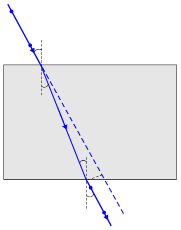
باب 10

روشنی۔انعکاس اور انعطاف
(Light – Reflection and Refraction)



دنیا میں اپنے چاروں طرف ہم کئی طرح کی اشیا دیکھتے ہیں۔ حالانکہ، ایک اندھیرے کمرے میں ہم کچھ بھی نہیں دیکھ پاتے۔ جیسے ہی کمرے کو روشن کیا جاتا ہے سبھی چیزیں دکھائی دینے لگتی ہیں۔ وہ کیا ہے جو چیزوں کو واضح کر دیتا ہے؟ دن کے وقت سورج کی روشنی ہمیں اشیا کو دیکھنے میں مدد کرتی ہے۔ اشیا اپنے اوپر پڑنے والی روشنی کو منعکس کر دیتی ہیں۔ یہ منعکس روشنی جب ہماری آنکھوں میں پہنچتی ہے تو وہ ہمیں چیزوں کو دیکھنے کے قابل بناتی ہے۔ ہم ایک شفاف وسیلہ کے آر پار دیکھ سکتے ہیں کیونکہ اس میں سے روشنی کی ترسیل ہوجاتی ہے۔ روشنی کے ساتھ جڑے ہوئے متعدد حیرت انگیز مظاہر ہیں جیسے آئینے کے ذریعہ شبیہہ کا بننا، تاروں کا ٹمٹمانا، قوس قزح کے خوبصورت رنگ، کسی وسیلہ کی وجہ سے روشنی کا مڑ جانا وغیرہ۔ روشنی کی خصوصیات کا مطالعہ ہمارے لیے ان کی تحقیق میں مددگار ہوگا۔

اپنے چاروں طرف موجود عام بصری مظاہر کا مشاہدہ کرنے پر ہم اِس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ روشنی سیدھی لائن میں سفر کرتی ہے۔ یہ حقیقت اس بات کی طرف اشارہ کرتی ہے کہ روشنی کے چھوٹے سے ماخذ کے ذریعہ کسی غیر شفاف شے کی بہت واضح پرچھائی بنتی ہے جو روشنی کے اس سیدھی لائن والے راستے میں آتا ہے۔ اسے عام طور سے روشنی کی شعاع (Ray of Light) کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے۔

مزید معلومات

اگر کوئی بہت چھوٹی غیر شفاف شے روشنی کے راستے میں آتی ہے تو روشنی کی یہ خاصیت ہے کہ وہ سیدھی لائن میں نہ چل کر اس کے چاروں طرف جھک جاتی ہے۔ اس اثر کو روشنی کا انحراف (Difraction) کہتے ہیں۔ اس سے شعائیں جو سیدھی لائن میں چلتی ہیں ان کا بصری آلات میں استعمال ناکام ہوجاتا ہے۔ انصراف جیسے مظہر کو سمجھانے کے لیے روشنی کو لہر کی مانند فرض کیا جاتا ہے۔ اس کو تفصیل سے آپ اعلیٰ درجات میں پڑھیں گے۔ دوبارہ، بیسویں صدی کی شروعات میں یہ بات معلوم ہوئی کہ روشنی کا لہر نظریہ اکثر روشنی اور مادّہ کے درمیان باہمی عمل میں نامناسبت دکھاتا ہے۔ روشنی عام طور سے ذرات کی دھارا کی طرح برتاؤ کرتی ہے۔ روشنی کی فطرت کے بارے میں یہ تذبذب کچھ سالوں تک برقرار رہا جب تک کہ روشنی کا جدید کوانٹم نظریہ ظاہر نہیں ہوا تھا جس میں روشنی کو نہ تو 'لہر' اور نہ ہی 'ذرّہ' کہا گیا۔ یہ نیا نظریہ روشنی کے ذراتی اور لہر خصوصیت کو ہم آہنگ کرتا ہے۔

اِس باب میں ہم روشنی کی سیدھی لائن میں اشاعت کا استعمال کرتے ہوئے انعکاس اور انعطاف کے مظہر کا مطالعہ کریں گے۔ یہ بنیادی تصورات کچھ بصری مظاہر کا مطالعہ کرنے میں ہماری مدد کریں گے جو قدرتی ماحول میں

© NCERT not to be republished

موجود ہیں۔ ہم اِس باب میں کرّ وی آئینوں (Spherical mirrors) کے ذریعہ ہونے والے روشنی کے انعکاس اور روشنی کے انعطاف اور حقیقی زندگی میں ان کے استعمال کو سمجھنے کی کوشش کریں گے۔

10.1 روشنی کا انعکاس (Reflection of Light)

ایک بہت زیادہ پالش کی ہوئی سطح جیسے کہ آئینہ، اپنے اوپر گرنے والی زیادہ تر روشنی کا انعکاس کردیتا ہے۔ آپ روشنی کے انعکاس کے قوانین سے پہلے سے ہی واقف ہیں۔

آیئے ہم ان قوانین کو پھر سے یاد کرتے ہیں—

(i) زاویۂ وقوع (Angle of incidence) زاویۂ انعکاس (Angle of reflection) کے برابر ہوتا ہے۔

(ii) واقع شعاع، وقوع کے نقطہ پر آئینہ کے لیے نارمل اور منعکس شعاع ایک ہی مستوی میں ہوتے ہیں۔

انعکاس کے یہ قوانین ہر طرح کی انعکاسی سطحوں کے لیے استعمال ہوتے ہیں جس میں کرّ وی سطحیں بھی شامل ہیں۔ آپ ایک مسطح آئینہ کے ذریعہ بننے والی شبیہہ سے واقف ہوں گے۔ شبیہہ کی کیا خصوصیات ہیں؟ مسطح آئینہ کے ذریعہ بننے والی شبیہہ ہمیشہ مجازی (Virtual) اور سیدھی ہوتی ہے۔ شبیہہ کا سائز شے کے سائز کے برابر ہوتا ہے۔ شبیہہ آئینہ سے اتنی ہی دور بنتی ہے جتنی کہ شے اس سے دور ہوتی ہے۔ اس کے ساتھ ہی شبیہہ عرضی تقلیب میں بھی ہوتی ہے۔ اگر منعکس سطحیں کرّ وی ہوں تو شبیہہ کیسی ہوگی؟ آیئے ہم اس کی تحقیق کرتے ہیں۔

سرگرمی 10.1

- ایک بڑا چمکدار چمچہ لیجیے۔ اپنا چہرا اُس کی کرّ وی سطح میں دیکھنے کی کوشش کیجیے۔
- کیا آپ کو شبیہہ دکھائی دیتی ہے؟ یہ چھوٹی ہے یا بڑی؟
- چمچہ کو اپنے چہرے سے دھیرے دھیرے دور لے جایئے۔ شبیہہ کا مشاہدہ کیجیے۔ وہ کس طرح تبدیل ہوتی ہے؟
- چمچہ کو پلٹ دیجیے اور سرگرمی کو دوہرایئے۔ شبیہہ اب کیسی دکھائی دیتی ہے؟
- دونوں سطحوں کی شبیہوں کی خصوصیات کا موازنہ کیجیے۔

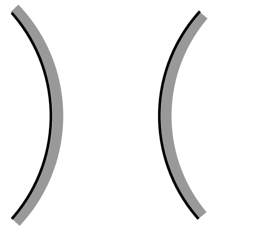
ایک چمکدار چمچہ کی خمیدہ سطح کو کرّ وی آئینہ کے نام سے جانا جاتا ہے۔ عام طور پر سب سے زیادہ استعمال ہونے والا خمیدہ آئینہ کرّ وی آئینہ ہے۔ اس طرح کے آئینوں کی انعکاسی سطح کو کرّ ہ کی سطح کا ایک حصّہ کہا جاسکتا ہے۔ ایسے آئینے جن کی منعکس سطح کرّ وی ہوں، کرّ وی آئینے کہلاتے ہیں۔ اب ہم کرّ وی آئینوں کے بارے میں تفصیل سے پڑھتے ہیں۔

10.2 کرّ وی آئینہ (Spherical Mirrors)

کسی کرّ وی آئینہ کی انعکاسی سطح اندر کی طرف یا باہر کی طرف خمیدہ ہوسکتی ہے۔ وہ کرّ وی آئینہ جس کی انعکاسی سطح اندر کی طرف خمیدہ ہو یعنی جس کا رخ کرّ ہ کے مرکز کی طرف ہوا سے مقعر آئینہ (Concave mirror) کہتے ہیں۔ ایک کرّ وی آئینہ جس کی انعکاسی سطح باہر کی طرف خمیدہ ہو محدب آئینہ (Convex mirror) کہلاتا ہے۔ ان آئینوں کو شکل 10.1 میں دکھایا گیا ہے۔ آپ ان اشکال میں غور کیجیے کہ آئینوں کے پیچھے کا حصہ رنگا ہوا ہے۔

© NCERT not to be republished

اب آپ کو یہ سمجھ میں آرہا ہوگا کہ چمچ کی جو سطح اندر کی طرف خمیدہ ہے اسے محدب آئینہ کی طرح اور جو سطح باہر کی طرف اُبھری ہوئی ہے اسے مقعر آئینہ کی طرح سمجھا جاسکتا ہے۔



(a) مقعر آئینہ (b) محدب آئینہ

شکل 10.1 کرّوی آئینوں کی تصویری پیشکش، رنگی ہوئی سطح غیر انعکاسی ہے۔

کرّ وی آئینوں کے بارے میں مزید مطالعہ کرنے سے پہلے ہمیں کچھ اصطلاحات کو جاننے اور سمجھنے کی ضرورت ہے۔ جب ہم کرّ وی آئینوں کے بارے میں بات کرتے ہیں تو یہ اصطلاحات عام طور سے استعمال ہوتی ہیں، کسی کرّ وی آئینے کی انعکاسی سطح کا مرکز ایک نقطہ ہوتا ہے جسے قطب (Pole) کہتے ہیں۔ یہ آئینہ کی سطح پر موجود ہوتا ہے۔قطب کو عام طور پر P سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

کرّ وی آئینہ کی انعکاسی سطح کرّہ کا ایک حصہ بناتی ہے۔ اس کرّہ کا ایک مرکز ہوتا ہے۔ یہ نقطہ کرّ وی آئینہ کا مرکز انحنا کہلاتا ہے۔ اسے C سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ برائے مہربانی یہ یاد رکھیے کہ مرکز انحنا آئینہ کا حصہ نہیں ہے۔ یہ اس کی انعکاسی سطح کے باہر موجود ہوتا ہے۔ایک مقعر آئینہ کا مرکز انحنا اس کے سامنے موجود ہوتا ہے۔ جبکہ محدب آئینہ میں یہ آئینہ کے پیچھے ہوتا ہے۔ آپ اسے شکل 10.2 (a) اور (b) میں دیکھ سکتے ہیں۔اس کرّہ کا نصف قطر جس سے کروی آئینے کی انعکاسی سطح بنتی ہے، آئینہ کا نصف قطر انحنا (Radius of curvature) کہلاتا ہے۔ اسے R کے ذریعہ دکھایا جاتا ہے۔ آپ یہ غور کیجیے کہ فاصلہ PC دائرے کے نصف قطر کے برابر ہے۔ ایک سیدھی لائن فرض کیجیے جو کرّ وی آئینہ کے قطب اور مرکز انحنا سے ہوکر گزر رہی ہے۔ اس لائن کو خاص محور (Principal axis) کہتے ہیں۔ یاد رکھیے کہ خاص محور آئینہ کے قطب کے لیے نارمل ہوتی ہے۔ آیئے ہم آئینہ سے جڑی ہوئی ایک اہم اصطلاح کو اس سرگرمی کے ذریعہ سمجھتے ہیں۔

سرگرمی 10.2

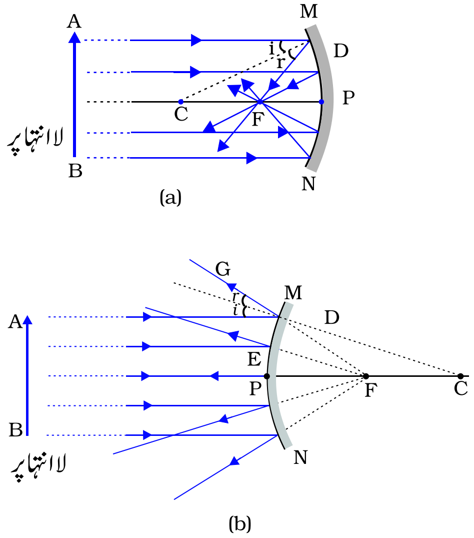
احتیاط: سورج کی طرف براہ راست نہ دیکھیں یہاں تک کہ وہ آئینہ جو سورج کی روشنی کا انعکاس کر رہا ہو اس میں بھی نہ دیکھیں۔ یہ آپ کی آنکھوں کو نقصان پہنچا سکتا ہے۔

- ایک مقعر آئینہ کو اپنے ہاتھوں میں پکڑ کر اس کی انعکاسی سطح کو سورج کی طرف کیجیے۔
- آئینہ کے ذریعہ منعکس ہونے والی روشنی کا رخ ایک کاغذ کی شیٹ کی طرف کیجیے جو آئینے کے قریب رکھی ہو۔
- کاغذ کی شیٹ کو دھیرے دھیرے آگے پیچھے کیجیے جب تک کہ آپ کو اُس پر ایک گہرا اور واضح روشنی کا نشان نہ مل جائے۔
- آئینہ اور کاغذ کو اسی حالت میں کچھ دیر کے لیے رکھیے۔ آپ کیا مشاہدہ کرتے ہیں؟ کیوں؟

سب سے پہلے کاغذ دھواں پیدا کرتے ہوئے جلنا شروع کرتا ہے۔ تھوڑی دیر بعد اس میں آگ لگ جاتی ہے۔ یہ کیوں جلتا ہے؟ سورج سے حاصل شدہ روشنی ایک واضح، گہرے نشان کے طور پر ایک آئینہ کے ذریعہ ایک ہی نقطہ پر مرکوز ہوجاتی ہے۔ بے شک روشنی کا یہ نشان کاغذ کی شیٹ پر سورج کی شبیہہ ہے۔ یہ نقطہ مقعر آئینہ کا فوکس ہے۔ سورج کی روشنی کے ارتکاز کی وجہ سے پیدا ہونے والی گرمی کاغذ کو جلا دیتی ہے۔ آئینہ کے مقام سے اس شبیہہ کا فاصلہ آئینہ کی فوکل لمبائی کے تقریباً برابر ہوتا ہے۔

آیئے ہم اس مشاہدہ کو ایک رے ڈائیگرام (Ray diagram) کے ذریعہ سمجھنے کی کوشش کریں۔

© NCERT not to be republished



شکل 10.2

(a) مقعر آئینہ

(b) محدب آئینہ

شکل 10.2 (a) کا غور سے مشاہدہ کیجیے۔ بہت ساری شعاعیں جو خاص محور کے متوازی محدب آئینہ پر گر رہی ہیں۔ منعکس شعاعوں کا مشاہدہ کیجیے۔ یہ سبھی آئینہ کے خاص محور کے ایک نقطہ پر ملتی ہیں۔ یہ نقطہ مقعر آئینہ کا پرنسپل فوکس (Principal Focus) کہلاتا ہے۔ ٹھیک اسی طرح شکل 10.2 (b) کا مشاہدہ کیجیے۔ کس طرح شعاعیں خاص محور کے متوازی ہیں، جو محدب آئینے سے منعکس ہو رہی ہیں۔ منعکس شعاعیں خاص محور پر ایک نقطہ سے آتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں۔ یہ نقطہ محدب آئینہ کا پرنسپل فوکس کہلاتا ہے۔ پرنسپل فوکس کو F کے ذریعہ دکھایا جاتا ہے۔ کرّوی آئینہ کے قطب اور پرنسپل فوکس کے درمیان کے فاصلے کو فوکل لمبائی (Focal length) کہتے ہیں۔ اسے f سے دکھایا جاتا ہے۔

کرّوی آئینے کی انعکاسی سطح عام طور سے کرّوی ہوتی ہے۔ سطح کا ایک دائری کنارا ہوتا ہے۔ کرّوی آئینہ کی انعکاسی سطح کا قطر اس کا اپرچر (Aperture) کہلاتی ہے۔ شکل 10.2 میں فاصلہ MN اپرچر کو ظاہر کرتا ہے۔ ہم اپنے مباحثہ میں صرف ان کرّوی آئینوں کا ذکر کریں گے جن کے اپرچر ان کے نصف قطر انحنا سے بہت چھوٹے ہوں۔

کسی کرّوی آئینہ کے نصف قطر انحنا R اور فوکل لمبائی f کے درمیان کیا کوئی رشتہ ہے؟ چھوٹے اپرچر والے کرّوی آئینوں کا نصف قطر انحنا ان کی فوکل لمبائی کے دونے کے برابر پایا جاتا ہے۔ ہم اسے $R=2f$ سے دکھا سکتے ہیں۔ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ کرّوی آئینہ کا پرنسپل فوکس اس کے قطب اور مرکز انحنا کے بالکل بیچ میں واقع ہوتا ہے۔

10.2.1 کرّوی آئینوں کے ذریعہ شبیہہ کا بننا (Image formation by Spherical Mirrors)

آپ نے مسطح آئینوں کے ذریعہ شبیہہ کے بننے کا مطالعہ کیا ہوگا۔ آپ ان کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کی نوعیت، مقام اور نسبتی سائز کے بارے میں بھی جانتے ہوں گے۔ کرّوی آئینوں کے ذریعہ بننے والی شبیہوں کے بارے میں کیا خیال ہے؟ ایک مقعر آئینے کے ذریعہ بننے والی کسی شے کی شبیہہ کے مقام کا اندازہ ہم کیسے لگا سکتے ہیں؟ کیا یہ شبیہہ حقیقی ہے یا مجازی؟ کیا یہ شبیہہ شے کے مقابلے بڑی، تخفیف شدہ یا پھر برابر سائز کی ہے؟ ہم اس بات کی تحقیق ایک سرگرمی کے ذریعہ کریں گے۔

سرگرمی 10.3

آپ مقعر آئینہ کی فوکل لمبائی معلوم کرنے کا طریقہ پہلے ہی پڑھ چکے ہیں۔ سرگرمی 10.2 میں آپ نے دیکھا کہ کاغذ پر بننے والا واضح، گہرا روشنی کا نشان اصل میں سورج کی شبیہہ ہے۔ وہ ایک چھوٹی، حقیقی اور الٹی شبیہہ تھی۔ آپ نے آئینے سے شبیہہ کی کے فاصلے کی پیائش کرکے مقعر آئینہ کی تقریبی فوکل لمبائی حاصل کی۔

- ایک محدب آئینہ لیجیے۔ اس کی تقریبی فوکل لمبائی اوپر دیے گئے طریقہ سے نکالیے۔ فوکل لمبائی کی قدر کو لکھ لیجیے۔ (آپ اس فوکل لمبائی کو فاصلے پر رکھی ہوئی کسی چیز کی شبیہہ ایک کاغذ کی شیٹ پر حاصل کرکے بھی نکال سکتے ہیں۔)

© NCERT not to be republished

- میز پر چاک کی مدد سے ایک لائن کھینچیے۔ مقعر آئینے کو ایک اسٹینڈ پر فِٹ کیجیے۔ اسٹینڈ کو لائن پر اس طرح رکھیے کہ اس کا قطب لائن پر رہے۔
- چاک کی مدد سے پہلی لائن کے متوازی دو اور لائنیں اس طرح کھینچیے کہ کوئی بھی دو متواتر لائنوں کے درمیان کا فاصلہ آئینہ کی فوکل لمبائی کے برابر ہو۔ یہ لائنیں اب بالترتیب نقطوں F,P اور C کے مقامات کے نظیری ہوں گی۔ یاد کیجیے ایک چھوٹے اپر چر والے کرّ وی آئینہ کے لیے پرنسپل فوکس F اس کے قطب P اور دائری مرکز C کے بیچو بیچ واقع ہوتا ہے۔
- ایک چمکدار شے جیسے کہ جلتی ہوئی موم بتی کو C سے دور کسی مقام پر رکھیے۔ آئینہ کے سامنے کاغذ کا ایک پردہ رکھیے اور اسے اس وقت تک ہلایئے جب تک کہ اس پر موم بتی کی لو کی ایک واضح اور چمکدار شبیہہ نہ بن جائے۔
- شبیہہ کا اچھی طرح مشاہدہ کیجیے۔ اس کی نوعیت، مقام اور شے کے سائز کے مقابلہ اس کے نسبتی سائز کو نوٹ کیجیے۔
- اس سرگرمی کو دوہرایئے، موم بتی کو (a) ٹھیک C کے پیچھے رکھ کر۔ (b) C پر رکھ کر (C) F اور C کے درمیان میں رکھ کر (d) F پر رکھ کر اور (C) P اور F کے بیچ رکھ کر۔
- ان میں سے ایک صورت میں آپ کو پردے پر کوئی شبیہہ حاصل نہیں ہوگی۔ اس صورت میں شے کے فاصلہ کا پتہ لگایئے اور پھر آئینہ میں اس کی مجازی شبیہہ کو دیکھیے۔
- اپنے مشاہدات کو نوٹ کیجیے اور اسے جدول میں نوٹ کیجیے۔

اوپر دی گئی سرگرمی میں آپ دیکھیں گے کہ مقعر آئینے کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کی نوعیت، مقام اور سائز نقطہ P،F اور C سے شے کے نسبتی مقام پر منحصر ہے۔ شے کے کچھ مقامات کے لیے بننے والی شبیہہ حقیقی ہوتی ہے اور یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ کچھ دوسرے مقامات پر رکھی ہوئی شے کے لیے شبیہہ مجازی بنتی ہے۔ شبیہہ یا تو تکبیر شدہ ہوگی یا تخفیف شدہ یا پھر شے کے مقام کے حساب سے اس کی جسامت کے برابر ہوگی۔ ان مشاہدات کا خلاصہ جدول 10.1 میں کیا گیا ہے۔

جدول 10.1 شے کے مختلف مقامات کے لیے مقعر آئینے کے ذریعہ بننے والی شبیہہ۔

شے کا مقام	شبیہہ کا مقام	شبیہہ کا (سائز)	شبیہہ کی نوعیت
لاانتہا پر	فوکس F پر	بے حد تخفیف شدہ، نقطہ کے برابر	حقیقی اور الٹی
C سے دور	F اور C کے درمیان	تخفیف شدہ	حقیقی اور الٹی
C پر	C پر	یکساں سائز	حقیقی اور الٹی
C اور F کے درمیان	C سے دور	بڑا	حقیقی اور الٹی
F پر	لاانتہا پر	بہت زیادہ بڑا	حقیقی اور الٹی
P اور F کے درمیان	آئینہ کے پیچھے	بڑا	مجازی اور سیدھی

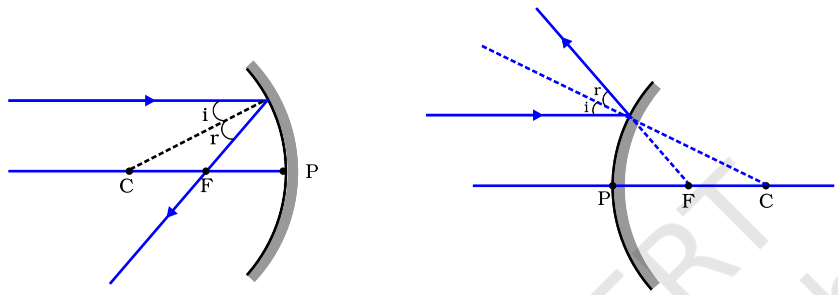
© NCERT not to be republished

10.2.2 شعاعی ڈائیگرام کے استعمال سے کرّوی آئینوں کے ذریعہ بنائی گئی شبیہہ کا اظہار

ہم کرّوی آئینوں کے ذریعہ شبیہہ کے بننے کا مطالعہ شعاعی ڈائیگرام کھینچ کر بھی کرسکتے ہیں۔ کرّوی آئینہ کے سامنے رکھی گئی ایک متناہی سائز کی وسیع شے پر غور کیجیے۔ وسیع شے کا ہر چھوٹا حصہ ایک نقطہ ماخذ کی طرح کام کرتا ہے۔ ان نقطوں سے لا انتہا شعاعیں پیدا ہوتی ہیں۔ کسی شے کی شبیہہ کا مقام معلوم کرنے کی غرض سے شعاعی ڈائیگرام کی تشکیل کے لیے خودمختارانہ طور پر کسی نقطہ سے نمودار ہوتی ہوئی بے شمار شعاعوں کو فرض کیا جاسکتا ہے۔ شعاعی ڈائیگرام کی وضاحت کے لیے صرف دو شعاعوں کو لینا آسان رہے گا۔ ان شعاعوں کو اس طرح سے منتخب کیا جاتا ہے کہ آئینہ سے انعکاس کے بعد ان کی سمت کا پتہ لگانا آسان ہو۔

کم از کم دو منعکس شعاعوں کے تقاطع سے شبیہہ کے مقام کا پتہ چل جاتا ہے۔ مندرجہ ذیل میں سے کوئی دو شعاعوں کو شبیہہ کا مقام معلوم کرنے کے لیے فرض کیا جاسکتا ہے۔

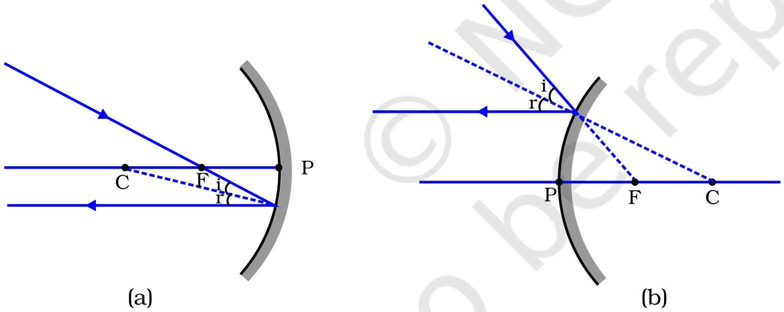
(i) خاص محور سے متوازی ایک شعاع انعکاس کے بعد مقعر آئینہ کے پرنسپل فوکس سے ہوکر گزرتی ہے اور محدب آئینہ کی صورت میں غیر مرکوز (Diverge) ہوتی ہوئی دکھائی پڑتی ہے۔ اسے شکل 10.3 (a) اور (b) میں سمجھایا گیا ہے۔



(a) (b)

شکل **10.3**

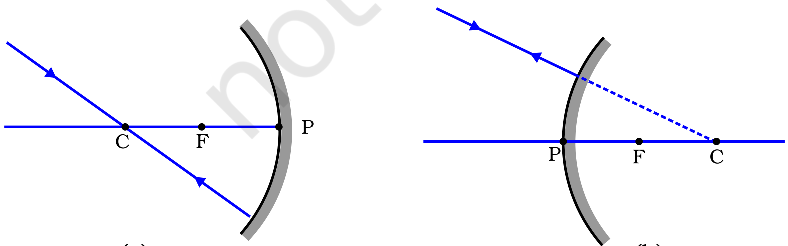
(ii) ایک شعاع جو مقعر آئینہ کے پرنسپل فوکس سے ہوکر گزر رہی ہے یا کہ ایک شعاع جس کا رخ محدب آئینہ کے پرنسپل فوکس کی طرف ہے، انعکاس کے بعد خاص محور کے متوازی نمودار ہوگی۔ اسے شکل (a) 10.4 اور (b) میں سمجھایا گیا ہے۔



(a) (b)

شکل **10.4**

(iii) ایک شعاع جو کسی مقعر آئینہ کے مرکز انحنا سے ہوکر گزرتی ہے یا ایک محدب آئینہ کے مرکز انحنا کی سمت میں موڑ دی جاتی ہے تو وہ انعکاس کے بعد اسی راستہ پر واپس منعکس ہوجاتی ہے۔ اسے شکل 10.5 (a) اور (b) میں دکھایا گیا ہے۔ روشنی کی شعاعیں اسی راستے سے واپس آجاتی ہیں کیونکہ واقع شعاعیں آئینہ کے نارمل سے ہوکر انعکاسی سطح پر گرتی ہیں۔

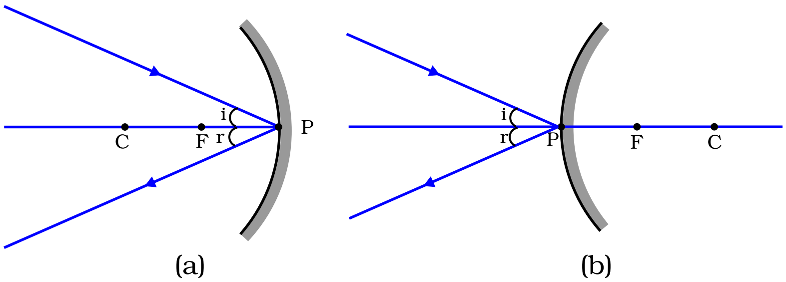


(a) (b)

شکل **10.5**

© NCERT not to be republished

(iv) ایک شعاع جو مقعر آئینہ یا محدب آئینہ کے نقطہ P (آئینہ کا قطب) کی طرف خاص محور پر ترچھی واقع ہوتی ہے (شکل 10.6 (a))(شکل 10.6 (b))، ترچھی منعکس ہوتی ہے۔ واقع شعاعیں اور منعکس شعاعیں خاص محور سے برابر زاویہ بناتے ہوئے وقوع کے نقطہ (نقطہ P) پر انعکاس کے قوانین کا اتباع کرتی ہیں۔

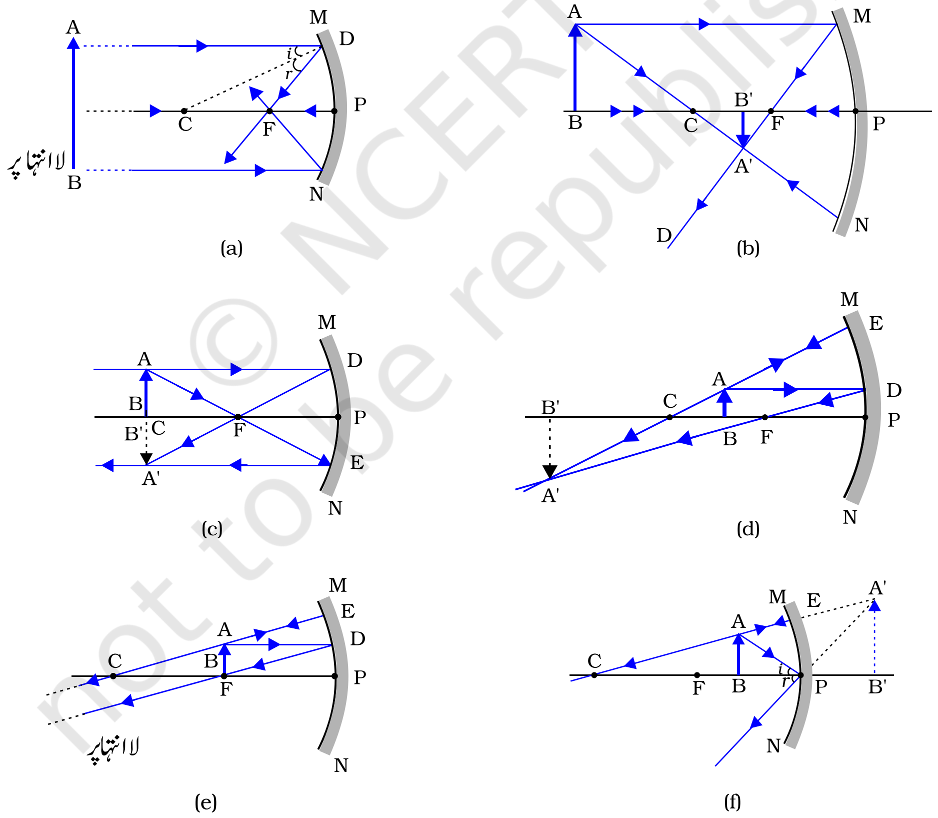


شکل 10.6

یاد رکھیے کہ اوپر دیے ہوئے تمام معاملات (Cases) میں انعکاس کے قوانین پر عمل کیا گیا ہے۔ وقوع کے نقطہ پر، واقع شعاع اِس طرح سے منعکس ہوتی ہے کہ انعکاس کا زاویہ وقوع کے زاویہ کے برابر ہوجاتا ہے۔

(a) مقعر آئینہ کے ذریعہ شبیہہ کا بننا (Image formation by Concave mirror)

شکل 10.7 میں شے کی مختلف حالتوں کے لیے مقعر آئینہ کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کے شعاعی ڈائیگرام کو دکھایا گیا ہے۔



شکل 10.7 مقعر آئینہ کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کے شعاعی ڈائی گرام

© NCERT not to be republished

سرگرمی 10.4

- جدول 10.1 میں دکھائی گئی شے کی ہر ایک پوزیشن کے لیے شعاعی ڈائیگرام بنائیے۔
- شبیہہ کا مقام معلوم کرنے کے لیے آپ گذشتہ سیکشن میں سے کوئی دو شعاعوں کا استعمال کر سکتے ہیں۔
- اپنے ڈائیگرام کا موازنہ شکل 10.7 سے کیجیے۔
- ہر ایک حالت میں بنی ہوئی شبیہہ کی نوعیت، مقام اور نسبتی جسامت کی وضاحت کیجیے۔
- نتیجوں کو جدول میں آسان شکل میں لکھیے۔

مقعر آئینوں کے استعمال (Uses of Concave mirrors)

مقعر آئینوں کو عام طور پر ٹارچ، سرچ لائٹ اور گاڑیوں کی ہیڈ لائٹوں میں روشنی کا پاور ور متوازی بیم حاصل کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اکثر انہیں شیونگ آئینوں کے طور پر بھی استعمال کرتے ہیں تاکہ چہرے کی بڑی شبیہہ دیکھ سکیں۔ دانتوں کے ڈاکٹر مقعر آئینہ کا استعمال مریضوں کے دانتوں کی بڑی شبیہہ حاصل کرنے کے لیے کرتے ہیں۔ بڑے محدب آئینوں کا استعمال شمسی بھٹیوں میں گرمی پیدا کرنے کی غرض سے سورج کی کی روشنی مرتکز کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔

(b) محدب آئینہ کے ذریعہ شبیہہ کا بننا (Image formation by a convex mirror)۔

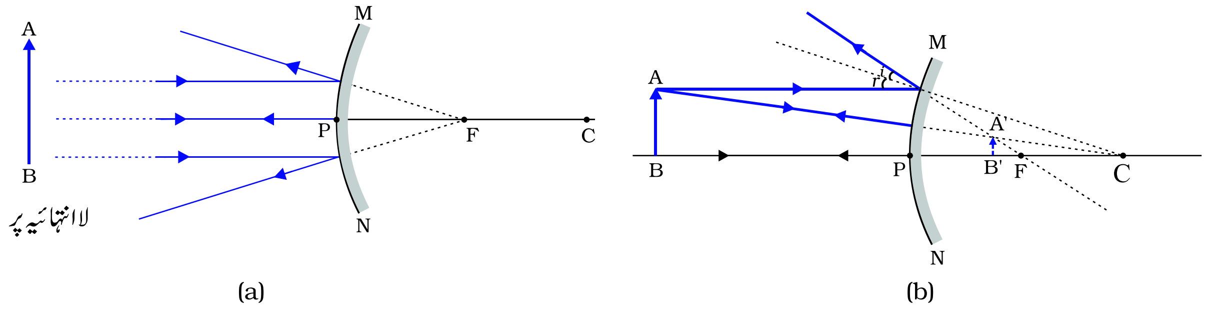
ہم نے مقعر آئینہ کے ذریعہ شبیہہ کے بننے کا مطالعہ کیا۔ اب ہم محدب آئینہ کے ذریعہ شبیہہ کے بننے کا مطالعہ کریں گے۔

سرگرمی 10.5

- ایک محدب آئینہ لیجیے اور اسے ایک ہاتھ میں پکڑ لیجیے۔
- دوسرے ہاتھ میں ایک پینسل کو سیدھی حالت میں پکڑ لیجیے۔
- آئینہ میں پینسل کی شبیہہ کا مشاہدہ کیجیے۔ کیا شبیہہ سیدھی ہے یا پھر الٹی ہے؟ کیا وہ تخفیف شدہ ہے یا پھر وسیع ؟
- پینسل کو دھیرے دھیرے آئینہ سے دور لے جائیے۔ کیا شبیہہ چھوٹی ہو رہی ہے یا پھر بڑی ہو رہی ہے؟
- اس سرگرمی کو احتیاط سے دوہرائیے۔ جیسے جیسے شے کو آئینہ سے دور لے جایا جاتا ہے؟ دیکھیے کہ کیا شبیہہ فوکس کے پاس آجاتی ہے یا پھر دور کھسک جاتی ہے۔

محدب آئینہ سے بنی ہوئی شبیہہ کا مطالعہ کرنے کے لیے ہم شے کے دو مقامات پر غور کریں گے۔ پہلے میں شے لاانتہا (Infinity) پر ہے جبکہ دوسرے مقام میں شے آئینہ سے متناہی فاصلے پر موجود ہے۔ محدب آئینہ کے ذریعہ ان دونوں مقامات کے لیے شے کی شبیہہ کے بننے کو شکل 10.8 (a) اور (b) میں انفرادی طور پر شعاعی ڈائیگرام کی شکل میں دکھایا گیا ہے۔ نتیجوں کا خلاصہ جدول 10.2 میں پیش کیا گیا ہے۔

© NCERT not to be republished



شکل 10.8 محدب آئینہ کے ذریعہ شبیھہ کا بننا

جدول 10.2 محدب آئینہ کے ذریعہ بنی شبیہہ کی نوعیت، مقام اور نسبتی جسامت

شے کا مقام	شبیہہ کا مقام	شبیہہ کی جسامت	شبیہہ کی نوعیت
لاانتہا پر	آئینہ کے پیچھے فوکس F پر۔	بے حد تخفیف شدہ، نقطہ کے سائز کا	مجازی اور سیدھی
لاانتہا اور آئینہ کے قطب P کے درمیان	آئینہ کے پیچھے P اور F کے درمیان	تخفیف شدہ	مجازی اور سیدھی

آپ نے ابھی تک مسطح آئینہ، محدب آئینہ اور مقعر آئینہ کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کا مطالعہ کیا ہے۔ ان میں سے کون سا آئینہ کسی بڑی شے کی مکمل شبیہہ دے سکتا ہے؟ آیئے اسے ہم ایک سرگرمی کے ذریعہ تحقیق کرتے ہیں۔

سرگرمی 10.6

- ایک مسطح آئینہ میں کسی دور دراز مقام پر واقع شے جیسے کہ ایک درخت کی شبیہہ کا مشاہدہ کیجیے۔
- کیا آپ کو پوری لمبائی کی شبیہہ دکھائی دیتی ہے۔
- الگ الگ سائز کے مسطح آئینوں سے کوشش کیجیے۔ کیا آپ کو پوری شے اس کی شبیہہ میں دکھائی دیتی ہے؟
- اس سرگرمی کو ایک مقعر آئینہ کے ساتھ دہرایئے۔ کیا آئینہ شے کی پوری لمبائی کی شبیہہ دیتا ہے؟
- اب اسے محدب آئینہ کے ساتھ کرنے کی کوشش کیجیے۔ کیا آپ کو کامیابی ملی؟ اپنے مشاہدات کی استدلالی وضاحت کیجیے۔

آپ ایک چھوٹے محدب آئینہ میں ایک اونچی عمارت/درخت کی مکمل شبیہہ دیکھ سکتے ہیں۔ اسی طرح کا ایک آئینہ آگرہ کے قلعے میں لگا ہوا ہے۔ اگر آپ آگرہ کے قلعہ میں جائیں تو فاصلے پر موجود اونچی عمارت/مقبرہ کی مکمل شبیہہ دیوار پر لگے ہوئے آئینہ میں دیکھنے کی کوشش کیجیے۔ مقبرہ کو صاف طور پر دیکھنے کے لیے آپ کو دیوار سے جڑے ہوئے چھجے پر صحیح ڈھنگ سے کھڑا ہونا پڑے گا۔

محدب آئینہ کے استعمال (Uses of Convex mirror)

محدب آئینہ کا استعمال عام طور سے گاڑیوں میں پیچھے کا منظر دیکھنے والے آئینہ کے طور پر ہوتا ہے۔ یہ آئینے گاڑیوں کے کناروں پر لگائے جاتے ہیں تاکہ ڈرائیور اپنے پیچھے والے ٹریفک کو دیکھ سکے جس سے اس کو حفاظت کے ساتھ گاڑی

© NCERT not to be republished

چلانے میں مدد مل سکے۔ محدب آئینہ کو اس لیے ترجیح دی جاتی ہے کیونکہ ان سے ہمیشہ سیدھی مگر تخفیف شدہ شبیہہ حاصل ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ ان کے منظر کا دائرہ بھی بڑا ہوتا ہے کیونکہ ان کے کنارے باہر کی طرف خم دار ہوتے ہیں۔ اس لیے محدب آئینے ڈرائیور کو زیادہ بڑے رقبہ کو دیکھ پانے میں مددگار ثابت ہوتے ہیں جو مسطح آئینے نہیں کر سکتے۔

سوالات

1۔ مقعر آئینہ کے پرنسپل فوکس کی تعریف بیان کیجیے۔
2۔ ایک کرّوی آئینہ کے انحنا کا نصف قطر 20 سینٹی میٹر ہے۔ اس کی فوکل لمبائی کیا ہوگی؟
3۔ اس آئینہ کا نام بتایئے جو کسی شے کی سیدھی اور وسیع شبیہہ بناتا ہے۔
4۔ ہم گاڑیوں میں پیچھے کا منظر دیکھنے کے لیے محدب آئینہ کا استعمال کرنے کو کیوں ترجیح دیتے ہیں؟

10.2.3 کرّوی آئینوں سے انعکاس کے لیے نشان روایت
(Sing Convention for Reflection by Spherical Mirrors)

کرّوی آئینوں سے روشنی کے انعکاس کے معاملہ میں ہمیں کچھ نشان روایتوں پر عمل کرنا پڑتا ہے جنھیں نئی کارتیسی نشان روایت (New cortesion sign convention) کہا جاتا ہے۔ اس روایت میں آئینہ کے قطب (P) کو مبدا (Origin) مانا جاتا ہے۔ آئینہ کے خاص محور کو کوآرڈینیٹ نظام میں x- محور (x'x) کے طور پر لیا جاتا ہے۔ روایتیں مندرجہ ذیل ہیں۔

(i) شے کو ہمیشہ آئینہ کے بائیں طرف رکھا جاتا ہے۔ یہ اس بات کی طرف اشارہ کرتا ہے کہ شے سے نکلنے والی روشنی آئینہ پر بائیں طرف سے پڑتی ہے۔
(ii) خاص محور کے متوازی تمام فاصلوں کی پیائش آئینہ کے قطب سے کی جاتی ہے۔
(iii) وہ سبھی فاصلے جن کی پیائش مبدا کے دائیں طرف سے کی جاتی ہے (x+ - محور کے ساتھ) انہیں مثبت لیا جاتا ہے جبکہ وہ فاصلے جن کی پیائش مبدا کے بائیں طرف سے کی جاتی ہے (y+ - محور کے ساتھ) انہیں منفی لیا جاتا ہے۔
(iv) خاص محور کے اوپر اور عمودی، پیائش کیے جانے والے تمام فاصلوں (y+ - محور کے ساتھ) کو مثبت لیا جاتا ہے۔
(v) خاص محور کے نیچے اور عمودی، پیائش کیے جانے والے تمام فاصلوں (y- - محور کے ساتھ) کو منفی لیا جاتا ہے۔

آپ کی آسانی کے لیے اوپر بیان کیا گیا نیا کارتیسی نشان روایت شکل 10.9 میں سمجھایا گیا ہے۔ ان نشان روایتوں کا استعمال آئینہ کا فارمولا حاصل کرنے اور ان سے وابستہ عددی مسائل کو حل کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔

10.2.4 آئینہ کا فارمولا اور تکبیر (Mirror Formula and Magnification)

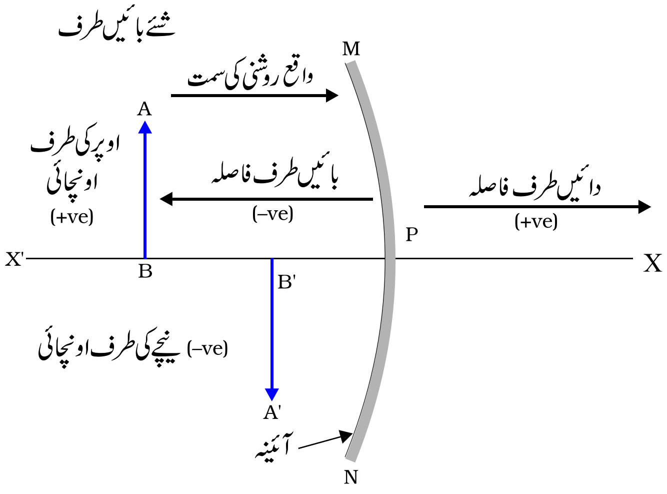
ایک کرّوی آئینہ میں اس کے قطب سے شے کے فاصلے کو شے کا فاصلہ (Object distance) (u) کہا جاتا ہے۔ آئینہ کے قطب سے شبیہہ کا فاصلہ شبیہہ فاصلہ (Image distance) (v) کہلاتا ہے۔ آپ پہلے ہی سے جانتے

© NCERT not to be republished

ہیں کہ قطب سے پرنسپل فوکس کا فاصلہ فوکل لمبائی (f) کہلاتا ہے۔ ان تینوں مقداروں کے درمیان تعلق کو آئینہ فارمولا کے ذریعہ بتایا جاتا ہے جو اس طرح ہے۔

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \qquad (10.1)$$

یہ فارمولا سبھی کرّوی آئینوں کی سبھی حالتوں اور شے کے سبھی مقامات کے لیے درست ہے۔ آپ کو مسائل حل کرنے کے لیے آئینہ فارمولے میں u، v، f اور R کی عددی قدروں کو رکھتے وقت نئی کارتیسی نشانِ روایت کا استعمال کرنا چاہیے۔



شکل 10.9 کرّوی آئینہ کے لیے نئی کارتیسی نشان روایت

تکبیر (Magnification)

کرّوی آئینہ کے ذریعہ پیدا ہونے والی تکبیر ایک شے کی شبیہہ کو نسبتی وسعت دیتی ہے جس سے شے کی جسامت کے مقابلہ میں شبیہہ بڑی ہو جاتی ہے۔ اس کا مظاہرہ ہم شبیہہ کی اونچائی اور شے کی اونچائی کے تناسب کے ذریعہ کر سکتے ہیں۔ عام طور سے اس کو m کے ذریعہ ظاہر کیا جاتا ہے۔ اگر h شے کی اونچائی ہو اور h' شبیہہ کی اونچائی تو کرّوی آئینہ کے ذریعہ پیدا کی گئی تکبیر m کو اس طرح دکھایا جائے گا۔

$$m = \frac{\text{شبیہہ کی اونچائی } [h']}{\text{شے کی اونچائی } [h]}$$

$$m = \frac{h'}{h} \qquad (10.2)$$

تکبیر (m) شے فاصلہ (u) اور شبیہہ فاصلہ (v) سے بھی وابستہ ہے۔ اسے اس طرح ظاہر کرتے ہیں۔

$$\text{تکبیر } m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u} \qquad (10.3)$$

اب اس بات کو نوٹ کیجیے کہ شے جو اکثر خاص محور کے اوپر واقع ہوتی ہے، اس کی اونچائی کو مثبت لیا جاتا ہے۔ مجازی شبیہہ کے لیے شبیہہ کی اونچائی کو مثبت لیتے ہیں۔ جبکہ حقیقی شبیہہ کے لیے اسے منفی لیا جاتا ہے۔ تکبیر کی قدر میں موجود منفی نشان اس بات کو ظاہر کرتا ہے کہ شبیہہ حقیقی ہے۔ تکبیر کی قدر میں موجود مثبت نشان اس بات کو ظاہر کرتا ہے کہ شبیہہ مجازی ہے۔

مثال 10.1

ایک موٹر گاڑی میں پیچھے کی چیزیں دیکھنے کے لیے استعمال ہونے والے محدب آئینہ کے انحنا کا نصف قطر 3.00 میٹر ہے۔ اگر ایک بس اس آئینہ سے 5.00 میٹر کے فاصلے پر موجود ہے تو بننے والی شبیہہ کا مقام، نوعیت اور جسامت معلوم کیجیے۔

© NCERT not to be republished

حل

انحنا کا نصف قطر، $R = +3.00\ m$

شے کا فاصلہ، $u = -5.00\ m$

شبیہہ کا فاصلہ، $V = ؟$

شبیہہ کی اونچائی، $h' = ؟$

فوکل لمبائی، $f = R/2 = +\frac{3.00\text{m}}{2} = +1.50\ \text{m}$

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

یا $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = +\frac{1}{1.50} - \frac{1}{(-5.00)} = \frac{1}{1.50} + \frac{1}{5.00}$

$$= \frac{5.00 + 1.50}{7.50}$$

$$v = \frac{+7.50}{6.50} = +1.15m$$

آئینہ کے پیچھے $1.15\ m$ کی شبیہہ بن رہی ہے۔

تکبیر، $m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u} = -\frac{1.15m}{-5.00m}$

$$= +\ 0.23$$

شبیہہ مجازی، سیدھی اور جسامت میں 0.23 گنا چھوٹی ہے۔

مثال 10.2

ایک 4.0 سینٹی میٹر جسامت والی شے ایک 15.0 سینٹی میٹر فوکل لمبائی والے مقعر آئینہ کے سامنے 25.0 سینٹی میٹر کے فاصلے پر رکھی گئی ہے۔ ایک واضح شبیہہ حاصل کرنے کے لیے آئینہ سے کتنے فاصلے پر ایک پردہ کو رکھنا چاہیے؟ شبیہہ کی نوعیت اور جسامت معلوم کیجیے۔

حل

شے کی جسامت، $h = +4.0\ \text{cm}$

شے کا فاصلہ، $u = -25.0\ \text{cm}$

فوکل لمبائی، $f = -15.0\ \text{cm}$

شبیہہ کا فاصلہ، $v = ؟$

شبیہہ کی جسامت، $h' = ؟$

مساوات (10.1) سے

© NCERT not to be republished

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

یا $$\frac{1}{v}=\frac{1}{f}-\frac{1}{u}=\frac{1}{-15.0}-\frac{1}{-25.0}=-\frac{1}{15.0}+\frac{1}{25.0}$$

یا $$\frac{1}{v}=\frac{-5.0+3.0}{75.0}=\frac{-2.0}{75.0}$$

یا $$v=-37.5\text{ cm}$$

پردہ کو آئینہ سے 37.5 سینٹی میٹر دور رکھنا چاہیے۔ شبیہہ حقیقی ہے۔

اس کے علاوہ تکبیر، $m=\frac{h'}{h}=-\frac{v}{u}$

یا، $h'=-\frac{vh}{u}=-\frac{(-37.5cm)(+4.0cm)}{(-25.0cm)}$

شبیہہ کی اونچائی، $-6.0\text{ cm}=h'$

شبیہہ الٹی اور بڑی ہے۔

سوالات

1۔ اس محدب آئینہ کی فوکل لمبائی بتایئے جس کا نصف قطر انحنا 32 سینٹی میٹر ہے۔

2۔ ایک مقعر آئینہ اپنے سامنے 10cm کے فاصلے پر رکھی ہوئی ایک شے کی تین گنی تکبیر شدہ (وسیع) شبیہہ بناتا ہے۔ شبیہہ کہاں واقع ہے؟

10.3 روشنی کا انعطاف (Refraction of Light)

شفاف وسیلہ میں روشنی مستقیم راستے (Straight-line paths) پر چلتی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔ جب روشنی ایک شفاف وسیلہ سے دوسرے میں داخل ہوتی ہے تو کیا ہوتا ہے؟ کیا وہ اب بھی مستقیم راستہ پر چلتی ہے یا اپنی سمت بدل لیتی ہے؟ ہم اپنے روزمرّہ کے کچھ تجربات کو یاد کرتے ہیں۔

آپ نے شاید یہ مشاہدہ کیا ہو کہ ایک ٹنکی یا تالاب جس میں پانی بھرا ہو اس کی تلی ابھری یا اٹھی ہوئی لگتی ہے۔ اسی طرح جب ہم حروف کے اوپر گلاس سلیب رکھتے ہیں اور اس میں سے حروف پڑھنے کی کوشش کرتے ہیں تو وہ ہمیں اٹھے ہوئے نظر آتے ہیں۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ کیا آپ نے ایک شیشہ کے گلاس میں تھوڑی ڈوبی ہوئی پینسل دیکھی ہے؟ وہ ہوا اور پانی کے انٹرفیس پر تھوڑی ٹیڑھی معلوم ہوتی ہے۔ آپ نے اس بات کا بھی مشاہدہ کیا ہوگا کہ ایک شیشہ کے گلاس میں پانی کے اندر رکھے ہوئے نیبو کو جب کناروں سے دیکھا جاتا ہے تو وہ اپنے اصل سائز سے بڑا دکھائی دیتا ہے۔ آپ ان تجربات سے کیا سمجھتے ہیں؟

© NCERT not to be republished

آیئے ہم پانی میں تھوڑی ڈوبی ہوئی پینسل کی بظاہر منتقلی کے معاملہ پر غور کرتے ہیں۔ پانی کے اندر ڈوبے ہوئے پینسل کے حصہ کو پانی کے باہر کے پینسل کے حصہ سے مقابلہ کرنے پر پتہ چلتا ہے کہ پانی کے اندر والے حصہ سے روشنی ایک مختلف سمت سے آتی ہوئی نظر آتی ہے۔ یہ پینسل کو انٹرفیس پر منتقل ہوتی ہوئی دکھاتی ہے۔ ٹھیک اسی وجہ سے حروف ابھرے ہوئے دکھائی دیتے ہیں جب انھیں ان کے اوپر رکھے ہوئے ایک گلاس سلیب کے ذریعہ دیکھا جاتا ہے۔

کیا پینسل اس وقت بھی اتنی ہی منتقل دکھائی دے گی جب اس میں پانی کی جگہ کوئی دوسرا رقیق جیسے کیروسن یا تارپین استعمال کیا جاتا ہے؟ کیا حروف اتنے ہی ابھرے ہوئے دکھائی دیں گے جب گلاس سلیب کی جگہ پلاسٹک کی سلیب کا استعمال کیا جاتا ہے؟ آپ دیکھیں گے کہ الگ الگ حالتوں میں وسیلہ کو بدل دینے پر اثرات بھی بدل جاتے ہیں۔ یہ مشاہدے اس طرف اشارہ کرتے ہیں کہ روشنی سبھی وسیلوں میں ایک ہی سمت میں نہیں چلتی ہے۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ ایک وسیلہ سے دوسرے وسیلہ میں ترچھے سفر کرتے ہوئے دوسرے وسیلہ میں روشنی کی اشاعت کی سمت بدل جاتی ہے۔ اس مظہر کو روشنی کا انعطاف کہتے ہیں۔ آیئے ہم اس مظہر کو مزید سمجھنے کے لیے کچھ سرگرمیوں کا سہارا لیتے ہیں۔

سرگرمی 10.7

- ایک پانی سے بھری ہوئی بالٹی کی تلی میں ایک سکّے کو رکھیے۔
- اپنی آنکھیں پانی کے ایک کنارے پر رکھ کر سکّے کو ایک مرتبہ میں نکالنے کی کوشش کیجیے۔ کیا آپ سکّے کو اٹھانے میں کامیاب ہوئے؟
- اس سرگرمی کو دہرایئے۔ آپ اسے ایک مرتبہ میں پورا کرنے میں کامیاب کیوں نہیں ہوئے؟
- اپنے دوستوں سے اسے کرنے کے لیے کہیے۔ اپنے تجربے کا موازنہ ان سے کیجیے۔

سرگرمی 10.8

- میز پر ایک بڑے اور چھچھلے (Shallow) کٹورے کو رکھیے اور اس میں ایک سکہ رکھ دیجیے۔
- دھیرے دھیرے کٹورے سے دور جایئے۔ وہاں پر رک جایئے جہاں سکہ آپ کی نظر سے اوجھل ہوجائے۔
- اپنے ایک دوست سے کٹورے میں سکے کو بنا حرکت دیے پانی ڈالنے کے لیے کہیے۔
- اپنی جگہ سے سکے کو دیکھتے رہیے۔ کیا آپ کی جگہ سے سکہ دوبارہ دکھائی دینے لگتا ہے؟ ایسا کس طرح ہوا؟

کٹورے میں پانی ڈالنے پر سکہ دوبارہ دکھائی دینے لگتا ہے۔ روشنی کے انعطاف کی وجہ سے سکہ اپنی اصل جگہ سے تھوڑا اٹھا ہوا دکھائی دیتا ہے۔

سرگرمی 10.9

- میز پر رکھے ہوئے سفید کاغذ کے اوپر روشنائی سے ایک موٹی سیدھی لکیر کھینچیے۔
- لائن کے اوپر ایک گلاس سلیب کو اس طرح رکھیے کہ سلیب لائن کے ساتھ ایک زاویہ بنائے۔

© NCERT not to be republished

- لائن کے ان حصوں کو جو سلیب کے اندر موجود ہیں کناروں سے دیکھیے۔ آپ نے کیا مشاہدہ کیا؟ کیا گلاس سلیب کے نیچے موجود لائن کناروں پر جھکی ہوئی نظر آتی ہے؟
- اسکے بعد گلاس سلیب کو اس طرح رکھیے کہ وہ لائن کے عمودی ہو جائے۔ اب آپ کیا مشاہدہ کرتے ہیں؟ کیا گلاس سلیب کے نیچے لائن کا حصہ جھکا ہوا نظر آتا ہے؟
- گلاس سلیب کے اوپری سرے سے لائن کو دیکھیے۔ کیا لائن کا وہ حصہ جو سلیب کے نیچے ہے ابھرا ہوا دکھائی دیتا ہے؟ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

10.3.1 مستطیل نما کانچ کی سلیب کے ذریعہ ہونے والا انعطاف

(Refraction through a Rectangular Glass Slab)

ایک کانچ کی سلیب کے ذریعہ ہونے والے روشنی کے انعطاف کو سمجھنے کے لیے آیئے ہم ایک سرگرمی کرتے ہیں۔

سرگرمی 10.10

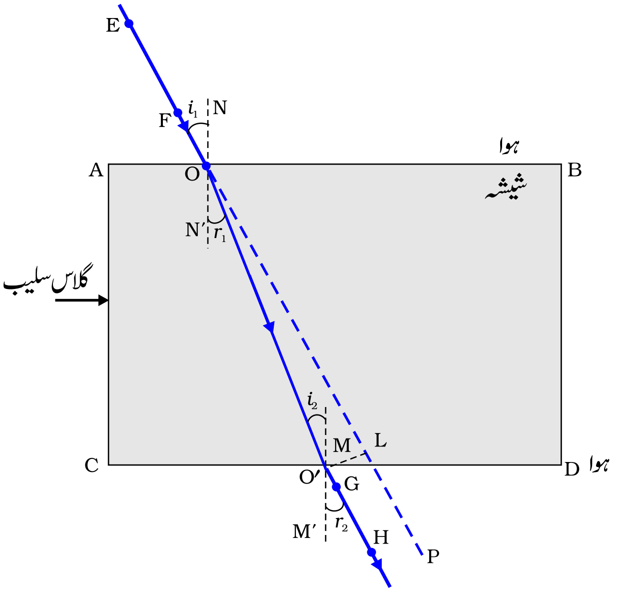
- ایک سفید کاغذ کی شیٹ کو کسی ڈرائنگ بورڈ پر ڈرائنگ پن کے سہارے لگایئے۔
- شیٹ کے اوپر بیچ میں ایک مستطیل نما کانچ کی سلیب رکھیے۔
- پینسل سے سلیب کے چاروں طرف لائن کھینچیے۔ اس باہری لائن کو ہم ABCD نام دیتے ہیں۔
- چار ایک جیسی پنیں لیجیے۔
- دو پنوں E اور F کو عمودی طور پر اس طرح لگایئے کہ پنوں کو جوڑنے والی لائن کنارے AB پر جھک جائے۔
- برعکس کنارے سے پنوں E اور F کی شبیہ کو دیکھیے۔ دو اور پنوں G اور H کو اس طرح سے لگایئے کہ دونوں پنیں اور E اور F کی شبیہ ایک سیدھی لائن پر رہیں۔
- پنوں اور سلیب کو نکال لیجیے۔
- پنوں E اور F کے سروں کے مقامات کو ملایئے تاکہ AB تک لائن بن جائے۔ EF کو AB سے O پر ملنے دیجیے۔ اسی طرح پنوں G اور H کے سروں کے مقامات کو ملایئے اور اسے کنارے CD تک لے جایئے۔ HG کو CD سے O' پر ملنے دیجیے۔
- O اور O' کو ملایئے۔ اس کے علاوہ EF کو P تک بڑھایئے۔ جیسا کہ شکل 10.10 میں نقطہ دار لائن کے ذریعہ دکھایا گیا ہے۔

اس سرگرمی میں آپ یہ غور کریں گے کہ روشنی کی شعاع اپنی سمت کو نقطہ O اور O' پر بدل لیتی ہے۔ غور کیجیے کہ نقطہ O اور O' دونوں ایک ہی سطح پر موجود ہیں جو کہ دو شفاف وسیلوں کو الگ کرتی ہے۔ O پر ایک عمود NN'، AB سے ہو کر کھینچیے اور ایک دوسرا عمود MM'، O' پر CD سے ہو کر کھینچیے۔ نقطہ O پر روشنی کی شعاع ایک لطیف وسیلہ (Rarer medium) سے کثیف وسیلہ (Denser medium) میں داخل ہوتی ہے، یعنی ہوا سے شیشہ میں۔ غور کیجیے کہ روشنی کی شعاع نارمل کی طرف جھک جاتی ہے۔ O' پر روشنی کی شعاع شیشہ سے ہوا میں داخل ہوتی ہے یعنی ایک

© NCERT not to be republished

کثیف وسیلہ سے لطیف وسیلہ میں۔ یہاں پر روشنی نارمل سے دور ہو جاتی ہے۔ دونوں انعطافی سطحوں AB اور CD پر زاویہ واقع اور زاویہ انعطاف میں موازنہ کیجیے۔

شکل 10.10 میں EO واقع شعاع ہے، 'OO منعطف شعاع ہے اور O'H نمودی شعاع ہے۔ آپ یہ مشاہدہ کریں گے کہ نمودی شعاع، واقع شعاع کی سمت کے متوازی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ روشنی کی شعاع کے برعکس متوازی رخوں AB (ہوا۔ شیشہ انٹرفیس) اور CD (شیشہ۔ ہوا انٹرفیس) کی طرف جھکنے کی حد ایک مستطیل نما کانچ کی سلیب کے لیے ہمیشہ برابر اور برعکس ہوتی ہے۔ اسی وجہ سے شعاع واقع شعاع کے متوازی نمودار ہوتی ہے۔ جبکہ، روشنی کی شعاع تھوڑا کنارے کی طرف کھسک جاتی ہے۔ کیا ہوتا ہے جب روشنی کی شعاع دو وسیلوں کے انٹرفیس کے عمودی واقع ہوتی ہے؟ کوشش کیجیے اور پتہ لگائیے۔



شکل 10.10

مستطیل نما کانچ کی سلیب کے ذریعہ روشنی کا انعطاف

اب آپ روشنی کے انعطاف سے واقف ہو گئے ہیں۔ انعطاف روشنی کی چال میں تبدیلی کی وجہ سے ہوتا ہے جب وہ ایک شفاف وسیلہ سے دوسرے میں داخل ہوتی ہے۔ تجربات سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ روشنی کا انعطاف کچھ قوانین کے مطابق ہوتا ہے۔

روشنی کے انعطاف کے قوانین مندرجہ ذیل ہیں۔

(i) واقع شعاع، منعطف شعاع اور وقوع کے نقطے پر دو شفاف وسیلوں کے انٹرفیس کے لیے نارمل ایک ہی مستوی میں موجود ہوتے ہیں۔

(ii) وقوع زاویہ کے سائن اور منعطف زاویہ کے سائن کا تناسب ایک دیے ہوئے رنگ کی روشنی اور دیے ہوئے وسیلوں کے جوڑے کے لیے مستقلہ (Constant) ہوتا ہے۔ اس قانون کو اسنیل کے انعطاف کا قانون (Snells' Law of refraction) بھی کہتے ہیں۔ اگر i وقوع کا زاویہ ہے اور r انعطاف کا زاویہ ہے تو

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{مستقلہ} \qquad (10.4)$$

یہ مستقل قدر پہلے وسیلہ کی مناسبت سے دوسرے وسیلہ کا انعطافی اشاریہ کہلاتی ہے۔ آئیے ہم انعطافی اشاریہ کے بارے میں تفصیل سے پڑھتے ہیں۔

10.3.2 انعطافی اشاریہ (The Refractive Index)

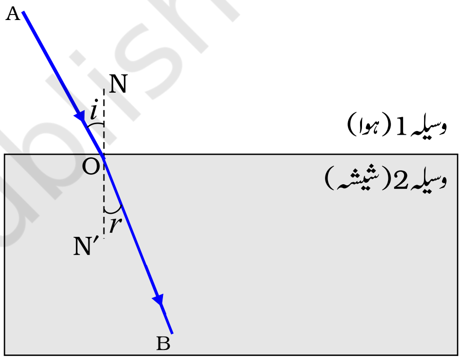
آپ پہلے ہی پڑھ چکے ہیں کہ روشنی کی شعاع جب ایک شفاف وسیلہ سے دوسرے میں ترچھی سفر کرتی ہے تو دوسرے وسیلہ میں اپنی سمت بدل لیتی ہے۔ دیے ہوئے وسیلوں کے جوڑے میں ہونے والی سمت کی تبدیلی کی حد کو انعطافی اشاریہ کے ذریعہ دکھایا جاتا ہے۔ مساوات (10.4) میں دائیں کی طرف موجود مستقلہ انعطافی اشاریہ ہے۔

© NCERT not to be republished

انعطافی اشاریہ کو الگ الگ وسیلوں میں روشنی کی نسبتی اشاعت کی چال جیسی ایک اہم طبیعی مقدار سے جوڑا جاسکتا ہے۔اس سے یہ پتا چلتا ہے کہ الگ الگ وسیلوں میں روشنی کی اشاعت الگ الگ چال سے ہوتی ہے۔روشنی خلا میں سب سے تیز چال 3×10^8 ms^{-1} کے ساتھ سفر کرتی ہے۔ہوا میں روشنی کی چال خلا میں اس کی چال کے مقابلے کچھ کم ہوتی ہے۔یہ شیشہ اور پانی میں کافی حد تک کم ہوجاتی ہے۔ایک دیے ہوئے وسیلوں کے جوڑوں کا انعطافی اشاریہ دونوں وسیلوں میں روشنی کی چال پر منحصر ہوتا ہے،جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

فرض کیجیے کہ روشنی کی ایک شعاع وسیلہ 1 سے وسیلہ 2 میں سفر کررہی ہے جیسا کہ شکل 10.11 میں دکھایا گیا ہے۔مان لیجیے کہ v_1 وسیلہ میں روشنی کی چال ہے اور v_2 وسیلہ 2 میں روشنی کی چال ہے۔وسیلہ 1 کے کی مناسبت سے وسیلہ 2 کا انعطافی اشاریہ وسیلہ 1 میں روشنی کی چال اور وسیلہ 2 میں روشنی کی چال کے تناسب سے دیا جاسکتا ہے۔اسے عام طور سے علامت n_{21} کے ذریعہ ظاہر کیا جاتا ہے۔اسے مساوات کے طور پر بھی ظاہر کرسکتے ہیں جو مندرجہ ذیل ہے۔

$$n_{21} = \frac{\text{وسیلہ 1 میں روشنی کی چال}}{\text{وسیلہ 2 میں روشنی کی چال}} = \frac{v_2}{v_1} \quad (10.5)$$



شکل **10.11**

اسی دلیل کے مطابق وسیلہ 1 کا انعطافی اشاریہ وسیلہ 2 کی مناسبت سے n_{12} سے ظاہر کیا جاتا ہے۔جو نیچے دیا گیا ہے۔

$$n_{12} = \frac{\text{وسیلہ 2 میں روشنی کی چال}}{\text{وسیلہ 1 میں روشنی کی چال}} = \frac{v_1}{v_2} \quad (10.6)$$

اگر وسیلہ 1 ویکوم یا ہوا ہے تو وسیلہ 2 کا انعطافی اشاریہ ویکوم کی مناسبت سے ہوگا۔اسے وسیلہ کا مطلق انعطافی اشاریہ کہا جاتا ہے۔اسے عام طور پر n_2 سے پیش کیا جاتا ہے۔اگر C ہوا میں روشنی کی چال ہے اور v وسیلہ میں روشنی کی چال،تو وسیلہ کے انعطافی اشاریہ کو n_m کے ذریعہ ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$n_m = \frac{\text{ہوا میں روشنی کی چال}}{\text{وسیلہ میں روشنی کی چال}} = \frac{C}{v} \quad (10.7)$$

کسی وسیلہ کے مطلق انعطافی اشاریہ کو عام طور پر انعطافی اشاریہ کہا جاتا ہے۔کچھ وسیلوں کے انعطافی اشاریے جدول 10.3 میں دیے گئے ہیں۔جدول سے آپ یہ جان سکتے ہیں کہ پانی کا انعطافی اشاریہ $n_w = 1.33$ ہے۔اس سے یہ پتا چلتا ہے کہ ہوا میں روشنی کی چال اور پانی میں روشنی کی چال کا تناسب 1.33 کے برابر ہے۔اسی طرح کراؤن شیشہ کا انعطافی اشاریہ، $n_g = 1.52$ ہے۔اس طرح کے اعداد وشمار کئی جگہوں پر معاون ہو سکتے ہیں۔حالانکہ آپ کو ان اعداد وشمار کو یاد کرنے کی ضرورت نہیں ہے۔

© NCERT not to be republished

جدول 10.3 کچھ ماڈی وسیلوں کا مطلق انعطافی اشاریہ

ماڈی وسیلہ	انعطافی اشاریہ	ماڈی وسیلہ	انعطافی اشاریہ
ہوا	1.0003	کناڈا بالسم	1.53
برف	1.31		
پانی	1.33	چٹانی نمک	1.54
الکوحل	1.36		
کیروسن	1.44	کاربن ڈائی سلفائڈ	1.63
فیوز کیا ہوا کوارٹز	1.46	کثیف فلنٹ شیشہ	1.65
تارپین کا تیل	1.47	روبی	1.71
بینزین	1.50	سیفائر	1.77
کراؤن شیشہ	1.52	ہیرا	2.42

جدول 10.3 پر غور کیجیے آپ پائیں گے کہ ایک بصری کثیف وسیلہ کی کمیتی کثافت (Mass density) زیادہ نہیں ہوسکتی۔ مثال کے طور پر کیروسین جس کا انعطافی اشاریہ زیادہ ہے، پانی سے زیادہ بصری کثیف ہے، جبکہ اس کی کمیتی کثافت پانی سے کم ہوتی ہے۔

مزید معلومات

کسی وسیلہ کی روشنی کو منعطف کرنے کی صلاحیت کو اس کی بصری کثافت (Optical density) کے طور پر بھی ظاہر کیا جا سکتا ہے۔ بصری کثافت کی ایک متعین تعبیر ہوتی ہے۔ یہ کمیتی کثافت کے برابر نہیں ہوتی ہے۔ اس باب میں ہم اصطلاحات 'لطیف وسیلہ' اور 'کثیف وسیلہ' استعمال کرتے آئے ہیں۔ اصل میں ان کا مطلب بالترتیب 'بصری لطیف وسیلہ' اور 'بصری کثیف وسیلہ' ہے۔ ہم کب یہ کہہ سکتے ہیں کہ ایک وسیلہ دوسرے وسیلہ سے بصری طور پر کثیف ہے؟ دونوں وسیلوں کا موازنہ کرنے پر وہ وسیلہ جو زیادہ انعطافی اشاریہ والا ہے دوسرے وسیلہ کے مقابلہ زیادہ بصری کثافت والا ہوگا۔ کم انعطافی اشاریہ والا دوسرا وسیلہ بصری طور پر لطیف ہوگا۔ روشنی کی رفتار کثیف وسیلہ کے مقابلہ لطیف وسیلہ میں زیادہ ہوتی ہے۔ اس لیے ایک روشنی کی شعاع جو لطیف وسیلہ سے کثیف وسیلہ میں سفر کر رہی ہے دھیمی ہو کر نارمل کی طرف جھک جاتی ہے۔ جب وہ کثیف وسیلہ سے لطیف وسیلہ کی طرف سفر کرتی ہے تو اس کی رفتار میں تیزی آجاتی ہے اور وہ نارمل سے دور جھک جاتی ہے۔

© NCERT not to be republished

سوالات

1۔ ہوا میں سفر کرتی ہوئی روشنی کی ایک شعاع پانی میں ترچھی داخل ہوتی ہے۔روشنی کی شعاع نارمل کی طرف جھکے گی یا نارمل سے دور ہو جائے گی؟ کیوں؟

2۔ روشنی ہوا سے شیشہ میں داخل ہوتی ہے جس کا انعطافی اشاریہ 1.50 ہے۔شیشہ میں روشنی کی رفتار کیا ہوگی؟ خلا میں روشنی کی رفتار $3 \times 10^8 \ ms^{-1}$ ہے۔

3۔ جدول 10.3 سے معلوم کیجیے کہ کس وسیلہ کی بصری کثافت سب سے زیادہ ہے۔سب سے کم بصری کثافت والے وسیلہ کا بھی پتہ لگائیے۔

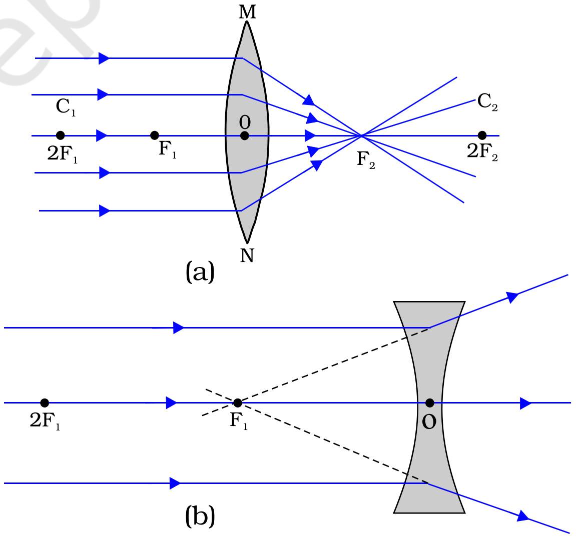
4۔ آپ کو کیروسین، تارپین کا تیل اور پانی دیا گیا ہے۔ان میں سے کس میں روشنی کی رفتار سب سے زیادہ ہوگی؟ جدول 10.3 میں دی گئی جانکاری کا استعمال کرکے پتہ لگائیے۔

5۔ ہیرے کا انعطافی اشاریہ 2.42 ہے۔اس بیان کا کیا مطلب ہے؟

10.3.3 کرّوی لینسوں کے ذریعہ انعطاف (Refraction by Spherical lenses)

آپ نے لوگوں کو پڑھنے کے لیے چشمے کا استعمال کرتے ہوئے ضرور دیکھا ہوگا۔گھڑی ساز چھوٹے چھوٹے حصوں کو دیکھنے کے لیے ایک چھوٹے تکبیری شیشہ (Magnifying glass) کا استعمال کرتے ہیں۔کیا آپ نے کبھی تکبیری شیشہ کی سطح کو ہاتھوں سے چھوا ہے؟ کیا یہ سپاٹ سطح ہے یا پھر کرّوی؟ یہ بیچ میں موٹی ہے یا کناروں پر؟ وہ شیشے جو چشموں میں استعمال ہوتے ہیں اور گھڑی ساز استعمال کرتے ہیں، لینسوں کی مثالیں ہیں۔لینس کیا ہے؟ یہ روشنی کی شعاعوں کو کس طرح جھکا دیتا ہے۔ان باتوں کا ہم اس حصہ میں ذکر کریں گے۔

لینس دو سطحوں والے شفاف مادّہ سے بنتا ہے جن کی ایک یا دونوں سطحیں کرّوی ہوتی ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ لینس کم از کم ایک کرّوی سطح سے گھرا ہوتا ہے۔ ایسے لینسوں میں دوسری سطح سپاٹ ہوتی ہے۔ کچھ لینسوں میں دو باہر کی طرف ابھری ہوئی کرّوی سطحیں ہوتی ہیں۔ ایسے لینسوں کو دوہرا محدب لینس (Double Convex Lense) کہتے ہیں۔ عام طور سے اسے محدب لینس کہتے ہیں۔ یہ کناروں کے مقابلے بیچ میں موٹا ہوتا ہے۔ محدب لینس روشنی کی شعاعوں کو مرکوز کر دیتا ہے جیسا کہ شکل 10.12(a) میں دکھایا گیا ہے۔ اسی لیے محدب لینسوں کو تقاربی لینس (Converging lense) کہتے ہیں۔ اسی طرح ایک دوہرے مقعر لینس میں اندر کی طرف خمدار دو سطحیں ہوتی ہیں۔ یہ بیچ کے حصہ کے مقابلہ کناروں پر موٹا ہوتا ہے۔ ایسے لینس روشنی کی شعاعوں کو پھیلا دیتے ہیں جیسا کہ شکل 10.12(b) میں دکھایا



شکل 10.12

(a) محدب لینس کا تقاربی عمل

(b) مقعر لینس کا غیر تقاربی عمل

گیا ہے۔ایسے لینسوں کو غیر تقاربی لینس (Diverging lense) کہتے ہیں۔ایک دوہرے مقعر لینس کو عام طور پر مقعر لینس کہتے ہیں۔

ایک لینس چاہے وہ محدب ہو یا پھر مقعر، دو کرّوی سطحوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ان میں سے ہر سطح کرّہ کا حصہ تشکیل دیتی ہے۔ان کرّوں کے مرکز لینس کے مرکز انحنا (Centre of curvature) کہلاتے ہیں۔لینس کے مرکز انحنا عام طور پر C سے ظاہر کیے جاتے ہیں۔چونکہ دو مرکز انحنا ہوتے ہیں اس لیے ہم انہیں C_1 اور C_2 کہہ سکتے ہیں۔لینس کے دونوں مرکز انحنا سے ہو کر گزرنے والی خیالی سیدھی لائن خاص محور (Principal axis) کہلاتی ہے۔لینس کا مرکزی نقطہ اس کا نوری مرکز (Optical centre) ہوتا ہے۔اسے عموماً O سے ظاہر کرتے ہیں۔لینس کے نوری مرکز سے ہو کر گزرنے والی روشنی کی شعاع بغیر کسی انحراف (Deviation) کے گزر جاتی ہے۔کرّوی لینس کی دائری سرحد کا موثر قطر اس کا اپرچر کہلاتی ہے۔اس باب میں ہم اپنی بحث کو ان لینسوں تک محدود رکھیں گے جن کا اپرچر ان کے نصف قطر انحنا سے کافی چھوٹا ہوتا ہے۔ایسے لینس چھوٹے اپرچر والے پتلے لینس کہلاتے ہیں۔جب روشنی کی متوازی شعاعیں لینس پر واقع ہوتی ہیں تو کیا ہوتا ہے؟ اسے سمجھنے کے لیے ہم ایک سرگرمی کرتے ہیں۔

سرگرمی 10.11

احتیاط: اس سرگرمی کے دوران یا اس کے علاوہ بھی کبھی بھی سورج کی طرف براہِ راست یا لینس کے ذریعہ مت دیکھیے کیونکہ ایسا کرنے سے آپ اپنی آنکھوں کو نقصان پہنچا سکتے ہیں۔

- ایک محدب لینس کو ہاتھ میں پکڑیے اور اس کا رخ سورج کی طرف کیجیے۔
- سورج سے آنے والی روشنی کو ایک کاغذ کی شیٹ پر فوکس کیجیے۔سورج کی ایک تیز اور چمکدار شبیہ حاصل کیجیے۔
- کچھ دیر کے لیے کاغذ اور لینس کو اسی حالت میں پکڑ کر رکھیے۔کاغذ کا مشاہدہ کرتے رہیے۔کیا ہوتا ہے؟ کیوں ہوتا ہے؟ سرگرمی 10.2 میں کیے گئے اپنے تجربے کو یاد کیجیے۔

کاغذ دھوئیں کے ساتھ جلنے لگتا ہے۔کچھ دیر بعد اس میں آگ بھی لگ سکتی ہے۔ایسا کیوں ہوتا ہے۔سورج سے آنے والی روشنی میں متوازی شعاعیں ہوتی ہیں۔یہ شعاعیں لینس کے ذریعہ کاغذ پر بنے ہوئے تیز چمکدار نشان پر مرکوز ہو جاتی ہیں۔بے شک کاغذ پر بنا ہوا چمکدار نشان سورج کی حقیقی شبیہ ہے۔سورج کی روشنی کے ایک نقطہ پر جمع ہونے سے گرمی پیدا ہو جاتی ہے جو کاغذ کو جلا دیتی ہے۔

اب روشنی کی ان شعاعوں کو لیتے ہیں جو لینس کے خاص محور کے متوازی ہیں۔جب آپ روشنی کی ایسی شعاعوں کو لینس سے ہو کر گزارتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟ اسے ایک محدب لینس کے لیے شکل 10.12(a) اور مقعر لینس کے لیے شکل 10.12(b) میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 10.12(a) کا ہوشیاری سے مشاہدہ کیجیے۔روشنی کی بہت سی شعاعیں جو لینس کے خاص محور کے متوازی ہیں محدب لینس پر گر رہی ہیں۔یہ شعاعیں لینس سے منعطف (Refracted) ہونے کے بعد خاص محور کے ایک نقطہ پر مرکوز ہو رہی ہیں۔خاص محور کے اس نقطہ کو لینس کا پرنسپل فوکس کہا جاتا ہے۔آیئے اب ہم مقعر لینس کی کارکردگی کو دیکھتے ہیں۔

© NCERT not to be republished

شکل (b)10.12 کا ہوشیاری سے مشاہدہ کیجیے۔ روشنی کی بہت سی شعاعیں جو لینس کے خاص محور کے متوازی ہیں مقعر لینس پر گر رہی ہیں۔ یہ شعاعیں لینس سے منعطف ہونے کے بعد خاص محور کے ایک نقطہ پر غیر مرکوز ہوتی ہوئی دکھائی پڑتی ہیں۔ خاص محور کے اس نقطہ کو مقعر لینس کا پرنسپل فوکس کہتے ہیں۔

اگر آپ لینس کی برعکس سطح سے متوازی شعاعیں گزاریں گے تو آپ کو برعکس سائڈ پر دوسرا پرنسپل فوکس حاصل ہوجائے گا۔ عام طور سے پرنسپل فوکس کو F سے دکھایا جاتا ہے۔ حالانکہ ایک لینس میں دو پرنسپل فوکس ہوتے ہیں۔ انہیں F_1 اور F_2 سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ لینس کے نوری مرکز سے پرنسپل فوکس کا فاصلہ فوکل لمبائی کہلاتی ہے۔ فوکل لمبائی کو ظاہر کرنے کے لیے f کا استعمال کیا جاتا ہے۔ ایک محدب لینس کی فوکل لمبائی کیسے نکالیں گے؟ سرگرمی 10.11 کو یاد کیجیے۔ اس سرگرمی میں، لینس کے مقام سے سورج کی شبیہہ کے مقام کے درمیان کا فاصلہ ہمیں لینس کی فوکل لمبائی فراہم کرتا ہے۔

10.3.4 لینسوں کے ذریعہ شبیہہ کا بننا (Image formation by Lenses)

لینس روشنی کو منعطف کرکے شبیہہ بناتے ہیں۔ لینس شبیہہ کیسے بناتے ہیں؟ ان کی نوعیت کیا ہوتی ہے؟ آیئے پہلے ایک محدب لینس کے لیے ہم اس کا مطالعہ کرتے ہیں۔

سرگرمی 10.12

- ایک محدب لینس لیجیے۔ سرگرمی 10.11 میں بتائے ہوئے طریقہ سے اس کی تقریبی فوکل لمبائی کا پتہ لگایئے۔
- ایک لمبی میز پر چاک سے پانچ متوازی سیدھی لائنیں اس طرح کھینچیے کہ ہر دو متواتر لائن کے درمیان کا فاصلہ لینس کی فوکل لمبائی کے برابر رہے۔
- لینس کو ایک لینس اسٹینڈ پر لگایئے۔ اسے بیچ والی لائن پر اس طرح رکھیے کہ لینس کا نوری مرکز لائن کے ٹھیک اوپر رہے۔
- لینس کے دونوں طرف کی دونوں لائنیں بالترتیب لینس کے F اور 2F کے مطابق ہوں۔ ان کی بالترتیب مخصوص حروف جیسے $2F_1$، F_1، F_2 اور $2F_2$ کے ذریعہ نشاندہی کیجیے۔
- ایک جلتی ہوئی موم بتی $2F_1$ سے کافی دور بائیں طرف رکھیے۔ لینس کی مقابل جانب موجود پردہ پر ایک صاف اور واضح شبیہہ حاصل کیجیے۔
- شبیہہ کی نوعیت، مقام اور نسبتی سائز درج کیجیے۔
- شے کو $2F_1$ کے ٹھیک پیچھے رکھ کر، F_1 اور $2F_1$ کے درمیان رکھ کر، F_1 پر رکھ کر، F_1 اور O کے درمیان رکھ کر اس سرگرمی کو دوہرایئے۔ اپنے مشاہدات کو درج کیجیے۔

محدب لینس کے ذریعہ شے کے تمام مقامات کے لیے بننے والی شبیہہ کی نوعیت، مقام اور نسبتی سائز کا جدول 10.4 میں خلاصہ کیا گیا ہے۔

© NCERT not to be republished

جدول 10.4 شے کے تمام مقامات کے لیے محدب لینس کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کی نوعیت، مقام اور نسبتی جسامت

شے کا مقام	شبیہہ کا مقام	شبیہہ کی نسبتی جسامت	شبیہہ کی نوعیت
لا انتہا پر	فوکس F_2 پر	بے حد تخفیف شدہ، نقطہ کے برابر	حقیقی اور الٹی
$2F_1$ سے دور	F_2 اور $2F_2$ کے درمیان	تخفیف شدہ	حقیقی اور الٹی
$2F_1$ پر	$2F_2$ پر	برابر جسامت کا	حقیقی اور الٹی
F_1 اور $2F_1$ کے درمیان	$2F_2$ سے دور	وسیع	حقیقی اور الٹی
فوکس F_1 پر	لا انتہا پر	لا انتہا طور پر بڑی یا بہت وسیع	حقیقی اور الٹی
فوکس F_1 اور نوری مرکز O کے درمیان	لینس کے اسی طرف جس میں شے موجود ہے	وسیع	مجازی اور سیدھی

آیئے اب ہم مقعر لینس کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کی نوعیت، مقام اور نسبتی جسامت کا مطالعہ کرنے کے لیے ایک سرگرمی کرتے ہیں۔

سرگرمی 10.13

- ایک مقعر لینس لیجیے۔ اسے لینس اسٹینڈ پر لگائیے۔
- لینس کے ایک کنارے پر جلتی ہوئی موم بتی رکھیے۔
- دوسری طرف سے لینس کے ذریعہ دیکھیے اور شبیہہ کا مشاہدہ کیجیے۔
- اگر ممکن ہو تو شبیہہ کو پردہ پر حاصل کرنے کی کوشش کیجیے۔ اگر ممکن نہ ہو تو شبیہہ کا لینس کے ذریعہ براہِ راست مشاہدہ کیجیے۔
- شبیہہ کی نوعیت، نسبتی جسامت اور تقریبی مقام درج کیجیے۔
- موم بتی کو لینس سے دور کیجیے۔ شبیہہ کی جسامت میں ہو رہے فرق کو درج کیجیے۔ جب موم بتی کو لینس سے بہت دور رکھا جاتا ہے شبیہہ کی جسامت پر کیا فرق پڑتا ہے۔

اوپر دی گئی سرگرمی کا خلاصہ جدول 10.5 میں نیچے دیا گیا ہے۔

جدول 10.5 شے کے تمام مقامات کے لیے مقعر لینس کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کی نوعیت مقام اور نسبتی جسامت۔

شے کا مقام	شبیہہ کا مقام	شبیہہ کی نسبتی جسامت	شبیہہ کی نوعیت
لا انتہا پر	فوکس F_1 پر	بے حد تخفیف شدہ، نقطہ کے برابر	مجازی اور سیدھی
لا انتہا اور لینس کے نوری مرکز O کے درمیان	فوکس F_1 اور نوری مرکز O کے درمیان	تخفیف شدہ	مجازی اور سیدھی

© NCERT not to be republished

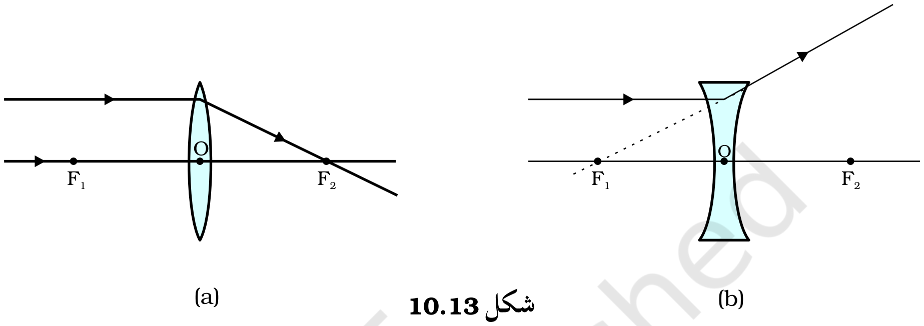
اس سرگرمی سے آپ نے کیا نتیجہ نکالا؟ ایک مقعر لینس شے کے مقام کے بلالحاظ ہمیشہ مجازی، سیدھی اور تخفیف شدہ شبیہہ بناتا ہے۔

10.3.5 شعاعی ڈائی گرام کے استعمال سے لینسوں میں شبیہہ کا بننا

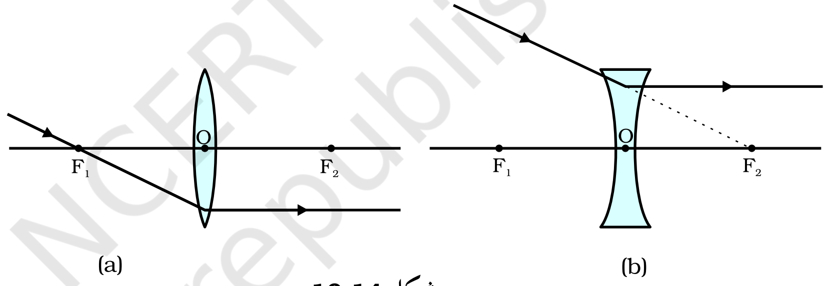
(Image Formation in Lenses Using Ray Diagrams)

ہم لینسوں کے ذریعہ شبیہہ کے بننے کو شعاعی ڈائیگرام کے ذریعہ سے پیش کر سکتے ہیں۔ شعاعی ڈائیگرام لینسوں کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کی نوعیت، مقام اور نسبتی جسامت کا مطالعہ کرنے میں بھی مدد کرتے ہیں۔ لینسوں کے لیے شعاعی ڈائیگرام بنانے کے لیے ہم کرّوی آئینوں کی طرح ہی مندرجہ ذیل میں سے کوئی دو شعاعوں کو فرض کریں گے۔

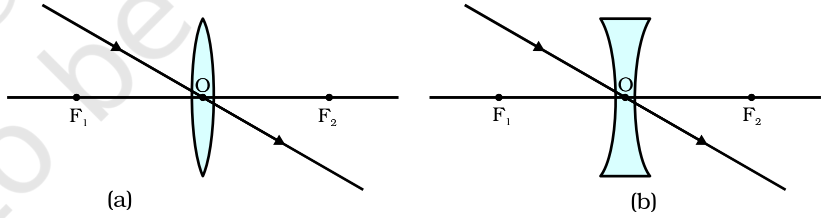
(i) شے سے آنے والی روشنی کی شعاع جو خاص محور کے متوازی ہے، محدب لینس سے انعطاف کے بعد لینس کے دوسری طرف موجود پرنسپل فوکس سے ہوکر گزر جاتی ہے، جیسا کہ شکل 10.13(a) میں دکھایا گیا ہے۔ مقعر لینس کی صورت میں شعاع لینس کے اسی طرف موجود پرنسپل فوکس سے غیر مرکوز ہوتی ہوئی معلوم ہوتی ہے جیسا کہ شکل 10.13(b) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 10.13



شکل 10.14



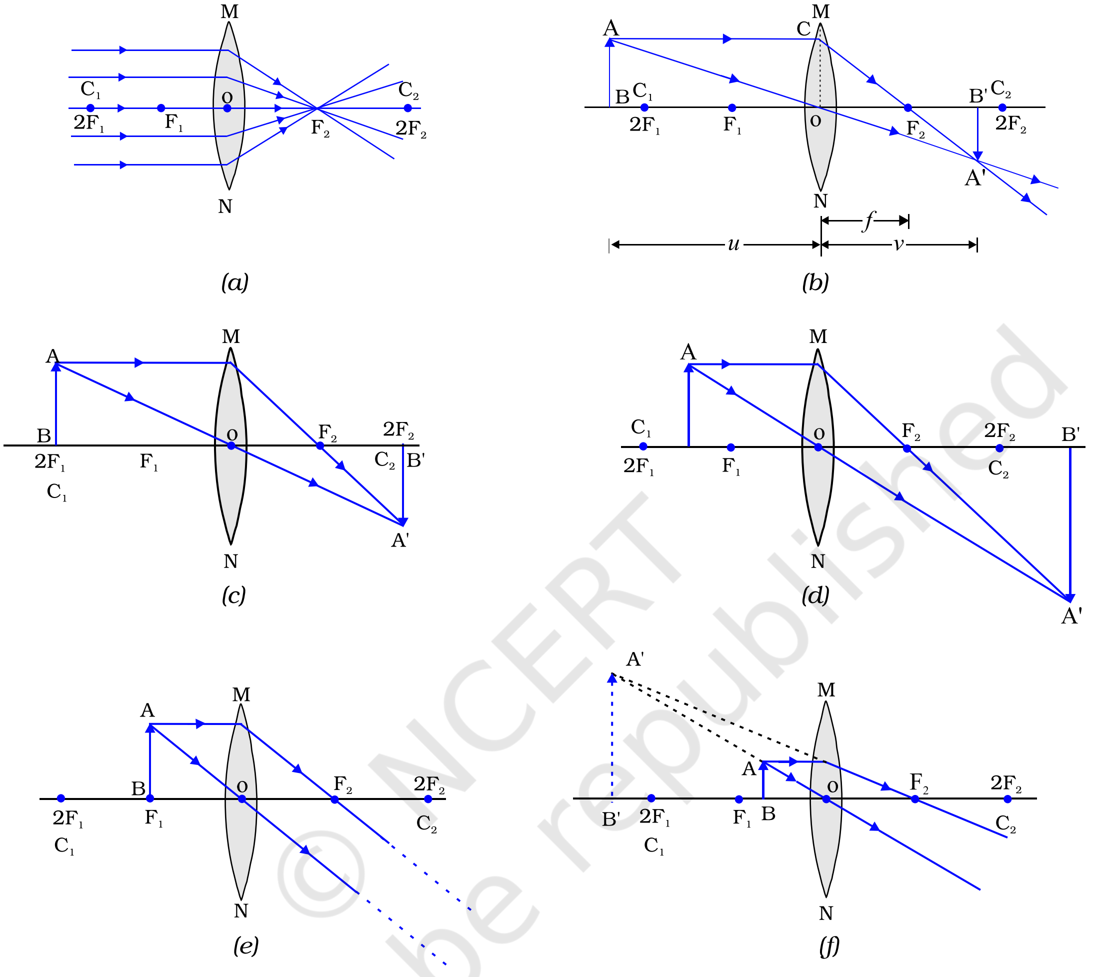
شکل 10.15

(ii) پرنسپل فوکس سے ہوکر گزر رہی روشنی کی شعاع، محدب لینس سے منعطف ہونے کے بعد خاص محور کے متوازی ہوکر نکلے گی۔ جیسا کہ شکل (a) 10.14 میں دکھایا گیا ہے۔ روشنی کی ایک شعاع جو مقعر لینس کے پرنسپل فوکس سے ملتی ہوئی معلوم دیتی ہے انعطاف کے بعد خاص محور کے متوازی نکلتی ہے۔ اسے شکل 10.14(b) میں دکھایا گیا ہے۔

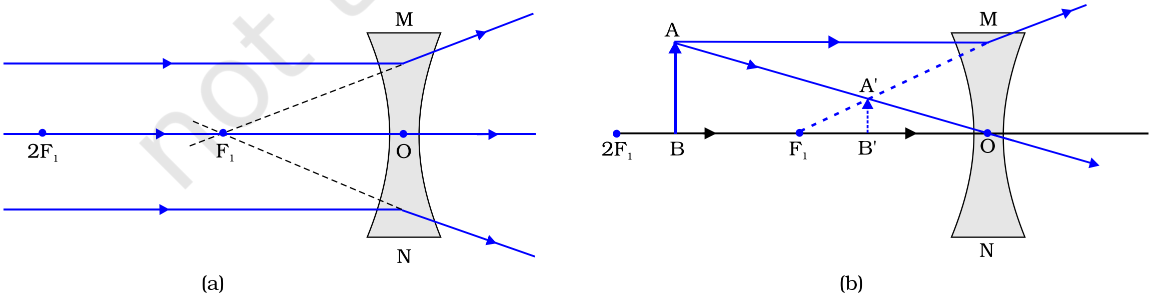
(iii) روشنی کی ایک شعاع جو لینس کے نوری مرکز سے ہوکر گزرتی ہے، بنا کسی انحراف کے نکل جاتی ہے۔ اسے شکل 10.15(a) اور 10.15(b) میں سمجھایا گیا ہے۔

© NCERT not to be republished

شے کے کچھ مقامات کے لیے محدب لینس کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کے شعاعی ڈائیگرام کو شکل 10.16 میں دکھایا گیا ہے۔ شے کے کچھ مقامات کے لیے محدب لینس کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کے شعاعی ڈائیگرام کو شکل 10.17 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 10.16 شے کے مختلف مقامات کے لیے محدب لینس کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کے مقام، جسامت اور قدرت



شکل 10.17 مقعر لینس کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کی نوعیت، مقام اور نسبتی جسامت

© NCERT not to be republished

10.3.6 کرّوی لینسوں کے لیے نشان روایت (Sign Convention for Spherical lenses)

لینسوں کے لیے ہم نشان روایتوں پر بالکل اسی طرح عمل کرتے ہیں جیسے ہم نے کرّوی آئینوں میں کیا تھا۔ ہم فاصلوں کی علامات کے لیے قوانین کا استعمال کرتے ہیں، سوائے اس کے کہ سبھی پیمائش لینس کے نوری مرکز سے لی جاتی ہیں۔ روایت کے مطابق محدب لینس کی فوکل لمبائی مثبت ہے اور مقعر لینس کی منفی۔ آپ کو u، v، f، شے کی اونچائی h اور شبیہہ کی اونچائی h' کی قدروں کے لیے مناسب نشان استعمال کرتے وقت احتیاط رکھنا چاہیے۔

10.3.7 لینس کا فارمولا اور تکبیر (Lens Formula and Magnification)

جس طرح ہمارے پاس کرّوی آئینوں کے لیے فارمولا ہے، اسی طرح کرّوی لینسوں کے لیے بھی فارمولا ہے۔ یہ فارمولا شے کے فاصلے (u)، شبیہہ کے فاصلے (v) اور فوکل لمبائی (f) کے درمیان رشتہ کو بیان کرتا ہے۔ لینس فارمولا اس طرح سے ہے۔

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad (10.8)$$

اوپر دیا گیا لینس فارمولا عمومی ہے اور کسی بھی کرّوی لینس کی تمام حالتوں کے لیے درست ہے۔ لینسوں سے متعلق مسئلوں کو حل کرنے کے دوران عددی قدریں رکھتے وقت الگ الگ مقداروں کے نشانوں کا خاص خیال رکھنا چاہیے۔

تکبیر (Magnification)

لینس سے پیدا ہونے والی تکبیر کرّوی آئینوں کی طرح ہی ہوتی ہے، اس کی تعریف شے کی اونچائی اور شبیہہ کی اونچائی کی نسبت کے طور پر کی جاتی ہے۔ اسے m کے ذریعہ دکھایا جاتا ہے۔ اگر h شے کی اونچائی ہے اور h' لینس کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کی اونچائی ہے تو لینس کے ذریعہ پیدا ہونے والی تکبیر کو اس طرح ظاہر کیا جائے گا۔

$$m = \frac{\text{شبیہہ کی اونچائی}}{\text{شے کی اونچائی}} = \frac{h'}{h} \quad (10.9)$$

لینس کے ذریعہ پیدا کی گئی تکبیر کا تعلق شے کے فاصلے u اور شبیہہ کے فاصلے v سے بھی ہوتا ہے۔ اس تعلق کو اس طرح دکھایا جاتا ہے۔

$$\text{تکبیر } (m) = h'/h = v/u \quad (10.10)$$

مثال 10.3

ایک محدب لینس کی فوکل لمبائی 15 سینٹی میٹر ہے۔ شے کو لینس سے کتنی دور رکھا جائے کہ لینس کے ذریعہ ایک 10 cm کی شبیہہ بنے؟ لینس کے ذریعہ پیدا ہونے والی تکبیر کا بھی پتہ لگایئے۔

حل

ایک محدب لینس ہمیشہ مجازی، سیدھی شبیہہ بناتا ہے اور یہ شبیہہ اسی طرف بنتی ہے جس طرف شے رکھی ہوتی ہے۔

© NCERT not to be republished

شبیہہ کا فاصلہ $v = -10$ cm

فوکل لمبائی $f = -15$ cm

شے کا فاصلہ $u =$ ؟

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

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

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{(-15)} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{-3+2}{30} = \frac{1}{-30}$$

یا، $u = -30$ cm

اِس لیے شے کا فاصلہ 30 cm ہے

تکبیر $m = v/u$

$$m = \frac{-10\text{cm}}{-30\text{cm}} = \frac{1}{3} = +0.33$$

مثبت نشان یہ دکھاتا ہے کہ شبیہہ سیدھی اور مجازی ہے۔شبیہہ شے کی جسامت کا ایک تہائی ہے۔

مثال 10.4

ایک 2.0 cm لمبی شے ایک 10 cm فوکل لمبائی والے محدب لینس کے خاص محور کے عمودی رکھی ہے۔لینس سے شے کا فاصلہ 10 cm ہے۔شبیہہ کی نوعیت، مقام اور جسامت معلوم کیجیے۔تکبیر کا بھی پتہ لگائیے۔

حل

شے کی اونچائی $h = +2.0$ cm

فوکل لمبائی $f = +10$ cm

شے کا فاصلہ $u = -15$ cm

شبیہہ کا فاصلہ $v =$ ؟

شبیہہ کی اونچائی $h' =$ ؟

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

یا، $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} + \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{(-15)} + \frac{1}{10} = -\frac{1}{15} + \frac{1}{10}$$

© NCERT not to be republished

$$\frac{1}{v} = \frac{-2+3}{30} = \frac{1}{30}$$

یا $v = +30\ \text{cm}$

v کا مثبت نشان اس بات کو دکھاتا ہے کہ شبیہہ نوری مرکز کے دوسری طرف 30cm کے فاصلے پر بنی ہے۔ شبیہہ حقیقی اور الٹی ہے۔

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

یا $h' = h(v/u)$

شبیہہ کی اونچائی، $h' = (2.0)(+30/-15) = -4.0\,\text{cm}$

تکبیر $v/u = m$

یا $m = \frac{+30\text{cm}}{-15\text{cm}} = -2$

m اور h' کے منفی نشان یہ دکھارہے ہیں کہ شبیہہ الٹی اور حقیقی ہے۔ یہ خاص محور کے نیچے بنی ہے۔ اس طرح ایک حقیقی، الٹی شبیہہ جو کہ 4 cm اونچی ہے لینس کے دوسری طرف 30 cm کے فاصلے پر بنتی ہے۔ شبیہہ دوگنی وسیع ہے۔

10.3.8 لینس کی پاور (Power of Lens)

آپ نے پہلے ہی مطالعہ کیا ہے کہ لینسوں کی روشنی کی شعاعوں کو مرکوز یا غیر مرکوز کرنے کی صلاحیت اس کی فوکل لمبائی پر منحصر ہے۔ مثال کے طور پر ایک چھوٹی فوکل لمبائی کا محدب لینس روشنی کی شعاعوں کو بڑے زاویے سے جھکاتا ہے۔ ایسا وہ انہیں نوری مرکز کے قریب فوکس کرکے کرتا ہے۔ اسی طرح بہت چھوٹی فوکل لمبائی والا محدب لینس بڑی فوکل لمبائی والے لینس کے مقابلے میں زیادہ غیر مرکوزیت پیدا کرتا ہے۔ ایک لینس کے ذریعہ روشنی کی شعاعوں کی مرکوزیت یا غیر مرکوزیت کا درجہ اس کی پاور کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ لینس کی پاور کی تعریف اس کی فوکل لمبائی کے مقلوب کے طور پر کی جاتی ہے۔ اسے P سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ایک f فوکل لمبائی کے لینس کی پاور P اس طرح دی جاتی ہے۔

$$p = \frac{1}{f} \qquad (10.11)$$

لینس کی پاور کی SI اکائی 'ڈائیوپٹر' ہے۔ جس کی علامت D ہے۔ اگر f میٹر میں ظاہر کیا جاتا ہے تو پاور ڈائیوپٹر میں ظاہر کرتے ہیں۔ اس لیے 1 ڈائیوپٹر اس لینس کی پاور ہوگی جس کی فوکل لمبائی 1 میٹر ہو۔ $1\text{D} = 1\text{m}^{-1}$ آپ اس بات پر غور کیجیے کہ محدب لینس کی پاور مثبت ہوتی ہے اور مقعر لینس کی منفی۔ ماہر چشم لینس کی پاور کی نشاندہی کرتے ہوئے اصلاحی لینس تجویز کرتے ہیں۔ مان لیجیے کہ ایک تجویز کیے ہوئے لینس کی پاور +2.0D کے برابر ہے تو اس کا مطلب ہے کہ تجویز کیا گیا لینس محدب ہے۔ لینس کی فوکل لمبائی +0.50m ہوگی۔ اسی طرح جس لینس کی پاور –2.5D ہو اس کی فوکل لمبائی –0.40m ہوگی۔ لینس مقعر ہوگا۔

مزید معلومات

بہت سارے بصری آلات کئی لینسوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ انہیں شبیہہ کی تکبیر اور شدت کو بڑھانے کے لیے جوڑا جاتا ہے۔ ربطہ میں رکھے گئے لینسوں کی کل پاور، انفرادی پاور P_1, P_2, P_3 . . . کے الجبری جمع کے ذریعہ دی جاتی ہے۔ یعنی،

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

لینسوں کے لیے فوکل لمبائی کی جگہ پاور کا استعمال چشموں کے ماہرین کے لیے معقول رہتا ہے۔ آنکھوں کی جانچ کرتے وقت ایک آپٹیشن جانچ کے لیے استعمال ہونے والے چشموں کے فریموں کے اندر معلوم پاور کے تصحیحی لینسوں کے مختلف اتحاد کو تماس میں رکھتے ہیں۔ آپٹیشنین سادہ الجبری جمع کے ذریعہ لینس کی مطلوبہ پاور کا حساب لگاتا ہے۔ مثال کے طور پر +2.0D پاور اور +0.24D کی پاور والے دو لینسوں کا اتصال ایک +2.25D پاور والے واحد لینس کی پاور کے برابر ہوتا ہے۔ واحد لینس کے ذریعہ بننے والی شبیہہ کے نقص کو کم کرنے کی غرض سے لینس نظاموں کو ڈیزائن کرتے وقت لینس کی پاور کی سادہ جمعی خصوصیت کا استعمال کیا جاسکتا ہے۔ ایسا لینس نظام جو ایک دوسرے کے تماس میں میں موجود بہت سارے لینسوں پر مشتمل ہوتا ہے، عام طور سے کیمرہ کے لینسوں کے ڈیزائن اور خوردبینوں نیز دوربینوں کے آبجیکٹیو میں استعمال ہوتا ہے۔

سوالات

1۔ لینس کی 1 ڈایوپٹر پاور کی تعریف کیجیے۔

2۔ ایک محدب لینس سے 50 سینٹی میٹر کے فاصلے پر ایک سوئی کی حقیقی اور الٹی شبیہہ بنتی ہے۔ سوئی کو محدب لینس کے سامنے کہاں رکھا گیا ہے اگر شبیہہ شے کے برابر جسامت کی بنتی ہے۔؟ لینس کی پاور بھی معلوم کیجیے۔

3۔ 2m فوکل لمبائی والے محدب لینس کی پاور کا پتہ لگایئے۔

آپ نے کیا سیکھا

- روشنی سیدھی لائن میں چلتی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔
- آئینے اور لینس اشیا کی شبیہہ بناتے ہیں۔ شبیہہ شے حقیقی یا مجازی ہوتی ہے جو شے کے مقام پر منحصر ہوتی ہے۔
- سبھی طرح کی انعکاسی سطحیں انعکاس کے قوانین کا اتباع کرتی ہیں۔
- انعطافی سطحیں انعطاف کے قوانین کا اتباع کرتی ہیں۔
- کرّوی آئینوں اور لینسوں کے لیے نئی کارتیسی نشان روایت پر عمل کیا جاتا ہے۔
- آئینہ کا فارمولا $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$، ایک کرّوی آئینہ کے لیے شے کے فاصلے (u)، شبیہہ کے فاصلے (v) اور فوکل لمبائی (f) کے درمیان تعلق کو بیان کرتا ہے۔

© NCERT not to be republished

- کرّ وی آئینہ کی فوکل لمبائی اس کے نصف قطر انحنا کے آدھے کے برابر ہوتی ہے۔
- کرّ وی آئینہ کے ذریعہ پیدا ہونے والی تکبیر شبیہہ کی اونچائی اور شے کی اونچائی کا تناسب ہوتی ہے۔
- ایک روشنی کی شعاع جو کثیف وسیلہ سے لطیف وسیلہ میں ترچھے سفر کر رہی ہے نارمل سے دور جھکتی ہے۔ ایک روشنی کی شعا نارمل کی طرف اسی وقت جھکتی ہے جب وہ لطیف وسیلہ سے کثیف وسیلہ کی طرف ترچھی سفر کرتی ہے۔
- روشنی خلا میں بہت زیادہ رفتار (3×10^{8} ms^{-1}) سے سفر کرتی ہے۔ مختلف وسیلوں میں روشنی کی چال الگ الگ ہوتی ہے۔
- ایک شفاف وسیلہ کا انعطافی اشاریہ روشنی کی خلا میں رفتار اور وسیلہ میں رفتار کا تناسب ہوتا ہے۔
- ایک مستطیل نما گلاس سلیب کی صورت میں انعطاف ہوا۔ شیشہ کے درمیانی رخ اور شیشہ۔ ہوا کے درمیانی رخ دونوں میں ہوتا ہے نمودی شعاع، واقع شعاع کے سمت کے متوازی ہوتی ہے۔
- لینس فارمولا $\frac{1}{f}=\frac{1}{u}-\frac{1}{v}$، ایک شے کا فاصلہ ($u$) شبیہہ کا فاصلہ ($v$) اور کرّ وی لینس کی فوکل لمبائی (f) کے درمیان تعلق کو بیان کرتا ہے۔
- لینس کی پاور اس کی فوکل لمبائی کا مقلوب ہوتی ہے۔ لینس کی پاور کی SI اکائی ڈائیوپٹر ہے۔

مشقیں

1۔ ان میں سے کس قسم کے مادّے سے لینس نہیں بنایا جاسکتا؟

(a) پانی　(b) شیشہ　(c) پلاسٹک　(d) مٹی

2۔ مقعر آئینہ سے بنی ہوئی شبیہہ کا مشاہدہ کرنے پر وہ مجازی، سیدھی اور شے سے بڑی پائی گئی۔ شے کا مقام کہاں ہوگا؟

(a) پرنسپل فوکس اور مرکز انحنا کے درمیان

(b) مرکز انحنا پر

(c) مرکز انحنا سے دور

(d) آئینہ کے قطب اور اس کے پرنسپل فوکس کے درمیان

3۔ محدب لینس کے سامنے شے کا مقام کہاں ہونا چاہیے تاکہ حقیقی اور شے کی جسامت کے برابر شبیہہ حاصل ہو۔

(a) لینس کے پرنسپل فوکس پر

(b) فوکل لمبائی سے دوگنے فاصلے پر

(c) لاانتہا پر

(d) لینس کے نوری مرکز اور اس کے پرنسپل فوکس کے درمیان

4۔ ایک کرّ وی آئینہ اور ایک پتلے کروی لینس، دونوں کی فوکل لمبائی -15cm ہے۔ آئینہ اور لینس ہو سکتے ہیں۔

(a) دونوں مقعر　(b) دونوں محدب

(c) آئینہ مقعر اور لینس محدب　(d) آئینہ محدب، لیکن لینس مقعر

© NCERT not to be republished

5۔ آپ آئینہ سے کتنے بھی فاصلے پر کھڑے ہوں آپ کی شبیہہ سیدھی دکھائی پڑتی ہے۔ آئینہ ہوگا۔
(a) مسطح (b) مقعر
(c) محدب (d) یا تو مستوی یا پھر محدب

6۔ کسی ڈکشنری کے چھوٹے حروف پڑھنے کے لیے آپ کون سے لینس کا استعمال کرنا پسند کریں گے۔
(a) 50cm فوکل لمبائی والا محدب لینس
(b) 50cm فوکل لمبائی والا مقعر لینس
(c) 5cm فوکل لمبائی والا محدب لینس
(d) 5cm فوکل لمبائی والا مقعر لینس

7۔ ایک 15cm فوکل لمبائی والے محدب آئینہ کے استعمال سے ہم کسی شے کی سیدھی شبیہہ حاصل کرنا چاہتے ہیں۔ آئینہ سے شے کے فاصلہ کی رینج کیا ہونی چاہیے؟ شبیہہ کی نوعیت کیا ہوگی؟ کیا شبیہہ شے سے چھوٹی ہوگی یا پھر بڑی؟ اس صورت میں شبیہہ کے بننے کو شعاعی ڈائیگرام بنا کر دکھایئے۔

8۔ مندرجہ ذیل حالات میں استعمال ہونے والے آئینہ کی قسم کا نام بتایئے۔
(a) کاروں کی ہیڈ لائٹوں میں
(b) بغل یا پیچھے کا نظارہ دیکھنے کے لیے گاڑیوں میں استعمال ہونے والے آئینہ
(c) شمسی بھٹیوں میں
اپنے جوابات کی حمایت میں دلیل پیش کیجیے۔

9۔ ایک مقعر لینس کا آدھا حصہ کالے کاغذ سے ڈھکا ہوا ہے۔ کیا یہ لینس شے کی مکمل شبیہہ بنا سکتا ہے؟ اپنے جواب کی تصدیق تجربہ کے ذریعہ کیجیے۔ اپنے مشاہدات کی وضاحت کیجیے۔

10۔ ایک شے جو 5cm لمبی ہے، ایک 10cm فوکل لمبائی والے مرکوزی لینس سے 25cm کے فاصلے پر موجود ہے۔ شعاعی ڈائیگرام کھینچیے اور بننے والی شبیہہ کا مقام، جسامت اور نوعیت کا پتہ لگایئے۔

11۔ ایک 15cm فوکل لمبائی والا مقعر لینس 10cm کے فاصلے پر شبیہہ بناتا ہے۔ شے لینس سے کتنے فاصلے پر رکھی ہے؟ شعاعی ڈائی گرام کھینچیے۔

12۔ ایک شے 15cm فوکل لمبائی والے محدب آئینہ سے 10cm کے فاصلے پر رکھی ہے۔ شبیہہ کا مقام اور نوعیت معلوم کیجیے۔

13۔ ایک مسطح آئینہ سے پیدا ہونے والی تکبیر 1+ ہے۔ اس کا کیا مطلب ہے؟

14۔ ایک 5.0cm لمبی شے ایک 30cm کے نصف قطر انحنا والے محدب آئینہ کے سامنے 20cm کے فاصلے پر رکھی ہوئی ہے۔ شبیہہ کا مقام، نوعیت اور جسامت معلوم کیجیے۔

15۔ ایک 7.0cm جسامت کی شے ایک 18cm فوکل لمبائی والے مقعر آئینہ کے سامنے 27cm کے فاصلے پر رکھی ہوئی ہے۔ آئینہ سے کتنے فاصلے پر پردہ رکھنا چاہیے جس سے ایک واضح فوکس والی شبیہہ حاصل ہو سکے؟ شبیہہ کی جسامت اور نوعیت کا پتہ لگایئے۔

16۔ -2.0D پاور والے لینس کی فوکل لمبائی معلوم کیجیے۔ یہ کس طرح کا لینس ہے؟

17۔ ایک ڈاکٹر نے +1.5 D کی پاور والا اصلاحی لینس تجویز کیا ہے۔ لینس کی فوکل لمبائی معلوم کیجیے۔ تجویز کیا ہوا لینس مرکوزی ہے یا غیر مرکوزی؟

© NCERT not to be republished