प्रयोग – 3

उद्देश्य – उत्तल लैंस का उपयोग करके उत्तल दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात करना।

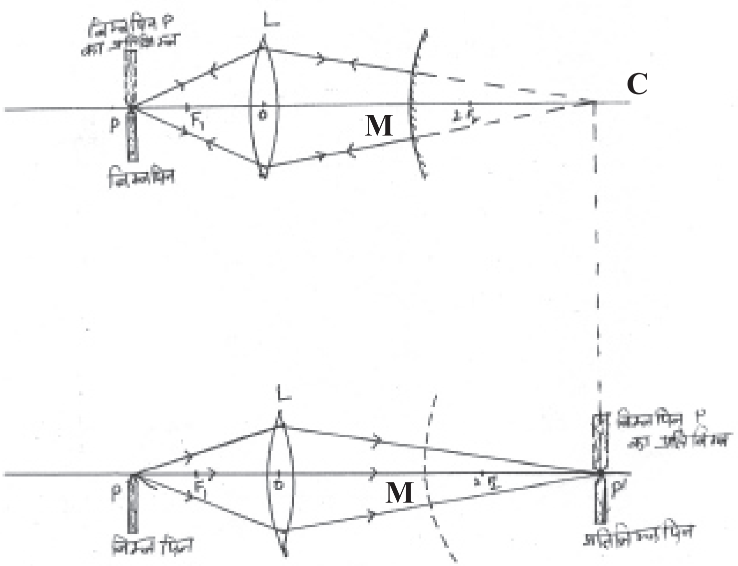
उपकरण एवं आवश्यक सामग्री –

एक प्रकाश बैंच, एक उत्तल दर्पण, एक पतला उत्तल लैंस, प्रकाश बैंच पर उत्तल दर्पण व उत्तल लैंस लगाने के दो स्टैण्ड, दो पिन स्टैण्ड, दो नुकीली पिनें, टी–छड़, मीटर पैमाना, स्प्रिट लेवल।

सिद्धात –

उत्तल दर्पण में किसी बिम्ब का प्रतिबिम्ब सीधा व आभासी बनता है। उत्तल दर्पण की फोकस दूरी सीधे ज्ञात करना सम्भव नही है। परन्तु एक उत्तल लैंस को बिम्ब व उत्तल दर्पण के मध्य रखकर फोकस दूरी ज्ञात कर सकते है।

चित्र 3.1 में दिखाये अनुसार एक उत्तल लैंस L बिम्ब पिन P व उत्तल दर्पण M के मध्य व्यवस्थित किया जाय। L, M व P को इस प्रकार व्यवस्थित किया जाय कि पिन P व इसके वास्तविक व उल्टे प्रतिबिम्ब में विस्थानाभास न रहे। इस अवस्था में बिम्ब से चलने वाली प्रकाश किरणे उत्तल दर्पण पर लम्बवत् पहुँचती है।



चित्र 3.1

उत्तल दर्पण पर पहुँचने वाली किरणें पीछे की ओर बढाने पर दर्पण के वक्रता केन्द्र C पर मिलनी चाहिए। दूरी MC उत्तल दर्पण की वक्रता त्रिज्या को प्रदर्शित करती है। वक्रता त्रिज्या की आधी दूरी दर्पण की फोकस दूरी के बराबर होगी। बिम्ब पिन P व उत्तल लैंस L की स्थिति को परिवर्तित किये बिना उत्तल दर्पण को हटा लेते हैं एवं इसी ओर दूसरी पिन P' को विस्थानाभास द्वारा पिन P के प्रतिबिम्ब की स्थिति पर व्यवस्थित करते है। MP' दूरी को नापते हैं।

यहाँ $MP' = MC = R$

उत्तल दर्पण की फोकस दूरी –

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

$$f = \frac{MP'}{2}$$

R दर्पण की वक्रता त्रिज्या हैं।

विधि –

1. उत्तल लैंस की फोकस दूरी ज्ञात न हो, तो इसकी लगभग फोकस दूरी दूरस्थ वस्तु का प्रतिबिम्ब दीवार पर फोकसित कर ज्ञात करते है।
2. प्रकाश बैंच को दृढ़ टेबुल या किसी समतल पर रखते है एवं इसको स्प्रिट लेवल की सहायता से क्षैतिज करते है।
3. प्रकाश बैंच पर उत्तल दर्पण M, उत्तल लैंस L व बिम्ब पिन P उर्ध्वाधर स्टैण्डो पर लगाते हैं।
4. बिम्ब पिन, उत्तल लैंस व उत्तल दर्पण को इस प्रकार लगाते है कि पिन P की नोंक, उत्तल लैंस का प्रकाश केन्द्र व उत्तल दर्पण का ध्रुव समान ऊँचाई व एक क्षैतिज रेखा पर हो जो प्रकाश बैंच के पैमाने के समान्तर रहे।
5. T- छड़ की सहायता से उत्तल दर्पण M व प्रतिबिम्ब पिन P' के मध्य बैंच त्रुटि ज्ञात करते है।

6. बिम्ब पिन P को उत्तल लैंस से इसकी फोकस दूरी से थोड़ा आगे रखते है।

7. उत्तल दर्पण M को दॉये बॉये विस्थापित कर ऐसी स्थिति में लाते है कि दर्पण से परावर्तित किरणें उत्तल लैंस L से अपवर्तन के पश्चात् वास्तविक व उल्टा प्रतिबिम्ब बिम्ब पिन P से संपातित होते हुये बनाये। यह स्थिति उसी अवस्था में होगी जब बिम्ब पिन P से चलने वाली प्रकाश किरणें लैंस L से अपवर्तन के पश्चात् दर्पण M पर लम्बवत् गिरे एवं दर्पण से परावर्तन के पश्चात् अपने पूर्व मूल पथ पर चले। बिम्ब पिन Pव इसके प्रतिबिम्ब में विस्थापनाभास दूर करते है।

8. पिन P, उत्तल लैंस L व उत्तल दर्पण M की स्थितियॉ बैंच पैमाने पर ज्ञात कर नोट करते है।

9. बिम्ब पिन Pव उत्तल लैंस L की स्थितियों को समान रखते हुये, उत्तल दर्पण को हटा लेते हैं। उत्तल दर्पण के स्थान पर दूसरी पिन P' उर्ध्वाधर स्टैण्ड पर इस प्रकार लगाते है कि इसकी नोंक बिम्ब पिन P की नोक व उत्तल लैंस L के प्रकाश केन्द्र के सीध में क्षैतिज सरल रेखा में प्रकाश बैंच के समान्तर रहे।

10. बिम्ब पिन P व लैन्स की स्थिति परिवर्तित किये बिना, प्रतिबिम्बपिन P' को दॉये बॉये विस्थापित कर इस प्रकार लाते है कि बिम्ब पिन P का वास्तविक व उल्टा प्रतिबिम्ब इसकी नोक से सम्पातित करें।

    प्रतिबिम्ब पिन P' व बिम्ब पिन P के प्रतिबिम्ब में विस्थापनाभास दूर करते हैं।

11. प्रतिबिम्ब पिन P' की स्थिति नोट करते हैं।

12. बिम्ब पिन P, लैन्स Lव दर्पण M की दूरियॉ परिवर्तित कर पाठ्यांक के पॉच भिन्न–भिन्न सेट लेते है।

प्रेक्षण –

1. उत्तल लैंस की लगभग प्रेक्षित फोकस दूरी $f =$ .... cm
2. T छड़ की वास्तविक लम्बाई $l =$.................. cm
3. छड़ की मापित लम्बाई (पैमाने पर)

   l' = दर्पण स्टैण्ड की स्थित – प्रतिबिम्ब पिन P' की स्थिति = ...cm

4. बैंच संशोधन e = वास्तविक लम्बाई – मापित लम्बाई ∴ $e = l - l' =$ .... cm

उत्तल दर्पण की वक्रता त्रिज्या (R) की सारणी

क्र.सं.	पैमाने पर स्टैण्ड की स्थिति				मापित	संशोधित	माध्य	फोकस दूरी
	बिम्ब पिन P a (cm)	उत्तल लैंस L b (cm)	उत्तल दर्पण M c (cm)	प्रतिबिम्ब पिन P' d (cm)	$R' = c - d$ (cm)	$R = R' + e$ (cm)	R (cm)	$f = \frac{R}{2}$ (cm)
1	........cm	........cm	........cm	.......cm.	.......cm	........cm	........cm	........cm
2	........cm	........cm	........cm	.......cm.	.......cm	........cm	........cm	........cm
3	........cm	........cm	........cm	.......cm.	.......cm	........cm	........cm	........cm
4	........cm	........cm	........cm	.......cm.	.......cm	........cm	........cm	........cm
5	........cm	........cm	........cm	.......cm.	.......cm	........cm	........cm	........cm

गणना –

1. वक्रता त्रिज्या का माध्य मान ज्ञात करते है।
2. उत्तल दर्पण की फोकस दूरी

(ii) $f = \frac{R}{2} =$ .... cm

परिणाम –

उत्तल दर्पण की फोकस दूरी $f =$ .... cm प्राप्त हुयी।

सावधानियाँ –

1. उत्तल लैंस, उत्तल दर्पण, बिम्ब पिन व प्रतिबिम्ब पिन को दृढ़ स्टैण्ड पर उर्ध्वाधर लगाना

चाहिये।

2. बिम्ब पिन की नोंक, उत्तल लैंस का प्रकाश केन्द्र व उत्तल दर्पण का ध्रुव एक ही क्षैतिज रेखा पर बैंच के समान्तर रहने चाहिये।
3. उत्तल दर्पण व प्रतिबिम्ब पिन के मध्य बैंच संशोधन सही ज्ञात करना चाहिये।
4. बिम्ब व प्रतिबिम्ब में विस्थापनाभास पिन की नोक से नोक तक सही दूर करना चाहिये।
5. उत्तल दर्पण को हटाते समय बिम्ब पिन व उत्तल लैंस की स्थिति में परिवर्तन नहीं करना चाहिये।

त्रुटियों के उद्‌गम –

1. प्रकाश बैंच क्षैतिज न होने के कारण।
2. विस्थापनाभास सही दूर न करने के कारण।

मौखिक प्रश्न –

प्र.1. उत्तल दर्पण का ध्रुव किसे कहते है ?

उ. उत्तल दर्पण के मध्य बिन्दु को दर्पण का ध्रुव कहते है।

प्र.2. उत्तल दर्पण का फोकस बिन्दु किसे कहते है ?

उ. मुख्य अक्ष के समान्तर आने वाली किरणें, उत्तल दर्पण से परावर्तन के पश्चात्, मुख्य अक्ष के जिस बिन्दु से आती हुयी प्रतीत होती है, उसे उत्तल दर्पण का फोकस बिन्दु कहते है।

प्र.3. फोकस दूरी किसे कहते है ?

उ ध्रुव से फोकस बिन्दु के बीच की दूरी को फोकस दूरी कहते है।

प्र.4. उत्तल दर्पण की वक्रता त्रिज्या किसे कहते है ?

उ. उत्तल दर्पण जिस गोले का भाग है, उसकी त्रिज्या को दर्पण की वक्रता त्रिज्या कहते है।

प्र.5. वक्रता त्रिज्या व फोकस दूरी में क्या सम्बन्ध है ?

उ. फोकस दूरी वक्रता त्रिज्या की आधी होती है।

प्र.6. उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब कहाँ बनता है ?

उ. उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब सदैव दर्पण के ध्रुव व फोकस बिन्दु के मध्य बनता है।

प्र.7. उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब किस प्रकार का बनता है ?

उ. उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब आभासी, सीधा व छोटा बनता है।

प्र.8. बैंच त्रुटि किसे कहते है ?

उ. दर्पण के ध्रुव तथा पिन के बीच प्रकाशीय बैंच पर नापी गयी दूरी तथा वास्तविक दूरी के अन्तर को बैंच त्रुटि कहते हैं।