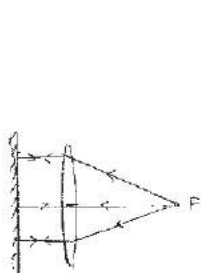


प्रयोग सं. 7 (B)

उद्देश्य – उत्तल लेंस एवं समतल दर्पण की सहायता से पानी का अपवर्तनांक ज्ञात करना।

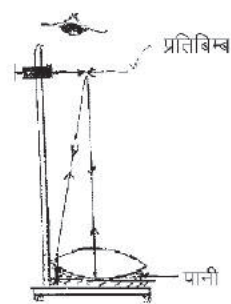
उपकरण एवं सामग्री – लगभग 20 cm फोकस दूरी वाला उभयोत्तल (double convex) लेंस, लेंस के आकार से बड़े आकार का समतल दर्पण, लम्बा, भारी आधार वाला क्लैम्प लगा स्टेन्ड, साहुल सूत्र, मीटर स्केल एवं ड्रॉपर।



चित्र 7.2



उत्तल लेंस के लिए



संयुक्त लेंस के लिए

चित्र 7.3

सिद्धांत –

फोकस बिन्दु से चलने वाली प्रकाश की किरणें लेंस से अपवर्तन के बाद मुख्य अक्ष के समान्तर हो जाती हैं। सामने रखे समतल दर्पण पर ये किरणें लम्बवत गिरती हैं। $\angle i = 0$; $\angle r = 0$ । दर्पण से परावर्तन के बाद ये किरणें पुनः उत्तल लेंस पर समान्तर गिरती हैं। तथा लेंस से पुनः अपवर्तन के बाद फोकस पर मिलती हैं। इस प्रकार की चित्रानुसार (चित्र-7.2) प्रायोगिक व्यवस्था में, फोकस पर रखी पिन एवं उसके प्रतिबिम्ब की स्थिति एक ही होगी अर्थात् पिन एवं उसके प्रतिबिम्ब के मध्य विस्थापनाभास दूर होने पर पिन की लेंस से दूरी, उस लेंस की फोकस दूरी होगी।

चित्र 7.3 के अनुसार यदि दर्पण एवं लेंस के बीच पानी हो, तो यह व्यवस्था दो लेंसों के संयोजन के समान होगी (काँच का उत्तल लेंस एवं पानी का समतलावतल लेंस)। यह संयोजन भी उत्तल लेंस की भाँति कार्य करता है। तथा अब पिन एवं उसके प्रतिबिम्ब के मध्य विस्थापनाभास दूर होने पर यह दूरी संयुक्त लेंस की फोकस दूरी f' होगी।

$$\text{पानी का अवर्तनांक } n_{wa} = \left(1 + \frac{R}{f_w} \right) \quad \text{जहाँ } R = \text{उत्तल लेंस की वक्रता त्रिज्या}$$

$$f_w = \text{पानी के लेंस की फोकस दूरी}$$

$$R \text{ का मान स्फेरोमीटर तथा } f_w \text{ का मान } f_w = \frac{f f'}{f - f'} \text{ से ज्ञात किया जा सकता है।}$$

जहां f = उत्तल लेंस की फोकस दूरी तथा f' = संयुक्त लेंस की फोकस दूरी।

विधि -

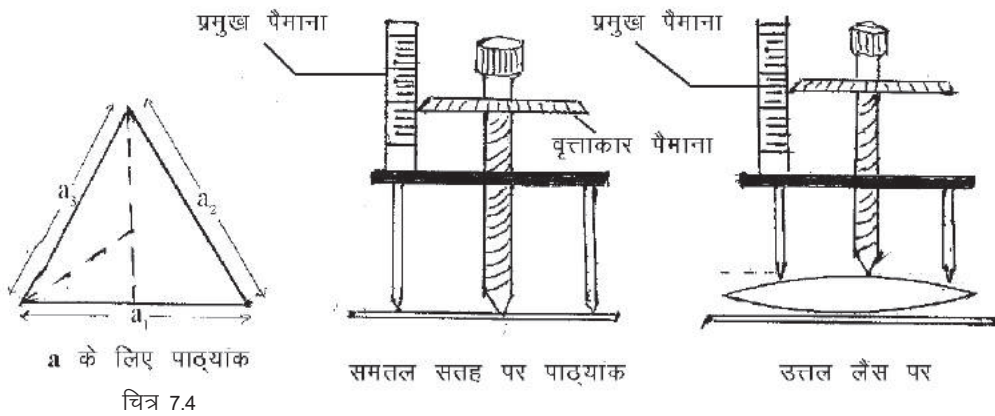
1. समतल दर्पण को स्टेन्ड के आधार पर इस प्रकार रखें कि उसकी परावर्तक सतह ऊपर की ओर रहे।
2. उत्तल लेंस को दर्पण के ऊपर रखें।
3. क्लेम्प में लगी पिन/सुई को इस प्रकार समंजित करो कि नॉक लेंस के केन्द्र पर रहे।
4. क्लेम्प को ऊपर/नीचे करते हुए ऐसी स्थिति प्राप्त करो कि पिन एवं उसके प्रतिबिम्ब की नॉक के मध्य विस्थापनाभास दूर हो जाए।
5. विस्थापनाभास दूर होने के बाद पिन एवं लेंस की दूरी h_1 तथा लेंस को हटाकर पिन एवं दर्पण के मध्य दूरी h_2 साहुल सूत्र एवं मीटर स्केल से ज्ञात करें। इन दूरियों का माध्य ही फोकस दूरी होगी।

$$f = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

6. झापर की सहायता से लेंस एवं दर्पण के मध्य पानी डालें पुनः पिन एवं उसके प्रतिबिम्ब के मध्य विस्थापनाभास दूर करें। पिन की नई स्थिति एवं लेंस के बीच की दूरी h_3 तथा पिन एवं दर्पण के मध्य दूरी h_4 का मापन साहुल सूत्र एवं मीटर स्केल की सहायता से करें। इन दूरियों का औसत (माध्य) ही संयुक्त लेंस की फोकस दूरी f' होगी।
7. स्फेरोमीटर की सहायता से लेंस की वक्रता त्रिज्या R का मापन करें। कक्षा XI में आप यह प्रयोग कर चुके हैं।

स्फेरोमीटर के तीनों पायों के बीच की माध्य दूरी चित्रानुसार ज्ञात करें।

$$a = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3}$$



प्रेक्षण—

- (i) लेंस की वक्रता त्रिज्या R का मापन।
- (i) स्फेरोमीटर के दो पायों के बीच औसत दूरी $a = \dots\dots\dots \text{cm}$
- (ii) स्फेरोमीटर द्वारा, लेंस के उभरे भाग की ऊँचाई $h = \dots\dots\dots \text{cm}$
- (iii) माध्य ($R = \frac{a^2}{6h} + \frac{h}{2}$ से प्राप्त) $R = \dots\dots\dots \text{cm}$

प्रेक्षण सारिणी—

क्र.सं.	लेंस के प्रकाशीय केन्द्र से पिन की दूरी						$f_w = \frac{ff'}{f - f'}$
	केवल उत्तल लेंस के लिए			संयुक्त लेंस के लिए			
	ऊपरी तल की दूरी h_1	नीचे के तल की दूरी h_2	माध्य $f = \frac{h_1 + h_2}{2}$	ऊपरी सतह की दूरी h_3	निचली सतह की दूरी h_4	माध्य $f' = \frac{h_3 + h_4}{2}$	
1 cm cm cm cm cm cm cm
2	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm
3	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm

गणना —

- सूत्र $R = \frac{a^2}{6h} + \frac{h}{2}$ से उत्तल लेंस की वक्रता त्रिज्या की गणना करें।
- सूत्र $f_w = \frac{ff'}{f - f'}$ की सहायता से पानी के लेंस की फोकस दूरी ज्ञात करें।
- सूत्र $n_{wa} = \left(1 + \frac{R}{f_w}\right)$ की सहायता से पानी के अपवर्तनांक की गणना करें।

परिणाम —

उत्तल लेंस एवं समतल दर्पण की सहायता से पानी का अपवर्तनांक $n_{wa} = \dots\dots\dots$ (मात्रकहीन) प्राप्त हुआ।

सावधानियां —

- समतल दर्पण क्षैतिज रहना चाहिए।
- पिन पूर्णतः क्षैतिज हों तथा नॉक लेंस के मध्य रहे।
- लेंस एवं दर्पण के मध्य पानी डालने पर वायु के बुलबुले नहीं होने चाहिए।
- साहुल सूत्र के प्रयोग के समय व्यवस्था परिवर्तित नहीं होनी चाहिए।
- पिन की नॉक एवं उसके प्रतिबिम्ब के मध्य विस्थापनाभास दूर करते समय सावधानी रखनी चाहिए।