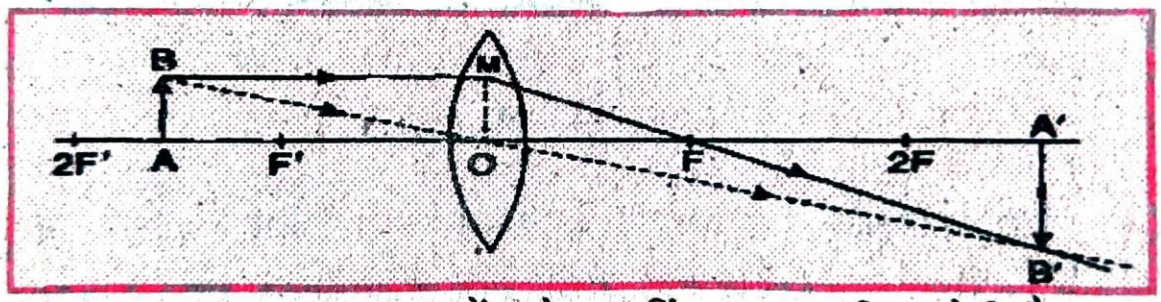
भौतिकी (PHYSICS)

1. प्रकाश : परावर्तन तथा अपवर्तन

प्रश्न 1. उत्तल लेंस में $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ सूत्र स्थापित करें।

उत्तर—माना AB एक वस्तु उत्तल लेंस के मुख्य अक्ष पर F' तथा $2F'$ के बीच लम्बवत् स्थित है।



A से किरण $BM \parallel FF'$ चलकर लेंस के M बिंदु पर आपतित होती है तथा अपवर्तित होकर F से होती हुई गुजरती है। A से ही दूसरी किरण O से होती हुई पहली अपवर्तित किरण को A' बिंदु पर प्रतिच्छेद करते हैं।

इस प्रकार A का प्रतिबिंब A' तथा AB का प्रतिबिंब $A'B'$ बनता है।

$\Delta AOB \sim \Delta A'OB'$ [A-A-A- समरूपता से]

$$\therefore \quad \frac{AB}{A'B'} = \frac{OB}{OB'} \quad \text{... (i) [भुजाएँ समानुपाती है]}$$

पुनः $\Delta MOF \sim \Delta A'B'F$

$$\therefore \quad \frac{OM}{A'B'} = \frac{OF}{B'F}$$

$$\therefore \quad \frac{AB}{A'B'} = \frac{OF}{B'F} \quad \text{... (ii) } [\because OM = AB]$$

समीकरण (i) तथा (ii) से, $\frac{OB}{OB'} = \frac{OF}{B'F}$

$$\Rightarrow \quad \frac{OB}{OB'} = \frac{OF}{OB' - OF}$$

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

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

दोनों और uvf से भाग देने पर,

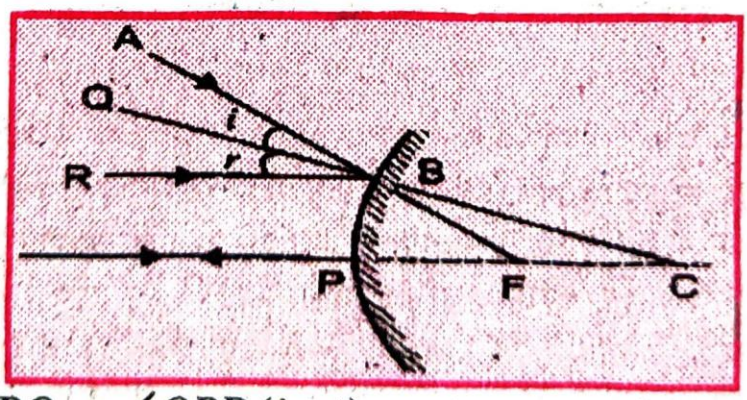
$$\frac{uf}{uvf} - \frac{vf}{uvf} = \frac{uv}{uvf} \quad \therefore \quad \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

इसे लेंस सूत्र कहते हैं।

प्रश्न 2. उत्तल दर्पण में $R = 2f$ सिद्ध करें।

अथवा, उत्तल दर्पण में वक्रता त्रिज्या और फोकस दूरी के बीच सम्बन्ध स्थापित कीजिए।

उत्तर—माना AB उत्तल दर्पण पर आपतित होने वाली किरण है जो मुख्य अक्ष के समान्तर है।



$\because \quad \angle ABQ = \angle QBR \; (i = r)$

$\angle ABQ = \angle PCB$ (एकान्तर कोण)

$\therefore \quad \angle QBR = \angle PCB \qquad \therefore \quad BF = FC$

छोटे द्वारक के उत्तल दर्पण के लिए बिन्दु B ध्रुव P के काफी निकट है।

$\therefore \quad BF = FC = PF \quad \therefore \quad PF =$

या, $\quad PC = 2PF \qquad \therefore \quad R = 2f$ **Proved.**

प्रश्न 3. एक अवतल दर्पण के लिए R तथा F में संबंध स्थापित करें, जहाँ दर्पण की वक्रता-त्रिज्या और F फोकस दूरी है।

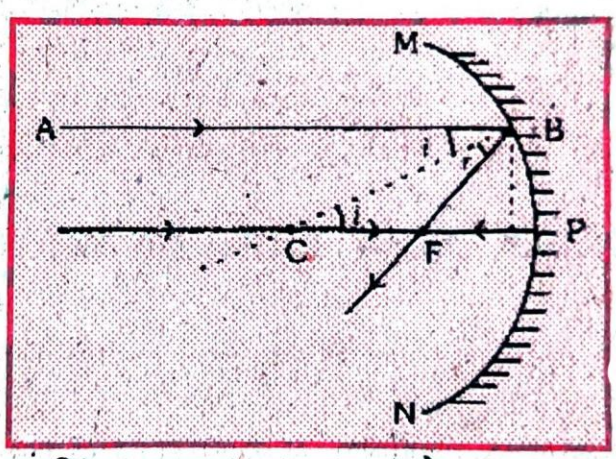
अथवा, अवतल दर्पण में सिद्ध करें कि $R = 2f$.

अथवा, गोलीय दर्पण की वक्रता त्रिज्या तथा फोकस दूरी को परिभाषित करते हुए सिद्ध करें कि फोकस दूरी वक्रता त्रिज्या की आधी होती है।

उत्तर—फोकस दूरी—अवतल दर्पण के ध्रुव और फोकस के बीच की फोकस दूरी कहलाती है।

वक्रता-त्रिज्या—अवतल दर्पण जिस खोखले गोले का भाग होता है, गोले की त्रिज्या को अवतल दर्पण की वक्रता-त्रिज्या कहते हैं।

माना कि MN एक अवतल दर्पण है, जिसका ध्रुव P, मुख्य अक्ष P, फोकस दूरी (f) FP तथा वक्रता-त्रिज्या (R) PC है।



पुनः माना कि एक किरण AB मुख्य अक्ष के समान्तर B पर आपतित होती है, परावर्तन के बाद यह मुख्य फोकस से होती हुई BF दिशा में परावर्तित हो जाती है।

दूसरी आपतित किरण मुख्य अक्ष CP के संपाती होने के कारण उसी पक्ष पर विपरीत दिशा में परावर्तित हो जाती है। चूँकि दोनों परावर्तित किरणें BF और PC मुख्य अक्ष में बिंदु F पर मिलती हैं, अतः अनंत पर रखी गई वस्तु का प्रतिबिंब फोकस F पर बनता है। C एवं B को मिलाया। CB दर्पण MN के बिंदु B पर अभिलंब है, इसलिए परावर्तन के नियम से,

$$\angle ABC = \angle CBF \quad \ldots (i)$$

$\because$ AB और CP समान्तर हैं। $\therefore$ $\angle ABC = \angle BCF$ (एकांतर कोण)

समी० (i) से, $\angle CBF = \angle BCF$ अतः $BF = FC$

यदि दर्पण का द्वारक बहुत ही छोटा हो तो B बिंदु P के सन्निकट होगा और इस स्थिति में, $FB = FP$ $\therefore$ $CF = FP$

अर्थात् बिंदु F, CP का मध्य बिंदु है।

$\therefore \quad FP = \frac{CP}{2} \quad \therefore f = \frac{R}{2}$ या, $R = 2f$.

अर्थात् गोलीय दर्पण की फोकस दूरी उसकी वक्रता-त्रिज्या की आधी होती है।