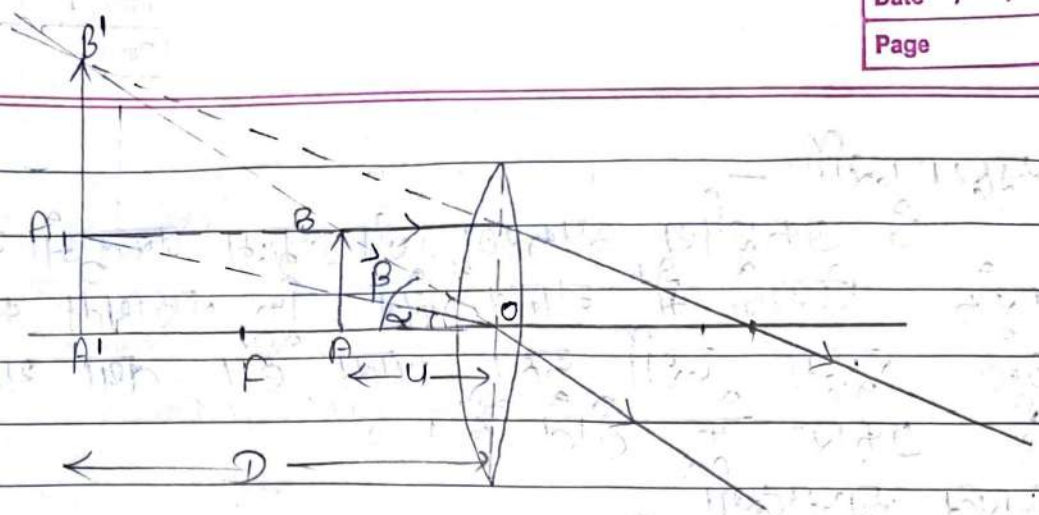
i) सरल सूक्ष्मदर्शी
ii) संयुक्त सूक्ष्मदर्शी

*i) सरल सूक्ष्मदर्शी –
इस सूक्ष्म दर्शी में एक उचित फोकस दूरी के उत्तल लैंस का उपयोग किया जाता है।

सिद्धान्त –
इस सूक्ष्मदर्शी के द्वारा जिस वस्तु का आवर्धित प्रतिबिम्ब ज्ञात करना होता हैं उसे उत्तल लैंस के F व O के मध्य रख दिया जाता है।

बनावट –
इसमे एक उचित फोकस दूरी के उत्तल लैंस को ~~स्टि~~ स्टील के एक फ्रेम मे जड़ दिया जाता हैं तथा इसे पकड़ने के लिए इसमें एक स्टील का हत्था भी लगा होता हैं

कार्यविधी –
जिस वस्तु का आवर्धित प्रतिबिम्ब ~~ज्ञात~~ प्राप्त करना होता हैं उसे उत्तल लैंस के प्रकाश केंद्र व फोकस के मध्य रख दिया जाता हैं जिससे वस्तु की सीधा, आभासी व आवर्धित प्रतिबिम्ब A'B' प्राप्त होता है।



- आवर्धन क्षमता या कोणीय आवर्धन क्षमता-
प्रतिबिम्ब के दृश्य कोण तथा वस्तु के दृश्य कोण के अनुपात को ही कोणीय आवर्धन क्षमता कहा जाता है या सरल सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता कहा जाता है।

$$m = \frac{\text{प्रतिबिम्ब का दृश्य कोण}}{\text{वस्तु का दृश्य कोण}}$$

$$m = \frac{\beta}{\alpha} \quad \text{---(1)}$$

यदि कोणों का मान अत्यल्प हो तो-

$$\beta \simeq \tan\beta$$
$$\alpha \simeq \tan\alpha$$
$$m = \frac{\tan\beta}{\tan\alpha} \quad \text{---(2)}$$

चित्र से समकोण $\Delta A_1A'O$ में-

$$\tan\alpha = \frac{L}{A} = \frac{A_1A'}{A'O}$$

$$\therefore A_1A' = AB$$
$$A'O = -D$$
$$\tan\alpha = \frac{AB}{-D} \quad \text{---(3)}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

इसीप्रकार समकोण ΔBAO में —

$$\tan\beta = \frac{L}{A} = \frac{AB}{-u}$$

$$\tan\beta = \frac{AB}{-u} \quad (4)$$

समी० (2) में —

$$m = \frac{AB}{-u} \times \frac{-D}{AB}$$

$$\boxed{m = \frac{D}{u}}$$

Q.1. किसी कोण के लिए न्यूनतम विचलन कोण का मान $\frac{\pi}{3}$ से $\frac{\pi}{6}$ तक परिवर्तित होता है तो प्रिज्म के भीतर प्रकाश का वेग ज्ञात करो ?

$$A = \frac{\pi}{3}, \quad \delta m = \frac{\pi}{6}$$

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

$$\mu = \frac{\sin\left(\frac{30+60}{2}\right)}{\sin\frac{60}{2}} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}$$

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

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

$\because \mu = \frac{c}{v}$ से

$$v = \frac{c}{\mu} = \frac{3\times10^8}{\sqrt{2}}$$

$$v =$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page
RANKA

Case I. जब सरल सूक्ष्मदर्शी में अंतिम प्रतिबिम्ब स्पष्ट दृष्टि कि न्युनतम दुरी पर बनता हो तो आवर्धन क्षमता -

$$v = -D, \quad u = -u$$

लैंस सुत्र से,

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-D} + \frac{1}{u}$$

समी. को D से गुणा करने पर

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

$$\frac{D}{f} = -1 + \frac{D}{u}$$

$$\because \frac{D}{u} = m$$

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

$$\boxed{m = \left(1 + \frac{D}{f}\right)}$$

Case II. जब प्रतिबिम्ब अनन्त पर हो तो आवर्धन क्षमता - (सामान्य समंजन की अवस्था में " ")

$$v = \infty, \quad u = -u$$

लैंस सुत्र से

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

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

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

समी० को D से गुणा करने पर -

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

$$\therefore \frac{D}{u} = m$$

$$\boxed{m = \frac{D}{f}}$$

* सरल सूक्ष्मदर्शी के उपयोग -

1. किताबो को पढ़ने में।
2. प्रयोगशालाओं में वर्नियर केलीपर तथा स्क्रुगेज का पाठ्यांक पढ़ने में।
3. ज्योतिषीयो द्वारा हस्त रेखा देखने में।

* ii) संयुक्त सूक्ष्मदर्शी -

इस सूक्ष्मदर्शी मे दो उचित फोकस दूरी के उत्तल लैंस का उपयोग किया जाता है।

बनावट - इसमे एक खोखली नली के दोनो सिरो पर दो उत्तल लैंसो को व्यवस्थित किया जाता है। इनमे से एक उत्तल लैंस वस्तु के समीप जबकि होता है जिसे अभिदृश्यक लैंस कहा जाता है तथा दूसरा उत्तल लैंस नेत्र के समीप होता है जिसे अभिनेत्री लैंस कहा जाता है। तथा इन दोनो लैंसो को व्यवस्थित करने के लिए इसमे एक दण्ड चक्रीय व्यवस्था लगी होती है। तथा इसमे अभिदृश्यक लैंस का आकार व फोकस दूरी अभिनेत्री लैंस कि तुलना मे

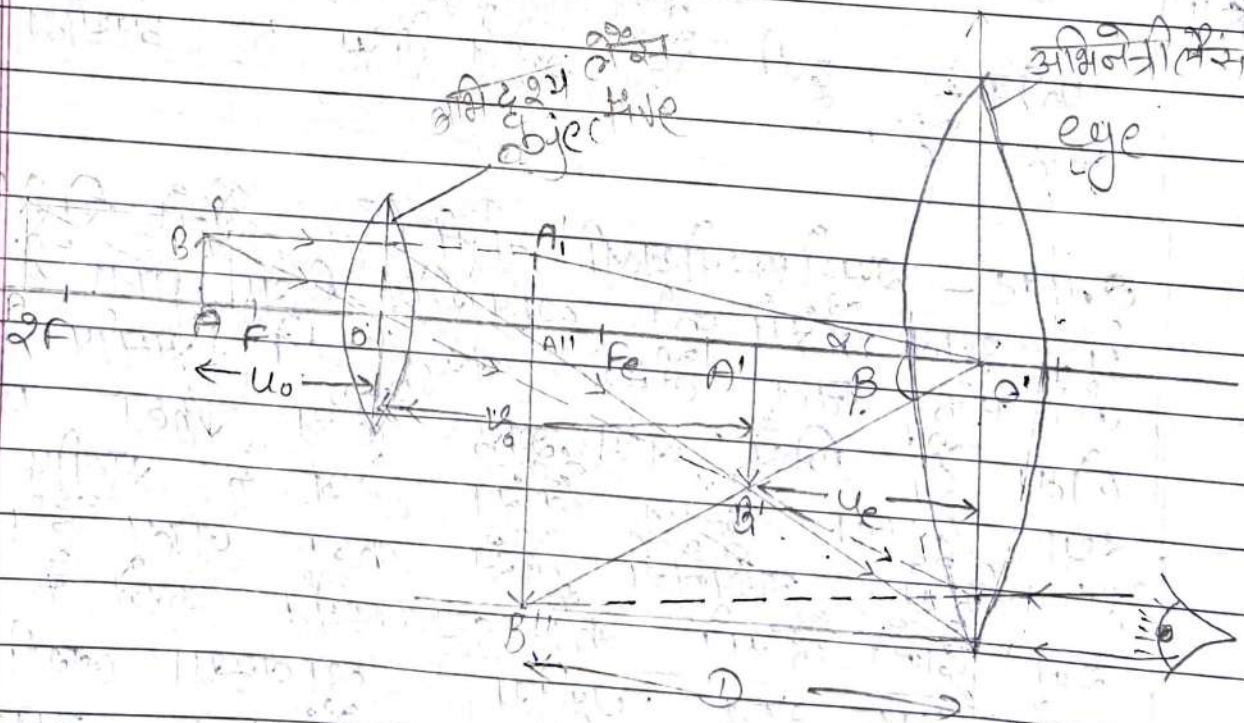
whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

कम लिये जाते हैं

कार्य विधि –

जिस वस्तु का आवर्धित प्रतिबिम्ब प्राप्त करना होता है उसे अभिदृश्यक लैंस के f_o व $2f$ के मध्य रख दिया जाता है जिससे वस्तु का वास्तविक उल्टा व आवर्धित प्रतिबिम्ब A'B' प्राप्त होता है। तथा ये प्रतिबिम्ब अभिनेत्री लैंस के लिए वस्तु का कार्य करता है जिसे दृष्टि चक्रीय व्यवस्था के सहायता से अभिनेत्री लैंस के प्रकाश केंद्र व फोकस के मध्य ले आते हैं। जिससे वस्तु का सीधा, आभासी व आवर्धित प्रतिबिम्ब A''B'' प्राप्त होता है



whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

आवर्धन क्षमता -

$$m = \frac{\beta}{\alpha} \quad \text{--- (1)}$$

यदि कोणों के मान अत्यल्प हो तो

$\beta \simeq \tan\beta$

$\alpha \simeq \tan\alpha$

$$m = \frac{\tan\beta}{\tan\alpha} \quad \text{--- (2)}$$

चित्र से समकोण $\Delta\, A_1A''O'$ में

$$\tan\alpha = \frac{L}{A} = \frac{A_1A''}{A''O'}$$

$\because A_1A'' = AB$

$\because A''O' = -D$

$$\tan\alpha = \frac{AB}{-D} \quad \text{--- (3)}$$

चित्र से - समकोण $\Delta\, B'A'O'$ में -

$$\tan\beta = \frac{L}{A} = \frac{A'O'}{-u_e}$$

$$\tan\beta = \frac{A'B'}{-u_e} \quad \text{--- (4)}$$

समी० (2) से

$$m = \frac{A'B'}{-u_e} \times \frac{-D}{AB}$$

$$m = \frac{A'B'}{AB} \times \frac{D}{u_e} \quad \text{--- (5)}$$

चित्र से समकोण $\Delta\, BAO$ व $\Delta\, B'A'O$ से :-

$\angle BAO = \angle B'A'O = 90^\circ$

$\angle AOB = \angle A'OB'$ (शीर्षाभिमुख कोण)

अतः AA नियम से -

$\Delta BAO \sim \Delta B'A'O$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page
RANKA

अत: $\frac{A'B'}{AB} = \frac{A'O}{AO} = \frac{v_o}{-u_o}$

समी० (3) से:

$$m = \frac{-v_o}{u_o} \times \frac{D}{u_e} \quad \text{---(4)}$$

Case I. जब अंतिम प्रतिबिम्ब स्पष्ट दृष्टि कि न्युनतम दूरी पर बनता है तो आवर्धन क्षमता -

$v_e = -D$, $u = -u_e$

लेंस सुत्र से:-

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

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{-D} + \frac{1}{u_e}$$

समी० को D से गुणा करने पर -

$$\frac{D}{f_e} = \frac{-D}{D} + \frac{D}{u_e}$$

$$\frac{D}{f_e} = -1 + \frac{D}{u_e}$$

$$\frac{-D}{u_e} = -1 - \frac{D}{f_e}$$

$$\frac{-D}{u_e} = -\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$$

समी० को $\frac{v_o}{u_o}$ से गुणा करने पर

$$\frac{-v_o}{u_o} \times \frac{D}{u_e} = -\frac{v_o}{u_o}\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$$

$$\because \frac{-v_o}{u_o} \times \frac{D}{u_e} = m$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$$m = \frac{-v_0}{u_0}\left(1+\frac{D}{f_e}\right)$$

जब प्रतिबिम्ब अनन्त पर होतो आवर्धन क्षमता –

Case II. $v_0 = \infty$, $u = -u_e$

लैंस सूत्र से

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

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{u_e}$$

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{u_e}$$

समी॰ को D से गुणा करने पर

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

समी॰ को $\frac{-v_0}{u_0}$ से गुणा करने पर

$$\frac{-v_0}{u_0} \times \frac{D}{f_e} = \frac{-v_0}{u_0} \times \frac{D}{u_e}$$

$$\therefore m = \frac{-v_0}{u_0} \times \frac{D}{u_e}$$

$$m = \frac{-v_0}{u_0} \times \frac{D}{f_e}$$

* संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के उपयोग –

1. आण्विक संरचना का अध्ययन करने में।
2. क्रिस्टलो कि संरचना का अध्ययन करने में।
3. सूक्ष्म जीवाणुओं का अध्ययन करने में।

A.Q.8.

Date / /
Page

Notes- 1. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी कि सामान्य समायोजन कि स्थिती मे नली कि लम्बाई

$L = v_o + u_e$ होनी चाहिए

2. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अधिक आवर्धन क्षमता के लिए अभिनेत्री लैंस का आकार व फोकस दूरी सदैव अधिक लिए जाते हैं।

दूरदर्शी -

वे प्रकाशीय उपकरण जो दूर स्थितीर वस्तुओं को आवार्धित करके दिखाने में मानव नेत्र कि सहायता करते हैं उन्हे दूरदर्शी कहा जाता हैं तथा यह भी दो प्रकार के होते हैं

i) खगोलीय या अपवर्ती दूरदर्शी

ii) न्युटन का परावर्तक दूरदर्शी

खगोलीय या अपवर्ती दूरदर्शी -

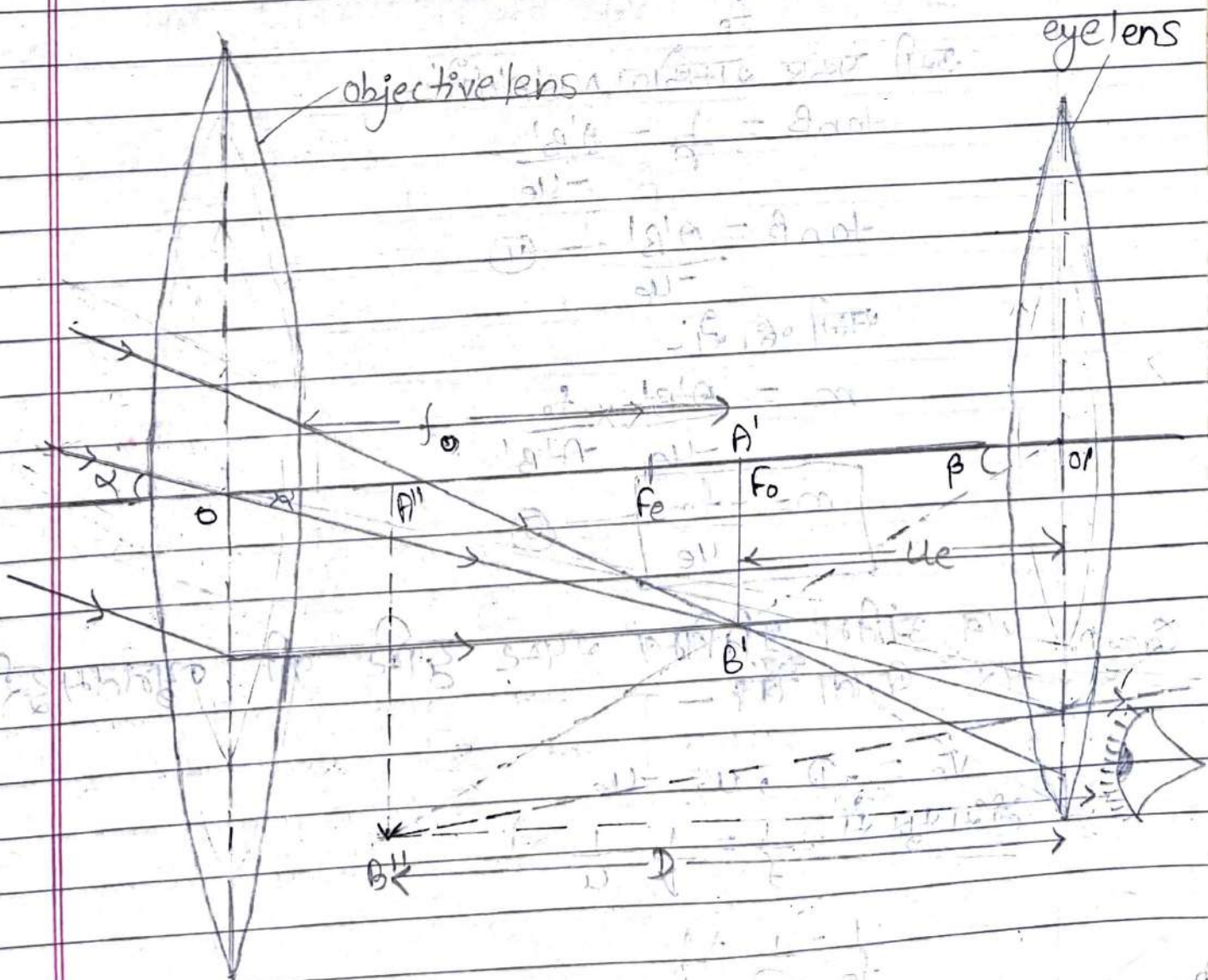
इस दूरदर्शी में दो उचित फोकस दूरी के उत्तल लैंसो का उपयोग किया जाता हैं।

बनावट - इसमे एक खोखली नली के दोनो सिरो पर दो उत्तल लैंसो को व्यवस्थित किया जाता है इसमें मे एक उत्तल लैंस वस्तु के समीप होता हैं ~~जबकि~~ जिसे अभिदृश्यक लैंस कहा जाता हैं। तथा दूसरा उत्तल लैंस नेत्र के समीप होता हैं जिसे अभिनेत्री लैंस कहा जाता हैं तथा इन दोनो लैंसों को व्यवस्थित करने के लिए इसमें एक ~~दृढ~~ दंड-चक्रीय व्यवस्था लगी होती हैं तथा इसमे अभिदृश्यक लैंस का आकार व फोकस दूरी अभिनेत्री लैंस कि तुलना अधिक लिये जाते हैं।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / / Page

कार्यविधि –
दूर स्थित वस्तु से आने वाले प्रकाश की किरणे जब अभिदृश्यक लैंस पर आपतित होती है। तो ये किरणे यहाँ से अपवर्तित होकर अभिदृश्यक लैंस के फोकस पर जाकर केन्द्रित हो जाती हैं जहाँ वस्तु का वास्तविक उल्टा व आवर्धित प्रतिबिम्ब A' B' प्राप्त होता हैं ये प्रतिबिम्ब अभिनेत्री लैंस के लिए वस्तु का कार्य करता हैं जिसे दण्ड चक्रीय व्यवस्था कि सहायता से अभिनेत्री लैंस के प्रकाश केंद्र व फोकस के मध्य ले आते हैं जिससे वस्तु का सीधा आभासी व आवर्धित प्रतिबिम्ब A''B'' प्राप्त होता हैं।



whatsapp (notes) - 8696608541
sbistudy.com   om prakash saini

Date / /
Page

आवर्धन क्षमता

$$m = \frac{\beta}{\alpha} \quad \text{—(1)}$$

यदि कोणों के मान अत्यल्प हो तो:-

$$\beta \cong \tan\beta$$
$$\alpha \cong \tan\alpha$$
$$m = \frac{\tan\beta}{\tan\alpha} \quad \text{—(2)}$$

चित्र से: समकोण $\Delta B'A'O$ में:-

$$\tan\alpha = \frac{L}{A} = \frac{A'B'}{f_o}$$

$$\tan\alpha = \frac{A'B'}{f_o} \quad \text{—(3)}$$

इसी प्रकार समकोण $\Delta B'A'O'$ में:-

$$\tan\beta = \frac{L}{A} = \frac{A'B'}{-u_e}$$

$$\tan\beta = \frac{A'B'}{-u_e} \quad \text{—(4)}$$

समी० (2) से:-

$$m = \frac{A'B'}{-u_e} \times \frac{f_o}{A'B'}$$

$$\boxed{m = \frac{-f_o}{u_e}} \quad \text{—(5)}$$

Case I. जब अंतिम प्रतिबिम्ब स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी पर बनता है:-

$$v_e = -D, \quad u = -u_e$$

लैंस सूत्र से $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ से

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{-D} + \frac{1}{u_e}$$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

समी॰ को f_o से गुणा करने पर

$$\frac{f_o}{f_e} = \frac{-f_o}{D} + \frac{f_o}{u_e}$$

$$\frac{-f_o}{u_e} = \frac{-f_o}{D} - \frac{f_o}{f_e}$$

$$\because \frac{-f_o}{u_e} = m$$

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

$$\boxed{m = -f_o\left(\frac{1}{D} + \frac{1}{f_e}\right)}$$ निकट बिंदु

Case II. जब अंतिम प्रति बिम्ब अनन्त पर बनता हो –

$v_e = \infty$, $u = -u_e$

लैंस सूत्र से

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

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{u_e}$$

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{u_e}$$

समी॰ को $-f_o$ से गुणा करने पर

$$\frac{-f_o}{f_e} = \frac{-f_o}{u_e}$$

$$\because \frac{-f_o}{u_e} = m$$

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

दूर बिंदु

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

RANKA

खगोलीय दुरदर्शी कि कमी-

खगोलीय दुरदर्शी कि आवर्धन क्षमता अभिदृश्यक लैंस कि फोकस दूरी के समानुपाती होती हैं। जिससे आवर्धन क्षमता का मान बढ़ाने के लिए अभिदृश्यक लैंस का आकार व फोकस दूरी अधिक लिए जाते हैं जिससे आवर्धन क्षमता का मान तो बढ़ जाता हैं लेकिन दो लैंस दोष क्रमशः गोलिय विपथन तथा वर्ण विपथन उत्पन्न हो जाते हैं यहि खगोलीय दुरदर्शी कि मुख्य कमी हैं।

खगोलीय दुरदर्शी के प्रयोग -

1. दूर स्थित वस्तुओ को आवर्धित करके देखने में।
2. खगोलीय पिण्डों को देखने में।

Note:- सामान्य समायोजन कि स्थिती में खगोलीय दुर दर्शी की नली कि लम्बाई $L = f_o + f_e$ होनी चाहिए।

न्युटन का परावर्तक दूर दर्शी -

वैज्ञानिक न्युटन ने खगोलीय दुरदर्शी कि कमी को दूर करने के लिए अपने एक परावर्तक दूरदर्शी का अविष्कार किया जिसे न्युटन का परावर्तक दूरदर्शी कहा जाता हैं। इस दुरदर्शी में न्युटन ने उत्तल लैंस के स्थान पर अपवतल दर्पण का प्रयोग किया जिससे वर्ण विपथन का दोष तो दूर हो गया लेकिन गोलीय विपथन का नही इस दोष को दुर करने के लिए परवलयाकार दर्पण का उपयोग किया जाने लगा। जिससे गोलीय विपथन का दोष दूर हो गया।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

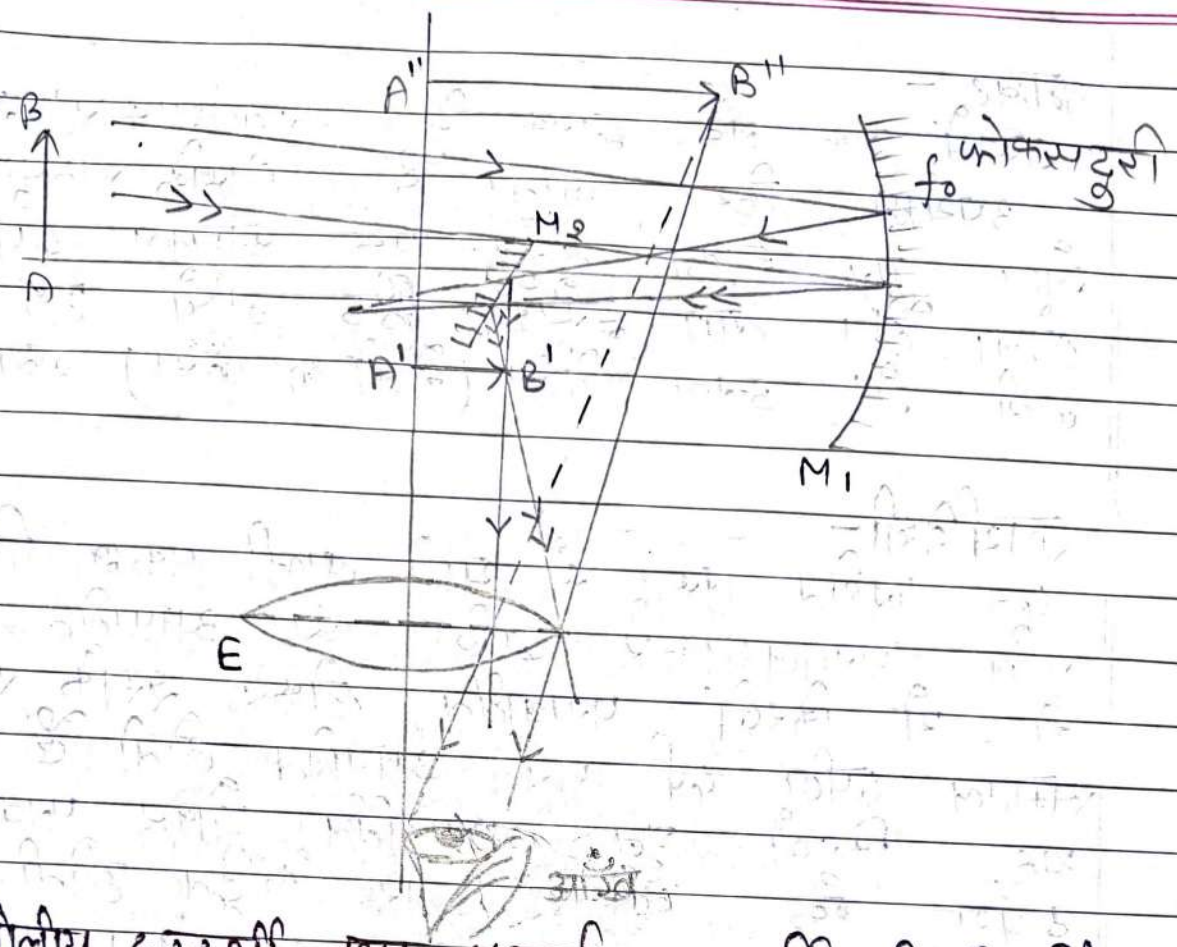
बनावट -
इसमें एक बड़े द्वारक के परवलयाकार दर्पण का उपयोग किया जाता है जिसके सम्मुख 45° के कोण पर झुका हुआ एक समतल दर्पण रखा होता है। तथा इसके ठीक नीचे एक खोखली नली में उत्तल लैंस (नैत्री का लैंस) लगा होता है।

कार्यविधी -
दूर स्थित वस्तु से आने वाली प्रकाश कि किरणे जब परवलयाकार दर्पण पर आपतित होती है। तो ये किरणे परावर्तित होकर इसके सामने रखे समतल दर्पण पर आपतित होती है जहाँ से यह किरणे पुनः परावर्तित होकर परवलयाकार दर्पण के फोकस पर केंद्रित होती है जहाँ वस्तु का वास्तविक उल्टा व छोटा प्रतिबिम्ब A'B' प्राप्त होता है। यह प्रतिबिम्ब नैत्रीका लैंस के लिए वस्तु का कार्य करता है। जिसे नैत्रीका लैंस के f व O के मध्य लाया जाता है। जिससे वस्तु का आभासी सीधा व अभिवर्धित प्रतिबिम्ब A''B'' प्राप्त होता है।

S.T.O.

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page
RANKA



Q.1 खगोलीय दूरदर्शी तथा परावर्तक दूरदर्शी में से कौन अधिक श्रेष्ठ है और क्यों?

Q.2 संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में दो उत्तल लैंसो का ही उपयोग क्यों किया जाता है।

Ans. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में अधिक आवर्धित प्रतिबिम्ब ज्ञात करने के लिए दो लैंसो का प्रयोग करते हैं।

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / / Page

11.24. $m = 50$

$L = 102\,cm$

$P_o = ?,\ P_e = ?$

Sol^n. $m = \frac{f_o}{f_e}$

$50 = \frac{f_o}{f_e} \Rightarrow f_o = 50 f_e$

$\because L = f_o + f_e$

$102 = 50 f_e + f_e$

$51 f_e = 102$

$f_e = \frac{102}{51} = 2\,cm$

$f_o = 50 f_e = 50 \times 2 = 100\,cm$

$P_o = \frac{100}{f_o}$

$P_e = \frac{100}{f_e}$

11.25. $m = 11,\ f = ?$

Sol^n, ~~$m = 11, f = ?$~~

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

~~$11 = 1 + \frac{D}{f}$~~

$11 = 1 + \frac{D}{f}$

$10 = \frac{D}{f}$

$f = \frac{D}{10} = \frac{25}{10} = 2.5\,cm$

11.26. $m = 9$

$L = 20\,cm$

$f_o = ?,\ f_e = ?$

Objective Q.

Q2 - $f = -20\,cm$

$u = -30\,cm$

Q.6. $P_1 = 6D,\ P_2 = -4D$

$P = P_1 + P_2$

$P = 6 - 4 = 2D$

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

$f = \frac{1}{2} = 0.5\,m$

Q.7 $i_1 = i_2 = i = \frac{3}{4} A$

Solu. $\delta = (i_1 + i_2) - A$

Q.10. $\delta m = A$

$\mu = ?$

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

$\mu = \frac{\sin A}{\sin\frac{A}{2}} = \frac{2\sin\frac{A}{2}\cos\frac{A}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$

$\mu = 2\cos\frac{A}{2}$

$\mu = 2\cos\frac{60^\circ}{2} = 2\cos 30^\circ$

$\mu = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} = 1.732$

Q.20. $P_o = 5D$, $P_e = 20D$

$P_o = \frac{1}{f_o}$ से

$f_o = \frac{1}{P_o} = \frac{1}{5} = 0.2m$

$m = \frac{-f_o}{f_e}$ से

$f_e = \frac{1}{P_e} = \frac{1}{20}$

$f_e = 0.05m$

A.Q.8. $f_o = 0.95cm$, $f_e = 5cm$

$L = 20cm$, $D = 25cm$

$m = ?$

Solu. $m = \frac{-v_o}{u_o}\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$ से

अभिनेत्री लेंस के लिए लेंस सूत्र

$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{v_o} - \frac{1}{u_e}$

$\frac{1}{5} = \frac{1}{-25} - \frac{1}{u_e}$

$\frac{1}{u_e} = \frac{1}{-25} - \frac{1}{5}$

$\frac{1}{u_e} = \frac{-1-5}{25} = \frac{-6}{25}$

$u_e = \frac{-25}{6}$ cm

$\because L = v_o + u_e$ से

$v_o = L - |u_e|$

$v_o = 20 - \frac{25}{6}$

$v_o =$

अभिदृश्यक लेंस के लिए लेंस सूत्र -

$\frac{1}{f_o} = \frac{1}{v_o} - \frac{1}{u_o}$

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date / /
Page

$$\frac{1}{u_o} = \frac{1}{v_o} - \frac{1}{f_o}$$

$$\frac{1}{u_o} = \frac{1}{v_o} - \frac{1}{0.95}$$

Q. किसी पतले प्रिज्म का प्रिज्म कोण 6° है तथा लाल रंग के लिए इसका अपवर्तनांक 1.5 व बैंगनी रंग के 1.6 है तो प्रिज्म के कोणीय प्रक्षेपण का मान ज्ञात करो?

Q. एक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में अभिदृश्यक लैंस की फोकस दूरी 1cm तथा अभिनेत्री लैंस की फोकस दूरी 2.5cm है यदि किसी बिम्ब को अभिदृश्यक लैंस से 1.2cm की दूरी पर रखा जाता है तथा प्रतिबिम्ब निकट बिंदु पर बनता है तो इसकी आवर्धन क्षमता व नली की लम्बाई ज्ञात करो।

Q. एक खगोलीय दूरदर्शी कि आवर्धन क्षमता 10 है तथा सामान्य समायोजन कि स्थिती में नली कि लम्बाई 22cm है तो अभिदृश्यक लैंस कि फोकस दूरी ज्ञात करो?

Q. अवरक्त किरणों तथा पराबैंगनी किरणें निर्वात में गमन करती हैं तो इनके वेगों का अनुपात ज्ञात करो?

whatsapp (notes) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini