ऑप्टिक्सवरील लेक्चर मॉड्यूलमध्ये आपले स्वागत आहे शेवटच्या लेक्चरमध्ये आम्ही प्लेन इंटरफेसमध्ये प्लेन इंटरफेसमध्ये अपवर्तनाबद्दल चर्चा केली होती आणि आम्ही ही स्थिती देखील पाहिली ज्यामध्ये एकूण अंतर्गत परावर्तन होते आज आपण अपवर्तनावर चर्चा करू.

गोलाकार इंटरफेस आणि नंतर आम्ही ते लेन्सद्वारे अपवर्तनापर्यंत वाढवू कारण लेन्स मोठ्या प्रमाणावर विविध ऍप्लिकेशन्ससाठी वापरल्या जातात म्हणून आम्ही प्रथम गोलाकार इंटरफेसवर अपवर्तन नंतर लेन्सद्वारे अपवर्तन नंतर गोलाकार इंटरफेस गोलाकार पृष्ठभागावर अपवर्तन आणि लेन्सद्वारे प्रथम येथे चर्चा करू.

मी गोलाकार पृष्ठभागावर अपवर्तन दर्शवित आहे, म्हणून मी प्रथम आकृती दर्शवितो हा इंटरफेस आहे अपवर्तक निर्देशांक n एक आणि n दोनच्या दोन माध्यमांमधील एक गोलाकार इंटरफेस आहे हा एक या बाजूला मध्यम आहे आणि दुसऱ्या बाजूला मध्यम 2 आहे आणि या प्रकरणात मी n1 पेक्षा n2 मोठा मानला आहे, म्हणून येथे o एक पॉइंट ऑब्जेक्ट आहे ज्याची प्रतिमा मध्यम 2 मध्ये i अशा स्थितीत तयार होते.

एक सरळ किरण जो सामान्यतः गोलाकार इंटरफेसवर घडतो जो अविचलित जातो आणि एक किरण जो अनियंत्रित कोनात येतो अल्फा एक लहान कोन अल्फा अपवर्तित होतो कारण येथे ठिपके असलेली रेषा इंटरफेसला सामान्य दर्शवते i म्हणून घटनांचा कोन आणि कारण n2 हा n1 पेक्षा मोठा असल्यामुळे किरण सामान्य दिशेने वाकतो आणि

त्यामुळे किरण सामान्य गियरकडे वाकतो तो i बिंदूवर सरळ किरणांना छेदतो आणि म्हणून i हा या वस्तूचा प्रतिमा बिंदू आहे आता हा घटनांचा कोन आहे आणि अर्थातच मी येथे एक किरण दाखवला आहे प्रकाशाचा एक लहान अंश देखील परावर्तित होतो कारण परावर्तन नेहमीच असते परंतु प्रथम हा अंश लहान असतो साधारणतः चार ते पाच टक्के जर तो हवा आणि काचेचा इंटरफेस असेल परंतु हा अंश या पृष्ठभागावर कशाने कोटिंग करून कमी करता येतो याला अँटी रिफ्लेक्शन कोटिंग्स म्हणतात आणि म्हणून त्यानंतरच्या आकृत्यांमध्ये आपण या परावर्तनाकडे दुर्लक्ष करतो आणि आपण फक्त अपवर्तनावर लक्ष केंद्रित करतो.

येथे टेड किरण म्हणून अल्फा बीटा आणि गॅमा हे आकृतीमध्ये दाखविल्याप्रमाणे येथे कोन आहेत अल्फा हा अक्षासह कमी केलेला कोन आहे आणि बीटा हा अक्षासह सामान्य द्वारे खाली केलेला कोन आहे आणि गॅमा हा गॅमा आहे आणि हा आर अपवर्तित कोन आहे r घटना बिंदूवर m हे पृष्ठभागापासून वस्तूचे अंतर आहे p बिंदूपासून ते वस्तूच्या स्थानापर्यंतचे अंतर आहे u आपण नंतर चिन्हाचे स्वरूप पाहू पण आत्ता u हा ऑब्जेक्टच्या अंतराचा संदर्भ घेतो आणि v चा संदर्भ देतो.

प्रतिमेचे अंतर आणि r कॅपिटल r ही या पृष्ठभागाच्या वक्रतेची त्रिज्या आहे c हे वक्रतेचे केंद्र आहे आणि r ही गोलाकार पृष्ठभागाच्या वक्रतेची त्रिज्या आहे आता आपण एक लहान छिद्र गृहीत धरू या लहान छिद्राच्या स्थितीची मी आधीच चर्चा केली आहे.

आमचे पूर्वीचे वर्ग

त्यामुळे मुळात याचा अर्थ काय आहे, म्हणून मी ते येथे दाखवूया

त्यामुळे येथे लहान छिद्राचा संदर्भ आहे , जेव्हा आपल्याकडे ऑप्टिकल प्रणाली असते तेव्हा त्यात अनेक घटक किंवा अनेक पृष्ठभाग असू शकतात परंतु जर हे एस.

लहान छिद्राने pherical पृष्ठभाग म्हणजे मला काय म्हणायचे आहे जर आपण येथे एक ब्लॉक ठेवला जो एक अपारदर्शक थांबा आहे ज्याच्या समोर एक लहान छिद्र आहे आणि या छिद्रातून प्रवेश करणाऱ्या प्रकाशाच्या किरणांचे केवळ परावर्तन किंवा अपवर्तन किंवा जे काही होत आहे.

तर आम्ही एका लहान छिद्राचा विचार करत आहोत ज्याचा अर्थ किरण आहे, म्हणून मी तुम्हाला भिन्न रंग दाखवतो

त्यामुळे किरण बनवतात म्हणून जर मी येथे एक बिंदू ऑब्जेक्ट o किंवा बिंदू स्त्रोत p येथे सांगू या तर किरण जे सरळ रेषेने प्रवास करतात येथे लहान कोन बनवणारे किरण केवळ या छिद्रातून जाण्यास सक्षम असतील

त्यामुळे लहान छिद्र म्हणजे आपण अक्षाच्या जवळून जाणाऱ्या किरणांवर मर्यादा घालत आहोत आणि किरण केवळ लहान कोन बनवतात आणि ते काही नसून पॅराक्सियल अंदाजे इतके लहान छिद्र पूर्ण करतात.

पॅराक्सिअल ॲप्रॉक्झिमेशन हेच आपण चर्चा केली होती

त्यामुळे पॅराक्सियल ऍप्रॉक्झिमेशन म्हणजे अक्षाच्या जवळ असलेले किरण वैध आहेत याचा अर्थ मी मागे ठेवतो येथे स्लाइड आहे आणि याचा अर्थ असा आहे की कोन अल्फा येथे कोन अल्फा प्रत्यक्षात हा m याच्या अगदी जवळ आहे परंतु केवळ स्पष्टतेसाठी मी दाखवले आहे की थोडे दूर आहे जेणेकरून कोन स्पष्टपणे दिसतील परंतु कोन अल्फा खूप लहान आहे कारण बिंदू m खूप जवळ आहे कारण आपण लहान छिद्र गृहीत धरत आहोत म्हणून पॅराक्सियल ऍपरोक्झिमेशन वैध आहे याचा अर्थ बिंदू m p च्या जवळ आहे म्हणजे कोन अल्फा बीटा आणि गॅमा सर्व कोन i आणि r कारण हा बिंदू येथे आला तर सामान्य असेल हे आणि मी खूप लहान असू आणि नंतर आपल्याकडे अंदाजे टॅन अल्फा सायन अल्फा जवळ जवळ अल्फा च्या समान आहे जेव्हा अल्फा खूप लहान असतो अर्थात अल्फा रेडियन मध्ये असतो टॅन बीटा सायन बीटा जवळजवळ समान बीटा इत्यादि बरोबर असतो या गोष्टी वैध आहेत म्हणून मी नमूद केले आहे की प्रकाशाचे परावर्तन कमी केले जाऊ शकते ज्याला अँटी रिफ्लेक्शन कोटिंग्स म्हणतात त्या वापरून आम्ही येथे चर्चा करणार नाही कारण समजून घेण्यासाठी अँटी रिफ्लेक्शन कोटिंग्स आपल्याला वेव्ह ऑप्टिक्स माहित असणे आवश्यक आहे आणि म्हणून आपण नंतरच्या टप्प्यावर यावर चर्चा करू आता आपण समस्येकडे परत येऊ आणि येथे ते गोलाकार पृष्ठभागावर इतके अपवर्तन आहे म्हणून आपण प्रथम येथे कोनांवर लक्ष केंद्रित करूया म्हणजे आपण काय पाहतो.

कोन i जर तुम्ही हा त्रिकोण om आणि comc बघितला तर alpha plus beta is equal to i म्हणून i is equal to alpha plus beta त्याचप्रमाणे जर आपण हा कोन mci हा कोन m हा त्रिकोण इथे त्रिकोण mci बघितला तर तो r आपण पाहू शकतो.

अधिक गामा हे बीटा बरोबर आहे म्हणजे येथे अपवर्तनाचा हा कोन r आहे आणि येथे काही कोन गॅमा आहे जो मी गॅमा दर्शविला आहे म्हणून कृपया r आणि गॅमा r मधील फरक पहा r या प्रमाणे लिहिलेला आहे तर गॅमामध्ये आपण असे आणि सरळ लिहितो हा गामा आहे आणि हा r आहे म्हणून मी इतर काही चिन्ह वापरू शकलो असतो पण फक्त मी गॅमा अल्फा बीटा गामा एकत्र वापरला होता म्हणून मी अल्फा बीटा गामा वापरला

त्यामुळे बिंदू बीटा r प्लस गॅमाच्या बरोबरीचा आहे आणि म्हणून आम्हाला i मध्ये स्वारस्य आहे आणि r कारण आपल्याला स्नेलचा नियम लागू करायचा आहे आणि म्हणून आपण r लिहितो r is equal to beta उणे गामा नंतर दुसरा मुद्दा कारण पॅराक्सियल अंदाजे ज्याची चर्चा आपण आत्ताच केली आहे अल्फा जवळपास tan alpha समान आहे जर आपल्याला alpha tan दिसत असेल तर अल्फा हा md द्वारे odmd द्वारे odmd द्वारे od आहे परंतु येथे m बिंदू p बिंदूच्या जवळ आहे म्हणजे तो अक्षाच्या जवळ आहे की आपण op लिहितो की od जवळजवळ समान आहे कारण m बिंदू अक्षाच्या जवळ आहे आणि म्हणून हा जवळजवळ समान आहे md भागिले op ने म्हणजे आम्ही अंदाजे od od op ने बरोबर आहे हे पॅराक्सियल अंदाजासाठी खरे आहे किंवा जेव्हा आपण लहान छिद्रांचा विचार केला तर या कोनासाठी अगदी सारखे आहे जर तुम्ही त्रिकोणाकडे पाहिले तर mdc tan beta जवळजवळ समान आहे md ला cd ने भागले आणि आधी जसे आपण cd चे cp ने अंदाजे काढत आहोत कारण cp ही वक्रतेची त्रिज्या आहे म्हणूनच आपण हे अंदाजे बनवणारे प्रोक आहोत आणि गॅमा हे टॅन गामाच्या बरोबरीचे आहे म्हणून जर तुम्ही पाहिले तर येथे त्रिकोण mdi नंतर tan gamma बरोबर gamma is equal to md ने idmd भागिले id पण ip हे प्रतिमेचे अंतर आहे म्हणून आपण ते md ने ip ने अंदाजे काढत आहोत आणि म्हणून i ने दिलेला कोन i ने दिलेला कोन alpha plus beta च्या बरोबरीचा आहे म्हणजे अल्फा येथे md by op beta आहे md by cp त्यामुळे i is equal to md by op अधिक md by cp आणि कोन r बरोबर beta वजा गामा beta येथे md by cp वजा md by ipmd आहे cp वजा md by ip

त्यामुळे i हे समीकरण तीन आणि चार म्हणून दर्शविले आहे आता आपण स्नेलचा नियम लागू करतो कारण आपल्याकडे r आहे आणि म्हणून sin i sine r बरोबर n दोन बाय n एक किंवा n एक पाप i n दोन sine r बरोबर आहे पण पुन्हा आपण हे जाणून घ्या की i आणि r हे कोन खूप लहान आहेत आणि म्हणून लहान i आणि r साठी आपण sine i जवळ जवळ i sine r जवळ जवळ r बरोबर लिहू शकतो म्हणजे n एक i i बरोबर n दोन मध्ये r हे जवळजवळ समान आहे खूप चांगले अंदाजे n एक i समान आहे n दोन r आता i आणि r येथे दिले आहेत म्हणून n एक मध्ये i समीकरण तीन मधील i समान n दोन समीकरण चार मधील rr आहे म्हणून मी याला समीकरण क्रमांक सहा म्हणू या आता आपण पुढे पुढे चालू ठेवू आणि म्हणून जर आपण तसे असल्यास मला हे ठेवू द्या जेणेकरून आपण आमच्याकडे असलेल्या पूर्व पृष्ठावरून यावर लक्ष केंद्रित करू.

n1 मध्ये i समान आहे n2 मध्ये r आणि md सर्वत्र सामान्य आहे म्हणून हा md बंद होतो आणि म्हणून आपल्याकडे n एक बाय op अधिक n दोन ip बरोबर उरतो

त्यामुळे md हा भाग n दोन बाय ip वजा n दोन गेला आहे ipi द्वारे मी या बाजूला आणत आहे म्हणून n 2 by ip is equal to cp हे सामान्य होते आणि म्हणून आम्ही ही संज्ञा दुसऱ्या बाजूला घेऊन ती n 2 वजा n 1 by cp आता येथे आपण चिन्ह संप्रदाय पाहणे आवश्यक आहे.

opip आणि cp ला योग्यरित्या बदलणार आहोत आणि साइन कन्व्हेन्शन म्हणजे काय, तर आपण अगदी त्वरीत साइन कन्व्हेन्शन आठवू या ते जवळजवळ आरशांच्या बाबतीत आपल्याकडे असलेल्या सारखेच आहे म्हणून आपल्याकडे येथे एक अपवर्तक पृष्ठभाग आहे आणि बिंदू आहे.

येथे सामान्य ते अक्ष येथे मूळ x equ आहे al ते 0 x समान y बरोबर 0 आहे आणि डावीकडून प्रकाशाच्या घटनांसाठी आपण डावीकडून प्रकाश घटनेचा विचार करत आहोत म्हणून x दिशा सकारात्मक x दिशा या बाजूने आहे म्हणून ही सकारात्मक दिशा आहे म्हणजे या बिंदूपासून कितीही अंतर आहे.

डावीकडे ऋण आहे आणि उजवीकडे जे काही अंतर आहे ते सकारात्मक आहे आणि म्हणून ऑब्जेक्टचे अंतर एक प्रतिमा तयार करणारे समान आकृतीचे ऑब्जेक्ट आहे आणि ऑब्जेक्टिव्ह अंतरासाठी op येथे उणे u समान असेल कारण ते p बिंदूच्या डावीकडे आहे ip हे प्रतिमेचे अंतर आहे जे धनात्मक cp आहे जी वक्रतेची त्रिज्या आहे जी धनात्मक आहे जर आपल्याकडे असा अवतल पृष्ठभाग असेल तर ती वस्तू येथे आहे योगायोगाने प्रतिमा देखील डाव्या बाजूला आहे येथे आहे म्हणून येथे वाकलेला एक किरण सरळ किरण याला छेदत नाही परंतु ते येथे i बिंदूपासून आलेले दिसतात आणि

त्यामुळे प्रतिमा i मध्ये बिंदूवर आभासी प्रतिमा तयार होते.

या poi मधील कोणतीही स्थिती या प्रकरणात आपण पाहतो की ऑब्जेक्टचे अंतर देखील या बिंदूच्या डावीकडे आहे x समान 0 y बरोबर 0 प्रतिमा अंतर देखील डावीकडे आहे

त्यामुळे ते वजा v आहे आणि वक्रतेची त्रिज्या देखील चालू आहे डावी बाजू कारण ही अवतल पृष्ठभाग आहे वक्रता c चे केंद्र डाव्या बाजूला आहे आणि म्हणून ते सर्व ऋण आहेत तर या प्रकरणात आपण पाहतो की वस्तूचे अंतर ऋण आहे परंतु ते सकारात्मक आहेत म्हणून जेव्हा काळजी घेणे आवश्यक आहे आपण अभिव्यक्तीमध्ये बदलतो कारण केवळ तेव्हाच आपल्याला मिळणारा निकाल वैध राहील आपण अवतल पृष्ठभाग घेऊ किंवा बहिर्वक्र पृष्ठभाग घेऊ, ठीक आहे म्हणून परत येत आहे म्हणून चिन्ह नियम लागू करत आहोत आता आपण येथे परत आलो आहोत हे चिन्ह लागू करणे हे समीकरण आहे.

convention op is equal to minus ucp is equal to r आणि ऑब्जेक्ट इमेजचे अंतर v पॉझिटिव्ह आहे म्हणून आपण येथे बदलू आणि 1 बाय वजा u अधिक n 2 बाय v बरोबर n 2 वजा n n1 बाय r किंवा आपण ते मध्ये ठेवू शकतो.

फॉर्म n2 द्वारे v उणे n1 by u बरोबर n2 वजा n1 by r आता हे एक अतिशय महत्त्वाचे समीकरण आहे कारण ते गोलाकार

पृष्ठभागाच्या वक्रतेच्या त्रिज्या व अपवर्तक निर्देशांकाच्या संदर्भात वस्तूचे अंतर आणि प्रतिमेतील अंतर यांचा संबंध देते.

गोलाकार पृष्ठभाग म्हणजे वक्रतेची त्रिज्या आणि पदार्थांचे अपवर्तक निर्देशांक दिलेले आहेत, नंतर ऑब्जेक्टच्या कोणत्याही स्थितीसाठी ते आपल्याला प्रतिमेची स्थिती काय आहे हे सांगेल , म्हणून आपण उदाहरण घेतल्यास ते अधिक स्पष्ट होईल, म्हणून मी एक घेऊ.
येथे उदाहरण म्हणून येथे एक अतिशय जलद उदाहरण घेऊ म्हणजे येथे एक गोलाकार पृष्ठभाग आहे आणि एखादी वस्तू 100 सेंटीमीटर अंतरावर आहे गोलाकार पृष्ठभागाच्या वक्रतेची त्रिज्या 25 सेंटीमीटर दिली आहे येथे सामग्री अपवर्तक असलेल्या काचेच्या रूपात दिली आहे.
अनुक्रमणिका 1.
5 आणि त्याच्या बाहेर 1.
0 सह हवा आहे
त्यामुळे
जेव्हा बिंदू ऑब्जेक्ट 100 सेंटीमीटर 50 सेंटीमीटर आणि 25 सेंटीमीटर अंतरावर असतो तेव्हा प्रतिमेची स्थिती निर्धारित करण्याचा प्रश्न आहे.
मुळात सूत्र बदलण्यात सोपी समस्या आहे कारण ज्या एकल इंटरफेससाठी आपण आत्ताच हे सूत्र काढले आहे,
त्यामुळे आपण पटकन उचलू या की 100 सेंटीमीटरसाठी येथे u 100 सेंटीमीटर आहे आणि r 25 सेंटीमीटर आहे r येथे या बहिर्वक्र पृष्ठभागासाठी सकारात्मक आहे आणि अपवर्तक आहे.
निर्देशांक दिले आहेत म्हणून जर आपण अभिव्यक्तीमध्ये बदलले तर आपल्याला हे मिळते काचेच्या माध्यमात v 150 150 सेंटीमीटर वास्तविक प्रतिमेच्या बरोबरीचे आहे ते सकारात्मक 150 सेंटीमीटर आहे म्हणजे जर हे 100 सेंटीमीटर असते तर प्रतिमा येथे कुठेतरी 150 सेंटीमीटरवर तयार झाली असती.
बिंदू p पासून येथे 150 सेंटीमीटर म्हणजे प्रतिमेची स्थिती असेल
त्यामुळे या सूत्राच्या वापराचे ते एक द्रुत उदाहरण आहे, जर मी असेच उचलले तर तुम्ही 50 सेंटीमीटरसाठी करू शकता परंतु मला तुमच्यासाठी तिसरे पटकन घेऊ द्या स्ट्रेट फॉरवर्ड प्रतिस्थापन फॉर्म्युलामध्ये वजा 25 सेंटीमीटर पर्यायाच्या बरोबरीचा आहे आणि तुम्हाला v म्हणजे उणे 75 सेंटीमीटर वजा 75 सेंटीमीटर मिळेल ns v देखील या बाजूला आहे आणि तिथेच आपल्याला एक आभासी प्रतिमा मिळते म्हणून मी पूर्वी थोडक्यात सांगितलेली परिस्थिती आहे
त्यामुळे आपल्याकडे गोलाकार पृष्ठभाग असा आहे आणि येथे अक्ष आहे आणि या प्रकरणात ऑब्जेक्ट बिंदू तुलनेने जवळ आहे पृष्ठभागाच्या जवळ वक्रतेचे केंद्र कुठेतरी आहे येथे वक्रतेचे केंद्र या बाजूला आहे येथे पहा परंतु कारण आणि म्हणून रेषा वक्रतेच्या केंद्राशी जोडणारी आहे म्हणून मी एक किरण घेऊ या याप्रमाणे एक किरण सामान्यपणे या घटनेतून जाईल दुय्यम मी कोणताही अनियंत्रित किरण निवडत आहे जो असा आहे की मी येथे वक्रतेचे केंद्र काढले तर ते पृष्ठभागावर सामान्य असेल तर मला वेगळा रंग वापरू द्या म्हणजे ही पृष्ठभागासाठी सामान्य आहे जी बिंदूला जोडणारी रेषा आहे वक्रतेच्या मध्यभागी घटना नंतर आपण पाहतो की हे नक्कीच वाकले जाईल
त्यामुळे किरण अपवर्तित होईल म्हणून किरण अपवर्तित होऊन सामान्य दिशेने वाकतात परंतु या प्रकरणात ते अद्याप वळत आहे की ते येत नाही हा आणि या किरणाला छेदतो म्हणजे हे एका बिंदूपासून आलेले दिसते जे येथे कुठेतरी एका बिंदूपर्यंत परत विस्तारत आहे म्हणून हे ऑब्जेक्टचे अंतर होते म्हणून हे o होते आणि म्हणून ती एक आभासी प्रतिमा बनवते या प्रतिमेच्या अंतरावर आहे.
हे क्षमस्व आहे हे प्रतिमेचे अंतर आहे आणि तिसऱ्या केससाठी आम्हाला उणे 75 सेंटीमीटर असे उत्तर मिळाले जेव्हा हे 25 सेंटीमीटर होते तेव्हा आम्हाला हे 25 सेंटीमीटर मिळाले म्हणजे तुम्ही उणे 25 सेंटीमीटर आहात म्हणजे आम्हाला उणे 75 म्हणून प्रतिमेचे स्थान मिळाले.
जी एक आभासी वस्तु आहे ती आभासी प्रतिमा आहे जी त्याच बाजूला तयार होते त्यामुळेच आपल्याकडे ही परिस्थिती आहे कारण ती वस्तू जवळ आहे जर ती वस्तू थोडी पुढे असती तर ती घटना घडली असती आणि ती अपवर्तित होऊन अक्षाला छेदली असती.
इथेच कुठेतरी तुम्हाला अशा स्थितीत सकारात्मक आह इमेज अंतर मिळाले असते,
त्यामुळे ऑब्जेक्टच्या स्थितीनुसार आपल्याकडे त्याच गोलाकार पृष्ठभागासाठी प्रतिमेची स्थिती असेल.
म्हणूनच मी ती दोन साधी उदाहरणे उचलली आहेत म्हणून पुढे पुढे जाऊया आणि आपण येथे विचार करूया,
त्यामुळे एका इंटरफेसनंतर आता लेन्सद्वारे अपवर्तनाकडे जाऊ या,
त्यामुळे येथे आपण लेन्सद्वारे अपवर्तन आहोत आता पाहू या.
प्रथम अपवर्तन करा आणि नंतर लेन्सवर परत या म्हणून येथे लेन्स एक द्विकोनव्हेक्स लेन्स आहे ही अपवर्तक पृष्ठभाग आहे एक हे अपवर्तक पृष्ठभाग आहे दोन हे अपवर्तक निर्देशांकाचे आहे n दोन लेन्सचे माध्यम अपवर्तक निर्देशांकाचे आहे n दोन आणि या प्रकरणात माझ्याकडे आहे दोन्ही बाजूंना घेतले तर ते n एक आणि दुसऱ्या बाजूला n तीन असू शकते परंतु एका साध्या बाबतीत आपण विचार केला आहे की बाहेर एक विशिष्ट माध्यम आहे आणि लेन्स विशिष्ट माध्यमाची असते सामान्यत: काचेची लेन्स असते आणि त्यास अपवर्तक असते.
पृष्ठभाग एक आणि दोन येथे एक वस्तू आहे
त्यामुळे त्या वस्तूतून किरण निघतात आणि म्हणून मी तीन किरण दाखवले आहेत एक सरळ किरण जो अक्षाच्या बाजूने जातो आता अक्ष काय आहे ते आपण एका मिनिटात पाहू आणि नंतर दोन ओटी तिचे किरण मी दर्शविले आहेत ते प्रथम अपवर्तन करीत आहेत ते येथे अपवर्तन करतात आणि नंतर ते दुसऱ्या पृष्ठभागावर अपवर्तन करतात येथे दोन अपवर्तन आहेत म्हणून प्रथम अपवर्तन आणि दुसरे अपवर्तन प्रतिमा तयार करण्यासाठी आता लेन्स दर्शविली आहे आपल्याला हे लक्षात ठेवणे आवश्यक आहे की लेन्समध्ये आहे दोन गोलाकार पृष्ठभागांवर आपण प्रथम वर्गात चर्चा केली होती की हे दोन पृष्ठभाग गोलांचे भाग आहेत दोन गोल वक्रतेच्या त्रिज्या येथे r एक आणि r दोन पहिल्या पृष्ठभागाच्या वक्रतेच्या त्रिज्या r एक त्याचे वक्रतेचे केंद्र c येथे एक आणि दुसरा पृष्ठभाग जो येथे या गोलाचा भाग आहे वक्रता r दोनच्या त्रिज्याचा येथे

वक्रता केंद्रासह येथे आपण विचार केलेला ऑब्जेक्ट बिंदू येथे आहे आणि प्रतिमा बिंदू येथे आहे म्हणून तेथे प्रतिमा बिंदू ऑब्जेक्ट बिंदू आहे आणि या कोर्समध्ये आपण विशेषतः पाहतो पातळ फिल्म पातळ लेन्स पातळ लेन्स पातळ लेन्स म्हणजे पृथक्करण ab येथे a to b हे पृथक्करण जर मी म्हटले की जाडी t ही जाडी खूपच लहान आहे i या अंदाजे अंतर्गत sa पातळ भिंग हे अंतर oa अंदाजे op च्या अंदाजे असते, जर ही जाडी लहान असेल तर oa जवळजवळ op च्या जवळपास समान असेल तर हे एक अंदाजे आहे जे पातळ लेन्सच्या बाबतीत पाळले जाते म्हणूनच आम्ही येथे पातळ विचार करत आहोत या कोर्समधील लेन्स अक्ष म्हणजे वक्रतेच्या मध्यभागी जाणारी रेषा आहे वक्रता रेषेचे दोन केंद्र वक्रता c one आणि c दोनच्या दोन केंद्रांना जोडणारी रेषा आहे म्हणजे अक्ष आहे म्हणून हा आकृती आहे जो गोलाकार पृष्ठभागाच्या पृष्ठभागावर एक पृष्ठभाग दर्शवतो दोन आणि वक्रतेची त्रिज्या दोन आणि वक्रतेची त्रिज्या येथे एक आहेत म्हणून आपण पुढे जाऊ या आणि प्रतिमेचे स्थान निश्चित करण्यासाठी प्रतिमा निश्चित करण्यासाठी आपण लेन्स हाताळतो कारण त्याच्या दोन गोलाकार पृष्ठभाग आहेत कारण आपण एकाच गोलाकार पृष्ठभागावर अपवर्तन पाहिले आहे.

आता आपण प्रत्येक गोलाकार पृष्ठभागावर स्वतंत्रपणे विचार करू आणि दोन पृष्ठभागांद्वारे होणारे क्रमिक अपवर्तन म्हणून आपण लेन्सद्वारे अपवर्तन पाहू.

तेच मी पुढील स्लाईडमध्ये दाखवणार आहे

त्यामुळे येथे मी हे आकृत्या अगोदरच काढल्या आहेत जेणेकरुन ते तुलनेने स्पष्ट असतील

त्यामुळे येथे पहिल्या पृष्ठभागावर अपवर्तन होत असलेली वस्तू आणि नंतर दुसऱ्या पृष्ठभागावर दुसरे अपवर्तन होत असलेले आपण पाहू शकतो.

येथे प्रतिमा बिंदू तयार करण्यासाठी पृष्ठभाग जर हा पृष्ठभाग दुसरा पृष्ठभाग नसता तर अपवर्तित किरण येथे कुठेतरी प्रवास केला असता आणि हा मध्यम एक मध्यम दोन आणि मध्यम एक आहे मी हे n2 n1 पेक्षा मोठे मानले आहे आणि हे ऑब्जेक्ट अंतर आहे आणि हे योग्य चिन्ह नियमांसह प्रतिमा अंतर आहे जेव्हा आपण व्युत्पत्तीसाठी जाऊ तेव्हा आपल्याला दिसेल की आता मी सांगितल्याप्रमाणे आपण हे हाताळू कारण आपण पाहू शकता की हा पृष्ठभाग येथे दर्शविला आहे आणि हा पृष्ठभाग येथे दर्शविला आहे म्हणून आपण निव्वळ अपवर्तन मानतो.

येथे इंटरफेस 1 आणि इंटरफेस 2 वर लागोपाठ अपवर्तनांची अनुक्रमिक केस म्हणून.

आपण असे का करतो कारण आपण एकाच इंटरफेसवर अपवर्तन पाहिले आहे केस o f एकाच इंटरफेसवर अपवर्तन इंडेक्सचे पहिले माध्यम n1 अपवर्तक निर्देशांकाचे दुसरे माध्यम n 2 आणि वक्रता r 1 ची त्रिज्या येथे आहे तर आपल्याकडे हे समीकरण आहे की दुसऱ्या माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक येथे प्रतिमेच्या अंतराने भागून प्रथमचा अपवर्तक निर्देशांक वजा वस्तु अंतराने मध्यम हे गोलाकार पृष्ठभागाच्या वक्रतेच्या त्रिज्याने भागलेल्या अपवर्तक निर्देशांकाच्या फरकाच्या बरोबरीचे आहे आता दुसरे अपवर्तन म्हणजे जणू काही याचा याच्याशी काही संबंध नाही कारण किरण येथे आधीच अपवर्तित झाला आहे

त्यामुळे किरण अपवर्तित झाला आहे आणि तो आहे पुढे जात असताना येथे दुसरे माध्यम समोर येते आणि म्हणून आम्ही हे असे दाखवतो जसे की डावीकडील संपूर्ण माध्यम n2 चे आहे आणि उजवीकडील माध्यम n1 चे आहे दुसऱ्या शब्दांत आता हे पहिले माध्यम आहे आणि हे दुसरे आहे.

मध्यम आणि म्हणून आम्ही या इंटरफेसवर अपवर्तनासाठी समान समीकरण लिहितो कारण दुसरा इंटरफेस नसता तर ऑब्जेक्टची प्रतिमा येथे i 1 येथे तयार झाली असती.

हा बिंदू परंतु दुसऱ्या इंटरफेसच्या दुसऱ्या अपवर्तनामुळे येथे वास्तविक प्रतिमा तयार होते अन्यथा ती i 1 वर तयार झाली असती येथे ती i 1 प्रमाणेच आहे.

येथे तेथे कोणतीही वस्तू नाही परंतु ही i1 आभासी ऑब्जेक्ट म्हणून कार्य करते प्रतिमा i1 दुसऱ्या इंटरफेससाठी आभासी ऑब्जेक्ट म्हणून कार्य करते आणि म्हणून येथून i 1 पर्यंतचे अंतर या प्रकरणात ऑब्जेक्टचे अंतर आहे आणि i मधील अंतर आहे प्रतिमेचे अंतर

त्यामुळे वस्तूचे अंतर प्रतिमेचे अंतर आणि r दोन ही वक्रतेची त्रिज्या आहे म्हणून सूत्र दुसऱ्या माध्यमाचा अपवर्तक अनुक्रमणिका आहे द्वितीय माध्यम या बाजूला आहे म्हणून आता हा n आहे दुसऱ्या माध्यमाचा एक अपवर्तक अनुक्रमणिका भागिले प्रतिमा अंतर प्रतिमेच्या अंतराने भागलेला अपवर्तक निर्देशांक हा आहे जो v आहे

त्यामुळे येथे काय दाखवले आहे v केंद्रापासून i पर्यंत हा v आहे

त्यामुळे दुसऱ्या माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक नेहमी आपण डावीकडे असतो i s पहिले मध्यम उजवे हे दुसरे माध्यम आहे

त्यामुळे दुसऱ्या माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक प्रतिमेच्या अंतराने भागलेला वजा पहिल्या माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक आता हा आहे जो xn दोन मधील अपवर्तक n दोन आहे भाग अंतर ऑब्जेक्ट अंतराने आता v एक येथे v एक ऑब्जेक्ट अंतर दुसऱ्या माध्यमाच्या अपवर्तक निर्देशांकाच्या समान आहे वक्रतेच्या त्रिज्याने भागलेल्या पहिल्या माध्यमाच्या अपवर्तक निर्देशांकाला वक्रतेच्या त्रिज्याने भागले म्हणून समीकरण एक आणि दोन हे समीकरण पहिल्या इंटरफेसला लागू होते हे समीकरण दुसऱ्या इंटरफेसला लागू होते आणि म्हणून जर आपण आता 1 आणि 2 जोडले तर कृपया 1 आणि 2 पहा जर आपण जोडले तर ही संज्ञा सामान्य आहे आणि म्हणून हे नकारात्मक चिन्हासह आहे म्हणून ही संज्ञा रद्द होते आणि आपल्याकडे n 1 बाय v अधिक n 1 बाय v वजा n 1 असेल.

u च्या बरोबरीचे आहे म्हणून आपण हे फ्लिप करू शकतो आपण नकारात्मक चिन्हासह n दोन वजा n एक करू शकतो आणि तेच आपल्याला येथे मिळते म्हणून मी येथे पुढील स्लाइडमध्ये दाखवतो म्हणून समीकरण एक जोडत आहे आणि दोन म्हणून आपण येथे लक्ष केंद्रित करू या समीकरण 1 आणि 2 जोडून आपल्याला n 1 बाय v वजा n 1 बाय u म्हणजे n 2 वजा n 1 मध्ये 1 बाय r 1 वजा 1 बाय r आपण n 1 ला दुसऱ्या बाजूला घेऊ शकतो आणि आपण हे असे लिहू शकतो की एक बाय v वजा एक बाय u म्हणजे n दोन बाय n एक म्हणजे n एक n दोन n एक n एक n एक n दोन n एक r एक वजा एक बाय r दोन वर काय आहे ते लक्षात घ्या उजव्या हाताची बाजू ही स्थिरांक आहे ही एक स्थिरांक आहे दिलेल्या लांबीसाठी लेन्स दिलेली असते म्हणजे वक्रतेची त्रिज्या अपवर्तक निश्चित केली जाते आणि लेन्स

माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक निश्चित केला जातो आणि अर्थातच तुम्ही कुठे ठेवता यावर अवलंबून n1 देखील निश्चित केला जातो आणि म्हणून हे स्थिर आहे हे प्रतिमेचे अंतर आहे हे ऑब्जेक्टचे अंतर आहे

त्यामुळे हे मोठ्या अंतरासाठी लेन्सच्या पॅरामीटर्सच्या संदर्भात प्रतिमा अंतर आणि ऑब्जेक्टचे अंतर यांच्यातील संबंध देखील देते

त्यामुळे मोठ्या अंतरासाठी हे पाहू या 1 by u 10 ते 0 जेव्हा u मोठ्या अंतरावर ऑब्जेक्ट अंतर करते तेव्हा ऑब्जेक्ट infi वर असतो nity आपण असे म्हणूया की 1 बाय u 0 कडे झुकतो याचा अर्थ असा की आपल्याकडे 1 बाय v हे एका स्थिरांकाच्या बरोबरीचे आहे जे उजव्या बाजूला आहे ते स्थिर आहे त्याचा u बरोबर काहीही संबंध नाही u चे स्थान काहीही असो.

u च्या स्थानावर अवलंबून नाही म्हणून मोठ्या अंतरासाठी आपल्याकडे एक by v आहे समान स्थिरांक जो u पेक्षा स्वतंत्र आहे म्हणजे जेव्हा वस्तू मोठ्या अंतरावर असते तेव्हा याचा अर्थ ऑब्जेक्टमधील किरण अक्षाच्या जवळजवळ समांतर असतात परंतु ते सर्व एकाग्र करतात किंवा ते सर्व v अंतरावरील एका बिंदूवर एकत्र होतात आणि त्या बिंदूला फोकस म्हणतात, मुख्य फोकस पुढील स्लाइडमध्ये याबद्दल अधिक तपशीलवार चर्चा करेल जेणेकरून प्रतिमा बिंदू u 1 बाय v च्या मोठ्या मूल्यांसाठी निश्चित केला जाईल.

स्थिर प्रतिमा बिंदू हा u पासून स्वतंत्रपणे निश्चित केला जातो आणि याला मुख्य फोकस म्हणतात f आपण हे एका आकृतीमध्ये दर्शवू या संबंधित प्रतिमेच्या अंतराला फोकल लांबी म्हणतात आणि म्हणून 1 बाय v हे 1 बाय f च्या बरोबरीने स्थिर असते.

उजवीकडे आहे 1 बाय f द्वारे दर्शविले जाते n 2 वजा n 1 वजा 1 या मध्ये 4 आणि 5 आमच्याकडे 1 बाय v वजा 1 u बरोबर 1 बाय f आहे मुळात आपण जे म्हटले आहे ते हे स्थिरांक आहे जे समान आहे 1 बाय f आता काय आहे ते ff म्हणजे फोकल लेंथ f म्हणजे फोकस आहे जेथे दूरच्या वस्तूचे समांतर किरण f बिंदूवर एकत्र येण्यासाठी फोकस करतात म्हणून मी हे स्पष्ट करू म्हणजे हे महत्त्वाचे सूत्र आहे ज्याला लेन्स सूत्र म्हणतात लेन्स फॉर्म्युला फोकल लेंथ f च्या कोणत्याही दिलेल्या लेन्ससाठी ऑब्जेक्टच्या अंतराशी इमेजच्या अंतराशी संबंधित आहे जे वक्रतेच्या त्रिज्या आणि सापेक्ष अपवर्तक निर्देशांक फरक असलेल्या लांबीच्या पॅरामीटर्सवर अवलंबून असते आता आपण या फोकल लांबीची थोडी अधिक चर्चा करू या मी आहे म्हणून आपण फोकल लेंथबद्दल चर्चा करू जो दिलेल्या लेन्सचा एक अतिशय महत्त्वाचा गुणधर्म आहे म्हणून फोकल लांबी म्हणून हे लेन्सचे सूत्र आहे 1 बाय f बरोबर आहे याला आपण फोकल लेंथ आणि n 2 n 1 n म्हणतो 1 हे द्विकेंद्रित भिंग आहे r एक मोठे आहे शून्य पेक्षा आणि r दोन हे शून्यापेक्षा कमी आहेत कारण r दोन या बाजूला वक्रता केंद्र आहे म्हणून r दोन शून्यापेक्षा कमी आहेत आपण अनंताकडे प्रवृत्त आहात याविषयी आपण चर्चा केली आहे की ऑब्जेक्टमधील किरण अक्ष आणि ऑब्जेक्टला जवळजवळ समांतर असतात प्रतिमेचे अंतर v हे f च्या बरोबरीचे आहे जी फोकल लांबी आहे

त्यामुळे समांतर किरणे जे सर्व येतात ते एका बिंदूमध्ये f मध्ये एकत्रित होतात कारण ते अंतरापेक्षा स्वतंत्र असतात u त्या सर्वांमध्ये समान प्रतिमा अंतर असते ज्याला आपण म्हणतो फोकल पॉइंट ते एका बिंदू f मध्ये एकत्र होतात आणि लेन्स आणि फोकसमधील अंतराला मुख्य फोकस म्हणतात आता हे दिलेल्या लेन्ससाठी खरे आहे आणि जर आपण लक्षात घेऊ शकलो की येथे आपण n 2 घेतले आहे उदाहरणार्थ काच आणि हवेत तर फोकल लेंथचे ठराविक मूल्य असते पण जर आपण लेन्सला द्रवात बुडवले तर लेन्स अपवर्तक इंडेक्स nl च्या द्रवात बुडवल्यास एक द्वारे flfl म्हणजे द्रवातील फोकल लांबी n दोन असते.

द्वारे n 1 च्या ऐवजी nl मी nl वापरला आहे जो द्रव वजा 1 चा अपवर्तक निर्देशांक आहे याला भागिले आता हे लक्षात घ्या की nl हवा n 1 पेक्षा मोठा आहे जर बाहेरची हवा असेल तर ती एक आहे परंतु द्रवाचा अपवर्तक निर्देशांक केसांपेक्षा मोठा आहे म्हणून nl हे n हवेपेक्षा मोठे आहे म्हणून द्रवातील केंद्रबिंदू हवेतील केंद्र लांबीपेक्षा जास्त आहे कारण nl एकापेक्षा जास्त आहे आणि म्हणून हा फरक आता लहान आहे म्हणून हे प्रमाण हवेच्या तुलनेत लहान आहे हे लहान आहे म्हणजे एक द्वारे fl लहान किंवा fl म्हणजे द्रवातील फोकल लांबी ही हवेतील फोकल लांबीपेक्षा जास्त असते असे अनेक ॲप्लिकेशन्स आहेत जेथे लेन्स

वेगळ्या फोकल लांबीसाठी द्रवामध्ये बुडवले जाते किंवा फोकल लांबी प्रभावीपणे बदलते आणि आम्हाला माहित आहे की द्रवातील फोकल लेंथ हवेतील फोकल लेंथपेक्षा मोठी असते, तर चला आता पुढे जाऊन लेन्स मेकर फॉर्म्युला पाहू या हे एक परिचित किंवा सामान्य सूत्र आहे.

a कारण लेन्सच्या सामान्य ॲप्लिकेशन्ससाठी बहुतेक सामान्य ॲप्लिकेशन्स n one is equal to n हवा समान असते जेव्हा आपण लेन्स वापरतो तेव्हा बाहेरील माध्यम म्हणजे हवा असते विशेष प्रकरण वगळता जेव्हा आपल्याकडे बाहेरील बाजूस द्रव असतो

त्यामुळे ते असते.

हवा आणि म्हणून अपवर्तक निर्देशांक एक आहे आणि भिंगाचा अपवर्तक निर्देशांक n ने दर्शविला जातो कारण तेथे फक्त एक अन्य अपवर्तक निर्देशांक आहे म्हणून n एक आणि n दोन लिहिण्यात काही अर्थ नाही म्हणून आपण n हा माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक आहे .

लेन्स आणि n2 चे लेन्स मटेरियल n रिफ्रॅक्टिव्ह इंडेक्सच्या बरोबरीचे असते आणि मग आपल्याकडे 1 ओव्हर f म्हणजे n वजा 1 ते 1 बाय r1 वजा 1 बाय r2 याला लेन्स मेकर फॉर्म्युला म्हणतात कारण एखादी व्यक्ती जेव्हा एखाद्या विशिष्ट व्यक्तीसाठी लेन्स बनवते.

आवश्यक फोकल लांबी मिळविण्यासाठी अर्ज f लेन्स निर्माता वक्रता त्रिज्या r 1 आणि r 2 r 1 च्या त्रिज्याचे साहित्य आणि आवश्यक मूल्ये निवडू शकतो r 2 च्या बरोबरीने किंवा r 2 च्या बरोबरीचे असू शकत नाही परंतु तो त्रिज्या निवडू शकतो आवश्यकता साध्य करण्यासाठी वक्रता d एका विशिष्ट ॲप्लिकेशनसाठी फोकल लेंथ म्हणून या सूत्राला पारंपारिकपणे लेन्स मेकर्स फॉर्म्युला म्हटले जाते, जरी सामान्य सूत्र हे आपण आधीच पाहिले आहे की एक एक करून f म्हणून हे सामान्य सूत्र आहे हे सर्व अपवर्तक निर्देशांकांसाठी वैध आहे परंतु विशेष जेव्हा n एक हवा असेल तेव्हा आम्ही लेन्स मेकर फॉर्म्युला वापरतो जे सोपे आहे जेथे n हा माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक आहे हे सूत्र इच्छित फोकल लांबी मिळविण्यासाठी r एक आणि r दोन च्या निवडीकडे सूचित करते आता आपण पुढे पुढे जाऊया सममितीय द्विउत्पन्न भिंग सममित म्हणजे दोन्ही वक्रतेची त्रिज्या समान आहे जी r एक r दोन बरोबर आहे अर्थात r दोन ऋण चिन्हासह आहे आणि म्हणून r एक वजा r दोन समान आहे r म्हणून ते सममितीय द्विकोनव्हेक्स आहे lens नंतर आपण येथे फॉर्म्युलामध्ये बदलतो आपल्याकडे एक

ओव्हर f समान आहे n वजा एक मध्ये एक बाय r वजा r शून्य म्हणजे जे दोन r बरोबर n वजा एक आहे म्हणून लक्षात घ्या की n चे साहित्य आहे हवा n पेक्षा जास्त असलेली लेन्स एक पेक्षा मोठी आहे म्हणून f फोकल लांबी शून्य पेक्षा जास्त आहे जी सकारात्मक आहे म्हणून त्याला अभिसरण लेन्स म्हणतात एका अभिसरण लेन्सची फोकल लांबी असते जी सकारात्मक असते म्हणून आपण पाहूया की वळवलेल्या लांबीचे काय? तर आपण अभिसरण आणि वळवणारी लेन्स पाहू या, तर येथे सममितीय द्विकेंद्रित लेन्ससाठी ते अभिसरण आणि वळवणारे लेन्स आहेत आत्ताच आपण दाखवले की एक बाय f म्हणजे दोन बाय r मध्ये n वजा एक किंवा f म्हणजे r बरोबर दोन मध्ये एक n वजा एक तर येथे अभिसरण लेन्स आहे की द्विकेंद्रित भिंग एक सममितीय बहिर्वक्र भिंगाने सममितीय असणे आवश्यक नाही परंतु सममितीसाठी माझ्याकडे असलेले सूत्र मी एक विशेष केस मानले आहे जेव्हा r एक r दोन बरोबर असतो म्हणून आपल्याकडे f आहे सममितीय बायकॉनकेव्ह लेन्ससाठी पॉझिटिव्ह म्हणजे एक द्विकोनकेव्ह आहे इथे एक द्विकोनकेव्ह लेन्स आहे म्हणून आपण पाहू शकतो की हा r एक आहे पहिला पृष्ठभाग दुसरा पृष्ठभाग आहे r दोन r एक या बाजूला वक्रता त्रिज्या आहे म्हणून वक्रतेचे केंद्र येथे आहे ट यास्तव वक्रतेची त्रिज्या ऋण आहे r दोन ची वक्रता त्रिज्या दुसऱ्या बाजूला आहे आणि म्हणून यात वक्रतेची सकारात्मक त्रिज्या आहे म्हणून r एक वजा r दोन्ही r 1 आणि r 2 परिमाण r च्या समान आहे कारण ती सममितीय आहे लेन्स पण r 1 ऋणात्मक आहे आणि r 2 धनात्मक आहे आणि म्हणून r 2 समान आहे r देते f समान r वजा r बाय दोन म्हणून हा r आता फक्त एक परिमाण आहे म्हणून हा r कारण नकारात्मक चिन्ह विचारात घेतले आहे म्हणून हे आहे धनात्मक फक्त f हे उणे r बरोबर दोन मध्ये n उणे एक आहे कारण n 1 f पेक्षा जास्त आहे 0 पेक्षा कमी आहे दुसऱ्या शब्दांत फोकल लांबी ऋण आहे म्हणून आपण येथे पाहू शकतो की जर आपल्याकडे अवतल भिंग असेल तर फोकल लांबी किती आहे या बाजूला आणि म्हणून f नकारात्मक आहे f द्वि-उत्तल भिंगाच्या बाबतीत सकारात्मक आहे,

त्यामुळे या प्रकरणात किरणे दूर वळतात जसे की ते एखाद्या बिंदूपासून येत आहेत f मुख्य फोकस येथे या बाजूला आहे आणि म्हणून हा एक आहे डायव्हर्जिंग लेन्स तर हे कन्व्हर्जिंग लेन्स बायकॉन्वेक्स लेन्स आहे s एक अभिसरण लेन्स आहे तर द्विकोनकॅव्ह लेन्स एक वळवणारी लेन्स आहे लक्षात ठेवा की n साठी समान आहे याचा विचार करा विचारात घ्या n साठी बायकॉन्व्हेक्स लेन्स 1.

5 f समान आहे rn समान आहे एक बिंदू पाच हे एक बिंदू पाच आहे वजा एक म्हणजे बिंदू पाच म्हणजे दोन ने गुणाकार केला तर एक म्हणजे f फोकल लांबी वक्रतेच्या त्रिज्याएवढी असते तर n साठी दोन फोकल लांबी समान असते r बरोबर दोन असते जर तुम्ही इथे n समान दोन ठेवले तर ही संपूर्ण गोष्ट एक आहे आणि म्हणून f हे r बाइटच्या बरोबरीचे आहे म्हणून हे स्पष्टपणे सूचित करते की ते केवळ वक्रतेच्या त्रिज्येवर फोकल लांबीवर अवलंबून नाही तर ते सामग्रीच्या अपवर्तक निर्देशांकावर देखील अवलंबून असते म्हणून एका बाबतीत फोकल लांबी दुसऱ्या बाबतीत r असते केसांची फोकल लांबी आर बाय दोन आहे हे अवतल आरशांच्या बाबतीत असे आहे की आपण आधी आरशाच्या बाबतीत पाहिले आहे की फोकल लांबी आर बाय दोन आहे परंतु लेन्सच्या बाबतीत फोकल लांबी आर बाय दोन असणे आवश्यक नाही.

कोणत्याही समस्या t उडी मारू नका o ठीक फोकल लेंथ r बाय दोन आहे हा निष्कर्ष लेन्सच्या बाबतीत बरोबर नाही तर ते माध्यमाच्या अपवर्तक निर्देशांकावर अवलंबून असते आणि म्हणून तुम्हाला सूत्रात एक द्वारे f हे ah n दोन वजा n एक बरोबर बदलावे लागेल.

एक बाय r एक वजा एक r दोन मध्ये आणि फोकल लेंथ शोधा आता अनेक परिस्थिती येथे विविध परिस्थिती ज्या एखाद्याला आढळतात की r एक शून्यापेक्षा मोठा आहे तेथे बहिर्वक्र भिंग r एक शून्य पेक्षा मोठा आहे r दोन सामान्य पेक्षा कमी आहे द्विकोनव्हेक्स लेन्स ज्याची मी चर्चा करत आहे तेथे लेन्स आहेत ज्या विशेष कारणांसाठी वापरल्या जातात जिथे त्या दोन्हींचा येथे बहिर्वक्र पृष्ठभाग असतो म्हणून r एक शून्यापेक्षा मोठा आहे वक्रतेची त्रिज्या या बाजूला आहे आणि r दोनची देखील वक्रता त्रिज्या आहे ही बाजू r एक r दोन च्या बरोबरीची असू शकत नाही परंतु ते दोन्ही बहिर्वक्र पृष्ठभाग आहेत आणि म्हणून r एक शून्य पेक्षा मोठे r दोन शून्यापेक्षा मोठे दोन्ही अवतल पृष्ठभाग असू शकतात ज्या बाबतीत r एक शून्यापेक्षा कमी असेल आणि r दोन असेल.

शून्यापेक्षाही कमी आणि आपल्याकडे प्लॅनो बहिर्वक्र भिंग किंवा प्लॅनो अवतल भिंग देखील असू शकतात ही एक प्लॅनो बहिर्वक्र भिंग आहे म्हणून ही आर एक आहे वक्रतेच्या शून्य त्रिज्यापेक्षा मोठी आहे आणि ही एक समतल पृष्ठभाग आहे म्हणून वक्रतेची त्रिज्या अनंत r आहे.

दोन अनंत आहे परंतु r एक शून्यापेक्षा मोठा आहे शेवटी आता या परिस्थितीत आपण चर्चा करत आहोत जेव्हा n2 n1 पेक्षा मोठा असेल परंतु n1 n2 पेक्षा मोठा असेल तर n1 n2 पेक्षा मोठा असेल तर काय होईल?

n2 पेक्षा जास्त अपवर्तक निर्देशांक म्हणून परिस्थिती बदलेल एक बहिर्वक्र भिंग वळवणारी भिंग बनू शकते आणि अंतर्गोल भिंग एक अभिसरण भिंग बनू शकते, मी पूर्वी दाखवले होते की वळवणाऱ्या आणि अभिसरण लेन्समध्ये बहिर्वक्र भिंग एक अभिसरण लेन्स असते आणि द्विकोणक भिंग असते.

एक वळवणारी लेन्स अभिसरण आणि वळवणारी लेन्स परंतु तरीही आपण असे गृहीत धरले होते की लेन्सचा अपवर्तक निर्देशांक सभोवतालच्या भागापेक्षा मोठा आहे परंतु उलट स्थितीत जेव्हा अपवर्तन होते लेन्सचा ive इंडेक्स सभोवतालच्या भागापेक्षा लहान आहे, हे शक्य आहे की जर हे काचेच्या पेक्षा जास्त अपवर्तक निर्देशांकाच्या द्रवामध्ये बुडवले गेले असेल तर ही परिस्थिती उद्भवण्याची शक्यता आहे आणि या प्रकरणात बहिर्वक्र भिंग विचलित होऊ शकते.

लेन्स आणि अवतल लेन्स एक अभिसरण लेन्स बनू शकतात उजव्या बाजूने काय तर पुढचा प्रश्न आहे जर मी लेन्सच्या डाव्या बाजूने वक्रता r एक आणि r दोन च्या त्रिज्या असलेल्या प्रकाश घटनेचा विचार करत आहे तर उजव्या बाजूने प्रकाश घटना घडल्यास काय होईल? त्याची फोकल लेन्थ सारखीच असेल तर मग इथे पाहू या उजव्या बाजूने प्रकाश घटना असेल तर काय असेल तर आता r 1 आणि r 2 ही लेन्स आहे आणि आम्ही हे एका मिनिटासाठी ब्लॉक करू दिले आहे

त्यामुळे केस येथे प्रकाश घटना आहे येथे आणि येथे एका बिंदूवर लक्ष केंद्रित करणे म्हणजे हे f एक आह आहे मी सुरुवातीला f दोन लिहिले होते म्हणून ते f एक आहे आणि f एक f वन आहे

त्यामुळे प्रश्न असा आहे की हे अंतर f one आहे ff सारखेच आहे प्रकाश समांतर असताना विचारात घेतले जाते एल लाईट ही या बाजूने घटना होती आणि येथे मुख्य फोकसकडे एका बिंदूकडे लक्ष केंद्रित केले जाते आणि आम्ही आता या फोकल लांबीला f असे म्हणतो जर प्रकाश येथून घटना घडला तर तो येथे एका बिंदूवर केंद्रित होईल की नाही आणि यावरील फोकल लांबी बाजू त्या बाजूच्या फोकल लेंथ सारखीच आहे आता प्रकाश वक्रता r दोन च्या त्रिज्यासह पृष्ठभागावर घटना आहे म्हणून मी हे समतुल्यपणे फिरवू शकतो आणि लेन्स अशा प्रकारे ठेवू शकतो जेणेकरून प्रकाश अजूनही डाव्या बाजूला घटना आहे परंतु आता तो येथे r दोन प्रथम r दोनचा सामना होत आहे तो प्रकाश जो घटना घडला होता तो येथे पृष्ठभागावर वक्रता r दोन च्या त्रिज्याला सामोरा जात आहे

त्यामुळे तीच परिस्थिती आहे म्हणून मी ते आत्ताच पलटले आहे आणि r दोन प्रथम आणि r एक येथे ठेवले आहे आणि म्हणून आता एक वर f आहे f एक वर f एक म्हणून हे f दोन नाही ते f एक आहे म्हणून एक ओव्हर f एक समान n दोन वजा n एक वजा एक भागी r दोन वजा एक r एक याआधी आपल्याकडे एक द्वारे सूत्र होते r एक वजा एक बाय r दोन पण आता कारण या प्रकरणात er दोन r एक झाले आणि r एक r दोन झाले कारण आपण लेन्स फ्लिप केली आहे म्हणून ती 1 बाय r 2 वजा 1 बाय r1 आहे तर हे काय आहे हे उणे 1 बाय f आणि म्हणून mod f1 आहे की नाही या प्रकरणात किंवा या प्रकरणात अंतर समान आहे फोकल लांबी समान आहे मग प्रकाश या बाजूने घडलेला असो किंवा तो या बाजूने घडलेला असो, जरी r 1 आणि r 2 भिन्न आहेत फक्त म्हणून जोपर्यंत n 1 समान आहे तोपर्यंत या बाजूला n 1 आणि या बाजूला n 1 समान आहे ते n 1 n n2 आणि n3 n1 n2 आणि n3 असल्यास काय होते हे तपासणे फायदेशीर आहे परंतु आत्ता मी या प्रकरणाचा विचार करत आहे जिथे आपण दोन्ही बाजूंनी n1 आहे आणि हे n2 आहे आणि जोपर्यंत r1 हे r2 mod f1 च्या बरोबरीचे नसले तरीही लेन्सच्या दोन्ही बाजूंना n1 समान आहे f1 mod f2 mod f5 mod मी वापरले आहे कारण या बाजूची फोकल लांबी ऋणात्मक आहे आणि या बाजूला फोकल लेंथ पॉझिटिव्ह आहे जर आपण बघितले तर अर्थातच या बाजूने प्रकाश येतो तेव्हा दिशा सकारात्मक आहे म्हणून फोकल लेंथ f1 पॉझिटिव्ह राहते हे नकारात्मक नाही पण तरीही या केससाठी आम्ही दाखवले आहे कारण आम्ही सर्व असतानाच आम्ही येथून प्रकाशाच्या घटनेचा विचार करू आणि

त्यामुळे या बाजूला फोकल लेंथ f1 असेल आणि त्या बाजूला एक फोकल लांबी f2 आहे आणि f2 सकारात्मक आहे आणि f एक नकारात्मक आहे अशा प्रकारे लेन्समध्ये दोन तत्त्व फोकस असतात, म्हणून मी यावर थोडी अधिक चर्चा करूया, म्हणून येथे लेन्सची मुख्य फोकस आणि फोकल लांबी , म्हणून येथे लेन्स प्रकाश घटना आहे येथून डाव्या बाजूने सर्व प्रकाशकिरण डाव्या बाजूने आलेले आहेत आणि ते येथे फोकल लांबी f दोन सह बिंदू f दोन वर केंद्रित आहेत तर f वन हे प्रथम मुख्य फोकस किरण आहेत जे येथे प्रथम तत्त्व फोकस पासून येतात f1 समांतर रेंडर केले जाईल कारण जर प्रकाश येथून उजवीकडून डावीकडे प्रवास करायचा असेल तर ते या तत्त्वावर फोकस पॉइंट f वन वर केंद्रित झाले असते आणि हे आपण आधीच्या स्लाइडमध्ये पाहिले होते.

फोकल लांबीला आता f वन म्हणतात या प्रकरणात प्रकाश येथून प्रवास करत आहे परंतु समांतर प्रकाश मुख्य फोकस f2 वर केंद्रित आहे आणि फोकल लांबी f2 आहे तर प्रथम तत्त्व फोकस f1 पासून निघणारे प्रकाश किरण समांतर केले जातील

त्यामुळे f1 परिमाण f2 च्या बरोबरीचे आहे म्हणून f1 हे पहिले मुख्य फोकस आहे कारण जेव्हा आपण येथून जातो तेव्हा आपल्याला प्रथम तत्त्व फोकस प्रथम पृष्ठभाग प्रथम तत्त्व फोकस प्रथम फोकल लांबी आढळते जेव्हा आपण पुढे जातो तेव्हा आपल्याला दुसरा पृष्ठभाग दुसरा अपवर्तित पृष्ठभाग दुसरा सिद्धांत फोकस आणि द्वितीय फोकल लांबी आढळतो तर f वन हे पहिले मुख्य फोकस f वन हे पहिले फोकल लांबी f दोन हे दुसरे मुख्य फोकस आहे आणि f दोन ही दुसरी फोकल लांबी हा एक आहे आणि f1 आणि f2 हे लेन्सपासून समान अंतरावर आहेत कारण आम्ही आत्ताच दाखवले आहे की f1 आहे परिमाणात f2 च्या बरोबरीने म्हणून फोकस f1 आणि f2 हे मुख्य केंद्रबिंदू आहेत जे सामान्यतः जेव्हा आपण फोकसचा संदर्भ घेतो तेव्हा लेन्सपासून समान अंतरावर असतात लेन्सचे जेव्हा आपण सामान्यत: फोकल लेंथ f च्या लेन्सबद्दल बोलतो तेव्हा आपण दुसऱ्या फोकल लेंथ f2 चा संदर्भ घेतो कारण ती लेन्सच्या पलीकडे असते आणि ती दुसरी फोकल लांबी असते ज्याचा आपण उल्लेख करत असतो आणि लेन्सचा फोकस देखील आपण कॅपिटल f दोनचा संदर्भ देत आहोत जे दुसरे तत्त्व फोकस आहे, म्हणून येथे f दोन आहे आणि फोकल लांबी f दोन आहे तर f वन चे महत्त्व काय आहे कारण प्रकाश येथून घटना आहे

त्यामुळे महत्त्व काय आहे f1 चे महत्त्व येथे स्पष्ट केले आहे जे f1 वरून येणारे कोणतेही किरण समांतर प्रस्तुत केले जाईल

त्यामुळे आपल्याला याची आवश्यकता कोठे आहे लेन्सद्वारे तयार केलेल्या प्रतिमा निश्चित करण्यासाठी आपल्याला याची आवश्यकता आहे जेणेकरून पुढील विषय असेल इमेजिंग निर्मिती लेन्सच्या सहाय्याने प्रतिमा तयार होतात

त्यामुळे lx द्वारे प्रतिमा तयार होतात म्हणून मी प्रतिमांच्या निर्मितीबद्दल थोडक्यात चर्चा करू या आम्ही आरशाच्या बाबतीत प्रतिमांच्या निर्मितीबद्दल तपशीलवार चर्चा केली आहे म्हणून आता आपण लेन्सद्वारे प्रतिमा तयार करण्याबद्दल उशिरा चर्चा करत आहोत रॅली विस्तारित मी आधीच पॉइंट ऑब्जेक्टच्या प्रतिमेच्या निर्मितीवर चर्चा केली आहे परंतु आता आपण पार्श्व विस्तारित ऑब्जेक्टचा विचार करत आहोत जी येथे डायमेन्शन अबबची एक रेषीय ऑब्जेक्ट आहे f एक प्रथम मुख्य फोकस f दोन दुसरा मुख्य फोकस आहे म्हणून चला चला इथल्या आकृतीवर लक्ष केंद्रित करा म्हणजे ऑब्जेक्टमधून येणारा एक समांतर किरण दुसऱ्या तत्त्वावर फोकस करतो, जो किरण लेन्सच्या मध्यभागी जातो तो अविचलित होऊन जातो आणि तो फोकसमधून येणाऱ्या किरणांना छेदतो आणि तो a चा प्रतिमा बिंदू असू द्या म्हणून a चा प्रतिमा बिंदू डॅश म्हणून चिन्हांकित केला आहे किंवा विस्तारित ऑब्जेक्ट ab ची प्रतिमा डॅश b डॅश आहे येथे आता तिसरा किरण जो पहिल्या मुख्य फोकसमधून जात आहे तो समांतर प्रस्तुत केला जाईल अनेक परिस्थिती आहेत केसेस आपल्याला दोन मिळू शकत नाहीत म्हणून हे दोन किरण काहीवेळा आपण अवतल लेन्सद्वारे विशेषतः ah च्या बाबतीत काढू शकत नाही आणि नंतर आपल्याला हे तथ्य वापरावे लागेल की एक किरण whi ch प्रिन्सिपल फोकसमधून येतो समांतर रेंडर केला जाईल अक्षाच्या समांतर समांतर किरण किरण मुख्य फोकसमधून जाईल परंतु मुख्य फोकसमधून जाणारा किंवा येणारा किरण समांतर प्रस्तुत केला जाईल छेदनबिंदू आपल्याला आता ऑब्जेक्टची स्थिती देईल आपण हे त्वरीत पाहू या कारण आपल्याला प्रतिमांच्या निर्मितीशी परिचित आहे, म्हणून त्रिकोण abp आणि त्रिकोण a डॅश b डॅश p पहा

त्यामुळे abp येथे आणि डॅश b डॅश b म्हणून हा त्रिकोण आणि हा त्रिकोण हे समतुल्य त्रिकोण आहेत कारण हे विरुद्ध कोन आहेत ९० अंश समान आहेत

त्यामुळे तिन्ही कोन समान आहेत आणि म्हणून आपल्याकडे ab by bpab by bp आहे जे प्रत्यक्षात tan theta ab bp bp डॅश b डॅश b डॅश बा डॅश b डॅश pb डॅश pb डॅश बरोबर आहे म्हणून हे टॅन आहे theta प्रत्यक्षात किंवा डॅश b डॅश म्हणून मी हे ah इथे हलवत आहे म्हणून a डॅश b डॅश by ab समान आहे b डॅश b by bp आता साइन कन्व्हेन्शन लागू करत आहे आम्हाला माहित आहे की ते काय आहे म्हणून आम्हाला da शोधण्यात रस आहे sh b डॅश by ab कारण आम्हांला लॅटरल मॅग्निफिकेशनमध्ये स्वारस्य आहे ज्याप्रमाणे आरशाच्या बाबतीत आम्हाला लॅटरल मॅग्निफिकेशनमध्ये स्वारस्य आहे m हे प्रतिमेच्या आकाराच्या आकारानुसार प्रतिमेच्या आकाराच्या आकाराप्रमाणे वस्तुच्या आकाराप्रमाणे आहे.

म्हणजे आम्हाला डॅश बाय डॅश b डॅश बाय ab मध्ये स्वारस्य आहे म्हणून डॅश b डॅश बाई अब b डॅश p bp च्या बरोबरीचे आहे म्हणून हे hh डॅश आहे चिन्ह नियमानुसार हे नकारात्मक आहे आणि हे वरील कोणत्याही अंतरावर सकारात्मक आहे अक्षाच्या वरील हे धन आहे आणि म्हणून आपण डॅश b डॅश वजा h डॅश आणि abh बरोबर v ऑब्जेक्ट अंतर जो सकारात्मक आहे आणि प्रतिमा अंतर आहे जे सकारात्मक आहे आणि ऑब्जेक्ट अंतर आहे जे bp आहे जे ऑब्जेक्टचे अंतर ऋण u आहे.

तर तेच आपण इथे बदलले आहे किंवा m is equal to h डॅश by h is equal to v by u आता जर आपण बायकोनकॅव्ह लेन्सच्या केससाठी प्रतिमा बनवताना पाहिली तर मला चर्चा करण्याची गरज नाही पण तुम्ही करू शकता.

हे अगदी स्पष्ट पहा ly की येथे ऑब्जेक्ट ab आहे आता एक समांतर किरण येथे घटना वळवली जाईल ती वळवणारी लेन्स आहे येथे प्रथम मुख्य फोकस वरून येत आहे येथे f 2 येथून एक किरण येत आहे जो गेला असेल जो असेल या तत्त्वाकडे गेलं की इथे फोकस समांतर होईल कारण इथून एखादा किरण सुरू व्हायचा असेल तर तो समांतर रेंडर केला गेला असता आणि म्हणूनच हा किरण समांतर रेंडर केला जाईल आणि लेन्सच्या मध्यभागी जाणारा अँरे अविचलित होईल.

सर्व तीन किरण 1 2 3 येथे कुठेही छेदत नाहीत a कडून येणारी किरणे लेन्सच्या पलीकडे कुठेही छेदत नाहीत परंतु लक्षात ठेवा की ते एका बिंदूवरून येतात असे दिसते जेथे ते एकमेकांना छेदतात.

बॅकवर्ड नंतर ते डॅश बिंदूवरून आलेले दिसतात आणि म्हणून डॅश b डॅश ही द्विकोन लेन्समुळे ab ची प्रतिमा आहे, जर तुम्ही त्रिकोण abp आणि डॅश b डॅश p पाहिला तर ते eq आहेत.

समान त्रिकोण आणि म्हणून a डॅश b डॅश by ab समान आहे b डॅश p bp बरोबर h डॅश आहे h डॅश bb डॅश येथे hh डॅश आहे जो h ने अक्षाच्या वर आहे हा h प्रतिमा अंतर वजा v समान आहे आणि उणे u म्हणजे उणे v बाय उणे u जे v बरोबर u बरोबर आहे किंवा पार्श्व भिंग m बरोबर v बाय u पूर्वीप्रमाणेच आहे याचा अर्थ तेच सूत्र आहे जे आपल्याला बहिर्वक्र भिंगाच्या बाबतीत मिळाले आहे कारण आपण त्याचे पालन केले आहे.

पुढील वर्गात साइन कन्व्हेन्शन आपण काही उदाहरणे घेऊ आणि लेन्सच्या पॉवरच्या विषयावर पुढे जाऊ जेव्हा लेन्स अभिसरण किंवा वळवते तेव्हा अभिसरण शक्ती काय आहे आणि वळवणारी शक्ती काय आहे याच्याशी संबंधित शक्ती असते.

पुढच्या व्याख्यानात घेऊ