[तालियां] पहले कुछ मिनटों के लिए मैं प्रकाश के महत्व के बारे में बात करने जा रहा हूं कि इसने हमारे दैनिक जीवन को कैसे प्रभावित किया है और फिर मैं
प्रकाश के विभिन्न मॉडलों के विकास के बारे में बात करूंगा, मैं इसका उत्तर देने का प्रयास करूंगा सवाल यह है कि बाईं ओर की तस्वीर क्या है, जो डूबते सूरज की है और दाईं ओर की तस्वीर एक प्रकाश किरण है जो एक ऑप्टिकल फाइबर के माध्यम से निर्देशित हो रही है और वह मेरा नाम है और मैं आईआईटी दिल्ली में हुआ करता था और वह है मेरा ईमेल पता प्रकाश के अध्ययन ने मानव जाति को तब से मोहित किया है जब से वह यहां देख सकता है कि हम एक साधु को सूर्य से प्रकाश की पूजा करते हुए देखते हैं , वास्तव में 2015 में 2015 को प्रकाश के अंतर्राष्ट्रीय वर्ष के रूप में घोषित किया गया था 20 दिसंबर 2013 को संयुक्त राष्ट्र महासभा ने 2015 को घोषित किया था प्रकाश और प्रकाश आधारित प्रौद्योगिकियों का अंतर्राष्ट्रीय वर्ष और इसे आईआईएल 2015 के रूप में संक्षिप्त किया गया था और दुनिया भर में कई कार्यक्रम आयोजित किए गए थे और भारत में कई कार्यक्रम भी शामिल थे।
यह घोषणा करते हुए संयुक्त राष्ट्र ने माना है कि प्रकाश हमारे दैनिक जीवन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है कि प्रकाश हमारे दैनिक जीवन में एक अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है इसने नेत्र शल्य चिकित्सा से लेकर ट्यूमर को हटाने के लिए चिकित्सा निदान और उपचार में क्रांति ला दी है, इसने अंतर्राष्ट्रीय संचार में क्रांति ला दी है।
फाइबर ऑप्टिक्स के माध्यम से और इसने उद्योग और रक्षा के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण उपकरणों का निर्माण किया है, अतीत में प्रकाश का यह अध्ययन इतना महत्वपूर्ण क्यों हो गया है कि लोग जानना चाहते हैं कि प्रकाश वास्तव में क्या है लेकिन प्रकाश का अध्ययन पिछले 50 वर्षों के दौरान हुआ है अत्यधिक महत्व माना जाता है , जिसके कारण दुनिया के सभी प्रमुख विश्वविद्यालयों में
प्रकाशिकी और फोटोनिक्स के सामान्य क्षेत्र में एक अलग कार्यक्रम है,
ऐसा क्यों हुआ और इसका उत्तर यह है कि थियोडोर मेमैन जो एक अमेरिकी वैज्ञानिक थे, उन्होंने मई 1960 में पहला लेजर गढ़ा था।
बाईं ओर थियोडोर मिमोन की एक तस्वीर है और दाईं ओर वह लेज़र है जिसे वह f मैंने गढ़ा है और जैसा कि आप देख सकते हैं कि इस लेज़र से निकलने वाला प्रकाश बहुत दिशात्मक है और इसमें तरंग दैर्ध्य का केवल बहुत ही छोटा फैलाव है, इसे लगभग मोनोक्रोमैटिक कहा जाता है, बल्ब और प्रकाश से निकलने वाले प्रकाश के बीच मुख्य अंतर क्या है जो लेज़र से निकलता है बाईं ओर की तस्वीर एक साधारण प्रकाश बल्ब से प्रकाश है जो सभी दिशाओं में फैलती है दूसरी ओर दाईं ओर की तस्वीर जो एक दूरबीन से लॉन्च की गई लेज़र बीम दिखाती है
, इस विशेष मामले में बहुत दिशात्मक है इसने आकाश को पार किया और उच्च पृथ्वी के मेसोस्फीयर में 90 किलोमीटर की ऊँचाई पर एक कृत्रिम तारा बनाया, कोई देख सकता है कि प्रकाश किरण का प्रसार बहुत छोटा है यह एक लेज़र प्रकाश की बहुत महत्वपूर्ण विशेषताओं में से एक है और क्योंकि यह दिशात्मक है यह एक साधारण लेंस द्वारा एक बहुत छोटे क्षेत्र में केंद्रित किया जा सकता है इस आरेख में हमने एक साधारण लेंस पर गिरने के लिए एक बहुत ही दिशात्मक प्रकाश किरण दिखाया है और d यह एक छोटे से क्षेत्र पर केंद्रित हो जाता है जिसका व्यास लगभग दो लैम्ब्डा f बटा a है, जहां लैम्ब्डा प्रकाश की तरंग दैर्ध्य है f लेंस की फोकल लंबाई है और एक 2a घटना बीम के व्यास का प्रतिनिधित्व करता है , इस प्रकार यदि एक समतल विमान तरंग उस प्रकार के व्यास 2a का जो एक लेज़र से घटना होता है यदि वह बीम फोकल लंबाई f के लेंस पर आपतित होता है तो लेंस से निकलने वाली तरंग लैम्ब्डा f के बारे में त्रिज्या के एक स्थान पर केंद्रित हो जाएगी जो कि क्रम की होगी एक माइक्रोन का एक माइक्रोन एक माइक्रोमीटर होता है जो एक मीटर का दस लाखवां हिस्सा होता है और सिर्फ तुलना के लिए मैंने सोचा कि मैं आपको बता दूं कि मानव बाल का व्यास लगभग 100 माइक्रोन है अब आप प्रकाश की तरंग दैर्ध्य से क्या मतलब है जिसे आप प्रकाश के रूप में देखते हैं मैं बाद में चर्चा करूंगा कि एक विद्युत चुम्बकीय तरंग है और गामा किरणों से शुरू होकर जो एक परमाणु बम में उत्सर्जित होती हैं, जो कि मानव शरीर को पराबैंगनी किरणों से लेकर अवरक्त माइक्रोवेव तक का निदान करने के लिए उपयोग की जाती हैं, जिसका उपयोग आप अपने माइक्रोवेव में करते हैं।
वेन्स और रेडियो तरंगें जो आप अपने रेडियो और टीवी सेट पर प्राप्त करते हैं, वे सभी विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं, केवल अंतर यह है कि गामा किरणों की आवृत्ति बहुत बड़ी होती है और रेडियो तरंगों की आवृत्ति गामा किरणों की तुलना में तुलनात्मक रूप से बहुत कम होती है।
सभी निर्वात में समान वेग से यात्रा करते हैं और यह वेग ठीक 299 7792 0.
458 किलोमीटर प्रति सेकंड है।
300 मिलियन मीटर प्रति सेकंड जो कि मुक्त स्थान में प्रकाश का वेग है और जैसा कि हम सभी जानते हैं कि इस परिमित वेग के कारण प्रकाश को सूर्य की सतह से पृथ्वी के दृश्य क्षेत्र तक पहुंचने में लगभग साढ़े आठ मिनट लगते हैं।

विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम जो पूरे स्पेक्ट्रम के एक बहुत छोटे क्षेत्र पर कब्जा करता है, नीले क्षेत्र से शुरू होता है जिसमें sm .
होता है लगभग 0.
4 माइक्रोन की अधिकतम तरंग दैर्ध्य और हरे क्षेत्र में लगभग 0.
5 माइक्रोन की तरंग दैर्ध्य होती है, पीले क्षेत्र की तरंग दैर्ध्य लगभग 0.
6 माइक्रोन होती है और लाल क्षेत्र की तरंग दैर्ध्य लगभग 0.
7 माइक्रोन होती है,
इसलिए दृश्य भाग से जुड़ी तरंग दैर्ध्य होती है विद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम की तरंग दैर्ध्य द्वारा प्रकाश की गति को विभाजित करके इसी आवृत्ति को प्राप्त किया
जाएगा,
इसलिए एक हरे क्षेत्र से लगभग 600 टेराहर्ट्ज एक टेराहर्ट्ज लगभग 10 से 12 हर्ट्ज की शक्ति तक प्राप्त होगा,
इसलिए यह आवृत्ति 6 से 10 होगी 14 हर्ट्ज़ की शक्ति यह आवृत्ति 14 हर्ट्ज़ की शक्ति के लिए 5 गुणा 10 होगी
इसलिए यदि हम स्पेक्ट्रम के पीले क्षेत्र को मान लें तो तरंग दैर्ध्य लगभग 0.

5 माइक्रोन है लेंस की फोकल लंबाई लगभग 10 सेंटीमीटर और व्यास है मान लीजिए कि बीम का मान 2 सेंटीमीटर है तो साधारण गणना से पता चलता है कि लैम्ब्डा एफ बटा ए लगभग 5 माइक्रोन है,

इसलिए यह दूरी पर केंद्रित हो जाता है लगभग 10 माइक्रोन और इस वजह से एक कम शक्ति वाली लेजर बीम भी लेंस के फोकल प्लेन में बहुत अधिक तीव्रता का उत्पादन कर सकती है यहाँ हम देखते हैं कि एक लेज़र बीम एक साधारण लेंस द्वारा केंद्रित हो रही है और फोकल बिंदु पर विद्युत क्षेत्र हो सकते हैं लगभग एक अरब वोल्ट प्रति मीटर और विद्युत क्षेत्र इतना बड़ा है कि यह हवा में एक चिंगारी पैदा कर सकता है इसी तरह यदि आपके पास एक केंद्रित लेजर बीम है तो लेजर बीम यहां से आ रही है और यह एक सामान्य लेंस और की शक्ति द्वारा केंद्रित हो रही है बीम फोकल प्लेन पर बीम की तीव्रता इतनी बड़ी है कि यह कंक्रीट के माध्यम से ड्रिल कर सकती है यह विशेष तस्वीर भारत के एक संस्थान से है जिसे इंदौर में उन्नत प्रौद्योगिकी के लिए राजा रमण केंद्र के रूप में जाना जाता है और

इसलिए कोई भी इसकी शक्ति की सराहना कर सकता है लेज़र बीम और वास्तव में क्योंकि एक लेज़र बीम लगभग समानांतर होती है, आंख का लेंस उन्हें एक बहुत छोटे स्थान पर केंद्रित कर देगा, जिससे रेटिना में जलन हो सकती है और क्योंकि यह उत्पादन कर सकता है यहां अत्यधिक उच्च तीव्रता का उपयोग किया जाता है, इसका उपयोग रेटिना डिटेचमेंट के उपचार के लिए भी किया जा सकता है ,

इसलिए यह लेजर के बहुत महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों में से एक है,

इसलिए यदि आंख में प्रवेश करने वाली लेजर बीम की तीव्रता लगभग 1 मिलीवाट प्रति सेंटीमीटर वर्ग है तो तीव्रता पर तीव्रता रेटिना लगभग 100 वाट प्रति वर्ग सेंटीमीटर होगा इस प्रकार क्योंकि लेजर बीम अत्यंत दिशात्मक है, इसे एक बहुत ही संकीर्ण स्थान पर केंद्रित किया जा सकता है और

इसलिए एक हजार वाट बल्ब को देखना बहुत सुरक्षित है जो सभी संभव दिशा में प्रकाश उत्सर्जित कर रहा है लेकिन दो मिली वाट की लेजर बीम को देखना बहुत असुरक्षित है,

इसलिए लेजर बीम को संभालने में बहुत सावधानी बरतनी पड़ती है, यह आपकी त्वचा को जला सकता है, यह आंख के रेटिना को जला सकता है और क्योंकि यह इतनी उच्च तीव्रता का उत्पादन कर सकता है कि यह कर सकता है इसका उपयोग रेटिना को आंख में ही वेल्ड करने के लिए भी किया जाता है,

इसलिए इसका नेत्र शल्य चिकित्सा में जबरदस्त अनुप्रयोग है और अन्य क्षेत्रों में मैंने आपको नेत्र शल्य चिकित्सा के बारे में बताया है, लेकिन कई अन्य अंग हैं आसानी से यहां लेजर बीम का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है, यह एक बहुत ही सुंदर प्रयोग है जिसमें एक उपयुक्त रूप से उन्मुख क्रिस्टल पर आवृत्ति ओमेगा घटना के अनुरूप एक लाल प्रकाश किरण होती है और क्रिस्टल से निकलने वाले प्रकाश की आवृत्ति दोगुनी होती है ताकि लाल एक विशेष कोण पर प्रकाश की घटना से नीली रोशनी उत्पन्न होती है, इस क्षेत्र को आमतौर पर नॉनलाइनियर ऑप्टिक्स के डोमेन के रूप में जाना जाता है और यह शोध का अत्यंत महत्वपूर्ण क्षेत्र बन गया है क्योंकि यहाँ लेज़र के आगमन के कारण एक लेज़र बीम है जो एक लेज़र पॉइंटर से निकलती है जो आपके पास होनी चाहिए।

आपके स्कूल और कॉलेजों में लेज़र पॉइंटर्स देखे गए हैं,

इसलिए

कई लेज़र पॉइंटर्स में जो ग्रीन लेज़र निकलता है, उसके अंदर एक लाल लेज़र होता है जो एक उपयुक्त रूप से उन्मुख क्रिस्टल पर पड़ता है और यह दो बार आवृत्ति उत्पन्न करता है यहाँ एक लाइट बीम है जो निर्देशित हो जाती है एक ऑप्टिकल फाइबर के माध्यम से और लाखों किलोमीटर के माध्यम से फैलने वाले फाइबर लेजर दालों के अंत को पकड़े हुए एक मानव हाथ है ऑप्टिकल फाइबर अब हमें महासागरों के माध्यम से जोड़ते हैं भारत के सभी प्रमुख शहर भी ऑप्टिकल फाइबर के माध्यम से जुड़े हुए हैं आज आप संयुक्त राज्य अमेरिका में अपने रिश्तेदार को लगभग मुफ्त में टेलीफोन कर सकते हैं और यह क्रांति फाइबर ऑप्टिक्स के कारण और बहुत की उपलब्धता के कारण भी संभव है।

उच्च गति वाले लेज़र जो कि लेज़र होते हैं जिन्हें अत्यधिक तीव्रता के साथ संशोधित किया जा सकता है और

इसलिए इंटरनेट क्रांति जो कि हुई है, टेलीफोन दुनिया के किसी भी हिस्से को डायल करने के माध्यम से लगभग मुक्त हो रहे हैं जो सामान्य क्षेत्र में प्रगति के कारण संभव हो गया है।

प्रकाशिकी और फोटोनिक्स का और यह लेजर के आगमन के कारण हुआ है , वास्तव में भौतिकी में 2014 का नोबेल पुरस्कार इन तीन सज्जनों को कुशल नीले प्रकाश उत्सर्जक डायोड एलईडी के आविष्कार के लिए दिया गया है, जिसने उज्ज्वल और ऊर्जा की बचत करने वाले सफेद प्रकाश स्रोतों को सक्षम किया है और ये एलईडी रोशनी प्रौद्योगिकी में क्रांति लाने जा रहे हैं दुनिया विशेष रूप से विकासशील दुनिया क्योंकि हम ऐसे बल्बों को रोशन करने के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग कर सकते हैं और यहां तक कि भारत में भी उन गांवों में जहां बिजली नहीं है, वहां सौर ऊर्जा के माध्यम से संचालित एलईडी बल्ब स्थापित करने का एक बड़ा प्रयास है,

इसलिए यह एक क्रांति है ऐसा हुआ है

इसलिए भविष्य में मैंने आपको कुछ प्रयोग बताने की कोशिश की है जो आपको प्रकाश के महान महत्व और अनुप्रयोगों को दिखाते हैं और हमें लगता है कि आने वाली पीढ़ियों में यह प्रकाश से भरा होगा जिसका अर्थ है कि प्रकाश अधिकांश क्षेत्रों में अनुप्रयोग पाएगा काम करना और

इसलिए प्रकाश का अध्ययन अत्यधिक महत्व का है और जैसा कि मैंने पहले उल्लेख किया है कि विदेशों में अधिकांश विश्वविद्यालयों में प्रकाशिकी और फोटोनिक्स का एक अलग विभाग है और दुनिया भर में प्रकाशिकी के विभिन्न क्षेत्रों में गहन शोध कार्य चल रहा है ,

इसलिए इसके शेष भाग में व्याख्यान मैं आपको विभिन्न मॉडलों को बताने की कोशिश करूंगा

कि इससे पहले प्रकाश क्या है, मैंने सोचा कि मुझे भी बताना चाहिए आप क्यों 2015 को प्रकाश के अंतर्राष्ट्रीय वर्ष के रूप में चुना गया था और ऐसा

इसलिए है क्योंकि एक हजार साल पहले अलहसन ने प्रकाशिकी पर पहली पुस्तक लिखी थी और यह अलहसन मेसोपोटामिया से था जो अब इराक में है और उन्होंने प्रकाशिकी पर एक सात खंड वृक्ष संबंध लिखा था जो था यूरोप में सभी वैज्ञानिकों द्वारा इसे मनाने के लिए प्रकाशिकी के सामान्य क्षेत्र में अनुसंधान करने के लिए उपयोग किया जाता है और दाईं ओर की तस्वीर में अलहसन के प्रकाशिकी के

अनुवादित संस्करण के कवर पेज को दिखाया गया है और प्रकाशिकी पर पहली पुस्तक के 1000 साल पूरे होने का जश्न मनाने के लिए।
2015 को प्रकाश नोबेल पुरस्कार विजेता के अंतर्राष्ट्रीय वर्ष के रूप में घोषित किया गया था, अब्दुल सलाम ने कहा कि अल्हाजन अब तक के सबसे महान भौतिकविदों में से एक थे,
हम यह भी जानना चाहते हैं कि सूर्य से आने वाला प्रकाश क्या है, इसमें सर आइजैक न्यूटन ने लिखा है 1687 में प्रकाशिकी पर पुस्तक जो वर्ष 1687 में प्रकाशित हुई और उस पुस्तक में उन्होंने लिखा और मैं न्यूटन को उद्धृत कर रहा हूं जो प्रकाश की किरणें नहीं हैं, बहुत छोटे शरीर हैं चमकदार पदार्थों से उत्सर्जित होता है, यह माना जाता है कि छोटे कण एक शरीर से उत्सर्जित होते हैं जो प्रकाश उत्सर्जित कर रहा है और उसने सोचा कि उसने ऐसा
इसलिए कहा क्योंकि प्रकाश लगभग सीधी रेखाओं में यात्रा करने के लिए पाया गया था, हालांकि अगर हम एक छाया की सीढ़ी पर बैठते हैं तो हम कर सकते हैं अभी भी एक किताब पढ़ें वहाँ अभी भी कुछ प्रकाश है जो छाया में प्रवेश करता है जो विवर्तन की घटना के कारण नहीं है जो हवा के अणुओं द्वारा प्रकाश के बिखरने की घटना के कारण है, नाइट्रोजन और ऑक्सीजन जो हवा में मौजूद है , प्रकाश किरण को बिखेरता है छाया में जो बिखर रहा है आप उदाहरण के लिए देख रहे हैं, मैंने आपको एक धूमकेतु की कक्षा दिखाने की कोशिश की है, एक धूमकेतु सूर्य के आकर्षण बल द्वारा सूर्य के बल से आकर्षित हो जाता है और उसका प्रक्षेपवक्र विक्षेपित हो जाता है ,
इसलिए यह विक्षेपण प्रक्षेपवक्र को प्रकीर्णन के रूप में जाना जाता है, जिसे हम कह सकते हैं कि धूमकेतु प्रकीर्णन से गुजरता है क्योंकि सूर्य द्वारा बनाए गए क्षेत्र के साथ परस्पर क्रिया करता है, इसी तरह प्रकाश भी यह रेले प्रकीर्णन के रूप में जाना जाता है, जो तरंग दैर्ध्य की चौथी शक्ति के व्युत्क्रमानुपाती होता है, तरंग दैर्ध्य छोटा होता है जैसा कि हमने पहले देखा था कि नीला रंग स्पेक्ट्रम के नीले क्षेत्र में एक छोटा तरंग दैर्ध्य होता है, तरंगदैर्घ्य जितना छोटा होता है, उतना ही अधिक रेले का प्रकीर्णन होगा तरंगदैर्घ्य जितना अधिक होगा, रेले का प्रकीर्णन उतना ही कम होगा और जैसा कि हमने आपको पहले बताया था कि स्पेक्ट्रम के नीले क्षेत्र की तरंगदैर्घ्य बहुत कम होती है और लाल क्षेत्र की तरंगदैर्घ्य बड़ी होती है और
इसलिए सूर्य से निकलने वाला प्रकाश मुख्य रूप से नीले रंग को बिखेरता है।
और इसीलिए आकाश नीला दिखाई देता है
इसलिए एक बार फिर से आकाश नीला है क्योंकि प्रकाश का नीला घटक मुख्य रूप से वायुमंडल द्वारा बिखरा हुआ रिले हो जाता है और डूबता सूरज लाल होता है क्योंकि प्रकाश का नीला घटक मुख्य रूप से तैयार हो जाता है जो वास्तव में वातावरण द्वारा बिखरा हुआ होता है।
सफेद प्रकाश जो हम सूर्य को देखने पर प्राप्त होने वाले प्रकाश को नीला घटक बाहर है
इसलिए सूर्य मुख्य रूप से लाल रंग का दिखाई देता है यदि हम चंद्रमा की सतह पर हैं क्योंकि आप सभी जानते हैं कि चंद्रमा का कोई वातावरण नहीं है या बहुत कम वातावरण है
इसलिए छाया पूरी तरह से अंधेरा है आप पढ़ नहीं पाएंगे अगर आप धूप में खड़े हैं तो अपनी छाया में बुक करें और मान लें कि सूरज आपकी पीठ पर है और आप आसानी से अपनी छाया में एक किताब पढ़ सकते हैं क्योंकि जैसा कि मैंने आपको बताया था कि प्रकाश हवा से बिखरने के कारण छाया क्षेत्र में प्रवेश करता है अणु लेकिन वे हवा के अणु चंद्रमा की सतह पर मौजूद नहीं हैं और
इसलिए छाया पूरी तरह से अंधेरे और बहुत तेज हैं और यदि आप चंद्रमा की सतह पर खड़े हैं तो आप अपनी छाया में एक किताब नहीं पढ़ पाएंगे।
यहाँ आप तस्वीर पर देखते हैं कि आकाश पूरी तरह से अंधेरा है यह चंद्रमा की सतह पर है यह पृथ्वी है और सूर्य इस दिशा में गिर रहा है और यह छाया बहुत तेज है और छाया बहुत अंधेरा है जो दिखाता है वह प्रकाश लगभग एक सीधी रेखा में यात्रा करता है मैंने सोचा कि मुझे इसका उल्लेख करना चाहिए
17 वीं शताब्दी की शुरुआत में पियरे गैसेंडी की शुरुआत में और 1637 में रेने डेसकार्टेस ने प्रकाश के कणिका मॉडल को सामने रखा था,
इसलिए ऐसा लगता है कि न्यूटन को इसके बारे में पता था लेकिन अपनी पुस्तक में प्रकाशिकी पर उन्होंने इन दो सज्जनों के कार्यों का उल्लेख नहीं किया और चूंकि उनकी पुस्तक बहुत लोकप्रिय हो गई ,
इसलिए प्रकाश के कणिका मॉडल को आमतौर पर न्यूटन के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता है, हालांकि उनसे पहले दो तीन वैज्ञानिकों ने प्रकाश के कणिका मॉडल को सामने रखा था
इसलिए हम यह प्रयोग करते हैं आरेख को प्रसिद्ध फेनमैन व्याख्यान से अनुकूलित किया गया है कि एक बंदूक है जो छोटी गोलियों का उत्सर्जन कर रही है और यह दो छेदों की एक व्यवस्था है,
इसलिए गोलियों को बंदूक से सभी संभव दिशाओं में उत्सर्जित किया जाता है और वे छेद से टकराते हैं और पहुंच जाते हैं इस स्क्रीन पर और स्क्रीन पर एक डिटेक्टर है तो मान लीजिए कि केवल छेद नंबर एक खुला है और छेद संख्या दो बंद है तो गोलियों की आगमन दर कुछ इस तरह है जैसे p one द्वारा दी गई
है स्क्रीन पर ऑन पर आगमन दर यदि छेद संख्या 1 बंद है और छेद संख्या 2 खुला है तो अधिकतम स्थानांतरित हो जाता है और आपके पास तीव्रता होती है वितरण या एक प्रतिद्वंद्वी दर वितरण जो पी दो द्वारा दिया गया है,
इसलिए आपके पास एक डिटेक्टर है जो एक विशेष अंतराल में गोलियों को इकट्ठा करता है, मान लीजिए कि एक घंटा है और फिर आप पूरी स्क्रीन को स्कैन करके माप को दोहराते हैं, हालांकि यदि दोनों गोलियां दोनों छेद हैं खुली तो गोलियां या तो छेद संख्या एक या पूर्ण संख्या दो के माध्यम से जाती हैं और
इसलिए आप एक तीव्रता वितरण प्राप्त करते हैं जो पी एक दो द्वारा दिया जाता है जो कि संख्या पी 1 और प्लस पी 2 का जोड़ है क्योंकि ये छोटी गोलियां हैं जो या तो छेद संख्या 1 या पूर्ण संख्या 2 से गुजरते हैं और हम कहते हैं कि न्यूटन क्रिश्चियन ह्यूग ह्यूजेंस के समय के आसपास अब कोई हस्तक्षेप नहीं है, डच खगोलशास्त्री ने आगे रखा प्रकाश का प्रसिद्ध तरंग सिद्धांत लगभग सोलह पचास है,
इसलिए तरंग के प्रसार को समझने का सबसे अच्छा तरीका है कि पानी की सतह पर एक नुकीली सुई को कंपन किया जाए और केंद्र से वृत्ताकार तरंगें निकलती हुई दिखाई दें , एक विक्षोभ का प्रसार है ।

पानी के अणु यात्रा नहीं करते हैं, वे केवल ऊर्जा को एक अणु से दूसरे में स्थानांतरित करते हैं और विक्षोभ क्षैतिज रूप से बाहरी दिशा में प्रत्येक अणु में फैल जाता है, तो वे वास्तव में सख्ती से अनुप्रस्थ तरंगें नहीं हैं, लेकिन सादगी के लिए हम मानते हैं कि वे अनुप्रस्थ हैं।
तरंगें जो पानी के अणु ऊपर और नीचे फैशन में चलती हैं,
इसलिए यह मान लें कि यह ऊपर और नीचे जा रहा है और यह एक निश्चित आवृत्ति के साथ एक सेकंड में 10 गुना या एक सेकंड में 20 बार ऊपर और नीचे चलता है और तब विक्षोभ बाहरी दिशा में फैल जाता है, एक ही चरण में कंपन करने वाले दो बिंदुओं के बीच की दूरी को तरंग दैर्ध्य के रूप में जाना जाता है o एक तरंग क्या है तरंग का एक और सरल प्रदर्शन एक स्ट्रिंग के माध्यम से होता है मान लीजिए कि मैं स्ट्रिंग के एक छोर को पकड़ रहा हूं और आप स्ट्रिंग के दूसरे छोर को पकड़ रहे हैं और मैं इसे x दिशा में दोलन करता हूं तो मैं वह बनाता हूं जो ज्ञात है एक एक्स ध्रुवीकृत तरंग के रूप में और एक एक्स ध्रुवीकृत लहर के साथ जुड़ा हुआ है , विस्थापन
एक्स द्वारा दिया जाता है या जेड के एक समारोह के रूप में दिया जाता है और समय एक कॉस केजेड माइनस ओमेगा टी के बराबर होता है यदि आप गणितज्ञ से पूछते हैं कि लहर क्या है तो वह कहेगा कि यह समीकरण एक लहर का प्रतिनिधित्व करता है तो मैं आपको बता दूं कि मेरा क्या मतलब है कि स्ट्रिंग का विस्थापन x के z द्वारा दिया गया है जो आयाम का प्रतिनिधित्व करता है और कोसाइन kz माइनस ओमेगा t यह समीकरण एक लहर का वर्णन करता है तो आइए हम समय t के बराबर मान लें 0 से विस्थापन x का z होगा समय t के बराबर 0 एक cos
kzi के बराबर होगा लिखना k बराबर दो pi बटा लैम्ब्डा है और यह एक cos दो pi द्वारा लैम्ब्डा में z बन जाता है
इसलिए मैं इसे प्लॉट करता हूँ मैं इस विस्थापन को प्लॉट करता हूँ के एक समारोह के रूप में z तो मुझे एक कोसाइन वक्र मिलेगा, मुझे एक कोसाइन वक्र मिलेगा, यह t पर विस्थापन के बराबर 0 के बराबर है , क्षैतिज अक्ष z अक्ष है और विस्थापन x है, यह स्ट्रिंग पर प्रत्येक बिंदु का वास्तविक विस्थापन है और यह दूरी
इसलिए z पर शून्य के बराबर है यह एक है और z पर लैम्ब्डा के बराबर है यह एक cos दो pi बन जाता है जो फिर से एक होता है
इसलिए दो शिखर या दो गर्त के बीच की दूरी जो तरंग दैर्ध्य के बराबर होती है अब मैं वही समीकरण फिर से लिखता हूं x zt के बराबर है, क्योंकि ki समान रूप से असाइन किए गए फ़ंक्शन का उपयोग कर सकता है या मैं उपयोग कर सकता हूं यदि यहां एक चरण शब्द जोड़ें तो इससे कोई फर्क नहीं पड़ता है
इसलिए z के बराबर 0 है , विस्थापन समय के एक फ़ंक्शन के रूप में दिया जाएगा ओमेगा टीआई के एक कॉस द्वारा ओमेगा को 2 पीआई नू के बराबर लिखें तो यह एक कॉस 2 पीआई एनयू टी बन जाता है और अगर मैं इसे समय के एक समारोह के रूप में समय के एक समारोह के रूप में प्लॉट करता हूं तो मुझे इस तरह एक वक्र मिलेगा
समय के साथ एक बिंदु का विस्थापन कैसे भिन्न होगा t के बराबर एक समय के बाद वापस आ जाएगा, फिर यह दो pi हो जाता है,
इसलिए इसे समय अवधि के रूप में जाना जाता है, इसे समय अवधि के रूप में जाना जाता है,
इसलिए यह समीकरण यह समीकरण z दिशा में फैलने वाली तरंग का प्रतिनिधित्व करता है
इसलिए जैसा कि मैंने अभी उल्लेख किया है कि x पर यह स्ट्रिंग पर प्रत्येक बिंदु के विस्थापन का प्रतिनिधित्व करने वाला समीकरण है और मैं k को बाहर ले जा सकता हूं तो यह z माइनस vt हो जाता है जहां v ओमेगा के बराबर k है कृपया देखें कि मैंने k को बाहर ले लिया है तो यह z माइनस ओमेगा बाय k इन ti हो जाता है, ओमेगा को k से v में बदल देता है,
इसलिए मुझे इस तरह का एक एक्सप्रेशन मिलता है ताकि t के बराबर 0 हो जैसा कि मैंने कुछ मिनट पहले उल्लेख किया था कि विस्थापन यह शब्द शून्य होगा
इसलिए यह है cos kz और थोड़ी देर बाद यह एक cos kz माइनस v डेल्टा t होगा
इसलिए यहाँ ठोस वक्र क्षैतिज ऊर्ध्वाधर रेखा स्ट्रिंग का विस्थापन है और क्षैतिज रेखा z अक्ष है और ठोस रेखा विस्थापन का प्रतिनिधित्व करती है टी बराबर टी 0 और धराशायी रेखा थोड़ी देर बाद का प्रतिनिधित्व करती है
इसलिए पूरी गड़बड़ी एक दूरी से आगे बढ़ गई है, पूरी गड़बड़ी एक समय डेल्टा टी में एक दूरी v डेल्टा टी के माध्यम से चली गई है ताकि वी जिसे ओमेगा के बराबर परिभाषित किया जा सके k वजन के प्रसार के वेग का प्रतिनिधित्व करता है मैं इसे दोहराता हूं कि यह विस्थापन है यह 0 के बराबर t पर विस्थापन है और थोड़ी देर बाद t डेल्टा t के बराबर है, विस्थापन z माइनस v डेल्टा t द्वारा दिया जाता है,
इसलिए यदि मैं विस्थापन को डेल्टा t के बराबर t पर प्लॉट करता हूं , संपूर्ण वक्र दूरी v डेल्टा t द्वारा स्थानांतरित हो जाता है और
इसलिए समय डेल्टा t में यह विस्थापन के माध्यम से स्थानांतरित हो गया है, दूरी v डेल्टा t के माध्यम से स्थानांतरित हो गया है और
इसलिए v जिसे परिभाषित किया गया है ओमेगा के बराबर होना k तरंग के वेग का प्रतिनिधित्व करता है इसी तरह यह दूरी लैम्ब्डा जैसा कि मैंने कुछ मिनट पहले उल्लेख किया था लैम्ब्डा द्वारा दो पीआई के बराबर है पैरामीटर के को तरंग संख्या के रूप में जाना जाता है
इसलिए यहां एक ए है निमेशन जो मुझे इंटरनेट के माध्यम से मिला है और मैं आपको अभी संदर्भ दूंगा और आप देखते हैं कि मैं एक स्ट्रिंग पर एक अनुप्रस्थ तरंग उत्पन्न करने की कोशिश कर रहा हूं
और स्ट्रिंग के इस छोर को एक ऑसिलेटरी में ऊपर और नीचे ले जाने के लिए बनाया गया है गति और तरंग जेड दिशा में फैल रही है जो इस मामले में इस दिशा में है, मुझे आवृत्ति एक हर्ट्ज है कि यह एक चक्र प्रति सेकंड एक ऊपर और नीचे जाता है
इसलिए समय अवधि एक सेकंड है तो मुझे दिखाने दो यह धीमी गति में है कि प्रत्येक बिंदु ऊपर और नीचे जा रहा है जैसा कि आप हरे आह मनका से देख सकते हैं कि यह ऊपर और नीचे बढ़ रहा है और यह गति ऊर्जा को एक बिंदु से दूसरे स्थान पर स्थानांतरित करती है और लहर इस दिशा में फैलती है
इसलिए यह दूरी लगातार दो मैक्सिमा के बीच तरंग दैर्ध्य के रूप में जाना जाता है और प्रति सेकंड दोलनों की संख्या को आवृत्ति के रूप में जाना जाता है,

इसलिए मैं इसे एक बार फिर दिखाऊंगा कि स्ट्रिंग पर प्रत्येक बिंदु एक में ऊपर और नीचे गति करता है हार्मोनिक गति इसीलिए मान लें कि विस्थापन x दिशा में है और पूरी स्ट्रिंग हमेशा सटीक विमान में होती है,
इसलिए इसे समतल ध्रुवीकृत तरंग के रूप में भी जाना जाता है और विस्थापन के बाद से ऊर्ध्वाधर अक्ष x अक्ष और क्षैतिज अक्ष है क्या z अक्ष है विस्थापन हमेशा x दिशा के साथ होता है
इसलिए इसे x ध्रुवीकृत तरंग के रूप में भी जाना जाता है ,
इसलिए मुझे अपनी स्लाइड पर वापस जाने दें,
इसलिए यह एक x ध्रुवीकृत तरंग है जिसमें विस्थापन एक क्रॉस kz माइनस ओमेगा t प्रत्येक बिंदु है स्ट्रिंग पर एक ऑसिलेटरी फैशन में ऊपर और नीचे चलता है जैसा कि मैंने आपको पहले दिखाया था
इसलिए हमने समय पर विस्थापन की गणना शून्य के बराबर और t डेल्टा टी के बराबर की और तरंग दैर्ध्य को परिभाषित किया और लहर के वेग की अवधारणा को भी इस वेबसाइट को प्राप्त करने के लिए मैं सभी छात्रों को सलाह दूंगा कि आप इसे स्वयं संचालित करें, आप एक स्ट्रिंग पर तरंग के लिए एक Google खोज करें और इसके द्वारा आपको एक वेबसाइट मिलेगी, आप उस पर क्लिक करें और आपको वह एनीमेशन मिलेगा जो मैंने दिखाया था आपको लगता है कि एनीमेशन बहुत आसान है, इससे आपके लिए एक स्ट्रिंग पर तरंग गति की अवधारणा को समझना बहुत आसान हो जाएगा जैसा कि मैंने पहले कहा था कि यह स्ट्रिंग पर एक विशेष बिंदु का विस्थापन है मान लीजिए कि x शून्य के बराबर है समय का कार्य क्षैतिज अक्ष समय है और ऊर्ध्वाधर अक्ष विस्थापन है
इसलिए प्रत्येक बिंदु जैसा कि मैंने आपको बताया था कि स्ट्रिंग पर प्रत्येक बिंदु इस तरह से एक गति बनाता है
इसलिए विस्थापन एक कॉस ओमेगा टी जैसा कुछ है या आप इसे कॉस ओमेगा टी माइनस फी के रूप में लिख सकते हैं और इस तरह यह एक ऑसिलेटरी आवधिक गति है आप स्ट्रिंग को एक सर्कल में भी स्थानांतरित कर सकते हैं,
इसलिए यदि मैं स्ट्रिंग के अंत को एक सर्कल पर ले जाता हूं तो स्ट्रिंग पर प्रत्येक बिंदु एक वृत्त की परिधि पर चलता है और आप एक वृत्ताकार ध्रुवीकृत तरंग के रूप में जाने जाते हैं और इस मामले में चूंकि प्रत्येक बिंदु दक्षिणावर्त दिशा में घूम रहा है क्योंकि तरंग मुझसे बाहर की ओर फैल रही है इसे एक के रूप में जाना जाता है दाएं गोलाकार ध्रुवीकृत तरंग यदि मैं इसे वामावर्त दिशा में घुमाता हूं तो आप एक बाएं गोलाकार ध्रुवीकृत तरंग के रूप में जाने जाते हैं,
इसलिए एक गोलाकार ध्रुवीकृत तरंग में स्ट्रिंग के प्रत्येक बिंदु का विस्थापन वृत्त की परिधि के साथ होता है और गणितीय रूप से मैं इसे दो तरंगों x zt और y zt को दो से pi के चरण अंतर के साथ सुपरपोज़ करके प्राप्त कर सकते हैं यदि मैं ऐसा करता हूं तो आपके पास एक cos kz माइनस ओमेगा t होगा और y विस्थापन के y घटक का एक sin kz माइनस है ओमेगा टी अगर मैं वर्ग और जोड़ देता हूं तो मुझे एक्स वर्ग मिलेगा प्लस वाई वर्ग एक वर्ग के बराबर है अब हम दो हार्मोनिक गतियों पर विचार करते हैं जो पानी की सतह पर उत्पन्न होती हैं,
इसलिए एक बिंदु स्रोत है एस दो एक और बिंदु स्रोत है आइए मान लें हमारे पास दो सुइयां हैं मान लीजिए कि पानी के शांत कुंड पर हमारे पास दो सुइयां हैं और प्रत्येक सुई चरण में ऊपर और नीचे कंपन कर रही है
इसलिए प्रत्येक एक तरंग भेजती है और ये दो तरंगें एक दूसरे के साथ हस्तक्षेप करती हैं अब इसमें क्या है अंतर है कि मान लीजिए कि एक मोली एक लहर इस तरह एक विस्थापन उत्पन्न करती है और दूसरी लहर उसके विपरीत एक विस्थापन उत्पन्न करती है तो दो तरंगें विनाशकारी रूप से हस्तक्षेप करेंगी और दूसरी ओर शून्य आयाम उत्पन्न करेंगी यदि एक लहर एक विस्थापन उत्पन्न करती है जैसे यह दूसरी लहर भी चरण में विस्थापन पैदा करती है तो परिणामी दोनों का योग होगा क्योंकि सुपरपोजिशन के सिद्धांत के रूप में जाना जाता है कि यदि एक से अधिक तरंगें हैं तो परिणामी विस्थापन उत्पादित विस्थापन का वेक्टर योग है प्रत्येक तरंग स्रोत द्वारा और यह हस्तक्षेप की घटना की ओर जाता है और यह लहर की एक विशेषता है,
इसलिए यदि प्रकाश एक लहर है तो इसे प्रदर्शित करना चाहिए कि इसे हस्तक्षेप फ्रिंज दिखाना चाहिए यह एक एनीमेशन है जो उत्पन्न होने वाली दो तरंगों के बीच हस्तक्षेप की घटना को दर्शाता है पानी की सतह तो हस्तक्षेप की घटना के अनुसार सुपरपोजिशन सिद्धांत पर आधारित है जो कई तरंगों द्वारा उत्पन्न एक विशेष बिंदु पर परिणामी विस्थापन,
हर एक विक्षोभ द्वारा उत्पन्न विस्थापन का सदिश योग है, तो मान लीजिए कि मेरे पास दो बिंदु स्रोत हैं और स्रोत s 1 है यदि स्रोत s 2 नहीं था वर्तमान विस्थापन y ऊर्ध्वाधर घटक है जो ओमेगा टी माइनस फी 1 द्वारा दिए गए विस्थापन का प्रतिनिधित्व करता है जहां फाई 1 लैम्ब्डा एस 1 पी द्वारा 2 पीआई है और स्रोत एस 2 द्वारा उत्पादित पी पर विस्थापन एक कॉस ओमेगा टी माइनस फी द्वारा दिया गया है।
2 जहां फाई 2 है जैसा कि मैंने आपको पहले बताया था कि 2 पीआई लैम्ब्डा गुणा दूरी एस 2 पी है
इसलिए हम मान रहे हैं कि एस 1 पी और एस 1 और एस 2 के बीच की दूरी इतनी छोटी है कि एस 1 द्वारा उत्पादित आयाम और इस बिंदु पर s 2 समान है, हम a का समान मान मान रहे हैं,
इसलिए यदि दोनों तरंगें मौजूद हैं, तो परिणामी विस्थापन y एक जमा y दो होगा,
इसलिए मुझे इन दो cos शब्दों का योग करना होगा और यदि मैं इसे जोड़ दूं तो मैं करूंगा एक और हार्मोनिक तरंग प्राप्त करें एक और हार्मोनिक डिस्प्ले इसके साथ सीमेंट तो आपको मिलेगा जहां आयाम ए दो हो जाता है ए कॉस गामा गामा फी 1 के बराबर है फी 2 बराबर पाई बटा लैम्ब्डा एस 2 पी माइनस एस 1 पी कृपया देखें कि यदि एस 2 पी माइनस एस 1 पी है लैम्ब्डा को दो के बराबर कहें तो यह मात्रा गामा दो से पाई हो जाती है और एक शून्य हो जाती है और यदि यह मात्रा गामा पीआई का गुणक बन जाती है तो एक वर्ग चार वर्ग बन जाता है
इसलिए तीव्रता पैटर्न जो आयाम परिणाम के वर्ग के वर्ग के समानुपाती होता है आयाम में एक कॉस स्क्वायर गामा कारक होता है,
इसलिए जब भी गामा पाई का गुणज 2 या पांच पीआई बटा दो या सात पाई बटा दो होता है तो यह शून्य होगा और जब गामा शून्य पाई दो पाई वगैरह के बराबर होता है तो यह तीव्रता बन जाता है
इसलिए यह होता है तीव्रता की भिन्नता के लिए और यह किसी भी तरंग घटना की विशेषता है,
इसलिए यहां एक पानी की टंकी पर एक लहर टैंक पर दो बिंदुओं पर कंपन करने वाली दो पतली छड़ों द्वारा निर्मित वास्तविक हस्तक्षेप

पैटर्न है और यह हस्तक्षेप पैटर्न उत्पन्न करता है वह हम हालांकि प्रकाश के तरंग सिद्धांत को पहली बार 17 वीं शताब्दी में सामने रखा गया था, यह केवल 1801 में था कि थॉमस यंग ने एक सुंदर हस्तक्षेप प्रयोग किया था यह एक डबल होल हस्तक्षेप प्रयोग है उसने सूरज की रोशनी को एक फिल्टर से गुजरने दिया और फिर दो पर पिन होल और पिन होल, पिन होल से निकलने वाली तरंगें अंधेरे और चमकीले फ्रिंजों का निर्माण करने के लिए हस्तक्षेप करती हैं ताकि वह कह सकें कि प्रकाश प्लस प्रकाश अंधकार उत्पन्न करता है और यह तभी संभव हो सकता है जब प्रकाश एक तरंग घटना हो,

इसलिए यह मूल लेआउट है थॉमस यंग के प्रयोग में आपके पास दो पिन होल हैं और आपके पास लगभग सीधी रेखा के हस्तक्षेप फ्रिंज हैं जो यहां होते हैं उज्ज्वल स्थान चरण में आने वाली तरंगों से मेल खाता है और डार्क फ्रिंज चेहरे से निकलने वाली तरंगों के अनुरूप होता है थॉमस यंग का हस्तक्षेप प्रयोग माना जाता है भौतिकी में 10 सबसे सुंदर प्रयोगों में से एक बनें और यदि मैं दूरी को मापता हूं तो लगातार दो फ्रिंजों के बीच यदि तरंगें चरण में आती हैं तो चरण में आती हैं आपके पास एक उज्ज्वल फ्रिंज है यदि तरंगें चरण से बाहर आती हैं तो आपके पास एक डार्क फ्रिंज है और इस तरह से स्क्रीन पर डार्क और ब्राइट पैटर्न प्राप्त होते हैं,

इसलिए यदि मैं मापता हूं दो क्रमागत फ्रिंजों के बीच की दूरी तो उस दूरी को फ्रिंज चौड़ाई के रूप में जाना जाता है और इसे आमतौर पर प्रतीक बीटा द्वारा दर्शाया जाता है और फिर प्राथमिक गणना से पता चलता है कि प्रकाश की तरंग दैर्ध्य दूरी से विभाजित दो पिन छिद्रों के बीच की दूरी के बीटा गुणा के बराबर है इस स्क्रीन और स्क्रीन के बीच

इसलिए यदि मैं फ्रिंज की चौड़ाई को दो संयुग्मित फ्रिंजों के बीच की दूरी को मापने में सक्षम हूं और यदि मैं d के मान को माप सकता हूं और पूंजी का मान निर्धारित कर सकता हूं तो वेवलेंथ का मान निर्धारित कर सकता हूं और थॉमस यंग ने पाया कि प्रकाश के पीले क्षेत्र की तरंगदैर्घ्य लगभग आधा माइक्रोन था और चूंकि प्रकाश की तरंग दैर्ध्य इतनी छोटी हस्तक्षेप प्रयोग हैं प्रदर्शन करना थोड़ा मुश्किल है,

इसलिए ये कंप्यूटर जनित हस्तक्षेप पैटर्न हैं और वे सीधी रेखा के किनारे हैं यदि आप उन्हें करीब से देखते हैं तो वे वास्तव में अतिशयोक्तिपूर्ण हैं क्योंकि s 2 p माइनस s 1 p के लिए बिंदुओं का स्थान एक स्थिरांक है एक अतिपरवलय लेकिन यदि आप अंतर फ्रिंजों के एक छोटे से हिस्से को देखते हैं तो वे सीधी रेखा के फ्रिंज हैं और दो उज्ज्वल लगातार उज्ज्वल या लगातार अंधेरे फ्रिंजों के बीच की दूरी को फ्रिंज चौड़ाई के रूप में जाना जाता है जिसके उपयोग से आप प्रकाश की तरंग दैर्ध्य निर्धारित कर सकते हैं, मैं अब डेनिस को उद्धृत कर रहा हूं गैबोर कि प्रकाश की तरंग प्रकृति को पहली बार 1801 में थॉमस यंग द्वारा एक आश्चर्यजनक सरल प्रयोग द्वारा स्पष्ट रूप से प्रदर्शित किया गया था, उन्होंने एक अंधेरे कमरे में सूरज की रोशनी की एक किरण को दो छोटे पिनहोलों के साथ और उसके आगे एक अंधेरे स्क्रीन के सामने रखा।

कुछ दूरी पर एक चौड़ी स्क्रीन पर उन्होंने एक चमकदार रेखा के दोनों किनारों पर दो काली रेखाएँ देखीं , जिससे उन्हें दोहराने के लिए पर्याप्त प्रोत्साहन मिला।

इस बार प्रयोग स्पिरिट फ्लेम को प्रकाश स्रोत के रूप में इसमें थोड़ा नमक के साथ चमकीला पीला सोडियम प्रकाश उत्पन्न करने के लिए यदि आपके पास एक लौ है और आप इसमें थोड़ा नमक डालते हैं तो आपको बहुत उज्ज्वल सोडियम रंग का प्रकाश मिलता है सोडियम प्रकाश पीले रंग का होता है यह जब उन्होंने कई अंधेरे रेखाओं को नियमित रूप से देखा और दूसरी अगली पंक्ति को पहली स्पष्ट प्रमाण पढ़ा कि प्रकाश में जोड़ा गया प्रकाश अंधेरा पैदा कर सकता है, इस घटना को हस्तक्षेप कहा जाता है और यह प्रकाश की तरंग प्रकृति का परिणाम है थॉमस यांग ने इसकी अपेक्षा की थी क्योंकि वह प्रकाश डेनिस गैबर के तरंग सिद्धांत में विश्वास करते थे, जिन्होंने होलोग्राफी की खोज की थी , उन्होंने दिसंबर 1971 में अपने महान व्याख्यान में यह सब कहा था,

इसलिए पहली बार 19 वीं शताब्दी के पहले 10 15 वर्षों के दौरान बड़ी संख्या में ऐसे प्रयोग हुए जो प्रदर्शित करते थे कि प्रकाश था वास्तव में एक लहर, हालांकि विवर्तन प्रयोगों को करना थोड़ा मुश्किल था, सवाल यह था कि यह वैक्यूम के माध्यम से कैसे फैल सकता है क्योंकि एक लहर की आवश्यकता होती है उदाहरण के लिए एक माध्यम है जैसा कि आप सभी ध्वनि तरंगों को जानते हैं यदि आपके और मेरे बीच कोई हवा नहीं है तो आप मुझे नहीं सुन पाएंगे क्योंकि ध्वनि तरंगों को एक माध्यम की आवश्यकता होती है किसी भी तरंग को लोगों ने सोचा कि एक माध्यम की आवश्यकता होगी और प्रकाश वहां खाली जगह से फैलता है सूर्य और पृथ्वी के बीच बहुत कम है वहाँ खाली जगह है और सूर्य का प्रकाश पृथ्वी तक पहुँचता है यह दर्शाता है कि प्रकाश निर्वात के माध्यम से फैल सकता है

इसलिए यदि प्रकाश वास्तव में एक लहर है तो यह निर्वात के माध्यम से कैसे फैल सकता है और उत्तर बीच में आया 19वीं सदी के लगभग 19वीं सदी के मध्य में जेम्स क्लार्क मैक्सवेल ने प्रकाश तरंगों की विद्युतचुंबकीय प्रकृति की स्थापना की जिसकी चर्चा हम अगले व्याख्यान में करेंगे धन्यवाद