11. انعکاسِ نور

- آئینہ اور آئینے کی قسمیں
- کروی آئینہ اور اس کے ذریعے حاصل ہونے والا عکس
- کروی آئینے سے ہونے والی تکبیر

ذرا یاد کیجیے۔

1. نور سے کیا مراد ہے؟
2. انعکاسِ نور کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟ انعکاسِ نور کی قسمیں کون سی ہیں؟

نور ہمارے اطراف و اکناف ہونے والی تبدیلیوں کی خبر رسانی کا ذریعہ ہے۔ نور کی موجودگی کی وجہ سے ہم قدرتی نظارے جیسے طلوعِ غروبِ آفتاب اور قوسِ قزح (دھنک) کے رنگ جیسے قدرتی مناظر سے محظوظ ہوسکتے ہیں۔ اپنے اطراف کی خوبصورت دنیا، ہرے بھرے جنگل، رنگ برنگے پھول، دِن کے اُجالے میں نظر آنے والا نیلا آسمان، رات کے اندھیرے میں جگمگاتے ستارے، اس کے علاوہ انسان کی بنائی ہوئی اشیا بھی نور کی وجہ سے ہم دیکھ سکتے ہیں۔ نور برقی مقناطیسی شعاعوں کی ایک شکل ہے جو بصارت کے احساس کا باعث ہے۔

ہمارے اطراف ہونے والا نور کا انتشار مختلف سطحوں کے لیے مختلف ہوتا ہے۔ ہموار سطح سے ہونے والا انعکاس منظّم ہوتا ہے اور غیر ہموار سطح سے ہونے والا انعکاس غیر منظّم ہوتا ہے۔ آپ اس کا مطالعہ کر چکے ہیں۔

آئینہ اور آئینے کی قسمیں (Mirror and Types of Mirror)

بتائیے تو بھلا!

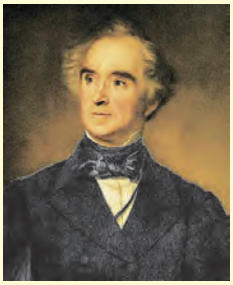
آئینہ کسے کہتے ہیں؟

نور کے انعکاس کے لیے چمکدار سطح کی ضرورت ہوتی ہے کیونکہ چمکنے والی ہموار سطح نور کو کم مقدار میں جذب کرتی ہے۔ اس کی وجہ سے نور کا زیادہ سے زیادہ انعکاس ہوتا ہے۔

سائنسی زبان میں کہا جائے تو جو سطح نور کا انعکاس کرکے واضح عکس تیار کرتی ہے اسے آئینہ کہتے ہیں۔ آئینہ منعکس کرنے والی سطح ہے۔

روزمرہ زندگی میں ہم مختلف قسم کے آئینوں کا استعمال کرتے ہیں۔ آئینوں کی دو قسمیں ہیں؛ مسطح آئینہ اور کروی آئینہ۔

سائنس دانوں کا تعارف



جرمن سائنس داں جسٹس وان لِبگ نے سادہ کانچ کے ایک ٹکڑے کی ہموار سطح پر چاندی کی تہہ چڑھا کر آئینہ تیار کیا۔ اسی کو چاندی کی طرح چمکنے والی منعکسہ مجلّی سطح کہتے ہیں۔

مسطح آئینہ (Plane Mirror): روزمرہ زندگی میں ہم مختلف جگہوں پر مسطح آئینہ استعمال کرتے ہیں۔ مسطح آئینہ ہموار شیشے کی چادر سے بنا ہوتا ہے جس کی ایک جانب ایلومینیم یا چاندی کی پتلی انعکاسی تہہ چڑھا دی جاتی ہے۔ منعکس کرنے والی سطح کو غیر شفاف کرنے کے لیے اور سطح کی حفاظت کے لیے دھاتی تہہ پر لیڈ آکسائیڈ جیسی شے کی تہہ چڑھائی جاتی ہے۔

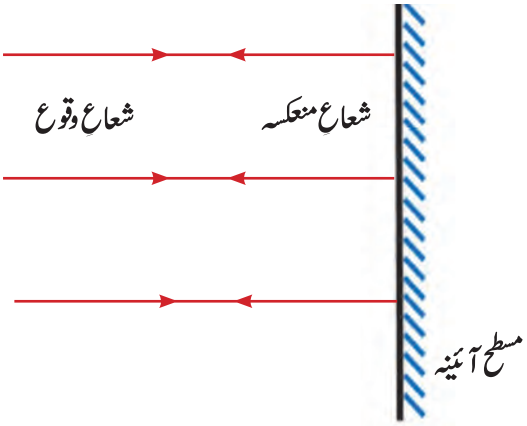
11.1 : مسطح آئینہ

ذرا یاد کیجیے۔

انعکاسِ نور کے قوانین کون سے ہیں؟

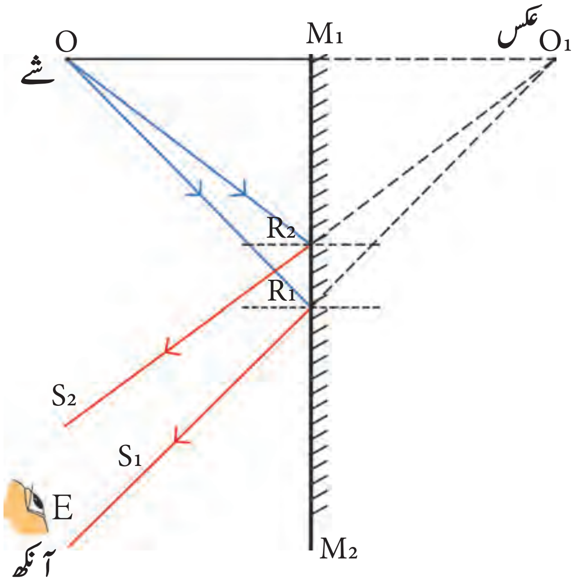
گھر میں آئینے کے سامنے کھڑے ہونے پر واضح عکس دِکھائی دیتا ہے۔ آئینے میں عکس کیسے تیار ہوتا ہے اس کو سمجھنے کے لیے نقطئی منبع کا مطالعہ کریں گے۔ نقطئی منبع کے ہر جانب سے شعاعیں نکلتی ہیں۔ اس میں سے کئی شعاعیں آئینے پر پڑتی ہیں اور منعکس ہوکر آنکھ تک پہنچتی ہیں۔ منعکس ہونے کے بعد شعاعیں آئینے کے پیچھے سے جس نقطے سے نکلتی ہوئی محسوس ہوتی ہیں اس نقطے پر نقطئی منبع کا عکس حاصل ہوتا ہے۔

شکل 11.2 (الف) میں دِکھائے ہوئے طریقے سے مسطح آئینے پر عموداً پڑنے والی شعاعوں کا انعکاس بھی عموداً ہوتا ہے۔



(الف): آئینے پر عموداً پڑنے والی شعاعیں

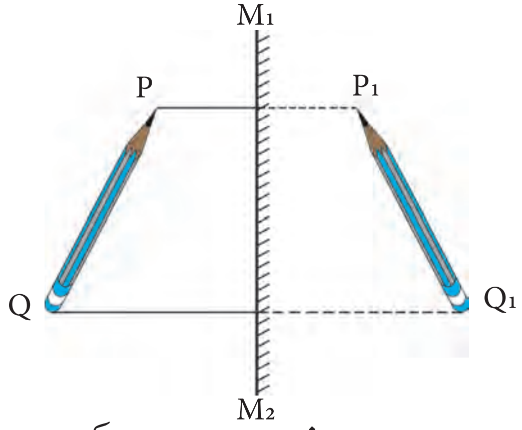
شکل 11.2 (ب) میں دِکھایا گیا ہے کہ آئینے M_1M_2 کے سامنے نقطئی منبع O ہے۔ OR_1 اور OR_2 دو شعاع وقوع انعکاس نور کے قانون کے مطابق R_1S_1 اور R_2S_2 کے راستے منعکس ہوتی ہیں۔ اگر منعکسہ شعاعوں کو پیچھے کی جانب بڑھایا جائے تو وہ مقام O_1 پر ایک دوسرے کو قطع کرتی ہوئی دِکھائی دیتی ہیں اور مقام E سے دیکھنے پر وہ شعاعیں O_1 مقام سے نکلتی ہوئی محسوس ہوتی ہے۔ اسی طرح نقطہ O سے نکلنے والی اور شعاعیں بھی منعکس ہوکر O_1 مقام سے نکلتی ہوئی محسوس ہوتی ہیں۔ اس لیے نقطہ O_1 ہی نقطہ O کا عکس ہوتا ہے۔



(ب): نقطئی منبع سے آئینے میں بننے والا عکس

منعکس ہونے والی شعاعیں درحقیقت ایک دوسرے کو قطع نہیں کرتیں۔ اس لیے اس عکس کو مجازی عکس کہتے ہیں۔ عکس کا آئینے سے عموداً فاصلہ نقطئی منبع کا آئینے سے عموداً فاصلے کے برابر ہوتا ہے۔

نقطئی منبع کی بجائے وسیع منبع استعمال کیا جائے تو اس وسیع منبع کے ہر نقطے کا عکس تیار ہوکر اس منبع کا عکس بنتا ہے۔ شکل 11.2 (ج) میں دِکھایا گیا ہے کہ M_1M_2 آئینے کے سامنے PQ وسیع منبع ہے۔ P کا عکس P_1 اور Q کا عکس Q_1 کے مقام پر تیار ہوتا ہے۔ اسی طرح PQ کے درمیان تمام نقاط کا عکس تیار ہوکر مکمل وسیع منبع کا عکس P_1Q_1 تیار ہوتا ہے۔



(ج): وسیع منبع سے آئینے میں بننے والا عکس

11.2: آئینے سے حاصل ہونے والے عکس

مسطح آئینے سے حاصل ہونے والے عکس کی جسامت منبع کی جسامت کے مساوی ہوتی ہے۔

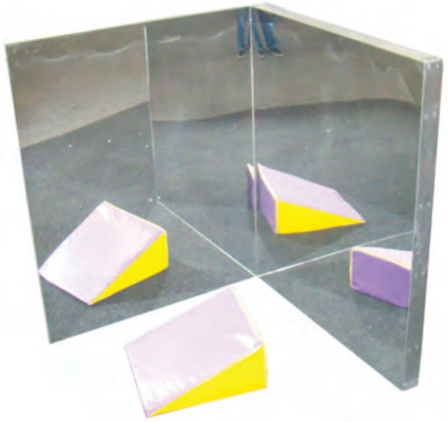
بتائیے تو بھلا!

1. کتاب کا ورق آئینہ کے سامنے پکڑیں تو اس پر موجود حروف اُلٹے دِکھائی دیتے ہیں۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟
2. انگریزی حروفِ تہجی کے کون کون سے حروف کے عکس اپنے اصل جیسے دِکھائی دیتے ہیں؟

آئینے میں لفظ کا عکس اُلٹا دِکھائی دیتا ہے۔ لفظ کے لکیروں کے ہر ایک نقطے کا عکس آئینے کے پیچھے اتنے ہی فاصلے پر بنتا ہے۔ اسی کو عکسی طرفی الٹ کہتے ہیں۔

آئیے، غور کریں۔ **مسطح آئینے کے سامنے کھڑے ہوئے شخص کا عکس کس طرح تیار ہوتا ہے؟ اس عکس کی نوعیت کیا ہوگی؟**

عمل کیجیے۔ دو آئینے ایک دوسرے کے ساتھ قائمہ زاویہ بناتے ہوئے عموداً رکھیے اور ان کے درمیان ایک چھوٹی شے رکھ کر دو آئینوں میں نظر آنے والے عکس کا مشاہدہ کیجیے۔ آپ کو کتنے عکس دِکھائی دیتے ہیں؟


11.3 : زاویہ قائمہ بناتے ہوئے عموداً رکھے ہوئے آئینے

اب نیچے دی ہوئی جدول کے مطابق آئینے کے زاویوں کو تبدیل کیجیے اور دِکھائی دینے والے عکس کی تعداد معلوم کیجیے۔ ہر مرتبہ زاویے کی پیمائش بدلتے ہی عکس کی تعداد میں کون سا فرق دِکھائی دیتا ہے؟ عکس کی تعداد کا زاویہ کی پیمائش سے کیا تعلق ہے؟ اس پر بحث کیجیے۔

زاویہ	عکس کی تعداد
120^o	
90^o	
60^o	
45^o	
30^o	

$$n = \frac{360^o}{A} - 1$$

n = عکس کی تعداد ، A = آئینوں کے ذریعے بننے والا زاویہ

1. اوپر دیے ہوئے ضابطے کی مدد سے عکس کی تعداد اور زاویہ سے بننے والے عکس کی تعداد کا موازنہ کیجیے۔
2. اگر آئینے ایک دوسرے کے مقابل رکھیں گے تو کتنے عکس بنیں گے؟

اُصول : مسطح آئینے میں کسی شخص کا مکمل عکس دیکھنے کے لیے آئینے کی کم سے کم اونچائی اس شخص کی اونچائی کا نصف ہونا ضروری ہے۔

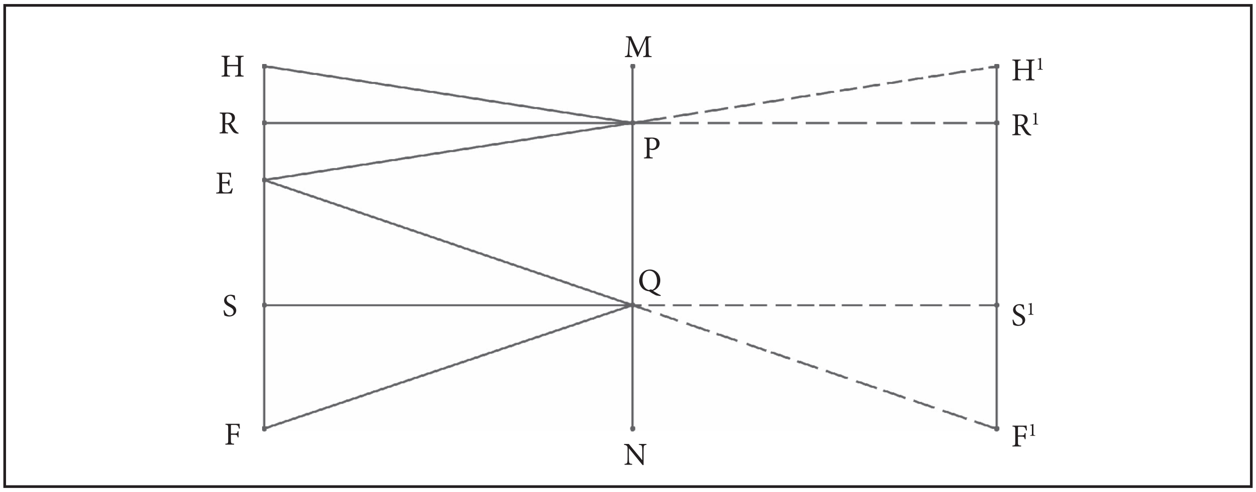
ثبوت : شکل 11.4 دیکھیے۔ شخص کے سر کا نقطہ، آنکھ اور پیر کے نیچے نقطے کو بالترتیب نقاط H ، E اور F سے ظاہر کیا گیا ہے۔ HE کا وسطی نقطہ R ہے۔ اسی طرح EF کا وسطی نقطہ S ہے۔ مسطح آئینہ زمین سے NQ اونچائی پر عموداً رکھا گیا ہے۔ یہ PQ شخص کا مکمل عکس دیکھنے کے لیے کم سے کم اونچائی ہے۔ اس کے لیے RP اور SQ شعاعوں کا عموداً ہونا ضروری ہے۔ ایسا کیوں ہے شکل کا مشاہدہ کرکے جواب تلاش کیجیے۔

آئینے کی کم سے کم بلندی

$$PQ = RS$$

$$= RE + ES$$

$$= \frac{HE}{2} + \frac{EF}{2} = \frac{HF}{2} =$$ شخص کی اونچائی کا نصف



11.4 : مسطح آئینہ اور شخص کا مکمل عکس

کروی آئینے (Special Mirrors)

مشاہدہ کیجیے اور بحث کیجیے۔

آپ نے ہنسی گھر میں چہرے دیکھے ہوں گے۔ ان آئینوں میں ٹیڑھے میڑھے چہرے دِکھائی دیتے ہیں۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ یہ آئینے گھروں میں موجود مسطح آئینوں کی بجائے ٹیڑھے کروی ہوتے ہیں۔ کروی آئینوں سے تیار ہونے والے عکس کی شکل مسطح آئینوں سے تیار ہونے والے عکس سے مختلف ہوتی ہے۔ اس لیے مسطح آئینے میں نظر آنے والا عکس ان آئینوں میں دِکھائی نہیں دیتا۔

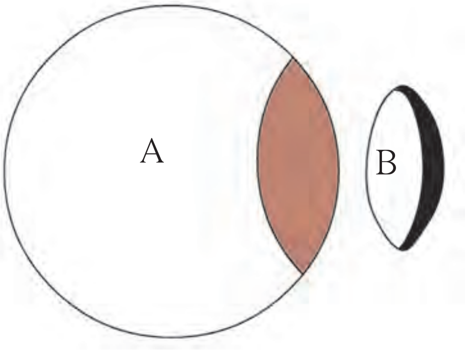
ڈرائیور کے لیے پیچھے سے آنے والی گاڑیوں کو دیکھنے کے لیے لگایا گیا آئینہ مسطح نہیں بلکہ کروی ہوتا ہے۔

11.5 : ہنسی گھر

عمل کیجیے۔

ایک ربر کی گیند کو شکل 11.6 میں دِکھائے ہوئے طریقے کے مطابق کاٹا گیا۔ تیار ہونے والے کوئی بھی ایک حصے پر دو قسم کی سطحیں نظر آتی ہیں۔

عام طور پر کروی آئینے B حصے کی طرح کھوکھلے کرے کا کٹا ہوا حصہ ہوتا ہے۔ اس کی اندرونی یا بیرونی سطح پر چمک دار اشیا کا استعمال کرکے کروی آئینے تیار کیے جاتے ہیں۔ اس کی اندرونی یا بیرونی سطح سے نور کا انعکاس ہوتا ہے۔ اس بنا پر کروی آئینے کی دو قسمیں ہیں۔ ان دو قسموں کے بارے میں آگے وضاحت کی گئی ہے۔



11.6 : کروی آئینہ بنانا

(الف) مقعر آئینہ (Concave Mirror)

اگر کروی آئینے کی اندرونی سطح کو مجلّٰی کر دیا جائے تو اسے مقعر آئینہ کہتے ہیں۔اس میں نور کی شعاع اندرونی سطح سے منعکس ہوتی ہے۔

(ب) محدب آئینہ (Convex Mirror)

اگر کروی آئینے کی بیرونی سطح کو مجلّٰی کر دیا جائے تو اُسے محدب آئینہ کہتے ہیں۔اس میں نور کی شعاع بیرونی سطح سے منعکس ہوتی ہے۔

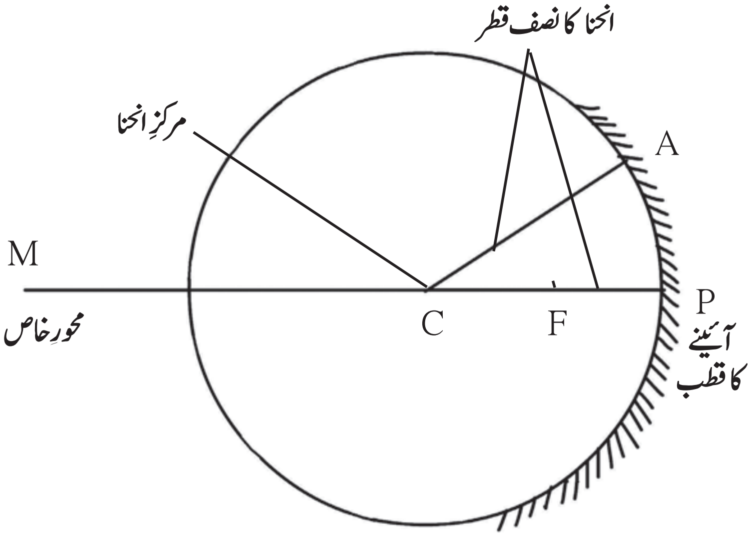
کروی آئینے کی اصطلاحات

(نوٹ: شکل 11.7 دیکھیے)

قطب (Pole): کروی آئینے کے مرکز کو قطب کہتے ہیں۔شکل میں نقطہ P آئینے کا قطب ہے۔

مرکزِ انحنا (Centre of Curvature): کروی آئینہ جس کرے کا حصہ ہوتا ہے اس کرے کے مرکز کو مرکزِ انحنا کہتے ہیں۔شکل میں نقطہ C مرکزِ انحنا ہے۔

انحنا کا نصف قطر (Radius of Curvature): کروی آئینہ جس کرے کا حصہ ہوتا ہے اس کرے کے نصف قطر کو آئینے کے انحنا کا نصف قطر کہتے ہیں۔شکل میں CA اور CP کی لمبائی اِس آئینے کے انحنا کا نصف قطر ہے۔



11.7: کروی آئینے کی اصطلاحات

محورِ خاص (Principal Axis): وہ خطِ مستقیم جو کروی آئینے کے قطب اور مرکزِ انحنا سے گزرتا ہے آئینے کا محورِ خاص کہلاتا ہے۔شکل میں PM آئینے کا محورِ خاص ہے۔

نقطۂ ماسکہ (Principal Focus): مقعر آئینے میں محورِ خاص کے متوازی آنے والی شعاعیں جو آئینے سے منعکس ہونے کے بعد آئینے کے سامنے محورِ خاص کے جس نقطے پر ملتی ہیں یا مرکوز ہوتی ہیں اس نقطے کو مقعر آئینے کا نقطۂ ماسکہ (F) کہتے ہیں۔محدب آئینے میں محورِ خاص کے متوازی آنے والی شعاعیں جو آئینے سے منعکس ہونے کے بعد آئینے کے پیچھے محورِ خاص کے جس نقطے سے آتی ہوئی دِکھائی دیتی ہیں اسے محدب آئینے کا نقطۂ ماسکہ کہتے ہیں۔

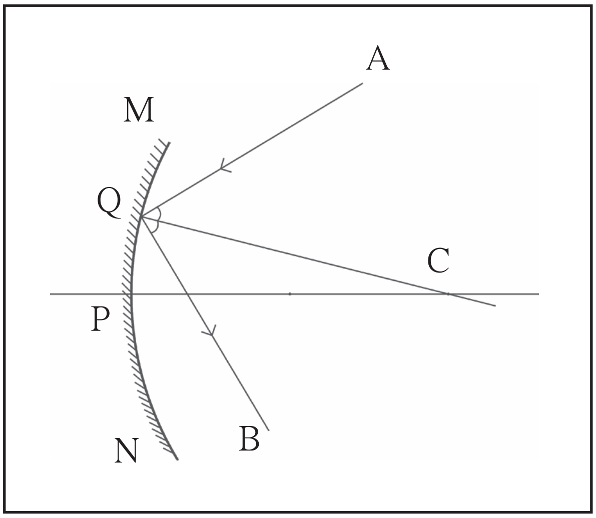
طولِ ماسکہ (Focal Length): کروی آئینے کے قطب اور نقطۂ ماسکہ کے درمیانی فاصلے کو آئینے کا طولِ ماسکہ (f) کہتے ہیں۔طولِ ماسکہ انحنا کے نصف قطر کا نصف ہوتا ہے۔

آیئے، غور کریں۔ مقعر آئینے اور محدب آئینے کے نقطۂ ماسکہ کا اہم فرق کون سا ہے؟

منعکس ہونے والی شعاعوں کا خاکہ

عمل کیجیے۔

کروی آئینے پر پڑنے والی شعاعیں منعکس ہونے کے بعد کس سمت میں جاتی ہیں؟ کس طرح معلوم کیا جاتا ہے؟ شکل 11.8 کے مطابق کروی آئینے MN کے لیے نقطہ Q پر نور کی شعاع، AQ شعاع وقوع ہے۔ آئینے کا نصف قطر CQ ہے۔ اس لیے نقطہ Q کے لیے CQ فرضی عمود ہوتا ہے اور زاویہ AQC زاویہ وقوع ہوتا ہے۔ انعکاسِ نور کے قانون کے مطابق زاویہ وقوع اور زاویہ منعکسہ مساوی پیمائش کے ہوتے ہیں اس لیے شعاع AQ انعکاسی راستہ QB اختیار کرتے وقت زاویہ منعکسہ CQB زاویہ وقوع AQC کے مساوی ہوتا ہے۔



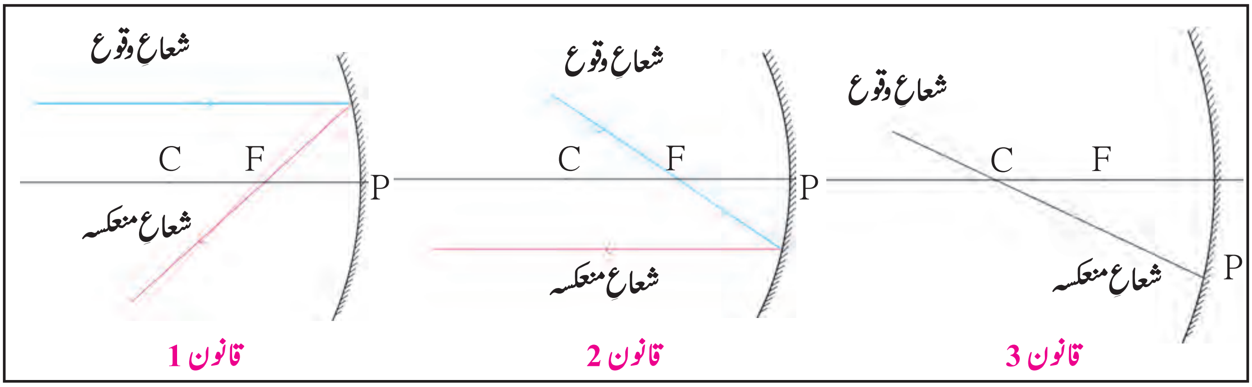
11.8: منعکس ہونے والی شعاعوں کا خاکہ

کروی آئینے سے حاصل ہونے والے عکس کی معلومات اس کے شعاعی خاکے سے حاصل کر سکتے ہیں۔ شعاعی خاکہ نور کی شعاع کے راستے کو ظاہر کرنے والا خصوصی تصویری اظہار ہے۔ شعاعی خاکہ بنانے کے لیے انعکاسِ نور کے قوانین پر مبنی اُصولوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔ (شکل 11.9 دیکھیے۔)

قانون 1 : اگر شعاعِ وقوع محورِ خاص کے متوازی ہو تو شعاعِ منعکسہ نقطۂ ماسکہ سے گزرتی ہے۔

قانون 2 : اگر شعاعِ وقوع نقطۂ ماسکہ سے گزرتی ہو تو شعاعِ منعکسہ محورِ خاص کے متوازی ہوتی ہے۔

قانون 3 : اگر شعاعِ وقوع مرکزِ انحنا سے گزرتی ہو تو شعاعِ منعکسہ اسی راستے سے پلٹ جاتی ہے۔



11.9: شعاعی خاکہ بنانے کے قوانین

مقعر آئینے سے حاصل ہونے والا عکس (Images formed by a Concave Mirror)

عمل کیجیے۔

اشیا: موم بتی یا کانچ کا چراغ، پٹھے کا ڈبا، سفید کاغذ، بڑی دفتی، مقعر آئینہ، میٹر پٹی (اسکیل)

11.10 : مقعر آئینے سے حاصل ہونے والا عکس

سرگرمی : ایک جانب سے کھلا ہوا پٹھے کا ڈبّا لے کر اس میں موم بتی یا کانچ کا چراغ رکھیے۔ تیر کے نشان کی طرح پٹھے کی ایک جانب کاٹیے۔ ڈبے میں موم بتی رکھنے کے بعد تیر کے نشان کی طرح نور کا منبع حاصل ہوتا ہے۔

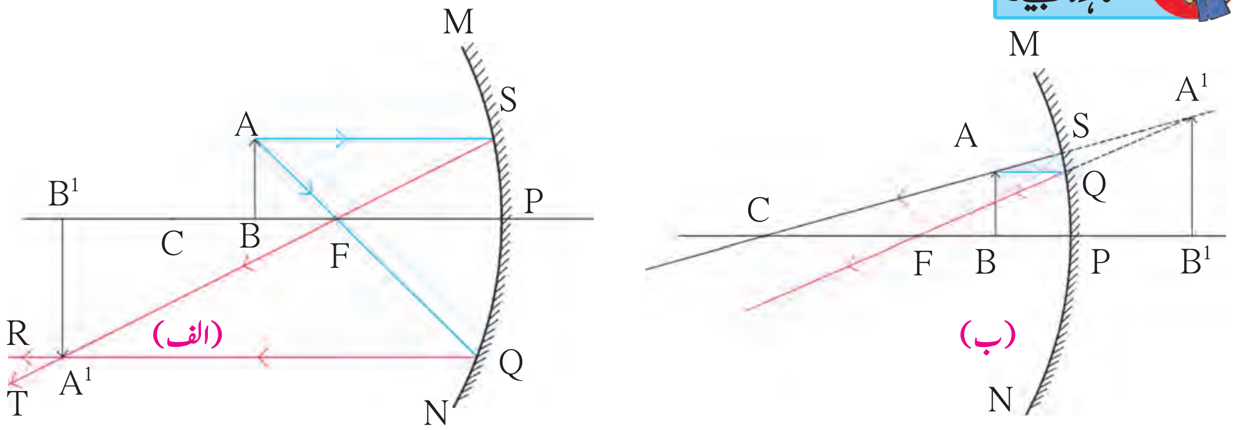
20×30 سم جسامت کی دفتی پر سفید کاغذ چپکا کر لکڑی کے تختے پر رکھ کر پردہ تیار کیجیے۔ پٹھے کا ایک اور ڈبا لے کر اس پر اوپری جانب شگاف کر کے مقعر آئینہ کھڑا کیجیے۔

کھڑکی کے قریب پردہ رکھ کر اس کے سامنے مقعر آئینہ رکھیے۔ آئینے کی مدد سے سورج کی شعاعیں یا کھڑکی کے باہر دور کے منظر کا شعاعی خاکہ پردے پر حاصل ہو اس طرح کی جگہ منتخب کیجیے۔ پردہ اور آئینے کا درمیانی فاصلہ ناپیے۔ یہ فاصلہ آئینے کا نقطۂ ماسکہ ہے۔

شکل میں دِکھائے ہوئے طریقے سے اشیا کو اندھیرے کمرے میں ترتیب دیجیے۔ آئینہ میٹر پٹی کے صفر نشان کے قریب رکھیے۔ اس کے سامنے پردہ کھڑا کیجیے۔ پردے اور آئینے کے درمیان منبع نور رکھیے۔ ایسا عمل کرتے وقت منبعِ نور اور پردے کا درمیانی فاصلہ آئینے کے نقطۂ ماسکہ سے کسی قدر زیادہ رکھیے۔ پردے کو میٹر پٹی کے آگے پیچھے، دائیں یا بائیں جانب ہٹا کر منبع کا واضح عکس حاصل کیجیے۔ یہ عکس اصل منبع سے بڑا اور اُلٹا ہوتا ہے۔ پردے پر حاصل ہونے والا عکس حقیقی عکس ہوتا ہے۔

اب منبعِ نور کو آئینے سے دور لے جائیے۔ یہ عمل کرتے وقت آئینہ اور منبع ان کا درمیانی فاصلہ نقطۂ ماسکہ سے دُگنے سے زیادہ رکھیے۔ پردے کو آئینے کے قریب لائیے۔ اس پر منبعِ نور کا واضح عکس حاصل کیجیے۔ عکس الٹا، اصل منبع سے چھوٹا اور حقیقی ہوتا ہے۔

مشاہدہ کیجیے۔



11.11 : مقعر آئینے سے حاصل ہونے والا عکس

شکل 11.11 (الف) میں دِکھائے ہوئے طریقے کے مطابق مقعر آئینہ MN کے سامنے جسم AB کو نقطۂ ماسکہ اور مرکزِ انحنا کے درمیان رکھا گیا۔ A سے نکلنے والی شعاعِ وقوع نقطۂ ماسکہ سے گزر کر منعکس ہونے کے بعد محورِ خاص کے متوازی ہو کر QR کے راستے سے گزرتی ہے۔ محورِ خاص کے متوازی شعاع AS منعکس ہونے کے بعد نقطۂ ماسکہ سے گزر کر ST کے راستے QR اس منعکس شعاع کو نقطہ A_1 پر قطع کرتی ہے یعنی نقطہ A کا عکس A^1 مقام پر حاصل ہوتا ہے۔ نقطہ B محورِ خاص پر ہونے کی وجہ سے اس کا عکس بھی محورِ خاص پر بنے گا۔ نقطہ A کو محورِ خاص سے عموداً ملانے پر B^1 تیار ہوگا۔ A اور B کے درمیان واقع تمام نقاط کا عکس A^1 اور B^1 کے درمیان تیار ہوگا یعنی شے AB کا عکس A^1B^1 حاصل ہوا۔

اس سے واضح ہوتا ہے کہ نقطۂ ماسکہ اور مرکزِ انحنا کے درمیان رکھے ہوئے جسم کا عکس مرکزِ انحنا کے پیچھے حاصل ہوتا ہے۔ یہ عکس الٹا اور اصل شے سے بڑا ہوتا ہے۔ منعکسہ شعاعیں ایک دوسرے کو حقیقی طور پر قطع کرتی ہیں۔ اس لیے حاصل ہونے والا عکس حقیقی ہوگا اور اسے پردے پر حاصل کیا جا سکتا ہے۔

شکل 11.11 (ب) میں جسم AB کو آئینے کے قطب اور نقطۂ ماسکہ کے درمیان رکھا گیا ہے۔ جسم کے نقطہ A سے نکلنے والی اور محورِ خاص کے متوازی AQ اور نقطہ A کو مرکزِ انحنا سے جوڑنے والی سمت میں جانے والی AS دونوں شعاعوں کو دِکھایا گیا ہے۔ شعاعوں کا انعکاس کیسے ہوتا ہے اور شکل کا عکس A^1B^1 کس طرح حاصل ہوتا ہے، شکل کے ذریعے واضح ہوتا ہے۔ یہ عکس آئینے کے پیچھے سیدھا اور اصل جسم سے بڑا ہوتا ہے۔ اسی طرح منعکس شعاعیں ایک دوسرے کو قطع نہیں کرتیں، لیکن آئینے کے پیچھے سے آتی ہوئی محسوس ہوتی ہیں۔ اس لیے یہ عکس مجازی عکس ہوتا ہے۔

ایک جسم کو مقعر آئینے کے سامنے قطب اور نقطۂ ماسکہ کے درمیان، نقطۂ ماسکہ پر، مرکزِ انحنا اور نقطۂ ماسکہ کے درمیان، مرکزِ انحنا پر، مرکزِ انحنا سے پرے اور مرکزِ انحنا سے کافی دور رکھا جائے تو عکس کیسے اور کہاں بنتا ہے، مندرجہ ذیل جدول سے واضح ہوتا ہے۔

مقعر آئینے سے حاصل ہونے والے مختلف عکس

نمبر شمار	جسم کا مقام	عکس کا مقام	عکس کی نوعیت	عکس کی جسامت
.1	قطب اور نقطۂ ماسکہ کے درمیان	آئینے کے پیچھے	مجازی، سیدھا	جسم سے بڑا
.2	نقطۂ ماسکہ پر	لامحدود فاصلے پر	حقیقی، اُلٹا	بہت ہی بڑا
.3	مرکزِ انحنا اور نقطۂ ماسکہ کے درمیان	مرکزِ انحنا سے پرے	حقیقی، اُلٹا	جسم سے بڑا
.4	مرکزِ انحنا پر	مرکزِ انحنا پر	حقیقی، اُلٹا	جسم کے برابر
.5	مرکزِ انحنا سے پرے	مرکزِ انحنا اور نقطۂ ماسکہ کے درمیان	حقیقی، اُلٹا	جسم سے چھوٹا
.6	مرکزِ انحنا سے بہت دور (لامحدود فاصلے پر)	نقطۂ ماسکہ پر	حقیقی، اُلٹا	نقطے کے برابر

معلومات حاصل کیجیے۔ www.physicsclassroom.com

عمل کیجیے۔

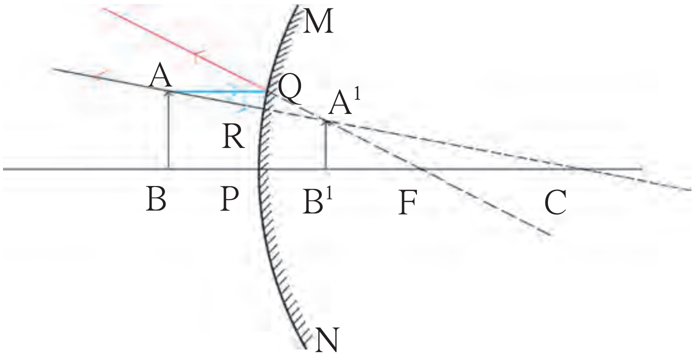
مقعر آئینے کے لیے جسم (1) نقطۂ ماسکہ پر (2) مرکزِ انحنا پر (3) مرکزِ انحنا سے پرے (4) لامحدود فاصلے پر واقع ہو تو ہر مرتبہ حاصل ہونے والے عکس کی نوعیت کیسی ہوگی، شعاعی خاکے کی مدد سے حاصل کرنے کی کوشش کیجیے۔ پیچھے دی ہوئی جدول سے اپنے جوابوں کا موازنہ کیجیے۔

محدب آئینہ حاصل ہونے والے عکس (Image formed by Convex Mirror)

شکل 11.12 میں محدب آئینہ MN کے سامنے جسم AB رکھا ہوا ہے۔ جسم کے نقطہ A سے نکلنے والی شعاع محورِ خاص کے متوازی شعاع AQ کے راستے، مرکزِ انحنا کی جانب جانے والی شعاع کو AR سے ظاہر کیا گیا ہے۔ ان دونوں شعاعوں کا انعکاس کس طرح ہوتا ہے اور عکس A^1B^1 کیسے حاصل ہوتا ہے، شکل کے ذریعے واضح ہوتا ہے۔ اسی طرح یہ بھی واضح ہوتا ہے کہ اس کا عکس آئینے کے پیچھے، سیدھا اور جسم سے چھوٹا بنتا ہے۔

محدب آئینے سے منعکس ہونے والی شعاعیں ایک دوسرے کو قطع نہیں کرتیں لیکن آئینے کے پیچھے یکجا ہوتی ہوئی محسوس ہوتی ہیں۔ اس لیے یہ مجازی عکس مانا جاتا ہے۔

محدب آئینے سے حاصل ہونے والے عکس جسم کے آئینے سے فاصلے پر منحصر نہیں ہوتے۔ وہ ہمیشہ مجازی اور جسم سے چھوٹے ہوتے ہیں اور آئینے کے پیچھے حاصل ہوتے ہیں۔ اس کی شعاعی خاکے سے تصدیق کیجیے۔



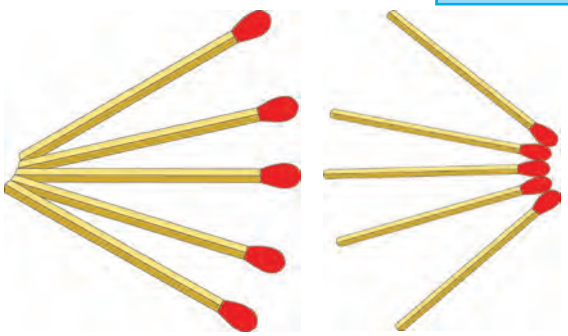
11.12 : محدب آئینے سے حاصل ہونے والا عکس

نور کا سمٹنا اور پھیلنا (Divergence and Convergence of Light)

عمل کیجیے۔

(الف) ماچس کی پانچ تیلیاں لیجیے۔ ان تیلیوں کو اس طرح جوڑیں کہ گل کے سرے ایک نقطے پر ہوں۔ یہاں گل کے سرے مرکوز ہو گئے ہیں۔

(ب) ماچس کی تیلیوں کو اس طرح رکھیں کہ اُن کے دوسرے سرے قریب ہوں اور گل کے سرے ایک دوسرے سے دور ہوں۔ یہاں گل کے سرے پھیل گئے ہیں۔



11.13 : سمٹنا اور پھیلنا

مقعر آئینے کو شعاعوں کو سمیٹنے والا آئینہ کہتے ہیں۔ نور کی شعاعیں جو محورِ خاص کے متوازی ہوں، منعکس ہونے کے بعد ایک نقطے پر سمٹتی ہوئی دِکھائی دیتی ہیں۔ (شکل 11.14 (الف) دیکھیے)

مقعر آئینے میں عکس کا چھوٹا یا بڑا ہونا جسم سے فاصلے پر منحصر ہوتا ہے۔

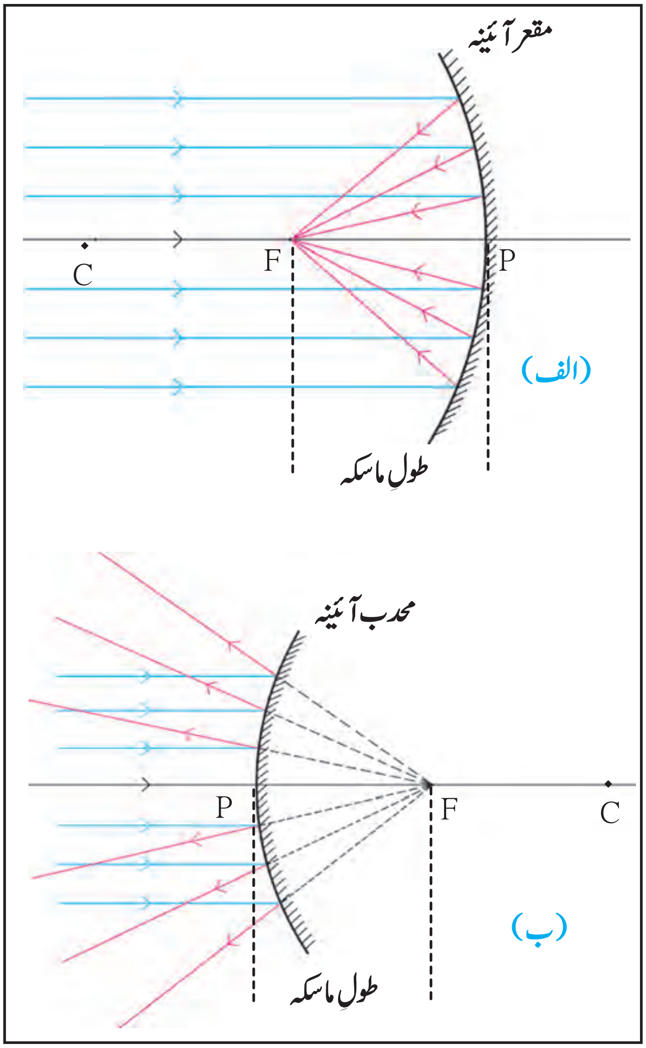
نور کی شعاعیں جو محورِ خاص کے متوازی ہوں، محدب آئینے سے منعکس ہونے کے بعد پھیلتی ہوئی دِکھائی دیتی ہیں۔ اس لیے یہ آئینہ شعاعوں کو پھیلانے والا آئینہ کہلاتا ہے۔ (شکل 11.14 (ب) دیکھیے۔) محدب آئینے سے حاصل ہونے والا عکس اصل جسم کی جسامت سے چھوٹا ہوتا ہے۔

ہم کس طرح پہچان سکتے ہیں کہ کروی آئینہ محدب آئینہ ہے یا مقعر آئینہ؟

داڑھی بنانے کے لیے استعمال ہونے والا آئینہ ایک خاص قسم کا مقعر آئینہ ہوتا ہے۔ اسے چہرے کے قریب رکھا جائے تو آئینے میں سیدھا اور بڑا عکس دِکھائی دیتا ہے۔ اس آئینے کو چہرے سے دور کرتے جائیں تو عکس اُلٹا اور چھوٹا ہوتا جاتا ہے۔

کار اور موٹر سائیکل میں استعمال ہونے والا آئینہ محدب آئینہ ہوتا ہے۔ محدب آئینے میں پہلے چہرے کا عکس سیدھا اور چھوٹا ملتا ہے۔ آئینے سے دور جانے پر عکس مزید چھوٹا ہوتا جاتا ہے لیکن سیدھا ہی رہتا ہے۔ اس لیے آس پاس کی دوسری اشیا بھی آئینے میں دِکھائی دیتی ہیں۔ آئینہ مقعر ہے یا محدب یہ جسم کے بننے والے عکس پر منحصر ہوتا ہے۔

جب کسی بھی جسم سے آنے والی نور کی شعاع ہماری آنکھ میں داخل ہوتی ہے تو وہ جسم ہمیں دِکھائی دیتا ہے۔ کیونکہ آنکھ کے عدسے کی مدد سے نور کی شعاعیں پھیل جاتی ہیں اور جسم کا عکس پردۂ شبکیہ پر تیار ہوتا ہے۔ اس طرح نور کی شعاع کا ایک نقطے سے پھیل کر تیار ہونے والا عکس **حقیقی عکس (Real image)** ہوتا ہے۔ حقیقی عکس کو پردے پر حاصل کیا جاسکتا ہے۔



11.14 : مقعر اور محدب آئینے

وہ عکس جو مسطح آئینے سے حاصل ہوتا ہے **مجازی عکس (Virtual image)** کہلاتا ہے جہاں شعاع منعکس ہوتی ہے یا اس کا انحراف ہوتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔ اس نقطے پر یہ عکس حاصل ہوتا ہے۔ شکل 11.2 (ب)۔ یہ عکس پردے پر حاصل نہیں کرسکتے کیونکہ یہ شعاعیں اصل میں پردے پر مرکوز نہیں ہوتیں۔

جب نور کی شعاعیں منعکس ہوکر ایک نقطے پر ملتی ہیں اسے 'نور کا سمٹنا' کہتے ہیں۔ جب ہمیں نور کو ایک ہی نقطے پر مرکوز کرنا ہوتا ہے تب ہم سمٹتی ہوئی شعاعوں کا استعمال کرتے ہیں۔ دانت، کان اور آنکھ کے ڈاکٹر معائنہ کرنے کے لیے اس طرح کی شعاعوں کا استعمال کرتے ہیں۔ شمسی آلات میں بھی ہم ان شعاعوں کا استعمال کرتے ہیں۔

جب ایک ہی نقطئی منبع سے نکلنے والی نور کی شعاعیں ایک دوسرے سے دور جاتی ہیں تو اسے نور کا پھیلنا کہتے ہیں۔ جب ہمیں بکھری ہوئی روشنی کی ضرورت پڑتی ہے اس وقت پھیلی ہوئی نور کی شعاعوں کا استعمال ہوتا ہے۔ مثلاً اسٹریٹ لائٹ، ٹیبل لیمپ وغیرہ۔

مقعر آئینے کی خصوصیات اور استعمال

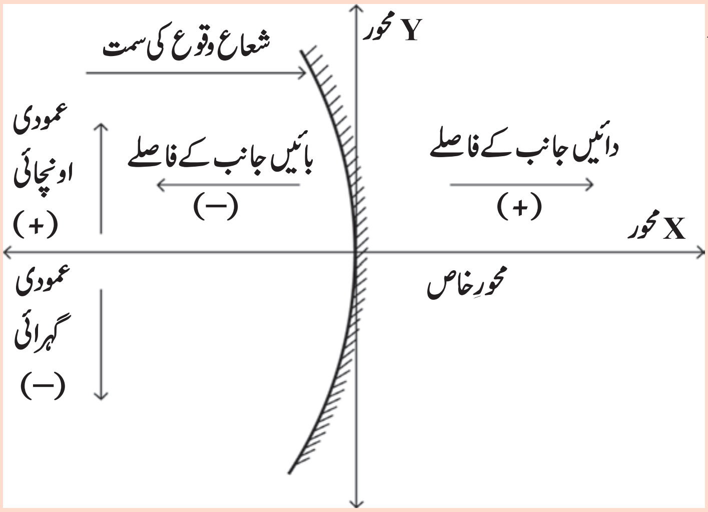
1. حجام کے آئینے، ڈنٹسٹ کے آئینے - ان آئینوں میں قطب اور نقطۂ ماسکہ کے درمیان رکھی ہوئی شے کا عکس سیدھا، مجازی اور بڑا حاصل ہوتا ہے۔
2. ٹارچ اور ہیڈ لائٹ - نور کے منبع کو نقطۂ ماسکہ پر رکھ کر نور کی متوازی شعاعیں حاصل کی جاتی ہیں۔
3. فلڈ لائٹ - نور کے منبع کو مقعر آئینے کے سامنے مرکزِ انحنا کے تھوڑا پیچھے رکھا جاتا ہے اور نور کی تیز شعاعیں حاصل کی جاتی ہیں۔
4. مختلف شمسی آلات - سورج کی لا محدود فاصلے سے آنے والی شعاعیں مقعر آئینے کے نقطۂ ماسکہ کے مستوی میں مرکوز کی جاتی ہیں۔

محدب آئینے کے استعمالات

1. گاڑیوں کے دائیں اور بائیں جانب لگے ہوئے آئینے محدب آئینے ہوتے ہیں۔
2. بڑے محدب آئینے صدر دروازے اور چوراہے میں لگے ہوتے ہیں۔

کارتیزی علامتی قاعدے کے مطابق آئینے کے قطب (P) کو مبدا مان لیا جاتا ہے۔ محورِ خاص کو کارتیزی نظام (Frame of Reference) کا X- محور مانا جاتا ہے۔ کارتیزی علامتیں ذیل میں دی ہوئی ہیں۔

1. جسم کو ہمیشہ آئینے کے بائیں جانب رکھا جاتا ہے۔ محورِ خاص کے متوازی تمام فاصلوں کو آئینے کے قطب سے ناپا جاتا ہے۔
2. مبدا کے دائیں جانب ناپے گئے فاصلے مثبت مانے جاتے ہیں جبکہ مبدا کے بائیں جانب ناپے گئے فاصلے منفی مانے جاتے ہیں۔



11.15 : کارتیزی علامتی قاعدے

3. محورِ خاص کے عمود اور اوپر کی جانب (عمودی اونچائی) ناپے گئے فاصلے مثبت مانے جاتے ہیں۔
4. محورِ خاص کے عموداً اور نیچے (عمودی گہرائی) کی جانب ناپے گئے فاصلے منفی مانے جاتے ہیں۔
5. مقعر آئینے کا طولِ ماسکہ منفی جبکہ محدب آئینے کا طولِ ماسکہ مثبت ہوتا ہے۔

آئینے کا ضابطہ (Mirror Formula)

مروّجہ قاعدے کے مطابق فاصلے ناپے جاتے ہیں تو ہمیں جسم کا فاصلہ، عکس کا فاصلہ اور طولِ ماسکہ کی مناسب قیمتیں ملتی ہیں۔ جسم کا فاصلہ (u) یعنی جسم اور قطب کا درمیانی فاصلہ، عکس کا فاصلہ (v) یعنی قطب اور عکس کا درمیانی فاصلہ، طولِ ماسکہ (f) یعنی قطب اور نقطۂ ماسکہ کا درمیانی فاصلہ۔ جسم کا فاصلہ، عکس کا فاصلہ اور کروی آئینے کے طولِ ماسکہ کے درمیان کا تعلق یعنی آئینے کا ضابطہ ہے۔

آئینے کا ضابطہ

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

یہ ضابطہ تمام حالات میں کروی آئینے کے کسی بھی قسم اور جسم کے تمام مقامات کے لیے مفید ہے۔

کروی آئینے کی تکبیر (M) (Magnification due to Spherical Mirrors)

کروی آئینے کی تکبیر کو عکس کی اونچائی (h_2) اور جسم کی اونچائی (h_1) کے تناسب سے ظاہر کرتے ہیں۔اس کے ذریعے معلوم ہوتا ہے کہ جسم کی جسامت کے لحاظ سے عکس کی تکبیر کتنے گنا ہوتی ہے۔خاکے کے مطابق شے کو ہمیشہ آئینے کے دائیں جانب رکھتے ہیں۔اس لیے شے کا فاصلہ منفی لیا جاتا ہے۔

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{\text{عکس کی اونچائی}}{\text{جسم کی اونچائی}} = \text{عدسہ کی تکبیر}$$

اِس بنا پر یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ $M = -\frac{v}{u}$

اکثر جسم کو محورِ خاص کے اوپر رکھا جاتا ہے۔اس لیے جسم کی اونچائی مثبت ہوتی ہے۔مجازی عکس کی اونچائی مثبت لی جاتی ہے لیکن حقیقی عکس کی اونچائی منفی لی جاتی ہے۔جسم کو آئینے کے بائیں جانب رکھا جاتا ہے اس لیے جسم کا فاصلہ منفی لیا جاتا ہے۔

عمل کیجیے۔ صفحہ 122 کی جدول میں دی ہوئی معلومات کے ذریعے ہر حالت کے لیے (نمبر شمار 1 سے 6) عدسے کی تکبیر M دونوں ضابطوں کے ذریعے معلوم کیجیے۔کیا وہ قیمتیں مساوی ہیں، جانچ کیجیے۔

حل کی گئی مثالیں

مثال : روبینہ کو 10 سم طولِ ماسکہ والے مقعر آئینے کے سامنے 30 سم دور رکھے جسم کا 5 سم اونچائی کا اُلٹا عکس حاصل کرنا ہوتو پردے کو آئینے سے کتنی دوری پر رکھا جائے۔اس طرح حاصل ہونے والے عکس کی نوعیت اور جسم کی جسامت کیا ہوگی؟

دیا ہوا ہے → : طولِ ماسکہ $= f = -10$ cm, جسم کا فاصلہ $= u = -30$ cm, عکس کی اونچائی $= h_2 = -5$ cm

عکس کا فاصلہ $= v = ?$, جسم کی اونچائی $= h_1 = ?$

آئینے کے ضابطے کے مطابق

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

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

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{-30}$$

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

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

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{15}$$

$$\therefore\ v = -15$$

عدسہ کی تکبیر

$$M = \frac{h_2}{h_1} = -\frac{v}{u}$$

$$h_1 = -\frac{uh_2}{v}$$

$$h_1 = -\frac{(-30)\ (-5)}{-15}$$

$$h_1 = (-2)\ (-5)$$

$$h_1 = 10 \text{ سم}$$

جسم کی اونچائی 10 سم ہوگی یعنی عکس حقیقی ہوگا اور شے سے چھوٹا ہوگا۔

پردہ کو آئینے سے 15 سم کی دوری پر ہونا چاہیے۔اس لیے روبینہ کو پردہ آئینے سے 15 سم کے فاصلے پر رکھنا ہوگا۔

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

آئینے کے سامنے حاصل ہونے والا عکس جو پردہ پر حاصل کیا جاسکتا ہے حقیقی عکس کہلاتا ہے۔ شے کا مقام کہیں بھی ہو محدب آئینے کے ذریعے حاصل ہونے والا عکس مجازی، سیدھا، جسم سے چھوٹا اور آئینے کے پیچھے ملتا ہے۔ آئینے کے پیچھے بننے والے عکس کو پردہ پر حاصل نہیں کیا جاسکتا ہے، اسی کو مجازی عکس کہتے ہیں اس عکس کی تکبیر ایک سے کم ہوتی ہے۔

مشق

1. مندرجہ ذیل سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) مسطح آئینہ، مقعر آئینہ، محدب آئینہ کے درمیان فرق عکس کی نوعیت اور عکس کی جسامت کے لحاظ سے لکھیے۔

(ب) مقعر آئینے کے تعلق سے منبعِ نور کی مختلف حالتیں بتائیے۔

1. ٹارچ 2. پروجیکٹر لیمپ 3. فلڈ لائٹ

(ج) شمسی آلات میں مقعر آئینے کا استعمال کیوں ہوتا ہے؟

(د) کار کے باہر کی جانب لگائے گئے آئینے محدب آئینے کیوں ہوتے ہیں؟

(ہ) مقعر آئینے سے سورج کی شعاعوں کو کاغذ پر مرکوز کیا جائے تو وہ کیوں جل اُٹھتا ہے؟

(و) کروی آئینہ ٹوٹنے پر ہر ٹکڑے سے حاصل ہونے والا آئینہ کس قسم کا ہوتا ہے؟ کیوں؟

2. کروی آئینے سے ہونے والے انعکاس کے لیے کون کون سے علامتی قاعدوں کا استعمال ہوتا ہے؟

3. مقعر آئینے سے حاصل ہونے والے عکس کے خلاصے (جدول) کی مدد سے شعاعی خاکہ بنائیے۔

4. مندرجہ ذیل میں کون کون سے آئینے استعمال ہوتے ہیں؟

پیریسکوپ، فلڈ لائٹس (ضیا پاش آلہ)، ڈاڑھی بنانے کا آئینہ، عکس بین (کلائیڈوسکوپ)، اسٹریٹ لائٹ، گاڑیوں کے بلب۔

5. مثالیں حل کیجیے۔

(الف) 15 سم طولِ ماسکہ والے مقعر آئینے کے سامنے 7 سم اونچائی کا جسم، 25 سم دوری پر رکھا گیا ہے۔ واضح عکس حاصل کرنے کے لیے پردے کو آئینے سے کتنی دوری پر رکھا جانا چاہیے؟ عکس کی نوعیت اور عکس کی جسامت معلوم کیجیے۔

(جواب: 37.5 سم، 10.5 سم، حقیقی)

(ب) 18 سم طولِ ماسکہ والے محدب عدسے کے سامنے رکھے گئے جسم کا عکس، اصل جسم کی اونچائی کا نصف حاصل ہوتا ہے تو بتائیے جسم محدب عدسے سے کتنی دوری پر رکھا گیا ہے؟ **(جواب: 18 سم)**

(ج) 10 سم اونچی لکڑی، 10 سم طولِ ماسکہ والے مقعر آئینے کے محورِ خاص پر قطب سے 20 سم دوری پر رکھی گئی ہے۔ مقعر آئینے سے حاصل ہونے والے عکس کی اونچائی کتنی ہوگی؟ **(جواب: 10 سم)**

6. ایک ہی کرے سے تین آئینے تیار کیے جائیں تو ان آئینوں کے قطب، مرکزِ انحنا، نصف قطر، محورِ خاص میں کون سے جز مشترک ہیں اور کون سے اجزا مشترک نہیں؟ وجہ کے ساتھ بیان کیجیے۔

سرگرمی:

عکس بین (kaleidoscope) آلہ بنا کر جماعت میں اس کے طریقۂ کار کی وضاحت کیجیے۔

J5FQH2

⦿⦿⦿