पिछले व्याख्यान में हमने तरंगों की
सुपर स्थिति के बारे में बात की थी और इसके परिणामस्वरूप खड़ी तरंगें कहलाती थीं,
एक उदाहरण के रूप में हमने एक स्ट्रिंग पर खड़ी तरंगों पर चर्चा की, हमने पाया कि स्ट्रिंग की लंबाई l को देखते हुए कुछ आवृत्तियों को केवल
इसके साथ कंपन करने की अनुमति दी गई थी इसका कारण यह है कि यदि स्ट्रिंग लंबाई l की है और दोनों सिरों पर बंधी हुई है तो इसके सिरे हिल नहीं सकते हैं और
इसलिए वे
नोड्स थे और तरंग दैर्ध्य ऐसा होना चाहिए था कि स्ट्रिंग इन बिंदुओं पर बिल्कुल भी नहीं चलती थी
इसलिए या तो आपके पास आधा था उस पर तरंग दैर्ध्य या उस पर एक पूर्ण तरंग दैर्ध्य और इसी तरह
दूसरी ओर हमने उस स्थिति पर भी विचार किया जहां एक छोर तय किया गया था और दूसरा
छोर इसकी तरह कंपन करने के लिए स्वतंत्र था यदि आप एक लंबी रस्सी लेते हैं तो इसे अपने हाथों में पकड़ें
और अपने हाथों को हिलाएं उस स्थिति में ऊपर और नीचे हमने देखा कि या तो एक चौथाई
तरंग दैर्ध्य उत्तेजित हो सकता है या तीन चौथाई तरंग दैर्ध्य उत्तेजित हो सकता है और
इसी तरह और ये आवृत्तियां देता है जिसके साथ स्ट्रिंग सटीक रूप से कंपन कर सकती है उसी
तर्ज पर अब हम पाइप में वायु स्तंभ के कंपनों पर भी चर्चा कर सकते हैं और मुझे समझा सकते हैं कि इसका क्या
मतलब है इसका मतलब है कि मान लीजिए मेरे पास एक पाइप है, यह दोनों तरफ खुला हो सकता है या इसका एक बंद अंत हो सकता है
एक तरफ खुले सिरे पर दूसरी तरफ और इसके अंदर की हवा कंपन कर सकती है जब अंदर की
हवा कंपन करती है उदाहरण के लिए जब आप एक बांसुरी बजाते हुए देखते हैं तो अंदर का वायु स्तंभ कंपन
कर रहा होता है यह किस तरह की आवृत्तियों पर कंपन कर सकता है अब याद रखें वायु स्तंभ कंपन
का वर्णन किया गया है एक वायु स्तंभ के कंपन को दबाव भिन्नता द्वारा वर्णित किया जाता है और यदि आप इन दो पाइपों को देखते हैं तो
हम चर्चा कर रहे हैं कि खुले सिरे पर दबाव वातावरण जैसा ही होगा, इसलिए
सिरों पर दबाव भिन्नता शून्य होगी जबकि में बीच में यह काफी बड़ा हो सकता है
इसी तरह खुले सिरे के लिए या दाईं ओर डेल्टा पर बंद अंत पाइप
शून्य नहीं होगा क्योंकि बंद और यहां से यह दीवार दूसरी तरफ से किसी भी दबाव का सामना कर सकती है।

एन एंड डेल्टा पी शून्य होगा आइए अगली स्लाइड पर जाएं
और देखें कि इसका क्या मतलब है,
इसलिए यदि मैं मानता हूं कि ओपन एंडेड पाइप डेल्टा पी दो तरफ शून्य है और यह डेल्टा पी 0 हो सकता है और इसके बीच में
गैर-शून्य हो सकता है यदि वायु स्तंभ कंपन कर रहा है तो यह ठीक वैसी ही
स्थिति है जैसे कि एक स्ट्रिंग की याद रखें कि एक स्ट्रिंग में विस्थापन
डेल्टा y सिरों पर शून्य था और मध्य डेल्टा में y शून्य डेल्टा y नहीं था
या y विस्थापन
इसलिए स्ट्रिंग कंपन कर सकती थी अलग-अलग मोड में और इसी
तरह से अब अगर मैं इस ओपन एंडेड पाइप को देखता हूं और अगर मुझे बीच में दबाव की भिन्नता को प्लॉट करना है तो
यह सिरों पर शून्य होगा यह केंद्र में बड़ा हो सकता है या यह सिरों पर शून्य हो सकता है और केंद्र में एक
अलग प्रकार की भिन्नता हो सकती है लेकिन आप देखते हैं कि दबाव में परिवर्तन लंबाई के एक समारोह के रूप में
ठीक उसी तरह है जैसे स्ट्रिंग के विस्थापन के परिवर्तन के रूप में लंबाई के एक समारोह के रूप में और इसलिए
उनका कंपन आवृत्ति समान होनी चाहिए अब हम यह कैसे याद करते हैं कि पाइप के
मामले में मैं डेल्टा पी लिखने जा रहा हूं, जिसका वर्णन इस आधार पर किया जाएगा कि
मैं अपने निर्देशांक कैसे चुनता हूं,
इसलिए मैं बाएं हाथ को x के बराबर 0 और दाहिने हाथ को
बी एक्स बराबर एल जो कि पाइप की लंबाई है और डेल्टा पी ओमेगा टी के केएक्स कोसाइन
या मेरे द्वारा चुने गए किसी भी भिन्न भिन्नता की एक साइन होगी पाप केएक्स क्योंकि इससे डेल्टा पी शून्य हो जाता है
स्वचालित रूप से एक्स के बराबर शून्य अब मुझे डेल्टा चाहिए p पर x बराबर होता है l भी शून्य होता है,
इसलिए इससे पहले मुझे यह
बताना चाहिए कि इसका अर्थ यह है कि x पर डेल्टा p शून्य के बराबर स्वचालित रूप से शून्य है और इसका अर्थ है
कि kl की साइन हर समय के लिए शून्य के बराबर है और
इसलिए k होने जा रहा है एन पीआई
ओवर एल बिल्कुल उसी तरह से जैसा कि यह स्ट्रिंग के लिए था और
इसलिए मेरे
पास इस ओपन एंडेड पाइप वर्दी पाइप के लिए एक छोर है जिसे मैंने एक्स के बराबर शून्य पर लिया है
दूसरे छोर पर एक्स बराबर एल डेल्टा पी यहां 0 है डेल्टा दबाव यहाँ 0 है
और यह बीच में बदल जाता है और मेरे पास d .
है elta p x और t के एक फ़ंक्शन के

रूप में दिया गया है, जैसा कि दबाव के कुछ आयाम a के रूप में दिया गया है , ओमेगा t के साइन kx कोसाइन और जो हमने
अभी-अभी निकाला है, क्योंकि x पर डेल्टा p बराबर l हर समय शून्य है, इसका अर्थ है साइन kl
टाइम्स 0 है इसका मतलब यह है कि k, n pi ओवर l k, लैम्ब्डा पर 2 pi के अलावा और कुछ नहीं है,
जो कि n pi over li के बराबर होना चाहिए, दोनों पक्षों पर pi को कैंसिल करना चाहिए और
मुझे लैम्ब्डा बराबर 2 l ओवर n मिलता है और
इसलिए फ़्रीक्वेंसी
nu n बराबर होने जा रहा है nv over लैम्ब्डा v जो कुछ भी हमने
पाया है b अधिक घनत्व या गामा वर्गमूल b घनत्व से अधिक है लेकिन
महत्वपूर्ण बात यह है कि दो l से अधिक nv होने जा रहा है
इसलिए आवृत्तियां हैं nu एक
जो दो से अधिक है l nu दो जो दो v अधिक दो l है और इसी तरह यह
वायु स्तंभ आवृत्तियों के रूप में कंपन कर सकता है जो दो l से अधिक v के पूर्णांक गुणज
हैं, जिन्हें स्ट्रिंग के मामले में जाना जाता है।
साथ ही वायु स्तंभों के
रूप में दो l से अधिक nv के रूप में दी गई आवृत्तियाँ kno .
हैं wn हार्मोनिक्स के रूप में n बराबर एक पहले हार्मोनिक के बराबर होता है n दूसरे हार्मोनिक के बराबर होता है और इसी तरह n
बराबर तीन तीसरा होगा
और चौथा बराबर चौथा हार्मोनिक होगा और
इसलिए आवृत्ति पर v दो से अधिक l ध्यान दें कि
अभिव्यक्ति समान है स्ट्रिंग के इस मामले को मौलिक आवृत्ति के रूप में जाना जाता है,
इसलिए क्या मेरे पास लंबाई की एक स्ट्रिंग है जहां
विस्थापन सिरों पर 0 है या मेरे पास एक पाइप है जहां दबाव परिवर्तन शून्य है,
इसलिए सीमा की स्थिति सीमा पर क्या होता है
इस माध्यम का चाहे उसका तार या पाइप समान हो या तो
विस्थापन शून्य हो या दबाव परिवर्तन शून्य हो n वें हार्मोनिक आवृत्ति की आवृत्ति nवीं आवृत्ति पाइप की लंबाई l
के लिए n गुना v दो l से अधिक हो जाती है या स्ट्रिंग और
केवल अंतर स्ट्रिंग के लिए vv के संदर्भ में है टी ओवर म्यू और वी
के वर्गमूल के अलावा कुछ भी नहीं है, पाइप बल्क के वर्गमूल के अलावा कुछ भी नहीं है मापांक घनत्व गुणा गामा
कारक से विभाजित है जो आता है क्योंकि हम वायु स्तंभ के एडियाबेटिक विस्तार पर विचार करते हैं,
इसलिए यह
अब है इसी तरह मैं अब भी बंद स्ट्रिंग के मामले पर विचार कर सकता हूं ठीक है क्षमा करें, इसी तरह मैं
बंद पाइप के मामले पर विचार कर सकता हूं जिस स्थिति में इस अंत में डेल्टा पी बराबर नहीं होगा से
शून्य जबकि खुले सिरे पर डेल्टा पी शून्य है यह रिकॉल बिल्कुल वैसा ही मामला है जैसे स्ट्रिंग
जहां स्ट्रिंग बाएं हाथ tr बायां छोर बंधा हुआ है ठीक है, स्ट्रिंग का बायां छोर
बंधा हुआ है और दायां छोर कुछ आयाम के साथ ले जाया जा रहा है a याद रखें इस
मामले में क्या हुआ यह है कि मैं अभी भी अपने वाईएक्स को कुछ आयाम के रूप में ले सकता हूं केएक्स
कोसाइन ओमेगा टी पाप केएक्स को चुना जाता है क्योंकि यह स्वचालित रूप
से मुझे शून्य देता है एक्स के बराबर शून्य हालांकि इसकी केएल साइन शून्य नहीं है वास्तव में यह है अधिकतम उस स्थिति में हमने सीखा
कि kl
दो n जमा एक pi बटा दो के बराबर होना चाहिए और हमें kk के लिए हमारा उत्तर मिला,
लैम्ब्डा समय पर दो pi था l दो n के बराबर है एक pi बटा दो और हम
दोनों पक्षों पर pi को रद्द करते हैं और हमें लैम्ब्डा बराबर चार l .
मिलता है दो एन प्लस वन से अधिक जो
स्ट्रिंग का मामला था बिल्कुल वही बात वर्तमान मामले में होने जा रही है यहां एक
स्ट्रिंग है जो बंधी हुई थी और यह अंत कंपन कर रहा था
इसलिए मेरे पास ऐसे मोड हो सकते थे जहां मेरे
पास चार या तीन से लैम्ब्डा था लैम्ब्डा चार से और इसी तरह ठीक
उसी तरह से अगर मेरे पास एक पाइप है तो इस पर बंद है x बराबर एल और एक्स के बराबर 0 पर खुला है, मेरे पास
एक्स के एक समारोह के रूप में डेल्टा पी होगा और टी कुछ बड़े के बराबर मान एक आयाम साइन केएक्स कोसाइन
ओमेगा टी का केएक्स के साथ ऐसा है कि एक्स बराबर एल है यानी यह बन जाता है केएल दो एन प्लस एक पीआई बटा दो के बराबर है,
इसलिए यह मुझे ठीक
उसी तरह का उत्तर देता है जैसे कि एक स्ट्रिंग के लिए जो एक छोर पर बंधा हुआ है और हिलाया जा रहा है दूसरी
तरफ और यह मुझे फिर से लैम्ब्डा पर दो पीआई देता है l बराबर दो एन प्लस एक पीआई दो से और मैं कुछ शर्तों को रद्द कर सकता हूं
इसलिए पीआई रद्द हो जाता है और मुझे लैम्ब्डा बराबर 4 एल 2 एन प्लस 1 के बराबर होता है और

इसलिए आवृत्ति नू जा रहा है लैम्ब्डा के ऊपर वी होना जो दो एन प्लस वन के बराबर होगा
चार एल गुणा वी या आई सीए n इसे इस रूप में लिखें n जमा आधा v दो l फिर से v अधिक दो
l मौलिक आवृत्ति है और बाकी उच्च हार्मोनिक्स हैं,
इसलिए आप देखते हैं कि यह बिल्कुल वैसा ही मामला है
जैसा कि स्ट्रिंग के मामले में है सिवाय इसके कि वेग अब होने वाला है वर्गमूल नहीं t
म्यू द्वारा जो कि स्ट्रिंग के लिए मामला था गामा वर्गमूल b बाय rho होने जा रहा है,
तो मुझे इसे अब वेग लिखने दें इस मामले को
rho द्वारा b के गामा वर्गमूल के रूप में दिया गया है जहां b बल्क मापांक है rho घनत्व है और गामा गैस के लिए cv से अधिक cp है,
इसलिए केवल एक चीज जो वेग को बदल देती
है वह सीमा की स्थिति के कारण आराम करती है अब पिछले व्याख्यान में मैंने
आपको एक स्ट्रिंग में मोड की भौतिक व्याख्या भी दी थी यदि मुझे एक स्ट्रिंग पर लिखना चाहिए
या एक वायु स्तंभ में यह बिल्कुल वैसा ही है अब जब मेरे पास यह वायु स्तंभ होता है तो
दबाव सिरों पर 0 होता है और बीच में यह बदलता रहता है
इसलिए यह बीच में इस तरह अधिकतम भिन्न हो सकता है और
फिर यह बदलता रहता है समय के साथ या यह अलग-अलग हो सकता है एनजी 0 सिरों पर और
बीच में यह इस तरह होगा और इसी तरह आपके पास या तो लैम्ब्डा बाय
2 मौजूद है या लैम्ब्डा मौजूद हो सकता है यह वास्तव में 3 लैम्ब्डा बाय 2 है और इसी तरह मुक्त
तरंगें मौजूद हो सकती हैं ऐसे हैं कि n लैम्ब्डा दो के बराबर है l या लैम्ब्डा बराबर दो
l बटा n पहले जैसा ही उत्तर और आप एक छोर पर बंद पाइप के लिए समान भौतिक व्याख्या कर सकते हैं
अब स्ट्रिंग कंपन और वायु स्तंभ के बीच एक अंतर है कंपन और इसे अंत सुधार के रूप में जाना जाता है, मैं आपको केवल यह याद
दिलाना चाहता हूं कि जब हमने इसे ओपन एंडेड पाइप या एक छोर पर बंद पाइप लिया
था, तो हमने जो कहा वह पाइप डेल्टा पी के अंत में सही था और
इसलिए शून्य है और
इसलिए तरंगदैर्घ्य के लिए हमने जो लंबाई ली
वह ठीक पाइप की लंबाई थी जो इस स्ट्रिंग के लिए भी वही उत्तर
है वायु कॉलम मामलों में क्या होता है कि नोड या डेल्टा पी 0
पाइप के अंत में बिल्कुल नहीं आता है लेकिन थोड़ा बाहर और थ क्या दूरी 0.
6 गुना होती है
आप इसे एक प्रयोगात्मक रूप से स्थापित तथ्य के रूप में ले सकते हैं इसी तरह
यदि पाइप दोनों सिरों पर खुला है तो दोनों तरफ नोड 0.
6 r की दूरी पर होता है
जहां r पाइप की त्रिज्या इतनी प्रभावी ढंग से होती है ओपन एंडेड पाइप की लंबाई एल प्लस 1.
2 आर के बराबर होगी,
इसलिए मैं इसे कैपिटल इफेक्टिव में लिखता हूं और इसी तरह एक छोर पर बंद पाइप के लिए प्रभावी लंबाई एल प्लस 0.
6 आर के बराबर होगी।

ये सुधार हैं जो आपको मिले हैं लंबाई में बनाओ और यह लंबाई प्रभावी
लंबाई है जिसे आप सूत्रों में डालने जा रहे हैं अन्यथा सूत्र बने रहते हैं
बिल्कुल वही वेग यह है कि हवा में ध्वनि के वेग के बराबर वेग
जो गामा वर्गमूल b बाय rho है और बाकी चीजें वही रहती हैं जो हमने
अब तक एक ही आवृत्ति की दो तरंगों के सुपरपोजिशन पर चर्चा की है
और उन तरंगों पर ध्यान दिया है
जो विपरीत दिशाओं में यात्रा कर रही हैं
और जो
हमने चर्चा की है उसे जन्म देती है अब तक यह खड़ी तरंगें मैं अब उन तरंगों के सुपरपोजिशन पर चर्चा करना चाहता हूं जिनकी आवृत्ति
थोड़ी बहुत भिन्न होती है , इसका मतलब यह है कि मान लीजिए कि एक
आवृत्ति नू एक है और दूसरी आवृत्ति नू दो है तो नू एक माइनस नू दो परिमाण की तुलना में बहुत
अधिक है या तो nu1 या nu2 उदाहरण के लिए मैं nu1 के बराबर 500 हर्ट्ज और nu 2 बराबर
502 हर्ट्ज़ हो सकता है,
इसलिए अंतर वास्तव में छोटा है उस मामले में क्या होता है और वह मामला
बीट घटना नामक किसी चीज़ को जन्म देता है और मैं उसके लिए चर्चा करना पसंद करता हूं
मुझे एक तरंग पर विचार करने दें जो एक दिशा में यात्रा कर रही है आइए हम दाईं ओर कहें और
यह yxt द्वारा दिया गया है कुछ आयाम के बराबर है a साइन k 1 x माइनस ओमेगा 1 t दूसरी तरंग

जो आवृत्ति में थोड़ा भिन्न है बहुत मामूली भी उसी में यात्रा कर रहा है
दिशा और मेरे पास yxt है, मुझे इसे y दो कहते हैं पहला
एक y एक कुछ आयाम के बराबर है b k 2 x माइनस ओमेगा 2 t की साइन और मैं एक निश्चित बिंदु x पर खड़ा हूं
इसलिए हम एक बिंदु पर खड़े होते हैं x बराबर x शून्य और सरलता के लिए इसे शून्य मान लें ताकि मेरी
पूरी बात सरल हो जाए और मेरे पास उस समय y one t माइनस ए साइन ओमेगा के बराबर है
एक टी मुझे इसे भी लेने दो और इससे कोई फर्क नहीं पड़ता क्योंकि अंत में मैं जा रहा हूं तीव्रता को देखने
के लिए और y दो t ओमेगा दो की b साइन के बराबर है, अब ये दो
तरंगें सुपरपोज़ करने जा रही हैं और
इसलिए उस बिंदु पर शुद्ध विस्थापन
को y एक t प्लस y दो t के बराबर दिया जा रहा है ए साइन
ओमेगा वन टी प्लस बी साइन ओमेगा टू टी
इसलिए जब ये तरंगें सुपरपोज़ करती हैं तो मेरे पास उस बिंदु पर yt है
जहां मैं खड़ा हूं एक साइन ओमेगा के बराबर है एक टी प्लस बी साइन ओमेगा 2 टी और यह
बीट्स की घटनाओं को जन्म देगा यह है सबसे आसान बीट्स को आसानी से समझा जा सकता है यदि हम एक बराबर बी लेते हैं, इसका
मतलब है कि मैं दो तरंगों के आयाम को समान मान रहा हूं
यदि वे अलग हैं तो मैं इसे थोड़ी देर बाद भी काम करूंगा
लेकिन इस मामले में मेरे पास जो होगा वह yt है a के बराबर है और कोष्ठक में साइन ओमेगा 1
टी प्लस साइन ओमेगा 2 .
के बराबर है टी जिसे मैं 2 के रूप में लिख सकता हूं , ओमेगा 1 की साइन प्लस ओमेगा 2 से 2 गुना अधिक ओमेगा 1 की कोसाइन
माइनस ओमेगा 2 ओवर 2 टी आइए हम जांच लें कि पहले अगर ओमेगा 1 ओमेगा
2 के बराबर है तो मुझे मेरा उत्तर मिलता है क्योंकि yt 2 के बराबर है ओमेगा टी की साइन जो अब सही है दिलचस्प बात
तब होती है जब ओमेगा 1 ओमेगा 2 के बराबर नहीं होता है।

डेल्टा ओमेगा जहां डेल्टा ओमेगा ओमेगा 1 की तुलना में बहुत कम है, तो मैं
लगभग लिख सकता हूं मेरा yt दो के बराबर है एक साइन ओमेगा एक प्लस ओमेगा दो अभी भी
सिर्फ ओमेगा के रूप में लिया जा सकता है या अगर मैं बनना चाहता हूं तो मैं बहुत सटीक लिखूंगा यह सिन ओमेगा
प्लस टी बार कोसाइन ऑफ़ ओमेगा माइनस टी है जहाँ ओमेगा प्लस ओमेगा 1 प्लस ओमेगा 2 ओवर 2 है
जिसे मैं लगभग ओमेगा 1 के रूप में लिख सकता हूँ और ओमेगा माइनस
ओमेगा 1 माइनस ओमेगा 2 परिमाण के बराबर है कोसाइन के लिए यह वास्तव में विभाजित नहीं है
दो से तो मेरे पास यह है कि yt दो के बराबर है a जो कुछ है ओमेगा प्लस टी का आयाम साइन
और ओमेगा माइनस टी का कोसाइन ओमेगा माइनस ओमेगा प्लस की तुलना में बहुत कम है,
इसलिए अगर मैं इसे समय के एक फ़ंक्शन के रूप में प्लॉट करता हूं तो पहला शब्द ओमेगा प्लस टी बहुत अधिक
आवृत्ति वाला होता है,
इसलिए यह अलग-अलग होने वाला है बहुत तेजी से समय अवधि टी प्लस जो 2
पीआई से अधिक है
बहुत धीरे-धीरे और वह नीचे जाएगा
इसलिए यदि मैं
दो पदों को गुणा करता हूं तो मैं यह दिखाऊंगा कि यदि मैं दो शब्दों को गुणा करता हूं तो मुझे जो
कुछ मिलने वाला है वह कुछ ऐसा है जैसे यह फिर से छोटा हो जाता है और फिर
फिर से उठाएगा यह शब्द कोसाइन है ओमेगा माइनस वास्तव में मैंने
साइन से गुणा किया है ओमेगा माइनस यह ओमेगा माइनस टी की साइन है इसलिए
आपने एक और बात सीखी है यदि मैं साइन ओमेगा माइनस टी और साइन
ओमेगा टी को गुणा करता हूं तो वे कैसे दिखते हैं यह साइन ओमेगा प्लस है टी मुझे सही करने दें खुद को दूसरे फंक्शन के लिए n जो कि
ओमेगा प्लस टी की कोसाइन ऑफ़ ओमेगा माइनस t है, अगर मैं कोसाइन टर्म प्लॉट
करता तो यह कुछ इस तरह होगा
इसलिए सिन ओमेगा टी इस तरह जा रहा है जैसे कोसाइन ओमेगा टी टर्म यहां एक होगा और
फिर धीरे-धीरे शून्य पर जाएं और इस तरह जाएं तो उत्पाद बड़ा दिखने वाला है, यह छोटा हो जाएगा और फिर से छोटा हो जाएगा और फिर से उठाएगा,
इसलिए यह इस तरह की प्रोफाइल बनने जा रहा है यह उत्पाद साइन ओमेगा
प्लस टी कोसाइन ओमेगा माइनस टी है
इसलिए आप जो देखते हैं वह समय का एक कार्य है कि समय के एक कार्य के रूप में कंपन
आयाम में बढ़ रहा है और आयाम में धीरे-धीरे घट रहा है और आप इसे महसूस कर सकते हैं कि आप इसे क्यों
महसूस कर सकते हैं क्योंकि यह कंपन साइन की तुलना में बहुत छोटे पैमाने पर हो रहा है ओमेगा प्लस टी

खुद तो अगर थोड़ी अलग आवृत्तियों की दो ध्वनि तरंगें हैं और अगर मैं एक बिंदु पर खड़ा हूं
और उन्हें सुनता हूं जो मैं सुनने जा रहा हूं तो यह है कि अचानक लहर की
जोर ध्वनि की जोर से जा रही है बड़ा हो n यह नीचे जाएगा यह फिर से ऊपर आ जाएगा, यह
नीचे आएगा और यह धड़कन की घटना के रूप में जाना जाता है, ये मोती हो रहे हैं
और धड़कन की आवृत्ति क्या है अब ध्यान दें कि मेरा आयाम yxt दो है
ओमेगा की एक साइन प्लस टी की कोसाइन ध्वनि के मामले में माइनस टी डेल्टा होने जा रहा
है पीएक्सटी कुछ बड़ा दबाव पी ओमेगा का साइन प्लस टी ओमेगा माइनस टी का कोसाइन है
और जो ऊर्जा आपको मिलने वाली है वह आनुपातिक होने जा रही है डेल्टा पी स्क्वायर के लिए क्या
होता है यह आवृत्ति ओमेगा 1 माइनस ओमेगा 2 2 से विभाजित है
इसलिए दबाव अंतर
बड़ा होने जा रहा है फिर से छोटा फिर से छोटा लेकिन आप इस बिंदु पर जोर से आवाज सुनने जा रहे हैं
जहां मैं एक ऊर्ध्वाधर नीला खींच रहा हूं इस बिंदु पर रेखा इस बिंदु पर है
और यह अंतर आवृत्ति से दोगुना है यह आधा है यह समय अवधि दो टी घटाकर
दो है जो कि ओमेगा से दो पाई का आधा है ऋण जो ओमेगा से दो पीआई एक माइनस
ओमेगा दो परिमाण है तो हरा आवृत्ति जो कि आप कितनी बार
ध्वनि ऊपर और नीचे सुनने जा रहे हैं, ओमेगा 1 माइनस ओमेगा 2 के बराबर होने जा रहा है क्योंकि हर बार आयाम
ऊपर जाता है चाहे वह नकारात्मक पक्ष पर हो या सकारात्मक पक्ष जो आप सुनने जा रहे हों एक तेज
ध्वनि इतनी बिट आवृत्ति अंतर के बराबर है आवृत्ति में ध्यान रखें कि जिस क्षण
ओमेगा 1 ओमेगा 2 बीट आवृत्ति के बराबर हो जाता है, अब आप पूछ सकते हैं
कि मैंने दोनों तरंगों के लिए समान होने के लिए आयाम लिया।
आपको एक विचार देना था कि क्या होता है
यदि आयाम भिन्न होता है जिसका अर्थ है कि मेरे पास साइन है ओमेगा 1 टी प्लस बी साइन ऑफ़ ओमेगा टू
टीआई इसे प्लस बी के रूप में दो साइन ओमेगा से विभाजित कर सकता है एक टी प्लस ए माइनस बी द्वारा विभाजित ओमेगा की दो साइन
एक टी प्लस ए प्लस बी ओमेगा की दो साइन दो टी शून्य से एक शून्य से बी ओमेगा दो टी की दो साइन
इसलिए मैं इसे एक प्लस बी के बराबर ओमेगा की दो साइन एक टी प्लस
साइन के बराबर प्राप्त करने जा रहा हूं ओमेगा टू टी प्लस ए माइनस बी बाय टू साइन ऑफ ओमेगा वन टी माइनस साइन ऑफ ओमेगा
टी नहीं और यह मुझे ओमेगा प्लस टी कोसाइन ऑफ ओमेगा प्लस टी कोसाइन
प्लस माइनस बी 2 ओमेगा प्लस टी कोसाइन ओमेगा माइनस टी का प्लस बी 2 देने जा रहा है और वास्तव में मुझे
यहां माइनस साइन लगाना चाहिए तो आप फिर से ध्यान दें कि यह अलग-अलग आयामों की दो तरंगों का एक सुपरपोजिशन है,
लेकिन दोनों ही धड़कन की घटनाएं दिखा रहे हैं ताकि आप फिर से धड़कन सुन सकें और जो मैं आपको पसंद करता
हूं वह इसे समय के कार्य के रूप में प्लॉट करने का प्रयास करें और देखें कि कितने बीट्स हैं आप सुनने जा रहे
हैं कि यह वास्तव में ओमेगा 1 माइनस ओमेगा 2 है या कुछ और होता है लेकिन विचार
अब स्पष्ट विचार यह है कि जब आप दो तरंगों को मिलाते हैं जिनकी आवृत्ति थोड़ी भिन्न होती
है तो सुपरपोजिशन का आयाम समय के साथ बहुत धीरे-धीरे बदलता है और आप आयाम को जाते हुए सुनते हैं ऊपर और
नीचे आना और यह धड़कनों की घटना है और अंत में दोलनों और तरंगों पर इन व्याख्यानों में
हम डॉपलर प्रभाव नामक किसी चीज़ पर चर्चा करते हैं, जिसका संबंध स्वयं से
है मान लीजिए कि हमारे पास तरंगों का एक स्रोत है और यह किसी के साथ चल रहा है
ई वेग वी स्रोत और मैं एक पर्यवेक्षक के रूप में
इसे एक निश्चित बिंदु से देखता हूं अब इसका मतलब है कि मैं सबसे आम बात
कर सकता हूं जो मैं कर सकता हूं वह यह है कि स्रोत एक ध्वनि स्रोत है और मैं इसे सुनता हूं ध्वनि कुछ बिंदु पर खड़ी है
इसलिए यह
है वी स्रोत के साथ चल रहा है और मैं उस दिशा से एक कोण पर खड़ा हूं
जिसमें यह चल रहा है या ऐसा हो सकता है कि ध्वनि
स्रोत स्थिर है और मैं एक पर्यवेक्षक के रूप में चल रहा हूं या उस मामले में दोनों का संयोजन
जो देखा जा रहा है वह है कि आवृत्ति देखी गई है और इस मामले में ध्वनि के मामले में
जब मैं कहता हूं कि आवृत्ति देखी गई है यह सुनाई देने वाली आवृत्ति स्रोत द्वारा उत्सर्जित आवृत्ति से अलग है
और इसे डॉपलर प्रभाव के रूप में जाना जाता है जिसे हम
अभी अध्ययन करने जा रहे हैं कि कैसे मनाया जाता है आवृत्ति या आवृत्ति जो हम सुनते हैं वह उस आवृत्ति से कितनी
भिन्न होती है जो उत्सर्जित हो रही है स्रोत द्वारा हम खुद को उन मामलों तक सीमित रखने जा रहे हैं
जहां थीटा 0 है जिसका अर्थ है कि स्रोत और पर्यवेक्षक सही साथ हैं
स्रोत या प्रेक्षक की गति की रेखा वे इससे एक कोण पर नहीं हैं इसलिए
आइए इन मामलों पर एक-एक करके विचार करें अब मैं जिस मामले का अध्ययन करने जा रहा हूं वह स्रोत है जो पर्यवेक्षक की ओर बढ़ रहा है

तो आइए हम स्रोत को लें और यहां पर्यवेक्षक है यह एक विशेष आवृत्ति पर एक लहर का उत्सर्जन करता है हम इसे नू
0 कहते हैं या मैं नू 0 नहीं डालूंगा मैं इसे सिर्फ नया कहूंगा क्योंकि मैं अन्यथा भ्रमित हो जाता हूं जब मैं
पर्यवेक्षक के लिए ओ डालता हूं तो यह कुछ आवृत्ति नू है
 इसलिए चलो यहाँ से एक विशेष तरंग उत्सर्जित होती है आइए
हम एक विशेष बिंदु लेते हैं अधिकतम विस्थापन
 इसलिए जब अधिकतम
विस्थापन दिया जाता है तो यह पर्यवेक्षक की ओर जाता है और दो अधिकतम विस्थापन के बीच की दूरी
लैम्ब्डा दाएं होती है जिसे वी द्वारा विभाजित किया जाता है जहां वी है तरंग की गति यह तब होती है जब स्रोत स्थिर होता है अब
देखते हैं कि यदि स्रोत चल रहा है तो क्या होता है तो यहां पर्यवेक्षक यहां स्रोत है और इसने एक विशेष अधिकतम दिया जो यह अधिकतम
यात्रा शुरू करता है
और उसके बाद एक समय अवधि यह फिर से अधिकतम देता है
 इसलिए यह अधिकतम यात्रा
कर रहा है स्रोत की ओर या पर्यवेक्षक की ओर जब तक स्थिर स्रोत के मामले में अगला अधिकतम दिया जाता है यह दूरी लैम्ब्डा थी
अब यह दूरी कम होने जा रही है क्योंकि स्रोत स्थानांतरित
हो गया है और यह स्रोत समय के वेग से कम होने जा रहा है ठीक है अगर मैं इसे बाईं ओर बना देता हूं
तो यह अधिकतम यात्रा या दूरी लैम्ब्डा और अगली अधिकतम उत्सर्जित होने तक स्रोत
एक से स्थानांतरित हो गया है वी स्रोत समय टी की दूरी क्योंकि यह उत्सर्जित होता है कि
समय के बाद टी इतनी प्रभावी ढंग से लैम्ब्डा बन गया है यह बैंगनी द्वारा दिखाया गया है जो लैम्ब्डा
प्राइम बराबर लैम्ब्डा माइनस वी सोर्स टाइम्स टी है
 इसलिए लैम्ब्डा जो
पर्यवेक्षक प्राप्त कर रहा है वह लैम्ब्डा प्राइम है जो लैम्ब्डा के बराबर है
माइनस वीएसटी तो वह व्यक्ति जिस आवृत्ति पर जा रहा है, जिसे मैं नू कहूंगा,
वह लैम्ब्डा प्राइम द्वारा विभाजित तरंग की गति होने जा रही है, जिसे लैम्ब्डा से विभाजित किया जाता है।

मूल फ़्रीक्वेंसी के संदर्भ में
 इसलिए v is v लैम्ब्डा
कुछ भी नहीं है, लेकिन v फ़्रीक्वेंसी माइनस से विभाजित है vst फ़्रीक्वेंसी से अधिक है जो
v के बराबर है v से विभाजित फ़्रीक्वेंसी बनाम फ़्रीक्वेंसी तो वह फ़्रीक्वेंसी जिस पर अब मैं इन मैक्सिमा को सुनता हूँ
मेरे पास आने वाली तरंग की मात्रा थोड़ी बड़ी है
 इसलिए हमने जो निष्कर्ष निकाला है वह यह है कि यदि कोई स्रोत
है जो उस रेखा की रेखा के साथ एक पर्यवेक्षक की ओर बढ़ रहा है जो स्रोत
और पर्यवेक्षक के बीच है तो आवृत्ति जो पर्यवेक्षक सुनता है वह वी है वी माइनस वी सोर्स टाइम्स एनयू से विभाजित किया गया है
जो एनयू से बड़ा है उसी तर्क से अगर यह साथी स्रोत
ऑब्जर्वर को जोड़ने वाली रेखा के साथ दूसरी तरफ बढ़ रहा था और स्रोत तो नू वी ओवर वी
प्लस प्लस वी सोर्स टाइम्स एनयू होगा जो कम है नू की तुलना में
 इसलिए मैं या तो उच्च आवृत्ति या कम आवृत्ति सुनने जा रहा हूं,
यह आप बहुत बार देखते हैं कि जब आप रेलवे गेट के पास खड़े होते हैं तो ट्रेन आपके पास आ
रही है और एक जहाज उड़ाने के साथ आप बहुत अधिक सुनते हैं।
 अनुक्रम और यह आपके माध्यम से गुजरता है और आपसे दूर चला जाता
है आप आवृत्ति सुनते हैं जो कम है जिस तरह से आपको लगता है कि ध्वनि की गुणवत्ता
बदल जाती है
 इसलिए यह मामला एक मामला दो है जब एक पर्यवेक्षक स्रोत की ओर बढ़ रहा है
तो इस मामले में यहां फिर से स्रोत है और
यह पर्यवेक्षक अब स्रोत की ओर बढ़ रहा है,
 इसलिए यहां ये मैक्सिमा हैं जो
समय अंतर टी के नियमित अंतराल पर उत्सर्जित हुए हैं और
उनके बीच की दूरी लैम्ब्डा है, लेकिन क्योंकि यह पर्यवेक्षक स्रोत की ओर बढ़ रहा है
वह वह है सुनने या देखने के लिए जा रहे हैं उनके बीच का अंतर थोड़ा छोटा है और इसलिए
उच्च आवृत्ति आइए देखते हैं कि वह उन्हें कितना छोटा देखता है
 इसलिए हम उसी
तर्क को लागू करेंगे जैसा कि पहले था और जो हम देखने जा रहे हैं वह यहां है स्रोत है और यह
मैक्सिमा है जो प्रेक्षक की ओर बढ़ रहा है यहां एक और अधिकतम है जो
वेग v दोनों से स्रोत की ओर बढ़ रहा है और प्रेक्षक
वेग से उनकी ओर बढ़ रहा है।

PrUdEr@IITK

v शून्य उनके बीच का अंतर
लैम्ब्डा है
इसलिए हम पूछ रहे हैं कि प्रभावी दूरी क्या है जो पर्यवेक्षक दो मैक्सिमा के बीच देखता है या महसूस करता है और मुझे इसके लिए एक और चीज चाहिए कि
ये दोनों समय अंतराल पर उत्सर्जित होते हैं इसके लिए क्या अब हम विचार करने जा रहे हैं
कि पहले अधिकतम बी को समय टी एक पर और दूसरे को टी दो पर उत्सर्जित किया जाता है ताकि टी दो
शून्य से टी एक के बराबर हो, अब पर्यवेक्षक को यहां पहली अधिकतम टी 1 प्राइम और दूसरी अधिकतम पर दें t2 प्राइम पर तो जो होने वाला है वह यह है कि यह लहर आ रही है ये मैक्सिमा हैं और t एक प्राइम पर यह ऑब्जर्वर यहां है और ऑब्जर्वर इस दिशा में आगे बढ़ रहा है
इसलिए आपके पास t एक प्राइम प्लस लैम्ब्डा v से विभाजित होने वाला है प्लस vo क्योंकि
इस अधिकतम गति v के साथ इस तरह से आगे बढ़ने और गति vo के साथ चलने वाले पर्यवेक्षक के बीच सापेक्ष गति v
प्लस vo है और पर्यवेक्षक को सुनने से पहले उन्हें लैम्ब्डा की दूरी तय करनी होगी दूसरा
अधिकतम टी दो प्राइम के बराबर होने वाला है इतना तो वह प्रेक्षक t से अभाज्य पर दूसरा अधिकतम सुनता है
इसलिए प्रेक्षक द्वारा महसूस किया गया समय अंतराल या समय अवधि t दो अभाज्य माइनस
t एक अभाज्य के बराबर है क्योंकि यह वह अंतराल है जिसमें उसने दो दो मैक्सिमा सुना है तो t दो अभाज्य माइनस t
ऊपर दिए गए समीकरण में से एक अभाज्य लैम्ब्डा को वी प्लस वीओ से विभाजित किया जाता है और यह टी
प्राइम है जो 1 ओवर न्यू प्राइम है जहां न्यू प्राइम वह आवृत्ति है जो पर्यवेक्षक को लगता है और
यह लैम्ब्डा के बराबर है जो वी प्लस वी ऑब्जर्वर से विभाजित है और मुझे इसे वी ओवर एनयू टाइम्स वी प्लस वी ऑब्जर्वर के रूप में लिखने दें
और यह आपको तुरंत देता है कि न्यू प्राइम वी प्लस वी ऑब्जर्वर के बराबर है
जो वी गुणा एनयू से विभाजित है जो एनयू से बड़ा है
इसलिए एक स्रोत की ओर बढ़ने वाला पर्यवेक्षक भी एक
उच्च आवृत्ति सुनता है क्योंकि मैक्सिमा तेजी से आ रहे हैं
इसलिए हमने जो देखा वह यह है कि यदि
कोई स्रोत स्थिर है और एक पर्यवेक्षक इसकी ओर बढ़ रहा है क्योंकि पर्यवेक्षक तेज गति से मैक्सिमा को आते हुए देखता है
तो वह एक नई आवृत्ति सुनता है जो वी प्लस वी अवलोकन है निश्चित रूप से r से अधिक बार नू
यदि व्यक्ति दूर जा रहा है तो यू प्राइम वी माइनस वी ऑब्जर्वर बन जाएगा जो वी एनयू से कम है
,
इसलिए हमने अब तक जो सीखा है वह स्रोत है प्रेक्षक एक दूसरे की ओर बढ़ रहा है
एक दूसरे से दूर जा रहा है और
इसलिए हम इन सभी को जोड़ सकते हैं और लिख सकते हैं
कि न्यू प्राइम वी प्लस या माइनस वी ऑब्जर्वर के बराबर होने वाला है, वी प्लस या
माइनस वी सोर्स टाइम्स सोर्स फ्रीक्वेंसी एनयू जहां वी प्लस साइन ऑब्जर्वर के लिए है
जो सोर्स और प्लस की ओर बढ़ रहा है बनाम प्रेक्षक से दूर जाने वाले स्रोत के लिए है
और आप शेष संयोजनों को भर सकते हैं इस समस्या का एक दिलचस्प बदलाव
तब आता है जब हम एक स्रोत को दीवार की ओर बढ़ने पर विचार करते हैं और स्रोत
उसकी अपनी आवाज सुनता है तो इस मामले में क्या होता है यह है कि दीवार पहले
स्रोत से आवृत्ति प्राप्त करती है क्योंकि स्रोत पर्यवेक्षक की ओर बढ़ रहा है,
इसलिए इस मामले में यदि स्रोत
आवृत्ति नई है तो दीवार को एक आवृत्ति प्राप्त होने वाली है nu prime जिसे v से विभाजित किया जा रहा है
वी माइनस बनाम टाइम्स एनयू और यह फ़्रीक्वेंसी वापस उत्सर्जित होती है या दीवार से परावर्तित होती है और अब
इसे सुनने वाला व्यक्ति ऑब्जर्वर बन जाता है
इसलिए अब यह ऑब्जर्वर स्रोत की ओर बढ़ रहा है
और यह नया डबल प्राइम
इसलिए वी ओवर वी माइनस होने वाला है बनाम एनयू जो
कि व्यक्ति समय की ओर आने वाली आवृत्ति है वी प्लस वी स्रोत को वी से विभाजित किया जाता है,
इसलिए यह वी रद्द हो जाता है
और व्यक्ति एमयू डबल प्राइम सुनने जा रहा है जो वी प्लस के बराबर है बनाम वी से विभाजित है
माइनस बनाम टाइम्स एनयू इसका एक रूपांतर है हो सकता है कि दीवार व्यक्ति की ओर स्रोत की ओर बढ़ रही हो
और स्रोत बस उस स्थिति में खड़ा हो, आप यह भी दिखा सकते हैं कि यह
वी प्लस वी दीवार को वी माइनस वी वॉल टाइम्स से विभाजित किया जाएगा।

यहाँ जा रहे हैं तो मैं अंत में यह कहकर व्याख्यान समाप्त करता हूं कि हमने माना है कि एक पाइप पाइप में एक वायु स्तंभ की आवृत्तियों को एक छोर पर बंद किया जा सकता है या दोनों सिरों पर खुला हो सकता है हमने बीट्स की घटना पर भी विचार किया है जिसमें दो

तरंगें होती हैं
लगभग एक ही आवृत्ति के s सुपरइम्पोज़ और तीसरा हमने
डॉप्लर प्रभाव पर विचार किया है जिसमें आवृत्ति जो हम सुनते हैं क्योंकि
स्रोत या पर्यवेक्षक चल रहे हैं, आप अलग हैं

Prutor@IITK