

अध्याय 9: प्रकाश – परावर्तन एवं अपवर्तन

परावर्तन

परावर्तन के नियम

- **प्रथम नियम:** आपतित किरण, परावर्तित किरण, और आपतन बिंदु पर अभिलंब, सभी एक ही तल में स्थित होते हैं।
- **द्वितीय नियम:** आपतन कोण, परावर्तन कोण के बराबर होता है।
- **गणितीय रूप में:** $\angle i = \angle r$
- **मुख्य पारिभाषिक शब्द:**
- **आपतित किरण:** सतह पर गिरने वाली प्रकाश किरण।
- **परावर्तित किरण:** सतह से टकराकर वापस उछलने वाली प्रकाश किरण।
- **अभिलंब:** आपतन बिंदु पर डाला गया लंब रेखा।

दर्पणों में प्रतिबिंब निर्माण

समतल दर्पण

- **प्रतिबिंब की विशेषताएँ:**
- आभासी, सीधा, वस्तु के समान आकार।
- पार्श्वतः उलटा (दायाँ-बायाँ परिवर्तन)।
- वस्तु की दूरी = प्रतिबिंब की दूरी (दर्पण से)।
- **किरण आरेख:**
- दो किरणों का उपयोग: एक दर्पण के समांतर (फोकस बिंदु से परावर्तित होती है), और एक दर्पण के केंद्र से गुजरती हुई (अपने रास्ते पर वापस परावर्तित होती है)।

अवतल दर्पण

- **प्रतिबिंब निर्माण:**
- **वस्तु F से परे:** वास्तविक, उल्टा, वस्तु से छोटा।
- **वस्तु F पर:** वास्तविक, उल्टा, समान आकार।
- **वस्तु F एवं C के बीच:** वास्तविक, उल्टा, बड़ा।
- **वस्तु F पर:** अनंत पर प्रतिबिंब।
- **वस्तु P एवं F के बीच:** आभासी, सीधा, बड़ा।
- **उपयोग:** शेविंग मिरर, हेडलाइट्स, सैटेलाइट डिशेज़।

उत्तल दर्पण

- **प्रतिबिंब निर्माण:**
- सदैव आभासी, सीधा, और वस्तु से छोटा।
- वस्तु की स्थिति के बावजूद सिकुड़ा प्रतिबिंब बनाता है।
- **उपयोग:** वाहनों में रियरव्यू मिरर (विस्तृत दृश्य के कारण)।

दर्पण सूत्र एवं आवर्धन

- **दर्पण सूत्र:**

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

- **f:** फोकस दूरी, **v:** प्रतिबिंब दूरी, **u:** वस्तु दूरी।
- **चिह्न परिपाटी:**
- **आपतित प्रकाश की दिशा के विपरीत** मापी गई दूरियाँ **ऋणात्मक** होती हैं।
- अवतल दर्पण के लिए, **f धनात्मक**; उत्तल दर्पण के लिए, **f ऋणात्मक**।
- **आवर्धन:**

- **h':** प्रतिबिंब की ऊँचाई, **h:** वस्तु की ऊँचाई।

परीक्षा युक्तियाँ

- सभी दर्पण प्रकारों के किरण आरेख बनाने का अभ्यास करें।
- वस्तु एवं प्रतिबिंब दूरियों के चिह्न परिपाटी याद रखें।
- आवर्धन एवं दर्पण सूत्र से संबंधित प्रश्नों पर फोकस करें।

अपवर्तन

अपवर्तन के नियम

- प्रथम नियम: आपतित किरण, अपवर्तित किरण, और अभिलंब, सभी एक ही तल में स्थित होते हैं।
- द्वितीय नियम (स्नेल का नियम):

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

- n_1 तथा n_2 प्रथम और द्वितीय माध्यम के अपवर्तनांक हैं।
- मुख्य पारिभाषिक शब्द:
- आपतित किरण: सीमा पर गिरने वाली प्रकाश।
- अपवर्तित किरण: द्वितीय माध्यम में प्रवेश करने वाली प्रकाश।
- अपवर्तनांक: माध्यम में प्रकाश के वक्रण का माप।

अपवर्तनांक

- परिभाषा: निर्वात में प्रकाश की चाल तथा माध्यम में चाल का अनुपात।

- उदाहरण:
- जल: $n \approx 1.33$
- कांच: $n \approx 1.5$
- हीरा: $n \approx 2.42$
- सापेक्ष अपवर्तनांक:



लेंस सूत्र एवं आवर्धन

- लेंस सूत्र:

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

- **f**: फोकस दूरी, **v**: प्रतिबिंब दूरी, **u**: वस्तु दूरी।
- **चिह्न परिपाटी**:
- उत्तल लेंस के लिए, **f धनात्मक**; अवतल लेंस के लिए, **f ऋणात्मक**।
- **आवर्धन**:

$$m = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$$

लेंस की शक्ति

- **परिभाषा**: फोकस दूरी का व्युत्क्रम (मीटर में)।

- **मात्रक**: डायऑप्टर (D)।

- **उदाहरण**:

- $f = 0.5$ मी वाले उत्तल लेंस की शक्ति $P = +2\text{ D}$ ।
- $f = -0.5$ मी वाले अवतल लेंस की शक्ति $P = -2\text{ D}$ ।

परीक्षा युक्तियाँ

- लेंसों द्वारा बने वास्तविक एवं आभासी प्रतिबिंबों के अंतर को समझें।
- लेंस सूत्र, आवर्धन, और शक्ति से संबंधित प्रश्नों का अभ्यास करें।
- याद रखें कि उत्तल लेंस प्रकाश को अभिसरित करते हैं, जबकि अवतल लेंस अपसरित।

प्रिज्म एवं विक्षेपण

प्रकाश का विक्षेपण

- **परिभाषा**: श्वेत प्रकाश का सात रंगों (VIBGYOR) में टूटना, विभिन्न तरंगदैर्घ्यों के लिए भिन्न अपवर्तनांकों के कारण।
- **सात रंग**:
- बैंगनी (V), नील (I), नीला (B), हरा (G), पीला (Y), नारंगी (O), लाल (R)।
- **विक्षेपण का कारण**:
- लघु तरंगदैर्घ्य (बैंगनी), दीर्घ तरंगदैर्घ्य (लाल) की तुलना में अधिक वक्रित होती हैं जब प्रिज्म से गुजरती हैं।

प्रिज्म एवं स्पेक्ट्रम

- **प्रिज्म की भूमिका:**
- प्रत्येक रंग को अलग-अलग कोणों पर वक्रित करता है, स्पेक्ट्रम बनाता है।
- **मुख्य आरेख:**
- श्वेत प्रकाश प्रवेश कराता प्रिज्म तथा सात रंगों में बंटा हुआ दिखाएँ।
- **अनुप्रयोग:**
- इंद्रधनुष निर्माण, स्पेक्ट्रम विज्ञान, प्रकाशीय तंतु।

परीक्षा युक्तियाँ

- याद रखें कि **विक्षेपण तरंगदैर्घ्य-आधारित अपवर्तनांकों के कारण** होता है।
- विक्षेपण के कारण तथा रंगों के क्रम संबंधी प्रश्नों का अभ्यास करें।

महत्वपूर्ण सूत्र एवं अवधारणाएँ

विषय	सूत्र	मुख्य बिंदु
दर्पण सूत्र	$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$	चिह्न परिपाटी लागू होती है।
आवर्धन	$m = -\frac{v}{u}$	वास्तविक प्रतिबिंबों के लिए ऋणात्मक चिह्न।
अपवर्तनांक	$n = \frac{c}{v}$	n जितना बड़ा, प्रकाश उतना अधिक वक्रित होगा।
लेंस सूत्र	$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$	अभिसारी/अपसारी लेंसों के लिए उपयोग करें।
लेंस की शक्ति	$P = \frac{1}{f}$	मात्रक: डायऑप्टर (D)।
स्नेल का नियम	$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$	माध्यमों के बीच अपवर्तन पर लागू होता है।

संभावित बोर्ड प्रश्न

1. परावर्तन के नियम बताइए।
2. उत्तल दर्पण द्वारा प्रतिबिंब निर्माण का किरण आरेख बनाइए।
3. एक आरेख की सहायता से विक्षेपण की घटना समझाइए।
4. अवतल दर्पण के लिए दर्पण सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।
5. 20 cm फोकस दूरी वाले लेंस की शक्ति परिकलित कीजिए।
6. वास्तविक एवं आभासी प्रतिबिंबों में अंतर स्पष्ट कीजिए।
7. आंशिक रूप से जल में डूबी पेंसिल टेढ़ी क्यों दिखाई देती है?

नोट: पूर्ण अंक प्राप्ति के लिए आरेख, चिह्न परिपाटियाँ, एवं सूत्रों की व्युत्पत्ति पर ध्यान दें।



प्रतिबिंब के किस नियम के अनुसार आपतन कोण परावर्तन कोण के बराबर होता है?

1. ☐ पहला नियम
2. ☒ दूसरा नियम
3. ☐ तीसरा नियम
4. ☐ चौथा नियम

समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब की क्या विशेषता होती है?

1. ☒ आभासी, सीधा, वस्तु के समान आकार
2. ☐ वास्तविक, उल्टा, आवर्धित
3. ☐ आभासी, उल्टा, छोटा
4. ☐ वास्तविक, सीधा, पार्श्व-उलटा

अपवर्तनांक की सही परिभाषा क्या है?

1. ☐ माध्यम में गति का निर्वात में गति से अनुपात
2. ☒ निर्वात में गति का माध्यम में गति से अनुपात
3. ☐ निर्वात में तरंगदैर्घ्य का माध्यम में तरंगदैर्घ्य से अनुपात
4. ☐ माध्यम में आवृत्ति का निर्वात में आवृत्ति से अनुपात

अवतल दर्पण के लिए, जब वस्तु फोकस बिंदु (F) और ध्रुव (P) के बीच रखी जाती है, तो प्रतिबिंब की प्रकृति क्या होती है?

1. ☐ वास्तविक, उल्टा, छोटा
2. ☐ वास्तविक, उल्टा, बड़ा
3. ☒ आभासी, सीधा, बड़ा
4. ☐ आभासी, उल्टा, समान आकार

निम्नलिखित में से कौन-सा उत्तल दर्पण का गुण नहीं है?

1. ☐ सदैव आभासी प्रतिबिंब बनाता है
2. ☐ छोटा प्रतिबिंब बनाता है
3. ☐ उल्टा प्रतिबिंब बना सकता है
4. ☒ वाहनों में रियरव्यू मिरर के रूप में प्रयुक्त होता है

लेंस की शक्ति का SI मात्रक क्या है?

1. ☐ न्यूटन (N)
2. ☐ वाट (W)
3. ☒ डायऑप्टर (D)
4. ☐ मीटर (m)

प्रिज्म से प्रकाश का विक्षेपण क्यों होता है?

1. ☐ विभिन्न तरंगदैर्घ्यों के अवशोषण के कारण
2. ☒ विभिन्न तरंगदैर्घ्यों के लिए भिन्न अपवर्तनांकों के कारण
3. ☐ प्रकाश तरंगों के व्यतिकरण के कारण
4. ☐ पूर्ण आंतरिक परावर्तन के कारण

दर्पण सूत्र $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$ में, आपतित प्रकाश की दिशा के विपरीत मापी गई दूरियों के लिए कौन-सा चिह्न परिपाटी लागू होती है?

1. ☐ वस्तु दूरी के लिए धनात्मक
2. ☐ प्रतिबिंब दूरी के लिए धनात्मक
3. ☒ सभी दूरियों के लिए ऋणात्मक
4. ☐ फोकस दूरी के लिए धनात्मक

एक उत्तल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है। इसकी शक्ति क्या है?

1. ☐ +5 D
2. ☒ +2 D
3. ☐ -5 D
4. ☐ -2 D

इंद्रधनुष के निर्माण की व्याख्या कौन-सी घटना करती है?

1. ☐ प्रकाश का परावर्तन और प्रकीर्णन
2. ☐ प्रकाश का अपवर्तन और परावर्तन
3. ☒ प्रकाश का अपवर्तन और विक्षेपण
4. ☐ प्रकाश का विवर्तन और व्यतिकरण