

கடந்த விரிவுரையில் ஒளியியல் பற்றிய இந்த விரிவுரை தொகுதிக்கு வரவேற்கிறோம், விரிவுரை தொகுதி மற்றும் பொதுவாக ஒளியியல் பற்றிய பொதுவான அறிமுகத்தைப் பார்த்தோம், இன்று ஒளியியல் படிப்பதில் பயன்படுத்தப்படும் மூன்று வெவ்வேறு அணுகுமுறைகளை நான் சுருக்கமாகத் தொட்டுள்ளேன் . முதல் தலைப்பு மற்றும் இங்கே முதல் தலைப்பு ஒளியின் பிரதிபலிப்பு மற்றும் உருவங்களின் உருவாக்கம் ஒளியின் பிரதிபலிப்பு மற்றும் உருவங்களின் உருவாக்கம் ஆகியவை நாம் பின்பற்றப் போகும் அணுகுமுறை கதிர் ஒளியியலில் ஒன்றாகும். இதைத் தொடர்ந்து அலை ஒளியியல் அணுகுமுறை கதிர் ஒளியியல் மூலம் ஒளி நிராகரிக்கப்படும் ஒளியின் பரவலானது கதிர்களின் பரவலின் அடிப்படையில் விவரிக்கப்படுகிறது மற்றும் கதிர்கள் ஒரே மாதிரியான ஊடகத்தில் நேர் கோடு பாதைகளாகும் . ஒன்று அல்லது இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகளை நான் ஒத்திசைவற்ற ஊடகங்களுக்குப் பிறகு எடுத்துக் கொள்ளலாம், ஆனால் முதன்மையாக நாங்கள் ஒரே மாதிரியான ஊடகத்தில் கவனம் செலுத்துகிறோம், அதாவது கதிர் பாதைகள் நேர்கோட்டு பாதைகள் எனவே அவை வடிவவியலில் நாம் சந்திக்கும் விதிகள் மற்றும் சூத்திரங்களையும் பின்பற்றுகின்றன, எனவே இவை வடிவியல் ஒளியியல் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன . இது ஒரு விமானக் கண்ணாடி என்பதை அறிந்து கொள்ளுங்கள் . இங்கே புள்ளியிடப்பட்ட கோட்டில், மேற்பரப்பிற்கு இயல்பானதைக் குறிக்கிறது, இந்த புள்ளி  $p$  அல்லது புள்ளி  $q$ , சம்பவக் கதிர் சம்பவக் கதிர் மற்றும் இயல்பான இடையே உள்ள கோணம் நிகழ்வுக் கோணம் என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் பிரதிபலித்த கதிர் மற்றும் இயல்பானது இடையே உள்ள கோணம் நாம் தீட்டா ஆர் தீட்டா ஐ மற்றும் தீட்டா ஆர் என குறிப்பிட்டுள்ள பிரதிபலிப்பு கோணம், முதல் புள்ளி என்னவென்றால், தீட்டா ஐ தீட்டா ஆர் க்கு சமம், இது நிகழ்வின் கோணம் பிரதிபலிப்பு கோணத்திற்கு சமம் இரண்டாவது புள்ளி என்னவென்றால், இப்போது நான் அதே கண்ணாடியை  $3d$  காட்சியில் சிறிது சிறிதாக இங்கே காட்டியுள்ளேன் மற்றும் நிகழ்வின் கோணம் நிகழ்வின் புள்ளி  $p$  மற்றும்  $rp$  என்பது சம்பவ கதிர் மற்றும்  $ps$  பிரதிபலித்த கதிர் இங்கே கோடு செங்குத்தாக உள்ளது கோடு மற்றும்  $abcd$  இங்கே காட்டப்படுவது கண்ணாடியின் மேற்பரப்பிற்கு செங்குத்தாக ஒரு விமானம், அது கண்ணாடியின் மேற்பரப்புக்கு செங்குத்தாக ஒரு விமானம், எனவே இரண்டாவது விதி அல்லது பிரதிபலிப்பு பற்றிய இரண்டாவது புள்ளி என்னவென்றால், சம்பவம் கதிர் பிரதிபலித்த கதிர் மற்றும் இயல்பானது  $p$  புள்ளியில் உள்ள மேற்பரப்பு அனைத்தும் ஒரே விமானத்தில்  $rpop$  இல் உள்ளது மற்றும்  $ps$  விமானம்  $abc d$  இல் உள்ளது, இது கண்ணாடியின் மேற்பரப்பிற்கு செங்குத்தாக இருக்கும் விமானம் இப்போது இங்கே ஒரு முக்கியமான விஷயம் என்னவென்றால், கதிர் அதன் பாதையைத் திருப்பினால், அது சம்பவக் கதிர் இப்படி இருக்க வேண்டும், அப்போது பிரதிபலித்த கதிர் இதனுடன் பயணித்திருக்கும், ஏனெனில் இது தீட்டா  $i$  ஆக இருக்கும், இது தீட்டா  $r$  ஆகிவிடும், எப்படியும் தீட்டா  $i$  தீட்டா  $r$  க்கு சமம் எனவே தலைகீழ் திசையில் ஏற்படும் கதிர் உள்ளே திரும்பும். இந்த வழி அல்லது இது கதிர் பாதைகளின் மீள்தன்மை என்று அழைக்கப்படுகிறது கதிர்களின் மீள்தன்மை அதே விஷயம் இங்கேயும் உண்மை, எனவே இது ஒரு விமானத்தில் ஒரு குறுக்கு வெட்டு விமானம் என்று நான் காட்டிய அதே விஷயம் இங்கே ஒரு  $3d$  காட்சி வழங்கப்படுகிறது , எனவே இது விமான கண்ணாடியைப் பற்றியது இப்போது நாம் கோளக் கண்ணாடிகளில் இருந்து பிரதிபலிப்பைப் பார்ப்போம் , ஏனெனில் பின்னர் நாம் சில ஒளியியல் கருவிகள் மற்றும் கோள கண்ணாடிகள் மற்றும் லென்ஸ்கள் போன்ற கோள ஒளியியல் கூறுகள் விமான கண்ணாடிகளை விட பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, எனவே நாம் கவனம் செலுத்துகிறோம். கோளக் கண்ணாடிகள் பற்றி மேலும், கடந்த விரிவுரையில் ஒரு கோளக் கண்ணாடியில் இருந்து பிரதிபலிப்பு சில ஆப்டிகல் கூறுகளைப் பற்றி விவாதித்தோம், எனவே இங்கே காட்டப்படுவது கண்ணாடியின் மேல் காட்சியாகும், எனவே மேற்பரப்பு பிரதிபலிக்கும் கண்ணாடிகள் இங்கே மேல் பார்வை இது ஒரு கோளக் கண்ணாடி என்பது பொதுவாக ஒரு வெற்று கண்ணாடி கோளத்தின் ஒரு வட்டப் பகுதியாகும், ஒரு மேற்பரப்பில் ஒரு பிரதிபலிப்பு பூச்சு உள்ளது, எனவே நாம் ஒரு கோள மீரைக் காட்டும்போது அதை இங்கே காட்டுகிறேன் இந்த கோளக் கண்ணாடியைப் போல , இது ஒரு வெற்றுக் கோளத்தின் ஒரு பகுதி என்பதை நினைவில் கொள்க ஒரு வட்டப் பகுதி இது நிச்சயமாக விமானத்தின் குறுக்குவெட்டு ஆகும், இது  $r$  ஆரம் கொண்ட ஒரு கோளத்தின் ஒரு வட்டப் பகுதியாகும் மற்றும் பொதுவாக ஒரு மேற்பரப்பு வெள்ளி பூசப்பட்ட மேற்பரப்புகள் போன்ற பிரதிபலிப்பு பூச்சுடன் பூசப்பட்டிருக்கும், இதனால் ஒளி சம்பவத்தின் மீது வெளிச்சம் ஏற்படும். பூசப்பட்ட மேற்பரப்பு எனவே இந்த மேற்பரப்பு ஒளிபுகா உள்ளது, எனவே இது ஒளிபுகா மற்றும் இது பிரதிபலிக்கும் மேற்பரப்பு முன் மேற்பரப்பு பிரதிபலிக்கும் மேற்பரப்பு பிரதிபலிக்கிறது, எனவே இங்கு ஏற்படும் ஒளியின் கதிர் பிரதிபலிக்கும், மறுபுறம் எந்த பரிமாற்றமும் இல்லை பின்னர் நாம் லென்ஸ்கள் அல்லது ஒளிவிலகல் பரப்புகளைப் பற்றிப் பார்க்கும்போது, பீமின் ஒரு பகுதியும் கடத்தப்படுவதைக் காண்போம், ஆனால் இப்போது நாம் கழுதை இருக்கும் கண்ணாடியைப் பார்க்கிறோம். அனைத்து ஒளியும் சரியாகப் பிரதிபலிக்கிறது, எனவே ஒரு கோளக் கண்ணாடியிலிருந்து பிரதிபலிக்கிறது, இது மேல் பார்வை மற்றும் இது பக்கக் காட்சி , நான் சொன்னது போல் இது கோளத்தின் ஒரு பகுதி, எனவே இது ஒரு வெற்று கோளப் பகுதி என்பதை நீங்கள் காணலாம். வெற்றுக் கோளம் எனவே இது இந்தப் பகுதியில் இருந்து பிரதிபலிப்பு நிகழும் பகுதி, எனவே இது அந்தப் பகுதியின் பின்புறம் பூசப்பட்ட பகுதி மற்றும் இது நிச்சயமாக  $xy$  விமானத்தில் ஒரு

குறுக்குவெட்டு ஆகும்,

எனவே இது ஒரு குழிவான கண்ணாடி மற்றும் ஒரு குவிந்த கண்ணாடி குழிவானது பிரதிபலிப்பு மேற்பரப்பு முன் பக்கமாக இருக்கும் கண்ணாடி மற்றும் குவிந்த கண்ணாடியில் இது உள் பக்கத்திலிருந்து பூசப்பட்டிருக்கும் இடத்தில் பிரதிபலிப்பு பூச்சு உள்ளது மற்றும் குவிந்த பக்கமாக இருக்கும் குண்டான பக்கமானது பிரதிபலிக்கும் மேற்பரப்பு ஆகும்,

எனவே ஒரு கோள கண்ணாடியில் இருந்து பிரதிபலிப்பதை முதலில் பார்ப்போம். இது வளைவின் ஆரத்தால் வகைப்படுத்தப்படும் கோளக் கண்ணாடி மற்றும் ஒரு கோள விமானத்திலிருந்து பிரதிபலிப்பைக் காண்போம்,

எனவே இங்கே நான் காட்டியது ஒரு கதிர் நிகழ்வு, தன்னிச்சையான கதிர் தன்னிச்சையான கதிர் என்பது ஒரு கதிர் என்பதைக் குறிக்கிறது.  $ny$  கோணம் சில தன்னிச்சையான கோணம் வேறு வார்த்தைகளில் ஒரு சம்பவம் என்றால் இந்த புள்ளி  $m$  இங்கே இருக்க முடியும் இதில்  $k$  நான் சில புள்ளியில் இருந்து

தொடங்கினால்  $m$  புள்ளி இங்கே அல்லது எங்கும் இருக்கலாம் அதனால் தான் ஒரு தன்னிச்சையான கதிர் பிரதிபலிப்பு நாம் எப்படி தீர்மானிக்க வேண்டும் பிரதிபலித்த கதிர் முதலில் நிகழ்வின் புள்ளியில் நாம் ஒரு தொடுகோடு வரைகிறோம் நாம் கோள மேற்பரப்பில் ஒரு தொடுகோடு வரைகிறோம் மற்றும் இங்கே சாதாரணமானது மேற்பரப்பில் சாதாரணமாக உருவாகும் மற்றும் பிரதிபலிப்பு விதியின்படி பிரதிபலித்த கதிர் பிரதிபலிப்பு கோணத்தின் கோணம் தீட்டா  $r$  வேண்டும் நிகழ்வின் கோணம் தீட்டா  $i$  அந்த புள்ளியில் ஒவ்வொரு புள்ளியும் ஒவ்வொரு உள்ளூர் புள்ளியும் சமமாக இருங்கள் ,

எனவே நான் இதை மேற்பரப்பாகக் கொண்டிருந்தால், ஒவ்வொரு உள்ளூர் புள்ளியும் அதனால் ஒரு கதிர் இதுபோன்ற சம்பவமாக இருக்கலாம் அல்லது ஒரு கதிர் இந்த வரிசை போன்ற சம்பவமாக இருக்கலாம் இது எந்த வழியில் நடந்தாலும் சரி, இந்த புள்ளி  $m$  தன்னிச்சையானது, அது எந்த விதத்தில் சம்பவமாக இருந்தாலும், விதி இந்த கட்டத்தில் நீங்கள் ஒரு தொடுகோடு வரையவும், பின்னர் சம்பவத்தின் புள்ளியில் ஒரு சாதாரணத்தை வரையவும், பின்னர் இது கோணம் என்றால் எங்களுக்குத் தெரியும் சம்பவம்  $v e$  பிரதிபலித்த கதிர் ஒரு திசையில் செல்ல வேண்டும், அதாவது பிரதிபலிப்பு கோணம் நிகழ்வுகளின் கோணத்திற்கு சமம்,

எனவே இது தீட்டா  $i$  மற்றும் இந்த கோணம் இங்கே தீட்டா  $r$  தீட்டா பிரதிபலிப்பு என்பதை இங்கே குறிக்கிறேன்,

எனவே உங்களிடம் ஒரு கதிர் இருந்தால் இது போன்ற நிகழ்வு மீண்டும் இங்கு ஒரு தொடுகோடு ஒன்றை மேற்பரப்பிற்கு வரைந்து இதற்கு ஒரு இயல்பான வரையவும் , பின்னர் பிரதிபலிப்பு விதியைப் பயன்படுத்தவும் அதாவது சம்பவத்தின் கோணம் பிரதிபலிப்பு கோணத்திற்கு சமம்,

எனவே இது ஒரு குழிவான கண்ணாடிக்கானது, இங்கே பின்புறம் குழிவான கண்ணாடி பூசப்பட்டிருக்கும், எனவே உங்களிடம் இருந்தால் ஒரு குவிந்த கண்ணாடி சரியாக அப்படித்தான், ஒரு குவிந்த கண்ணாடி இருந்தால், ஒளியின் ஒரு கதிர் நிகழ்வாகும்,

எனவே நீங்கள் தொடுகோடு வரைந்து, பின்னர் இயல்பானதை தொடுகோடு வரைந்து, தற்செயலாக, தொடுவானிலிருந்து இயல்பானது வளைவின் மையத்தின் வழியாக செல்லும் என்பதைக் கவனியுங்கள். வரையறை வட்டத்தின் ஆரத்தின் சுற்றளவில் ஒரு புள்ளியாக இருக்கும் மையத்தை சுற்றளவுடன் இணைக்கும் எந்தக் கோடும் அந்த புள்ளியில் சாதாரணமாக இருக்கும்,

எனவே இங்கே அது 90 டிகிரியாக இருக்கும்,

எனவே அங்கு இயல்பானதைக் கண்டறிவதற்கான இயல்பானது  $i$  ஒரு தொடுகோடு வரைந்து இயல்பைக் கண்டறிய வேண்டிய அவசியமில்லை, நீங்கள் வளைவின் மையத்தை சம்பவத்தின் புள்ளியுடன்

இணைத்து, மேற்பரப்பிற்கு இயல்பைப் பெறுவீர்கள், பின்னர் சம்பவக் கதிர் ஒரு கோணத்தை தீட்டா செய்தால், பிரதிபலித்த கதிர் ஒரு திசையில் இருக்கும். இதில் தீட்டா  $r$  என்பது தீட்டாவுக்கு சமம், அதனால் குழிவான கண்ணாடியிலிருந்து பிரதிபலிப்பு மற்றும் குவிந்த கண்ணாடியிலிருந்து பிரதிபலிப்பு எந்த தன்னிச்சையான கதிர்  $c$  என்பது வளைவின் மையம்  $p$  ஆகும், இது வடிவியல் மையம் துருவம் என்று அழைக்கப்படுகிறது,

எனவே நாம் இந்த அசலைப் பார்க்கலாம். இங்கே வரைபடம் எனவே இது வடிவியல் மையம்

எனவே இது துருவம் இங்கே கீழே உள்ளதை நீங்கள் காணலாம்  $p$  இங்கே அதே வரியில் உள்ளது இங்கே  $p$  மற்றும் அதன்  $cr$   $p$  அனைத்தும் ஒரே வரியில் காட்டப்பட்டுள்ளன

எனவே  $p$  துருவம் என்று அழைக்கப்படுகிறது, துருவத்தில் ஏற்படும் கதிர்களின் அடுத்த பிரதிபலிப்பில் இந்த துருவத்தின் முக்கியத்துவத்தைப் பார்ப்போம்,

எனவே துருவத்தில் ஒரு நிகழ்வு கதிர் இது சாதாரணமானது, ஏனெனில் வளைவின் மையத்தை சுற்றளவில் எந்த புள்ளியிலும் இணைக்கும் கோடு இருக்கும். அந்த நேரத்தில் இயல்பாக இருங்கள்

எனவே இது நிகழ்வின் இயல்பான கோணம் தீட்டா ஆகும், பின்னர் பிரதிபலித்த கதிர் ஒரு பாதையைப் பின்பற்றும், அதாவது பிரதிபலிப்பு கோணம் தீட்டாவிற்கு சமமாக இருக்கும் என்பதை நினைவில் கொள்க, அது குழிவான கண்ணாடியாக இருந்தாலும் அல்லது குவிந்த கண்ணாடியாக இருந்தாலும், ஒளியின் கதிர் துருவமானது இந்த பாணியில் பிரதிபலிக்கும் தீட்டா  $i$  தீட்டா ராவுக்கு சமம் என்பது சிறப்பு வழக்கு, தீட்டா  $i$   $0$  க்கு சமமாக இருந்தால், அதாவது சம்பவக் கதிர் சாதாரணமாக இருந்தால், பிரதிபலிப்பு விதி

நிச்சயமாக தீட்டா ஆர்  $0$  க்கு சமமாக இருக்க வேண்டும் என்று கூறுகிறது. வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால், பிரதிபலித்த கதிர் நிகழ்வு பாதையில் அதே பாதையில் இருக்கும், ஏனெனில் இது

சாதாரணமானது,

எனவே ஒளியின் பரப்பளவு சாதாரணமாக ஏற்படும் போது பிரதிபலித்த கதிர் வடக்கே இருக்கும், இது கான்

மெழுகு கண்ணாடிக்கு உண்மை.

எனவே குவிந்த கண்ணாடி மற்றும் குழிவான கண்ணாடி ஆகிய இரண்டு நிலைகளிலும் உள்ள சாதாரண கதிர், பிரதிபலித்த கதிர் இயல்பை ஒட்டி இருக்கும்,

எனவே இது வளைவின் மையத்தை இணைக்கும் கோடு

எனவே இங்கே வளைவின் மையம்  $c$  மற்றும் துருவ  $p$  முதன்மை அச்ச என்று அழைக்கப்படுகிறது,

எனவே இது முதன்மை அச்ச முதன்மை அச்ச முதன்மை அச்ச என்று அழைக்கப்படுகிறது,

எனவே முதன்மை அச்சில் ஏற்படும் ஒரு கதிர், தலைகீழ் திசையில் உள்ள முதன்மை அச்சின்

பிரதிபலிப்புடன் மீண்டும் பிரதிபலிக்கும், அடுத்து ஒரு கதிர்களின் பிரதிபலிப்பைக் கருதுகிறோம்

முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக

எனவே இங்கு முதன்மை அச்சுக்கு இணையான கதிர்களின் பிரதிபலிப்பு,

எனவே நான் காட்டியது என்னவென்றால், எந்தக் கதிரையும் ஒரு கதிரையாகக் கருதுகிறேன், அது இங்கே

ஒரு புள்ளியைக் கடந்து செல்கிறது. வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால், நான் இங்கு காண்பிப்பது

முதன்மை அச்சுக்கு இணையான எந்தக் கதிர்களும் ஒரு புள்ளியின் வழியாக செல்லும் அல்லது இந்த

விமானத்தைப் பார்த்தால் இணையான கதிர் இணையான கதிர்கள் அல்லது பீம் ஒரு புள்ளியில் கவனம் செலுத்தும்

எனவே இது காட்டுகிறது  $a$  converging  $b$  ஒரு கற்றை என்பது கதிர்களின் கொத்து என்பதை நினைவில்

கொள்ளவும். ஒரு மாறுபட்ட கற்றை மற்றும் ஒரு இணையான கற்றை வேறுபடுத்துவதற்காக மீ ஒளி

இணை கற்றை,

எனவே கடந்த விரிவுரையில் டார்ச் லைட்டிலிருந்து நீங்கள் ஒரு திசைதிருப்பும் கற்றை பெறுகிறீர்கள் என்று

பார்த்தோம்,

எனவே இங்கே எங்கள் டார்ச் லைட் உள்ளது, பின்னர் உங்களிடம் ஒரு மாறுபட்ட கற்றை உள்ளது. மேலும்

ஒரு கற்றையை ஒரு சில கதிர்களால் குறிக்கலாம் என்று சொன்னோம்,

எனவே இணையான கதிர்கள் கண்ணாடியில் ஏற்பட்டால் இணையான கதிர்கள் இங்கே முதன்மை

அச்சுக்கு இணையான கதிர்களைப் பற்றி பேசுகிறோம், ஏனென்றால் எனக்கும் இணையான கதிர்கள்

நிகழ்வாக இருக்கலாம். இது முதன்மை அச்சுக்கு சாய்வான நிகழ்வுகளுடன் இணையான கதிர்கள்

எனவே நான் இதைப் பற்றி இப்போது பேசவில்லை

எனவே இதைப் பற்றி சிறிது நேரம் கழித்து பேசுவோம்

எனவே இணையான கதிர்கள் இணை அல்லது முதன்மை அச்சுக்கு இணையான கதிர்கள்

எனவே இந்த வரைபடத்தில் நான் இங்கே காட்டியுள்ளேன் முதன்மை அச்சுக்கு இணையான கதிர்கள்

நிகழ்வுகள் அனைத்தும் முதன்மை கவனம் என்று அழைக்கப்படும் ஒரு புள்ளியில் கவனம்

செலுத்துகின்றன, இது எப்படி நமக்குத் தெரியும் இதை ஒரு நிமிடத்தில் பார்ப்போம்,

எனவே  $f$  என்பது குவிந்த கண்ணாடி இணை  $ra$  விஷயத்தில் முதன்மை கவனம் என்று

அழைக்கப்படுகிறது. அதே இணையான கதிர்களின் சம்பவம் வேறுபட்டது, ஏனெனில் ஒவ்வொரு கதிரும்

நிகழ்வின் புள்ளியில் பிரதிபலிப்பு விதியை பூர்த்தி செய்ய வேண்டும், பின்னர் நிகர விளைவு

என்னவென்றால், இந்த விஷயத்தில் ஒரு இணையான நிகழ்வு கற்றை ஒன்றுபடுவதை நீங்கள் பார்க்க

முடியும். அல்லது இங்கே ஒரு புள்ளியில் கவனம் செலுத்துவது நிச்சயமாக கவனம் செலுத்திய பிறகு அது

மீண்டும் திசைதிருப்பப்படுகிறது, ஆனால் நாம் கவனம் செலுத்துவதைப் பார்க்கிறோம், இது முதன்மை

அச்சுக்கு இணையான ஒரு சம்பவம் இணை கற்றை கற்றை குவியப்படும் ஒரு புள்ளியாகும், இது முக்கிய

கவனம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு குவிந்த கண்ணாடி, இணையான கற்றை பிரதிபலிப்புக்குப் பிறகு

ஒரு திசைதிருப்பும் கற்றை விளைவிக்கிறது, ஆனால் எல்லா கதிர்களும் இதிலிருந்து தொடங்குவதாகத்

தோன்றுவதைக் காணலாம், எடுத்துக்காட்டாக, இந்த கதிர் இங்கே இந்த கதிர்,

எனவே அனைத்து பிரதிபலித்த கதிர்களும் ஒரு பொதுவான புள்ளியிலிருந்து வந்ததாகத் தோன்றுகிறது.

ஒரு குவிந்த கண்ணாடியின் முக்கிய கவனம் ஒரு குழிவான கண்ணாடியின் முக்கிய கவனம்

கண்ணாடியின் முன் உள்ளது, அதே சமயம் ஒரு குவிந்த கண்ணாடியின் முக்கிய கவனம் பிரதிபலிக்கும்

மேற்பரப்புக்கு பின்னால் உள்ளது, மேலும் நாம் விவாதிப்போம்  $i$  இதன் முன்னும் பின்னும் உள்ள

தாக்கங்கள் மற்றும் சைன் கன்வென்ஷன் மற்றும் ஒரு விமான கண்ணாடியில் இணையான கதிர்கள்

இப்போது இந்த கொள்கையானது நான் கூறிய வரையறையை மையப்படுத்துகிறது. பராக்கியல்

தோராயமாக அழைக்கப்படுகிறது,

எனவே மேலும் தொடர்வதற்கு முன், இந்த பாடத்திட்டத்தில் பராக்கியல் தோராயத்தைப் பற்றி விவாதிக்க

விரும்புகிறேன். அச்சு பராக்கியல் தோராயம் என்றால் என்ன,

எனவே இது உண்மையில் கிரேக்க வார்த்தையான பாரா அதாவது அருகில் உள்ள பாரா அச்சு என்பது

அச்சுக்கு மிக அருகில் அல்லது அச்சுக்கு அருகில் உள்ளது,

எனவே நாம் பராக்கியல் கதிர்கள் பராக்கியல் கதிர்களைப் பார்க்கிறோம், அதாவது அச்சுக்கு

நெருக்கமாக இருக்கும் கதிர்கள் நான் இங்கே தனித்தனியாக வரைகிறேன்,

எனவே இங்கே கண்ணாடி உள்ளது மற்றும் பெரும்பாலான நேரங்களில் நான் குழிவான கண்ணாடியைக்

காட்டுகிறேன், ஆனால் அனைத்து விவாதங்களும் குவிந்த கண்ணாடிக்கு சமமாக செல்லுபடியாகும். இது

முதன்மை அச்சு

எனவே நான் வேறு நிறத்தைப் பயன்படுத்த அனுமதிக்கும் முதன்மை அச்சைக் காட்டியுள்ளேன்,

எனவே கதிர்கள் இதைக் கொண்டு சிறிய கோணத்தை உருவாக்குகின்றன,

எனவே இது கோணம், இது வரிசை நிகழ்வு கதிர்,

எனவே இது கோண தீட்டா தீட்டா ஸ்மால் ஸ்மால் என்பது ஒரு தரமான வார்த்தை, சிறியது என்பது

பொதுவாக நாம் 0 முதல் 5 டிகிரி y 0 முதல் 5 டிகிரி வரை பேசுகிறோம், ஏனெனில் இந்த பாராட்சியல் தோராயத்தை நாம் பயன்படுத்தும் முக்கிய புள்ளி டான் தீட்டா அல்லது சைன் தீட்டா இது தீட்டாவிற்கு கிட்டத்தட்ட சமம் தீட்டாவிற்கும் சின் தீட்டாவிற்கும் கிட்டத்தட்ட தீட்டாவிற்கு சமம் இது கணிதத்தை எளிதாக்குகிறது, அதனால்தான் நாம் அடிக்கடி பாராட்சியல் தோராயத்திற்கு செல்கிறோம், எனவே பாராட்சியல் தோராயம்

எனவே பாராட்சியல் தோராயமாக நாம் கையாளும் தீட்டா பூஜ்ஜியமாக இருக்கும் போது அது இணையான கதிர்களாக இருக்கலாம் ,

எனவே முதன்மை அச்சுக்கு அருகில் இருக்கும் கதிர்கள் இணையான கதிர்களாகவோ அல்லது அச்சுடன் மிகச் சிறிய கோணத்தை உருவாக்கும் அச்சு கதிர்களுடன் சிறிய கோணத்தை உருவாக்கும் கதிர்களாகவோ இருக்கலாம்.

எனவே நாம் பாராட்சியல் தோராயத்தை கையாளுகிறோம் என்று கூறுகிறோம், இது சில நேரங்களில் சிறிய துளை தோராயமாக அழைக்கப்படுகிறது சிறிய துளை தோராயமான தோராயமான சிறிய துளை தோராயமான தோராயமான சிறிய துளை தோராயமான தோராயமான சிறிய துளை தோராயமான அளவு என்பதை விளக்குகிறேன் .

சிஸ்டம் அல்லது ஒரு ஏற்பாடு பல ஆப்டிகல் கூறுகளைக் கொண்ட ஒரு ஏற்பாடு, சில சாதனங்களை உருவாக்குவது போன்ற சில சாதனங்களை உருவாக்குவதற்கான ஒரு ஏற்பாடு . நான் இங்கே எந்த விவரத்தையும் விவாதிக்கவில்லை, அவற்றுக்கிடையே ஒரு குறிப்பிட்ட பிரிப்பு இருக்கும், எனவே இது ஆப்டிகல் அமைப்பின் அச்சாகும். ஒரு லென்ஸ் எல் ஒன்று மற்றும் ஒரு லென்ஸ் எல் இரண்டு உள்ளது, இந்த சிறிய துளை தோராயத்தின் அர்த்தம் என்ன என்பதை நான் விளக்க விரும்புகிறேன், எனவே உங்களிடம் உள்ளீட்டு துளை இருந்தால் இங்கே ஒரு துளை உள்ளது, எனவே என்னிடம் ஒரு துளை இருந்தால், எந்த அளவைக் கட்டுப்படுத்துகிறது என்பதைக் கட்டுப்படுத்துகிறது எந்த ஒளி அமைப்புக்குள் நுழைய முடியும், எடுத்துக்காட்டாக, ஒளி இந்த அமைப்பில் நுழைகிறது,

எனவே நான் ஒரு சிறிய துளை செய்து, ஒளி உள்ளே நுழைந்தால், அது எந்த வழியில் பயணிக்கும் என்று எனக்குத் தெரியவில்லை என்றால், நான் செய்யவில்லை, நான் சில கதிர்களைக் காட்டுகிறேன், ஆனால் துளை மிகவும் சிறியதாக இருந்தால் , முதன்மை அச்சுக்கு அருகில் இருக்கும் கதிர்கள் மட்டுமே உள்ளே நுழைய முடியும், மேலும் இது போன்ற கதிர்களை பரப்ப முடியும், ஆனால் அது கணினியிலிருந்து வெளியேறலாம், ஆனால் ஆழமான கோணத்தில் நுழையும் கதிர் வெளியேறும். சிறிய கோணங்களை உருவாக்கும் அச்சுக்கு அருகில் இருக்கும் அல்லது அச்சுக்கு மிக அருகில் இருக்கும் கதிர்கள் மட்டுமே அடுத்த பாகத்திற்குச் செல்லும் சிறிய துளை கொண்ட ஒரு ஆப்டிகல் சிஸ்டம் முதன்மையாக பாராட்சியல் கதிர்களைக் கையாள்கிறது மற்றும் பாராட்சியல் தோராயத்தின் கீழ் இந்த பாடத்திட்டத்தில் மீதமுள்ள வடிவியல் ஒளியியல் பற்றி விவாதிப்போம்,

எனவே நான் இங்கே வரைந்த வரைபடத்தையும் பாராட்சியல் தோராயத்தையும் வைக்கிறேன், எனவே சில கதிர்களை இங்கே காட்டியுள்ளேன். அதனால் ஒரு சிறிய கோணமான தீட்டாவை இணையான கதிராக ஆக்குகிறது ஆனால் அச்சுக்கு மிக அருகில் உள்ளது,

எனவே அவை அனைத்தும் கண்ணாடியில் எந்த அளவிற்கு நிகழ்வது என்பதை நீங்கள் பார்க்க முடியும், எனவே ஒரு சிறிய துளை அச்சுக்கு மிக அருகில் உள்ளது, அதாவது நான் என்றால் நான் இங்கே ஒரு ப்ளாக் போட்டால் இங்கே ஒரு ப்ளாக் போடுகிறேன் என்றால் ப்ளாக் என்பது ஒரு துளை என்று சொல்லலாம், மற்ற பக்கத்திலிருந்து வரும் கதிர்களைத் தடுக்கும் கதிர்கள் முன்னும் பின்னுமாக செல்வதால் இந்த கதிர்களை பாதிக்காது அல்லது எனக்குத் தெரியாது நாம் விவாதிக்கும் ஆப்டிகல் சிஸ்டத்தைப் பொறுத்தது எதுவாக இருந்தாலும், உதாரணத்திற்கு நான் நுண்ணோக்கியைக் காட்டினேன் என்பதை எடுத்துக் கொண்டால், எடுத்துக்காட்டாக , கடந்த விரிவுரையில் ஆப்டிகல் ரெசனேட்டர்கள் உள்ளன. இது போன்ற இரண்டு கண்ணாடிகள் மற்றும் கதிர்கள் முன்னும் பின்னுமாக செல்கின்றன, கதிர்கள் உள்ளே முன்னும் பின்னுமாக பயணித்து எதிரொலிக்கின்றன,

எனவே அவை இந்த குறிப்பைப் போலவே பயணிக்கின்றன, பொதுவாக இந்த நீளம் 10 சென்டிமீட்டர் வரிசையில் குறைவாக இருக்கலாம், நான் ஹீலியத்தை எடுத்துக் கொண்டால் 10 செ.மீ. நியான் லேசர் இது 10 சென்டிமீட்டர் வரிசையாகவும், இங்குள்ள கண்ணாடி 1 முதல் 2 சென்டிமீட்டர் 1 முதல் 2 சென்டிமீட்டர் வரிசையாகவும் இருக்கலாம், இந்த தூரம் 10 20 சென்டிமீட்டராக இருக்கலாம் . கணினியின் ஒளியியல் அச்சுடன் பெரிதாக இருக்கும் கோணம் கணினியில் இருந்து விலகிச் செல்லும், அது கண்ணாடியைத் தாக்காது, திரும்பி வராது,

எனவே சிறிய கோணங்களை உருவாக்கும் அச்சுக்கு அருகில் இருக்கும் கதிர்கள் மட்டுமே இந்த ரெசனேட்டரில் முன்னும் பின்னுமாக செல்லும். ஆப்டிகல் ரெசனேட்டர் ஒரு ஆப்டிகல் ரெசனேட்டர் மற்றும் ஆப்டிகல் சிஸ்டத்தின் மற்றொரு உதாரணம் ஒரு ஆப்டிகல் ரெசனேட்டர் என்பது இரண்டு கண்ணாடிகளைக் கொண்ட ஒரு சாதனமாகும், இது கோளக் கண்ணாடி அல்லது விமானக் கண்ணாடியாக இருக்கலாம். அயனி மற்றும் பரிமாணங்கள் அச்சுக்கு அருகில் இருக்கும் கதிர்கள் மட்டுமே இந்த சாதனத்தின் உள்ளே எதிரொலிக்கும் மற்ற கதிர்கள் வெறுமனே வெளியேறுகின்றன,

எனவே நாம் தானாகவே பராட்சியல் கதிர்களைக் கையாளுகிறோம், மேலும் இந்த பாராட்சியல் தோராயமானது ஒளியியலில் உள்ள பல கூறுகள் மற்றும் சாதனங்களில் மிகவும் பரவலாகப் பொருந்தும். முதல் பாடத்தில் இருந்ததைப் போலவே, பாராட்சியல் தோராயத்தைப் பற்றி விவாதிப்பது போதுமானது, எனவே சிறிய துளை தோராயம் அல்லது பாராட்சியல் தோராயமானது சிறிய துளை பராட்சியல் கதிர்களுக்கு வழிவகுக்கும்,

எனவே அச்சுக்கு நெருக்கமான பாராட்சியல் கதிர்கள் மற்றும் சிறிய கோணங்களைக் கொண்ட சாய்ந்த

கதிர்கள் இது கடினமான எல்லை அல்ல. பூஜ்ஜியத்திலிருந்து ஐந்து டிகிரி வரையிலான வரம்பு ஆறு டிகிரி ஐந்து புள்ளி ஐந்து டிகிரி என்று நான் சொல்கிறேன் . புள்ளி f எனவே இது நமக்கு எப்படித் தெரியும் என்று சொன்னோம், இதைப் பற்றி விவாதிக்கலாம், எனவே இங்கே நான் இந்த தலைப்பை ஒரு கோள கண்ணாடியின் குவிய நீளம் பற்றி விவாதிக்கிறேன், எனவே ஒரு இணையான r நிகழ்வைக் கருத்தில் கொண்டுள்ளோம். ஒளியின் ஆய் ஒரு பாராக்கியல் கதிர் ஒரு இணையான கதிர் நிகழ்வின் புள்ளியில் m எனவே பிரதிபலித்த கதிர் ஒரு திசையைப் பின்பற்றும், இது நிகழ்வின் கோணம் இது m புள்ளியுடன் இணைந்த வளைவின் மையம் ஆகும். தீட்டா i மற்றும் பிரதிபலிப்பு கோணம் தீட்டா i தீட்டா r க்கு சமம் மற்றும் இந்த வடிவவியலில் இது தீட்டா r க்கு சமமான தீட்டா i என்றால் இந்த கோணமும் தீட்டா i என்று தெளிவாகக் காணலாம், ஏனெனில் இது இதற்கு இணையாக இருப்பதால் இது முதன்மையானது அச்சு எனவே சம்பவக் கதிர் முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக உள்ளது, எனவே இது தீட்டா நான் இது தீட்டா, எனவே இந்த கோணம் இரண்டு தீட்டா i எனவே உடனடியாக நான் m இலிருந்து d புள்ளிக்கு செங்குத்தாக ஒரு செங்குத்தாக இறக்கினால்,  $\tan \theta = \frac{d}{m}$  மற்றும்  $\tan 2\theta = \frac{d}{m}$  பாராக்கியல் கதிர்களுக்கு m புள்ளி p க்கு அருகில் உள்ளது நாம் பாராக்கியல் கதிர்களைப் பற்றி விவாதிப்பதைக் காணலாம், அதாவது சிறிய துளை தோராயமான இந்த புள்ளி d இதற்கு மிக அருகில் உள்ளது. ஏனெனில் இதை நாம் தெளிவாக பார்க்க முடியும் கதிர் இதற்கு மிக நெருக்கமாகவும், இங்கிருந்து செங்குத்தாக கைவிடப்படும்போதும் இங்கே முதன்மை அச்சு இருந்தால், அதுதான் புள்ளி d மற்றும் இது நிச்சயமாக p துருவம் , இது சம்பவக் கதிர், இது முதன்மை அச்சு கண்ணாடி பின்னர் எந்த தூரமும் இதை வளைவின் மையமாக கருதினால்  $cd = \frac{d}{m}$  அல்லது  $cp = \frac{d}{m}$  ஏறக்குறைய சமம், அதாவது  $cd = \frac{d}{m}$  க்கு கிட்டத்தட்ட சமம், அதேபோன்று  $qd = \frac{d}{m}$  வரைபடத்தில் உள்ளதைப் போல எனக்கு ஒரு புள்ளி இருந்தால் இங்கே  $q = \frac{d}{m}$  ஒரு புள்ளி இருந்தால்  $qd = \frac{d}{m}$  கிட்டத்தட்ட இருக்கும்  $qp = \frac{d}{m}$  க்கு சமமான புள்ளி m அச்சுக்கு அருகில் இருந்தால் அல்லது நாம் பாராக்கியல் கதிர்களைக் கையாள்வது உண்மையாகும், நான் இங்கே ஒரு கதிர்வீச்சுச் சமாளிக்க வேண்டும் என்று வைத்துக்கொள்வோம், அது தொலைவில் உள்ள ஒரு இணையான கதிரை கூட நான் இங்கே செங்குத்தாக இறக்கினால் d பின்னர் cd கிட்டத்தட்ட cp க்கு சமமாக இருக்காது, எனவே ஒரு சிறிய துளை தோராயமாக இருக்கும் போதெல்லாம் ஒரு சிறிய துளை தோராயமாக இருந்தால், புள்ளி m புள்ளிக்கு அருகில் உள்ளது p இது துருவத்திற்கு அருகில் உள்ளது, எனவே  $md = \frac{d}{m}$  பகுதி செங்குத்தாக இங்கே கைவிடப்பட்டது சிடி கிட்டத்தட்ட  $md = \frac{d}{m}$  எனவே பாராக்கியல் கதிர்களுக்கு  $pcd = \frac{d}{m}$  க்கு அருகில் m என்பது  $pcd = \frac{d}{m}$  க்கு கிட்டத்தட்ட சமம்  $cp = \frac{d}{m}$  க்கு சமம் r வளைவின் ஆரம், ஏனெனில் இது வளைவின் மையம் என்று நான் ஏற்கனவே கூறியது போல் கோளக் கண்ணாடி ஒரு கோளத்தின் ஒரு பகுதியாகும் மற்றும் cp என்பது தூரம் வளைவின் ஆரம் என்று அழைக்கப்படுகிறது, அதே போல்  $qd = \frac{d}{m}$  க்கு கிட்டத்தட்ட சமம் மேலும் நாம் பாராக்கியல் கதிர்களைக் கையாளுகிறோம், எனவே டான் தீட்டா i தீட்டா i மற்றும் டான் இரண்டு தீட்டா i இரண்டு தீட்டாவுக்கு சமம் i இது நமக்கு தீட்டா i தீட்டா ஐ தருகிறது  $md = \frac{d}{m}$  க்கு  $cd = \frac{d}{m}$  க்கு சமம், இது r க்கு சமம் cp எனவே தீட்டா i r ஆல்  $md = \frac{d}{m}$  க்கு சமம் மற்றும் இரண்டு தீட்டா i qp க்கு சமம்  $md = \frac{d}{m}$  க்கு சமம் இது qp சமம் என்பதை குறிக்கிறது எனவே நீங்கள் ஒன்றை மற்றொன்றால் வகுத்தால் நீங்கள் பார்க்கலாம்  $qp = \frac{d}{m}$  is equal to  $r = 2 \cdot qp = \frac{d}{m}$  is equal to  $r = 2 \cdot r = \frac{d}{m}$  வளைவின் cp ஆரம் qp ஆனது ஒரு இணையான சம்பவக் கதிர்க்கு r ஆல் இரண்டுக்கு சமம். கொடுக்கப்பட்ட கண்ணாடியில் வளைவின் ஆரம் நிலையானது, எனவே இது ஒரு மாறிலி ஆகும், இதன் பொருள் என்னவென்றால், நாம் ஒரு p எடுத்துள்ளோம் parallel ray, அங்கு ஒரு புள்ளியில் சம்பவம் இணையான கதிர் இங்கே இருக்க முடியும் இணைக் கதிர் இங்கே சம்பவமாக இருக்கலாம் இணைக் கதிர் இங்கே சம்பவமாக இருக்கலாம் அதாவது புள்ளி m தன்னிச்சையானது மற்றும் புள்ளி m அல்லது  $m = \frac{d}{m}$  அல்லது  $md = \frac{d}{m}$  அவை எதுவும் வெளிப்பாட்டில் தோன்றாது எனவே அது சொல்வது என்னவென்றால், எந்த இணையான கதிர் q வழியாக செல்லும், ஏனென்றால் இணையான சம்பவக் கதிர் இங்கே இருக்கிறது அல்லது இணையான சம்பவக் கதிர் இங்கே இருக்கிறது, இது m ஆக இருக்கிறது என்பது வெறுமனே முக்கியமல்ல. qp ஆனது r க்கு சமமான ஒரு புள்ளியைக் கடந்து செல்லும் என்று கூறுகிறது, அதாவது எந்த இணையான கதிர் q வழியாக செல்லும் என்று அர்த்தம் q புள்ளி q முதன்மை கவனம் என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் f என நியமிக்கப்பட்டது எனவே இந்த புள்ளி q ஆரம்பத்தில் நான் ஒரு பொதுவான புள்ளி q ஐ எடுத்தேன் . இப்போது அனைத்து இணையான கதிர்களும் q புள்ளியின் வழியாக செல்கின்றன என்பதைக் காட்டியுள்ளோம், எனவே இப்போது நான் அதை f என அழைக்கிறேன், இது முக்கிய மையமாக உள்ளது, மேலும் அடுத்த வரைபடத்தில் அனைத்து இணையான கதிர்களும் இந்த புள்ளியின் வழியாக செல்கின்றன என்பதைக் காண்பித்தேன்.  $\tan \theta = \frac{f}{p}$  என்பது குவிய நீளம் என்று அழைக்கப்படுகிறது, இந்த q புள்ளியில் இருந்து தூரம் f இந்த q அதே தான் எனவே இந்த புள்ளி q ஐ இப்போது f என நியமித்துள்ளோம், அதாவது அனைத்து இணையான கதிர்களும் அதன் வழியாக செல்கின்றன, அதாவது இணையான கதிர்கள் கொண்ட ஒரு கற்றை கவனம் செலுத்தும் . எஃப் புள்ளிக்கு, அது ஒன்றிணைக்கும் கற்றை, எனவே அது f புள்ளியில் கவனம் செலுத்தும், அதனால்தான் இது முதன்மை கவனம் என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் f ஆல் குறிக்கப்படும் தூரம் fp குவிய நீளம் f என்று அழைக்கப்படுகிறது,

எனவே நாம் காட்டியது நம்மிடம் உள்ளது.  $qp$  ஐ  $r$  ஆல் 2 ஆல் காட்டினால்,  $qp$  என்பது  $fp$  க்கு சமம்  $f$  க்கு சமம் அல்லது நாம் காட்டியது  $f$  என்பது  $r$  ஆல் 2 க்கு சமம்.

எனவே இந்த சிறிய வழித்தோன்றலில் நாம் காட்டிய இரண்டு புள்ளிகள் உள்ளன, அவை அனைத்தும் இணையாக இருப்பதைக் காட்டியுள்ளோம். கதிர்கள்  $f$  என அழைக்கப்படும் ஒரு புள்ளியில் ஒன்றிணைகின்றன, இது முக்கிய கவனம்  $f$  என அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் குவிய நீளம்  $fp$  ஆனது  $r$  ஆல் 2 க்கு சமமாக காட்டப்படுகிறது, இதில்  $r$  என்பது கோளக் கண்ணாடியின் வளைவின் ஆரம் அனைத்தும் பாராக்கியல் தோராயத்தின் கீழ் அல்லது எப்போது சிறிய துளை இந்த உறவு நன்றாக உள்ளது என்று நாங்கள் கருதுகிறோம் இணையான கதிர்களின் நிகழ்வு முதன்மை அச்சுக்கு இணையான கதிர்கள் சாய்ந்திருக்கும் ஆனால் இப்போது அவை முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக இல்லை, அவை ஒரு கோணத்தில் சாய்ந்துள்ளன,

எனவே விமானத்தில் இணையான கதிர்கள் ஏற்படும் போது இதைப் பார்க்கவும் அவை பிரதிபலிக்கும் கண்ணாடி மற்றும் அவை கதிருக்கு இணையாக உள்ளன, ஏனெனில் அனைத்து கதிர்களும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருப்பதால், ஒவ்வொரு கதிர் நிகழ்வுகளின் கோணத்தை திருப்திப்படுத்தும் கோணம் பிரதிபலிப்பு கோணத்திற்கு சமம் ஆனால் கற்றை இணையாக இருக்கும் அதேசமயம் சாய்ந்த கதிர் சாய்ந்த இணையான கற்றை இருந்தால் முதன்மை அச்சில் சாய்ந்தால், அவை ஒரு புள்ளியில் கவனம் செலுத்தும், ஆனால் அந்த புள்ளி  $q$  கவனம் கொண்ட ஒரு விமானத்தில் உள்ளது, முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக இருக்கும் இணை கதிர்கள் நிகழ்வு இருந்தால், அவை புள்ளி  $f$  க்கு கவனம் செலுத்தியிருக்கும். இணையான கதிர்கள் ஒரு கோணத்தில் சாய்ந்திருக்கும் பின்னர் அவை ஒரு புள்ளி  $q$  க்கு கவனம் செலுத்தும் இது ஒரு புள்ளி  $q$  க்கு கவனம் செலுத்தும் என்பதைக் காட்டலாம் ஆனால் அது  $f$  ஐக் கொண்ட ஒரு விமானத்தில் உள்ளது, அது  $t$  என்று அழைக்கப்படுகிறது. குவியத் தளம் குவியத் தளம் நான் இங்கே ஒரு குவிந்த கண்ணாடிக்கான வரைபடத்தைக் காட்டியுள்ளேன், இதற்கான ஆதாரத்திற்கு நாம் செல்லவில்லை, ஆனால் இணையான கதிர்கள் ஒரு கோணத்தில் சாய்ந்திருக்கும் போது கவனம் செலுத்தப்பட்ட புள்ளி அது இருக்கும் புள்ளியாக இருப்பதைக் காண்கிறோம். கவனம் அல்லது புள்ளி  $f$  புள்ளியில் இருந்து பிரதிபலிப்பு மாற்றப்பட்ட பிறகு தோன்றும் புள்ளி ஆனால் இந்த பின்னணியுடன் குவிய விமானம் என்று அழைக்கப்படும் ஒரு விமானத்தில் உள்ளது. புள்ளிப் பொருள் இருந்தால், அதன் உருவம் என்னவாக இருக்கும், அது ஒரு புள்ளி மூலமாக இருக்கலாம், அது நாம் பார்க்கும் எதையும் ஆஹா, உதாரணமாக நாம் பொருட்களைப் பார்க்கிறோம், ஏனெனில் பொருள்கள் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கின்றன அல்லது சிதறடிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, சரியான இருளில் எந்தப் பொருளையும் நம்மால் பார்க்க முடியாது,

எனவே பொருளைப் பார்க்கும்போது பொருள் சிதறுகிறது அல்லது அவற்றின் மீது ஏற்படும் கதிர்களைப் பிரதிபலிக்கிறது என்று அர்த்தம், அவை ஒரு உருவத்தை உருவாக்கும், அதனால் ஒரு பொருளின் படம் எங்கே இருக்கும். இதைத்தான் நாம் பார்க்க விரும்புகிறோம், ஏனென்றால் எல்லா கண்ணாடிகளின் பொதுவான பயன்பாடு என்னவென்றால், நம் முகத்தைப் பார்க்கும் கண்ணாடியைப் பார்க்க அல்லது ஆடை அணிவதற்குப் பயன்படுத்தும்போது விமான கண்ணாடி உள்ளிட்ட படங்களைப் பார்ப்பது. பல்வேறு பயன்பாடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் குழிவான கண்ணாடி அல்லது குவிந்த கண்ணாடி என்பது ஒரு பொருளின் படத்தைப் பார்ப்பது,

எனவே ஒரு கண்ணாடியில் படங்கள் எவ்வாறு உருவாகின்றன என்பதையும் படத்தின் இருப்பிடம் என்ன, எந்த வகையான படம் உருவாகிறது என்பதையும் அறிந்து கொள்வது மிகவும் முக்கியம்.

எனவே அது விவாதத்தின் அடுத்த பகுதியாக இருக்கும், அங்கு நாம் விமானக் கண்ணாடி மற்றும் ஒரு புள்ளிப் பொருளுடன் தொடங்குவோம்,

எனவே இங்கே  $o$  என்பது ஒரு புள்ளி பொருள்

எனவே  $o$  புள்ளி பொருள் உள்ளது,

எனவே படத்தைப் பற்றி விவாதிக்க விரும்பினால் உருவாக்கம் இங்கே ஒரு கண்ணாடி உள்ளது என்று கூறலாம்,

எனவே இதை இங்கே வரையலாம், பின்னர் நான் முன் வரையப்பட்ட உருவத்தை வைக்கிறேன், எனவே இது ஒரு புள்ளி பொருளாக இருந்தால், இது ஒரு புள்ளி மூலமாக இருந்தால் இது கதிர்களை வரிசையாக கொடுக்கும். அதன் சொந்த கதிர்களை கொடுக்கும் ஆனால் அது ஒரு  $obj$  என்றால் எக்ட் பிறகு அது ஒளியினால் ஒளிரும் என்று சொல்லுங்கள் அறை வெளிச்சம் அல்லது வேறு எந்த ஒளியும் பின்னர் அது பிரதிபலிக்கும் அல்லது அது எல்லா திசைகளிலும் ஒளியை சிதறடிக்கும்,

எனவே இந்த பொருள் அனைத்து திசைகளிலும் ஒளியை கொடுக்கலாம், நாம் பார்க்க விரும்புவது இந்த கதிர்களைத்தான். ஒரு கண்ணாடியில் பிரதிபலிப்புக்குப் பிறகு அவை எங்கு செல்லும், எந்த மாதிரியான பிம்பம், ஏனெனில் இது ஒரு புள்ளியிலிருந்து வருகிறது,

எனவே கதிர்கள் மீண்டும் ஒரு புள்ளியில் ஒன்றிணைந்தால் அந்த புள்ளி பிம்ப புள்ளி என்று அழைக்கப்படுகிறது,

எனவே இதைத்தான் முதலில் விவாதிக்க விரும்புகிறோம். ஒரு விமானக் கண்ணாடியை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள், பின்னர் நாம் கோளக் கண்ணாடிகளுக்குச் செல்வோம், நாங்கள் இங்கே அமர்ந்திருக்கும் ஒரு புள்ளியைப் பார்த்து, ஒரு கோணத்தில் வரும் ஒரு கதிர் மற்றும் சாதாரணமாக ஒரு கதிர் நிகழ்வைக் கருத்தில் கொண்டு, அடிப்படை விதிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். இது ஒரு விமானக் கண்ணாடியாக இருந்தால், கண்ணாடியில் சாதாரணமாக படும் கதிர் மீண்டும் பிரதிபலிக்கும் மற்றும் ஒரு கோணத்தில் படும் கதிர், கண்ணாடிக்கு இது இயல்பானது,

எனவே இது நிகழ்வின் கோணம் என்பதை நாங்கள் அறிவோம். தீட்டா நான் பிறகு இந்த வை தீட்டா ஐ

தீட்டா ஆர் க்கு சமம் என்று ஒரு கோணத்தில் பிரதிபலிக்கும், எனவே இந்த கதிர் தலைகீழ் திசையில் பயணிக்கிறது, இந்த தட்டு இந்த திசையில் பயணிக்கிறது, அவர்கள் எங்கும் சந்திப்பதாகத் தெரியவில்லை, இருப்பினும் இந்த கதிரை நாம் பின்னோக்கி எடுத்தால் பிறகு பார்ப்போம் இந்த புள்ளியில் இருந்து இது நமது பொருள் புள்ளி இது பிம்ப புள்ளி அல்லது இந்த புள்ளியில் இருந்து இந்த இரண்டு கதிர்கள் இந்த புள்ளியில் இருந்து வருவதாக தோன்றுகிறது நான் மற்றும் அத்தகைய புள்ளி பிம்ப புள்ளி என்று அழைக்கப்படுகிறது, அது கதிர்கள் அங்கிருந்து வரவில்லை. ஏனென்றால் மறுபுறம் கதிர் இல்லை, இங்கே கதிர் இல்லை, கதிர்கள் முன் பக்கத்தில் மட்டுமே உள்ளன, ஆனால் நாம் அவற்றைப் பின்னோக்கிச் செலுத்தினால் அவை தோன்றுகின்றன, பின்னர் அவை ஒரு புள்ளியில் இருந்து வருகின்றன, அதுதான் படப் புள்ளி மற்றும் அது. இந்த வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளதை நான் ஏற்கனவே வரைந்த வரைபடத்தை ஏற்கனவே வரைந்துள்ளேன் , எனவே நாம் பொருளைப் பார்க்கிறோம் o இங்கே சம்பவக் கதிர் பொதுவாக மீண்டும் பிரதிபலிக்கும் ஒரு கோணத்தில் நிகழ்வின் கதிர் இங்கே பிரதிபலிக்கும், எனவே இதை மீண்டும் எடுத்துக் கொண்டால் அது ஒரு புள்ளியில் வெட்டுகிறது i இங்குள்ள வடிவவியலில் இருந்து நாம் தெளிவாகக் காணலாம், இந்தக் கோணம் தீட்டா என்றால், இந்த கோணம் தீட்டா i இது சம்பவக் கோணம் தீட்டா, இது தீட்டா i, இது தீட்டா i , இது 90 டிகிரி, எனவே எல்லா கோணங்களும் ஒரே மாதிரியானவை. இங்கே ஒரு பொதுவான பக்கம் எனவே முக்கோணம் oab இந்த முக்கோணமும் இந்த முக்கோணமும் சமமான முக்கோணங்கள் அதாவது ob இந்த தூரம் ib சமம் ob க்கு சமம் என்றால் என்ன அர்த்தம் மெய்நிகர் படம் ஒரு மெய்நிகர் படம் ஒரு மெய்நிகர் படம் ஒரு பட புள்ளி எனவே இது ஒரு மெய்நிகர் படம் , ஏனென்றால் கதிர்கள் உடல் ரீதியாக பயணிக்கவில்லை, ஏனெனில் இந்த திசையில் கதிர்கள் இல்லை நான் படப் புள்ளி இது ஒரு மெய்நிகர் படப் புள்ளி இது ஒரு மெய்நிகர் படப் புள்ளி பொதுத்தன்மையை இழக்காமல் எந்தக் கோணத்திலும் எந்தக் கதிரையையும் எடுத்திருக்கலாம் நாம் இங்கே ஒரு புள்ளியை எடுத்தோம் ஆனால் புள்ளி a இங்கேயும் இருக்கலாம் ஒரு இது இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றாக இருந்திருக்கலாம், ஒவ்வொரு முறையும் நாம் பார்ப்போம், இது இருந்தால் , இந்த முக்கோணம் இந்த இரண்டு முக்கோணங்களாக மாறும் என்பதை நாம் பார்க்கிறோம், இது கதிர் என்றால் இந்த இரண்டும் இதற்கு சமம் என்று ஒப் சொல்கிறது முக்கோணங்கள் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும், மீண்டும் அது ob is ib க்கு சமம் என்பதை வேறுவிதமாகக் கூறினால், பொருளில் இருந்து வெளிவரும் ஒவ்வொரு கதிர்களும் அனைத்து கதிர்களும் பிரதிபலித்த அனைத்து கதிர்களும் இந்த புள்ளியில் இருந்து வருவதாகத் தோன்றும், அதாவது பிம்பப் புள்ளி புள்ளி a இது தன்னிச்சையானது, அதாவது அது இங்கு எங்கும் இருந்திருக்கக்கூடிய எந்தப் புள்ளியாகவும் இருந்திருக்கலாம், எனவே நான் ஒரு மெய்நிகர் இமேஜ் பாயிண்ட் , விமானக் கண்ணாடியின் முன் ஒரு புள்ளிப் பொருளின் படத்தை நாம் எப்படிக் கண்டறியலாம் . ஒரு புள்ளிப் பொருள், ஏனெனில் எந்தவொரு நீட்டிக்கப்பட்ட பொருளும் நீட்டிக்கப்பட்ட பொருளின் மீது இருக்கும் புள்ளிகளின் எண்ணிக்கையாகக் குறிப்பிடப்படலாம் , நீட்டிக்கப்பட்ட பொருளின் ஒவ்வொரு புள்ளியும் ஒரு சுயாதீனமான பொருளாகக் கருதப்படலாம் மற்றும் அதன் இருப்பிடத்தை சட்டங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் கண்டறியலாம். f வடிவியல் பிரதிபலிப்பு இழப்பு மற்றும் பின்னர் நிச்சயமாக ஒளிவிலகல் மற்றும் நாம் அந்த புள்ளி தொடர்புடைய படத்தை கண்டுபிடிக்க முடியும் மற்றும் அனைத்து புள்ளிகள் அனைத்து படத்தை புள்ளிகள் போது நாம் அனைத்து படத்தை புள்ளிகள் கிடைக்கும் போது நாம் நீட்டிக்கப்பட்ட பொருளின் மொத்த படத்தை பெற அதனால் தான் நாம் தொடங்கும் ஒரு புள்ளிப் பொருளுடன் இப்போது நான் ஒரு கோளக் கண்ணாடியின் முன் புள்ளிப் பொருளின் காரணமாக ஒரு கோளக் கண்ணாடியின் புள்ளிப் பொருளைப் பார்த்து அதன் உருவப் புள்ளியைக் கண்டறிய முயற்சித்தால், கோளக் கண்ணாடியின் விஷயத்தில் ஒரு புள்ளி பொருளின் படத்தைப் பார்ப்போம். இங்கே கோளக் கண்ணாடி இங்கே புள்ளிப் பொருள் o மற்றும் இரண்டு கதிர்கள் முதன்மை அச்சில் பயணிக்கும் ஒரு கதிர் என்று நாங்கள் கருதுகிறோம், மேலும் இந்த திசையில் தன்னிச்சையாக பரவும் ஒரு கதிர் அதே திசையில் மீண்டும் பிரதிபலிக்கும் என்பதை நாங்கள் ஏற்கனவே பார்த்தோம். திசை என்னவென்றால், இந்த புள்ளி q இங்கேயும் இருந்திருக்கலாம், இதில் நான் o முதல் q வரை சேர வேண்டும், அது கதிர் பாதை oq ஆக இருக்கும், எனவே oq என்பது கண்ணாடியில் உள்ள கதிர் பாதை நிகழ்வு கதிர் பாதை அது சட்டத்தைப் பின்பற்றும் ஆர் c என்பது வளைவின் மையமாக இருப்பதால், c மற்றும் q இணையும் கோடு மேற்பரப்பிற்கு இயல்பானது மற்றும் நிகழ்வின் கோணம் இங்கு சிறிய கோணமும் பிரதிபலிப்பு கோணமும் சமமாக இருக்க வேண்டும், அதனால் அது பிரதிபலிக்கும் கதிர்க்கு வழிவகுக்கிறது. இந்தக் கோடு வழியாக அது இரண்டாவது பிரதிபலித்த கதிரை நான் புள்ளியில் வெட்டுகிறது, எனவே வெட்டும் புள்ளி படப் புள்ளியாக இருக்க வேண்டும், எனவே முந்தைய உதாரணத்தை எடுத்துக் கொண்டால், நாம் காட்டியுள்ளதை இரண்டு கதிர்களாகக் கருதுகிறோம், இந்த விஷயத்தில் வெட்டும் புள்ளி இது ஒரு மெய்நிகர் படப் புள்ளி இந்த இடத்திலிருந்து வந்ததாகத் தோன்றினால், வெட்டும் புள்ளி என்பது படப் புள்ளியாகும். முதன்மை அச்சில் இங்கு பரவுகிறது மற்றும் பிரதிபலித்து மீண்டும் இந்த கோடு வழியாக வரும் மற்றும் புள்ளியில் நான் இந்த கதிர் மேலும் செல்லும் புள்ளியில் நான் இரண்டு பிரதிபலித்த கதிர்கள் வெட்டும் பட புள்ளி வது இது ஒரு உண்மையான படம், ஏனென்றால் உண்மையான இனம் என்பது உண்மையான இனத்தின் குறுக்குவெட்டு, முந்தைய வழக்கில் இது இரண்டு மெய்நிகர் கதிர்களின் குறுக்குவெட்டு, அதாவது கண்ணாடியின் மறுபுறத்தில் கதிர்கள் இல்லை, ஆனால் அவை அந்த புள்ளியிலிருந்து வந்ததாகத் தெரிகிறது. படப் புள்ளி எனவே q புள்ளி தன்னிச்சையானது ,

எனவே பொருள் தூரம் மற்றும் பட தூரம் பட தூரம்  $q$  இல் இருந்து சுயாதீனமான உறவை திருப்திப்படுத்தும் பட தூரம் என்று அழைக்கப்படுகிறோம், இதை விரிவாக விவாதிப்போம், பொருளின் தூரம் மற்றும் பட தூரம் ஒரு குறிப்பிட்ட தொடர்பைக் கொண்டிருப்பதை விரைவில் காண்பிப்போம், இது  $q$  புள்ளியிலிருந்து சுயாதீனமாக உள்ளது,

எனவே புள்ளி  $q$  தன்னிச்சையானது பொருள் தூரம் மற்றும் பட தூரம் ஒரு உறவை திருப்திப்படுத்தும்  $q$  இன் சார்பற்றது,

எனவே படப் புள்ளி இதுவாக இருக்கும், ஏதேனும் இரண்டு கதிர்கள் போதுமானதாக இருக்கும் என்று கருதினால் மற்ற அனைத்து கதிர்களும் ஒரே புள்ளிக்கு வரும், ஏனெனில் இந்த பொருள் நாம் தேர்ந்தெடுத்த புள்ளி தன்னிச்சையான அனைத்து மற்ற கதிர்கள் இங்கே ஒரு கதிர் இருந்திருக்கும் என்று அர்த்தம் அதாவது இங்கே  $q$  புள்ளி தேர்ந்தெடுக்கும் அதனால் மற்ற அனைத்து கதிர்கள் என்று நான் என்ன அர்த்தம் மற்ற அனைத்து கதிர்கள் அதே இங்கே ஒரு கதிர் அதே இங்கே சம்பவமாக இருக்க முடியும் பின்னர் புள்ளி  $q$  இங்கே இருக்கும்

எனவே இந்த புள்ளி  $q$  தன்னிச்சையானது மற்றும்  $q$  ஐச் சார்ந்து இல்லாத ஒரு தொடர்பைப் பெறுவோம், எனவே ஒரு குவிந்த கண்ணாடியில் உருவப் படத்தைப் பார்த்தால், ஏதேனும் இரண்டு கதிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்து படத்தைப் பெறுவது போதுமானது. இங்கு பிரதிபலித்த முதன்மை அச்சில் பயணிக்கும் கதிர், இங்கு பிரதிபலிப்பு விதியைப் பின்பற்றி பிரதிபலிக்கும் நிகழ்வாக நான் இரண்டாவது கதிரை தேர்வு செய்துள்ளேன். படப் புள்ளி மற்றும் இந்த விஷயத்தில் மீண்டும் நான் ஒரு மெய்நிகர் படம் இப்போது ஒரு புள்ளி பொருளின் காரணமாக படத்தைப் பற்றி விவாதித்தோம், ஆனால் நடைமுறையில் நாம் நீட்டிக்கப்பட்ட பொருட்களைப் பார்க்கிறோம். ஒரு பொருள் பூஜ்ஜிய பரிமாண பொருள் ஆனால் பக்கவாட்டாக நீட்டிக்கப்பட்ட பொருள் இது போன்ற அம்புக்குறியை எடுத்துக் கொண்டால் இது ஒரு  $d$  பொருள் ஒரு பரிமாண பொருள் ஒரு வரி பொருள் அடிப்படையில் நாம் ஒரு அம்புக்குறியைக் காட்டியுள்ளோம், ஆனால் அது அடிப்படையில் ஒரு கோடு

எனவே இது ஒரு இது போன்ற ஒரு பொருளை நான் எடுத்துக் கொண்டால் ஒரு  $d$  ஆப்ஜெக்ட்

எனவே இது  $2d$  ஆப்ஜெக்ட்

எனவே  $2d$  ஆப்ஜெக்ட், எடுத்துக்காட்டாக  $3d$  ஆப்ஜெக்டைக் கருத்தில் கொண்டால்  $2d$  பொருள் ஒரு கனசதுரத்தை வரைய முயற்சிப்போம் அதனால் அந்த பொருள்  $3d$  பொருளாக இருக்கலாம்

எனவே முப்பரிமாணப் பொருளாக இருக்கலாம். நான் வரைந்திருப்பது வழக்கமான பொருள்கள் தான் ஆனால் தன்னிச்சையான வடிவத்தின் ஒரு பொருள்  $3d$  பொருளாக இருக்கலாம் ஆனால் தன்னிச்சையான வடிவத்தைப் பற்றி முதலில் விவாதிப்போம் வழக்கமான பொருள்கள் மற்றும் வழக்கமான பொருள்களால் உருவம் உருவாக்கம் ஒரு  $1d$  பொருளின் காரணமாக உருவத்தை உருவாக்குவது பற்றி விவாதிக்கவும், அதாவது ஒரு புள்ளி பொருளைப் பற்றி விவாதித்தோம், இப்போது ஒரு கோடு பொருள் ஒரு வரி பொருளைப் பார்ப்போம், அதாவது அது பல புள்ளிகளைக் கொண்டுள்ளது,

எனவே ஒவ்வொரு புள்ளி கதிர்கள் உமிழப்படுகின்றன அல்லது ஒவ்வொரு புள்ளியிலிருந்தும் கதிர்கள் வெளிவருகின்றன. இந்த அவர் இங்கே ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் தொடர்புடைய படப் புள்ளியை நாம் கண்டுபிடிக்க முடிந்தால், பிரதிபலிப்புக்குப் பிறகு பொருளின் படத்தைக் கண்டறிய முடியும், எனவே அடுத்த விரிவுரையில் இந்தப் படங்களின் இந்த நீட்டிக்கப்பட்ட உருவாக்கம் பற்றி விவாதிப்போம்.