THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916283

Chapter :- 9(C)

गोलीय पृष्ठ से अपवर्तन

323

Q.1:- लेंस की परिभाषा लिखते हुए उसके प्रकारों को समझाइए ?

उत्तर:- लेंस :-

लेंस एक ऐसा पारदर्शी माध्यम है जिसकी एक सतह गोलीय तथा दूसरी सतह गोलीय या समतल हो सकती है, लेंस कहलाता है।

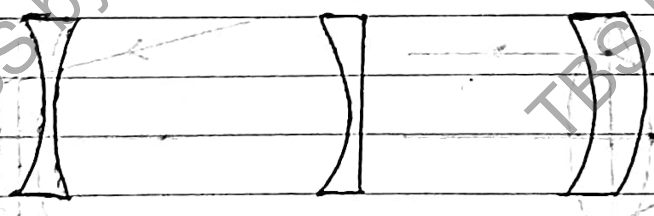
लेंस के प्रकार :- लेंस दो प्रकार के होते हैं।

(1) उत्तल लेंस :- वह लेंस जिसका मध्य भाग मोटा तथा किनारों का भाग पतला होता है, उत्तल लेंस कहलाता है। इसे अभिसारी लेंस भी कहते हैं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916283

(2) अवतल लेंस :- वह लेंस जिसका मध्य भाग पतला तथा किनारों का भाग मोटा होता है, अवतल लेंस कहलाता है। इसे अपसारी लेंस भी कहते हैं



THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 750...86

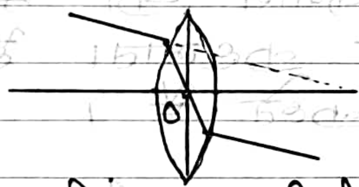
Q.2:- निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए-

(1) मुख्य अक्ष (2) प्रकाशिक केन्द्र (3) प्रथम मुख्य फोकस (4) द्वितीय मुख्य फोकस (5) फोकस दूरी

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उत्तर:- (1) मुख्य अक्ष :- वह काल्पनिक रेखा जो लैंस के दोनों वक्रता केन्द्रों से होकर गुजरती है, मुख्य अक्ष कहलाती है।

(2) प्रकाशिकी केन्द्र :- यदि आपतित प्रकाश किरण और निर्गत प्रकाश किरण एक-दूसरे के समांतर हो तो अपवर्तित प्रकाश किरण मुख्य अक्ष को जिस बिन्दु पर प्रतिच्छेद करती है, उसे प्रकाशिकी केन्द्र कहते हैं। इसे O से दर्शाते हैं।

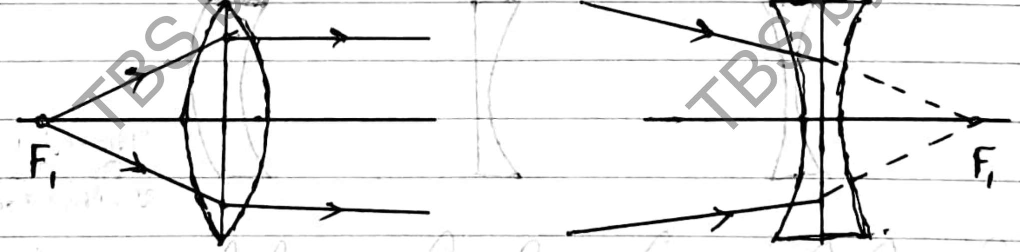


THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चित्र :- प्रकाशिकी केन्द्र

(3) प्रथम मुख्य फोकस :- मुख्य अक्ष पर स्थित वह बिन्दु जिससे आने वाली प्रकाश किरणें (उत्तल) या जिसकी ओर आने वाली प्रकाश किरणें (अवतल लेंस) अपवर्तन के पश्चात मुख्य अक्ष के समांतर हो जाती है। उस बिन्दु को प्रथम मुख्य फोकस कहते हैं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

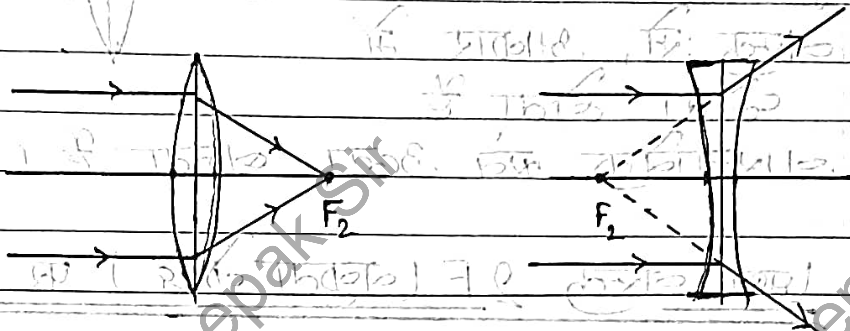


(4) द्वितीय मुख्य फोकस :- मुख्य अक्ष के समांतर आने वाली प्रकाश किरणें

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

अपवर्तन के पश्चात जिस बिन्दु पर मिलती है (उत्तल लेंस) या जिस बिन्दु से आती हुई प्रतीत होती है (अवतल लेंस) उस बिन्दु को द्वितीय मुख्य फोकस कहते हैं।

"द्वितीय मुख्य फोकस को ही मुख्य फोकस कहते हैं"।



(5). फोकस दूरी :- प्रकाशिक केन्द्र एवं मुख्य फोकस के बीच की दूरी को फोकस दूरी कहते हैं। इसे f से प्रदर्शित करते हैं।

विशेष :- उत्तल लेंस की फोकस दूरी धनात्मक तथा अवतल लेंस की फोकस दूरी ऋणात्मक होती है।

Q.3: उत्तल लेंस के लिये विभिन्न छः स्थितियों में किरण आरेख बनाइये।

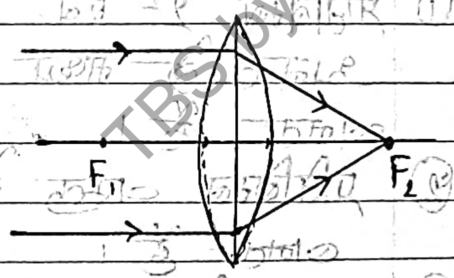
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उत्तर :-

(1) जब वस्तु अनन्त पर स्थित हो :-

परिणाम :- प्रतिबिम्ब

(1) बिन्दु आकार का बनता है
(2) फोकस पर स्थित होता है
(3) वास्तविक बनता है
(4) उल्टा बनता है।

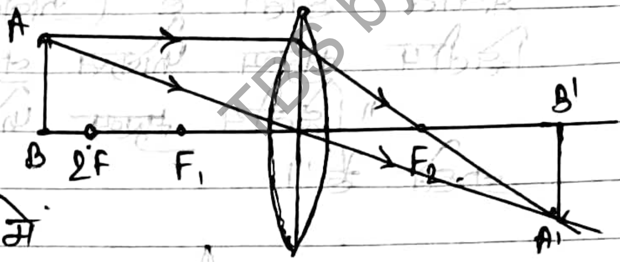


THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

(2) जब वस्तु अनन्त तथा वक्रता केन्द्र (2F) के मध्य स्थित हो :-

परिणाम :- प्रतिबिम्ब



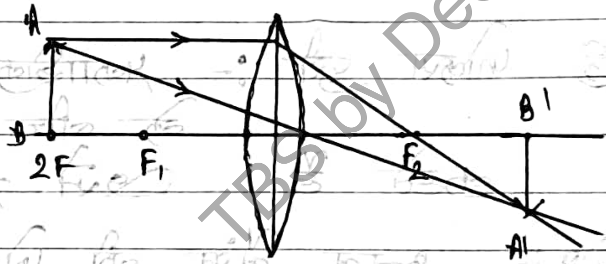
(i) फोकस एवं 2F के मध्य बनता है।

(ii) वस्तु से, आकार में छोटा होता है

(iii) वास्तविक एवं उल्टा, बनता है।

(3) जब वस्तु 2F (वक्रता केन्द्र) पर स्थित हो।

परिणाम :- प्रतिबिम्ब



(i) वक्रता केन्द्र पर ही बनता है।

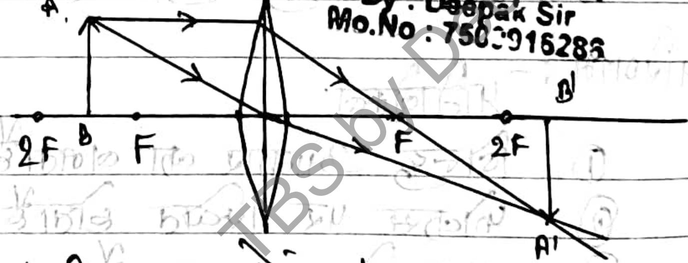
(ii) वस्तु के आकार का बनता है

(iii) वास्तविक तथा उल्टा बनता है।

(4) जब वस्तु 2f और F के मध्य हो -

परिणाम :- प्रतिबिम्ब

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



(i) प्रतिबिम्ब 2f एवं अनन्त के मध्य बनता है।

(2) प्रतिबिम्ब वस्तु से आकार में बड़ा बनता है।

(3) वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिम्ब बनता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

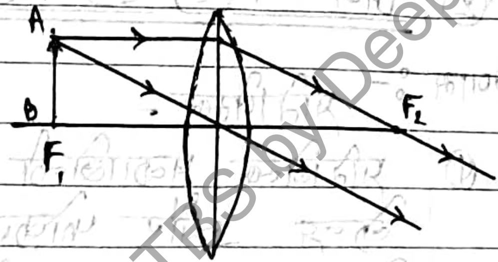
TBS by Deepak Sir

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

⑤ जब वस्तु फोकस पर स्थित हो :-

परिणाम :- प्रतिबिम्ब

(i) अनन्त पर बनता है।
(ii) वस्तु से आकार में बहुत बड़ा होता है
(iii) वास्तविक तथा उल्टा बनता है।

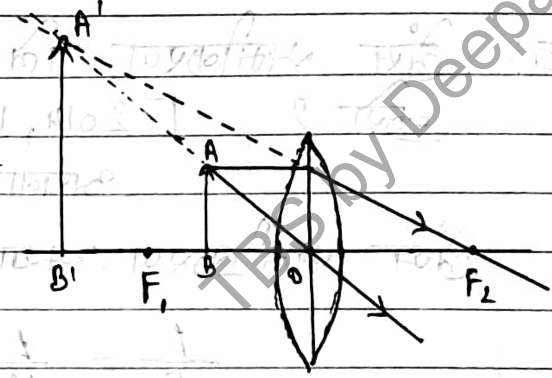


⑥ जब वस्तु फोकस तथा प्रकाशिक केन्द्र के मध्य हो :-

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

परिणाम :- प्रतिबिम्ब :

(i) वस्तु से पीछे की ओर बनता है।
(ii) आकार में वस्तु से बड़ा बनता है।
(iii) आभासी तथा सीधा बनता है।



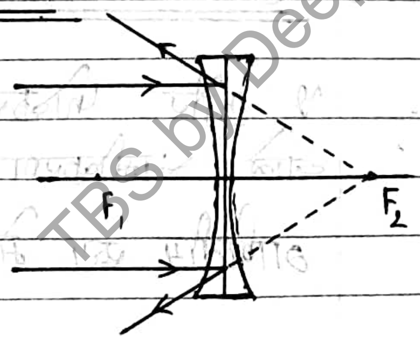
Q.4 :- अवतल लैंस पर निम्नलिखित दो स्थितियों में किरण आरेख बनाइए।

उत्तर :-

① जब वस्तु अनन्त पर हो -

परिणाम :- प्रतिबिम्ब :-

(i) फोकस पर बनता है।
(ii) बिन्दु आकार का बनता है।
(iii) आभासी तथा सीधा बनता है।



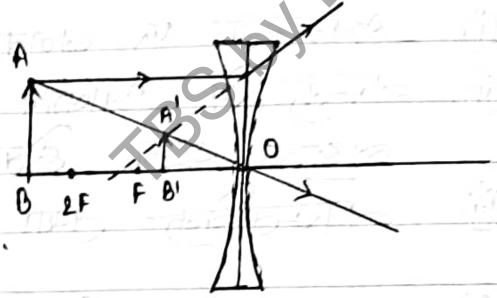
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

(2) जब वस्तु अनन्त और 2F के मध्य हो

परिणाम :- प्रतिबिम्ब -

(i) प्रतिबिम्ब प्रकाशिक केन्द्र और फोकस के मध्य बनता है।



(ii) वस्तु से आकार में छोटा बनता है।

(iii) प्रतिबिम्ब आभासी व सीधा बनता है।

Q.5:- लेंस समीकरण लिखते हुए उसकी स्थापना करो? [2014, 15, 16, 2019].

अथवा

लेंस समीकरण क्या है? सिद्ध करो कि :-

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

अथवा

लेंस के लिए u, v, f में सम्बंध स्थापित करो।

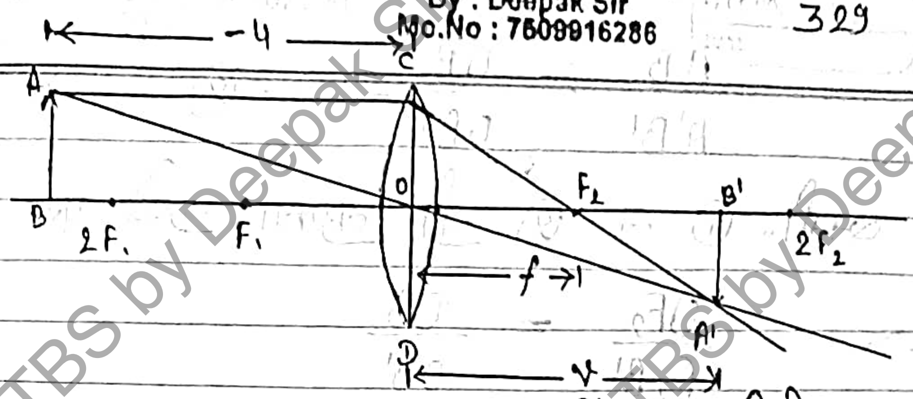
उत्तर :- लेंस समीकरण :- लेंस के लिए वस्तु की दूरी u, प्रतिबिम्ब की दूरी v और फोकस दूरी f में सम्बन्ध दर्शाने वाले समीकरण को लेंस समीकरण कहते हैं।

गणितीय रूप में,

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



चित्रानुसार :- COD एक उत्तल लैंस है जिसमे O प्रकाशिकी केन्द्र F_1 प्रथम मुख्य फोकस F_2 द्वितीय मुख्य फोकस है। AB मुख्य अक्ष के बायीं ओर एक वस्तु रखी है जिसका प्रतिबिम्ब अपवर्तन के फलस्वरूप $A'B'$ पर प्राप्त होता है।

अब

ΔCOF_2 और $A'B'F_2$ मे

$\angle O = \angle B$ [प्रत्येक 90°]

$\angle CF_2O = \angle A'F_2B'$ (शीर्ष अभिमुख कोण)

अतः कोण - कोण उपप्रमेय से,

$$\Delta COF_2 \sim \Delta A'B'F_2$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

अतः $\frac{OC}{A'B'} = \frac{OF_2}{F_2B'}$

परन्तु $OC = AB$

अतः $\frac{AB}{A'B'} = \frac{OF_2}{F_2B'}$ ——— (1)

अब

ΔABO और $\Delta A'B'O$ मे

$\angle B = \angle B'$ [प्रत्येक 90°].

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$\angle AOB = \angle A'OB'$ (शीर्ष अभिमुख कोण।

कोण - कोण उपप्रमेय से

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$\Delta ABO \approx \Delta A'B'O$

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{OB}{OB'} \quad \text{—— (2)}$$

समी० (1) व (2) की तुलना करने पर

$$\Rightarrow \frac{OF_2}{F_2B'} = \frac{OB}{OB'}$$

$$\Rightarrow \frac{OF_2}{OB' - OF_2} = \frac{OB}{OB'} \quad \text{—— (3)}$$

चिन्हो की परम्परा से

$OF_2 = f$ (फोकस दूरी)

$OB' = v$ (प्रतिबिम्ब की दूरी)

$OB = -u$ (वस्तु की दूरी)

समी० (3) मे मान रखने पर

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

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

$$\Rightarrow vf = -uv + uf$$

दोनो पक्षो मे uvf से भाग देने पर

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

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

या $\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}}$ यही लेंस समीकरण है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

331

Q.6:- लैंस के लिये रैखिक आवर्धन से आप क्या समझते है इसका व्यंजक ज्ञात करो?

अथवा [2012,16]

रैखिक आवर्धन :- क्या है ? सिद्ध करो कि :- [2018].

$$\frac{I}{O} = \frac{v}{u}$$

उत्तर :- **रैखिक आवर्धन :-** लैंस मे प्रतिबिम्ब की लम्बाई और वस्तु की लम्बाई के अनुपात को रैखिक आवर्धन कहते है। इसे 'm' से प्रदर्शित करते है।

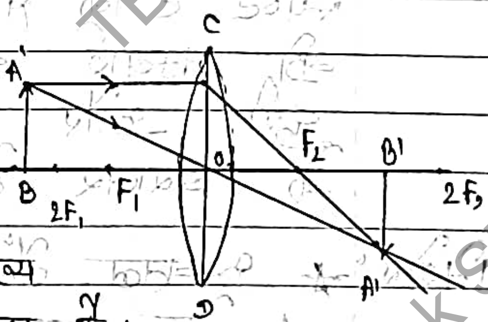
प्रस्तुत रूप में,

$$\text{रैखिक आवर्धन} = \frac{\text{प्रतिबिम्ब की लम्बाई}}{\text{वस्तु की लम्बाई}}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$m = \frac{I}{O}$$

व्यंजक :-



चित्रानुसार, COD एक उत्तल लैंस है जिसमें O प्रकाशिक केन्द्र F_1 प्रथम मुख्य फोकस, F_2 द्वितीय मुख्य फोकस है।

AB एक वस्तु है जिसका प्रतिबिम्ब, अपवर्तन के फलस्वरूप A'B' बनता है।

अतः

ΔABO और $\Delta A'B'O$ में

$\angle B = \angle B'$ [प्रत्येक 90°]

$\angle AOB = \angle A'OB'$ [शीर्षाभिमुख कोण]

कोण - कोण उपप्रमेय से,

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चिन्हों की परम्परा से

$AB = +O$ (वस्तु की लम्बाई)
$A'B' = -I$ (प्रतिबिम्ब की लम्बाई)
$OB = -u$ (वस्तु की दूरी)
$OB' = v$ (प्रतिबिम्ब की दूरी)

समी० (1) में मान रखने पर

$$\frac{O}{-I} = \frac{-u}{v}$$

उलटने पर

$$\boxed{\frac{I}{O} = \frac{v}{u}}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

स्पष्ट है कि प्रतिबिम्ब की लम्बाई और वस्तु की लम्बाई का अनुपात, प्रतिबिम्ब की दूरी और वस्तु की दूरी के अनुपात के बराबर होता है।

विशेष: ★ अवतल लेंस का रैखिक आवर्धन सदैव 1 से कम होता है।
★ उत्तल लेंस का रैखिक आवर्धन 1 से अधिक, 1 से कम या 1 के बराबर हो सकता है।

Q. 7:- न्यूटन सूत्र की परिभाषा लिखते हुए इसका व्यंजक ज्ञात कीजिए? [2016 ob.]

अथवा

न्यूटन सूत्र क्या है? सिद्ध करो कि
$x_1 . x_2 = f_1 . f_2$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

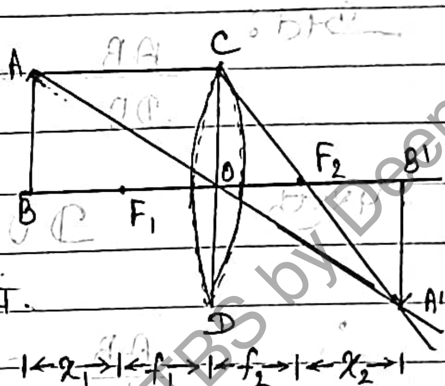
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उत्तर :- न्यूटन सूत्र :- यदि प्रथम मुख्य फोकस से वस्तु की दूरी x_1 हो तथा द्वितीय मुख्य फोकस से प्रतिबिम्ब की दूरी x_2 हो तब,

$$x_1 x_2 = f_1 f_2$$

जहाँ, f_1 = प्रथम मुख्य फोकस की दूरी
f_2 = द्वितीय मुख्य फोकस की फोकस दूरी

उत्पत्ति :- चित्रानुसार :- COD उत्तल लैंस है जिसमे F_1 प्रथम मुख्य फोकस है F_2 द्वितीय मुख्य फोकस है AB मुख्य अक्ष के लम्बवत बांयी ओर एक वस्तु रखी है जिसका प्रतिबिम्ब अपवर्तन के फलस्वरूप A'B' प्राप्त होता है।



ΔCOF_2 एवं $\Delta A'B'F_2$ में

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$\angle O = \angle B$ [प्रत्येक 90°]

$\angle CF_2O = \angle A'F_2B'$ { शीर्षाभिमुख कोण

कोण - कोण उपप्रमेय से

$\Delta COF_2 \approx \Delta A'B'F_2$

अतः $\frac{CO}{A'B'} = \frac{OF_2}{F_2B'}$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

परन्तु $CO = AB$

THE BOARD STUDY By : Deepak Sir Mo.No : 7509916286

334

$$\therefore \frac{AB}{A'B'} = \frac{OF_2}{F_2B'} \quad \text{——— (1)}$$

ΔABF_1 और ΔDOF_1 में

$\angle B = \angle O$ [प्रत्येक कोण $90°$]

$\angle AF_1B = \angle DF_1O$ [शीर्ष अभिमुख कोण]

अतः कोण – कोण उपप्रमेय से,

$$\Delta ABF_1 \simeq \Delta DOF_1$$

अतः $\frac{AB}{DO} = \frac{F_1B}{OF_1}$

परन्तु : $DO = A'B'$

$$\therefore \frac{AB}{A'B'} = \frac{F_1B}{OF_1}$$

समी॰ (1) व समी॰ (2) की तुलना करने पर

$$\frac{OF_2}{F_2B} = \frac{F_1B}{OF_1} \quad \text{——— (3)}$$

चिन्हों की परम्परा से,

$OF_2 = +f_2$

$F_1B = -x_1$

$F_2B' = x_2$

$OF_1 = -f_1$

समी (3) मे मान रखने पर

$$\frac{f_2}{x_2} = \frac{-x_1}{-f_1}$$

THE BOARD STUDY By : Deepak Sir Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

335

$$f_1 f_2 = x_1 \cdot x_2$$

या $x_1 \cdot x_2 = f_1 \cdot f_2$

यही न्यूटन सूत्र है।

विशेष :- न्यूटन सूत्र केवल वास्तविक प्रतिबिम्बों पर ही लागू होता है।

Q.8:- लेंस निर्माता सूत्र की परिभाषा लिखते हुए उसका व्यंजक ज्ञात करो ? [2017, 19]

अथवा

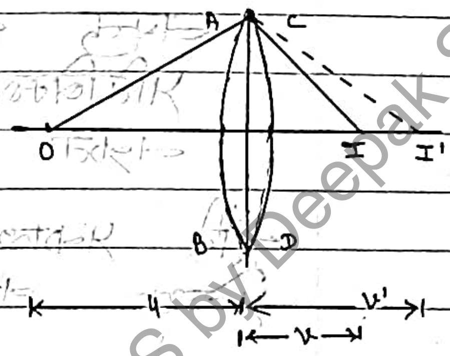
सिद्ध करो कि :- $\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$

उत्तर:- लेंस निर्माता सूत्र :- लेंस की फोकस दूरी f, पदार्थ के अपवर्तनांक μ, और दोनों वक्रता त्रिज्याओं (R_1, R_2) के मध्य सम्बन्ध दर्शाने वाले समीकरण को लेंस निर्माता सूत्र कहते हैं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

चित्रानुसार :- एक उत्तल लेंस प्रदर्शित है जो दो सतहों AB और CD से मिलकर बना है जिसका प्रकाशिकी केन्द्र O है। मुख्य अक्ष पर बाँयी ओर बिन्दु आकार की एक वस्तु O पर रखी है।



AB सतह के लिये :- AB सतह के द्वारा वस्तु का प्रतिबिम्ब बिन्दु I' पर प्राप्त होता है उस स्थिति में,

वस्तु की दूरी = $-u$

प्रतिबिम्ब की दूरी = v'

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

336

वक्रता त्रिज्या $= R_1$

चूंकि प्रकाश किरण वायु से काँच में प्रवेश करती है अतः

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$${}_a\mu_g = \mu$$

अपवर्तन सूत्र के प्रयोग से,

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

मान रखने पर

$$\frac{\mu - 1}{R_1} = \frac{\mu}{v'} - \frac{1}{u} \quad \text{---} (1)$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

CD सतह के लिये :- CD सतह के लिये प्रतिबिम्ब I' वस्तु का कार्य करता है। फलस्वरूप इस सतह के द्वारा प्रतिबिम्ब बिन्दु I पर प्राप्त होता है,

इस स्थिति में,

वस्तु की दूरी $= v'$

प्रतिबिम्ब की दूरी $= v$

वक्रता त्रिज्या $= R_2$

चूंकि प्रकाश किरण वायु से काँच में प्रवेश करती है अतः

$${}_g\mu_a = \frac{1}{\mu}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

अपवर्तन सूत्र के प्रयोग से

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

मान रखने पर

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

337

$$\frac{1/\mu - 1}{R_2} = \frac{1/\mu}{v} - \frac{1}{v'}$$

दोनों पक्षों में μ का गुणा करने पर

$$\mu\left(\frac{1/\mu - 1}{R_2}\right) = \mu\left(\frac{1/\mu}{v} - \frac{1}{v'}\right)$$

$$\frac{\mu \times \frac{1}{\mu} - \mu}{R_2} = \frac{\mu \times 1/\mu}{v} - \frac{\mu}{v'}$$

$$\frac{1 - \mu}{R_2} = \frac{1}{v} - \frac{\mu}{v'} \quad \text{——— (2)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

समी० (1) व समी० (2) को जोड़ने पर

$$\frac{\mu - 1}{R_1} + \frac{1 - \mu}{R_2} = \frac{\mu}{v'} - \frac{1}{u} + \frac{1}{v} - \frac{\mu}{v'}$$

$$\frac{(\mu - 1)}{R_1} - \frac{(\mu - 1)}{R_2} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

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

या

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

यही लेंस निर्माता सूत्र है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.9: दो पतले लेंस जिनकी फोकस दूरियाँ f_1 और f_2 है को एक दूसरे के सम्पर्क में रखा गया है इनकी संयुक्त फोकस दूरी का व्यंजक ज्ञात करो।

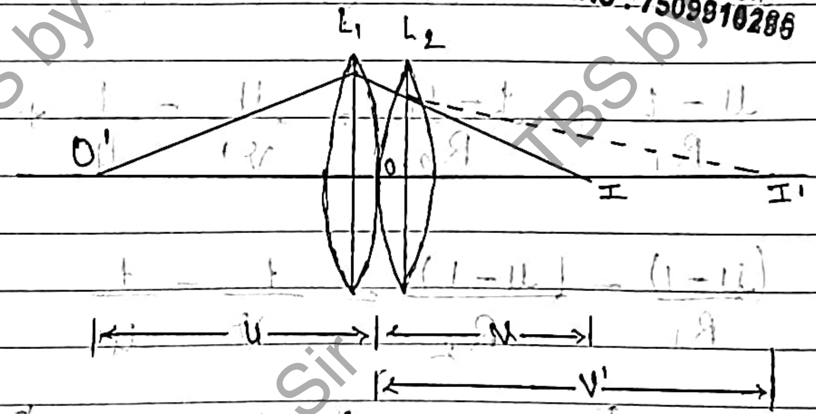
अथवा

दो पतले लेंस जिनकी फोकस दूरियां f_1 और f_2 है, इनके लिए सिद्ध करो [2020]

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

उत्तर:- लेंसो का संयोजन :-

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



चित्रानुसार,
दो पतले लेंस L_1 और L_2 जिनकी फोकस दूरियाँ f_1 और f_2 है को एक-दूसरे के सम्पर्क में रखा गया इनका प्रकाशिक केन्द्र O है।

लेंस L_1 के लिये - लेंस L_1 के द्वारा वस्तु का प्रतिबिम्ब बिन्दु I' पर बनता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

इस स्थिति में,
वस्तु की दूरी $u = u$
प्रतिबिम्ब की दूरी $v = v'$

फोकस दूरी $f = f_1$

तब लेंस समीकरण के प्रयोग से 339

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

मान रखने पर :-

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

लेंस L_2 के लिये :- लेंस L_2 के लिये प्रतिबिम्ब I' वस्तु का कार्य करता है। फलस्वरूप प्रतिबिम्ब बिन्दु I पर बनता है।

इस स्थिति में,

वस्तु की दूरी $u = v'$

प्रतिबिम्ब की दूरी $v = v$

फोकस दूरी $f = f_2$.

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

तब लेंस समी॰ के प्रयोग से,

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

मान रखने पर,

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

समी (1) व (2) को जोड़ने पर :-

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

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \quad \left[\because \frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}\right]$$

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

या

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916288

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

विशेष :- ① यदि दो उत्तल लेंस एक दूसरे के सम्पर्क में रख दिए जाए तो उनसे बना लेंस भी उत्तल लेंस ही होगा।

② यदि दो अवतल लेंस एक दूसरे के सम्पर्क में रख दिए जाए तो उनसे बना लेंस अवतल ही होगा।

③ यदि एक उत्तल लेंस और एक अवतल लेंस एक दूसरे के सम्पर्क में रख दिए जाए जिनकी फोकस दूरियां एक समान है तो उनसे बना लेंस, लेंस की तरह कार्य नहीं करेगा। बल्कि एक कांच की प्लेट की तरह व्यवहार करेगा।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

④ यदि एक उत्तल एवं अवतल लेंस एक-दूसरे के सम्पर्क में रख दिए जाए जिनकी फोकस दूरिया अलग - अलग हो तो परिणामी लेंस, उस लेंस की तरह कार्य करेगा जिसकी फोकस दूरी आंकिक रूप से कम हो।

Q.10 लेंस की क्षमता से आप क्या समझते है? इसका मात्रक लिखिए?

उत्तर :- लेंस की क्षमता :- [Power of lense] उस लेंस की क्षमता अधिक मानी जाती है जो प्रकाश किरणों को शीघ्रता से मोड़ देता है। अर्थात जिस लेंस की फोकस दूरी कम होती है उसकी क्षमता अधिक होती है। अर्थात
" लेंस की फोकस दूरी के व्युत्क्रम को लेंस की क्षमता कहते है "

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

इसे P से प्रदर्शित करते हैं।

सूत्र :-

लैंस की क्षमता = $\frac{1}{\text{फोकस दूरी}}$

$$P = \frac{1}{f\,(\text{मीटर})}$$

विशेष :- लैंस की क्षमता का मात्रक डायआप्टर (D) होता है।

★ 1 डायआप्टर :- यदि किसी लैंस की फोकस दूरी 1 मीटर हो तो उसकी क्षमता 1 डायआप्टर कहलाती है।

Q. 11 :- अवतल पृष्ठ पर अपवर्तन सूत्र की स्थापना कीजिए ?

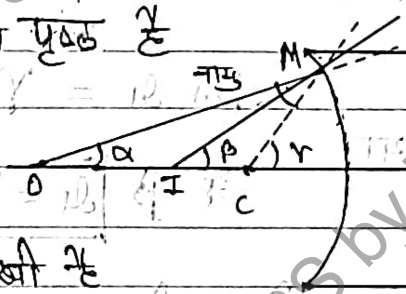
अथवा

सिद्ध करो कि :- $\frac{\mu-1}{R} = \frac{\mu}{v} - \frac{1}{u}$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उत्तर :- **गोलीय पृष्ठ (अवतल पृष्ठ) पर अपवर्तन सूत्र :-**

चित्रानुसार, APB अवतल पृष्ठ है P ध्रुव, C वक्रता केन्द्र है मुख्य अक्ष पर बिन्दु आकार की वस्तु O पर रखी है



THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

इससे चलने वाली प्रकाश किरण OM विरल से सघन माध्यम में प्रवेश करती है तथा अभिलम्ब की ओर झुक जाती है उस किरण को पीछे बढ़ाने पर यह मुख्य अक्ष को I बिन्दु पर काटती है जहां वस्तु का प्रतिबिम्ब बनता है

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

PAGE NO. 342

∵ प्रकाश किरण वायु से काँच में प्रवेश करती है।

स्नेल के नियम से

$$\mu = \frac{\sin i}{\sin r} \quad \text{—— (1)}$$

यदि i एवं r के मान अत्यन्त कम हो तो

$$\sin i \approx i$$
$$\sin r \approx r$$

समी० (1) से

$$\mu = \frac{i}{r}$$

$$\boxed{i = \mu r} \quad \text{—— (2)}$$

ΔMOC में बाहिर्कोण प्रमेय से

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$i + \alpha = \gamma$$

$$\boxed{i = \gamma - \alpha} \quad \text{—— (3)}$$

ΔMIC में बाहिर्कोण प्रमेय से

$$\beta + r = \gamma$$

या

$$\boxed{r = \gamma - \beta} \quad \text{—— (4)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

समी० (2) मे समी० (3) व (4) से i एवं r के मान रखने पर

$$(\gamma - \alpha) = \mu(\gamma - \beta) \quad \text{—— (0)}$$

हम जानते है कि कोण $= \frac{\text{चाप}}{\text{त्रिज्या}}$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$\alpha = \frac{PM}{PO}$$

$$\beta = \frac{PM}{PI}$$

$$\gamma = \frac{PM}{PC}$$

समी (1) में मान रखने पर

$$\frac{PM}{PC} - \frac{PM}{PO} = \mu\left[\frac{PM}{PC} - \frac{PM}{PI}\right]$$

$$PM\left[\frac{1}{PC} - \frac{1}{PO}\right] = \mu \cdot PM\left[\frac{1}{PC} - \frac{1}{PI}\right]$$

$$\frac{1}{PC} - \frac{1}{PO} = \mu\left[\frac{1}{PC} - \frac{1}{PI}\right] \quad \text{—— (6)}$$

चिन्हो की परम्परा से,

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916285

$PC = -R$
$PO = -u$
$PI = -v$

समी (6) में मान रखने पर :-

$$\Rightarrow \frac{1}{-R} - \left(\frac{1}{-u}\right) = \mu\left[\frac{1}{-R} - \frac{1}{-v}\right]$$

$$\Rightarrow \frac{-1}{R} + \frac{1}{u} = \frac{-\mu}{R} + \frac{\mu}{v}$$

$$\Rightarrow \frac{\mu}{R} - \frac{1}{R} = \frac{\mu}{v} - \frac{1}{u}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$\Rightarrow \boxed{\frac{(\mu - 1)}{R} = \frac{\mu}{v} - \frac{1}{u}}$$ यही आवर्तन का सूत्र है।

The Board Stduy

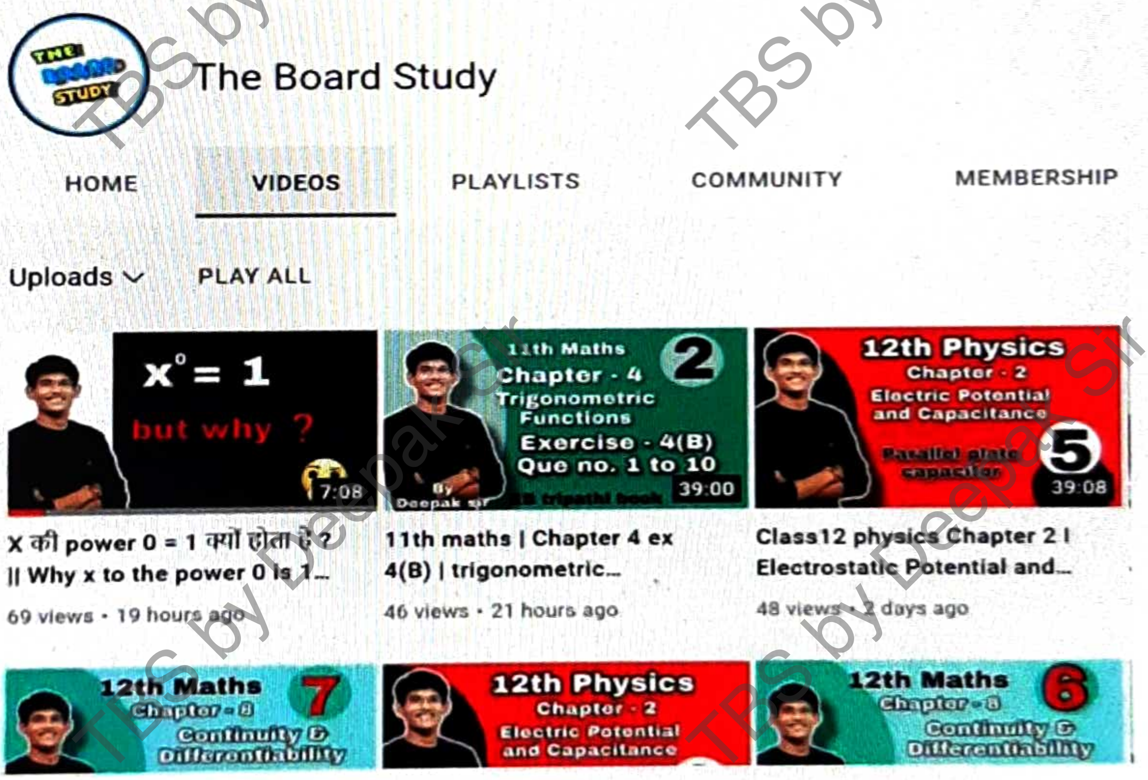
By:- Deepak Sir

Online Coaching 11th & 12th

Sub:- Maths & Physics

Contact :- 7509916286

Subscribe our Youtube Channel :-



TBS by Deepak Sir