

18. خلائی مشاہدہ: دور بین

- ◀ نور کی شکلیں
- ◀ خلائی دور بین
- ◀ دور بین اور اس کی قسمیں
- ◀ ISRO - بھارتی خلائی تحقیقی ادارہ



1. آسمان اور خلا میں کیا فرق ہے؟

2. خلائی مشاہدہ یعنی کیا؟ اس کی کیا اہمیت ہے؟

ذرا یاد کیجیے۔



قدیم زمانے سے انسان نے سورج اور رات میں آسمان میں چاند، تاروں کی جانب بڑے اشتیاق اور تجسس سے دیکھنے کی ابتدا کی۔ سادہ آنکھ سے لامحدود تخیلاتی طاقت کی مدد سے آنکھوں کے سامنے دکھائی دینے والے آسمان کو سمجھنے کی کوشش کی۔ آسمان میں تارے، کوکب (مخصوص تارے/نکشتر) کے مقام وقت کے ساتھ بدلتے ہیں اور ان کے مقام اور موسمی چکر میں کچھ نہ کچھ تعلق ہے، ایسا انسان کے ذہن میں آیا۔ زراعت کے لیے موسمی چکر کی معلومات ضروری ہونے کی وجہ سے آسمان کا نظارہ اس کے لیے مفید ہونے لگا۔ کوکب کے مقام ملاحوں کے لیے قطب نما کی طرح کام آنے لگے۔ آسمان کے مشاہدے کے دوران پیدا ہونے والے بے شمار سوالوں کے جواب کی تلاش میں انسانی جستجو شروع ہو گئی لیکن آسمان میں سیارے یا تاروں کو مزید قریب سے دیکھنے کے لیے ان کے پاس کوئی بھی ذریعہ یا آلہ موجود نہیں تھا۔

سائنس دانوں کا تعارف

عینک کے موجد ہانس لپرشے نے 1608 میں دو عدسوں کو ایک دوسرے کے سامنے رکھ کر دیکھیں تو دور کی چیز قریب دکھائی دیتی ہے، یہ دریافت کیا اور پہلی دور بین تیار کی۔ اس کے بعد 1609 میں گیلیلیو نے دور بین تیار کر کے اس کا استعمال خلائی مشاہدے کے لیے کیا۔ آنکھوں سے دکھائی دینے والے تاروں سے بہت زیادہ تارے خلا میں ہیں، یہ بات گیلیلیو کے ذہن میں آئی۔ دور بین کی مدد سے مرتخ کے چار سیارچے (چاند)، سورج پر کا داغ وغیرہ کا سراغ لگایا۔



گیلیلیو کی دور بین کے 400 سال بعد دور بین کی ٹکنالوجی اور مجموعی طور پر خلائی سائنس و ٹکنالوجی میں انسان نے بہت بڑی کامیابی حاصل کی جس کی وجہ سے آج دنیا کی انتہائی حیرت انگیز تصویر ہمارے سامنے موجود ہے۔ نہ صرف تحقیقات کے لیے بلکہ مختلف سہولیات کے لیے بھی خلائی سائنس و ٹکنالوجی ہمارے لیے فائدہ مند ثابت ہو رہی ہے۔ خلائی مشاہدہ کے لیے دور بین کا استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن کیا ایک ہی دور بین کی مدد سے تمام خلا کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے؟ خلائی مشاہدے کے لیے مختلف دور بینوں کا استعمال کیوں کیا جاتا ہے؟ کیا خلا میں بھی دور بین لگائی جاتی ہیں؟ ہم اس سبق میں ایسی بہت سی چیزوں میں پوشیدہ/پس پردہ سائنس کا مطالعہ کریں گے۔

نور کی مختلف اشکال:

نور یعنی برقی مقناطیسی لہریں جس کی طول موج (Wavelength) ایک خاصیت ہے جس نور کی طول موج 400 nm سے 800 nm کے درمیان ہے وہی نور انسانی آنکھ دیکھ سکتی ہے۔ اسی کو مرئی نور کی شعاعیں کہتے ہیں لیکن ان طول موج کے علاوہ طول موج کا بھی نور ہے جسے ہم دیکھ نہیں سکتے کیونکہ ہماری آنکھ ان شعاعوں کے لیے حساس نہیں۔ اس کے لیے درج ذیل جدول دیکھیے۔

نوعیت	طول موج
ریڈیائی لہریں (Radio Waves)	تقریباً 20 cm سے زیادہ
خرد لہریں (Micro Waves)	0.3 mm - 20 cm
ذیلی سرخ لہریں (Infrared Waves)	800 nm - 0.3 mm
مرئی نور کی شعاعیں (Visible Light Rays)	400 nm - 800 nm
بالائے بنفشی شعاعیں (Ultraviolet Rays)	300 pm - 400 nm
X-شعاعیں (X-rays)	3 pm - 300 pm
گاما شعاعیں (Gamma Rays)	3 pm سے کم

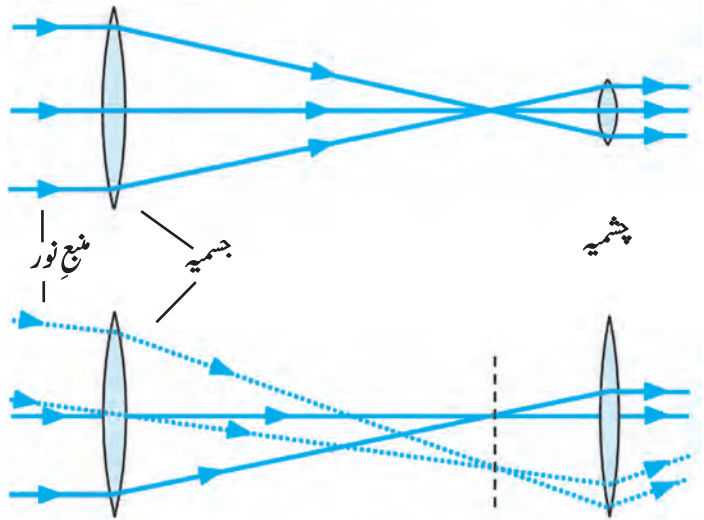
→ 1 nm (نینومیٹر) = 10^{-9} m اور 1 pm (پیکومیٹر) = 10^{-12} m

ان میں سے صرف مرئی نور کی شعاعوں سے ہی ہماری آنکھوں میں دیکھنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ اس لیے خلا سے آنے والی مرئی نور دیکھنے کے لیے ہم مرئی نوری دوربین یعنی عام عدسوں سے بنائی ہوئی یا آئینوں سے بنی دوربین استعمال کرتے ہیں لیکن کئی فلکی اجسام سے مرئی شعاعوں کے علاوہ کئی قسم کا نور بھی شامل ہوتا ہے۔ ریڈیائی لہریں، X-شعاعیں، گاما شعاعیں وغیرہ قسم کے نوری شعاعیں حاصل کرنے کے لیے اور ان کے منابع کا مطالعہ کرنے کے لیے ہم کو مختلف قسم کی دوربینوں کی ضرورت ہوگی۔

دوربین (Telescope)

بصری دوربین (Optical Telescopes)

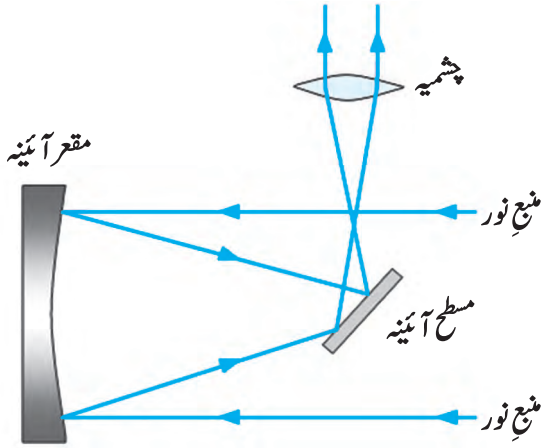
زیادہ تر بصری دوربین میں دو یا زیادہ عدسوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔ شکل 18.1 دیکھیے۔ فلکی اجسام سے آنے والی زیادہ سے زیادہ شعاعوں کو مرکوز کرنے کے لیے بڑی جسامت کا محدب عدسہ جسمیہ ہوتا ہے۔ ان مرکوز شعاعوں سے بڑا عکس حاصل کرنے کے لیے ان کو محدب عدسہ یعنی چشمیہ سے گزارا جاتا ہے۔ چشمیہ جسامت میں چھوٹا ہوتا ہے۔ شعاعیں ماحول سے عدسے میں یا عدسے سے ماحول میں جاتے وقت راستہ تبدیل کرتی ہیں۔ یعنی ان کا انحراف ہوتا ہے اسی لیے اس دوربین کو انحرافی دوربین (Refracting telescope) کہتے ہیں۔



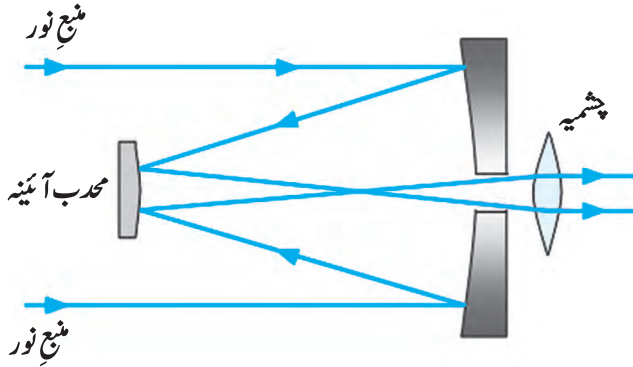
18.1 : عدسوں کو ترتیب دے کر بنائی گئی دوربین

1. مشاہدے کے لیے اس قسم کی بصری دوربین کا رآمد ہوتے ہوئے بھی اس میں کچھ رکاوٹیں بھی ہیں۔
2. منبع سے آنے والا زیادہ سے زیادہ نور مرکوز کر کے منبع کا واضح عکس حاصل کرنا ہو تو جسمیہ کے عدسے کا قطر زیادہ بڑا ہونا ضروری ہوتا ہے لیکن اتنے بڑے عدسے بنانا مشکل تو ہوتا ہی ہے اور اس کا وزن بھی بڑھ جاتا ہے اور اس کی ہیئت بدل جاتی ہے۔
3. دوربین کے دونوں عدسے دو مخالف سروں پر ہونے سے عدسے کی جسامت بھی بڑھ جاتی ہے اور دوربین کی لمبائی بھی بڑھ جاتی ہے۔
3. عدسے کے ذریعے حاصل ہونے والے عکس میں رنگوں کا نقص ہوتا ہے۔

بصری دور بین میں آنے والی رکاوٹوں کو دور کرنے کے لیے مقعر آئینے سے دور بین بنائے جاتے ہیں۔ اس میں انعکاس (reflection) مقعر آئینے کے ذریعے ہونے کے سبب اس دور بین کو انعکاسی دور بین (Reflecting Telescope) کہتے ہیں۔ اس میں شے کا واضح عکس حاصل کرنے کے لیے بڑے آئینے بہت ضروری ہوتے ہیں لیکن بڑے آئینے بنانا عرصہ بنانے سے آسان ہے۔ ویسے بھی بہت سے ٹکڑے جوڑ کر بھی بڑا آئینہ بنایا جاسکتا ہے۔ اس کا وزن بھی اتنی ہی جسامت کے عدسے سے کم ہوتا ہے۔ آئینے کے ذریعے حاصل ہونے والے عکس میں رنگوں کا نقص نہیں ہوتا۔ کبھی بھی نہ دیکھے جانے والے بہت دور کے ستارے اور کہکشائیں (Galaxies) ہم ایسی ہی بڑی دور بین سے دیکھ سکتے ہیں۔



18.2 : نیوٹن طریقے پر مبنی دور بین



18.3 : کیسا-گرین طریقے پر مبنی دور بین

مقعر آئینے پر منحصر دور بین میں نیوٹن کا طریقہ کار اور کیس گرین کا طریقہ رائج ہے۔ شکل 18.2 میں دکھائے ہوئے نیوٹن کے طریقے میں خلا سے آنے والی نور کی شعاعیں مقعر آئینے کی سطح سے منعکس ہوتی ہیں۔ منعکسہ شعاعیں آئینے کے نقطہ ماسکہ پر مرکوز ہونے سے پہلے ایک مستوی آئینہ ان کا راستہ بدلتا ہے اس لیے یہ شعاعیں دور بین کے استوانہ نمائی میں عمودی سمت ایک نقطے پر مرکوز ہوتی ہیں۔ یہاں موجود مخصوص عدسہ چشمیہ کے ذریعے ہم شے کے عکس کو واضح طور پر دیکھ سکتے ہیں۔

شکل 18.3 میں دکھائے ہوئے کیسا-گرین (Cassegrain) طریقے میں بھی مقعر آئینہ ہی استعمال کیا جاتا ہے لیکن یہاں مقعر آئینے سے منعکس شعاعیں ایک محدب آئینے کے ذریعے دوبارہ مقعر آئینے کی جانب منعکس ہوتی ہیں جو مقعر عدسے کے درمیان میں موجود سورخ سے مخصوص عدسہ چشمیہ پر ٹکراتی ہیں۔ چشمیہ کے ذریعے ہم دوسری جانب کے عکس کو واضح دیکھ سکتے ہیں۔



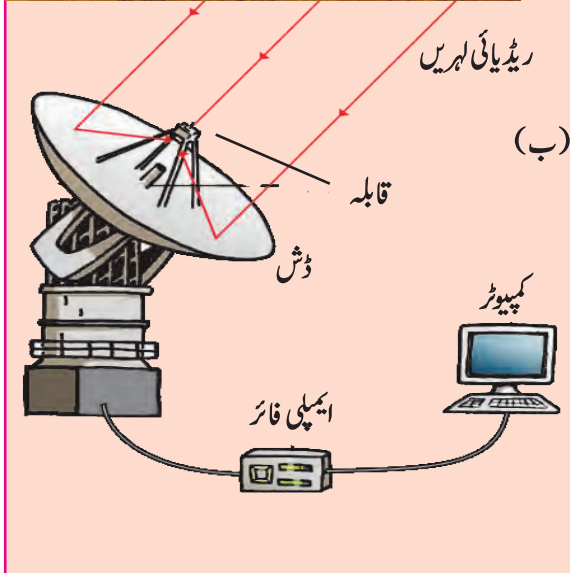
بھارت میں 2 میٹر قطر کے آئینوں کے کچھ دور بین کئی سالوں سے کام کر رہی ہیں۔ بھارت کی سب سے بڑی 3.6 میٹر قطر کی دور بین آریہ بھٹ تحقیقی ادارہ برائے مشاہداتی سائنس، مینپال میں ہے۔ یہ ایشیا کی سب سے بڑی بصری دور بین ہے۔

ریڈیو/ریڈیائی دوربین (Radio Telescope)

بہت سے خلائی اجسام سے مرئی شعاعوں کے علاوہ ریڈیائی لہریں بھی نکلتی ہیں۔ ان لہروں کو ہم سادہ آنکھ سے دیکھ نہیں سکتے۔ اس لیے ان لہروں کو حاصل کرنے کے لیے مخصوص دوربینوں کا استعمال ہوتا ہے۔ ان کو ریڈیائی دوربین (Radio Telescope) کہتے ہیں۔ ریڈیائی دوربین میں ایک مخصوص شلجم نما شکل (Paraboloid) کی ڈش یا ایسی بہت سی ڈشوں کی قطار بنائی جاتی ہے۔ بصری دوربین کی طرح کروی سطحوں سے ریڈیائی لہریں منعکس ہوتی ہیں اور اس ڈش کے مرکز ماسک پر مرکوز کی جاتی ہے۔ وہاں پر ان لہروں کو حاصل کر سکنے والے آلے قابلہ (Receiver) رکھے جاتے ہیں۔ آلے سے حاصل کی گئی معلومات کمپیوٹر کو فراہم کی جاتی ہیں۔ کمپیوٹر ان معلومات کا تجزیہ کر کے ریڈیائی لہروں کے منبع کی طرح خاکہ تیار کرتا ہے۔



(الف) پونہ کے قریب نارائن گاؤں میں Giant Meterwave Radio Telescope (GMRT) نامی قوی ہیکل ریڈیائی دوربین تیار کی گئی ہے۔ سیاروں اور تاروں سے آنے والی طول موج میٹر رکھنے والی ریڈیائی لہروں کا استعمال کر کے اجرام فلکی کا مطالعہ کرنے کے لیے یہ دوربین تیار کی گئی ہے۔ یہ دوربین دراصل 30 شلجم نما شکل کی دوربینوں کا مجموعہ ہے۔ اس میں ہر دوربین کا قطر 45 میٹر ہے۔ اس دوربین کو قوی ہیکل دوربین کہا جاتا ہے۔ اس کی وجہ اس میں ترتیب دی گئی 30 دوربین 25 کلومیٹر کے علاقے میں پھیلی ہوئی ہیں۔ یہ ترتیب دراصل 25 کلومیٹر قطر کی ایک دوربین ہی ہے۔ یعنی 25 کلومیٹر قطر والی دوربین سے جو معلومات حاصل کی جاسکتی ہے وہ معلومات ان 30 دوربینوں کے مجموعے سے حاصل ہوتی ہے! GMRT بھارت کے سائنس دانوں نیز ماہرین کی کم سے کم خرچ سے تیار کی گئی عالمی سطح کی فراہم کردہ تحقیقی سہولت ہے۔ اس دوربین کی مدد سے نظام شمسی، شمسی ہوائیں، ارتعاشات، بڑے دھماکے، تاروں کے درمیان موجود ہائیڈروجن کے بادل کے بارے میں مطالعہ کیا جاتا ہے۔ اس دوربین کو استعمال کرنے کے لیے دنیا بھر کے سائنس دان بھارت آتے ہیں۔



18.4 (الف) ریڈیائی دوربین کی ساخت (ب) ریڈیائی دوربین کا خاکہ

خلا میں دوربین (Telescopes in Space)

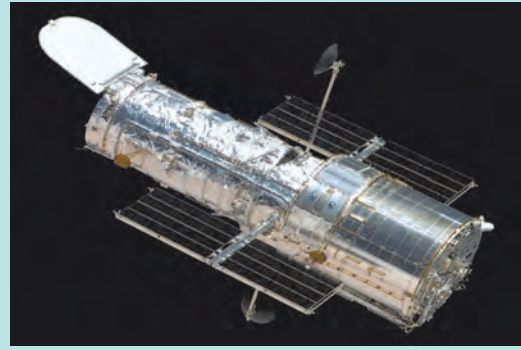
خلا میں مختلف خلائی اجسام سے آنے والا مرئی نور اور ریڈیائی لہریں زمینی فضا سے زمینی سطح پر پہنچ سکتے ہیں۔ اس لیے مرئی نور اور ریڈیائی دوربین زمینی سطح پر قائم کی جاتی ہیں لیکن ایسی زمینی سطح پر دوربینوں کے ذریعے بہتر طریقے سے مشاہدہ کرنے میں کچھ رکاوٹیں آتی ہیں۔

خلا سے مرئی نور فضا میں سفر کرتے ہوئے زمین پر پہنچتا ہے۔ اس سفر کے دوران نور فضا میں جذب ہوتا ہے اور ہم تک پہنچنے والی نور کی شدت کم ہوتی ہے۔ دوسری رکاوٹ اس طرح ہے کہ فضا کی تپش اور دباؤ کی باہم تبدیلی کی وجہ سے فضائی ہلچل ہوتی ہے تو اس سے آنے والی مرئی نور کی شعاع قائم نہیں رہ سکتی۔ اتنا ہی نہیں جب دن میں سورج کی روشنی ہونے سے آسمان کا مشاہدہ ممکن ہی نہیں۔ بدلی چھائی ہوئی فضا میں رات کے وقت شہروں میں قمتوں کی روشنی کی وجہ سے بھی آسمان کے مشاہدے میں رکاوٹ آتی ہے۔ ان رکاوٹوں کو کم کرنے کے لیے غیر آباد پہاڑی علاقوں میں بصری دوربین قائم کی جاتی ہے لیکن یہ سب رکاوٹیں اگر پوری طرح سے دور کرنا ہو تو ایسی بصری دوربین کو خلا میں ہی قائم کیا جانا چاہیے۔ خلا میں یہ تمام رکاوٹیں نہ ہونے سے منبع نور کے حاصل ہونے والے عکس بہت ہی واضح اور ساکن ہوں گے۔ اس تصور کو سائنس دانوں نے حقیقتاً عمل میں لایا۔

X- شعاعوں کو حاصل کر کے ان کے منابع کا مطالعہ کرنے کے لیے 1999 میں امریکہ کے ادارہ ناسا نے 'چندرا' X- شعاعی دوربین کو خلا میں چھوڑا۔ X- شعاعوں کو منعکس کرنے والے ایسے مخصوص آئینوں کا استعمال اس دوربین میں کیا گیا ہے۔ چندرا دوربین سے تارے اور کہکشاؤں کے متعلق بہت ہی اہم و مفید معلومات حاصل کی گئی۔ 'چندرا' نام بھارت کے مشہور سائنس داں چندر شیکھر سبرامنیم کے اعزاز میں دیا گیا۔



1990 میں امریکی ادارہ ناسا (N.A.S.A.) نے 'ہبل' نامی بصری دوربین کو خلا میں داغا۔ 94 انچ قطر کی یہ دوربین سطح زمین سے 569 کلومیٹر کے فاصلے سے زمین کے گرد گردش کرتی ہے۔ آج بھی یہ دوربین اپنا کام جاری رکھی ہوئی ہے اور دوربین کی مدد سے کئی مشاہدات سے کافی اہم معلومات حاصل ہوئی ہے۔

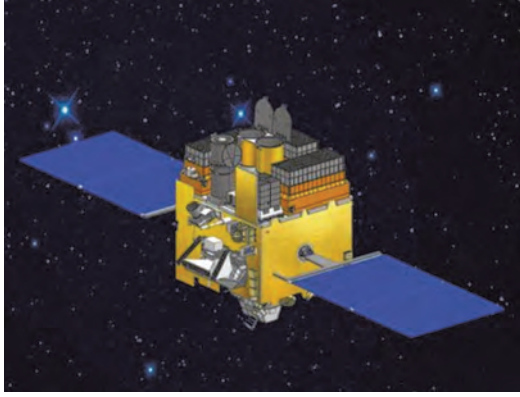


بھارتی خلائی تحقیقی ادارہ (اسرو)، بنگلورو (ISRO) Indian Space Research Organization

1969 میں اس ادارے کا قیام عمل میں آیا جس میں خاص طور سے مصنوعی سیارہ تیار کرنے اور انھیں خلا میں چھوڑنے کے لیے درکار ٹکنالوجی کو پروان چڑھایا جاتا ہے۔ اسرو نے آج تک کئی سیارے کامیابی کے ساتھ چھوڑے ہیں۔ آزاد ہند کے کامیاب پروگراموں میں اسرو کا کام اول مقام پر ہے۔ خلائی سائنس میں بھارت کے انجام دیے ہوئے کارناموں کا ملک و قوم کی ترقی میں بہت بڑا حصہ ہے۔ مواصلات (Telecommunication)، ٹیلی ویژن نشریات (Television Broadcasting)، موسمیاتی خدمات (Meteorological Services) کے لیے INSAT اور GSAT سیارچوں کا سلسلہ کام کر رہا ہے۔ اسی لیے ملک کے ہر حصے میں ٹیلی ویژن، ٹیلی فون اور انٹرنیٹ جیسی خدمات مہیا ہوئی ہیں۔ اس سلسلے میں EDUSAT سیارچہ تو صرف تعلیمی میدان میں استعمال ہوتا ہے۔ ملک کے قدرتی وسائل پر قابو رکھنا، اس کا انتظام (Monitoring and Management of Natural Resources) اور آفات کے حسن انتظام (Disaster Management) کے لیے IRS سیارچہ کا سلسلہ کام کر رہا ہے۔

ویب سائٹ: www.isro.gov.in

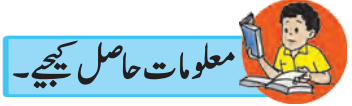
ایسٹروسیٹ (Astrosat)



بھارتی خلائی تحقیقی ادارے کے ذریعے 2015 میں مصنوعی سیارہ 'ایسٹروسیٹ' کو چھوڑا گیا۔ اس سیارچے میں بالائے بنفشی شعاعیں اور X-شعاعیں حاصل کرنے والی دوربین اور آلات نصب کیے گئے ہیں۔ اس کا زیادہ تر حصہ بھارت میں ہی تیار کیا گیا ہے۔ یہ اپنی نوعیت کا دنیا کا واحد سیارچہ ہے۔ اس کی مدد سے حاصل کردہ معلومات کا استعمال کر کے بھارتی ماہرین فلکیات کائنات کے مختلف اجسام اور پہلوؤں پر تحقیقی کام کر رہے ہیں۔



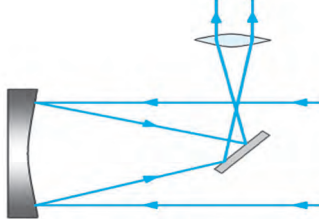
’ہبل‘ اور ’چندرا‘ دوربینوں کی طرح دوسری مختلف دوربینیں خلا میں کام کر رہی ہیں۔ ان کی معلومات حاصل کیجیے۔



مشق



5. خاکے کا مشاہدہ کر کے ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔



- (الف) خاکے میں دکھائی ہوئی دوربین کس قسم کی ہے؟
 (ب) دوربین کے اہم حصوں کے نام بتائیے۔
 (ج) دوربین کون سے قسم کے آئینے پر منحصر ہے؟
 (د) اس قسم کے آئینے پر منحصر دوسرے طریقہ کار کی دوربین کا کیا نام ہے؟

(ه) دکھائی ہوئی دوربین کا طریقہ کار بیان کیجیے۔

6. ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔

- (الف) گیلیلیو کی دوربین کی ساخت واضح کیجیے۔
 (ب) ریڈیائی دوربین کی ساخت واضح کیجیے۔
 (ج) بصری دوربین ویران اور سنسان پہاڑی پر کیوں لگائی جاتی ہے؟
 (د) X-شعاعی دوربین زمین پر کارآمد کیوں نہیں ہو سکتی؟

سرگرمی:

بھارت میں موجود مختلف محکمہ موسمیات کی معلومات حاصل کیجیے اور جماعت میں پیش کیجیے۔



1. مناسب الفاظ کی مدد سے خالی جگہ پُر کیجیے۔

- (الف) مرئی شعاع کی طول موج تقریباً سے کے درمیان ہوتی ہے۔
 (ب) GMRT کا کام لہروں پر منحصر ہوتا ہے۔
 (ج) X-شعاع کی ایک دوربین کو سائنس داں کا نام دیا گیا ہے۔
 (د) خلائی مشاہدے کے لیے سب سے پہلے دوربین کا استعمال سائنس داں نے کیا۔
 (ه) بھارت کی سب سے بڑی بصری دوربین میں واقع ہے۔

2. جوڑیاں لگائیے۔

گروپ 'الف'	گروپ 'ب'
(الف) X-شعاع	(i) GMRT
(ب) بصری دوربین	(ii) اسرو
(ج) بھارتی ریڈیائی دوربین	(iii) ہبل
(د) مصنوعی سیارچہ چھوڑنا	(iv) چندرا

3. سطح زمین پر قائم بصری دوربین کے استعمال میں درپیش رکاوٹیں کون سی ہیں؟ ان رکاوٹوں کو کس طرح دور کیا جاسکتا ہے؟

4. مقعر آئینہ، مستوی آئینہ، محدب آئینہ اور عدسہ استعمال کر کے کس قسم کی دوربین بنانا ممکن ہے؟ اس کا خاکہ تیار کیجیے۔

سائنس اور ٹکنالوجی - تعلیمی منصوبہ بندی

مضمون سائنس اور ٹکنالوجی کی درسی کتاب میں کل 18 اسباق شامل ہیں جن میں سے پہلے 10 اسباق پہلی ششماہی اور بقیہ 8 اسباق دوسری ششماہی کے لیے ہیں۔ نصاب کے مطابق دونوں ششماہی کے لیے مضمون 'سائنس اور ٹکنالوجی' کے دو آزادانہ حصے ہیں؛ حصہ-I اور حصہ-II کی تفصیل درج ذیل جدول میں دی ہوئی ہے۔ اسی کے مطابق اسباق ترتیب دیے ہوئے ہیں۔ حصہ-I میں علم طبعیات اور علم کیمیا کی معلومات اور حصہ-II میں علم حیاتیات اور سائنس سے مربوط ماحولیات، فضا (خلا)، آب و ہوا، آفات کا حسن انتظام اور اطلاعی مواصلاتی ٹکنالوجی جیسے تیزی سے ترقی یافتہ اور انسانی زندگی پر اثر انداز ہونے والے اٹوٹ موضوعات کو شامل کیا گیا ہے۔

پہلی ششماہی اور دوسری ششماہی کے حصہ-I میں علم طبعیات اور علم کیمیا اور حصہ-II میں حیاتیات اور دیگر متعلقہ موضوعات شامل ہونے کے باوجود اساتذہ مضمون سائنس اور ٹکنالوجی کی تدریس مسلسل ایک اکائی کے طور پر ہی انجام دیں۔ طلبہ اور اساتذہ کی رہنمائی کے لیے سالانہ منصوبہ بندی کے اہم نکات دیے ہوئے ہیں۔

ششماہی کے مطابق اسباق کی تقسیم پہلی ششماہی

حصہ-I		حصہ-II	
سبق نمبر	سبق کا نام	سبق نمبر	سبق کا نام
1	حرکت کے قوانین	6	نباتات کی جماعت بندی
2	کام اور توانائی	7	ماحولی نظام میں توانائی کا بہاؤ
3	برق رواں	8	فائدہ مند اور نقصان دہ خوردبینی جاندار
4	ماڈے کی پیمائش	9	ماحول کا حسن انتظام
5	تیزاب، اساس اور نمکیات	10	اطلاعی مواصلاتی ٹکنالوجی: ترقی کی نئی سمت

دوسری ششماہی

حصہ-I		حصہ-II	
سبق نمبر	سبق کا نام	سبق نمبر	سبق کا نام
11	انعکاس نور	15	جانداروں میں حیاتی افعال
12	آواز کا مطالعہ	16	توارث اور تغیر
13	کاربن: ایک اہم عنصر	17	حیاتی ٹکنالوجی کا تعارف
14	ہمارے استعمال کے ماڈے	18	خلا کا مشاہدہ: دور بین

- عملی کام، تحریری امتحان کے تعلق سے معلومات آزادانہ طور پر دی جائے گی۔
- عملی کام انجام دیتے وقت تجربات کے ساتھ درسی کتاب کی مختلف سرگرمیاں مکمل کرنا ضروری ہے۔
- عملی کام کے اندراج کے وقت عنوان، وسائل، کیمیا جات، شکلیں، سرگرمی، مشاہدہ، اندازہ/نتیجہ اس ترتیب میں ہوں۔ درسی کتاب کے عملی کام اس طرز پر انجام دیں۔
- اسباق کے آخر میں دیے ہوئے مشقی سوالات درسی کتاب کے متن سے ماخوذ ہیں۔ نیز سرگرمیوں پر مبنی ہیں۔ اس لیے ان پر عمل آوری کے وقت متوقع جواب تک پہنچنے کی کوشش کریں۔
- مشقوں کے بعد دی ہوئی سرگرمیاں اس درسی کتاب میں پہلی مرتبہ دی ہوئی ہیں اس لیے انہیں آزادانہ طور پر مکمل کریں۔ سرگرمیاں مکمل کرنے کے بعد کی گئی تحریر تمہید، ضرورت، کام کا طریقہ، مشاہدہ، اندازہ اور نتیجہ اس ترتیب میں ہوں۔