

हॅलो आह, ऑप्टिक्सवरील या व्याख्यान मॉड्यूलमध्ये आपले स्वागत आहे, अहो, मी आयआयटी दिल्ली येथील भौतिकशास्त्र विभागातील मिस्टर चेर्नोय आहे,

आम्ही पुढील व्याख्यानांमध्ये ऑप्टिक्स ऑप्टिक्सबद्दल चर्चा करू जे विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाशी संबंधित आहे ज्यात प्रकाश प्रसाराचा समावेश आहे.

चर्चेचा स्तर हा उच्च माध्यमिक शाळेशी सुसंगत प्रास्ताविक स्तरावर असेल आणि आम्ही मूलभूत संकल्पनांवर अधिक जोर देण्याचा प्रयत्न करू आणि मी व्याख्यानांच्या दरम्यान काही प्रात्यक्षिके दाखवण्याचा प्रयत्न करून काही उदाहरणे तयार करण्याचा प्रयत्न करू.

या पहिल्या लेक्चरमध्ये आम्ही ऑप्टिक्सचा एक सामान्य परिचय देऊ, मी कोर्सची व्याप्ती कव्हर करण्याचा प्रयत्न करेन आणि तुम्हाला एक सामान्य कल्पना देईन ज्याने ऑप्टिक्सच्या महत्त्वाबद्दल प्रेरणा दिली पाहिजे आणि ऑप्टिक्समधील विविध दृष्टिकोनांच्या मर्यादा

आणि विविध ऍप्लिकेशन्स ऑप्टिक्सशी संबंधित आहेत.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान ज्यामध्ये प्रकाशाच्या प्रसाराचा समावेश आहे घटना किंवा प्रभावांची श्रेणी आणि व्यावहारिक अनुप्रयोग दृष्टी सुधारण्यासाठी चष्म्यासारख्या सामान्य ऍप्लिकेशन्सपासून खूप विस्तृत, आपल्यापैकी बरेच जण चष्मा घालतात, ज्यात मोठ्या संख्येने विद्यार्थी दृष्टी सुधारण्यासाठी आणि आधुनिक हायस्पीड ऑप्टिकल फायबर कम्युनिकेशनमध्ये अनेक गिगाबिट्स माहिती आणि डेटा ऑप्टिक्सच्या प्रसारणासाठी नैसर्गिकरित्या महत्त्वाची भूमिका बजावते.

इंद्रधनुष्याची निर्मिती यासारख्या घटना ज्याची चर्चा मी नंतरच्या एका वर्गात एका वर्गात करेन नैसर्गिक घटनांपासून इंद्रधनुष्याच्या निर्मितीपासून ते गुरुत्वाकर्षण बेसचा सर्वात अलीकडील शोध ते गुरुत्वाकर्षण चाकांचा शोध ज्यामध्ये ऑप्टिक्स आणि ऑप्टिक्सचा समावेश आहे अतिशय महत्त्वाची भूमिका प्रकाशशास्त्राच्या अभ्यासात तीन भिन्न दृष्टीकोन असतात सामान्यतः तीन भिन्न दृष्टीकोन असतात ज्यांचा अवलंब केला जातो आणि ते म्हणजे किरण प्रकाशिकी दृष्टीकोन तरंग प्रकाशिकी दृष्टीकोन आणि क्वांटम ऑप्टिक्स दृष्टीकोन काहीवेळा लोक बीम ऑप्टिक्स आणि इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक ऑप्टिक्स सारख्या मध्यवर्ती इतर दृष्टिकोनांबद्दल बोलतात आणि असेच परंतु स्थूलपणे तीन पध्दती आहेत जसे किरण प्रकाशिकी दृष्टीकोन वेव्ह ऑप्टिक्स दृष्टीकोन आणि क्वांटम ऑप्टिक्स दृष्टीकोन ऑप्टिक्स ऑप्टिकल घटना प्रभाव आणि ऍप्लिकेशन्सचा अभ्यास करण्यासाठी भिन्न दृष्टीकोन का अनुसरण करणे आवश्यक आहे आम्ही याचे उत्तर देण्याचा प्रयत्न करू जसे आपण पुढे चर्चा करूया मी प्रथम किरण ऑप्टिक्ससह प्रारंभ करू.

किरण ऑप्टिक्समध्ये किरण ऑप्टिक्समध्ये प्रकाशाचा प्रसार किरणांद्वारे दर्शविला जातो

त्यामुळे अरे म्हणजे काय एक किरण हा एक प्रकाश मार्ग आहे ज्याच्या बाजूने ऑप्टिकल ऊर्जा उर्जेच्या प्रवाहाची दिशा वाहते ती बाण चिन्हाद्वारे दर्शविली जाते सामान्यतः आम्ही दाखवतो उदाहरणार्थ हा एक अरे आहे किरण पथ बाण उर्जेच्या प्रवाहाची दिशा दर्शवतो ऑप्टिक्स प्रकाशाशी संबंधित आहे प्रकाशाचा एक प्रकार हा ऊर्जेचा एक प्रकार आहे आणि बाण एकसंध माध्यमातील उर्जेच्या प्रवाहाची दिशा दर्शवतो

जे सामान्यतः एकसमान अपवर्तक निर्देशांकाचे माध्यम असते जेव्हा आपण म्हणतो एकसंध माध्यम म्हणजे

प्रत्येक अवकाशीय बिंदूवर प्रत्येक ठिकाणी माध्यमाचे गुणधर्म सारखेच असतात.

माध्यमाचे गुणधर्म सारखेच असतात आणि मग आपण असे म्हणतो की ते एकसंध माध्यम आहे म्हणून या प्रकरणात एकसमान अपवर्तक निर्देशांकाचे माध्यम असेल तर किरण मार्ग सरळ रेषा आहेत किरण मार्ग येथे दर्शविल्याप्रमाणे सरळ रेषा आहेत म्हणून स्पष्टपणे मी हे अधोरेखित केले तर ते किरण मार्ग सरळ रेषा आहेत प्रश्न उद्भवतो याचा अर्थ असा होतो की वक्र किरण मार्ग आहेत याचे उत्तर होय आहे आपण याबद्दल अधिक तपशीलवार चर्चा करू आह आपण पुढील व्याख्यानांमध्ये जाऊ या जर माध्यम उदाहरणार्थ जर माध्यम तर मी येथे एक माध्यम काढू.

या माध्यमातील वेगवेगळ्या बिंदूवरील अपवर्तक निर्देशांक भिन्न असल्यास हे एक माध्यम आहे उदाहरणार्थ आमच्याकडे श्रेणीबद्ध निर्देशांक माध्यम असू शकतात एक श्रेणीबद्ध निर्देशांक मध्यम श्रेणीबद्ध निर्देशांक मध्यम माध्यम उदाहरणार्थ या माध्यमात अपवर्तक निर्देशांक येथे केंद्रात जास्तीत जास्त असू शकतो आणि जातो दोन्ही बाजूंनी कमी होत असताना म्हणजे जर मी येथे अपवर्तक निर्देशांक भिन्नता प्लॉट केली तर या रेषेने मी n प्लॉट केला आणि म्हणू की ही x दिशा आहे आणि मी प्लॉट आहे x च्या ng n नंतर अपवर्तक निर्देशांकाची श्रेणी केली जाते असे म्हणू या की ते सतत अशा प्रकारे खाली येत आहे खरं तर ही व्यावहारिक प्रकरणांपैकी एक आहे ज्यावर आपण नंतरच्या वेळी चर्चा करण्याचा प्रयत्न करू परंतु अपवर्तक निर्देशांक विशिष्ट दिशेने बदलल्यास ते याला श्रेणीबद्ध निर्देशांक माध्यम म्हणतात, ते एकसमान निर्देशांक माध्यम नाही तर एक श्रेणीबद्ध निर्देशांक माध्यम आहे अशा परिस्थितीत किरण मार्ग वक्र केले जाऊ शकतात उदाहरणार्थ विशिष्ट किरण मार्ग असा असू शकतो की या पद्धतीने किरण प्रवास करू शकतो ती सरळ रेषा असू शकत नाही.

श्रेणीबद्ध निर्देशांक माध्यमात एक वक्र मार्ग असू द्या , या अभ्यासक्रमाच्या कार्यक्षेत्रात अधिक चर्चा खरोखरच होत नाही परंतु आपल्याला हे माहित असले पाहिजे की किरण मार्ग फक्त एकसमान माध्यमात सरळ रेषा आहेत जे एकसमान अपवर्तक निर्देशांक असलेले माध्यम आहे आता बीमचा प्रसार किरण ऑप्टिक्समधील प्रकाशाच्या किरणांचा प्रसार किरणांच्या गुच्छाच्या प्रसाराद्वारे दर्शविला जाऊ शकतो , उदाहरणार्थ, जर तुम्ही बॅटरी टी मधून प्रकाश घेतला तर प्रकाशाच्या किरणांना किरणांचा एक समूह मानला जाऊ शकतो.

बॅटरी टॉर्च अशाप्रकारे बॅटरी टॉर्च लावा आम्हाला माहित आहे की बॅटरी टॉर्चमधून प्रकाश निघत आहे

त्यामुळे तुम्ही हे पाहू शकता की नाही हे मला माहित नाही पण जर मी ही बॅटरी टॉर्च इथे दाखवली तर त्यातून येणारा प्रकाशाचा किरण एक बॅटरी टॉर्च म्हणून आपण असे म्हणूया की हे इतके प्रकाश किरण येत आहे तर आउटपुट बीम किरणांच्या गुच्छाच्या संदर्भात दर्शविले जाऊ शकते तुळई अर्थातच आउटपुट बीम वळवत आहे ते किरणांच्या किरणांच्या गुच्छाच्या संदर्भात प्रस्तुत केले जाऊ शकते .

भिन्न दिशा कारण किरण प्रवास करत असताना तो वळत असतो

त्यामुळे तो असाच असतो

त्यामुळे टॉर्च येथे आहे आणि मी बीम चालू केल्यास तो पुढे दिशेने प्रवास करतो परंतु तो पसरत आहे कारण तो तसाच प्रवास करतो जर

आपण उदाहरणार्थ लेझर घेतले तर लेसर हे आपल्याला माहित आहे की लेसर बीम हे अत्यंत संरक्षित उच्च दिशात्मक असतात तरीही ते किरणांच्या समांतर किरणांद्वारे दर्शविले जाऊ शकतात, लेसर बीममध्ये देखील एक मर्यादित विचलन आहे परंतु सर्वसाधारणपणे त्यांची उच्च लागवड केली जाते आणि म्हणूनच विचलन फारच लहान आहे पसरणे फारच लहान आहे म्हणून आपण त्याचे प्रतिनिधित्व करू शकतो वंशानुसार त्याचे प्रतिनिधित्व करतो जर मी सूर्याचा विचार केला तर उदाहरणार्थ आपण विविध छायाचित्रे किंवा चित्रांमध्ये हे पाहतो की सूर्य म्हणजे येथे सूर्य आहे मग सूर्यकिरण सर्व दिशांनी बाहेर पडतात

त्यामुळे किरणांच्या चित्रात सूर्यकिरण अशा प्रकारे दाखवले जातात

त्यामुळे किरण चित्रात वेगवेगळे स्त्रोत असतात

त्यामुळे हा लेझर आहे तो टॉर्चचा दिवा बॅटरी टॉर्चचा प्रकाश किंवा सूर्यकिरण खरे तर मला असे वाटते की माझ्याकडे एक आकृती आहे जी हे अगदी स्पष्टपणे दाखवते.

वेगवेगळ्या स्त्रोतांकडून येणाऱ्या किरणांचा एक टॉर्चचा प्रकाश एक लेसर किरण आणि सूर्यप्रकाश मी तीन वैशिष्ट्यपूर्ण स्त्रोत घेतले आहेत आणि मी प्रकाशाच्या किरणांचे प्रतिनिधित्व पाहीन जेव्हा ते प्रकाशकिरण प्रकाशिकरण असते तेव्हा प्रकाशिकरणाचा दृष्टीकोन असतो तेव्हा आणि जेव्हा प्रकाशिकरणाचा दृष्टीकोन असतो तेव्हा आपल्याकडे क्वांटम ऑप्टिक्सचा दृष्टीकोन आहे म्हणून आपण पुढे पाहू या आपण एका माध्यमाद्वारे देखील किरण शोधू शकतो, उदाहरणार्थ एका माध्यमाद्वारे किरणांचा शोध लावणे आपण एका माध्यमाद्वारे किरण कसे शोधू शकतो हा एक साधा प्रयोग आहे.

मी शालेय विद्यार्थी असताना अनेक वर्षांपूर्वी आम्ही एक प्रयोग केला होता जिथे आमच्याकडे काचेचा ब्लॉक आणि काचेचा ब्लॉक होता आणि आम्हाला या माध्यमातून किरणांचा शोध घ्यायचा आहे, म्हणून काय केले जाते हा प्रयोग अगदी सोपा आहे म्हणून तुम्ही प्रथम एक काढा.

या काचेच्या ब्लॉकभोवतीची रेषा काचेच्या ब्लॉकला ठेवा आणि त्याच्या समासाचा परिघ काढा म्हणजे हा पेन्सिलने काढलेला परिघ आहे मग काचेच्या ब्लॉकला एक रेषा काढा जी येणाऱ्या किरणांचे प्रतिनिधित्व करते अशा दोन सर्व पिन पिन येथे ठेवा जे ड्राईंग बोर्डवर आहेत आपण दोन पिन क्लिप करतो आणि नंतर या दोन पिनची प्रतिमा या बाजूने पाहतो तर काय होईल की जर हा किरण असेल तर तो किरण दुर्मिळ माध्यमातून घनतेच्या माध्यमात प्रवेश करतो म्हणून ही काच आहे म्हणून ही काच अपवर्तक निर्देशांक आहे.

1.

5 म्हणा आणि बाहेर आम्ही याबद्दल अधिक तपशीलवार नंतर चर्चा करू परंतु किरण सामान्य दिशेने वाकणे सुरू करेल त्यामुळे ते वाकले जाईल आणि ते येथे येईल अर्थातच आपण हे पाहू शकत नाही म्हणून किरण येथे या इंटरफेकवर वाकतात.

e ते पुन्हा सामान्यपासून दूर वाकले जाईल,

त्यामुळे जर तुम्ही येथून निरीक्षण करत असाल तर हा मानवी डोळा आहे, तर हा मानवी डोळा आहे, म्हणून आपण या टोकापासून निरीक्षण करत असल्यास येथे ब्लॉक ठेवला आहे.

आपण येथून निरीक्षण करत आहोत मग आपण स्वतःला अशा प्रकारे संरक्षित करतो की दोन सर्व पिन एकाच रेषेत आहेत आणि एक पिन एक पोस्ट एक पोस्ट याप्रमाणे दिसतात आणि त्या दिशेने आपण तिसरी पिन ठेवतो आपण आणखी एक पिन घेतो आणि चौथा ठेवतो हा किरण पिन करा हा किरण तिथे नाही हा किरण आत्ता आहे तो तिथे नाही म्हणून मी येथे चौथी पिन ठेवतो जेणेकरून चारही पिन संरक्षित होतील म्हणजे दोन पिन आणि या दोन पिनच्या प्रतिमा संरक्षित केल्या जातील आणि एका सारख्या दिसतात मग या जोडा दोन बिंदू जोडतात पिन काढून टाकतात आणि बिंदू जोडतात

त्यामुळे एक रेषा जोडली जाते म्हणून हा अरे आहे प्रथम आपण एक किरण काढतो एक किरण मार्ग एक सरळ रेषा येथे दोन पिन ठेवतो ज्या दोन दोन पिन अशा उभ्या पिन केल्या जातात आणि नंतर ब्लॉकचे निरीक्षण ठेवा येथे आणि ठिकाण एक पिन अशा स्थितीत आहे की तो मुखवटा लावतो किंवा ती पिन ठेवलेल्या तीनही पिन आहेत आणि त्याच्या प्रतिमा एका सिंगल पिनसारख्या दिसतात चौथ्या पिनला अशा प्रकारे लावतात की सर्व चार पिन दोन पिन आणि या दोघांच्या प्रतिमांना संरक्षित करतात संरक्षित केले आहेत आणि नंतर पिन काढा आणि या रेषेला छेदनबिंदू येथे जोडू या आता आपल्याकडे छेदनबिंदू आहे हे p आणि हे आहे असे म्हणू या आणि याला सरळ रेषेने जोडू या हे काचेचे ब्लॉक आहे एक समान माध्यम आणि काय आम्ही माध्यमाद्वारे ग्रेव्ही मार्ग ट्रेस करत आहे हे साध्य केले आहे आता तुम्हाला कसे कळेल की हे बरोबर आहे हे बरोबर आहे कारण आम्ही स्नेलचा नियम देखील स्नेलचा नियम सत्यापित करतो म्हणून जर आपण येथे हा कोन मोजला तर आम्ही येथे कोन मोजतो आम्ही येथे कोन देखील मोजतो आणि आम्ही येथे कोन मोजतो म्हणजे हा आपल्यांचा कोन आहे आणि म्हणून आम्ही नंतरच्या वेळी अधिक तपशीलवार चर्चा करू, हा येथे अपवर्तनाचा कोन आहे आर हा घटनांचा कोन आहे आणि आम्ही स्नेलचा नियम स्नेलचा नियम पडताळतो.

स्नेलच्या नियमावर नंतर चर्चा करू जो म्हणतो की $\sin i \sin r = \sin i' \sin r'$ बरोबर n 2 बाय n एक आहे म्हणून हा n एक n एक आहे आणि हा n दोन n दोन आहे म्हणून हा स्नेलचा नियम आहे आणि आपण काय करतो आपण किरणांचा कोन मोजतो का मी येथे कोन r मोजतो आणि हे संबंध समाधानी आहेत की नाही हे पडताळून पाहतो की हे नाते निश्चितच प्रायोगिक त्रुटीच्या मर्यादित समाधानी होते असे आढळून आले खरे तर स्नेलचा नियम प्रायोगिकरित्या समान घटना वापरून निर्धारित केला जातो.

माध्यमाद्वारे किरणांचा मागोवा घेण्याची एक समान पद्धत वापरून, तथापि वेव्ह ऑप्टिक्सच्या बाबतीत स्नेलचा नियम विश्लेषणात्मकपणे आपोआप बाहेर येतो म्हणून वेव्ह ऑप्टिक्समध्ये वेव्ह ऑप्टिक्समध्ये स्नेलचा नियम विश्लेषणात्मकपणे बाहेर येतो हा अनुभवजन्य नाही किंवा प्रस्तावित स्नेलचा नियम

विश्लेषणात्मकपणे बाहेर येतो कारण लहरीमध्ये ऑप्टिक्स आम्ही प्रकाशाला इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्ह मानतो त्याला काही सीमा अटी पूर्ण कराव्या लागतात आणि जेव्हा आपण सीमा परिस्थिती लागू करतो तेव्हा स्नेलचा नियम च्या बाबतीत आपोआप आणि विश्लेषणात्मकपणे समोर येते

त्यामुळे आपल्याला पुढील दृष्टिकोनाकडे नेले जाते म्हणून मी थोडक्यात रे ऑप्टिक्स म्हणजे काय याचे वर्णन केले आहे आणि त्यानंतरच्या लेक्चर्समध्ये आपण किरण ऑप्टिक्सबद्दल अधिक चर्चा करू जेणेकरून आपल्याला वेव्ह ऑप्टिक्समध्ये वेव्ह ऑप्टिक्समध्ये आणले जाईल.

वेव्ह ऑप्टिक्समध्ये प्रकाशाच्या किरणामध्ये मोठ्या संख्येने प्रसारित लहरींचा समावेश होतो, प्रकाशाचा किरण दर्शविला जातो तोच टॉर्चचा प्रकाश आहे आता मी ते मोठ्या संख्येने

मशालीच्या प्रकाशातून निघणाऱ्या लहरी लहरींद्वारे दर्शविले आहे,

त्यामुळे हे समान आहे बीम आधी आम्ही याला किरण म्हणून दर्शविले होते आता आम्ही या लाटा म्हणून प्रस्तुत करत आहोत या कोणत्या प्रकारच्या लहरी आहेत या इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लाटा आहेत इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्हज

त्यामुळे तुमच्यापैकी ज्यांनी इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लहरींच्या धड्याचा अभ्यास केला आहे ते तुम्हाला कदाचित परिचित असतील परंतु जर तुम्हाला माहित नसेल.

इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्ह म्हणजे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्ह म्हणजे काय हे मी थोडक्यात दाखवणार आहे,

त्यामुळे येथे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्हचे एक उदाहरण आहे जे प्रोप आहे z दिशेत **agating** मध्ये विद्युतीय आणि चुंबकीय क्षेत्रे असतात ज्यात विद्युत क्षेत्र बदलते सायनसॉइड रीतीने बदलते उदाहरणार्थ x दिशेमध्ये इलेक्ट्रिक फील्ड सायनसॉइडली **oscillating** बदलत असते म्हणून जे दाखवले आहे ते बाण आहे इलेक्ट्रिक फील्ड इलेक्ट्रिक फील्ड एक वेक्टर आहे

त्यामुळे वेळेनुसार किंवा सह विद्युत क्षेत्र ज्या स्थितीत सायनसॉइड पद्धतीने दोलन होत आहे आणि चुंबकीय क्षेत्र त्यास लंब आहे

त्यामुळे या आकृतीमध्ये विद्युत क्षेत्र हे xz समतलामध्ये आहे ते xz समतलामध्ये आहे तर चुंबकीय क्षेत्र yz मध्ये दोलन होत आहे

विमान जे क्षैतिज समतल येथे आहे yz समतल

त्यामुळे प्रत्येक बिंदूवर ते एकमेकांना लंबवत आहेत विद्युत क्षेत्र आणि चुंबकीय क्षेत्र एकमेकांना लंब आहेत हे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक फील्डचे हे प्रतिनिधित्व आहे हे स्पष्टपणे सांगते की ही सायनसॉइडल दोलनांसह एक प्रसारित लहर आहे विद्युत आणि चुंबकीय क्षेत्र म्हणून जर तुम्ही विद्युत क्षेत्र घेतले तर विद्युत क्षेत्र उदाहरणार्थ, ते x दिशेने आहे म्हणून मी x कॅप लिहिले आहे जे x दिशेतील एक वेक्टर आहे जे एका विशिष्ट मोठेपणाचे a कमाल विस्थापन कमाल विस्थापन येथे विद्युत क्षेत्राची शक्ती a आणि साइन ओमेगा टी उणे kc आहे ओमेगा ही कोनीय वारंवारता आहे जी 2π मध्ये f म्हणून लिहिले जाते ओमेगा म्हणजे $2\pi ff$ ही वारंवारता असते वजा kk ही प्रसार स्थिरांक असते जी 2π द्वारे लॅम्बडा द्वारे दिली जाते जेथे लॅम्बडा ही दोलनांची तरंगलांबी असते

त्यामुळे $2\pi by$ लॅम्बडा z मध्ये म्हणून जर आपण k बाहेर काढला तर लॅम्बडा द्वारे 2π बाहेर काढल्यास आपण येथे f लॅम्बडा मध्ये मिळवू जे काही नाही तर तरंगलांबीमध्ये वेग वारंवारता वेग आहे म्हणून आपण प्रकाशाच्या प्रकाशाच्या बाबतीत देखील लिहू शकतो मोकळ्या जागेत माध्यमात प्रसार करणे हे v दुसरे काहीच नाही c प्रकाशाचा वेग

त्यामुळे x कॅप $a \sin kvt$ वजा z आपण हे वेगवेगळ्या स्वरूपात लिहू शकतो

त्यामुळे तुम्ही इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्ह वेगवेगळ्या स्वरूपात लिहू शकता पण महत्त्वाचा मुद्दा हे पहाण्यासाठी त्यात एक विशिष्ट वेग आहे आणि वारंवारता तरंगलांबी वारंवारता तरंगलांबी मोठेपणा कोणत्याही तरंगाच्या वैशिष्ट्याप्रमाणे आहे म्हणून प्रकाश एक इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्ह आहे आणि वेव्ह ऑप्टिक्समध्ये आपण इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लहरींशी व्यवहार करतो म्हणून जर मी प्रतिनिधित्व करायचे असेल तर तेच तीन स्त्रोत म्हणजे टॉर्चचा प्रकाश लेसर आणि सूर्याचे मी कसे प्रतिनिधित्व करू, ते येथे आहे म्हणून मी त्याचे प्रतिनिधित्व करू शकेन कारण येथे वेगवेगळ्या स्त्रोतांमधून निघणाऱ्या टॉर्चच्या प्रकाशाच्या प्रकाश लहरी आहेत, मी ते आता बाहेर येत असलेल्या किरणांच्या सरळ रेषा म्हणून दर्शविले होते.

आम्ही लाटांद्वारे त्याचे प्रतिनिधित्व करतो लाटांचा एक समूह जो मशालमधून बाहेर पडत आहे, जर तुम्ही अधिक काळजीपूर्वक पाहिले तर मी ते अशा प्रकारे रेखाटले आहे की लेसर लाइट येथे लाटा सुसंगत आहेत ते सुसंगत लाटा आहेत सुसंगत लाटा आहेत.

याविषयी चर्चा करताना जेव्हा आपण वेव्ह ऑप्टिक्सवर येतो तेव्हा आपण सुसंगत लहरी आणि असंगत लहरी बद्दल अधिक तपशीलवार चर्चा करू परंतु याक्षणी सुसंगत लहरी येथे सादर करा जर येथे दर्शविलेल्या दोन लाटा पाठवल्या तर त्या फक्त दोन लहरी नसून मी दोन लाटा दाखवल्या आहेत ज्या सर्वत्र फेजमध्ये आहेत किंवा घटक लहरींमध्ये स्थिर फेज फरक असल्यास आम्ही म्हणतो की त्या सुसंगत लहरी आहेत याच्या उलट येथे विसंगत लहरी दर्शविल्या आहेत कारण दोन सायनसमधील घटक साइनसॉइडल लहरींमध्ये कोणताही फेज संबंध नाही जे यातून बाहेर पडत आहेत जेव्हा आपण वेव्ह ऑप्टिक्समधील हस्तक्षेपावर चर्चा करतो तेव्हा खूप फरक पडतो आणि मी येथे स्पष्ट केले आहे की आपण कसे प्रतिनिधित्व करू.

सूर्य म्हणजे प्रकाशाच्या क्वांटम ऑप्टिक्सच्या प्रसारामध्ये वेव्ह ऑप्टिक्स आहे म्हणून हा तिसरा दृष्टीकोन आहे हा सर्वात प्रगत दृष्टीकोन आहे क्वांटम ऑप्टिक्स हा एक प्रगत दृष्टीकोन आहे जो वापरला जातो किंवा जो काही विशिष्ट परिस्थितीत व्यावहारिक आहे ज्याची मी क्वांटममध्ये चर्चा करेन प्रकाशाच्या ऑप्टिक्स प्रसाराचे वर्णन मोठ्या संख्येने लहान कणांच्या प्रसाराच्या दृष्टीने केले जाते जसे की ते कण आहे.

त्याचे कण इतके लहान कण नाहीत जसे की ऑप्टिकल एनर्जीच्या पॅकेट्सच्या पॅकेट्सला फोटॉन म्हणतात

त्यामुळे क्वांटम ऑप्टिक्समध्ये प्रकाशाच्या प्रसाराचे वर्णन प्रकाशाच्या गतीने प्रवास करणाऱ्या फोटॉन नावाच्या ऑप्टिकल एनर्जीच्या पॅकेट्ससारख्या मोठ्या संख्येच्या लहान कणांच्या प्रसाराच्या दृष्टीने केले जाते.

फोटॉनची उर्जा एका विशिष्ट रंगाच्या प्रकाशाशी संबंधित असते किंवा तरंगलांबी लॅम्बडा e द्वारे दिली जाते hc द्वारे λ जे h ν ν किंवा $f \nu$ ही वारंवारता किंवा f असते ती वारंवारता आपण hf किंवा h लिहू शकता ν h ला प्लँकचा स्थिरांक म्हणतात याला शास्त्रज्ञ मॅक्स प्लँक h हे प्लँकचे स्थिरांक म्हणून नाव देण्यात आले आहे

त्यामुळे e बरोबर $h \nu$ ही फोटॉनची उर्जा आहे आता मी पुढे जाण्यापूर्वी i समान स्त्रोत टॉर्च लेसर आणि क्वांटम ऑप्टिक्स चित्रातील सूर्य हे मी कसे प्रतिनिधित्व करेन हे फक्त एक योजनाबद्ध आहे म्हणून मी ते वेगवेगळ्या स्त्रोतांमधून बाहेर पडणाऱ्या फोटॉनच्या गुच्छाच्या रूपात प्रस्तुत करेन म्हणजे टॉर्चचा प्रकाश फोटॉन्सचा गुच्छ, संख्या खूप मोठी आहे, आम्ही याकडे येऊ टॉर्चलाइट लेसरमधून बाहेर पडणाऱ्या फोटॉनचा समूह पुन्हा फोटॉनचा गुच्छ, परंतु अत्यंत संरक्षित जवळजवळ एका रेषेत संरक्षित आणि सूर्यातून बाहेर पडणाऱ्या फोटॉन्सची संख्या खरोखर ही आहे हे फक्त एक योजनाबद्ध चित्रण आहे परंतु बाहेर येणाऱ्या फोटॉनची संख्या खूप मोठी आहे आणि मी ते स्वतंत्र बिंदू म्हणून दाखवू शकत नाही कारण ही संख्या इतकी मोठी आहे की ती सर्वत्र सर्वत्र पसरलेली दिसेल आणि बाहेरचा संपूर्ण प्रदेश एकसारखा दिसेल.

फोटॉन एनर्जी किंवा फोटॉन पॅकेट्ससह आता फोटॉनची ऊर्जा काय आहे आणि फोटॉनची ऊर्जा दृश्यमान प्रकाशाशी संबंधित आहे, आपण या पॅकेटची ऊर्जा काय आहे याची थोडीशी कल्पना करू या फोटॉनची ऊर्जा hc द्वारे λ द्वारे दिली जाते.

प्लॅंकचा स्थिरांक आहे त्याचे मूल्य 6.

6 ते 10 पॉवर वजा 34 ज्युल सेकंद c हा प्रकाशाच्या वेगाचा वेग 3 ते 10 पॉवर 8 मीटर प्रति सेकंद लॅम आहे बीडीए जर मी विचारात घेतले तर पिवळा प्रकाश म्हणा, तर मी म्हणू की लॅम्बडा सुमारे 600 नॅनोमीटर आहे फक्त पिवळ्या प्रकाशाच्या फोटॉनसाठी आपल्याकडे कोणत्या प्रकारची ऊर्जा असते याचा अंदाज लावण्यासाठी आपण येथे बदला आणि आम्हाला जे मिळते ते 3.

3 च्या बरोबरीचे आहे.

तर 6 ला 1.

1 पटीने 3 ने गुणाकार केला तर 3.

3 मध्ये 10 ला उणे 19 ज्युल्सची शक्ती आहे जी अत्यंत लहान उर्जा आहे 10 ते उणे 19 ज्युल्सची शक्ती याचा अर्थ या प्रकारच्या उर्जेचा काय अर्थ होतो ते आम्हाला काय सांगते ते आम्हाला सांगते तर 10 पॉवर 19 फोटॉन आहेत जेथे स्क्रीनवर घटना घडवायची आहे किंवा फोटो डिटेक्टर एका सेकंदात 3.

3 वॅट्सच्या पॉवरशी संबंधित आहे हे काय आहे म्हणून माझ्याकडे उर्जा आहे आणि एका फोटॉनची उर्जा 3.

3 ते 10 पॉवर उणे आहे 19 ज्युल जर 10 पॉवर असेल तर ही ऊर्जा आहे

जर 10 पॉवर 19 फोटॉन घटना प्रति सेकंद असेल तर ती सेकंद व्युत्क्रम असेल तर आपल्याकडे हे 3.

3 ज्युल मध्ये 3.

3 आहे सेकंद व्युत्क्रम ज्युल सेकंद व्युत्क्रम जूल प्रति सेकंद म्हणजे काय तर हे काहीच नाही watt so t हॅट मी 3.

3 वॅट कसे लिहिले आहे मग हे काय आहे ही पॉवर एनर्जी प्रति सेकंद म्हणजे पॉवर आहे त्यामुळे पॉवर सुमारे 3.

3 वॅट्स आहे जेव्हा फोटो डिटेक्टरवर 10 ते 19 फोटॉनची शक्ती प्रति सेकंद घटना असते तेव्हा आपण म्हणू या स्क्रीन नंतर पॉवर अंदाजे तीन ते तीन पॉइंट थ्री वॅट असते.

ही अशी शक्ती आहे जी आपण सरावात हाताळतो.

आमच्याकडे बल्ब आहेत जे 40 वॅटचे आहेत 60 वॅटचे आहेत, ट्यूबलाइट आहेत जे 40 वॅटचे आहेत आणि एलईडी दिवा आहे जो 5 आहे. वॅट किंवा 10 वॅट

त्यामुळे सामान्यतः आम्ही प्रकाश स्रोत हाताळतो जे वॅट्सच्या क्रमाचे असतात

त्यामुळे जर एलईडी 5 वॅटचा असेल तर याचा अर्थ काय होतो याचा अर्थ ते देत आहे किंवा हे 3.

3 वॅट आहे मी नुकतेच 10 ते 3.

3 वॅट मोजले आहे 19 फोटॉन्सची शक्ती प्रति सेकंद घटना घडते म्हणून 5 वॅट किंवा 3.

3 वॅटचे नेतृत्व अचूक असण्यासाठी 9 च्या पॉवरला 10 देते 10 ते 19 फोटॉन्सची शक्ती प्रति सेकंद 10 उत्सर्जित

करते जे सामान्य उर्जा पातळींमध्ये सामील असलेल्या फोटॉनची संख्या असते आम्ही दररोज अत्यंत मोठ्या आहेत हाताळू ई किंवा खूप मोठी आणि म्हणून जर आपण संख्या इतकी मोठी असेल की ती आकलनाच्या पलीकडे किंवा मोजता येण्याजोग्या मर्यादेपलीकडे असेल तर हा अशा प्रकारचा आकडा आहे जो आपण मोजू शकत नाही परंतु जर तीव्रता खूप कमी असेल तर शक्ती खूप असेल कमी उदाहरणार्थ अत्यंत कमी पॉवर्सवर अत्यंत कमी पॉवर 10 ते उणे 15 वॅट किंवा त्यापेक्षा कमी पॉवरमध्ये समाविष्ट असलेल्या फोटॉनची संख्या हजारांमध्ये असते आणि फोटो डिटेक्टरवर फोटॉनच्या घटनेची संख्या खूप कमी प्रमाणात मोजणे शक्य आहे.

डिटेक्टरवर फोटॉन्सच्या घटनेची संख्या मोजणे शक्य आहे आणि प्रत्यक्षात ही व्यावसायिक उपकरणे आहेत ज्यांना फोटॉन काउंटर म्हणतात फोटॉन काउंटर उपलब्ध आहेत.

प्रति सेकंद जेव्हा उर्जा पातळी अत्यंत लहान असते तेव्हा जर आपण याला थोडे पुढे ढकलले तर आपण शक्ती आणखी कमी केली तर हे शक्य आहे लहान म्हणजे फोटॉन एका वेळी जवळजवळ एकावर येतात, फोटॉन एका वेळी एक-एक करून बाहेर पडतात म्हणून त्यांना एकल फोटॉन स्रोत म्हणतात ते नियमित कालावधीत येत नाहीत ते आउटपुट फोटॉन विशिष्ट वितरण आणि आकडेवारीचे अनुसरण करतात आणि अर्थातच अनुप्रयोगांसह सिंगल फोटॉन स्रोत हे क्वांटम ऑप्टिक्समधील एप्लिकेशन्ससह सध्याचे प्रगती आहे हे आमच्या व्याख्यानांच्या अभ्यासक्रमाच्या पलीकडे आहे म्हणून आम्ही क्वांटम ऑप्टिक्सबद्दलची ही चर्चा येथे थांबवू परंतु या तिघांशी झालेल्या चर्चेतून ते काय बाहेर आणतात ते बाहेर आणतात क्वांटम ऑप्टिक्स हे अत्यंत महत्त्वाचे बनते आणि तुम्ही प्रकाशाचे क्वांटम स्वरूप पाहू शकता म्हणजे तुम्ही स्रोतातून बाहेर पडणारे फोटॉन मोजू शकता जेव्हा शक्तीची पातळी खूप लहान असते आणि आवश्यक मोजमापाची अचूकता अत्यंत लहान असते उदाहरणार्थ मी तुम्हाला सांगू दे.

जर आपण कॅल्क्युलेटरचा वापर केव्हा केला, उदाहरणार्थ ई दोन आणि चार दोनचा चार मध्ये गुणाकार करण्यासाठी आठ म्हणजे आपल्याला याची गरज नाही.

कॅल्क्युलेटर पण समजा मला 2.

387416 ला दुसऱ्या संख्येने शून्य शून्य दोन चार सहा दोन असे गुणावे लागतील आणि मला सहा दशांशांच्या अचूक उत्तराची अपेक्षा असेल तर मी ते करू शकत नाही तेव्हा मला अशा अचूकतेची आवश्यकता असताना मला कॅल्क्युलेटर वापरावे लागेल सहा दशांशांपर्यंत मिळवण्यासाठी कॅल्क्युलेटर म्हणजे जेव्हा आवश्यक अचूकता खूप जास्त असते तेव्हा मी कॅल्क्युलेटर वापरतो किंवा जेव्हा संख्या समाविष्ट असते तेव्हा ते चौथ्या दशांश सहाव्या दशांश पर्यंत असते जे आपल्याला मोजावे लागते किंवा आपल्याला मोजावे लागते आणि नंतर

आपल्याला आवश्यक असते कॅल्क्युलेटरची मदत नाहीतर तुमच्याकडे साधे चतुर्भुज समीकरण असल्यास आम्हाला कॅल्क्युलेटरची गरज नाही जिथे तुम्ही अटीचे फॅक्टराइज करू शकता आणि मुळे थेट मिळवू शकता तर ते मोजण्यासाठी तुम्हाला कॉम्प्युटरची गरज नाही पण जर चतुर्भुज समीकरण क्लिष्ट असेल जेथे तुम्हाला विश्लेषण करता येत नाही.

सोल्यूशन्स मग ते सोडवण्यासाठी तुम्हाला कॉम्प्युटर वापरावे लागेल, जसे की व्यावहारिक प्रभाव घटना आणि ऍप्लिकेशन्स जे किरण ऑप्टिक्स किंवा वेव्ह ऑप्टिक्ससह हाताळले जाऊ शकतात.

क्रॉटम ऑप्टिक्सवर जायचे आहे परंतु मी नमूद केल्याप्रमाणे गुरुत्वाकर्षण लहरींचा शोध घेण्याचा उल्लेख केल्याप्रमाणे मी नुकतेच नमूद केले आहे की गुरुत्वाकर्षण लहरी

शोधल्या जाणाऱ्या ऑप्टिकल पॉवर लेव्हलमधील फरक अत्यंत लहान आणि अत्यंत अचूक आहे आणि एखाद्याला क्रॉटमसाठी जावे लागेल. या गुरुत्वाकर्षण लहरी शोधण्यासाठी ऑप्टिकल तंत्रे म्हणून आपल्याला भिन्न दृष्टीकोन का आवश्यक आहेत यासाठी आपण भिन्न दृष्टीकोन वापरतो एकतर जेव्हा मी नंतर दर्शवितो म्हणून एक दृष्टीकोन लागू होत नाही तेव्हा आपल्याला दुसऱ्या दृष्टिकोनासाठी जावे लागेल जे अधिक प्रगत आहे जे काळजी घेते मर्यादा किंवा जेव्हा आवश्यक अचूकता इतकी जास्त असते की एक दृष्टिकोन किंवा इतर दृष्टिकोन अयशस्वी होतात तेव्हा आपल्याला कॅल्क्युलेटरच्या उदाहरणासाठी कॅल्क्युलेटरची आवश्यकता असते किंवा काळजी घेण्यासाठी किंवा संगणकाची आवश्यकता असते.

किंवा अवघड गणिते काढणे जी उच्च अचूकतेने आहे जी आपण आपल्या मानसिक गणनेने किंवा साध्या पद्धतीने करू शकत नाही विश्लेषणात्मक सोल्यूशन्स नंतर आम्ही कॅल्क्युलेटरसाठी जातो जसे की जेव्हा दृष्टीकोन आवश्यक असतो तेव्हा इतर दृष्टीकोन अयशस्वी होतात तेव्हा आम्ही क्रॉटम ऑप्टिक्सच्या दृष्टिकोनाकडे जातो आणि आज क्रॉटम ऑप्टिक्स हे अत्यंत महत्वाचे आहे कादंबरी ऍप्लिकेशन्स बरोबर येत आहेत यासह मी काही लक्षात ठेवण्यास पुढे जाईन.

आम्हाला आधीच माहित असलेली वस्तुस्थिती इतक्या लवकर आठवते की प्रकाश हे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक रेडिएशन आहे हे आम्हाला खूप लवकर आठवते आम्ही यापैकी बहुतेक तुमच्या स्तरावर तुम्हाला परिचित आहेत आणि दृश्यमान प्रकाश इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक रेडिएशनच्या स्पेक्ट्रमच्या एका लहान भागाशी संबंधित आहे म्हणून मी काय करतो? येथे दाखवले आहे x अक्षावर तरंगलांबी आणि तरंगलांबीचे वेगवेगळे प्रदेश आहेत

त्यामुळे दृश्यमान प्रकाश येथे 400 नॅनोमीटरच्या दरम्यान आहे तरंगलांबी 400 नॅनोमीटर ते 750 नॅनोमीटर याच्या पलीकडे दृश्यमान प्रदेश आहे या खाली आपल्याकडे अल्ट्रा व्हायोलेट प्रदेश आहे आणि अर्थातच जर आपण आणखी खाली जातो आपण क्ष-किरण क्षेत्राकडे जातो आणि तरंगलांबी असलेल्या गामा किरण क्षेत्राकडे जातो जे ar एंगस्ट्रॉम्सच्या क्रमानुसार, जर आपण दुसऱ्या बाजूला गेलो तर येथे जास्त तरंगलांबी असलेल्या प्रदेशात आपण इन्फ्रारेडकडे जातो आणि नंतर मिलिमीटर लाटा मायक्रोवेव्हकडे जातो आणि अशाच प्रकारे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक रेडिएशनमध्ये एक विस्तृत स्पेक्ट्रम असतो जो तरंगलांबीच्या श्रेणीच्या बाहेर असतो.

जो दृश्यमान प्रकाश पहिल्या सेकंदात 400 नॅनोमीटर ते 750 नॅनोमीटर दरम्यानचा एक लहान बँड व्यापतो, आपण साधारणपणे म्हणतो की पांढऱ्या प्रकाशात सात रंग असतात परंतु त्यात कोणतेही वेगळे सात रंग नसतात

त्यामुळे हा तरंगलांबीचा पट्टा असतो ज्याच्या छटा या टोकापासून त्या टोकापर्यंत सतत बदलत असतात.

वायलेटच्या टोकापासून लाल टोकापर्यंत सतत वेगवेगळे रंग आणि छटा संपतात, तथापि केवळ विशिष्ट श्रेणीची

तरंगलांबी ओळखण्यासाठी आपण अंदाजे 390 नॅनोमीटर ते 420 नॅनोमीटरपर्यंतच्या तरंगलांबीला 420 ते 450 ते 450 ते 500 पर्यंत व्हायोलेट प्रदेश इंडिगो क्षेत्र म्हणू शकतो .

निळा प्रदेश 500 ते 550 हिरवा प्रदेश म्हणून 550 ते 600 पिवळा 600 ते 650 नारिंगी आणि 650 ते 750 लाल म्हणून मी जोर दिला पाहिजे या कठोर सीमा नाहीत या साधारणतः सात रंगांना चिन्हांकित करण्यासाठी फक्त अंदाजे सीमा आहेत

ज्याला $vibgyor$ वायलेट इंडिगो निळा हिरवा पिवळा केशरी आणि लाल असे दर्शविले जाते हे महत्त्वाचे का आहे कारण जर कोणी म्हणत असेल की मी तुम्हाला निळा प्रकाश दिला आहे तर मला माहित आहे आपण तरंगलांबी बदल बोलत आहोत 450 ते 500 नॅनोमीटर जर तो पिवळा प्रकाश असेल तर आपल्याला माहित आहे की आपण अंदाजे 550 ते 600 नॅनोमीटर क्षेत्राविषयी बोलत आहोत हे अतिशय सुप्रसिद्ध सोडियम दिवा सोडियम लाईन्स d एक d दोन रेषांची तरंगलांबी सुमारे 583 नॅनोमीटर असते ही सोडियमची पिवळी रेषा आहे म्हणून आपल्याला माहित आहे की ही तरंगलांबीची अंदाजे श्रेणी आहे याच्याशी संबंधित आहे म्हणूनच ही श्रेणी चिन्हांकित केली गेली आहे अन्यथा या कठोर आणि वेगवान सीमा नाहीत दुसऱ्या सामान्य प्रकाश स्रोतांपैकी काही सामान्य प्रकाश स्रोत टंगस्टन बल्ब तो बल्ब जो आपल्याकडे आहे जिथे टंगस्टन फिलामेंट एकदा हे ब्रॉड स्पेक्ट्रम ब्रॉड तरंगलांबी श्रेणी असते खरं तर हा टंगस्टन बल्ब तुम्हाला 200 नॅनोमीटर पासून कुठूनही तरंगलांबी देतो एक इन्टेंसेंट बल्ब 200 नॅनोमीटर ते 2000 नॅनोमीटर देतो जो यूव्ही पासून उजवीकडे इन्फ्रारेड 2000 नॅनोमीटर असतो तो ब्रॉडबँड स्पेक्ट्रम फ्लुरोसेंट ट्यूब पुन्हा ब्रॉडबँड प्रकाश स्रोत आहे जो पांढरा एलईडी बल्ब वापरलेला दिसतो.

घरगुती प्रकाशासाठी ते पुन्हा ब्रॉडबँड स्रोत आहेत जे पांढरे दिसतात आणि $leds$ जे उपकरणांमध्ये वापरले जातात आणि विविध पॅनेल जे लाल पिवळे निळे असू शकतात भिन्न रंगीत $leds$ मध्ये तरंगलांबी असू शकते कारण आपण पाहू शकता की लाल तरंगलांबी सुमारे 650 पिवळा आहे आणि निळा आहे लेसर सुमारे 420 नॅनोमीटर आहे नारंगी लाल लेसर सामान्य लेसर जे हिनी लेसर आहे जे मोठ्या प्रमाणावर वापरले जाणारे हिनी लेसर आहे जे मला खात्री आहे की तुमच्यापैकी बहुतेकांनी सामान्य हेनी लेसर पाहिले आहे जे येथे आहे म्हणून येथे हिनी लेसर आहे

त्यामुळे त्याचा केशरी लाल रंग आहे आणि ते 633 नॅनोमीटर आहे खरं तर त्याची अचूक तरंगलांबी 632.

8 नॅनोमीटर या लेसरची तरंगलांबी आहे जी ग्रीन लेसर आहे विविध ऍप्लिकेशन्समध्ये देखील मोठ्या प्रमाणावर वापरले जाते ah पॉइंटर्स उदाहरणार्थ उजळ आउटपुटसह, म्हणून मी येथे दाखवतो म्हणून हे 532 नॅनोमीटर आहे आणि लेसर 532 नॅनोमीटर आहे

त्यामुळे लेसर हे रेडिएशनचे उच्च मोनोक्रोमॅटिक स्रोत आहेत आणि म्हणून 532 त्याचप्रमाणे आपल्याकडे निळे लेसर आहेत रंगांच्या विविध श्रेणीसह सुमारे 430 ते 450 नॅनोमीटर म्हणून हे काही सामान्य प्रकाश स्रोत आहेत दुसरा बिंदू म्हणजे व्हॅक्यूम c 0 मध्ये प्रकाशाचा वेग 3 ते 10 ते 8 मीटर प्रति सेकंद मीटर सेकंद उलटा अर्थातच c शून्याचे अचूक मूल्य सुमारे दोन बिंदू नऊ नऊ सात नऊ

दोन चार पाच आठ ते दहा ते आठ मीटर सेकंद उलटे आहे म्हणून ते इतके दशांश पर्यंत लिहिले जाते कारण काही कॅल्क्युलेटरने हे मूल्य दिले म्हणून आज अचूकपणे मोजणे शक्य आहे अशा प्रकारच्या अचूकतेसह प्रकाशाचा वेग किती दशांशांपर्यंत अचूक मोजता येतो आणि म्हणूनच $c \approx 0$ चे अचूक मूल्य येथे एका माटेरीमध्ये दिले आहे.

a1 मध्यम प्रकाश मंद गतीने प्रवास करतो जो c ने दिलेला असतो $c \approx 0$ बाय n च्या बरोबरीचा असतो जेथे n हा माध्यमाचा अपवर्तक निर्देशांक असतो म्हणून n हा c शून्य बाय c च्या बरोबरीचा असतो जो एकापेक्षा मोठा असतो हे आपल्याला माहित आहे की n सामान्यतः काचेचा अपवर्तक निर्देशांक एक बिंदू पाच पाण्याचा अपवर्तक निर्देशांक एक बिंदू तीन तीन असतो त्यामुळे व्यावहारिक माध्यमांसाठी अपवर्तक निर्देशांक साधारणपणे एकापेक्षा जास्त असतो आणि त्यामुळे माध्यमातील प्रकाशाचा वेग एका माध्यमात प्रकाशाचा वेग कमी असतो.

व्हॅक्यूममधील प्रकाशाचा वेग

त्यामुळे निर्वातातील प्रकाशाचा वेग हा सर्वोच्च वेग आहे जो 3 ते 10 ते 8 मीटर प्रति सेकंद तिसरा आहे कोणत्याही भौतिक माध्यमातील प्रकाशाचा वेग तरंगलांबीवर अवलंबून असतो

त्यामुळे यापैकी काही पैलूवर आपण चर्चा करू नंतरच्या व्याख्यानांमध्ये तपशीलवार म्हणून c हे लॅम्बडाच्या c बरोबर समान आहे म्हणजे प्रकाशाचा वेग हे तरंगलांबीचे कार्य आहे याचा अर्थ n हे लॅम्बडाच्या c बरोबर c शून्य आहे म्हणून आत्ताच आपण n ने $c \approx 0$ च्या बरोबर c बरोबर लिहिले होते म्हणून इथे n बरोबर $c \approx 0$ बाय c आहे आता मी मध्यम मध्ये म्हणत आहे c हे लॅम्बडाचे कार्य आहे आणि म्हणून याचा अर्थ असा होतो की n हे लॅम्बडाचे कार्य आहे जे अपवर्तक निर्देशांक आहे लॅम्बडाच्या फंक्शनचे मूळ कारण म्हणजे सूक्ष्म चित्राकडे जाणे आवश्यक आहे कारण नंतर आपण पाहू शकतो की अपवर्तक निर्देशांक मुळात येणाऱ्या इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक रेडिएशनला माध्यमाचा प्रतिसाद दर्शवतो आणि माध्यमाचा प्रतिसाद तरंगलांबीचे कार्य आहे आणि म्हणूनच रिफ्रॅक्टिव्ह इंडेक्स हे तरंगलांबीचे कार्य आहे म्हणून हा तपशील आपल्या पातळीचा भाग नाही आणि म्हणून हा या अभ्यासक्रमाचा भाग आहे आणि म्हणून आपण याच्या अधिक तपशीलात जाणार नाही परंतु आपण गृहीत धरू किंवा आपण हे लक्षात घेतले पाहिजे की n आहे ऑप्टिकल माध्यमाच्या तरंगलांबी अपवर्तक निर्देशांकाचे कार्य प्रकाशाच्या तरंगलांबीवर अवलंबून असते ज्यामुळे फैलाव नावाची एक महत्त्वाची घटना घडते आणि आपण फैलाव नावाच्या घटनेबद्दल तपशीलवार चर्चा करू

वेगवेगळ्या तरंगलांबीचा प्रकाश वेगवेगळ्या दिशेने पसरतो

त्यामुळे या कोर्समध्ये मी आता विशेषतः या कोर्स मॉड्यूलमध्ये असलेल्या कव्हेरेजकडे येऊ द्या,

त्यामुळे या कोर्समध्ये आपण दोन दृष्टिकोनांवर चर्चा करू जसे की किरण ऑप्टिक्स दृष्टीकोन आणि वेव्ह ऑप्टिक्सचा दृष्टिकोन प्रकाश त्यामुळे किरण ऑप्टिक्समध्ये प्रकाशाचे परावर्तन असलेल्या तीन महत्त्वाच्या घटनांबद्दल आपण प्रकाशाच्या प्रकाशाच्या अपवर्तनाची आणि प्रकाशाच्या विखुरण्याची तपशीलवार चर्चा करू, तरंग प्रकाशिकी दृष्टिकोनाचा वापर करून किरण प्रकाशिकी दृष्टिकोनाचा वापर करून आपण तीन महत्त्वाच्या बाबींवर पुन्हा चर्चा करू, म्हणजे प्रकाशाच्या विवर्तनातील हस्तक्षेप प्रकाशाचे ध्रुवीकरण आणि प्रकाशाचे ध्रुवीकरण मी येथे नमूद करणे आवश्यक आहे की परावर्तन अपवर्तन आणि फैलाव हे तरंग प्रकाशिकी दृष्टिकोन वापरून वर्णन केले जाऊ शकते परंतु उलट सत्य नाही म्हणजे हस्तक्षेप विवर्तन आणि ध्रुवीकरण या वेव्ह ऑप्टिक्सच्या संकल्पना आहेत त्या किरण ऑप्टिक्सद्वारे स्पष्ट केल्या जाऊ शकत नाहीत.

किरण ऑप्टिक्स लागू आहे ते सोपे आहे a या तिन्हींवर चर्चा करण्यासाठी आपण किरण ऑप्टिक्सचा अवलंब करतो परंतु या तीन घटना किंवा या तीन महत्त्वाच्या पैलूवर वेव्ह ऑप्टिक्स वापरून चर्चा केली जाईल,

त्यामुळे हे देखील स्पष्ट करते की यासह आपण हे देखील स्पष्ट करू की काही प्रकरणांमध्ये एक दृष्टीकोन इतर दृष्टिकोनावर लागू होतो. दृष्टीकोन लागू नाही किंवा निरीक्षण केलेल्या व्यावहारिक घटनांवर चर्चा करण्यासाठी आणि चर्चेच्या या स्तरावरील अनुप्रयोगांना सामोरे जाण्यासाठी आपल्याला एक पाठ्यपुस्तक आवश्यक आहे

आणि संदर्भ म्हणून या अभ्यासक्रमाच्या मॉड्यूलमध्ये मी पाठ्यपुस्तकाचे अनुसरण करेन.

ncrt नवी दिल्ली द्वारे 12 वी साठी भौतिकशास्त्र एक पाठ्यपुस्तक आहे

त्यामुळे राष्ट्रीय शैक्षणिक संशोधन आणि प्रशिक्षण परिषदेसाठी ncrt उभे आहे म्हणून आम्ही या पाठ्यपुस्तकाचे अनुसरण करू यात मोठ्या संख्येने तयार केलेली उदाहरणे आणि मोठ्या प्रमाणात व्यायाम आहेत आणि मी त्यास चिकटून राहण्याचा प्रयत्न करेन या पुस्तकाचे शक्य तितके नोटेशन आहेत आणि आम्ही या पुस्तकाचे अनुसरण करण्याचा प्रयत्न करू आणि तुमच्यापैकी जे तुमचे अनुसरण करू शकतात ते करू शकतात हे एक बॅकअप म्हणून घ्या, तथापि मला असे म्हणायचे आहे की खूप चांगली पुस्तके खूप चांगली पुस्तके आहेत आणि मला फक्त त्यापैकी काहीची यादी करायची आहे फक्त त्यापैकी काही संदर्भ पुस्तकांची भौतिकशास्त्राची मूलभूत तत्त्वे हॉलिडे रेसिक आणि वॉकर हे जॉन विलीचे अतिशय मानक पुस्तक आहे.

त्यात अनेक जोड आहेत त्याचप्रमाणे शास्त्रज्ञ आणि अभियंत्यांसाठी आधुनिक भौतिकशास्त्रासह भौतिकशास्त्राचे सर्वेक्षण आणि भौतिकशास्त्राच्या बेसिनर संकल्पना एचसी वर्मा यांचे सहकारी आणि आयआयटी कानपूर येथील प्राध्यापक, हे अतिशय मोठ्या प्रमाणावर वापरले जाणारे पुस्तक आहे ज्याचे दोन खंड आहेत.

भौतिकशास्त्राच्या एक आणि दोन संकल्पना आणि विशेषतः प्रकाशशास्त्रासाठी तुम्ही हे पुस्तक देखील फॉलो करू शकता प्राध्यापक अजोय घटक आयआयटी दिल्लीचे माजी प्राध्यापक होते, मी पुन्हा एकदा आवर्जून सांगू शकतो की खूप चांगली पुस्तके उपलब्ध आहेत परंतु ती अधिक आहे.

एखाद्याने एक किंवा दोन पुस्तकांना चिकटून राहावे आणि या पुस्तकांमध्ये दिलेली उदाहरणे आणि व्यायाम वापरण्याचा प्रयत्न करण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे.

औपचारिक विषयांवर आमची औपचारिक व्याख्याने सुरू होण्याआधी मोठ्या संख्येने पुस्तके आहेत,

म्हणून मला फक्त काही ऑप्टिकल घटकांबद्दल काही चर्चा करू द्या, ज्यांनी हे घटक पाहिले नाहीत त्यांच्यासाठी मी काही ऑप्टिकल घटक दर्शविन, म्हणून प्रथम एक दुहेरी बहिर्वक्र भिग.

मी नुकतेच काही घटक उचलले आहेत जे मला मिळाले आहेत मी पटकन हात लावू शकतो म्हणून मी नुकतेच काही घटक उचलले आहेत, म्हणून मी तुम्हाला हे घटक दाखवतो, म्हणून प्रथम एक द्विकोनव्हेक्स लेन्स आहे, म्हणून येथे एक द्विकोनव्हेक्स लेन्स आहे म्हणून मला बायकॉनव्हेक्स लेयर काढू द्या माझ्याकडे आणखी एक द्विकोनव्हेक्स लेन्स आहेत त्यामुळे दोन बायकॉनव्हेक्स लेन्स आहेत म्हणून मी तुम्हाला हा पिकोट दाखवतो म्हणजे ती बायकॉनव्हेक्स लेन्स आहे म्हणजे तुम्ही वरून पाहिल्यास ते वर्तुळासारखे दिसेल

त्यामुळे समोरचे दृश्य किंवा वरचे दृश्य हे समोरचे दृश्य आहे हे असे आहे परंतु जर मी ते असे धरले तर हे वरचे दृश्य आहे जर तुम्ही वरून पहात असाल तर तुम्हाला येथे फुगवटा आणि येथे फुगवटा दिसतो, म्हणूनच जेव्हा आपण असे दाखवतो तेव्हा आपण जे दाखवत आहोत ती बाजू आहे eit पहा तिला या बाजूने किंवा वरून, म्हणून जेव्हा आपण लेन्स दाखवतो तेव्हा बायकॉन मिक्स लेन्स अशा प्रकारे दाखवतो तेव्हा आपण हे वरून पाहतो जेणेकरून आपल्याला येथे फुगवटा दिसतो आणि येथे फुगवटा दोन्ही पृष्ठभाग हा पृष्ठभाग येथे हा पृष्ठभाग आहे वरचा पृष्ठभाग आणि हा खालचा पृष्ठभाग आहे म्हणून दोन्ही गोलाचे भाग बनतात ते त्रिज्या त्रिज्याचे समान असू शकतात येथे त्रिज्या r_1 आणि r_2 चे गोल केंद्र c_1 आणि c_2 असू शकतात त्यामुळे त्रिज्या समान असू शकतात किंवा ते भिन्न असू शकतात पण हे अगदी एक बहिर्वक्र भिंग आहे मला आशा आहे की तुम्ही हे पृष्ठभाग येथे पाहू शकाल म्हणून ही एक पृष्ठभाग आहे आणि ही दुसरी पृष्ठभाग आहे आम्ही हे येथे देखील स्पष्टपणे पाहू शकतो की जर मी असे केले तर तुम्हाला ग्रिडची वाढलेली प्रतिमा दिसली तर तुम्ही पाहू शकता लेन्सद्वारे ग्रिडची मॅग्निफाइड प्रतिमा किंवा मी यापैकी कोणत्याही एकावर ठेवल्यास आपण पाहू शकतो की मी अक्षरांच्या आकाराचा आकार बदलत असताना येथे आणखी एक लेन्स दिल्यास ती मोठी दिसू शकते म्हणून माझ्याकडे वेगळ्या आकाराची दुसरी आहे.

भिन्न अनुप्रयोगांना भिन्न लेन्स आवश्यक आहेत nt आकार आणि हे देखील एक द्विकोनव्हेक्स लेन्स आहे त्यामुळे तुम्ही येथे या बाजूला आणि दुसऱ्या बाजूला फुगवटा पाहू शकता, म्हणून हे देखील एक द्विकोनव्हेक्स लेन्स आहे ज्यांनी पाहिले नाही त्यांच्यासाठी मोठ्या संख्येने विविध प्रकारच्या लेन्स आहेत.

आमच्याकडे दुहेरी बहिर्वक्र भिंग आहे आमच्याकडे दुहेरी बहिर्वक्र भिंग आणि प्लॅनो बहिर्वक्र भिंग असू शकतात त्यामुळे दोन्ही पृष्ठभाग अवतल असतील तेथे विविध प्रकारच्या लेन्स शक्य आहेत म्हणून ही दुहेरी अवतल भिंग आहे पुन्हा यापैकी प्रत्येक पृष्ठभाग त्रिज्या r च्या गोलाचा भाग बनतो.

एक आणि r दोन r एक r च्या बरोबर असू शकतात असे इतर आहेत जेथे एक पृष्ठभाग समतल आहे आणि एक पृष्ठभाग बहिर्वक्र आहे एक पृष्ठभाग समतल आहे आणि एक पृष्ठभाग बहिर्वक्र आहे किंवा या लेन्सचे संयोजन आहे म्हणून या लेन्सचे संयोजन शक्य आहे आम्हाला अशा प्रकारच्या वेगवेगळ्या लेन्सची गरज का आहे हे आम्ही पाहू की अनुप्रयोगाच्या आधारावर एखाद्याला एक किंवा अधिक लेन्स वापरावे लागतील

आणि म्हणून तुम्हाला वेगवेगळ्या अनुप्रयोगांसाठी वेगवेगळ्या प्रकारच्या लेन्सची आवश्यकता आहे .

दुसऱ्या ऑप्टिकल घटकासाठी जो ऑप्टिकल मिरर आहे तो म्हणजे आपण पुढील वर्गाच्या ऑप्टिकल मिररपासून सुरुवात करू आणि आपण पाहू शकतो की समतल आरसे बहिर्वक्र मिरर आणि अवतल आरसे आहेत

त्यामुळे येथे छायांकित प्रदेश सांगते की ही अपारदर्शक बाजू प्रतिबिंबित करणारी बाजू आहे.

दुस- या बाजूला आहे येथे मागील बाजू रिफ्लेक्शन लेपने लेपित आहे आणि म्हणून ही अपारदर्शक आहे परंतु समोरची बाजू परावर्तित होत आहे म्हणून छायांकित प्रदेश अपारदर्शक बाजू चिन्हांकित करतो आणि समोरची बाजू प्रतिबिंब दर्शविते आणि शेवटी मी प्रिझम दर्शवेन म्हणून हे प्रिझम आहेत तर मी इथे फक्त एक प्रिझम दाखवतो म्हणजे हा एक प्रिझम आहे म्हणून आपण ते असे पाहू शकतो म्हणून इथे एक पृष्ठभाग आहे दोन पृष्ठभाग हे अपवर्तक पृष्ठभाग आहेत आणि तिसरे पृष्ठभाग तीन अपवर्तक पृष्ठभाग आहेत आणि टोके जमिनीच्या पृष्ठभागावर आहेत.

याला प्रिझमचा आधार म्हणतात, म्हणून जेव्हा जेव्हा आपण उदाहरणार्थ ठेवतो तेव्हा मला यावर ठेवू द्या म्हणजे जेव्हा आपण येथे प्रिझम दाखवतो आणि किरण यातून जात असतो तेव्हा आपण वास्तविक आहोत y दर्शवत आहे प्रिझम याप्रमाणे बसलेला एक किरण या अपवर्तक पृष्ठभागावरून आत प्रवेश करतो आणि या अपवर्तक पृष्ठभागातून बाहेर पडतो येथून बाहेर पडतो म्हणून आपण वास्तविक आकृतीचा क्रॉस सेक्शन दर्शवत आहोत अर्थातच विविध प्रकारचे प्रिझम रेट्रो परावर्तित प्रिझम आहेत त्यामुळे प्रिझम जे परावर्तित करत आहेत

त्यामुळे तुम्ही हे पाहू शकता की हा जमिनीचा पृष्ठभाग आहे आणि आमच्याकडे येथे परावर्तित प्रिझम आहेत आणि आम्ही व्याख्यानाच्या कोर्समध्ये पुढे जात असताना त्याबद्दल अधिक चर्चा करू , म्हणून शेवटी मी या ऑप्टिकल घटकांच्या काही व्यावहारिक अनुप्रयोगांची यादी करू इच्छितो जे मिरर दिसत आहेत .

प्लेन मिररला मिरर करा जो आम्हाला भिंगाचा काच दिसतो तो भिंग मी स्वतः दाखवला होता तो भिंग आहे तुम्ही हे पाहू शकता कारमधील भिंग मिरर म्हणून काम करते एक

बहिर्गोल मिरर चष्मा वापरतो आपण सर्वजण अशा चष्मांशी परिचित आहोत जे दोन्ही बहिर्गोल वापरतात आणि अवतल मिरर कॅमेरा कॅमेऱ्यांमध्ये मोठ्या संख्येने लेन्स असतात जेवढे मोठे $s_1 r_s$ आणि मोठे कॅमेरे असतात पण आज अर्थात जवळजवळ प्रत्येक मोबाईलमध्ये कॅमेरा एक छोटी लेन्स असते जी आपल्याला खूप चांगली चित्रे देते आणि मायक्रोस्कोप टेलीस्कोप पेरिस्कोप अनेक उपकरणे मी नंतरच्या एका लेक्चरमध्ये मायक्रोस्कोप आणि टेलिस्कोप दाखवेन आणि आम्ही मायक्रोस्कोप आणि टेलिस्कोपबद्दल अधिक तपशीलवार चर्चा करू.

त्यानंतरच्या लेक्चर्समध्ये लेन्सचे मॅग्निफाईंग इफेक्ट्स आणि मॅग्निफायिंग पॉवर यावर देखील चर्चा करू, त्यामुळे या परिचयासह मी ऑप्टिक्स मॉड्यूलमधील हे पहिले व्याख्यान येथे थांबवतो आणि पुढील वर्गापासून आपण प्रकाशाचे प्रतिबिंब या पहिल्या विषयापासून सुरुवात करू.

धन्यवाद.

आपण

Prutor@IITK