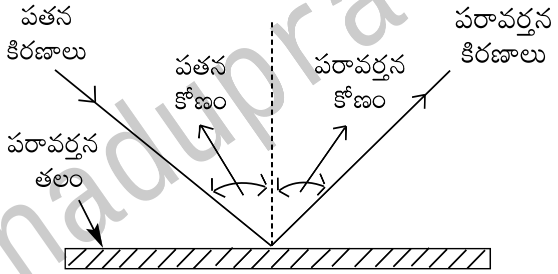
జనరల్ సైన్స్- ఫిజిక్స్

కాంతి ధర్మాలు – అనువర్తనాలు

పరావర్తనం

భౌతికశాస్త్రానికి సంబంధించి తరచూ కాంతిపైనే ప్రశ్నలు అడుగుతున్నారు. కాంతి ధర్మాలు, వాటి అనువర్తనాలు, వివిధ దర్పణాల గురించి అభ్యర్థులు తెలుసుకోవాలి. నిత్యజీవితంలో మనకు కాంతి ఎన్ని రకాలుగా ఉపయోగపడుతోందో గమనించాలి. ఆ ప్రయోజనాలపై కూడా ప్రశ్నలు వచ్చే అవకాశం ఉంది.

☛ కాంతి కిరణాలు ఏదైనా ఒక యానకంలో ప్రయాణిస్తూ ఒక వస్తువు ఉపరితలంపై పతనమైనప్పుడు తిరిగి అదే యానకంలోకి ప్రయాణించడాన్ని 'కాంతి పరావర్తనం' అంటారు.



పరావర్తనం

☛ పరావర్తనం రెండు రకాలు అవి:

i) క్రమ పరావర్తనం

ii) అక్రమ పరావర్తనం

క్రమ పరావర్తనం: కాంతి కిరణాలు నునుపైన తలాలపై పడి క్రమరీతిలో పరావర్తనం చెందుతాయి. అంటే నునుపు తలాలపై అన్ని బిందువుల వద్ద కాంతి పరావర్తనం ఒకే విధంగా జరుగుతుంది.

ఉదా: సమతల దర్పణంపై కాంతి పరావర్తనం.

అక్రమ పరావర్తనం: కాంతి కిరణాలు గరుకైన తలాలపై పడినప్పుడు క్రమరహిత లేదా అక్రమ పరావర్తనం జరుగుతుంది. అంటే గరుకు ఉపరితలాలపై వివిధ బిందువుల వద్ద వేర్వేరుగా కాంతి పరావర్తనం చెందుతుంది.

ఉదా: తునకలు చేసిన మంచు ముక్కలు మంచుగడ్డ కంటే ప్రకాశవంతంగా మెరవడం.

అనువర్తనాలు: మానవుడికి దృష్టి జ్ఞానం కలగడానికి కాంతి పరావర్తనమే కారణం.

☛ నిత్య జీవితంలో మనం ఉపయోగించే దర్పణాలు కాంతి పరావర్తన ధర్మాన్ని అనుసరించి పనిచేస్తాయి.

దర్పణాలు

కాంతిని పరావర్తనం చెందించి ప్రతిబింబాలను ఏర్పరిచే వస్తువులను 'దర్పణాలు' అంటారు.

☛ దర్పణాలు మూడు రకాలు అవి:

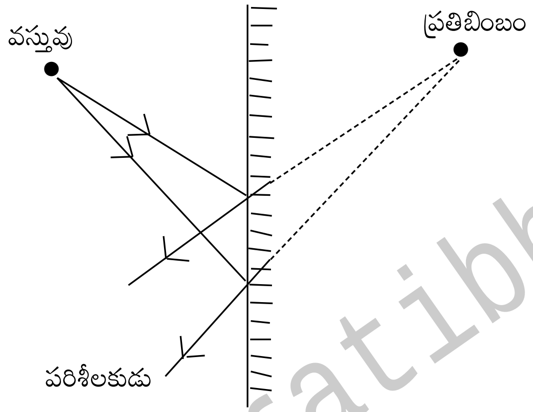
i) సమతల దర్పణం

ii) పుటాకార దర్పణం

iii) కుంభాకార దర్పణం

సమతల దర్పణం: ఒక సమతల గాజు పలకకు రెండో వైపున సిల్వర్ లేదా అల్యూమినియం పూత పూసిన తర్వాత దానిపై ఎర్రటి లెడ్ఆక్సైడ్ పూత పూసినప్పుడు అది సమతల దర్పణంలా మారుతుంది.

- ఈ దర్పణానికి ఎదురుగా కొంత దూరంలో ఒక వస్తువును ఉంచినప్పుడు దర్పణం లోపల ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది. సమతల దర్పణం నుంచి వస్తువు ప్రతిబింబం సమాన దూరంలో ఉన్నట్లు కనిపిస్తాయి.



సమతల దర్పణం

- దీని వల్ల నిటారు, మిథ్యా ప్రతిబింబాలు ఏర్పడతాయి.
- వస్తువుతో పోల్చినప్పుడు ప్రతిబింబం కుడి, ఎడమలు తారుమారు అవుతాయి. దీన్ని 'పార్శ్వ విలోమం' అంటారు.
- ఈ దర్పణం పరిమాణంతో సంబంధం లేకుండా వస్తువు ప్రతిబింబం, పరిమాణాలు సమానంగా ఉంటాయి.
- ఒక వ్యక్తి తన పూర్తి ప్రతిబింబాన్ని చూసుకోవడానికి సమతల దర్పణం ఎత్తు ఆ వ్యక్తి ఎత్తులో కనీసం సగం ఉండాలి.
- సమతల దర్పణంలో ఒక వస్తువుకు ఒక ప్రతిబింబం మాత్రమే ఏర్పడుతుంది.
- రెండు సమతల దర్పణాలను కొంత కోణంలో అమర్చినప్పుడు వాటిని 'ఏటవాలు దర్పణాలు' అంటారు. ఏటవాలు దర్పణాలు ఎక్కువ ప్రతిబింబాలను ఏర్పరుస్తాయి.
- ఏటవాలు దర్పణాల మధ్య కోణం 'θ' అయితే, అవి

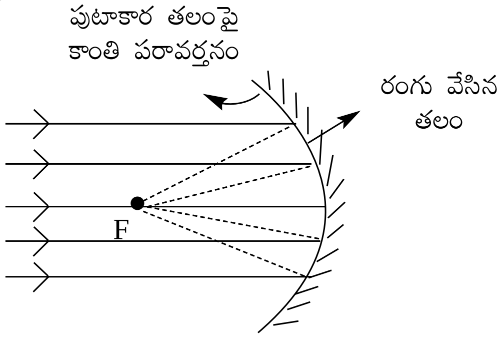
  ఏర్పరిచే ప్రతిబింబాల సంఖ్య $= \frac{360^\circ}{\theta} - 1$

  ఉదా: ఏటవాలు దర్పణాల మధ్య కోణం 60° అయితే,

  అవి ఏర్పరిచే ప్రతిబింబాల సంఖ్య $= \frac{360^\circ}{60^\circ} - 1$

  $= 6 - 1 = 5$ (అంటే అయిదు ప్రతిబింబాలు ఏర్పడతాయి.)

- ఏటవాలు దర్పణాల మధ్య కోణం 'θ' ను తగ్గిస్తున్న కొద్దీ ప్రతిబింబాల సంఖ్య పెరుగుతుంది.
- రెండు సమతల దర్పణాలను ఒకదానికొకటి సమాంతరంగా అమర్చినప్పుడు ($\theta = 0^\circ$) ప్రతిబింబాలు అనంత సంఖ్యలో ఏర్పడతాయి.



పుటాకార దర్పణం

సమతల దర్పణాల అనువర్తనాలు

పెరిస్కోప్: 'Z' ఆకారంలోని ఒక గొట్టం రెండు మూలాల వద్ద రెండు సమతల దర్పణాలను ఒక్కోదాన్ని 45° కోణంతో అమర్చుతారు. ఇది సమతల దర్పణాలపై కాంతి పరావర్తనం అనే ధర్మంపై ఆధారపడి పనిచేస్తుంది.

జలాంతర్గాముల్లో ఉన్న నావికులు నీటి ఉపరితలంపై శత్రువుల కదలికలను పరిశీలించడానికి, బంకర్‌లో ఉన్న సైనికులు శత్రువులకు కనపడకుండా వాళ్ల సంచారాన్ని పరిశీలించడానికి దీన్ని ఉపయోగిస్తారు.

కలైడోస్కోప్: మూడు సమతల దర్పణాలను త్రిభుజాకారంలో అమర్చి కలైడోస్కోప్‌ను నిర్మిస్తారు. ఇది సమతల దర్పణాలపై కాంతి పరావర్తన ధర్మం వల్ల ఏర్పడే అసంఖ్యాక ప్రతిబింబాలపై ఆధారపడి పనిచేస్తుంది.

☛ సమతల దర్పణాలను గృహాల్లో డ్రెస్సింగ్ టేబుల్, షాపింగ్ మాల్ లాంటి ప్రదేశాల్లో ఉపయోగిస్తారు.

పుటాకార దర్పణం: పుటాకార దర్పణం పరావర్తన తలం ఒకటి పుటాకారంగా, మరొకటి రంగుపూసి ఉంటుంది.

☛ ఇది ఏర్పరిచే ప్రతిబింబం వస్తువు పరిమాణం కంటే పెద్దగా, తలకిందులుగా ఉంటుంది.

☛ దీని వల్ల మిథ్యా, నిజ ప్రతిబింబాలు ఏర్పడతాయి.

పుటాకార దర్పణాల అనువర్తనాలు: చెవి, ముక్కు, గొంతు (ENT), దంత సమస్యలకు సంబంధించి లోపల ఉండే చిన్న చిన్న భాగాలను పరిశీలించడానికి వైద్యులు ఈ దర్పణాలు ఉపయోగిస్తారు. అందువల్ల పుటాకార దర్పణాన్ని 'డాక్టర్ మిర్రర్' అంటారు.

☛ టార్చ్‌లైట్‌లు, మోటార్ వాహనాల హెడ్‌లైట్లలోనూ పుటాకార దర్పణాన్ని కాంతి పరావర్తనాలుగా ఉపయోగిస్తారు.

☛ సౌరశక్తిని కేంద్రీకరించడానికి సౌరఘటాల్లో వీటిని ఉపయోగిస్తారు. కాబట్టి దీన్ని 'బర్నింగ్ మిర్రర్' అని కూడా అంటారు.

☛ ఈ దర్పణాన్ని 'షేవింగ్ మిర్రర్' గా కూడా ఉపయోగిస్తారు.

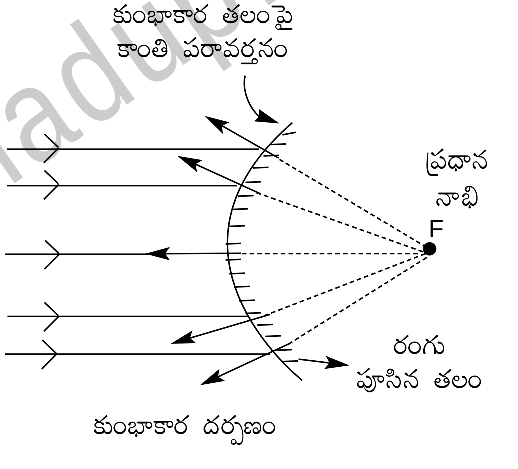
దూరదర్శిని: దూరంగా ఉన్న వస్తువులను దగ్గరగా, స్పష్టంగా చూసేందుకు వాడే దృక్ సాధనం దూరదర్శిని. దీన్ని 'గెలీలియో' అనే శాస్త్రవేత్త కనుక్కున్నారు. దీన్ని ఉపయోగించి మొదటిసారి గురు గ్రహం యొక్క ఉపగ్రహాలను పరిశీలించారు.

☛ ఖగోళ దూరదర్శినిని ఖగోళ వస్తువులైన గ్రహాలు, నక్షత్రాలు, ఉపగ్రహాలు మొదలైన వాటిని పరిశీలించడానికి ఉపయోగిస్తారు. వాటిలో ప్రతిబింబం తలకిందులుగా ఏర్పడినప్పటికీ ఖగోళ వస్తువులు గోళాకారంలో ఉండటం వల్ల వాటిని పరిశీలించడానికి ఎలాంటి సమస్య ఉండదు. ఈ ఖగోళ దూరదర్శినుల నిర్మాణంలో పుటాకార దర్పణాలను ఉపయోగిస్తారు.

కుంభాకార దర్పణం: దీని పరావర్తన తలం ఒకటి కుంభాకారంగా, మరొకటి రంగుపూసి ఉంటుంది.

☛ ఈ దర్పణం ఏర్పరిచే ప్రతిబింబం వస్తువు పరిమాణం కంటే చిన్నదిగా, నిటారుగా ఉంటుంది.

☛ దీని వల్ల మిథ్యా ప్రతిబింబాలు ఏర్పడతాయి.



కుంభాకార దర్పణం

కుంభాకార దర్పణాల అనువర్తనాలు: వీటిని వాహనాల్లో డ్రైవర్ పక్క అద్దాలుగా అమర్చుతారు. వెనుక నుంచి వచ్చే వాహనాలను గుర్తించేందుకు ఉపయోగిస్తారు.

సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం

- కాంతి కిరణాలు సాంద్రతర యానకం నుంచి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణించినప్పుడు వక్రీభవనం చెందకుండా తిరిగి సాంద్రతర యానకంలోకి అనేకసార్లు పరావర్తనం చెందడాన్ని 'సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం' అంటారు.
- సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం జరగాలంటే కాంతి పతన కోణం యానక సందిగ్ధ కోణం కంటే ఎక్కువ ఉండాలి. నిర్దిష్ట పతన కోణం వద్ద కాంతి కిరణం రెండు యానకాలను వేరుచేసే రేఖ వెంబడి ప్రయాణిస్తుంది. ఆ పతన కోణాన్ని 'సందిగ్ధ కోణం' అంటారు.

  ఉదా: వజ్రం ప్రకాశవంతంగా మెరవడం.
- ఎండమావులు ఏర్పడటం. ఎండమావులు అనేవి దృక్‌భ్రమ.
- నీటి మీద ఉన్న గాలి బుడగ వెండిలా ప్రకాశవంతంగా మెరవడం.

అనువర్తనాలు: ట్రాఫిక్ సిగ్నల్స్ సంపూర్ణాంతర పరావర్తనంపై ఆధారపడి పనిచేస్తాయి.

ఆప్టికల్ ఫైబర్ (Optical Fiber): ఆప్టికల్ ఫైబర్ అనేది గాజు లేదా ప్లాస్టిక్‌తో తయారుచేసిన అతి సన్నని తీగ. దీని వ్యాసార్ధం సుమారుగా 10^{-6} మీటర్లు ఉంటుంది. ఆప్టికల్ ఫైబర్ అతి తక్కువ వ్యాసార్ధం వల్ల దానిలోకి పంపిన కాంతి కిరణాలు, లోపల గోడలకు తగులుతూ సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం చెంది అత్యధిక దూరం ప్రయాణిస్తాయి.

- వైద్య రంగంలో ఉపయోగించే ఎండోస్కోపి, లాప్రోస్కోపి విధానాల్లో ఆప్టికల్ ఫైబర్స్‌ను ఉపయోగిస్తారు. ఆప్టికల్ ఫైబర్స్ ద్వారా కాంతిని పొట్టలోకి పంపి, ఆ భాగాన్ని ప్రకాశవంతం చేస్తారు. తర్వాత ఆ లోపలి కాంతి మరికొన్ని ఆప్టికల్ ఫైబర్స్ ద్వారా బయటకు వస్తుంది. ఈ కాంతిని కంప్యూటర్ స్క్రీన్‌పై చూడటం ద్వారా పొట్టలోపలి భాగాల చిత్రాన్ని డాక్టర్లు తెలుసుకుంటారు.

కాంతి విక్షేపణం

- తెల్లని కాంతి పుంజం గాజు పట్టకం ద్వారా ప్రయాణించినప్పుడు, VIBGYOR అనే ఏడు రంగులుగా విడిపోవడాన్ని 'కాంతి విక్షేపణం' లేదా 'కాంతి విశ్లేషణం' అంటారు.
- తెల్లటి కాంతి వివిధ తరంగ దైర్ఘ్యాలున్న తరంగాల సముదాయం. వాటిలో ఊదా రంగు కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యం తక్కువ. ఎరుపు రంగు కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యం ఎక్కువ.

దృశ్య వర్ణపటం:	Violet	Indigo	Blue	Green	Yellow	Organge	Red
	ఊదా	నీలిమందు	నీలం	ఆకుపచ్చ	పసుపుపచ్చ	నారింజ	ఎరుపు

- తరంగ దైర్ఘ్యం పెరుగుతుంది, శక్తి తగ్గుతుంది.
- అన్ని రంగుల కాంతి వేగాలు శూన్యంలో ఒకే విధంగా ఉంటాయి. కానీ ఒక యానకంలో ప్రయాణించేటప్పుడు కాంతివేగం దాని తరంగ దైర్ఘ్యంపై ఆధారపడుతుంది. కాబట్టి కాంతి వివిధ రంగులుగా విడిపోతుంది.
- ఎరుపు రంగు నుంచి ఊదా రంగు వరకు ఉన్న తరంగ దైర్ఘ్యాల సముదాయాన్ని 'దృగ్గోచర కాంతి వర్ణపటం' లేదా 'దృశ్య వర్ణ పటం' అంటారు.
- దృశ్య వర్ణపటంలోని (Visible Spectrum) వివిధ రంగుల తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని కొలవడానికి వర్ణపటమాపకాన్ని (Spectrometer) ఉపయోగిస్తారు.

ఇంద్రధనస్సు: వర్షం కురిసిన తర్వాత గాలిలో ఉండే లక్షల నీటి బిందువులు చిన్న పట్టకాల మాదిరి పనిచేసి ఏడు రంగుల ఇంద్రధనస్సును ఏర్పరుస్తాయి. కాంతి విశ్లేషణం, సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం ధర్మాల ఆధారంగా మనం చూసే అందమైన ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడుతుంది.

రచయిత: పి. భానుప్రకాశ్