اس لیکچر میں دوغلوں پر بحث کرنے کے بعد ہم لہروں سے شروع کرنا چاہتے ہیں
تو آئیے پہلے یہ سمجھیں کہ لہر کیا ہے
تو ہم سوال اٹھاتے ہیں کہ لہر کیا ہے یہ ذرات ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہوتے ہیں
تو آئیے یہ سوال پوچھیں کہ کیا یہ ذرات حرکت کرتے ہیں؟ آئیے ایک جگہ سے دوسری جگہ دریافت کریں کہ آپ نے سمندر کی طرح لہریں دیکھی ہیں یا اگر آپ تھالی کی طرح ایک بڑا پین لیں یا کوئی صحیح چیز لیں اور اسے پانی سے بھریں اور اس میں اپنی انگلی ڈبوئیں
تو میں یہاں اپنی انگلی ڈبو رہا ہوں۔ آپ دیکھیں گے کہ پانی یہاں اوپر جاتا ہے نیچے آتا ہے اور اس چیز کو اس لہر کا نام بتانے دو یہ لہر نیچے سفر کرتی ہے یہ سفر کرتی ہے کیا یہ پانی اپنے ساتھ لے جاتی ہے اور ہم نے دیکھا ہے کہ یہ صرف سفر نہیں کرتا ہے وہ لہر ہے اور ہم اسے لہر کہتے ہیں جب میں آپ سے یا کمرے میں کسی سے بھی بات کر رہا ہوں
تو میں یہاں خلل پیدا کرتا ہوں کیا اس کا مطلب یہ ہے کہ ہوا ایک جگہ سے دوسری جگہ جاتی ہے اگر آپ بولنے والے کے سامنے کھڑے ہو جائیں

تو آپ کو ہوا آتی محسوس نہیں ہوتی؟ لیکن آپ اسے سنتے ہیں
تو کیا ہوتا ہے کبھی خلل پیدا کرتا ہے
تو وہ شخص آپ کے کان تک سفر پیدا کرتا ہے لہذا جب کوئی شخص دوسرے شخص سے بات کر رہا ہوتا ہے
تو آواز سفر کرتی ہے لیکن اس کے درمیان کی ہوا یقینی طور پر لہر نہیں کرتی ہے کسی مادے کی ایک جگہ سے دوسری جگہ حرکت نہیں کرتی ہے لہذا ہم لکھتے ہیں کہ لہر ذرات کی حرکت کی نمائندگی نہیں کرتے
تو پھر یہ کیا ہے
تو پھر سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ لہر کیا ہے اور سادہ الفاظ میں جو میں کہنے جا رہا ہوں کہ لہر ایک لہر کسی بھی شکل میں ایک خلل ہے میرا مطلب ہے جب میں آپ سے بات کر رہا ہوں
تو میں ایک تخلیق کر رہا ہوں۔ یہاں کی ہوا میں خلل پڑتا ہے اور یہ وہاں سے مائیک تک جاتا ہے یہ ریکارڈ ہو جاتا ہے یا اگر کوئی آپ سے بات کر رہا ہے
تو وہ شخص ہوا میں خلل پیدا کر رہا ہے اور وہ خلل آپ تک پہنچتا ہے لہٰذا لہر ایک خلل ہے جو ایک جگہ سے دوسری جگہ سفر کرتی ہے۔ لیکن آپ نے کھڑی لہروں کے بارے میں سنا ہے
تو اگلا سوال یہ ہے کہ کیا لہر کا مطلب یہ ہے کہ خلل کو ایک جگہ سے دوسری جگہ جانا ہے
تو یہ دوسرا سوال ہے اور میں اس کا جواب دینے کی کوشش کرتا ہوں کہ فرض کریں کہ میرے پاس ایک تار ہے میں اسے ایک پر باندھتا ہوں۔ e
nd اور یہاں ایک ڈسٹربنس دیں اسے ایک جھٹکا دیں
تو آپ دیکھیں گے کہ یہ جھٹکا یا ڈسٹربنس تار سے نیچے کی طرف سفر کرتا ہے اس لیے وقت کے ساتھ ساتھ یہ سفر کرتا ہے یہ یقیناً ایک سفری لہر ہے لیکن یہ سوچیں کہ میں اس تار کو دو سروں کے درمیان باندھ دیتا ہوں اور ہلنا شروع کر دیتا ہوں۔ آپ دیکھتے ہیں کہ یہ اس طرح بگڑ جاتی ہے اور پھر نیچے آتی ہے
تو یہ اس طرح اوپر نیچے ہوتی ہے جسے ہم کھڑی لہر کہتے ہیں اور اس لہر میں خلل سفر نہیں ہوتا ہے لہذا لہر کھڑی لہر یا سفر یا ہم کیا ہو سکتی ہے۔ ترقی پسند لہر یا ٹریولنگ ویو کہو
تو اب ہم نے جو جواب دیا ہے وہ لہر ہے ایک جگہ پر پیدا ہونے والا خلل ہے اور دوسری جگہ پر سفر کرنا جسے میں سفری لہر کہوں گا یا یہ تار کی طرح ایک
توسیعی خلل ہو سکتا ہے اور جسے میں کہوں گا۔ اسٹیشنری لہر اور اب میں اسے مقداری طور پر بیان کرنا چاہتا ہوں ہم یہ دیکھنا چاہتے ہیں کہ ہم واقعی لہر کو کس طرح بیان کرتے ہیں لہذا ہم جو دیکھنا چاہتے ہیں وہ یہ ہے کہ ہم لہر کو کس طرح بیان کرتے ہیں میں اس میں بہت عام ہوں گا کیونکہ جو آپ نے شاید سنا ہوگا۔ آپ کی کلاسیں ایک لہر اس طرح کی نظر آتی ہے اور یہ سفر کر رہی ہے لہذا آپ نے جو دیکھا ہے وہ ایک الفاظ میں بھی cosine اس قسم کی لہر یا اسے ft مائنس فریکوئنسی lambda اوور pi x کے برابر ہے ایک سائن دو yxt ڈسٹربنس گنا لیمبڈا جہاں لیمبڈا طول f برابر ہے v اوور لیمبڈا مائنس فٹ اور پھر آپ کو بتایا جاتا ہے کہ رفتار cosine x کا pi لکھا جا سکتا ہے دو تعدد ہے یہ ایک خاص قسم کی لہر ہے ہم اس پر آئیں گے لیکن اس سے پہلے چونکہ میں نے ایک لہر کہا ہے ایک ٹریول ڈسٹربنس f موج ہے اور میں اس کی وضاحت کرنے دیتا ہوں پہلے
تو آئیے کہ میرے پاس ایک تار ہے یا جیسا کہ ہم نے مثال دی ہے وہ پانی کی سطح ہے اور میں بناتا ہوں چلیں اس طرح کی خلل یہاں سے کہیں یا میں یہاں اور اس جیسی پریشانی پیدا کرتا ہوں۔ اس کو صحیح طور پر سمجھنے کے لیے سفر کرتا ہے میں کہتا ہوں کہ میں جو خلل پیدا کرتا ہوں وہ برابر صفر کے برابر ایک پیرابولک ایک t کچھ اس طرح ہے
یا چونکہ میں بعد میں function fx سمت ہے۔ x یہ f یہ فعل ہے f صفر کے برابر اور فنکشن t تو ہم کہتے ہیں کہ یہ اس وقت ہے مربع کی طرح لگتا ہے x کا فنکشن ایک مربع مائنس x بطور y میں کہتا ہوں کہ y لکھنے جا رہا ہوں۔
a یا مائنس a کے برابر پلس x ہے اور یہ 0 ہو جاتا ہے a کے برابر صفر کے برابر ہے اونچائی x تو یہ کس چیز کی نمائندگی کرتا ہے یہ کے برابر ہے اور یہ 0 ہے ورنہ صرف آپ کو اس نبض کا احساس دلانے کے لیے جو ہم نے بنائی ہے a سے کم mod x کے لئے
تو یہ ایک خلل بھی ہو سکتا ہے جو پانی کی سطح پر پیدا ہوا ہے اب یہ خلل سفر کرتا ہے اور ہم کہتے ہیں کہ یہ اس کی طرف چلا گیا ہے۔ دائیں صفر پر ہے پھر بعد میں وہی خلل ہے x اور ایک ایسے مقام پر آیا ہے جہاں چوٹی
مربع کے طور پر دیا جائے گا۔ x nought مائنس x اس خلل کو مربع مائنس t وقت لگا ہے لہذا اس وقت t تو ہم کہتے ہیں کہ اس میں mod x مائنس x صفر برابر a یا اور صفر سے کم ہے ورنہ ہم نے کیا کیا ہے یا
کوئی بھی نہیں اور ظاہر ہے کہ اگر یہ سفر کرتا ہے ۔ x تو پانی کی سطح پر ایک تار پر ہم نے ایک خلل پیدا کیا اور بعد میں یہ اس مقام پر چلا گیا مربع کے برابر ہے x ایک مربع مائنس yx ہونے والا ہے اور یہاں اسے بطور دیا گیا تھا۔ vt کوئی بھی نہیں x کے ساتھ یہ فاصلہ v رفتار mod x مائنس mod x کو t میں اس وقت لکھنے جا رہا ہوں جب yx کے لیے صفر کے برابر بصورت دیگر اور دائیں طرف میں اسے سرخ مربع کے طور پر دیا جاتا ہے۔ صفر ایک کے برابر اور صفر سے کم ہونا بصورت دیگر جسے ایک مربع x 0 مائنس x کے لیے مربع مائنس x اور صفر سے کم ورنہ اس معاملے کا کیا ہوگا a برابر vt مائنس mod x مربع کے طور پر بھی لکھا جا سکتا ہے vt مائنس x مائنس جہاں اس نے بائیں طرف سفر کیا
صفر کے برابر ہے اور یہ بائیں طرف سفر کرتا ہے اگر یہ بائیں طرف سفر کرتا ہے x تو فرض کریں کہ یہ تھا
اور صفر a برابر vt جمع x کے لئے x پورا مربع ہو جائے گا vt جمع x آپ آسانی سے دیکھ سکتے ہیں کہ ایک مربع مائنس yxt تو ہونے جا رہا ہے لہذا آپ دونوں صور vt سے کم ورنہ کیونکہ اب یہ فاصلہ مائنس
یا yxt توں میں کیا دیکھتے ہیں کہ ڈسٹربنس
کو صفر کے برابر کر دوں گا یہاں درمیان میں کچھ x کا ایک فنکشن ہے ہمیں یہ سمجھنے دیں کہ میں x minus vt یا x plus vt تو

کے برابر ہے صفر fx t کی طرح بھی نہیں کہوں گا لیکن اس کا x تخلیق کرتا ہے۔ ڈسٹربنس اب میں اسے مربع مائنس
صفر کے برابر ہونے والا ہے کیوں کہ اب جو بھی vt t مائنس fx یہ خلل t تو کیا ہوگا اگر یہ وقت پر دائیں طرف سفر کر رہا ہے
کے ارد گرد مرکوز vt مائنس x پر تھا جو vt مائنس x کہنے جا رہا ہوں وہی ڈسٹربنس ہے جو کہ fxt ڈسٹربنس اس وقت ہے جسے میں
پر اگر دوسری طرف یہ بائیں طرف سفر کرتا ہے t تھا صفر کے برابر
برابر t پر vt جمع x کے فعل کے طور پر ہے وہی جو کہ x پر جو بھی خلل ہے وہ t ہوگا لہذا vt تو چوٹی سے چوٹی کا فاصلہ دوبارہ
صفر کے برابر ہے t صفر کے برابر
پر پیدا ہونے والی کوئی بھی خلل کسی بھی شکل میں ہو سکتا ہے اگر یہ ایک t تو ہم نے جو دکھایا ہے وہ یہ ہے کہ اصل کے ارد گرد 0 کے برابر
اور v مستقل کے ساتھ سفر کرتا ہے۔ رفتار undistorted
کے برابر تبدیل ہو جائے گا یا اسے وقت کے فنکشن کے طور پر دیا 0 t کے طور پر پیدا ہونے والا خلل fx تو مجھے یہ لکھنے دیں تاکہ
f محور اور یہ x صفر کے برابر ہے اگر یہ دائیں طرف سفر کرتا ہے۔ حق کا مطلب ہے مثبت v t مائنس fx برابر fxt جائے گا کیونکہ
برابر صفر کے برابر ہے اگر یہ بائیں طرف سفر کرتا ہے vtt پلس tion x کے برابر فنکشن ایک ہی فنک کے طور پر دیا جائے گا۔ xt
کہہ رہا ہوں یہ fx برابر صفر پر پیدا ہوا ہے اور ڈسٹربنس کو میں t برابر صفر پر تھا لہذا ایک خلل جو t کیونکہ یہ وہ جگہ ہے جہاں اب یہ
لکھنے جا رہا vtt equal to 0 equals fx t مائنس fx کوئی بھی ہو سکتا ہے۔ ڈسٹربنس دائیں طرف ظاہر ہوگا کہ میں بائیں طرف
لکھنے جا رہا ہوں یہ اس طرح سفر کیا جاتا ہے کہ سبز رنگ نے دائیں طرف سفر کیا ہے اور کن equals fxt کوما vt 0 پلس fx ہوں میں
v حالات کے تحت ڈسٹربنس سفر غیر مسخ شدہ نمبر ایک نمبر دو مستقل رفتار کے ساتھ سفر کرتا ہے
تو دو حال
توں میں یہ غیر مسخ شدہ سفر کرتا ہے جسے سو غیر مسخ شدہ بھی کہا جاتا ہے اس کا مطلب ہے جسے تکنیکی اصطلاح میں کہا جاتا ہے
آپ اس اصطلاح کو بحث کے دوران اکثر سنیں گے۔ لہروں پر اس لیے یہ منتشر نہیں ہوتا ہے یہ منتشر نہیں ہوتا ہے شکل dispersionless
آپ یہ سمجھ سکتے ہیں کہ غیر مسخ شدہ مفروضہ واقعی ٹھیک v نہیں بدلتا ہے یہ غیر مسخ شدہ ہے اور یہ مستقل رفتار کے ساتھ سفر کرتا ہے
کسی شخص سے پوچھو کہ وہ شخص مجھ سے 10 میٹر کے فاصلے پر کھڑا ہے یا مجھ سے 100 میٹر یا مجھ سے 200 میٹر sp ہے جب میں
کے فاصلے پر اگر وہ مجھے سنتا ہے یا اگر وہ مجھے سنتا ہے
تو یہ تینوں افراد جو یہاں مختلف فاصلے پر کھڑے ہیں ایک ہی لفظ ہے جو میرے پاس ہے۔ ایک ہی وقفہ کے ساتھ بولا جاتا ہے اور اس کا مطلب ہے
کہ میں نے جو بھی خلل پیدا کیا ہے وہ کافی حد تک غیر مسخ شدہ ہے لہذا یہ ایک بہت ہی معقول مفروضہ ہے پیشگی کورسز میں ایسے معاملات
ہوتے ہیں جہاں آپ دیکھیں گے کہ بازی کہاں ہوتی ہے ایک بہت واضح مثال روشنی کی لہر ہے جہاں رفتار مختلف ہوتی ہے۔ مختلف تعدد اور اسی
وجہ سے آپ کو ایک پرزم نظر آتا ہے جو آپ کو مختلف رنگ دیتا ہے کیونکہ اضطراری انڈیکس مختلف ہوتا ہے لیکن ابھی ہم فرض کریں گے کہ
کا ایک فنکشن ہے۔ لہر کے سفر کو دیکھنے کا x plus vt یا vt مائنس x بازی کم سفر ہے لہذا یہ اسے دیکھنے کا ایک طریقہ ہے جو کہ
کو دیکھ رہا ہوں یا خلل ڈال رہا ہوں x دوسرا طریقہ یہ ہے کہ اگر میں کسی خاص نقطہ
پر ہوا ٹھیک ہے دیکھنے کا ایک اور طریقہ مظاہر میں لہر کا مظاہر ہے مجھے فرض v سے زیادہ x مائنس t تو میں بالکل وہی دیکھ رہا ہوں جو
کے برابر t کے برابر ڈیلٹا t پر کھڑا ہوں اور یہاں ایک خلل نظر آتا ہے اس خلل نے اصل سے سفر کرنے میں x کرنے دیں کہ میں ایک نقطہ
پر کسی خلل x وقت t محفوظ طریقے سے کہہ سکتا ہوں کہ اگر میں i ہے لہذا v سے زیادہ x کا وقت لیا ہوگا یہ وقت v سے زیادہ x
کا مشاہدہ کرتا ہوں
پر خلل ہوتا یہ لہر کے مظاہر کو بیان کرنے کا ایک اور طریقہ ہے اگر سفر دوسری v اوور x مائنس t صفر کے برابر x تو یہ ایک وقت میں
طرف دائیں طرف ہو۔ ہاتھ اگر خلل بائیں طرف سفر کرتا ہے
صفر سے کم ہے لہذا یہ vx سے زیادہ x جمع t کے برابر صفر پر واقع ہوئی ہوگی x پر جو میں دیکھ رہا ہوں وہ ایسی چیز ہے جو xt تو
بائیں طرف سفر کر رہا ہے لہذا میں ایک لہر کو بھی بیان کرسکتا ہوں۔ ٹی پلس ایکس اوور وی کے فنکشن کے طور پر یا ٹی مائنس ایکس اوور وی
بائیں طرف v دائیں طرف سفر کر رہا ہے پلس ایکس اوور v کے فنکشن کے طور پر اور میں صرف تیر کے ذریعہ دکھاؤں گا مائنس ایکس اوور
v پر x جمع t کے طور پر لکھنا کیونکہ vt پلس x مائنس t اور vt مائنس x سفر کر رہا ہے جو کہ کافی حد تک ایک جیسا ہے۔ اسے
x کا ایک فنکشن ہے یاد رکھیں متغیرات x plus vt جو کہ vt plus x over v ایک فنکشن کے طور پر ame ہے s کا ایک فنکشن
کے x over v مائنس vt کو x over v مائنس t ایک مستقل کے طور پر لے سکتا ہے اور اسی طرح فنکشن vi ہیں لہذا t اور
فنکشن کے طور پر لے سکتا ہے۔ وی ٹی مائنس ایکس وی کے فنکشن کی طرح ایک مستقل ہے لہذا میں بائیں یا دائیں طرف سفر کرنے والی لہر کی
کے فنکشن یا فنکشن کے طور پر لکھ سکتا ہوں۔ ٹی پلس v پلس وی ٹی یا ایکس مائنس وی ٹی کے فنکشن یا ٹی مائنس ایکس اوور x خرابی کو
ایکس اوور وی کا
تو آئیے لکھتے ہیں کہ لہر کو ایکس مائنس وی ٹی کے ایکس پلس وی ٹی اے فنکشن یا ٹی پلس ایکس اوور وی کے فنکشن یا ٹی مائنس ایکس اوور وی
کے فنکشن کے طور پر بیان کیا جاسکتا ہے۔ شکلیں موجود ہیں اور یہ تمام سفری لہریں ہیں
اوور لیمبڈا مائنس فٹ یہ وہی ہے جو pi x پیدا کرتا ہوں ایک سائن دو yxt تو آئیے ایک مثال دیکھتے ہیں جو آپ نے دیکھا ہے کہ میں کس طرح
آپ نے دیکھا ہے آپ نے پہلے ایک لہر دیکھی ہے جو ایک خلل ہے اس طرح اور یہ سفر کرتا ہے میں ایک منٹ میں اس پر آؤں گا لیکن اس سے
مائنس وی ٹی یا ایف ایکس پلس وی ٹی یہ سب f کے یہ افعال x پہلے میں دوبارہ واپس جانا چاہتا ہوں اور اس بات پر بات کرنا چاہتا ہوں کہ
ایکس اور ٹی کے فنکشن ہیں دونوں اس طرح سفر کررہے ہیں یا کھڑی لہر ایکس اور ٹی کا ایک فنکشن ہے جو کہ پوزیشن اور ٹائم دونوں ہے لہذا
اگر آپ اسے تصور کرنا چاہتے ہیں
تو آپ یا
صفر x ایک فکس پوزیشن کو دیکھ کر ہم کہتے ہیں کہ vt تو ایف ایکس مائنس کو دیکھ سکتے ہیں۔ وقت کے فنکشن کے طور پر
تو میں کیا کروں میں ایک مقام پر کھڑا ہوں اور وقت کے فنکشن کے طور پر دیکھوں کہ خلل کیسے ہوتا ہے یہ وقت کے ساتھ کیسے بدلتا ہے
صفر کے برابر att پر کھڑا ہوں کچھ نہیں اور دیکھیں کہ وقت کے ساتھ لہر میں خلل کیسے بدل رہا ہے یا میں کیا کرسکتا ہوں کہ x تو میں
کے فنکشن کے طور پر نظر آتا ہے اس کے لیے میں کیا کروں گا بس اس وقت لہر کی تصویر x ہوتا ہے اور یہ دیکھتا ہوں کہ خلل کس طرح
کے فنکشن کے طور پر آپ دیکھیں گے کہ یہ بالکل ٹھیک پھیلا ہوا ہے اور یہ ایک خاص وقت x کھینچوں اور پھر آپ صرف یہ دیکھ سکتے ہیں کہ
یا بائیں طرف کا فاصلہ طے کر vd صفر کہتے ہیں کہ یہ پھیل سکتا ہے لیکن کہیں اور یہ فاصلہ طے کر چکا ہوگا۔ t پر ہوتا ہے ذرا بعد میں
سکتا تھا vt undistorted
۔کسی موج کے مظاہر پر ایک مقررہ وقت پر اور ایک دی گئی پوزیشن پر اگر میں وہاں کھڑا ہوں k تو میں اس طرح دیکھوں گا
تو میں صرف دیکھوں گا کہ چیزیں صرف اوپر یا نیچے یا بائیں یا دائیں حرکت کر رہی ہیں اس پر منحصر ہے کہ یہ کس قسم کی لہر ہے اور ہم
دیکھیں گے کہ یہ کس طرح بدلتی ہے۔ اب وقت ہے ہم دیکھتے ہیں کہ میں نے پہلے کہا تھا کہ یہ لہر صحیح کیسے پیدا ہوتی ہے
اوور لیمبڈا مائنس فٹ pi x تو ایک سائن دو

تو فرض کریں کہ میں اپنی پوزیشن ٹھیک کرتا ہوں
تو میں کیا دیکھتا ہوں اگر میں کسی خاص مقام پر کھڑا ہوں
pi کی سائن صفر ہے لیمبڈا مائنس فٹ پر جو کہ ایک سائن دو pi x کے برابر 0 کہنا وقت کا فنکشن ایسا نظر آئے گا جیسے دو x پر f تو ft ہے جس میں مائنس کا نشان ہے لہذا میں اسے اومیگا ٹی کی مائنس سائن کے طور پر لکھ سکتا ہوں تاکہ میں وقت کے فنکشن کے طور پر ft پر پوائنٹ صفر کے اوپر اور نیچے جاتا ہے، پوزیشن کے فنکشن کے طور پر پوزیشن کے فنکشن کے طور پر کیا x لکھوں صرف یہ دیکھیں کہ ہوگا اگر میں کسی خاص وقت پر اسنیپ شاٹ لیتا ہوں
تو میں یہی دیکھوں گا کہ یہ بائیں سے دائیں تک پھیلا ہوا ہے۔ اوور اور ہم کہتے ہیں کہ وقت صفر کے برابر ہے صفر کے برابر ہے دو پائی اوور کے سائن کے برابر لیمبڈا ایکس قدرتی طور پر جو آپ اب دیکھ رہے ہیں وہ یہ t وقت fx تو ایسا لگتا ہے کہ ہے کہ اگر ایکس ایکس پلس لیمبڈا پر جاتا ہے
تو آپ کو لیمبڈا ایکس پلس لیمبڈا پر ایک سائن دو پائی ملتی ہے جو کہ لیمبڈا ایکس پلس ٹو پائی پر ایک سائن ٹو پائی ہے جو لیمبڈا پر ایک سائن ٹو پائی x کے برابر ہے۔
تو لیمبڈا کے فاصلے کے بعد نقل مکانی ایک جیسی ہے لہذا لیمبڈا جو دو ملتے جلتے پوائنٹس کے درمیان فاصلہ ہے کیونکہ نقل مکانی ایک ہی ہے میں اسے گلابی میں دکھا رہا ہوں اس لیمبڈا کو طول موج کہا جاتا ہے لہذا میں نے آپ کو جو دکھایا ہے وہ یہ ہے کہ اگر میں یہ لہر ہے اور میں صرف اس کا ایک حصہ لوں گا اس میں دو ملتے جلتے پوائنٹس کے درمیان ویو لینتھ لیمبڈا ہے پھر دو ملتے جلتے پوائنٹس کے درمیان فاصلہ لیمبڈا کے بعد یہ مزید بڑھ گیا ہوگا لہذا میں اسے بناؤں گا ۔ فاصلہ اب ڈیلٹا ٹی کے بعد وی ڈیلٹا ٹی ہوگا اب اگلا t کے بعد t ہے اور مخصوص وقت کا کیا تعلق ہے f اور فریکوئنسی v سوال جو میں اس کے ذریعے پوچھتا ہوں وہ یہ ہے کہ لہر کی لیمبڈا
x پر کھڑا ہوں۔ صفر کے برابر یا x تو آئیے اس سوال کا جواب دینے کی کوشش کریں کہ میں نے آپ کو بتایا تھا کہ اگر میں کسی خاص نقطہ برابر صوم ای دوسرے پوائنٹ ایکس صفر کو وقت کے ایک فنکشن کے طور پر یہ ساتھی اوپر اور نیچے جانے والا ہے جو اومیگا ٹی کے سائن کے کیپٹل ٹی کے برابر ہوتا ہے جو تعدد سے متعلق ہے کیونکہ نقل مکانی اب ایک سے زیادہ ہے آئیے دیکھتے ہیں t طور پر جاتا ہے لہذا وقت کے بعد کہ کیا میں نے اس لہر کو منجمد وقت میں لیا اور اسے وقت کے سرمائے کے بعد دیکھا
ہوتا a تو یہ بالکل ویسا ہی نظر آئے گا سوائے اس کے کہ اگر یہاں کوئی نقطہ
تو یہ فاصلہ لیمبڈا کے حساب سے اس مقام پر منتقل ہوتا
لہر دوری لیمبڈا سے منتقل ہوئی ہے ورنہ نقل مکانی ایک جیسی نظر نہیں آئے گی لہذا اگر یہ ایک جیسی نظر آتی ہے t تو وقت میں گنا لیمبڈا ہونے والا ہے یہ آپ کا رشتہ ہے۔ بہت اچھی طرح f جو t لیمبڈا بذریعہ v تو اسے فاصلہ لیمبڈا سے منتقل کیا جانا چاہئے لہذا ٹائم لیمبڈا کے ذریعہ دی جاتی ہے اس مخصوص لہر کو جو سائنوسائیڈل لہر کے نام سے جانا جاتا ہے چونکہ ہم f جانتے ہیں لہذا لہر کی رفتار بازی کے بغیر لہروں کے بارے میں بات کر رہے ہیں یہ رفتار تمام تعدد کے لئے یکساں ہے کہ ایک سائن ٹو پی ایکس جیسی لہر کیسے پیدا کی جائے۔ لیمبڈا مائنس فٹ سے زیادہ
میں اب خاص طور پر اس لہر پر t تو آئیے اس کو دیکھتے ہیں۔
توجہ مرکوز کر رہا ہوں جسے سائن ویو کہا جاتا ہے لہذا اسے آہ سائن ویو کہا جاتا ہے
تو آئیے دیکھتے ہیں کہ کیا میرے پاس ایک تار ہے اور میں اس نقطہ کو اومیگا ٹی کی سائن کے طور پر اوپر نیچے ہلانا شروع کرتا ہوں۔ اس وقت کا صفر کے برابر ہے کیونکہ وقت کا x پر y کے برابر ہے جیسا کہ ہم نے پہلے بحث کی تھی لہذا ابھی t دورانیہ اومیگا پر دو پائی ہے جو کہ v اوور x مائنس t صفر کے برابر ہو گا وقت x پر y کے فعل کے طور پر اور وقت y x کے سائن کے برابر ہے پھر pi ft فعل 2 کے برابر pi ft ہو گا جو ایک سائن دو x over v مائنس pi ft اگر یہ دائیں طرف سفر کر رہا ہے اور میں جانتا ہوں کہ ایک سائن دو سائن کے طور پر لکھ a کے برابر ہے لہذا میں اسے مائنس v f lambda اور ہم نے ابھی یہ رشتہ دیکھا ہے کہ v اوور xf ہے مائنس جو وہی شکل ہے جو آپ دیکھ رہے ہیں یا جو میں نے آپ کو پہلے دکھایا تھا۔ اگر میں رسی pi x over lambda minus ft سکتا ہوں 2 لیتا ہوں
تو اسے ایک سرے پر سائن اومیگا ٹائی کے ساتھ ہلانا شروع کر دیتا ہوں، اگر میں نے یہ خلل کیا
اور لہر بائیں طرف سفر کرتی ہے e تو ایک سائن لہر جو دائیں طرف سفر کر رہی ہو
sine ہو گا جو ایک pi ft جمع x over v اور یہ ایک سائن دو v اوور x جمع t کے برابر صفر x پر y برابر y xt تو میں two pi ft جمع x over لیمبڈا کے برابر ہے۔
تو یہ مختلف شکلیں ہیں جو آپ نے دیکھی ہیں لہذا مجھے ایک قسم کا خلاصہ کرنے دو کہ ہم نے اب تک کیا کیا ہے وہ نمبر ایک ہے جس کو ہم نے کا t کے طور پر ظاہر کرسکتے ہیں۔ f یا vt مائنس fx کے ساتھ سفر کرنے والے خلل کو دیکھا ہے اور اس وجہ سے ہم اسے v رفتار v اوور x جمع t کا f یا vt پلس fx محور اور اسے x اگر یہ دائیں طرف سفر کرتا ہے جس کا مطلب ہے مثبت v اوور x مائنس کے طور پر دکھایا جاتا ہے اگر بائیں طرف سفر کر رہے ہیں
کی ایک x تو آپ نے دونوں راستے بالکل ٹھیک دیکھے ہیں اور پھر ہم مہارت رکھتے ہیں۔ سائنوسائیڈل لہر کو جس کو طول و عرض کے طور پر محور کے ساتھ دہراتی رہتی ہے یہ ایک مقررہ نقطہ پر لیمبڈا کے وقفوں پر دہراتی x سائن اوور لیمبڈا مائنس فٹ گنا دو پائی پر دیا جاتا ہے لہذا یہ اور جس طرح سے یہ پیدا ہوتا ہے۔ f کے ساتھ وقت میں ایک سے زیادہ f فریکوئنسی ah رہتی ہے اس میں نقل مکانی خود کو دہراتی رہتی ہے۔
دی گئی فریکوئنسی کے ساتھ ایک نقطہ پر ہلا کر ایک سادہ ہارمونک انداز میں تاکہ لہر نے کچھ اس طرح پیدا کیا اور یا
تو دائیں یا بائیں طرف سفر کر رہی ہو، ہم اس صورت میں یہ بھی دیکھتے ہیں کہ لہر کی رفتار وی کے طور پر دی گئی ہے۔ فریکوئنسی ٹائمز لیمبڈا جسے ٹو پائی فریکوئنسی ٹائمز لیمبڈا کے طور پر بھی لکھا جا سکتا ہے دو پائی پر اسے میں اومیگا کے طور پر لکھ سکتا ہوں اور اب میں ایک نئی متعارف کروا رہا ہوں جسے ویو ویکٹر یا لہر نمبر دو پائی اوور کہا جاتا ہے۔ لیمبڈا یہ ہے کہ دو پائی کے وقفے k مقدار دو پائی اوور لیمبڈا برابر یہ ایک نیا رشتہ ہے جو میں آپ کو دے رہا ہوں اور اس نئے رشتے کے vk اتنی اومیگا برابر ہے k میں بہت سی لہریں اس لیے اومیگا اوور کی سائن کے طور پر بھی لکھا جا سکتا ہے یہ آپ کی ایک اور شکل ہے ۔ آپ کی کتابوں یا جگہوں پر t مائنس اومیگا kx کو yxt لحاظ سے دیکھیں گے جہاں لہروں پر بحث کی گئی ہے لہذا ایک بار جب ہم یہ سمجھ گئے
سفر کی سمت y xt تو اب میں آپ کو دو قسم کی لہریں بتاتا ہوں جسے نمبر ایک ٹرانسورس ویوز کہا جاتا ہے یہ وہ لہریں ہیں جہاں نقل مکانی سمت میں سفر x کے لئے کھڑے ہیں لہذا مثالیں ہوں گی۔ تار پر لہریں یا ٹرانسورس لہروں کی دوسری قسم طول البلد ہوتی ہے جس میں اگر لہر کر رہی ہو
تو خلل بھی اسی سمت میں ہوتا ہے
تو اس میں خلل اسی سمت میں ہوتا ہے جس طرح لہر کی حرکت کی سمت ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر صوتی لہر جہاں میں دباؤ کا فرق پیدا کرتا ہوں جو کہ خلل ہے اس کی ایک مثال ہے لہذا آواز کی لہر طول بلد ہوتی ہے جہاں دباؤ دراصل لہر کے پھیلاؤ کی سمت میں ہوتا ہے ایک سوال جو ہم نے شروع میں پوچھا تھا اور میں جا رہا ہوں اب اس کو حل کرنے کے لیے سوال یہ ہے کہ کیا لہریں سفر کے دوران ذرات کو لے جاتی ہیں اور

جواب نہیں ہے میں نے پہلے دلیل دی تھی کہ آپ اسے بھی دیکھ سکتے ہیں کہ آپ کو ایک تار معلوم ہے اگر آپ اسے ہلاتے ہیں
تو یہ تار ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل نہیں ہوتی اگر خلل پڑتا ہے۔ پانی کی ایک لہر جا رہی ہے آپ وہاں ایک پتی یا کاغذ کا ایک ٹکڑا چھوڑ
سکتے ہیں اور آپ اسے صرف اوپر نیچے حرکت کرتے ہوئے دیکھیں گے لیکن یہ لہر کے ساتھ حرکت نہیں کرتا ہے اس لیے لہریں حرکت کرتے
ذرات نہیں اٹھاتے اور میں یہ بھی لکھ سکتا ہوں کہ کیا وہ مواد لے کر جاتے ہیں اور وہ سوال نمبر d o وقت ذرات کو نہیں لے جاتیں اس لیے وہ
دو نہیں کرتے کیا لہریں
توانائی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جاتی ہیں اور اس کا جواب ہاں میں یہ ہے کہ میں اس کا جواب دینے کا سب سے آسان طریقہ یہ ہے کہ
جب میں بات کر رہا ہوں۔ کوئی شخص سنتا ہے کہ میں نے جو بھی خلل پیدا کیا ہے میں نے جو بھی دباؤ کا فرق پیدا کیا ہے میں نے ذرات کی جو
بھی حرکت پیدا کی ہے میں نے دوسری جگہ بولنے سے جو حرکت پیدا کی ہے وہ کان کے ڈرم پر یا کانوں میں وہی خلل پیدا کرتی ہے جس کا
مطلب ہے کہ اس کی صلاحیت ہے اس
توانائی کو ایک جگہ سے لے کر دوسری جگہ منتقل کرنا
تو ہاں لہریں
توانائی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جاتی ہیں تیسرا سوال میں لہروں کی رفتار کا حساب کیسے لگا سکتا ہوں اور یہ وہ سوال ہے جس پر اب
میں جواب دینے جا رہا ہوں
تو آئیے پہلے حساب لگاتے ہیں۔ اس کے لیے سٹرنگ پر لہروں کی رفتار ایک سٹرنگ لیتے ہیں اور اسے ڈسٹربنس دیتے ہیں آئیے ہم یہ کہتے ہیں کہ
مائنس کے طور پر دیا گیا ہے۔ اومیگا ٹی اور میں جانتا ہوں جو kx کو سائن yxt یہ ڈسٹربنس ایک سائن ویو ہے اور اس طرح ہم کہتے ہیں کہ
مجھے اس کی ضرورت ہے اب آئیے دیکھتے ہیں کہ اس کا vki ہے یا اومیگا برابر ہے k کی رفتار اومیگا اوور v میں نے پہلے کہا ہے کہ
ایک خاص حصہ اوپر نیچے جاتا ہے
تو کیا ہوتا ہے اگر میں ایک خاص ٹکڑا لوں اس سٹرنگ کے اور فرض کریں
لیمبڈا سے بہت کم ہے یہ تنگ ہے y تو آئیے ہم سائیڈ پر لکھتے ہیں فرض کریں کہ
تو ایک مقررہ وقت پر میں نے اسنیپ شاٹ لیا ہے میں نے اس کی تصویر لی ہے اس سے دائیں طرف تناؤ محسوس ہوتا ہے۔ اور بائیں طرف ایک تناؤ
ٹی اب یہ زاویہ جو افقی کے ساتھ بناتا ہے بہت چھوٹا ہے لہذا آئیے اس تھیٹا کو یہاں کال کریں اور یہاں تھیٹا اس تھیٹا کو پوائنٹ ون پر اور تھیٹا ٹو
dy کو پوائنٹ ٹو پر کہتے ہیں لہذا ہم یہ کہنے جارہے ہیں کہ تھیٹا ایک سے بہت کم ہے اس کا مطلب یہ ہے کہ سائن تھیٹا برابر ٹین تھیٹا برابر
اس وقت اس دیے گئے وکر کے لیے کیونکہ تھیٹا تقریباً ایک کے برابر ہے لہٰذا اب پوزیشن ٹو پر اس ٹینشن ٹی کے دو اجزاء ہیں ایک dx بذریعہ
تھیٹا ہے جو پوائنٹ ون t sin اوپر جانے کے برابر ہے۔ کیا یہ t اوپر جا رہا ہے ایک دائیں طرف جا رہا ہے۔ یہ ٹی کوس تھیٹا ہے جو تقریباً
ہے اس کا ایک افقی جزو ہے اور عمودی جزو ہے افقی جزو t کے برابر ہے یہ تناؤ dx بذریعہ tdy کے نچلے حصے پر پوائنٹ ٹو پر تقریباً
سے ایک dx جیسا ہی ہے جو t sin theta one اور t کوزائن کے ذریعہ دیا گیا ہے جو کہ ہے عمودی سمت میں t دوبارہ تھیٹا کے
ہے tdy پر
کے ذریعے dx سمت میں خالص عمودی قوت ہے جو اس دیے گئے وقت پر y کی i تو پوائنٹ ایک اور پوائنٹ دو کے درمیان اس حصے پر
سمت میں ہم کہتے ہیں کہ ایک اور دو کے درمیان یہ فاصلہ x سمت میں ایک پر اور صفر dx y بذریعہ tdy پر دو مائنس dx ہے tdy
dy کے ذریعے dx پر دو برابر ہے پوائنٹ ون پر dx لکھ سکتا ہوں dy ہے پھر ٹیلر کے تھیوریم سے یا صرف مشتقات لے کر میں x ڈیلٹا
دو t d ہوگا اس لیے سٹرنگ کے حصے پر عمودی قوت x مربع ڈیلٹا dx بذریعہ y دو d کا مشتق لیں جو dy by d x کرنے کے لیے
کے برابر کرتا ہوں۔ لیریشن acce ہے یہ قوت کیا ہوگی؟ کیا یہ اوپر یا نیچے کو تیز کرے گا لہذا اگر میں اسے x مربع ڈیلٹا dx بذریعہ y
دیکھتے ہیں کہ کیا ہوتا ہے
پر اس خاص نقطہ پر جم جاؤں گا اور اسے اوپر نیچے حرکت کرتا ہوا دیکھوں گا x تو اس سیکشن کی ایکسلریشن کچھ نہیں ہو گی لیکن میں
مربع یہ ایکسلریشن ہے dt کا حساب لگاؤں گا بذریعہ dy تو اس دی گئی پوزیشن پر میں
مربع ہے جسے یہ بھی لکھا گیا ہے کہ میں صرف ایک تکنیکی اصطلاح استعمال کروں گا dx بذریعہ y ٹو td تو قوت جو اس مقررہ وقت پر
مقررہ رکھا t is دونوں کا فعل ہے میرا مطلب ہے t اور x جزوی لکھ کر y کا جزوی مشتق ہے کیونکہ y کے حوالے سے x جو کہ
کے جزوی مشتق کے طور پر بھی لکھا y کے حوالے سے t مربع ہے جسے dt بذریعہ y دو d گیا ہے اور اس پوزیشن پر ایکسلریشن
ڈیلٹا ایکس ٹائم mu ہے اور دونوں کے درمیان تعلق قوت کے برابر ہونے والا ہے سٹرنگ x جاتا ہے اس کا خود بخود مطلب ہے کہ یہ ایک دیا ہوا
mu مربع حاصل کرتا ہوں dx بذریعہ y دو td اسٹرنگ کی فی یونٹ لمبائی میں ماس ہے لہذا میں اس مقررہ وقت پر mu ایکسلریشن جہاں
ایکوا لیتے ہیں۔ yx t پر اب ہم fix x مربع dt بذریعہ y ہے x دو پر ایک ڈیلٹا d ہے یہاں x کے برابر ہے یہاں ایک ڈیلٹا x ڈیلٹا
ls a sine kx مائنس omega t پھر ہمیں کیا ملے گا
مربع جو کہ صحیح طور پر مجھے جزوی مشتق اوقات کے طور پر لکھنا چاہیے ڈیلٹا td two y by dx تو ہم نے جو لکھا ہے وہ یہ ہے کہ
منسوخ کرتا ہے اور یہ مساوات ہے اور میں ایک x ڈیلٹا x ڈیلٹا x ایک دیا ہوا at مربع mu delta xd two y by dt مساوی ہے x
مربع k وقت کے لئے مائنس fx مربع dx کے برابر ہے بذریعہ y ٹو td مائنس اومیگا kx ایک سائن y سائنوسائیڈل لہر لے رہا ہوں لہذا
مائنس kx مربع ایک فکس ایکس پر مائنس اومیگا اسکوائر ایک سائن آف dt اوور y دو d اور t مائنس اومیگا کے برابر ہوگا kx ایک سائن
مربع مساوی اومیگا مربع ملتا ہے اور یہ مجھے دیتا ہے tk ہونے جا رہا ہے اور میں اس کو اس مساوات میں بدل دیتا ہوں اور مجھے t اومیگا
مساوی ہے اومیگا v کے مربع جڑ کے برابر ہے جو ہم نے پہلے کہا تھا پہلے میں نے کہا تھا کہ mu اوور t مساوی ہے k اومیگا اوور
کے لیے mu اور یہ ہم نے حساب کیا ہے کہ جڑ ٹی اوور k اوور
کا تعلق k تو آپ دیکھیں گے کہ نیوٹن کی حرکت کی مساوات کو کیسے لیتے ہیں مخصوص سیکشن اور اس سے متعلق کہ کس طرح اومیگا اور
اور t لہر کی رفتار سے ہونا چاہیے جو ہم نے پہلے کیا تھا حالانکہ ایک سائنوسائیڈل لہر کے لیے ہم یہ حاصل کر سکتے ہیں کہ لہر کی رفتار
کے لحاظ سے کتنی ہونی چاہیے mu
مربع جڑ سے زیادہ ہو گی f سے زیادہ t ہو گی جو f سے زیادہ v تو اس کا مطلب یہ بھی ہے کہ دی گئی تعدد کے لیے طول موج
تو یہ ہے یہ اخذ جو ہم نے صرف یہ دیکھ کر کیا ہے کہ نیوٹن کی مساوات کو لہر کے ایک حصے کے لیے کس طرح لاگو کیا جاتا ہے ایک اور مثال
میں لہروں کی رفتار کا حساب لگانے جا رہا ہوں اس میں صوتی لہریں ہیں جو ہم کرتے ہیں فرض کریں کہ میرے پاس ہوا کا کالم ہے جہاں میں ایک
بنائیں تاکہ جب میں مثال کے طور پر p کے بارے میں کہتے ہیں اور اس مقام پر ایک اضافی دباؤ x خاص سیکشن لیتا ہوں آئیے ہم لمبائی ڈیلٹا
بات کر رہا ہوں
بن جاتا ہے اس دباؤ کو بنانے میں میں نے اس دیوار کو p جمع ڈیلٹا p تو میں ایک دباؤ بناتا ہوں اور یہ دباؤ فاصلے کے ساتھ بدلتا ہے اس لیے یہ
سے حرکت کرتا ہے z پلس ڈیلٹا z اور اس لیے یہاں یہ z بھی ایک فاصلے سے منتقل کیا ہے آئیے کہتے ہیں
تو میں ہوا کے اس سایہ دار حصے کو دیکھتا ہوں اور اس نقطہ کو دیکھتا ہوں جسے میں دکھا رہا ہوں۔ تیر اور میں کی حرکت دیکھوں گا۔ اس پورے
سایہ دار حصے کو مجموعی طور پر جوڑیں اور اس سے متعلق اس سرعت کا حساب لگائیں جس قوت سے یہ محسوس کر رہا ہے اب آئیے

دیکھتے ہیں کہ یہ کس قوت کو محسوس کرتا ہے
تو اگر میں اس حصے کو دیکھوں
اگر یہ کراس سیکشنل ایریا ایک ہے p ہے اس طرف p جمع ڈیلٹا p تو اس طرف
تو یہ جو فورس فیڈ کرتا ہے وہ بائیں طرف ہے جو کہ ڈیلٹا پی ٹائم ایریا ہے اور یہ فورس کیا کرے گی یہ فورس اسے ایکسلریشن دے گی
گنا ہے اس حصے کے سایہ دار حصے کی x کہتے ہیں کہ یہ نقطہ x مربع نقطہ d two z by dt تو ہم لکھنے جارہے ہیں کہ اس پر
کے برابر ہونے والی ہے اس سے مجھے لہر کی رفتار حاصل کرنے کے قابل ہونا چاہئے اب یہ دباؤ بھی کیا کرتا ہے a گنا p کمیت مائنس ڈیلٹا

دونوں طرف کا دباؤ حجم کو تبدیل کرتا ہے اس حجم میں تبدیلی کے ذریعے میں p دباؤ کا فرق اس کو تیز کرتا ہے دوسری طرف p تو یہ ڈیلٹا
کو اس گیس کی کسی اور خاصیت سے حساب لگا سکتا ہوں اور ایسا کرنے دیں اس گیس میں یا اس ہوا میں میرے پاس یہ p اصل میں ریلے ڈیلٹا
کو دیکھ رہا ہوں اور جو z ہے پوائنٹ xi ہے یہاں لمبائی ڈیلٹا p کے علاوہ ڈیلٹا p یہاں پریشر e p چھوٹا سا حصہ ہے جس پر دباؤ ہے۔
dt بذریعہ f دو d پھر ایکسلریشن ہم نے نکالا ہے۔ کیا x ہم نے دیکھا ہے وہ ماس ہے جو اس ہوا کی کثافت ہونے والا ہے اس کا حجم ایک ڈیلٹا
گنا x ڈیلٹا rho برابر ہے x ڈیلٹا rho قوت ہے اور اس وجہ سے ہم حاصل کرتے ہیں a اوقات p مربع ہے پھر ہم نے دیکھا کہ ڈیلٹا
کے برابر ہے۔ بائیں ہاتھ کی طرف ایک بھی ہے اور یہ منسوخ ہو جاتا ہے اور آپ a اوقات p مربع مائنس ڈیلٹا dt بذریعہ f دو d ایکسلریشن
x کو ڈیلٹا p کے برابر ہے آئیے دیکھتے ہیں کہ ہم اس ڈیلٹا x اوور ڈیلٹا p مربع ملتا ہے مائنس ڈیلٹا dt بذریعہ f دو d اوقات rho کو
موجودہ ماحول کا دباؤ نہیں ہے وہ اضافی دباؤ ہے جو میں پیدا کر رہا p دباؤ حجم میں تبدیلی دماغی دباؤ ہے p پر کیسے حساب کرتے ہیں لہذا
v ہوں اس لیے یہ حجم کو تبدیل کرتا ہے یہ کتنا بدلتا ہے لہذا میں جانتا ہوں کہ بلک ماڈیولس مائنس وی ڈی پی اوور ڈی وی یا مائنس کے برابر ہے۔
ling it delta p bar over delta v so delta میں کتنی تبدیلی ہے۔ i am cal میں جو بھی اضافی دباؤ لگا رہا ہوں اور
x لگا رہا ہوں ابتدائی حجم کے برابر ہونے والا ہے ایک ڈیلٹا v بار نہیں ہے جو میں لے رہا ہوں وہ دباؤ ہے جو میں ڈیلٹا p دباؤ ڈیلٹا p bar
کی طرف حرکت کرتا ہے z پلس ڈیلٹا z پوائنٹ کی طرف سے دائیں طرف z نقطہ ہے بائیں طرف
میں تبدیلی z کے فعل کے طور پر x کے سوا کچھ نہیں ہے جو z ہونے جا رہا ہے جو کہ ڈیلٹا az مائنس z پلس ڈیلٹا z ایک v تو ڈیلٹا
b اس کا سایہ دار علاقہ v بار v ہونے جا رہا ہوں ڈیلٹا p یہ حجم میں تبدیلی ہے لہذا میں اس تبدیلی پر x کے سوا کچھ نہیں ہے۔ اوقات ڈیلٹا
x اور ڈیلٹا x ڈیلٹا x ڈیلٹا dx از a dz سے تقسیم کیا گیا ہے v کو ڈیلٹا p کے برابر ہے ایک ڈیلٹا ایکس گنا دباؤ v کے برابر ہے مائنس
کے dx اوور bdz برابر ہے مائنس p منسوخ کرتا ہے اور مجھے ملتا ہے لہذا a اور a منسوخ کرتا ہے
اوور کے برابر ہے ڈیلٹا ایکس جو ڈی ایکس پر مائنس ڈی پی p مربع مائنس ڈیلٹا rho d two f by dt تو ہم نے جو پایا ہے وہ یہ ہے کہ
اس بائیں ff کیا ہے z کی طرح ہے اور ہم نے پایا ہے کہ پی ڈی ایکس پر مائنس بی ڈی زیڈ کے برابر کے سوا کچھ نہیں ہے اس کی نقل مکانی
rho d 2 z مربع پر dt کی طرح ہے جو مجھے جسم کی سرعت دے رہا ہے لہذا میں f z ہاتھ کے حصے کی بھی نقل مکانی ہے لہذا
پھر یہ کوئی وقت نہیں ہے minus dp over dx کے برابر ہے
کے طور پر لکھ سکتا ہوں اور مجھے یہ کہاں سے ملا یہ مجھے یہاں b d two z مربع پر جمع dx تو یہ جزوی مشتق ہے جسے میں اب
سے ملا ہے
b مربع برابر ہے dt اوور z دو d مربع یا rho over bd two z over dt مربع ہے برابر ہے dx پر z دو d تو میرے پاس
کے p کے متناسب ہے لہذا میں اسے p z مربع یہ وہ مساوات ہے جو ہم نے پہلے دیکھی ہے کہ dx سے زیادہ z دو rho d کے برابر
لحاظ سے بھی لکھ سکتا تھا۔ لیکن یہ وہی ہے جو ہم پی کو تبدیل کرکے پیدا کرتے ہیں اس مساوات کی پیروی کرتے ہیں اور دوبارہ سائنوسائیڈل لہر
مربع برابر ہونے کے لیے لے رہا ti get d two z by dx مائنس اومیگا kx کو ایک سائن zxt لیتے ہیں جس کا مطلب ہے کہ میں
مائنس اومیگا ٹی اور ڈی ٹو زیڈ اوور ڈی ٹی اسکوائر ایک مقررہ ایکس پر مائنس اومیگا اسکوائر ایک سائن آف kx ہوں۔ مائنس اے کے مربع سائن آف
منٹ یو ایس اومیگا ٹی اور ان کو مساوات میں بدلنے سے مجھے ڈی ٹی اسکوائر پر ڈی دو ایف یا ڈی ٹو ایف ملتا ہے جو ڈی ٹی اسکوائر پر ڈی kx
k مربع یا اومیگا مربع اوور k ٹو زیڈ کے برابر ہے بی آر ایچ او ڈی ٹو زیڈ ڈی ایکس اسکوائر پر یا مائنس اومیگا اسکوائر برابر بی آر ایچ او اوقات
پر یہ ایک معروف نتیجہ ہے اب rho کا مربع جڑ ہے b سے مراد لہروں کی رفتار b rho مربع برابر v مربع جو کچھ بھی نہیں ہے مگر
بلک ماڈیولس ہے اور جو دلیل دی گئی ہے وہ یہ ہے کہ ہائی فریکوئنسی یہ اڈیبیٹک بلک ماڈیولس ہے کیونکہ آہ جب ایک ہائی فریکوئنسی لہر وہاں b
سے گزرتی ہے
تو وہاں گرمی کو ختم کرنے کے لیے کافی وقت نہیں ہوتا ہے اس لیے یہ مستقل درجہ حرارت نہیں بلکہ اڈیبیٹک بلک ماڈیولس ہے
کا مربع جڑ ہے لہذا میں صرف یہ کہہ کر اس دوسرے b پر rho کے لیے کیا حاصل کرتے ہیں۔ مادّہ a کے لیے ہوا یا v تو اب ہم اس
حصے کو ختم کرتا ہوں کہ ہم نے سائنوسائیڈل لہروں کو متعارف کرایا پھر میڈیم کے ایک حصے کی سرعت سے متعلق لہر کی رفتار کا حساب لگایا
سے متعلق صوتی لہروں کے لیے سٹرنگ اور بلک میڈیم پر غور کیا ۔ اگلے آنے والے لیکچرز میں لہروں کے خلل کی وجہ سے acc اور ہم نے
پیدا ہونے والی قوت سے درمیانے درجے کے حصے کا اضافہ اب ہم آپ سے متعلق ان تصورات کو دریافت کریں گے۔