

नमस्कार प्रकाशशास्त्रावरील या व्याख्यान मॉड्यूलमध्ये आपले स्वागत आहे शेवटच्या व्याख्यानात आम्ही गोलाकार आरशांद्वारे प्रतिबिंबित करण्याबद्दल चर्चा केली आणि विशेषतः आम्ही गोलाकार आरशांद्वारे प्रतिमा तयार करण्याबद्दल चर्चा केली, आम्ही आरशाचे समीकरण देखील काढले जे आम्हाला तंतोतंत स्थिती सांगते प्रतिमा जेव्हा ऑब्जेक्टची स्थिती दिली जाते तेव्हा आज आपण पुढे जाऊ आणि आज आपण प्रकाशाच्या अपवर्तनावर चर्चा करू या सुरुवातीला आपण एका समतल इंटरफेसवरील अपवर्तनावर चर्चा करू , पारदर्शक माध्यमातील प्रकाशाच्या अपवर्तनाचे पारदर्शक माध्यम.

काचेच्या किंवा पाण्याच्या पृष्ठभागासारख्या पारदर्शक माध्यमावर प्रकाश पडतो तेव्हा तुळईचा एक भाग परत परावर्तित होतो आणि तुळईचा एक भाग परावर्तित पृष्ठभागावरील मध्यम प्रकाशाच्या घटनेत प्रसारित होतो हे ऐतिहासिकदृष्ट्या बर्याच काळापासून ज्ञात आहे. येथे हे पारदर्शक डायलेक्ट्रिक पारदर्शक माध्यम आहे प्रकाशाचा एक भाग परत परावर्तित होतो हे आपल्याला माहित आहे की हे पुनः च्या नियमाचे समाधान करते अपवर्तन कोन घटना कोन उदयोन्मुख कोनाच्या बरोबरीचा आहे आणि तुळईचा एक भाग अपवर्तित किंवा माध्यमात प्रसारित केला जातो हे देखील ज्ञात होते हे देखील लक्षात आले की अपवर्तन कोन घटना कोनाच्या बरोबरीचा नव्हता तर कोन येथे उदयाचा तो परावर्तित कोन आहे जो परावर्तित कोन आहे जो परावर्तित  $b$  ने उपटलेला कोन घटनांच्या कोनाच्या बरोबरीचा होता येथे अपवर्तित कोन हा अपवर्तित किरण किंवा माध्यमात प्रसारित केलेल्या बीमने जोडलेला कोन आहे तो आपत्तीच्या कोनाच्या बरोबरीचा नव्हता हे ऐतिहासिकदृष्ट्या बऱ्याच काळापासून ओळखले जात होते म्हणून हे आंशिक प्रतिबिंब आणि प्रकाश किरणचे आंशिक प्रसारण आहे प्रकाश किरण घटनेचा एक भाग परावर्तित होतो आणि त्याचा एक भाग प्रसारित केला जातो म्हणून आता आपण हवेच्या पाण्याचा विचार केल्यास याला आंशिक प्रतिबिंब म्हणतात विशेषतः इंटरफेस कारण दैनंदिन जीवनात पाण्याच्या वायु इंटरफेसचा सामना सामान्यतः केला जातो की पाण्याच्या पृष्ठभागावर प्रकाश बीमचा एक भाग असतो.

परत परावर्तित होतो आणि त्याचा एक भाग माध्यमात प्रसारित केला जातो जोपर्यंत ग्रीक भौतिकशास्त्रज्ञ टोलेमीने वर्षाच्या एक चाळीस

मध्ये घटनांचा कोन आणि अपवर्तन कोन  $i_1$   $i_2$   $i_3$  इत्यादि वेगवेगळ्या कोनांसाठी सारणी तयार केली होती.

अपवर्तनाचा कोन मोजला आणि सारणीबद्ध केली आणि एक सारणी म्हणून दिली जर हा आपल्यांचा कोन असेल तर हा अपवर्तनाचा कोन असेल परंतु त्यांना त्यांच्यातील संबंधाबद्दल अधिक माहिती नव्हती परंतु 1621 मध्ये स्नेलने खालील सूत्र तयार केले की तो आहे प्रायोगिक निरीक्षणांच्या आधारे निरीक्षण केल्यावर त्याला असे आढळले की साइन  $i$  बाय  $\sin r$  हा इंटरफेसवरील अपवर्तनासाठी दिलेल्या माध्यमासाठी एक स्थिरांक आहे आणि अपवर्तनाच्या कोनातून अपघटनाच्या कोनाचा  $\sin$  हा एक स्थिरांक आहे याला नंतर म्हणून ओळखले जाते.

$\sin$  चा नियम म्हणून  $\sin$  चा नियम म्हणून  $\sin$  चा नियम आता  $\sin i$  द्वारे  $\sin r$  बरोबर  $n$  दोन एक स्थिरांक असतो जेव्हा आपल्याकडे एका माध्यमात इंटरफेस असतो अपवर्तक निर्देशांक  $n_1$  आणि  $n_2$  दोन मधील एक आणि मध्यम दोन,

जर  $i$  हा आपल्यांचा कोन असेल आणि  $r$  हा अपवर्तनाचा कोन असेल तर  $\sin i$  द्वारे  $\sin r$   $n_2$   $n_1$  च्या बरोबर असेल जेथे  $n_2$   $n_1$  ला अपवर्तक निर्देशांक म्हणतात .

पहिल्या माध्यमाच्या अपवर्तक निर्देशांकाच्या संदर्भात दुसरे माध्यम जे  $n_2$  आहे ते  $n_2$  बाय  $n_1$  च्या बरोबरीचे आहे आणि पहिले आणि दुसरे जे आपण अह नंतरच्या सर्व चर्चा दर्शवतो तो घटनेचा कोन आहे जिथे किरण घटना आहे त्याला आपण असे म्हणतो मध्यम क्रमांक एक आणि दोन तीन चार असू शकतात आणि असेच दुसऱ्या माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक पहिल्या माध्यमाच्या अपवर्तक निर्देशांकाच्या संदर्भात म्हणून  $n_2$  दोन एक समान  $n_1$  दोन बाय  $n_1$  एक लक्षात ठेवा की  $n_2$  दोन एक मोठे आहे एक पेक्षा जर  $n_2$  दोन  $n_1$  पेक्षा मोठे असेल तर  $n_2$   $n_1$  पेक्षा मोठे असेल आणि  $n_2$   $n_1$  पेक्षा कमी असेल  $n_2$   $n_1$  पेक्षा कमी असेल तर यात काही महत्त्वाचे अनुप्रयोग आहेत आम्ही हे पाहू दोन्हीपैकी उच्च अपवर्तक निर्देशांक असलेल्या माध्यमाला घनता म्हणतात मध्यम आणि कमी अपवर्तक निर्देशांक असलेल्या माध्यमाला दुर्मिळ माध्यम म्हणतात या घनतेच्या मध्यम घनतेचा वस्तुमान घनतेशी काहीही संबंध नाही जी घनता आकारमानानुसार वस्तुमानाच्या बरोबरीची असते त्यामुळे याचा काहीही संबंध नाही की हे घनतेचे येथे उच्च आहे.

माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक आणि दुर्मिळ हा कमी अपवर्तक निर्देशांकाचा संदर्भ देतो एक सापेक्ष संज्ञा तुलनेने कमी अपवर्तक निर्देशांक आहे त्याचे कोणतेही परिपूर्ण मूल्य नाही फक्त दुसऱ्याच्या सापेक्ष आहे पहिल्या माध्यमाच्या सापेक्ष इतर घनतेच्या सापेक्ष येथे दुर्मिळ माध्यम आहे दुसऱ्या माध्यमापेक्षा कमी अपवर्तक निर्देशांक असलेले माध्यम किंवा इतर माध्यम आता आपण विशिष्ट अपवर्तन पाहू या जेव्हा प्रकाश दुर्मिळ माध्यमातून घनतेच्या माध्यमात प्रवेश करतो आणि जेव्हा तो घनतेच्या माध्यमातून दुर्मिळ माध्यमात प्रवेश करतो तेव्हा तो कोन लक्षात घ्या घटना  $i$  अपवर्तनाचा कोन येथे मी हवा काचेच्या इंटरफेसचा विचार केला आहे जसे उदाहरण हवा अपवर्तक निर्देशांक एक ग्लास 1.

5 आहे म्हणून हे घनतेच्या लिगपेक्षा दुर्मिळ आहे  $h$  दुर्मिळ माध्यमापासून घनतेच्या माध्यमात प्रवेश करत आहे

त्यामुळे  $\sin i$  by  $\sin r$  समान आहे  $n_2$  दोन एक आता  $n_1$  दोन एक 1 पेक्षा मोठे आहे कारण  $n_2$  बाय  $n_1$   $n_2$  बाय  $n_1$  जे 1 पेक्षा मोठे आहे याचा अर्थ असा होतो की  $\sin r$  हा  $\sin$  पेक्षा कमी आहे  $i$  ज्याचा अर्थ  $r$  हा  $i$  पेक्षा कमी आहे दुसऱ्या शब्दात किरण सामान्य दिशेने वाकतो

त्यामुळे इंटरफेसमध्ये हे सामान्य आहे

त्यामुळे हा दोन माध्यमांमधील इंटरफेस आहे म्हणून हा काच आहे हवा याला इंटरफेस म्हणतात आणि येथे ही रेषा इंटरफेसची सामान्य आहे आणि इंटरफेसकडे सामान्य असलेला कोन हा येथे अपवर्तनाचा कोन आहे आणि प्रकाश दुर्मिळतेपासून येथे प्रवेश करतो तेव्हा अपवर्तन  $r$  चा कोन  $i$  पेक्षा कमी असतो.

घनतेचा प्रकाश सामान्य दिशेने वाकतो आणि जेव्हा तो घनतेच्या माध्यमापासून दुर्मिळ माध्यमात प्रवेश करतो तेव्हा तो उलट असतो,

उदाहरणार्थ येथे काच आणि येथे हवा हा इंटरफेस आहे तर साइन  $i$  बाय साइन आर हे  $n$  दोनच्या बरोबरीचे असते एक एक बिंदू पाच आहे जे 1 आहे एकापेक्षा  $ess$  म्हणजे साइन  $r$  हा  $\sin i$  पेक्षा मोठा आहे आणि  $r$  हा  $i$  पेक्षा मोठा आहे दुसऱ्या शब्दांत किरण सामान्यपासून दूर वाकतो

त्यामुळे येथे प्रसारित किरण किंवा अपवर्तित किरण सर्वसामान्यांपासून दूर वाकतात म्हणजे त्याच्यापासून दूर वाकतात.

मूळ दिशा येथे ठिपके असलेली रेषा ही मूळ दिशा आहे म्हणून ती

सामान्यपासून दूर वाकते तर येथे मूळ दिशा येथे आहे प्रकाश सामान्य किरणाकडे वाकतो येथे आपण अपवर्तित किरणाचा संदर्भ देत आहोत आता काचेच्या स्लॅबमधून अपवर्तन घेऊ या आता आपण दोन इंटरफेसचा सामना करू या आधी आपण एकाच इंटरफेसवर अपवर्तनाबद्दल चर्चा केली होती म्हणून आता आपण दोन इंटरफेसवर अपवर्तनाबद्दल चर्चा करत आहोत, जर आपण येथे काचेच्या स्लॅबला आयताकृती काचेचा स्लॅब मानला तर त्याचा येथे एक इंटरफेस आहे आणि दुसरा प्रथम इंटरफेस येथे इंटरफेस हा हवा आणि काचेच्या दरम्यान आहे दुसऱ्या इंटरफेसमध्ये तो काच ते हवा आहे म्हणून येथे अरेच्या घटनांचा विचार करा एक कोन बनवा  $\eta$  1 नंतर पहिल्या इंटरफेसमध्ये किरण सामान्य दिशेने वाकतात आणि म्हणून  $\theta_2$  येथे अपवर्तित कोन  $\theta_2$  आहे मी आता नोटेशन थीटा वापरला आहे जेव्हा एकापेक्षा जास्त इंटरफेस किंवा अनेक इंटरफेस असतात तेव्हा थीटा एक थीटा टू वापरणे सोयीचे असते  $i$  आणि  $r$  ऐवजी  $\theta_1$  आणि असेच कारण तेथे अधिक  $rs$  असतील आणि पुढील इंटरफेससाठी तोच  $r$   $i$  होईल आणि म्हणूनच  $\theta_1$   $\theta_2$   $\theta_3$  आणि असेच वापरणे सोयीचे आहे म्हणून मी  $\theta_1$  वापरले आहे 1 इथे तर  $\theta_1$  आणि  $\theta_2$  हा अपवर्तनाचा कोन आहे आधी हा  $i$  आणि  $r$  होता पण आता आपल्याकडे दुसरा इंटरफेस आहे जिथे हा किरण जो दुसऱ्या इंटरफेसवर अपवर्तित किरण आहे तो एक कोन थीटा दोन कमी करतो जो आता आपल्यांचा कोन आहे जोपर्यंत या इंटरफेसचा संबंध आहे आणि नंतर थीटा थ्री हा दुसऱ्या इंटरफेसवर अपवर्तनाचा कोन आहे आता इंटरफेस एक येथे स्नेलचा नियम लागू करतो आणि इंटरफेस एक येथे दोन आणि इंटरफेस दोन इंटरफेसमध्ये दोन इंटरफेस  $\sin i$   $n$   $\theta_1$  by  $\sin \theta_2$  दोन की पहिला एक  $n$  काच आहे  $nr$  म्हणजे  $n$  दोन बाय  $n$  एक आहे म्हणून आम्ही लक्षात घेतले आहे की सबस्क्रिप्ट  $n$  ग्लास बरोबर आहे म्हणून  $n$  एक  $n$  हवा आहे आणि  $n$  दोन आहे  $n$  ग्लास  $t$  ची जाडी आहे काचेचा स्लॅब 1 ही बाजूकडील शिफ्ट आहे 1 बदल आपण एका मिनिटात बोलू

त्यामुळे  $\sin \theta_1$   $n$  by  $\sin \theta_2$  is equal to  $n$  glass by  $nr$  आणि दुसऱ्या इंटरफेसवर  $\theta_2$  हा घटनांचा कोन आहे

त्यामुळे  $\sin \theta_2$  by  $\sin \theta_3$  समान आहे  $nr$  बरोबर  $n$  ग्लास म्हणजे  $n$  दोन आहे आता इथे दुसरे तिसरे माध्यम आहे जे हवा आहे आणि म्हणून  $n$  हवा  $n$  काचेचे आहे

त्यामुळे हे तुम्हाला फक्त  $\sin \theta_1$  is equal to  $\sin \theta_2$  आहे

त्यामुळे तुम्ही गुणाकार करू शकता दोन समीकरणे आणि तुम्ही पाहता की  $\sin \theta_1$   $\sin \theta_2$  cancels  $n$  glass  $n$  ग्लास येथे cancels आणि air by  $n$  हवा एक आहे आणि म्हणून  $\sin \theta_1$  is equal to  $\sin \theta_3$  किंवा  $\theta_1$  is equal to  $\theta_3$  याचा अर्थ काय आहे किरण काचेच्या ब्लॉकमधून जातो जो किरण बाहेर पडतो तो समान कोन बनवतो एक जो थीटा थीटा 3 च्या बरोबरीचा आहे तो इथे थीटा 1 च्या बरोबरीचा आहे याचा अर्थ प्रसारित किरणांच्या दिशेचा संबंध आहे तोपर्यंत कोणतेही विचलन नाही तेथे कोणतेही विचलन नाही परंतु आपण पाहू शकता त्याप्रमाणे एक पार्श्व शिफ्ट आहे येथे लॅटरल शिफ्ट आहे

त्यामुळे कोणतेही विचलन नाही परंतु किरणांची पार्श्व शिफ्ट आहे आणि ही पार्श्व शिफ्ट काचेच्या ब्लॉकच्या जाडीवर अवलंबून असते कारण आपण नंतर पाहू आता मी ते पुढे वाढवतो म्हणून आपण आता दोन इंटरफेसचा विचार केला आहे पण समजा माझ्याकडे आता आहे अनेक इंटरफेस

त्यामुळे आपण एका बहुस्तरीय संरचनेद्वारे अपवर्तनाकडे पाहतो आता चार स्तर आहेत एक दोन तीन चार आणि अर्थातच इथे बाहेर हवा आणि इथे बाहेर

त्यामुळे हा एक स्टॅक आहे ज्यामध्ये वेगवेगळ्या अपवर्तक निर्देशांकांच्या चार स्तरांचा समावेश आहे आणि  $n$  दोन  $n$  तीन आणि चार आणि पाच भिन्न आहेत म्हणून हा एक स्टॅक आहे ज्यामध्ये चार स्तरांचा समावेश आहे आणि म्हणून पाच सहा अपवर्तक निर्देशांक आहेत एक बाहेरून एक आणि आता एक येथे आम्ही अँप केल्यास  $1y$   $snell$  च्या नियमानुसार प्रत्येक इंटरफेसवर पेशींचा नियम लागू करावा लागतो की ते दुर्मिळ ते घनतेकडे किंवा घनतेकडे दुर्मिळतेकडे जात आहे की किरण दूर वाकतात किंवा सामान्य दिशेने जातात त्यामुळे आपण येथे पाहू शकतो उदाहरणार्थ किरण दूर वाकत आहे.

सामान्य पासून आणि पुन्हा सामान्य पासून दूर म्हणून मी फक्त काही अपवर्तक निर्देशांक घेतले आहेत परंतु आम्ही येथे कोणतीही मूल्ये दिलेली नाहीत म्हणून जर आपण प्रत्येक इंटरफेसवर स्नेलचा नियम लागू केला तर प्रथम इंटरफेस थीटा 1 सिन थीटा 1 बाय सिन थीटा 2 समान होईल  $n_2$  ला  $n_1$  ने किंवा आपण हे  $n_1 \sin \theta_1$  बरोबर  $n_2 \sin \theta_2$  च्या बरोबरीने गुणाकार करू शकतो  $n_1 \sin \theta_1$  is equal to  $n_2 \sin \theta_2$  येथे दुसऱ्या इंटरफेसमध्ये ते आपल्याला देते  $n$  दोन पाप थीटा दोन  $n$  दोन पाप थीटा 2 समान आहे  $n_3$  पाप थीटा 3 जेथे थीटा 1 थीटा 2 कोन येथे दर्शवले आहेत थीटा 2 येथे अपवर्तनाचा कोन आहे जो कोन बनतो जेव्हा दुसरा इंटरफेस विचारात घेतला जातो तेव्हा घटनांची  $d$   $\theta_3$  हा येथे अपवर्तनाचा कोन आहे जो या इंटरफेससाठी घटनांचा कोन बनतो आणि याप्रमाणेच आपल्याकडे  $n_3 \sin \theta_3$  समान  $n_4 \sin \theta_4$   $n_5 \sin \theta_5$  शेवटच्या मध्यम थीटा साठी समान आहे 5 येथे अपवर्तनाचा कोन आहे जो या इंटरफेससाठी येथे घटनांचा कोन बनतो आणि थीटा 6 येथे अपवर्तनाचा अंतिम कोन आहे जर हे सर्व समान असतील तर याचा अर्थ  $n$  एक पाप थीटा एक समान  $n$  सहा पाप  $n$  सहा साइन थीटा आहे सहा जर या प्रकरणात पहिले आणि शेवटचे माध्यम सारखे असेल तर उदाहरणार्थ हवा ही दोन्ही बाजूंना चार थरांचा एक स्टॅक आहे तेथे हवा आहे प्रकाशाचा किरण येथे घटना घडली आणि किरण येथून बाहेर पडत असेल तर पहिले आणि शेवटचे माध्यम समान आहेत ते समान असू शकत नाही ते दुसऱ्या समस्येमध्ये पाणी असू शकते हे पाणी

असू शकते उदाहरणार्थ हे पाणी असू शकते परंतु जर ते समान असतील तर थीटा 1 थीटा 6 च्या बरोबरीचा आहे याचा अर्थ असा होतो की कोणतेही विचलन नाही म्हणजे अंतिम उदय कोन थीटा 6 करतो जाडी आणि आर वर अवलंबून नाही थरांचा इन्फ्रॅक्टिव्ह इंडेक्स मग काय गरज आहे हे पाहणे खूप मनोरंजक आहे की विचलनाचा कोन कोणतेही विचलन नाही जे अपवर्तक निर्देशांक आणि स्तरांच्या जाडीपासून स्वतंत्र आहे मग तेथे अशी बहुस्तरीय रचना वापरण्याची काय आवश्यकता आहे? हे समजण्यासाठी ऑप्टिक्समध्ये बहुस्तरीय संरचनांचे अनुप्रयोग मोठ्या संख्येने आहेत हे किरण ऑप्टिक्स आम्हाला हे एप्लिकेशन्स समजून घेण्यास आणि डिझाइन करण्यात मदत करू शकणार नाहीत आम्हाला वेव्ह ऑप्टिक्समध्ये जावे लागेल तथापि आम्हाला काहीतरी पाहू द्या जेणेकरून आम्ही त्याकडे परत येऊ.

थोड्या वेळाने आणि येथे आपण सारांशित करतो म्हणून अपवर्तनाचे नियम एक आणि दोन घटना किरणांचे नियम आणि परावर्तित किरण आणि प्रसारित किरण किंवा अपवर्तित किरण इंटरफेसला लंब असलेल्या एका समतलात असतात म्हणून आपण येथे पाहू शकतो की ही घटना आहे किरण एक परावर्तित किरण आहे आणि एक अपवर्तित किरण अपवर्तित किंवा प्रसारित आहे कारण ऊर्जा अंशतः माध्यमात प्रसारित केली जाते आणि अंशतः परावर्तित होते  $d$  येथून आणि म्हणून ते सर्व इंटरफेसला लंबवत एका समतलात आहेत दुसरा स्नेलचा नियम आहे जो  $\sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  आहे  $n_2 > n_1$  च्या बरोबरीचा किंवा  $n_2 < n_1$  च्या बरोबरीचा आहे जो अधिक सोयीस्करपणे लिहिला जातो.

$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  किंवा  $\theta_2 = \sin^{-1} \left( \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1 \right)$  हा घटनांचा कोन असू शकतो आता आपण पाहूया आपण प्रकाशाच्या अपवर्तनाच्या काही नैसर्गिक परिणामांवर चर्चा करू

त्यामुळे प्रकाशाच्या अपवर्तनाचे काही नैसर्गिक परिणाम

प्रथम येथे दर्शविले आहे स्पष्ट खोली येथे सचित्र आहे जर आपल्याकडे पाण्याचे बीकर किंवा कंटेनर असेल ज्यामध्ये पाणी असेल आणि जर तळाशी एक नाणे असेल तर मी येथे एक बिंदू  $p$  घेतला आहे कदाचित तळाशी एक बिंदू स्त्रोत असेल तर असे दिसते की हे का घडत आहे हे येथे स्पष्ट केलेल्या वास्तविक खोलीच्या तुलनेत जेथे बिंदू स्त्रोत उपस्थित आहे ती खोली कमी आहे, म्हणून तुम्ही येथून निरीक्षण करत आहात  $i$  दाखवण्याचा प्रयत्न करा आणि येथे एक बिंदू  $p$  आहे तो बिंदू स्त्रोत असू शकतो

त्यामुळे प्रकाश उत्सर्जित होतो  $i$  ती एखादी वस्तू असू शकते हे आपल्याला माहित आहे की जेव्हा आपण एखाद्या वस्तूच्या प्रतिमेवर चर्चा करतो तेव्हा आपण त्या वस्तूवरील बिंदूमधून येणाऱ्या किरणांचा देखील विचार करतो आणि हा एक बिंदू स्त्रोत देखील असू शकतो म्हणून येथून बाहेर पडणारे बिंदू स्त्रोत किरण येथे अपवर्तित होतात.

इंटरफेस उदाहरणार्थ हे पाणी आहे आणि ही हवा आहे

त्यामुळे या प्रत्येक इंटरफेसवर ती सामान्यपासून दूर वाकते म्हणून आम्ही येथे इंटरफेस चिन्हांकित करू शकतो म्हणून हा इंटरफेस आहे आणि जर तुम्ही येथे सामान्य काढला तर प्रकाश सामान्यपासून दूर वाकतो कारण अपवर्तक निर्देशांक येथे अपवर्तक निर्देशांकापेक्षा लहान आहे आणि तो या दिशेने वाकतो म्हणून तो एक वळवणारा किरण आहे

त्यामुळे तुमच्याकडे जे आहे ते वळवणारे बीम आहे परंतु ते सर्व जर तुम्ही येथे एक्स्ट्रापोलेट केले तर ते बिंदू  $p$  वरून  $p$  उंश वरून आलेले दिसतात .

उंश जो वास्तविक बिंदू  $p$  पेक्षा वेगळा आहे दुसऱ्या शब्दांत, जर आपण येथून पाहिले तर असे दिसते की उघड खोली म्हणून बिंदू  $p$  उंश बिंदू  $p$  उंशची खोली जी पृष्ठभागापासून  $p$  उंश पर्यंत आहे  $re$   $is$   $d$  उंश मी  $d$  उंश ने दर्शविले आहे वास्तविक खोली अर्थातच पॉइंट  $p$  कंटेनरच्या तळाशी आहे वास्तविक खोली  $d$  आहे आणि  $d$  उंश ही उघड खोली आहे  $d$  ही वास्तविक खोली आहे आणि  $d$  उंश ही उघड खोली आहे

त्यामुळे या प्रकरणातील उघड खोली वास्तविक खोलीच्या तुलनेत लहान आहे,

ती किती लहान आहे हे आपण परिमाणात्मक रीतीने ठरवू शकतो, म्हणून फक्त येथे सुरू ठेवू आणि आता ही समतुल्य समस्या पाहू या येथे दर्शविल्याप्रमाणे बिंदू  $p$  येथे प्रकाशाचा किरण होता.

कोन  $i$  येथे हा या इंटरफेसचा आपत्कालीन कोन आहे या इंटरफेसवर अपवर्तनाचा कोन  $r$  अपवर्तनाचा कोन  $r$  सह बाहेर येतो आणि जर मी ते येथे एक्स्ट्रापोलेट केले तर किरण दिसतो म्हणजे जर तुम्ही येथून निरीक्षण करत असाल तर किरण बिंदूपासून येत असल्याचे दिसते  $p$  उंश आणि येथे हा कोन  $r$  आहे कारण येथे अपवर्तनाचा कोन  $r$  आहे आणि म्हणून हा कोन  $r$  घटनांचा कोन आहे  $i$  येथे आहे आणि हा कोन देखील  $i$  आहे कारण या दोन समांतर समांतर रेषा आहेत म्हणून हा अंश आहे जो नॉर्मा आहे  $11y$  घटना जी माध्यमाद्वारे प्रसारित होते ती अर्थातच तिचे सर्वत्र आंशिक प्रेषण देखील आंशिक प्रसारण आहे

त्यामुळे  $d$  उंश ही उघड खोली आहे  $d$  ही वास्तविक खोली आहे लहान कोनांसाठी आता हे लहान कोन आहेत कारण आपण येथून पहात आहोत म्हणून मी दाखवू शकतो  $i$  जो येथे आहे तर  $i$  येथे आहे

त्यामुळे हा  $i$  आहे जो आता  $p$  बिंदूचे निरीक्षण करत आहे

त्यामुळे  $i$  मध्ये प्रवेश करणारी किरण आहेत जी खूप लहान कोन बनवतात जे किरण येथे येतील ते किरण डोळ्यात प्रवेश करेल जे आहे येथे येणारा कोणताही किरण जो मोठा कोन बनवत आहे तो  $i$  मध्ये प्रवेश करत नाही

त्यामुळे तुमच्या डोळ्यात प्रवेश करणारी सर्व किरणे येथे खूप लहान कोन बनवतात

त्यामुळे अंदाजे लहान कोन  $i$  आणि  $r$  जर  $i$  लहान असेल तर  $r$  साठी खूप वैध आहे  $r$  देखील लहान आहे जरी  $i$  पेक्षा थोडा मोठा आहे परंतु तो अद्याप खूपच लहान आहे म्हणून आपण लहान कोनांसाठी  $\sin i = \frac{d}{r}$  जवळजवळ  $\tan i$  लिहू शकतो  $\theta \sin \theta \approx \tan \theta$   $\theta$  is the nearly equal to  $\tan \theta$  is nearly equal to  $\tan \theta$

so  $\sin \theta \approx \tan \theta$  या त्रिकोणापासून येथे त्रिकोण  $pqr$   $\tan i$  आहे  $qr$  येथे भागिले  $pq$  ही लांबी  $pq$  आणि त्याचप्रमाणे चिन्ह  $r$  जवळपास समान  $\tan r$  समान  $qr$  भागिले  $p$  उंश  $q$  ही लांबी आणि म्हणून  $\sin i$  द्वारे  $\sin r$   $n_2$  द्वारे  $n_1$  snell च्या नियमानुसार  $\sin i = n_2 \sin r$  जर आपण एकाला दुसऱ्याने विभाजित केले तर ते  $p$  उंश  $q$  द्वारे  $pq$  आहे जे  $d$  उंश द्वारे  $d$  इतके उघड खोली भागिले आहे.

वास्तविक खोली समान आहे  $n$  दोन बाय  $n$  एक  $n$  दोन नेहमी दुसरे माध्यम  $n$  एक हे पहिले माध्यम आहे सामान्यतः  $n$  एक हवा



स्थिरांक आहे म्हणून आम्ही स्नेलचा नियम वापरतो, म्हणून आम्ही ते यावर लागू करतो.

आणि येथे सर्वात कमी अपवर्तक निर्देशांक कोणता असेल ते शोधा म्हणून येथे स्नेलचा नियम वापरा  $n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$  म्हणून एक माध्यम ज्याचा येथे सर्वात मोठा कोन आहे याचा अर्थ  $n_i \sin \theta_i$  सर्वात मोठा असेल  $n_r \sin \theta_r$  स्थिर असेल तेव्हा येथे कोन म्हणजे  $\theta_i$  हा  $\theta_r$  होतो  $i$  येथे हा  $\theta_r$  आहे पण  $\theta_i$  येथे आहे

त्यामुळे जेव्हा कोन सर्वात मोठा असेल तेव्हा अपवर्तक निर्देशांक सर्वात लहान असावा कारण  $n_i \sin \theta_i$  ने वाढतो आणि म्हणून मध्यम चार मध्ये  $t$  असणे आवश्यक आहे हा सर्वात लहान अपवर्तक निर्देशांक

त्यामुळे मध्यम चार सर्वात लहान मध्यम चार सर्वात मोठा कोन आहे

त्यामुळे मध्यम चारमध्ये सर्वात लहान अपवर्तक असेल म्हणून मी त्यास अपवर्तक निर्देशांकाच्या चढत्या क्रमाने क्रमवारी लावू या म्हणजे हे 1 मध्यम 4 आणि नंतर पुढील असेल आपण पाहतो तो कोन येथे 45 अंश आहे सर्वात मोठा पुढील सर्वात मोठा कोन 45 आहे म्हणून मध्यम एकाचा पुढील उच्च अपवर्तक निर्देशांक असेल तर दोन मध्यम एक मध्यम एक नंतर आपल्याकडे चाळीस असेल आणि म्हणून तीन हा मध्यम तीन तर मध्यम तीन येथे आणि नंतर चाळीस नंतर आपल्याकडे पस्तीस आहेत

त्यामुळे चौथा मध्यम पाच असेल आणि शेवटी आपल्याकडे असलेला सर्वात लहान कोन मध्यम दोनसाठी आहे आणि म्हणून यामध्ये सर्वात मोठा अपवर्तक निर्देशांक असेल पाच मध्यम दोन म्हणून आम्ही आता येथे विविध माध्यमांना अपवर्तकांच्या चढत्या क्रमाने क्रमवारी लावली आहे.

अनुक्रमणिका मध्यम दोन जिथे तो सर्वात लहान कोन बनवतो तिथे सर्वात मोठा अपवर्तक निर्देशांक असेल आणि मध्यम चार जिथे तो सर्वात मोठा कोन बनवतो येथे हा  $n_a$  आहे त्या सर्वांमध्ये विश्रांतीचे माध्यम तुम्ही पाहू शकता की हे दुर्मिळ माध्यम आहे म्हणूनच ते सामान्य वाकण्याच्या पलीकडे विहिरीच्या वर जाते आणि येथे 50 अंशाचा मोठा कोन बनवतो 4 1 3 5 2.

म्हणून मी नमूद केले की जेव्हा आमच्याकडे अनेक माध्यमे असतात तेव्हा आमच्यासाठी Snell's Law  $n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$  च्या स्वरूपात लिहिणे सोपे होते आणि प्रत्येक माध्यमासाठी हा एक स्थिर आहे म्हणून हा प्रश्नमंजुषा प्रश्नासारखा आहे ज्याशिवाय आम्ही ओळखू शकतो.

कुठलेही गणित करताना फक्त कोन बघून आपण ओळखू शकतो की सर्वात मोठा अपवर्तक निर्देशांक असलेला अह मीडिया कोणता आहे हे मी येथे आणखी एक उदाहरण देतो, तर आपण पुढील उदाहरणावर जाऊ या , 10 सेंटीमीटर उंचीच्या काचेच्या बीकरमध्ये अपवर्तक निर्देशांक 1.

33 पर्यंतचे पाणी असते.

तळापासून 4 सेंटीमीटर उंची आणि नंतर एक पारदर्शक तेल  $n$  एक बिंदू तीन एक पाण्याच्या वर बीकरच्या वरच्या काठापर्यंत, म्हणून येथे मी आकृती काढण्याचा प्रयत्न केला आहे म्हणून येथे प्रथम ओ.

f एकूण उंची 10 सेंटीमीटर आणि पहिले 4 सेंटीमीटर पाण्याने भरलेले आहे  $n$  हे 1.

33 च्या बरोबरीचे आहे आणि पुढील 6 सेंटीमीटर अपवर्तक निर्देशांकाच्या पारदर्शक तेलाने भरलेले आहे  $n = 1$ .

31 च्या बरोबरीचे आहे, म्हणून जेव्हा वरून पाहिले जाते तेव्हा ते वरून पाहिले जाते तेव्हा काय होते वरून बीकरच्या तळाशी असलेल्या एका लहान नाण्याची उघड खोली किती असेल येथे बीकरच्या तळाशी एक लहान नाणे ठेवलेले आहे जे वरून पाहिल्यास उघड खोली किती असेल

त्यामुळे ही वास्तविक खोली 10 आहे सेंटीमीटर परंतु ते 10 सेंटीमीटर खोल म्हणून दिसेल की उघड खोली वास्तविक खोलीपेक्षा लहान आहे की मोठी हा प्रश्न आहे म्हणून बीकरच्या तळाची उघड खोली निश्चित करण्यासाठी प्रत्यक्षात एक लहान नाणे ठेवले आहे किंवा तो एक बिंदू असू शकतो स्त्रोत बीकरच्या तळाशी एक बिंदू  $p$  असू शकतो परंतु मुळात बीकरच्या उघड खोलीचा अंदाज लावण्यासाठी आपण ही समस्या थोडी अधिक काळजीपूर्वक समजून घेऊया म्हणून येथे बीकर आहे ते पुन्हा असे बीकर काढा आणि एका ठराविक पातळीपर्यंत पाणी आहे म्हणजे 4 सेंटीमीटर पाणी म्हणजे हे चार सेंटीमीटर आहे आणि हे सहा सेंटीमीटर सहा सेंटीमीटर आहे तर हे अपवर्तक निर्देशांक आहे एक बिंदू तीन एक हे एक बिंदू तीन तीन थोडे वेगळे अपवर्तक आहे निर्देशांक आणि वरून पाहिले याचा अर्थ तुम्ही येथून पहात आहात म्हणून येथून पहात आहे म्हणजे मी येथे आहे मी  $i_a$  थोडा मोठा दाखवत आहे मी फक्त सोयीसाठी पाहण्याचा मुद्दा हा आहे की तुम्ही हे पाहता तेव्हा किरणांचा एक समूह आत प्रवेश करतो डोळ्यात एक लहान शंकू आहे

त्यामुळे एक शंकू आहे ज्यावर किरण डोळ्यात प्रवेश करतात

त्यामुळे किरण तळापासून येणाऱ्या लहान शंकूवर प्रवेश करतात जर माझ्या तळाशी एक बिंदू  $p$  असेल किंवा बिंदू  $p$  येथे एक बिंदू स्रोत  $p$  असेल तर त्याचा एक गुच्छ बाहेर येणारी किरणे एका लहान शंकूवर  $i$  मध्ये प्रवेश करतील हा कोन येथे खूप लहान आहे हा शंकूचा कोन फारच लहान आहे तथापि हे आपण पाहणार आहोत की स्पष्ट खोली होईल आणि आपल्याला  $t$  ची उघड खोली निश्चित करण्यास सांगितले जाईल.

बीकरमध्ये दोन भिन्न द्रव असलेल्या इन द इन द लिक्विडच्या या मिश्रणात त्याने नाणे तयार केले आहे म्हणून मी येथे

समस्या अधिक काळजीपूर्वक स्पष्ट करण्यासाठी एक अधिक स्वच्छ आकृती काढली आहे म्हणून येथे उपाय आहे म्हणून अपवर्तक निर्देशांकाचे पहिले माध्यम  $n$  एक उंची  $h$  एक म्हणून मी कोणतीही संख्या ठेवली नाही आम्ही ती सर्वसाधारणपणे विश्लेषणात्मक पद्धतीने हाताळत आहोत आणि दुसरे माध्यम अपवर्तक निर्देशांक  $n$  दोन आणि उंची  $h$  दोन आणि तिसरे माध्यम जे येथे आहे जे बाहेरील हवा आहे या प्रकरणात अहो मी त्याला असे म्हणू दे  $n$  तीन आणि येथे  $i$  the  $i$  येथे आहे म्हणून आपण येथून पहात आहोत  $i$  येथे आहे परंतु मी आत्ताच असे घेतले आहे जे मी शेवटच्या आकृतीत बनवले होते मी दाखवले आहे की आपण पहात असताना व्यवहारात हा कोन खूपच लहान आहे वरून पण हे आवश्यक नाही की मी वरच्या बाजूने पहात असावे, मी कोनातून पाहू शकतो , तरही किरणांचा एक

छोटा सुळका यातून जाईल म्हणून मी कदाचित येथून पहात आहे  
त्यामुळे माझी नजर येथे असू शकते.

वरून पाहत आहे परंतु हे एका कोनात पहात आहे म्हणून हा कोन मी 40 अंशाच्या कोनात पहात आहे उदाहरणार्थ, दोन्ही केसेस दोन्ही केसेस लक्षात ठेवत आहेत म्हणून मी येथे या समस्येचे विश्लेषण करण्याचा प्रयत्न केला आहे म्हणून ते बिंदू p बिंदूपासून आहे स्रोत येथे किरण येथे येत आहे ती एका कोनात घडत आहे थिटा एक,

त्यामुळे मध्यम दोनमधील अपवर्तित कोन थीटा दोन आहे आणि मध्यम तीनमधील अपवर्तित कोन थीटा तीन आहे म्हणून आकृती पहा, जर तुम्ही येथून पहात असाल तर i आहे तर येथे तुम्ही पाहू शकणार नाही म्हणून मला तेथे i काढू द्या म्हणून येथे i आहे मग मी हा बिंदू पाहत आहे या बिंदूचे निरीक्षण करत आहे जो भूमितीपासून थीटा तीनच्या कोनात येत आहे हे आपण पाहू शकतो की हा कोन आहे का? theta 3 हा कोन theta 3 आहे मी हे अंतर x 3 असे चिन्हांकित केले आहे आणि म्हणून भूमितीवरून आपण पाहू शकतो की h 1 h 2 येथे या पाण्याच्या स्तंभाची जाडी आहे आणि h डॅश h येथे h ही बिंदू ऑब्जेक्टची स्पष्ट स्थिती आहे p येथे एक पॉइंट ऑब्जेक्ट आहे पण मला असे दिसते की बिंदू ऑब्जेक्ट येथे स्थित आहे दुसऱ्या शब्दांत h ही या समस्येतील उघड खोली h ही उघड खोली आहे म्हणून आपल्याला h हे उघड खोली किती आहे हे निश्चित करावे लागेल वास्तविक खोली अर्थातच h1 अधिक h2 एकूण उंची आहे पृष्ठभागापासून खालपर्यंत h1 अधिक h2 परंतु उघड खोली h आहे

त्यामुळे x3 x3 x3 x 3 x tan theta 3 किंवा h म्हणजे x 3 x 3 x tan theta 3 आता भूमितीवरून आपण x 3 देखील पाहू शकतो येथे x 1 अधिक x 2 समान आहे कारण हे समांतर आहे सामान्य समांतर आहे येथे हे देखील एक सामान्य आहे आणि म्हणून x 2 अधिक x 1 x 3 आहे आणि म्हणून h समान x 1 अधिक x 2 बाय tan 3 आहे तथापि x 1 येथे या उंचीच्या समान h 1 आहे आणि म्हणून x 1 बाय h 1 बरोबर tan theta 1 x 1 by h 1 समान tan theta 1 म्हणून x 1 समान h 1 tan theta 1 आणि x 2 समान आहे h 2 आहे आणि हे थीटा 2 आहे आणि म्हणून x 2 हे h 2 tan theta 2 च्या बरोबरीचे आहे आणि म्हणून h 1 समान आहे म्हणून h बरोबर x 1 by tan theta 3 अधिक x 2 द्वारे टॅन थीटा 3 म्हणजे h 1 मध्ये टॅन थीटा 1 द्वारे टॅन थीटा 3 अधिक h 2 टॅन थीटा 2 द्वारे टॅन थीटा 3 हे लक्षात ठेवा की आम्ही येथे कोणतेही अंदाजे केले नाहीत येथे अंदाजे समाविष्ट नाहीत आणि म्हणून हे वैध आहे कोणत्याही अँगल थीटासाठी जे अह आहे ज्याकडे निरीक्षक नाणे पाहत आहे आणि म्हणून जर आपल्याला माहित असेल की निरीक्षक थीटा 3 कडे पाहत आहे तर मी स्लैलचा नियम वापरून थीटा 2 ची गणना करू शकतो कारण मीडियाचा अपवर्तक निर्देशांक दिलेला आहे.

n1 आणि n2 आणि n3 आणि म्हणून मी थीटा दोन मोजू शकतो जर मला माहित असेल की मी थीटा एकची गणना करू शकतो आणि म्हणून मला टॅन थीटा एक टॅन थीटा दोन आणि टॅन थीटा तीन माहित आहे आणि म्हणून h उघड उंची h ही उघड खोली h आहे टॅन थीटा 1 मध्ये h 1 च्या बरोबरी मी कोणत्याही थीटा 3 थीटा 1 साठी हे अचूकपणे मोजू शकतो आणि थीटा 2 हे स्लैलचा नियम वापरून निश्चित केले जाऊ शकते तथापि या समस्येमध्ये असे म्हटले जाते की वरील दृश्यांवरून पाहणे म्हणजे आपण वरून पहात आहोत याचा अर्थ जसे मी समस्येमध्ये येथे एक लहान शंकू दर्शविला आहे म्हणून आपण वरून पाहत आहोत म्हणजे कोनांचा एक लहान शंकू आहे ज्याचा आपण विचार करत आहोत जो डोळ्यात प्रवेश करतो आणि म्हणून वरून पाहणे म्हणजे theta 3 theta 2 theta 1 कोन हे सर्व लहान कोन आहेत आणि म्हणून tan theta 3 जवळजवळ समान आहे sin theta 3 tan theta 2 जवळ जवळ समान sin theta 2 आणि tan theta 1 sin theta 1 च्या जवळपास समान आहे हे अंदाजे सर्व लहान कोनांसाठी खूप वैध आहे आणि जर आपण ते लागू केले आणि त्याऐवजी येथे बदलले तर tan theta 1 जर तुम्ही sin theta 1 च्या ऐवजी sin theta 3 sin theta 2 ला sin theta 3 ने बदलले तर आपल्याला h 1 च्या बरोबर n 1 द्वारे h बरोबर मिळेल, म्हणून आपण ते बदलू शकतो आणि म्हणून h 1 च्या बरोबर h 1 ला टॅनमध्ये बदलू शकतो.

theta 1 जो sin theta 1 sine theta 1 द्वारे sin theta तीन अधिक h दोन मध्ये sin theta दोन द्वारे sin theta तीन sine theta तीन द्वारे अंदाजे आहे,

त्यामुळे आम्हाला माहित आहे की n एक sin theta one समान आहे n 2 sin theta 2 समान आहे n 3 sin theta 3 theta 3 आणि म्हणून s theta 1 मध्ये sin theta 3 sin theta 1 द्वारे sin theta तीन n तीन द्वारे n दोन आहे म्हणून येथे ही अभिव्यक्ती h एक मध्ये n तीन द्वारे n एक आणि अधिक h दोन मध्ये दोन द्वारे sin theta तीन आहे म्हणून हे येथे येते आणि म्हणून हे n 3 बाय n 2 आहे.

म्हणून h हे h 1 चे n 3 बाय n 1 बरोबर आहे आणि आपल्या पृष्ठभागावर हवा असल्यामुळे आपण येथे द्रव माध्यमात पहात आहोत म्हणून समजले की ती येथे हवा आहे म्हणून n 3 is equal to 1 with n 3 is equal to 1 आमच्याकडे h समान h 1 by n 1 अधिक h 2 by n म्हणजे इथे h बरोबर h 1 by n 1 अधिक h 2 by n 2 असे लिहिले आहे.

n 3 हे r च्या बरोबरीचे आहे आणि म्हणून आम्हाला खोली शोधण्यास सांगितले आहे तर उत्तर काय आहे म्हणून उत्तर द्या उघड खोली h समान h1 x n1 अधिक h2 x n2 h1 4 सेंटीमीटर आहे आणि अपवर्तक निर्देशांक 1.

33 अधिक सहा सेंटीमीटर विभाजित आहे अपवर्तक निर्देशांकानुसार एक बिंदू तीन एक आणि जो सात बिंदू पाच नऊ सेंटीमीटर इतका बाहेर येतो

त्यामुळे नाण्याची उघड खोली सात बिंदू f आहे ive नऊ सेंटीमीटरमध्ये समस्येचे अनेक भिन्नता आहेत जे शक्य आहे म्हणून n एक n दोन पेक्षा मोठा असू शकतो n दोन n एक पेक्षा मोठा असू शकतो आणि त्याचप्रमाणे अनेक संयोजन शक्य आहेत तेथे एक मनोरंजक विस्तार देखील आहे म्हणून ते येथे आहे मला फक्त एका मनोरंजक विस्ताराबद्दल चर्चा करू दे, म्हणून येथे एक पॉइंट pa पॉइंट p हा पॉइंट सोर्स p असू शकतो जो येथे निरीक्षकाने पाहिला आहे

त्यामुळे त्याला दिसणारी वास्तविक उंची किंवा पॉइंट p येथे काही खोलीवर स्थित आहे त्यामुळे काही depth d आता आपण एक ब्लॉक सादर करतो

त्यामुळे जर कोणी ठराविक जाडी t जाडी t आणि अपवर्तक निर्देशांक n चा काचेचा ब्लॉक आणला तर हे असे होते आता एक ब्लॉक सादर केला जातो जाड काचेचा स्लॅब जाडी t आणि अपवर्तक निर्देशांक n चा परिचय करून दिला जातो

पॉइंट p आता कुठे दिसेल किंवा शिफ्ट कोणती आहे

त्यामुळे हे शिफ्ट होणार आहे म्हणून ते इथे सरकत असेल किंवा ते इथे शिफ्ट केले जाऊ शकते कारण याच्या परिचयामुळे एक संदर्भ आहे रॅक्शन जे होत आहे आणि म्हणून आम्हाला यामधील शिफ्ट शोधण्यास सांगितले जाते

त्यामुळे ही ऑब्जेक्ट आहे आता हा बिंदू p हा ऑब्जेक्ट आहे म्हणून मी याला o म्हणून देखील कॉल करू शकतो म्हणून हे बिंदू o डॅश i am वर हलवले जाऊ शकते फक्त ते इथे दाखवत आहे o डॅश

त्यामुळे शिफ्ट ठरवा म्हणजे शिफ्ट म्हणजे शिफ्ट म्हणजे काय तर ही शिफ्ट मी याला s किंवा delta h किंवा delta d म्हणू शकेन नक्कीच तिथे पण ते दिसत आहे

त्यामुळे मला नुकत्याच घडलेल्या ऑब्जेक्टच्या ऑब्जेक्टच्या शिफ्टची स्पष्ट शिफ्ट निश्चित करा म्हणून मी कोणताही आराखडा आधी काढलेला नाही म्हणून आपण फक्त शिफ्ट ठरवू शकतो म्हणून आता हे d आहे जर मी येथे एक रेषा काढली तर आपण पूर्वीची समस्या फक्त वाढवू शकतो म्हणून मला एक नवीन काढू द्या म्हणजे ऑब्जेक्ट येथे आहे o आम्ही येथे विशिष्ट जाडीचा एक काचेचा ब्लॉक आणला आहे म्हणून आपण असे म्हणूया की ही मूळ स्थिती होती आणि म्हणून मला टी कॉल करू दे त्याचे म्हणून हे असे असू द्या 1 हे अंतर असू द्या 1 कारण मला फक्त शिफ्ट निश्चित करण्यात रस आहे

त्यामुळे शिफ्ट o आणि o डॅश o डॅश म्हणून हे 1 असू द्या आणि म्हणून ही शिफ्ट आहे हे निश्चित केले पाहिजे हे तपशीलवार आहे मी फक्त पूर्वीची समस्या वाढवण्याचा विचार करू शकतो जिथे आपल्याकडे उघड खोली होती

त्यामुळे 1 आणि 1 डॅश म्हणून जर मी याला 1 डॅश म्हटले तर ही नवीन स्थिती 1 डॅश म्हणून आपण आधी पाहतो आपली वास्तविक उंची आणि h डॅश उघड खोली म्हणून मी आता याला 1 आणि 1 डॅश म्हणतो ही उंची काही फरक पडत नाही कारण ती तशीच राहते त्यात कोणताही बदल होत नाही आणि म्हणून जर मी 1 वजा 1 डॅश ठरवले जे मला शिफ्ट देईल ती शिफ्ट फक्त 1 उणे 1 डॅश असेल 1 डॅश ठरवण्यासाठी आम्ही आधी काय केले होते हे जर तुम्हाला आठवत असेल की आमच्याकडे अपवर्तक निर्देशांक n ची जाडी t आहे आणि बाकीचा भाग येथे 1 वजा t आहे

त्यामुळे एकूण लांबी 1 आहे म्हणून मी हे 1 डॅश म्हणून लिहू शकतो t द्वारे अपवर्तक निर्देशांक n अधिक मी तेच वाढवत आहे परिणाम 1 वजा t म्हणजे हा आहे आणि आम्हाला माहित आहे की हा अपवर्तक निर्देशांक येथे एक आहे कारण ही हवा आहे ही हवा आहे इथेच काचेचा स्लॅब आणला गेला आहे t जाडीचा एक काचेचा स्लॅब सादर केला गेला आहे म्हणून 1 वजा t ला एका अपवर्तक निर्देशांकाने भागला आहे एक आहे आणि म्हणून हे आपल्याजवळ आहे म्हणजे 1 म्हणून 1 वजा 1 डॅश म्हणून मी 1 डॅश येथे आणतो त्यामुळे येथे देखील आहे म्हणून t दुसऱ्या बाजूला जातो t बरोबर 1 वजा 1 द्वारे nt मध्ये 1 वजा 1 i आधीच्या निकालाचा परिणाम फक्त लागू केला आहे आम्ही सांगितले की h ही उघड खोली h1 बाय n1 अधिक h2 बाय n2 इतकी आहे त्यामुळे या प्रकरणात h1 ही जाडी t बाय n आहे आणि उर्वरित लांबी जी 1 वजा ti आहे त्याला एकूण लांबी म्हटले आहे.

1 म्हणून 1 उणे t समान आहे ज्याचा अपवर्तक निर्देशांक एक आहे कारण ती हवा आहे आणि म्हणून 1 उणे 1 डॅश आहे e हे s शिवाय दुसरे काही नाही म्हणून शिफ्ट s ही t जाडी 1 वजा 1 बाय n आहे खूप मनोरंजक खरंच ते मॅट नाही पहा जर तुम्ही स्लॅबचा परिचय दिला तर स्लॅबचा परिचय येथे केला जाऊ शकतो स्लॅबचा परिचय येथे कुठेही केला जाऊ शकतो स्लॅब कुठेही सादर केला जाऊ शकतो शिफ्ट फक्त स्लॅबच्या जाडीवर आणि स्लॅबच्या अपवर्तक निर्देशांकावर अवलंबून असते

त्यामुळे ते इतर समस्येचे फक्त एक फरक आहे ज्याची मी आधी चर्चा केली होती त्यात अनेक शक्यता आहेत आणि मी सुचवेन की तुम्ही या विषयाचा दुसरा भाग अधिक चांगल्या प्रकारे अनुभवण्यासाठी अनेक समस्या सोडवाव्यात आणि मी तुम्हाला ते ठरवण्यासाठी व्यायाम म्हणून घेण्याची शिफारस देखील करेन .

लॅटरल शिफ्ट मी येथे काम केले नाही म्हणून आमच्याकडे अशा प्रकारचा प्रकाश किरण आहे जर हा अपवर्तक निर्देशांक n येथे अपवर्तक निर्देशांकापेक्षा मोठा असेल तर तो सामान्य दिशेने वाकतो आणि जर माध्यम असेल तर तो पुन्हा सामान्यपासून दूर वाकतो .

थिटा येथे जो कोन खाली करतो तोच कोन तो येथे खाली करतो तोच कोन आहे याचा अर्थ आम्ही असे म्हटले आहे की तेथे कोणतेही विचलन नाही t ही काचेच्या स्लॅबची जाडी आहे आणि n ही re आहे माध्यमाचा फ्रॅक्टिव्ह इंडेक्स

त्यामुळे आपल्याला जे मिळाले आहे त्याबद्दल आपण आधीच चर्चा केली आहे की आपल्याकडे पार्श्व शिफ्ट आहे

त्यामुळे आपल्याला जे मिळते ते येथे पार्श्व शिफ्ट आहे , जे मला वाटते की मी 1 म्हणून सूचित केले आहे म्हणून 1 साठी एक अभिव्यक्ती शोधा 1 साठी एक अभिव्यक्ती शोधा

लॅटरल शिफ्ट आपण दोन स्लॅब्स घेऊन ही समस्या वाढवू शकतो , जसे की आपण पार्श्व शिफ्टसाठी उघड खोलीसाठी केले होते तसेच समजा तुमच्याकडे एकामागून एक दोन स्लॅब आहेत, तर ही जाडी t एक आहे आणि ही जाडी t दोन आणि अपवर्तक आहे.

अनुक्रमणिका n एक आणि n दोन आणि अर्थातच बाहेर n शून्य किंवा हवा आहे तुम्ही म्हणू शकता की हे एक आहे आणि हा एक आहे याचा अर्थ पुन्हा एकदा आपण आधीच चर्चा केली आहे की कोणतेही विचलन नाही परंतु पार्श्व शिफ्ट आहे म्हणून मी येथे पार्श्व शिफ्ट दाखवतो म्हणून हे सामान्य दिशेने वाकत आहे कदाचित ते थोडेसे दूर वाकले जाईल परंतु शेवटी ते अशा प्रकारे बाहेर येईल की ते याच्या समांतर असेल दुसऱ्या शब्दात कोणतेही विचलन होणार नाही आम्ही याबद्दल अनेक वेळा चर्चा केली आहे.

पूर्वी एक पार्श्व शिफ्ट असेल 1 आता पार्श्व शिफ्ट n1 आणि t1 आणि n2 आणि t2 वर अवलंबून असेल म्हणून पार्श्व शिफ्ट निश्चित करा अशा प्रक्रियेचे अनुसरण करा जे मी येथे सांगितलेल्या प्रमाणेच आहे आणि अभिव्यक्ती प्राप्त करण्यासाठी अभिव्यक्ती निश्चित करा लॅटरल शिफ्ट

त्यामुळे अशाच अनेक समस्या असू शकतात धन्यवाद