

तुम्हा सर्वचि स्वागत आहे या मालिकेतील दुसऱ्या व्याख्यानासाठी ज्याला आधुनिक भौतिकशास्त्र म्हटले जाते, त्यामुळे शेवटच्या व्याख्यानात मी तुम्हाला ज्याची चर्चा करणार आहे त्याची विस्तृत रूपरेषा दिली होती आणि तीही दिली होती.

तुम्ही मेकॅनिक्स थर्मोडायनामिक्स आणि विद्युत आणि चुंबकत्वामध्ये काय शिकले असावे याची विस्तृत रूपरेषा आधुनिक भौतिकशास्त्राचा जन्म विशेषतः क्वांटम भौतिकशास्त्र या तिन्ही विषयांवर अवलंबून आहे, जसे की मी तुम्हाला सांगितल्याप्रमाणे काही संकल्पना आयात केल्या गेल्या आहेत उदाहरणार्थ समानविभाजनाचे तत्त्व.

उर्जेची जी आपण सोडत नाही परंतु काही संकल्पना आपल्याला नाकारल्या पाहिजेत जसे की प्रक्षेपण संकल्पना क्वांटम मेकॅनिक्समध्ये परवानगी आहे परंतु उदाहरणार्थ अणूच्या बोहर मॉडेलमध्ये परवानगी नाही म्हणून आम्ही विस्तृत विहंगावलोकन घेतले आज आपण जे काही शिकलो ते म्हणजे मला फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्टची चर्चा सुरू करायची आहे पण त्याआधी आपल्यासाठी खरे म्हणजे नेमके काय आहे हे विचारणे चांगले आहे.

प्रकाशाच्या लहरी स्वरूपासाठी आता प्रकाशाच्या लहरी स्वरूपाच्या चर्चेत दोन पैलू गुंतलेले आहेत, एक म्हणजे सर्व प्रकारच्या लहरींमध्ये सामाईक असणारी सामान्य वैशिष्ट्ये शोधणे, आमच्याकडे ध्वनी लहरी आहेत, पाण्याच्या लहरी आहेत ज्यांचा प्रसार होतो.

उदाहरणार्थ स्ट्रिंग जेव्हा तुम्ही ती हलवता तेव्हा ते सर्व काही सामान्य गुणधर्म सामायिक करतात ते काही अर्थाने सामूहिक मोड असतात आणि ते सर्व हस्तक्षेप विवर्तन इत्यादि इत्यादि प्रदर्शित करतात परंतु नंतर ते सर्व एकमेकांपासून भिन्न असतात उदाहरणार्थ हवेतील ध्वनी लहरी घन पदार्थांमधील रेखांशाच्या कंपन लहरी असतात.

ट्रान्सफर किंवा रेखांशाच्या खोल c लाटा या पृष्ठभागाच्या लाटांपेक्षा अगदी वेगळ्या असतात म्हणून त्या सर्वांमध्ये भिन्न वैशिष्ट्ये असतील आणि जेव्हा आपण म्हणतो की आपण लहरी स्वरूपाची पडताळणी करतो तेव्हा आपण त्या विशिष्ट तरंगाच्या प्रत्येक पैलूची आपण ज्या प्रकारे विचार करत आहोत त्याची पडताळणी केली पाहिजे आणि नंतर स्वतःला पटवून दिले पाहिजे.

की इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्हज मॅक्सवेल आयडीचा प्रश्न येतो तेव्हा आम्ही हे प्रकरण निश्चितच सोडवले आहे ज्याला आपण प्रकाश म्हणतो तो विद्युत चुंबकीय लहरींच्या स्पेक्ट्रमचा एक छोटासा भाग नसून काहीही नसतो, म्हणून जर ते खरे असेल तर आपण हे सत्यापित करू शकू की प्रकाश सर्व विद्युत चुंबकीय गुणधर्म लहरी म्हणून प्रदर्शित करतो ही महत्त्वाची गोष्ट आहे म्हणून आपण पाहू या आम्ही हे कसे शोधू शकतो की मानक प्रक्रिया म्हणजे टेम्प्लेट पाहणे

म्हणजे सर्व तरंग निर्धारण प्रयोगांसाठी आणि ते दुहेरी स्लिट हस्तक्षेप आहे,

त्यामुळे आता आपल्याला दुहेरी स्लिटमधील इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लहरींचे वैशिष्ट्य पाहणे आवश्यक आहे.

प्रयोग शेवटी कधीतरी प्रत्यक्षात मी दुहेरी स्थिती प्रयोगाच्या पलीकडे जाणार आहे कारण प्रमाणित दुहेरी स्लिट प्रयोग सर्व गुणधर्म दर्शवू शकणार नाही ज्याची आपण पडताळणी करणे अपेक्षित आहे परंतु आपण दुहेरी स्लिट प्रयोगाची आठवण करून सुरुवात करूया.

येथे एक योजनाबद्ध दृश्य आहे जे हिगिन्सच्या बांधकामावर आधारित आहे आणि हे सर्व लहरींसाठी सामान्य आहे म्हणून तुमच्याकडे प्राथमिक स्त्रोत शून्य आहे जो तुम्ही डावीकडे पाहू शकता बहुतेक बाजू ते लाटा उत्सर्जित करते तेथे दोन स्लेट s_1 आणि s_2 आहेत त्यामुळे या दोन स्लेट दुय्यम स्त्रोत म्हणून कार्य करतात दोन्ही दुय्यम स्त्रोत प्राथमिक स्त्रोताशी संबंधित आहेत म्हणून ते फेज सहसंबंधित आहेत म्हणून प्रत्येक दुय्यम स्त्रोत स्वतःच्या वर्तुळाकार लाटा तयार करतो वर्तुळाकार लाटा सुपरपोज एकमेकांवर आणि ते मॅक्सिमा आणि मिनिमा पॅटर्न तयार करतात म्हणून ते लहान आहेत, जिथे विनाशकारी हस्तक्षेप असेल तिथे सुपरपोजिशन दाखवले जाते जिथे विध्वंसक हस्तक्षेप असेल तिथे तुमची मिनिमा असते, जिथे विधायक हस्तक्षेप असेल तिथे तुमची मॅक्सिमा असते त्यामुळे दुहेरी स्लिट प्रयोगात काय घडते याचे हे एकूण चित्र आहे.

आता आपल्याला यापलीकडे जाऊन काय करायचे आहे आणि प्रकाशाच्या बाबतीत आपल्याला नेमके काय सत्यापित करायचे आहे ते पहायचे आहे, म्हणून जर आपण मागे गेलो आणि हस्तक्षेप पाहिला तर मला परत जाऊ द्या तेथे अनेक महत्त्वपूर्ण पॅरामीटर्स आहेत ज्याकडे आपल्याला लक्ष देणे आवश्यक आहे.

एक म्हणजे दोन स्लिट्स s_1 आणि d_2 मधील अंतर जे आपल्यासाठी महत्त्वाचे आहे पुढील स्लिट्स आणि th मधील अंतर आहे ई स्क्रीन जी तुम्ही लंबाच्या बाजूने लावली आहे ते अंतर देखील आमच्यासाठी खूप महत्त्वाचे आहे आणि तिसरे अर्थातच आम्हाला आवश्यक आहे तरंगलांबी किंवा प्रकाशाची वारंवारता सामान्यतः तरंग संख्या आणि वारंवारता यांच्यातील फरक तरंग संख्या आणि वारंवारता यांच्यातील संबंध असू शकतो.

किंवा तरंग संख्या आणि वेग खूप गुंतागुंतीचे असू शकतात परंतु येथे आपल्याला माहित आहे की संबंध काय आहे म्हणून आपण या सर्व पॅरामीटर्सवर उपचार करू इच्छितो परंतु जेव्हा ते प्रकाशात येते तेव्हा आपल्याला फक्त त्या तीन पॅरामीटर्सची चिंता करावी लागते.

दोन बीमचे ध्रुवीकरण हे खूप महत्त्वाचे आहे लक्षात ठेवा ध्रुवीकरण ही एक गोष्ट होती जी न्यूनला माहित होती आणि न्यून हा प्रकाशाचा प्रसार पाहणारा पहिला व्यक्ती होता म्हणून त्याने प्रकाशाचा प्रिझम घेतला आणि तो सर्व निराकरण करण्यात सक्षम झाला.

सात रंग आणि तरीही त्याने जे निरीक्षण केले होते तरीही त्याच्याकडे प्रकाशाच्या कॉर्पस्कुलर सिद्धांतावर विश्वास ठेवण्याची जोरदार कारणे होती, तरीही हिगिन्सने हा प्रस्ताव मांडला होता.

ई वेव्ह थिअरी ऑफ लाइटचा प्रचंड प्रभाव आणि न्यूनच्या उंचीमुळे लोक कॉर्पसकल किंवा प्रकाशाच्या सिद्धांतावर विश्वास ठेवतात, कॉर्पस कलर थिअरी आणि वेव्ह थिअरी द्वारे अनेक वेगवेगळ्या अंदाज बांधले गेले होते उदाहरणार्थ कॉर्पस्कुलर सिद्धांतानुसार वेग.

एका माध्यमातील प्रकाशाचा वेग मोकळ्या जागेत प्रकाशाच्या वेगापेक्षा जास्त असावा ज्याला आपण व्हॅक्यूम म्हणतो, अर्थातच न्यूनच्या काळात प्रकाशाचा वेग मोजण्याचा कोणताही मार्ग नव्हता खरे तर न्यूनने वेगळे केलेले दोन कंदील घेऊन एक कच्चा प्रयोग केला.

कदाचित काहीशे मीटर आणि त्यांच्या ग्रिटपैकी एकाने प्रकाश चालू करण्यास सहमती दर्शविली आणि दुसऱ्या व्यक्तीने रेकॉर्ड करणे अपेक्षित होते आणि स्पष्टपणे उड्डाणाचा वेग मोजला नाही प्रकाशाचा वेग खूप मोठा होता म्हणून तो फक्त तरुणांचा दुहेरी स्लिट प्रयोग होता.

खरं तर निर्णायकपणे या मुद्द्याकडे लक्ष वेधले आहे,

त्यामुळे आम्हाला आपणही एक घटक जोडायचा आहे तो म्हणजे ध्रुवीकरण.

हे ध्रुवीकरण तुमच्या दुहेरी स्लिट प्रयोगाची व्युत्पत्ती थोड्या वेगळ्या पद्धतीने पुनरावृत्ती करणे माझ्यासाठी चांगले आहे, मी फक्त मोठेपणा जोडणार नाही मी प्रत्यक्षात विद्युत क्षेत्रे जोडणार आहे जेणेकरून आम्ही या टप्प्यावर असे करू इच्छितो.

थोडेसे बीजगणित करावे लागेल आणि तुम्हाला प्रयोगाचे वर्णन करावे लागेल आणि मला त्यापासून सुरुवात करू द्या, म्हणून आपण विद्युत चुंबकीय लहरींच्या बाबतीत काय घडत आहे ते आठवू या आणि नंतर प्रयोगाच्या प्रकाशाचे वर्णन करण्यासाठी पुढे जाऊ या जेणेकरून तुमच्या वीज आणि चुंबकत्वाच्या अभ्यासात अगदी शेवटचा अध्याय तुम्ही लोकांनी विस्थापनाचा वर्तमान फॅराडेचा नियम इंडक्शन मॅक्सवेलच्या मोकळ्या जागेत समीकरणांचा अभ्यास केला होता आणि तुम्ही पाहिले की पॅरामीटर ϵ_0 आणि μ_0 मध्ये गतीचे परिमाण आहे हे $1/c^2$ आहे आणि अंकीयदृष्ट्या $1/c^2$ प्रकाशाच्या वेगाशिवाय दुसरे काहीही नाही हे संख्यात्मक निरीक्षण आहे या निरीक्षणावर आधारित मॅक्सवेलने अनुमान काढले की आपण ज्याला असे म्हणतो प्रकाश ही एक इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक घटना असल्याशिवाय दुसरे काहीही नाही आणि जर तुम्हाला आठवत असेल की येथे दोन पॅरामीटर बसलेले आहेत ही माझी परमिटिव्हिटी फ्री स्पेस परमिटिव्हिटी आहे जी विद्युत क्षेत्राशी संबंधित आहे आणि ही माझी पारगम्यता आहे ही माझी पारगम्यता आहे

त्यामुळे प्रकाशाचा वेग कशावर अवलंबून आहे आपण मोकळ्या जागेचे चुंबकीय गुणधर्म म्हणू शकतो जे μ_0 द्वारे वैशिष्ट्यीकृत आहे आणि मोकळ्या जागेच्या विद्युत गुणधर्मांचे चुंबकीय गुणधर्म ज्याला आपण एप्सिलॉन म्हणतो ते फार मोहक नाही आणि मॅक्सवेलने नेमके तेच केले आणि ते आहे आपण ज्याला प्रकाश म्हणतो ते इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक स्पेक्ट्रमचा एक भाग म्हणून नसून इतर काहीही नसून असा निष्कर्ष काढताना आपण सावधगिरी बाळगली पाहिजे कारण भौतिकशास्त्रात आपण अनेकदा नाही तर नेहमीच असे घोषित करतो की आपण मोजता येण्याजोग्या प्रमाणांचाच परिचय करून देतो.

जर तुम्ही तुमचे पाठ्यपुस्तक काळजीपूर्वक पाहिले तर पाठ्यपुस्तक काय करते असे म्हणायचे आहे की μ_0 ही व्याख्या क्रॉस बॉडी म्हणते की μ_0 ची व्याख्या केली जाते हे मोजले जाते खरं तर ती एक व्याख्या म्हणून दिली जाते आणि नंतर अर्थातच एकदा तुम्ही μ_0 ही व्याख्या म्हणून दिली तर तुम्ही नेहमी ϵ_0 ठरवू शकता, हा एकक आणि परिमाणांवरचा कोर्स नाही आणि काय मोजता येण्यासारखे आहे आणि काय मोजता येण्याजोगे नाही पण मी तुम्हा सर्व विद्यार्थ्यांना त्याबद्दल थोडा विचार करण्यास आणि येथे काय घडत आहे यावर विचार करण्यास आमंत्रित करतो परंतु आमच्या हेतूसाठी आम्हाला काळजी करण्याची गरज नाही की आमच्यासाठी महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे प्रकाशाचा वेग आणि वेग.

प्रकाश हे तत्काळ मोजता येण्याजोगे प्रमाण आहे कारण ते दुसरे काहीही नसून सिग्नलने घेतलेल्या वेळेने भागले जाणारे अंतर आहे त्यामुळे ते मोजता येण्यासारखे आहे परंतु कृपया याचा विचार करा पण यात एक धडा आहे जरी मी μ_0 आणि ϵ_0 मोजू शकत नसलो तरीही अर्थात माझे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक फील्ड हे एक क्लिष्ट क्षेत्र आहे या अर्थाने दोन मोठेपणा आहेत विद्युत क्षेत्र जे वेळ आणि स्थानाचे कार्य आहे आणि चुंबकीय क्षेत्र काय आहे या सौंदर्यासाठी त्यांना कोणत्याही बाह्य स्त्रोताची आवश्यकता नाही ते एकमेकांसाठी स्त्रोत म्हणून कार्य करतात म्हणून फॅराडेच्या कायद्याबद्दल धन्यवाद जे तुम्हाला सांगते की माझे चुंबकीय क्षेत्र खरोखर विद्युत क्षेत्राला जन्म देऊ शकते मी अवकाशीय अवलंबन देखील ठेवू शकतो आणि जर तुम्ही वापरलात तर विस्थापन करंट ही संकल्पना आहे जी विद्युत क्षेत्राच्या व्युत्पत्ताशिवाय प्रत्यक्षात चुंबकीय क्षेत्राला जन्म देऊ शकते आणि ते एकमेकांना पोसतात आणि हे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्हेचे वैशिष्ट्य आहे दोन वेक्टर फील्ड आहेत जे एकमेकांसाठी स्त्रोत म्हणून कार्य करतात.

म्हणून ते एकमेकांपासून स्वतंत्र नाहीत,

म्ग त्यांचे परस्पर अवलंबित्व काय आहे हे आपण कसे समजू शकतो ते म्हणजे निरीक्षण करणे म्हणजे जर तुम्ही मला वारंवारता आणि प्रसाराची दिशा दिली तर हे दोन पॅरामीटर्स आहेत जे ते आहे.

प्लेन मोनोक्रोमॅटिक वेव्ह मोनोक्रोमॅटिक प्लेन वेव्ह नंतर सर्व काही माहित आहे जर तुम्ही मला इलेक्ट्रिक फील्ड दिले तर मी उदाहरणार्थ एक इक्लर टू नॉट सी लिहीन ω डॉट r वजा ओमेगा t तेच मी लिहीन म्हणजे n प्रसाराची दिशा आहे r जेथे स्थान आहे t तुमची वेळ आहे k तुमचा लहर क्रमांक आहे

त्यामुळे मला k 2π साठी लॅम्बडा आणि ओमेगा हे तुमचे अभिव्यक्ती लिहू द्या कोनीय वारंवारता जी $2\pi\nu$ व्यतिरिक्त काहीही नाही आणि ते k च्या समान ओमेगा संबंध पूर्ण करतात म्हणून आपण जे शहाणपण शिकतो ते असे आहे की अंतराळातील प्रत्येक बिंदूवर दोन वेक्टर असतात जे वेळोवेळी बदलत राहतात कारण ते एकमेकांपासून स्वतंत्र नाहीत

माझे चुंबकीय क्षेत्र हे दुसरे काहीही नाही परंतु विद्युत क्षेत्राचे परिमाण c ने भागलेले आहे आणि चुंबकीय क्षेत्राची दिशा अशी आहे की e क्रॉस b n च्या समांतर आहे

त्यामुळे दिशा चुंबकीय क्षेत्राची दिशा निश्चित करते प्रसार कारण मी विद्युत क्षेत्राची दिशा दिली आहे

आणि पहिला संबंध त्याचे परिमाण निश्चित करतो अर्थातच आपण हे देखील लक्षात ठेवले पाहिजे की इलेक्ट्रिक वेव्ह असतात ते लंब असतात r एकमेकांना आणि शेवटी e डॉट n देखील 0 च्या बरोबरीचा आहे म्हणजे जर माझी लहर या विशिष्ट दिशेने पसरत असेल तर मी एका विमानाकडे पाहणार आहे जे लंब आहे जर माझे विद्युत क्षेत्र या दिशेने असेल तर माझे चुंबकीय क्षेत्र त्यास लंब असेल म्हणून आपण या विशिष्ट दिशेच्या बाजूने b क्रॉस e समान n बरोबर असे म्हणू या आणि या विशिष्ट दिशेने तरंग सतत पसरत राहतील म्हणून जर मला

प्रकाशाच्या तरंग गुणधर्माची पडताळणी करायची असेल आणि प्रकाशासह ते ओळखले पाहिजे.

ध्रुवीकरणाचा घटक बनवण्यास सक्षम व्हा,
त्यामुळे आपण दुहेरी स्लिट प्रयोगाचे विश्लेषण पुन्हा करू या,
त्यामुळे दुहेरी स्लिट प्रयोग बऱ्यापैकी समजलेला आहे भूमिती चांगली समजली आहे, म्हणून मी येथे स्लिट लिहू देत आहे .
येथे रेषा आहेत माझ्यासाठी हे करणे सोपे आहे हे स्लिट आहे हा माझा स्त्रोत आहे म्हणून दोन प्रकाश किरण येथे येतात
त्यामुळे सुसंगत असेल म्हणून मी ही स्क्रीन येथे लिहितो आणि मी एक बिंदू पाहणार आहे आपण कुठेतरी म्हणूया की हा माझा p आहे आणि
येथे येणारा प्रकाश किरण या विशिष्ट बिंदूवर प्रसारित होणार आहे ही स्लाइड ठीक आहे ही ओळ देखील या विशिष्ट बिंदूवर येणार आहे ही माझी
आहे मध्यबिंदू म्हणजे हे अंतर आहे d हे d ने 2 हे d 2 आहे तेच माझ्याकडे आहे आणि या अंतराला मी y म्हणून कॉल करेन या अंतराला
 y म्हणेल म्हणून मी काय करणार आहे ते म्हणजे माझे प्रवासी सूक्ष्मदर्शक हलवणे किंवा मला y दिशेने हवे असलेले कोणतेही डिटेक्टर आणि
 y चे कार्य म्हणून तीव्रता कशी बदलते ते पहा, म्हणून कृपया लक्षात घ्या की माझ्याकडे येथे असलेले सर्व पॅरामीटर्स काय आहेत हे पॅरामीटर्स सर्व
मानक आहेत दोन स्लिट्स s_1 आणि s_2 मधील अंतर d आणि हे y -अक्षाच्या बाजूने आहे जे माझ्याकडे आहे आणि नंतर या स्लिट्स आणि
स्क्रीनमधील अंतर कॅपिटल आहे d हे x अक्षाच्या बाजूने आहे आणि नंतर तुमच्याकडे दोन किरण आहेत जे या दिशेने प्रसारित आहेत n_1 ही
दिशा n_2 ही आकृती आहे अत्यंत ई आहे दोन स्लिट्समधील
अंतर स्लिट्स आणि स्क्रीनमधील अंतर आणि y अंतराशी तुलना करता येते या अर्थाने अतिशयोक्त आहे
परंतु प्रत्यक्षात तसे घडणार नाही हे कृपया लक्षात ठेवा की हे भांडवल d खूप मोठे आहे लहान d पेक्षा खरं तर ही आमच्यासाठी खूप महत्त्वाची
गोष्ट आहे कारण ती नंतर काही समस्या निर्माण करणार आहे जेव्हा आम्ही हे सत्यापित करण्याचा प्रयत्न करतो की येथे दोन स्लिटच्या मध्यभागी
एक रेषा काढणे सोयीचे

आहे आणि मी त्याला n म्हणून म्हणेन.

हा आकृती आहे हा सर्व लहरींचा एक सामान्य आकृती आहे

त्यामुळे आता मला काय करायचे आहे मला

येथे ध्रुवीकरण वेक्टर अंतर्गत ध्रुवीकरण वेक्टर लिहायचे आहे तर मला ध्रुवीकरणाद्वारे ध्रुवीकरण म्हणजे विद्युत क्षेत्राची दिशा म्हणजे काय?
उदाहरणार्थ जर्मन पुस्तके हा शब्द ध्रुवीकरणाची दिशा म्हणून चुंबकीय क्षेत्र वापरत होता, एका वेळी बाँडद्वारे ग्रेट बुकमध्ये ध्रुवीकरणाची दिशा
म्हणून चुंबकीय क्षेत्र होते परंतु ते तसे होते.

काही फरक पडत नाही कारण आम्हाला विद्युत क्षेत्रातून चुंबकीय क्षेत्राकडे कसे जायचे हे माहित आहे

त्यामुळे मला माझ्या विश्लेषणासाठी आणखी काही गोष्टींची आवश्यकता आहे म्हणून मी

येथे एक रेषा काढणार आहे आणि मी या कोनाला बीटा म्हणेन आणि मी जात आहे येथे एक रेषा काढण्यासाठी आणि मी या कोनाला अल्फा
म्हणणार आहे

त्यामुळे हा π बाय 2 बाय 2 वजा अल्फा असेल हा π बाय 2 वजा बीटा असेल मला हे लिहिण्याची गरज नाही आता मी काय करेन ते
म्हणजे एक्सप्रेसन्स लिहिणे.

विद्युत क्षेत्रासाठी आणि चुंबकीय क्षेत्रासाठी याशी संबंधित आहे तर आपल्याकडे विद्युत क्षेत्रे काय आहेत म्हणून मी e 1 बरोबर e 1 θ
 $\cos k n_1$ डॉट r वजा ओमेगा t कोणत्याही बिंदूवर लिहीन आणि e 2 e 2 θ $\cos kn$ 2 डॉट आर मायनस ओमेगा टी हेच
आहे जे आपण कोणत्याही बिंदूवर लिहिणार आहोत

त्यामुळे मी काय करू मी n_1 आणि n_2 बरोबर xy प्लेनमध्ये निराकरण करेन लक्षात ठेवा मी स्लिट्सपासून कडे जाताना x ची दिशा घेतली

स्क्रीन आणि मी स्क्रीनच्या बाजूने फिरत असताना मी y कडे b दिशा घेतली म्हणून कृपया लक्षात ठेवा आणि x अक्षाच्या संदर्भात अल्फा
आणि बीटा कोन परिभाषित केले आहेत तेच मला लक्षात ठेवायचे आहे

त्यामुळे आता आपण काय लिहिणार आहोत ते सोडवायचे आहे आणि यास अल्फा i प्लस साइन अल्फा जी हा एकक सदिश आहे x
दिशेच्या बाजूने j हा y दिशेच्या बाजूने एकक सदिश आहे आणि n 2 हे दुसरे काहीही नसून $\cos \beta$ i अधिक $\sin \beta$ j तेच
माझ्याकडे आहे म्हणून जर मी या विशिष्ट पद्धतीने परिमाणांची व्याख्या केली तर e 1 आणि d 2 मधील फरक होईल कोणत्याही दोन
मुद्द्यांवर ज्ञात असल्यास, हे r 1 वर मूल्यमापन केले जाते असे म्हणूया, $\cos \alpha$ $\sin \alpha$ $\cos \beta$ $\sin \beta$
साठी अभिव्यक्ती शोधून त्याचे मूल्यमापन r 2 वर केले जाते आणि तेच आपण करणार आहोत तर आपण कसे लिहू की आपण या शीटकडे
पुन्हा पाहणार आहोत

त्यामुळे हा माझा कोन बीटा आहे

त्यामुळे $\cos \beta$ या \cos वरून येईल आणि $\cos \beta$ यातून येईल d by 2 येथे अंतर आहे d by 2 येथे जर तुम्ही असे
वाटते की मला ते बाजूला ठेवू द्या आणि मला द्या कॉस अल्फा साठी अभिव्यक्ती लिहा म्हणजे माझ्याजवळ असलेल्या कर्णाने भागलेल्या समीप
बाजूशिवाय दुसरे काहीही नाही म्हणून मी माझे d येथे ठेवतो म्हणजे कर्ण y वजा d ने 2 पूर्ण वर्ग अधिक d वर्ग आहे आणि माझ्याकडे आहे
वर्गमूळ घालण्यासाठी आपण जे काही केले ते म्हणजे पायथागोरस प्रमेय वापरणे म्हणजे त्याच टोकनद्वारे माझे साइन अल्फा हे दुसरे काहीही
नसून विरुद्ध बाजू कर्णाने भागली तर विरुद्ध बाजू y उणे d ने असेल.

2 कारण मी दोन स्लिट्सच्या मध्यभागी सर्व काही मोजत आहे जे माझे मूळ आहे ते मी लिहित आहे म्हणून मी त्यास त्याद्वारे विभाजित करणार
आहे आणि माझा भाजक अर्थातच समान d चौरस अधिक g घाताचा वर्ग आहे $\cos \beta$ $\sin \beta$ च्या बाबतीत जे घडते त्याच्या

अध्ययिका ही y वजा dd 2 ने y अधिक d होईल कारण तुम्ही आणखी खाली आला आहात म्हणून तुम्ही अंतर वाढवले आहे जे तुम्ही पाहणार आहात त्यामुळे हे अ.

अंतर d by 2 म्हणून हे y वजा d 2 ने y अधिक d 2 असेल मी ते लिहिणार आहे पण आता जर तुम्हा लोकांना मी बनवलेला अंदाज आठवत असेल आणि मी d च्या लहान प्रमाणाकडे दुर्लक्ष करणार आहे हे अंदाजे किती आहे 1 पेक्षा खूपच कमी क्षमस्व हे अंदाजे नाही ही भौतिक परिस्थिती आहे लहान d द्वारे भांडवल t खूप खूप लहान d काही मिलीमीटरच्या क्रमाने असू शकते आणि भांडवल d काही सेंटीमीटर टन सेंटीमीटर किंवा त्याहूनही अधिक असू शकते म्हणून त्यांच्याशी संबंधित एक मोठा घटक आहे म्हणून जर तुम्ही हे पाहिले तर हे y वजा d बाय $2y$ देखील तुलनेने लहान आहे तुम्ही y च्या फार मोठ्या मूल्यांकडे जाऊ शकत नाही कारण तीव्रता कमी होण्यास सुरुवात होईल तुमचा नमुना गरीब होऊ लागेल म्हणून तुम्ही प्रतिबंधित करा.

y च्या लहान मूल्यांना, तर काय होते की भांडवल d च्या तुलनेत ही पहिली संज्ञा खूपच लहान आहे, म्हणून सर्व व्यावहारिक हेतूसाठी हे क्रमाने आहे जे आपल्याकडे d द्वारे d अधिक काही सुधारणा आहे अटीनुसार तुम्ही सर्व द्विपदी विस्ताराशी परिचित आहात म्हणून द्विपदी दुरुस्त्या कृपया त्यावर कार्य करा मला येथे तुमचा वेळ वाया घालवू देऊ नका तथापि जेव्हा साइन अल्फाचा प्रश्न येतो तेव्हा आम्हाला सर्वात कमी क्रम नॉन-निशींग टर्म ठेवायचा आहे.

कॅपिटल d स्लिट्स आणि स्क्रीनमधील अंतर पण अंशामध्ये आपल्याकडे y आहे आणि y अर्थातच d पेक्षा मोठा आहे कारण तुम्ही ते हलवणार आहात म्हणून मी ते y ने d असे लिहीन तेच मी लिहिणार आहे आणि मनोरंजकपणे तुम्हाला हे माहित असले पाहिजे की जर तुम्ही टॅन अल्फा देखील y ची d द्वारे गणना केली असेल तर तुम्हाला नक्की काय मिळेल म्हणून हे अंदाजे सायन अल्फा अंदाजे टॅन अल्फाच्या बरोबरीने लिहिण्याशी संबंधित आहे, जे तुमची पाठ्यपुस्तके तुम्हाला सांगतात की तुम्ही काय करणार आहात करा पण ह्याचे सौंदर्य काय आहे ह्याचे सौंदर्य हे आहे की इथे बसलेला ay उणे d बाय 2 आहे याचा मी कधीच उपयोग केला नाही, उदाहरणार्थ जर मी बीटा साठी अभिव्यक्ती लिहिली तर हे y वजा d by $2 y$ अधिक d by 2 वर जाईल आणि हे $\cos \beta$ शी सुसंगत असेल आणि पुन्हा हे y अधिक d by 2 वर जाईल आणि हे साइन बीटाशी सुसंगत असेल आणि माझ्या अंदाजानुसार तुम्ही y वजा d by लिहिता का? 2 किंवा y plus d by 2 काही फरक पडत नाही

त्यामुळे मला नेमकी तीच अभिव्यक्ती मिळेल म्हणून तुमची पुस्तके तुम्हाला सांगतात की आम्ही समांतर किरण अंदाजात दोन स्लिट हस्तक्षेप घटनेची चर्चा करत आहोत

आणि म्हणूनच मी हे अत्यंत अतिशयोक्तीपूर्ण चित्र लिहिले आहे.

कल्पनेनेही हे दोन समांतर आहेत म्हणून आपण काय म्हणत आहोत आपण त्यांना समांतर मानू शकतो असे म्हणत आहोत जेव्हा दोन समांतर रेषा कुठे एकत्र येतात तेव्हा दोन समांतर रेषा फक्त अनंतावरच भेटतात म्हणून सर्व व्यावहारिक हेतूसाठी हे भांडवल d आहे अनंत म्हणून चांगले म्हणजे लहान d बाय d खूप लहान आहे 10 ते उणे 3 10 ची घात वजा 4 च्या घात कारण भौतिकशास्त्रात आपण कधीही निरपेक्ष शून्य किंवा परिपूर्ण अनंत अनंताशी व्यवहार करत नाही ty ही संख्या नाही 0 हे मोजता येण्याजोगे प्रमाण नाही परंतु हे अंदाजे आहे जे आपण असे करणार आहोत जर आपण असे केले की माझे $n1$ आणि $n2$ समान होतील

त्यामुळे या बिंदूवर फक्त विद्युत क्षेत्राच्या परिमाणात फरक असेल .

आणि या मुद्द्याबद्दल मला काळजी करायची आहे आणि मी अभिव्यक्ती लिहायला सुरुवात करेन म्हणून आता मी माझी अभिव्यक्ती लिहीन माय ई वन हे काही नाही पण ई एक शून्य आहे कारण आता मी फक्त k डॉट आर मायनस डी बाय 2 लिहू शकतो उणे ओमेगा t आणि e 2 असेल e 2 naught $\cos k \cdot r$ plus d by 2 उणे ओमेगा t जेथे हा r येथे अंतरावरून मोजला जातो मी एक वेक्टरियल जोडत आहे जे मी करत आहे ते माझे r आहे म्हणून हे $r1$ हा $r2$ आहे आणि हा माझा r आहे म्हणून मी तेच केले आहे आणि या प्रयोगातील ही आमची अभिव्यक्ती आहे मला पुन्हा या चित्राकडे परत जावे लागेल तेथे एक सामान्य स्त्रोत आहे जो किरणोत्सर्ग उत्सर्जित करत आहे आणि जर स्त्रोत अध्रुवीकृत असेल तर दोन दुय्यम स्त्रोत देखील un उत्पादन करतील ध्रुवीकृत किरण म्हणजे अध्रुवीकृत किरण म्हणायचे आणि जर स्त्रोताचे ध्रुवीकरण केले असेल तर येथे ध्रुवीकरण होईल आणि येथील ध्रुवीकरण समान असेल म्हणून ध्रुवीकरणाच्या प्रभावांची तपासणी करण्यासाठी हा सेटअप माझ्यासाठी पुरेसा चांगला नाही, मला आणखी काहीतरी करावे लागेल मी त्यावर नंतर येईन या टप्प्यावर मी गणितीयदृष्ट्या अप्रत्यक्ष $e1$ शून्य आणि $d2$ शून्य ठेवत आहे, परंतु आपण हे कौतुक केले पाहिजे की आमच्या हेतूसाठी या सेटअपचा संबंध आहे तोपर्यंत $e1$ शून्य $e2$ ला समांतर नाही, यात कोणतीही सुटका नाही, म्हणून जर आपण असे केले तर माझे एकूण विद्युत क्षेत्र माझे e t हे ई वन प्लस ई टू ई वन प्लस ई टू च्या सुपरपोजिशनशिवाय दुसरे काहीही नाही आणि आम्हाला माहित आहे की उर्जा ही एकूण विद्युत क्षेत्रावर अवलंबून असते, कोणत्याही दिलेल्या बिंदूवर एकूण विद्युत क्षेत्राचे परिमाण ऊर्जा घनतेवर अवलंबून असते आणि म्हणून जेव्हा मी त्याची परिमाण मोजतो एकूण विद्युत क्षेत्र केवळ मी e 1 आणि d 2 च्या परिमाणाचे वर्ग जोडत नाही तर मला त्यांच्या क्रॉस टर्मबद्दल काळजी करावी लागेल की ऊर्जा घनता तीव्रतेच्या रूपात प्रकट होते आपण स्क्रीनवर पहात असलेल्या रेडिएशनची ऊर्जेची घनता जास्त तितकी तीव्रता जास्त मोठे मोठेपणा जास्त ऊर्जा जी आपल्याला लक्षात ठेवायची आहे, म्हणून आपण जे काही पाहणार आहोत ते पॅटर्नच्या युक्तिवादातील कारणावर अवलंबून असते.

खर्चाचे कार्य तर तीव्रता विद्युत क्षेत्राच्या परिमाणावर अवलंबून असते जी आपल्याला लक्षात ठेवायची असते की ते एक पूरक भूमिका निभावातात म्हणून जर तुम्हाला आठवत असेल की माझे एट स्कॅअर हे

मॉड इव्हन स्कॅअर प्लस मॉड ई2 स्कॅअर प्लस दुप्पट इव्हन डॉट ई2 याशिवाय दुसरे काहीही नाही.

माझ्याकडे एक गोष्ट आहे जी आपण यातून शिकतो ती म्हणजे आपण दिलेल्या वेळी रेडिएशनकडे पाहत असताना जो काही प्रकाश येतो तो

फक्त दोन तीव्रतेच्या जोडणीसाठीच नाही तर मला नेहमीच एक हस्तक्षेप शब्द असतो परंतु आम्ही यासाठी सुसंगततेची मागणी करतो.
आपण

तात्कालिक स्नॅपशॉट घेऊ शकत नाही याचे साधे कारण जे आपण नेहमी लक्षात ठेवले पाहिजे कारण ते तरुणांचे दुहेरी असो.

टेट प्रयोग किंवा तुम्ही जे प्रयोग करणार आहात ते एकतर 12 इयतेच्या जवळ किंवा तुमच्या उच्च वर्गात आम्ही दृश्यमान स्पेक्ट्रममधील प्रकाशाशी व्यवहार करतो जेथे 10 च्या 14 10 च्या पॉवरच्या 10 च्या 15 च्या पॉवरच्या ऑर्डरची वारंवारता सांगूया.

10 ते 14 च्या पॉवर म्हणजे 10 ते 14 च्या पॉवरमध्ये प्रकाश लहरी प्रति सेकंदाला 14 वेळा ओलांडत आहे आणि आपल्या डोळ्यात ते रिझोल्यूशन नाही, दृष्टीची स्थिरता नावाची एक गोष्ट आहे जी म्हणते की सर्व प्रतिमा आपल्या डोळ्यांमध्ये एक विसाव्या भागापर्यंत टिकून राहतात. दुसरा म्हणजे बिंदू एक दहा ते उणे एकच्या पॉवरच्या दहाच्या तुलनेत वजा तेरा किंवा 14 च्या बळाच्या तुलनेत खूप मोठी संख्या आहे, म्हणून आमच्याकडे रेकॉर्ड करणारी छायाचित्रण प्लेट नाही, तर आम्ही सरासरी चित्र म्हणू.
स्त्रोत विसंगत आहेत मग अर्थातच काय होणार आहे की त्या सर्व प्रतिमा वरच्या असतील आणि त्या धुऊन जातील आणि तुमच्याकडे तीव्रतेची भर पडेल म्हणून याला असंगत जोड म्हणतात.

तीव्रतेचे n परंतु जर ते सामाईक स्त्रोताकडून आले असतील तर ते परस्परसंबंधित असतील तर ते प्राथमिक स्त्रोतामध्ये जे काही घडत असेल ते एकमेकांशी जुळत राहतील, या क्रॉस टर्मचे परिणाम तुम्हाला हे आंतर दिसत राहतील आणि आम्ही असे व्हायला हवे.

इंटरफेरन्स पॅटर्न पाहण्यास सक्षम आहे

त्यामुळे आम्ही तेच करू इच्छितो याचा अर्थ असा आहे की मला बर्पाच दोलनांशी संबंधित कालावधीसाठी सरासरी काढावी लागेल परंतु नंतर एका कालावधीसाठी ते सरासरी पुरेसे आहे आणि प्रत्येकाला माहित आहे की एकापेक्षा चौरस सरासरी पीरियड तुम्हाला फक्त अर्धाचा एक घटक देईल जे आम्हाला नेहमी माहित असते म्हणून माझे आणि स्केअर काहीही नसतील पण म्हणून मी येथे सरासरी चिन्ह ठेवेन अर्था e_1 चौरस अधिक अर्था e_2 वर्ग e_1 वर्ग मला माफ करा.

चुकीची अभिव्यक्ती आणि वर्ग अर्था e एक शून्य चौरस अधिक अर्था e दोन शून्य वर्ग अधिक आम्ही हा सम बिंदू e सरासरी ठेवू म्हणून माझे कार्य e एक बिंदू et च्या वेळेच्या सरासरीचे मूल्यांकन करणे आहे wo आणि आमच्याकडे ही अभिव्यक्ती आधीच आहे आम्ही जवळजवळ घरी आहोत फक्त आम्हाला थोडासा त्रिकोणमितीय व्यायाम करणे आवश्यक आहे म्हणून क्रॉस टर्मचे मूल्यमापन याला हस्तक्षेप संज्ञा देखील म्हटले जाते म्हणून ही हस्तक्षेप संज्ञा एकतर अनुकूल किंवा क्रॉसवर कार्य करू शकते हेतूने ती तीव्रता वाढवू शकते किंबहुना ती तीव्रता शून्यावर आणू शकते म्हणून ही एक प्रतिस्पर्शी गोष्ट आहे जिथे प्रकाश आणि प्रकाश अंधाराला जन्म देऊ शकतो जे घडत आहे आणि कदाचित यामुळेच महान न्यूटन सावध होता.

त्या प्रकाशाची कल्पना करून, जेव्हा प्रत्येकाला मला प्रकाश द्या असे म्हणायचे असते तेव्हा त्याला ती घटना नको होती, म्हणजे एक लहरी घटना अर्थातच लोकांनी दुहेरी स्लिट प्रयोग पाहिला नव्हता म्हणून लक्षात ठेवा माझे सम 0 कॉस के डॉट आर वजा d आहे बाय 2 वजा ओमेगा टी 2 इज ई 2 नॉट कॉस के डॉट आर प्लस डी बाय 2 वजा ओमेगा टी त्यांना त्यांचे डॉट उत्पादन घ्यायचे आहे कारण मी ते आधीच जोडले आहेत आणि त्यांचे वर्गीकरण केले आहे म्हणून मला करायचे आहे e_1 डॉट e_2 चे मूल्यमापन करा तर हे प्रमाण काय आहे हे e_1 0 डॉट e_2 0 शिवाय दुसरे काहीही नाही हे एक असे शब्द आहे जे आपणास ध्वनी लहरींचा सामना करावा लागणार नाही, उदाहरणार्थ, ही संज्ञा आपल्यासाठी महत्त्वाची असणार आहे आणि मी मी दोन कारणांसाठी अभिव्यक्ती लिहिणार आहे

जर तुम्ही असे गृहीत धरले की ध्रुवीकरण वेळेत स्थिर ध्रुवीकरणप्रमाणे आहे, तर तुम्हाला त्याबद्दल काळजी करण्याची गरज नाही, त्यामुळे या वेळेची सरासरी दोन किमतीच्या फंक्शन्सच्या उत्पादनाची वेळ सरासरी असेल.

म्हणून हे कॉस्ट फंक्शन येथे येईल हा युक्तिवाद येथे येईल मी हे लिहिणार नाही आहे की मुळात मला दोन कॉस फंक्शन्सच्या गुणाकारासाठी एक सूत्र हवे आहे आम्ही त्याचे मूल्यमापन करू आणि हस्तक्षेप करण्याच्या अटी शोधू म्हणून माझ्याकडे $\cos k$ आहे.

डॉट आर प्लस डी बाय 2 वजा ओमेगा टी मी कोणत्या क्रमाने $\cos k$ डॉट आर वजा d बाय 2 वजा ओमेगा टी मध्ये लिहितो हे महत्त्वाचे नाही.

आम्ही p बिंदूवर मूल्यमापन करत आहोत त्या बिंदूवर दोन इलेक्ट्रिक फील्ड भिन्न आहेत

त्यामुळे आता आम्ही या अभिव्यक्तीचा वापर करतो की तुम्ही सर्वजण $\cos a \cos b$ सह परिचित आहात, $\cos a$ वजा b अधिक $\cos a$ अधिक b हे मला $\cos a \cos b$ अधिक $\sin a \sin b$ हे मला $\cos a$ देईल $\cos b$ minus $\sin a \sin b$ ते दोन रद्द केल्याने हे मिळते

त्यामुळे

या फॉर्मच्या संदर्भात आपल्याला lhs लिहायचे आहे

त्यामुळे मला अर्धाचा एक घटक मिळेल मी युक्तिवाद जोडणार आहे आणि मी वजा करणार आहे वितर्क म्हणून जर मी प्रथम युक्तिवाद जोडले तर मला काय मिळणार आहे मला $\cos a$ प्लस b मिळेल मला k डॉट आर मायनस ओमेगा टी 2 च्या फॅक्टरसह मिळेल, म्हणजे मला ते मिळेल k डॉट डी 2 बाय 2 वजा k डॉट डी रद्द करेल

त्यामुळे $2k$ डॉट आर वजा ओमेगा t म्हणजे मला पुढील टर्म मिळणार आहे जेव्हा मी दोन संज्ञा वजा करतो तेव्हा हे आपल्यासाठी महत्त्वाचे आहे

त्यामुळे हे याशी संबंधित आहे जेव्हा मी k डॉट किंवा मायनस ओमेगा टी आणि k डॉट किंवा मायनस ओमेगा टी या दोन संज्ञा वजा करा ते एकमेकांना रद्द करतात म्हणजे सर्व अवकाशीय अवलंबित्व g होईल o दूर हे काहीतरी आहे जे आपल्याला लक्षात ठेवायचे आहे म्हणून मला

नीट अभिव्यक्ती मिळते $\cos d$ by 2 अधिक d by 2 म्हणजे dk डॉट d ही माझी अभिव्यक्ती आहे की मी याच्या वेळेची सरासरी काढणे अपेक्षित आहे जे वेळेशिवाय दुसरे काहीही नाही याची सरासरी आता पहिल्या अभिव्यक्तीकडे पहा, ती वारंवारता 2π बाय ओमेगा पीरियड 2 पॉवर 2 पी ओमेगाद्वारे *oscillating* आहे जेव्हा एका कालावधीत सरासरी किंमत फंक्शन किंवा एका कालावधीत साइन फंक्शन 0 वर जाते तेव्हा हे होणार आहे 0 म्हणून माझ्याकडे अर्धा $\cos k$ डॉट d हा शब्द शिल्लक आहे,

त्यामुळे आता शेवटी आपल्यासाठी तीव्रतेसाठी एक अभिव्यक्ती आहे आणि ती तीव्रतेसाठी अभिव्यक्तीद्वारे काय दिली जाते ते फक्त $\text{mod } e1$ द्वारे दिले जाते.

स्केअर अधिक मोड $e2$ स्केअर अधिक $2e1$ डॉट $e2$ आणि हे आम्ही अर्धा $e1$ θ चौरस अधिक अर्धा e दोन शून्य चौरस अर्धा \cos डॉट d असे लिहिले आहे तर आम्ही पहात असलेल्या p बिंदूवर माहिती कोठे आहे तर मला येऊ द्या या चित्राकडे परत आम्हाला बिंदू p मध्ये स्वारस्य आहे y अक्षापासून y च्या अंतरावर मी ते केले आहे त्यावरील माहिती कोठे आहे ती माहिती येथे आहे तुम्ही लोक पाहू शकता म्हणून जर ही संज्ञा नसती तर तुम्हाला फक्त एकसमान तीव्रता मिळेल अगदी चौरस अधिक $e2$ नाही स्केअर तुम्ही एक मोनोक्रोमॅटिक प्लेन वेव्ह पाठवत आहात जे घडेल म्हणजे हे k डॉट डी काय आहे हे लक्षात ठेवा की d किंवा अंतर वेक्टर y अक्षाच्या बाजूने आहे म्हणून हा k बिंदू d जर तुम्हाला अल्फा किंवा बीटा रेट हवा असेल तर तुम्ही करू शकता.

काही फरक पडत नाही हे kd शिवाय दुसरे काहीही नाही, म्हणून मी याला साइन अल्फा किंवा तुम्हाला जे काही म्हणायचे आहे ते म्हणू द्या कारण तुम्ही लिखित साइन बीटा लिहू शकता आणि हे दुसरे काहीही नाही आणि kd आणि साइन अल्फा हे अंदाजे टॅन अल्फा सारखेच आहे आणि आम्हाला मिळाले साइन अल्फा साठी एक अभिव्यक्ती आणि ती y द्वारे ti शिवाय दुसरे काहीही नव्हते हे लक्षात ठेवा की कृपया लक्षात ठेवा y हे लंब अंतर d आहे क्षैतिज अंतर साइन अल्फा $\tan \alpha$ सारखेच आहे म्हणून y ला d ने भागलेला टॅन अल्फा हा आहे ve आणि ही माझी अभिव्यक्ती आहे म्हणून मला आता y चे कार्य म्हणून तीव्रतेची अंतिम अभिव्यक्ती मिळाली आहे जी अर्धा $e1$ θ वर्ग अधिक अर्धा e ते 0 वर्ग या दोन स्थिर संज्ञांद्वारे दिली जाते म्हणून आम्ही 0 बिंदू $e2$ देखील सोडला आहे.

0 आणि संभाव्यतः 2 चा एक घटक आहे कारण हा $2e1$ डॉट $e2$ होता म्हणून मी येथे 2 चा एक घटक 1 ते 2 पुरवतो आणि तोच आपण पुरवणार आहोत आणि आता ते माझे पूर्ण अभिव्यक्ती आहे म्हणून आपल्याकडे मूलतः ई आहे वर्गात समान तीव्रता अधिक $e1$ डॉट $e2$ असल्यास तीव्रता समान आहे परंतु कोन $\cos k$ डॉट थीटामध्ये भिन्न असू शकतो म्हणून $e1$ θ डॉट $e2$ θ जो $\cos kdy$ ला d ने गुणाकार करतो ही क्लासिक व्युत्पत्ती आहे जी तयार केली जाते वेव्ह थिअरीमध्ये आणि मी येथे जे शिकलो ते केवळ काही सामान्य लहरींच्या हस्तक्षेप प्रयोगाचे विश्लेषण करण्यासाठीच नाही तर आम्हाला प्रकाश लहरींच्या हस्तक्षेपाच्या प्रयोगाचे विश्लेषण आणि समजून घेणे देखील माहित आहे ज्याला वेक्टर लहरी म्हटले जाऊ शकते खरेतर तेथे हस्तांतरणे आहेत ते वेक्टर वेव्ह आहेत.

es कारण त्यामध्ये इलेक्ट्रिक आणि चुंबकीय क्षेत्रे ही दोन क्षेत्रे समाविष्ट आहेत आता बाकीचे विश्लेषण तुमच्यासाठी अगदी सोपे आहे. तुम्हाला जे काही करायचे आहे ते म्हणजे मिनिमा किंवा मॅक्सिमासाठी परिस्थिती शोधणे, मी ते लिहिणार नाही कारण ते खरोखर आवश्यक नाही. आमच्याद्वारे तुम्ही मागणी करता की जेव्हाही kdy by d हा 2π चा पूर्णांक गुणक असेल तेव्हा तो कमाल असेल कारण \cos जास्तीत जास्त 0 2π वर आहे आणि पुढे \cos किमान π 3π वर आहे आणि पुढे कारण हे मूल्य उणे 1 घेते आणि \cos अर्थातच 0 असते जेव्हा ते π चा 2 गुणाकार असतो तेव्हा तेच आमच्याकडे असते त्यामुळे तुम्ही तुमचे y कसे बदलत राहता यावर अवलंबून तुम्ही मूलतः तुमच्या खर्च कार्याचे मूल्य बदलत राहता.

त्यामुळे आम्ही कसे हलवणार आहोत यावर अवलंबून तुम्हाला एक मॅक्सिमा मिळणार आहे जो ई 1 0 चौरस अधिक c 2 वर्ग 0 चौरस अधिक या परिमाणाशिवाय काहीही असणार नाही जेणेकरून मूलतः आपण ज्या तीव्रतेने जात आहोत त्याच्या दुप्पट तीव्रता असेल शोधण्यासाठी किंवा आपण *minima* पहात असल्यास हे $e1$ θ डॉट $e2$ θ या दोन अटींमधून येणारे योगदान नक्की रद्द करेल जे मानक विश्लेषण आहे परंतु हे सर्व कार्य करेल जर आणि फक्त माझे $e1$ θ e दोन शून्य समांतर असेल तर आता मी काय करू शकतो ते खेळणे आहे ध्रुवीकरणाच्या आसपास ध्रुवीकरणाबरोबर खेळा

त्यामुळे $e1$ θ dot $e2$ θ is equal to e one zero $e2$ zero magnitude parallel म्हणजे मानक हस्तक्षेप स्थिती सूचित करते आता समजा मी खालील प्रयोग केले आणि आपण असा प्रयोग कसा करायचा याची काळजी करू म्हणून मी येथे एक स्लिट आहे माझ्याकडे येथे एक स्लिट आहे मी पुन्हा अतिशयोक्ती करत आहे आणि समजा किरणे येथे येत आहेत आता मी काय करू, मी एक कॉन्ट्राप्शन टाकेन जे तुमचे ध्रुवीकरणाचे विमान फिरवते मी येथे कॉन्ट्राप्शन टाकेन किंवा त्याहूनही चांगले असे म्हणूया की अध्रुवीकरण येथे प्रकाश अध्रुवविरहित येत आहे आता मी एक ध्रुवीकरण करणार आहे

जो या दिशेने माझ्या विद्युत क्षेत्राचे ध्रुवीकरण करतो असे म्हणू आणि येथे ते क्रॉस ध्रुवीकरण केले जाईल आणि येथे माझे विद्युत क्षेत्र विरुद्ध दिशेने असेल *ction* समजा मी असे केले की आता दोन ध्रुवीकरणे समांतर नाहीत ते खरेतर समांतर विरोधी आहेत

त्यामुळे क्रॉस प्रॉडक्ट टर्मचे काय होईल आता 0 डॉट ई 2 0 देखील उणे ई 1 0 ई 2 0 परिमाण होईल आता याचा अर्थ काय आहे अधिक टर्म मिळण्याऐवजी घडत आहे मला वजा टर्म मिळत आहे

त्यामुळे तीव्रता जास्तीत जास्त कोठे दिसेल तीव्रता जास्तीत जास्त कमाल असेल कारण तो युक्तिवाद वजा 1 असेल कारण हा वजा 1 हा वजा 1 रद्द करेल तो उलट आहे म्हणून जर मी हे केले तर मला माहित आहे की मी प्रकाशातून येणारी एक घटना पाहत आहे म्हणून तुम्ही सर्वांनी या कणाचा शोध ऐकला असेल ज्याला हिक्स द गॉड पार्टिकल म्हणतात, म्हणून तुम्ही जा आणि एखाद्या गंभीर प्रयोगकर्त्याला विचाराल तर प्रयोगकर्ता तुम्हाला ते सांगेल.

येथे पहा मी हिग्ज पाहिला आहे मला माहित नाही मी हिग्ज पाहिल्या आहेत की नाही हे तुम्हाला पटवून देण्यासाठी तुम्हाला प्रत्येक गुणधर्माचा अभ्यास करावा लागेल की ही खरोखरच घटना आहे हे अगदी खरे आहे जेव्हा तुम्ही हस्तक्षेप पॅटर पाहता n तरुण दुहेरी स्लिट प्रयोगातून आलेले हे प्रकाशाच्या व्यतिरिक्त दुसरे काहीही असू शकत नाही परंतु तरीही ही विश्वासाची बाब आहे आणि भौतिकशास्त्राने आपल्याला वारंवार आणि बऱ्याच वेळा शिकवले आहे हे पूर्ण प्रदर्शनाची बाब नाही कारण आपण असे गृहीत धरतो.

असे अनेक संकटे आहेत ज्यात तुम्ही अडकलात आता समजा आपण खेळायला सुरुवात केली तर मी काय करू या दुहेरी स्लिटकडे मी पुन्हा पाहून मी येथे एका स्त्रोतापासून सुरुवात करेन जो अधुवीय प्रकाश निर्माण करतो आणि मी दोन ध्रुवीकरण करीन ज्यातून प्रकाश किरण बाहेर पडतात.

प्रसारित होतील आणि ते पडद्यावर पडतील आणि हे दोन ध्रुवीकरण स्वतंत्रपणे सरिखित करून स्वतंत्रपणे फिरवले जाऊ शकतात जेणेकरून ते एकाच दिशेने ध्रुवीकरण निर्माण करू शकतील म्हणजे शून्य समांतर e दोन शून्य किंवा ते अगदी शून्य समांतर समांतर करू शकतील म्हणजे शून्य देखील उणे ई दोन शून्य मी एकक वेक्टर लिहित आहे तरीही दिशेवर जोर देण्यासाठी ते समान स्त्रोताकडून येत असल्याने स्लिट रुंदी s असेल ame तीव्रता समान असेल विशालता समान असेल किंवा तिसरा पर्याय उदाहरणार्थ 0 डॉट $e20$ समान आहे 0 समान आहे ते लंब आहेत म्हणून जर ही प्रसार दिशा असेल तर त्यापैकी एक एका दिशेने लंब असेल विमान जे लंब आहे तर इतर विद्युत क्षेत्र अगदी विरुद्ध दिशेला असेल परंतु त्याच समतलात आता आपण हस्तक्षेप पॅटर्नवर काढलेले निष्कर्ष आपण पाहत आहात की हस्तक्षेप परिस्थिती बदलेल

त्यामुळे e एक शून्य समांतर ते e दोन शून्य मानक स्थिती 2π च्या मॉड पटीत 2π minima च्या अगदी पटीत मॅक्सिमा 2π च्या मॉड पटीत 0 विरुद्ध समांतर नसले तरी 2π च्या अगदी विरुद्ध परिस्थिती काय आहे आता मॅक्सिमा आणि मिनिमाच्या अटी बदलतील तेच घडणार आहे आणि जर $e20$ ला 0 लंब असेल तर पॅटर्न पूर्णपणे नाहीसा झाला तर दुसऱ्या शब्दांत मानक दुहेरी स्लिट हस्तक्षेपाचा अभ्यास करा जे प्रयोग जवळजवळ मारले गेले आहेत तो प्रत्यक्षात आम्हाला

प्रकाशाच्या अतिरिक्त गुणधर्मांचा शोध घेण्याची संधी देतो आणि हे आवश्यक आहे कृपया लक्षात ठेवा

जेव्हा आम्ही फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट किंवा बोहर मॉडेल करतो तेव्हा या विधानांपैकी प्रत्येक विधान वेगळा अर्थ प्राप्त करणार आहे.

आमच्यासाठी या गोष्टींकडे लक्ष देणे खूप महत्वाचे आहे म्हणून तुम्ही काय करावे तुम्ही तुमच्या वर्गात जाऊन तुमच्या शिक्षकांना एक प्रयोग करण्यास सांगा आणि तुम्हाला दाखवून द्या की प्रत्यक्षात हे करता येते किंवा तुम्ही ते करू शकत नसल्यास तुमच्या जवळच्या कॉलेजमध्ये जा.

iit कडे या आणि त्यांना ते करण्यास सांगा आणि तुम्हाला दिसेल की ही इतकी सोपी गोष्ट नाही की ते असे का होते कारण ते या वस्तुस्थितीकडे परत जाते की हे अंतर d हा सेंटमीटरचा लहान अंश आहे आणि तो होणार नाही.

तुमच्यासाठी ध्रुवीकरण किंवा विश्लेषक ठेवणे सोपे काम आहे जेणेकरून हे प्रयोग दुहेरी स्लिट कॉन्फिगरेशनमध्ये का केले गेले नाहीत हे एक कारण असू शकते परंतु जर तुम्ही तुम्ही थोडा विचार करा आणि परत जा आणि पहा की कशामुळे हस्तक्षेप झाला हे दुहेरी स्लिट इतके जास्त नाही कारण एक फेज फरक आहे हा फेज फरक कोणत्या मार्गाच्या फरकाने तयार केला जातो

त्यामुळे जर तुम्ही कसे तरी उत्पादन करू शकता.

मार्गातील फरक जो दोन स्लिट्सवर अवलंबून नाही मग आम्ही आमचे काम केले आहे स्मार्ट प्रयोगवाद्यांनी प्रत्यक्षात अशा इंटरफेरोमीटर्सची निर्मिती केली आहे जिथे गोष्टी अतिशय चांगल्या प्रकारे नियंत्रित केल्या जाऊ शकतात त्यापैकी एक अतिशय प्रसिद्ध मायकेलसन इंटरफेरोमीटर आहे

त्यामुळे हा महान प्रयोगकर्ता प्रत्यक्षात मोजण्यात सक्षम होता.

प्रकाशाचा वेग प्रचंड अचूकतेने आणि इतकेच नाही तर त्याने पृथ्वीचा वेग ईथरच्या संदर्भात मोजण्याचे मिशन हाती घेतले

त्यामुळे हा एक उत्तम प्रयोग होता जो शून्य परिणाम ठरला आणि त्यात एक बदल आहे ज्याला मॅक्सॅंडर इंटरफेरोमीटर म्हणतात.

तुम्ही मूलतः प्रणालीमध्ये अशा प्रकारे फेरफार करणे आहे की हे मोठे हात खूप दूर आहेत जेणेकरून तुम्ही प्रत्यक्षात पोलारायझर लावू शकतो , म्हणजे आम्ही येथे दाखवू इच्छितो की हे

जास्तीत जास्त लिंग पोलारायझर आहे, म्हणून तुम्हाला दिसेल की तुमच्याकडे प्रिझमची एक प्रणाली आहे म्हणून येथे एक लाइट बीम आहे जो येथे येतो एक बीम स्लिटर आहे त्याचा अर्धा भाग येथे जातो .

ते तिथे गेले की ते परावर्तित होते आणि तुम्हाला परावर्तित पॅटर्न दिसतो कारण त्यांनी दोन वेगवेगळ्या मार्गावरून मार्गक्रमण केले आहे तेथे मार्गाचा फरक असणार आहे कारण मार्गाचा फरक आहे तेथे एक टप्प्यातील फरक असणार आहे आणि तेच तुम्ही पाहणार आहात कॉस स्केअर डेल्टा फाय बाय 2 साइन स्केअर डेल्टा फाई बाय 2 म्हणून तुम्ही तुमचा डिटेक्टर लावाल आणि तुम्ही या दोन लहरींना सुपरपोज कराल तेव्हा ही लाट येथे येणारी लाट आणि येथे येणारी लाट आणि पथ फरक तयार करण्यासाठी तुम्ही काय करता? ते एका माध्यमाने जा किंवा हाताची लांबी बदला या दोन गोष्टीपैकी एक म्हणजे तुम्ही काय करणार आहात आणि तुम्ही हस्तक्षेप पॅटर्न विचारता आता ही खूप मोठी प्रणाली आहे आणि म्हणून आता तुम्ही तुमचे विश्लेषक लावू शकता.

तुमचा ध्रुवीकरण करणारा आणि आम्ही कागदाच्या या शीटमध्ये समांतर मानक स्थिती अँटीपॅरलल ही विरुद्ध स्थिती आहे की नाही हे तुम्ही सत्यापित करण्यास सक्षम असले पाहिजे आणि हस्तक्षेप पॅटर्न पूर्णपणे नाहीसा होतो म्हणून हे अगदी अलीकडेच सत्यापित केले गेले आहे आणि येथे आहेत परिणाम येथे तयार केलेला हस्तक्षेप नमुना खूपच क्लिष्ट आहे आणि त्यावर चर्चा करणे आमच्या व्याप्तीच्या पलीकडे आहे, म्हणून मी तुम्हाला जे काही विचारू शकतो ते काळजीपूर्वक पहा आणि हस्तक्षेप पॅटर्नमध्ये फरक आहे हे पहा जेव्हा हे सामान्य कॉन्फिगरेशन असते.

ते दोन एकमेकांना समांतर आहेत, तुम्ही त्या किनारी पाहाल ज्या एकमेकांच्या वरच्या गोलाकार किनारी आहेत आता जेव्हा ते 45 अंश बनवतात

तेव्हा तुम्हाला सुंदर सरळ रेषा मिळतात आणि तुम्ही तेच करणार आहात आणि मग जेव्हा मी ते 90 अंश बनवतो तेव्हा तुम्हाला ते दिसेल जवळजवळ पूर्णपणे भिन्न आहे नमुना पूर्णपणे भिन्न आहे आणि उणे 45 अंश पुन्हा सरळ 1 तयार करणार आहे

त्यामुळे जरी या प्रयोगात मी ध्रुवीकरण विश्लेषक प्रणाली आणि मी लिहिलेली समीकरणे यांच्यात नेमके काय घडत आहे याचा सहसंबंध जोडू शकलो नाही कारण पॅटर्न वेगळे आहेत, तुम्ही किमान हे पाहू शकता की डॉट प्रॉडक्ट टर्म e_1 साठी संवेदनशीलता आहे.

e_2 तर आम्ही काय धडा शिकलो आहोत हा एक पेपर आहे जो अमेरिकन जर्नल ऑफ फिजिक्स मध्ये प्रकाशित झाला आहे आशा आहे की एक पूरक सामग्री असेल जिथे आम्ही तुम्हाला सर्व संदर्भ प्रदान करू, आमच्या व्याख्यानात गोंधळ घालण्याचे कोणतेही कारण नाही.

ज्या गोष्टी आपण नक्कीच करू याचा अर्थ असा की आपण आपल्या समजुतीवर विश्वास ठेवू शकतो

की इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक रेडिएशनचा लहरी सिद्धांत आणि विशेषतः प्रकाश अत्यंत भक्कम पायावर अवलंबून असतो परावर्तन अपवर्तन एकूण अंतर्गत परावर्तन विवर्तन हस्तक्षेप यातील प्रत्येक घटना आणि हस्तक्षेप अवलंबून असतो.

ध्रुवीकरणावर निश्चितपणे सूचित करते की प्रकाश इतर कोणत्याही प्रकारे समजू शकत नाही हान काय तरंग आहे पण तरीही आम्ही असे प्रयोग पाहणार आहोत जे आम्हाला सांगतील की नाही हे सत्य नाही या पलीकडे काहीतरी आहे आणि म्हणूनच मी सुप्रसिद्ध गोष्टी समजावून सांगण्यात बराच वेळ घालवला आता आम्ही काय करू.

जे सुप्रसिद्ध आहे त्यापलीकडे जाऊया म्हणून आपण प्रयोगांपासून सुरुवात करूया

त्यामुळे निष्कर्ष आधीच सांगितला गेला आहे पण मी पुन्हा सांगतो की आपण मिनिमावर परिस्थिती बदलू शकतो आणि मॅक्सिमा ऊर्जा ही e स्केअरच्या प्रमाणात आहे ही पुढील अट आहे कारण आपण बदलत राहिल्यास तीव्रता किंवा मोठेपणाच्या किनार्यावरील तीव्रता देखील मॅक्सिमाची स्थिती बदलते आणि मिनिमामध्ये बदल होणार नाही परंतु सर्वात तीव्र किती तेजस्वी असेल हे निश्चितपणे ई स्केअरच्या मूल्यावर अवलंबून असेल म्हणून प्रकाशाचा लहरी सिद्धांत सुरक्षित प्रायोगिक पायावर अवलंबून असतो.

आता आपण फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्टवर आलो आहोत आणि या टाइमलाइनच्या प्रयोगांमध्ये कोणत्या प्रकारच्या घडामोडी घडल्या आहेत याची एक विशिष्ट टाइमलाइन देणे चांगले आहे.

तुमच्या 12वी इयत्तेच्या पुस्तकातून मी खरोखरच उचलले आहे ते मला आज तुम्हाला वाचायला द्या जेणेकरून पुढच्या लेक्चरपासून मी प्रयोग आणि आईनस्टाईनच्या स्पष्टीकरणावर चर्चा करू शकेन म्हणून 1887 हे वर्ष होते जेव्हा हर्ट्झने शोधले तेव्हा फोटोइलेक्ट्रिक उत्सर्जन मॅक्सवेलची समीकरणे होती.

फक्त त्याच सुमारास लिहिले जात आहे आणि 1897 मध्ये जेजे थॉमसनला इलेक्ट्रॉनचा शोध लागला आणि त्याने कॅपेसिटर प्लेट लावली त्यात विक्षेपण पाहिले आणि निष्कर्ष काढला की ते नकारात्मक चार्ज आहेत हर्ट्झचा प्रयोग फार परिष्कृत किंवा निर्णायक नव्हता परंतु 1888 ते 1902 दरम्यान हलवाक आणि लेनार्ड यांनी एक मालिका सादर केली.

प्रयोग जेथे त्यांनी थांबण्याची क्षमता आणि आपण अभ्यास करणार असलेल्या वारंवारता यांच्यातील प्रसिद्ध रेखीय वर्तन पाहिले ज्याचा मी आधीच अभ्यास केला आहे आणि नंतर आले 1905 हे गुदद्वार मिराबिलिस हे चमत्कारिक वर्ष म्हणून ओळखले जाते कारण आईनस्टाईनने तीन महान पेपर लिहिले होते फोटोइलेक्ट्रिक पेपर त्यापैकी एक म्हणून आईनस्टाईनने आपला सिद्धांत मांडला फोटॉन्स आणि 1915 मध्ये मिलिकनने हा प्रयोग प्रचंड अचूकतेने पुनरावृत्ती केला आणि प्रत्यक्षात प्लँकचा स्थिरांक स्वतंत्र पद्धतीने निश्चित केला म्हणून मी या विशिष्ट टप्प्यावर थांबणार आहे परंतु मिलिकनने

1915 मध्ये मिलिकनने काय म्हटले होते याचे विधान मी पुन्हा करू इच्छितो.

मिस्टर आईनस्टाईनचा सिद्धांत आणि आपण प्रायोगिकरित्या जे पाहिले आहे त्यात मोठा करार असूनही फोटोइलेक्ट्रिक प्रभावावर विश्वास ठेवणे अशक्य आहे कारण तो सिद्धांत असू शकत नाही आणि तो आपल्या सर्व समजुतीच्या विरुद्ध आहे आणि 1951 मध्ये आपल्याला फक्त उलट करणे आवश्यक आहे.

एक पाच ते पाच एक त्याच महान माणसाने सांगितले की फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट आणि क्वांटम मेकॅनिक्सवर विश्वास ठेवण्याशिवाय आपल्याजवळ पर्याय नाही, उर्वरित जगाने 1920 ते 1950 च्या दरम्यान मोठ्या घडामोडी घडवून आणल्या होत्या परंतु रॉबर्ट मिलिकन यांना आईनस्टाईनचे स्पष्टीकरण स्वीकारण्यास 45 वर्षे लागली.

आणि आम्ही तुम्हाला सुरू ठेवू