इकाई 12 प्रकाश एवं प्रकाश यन्त्र

- प्रकाश का अपवर्तन, अपवर्तन के नियम, उदाहरण
- प्रिज्म द्वारा प्रकाश का अपवर्तन एवं वर्णक्रम
- लेंस - अवतल एवं उत्तल, सम्बन्धित महत्वपूर्ण तथ्य
- उत्तल लेन्स एवं अवतल लेन्स द्वारा बना प्रतिबिम्ब
- प्रकाशित यन्त्र - सूक्ष्मदर्शी एवं दूरदर्शी (उपयोग)
- मानव नेत्र - दृष्टि दोष एवं उनके निवारण का सामान्य परिचय
- मानव नेत्र एवं कैमरे से तुलना

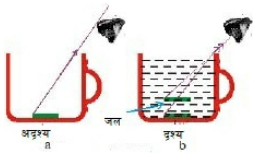
पिछली कक्षाओं में हम प्रकाश के गमन पथ, परावर्तन के नियम, दर्पणों से प्रतिबिम्बों का बनना एवं उनके उपयोग के बारे में विस्तृत चर्चा कर चुके हैं। इस अध्याय में हम अपवर्तन तथा उससे सम्बन्धित घटनाओं की चर्चा करेंगे।

12.1 प्रकाश का अपवर्तन

हमें ज्ञात है कि किसी समांगी पारदर्शी माध्यम में प्रकाश का गमन सरल रेखा में होता है, आइए इसका पता लगायें कि जब प्रकाश की किरण एक समांगी पारदर्शी माध्यम से दूसरे समांगी पारदर्शी माध्यम में प्रवेश करती है तो प्रकाश के गमन पथ पर क्या प्रभाव पड़ता है? निम्नलिखित ्रिक्रिया कलाप से हम इस प्रश्न का उत्तर ढूँढ़ने का प्रयास करते हैं।

क्रियाकलाप 1

- एक सिक्का तथा खाली कप लीजिए।
- सिक्के को खाली कप में रखिए।
- सिक्के सहित कप को मेज पर रखिए तथा सिक्के को देखिए। सिक्के को देखते हुए अपने आप को कटोरे से तब तक दूर ले जायँ जब तक सिक्का आप की आँख से ओझल न हो जाये। चित्र 12.1(अ)
- अपने किसी मित्र से कप में तब तक पानी डालने को कहें जब तक आप को इसी स्थिति से सिक्का दिखायी देने न लगे। चित्र 12.1(ब)
- कप में पर्याप्त पानी डालने पर सिक्का क्यों दिखायी पड़ने लगता है ?



प्रारम्भ में सिक्के से आने वाली प्रकाश की किरणें हमारे नेत्रों तक नहीं पहुँच रही थी। कप में पानी भर देने पर सिक्के से आने वाली प्रकाश की किरणें पानी के पृष्ठ से मुड़ जाती हैं तथा जल से वायु में आकर एक अलग सरल रेखीय पथ पर गमन करती हैं, वायु से आने वाली यह प्रकाश किरण हमारे नेत्रों तक पहुँचती है तथा सिक्का पुन: दिखायी पड़ने लगता है किन्तु सिक्का कप के पेंदे (Bottom) से कुछ ऊपर दिखायी देता है।

उपर्युक्त क्रिया कलाप से यह सिद्ध होता है कि प्रकाश किरणें जब एक समांगी पारदर्शी माध्यम से दूसरे समांगी माध्यम में तिरछा (Oblique) प्रवेश करती हैं तो वे अपने पूर्व पारदर्शी माध्यम के सरल रेखीय पथ पर गमन नहीं करती हैं बल्कि अपने पूर्व मार्ग से दोनों माध्यमों को अलग करने वाले पृष्ठ पर मुड़ (Bend) जाती हैं। इस प्रकार दूसरे पारदर्शी माध्यम में प्रकाश के गति की दिशा में परिवर्तन हो जाता है, इस घटना को प्रकाश का अपवर्तन कहा जाता है।

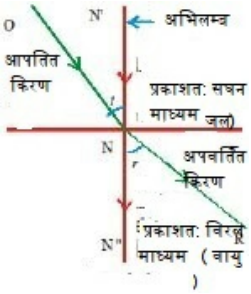
``प्रकाश की किरण जब एक समांगी पारदर्शी माध्यम से दूसरे समांगी पारदर्शी माध्यम में तिरछा प्रवेश करती है तो वह दोनों माध्यमों को अलग करने वाले पृष्ठ पर मुड़ जाती है, इस घटना को प्रकाश का अपवर्तन कहते हैं।"

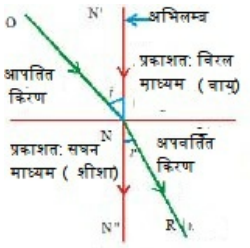
दोनों पारदर्शी माध्यमों को अलग करने वाले पृष्ठ पर आपतन बिन्दु के लम्बवत रेखा को आपतन बिन्दु पर अभिलम्ब (Normal) कहते हैं। पारदर्शी माध्यमों को अलग करने वाले पृष्ठ

की तरफ आने वाली प्रकाश किरण को आपतित किरण (Incident Ray) तथा दूसरे माध्यम में इस पृष्ठ से दूर जाने वाली प्रकाश किरण को अपवर्तित किरण (Refracted Ray) कहते हैं।

आपतित किरण तथा अभिलम्ब के बीच बने कोण को आपतन कोण (Angle of incidence(<i)) तथा अपवर्तित किरण तथा अभिलम्ब के बीच बने कोण को अपवर्तन कोण (Angle of refraction (<r)) कहते हैं। चित्र 12.2 में N'NN" पृष्ठ के बिन्दु N पर अभिलम्ब है। ON आपतित किरण तथा रNR अपवर्तित किरण हैं। ONN'आपतन कोण तथा N'NR अपवर्तन कोण है।

प्रयोग द्वारा यह देखा गया है कि जब प्रकाश की किरण प्रकाशत: सघन माध्यम (Optically Denser Medium) से प्रकाशत: विरल माध्यम (Optically Rarer Medium) में प्रवेश करती है तो वह अभिलम्ब से दूर हटती हैं चित्र 12.2(अ)। इसी प्रकार जब प्रकाश की किरण प्रकाशत: विरल माध्यम से प्रकाशत: सघन माध्यम में प्रवेश करती हैं तो वह अभिलम्ब की ओर मुड़ जाती है 12.2(ब)।





चित्र 12.2(अ) चित्र 12.2ब)

अभिलम्ब NN'N" के अनुदिश चलने वाली प्रकाश की किरण प्रथम माध्यम से द्वितीय माध्यम में प्रवेश करने पर अपने मार्ग से विचलित नहीं होती

अपवर्तन का सत्यापन (काँच के गुटके द्वारा)

क्रियाकलाप 2

- काँच का एक गुटका, ड्राइंग बोर्ड, सफेद कागज तथा कुछ ड्राइंगबोर्ड पिन तथा आलपिन लें।
- पिनों की सहायता से कागज को ड्राइंग बोर्ड पर लगाएँ।
- कागज के मध्य में काँच का गुटका रख कर इसकी सीमा उसके चारों ओर ABCD रेखा खींच कर बनायें।
- गुटके के ABफलक की ओर दो पिन P,Q एक सीधी रेखा पर चित्र 12.3 के अनुसार लगाएँ।
- अब गुटके के दूसरे फलक CD की ओर से पिन P,Q के प्रतिबिम्बों को देखें। तथा इनके सीध में दो पिन R,S लगाएं।P,Q, R, S पिनों को हटा कर इनके स्थान पर पेंसिल से बिन्दु बनाएँ तथा कांच के गुटके को भी हटाएँ।
- चित्र 12.3 के अनुसार रेखा PQO,SRL,OL खींचे तथा O बिन्दु पर अभिलम्ब NON' तथा L बिन्दु पर अभिलम्ब MLM' खींचे।
- चित्र में <PON, <NOL, <OLM तथा <MLS की माप कीजिए। इससे क्या ज्ञात होता है ?

<NOL का मान <PON से कम है। इससे सिद्ध होता है कि प्रकाश की किरण जब प्रकाशत: विरल (वायु) माध्यम से प्रकाशत: सघन (काँच) माध्यम में प्रवेश करती है, तो वह अभिलम्ब की ओर झुकती है।

<MLS का मान <OLM से अधिक है। इससे सिद्ध होता है कि जब प्रकाश की किरण प्रकाशत: सघन (काँच) माध्यम से प्रकाशत: विरल (वायु) माध्यम में प्रवेश करती है तो वह अभिलम्ब से दूर हटती है।

यदि प्रकाश की किरण काँच के गुटके पर अभिलम्ब आपतित हो, तो दूसरे माध्यम में प्रवेश करने पर किरण अपने मार्ग से विचलित नहीं होती तथा निर्गत किरण आपतित प्रकाश की किरण के समान्तर होती है।

अपवर्तन के नियम (Laws Of Refraction)

जब प्रकाश की किरण एक पारदर्शी माध्यम से दूसरे पारदर्शी माध्यम में प्रवेश करती है तो प्रकाश की किरण का अपवर्तन होता है तथा अपवर्तन की घटना में निम्नलिखित दो नियमों का पालन होता है

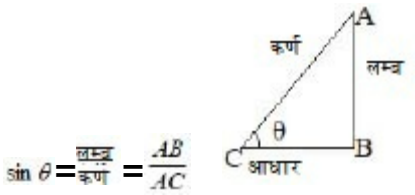
(i) आपतित किरण, अपवर्तित किरण तथा अपवर्तक पृष्ठ के आपतन बिन्दु पर डाला गया अभिलम्ब तीनों एक ही तल में स्थित होते हैं।

(ii) किसी पारदर्शी माध्यम युग्म के लिए आपतन कोण की ज्या (sine) तथा अपवर्तन कोण के ज्या (sine) का अनुपात नियत होता है। इस नियम को स्नैल (snell) का नियम भी कहते हैं।

स्नैल के नियमानुसार $\frac{Sin\ i}{Sin\ r}$ = नियतांक

इसे जानें

किसी समकोण त्रिभुज में किसी कोण के सामने की लम्ब भुजा तथा कर्ण का अनुपात उस कोण की ज्या (sine) कहलाती है।



$\sin\theta = \frac{\text{लम्ब}}{\text{कर्ण}} = \frac{AB}{AC}$

इस नियतांक को पहले माध्यम के सापेक्ष दूसरे माध्यम का अपवर्तनांक (Refractive Index) कहते हैं। इसे संक्षेप में ${}_1n_2$ अथवा ${}_2n_1$ से प्रदर्शित करते हैं। अक्षर n के पूर्व लग्न में पहले माध्यम का प्रतीक रूप में नाम तथा अनुलग्न में दूसरे माध्यम का प्रतीक रूप में नाम लिखते हैं। उदाहरणार्थ - यदि प्रकाश की किरण वायु से शीशे में प्रवेश कर रही है तो वायु के सापेक्ष शीशे के अपवर्तनांक को ${}_an_g$ से प्रदर्शित करते हैं।

किसी माध्यम का अपवर्तनांक, निर्वात में प्रकाश की चाल तथा माध्यम में प्रकाश की चाल के अनुपात के बराबर होता है।

किसी माध्यम का अपवर्तनांक (n) = $\frac{\text{वायु या निर्वात में प्रकाश की चाल}}{\text{माध्यम में प्रकाश की चाल}}$

यदि निर्वात में प्रकाश की चाल (C) तथा माध्यम में प्रकाश की चाल (v) है तो माध्यम का

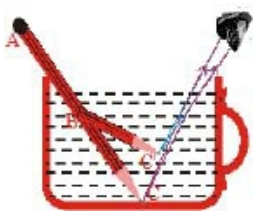
निरपेक्ष अपवर्तनांक= $\left[n = \frac{C}{v}\right]$

अपवर्तनांक एक अनुपात है। अत: इसका कोई मात्रक नहीं होता है।

अपवर्तन पर निर्भर कुछ सामान्य घटनाएँ

1. पानी में पेन्सिल का टेढ़ा दिखायी देना

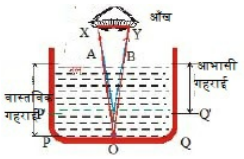
आपने देखा होगा कि जल में रखी पेन्सिल का जल के अन्दर का भाग टेढ़ा दिखायी देता है। क्यों ? प्रकाश की किरण जब सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती है तो वह अभिलम्ब से दूर मुड़ जाती है। अत: पेंसिल के डूबे हुए भाग से जब प्रकाश की किरणें वायु में प्रवेश करती हैं तो वे अभिलम्ब से दूर हट जाती हैं। फलस्वरूप चित्र 12.4 में पेंसिल ABC की नोक C का आभासी प्रतिबिम्ब C से ऊपर बिन्दु C' पर बनता है तथा जल में पेंसिल का डूबे हुए भाग BC का प्रतिबिम्ब BC' दिखायी देता है। जिसके कारण पेंसिल बिन्दु B पर मुड़ी हुयी दिखायी देती है।



चित्र 12.4 पानी में पेन्सिल का टेढ़ा दिखायी देना

2. तालाब की गहराई उसकी वास्तविक गहराई से कम प्रतीत होना

चित्र 12.5 में तालाब की पेंदी पर एक बिन्दु O स्थित है। बिन्दु O से आने वाली प्रकाश की किरणें OA तथा OB जल से होकर जब वायु में प्रवेश करती हैं तो वे अभिलम्ब से दूर हट जाती हैं तथा अपवर्तित होकर मार्ग AX तथा BY का अनुसरण करते हुए हमारे नेत्रों में प्रवेश करती हैं तथा बिन्दु I से आती हुयी प्रतीत होती हैं। बिन्दु I जल में बिन्दु O का आभासी प्रतिबिम्ब है। बिन्दु I जल की सतह से O की अपेक्षा समीप है। अत: जल का तालाब अपनी वास्तविक गहराई से कम प्रतीत होता है।



चित्र 12.5 तालाब की गहराई उसकी वास्तविक गहराई से कम प्रतीत होना

3. तारों का टिमटिमाना (Twinkling of Stars)

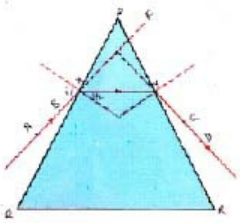
तारों की चमक रात्रि में घटती-बढ़ती रहती है। जिसे हम तारों का टिमटिमाना कहते हैं, इसका कारण वायुमण्डल में उपस्थित वायु के अपवर्तनांक में आकस्मिक परिवर्तन है।

वायुमण्डल कभी शान्त नहीं रहता, इसमें सदैव ठण्डी एवं गर्म हवा की धाराएँ चलती रहती हैं, इसके फलस्वरूप वायुमण्डल के किसी स्थान की वायु का अपवर्तनांक बदलता रहता है। वायुमण्डल के अपवर्तनांक में आकस्मिक परिवर्तन के कारण तारे से आने वाली प्रकाश किरणें अपवर्तन के पश्चात् अपने पूर्ववर्ती मार्ग से हट जाती हैं। इसके फलस्वरूप कुछ क्षणों के लिए प्रेक्षक की आँखों में तारे से आने वाला प्रकाश बिल्कुल नहीं पहुँचता या बहुत कम पहुँचता है। यही कारण है कि रात्रि में तारे टिमटिमाते हुए प्रतीत होते हैं।

12.2 प्रिज्म द्वारा प्रकाश का अपवर्तन

क्रियाकलाप 3

- एक सफेद कागज, ड्रांइग बोर्ड, प्रिज्म (त्रिभुजाकार पांच फलक वाला काँच का ब्लाक) तथा कुछ ड्राइंग बोर्ड पिन लें।
- कागज को ड्राइंग बोर्ड में लगा कर प्रिज्म को चित्रानुसार रखें।
- प्रिज्म के आधार के चारों ओर रेखा PQR खींचे (चित्र 12.6)।
- प्रिज्म के फलक PQ की ओर पिन A तथा B लगा कर दूसरे फलक की ओर से उन्हें देखें।
- दूसरे फलक की ओर A तथा B के प्रतिबिम्ब के सीध में पिन C तथा D लगाएं।
- चित्रानुसार ABF तथा YCD रेखा खींचे। क्या होता है ?
- आपतित किरण AB वायु माध्यम से प्रिज्म के कांच माध्यम में जब प्रवेश करती है तो अपने मार्ग से विचलित होकर XY दिशा में जाती हैं। प्रिज्म से निकलते समय प्रकाश किरण Y बिन्दु पर खींचे गये अभिलम्ब से दूर की दिशा में विचलित होकर YCD दिशा में जाती है। प्रकाश किरण का अपने पथ से विचलन काँच के प्रिज्म द्वारा अपवर्तन के कारण होता है। चित्र में ABX आपतित किरण,XY अपवर्तित किरण तथा YCD निर्गत किरण है।



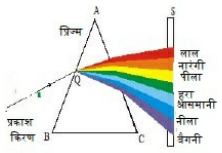
चित्र 12.6

12.3 काँच के प्रिज्म द्वारा श्वेत प्रकाश का विक्षेपण (Dispersion of White light through a glass prism)

हम क्रियाकलाप द्वारा काँच के प्रिज्म द्वारा श्वेत प्रकाश किरण की विक्षेपण की घटना का अध्ययन करेंगे।

क्रियाकलाप 4

- कार्ड बोर्ड की एक मोटी शीट (Sheet) ले कर उसके मध्य में एक छोटा छिद्र या झिर्री (slit) बनावें।
- श्वेत प्रकाश किरण पुँज प्राप्त करने के लिए छिद्र या झिर्री पर सूर्य के प्रकाश किरणों को गिरने दें।
- अब झिर्री से आने वाले श्वेत प्रकाश किरण पुंज को काँच के प्रिज्म के फलक AB पर गिरने दें। जैसा कि चित्र 12.7 में दिखाया गया है।
- प्रिज्म को इस प्रकार तब तक धीरे-धीरे घुमाइए जब तक इससे प्रकाश, प्रिज्म से निकल कर पर्दे या दीवार पर दिखाई न देने लगे।
- इससे प्रकाश, प्रिज्म से निकल कर पर्दे या दीवार पर दिखाई न देने लगे।



चित्र 12.7 वर्ण विक्षेपन

आप को पर्दे पर सात रंगों का एक सुन्दर समूह दिखायी देगा। इस प्रकार हम देखते हैं कि श्वेत प्रकाश प्रिज्म से गुजरने के पश्चात् सात रंगों के समूह में विभक्त हो जाता है। इन सात रंगों का क्रम बैंगनी (Violet), जामुनी (Indigo), नीला (Blue), हरा (Green), पीला (Yellow), नारंगी (Orange), लाल (Red)है।

प्रिज्म से गुजरने के पश्चात् श्वेत प्रकाश का अपने अवयवी रंगों (Constituents Colors) में विभक्त होना प्रकाश का विक्षेपण कहलाता है। पर्दे पर प्राप्त सात रंगों के समूह को प्रकाश का वर्णक्रम (Spectrum) कहते हैं।

12.4 लेंस

आपने देखा होगा कि घड़ीसाज घड़ी के पूर्जों को देखन्ो के लिए एक युक्ति का प्रयोग करता है, यह उक्ति लेंस है। लेंस का उपयोगकैमरा, सूक्ष्मदर्शी, दूरदर्शी, फिल्म प्रोजेक्टरों आदि प्रकाश यंत्रों के निर्माण में करते हैं।

लेंस किसी पारदर्शी माध्यम का ऐसा टुकड़ा है, जिसके दोनों पृष्ठ वक्र अथवा एक पृष्ठ वक्र तथा दूसरा पृष्ठ समतल हो।

सामान्यत: लेंस दो प्रकार के होते हैं -

1. उत्तल लेंस 2. अवतल लेंस

12.8 लेंस के प्रकार

जिस लेंस के मध्य का भाग मोटा (ऊपर उठा हुआ) तथा किनारे पर पतला है, उस लेंस को उत्तल लेंस कहते हैं। जिस लेंस के मध्य का भाग पतला तथा किनारे पर मोटा है, उसे अवतल लेंस कहते हैं। उत्तल लेंस के दोनों पृष्ठ उत्तल तथा अवतल लेन्स के दोनों पृष्ठ अवतल होते हैं।

1. उत्तल (अभिसारी)लेंस (Convex converging lens)

उत्तल लेंस, आपतित समानान्तर प्रकाश की किरणों को मुख्य अक्ष की ओर मोड़ता है, इसलिए इसे अभिसारी लेंस भी कहते हैं। (चित्र 12.9)

2. अवतल (अपसारी) लेंस (Concave diverging lens)

अवतल लेंस, आपतित समानान्तर किरणों को चित्र 12.10 के अनुसार मुख्य अक्ष से दूर फैलाता है। इसलिए इसे अपसारी लेंस कहते हैं।

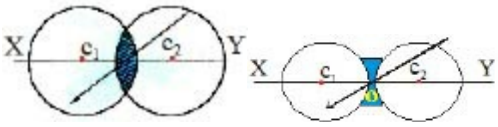
चित्र 12.9 अभिसारी लेंस

चित्र 12.10 अपसारी लेंस

12.5 लेंस से सम्बन्धित कुछ महत्वपूर्ण तथ्य

वक्रता केन्द्र तथा वक्रता त्रिज्या

C_1 तथा C_2 लेंस के दोनों पृष्ठों के वक्रता केन्द्र हैं। लेन्स का प्रत्येक पृष्ठ जिस गोले का भाग होता है, उसकी त्रिज्या लेंस की वक्रता त्रिज्या कहलाती हैं। लेंस में दो वक्रता केन्द्र तथा दो वक्रता त्रिज्यायें होती हैं।



12.11

मुख्य अक्ष

वक्रता केन्द्र C_1,C_2 से गुजरने वाली रेखा XY लेंस का मुख्य अक्ष कहलाती है।

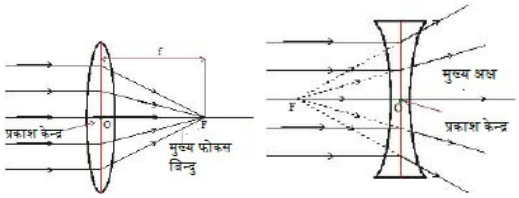
प्रकाशिक केन्द्र

मुख्य अक्ष पर स्थित वह बिन्दु जिससे गुजरने वाली प्रकाश की किरणों में विचलन नहीं होता है, लेंस का प्रकाश केन्द्र कहलाता है। चित्र में बिन्दु O लेंस का प्रकाशिक केन्द्र है।

मुख्य फोकस

मुख्य अक्ष पर स्थित वह बिन्दु जिससे आने वाली या आती हुई प्रतीत होने वाली किरणें लेंस से निकलने के बाद मुख्य अक्ष के समांतर हो जाती है, लेंस का प्रथम मुख्य फोकस कहलाता है।

फोकस तथा प्रकाशिक केन्द्र के मध्य की दूरी को फोकस दूरी कहते हैं।

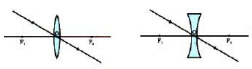


चित्र 12.12

12.6 लेंस से प्रतिबिम्ब बनने के नियम

निम्नलिखित तीन विशिष्ट किरणों में से किन्हीं दो की सहायता से किरण आरेख सुगमता से खींचा जा सकता है।

(i) लेंस के प्रकाशिक केन्द्र से जाने वाली प्रकाश की किरण लेंस से अपवर्तन के पश्चात् बिना मुड़े उसी दिशा में निकल जाती है। चित्र 12.13

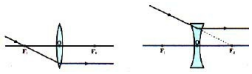


चित्र 12.13

(ii) मुख्य अक्ष के समान्तर आने वाली प्रकाश की किरण अपवर्तन के पश्चात् लेंस के मुख्य फोकस से होकर जाती है या जाती हुई प्रतीत होती है। चित्र 12.14

चित्र 12.14

(iii) मुख्य फोकस से होकर गुजरने वाली प्रकाश किरणें या मुख्य फोकस पर मिलती हुई प्रतीत होने वाली प्रकाश किरणें लेंस से अपवर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समान्तर निकलती है। चित्र 12.15

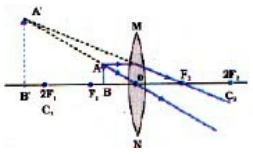


चित्र 12.15

12.7 उत्तल लेंस से प्रतिबिम्ब का बनना

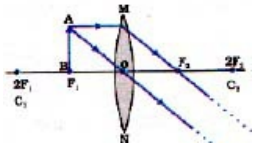
उत्तल लेंस से बने प्रतिबिम्ब की प्रकृति, स्थिति एवं आकार वस्तु की स्थिति पर निर्भर करता है। निम्नलिखित चित्रों में इन प्रतिबिम्बों के निर्माण का किरण आरेख प्रस्तुत किया गया है

(i) वस्तु लेंस के प्रकाशिक केन्द्र ध् तथा फोकस इ के बीच स्थित है। वस्तु का प्रतिबिम्ब वस्तु के पीछे आभासी सीधा तथा वस्तु से बड़ा बनता है। चित्र 12.16(i)



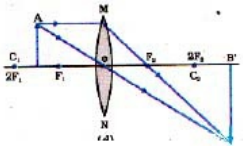
चित्र 12.16(i)

(ii) लेंस के फोकस पर स्थित वस्तु का प्रतिबिम्ब अनन्त पर,वास्तविक, उल्टा तथा वस्तु से बड़ा बनता है। चित्र 12.16(ii)



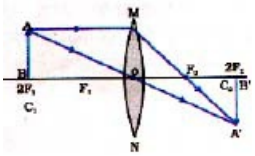
चित्र 12.16(ii)

(iii) लेंस के फोकस दूरी तथा फोकस दूरी के दोगुनी दूरी के बीच स्थित वस्तु का प्रतिबिम्ब लेंस के दूसरी ओर लेंस के फोकस दूरी के दोगुनी दूरी से अधिक दूर, वास्तविक, उल्टा तथा वस्तु से बड़ा बनता है। चित्र 12.16(iii)



चित्र 12.16(iii)

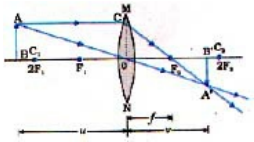
(iv) लेंस के फोकस दूरी के दो गुनी दूरी पर रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब लेंस के दूसरी ओर लेंस के फोकस दूरी के दोगुनी दूरी पर, वास्तविक उल्टा तथा वस्तु के बराबर बनता है। चित्र 12.16(iv)



चित्र 12.16(iv)

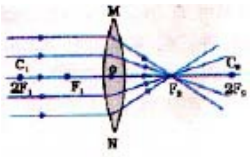
(v) लेंस के फोकस दूरी के दोगुने दूरी से अधिक दूरी पर रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब लेंस के दूसरी ओर लेंस के फोकस तथा फोकस दूरी की दो गुनी दूरी के बीच,वास्तविक, उल्टा तथा

वस्तु से छोटा बनता है। चित्र 12.16(v)



चित्र 12.16(v)

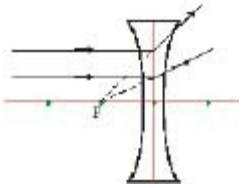
(vi) अनन्त दूरी पर रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब लेंस के दूसरी ओर लेंस के फोकस पर, वास्तविक, उल्टा तथा वस्तु से अत्यधिक छोटा बनता है। चित्र 12.16(vi)



चित्र 12.16(vi)

12.8 अवतल लेंस से प्रतिबिम्ब का बनना

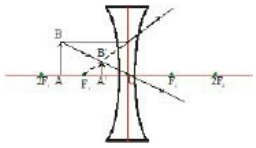
(i) अनन्त पर स्थित वस्तु से आने वाली किरणें लेंस के मुख्य अक्ष केसमान्तर होती हैं, अत: लेंस से अपवर्तन के पश्चात् लेंस के फोकस बिन्दु F से फैलती हुयी प्रतीत होती है। अत: अनन्त पर स्थित वस्तु का अवतल लेंस से बना प्रतिबिम्ब लेंस के फोकस पर बनेगा। वस्तु का प्रतिबिम्ब आभासी, सीधा एवं अत्यन्त सूक्ष्म होगा। चित्र 12.17(i)



चित्र 12.17(i)

(ii)यदि वस्तु को अनन्त से लेंस के ओर खिसकाया जाय तो वस्तु का प्रतिबिम्ब भी लेंस के

फोकस बिन्दु से लेंस की ओर खिसकने लगता है किन्तु प्रतिबिम्ब सदैव आभासी, सीधा तथा वस्तु से छोटा बनता है। चित्र 12.17(ii)



चित्र 12.17(ii)

12.9 प्रकाशिक यंत्र (सूक्ष्मदर्शी एवं दूरदर्शी)

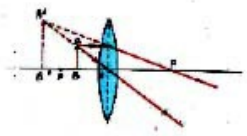
सूक्ष्मदर्शी (Microscope)

सूक्ष्मदर्शी एक ऐसा प्रकाशिक यंत्र है जिसकी सहायता से सूक्ष्म वस्तुएँ देखी जा सकती हैं। सूक्ष्म दर्शी दो प्रकार के होते हैं।

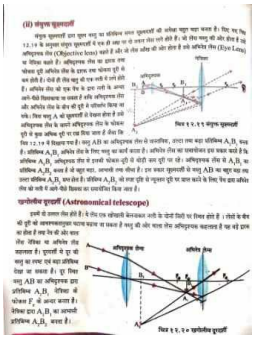
i) सरल सूक्ष्मदर्शी (Simple Microscope) (ii) संयुक्त सूक्ष्मदर्शी (Compound Microsope)

i) सरल सूक्ष्मदर्शी (Simple Microscope)

सरल सूक्ष्मदर्शी कम फोकस दूरी का एक उत्तल लेंस होता है। लेंस के प्रकाश केन्द्र तथा फोकस बिन्दु के बीच एक सूक्ष्म वस्तु AB चित्र 12.18 के अनुसार रखी गयी है। लेंस द्वारा वस्तु का बड़ा, आभासी तथा सीधा प्रतिबिम्ब A'B' बनता है। इसे स्पष्ट देखने के लिए लेंस से वस्तु AB की दूरी को इस प्रकार समायोजित करते हैं कि वस्तु का प्रतिबिम्ब A'B' आँख से स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी पर बने।

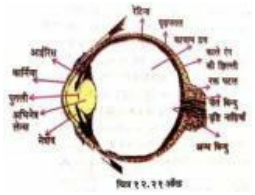


चित्र 12.18



12.10 मानव नेत्र (Human Eye)

नेत्र मानव शरीर का एक महत्वपूर्ण अंग है। इनके द्वारा हम पास एवं दूर की वस्तुओं को देखते हैं। मानव नेत्र गोलाकार होता है, जिसके सामने का भाग कुछ उभरा हुआ होता है जिसे कार्निया कहते हैं (चित्र 12.21)। कार्निया के पीछे एक अपारदर्शी पर्दा होता है, जिसे आइरिस कहते हैं। आइरिस के मध्य में एक लघु निकास छिद्र होता है, जिसे पुतली कहते हैं। पेशियों की सहायता से इसका आकार स्वत: ही अधिक प्रकाश में छोटा तथा अंधेरे में बड़ा हो जाता है। इसके ठीक पीछे उत्तल लेंस की आकृति की एक संरचना होती है जिसे नेत्र लेंस कहते हैं। मानव नेत्र में सबसे अन्दर एक पारदर्शी झिल्ली होती है, जिसे रेटिना कहते हैं। रेटिना के लगभग बीच में एक स्थान होता है, जिसे पीतबिन्दु कहते हैं। पीतबिन्दु पर बना प्रतिबिम्ब स्पष्ट दिखायी देता है।



किसी वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरणें कार्निया से गुजरने के बाद नेत्र लेंस पर आपतित होती हैं। इससे अपवर्तित होकर रेटिना पर वस्तु का उल्टा एवं वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता है। स्वस्थ आँख से किसी वस्तु को स्पष्ट देखने के लिए न्यूनतम दूरी 25 सेमी होती है।

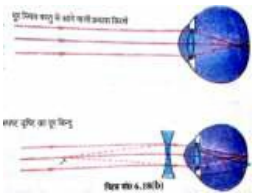
दृष्टि दोष (Defects of vision)

जब मानव नेत्र के सामने स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी (25सेमी) पर रखी वस्तु साफ-साफ दिखाई नहीं देती तो इसे दृष्टि दोष कहते हैं। यह दो प्रकार का होता है।

1. निकट दृष्टि दोष (Short Sightedness)

कुछ व्यक्तियों के नेत्र लेंस बहुत अधिक वक्र हो जाने के कारण लेंस की फोकस दूरी कम हो जाती है। ऐसी दशा में दूर स्थित वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर न बन कर उसके पहले ही बन जाता है। फलस्वरूप दूर स्थित वस्तु साफ दिखायी नहीं देती इस प्रकार के दृष्टि दोष को निकट दृष्टि दोष कहते हैं (चित्र 12.22a)।

निकट दृष्टि दोष को दूर करने के लिए चश्मे में उचित फोकस दूरी का अवतल लेंस प्रयोग किया जाता है। यह लेंस प्रकाश किरणों को अपसारित करके प्रतिबिम्ब को रेटिना पर बनाता है जिससे निकट दृष्टि दोष दूर हो जाता है (चित्र 12.22b)।



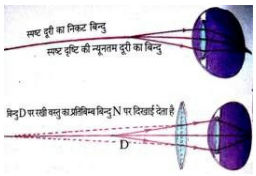
चित्र 12.22 **निकट दृष्टि दोष**

2. दूर दृष्टि दोष (Long Sightedness)

कुछ व्यक्तियों के नेत्रों की वक्रता कम हो जाने के कारण फोकस दूरी बढ़ जाती है जिससे नेत्र के निकट स्थित वस्तुओं के प्रतिबिम्ब रेटिना पर न बन कर उसके पीछे बनते हैं (चित्र 12.23),फलस्वरूप निकट रखी हुई वस्तुएं स्पष्ट नहीं दिखाई देती है। इस प्रकार के दृष्टि दोष को दूर दृष्टि दोष कहते हैं।

दूर दृष्टि दोष को दूर करने के लिए उचित फोकस दूरी का उत्तल लेंस चश्मे में लगाते हैं। उत्तल लेंस द्वारा चित्रानुसार वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरणें रेटिना पर केन्द्रित (फोकस) हो जाती

हैं जिससे निकट की वस्तुएं दिखाई देने लगती हैं।

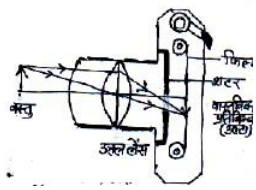


चित्र 12.23 दूर दृष्टि दोष

फोटोग्राफिककैमरा

फोटोग्राफिककैमरा एक ऐसा उपकरण है, जिसकी सहायता से किसी वस्तु या व्यक्ति का स्थाई प्रतिबिम्ब फोटोग्राफिक प्लेट या फिल्म पर प्राप्त किया जा सकता है। फोटोग्राफिककैमरे में उत्तल लेंस का उपयोग होता है।

आजकल नई तकनीक द्वारा विकसित डिजीटलकैमरे में फोटोग्राफिक फिल्म के स्थान पर इलेक्ट्रॉनिक तकनीक उपयोग में लाई जाती है।



चित्र 12.24 फोटोग्राफिककैमरा

मानव नेत्र तथा कैमरे से तुलना

	मानव नेत्र	कैमरा
1.	मानव नेत्र में वस्तुओं को देखने के लिए एक क्रिस्टेलाइन उत्तल लेंस होता है।	कैमरे में भी वस्तुओं का चित्र खींचने के लिए एक उत्तल लेंस लगा होता है।
2.	मानव नेत्र में प्रकाश पुतलियों (Pupils) से होकर प्रवेश करता है।	कैमरे में स्वचालित से होकर प्रवेश करता है।
3.	आवश्यकतानुसार प्रकाश, नेत्र में भेजने के लिए आइरिस की सहायता से पुतलियों को फैलाया या सिकोड़ा जा सकता है।	डायाफ्राम में बने छिद्र के द्वारक को आवश्यकतानुसार छोटा या बड़ा किया जा सकता है।

4	नेत्र लेंस द्वारा किसी वस्तु का उल्टा तथा वास्तविक प्रतिबिम्ब रेटिना पर प्राप्त होता है।	कैमरे में लगे उत्तल लेंस द्वारा किसी वस्तु का वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिम्ब फोटोग्राफिक फिल्म पर प्राप्त किया जाता है।
5	रेटिना पर बना प्रतिबिम्ब दृक तन्त्रिकाओं (Optic nerves) द्वारा मस्तिष्क में भेजा जाता है जिसे संसाधित करके मस्तिष्क सीधा कर लेता है।	फोटोग्राफिक फिल्म पर प्राप्त उल्टे चित्र को फोटोग्राफिक कागज के सुग्राही तल पर रख कर सीधा कर लिया जाता है।
6	पक्ष्माभिकी पेशियों (Ciliary muscles) द्वारा नेत्र लेंस के फोकस दूरी में आवश्यकतानुसार समायोजन किया जा सकता है ताकि किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर प्राप्त किया जा सके।	फोटोग्राफिक फिल्म पर किसी वस्तु का स्पष्ट चित्र प्राप्त करने के लिए कैमरे के धारक में लगे पेंच द्वारा लेंस तथा फोटोग्राफिक फिल्म के बीच की दूरी को आवश्यकतानुसार समायोजित किया जाता है।

हमने सीखा

- प्रकाश की किरण जब एक समांगी पारदर्शी माध्यम से दूसरे संगामी पारदर्शी माध्यम में तिरछा प्रवेश करती है तो वह दोनों माध्यमों को अलग करने वाले पृष्ठ पर मुड़ जाती है। इस घटना को प्रकाश का अपवर्तन कहते हैं।
- अपवर्तन के नियम - (अ) आपतित किरण, अपवर्तित किरण तथा अभिलम्ब तीनों एक ही तल में होते हैं। (ब) किसी पारदर्शी माध्यम युग्म के लिए आपतित कोण की ज्या तथा अपवर्तन कोण की ज्या का अनुपात नियत होता है।
- प्रिज्म से गुजरने के पश्चात् श्वेत प्रकाश का अपने अवयवी रगंों में विभक्त होना प्रकाश का विक्षेपण कहलाता है।
- यदि लेंस पर आपतित तथा उसके संगत निर्गत किरण परस्पर समान्तर हो तो अपवर्तित किरण लेंस के मुख्य अक्ष को जिस बिन्दु पर काटती हैं, उसे लेंस का प्रकाशिक केन्द्र कहते हैं।
- आँखों में वह दृष्टि दोष जिसके कारण व्यक्ति को निकट की वस्तु तो स्पष्ट दिखाई देती है किन्तु दूर की वस्तु स्पष्ट दिखाई नहीं देती है, निकट दृष्टि-दोष कहलाता है।
- आँखों में वह दृष्टि दोष जिसके कारण व्यक्ति को दूर की वस्तु तो स्पष्ट दिखाई देती है, किन्तु निकट की वस्तु स्पष्ट दिखाई नहीं देती है, दूर दृष्टि दोष कहलाता है।

अभ्यास प्रश्न

1. दिये गये विकल्पों में सही विकल्प चुनिए

(क) मानव नेत्र किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब बनाता है -

(अ) कॉर्निया पर (ब) आइरिस पर

(स) पुतली पर (द) रेटिना पर

(ख) सामान्य नेत्र के लिए निकट बिन्दु की दूरी है -

(अ) 25 मी (ब) 2.5 मी

(स) 25 सेमी (द) 2.5 सेमी

(ग) श्वेत प्रकाश जब प्रिज्म से हो कर गुजरता है तो प्रिज्म के आधार की ओर प्राप्त रंग होता है -

(अ) लाल (ब) पीला

(स) बैंगनी (द) हरा

(घ) उत्तल लेंस के फोकस बिन्दु तथा प्रकाश केन्द्र के बीच रखे वस्तु का प्रतिबिम्ब होगा

(अ) आभासी, बड़ा व सीधा (ब) आभासी, उल्टा व बड़ा

(स) आभासी सीधा व छोटा (द) आभासी उल्टा व छोटा

(ङ) अवतल लेंस बने किसी वस्तु का बना प्रतिबिम्ब होता है -

(अ) आभासी उल्टा व छोटा (ब) आभासी, सीधा व बड़ा

(स) आभासी सीधा व छोटा (द) आभासी, उल्टा व बड़ा

2. निम्नलिखित कथनों में सही कथन के सम्मुख सही (√) और गलत के कथन के सामने गलत (×) लिखिए

(क) उत्तल लेंस द्वारा दूर की वस्तु का प्रतिबिम्ब वास्तविक एवं उल्टा बनता है।

(ख) प्रिज्म से अपवर्तन के पश्चात् निर्गत किरण आपतित किरण के समान्तर होती है।

(ग) अवतल लेंस से कभी वास्तविक और कभी आभासी प्रतिबिम्ब बनता है।

(घ) अपवर्तन की घटना में आपतन कोण, अपवर्तन कोण के बराबर होता है।

3. रिक्त स्थानों की पूर्ति अपनी अभ्यास पुस्तिका में कीजिए -

(क) सरल सूक्ष्मदर्शी में ..... लेंस प्रयोग होता है।

(ख) दूर की वस्तुओं को देखने के लिए ..... का प्रयोग किया जाता है।

(ग) खून की जाँच के लिए ..... का प्रयोग होता है।

(घ) निकट दृष्टि दोष के निवारण हेतु चश्मे में ..... प्रयोग होता है।

4. प्रकाश का अपवर्तन किसे कहते हैं ? प्रकाश के अपवर्तन सम्बन्धी नियमों को लिखिए।

5. अपवर्तनांक की परिभाषा माध्यम में प्रकाश के चाल के पदों में लिखिए।

6. उचित किरण आरेख खींचते हुए उत्तल लेंस तथा अवतल लेंस के फोकस दूरी की परिभाषा लिखिए।

7. दूरदर्शी किसे कहते हैं ? स्वच्छ किरण आरेख खींचकर दूरदर्शी से बने प्रतिबिम्ब की स्थिति दर्शाइए। प्रतिबिम्ब की प्रकृति आकार तथा स्थिति का भी उल्लेख कीजिए।

8. नेत्र दोष किसे कहते हैं ? कितने प्रकार का होता है ? निकट दृष्टि दोषकैसे दूर कर सकते हैं।

प्रोजेक्ट कार्य

सूर्य के प्रकाश किरणों को हैण्ड लेंस द्वारा कागज पर केन्द्रित करके अपने अनुभव अभ्यास पुस्तिका पर लिखिए।