पिछले व्याख्यान में हमने तरंगों पर अपनी चर्चा शुरू की
थी और मैंने आपको उस लहर के बारे में जो बताया था, वे विक्षोभ हैं
जो एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाते हैं और विशेष रूप से वे तरंगें जिन
पर हम ध्यान केंद्रित कर रहे हैं वे फैलाव रहित तरंगें थीं और यदि मैं
किसी विशेष विक्षोभ और इसे एक स्ट्रिंग के नीचे यात्रा करने दें या कहीं न कहीं यह
अपने आकार को नहीं बदलता है क्योंकि यह साथ में यात्रा करता है और हमें फ़ंक्शन का रूप प्राप्त होता है,
इसलिए यदि यह एक फ़ंक्शन है तो fxt एक तरंग के लिए गड़बड़ी को
या तो x के एक फ़ंक्शन के रूप में दिया जाता है माइनस वीटी या एफ कुछ अन्य फंक्शन एफ
आइए इसे एफ बार टी माइनस एक्स ओवर वी कहते हैं यह
दाईं ओर यात्रा करने वाली तरंगों के लिए होगा
इसलिए अनौपचारिक भाषा में यात्रा करने वाली तरंगें मैं
इसे दाईं ओर बुला रहा हूं लेकिन वास्तव में सकारात्मक में यात्रा करने वाली तरंगें x दिशा और
ऋणात्मक x दिशा में यात्रा करने वाली तरंगों के लिए ऋणात्मक x दिशा में यात्रा करने वाली तरंगों के लिए xt का यह कार्य
x प्लस vt या किसी अन्य fu के कुछ फ़ंक्शन के रूप में दिया जाएगा t प्लस x ओवर v का nction
इसलिए ये यात्रा तरंगें
हैं अभी ऐसा हो सकता है कि किसी स्थान पर यदि कोई लहर एक तरफ यात्रा कर रही
है और दूसरी लहर है जो दूसरी तरफ आ रही है या मैं गड़बड़ी पैदा करता हूं और यह दूसरी से मिलती है कहीं और अशांति है
तो मान लीजिए कि एक अशांति है जो साइनसॉइडल है
इसलिए यह अशांति यात्रा कर रही है
और इसी तरह से साइनसॉइडल अशांति यात्रा कर रही है अंतिम विस्थापन कैसा दिखता है
इसलिए हम जो प्रश्न पूछ रहे हैं वह इस प्रकार है कि जब दो या दो से अधिक तरंगें आती हैं तो क्या होता है एक ही समय में मैं समझाता हूं कि क्या होता है से हमारा क्या मतलब
है तो हम जो पूछ रहे हैं वह विस्थापन क्या है जैसा कि हमने स्ट्रिंग या दबाव में देखा था जैसा कि हमने दबाव तरंगों या ध्वनि तरंगों में देखा जब दो अलग-अलग तरंगें एक स्थान पर आती हैं।
साथ ही हम यही उत्तर देना चाहते हैं और
इसका उत्तर तरंगों के सुपरपोजिशन द्वारा दिया जाता है जो सुपरपोजिशन कहता है इसलिए
हम सुपरपोजिशन के बारे में बात कर रहे हैं जो सुपरपोजिशन कहता है कि यदि एक ही समय में एक बिंदु पर दो या दो से अधिक तरंगें आ रही हैं, इसका मतलब है कि एक लहर आ
रही है, तो एक लहर f दो आ रही है और इसी तरह, शुद्ध विस्थापन या दबाव ये दो तरंगें हैं जिनका
हमने अध्ययन किया है पहले उस बिंदु पर व्यक्तिगत विस्थापन या दबावों के योग द्वारा दिया जाता है मैं शब्द विस्थापन का उपयोग करता रहूंगा मैं
बार-बार दबाव नहीं लिखना चाहता हूं
इसलिए उस बिंदु पर शुद्ध विस्थापन
fxt के बराबर होगा f one xt जमा f दो xt और
इसलिए किसी भी बिंदु पर
जब मैं शुद्ध विस्थापन देखता हूं तो यह इन सभी अलग-अलग तरंगों का योग होगा
वहां अब यह रैखिक अंतर समीकरण को संतुष्ट करने वाली तरंगों के लिए बहुत विशेष है, मैं यह कह रहा हूं कि
यह लहरों से उत्पन्न होता है पूर्णता के लिए रैखिक अंतर समीकरण को संतुष्ट करता है जिन तरंगों
पर हम अभी विचार कर रहे हैं वे अनिवार्य रूप से वे हैं जो रैखिक अंतर समीकरणों को संतुष्ट करती हैं
ताकि आप यह मान सकें कि हम सुपरपोजिशन सिद्धांत का उपयोग करने जा रहे हैं यह वर्णन करने के लिए कि
क्या होता है जब दो या दो से अधिक तरंगें एक बिंदु पर आती हैं तो सुपरपोजिशन का सिद्धांत
मुझे शुद्ध विस्थापन देता है और सुपरपोजिशन का सिद्धांत कहता है कि उस बिंदु पर शुद्ध विस्थापन
व्यक्तिगत विस्थापन विस्थापन या व्यक्तिगत
दबाव का योग होगा उदाहरण जब मैं बोल रहा हूं और कोई अन्य व्यक्ति भी एक निश्चित बिंदु पर बोल रहा है
तो दबाव अंतर होने वाला है इन दो दबाव अंतरों में से कुछ
अगर मेरे पास एक स्ट्रिंग जा रही है और दो व्यक्ति किसी भी बिंदु पर दो अलग-अलग तरंगें बनाते हैं।
स्ट्रिंग इन दो व्यक्तियों द्वारा तरंगों द्वारा बनाए गए विस्थापन के योग द्वारा दी जा रही है,
तो आह मुझे संक्षेप में बताएं कि मैंने अभी क्या कहा है कि सुपरपोजिशन
का सिद्धांत कहा जाता है और मैं इसे अभी गणितीय रूप से बताऊंगा कि
एक बिंदु पर शुद्ध विस्थापन
उस बिंदु पर अलग-अलग तरंगों द्वारा दिए गए व्यक्तिगत विस्थापन का योग होगा और अब मैं हूं साइनसॉइडल तरंगों के विशेषज्ञ जा रहे हैं
और मैं आपको याद दिलाता हूं कि ये क्या

हैं इन तरंगों में विस्थापन दिया जाता है क्योंकि केएक्स माइनस की कुछ आयाम साइन
ओमेगा टी समान रूप से इसे ओमेगा टी माइनस केएक्स या
कुछ आयाम कोसाइन केएक्स माइनस ओमेगा के आयाम साइन के रूप में लिख सकते हैं।
t और किसी भी अन्य रूप
में सकारात्मक x दिशा की ओर यात्रा करने वाली तरंगों के लिए या kx की साइन प्लस ओमेगा t नकारात्मक
x दिशा की ओर जाने वाली तरंगों के लिए, तो मैं आपको बता दूं कि इन तीरों से और मैं आपको याद दिला दूं कि k,
vk के ऊपर ओमेगा है उसी तरह जैसे लैम्ब्डा के ऊपर दो पाई तरंगों की गति फ़्रीक्वेंसी टाइम्स लैम्ब्डा द्वारा दी जाती है
और इन सभी चीजों को हमने पहले किया है
इसलिए अब सुपरपोज़िशन का कौन सा सिद्धांत कहता है
कि किसी भी बिंदु पर विभिन्न साइनसॉइडल तरंगों के आने के कारण शुद्ध विस्थापन होने
वाला है आयाम एक साइन ऑफ केएक्स माइनस ओमेगा टी वास्तव में मुझे इसे बनाने दें
k वन और ओमेगा वन टी प्लस ए टू साइन ऑफ के टू एक्स माइनस ओमेगा टू टी प्लस ए थ्री साइन ऑफ इट के थ्री
हो सकता है पूर्व तरंग ऋणात्मक x दिशा ओमेगा थ्री
टी की ओर यात्रा कर रही हो सकती है, यह किसी अन्य रूप की हो सकती है b one k फोर x प्लस ओमेगा फोर टी की कोसाइन
और
इतने पर ये सभी संभावनाएं मौजूद हैं कि शुद्ध विस्थापन एक योग होने जा रहा है इन सब में
से अध्यारोपण सिद्धांत का परिणाम यह है कि परावर्तन के दौरान कुछ
ठीक होता है और मैं चर्चा करने जा रहा हूं कि खड़ी लहरें विपरीत दिशा में यात्रा करने वाली दो तरंगों से बनती
हैं, हम भी चर्चा करने जा रहे हैं ताकि बाद के व्याख्यानों में इन सभी घटनाओं पर चर्चा की जा सके।

मैं बीट्स और हस्तक्षेप के बारे में चर्चा करने जा रहा हूं कि ये सभी घटनाएं
मूल रूप से सुपरपोजिशन सिद्धांत का परिणाम हैं,
इसलिए आइए हम उन्हें एक-एक करके लेते हैं, इसलिए
मैं उन्हें पहले सुपरपोजिशन सिद्धांत के परिणाम लिखता हूं,
इसलिए हम एक सीमा पर प्रतिबिंब देखने जा रहे हैं
तब हम खड़ी लहरें देखने जा रहे हैं और बाद में आपकी 12वीं कक्षा में आप तरंगों के
व्यतिकरण का अध्ययन करने जा रहे हैं जो हम करने जा रहे
हैं यहां बीट परिघटना कहा जाता है,
इसलिए आइए हम इन सभी घटनाओं का वर्णन करने में एक सीमा पर तरंगों के एक नंबर एक परावर्तन को
गणितीय रूप से लेते हैं, मैं अपने बिंदुओं को आसानी से चुनने जा रहा हूं ताकि गणित
सरल हो जाए,
इसलिए इस मामले में मैं क्या करने जा रहा हूं क्या एक लहर है जो दाईं ओर आ रही है और बिंदु x बराबर 0 पर एक कठोर दीवार से
परावर्तित होती है,
ठीक है यह एक दीवार पर बंधी एक स्ट्रिंग हो सकती है या यह एक पाइप हो सकता है जो इस छोर पर खुला हो
ताकि डेल्टा पी यहां शून्य होगा वहां यह खुला रह सकता है और किसी भी दबाव अंतर को बनाए नहीं रख सकता
है
इसलिए यहां दबाव वायुमंडलीय दबाव के समान होगा और
यह आपको शून्य के बराबर डेल्टा पी देता है
इसलिए ये दो चीजें हैं जो समान हैं इसका मतलब है कि
एक कड़ी दीवार और एक ओपन एंडेड पाइप पर बंधी एक स्ट्रिंग जहां इस मामले में दबाव अंतर कायम नहीं रहेगा
मान लीजिए कि एक लहर आ रही है तो मुझे इसे दिखाने दो, हालांकि मैं अंत में एक साइन लहर पर विचार करने जा रहा हूं
मुझे दिखाने दो कि इसमें आने वाला विस्थापन आता है और किसी भी सीमा पर यह
प्रतिबिंबित होता है
इसलिए यह यहाँ प्रतिबिंबित होने वाला है
इसलिए यह या तो उसी रूप में या नकारात्मक
दिशा में परिलक्षित होता है यह वास्तव में नकारात्मक दिशा में होगा मैं जा रहा हूँ अब किसी
भी समय इस बिंदु पर विस्थापन दिखाएं जहां स्ट्रिंग बंधी हुई है , उस बिंदु पर विस्थापन जहां स्ट्रिंग बंधी हुई है, शून्य होने जा रहा है
और हम इसका उपयोग यह दिखाने के लिए करेंगे कि प्रतिबिंब के दौरान नाड़ी वास्तव में संकेत बदलती है तो चलिए
हम अब ऐसा करते हैं
इसलिए मैं अब उस बिंदु पर एक स्ट्रिंग पर एक लहर के प्रतिबिंब पर विचार कर रहा हूं जहां स्ट्रिंग बंधी हुई है ,
इसलिए हम जिस घटना पर विचार कर रहे हैं
वह यहां एक स्ट्रिंग है और यह निश्चित बिंदु पर बंधी
हुई है और एक लहर आती है
इसलिए x पर सीमा पर शून्य के बराबर मैंने आसानी से इस बिंदु को x के बराबर शून्य के रूप में चुना है, हमारे

पास शून्य के बराबर शुद्ध विस्थापन होने जा रहा है और मुझे पता है कि शुद्ध विस्थापन
विशेष रूप से यहां व्यक्तिगत विस्थापन के योग के बराबर है।

आने वाली तरंग के कारण विस्थापन होने वाला है और परावर्तित तरंग के कारण विस्थापन और मुझे पता है कि बाईं ओर शून्य है
इसलिए मेरे पास जो शून्य है वह आने वाली लहर के कारण विस्थापन के बराबर है और परावर्तित तरंग के कारण विस्थापन है और यह है
एक कठोर सीमा पर
जहां कोई विस्थापन नहीं हो सकता है और यह आपको तुरंत बताता है कि परावर्तित तरंग का विस्थापन ऋण के बराबर है और यह आने वाली लहर के कारण विस्थापन के विपरीत है
इसलिए वे हमेशा विपरीत होते हैं तो
क्या होगा कि यह लहर में आता है मैं दिखाता हूँ कि लाल रंग से आने वाली लहर
आती है दीवार की ओर आ रही है और जब यह परावर्तित हो जाती है
तो विस्थापन दिशा बदल जाती है
इसलिए परावर्तित तरंग विपरीत दिशा
में होने वाली है विशेष रूप से अब हम एक साइन लेते हैं लहर का मतलब है कि मैं इस स्ट्रिंग को देख रहा हूं
जिस पर एक साइन लहर आ रही है
इसलिए यह लहर आ रही है और साथ ही साथ
जब यह दीवार से टकराती है तो यह परिलक्षित होता है कि दो विस्थापन कैसे होते हैं ENTs
संबंधित इतनी आने वाली तरंग अब विस्थापन मुझे इसे लिखने दें क्योंकि yx
t कुछ आयाम द्वारा दिया जा रहा है , kx घटाव ओमेगा t की साइन
इसलिए यह आवक है और मुझे y परावर्तित xt लिखने दें क्योंकि b साइन आवृत्ति
नहीं बदल सकती k बदल नहीं सकती लैम्ब्डा
इसलिए नहीं बदल सकता है क्योंकि एक ही माध्यम लेकिन यह
पाप केएक्स प्लस ओमेगा टी होने जा रहा है हम एक्स के बराबर शून्य देख रहे हैं और
इसलिए वाई नेट एक्स के बराबर
शून्य कुछ भी नहीं बल्कि ओमेगा टी की एक माइनस ए साइन और ओमेगा टी की बी साइन है।
और यह शून्य होना चाहिए
यह मुझे क्या बताता है यह मुझे बताता है कि बी बराबर है तो हमारे पास क्या है हमारे पास आने वाली लहर एक साइन केएक्स माइनस ओमेगा टी के बराबर है और परावर्तित तरंग एक साइन केएक्स प्लस ओमेगा टी
नोटिस के बराबर है जिसे मैं लिख सकता हूं एक्स पर परावर्तित तरंग ओमेगा टी की साइन के बराबर शून्य के बराबर होती है,
जो ओमेगा टी के माइनस ए साइन के माइनस के बराबर होती है, जो आने में वाई का माइनस होता है,
इसलिए दो तरंगें वास्तव में विपरीत होती हैं,
विस्थापन एक दूसरे के विपरीत होते हैं
इसलिए मैं लिख सकता हूं कि y परावर्तित ओमेगा की ज्या के बराबर है टी जिसे मैं
माइनस ओमेगा टी प्लस पीआई की साइन के रूप में भी लिख सकता हूं, क्योंकि माइनस ओमेगा टी प्लस पाई की
साइन माइनस ओमेगा टी की साइन का माइनस होने जा रही है जो ओमेगा टी की साइन के बराबर है लेकिन इसका उद्देश्य
इसे इस रूप में लिखना इस प्रकार है कि y परावर्तित माइनस ओमेगा टी प्लस पीआई की साइन के बराबर है
यह माइनस ओमेगा टी वास्तव में आने वाली लहर के चरण को दिखाता है
इसलिए हमें परावर्तित तरंग के विस्थापन को दिखाने
के लिए पीआई का एक चरण जोड़ना होगा।

तो मैं लिखता हूं कि परावर्तित तरंग प्राप्त करने के लिए
हम आने वाली तरंग के चरण में पाई का एक चरण जोड़ते हैं और यह केवल तब होता है जब
प्रतिबिंब एक कठोर दीवार से होता है
इसलिए एक चरण अंतर
होता है ठीक एक चरण अंतर होता है जिसका अर्थ है कि वहां आने वाली और परावर्तित तरंगों के चरणों के बीच पाई का एक चरण अंतर है,
जब प्रतिबिंब एक कठोर दीवार से होता है, तो आइए इसे सचित्र रूप से देखें, तो
क्या हो रहा है दीवार है और किसी भी समय
हम कहते हैं कि आने वाली लहर इस तरह है इस बार परावर्तित
तरंग तो यह इनकमिंग वेव kx माइनस ओमेगा t की साइन है, किसी निश्चित समय पर t परावर्तित तरंग विपरीत होती है,
इसलिए लाल यह परावर्तित होता है जो उसी समय kx प्लस ओमेगा t की साइन होती है, इसलिए
जो हो रहा है वह तब होता है जब थोड़ी देर बाद जब आने वाली लहर आगे बढ़ गई है
तो मान लीजिए कि यह ऐसा हो गया है कि यह आगे बढ़ गया है ताकि यह
अधिकतम कुछ मात्रा में आगे बढ़े साथ ही

प्रतिबिंब के कारण आने वाली लहर भी आगे बढ़े लेकिन दूसरी दिशा में इसलिए
ऐसा किया होगा ताकि ये दो विस्थापन
बिल्कुल विपरीत रहें आप देखते हैं कि यहां जो भी विस्थापन है वही विस्थापन
यहां है
इसलिए जब यह साथी इस तरह से चलता है और यह साथी इस तरह से चलता है तो
विस्थापन शून्य के बराबर शून्य रहता है और इस तरह शुद्ध विस्थापन बनाए रखा
जाता है शून्य बिंदु x पर शून्य के बराबर होता है
इसलिए यह प्रतिबिंब के बारे में है अब इसके
परिणाम हैं यह परिणाम है कि सीमाओं पर प्रतिबिंब प्रतिबिंब बनाता है टेड तरंगें और जो हमने अभी देखा
है वह केवल उस बिंदु पर विस्थापन है जहां प्रतिबिंब हो रहा
है हम जो जानना चाहते हैं वह यह है कि अन्य बिंदुओं पर विस्थापन का क्या होता है और हम जो देखेंगे वह आवक
के सुपरपोजिशन को जन्म देता है और परावर्तित तरंगें खड़ी तरंगों को जन्म देती हैं, खड़ी लहरों से मेरा क्या मतलब है
ये वे तरंगें हैं जो यात्रा नहीं कर रही हैं, वे वहीं खड़ी हैं,
लेकिन ऐसा करने से पहले मैं आपको केवल प्रतिबिंब के बारे में एक प्रश्न के साथ छोड़ना चाहता हूं,
मैंने प्रतिबिंब के बारे में बात की है एक सीमा पर जहां दबाव अंतर या
विस्थापन शून्य है मैं चाहूंगा कि आप इस बारे में सोचें कि उस बिंदु पर क्या होगा जहां विस्थापन
शून्य नहीं है उदाहरण के लिए मैं यहां एक अंगूठी से बंधी एक स्ट्रिंग रख सकता हूं और इस तरफ एक और स्ट्रिंग बांध सकता हूं
उस स्थिति में एक लहर जो आ रही है वह इस वलय को भी ऊपर और नीचे ले जाएगी और
इसलिए यह यहाँ भी एक लहर बनाएगी
और एक लहर जो इस मामले में परिलक्षित होगी, वह क्या होगा यहाँ विस्थापन और तरंगों का अनुपात क्या होगा
जो परावर्तित तरंग के आयाम को परावर्तित करते हैं संचरित तरंग का आयाम क्या होगा
यह कुछ ऐसा है जो आप उन्नत कक्षाओं में सीखेंगे लेकिन कुछ समय के लिए गुणात्मक रूप से
आपको इस बारे में सोचना चाहिए सीमा पर जहां यह रिंग है वहां क्या हो सकता है इसलिए
मैं जिस बारे में बात कर रहा हूं वह है सीमा पर शुद्ध विस्थापन दबाव तरंगों के संदर्भ में शून्य के बराबर नहीं
है इसका मतलब यह है कि डेल्टा पी सीमा पर दबाव अंतर शून्य के बराबर नहीं है जो
उदाहरण के लिए होगा यदि मेरे पास एक पाइप है और यहां एक तरफ एक कठोर दीवार है, चाहे कोई भी दबाव
अंतर हो, वास्तव में कुछ भी नहीं होता है,
इसलिए डेल्टा पी को दूसरी तरफ शून्य होने की आवश्यकता नहीं है
।
जिस तरफ पाइप खुला है डेल्टा पी शून्य है
इसलिए मैं आपको इसके बारे में सोचने देता हूं और
अब हम खड़ी तरंगों पर चर्चा करने के लिए आगे बढ़ेंगे ताकि खड़ी तरंगों को समझने के लिए
आइए हम एक लहर को आगे बढ़ने पर विचार करें सकारात्मक x दिशा में और
यह आयाम समय साइन केएक्स माइनस ओमेगा टी होगा और इसे समान आयाम की एक लहर के साथ सुपरपोज़ करें ताकि एक साइन
केएक्स प्लस ओमेगा टी नकारात्मक एक्स दिशा में यात्रा कर रहा हो,
इसलिए हमारे पास एक लहर है जो है दाईं ओर यात्रा कर रहा हूं और मैं
इसे एक और लहर के साथ जोड़ रहा हूं जो बाईं ओर यात्रा कर रही है और देखते हैं कि
शुद्ध परिणाम क्या है ध्यान रखें कि दो तरंगों के आयाम समान हैं इसलिए
किसी भी बिंदु पर शुद्ध परिणाम yxt है केएक्स माइनस ओमेगा टी प्लस
केएक्स प्लस ओमेगा टी की साइन होने जा रहा है और मैं इसे विस्तार कर सकता हूं और इसे ओमेगा टी के साइन केएक्स कोसाइन के
रूप में लिख सकता हूं,
ओमेगा टी के केएक्स साइन के कोसाइन प्लस ओमेगा के साइन केएक्स कोसाइन के रूप में लिख सकता हूं।
टी
प्लस ओमेगा टी की केएक्स साइन की एक कोसाइन और अगर मैं इन्हें जोड़ता हूं तो मुझे वाई एक्सटी मिलता है
जो कि फॉर्म 2 ए साइन केएक्स कोसाइन ओमेगा टी का है क्योंकि दूसरा
शब्द अब रद्द हो जाता है यह उस रूप का नहीं है यह फॉर्म का नहीं है या तो x घटा vt का f या x का f जोड़ v
t
इसलिए x और t c .
नहीं हैं इस रूप में आ रहा है एक्स माइनस वीटी
या एक्स प्लस वीटी या टी माइनस एक्स ओवर वी या टी प्लस एक्स ओवर वी के संयोजन में, लेकिन वे अलग हो गए हैं
तो यह क्या दर्शाता है यह एक यात्रा तरंग का प्रतिनिधित्व नहीं करता है लेकिन यह एक स्थायी लहर का प्रतिनिधित्व करता है
इसलिए आप समझते हैं कि खड़ी तरंगों से हमारा क्या मतलब है
यह एक लहर है जो विपरीत दिशाओं में जाने वाली समान आयाम की दो तरंगों का सुपरपोजिशन है
ताकि शुद्ध परिणाम यह हो कि कुछ भी यात्रा नहीं कर रहा है क्योंकि अगर यह यात्रा करता है तो यह

x के एक फ़ंक्शन का रूप होता माइनस वीटी या एक्स प्लस वीटी या टी प्लस एक्स ओवर वी या टी माइनस
एक्स ओवर वी इसका वह रूप नहीं है फिर भी एक विस्थापन है जो समय और एक्स का एक कार्य है
और
इसलिए हम इसे एक स्टैंडिंग वेव कहते हैं आइए हम एक तस्वीर बनाते हैं इसके बारे में और देखें कि
इसका क्या अर्थ है,
इसलिए मेरे पास फॉर्म yxt बराबर 2 है , ओमेगा के kx कोसाइन की एक ज्या है, मुझे इस दो को ओमेगा टी के kx कोसाइन की
एक और स्थिर बी साइन कहते हैं,
इसलिए यदि मैं इसे देखता हूं
तो यह क्या है कि विस्थापन किसी भी समय i x का कार्य
इसलिए विस्थापन इस प्रकार है किसी भी समय
यह बाईं ओर और दाईं ओर जा सकता है
इसलिए यह k kx की बी साइन है क्योंकि
समय बदलता है प्रत्येक बिंदु आवृत्ति ओमेगा के साथ एक सरल हार्मोनिक गति करता है
और समय निर्भरता दी जाती है ओमेगा टी के कोसाइन के रूप में
इसलिए यह बिंदु उदाहरण के लिए
लाल तीर द्वारा दिखाया गया है आवृत्ति ओमेगा के साथ ऊपर और नीचे जाएगा हरे रंग द्वारा दिखाया गया बिंदु
ऊपर और नीचे आवृत्ति के साथ ऊपर और नीचे जाएगा ओमेगा इसकी समय की निर्भरता भी होगी
कोसाइन ओमेगा टी तो समय के साथ आप जो देखेंगे वह यह है कि मान लीजिए कि
मुझे इस खंड पर केवल बीच में ध्यान केंद्रित करना था जो आप देखने जा रहे हैं वह यह है कि यह पूरी
चीज आगे-पीछे दोलन कर रही है, इसकी तुलना यात्रा तरंग से करें जहां आप क्या कर रहे हैं समय के साथ देखा होगा
इस तरह एक विस्थापन दिया जाता है जैसे समय आगे बढ़ता है यह स्थानांतरित हो जाता है यह समय डेल्टा में v डेल्टा द्वारा स्थानांतरित
हो जाता है जो ऊपर दिखाई गई लहर में नहीं हो रहा है यह सही यह अधिकतम बिंदु सभी को स्थानांतरित नहीं कर
रहा है जो हो रहा है वह आगे और पीछे दोलन कर रहा है ठीक उसी स्थिति में ऐसा लगता है
कि कई सरल हार्मोनिक ऑसिलेटर हैं प्रत्येक बिंदु पर प्रत्येक अलग-अलग
आयाम के साथ दोलन कर रहे हैं लेकिन वे सभी एक दूसरे से संबंधित हैं ताकि आयाम बदल जाएं kx की ज्या के रूप में
इसलिए इसे स्थायी तरंग के रूप में जाना जाता है और यह विपरीत दिशा में यात्रा करने वाली दो तरंगों का एक सुपरपोज़िशन है,
इसलिए ऐसा लगता है कि प्रत्येक बिंदु कुल्हाड़ी की b साइन द्वारा दिए गए इस आयाम के साथ दोलन
कर रहा है, तो आप किताबों में क्या देखेंगे यह है कि जब वे एक खड़ी लहर दिखाते हैं
तो इसे आमतौर पर इस तरह दिखाया जाता है और आप इस तरह की एक तस्वीर भी देखते हैं
इसका मतलब यह है कि यह समय के एक समारोह के रूप में शुद्ध विस्थापन दिखा रहा है, प्रत्येक बिंदु
आवृत्ति के साथ आगे और पीछे जा रहा है ओमेगा तो यह विस्थापन का प्रतिनिधित्व कर रहा है
yxt ओमेगा टी के kx कोसाइन के कुछ आयाम b sाइन के बराबर है, हम साइनसॉइडल के
अन्य रूप भी ले सकते थे और उन्हें कुछ सह के रूप में लिख सकते थे
ओमेगा टी के केएक्स कोसाइन के तत्काल सी कोसाइन या ओमेगा टी के केएक्स साइन के कुछ अन्य निरंतर डी
सभी इस बात पर निर्भर करते हैं कि हम किस चरण को चुन रहे हैं t समय पर t बराबर 0 हम किस विस्थापन
का चयन कर रहे हैं लेकिन यह इस तरह दिखता है कि वहां दोलन करते समय एक समय होने जा रहा है
जब यह पूरी स्ट्रिंग फ्लैट होने जा रही है लेकिन उस बिंदु पर सभी बिंदु नीचे जा रहे हैं या ऊपर जा रहे हैं,
इसलिए यह केवल आगे-पीछे दोलन कर रहा है और अब यह एक स्थायी लहर है
जिसे हम अलग मानेंगे इस सब में खड़ी तरंगों के उदाहरण जब तक कि कुछ
विस्थापन के लिए आवश्यक न हो, मैं यह मानने जा रहा हूं कि मेरा विस्थापन yxt रूप का होगा
a या b मुझे फिर से लिखने दें कि ओमेगा टीआई के kx कोसाइन की एक साइन इस पर निर्भर करती है
कि मैं कहां हूं मेरी अपनी सुविधा के अनुसार किसी अन्य रूप को चुनें, लेकिन इससे कोई फर्क नहीं पड़ता इसलिए
मैं उदाहरण के लिए ओमेगा टी या किसी अन्य संयोजन के kx की कोज्या या किसी अन्य संयोजन को चुन सकता हूं, लेकिन यह सामान्य
रूप है, इसलिए
आइए प्राथमिकी लें एक स्ट्रिंग पर खड़ी लहर के रूप में सेंट उदाहरण के रूप में मेरा मतलब है कि
मेरे पास एक स्ट्रिंग है जो एक छोर पर बंधी हुई है मैं इसे दूसरे छोर पर बांध सकता हूं और
इसमें कुछ तनाव है या मैं एक पर बंधा हुआ स्ट्रिंग भी रख सकता हूं अंत और
दूसरे छोर को ऊपर और नीचे ले जाया जा रहा है तो मान लें कि यह बिंदु x बराबर शून्य है तो क्या होगा जब मैं एक
लहर बनाता हूं, मान लीजिए कि मैं एक नाड़ी बनाता हूं इस तरह से आगे बढ़ने जा रहा है और फिर शुद्ध विस्थापन वापस ले जाएं
इन दोनों में से कुछ परावर्तित होने जा रहा है
और x पर आने वाली पल्स शून्य के बराबर है शुद्ध विस्थापन हमेशा शून्य विशेष होता है
यदि मैं अब दोनों सिरों पर बंधी स्ट्रिंग में साइनसॉइडल तरंगों का विशेषज्ञ हूं,
तो एक साइनसॉइडल तरंग आने वाली है और आउटगोइंग और
सुपरपोजिशन मुझे एक स्टैंडिंग वेव देने जा रहा है और दोनों पॉइंट्स पर नेट विस्थापन

शून्य होने जा रहा है,
इसलिए जैसा कि मैंने पहले कहा था कि स्टैंडिंग वेव्स को आम तौर पर
इस तरह दिखाया जाता है और इस मामले में क्या हो रहा है प्रत्येक पॉइंट ऑसिलेट होने वाला है
साइन केएक्स द्वारा दिए गए इस आयाम पर आगे और पीछे और दूसरी तरफ अगर
मैं इस स्ट्रिंग को एक छोर पर बांधता हूं और दूसरी तरफ कंपन करता हूं तो मेरे
पास इस बिंदु पर शून्य शुद्ध विस्थापन होता है और सबसे बड़ा संभव विस्थापन होता है खुला अंत यह ऊपर और नीचे जा रहा है और
ये सभी बिंदु एक ही आयाम से ऊपर और नीचे जाने वाले हैं, इसलिए
ये दो अलग-अलग प्रकार की खड़ी तरंगें हैं एक दोनों सिरों पर बंधी हुई स्ट्रिंग के साथ
और दूसरी के साथ स्ट्रिंग एक छोर पर बंधी हुई है और दूसरे छोर पर जाने के लिए स्वतंत्र है, मैं
इन बिंदुओं को x बराबर शून्य पर ले जा रहा हूं,
इसलिए आइए हम इनका गणितीय विश्लेषण करें
और फिर यह भी देखें कि इसका भौतिक रूप से क्या मतलब है
इसलिए गणितीय रूप से
मैं पहले स्ट्रिंग बंधे हुए मामले को लेता हूं
इस मामले में दोनों सिरों पर जैसा कि मैंने पहले कहा था कि
विस्थापन yxt ओमेगा टीआई के साइन केएक्स कोसाइन द्वारा दिया जा रहा है
, इस स्ट्रिंग के बाएं हाथ और बाएं हाथ के छोर को x के बराबर शून्य और दाहिने
हाथ को होना चाहिए एक्स ईक्यू uals l इसका मतलब है कि स्ट्रिंग की लंबाई l के बराबर है,
इसलिए जब मैं इस विस्थापन को लेता हूं तो yx
t एक sine kx कोसाइन के बराबर होता है ओमेगा t पर x के बराबर शून्य y शून्य होता है जो
कि मामला होना चाहिए क्योंकि अब मैं यही चाहता हूं हमारे पास भी है कि y पर x बराबर l किसी भी समय
शून्य होना चाहिए क्यों कि यह स्ट्रिंग उस बिंदु पर बंधी हुई है और
इसलिए मेरे पास
l पर ओमेगा t के kx कोसाइन की ज्या होनी चाहिए जो कि ओमेगा t के kl कोसाइन की ज्या के बराबर है
दोनों सिरों पर बंधी स्ट्रिंग के लिए शून्य तो हमारे पास यह है कि इस स्ट्रिंग के लिए जो दोनों सिरों पर बंधा हुआ है,
मेरे पास yxt ओमेगा टी के साइन kx कोसाइन के बराबर है और मेरे पास ओमेगा टी की साइन
kl कोसाइन है, ओमेगा के शून्य आह कोसाइन के बराबर है।
t समय के साथ बदलता रहता है
इसलिए यह
शून्य नहीं हो सकता है a आयाम है
इसलिए केवल एक शब्द जो इसे शून्य बना सकता है वह यह है कि साइन kl
शून्य होना चाहिए और इसका मतलब है कि kl कुछ पूर्णांक n बार pi के बराबर है और इसलिए
इस मामले में मैं जा रहा हूँ kl के बराबर n pi या k बराबर n pi ओवर l अब k हमने पहले ही कहा है एर
तरंगों की गति से अधिक ओमेगा है और यह n pi बटा l के बराबर होना चाहिए,
इसलिए ओमेगा
दोलन की आवृत्ति का दो pi गुना है और
इसलिए मेरे पास v पर दोलन की दो pi आवृत्ति
n pi के बराबर है l pi दोनों से रद्द करता है भुजाएँ और आवृत्तियाँ जो मुझे तब मिलती हैं
n दो l से अधिक n गुना v के बराबर होने जा रही है,
इसलिए ध्यान दें कि सभी आवृत्तियों की अनुमति नहीं है स्ट्रिंग केवल कुछ निश्चित आवृत्तियों पर कंपन कर सकती है
और मैं उन्हें nu n कॉल करने जा रहा हूं और वे जा रहे हैं दो l से अधिक v का गुणज होना
इसलिए mu n हमने nv के बराबर
दो l और v के बराबर पाया है, इस मामले में प्रति इकाई लंबाई द्रव्यमान पर तनाव का वर्गमूल होता है,
इसलिए आवृत्तियाँ जिस पर स्ट्रिंग कंपन कर सकती है n के रूप में t के दो l से अधिक वर्गमूल पर mu यह इस
तथ्य पर आधारित है कि साइन kl शून्य के बराबर है और
इसलिए k दो pi के
बराबर है लैम्ब्डा n pi के बराबर है या लैम्ब्डा समय l लैम्ब्डा 2 l बटा n लेट के बराबर है हम इसे
भौतिक रूप से समझते हैं कि इसका क्या अर्थ है कि स्ट्रिंग के लिए दो छोरों के बीच बंधा हुआ है क्योंकि अंत
बिंदु शून्य विस्थापन पर हैं, केवल एक ही तरीका है जो किसी दी गई आवृत्ति के लिए हो सकता है या तो
लहर इस तरह है या यह दो लूप बनाती है या यह तीन लूप बनाती है और यह आधा लूप कुछ भी नहीं है,
लेकिन लैम्ब्डा टू टू तो मेरे पास यह होना चाहिए कि लैम्ब्डा दो गुना n जहां n एक पूर्णांक है और
एक हो सकता है दो या तीन एल के बराबर होना चाहिए जिसका अर्थ है कि लैम्ब्डा दो एल ओवर के बराबर है
इसलिए हमने गणितीय रूप से देखा है कि रखने के लिए दो छोर एक ही k के रूप में होना चाहिए
k बराबर n pi और भौतिक रूप से इसका अर्थ यह है कि मेरे पास

इस लंबाई के माध्यम से केवल आधा तरंग दैर्ध्य की पूर्णांक संख्या हो सकती है और यह इस स्ट्रिंग की आवृत्ति निर्धारित करती है इसलिए यह किसी अन्य आवृत्ति पर कंपन नहीं कर सकता है लेकिन कुछ आवृत्तियाँ अब ये बिंदु
जो हमेशा शून्य विस्थापन पर होते हैं, उन्हें नोड्स के रूप में जाना जाता है, इसलिए
इस स्ट्रिंग के लिए जो निश्चित आवृत्ति पर दोनों सिरों को बांधकर कंपन कर रहा है,
मुझे इस तरह की एक सामान्य स्थायी लहर बनाने दें।
nts जो हमेशा शून्य
विस्थापन पर होते हैं, जिन्हें मैं इन बड़े बिंदुओं पर रख रहा हूं, उन बिंदुओं के रूप में जाने जाते हैं जो अधिकतम विस्थापन पर होते हैं
अधिकतम आयाम को एंटीनोड्स के रूप में जाना जाता है, नोड्स के बीच की दूरी दो एंटीनोड्स के बीच दो दूरी के बराबर होती है,
जिसका अर्थ है कि
आसन्न घनत्व नोड्स भी दो से लैम्ब्डा है और हमने देखा है कि जिस आवृत्ति पर
वह कंपन करता है वह n दो एल वर्ग से अधिक होने वाला है t की जड़ म्यू से अधिक अन्य उदाहरण मैं
अब लेने जा रहा हूं मान लीजिए कि मैं एक ही स्ट्रिंग लेता हूं टाई यह एक तरफ और दूसरी
तरफ मैं इसे एक कंपन के साथ जोड़ता हूं थरथरानवाला हो सकता है मैं
अपने हाथ से कंपन कर सकता हूं और उस स्थिति में खड़ी लहर जो शून्य पर
साइन केएक्स कोसाइन ओमेगा tyxty के रूप में होती है, वह अभी भी शून्य होगी लेकिन मैं अब जो चाहता
हूं वह यह है कि y x के बराबर l और t है जो ओमेगा t की साइन kl कोसाइन है जिसका
अधिकतम विस्थापन x बराबर l होगा और इसका मतलब है कि kl
दो n प्लस एक बार pi बटा दो और k होना चाहिए लैम्ब्डा के ऊपर दो पाई दो एन के बराबर होना चाहिए
प्लस एक पाई दो से अधिक ली को दोनों तरफ से रद्द करना चाहिए और लैम्ब्डा को दो एन प्लस वन पर चार एल के बराबर प्राप्त करना
चाहिए इस मामले में लैम्ब्डा थोड़ा
अलग है और आवृत्तियों एनयू एन जो लैम्ब्डा i पर वी है।
मैं व्युत्पत्ति
थोड़ा अलग तरीके से कर रहा हूं इस बार सिर्फ आपको देने के लिए अलग-अलग विचार चार एल के बराबर है
जो दो एन प्लस वन से विभाजित है जो कि चार एल से गुणा दो एन प्लस वन होने जा रहा है,
इसलिए इस
बार प्रकृति थोड़ी अलग है और मैं फिर से कर सकता हूं इसे एन
प्लस आधा वी दो एल के रूप में लिखें ताकि इस मामले में आवृत्ति थोड़ी अलग हो
क्योंकि एक छोर खुला है और एक नहीं है और फिर से मेरी एक भौतिक व्याख्या है
कि इस मामले में तरंगें उस रूप की होंगी जहां खुले सिरे में अधिकतम
विस्थापन होता है,
इसलिए मेरे पास लैम्ब्डा 2 लैम्ब्डा बाय 2 एनएन सेगमेंट होने
वाला है लंबाई लैम्ब्डा चार से,
इसलिए मैं जो करने जा रहा हूं वह लैम्ब्डा चार गुना है
दो एन प्लस वन जा रहा है बराबर हो l और वह तुरंत मुझे लैम्ब्डा बराबर देता है
चार एल बटा दो एन प्लस वन तो यह एक भौतिक व्याख्या है गणितीय रूप से हम सिर्फ
लिख सकते हैं कि केएल क्या होना चाहिए और हमारा उत्तर प्राप्त करना चाहिए
इसलिए मैं इस व्याख्यान को अब समाप्त
कर दूंगा जो हमने अगले व्याख्यान में किया है।

खुले पाइप और ऑर्गन पाइप और उनमें वायु स्तंभों के दोलन और बीट्स और
डॉप्लर घटना पर विचार करने जा रहे हैं,
इसलिए मैं इस व्याख्यान को सारांशित करके समाप्त करता हूं कि हमने
जो कुछ सीखा है, हमने सुपर पोजिशन के सिद्धांत के बारे में सीखा है जिसमें कहा गया है
कि किसी भी बिंदु पर विस्थापन वहां पहुंचने वाली अलग-अलग तरंगों के कारण विस्थापन का योग है
तो हमने एक सीमा से एक लहर के प्रतिबिंब के बारे में सीखा, विशेष रूप से हमने सीखा
कि
आने वाली और परावर्तित तरंगों के चरणों के बीच पाई का एक चरण अंतर होता है जब सीमा कठिन होती है जिसका अर्थ है नहीं सीमा
पर विस्थापन और अंत में हमने खड़ी तरंगों के बारे में सीखा जो
अलग-अलग आयाम दोलन के साथ साधारण हार्मोनिक ऑसिलेटर की तरह हैं प्रत्येक बिंदु पर सभी
समान आवृत्ति के साथ और हमने एक स्ट्रिंग पर खड़ी तरंगों के बारे में सीखा और आवृत्ति प्राप्त
की जिस पर स्ट्रिंग गणितीय रूप से कंपन कर सकती है और
इसे भौतिक रूप से भी देखा इसका आपके लिए क्या मतलब है

Prof@ITK