इस व्याख्यान में मैं सरल हार्मोनिक गति पर ध्यान केंद्रित करने जा रहा हूं जिसे मैंने
पिछले व्याख्यान में प्रेरित किया था और मैंने जो कहा था वह यह है कि यदि मैं एक कण
को एक वृत्त में घूमता हूं और उसका x घटक लेता हूं xt गति एक समान है तो xt है ओमेगा टी के कोसाइन के रूप में दिया जाता है,
जिसे सामान्य तौर पर मैं अब लिखने जा रहा हूं क्योंकि xt कुछ स्थिरांक के बराबर होता है
, ओमेगा की एक कोसाइन t संबंधित वेग vt माइनस ओमेगा है जो ओमेगा टी की एक ज्या है
और संबंधित त्वरण माइनस ओमेगा वर्ग है जो ओमेगा की एक कोसाइन है t जो
कुछ भी नहीं बल्कि माइनस ओमेगा वर्ग गुना x ही है तो इसका मतलब यह है कि जैसा कि आप जानते हैं कि
त्वरण कुछ भी नहीं है, समय के संबंध में वेग का व्युत्पन्न है जो समय के संबंध
में x के दूसरे व्युत्पन्न के लिए d है और यह सरल हार्मोनिक के लिए है
गति को माइनस ओमेगा वर्ग x के रूप में दिया जाता है,
इसलिए यह सरल हार्मोनिक गति के लिए हमारा समीकरण होने जा रहा है,
जिसका अर्थ है कि जब भी विस्थापन इस रूप का होता है तो कुछ
स्थिर c जहां c सकारात्मक समय होता है।
sxc धनात्मक है क्योंकि
यह ओमेगा वर्ग से आ रहा है
इसलिए यह एक धनात्मक संख्या होनी
चाहिए गति सरल हार्मोनिक होने वाली है और इस समीकरण का समाधान रूप का होने वाला है क्योंकि याद रखें c ओमेगा वर्ग के बराबर है
इसलिए गति है
xt होने जा रहा है कुछ स्थिरांक के बराबर है ct के वर्गमूल की कोज्या और ct के वर्गमूल की कुछ
अन्य स्थिर b ज्या है, मैं इसे गणितीय
रूप से आगे बढ़ाऊंगा लेकिन मैं आपको प्रेरित कर रहा हूं कि यह समीकरण कैसे जहां d 2 x by dt वर्ग जो
विस्थापन का दूसरा व्युत्पन्न है या त्वरण ऋणात्मक है, विस्थापन के समानुपाती है और
एक ऋणात्मक चिन्ह है मुझे एक गति प्राप्त होने वाली है जो सरल है एक कण पर विस्थापन माइनस के समानुपाती होता है जहाँ माइनस साइन का मतलब है कि आइए हम यह लिखें
कि स्पष्ट रूप से माइनस साइन का मतलब है कि बल विस्थापन के विपरीत दिशा में है
इसलिए यदि किसी कण पर बल ऋणात्मक है,
शून्य से विस्थापन के समानुपाती है, तो संकेत का अर्थ विस्थापन के विपरीत दिशा में बल है,
इसका हमेशा अर्थ होगा कि कण की गति
सरल हार्मोनिक गति होने वाली है और एक सरल हार्मोनिक गति करने जा रही है,
इसलिए हम अभी इस कण को एक वृत्त में घूमते हुए देखा है और उसके माध्यम से हमने
पाया कि xt या yt या विस्थापन क्या व्युत्पन्न लिया गया है और फिर
पूरे तर्क को इधर-उधर कर दिया हम यह कहते हुए वापस चले गए कि यदि त्वरण
विस्थापन के समानुपाती है या बल आनुपातिक विस्थापन लेकिन दिशा में विपरीत दिशा
में गति सरल हार्मोनिक होने जा रही है जो सही समझ में आता है क्योंकि यदि कोई
कण एक निश्चित बिंदु पर है यदि वह दाईं ओर चलता है मान लीजिए यह एक विस्थापन है जब तक कि
बल विपरीत में न हो दिशा में यह वापस नहीं आएगा ठीक है, यह आगे-पीछे नहीं जाएगा,
इसलिए बल इस दिशा में होना चाहिए और यदि पी वस्तु को बाईं ओर विस्थापित किया जाता
है बल को सही दिशा में होना चाहिए, जो कि इसे देखने का एक भौतिक तरीका है, ताकि
यह एक साधारण हार्मोनिक गति को सही ढंग से कर सके जहां यह बहुत
ही आवधिक तरीके से आगे और पीछे जाता है।
विस्थापन के विपरीत दिशा में हो
और मैंने आपको यह भी दिखाया है कि अब से सरल हार्मोनिक गति की कल्पना कैसे की जाती है, मैं
इसे शम कहने जा रहा हूं जो कि सरल हार्मोनिक गति के लिए है,
इसलिए इसकी कल्पना कैसे
करें मैंने आपको पहले ही उपकरण दिया है ऐसा करने के लिए हमेशा एक कण के बारे में सोचें
एक सर्कल में समान रूप से चलते हुए निरंतर कोणीय गति या स्थिर
गति रैखिक गति के साथ और इस घटक को एक्स अक्ष या वाई अक्ष या दोनों के संयोजन पर ले जाएं
जो वास्तव में इसकी कल्पना करने का तरीका है बाद में मैं फिर से इस दृश्य पर वापस आऊंगा
और आपको फेजर आरेख नामक कुछ सिखाऊंगा जो बहुत उपयोगी होते हैं जब भी हम
इस तरह की आवधिक गति को देख रहे होते हैं लेकिन अब थोड़ा सा सोफ बन जाते हैं
गणितीय रूप से ठीक है और इसे और विकसित करें लेकिन
इससे पहले मैं जो कुछ भी सीखा है उससे संबंधित कुछ समस्याओं को हल करना चाहता हूं
इसलिए मैं

आपसे समस्या नंबर एक पूछने जा रहा हूं
कि निम्नलिखित अंतर समीकरण के लिए सामान्य समाधान क्या है ठीक है मैं
आपको एक समीकरण दे रहा हूं जो कि d दो x बटा dt वर्ग माइनस टू x के बराबर है
यह ठीक उसी तरह का समीकरण है जिसे हम सरल हार्मोनिक गति में खोज रहे थे
यह ठीक उसी तरह का समीकरण है जहां त्वरण विस्थापन के विपरीत है और
इसलिए सामान्य समाधान है xt होने जा रहा है, जो
दो गुना t के वर्गमूल के कुछ स्थिर a कोसाइन के बराबर है और दो t के वर्गमूल के संबंधित
साइन टर्म साइन के साथ संयोजन है, जो सामान्य समाधान है जिसे आप दूसरा व्युत्पन्न लेते हैं जिसे
आप ठीक यही प्राप्त करना चाहते हैं जैसा कि मैंने आपको पहले दिखाया ठीक है,
आइए एक और उदाहरण लेते हैं मान लें कि d दो yt अधिक dt वर्ग माइनस पांच के बराबर है,
y का उपयोग करके केवल इस बात पर जोर देने के लिए कि ये सिर्फ हैं प्रतीक आपको मूल रूप से क्या करने की आवश्यकता है, यह देखें
कि प्रतीक के बीच क्या संबंध है जो विस्थापन को एक दूसरे व्युत्पन्न का प्रतिनिधित्व करता है
और प्रतीक स्वयं विस्थापन का प्रतिनिधित्व करता है,
इसलिए इस मामले में फिर से आप देखते हैं
कि त्वरण विस्थापन के विपरीत है क्योंकि वह नकारात्मक है संकेत और
विस्थापन के समानुपाती
इसलिए yt फिर से रूट फाइव टी प्लस बी रूट फाइव की कुछ स्थिर कोसाइन होने जा रहा
है, यह सामान्य समाधान है आप इसे अपने लिए सही जांच सकते हैं कि यदि
आप दूसरा व्युत्पन्न लेते हैं तो यह इस समीकरण को संतुष्ट करेगा।
तो यह सिर्फ उस
समीकरण को देख रहा है जहां किसी अन्य मात्रा के संबंध में एक मात्रा का दूसरा व्युत्पन्न
उस मात्रा के समानुपाती होता है, जिसमें से मैं दूसरा व्युत्पन्न ले रहा हूं
और कुछ स्थिर है मैं आपको एक सामान्य प्रकार भी देता हूं बात
मान लीजिए मेरे पास एक समीकरण है d दो y बटा d x वर्ग और यह माइनस के बराबर है मान
लीजिए कि कुछ स्थिर ri ght ky जहां k शून्य से बड़ा है, समाधान क्या है
आप इस समीकरण को देखते हैं यदि मैं इसे किनारे पर रख दूं तो ठीक उसी तरह जैसे d दो x ओवर dt वर्ग बराबर
है माइनस कहें kx यह बिल्कुल वैसा ही है जैसा कि मैं एक का दूसरा व्युत्पन्न ले रहा हूं यहां मात्रा
मैं यह इंगित कर रहा हूं कि y द्वारा एक अन्य मात्रा के संबंध में जहां मैं x द्वारा निरूपित कर रहा हूं और
दूसरा व्युत्पन्न स्वयं y के समानुपाती है यह बिल्कुल वही संरचना है जो
हमने किया है जो x को y से और t को x से बदल दिया गया है।
इसके लिए सामान्य समाधान भी y होने जा रहा है
क्योंकि x का एक फलन कुछ स्थिरांक के बराबर होता है a जड़ kx की कोज्या और जड़ kx की b ज्या, तो
आपको यह ध्यान रखना होगा कि समीकरण की गणितीय संरचना जो अंदर है इस
मामले में किसी अन्य मात्रा के संबंध में किसी मात्रा का दूसरा व्युत्पन्न
उस पहली मात्रा के समानुपाती होता है तो गणितीय संरचना आपको बताती है कि समाधान
एक रैखिक संयोजन या कोसाइन और साइन का संयोजन होने जा रहा है।
शर्तें सही हैं और जहां
इन तीनों उदाहरणों में ए और बी कुछ अज्ञात हैं अभी मैं उन्हें नहीं जानता हूं
समाधान से कोई रास्ता नहीं है कि हम उन्हें अज्ञात ढूंढ सकें लेकिन वे स्थिरांक हैं वे txy पर निर्भर नहीं कर सकते हैं वे
स्थिर हैं स्थिरांक निर्धारित करने का तरीका यह है कि यदि हम इन स्थिरांकों को निर्धारित करना चाहते हैं तो हमें
और जानकारी की आवश्यकता है और ये दो स्थिरांक ए और बी दो स्थिरांक हैं
इसलिए मुझे उन्हें निर्धारित करने के लिए दो समीकरणों की आवश्यकता है,
इसलिए आगे की जानकारी दो और जानकारी के संदर्भ में होनी चाहिए ताकि यह सही हो
यह कहा जा सकता है कि यह जानकारी नंबर एक विस्थापन और वेग हो सकती है,
कभी-कभी हम t के बराबर 0 कहते हैं या यह दो अलग-अलग समय पर विस्थापन हो सकता है या कोई भी जानकारी जहां मुझे दो
सूचनाओं की आवश्यकता होती है, तो आइए हम एक सामान्य उदाहरण को हल करते हैं, तो मान लीजिए मेरे पास यह समीकरण है d टू x ओवर
डीटी स्क्वायर माइनस ओमेगा स्क्वायर के बराबर है xi चीजों को सरल रखने के लिए बस इसे ओमेगा स्क्वायर लिखा है
ताकि xt को ओमेगा टी के कोसाइन के रूप में दिया जा सके प्लस बी साइन ओमेगा टी तो यह यह है
यह है कि मैं ए और बी को और निर्धारित नहीं कर सकता और मान लीजिए कि अब मैं आपको देता हूं कि एक्स
समय टी के बराबर शून्य है एक्स शून्य है और डीएक्स गुणा डीटी है जो
समय टी के बराबर वेग है शून्य कुछ वी शून्य है अब मैंने आपको दो विशिष्ट सूचनाएं दी हैं,
तो मैं यह निर्धारित कर सकता हूं कि ए और बी हम कैसे करते हैं कि एक्स के बराबर टी शून्य होने वाला है,

अगर मैं 0 प्लस बी की एक कोसाइन को प्रतिस्थापित करता हूं जो कि एक है और यह x 0 को दिया गया है।

इसलिए मैंने पहले ही निर्धारित कर लिया है कि a क्या होने वाला है इसी तरह t पर t बराबर 0 जो कि dx बटा d
t कुछ भी नहीं है, केवल ओमेगा t की एक साइन और ओमेगा t की ओमेगा b कोसाइन है
0 के बराबर 0 के अलावा कुछ भी नहीं होने वाला है ओमेगा बी और यह मुझे यह दिया गया है कि
वी 0 है और
इसलिए बी ओमेगा से अधिक वी 0 है अब मेरे पास पूरा समाधान है और
इसलिए मैं सामान्य रूप से जा रहा हूं एक्सटी जा रहा है ओमेगा t का x शून्य कोसाइन होना और
ओमेगा t की ओमेगा ज्या पर v शून्य होना, यह वह जगह है जहां विस्थापन और वेग रहे हैं
t पर शून्य के बराबर x शून्य समय पर विस्थापन है t शून्य के बराबर और v शून्य समय पर वेग है t शून्य के बराबर आइए हम
एक उदाहरण हल करते हैं समीकरण का हल खोजें d दो x बटा dt वर्ग
बराबर माइनस पच्चीस x xt के साथ शून्य के बराबर तीन मीटर के बराबर होता है
और वी पर टी बराबर शून्य शून्य से दो मीटर दूसरा उलटा होता है
इसलिए मुझे
x शून्य और वी शून्य दिया गया है और तुरंत मैं लिख सकता हूं कि एक्सटी पांच के तीन कोसाइन होने जा रहा
है मैं इसे कैसे प्राप्त करूं? पांच क्योंकि यह पच्चीस कुछ और नहीं बल्कि ओमेगा स्क्वायर माइनस 2 बटा 5
साइन 5 टी है जो तब 3 कोसाइन फाइव टी माइनस जीरो पॉइंट फोर साइन फाइव टी आता है, यही
समाधान है तो आप देखते हैं कि मेरे पास उस अलग सेकंड का एक सामान्य समाधान है ऑर्डर डिफरेंशियल
इक्वेशन जहां माइनस साइन सामने होता है और दूसरा ऑर्डर व्युत्पन्न विस्थापन के समानुपाती होता है,
मेरे पास एक पूरा समाधान होता है यदि मैं एक्स और वी निर्दिष्ट करता हूं तो टी कुछ निश्चित समय के बराबर होता है
जिसे मैं अभी 0 मान रहा हूं या विस्थापन दो अलग-अलग समय पर और इसी तरह ठीक
है इस प्रारंभिक परिचय के साथ यह निष्कर्ष निकाला जाता है कि विस्थापन के अनुपात में माइनस विस्थापन का तात्पर्य त्वरण है जो कि d
दो x बटा dt वर्ग माइनस कुछ
स्थिर cx के बराबर है और यह सब एक साथ सरल हार्मोनिक गति की ओर जाता है और इसके द्वारा हम इसका मतलब है कि विस्थापन
x
t योग ओमेगा t की एक कोसाइन की तरह होगा, जहां ओमेगा c द्वारा निर्धारित किया जाएगा सही ओमेगा
, c के वर्ग के बराबर है और ओमेगा t की बी साइन हम इसे गणितीय रूप से कैसे प्राप्त करते हैं
तो आइए अब हम विकसित करें कि यह थोड़ा उन्नत पक्ष पर होने वाला है,
लेकिन मुझे लगता है कि आप इसका आनंद लेंगे क्योंकि अब तक आप निश्चित रूप से आपको तर्क दे रहे होंगे
कि समाधान इस तरह से निकलता है, लेकिन अगर आप जानते हैं कि यह महसूस करना कैसे
होता है यह बाहर आता है मुझे बस एक गणितीय विषयांतर देना ठीक है
इसलिए मुझे
d दो x dt वर्ग द्वारा दिया गया है शून्य से cxi के बराबर है मैं
c को शून्य से अधिक ले रहा हूं ठीक है
इसलिए इस मामले में मैं समीकरण कर सकता हूं मेरे पास d दो है
x dt वर्ग के बराबर माइनस cxi मान लेगा कि फॉर्म ई का समाधान लैम्ब्डा के लिए उठाया गया है कहीं
लैम्ब्डा कुछ स्थिर टी है
इसलिए मैं मान रहा हूं कि एक्सटी को ई के रूप में लिखा जा सकता है जिसे
लैम्ब्डा टी तक बढ़ाया जा सकता है और
इसलिए डीएक्स ओवर डीटी का रूप लैम्ब्डा ई है लैम्ब्डा
टीडी से एक्स के ऊपर डीटी स्क्वायर के रूप में है लैम्ब्डा स्क्वायर ई लैम्ब्डा स्क्वायर ई को लैम्ब्डा टी स्थानापन्न
करने के लिए इसे समीकरण में स्थानापन्न करता है
इसलिए इसे समीकरण में स्थानापन्न करें और फिर आपको लैम्ब्डा
वर्ग ई को लैम्ब्डा टी तक बढ़ा दिया जाता है, जो माइनस सी गुना के बराबर होता है।
ई बढ़ा हुआ
लैम्ब्डा टी इन दो शर्तों को रद्द कर देता है और मुझे लैम्ब्डा बराबर प्लस या माइनस आई रूट सी मिलता है और
इसलिए सामान्य समाधान या तो फॉर्म ई से i रूट सीटी तक उठाया जाता है या ई
माइनस आई रूट सीटी तक बढ़ाया जाता है और सबसे सामान्य समाधान है दोनों का एक संयोजन
होने जा रहा है यह कुछ स्थिर होने जा रहा है एक ई को i रूट सीटी प्लस कुछ अन्य स्थिर बी
एक ई को घटाकर मैं रूट सीटी तक बढ़ा दिया गया है तो एक्सटी फॉर्म का है एक ई राइज टू आई रूट
सीटी प्लस बी वन ई को घटाकर घटा दिया गया है I रूट सी टी और आप सीखेंगे या यदि आपने पहले से
नहीं सीखा है और मैं रूट सीटी तक बढ़ा हूं या कुछ स्थिर टी कुछ भी नहीं है, लेकिन
रूट सीटी की कोसाइन प्लस मैं रूट सीटी की साइन हूं तो एक्सटी अगर मैं दोनों को जोड़ता हूं तो मैं
कुछ स्थिर के रूप में लिख सकता हूं रूट की एक कोसाइन ct टर्म्स प्लस कुछ अन्य स्थिर b sine of root

ct जहां a आप बना सकते हैं a one plus b one and b कुछ भी नहीं है, लेकिन मैं
एक माइनस b एक बार हूं,
इसलिए मैं अपने पास मौजूद सॉल्यूशन लिख सकता हूं आपको हल प्राप्त करने का गणितीय तरीका दिया गया है
यह आपको कुछ दिलचस्प भी सिखाता है यदि c ऋणात्मक है तो इसका अर्थ है कि
बल विस्थापन के समानुपाती है लेकिन यहाँ कोई ऋण चिह्न नहीं है, यहाँ कोई ऋण चिह्न नहीं
है इसका अर्थ है कि यदि आप एक कण को एक निश्चित दूरी पर विस्थापित करते हैं तो बल है उसी दिशा में यदि आप
नकारात्मक पक्ष बलों को उसी दिशा में विस्थापित करते हैं तो आप पहले से ही भौतिक विज्ञान के अनुसार देख सकते हैं
कि कण उस बिंदु से दूर भागने वाला है आइए देखते हैं कि गणितीय रूप से उस स्थिति में
अंतर समीकरण d दो x गुणा d t वर्ग होने जा रहा है जो cx होने जा रहा है जहां c फिर से
सकारात्मक है यह ऋण चिह्न चला गया है और यदि मैं फिर से समाधान xt को लेम्ब्डा टी के रूप में उठाया गया
है तो आप पाएंगे कि लैम्ब्डा वर्ग सी के बराबर है या लैम्ब्डा सी के प्लस या माइनस वर्गमूल के बराबर है
और
इसलिए समाधान xt के रूप में होने जा रहा है ई को सीटी के वर्गमूल तक
बढ़ा दिया गया है या ई को घटाकर सीटी का वर्गमूल सामान्य समाधान xt होने जा रहा है कुछ स्थिरांक a एक e
को ct के वर्गमूल तक बढ़ा दिया जाता है और b one e बढ़ा दिया जाता है घटाकर ct का वर्गमूल कर दिया जाता है और आप देख सकते हैं कि
जैसे-जैसे t बढ़ता है, पहला पद तेजी से बढ़ता है और
इसलिए कण बस जाने वाला
है x भाग जाता है x है आगे और आगे बढ़ता जा रहा है ताकि सामने ऋण चिह्न
बहुत महत्वपूर्ण हो जिसे हम भौतिकी के अनुसार समझते हैं यह है कि यदि f ऋणात्मक विस्थापन के समानुपाती है और f विस्थापन के समानुपाती है
, तो इस मामले में गति काफी भिन्न होती है।
ment इस तरह से बल
है दूसरी तरह से विस्थापन इस तरह है बल दूसरा तरीका है
इसलिए यह x है यह इस में f है
दूसरे मामले में बल विस्थापन इस तरह से है बल इस तरह से आगे है
इसलिए यह
विस्थापन को तेजी से बढ़ाता है यदि विस्थापन दूसरा पक्ष बल भी उस पक्ष में है इसलिए
यह विस्थापन को और आगे बढ़ाता है और यह इस तेजी से बढ़ते शब्द द्वारा दिखाया गया है इसलिए
यह गणितीय विषयांतर है जो आपको बताता है कि समाधान कैसे उत्पन्न होता है और
यदि वह ऋण चिह्न नहीं है तो कैसे समाधान दोलनशील होने के बजाय यह
तेजी से बढ़ रहा होगा और कोई दोलन गति नहीं होगी इसलिए
इस व्याख्यान में हमने अब तक जो कुछ सीखा है उसे संक्षेप में बताएं कि हमने जो नया सीखा है वह यह है कि यदि
बल शून्य से विस्थापन के समानुपाती होता है तो समीकरण गति का रूप d दो x बटा dt वर्ग
है, ऋण cx के बराबर है और इस समीकरण का यह सामान्य समाधान xt के रूप का है,
कुछ स्थिरांक के बराबर है a जड़ की कोज्या ct प्लस कुछ अन्य स्थिर
b जड़ cta और b की ज्या
कुछ स्थितियों से निर्धारित होती है, वास्तव में दो स्थितियां दी गई हैं, यह x हो सकती है और वेग
विस्थापन निश्चित समय पर वेग या निश्चित समय पर दो विस्थापन और इसी
तरह यदि बल विस्थापन के समानुपाती होता है इसका मतलब है कि कोई ऋण चिह्न
सामने d दो x गुणा dt वर्ग के बराबर है cxi के बराबर c शून्य से अधिक c लिखना चाहिए
और विस्थापित होने पर कण दूर चला जाता है
इसलिए यह पहली चीज की ओर ले जाती
है जिसे सरल हार्मोनिक गति कहा जाता है अब हम यह प्रश्न पूछते हैं कि क्या आप
यह सभी गणितीय उपकरण सेट करते हैं जहां या किस सिस्टम में सरल हार्मोनिक गति होती है, यह
एक प्रश्न है और दो सरल हार्मोनिक गति के बारे में क्या महत्वपूर्ण है कि हम इस पर इतना ध्यान दे रहे हैं
इसलिए मैं पहले का उत्तर दूंगा प्रश्न
और फिर हम दूसरे पर जाएंगे जिसमें सरल हार्मोनिक गति
होती है, हम पहले ही देख चुके हैं कि क्या एक कण पर बल विस्थापन के समानुपाती होता है लेकिन मैं n इसके विपरीत दिशा में शम होता है
इसलिए एक जगह जहां ऐसा होता है वह एक स्प्रिंग मास सिस्टम है क्योंकि आप एक वसंत में जानते हैं जो प्राकृतिक लंबाई या असंपीड़ित
लंबाई l शून्य के नियम से कहते हैं यदि वसंत को इस एल शून्य से आगे बढ़ाया जाता है एक विस्थापन
x तो वह बल जो लागू होता है वह विस्थापन के समानुपाती होता है और वसंत आपको वापस खींचता

है दूसरी ओर यदि वसंत को संकुचित किया जाता है तो x दूरी से बल फिर से kx होता है और
यह सकारात्मक दिशा में होता है
इसलिए यह हमेशा विपरीत होता है विस्थापन ठीक है यह
हुक कानून है जहां k को वसंत स्थिरांक के रूप में जाना जाता है और इसके आयाम न्यूटन प्रति मीटर ठीक हैं,
इसलिए यदि मैं इसे एक मीटर से विस्थापित करता हूं तो
कितना बल लागू होता है विभाजित करें कि विस्थापन से विभाजित बल
आपको वसंत स्थिरांक देता है
इसलिए वसंत द्रव्यमान प्रणाली अगर मैं एक स्प्रिंग मास सिस्टम लेता हूं तो हम
क्षैतिज घर्षण रहित टेबल पर कहें और यहां एक मास एम डालें और मेरी
समन्वय प्रणाली ऐसी हो कि x बराबर 0 है जहां संतुलन है एम बिंदु वह जगह है जहां
वसंत की अपनी प्राकृतिक अस्थिर लंबाई होती है यदि मैं इस द्रव्यमान को x से विस्थापित करता हूं तो
द्रव्यमान पर बल शून्य से kx होता है और गति का समीकरण द्रव्यमान गुणा होता है d दो
x बटा dt वर्ग ऋणात्मक kx के बराबर होता है।
एक स्प्रिंग मास सिस्टम में गति का समीकरण है,
जहां मेरे पास एक स्प्रिंग है और इससे जुड़ा एक द्रव्यमान है,
बिना तनाव वाली लंबाई l0 है और मैं अपने विस्थापन को x से मापता हूं जो इस अस्थिर
लंबाई के बराबर है यदि मैं इसे दाईं ओर x दाईं ओर विस्थापित करता हूं तो यह अनुभव करता है बाईं ओर एक बल जो
f के बराबर ऋण kx है या दूसरी ओर यदि मैं वसंत को x से संपीड़ित करता हूं तो यह
दाईं ओर एक बल का अनुभव करता है
इसलिए यह फिर से ऋणात्मक होने वाला है kxx
नकारात्मक है
इसलिए f सकारात्मक हो जाएगा यदि मैं इसे लिखता हूं जैसे माइनस kx और गति का समीकरण m
d 2 x बटा dt वर्ग माइनस kx के बराबर है या यदि i mi से विभाजित होता है तो d 2 x बटा dt वर्ग बराबर
माइनस k बटा mx होता है, यह ठीक वही समीकरण है जो हमने पेश किया है आप साधारण हार्मोनिक मकसद पर चर्चा कर रहे हैं
आयन यह d दो x बटा dt वर्ग के रूप का है, माइनस ओमेगा
वर्ग x के बराबर है,
इसलिए यदि मैं ओमेगा वर्ग की पहचान k over mi के रूप में करता हूं तो गति का समीकरण होता है d दो x
बटा dt वर्ग माइनस ओमेगा वर्ग के बराबर होता है x इसे d टू x बटा dt वर्ग प्लस
ओमेगा वर्ग x बराबर शून्य के रूप में भी लिखा जाता है और हम तुरंत इस से जान जाते हैं कि समाधान x
t, ओमेगा t का एक कोसाइन और ओमेगा t की कुछ अन्य स्थिर b साइन होने जा रहा है।

जो मैंने आपको दिखाया है वह एक स्प्रिंग मास सिस्टम में है जहां वसंत हुक के नियम का पालन करता है
अर्थात बल विस्थापन के समानुपाती होता है आपको सरल हार्मोनिक गति मिलती है, इसलिए
वसंत द्रव्यमान प्रणाली में यदि द्रव्यमान विस्थापित हो जाता है तो सरल हार्मोनिक गति करने जा रहा है तो यहाँ एक वसंत है और यह
द्रव्यमान सही है
x शून्य के बराबर है समाधान xt बराबर है ओमेगा टी के कोसाइन प्लस ओमेगा की बी साइन
जहां कोणीय आवृत्ति ओमेगा k के वर्गमूल द्वारा m के ठीक ऊपर दिया जाता है
जहां k है एक वसंत स्थिरांक और m द्रव्यमान o .
है इस गति को करने के लिए कण
को विस्थापित करना पड़ता है कुछ गति शुरू करनी पड़ती है
इसलिए यदि मैं द्रव्यमान को खींचता हूं और इसे सही छोड़ देता हूं तो अगर मैं ऐसा करता हूं तो मैं
इसे आपको चित्र में दिखाता हूं यह मेरी संतुलन स्थिति है एल
शून्य मैं क्या करूंगा कि मैं वसंत को यहां से कुछ दूरी x शून्य से यहां तक
खींचूंगा और इसे छोड़ दूंगा ताकि मैं इसे इस बिंदु तक खींचूं और इसे छोड़ दूं ताकि वी शून्य शून्य हो,
फिर गति जैसा कि हमने पहले चर्चा की थी होने जा रहा है एक्सटी ओमेगा टी के एक्स शून्य कोसाइन के बराबर है और
दूसरा शब्द 0 है, मैं इसे आपको स्पष्ट रूप से दिखाता हूं
इसलिए मेरे पास एक्सटी ओमेगा टी के कोसाइन के बराबर है और
ओमेगा टी की बी साइन शून्य पर एक होने जा रहा है
और जो शून्य पर x शून्य होने के लिए दिया जाता है , वह ओमेगा ए साइन ओमेगा
टी प्लस के साथ माइनस साइन प्लस ओमेगा बी कोसाइन ओमेगा टी के साथ होने वाला है और
इसे शून्य पर टी के बराबर टी पर शून्य के बराबर साइन दिया जाता है ओमेगा शब्द पहले से ही शून्य कोसाइन है ओमेगा टी
शब्द एक है और इसका तुरंत मतलब है कि बी शून्य के बराबर है और टी उसका समाधान उस समाधान की ओर जाता है जो
एक संभावना है अन्य संभावना यह है कि मैं इस वसंत द्रव्यमान प्रणाली को लेता हूं और इसे एक हिट देता हूं
ताकि जब यह एक्स के बराबर शून्य पर शून्य के बराबर हो, तो इसे प्रारंभिक वेग v शून्य मिले

, सकारात्मक दिशा में सही कहें तो फिर xt से एक कोसाइन ओमेगा t प्लस b sin ओमेगा t के
बराबर होता है और इस स्थिति से कि x पर t के बराबर शून्य शून्य है और t पर t के बराबर 0 है v
0 मैं xt के बराबर v 0 प्राप्त करने जा रहा हूं ओमेगा t की ओमेगा साइन पर यह
गति का विवरण होने जा रहा है दोनों सरल हार्मोनिक गति हैं, जल्दी से
कुछ उदाहरणों को हल करते हैं, उदाहरण के लिए
दो किलो का एक द्रव्यमान वसंत के वसंत से जुड़ा होता है स्थिरांक k 500 न्यूटन मीटर के बराबर होता है व्युत्क्रम की आवृत्ति क्या होगी यदि द्रव्यमान को विस्थापित किया जाता है तो दोलन संतुलन की स्थिति है और जारी किया जाता है, तो आपको जो दिया जाता है वह यह है कि k 500 न्यूटन
मीटर प्रतिलोम है, द्रव्यमान 2 किग्रा दिया जाता है,
इसलिए कोणीय आवृत्ति ओमेगा कुछ भी नहीं है, लेकिन
k का वर्गमूल m है जो कि है fi .
का वर्गमूल ve सौ बटा दो जो
कि दो पचास का वर्गमूल है और जो 2500 का पांच वर्गमूल होने जा रहा है क्षमा करें 5 वर्गमूल 10 रेडियन प्रति सेकंड
या यदि आवृत्ति की आवश्यकता है तो ओमेगा 2 पीआई से अधिक है जो कि 5 वर्गमूल होने जा रहा है 10
को 2 pi से विभाजित किया जाता है जो कि pi हर्ट्ज़ या प्रति सेकंड से अधिक 10 का 2.
5 वर्गमूल होता है, जो
कि आवृत्ति उदाहरण दो है , पांच किलो का एक द्रव्यमान
स्प्रिंग स्थिरांक 400 न्यूटन प्रति मीटर के वसंत से जुड़ा होता है जब इसे खींचा जाता है तो संतुलन की स्थिति होती है 0.
5 मीटर और एक घर्षण रहित क्षैतिज तालिका पर छोड़ा गया , समय के एक कार्य के रूप में इसका विस्थापन क्या होगा,
इसलिए आपको जो दिया गया है वह
एक घर्षण रहित क्षैतिज तालिका पर एक स्प्रिंग मास सिस्टम है जिसका द्रव्यमान 5 किग्रा है और वसंत स्थिरांक k 400 न्यूटन प्रति मीटर
है।
आपको k दिए गए हैं 400 न्यूटन प्रति मीटर के बराबर द्रव्यमान 5 किलो है
इसलिए ओमेगा k के वर्गमूल होने जा रहा है
m जो 400 से अधिक 5 का वर्गमूल है अस्सी रेडियन प्रति सेकंड का
वर्गमूल जो पांच रेडियन प्रति सेकंड का चार वर्गमूल है जीन राल गति xt कुछ स्थिर होने जा रहा
है 4 रूट 5 टी प्लस बी साइन 4 रूट 5 टी की एक कोज्या, हालांकि आपको जो दिया जाता है वह यह है कि इसे
शून्य बिंदु पांच मीटर की दूरी से खींचा जाता है और जारी किया जाता है, इसका मतलब है कि टी पर वी शून्य के बराबर शून्य है
इसलिए आपने अभी इसे खींचा और इसे जारी किया बाद की गति क्या है
इसलिए एक
शून्य बिंदु पांच मीटर पर आने वाला है क्योंकि तरफ मैं आपको बताऊंगा कि शून्य पर x
एक प्लस शून्य के बराबर है जो कि है दिया गया है शून्य दशमलव पाँच और x बिंदु जो dx बटा dt नहीं है
x डॉट चलो लिखते हैं v पर t बराबर शून्य बराबर है शून्य से ओमेगा की एक ज्या ओमेगा गुणा शून्य प्लस
ओमेगा की ओमेगा बी कोसाइन गुणा शून्य और यह शून्य होने के लिए दिया जाता है यह शब्द वैसे भी शून्य है
इसलिए बी शून्य हो जाता है और
इसलिए x समय के एक समारोह के रूप
में चार रूट पांच के शून्य बिंदु पांच कोसाइन होने जा रहा है, हम सरल हार्मोनिक गति के बारे में बात कर रहे हैं
और समीकरण को देख रहे हैं एक्स डबल डॉट बराबर शून्य से ओमेगा वर्ग
x हमने दिखाया है कि समाधान एक कोसाइन हैं ओमेगा टी प्लस बी साइन ओमेगा टी जहां ए और बी स्थिरांक जो हम अभी दिखाना चाहते हैं वह यह है कि समाधान
को फॉर्म में भी लिखा जा सकता है एक्सटी ओमेगा टी प्लस फाई के कोसाइन के
बराबर है या बराबर कुछ आयाम ए वैसे यह नहीं है पिछले की तरह ही यह
भ्रमित नहीं होना चाहिए शायद मुझे इसे सिर्फ एक बार लिखना चाहिए ओमेगा टी माइनस फी की एक बार कोसाइन या
ओमेगा टी प्लस फी या माइनस फी की कुछ बार साइन कोई फर्क नहीं पड़ता
इसलिए सबसे पहले आप जांच लें यदि आप
यह दिखाना चाहते हैं कि यह सरल हार्मोनिक समीकरण को संतुष्ट करता है तो x डॉट t
माइनस के बराबर होने वाला है, आइए हम पहले फ़ंक्शन को पहले ओमेगा t प्लस फी की बार ओमेगा साइन लें और इसलिए
x डबल डॉट टी माइनस ओमेगा स्क्वायर ए है ओमेगा टी प्लस फी की बार कोसाइन जो बिल्कुल माइनस
ओमेगा स्क्वायर एक्स है,
इसलिए यह समीकरण को और अधिक दिलचस्प बनाता है, हालांकि यह देखना दिलचस्प है कि यह बार
और फाई स्थिरांक ए और बी से कैसे संबंधित हैं, तो आइए समाधान को देखें xt
एक कोसाइन के बराबर है ओमेगा टी प्लस बी की साइन ओमेगा टी और ले की साइन हम इसे थोड़ा
अलग ढंग से एक वर्ग प्लस बी वर्ग से गुणा करके लिखते हैं और ब्रैकेट में मैं

एक वर्ग प्लस बी वर्ग का एक ओवर स्क्वायर रूट लिखने जा रहा
हूं ओमेगा टी अब ध्यान दें कि एक वर्ग
प्लस बी वर्ग का एक अधिक वर्गमूल हमेशा एक के बराबर से कम होता है और
इसलिए बी एक वर्ग के वर्गमूल से अधिक होता है
बी वर्ग हमेशा एक से कम होता है इसके अलावा बी एक वर्ग प्लस के वर्गमूल से अधिक होता है
बी वर्ग एक माइनस ए के वर्गमूल के बराबर है एक वर्ग प्लस
बी वर्ग वर्ग के एक से अधिक वर्गमूल जिसे आप बहुत आसानी से देख सकते हैं
इसलिए मैं लिख सकता हूं कि फी की कोसाइन एक
वर्ग के वर्गमूल से अधिक के बराबर है और बी वर्ग की साइन और फी की ज्या बी के बराबर है
एक वर्ग प्लस बी वर्ग के वर्गमूल से अधिक और
इसलिए एक्सटी एक वर्ग के वर्गमूल के बराबर है
और बी वर्ग कोस का ओमेगा टी कोस ऑफ फाई प्लस
ओमेगा टी की साइन ऑफ फाई की साइन है जो एक वर्ग प्लस बी वर्ग के वर्गमूल के अलावा कुछ भी नहीं है
ओमेगा टी माइनस फी की कोज्या मेरे पास क्या है आपको दिखाया गया है कि एक्सटी
को ओमेगा टी माइनस फी के योग के रूप में लिखा जा सकता है जहां एक बार एक वर्ग का वर्गमूल है
प्लस बी वर्ग कोसाइन एक वर्ग प्लस बी
वर्ग या समकक्ष एक बार के ऊपर एक वर्गमूल है फी की ज्या एक बार के ऊपर बी के बराबर होती है,
फी की स्पर्शरेखा बी बटा ए के बराबर होती है,
इसलिए हमने दिखाया है कि समाधान को
बार कोसाइन के रूप में लिखा जा सकता है ओमेगा टी माइनस फी मैं फी के कोसाइन को
एक से अधिक के बराबर ले सकता था बार और फी की ज्या एक बार के ऊपर माइनस बी हो और फिर समाधान
xt होता, ओमेगा टी प्लस फाई के बार कोसाइन के बराबर होता,
इसलिए मैं अपनी साइन और कोसाइन और उन संकेतों को कैसे चुनता हूं, इस पर निर्भर करता है कि
मैं आसानी से देख सकता हूं कि समाधान हो सकता है
जिस तरह से वांछित रूप में लिखा जाना चाहिए उसे गति के प्रारंभिक चरण के रूप में जाना जाता है क्योंकि यह वास्तव में विस्थापन और वेग से संबंधित है
और समय पर सब कुछ शून्य के बराबर है मुझे यह दिखाने दें कि यदि मैं समाधान लेता हूं तो
xt एक बार के बराबर होता है ओमेगा टी प्लस फी की कोज्या तो शून्य पर x कुछ भी नहीं है फी की टा बार कोसाइन
और शून्य पर एक्स डॉट और कुछ नहीं बल्कि माइनस ओमेगा ए बार साइन ऑफ ओमेगा टी प्लस फी एट टी बराबर
है जो कि फी की माइनस ओमेगा ए बार साइन है, इसलिए
समय पर वेग और विस्थापन z टाइम टी के बराबर है।
शून्य से आयाम एक बार और प्रारंभिक
चरण फाई से संबंधित हैं,
इसलिए सरल हार्मोनिक गति के लिए समाधान लिखने का एक और तरीका है दूसरी समस्या
मैं इसमें लेने जा रहा हूं जिसमें द्रव्यमान से जुड़े दो स्प्रिंग्स शामिल हैं, इसलिए
समस्या कहती है कि अगर हम दो समान स्प्रिंग्स हैं और निम्नलिखित दो विन्यासों में उनके लिए एक द्रव्यमान एम संलग्न करते हैं,
इसलिए एक मामले में मैं वसंत को जोड़ता हूं फिर वसंत
दो और दूसरे मामले में द्रव्यमान एम मैं समानांतर में दो स्प्रिंग्स संलग्न करता हूं और द्रव्यमान एम यह
एक है यह दो है और हम कहते हैं कि दो मामलों में द्रव्यमान m के दोलन की आवृत्ति का पता लगाएं, ध्यान रखें कि क्या मैं इस वसंत को लंबवत या क्षैतिज रखता हूं, यह वास्तव में कोई फर्क नहीं पड़ता है
इसलिए आइए हम पहला मामला लेते हैं जब एक वसंत और दूसरा वसंत
इस द्रव्यमान से जुड़ा होता है सब हम यह करना चाहते हैं कि इस द्रव्यमान को राशि x से विस्थापित करें और पता करें कि इस पर कितना पुनर्स्थापन बल है
क्योंकि दो स्प्रिंग्स के कारण स्प्रिंग्स द्रव्यमान रहित हैं तो आइए देखें कि
जब मैं इसे फैलाता हूं तो क्या होता है पहला वसंत मान
लेता है कि एक द्वारा फैलाया जाता है राशि y वसंत का यह अंत रहा है यह द्रव्यमान
प्रारंभिक स्थिति से x द्वारा स्थानांतरित किया गया है और
इसलिए दूसरे वसंत में खिंचाव x घटा y ठीक है
इसलिए वसंत
x घटा y द्वारा बढ़ाया जाता है आइए अब हम बल को देखें दूसरा वसंत दूसरा वसंत x ऋण y द्वारा बढ़ाया गया है और इस तरफ बल पहले वसंत के कारण है जो कि y द्वारा बढ़ाया गया है और इस पर बल है क्योंकि यह
केवल x घटा है y kx है माइनस y अब चूंकि स्प्रिंग मासलेस है, तो उस पर नेट बल शून्य होना चाहिए यदि यह स्ट्रिंग नहीं है तो अनंत त्वरण की आवश्यकता होगी और इसका अर्थ है कि ky kx के बराबर है
माइनस y या y x बटा दो के बराबर है,

इसलिए अब हमने पाया कि जैसा यह दो समान स्प्र
यदि द्रव्यमान का संपूर्ण विस्थापन x है और प्रत्येक स्प्रिंग x द्वारा दो तक खिंच जाता है,
तो आइए इसे फिर से बनाते हैं यदि यह x है तो यह x से दो गुणा बढ़ गया है और यह
x से दो तक बढ़ गया है
इसलिए द्रव्यमान पर बल जो कि केवल दूसरे वसंत के कारण
होता है kx बटा 2 और
इसलिए mx दुगना बिंदु होगा क्योंकि x आखिर
द्रव्यमान का विस्थापन माइनस kx बटा 2 या x डबल डॉट के बराबर होने वाला है।
दो एमएक्स पर शून्य से के बराबर है
और
इसलिए इस मामले में ओमेगा वर्ग दो मीटर से अधिक होने जा रहा है या
ओमेगा कश्मीर के वर्गमूल होने जा रहा है एक रूट दो से अधिक
इसलिए इस मामले में आवृत्ति
यदि दो समान स्प्रिंग्स हैं श्रृंखला में संलग्न एक वसंत की तुलना में एक से अधिक जड़ दो के एक कारक द्वारा कम किया जाता है
दूसरा मामला सरल होता है दूसरे मामले में दो स्प्रिंग्स
एक साथ जुड़े होते हैं
इसलिए यदि द्रव्यमान एक्स द्वारा विस्थापित हो जाता है तो प्रत्येक वसंत एक्स द्वारा बढ़ाया जाता है और
इसलिए लागू होता है एक बल kx तो f नेट में t   उसका केस दो kx होने वाला है और
इसलिए x डबल डॉट या mx डबल डॉट माइनस टू kx या x डबल डॉट होने वाला है,
mx से माइनस टू k के बराबर है और
इसलिए ओमेगा 2 k बटा m या
वर्गमूल का वर्गमूल है 2 वर्गमूल k से अधिक m
इसलिए इस मामले में ओमेगा
एक वसंत की तुलना में जड़ दो के एक कारक द्वारा ऊपर जाता है,
इसलिए मुझे सरल हार्मोनिक गति के भौतिक बोध को संक्षेप में प्रस्तुत करना चाहिए, एक
संभावना जिस पर हमने चर्चा की है वह एक स्प्रिंग मास सिस्टम है जहां वसंत हुक के नियम का पालन करता है, इसका मतलब है कि बल
fx
माइनस kx के बराबर है, उस स्थिति में आवृत्ति ओमेगा दोलन की आवृत्ति
k के वर्गमूल द्वारा m और सामान्य विस्थापन xt k के वर्गमूल की एक कोसाइन है।

प्लस b ज्या k के वर्गमूल के ऊपर mt you