हम अपनी चर्चा जारी रखेंगे कि प्रकाश क्या है पिछले व्याख्यान में हमने प्रकाश के कणिका मॉडल के विकास और प्रकाश के तरंग सिद्धांत के बारे में भी चर्चा की थी जिसे आज हम अपनी चर्चा शुरू करेंगे प्रकाश तरंगों की विद्युत चुम्बकीय प्रकृति के साथ जिसे मैक्सवेल द्वारा आगे रखा गया था और प्रकाश क्वांटम जिसे आइंस्टीन द्वारा 1905 में पेश किया गया था,

इसलिए बाईं ओर यह चित्र एक विद्युत चुम्बकीय तरंग का प्रतिनिधित्व करता है, जिसके साथ एक दोलनशील विद्युत क्षेत्र है और एक दोलन चुंबकीय क्षेत्र भी है और पर दाईं ओर विभिन्न संख्या में फोटॉन से एक युवा लड़की की एक तस्वीर है,

इसलिए तस्वीर पर प्रत्येक बिंदु

फोटॉन का प्रतिनिधित्व करता है जो अनिवार्य रूप से प्रकाश क्वांटम है जैसा कि आइंस्टीन द्वारा उन्नीस पांच में पेश किया गया था जैसा कि हमने पिछले व्याख्यान में चर्चा की थी, जिसकी हमने चर्चा की थी हस्तक्षेप प्रयोग जहां हम स्थापित कर सकते हैं कि प्रकाश वास्तव में एक तरंग घटना थी

इसलिए तरंग n प्रकाश की प्रकृति 19वीं शताब्दी की शुरुआत में स्थापित की गई थी, लेकिन मुख्य सवाल यह था कि यह वैक्यूम के माध्यम से कैसे फैल सकता है, जब बिजली और चुंबकत्व के नियम विकसित हो रहे थे, हमारे पास फैराडे कानून था जिसके अनुसार एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन होता था।

एक दोलनशील चुंबक द्वारा एक विद्युत चुम्बकीय बल को प्रेरित किया जा सकता है और परिणामस्वरूप एक वर्तमान में भौतिक रूप से एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र में एक बदलते विद्युत क्षेत्र का उत्पादन होता है यह फैराडे का नियम था और जिसे मैक्सवेल द्वारा समीकरण के रूप में रखा गया था, तब यह एम्पीयर कानून था जिसके अनुसार अगर मेरे पास करंट ले जाने वाला एक कंडक्टर है तो उसके चारों ओर एक चुंबकीय क्षेत्र है जो बनाया गया है

इसलिए हमारे पास एक कंडक्टर है जो करंट को वहन करता है और जो एक चुंबकीय क्षेत्र पैदा करता है जिसे पहले सीप द्वारा देखा गया था और फिर एक के रूप में रखा गया था एम्पीयर द्वारा कानून जिसे

मैक्सवेल मैक्सवेल द्वारा गणितीय रूप में रखा गया था, ने यह भी कहा कि न केवल एक वर्तमान एक चुंबकीय क्षेत्र

उत्पन्न करता है लेकिन एक कंडेनसर की प्लेटों के बीच एक बदलते विद्युत क्षेत्र उदाहरण के लिए एक चुंबकीय क्षेत्र भी उत्पन्न करता है जब एक संधारित्र चार्ज हो जाता है तो यहां एक कंडेनसर की प्लेटों के बीच एक बदलता विद्युत क्षेत्र होता है वहां वैक्यूम होता है मान लीजिए कि वैक्यूम है दो प्लेटों के बीच में कोई सामान्य धारा प्रवाहित नहीं हो सकती है,

इसलिए एक कंडेनसर की दो प्लेटों के बीच कोई सामान्य धारा प्रवाहित नहीं हो सकती है, एक परिवर्तनशील विद्युत क्षेत्र है जो एक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है

इसलिए इस बदलते विद्युत क्षेत्र को विस्थापन धारा के रूप में नामित किया गया जिसके परिणामस्वरूप चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन हुआ।

बिजली और चुंबकत्व के नियमों में एक समरूपता थी जैसा कि मैक्सवेल ने आगे रखा था कि एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र में न केवल एक बदलते विद्युत क्षेत्र का उत्पादन होता है बल्कि एक बदलते विद्युत क्षेत्र ने भी एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन किया है,

इसलिए मैक्सवेल ने सभी कानूनों को लिखा विद्युत और चुम्बकत्व के चार समीकरणों के रूप में वे थोड़े जटिल हैं और ia मैं उन सभी समीकरणों को लिखने वाला नहीं हूं, लेकिन मैं केवल यह कहने जा रहा हूं कि बिजली और चुंबकत्व के नियमों का वर्णन करने वाले समीकरणों को मैक्सवेल द्वारा 1864 के आसपास रखा गया था और मैक्सवेल के समीकरणों के रूप में जाना जाता है, ये समीकरण प्रयोगात्मक कानूनों पर आधारित हैं और

इसलिए मैक्सवेल के समीकरण व्युत्पन्न नहीं किया जा सकता है और जैसा कि मैंने उल्लेख किया है, 1865 के आसपास मैक्सवेल द्वारा भौतिक विज्ञान में भौतिकी में क्लासिक किताबों में से एक में बिजली और चुंबकत्व पर पेड़ संबंधों पर अब इन समीकरणों में रखा गया था यदि हम दिए गए विद्युत क्षेत्र के लिए अभिव्यक्ति को प्रतिस्थापित करते हैं उपरोक्त समीकरण से यह कहता है कि विद्युत क्षेत्र हम x दिशा में एक विद्युत क्षेत्र मानते हैं x कैप x दिशा में एक इकाई वेक्टर का प्रतिनिधित्व करता है e शून्य विद्युत क्षेत्र का परिमाण आयाम है और यह kz माइनस ओमेगा t की ज्या है

इसलिए इसका a तरंग जैसा समाधान जैसा कि हमने अपने पिछले व्याख्यान में चर्चा की थी, यह kz माइनस ओमेगा टी की साइन या कोसाइन एक तरंग का प्रतिनिधित्व करता है,

इसलिए यदि हम एक समीकरण को प्रतिस्थापित करते हैं मैक्सवेल के समीकरणों में हम पाएंगे कि चुंबकीय क्षेत्र y दिशा में होगा और विद्युत क्षेत्र के समान z और समय पर निर्भरता होगी जहां आयाम जहां चुंबकीय क्षेत्र का आयाम शून्य है, k द्वारा विभाजित किया गया है ओमेगा म्यू ज़ीरो जैसा कि हमने पिछले व्याख्यान में चर्चा की थी k लैम्ब्डा द्वारा दो पाई के बराबर है और ओमेगा दो पाई के बराबर है नू लैम्ब्डा तरंग दैर्ध्य है और नू आवृत्ति है और म्यू नॉट खाली स्थान की चुंबकीय पारगम्यता का प्रतिनिधित्व करता है इसी तरह यदि हम स्थानापन्न करते हैं मैक्सवेल के समीकरणों में चुंबकीय क्षेत्र के लिए यह अभिव्यक्ति हमें मैक्सवेल के समीकरणों

में इसे प्रतिस्थापित करने पर प्राप्त होने वाले विद्युत क्षेत्र को इसके द्वारा दिया जाएगा,

इसलिए एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र में एक बदलते विद्युत क्षेत्र का उत्पादन होता है और जैसा कि हमने पिछली स्लाइड में दिखाया था कि ए विद्युत क्षेत्र बदलने से एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र का निर्माण होता है आप दोनों एक दोलन बनाए बिना एक दोलनशील विद्युत क्षेत्र नहीं रख सकते टिंग चुंबकीय क्षेत्र और इसके विपरीत यदि हम इस अभिव्यक्ति को मैक्सवेल के समीकरणों में प्रतिस्थापित करते हैं जो बिजली और चुंबकत्व के नियमों का वर्णन करते हैं और यदि मैं मानता हूं कि एच वेक्टर y दिशा के साथ है y कैप y दिशा में इकाई वेक्टर है तो संबंधित विद्युत क्षेत्र इसके द्वारा दिया जाएगा,

इसलिए एक दोलन चुंबकीय क्षेत्र के परिणामस्वरूप एक दोलनशील विद्युत क्षेत्र होगा जहां आयाम ई शून्य निम्नलिखित समीकरण के माध्यम से एच शून्य से संबंधित है, इस प्रकार हमें समीकरणों के दो सेट मिलते हैं एच शून्य इसके द्वारा दिया जाता है और ई शून्य इसके द्वारा दिया जाता है

इसलिए यदि मैं इन दो समीकरणों को गुणा करता हूं तो मुझे ओमेगा वर्ग द्वारा k वर्ग मिलता है epsilon mu शून्य एक के बराबर हो जाएगा और

इसलिए ओमेगा वर्ग k  वर्ग द्वारा मैं इस तरफ ओमेगा वर्ग और इस तरफ k  वर्ग लेता हूं।
ओमेगा वर्ग बटा k  वर्ग एप्सिलॉन म्यू नॉट के ऊपर एक हो जाता है और
इसलिए विद्युत चुम्बकीय तरंग का वेग जो ओमेगा द्वारा k  दिया जाता है, एप्सिलॉन मा की जड़ के नीचे 1 ओवर के बराबर होता है y नहीं तो यह मैक्सवेल द्वारा एक उल्लेखनीय योगदान था उन्होंने कहा कि उन्होंने
चार समीकरणों के रूप में बिजली और चुंबकत्व के नियमों को लिखा था और उन्होंने दिखाया कि तरंग जैसी अभिव्यक्तियाँ विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र के समीकरण इन समीकरणों को संतुष्ट करती हैं और
इसलिए उन्होंने भविष्यवाणी की विद्युत चुम्बकीय तरंगों का अस्तित्व जो मैक्सवेल के समीकरणों के समाधान तरंगों को जन्म देते हैं और
इसलिए उन्होंने विद्युत चुम्बकीय तरंगों के अस्तित्व की भविष्यवाणी की और इन तरंगों का वेग जो उन्होंने भविष्यवाणी की थी, वह फ्री स्पेस एप्सिलॉन में एप्सिलॉन म्यू नॉट के एक ओवर के बराबर होगा।

माध्यम की ढांकता हुआ पारगम्यता है मुक्त स्थान में एक ढांकता हुआ की तरह कुछ एप्सिलॉन का मूल्य एप्सिलॉन शून्य है और जैसा कि हम जानते हैं कि एप्सिलॉन शून्य का मूल्य इतने के बराबर है और म्यू नॉट चार पीआई गुणा दस से एमकेएस में शून्य से सात की शक्ति है इकाइयाँ
इसलिए इसलिए यदि मैं इसे स्थानापन्न करता हूँ तो मुझे एक मान मिलता है जो कि 3 गुणा 10 से 8 मीटर प्रति सेकंड की शक्ति के बराबर होता है।
ई फिर से मैक्सवेल ने विद्युत चुम्बकीय तरंगों के अस्तित्व की भविष्यवाणी की और अपने समीकरणों से उन्होंने निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंगों के वेग के लिए एक अभिव्यक्ति प्राप्त की और उन्होंने भविष्यवाणी की कि विद्युत चुम्बकीय तरंगों का वेग लगभग 300 मिलियन मीटर प्रति सेकंड था यह लगभग अठारह साठ बासठ था उस समय फ्रांसीसी भौतिक विज्ञानी पिज्जो ने हवा में प्रकाश का वेग निर्धारित किया था और वह मान भी 300 मिलियन मीटर प्रति सेकंड के करीब था,
इसलिए मैक्सवेल ने कहा कि ये दोनों संख्याएं संयोग से समान नहीं हो सकती हैं और
इसलिए प्रकृति की तर्कसंगतता में विश्वास के साथ कि ये दो संख्याएं उन्होंने कहा कि प्रकाश एक विद्युत चुम्बकीय तरंग होना चाहिए,
इसलिए मैं अपने तर्क को दोहराऊंगा और यह न केवल भौतिकी के विज्ञान के विकास में सबसे महत्वपूर्ण तर्कों में से एक है, बल्कि विज्ञान ने मैक्सवेल से बिजली और चुंबकत्व के नियमों को लिखा है।
उसने इन समीकरणों से विद्युत और मैग के लिए उस तरंग सदृश व्यंजक को दिखाया  नेटिक क्षेत्र इन समीकरणों के समाधान हैं और
इसलिए उन्होंने विद्युत चुम्बकीय तरंगों के अस्तित्व की भविष्यवाणी की, वे निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंगों के वेग की गणना कर सकते थे और उन्होंने पाया कि विद्युत चुम्बकीय तरंगों के वेग का मूल्य जिसकी उन्होंने भविष्यवाणी की थी, वे वेग के बहुत करीब थे।
प्रकाश तरंगों के रूप में फिसो द्वारा मापा गया था और फिर उन्होंने कहा कि ये दो संख्याएं गलती से बराबर नहीं हो सकती हैं और
इसलिए प्रकाश एक विद्युत चुम्बकीय तरंग होना चाहिए और
इसलिए 1864 के आसपास उनकी प्रसिद्ध पुस्तक मैक्सवेल ने विद्युत चुम्बकीय तरंगों के अस्तित्व की भविष्यवाणी की और कहा कि प्रकाश स्वयं एक है विद्युत चुम्बकीय तरंग
इसलिए मुक्त स्थान में आपके पास एक दोलनशील विद्युत क्षेत्र होता है जो एक दोलनशील चुंबकीय क्षेत्र बनाता है जिसका आयाम एप्सिलॉन शून्य के समानुपाती होता है, हमने दिखाया कि यदि ई शून्य शून्य है तो एच सभी एक क्षेत्र दूसरे के बिना मौजूद नहीं हो सकता है।
अस्तित्व के लिए यदि प्रसार को z  दिशा में माना जाता है यदि विद्युत  c  क्षेत्र को x  दिशा में माना जाता है तो चुंबकीय क्षेत्र y  दिशा में होता है
इसलिए प्रसार दिशा विद्युत क्षेत्र और चुंबकीय क्षेत्र की दिशा के समकोण पर होती है
और
इसलिए तरंगों को अनुप्रस्थ कहा जाता है
इसलिए  यह इस प्रकार है कि ये दो समीकरण हैं जो विद्युत चुम्बकीय तरंग का वर्णन करते हैं, एक दोलनशील विद्युत क्षेत्र एक दोलनशील चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है और दोलन चुंबकीय क्षेत्र एक दोलनशील विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है, इस प्रकार क्षेत्र अंतरिक्ष के माध्यम से फैलता है , क्षेत्रों की अवधारणा को पहले सामने रखा गया था।
माइकल फैराडे द्वारा और
इसलिए एक चार्ज द्वारा उत्पादित क्षेत्र निर्वात में भी मौजूद हो सकते हैं और ये दोलन चुंबकीय क्षेत्र एक दोलनशील विद्युत क्षेत्र का उत्पादन करेंगे और दोलन विद्युत क्षेत्र एक दोलन चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन करेगा, इस प्रकार विद्युत चुम्बकीय तरंगें निर्वात के माध्यम से फैल सकती हैं यदि मेरे पास है  निर्वात में एक आवेश तो यह अपना विद्युत उत्पन्न करता है  वैक्यूम में भी ट्रिक क्षेत्र और अगर मैं चार्ज को ऊपर और नीचे कर देता हूं तो विद्युत क्षेत्र भी समय के साथ बदल जाएगा उस बदलते विद्युत क्षेत्र से एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र होंगे और बदलते चुंबकीय क्षेत्र से जुड़े होंगे जो एक बदलते विद्युत क्षेत्र होंगे
इसलिए विद्युत चुम्बकीय तरंगों का वेग लगभग 300 मिलियन मीटर प्रति सेकंड दिया जाता है और मैक्सवेल ने कहा कि प्रकाश स्वयं एक विद्युत चुम्बकीय है, इसे विज्ञान के विकास में सबसे बड़े संश्लेषण में से एक कहा जाता है जो प्रकाश के अध्ययन को प्रकाश में लाता है और  बिजली और चुंबकत्व का अध्ययन एक छतरी के नीचे एक बड़ा होता है, यह केवल 1887 में था जब हेनरिक हर्ट्ज ने विद्युत सर्किट द्वारा विद्युत चुम्बकीय तरंगें उत्पन्न कीं और उन्होंने विद्युत चुम्बकीय तरंगों को धातु स्क्रीन पर गिरने की अनुमति दी और उन्हें प्रतिबिंबित किया और पाया  और एक स्ट्रिंग पर स्थिर तरंगों के समान प्राप्त किया ताकि वह तरंग दैर्ध्य और आवृत्ति और f  .
निर्धारित कर सके  रोम कि उन्होंने दिखाया कि विद्युत चुम्बकीय तरंगों का वेग प्रकाश की गति के समान था और
इसलिए यह बहुत जल्द ही स्थापित हो गया था कि प्रकाश वास्तव में एक विद्युत चुम्बकीय तरंग थी

इसलिए सदी के अंत तक 19 वीं शताब्दी के लोग आखिरकार वैज्ञानिकों ने सोचा कि आखिरकार यह समझ में आ गया कि प्रकाश वास्तव में क्या था, वह प्रकाश एक विद्युत चुम्बकीय तरंग थी और क्योंकि और विद्युत क्षेत्र बदलने से एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र का निर्माण होता है, जिससे विद्युत चुम्बकीय तरंगें मुक्त स्थान से फैलती हैं,
इसलिए ऐसा हुआ कि यह अंत के आसपास था 19 वीं शताब्दी तो यह वह संपूर्ण है जो मैंने अपने पिछले व्याख्यान में दिखाया था यह गामा किरणों से लेकर एक्स-रे तक पराबैंगनी से लेकर स्पेक्ट्रम के दृश्य क्षेत्र तक अवरक्त से माइक्रोवेव तक रेडियो तरंगों से तरंगों तक का संपूर्ण विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम है जिसे आप अपने सेल फोन पर या अपने टीवी पर प्राप्त करें वे सभी विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं जो सभी एक समान वेग से यात्रा करती हैं i n निर्वात और स्पेक्ट्रम का दृश्य भाग जिसके प्रति हमारी आंख का रेटिना संवेदनशील होता है, विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम का केवल एक बहुत छोटा भाग बनाता है,
इसलिए गामा किरणों की आवृत्ति 10 से 20 हर्ट्ज की शक्ति तक होती है और रेडियो तरंगों की आवृत्ति होती है लगभग 10 से 6 हर्ट्ज़ की शक्ति और जैसा कि मैंने अपने पिछले व्याख्यान में उल्लेख किया था , स्पेक्ट्रम के दृश्य क्षेत्र में 14 हर्ट्ज की शक्ति के बारे में 10 की आवृत्ति होती है जो लगभग 100 टेराहर्ट्ज़ है,
इसलिए यह वेग है यदि मेरे पास एक ढांकता हुआ है जो ढांकता हुआ पारगम्यता एप्सिलॉन की विशेषता है, तो विद्युत चुम्बकीय तरंगों का वेग इसके द्वारा दिया जाता है, मुक्त स्थान में प्रकाश का वेग इसके द्वारा दिया जाता है,
इसलिए माध्यम का अपवर्तनांक जो c द्वारा v द्वारा दिया जाता है, एप्सिलॉन द्वारा एप्सिलॉन है तो नहीं ठोस तरल पदार्थों के माध्यम से प्रकाश का प्रसार सब कुछ अध्ययन किया गया था और मैक्सवेल के सिद्धांत को बेहद सफल पाया गया था मैक्स प्लैंक ने कहा था कि मैक्सवेल का सिद्धांत हमेशा महान में से एक है मानव बौद्धिक प्रयास की पहली जीत वास्तव में तीनों समय के लिए मैक्सवेल का योगदान है या सर्वोच्च रहता है मेरा मतलब है कि उन्होंने विद्युत चुम्बकीय सिद्धांत में जबरदस्त योगदान दिया है
इसलिए यह मेरी एक्स ध्रुवीकृत लहर है जिसमें विद्युत क्षेत्र इस विद्युत क्षेत्र से जुड़ा हुआ है एक चुंबकीय क्षेत्र है
इसलिए मैं अभी कई एकता के बारे में उल्लेख नहीं कर रहा हूं यदि मेरे पास एक्स दिशा में एक नृत्य विद्युत क्षेत्र है तो हम एक एक्स ध्रुवीकृत तरंग के रूप में जाना जाता है यदि मेरे पास एक विद्युत क्षेत्र है जो उत्पन्न होता है y दिशा में तो आपके पास ay ध्रुवीकृत तरंग के रूप में जाना जाता है, विद्युत क्षेत्र इस दिशा में दोलन करता है ay ध्रुवीकृत तरंग के लिए विद्युत क्षेत्र y दिशा में दोलन करता है और आपके पास एक गोलाकार ध्रुवीकृत विद्युत चुम्बकीय तरंग भी हो सकती है जिसमें एक विशेष बिंदु पर विद्युत क्षेत्र की जड़ एक वृत्त की परिधि पर घूमती है आप दो प्रकाश तरंगों को सुपरपोज़ कर सकते हैं और a .
उत्पन्न कर सकते हैं वृत्ताकार रूप से ध्रुवीकृत विद्युत चुम्बकीय तरंग तो वृत्त की परिधि पर क्या चलती है, विद्युत वेक्टर की नोक एक वृत्त की परिधि पर घूमती है,
इसलिए एक सही गोलाकार ध्रुवीकृत तरंग के लिए क्षेत्र z दिशा में विद्युत क्षेत्र इस विशेष बिंदु पर विद्युत क्षेत्र का प्रसार करता है वेक्टर एक वृत्त की परिधि पर घूमता है जो एक सही गोलाकार ध्रुवीकृत विद्युत चुम्बकीय तरंग है अब सोडियम लैंप या एक साधारण बल्ब से प्रकाश अध्रुवित होता है अर्थात विद्युत क्षेत्र दोलन अपनी दिशा को जबरदस्त गति से बदलता है लेकिन यदि आप एक से गुजरते हैं प्लास्टिक जैसी सामग्री जिसे पोलेरॉइड के रूप में जाना जाता है, पोलेरॉइड से निकलने वाला विद्युत क्षेत्र एक दिशा में होता है,
इसलिए क्या हो रहा है कि इस प्लास्टिक जैसी सामग्री में लंबी श्रृंखला के अणु होते हैं और मान लीजिए कि वे सभी क्षैतिज अब लंबी श्रृंखला हैं उदाहरण के लिए आयोडीन के अणु होते हैं और विद्युत क्षेत्र साथ में एक धारा उत्पन्न करता है अणुओं की लंबाई और यह जूल को गर्म करके अवशोषित हो जाता है, केवल वह घटक जो लंबी श्रृंखला के अणुओं की लंबाई के लंबवत होता है और आपको वह प्राप्त होता है जिसे x ध्रुवीकृत प्रकाश के रूप में जाना जाता है, यह ध्रुवीकृत पोलेरॉइड शीट प्लास्टिक शीट की तरह दिखती है और वे बाजार में उपलब्ध हैं , आप सभी इससे परिचित होंगे,
इसलिए आप पोलरॉइड पर सामान्य अध्रुवित प्रकाश की घटना के तहत प्रकाश किरण की अनुमति देते हैं
, आउटपुट x ध्रुवीकृत प्रकाश है , विद्युत क्षेत्र दोलन करता है, आइए मान लें कि यदि विद्युत क्षेत्र x दिशा के साथ दोलन करता है तो इसे कुल्हाड़ी पोलराइट के रूप में जाना जाता है और इसके बाहर आने के बाद विद्युत क्षेत्र को इस विशेष रूप में लिखा जा सकता है यदि मैं इस पोलेरॉइड को क्षैतिज अक्ष के बारे में घुमाता हूं तो तीव्रता का कोई परिवर्तन नहीं होगा जो देखा जाएगा क्योंकि यह अध्रुवित प्रकाश है यदि मैं अब एक और पोलेरॉइड डालता हूं जिसका पास अक्ष x अक्ष के साथ कोण थीटा बनाता है तो दूसरे पोलेरॉइड पर पड़ने वाला प्रकाश x ध्रुवीकृत होता है, विद्युत क्षेत्र इस दिशा में होता है और दूसरा पोलेरॉइड इस तरह से उन्मुख होता है कि इसके साथ का घटक इस दिशा में विद्युत क्षेत्र घटक से गुजरता है और
इसलिए तीव्रता जो आयाम के समानुपाती होती है , कॉस स्क्वायर थीटा के रूप में अलग-अलग होगी,
इसलिए यदि थीटा शून्य है तो लगभग पूरा प्रकाश गुजर जाएगा और यदि थीटा दो से पीआई है तो शून्य तीव्रता इस समीकरण से गुजरेगी, जिसे मालस के नियम के रूप में जाना जाता है।
प्लस z दिशा में फैलने वाली एक अध्रुवित तरंग के लिए यह z दिशा है, विद्युत वेक्टर जो xy समतल में स्थित है, अपनी दिशा को यादृच्छिक तरीके से बदलना जारी रखता है, जो कि मैंने बाईं ओर आरेख में दिखाया है यदि एक अध्रुवित प्रकाश किरण एक पोलेरॉइड पर गिरने दिया जाता है तो उभरती हुई किरण x ध्रुवीकृत हो जाएगी यदि हम एक और पोलेरॉइड p 2 रखते हैं तो संचरित v की तीव्रता शून्य कॉस स्क्वायर थीटा के रूप में प्रकाश अलग-अलग होगा और इस कानून को मालस के कानून के रूप में जाना जाता है यहां मैंने दो पोलेरॉइड दिखाने की कोशिश की है जो एक दूसरे के समानांतर हैं
इसलिए कोण थीटा शून्य है कृपया लाल बिंदु और नीले बिंदु पर ध्यान दें प्रत्येक शीट के ऊपरी दाहिने हाथ के कोने में प्रत्येक पोलेरॉइड शीट
इसलिए थीटा शून्य है दो पास अक्ष एक दूसरे के समानांतर हैं और
इसलिए कॉस थीटा शून्य है
इसलिए पहले पोलेरॉइड से निकलने वाला पूरा प्रकाश दूसरे पोलेरॉइड से होकर गुजरता है यदि दो अक्षों के बीच का कोण पैंतालीस डिग्री

है तो cos  वर्ग 45 आधा है और तीव्रता का आधा भाग गुजरेगा यदि वे एक दूसरे के समकोण पर बने हैं तो एक का पथ अक्ष पथ अक्ष के समकोण पर है  दूसरा आप देख सकते हैं कि नीला बिंदु यहां आ गया है,
इसलिए वे एक-दूसरे के समकोण पर हैं
इसलिए लगभग शून्य तीव्रता की प्रक्रिया इसके माध्यम से माला के नियम की अभिव्यक्ति है
इसलिए वास्तविक तस्वीरें दो पोलेरॉइड के साथ भिन्न होती हैं  सापेक्ष अभिविन्यास के किराया कोण यदि दो पोलेरॉइड एक दूसरे के समानांतर होते हैं तो लगभग पूरा प्रकाश गुजरता है जब दो पोलेरॉइड एक दूसरे के संबंध में 45 डिग्री पर उन्मुख होते हैं, तो लगभग 40 50 प्रतिशत प्रकाश गुजरता है और जब दो पोलेरॉइड होते हैं एक दूसरे के समकोण पर ध्यान दें कि नीले बिंदु की स्थिति लगभग कोई प्रकाश नहीं गुजरेगा
, कैल्साइट क्रिस्टल जैसे क्रिस्टल हैं यदि आप एक कागज के टुकड़े पर कैल्साइट क्रिस्टल डालते हैं जिस पर कुछ लिखा है तो आपको दो चित्र दिखाई देंगे  क्या इसे दोहरे अपवर्तन के रूप में जाना जाता है और वास्तव में अगर मेरे पास एक क्रिस्टल पर गिरने वाली एक अप्रकाशित लेजर बीम है, तो बाहर आने वाली दो उभरती हुई प्रकाश किरणें रैखिक रूप से ध्रुवीकृत होती हैं, हमेशा रैखिक रूप से ध्रुवीकृत होती हैं यह ध्रुवीकृत प्रकाश उत्पन्न करने के तरीकों में से एक है
इसलिए तरंग सिद्धांत  प्रकाश का विद्युत चुम्बकीय तरंग सिद्धांत जैसा कि मैक्सवेल द्वारा सामने रखा गया था, कई प्रयोगात्मक अवलोकनों की व्याख्या कर सकता है और बदले में मेरे पास था सदी के मोड़ से पहले उल्लेख किया गया था कि लोगों ने सोचा कि प्रकाश वास्तव में क्या है, प्रकाश वास्तव में एक विद्युत चुम्बकीय तरंग है, फिर वर्ष 1905 में जब आइंस्टीन स्विस पेटेंट कार्यालय में काम कर रहे थे, तो उन्होंने वर्ष 1905 में पांच उत्कृष्ट पत्र प्रकाशित किए थे।
वर्ष को आइंस्टीन के चमत्कारों का वर्ष कहा जाता है और पांच उत्कृष्ट पेपर थे पहला पेपर अणुओं के आकार को निर्धारित करने की एक विधि थी और दूसरा पेपर था जिसमें उन्होंने सामने रखा था कि प्रकाश में क्वांटम प्रकृति होती है, जिस पर मैं एक पल में चर्चा करूंगा तीसरे पोप पेपर में उन्होंने ब्राउनियन गति का सिद्धांत दिया जिसमें पानी के अंदर छोटे कण
पानी के अणुओं की तापीय गति के कारण घूमते हैं और चौथे पेपर में उन्होंने सापेक्षता के विशेष सिद्धांत को सामने रखा और पांचवें पेपर में उन्होंने लिखा कि उन्होंने व्युत्पन्न किया  समीकरण ई एमसी वर्ग के बराबर है लोगों का कहना है कि इनमें से प्रत्येक पेपर नोबेल पुरस्कार के लायक था
इसलिए उसके दूसरे पेपर में  चमत्कारों का वर्ष आइंस्टीन ने कहा कि विकिरण ऊर्जा जो प्रकाश है, उसमें ऊर्जा का अविभाज्य क्वांटा होता है, जैसे न्यूटन और अन्य द्वारा आगे रखा गया कॉर्पसकुलर मॉडल और ऊर्जा के ये क्वांटा ऊर्जा के इन पैकेटों को ई द्वारा दिया गया था जो कि विकिरण के बराबर है
इसलिए विकिरण होना चाहिए  उन्होंने लिखा है कि विकिरण में ऊर्जा में एक प्रकार की आणविक संरचना होनी चाहिए जो निश्चित रूप से मैक्सवेल के सिद्धांत के विपरीत है वोल्फगैंग पाउली एक महान भौतिक विज्ञानी ने बाद में कहा कि यह सैद्धांतिक भौतिकी के विकास में एक मील का पत्थर था, यह पेपर विकास में एक मील का पत्थर था सैद्धांतिक भौतिकी
इसलिए अपने कॉर्पस्क्यूलर मॉडल का उपयोग करके आप में से अधिकांश को पता होगा कि उन्होंने फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव की व्याख्या की है यदि पराबैंगनी प्रकाश फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव क्या है यदि पराबैंगनी प्रकाश सोडियम पोटेशियम या सीज़ियम प्लेट पर पड़ता है तो इलेक्ट्रॉनों को उत्सर्जित किया जाता है जो इलेक्ट्रॉनों के माध्यम से उत्सर्जित होते हैं इस प्रक्रिया को photoelectrons और eins .
के रूप में जाना जाता है  अपने क्वांटम मॉडल का उपयोग करते हुए टीन ने दिखाया कि उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा t  अधिकतम उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा का प्रतिनिधित्व करती है h  nu  के बराबर थी जहाँ h  प्लांक का स्थिरांक है और nu  प्रकाश की आवृत्ति है जिसका उपयोग माइनस में किया जाता है एक स्थिर बी जो पोटेशियम के लिए धातु के गुणों पर निर्भर करता है, इसका सोडियम के लिए एक निश्चित मूल्य होता है, इसका एक अलग मूल्य होगा
इसलिए इसे आमतौर पर आइंस्टीन फोटोइलेक्ट्रिक समीकरण के रूप में जाना जाता है, एक बार फिर टी अधिकतम उत्सर्जित की अधिकतम गतिज ऊर्जा का प्रतिनिधित्व करता है  फोटोइलेक्ट्रॉन
इसलिए उन्होंने 1905 में लिखा था और रॉबर्ट मिलिकेन द्वारा बहुत सावधानी से प्रयोग किए गए थे, जिसने आइंस्टीन के समीकरण को इस समीकरण को सटीकता की जबरदस्त डिग्री तक सत्यापित किया था,
इसलिए ऊर्ध्वाधर अक्ष पर उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा है और फिर क्षैतिज अक्ष है  आपतित प्रकाश की आवृत्ति और तीन रेखाएँ अधिकतम गतिज की भिन्नता दर्शाती हैं  सीज़ियम सोडियम और तांबे के लिए घटना प्रकाश की आवृत्ति के एक समारोह के रूप में इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा
उनमें से प्रत्येक के लिए एक महत्वपूर्ण आवृत्ति नई सी है यदि प्रकाश घटना नू सी से कम आवृत्ति की है तो प्रकाश कितना तीव्र हो सकता है यह फोटोइलेक्ट्रॉनों का उत्पादन करने में सक्षम नहीं होगा, यह वास्तव में आइंस्टीन के 1905 के पेपर से पहले फिलिप लियोनार्ड द्वारा देखा गया था
और फिर उन्होंने फोटॉन सिद्धांत द्वारा अपने क्वांटम सिद्धांत का उपयोग करके इस फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव की व्याख्या की और इस समीकरण को प्राप्त किया और इस समीकरण को रॉबर्ट मिलिकेन द्वारा बहुत सावधानी से सत्यापित किया गया था।
यह यह है यह रॉबर्ट मिलिकेन के महान व्याख्यान से अनुकूलित है
और उन्होंने अधिकतम गतिज ऊर्जा का बहुत सावधानीपूर्वक माप किया और उन्होंने पाया कि आइंस्टीन के सूत्र से बहुत अच्छी तरह सहमत होने के लिए आपके पास एकल फोटॉन स्रोत है, आइए मान लें कि ई आपके पास एक फोटॉन है और दूसरा फोटॉन आता है और उस प्रकार के हीट शिफ्ट पोलराइज़र पोलेरॉइड से टकराता है जिसकी मैंने अब बात की थी  कुछ मिनट पहले यह एक एक्स प्राइम पोलराइज्ड फोटॉन के रूप में जाना जाता है, मान लीजिए कि यह एक्स प्राइम अक्ष की दिशा है, इसके बाद एक पोलेरॉयड होता है जिसका पास अक्ष एक्स के साथ होता है,

इसलिए यह गुजर जाएगा या नहीं पास थ्रू वेव थ्योरी का कहना है कि आह कि तीव्रता को कॉस स्क्वायर थीटा से नीचे गिरना चाहिए क्वांटम सिद्धांत कहता है कि इस फोटॉन के दूसरे पोलेरॉइड से गुजरने की संभावना कॉस स्क्वायर थीटा है संभावना है कि पोलेरॉइड पी से बाहर आने वाला ध्रुवीकृत फोटॉन जिसका पास अक्ष x अक्ष के साथ एक कोण थीटा बनाता है जो दूसरे पोलेरॉइड से होकर गुजरेगा जिसका पास अक्ष x अक्ष के साथ है, cos वर्ग थीटा है

इसलिए एक समान एक फोटॉन दूसरे समान फोटॉन से होकर गुजरेगा, एक निश्चित संभावना है कि एक विशेष ध्रुवीकृत कि एक ध्रुवीकृत फोटॉन दूसरे पोलेरॉइड से होकर गुजर सकता है या प्रायिकता में महारत हासिल नहीं कर सकता है कॉस स्क्वायर थीटा अल्बर्ट आइंस्टीन को प्राप्त हुआ सैद्धांतिक भौतिकी के लिए उनकी सेवाओं के लिए और विशेष रूप से फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव के कानून की खोज के लिए भौतिकी में 1921 का नोबेल पुरस्कार और

इसलिए आइंस्टीन को नोबेल पुरस्कार उनके सापेक्षता के सिद्धांत के लिए नहीं मिला, न कि उनके सामान्य सापेक्षता के सिद्धांत के लिए, यहां तक कि अवधारणा के लिए भी नहीं।

प्रकाश क्वांटम के लिए लेकिन आइंस्टीन समीकरण के लिए जिसे रॉबर्ट मिलिकेन और रॉबर्ट मिलिकेन द्वारा बहुत सावधानी से सत्यापित किया गया था, को बिजली के प्राथमिक प्रभार और फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव पर अपने काम के लिए भौतिकी में 1923 का नोबेल पुरस्कार मिला,

इसलिए मिलिकेन के काम के बाद आर्थर कॉम्पटन ने ए बहुत सुंदर प्रयोग उन्होंने उच्च ऊर्जा फोटॉन को इलेक्ट्रॉन से टकराने और इसके द्वारा बिखरने की अनुमति दी ताकि वह और फिर इलेक्ट्रॉन एक पुनरावृत्ति से गुजरे और यह इस विशेष दिशा में आगे बढ़े

इसलिए उन्होंने अपने विश्लेषण में यह मान लिया कि प्रकाश जिसमें पैकेट होते हैं ऊर्जा जो h nu हैं और प्रत्येक फोटॉन का संवेग h nu by c है जैसा कि आइंस्टीन ने कहा था और कब यह इलेक्ट्रॉन से टकराता है इस बिखरे हुए इलेक्ट्रॉन में एक ऊर्जा होगी h nu prime बिखरे हुए फोटॉन में एक ऊर्जा h nu prime और गति h nu prime by c

होगी और इस इलेक्ट्रॉन में सरल गतिज का उपयोग करके mv द्वारा दिया गया एक संवेग होगा जो कि संरक्षण के नियम हैं ऊर्जा और संवेग वह आपतित विकिरण की तरंगदैर्घ्य में परिवर्तन की गणना कर सकता है,

इसलिए यह तरंग दैर्ध्य बिखरे हुए फोटॉन की आवृत्ति थोड़ी छोटी है

इसलिए तरंगदैर्घ्य बड़ा है और यह और तरंग दैर्ध्य में परिवर्तन जो c बटा न्यू प्राइम माइनस है सी बाय एनयू ने इसकी गणना की और पाया कि टू एच बाय म्यू एम नॉट सी साइन स्क्वायर फी बाय टू टू और यह आर्थर कॉम्पटन ब्लैकबोर्ड पर उनके प्रसिद्ध आह यह विशेष सूत्र लिख रहा है और उन्होंने प्रयोगों का एक बहुत ही सुंदर सेट किया जिसमें उच्च ऊर्जा फोटॉन एक एक्स-रे ट्यूब से बाहर आ रहे थे, वे एक कार्बन लक्ष्य पर गिरते हैं और इलेक्ट्रॉन और फोटॉन अलग-अलग कोणों पर बिखर जाते हैं जिसे उन्होंने मापा तरंग दैर्ध्य बहुत तरंग दैर्ध्य बदलाव और उन्होंने इस अभिव्यक्ति के साथ तुलना की और उत्कृष्ट समझौता पाया, यह आर्थर कॉम्पटन के काम के बाद ही लोगों ने अंततः आइंस्टीन के प्रकाश क्वांटम में विश्वास करना शुरू कर दिया कि प्रकाश में वास्तव में एक कॉर्पस्क्यूलर व्यवहार होता है और इसकी ऊर्जा बराबर होती है h nu और इसका संवेग h nu बटा c के बराबर है,

इसलिए आर्थर कॉम्पटन के फोटॉन के बिखरने के सुंदर काम के बाद ही

कोई अंततः विश्वास कर सकता है कि एक फोटॉन की ऊर्जा h nu द्वारा दी जाती है और फोटॉन की गति h nu द्वारा दी जाती है।

सी द्वारा जहां एच जैसा कि हम जानते हैं कि प्लैंक स्थिरांक है और सी मुक्त अंतरिक्ष में प्रकाश का वेग है आर्थर कॉम्पटन ने 1926 में कॉम्पटन प्रभाव की खोज के लिए भौतिकी में 1927 का नोबेल पुरस्कार प्राप्त किया गिल्बर्ट लुईस एक अमेरिकी रसायनज्ञ ने वर्णन करने के लिए फोटॉन शब्द गढ़ा।

आइंस्टीन की स्थानीय ऊर्जा क्वांटम

इसलिए मान लें कि हमारे पास एक सोडियम लैंप है

इसलिए 50 वाट के सोडियम लैंप द्वारा उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या एक सेकंड में 50 वाट एच एनयू से विभाजित होगा

इसलिए 50 वाट 50 जूल प्रति सेकेंड है जो कि ऊर्जा है जो सोडियम लैंप द्वारा उत्सर्जित होती है जिसे एच से विभाजित किया जाता है जो कि 6.

6 गुणा 10 से माइनस 34 जूल सेकेंड की शक्ति और नई आवृत्ति है एक सोडियम लैंप का मान 14 हर्ट्ज़ की शक्ति से लगभग 5 गुणा 10 होता है,

इसलिए आप इसे गुणा करते हैं और आप पाते हैं कि प्रति सेकंड 20 फोटॉन की शक्ति के बारे में 10

से 10 मीटर की दूरी पर 50 वाट का सोडियम लैंप रखा जाता है ।

त्रिज्या में 0.

1 मिलीमीटर का एक गोलाकार छेद तो इस छोटे से छेद से साधारण गणना के बारे में लगभग 40 मिलियन फोटॉन प्रति सेकंड वृत्ताकार छेद से बाहर आएंगे और

इसलिए यह एक युवा की तस्वीर दिखाने वाली तस्वीरों की सेट श्रृंखला के लिए एक उल्लेखनीय तस्वीर है।

फोटोन की सीमित संख्या वाली लड़की ऊपर बाएं हाथ की तस्वीर 3000 फोटॉन से मेल खाती है, यहां प्रत्येक स्थान एक फोटॉन से मेल खाता है और धीरे-धीरे फोटॉन की संख्या में वृद्धि के साथ अंतिम एक 28 मिलियन स्पॉट मात्रा से मेल खाती है

उम सिद्धांत हमें फोटॉन के आगमन के लिए एक संभाव्यता वितरण देता है जहां एक व्यक्तिगत फोटॉन पहुंचेगा कोई भी नहीं कह सकता है कि कोई केवल क्वांटम सिद्धांत के अनुसार एक संभाव्यता वितरण दे सकता है और जब आपके पास बहुत कम फोटॉन होंगे तो आपके पास कुछ बिखरे हुए धब्बे होंगे क्योंकि आप करेंगे हमेशा एक फोटॉन या कोई फोटॉन का पता लगाएं, आप कभी भी आधे फोटॉन का पता नहीं लगा सकते हैं, लेकिन जब आपके पास लाखों और लाखों फोटॉन जैसे बहुत बड़ी संख्या में फोटॉन होंगे तो धीरे-धीरे छवि की संरचना प्राप्त की जाएगी जो शास्त्रीय तरंग सिद्धांत के अनुरूप है

Drutor@IITK

इसलिए क्वांटम सिद्धांत के आगमन के साथ भौतिकी प्रकृति में संभाव्य हो गई है शास्त्रीय भौतिकी प्रकृति में नियतात्मक है और मैं आपको इस संभाव्य अवधारणा का एक सरल उदाहरण दूंगा मान लीजिए कि आप यूरेनियम ठोस लेते हैं अब इसमें लगभग 10000 परमाणु हैं, इसका आधा जीवन है मान लीजिए एक दिन तो आप कहते हैं कि एक दिन में 5000 क्षय हो जाएगा फिर दूसरे दिन में 2500 और क्षय हो जाएगा वह तीसरे दिन लगभग 1250 का क्षय होगा

इसलिए देखें कि सभी परमाणु समान हैं, सभी नाभिक समान हैं, उनमें से कुछ पहले सेकंड में क्षय हो जाएंगे और उनमें से कुछ दिनों के लिए क्षय नहीं होंगे, जब कोई भविष्यवाणी नहीं कर सकता है और वास्तव में क्वांटम यांत्रिकी आपको क्षय की संभावना की भविष्यवाणी करने और समस्थानिकों के आधे जीवन की भविष्यवाणी करने की अनुमति देता है जैसा कि आपने वास्तव में रेडियोधर्मिता में प्राप्त किया था,

इसलिए संपूर्ण क्वांटम सिद्धांत प्रकृति में संभाव्य है संभावना है कि ध्रुवीकृत फोटॉन पोलेरॉइड पी से बाहर आ रहा है जिसका पथ अक्ष है एक्स अक्ष के साथ है दूसरे पोलेरॉइड से होकर गुजरेगा कॉस स्क्वायर थीटा है यदि प्रयोग n फोटॉनों के साथ किया जाता है और यदि n बहुत बड़ा है तो लगभग n cos वर्ग थीटा फोटॉन एक से होकर गुजरेगा, इस प्रकार किसी व्यक्तिगत फोटॉन के भाग्य की भविष्यवाणी नहीं कर सकता है।

तथ्य यह है कि विद्युत चुम्बकीय विकिरण से जुड़ी ऊर्जा तुरंत एक संभावित दृष्टिकोण की ओर ले जाती है,

इसलिए यहां एक बहुत ही सुंदर प्रयोग है यहाँ एक आंशिक रूप से चांदी की कांच की प्लेट है जिसमें 50 प्रतिशत परावर्तन 50 प्रतिशत संचरण है,

इसलिए आप कहते हैं कि आधा प्रकाश परावर्तित होता है आधा प्रकाश संचरित होता है

इसलिए आप एक एकल फोटॉन स्रोत के साथ एक फोटॉन आते हैं,

इसलिए आप कहते हैं कि उनमें से आधा जाएगा उनमें से आधे इस तरफ जाएंगे जो सही कथन नहीं है सही कथन यह है कि इस बीम में एक फोटॉन दिखाई देता है और साथ ही इस बीम में एक फ़ंक्शन द्वारा वर्णित किया गया है जो यहां और यहां मौजूद है यदि मैं एक पता लगाता हूं तो मैं एक डिटेक्टर लगाएं तो या तो यहां पता लगाया जाएगा या पता लगाया जाएगा कि डिटेक्टर डी 1 द्वारा इसका पता लगाने की 50 प्रतिशत संभावना है और डिटेक्टर डी 2 द्वारा इसका पता लगाने की 50 प्रतिशत संभावना है, मान लीजिए कि मैं जब भी नंबर 0 उत्पन्न करता हूं डिटेक्टर डी 1 क्लिक करता है और मैं नंबर 1 उत्पन्न करता हूं जब डिटेक्टर डी 2 क्लिक करता है तो जब बड़ी संख्या में फोटॉन आ रहे हैं तो मैं पूरी तरह से यादृच्छिक संख्याओं का एक सेट उत्पन्न करूंगा ताकि मात्रा उम सिद्धांत यह सरल प्रयोग आपको क्वांटम यांत्रिकी की अनिश्चित प्रकृति के कारण पूरी तरह से यादृच्छिक संख्या उत्पन्न करने की अनुमति देता है,

हम वास्तविक यादृच्छिक संख्या उत्पन्न कर सकते हैं जैसे डिवाइस को क्वांटम यादृच्छिक संख्या जनरेटर के रूप में जाना जाता है वास्तव में एक कंपनी है जो इन क्वांटम संख्या यादृच्छिक संख्या जेनरेटर बेचती है और उनकी कीमत लगभग हजार डॉलर है और यदि आप इस क्वांटास को पढ़ सकते हैं तो यह उत्पाद का नाम एक यादृच्छिक संख्या जनरेटर है जो प्राथमिक क्वांटम ऑप्टिक्स प्रक्रिया का शोषण करता है, एक अर्ध पारदर्शी दर्पण पर एक-एक करके फोटॉन भेजे जाते हैं और विशेष घटनाओं प्रतिबिंब या संचरण का पता लगाया जाता है जे जे थॉमसन द्वारा 1997 में इलेक्ट्रॉन की खोज शून्य या एक बिट मानों से संबंधित हैं और अब हम जानते हैं कि इलेक्ट्रॉन द्रव्यमान 10 दशमलव स्थानों तक सटीकता की जबरदस्त डिग्री के लिए जाना जाता है, इलेक्ट्रॉन का चार्ज भी सटीकता की जबरदस्त डिग्री के लिए जाना जाता है यह हमारे दिमाग के पीछे एक विद्युत क्षेत्र या चुंबकीय क्षेत्र द्वारा घुमाया जा सकता है हमें लगता है कि यह एक निश्चित द्रव्यमान वाला एक छोटा कण है और 1923 के आसपास एक निश्चित चार्ज लुइस डी ब्रोगली ने लिखा था, मुझे विश्वास हो गया था कि आइंस्टीन आइंस्टीन द्वारा खोजे गए तरंग कण द्वैत ने तरंग कण द्वैत की खोज की थी क्योंकि उन्होंने विकिरण की कणिका प्रकृति को सामने रखा था।

एक विद्युत चुम्बकीय तरंग के रूप में जाना जाता है,

इसलिए मुझे विश्वास था कि आइंस्टीन द्वारा प्रकाश क्वांटा के अपने सिद्धांत में खोजे गए तरंग कण द्वैत बिल्कुल सामान्य थे और इलेक्ट्रॉन प्रोटॉन या किसी अन्य तक विस्तारित थे,

इसलिए उन्होंने कहा कि फोटॉन की गति इसके द्वारा दी गई है आइंस्टीन द्वारा आगे रखा गया है,

इसलिए यह लैम्ब्डा द्वारा एच के बराबर है,

इसलिए यह संबंध डी ब्रोगली ने कहा कि इलेक्ट्रॉनों के लिए भी मान्य होना चाहिए, उन्होंने भविष्यवाणी की थी कि

इसलिए उन्होंने कहा कि पी बराबर एच द्वारा लैम्ब्डा इलेक्ट्रॉनों के लिए भी मान्य है और उन्होंने यह कहकर उचित ठहराया ये बोहर कक्षाएँ हैं यह केंद्र में बैठा प्रोटॉन है और ये असतत बोहर कक्षाएँ हैं जैसा कि आप सभी जानते हैं कि बोहर कक्षाएँ t से मेल खाती हैं o mvr कोणीय संवेग जो h बटा दो pi n का अभिन्न गुणज है, एक दो तीन चार h है, प्लांच स्थिरांक है और दो pi से विभाजित है, इसका अर्थ है कि यदि मैं इस पक्ष में दो pi लेता हूं तो दो pi r बराबर nh बटा एमवी और एमवी गति है

इसलिए एनएच बटा पी जो डीप ब्रोली के अनुसार एच बटा पी के बराबर है तरंग दैर्ध्य है

इसलिए उन्होंने कहा कि अगर मुझे लगता है कि संबंध लैम्ब्डा एच बटा पी के बराबर है जैसा कि फोटॉन के लिए आइंस्टीन द्वारा सुझाया गया था तो उन्होंने कहा कि यदि यह इलेक्ट्रॉनों के लिए मान्य है तो प्रत्येक बोहर कक्षा में तरंग दैर्ध्य की एक समान संख्या होगी,

इसलिए उन्होंने इस विश्लेषण के माध्यम से अभिव्यक्ति को डी ब्रोगली तरंग दैर्ध्य को सही ठहराया और

इसलिए उन्होंने 1923 में कहा कि उनकी डॉक्टरेट थीसिस थी कि लैम्ब्डा एच बटा पी के बराबर है।

न केवल फोटॉन के लिए मान्य है, बल्कि इलेक्ट्रॉनों प्रोटॉन और फोटॉन के लिए भी मान्य है और यह विवर्तन पैटर्न है, ये 1927 में थॉमसन और अन्य द्वारा किए गए प्रयोग थे जो एक्स-रे और एल द्वारा उत्पादित एल्यूमीनियम के विवर्तन पैटर्न थे।

ectrons

इसलिए दोनों के बीच एक जबरदस्त समानता है इससे पता चलता है कि इलेक्ट्रॉन जो कुछ भी है वह फोटॉन समान है

इसलिए इलेक्ट्रॉन ने भी प्रकृति की तरह तरंग 9 का प्रदर्शन किया,

इसलिए डीप ब्रोगली को इलेक्ट्रॉनों की तरंग प्रकृति की खोज के लिए भौतिकी में 1927 का नोबेल पुरस्कार मिला।

और जैसा कि आप डी ब्रोगली को ब्लैकबोर्ड पर समीकरण लिखते हुए देख सकते हैं लैम्ब्डा एच बटा एमवी के बराबर है

इसलिए सवाल उठता है कि इलेक्ट्रॉन या प्रोटॉन एक लहर या एक कण है यह मौलिक प्रश्न है सही उत्तर यह न तो एक कण है न ही एक लहर तो यह क्या है क्वांटम सिद्धांत इसे तरंग फ़ंक्शन साई द्वारा वर्णित करता है और यह साई क्या है यह साई एक जटिल समीकरण का समाधान है मैं विवरण में नहीं जाऊंगा लेकिन मैं इस समीकरण के समाधान का संक्षेप में वर्णन करूंगा लेकिन जहां क्या हमें वह समीकरण रिचर्ड फेनमैन से मिला, जिन्हें अब तक के सबसे महान भौतिकविदों में से एक माना जाता है, कहते हैं कि हमें वह समीकरण कहां से मिला, जहां से हमें पता चला t कि उत्तर से श्रोडिंगर समीकरण कहीं भी नहीं है, इसे आप जो कुछ भी जानते हैं उससे प्राप्त करना संभव नहीं है और कोई कहता है कि यह अजनबी के दिमाग से निकला है,

इसलिए इलेक्ट्रॉन या प्रोटॉन या न्यूट्रॉन को तरंग फ़ंक्शन द्वारा वर्णित किया जाता है साई क्या क्या यह पक्ष एक जटिल समीकरण का समाधान है और इसे प्राप्त नहीं किया जा सकता है, लेकिन इस समीकरण को हल करके आपने जो समाधान प्राप्त किया है, वह प्रयोग के साथ बहुत अच्छी तरह से सहमत है क्योंकि मैं संक्षेप में दिखाने की कोशिश करूंगा ताकि खोज के लिए श्रोडिंगर को भौतिकी में 1933 का नोबेल पुरस्कार मिला।

परमाणु सिद्धांत के नए उत्पादक रूपों में वास्तव में उन्होंने डिराक के साथ नोबेल पुरस्कार साझा किया और उनकी कब्र पर प्रसिद्ध श्निंगर समीकरण लिखा है,

इसलिए यह श्रेडिंगर समीकरण का समाधान है एक इलेक्ट्रॉन या प्रोटॉन या न्यूट्रॉन जैसे एक मुक्त कण का वर्णन एक द्वारा किया जाता है तरंग पैकेट

इसलिए इलेक्ट्रॉन यहां कहीं स्थानीयकृत है और जैसे ही यह चलता है तरंग पैकेट चलता है और यह विभिन्न आवृत्तियों की तरंगों का एक सुपरपोजिशन है

इसलिए यदि या अलग संवेग और

इसलिए यदि आप विश्लेषण सावधानी से करते हैं यदि कोई कण डेल्टा x की दूरी के भीतर स्थानीयकृत है तो यह आवश्यक रूप से तरंगों का एक सुपरपोजिशन है जिसका संवेग प्रसार डेल्टा p है जैसे कि डेल्टा x डेल्टा p के क्रम का है एच क्रॉस जो हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत है

इसलिए हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत श्रोडिंगर समीकरण के समाधान में निहित है, तो मान लीजिए कि मेरे पास यह इलेक्ट्रॉन एक संभावित बाधा पर गिर रहा है

तो मुझे पता है कि यह आंशिक रूप से परिलक्षित होता है और आंशिक रूप से कुछ प्रसारित होता है जैसे कि बीम स्प्लिटेड प्रयोग जो मैंने फोटॉन के साथ किया था कि प्रकाश किरण फोटॉन में आती है, परावर्तित होने के साथ-साथ संचरित भी होती है

इसलिए क्वांटम सिद्धांत के अनुसार इलेक्ट्रॉन यहाँ भी है और यदि आप माप करते हैं तो यह या तो यहाँ है या वहाँ तो यह है कि माप से पहले क्वांटम यांत्रिकी की सबसे मौलिक अवधारणा है कि इलेक्ट्रॉन यहाँ और वहाँ भी है और यह ma y 1000 किलोमीटर की दूरी पर यह एक तरंग फ़ंक्शन द्वारा वर्णित है जो यहाँ परिमित है और वहाँ परिमित है

इसलिए इसे यहाँ पाए जाने या यहाँ पाए जाने की एक निश्चित संभावना है लेकिन जब आप माप करते हैं तो यह या तो यहाँ है या वहाँ है

इसलिए बीम स्प्लिटर प्रयोग में आप एक प्रकाश पल्स द्वारा एक फोटॉन का प्रतिनिधित्व करते हैं यह बीम स्प्लिटर पर घटना है तो आंशिक प्रतिबिंब और आंशिक संचरण है

इसलिए फोटॉन यहां और साथ ही यहां है और यह लाखों किलोमीटर दूर हो सकता है लेकिन अगर मेरे पास है एक डिटेक्टर तो यह या तो यहां पता चला है या वहां पता चला है

इसलिए मैं यह कहकर निष्कर्ष निकालता हूं कि अगर मेरे पास एक इलेक्ट्रॉन बीम या एक प्रोटॉन बीम या एक फोटॉन बीम है तो तरंग सिद्धांत भविष्यवाणी करता है कि एक विवर्तन है क्यों एक भट्ठा पर बीम इलेक्ट्रॉन है चौड़ाई के एक भट्ठा पर घटना होती है b तरंग विवर्तन से गुजरती है और तीव्रता वितरण बीटा वर्ग क्वांटम सिद्धांत द्वारा साइन स्क्वायर बीटा है जो कि श्रोडिंगर समीकरण का समाधान है n इस विशेष समस्या के लिए भविष्यवाणी करता है कि भट्ठा x दिशा में एक गति प्रदान करता है x दिशा ऊर्ध्वाधर दिशा है और संभावना है कि गति का x घटक px और px प्लस dpx के बीच स्थित होगा तीव्रता वितरण के समान है, तो कहाँ होता है यह गति इससे आती है कि भट्ठा से आता है, भट्ठा एक पुनरावृत्ति से गुजरता है और और इलेक्ट्रॉन विवर्तन से गुजरता है, भट्ठा की चौड़ाई जितनी अधिक होगी वह गति होगी जो महत्वपूर्ण है और जो श्रोडिंगर समीकरण के समाधान से इसी तरह से मैं कर सकता हूं डबल स्लिट प्रयोग हस्तक्षेप प्रयोग

इसलिए जब मेरे पास दो छेद प्रयोग पर गिरने वाली इलेक्ट्रॉन बंदूक होती है तो इलेक्ट्रॉन को एक तरंग फ़ंक्शन द्वारा वर्णित किया जाता है जो यहां और साथ ही मौजूद होता है,

इसलिए यदि छेद में से एक खुला है तो आपको सामान्य रूप से तीव्रता वितरण मिलता है आपको उम्मीद करनी चाहिए कि जब दोनों छिद्र खुले हों तो आपतित वितरण p एक जमा p दो होना चाहिए क्योंकि इलेक्ट्रॉन हैं छोटे कण जो या तो पूर्ण संख्या एक या पूर्ण संख्या दो से गुजरते हैं, लेकिन जब आप प्रयोग करते हैं तो आपको एक हस्तक्षेप पैटर्न मिलता है और इसे केवल तभी समझाया जा सकता है जब इलेक्ट्रॉन या प्रोटॉन या फोटॉन एक ही समय में दोनों स्लिट से गुजरते हैं इलेक्ट्रॉन का विभाजन नहीं, बल्कि यह कि इलेक्ट्रॉन का वर्णन एक तरंग फ़ंक्शन साई द्वारा किया जाता है जो यहाँ और साथ ही मौजूद है

इसलिए इसे भौतिकी में सबसे सुंदर प्रयोग माना जाता है यदि आप इस प्रयोग को 10 इलेक्ट्रॉनों के साथ करते हैं जो आपको मिलता है 10 स्पॉट क्वांटम सिद्धांत हमें संभावना देता है लेकिन यदि आपने यह प्रयोग 70000 इलेक्ट्रॉनों के साथ किया है तो धीरे-धीरे हस्तक्षेप पैटर्न विकसित होगा

इसलिए ये प्रयोग कार्बन साठ अणुओं द्वारा भी किए गए हैं,

इसलिए अब उपलब्ध सबसे मौलिक सिद्धांत रूप में संभाव्य है और नियतात्मक नहीं है यह डेविड बोहम है जिसे अब तक के सर्वश्रेष्ठ

क्वांटम भौतिकविदों में से एक माना जाता है
 इसलिए यह संदर्भ है  एक अन्य संदर्भ यह प्रकाशिकी पर मेरी अपनी पुस्तक है जिसमें मैंने उन सभी प्रयोगों पर चर्चा की है जिन पर मैंने आज और अपने पिछले व्याख्यान में चर्चा की है, लेकिन भौतिकी खंड 3 पर यह फेनमैन व्याख्यान भी है जिसे मैं आप सभी को पढ़ने की सलाह दूंगा  आपका बहुत-बहुत धन्यवाद

Prutor@IITK