اس لیکچر میں میں سادہ ہارمونک موشن پر
توجہ مرکوز کرنے جا رہا ہوں جس کی حوصلہ افزائی میں نے پچھلے لیکچر میں کی تھی اور جو میں نے کہا تھا وہ یہ ہے کہ اگر میں ایک ذرہ کو
لیتا ہوں xt جزو x دائرے میں گھومتا ہوں اور اس کا
تو حرکت یکساں ہوتی ہے
کچھ مستقل اومیگا ٹی کے xt کوسائن کے طور پر دیا گیا ہے جسے عام طور پر میں اب لکھنے جا رہا ہوں کہ r ہے اومیگا ٹی کے xt تو
مائنس اومیگا ایک اومیگا ٹی کی ایک سائن ہے اور متعلقہ ایکسلریشن مائنس اومیگا مربع اومیگا کا کوسائن ہے vt کوسائن کے برابر ہے اسی رفتار
کے سوا کچھ نہیں ہے x جو خود مائنس اومیگا اسکوائر اوقات t
کے دوسرے x تو اس کا کیا مطلب ہے جیسا کہ آپ جانتے ہیں کہ ایکسلریشن وقت کے حوالے سے رفتار کا مشتق ہے جو وقت کے حوالے سے
ہے اور یہ سادہ ہارمونک کے لیے موشن کو مائنس اومیگا اسکوائر ایکس کے طور پر دیا گیا ہے لہذا یہ سادہ ہارمونک حرکت کے d مشتق سے
لیے ہماری مساوات ہو گی یعنی جب بھی نقل مکانی کی شکل ہو
ہے ing اومیگا اسکوائر سے com مثبت ہے کیونکہ یہ ہے xc مثبت ہے c جہاں c تو یہ مائنس کچھ مستقل
اومیگا اسکوائر کے c تو یہ ایک مثبت نمبر ہونا چاہئے جس کی حرکت سادہ ہارمونک ہوگی اور اس مساوات کا حل فارم کا ہوگا کیونکہ یاد رکھیں
سائن b کے مربع جڑ کا کوئی دوسرا مستقل ct اور cosine کے مربع جڑ کا ct برابر ہوگی۔ کچھ مستقل کو xt برابر ہے لہذا حرکت
d 2 ٹھیک ہے یہ ہے میں اسے ریاضی کے لحاظ سے مزید تیار کروں گا لیکن میں آپ کو تحریک دے رہا ہوں کہ یہ مساوات کس طرح ہے جہاں
مربع جو کہ دوسرا مشتق ہے نقل مکانی یا سرعت منفی ہے نقل مکانی کے متناسب ہے منفی علامت کے ساتھ میں ایک حرکت حاصل x by dt
کرنے جا رہا ہوں جو سادہ ہارمونک ہے اس کا کیا مطلب ہے کیونکہ قوت ماس ٹائم ایکسلریشن کے برابر ہے اس کا مطلب ہے کہ اگر کسی ذرہ پر
قوت متناسب ہے مائنس ڈسپلیسمنٹ جہاں مائنس سائن کا مطلب ہے ہم لکھتے ہیں کہ واضح طور پر مائنس کے نشان کا مطلب یہ ہے کہ قوت نقل
مائنس سائن کا مطلب ہے وہ قوتیں جو ment مکانی کے مخالف سمت میں ہے لہذا اگر کسی ذرہ پر قوت مائنس ڈسپلیسمنٹ کے مائنس متناسب ہے۔
نقل مکانی کے مخالف سمت میں ہیں اس کا مطلب ہمیشہ یہ ہوگا کہ پارٹیکل کی حرکت سادہ ہارمونک حرکت ہونے والی ہے اور ایک سادہ ہارمونک
حرکت کرنے والی ہے لہذا ہم نے ابھی دیکھا ہے کہ اس ذرے کو ایک میں گھومتا ہے۔ دائرہ بنایا اور اس کے ذریعے ہمیں پتہ چلا کہ xt یا yt
یا نقل مکانی کیا ہے اس کا مشتق ہے اور پھر پوری دلیل کو ارد گرد موڑ دیا ہم صرف یہ کہتے ہوئے واپس چلے گئے کہ اگر ایکسلریشن نقل مکانی
کے متناسب ہے یا قوتیں متناسب نقل مکانی لیکن دائیں مخالف سمت میں حرکت سادہ ہارمونک ہونے جا رہی ہے جو کامل معنی رکھتی ہے کیونکہ اگر
کسی خاص نقطہ پر کوئی ذرہ موجود ہے اگر وہ دائیں طرف جاتا ہے فرض کریں کہ یہ ایک نقل مکانی ہے جب تک کہ قوت مخالف سمت میں نہ ہو
یہ صحیح طور پر واپس نہیں آئے گا آگے پیچھے جائیں اس لیے قوت کو اس سمت میں ہونا چاہیے اور اگر ذرہ بائیں طرف منتقل ہو جائے
تو قوت کو صحیح سمت میں ہونا چاہیے جو کہ ایک جسمانی ہے اس کو دیکھنے کا طریقہ تاکہ یہ ایک سادہ ہارمونک حرکت کو صحیح طریقے سے
انجام دے سکے جہاں یہ بہت ہی م
تواتر انداز میں آگے پیچھے ہوتی ہے قوت کو نقل مکانی کے مخالف سمت میں ہونا پڑتا ہے اور میں نے آپ کو یہ بھی دکھایا ہے کہ سادہ ہارمونک
کہنے جا رہا ہوں جس کا مطلب سادہ ہارمونک موشن ہے shm کو کیسے تصور کیا جاتا ہے۔ اب سے میں اسے
تو اس کا تصور کیسے کیا جائے میں نے آپ کو ایسا کرنے کا ٹول پہلے ہی دے دیا ہے کہ ہمیشہ ایک ذرّہ کے بارے میں سوچیں جو ایک دائرے میں
محور پر لیں یا دونوں کا y محور یا x یکساں طور پر حرکت کرتا ہے مسلسل کونیی رفتار کے ساتھ یا مستقل رفتار لکیری رفتار اور اس جزو کو
مجموعہ جو کہ حقیقت میں اسے تصور کرنے کا طریقہ ہے بعد میں میں دوبارہ اس تصور پر آؤں گا اور آپ کو کچھ سکھاؤں گا جسے فاسور
ڈایاگرام کہتے ہیں بہت مددگار جب بھی ہم اس طرح کی م
تواتر حرکت کو دیکھ رہے ہیں لیکن اب آئیے تھوڑا سا نفیس ہو جائیں ریاضی کے لحاظ سے ٹھیک ہے اور اس کو مزید ترقی دے گا لیکن اس سے
ہم نے سیکھا ہے لہذا میں آپ سے مسئلہ نمبر ایک پوچھنے جا رہا ہوں کہ درج ذیل r پہلے میں اس سے متعلق کچھ مسائل حل کرنا چاہتا ہوں۔
کے برابر ہے یہ بالکل x مربع مائنس دو x x dt دو d تفریق مساوات کا عمومی حل کیا ہے ٹھیک ہے میں آپ کو ایک مساوات دے رہا ہوں جو
اسی قسم کی ہے۔ مساوات کے بارے میں جو ہم سادہ ہارمونک حرکت میں تلاش کر رہے تھے یہ بالکل اسی قسم کی مساوات ہے جہاں سرعت نقل
کے t اور دو t ہوگا جو دو بار کے مربع جڑ کے کچھ مستقل کوزائن کے برابر ہے۔ xt مکانی کے مخالف ہے اور اس وجہ سے عمومی حل
کے ساتھ ایک مجموعہ جو کہ عام حل ہے جس سے آپ دوسرا مشتق لیتے ہیں آپ بالکل یہ حاصل کرنا sine ٹرم sine مربع جڑ کے متعلقہ
سے زیادہ مربع مائنس فائیو کے yt دو d چاہتے ہیں جیسا کہ میں نے آپ کو پہلے دکھایا تھا، آئیے ایک اور مثال لیتے ہیں آئیے ہم کہتے ہیں
صرف اس بات پر زور دینے کے لیے کہ یہ صرف علامتیں ہیں جو آپ کو بنیادی طور پر کرنے کی y استعمال کر رہا ہوں yi برابر ہے
ضرورت ہے یہ دیکھنا ہے کہ علامت کے درمیان کیا تعلق ہے جو نقل مکانی کو دوسری مشتق کی نمائندگی کرتا ہے علامت خود جو نقل مکانی کی
نمائندگی کرتی ہے لہذا اس صورت میں آپ دوبارہ دیکھیں گے کہ سرعت نقل مکانی کے مخالف ہے کیونکہ وہ منفی نشان اور نقل مکانی کے متناسب
جمع ہی سائن یہ ایک عمومی حل ہے جسے آپ خود چیک کر t دوبارہ جڑ پانچ کا کچھ مستقل کوزائن بننے والا ہے جڑ پانچ کے yt ہے لہذا
سکتے ہیں کہ اگر آپ دوسرا مشتق لیں گے
تو یہ اس مساوات کو پورا کر دے گا لہذا یہ صرف اس مساوات کو دیکھ رہا ہے جہاں کسی دوسری مقدار کے حوالے سے کسی مقدار کا دوسرا
مشتق اس مقدار کے متناسب ہے۔ خود ہی صحیح ہے جس کا میں دوسرا مشتق لے رہا ہوں اور کچھ مستقل ہے میں آپ کو ایک عام قسم کی چیز بھی
k ہے اور یہ مائنس کے برابر ہے آئیے کچھ مستقل دائیں کیو کہیں y دو d مربع پر ایک مساوات d x دیتا ہوں فرض کریں کہ میرے پاس
صفر سے بڑا ہے کیا حل ہے آپ کو یہ مساوات نظر آتی ہے اگر میں اسے سائیڈ پر رکھتا ہوں
یہاں ایک مقدار کا i a m یہ بالکل اسی طرح kx مربع برابر ہے مائنس کے برابر ہے dt سے زیادہ x دو d تو بالکل ایسا ہے جیسے
سے اشارہ کر رہا ہوں اور دوسرا x سے دوسری مقدار کے حوالے سے اشارہ کر رہا ہوں جہاں میں y دوسرا مشتق لے رہا ہوں میں اسے
x بذریعہ t اور y سے بدل دیا گیا ہے۔ x کے متناسب ہے اس کی بالکل وہی ساخت ہے جو ہم نے کیا ہے اسے y مشتق خود
سائن کے برابر ہے b کے kx کے کچھ مستقل کوسائن کے برابر ہے اور جڑ kx کا ایک فعل جڑ x ہوگا کیونکہ y تو اس کا عمومی حل بھی
لہذا آپ کو جو بات ذہن میں رکھنی ہے وہ یہ ہے کہ ریاضی مساوات کا ڈھانچہ جو اس معاملے میں کسی دوسری مقدار کے حوالے سے کسی
مقدار کے حق کا دوسرا مشتق ہے خود اس پہلی مقدار کے متناسب ہے پھر ریاضی کا ڈھانچہ آپ کو بتاتا ہے کہ حل ایک لکیری امتزاج یا کوزائن
کچھ نامعلوم نامعلوم ہیں ابھی میں ان کو نہیں جانتا ہوں اس b اور a اور سائن کا مجموعہ ہو گا۔ شرائط صحیح ہیں اور جہاں ان تینوں مثالوں میں
پر انحصار نہیں کرسکتے ہیں۔ کوئی بھی چیز وہ txy حل سے کوئی راستہ نہیں ہے کہ ہم انہیں نامعلوم تلاش کر سکیں لیکن وہ مستقل ہیں وہ
مستقل ہیں مستقل کا تعین کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ اگر ہم ان مستقلوں کا تعین کرنا چاہتے ہیں
دو مستقل اس لیے مجھے ان کا تعین کرنے کے لیے دو مساوات کی b اور a تو ہمیں مزید معلومات کی ضرورت ہے اور یہ دو مستقل ہیں
ضرورت ہے اس لیے مزید معلومات کو مزید دو کے لحاظ سے ہونا چاہیے۔ معلومات درست ہیں لہذا یہ کہا جا سکتا ہے کہ یہ معلومات نمبر ایک نقل
کو 0 کے برابر کہتے ہیں یا یہ دو مختلف اوقات میں نقل مکانی ہو سکتی ہے یا کوئی بھی t کے برابر ہو سکتی ہے کبھی ہم t مکانی اور رفتار
معلومات جہاں مجھے دو معلومات کی ضرورت ہو

تو آئیے ایک حل کریں۔ عام مثال
کے برابر ہے چیزوں کو آسان رکھنے کے لیے xi مربع مائنس اومیگا مربع dt دو ایکس اوور d تو فرض کریں کہ میرے پاس یہ مساوات ہے
کو اومیگا ٹی پلس بی سائن اومیگا ٹی کے کوزائن کے طور پر دیا جائے xt اسے اومیگا اسکوائر لکھا ہے تاکہ
صفر کے برابر ہوتا t وقت میں x کا مزید تعین نہیں کر سکتا اور فرض کریں کہ اب میں آپ کو بتاتا ہوں کہ b اور a تو یہ ہے یہ ہے میں
صفر ہے اب میں نے دیا ہے۔ تم دونوں v صفر کے برابر ہوتا ہے کچھ t جو کہ اس وقت رفتار dt بذریعہ dx صفر ہوتا ہے اور x ہے
پر ہو گا اگر میں 0 کے t صفر کے برابر x کا تعین کر سکتا ہوں کہ ہم یہ کیسے کریں گے کہ b اور a مخصوص معلومات کے بعد میں
کے vt اسی طرح a دیا جاتا ہے۔ پہلے ہی طے کر چکے ہیں کہ 0 x ہے اور اسے a سائن کو 0 کی جگہ دیتا ہوں جو b کوزائن جمع
پر 0 t کوسائن b پلس اومیگا t سائن آف اومیگا a ہے اس کے سوا کچھ نہیں ہے مائنس اومیگا d t سے dx پر 0 کیا ہوگا جو t برابر
اومیگا پر اب میرے پاس 0 v b ہونے کے لیے اور اس لیے 0 v اور یہ مجھے دیا گیا ہے یہ b کے برابر اومیگا کے سوا کچھ نہیں ہوگا
زیرو کوسائن ہونے والا ہوں اومیگا ٹی کا اومیگا سائین یہ x کو اومیگا ٹی پلس وی صفر اوور کا xt مکمل حل ہے اور اس لیے میں عام طور پر
صفر v صفر کے برابر ہے اور t صفر کے وقت نقل مکانی x پر دیا گیا ہے t وہ جگہ ہے جہاں نقل مکانی اور رفتار کو صفر کے برابر
مربع برابر مائنس پچیس dt اوور x دو d صفر کے برابر ہے آئیے ایک مثال حل کرتے ہیں اس کا حل تلاش کریں۔ مساوات t وقت میں رفتار
صفر کے برابر مائنس دو میٹر سیکنڈ الٹا کے برابر ہے v at t برابر صفر کے برابر تین میٹر اور xt کے ساتھ x
ہونے والا ہے میں یہ پانچ کیسے cosine کا تین t پانچ xt صفر دیا گیا ہے اور میں فوراً لکھ سکتا ہوں کہ v صفر اور x تو مجھے
حاصل کروں کیونکہ یہ پچیس اومیگا اسکوائر مائنس 2 اوور کے سوا کچھ نہیں ہے۔ 5 ٹی کا 5 سائن جو پھر نکلتا ہے 3 کوسائن فائیو ٹی مائنس صفر
پوائنٹ فور سائن فائیو ٹی یہی حل ہے
تو آپ دیکھیں گے کہ میرے پاس اس مختلف سیکنڈ آرڈر کی تفریق مساوات کا عمومی حل ہے جہاں مائنس کا نشان سامنے ہے اور دوسرا آرڈر
کو کچھ مقررہ وقت کے برابر v اور x میں t مشتق خود نقل مکانی کے متناسب ہونے کی وجہ سے میرے پاس ایک مکمل حل ہے اگر میں
بتاؤں جسے میں ابھی 0 لے رہا ہوں یا دو مختلف اوقات میں نقل مکانی اور اسی طرح ٹھیک ہے اس ابتدائی تعارف کے ساتھ نتیجہ اخذ کرتے ہیں۔ نقل
اور یہ سب مل کر cx مربع کے برابر ہے مائنس کچھ مستقل dt x x دو d مکانی کے مائنس کے متناسب قوت کا مطلب ہے ایکسلریشن جو
اس قسم کا سم اومیگا ٹی کا ایک کوسائن ہوگا جہاں x t سادہ ہارمونک حرکت کی طرف لے جاتا ہے اور اس سے ہمارا مطلب ہے کہ نقل مکانی
ہم اسے ریاضی کے لحاظ سے کیسے حاصل کرتے ہیں t سائن آف اومیگا b پلس c رائٹ اومیگا کے مربع کے برابر ہے c اومیگا کا تعین
تو آئیے اب ترقی کریں کہ یہ جا رہا ہے تھوڑا سا ایڈوانس سائیڈ پر ہونا لیکن مجھے لگتا ہے کہ آپ اس سے لطف اندوز ہوں گے کیونکہ اب تک میں
آپ کو دلائل دے رہا ہوں کہ اس طرح حل نکلتا ہے لیکن اگر آپ جانتے ہیں کہ یہ احساس کیسے نکلتا ہے
تو مجھے بتائیں۔ بس ایک ریاضی کا رخ موڑ دیں ٹھیک ہے
لے رہا ہوں ٹھیک ہے c میں صفر سے زیادہ cxi مربع مائنس کے برابر ہے dt بذریعہ x دو d تو مجھے دیا گیا ہے
e فارم کا حل فرض کرے گا cxi مربع مائنس کے برابر ہے dt بذریعہ x دو d تو اس صورت میں میں یہ کر سکتا ہوں کہ میرے پاس
کے طور پر لکھا جاسکتا ہے اور اس t بڑھا کر لیمبڈا e کو xt ہے لہذا میں فرض کر رہا ہوں کہ t لیمبڈا کو اٹھایا گیا کہیں لیمبڈا کچھ مستقل
اسکوائر لیمبڈا اسکوائر ای کی شکل کا ہے لیمبڈا ٹی lambda td to x over dt اٹھایا گیا lambda e فارم کا ہے dt اوور dx لئے
quation um میں اس کو ای میں تبدیل کریں۔
بڑھا کر لیمبڈا e گنا c حاصل ہوتا ہے وہ مائنس lambda t بڑھا کر e مربع lambda تو اس کو مساوات میں بدل دیں اور پھر جو آپ کو
حاصل کرتا ہوں اور اس لیے جنرل حل یا c جڑ i کے برابر ہوتا ہے یہ دو اصطلاحات کینسل ہوتی ہیں اور میں لیمبڈا برابر جمع یا مائنس t
تک اور سب سے عمومی حل ان دونوں کا امتزاج بننے والا ct روٹ i بڑھا کر مائنس e تک یا ct روٹ i بڑھا کر e تو فارم میں سے ہے
ٹھیک ہے ct روٹ i بڑھا کر مائنس b one e پلس کچھ اور مستقل ct روٹ i بڑھا کر e ہے یہ کچھ مستقل ہونے والا ہے ایک
اور آپ سیکھیں گے یا اگر c t روٹ i کو بڑھا کر مائنس b one e پلس a one e raise to i root ct کی شکل ہے xt تو
رائٹ ct کے روٹ i sine پلس cosine کے ct کو بڑھا کر روٹ t یا کچھ مستقل ct روٹ i آپ نے پہلے ہی نہیں سیکھا ہے
اگر میں دونوں کو جوڑ دوں xt کے علاوہ کچھ نہیں ہے لہذا
سائن آف روٹ سی ٹی جہاں آپ ایک بنا b اصطلاحات کے علاوہ کچھ اور مستقل a cosine of root ct تو میں کچھ مستقل لکھ سکتا ہوں
ایک s b اوقات ایک ایک منٹ i سکتے ہیں وہ ایک پلس بی ون ہونے والا ہے اور بی کچھ نہیں ہے لیکن
منفی c تو میں وہ حل لکھ سکتا ہوں جو میں نے آپ کو حل حاصل کرنے کا ریاضیاتی طریقہ دیا ہے یہ آپ کو ایک دلچسپ چیز بھی سکھاتا ہے اگر
ہے
تو ٹھیک ہے اس کا مطلب ہے کہ قوت نقل مکانی کے متناسب ہے لیکن یہاں کوئی مائنس کا نشان نہیں ہے یہاں کوئی مائنس سائن نہیں ہے اس کا
مطلب ہے اگر آپ کسی ذرہ کو ایک خاص فاصلے پر منتقل کرتے ہیں قوت اسی سمت میں ہوتی ہے اگر آپ منفی ضمنی قو
توں کو اسی سمت میں منتقل کرتے ہیں
تو آپ طبیعیات کے لحاظ سے پہلے ہی دیکھ سکتے ہیں کہ ذرہ اس مقام سے بھاگنے والا ہے آئیے ہم اسے ریاضی کے لحاظ سے دیکھتے ہیں۔ اس
دوبارہ مثبت ہے یہ مائنس کا نشان ختم ہو c ہونے جا رہی ہے جہاں cx مربع ہو جائے گی جو t d x x دو d صورت میں تفریق مساوات
کی شکل میں اٹھاؤں گا t کو لیمبڈا xt جائے گا اور اگر میں دوبارہ حل
xt کے جمع یا مائنس مربع جڑ کے برابر ہے اور اس وجہ سے حل c کے برابر ہے یا لیمبڈا c تو آپ کریں گے معلوم کریں کہ لیمبڈا مربع
a کچھ مستقل ہونے والا ہے x t کے مائنس مربع جڑ تک عام حل ct بڑھا کر e کے مربع جڑ تک یا ct کو بڑھا کر e شکل میں ہو گا
بڑھتا ہے t کے مائنس مربع جڑ تک اور آپ دیکھ سکتے ہیں کہ ct بڑھا کر b one e کے مربع جڑ میں بڑھا کر ct کو بڑھا کر one e
آگے بڑھتا جا go run away x بڑھتا ہے پہلی اصطلاح میں تیزی سے اضافہ ہوتا ہے اور اس وجہ سے ذرہ صرف جا رہا ہے۔ t جیسا کہ
مائنس ڈسپلیسمنٹ کے متناسب ہے f رہا ہے اس لیے سامنے مائنس کا نشان بہت اہم ہے جسے ہم فزکس کے حساب سے سمجھتے ہیں کہ اگر
نقل مکانی کے متناسب ہے f اور
تو حرکت کافی مختلف ہے۔ اس صورت میں نقل مکانی اس طرح قوت ہے دوسری طرح سے نقل مکانی اس طرح قوت ہے
ہے دوسری صورت میں قوت کی نقل مکانی اس طرح قوت کی نقل مکانی اس طرح آگے بڑھتی ہے f یہ x تو دوسری صورت میں یہ ہے
تو یہ نقل مکانی کو بڑھاتی ہے اگر تیزی سے نقل مکانی ہے
تو دوسری طرف کی قوت بھی اس طرف ہے لہذا یہ نقل مکانی کو مزید آگے بڑھاتا ہے اور یہ اس تیزی سے بڑھتی ہوئی اصطلاح سے ظاہر ہوتا
ہے
وہ حل پیدا ہوتا ہے اور اگر وہ مائنس سائن نہیں ہے t تو یہ ریاضیاتی بجرت ہے جو آپ کو بتاتی ہے کہ
تو دوغلی ہونے کے بجائے حل کیسے ہوگا یہ تیزی سے بڑھتا جائے گا اور کوئی دوغلی حرکت نہیں ہوگی
تو آئیے اس لیکچر میں اب تک جو کچھ سیکھا ہے اس کا خلاصہ کرتے ہیں کہ ہم نے کیا نیا سیکھا ہے۔ یہ ہے کہ اگر قوت مائنس نقل مکانی کے

متناسب ہے
کی شکل کا ہے xt کے برابر ہے اور اس مساوات کا یہ عمومی حل cx مربع کی شکل میں ہے مائنس d دو x x dt تو حرکت کی مساوات
سائن کچھ شرائط سے متعین ہوتے ہیں b کے کچھ دوسرے مستقل b اور cta پلس کے کچھ مستقل کوزائن کے برابر ہے جڑ ct جڑ
ہو سکتی ہیں اور رفتار کسی خاص وقت میں رفتار کو یا مخصوص وقت میں دو نقل مکانی اور اسی طرح اگر قوت نقل x درحقیقت یہ دو شرائط
مکانی کے متناسب ہے
صفر c لکھنا ضروری ہے c کے لئے cxi مربع کے برابر ہے d دو x x dt تو اس کا مطلب ہے سامنے کوئی مائنس کا نشان نہیں ہے
صفر سے زیادہ اور ذرہ ہٹ جانے پر ہٹ جاتا ہے لہذا یہ پہلی چیز اس طرف لے جاتی ہے کہ کیا ہے جسے سادہ ہارمونک موشن c سے زیادہ
کہا جاتا ہے اب ہم یہ سوال پوچھتے ہیں کہ کیا آپ یہ تمام ریاضیاتی ڈیوائس سیٹ کرتے ہیں جہاں یا کس سسٹم میں سادہ ہارمونک حرکت ہوتی ہے
یہ ایک سوال ہے اور دو سادہ ہارمونک موشن کے بارے میں کیا اہم ہے کہ ہم اس پر اتنی
توجہ دے رہے ہیں میں پہلے سوال کا جواب دوں گا اور پھر ہم دوسرے سوال پر جائیں گے جس میں سادہ ہارمونک حرکت ہوتی ہے ہم پہلے ہی
واقع ہوتا ہے shm دیکھ چکے ہیں کہ اگر کسی ذرے پر قوت نقل مکانی کے متناسب ہے لیکن اس کے مخالف سمت میں
تو ایک وہ جگہ جہاں ایسا ہوتا ہے ایک سپرنگ ماس سسٹم ہے کیونکہ آپ جانتے ہیں کہ ایک اسپرنگ میں قدرتی لمبائی کہا جاتا ہے یا ہک کے قانون
صفر سے آگے بڑھایا جاتا ہے l صفر اگر اسپرنگ کو اس l کے مطابق
کے ذریعہ اس پر لاگو ہونے والی قوت متناسب ہوتی ہے۔ نقل مکانی کی طرف اور بہار آپ کو دوسری طرف پیچھے کھینچتی ہے اگر اسپرنگ x تو
سے سکیڑ دیا جاتا ہے x کو فاصلہ
کو k ہے اور یہ مثبت سمت میں ہے لہذا یہ ہمیشہ اس کے مخالف ہے نقل مکانی بالکل ٹھیک ہے یہ ہکس کا قانون ہے جہاں kx تو قوت دوبارہ
موسم بہار کا مستقل کہا جاتا ہے اور اس کے طول و عرض نیوٹن فی میٹر ہیں ٹھیک ہے لہذا اگر میں اسے ایک میٹر سے بے گھر کرتا ہوں
تو کتنی قوت لاگو ہوتی ہے اس قوت کو تقسیم سے تقسیم کرنے سے آپ کو موسم بہار کا مستقل ملتا ہے لہذا اسپرنگ ماس سسٹم اگر میں سپرنگ
ماس سسٹم لیتا ہوں
برابر 0 وہ ہے جہاں x یہاں دائیں رکھیں اور میرا کوآرڈینیٹ سسٹم ایسا ہو کہ m تو آئیے ہم افقی رگڑ کے بغیر میز پر کہیں اور ایک ماس
سے تبدیل کرتا ہوں x توازن پوائنٹ وہیں ہے جہاں اسپرنگ کی قدرتی غیر دباؤ والی لمبائی ہوتی ہے اگر میں اس کمیت کو
مربع کے برابر ہوتی ہے d دو x x dt ہوتی ہے اور حرکت کی مساوات بڑے پیمانے پر ہوتی ہے ایکسلریشن kx تو ماس پر قوت مائنس
اس کے ساتھ ایک چشمہ اور ایک ماس جڑا ہوا ہے جس کی غیر i یہ حرکت کی مساوات ہوتی ہے لہٰذا اسپرنگ ماس سسٹم میں جہاں kx مائنس
x سے اس غیر دباؤ والی لمبائی کے برابر پیمائش کرتا ہوں اگر میں اسے دائیں طرف x ہے اور میں اپنی نقل مکانی کو l0 دباؤ والی لمبائی
سے ہٹاتا ہوں
سے کمپریس x کے برابر ہوتا ہے یا دوسری طرف اگر میں اسپرنگ کو kx مائنس f تو اسے بائیں طرف ایک قوت کا سامنا کرنا پڑتا ہے جو
کرتا ہوں
تو اسے دائیں طرف ایک قوت کا تجربہ ہوتا ہے
md 2 x لکھوں اور حرکت کی مساوات kx مثبت ہو جائے گا اگر میں اسے مائنس f ہونے جا رہا ہے منفی ہے لہذا kxx تو یہ دوبارہ مائنس
سے تقسیم کرتا ہوں mi کے برابر ہے یا اگر میں kx مربع مائنس dt ہے بذریعہ
یہ بالکل وہی مساوات ہے جس سے ہم نے آپ کو سادہ ہارمونک حرکت پر بحث mx بذریعہ k مربع برابر ہوتا ہے مائنس dt سے d 2 x تو
کے برابر ہے لہذا اگر میں اومیگا x مربع مائنس اومیگا مربع dt بذریعہ x دو d کرتے ہوئے متعارف کرایا ہے یہ اس کی شکل ہے۔ شکل
کے طور پر کرتا ہوں k مربع کی شناخت
لکھا جاتا ہے۔ ٹو ایکس بائی ڈی ٹی d کے برابر ہے اسے بھی x مربع کی مساوات مائنس اومیگا مربع d دو x x dt سے زیادہ mi تو
اسکوائر پلس اومیگا اسکوائر ایکس صفر کے برابر ہے اور ہمیں اس سے فوری طور پر پتہ چل گیا ہے کہ حل ایکس ٹی اومیگا ٹی کا کوسائن بننے
والا ہے اور اومیگا ٹی کا کوئی اور مستقل ب سائن ہوگا
کے y میں بہار کا ماس سسٹم جہاں بہار ہک کے قانون کی پیروی کرتی ہے جو کہ قوت نقل مکانی a تو میں نے آپ کو جو دکھایا ہے وہ ہے
متناسب ہے آپ کو سادہ ہارمونک حرکت ملتی ہے لہذا اسپرنگ ماس سسٹم میں اگر ماس بے گھر ہوجاتا ہے
تو سادہ ہارمونک حرکت کرنے والا ہوتا ہے
اومیگا ٹی کے کوسائن کے برابر ہے اومیگا ٹی کا پلس بی سائن جہاں xt صفر کے برابر ہے حل x تو یہاں ایک سپرنگ ہے اور یہ ماس رائٹ
ذرہ کا ماس ہے لہذا اس m ایک سپرنگ مستقل ہے اور k کے مربع جڑ کے ذریعہ دیا جاتا ہے جہاں k کے اوپر m زاویہ فریکوئنسی اومیگا کو
حرکت کو انجام دینے کے لئے ذرہ کو کچھ حرکت کرنا پڑتی ہے۔ شروع کیا جائے
تو اگر میں ماس کو کھینچتا ہوں اور اسے دائیں چھوڑ دیتا ہوں
تو اگر میں ایسا کرتا ہوں
تو میں آپ کو تصویر میں دکھاتا ہوں یہ میری
صفر تک پھیلاؤں گا یہاں سے یہاں اور اسے چھوڑ دو x صفر میں کیا کروں گا میں اسپرنگ کو کچھ فاصلے سے l توازن کی پوزیشن ہے
xt صفر صفر ہو بالکل ٹھیک پھر حرکت جیسا کہ ہم نے پہلے بات کی ہے v تو میں اسے اس مقام تک کھینچتا ہوں اور اسے چھوڑ دیتا ہوں تاکہ
کے علاوہ دوسری اصطلاح 0 ہے۔ میں آپ کو یہ واضح طور پر دکھاتا ہوں تاکہ میرے x zero cosine of omega t برابر ہو جائے گا
دیا جائے گا اومیگا v صفر x ہوگا اور جو صفر پر a سائن b اومیگا ٹی پلس کے کوسائن کے برابر ہے صفر پر اومیگا ٹی ایکس کا xt پاس
صفر کے t برابر صفر پر t ٹی کے مائنس سائن پلس اومیگا بی کوسائن کے ساتھ اومیگا سائن اومیگا ٹی پلس ہوگا اور اسے دیا جائے گا۔ صفر پر
صفر کے b برابر صفر کے برابر سائن اومیگا کی اصطلاح پہلے ہی صفر ہے کوزائن اومیگا ٹی اصطلاح ایک ہے اور اس کا فوراً مطلب ہوتا ہے
برابر ہے اور یہ اس حل کی طرف لے جاتا ہے جو ایک امکان ہے دوسرا امکان ہے کہ میں اس موسم بہار کے بڑے پیمانے پر لے جاؤں سسٹم بنائیں
صفر کے برابر ہو x صفر پر t اور اسے ایک ہٹ دیں تاکہ جب یہ صفر کے برابر
صفر ملی کہ مثبت سمت میں صحیح کہیے v تو اسے ابتدائی رفتار
t پر v برابر صفر ہے صفر ہے اور t پر x سے ایک کوسائن اومیگا ٹی پلس بی گناہ اومیگا ٹی اور اس سے شرط یہ ہے کہ xt تو پھر
اومیگا ٹی کے اومیگا سائن پر جو اس حرکت کی تفصیل بننے جا رہا ہے v 0 برابر xt میں حاصل کرنے جا رہا ہوں v 0 برابر ہے 0 ہے
دونوں سادہ ہارمونک حرکت ہیں جلدی سے چند مثالوں کو حل کریں تاکہ مثال کے طور پر ایک دو کلو گرام کا ماس اسپرنگ کنسٹینٹ کے اسپرنگ سے
مساوی ہے 500 نیوٹن میٹر الٹا اگر ماس کو k منسلک ہو۔
توازن کی پوزیشن سے بے گھر کر کے چھوڑ دیا جائے
تو دوغلوں کی فریکوئنسی کیا ہوگی
نیوٹن میٹر الٹا ہے کمیت 2 کلو ہے 500 k تو آپ کو کیا دیا جائے گا کہ

کا مربع جڑ ہے جو پانچ سو سے زیادہ دو کا مربع جڑ ہے جو دو پچاس کا مربع جڑ ہے m اوور k تو کونیی تعداد اومیگا کچھ بھی نہیں ہے بلکہ
سے زیادہ اومیگا کی ضرورت ہے جو کہ pi اور یہ 2500 کا پانچ مربع جڑ ہونے والا ہے معذرت 5 مربع جڑ 10 ریڈین فی سیکنڈ یا اگر تعداد 2
ہرٹز یا فی سیکنڈ ہے جو کہ فریکوئنسی کی مثال ہے کہ دو pi سے تقسیم کیا جائے گا جو 2.5 مربع جڑ 10 اوور pi کا 5 مربع جڑ 2 10
پانچ کلو گرام کا ماس ایک چشمہ سے منسلک ہے ۔ اسپرنگ کنسٹنٹ 400 نیوٹن فی میٹر جب اسے کھینچا جاتا ہے
تو
توازن کی پوزیشن 0.5 میٹر ہوتی ہے اور اسے بغیر رگڑ کے افقی ٹیبل پر چھوڑا جاتا ہے وقت کے کام کے طور پر اس کی نقل مکانی کیا ہوگی
نیوٹن فی 400 k لہذا آپ کو جو دیا جاتا ہے وہ ہے رگڑ کے بغیر افقی ٹیبل پر ایک سپرنگ ماس سسٹم ای ماس 5 کلوگرام ہے اور بہار کا مستقل
جو کہ m over m کا مربع جڑ ہونے والا ہے k کے برابر 400 نیوٹن فی میٹر کمیت 5 کلو ہے لہذا اومیگا k میٹر ہے لہذا آپ کو دیا جاتا ہے
ہے کچھ xt سے زیادہ 5 کا مربع جڑ ہے۔ اسّی ریڈینز کا مربع جڑ فی سیکنڈ جو کہ پانچ ریڈینز کا چار مربع جڑ فی سیکنڈ جنرل موشن 400
سائن تاہم جو آپ کو دیا گیا ہے وہ یہ ہے کہ یہ ہے صفر پوائنٹ پانچ میٹر b کا t کا کوزائن پلس 4 روٹ 5 t مستقل ہونے والا ہے 4 روٹ 5
کی دوری سے کھینچا اور چھوڑا
برابر صفر صفر ہے t پر v تو اس کا مطلب ہے
صفر پوائنٹ پانچ میٹر نکلے گا کیونکہ اس پر جس طرف میں آپ کو a تو آپ نے اسے کھینچ کر چھوڑ دیا اس کے بعد کی حرکت کیا ہے اس لیے
x نہیں dt ہے dx ڈاٹ جو x صفر پر صفر جمع صفر کے برابر ہے جو صفر پوائنٹ پانچ ہونے کے لئے دیا گیا ہے اور x بتاؤں گا کہ
برابر صفر ہے مائنس اومیگا ایک اومیگا کی سائن کے برابر اومیگا ٹائمز صفر کے اوقات صفر جمع اومیگا بی کوسائن t پر v ڈاٹ آئیے لکھتے ہیں
اور اس کو صفر ہونے کے لیے دیا جاتا ہے اس اصطلاح کو بہرحال صفر ہے
کا صفر پوائنٹ پانچ کوزائن ہونے والا ہے ہم سادہ ہارمونک t وقت کے فعل کے طور پر چار جڑ پانچ x تو ہی کام یہ صفر ہونا ہے اور اس لیے
کو دیکھتے ہوئے ہم نے دکھایا ہے۔ کہ حل ایک کوسائن x ڈبل ڈاٹ برابر مائنس اومیگا مربع x حرکت کے بارے میں بات کر رہے ہیں اور مساوات
کی شکل میں بھی لکھا xt مستقل ہے جو ہم اب دکھانا چاہتے ہیں وہ یہ ہے کہ حل کو b اور a اومیگا ٹی پلس بی سائن اومیگا ٹی ہیں جہاں
a جس طرح سے یہ a by جاسکتا ہے جو اومیگا ٹی پلس فائی کے کوزائن کے برابر ہوتا ہے یا اس کے مساوی طور پر کچھ طول و عرض
جیسا نہیں ہے اس لیے اس میں الجھن نہیں ہونی چاہیے شاید میں اسے صرف بار a پچھلے a bar cosine of omega t minus
لکھوں کوئی فرق نہیں پڑتا phi یا مائنس a bar sine of omega t plus phi یا کچھ phi
ڈاٹ ٹی مائنس کے برابر x تو سب سے پہلے یہ کہ آپ چیک کریں کہ کیا آپ یہ دکھانا چاہتے ہیں کہ یہ سادہ ہارمونک مساوات کو مطمئن کرتا ہے
مائنس اومیگا t ڈبل ڈاٹ x ہونے والا ہے آئیے ہم پہلے فنکشن کو پہلے اومیگا ٹی پلس فائی کا بار اومیگا سائن لیتے ہیں اور اس وجہ سے
ہے لہذا یہ مساوات کو مطمئن کرتا ہے تاہم یہ دیکھنا x بالکل مائنس اومیگا اسکوائر hich اسکوائر اے بار کوزائن آف اومیگا ٹی پلس فائی ڈبلیو
سے کیا تعلق ہے b اور a زیادہ دلچسپ ہے کہ یہ بار اور فائی کا مستقل
اومیگا ٹی پلس بی سائن کے کوسائن کے برابر ہے ۔ اومیگا ٹی اور آئیے اس کو تھوڑا سا مختلف انداز میں لکھیں xt تو آئیے اس حل کو دیکھیں کہ
جیسے مربع جمع بی مربع سے ضرب کریں اور بریکٹ میں میں مربع جمع بی کے مربع جڑ کے اومیگا ٹی پلس بی کے مربع جڑ سے زیادہ مربع جڑ
مربع کا ایک سے زیادہ مربع جڑ ہمیشہ ایک سے کم ہوتا ہے اور اسی b لکھنے جا رہا ہوں۔ اومیگا ٹی کا مربع سائن اب دیکھیں کہ ایک مربع جمع
اس کے مربع جڑ پر مربع جمع بی مربع ایک مربع جمع بی b مربع ہمیشہ ایک سے کم ہوتا ہے مزید b مربع کے مربع جڑ کے علاوہ b طرح
مربع کے مربع جڑ کے ایک مائنس ایک سے زیادہ مربع جڑ کے برابر ہے جسے آپ بہت آسانی سے چیک کر سکتے ہیں لہذا میں لکھ سکتا ہوں کہ
کے b کے مربع جڑ پر t مربع اور b ایک مربع جمع phi مربع کے زیادہ مربع جڑ کے برابر ہے اور b کا کوسائن ایک مربع جمع phi
sine of omega t sine of پلس cos of omega t cos of phi مربع b مربع جڑ کے برابر ہے xt برابر ہے۔ اس لیے
کے طور پر sum کے cosine کے بار phi مائنس omega t کو xt جو میں نے دکھایا ہے جو میں نے دکھایا ہے آپ یہ ہے کہ phi
مربع کا ایک زائد مربع جڑ ہے یا مساوی طور b کا ایک مربع جمع phi مربع کوزائن b لکھا جا سکتا ہے جہاں ایک بار ایک مربع کا مربع جڑ جمع
کے برابر ہے لہذا ہم نے دکھایا ہے کہ a کے اوپر b کا ٹینجنٹ phi کے برابر ہے b کا ایک بار کے اوپر phi پر ایک اوور اے بار سائن
کے سائن phi لے سکتا تھا۔ اور a کا کوزائن ایک بار کے اوپر phi حل کو بار کوزائن اومیگا ٹی مائنس فائی کی شکل میں لکھا جا سکتا ہے میں
اومیگا ٹی پلس فائی کے بار کوسائن کے برابر ہوتا ہے لہذا اس بات پر منحصر xt کرنا ہے اور پھر حل یہ ہوتا کہ b کو ایک بار کے اوپر مائنس
ہے کہ میں اپنی سائن اور کوزائن کا انتخاب کیسے کرتا ہوں اور ان علامات کو میں آسانی سے دیکھ سکتا ہوں کہ حل ہو سکتا ہے۔ مطلوبہ شکل میں
ہے۔ نقل مکانی اور رفتار کو ٹیڈ کریں اور rela ویسے حرکت کے ابتدائی مرحلے کے طور پر جانا جاتا ہے کیونکہ یہ واقعی phi لکھی گئی
صفر کے برابر ہوتی ہے مجھے یہ بتانے دو کہ اگر میں حل لیتا ہوں d وقت پر ہر چیز
اومیگا ٹی پلس فائی کے بار کوزائن کے برابر ہوتا ہے xt تو
ڈاٹ کے سوا کچھ نہیں ہے۔ مائنس اومیگا اے بار سائن آف اومیگا ٹی پلس فائی کے برابر 0 x کی بار کوزائن اور صفر پر phi صفر پر x تو
ٹائم ٹی کے برابر وقت کی رفتار اور نقل مکانی کا تعلق z کے علاوہ کچھ نہیں جو کہ فائی کا مائنس اومیگا اے بار سائین ہے لہذا صفر کے برابر
بار سے ہے اور ابتدائی مرحلہ a طول و عرض phi
تو سادہ ہارمونک حرکت کا حل لکھنے کا ایک اور طریقہ ہے دوسرا مسئلہ جس میں میں لینے جا رہا ہوں اس میں ایک بڑے پیمانے پر دو چشمے
کو جوڑتے ہیں۔ ان کو مندرجہ ذیل دو m جڑے ہوئے ہیں لہذا مسئلہ یہ کہتا ہے کہ اگر ہمارے پاس دو ایک جیسے چشمے ہیں اور ایک ماس
دوسری صورت میں میں دو اسپرنگس کو م m کنفیگریشنز میں اس لیے ایک صورت میں میں اسپرنگ ایک کو جوڑتا ہوں پھر اسپرنگ ٹو اور ماس
یہ ایک ہے یہ دو ہے اور ہم کہتے ہیں کہ کمیت کی دوغلی تعدد تلاش کریں دونوں صور m توازی طور پر جوڑتا ہوں اور ماس
توں میں یہ ذہن میں رکھیں کہ آیا میں اس موسم بہار کو عمودی یا افقی رکھتا ہوں اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا ہے لہذا آئیے پہلی صورت لیں جب
ایک سپرنگ اور دوسرا سپرنگ اس ماس کے ساتھ منسلک ہو جائے
کے حساب سے تبدیل کریں اور معلوم کریں کہ یہ کتنا ہے اس پر قوت بحال کرنا کیونکہ دو x تو ہم صرف یہ کرنا چاہتے ہیں کہ اس ماس کو
چشموں کی وجہ سے اسپرنگس بڑے پیمانے پر نہیں ہوتے ہیں
تو آئیے دیکھتے ہیں کہ کیا ہوتا ہے جب میں اسے پھیلاتا ہوں
اور اس وجہ سے دوسری x تو پہلا چشمہ کہتے ہیں کہ موسم بہار کے اس سرے میں اس ماس کو ابتدائی پوزیشن سے منتقل کیا گیا ہے بذریعہ
سے پھیلتا ہے آئیے اب ہم دوسرے موسم بہار کی قوت کو دیکھتے ہیں y مائنس x ٹھیک ہے لہذا موسم بہار y مائنس x بہار میں کھینچا
ہے اور ky کے ذریعے پھیلی ہوئی ہے y سے پھیل گئی ہے اور اس پر قوت اس طرف پہلی بہار کی وجہ سے جو y مائنس x دوسری بہار
ہے اب چونکہ بہار ماس لیس ہے اس پر خالص قوت صفر ہونی چاہئے y مائنس kx سے پھیلی ہے y مائنس x اس پر قوت کیونکہ یہ صرف
y کے برابر ہے یا y مائنس kx برابر ہے ky لامحدود سرعت اور اس کا مطلب یہ ہے کہ n کی ضرورت نہیں ہوگی۔ a اگر یہ کیا تار کو
دو سے x برابر ہے
سے پھیلا ہوا ہے۔ x ہے اور ہر چشمہ x تو اب ہم نے پایا کہ جیسا کہ یہ دو ایک جیسے چشمے پھیلے ہوئے ہیں اگر ماس کی پوری نقل مکانی

دو سے
ہے x تو آئیے ہم اسے دوبارہ بناتے ہیں اگر یہ
دو سے بڑھا ہوا ہے x دو سے بڑھ گیا ہے اور یہ x تو یہ
آخر کار ماس x ڈبل ڈاٹ کیونکہ mx سے ہونے والی ہے۔ اور اس وجہ سے kx 2 تو ماس پر قوت جو صرف دوسری بہار کی وجہ سے ہے
کے برابر ہے اور اس لئے اس معاملے میں اومیگا k پر مائنس mx ڈبل ڈاٹ دو x کے 2 کے برابر ہونے والی ہے یا kx کی نقل مکانی مائنس
ایک سے زیادہ جڑ دو پر لہذا اس صورت میں فریکوئنسی اگر دو ایک m کا مربع جڑ ہونے والا ہے k اوور ہوگا۔ دو میٹر یا اومیگا k اسکوائر
جیسے اسپرنگس کو سیریز میں منسلک کیا جائے
تو ایک اسپرنگ کے مقابلے میں ایک اوور روٹ دو کے عنصر سے کم ہو جاتا ہے۔ دوسری صورت میں آسان ہے دونوں چشمے ایک ساتھ جڑے ہوئے
ہیں
کا اطلاق ہوتا kx کے ذریعے پھیلایا جاتا ہے اور اس وجہ سے ایک قوت x سے ہے گھر کیا جاتا ہے ہر اسپرنگ کو x ماس کو e تو اگر وہیں
ڈبل ڈاٹ ہونے والا x یا kx ڈبل ڈاٹ مائنس دو mx ڈبل ڈاٹ یا x ہونے والا ہے اور اس وجہ سے kx نیٹ دو f ہے لہذا اس معاملے میں
کا مربع جڑ ہے k پر 2 مربع جڑ m سے زیادہ ہے یا m کا مربع جڑ k کے برابر ہے اور اس وجہ سے اومیگا 2 k پر مائنس دو mx ہے۔
لہذا اس صورت میں اومیگا جڑ دو کے ایک عنصر کے ذریعہ سنگل اسپرنگ کے مقابلے میں اوپر جاتا ہے لہذا مجھے بتائیں سادہ ہارمونک موشن کے
فزیکل ریئلائزیشن کا خلاصہ کریں صحیح ایک امکان جس پر ہم نے بحث کی ہے وہ ایک سپرنگ ماس سسٹم ہے جہاں اسپرنگ ہک کے قانون کی پوری
کے k کے برابر ہے اس صورت میں دولن کی فریکوئنسی اومیگا دی جاتی ہے۔ بذریعہ kx طرح عمل کرتی ہے یعنی فورس ایف ایکس مائنس
سائن ہے b کے مربع جڑ کا k کے اوپر mt ہے اور cosine کے مربع جڑ کا k پر xt mt اور عام نقل مکانی m مربع جڑ بذریعہ
Pruto@llTK