इस व्याख्यान में दोलनों पर चर्चा करने के बाद
हम लहरों के साथ शुरू करना चाहते हैं तो आइए पहले समझते हैं कि
एक लहर क्या है
इसलिए हम सवाल उठाते हैं कि लहर क्या है, क्या यह कण एक स्थान से दूसरे स्थान पर
जा रहे हैं तो आइए हम पूछें कि सवाल यह है कि क्या कण चल रहे हैं एक स्थान से दूसरे स्थान पर हम खोजते हैं कि आपने
समुद्र में लहरें देखी हैं या यदि आप एक बड़ा पैन लेते हैं जैसे कि थाली या कुछ
और सही और उसमें पानी भरें और उसमें अपनी उंगली डुबोएं तो मैं अपनी उंगली यहां डुबो रहा हूं
क्या आप देखेंगे कि पानी ऊपर जाता है यहाँ नीचे आता है और यह लहर
मुझे इसे नाम देती है लहर यात्रा करती है यह यात्रा करती है क्या यह इसके साथ पानी लेती
है और हमने देखा है कि यह नहीं है
इसलिए केवल एक चीज जो यात्रा करती है
वह है लहर और जब मैं आपसे या पूरे कमरे में किसी से बात कर रहा होता हूं तो हम इसे एक लहर कहते
हैं, मैं यहां गड़बड़ी पैदा करता हूं इसका मतलब यह है
कि हवा एक जगह से दूसरी जगह जाती है अगर आप बोलने वाले के सामने खड़े होते हैं तो आपको
कोई हवा नहीं आती है।
लेकिन आप नमस्ते सुनते हैं m तो क्या होता है कि जो भी गड़बड़ी
पैदा करता है वह व्यक्ति आपके कान तक जाता है,
इसलिए जब कोई व्यक्ति किसी अन्य व्यक्ति से बात कर रहा होता है तो ध्वनि यात्रा करती है लेकिन बीच में हवा निश्चित रूप से तरंग नहीं
होती है, एक स्थान से दूसरे स्थान पर सामग्री की आवाजाही नहीं होती
है, तो आइए हम लिखें कि एक लहर
कणों की गति का प्रतिनिधित्व नहीं करती है, तो यह क्या है तो सवाल फिर से उठता है कि एक लहर क्या है और सरल शब्दों में मैं जो
कहने जा रहा हूं वह लहर है एक लहर किसी भी रूप में एक अशांति है मेरा मतलब है कि जब मैं आपसे बात
कर रहा हूं मैं यहां की हवा में गड़बड़ी पैदा कर रहा हूं और
यह वहां से माइक तक जाता है, यह रिकॉर्ड हो जाता है या अगर कोई आपसे बोल रहा है कि
व्यक्ति हवा में गड़बड़ी पैदा कर रहा है और वह गड़बड़ी आप तक
पहुंचती है तो लहर एक गड़बड़ी है जो वहां से आती है।
एक जगह से दूसरी जगह लेकिन आपने खड़ी लहरों के बारे में सुना है
ठीक तो सवाल अगला है क्या एक लहर का मतलब है कि अशांति को एक जगह से दूसरी जगह जाना है तो यह एक और
सवाल है और मुझे इसका जवाब देने की कोशिश करनी चाहिए मान लीजिए मेरे पास एक तार है जिसे मैं एक छोर पर बांधता हूं
और यहां एक गड़बड़ी देता हूं तो इसे झटका दें तो आप देखेंगे कि यह झटका या गड़बड़ी
स्ट्रिंग के नीचे जाती है
इसलिए समय के साथ यह यात्रा करती है यह निश्चित रूप से एक यात्रा लहर है लेकिन इसके बारे
में सोचें मैं इस डोरी को दो सिरों के बीच बाँधता हूँ और इसे हिलाना शुरू करता हूँ तो आप देखते हैं कि यह इस तरह विकृत हो जाता है
और फिर नीचे आ जाता है
इसलिए यह ऊपर और नीचे की तरह चलती है जिसे हम एक खड़ी लहर कहते हैं और इस लहर में विक्षोभ यात्रा नहीं कर रहा है
इसलिए एक लहर हो सकती है एक खड़ी लहर हो या एक
यात्रा या जिसे हम एक प्रगतिशील लहर या यात्रा तरंग कहते हैं, तो अब हमने
जो उत्तर दिया है वह एक लहर है जो एक जगह पर बनाई गई है और दूसरी जगह की यात्रा कर रही है जिसे मैं यात्रा तरंगें कहूंगा या यह
एक हो सकता है स्ट्रिंग की तरह विस्तारित अशांति और जिसे
मैं स्थिर लहर कहूंगा और अब मैं इसका वर्णन करना चाहता हूं
मात्रात्मक रूप से हम देखना चाहते हैं कि हम वास्तव में एक लहर का वर्णन
कैसे करते हैं,
इसलिए हम जो देखना चाहते हैं वह यह है कि हम एक लहर का वर्णन कैसे करेंगे जो मैं होगा इसमें बहुत सामान्य
है क्योंकि आपने शायद अपनी कक्षाओं
में जो सुना है वह एक लहर है जो इस तरह दिखती है और यह यात्रा कर रही है
इसलिए आपने
जो देखा है वह एक अशांति है yxt लैम्ब्डा माइनस फ्रीक्वेंसी फीट इस तरह की लहर के बराबर साइन टू पीआई एक्स के बराबर है
या यह हो सकता है कोसाइन शब्दों में भी लिखा जा सकता है,
लैम्ब्डा माइनस फीट के ऊपर दो पाई x की एक कोसाइन और फिर आपको बताया जाता है कि गति v बराबर f गुना लैम्ब्डा है जहां
लैम्ब्डा तरंग दैर्ध्य है और f आवृत्ति है यह एक बहुत ही विशेष प्रकार की तरंग है जो
हम आएंगे इसके लिए लेकिन उससे पहले चूंकि मैंने कहा कि एक लहर एक यात्रा गड़बड़ी है, मुझे
पहले इसका वर्णन करने दें, तो आइए हम कहें कि मेरे पास एक स्ट्रिंग है या उदाहरण के रूप में हमने पानी की सतह दी है और मैं इसे
यहां इस तरह की गड़बड़ी कहने देता हूं
।

या मैं यहां इस तरह की गड़बड़ी पैदा करता हूं और यह इसे ठीक से समझने के लिए यात्रा करता है मुझे यह बताने दें कि मैं जो गड़बड़ी पैदा करता हूं वह
कुछ इस तरह है शून्य के बराबर एक
परवलयिक तो आइए हम कहें कि यह समय t के बराबर है और समारोह f यह
फ़ंक्शन है f यह x दिशा है
इसलिए फ़ंक्शन fx या चूंकि मैं बाद में लिखने जा रहा हूं y मुझे
y कहने दें क्योंकि x का एक फ़ंक्शन वर्ग माइनस x वर्ग जैसा दिखता है तो यह इसका क्या प्रतिनिधित्व करता है
x के बराबर शून्य का प्रतिनिधित्व करता है ऊंचाई एक है और यह एक्स के बराबर प्लस ए या माइनस ए के
बराबर से कम हो जाता है और यह 0 है अन्यथा केवल आपको उस पल्स के लिए महसूस करने के लिए जो
हमने बनाया है,
इसलिए यह एक गड़बड़ी भी हो सकती है अब पानी की सतह पर बनाया गया है यह विक्षोभ यात्रा करता है और हम कहते हैं कि यह दाईं ओर चला गया है और एक ऐसे बिंदु पर आ गया है जहां शिखर
x शून्य पर है फिर बाद में वही अशांति है तो हम
कहते हैं कि इसमें समय लगा है t तो समय पर t इस गड़बड़ी
को एक वर्ग माइनस x माइनस x नॉट स्क्वायर के रूप में दिया जाएगा, मॉड x माइनस x ज़ीरो,
a और ज़ीरो के बराबर से कम है अन्यथा तो हमने जो किया है वह या तो
एक स्ट्रिंग पर पानी की सतह पर है।
एक गड़बड़ी पैदा की और बाद में यह इस
बिंदु पर चला गया x शून्य और स्पष्ट रूप से अगर यह गति के साथ यात्रा करता है तो यह दूरी x
शून्य vt होने जा रही है और यहां इसे दिया गया था yx एक वर्ग शून्य से x वर्ग
के बराबर है मॉड x के लिए शून्य के बराबर से कम अन्यथा और दाहिने हाथ की ओर मैं
जा रहा हूं इसे लाल yx में समय पर लिखने के लिए t को एक वर्ग माइनस x माइनस
x 0 वर्ग के रूप में मॉड x माइनस x ज़ीरो के लिए दिया जाता है, जो a और शून्य के बराबर से कम होता है
अन्यथा जिसे एक वर्ग माइनस x माइनस vt वर्ग के रूप में मॉड के लिए लिखा जा सकता है एक्स
माइनस वीटी ए और जीरो के बराबर से कम है अन्यथा उस स्थिति के बारे में क्या है जहां यह
बाईं ओर यात्रा करता है तो मान लीजिए कि यह शून्य के बराबर एक्स पर था और यह बाईं ओर यात्रा करता है यदि यह बाईं ओर यात्रा करता है तो आप
आसानी से देख सकते हैं कि जा रहा है एक वर्ग माइनस होने के लिए एक्स प्लस वीटी के लिए एक्स प्लस वीटी पूरा वर्ग
ए और शून्य के बराबर से कम है अन्यथा क्योंकि अब यह दूरी माइनस वीटी होने जा रही है, तो आप दोनों मामलों में क्या देखते हैं
कि विक्षोभ yxt या तो एक्स का एक फ़ंक्शन है माइनस वीटी या एक्स प्लस वीटी आइए हम समझते हैं
कि तो आईडब्ल्यू बीमार x को शून्य के बराबर करें यहीं बीच में कुछ गड़बड़ी पैदा करता है अब मैं
इसे एक वर्ग माइनस की तरह भी नहीं कहने जा रहा हूं, लेकिन इसका fx शून्य के बराबर है तो क्या
होगा यदि यह सही समय पर यात्रा कर रहा है t यह गड़बड़ी
एफएक्स माइनस वीटीटी द्वारा शून्य के बराबर दी जा रही है, क्योंकि अब
समय पर जो भी गड़बड़ी है, जिसे मैं एफएक्सटी कहने जा रहा हूं वह वही
गड़बड़ी है जो एक्स माइनस वीटी पर थी जो कि एक्स माइनस वीटी के आसपास टी बराबर पर केंद्रित थी।
शून्य करने के लिए
यदि दूसरी ओर यह बाईं ओर यात्रा करता है तो चोटी से चोटी की दूरी फिर से वीटी होगी
इसलिए जो भी अशांति टी पर है, एक्स के एक समारोह के रूप में वही है जो एक्स प्लस वीटी पर
शून्य टी के बराबर है शून्य के बराबर तय किया गया है
इसलिए हमने जो दिखाया है वह यह है कि
मूल के आसपास 0 के बराबर t पर बनाई गई कोई भी गड़बड़ी यह किसी भी आकार की हो सकती है यदि यह निरंतर गति v के साथ यात्रा करती है और
अपरिवर्तित है तो मुझे इसे लिखने दें ताकि fx के रूप में बनाई गई गड़बड़ी पर समय t बराबर
से 0 बदल रहा होगा या समय के एक फलन के रूप में दिया जाएगा क्योंकि fxt बराबर fx माइनस v
t पर t पर शून्य के बराबर है यदि यह दाईं ओर यात्रा करता है तो इसका अर्थ है सकारात्मक x
अक्ष और इसे fxt के समान फ़ंक्शन समान फ़ंक्शन के रूप में दिया जाएगा
x प्लस vtt बराबर शून्य यदि यह बाईं ओर यात्रा करता है क्योंकि वह अब वह था जहां यह
शून्य के बराबर था
इसलिए एक अशांति जो शून्य के बराबर टी पर बनाई गई है और अशांति है
मैं fx को कॉल कर रहा हूं यह कोई गड़बड़ी हो सकती है जैसा कि मैं हूं दाईं ओर दिखाई देगा
एफएक्स माइनस वीटीटी 0 बराबर एफएक्स टी के बराबर लिखने जा रहा हूं, मैं एफएक्स प्लस वीटी
कॉमा 0 बराबर एफएक्स लिखने जा रहा हूं, इस तरह से यात्रा की जाती है हरे ने दाईं ओर यात्रा की
है और किन परिस्थितियों में गड़बड़ी यात्रा कर रही है अविभाजित नंबर एक नंबर दो निरंतर गति के साथ यात्रा करता है v

 इसलिए दो स्थितियों में यह यात्रा करता है बिना
विकृत जिसे इतना अविरल भी कहा जाता है, इसका मतलब यह भी है कि
तकनीकी शब्द फैलाव रहित में आप इस शब्द को अक्सर सुनेंगे।

लहरों पर चर्चा
 इसलिए यह एक फैलाव रहित यात्रा है यह फैलता नहीं है यह आकार नहीं बदलता है
यह अपरिवर्तित है और यह निरंतर गति के साथ यात्रा करता है आप यह पता लगा सकते हैं कि
जब मैं किसी व्यक्ति से बात करता हूं तो यह वास्तव में ठीक है कि वह व्यक्ति खड़ा है या नहीं मुझसे 10 मीटर
या मुझसे 100 मीटर की दूरी पर या मुझसे 200 मीटर की दूरी पर अगर वह मुझे सुनता है या अगर वह मुझे सुनती है तो ये
तीनों अलग-अलग दूरी पर खड़े हैं, यह वही शब्द है जो मैंने
एक ही अंतराल के साथ बोला है और इसका मतलब है कि जो भी गड़बड़ी है मैंने बनाया है बहुत अधिक बिना
विकृत हो जाता है
 इसलिए यह एक बहुत ही उचित धारणा है अग्रिम पाठ्यक्रमों में ऐसे मामले हैं जिन्हें आप देखेंगे
जहां फैलाव है फैलाव का एक बहुत ही स्पष्ट उदाहरण प्रकाश तरंग है जहां गति
अलग-अलग आवृत्तियों के लिए अलग होती है और यही कारण है कि आप एक प्रिज्म देते हुए देखते हैं आप अलग-अलग
रंग हैं क्योंकि अपवर्तनांक अलग है लेकिन अभी हम मानेंगे कि फैलाव
कम यात्रा है तो यह एक तरीका है l यह देखते हुए कि यह एक्स माइनस वीटी या एक्स प्लस वीटी का एक कार्य है
लहर यात्रा को देखने का दूसरा तरीका यह है कि अगर मैं निश्चित बिंदु एक्स पर देख रहा हूं या
गड़बड़ी कर रहा हूं तो मैं वास्तव में क्या देखता हूं कि
टी माइनस एक्स ओवर वी पर क्या हुआ समय ठीक है घटना को देखने का एक और तरीका
तरंग घटना है मुझे मान लीजिए कि मैं एक बिंदु x पर खड़ा हूं और
यहां एक गड़बड़ी देख रहा हूं इस गड़बड़ी में समय लगेगा t डेल्टा के
बराबर t बराबर x ओवर v मूल से यात्रा करने के लिए इस समय लिया गया एक्स ओवर वी है
 इसलिए मैं सुरक्षित रूप से कह सकता हूं
कि अगर मैं समय टी पर एक्स पर अशांति देखता हूं तो यह एक्स
पर शून्य के बराबर होता है एक समय टी शून्य से एक्स ओवर वी यह एक और तरीका
है यदि यात्रा है तो तरंग घटना का वर्णन करना दूसरी ओर
यदि विक्षोभ बाईं ओर जाता है तो xt पर मुझे जो दिखाई देता है वह कुछ ऐसा होता है जो
समय t पर x के बराबर शून्य होता है और x से अधिक vx शून्य से कम होता है
 इसलिए यह
बाईं ओर यात्रा कर रहा है
 इसलिए मैं एक तरंग को एक फ़ंक्शन के रूप में भी वर्णित कर सकता हूं टी प्लस एक्स ओवर वी या टी माइनस
एक्स ओवर वी का एक फंक्शन और मैं सिर्फ तीरों द्वारा दिखाऊंगा माइनस एक्स ओवर वी दाईं ओर यात्रा कर रहा है प्लस एक्स
ओवर वी बाईं ओर यात्रा कर रहा है जो बहुत सुंदर है इसे लिखने के समान ही एक्स माइनस वीटी
और टी माइनस एक्स प्लस वीटी क्योंकि टी प्लस एक्स ओवर वी का एक
फंक्शन एफ वीटी प्लस एक्स ओवर वी के एक फंक्शन के समान है जो एक्स प्लस वीटी का एक फंक्शन है याद रखें कि वेरिएबल्स एक्स
और
टी हैं
 इसलिए वी के रूप में ले सकते हैं एक स्थिर और समान रूप से कार्य t माइनस x ओवर v, vt के फंक्शन के रूप में
माइनस x ओवर v जो कि v   t माइनस xv के एक फंक्शन के समान है, एक स्थिर है
 इसलिए मैं
बाईं या दाईं ओर यात्रा करने वाले वेव डिस्टर्बेंस को x प्लस के रूप में लिख सकता हूं वीटी या एक्स माइनस
वीटी का एक फंक्शन या टी माइनस एक्स ओवर वी   का एक फंक्शन या टी प्लस एक्स ओवर वी का एक फंक्शन
तो आइए हम लिखते हैं कि एक वेव को एक्स माइनस वीटी या के एक्स प्लस वीटीए फंक्शन के एक फंक्शन के रूप में वर्णित किया जा
सकता है।

टी प्लस एक्स ओवर वी का एक फ़ंक्शन या टी माइनस एक्स ओवर वी का एक फ़ंक्शन इसलिए
ये सभी रूप मौजूद हैं और ये सभी यात्रा करने वाले डब्ल्यू हैं एव्स तो आइए हम एक उदाहरण देखते हैं जो
आपने देखा है कि मैं yxt कैसे उत्पन्न करता हूं, लैम्ब्डा माइनस फीट पर एक साइन टू पीआई एक्स के बराबर है यह वही है जो आपने
देखा है आपने
पहले एक लहर देखी है जो इस तरह की गड़बड़ी है और यह यात्रा करती है I   एक मिनट में उस पर आएं,
लेकिन उससे पहले मैं फिर से वापस जाना चाहता हूं और चर्चा करना चाहता हूं कि x के ये कार्य f माइनस
vt या fx plus vt ये सभी x के फ़ंक्शन हैं और t दोनों ही यात्रा कर रहे हैं
या एक स्टैंडिंग वेव x का एक फ़ंक्शन है और t यह स्थिति और समय दोनों है, इसलिए

यदि आप इसकी कल्पना करना चाहते हैं तो आप या तो fx माइनस vt को समय के एक फ़ंक्शन के रूप में देख सकते हैं , एक निश्चित स्थिति को देखते हुए मान लें कि x शून्य है
तो मैं क्या करूं मैं एक बिंदु पर खड़ा हूं और समय के एक कार्य के रूप में देखें
कि अशांति कैसे होती है यह समय के साथ कैसे बदलती है
इसलिए मैं x शून्य पर खड़ा होता हूं
और देखता हूं कि समय के साथ तरंग अशांति कैसे बदल रही है या मैं क्या
कर सकता हूं, शून्य के बराबर है और देखें कि गड़बड़ी कैसी दिखती है एक्स के एक समारोह के रूप में मैं उसके लिए क्या करूँगा
बस एक फोटो लें उस बिंदु पर तरंग का ग्राफ और फिर आप बस देख सकते हैं कि एक्स के एक समारोह के रूप में
आप देखेंगे कि यह ठीक से फैला हुआ है और यह एक विशेष समय पर शून्य है
, थोड़ी देर बाद इसे फैलाया जा सकता है लेकिन कहीं और यह एक
दूरी vd से यात्रा कर सकता था या बाईं ओर एक दूरी vt undistorted की यात्रा कर सकता था,
इसलिए मैं
एक निश्चित समय पर एक तरंग घटना को देखूंगा और यदि मैं वहां खड़ा हूं तो किसी दिए गए स्थान पर
मैं बस इसे देखूंगा चीजें बस ऊपर या नीचे या बाएं या दाएं चल रही हैं
यह किस तरह की लहर पर निर्भर करता है और हम देखेंगे कि यह समय के साथ कैसे बदलता है अब देखते हैं मैंने
पहले कहा था कि यह लहर सही कैसे उत्पन्न होती है
इसलिए साइन टू पीआई एक्स ओवर
लैम्ब्डा माइनस फीट तो मान लीजिए कि मैं अपनी स्थिति को ठीक कर लेता हूं , तो मैं क्या देख सकता हूं यदि मैं एक विशेष बिंदु पर खड़ा होता
हूं तो एफ समय के एक समारोह के रूप में एक्स के बराबर 0 जैसा दिखता है जैसे
दो पीआई की साइन की तरह लैम्ब्डा माइनस फीट पर शून्य है जो एक साइन है माइनस साइन के साथ टू पीआई फीट
इसलिए मैं इसे माइनस ए साइन के रूप में लिख सकता हूं ओमेगा टी तो समय के एक समारोह के रूप में मैं बस उस बिंदु
को देखूंगा एक्स के बराबर शून्य ऊपर और नीचे जा रहा है स्थिति के एक समारोह के रूप में स्थिति के एक समारोह के रूप में अगर मैं
एक विशेष समय पर एक स्नैपशॉट लेता हूं तो
यह वही है जो मैं करने जा रहा हूं देखें कि यह बाएं से दाएं
चारों ओर फैला हुआ है और मान लें कि समय शून्य के बराबर है तो ऐसा लगता है कि fx समय पर t के बराबर
शून्य, लैम्ब्डा x के ऊपर दो पाई की ज्या के बराबर है स्वाभाविक रूप से अब आप जो देख रहे हैं वह यह है कि यदि x
x प्लस लैम्ब्डा में जाता है आपको लैम्ब्डा x प्लस लैम्ब्डा पर एक साइन दो पीआई मिलता है जो फिर
से लैम्ब्डा एक्स प्लस टू पीआई पर एक साइन दो पीआई होता है जो लैम्ब्डा एक्स पर साइन दो पीआई के समान होता है,
इसलिए दूरी के बाद
लैम्ब्डा विस्थापन समान होता है तो लैम्ब्डा जो दो समान बिंदुओं के बीच की दूरी है
क्योंकि विस्थापन समान है मैं इसे गुलाबी रंग में दिखा रहा हूं इस
लैम्ब्डा को तरंग दैर्ध्य कहा जाता है,
इसलिए मैंने आपको जो दिखाया है वह यह है कि अगर मेरे पास
यह लहर है और मैं इसका एक हिस्सा लूंगा यह इसमें दो समान के बीच तरंग दैर्ध्य लैम्ब्डा है
अंक तो दो समान बिंदुओं के बीच की दूरी लैम्ब्डा है और निश्चित समय के बाद t निश्चित समय के
बाद आगे बढ़ जाता है
इसलिए मैं इसे अभी बनाऊंगा समय के बाद डेल्टा टी अब अगला प्रश्न मैं
इसके माध्यम से पूछूंगा लैम्ब्डा वी और तरंग की आवृत्ति एफ कैसे संबंधित हैं तो आइए उस प्रश्न का उत्तर देने का प्रयास करें
मैंने आपको बताया था कि क्या मैं किसी विशेष बिंदु पर खड़ा हूं x शून्य के बराबर या x किसी अन्य
बिंदु x शून्य के बराबर है समय के एक समारोह के रूप में यह साथी है ऊपर और नीचे जाने के लिए जा रहा है
जो ओमेगा टी की साइन के रूप में जाता है,
इसलिए समय के बाद टी पूंजी टी के बराबर होता है जो आवृत्ति से संबंधित होता है
क्योंकि एक से अधिक विस्थापन एक ही होता है अब देखते हैं कि क्या मैंने इस लहर
को समय में जमे हुए लिया और देखा उस पर समय के बाद पूंजी टी बिल्कुल वैसी ही दिखेगी, सिवाय इसके
कि अगर कोई बिंदु होता तो यह दूरी लैम्ब्डा द्वारा इस बिंदु पर एक बिंदु पर ले जाया जाता,
इसलिए समय में लहर दूरी लैम्ब्डा से चली जाती है अन्यथा विस्थापन
नहीं दिखेगा ऐसा ही है तो अगर यह loo ks वही दूरी लैम्ब्डा से चले गए होंगे
इसलिए वी
लैम्ब्डा होने जा रहा है टी जो कि एफ गुना लैम्ब्डा होने जा रहा है यह एक ऐसा रिश्ता है जिसे आप अच्छी तरह से जानते हैं इसलिए
तरंग की गति एफ टाइम्स लैम्ब्डा द्वारा दी जाती है इस विशेष तरंग जो साइनसॉइडल तरंग के रूप में जाना जाता है
क्योंकि हम फैलाव रहित तरंगों के बारे में बात कर रहे हैं , गति
सभी आवृत्तियों के लिए समान है कि लैम्ब्डा माइनस फीट पर साइन टू पाई x जैसी लहर कैसे उत्पन्न
करें, तो आइए देखें कि मैं अब इस लहर पर विशेष रूप से ध्यान केंद्रित कर रहा हूं।

साइन वेव के रूप में क्या कहा जाता है
इसलिए इसे आह साइन वेव कहा जाता है तो आइए देखें कि क्या मेरे पास एक
स्ट्रिंग एक विस्तारित स्ट्रिंग है और मैं इस बिंदु को ओमेगा टी की साइन के रूप में ऊपर और नीचे हिलाना शुरू करता हूं
ताकि समय अवधि ओमेगा पर दो पाई हो जो कि
t के बराबर है, जैसा कि हमने पहले तर्क दिया था,
इसलिए अभी y पर x के बराबर शून्य है क्योंकि
समय का एक फलन 2 pi ft की ज्या के बराबर है, फिर y x के फलन के रूप में और समय
y x बराबर होगा समय पर शून्य से t माइनस x ओवर v यदि यह दाईं ओर यात्रा कर रहा है और मुझे पता
है कि एक साइन टू पीआई फीट माइनस एक्स ओवर वी होने जा रहा है जो एक साइन के बराबर है
दो पीआई फीट माइनस एक्सएफ ओवर वी और हमने अभी यह रिश्ता देखा है कि
वी लैम्ब्डा के बराबर है
इसलिए मैं इसे माइनस ए के रूप में लिख सकता हूं लैम्ब्डा माइनस फीट के ऊपर 2 पीआई एक्स की साइन,
जो वही रूप है जिसे आप देख रहे हैं या जो मैंने आपको पहले दिखाया था, इसलिए
यदि मैं एक रस्सी लेता हूं तो इसे एक छोर पर हिलाना शुरू कर देता हूं, साइन ओमेगा टी के साथ एक साइन
लहर बनाएं जो यात्रा कर रही है दाईं ओर अगर मैंने यह गड़बड़ी की और लहर
बाईं ओर चली गई तो मेरे पास y xt बराबर y होगा x के बराबर t प्लस x ओवर
v के बराबर होगा और यह एक साइन टू पीआई फीट प्लस एक्स ओवर वी होगा जो एक के समान है साइन टू पीआई फीट प्लस
एक्स ओवर लैम्ब्डा
इसलिए ये अलग-अलग रूप हैं जिन्हें आपने देखा है तो मुझे संक्षेप में बताएं कि
हमने अब तक क्या किया है वह नंबर एक है जिसे हमने
गति वी के साथ यात्रा करने वाली गड़बड़ी को देखा है और
इसलिए हम प्रतिनिधित्व कर सकते हैं इसे इस रूप में
fx घटा vt या f का t घटा x ओवर v, यदि यह की यात्रा करता है दायीं ओर का अर्थ है धनात्मक x अक्ष और इसे fx plus vt
या t जमा x over v के f के रूप में दर्शाया जाता है यदि आप बाईं ओर यात्रा करते हैं तो आपने दोनों दिशाओं को
दायीं ओर देखा है और फिर हम साइनसॉइडल तरंग के विशेषज्ञ हैं जिसे ayxt के रूप में आयाम a के रूप में दिया गया है।
लैम्ब्डा के ऊपर x की साइन माइनस फीट गुणा दो पीआई इसलिए
यह एक्स अक्ष के साथ दोहराता रहता है यह एक निश्चित बिंदु पर लैम्ब्डा के अंतराल पर
दोहराता रहता है यह विस्थापन स्वयं को आवृत्ति f के साथ आवृत्ति f के साथ एक बार f पर दोहराता रहता है
और जिस तरह से यह उत्पन्न होता है वह एक बिंदु पर एक आवृत्ति के साथ एक
सरल हार्मोनिक तरीके से हिलाकर होता है ताकि लहर कुछ इस तरह से बनाई गई और
दाएं या बाएं यात्रा कर रही हो, हम इस मामले में भी देखते हैं कि गति
वी वेव को फ्रीक्वेंसी टाइम्स लैम्ब्डा के रूप में दिया जाता है, जिसे दो पीआई के रूप में भी लिखा जा सकता है
फ्रीक्वेंसी टाइम्स लैम्ब्डा दो पीआई पर इसे मैं ओमेगा के रूप में लिख सकता हूं और अब मैं
एक नई मात्रा पेश कर रहा हूं दो पीआई लैम्ब्डा के बराबर k है जिसे वेव वे के रूप में जाना जाता है लैम्ब्डा के ऊपर ctor या वेव नंबर
दो pi यह है कि दो pi अंतराल में कई तरंगें k के ऊपर ओमेगा तो ओमेगा vk के बराबर होती है, यह
एक नया संबंध है जो मैं आपको दे रहा हूं और इस नए संबंध yxt को kx माइनस की साइन के रूप में भी लिखा जा सकता है
ओमेगा टी यह एक और रूप है आप अपनी पुस्तकों या स्थानों में देखेंगे जहां तरंगों
की चर्चा की जाती है,
इसलिए एक बार जब हम इसे समझ गए हैं अब मैं आपको दो प्रकार की तरंगें देता हूं जिन्हें नंबर एक अनुप्रस्थ तरंग कहा जाता है, ये
तरंगें हैं जहां विस्थापन y x t के लंबवत है यात्रा की दिशा
इसलिए उदाहरण एक स्ट्रिंग पर तरंगें या अनुप्रस्थ तरंगों के उदाहरण होंगे, दूसरी प्रकार अनुदैर्ध्य है जिसमें यदि लहर
x दिशा में यात्रा कर रही है तो विक्षोभ भी उसी दिशा में है
इसलिए इसमें अशांति उसी दिशा में है जैसे तरंग की गति की दिशा उदाहरण के लिए ध्वनि तरंग जहां मैं
एक दबाव अंतर पैदा करता हूं जो अशांति है इसका एक उदाहरण है
इसलिए ध्वनि तरंग अनुदैर्ध्य होती है जहां दबाव वास्तविक होता है
लहर के प्रसार के समान दिशा में एक प्रश्न जो हमने शुरुआत में पूछा था और
अब मैं इसे संबोधित करने जा रहा हूं सवाल क्या लहरें कणों को ले जाती हैं और जवाब नहीं है मैंने पहले तर्क दिया था कि आप
इसे भी देख सकते हैं आप जानते हैं एक स्ट्रिंग अगर आप इसे हिलाते हैं तो स्ट्रिंग एक जगह से दूसरी जगह नहीं जाती
है गड़बड़ी होती है अगर पानी की लहर जा रही है तो आप वहां एक
पत्ता या कागज का एक टुकड़ा छोड़ सकते हैं और आप देखेंगे कि यह बस ऊपर और नीचे चल रहा है लेकिन यह
लहर के साथ नहीं चलती है

इसलिए तरंगें कणों को नहीं ले जाती हैं क्योंकि वे चलती हैं
इसलिए वे कण नहीं लेती हैं
और मैं यह भी लिख सकता हूं कि क्या वे सामग्री ले जाते हैं और वे नंबर दो पर सवाल नहीं उठाते हैं क्या तरंगें ऊर्जा को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाती हैं और इसका उत्तर हां सबसे आसान
संभव तरीका है जिसका मैं उत्तर दे सकता हूं जब मैं किसी से बात कर रहा हूं तो व्यक्ति सुनता है कि मैंने जो भी
गड़बड़ी पैदा की है उसने जो भी दबाव बनाया है अंतर मैंने जो भी आंदोलन बनाया है स्थानीय
कणों की गति मेरे पास है बोलने से टेड दूसरी जगह यात्रा करने से
ईयरड्रम पर या कानों में वही गड़बड़ी पैदा होती है जिसका मतलब है कि इसमें
उस ऊर्जा को एक जगह से ले जाने और दूसरी जगह स्थानांतरित करने की क्षमता है,
इसलिए हाँ तरंगें
ऊर्जा को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाती हैं।
तीसरा प्रश्न मैं तरंगों की गति की गणना कैसे करूं और यह एक ऐसा प्रश्न है जिसे मैं
अभी संबोधित करने जा रहा हूं तो आइए पहले हम एक स्ट्रिंग पर तरंगों की गति की गणना करें इसके लिए हम एक स्ट्रिंग लेते हैं और इसे एक गड़बड़ी देते हैं आइए हम कहते हैं कि यह है गड़बड़ी एक साइन लहर सही है और
इसलिए हम
कहते हैं कि yxt को साइन के रूप में दिया जाता है kx माइनस ओमेगा टी और मुझे पता है कि मैंने पहले कहा
था कि v गति k के ऊपर ओमेगा है या ओमेगा बराबर vki की आवश्यकता है
अब हमें इसकी आवश्यकता है के एक विशेष भाग के रूप में देखें यह ऊपर और नीचे जाता है तो क्या होता है यदि
मैं इस स्ट्रिंग का एक विशेष टुकड़ा लेता हूं और मान लेता हूं तो आइए हम पक्ष पर लिखते हैं मान लें कि y लैम्ब्डा से बहुत कम है यह एक निश्चित समय पर तंग है मैंने ले
लिया है napshot मैंने इसकी एक तस्वीर ली है यह
दाईं ओर तनाव t और बाईं ओर तनाव t महसूस करता है अब यह कोण जो क्षैतिज के साथ बनाता
है वह बहुत छोटा है
इसलिए इस थीटा को यहां कॉल करें और थीटा यहां इस थीटा को कॉल करने देता है
बिंदु एक और थीटा दो बिंदु दो पर
इसलिए हम यह कहने जा रहे हैं कि थीटा
एक से बहुत कम है जिसका अर्थ है कि साइन थीटा बराबर है टैन थीटा
इस समय दिए गए वक्र के लिए डीएक्स के बराबर है क्योंकि थीटा लगभग एक के बराबर है तो
अब यह स्थिति दो पर तनाव t में दो घटक होते हैं एक ऊपर जा रहा है एक दाईं ओर जा रहा है
यह t cos theta है जो मोटे तौर पर t बढ़ने के बराबर है यह t sin थीटा है जो
लगभग tdy बटा dx बिंदु दो पर निचले हिस्से पर के बराबर है बिंदु एक यह तनाव है इसमें एक क्षैतिज
घटक और एक लंबवत घटक है क्षैतिज घटक फिर से थीटा के टी कोसाइन द्वारा दिया जाता
है जो लगभग टी और टी के समान
होता है जो लंबवत दिशा में होता है जो एक पर डीएक्स द्वारा टीडी होता है
इसलिए इस पर बिंदु एक और बिंदु दो के बीच का खंड मेरे पास y दिशा में शुद्ध ऊर्ध्वाधर बल है जो
इस समय dx से tdy है dx से dy से dx पर dx से एक
पर y दिशा में और x दिशा में शून्य है, आइए हम इसे कहते हैं
एक और दो के बीच की दूरी डेल्टा x है, फिर टेलर के प्रमेय द्वारा या केवल व्युत्पन्न लेकर मैं
dx को dx से दो पर dy बटा dx के बराबर एक बिंदु पर लिख सकता हूँ प्लस डाई का व्युत्पन्न d
x x जो d दो y होगा dx वर्ग डेल्टा x
इसलिए स्ट्रिंग के खंड पर लंबवत बल td दो y बटा dx वर्ग डेल्टा x है
यह बल क्या करेगा, यह इसे ऊपर या नीचे गति देगा,
इसलिए यदि मैं इसे त्वरण के बराबर करता हूं तो
देखें कि त्वरण क्या होता है इस खंड का कुछ भी नहीं होने जा रहा है, लेकिन मैं उस विशेष बिंदु पर x पर स्थिर हो जाऊंगा
और इसे ऊपर और नीचे चलते हुए देखूंगा,
इसलिए उस स्थिति में मैं dt वर्ग द्वारा डाई की गणना
करूंगा जो त्वरण है
इसलिए बल जो td दो y dx है इस दिए गए समय पर वर्ग
यह भी लिखा है कि मैं एक्स के संबंध में y के आंशिक व्युत्पन्न के तकनीकी शब्द का उपयोग करूंगा
क्योंकि y आंशिक लिखने से x और t दोनों का एक कार्य है
मेरा मतलब है कि t को स्थिर रखा गया है और त्वरण d दो y dt वर्ग है इस स्थिति में जिसे टी के संबंध
में y के आंशिक व्युत्पन्न के रूप में भी लिखा जाता है, इसका स्वचालित रूप से अर्थ है कि
यह एक दिया गया x है और दोनों के बीच का संबंध बल के बराबर होने वाला है स्ट्रिंग का द्रव्यमान
mu डेल्टा x गुणा त्वरण जहां म्यू प्रति द्रव्यमान है स्ट्रिंग की इकाई लंबाई

इसलिए मुझे td दो y बटा dx वर्ग मिलता है उस निश्चित समय पर mu डेल्टा x के बराबर
है एक डेल्टा x है यहाँ शीर्ष पर एक डेल्टा x है d दो y द्वारा dt वर्ग पर फिक्स x अब हम yx लेते हैं
t एक साइन kx माइनस ओमेगा t के बराबर है तो हमें क्या मिलता है तो हमने जो लिखा है वह यह है कि td दो y बटा
dx वर्ग जो वास्तव में मुझे आंशिक व्युत्पन्न समय के रूप में लिखना चाहिए डेल्टा x बराबर
है म्यू डेल्टा xd दो y बटा dt वर्ग किसी दिए गए x डेल्टा x डेल्टा x पर रद्द होता है और यह है समीकरण
और मैं एक साइनसॉइडल तरंग ले रहा हूं,
इसलिए y एक साइन केएक्स माइनस ओमेगा टीडी टू वाई बाय डीएक्स स्क्वायर
के बराबर है, एफएक्स समय के लिए माइनस के स्क्वायर ए केएक्स माइनस ओमेगा टी की साइन और डी टू वाई ओवर डी
टी स्क्वायर एक फिक्स पर होने वाला है x माइनस ओमेगा होने वाला है kx माइनस ओमेगा t की एक साइन और मैं
इसे इस समीकरण में वापस स्थानापन्न करता हूं और मुझे t k वर्ग mu ओमेगा वर्ग के बराबर मिलता है
और इससे मुझे ओमेगा ओवर k, t ओवर के वर्गमूल के बराबर होता है
मुझे याद है कि हमने पहले क्या कहा था, मैंने कहा था कि वी बराबर ओमेगा के ऊपर है और यह
हमने रूट टी ओवर म्यू की गणना की है ताकि आप देख सकें कि किसी विशेष खंड के लिए न्यूटन के गति के समीकरण को कैसे लेना
और संबंधित कैसे ओमेगा और के संबंधित होना चाहिए तरंग की गति के लिए जो
हमने पहले किया था, हालांकि साइनसॉइडल तरंग के लिए हम
टी और म्यू के संदर्भ में तरंग की गति क्या होनी चाहिए, इसका मतलब यह भी है कि
किसी दी गई आवृत्ति के लिए तरंगदैर्ध्य f से अधिक होगा जो एक ओवर होगा f वर्गमूल t से अधिक
mu तो यह व्युत्पन्न है हमने जो किया है वह केवल यह देखकर कि तरंग के
एक खंड के लिए न्यूटन के समीकरण कैसे लागू होते हैं एक और उदाहरण मैं
तरंगों की गति की गणना करने जा रहा हूं, इसमें ध्वनि तरंगें हैं जो हम करते हैं मान लीजिए कि मेरे पास एक वायु स्तंभ है
जहां मैं एक विशेष खंड लें हम लंबाई डेल्टा x के बारे में कहते हैं और इस बिंदु पर एक अतिरिक्त दबाव पी बनाते हैं, इसलिए
जब मैं उदाहरण के लिए बोल रहा हूं तो मैं एक दबाव बनाता हूं और यह दबाव दूरी के साथ बदलता है
इसलिए यह
पी प्लस डेल्टा पी बन जाता है ।
इस दबाव को बनाते हुए मैंने
इस दीवार को कुछ दूरी तक ले जाया है मान लीजिए z और
इसलिए यहां दूसरी तरफ यह
z प्लस डेल्टा z द्वारा चलता है,
इसलिए मुझे हवा के इस छायांकित हिस्से को देखने दें और इस बिंदु को देखें
जिसे मैं तीर से दिखा रहा हूं और मैं इस पूरे छायांकित खंड के आंदोलन को एक पूरे के रूप में देखूंगा
और इससे संबंधित इस त्वरण की गणना उस बल से करता हूं जो अब यह महसूस कर रहा है आइए देखें
कि यह कितना बल लगता है
इसलिए यदि मैं इस हिस्से को देखता हूं तो पी प्लस डेल्टा पी है टी उसकी तरफ पी
इस तरफ है तो अगर यह क्रॉस सेक्शनल एरिया है तो वह जो बल खिलाती है वह बाईं ओर है जो डेल्टा पी गुना क्षेत्र है और यह बल क्या
करेगा यह
बल इसे त्वरण देगा
इसलिए हम इसे लिखने जा रहे हैं डी इस बिंदु पर दो z बटा dt
वर्ग x मान लें कि यह बिंदु x है, इस भाग के द्रव्यमान का छायांकित भाग
का द्रव्यमान माइनस डेल्टा p गुना a के बराबर होने वाला है , इससे मुझे तरंग की गति प्राप्त करने में सक्षम होना चाहिए
अब क्या करता है यह दबाव भी करता है
इसलिए यह डेल्टा पी दबाव अंतर
दूसरी तरफ इसे तेज करता है दोनों तरफ दबाव पी उस मात्रा परिवर्तन के माध्यम से मात्रा को बदलता है मैं वास्तव में इस गैस की
किसी अन्य संपत्ति के लिए रिले डेल्टा पी की गणना कर सकता हूं और ऐसा करने देता हूं इस गैस में
या इस हवा में मेरे पास यह छोटा सा हिस्सा है जिस पर दबाव पी यहां दबाव पी प्लस डेल्टा पी है
यहां लंबाई डेल्टा है xi बिंदु जेड को देख रहा है और हमने जो देखा वह द्रव्यमान है
जो घनत्व होने जा रहा है इस हवा का इसका वॉल्यूम गुना ume a डेल्टा x तो त्वरण
हमें पता चला है कि d दो f बटा dt वर्ग है तब हमने देखा है कि डेल्टा p गुना a
बल है और
इसलिए हमें rho डेल्टा x बराबर मिलता है rho डेल्टा x गुणा त्वरण d
दो f द्वारा डीटी वर्ग माइनस डेल्टा पी गुणा के बराबर है,
बाएं हाथ की ओर भी एक है और यह रद्द हो जाता है और आपको आरओ गुणा डी दो एफ बटा डीटी
वर्ग मिलता है, डेल्टा पी से अधिक डेल्टा एक्स के बराबर है आइए देखें कि हम कैसे करते हैं
डेल्टा एक्स पर इस डेल्टा पी की गणना करें,
इसलिए दबाव पी वॉल्यूम में बदलाव करता है दिमाग दबाव पी

है मौजूदा माहौल दबाव नहीं है जो मैं बना रहा हूं इसलिए
यह वॉल्यूम बदलता है यह कितना बदलता है
इसलिए मुझे पता है कि थोक मापांक
माइनस वीडीपी ओवर डीवी या माइनस वी के बराबर है जो भी अतिरिक्त दबाव मैं
लागू कर रहा हूं और मैं इसे डेल्टा पी बार कह रहा हूं
डेल्टा वी में कितना बदलाव है
इसलिए डेल्टा पी बार दबाव है डेल्टा पी बार डेल्टा पी नहीं है जो मैं
ले रहा हूं वह दबाव है जिसे मैं लागू कर रहा हूं डेल्टा वी प्रारंभिक मात्रा के बराबर होने जा रहा
है एक डेल्टा एक्स है जो बाईं ओर का बिंदु है z द्वारा दाईं ओर चलता है z प्लस
डेल्टा z
इसलिए डेल्टा वी एज़ प्लस डेल्टा जेड माइनस एज़ होने जा रहा है जो कि कुछ
भी नहीं है डेल्टा जेड जो कुछ भी नहीं है , एक्स गुना डेल्टा एक्स के एक समारोह के रूप में जेड में
बदलाव है,
इसलिए वॉल्यूम में बदलाव है
इसलिए मैं इस बदलाव पर पी रखने जा रहा हूं डेल्टा वी
गुना वी इसका छायांकित क्षेत्र बी के बराबर है बराबर है माइनस वी एक डेल्टा एक्स गुना दबाव है
पी डेल्टा वी से विभाजित है जो डीएक्स डेल्टा एक्स द्वारा डीजेड है एक्स डेल्टा एक्स और डेल्टा एक्स कैंसिल ए और ए कैंसिल करता है
और मुझे
इसलिए मिलता है कि पी डीएक्स पर माइनस बीडीजेड के बराबर है,
इसलिए हमने जो पाया है वह है कि rho d दो f बटा dt वर्ग,
डेल्टा x के ऊपर माइनस डेल्टा p के बराबर है जो dx के ऊपर माइनस dp की तरह है और हमने पाया है कि p कुछ भी नहीं है,
लेकिन
dx पर माइनस bdz के बराबर है z क्या है z इसका विस्थापन ff क्या है
इस बाएं हाथ के हिस्से का विस्थापन भी है,
इसलिए f z के समान है जो मुझे त्वरण दे रहा है
शरीर का n
इसलिए मुझे dt वर्ग के ऊपर rho d 2 z होने वाला है,
फिर से dx पर माइनस dp के बराबर है, यह कोई समय नहीं है
इसलिए यह आंशिक
व्युत्पन्न है जिसे मैं अब dx वर्ग पर प्लस b d दो z के रूप में लिख सकता हूं और जहां क्या
मुझे यह मिला है यह मुझे यहाँ से मिला है तो मेरे पास d दो z बटा dx वर्ग बराबर है
rho बटा bd दो z बटा dt वर्ग या d दो z बटा dt वर्ग,
बराबर b बटा rho d दो z ओवर dx वर्ग यह अब हमें जो समीकरण मिला
है, वह यह है कि पी, z के समानुपाती होता है,
इसलिए मैं इसे पी के संदर्भ में भी लिख सकता था,
लेकिन यही वह विस्थापन है जिसे हम पी को बदलकर इस
समीकरण का अनुसरण करते हैं और फिर से साइनसॉइडल लेते हैं।
तरंग जिसका अर्थ है कि मैं zxt को साइन होने के लिए ले रहा हूं kx माइनस ओमेगा ti प्राप्त d दो z बटा dx
वर्ग एक निश्चित समय पर माइनस ak वर्ग kx की साइन माइनस ओमेगा t और d दो z ओवर dt
स्क्वायर के बराबर होने के लिए एक निश्चित x पर माइनस ओमेगा स्क्वायर होने के लिए kx की साइन माइनस ओमेगा टी और
इन्हें समीकरण में प्रतिस्थापित करने पर मुझे dt मिलता है wo f या d दो f over dt वर्ग
जो समान है d दो z बटा dt वर्ग बराबर b बटा rho d दो z बटा dx वर्ग
या माइनस ओमेगा वर्ग बराबर b बटा rho गुणा k वर्ग या ओमेगा वर्ग k वर्ग के ऊपर
जो कुछ भी नहीं है लेकिन v वर्ग बराबर b बटा rho का अर्थ है तरंगों की गति b का वर्गमूल है
rho के ऊपर यह एक प्रसिद्ध परिणाम है अब b बल्क मापांक है और जो तर्क दिया गया है वह यह है
कि उच्च आवृत्तियों पर यह एडियाबेटिक बल्क मापांक है क्योंकि आह जब वहाँ एक उच्च
आवृत्ति तरंग है, वहां से गुजरने के लिए गर्मी के विलुप्त होने के लिए पर्याप्त समय नहीं है,
इसलिए इसका स्थिर
तापमान नहीं बल्कि एडियाबेटिक बल्क मॉड्यूलस है, तो अब हम उस वी के लिए हवा या सामग्री के लिए क्या प्राप्त करते हैं,
आरएचओ पर बी का वर्गमूल है तो मुझे बस इस दूसरे भाग को यह कहकर समाप्त करें कि हमने साइनसॉइडल तरंगों की शुरुआत की,
फिर माध्यम के एक हिस्से के त्वरण को जोड़कर तरंग की गति की गणना की और हमने ध्वनि तरंगों के लिए स्ट्रिंग और बल्क माध्यम पर
विचार किया जो
भाग माध्यम के त्वरण से संबंधित है।
अगले आने वाले व्याख्यानों में तरंग विक्षोभ के कारण उत्पन्न आरसी

अब हम आपसे संबंधित इन अवधारणाओं का पता लगाएंगे