

त्यामुळे आजच्या चर्चेचा विषय हा एक ताठ शरीराचा समतोल आहे, त्यामुळे येथे मुख्यतः आपले लक्ष कठोर शरीरांवर केंद्रित होणार आहे आणि आपण पाहिले आहे की कठोर शरीरांवर कार्य करणाऱ्या शक्तींना दोन गटांमध्ये विभागले जाऊ शकते एक बाह्य शक्ती. बल याला आपण सामान्यतः बल विस्तार किंवा अंतर्गत बल म्हणतो याला आपण अंतर्गत बल म्हणून सूचित करत आहोत हे आपण पाहिले आहे की या अंतर्गत शक्ती सहसा योगदान देत नाहीत एकतर ते योगदान देत नाहीत कारण ते योगदान देत नाहीत एकतर रोटेशनसाठी भाषांतर किंवा रोटेशन हे आम्ही पाहिले आहे, अन्यथा आम्ही ज्या बलांचा विचार करणार आहोत ती बाह्य शक्ती आहेत हे निर्दिष्ट केल्याशिवाय आम्ही ते फक्त  $f$  वेक्टरद्वारे दर्शवू आणि आता लक्षात ठेवा की आमच्याकडे आतापर्यंत  $dp$  दराने  $dp$  आहे. संवेगातील बदल हा बलाच्या बरोबरीचा असतो आणि आपल्याकडेही असतो आणि आपल्याकडेही असतो आणि कोनीय संवेगाच्या बदलाच्या दराला आपण टॉर्क असे म्हणतो जे याच्या घूर्णन गतीसाठी जबाबदार असते ऑब्जेक्ट म्हणून जेव्हा जेव्हा शरीरावर जबरदस्ती केली जाते तेव्हा त्यात गती असते किंवा प्रवेग अनुवादित गती शक्य असते आणि टॉर्कमुळे तुमच्याकडे रोटेशनल मोशन असेल आता आमच्याकडे संकल्पना आहे की यंत्रणा कोणत्या परिस्थितीत यांत्रिक संतुलन यांत्रिक समतोल मध्ये आहे शरीर विविध प्रकारच्या समतोलाखाली असू शकते तेथे आणखी काहीतरी आहे ज्याला थर्मोडायनामिक समतोल रासायनिक समतोल म्हणतात. सध्या आपण यांत्रिक समतोल या संकल्पनेबद्दल चिंतित आहोत तर ही संकल्पना काय आहे जर रेखीय गती ही गती स्थिर असेल तर ही संकल्पना अशी आहे हे आहे की रेखीय संवेग ही गतीची स्थिरता आहे याचा अर्थ रेखीय संवेग राखून ठेवलेला आहे तो बदलत नाही तर अशा स्थितीत काय होते जर कोनीय संवेग गतीचा स्थिर असेल तर ते थांबलेले येथे तो गतीचा स्थिर आहे मग काय होऊ शकते आमच्याकडे आहे आणि म्हणून या प्रकरणात काय होते हे  $b$  वर कार्य करणाऱ्या सर्व शक्तींची बेरीज सूचित करते अनेक बल हे एक सदिश असू शकतात

त्यामुळे  $i$  एक वरील सिग्मा समान आहे  $n$  म्हणू की हे शून्य होते म्हणून शरीरावर क्रिया करणाऱ्या सर्व शक्तींच्या यांत्रिक समतोल प्रणालीसाठी  $0$  समान असणे आवश्यक आहे याला तुम्ही भाषांतरात्मक समतोल असे म्हटले आहे याला तुम्ही ही संज्ञा भाषांतरात्मक समतोल म्हणता, मग पुढे टाऊ  $0$  असेल तर कदाचित मी येथे लिहितो जर  $1$  गतीचा स्थिरांक असेल तर हे सूचित करते की सिस्टीमवर कार्य करणारे विविध स्टॉक त्यांच्यापैकी किती समान आहेत यावर अवलंबून आहे शून्य याला तुम्ही रोटेशनल इक्विलिब्रियम म्हणता ठीक आहे मग पहिल्या समीकरणाचा अर्थ काय आहे पहिल्या समीकरणाचा अर्थ मी इथे लिहीन पहिल्या समीकरणाचा अर्थ लक्षात ठेवा हे सदिश समीकरण आहे म्हणून आह सर्व  $x$  घटकांची बेरीज सर्व बलांचे शून्य समान आहे म्हणून जर फाई हा  $x$  घटकाचा  $i$ th बल असेल आणि मी सर्व बलांची बेरीज करत असेल तर हे समान आहे  $0$  त्याचप्रमाणे सर्व  $y$  घटक  $0$  आणि सर्व  $z$  घटक समान आहेत आता शून्याच्या बरोबरीचा आहे याचा अर्थ असा आहे की टॉर्क हा पुन्हा एक सदिश आहे सर्व टॉर्कच्या सर्व  $x$  घटकांची बेरीज सर्व टॉर्क्ससाठी  $0$  आहे आणि टॉर्कच्या सर्व  $y$  घटकांची बेरीज  $0$  आहे आणि सर्वांची बेरीज आहे टॉर्क्सचे  $z$  घटक आणि इथे मी घटक नोटेशनमध्ये लिहित आहे ही दोन समीकरणे ही दोन समीकरणे घटक नोटेशनमध्ये आहेत म्हणून व्हेक्टर लिहिण्याची गरज नाही म्हणून आपण लिहू नये असे समजा की आपल्याकडे  $coplanar$  प्रक्रिया मूलतः एक विशेष परिस्थिती आहे एक  $coplanar$   $coplanar$  बल आणि आपण असे म्हणूया की प्रणाली समतोलाखाली आहे हे काही जण म्हणतात मूलतः जसे द्विमितीय समस्या मूलतः एक  $2d$  समस्या द्विमितीय म्हणजे सर्व बल या  $xy$  समतलावर कार्य करत आहेत असे म्हणूया आणि नंतर भाषांतरित समतोल  $f5$  साठी काय होते  $0$  च्या बरोबरीचा याचा अर्थ  $2$  अटी म्हणजे मूलतः काय आहे  $x$  घटकांची बेरीज  $0$  च्या बरोबरीची आहे आणि बलांच्या  $y$  घटकांची बेरीज शून्य च्या बरोबरी आहे म्हणून हे सार आहे मुळात दोन अटी आणि आणि तुम्हाला अशी दिशा शोधणे आवश्यक आहे जी या  $2d$  समतलाला लंब आहे अक्षाबद्दल कोणतीही रोटेशनल हालचाल नाही म्हणून  $\tau$  फक्त  $f1$   $f1$  आणि  $f2$  ला लंब असलेल्या अक्षाबद्दल अक्षाबद्दल फक्त  $\tau$  असेल मुळात नाहीशी होते म्हणून फक्त तीन अटी आहेत मूलतः ठीक आहे आता आपण असे म्हणूया की आपण एका महत्त्वाच्या प्रकरणाचा विचार केला आहे समजा सर्व चर्चापैकी काही या शरीरावर कार्य करत असतील तर ते गायब झाले तर तुम्ही म्हणू शकता की मी या टॉर्क्सची आदराने गणना करणार आहे इतर कुठल्यातरी उत्पत्तीसाठी हे शक्य आहे की शरीराची फिरती गती असेल याचे उत्तर नाही कारण आहे आम्ही बघू की मी कसे विचार करू माझ्याकडे काही ताऊ आहेत  $i$   $0$  च्या बरोबर आहेत कारण मी त्याला रोटेशनल म्हणून  $equilibria$   $rg$  बरोबर ते वैध राहणार आहे का ते राहतील का ते वैध राहतील का ते वैध राहतील का ते वैध राहतील का ते मी पाहिले तर मूळ बदलले तर तुम्हाला ते दिसले कारण ते खूप सोपे आहे  $c$  गणना माझ्याकडे मूळ येथे आहे आणि बलांपैकी एक ही शक्ती आहे  $a$   $b$  येथे दोन बिंदू लक्षात ठेवा की हे एक जोडपे आहे वजा  $f$  आहे आणि त्यावर हे  $f$  लक्षात ठेवा की या दोन समांतर असणे आवश्यक आहे. म्हणजे या दोन ओळी परंतु विरुद्ध दिशांमध्ये हे द्वि जोडले हे स्थान वेक्टर आहे  $r$   $one$  या  $va$  वेक्टरला पोझिशन वेक्टर  $r1$  म्हणतात त्याचप्रमाणे  $ob$  वेक्टर हे पोझिशन वेक्टर  $r2$  आहे म्हणून या दोन बल  $f$  आणि उणे  $f$  एका कडक शरीरावर जोडपे बनवतात म्हणून आता चला आम्ही या जोडप्याच्या युगल क्षणाच्या क्षणाची गणना करतो या जोडप्याचा क्षण काय आहे हे  $r1$  हे बलाने ओलांडले आहे वजा  $f1$  ने ओलांडले आहे तर अधिक हे  $r2$   $f$  ने ओलांडले आहे प्रत्यक्षात येथे बल आहे वजा  $f$  म्हणून मी हे इथे लिहू नये फक्त उणे  $f$  लिहा आणि  $f$  बरोबर हे काही नाही पण हे हेच आहे जे येथे घडेल हे समान आहे हे उम किती आहे हे प्रमाण  $r2$  वजा  $r1$  ओलांडले की  $f$  सह  $r2$  आहे उणे आर  $1$  पासून ते  $s$  त्रिकोण  $oab$  ते  $ab$  असेल हे  $ab$  क्रॉस  $f$  च्या बरोबरीचे आहे म्हणून ही साधी गणना दर्शवते की जेव्हा तुम्ही जोडप्याच्या क्षणाची गणना करता जी उत्पत्तीपासून स्वतंत्र असणार आहे. तुम्ही पुन्हा कोणती उत्पत्ती निवडाल तो जोडप्याचा क्षण आहे  $ab$   $cross$   $f$  ठीक आहे म्हणून आम्ही असे म्हणू शकतो की हा अनुवादात्मक समतोल मूळच्या स्थानापासून स्वतंत्र आहे म्हणून भाषांतरात्मक माफ करा रोटेशनल इक्विलिब्रियम ऑडी हे काय आहे ते मूळच्या स्थानापासून स्वतंत्र आहे म्हणून जर एखादे विशिष्ट शरीर अंतर्गत असेल तर एका विशिष्ट समन्वय प्रणालीच्या संदर्भात रोटेशनल समतोल आणि मग तुम्ही काय करता तुम्ही मूळ बदलता आणि तरीही तो संदेश आहे तसाच राहिल आणि ठीक आहे आता आम्ही शक्य तितक्या विविध प्रकरणांचा विचार करू.

पहिली केस मी अशी आहे तुम्ही याला एक प्रकारचे उदाहरण म्हणून मानू शकता किंवा मी ते एक उदाहरण म्हणून मानेन याचा अर्थ मी

रॉड  $ab$  समजतो त्या मूलभूत संकल्पना स्पष्ट करणे येथे  $ab$  आहे आणि तुमच्याकडे आहे  $c$  येथे केंद्र हे थोडेसे आहे हे अक्षरशः अंतर आहे हा एकसमान क्रॉस सेक्शनचा एकसमान रॉड आहे आता आपण असे म्हणू की येथे  $af$  अभिनय आहे आणि नंतर येथे क्रिया आहे म्हणून ही विशिष्ट रॉड दोन शक्तींच्या अधीन आहे  $f$  येथे आता आहे का ते यासारखे टॉर्क प्रेरित करेल हे बल या दिशेने टॉर्क प्रवृत्त करेल हे घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने असणार आहे हे घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने आहे ते दोन्ही रद्द करतात त्यामुळे  $\tau$  शून्य बरोबर आहे पण  $\tau = 0$  च्या बरोबरीचा आहे म्हणजे ते रोटेशनल समतोल अंतर्गत आहे क्षमस्व म्हणून ते रोटेशनल समतोल अंतर्गत आहे आणि सिग्मा फोर्स बदल काय आहे एकूण फोर्स  $f$  एकूण सॉरी समान आहे  $f$  एकूण  $f$  एकूण  $0$  च्या बरोबर नाही खरं म्हणजे  $2f$  च्या समान आहे म्हणून स्पष्टपणे काय होईल हे एक प्रकरण आहे जेथे ते रोटेशनल समतोल अंतर्गत आहे होय अनुवादात्मक समतोल बदल काय नाही तो ट्रान्समिशनवर नाही आता आम्ही दुसऱ्या केसचा विचार करू या इतर केस यासारखे आहे आम्ही सॅमचा विचार करू  $e$  रॉड आणि याच्या टोकाला एक आहे माझ्याकडे एक बल आहे यासारखे कार्य करत आहे असे आणखी एक बल आहे हे पुन्हा आहे एक जोडपे काटेकोरपणे बोलत आहे ही व्याख्या आहे केंद्र येथे आहे आता फक्त एक गोष्ट मी बदलली आहे एका बलाची दिशा उलट या प्रकरणात काय होईल उह सिग्मा  $f_5$  हे  $f$  एकूण  $0$  च्या बरोबर आहे ते विरुद्ध दिशेला आहेत म्हणून ते नाहीसे होते तथापि टॉर्कची बेरीज टॉर्कच्या एकूण समान असते त्यावर एकूण टॉर्क काय क्रिया करत आहे त्यामुळे हे होईल याच्या संदर्भात या दिशेला टॉर्क असेल तो घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने आहे तो घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने आहे तो प्रत्येक शक्तीमुळे टॉर्कच्या  $2$  पट आहे

त्यामुळे हे  $0$  च्या समान नाही म्हणून सिस्टमच्या अनुवादात्मक समतोलबद्दल काय? हे भाषांतरात्मक समतोल अंतर्गत आहे, तर प्रणालीच्या रोटेशनल समतोल बदल काय हे फिरणार नाही आणि म्हणून अशा परिस्थितीला अशी परिस्थिती म्हणतात जिथे शरीरात ट्रॅन नसते स्लेशनल मोशन आहे जेथे मी फक्त अनुवादात्मक समतोल अंतर्गत असतो मात्र तो एका विशिष्ट बिंदू आणि अक्ष भोवती फिरतो यालाच शुद्ध रोटेशन म्हणतात ठीक आहे आम्ही एक विशेष केस पाहू याला यकृत समस्या म्हणून म्हणतात सामान्य यकृत ज्याला आपण यालाच क्षणांचे तत्त्व म्हणतात प्रत्यक्षात हे अगदी प्राथमिक स्तरावर अगदी शाळेच्या सुरुवातीच्या टप्प्यावर देखील सुरू होते, तथापि आम्ही भाषांतरात्मक समतोल आणि रोटेशनच्या दृष्टिकोनातून यावर चर्चा करू म्हणून माझ्याकडे एक साधा लीव्हर आहे जसे तुम्ही तुमच्याकडे एक फुलक्रम आहे का याला तुम्ही पिचोट किंवा फुलक्रम म्हणून संबोधले आहे म्हणून ते ओळखले जाते आणि याच्या अधीन आहे येथे एक बल आहे हे अंतर  $t_1$  आहे आणि नंतर हे अंतर  $d_2$  आहे या बिंदूला या बिंदूला कॉल म्हणून कॉल करा  $b$  ठीक आहे आता हा विभाजक बिंदू तुम्ही म्हणू शकता व्वा या विशिष्ट बिंदूबद्दल आता काय होते आता या संपूर्ण रॉडला एक आदर्शपणे बोलायचे तर यकृताला वस्तुमान नसावे म्हणून ते दुर्लक्षित आहे  $ible$  वस्तुमान म्हणून आदर्श यकृताकडे नगण्य वस्तुमान असते म्हणून दोन बल असतील एक बल इथे कार्य करत आहे  $f_2$  त्यात एक क्षण असा असेल तो एक क्षण कमी करेल हा एक क्षण प्रवृत्त करेल शेवटी असे होईल तिथे म्हणून साधारणपणे तुम्ही काय करता हे कमी डोम आहे या विभागाला नोडम म्हणून ओळखले जाते हा भाग लोडम म्हणून ओळखला जातो  $load\ um\ this\ a\ to\ y$  ला लोडम म्हणून ओळखले जाते मग हे प्रयत्न म्हणून काय ओळखले जाते ते पहा तुम्ही काय करता ते तुम्ही तिथे आहात येथे एक वजन आहे ज्याला उचलणे किंवा हलवणे आवश्यक आहे. तुम्ही येथे काही शक्ती लागू करणार आहात त्यावर प्रयत्न केले आहेत ठीक आहे आता येथे आहे तेथे एक शक्ती कार्यरत आहे म्हणून या विशिष्ट बिंदूवर प्रतिक्रिया होईल. फुल्क्रमवरील समर्थन हे एक सदिश प्रमाण आहे म्हणून फुलक्रमवरील प्रतिक्रिया ही अग्रभूमीवरील समर्थनाची सपोर्ट प्रतिक्रिया आहे ठीक आहे, तर अनुवादात्मक समतोलासाठी अनुवादात्मक समतोल साठी आपल्याला काय हवे आहे हे  $r$  समान असणे आवश्यक आहे  $f_1\ plus\ f_2$  आता काही क्षण घेत आहेत आता तीन शक्ती आहेत  $f_1\ f_2$  आणि नंतर प्रतिक्रिया ही देखील एक शक्तीची विविधता आहे आता या विशिष्ट बिंदूबद्दल काही क्षणांसाठी क्षण घेत आहेत अरे तुम्हाला येथे काय मिळते हा क्षण आहे कर्तव्य  $f_1$  आहे  $f_1$  मध्ये  $d\ f_1$  मध्ये  $d_1$  आणि हे उह आहे कारण ते भाषांतर समतोल मध्ये आहे आता तुम्हाला दिसेल की हे  $f_2$  ते  $d_2$  च्या बरोबरीचे असणे आवश्यक आहे म्हणून हे घूर्णन समतोल साठी  $ah$  साठी आहे तुमच्याकडे भाषांतर समतोल साठी ही अट आहे तुमच्याकडे ही स्थिती आहे आणि

त्यामुळे हे तुम्ही करू शकता म्हणून ही वस्तू अजिबात फिरत नाही ती समतोल स्थितीत आहे ती यासारखी फिरत नाही किंवा ती अशी फिरत नाही हे दोन्ही क्षण एकमेकांसोबत रद्द होत आहेत

त्यामुळे माझ्याकडे  $f_1$  बाय  $f_2$  आहे  $d_2$  च्या बरोबरीचे आहे  $d_1$  अंतर्गत यालाच यांत्रिक फायदा म्हणून ओळखले जाते ते पहा आपल्याला काय हवे आहे ते पहा जर  $f_1\ f_2$  पेक्षा खूप मोठा असेल तर मग हे समतोल राखण्यासाठी आपल्याला हे अंतर  $d$  असणे आवश्यक आहे.  $2$  खूप मोठा ही कल्पना आहे म्हणून  $d_1$  खूपच लहान आहे आणि हे एक सामान्य ज्ञान अनुभव केंद्र आहे ठीक आहे बॅटरी लाइन इनपुट वेस्टर्नसाठी आता आपण गुरुत्वाकर्षणाच्या केंद्राच्या संकल्पनेत जाऊ. तुमच्याकडे नोटबुक किंवा पुढा असल्यास प्रत्येकजण ते करू शकतो असा अनुभव तुम्ही एखाद्या विशिष्ट बिंदूवर एका विशिष्ट बिंदूवर ठेवू शकता जिथे एखादी व्यक्ती अनुलंब धरून ठेवू शकते. जेणेकरून हे पण हे पुस्तक किंवा पुढा संतुलित आहे. हे कसे घडते जेणेकरून टीपावर प्रतिक्रिया असेल ही प्रतिक्रिया टीपावर आहे ज्याला आपण आर्म म्हणतो ही प्रतिक्रिया टीपावर एकूण वजन एकूण वजन संतुलित करणार आहे  $mg$  पुस्तकाचे एकूण वजन पुस्तकाची सामग्री किंवा पुस्तकाची सामग्री असे म्हणूया की नोटबुक अनुवादात्मक समतोल अंतर्गत आहे ती भाषांतरित समतोलाखाली आहे इतकंच नाही तर ती रोटेशनल समतोल अंतर्गत देखील आहे अन्यथा का नाही तर उह असेल तर येथे काम करणारे  $rces$  ते यासारखे वाकू शकतात किंवा यासारखे तिरपा करू शकतात हे घडत नाही म्हणून नाही उह हे असंतुलित टॉर्कमुळे नाही जर एक असेल तर ते झुकते म्हणून काय घडते ते गुरुत्वाकर्षणाचे केंद्र आहे हे आता आम्ही आहोत गुरुत्वाकर्षणाचे केंद्र म्हणून ओळखले जाते ते परिभाषित करा  $cg$  गुरुत्वाकर्षणाचे केंद्र असे स्थित आहे की गुरुत्वाकर्षणाच्या शरीराच्या केंद्रावरील एकूण टॉर्क अशा प्रकारे स्थित आहे की बलांमुळे शरीरावर एकूण टॉर्क आहे असे म्हणूया की तेथे एक तरुण आहे  $g$  आणखी काहीतरी  $m_2g$  वगैरे आहे त्यामुळे एकूण टॉर्क वेगवेगळ्या बलांमुळे संतुलित करतात ते रद्द करतात आणि

त्यामुळे टॉर्क आयरीच्या समीकरणाइतका असतो म्हणून हा आर वन व्हेक्टर ठीक आहे ज्याने या विशिष्ट बिंदूवर जे काही वस्तुमान आहे ते ओलांडले आहे आणि प्रवेग आहे गुरुत्वाकर्षण जे शून्याच्या बरोबरीचे असते ते असे घडते की शरीराच्या गुरुत्वाकर्षणाचे केंद्र हा तो

बिंदू आहे जिथे शरीरावरील एकूण गुरुत्वाकर्षण टॉर्क शून्य आहे म्हणून ही गुरुत्वाकर्षणाच्या केंद्राची व्याख्या आहे एकूण गुरुत्वाकर्षण टॉर्क  $ac$  शरीरावरील टिंग हे 0 च्या बरोबरीचे असले पाहिजे आणि म्हणून आह री आणि जी एकमेकांना लंब आहेत त्यामुळे मूलतः तुमच्याकडे मी शिल्लक आहे किंवा बेरीज शून्य आहे ठीक आहे या टप्प्यावर एखाद्याला असे वाटेल की हे वस्तुमानाच्या केंद्रासारखेच आहे परंतु वस्तुमानाच्या व्याख्येचे केंद्र हे लक्षात नाही की हे प्रमाण एकूण वस्तुमानाने भागले तरी ते समान असेल जर मूळ वस्तुमानाचे केंद्र असेल तर मूळ वस्तुमानाचे केंद्र असेल तर शरीराचे नंतर ते सारखेच निघेल मग काय होते की वस्तुमानाचे केंद्र आणि गुरुत्वाकर्षणाचे केंद्र दोन्ही सारखेच होतील जर शरीर एकसमान गुरुत्वाकर्षण क्षेत्राच्या अधीन असेल तर वस्तुमानाचे केंद्र एकसमान गुरुत्वाकर्षण क्षेत्रामध्ये गुरुत्वाकर्षणाच्या केंद्राप्रमाणेच आता जर दुसरीकडे  $g$  जर बिंदू ते बिंदू बदलत असेल तर  $g$  बिंदू ते बिंदू असेल तर वस्तुमानाचे केंद्र आणि गुरुत्व केंद्र आत जात नाही आता कसे आहे शरीराच्या गुरुत्वाकर्षणाचे केंद्र  $d$  हे निश्चित केले की ते पुन्हा एक अतिशय मानक आहे एक समजा माझ्याकडे पुढा किंवा काहीतरी आहे आणि मला गुरुत्वाकर्षण केंद्र शोधायचे आहे म्हणून ही एक अतिशय मानक प्रक्रिया आहे तुम्ही काय करता तुम्ही ती एका विशिष्ट बिंदूपासून निलंबित केली आहे आणि एका विशिष्ट बिंदूपासून निलंबित केली आहे हा बिंदू आहे म्हणून संपूर्ण वजन या बाजूने कार्य करणार आहे तरीही तो या दिशेने असेल आता तुम्ही दुसरा काही बिंदू घ्या आणि तो पुन्हा स्थगित करा  $um$  नंतर त्याचे वजन या बाजूने कार्य करेल जेव्हा तुम्ही ते असे ठेवता तेव्हा जेव्हा तुम्ही या संपूर्ण शरीराचे निराकरण कराल तेव्हा  $b$  बिंदूबद्दल ते ठीक करा त्याचप्रमाणे तुम्हाला आढळेल की विविध रेषा एकमेकांना छेदतील समजा माझ्याकडे येथे दुसरा बिंदू  $c$  आहे आणि असे करा म्हणजे हे गुरुत्वाकर्षणाचे केंद्र आहे म्हणून हे  $o$  शरीराचे  $cg$  आहे ठीक आहे, आम्ही एक उदाहरण तयार करू ज्याद्वारे तुम्ही एक साधी समस्या सोडवाल आणि ते उदाहरण म्हणून तुम्ही विविध संकल्पनांच्या उदाहरणाप्रमाणे हाताळू शकता ज्याचा समावेश आहे म्हणून माझ्याकडे या टोकाला एक रॉड आहे मी या टोकाला मी कॉल करेन तो तेथे  $b$  म्हणून  $k1$  येथे एक पिव्होट आहे  $k1$  येथे एक पिव्होट आहे  $k2$  हे उघड आहे की येथे प्रतिक्रिया होईल हे  $r1$  आहे हे  $r2$  आहे

त्यामुळे हे इंडिअम माझ्याकडे शरीराचे  $cg$  आहे

त्यामुळे हे वजन कमी होईल. आपण असे म्हणतो की हे वजन वजन आहे लक्षात ठेवा वस्तुमान गुणा वजन हे गुरुत्वाकर्षणामुळे किती वस्तुमान वेळा प्रवेग आहे हे 4 आहे मग मला या विशिष्ट बिंदूवर दुसरे वजन आहे  $p$  हा बिंदू  $p$  आहे तेथे वजन आहे  $w1$  हे  $w1$  आहे  $q1$  6 पट असेल  $g$  ठीक आहे आता  $k1$  आणि  $k2$  हे पिव्होट्स किंवा चाकूच्या धार आहेत ज्या मार्गाने तुम्हाला घ्यायचे आहे त्यात काही परिमाणे दिलेली आहेत समस्या मी निर्दिष्ट करेन की  $ab$  70 सेंटीमीटर आहे म्हणजे रॉडची लांबी मग  $agag$  आहे कारण हे आहे गुरुत्वाकर्षणाचे केंद्र 35 सेंटीमीटर उजवे आणि  $ap$  हे 30 सेंटीमीटर दिले आहे

त्यामुळे स्पष्टपणे  $pg$  पाच सेंटीमीटर असेल तर आपल्याला काही अंतर हवे आहे  $ah$  हे  $ak1$   $kk1$   $aka$  1 समान आहे आणि  $ak1$  is equal to  $bk2$  हे चाकूचे स्थान आहे कडा 10 सेंटीमीटर आहे म्हणून आम्हाला काय माहित आहे  $k1$   $g$  आहे आणि  $k2$   $g$   $k1$   $g$   $k2$   $g$  बरोबर आहे म्हणून 35 उणे 10 आहे 25 सेंटीमीटर आता आमच्याकडे ते भाषांतरित समतोल आहे म्हणून वरच्या दिशेने क्रिया करणाऱ्या बल आर 1 आणि  $r2$  खाली काम करणाऱ्या बलांच्या समान असणे आवश्यक आहे म्हणून अनुवादात्मक समतोल सूचित करते की  $r$  एक अधिक  $r$  दोन दोन प्रतिक्रिया  $w$  1 अधिक  $w$  च्या समान असणे आवश्यक आहे म्हणून आपल्याकडे हे असू शकते म्हणून  $r$  1 अधिक  $r$  2 बरोबर  $w$  1 आहे 6  $w$  आहे 4 म्हणून 10  $g$  ठीक आहे हे एक समीकरण आहे मग मी करेन घूर्णन समतोल डेल्टासाठी  $g$  बद्दल क्षण काढण्याबद्दल आता एक असे लेबल करा आता ते घड्याळाच्या दिशेने असणार आहे तर हे घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने असेल आणि  $w1$  बद्दल आदराने आपण  $g$  बिंदूच्या संदर्भात क्षण घेत आहोत म्हणून हे या दिशेने फिरेल

त्यामुळे  $r1$  वजा  $r2$  मध्ये  $k1g$  अधिक  $r2$  मधील  $k2g$  मध्ये किती अंतर आहे आता हे अधिक आहे येथे एक  $w1$  आहे  $w1$   $pg$  मध्ये सर्व क्षणांची बेरीज 0 आहे म्हणून आपण संख्या बदलू शकतो ही आहे 0.25 मीटर मध्ये  $k2$   $g$  आहे 0.25 मीटर  $p$  1  $g$  फक्त येथे 5 सेंटीमीटर  $p$  1  $g$  5 सेंटीमीटर आहे म्हणून 0.05 मीटर आहे यावरून तुम्हाला एक समीकरण मिळेल  $r1$  उणे  $r2$  बरोबर 1.2  $g$  काटेकोरपणे सांगायचे तर मी इथे न्यूटन लिहायचे असेल तर मी टाकले पाहिजे आणि थोडेसे अंकगणित गुंतलेले आहे आता हे करा या दोन समीकरणांवरून तुम्ही  $r$  एक आणि  $r$  दोन  $r$  एक समान काढू शकता जर माझ्याकडे ही दोन समीकरणे असतील तर दोन  $r$  एक तुम्हाला मिळेल तेथून दोन  $r$  एक म्हणजे अकरा बिंदू दोन तर  $r1$  54.88 न्यूटन असेल आणि  $r2$  हे 43.12 न्यूटन केंद्राच्या बरोबरीचे आहे,

त्यामुळे अशा प्रकारच्या समस्या करणे खूप सोपे आहे तुम्हाला जे काही करायचे आहे ते अधिक चांगले होणार नाही म्हणून तुम्हाला या प्रकारच्या समस्यांसाठी फक्त लिहिणे आवश्यक आहे बलांसाठी समतोल समीकरणे आणि ठिपक्यांसाठी समतोल समीकरणे लिहा. म्हणजे अनुवादात्मक समतोल स्थिती आणि रोटेशनल समतोल स्थिती जेव्हा तुम्ही घूर्णन समतोल स्थिती लिहून घेता तेव्हा तुम्हाला योग्य बिंदू  $w$  बद्दल चर्चा करणे आवश्यक आहे येथे तुमचे बीजगणित सोपे होईल आणि आता आम्ही एका उदाहरणावर आणखी एका समस्येचा विचार करू पण त्यात वेगवेगळ्या प्रकारच्या समस्या आहेत ज्या परीक्षेत वारंवार विचारल्या जातात. विविध गोष्टी विचारल्या जाऊ शकतात, एक शिडीची समस्या आहे याला मी एक उदाहरण म्हणून किंवा एखादी समस्या ही समस्या म्हणून हाताळू शकते किंवा उदाहरणादाखल ही शिडीची समस्या उद्भवली आहे

त्यामुळे परिस्थिती अशी आहे माझ्याकडे एक भिंत आहे माझ्याकडे एक शिडी आहे ही एक शिडी आहे शिडी आहे आता भिंत गुळगुळीत आहे तर भिंत गुळगुळीत आहे मजला खडबडीत आहे मी हे देखील खडबडीत असू शकते हे देखील गुळगुळीत हे करेल म्हणून हा बिंदू मी त्याला  $d$  म्हणून संबोधतो, हा  $c$  आहे या बिंदूला  $c$  म्हणून कॉल करा

त्यामुळे वजन  $m$  मध्ये खाली कार्य करेल आणि आता विविध बल काय आहेत हेच कृती करताना प्रथम आपण अतिशय स्पष्टपणे स्केच केले पाहिजे आणि अगदी स्पष्टपणे सूचित केले पाहिजे मग टॉर्क्सचे दिशानिर्देश देखील अगदी स्पष्टपणे सूचित करा कारण भिंत गुळगुळीत आहे येथे एक प्रतिक्रिया होणार आहे याला मी  $n2$  म्हणून मला आवश्यक आहे कारणास्तव थोडा जास्त वेळ घ्यायचा असेल तर हे  $cn2$  का आहे हे तुम्हाला समजेल कारण येथे जे घडते ते खडबडीत आहे तुमच्याकडे येथे एक घर्षण शक्ती  $f$  आहे आणि हीच

मजल्याच्या पायावरची सामान्य प्रतिक्रिया असणार आहे शिडी आता या दोन शक्ती एकामध्ये एकत्र केल्या जाऊ शकतात म्हणजे मला हे करणे आवश्यक आहे मी ते अगदी स्पष्टपणे दर्शवत नाही म्हणून हे हे विशिष्ट असणार आहे हे क्षमस्व आहे मला हे करण्याची आवश्यकता आहे आता  $f$  आहे जेव्हा समतोलपणासाठी मी हे तयार करतो जेव्हा हे बल तयार केले जाते तेव्हा ते एका विशिष्ट बिंदूवर भेटले पाहिजेत एक वाईट आकृती नाही आणि या बिंदूला मी असे म्हणेन की त्यांनी तेथे का भेटले पाहिजे अशा परिस्थितीत काय होते काय होईल ते भेटू शकत नाही कारण तेथे जर ते भेटले तर काय होईल या विशिष्ट बिंदूबद्दलचे सर्व टॉर्क शून्य होतील म्हणून ते खरोखरच रोटेशनल समतोलखाती असेल आणि ते देखील खाली आहे हे ठीक आहे  $ab$  ची लांबी 1 बरोबर आहे हे आपण पाहू या कोनाला  $\theta$  असे म्हणतात हिच कोन हे मजल्यापर्यंतच्या मजल्याने बनवलेले कोन आहे म्हणून ते प्रत्यक्षात काय आहे ते काय आहे ते काय आहे पण रेड ओकेच्या पायावर मजल्याच्या प्रतिक्रिया प्रतिक्रिया देण्याची प्रतिक्रिया आता आपण वर्कआउट खाली आहे ते अनुवादात्मक समतोल अंतर्गत आहे आणि रोटेशनल समतोल अंतर्गत देखील आहे म्हणून अनुवादात्मक समतोल म्हणजे सर्व शक्तींचा सिग्मा शून्य बरोबर आहे काय बलाने कार्य करत आहेत तिसरे आपल्याकडे ते असतील कारण आपल्याकडे दोन प्रकारचे बल असू शकतात एक क्षैतिज दिशेने एक बाजूने उभ्या दिशा म्हणून आपल्याकडे ते दोन समीकरणे असतील आणि सर्व  $f_y$  ची बेरीज शून्य  $f_x$  चा  $x$  बरोबर शून्य आहे याचा अर्थ असा आहे की फक्त दोन बल आहेत उह क्षैतिज दिशा  $n_2$  हे एक बल आहे ज्यावर ते कार्यरत आहे  $a$  तेथे आणखी एक बल आहे ज्याचे नाव आहे घर्षण बल  $f$  जे  $b$  वर कार्य करत आहे म्हणून  $f$  समान आहे  $n_2$   $y$  दिशेने कार्य करणाऱ्या बलांचे काय फक्त दोन एक म्हणजे शिडीचे वजन आहे गुरुत्वाकर्षणाच्या केंद्रस्थानी कार्य करणे आणि या विशिष्ट बिंदूवरील प्रतिक्रिया हे सूचित करते की  $n_1$   $mg$  समान आहे ही दोन महत्त्वाची समीकरणे आपण मिळवली आहेत ती म्हणजे अनुवादात्मक समतोल वापरणे म्हणजे आणखी काही नाही आता रोटेशनल समतोल त्यामुळे सर्व टॉर्कची बेरीज मला कोणत्या बिंदूची गणना करायची आहे त्याबद्दल 0 बरोबर असणे आवश्यक आहे आणि मला गणना करायची आहे की  $b$  बद्दल बोलतो आणि म्हणून मी म्हणेन की  $b$  बिंदूबद्दल नेट टॉर्क तुम्ही तुम्हाला पाहिजे असलेला कोणताही बिंदू निवडू शकता आम्ही ते आधीच पाहिले आहे मग काय होईल मग हे या दिशेने फिरेल उह शरीराचे वजन या दिशेने घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने फिरेल तर हे  $n_2$  घड्याळाच्या उलट दिशेने फिरेल.

त्यामुळे या विशिष्ट बिंदूपासून लांबाच्या पायामध्ये  $mg$  मध्ये  $mg$  होईल ते समान असेल ही लांबी किती असेल  $ah$   $1$   $2$  ही संपूर्ण लांबी  $1$   $2$   $1$   $1$   $2$  मध्ये  $\cos \theta$  वजा  $n_2$  मध्ये  $n_2$  मध्ये  $ah$  मी काय केले मी  $perpe$  टाकले पाहिजे याच्या संदर्भाने ती पूर्ण गोष्ट असेल साइन थीटा मध्ये ही लांबी साइन थीटा मध्ये साइन थीटा  $1$  साइन थीटा शून्य बरोबर आहे म्हणून माझ्याकडे  $n_2$  आहे समान आहे मी हे रद्द करीन  $n_2$  समान आहे मला माहित आहे की ते येथे  $f$  च्या बरोबर आहे ते  $\cot \theta$  मध्ये  $mg$  च्या  $2$  पर्यंत असेल आता मला माहित आहे  $n_1$  काय आहे मला माहित आहे  $n_2$  काय आहे म्हणून मी गणना करू शकतो की एकूण बल  $f$  किती आहे हे  $n_2$  सारखेच आहे म्हणून एकूण बल किती आहे एकूण बल किती आहे ही प्रतिक्रिया आहे शिडीच्या पायथ्यावरील मजला हे  $ah$  च्या वर्गमूळाच्या समान असेल जसे या विशिष्ट आकृतीवरून ही विशिष्ट आकृती माझ्याकडे येथे आहे  $n_1$  स्केअर प्लस  $f$  स्केअर हे  $n_1$  स्केअर प्लस  $n_2$  स्केअर चे स्केअर रूट  $n_1$  सारखे आहे स्केअर म्हणजे  $mg$  स्केअर  $1$  अधिक  $\cos$  स्केअर थीटा  $4$  तर हे दुसरे काहीही नाही  $4$  अधिक  $\cos$  स्केअर थीटा च्या वर्गमूळ मध्ये  $mg$  भागिले  $2$  हे बलाचे परिमाण आहे तुम्ही दिशा काय आहे याची थोडीशी गणना देखील करू शकता शक्तीची दिशा या विशिष्ट बिंदूवर समजा हे कशाला भेटणार आहे याद्वारे बल दिले जाते मला काही नाव द्यावे लागेल म्हणून बलाची दिशा प्रतिक्रियेची दिशा प्रवाह अभिक्रिया  $r$  च्या प्रतिक्रियेची उजवी दिशा  $ah$  या कोनाद्वारे दिली जाते ओबे हे थोड्या भूमितीवरून देखील मोजले जाऊ शकते आणि आता आपण आणखी एका उदाहरणाचा विचार करू आता हे पुन्हा सामान्य समस्यांपैकी एक म्हणजे शिडीची समस्या ही दुसरी वैशिष्ट्यपूर्ण समस्या आहे ज्याला आपण कलतेवर जड ब्लॉक ठेवतो म्हणून आपण त्याला म्हणतो विमान या प्रकारच्या समस्यांना कलते विमान असे म्हणतात आणि मला क्षमस्व आहे की मी याला ब्लॉक किंवा काही झुकलेल्या विमानावर ठेवलेले ब्लॉक्स म्हणेन, ही आणखी एक सामान्य समस्या आहे, मी समस्या लिहिणार नाही पण मी करेन याच्या भौतिकशास्त्राचे वर्णन करा भौतिकशास्त्र कार्यालय याप्रमाणे माझ्याकडे कलते समतल आहे हे थीटा आहे आणि माझ्याकडे एक ब्लॉक आहे जो त्यावर ठेवला आहे  $h$  ही ब्लॉकची उंची आहे आणि ब्लॉकची तथाकथित लांबी किंवा ब्लॉकची बाजू  $k$  आहे ठीक आहे, वजन गुरुत्वाकर्षणाच्या केंद्रातून कार्य करेल हे  $mg$  असेल कदाचित मी ते थोडे कमी करेन आणि हे दोन दिशांनी सोडवले जाऊ शकते हे  $mg \cos \theta$  आहे आणि हे  $mg$  असेल  $\sin \theta$  हे  $m_j$  मध्ये  $\sin \theta$  आहे ठीक आहे आता जेव्हा आपण असे म्हणू की समजा या विशिष्ट झुकलेल्या विमानाभोवती तुम्ही या शून्याभोवती फिरू शकता तर मला म्हणू द्या की हे विमान हा विशिष्ट शीर्ष भाग याप्रमाणे जुळेल मग यावर ब्लॉक ठेवला जाईल आता मी फिरवू शकतो तो आपण असे म्हणू की मी कलते समतल फिरवू शकतो याचा अर्थ जेव्हा ब्लॉक मजल्यावर असेल तेव्हा कोन थीटा वाढवता येईल  $mg$  खालच्या दिशेने कार्य करेल प्रतिक्रिया देखील कार्य करेल सामान्य प्रतिक्रिया आता येथे असेल मी फिरवत राहिल्यास यावर काय होईल अशी परिस्थिती आहे जेव्हा हा ब्लॉक खाली पडू शकतो जेव्हा ब्लॉक पाडेल तेव्हा ही सामान्य प्रतिक्रिया यापुढे  $cg$  च्या मध्यभागी कार्य करणार नाही

त्यामुळे सामान्य प्रतिक्रिया इतर कोणत्यातरी बिंदूमध्ये असेल हे  $dir$  असेल सामान्य ची क्रिया म्हणून जेव्हा तुम्ही एखाद्या विशिष्ट बिंदूवर पोहोचता तेव्हा तुम्ही फिरत राहाल तेव्हा आपण म्हणू या की तुम्ही फिरत राहाल तेव्हा हे  $n$  हलवेल म्हणून हे अंतर आम्ही त्याला म्हणू कारण हे अंतर  $x_i$  निर्माण करेल जेणेकरून तुम्हाला हे अंतर स्पष्टपणे कळेल  $i$  याला  $x$  म्हणून संबोधले जाईल त्यामुळे  $n$  च्या अर्जाचा बिंदू या रेषेवरून या दिशेने सरकेल आणि जेव्हा  $n$  या विशिष्ट बाजूशी एकरूप होईल तेव्हा शरीर खाली पडेल ठीक आहे आता अशा प्रकारच्या समस्या केल्या जाऊ शकतात याला मी म्हणेन या बिंदूला मी हा बिंदू म्हणेन मी याला म्हणेन  $b$  म्हणून आता मला फक्त एवढीच गरज आहे मी लिहून ठेवेन ब्लॉकमध्ये दोन प्रवृत्ती आहेत एक ब्लॉक खाली सरकू शकतो तो अनुवादित गती आहे ब्लॉक खाली सरकतो म्हणून एक फॉर ट्रान्सलेशनल इक्विलिब्रियम फॉर ट्रान्सलेशनल इक्विलिब्रियम फॉर ट्रान्सलेशनल इक्विलिब्रियम लिहू शकता  $f$  चा सिग्मा  $0$  च्या बरोबरीचा असला पाहिजे तर रोटेशनल इक्विलिब्रियम आम्हाला हे खाली पडू इच्छित नाही म्हणून सर्व टॉर्कचा सिग्मा मी एका विशिष्ट बिंदूबद्दल घेऊ शकतो. ते  $c$  बद्दल घेण्यासाठी हे  $c_i$  च्या बरोबरीचे असणे आवश्यक आहे मी याबद्दल चर्चा करणार आहे. आता भाषांतरात्मक समतोल बद्दल काय याचा अर्थ याचा अर्थ काय आहे याचा अर्थ प्रथम क्षैतिज बल काय आहेत

विविध क्षेत्रीय बल म्हणजे क्षेत्रीय म्हणजे बाजूला क्षेत्रीय अर्थ या ब्लॉकचे येथे एक घर्षण बल  $f$  आहे म्हणून हे  $f$  याच्या बरोबरीचे असले पाहिजे हे एकमेव बल आहे जे या दिशेने कार्य करत आहे या दिशेने  $mg \sin \theta$  पहा म्हणून  $f = mg \sin \theta$  च्या बरोबरीचे आहे तर  $n$  याच्या बरोबरीचे आहे  $n$  हे  $mg \cos \theta$  च्या बरोबरीचे आहे आता  $c$  बदलल्या विचारांबद्दल काय ते समान असेल या बिंदू  $c$  बदल टॉर्क असेल  $c$  याचा अर्थ  $n$  मध्ये  $x$  हे  $r$  च्या बरोबरीचे असले पाहिजे आणि  $f$  ते देखील तयार होणार आहे एक टॉर्क  $f$  मध्ये  $f$  मध्ये लंब अंतर  $h$  पासून  $h$  दोन म्हणजे या दोन  $eq$  मधून या तीन समीकरणांमधून आपण चर्चा करू शकतो की शीर्ष दुवा कधी होईल हे सरकण्याआधी घडू शकते किंवा सरकणे शक्य आहे का? टॉप्लिंगशिवाय एक जागा इत्यादी

Prutor@iitk