[సంగీతం] [చప్పట్లు] ఆప్టిక్స్‌పై ఈ ఉపన్యాస మాడ్యూల్‌కు స్వాగతం గత ఉపన్యాసంలో మేము సాధారణంగా లెక్చర్ మాడ్యూల్ మరియు ఆప్టిక్స్‌కి సాధారణ పరిచయాన్ని చూశాము మరియు ఈ రోజు ఆప్టిక్స్ అధ్యయనంలో ఉపయోగించే మూడు విభిన్న విధానాలను నేను క్లుప్తంగా తాకుతున్నాను. మొదటి అంశంతో ప్రారంభించడానికి ప్రయత్నిస్తాము మరియు ఇక్కడ మొదటి అంశం కాంతి యొక్క ప్రతిబింబం మరియు చిత్రాల నిర్మాణం కాంతి యొక్క ప్రతిబింబం మరియు చిత్రాల నిర్మాణం మేము అనుసరించబోయే విధానం రే ఆప్టిక్స్‌లో ఒకటి అని నేను మొదటి భాగంలో పేర్కొన్నాను. రే ఆప్టిక్స్ విధానంతో ప్రారంభించండి దీని తర్వాత వేవ్ ఆప్టిక్స్ అప్రోచ్ రే ఆప్టిక్స్ ఉంటుంది, ఇక్కడ కాంతిని విస్మరిస్తే కాంతి యొక్క ప్రచారం కిరణాల ప్రచారం పరంగా వివరించబడింది మరియు కిరణాలు సజాతీయ మాధ్యమంలో సరళ రేఖ మార్గాలు అని ఈ కోర్సులో మేము ప్రాథమికంగా చర్చిస్తాము. సజాతీయ మాధ్యమంలో సజాతీయ మీడియా ప్రచారం అయితే ఒకటి లేదా రెండు ఉదాహరణలను నేను అసంగత మాధ్యమం తర్వాత తీసుకోవచ్చు కానీ ప్రధానంగా మనం f సజాతీయ మాధ్యమంపై దృష్టి పెట్టడం అంటే కిరణ మార్గాలు సరళ రేఖ మార్గాలు కాబట్టి అవి జ్యామితిలో మనం ఎదుర్కొనే నియమాలు మరియు సూత్రాలను కూడా అనుసరిస్తాయి మరియు అందువల్ల వీటిని రేఖాగణిత ఆప్టిక్స్ అని కూడా పిలుస్తారు , ఈ చర్చలో ఈ భాగం కూడా రేఖాగణిత ఆప్టిక్స్ అని పిలువబడే రేఖాగణిత ఆప్టిక్స్ విధానాన్ని రూపొందిస్తుంది. మొదట ప్రతిబింబం యొక్క నష్టాన్ని గుర్తుకు తెచ్చుకోండి, కాబట్టి ఇది ఒక విమానం అద్దం అని మాకు తెలుసు కాబట్టి ఇది విమానం అద్దంపై కాంతి సంఘటన యొక్క కిరణం లేదా దాని కోసం రెండు మాధ్యమాల మధ్య రెండు మాధ్యమాల మధ్య ఇంటర్‌ఫేస్ ప్రతిబింబం కోణం సమానంగా ఉండే విధంగా ప్రతిబింబిస్తుంది సంఘటనల కోణానికి ఇక్కడ చుక్కల రేఖలోని కోణం ఉపరితలం నుండి సాధారణాన్ని సూచిస్తుంది, ఈ బిందువు పాయింట్ p లేదా పాయింట్ q అని చెప్పండి , సంఘటన రే సంఘటన కిరణం మరియు సాధారణం మధ్య కోణాన్ని సంభవం యొక్క కోణం మరియు మధ్య కోణం అంటారు ప్రతిబింబించే కిరణం మరియు సాధారణం అనేది ప్రతిబింబ కోణం, దీనిని మనం తీటా r తీటా i మరియు తీటా r అని సూచించాము కాబట్టి మొదటి పాయింట్ తీటా i అనేది తీటా r కి సమానం, అంటే సంభవం కోణం ప్రతిబింబం యొక్క కోణానికి సమానం రెండవ పాయింట్, ఇప్పుడు నేను అదే అర్థాన్ని కొద్దిగా 3d వీక్షణలో ఇక్కడ చూపించాను మరియు సంఘటనల కోణం p మరియు rp అనేది సంఘటన కిరణం మరియు ps అనేది పరావర్తనం చెందిన కిరణం ఇక్కడ ఉన్న రేఖ లంబ రేఖ మరియు abcd ఇక్కడ చూపబడినది అద్దం ఉపరితలానికి లంబంగా ఉండే విమానం , ఇది అద్దం యొక్క ఉపరితలంపై లంబంగా ఉండే విమానం కాబట్టి రెండవ నియమం లేదా ప్రతిబింబం గురించి రెండవ అంశం ఏమిటంటే , సంఘటన కిరణం ప్రతిబింబించే కిరణం మరియు p పాయింట్ వద్ద ఉపరితలంపై సాధారణం అన్నీ ఒకే ప్లేన్‌లో ఉంటాయి rpop మరియు ps abcd విమానంలో ఉంటాయి, ఇది ఇప్పుడు అద్దం ఉపరితలంపై లంబంగా ఉన్న విమానం. ఇక్కడ ఒక ముఖ్యమైన విషయం ఏమిటంటే , కిరణం దాని మార్గాన్ని తిప్పికొట్టినట్లయితే, సంఘటన కిరణం ఇలా ఉంటే, ప్రతిబింబించే కిరణం దీని వెంట ప్రయాణించేది ఎందుకంటే ఇది తీటా ఐ అవుతుంది మరియు ఇది అవుతుంది తీటా r మరియు ఎలాగైనా తీటా i తీటా r కి సమానం కాబట్టి రివర్స్ డైరెక్షన్‌లో సంభవించే కిరణం ఈ విధంగా తిరిగి వస్తుంది లేదా దీనిని కిరణాల రివర్సిబిలిటీ రివర్సిబిలిటీ అంటారు కిరణాల రివర్సిబిలిటీ ఇక్కడ కూడా అదే నిజం నేను చూపించిన విషయం అది ఒక విమానంలో క్రాస్ సెక్షన్ ప్లేన్ మరియు ఇక్కడ 3d వీక్షణ అందించబడింది కాబట్టి ఇది ప్లేన్ మిర్రర్ గురించి ఇప్పుడు గోళాకార అద్దాల నుండి ప్రతిబింబం చూద్దాం గోళాకార అద్దాలపై మనకు ఎక్కువ ఆసక్తి ఉంది ఎందుకంటే మేము తరువాత చర్చిస్తాము. కొన్ని ఆప్టికల్ సాధనాలు మరియు గోళాకార అద్దాలు మరియు లెన్స్‌ల వంటి గోళాకార ఆప్టికల్ భాగాలు ప్లేన్ మిర్రర్‌ల కంటే విస్తృతంగా ఉపయోగించబడుతున్నాయి కాబట్టి మేము గోళాకార అద్దాలపై ఎక్కువ దృష్టి పెడుతున్నాము కాబట్టి గత ఉపన్యాసంలో గోళాకార అద్దం నుండి ప్రతిబింబించడం గురించి మేము కొన్ని ఆప్టికల్ భాగాల గురించి చర్చించాము. ఇక్కడ చూపబడినది అద్దం , ఇది అద్దం యొక్క పై దృశ్యం కాబట్టి ఉపరితలం ప్రతిబింబించే అద్దాలు ఇక్కడ ఉన్నాయి టాప్ వ్యూ ఇది a sphe రికల్ మిర్రర్ అనేది సాధారణంగా ఒక ఉపరితలంపై ప్రతిబింబ పూతతో కూడిన బోలు గాజు గోళం యొక్క వృత్తాకార విభాగం కాబట్టి మనం ఈ గోళాకార అద్దం వంటి గోళాకార అద్దాన్ని చూపించినప్పుడు ఇది బోలు గోళంలో భాగమని గమనించండి, ఇది బోలు గోళం ఒక బోలు గోళం అని గమనించండి వక్రత యొక్క నిర్దిష్ట వ్యాసార్థం యొక్క బోలు గోళం యొక్క వృత్తాకార విభాగం కాబట్టి ఇది కేంద్రం అయితే ఇది వక్రత యొక్క వ్యాసార్థం r కాబట్టి గోళాకార అద్దం ఒక వృత్తాకార విభాగం, ఇది వాస్తవానికి విమానంలోని క్రాస్ సెక్షన్ గోళం యొక్క వృత్తాకార విభాగం. వ్యాసార్థం r మరియు సాధారణంగా ఒక ఉపరితలం వెండి పూతతో కూడిన ఉపరితలాల వంటి ప్రతిబింబ పూతతో పూత పూయబడి ఉంటుంది, తద్వారా కాంతి సంఘటనపై కాంతి సంఘటన ఉంటుంది కాబట్టి ఇది పూతతో కూడిన ఉపరితలం మరియు ఈ ఉపరితలం అపారదర్శకంగా ఉంటుంది కాబట్టి ఇది అపారదర్శకమైనది మరియు ఇది ప్రతిబింబించే ఉపరితలం ముందు ఉపరితలం ప్రతిబింబించే ఉపరితలం ప్రతిబింబిస్తుంది కాబట్టి ఇక్కడ సంఘటన జరిగిన కాంతి కిరణం ప్రతిబింబిస్తుంది, ప్రసారం ఉండదు మరొక వైపు మేము లెన్స్‌ల గురించి లేదా వక్రీభవన ఉపరితలాల గురించి చూసినప్పుడు, పుంజం యొక్క కొంత భాగం కూడా ప్రసారం చేయబడుతుందని మనం చూస్తాము, అయితే ప్రస్తుతం మేము అద్దాలను చూస్తున్నాము, అక్కడ కాంతి అంతా తిరిగి ప్రతిబింబిస్తుంది అని మేము అనుకుంటాము. గోళాకార అద్దం నుండి ప్రతిబింబం కాబట్టి ఇది టాప్ వ్యూ మరియు ఇది సైడ్ వ్యూ కాబట్టి నేను చెప్పినట్లుగా ఇది గోళంలోని ఒక విభాగం కాబట్టి ఇది బోలు గోళంలోని బోలు గోళ విభాగం అని మీరు చూడవచ్చు కాబట్టి ఇది ప్రతిబింబం తీసుకునే భాగం ఈ ప్రాంతం నుండి ఉంచండి కాబట్టి ఇది ఆ విభాగానికి వెనుక వైపు పూత పూసిన భాగం మరియు ఇది xy విమానంలో క్రాస్ సెక్షన్ కాబట్టి ఇది పుటాకార అద్దం మరియు కుంభాకార అద్దం పుటాకార అద్దం, ఇక్కడ ప్రతిబింబించే ఉపరితలం ముందు వైపు ఉంటుంది మరియు కుంభాకార అద్దం అంటే లోపలి వైపు నుండి పూత పూయబడిన చోట మనకు ప్రతిబింబ పూత ఉంటుంది మరియు కుంభాకార వైపు ఉన్న ఉబ్బిన వైపు ప్రతిబింబించే ఉపరితలం కాబట్టి గోళాకార అద్దం నుండి ప్రతిబింబం మనం మొదట చూస్తాము ఇది గోళం వక్రత యొక్క వ్యాసార్థంతో వర్ణించబడిన ఐకల్ మిర్రర్ మరియు మనం గోళాకార విమానం నుండి ప్రతిబింబాన్ని చూస్తాము కాబట్టి ఇక్కడ నేను చూపించినది కిరణాల సంఘటన మరియు ఏకపక్ష కిరణ ఏకపక్ష కిరణం అంటే సంఘటన మరియు ఏ కోణంలోనైనా ఇతర ఏకపక్ష కోణం పదాలు a సంఘటన అయితే ఈ పాయింట్ m ఇక్కడ ఉంటుంది దీనిలో k నేను ఏదో ఒక పాయింట్ నుండి ప్రారంభిస్తే , పాయింట్ m ఇక్కడ లేదా ఎక్కడైనా ఉండవచ్చు, అందుకే ఏకపక్ష కిరణం యొక్క ప్రతిబింబం ప్రతిబింబించే కిరణాన్ని మొదట పాయింట్ వద్ద ఎలా నిర్ణయిస్తాము సంభవం m మేము గోళాకార ఉపరితలంపై టాంజెంట్‌ను గీస్తాము మరియు ఇక్కడ సాధారణం ఉపరితలంపై సాధారణం అవుతుంది మరియు ప్రతిబింబం యొక్క చట్టం ప్రకారం ప్రతిబింబించే కిరణం ప్రతిబింబించే తీటా r కోణం సంఘటన తీటాకు సమానంగా ఉండాలి నేను ఆ సమయంలో ప్రతి బిందువు ప్రతి స్థానిక బిందువు కాబట్టి నేను దీనిని ఉపరితలంగా కలిగి ఉంటే , ప్రతి స్థానిక బిందువు కాబట్టి ఒక కిరణం ఇలాంటి సంఘటన కావచ్చు లేదా కిరణం ఈ శ్రేణి వంటి సంఘటన కావచ్చు ఇది ఏ విధంగా జరిగినా ఇది సంఘటన కాబట్టి ఈ పాయింట్ m ఏకపక్షంగా ఉంటుంది. సంఘటన యొక్క ప్రతిబింబించే కిరణం తప్పనిసరిగా ఒక దిశలో వెళ్లాలి, అంటే ప్రతిబింబ కోణం సంఘటనల కోణానికి సమానంగా ఉంటుంది, కాబట్టి ఇది తీటా i మరియు ఈ కోణం ఇక్కడ తీటా r

తీటా ప్రతిబింబించిందని ఇక్కడ గుర్తు చేస్తాను, కనుక మీ వద్ద ఒక కిరణం ఉంటే అది సంఘటనగా ఉంటుంది ఇలా మళ్ళీ ఇక్కడ ఉపరితలంపై ఒక టాంజెంట్‌ని గీయండి, దీనికి సాధారణాన్ని గీయండి , ఆపై ప్రతిబింబ నియమాన్ని వర్తింపజేయండి అంటే సంఘటన కోణం ప్రతిబింబం యొక్క కోణానికి సమానం కాబట్టి ఇది పుటాకార అద్దం కోసం ఇక్కడ వెనుక వైపు పుటాకార అద్దం పూత ఉంటుంది మీకు సరిగ్గా అలాంటి కుంభాకార అద్దం ఉంది కాబట్టి మన దగ్గర కుంభాకార అద్దం ఉంటే కాంతి కిరణం సంఘటన అవుతుంది కాబట్టి మీరు టాంజెంట్‌ని గీయండి, ఆపై నార్మల్‌ని టాంజెంట్‌కి గీయండి మరియు యాదృచ్ఛికంగా టాంజెంట్‌కి సాధారణం దాటుతుందని గమనించండి వక్రత కేంద్రాన్ని కఠినమైనది ఎందుకంటే నిర్వచనం ప్రకారం వృత్తం యొక్క వ్యాసార్థం యొక్క చుట్టుకొలతపై ఒక బిందువుగా ఉన్న ఏదైనా రేఖ మధ్యలో చుట్టుకొలతతో కలుస్తుంది కాబట్టి ఆ సమయంలో దానికి సాధారణం అవుతుంది కాబట్టి ఇక్కడ అది 90 డిగ్రీలు ఉంటుంది మరియు అందువల్ల దీనికి సాధారణం టాంజెంట్‌ని గీయడం మరియు సాధారణాన్ని గుర్తించడం అవసరం లేదని గుర్తించండి, మీరు వక్రత యొక్క కేంద్రాన్ని సంఘటన బిందువుకు లింక్ చేస్తారు మరియు మీరు ఉపరితలంపై సాధారణతను కలిగి ఉంటారు , ఆపై సంఘటన కిరణం కోణాన్ని తీటా చేస్తే నేను ప్రతిబింబించే కిరణం చేస్తుంది. తీటా r తీటాతో సమానంగా ఉండే దిశలో ఉండాలి కాబట్టి పుటాకార అద్దం నుండి ప్రతిబింబం మరియు ఏదైనా ఏకపక్ష కిరణం యొక్క కుంభాకార అద్దం నుండి ప్రతిబింబం c అనేది వక్రత కేంద్రంగా ఉంటుంది p ఇది రేఖాగణిత కేంద్రాన్ని పోల్ అంటారు కాబట్టి మనం ఒక ఈ ఒరిజినల్ రేఖాచిత్రాన్ని ఇక్కడ చూడండి కాబట్టి ఇది రేఖాగణిత కేంద్రం కాబట్టి ఇది పోల్ ఇక్కడ దిగువన p అని మీరు చూడగలరు ఇది ఇక్కడ p మరియు దాని crp మొత్తం t హేమ్ ఒకే పంక్తిలో చూపబడింది కాబట్టి pని పోల్ అంటారు కాబట్టి ధ్రువం వద్ద కిరణాల సంఘటన యొక్క తదుపరి ప్రతిబింబంలో ఈ ధ్రువం యొక్క ప్రాముఖ్యతను మనం చూస్తాము కాబట్టి ధ్రువం వద్ద ఒక సంఘటన కిరణం ఇది సాధారణం ఎందుకంటే రేఖ మధ్యలో కలుస్తుంది. చుట్టుకొలతపై ఏ బిందువుకు వక్రత అనేది ఆ సమయంలో సాధారణంగా ఉంటుంది మరియు అందువల్ల ఇది సంభవం యొక్క సాధారణ కోణం తీటా i అప్పుడు ప్రతిబింబించే కిరణం ప్రతిబింబ కోణం తీటాకు సమానంగా ఉండే మార్గాన్ని అనుసరిస్తుంది. ఒక పుటాకార అద్దం లేదా కుంభాకార అద్దం ధ్రువం వద్ద కాంతి సంఘటన యొక్క కిరణం ఈ ఫ్యాషన్‌లో ప్రతిబింబిస్తుంది తీటా i తీటా రాకు సమానం ప్రత్యేక సందర్భంలో తీటా i 0కి సమానం అయితే, సంఘటన కిరణం సాధారణం వెంట ఉంటే అప్పుడు స్పష్టంగా ఉంటుంది ప్రతిబింబం యొక్క చట్టం తీటా r కూడా 0కి సమానంగా ఉండాలి అని చెబుతుంది , ఇతర మాటలలో ప్రతిబింబించే కిరణం సంఘటన మార్గంలో అదే మార్గంలో ఉంటుంది, ఎందుకంటే ఇది సాధారణం కాబట్టి కాంతి ప్రాంతం సంభవించినప్పుడల్లా సాధారణంగా ప్రతిబింబించే కిరణం ఉత్తరం వైపున ఉంటుంది, ఇది కాన్ వాక్స్ మిర్రర్‌కు కూడా వర్తిస్తుంది కాబట్టి కుంభాకార అద్దం మరియు పుటాకార అద్దం రెండింటిలోనూ సాధారణ కిరణం ప్రతిబింబించే కిరణం వెంట ఉంటుంది. సాధారణం కాబట్టి ఇది వక్రత కేంద్రాన్ని కలిపే రేఖ కాబట్టి ఇక్కడ వక్రత c మరియు పోల్ p ని ప్రధాన అక్షం అంటారు కాబట్టి దీనిని ప్రధాన అక్షం ప్రధాన అక్షం ప్రధాన అక్షం అంటారు కాబట్టి ప్రధాన అక్షం వెంట సంభవించే కిరణం రివర్స్ దిశలో ప్రధాన అక్షాన్ని ప్రతిబింబించేలా తిరిగి ప్రతిబింబిస్తుంది, తర్వాత మేము ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ఉన్న కిరణాల ప్రతిబింబాన్ని పరిగణిస్తాము కాబట్టి ఇక్కడ ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ఉన్న కిరణాల ప్రతిబింబం కాబట్టి నేను చూపించినది ఇక్కడ జరిగిన ఏదైనా కిరణంగా పరిగణించబడుతుంది. ఇక్కడ f పాయింట్ గుండా వెళుతుంది మరియు మరొక కిరణం సమాంతర కిరణం కూడా f పాయింట్ గుండా వెళుతుంది. ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ఒక బిందువు f గుండా వెళుతుంది లేదా నేను ఈ విమానాన్ని చూస్తే సమాంతర కిరణం సమాంతర కిరణాలు లేదా పుంజం ఒక బిందువుకు కేంద్రీకరించబడుతుంది కాబట్టి ఇది కలుస్తుంది bని చూపుతుంది, దయచేసి పుంజం అనేది కిరణాల సమూహం అని గుర్తుంచుకోండి కాబట్టి మేము గత ఉపన్యాసంలో పుంజం అనేది కిరణాల సమూహం కాబట్టి మరియు సమాంతర పుంజం ఒక సమాంతర పుంజం అని లేదా దానిని వేరుచేసే పుంజం మరియు సమాంతర పుంజం మధ్య తేడాను గుర్తించడానికి కాంతి సమాంతర పుంజం యొక్క collimated పుంజం సమాంతర పుంజం అని కూడా పిలుస్తారు. టార్చ్ లైట్ నుండి మీకు డైవర్జింగ్ పుంజం వస్తుందని మేము చూశాము, కాబట్టి ఇదిగో మా టార్చ్ లైట్ అప్పుడు మీకు డైవర్జింగ్ బీమ్ ఉంది, అది బయటకు వస్తోంది మరియు సమాంతర పుంజం ఉంటే కిరణాల సమూహం ద్వారా ఒక కిరణాన్ని సూచించవచ్చని మేము చెప్పాము. అద్దం మీద సమాంతర కిరణాల సంఘటన ఇక్కడ మనం ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా సమాంతర కిరణాల గురించి మాట్లాడుతున్నాము ఎందుకంటే నేను కూడా ఇలాంటి సమాంతర కిరణాల సంఘటనను కలిగి ఉంటాను కాబట్టి ఇది p కి వాలుగా ఉండే సంఘటనలతో సమాంతర కిరణాలు ప్రధాన అక్షం కాబట్టి నేను దీని గురించి ఇప్పుడు మాట్లాడటం లేదు కాబట్టి మేము దీని గురించి కొంచెం తరువాత మాట్లాడుతాము కాబట్టి ప్రధాన అక్షానికి సమాంతర కిరణాలు లేదా కిరణాలు సమాంతరంగా ఉంటాయి కాబట్టి నేను ఇక్కడ ఈ రేఖాచిత్రంలో చూపించినది ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ఉన్న కిరణాల సంఘటన అన్నీ కేంద్రీకృతమై ఉన్నాయి f అనే పాయింట్‌కి ప్రిన్సిపల్ ఫోకస్ అని పిలువబడే ఒక పాయింట్‌కి ఇది మనం ఎలా చూస్తామో మనం ఒక నిమిషంలో చూస్తాము కాబట్టి f అనేది ఒక కుంభాకార దర్పణం సమాంతర కిరణాల విషయంలో ప్రిన్సిపల్ ఫోకస్ అంటారు, అదే సమాంతర కిరణాల సంఘటన వేరుగా ఉంటుంది ఎందుకంటే ప్రతి కిరణం సంతృప్తి చెందాలి సంఘటనల బిందువు వద్ద ప్రతిబింబం యొక్క నియమం అప్పుడు నికర ప్రభావం ఏమిటంటే అవి డైవర్జింగ్ పుంజానికి దారి తీస్తాయి , ఈ సందర్భంలో ఒక సమాంతర సంఘటన పుంజం కలుస్తోంది లేదా ఇక్కడ ఒక బిందువుకు ఫోకస్ చేయడం ఫోకస్ తర్వాత అది మళ్లీ మళ్లించబడుతోంది కానీ మేము ఫోకస్ ఫోకస్‌ని చూస్తున్నాము, ఇక్కడ ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ఉన్న సంఘటన సమాంతర పుంజం ఫోకస్ అవుతుంది, దీనిని కుంభాకార అద్దం విషయంలో ప్రిన్సిపల్ ఫోకస్ అంటారు. లేదా సమాంతర పుంజం ప్రతిబింబం తర్వాత భిన్నమైన పుంజానికి దారి తీస్తుంది, అయితే అన్ని కిరణాలు ప్రారంభమైనట్లు కనిపిస్తాయి కాబట్టి ఈ కిరణం ఉదాహరణకు ఇక్కడ ఈ కిరణం కాబట్టి ప్రతిబింబించే కిరణాలన్నీ ప్రధానమైన సాధారణ బిందువు నుండి వచ్చినట్లు కనిపిస్తాయి. ఒక కుంభాకార అద్దం యొక్క ప్రధాన దృష్టి అద్దం ముందు ఉంటుంది, అయితే కుంభాకార అద్దం యొక్క ప్రధాన దృష్టి ప్రతిబింబించే ఉపరితలం వెనుక ఉంటుంది మరియు మేము ముందు మరియు వెనుక మరియు సైన్ కన్వెన్షన్ యొక్క చిక్కులను చర్చిస్తాము . సమతల అద్దంపై సమాంతర కిరణాల సంఘటన ఇప్పుడు ఈ సూత్రం నేను చెప్పిన నిర్వచనాన్ని దృష్టిలో ఉంచుకుని, ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే కిరణాలు ఒక బిందువుకు ఫోకస్ చేస్తాయి f ఇది పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపుగా పిలువబడే దాని క్రింద నిజం కాబట్టి మరింత ముందుకు వెళ్లే ముందు నేను కోరుకుంటున్నాను ఈ కోర్సులో పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు గురించి చర్చించడానికి, మేము ఈ పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు క్రింద అన్ని రేఖాగణిత సూత్రీకరణలను పరిశీలిస్తాము ఆచరణలో చాలా మంచి ఉజ్జాయింపు నేను ఒక నిమిషంలో చర్చిస్తాను కాని ముందుగా పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు పారా యాక్సియల్ అంటే ఏమిటి, కాబట్టి ఇది వాస్తవానికి గ్రీకు పదం పారా అంటే సమీపంలోని పారా అక్షం కాబట్టి అక్షానికి దగ్గరగా లేదా అక్షానికి దగ్గరగా ఉంటుంది కాబట్టి మేము చూస్తున్నాము పారాక్సియల్ కిరణాలు పారాక్సియల్ కిరణాలు అంటే అక్షానికి దగ్గరగా ఉండే కిరణాలు కాబట్టి నేను ఇక్కడ విడిగా గీస్తాను కాబట్టి ఇక్కడ అద్దం ఉంది మరియు చాలా సార్లు నేను పుటాకార అద్దం చూపిస్తున్నాను కానీ అన్ని చర్చలు కుంభాకార అద్దం కోసం సమానంగా చెల్లుతాయి

కాబట్టి ఇది ప్రధాన అక్షం కాబట్టి నేను ప్రిన్సిపల్ యాక్సిస్ కాబట్టి కిరణాలను చూపించాను, అవి నన్ను వేరే రంగును ఉపయోగించనివ్వండి కాబట్టి దీనితో చిన్న కోణాన్ని తయారు చేసే కిరణాలు కాబట్టి ఇది కోణం కాబట్టి ఇది అర్రే ఇన్సిడెంట్ రే కాబట్టి ఇది తీటా స్మాల్ స్మాల్ కోసం యాంగిల్ తీటా చిన్న కోణాలు గుణాత్మక పదం చిన్నది కాబట్టి చిన్నది అంటే సాధారణంగా మనం 0 నుండి 5 డిగ్రీల y 0 నుండి 5 డిగ్రీల వరకు ఎక్కడైనా మాట్లాడుతున్నాం ఎందుకంటే ఈ పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు నుండి మనం ఉపయోగించే ప్రధాన అంశం ఏమిటంటే ఎప్పటికైనా మనకు టాన్ తీటా లేదా సైన్ తీటా ఉంది, ఇది తీటాకు దాదాపు సమానంగా ఉంటుంది, మేము ఈ ఉజ్జాయింపు సిన్ తీటాను స్మాల్ తీటా కోసం తీటాకు దాదాపు సమానంగా ఉపయోగిస్తాము . తీటా టాన్ తీటా దాదాపు తీటాకు సమానం మరియు సిన్ తీటా తీటాకు దాదాపు సమానం, ఇది గణితాన్ని సులభతరం చేస్తుంది మరియు అందుకే మనం తరచుగా పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపుకు వెళ్తాము కాబట్టి పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు కాబట్టి పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపులో మనం కిరణాలతో వ్యవహరిస్తాము. తీటా సున్నా అయినప్పుడు సమాంతర కిరణాలు కావచ్చు కాబట్టి ప్రధాన అక్షానికి దగ్గరగా ఉండే కిరణాలు సమాంతర కిరణాలు కావచ్చు లేదా అక్షంతో చాలా చిన్న కోణాన్ని చేసే అక్షం కిరణాలతో చిన్న కోణాన్ని తయారు చేసే కిరణాలు కావచ్చు కాబట్టి మేము చెప్పాము పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపుతో వ్యవహరించండి, దీనిని కొన్నిసార్లు చిన్న ఎపర్చరు ఉజ్జాయింపు అని కూడా పిలుస్తారు, చిన్న ఎపర్చరు ఉజ్జాయింపు దీని అర్థం ఏమిటో వివరిస్తాను a మేము ఆప్టికల్ సిస్టమ్‌గా పరిగణించినట్లయితే, ఆప్టికల్ సిస్టమ్ ఆప్టికల్ సిస్టమ్ అంటే పరికరం లేదా సిస్టమ్ లేదా అమరిక అంటే అనేక ఆప్టికల్ భాగాలతో కూడిన అమరిక, ఉదాహరణకు మీరు వంటి కొన్ని పరికరాన్ని రూపొందించడానికి మేము తరువాత చర్చిస్తాము. ఆప్టికల్ మైక్రోస్కోప్‌ని చర్చించండి, ఇక్కడ ఒక లెన్స్ మరియు ఇక్కడ మరొక లెన్స్ ఉంటుందని మనం చూస్తాము మరియు అవి నేను ఇక్కడ ఏ వివరాలను చర్చించడం లేదు మరియు వాటి మధ్య ఒక నిర్దిష్ట విభజన ఉంటుంది కాబట్టి ఇది ఆప్టికల్ సిస్టమ్ యొక్క అక్షం కాబట్టి ఉంది ఒక లెన్స్ l ఒకటి మరియు ఒక లెన్స్ l రెండు ఈ చిన్న ఎపర్చరు ఉజ్జాయింపు అంటే ఏమిటో నేను వివరించాలనుకుంటున్నాను, కాబట్టి మీకు ఇన్‌పుట్ ఎపర్చరు ఉంటే ఇక్కడ ఎపర్చరు ఒక బ్లాక్ ఉంది కాబట్టి నా దగ్గర ఎపర్చరు ఉంటే అది ఏ మేరకు పరిమితం చేస్తుందో అది పరిమితం చేస్తుంది కాంతి సిస్టమ్‌లోకి ప్రవేశిస్తుంది ఉదాహరణకు కాంతి ఈ సిస్టమ్‌లోకి ప్రవేశిస్తుంది కాబట్టి నేను చిన్న ఎపర్చరు చేసి కాంతి ప్రవేశిస్తే అది నాకు తెలియకపోవచ్చు నేను ఏ మార్గంలో ప్రయాణిస్తున్నానో నేను కొన్ని కిరణాలను చూపడం లేదు, కానీ మీరు ఎపర్చరు చాలా చిన్నదిగా ఉంటే, ప్రధాన అక్షానికి దగ్గరగా ఉన్న కిరణాలు మాత్రమే ప్రవేశించగలవు మరియు ఈ విధంగా మరింత కిరణాన్ని ప్రచారం చేయగలవు ఇది వ్యవస్థ నుండి బయటకు వెళ్ళవచ్చు, అది లోతైన కోణంలో ప్రవేశించే కిరణం సిస్టమ్ నుండి బయటకు వెళుతుంది , ఇది చిన్న కోణాలను చేసే అక్షానికి దగ్గరగా లేదా అక్షానికి చాలా దగ్గరగా ఉండే కిరణాలు మాత్రమే తదుపరి అంశానికి వెళతాయి మరియు చివరికి ఏదైనా ఫలితాన్ని ఇస్తాయి. ఇక్కడ అవుట్‌పుట్‌లో చిన్న ఎపర్చరు ఉన్న ఆప్టికల్ సిస్టమ్ ప్రధానంగా పారాక్సియల్ కిరణాలతో వ్యవహరిస్తుంది, చిన్న ఎపర్చరుతో కూడిన ఆప్టికల్ సిస్టమ్ ప్రధానంగా పారాక్సియల్ కిరణాలతో వ్యవహరిస్తుంది మరియు పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు కింద మేము ఈ కోర్సులో మిగిలిన రేఖాగణిత ఆప్టిక్‌లను చర్చిస్తాము కాబట్టి నేను దీన్ని ఉంచుతాను నేను ఇక్కడ గీసిన రేఖాచిత్రం మరియు కేవలం పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు కాబట్టి నేను ఇక్కడ కొన్ని కిరణాలను చూపించాను కాబట్టి శ్రేణి ఒక చిన్న కోణం తీటాను సమాంతర కిరణంగా చేస్తుంది కానీ అక్షానికి చాలా దగ్గరగా ఉంటుంది అద్దం మీద ఏ మేరకు సంఘటన జరిగిందో మీరు చూడగలిగినట్లుగా, అక్షానికి చాలా దగ్గరగా ఉంటుంది కాబట్టి చిన్న ఎపర్చరు అంటే నేను ఇక్కడ ఒక ఎపర్చరును ఉంచినట్లయితే, నేను ఇక్కడ ఒక బ్లాక్‌ను ఉంచినట్లయితే, నేను ఇక్కడ ఒక బ్లాక్‌ని ఉంచాను అని చెప్పవచ్చు బ్లాక్ అంటే ఒక ఎపర్చరు మరియు అవతలి వైపు నుండి వచ్చే కిరణాలను ఏది అడ్డుకుంటుంది, అది ఈ కిరణాలను ప్రభావితం చేయదు ఎందుకంటే అవి ముందుకు వెనుకకు వెళ్తున్నాయి లేదా అది మనం చర్చిస్తున్న ఆప్టికల్ సిస్టమ్‌పై ఆధారపడి ఉంటుంది అని నాకు తెలియదు, ఉదాహరణకు నేను తీసుకుంటే నేను చూపించాను మైక్రోస్కోప్ మునుపటి సందర్భంలో ఉదాహరణకు గత ఉపన్యాసంలో ఆప్టికల్ రెసొనేటర్‌లు ఉన్నాయి, లేజర్‌లో రెండు అద్దాలతో కూడిన ఆప్టికల్ రెసొనేటర్ ఉందని నేను చూపించాను మరియు కిరణాలు ముందుకు వెనుకకు వెళ్లి కిరణాలు లోపలికి ముందుకు వెనుకకు ప్రయాణించి ప్రతిధ్వనిస్తాయి కాబట్టి అవి ఇలా ప్రయాణిస్తాయి నేను హీలియం నియాన్ లేజర్‌ని తీసుకుంటే సాధారణంగా ఈ పొడవు 10 సెంటీమీటర్ల క్రమంలో కొన్ని ఉండవచ్చని ఈ గమనిక 10 సెంటీమీటర్ల క్రమానికి ఇది 10 సెంటీమీటర్లు మరియు ఇక్కడ అద్దం 1 క్రమంలో ఉండవచ్చు 2 సెంటీమీటర్ల నుండి 1 నుండి 2 సెంటీమీటర్ల వరకు మరియు ఈ దూరం 10 20 సెంటీమీటర్లు ఉండవచ్చు, అప్పుడు ఏదైనా కిరణం లోతైన కోణాన్ని ఒక కోణాన్ని వ్యవస్థ యొక్క ఆప్టిక్ అక్షంతో పెద్దదిగా చేసే కోణాన్ని వ్యవస్థను తాకదు. అద్దం మరియు తిరిగి వస్తాయి కాబట్టి చిన్న కోణాలను తయారు చేసే అక్షానికి దగ్గరగా ఉండే కిరణాలు మాత్రమే ఈ రెసొనేటర్‌లో ముందుకు వెనుకకు వెళ్తాయి, దీనిని ఆప్టికల్ రెసొనేటర్ ఆప్టికల్ రెసొనేటర్ అని పిలుస్తారు మరియు ఆప్టికల్ సిస్టమ్‌కి మరొక ఉదాహరణను ఇవ్వడం ద్వారా ఆప్టికల్ రెసొనేటర్ అనేది ఒక పరికరం. రెండు అద్దాలు అది గోళాకార అద్దం లేదా సమతల అద్దం కావచ్చు మరియు ఒక నిర్దిష్ట విభజనతో మరియు సాధారణంగా వేరు మరియు కొలతలు ఈ పరికరంలో అక్షానికి దగ్గరగా ఉన్న కిరణాలు మాత్రమే ప్రతిధ్వనిస్తాయి మరియు ఇతర కిరణాలు కేవలం ఆఫ్ అవుతాయి కాబట్టి మేము స్వయంచాలకంగా వ్యవహరిస్తాము పారాక్సియల్ కిరణాలతో మరియు ఈ పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు ఆప్టిక్స్‌లోని అనేక భాగాలు మరియు పరికరాలలో చాలా విస్తృతంగా వర్తిస్తుంది కాబట్టి ఇది మొదటి కోర్సులలో వలె ఉంటుంది పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు గురించి చర్చించడం మాకు సరిపోతుంది కాబట్టి చిన్న ఎపర్చరు ఉజ్జాయింపు లేదా పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు చిన్న ఎపర్చరు పారాక్సియల్ కిరణాలకు దారి తీస్తుంది కాబట్టి అక్షానికి దగ్గరగా ఉండే పారాక్సియల్ కిరణాలు మరియు చిన్న కోణాలను ఉపసంహరించుకునే వాలుగా ఉండే కిరణాలు ఇది కఠినమైన సరిహద్దు కాదు. సున్నా నుండి ఐదు డిగ్రీల పరిధి ఆరు డిగ్రీలు అయిదు పాయింట్ల ఐదు డిగ్రీలు ఉండవచ్చని నేను చెప్తున్నాను, ఇప్పుడు నేను సమస్యకు తిరిగి వస్తాను, ఇక్కడ సంభవించే అన్ని సమాంతర కిరణాలు ఒక బిందువుకు కేంద్రీకరించబడతాయి కాబట్టి మేము చెప్పాము ఇది మనకు ఎలా తెలుసు కాబట్టి నేను గోళాకార దర్పణం యొక్క ఫోకల్ లెంగ్త్ అంశాన్ని ఇక్కడ చర్చిస్తున్నాను కాబట్టి మేము కాంతి యొక్క సమాంతర కిరణం ఒక పారాక్సియల్ కిరణం ఒక సమాంతర కిరణం సంభవనీయ బిందువు వద్ద m కాబట్టి ప్రతిబింబించే కిరణం అనుసరిస్తుంది సంభవం యొక్క కోణం m బిందువుకు చేరిన వక్రత యొక్క కేంద్రం మనకు సాధారణాన్ని ఇస్తుంది, ఇది సంఘటన కోణం యొక్క కోణం తీటా i మరియు ప్రతిబింబం యొక్క కోణం theta i తీటా rకి సమానం మరియు ఈ జ్యామితిలో ఇది తీటా i అయితే తీటా r కు సమానం అయితే ఈ కోణం కూడా తీటా i అని మనం స్పష్టంగా చూడవచ్చు ఎందుకంటే ఇది దీనికి సమాంతరంగా ఉంటుంది, ఇది ప్రధాన అక్షం కాబట్టి సంఘటన కిరణం సమాంతరంగా ఉంటుంది ప్రధాన అక్షానికి ఇది తీటా నేను ఇది తీటా నేను కాబట్టి ఈ కోణం రెండు తీటా i కాబట్టి వెంటనే నేను ఇక్కడ m నుండి పాయింట్ dకి లంబంగా డ్రాప్ చేస్తే, అప్పుడు tan theta i tan theta i cd ద్వారా cdmd ద్వారా mdకి సమానం మరియు tan two theta i is qd by md is equal to md by paraxial rays పాయింట్ m pకి దగ్గరగా ఉంటుంది, మనం పారాక్సియల్ కిరణాల గురించి చర్చిస్తున్నామని మనం చూడవచ్చు అంటే చిన్న ఎపర్చరు ఉజ్జాయింపు ఈ పాయింట్ d దీనికి

చాలా దగ్గరగా ఉంటుంది ఎందుకంటే మనం దీన్ని చూడగలం కిరణం దీనికి చాలా దగ్గరగా ఉన్నప్పుడు మరియు ఇక్కడ నుండి లంబంగా పడిపోయినప్పుడు నాకు ఇక్కడ ప్రధాన అక్షం ఉంటే, అది పాయింట్ d మరియు ఇది వాస్తవానికి పాయింట్ p పోల్ మరియు ఇది సంఘటన రే మరియు ఇది ప్రధాన అక్షం అప్పుడు అద్దం నేను దీనిని వక్రత ccd కేంద్రంగా పరిగణించినట్లయితే లేదా cp దాదాపుగా సమానంగా ఉంటుంది, అంటే cd దాదాపు cpకి సమానం మరియు అదే విధంగా నేను qd రేఖాచిత్రంలో ఒక పాయింట్ కలిగి ఉంటే ఇక్కడ ఒక పాయింట్ q ఉంటే అప్పుడు qd దాదాపు సమానంగా ఉంటుంది qp బిందువు m అక్షానికి దగ్గరగా ఉన్నట్లయితే లేదా మనం పారాక్సియల్ కిరణాలతో వ్యవహరిస్తుంటే ఇది నిజం, నేను ఇక్కడ సంఘటన జరిగిన ఒక సమాంతర కిరణాన్ని కూడా ఎదుర్కోవాల్సి ఉందని అనుకుందాం, అప్పుడు నేను ఇక్కడ లంబంగా డ్రాప్ చేస్తే d cd దాదాపుగా cpకి సమానంగా ఉండదు మరియు అందువల్ల మనకు చిన్న ఎపర్చరు ఉజ్జాయింపు ఉన్నప్పుడల్లా ఒక చిన్న ఎపర్చరు ఉజ్జాయింపు ఉంటుంది, అప్పుడు పాయింట్ m బిందువుకు దగ్గరగా ఉంటుంది p ఇది పోల్‌కి దగ్గరగా ఉంటుంది కాబట్టి md భాగం ఇక్కడ పడిపోయిన లంబంగా ఉంటుంది. cd దాదాపు cpకి సమానం కాబట్టి పారాక్సియల్ కిరణాల పాయింట్ m pcdకి దగ్గరగా ఉంటుంది cpకి దాదాపు సమానం rr అనేది వక్రత యొక్క వ్యాసార్థం ఎందుకంటే నేను ఇదివరకే చెప్పినట్లుగా ఇది గోళాకార దర్పణం వక్రత కేంద్రం ఒక గోళంలో భాగం మరియు cp అంటే దూరాన్ని వక్రత యొక్క వ్యాసార్థం అని పిలుస్తారు, అదే విధంగా qdqd దాదాపు qpకి సమానం కాబట్టి మేము పారాక్సియల్ కిరణాలతో వ్యవహరిస్తున్నాము కాబట్టి టాన్ తీటా i తీటా i మరియు tan two theta i రెండు సమానం theta i ఇది మాకు తీటా i తీటా i ఈజ్ ఈక్వల్ టు ఎమ్‌డి బై సిడి అంటే సిపి అంటే సిపి అంటే ఆర్‌కి ఈక్వల్‌గా ఉంటుంది కాబట్టి తీటా ఐ ఎమ్‌డి బై r మరియు టూ తీటా ఐ ఈజ్ ఈక్వల్ టు ఎమ్‌డి ఈజ్ ఈక్వల్ టు qp అంటే qp సమానం అయితే మీరు ఒకదానితో ఒకటి భాగిస్తే మీరు qp ని rకి రెండుతో qpకి సమానం అని చూడవచ్చు. వచ్చింది qp అనేది రెండు వ్యాసార్థ వక్రత ద్వారా r కి సమానం అనేది ఇచ్చిన అద్దానికి స్థిరంగా ఉంటుంది మరియు దీని అర్థం ఏమిటంటే మనం సమాంతర కిరణాన్ని తీసుకున్నాము, ఇక్కడ సంఘటన m ఒక పాయింట్ వద్ద సమాంతర కిరణం సమాంతర కిరణం ఉంటుంది ఇక్కడ సంఘటన అయితే సమాంతర కిరణం ఇక్కడ సంఘటన కావచ్చు దీనర్థం పాయింట్ m ఏకపక్షంగా ఉంటుంది మరియు పాయింట్ m లేదా mq లేదా md వాటిలో ఏవీ వ్యక్తీకరణలో కనిపించవు కాబట్టి ఏదైనా సమాంతర కిరణం q గుండా వెళుతుంది ఎందుకంటే సమాంతర సంఘటన కిరణమైనా సమాంతర సంఘటన కిరణానికి qp దూరం స్థిరంగా ఉంటుంది. ఇక్కడ ఉందా లేదా సమాంతర సంఘటన కిరణం ఇక్కడ ఉందా అంటే ఇది m అయినా పర్వాలేదు అది ఒక బిందువు గుండా వెళుతుంది అంటే qp r తో సమానంగా ఉంటుంది అంటే ఏదైనా సమాంతర కిరణం q పాయింట్ గుండా వెళుతుంది ప్రిన్సిపల్ ఫోకస్ అని పిలవబడుతుంది మరియు f గా నియమించబడింది కాబట్టి ఈ పాయింట్ q మొదట్లో నేను సాధారణ పాయింట్ qని తీసుకున్నాను కానీ ఇప్పుడు అన్ని సమాంతర కిరణాలు పాయింట్ q గుండా వెళతాయని మేము చూపించాము మరియు ఇప్పుడు నేను దానిని f అని పిలుస్తున్నాను, ఇది ప్రధాన దృష్టి మరియు అన్ని సమాంతర కిరణాలు ఈ బిందువు గుండా వెళతాయని నేను చూపించిన తదుపరి రేఖాచిత్రంలో ఇక్కడ చూడవచ్చు q దూరాన్ని fp దూరాన్ని ఫోకల్ లెంగ్త్ అంటారు f ఈ q పాయింట్ నుండి దూరం f లాగే ఉంటుంది కాబట్టి మేము దీనిని నియమించాము అన్ని సమాంతర కిరణాలు దాని గుండా వెళుతున్నాయని చూపించిన తర్వాత q పాయింట్ ఇప్పుడు f గా ఉంది అంటే సమాంతర కిరణాలతో కూడిన ఒక పుంజం f పాయింట్‌కి ఫోకస్ అవుతుంది ఎందుకంటే ఇది ఒక కన్వర్జింగ్ పుంజం కాబట్టి అది f పాయింట్ వద్ద ఫోకస్ అవుతుంది మరియు అందుకే ఇది ప్రిన్సిపల్ ఫోకస్ అని పిలుస్తారు మరియు f ద్వారా నిర్దేశించబడిన దూరాన్ని fpని ఫోకల్ లెంగ్త్ f అంటారు కాబట్టి మనం చూపించినది qp ని r బై 2గా చూపించాము కాబట్టి qp అనేది fpకి సమానం , f లేదా మనం చూపించినది f ఈక్వల్ 2 ద్వారా r వరకు. కాబట్టి ఈ చిన్న వ్యుత్పత్తిలో మనం చూపించిన దానిలో రెండు పాయింట్లు ఉన్నాయి, అన్ని సమాంతర కిరణాలు ఒక బిందువుకు కలుస్తాయని మేము చూపించాము, దానిని f అని పిలుస్తాము, దీనిని f అని పిలుస్తారు మరియు ఫోకల్ పొడవు fp చూపబడుతుంది r ద్వారా 2కి సమానంగా ఉండాలి, ఇక్కడ r అనేది గోళాకార దర్పణం యొక్క వక్రత యొక్క వ్యాసార్థం అన్ని పారాక్సియల్ ఉజ్జాయింపు కింద లేదా మేము చిన్న ఎపర్చరును పరిగణనలోకి తీసుకున్నప్పుడు, సమాంతర కిరణాల సంఘటన గురించి ఈ సంబంధం మంచిదిగా ఉంటుంది. ప్రారంభ అక్షం సమాంతర కిరణాలు కానీ ఇప్పుడు అవి ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా లేవు, అవి ఒక కోణంలో వంపుతిరిగి ఉంటాయి కాబట్టి అవి ఎలా ఉంటాయో దయచేసి దీన్ని చూడండి, కాబట్టి సమాంతర కిరణాలు సమతల అద్దంపై సంభవించినప్పుడు అవి ప్రతిబింబిస్తాయి మరియు అవి కిరణానికి సమాంతరంగా ఉంటాయి సమాంతరంగా అన్ని కిరణాలు ఒకదానికొకటి సమాంతరంగా ఉంటాయి, ఎందుకంటే ప్రతి కిరణం సంభవం యొక్క కోణాన్ని ప్రతిబింబించే కోణానికి సమానంగా ఉంటుంది, అయితే పుంజం సమాంతరంగా ఉంటుంది, అయితే ప్రధాన అక్షానికి వంపుతిరిగిన వంపుతిరిగిన కిరణం వంపుతిరిగిన సమాంతర పుంజం ఉన్నట్లయితే, అవి కేంద్రీకరించబడతాయి. ఒక బిందువు వరకు కానీ ఆ బిందువు q అనేది ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ఉన్న సమాంతర కిరణాల సంఘటనను కలిగి ఉన్నట్లయితే, అవి పాయింట్ f వైపు కేంద్రీకరించబడతాయి, అయితే సమాంతర కిరణాలు ఒక కోణంలో వంపుతిరిగి ఉంటే అప్పుడు అవి దృష్టి కేంద్రీకరిస్తాయి. ఒక పాయింట్ q ఇది వారు ఒక పాయింట్ q పై దృష్టి పెడతారు కానీ అది f కలిగి ఉన్న విమానంలో ఉంటుంది మరియు దానిని ఫోకల్ ప్లేన్ అంటారు, నేను కూడా చూపిన ఫోకల్ ప్లేన్ e ఒక కుంభాకార అద్దం కోసం సంబంధిత రేఖాచిత్రం ఇక్కడ మనం దీని యొక్క రుజువుకి వెళ్లడం లేదు, అయితే సమాంతర కిరణాలు ఒక కోణంలో వంపుతిరిగినప్పుడు కేంద్రీకృత బిందువు అది కేంద్రీకరించబడిన బిందువు లేదా అది వచ్చినట్లు కనిపించే బిందువును చూస్తాము. ప్రతిబింబం f పాయింట్ నుండి మార్చబడిన తర్వాత కానీ ఈ నేపథ్యంతో ఫోకల్ ప్లేన్ అని పిలువబడే ఒక విమానంలో మిగిలిపోయిన తర్వాత మనం ఇప్పుడు చిత్రాల నిర్మాణం యొక్క ఇమేజ్ ఫార్మేషన్‌ను రూపొందిస్తాము, మొదట పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్ ఉన్నట్లయితే పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్ యొక్క చిత్రాన్ని పరిగణించండి. ఈ పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్ అంటే ఏమిటి, ఇది పాయింట్ సోర్స్ కావచ్చు, ఇది ఏదైనా వస్తువు కావచ్చు, ఉదాహరణకు మనం వస్తువులను చూస్తాము ఎందుకంటే వస్తువులు వాటిపై సంభవించే కాంతిని ప్రతిబింబిస్తాయి లేదా వెదజల్లుతాయి కాబట్టి చీకటిలో ఉదాహరణకు మనం ఖచ్చితమైన చీకటిలో ఏ వస్తువులను చూడలేము. కాబట్టి మనం వస్తువును చూసినప్పుడు దాని అర్థం వస్తువు వెదజల్లుతోంది లేదా వాటిపై సంభవించే కిరణాలను ప్రతిబింబిస్తుంది మరియు అవి ఒక చిత్రాన్ని ఏర్పరుస్తాయి కాబట్టి ఒక వస్తువు యొక్క చిత్రం ఎక్కడ ఉంటుంది ఇది w టోపీని మనం చూడాలనుకుంటున్నాము, ఎందుకంటే మనకు తెలిసినట్లుగా, అన్ని అద్దాల యొక్క సాధారణ అనువర్తనం ఏమిటంటే, మన ముఖాన్ని చూసే అద్దాన్ని చూడటానికి లేదా డ్రెస్సింగ్ లేదా పుటాకార అద్దం లేదా ఒక పుటాకార అద్దాన్ని చూడటానికి మనం ఉపయోగించే ప్లేన్ మిర్రర్‌తో సహా చిత్రాలను చూడటం. వివిధ అప్లికేషన్లలో ఉపయోగించే కుంభాకార అద్దం ఒక వస్తువు యొక్క చిత్రాన్ని చూడటం కాబట్టి అద్దంలో చిత్రాలు ఎలా ఏర్పడతాయి మరియు చిత్రం యొక్క స్థానం ఏమిటి మరియు ఏ రకమైన చిత్రం ఏర్పడుతుంది అని తెలుసుకోవడం చాలా ముఖ్యం. చర్చ యొక్క తదుపరి భాగం మరియు అక్కడ మనం ప్లేన్ మిర్రర్ మరియు పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్‌తో ప్రారంభిస్తాము కాబట్టి ఇక్కడ o పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్ కాబట్టి o పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్ ఉంది కాబట్టి మనం ఇమేజ్ నిర్మాణం గురించి చర్చించాలనుకుంటే అక్కడ చెప్పండి ఇక్కడ ఒక అద్దం ఉంది

కాబట్టి నేను దీన్ని ఇక్కడ గీస్తాను, ఆపై నేను ముందుగా గీసిన బొమ్మను ఉంచుతాను కాబట్టి ఇది పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్ అయితే, ఇది పాయింట్ సోర్స్ అయితే ఇది కిరణాలను క్రమంలో ఇస్తుంది కిరణాలు కానీ లేకపోతే i t అనేది ఒక వస్తువు మాత్రమే, అది కూడా కాంతి ద్వారా ప్రకాశిస్తుంది అని చెప్పండి, గది కాంతి లేదా మరేదైనా కాంతి అప్పుడు ప్రతిబింబిస్తుంది లేదా కాంతిని అన్ని దిశలలో వెదజల్లుతుంది కాబట్టి ఈ వస్తువు అన్ని దిశలలో కాంతిని ఇస్తుంది కాబట్టి మనం చూడాలనుకుంటున్నది ఇవి అద్దం మీద సంభవించే కిరణాలు ప్రతిబింబం తర్వాత ఎక్కడికి వెళ్తాయి మరియు ఏ రకమైన చిత్రం ఎందుకంటే ఇది ఒక బిందువు నుండి వస్తుంది కాబట్టి కిరణాలు మళ్లీ ఒక బిందువుకు కలుస్తే ఆ బిందువును ఇమేజ్ పాయింట్ అంటారు కాబట్టి ఇది మనకు కావాలి ముందుగా చర్చించడానికి మనం ఒక సమతల అద్దాన్ని తీసుకుంటాము , ఆపై మనం గోళాకార అద్దాల వద్దకు వెళ్తాము మరియు మేము ఇక్కడ కూర్చున్న ఒక బిందువును చూస్తాము మరియు c ఒక కోణంలో వచ్చే ఒక కిరణాన్ని మరియు సాధారణంగా సంభవించే ఒక కిరణాన్ని పరిగణించి , ఆపై మేము ఉపయోగిస్తాము. మనకు తెలిసిన ప్రాథమిక నియమాలేమిటంటే, ఇది విమానం అద్దం అయితే , అద్దంపై సాధారణంగా సంభవించే కిరణం తిరిగి ప్రతిబింబిస్తుంది మరియు కోణంలో ఉన్న కిరణం ప్రతిబింబిస్తుంది కాబట్టి ఇది అద్దానికి సాధారణం కాబట్టి థి s అనేది సంఘటన కోణం తీటా i అప్పుడు ఇది ఒక కోణంలో ప్రతిబింబిస్తుంది అంటే తీటా i తీటా r కి సమానం కాబట్టి ఈ కిరణం రివర్స్ దిశలో ప్రయాణిస్తోంది ఈ ప్రే ఈ దిశలో ప్రయాణిస్తోంది మనం వారు ఎక్కడా కలిసినట్లు కనిపించడం లేదు మనం ఈ కిరణాన్ని వెనుకకు తీసుకుంటే, ఈ పాయింట్ నుండి ఇది మన ఆబ్జెక్ట్ పాయింట్ లేదా ఇది ఇమేజ్ పాయింట్ లేదా ఈ పాయింట్ నుండి ఈ రెండు కిరణాలు ఈ పాయింట్ నుండి వచ్చినట్లు కనిపిస్తాయి i మరియు అటువంటి బిందువును అది కనిపించే ఇమేజ్ పాయింట్ అంటారు . కిరణాలు అక్కడ నుండి రావడం లేదు ఎందుకంటే ఇక్కడ కిరణాలు మరొక వైపు లేవు ఇక్కడ కిరణాలు లేవు ఇక్కడ కిరణాలు ముందు వైపు మాత్రమే ఉన్నాయి కాని అవి మనం వెనుకకు ప్రొజెక్ట్ చేస్తే అవి వచ్చినట్లు కనిపిస్తాయి పాయింట్ i మరియు అది ఇమేజ్ పాయింట్ మరియు అది ఈ రేఖాచిత్రంలో చూపబడింది, ఇది నేను ఇప్పటికే ముందుగా గీసిన రేఖాచిత్రాన్ని గీసాను కాబట్టి మనం ఇక్కడ వస్తువును చూస్తాము o ఇక్కడ సంఘటన కిరణం సాధారణంగా ఒక వద్ద జరిగిన కిరణాన్ని తిరిగి ప్రతిబింబిస్తుంది. ngle ఇక్కడ ప్రతిబింబిస్తుంది కాబట్టి మనం దీన్ని వెనుకకు తీసుకుంటే అది ఇక్కడ జ్యామితి నుండి ఒక బిందువు వద్ద కలుస్తుంది, ఈ కోణం తీటా ఐ అయితే ఈ కోణం ఐ ఇన్సిడెంట్ కోణం తీటా ఐ అయితే ఇది తీటా ఐ మరియు ఇది అని స్పష్టంగా చూడవచ్చు. తీటా i మరియు ఇది 90 డిగ్రీలు మరియు అందువల్ల అన్ని కోణాలు ఒకే విధంగా ఉంటాయి మరియు వాటికి ఇక్కడ ఒక ఉమ్మడి భుజం ఉంది కాబట్టి త్రిభుజం ఈ త్రిభుజం మరియు ఈ త్రిభుజం సారూప్య త్రిభుజాలు, అంటే ob ఈ త్రిభుజం మరియు ఈ త్రిభుజం సారూప్య త్రిభుజాలు అంటే ob ఈ దూరం ib ఈ దూరం ib అంటే దాని అర్థం ఏమిటి వర్చువల్ ఇమేజ్ అనేది వర్చువల్ ఇమేజ్, వర్చువల్ ఇమేజ్ ఒక ఇమేజ్ పాయింట్ కాబట్టి ఇది వర్చువల్ ఇమేజ్, ఎందుకంటే కిరణాలు భౌతికంగా ప్రయాణించడం లేదు , ఈ దిశలో కిరణాలు లేవు , ఈ కిరణం మరియు తిరిగి వచ్చే కిరణం మాత్రమే కనిపిస్తుంది. ఈ పాయింట్ నుండి తిరిగి వచ్చాను కాబట్టి ఈ పాయింట్ నన్ను వర్చువల్ ఇమేజ్ పాయింట్ అంటారు కాబట్టి నేను ఇమేజ్ పాయింట్ ఇది వర్చువల్ ఇమేజ్ పాయింట్ ఇది వర్చువల్ ఇమేజ్ పాయింట్ , సాధారణతను కోల్పోకుండా మనం కలిగి ఉండవచ్చు అకెన్ ఏదైనా కిరణాన్ని ఏ కోణంలోనైనా మనం ఇక్కడ ఒక పాయింట్‌ని తీసుకున్నాము, అయితే పాయింట్ a ఇక్కడ కూడా ఉండవచ్చు, ఇది ఒక కావచ్చు, ఇది కావచ్చు, వీటిలో ఏదైనా కావచ్చు మరియు ప్రతిసారీ ఇది ఒక అయితే మనం చూస్తాము ఈ త్రిభుజం ఈ రెండు త్రిభుజాలు సమానంగా మారడం మనం చూస్తాము, ఇది కిరణం అయితే, ఈ రెండు త్రిభుజాలు సమానంగా ఉంటాయి మరియు మళ్లీ ఇది ఓబ్ ఈజ్ ఈక్వల్ ఇబ్‌కి ఇస్తుంది, మరో మాటలో బయటకు వచ్చే ప్రతి కిరణం వస్తువు యొక్క అన్ని కిరణాలు అన్ని పరావర్తనం చెందిన కిరణాలు ఈ బిందువు నుండి వచ్చినట్లు కనిపిస్తాయి i అంటే బిందువు a అనే బిందువు ఏకపక్షంగా ఉంటుంది, అంటే అది ఇక్కడ ఎక్కడైనా ఉండగలిగే బిందువులో ఏదైనా కావచ్చు కాబట్టి నేను వర్చువల్ ఇమేజ్ పాయింట్ అంటే, ప్లేన్ మిర్రర్ ముందు పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్ యొక్క ఇమేజ్‌ను మనం ఈ విధంగా గుర్తించగలము, ఎందుకంటే మనం మొదట పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్‌పై ఎందుకు ఆసక్తి కలిగి ఉంటాము ఎందుకంటే ఏదైనా విస్తరించిన వస్తువును ఆబ్జెక్ట్‌పై పాయింట్లుగా ఉండే పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్‌ల సంఖ్యగా సూచించవచ్చు . ది విస్తరించిన వస్తువులు విస్తరించిన వస్తువుపై ఉన్న ప్రతి బిందువును స్వతంత్ర వస్తువుగా పరిగణించవచ్చు మరియు ప్రతిబింబం యొక్క రేఖాగణిత నష్టం మరియు తరువాత కోర్సు వక్రీభవన నియమాలను వర్తింపజేయడం ద్వారా దాని స్థానాన్ని కనుగొనవచ్చు మరియు మేము ఆ బిందువుకు సంబంధించిన చిత్రాన్ని గుర్తించగలము మరియు అన్ని మేము అన్ని ఇమేజ్ పాయింట్‌లను పొందినప్పుడు అన్ని ఇమేజ్ పాయింట్‌లను పాయింట్స్ చేస్తాము , అందుకే మనం ఇప్పుడు పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్‌తో ప్రారంభిస్తాము, అందుకే నేను ఒక గోళాకార అద్దం యొక్క పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్‌ను ముందు పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్‌ని చూసినట్లయితే గోళాకార అద్దం మరియు దాని ఇమేజ్ పాయింట్‌ను గుర్తించడానికి ప్రయత్నించండి, ఆపై గోళాకార అద్దం విషయంలో ఒక బిందువు వస్తువు యొక్క చిత్రాన్ని చూద్దాం, కాబట్టి ఇక్కడ గోళాకార అద్దం పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్ o మరియు మేము రెండు కిరణాలను ఒక కిరణంగా పరిగణించాము, ఇది ప్రధాన మార్గంలో ప్రయాణిస్తుంది అక్షం మరియు ఈ దిశలో ఏకపక్ష దిశలో ప్రచారం చేసే ఒక కిరణం అదే దిశలో తిరిగి ప్రతిబింబిస్తుందని మేము ఇప్పటికే చూశాము. q ఇక్కడ కూడా ఉండి ఉండవచ్చు, నేను o నుండి q కి చేరవలసి ఉంటుంది కాబట్టి అది కిరణ మార్గం oq కాబట్టి oq అనేది అద్దంపై కిరణ మార్గం సంఘటన కిరణ మార్గం, ఇది ప్రతిబింబ నియమాన్ని అనుసరిస్తుంది మరియు ప్రతిబింబిస్తుంది ఎందుకంటే c వక్రత కేంద్రం c మరియు q లను కలిపే రేఖ ఉపరితలంపై సాధారణం మరియు సంభవం యొక్క కోణం ఇక్కడ చిన్న కోణం మరియు ప్రతిబింబ కోణం సమానంగా ఉండాలి, తద్వారా ఈ రేఖ వెంట వ్యాపించే ప్రతిబింబించే కిరణానికి దారి తీస్తుంది, అది రెండవదాన్ని కలుస్తుంది బిందువు వద్ద ప్రతిబింబించే కిరణం i కాబట్టి ఖండన బిందువు తప్పనిసరిగా ఇమేజ్ పాయింట్ అయి ఉండాలి కాబట్టి మనం ఇక్కడ చూపిన మునుపటి ఉదాహరణను తీసుకోవడం ద్వారా మనం రెండు కిరణాలుగా పరిగణించాము మరియు ఈ సందర్భంలో ఖండన బిందువు అది వర్చువల్ ఇమేజ్ పాయింట్‌గా ఉంటుంది ఈ పాయింట్ నుండి రావాలంటే ఖండన బిందువు ఇమేజ్ పాయింట్ కాబట్టి ఈ సందర్భంలో ఇమేజ్ పాయింట్ అనేది రెండు నిజమైన కిరణాల ఖండన బిందువు, అంటే కిరణం వాస్తవానికి ఇక్కడ ప్రయాణిస్తుంది మరియు ఈ కిరణాన్ని ప్రతిబింబిస్తుంది. ప్రధాన అక్షం ఇక్కడ వ్యాపిస్తుంది మరియు ప్రతిబింబిస్తుంది మరియు ఈ రేఖ వెంట తిరిగి వస్తుంది మరియు పాయింట్ వద్ద నేను ఈ కిరణం మరింత ముందుకు వెళ్తుంది నేను రెండు ప్రతిబింబించే కిరణాలు కలుస్తాయి, ఇది ఇమేజ్ పాయింట్ ఇది నిజమైన చిత్రం ఎందుకంటే నిజమైన జాతి నిజమైన జాతి యొక్క ఖండన అయితే మునుపటి సందర్భంలో ఇది రెండు వర్చువల్ కిరణాల ఖండన, అంటే అద్దం యొక్క మరొక వైపు కిరణాలు లేవు కానీ అవి ఇమేజ్ పాయింట్ అయిన ఆ పాయింట్ నుండి వచ్చినట్లు కనిపిస్తాయి కాబట్టి పాయింట్ q ఏకపక్షంగా ఉంటుంది మరియు అందువల్ల ఆబ్జెక్ట్ దూరం మరియు ఇమేజ్ దూరం ఇమేజ్ దూరం q నుండి స్వతంత్ర సంబంధాన్ని సంతృప్తి పరుస్తుంది, మేము దీన్ని చూపుతాము వస్తువు దూరం o నుండి p ఈ బిందువు p పోల్ op అంటారు ఆబ్జెక్ట్ దూరం ip అని పిలుస్తారు చిత్రం దూరం అని మేము దీనిని వివరంగా చర్చిస్తాము ఆబ్జెక్ట్ దూరం మరియు ఇమేజ్ దూరం ఒక నిర్దిష్ట సంబంధాన్ని కలిగి ఉన్నాయని మేము త్వరలో చూపుతాము, ఇది

పాయింట్ q నుండి స్వతంత్రంగా ఉంటుంది కాబట్టి పాయింట్ q అనేది ఆబ్జెక్ట్ దూరం మరియు చిత్రం d. ఐస్టెన్స్ అనేది q నుండి స్వతంత్రంగా ఉండే సంబంధాన్ని సంతృప్తిపరుస్తుంది మరియు అందువల్ల ఇమేజ్ పాయింట్ ఇది ఏ రెండు కిరణాలను పరిగణనలోకి తీసుకుంటే సరిపోతాయి అన్ని ఇతర కిరణాలు ఒకే బిందువుకు వస్తాయి i ఎందుకంటే మనం ఎంచుకున్న ఈ వస్తువు ఇతర కిరణాలన్నీ ఏకపక్షంగా ఉంటుంది. ఇక్కడ ఒక కిరణం ఎలా ఉండేదో అంటే ఇక్కడ qii అనే బిందువు ఎంపిక చేయబడుతుందని అర్థం, అంటే అన్ని ఇతర కిరణాల ద్వారా నేను ఉద్దేశించినది అదే ఒక కిరణం కూడా ఇక్కడ సంఘటన కావచ్చు, అప్పుడు q పాయింట్ ఇక్కడ ఉంటుంది కాబట్టి ఈ పాయింట్ q ఏకపక్షంగా ఉంటుంది మరియు మేము qపై ఆధారపడని సంబంధాన్ని పొందుతాము మరియు అందువల్ల మనం ఏదైనా రెండు కిరణాలను ఎంచుకుని, అదే విధంగా చిత్రాన్ని పొందడం సరిపోతుంది, నేను ఒక కుంభాకార అద్దంలో ఇమేజ్ ఏర్పడటాన్ని చూస్తే, దాని వెంట ప్రయాణించే మొదటి కిరణం ఇక్కడ ఉంది ప్రధాన అక్షం ఇక్కడ ద్వితీయంగా ప్రతిబింబిస్తుంది ar ఒక సాధారణ బిందువు నుండి రావాలి i ఇది ఇమేజ్ పాయింట్ మరియు ఈ సందర్భంలో నేను ఒక వర్చువల్ ఇమేజ్ ఇప్పుడు మేము పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్ కారణంగా ఇమేజ్ కారణంగా ఇమేజ్ గురించి చర్చించాము కానీ ఆచరణలో మనం ఆచరణలో విస్తరించిన వస్తువులను పరిశీలిస్తాము. పొడిగించిన వస్తువులు పాయింట్ వస్తువులు ఒక వస్తువు జీరో డైమెన్షనల్ ఆబ్జెక్ట్ కానీ పార్శ్వంగా విస్తరించిన వస్తువు ఉదాహరణకు నేను ఇలా బాణం తీసుకుంటే ఇది ఒక d వస్తువు ఒక డైమెన్షనల్ వస్తువు ఒక లైన్ వస్తువు ప్రాథమికంగా మనం బాణం చూపించాము కానీ ఇది ప్రాథమికంగా a లైన్ కాబట్టి నేను ఇలాంటి వస్తువును తీసుకుంటే అది వన్ డి ఆబ్జెక్ట్ కాబట్టి ఇది 2డి ఆబ్జెక్ట్ కాబట్టి నేను 3డి ఆబ్జెక్ట్‌ని పరిగణనలోకి తీసుకుంటే 2డి ఆబ్జెక్ట్ ఉదాహరణకు నేను క్యూబ్‌ను గీయడానికి ప్రయత్నిద్దాం కాబట్టి ఆ వస్తువు 3డి ఆబ్జెక్ట్ కావచ్చు కాబట్టి మూడు డైమెన్షనల్ ఆబ్జెక్ట్ వాస్తవానికి నేను గీసినవి సాధారణ వస్తువులు కానీ ఏకపక్ష వస్తువు ఏకపక్ష ఆకారంలో ఉండవచ్చు, ఇది 3d వస్తువు అయితే ఏకపక్ష ఆకారం గురించి మనం మొదట చర్చిస్తాము కొన్ని సాధారణ వస్తువులు మరియు చిత్రం సాధారణ ఆబ్జెక్ట్‌ల వల్ల ఇ ఫార్మేషన్ మొదటి దశ 1డి ఆబ్జెక్ట్ వల్ల ఇమేజ్ ఫార్మేషన్ గురించి చర్చించడం, అంటే మనం పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్‌ని చర్చించాము, ఇప్పుడు లైన్ ఆబ్జెక్ట్‌ను చూద్దాం లైన్ ఆబ్జెక్ట్ అంటే ఇక్కడ చాలా పాయింట్లు ఉంటాయి కాబట్టి ప్రతి ఒక్కటి ఇక్కడ ఉన్న ప్రతి బిందువు నుండి పాయింట్ కిరణాలు విడుదలవుతాయి లేదా కిరణాలు ఇక్కడ ప్రతి బిందువుకు సంబంధించిన ప్రతి బిందువును గుర్తించగలిగితే, ప్రతిబింబం తర్వాత వస్తువు యొక్క ఇమేజ్‌ని మనం గుర్తించగలుగుతాము కాబట్టి మేము దీని ఏర్పాటు గురించి చర్చిస్తాము. తదుపరి ఉపన్యాసంలో మీరు ఈ చిత్రాలను విస్తరించారు

Pruto@iitk