

चला तर मग गुरुत्वाकर्षणावरील चर्चेच्या या मालिकेतील शेवटचे व्याख्यान सुरू करूया मग आज आपण गुरुत्वाकर्षण संभाव्य उर्जेवरील चर्चा पूर्ण करूया आणि नंतर सुटलेला वेग ज्याच्या पुढे मी उपग्रहांबद्दल थोडी चर्चा करणार आहे आणि शेवटी न्यूटोनियन गुरुत्वाकर्षणाचा कॉस्मॉलॉजीवर होणारा परिणाम कारण शेवटी आपण त्याला सार्वत्रिक नियम म्हणतो म्हणून तो आपल्याला विश्वाच्या मोठ्या आकाराच्या संरचनेबद्दल काय सांगतो हे विचारणे एक चांगला प्रश्न आहे अजून एक विषय आहे जो खूप महत्त्वाचा आहे जरी आपण हे करू शकत नाही या विशिष्ट बिंदूवर लक्षात घ्या आणि हीच वजनहीनतेची संकल्पना आहे म्हणून हे समतुल्यतेच्या तत्त्वाकडे परत जाते ज्याची चर्चा आम्ही व्याख्यानांच्या या संचाच्या अगदी सुरुवातीलाच केली होती. म्हणून आम्ही हे देखील चर्चा करू की आम्ही जे केले ते म्हणजे जवळजवळ सुटलेला वेग पाहणे. आम्ही चर्चा केलेली प्रत्येक गोष्ट गुरुत्वाकर्षण संभाव्य उर्जा संकल्पना वापरत असेल म्हणून मी जे केले ते कल्पना करणे होते की माझ्याकडे su आहे पृथ्वीचा चेहरा ही माझी त्रिज्या r आहे आणि येथे एक शरीर आहे जे लहान असले पाहिजे त्या विशिष्ट बिंदूवर आपण पृष्ठभागाला लंब म्हणू या म्हणजे ते अनंतापर्यंत पळून जाते अनंतापर्यंत पळून जाते याचा अर्थ असा होतो की वेळ मोठा होतो आणि मोठा होतो तो दूर जातो आणि दूर जातो तो जर काही अंतराने बांधला गेला तर तो कोणत्याही अंतराने बांधला जाणार नाही अर्थातच तो परत येईल जर तो लंबवत वर गोळी मारला गेला असेल किंवा त्याचा क्षैतिज वेग असेल तर तो परत येईल किंवा तो लंबवर्तुळाकार कक्षेत येऊ शकतो आणि जेव्हा तो कक्षेत जातो तेव्हा उपग्रह म्हणजे याचाच अर्थ होतो पण आता आम्हाला एस्केप व्हेलॉसिटीमध्ये स्वारस्य आहे म्हणून एस्केप व्हेलॉसिटी हा किमान वेग आहे जो मला काहीही म्हणू दे या शरीराला मुक्त करण्यासाठी आवश्यक आहे. हे पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षण क्षेत्रातून आहे म्हणून आम्ही काय केले ते म्हणजे पृष्ठभागावरील गतिज ऊर्जा आणि संभाव्य उर्जा पाहण्यासाठी म्हणून आम्ही अर्थात mv^2 चौरस वजा gmm लिहिला. पृथ्वीची त्रिज्या ही शरीराची एकूण ऊर्जा आहे आणि पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या क्षेत्रासोबत शरीर फिरत असताना ती जतन केली पाहिजे परंतु आता मी किमान ऊर्जा आणि म्हणून किमान गतीज ऊर्जा आणि किमान वेग विचारत आहे ज्याला मी एस्केप व्हेलॉसिटी म्हणतो आणि जर कण पृथ्वीपासून खूप दूर निश्चित असेल तर ते घडेल म्हणून आम्ही हे शून्याच्या बरोबरीने ठेवतो, म्हणून एकदा तुम्ही असे केले की माझे वस्तुमान m होणार आहेत आणि आम्हाला एक स्वच्छ अभिव्यक्ती एस्केप वेग मिळेल पृथ्वीच्या मूळ 2 ग्रॅम वस्तुमानाने दिलेले आहे म्हणून मी स्पष्टपणे लिहूया e च्या r ने भागाकार केला म्हणजे आम्ही म्हटल्याप्रमाणे एस्केप वेग हा शरीराच्या वस्तुमानापेक्षा स्वतंत्र आहे जो रॉकेट दूर जाण्याचा प्रयत्न करत आहे असे म्हणूया सर्व संभाव्य मूल्ये लक्षात ठेवण्यास आवडत नाही उदाहरणार्थ तुमच्याकडे गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक आहे तुमच्याकडे पृथ्वीचे वस्तुमान आहे तुमच्याकडे पृथ्वीची त्रिज्या आहे म्हणून आम्ही काय करू शकतो ते दुसऱ्या स्थिर मीच्या दृष्टीने पुन्हा लिहिणे n ज्याच्याशी तुम्ही सर्वजण पूर्णपणे परिचित आहात आणि ते पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील गुरुत्वाकर्षणामुळे होणारे प्रवेग आहे त्यामुळे मी मुळात आम्ही मागील व्याख्यानात जे काही केले होते त्याची उजळणी करत आहे म्हणून आम्ही हे लिहिताना पुन्हा वर्ग करून mg च्या बरोबर g_{mem} लिहिणार आहोत. आपण अर्थातच असे गृहीत धरत आहोत की पृथ्वी हा एक परिपूर्ण गोलाकार आहे आणि तो अंदाजे खूप वाईट नाही मी पुन्हा रद्द करतो म्हणून g_{me} by re हे g_{re} शिवाय दुसरे काही नाही म्हणून मी माझा एस्केप वेग पृथ्वीच्या त्रिज्यामध्ये $2g$ लिहू शकतो आणि आम्ही सर्वांना माहित आहे की g हा 10 मीटर प्रति सेकंद चौरस या क्रमाचा आहे तो म्हणजे g हा 10 मीटर प्रति सेकंद चौरस आहे आणि पृथ्वीची त्रिज्या अंदाजे 6400 किलोमीटर आहे म्हणून तुम्ही बदलल्यास तुम्हाला अकरा बिंदू दोन अकरा बिंदूच्या आसपास वेग मिळेल तीनअकरा पॉइंट सहा वगैरे वगैरे म्हणून ते जे काही आहे ते म्हणून ते अकरा पॉइंट पाच किलोमीटर प्रति सेकंद या क्रमाने आहे असे म्हणू आणि काही k शी तुलना करून हा वेग किती मोठा किंवा किती लहान आहे याची कल्पना आली आता अतिशय वेगाने वाहणाऱ्या जेट विमाने आणि कार्सचा वेग आणि त्यामुळे पुढे खरं तर ते इतके मोठे आहे की आम्हाला खूप खास तंत्रज्ञान विकसित करण्यासाठी रॉकेट तंत्रज्ञान विकसित करणे आवश्यक आहे. खरोखरच कठोर परिश्रम करावे लागले कारण रॉकेटला पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षण क्षेत्रातून निसटून चंद्राच्या अंतरापर्यंत जायचे होते त्यामुळे आपल्याकडे हेच आहे अर्थातच जर आपण चंद्राच्या पृष्ठभागावरून पळून जाण्याचा प्रयत्न केला तर चंद्र आहे पृथ्वीपेक्षा खूपच हलका आहे त्यामुळे सुटण्याचा वेग कमी होईल. कदाचित काही किलोमीटर प्रति सेकंद मला याची खात्री नाही आणि सामान्यतः असा युक्तिवाद केला जातो की या कारणास्तवच चंद्रावर कोणतेही वातावरण नाही. असे विधान करताना अत्यंत सावधगिरी बाळगा कारण ते गृहीत धरते की ah 2.5 किलोमीटर किंवा जे काही ते परिमाण वायूच्या रेणूसाठी उपलब्ध आहे जे तापमानावर अवलंबून असेल वायूचा वायूचा वेग आरएमएस आहे म्हणून शक्यतो तुम्ही काय करावे ते म्हणजे तुमची पुस्तके इंटरनेट वर पहा आणि चंद्राचे तापमान किती आहे ते तपासा कारण एका बाजूला खूप थंड आणि दुसऱ्या बाजूला अंधार आहे. नेहमी तेजस्वी ती नेहमी चंद्राची एक बाजू असते जी सूर्यासमोर असते तर दुसरे चिन्ह पेरीलरी गडद असते कारण त्याच्या परिभ्रमणाचा कालावधी साधारणतः क्रांतीच्या कालावधीइतकाच असतो, त्यामुळे कदाचित तापमान वायूच्या रेणूसाठी पुरेसे मोठे आहे $escape$ म्हणून कृपया त्यावर प्रयत्न करा आणि असा तर्क योग्य आहे की नाही हे तपासण्यासाठी स्वतःला पटवून द्या त्यामुळे आता त्याच्या दर्शनी मूल्यावर काहीही घेतले जाऊ नये 11.5 किलोमीटर प्रति सेकंद ही संख्या मला मिळालेली संख्या पृथ्वी स्थिर आहे असे गृहीत धरते ती विश्रांतीवर आहे परंतु वास्तविकता काय आहे हे वास्तव आहे की पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती या टप्प्यावर फिरते अक्ष 23.5 अंशांवर झुकलेला आहे या वस्तुस्थितीकडे दुर्लक्ष करेल अर्थातच विलक्षण महत्त्वाचे आहे कारण ते दूर आहे ऋतूसाठी जबाबदार असणारे i lled इत्यादि इत्यादि इत्यादि वस्तुस्थितीकडे दुर्लक्ष करूया नोड पृथ्वी त्याच्या अक्षाभोवती फिरत आहे म्हणून पृथ्वी ही जडत्व फ्रेम नाही पृथ्वी ही जडत्व फ्रेम नाही कारण जर एखादा निरीक्षक असेल जो आपल्याकडे पाहत असेल तर आपण जन्माला आलो आहोत. पृथ्वीची आपण पृथ्वीच्या दिशेने एकाच कोनीय वेगाने पुढे जात आहोत, म्हणून मी सूचित करतो की माझी पृथ्वी फिरत आहे म्हणून हे माझे अक्षांश आहेत हे माझे रेखांश आहेत म्हणून मला विषुववृत्तावरील हा बिंदू पाहू द्या जो खूप सोयीस्कर आहे माझी पृथ्वी आहे या विशिष्ट अक्षाभोवती फिरत असताना आपण असे म्हणूया की v समतुल्य ओमेगा r हेच आपल्याजवळ आहे खरे तर मी त्याला असे मानले पाहिजे की तेथे एक विशिष्ट वेग आहे आणि माझे प्रवेग ओमेगा स्केअर री द्वारे दिले जाते म्हणून तेथे एक विशिष्ट बल आहे ते आपल्यावर कार्य करत आहे ज्यामुळे आपण पृथ्वीसह एकत्र फिरत आहोत आपण पृथ्वीचा एक भाग आहोत आणि एक सतत पिन होत आहे पण कानाच्या दृष्टिकोनातून पृष्ठभागावरच आपण प्रवेग करत नाही आणि लक्षात ठेवा हा प्रवेग व्यस्त आहे हे व्यस्त प्रवेग

आहे कारण गोलाकार गती असलेली कोणतीही गोष्ट केंद्राभिमुख शक्ती अनुभवते जी व्यस्त असते म्हणून निरीक्षकाच्या शुद्ध बिंदूच्या दृष्टिकोनातून बाह्य अवकाशातील मोकळ्या जागेत पृथ्वी फिरत आहे म्हणून आपण पृथ्वीच्या मध्यभागी स्टिंगला बांधलेल्या वस्तुमानासारखे आहोत म्हणून आपण गोल गोल फिरत असतो आणि आपल्यावर एक केंद्रकेंद्री बल कार्य करत असतो आणि तो प्रवेग पुन्हा ओमेगा स्केअरच्या बरोबरीने दिला जातो. m आणि नंतर m लिहा आणि तुम्ही ते रद्द करू शकता. आणि ते एक वैशिष्ट्य आहे जे केंद्राभिमुख बल आणि गुरुत्वाकर्षण बल यांच्यामध्ये सामाईक आहे ते ओमेगा स्केअर री द्वारे दिले जाते, परंतु पृथ्वीच्या दृष्टिकोनातून आम्ही वेग वाढवत नाही निश्चित आहेत परंतु संदर्भाच्या प्रत्येक चौकटीत जर तुम्हाला सर्व शक्तींचा समतोल साधायचा असेल तर याचा अर्थ असा आहे की आम्हाला एक काल्पनिक शक्ती समाविष्ट करावी लागेल जी हे भौतिक संतुलन साधत आहे शक्ती ही एक भौतिक शक्ती आहे जी पृथ्वीच्या फिरत्यातून येत आहे तेथे एक काल्पनिक शक्ती असणे आवश्यक आहे म्हणून आपण काय म्हणत आहोत हे पृथ्वीच्या चौकटीत ही एक अतिशय महत्वाची संकल्पना आहे जी पृथ्वीच्या चौकटीत आपण विश्रांती घेत आहोत आणि म्हणून तेथे एक आहे काल्पनिक म्हणजे काल्पनिक म्हणजे अवास्तव ते वास्तविक बल नाही त्यात गुरुत्वाकर्षण किंवा इलेक्ट्रोस्टॅटिक बल किंवा स्प्रिंग मास सिस्टीम अवास्तविक बल यासारखे कोणतेही भौतिक उत्पत्ती नाही जे भौतिक बल रद्द करते भौतिक केंद्राभिमुख बल रद्द करते जे केंद्राभिमुख बल रद्द करते जे ते आहे

त्यामुळे ही भौतिक शक्ती त्यावर कार्य करत आहे आणि यालाच केंद्रापसारक शक्ती म्हणतात आणि ही केंद्रापसारक शक्ती बाहेरून कार्य करत आहे आणि म्हणून आपल्याकडे जे आहे ते मी पृथ्वीच्या पृष्ठभागाकडे पाहिले तर तिथे जे घडत आहे ते गुरुत्वाकर्षण शक्ती आहे. आतील बाजूने कार्य करते एक केंद्रापसारक शक्ती आहे जी बाहेरच्या दिशेने कार्य करत आहे जी m ω वर्ग रेने दिली आहे जेथे ओमेगा ही रोटेशन ω ची फक्त कोनीय वारंवारता आहे जर पृथ्वी ही आपल्याकडे आहे तीच आहे म्हणून मी तुम्हाला जी प्रभावी आहे हे जाणून घेण्यासाठी एक व्यायाम म्हणून ते सोडू इच्छितो, तर मी तुमच्यासाठी ते लिहू इच्छितो, मग तुमच्याकडे पृथ्वी आहे म्हणून गुरुत्वाकर्षण शक्ती आहे. आतील बाजूस क्रिया करणे केंद्रापसारक शक्ती बाहेरच्या दिशेने कार्य करत आहे म्हणून माझे g प्रभावी म्हणजे g केंद्रापसारक शक्तीपासून येणारा प्रवेग वजा आहे जो मी ते ओमेगा स्केअर म्हणून लिहीन तेच मी लिहावे म्हणून कृपया लक्षात ठेवा की ओमेगा 2π by t आणि हा कालावधी फक्त 24 तासांनी दिलेला आहे. जो 24 मध्ये 3600 सेकंद आहे तो आता आमच्याकडे आहे जर तुम्ही ते प्लग इन केले आणि एस्केप वेग शोधला तर कृपया तो प्लग इन केल्यास तो एक व्यायाम म्हणून घ्या आणि हे एस्केप वेग पहा कमी होईल म्हणून मी तुम्हाला सांगितल्याप्रमाणे मी त्यावर काम करणार नाही पण उत्तर असे आहे की ते प्रति सेकंद सुमारे एक किलोमीटरने कमी होईल मला वाटते अकरा पॉइंट किंवा अकरा पॉइंट तीन दहा पॉइंट चार किंवा दहा पॉइंट पाच होईल एक किलोमीटर प्रतिसेकंद आहे जे आता आपल्याला लक्षात ठेवायचे आहे यासाठी थोडे अधिक विश्लेषण आवश्यक आहे म्हणून जर मी येथे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर बसलो असेल तर केंद्रापसारक शक्ती सर्वत्र या दिशेने कार्य करत आहे. आणि केंद्रापसारक शक्तीचे परिमाण कमी होत राहते आणि खरं तर येथे बल शून्य आहे कारण ओमेगा स्थिरांक बरोबर आहे पण v बरोबर शून्य आहे कारण वेग शून्य बलाच्या बरोबरीचा आहे याचा अर्थ तुम्ही विषुववृत्तावरून पुढे जाता आणि ध्रुवाकडे जाता तुम्ही वेगापासून सुटका होता. असे गृहीत धरले की प्रत्येक गोष्ट वरच्या दिशेने फेकली जाते आणि लहान होत जाते, म्हणून हा आणखी एक व्यायाम आहे दोन लोक काम करू शकतात आणि तुम्हाला काय आढळले आहे की विषुववृत्तापासून उत्तर ध्रुवापर्यंत एक फारच क्षुल्लक नाही परंतु खूप मोठा नाही म्हणून कृपया त्यावर कार्य करा

त्यामुळे समस्या विषुववृत्तावरील एस्केप वेग आणि ध्रुवांमधील फरक आहे त्याच टोकनद्वारे एस्केप वेग देखील तुम्ही उदाहरणासाठी वस्तू कशी फेकता यावर अवलंबून असेल $1e$ मी ते या दिशेने किंवा या दिशेला फेकून देऊ शकतो म्हणून ही दुसरी गोष्ट आहे जी तुम्ही पाहू शकता

त्यामुळे तुम्ही तुमची शक्ती वेक्टरिअली जोडू शकता आणि काय होते ते तुम्ही शोधू शकता म्हणून एक विषुववृत्त आणि पोझ आहे आणि दुसरी दिशा आहे याला आपण इजेक्शन इजेक्शनची दिशा म्हणू या, तर कृपया या दोन्ही समस्यांवर कार्य करा आणि मग तुम्हाला सुटण्याच्या वेगाच्या संकल्पनेची योग्य प्रकारे समज मिळेल याची गणना ही विलक्षण महत्त्वाची होती कारण मी तुम्हाला सांगितल्याप्रमाणे याच्या विकासाला कारणीभूत ठरले 1950 च्या दशकापासून किंवा त्याहूनही पूर्वीच्या महान तंत्रज्ञानाचा वापर केला गेला होता जे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरून निसटतील असे रॉकेट विकसित करण्यासाठी वापरण्यात आले होते. एक भारतीय होता जो रॉकेट तंत्रज्ञानामध्ये खूप तज्ञ होता तो पृथ्वीच्या बाहेर पाठवू नये म्हणून. एक लष्करी साधन आणि ते महान टिपू सुलतान होते त्यामुळे रॉकेट समुदायाने साजरे केले आहे की त्याने अतिशय कार्यक्षम रॉकेट विकसित केले होते कारण प्रक्षेपण इतके चांगले केले आहे की ते जाऊन शत्रूच्या स्थापनेवर आदळतील.

त्यामुळे मला आता जे करायचे आहे ते म्हणजे संभाव्य ऊर्जा आणि समतोल या संकल्पनेकडे थोडे अधिक तपशीलाने पाहणे आणि यात काही अतिशय मनोरंजक आहेत. आणि आमच्यासाठी महत्त्वाचा धडा जो आम्हाला सांगतो की गोष्टींकडे बारकाईने न पाहता आपण निष्कर्ष काढण्यात खूप सावधगिरी बाळगली पाहिजे, म्हणून मी दोन वस्तुमानांसह सुरुवात करूया आपण भांडवल m म्हणू या आणि मला एक लहान वस्तुमान m पाहू द्या मिडपॉइंट आम्हाला दोन समान चार्जस q सह कॉन्ट्रॉल करायचा आहे आता मला वस्तुमानाच्या बाबतीत सावधगिरी बाळगावी लागेल मला काळजी करण्याची गरज नाही कारण गुरुत्वाकर्षण नेहमीच आकर्षक असते इलेक्ट्रोस्टॅटिक दोन्ही तिरस्करणीय आणि आकर्षक असतात आणि मी काय करू मी एक लहान ठेवीन शुल्क जे सुद्धा त्याच चिन्हाचे आहे येथे सर्व शुल्क समान चिन्हाचे आहेत मूलतः आपण जे म्हणत आहोत ते असे आहे की मोठे शुल्क अधिक रांगांचे कॅपिटल q आणि कॅपिटल m आहेत निश्चित केले की ते हलवायला मोकळे नाहीत त्यांना खूप जड घ्या इथे चार्जस खूप भारी घ्या पण जे मध्यभागी आहे ते हलवायला मोकळे आहे आणि आपण एक रेक्टिलाइनर गती पाहू या असे म्हणूया की हे शुल्क सरळ आहे तुमचा मणी हे वस्तुमान थेट तुमच्या मणीपर्यंत आहे आणि नंतर हे लहान वस्तुमान तेथे आहेत. आता दुसऱ्या प्रकरणात काय घडत आहे ते म्हणजे शेवटी दोन्ही चार्जस केंद्रीय चार्ज मागे टाकत आहेत म्हणून मी लहान चार्ज एका विशिष्ट मर्यादितपर्यंत हलवल्यास काय होईल या दिशेकडे मग काय घडते येथे ऽविकर्षण लहान होते पण येथील ऽविकर्षण मोठे होते

त्यामुळे कण उजवीकडे सरकतो आणि जर चार्ज डावीकडे सरकला तर येथील ऽविकर्षण मोठे होते म्हणून ते उजवीकडे जाऊ लागते.

मग तुमचे काहीही असो विस्थापन म्हणजे पुनर्संचयित करणारी शक्ती विरुद्ध दिशेने असते हे अगदी साधे उदाहरण आहे जे तुम्ही सर्व लोक अनेक वेळा काम करतात ते एक साधे हार्मोनिक मोती कार्यान्वित करते त्यामुळे जर विकृती लहान असतील तर ती एक साधी हार्मोनिक गती चालवणार आहे याचा अर्थ आम्ही म्हणतो की हा बिंदू मधला बिंदू आहे जेथे एकूण बल शून्याच्या बरोबरीचे आहे जेथे बल शून्याच्या बरोबरीचे आहे स्थिर समतोल स्थिती स्थिर समतोल स्थिती आहे जोपर्यंत एका मितीय गतीचा आता संबंध आहे तो अर्थातच मी हे सांगू शकत नाही की हा छोटा q दोन चार्जेस जोडणाऱ्या रेषेसोबतच हलला पाहिजे उदाहरणार्थ तो या दिशेने जाऊ शकतो किंवा या दिशेने एक साधे विश्लेषण तुम्हाला सांगेल. जर असे केले की कण निसटून जाईल दुसऱ्या शब्दांत, या स्थिरतेची हमी दिली जाते जर दोन चार्जेस जोडणाऱ्या रेषेवर हलवण्यास प्रतिबंधित असेल, अगदी या विशिष्ट रेषेच्या वर किंवा खाली अगदी थोडेसे विस्थापन देखील चार्जला ते सर्व दूर करेल. तुम्हाला तुमच्या बलांच्या जोडणीच्या नियमाचा उपयोग व्हेक्टोरियल पद्धतीने करायचा आहे. तुम्हाला दिसेल की ते कार्य करणार नाही म्हणून एक म्हणतो की एल इक्ट्रोस्टॅटिक्स तुम्हाला स्थिर समतोल देत नाही आता तुम्ही काय करू शकता हे जाणून घेण्याचा प्रयत्न करू शकता अर्थातच हा एक सामान्य परिणाम नाही असा सामान्य परिणाम आहे की शुल्कांचे कोणतेही कॉन्फिगरेशन स्थिर समतोल निर्माण करणार नाही अशी गोष्ट आहे ज्याचा तुम्ही अभ्यास कराल. तुमचे 12 इयत्तेत किंवा तुम्ही उच्च शिक्षणासाठी जाता तेव्हा नाही पण गुरुत्वाकर्षणाच्या बाबतीत हा मुद्दा अधिक नाट्यमय आहे कारण एका रेषेतही स्थिर समतोल नाही कारण या बिंदूवर जे घडते त्याचे एकूण बल एका मिनिटाला शून्य असते मी माझे वस्तुमान थोडेसे या दिशेने हलवतो यातील आकर्षक शक्ती कमकुवत होते यातील आकर्षक शक्ती अधिक मजबूत होते त्यामुळे ते फक्त या दिशेने फिरत राहते ते कधीही परत येणार नाही म्हणून तुम्ही सर्वात सौम्य धक्का द्या सर्वात हलक्या नटांचा कण या दिशेने निघून जाईल आणि पुन्हा तुम्ही इकडे तिकडे खेळू शकता उदाहरणार्थ दोन वस्तुमान इथे दोन वस्तुमान ठेवून पुढे आणि पुढे तुम्हाला ते सापडेल. अशा कोणत्याही कॉन्फिगरेशनमध्ये स्थिर समतोल स्थिती असणे शक्य नाही तिथे नेहमी एकूण शून्य बलाचे बिंदू असतात परंतु नंतर एकूण शून्य बलाचा थोडासा अडथळा समतोल बिघडवतो आणि तो गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमाचा परिणाम आहे जो आपण करतो आता हे लक्षात ठेवायला हवे की न्यूटनने पहिला नियम दुसरा नियम आणि तिसरा नियम हे महान नियम तयार केले तेव्हा त्याला निरपेक्ष जागेची कल्पना होती ज्याच्या संदर्भात सर्व काही हलते आणि मोठा प्रश्न उपस्थित झाला होता की संदर्भ फ्रेम काय आहे निरपेक्ष जागा कारण नंतर संदर्भाच्या अनेक चौकटी आहेत त्यामुळे जर तिथे पाणी वाहते आणि मग बोट असेल तर पाण्याच्या संदर्भात बोट वाहत असेल तर बोट पाण्याच्या संदर्भात वाहते चला हे सर्व एकसमान वेगाने सांगू या.

आणि पुढे खरं तर हे निव्व्या रंगात दिलेले उदाहरण नाही कारण उदाहरणार्थ आर्यभट्ट म्हणतात की जसे नदीत नावेत बसलेल्या व्यक्तीसाठी सर्व काठावरील वस्तू सारख्याच रीतीने फिरताना दिसतात कारण पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती फिरत आहे पृथ्वीवरील व्यक्तीसाठी तारे सूर्याभोवती फिरताना दिसतात हे तुम्ही केलेल्या सर्वात प्रसिद्ध विधानांपैकी एक आहे म्हणून नेहमी सापेक्ष गती असते आणि जरी आपण आपल्या स्वतःच्या पृथ्वीकडे पाहिले तरीही पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती फिरत आहे किंवा पृथ्वी सूर्याभोवती फिरत आहे आणि सूर्यमाला दुधाळ मार्गाभोवती फिरत आहे आणि पुढेही त्यामुळे जर मी असे म्हणतो की तेथे एक जडत्व फ्रेम आहे संदर्भ ज्यामध्ये न्यूटनचे नियम वैध आहेत मग मला भौतिक अंदाजे आवश्यक आहे जर भौतिक उदाहरण नाही तर जडत्वाच्या चौकटीचे पूर्णपणे अचूक उदाहरण आहे कारण ते नसते तर हे सूत्र निरुपयोगी ठरते. मग न्यूटनने काय केले न्यूटनने आकाशाकडे पाहिले आणि पाहिले स्थिर तारे हे आपल्याला माहित आहे की खूप दूर असलेल्या ताऱ्यांची आपापसात कोणतीही सापेक्ष गती नसते आणि ते सर्व एकमेकांशी विसावलेले दिसतात आणि यामुळेच w e नक्षत्रांच्या कल्पना ठेवण्यास सक्षम आहेत आकार स्थिर राहतो म्हणून आम्ही म्हणतो की आम्ही मेष वृषभ मकर धनु म्हणतो किंवा आमच्या स्वतःच्या भाषेत तुम्ही काहीही म्हणता हे नमुने निश्चित आहेत म्हणून न्यूटनने मांडले आहे की देवाने निरपेक्ष निरपेक्ष जागेचे उदाहरण दिले आहे भांडवल हाताळा dt ठीक आहे जडत्व फ्रेम जी ताऱ्यांच्या निश्चित फ्रेममध्ये निश्चित केली आहे कारण तारे सर्व स्थिर आहेत आता प्रश्न असा आहे की सर्व गुरुत्वाकर्षणाने एकमेकांना आकर्षित करत असले तरीही ते का हलत नाहीत आणि याचे उत्तर तेच न्यूटनने म्हटले होते की सर्व तारे अंतराळात एकसमानपणे वितरीत केले जातात म्हणून जर तुम्ही एका अनंत अवकाशाची कल्पना करत असाल आणि तेथे ताऱ्यांचे एकसमान वितरण आहे.

त्यामुळे तुम्ही आकाशातील कोणताही बिंदू घेतला तर खाली वरच्या भोवती ताऱ्यांचे एकसमान वितरण आहे. काहीही असो, ताऱ्यावरील निव्वळ बल शून्याच्या बरोबरीचे आहे, म्हणून त्यांनी तर्क केला की येथे पहा ताऱ्यांवर निव्वळ बल शून्य आहे, त्यामुळे प्रत्येक तारा निश्चित आहे की w आहे हॅट न्यूटनने युक्तिवाद केला म्हणून यालाच विश्वाचे स्थिर मॉडेल म्हणतात आणि ते या स्थिर ताऱ्यांच्या संदर्भात आहे आमचे ठीक आहे कदाचित आमची आकाशगंगा हलवते आमचा तारा हलवतो आमचा सूर्य हलतो आणि आम्ही हलतो म्हणून ही एक अत्याधुनिक आवृत्ती होती अँरिस्टोटेलियन क्षेत्र जेथे पृथ्वी स्थिर आहे आणि सर्व काही पृथ्वीभोवती फिरत आहे परंतु आपण पाहतो की न्यूटनचे नियम स्वतःच आम्हाला सांगतात की असे मॉडेल असमर्थनीय आहे कारण जर थोडासा गोंधळ झाला तर हा समतोल नष्ट होईल असे म्हणूया की एक तारा थोडासा दूर गेला थोड्या वेळाने शेजारील तारे गडबडतील आणि हा गोंधळ वाढेल आणि स्थिर एकसंध समस्थानिक विश्वाची ही कल्पना टिकवून ठेवणे फार कठीण होईल याचा अर्थ तुम्ही कोणत्याही दिशेने समस्थानिक दिशेने फिरलात तर ते सारखेच असते. प्रत्येक विशिष्ट दिशा म्हणजे ते आम्ही दिलेले मॉडेल आहे आणि ती खरोखरच न्यूटोनियाची समस्या आहे, जरी पहिल्या वेळी ती दिसते o स्टीफन हॉकिंगमुळे याची एक अधिक परिष्कृत आवृत्ती आहे हे विलक्षणपणे खात्रीने पटवून द्या, परंतु जेव्हा तुम्ही तुमचे 12 इयत्तेत उत्तीर्ण व्हाल आणि उच्च शिक्षणासाठी जाल तेव्हा तुम्ही अभ्यास कराल आणि जेव्हा तुम्ही गॉसचा नियम असे काहीतरी वाचाल जे तुम्ही तुमच्या 12वी इयत्तेत प्रत्यक्षात कराल. म्हणून गॉसच्या नियमाचा वापर केल्याने असे दिसून येते की असे विश्व स्थिर असू शकत नाही आणि हबलने शोधल्याप्रमाणे हे विश्व एकसंध आणि समस्थानिक असू शकते परंतु सर्व तारे मागे पडत आहेत किंबहुना सर्व आकाशगंगा एकमेकांपासून मागे पडत आहेत. हबल नियम हा आहे जो आपण लक्षात ठेवला पाहिजे म्हणून स्थिर स्थितीत स्थिरतेची हमी दिली जात नाही जेव्हा गतिशीलता असते तेव्हा अशा स्थिरतेला आव्हान दिले जात नाही उदाहरणार्थ आपल्या ग्रहांची कक्षा पृथ्वी कदाचित काही अब्ज वर्षे जुनी आहे एक अब्ज ते 10 आहे 9 वर्षांची शक्ती आहे आणि ती एका स्थिर कक्षेत आहे आणि कदाचित

ती आणखी अब्जावधी वर्षे स्थिर कक्षेत राहिल. सहयोगी स्थिरता गमावली जाईल म्हणून आपल्याला गुरुत्वाकर्षणाचे स्थिर वर्णन आणि गुरुत्वाकर्षण परिणाम यांच्यात फरक करावा लागेल जेव्हा गोष्टी गतिमान असतात हे असे काहीतरी आहे जे आपल्याला समजले पाहिजे म्हणून हे असे काहीतरी आहे जे आपल्यासाठी उपयुक्त आहे आता उपग्रहांची संकल्पना पाहून गुरुत्वाकर्षणावरील चर्चा पूर्ण करणे आहे पण आणखी एक माहिती आहे जी मी तुम्हाला द्यायला हवी होती ती मला अचानक आली आणि ती म्हणजे केपलरचा दुसरा नियम दुसरा नियम. अर्थातच कोनीय संवेगाच्या संवर्धनाचे विधान पण गुरुत्वाकर्षण संभाव्य उर्जा पाहून तुम्हाला एक विशिष्ट गुणात्मक समज आहे जेणेकरून कोणता दुसरा नियम केपलर न्युटनचा दुसरा नियम केपलरचा दुसरा नियम नाही आता आपण म्हणूया की तुमच्याकडे सूर्य आणि ग्रह आहेत वर्तुळाकार कक्षेत आहे आता कक्षाच्या बाजूने जे घडत आहे ते स्थिर आहे t गतिज ऊर्जा v स्थिर माझ्या गुरुत्वाकर्षणाच्या बरोबरीचे आहे अॅशनल पोटॅंशियल ऊर्जा का कारण r स्थिर आहे कारण r निश्चित आहे v स्थिर आहे कारण t अधिक v हा स्थिरांक आहे my t हा स्थिरांक आहे आणि तेच तुम्ही m v चा वर्ग r ने सोडवला आहे आणि v हा स्थिरांक आहे जो तुम्ही कोणत्याही वर लिहू शकता अंतर दिलेले आहे परंतु मी तुम्हाला सांगितले की केपलीरियन कक्षा गोलाकार असणे आवश्यक नाही परंतु ते लंबवर्तुळाकार देखील असू शकते.

त्यामुळे आता मी काय करू एक अत्यंत लंबवर्तुळाकार कक्षाकडे पाहणे जे अतिशयोक्तीपूर्ण आहे ठीक आहे सूर्य कुठेतरी बसला आहे तो केंद्रस्थानांपैकी एक आहे तुमच्या शंकूच्या भूमितीमध्ये तुम्ही तुमच्या 12 इयत्तेत अभ्यास करता ते जवळच्या दृष्टिकोनाच्या बिंदूला पेरीजी म्हणतात आणि सर्वात दूरच्या दृष्टिकोनाच्या बिंदूला अपोजी म्हणतात या सर्व संकल्पना प्राचीन खगोलशास्त्रातही पृथ्वीच्या संदर्भात सुप्रसिद्ध आहेत. आता सूर्याच्या संदर्भात पेरिहेलियन म्हणतात याला पेरिहेलियन म्हणतात हेलिओस सूर्य आहे आणि याला ऍफेलिअन म्हणतात तुमच्यापैकी काहींनी आइन्स्टाईनचा सापेक्षतेचा दंत सिद्धांत ऐकला असेल तेथे तो शिफबद्दल बोलतो पाराच्या परिघाचे t फक्त जर तुम्ही ऐकले असेल तर आता काय होते ते पाहू या, तर याला मी rm किंवा dm म्हणून आणि हे सूर्यापासूनचे किमान अंतर आहे. माझी एकूण उर्जा संरक्षित केली गेली पाहिजे म्हणून या विशिष्ट बिंदूवर काय होत आहे तुम्ही गुरुत्वाकर्षण संभाव्य उर्जेकडे पहा तरल बिंदूवर गुरुत्वाकर्षण उर्जेकडे पाहण्यासाठी पुन्हा मी ते तुमच्यासाठी व्यायाम म्हणून सोडून शरीर कुठे हलले पाहिजे हे शोधण्यासाठी वेगवान आणि जिथे शरीर हळू चालले पाहिजे ते मी एक व्यायाम म्हणून सोडतो आणि काही अर्थाने तुम्ही ते केपलीरियन कायद्याशी संबंधित असू शकता जे म्हणतात की समान क्षेत्रे समान कालावधीत स्वीप केली जातात

त्यामुळे ही आणखी एक गोष्ट आहे ज्याबद्दल आपण काळजी करू शकतो आता शेवटचा विषय म्हणून आपण उपग्रहाच्या गतीकडे पाहू या म्हणून जेव्हा आपण उपग्रहांबद्दल बोलतो तेव्हा दोन प्रकारचे उपग्रह असतात जे आपण लक्षात ठेवले पाहिजेत आणि हा शब्द उपग्रह आपल्या सौर यंत्रणेसाठी विलक्षण आहे कारण तत्वतः सर्व ग्रहांकडे सूर्याचे उपग्रह म्हणून पाहिले जाऊ शकते आम्हाला त्या विशिष्ट भागाची काळजी नाही म्हणून आम्ही चंद्र आणि ग्रहांचे ग्रह चंद्र पाहत आहोत म्हणून मी तुम्हाला सांगितले त्याप्रमाणे ग्रहांना अनेक चंद्र आहेत फक्त एका चंद्र गुरू ग्रहावर बहुधा १२ आहे किंवा अशा चंद्रामध्ये युरेनसमध्ये आणखी बरेच खेचर आहेत म्हणून याला नैसर्गिक उपग्रह म्हणतात सर्व चंद्र हे नैसर्गिक उपग्रह आहेत आणि ते आपल्यासाठी खूप स्वारस्यपूर्ण आहेत कारण ते आपल्याला सौर मंडळाच्या उत्पत्तीबद्दल बरेच काही सांगतात जर आपण त्यांच्या वर्तनाचा अभ्यास करा. ते कसे तयार झाले आणि पुढे पुढे आमच्याकडे कृत्रिम उपग्रह आहेत ज्याला आपण प्रक्षेपित करू शकतो आणि जे आपण पृथ्वीभोवती ठेवण्यास सक्षम आहोत,

त्यामुळे ते आपण मानवांनी प्रक्षेपित केले आहेत

त्यामुळे रॉकेटची आवश्यकता आहे. अभियांत्रिकी ज्याबद्दल मी थोड्याच वेळात आणखी काही विधाने करेन आता हे उपग्रह ते जी महत्त्वाची भूमिका बजावतात हे तुम्हाला पटवून देण्यासाठी प्रशिक्षित जास्त वेळ घालवण्याचे कारण नाही. हवामानातील रिमोट सेन्सिंगमधील संप्रेषणामध्ये भूमिका घ्या तुमच्यासाठी उपग्रह संप्रेषण अशा सर्व कार्यक्रमांना बीम करण्यासाठी आणि पुढे आणि गेल्या पाच किंवा दहा वर्षात जेव्हा आम्ही कार चालवत असतो आणि आम्ही जीपीएस वापरत असतो तेव्हा उपग्रहांमुळे देखील आहे म्हणून मुळात तुम्ही पृथ्वीभोवती उपग्रहांचे संपूर्ण क्षेत्रफळ घालण्यासाठी जे केले आहे त्यात काही लोला आहेत त्यांपैकी काही खूप दूर आहेत हे उपग्रह एकमेकांशी काय बोलतात यावर अवलंबून आहे आणि मग ते आम्हाला जगभरात काय घडत आहे याचे निरीक्षण करण्यास मदत करू शकतात.

काय घडत आहे हे समजून घेण्याची आमची वेळ आहे. अर्थातच आणखी अत्याधुनिक उपग्रह आहेत जे कोणी प्रक्षेपित करू शकतात, उदाहरणार्थ जर तुम्ही मंगळयान मंगळाच्या कक्षा मोहिमेसारखी कल्पना करत असाल तर तुम्ही रॉकेट लॉन्च केले आहे जे आम्ही वस्तुमानापर्यंत सर्व मार्ग नाही आणि नंतर तो मंगळाला प्रदक्षिणा घातला म्हणून तो मंगळाचा उपग्रह बनतो वर्तन समजून घेण्यासाठी वस्तुमान तापमानाचे स्थलाकृतिक काहीही असो वातावरणाची रचना काहीही असो आणि पुढे

त्यामुळे ते देखील आहे खूप स्वारस्य आणि उपग्रह तंत्रज्ञानासाठी अर्थातच खूप प्रगत तंत्रे आणि अनेक वैज्ञानिक अभियंत्यांचे सहकार्य आवश्यक आहे आणि पुढे या तंत्रज्ञानावर प्रभुत्व मिळविलेल्या देशांमध्ये भारत आघाडीवर आहे

त्यामुळे तुम्ही लोक वर्तमानपत्रात वाचत असाल की भारतीय कसे आहे उपग्रह प्रक्षेपक केवळ आमचे स्वतःचे उपग्रहच नाही तर google उपग्रहांसाठी युरोपियन देशांचे उपग्रह अमेरिकन कंपन्यांचे उपग्रह इत्यादी प्रक्षेपित करू शकतात, इत्यादी सर्वात अलीकडील ट्रिट होते जेव्हा आमच्या रॉकेट प्रक्षेपकांपैकी एकाने 100 पेक्षा जास्त लहान उपग्रह प्रक्षेपित केले होते खूप लहान उपग्रह सर्व नॅनो उपग्रह ते पाच किंवा सहा मिनिटांत घडले खरतर तुम्हाला तुमच्या बंदुकीप्रमाणे माहित आहे गोळ्या सोडतात म्हणून हे रॉकेट उपग्रहांना शूट करू शकले होते आणि महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे ते त्यांना आवश्यक कक्षेत ठेवण्यास सक्षम होते हे तंत्रज्ञानातील आव्हान आहे म्हणून आमच्याकडे एक मोठी संस्था आहे आणि खरं तर आमच्याकडे संपूर्ण शिक्षण संस्था आहे. ती भारतीय अंतराळ विज्ञान तंत्रज्ञान संस्था

त्यामुळे तुमच्यापैकी ज्यांना खगोलशास्त्रज्ञ व्हायचे आहे त्यांनी खगोलभौतिकीशास्त्रज्ञ विमान तंत्रज्ञानशास्त्रज्ञ खरोखरच अधिक अभ्यास केला पाहिजे आणि मी तुम्हाला पुढील काही मिनिटांत काय सांगणार आहे ते मी काय आहे याची एक झलक आहे. आपल्याला भूस्थिर उपग्रहाची आवश्यकता आहे अशी संकल्पना आहे, म्हणून जेव्हा आपण भूस्थिर उपग्रह म्हणतो तेव्हा आपण जे म्हणतो ते आहे म्हणून आपण म्हणू या की आपल्याकडे ही पृथ्वी आहे मी त्याचा एक मोठा ब्लॉब बनवू आणि आपण एक उपग्रह प्रक्षेपित करू आणि उपग्रह

एका कक्षेत फिरतो अंतरावर d आपण पृथ्वीच्या केंद्रापासून म्हणू या की हे अंतर पाहता मला कालावधी माहित आहे केप्लरचा नियम न्यूटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम मूलतः m देतो ई पण मग पृथ्वी स्वतःच तिच्या अक्षाभोवती फिरत आहे म्हणून मला उपग्रहाचा कालावधी पृथ्वीच्या कालावधीशी समक्रमित करायचा आहे म्हणजे मी वर पाहिले तर समजा मी तो माझ्या वर लॉन्च केला आणि मला तो माझ्या वर दिसला. ते माझ्या वरती पाहणे सुरूच राहिल , दुसरी व्यक्ती कुठे तरी ते त्याच बिंदूवर पाहत राहते कारण तो मूलतः कोनीय गतीचा संबंध आहे तोपर्यंत पृथ्वीच्या सह-गतिशील आहे, म्हणून यांना भूस्थिर उपग्रह म्हणतात मग आपण ते कसे साध्य करू शकतो? उत्तर खूप सोपे आहे म्हणून मी मागे जावे मी लिहणार आहे mv चा वर्ग r बरोबर gm_{em} बरोबर आहे ठीक आहे मी अंतर वापरतो d तर r बरोबर d हे पृथ्वीच्या केंद्रापासूनचे अंतर आहे जे माझ्याकडे आहे मी येथे आर स्केअर ठेवला पाहिजे म्हणून मी हे रद्द केले म्हणून मी हे रद्द करेन आणि आता मी ओमेगा आर बरोबर v लिहीन खरं तर तेच आम्ही पूर्वी देखील करत होतो म्हणून मी काय मिळवणार आहे मला ओमेगा स्केअर r मिळणार आहे वर्ग r द्वारे gme च्या समान आहे आमच्याकडे तेच आहे म्हणून जर तुम्हाला आठवत असेल की ओमेगा 2π बाय टी च्या बरोबरीचा कालावधी आहे, तर आता काय होणार आहे, तर हे मला सांगेल की 4π स्केअर बाय t स्केअर हे gme बाय r क्यूबच्या बरोबरीचे आहे तुम्ही सर्वजण या अभिव्यक्तीशी खूप परिचित असाल मला कदाचित अडचण असेल कारण तुम्हाला टी स्क्वेअर बाय r cubed हा स्थिरांक 4π स्क्वेअर gme दिसत आहे, जर मी टी साठी व्यक्तलेखन केले तर हे माझे टी काय असेल वर्ग हा मूलतः 4π वर्ग आहे r r c वरून भागाकार पृथ्वीच्या वस्तुमानाने, म्हणून मी वर्गमूळ करतो मी वर्गमूळ करतो आणि मला कालावधी मिळतो म्हणून मी काय करू आता मी काय करू हे टी समान आहे अशी मागणी करणे आहे 24 तासांपर्यंत जे 24 मध्ये 3600 सेकंद आहे तेच मी एकच पॅरामीटर करीन जे मी पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासूनचे अंतर हे बदलू शकतो त्यामुळे तुम्हाला गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक माहित आहे तुम्हाला माहित आहे की गुरुत्वाकर्षणामुळे त्याचे प्रवेग मध्ये रूपांतर करता येत नाही कारण हा r पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासूनचे अंतर आहे म्हणून जर तुम्हाला हवे असेल तर मी रि प्लस डी च्या बरोबरीने r लिहू शकतो हे एक चांगले नोटेशन आहे आणि हे d आहे जे मला समायोजित करावे लागेल म्हणून मला हे काम करण्यात वेळ घालवायला मिळणार नाही म्हणून तुम्ही असे केले तर तुम्हाला d होईल अठ्ठावीस हजार पाचशे किलोमीटरच्या ऑर्डरची खूप मोठी संख्या जी व्यावहारिकरित्या सुटण्याचा वेग देत आहे फक्त त्यात वेगाचा एक क्षैतिज घटक देखील असेल ज्यामुळे तो गोलाकार कक्षेत असेल हे समजून घेणे आवश्यक आहे. आम्ही जे करत आहोत ते ही खूप मोठी संख्या आहे आणि याचा अर्थ तुम्हाला हे प्रक्षेपित करण्यासाठी खरोखर खूप शक्तिशाली रॉकेटची आवश्यकता आहे म्हणून या भूस्थिर कक्षा आहेत. आता भूस्थिर कक्षाचा फायदा काय आहे हे तुमच्या पुस्तकात अतिशय चांगले वर्णन केले आहे. आज मी जे पाहत होतो ते तुम्हाला माहीत आहे आपल्या पृथ्वीवर वातावरण आहे आणि वातावरणाचा सर्वात वरचा भाग हा तुमचा आयनोस्फियर मुळात आयनीकृत वायू आहे म्हणून जेव्हा तुम्ही रेडिओ कम्युनिकेशन करण्याचा प्रयत्न करता तेव्हा आयनोस्फीअर r_a परावर्तित होते डायओ वेव्हज म्हणून समजा मी बीमने बीम पाठवला तर ते या विशिष्ट बिंदूवर परावर्तित होते आणि ते कोणत्या दिशेला प्रत्यक्षात परावर्तित होऊ शकते यावर अवलंबून ते पोहोचू शकते आणि ते पृथ्वीच्या विविध भागात पोहोचू शकते ज्याप्रमाणे आपण प्रचार करणार आहोत की पुनरावृत्ती झालेल्या परावर्तनांद्वारे पण टेलिव्हिजनना मायक्रोवेव्ह रेंजमध्ये मायक्रोवेव्ह रेंज रेडिएशन आवश्यक असते आणि माझे आयनोस्फियर परावर्तित होत नाही म्हणून मोठा प्रश्न हा आहे की उपग्रह चॅनेल संपूर्ण पृथ्वीवर त्याचे कार्यक्रम कसे बीम करू शकतो मग आता तुम्ही काय करता ते ठेवण्यासाठी एक भूस्थिर कक्षा आणि माझा उपग्रह ऍन्टेना माझा उत्सर्जन करणारा ऍन्टेना येथे बसलेला आहे ती गोष्ट जी काही ऍन्टेना प्रसारित करत आहे ती मायक्रोवेव्ह पाठवते जी तिथे जाते आता माझा उपग्रह ते घेते ते संश्लेषित करते आणि ते बीम करते. तेच ते करते त्यामुळे तुम्ही कल्पना करू शकता की तुमच्याकडे दोन उदाहरणे असल्यास अशी ट्रान्समिशन स्टेन्स आणि असे दोन उपग्रह आहेत जे कदाचित ते जसे काम करतात तसे असू शकत नाहीत त्यामुळे ते या भागाची काळजी घेईल ई गोलार्ध हे गोलार्धाच्या या भागाची काळजी घेईल ते पुन्हा असू शकते माझे आयनोस्फियर मायक्रोवेव्हच्या प्रसारामध्ये व्यत्यय आणणार नाही आणि तुम्ही तुमचे फुटबॉल सामने पाहण्यास सक्षम आहात किंवा तुम्हाला पाहिजे असलेला कोणताही कार्यक्रम, त्यामुळे हा फायदा आहे भूस्थिर उपग्रहाचा पण मी म्हटल्याप्रमाणे उपग्रहाला खूप मोठ्या अंतरावर ठेवणे आवश्यक आहे आता ध्रुवीय उपग्रह नावाच्या उपग्रहांची आणखी एक श्रेणी आहे जी भूस्थिर उपग्रह विषुववृत्तीय विमानात आहेत आणि ते माझ्या ध्रुवीय उपग्रहाभोवती गोल गोल फिरतात त्यामुळे जर मी असे केले तर त्यांचे गती उत्तरेकडून आहे दक्षिण उत्तर दक्षिण उत्तर म्हणून काही ठिकाणी उत्तर ध्रुवाच्या जवळ असेल आणि ते खाली येतील ते दक्षिण ध्रुवाच्या वर असतील इत्यादी पुढे ही गती आहे आणि हे सर्व निम्न स्तरीय उपग्रह आहेत म्हणून काय घडत आहे भूस्थिर विषुववृत्त उपग्रहासाठी या निम्न स्तरावरील उपग्रहांच्या बाबतीत तो त्याच अक्षांशावर बसला होता, तर येथे तुम्ही ओलांडत आहात अक्षांश कारण तुम्ही उत्तर दक्षिणेकडे किंवा दक्षिण उत्तरेकडे जात आहात म्हणून तुम्ही पृथ्वीच्या वेगवेगळ्या भागात दिवसाच्या वेगवेगळ्या वेळी तुमचा वेग कितीही असेल यावर अवलंबून हवामानाचे निरीक्षण करण्यास सक्षम आहात. ते रिमोट सेन्सिंगसाठी उपयुक्त आहे. उदाहरणार्थ, मला खंड कोणत्या गतीने वाहत आहेत हे मला जाणून घ्यायचे आहे मला सिग्नल पाठवायचे आहेत आणि मला ते परत मिळवायचे आहेत मला हे जाणून घ्यायचे आहे की गर्दी कशी फिरत आहे हे जाणून घ्यायचे आहे चक्रीवादळ कसे विकसित होत आहेत हे सर्व खूप खूप आहेत यासाठी महत्त्वाचे हे निम्न पातळीचे उपग्रह 500 000 किलोमीटर असू शकतात, ते काय आहेत ते अगदी वातावरणाबाबत प्रक्षेपित केले जातात आणि हे देखील खूप महत्त्वाचे आहेत आणि भारताने त्यापैकी बरेच प्रक्षेपित केले आहेत इतके की अलीकडेच जेव्हा हे अत्यंत धोकादायक चक्रीवादळ होते ओरिसा समुद्रकिनारी धडकण्याचा धोका होता. तेथे बरीच परदेशी उपग्रह हवामान निरीक्षण केंद्रे होती जी सांगत होती की सर्व लोकांना बाहेर काढावे कारण त्याचा नाश होणार आहे पण भारतीय हवामानशास्त्र विभागाला खात्री होती की असे काही घडणार नाही त्यांनी लोकांना बाहेर काढले नाही आणि ते बरोबर सिद्ध झाले कारण त्यांच्याकडे निरीक्षणातून आलेला अतिशय अचूक डेटा होता त्यामुळे हे उपग्रह आहेत. हे देखील खूप महत्त्वाचे आहे त्यामुळे मला असे वाटते की आम्हाला कव्हर करण्याचे असलेल्या सर्व विषयांचा समारोप केला आहे,

त्यामुळे मला हे व्याख्यान समारोप करायचे आहे ते म्हणजे वजनहीनतेच्या एका सोप्या संकल्पनेने आणि कदाचित मला वेळ मिळाला तर मी त्याबद्दल काही सांगेन वैज्ञानिक सर्जनशीलता जी कोणी उपग्रह किंवा रॉकेट प्रक्षेपित करत असताना दर्शविते परंतु प्रथम वजनहीनतेबद्दल चर्चा करूया मी जवळजवळ विसरलो होतो की आता आपण असे म्हणूया की आमच्याकडे स्प्रिंग मास सिस्टीम ठीक आहे म्हणून हा दुसरा ब्लॉक आहे तो ठीक आहे आणि हे टेबलमध्ये आहे टेबलावर जे काही ठीक आहे आता जर मी टेबल पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर हलवायचे असेल तर संपूर्ण टेबल हलवेल स्प्रिंग मास सिस्टमला काहीही होणार नाही m कारण ते फक्त समतुल्य पृष्ठभाग हलवत आहे आणि हे एकसमान वेगाने हलत आहे स्प्रिंग मास सिस्टमला काहीही होत नाही त्यामुळे हे अंतर समान राहते आणि जर ते समतोल स्थितीत असेल तर ते समतोल स्थितीत असेल परंतु माझ्याकडे लिफ्ट असल्यास आणि मग मी स्प्रिंग ठेवतो आणि मी एक वस्तुमान ठेवतो आता काय होणार आहे हे वस्तुमान खाली येणार आहे हीच गुरुत्वाकर्षणामुळे वजनाची संकल्पना आहे कारण येथे जेव्हा हे वस्तुमान हलवण्यास मोकळे असते तेव्हा शीर्ष वस्तुमान हलविण्यास मोकळे नसते म्हणून एक तणाव आहे जो गुरुत्वाकर्षण विकसित करतो तो थोडासा खाली खेचतो येथे संभाव्य ऊर्जा साठवली जाते आणि नंतर बॉब एक गती चालवतो दोलायमान हालचाल जे घडणार आहे आणि सर्वात महत्वाची गोष्ट म्हणजे हे हलवण्यास मोकळे नाही आता समजा मी सपोर्ट काढून टाकला आणि मी वरचा भाग आणि खालचा भाग टाकला म्हणजे संपूर्ण गोष्ट खाली पडते. उत्सव आता कोणताही ताण नाही जो समतोल स्थिती निर्माण करत आहे तीच राहते वसंत ऋतूमध्ये कोणताही लांबपणा नाही किंवा वसंत ऋतूमध्ये कोणतेही कॉम्प्रेसन नसते आणि याचा अर्थ माझे वजन हे शरीर वजनहीन झाले आहे हे शरीर वजनहीन झाले आहे आणि हे काहीतरी आहे आपल्या सर्वांनाच अनुभव येतो

उदाहरणार्थ जेव्हा आपण अचानक ट्रिप करतो आणि आपण पडणार असतो तेव्हा क्षणिक वजनहीनता असते त्यामुळे काय होते ते म्हणजे शरीराच्या उर्वरित फ्रेममध्ये एक केंद्रापसारक शक्ती असते जी वरच्या दिशेने कार्य करते ज्यामुळे खाली जाणारे गुरुत्वाकर्षण बल रद्द होते तंतोतंत आणि त्यावर क्रिया करणारी कोणतीही शक्ती नाही त्यामुळे यालाच वजनहीनता असे म्हणतात वस्तुमान तेच राहते पण वजन बदलते म्हणून आपण हे लक्षात ठेवूया की वस्तुमान mg हे वजन आहे आणि आपण म्हणत आहोत की शरीराला कोणताही अनुभव येत नाही. प्रवेग कारण ते मुक्तपणे घसरत आहे मला काय म्हणायचे आहे तुम्हाला प्रवेग म्हणजे काय म्हणायचे आहे या शरीराला श्वासोच्छ्वासासह कोणताही प्रवेग अनुभवत नाही ect to the top बाँडी हे वजनहीनता आहे ज्याबद्दल आपण बोलत आहोत आणि ही तीच मानसिक भावना आहे जी आपण अनुभवतो जेव्हा उदाहरणार्थ मी तुम्हाला सांगितले की एक क्षणिक फ्री फॉल आहे म्हणून जे लोक स्विमिंग पूलमधून डुबकी मारतात जलतरण तलावाचे डायव्हिंग बोर्ड स्विमिंग पूलच्या उंच डायव्हिंग बोट्स ही वजनहीनतेची भावना खूप चांगल्या प्रकारे अनुभवतात आणि हे वजनहीनता अर्थातच तुम्ही मोकळ्या जागेत असताना देखील तेथे असते कारण तुम्हाला कोणत्याही शक्तीचा अनुभव येणार नाही म्हणून आम्ही मूलतः काय आहोत या विशिष्ट वेळी तुम्हाला कदाचित समजू शकणार नाही असे सांगण्याचा प्रयत्न म्हणजे मुक्तपणे खाली पडणारे शरीर हे गुरुत्वाकर्षण क्षेत्राशिवाय मोकळ्या जागेत शरीरात असलेल्या शरीराइतके चांगले किंवा वाईट आहे यापेक्षा मी अधिक काही सांगणार नाही. आइन्स्टाईनच्या समतुल्यता आणि सामान्य सापेक्षतेच्या तत्त्वाचा मुळातच आधार आहे परंतु आम्ही ते सोडू या निष्कर्षापर्यंत मला रॉकेट प्रक्षेपणातील कल्पकतेचे उदाहरण द्यायचे आहे g आणि ती आमच्या मंगळाच्या कक्षा मंगळयान मोहिमेमध्ये होती ही एक अतिशय प्रसिद्ध कथा आहे जी तुम्ही वर्तमानपत्रात किंवा टीव्ही शोमध्ये ऐकली असेल इत्यादि इत्यादि कोण आहे की शरीर आत गेल्यावर आता आम्ही मंगळावर रॉकेट पाठवू शकतो. मोकळ्या जागेवर कोणतीही बाह्य शक्ती काम करत नाहीत त्यामुळे तुम्हाला काय करायचे आहे ते एकसमान वेगाने पुढे जात राहते परंतु नंतर जर तुम्हाला तुमचे लक्ष्य लवकरात लवकर पोहोचायचे असेल तर तुम्ही अडचणीत असाल कारण मोकळ्या जागेत दुसरे कोणतेही नाही बळजबरी करा मग तुम्ही रॉकेट काय घेता आणि मग तुम्ही इंधन जाळता म्हणून हा मागचा जोर प्रत्यक्षात तुम्हाला पुरेसा प्रवेग देतो जे तुम्ही करत आहात आणि नासाने हेच केले होते जेव्हा त्यांनी पाठवले होते तेव्हा अर्थातच त्यांचे रॉकेट जास्त जड होते तेव्हा त्यांनी मंगळ मोहिमेवर त्यांचे रॉकेट पाठवले जे भारतीय उपग्रह शास्त्रज्ञांनी केले ते थोडेसे वेगळे होते ते म्हणाले की प्रत्यक्षात वेग वाढवण्याचा आणखी एक मार्ग आहे म्हणून त्यांनी जे केले ते म्हणजे माझ्या हृदयाचा पृष्ठभाग होता h तुम्ही रॉकेट लॉन्च केले आणि माझा सूर्य इथे बसला आहे त्यामुळे तो पुरेसा जवळ जातो की सूर्याचे गुरुत्वाकर्षण बल नगण्य नाही आणि हे रॉकेट सूर्याच्या उच्च लंबवर्तुळाकार कक्षेत ठेवले होते आता तुम्ही अत्यंत लंबवर्तुळाकार कक्षेत आहात सूर्याचे गुरुत्वाकर्षण येते आणि म्हणते की प्रवेग आहे तेथे प्रवेग आहे आणि इतकेच नाही की प्रवेग नैसर्गिक आहे तुम्हाला काहीही ठेवण्याची गरज नाही कारण ते गोल गोल फिरते म्हणून तुम्ही जे कराल ते म्हणजे तुम्ही मंगळाच्या शक्य तितक्या जवळ येईपर्यंत थांबावे त्यामुळे हे गणित तुम्हाला शक्य तितक्या लवकर मंगळाच्या जवळ पोहोचले पाहिजे कारण या प्रवेगामुळे तुम्हाला त्यासाठी कोणतेही इंधन खर्च करावे लागले नाही कारण सूर्याचे गुरुत्वाकर्षण हे काम करत होते मग तुम्ही काही दुय्यम रॉकेट उडवून ते टाकले. चंद्राभोवती परिभ्रमण करताना हा एक विलक्षण पराक्रम होता जो लोकांच्या म्हणण्याप्रमाणे विचार करण्यापेक्षा बाहेरचा होता जो वरवर पाहता आयोजित करण्यात आला होता त्यामुळे खूप पैसे वाचले होते त्यामुळे मोठा आवाज होतो मंगळयानवर खर्च करण्यात आलेला एकूण पैसा सुमारे 450 कोटी रुपये होता, तर आज मोठ्या हॉलिवूड किंवा बॉलीवूड चित्रपटांचे बजेट सारखेच असते, जर तुम्ही कोणत्याही चित्रपटाकडे पाहिले तर एक उदाहरण दिले गेले होते ते म्हणजे गुरुत्वाकर्षण. मला वाटते. हे जाणूनबुजून निवडले आहे कारण आम्ही गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र बघत आहोत, गुरुत्वाकर्षण नावाच्या या चित्रपटाचे बजेट मांगलियाच्या बजेटपेक्षा खूप जास्त होते आणि आपल्याच देशात अलीकडच्या बॉलीवूड चित्रपटांचे बजेट 25 250 कोटी 300 कोटी आहे, त्यामुळे आम्ही पाहतो की तत्त्वे जाणून घेणे ही एक गोष्ट आहे ती चांगल्या वापरात आणणे ही दुसरी गोष्ट आहे आणि ज्यासाठी अनेक आणि अनेक समस्या सोडवणे आवश्यक आहे आणि त्यावर सतत विचार करणे मला आशा आहे की तुम्ही असे कराल की गुरुत्वाकर्षणावरील या व्याख्यानांचा समारोप येथे करूया विशेष वेळ तुम्हाला शुभेच्छा