

नमस्कार प्रकाशिकी विषयावरील या व्याख्यान मॉड्यूलमध्ये आपले स्वागत आहे शेवटच्या लेक्चरमध्ये आम्ही प्लेन इंटरफेसमध्ये परावर्तन आणि अपवर्तन बदल चर्चा केली आणि आम्ही आज स्नेलच्या नियमावर चर्चा केली आम्ही ते पुढे चालू ठेवू विशेषतः आम्ही हवेतून प्रकाशाच्या घटनेवर भर दिला.

किंवा दुर्मिळ माध्यमापासून घनतेच्या माध्यमाच्या इंटरफेसवर आणि आज अपवर्तन आणि परावर्तन बदल चर्चा केली जाते जेव्हा प्रकाश दुर्मिळ माध्यमापासून घनतेच्या माध्यमात प्रवेश करतो तेव्हा हे असे आहे जेव्हा  $n_1$   $n_2$  पेक्षा लहान असतो  $n_1$   $n_2$  पेक्षा कमी असतो त्याला असेही म्हणतात बाह्य परावर्तन आज आपण अंतर्गत प्रतिबिंब अंतर्गत परावर्तनावर अधिक लक्ष केंद्रित करणार आहोत जेव्हा प्रकाश घनतेच्या माध्यमातून प्रवेश करतो आणि घनतेच्या आणि दुर्मिळ माध्यमाच्या इंटरफेसवर घडतो तेव्हा आपल्याला आज काही मनोरंजक प्रभाव दिसतील त्यामुळे समतल इंटरफेसमधील परावर्तन आणि अपवर्तन आठवा म्हणून आज आपण जेव्हा  $n_1$  हे  $n_2$  पेक्षा मोठे असते तेव्हा  $n_1$  नेहमी घटना माध्यमाचा संदर्भ देते आणि  $n_2$  असते.

येथे दुसरे माध्यम म्हणून प्रकाश एक बिंदू स्त्रोत  $p$  विचारात घ्या जो प्रकाश किरणांना प्रकाश किरण देत आहे जो सामान्यपणे इंटरफेसवर घडत असतो म्हणून हे घनतेचे माध्यम आहे हे दुर्मिळ माध्यम आहे  $n_1$  हे  $n_2$  पेक्षा मोठे आहे जो किरण आहे घटना सामान्यतः त्याचा एक भाग परावर्तित होतो आणि त्याचा एक भाग एक किरण प्रसारित करतो जो घटनेचा कोन बनवतो  $i$  येथे जेव्हा तो घनतेच्या माध्यमापासून दुर्मिळ माध्यमाकडे जातो तेव्हा तो सामान्यपासून दूर वाकतो आणि आपण पाहू शकतो की  $r$  एक मोठा आहे.

$i$  पेक्षा हे स्नेलच्या नियमातून बाहेर येते म्हणून जर मी कोन आणखी वाढवला म्हणजे जर मी येथे मोठ्या कोनात घडलेल्या किरणांचा विचार केला तर  $r$  2 पुढे वाढेल  $r$  2 वाढेल जर मी येथे घटनांचा कोन एका मूल्यापर्यंत वाढवला तर जे  $i$  3 आहे तर  $r$  3 प्रत्येक वेळी प्रकाशाचा एक भाग परावर्तित झाल्यावर आणि प्रकाशाचा एक भाग विशिष्ट किरणांसाठी प्रसारित केला जातो तो फक्त इंटरफेसच्या बाजूने चरतो जो मी येथे घटनांच्या कोनातून  $i$  तीन  $t$  दर्शविला आहे हे किरण इंटरफेसच्या बाजूने चरतील स्नेलच्या नियमानुसार चिन्ह  $i$  1 द्वारे चिन्ह  $r$  1 समान स्थिरांक आणि त्याचप्रमाणे चिन्ह  $i$  2 द्वारे चिन्ह  $r$  2 बरोबर स्थिरांक  $n_2$   $n_1$   $n_2$   $n_1$   $n_2$  बाय  $n_1$  यामधील सापेक्ष अपवर्तक निर्देशांक केस  $n$  दोन एक एकापेक्षा कमी आहे कारण  $n$  एक घन माध्यम आहे आणि  $n$  दोन हे दुर्मिळ माध्यम आहे म्हणून  $n$  एक  $n$  दोन पेक्षा मोठा आहे आणि म्हणून  $n$  दोन एक एकापेक्षा लहान आहे म्हणून जेव्हा तुम्ही  $r$  दोन चिन्हाचे  $\sin i$  दोन लिहा एका प्रमाणाच्या बरोबरीचे जे एक  $ah$  पेक्षा कमी आहे स्पष्टपणे  $r$  दोन हे  $i$  दोन पेक्षा मोठे आहे आता आपण  $i$  तीन ची केस पाहतो तो किरण आहे जो घटाचा कोन  $i$  3 बनवत आहे तर  $\sin i$  3 by  $\sin r$  3 देखील आहे  $n_2$   $n_1$  च्या बरोबरीने पण  $r$  3  $r$  3 येथे 90 अंश आहे कारण प्रसारित किरण किंवा अपवर्तित किरण इंटरफेसच्या बाजूने चरत आहेत म्हणून  $r$  3 90 अंश आहे ज्याचा अर्थ असा होतो की साइन  $i$  3  $n_2$   $n_1$  च्या बरोबरीचा आहे कारण साइन  $r$  3  $n_1$  आहे आणि म्हणून  $\sin i$  3 हे  $n_2$   $n_1$  च्या बरोबरीचे आहे जे अर्थातच एकापेक्षा कमी आहे जर घटनांचा कोन असेल तर काय होईल  $i$  श्री च्या पुढे वाढला आहे म्हणजे जर माझ्याकडे दुसरा कोन  $i$  चार असेल जो  $i$  तीन पेक्षा मोठा असेल तर त्याचा परिणाम काय होईल ते पाहू या, तर येथे तो  $i$  4 साठी आहे जो  $i$  3 पेक्षा मोठा आहे येथे मी  $i$  1 काढलेला नाही  $i$  2 ते किरण मी ते किरण दाखवले आहेत जो एक कोन  $i$  श्री बनवत आहे जेथे प्रसारित किरण किंवा अपवर्तित किरण इंटरफेसच्या बाजूने चरत आहेत आता मी पुढील किरणांचा विचार करत आहे जो अरे आहे जो  $i$  पेक्षा मोठा कोन  $i_4$  बनवत आहे.

तीन काय होईल म्हणून मी येथे परावर्तित प्रकाश दाखवला आहे परावर्तित प्रकाश नेहमी असतो परंतु मी प्रसारित प्रकाश दाखवला नाही काय होईल, म्हणून आपण गणिताच्या स्नेलचा नियम पाहूया की चिन्ह  $i$  चार द्वारे चिन्ह  $r$  चार समान असणे आवश्यक आहे  $n$  दोन एक पण चिन्ह  $i$  चार हे चिन्ह  $i$  तीन पेक्षा मोठे आहे कारण येथे  $i$  चार कोन  $i$  तीन पेक्षा मोठा आहे म्हणून  $\sin i$  चार हा  $\sin i$  तीन बरोबर  $n$  दोन एक पेक्षा मोठा आहे परंतु  $n$  दोन एक एकापेक्षा लहान आहे आणि म्हणून साइन  $r$  चार  $t$  मोठे असणे आवश्यक आहे  $\sin r$  श्री जो एकाच्या बरोबरीचा आहे याचा अर्थ असा होतो की  $\sin r$  चार एकापेक्षा मोठा असणे आवश्यक आहे कृपया पहा हा  $\sin i$  चार  $\sin i$  3 पेक्षा मोठा आहे आणि  $\sin i$  तीन  $n_2$   $n_1$  च्या बरोबरीचा आहे ही उजवी बाजू आहे आणि म्हणून जर हे प्रमाण 1 पेक्षा कमी असले पाहिजे जर हे गुणोत्तर 1 पेक्षा कमी असले पाहिजे  $\sin r$  4  $\sin i$  4 पेक्षा मोठे असले पाहिजे आणि  $\sin r$  4 हे 1 पेक्षा मोठे असले पाहिजे हे कोणत्याही वास्तविक कोन  $r_4$   $\sin \sin$  साठी शक्य नाही .

कोनाचे कमाल मूल्य नव्वद अंशासाठी एक असते आणि म्हणून साइन आर चार एका पेक्षा मोठे कोणत्याही वास्तविक कोनासाठी शक्य नाही  $r$  चार म्हणजे कोणतेही अपवर्तित किरण शक्य नाही तर परावर्तन नेहमीच शक्य आहे कोणतेही अपवर्तित किरण शक्य नाही कारण तेथे कोणतेही वास्तविक नाही कोन  $r_4$  जो याचे समाधान करू शकतो आणि म्हणून संपूर्ण घटना प्रकाश ऊर्जा पहिल्या माध्यमात परत परावर्तित होते म्हणूनच मी कोणताही अपवर्तित किरण दर्शविला नाही कारण  $i_4$  खाली सर्व कोनांसाठी कोणतेही अपवर्तित किरण शक्य नाही तेथे एक परावर्तित किरण आहे  $da$  अपवर्तित किरण जसे आपण आधी पाहिले आहे की  $i$  2  $i$  1 साठी एक परावर्तित किरण आणि अपवर्तित किरण असतो आणि अशाच प्रकारे, परंतु जेव्हा  $i$  3 पेक्षा मोठ्या कोनात  $i$  4 असतो जेथे अपवर्तित किरण इंटरफेसच्या बाजूने चरत होते तेव्हा आपल्याकडे नसते कोणताही अपवर्तित किरण आणि म्हणून संपूर्ण ऊर्जा परत परावर्तित करावी लागते आणि याला म्हणतात एकूण अंतर्गत परावर्तन साइन  $i$  3 हे  $n_2$  बाय  $n_1$  च्या बरोबरीचे होते.

आपण शेवटच्या शीटमध्ये पाहिले आहे की  $i_3$  चिन्ह  $i_3$  होते

त्यामुळे येथे  $\sin i_3$  by  $\sin n_2$  होते साइन  $i_3$  हे  $n_2$  च्या बरोबरीचे होते जे  $n$  दोन बाय  $n$  एक आहे आणि म्हणून आपल्याकडे  $\sin i$  श्री  $n$  दोन बाय  $n$  एक आहे आणि कोन  $i$  तीन ज्यासाठी अपवर्तित किरण इंटरफेसच्या बाजूने चरत आहे त्याला गंभीर कोन म्हणतात.

क्रिटिकल अँगल म्हणतात कारण त्यापेक्षा मोठ्या कोनासाठी कोणतेही अपवर्तित किरण नसतात आणि संपूर्ण ऊर्जा किंवा संपूर्ण प्रकाश ऊर्जा परत माध्यमात परावर्तित होते तर या कोनाच्या खाली  $i$  3 पेक्षा लहान कोनासाठी आपल्याकडे परावर्तित किरण आणि दोन्ही आहेत पुन्हा भ्रम किरण आणि म्हणून हा  $i_3$  हा एक गंभीर कोन एक उंबरठा कोन आहे ज्याच्या खाली अपवर्तन शक्य आहे ज्याच्या वर अपवर्तन शक्य नाही आणि म्हणूनच हा कोन  $i_c$  द्वारे दर्शविला जातो ज्याला क्रिटिकल अँगल म्हणतात आणि म्हणून  $i_c$  हा  $n_2$  बाय

n1 च्या साइन व्युत्क्रमाच्या बरोबरीचा आहे.

या प्रकरणात  $i_c$  हे  $i_3$  व्यतिरिक्त दुसरे काहीही नाही म्हणून तीन हे  $n$  दोन बाय  $n$  एकच्या पाप व्युत्क्रमासारखे आहेत परंतु तो कोन गंभीर कोन म्हणून ओळखला जातो आणि म्हणून गंभीर कोन  $n$  दोन बाय  $n$  एकच्या साइन व्युत्क्रमाने दिलेला आहे ठीक आहे चला जाऊया पुढे गंभीर कोन  $i_c$  म्हणून माझ्या पहिल्या आकृतीमध्ये हा  $i$  तीन होता  $\sin i_c$  समान आहे  $n$  दोन एक जे  $n$  दोन बाय  $n$  एक आहे आणि म्हणून  $i_c$  अर्थातच  $n$  दोन बाय  $n$  एक च्या  $\sin$  व्युत्क्रमाच्या बरोबर आहे  $n$  पेक्षा कमी म्हणजे मध्यम हवा इंटरफेससाठी  $i_c$  ची ठराविक मूल्ये आपल्याकडे एक माध्यम आहे आणि दुसरी बाजू हवा त्यामुळे अशा प्रकारे मध्यम हवा इंटरफेस  $i_c$  द्वारे दिलेला आहे 1 बाय  $n$  माध्यमाच्या साइन व्युत्क्रमाप्रमाणे आहे कारण  $n$  हवा 1  $n^2$  आहे एक हवा आहे जी 1 आणि द आहे  $\text{refore } i_c$  हा माध्यमाच्या अपवर्तक निर्देशांकानुसार  $\sin$  व्युत्क्रम आहे म्हणून मी येथे तीन भिन्न मूल्ये घेतली आहेत म्हणून तीन भिन्न मीडिया क्राउन ग्लास वॉटर आणि डायमंड त्यामुळे क्राउन ग्लाससाठी अपवर्तक निर्देशांक 1.

52 आहे अंदाजे ग्लास हा एक अतिशय सामान्य शब्द आहे आणि अगदी मुकुटमध्ये देखील काचेच्या वेगवेगळ्या अपवर्तक निर्देशांकासह भिन्न भिन्न प्रकार आहेत परंतु हे मुकुट काचेच्या मुकुट अपवर्तक निर्देशांकाचे वैशिष्ट्यपूर्ण मूल्य आहे, येथून काढलेले संबंधित  $i_c$  अंदाजे 41 अंश आहे अपवर्तक निर्देशांक असलेल्या पाण्यासाठी 1.

33 गंभीर कोन 48.

8 अंश आणि डायमंडसह 2.

42 चा अपवर्तक निर्देशांक हा गंभीर कोन 24.

4 अंश आहे जे आपण पाहतो की घनता असलेल्या माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक जसजसा गंभीर कोन वाढतो तो कमी होतो म्हणून आपण येथून पाहू शकतो की अपवर्तक निर्देशांक वाढतो आणि लहान मूल्यांसाठी गंभीर कोन कमी होतो.

$n$  दोनपैकी एक गंभीर कोन लहान असेल चला त्याची दोन उदाहरणे पाहू पुन्हा प्रथम मी प्रिझमद्वारे परावर्तन काढू दे, म्हणून मी येथे जे दाखवले आहे ते 90 अंश प्रिझम आहे आणि 45 अंश आणि 45 अंश कोन असलेले समद्विभुज प्रिझम आहे येथे एक लेसर किरण जो येथून आत प्रवेश करत आहे तो लेझर किरण खाली जाईल.

येथे 45 अंशाचा कोन आहे कारण लेझर बीममध्ये प्रवेश करणारा सामान्यतः हा कोन 90 अंश असतो आणि म्हणून हा कोन 45 अंश हा 45 अंश असावा आणि म्हणून हा आपत्कालीन कोन गंभीर कोन गंभीर कोनापेक्षा मोठा आहे आम्ही आत्ताच मोजला तो 41 होता अंश आणि घटनांचा कोन  $i$  45 अंश आहे म्हणून  $i$   $i_c$  पेक्षा मोठा आहे याचा अर्थ असा होतो की बीमला एकूण अंतर्गत परावर्तन करावे लागेल म्हणून तेथे बीम एकूण अंतर्गत परावर्तनातून जात आहे आणि हे आता 90 अंश कोनात विक्षेपित झाले आहे जी दिशा आहे जर आपण प्रिझम अशा प्रकारे ठेवला तर तुळईचा बदल झाला आहे, तर आपण पाहतो की घटना कोन पुन्हा 45 अंश आहे येथे हा 90 अंश आहे म्हणून प्रकाश  $c$  चा प्रसारित होतो.

आपल्या येथे एक लहान अंश आहे जो येथे परावर्तित होत आहे परंतु आपण प्रसारित प्रकाशाकडे पाहत आहोत बहुतेक प्रकाश प्रसारित केला जातो एक लहान अंश परावर्तित होतो तो एकूण अंतर्गत परावर्तन करतो म्हणून पुन्हा येथे कोन 45 अंश आहे म्हणून तो येथे एकूण अंतर्गत परावर्तन करतो आणि बीम उलट दिशेने फिरला आहे म्हणून तो असा आला आहे आणि आता तो त्याच दिशेने परत परावर्तित होतो म्हणून त्याला रेट्रो रिफ्लेक्टर रेट्रो रिफ्लेक्टर असेही म्हणतात त्यामुळे हे

विविध ऍप्लिकेशन्समध्ये मोठ्या प्रमाणावर वापरले जातात म्हणून मी तुम्हाला प्रिझम दाखवतो.

आणि आपण याबद्दल थोड्या वेळाने चर्चा करू, म्हणून येथे प्रिझम आहे, म्हणून मी येथे प्रिझम ठेवतो जेणेकरून आपण पाहू शकू, मला आशा आहे की असे दिसण्यास सक्षम असेल

त्यामुळे त्याचे दोन परावर्तित पृष्ठभाग आहेत एक येथे आणि एक येथे आणि तिसरा येथे कर्णाच्या बाजूने म्हणून पहिल्या उदाहरणात मी या दिशेने लेझर बीम लाँच केला आणि बीम या दिशेने येईल आणि जर आपण लेसर बीम लाँच केला तर हे या दिशेच्या बाजूने आहे ते या बिंदूवर संपूर्ण अंतर्गत परावर्तनातून जाईल आणि पुन्हा संपूर्ण अंतर्गत परावर्तनातून जाईल आणि या दिशेने परत येईल या बीम डिफ्लेक्टर्सचे विविध अनुप्रयोग आहेत

कारण लेझर अनेक वेळा हलवता येत नाही लेसर विशिष्ट ठिकाणी निश्चित केले जाते.

स्थान विशेषतः उच्च पॉवर लेसर आणि नंतर तुम्हाला बीम दुसऱ्या दिशेने वळवावा लागेल कदाचित दुसरा प्रयोग करण्यासाठी आणि मग आम्ही अशा प्रिझमचा वापर बीमला आवश्यक दिशेने विचलित करण्यासाठी सहजपणे करू शकतो, अर्थातच आरसा वापरू शकतो परंतु सर्व आरशांचे प्रमाण मर्यादित आहे तोट्यामुळे परावर्तित प्रकाश काहीसा हरवला जातो आणि फक्त एक अंश परत परावर्तित होतो, तर या प्रिझमचा वापर करून आपल्याकडे 90 अंश परावर्तन होते परंतु ते संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन होते

त्यामुळे संपूर्ण बीम परत परावर्तित होतो म्हणूनच लोक अशा प्रिझमचा वापर किरणांना विक्षेपित करण्यासाठी करतात.

मिररपेक्षा ठीक आहे, चला पुढे जाऊ या उदाहरणाचा विस्तार आता  $s_1a$  वर करू  $b$  काचेच्या स्लॅबमध्ये अंतर्गत परावर्तन आहे म्हणून मी हा काचेचा स्लॅब येथे घेतला आहे म्हणून हा काचेचा स्लॅब आहे आधी आम्ही एका इंटरफेसवर अंतर्गत प्रतिबिंबावर चर्चा केली आता मुळात मी आणखी एक इंटरफेस जोडला आहे म्हणून हा एक घन मध्यम काचेचा प्रकाश आहे आता मी प्रवेश करत नाही.

मी इथून प्रकाशाच्या प्रवेशाचा विचार करत नाही कारण जर येथून प्रकाश आत प्रवेश केला तर तो एका लहान बाजूच्या शिफ्टने जाईल परंतु आपण काचेच्या स्लॅबच्या काठावरून प्रवेश करत असलेल्या प्रकाशाकडे पाहत आहोत म्हणून हा काचेचा स्लॅब आहे आणि प्रकाश त्यातून आत प्रवेश करत आहे.

एक कडा म्हणजे किरण पहा एक दोन तीन मी एक दोन तीन चिन्हांकित केले एक किरण जो येथून आत प्रवेश करतो तो सामान्य दिशेने वाकतो कारण ही हवा आहे ही काच आहे म्हणून ती आंशिक परावर्तनातून जाते त्यामुळे ती सामान्य दिशेने वाकते

त्यामुळे अपवर्तित किरण येथे येतो, जर येथील घटनांचा कोन गंभीर कोनापेक्षा मोठा असेल तर तो पूर्णपणे अंतर्गत परावर्तित होईल कारण दुसऱ्या बाजूला हवा आहे

त्यामुळे काचेच्या हवा आंतर चेहरा आणि म्हणून एकूण अंतर्गत परावर्तन येथे घडू शकते एकूण अंतर्गत परावर्तन घडू शकत नाही कारण ते दुर्मिळ मध्यम ते घनतेचे माध्यम आहे जे बाह्य प्रतिबिंब आहे तर हे अंतर्गत प्रतिबिंब आहे त्याचप्रमाणे मी थोडेसे पाहिले तर मी घटनांचा कोन वाढवत आहे म्हणून हे होते घटाचा कोन आता जर मी घटाचा कोन वाढवला तर किरण 2 कडे पाहतो तो देखील सामान्य दिशेने वाकतो परंतु आता तो थोडा मोठा कोन कमी करत आहे  $i$  दोन लहान कोन  $i$  श्रीच्या तुलनेत येथे  $i$  दोन लहान आहे परंतु  $i$  दोन मोठे असल्यास क्रिटिकल अँगलपेक्षा ते एकूण अंतर्गत परावर्तन देखील करेल आणि जर तो कोन  $i$  दोन येथे कमी केला तर तो कोन  $i$  दोन देखील कमी करेल आणि तो एकूण अंतर्गत परावर्तन करेल कारण या दोन समांतर रेषा आहेत आणि म्हणून जर हा  $i$  दोन असेल तर हे देखील आय टू असेल म्हणजे जर ते येथे संपूर्ण अंतर्गत परावर्तनातून जात असेल तर ते येथेही संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन करेल आणि प्रकाश टी स्लॉबच्या आत प्रसारित होईल जर आपण आता मोठ्या कोनात येणाऱ्या किरण 3 कडे पाहिले तर अर्थातच किरण सामान्य दिशेने वाकतो पण आता तो एका कोनात घडला आहे  $i$  1 तो येथे दर्शविला आहे  $i$  1 हा कोनाचा कोन आहे घटना अशी आहे की  $i$  1 हा गंभीर कोनापेक्षा लहान असेल तर प्रकाशाचा एक भाग अपवर्तित होईल मी ते 3 डॅश किरण 3 येथे प्रवेश करत असल्याचे दाखवले आहे आणि तो तीन डॅश आहे हा अपवर्तित प्रकाश आहे आणि तो देखील परावर्तित होतो म्हणून त्याचा एक भाग प्रकाश परावर्तित होत आहे तो समान कोन  $i$  एक कमी करेल जो गंभीर कोनापेक्षा कमी असेल म्हणून पुन्हा एक भाग प्रसारित किंवा अपवर्तित केला जाईल आणि एक भाग परावर्तित होईल म्हणून प्रत्येक इंटरफेसवर आणि प्रत्येक इंटरफेसवर त्याचे आंशिक प्रतिबिंब पडेल.

ऊर्जेचा एक भाग उर्जेचा एक भाग गमावेल आणि उरलेला भाग पुढे जातो तर किरण 1 आणि 2 जेव्हा परावर्तित होतो तेव्हा कोणतीही ऊर्जा गमावत नाही आणि म्हणून ते स्लॉबमध्ये अडकतात.

येथे लिहीले जात आहे  $i$  1 काचेच्या एअर इंटरफेससाठी  $i_c$  पेक्षा कमी आहे आंशिक परावर्तन होते तर  $i$  2 स्वल्पविराम  $i$  3 हे  $i_c$  पेक्षा मोठे आहेत जे एकूण अंतर्गत परावर्तनातून जातात सर्व किरण जसे की 1 2 ज्यासाठी  $i$  ग्लास एअर इंटरफेसमध्ये  $i_c$  पेक्षा मोठा आहे पूर्णपणे काचेच्या प्रयोगशाळेच्या आत हे ऑप्टिकल फायबर्समध्ये प्रकाशाच्या प्रसाराचे तत्त्व आहे त्यामुळे आपण ऑप्टिकल फायबर्स म्हणजे ऑप्टिकल फायबर्स काय आहेत हे पाहू.

हा आमचा पुढचा विषय आहे

त्यामुळे येथे ऑप्टिकल फायबर आहे

त्यामुळे एका ऑप्टिकल फायबरमध्ये दोन सिलिंडर असतात ज्याचा मध्यवर्ती भाग असतो.

क्लेडिंग हे दोन्ही काचेचे सिलिंडर आहेत जे एकमेकांमध्ये मिसळलेले आहेत ते वेगळे करता येत नाहीत, ते पोकळ कोर नाही, हा देखील काच आहे हा देखील काच आहे जो एकमेकांमध्ये मिसळला जातो आणि येथे कोरचा अपवर्तक निर्देशांक अपवर्तक निर्देशांकापेक्षा जास्त आहे.

बाह्य माध्यम जे क्लेडिंग क्लेडिंग आहे ते आच्छादित आहे म्हणून त्याला क्लेडिंग म्हणतात अपवर्तक निर्देशांक  $n$  कोर  $n$  पेक्षा मोठा आहे क्लेड टिपिकल परिमाणे दिलेली आहेत

त्यामुळे कोरचे परिमाण सामान्यतः 50 मायक्रोमीटर असते आणि क्लेडिंगचा व्यास साधारणतः 125 मायक्रोमीटर असतो मानक तंतूसाठी तेथे विविध प्रकारचे तंतू वापरले जातात आणि त्यांचे परिमाण भिन्न अपवर्तक निर्देशांक असतात परंतु सर्वसाधारणपणे वापरलेली सामग्री विशेषतः क्युनिक्शन फायबरसाठी वापरलेली सामग्री कोर डोपड सिलिका ग्लास सिलिका आहे  $SiO_2$  किंवा फ्यूज कार्टज डोपेड सिलिका ग्लास आणि साधारण अपवर्तक निर्देशांक सुमारे 1.

48 आहे आणि क्लेडिंगमध्ये शुद्ध सिलिका ग्लासचा समावेश आहे आणि अपवर्तक निर्देशांक अंदाजे 1.

42 आहे हे सिलिका आहे  $SiO_2$  कोडला फ्यूज कार्टज असेही म्हणतात

त्यामुळे कोर क्लेडिंग इंटरफेसमध्ये एकूण अंतर्गत परावर्तनाद्वारे प्रकाशाचा प्रसार होतो म्हणून मी येथे जे दाखवले आहे ते या फायबरचा रेखांशाचा विभाग आहे

त्यामुळे येथे एक रेखांशाचा विभाग आहे

त्यामुळे हा येथे शेवटचा टप्पा आहे

त्यामुळे प्रकाश इनपुट एकूण अंतर्गत परावर्तनातून जातो कोर क्लेडिंगमध्ये त्याच्या लांबीसह प्रतिबिंब इंटरफेस आणि

त्यामुळे प्रकाश साहजिकच अडकतो जर मी एका मोठ्या कोनात घटना कोन येथे प्रकाश प्रक्षेपित केला तर कदाचित तो या इंटरफेसच्या संपूर्ण अंतर्गत परावर्तनाची अट पूर्ण करू शकणार नाही या प्रकरणात प्रकाशाचा एक भाग बाहेर जाईल.

हे अपवर्तित होईल आणि प्रकाशाचा फक्त एक भाग प्रसारित होईल म्हणून कोनांची श्रेणी आहे कोनांची श्रेणी मी येथे दर्शवू शकतो कोनांची श्रेणी मी येथे दर्शवू शकेन म्हणून मी कोनांची श्रेणी दर्शवू शकेन ज्यासाठी प्रकाश अडकतो म्हणून तो तयार होतो येथे असा शंकू येतो आणि प्रकाश आत अडकतो

त्यामुळे ऑप्टिकल फायबरचे मोठ्या प्रमाणात ऍप्लिकेशन्स आहेत आणि मी येथे फक्त काही ऍप्लिकेशन्सची यादी केली आहे ऑप्टिकल फायबर्स ऑप्टिकल फायबरचे ऍप्लिकेशन्स सर्वात महत्वाचे ऍप्लिकेशन जे आपण सर्व परिचित आहोत ते ऑप्टिकल फायबर आहे.

सर्व प्रमुख शहरे आणि प्रमुख शहरांमध्ये मल्टी मीगाबिट सिग्नल्स ऑडिओ व्हिडिओ टेलिफोनी संभाषणांसाठी प्रसार माध्यम म्हणून संप्रेषण आता ऑप्टिकल फायबर आणि प्रत्येक फायबरद्वारे जोडलेले आहे वाहून नेण्यास सक्षम हे गिगाबिट्स माहिती वाहून नेण्यास सक्षम आहे आणि ते ऑप्टिकल फायबरचे प्राथमिक मुख्य अनुप्रयोग आहे आणि इतर अनेक ऍप्लिकेशन्स आहेत ऑप्टिकल फायबर सेन्सर विविध प्रकारच्या सेन्सरसाठी औद्योगिक आणि वैज्ञानिक अनुप्रयोगांसाठी ऑप्टिकल फायबर लेसर उच्च पॉवर लेसर स्रोत विकसित करण्यासाठी उच्च उर्जा स्रोत औद्योगिक आणि लष्करी अनुप्रयोगांसाठी उच्च शक्तीचे ऑप्टिकल स्रोत आणि एंडोस्कोपी जे ऑप्टिकल फायबरच्या सर्वात आधीच्या अनुप्रयोगांपैकी एक आहे फायबर मार्गदर्शक किंवा प्रतिमा ट्रान्समिशन इमेज ट्रान्समिशनसाठी ट्यूब म्हणून हे फायबर मार्गदर्शक आहेत जे शरीराच्या अंतर्गत भागांचे निरीक्षण करण्यासाठी वापरले जातात आणि ते आहे याला एंडोस्कोपी म्हणतात आणि

अर्थातच मी येथे मोठ्या संख्येने अनुप्रयोग सूचीबद्ध केलेले नाहीत अहो आता प्रत्येक अनुप्रयोग हे एक अतिशय महत्वाचे तंत्रज्ञान आहे म्हणून येथे माझ्याकडे लेसर आणि प्रिझम आहे आणि मला फक्त तुम्हाला रेटो रिफ्लेक्टर दाखवायचे आहे का ते पहा मी येथे लेसर चालू करतो, कारण बीम पूर्णपणे परावर्तित होत असल्याचे आपण पाहू शकतो इथे आणि इथे दोन्ही इंटरफेसवर त्याचे संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन होत आहे आणि हे रेटो रिफ्लेक्टरचे तत्त्व आहे, हे आपण येथे पाहू शकतो की त्याचा नेमका तोच मार्ग हा इनपुट बीम आहे जो मी आता ब्लॉक केला आहे आणि हे आहे परावर्तित किरण आणि येथे कोणतेही आउटपुट प्रकाश नाही येथे दोन्ही बाजूंना लेसर बीम नाही, तथापि जर मी आपल्याचा कोन बदलला म्हणजे घटनांचा कोन असेल तर आपण पाहू शकतो म्हणून तो सतत परावर्तित होत आहे आता मी कोन बदलत आहे घटना ज्यामुळे तो अट पूर्ण करत नाही, मग लगेच तुम्हाला दिसेल की परावर्तित प्रकाश खाली पडला आहे आणि तेथे प्रसारित प्रकाश आहे जो येथे प्रसारित होणारा प्रकाश दुसऱ्या बाजूने येत आहे, म्हणून आम्ही प्रकाश तसेच परावर्तित प्रकाश दोन्हीही केले आहेत. तथापि, जर मी ते येथे आणले की घटाचा कोन 45 अंश असेल तर हा समद्विभुज त्रिकोण असेल तर सर्व प्रकाश परावर्तित होईल आणि दुसऱ्या बाजूला प्रकाश नाही.

हे येथे दाखवून द्या की ते बीम डिफ्लेक्टर आहे म्हणून मी ते येथे ठेवले आहे प्रत्यक्षात प्रिझम मोठ्या आकाराचा थोडा मोठा आहे परंतु आपण येथे स्पष्टपणे पाहू शकतो की ते येथे आहे आणि परावर्तित रेषा येथे आहे आणि घटना बीम येथे पूर्णपणे विक्षेपित आहे 90 अंश दुसऱ्या बाजूला आपण पाहू शकतो की येथे कोणतेही बीम नाही संपूर्ण ऊर्जा परावर्तित होते कारण किरण येथून प्रवेश करतो किरण इनपुटच्या टोकापासून प्रवेश करतो आणि या टोकाला संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन करतो आणि यामध्ये दर्शविल्याप्रमाणे बाहेर येतो.

आकृतीत मला तुम्हाला ऑप्टिकल फायबर देखील थोडक्यात दाखवायचे आहे, म्हणून तुमच्यापैकी ज्यांनी ऑप्टिकल फायबर पाहिले नाही त्यांच्यासाठी येथे एक ऑप्टिकल फायबर आहे कदाचित तुम्हाला ते येथे एक चमकदार चमकदार माध्यम म्हणून दिसेल आणि तुम्ही पाहू शकता की हा एक ऑप्टिकल फायबर आहे आणि मी एका टोकाला प्रकाश जोडण्याचा प्रयत्न करू शकतो आणि दुसऱ्या टोकाला काही आउटपुट मिळेल की नाही ते पाहू शकतो, म्हणून मी प्रिझमला कागदाच्या वजनाप्रमाणे ठेवत आहे, मी आता प्रयत्न करत असलेल्या प्रिझमकडे पाहू नका .

दुसऱ्या टोकापासून प्रकाश प्रक्षेपित करू दे आणि जर प्रकाश फायबरमध्ये गेला तर आपल्याला या टोकाला एक उजळ जागा दिसली पाहिजे, म्हणून मला हे करून पहा म्हणजे जेव्हा मी प्रकाश प्रक्षेपित करू शकेन तेव्हा अचानक तुम्हाला एक तेजस्वी दिसला.

प्रकाश जो तेथे येत आहे कारण  $i > c$  कडे त्याला स्थितीत ठेवण्याची व्यवस्था नाही आणि म्हणूनच जेव्हा काही स्थानांवर आपल्याला ते तेजस्वी दिसते तेव्हाच आपण पाहू शकता कारण प्रकाश एका विशिष्ट स्थितीत फायबरमधून प्रवेश करतो आणि आपण ते पाहू शकतो. दुसरे टोक म्हणजे फायबरच्या दुसऱ्या टोकाकडून येणारा प्रकाश होय, तो तिथे आहे आणि आता पुढे चालू द्या मी आता नैसर्गिकरित्या घडणाऱ्या एका नैसर्गिक घटनेकडे येऊ या जिथे आपण मृगजळ पाहतो तर मृगजळ मृगजळ म्हणजे काय? एक ऑप्टिकल भ्रम आहे म्हणून प्रथम मी येथे दाखवले आहे की एखादी व्यक्ती विमानातून किंवा वाळवंटातून चालत असताना किंवा महामार्गासारख्या सरळ रस्त्यावरून चालत असताना किंवा वाहन चालवताना तुमच्यापैकी कोणाला मृगजळ काय आहे हे माहित नसते .

एक कडक उन्हाचा दिवस तो मृगजळ पाहतो त्याच्या स्थितीनुसार तो मृगजळ पाहू शकतो

म्हणून मी येथे जे वर्णन केले आहे ते एक झाड आहे एक दूरचे झाड येथे आहे एक व्यक्ती जो येथे चालत आहे तो एक दूरचे झाड आहे कारण ती व्यक्ती झाडाची आभासी प्रतिमा पाहतो मृगजळ नावाची घटना म्हणजे तो हे कसे पाळतो याविषयी आपण पुढील स्लाईडमध्ये सविस्तर चर्चा करू पण प्रथम तो एक व्हर्च्युअल प्रतिमा पाहतो आणि

त्यामुळे त्याला वाटले की त्याच्या वाटेवर येथे पाणी किंवा काही परावर्तित करणारे माध्यम असावे असे वाटले.

तेथे कोणताही आरसा किंवा काहीही असू शकत नाही म्हणून त्याला असे दिसते की जणू एक जलकुंभ आहे ज्यामुळे तो या झाडाची प्रतिमा पाहत आहे

परंतु प्रत्यक्षात तेथे पाणी नाही ही घटना आहे ज्याला आपण मृगजळ म्हणतो म्हणून माझ्याकडे आहे.

येथे थोडक्यात काय घडत आहे ते दाखवले आहे की बाहेर येणारे किरण किंवा वस्तूपासून सुरू होणारे किरण वक्र मार्ग घेतात आणि ते एक भ्रम निर्माण करतात किंवा झाडाच्या स्पष्ट स्थितीची भावना देतात जे येथे आहे कारण किरण वक्र मार्गाचा अवलंब करतात आणि अशा प्रकारे वक्र केल्यावर त्या व्यक्तीला असे वाटते की जणू काही किरण इकडूनच येत आहेत आणि ते एखाद्या आभासी किरणांसारखे त्याच्या डोळ्यात प्रवेश करत आहेत

त्यामुळे ते डोळ्यात प्रवेश करत आहेत.

इथे आणि म्हणून त्याला वस्तूची आभासी प्रतिमा दिसते मग किरण इथे का वाकतात कारण गरम दिवशी पृथ्वीचा पृष्ठभाग खूप गरम होतो, हवा गरम होते, पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या संपर्कात असलेली हवा गरम होते आणि अर्थातच संवहनामुळे ती वर येते आणि थंड हवा खाली येते आणि काही वेळाने येथे एक प्रकारचे तापमान वितरण होते आणि आपल्याकडे गरम हवा पृष्ठभागाच्या अगदी जवळ असते थोडीशी कमी गरम हवा थोडीशी कमी वर थोडी कमी असते आणि थोडीशी कमी असते.

वरील गरम हवा आणि अशाच प्रकारे मी याबद्दल अधिक तपशीलवार चर्चा करेन आणि यामुळे अपवर्तक निर्देशांक ग्रेडियंट होतो आणि त्यामुळे किरणांचे मार्ग वक्र होऊ लागतात, म्हणून मी पुढील स्लाईडमध्ये हे समजावून सांगेन, तर प्रथम पाहूया श्रेणीबद्ध निर्देशांक माध्यमातील किरण मार्ग मी दोन मीडिया युनिफॉर्म मीडिया घेतले आहेत म्हणजे एकसमान अपवर्तक निर्देशांक म्हणजे अपवर्तक निर्देशांक सर्वत्र स्थिर असतो अशा माध्यमातील किरण मार्ग सरळ रेषा बिंदू आहेत  $p$  येथे आपण म्हणूया की हा स्त्रोत बिंदू आहे ज्यातून किरण येतात प्रवास आणि किरण उत्सर्जित होतात

त्यामुळे किरण एकसमान माध्यमात सरळ रेषेत प्रवास करतात जर स्त्रोत आता श्रेणीबद्ध इंडेक्स मीडियामध्ये असेल तर काय होईल ग्रेडेड रिफ्रॅक्टिव्ह इंडेक्स मीडिया किंवा ग्रेडेड इंडेक्स माध्यम मी येथे जे दाखवले आहे ते अपवर्तक निर्देशांक भिन्नता आहे म्हणून हे आहे  $y$  चे कार्य म्हणून  $y$  अपवर्तक निर्देशांकाची  $n$  ही येथे खोली आहे म्हणून आपण खाली आलो म्हणून अपवर्तक निर्देशांक कमी होतो म्हणून या माध्यमात या माध्यमात अपवर्तक निर्देशांक सर्वत्र स्थिर होता या माध्यमात अपवर्तक निर्देशांक येथे जास्तीत जास्त आहे आणि जसे आपण अपवर्तक खाली येतो.

निर्देशांक खाली येतो अपवर्तक निर्देशांक खाली येतो आणि अशा माध्यमाला श्रेणीबद्ध इंडेक्स मीडिया असे म्हणतात, याच्या परिणामी एक किरण बाहेर पडतो.

m बिंदू p वक्र करणे सुरू होते वाकणे सुरू होते किंवा अशा श्रेणीबद्ध इंडेक्स मीडियामध्ये किरणांचे मार्ग वक्र असतात म्हणून आपण हे येथे समजू शकतो म्हणून येथे मी दाखवलेल्या दुसऱ्या आकृतीमध्ये अपवर्तक निर्देशांक सर्वात जास्त आहे येथे आपण खाली जात असताना तो सतत कमी होत आहे.

पहा हा अपवर्तक निर्देशांक येथे पृष्ठभागाजवळ जास्तीत जास्त आहे आणि नंतर तो सतत खाली पडत आहे म्हणून जर आपण या माध्यमाला स्तरीकृत मानले तर आपण कल्पना केली की प्रत्येक थर असलेल्या एकसमान स्तरांच्या स्तरांच्या संख्येचा समावेश आहे ज्याचा आपण विचार करू शकतो.

एकसमान अपवर्तक निर्देशांक परंतु हा स्तर या स्तराच्या तुलनेत उच्च निर्देशांकाचा आहे आणि हा स्तर या माध्यमाच्या अपवर्तक निर्देशांकाच्या तुलनेत निम्न निर्देशांकाचा आहे तर काय होईल आपण दर्शवू शकतो की येथे प्रवेश करणारा किरण स्नेलच्या नियमाचे पालन करतो म्हणून तो वाकतो सामान्य पासून दूर कारण हे माध्यम लोअर रिफ्रॅक्टिव्ह इंडेक्सचे आहे ते पुन्हा सामान्य पासून दूर वाकते म्हणून आम्ही तुकड्यानुसार सतत सरळ रेषा दाखवल्या आहेत.

अखंड सरळ रेषा कारण या माध्यमांपैकी प्रत्येक एकसमान अपवर्तक निर्देशांकाचा असतो परंतु खालच्या स्तराचा अपवर्तक निर्देशांक हा उच्च स्तराच्या अपवर्तक निर्देशांकाच्या तुलनेत लहान असतो जो येथे असतो आणि म्हणून प्रत्येक इंटरफेसवर किरण दूरवर वाकतात.

सामान्य म्हणून जर आपण आता एकूण किरण मार्गाकडे पाहिले तर तो वाकलेला आहे तो सरळ रेषेचा मार्ग नाही परंतु तो असा वळलेला आहे हे लक्षात घेऊन आता आपण मृगजळाच्या निर्मितीकडे पुन्हा वळून पाहतो म्हणून मी आधी थोडक्यात स्पष्ट केले आहे आता आपण पाहू.

ही कल्पना मनात ठेवून परत चला तर बघूया मी आता दीपगृहासारखी एक वस्तू दाखवली आहे इथे निरीक्षक काही अंतरावर आहे ही पृथ्वी आहे आणि हे वातावरण आहे उन्हाचा दिवस आहे म्हणून जर आपण हवेकडे पाहिले तर तापमान हे

पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या सर्वात जवळचे उष्ण असते आणि नंतर ते कमी होते म्हणून मी हे लिहिले आहे की तापमान वाढले की थंड हवेचा अपवर्तक जास्त असतो.

ve इंडेक्स गरम हवेच्या तुलनेत आणि म्हणून येथे अपवर्तक निर्देशांक n तापमान वाढले की अपवर्तक निर्देशांक कमी होतो म्हणून या माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक n हे तापमानाचे कार्य आहे याचा अर्थ येथे अपवर्तक निर्देशांक कमी आहे येथे अपवर्तक निर्देशांकाच्या तुलनेत जास्त आहे कारण हे अधिक गरम आहे आणि म्हणून अपवर्तक निर्देशांक कमी आहे या तुलनेत हे अधिक गरम आहे आणि म्हणून अपवर्तक निर्देशांक कमी आहे म्हणून मूलतः माझ्याकडे सर्वात जास्त अपवर्तक निर्देशांक असलेले श्रेणीबद्ध निर्देशांक माध्यम आहे आणि मी खाली गेल्यावर अपवर्तक निर्देशांक घसरत आहे आणि मी तीन गुण उचलले आहेत ऑब्जेक्टपासून एक किरण 3 किरण 2 आणि किरण 1 ऑब्जेक्टच्या वेगवेगळ्या बिंदूपासून सुरू होतो म्हणून ही एक दीपगृह सीलसारखी वस्तू आहे उदाहरणार्थ येथून प्रवास करणारा किरण एका कोनात प्रवास करतो आणि म्हणून तो सतत दिशेने वाकत असतो उच्च अपवर्तक निर्देशांक आणि तो येथे येतो एक किरण जो येथून प्रवास करत आहे तो उच्च अपवर्तक वरून जात आहे डेक्स ते लोअर रिफ्रॅक्टिव्ह इंडेक्स उच्च ते खालपर्यंत आणि त्यामुळे तो सतत नेहमीसारखा वाकत राहण्याऐवजी सरळ जाण्याऐवजी सामान्यपासून दूर वाकतो आणि शेवटी तो येथे निरीक्षकाकडे येतो आता निरीक्षकाला असे दिसते की जणू काही किरण इकडे तिकडे येत आहेत.

कारण असे येणारे किरण आता त्याच्या डोळ्यात खालून प्रवेश करत आहेत आणि त्यामुळे तो त्या वस्तूकडे पाहतो जणू ती वस्तू इथेच आहे परिणामी त्याला एक आभासी प्रतिमा दिसते कारण किरणांच्या झुकण्यामुळे तेथे कोणतेही प्रतिबिंब दिसत नाही परंतु येथे आरसे नाहीत.

किरणांच्या वाकण्यामुळे वस्तूची स्पष्ट स्थिती निरीक्षकाला दिसते ती वस्तूची स्पष्ट स्थिती येथे आहे जी परावर्तन करण्यासारखे आहे म्हणून जर माझ्याकडे येथे आरसा असता तर किरण येथे आले असते आणि ते परत परावर्तित झाले असते.

उदाहरणार्थ रस्त्यावर जर मी रस्त्याच्या ऐवजी, तर निरीक्षक येथे आहे जर हा आरसा असेल आणि जर माझ्याकडे येथे वस्तू असेल तर मी तीच वस्तू काढण्याचा प्रयत्न करीत आहे इथे जर हा ऑब्जेक्ट पॉइंट किरण असेल जो इथे येतो तो परावर्तित होऊन त्याच्या डोळ्यांकडे गेला असता तर त्याला हे दिसले असते की जणू हा किरण इथून एखाद्या बिंदूवरून आला आहे, जर मी दुसरा किरण उचलला तर हा किरण काही ठिकाणी आदळेल.

बिंदू आणि परावर्तित होईल आणि येथे आणि त्याला असे दिसेल की बिंदू येथे आहे ऑब्जेक्ट पॉइंट हा ऑब्जेक्ट पॉइंट आहे हा दुसरा ऑब्जेक्ट पॉइंट आहे परंतु ते आता येथे दृश्यमान आहेत जर हा आरसा असेल परंतु हे सर्व सरळ रेषेचे मार्ग आहेत आता आपण आपल्याकडे आरसा नाही पण आपल्याकडे एक श्रेणीबद्ध निर्देशांक माध्यम आहे

त्यामुळे किरण वाकून त्याच्या डोळ्यात खालून प्रवेश करतो आणि यामुळे त्याला अशीच भावना येते की जणू तो येथे असलेली एखादी प्रतिमा पाहत आहे आणि

त्यामुळे तो एक अनुभूती देतो जो निरीक्षकाला जाणवतो.

जसे की रस्त्यावर काही परावर्तित पृष्ठभाग आहे किंवा जसे की पाणी आणि म्हणूनच याला मृगजळ मृगजळ असे म्हणतात कारण तेथे पाणी नसते पण ते पाहणाऱ्याला पाणी असल्याचा भास होतो आणि जसजसा तो पाण्याच्या जवळ जातो .

पाणी शरीर ap मूळ पाणी शरीर त्याच्यापासून दूर जाते कारण प्रत्यक्षात तेथे पाणी नाही म्हणून ही प्रतिमा मृगजळाची निर्मिती आहे दोन संकल्पनांचा वापर करून आम्ही एक वक्र किरण मार्ग एका श्रेणीबद्ध इंडेक्स मीडियामध्ये वापरला आहे आणि ऑब्जेक्टची स्पष्ट स्थिती आहे कारण ती अशी येते तथापि कृपया पहा जर निरीक्षकाने आपले डोके वर करून येथे टॉवरकडे पाहिले तर त्याला मृगजळ दिसणार नाही तर तो येथे असलेली वस्तू थेट पाहू शकेल जर त्याने वर पाहिले आणि त्या वस्तूकडे पाहिले तर त्याला झाड किंवा ढग पण जर तो खाली पाहत असेल तर

त्याला मृगजळामुळे ढगांची किंवा झाडाची प्रतिमा देखील दिसू शकेल आता आपण काही उदाहरणे घेऊ आणि आपल्या संकल्पना जरा अधिक स्पष्ट करू या म्हणून प्रथम मी येथे एक व्यायाम निवडला आहे.

पाठ्यपुस्तकातून कोणत्या कोनात कोणत्या कोनात प्रकाशाचा अंश 60 अंशाच्या अपवर्तक कोनाच्या प्रिझमच्या चेहऱ्यावर घडला पाहिजे जेणेकरून तो फक्त संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन सहन करेल फक्त दुसऱ्या बाजूस एकूण अंतर्गत परावर्तन सहन करावे लागेल प्रिझमच्या सामग्रीचा अपवर्तक निर्देशांक 1.

524 दिलेला आहे म्हणून मी येथे आकृती काढली आहे आणि हे समजावून सांगण्याचा प्रयत्न केला आहे जेणेकरून आपल्याला समस्या समजू शकेल जेणेकरून प्रकाशाचा किरण येथून एका विशिष्ट कोनात प्रवेश करत आहे  $i$  तो अपवर्तित होतो प्रिझममध्ये आणि जर प्रश्न असा आहे की इतर इंटरफेसमध्ये अपवर्तन होत असेल तर हे काय आहे जसे की त्याचे संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन होत आहे फक्त याचा अर्थ असा की येथे आपला घटनांचा कोन गंभीर कोन आहे जेव्हा हा गंभीर कोन असेल तेव्हा अपवर्तित किरण होईल इंटरफेस द्वारे चरणे जर मी येथे आणखी एक किरण घ्यायचा असेल तर एक सखोल किरण जो यासारखी घटना आहे तर तो येथे असा गेला असता आणि साहजिकच तो आयसीला भेटणार नाही आणि हे येथे येईल म्हणून जर मी हे कमी केले तर मी कमी केले तर त्यामुळे हे घटनांच्या मोठ्या कोनासाठी होते जर मी हे  $i$  कमी केले तर अपवर्तित ट्रे येथे येतो आणि एका टप्प्यावर हा कोन इतका मोठा असेल की तो संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन करतो.

यापुढे जर मी येथे कोन कमी केले असते तर ते येथे आदळले असते, म्हणून मी तुम्हाला दाखवतो की मी घेतले असते तर मला दुसरा किरण घेऊ द्या जर मी येथे एक किरण घेतला असता तर तो येथे वेगळ्या पद्धतीने आला असता.

कोन आणि हे संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन झाले असते तेथे कोणतेही अपवर्तित किरण आले नसते त्यामुळे येथे प्रश्न असा आहे की हा कोन  $i$  कोणता आहे म्हणून कृपया निव्व्या रेषेकडे फक्त ब्ल्यू-रे पहा म्हणजे अपवर्तित किरण फक्त इतर पृष्ठभागावर चरत आहे.

ओळखा म्हणजे काय ओळखायचे आहे म्हणून मी यावर काम करू या म्हणून आपण येथे उपाय शोधू या म्हणून उपाय म्हणून मी येथे प्रिझम काढू या म्हणजे काय दिलेला आहे हा कोन 60 अंश 60 अंश आहे म्हणून आपल्याकडे एक किरण आहे जो घटना आहे मला एक वेगळा रंग वापरू द्या जसे की हे अपवर्तन होत आहे आणि नंतर हे या पृष्ठभागावरून चरत आहे, म्हणून जर मी येथे नॉर्मल दाखवले तर मी तेच आकृती पुन्हा काढत आहे हे नॉर्मल आहेत तर आमच्याकडे हे आहे मी हे दाखवू देतो त्याचा घटनेचा कोन  $i$  आहे जो आपल्याला शोधायचा आहे आणि आपल्याकडे कोणता डेटा आहे

त्यामुळे येथे दोन अपवर्तक कोन आहेत म्हणून मी याला  $r$   $r_1$  आणि हा कोन येथे  $r_2$   $r_1$  आणि  $r_2$  असे म्हणू आणि मला करू दे हा कोन इथे थीटा 1 आणि हा कोन थीटा दोन थीटा म्हणून काढा, त्यामुळे येथे आकृती पहा, मला आशा आहे की आकृती स्पष्ट आहे, त्यामुळे आवश्यक असल्यास आपण एक मोठा आकृती काढू शकतो, म्हणून मी येथे एक नवीन थोडेसे मोठे आणि चर असे दाखवतो.

हे म्हणजे हे  $60$  अंश आहे म्हणून मी याला थीटा 1 हे थीटा 1 असे म्हटले आहे 1 हा  $r$  1 आहे अपवर्तित कोन हा  $i$  आहे आणि हा  $r$  दोन आहे कारण हा प्रसंग कोन होईल आणि हा  $\theta$   $\theta$  म्हणून पाहू या प्रथम असे दिले जाते की ते फक्त एकूण अंतर्गत परावर्तनातून जात आहे म्हणजे  $r$  2 हा गंभीर कोन आहे हा मुख्य मुद्दा आहे ओळखायचा आहे  $r$  2 हा काचेच्या हवा इंटरफेससाठी गंभीर कोन क्रिटिकल अँगल आहे म्हणून क्रिटिकल अँगल रिफ्रॅक्टिव्ह इंडेक्स 1.

524 दिलेला आहे आणि म्हणून  $r$  2 आहे  $n_2$  च्या  $n_1$  च्या sine व्युत्क्रमामुळे बरोबरीने ते येथे आहे म्हणून आपल्याकडे 1 आहे त्याच्या बाहेर 1 आहे 1 म्हणून 1 भागिले 1.

5 म्हणून आपण हे मोजले तर हे 41 अंश निघेल कारण आपण आधीच पाहिले आहे की गंभीर कोन सुमारे 41 अंश आहे म्हणून हे 41 अंश आहे प्रत्यक्षात एकेचाळीस बिंदू काही शून्य शून्य असे काहीतरी आहे म्हणून आपल्याला  $r$  दोन मिळाले आहेत एकदा आपल्याला  $r$  दोन कळले की आपण थीटा दोन शोधू शकतो कारण थीटा दोन आता नव्वद अंश उणे  $r$  2 च्या बरोबरीचे आहे 90 अंश उणे 49 41 अंश जे 49 अंश 49 अंश बरोबर आहे जर आपल्याला थीटा 2 माहित असेल तर आपल्याला थीटा 1 माहित आहे कारण 60 हा कोन दिलेला आहे म्हणून थीटा 1 समान आहे म्हणून तो 180 उणे 60 वजा 49 अंश आहे आणि म्हणून हे 180 उणे 60 वजा 41 च्या बरोबरीचे आहे त्यामुळे हे 120 120 वजा 49 आहे आणि म्हणून हे 71 अंश आहे एकदा आपल्याला  $\theta$  1 कळले की आपल्याला कळते की  $r_1$  काय आहे कारण हे 90 अंश हे सामान्य आहे आणि म्हणून 1 हे 90 उणे थीटा 1 च्या बरोबरीचे आहे जे 19 अंशाच्या बरोबरीचे आहे म्हणून आपल्याला 19  $d_e$  मिळाले आहे ग्रीस आम्हाला  $r$  एक मिळाला आहे कसे मिळवायचे मी फक्त स्नेलचा नियम लागू करू आणि म्हणून मी येथे पत्रकात पुढे चालू देतो आणि म्हणून साइन  $i$  बाय साइन  $r$  एक म्हणजे  $n$  दोन बाय  $n$  एक म्हणजे एक बिंदू पाच दोन चार भागिले एक आम्ही माहित आहे की  $r$  एक  $r$  एक नव्वद अंश आहे म्हणून मी साइन व्युत्क्रम बरोबर आहे मी हे दुसऱ्या बाजूला घेतले आहे आणि नंतर ह्याचा व्युत्क्रम साइन  $r$  चा व्युत्क्रम आहे म्हणून मी येथे sine  $r$  1 ला 1.

524 मध्ये घेतले आहे म्हणून हे बरोबर आहे साइन इनव्हर्स ऑफ साइन 90 डिग्री साइन 19 डिग्री मध्ये 1.

524 तर हे 29.

75 डिग्री बाहेर येईल

म्हणून हा कोन शोधण्यासाठी सांगितले होते म्हणून आपण येथे पाहतो तर हा कोन काय आहे म्हणून आपण काय केले आपण दोन संकल्पना वापरल्या आहेत येथे एक संपूर्ण अंतर्गत प्रतिबिंब येथे आणि स्नेलचा नियम येथे आपण एकूण अंतर्गत प्रतिबिंब आणि स्नेलचा नियम लागू केला आहे या दोन संकल्पनांचा वापर करून आपण हे सोडवू शकतो आणि दुसऱ्या इंटरफेसच्या बाजूने चरत असलेला कोन  $i$  मिळवू शकतो आणि

आता मी दुसरे उदाहरण घेऊ.

यावेळी द्या मी ऑप्टिकल फायबरचे एक उदाहरण देतो म्हणून येथे दिले आहे की

ऑप्टिकल फायबरच्या गाभ्याचा अपवर्तक निर्देशांक होय ऑप्टिकल फायबरच्या गाभ्याचा अपवर्तक निर्देशांक चार आठ आहे मी आधी ही संख्या वापरतो आणि क्लॅडिंगचा एक पॉइंट चार आहे  
फायबरच्या इनपुटच्या शेवटी असलेल्या इनपुटवरील फायबरच्या अक्षासह किरणांच्या कोनाच्या घटनांचा कमाल कोन किती आहे, ज्या अक्षासाठी ते फायबरद्वारे निर्देशित केले जातात त्या अक्षासह कमाल कोन काय आहे हे निर्धारित करण्याचा प्रश्न आहे.

जास्तीत जास्त कोन ज्यासाठी आतील किरणांना मार्गदर्शन केले जाते जर आपण अक्षाच्या बाजूने एक किरण प्रक्षेपित केला तर तो कोणत्याही प्रकारे फायबरमध्ये जाईल कारण हा कोन सामान्यतः शून्य असतो, जर तुम्ही हा कोन वाढवला तर तो येथे वाकणे सुरू होईल आणि म्हणून लक्षात घेणे आवश्यक आहे.

खाली म्हणून मी क्रॉस सेक्शन काढतो आणि तुम्हाला हे अधिक काळजीपूर्वक दाखवतो मी येथे एक रेखांशाचा विभाग घेतो आणि हा अधिक काळजीपूर्वक दाखवतो, मग जो डेटा दिला जातो तो काय आहे म्हणून आमच्याकडे हे ऑप आहे.

टिकल फायबर असे दिले आहे की अपवर्तक निर्देशांक 1.

46 चार आठ आणि एक बिंदू चार सहा आहे कारण हा बाह्य स्तर आहे जो क्लॅडिंग आहे आणि हा कोर लेयर आहे म्हणून येथे फायबर अक्ष आहे म्हणून हा फायबर अक्ष अरे आहे जो येथे घटना आहे म्हणून आपण अरे शोधत आहोत, यासाठी मला वेगळा लाल रंग वापरू द्या, जे अरे फक्त संपूर्ण अंतर्गत परावर्तनातून जाते ते सामान्य दिशेने वाकत आहे कारण बाहेर हवा आहे त्यामुळे आपल्याकडे येथे हवा आहे आणि बाहेर आहे त्यामुळे हा किरण सामान्य दिशेने वाकत आहे.

आणि ते फक्त संपूर्ण अंतर्गत परावर्तनातून जात आहे याचा अर्थ असा आहे की हे या बाजूने चरत आहे दुसऱ्या शब्दांत जर मी येथे येणारा दुसरा किरण घेतला तर हा आहे  $i_{max}$  हा कोन आहे जो आपल्याला शोधायचा आहे तर हे  $i$  किंवा  $i_{max}$  का आहे मी म्हणू का की ते  $i_{max}$  आहे कारण जर मी येथे अरे घेतला तर तो दुसरा किरण आहे जो जवळ वाकेल कारण तो लहान कोनात आहे आणि म्हणून स्पष्टपणे जर हा असेल तर हा गंभीर कोन आहे म्हणून येथे माझ्याकडे क्रिटिकल अँगल आहे म्हणून मी या टप्प्यावर नॉर्मल दाखवतो मग इथे हा कोन क्रिटिकल अँगल आहे जो किरण अशा प्रकारे प्रवास करत आहे तो स्पष्टपणे एक कोन बनवेल जो इथल्या क्रिटिकल अँगलपेक्षा जास्त आहे आणि

त्यामुळे तो पूर्णपणे अंतर्गत परावर्तित होईल हे अगदी त्या आकृतीसारखे आहे जे मी आधी दाखवले होते जे मी आधी दाखवले होते जेव्हा मी ऑप्टिकल फायबरसह बदल चर्चा केली होती, म्हणून मी तो आकृती अधिक स्पष्ट करण्यासाठी येथे ठेवतो, त्यामुळे येथे अरे जी घटना एका खोल कोनात आहे.

आंशिक परावर्तन होते तर उथळ कोनातून येणारे किरण एकूण अंतर्गत परावर्तनाची अट पूर्ण करतात म्हणून प्रश्न विचारला जात आहे की  $i_{max}$  ज्यासाठी चरण्यात ग्रेड ग्रेझिंग आहे अपवर्तित किरण इंटरफेसच्या बाजूने चरत आहेत त्यामुळे हा कोन समान असणे आवश्यक आहे येथे हा कोन  $i_c$  किंवा क्रिटिकल अँगलच्या बरोबरीचा असला पाहिजे म्हणून जर आपण या बिंदूवर लक्ष केंद्रित केले तर मी झूम केल्यास हा बिंदू पुन्हा काढू दे तो बिंदू म्हणजे येथे किरण आहे जो घटना आहे आणि हा चर आहे आणि येथे सामान्य आहे आणि हे  $i_c$  आहे आणि याच्याशी संबंधित माझ्याकडे येथे एक आयर्मक्स आहे म्हणून आपल्याला येथे अपवर्तक निर्देशांक 1.

46 1.

48 माहित आहे

आणि म्हणून आपण  $i_c$  काय आहे हे ठरवू शकतो.

$i_c$  हे

1.

46 बाय 1.

48 च्या sine व्युत्क्रमाच्या बरोबरीचे आहे

त्यामुळे मला वाटते 80 बिंदू काही संख्या आहे जी 80.

57 म्हणजे 80.

57 अंश आहे म्हणून मी येथे पाहत असलेला कोन 80.

57 आहे जर मला दिसत असलेला कोन असेल तर आपण काय आहे हे ठरवू शकतो अपवर्तित कोन म्हणजे जर मी हे माझे इनपुट इनपुट म्हणून दाखवले तर मी येथे अपवर्तित कोन निश्चित करू शकतो म्हणून हा  $r$  आहे  $i_c$  जो 80.

57 आहे आणि म्हणून या  $i_{max}$  शी संबंधित इनपुटवरील अपवर्तित कोन  $r$  च्या बरोबर आहे 90 उणे 80.

57 जे 9.

43 9.

43 अंशाच्या बरोबरीचे आहे एकदा मला कळले की  $r_i$  येथे येणारा  $i_{max}$  कोन ठरवू शकतो म्हणून हा  $i_{max}$  कोन  $i_{max}$  येथे आम्ही फक्त या इंटरफेससाठी स्लेचचा नियम लागू करतो मला हा  $r$  माहित आहे आणि म्हणून मी करू शकतो ठरवणे  $i_{max}$  म्हणजे  $i_{max}$  बरोबर असेल म्हणून मी येथे दाखवतो म्हणून sine  $i_{max}$  by sine  $r$  समान  $n_2$  by  $n_1$  तर मी येथे लिहूया sine  $i_{max}$  भागिले sine  $r$  समान आहे एक बिंदू चार आठ  $n$  दोन बाय  $n$  एक हे  $n$  दोन आहे  $n_1$  या बाहेर हवा 1.

0 आणि 1.

48 आहे आणि म्हणून ते 1.

48 भागिले 1.

0 आहे आणि म्हणून  $i \max$  समान आहे साइन व्युत्क्रम हे तिथे जाते म्हणून साइन  $rr$  चा साइन व्युत्क्रम 9.

43 अंश आहे तर 9.

43 अंश आहे एक बिंदू चार आठ ने गुणाकार केला तर नऊ बिंदू चार तीन गुणाकार एक बिंदू आठ ने गुणाकार केला म्हणून आपल्याला हे सुमारे चौदा अंश म्हणून चौदा बिंदू शून्य तीन अंशाने मिळाले पाहिजे अनेक समस्या सोडवता येतील आणि मी इथे थांबतो आणि मी तुम्हाला प्रोत्साहित करतो शक्य तितक्या समस्या दूर करा धन्यवाद

Prutor@iitk