[तालियां] आप सभी को सुप्रभात,
इसलिए आज हम बिजली और चुंबकत्व के अंतिम खंड में आ गए हैं
और वह है विद्युत चुम्बकीय तरंगें
इसलिए आज मैं जो करूंगा वह विद्युत चुम्बकीय तरंगों के बारे में चर्चा करूंगा कि वे क्या दर्शाती हैं और ये तरंगें क्या हैं और किस प्रकार की आवृत्तियाँ वगैरह वगैरह याद करें कि हम उन बुनियादी समीकरणों पर चर्चा कर रहे हैं जो बिजली और चुंबकत्व का वर्णन करते हैं,
इसलिए मुझे उन चार समीकरणों को लिखने दें जो हमने पाठ्यक्रम के माध्यम से बिजली और चुंबकत्व पर व्याख्यान पर प्राप्त किए हैं और इन्हें कहा जाता है मैक्सवेल के समीकरण क्योंकि मैक्सवेल ने एक शब्द जोड़ा जिसे मैंने पिछली बार विस्थापन धारा के रूप में वर्णित किया था और यह एक बहुत ही महत्वपूर्ण योगदान है जिसने तरंगों के अस्तित्व की भविष्यवाणी की थी जिसे अब विद्युत चुम्बकीय तरंगें कहा जाता है,
इसलिए मुझे पहले मैक्सवेल के समीकरणों को पहले इन समीकरणों को लिखने दें इंटीग्रल ई डॉट डी चार्ज है जो एप्सिलॉन जीरो इंटीग्रल बी डॉट डी से घिरा है, जीरो इंट के बराबर है egral e dot dl बराबर माइनस d बटा dt of phi b जो बराबर है माइनस d बटा dt का इंटीग्रल b dot da और अंत में इंटीग्रल b dot dl बराबर mu जीरो आई प्लस म्यू जीरो एप्सिलॉन जीरो इंटीग्रल आह एप्सिलॉन जीरो डी बाय dt of इंटीग्रल e dot da चार समीकरण ah इंटीग्रल के रूप में और ये चार मैक्सवेल के समीकरण हैं यह गॉस के नियम के अलावा और कुछ नहीं है हमने शुरुआत में ah का उपयोग किया है यह मुझे बताता है कि इलेक्ट्रो इलेक्ट्रो इलेक्ट्रिक फील्ड का फ्लक्स बराबर होना चाहिए एप्सिलॉन जीरो द्वारा संलग्न चार्ज तो मैं यहां एक आकृति बनाता हूं,
इसलिए यदि आपके पास इस तरह की एक सतह है, तो इससे निकलने वाला विद्युत प्रवाह ये ई फील्ड हैं यह इंटीग्रल है ई डॉट दा चार्ज के बराबर है साई द्वारा तो यह सब कहता है कि पहला समीकरण कहता है कि एक बंद सतह से निकलने वाला शुद्ध विद्युत प्रवाह,
बंद सतह का यह अभिन्न अंग एप्सिलॉन शून्य से विभाजित चार्ज के बराबर होना चाहिए,
इसलिए के संकेत पर निर्भर करता है आवेश विद्युत प्रवाह इस सतह से दूर या सतह की ओर इशारा कर रहा है
इसलिए आवेश धनात्मक है तो हम जानते हैं कि विद्युत प्रवाह निकल रहा है यदि आवेश ऋणात्मक है तो विद्युत क्षेत्र रेखाएँ सतह क्षेत्र में प्रवेश करने वाले आयतन में प्रवेश कर रही हैं, यह भी ध्यान दें कि जैसा कि हम आह से पहले चर्चा की है कि अगर अंदर का शुद्ध चार्ज शून्य है तो फ्लक्स शून्य है और इसका मतलब यह नहीं है कि चार्ज शून्य हैं, मेरे पास इलेक्ट्रिक व्हील हो सकते हैं जिसमें नेट फ्लक्स शून्य हो सकता है दूसरा समीकरण जो चुंबकीय क्षेत्र में आह है अगर मैं यहां एक और सतह लेता हूं तो मुझे लगता है कि इंटीग्रल बी डॉट डीएलबी डॉट दा शून्य के बराबर होना चाहिए कोई नेटवर्क नहीं कोई नेट फ्लक्स नहीं आ रहा है क्योंकि चुंबकीय क्षेत्र रेखाएं करीब रेखाएं हैं क्योंकि कई क्षेत्र रेखाएं वॉल्यूम में प्रवेश करती हैं जैसे बाहर आ रही हैं
इसलिए चुंबकीय क्षेत्र रेखाएं बंद रेखाएं हैं और
इसलिए यह इसका तात्पर्य यह भी है कि कोई चुंबकीय आवेश नहीं हैं, जिसका अर्थ है कि कोई भी बिंदु जहाँ से चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ निकलती हैं या परिवर्तित नहीं होती हैं , दूसरे शब्दों में हम कहते हैं कि चुंबकीय मोनोपोल मौजूद नहीं है और
इसलिए चुंबकीय क्षेत्र रेखाएं जैसा कि हमने पहले देखा है हमेशा बंद रेखाएं होती हैं और
इसलिए यदि आप एक बंद सतह लेते हैं तो उस सतह के माध्यम से शुद्ध चुंबकीय प्रवाह शून्य होगा
इसलिए यह दूसरा कानून है जिसे आपने तीसरा कानून लिखा है जो है फैराडे का नियम
इसलिए यदि आप एए लूप लेते हैं और यदि आपके पास उस लूप को पार करने वाली चुंबकीय क्षेत्र रेखाएं हैं तो यह समीकरण कहता है कि इंटीग्रल ई डॉट डीएल माइनस डी फी बी बटा डीटी के बराबर है, जिसका अर्थ है कि इस लूप के माध्यम से एक बदलते चुंबकीय प्रवाह में एक ईएमएफ उत्पन्न होगा लूप या एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र एक विद्युत क्षेत्र को प्रेरित करेगा और प्रेरित ईएमएफ की दिशा लेंस कानून द्वारा तय की जाती है क्योंकि नकारात्मक संकेत के कारण प्रेरित ईएमएफ हमेशा प्रवाह में परिवर्तन का विरोध करता है जो कि फैराडे के प्रेरण का नियम है और अंत में हमारे पास था चौथा समीकरण जो अनिवार्य रूप से था अगर मैं यहां एक और आंकड़ा खींचता हूं और मेरे पास इस अभिन्न बी डॉट डीएल को पार करने वाली विद्युत क्षेत्र रेखाएं एमयू शून्य आई प्लस एमयू शून्य ईपीएसलॉन शून्य डी बाय डीटीओ के बराबर हैं f phi तो चुंबकीय क्षेत्र या तो धाराओं से प्रेरित होते हैं , इसका मतलब है कि धाराएं चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न कर सकती हैं या विद्युत प्रवाह को बदलना भी चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न कर सकता है यह विस्थापन धारा है जिस पर हमने इस शब्द से पहले चर्चा की है कि विस्थापन धारा है जिसे मैक्सवेल द्वारा पेश किया गया था और है एम्पीयर के नियम का एक बहुत ही महत्वपूर्ण संशोधन याद रखें कि हमने शुरुआत में इस भाग पर चर्चा की थी जो कि धाराओं द्वारा उत्पादित चुंबकीय क्षेत्रों की गणना करने के लिए एम्पीयर का नियम था और हमने जो दिखाया वह यह था कि सुसंगत होने के लिए आपको इस समीकरण में एक और शब्द रखना होगा जिसे हम कहते हैं विस्थापन धारा
इसलिए मैक्सवेल मैक्सवेल के समीकरणों के ये चार नियम सभी विद्युत चुंबकत्व का वर्णन करते हैं और वे उन क्षेत्रों के विद्युत और चुंबकीय गुणों का एक सुंदर प्रतिनिधित्व करते हैं जो सामग्री वगैरह अब मुक्त स्थान में हैं यदि मैं एक खाली स्थान को देखता हूं उदाहरण के लिए जब कोई शुल्क नहीं है और कोई धारा नहीं ये समीकरण खाली स्थान में निम्नलिखित बन जाते हैं क्या समीकरण इंटीग्रल बन गया है e dot da शून्य इंटीग्रल के बराबर है b dot da ज़ीरो इंटीग्रल के बराबर है e dot dl बराबर माइनस d बटा dt इंटीग्रल p dot da और इंटीग्रल b dot dl बराबर होगा mu जीरो एप्सिलॉन जीरो डी ब dt of इंटीग्रल e dot da
इसलिए इन समीकरणों में केवल विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र होते हैं जो किसी भी आवेश के अभाव में या धाराओं के प्रवाह के अभाव में मुक्त स्थान पर होते हैं,
मेरे पास ये चार समीकरण और ये चार समीकरण वास्तव में हैं यदि आप इन दो समीकरणों को देखते हैं तो वे युगल विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र यह विद्युत क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र पर निर्भर करता है और चुंबकीय क्षेत्र विद्युत क्षेत्र पर निर्भर करता है

इसलिए ये दो समीकरण वास्तव में विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों को जोड़ते हैं और यही हम बाद में तरंगों के नए रूपों के अस्तित्व में परिणाम देखेंगे जो विद्युत चुम्बकीय तरंगें कहलाती हैं,
इसलिए ये चार मैक्सवेल के समीकरण हैं, जिन्हें एक उन्नत पाठ्यक्रम में अभिन्न रूप कहा जाता है, जब आप यो में होते हैं उर कैरियर जब आप एक उन्नत पाठ्यक्रम में जाते हैं तो आप देखेंगे कि इन समीकरणों को परिवर्तित करके अंतर समीकरणों में परिवर्तित किया जा सकता है और वे विद्युत चुंबकत्व के चार मूलभूत समीकरण बनाते हैं,
इसलिए मैक्सवेल ने एम्पीयर के नियम को सामान्य बनाने और विस्थापन धारा को सुसंगत और से पेश करने के लिए क्या किया ।
यहां उन्होंने वास्तव में एक तरंग समीकरण एक समीकरण निकाला जो तरंगों के अस्तित्व का वर्णन करता है और उन्होंने पाया कि वे तरंगें जो विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र की तरंगें हैं, उनका एक निश्चित वेग होता है और उन तरंगों का वेग लगभग तीन गुणा दस शक्ति आठ मीटर प्रति सेकंड था
इसलिए जिस वेग की उन्होंने गणना की वह उस समय प्रकाश के मापा वेग के इतने करीब था कि उन्होंने प्रस्ताव दिया कि उन्होंने साहसपूर्वक सुझाव दिया कि प्रकाश तरंगें विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं, उस समय तक प्रकाश तरंगों को विद्युत चुम्बकीय नहीं माना जाता था, लेकिन उन्होंने दिखाया कि इन समीकरणों से आप भविष्यवाणी कर सकते हैं तरंगों का अस्तित्व जिसे विद्युत चुम्बकीय तरंगें कहा जाता है और उन विद्युतचुंबकीय तरंगों का वेग जिन्हें हमने निर्भर पाया, एप्सिलॉन जीरो और म्यू ज़ीरो पर निर्भर करता है और वह वेग
उस समय प्रकाश के वेग के ज्ञात मान के इतने करीब आ जाता है कि उन्होंने प्रतिपादित किया कि प्रकाश एक विद्युत चुम्बकीय तरंग होना चाहिए और यह अठारह साठ में था और 1888 में जर्मनी में हेनरिक हर्ट्ज ने बहुत कम आवृत्ति की विद्युत चुम्बकीय तरंगें उत्पन्न करने के लिए प्रयोग किए
और उन्होंने दिखाया कि विद्युत चुम्बकीय तरंगें मौजूद हैं और हर्ट्ज द्वारा किए गए प्रयोग मैक्सवेल के विद्युत चुम्बकीय सिद्धांत की भविष्यवाणियों की एक नाटकीय पुष्टि थे और आज हम पाते हैं हमारे चारों ओर विद्युत चुम्बकीय तरंगें और हम इन विद्युत चुम्बकीय तरंगों की थोड़ी चर्चा से गुजरेंगे, हम आगे बढ़ने से पहले इन विद्युत चुम्बकीय तरंगों के महत्व और विद्युत चुम्बकीय तरंगों के विवरण के पीछे भौतिकी की हमारी बुनियादी समझ को समझना शुरू कर देंगे।
आपने कक्षा 11 में विद्युत चुम्बकीय तरंगों पर किया है उदाहरण के लिए एक स्ट्रिंग पर तरंग तरंगों या ध्वनिक तरंग ध्वनि तरंगों के बारे में चर्चा की गई है,
इसलिए मैं विद्युत चुम्बकीय तरंगों पर चर्चा करने के लिए आगे बढ़ने से पहले तरंगों पर कक्षा 11 में आपके द्वारा की गई कुछ चर्चाओं को याद करना चाहूंगा, तो आइए एक पर तरंगों की तरंगों को देखें।
अब स्ट्रिंग करें यदि आप एक लंबी स्ट्रिंग लेते हैं और यदि आप एक स्ट्रिंग लेते हैं और इसे धक्का देते हैं जैसे इसे ऊपर खींचें और इसे छोड़ दें तो आप एक लहर विकसित करेंगे उदाहरण के लिए आपके पास इस समय एक लहर हो सकती है थोड़ी देर बाद आप क्या करेंगे पता लगाएं कि यह विक्षोभ इधर-उधर चलता है और थोड़ी देर बाद यह दूरी
इधर-उधर हो जाती है, थोड़ी देर बाद सिस्टम
इसलिए यह गड़बड़ी इस तरह से चल रही है और यह लहर का प्रतिनिधित्व करती है
इसलिए आपने जो किया है वह यह है कि आपने एक स्ट्रिंग ली है और इसे ऊपर खींच लिया है और ले लिया है यह ऊपर और नीचे की बिंदी को घुमाता है जिससे एक विक्षोभ उत्पन्न होता है और वह विक्षोभ इस दिशा में एक निश्चित गति के साथ चलता है जिसे तरंग की गति कहा जाता है और यह एक स्ट्रिंग पर एक लहर है
इसलिए जो हो रहा है वह लहर है लहर स्ट्रिंग को ऊपर और नीचे ले जाकर उत्पन्न किया गया है और उस प्रक्रिया में आपने स्ट्रिंग को ऊर्जा दी है और वह ऊर्जा इस दिशा में स्ट्रिंग के साथ तरंग में फैल रही है
इसलिए दो चीजें हैं एक स्ट्रिंग ऊपर और नीचे बढ़ रही है एक निश्चित वेग और ऊर्जा लहर एक निश्चित अलग वेग के साथ दाईं ओर बढ़ रही है अब यह एक प्रकार की लहर है मैं विभिन्न प्रकार की तरंगें उत्पन्न कर सकता हूं लेकिन सबसे महत्वपूर्ण साइनसॉइडल तरंगें हैं
इसलिए ये वायु तरंगें कुछ इस तरह हैं उदाहरण के लिए यह एक्स का एक कार्य हो सकता है यह वाई है
इसलिए मेरे पास एक स्ट्रिंग है जो एक्स अक्ष के साथ है और मैं स्ट्रिंग का अंत लेता हूं और इसे समय-समय पर ऊपर और नीचे ले जाता हूं
इसलिए मैं समय-समय पर स्ट्रिंग को ऊपर और नीचे ले जाता हूं वह प्रक्रिया उत्पन्न करती है जिसे साइनसॉइडल तरंगें कहा जाता है मैं निम्नलिखित समीकरण द्वारा साइनसॉइडल तरंगों का वर्णन कर सकता हूं , x के किसी भी मूल्य पर स्ट्रिंग का विस्थापन और समय
अब साइन केएक्स माइनस ओमेगा टी द्वारा दिया जाता है मुझे यकीन है कि आपने अपनी पिछली कक्षा में इस पर चर्चा की है
कि संतुलन की स्थिति से स्ट्रिंग का विस्थापन यह स्ट्रिंग की संतुलन स्थिति है
इसलिए स्ट्रिंग को समय-समय पर ऊपर और नीचे ले जाया जाता है और उस प्रक्रिया में मैं स्ट्रिंग पर तरंगें उत्पन्न करता हूं जो हैं साइनसॉइडल तरंगें क्योंकि समय और स्थान पर निर्भरता एक साइन फ़ंक्शन है, ये साइनसॉइडल तरंगें हैं और ए को तरंग का आयाम कहा जाता है जिसे तरंग का आयाम अधिकतम विस्थापन कहा जाता है और इस मात्रा के मामले केएक्स माइनस ओमेगा टी को कहा जाता है चरण kx माइनस ओमेगा t तरंग के चरण के बराबर है और
इसलिए यह मुझे समझाने देता है कि मैंने जो खींचा है वह एक स्ट्रिंग का आकार है जो कुछ समय में t शून्य के बराबर है,
इसलिए यह एक साइनसॉइडल का प्रतिनिधित्व करता है आयाम की लहर और एक साइन केएक्स माइनस ओमेगा टी द्वारा वर्णित है,
इसलिए यह मुझे अंतरिक्ष और समय के एक समारोह के रूप में संतुलन की स्थिति से स्ट्रिंग का विस्थापन देता है,
इसलिए मुझे ड्रा करने की कोशिश करें w दो चित्र यहाँ एक है मैं इस तरंग को एक निश्चित समय पर देख रहा हूँ जैसे यहाँ मैं यहाँ आकृति को

फिर से बनाता हूँ
इसलिए सामान्य तरंग का वर्णन xt के xy द्वारा किया जाता है जो एक साइन kx माइनस ओमेगा t के बराबर होता है
इसलिए t के बराबर होता है शून्य कुछ मनमाना समय जिसे मैं t कहता हूं, शून्य के बराबर है y xt के बराबर है, एक साइन kx होगा
इसलिए मैंने जो किया है वह यह है कि मैंने इस स्ट्रिंग का एक समय में एक स्नैपशॉट लिया है जिसे मैं t के बराबर कहता हूं शून्य मैं एक स्नैपशॉट लेता हूं और संतुलन की स्थिति से स्ट्रिंग के आह विस्थापन का स्नैपशॉट एक पाप केएक्स द्वारा दिया जाता है,
इसलिए मुझे फिर से आंकड़ा यहां खींचने दें ताकि एक पाप केएक्स कुछ इस तरह दिखाई दे तो यह आयाम एक नज़र है यहां साइन फ़ंक्शन प्लस वन और माइनस वन के बीच भिन्न होता है,
इसलिए यह प्लस ए से माइनस ए में जाता है,
इसलिए यह एक्स के फ़ंक्शन के रूप में वाई है, यह एक साइनसॉइडल फ़ंक्शन है और जो इस दूरी के बाद दोहराता है, इस दूरी को तरंगदैर्ध्य तरंगदैर्ध्य कहा जाता है लहर तो कृपया याद रखें यह एक है टी पर इस स्ट्रिंग का स्नैपशॉट शून्य के बराबर है अगर मेरे पास बहुत तेज़ कैमरा होता तो मैं किसी
समय की किसी घटना पर स्ट्रिंग का बहुत कम एक्सपोजर ले सकता था जिसे मैं टी कहता हूं शून्य के बराबर है और मुझे स्ट्रिंग की एक छवि दिखाई देगी इस तरह यह आयाम है और यह तरंगदैर्ध्य है
इसलिए आप यहां देख सकते हैं कि इस बिंदु पर साइन फ़ंक्शन शून्य था
इसलिए आयाम शून्य है जैसे x बढ़ता है आयाम एक साइन फ़ंक्शन की तरह बढ़ता है फिर इस दूरी के बाद साइन फ़ंक्शन स्वयं को दोहराता है
इसलिए यहाँ से यहाँ जाने में मात्रा kx चरण में दो pi से भिन्नता होनी चाहिए क्योंकि जब भी कोण दो pi से बदलता है तो साइन फ़ंक्शन स्वयं को दोहराता है,
इसलिए यह दूरी ऐसी होनी चाहिए कि kx दो pi के बराबर हो, तो मुझे बताएं कि क्या मैं इस दूरी को लैम्ब्डा के रूप में कॉल करें मेरे पास k लैम्ब्डा दो पीआई के बराबर है या के दो पीआई के बराबर लैम्ब्डा है और इस मात्रा के को तरंग संख्या या प्रसार स्थिरांक कहा जाता है, इसलिए यह वर्णन करता है कि यह तरंगदैर्ध्य से संबंधित है k है लैम्ब्डा द्वारा दो पीआई के बराबर और यह परिभाषित करता है कि दूरी की दिशा के साथ लहर की अवधि की अवधि कितनी है,
इसलिए प्रत्येक दूरी लैम्ब्डा के बाद लहर खुद को दोहराती है
इसलिए इस बिंदु से इस बिंदु तक की दूरी लैम्ब्डा से दूरी है यह बिंदु इस बिंदु तक लैम्ब्डा है, इन दो बिंदुओं के बीच की दूरी लैम्ब्डा है,
इसलिए जब भी आप समान चरण के दो बिंदु लेते हैं, तो उनके बीच की दूरी एक निश्चित समय पर तरंग की तरंग दैर्ध्य द्वारा दी जाती है,
इसलिए अब तरंग दैर्ध्य है एक और तस्वीर देखें कि एक दिए गए बिंदु से स्ट्रिंग कैसी दिखेगी, तो मुझे ah पर x को शून्य के बराबर देखने दें,
इसलिए मैं खुद को किसी बिंदु पर रखता हूं जिसे मैं x कहता हूं, शून्य के बराबर है और
इसलिए यह इस स्थिति में है स्ट्रिंग पर इंगित करें और इसे देखें कि स्ट्रिंग समय के एक फ़ंक्शन के रूप में कैसे बदलती है
इसलिए y मुझे xt के y को याद करने दें, हमने साइन kx माइनस ओमेगा t के रूप में लिखा है,
इसलिए x शून्य के बराबर है, हमारे पास y का शून्य t बराबर है माइनस ए .
के लिए पाप ओमेगा टी तो अगर मैं खुद को एक बिंदु पर रखता हूं जिसे मैं एक्स कहता हूं शून्य के बराबर है स्ट्रिंग का आयाम फॉर्म की लड़ाई के समय पर निर्भर करता है एक पाप ओमेगा टी तो अगर मैं इस फ़ंक्शन को फिर से प्लॉट करता हूं तो यह वाई के रूप में है एक्स पर अब समय का कार्य शून्य के बराबर है इस तरह से यह शून्य से एक पाप ओमेगा टी है
इसलिए यह यहां है और यह शून्य से है और
इसलिए आप यहां देख सकते हैं कि स्ट्रिंग ऊपर और नीचे चलती है और एक निश्चित समय के बाद खुद को दोहराती है जिसे मैं टी कैपिटल डी समय अवधि कहता हूं,
इसलिए स्ट्रिंग पर किसी भी बिंदु पर स्ट्रिंग ऊपर और नीचे जाती है और हर बार पूंजी टी के बाद खुद को दोहराती है
इसलिए पूंजी टी ऐसी होनी चाहिए कि मात्रा ओमेगा टी दो पीआई से बदल जाए समय के साथ पूंजी t इस बिंदु पर t शून्य था इस बिंदु पर t ऐसा होना चाहिए कि ओमेगा t दो pi के बराबर हो गया हो,
इसलिए मैं लिख सकता हूं कि ओमेगा बार t दो pi के बराबर है या ओमेगा दो pi बटा t के बराबर है और अगर मैं आवृत्ति को नू के बराबर एक बटा टी कहता हूं तो यह ओमेगा बराबर होता है दो पीआई नू
इसलिए ओमेगा को कोणीय आवृत्ति कहा जाता है और यू को आवृत्ति कहा जाता है
इसलिए ओमेगा दो पीआई नू के बराबर होता है
इसलिए यह मात्रा ओमेगा जो इस समीकरण में दिखाई देती है वह आवृत्ति के दो पीआई गुणा के अलावा कुछ भी नहीं है और के जो यहां दिखाई देता है वह दो के अलावा कुछ भी नहीं है तरंग दैर्ध्य द्वारा पीआई
इसलिए मैं इस समीकरण को तरंग दैर्ध्य और आवृत्ति वाले में लिख सकता हूं,
इसलिए मुझे लिखने दें कि y xt के y के बराबर है अब एक साइन के बराबर है kx दो pi है लैम्ब्डा x घटा दो pi nu t जो कि ओमेगा टी है तो यह मैं लैम्ब्डा माइनस नु टी द्वारा एक साइन दो पीआई आह दो पीआई में एक्स के रूप में लिख सकता हूं,
इसलिए यह तरंग दैर्ध्य और आवृत्ति के संदर्भ में समीकरण है अन्यथा समीकरण भी लिखा जा सकता है यह समीकरण के समान है क्योंकि यह एक साइन केएक्स माइनस ओमेगा ये है दो समान समीकरण हैं इसे तरंग संख्या और कोणीय आवृत्ति के संदर्भ में लिखा जाता है यह तरंग दैर्ध्य

और आवृत्ति के संदर्भ में लिखा जाता है,
इसलिए कृपया इन दो आंकड़ों के बीच अंतर करें, एक फ़ंक्शन के रूप में एक निश्चित समय पर स्ट्रिंग का आकार दिखा रहा है x का यह किसी भी समय स्ट्रिंग का एक स्नैपशॉट है स्ट्रिंग का आकार यह किसी दिए गए समय को कैसे देखेगा और यह अन्य आंकड़ा जो कि किसी भी बिंदु पर स्ट्रिंग कैसे चलती है इसका मतलब है कि मैं खुद को एक बिंदु पर रखता हूं स्ट्रिंग पर और देखें कि स्ट्रिंग पर वह बिंदु समय के कार्य के रूप में ऊपर और नीचे कैसे चलता है और यह समय के कार्य के रूप में है, यह यहां अंतरिक्ष समन्वय का एक कार्य है,
इसलिए हमें इन दो आंकड़ों का विश्लेषण करने में बहुत सावधान रहना चाहिए एक है स्थिति के एक समारोह के रूप में स्ट्रिंग के विस्थापन का एक आकार दूसरा समय के एक समारोह के रूप में स्ट्रिंग का विस्थापन है
इसलिए ये दोनों महत्वपूर्ण पहलू हैं अब मैं आपको दिखाना चाहता हूं कि यह एक प्रसार तरंग है कि यह लहर फैल रही है
इसलिए मेरा समीकरण y का xt है, जो एक साइन kx माइनस ओमेगा t के बराबर है,
इसलिए मैं यह आकर्षित करना चाहता हूं कि स्ट्रिंग एक निश्चित समय पर कैसे दिखेगी, जैसे कि t 0 के बराबर है और थोड़ा बाद का समय है, तो मैं कैसे आकर्षित करता हूं तो t के बराबर है xt का शून्य y एक साइन kx होगा जिसे हमने पहले खींचा है
इसलिए यह x का एक फलन है
इसलिए यह इस तरह दिखता है
इसलिए यह t पर शून्य के बराबर है अब थोड़ा बाद का समय t पर t के बराबर है x का एक y एक साइन केएक्स माइनस ओमेगा टी एक होगा,
इसलिए थोड़ी देर बाद टी वन आई प्लॉट आई लॉक मैं एक्सटी की स्ट्रिंग को देखता हूं एक साइन केएक्स माइनस ओमेगा टी एक है जो टी पर शून्य के बराबर है
इसलिए मेरे पास पाप केएक्स यह है टी बराबर टी एक है
इसलिए मेरे पास साइन केएक्स माइनस ओमेगा टी वन है अब यह वही साइन फ़ंक्शन है, सिवाय इसके कि इसे विस्थापित किया गया है,
इसलिए यह शून्य का यह तर्क था कि एक्स शून्य के बराबर है यह तर्क शून्य होगा एक्स है ओमेगा टी वन बटा के के बराबर है तो क्या होगा स्ट्रिंग अब कुछ इस तरह दिखेगी
इसलिए यह टी बराबर टी वन पर है कृपया ध्यान दें कि एक्स पर शून्य के बराबर है अब यह माइनस ए साइन ओमेगा टी वन है ताकि एक ऋणात्मक विस्थापन है और फलन शून्य हो जाता है
इसलिए यह बिंदु इस बिंदु पर चला गया है और यह बिंदु अब यह बिंदु कहां है यह बिंदु ऐसा होगा मान लीजिए कि मैं इसे x शून्य x एक कहता हूं,
इसलिए यह बिंदु x एक ऐसा है कि kx एक ऋण ओमेगा t एक शून्य के बराबर है इस बिंदु पर संकेत फ़ंक्शन का तर्क शून्य था kx इस बिंदु पर शून्य के बराबर है केएक्स वन माइनस ओमेगा टी वन फिर से शून्य है वही बिंदु यहां स्थानांतरित हो गया है और
इसलिए एक्स वन और टी वन संबंधित हैं
इसलिए एक्स वन केएक्स वन को ओमेगा टी वन के बराबर होना चाहिए या एक्स वन बटा टी वन बराबर ओमेगा बटा के अब क्या x एक करके t है जो हम देखते हैं वह तरंग है जो इस बिंदु पर थी यह बिंदु यहाँ t बराबर शून्य पर इस बिंदु पर एक समय t एक में स्थानांतरित हो गया है यदि आप किसी बिंदु पर देखते हैं तो स्ट्रिंग पर प्रत्येक बिंदु स्ट्रिंग यह एक समय t एक में एक निश्चित दूरी से चला गया है और
इसलिए यह तरंग के वेग या गति का प्रतिनिधित्व करता है
इसलिए तरंग का वेग
ओमेगा के बराबर है k द्वारा ओमेगा pi k तरंग का वेग है, जिसका अर्थ है यह समीकरण एक यह है कि यह एक लहर को एक प्रसार तरंग का प्रतिनिधित्व करता है जैसा कि आप यहां थोड़ी देर बाद एक्सा के लिए देख सकते हैं एमपीएल अगर मैं थोड़ी देर बाद उसी आकृति को खींचूं तो यह इस तरह से चलेगा
इसलिए यह चल रहा है यह पक्ष इस तरह आगे बढ़ रहा है पूरी लहर सकारात्मक x दिशा में आगे बढ़ रही है
इसलिए टी शून्य के बराबर है टी टी के बराबर है टी टी दो के बराबर है और इसी तरह जैसे-जैसे समय बढ़ता है, पूरी लहर इस तरह चलती प्रतीत होती है,
इसलिए यह एक प्रचार लहर का प्रतिनिधित्व करती है और प्रचार की गति ओमेगा है कि वास्तव में दो पीआई के संदर्भ में इसका प्रतिनिधित्व कर सकता है नू ओमेगा दो था पीआई नु और के लैम्ब्डा द्वारा दो पीआई है जो एनयू लैम्ब्डा के बराबर है
इसलिए यह वह समीकरण है जो आपको व्युत्पन्न वेग के बराबर होना चाहिए नू लैम्ब्डा वेग आवृत्ति से संबंधित है और वी द्वारा तरंगदैर्ध्य नू लैम्ब्डा के बराबर है
इसलिए हम देखते हैं कि समीकरण का यह विशेष रूप एक तरंग का प्रतिनिधित्व करता है जो x दिशा के साथ फैलती हुई लहर है क्योंकि t पर शून्य के बराबर तरंग निश्चित स्थिति में थी थोड़ी देर बाद लहर आगे की दिशा में पीओ की ओर बढ़ गई है sitive x दिशा और
इसलिए यह प्लास्टिक दिशा के साथ फैलने वाली एक प्रसार तरंग का प्रतिनिधित्व करता है अब मैं आपको यह चर्चा करने के लिए ah पर छोड़ दूंगा कि x के y द्वारा दर्शाई गई एक लहर एक साइन kx के बराबर है और ओमेगा t माइनस x दिशा में जाने वाली लहर का प्रतिनिधित्व करता है तो अगर यह एक लहर जा रही है अगर यह प्लस एक्स दिशा में जा रही लहर है तो मैं चाहता हूं कि आप तर्क दें जैसे मैंने किया है कि यह एक लहर है जो इस दिशा में जा रही है
इसलिए अंतरिक्ष के बीच के संकेत पर निर्भर करता है निर्भर और समय निर्भरता भाग लहर का प्रतिनिधित्व किया जाता है लहर या तो प्लस

एक्स दिशा या शून्य एक्स दिशा में जा रही है और यह एक लहर है जो नकारात्मक एक्स दिशा में जा रही है

इसलिए कृपया तर्क दें और आंकड़े प्लॉट करने और दिखाने का प्रयास करें कि यह माइनस x दिशा में जाने वाली एक लहर है

इसलिए हमने जो देखा है वह एक प्रसार तरंग का एक अच्छा प्रतिनिधित्व है और यह लहर है क्या यह लहर है, यह लहर कुछ भी नहीं है लेकिन स्ट्रिंग कैसे जाती है समय के एक समारोह के रूप में ऊपर और नीचे

इसलिए एक स्ट्रिंग है जो ऊपर और नीचे जा रही है और स्ट्रिंग पर वह गड़बड़ी वास्तव में एक दिशा में या तो प्लस एक्स दिशा या माइनस एक्स दिशा में फैल रही है ताकि साइनसॉइडल तरंग और साइनसॉइडल तरंगें हों बहुत महत्वपूर्ण तरंगें हैं क्योंकि आह बाद में आपके अध्ययन में आप देखेंगे कि किसी भी प्रकार की तरंग को विभिन्न साइनसॉइडल तरंगों के योग के रूप में दर्शाया जा सकता है यह भौतिकी में एक बहुत ही महत्वपूर्ण अवधारणा है कि आप किसी भी लहर को विभिन्न साइनसॉइडल के सुपरपोजिशन के रूप में प्रस्तुत कर सकते हैं।

तरंगें या विभिन्न आवृत्तियाँ और यह

इसलिए भौतिकी के दृष्टिकोण से साइनसॉइडल तरंगों का अध्ययन बहुत महत्वपूर्ण है, यहाँ कुछ दिलचस्प पहलू पर भी ध्यान दें,

इसलिए मुझे इस स्ट्रिंग को फिर से पीआई को एक्स के एक फ़ंक्शन के रूप में आकर्षित करने दें, यदि आप यहां देखते हैं कि स्ट्रिंग चल रही है इस तरह थोड़ी देर बाद जब हम इस स्थिति में जाने से पहले आकर्षित होते हैं तो स्ट्रिंग जो इस बिंदु पर उदाहरण के लिए थी , यहां स्ट्रिंग यहां ऊपर की तरह चली गई है यह और जैसा कि आप यहां देख सकते हैं कि स्ट्रिंग का अधिकतम विस्तार भी यहां है, स्ट्रिंग की संतुलन स्थिति इस तरह थी अब यह इस दिशा में फैली हुई है

इसलिए यहां अधिकतम खिंचाव हो रहा है और बिंदु भी ऊपर और नीचे बढ़ रहा है इस बिंदु पर सबसे बड़ा वेग

इसलिए तरंगों के प्रसार में स्ट्रिंग की स्थितिज ऊर्जा तनाव में स्ट्रिंग के विस्तार में निहित होती है जो स्ट्रिंग को बढ़ा रही है और गतिज ऊर्जा स्ट्रिंग की गति की ऊर्जा द्वारा ऊपर और नीचे निर्धारित की जाती है और जैसा कि आप यहां देख सकते हैं कि वह बिंदु जहां गतिज ऊर्जा अधिकतम है, वह बिंदु भी है जहां संभावित ऊर्जा अधिकतम है

इसलिए अधिकतम खिंचाव यहां अक्ष के साथ चौराहे के बिंदु पर दिखाई देता है और यही वह बिंदु भी है जहां स्ट्रिंग का वेग होता है अधिकतम ऊपर या नीचे की दिशा में

इसलिए उदाहरण के लिए आप उस वेग की गणना कर सकते हैं जिसकी गणना आप dt द्वारा dy की गणना कर सकते हैं जो कि बराबर है तो मुझे l लेने दें और मैं इसे यहां एक अलग स्लाइड में ड्रा करता हूं,

इसलिए मुझे प्लस x दिशा में एक तरंग लेने दें y xta साइन के y के बराबर है kx माइनस ओमेगा टी

इसलिए यदि आप स्ट्रिंग के वेग की गणना करते हैं तो वास्तव में d pi by dt द्वारा दिया जाता है जो माइनस ए ओमेगा कॉस केएक्स माइनस ओमेगा टी है क्यों स्ट्रिंग का विस्थापन समय के साथ स्ट्रिंग का विस्थापन कैसे बदलता है और स्ट्रिंग की स्ट्रेचिंग स्थिति के साथ कैसे बदलती है इसका मतलब है कि y कैसे एक्स पर निर्भर करता है जो कि खींच रहा है और वह एक बार k गुना cos kx माइनस ओमेगा द्वारा दिया जाता है और जैसा कि आप यहां देख सकते हैं कि उन दोनों को एक ही कोसाइन फ़ंक्शन बिंदुओं द्वारा वर्णित किया गया है जहां वेग अधिकतम है जहां कोसाइन फ़ंक्शन एक है, यह वह बिंदु भी है जहां डीएक्स द्वारा डीई अधिकतम है जहां कोसाइन फ़ंक्शन एक है यह स्ट्रिंग की गतिज ऊर्जा को निर्धारित करता है जो स्ट्रिंग की संभावित ऊर्जा को निर्धारित करता है और वे चरण में हैं

इसलिए आप पाते हैं कि तरंगों के प्रसार में संभावित ऊर्जा और गतिज ऊर्जा ए दोनों चरण में हैं और जैसे-जैसे लहर फैलती है, यह इस ऊर्जा को वहन करती है,

इसलिए यह तरंगों का एक बहुत ही संक्षिप्त विवरण था जिसे आपने कक्षा 11 में पढ़ा होगा, मैं आपसे आग्रह करूंगा कि आप वापस जाएँ और कक्षा 11 की किताब उठाएँ और खुद देखें।

उस समय आपने जिन तरंगों के विभिन्न गुणों पर चर्चा की होगी, उदाहरण के लिए आपने गैस में ध्वनि तरंगों के बारे में चर्चा की होगी, उदाहरण के लिए आपने तरंगों के सुपरपोजिशन पर चर्चा की होगी और इसी तरह मैं आपसे आग्रह करूंगा कि आप वापस जाएं और अपनी याददाश्त को ताज़ा करें जहां तक लहरों का संबंध है क्योंकि अब हम बहुत महत्वपूर्ण तरंगों के वर्ग की चर्चा करेंगे जिन्हें विद्युत चुम्बकीय तरंगें कहा जाता है अब विद्युत चुम्बकीय तरंगें उन तरंगों से काफी भिन्न हैं जिनकी आपने अब तक चर्चा

की होगी उदाहरण के लिए एक स्ट्रिंग पर तरंगें पानी की सतह पर तरंगों को देखा है

इसलिए एक स्ट्रिंग में क्या होता है कि स्ट्रिंग ऊपर और नीचे चल रही है और उस प्रक्रिया में एक लहर है जो चल रही है

इसलिए स्ट्रिंग नहीं चल रही है आगे की दिशा में स्ट्रिंग केवल ऊपर और नीचे चलती है और तरंग एक निश्चित दिशा में जा रही है अब याद रखें कि इन्हें अनुप्रस्थ तरंगें कहा जाता है क्योंकि स्ट्रिंग ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर और नीचे चलती है जबकि यह तरंग क्षैतिज दिशा में चलती है प्रसार की दिशा तरंग का तार की गति की दिशा के लंबवत है और

इसलिए यह अनुप्रस्थ तरंग है

इसलिए मैं स्ट्रिंग को ऊपर और नीचे ले जा सकता हूं और तरंग इस तरह फैल सकती है या मेरे पास एक स्ट्रिंग आगे और पीछे जा रही है और लहर फैल रही है इस तरह ये दो अलग-अलग प्रकार की अनुप्रस्थ तरंगें हैं, एक जो y दिशा के साथ विस्थापित होती है और x के साथ फैलती है दूसरी z दिशा के साथ विस्थापन और x के साथ प्रसार होती है,

इसलिए आपके पास दो अलग-अलग अनुप्रस्थ तरंगें हो सकती हैं, ध्वनि तरंगें अनुदैर्ध्य कहलाती हैं।

तरंगें जहां संपीडन और विरलन होते हैं जो तरंग में फैल रहे हैं

इसलिए जब मैं बोलता हूं तो मैं उत्पन्न होता हूं एनजी ध्वनि तरंगें हैं

इसलिए मेरे आस-पास के बालों में संपीड़न की तरंगें होती हैं और भिन्न भिन्न होती हैं और वे संपीड़न और दुर्लभताएं ऐसी होती हैं कि हवा के

अणु उदाहरण के लिए होते हैं जब मैं बोलता हूं जब मैं बोलता हूं तो हवा के अणु इस तरह आगे बढ़ रहे हैं और ध्वनि तरंग आगे की दिशा में फैल रही है

इसलिए इन्हें अनुदैर्ध्य तरंगें कहा जाता है , कण का विस्थापन तरंग की गति की दिशा के साथ होता है अब विद्युत चुम्बकीय तरंगें भी अनुप्रस्थ तरंगें होती हैं, जो अब एक स्ट्रिंग पर तरंगों के विपरीत होती हैं, जिसके लिए तरंग के प्रसार के लिए एक स्ट्रिंग की आवश्यकता होती है।

या ध्वनि तरंगें जहां आपको गैस की आवश्यकता होती है या किसी प्रकार का माध्यम जिसमें आपको विद्युत चुम्बकीय तरंगों का प्रसार करना होता है, मुक्त स्थान में प्रचार कर सकते हैं प्रकाश विद्युत चुम्बकीय तरंग का एक रूप है और हमें सूर्य से प्रकाश मिल रहा है हमें सितारों से प्रकाश मिल रहा है जो लाखों हैं प्रकाश वर्ष दूर है

इसलिए हमें हर जगह से रोशनी मिल रही है और कृपया याद रखें कि बीच में शायद ही कुछ हो सौर मंडल के बाहर और सितारों और हमारे बीच या सूर्य और हमारे बीच सौर मंडल

इसलिए ये तरंगें मुक्त स्थान में प्रचार करने में सक्षम हैं और

इसलिए वे एक पूरी तरह से अलग प्रकार की तरंग हैं, उन्हें पाठ्यक्रम के प्रचार के लिए एक माध्यम की आवश्यकता नहीं है एक माध्यम की उपस्थिति उनके प्रसार गुणों को बदल सकती है लेकिन आपको प्रचार करने के लिए एक माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है और

इसलिए इन विद्युत चुम्बकीय तरंगों को अंतरिक्ष में विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों की विद्युत भिन्नता की विशेषता होती है,

इसलिए ये तरंगें हैं जो विद्युत चुम्बकीय तरंगें विद्युत में बहुत तरंगें हैं और चुंबकीय क्षेत्र वे विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों द्वारा दर्शाए जाते हैं और गैस में एक स्ट्रिंग या दबाव के विस्थापन के लिए नहीं, उन्हें एक माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है और वे वास्तव में विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र के अलावा कुछ भी नहीं हैं जो अंतरिक्ष में ऊर्जा और गति को ले जा रहे हैं इससे पहले कि हम अधिक विवरण पर चर्चा करें कि मैं क्या करना चाहता हूं कि आपको यह दिखाने के लिए एक आकृति बनाना है कि विद्युत चुम्बकीय तरंगें कैसे प्रतिनिधित्व करती हैं टेड और आकृति के बारे में थोड़ा सा वर्णन करें ताकि आप बहुत स्पष्ट रूप से समझ सकें कि उस आकृति का अर्थ क्या है जिसे हम ठीक करते हैं

इसलिए कुछ चीजें जो मुझे आंकड़े की साजिश रचने से पहले उल्लेख करने की आवश्यकता है , विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र प्रसार दिशा के लंबवत हैं यही कारण है कि उन्हें अनुप्रस्थ तरंगें कहा जाता है, तरंग के विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र प्रसार दिशा के लंबवत होते हैं विद्युत क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र के लंबवत होता है और यह वेक्टर ई क्रॉस बी तरंग की यात्रा की दिशा के साथ होता है

इसलिए विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र प्रसार दिशा के लंबवत हैं विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र प्रसार दिशा के लंबवत हैं विद्युत क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र के लंबवत है और विद्युत क्षेत्र क्रॉस चुंबकीय क्षेत्र प्रसार दिशा के साथ है, इसका मतलब है कि विद्युत क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र और प्रसार दिशा एक दाहिने हाथ का समन्वय बनाती है प्रणाली और विद्युत क्षेत्र और मा .

भी चुंबकीय क्षेत्र चरण में हैं

इसलिए विद्युत क्षेत्र और चुंबकीय क्षेत्र हमेशा इस प्रसार तरंगों में चरण में होते हैं जैसे मैंने आपको स्ट्रिंग में दिखाया है कि गतिज ऊर्जा और संभावित ऊर्जा एक प्रसार तरंग में चरण में हैं यहां विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र हैं चरण में तो मैं एक आकृति बनाता हूं जो एक विद्युत चुम्बकीय तरंग का प्रतिनिधित्व करता है और फिर आपको यह वर्णन करने का प्रयास करता है कि इसका क्या अर्थ है ठीक है तो मुझे विद्युत क्षेत्र को आकर्षित करने दें तो यह विद्युत क्षेत्र है और मुझे चुंबकीय क्षेत्र को आकर्षित करने दें जो इस तरह दिखेगा तो मुझे यहां कुछ वैक्टर बनाने दें ताकि ये विद्युत क्षेत्र का प्रतिनिधित्व कर सकें चुंबकीय क्षेत्र लंबवत हैं

इसलिए कृपया ध्यान दें कि यदि मैं इसे xyz कहता हूं तो यह विद्युत क्षेत्र है और यह चुंबकीय क्षेत्र है और ऐसा है कृपया इस आंकड़े पर ध्यान दें कि मैंने जो खींचा है वह यह है कि विद्युत क्षेत्र स्थिति के साथ कैसे भिन्न होता है यह कुछ समय पर याद रखता है जैसे मैंने इन तरंगों के लिए एक स्ट्रिंग पर खींचा था।

ई कुछ तात्कालिक समय जिसे मैं t कहता हूं, शून्य के बराबर है और प्लॉट करें कि विद्युत क्षेत्र स्थिति के साथ कैसे बदलता है और चुंबकीय क्षेत्र स्थिति के साथ कैसे बदलता है,

इसलिए आप यहां देख सकते हैं कि पहली बात विद्युत क्षेत्र है , लहर वास्तव में z दिशा के साथ फैल रही है यह एक बहुत ही प्रचार दिशा है जिस पर हम चर्चा करेंगे और विद्युत क्षेत्र प्रसार दिशा के लंबवत है चुंबकीय क्षेत्र प्रसार दिशा के लंबवत है

इसलिए तरंग एक अनुप्रस्थ विद्युत चुम्बकीय तरंग है इसकी अनुप्रस्थ तरंग क्योंकि विद्युत क्षेत्र और चुंबकीय क्षेत्र लंबवत हैं प्रसार दिशा विद्युत क्षेत्र और चुंबकीय क्षेत्र एक दूसरे के लंबवत हैं

इसलिए विद्युत क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र के लिए हर बिंदु पर लंबवत है यहां हर जगह विद्युत क्षेत्र और चुंबकीय क्षेत्र एक दूसरे के लंबवत हैं और विद्युत क्षेत्र

इसलिए विद्युत क्षेत्र x दिशा में इंगित कर रहा है आकृति चुंबकीय क्षेत्र y दिशा के अनुदिश इंगित कर रहा है n

इसलिए ई क्रॉस बी जो कि x कैप है i कैप क्रॉस j कैप को k कैप होना चाहिए और

इसलिए तरंग z दिशा के साथ फैल रही है

इसलिए विद्युत क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र और प्रसार दिशा एक दाहिने हाथ की समन्वय प्रणाली बनाती है xyz विद्युत क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र प्रसार दिशा ठीक है, अब इस आकृति का पता लगाने की कोशिश में फिर से थोड़ा सावधान रहना होगा क्योंकि यह निम्नलिखित अर्थों में एक बहुत ही सारगर्भित आकृति है कृपया ध्यान दें कि ये तीर हर बिंदु पर केवल विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र की परिमाण और दिशा का प्रतिनिधित्व करते हैं इस तरंग की धुरी पर

तो इस तीर का तात्पर्य है कि इस बिंदु पर विद्युत क्षेत्र का एक बड़ा परिमाण है और यह प्रोप है और इस बिंदु पर इस परिमाण पर विद्युत क्षेत्र को ऊपर की दिशा में इंगित कर रहा है और इस बिंदु पर नीचे की दिशा में इंगित कर रहा है।

क्षेत्र y दिशा के साथ है और इसका परिमाण इतना है कि ये सभी क्षेत्र वास्तव में अक्ष के साथ विभिन्न बिंदुओं पर क्षेत्र हैं और ये परिमाण हैं विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों की दिशा और दिशा कृपया याद रखें कि ये तीर केवल क्षेत्र के परिमाण और दिशा का प्रतिनिधित्व करते हैं और किसी भी वस्तु के किसी भी विस्थापन का प्रतिनिधित्व नहीं करते हैं , जब एक स्ट्रिंग पर एक स्ट्रिंग तरंगों के कंपन के मामले में y बनाम एक्स वास्तव में विभिन्न बिंदुओं पर स्थिति के एक समारोह के रूप में स्ट्रिंग के विस्थापन का एक प्लॉट था,

इसलिए स्ट्रिंग की स्थिति को यहां चिह्नित किया जा रहा था, कोई विस्थापन नहीं है, इन दो बिंदुओं को जोड़ने वाला कुछ भी नहीं है यह तीर तथ्य का प्रतिनिधित्व करता है कि इस बिंदु पर विद्युत क्षेत्र में केवल परिमाण और दिशा होती है उसी बिंदु पर चुंबकीय क्षेत्र में इतना परिमाण और दिशा होती है उसी तरह यहां विद्युत क्षेत्र में इतना परिमाण और दिशा होती है इस चुंबकीय क्षेत्र में इतना परिमाण और दिशा होती है

इसलिए ये सभी हैं अक्ष के साथ प्रतिनिधित्व करने वाले विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों के अलावा और कुछ नहीं बल्कि इन तीरों द्वारा और वे नहीं करते हैं यह रेखा नहीं है t एक कण के विस्थापन या किसी माध्यम या किसी भी चीज़ के विस्थापन का प्रतिनिधित्व करता है,

इसलिए इसे बहुत सावधान रहना चाहिए और जब भी आप विद्युत चुम्बकीय तरंगों की एक आकृति देखते हैं तो कृपया इसे ध्यान में रखें कि एक स्ट्रिंग के कंपन के मामले के विपरीत होता है कुछ भी नहीं जो ऊपर और नीचे विस्थापित कर रहा है, इसका तात्पर्य यह है कि लहर इस बिंदु पर उदाहरण के लिए फैलती है यदि विद्युत क्षेत्र है यदि तरंग इस तरह फैल रही है यदि विद्युत क्षेत्र परिमाण क्षेत्र को इंगित कर रहा है तो यहां और इस पर बिंदु यदि विद्युत क्षेत्र का एक निश्चित परिमाण है, तो थोड़ी देर बाद चुंबकीय क्षेत्र का एक निश्चित परिमाण होता है , हो सकता है कि विद्युत क्षेत्र नीचे की ओर इशारा कर रहा हो और चुंबकीय क्षेत्र दूसरी दिशा में इंगित कर रहा हो,

इसलिए आपके पास इस बिंदु पर अनिवार्य रूप से विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र हैं।

समय के साथ बदलेगा

इसलिए उदाहरण के लिए विद्युत क्षेत्र शून्य से ऊपर की दिशा में परिमाण में वृद्धि से शुरू होगा और फिर शून्य हो जाएगा और i इस बिंदु पर एक नकारात्मक दिशा के रूप में वृद्धि और एक साइनसॉइडल विद्युत चुम्बकीय तरंग के लिए समय के साथ दोलन करें, जिसे मैं हर बिंदु पर समीकरण में लिखूंगा, विद्युत क्षेत्र और चुंबकीय क्षेत्र समय के साथ साइनसॉइड रूप से भिन्न होंगे,

इसलिए यदि मैं एक बिंदु को देखता हूं यदि मैं खुद को स्थिति में रखता हूं एक बिंदु और अगर मेरे पास विद्युत क्षेत्र के लिए एक डिटेक्टर था तो डिटेक्टर मुझे बताएगा कि समय के एक समारोह के रूप में विद्युत क्षेत्र भिन्न हो रहा है यह कुछ मूल्य से शुरू होता है और अधिकतम तक बढ़ता रहता है फिर 0 हो जाता है फिर नकारात्मक दिशा में वृद्धि शुरू हो जाती है एक अधिकतम फिर से शून्य हो जाता है और समय-समय पर सरल हार्मोनिक गति की तरह दोलन करता है लेकिन कुछ भी नहीं चल रहा है यह केवल विद्युत क्षेत्रों की परिमाण और दिशा है उसी तरह जब विद्युत क्षेत्र बढ़ रहा है चुंबकीय क्षेत्र भी बढ़ रहा है लेकिन लंबवत दिशा में

इसलिए विद्युत क्षेत्र ऊपर की ओर इशारा कर रहा है चुंबकीय क्षेत्र मेरी ओर इशारा कर रहा है ताकि ई क्रॉस बी दिशा o .

में हो f गति यदि विद्युत क्षेत्र ऊपर की ओर इशारा कर रहा है और चुंबकीय क्षेत्र आपकी ओर इशारा कर रहा है तो दिशात्मक प्रसार यहाँ होना चाहिए,

इसलिए कृपया याद रखें कि विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र प्रसार दिशा के लंबवत हैं विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र दोनों एक दूसरे के लंबवत हैं विद्युत क्षेत्र क्रॉस चुंबकीय क्षेत्र वैक्टर प्रसार दिशा के साथ होना चाहिए और यह आंकड़ा एक बहुत ही महत्वपूर्ण आंकड़ा है जो आपको अपनी पाठ्यपुस्तक में मिलेगा और हर जगह यह एक ऐसी आकृति है जो थोड़ी सी अमूर्त आकृति का प्रतिनिधित्व करती है यह रेखा किसी भी वस्तु की गति या विस्थापन का प्रतिनिधित्व नहीं करती है यह कहता है कि यह स्थिति के एक समारोह के रूप में विद्युत वेक्टर की युक्तियों को जोड़ने वाला एक बिंदु है और स्थिति के एक समारोह के रूप में चुंबकीय वैक्टर की युक्तियों पर इस बिंदु पर जब विद्युत क्षेत्र में इस परिमाण पर इस परिमाण पर चुंबकीय क्षेत्र होता है इस बिंदु पर विद्युत क्षेत्र में इस परिमाण पर इस परिमाण का चुंबकीय क्षेत्र होता है

इसलिए इसे ध्यान में रखें w मुर्गी आप इस आंकड़े को इस तरह देख रहे हैं और यह एक बहुत ही महत्वपूर्ण पहलू है जिसे हमें याद रखना चाहिए जब हम ऐसे आंकड़ों को देख रहे हों तो अब मुझे एक समीकरण लिखने दो मैं सिद्धांत रूप में हम उन मैक्सवेल के समीकरणों का उपयोग कर सकते हैं और किसी भी समीकरण को प्राप्त कर सकते हैं जो इन तरंगों के अस्तित्व की भविष्यवाणी करता है, लेकिन यह इस पाठ्यक्रम के दायरे से बाहर है,

इसलिए मैं क्या करूंगा कि मैं इन समीकरणों के समाधान को विद्युत चुम्बकीय तरंग के रूप में लिखूंगा और आपको दिखाऊंगा कि वे समीकरण मैक्सवेल के अनुरूप हैं समीकरण जो हमने पहले लिखे हैं,

इसलिए मैं समाधान लिखूंगा और आपको दिखाऊंगा कि

इसलिए वे समाधान तरंगों का प्रतिनिधित्व कर रहे हैं जिन्हें हम विद्युत चुम्बकीय तरंगें कहते हैं और वे समाधान मैक्सवेल के समीकरणों के अनुरूप हैं जिन्हें हमने पहले लिखा था

इसलिए मुझे एएच इलेक्ट्रोमैग्नेटिक सो साइनसॉइडल लिखने दें तरंगें और ये फिर से विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं

इसलिए आह अगर मैं ऐसा करता हूँ तो मुझे यहाँ फिर से आकृति बनाने देता हूँ

इसलिए मेरे पास xy और z था

इसलिए मैं विद्युत क्षेत्र तरंग को इस तरह खींचा और चुंबकीय क्षेत्र तरंग

इसलिए चुंबकीय क्षेत्र इस विमान में है विद्युत क्षेत्र इस विमान में है

इसलिए मैं उदाहरण के लिए लिखूंगा ई बराबर है ई कैप ई शून्य पाप केजेड शून्य ओमेगा टी और वी वेक्टर बराबर है जे कैप वी शून्य संकेत तो ये समीकरण हैं जो समीकरणों के समान हैं जो हमने एक स्ट्रिंग पर तरंगों के लिए लिखे थे हमें विद्युत चुम्बकीय तरंगों के लिए लिखना होगा हमें स्थिति और समय के कार्य के रूप में विद्युत क्षेत्र के लिए एक समीकरण लिखना होगा और चुंबकीय क्षेत्र स्थिति और समय के एक समारोह के

रूप में यह एक तरंग है जो z दिशा के साथ फैलती है कृपया याद रखें कि एक स्ट्रिंग पर तरंगों के मामले में मैंने इसे केएक्स माइनस ओमेगा टी के रूप में लिखा था जो एक्स दिशा के साथ तरंगों का प्रतिनिधित्व करता है मैं यहां kz लिख रहा हूं माइनस ओमेगा टी का मतलब है कि यह एक लहर है जो इस दिशा में प्लस जेड दिशा में फैलती है ये साइनसॉइडल तरंगें हैं क्योंकि वे साइन फ़ंक्शन हैं जैसा कि आप देख सकते हैं कि दोनों चरण में हैं क्योंकि दोनों पाप के हैं z माइनस ओमेगा t उनकी दिशाएँ इस प्रकार हैं कि यदि e साथ में है i cap b j कैप के साथ है तो e और b एक दूसरे के लंबवत हैं और दोनों प्रसार दिशा के लंबवत हैं जो z कैप दिशा के साथ है तरंग विद्युत के साथ-साथ फैल रही है क्षेत्र साथ है

इसलिए विद्युत क्षेत्र इस दिशा में है यह विद्युत क्षेत्र की दिशा है और यह चुंबकीय क्षेत्र की दिशा है

इसलिए चुंबकीय क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र में लगता है छज्जा विमान में है विद्युत क्षेत्र ठीक उसी विमान में है जिसमें वे हैं चरण वे एक दूसरे के लंबवत हैं और ई क्रॉस बी कुछ भी नहीं है, लेकिन मैं जे को पार करता हूं जो कि के कैप दिशा के साथ है जो कि प्रसार दिशा है ताकि पहले के दो पीआई के बराबर लैम्ब्डा लैम्बडा को विद्युत चुम्बकीय तरंग की तरंग दैर्ध्य कहा जाता है और ओमेगा दो पीआई के बराबर है एमयू को विद्युत चुम्बकीय तरंग की आवृत्ति कहा जाता है

इसलिए इसमें के दो पीआई लैम्ब्डा लैम्ब्डा विद्युत चुम्बकीय तरंग की तरंग दैर्ध्य है ओमेगा टी है wo pi nu nu विद्युत चुम्बकीय तरंग की आवृत्ति है k को प्रसार स्थिरांक या तरंग संख्या कहा जाता है और ओमेगा को विद्युत चुम्बकीय तरंग की कोणीय आवृत्ति कहा जाता है,

इसलिए विद्युत चुम्बकीय तरंगें अब इनसे नष्ट हो जाती हैं और ये विद्युत चुम्बकीय तरंगों का एक प्रकार का समाधान है इन्हें साइनसॉइडल तरंगें कहा जाता है और आह ये हैं यह अब एक प्रकार की तरंग का प्रतिनिधित्व करता है जैसा कि हमने इस मात्रा से पहले चर्चा की है कि तरंग का वेग

ओमेगा बटा के के बराबर है यह अनुपात ओमेगा बटा के तरंग के वेग का प्रतिनिधित्व करता है और ये दोनों साइनसॉइडल तरंगों का प्रतिनिधित्व विद्युत चुम्बकीय तरंगों का पहला समीकरण स्थिति के साथ विद्युत क्षेत्र भिन्नता का प्रतिनिधित्व करता है और दूसरा समीकरण स्थिति के साथ चुंबकीय क्षेत्र भिन्नता का प्रतिनिधित्व करता है अब मैं चाहता हूं कि हम इन तरंगों पर सामान्य रूप से चर्चा करें, मैं एक आकृति को एक स्लाइड दिखाना चाहता हूं जो आपको दिखाता है विभिन्न आवृत्तियों और विभिन्न तरंग दैर्ध्य पर विद्युत चुम्बकीय तरंगों का प्रकार

इसलिए यह विद्युत चुंबक है इटिक स्पेक्ट्रम यह यहाँ एक स्पेक्ट्रम है आह इस दिशा में आवृत्तियाँ बढ़ रही हैं जिसका अर्थ है कि घटती तरंग दैर्ध्य यहाँ जैसा कि आप देख सकते हैं आवृत्ति और तरंग दैर्ध्य एक दूसरे से विपरीत रूप से संबंधित हैं वेग आवृत्ति और तरंग दैर्ध्य का एक उत्पाद है

इसलिए आवृत्ति बाएं से बढ़ती है इस आंकड़े में दाईं ओर तरंगदैर्घ्य कम हो जाता है

इसलिए आपके पास विभिन्न आवृत्तियों और विभिन्न तरंग दैर्ध्य की तरंगें हो सकती हैं,

इसलिए बहुत कम आवृत्तियों से शुरू हो रही हैं विद्युत चुम्बकीय तरंगें कब्जा कर सकती हैं जहां आवृत्तियों बहुत अधिक मूल्य हैं

इसलिए उन्होंने हमने तरंगों के लिए अलग-अलग नाम दिए हैं यहां आपके पास अलग-अलग आवृत्तियां हैं जिन्हें मेगाहर्ट्ज़ 10 से पावर 6 हर्ट्ज़ के क्रम की आवृत्तियों के साथ रेडियो तरंगें कहा जाता है, फिर आपके पास एक गीगाहर्ट्ज़ 10 से पावर 9 हर्ट्ज़ के क्रम की आवृत्तियों के साथ माइक्रोवेव हैं तो आपके पास यहां एक अवरक्त क्षेत्र है वह है जिसकी तरंगदैर्ध्य है जिसकी आवृत्ति दृश्य से थोड़ी कम है और यह है vi विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम का सिबल क्षेत्र

इसलिए यह पूर्ण विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम है, दृश्यमान तरंग दैर्ध्य यहाँ हैं और आवृत्तियाँ लगभग 4 10 से लेकर 14 हर्ट्ज़ से 7. 5 10 या 14 हर्ट्ज़ तक होती हैं और फिर इस क्षेत्र में लगभग 10 प्रति 16 हर्ट्ज़ आवृत्तियों पर पराबैंगनी आती है।

तब हमारे पास एक्स किरणें होती हैं जो 10 प्रति 18 हर्ट्ज आवृत्ति होती हैं और फिर हमारे पास गामा किरणें होती हैं जो 10 प्रति 20 हर्ट्ज आवृत्तियों होती हैं ताकि आपके पास अलग-अलग आवृत्तियों की विद्युत चुम्बकीय तरंगें हो सकें और दृश्यमान स्पेक्ट्रम जिसमें हमारी आंखें संवेदनशील होती हैं, एक बहुत छोटा अंश बनाती हैं पूरे विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम का तो यह है कि आवृत्ति बढ़ने के साथ ही तरंग दैर्ध्य नीचे गिर जाता है और आप वास्तव में गणना कर सकते हैं और दिखा सकते हैं कि इन तरंगों की तरंग दैर्ध्य इन तरंगों की तरंग दैर्ध्य की तुलना में बहुत कम है और मैं आपको संबंधित तरंग दैर्ध्य की गणना करने के लिए छोड़ दूंगा इन तरंगों की गति जानने के कारण अब हम अगली कक्षा में जो करेंगे, उस पर और विस्तार से चर्चा करेंगे इस समीकरण से शुरू होकर जो मैंने विद्युत चुम्बकीय तरंगों के विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों के बारे में लिखा है, मैं आपको दिखाऊंगा कि ये दो समीकरण मैक्सवेल के समीकरणों के अनुरूप हैं और मैं आपको दिखाऊंगा कि ओमेगा बाय k जो कि इन तरंगों का वेग है से संबंधित है एप्सिलॉन जीरो और एमयू जीरो फ्री स्पेस की डाइइलेक्ट्रिक परमिटिटिविटी और फ्री स्पेस एप्सिलॉन जीरो और एमयू जीरो की ढांकता हुआ पारगम्यता और यही वह जगह है जहां मैक्सवेल कनेक्टेड इलेक्ट्रिसिटी मैग्नेटिज्म और ऑप्टिक्स उन्होंने दिखाया कि ऑप्टिकल वेव्स इलेक्ट्रोमैग्नेटिक वेव्स होनी चाहिए क्योंकि उन्हें पता चला कि इनकी गति तरंगें प्रकाश तरंगों की गति के इतने करीब हैं कि प्रकाश विद्युत चुम्बकीय तरंग होना चाहिए,

इसलिए मैं अभी अपनी कक्षा यहीं रोकूंगा और हम इन दो समीकरणों से शुरू होने वाली अपनी चर्चा को जारी रखेंगे और मैं आपको दिखाऊंगा कि हम संबंध की गणना करेंगे यहां विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र और मैं आपको दिखाऊंगा कि इन तरंगों की तरंगों का वेग और कुछ नहीं है मुक्त स्थान में प्रकाश का वेग आपका बहुत-बहुत धन्यवाद