یونٹ 12 جیومیٹریکل آپٹکس

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

- ☆ رفلیکشن میں استعمال ہونے والی اصطلاحات مثلاً نارمل، اینگل آف انسیڈینس، اینگل آف رفلیکشن اور رفلیکشن کے قوانین کو بیان کر سکیں۔
- ☆ مرر فارمولا استعمال کرتے ہوئے سفیریکل مررز کی امیج لوکیشن سے متعلقہ مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- ☆ اینگل آف انسیڈینس 'i' اور اینگل آف رفلیکشن 'r' کی تعریف کر سکیں اور پیرالل کناروں والے شفاف میٹیریلز میں سے روشنی کے گزرنے کے عمل کو بیان کر سکیں۔
- ☆ مساوات $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ (رفریکٹیو انڈیکس) کو استعمال کر کے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- ☆ ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کے لیے شرائط بیان کر سکیں۔
- ☆ گلاس پرزم میں روشنی کے گزرنے کے عمل کو بیان کر سکیں۔
- ☆ بیان کر سکیں کہ آپٹیکل فائبرز میں روشنی کس طرح ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کے عمل سے گزرتی ہے۔
- ☆ بیان کر سکیں کہ لینزز میں روشنی کس طرح رفریکٹ ہوتی ہے۔
- ☆ لینز کی پاور اور اس کے یونٹ کی تعریف کر سکیں۔
- ☆ لینز فارمولا استعمال کر کے لینزز کی امیج لوکیشن سے متعلقہ سوالات حل کر سکیں۔
- ☆ ریزولونگ پاور اور میگنیفائنگ پاور کی اصطلاحات کی تعریف کر سکیں۔
- ☆ سادہ مائیکروسکوپ کی رے ڈایاگرام بنا سکیں اور اس کی میگنیفائنگ پاور بیان کر سکیں۔
- ☆ کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ کی رے ڈایاگرام بنا سکیں اور اس کی میگنیفائنگ پاور بیان کر سکیں۔
- ☆ ٹیلی سکوپ کی رے ڈایاگرام بنا سکیں اور اس کی میگنیفائنگ پاور بیان کر سکیں۔
- ☆ رے ڈایاگرام بنا کر دکھا سکیں کہ نارمل آنکھ، قریب نظری اور بعید نظری کے نقص والی آنکھ میں امیجز کی بناوٹ کس طرح ہوتی ہے۔
- ☆ قریب نظری اور بعید نظری کے نقائص کو درست کرنے کے بارے میں بیان کر سکیں۔

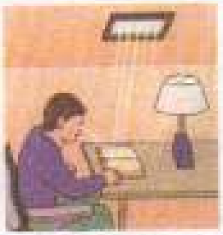
طلبہ کی تحقیقی مہارت

طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

- ☆ باحفاظت ڈرائیونگ، پہاڑی راستوں پر خطرناک موڑ اور ڈینٹیسٹ مرر میں سفیریکل مررز کا استعمال بیان کر سکیں۔
- ☆ ذرائع مواصلات اور میڈیکل کے شعبہ میں آپٹیکل فائبرز کے استعمال اور فوائد بیان کر سکیں۔
- ☆ اکیلے لینز کا بطور میگنیفائنگ گلاس استعمال اور کیمرہ، پروجیکٹر اور فوٹوگرافک انلارجر میں اس کا استعمال بیان کر سکیں اور رے ڈایاگرام سے دکھا سکیں کہ ان میں امیج کس طرح بنتی ہے۔
- ☆ انسانی آنکھ کی نظر کے نقائص کو دور کرنے کے لیے لینز اور کنٹیکٹ لینز کے استعمال کو بیان کر سکیں۔
- ☆ مائیکرو آرگنزمز اور دور کے فلکی اجسام کی تحقیق میں بالترتیب مائیکروسکوپ اور ٹیلی سکوپ کا استعمال بیان کر سکیں۔

اس یونٹ کا بنیادی موضوع روشنی ہے۔ ہم یہاں روشنی کے مختلف مظاہر جیسا کہ رفلیکشن، رفریکشن اور ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کی وضاحت کریں گے۔ ہم یہ بھی سیکھیں گے کہ کس طرح مررز (Mirrors) اور لینسز (Lenses) سے امیجز (Images) بنتی ہیں۔ ہم کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ اور ٹیلی سکوپ کے کام کرنے کے اصول کے بارے میں بھی بتائیں گے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



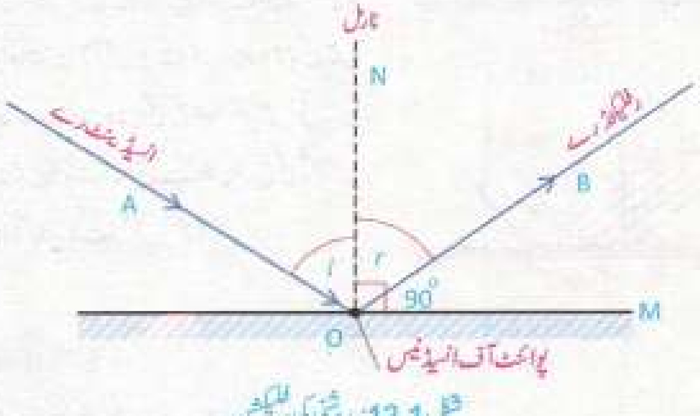
آپ کتاب کے ایک صفحے کو دیکھتے ہیں کیونکہ روشنی صفحے کے ہر حصے سے رفلیکٹ ہو کر تمام اطراف میں پھیلتی ہے۔ اس لیے روشنی کی کچھ مقدار صفحے کے ہر حصے سے آپ کی آنکھوں میں داخل ہوتی ہیں۔ کیونکہ صفحے کے پرنٹ شدہ سیاہ الفاظ سے کوئی روشنی رفلیکٹ نہیں ہوتی اس لیے وہ آپ کو تاریک نظر آتے ہیں۔

آپ کی معلومات کے لیے

سترھویں صدی کے آغاز میں روشنی کے متعلق دو قسم کے نظریات تھے: ذراتی نظریہ اور موجی نظریہ۔ نیوٹن نے سب سے پہلے روشنی کا ذراتی نظریہ پیش کیا۔ اس کے مطابق روشنی چھوٹے چھوٹے تیز رفتار ذرات پر مشتمل ہے۔ ہائیگنز نے روشنی کے متعلق موجی نظریہ پیش کیا۔ ینگ تھامسن نے 1802 میں موج کے نظریے کی تجرباتی تصدیق کی۔ 1900ء میں پلانک نے مفروضہ پیش کیا کہ روشنی انرجی کے چھوٹے چھوٹے پیکٹس پر مشتمل ہے جن کو فوٹون کہتے ہیں۔ بعد میں فوٹون کے نظریے کی تجرباتی تصدیق ہوئی۔ اب ہم جانتے ہیں کہ روشنی کی دوہری ماہیت ہے: موجی اور ذراتی ماہیت۔

12.1 روشنی کی رفلیکشن
(REFLECTION OF LIGHT)

روشنی کی رفلیکشن کی وضاحت شکل 12.1 میں کی گئی ہے۔ جب ہوا سے روشنی کی ایک شعاع AO مرر M پر پڑتی ہے تو یہ OB کی طرف رفلیکٹ ہو جاتی ہے۔ شعاع AO کو انسیڈنٹ رے (Incident ray) کہا جاتا ہے جبکہ شعاع OB کو رفلیکٹڈ رے (Reflected ray) کہا جاتا ہے۔



شکل 12.1: روشنی کی رفلیکشن

انسیڈنٹ رے AO اور نارمل N کے درمیانی زاویے AON ∠ کو اینگل آف انسیڈنس (Angle of incidence) کہتے ہیں، جس کو 'i' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ نارمل اور رفلیکٹڈ رے OB کے درمیانی زاویے NOB ∠ کو اینگل آف رفلیکشن کہتے ہیں، جس کو 'r' سے

ظاہر کیا جاتا ہے۔

اب ہم روشنی کی رفلیکشن کے عمل کی تعریف اس طرح کرتے ہیں:

جب روشنی کسی خاص میڈیم سے گزرتے ہوئے کسی دوسرے میڈیم کی سطح سے ٹکراتی ہے تو اس کا کچھ حصہ پہلے میڈیم میں واپس لوٹ آتا ہے۔

روشنی کی رفلیکشن کے قوانین (Laws of Reflection of Light)

روشنی کی رفلیکشن کے دو قوانین ہیں:

(i) انسیڈینٹ رے، نارمل اور پوائنٹ آف انسیڈینس پر رفلیکٹڈ رے تینوں ایک ہی پلین میں واقع ہوتے ہیں۔

(ii) اینگل آف انسیڈینس 'i' اور اینگل آف رفلیکشن 'r' برابر ہوتے ہیں۔ یعنی ∠i = ∠r

رفلیکشن کی اقسام (Types of Reflection)

شکل 12.2: باقاعدہ رفلیکشن

شکل 12.3: بے قاعدہ رفلیکشن

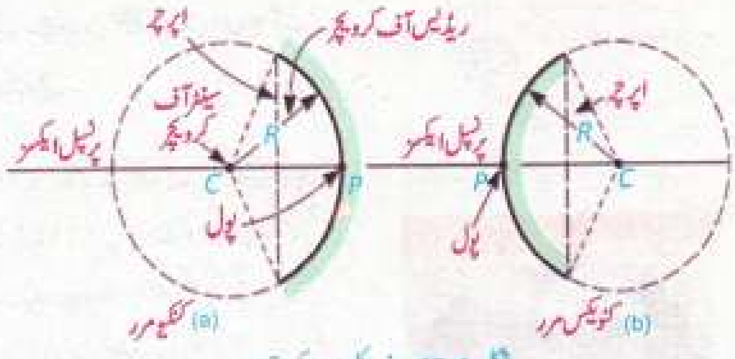
رفلیکشن کی ماہیت کا انحصار کسی سطح کے ہموار پن پر ہوتا ہے۔ مثلاً سلور کی ہموار سطح روشنی کی شعاعوں کو صرف ایک طرف رفلیکٹ کرتی ہے۔ اس طرح کی ہموار سطحوں کے ذریعے ہونے والی رفلیکشن کو باقاعدہ رفلیکشن (Regular reflection) کہا جاتا ہے (شکل 12.2)۔ روزمرہ زندگی میں زیادہ تر اجسام کی سطح کا مائیکروسکوپ کے ذریعے معائنہ کرنے سے ان کی سطح ہموار نظر نہیں آتی۔ ان اجسام کی غیر ہموار سطح روشنی کی شعاعوں کو کئی اطراف میں رفلیکٹ کر دیتی ہے۔ اس طرح کی رفلیکشن کو بے قاعدہ رفلیکشن (Irregular reflection) کہا جاتا ہے (شکل 12.3)۔

12.2 سفیریکل مررز (SPHERICAL MIRRORS)

ایک ایسا مرر جس کی رفلیکٹنگ سطح کسی گلاس یا پلاسٹک کے کھوکھلے سفیئر (Hollow sphere) کا حصہ ہو، سفیریکل مرر کہلاتا ہے۔

سفیریکل مرر کی دو سطحوں میں سے ایک سطح پر سلور کی باریک تہہ چڑھا دی جاتی ہے اور اس کے اوپر سرخ رنگ کی لیڈ آکسائیڈ پینٹ (Lead oxide paint) کی تہہ ہوتی ہے۔ اس طرح سفیریکل

مرر کی ایک سطح غیر شفاف اور دوسری سطح انتہائی زیادہ رفلیکٹنگ ہوتی ہے۔ رفلیکٹنگ سطح کی ماہیت کے لحاظ سے سفیریکل مررز کی دو اقسام ہیں، جیسا کہ شکل 12.4 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 12.4: سفیریکل مررز کی اقسام

کنکیو مرر (Concave Mirror): سفیریکل مرر جس کی اندرونی گہری سطح رفلیکٹنگ ہوتی ہے، کنکیو مرر کہلاتا ہے۔ کنکیو مرر میں امیج کے سائز کا انحصار جسم کی پوزیشن پر ہوتا ہے۔ کنکیو مرر سے ریئل اور ورچوئل دونوں طرح کی امیجز بن سکتی ہیں۔

کنویکس مرر (Convex Mirror): سفیریکل مرر جس کی ابھری ہوئی بیرونی سطح رفلیکٹنگ ہوتی ہے، کنویکس مرر کہلاتا ہے۔ کنویکس مرر میں امیج کا سائز ہمیشہ جسم کے سائز سے کم ہوتا ہے۔ کنویکس مرر سے صرف ورچوئل اور سیدھی امیج بنتی ہے۔

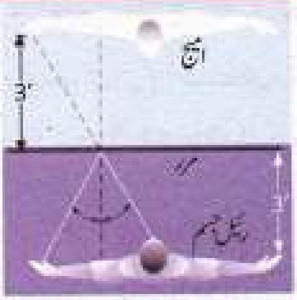
پول (Pole): سفیریکل مرر کی کرو (Curved) سطح کے سینٹر کو پول P کہتے ہیں۔ اس کو قلعہ (Vertex) بھی کہا جاتا ہے۔

سینٹر آف کروچر (Centre of Curvature): سفیریکل مرر ایک سفیئر کا حصہ ہوتا ہے۔ اس سفیئر کے سینٹر C کو سینٹر آف کروچر کہتے ہیں۔

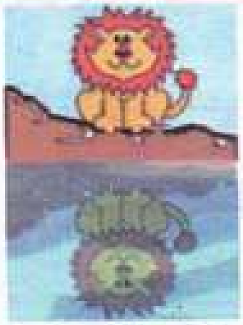
ریڈیس آف کروچر (Radius of Curvature): سفیریکل مرر جس سفیئر کا حصہ ہوتا ہے اس کے ریڈیس R کو مرر کا ریڈیس آف کروچر کہتے ہیں۔

پرنسپل ایکسز (Principal Axis): سفیریکل مرر کے پول اور سینٹر آف کروچر کو ملانے والی سیدھی لائن کو پرنسپل ایکسز کہتے ہیں۔

پلین مرر سے رے رفلیکٹ ہوتی ہیں جس کی وجہ سے امیج میں الٹی نظر آتی ہے۔

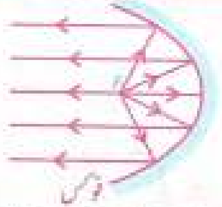


فلیٹ مرر میں آپ جو امیج دیکھتے ہیں یہ مرر کے پیچھے اتنے ہی فاصلہ پر ہوتی ہے جتنے فاصلہ پر آپ مرر کے سامنے ہوتے ہیں۔



اس تصویر میں آپ پانی کے جوہڑ کے اندر شیر کی بننے والی امیج کو واضح طور پر دیکھ سکتے ہیں۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں اس میں فزکس کا کون سا مظہر کار فرما ہے؟

پرنسپل فوکس (Principal Focus): پرنسپل ایکسز کے پیرالل ریز سٹ کر ایک پوائنٹ F سے گزرتی ہیں، جسے پرنسپل فوکس یا فوکل پوائنٹ کہتے ہیں (شکل 12.5-a)۔ اس لیے کنکیو مرر کو کنورجنگ (Converging) مرر بھی کہتے ہیں۔ چونکہ ریز حقیقت میں اس پوائنٹ سے گزرتی ہیں، اس لیے اسے ریئل (Real) فوکس کہتے ہیں۔



ہیڈ لائٹ میں استعمال ہونے والا پیرابولک مرر

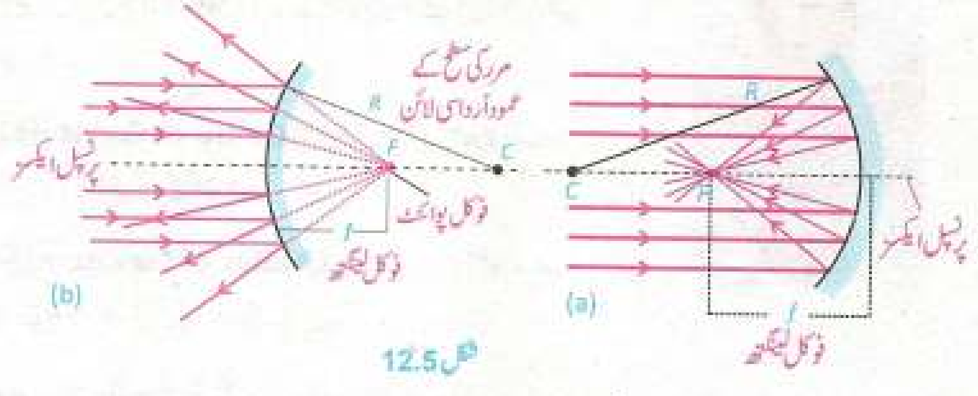
کنویکس مرر کی صورت میں رفلیکٹ ہونے کے بعد ریز اس طرح پھیلتی ہیں کہ مرر کے پیچھے ایک پوائنٹ F سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں (شکل 12.5-b)۔ اس پوائنٹ کو کنویکس مرر کا پرنسپل فوکس کہتے ہیں۔ اس لیے کنویکس مرر کو ڈائیورجنگ (Diverging) مرر بھی کہتے ہیں۔ کیونکہ ریز حقیقت میں اس پوائنٹ سے نہیں آتیں بلکہ صرف آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں، اس لیے کنویکس مرر کا فوکس ورچوئل (Virtual) فوکس کہلاتا ہے۔

ایک انتہائی پالش شدہ چمچ کنویکس مرر (بائیں طرف) اور کنکیو مرر (دائیں طرف) کے طور پر عمل کرتا ہے۔

فوکل لینگتھ (Focal Length): مرر کے پول P اور پرنسپل فوکس F کے درمیانی فاصلہ کو فوکل لینگتھ f کہتے ہیں (شکل 12.5)۔ فوکل لینگتھ اور ریڈیس آف کروچر کے درمیان تعلق اس طرح ہے:

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

یعنی جب ریڈیس آف کروچر کم ہوتا ہے تو فوکل لینگتھ بھی کم ہو جاتی ہے۔

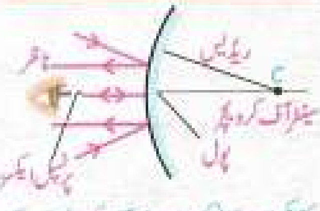


شکل 12.5

کنکیو مرر اور کنویکس مرر کے فوکس کی خصوصیات

(Characteristics of Focus of a Concave Mirror and a Convex Mirror)

کنویکس مرر	کنکیو مرر
فوکس مرر کے پیچھے ہوتا ہے۔	فوکس مرر کے سامنے ہوتا ہے۔
فوکس ورچوئل ہے چونکہ ریز حقیقت میں رفلیکشن کے بعد فوکس سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔	فوکس رئیل ہے کیونکہ حقیقت میں ریز رفلیکشن کے بعد سمٹ کر فوکس میں سے گزرتی ہیں۔



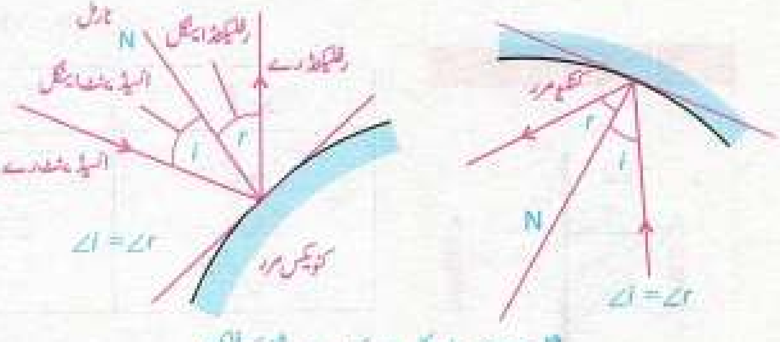
کونویکس مرر کا فوکس اور سینٹر آف کروچر مرر کے پیچھے واقع ہوتے ہیں۔

سفیریکل مررز سے روشنی کی رفلیکشن

(Reflection of Light Through Spherical Mirrors)

پلین سطحوں کی طرح سفیریکل سطحیں بھی روشنی کی ریز کو رفلیکشن کے قوانین کے مطابق رفلیکٹ کرتی ہیں۔ شکل 12.6 میں دکھایا گیا ہے کہ کس طرح روشنی کنکیو اور کنویکس مررز کی سفیریکل سطحوں سے رفلیکشن کے قوانین کے مطابق رفلیکٹ ہوتی ہے۔

بڑے شاپنگ سینٹرز میں سیکیورٹی کے مقاصد کے لیے کونویکس مررز استعمال کیے جاتے ہیں۔ کیوں؟



شکل 12.6: سفیریکل مررز کے ذریعے روشنی کی رفلیکشن

سرگرمی 12.2: ایک کنویکس مرر یا انتہائی پالش شدہ چمچ (چمچ کی باہر کی طرف ابھری ہوئی سطح کو استعمال کریں) کو اپنے ہاتھ میں پکڑیں۔ دوسرے ہاتھ میں ایک پنسل کو اس کے کنارے سے پکڑ کر سیدھا اوپر کی طرف رکھیں۔ مرر میں سے پنسل کی امیج دیکھنے کی کوشش کریں۔ امیج سیدھی نظر آتی ہے یا الٹی؟ امیج جسم کے سائز سے چھوٹی ہے یا بڑی؟ پنسل کو مرر کی دوسری طرف حرکت دیں۔ امیج کا سائز

کم ہوتا ہے یا بڑھتا ہے؟ بتائیں امیج فوکس کی طرف حرکت کرے گی یا اس سے مخالف سمت میں۔

12.3 سفیریکل مرر کے فارمولا سے امیج کا مقام معلوم کرنا (IMAGE LOCATION BY SPHERICAL MIRROR FORMULA)

ہم مرر سے بننے والی امیج کی ماہیت یعنی امیج ریئل ہے یا ورچوئل، الٹی ہے یا سیدھی کے بارے میں کیسے بتا سکتے ہیں؟ ہم کسی جسم اور اس کی امیج کے سائز کا موازنہ کس طرح کر سکتے ہیں؟ ان سوالات کے جوابات کے لیے ایک طریقہ تو گراف یا رے ڈایاگرام (Ray diagram) کا ہے۔ لیکن ان سوالات کے جوابات ہم ایک حسابی فارمولا سے بھی دے سکتے ہیں، جس کو مرر فارمولا کہا جاتا ہے۔ اس کی تعریف اس طرح سے ہے۔

مرر فارمولا جسم کے فاصلے p، امیج کے فاصلے q اور مرر کے فوکل لینگتھ f کے درمیان تعلق کو ظاہر کرتا ہے۔

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (12.1)$$

مساوات (12.1) کنکیو اور کنویکس مررز دونوں کے لیے درست ہے۔ تاہم مررز سے متعلقہ سوالات حل کرنے کے لیے مندرجہ ذیل مروجہ علامات کا اطلاق ہوتا ہے:

مقدار	جب مثبت ہو (+)	جب منفی ہو (-)
جسم کا فاصلہ p	ریئل جسم	ورچوئل جسم
امیج کا فاصلہ q	ریئل امیج	ورچوئل امیج
فوکل لینگتھ f	کنکیو مرر	کنویکس مرر

سرگرمی 12.3: ایک کنکیو مرر یا انتہائی پالش شدہ چمچ (چمچ کی اندرونی گہری سطح کو استعمال کریں) کو ہاتھ میں پکڑ کر کسی دور کے جسم، مثلاً سورج، عمارت، درخت یا کھمبے کی سکرین یا دیوار پر ایک واضح امیج حاصل کریں۔ میٹر سکیل استعمال کرتے ہوئے مرر سے سکرین تک کے فاصلہ کی پیمائش کریں۔ کیا آپ کنکیو مرر کے قریب قریب فوکل لینگتھ کی پیمائش کر سکتے ہیں؟ اس صورت میں امیج کی بناوٹ کے لیے رے ڈایاگرام بنائیں۔

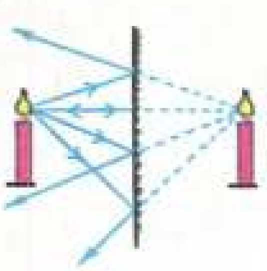
آپ کی معلومات کے لیے

سفیریکل مرر کی فوکل لینگتھ ریڈیس آف کرویچر کا نصف ہوتی ہے یعنی f = R/2۔ تاہم کنویکس مرر کی فوکل لینگتھ نیگیٹو لی جاتی ہے، کیونکہ یہ مرر کے پیچھے سے فوکل لینگتھ میں سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔ لہٰذا کنویکس مرر کے لیے f = - R/2

کیا آپ جانتے ہیں؟

یاد رکھیں کہ لفظ میگنی فیکیشن (جیسا کہ آپٹکس میں استعمال ہوتا ہے)، کا مطلب ہمیشہ بڑی جسامت نہیں ہوتا۔ کیونکہ امیج جسم کی جسامت سے چھوٹی بھی ہو سکتی ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے



پلین مرر میں ورچوئل امیج کی بناوٹ کی رے ڈایاگرام۔

مثال 12.1: ایک کنویکس مرر اپنے سامنے 66 cm کے فاصلہ پر پڑے ہوئے جسم سے آنے والی روشنی کو ریفلیکٹ کرتا ہے۔ مرر کی فوکل لینگتھ 46 cm ہے۔ امیج کی پوزیشن معلوم کریں۔

کنویکس مررز اجسام کی نسبت چھوٹی امیجز بناتے ہیں۔ کنویکس مررز سے منظر کو دیکھا جاتا ہے۔

حل:

$$p = 66\text{ cm}\ ,\ f = -46\text{ cm}$$

مرر فارمولا استعمال کرنے سے

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{1}{q} = -\frac{1}{46\text{ cm}} - \frac{1}{66\text{ cm}}$$

$$\frac{1}{q} = -\frac{1}{27\text{ cm}}$$

$$q = -27\text{ cm}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ امیج مرر کے پیچھے بنتی ہے، اس لیے ورچوئل ہے۔

پانی کے اندر مچھلی کی پوزیشن اس کی اصل پوزیشن سے کم گہرائی پر کیوں نظر آتی ہے؟

مثال 12.2: ایک جسم کنکیو مرر جس کی فوکل لینگتھ 10 cm ہے، کے سامنے 6 cm کے فاصلہ پر پڑا ہوا ہے۔ امیج کی پوزیشن معلوم کریں۔

حل:

$$f = 10\text{ cm}\ ,\ p = 6\text{ cm}$$

مرر فارمولا استعمال کرنے سے

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$$

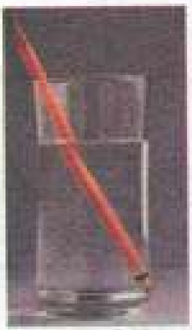
قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{10\text{ cm}} - \frac{1}{6\text{ cm}}$$

$$\frac{1}{q} = -\frac{1}{15\text{ cm}}$$

$$q = -15\text{ cm}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ امیج ورچوئل ہے اور مرر کے پیچھے بنتی ہے۔



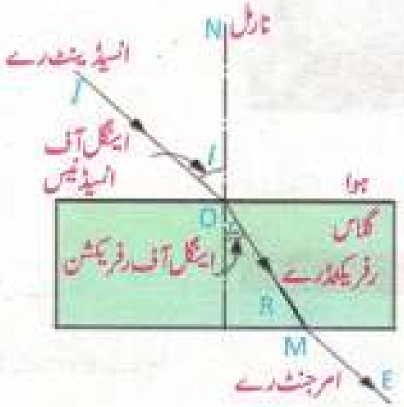
شکل 12.7: رفریکشن کی وجہ سے پانی میں پنسل کا ٹیڑھا نظر آنا

12.4 روشنی کی رفریکشن
(REFRACTION OF LIGHT)

اگر ہم پنسل یا کسی دوسرے جسم کا ایک سرا پانی میں اس طرح ڈبوئیں کہ یہ پانی کی سطح کے ساتھ کوئی اینگل بنائے، تو پانی میں ڈوبا ہوا حصہ ٹیڑھا نظر آتا ہے (شکل 12.7)۔ امیج اپنی اصل جگہ بدل

لیتی ہے۔ کیونکہ جسم کے پانی میں ڈوبے ہوئے حصے سے آنے والی روشنی جب پانی سے باہر آتی ہے تو یہ اپنا راستہ بدل لیتی ہے۔ لہذا روشنی جب ایک شفاف میڈیم سے دوسرے میڈیم میں داخل ہوتی ہے تو یہ اپنے اصل راستے سے مڑ جاتی ہے۔ اس عمل کو روشنی کی رفریکشن کہتے ہیں۔

روشنی کی رفریکشن کی وضاحت شکل 12.8 کی مدد سے کی جا سکتی ہے۔ روشنی کی رے IO ہوا سے گزرتی ہوئی ایک گلاس کے بلاک سے ٹکراتی ہے۔



شکل 12.8: ایک گلاس کے بلاک میں سے روشنی کی رفریکشن

ہوا اور گلاس کو ملانے والی لائن پر رے IO اپنا راستہ بدل لیتی ہے اور نارمل N کی طرف جھک جاتی ہے، اور گلاس کے اندر راستہ OR اختیار کر لیتی ہے۔ ریز IO اور OR کو بالترتیب انسیڈینٹ رے اور رفریکٹڈ رے کہا جاتا ہے۔ اینگل 'i' جو کہ انسیڈینٹ رے نارمل کے ساتھ بناتی ہے، اینگل آف انسیڈینس کہلاتا ہے۔ اینگل 'r' جو کہ رفریکٹڈ رے نارمل کے ساتھ بناتی ہے، اینگل آف رفریکشن کہلاتا ہے۔ جب رفریکٹڈ رے گلاس سے باہر آتی ہے تو یہ نارمل سے دور ہٹ جاتی ہے اور راستہ ME اختیار کر لیتی ہے۔ لہذا

کیا آپ جانتے ہیں؟

رفریکشن میں ویولینگتھ میں تبدیلی کی وجہ سے روشنی کی سپیڈ تبدیل ہو جاتی ہے۔ لیکن روشنی کی فریکوئنسی اور رنگ تبدیل نہیں ہوتا۔

روشنی کے اس عمل کو جس میں وہ ہوا سے گلاس میں داخل ہوتے ہوئے یا گلاس سے ہوا میں داخل ہوتے ہوئے اپنے اصل راستے سے پرے ہٹ جاتی ہے، رفریکشن کہتے ہیں۔

رفریکشن کے قوانین (LAWS OF REFRACTION)

(i) انسیڈینٹ رے، رفریکٹڈ رے اور پوائنٹ آف انسیڈینس پر عمود تینوں ایک ہی پلین میں واقع ہوتے ہیں۔

(ii) اینگل آف انسیڈینس 'i' کے sin اور اینگل آف رفریکشن 'r' کے sin میں ایک کونسٹنٹ نسبت ہوتی ہے۔

یعنی

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{کونسٹنٹ} = n$$

کونسٹنٹ نسبت $\frac{\sin i}{\sin r}$ کو دوسرے میڈیم کا پہلے میڈیم کے لحاظ سے رفریکٹیو انڈیکس (Refractive index) کہتے ہیں، جسے n سے ظاہر کرتے ہیں۔ یعنی

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \qquad ....(12.2)$$

اس کو سنیل کا قانون (Snell's law) کہتے ہیں۔

میڈیم میں روشنی کی سپیڈ

روشنی کی رفریکشن مختلف میڈیمز میں روشنی کی سپیڈ مختلف ہونے کی وجہ سے ہے۔ مثلاً ہوا میں روشنی کی سپیڈ تقریباً $3.0 \times 10^8\ m\ s^{-1}$ ہے۔ لیکن روشنی جب کسی میڈیم مثلاً پانی یا گلاس میں سے گزرتی ہے تو اس کی سپیڈ کم ہو جاتی ہے۔ پانی میں روشنی کی سپیڈ تقریباً $2.3 \times 10^8\ m\ s^{-1}$ ہے۔ جبکہ گلاس میں یہ سپیڈ $2.0 \times 10^8\ m\ s^{-1}$ ہے۔ کسی میڈیم میں روشنی کی سپیڈ میں تبدیلی کی وضاحت کے لیے ہم انڈیکس آف رفریکشن (Index of refraction) یا رفریکٹیو انڈیکس (Refractive index) کی اصطلاح استعمال کرتے ہیں۔

رفریکٹیو انڈیکس

کسی میڈیم کا رفریکٹیو انڈیکس 'n' روشنی کی ہوا میں سپیڈ 'c' اور روشنی کی کسی میڈیم میں سپیڈ 'v' کی نسبت کے برابر ہوتا ہے۔

یعنی

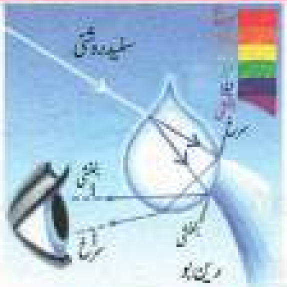
$$\text{رفریکٹیو انڈیکس} = \frac{\text{ہوا میں روشنی کی سپیڈ}}{\text{میڈیم میں روشنی کی سپیڈ}}$$

یا

$$n = \frac{c}{v} \qquad .... (12.3)$$

مثال 12.3: روشنی کی رے ہوا سے گلاس کی سطح کے اندر داخل ہوتی ہے۔ اینگل آف انسیڈینس 30° ہے۔ اگر گلاس کا رفریکٹیو انڈیکس 1.52 ہو تو اینگل آف رفریکشن معلوم کریں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



روشنی کی ڈسپرشن رنگ کے ساتھ رفریکٹیو انڈیکس میں تبدیلی کی وجہ سے ہوتی ہے۔ پانی کے قطرے میں ڈسپرشن سورج کی روشنی کے رنگوں کو علیحدہ کر دیتی ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے

انڈیکس آف رفریکشن (n)	اشیا
2.42	ہیرا
2.21	مکعب نما زرکونیا
1.66	چمک دار شیشہ
1.52	کراؤن گلاس
1.36	ایتھائل الکوحل
1.31	برف
1.33	پانی
1.00	ہوا

[illegible]

زیادہ رفریکٹیو انڈیکس کے میڈیم میں روشنی کا خم زیادہ ہوتا ہے یا کم؟

حل:

$i = 30^\circ,\ n = 1.52$

سنیل کے قانون کے مطابق

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n$$

$$1.52 \sin r = \sin 30^\circ$$

$$\sin r = \frac{\sin 30^\circ}{1.52}$$

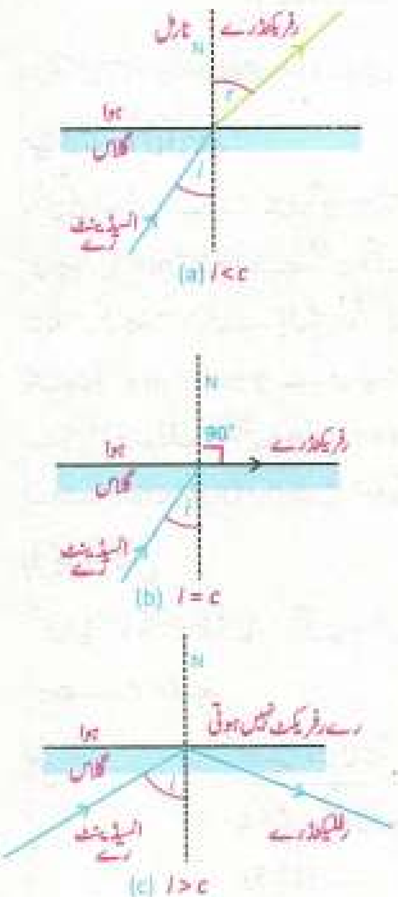
$$= \frac{0.5}{1.52}$$

$$\sin r = 0.33$$

$$r = \sin^{-1}(0.33)$$

$$r = 19.3^\circ$$

لہٰذا اینگل آف رفریکشن 19.3° ہے۔



شکل 12.9: ٹوٹل انٹرنل ریفلیکشن کے لیے شرط

12.5 ٹوٹل انٹرنل ریفلیکشن
(Total Internal Reflection)

جب روشنی کی ایک رے کثیف میڈیم سے لطیف میڈیم میں داخل ہوتی ہے تو یہ نارمل سے پرے ہٹ جاتی ہے (شکل 12.9-a)۔ اینگل آف انسیڈینس 'i' بڑھنے سے اینگل آف رفریکشن 'r' بھی بڑھتا ہے۔ اینگل آف انسیڈینس کی ایک خاص قیمت پر اینگل آف رفریکشن کی قیمت 90° ہو جاتی ہے۔ اینگل آف انسیڈینس جس پر رفریکٹڈ رے لطیف میڈیم کے ساتھ 90° پر رفریکٹ ہوتی ہے، کریٹیکل اینگل (Critical angle) کہلاتا ہے (شکل 12.9-b)۔ جب اینگل آف انسیڈینس کریٹیکل اینگل سے بڑھ جاتا ہے تو رے رفریکٹ نہیں ہوتی، بلکہ تمام روشنی ریفلیکٹ ہو کر کثیف میڈیم میں واپس آ جاتی ہے (شکل 12.9-c)۔ اسے ٹوٹل انٹرنل ریفلیکشن کہتے ہیں۔

مثال 12.4: پانی کا کریٹیکل اینگل معلوم کریں، اگر رفریکٹڈ اینگل 90° ہو۔ جبکہ پانی اور ہوا کے رفریکٹیو انڈیکس بالترتیب 1.33 اور 1 ہیں۔

حل: جب روشنی پانی سے ہوا میں داخل ہوتی ہے تو سنیل کے قانون کے مطابق:

$$\frac{\sin r}{\sin i} = n$$

$$n \sin i = \sin r$$

$$n \sin i = \sin 90^\circ$$

$$n \sin i = 1$$

$$\sin i = \frac{1}{n}$$

$$i = \sin^{-1} [1/1.33]$$

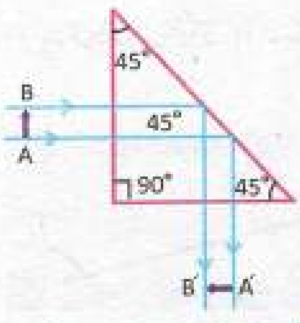
$$= \sin^{-1} (0.752) = 48.8^\circ$$

$$i = 48.8^\circ$$

لہذا پانی کا کریٹیکل اینگل 48.8° ہے۔

12.6 ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کا اطلاق

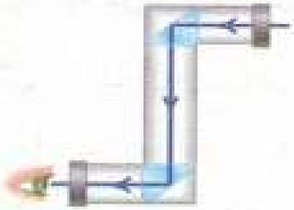
ٹوٹل انٹرنل رفلیکٹنگ پرزم (Total Internal Reflecting Prism)



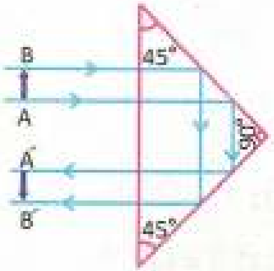
شکل 12.10: رائیٹ اینگلڈ پرزم کے ذریعے ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن

بہت سے آپٹیکل آلات روشنی کی رے کو 90° اور 180° کے برابر رفلیکٹ کرنے کے لیے (ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کے ذریعے) رائٹ اینگلڈ (Right angled) پرزم استعمال کرتے ہیں۔ مثلاً کیمرہ، بائنکیولرز (Binoculars)، پیری سکوپ اور ٹیلی سکوپ۔ رائیٹ اینگلڈ پرزم کا ایک اینگل 90° کا ہوتا ہے۔ جب رے پرزم کی سطح سے عموداً ٹکراتی ہے تو یہ بغیر مڑے پرزم کے اندر داخل ہو جاتی ہے اور وتر کے ساتھ 45° کے اینگل پر ٹکراتی ہے (شکل 12:10)۔ چونکہ اینگل آف انسیڈینس 45° کے برابر ہے جو کہ گلاس کے کریٹیکل اینگل 42° سے زیادہ ہے۔ لہذا پرزم رے کو ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کے ذریعے 90° پر رفلیکٹ کر دیتا ہے۔ اس طرح کے دو

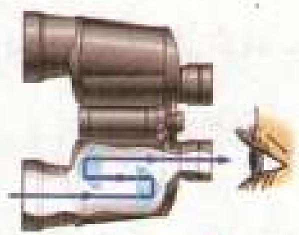
پرزم پیری سکوپ میں استعمال ہوتے ہیں (شکل 12.11)۔ شکل 12.12 میں ریز پرزم کے ذریعے ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کی وجہ سے °180 کے برابر رفلیکٹ ہوتی ہیں۔ اس طرح کے دو پرزم بائینوکولرز میں استعمال ہوتے ہیں (شکل 12.13)۔



شکل 12.11: پرزم پیری سکوپ



شکل 12.12

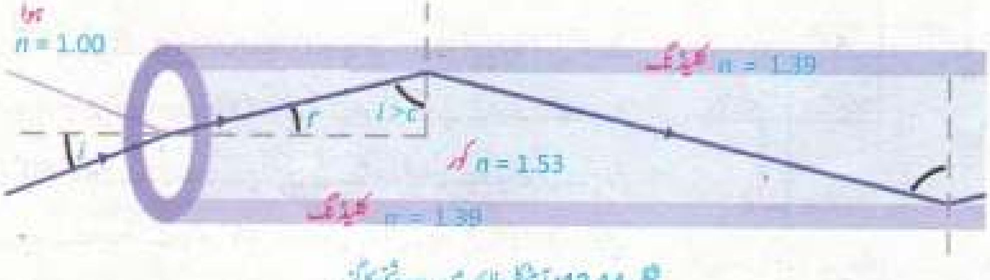


شکل 12.13: بائینوکولرز

آپٹیکل فائبر (Optical Fibre)

فائبر آپٹکس کے ٹیلی کمیونیکیشن کے شعبہ میں کئی فوائد ہیں۔ اس میں ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کے عمل کا استعمال کیا جاتا ہے۔ فائبر آپٹکس میں بال کی موٹائی کے برابر گلاس یا پلاسٹک کے ریشے استعمال ہوتے ہیں جن میں سے روشنی سفر کرتی ہے (شکل 12.14)۔ فائبر آپٹکس کے اندرونی حصہ کو کور (Core) کہتے ہیں جبکہ بیرونی حصہ جو کہ شیل کی شکل میں ہے کلیڈنگ (Cladding) کہلاتا ہے۔ کور نسبتاً زیادہ رفریکٹیو انڈیکس کے گلاس یا پلاسٹک سے بنا ہوتا ہے۔ کلیڈنگ نسبتاً کم رفریکٹیو انڈیکس کے گلاس یا پلاسٹک سے بنا ہوتا ہے۔ کور کے ایک کنارے سے داخل ہونے والی روشنی، کور اور کلیڈنگ کو ملانے والی لائن پر کریٹیکل اینگل سے بڑے اینسیڈینٹ اینگل پر ٹکراتی ہے۔ اس لیے یہ روشنی ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کے ذریعے کور میں واپس لوٹ آتی ہے (شکل 12.14)۔ اس طرح سے روشنی بہت کم انرجی ضائع کرتے ہوئے کئی کلومیٹر تک سفر کر سکتی ہے۔

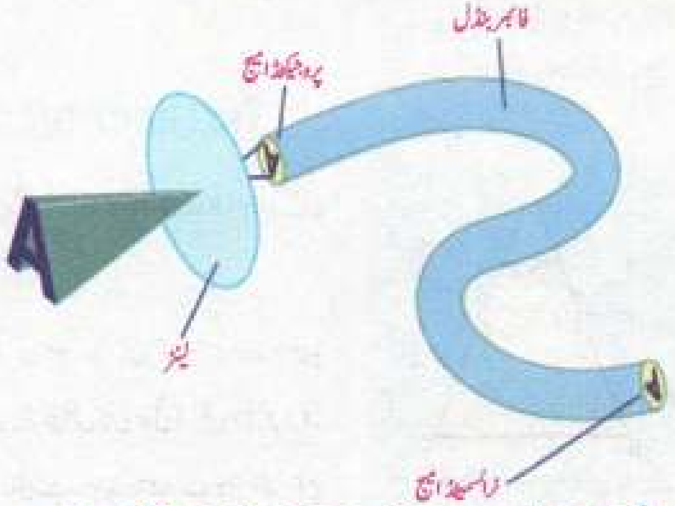
پاکستان میں آپٹیکل فائبر ٹیلی فون اور جدید ٹیلی کمیونیکیشن کے آلات میں استعمال ہوتی ہے۔ اب ہم ایک ہی وقت میں بغیر کسی رکاوٹ کے ہزاروں فون کالز سن سکتے ہیں۔



شکل 12.14: آپٹیکل فائبر میں سے روشنی کا گزر

لائٹ پائپ (Light Pipe)

لائٹ پائپ ہزاروں آپٹیکل فائبرز کے بنڈل پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس کو ڈاکٹر یا انجینئر ظاہری طور پر نظر نہ آنے والے مقامات کو دیکھنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ مثلاً لائٹ پائپ سے ڈاکٹر انسانی جسم کے کسی اندرونی حصے کا معائنہ کر سکتے ہیں۔ اس کو ایک مقام سے دوسرے مقام تک امیجز کو منتقل کرنے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے (شکل 12.15)۔



شکل 12.15: لینز اور لائٹ پائپ کو ایک ساتھ ملا کر جسم کی امیج کو بڑا کر کے منتقل کیا جا سکتا ہے

اینڈوسکوپ (Endoscope)

اینڈوسکوپ ایک میڈیکل آلا ہے، جس کو جسم کے اندرونی اعضا کا معائنہ کرنے اور سرجیکل مقاصد کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ چھوٹے سائز کی وجہ سے اس کو منہ کے اندر داخل کر کے سرجری سے بچا جا سکتا ہے۔ معدہ، مثانہ اور گلے کے معائنے کے لیے جو اینڈوسکوپ استعمال ہوتی ہیں ان کو بالترتیب گیسٹروسکوپ (Gastroscope)، سسٹوسکوپ (Cystoscope) اور برونکوسکوپ (Bronchoscope) کہا جاتا ہے۔ اینڈوسکوپ ایک پائپ ہے جس کے اندر دو فائبر آپٹک ٹیوبز استعمال ہوتی ہیں۔

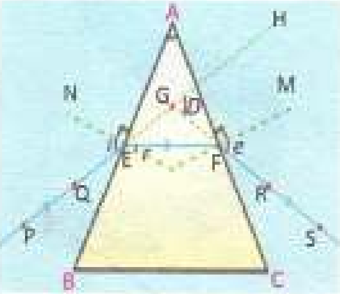
کسی بھی اینڈوسکوپ کو استعمال کرنے کا میڈیکل طریقہ کار اینڈوسکوپی کہلاتا ہے۔

اینڈوسکوپ کی ایک ٹیوب سے روشنی داخل ہوتی ہے اور مریض کے اعضا (جن کا معائنہ کرنا درکار ہو) سے ٹکرا کر ٹوٹل انٹرنل ریفلیکشن کے ذریعے دوسری ٹیوب سے باہر آجاتی ہے اور ڈاکٹر کے کیمرہ یا لینز سے ٹکراتی ہے (شکل 12.16)۔ اینڈوسکوپ کے دوسرے کنارے پر ایک کیمرہ لگا ہوتا ہے۔ ڈاکٹر کیمرے سے ریکارڈ شدہ منظر کو کمپیوٹر کی سکرین کے ذریعے اچھی طرح دیکھ سکتے ہیں اور متاثرہ اعضا کے بارے میں اہم معلومات حاصل کرسکتے ہیں۔

شکل 12.16: ڈاکٹر مریض کا بذریعہ اینڈوسکوپ معائنہ کر رہے ہیں

12.7 پرزم کے ذریعے رفریکشن
(REFRACTION THROUGH PRISM)

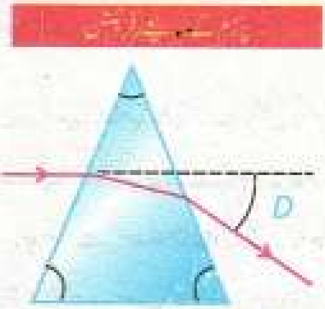
پرزم شیشے کا ایک شفاف جسم ہوتا ہے جس کی تین سطحیں ریکٹینگلر (Rectangular) اور دو سطحیں ٹرائی اینگلر (Triangular) ہوتی ہیں۔



شکل 12.17: ٹرائی اینگلر گلاس پرزم کے ذریعے رفریکشن

ٹرائی اینگلر پرزم (Triangular prism) کی صورت میں خارج ہونے والی یا امرجنٹ (Emergent) رے، انسیڈینٹ رے کے پیرالل نہیں ہوتی (شکل 12.17)۔ یہ رے پرزم کے ذریعے اپنے اصل راستے سے ہٹ جاتی ہے۔ انسیڈینٹ رے PE نقطہ E پر انسیڈینس اینگل 'i' بناتے ہوئے نارمل کی طرف EF کے ساتھ رفریکٹ ہوجاتی ہے۔

رفریکٹڈ رے EF پرزم کے اندر اینگل 'r' بناتے ہوئے پرزم کے دوسرے رخ کی طرف چلی جاتی ہے۔ یہ رے پرزم سے نقطہ F پر اینگل 'e' بناتے ہوئے باہر نکل جاتی ہے۔ لہٰذا امرجنٹ رے FS انسیڈینٹ رے PE کے پیرالل نہیں ہے بلکہ اینگل D کے برابر مڑ جاتی ہے۔ اینگل D کو اینگل آف ڈیوی ایشن (Angle of deviation) کہتے ہیں۔

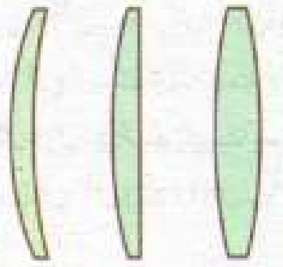


جب روشنی پرزم میں سے گزرتی ہے تو رفریکشن کی وجہ سے اپنے اصل راستے سے ہٹ جاتی ہے۔

12.8 لینزز (Lenses)

لینز ایک انتہائی شفاف جسم ہوتا ہے جس کی دو سطحوں میں کم از کم ایک سطح ٹیڑھی یا کرو (Curved) ہوتی ہے۔ لینزز سے جسم کی امیج روشنی کی رفریکشن کی وجہ سے بنتی ہے۔ آپٹیکل

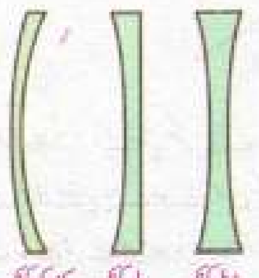
آلات مثلاً کیمرے، آئی گلاسز (Eyeglasses)، مائیکروسکوپ، ٹیلی سکوپ اور پروجیکٹرز میں لینزز کی مختلف اقسام استعمال ہوتی ہیں۔ لینزز کی مدد سے لاکھوں کی تعداد میں لوگ واضح طور پر مختلف چیزوں کو دیکھ اور باسانی پڑھ سکتے ہیں۔



شکل 12.18: کونویکس لینز

لینزز کی اقسام (Types of Lenses)

لینزز کی مختلف اقسام ہیں۔ وہ لینز جس سے گزر کر پیرالل انسیڈینٹ ریز ایک پوائنٹ پر سمٹ جاتی ہیں، کنویکس (Convex) یا کنورجنگ (Converging) لینز کہلاتا ہے۔ یہ لینز سینٹر سے موٹا اور کناروں سے پتلا ہوتا ہے (شکل 12.18)۔ دوسری قسم کے لینز سے گزرنے پر پیرالل ریز ایک پوائنٹ سے پھیلتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں۔ اس قسم کے لینز کو کنکیو (Concave) یا ڈائی ورجنگ (Diverging) لینز کہتے ہیں۔ یہ لینز سینٹر سے پتلا اور کناروں پر موٹا ہوتا ہے (شکل 12.19)۔

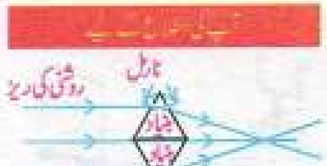


شکل 12.19: کنکیو لینز

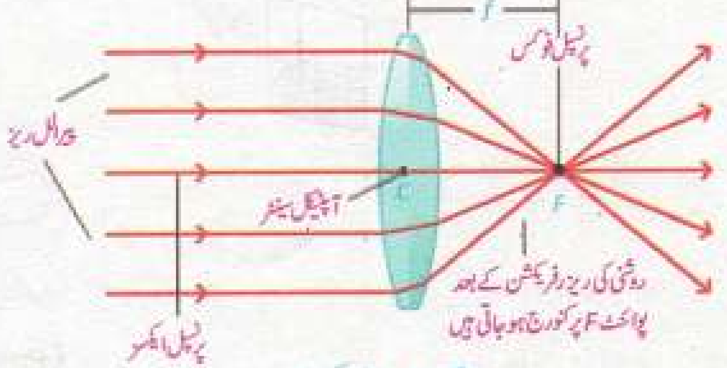
لینز کی اصطلاحات (Lens Termenology)

پرنسپل ایکسز (Principal Axis): سفیریکل لینز کی دونوں سطحیں ایک سفیئر کا حصہ ہوتی ہیں۔ لینز کے دونوں سینٹر آف کروچرز سے گزرنے والی سیدھی لائن کو پرنسپل ایکسز کہتے ہیں (شکل 12.20)۔

آپٹیکل سینٹر (Optical Centre): پرنسپل ایکسز پر لینز کے سینٹر پر پوائنٹ C کو آپٹیکل سینٹر کہتے ہیں (شکل 12.20)۔

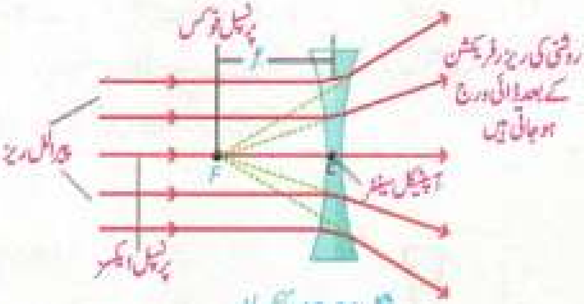


دو پریزمز پر مشتمل سسٹم کونویکس لینز سے مشابہت رکھتا ہے۔

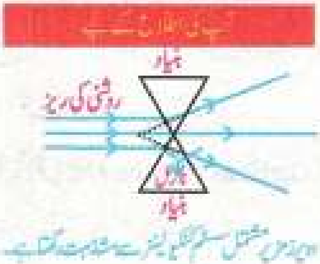


شکل 12.20: کونویکس لینز

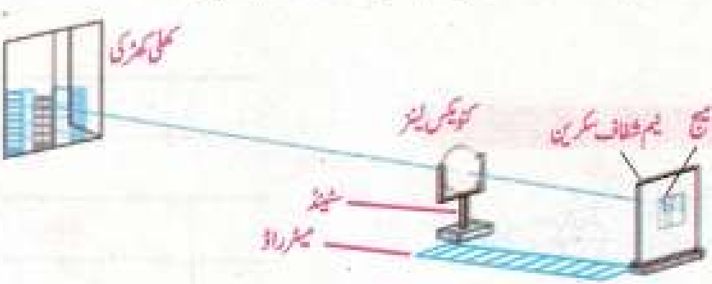
پرنسپل فوکس(Principal Focus): کونیکس لینز کے پرنسپل ایکسز کے پیرالل ریز رفریکشن کے بعد پرنسپل ایکسز پر ایک پوائنٹ F پر سمٹ جاتی ہیں۔ اس پوائنٹ کو پرنسپل فوکس یا فوکل پوائنٹ کہتے ہیں۔ اس لیے کونیکس لینز کو کنورجنگ لینز بھی کہتے ہیں۔ کنکیو لینز کی صورت میں پیرالل ریز لینز کے پیچھے سے ایک پوائنٹ F سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں جس کو پرنسپل فوکس کہتے ہیں (شکل 12.21)۔ اس لیے کنکیو لینز کو ڈائی ورجنگ لینز بھی کہتے ہیں۔



شکل 12.21: کنکیو لینز



سرگرمی 12.4: ایک سفید سکرین کے سامنے ایک کونیکس مرر کی پوزیشن اس طرح ایڈجسٹ کریں کہ کچھ فاصلے پر پڑے ہوئے جسم کی سکرین پر واضح امیج نظر آئے۔ مثلاً ہم یہ تجربہ کھلی ہوئی کھڑکی کے سامنے کر سکتے ہیں اور دیوار یا سکرین پر اس کی امیج حاصل کر سکتے ہیں (شکل 12.22)۔ لینز اور سکرین کے درمیانی فاصلے کی پیمائش کریں۔ یہ فاصلہ قریباً لینز کے فوکل لینگتھ کے برابر ہے۔ وضاحت کریں۔ (اشارہ: رے ڈایاگرام بنائیں)۔ امیج کی ماہیت کیا ہے؟



شکل 12.22: کونیکس لینز کی فوکل لینگتھ اندازاً معلوم کرنے کا طریقہ

پاور آف لینز (Power of Lenses)

لینز کی پاور اس کی فوکل لینگتھ کے الٹ ہوتی ہے، جبکہ فوکل لینگتھ کی پیمائش میٹرز میں ہو۔

یعنی

$$\text{لینز کی پاور} = P = 1 / \text{فوکل لینگتھ (میٹرز میں)}$$

لینز کی پاور کا SI یونٹ ڈائی آپٹر (Dioptre) ہے۔ اسے D سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اگر f کی پیمائش میٹرز میں ہو تو $1\ D = 1\ m^{-1}$، ڈائی آپٹر ایسے لینز کی پاور ہے جس کی فوکل لینگتھ ایک میٹر ہے۔

کیونکہ کنویکس لینز کی فوکل لینگتھ پوزیٹیو ہوتی ہے لہٰذا اس کی پاور بھی پوزیٹیو ہوتی ہے۔ جبکہ کنکیو لینز کی پاور نیگیٹیو ہوتی ہے کیونکہ اس کی فوکل لینگتھ نیگیٹیو ہوتی ہے۔

12.9 امیج کی بناوٹ بذریعہ لینزز
(Image Formation by Lenses)

آپ کی اطلاع کے لیے

ڈائی آپٹر کا استعمال کرنا آسان ہے۔ کیونکہ اگر دو باریک لینزز کو ساتھ ملا یا جائے تو مجموعی پاور انفرادی پاورز کا مجموعہ ہو گی۔ مثلاً ماہر چشم کو 2 ڈائی آپٹر کا لینز 10.35 ڈائی آپٹر کے لینز کے ساتھ جوڑنے پر فوراً معلوم ہو جائے گا کہ کمبینیشن کی پاور 12.35 ڈائی آپٹر ہے۔

مررز میں امیجز ریفلیکشن کی وجہ سے بنتی ہیں۔ لیکن لینزز میں امیجز ریفریکشن کی وجہ سے بنتی ہیں۔ اس کی وضاحت آگے رے ڈایاگرام کی مدد سے کی گئی ہے۔

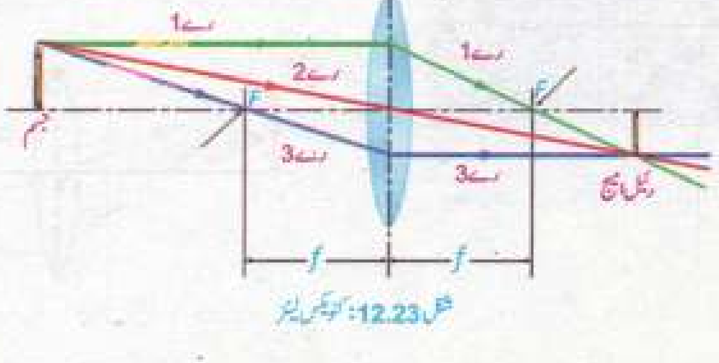
کنویکس لینز میں امیج بننے کے عمل کی وضاحت تین ریز کی مدد سے کی جا سکتی ہے۔ جیسا کہ شکل 12.23 میں دکھایا گیا ہے۔

(i) پرنسپل ایکسز کے پیرالل رے لینز سے ریفریکٹ ہونے کے بعد فوکل پوائنٹ سے گزرتی ہے۔

(ii) آپٹیکل سینٹر سے گزرنے والی رے بغیر مڑے سیدھی گزر جاتی ہے۔

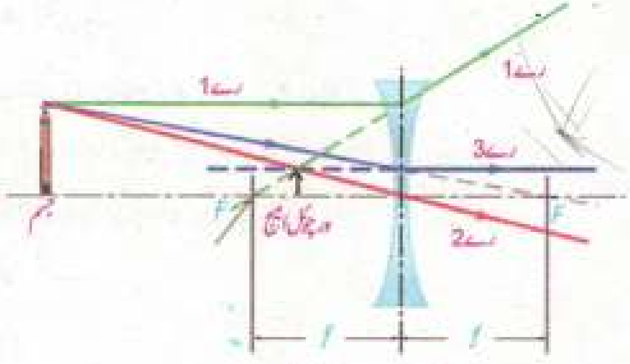
(iii) فوکل پوائنٹ سے گزرنے والی رے لینز سے ریفریکٹ ہونے پر پرنسپل ایکسز کے پیرالل ہو جاتی ہے۔

ڈائی ورجنگ لینزز کو استعمال کرتے ہوئے اس بات کی احتیاط کریں کہ فوکل لینگتھ اور امیج کے فاصلہ کے ساتھ نیگیٹو کی علامت آئے گی۔



شکل 12.23: کنویکس لینز

کنکیو لینز کی رے ڈایاگرام شکل 12.24 میں دکھائی گئی ہے۔

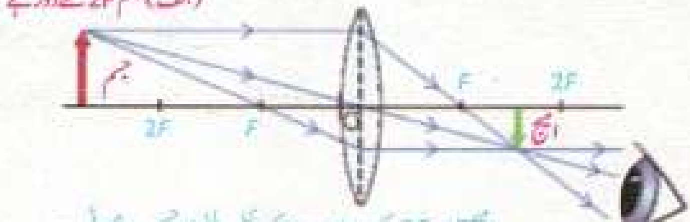


شکل 12.24: کنکیو لینز

کنویکس لینز میں امیج کی بناوٹ
(Image Formation in Convex Lens)

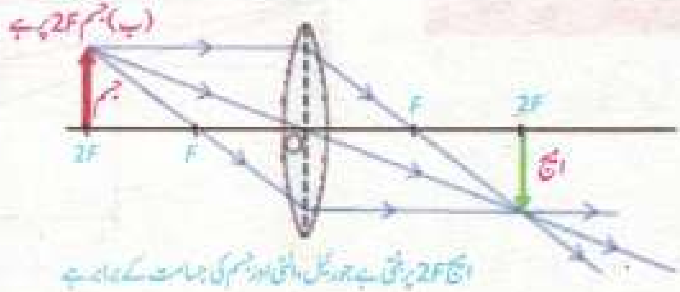
آپ کلاس ہشتم میں امیج کی بناوٹ بذریعہ لینزز پڑھ چکے ہیں۔ اب ہم مختصراً رے ڈایاگرام کی مدد سے کنویکس لینز سے مختلف مقامات پر پڑے ہوئے اجسام کی امیج کی بناوٹ کی وضاحت کرتے ہیں جیسا کہ شکل 12.25 میں دکھایا گیا ہے۔

(الف) جسم 2F سے دور ہے



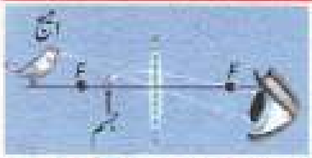
امیج F اور 2F کے درمیان ہے جو کہ رئیل، الٹی اور جسم سے چھوٹی ہے

(ب) جسم 2F پر ہے



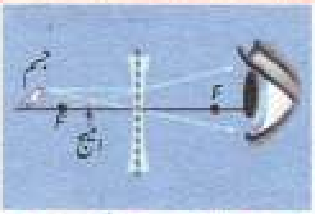
امیج 2F پر بنتی ہے جو رئیل، الٹی اور جسم کی جسامت کے برابر ہے

کیا آپ جانتے ہیں؟



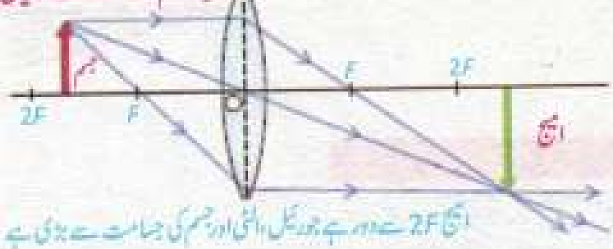
اگر جسم کنورجنگ لینز کے فوکل پوائنٹ کے اندر رکھا جائے تو لینز میگنی فائنگ گلاس کے طور پر عمل کرتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



ڈائی ورجنگ لینز کی رے ڈایاگرام ہمیشہ ایک جیسی ہوتی ہے جس سے امیج چھوٹی بنتی ہے۔

(ج) جسم F اور 2F کے درمیان ہے



امیج 2F سے دور ہے جو رئیل، الٹی اور جسم کی جسامت سے بڑی ہے

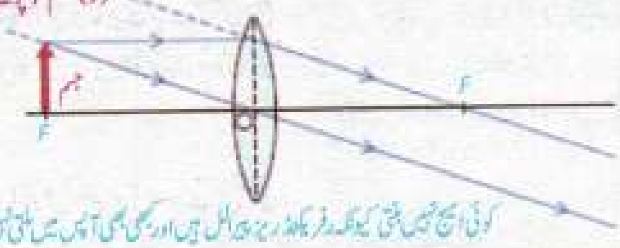
آپ کی اطلاع کے لیے

آپ مختلف لینزز کو دیکھ کر ان میں موازنہ کر سکتے ہیں۔

☆ زیادہ لمبائی کے فوکل لینگتھ کا لینز باریک ہوتا ہے۔ اس کی سطحیں بہت زیادہ خم دار نہیں ہوتیں۔

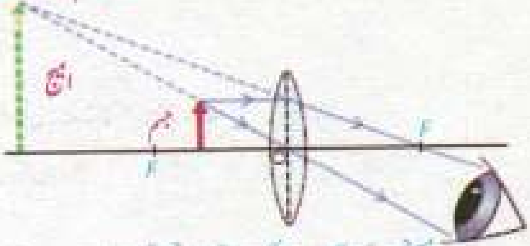
☆ کم لمبائی کے فوکل لینگتھ کا لینز موٹا ہوتا ہے۔ اس کی سطحیں بہت زیادہ خم دار ہوتی ہیں۔

(د) جسم F پر ہے



کوئی امیج نہیں بنتی کیونکہ رفریکٹڈ ریز پیرالل ہیں اور کبھی بھی آپس میں ملتی نہیں

(ہ) جسم لینز اور F کے درمیان ہے



امیج جسم کے پیچھے، ورچوئل، سیدھی اور جسم کی جسامت سے بڑی ہے

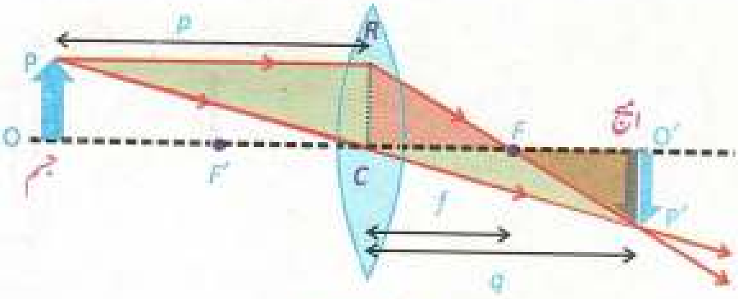
شکل 12.25

آپ کی اطلاع کے لیے

باریک لینز فارمولا میں لینز کی موٹائی نہ ہونے کے برابر فرض کی جاتی ہے۔ یہ اس وقت مناسب ہوتا ہے جب اجسام اور امیجز کا فاصلہ لینز کی موٹائی کی بہ نسبت بہت زیادہ ہو۔

12.10 امیج کی لوکیشن بذریعہ لینز ایکویشن
(Image Location by Lens Equation)

فرض کریں شکل 12.26 میں جسم OP کنویکس لینز کے سامنے فاصلہ p پر پڑا ہوا ہے۔ پرنسپل ایکسز کے پیرالل ایک رے PR رفریکشن کے بعد فوکس F میں سے گزرتی ہے۔ ایک اور رے PC آپٹیکل سینٹر C میں سے گزرنے کے بعد پوائنٹ 'P پر پہلی رے کے ساتھ مل جاتی ہے۔ اگر یہ عمل جسم کے باقی پوائنٹس کے لیے دہرایا جائے تو لینز سے فاصلہ q پر ایک الٹی اور رئیل امیج 'O'P بنتی ہے۔



شکل 12.26

لینز سے جسم کے کسی فاصلہ کے لیے بننے والی امیج کا سائز کیا ہوگا؟ امیج کی ماہیت کیا ہے؟ یعنی امیج ریئل ہے یا ورچوئل، سیدھی ہے یا الٹی؟ لینز فارمولا کو استعمال کرتے ہوئے ہم ان تمام سوالات کے جوابات معلوم کر سکتے ہیں۔

لینز سے جسم کے فاصلہ p اور امیج کے فاصلہ q کے درمیان لینز کی فوکل لینگتھ f کی صورت میں تعلق کو لینز فارمولا کہا جاتا ہے۔ یعنی

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \quad ......(12.4)$$

مساوات (12.4) کنکیو اور کنویکس لینزز دونوں کے لیے قابل استعمال ہے۔ تاہم لینزز سے متعلقہ سوالات کو حل کرنے کے لیے مندرجہ ذیل مروجہ علامات کا خیال رکھیں۔

آپ کی اطلاع کے لیے

روشنی کی خصوصیات کے مطالعہ کو آپٹکس کہتے ہیں۔ آپٹکس کی وہ شاخ جس کا تعلق امیجز کی بناوٹ سے ہوتا ہے جیومیٹریکل آپٹکس کہلاتی ہے۔ کیونکہ اس کی بنیاد اینگلز اور لائنز جو روشنی کی ریز کو بیان کرتی ہیں، کے درمیان تعلق پر ہے۔ جیومیٹری کے چند اصولوں کی مدد سے ہم مختلف آلات مثلاً لینز، مررز، کیمرے، ٹیلی سکوپ اور مائیکروسکوپ سے بننے والی امیجز کی بناوٹ کی وضاحت کر سکتے ہیں۔

لینزز کے لیے مروجہ علامات
(Sign Conventions for Lenses)

آپ کی اطلاع کے لیے

کنورجنگ لینز کے فوکل لینگتھ کا اندازہ لگانے کے لیے کمرے میں کھڑکی کے سامنے والی دیوار کے ساتھ کھڑے ہو کر لینز کو پکڑ کر کھڑکی کی امیج کو دیوار پر فوکس کریں۔ لینز سے دیوار کے فاصلے کی پیمائش کریں۔ اس سے آپ کو فوکل لینگتھ کا مناسب اندازہ ہو جائے گا۔

فوکل لینگتھ

☆ کنورجنگ لینز کے لیے f پوزیٹیو ہوتی ہے۔

☆ ڈائی ورجنگ لینز کے لیے f نیگیٹیو ہوتی ہے۔

جسم کا فاصلہ

☆ اگر جسم لینز کی بائیں طرف ہو تو p پوزیٹیو ہوتا ہے۔

☆ اگر جسم لینز کی دائیں طرف ہو تو p نیگیٹیو ہوتا ہے۔

امیج کا فاصلہ

☆ ریئل جسم کی لینز کے دائیں طرف بننے والی ریئل امیج کے لیے q پوزیٹو ہوتا ہے۔

☆ ریئل جسم کی لینز کے بائیں طرف بننے والی ورچوئل امیج کے لیے q نیگیٹو ہوتا ہے۔

مثال 12.5: ایک آدمی جس کا قد 1.7 m ہے کیمرہ کے سامنے 2.5 m پر کھڑا ہے۔ کیمرے کے اندر کنویکس لینز ہے جس کی فوکل لینگتھ 0.05 m ہے۔ امیج کا فاصلہ (لینز اور فلم کے درمیان فاصلہ) معلوم کریں۔ اور معلوم کریں کہ امیج ریئل ہے یا ورچوئل۔

حل: $f = 0.05\ m, p = 2.5\ m, q = ?$

لینز فارمولا استعمال کرنے

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

یا

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$$

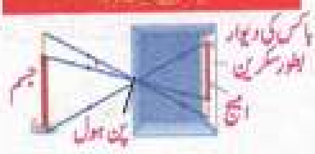
$$\frac{1}{q} = \frac{1}{0.05\ m} - \frac{1}{2.5\ m}$$

$$\frac{1}{q} = 19.6\ m^{-1}$$

$$q = 0.05\ m$$

چونکہ امیج کا فاصلہ پوزیٹو ہے لہذا فلم پر ریئل امیج بنتی ہے، جس کا فاصلہ فوکل لینگتھ کے برابر ہے۔

مثال 12.6: ایک کنکیو لینز کی فوکل لینگتھ 15 cm ہے۔ لینز سے جسم کو کتنے فاصلہ پر رکھا جائے کہ اس سے بننے والی امیج کا لینز سے فاصلہ 10 cm ہو۔ نیز لینز کی میگنی فیکیشن معلوم کریں۔



پن ہول کیمرہ ایک لینز پر مشتمل کیمرہ کی بہ نسبت بہت سادہ ہے۔ پن ہول کیمرہ کے باکس کی ایک طرف ایک چھوٹا سا سوراخ ہوتا ہے۔ باکس کی دوسری طرف الٹی اور ریئل امیج بنتی ہے۔

حل: کنکیو لینز ہمیشہ جسم کی طرف ورچوئل اور سیدھی امیج بناتا ہے۔

امیج کا فاصلہ $q = -10\ cm$

فوکل لینگتھ $f = -15\ cm$

جسم کا فاصلہ $p = ?$

لینز فارمولا استعمال کرنے سے

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{1}{p} = -\frac{1}{q} + \frac{1}{f}$$

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

$$= \frac{1}{10\ \text{cm}} - \frac{1}{15\ \text{cm}}$$

$$\frac{1}{p} = \frac{3\ \text{cm} - 2\ \text{cm}}{30\ \text{cm}^2}$$

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{30\ \text{cm}}$$

$$p = 30\ \text{cm}$$

لہٰذا جسم لینز کی بائیں طرف 30 cm کے فاصلہ پر رکھا ہوا ہے۔

میگنی فیکیشن $m = \frac{q}{p} = \frac{-10\ \text{cm}}{30\ \text{cm}} = \frac{1}{3}$ (نیگیٹو کی علامت نظرانداز کرنے سے)

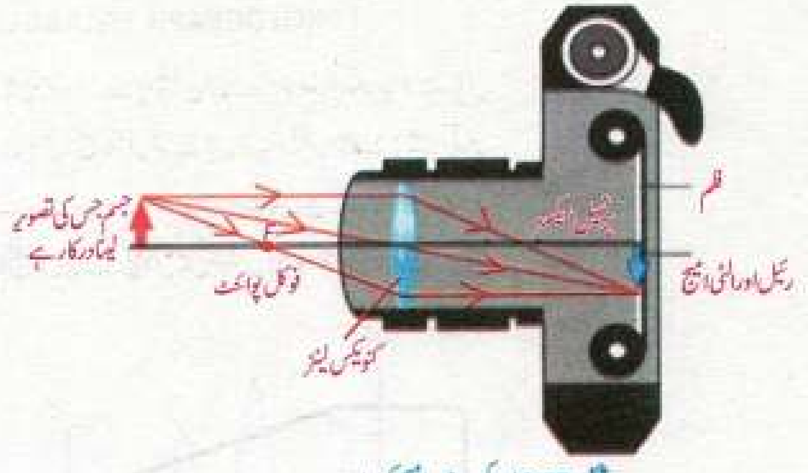
امیج کا سائز جسم کے سائز کا ایک تہائی ہے۔

12.11 لینزز کا استعمال (Applications of Lenses)

اب ہم مختلف آپٹیکل آلات مثلاً کیمرہ، سلائیڈ پروجیکٹر اور فوٹو گراف ان لارجر میں لینزز کے استعمال کے بارے میں بتائیں گے۔

ا۔ کیمرہ (Camera)

سادہ کیمرہ لائیٹ۔ پروف باکس پر مشتمل ہوتا ہے جس کے سامنے والے حصے میں کنورجنگ لینز اور پچھلے حصے میں روشنی کو محسوس کرنے والی پلیٹ یا فلم ہوتی ہے۔ جن اجسام کی فوٹو کھینچنا درکار ہو لینز ان کی امیج کو فوکس کرتا ہے۔ سادہ لینز کیمرہ میں فلم اور لینز کے درمیان فاصلہ فکسڈ ہوتا ہے جو لینز کی فوکل لینگتھ کے برابر ہوتا ہے۔ کیمرہ میں جسم 2F سے دور رکھا جاتا ہے۔ اس طرح سے ایک ریئل، الٹی اور انتہائی چھوٹے سائز کی امیج بنتی ہے، جیسا کہ شکل 12.27 میں دکھائی دیتا ہے۔

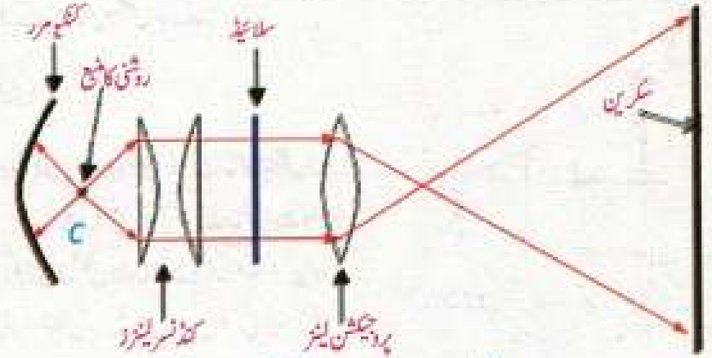


شکل 12.27 : کیمرہ میں امیج کی بناوٹ

2۔سلائیڈ پروجیکٹر (SLIDE PROJECTOR)

شکل 12.28 سلائیڈ یا مووی پروجیکٹر کے کام کرنے کے طریقے کو ظاہر کرتی ہے۔ روشنی کے منبع کو کنورجنگ یا کنکیو مرر کے سینٹر آف کروچر پر رکھا جاتا ہے۔ کنکیو مرر روشنی کو بالکل پیرالل رفلیکٹ کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ کنڈنسر (Condenser) دو عدد کنورجنگ لینزز پر مشتمل ہوتا ہے جو روشنی کو رفریکٹ کرتا ہے۔ تاکہ سلائیڈ کے تمام حصے پیرالل ریز سے روشن ہو سکیں۔ کنورجنگ لینز ایک ریئل، بہت بڑی اور الٹی امیج بناتا ہے۔ امیج ریئل ہونی چاہیے تاکہ اس کو سکرین پر پروجیکٹ کیا جاسکے۔ جسم (سلائیڈ) پروجیکشن لینز سے F اور 2F کے درمیان ہونا چاہیے تاکہ ریئل، بہت بڑی اور الٹی امیج بن سکے۔ کیونکہ امیج الٹی بنتی ہے، اس لیے سلائیڈ کو الٹا کر کے رکھا جاتا ہے تاکہ ہم اس کی تصویر کو واضح طور پر دیکھ سکیں۔

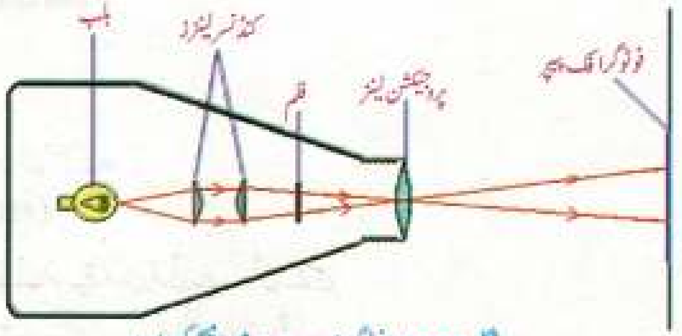
اگر سکرین کی امیج اس کی جسامت کے برابر ہو تو جسم کا کونیکس لینز کے سامنے فاصلہ کیا ہوگا؟ لینز کی پاور کتنے ڈائی آپٹر ہوگی؟



شکل 12.28 : سلائیڈ پروجیکٹر کے ذریعے امیج کی بناوٹ

3۔ فوٹوگراف اِن لارجر (PHOTOGRAPH ENLARGER)

فوٹوگراف ان لارجر کی صورت میں جسم کو F سے زیادہ لیکن 2F سے کم فاصلہ پر رکھا جاتا ہے۔ اس طرح ہم ایک ریئل، الٹی اور بہت بڑی امیج حاصل کرتے ہیں جیسا کہ شکل 12.29 میں دکھائی دیتا ہے۔ حقیقت میں فوٹوگراف ان لارجر کا اصول سلائیڈ پروجیکٹر جیسا ہی ہے۔ فوٹوگرافک پیپر پر ایک ریئل، بہت بڑی اور الٹی امیج بنانے کے لیے اس میں کونویکس لینز کا استعمال ہوتا ہے۔



شکل 12.29: فوٹوگراف ان لارجر میں امیج کی بناوٹ

12.12 سادہ مائیکروسکوپ (Simple Microscope)

میگنی فائنگ گلاس (Magnifying glass) ایک کونویکس لینز ہے جس کو انتہائی چھوٹے اجسام کی بہت بڑی امیجز حاصل کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ لہٰذا اس کو سادہ مائیکروسکوپ بھی کہتے ہیں۔ جسم کو لینز کے نزدیک پرنسپل فوکس سے کم فاصلہ پر رکھا جاتا ہے تاکہ ایک سیدھی، ورچوئل اور بہت بڑی امیج صحت مند آنکھ سے 25 cm کے فاصلہ پر دیکھی جا سکے۔

میگنی فائنگ پاور (Magnifying Power)

شکل 12.30: میگنی فائنگ گلاس میں امیج کی بناوٹ

فرض کریں آنکھ کے نزدیکی فاصلہ (Near distance) d پر پڑا ہوا جسم آنکھ کے ساتھ اینگل θ بناتا ہے (شکل 12-30-a)۔ اگر ہم جسم کو آنکھ کے نزدیک لے کر آئیں تو آنکھ کے ساتھ بننے والا اینگل θ بڑھنے کی وجہ سے آنکھ جسم کو واضح طور پر نہیں دیکھ سکتی (شکل 12.30-b)۔ جسم کو واضح طور پر دیکھنے کے لیے ہم آنکھ اور جسم کے درمیان کونویکس لینز استعمال کرتے ہیں، اس طرح لینز آنکھ کے نزدیکی فاصلہ پر جسم کی بہت بڑی ورچوئل امیج بناتا ہے۔

میگنی فائینگ پاور کا فارمولا درج ذیل ہے:

$$M = \frac{\theta'}{\theta}$$

اس صورت میں ثابت کیا جاسکتا ہے کہ میگنی فائینگ پاور اس طرح سے ہوگی:

$$M = \frac{\theta'}{\theta} = 1 + \frac{d}{f}$$

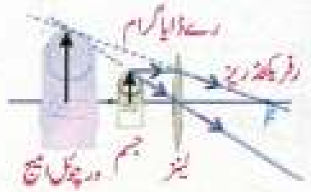
جبکہ f لینز کا فوکل لینگتھ اور d آنکھ کا قریبی فاصلہ ہے۔ فارمولا سے ظاہر ہے کہ کم فوکل لینگتھ کے لینز کی میگنی فائینگ پاور زیادہ ہوگی۔

میگنی فائینگ گلاس میں امیج

ریزولونگ پاور (Resolving Power)

کسی آلے کی ریزولونگ پاور سے مراد اس کی وہ صلاحیت ہے جس سے یہ دو انتہائی قریب قریب پڑے ہوئے اجسام یا روشنی کے پوائنٹ سورسز (Point sources) کے درمیان فرق کرتا ہے۔

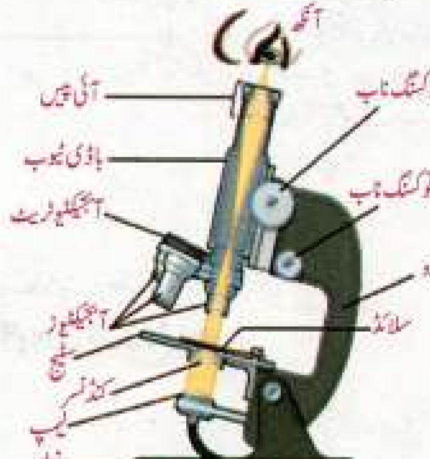
دو انتہائی قریب قریب پڑے ہوئے اجسام کو دیکھنے کے لیے ہم زیادہ ریزولونگ پاور کا آلا استعمال کرتے ہیں۔ مثلاً ہم زیادہ ریزولونگ پاور والی مائیکروسکوپ کو انتہائی چھوٹے اجسام دیکھنے کے لیے اور ٹیلی سکوپ کو دور دراز کے اجسام مثلاً ستاروں کو دیکھنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔



میگنی فائینگ گلاس ایسا لینز ہے جو لینز کے پیچھے جسم سے بڑی ورچول امیج بناتا ہے۔

12.13 کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ (Compound Microscope)

کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ دو کنورجنگ لینزز پر مشتمل ہوتی ہے۔ ایک کو آبجیکٹیو (Objective) اور دوسرے کو آئی پیس (Eyepiece) کہتے ہیں۔ یہ چھوٹے اجسام کی ساختی تشخیص کے لیے استعمال ہوتی ہے (شکل 12.31)۔



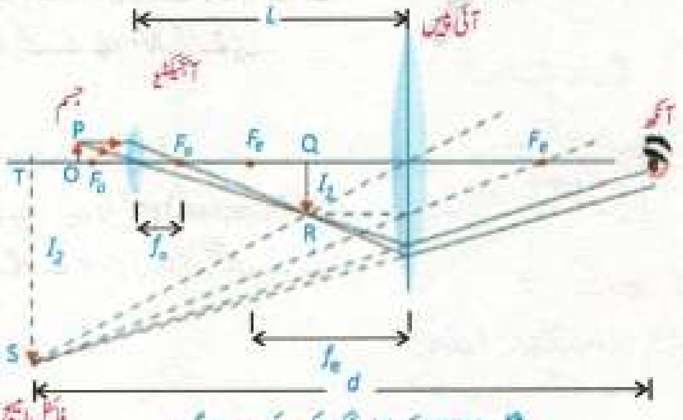
شکل 12.31: کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ

کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ کی خصوصیات درج ذیل ہیں:

- ☆ اس کی میگنی فیکیشن اکیلے لینز کی میگنی فیکیشن کی بہ نسبت زیادہ ہوتی ہے۔
- ☆ آبجیکٹیو لینز کی فوکل لینگتھ کم ہوتی ہے، یعنی $f_o < 1\ cm$
- ☆ آئی پیس کی فوکل لینگتھ f_e چند سینٹی میٹر ہوتی ہے۔

کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ کی میگنی فیکیشن
(Magnification of Compound Microscope)

کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ کی میگنی فیکیشن شکل 12.32 میں دکھائی گئی رے ڈایاگرام کی مدد سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ آبجیکٹیو لینز، آئی پیس کی فوکل لینگتھ کے اندر ایک چھوٹی سی امیج I_1 بناتا ہے۔ یہ امیج آئی پیس کے لیے ایک جسم ہے، جس کی بڑی امیج I_2 آبجیکٹیو لینز کی فوکل لینگتھ کے باہر بنتی ہے۔



شکل 12.32: کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ کی رے ڈایاگرام

کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ کی میگنی فیکیشن اس طرح سے ہے:

$$M = \frac{L}{f_o}\left(1 + \frac{d}{f_e}\right)$$

یہاں پر L کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ کی لمبائی ہے جو کہ آبجیکٹیو اور آئی پیس کے درمیان فاصلہ ہے، d آنکھ سے فائنل امیج کا نزدیک ترین فاصلہ ہے، f_o اور f_e بالترتیب آبجیکٹیو اور آئی پیس کی فوکل لینگتھ ہیں۔

کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ کا استعمال

کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ، بیکٹیریا اور دوسرے انتہائی چھوٹے سائز کے اجسام کے مطالعہ کے لیے

میگنی فائنگ گلاس کی فوکل لینگتھ

دھوپ میں میگنی فائنگ گلاس کو جو کہ کنورجنگ لینز ہے ہاتھ میں پکڑ کر کسی نہ جلنے والی چیز کے اوپر فوکس کریں۔ اس طرح سے سطح کے اوپر روشنی کا ایک گول نشان پڑ جائے گا۔ نشان واضح کریں کہ کس جگہ پر نشان واضح یا چھوٹا ہے۔ میٹر راڈ سے لینز اور سطح کے درمیان فاصلہ کی پیمائش کریں۔ یہ فاصلہ اندازاً لینز کی فوکل لینگتھ کے برابر ہے۔

کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ

- ☆ آبجیکٹیو لینز کی فوکل لینگتھ بہ نسبت آئی پیس کے کم ہوتی ہے۔
- ☆ آبجیکٹیو لینز اور آئی پیس کے درمیان فاصلہ $f_o + f_e$ سے زیادہ ہے۔
- ☆ یہ چھوٹے اجسام کو دیکھنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

استعمال ہوتی ہے۔ یہ سائنس کے کئی شعبوں مثلاً مائیکروبیالوجی، باٹنی، جیالوجی اور جینیٹکس (Genetics) میں تحقیقی مقاصد کے لیے بھی استعمال ہوتی ہے۔

12.13 ٹیلی سکوپ (Telescope)

ٹیلی سکوپ ایک آپٹیکل آلا ہے جو لینزز یا مررز کی مدد سے زیادہ فاصلے پر موجود اجسام کے مشاہدہ کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ دو کنورجنگ مررز پر مشتمل ٹیلی سکوپ رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ کہلاتی ہے (شکل 12.33)۔ رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ کا آبجیکٹیو لینز جسم کی ریئل امیج بناتا ہے۔ جبکہ آئی پیس ورچوئل امیج بناتا ہے، جس کو آنکھ سے دیکھا جا سکتا ہے۔

شکل 12.33: آسٹرونومیکل رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ ورچوئل امیج بناتی ہے جو جسم کے لحاظ سے الٹی ہوتی ہے

رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ کا عمل (Working of Refracting Telescope)

رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ کی رے ڈایاگرام شکل 12.34 میں دکھائی گئی ہے۔ جب کسی دور پڑے ہوئے جسم کے کسی پوائنٹ سے آنے والی پیرالل ریز آبجیکٹیو لینز سے گزرتی ہیں تو آبجیکٹیو لینز کے فوکس F_o پر ایک ریئل امیج I_1 بنتی ہے۔ یہ امیج آئی پیس کے لیے جسم کے طور پر کام کرتی ہے۔ آبجیکٹیو لینز سے دور فاصلہ پر I_1 کی ایک بہت بڑی ورچوئل امیج I_2 بنتی ہے۔

ٹیلی سکوپ کی میگنی فیکیشن (Magnification of Telescope)

رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ کی میگنی فیکیشن رے ڈایاگرام کی مدد سے معلوم کی جا سکتی ہے۔ اس کا فارمولا درج ذیل ہے:

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

آسٹرونومیکل ٹیلی سکوپ

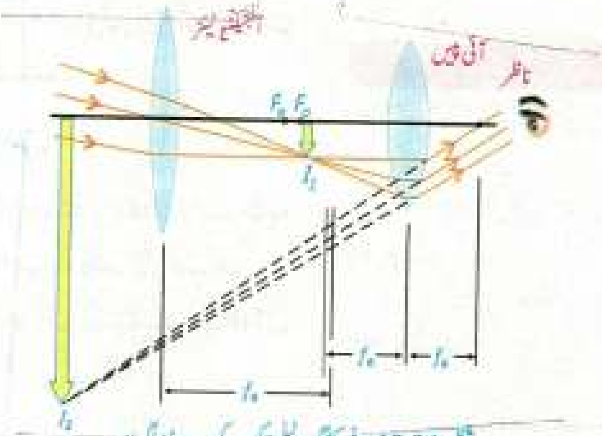
☆ آبجیکٹیو لینز کی فوکل لینگتھ آئی پیس کی فوکل لینگتھ سے زیادہ ہوتی ہے۔
☆ آبجیکٹیو لینز اور آئی پیس کے درمیان فاصلہ $f_o + f_e$ کے برابر ہے۔
☆ یہ دور کے فلکی اجسام کو دیکھنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے

زمینی/ارضی ٹیلی سکوپ رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ سے مشابہ ہوتی ہے۔ لیکن اس میں آبجیکٹیو اور آئی پیس کے درمیان اضافی لینز لگا ہوتا ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے

لینزز کے کمبینیشن کی میگنی فیکیشن لینزز کی انفرادی میگنی فیکیشن کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔

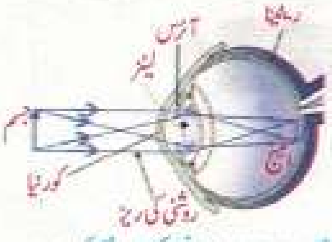


شکل 12.34: رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ کی رے ڈایاگرام

آپ کی اطلاع کے لیے

ٹیلی سکوپ ستاروں کو بڑا کر کے نہیں دکھاتی کیونکہ وہ بہت دور ہوتے ہیں۔ لیکن ٹیلی سکوپ کا اہم کام ان کو مزید روشن کرنا ہے۔ ٹیلی سکوپ کی مدد سے مدھم ستارے بھی نظر آنے لگتے ہیں۔ ٹیلی سکوپ کے بغیر رات کو آسمان پر 3000 تک ستاروں کو دیکھ سکتے ہیں۔ ایک چھوٹی ٹیلی سکوپ اس تعداد کو کم از کم 10 گنا بڑھا دیتی ہے۔ لہٰذا مدھم ستاروں کو عام آنکھ کی بجائے ٹیلی سکوپ سے دیکھنا زیادہ بہتر ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ٹیلی سکوپ آنکھ کی بہ نسبت زیادہ روشنی استعمال کرتی ہے۔

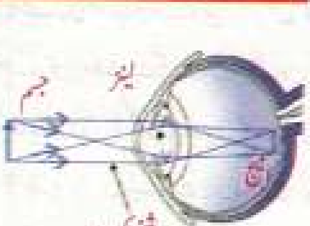
12.14 انسانی آنکھ
(Human Eye)



شکل 12.35: انسانی آنکھ میں امیج کی بناوٹ

انسانی آنکھ میں امیج کی بناوٹ شکل 12.35 میں دکھائی گئی ہے۔ انسانی آنکھ کیمرہ کی طرح کام کرتی ہے۔ آنکھ میں تصویر فلم کی بجائے ریٹینا (Retina) پر بنتی ہے۔ آنکھ کا رفریکٹنگ سسٹم کنورجنگ لینز پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ لینز آنکھ کے ریٹینا پر امیج بناتا ہے جو آنکھ کے پیچھے روشنی سے حساس ہونے والا پردہ ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے



ہم چیزوں کو اس وجہ سے دیکھتے ہیں کیونکہ آنکھ آئی بال کے پیچھے ریٹینا پر ان کی امیج بناتی ہے۔

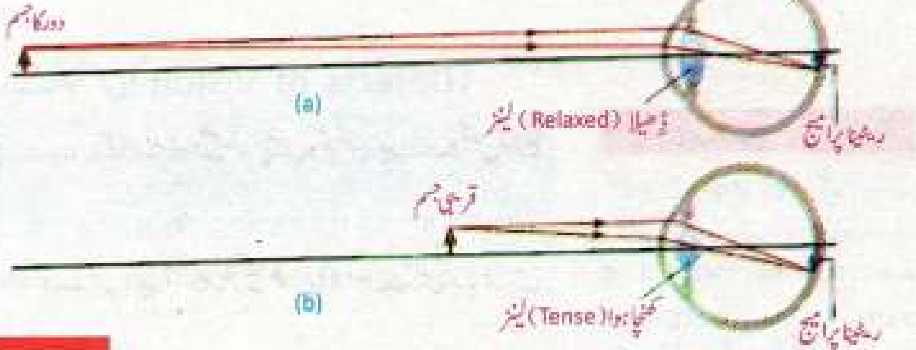
کیمرہ میں فلم سے لینز کے فاصلے کو مناسب فوکس کے لیے ایڈجسٹ کیا جاتا ہے۔ آنکھ کے لینز کی فوکل لینگتھ میں خود بخود تبدیلی ہوتی ہے۔ روشنی آنکھ میں ایک شفاف جھلی کے ذریعے داخل ہوتی ہے جس کو کارنیا (Cornia) کہتے ہیں۔ آئرس (Iris) آنکھ کا رنگ دار حصہ ہے جو ریٹینا تک پہنچنے والی روشنی کی مقدار کو کنٹرول کرتا ہے۔ اس میں ایک سوراخ ہے جس کے سینٹر کو پیوپل (Pupil) کہتے ہیں۔ آئرس، پیوپل کے سائز کو کنٹرول کرتا ہے۔ زیادہ روشنی میں آئرس، پیوپل کے سائز کو کم کر دیتا ہے جبکہ کم روشنی میں یہ پیوپل کے سائز میں اضافہ کر دیتا ہے۔ آنکھ کا لینز لچک دار ہوتا ہے اور مختلف فاصلوں پر پڑے ہوئے اجسام کے مطابق خود کو ہم آہنگ (Accommodate) کر لیتا ہے۔

ہم آہنگی (Accommodation)

کیمرہ لینز کو فلم کی طرف یا فلم سے دوسری طرف حرکت دے کر کسی خاص فاصلہ پر موجود جسم کی امیج کو لینز پر فوکس کرتا ہے۔ آنکھ کا، جسم کی امیج کو ریٹینا پر ایڈجسٹ کرنے کا عمل مختلف ہے۔ اس کے اعصابی پٹھے لینز کے کرویچر (Curvature) اور فوکل لینگتھ کو کنٹرول کر کے مختلف فاصلوں پر پڑے ہوئے اجسام کو دیکھنے میں مدد دیتے ہیں۔

اگر جسم آنکھ سے زیادہ فاصلہ پر ہو تو روشنی لینز کے اندر اپنے اصل راستے سے کم مڑتی ہے۔ اس عمل کے لیے اعصابی پٹھے ڈھیلے ہو جاتے ہیں اور لینز کے کرویچر کو کم کر دیتے ہیں، اس طرح فوکل لینگتھ بڑھ جاتی ہے۔ اس طرح سے ریز ریٹینا پر سمٹ جاتی ہیں اور اس پر دور کے جسم کی ایک واضح امیج بنتی ہے (شکل 12.36-a)۔

اگر جسم آنکھ کے نزدیک ہو تو اعصابی پٹھے لینز کے کرویچر کو بڑھا دیتے ہیں جس سے فوکل لینگتھ کم ہو جاتی ہے۔ لہٰذا قریبی جسم سے آنے والی ڈائی ورجنٹ (Divergent) ریز لینز کے اندر مزید مڑ جاتی ہیں اور ریٹینا پر جا کر مل جاتی ہیں (شکل 12.36-b)۔



شکل 12.36: انسانی آنکھ کی اکاموڈیشن

ہماری آنکھ کے پیوپل کے سائز میں کیا تبدیلی آئے گی؟
(a) ہلکی روشنی میں
(b) زیادہ روشنی میں

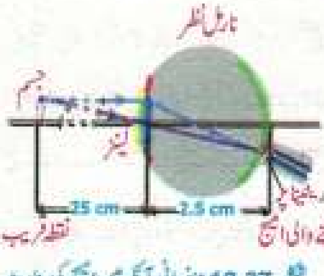
ریٹینا پر واضح امیج بنانے کے لیے آنکھ کے لینز کے فوکل لینگتھ میں تبدیلی کو اکاموڈیشن کہتے ہیں۔

نوجوانوں کی آنکھ میں اکاموڈیشن کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے جبکہ عمر کے ساتھ یہ صلاحیت کم ہو جاتی ہے۔ اکاموڈیشن کے نقائص کو آئی گلاسز میں مختلف قسم کے لینز استعمال کر کے دور کیا جاتا ہے۔

نقطہ قریب اور نقطہ بعید (Near point and Far point)

آنکھ کا نقطہ قریب جسم کا آنکھ سے کم از کم فاصلہ ہے، جس پر یہ ریٹینا پر ایک واضح امیج بناتی ہے۔

جب ہم کتاب کو آنکھوں کے بہت زیادہ قریب سے پکڑ کر دیکھتے ہیں تو پرنٹ مبہم نظر آتا ہے کیونکہ لینز کتاب کو فوکس کرنے کے لیے خود کو اتنا زیادہ ایڈجسٹ نہیں کر سکتا (شکل 12.37)۔



شکل 12.37: انسانی آنکھ میں امیج کی بناوٹ جب جسم نقطہ قریب پر پڑا ہے

اس فاصلہ کو لیسٹ ڈسٹینس آف ڈسٹنکٹ وژن (Least Distance of Distinct Vision) بھی کہا جاتا ہے۔ آنکھ کے نقطہ قریب سے کم فاصلہ پر پڑے ہوئے جسم کی تصویر مبہم ہوتی ہے۔ نارمل بصارت کے حامل لوگوں میں ابتدائی بیس سالوں میں نقطہ قریب آنکھ سے تقریباً 25 cm پر واقع ہوتا ہے۔ یہ 40 سال کی عمر میں تقریباً 50 cm اور 60 سال کی عمر میں اندازاً 500 cm تک پہنچ جاتا ہے۔

آنکھ کا نقطہ بعید، دور پڑے ہوئے جسم کا آنکھ سے زیادہ سے زیادہ فاصلہ ہے، جس پر آنکھ اپنی نارمل حالت میں مکمل فوکس کر سکتی ہے۔

نارمل نظر کا حامل شخص بہت دور کے اجسام مثلاً سیارے اور ستارے دیکھ سکتا ہے۔ لہٰذا ایسے شخص کا نقطہ بعید لامحدود فاصلہ پر واقع ہوتا ہے۔ اس حساب سے لوگوں کی اکثریت کی آنکھیں نارمل نہیں ہیں!

12.15 بصارت کے نقائص (Defects of Vision)

آنکھ کا ایسا نقص جس کی وجہ سے یہ دور کے اجسام کو واضح طور پر نہیں دیکھ سکتی، بصارت کا نقص کہلاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

کنٹیکٹ لینزز سے وہی نتائج حاصل ہوتے ہیں جو عینک سے ہوتے ہیں۔ یہ انتہائی باریک اور چھوٹے لینزز براہ راست کارنیا پر لگائے جاتے ہیں۔ کارنیا اور لینز کے درمیان آنسوؤں کی باریک تہ لینز کو اپنی جگہ پر قائم رکھتی ہے۔

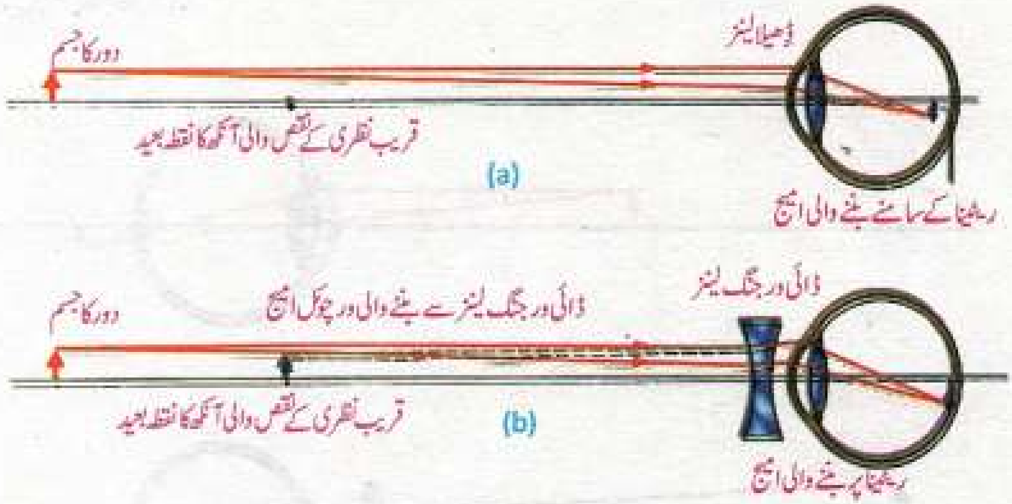
بصارت کے نقائص تب رونما ہوتے ہیں جب آنکھ کا لینز صحیح طور پر اکاموڈیٹ نہیں کر پاتا۔ اس طرح بننے والی امیجز مبہم ہوتی ہیں۔

قریب نظری (Nearsightedness)

کچھ لوگ عینک کے بغیر دور کے اجسام کو واضح طور پر نہیں دیکھ سکتے۔ بصارت کے اس نقص کو قریب نظری (Nearsightedness) کہتے ہیں۔

آنکھ کا ایسا نقص جس کی وجہ سے یہ دور کے اجسام کو واضح نہیں دیکھ سکتی، قریب نظری کہلاتا ہے۔

یہ نقص آنکھ کی آئی بال (Eyeball) کے ڈایا میٹر کے مناسب حد سے زیادہ ہونے کی وجہ سے ہوتا ہے۔اس وجہ سے دور کے جسم سے آنے والی ریز ریٹینا پر فوکس ہونے کی بجائے اس کے سامنے فوکس ہو جاتی ہیں اور ایک مبہم امیج بنتی ہے (شکل 12.38-a)۔



شکل 12.38: قریب نظری کے نقص کو درست کرنے کا طریقہ

اس نقص کو دور کرنے کے لیے عینک یا کنٹیکٹ لینزز (Contact lenses) لگائے جاتے ہیں جن میں ڈائیورجنگ لینزز استعمال ہوتے ہیں۔اس لینز کی وجہ سے اب دور کے اجسام سے آنے والی ریز آنکھ میں داخل ہونے سے پہلے پھیل جاتی ہیں۔ناظر کو یہ ریز نقطہ بعید سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں اور ریٹینا پر فوکس ہو جاتی ہیں جس سے ایک واضح امیج بنتی ہے (شکل 12.38-b)۔

زیادہ تر رفریکشن ہوا اور لینز کو ملانے والی سطح پر ہوتی ہے جہاں پر رفریکٹیو انڈیکس کا فرق انتہائی زیادہ ہوتا ہے۔

بعید نظری (Farsightedness)

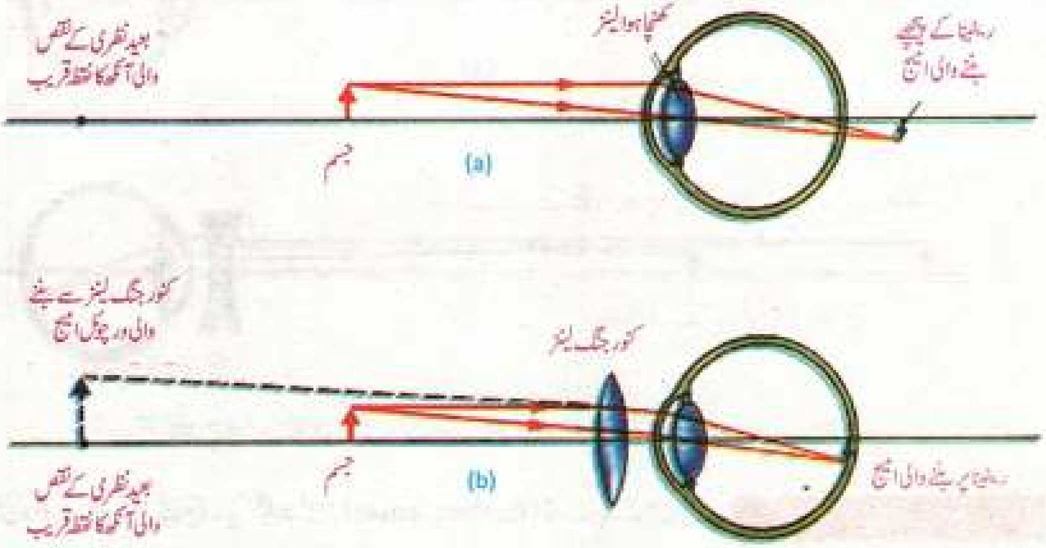
آنکھ کا ایسا نقص جس کی وجہ سے یہ نزدیک کے اجسام کو واضح طور پر نہیں دیکھ سکتی، بعید نظری کہلاتا ہے۔

ایسی آنکھ جب نقطہ قریب سے کم فاصلہ پر رکھی ہوئی کتاب کو فوکس کرنے کی کوشش کرتی ہے تو اس کا فوکل لینگتھ ایک حد سے زیادہ کم نہیں ہو سکتا۔اس لیے کتاب سے آنے والی ریز ریٹینا کے پیچھے مبہم

امیج بناتی ہیں (شکل 12.39-a)۔ اس نقص کو دور کرنے کے لیے عینک میں مناسب کنورجنگ لینز لگایا جاتا ہے۔ لینز نزدیک پڑے ہوئے جسم سے آنے والی ریز کو کنورج کر دیتا ہے جس سے ریٹینا پر امیج بنتی ہے۔ ریز نقطہ قریب سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں جو کہ ریٹینا پر ایک واضح ورچوئل امیج کا باعث بنتی ہیں (شکل 12.39-b)۔

آپ کی اطلاع کے لیے

عینکوں کے لینز پر ایک باریک جھلی کی تہ لگائی جاتی ہے تاکہ روشنی کی ریفلیکشن نہ ہو۔ اس سے ریفلیکٹڈ روشنی کی وجہ سے ہونے والی چمک کو ختم کیا جاتا ہے۔



شکل 12.39: بعید نظری کے نقص کو ختم کرنے کا طریقہ

خلاصہ

- جب روشنی ایک میڈیم سے گزرتے ہوئے دوسرے میڈیم کی سطح سے ٹکراتی ہے تو اس کا کچھ حصہ پہلے میڈیم میں واپس لوٹ آتا ہے۔ اس عمل کو روشنی کی رفلیکشن کہا جاتا ہے۔ روشنی کی رفلیکشن کے دو قوانین ہیں:

  (i) انسیڈینٹ رے، رفلیکٹڈ رے اور نارمل تینوں ایک ہی پلین میں واقع ہوتے ہیں۔

  (ii) اینگل آف انسیڈینس 'i' اور اینگل آف رفلیکشن 'r' برابر ہوتے ہیں۔ یعنی $\angle i = \angle r$

- ہموار سطحوں کی طرح سفیریکل سطحیں بھی روشنی کو رفلیکشن کے دونوں قوانین کے مطابق رفلیکٹ کرتی ہیں۔
- مررز میں امیجز کی بناوٹ رفلیکشن کی وجہ سے ہوتی ہے جبکہ لینزز میں امیجز کی بناوٹ رفریکشن کی وجہ سے ہوتی ہے۔
- ایسی مساوات جو مرر یا لینز سے جسم کے فاصلہ p، امیج کے فاصلہ q اور مرر یا لینز کی فوکل لینگتھ f کے درمیان تعلق کو ظاہر کرتی ہے، مرر یا لینز فارمولا کہلاتی ہے۔ یعنی

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

- سفیریکل مرر یا بار یک لینز کی میگنی فیکیشن امیج کی بلندی اور جسم کی بلندی کے درمیان نسبت ہے۔ یعنی

$$\text{میگنی فیکیشن} \quad m = \frac{\text{امیج کی بلندی}}{\text{جسم کی بلندی}} = \frac{h_i}{h_o}$$

- کسی لینز کی فوکل لینگتھ (میٹرز میں) کے الٹ کو لینز کی پاور کہتے ہیں۔ یعنی فوکل لینگتھ (میٹرز میں) /1 = P لینز کی پاور
لینز کی پاور کا SI یونٹ ڈائی آپٹر ہے، اسے D سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اگر f میٹرز میں ہو تو $1\ D = 1\ m^{-1}$ لہٰذا ایک ڈائی آپٹر ایسے لینز کی پاور ہے جس کی فوکل لینگتھ ایک میٹر ہے۔
- کسی میڈیم کا رفریکٹو انڈیکس روشنی کی ہوا میں سپیڈ c اور روشنی کی میڈیم میں سپیڈ v کے درمیان نسبت ہے۔ لہٰذا

$$\text{رفریکٹو انڈیکس} \quad n = \frac{\text{ہوا میں روشنی کی سپیڈ}}{\text{میڈیم میں روشنی کی سپیڈ}}$$

- روشنی جب ایک میڈیم سے دوسرے میڈیم میں داخل ہوتی ہے تو اپنے راستے سے مڑ جاتی ہے۔ اسے روشنی کی رفریکشن کہتے ہیں۔
- روشنی کی رفریکشن دو قوانین کے تحت ہوتی ہے، جن کو رفریکشن کے قوانین کہا جاتا ہے۔ ان کو یوں بیان کیا جاتا ہے:

  (i) انسیڈینٹ رے، رفریکٹڈ رے اور پوائنٹ آف انسیڈینس پر نارمل تینوں ایک ہی پلین میں واقع ہوتے ہیں۔

  (ii) اینگل آف انسیڈینس i کے sin اور اینگل آف رفریکشن r کے sin کے درمیان نسبت کونسٹنٹ ہوتی ہے۔

یہ کونسٹنٹ نسبت رفریکٹو انڈیکس n کہلاتی ہے۔ یعنی $\frac{\sin i}{\sin r} =$ کونسٹنٹ $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ یا $\frac{\sin i}{\sin r} = n$
اس کو سنیل کا قانون بھی کہتے ہیں۔

☆ کسی کثیف میڈیم میں اینگل آف انسیڈینس کی وہ مقدار جس پر اینگل آف رفریکشن 90° ہو، کریٹیکل اینگل کہلاتا ہے۔ جب اینگل آف انسیڈینس، کریٹیکل اینگل سے بڑا ہو جائے تو کوئی رفریکشن نہیں ہوتی بلکہ تمام روشنی کثیف میڈیم میں واپس رفلیکٹ ہو جاتی ہے۔ اس عمل کو روشنی کی ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کہتے ہیں۔

☆ سمپل مائیکروسکوپ جسے میگنی فائنگ گلاس بھی کہتے ہیں، ایک کونویکس لینز ہے اسے چھوٹے اجسام کی ساخت کے مطالعہ کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ اس میں دو کنورجنگ لینز ہوتے ہیں، یعنی آبجیکٹیو اور آئی پیس۔

☆ ٹیلی سکوپ ایک آپٹیکل آلا ہے جو لینزز یا مررز کے ذریعے دور کے اجسام کا مشاہدہ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ ایسی ٹیلی سکوپ جس میں دو کنورجنگ لینز ہوتے ہیں رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ کہلاتی ہے۔ جبکہ ایسی ٹیلی سکوپ جس میں آبجیکٹیو لینز کی جگہ پر کنکیو مرر استعمال ہوتا ہے، رفلیکٹنگ ٹیلی سکوپ کہلاتی ہے۔

☆ میگنی فائنگ پاور، جسم کو آپٹیکل آلے سے دیکھنے پر امیج کے آنکھ پر بننے والے اینگل اور آلے کے بغیر جسم کے آنکھ پر بننے والے اینگل کی نسبت کو کہتے ہیں۔

☆ کسی آلا کی ریزولونگ پاور اس کی وہ صلاحیت ہے جس کی وجہ سے یہ دو قریب قریب پڑے ہوئے اجسام کے درمیان فرق کر سکتا ہے۔

☆ آنکھ کا وہ نقص جس کی وجہ سے یہ دور کے اجسام کی ریٹینا پر واضح امیج نہیں بنا سکتی، قریب نظری کہلاتا ہے۔
اس نقص کو دور کرنے کے لیے عینک یا کنٹیکٹ لینزز، جن میں ڈائیورجنگ لینزز ہوتے ہیں، استعمال کیے جاتے ہیں۔ اس کی وجہ سے دور کے اجسام سے آنے والی ریز آنکھ میں داخل ہونے سے پہلے پھیل جاتی ہیں جس سے ریٹینا پر واضح امیج بنتی ہے۔

☆ آنکھ کا وہ نقص جس کی وجہ سے یہ قریب کے اجسام کی ریٹینا پر واضح امیج نہیں بنا سکتی، دور نظری کہلاتا ہے۔ اس نقص کو دور کرنے کے لیے مناسب کنورجنگ لینز کا استعمال کرتے ہیں۔

کثیر الانتخابی سوالات

12.1 دیے گئے انتخابات میں سے درست جواب کا انتخاب کریں۔

(i) روشنی کی رفریکشن کے دوران مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقدار تبدیل نہیں ہوتی؟

(ا) اس کی سمت　　(ب) اس کی سپیڈ

(ج) اس کی فریکوینسی　　(د) اس کی ویولینگتھ

(ii) ایک کنورجنگ مرر کا ریڈیس 20 cm ہے۔ یہ مرر 30 cm کے فاصلہ پر ایک ریئل امیج بناتا ہے۔ جسم کا فاصلہ کیا ہوگا؟

(ا) - 5.0 cm　　(ب) - 7.5 cm

(ج) - 15 cm　　(د) - 20 cm

(iii) ایک جسم کنکیو مرر کے سینٹر آف کروییچر پر پڑا ہے۔ مرر سے بننے والی امیج کی پوزیشن ہوگی:

(ا) سینٹر آف کروییچر سے باہر کی طرف (ب) سینٹر آف کروییچر پر

(ج) سینٹر آف کروییچر اور فوکل پوائنٹ کے درمیان (د) فوکل پوائنٹ پر

(iv) ایک جسم کنویکس مرر کے سامنے 14 cm کے فاصلہ پر پڑا ہے۔ امیج مرر کے پیچھے 5.8 cm پر بنتی ہے۔ مرر کا فوکل لینگتھ کیا ہے؟

(ا) - 4.1 cm (ب) - 8.2 cm (ج) - 9.9 cm (د) - 20 cm

(v) انڈیکس آف رفریکشن کا انحصار کس پر ہوتا ہے؟

(ا) فوکل لینگتھ پر (ب) روشنی کی سپیڈ پر

(ج) امیج کے فاصلہ پر (د) جسم کے فاصلہ پر

(vi) کنویکس لینز سکرین پر کس قسم کی امیج بناتا ہے؟

(ا) الٹی اور رئیل (ب) الٹی اور ورچوئل

(ج) سیدھی اور رئیل (د) سیدھی اور ورچوئل

(vii) انسانی آنکھ کا کنورجنگ لینز دور کے جسم کی کس قسم کی امیج بناتا ہے؟

(ا) رئیل، سیدھی، جسم کی جسامت کے برابر (ب) رئیل، الٹی، بہت چھوٹی

(ج) ورچوئل، سیدھی، بہت چھوٹی (د) ورچوئل، الٹی، بہت بڑی

(viii) کیمرہ میں جو امیج بنتی ہے وہ ہوتی ہے:

(ا) رئیل، الٹی اور بہت چھوٹی (ب) ورچوئل، سیدھی اور بہت چھوٹی

(ج) ورچوئل، سیدھی اور بہت بڑی (د) رئیل، الٹی اور بہت بڑی

(ix) اگر گلاس سے روشنی کی رے ہوا کی سطح سے اس طرح ٹکرائے کہ اس کا انسیڈینٹ اینگل، کریٹیکل اینگل سے بڑا ہو تو رے ہوگی:

(ا) صرف رفریکٹ (ب) صرف رفلیکٹ

(ج) کچھ رفریکٹ اور کچھ رفلیکٹ (د) صرف ڈائی فریکٹ

(x) روشنی کی رے جب پانی سے ہوا میں داخل ہوتی ہے تو اس کا کریٹیکل اینگل 48.8° ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ روشنی کی تمام ریز جن کا اینگل آف انسیڈینس اس اینگل سے بڑا ہوگا وہ:

(ا) جذب ہو جائیں گی (ب) مکمل طور پر رفلیکٹ ہوں گی

(ج) ان کا کچھ حصہ رفلیکٹ اور کچھ حصہ ٹرانسمٹ ہوگا (د) مکمل طور پر ٹرانسمٹ ہوں گی

سوالات کا اعادہ

12.1 روشنی کی رفلیکشن سے کیا مراد ہے؟ ایک ہموار سطح پر روشنی کی رفلیکشن کی وضاحت ایک ڈایاگرام بنا کر کریں۔

12.2 رفلیکشن میں استعمال ہونے والی مندرجہ ذیل اصطلاحات کی تعریف کریں:

(i) نارمل (ii) اینگل آف انسیڈینس (iii) اینگل آف رفلیکشن

12.3 رفلیکشن کے قوانین بیان کریں۔ بذریعہ گراف آپ کس طرح ان کی تصدیق کر سکتے ہیں؟

12.4 روشنی کی رفریکشن کی تعریف کریں۔ پیرالل سائیڈز والے شفاف میٹیریل سے روشنی کے گزرنے کے عمل کی وضاحت کریں۔

12.5 رفریکشن میں استعمال ہونے والی مندرجہ ذیل اصطلاحات کی تعریف کریں:

(i) اینگل آف انسیڈینس (ii) اینگل آف رفریکشن

12.6 کسی میٹیریل کے رفریکٹیو انڈیکس کا کیا مطلب ہے؟ آپ ایک ریکٹینگلر گلاس سلیب کے رفریکٹیو انڈیکس کی پیمائش کس طرح کریں گے؟

12.7 روشنی کی رفریکشن کے قوانین بیان کریں۔ ان کو ریکٹینگلر گلاس سلیب اور پن کی مدد سے کس طرح ثابت کیا جا سکتا ہے؟

12.8 ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کی اصطلاح سے کیا مراد ہے؟

12.9 ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کی شرائط بیان کریں۔

12.10 کریٹیکل اینگل سے کیا مراد ہے؟ کریٹیکل اینگل اور رفریکٹیو انڈیکس کے درمیان تعلق کی مساوات اخذ کریں۔

12.11 آپٹیکل فائبرز سے کیا مراد ہے؟ بیان کریں کہ روشنی کس طرح ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کے ذریعے آپٹیکل فائبرز میں سے گزرتی ہے۔

12.12 لینز میں استعمال ہونے والی مندرجہ ذیل اصطلاحات کی تعریف کریں:

(i) پرنسپل ایکسز (ii) آپٹیکل سینٹر (iii) فوکل لینگتھ

12.13 کنویکس لینز اور کنکیو لینز کے پرنسپل فوکس سے کیا مراد ہے؟ اپنے جواب کی ڈایاگرام کے ذریعے وضاحت کریں۔

12.14 بیان کریں کہ روشنی کنویکس لینز سے کس طرح رفریکٹ ہوتی ہے۔

12.15 رے ڈایاگرام کی مدد سے آپ کنورجنگ لینز کا بطور میگنی فائنگ گلاس استعمال کس طرح دکھا سکتے ہیں؟

12.16 ایک سکّہ کنورجنگ لینز کے فوکل پوائنٹ پر رکھا ہوا ہے۔ کیا امیج بنے گی؟ اس کی ماہیت کیا ہوگی؟

12.17 رئیل اور ورچوئل امیج کے درمیان کیا فرق ہے؟

12.18 کنورجنگ لینز رئیل جسم کی ورچوئل امیج کس طرح بناتا ہے؟ ڈائی ورجنگ لینز رئیل جسم کی ورچوئل امیج کس طرح بناتا ہے؟

12.19 لینز کی پاور اور اس کے یونٹ کی تعریف کریں۔

12.20 گلاس پرزم میں سے روشنی کے گزرنے کے عمل کی وضاحت کریں اور اینگل آف ڈیوی ایشن کی پیمائش کریں۔

12.21 ریزولونگ پاور اور میگنی فائنگ پاور کی اصطلاحات کی تعریف کریں۔

12.22 مندرجہ ذیل کے لیے رے ڈایا گرام بنائیں:

(i) سادہ مائیکروسکوپ (ii) کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ (iii) رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ

12.23 مندرجہ ذیل آپٹیکل آلات کی میگنی فائنگ پاور لکھیں۔

(i) سادہ مائیکروسکوپ (ii) کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ (iii) رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ

12.24 نارمل انسانی آنکھ میں امیج کی بناوٹ کو رے ڈایا گرام کی مدد سے دکھائیں۔

12.25 قریب نظری اور بعید نظری سے کیا مراد ہے؟ ان نقائص کو کس طرح دور کیا جاسکتا ہے؟

اعلیٰ تصوراتی سوالات

12.1 ایک آدمی پلین مرر کے سامنے اپنا بایاں ہاتھ اوپر اٹھاتا ہے۔ لیکن مرر میں اس کی امیج دایاں ہاتھ اٹھاتی ہے۔ وضاحت کریں کہ ایسا کیوں ہے؟

12.2 اپنے الفاظ میں وضاحت کریں کہ روشنی کی ویوز دو میٹیریلز کو ملانے والی لائن پر رفریکٹ کیوں ہوتی ہیں؟

12.3 وضاحت کریں کہ پانی کے اندر مچھلی اپنی اصل گہرائی سے مختلف گہرائی پر کیوں دکھائی دیتی ہے۔ کیا یہ اصل گہرائی سے کم یا زیادہ گہرائی پر نظر آتی ہے؟

12.4 کنکیو مررز میک اپ کے لیے موزوں ہوتے ہیں یا نہیں؟ کیوں؟

12.5 زیادہ تر کاروں کا ڈرائیور کی طرف والا مرر پلین یا کنکیو مرر کی بجائے کنویکس مرر کیوں ہوتا ہے؟

12.6 جب ماہرین چشم کا تشخیصی کمرہ چھوٹا ہوتا ہے تو وہ اپنے مریضوں کی نظر چیک کرنے کے لیے مرر استعمال کرتے ہیں۔ وضاحت کریں وہ ایسا کیوں کرتے ہیں۔

12.7 لینز کی موٹائی اس کی فوکل لینگتھ کو کس طرح متاثر کرتی ہے؟

12.8 کنورجنگ لینز کن شرائط کے تحت ورچوئل امیج بناتا ہے؟

12.9 کنورجنگ لینز کن شرائط کے تحت جسم کی جسامت کے برابر ایک رئیل امیج بنائے گا؟

12.10 ہم زیادہ فوکل لینگتھ کے آبجیکٹو لینز والی رفریکٹنگ ٹیلی سکوپ کیوں استعمال کرتے ہیں؟

حسابی سوالات

12.1 کنویکس مرر کے سامنے 10 cm پر پڑے ہوئے ایک جسم کی امیج، مرر کے پیچھے 5 cm پر بنتی ہے۔ مرر کی فوکل لینگتھ کیا ہوگی؟

(-10 c m)

12.2 ایک 30 cm اونچا جسم کنکیو مرر سے 10.5 cm کے فاصلہ پر پڑا ہے۔ اگر مرر کی فوکل لینگتھ 16 cm ہو تو

(a) امیج کہاں بنے گی؟ (b) امیج کی اونچائی کیا ہوگی؟ **(a) 30.54 cm (b) 87.26 cm)**

12.3 ایک کنکیو مرر سے 20 cm پر پڑے ہوئے جسم کے امیج کی اونچائی جسم کی اونچائی کے برابر ہے مگر امیج الٹی ہے۔ مرر کی فوکل لینگتھ کیا ہوگی؟

(10 cm)

12.4 ایک جسم مرر سے 34.4 cm کے فاصلہ پر پڑا ہے اور اس کی امیج مرر کے پیچھے 5.66 cm پر بنتی ہے۔ مرر کی فوکل لینگتھ معلوم کریں۔
نیز بتائیں کہ مرر کنکیو ہے یا کنویکس؟ **(-6.77 cm, کنویکس مرر)**

12.5 ایک کنویکس مرر کی فوکل لینگتھ 13.5 cm ہے۔ اس کے سامنے رکھے ہوئے مجسمے کی امیج مرر کے پیچھے 11.5 cm پر دکھائی دیتی ہے۔ مجسمے کا مرر سے فاصلہ معلوم کریں۔ **(77.62 cm)**

12.6 ایک کنکیو مرر جس کی فوکل لینگتھ 8.7 cm ہے، سے ایک امیج حاصل ہوتی ہے۔ جسم کی اونچائی 13.2 cm ہے اور یہ مرر سے 19.3 cm کے فاصلے پر ہے

(a) امیج کی پوزیشن اور اونچائی معلوم کریں۔ (b) اگر جسم مرر سے دوگنا فاصلے پر واقع ہو تو امیج کی اونچائی معلوم کریں۔

((a) 15.84 cm , 10.83 cm (b) 3.84 cm)

12.7 نبیلہ میک اپ کے لیے ایک کنکیو مرر استعمال کرتی ہے جس کا ریڈیس آف کرویچر 38 cm ہے۔

(a) مرر کی فوکل لینگتھ کیا ہے؟ (b) اگر نبیلہ کا مرر سے فاصلہ 50 cm ہو تو اس کی امیج کہاں پر دکھائی دے گی؟

(c) امیج سیدھی ہوگی یا الٹی؟ **((a) 19 cm (b) 30.64 cm (c) الٹی)**

12.8 ایک جسم جس کی اونچائی 4 cm ہے، کنویکس لینز جس کی فوکل لینگتھ 8 cm ہے، سے 12 cm کے فاصلہ پر پڑا ہے۔ امیج کی پوزیشن اور جسامت معلوم کریں۔ نیز امیج کی ماہیت کے بارے میں بتائیے۔ **(24 cm , 8 cm , امیج ریئل، الٹی اور بڑی ہے)**

12.9 ایک جسم جس کی اونچائی 10 cm ہے، کنکیو لینز جس کی فوکل لینگتھ 15 cm ہے، سے 20 cm کے فاصلہ پر پڑا ہے۔ امیج کی پوزیشن اور جسامت معلوم کریں۔ نیز امیج کی ماہیت کے بارے میں بتائیے۔ **(-8.57 cm, 4.28 cm, امیج ورچوئل، سیدھی اور بہت بڑی)**

12.10 ایک کنویکس لینز جس کی فوکل لینگتھ 6 cm ہے، جسم کی جسامت سے تین گنا جسامت کی ورچوئل امیج بناتا ہے۔ لینز کو کہاں پر رکھنا چاہیے؟
(4 cm)

12.11 ہوا سے روشنی کی رے ایک مائع کی سطح پر ٹکراتی ہے اور 35° کا اینگل بناتی ہے۔ اگر مائع کا رفریکٹیو انڈیکس 1.25 ہو تو اینگل آف رفریکشن معلوم کریں۔ نیز مائع اور ہوا کو ملانے والی لائن کے درمیان کریٹیکل اینگل معلوم کریں۔ **(27.31°, 53.13°)**

12.12 ایک کنویکس لینز کی پاور 5 D ہے۔ لینز سے جسم کو کتنے فاصلہ پر رکھا جائے کہ ریئل اور جسم کی جسامت سے دوگنا بڑی امیج حاصل ہو؟
(30 cm)