

नमस्कार विद्यार्थ्यांनो, साध्या हार्मोनिक मोशन या विषयावरील समस्या सोडवण्याच्या सत्रात आपले स्वागत आहे.

त्यामुळे या व्याख्यानात आपण

सोप्या हार्मोनिक मोशनवर समस्या सोडवणार आहोत आणि मी मागील वर्षाच्या  $ze$  आगाऊ प्रश्नपत्रिकेतील समस्या घेईन आणि क्रमिक क्रमाने समस्या सोडवणे आवश्यक नाही.

मागील वर्षापासून परंतु

आम्ही काय करणार आहोत समस्या यादृच्छिकपणे उचलणे आणि आम्ही त्या सोडवण्याचा प्रयत्न करू खरे तर साधी हार्मोनिक मोशन हा सर्व भौतिकशास्त्रातील सर्वात महत्त्वाचा विषय आहे तो केवळ यांत्रिकीसाठीच उपयुक्त नाही तर अनेक समस्या सोडवण्यास मदत करतो.

इतर विषयांवरून तसेच उदाहरणार्थ

, काही समस्यांतील समस्या सोडवण्यासाठी ते खूप उपयुक्त आहे जसे की तुम्हाला इलेक्ट्रोमॅग्नेटिझमशी संबंधित माहिती आहे, नंतर आधुनिक भौतिकशास्त्रातील काही समस्या आणि काहीवेळा संकल्पना उह साध्या हार्मोनिक मोशन संकल्पनेसह मिसळल्या जातात आणि नंतर तुम्ही समस्या सोडवू शकता.

साध्या हार्मोनिक मोशनची कल्पना, तर चला सुरुवात करूया मी घेतलेली पहिली समस्या ही एक सोपी आहे ती  $200$  पासून आहे  $9 ze$  या अगदी सोप्या समस्येमध्ये तुम्हाला माहित आहे की साध्या हार्मोनिक मोशनमधून जाणाऱ्या कणाचा विस्थापन वेळ आलेख

दाखवला आहे जसे तुम्ही आकृतीवरून पाहू शकता

कृपया कृपया लक्षात घ्या की तुम्हाला कणाचा प्रवेग

$t$  समान आहे हे शोधण्यास सांगितले आहे.

चार बाय तीन सेकंद असे चार पर्याय दिले आहेत आणि या चार पर्यायांपैकी फक्त

एकच पर्याय बरोबर आहे, म्हणून तुम्ही पाहू शकता की तुमच्याकडे या क्षणी असलेली माहिती आहे की वेगवेगळ्या वेगवेगळ्या वेळी कणाचे विस्थापन किंवा स्थिती काय आहे

म्हणून स्पष्टपणे तुम्हाला वेग शोधणे आवश्यक आहे आणि एकदा का तुम्हाला वेग कळला

की तुम्ही आता प्रवेग शोधू शकता जर तुमच्या लक्षात आले तर तुम्हाला दिसेल की

$x$  स्थानापासून कण सुरू झाला आहे  $x$  बरोबर  $0$  उजवीकडे आणि आणि त्या वेळी  $t$  समान आहे  $0$  तर आपण काय

करू मी मूलतः गृहीत धरू की तुम्ही असे गृहीत धरू शकता की स्थिती याद्वारे दर्शविली जाते किंवा

विस्थापन या समीकरणाद्वारे दर्शविले जाते हे सोपे हार्मोनिक मोशन समीकरण आहे

$i$   $t$  म्हणजे आम्ही त्याचे प्रतिनिधित्व करतो ते मोठेपणा आहे आणि ओमेगा ही

साध्या हार्मोनिक मोशनची कोनीय वारंवारता आहे आणि फाई हा आताचा टप्पा आहे कारण तुम्हाला माहिती आहे की त्या

वेळी  $t$  हे  $0$   $x$  बरोबर  $0$  आहे हे वापरून तुम्ही लगेच काय शोधू शकता हा

फेज अँगल फी आहे का त्याआधी तुम्ही जर डायग्राम काळजीपूर्वक पाहिला तर तुम्हाला दिसेल

की मोठेपणा फक्त  $1$  आहे ठीक आहे मोठेपणा फक्त एक बरोबर आहे आणि इतर माहिती जी

तुम्ही शोधू शकता की मी म्हटल्याप्रमाणे फेज आहे म्हणून फेज तुम्ही फक्त तुम्ही ही मूल्ये तिथे ठेवा

आणि तुम्हाला लगेच कळेल की टप्पा शून्य आहे आणि  $phi$  हे शून्य आहे आणि

तुम्ही ती काळजीपूर्वक पाहिल्यास तुमच्याकडे इतर कोणती माहिती असू शकते ती आता

तुम्ही पाहू शकता ती वेळ आहे.

वेळ कालावधी फक्त आठ सेकंद आहे बरोबर म्हणजे

$t$  हा आठ सेकंद इतका आहे आणि जर तुम्हाला कालावधी माहित असेल तर तुम्ही कोणते प्रमाण

स्पष्टपणे शोधू शकता तुम्ही कोनीय वारंवारता आणि कोणीय वारंवारता शोधू शकता  $cy$  हा  $2\pi by$

काळाच्या कालावधीत आहे

त्यामुळे कोनीय वारंवारता  $2\pi by 8$  होईल आणि खरं तर ठीक आहे कदाचित माझ्या

चित्रामुळे तुम्ही ते पाहू शकत नाही पण ते  $\pi by 4$  प्रति सेकंद उजवीकडे असेल ती कोनीय

वारंवारता असेल

त्यामुळे तुमच्याकडे आहे  $a$  बरोबर  $1\omega is equal to \pi by 4 phi$  बरोबर  $0$  म्हणजे तुमचा

$x$  बरोबर असेल तर  $\sin \pi by 4 t$  बरोबर होय म्हणून तुमच्याकडे आता हेच आहे एकदा तुमच्याकडे विस्थापन आणि

विरुद्धचे योग्य स्वरूप आहे तुमच्यासोबत वेळेचे समीकरण

ठीक स्थिती विरुद्ध वेळ तुम्ही ते देखील म्हणू शकता मग तुम्ही वेग काय आहे हे शोधू शकता म्हणून तुम्ही

वेग शोधण्यासाठी एकदा तो फरक करा आणि तो  $4 \cos \pi$  बाय  $43$  असेल आणि जर

तुम्ही एकदा फरक केला तर पुन्हा नंतर तुम्ही  $t$  वेळेत प्रवेग शोधण्यात सक्षम व्हाल आणि एकदा

तुम्हाला दिलेल्या वेळेत  $t$  मधील प्रवेग शोधता येईल, म्हणजे तुम्ही लगेच शोधू शकाल की

$t$  वेळी त्वरण काय आहे ते  $4$  बाय  $3$  सेकंद उजवीकडे आणि जर तुम्ही ते ठेवले तर ते अगदी

सोपे आहे  $a1$  कॅल्क्युलेशनस तुम्हाला ते उणे रूट  $3$  बाय  $32\pi$  स्केअर सेंटीमीटर

प्रति सेकंद स्केअर असे देईल हे लक्षात ठेवा की सेंटीमीटरच्या युनिटमध्ये स्थिती दिली गेली होती म्हणून जर

तुम्ही मुळात पर्यायांकडे पाहिले तर तुम्ही लगेच म्हणू शकता की योग्य पर्याय असावा ठीक आहे कारण  $d$  आणि दिसायला सारखेच आहे पण  $d$  मध्ये हे वजा चिन्ह आहे हे लक्षात ठेवा आणि तेथे एक वजा चिन्ह आहे त्यामुळे बरोबर पर्याय आहे  $d$  ठीक आहे आपण दुसऱ्या समस्येकडे जाऊया त्यामुळे या समस्येत कृपया ते या समस्येमध्ये लक्षात ठेवा

उह ज्याला बिंदू वस्तुमान दिले आहे ते  $x$  दिशेत दोन एकाचवेळी साइनसॉइडल विस्थापनाच्या अधीन आहे  $x$  एक साइन ओमेगा टी च्या बरोबरीचे आहे आणि  $x$  दोन हे साइन ओमेगा टी प्लस दोन पाई बाय तीन जोडून तिसरे साइनसॉइडल विस्थापन आहे  $x$  3 समान आहे  $b \sin \omega t + 5$  ने द्रव्यमान पूर्ण केले तर बाकीचे मूल्य तुम्हाला मुळात  $b$  हे मूल्य शोधण्यासाठी विचारले जाते आणि फाई ठीक आहे हा प्रश्न २०११ मध्ये विचारला गेला होता त्यामुळे पुन्हा कसे जायचे ते चार पर्याय आहेत.

या चार पर्यायांपैकी फक्त एक पर्याय बरोबर आहे जर तुम्ही खाली पाहिले तर तुम्हाला मुळात काय होत आहे हे समजत असेल तर बिंदू वस्तुमान कणावर दोन बल लागू केले जातात आणि ते अशा प्रकारे लागू केले जातात की ते विस्थापन  $x_1$  आणि  $x_2$  एकाच वेळी दिलेल्या वेळी  $t$  आणि नंतर जर तुम्ही आता आणखी एक साइनसॉइडल विस्थापन जोडले तर याचा अर्थ असा आहे की तुम्ही आणखी एक बल लागू केल्यास ज्याचा परिणाम मुळात विस्थापनात होणार आहे ज्यामुळे हे सर्व रद्द होईल.

मग कण

पूर्ण थांबेल किंवा पूर्णपणे विश्रांती घेईल म्हणून चला ही समस्या करूया ही समस्या अगदी सोपी आहे जर तुम्हाला पहिले अंडे  $x_1$  च्या बरोबरीचे असेल तर तुम्हाला साइन ओमेगा टी माहित असेल आणि तुम्ही हे दर्शवू शकता विस्थापन वेक्टर फॉर्म कारण ते आहे या मोठेपणाद्वारे तसेच फेज कोन येथे फेज कोन फाय 0 आहे म्हणून येथे मी दर्शवू शकतो की  $x$  1 एक  $5 \pi$  आहे  $\theta$   $x$  2 च्या समान आहे मी  $y_0$  वापरू शकतो तुम्हाला हा फेज कोन या केसमध्ये  $2 \pi$  बाय 3 आहे म्हणून तो  $a$  द्वारे दर्शविला जाईल आणि  $\pi$  2  $\pi$  बाय 3 इतका आहे म्हणून हा फेज एंगल आहे म्हणून आणि या दोन गोष्टी मी आकृती फॅक्टोरियल डायग्राममध्ये प्लॉट करू शकतो आणि माझ्याकडे हेच आहे आणि कारण  $x_1$  या दिशेने निर्देशित केला आहे आणि  $x_2$  या दिशेने निर्देशित केला आहे या दोनची परिणामी दिशा आणि ती  $x$  ठीक आहे या दर रेषेने दर्शविली आहे आता तुम्हाला आणखी एक विस्थापन जोडावे लागेल जसे की की हे  $x$  प्रत्यक्षात रद्द होईल आणि स्पष्टपणे हे घडणार आहे जर तुम्ही या  $x$  दिशेच्या विरुद्ध दिशेने विस्थापन जोडले तर या व्हेक्टरच्या विरुद्ध बाजूने आणि त्याची परिमाण देखील सारखीच असली पाहिजे म्हणून हे खूप सोपे आहे म्हणून हे परिणाम आहे आणि हे फक्त तुम्हाला माहित आहे की तुम्हाला तेच मोठेपणा आहे आणि कोन  $\pi$  हे तुम्हाला खूप सोपे ठरवायचे आहे तुम्हाला फक्त हा विस्तार काढायचा आहे विरुद्ध दिशेने आहे.

आकृतीत तुम्ही पाहू शकता की हा कोन फि आहे तुमच्याकडे आधीपासून हा  $\pi$  आहे 3 बाय 3 आहे आणि हा कोन  $\pi$  आहे

त्यामुळे एकूण  $\pi$  इतका असेल तो या तिसऱ्याने बनवलेला कोन आहे.

तुम्हाला या मूळ दिशेसह व्हेक्टर माहीत आहे येथे तुमचा  $x$  एक आहे तर ते  $\pi$  अधिक  $\pi$  by three असेल

त्यामुळे  $\pi$  उह चार बाय 3

मध्ये  $\pi$  मध्ये बदलेल ठीक आहे

त्यामुळे मोठेपणा येथे पुन्हा एक आहे म्हणून हे विस्थापन जे तुम्हाला येथे जोडायचे आहे ते फक्त मोठेपणा  $a$  आणि फेज कोन द्वारे दर्शविले जाईल  $4 \pi$  by 3.

त्यामुळे तुम्ही

तेथे पर्याय शोधल्यास तुम्हाला लगेच योग्य पर्याय दिसेल किंवा तो योग्य असेल तो योग्य पर्याय असेल  $b$  फक्त  $b$  हे दुसऱ्या सोप्या पद्धतीने करता येईल.

फक्त बीजगणितीय पद्धतीने करा ही पद्धत जी मी तुम्हाला आताच दाखवली आहे ती एक बॅक्टेरियल पद्धत ग्राफिकल पद्धत आहे

त्यामुळे तुम्ही ती बीजगणितीय पद्धतीने देखील करू शकता म्हणून येथे तुम्हाला दिसेल की तुम्हाला फक्त ही तिसरी जोडायची आहे जेणेकरून हे  $x_1$  अधिक  $x_2$  त्याचे परिणाम रद्द करा

त्यामुळे  $x^3$  स्पष्ट आहे  $x^1$  अधिक  $x^2$  च्या उणेच्या बरोबरीने आता येथे एक सोपी त्रिकोणमितीय जोड समस्या बनते कारण  $x^1$  हे साइन ओमेगा टी च्या बरोबरीचे आहे आणि  $x^2$  हे साइन ओमेगा टी प्लस  $2\pi$  बाय 3 च्या बरोबरीचे आहे आता जर आपण हे साइन  $c$  प्लस साइन डी लागू केले तर फॉर्म्युला तुम्हा सर्वांना माहित आहे मला

वाटते मला खात्री आहे की तुम्हा सर्वांना ते माहित आहे तुम्ही फक्त म्हणा ते तिथे लागू करा मग तुम्हाला काय मिळणार आहे याचा परिणाम असा होईल.

आता हे वजा चिन्ह बाहेर येत आहे जेणेकरून तुम्ही तुम्ही फक्त तेथे  $\pi$  आणि  $\pi$  तेथे जोडल्यास आत प्रवेश करू शकता, त्यामुळे तुमच्याकडे हेच असणार आहे

त्यामुळे अंतिम अभिव्यक्ती अशी होईल.

आता  $x^2$  हे मूळ समीकरणात आहे

ज्याला  $b$  साइन ओमेगा थीटा असे संबोधले जाते आता जर तुम्ही ह्याची अभिव्यक्तीशी तुलना केली तर लगेच तुम्हाला दिसेल की  $a$   $b$  च्या बरोबरीने  $a$  आणि  $\phi$  बरोबर  $4\pi$  बाय 3 म्हणून योग्य पर्याय पुन्हा आहे तो पुन्हा एकदा ठीक आहे,

त्यामुळे ही एक अतिशय सोपी समस्या होती आता तुम्ही ठरवू शकता की कोणती एक सोपी सोपी पद्धत आहे त्यानुसार तुम्ही ते वापरू शकता ठीक आहे आता दुसरी समस्या 2016 ची आहे आणि ही समस्या होय या समस्येमध्ये एकापेक्षा जास्त पर्याय आहेत ठीक आहे या विशिष्ट

समस्येमध्ये मला समस्या वाचू द्या आणि तुम्ही कृपया ती लक्षात घेण्याचा प्रयत्न करा जेणेकरून मी जात असताना हे सोपे होईल हे समजावून सांगण्यासाठी कारण मी तुम्हाला ही समस्या पुन्हा पुन्हा एका संक्षिप्त स्लाइडमध्ये सोडवू शकत नाही हे

कठीण होईल म्हणून कृपया ते खाली नोंदवा मला ते आधी वाचू द्या म्हणजे ते असे म्हणते की

वस्तुमान भांडवल  $m$  असलेला ब्लॉक द्रव्यरहित स्प्रिंगद्वारे जोडलेला आहे ज्यात कडकपणा स्थिरता आहे  $k$  एका कडक भिंतीवर ठीक आहे

आणि क्षैतिज पृष्ठभागावर ऑर्डर घर्षण हलवते ब्लॉक लहान मोठेपणासह *oscillates*

$a$  बदल समतोल स्थिती  $x_0$  तुम्हाला दोन प्रकरणे विचारात घेण्यास सांगितले जाते केस

एक जेव्हा ब्लॉक  $x$  शून्यावर असतो तेव्हा ती समतोल स्थिती असते आणि जेव्हा ब्लॉक

हे  $x$  शून्यावर आहे आणि एक ओके हे मोठेपणा आहे म्हणून दोन्ही प्रकरणांमध्ये

$m$  लहान  $m$  वस्तुमान असलेला कण ब्लॉकवर हळूवारपणे ठेवला जातो ज्यानंतर ते एकमेकांना चिकटतात

खालील विधाने वस्तुमान  $m$  वर ठेवल्यानंतर गती बदल आहे किंवा सत्य आहे

ठीक आहे पर्याय कोणते आहेत ऑसिलेशनचे मोठेपणा पहिल्या

केसमध्ये एवढ्या घटकाने बदलतात जे भांडवल  $m$  चे वर्गमूळ आहे लहान  $m$  अधिक भांडवल

$m$  तर दुस-या बाबतीत तो अपरिवर्तित राहतो दोन्ही प्रकरणांमध्ये दोलनाचा अंतिम

कालावधी समान असतो दोन्ही प्रकरणांमध्ये एकूण ऊर्जा घटते दोन्ही प्रकरणांमध्ये एकत्रित स्नायूचा  $x$  शून्य वर तात्काळ वेग

कमी होतो  $i$  मला खात्री आहे की मी ही समस्या वाचत असताना तुम्ही सर्वांनी ती आधीच नोंदवली आहे.

आता या समस्येचे निराकरण करण्यासाठी तुम्ही फक्त

पर्याय पाहू शकता की कोणत्या गोष्टी आवश्यक आहेत ज्यासाठी तुम्हाला मोठेपणा पहावे लागेल.

केस दोन आणि कालावधी एकूण ऊर्जा आणि तात्काळ गती ठीक आहे

ही समस्या करूया ही एक अतिशय सोपी समस्या आहे सुरुवातीला

परिस्थिती 1 च्या आधी आणि केस 2 ही परिस्थिती आहे कारण तुम्हाला माहिती आहे की वस्तुमान ब्लॉक

स्प्रिंग आणि स्प्रिंग कॉन्स्टंट  $k$  ला जोडलेला आहे आणि तो स्प्रिंग एका कडक भिंतीला जोडलेला

आहे आणि  $x$  naught ही समतोल स्थिती आहे उह समतोल स्थिती येथे आहे म्हणून लगेच

तुम्ही तुम्हाला कोणते माहीत आहे ते लिहू शकता.

वारंवारता हे  $k$  चे वर्गमूळ  $by$   $m$  असेल आणि

कालावधी स्पष्टपणे  $t$  समान आहे  $2\pi$  द्वारे ओमेगा ठीक आहे आणि दुसरी गोष्ट अशी आहे की उह

मोठेपणा एक  $qpt$  आहे

त्यामुळे वेग तुम्ही ओमेगा

म्हणून योग्य आणि एकूण मध्ये लिहू शकता एनर्जी इक्वल टू हाफ का स्केअर आहे मला वाटते हे तुमच्या

सर्वांसाठी परिचित परिणाम आहेत

त्यामुळे तुम्ही ही माहिती वापरू शकता म्हणून ही सुरुवातीची परिस्थिती आहे

ठीक आहे प्रारंभिक कॉन्फिगरेशन आता आम्ही केस एक आणि केस दोनचा स्वतंत्रपणे विचार करणार आहोत

प्रथम आपण केस एक विचारात घ्या अहो आता काय केले जाते की जर एक

लहान वस्तुमान हळूवारपणे या वस्तुमान भांडवल  $m$  च्या या मोठ्या ब्लॉकवर हळूवारपणे ठेवले

तर कोण आहे हे काय घडत आहे वेग फक्त एका वेगळ्यामध्ये बदलला जातो म्हणून  
 $v_1$  म्हणून एकदा तुम्ही ते टाकले आणि ते त्यावर चिकटलेच ठीक आहे मग तुमची कोणीय वारंवारता फक्त  
या वस्तुमान  $k$  भागिले  $m$  अधिक भांडवल  $m$  अधिक  $m$  ने बदलली जाईल आणि आता या प्रकरणात  
रेखीय संवेग जतन केला जातो कारण तुम्हाला माहिती आहे की तेथे कोणतेही बाह्य बल लागू केले जात नाही म्हणून  
रेखीय संवेग संरक्षित केला जातो म्हणून सुरुवातीला क्षण रेखीय संवेग म्हणजे फक्त  $m$  मध्ये  $v$   
उजवीकडे आणि उह आणि आता जेव्हा हे तेथे ठेवले जाते तेव्हा आपले नवीन गती  $v_1$  मध्ये  $m$  अधिक  $m$  आहे  
जी सुरुवातीच्या सारखीच असली पाहिजे येथून तुम्ही लगेच शोधू शकता की  $v_1$  काय ठीक आहे  
आणि या अभिव्यक्तीवरून हे पाहणे खूप सोपे आहे की तात्काळ गती मुळात  $v_1$  पेक्षा लहान  
आहे.

या प्रकरणात  $1 v_1$  हे  $v$  पेक्षा लहान आहे ठीक आहे की एक माहिती आम्ही मिळवली आहे  
आणि दुसरी नवीन मोठेपणा आहे  $a_1$

त्यामुळे  $v_1$  मी

मोठेपणाच्या संदर्भात या ओमेगा  $1$  मध्ये  $1$  मध्ये लिहू शकतो ठीक आहे, मग  $a_1$  तुम्ही ओमेगा  $1$  ने भागिले  $b_1$  म्हणून शोधू शकता  
आणि तुम्ही आधीच काम केले आहे  $v_1$  काय आहे हे या मागील संबंधांचा वापर करून  
आम्ही मूळ गोष्टीमध्ये मूळ या प्रारंभिक मोठेपणाच्या संदर्भात  $a_1$  शोधू शकतो  
म्हणून तुमच्याकडे हे आहे  $a_1$  हे भांडवल  $m$  चा वर्गमूळ भागिले भांडवल  $m$   
अधिक  $m$  आणि कालखंड  $2\pi$  आहे ओमेगा  $1$  ठीक आहे आता प्रणालीची एकूण उर्जा विचारात घ्या प्रणालीची एकूण  
ऊर्जा किती अर्धा  $ka$  एक वर्ग आहे येथे एकूण ऊर्जा सिस्टीम म्हणजे  
काय आहे हे आम्ही शोधून काढले आहे

त्यामुळे आम्हाला आधीच माहित आहे की अर्धा का चौरस भांडवल एक चौरस हा माणूस  
सुरुवातीच्या प्रणालीची ऊर्जा आहे ठीक आहे जेव्हा लहान वस्तुमान  $m$  ठेवले नव्हते  
त्यामुळे ही अभिव्यक्ती आम्हाला

लगेच मिळते एक गोष्ट पहा ही आहे की

जेव्हा मी कॉन्फिगर करण्याचा विचार करत आहे तेव्हा प्रारंभिक उर्जा मुळात बदलत आहे.

एक ठीक आहे एकूण उर्जा स्पष्टपणे प्रारंभिक एकूणच्या तुलनेत कमी होते

हे येथे समीकरण  $4$  वरून स्पष्ट आहे मला आशा आहे की तुम्हा

सर्वाना मी प्राप्त करत आहात  $t$  म्हणून आता केस  $2$  वर जाऊ या जर  $2$  हा स्प्रिंग आहे मुळात हा ब्लॉक आता

एक्स नॉट पर्यंत विस्तारित होत आहे आणि ठीक आहे  $x$  नॉट ही समतोल स्थिती होती आणि आता त्याला  $x$  लॅम्बडा देण्यात आला आहे  
त्यामुळे त्याला मुळात अत्यंत विष प्राप्त होत आहे.

येथे स्थान द्या

त्यामुळे या स्थितीत

स्पष्टपणे वेग शून्य होणार आहे.

आणि संवर्धन ठीक आहे म्हणून मी त्याकडे

येईन आणि लगेच एक गोष्ट तुम्ही पाहू शकता ती म्हणजे उह कोनीय वारंवारता मला वाटते मी

तुम्हाला ते सांगायला विसरलो आहे ठीक आहे तुम्ही इथे  $m$  हे लहान वस्तुमान ठेवणार आहात मी ते काढायला विसरलो आहे

त्यामुळे तुमची कोनीय वारंवारता  $k$  वर  $m$  आणि कॅपिटल  $m$  अधिक लहान असेल  $n$  होय

मी ते इथे लिहिले आहे मला तिथे वस्तुमान ठेवायला हवे होते म्हणून जर  $m$  वर  $m$  टाकल्यानंतर एकत्रित सिस्टीमच्या

रेखीय संवेगाच्या संवर्धनामुळे या ब्लॉकवर एक वस्तुमान

$m$  ठेवले तर तेही शून्य असेल ठीक आहे जेव्हा तुमच्याकडे असेल तेव्हा मला आशा आहे की

तुम्हाला ते मिळेल कारण जेव्हा ते विस्तारित होत असेल  $d$  अगदी टोकाच्या स्थानापर्यंत विस्तारित केले आहे तुमच्याकडे

फक्त संभाव्य ऊर्जा आहे

त्यामुळे कोणतीही गतिज ऊर्जा नाही त्यानंतर तुम्ही हे वस्तुमान आता ठेवले आहे

कारण तुम्ही आधीच टोकाच्या स्थानावर आहात वेग शून्य आहे जेव्हा तुम्ही रेखीय संवेग संख्या संवर्धनामुळे तेथे ठेवता तेव्हा वेग शून्य  
असतो

बाह्य शक्ती तुम्ही येथे

प्रणालीला अडथळा न आणता कोणतीही शक्ती न लावता फक्त एंटी टाकत आहात त्यामुळे

संवर्धनासाठी गती वापरणे आवश्यक आहे आणि एकत्रित प्रणालीचा वेग पुन्हा शून्य होणार

आहे.

रेखीय संवेग ठीक आहे, मग ते ज्या मोठेपणात बदलणार नाही त्याबद्दल काय

ते बदलणार नाही ते समान उजवे  $a_2$  आहे  $a$  बरोबर कारण तुम्ही ते

समतोल स्थितीपासून सर्व अधिकाराने वाढवले आहे म्हणून लगेचच तुम्हाला एकूण उर्जा अर्धी दिसते  $ka$  two

चौरस जो आमच्याकडे असलेल्या प्रारंभिक कॉन्फिगरेशन सारखाच आहे याचा अर्थ असा

नाही की जेव्हा ब्लॉकवर वस्तुमान ठेवले जात नाही तेव्हा ते या प्रकरणात टॅल एनर्जी मूळ उर्जा मधून बदलली जात नाही

दोन केस ठीक आहे आणि मी येथे लिहिले आहे

म्हणून सिस्टमची एकूण ऊर्जा अपरिवर्तित राहते जर दोन पीरियड हा ओमेगा टू द्वारे दोन पाई असेल.

आणि ओमेगा टू समान आहे ओमेगा एक तो दिसत नाही म्हणून वेळ कालावधी केसच्या बाबतीत अगदी सारखाच आहे एक ठीक ठीक आहे आणि हो मी तेच स्पष्टपणे लिहिले आहे दोन्ही प्रकरणांमध्ये अंतिम कालावधी सारखाच आहे.

आम्ही पुन्हा एकदा पर्याय पाहतो

त्यामुळे तुम्ही पर्याय काळजीपूर्वक पाहिल्यास तुम्हाला ते पर्याय प्रथम आढळतील ज्या पहिल्या केसमध्ये अॅम्प्लीट्यूड ऑसिलेशन या घटकाद्वारे बदललेले दिसतील होय हे मूलतः केस 1 उजवीकडे असल्यास आम्हाला आढळले आहे की  $a_1$  m भांडवल m चे वर्गमूळ m लहान m अधिक m ने भागले तर ते असुरक्षित राहते आम्ही पाहिलं आहे की a बरोबर  $a_2$  म्हणजे e च्या बरोबरी आत्ताच आम्ही बरोबर पाहिलं आहे आणि वेळ काय आहे कालावधी  $f_i$   $n_1$  वेळ कालावधी दोन्ही केस समान आहेत हे देखील आपण आत्ताच पाहिलं आहे की एकूण ऊर्जेबद्दल काय एकूण ऊर्जा कमी होते दोन्ही प्रकरणांमध्ये नाही ती कमी होत नाही दुसऱ्या प्रकरणात ती तशीच राहते परंतु पहिल्या प्रकरणात एकूण ऊर्जा तुलनेत कमी होते आरंभिक एक पर्यंत आणि नंतर एकत्रित वस्तुमानाच्या  $\times 0$  वर तात्काळ गती दोन्ही बाबतीत कमी होते.

सर्व ठीक आहे म्हणून होय तेच

बरोबर आहे

त्यामुळे ab आणि d हे पर्याय आहेत जे तुम्हाला प्रत्यक्षात निवडायचे आहेत हे योग्य पर्याय योग्य पर्याय आहेत आता आपण दुसऱ्या समस्येकडे जाऊ या ही 2009 मध्ये विचारण्यात आली होती ही एक साधी समस्या आहे पण एक आकृती तुम्हाला माहित आहे असे वाटू शकते पण ते सोपे आहे मला ते वाचायला काय दिले आहे ते तुम्ही पाहू शकता आणि त्या दरम्यान तुम्ही त्याची नोंद करू शकता जसे मी ते वाचा लांबीचा एकसमान रॉड 1 कॅपिटल 1 ठीक आहे या रॉडची लांबी पुनरावृत्ती आहे 1 आणि वस्तुमान m केंद्रात pi मत दिले आहे त्याची दोन टोके समान स्प्रिंग स्थिरांकांच्या दोन स्प्रिंग्सशी जोडलेली आहेत k ठीक आहे स्प्रिंग कठोर संपुर्ण निश्चित आहेत आकृतीमध्ये दर्शविल्याप्रमाणे ऑर्ट्स आणि रस्ता आडव्या समतलामध्ये दोलायमान होण्यास मोकळा आहे रॉड एका लहान कोन थीटामधून एका दिशेने हळूवारपणे ढकलला जातो आणि सोडला जातो तुम्हाला दोलनाची वारंवारता शोधण्यास सांगितले जाते हे मुळात जेव्हा तुम्हाला हळूवारपणे माहित असते तेव्हा होते याला एका लहान कोनात ढकलून ते साध्या हार्मोनिक मोशनमधून जात आहे तुम्हाला फक्त साधे हार्मोनिक मोशन समीकरण मिळवायचे आहे आणि त्याद्वारे तुम्ही अंदाज लावू शकता की वारंवारता काय असेल ही एक साधी समस्या होती म्हणून पर्याय दिले आहेत या चार पैकी चार पर्याय दिले आहेत पर्याय फक्त एकच पर्याय बरोबर आहे हे 2009 मध्ये विचारले होते ठीक आहे ते कसे करायचे ते पाहूया त्यामुळे ही मूळ परिस्थिती आहे आता तुम्ही फक्त याला एक धक्का द्या जर तुम्ही याला या दिशेने ढकलले तर म्हणा आणि नंतर अगदी लहान कोनातून.

मग यामुळे तुमच्याकडे काय होणार आहे ते असे आहे की दोन्ही स्प्रिंग्सवर ताण पडणार आहे तुम्ही ते किती तयार करू शकता दोन्ही स्प्रिंग्सवर ताण पडेल बरोबर अंतर काढून टाकल्याने हे 1 बाय 2 हे थीटा असेल तर हे अंतर 1 बाय 2 साइन थीटा असेल ठीक आहे 1 बाय 2 साइन थीटा कारण हा थीटा कोन लहान आहे म्हणून मी 1 बाय 2 साइन थीटा म्हणून 1 1 बाय 2 थीटा असे लिहू शकतो.

ते तसे आहे आणि

या स्प्रिंगच्या बाबतीतही असेच आहे म्हणून त्यामुळे

त्यावर पुनर्संचयित बल असेल ताणलेली रक्कम

म्हणजे k मध्ये 1 बाय 2 थीटा ठीक आहे, होय म्हणून मी हेच लिहिले आहे

दोन्ही स्प्रिंग्स प्रत्येक स्प्रिंगद्वारे रॉडवर पुनर्संचयित शक्ती या वस्तुमानाने शोधले जातात

k मध्ये 1 बाय 2 थीटा ठीक आहे टॉर्क होणार आहे कारण

येथे या बिंदूवर या रॉडचे फिरणे o येथे आहे आणि o बद्दल टॉर्क पुनर्संचयित करणे हे

घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने होणार आहे बरोबर ते घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने असणार आहे

त्यामुळे हे कसे होईल हे फक्त एक स्प्रिंग या i साठी आहे s दुसऱ्या

स्प्रिंगसाठी आहे हे बल आहे आणि हे अंतर आहे ठीक आहे तुम्हाला माहिती आहे की

याशिवाय काम करणे ही एक साधी गोष्ट आहे.

एकूण टॉर्क या व्होल्टेजमुळे आहे स्प्रिंग्स

अर्धा किलो स्केअर थीटा असेल

त्यामुळे तुम्हाला जडत्वाचा क्षण देखील माहित आहे या रॉडच्या जडत्वाचा क्षण

तुम्हाला अक्षाच्या या दोलनाबद्दल माहित आहे फक्त  $m_1$  चौरस बाय 12 असेल.

म्हणून हे मला वाटते प्रत्येकाला माहित आहे हे एका पातळ रॉडच्या जडत्वाच्या क्षणासाठी एक अतिशय ज्ञात अभिव्यक्ती आहे हे 1 लांबीचे आहे आणि रॉडचे कोनीय प्रवेग

हे फक्त मी ते वि अल्फा वर लिहीन  $d^2$  थीटा  $dt^2$  बरोबर आहे 2 ठीक आहे तुम्हाला ते दिसत नाही पण ठीक आहे थीटा हे कोनीय विस्थापन आहे म्हणून वजा चिन्ह दिले आहे कारण मी ते वजा चिन्ह लिहित आहे कारण ते टॉर्क घेत आहे ते घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने आहे

म्हणून टॉर्क जडत्वाच्या क्षणी कोनीय प्रवेग मध्ये  $i$  बरोबर आहे म्हणून मला आधीच माहित आहे टॉर्क मला नाही मला अल्फा साठी अभिव्यक्ती माहित आहे जर मी सर्व काही ठीक केले तर मी

येथे जडत्वाचा क्षण ठेवत आहे आणि अल्फा मी उणे चिन्ह ठेवत आहे मी दुसऱ्या बाजूच्या टॉर्क अभिव्यक्तीकडे नेत आहे मी आधीच काम केले आहे म्हणून हे पाहणे खूप सोपे आहे की मी मॅनिपुलेशन करत आहे की नाही

या फॉर्मचे एक समीकरण मिळेल जेथे ओमेगा स्केअर  $6k$  भागिले  $m$  असे निघेल म्हणून एकदा मला ओमेगा कळले म्हणजे मी ताबडतोब शोधू शकेन फ्रिक्नेन्सी ओमेगा ही कोणीय वारंवारता

आहे जी समस्येमध्ये विचारली जाते ती वारंवारता ठीक आहे म्हणून ते ओमेगा हे  $2\pi nu$  च्या बरोबरीचे आहे म्हणून आपल्याला नवीन शोधून काढावे लागेल

त्यामुळे नवीन हे फक्त या बरोबर आहे ठीक आहे

त्यामुळे योग्य पर्याय पर्याय कोणता आहे

$c$  योग्य आहे ठीक आहे ही एक साधी समस्या होती आता या समस्येत उह वचन द्या या

प्रकारचे परिच्छेद प्रकारचे प्रश्न खूप मनोरंजक आहेत कारण मनोरंजक का कारण तुम्ही

अनेक आंतर नवीन गोष्टी शिकू शकता सामान्यतः त्या तुमच्या अभ्यासक्रमात नसतील पण काय काय आहे

ही संकल्पना अगदी सोपी प्रकारची आहे ठीक आहे ही समस्या वाचूया फेज स्पेस डायग्राम हे

सर्व प्रकारच्या डायनॅमिकल समस्यांचे विश्लेषण करण्यासाठी उपयुक्त साधने आहेत पीसी विशेषतः

गतीमधील बदलांचा अभ्यास करण्यासाठी उपयुक्त आहे कारण प्रारंभिक स्थिती आणि गती बदलली जाते येथे आपण काही सोप्या डायनॅमिकल सिस्टीमचा एका परिमाणात विचार करूया अशा सिस्टीम फेज स्पेस मध्ये एक विमान आहे.

कोणती

स्थिती क्षैतिज अक्षावर प्लॉट केली आहे आणि संवेग उभ्या अक्षाच्या बाजूने प्लॉट केला आहे

फेज स्पेस आकृती  $xt$  विरुद्ध  $pt$  वक्र ठीक आहे या विमानात वक्र वरचा बाण

वेळेची त्रुटी दर्शवितो ठीक आहे हे आपण बोलत आहोत हे वेळ प्रवाह दर्शवते उदाहरणार्थ

स्थिर गतीसह फिरणाऱ्या कणासाठी फेज स्पेस डायग्राम ही आकृतीमध्ये दर्शविल्याप्रमाणे सरळ रेषा आहे

ठीक आहे आपण चिन्ह कन्व्हॅन्शन इनव्हॉइस पोजिशन वापरतो आणि मोमेंटम पोजिशन किंवा संवेग वरच्या

दिशेने किंवा उजवीकडे सकारात्मक आणि खालच्या दिशेने किंवा डावीकडे नकारात्मक आहे म्हणून मला वाटते तुम्हा सर्वांना ते

या उदाहरणात मिळत आहे अह हे फेस स्पेस डायग्राम आहे मुळात एखाद्या भागासाठी फेज डायग्राम ले मूव्हिंग

कॉन्स्टंट वेलोसिटी

त्यामुळे जर तो स्थिर गतीने फिरत असेल तर तो नेहमी स्थिर

असेल ठीक आहे, त्यामुळेच तुम्हाला हे स्थिरांक दिसते आहे हे सुरू झाले आहे आणि सर्व स्थितीत आहे,

त्यामुळे हा

आकृती अशा प्रकारे दिसेल इतकी साधी गोष्ट सोपी समस्या सोपी कल्पना हे

सर्व संवेग आणि स्थिती यांच्यातील संबंधाबद्दल आहे ठीक आहे चला आता समस्या करूया ते काय विचारत

आहेत या संकल्पनेवर आधारित ते तीन प्रश्न विचारत आहेत, पहिला प्रश्न

जमिनीवरून उभ्या वर फेकलेल्या चेंडूसाठी हा फेज स्पेस आकृती आहे तर यापैकी कोणत्या प्रक्षेपकाला

चार पर्याय आहेत अहो ते देत आहेत तर या चार पर्यायांपैकी कोणता योग्य मार्गक्रमण आहे

ठीक आहे

त्यामुळे चेंडू मुळात जमिनीवरून वर फेकून दिला जातो

त्यामुळे जेव्हा तो जमिनीवरून वर फेकला जातो तेव्हा

स्पष्टपणे हे तुम्हाला माहित आहे की हे विशेषतः जमिनीपासून वर आहे

,

त्यामुळे ते कसे करावे हे मला वाटते.

हे किनेमॅटिक समीकरण शोधण्यासाठी तुम्हाला काय करायचे आहे  $n$  तुम्हा सर्वांना माहित आहे की

समजा चेंडू काही वेग  $v_0$  ने वर फेकला गेला आणि त्याचे वस्तुमान  $m$  उजवे असेल आणि मग

तुम्हाला हे समीकरण अगदीच क्षुल्लकपणे माहित आहे  $v$  चौरस हे

$v_0$  च्या बरोबरीचे आहे हे माहित आहे कारण ते प्रारंभिक वेग वजा आहे तेथे दिसत आहे आणि या

समीकरणावरून हा वेग विरुद्ध स्थिती आहे.

त्यामुळे तुम्हाला ते फक्त

संवैग विरुद्ध स्थिती समीकरणात रूपांतरित करावे लागेल म्हणून तुम्ही दोन्ही बाजूंना  $m$  वर्गाने गुणाकार कराल तर तुम्ही असे केल्यास तुम्ही काय करणार आहात मिळवा हे समीकरण तुम्ही बरोबर घेणार आहात तुम्ही सर्व गोष्टींचा गुणाकार करत आहात

त्यामुळे आता लगेचच तुम्हाला गती आणि स्थिती यांच्यातील संबंध येतो

त्यामुळे तुम्हाला इतके अधिक मिळते आणि उह  $p$  हे  $n$  वर्गाचे वजा वर्गमूळ आहे

हे आहे आता हे प्लॉट मिळवण्यासाठी तुम्हाला काय करायचे आहे ते  $x$  वर जे घडत आहे ते  $0$  च्या बरोबरीचे आहे

आणि बॉल वर जात असताना तो तुम्हाला जास्तीत जास्त माहिती असलेल्या स्थानापर्यंत पोहोचत आहे मग तो पुन्हा खाली येतो जेव्हा तो जास्तीत जास्त तुमच्यापर्यंत पोहोचतो  $kn$  अरे काय होणार आहे बॉल लगेच हलवेल होय तो तिथे शून्य असेल

त्यामुळे संवेग क्षणाक्षणाला शून्य असेल मग तो खाली जाईल म्हणून

हे सोपे आहे ठीक आहे म्हणून तुम्ही या समीकरणावरूनच विश्लेषण करू शकता जेव्हा चेंडू वर जातो

तेव्हा तुमचा संवेग  $x$  जसे तुम्ही येथून पहात आहात तेव्हा  $x$  बरोबर शून्य आहे जेव्हा

संवेग जातो तेव्हा संवेगाची दिशा वर जा म्हणजे तुम्ही अधिक घेऊ शकता म्हणून  $m$  मध्ये  $v$  शून्य हा संवेग ठीक आहे आणि  $um$  पुन्हा जेव्हा चेंडू परत येतो तेव्हा संवेग बदलत असतो.

त्याची दिशा आणि ते उणे

$mv = 0$  आहे आणि नंतर कमाल उंचीवर तुम्हाला माहित आहे की ते शून्य असेल

त्यामुळे संवेग

फक्त शून्य आहे म्हणून ही माहिती तुम्हाला आता प्रक्षेपण प्लॉट करण्यासाठी पुरेशी आहे.

तुम्ही

येथे हे पर्याय पाहिले तर तुम्हाला ते दिसेल तुम्हाला ठाऊक आहे की योग्य पर्याय निश्चितपणे  $d$  असणार

आहे कारण  $x$  बरोबर  $0$  संवेग आहे हे वर जात असताना तुम्ही पहाल की ते येथे वर जात आहे

या स्थानावरून  $x$  बरोबर  $0$  आहे येथे संवेग वर जात आहे येथे वाढ होत आहे  $a$  आणि हे

तुम्हाला माहित आहे हे तुम्हाला माहित आहे की क्षमस्व आहे, मुळात येथे काही गती  $mv = 0$  आहे आणि ते कमी होते ते

कमी करा आणि ते जास्तीत जास्त स्थानावर  $0$  होते आणि नंतर ती दिशा उजवीकडे

बदलते आणि ही दिशा बदलते आणि ते उणे  $mv$  होते  $0$ .

त्यामुळे हाच योग्य

पर्याय आहे जर तुम्ही इतर पोजिशन्सकडे बघितले तर लगेच तुम्हाला दिसेल आणि सर्व पोजिशन्स

तुम्हाला योग्य अंतर देत नाहीत ठीक आहे योग्य मार्गक्रमण

त्यामुळे ही समस्या क्षुल्लक आहे

मला वाटते तो पर्याय  $d$  आहे बरोबर आहे ठीक आहे तुम्ही लगेचच

आकृती पाहून देखील तुम्हाला कळू शकते तुम्ही आकृती पाहिल्यास सर्वात प्रथम तुम्हाला कळेल अ

येथे स्थिती नकारात्मक असल्याचे दर्शवले आहे आणि येथे तुम्ही जमिनीच्या तळाशी

जाऊ शकत नाही उजवीकडे तुम्ही खाली जाऊ शकत नाही

त्यामुळे तुम्ही येथे सुरुवात करू शकत नाही म्हणून हा

पर्याय स्पष्टपणे बरोबर नाही त्याचप्रमाणे पर्याय  $a$  आणि  $b$  लगेच तुम्ही बंद करू शकता मग तुम्हाला

पर्याय  $c$  आणि पर्याय  $d$  चा विचार करावा लागेल.

मग तुम्ही पुन्हा पर्याय  $c$  देखील करू शकता त्यामुळे

मला वाटते की तुम्हाला ते समजले आहे जे मला म्हणायचे आहे ते सर्व ठीक आहे म्हणून योग्य पर्याय  $d$  आहे आणि ही दुसरी समस्या 5 हा भाग समस्येचा आहे हा साध्या हार्मोनिक मोशनचा फेज स्पेस डायग्राम आहे.

उत्पत्तिस्थानी केंद्रीत कृपया आकृतीमध्ये हे लक्षात घ्या दोन वर्तुळे समान ऑसिलेटरचे प्रतिनिधित्व करतात ठीक आहे

पण भिन्न प्रारंभिक स्थिती आणि  $e_1$  आणि इथर एकूण यांत्रिक ऊर्जा अनुक्रमे आता जेव्हा

असे म्हटले जाते की ते समान ऑसिलेटर आहे तेव्हा याचा अर्थ काय होतो याचा अर्थ असा होतो की त्याच्याकडे आहे तेच मी म्हणू शकतो

स्प्रिंग स्थिरांक आपण म्हणू की याचा अर्थ वस्तुमान आणि कोनीय वारंवारता सारखीच आहे म्हणून

जर ऊर्जा फक्त मोठेपणावर अवलंबून असेल तर ती खरोखर समस्या नाही म्हणून आपण हे करू शकता आणि

या दोन परिस्थितींच्या उर्जेमध्ये मुळात काय संबंध आहे म्हणून फक्त

तुम्ही अर्ज करू शकता अर्धा का चौरस आहे जे अर्धा मी ओमेगा चौरस एक चौरस आहे

पहिल्या प्रकरणात  $e = 1$  हे मोठेपणा  $2a$  आहे तर हे अर्धा मीटर ओमेगा मध्ये  $2a$  वर्ग  $e = 2$  हे आहे

त्यामुळे तुम्ही फक्त गुणोत्तर घेतले तर ते खरोखरच क्षुल्लक आहे.

त्यामुळे  $e = 1$  ते  $4e = 2$  निघते.

त्यामुळे मला वाटते

तुम्हाला माहित आहे की परिच्छेदाचे प्रश्न हे खूप स्कोअरिंग आहेत कारण सामान्यतः संकल्पनेला संकल्पना अवघड असायची पण जर तुम्ही ते थोडे काळजीपूर्वक वाचले तर मला वाटते की तुम्ही ते तयार करू शकाल म्हणून मी सुचवेन की नेहमी परिच्छेद प्रकारच्या प्रश्नांचा प्रयत्न करण्याचा प्रयत्न करू नका जसे की तुम्ही या विशिष्ट समस्येतून पाहू शकत नाही ही एक सोपी समस्या आहे आणि पर्याय दिले आहेत त्यामुळे नक्कीच पर्याय फक्त c सर्व ठीक होईल म्हणून दुसरा भाग येथे आहे स्पिंग मास सिस्टीम दिलेली आहे आणि वस्तुमान पाण्यात बुडवलेले आहे आकृतीमध्ये दाखवल्याप्रमाणे सिस्टीमच्या एका चक्रासाठी फेज स्पेस आकृती काय आहे म्हणून हे तुम्हाला दिलेले पर्याय आहेत यापैकी कोणते एक बरोबर आहे

त्यामुळे अगदी स्पष्टपणे काय घडत आहे हे वस्तुमान दोलायमान आहे साधे सुसंवादीपणे फक्त एक गोष्ट म्हणजे ती पाण्यात बुडलेल्या पाण्यात टाकली जाते आता तुम्ही सर्व आकृत्यांमधील आकृती पाहिल्यास पोझिशन हे सुरू झाले आहे ते शून्य नसलेल्या हॅलो पोझिशनपासून सुरू होत आहे, त्यामुळे आपण काय करू शकतो x सारखे अभिव्यक्ती असण्याची स्थिती समजू शकतो कारण ओमेगा t आहे आता मला फक्त गती शोधणे आवश्यक आहे म्हणून मी फरक करू शकतो ते एकदा आणि मग मला लगेच संवेग अभिव्यक्ती प्राप्त होते मला समजले की हे मायनस मा ओमेगा साइन ओमेगा टी आहे म्हणून जर मी येथे x आणि संवेग विरुद्ध वेळेची स्थिती आणि संवेग याच्या संदर्भात वेळ प्लॉट केला तर तुम्हाला कळेल की वेळेनुसार x वाढत आहे x हा संवेग चालू असताना पुढे जातो उह नकारात्मक दिशेने जात आहे मला वाटतं हा इशारा

फेज टॅजेक्टोरी शोधण्यासाठी पुरेसा आहे कारण तुम्हाला दिसेल की आणखी एक गोष्ट घडत आहे ती म्हणजे प्रणाली बुडलेली आहे पाणी आणि

त्यामुळे ओलसरपणामुळे मोठेपणा सतत कमी होत जातो ठीक आहे, मग आता तुम्ही आकृतीकडे काळजीपूर्वक पाहिल्यास या पर्यायाबद्दल काय आहे, म्हणून ते येथे सुरू होत आहे आणि जसजसा त्याचा वेग वाढत आहे.

संवेग सकारात्मक मध्ये दाखवत आहे पण असे नाही की आपल्याकडे संवेग आहे ती नकारात्मक दिशेने आहे त्यामुळे हा योग्य पर्याय असू शकत नाही त्याचप्रमाणे पर्याय d देखील योग्य असू शकत नाही पर्याय b पर्याया बद्दल तुम्हाला होय येथे स्थिती दिसते हे चालू आहे तुम्हाला माहित आहे की वेळेच्या गतीसोबत होणारे बदल नकारात्मक दिशेने जात आहेत जे बरोबर आहे आणि शेवटी काय होत आहे की ते कमी झालेल्या स्थितीसह भिन्न स्थितीकडे परत येत आहे मूलतः योग्य आणि जे मूलतः केस आहे कारण ते पाण्यात बुडलेले आहे पाणी म्हणून मला वाटते की पर्याय b हा बरोबर आहे पण पर्याय c चे काय इथे सुद्धा सारखेच आहे पण येथे तुम्ही पहात आहात की ते एका वर्धित स्थितीसह येत आहे परंतु ते तसे होऊ शकत नाही कारण मोठेपणा कमी होणे खूप स्पष्टपणे पर्याय b योग्य आहे ऑप्शन ऑल राईट योग्य पर्याय आहे b ठीक आहे ही एक छान समस्या आहे म्हणून आता आपण येथे आणखी एक शोधूया ज्याला साध्या पेंडुलममध्ये काय दिले आहे आयम पीरियड t1 निलंबनाचा बिंदू आता संबंधानुसार वर हलविला आहे y समान आहे kt चौरस k समान आहे 1 मीटर प्रति सेकंद स्केअर येथे y हा अनुलंब विस्थापन आहे आता वेळ कालावधी t2 होतो t1 स्केअरचे गुणोत्तर ठीक आहे एक साधी समस्या कारण तुम्हाला ठीक आहे हे 2005 मध्ये घडले होते.

मला आशा आहे की तुम्ही सर्वांनी ते ठीक केले आहे, त्यामुळे तुम्हाला y हा kt वर्गाच्या बरोबरीचा आहे असे दिसल्यास ते लगेच तुम्हाला वेग k दुप्पट kt असेल जर तुम्ही एकदा फरक केला तर प्रवेग होईल दुप्पट k म्हणजे उप निलंबनाचा बिंदू त्वरणासह उह वर सरकत होता a म्हणजे 2k आणि k 1 मीटर प्रति सेकंद स्केअर बरोबर आहे म्हणून 2 मीटर ठीक आहे आपण ते करू या जेणेकरून ही समस्या सहज सोडवता येईल स्पूडो बल संकल्पना वापरणे म्हणजे ही परिस्थिती आहे जी तुमची मूळतः साध्या निलंबनाचा हा बिंदू आहे किंवा वरच्या दिशेने सरकत आहे ठीक आहे कालावधी दिलेला आहे ही परिस्थिती आहे हा कालावधी आता निलंबनाचा बिंदू आहे यासह ऊर्ध्वगामी दिशेला आहे.

मी म्हटल्याप्रमाणे y बरोबर आहे y दिलेले आहे kt स्केअर बरोबर आहे आणि प्रवेग येथे आहे 2 मीटर प्रति सेकंद चौरस त्यामुळे मुळात हीच परिस्थिती आहे जर तुम्ही चौकटीत गेलात तर सस्पेन्सच्या या बिंदूचा संदर्भ घ्या आणि मुळात स्पूडो फोर्सची ही संकल्पना लागू करून ही समस्या सोडवणे खूप सोपे आहे कारण तुम्हाला ठीक दिसेल

त्यामुळे निलंबनाच्या बिंदूच्या संदर्भात पेंडुलमचे प्रवेग हे फक्त एक प्लस z आहे.

बरोबर कारण मी येथे या चौकटीवर झेड झेड वर गेलो तर a 2 z आहे 10 तर 12 मीटर प्रति सेकंद वर्ग आहे

त्यामुळे वेळ कालावधी 1

या प्रवेगने भागला जाईल म्हणून हा कालावधी आहे मूळ कालावधी  $p$  1 होता  $2\pi$  बाय

1 बाय  $z$  च्या बरोबरी आहे म्हणून  $t$  1 स्केअर बाय  $t$  2 स्केअर  $u$  लगेच ही खूप सोपी समस्या आहे जी तुम्ही

एका प्लसने सोडवू शकता जर मला फक्त ते कुठे पहाल तर ते सहा बाय पाच असेल

येथे पर्याय म्हणून  $c$  ardiac पर्याय अर्थातच आहे ठीक आहे माझ्या चित्रामुळे तुम्ही ते पाहू शकत नाही

पण ठीक आहे योग्य पर्याय आता सर्व काही ठीक आहे ही दुसरी समस्या आहे ती

१९९८  $j$  पासून आहे म्हणून वस्तुमान  $m$  चा कण  $x$  वर उत्पत्तीविषयी दोलन चालवत आहे

अक्ष त्याची संभाव्य उर्जा आहे  $kx \text{ mod } x$  क्यूब जिथे  $k$  हा एक घन

स्थिरांक आहे जर दोलन मोठेपणा असेल तर कालावधी किती आहे म्हणून मुळात

तो वेळ कालावधीचा संबंध विचारत आहे  $oscillation$  च्या या मोठेपणाशी ही

एक छान समस्या आहे पण ही समस्या नक्की आहे ही परिस्थिती साधी हार्मोनिक नाही कारण

साधे हार्मोनिक तुम्हाला माहित आहे की संभाव्यता अर्धा  $kx$  चौरस आहे आणि येथे तो मॉड  $kx$  क्यूब आहे त्यामुळे

स्पष्टपणे ही एक साधी हार्मोनिक गती नाही आहे बरोबर नाही पण ठराविक अंदाजानुसार तुम्ही

नेहमी विचार करू शकता हे सोपे आहे तरीही लक्षात ठेवा जर तुमच्याकडे अशा प्रकारची क्षमता असेल तर तुम्हाला माहित आहे की साधी

हार्मोनिक क्षमता अशी दिसते आणि दुसरीकडे तुम्ही येथे  $k \text{ mod } x$  क्यूब

जर तुम्ही हे प्लॉट कराल तर हे असे दिसेल हे मुळात  $y$  आहे तुम्हाला दिसत आहे आणि जर तुम्ही

इथून तुम्ही लगेच एकूण ऊर्जा पाहू शकता आणि जेव्हा मोठेपणा  $a$  असेल तेव्हा तो असेल

फक्त  $ka \text{ cube at } x \text{ is equal to } au \text{ is equal to } akka$  घन आणि गतीज ऊर्जा येथे  $\circ$

असेल कारण येथे एकूण ऊर्जा फक्त का घन असेल, त्यामुळे

तुमच्याकडे आता इथून इतकी माहिती आहे आणि नंतर तुम्ही कोणत्याही बिंदूकडे पाहिले तर समजा

0 च्या दरम्यान दिलेल्या स्थानावर  $x$  आणि जर वेग असे

म्हंटले जाते की त्या बाबतीत संभाव्य उर्जा  $kx$  क्यूबसाठी उपयुक्त ठरेल आणि वेग  $av$  असेल तर गतिज उर्जा

अर्धा  $mv$  चौरस असेल

त्यामुळे कोणत्याही दिलेल्या स्थानावर  $x$  शून्य आणि एकूण ऊर्जा त्यानुसार एकूण

ऊर्जा  $kx$  घन अधिक अर्धा  $mv$  चौरस असेल कारण ऊर्जेच्या संवर्धनामुळे

ही एकूण ऊर्जा  $kaq$  बरोबर असणे आवश्यक आहे म्हणून याचा वापर करून तुम्ही शोधू शकता की

वेग योग्य वेग  $dx/dt$  किती आहे ते तुम्हाला मिळेल म्हणून तुम्हाला ते शोधायचे आहे कालावधी काढा म्हणजे तुम्हाला

या फॉर्मचे समीकरण मिळेल आणि तुम्हाला फक्त ठीक आहे असे म्हणायचे आहे मी तुम्हाला  $dx/dt$  मध्ये बाहेर पडण्याचा एक सोपा मार्ग दाखवतो

तुम्ही अशा प्रकारे काम केले आहे आणि मग तुम्ही वेळ कालावधी काय आहे हे शोधू शकता.

फक्त एंटर करण्यासाठी तुम्ही ते या बाजूने घ्या या इंटिग्रल तुम्ही ते

पाहू शकता तुम्हाला ही अभिव्यक्ती एकत्रित करावी लागेल आणि सममितीमुळे मी काय करू शकतो मी

ते फक्त 0 ते  $a$  म्हणू शकतो आणि सममितीमुळे ते घेईल

$t$  2 च्या निम्मा वेळ लागेल म्हणून 0 ते  $t$  2  $dt$  पर्यंत आणि हे एकत्रीकरण तुम्हाला सोडवायचे आहे

हे इतके सहजपणे केले जाऊ शकत नाही परंतु तुम्हाला दिसेल की तुम्ही फक्त  $x$  बरोबर

दोन तृतीयांश सायन घ्याल थिटा इथे टाकले तर ठीक आहे मग तुम्ही

या सर्व गोष्टी टाकल्या तर तुम्हाला काय मिळणार आहे मला वाटतं हीच अभिव्यक्ती तुम्हाला मिळणार आहे आणि

शेवटी तुम्ही या अभिव्यक्तीपासून दूर राहाल पण तुम्ही त्याची काळजी करू नका

कारण काय विचारले जाते तो वेळ कालावधीचा एम्प्लिट्यूडशी संबंध आहे जर तुम्ही

हे वैचित्र्यपूर्ण सोडवले नाही तर तुमचे नुकसान होणार नाही कारण येथून तुम्हाला लगेचच दिसेल

की कालखंड हा एम्प्लिट्यूडच्या वर्गमूळाच्या एका व्युत्क्रमप्रमाणे अवलंबून आहे,

त्यामुळे येथून तुम्ही

पाहू शकता की  $t$  थेट 1 बाय वर्गाच्या प्रमाणात आहे मूळचे मूळ जर तुम्ही संख्यात्मकरित्या

सोडवू शकत असाल ज्याची गरज नाही ते 2.

1 हे एकीकरण होईल

त्यामुळे तुम्ही ते पाहिल्यास

योग्य पर्याय योग्य पर्याय असा होईल.

खूप अवघड दिसते पण तुम्ही फक्त डायमॅशनल अॅनालिसिस लागू केले तर ते अगदी सहज सोडवले जाते

जे खरंच असे डायमॅशनल अॅनालिसिसमध्ये करता येते तुम्हाला माहिती आहे

की कालावधी हा वस्तुमान स्प्रिंग कॉन्स्टंटवर अवलंबून असेल  $k$  ठीक आहे कडकपणा स्थिरांक  $k$

आणि मोठेपणा  $a$

त्यामुळे तुम्ही डायमॅशनल विश्लेषण कसे करायचे ते मला माहीत आहे म्हणून मी म्हणू की  $m$  ला पॉवर वाढवली आहे अल्फा साठी हा  $k$  बीटा आणि हा गामा वर वाढवला आहे आणि उर्जा संभाव्य उर्जा अभिव्यक्तीच्या या अभिव्यक्तीवरून तुम्हाला माहित आहे की या उर्जेने व्यक्त केले आहे की त्याचे परिमाण असणे आवश्यक आहे येथून

तुम्ही  $k$  चे परिमाण शोधू शकता आणि  $k$  चे परिमाण हे तुम्हाला माहित असलेल्या ऊर्जेसाठी आहे  $m$  वस्तुमान अंतरामध्ये प्रवेग करण्यासाठी योग्य त्या मार्गाने तुम्ही ते  $m1$  चौरस टी पॉवर मायनस इतके करू शकता  $2 k1$  क्यूब येथून तुम्ही  $k$  चे परिमाण शोधू शकता

त्यामुळे येथे मोठेपणा आयाम आवश्यक आहे हे

तुम्हाला माहीत आहे की वस्तुमान परिमाणे ओळखले जातात म्हणून जर तुम्ही या सर्व गोष्टी तेथे ठेवल्या तर मोठेपणाचे परिमाण स्पष्टपणे निर्धारित केले जाते  $1k$  परिमाण हे आहे तुमच्याकडे आहे आणि आता वेळ आहे हे तुम्ही डायमॅशनल या फॉर्ममध्ये लिहू शकता तुम्ही सर्व लिहू शकता तुम्ही सर्वजण

परिमाण विश्लेषणात चांगले आहात मला खात्री आहे की आता फक्त तुम्ही वापरकर्त्यांना तुमच्या दोन्ही बाजूंना समानता मिळवून देणार आहात तुम्हाला समीकरणांचे तीन संच मिळणार आहेत.

तुम्हाला ते ताबडतोब सोडवावे लागेल.

तुम्ही पाहू शकता की

बीटा उणे अर्ध आहे आणि याप्रमाणे तुम्ही मुळात या अॅम्प्लिट्यूड भागाची सीमा घेत आहात

कारण समीकरणात काय विचारले आहे किती कालावधीचा कालावधी विपुलतेशी संबंधित आहे म्हणून तुम्ही

गामाचे मूल्य काय आहे याची काळजी कराल तर गॅमा काय आहे हे शोधून काढल्यास ते

मायनस अप होईल म्हणून  $1$  पॉवर मायनस  $f$  पर्यंत, हे स्पष्टपणे मोठेपणा नंतरचा

कालावधी आहे हे पॉवरच्या  $e$  च्या प्रमाणात आहे म्हणून आम्हाला आढळले आहे की अतिशय कठोर पद्धतीने

येथे परिमाण विश्लेषण तुम्हाला दोन तीन चरणांमध्ये उत्तर देणार आहे

प्रत्यक्षात याचा अर्थ असा नाही की असे केले पाहिजे फक्त मला असे वाटते कठोर पद्धतीसाठी जाण्याची गरज नाही ठीक आहे म्हणून मला वाटते की मी येथे थांबेन धन्यवाद