

आत्तापर्यंत आपण अभ्यास केला आहे की कण कसा हालचाल करतो आणि गतीचे वर्णन आपण गतीशास्त्र म्हणून केले आहे आणि आज आपण पुढील तीन किंवा चार व्याख्यानांच्या मालिकेत गतीचे नियम कशाला म्हणतात आणि कोणता प्रश्न शोधण्याचा आपण प्रयत्न करू. उत्तर हे आहे की शरीराच्या हालचालीवर काय नियंत्रण होते आणि हे समजून घेण्यासाठी आपण जे प्रथम करतो ते म्हणजे आपल्याला आता शक्तीची संकल्पना सादर करणे आवश्यक आहे, जर आपण बल परिभाषित करण्याचा प्रयत्न केला तर मला वाटते की आपण गोल आणि गोल वर्तुळात जाऊ शकतो. बल परिभाषित करण्यासाठी काही शब्द वापरतील परंतु जर आपण ते पाहिले तर आपण असे म्हणू शकतो की बल हे भौतिक शरीरांच्या यांत्रिक परस्परसंवादाचे एक परिमाणात्मक माप आहे याचा अर्थ जर आपल्याकडे दोन शरीरे असतील आणि ती एकमेकांशी संवाद साधतील तर ते एकमेकांशी संवाद साधतात. बल नावाचे प्रमाण आणि एक गोष्ट जी आपण निसर्गात पाहतो ती म्हणजे हे बल शरीराच्या संपर्कात असताना शरीरांमध्ये निर्माण होऊ शकते किंवा काही प्रकरणांमध्ये बल देखील असू शकते जरी शरीर जरी शरीरे संपर्कात नाहीत किंवा ते स्पर्श करत नाहीत मग बळ दूरवर पोहोचवले जाऊ शकते आणि आम्ही या सर्व गोष्टींची उदाहरणे पाहू पण फक्त हे स्पष्ट करण्यासाठी की मी टेबलाला स्पर्श केला आणि स्पर्श केला तर मला माझ्या हातावर शक्ती जाणवते आणि त्याचप्रमाणे माझ्या हाताने टेबलवर एक बल लावला जात आहे आणि जर मी एखादी वस्तू घेतली आणि मी ती टाकली तर ती वस्तू हलत आहे आणि पृथ्वी आणि या वस्तूमध्ये कोणताही संपर्क नसला तरीही पृथ्वी या वस्तूवर बल लावत आहे. म्हणून दोन्ही परिस्थितींमध्ये संपर्क असला किंवा संपर्क नसला तरीही दोन शरीरे एकमेकांशी संवाद साधत असतील तर या दोन शरीरांमध्ये आणि आपल्या संपूर्ण मालिकेमध्ये जेव्हा आपण बल आणि गतीच्या नियमांबद्दल बोलतो तेव्हा एक शक्ती असू शकते शरीरांमधील या प्रकारच्या परस्परसंवादाचे प्रमाण कसे ठरवता येईल हे आपण पाहू आणि हे परस्परसंवाद काही कायद्यांद्वारे परिमाणित केले जातात हे आपण पाहू आणि ते कायदे आपण या मालिकेदरम्यान अभ्यास करू f लेक्चर्समध्ये बलाचे काही गुणधर्म दाखवण्याचा प्रयत्न करूया त्यामुळे प्रथम आपल्या लक्षात येते की बल हे एक परिमाण आहे ज्याचे परिमाण असते आणि हे यावरून स्पष्ट होते की जर मी टेबल हलके दाबले किंवा जर मी टेबल खूप जोराने दाबले तर i माझ्या हातावर एक वेगळी संवेदना जाणवते म्हणून एका बाबतीत बल कमी आहे दुसऱ्या बाबतीत बल जास्त आहे

त्यामुळे त्याला एक परिमाण आहे पण फक्त त्याचे परिमाण नाही तर बल देखील आहे त्याचे परिमाण आहे आणि त्याला एक संवेदना देखील आहे दिशा म्हणून आणि जसे की आपण पाहिले आहे की ज्या परिमाणांची परिमाण तसेच दिशा असते त्या परिमाणांना सदिश म्हटले जाते आणि आम्ही याविषयी बोललो तेव्हा आम्ही पूर्वी वर्णन केले होते की परिमाण आणि दिशा असणे आवश्यक नाही सदिश पण वेक्टरमध्ये काही इतर गुणधर्म असतात उदाहरणार्थ वेक्टर जोडणीचा समांतरभुज नियम किंवा त्रिकोण जोडणीचा नियम पाळतात आणि ते एका विशिष्ट संबंधानुसार बदलतात आणि आम्हाला जे आढळते ते म्हणजे f orce या कायद्याच्या नियमांचे पालन करते म्हणून बल हे सदिश प्रमाण आहे याचा अर्थ दोन बल जोडावे लागतील तर ते ah होईल भिन्न दिशानिर्देशांसह दोन बल असतील आणि बेरीज हे जोडणीच्या समांतरभुज चौकोन नियमाचे पालन करेल किंवा आपण त्रिकोण नियम वापरू शकता जो समतुल्य आहे म्हणून आपण काय करतो ते म्हणजे आपण बाणाने बल दर्शवतो बाणाची लांबी बलाच्या परिमाणाच्या प्रमाणात असते आणि बाणाची दिशा बलाची दिशा देते आणि हे विशिष्ट विधान जे मी केले आहे की त्याचे बाणाची लांबी बलाच्या परिमाणाच्या प्रमाणात असते जेव्हा आपण दोन भिन्न बलांबद्दल बोलत असतो तेव्हा त्यांचे स्वतःचे परिमाण असतील आणि नंतर लांबी या दोन बलांचे गुणोत्तर दर्शविले म्हणून लांबीचे गुणोत्तर दर्शविले हे गुणोत्तर म्हणून आता आपण एका शक्तीचे प्रतिनिधित्व करतो जी एक गोष्ट आपण पाहतो आणि ही एक अतिशय सूक्ष्म गोष्ट आहे जी आपल्या लक्षात येते आणि हे यातून येते निरीक्षणात याचा कोणताही पुरावा नाही. आणि आपण जे म्हणतो ते असे आहे की आपण हे पाहत असलेले बल हे ज्या बळाचे मोजमाप केले जात आहे त्यावर अवलंबून नाही आता आपण सर्व स्केलर किंवा वेक्टर परिमाणांसाठी हेच म्हणू शकतो. मी म्हणतो की आता फ्रेम ऑफ रेफरन्स आहे जसे आपण पाहिले आहे की तीच मात्रा एका फ्रेममध्ये मोजली जाऊ शकते जी पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर स्थिर आहे किंवा जे काही हालचाल करत आहे असे म्हणूया की कार चालत आहे आपण चालत्या कारमधून परिमाण मोजतो आणि आम्ही येथे जो मुद्दा मांडत आहोत तो म्हणजे जर आपण बल बलांकडे पाहिले तर ते तुम्ही स्थिर गती किंवा स्थिर प्रवेग किंवा वेरिएबल वेलोसिटी व्हेरिएबल प्रवेग किंवा वेरिएबल वेलोसिटी व्हेरिएबल प्रवेग यासह स्थिर रेफरन्स फ्रेममधून फोर्सचे निरीक्षण करत आहात यावर अवलंबून नाही. बल हे संदर्भाच्या चौकटीवर अवलंबून नसते का असे कोणतेही प्रमाण आहे जे संदर्भाच्या चौकटीवर अवलंबून असते हे अगदी स्पष्टपणे आपण पाहिले आहे की जेव्हा आपण स्थिती वेक्टर पोजिशन पाहतो आयन व्हेक्टर आम्ही समन्वय अक्ष निश्चित करतो आणि आम्ही पोजिशन व्हेक्टर चिन्हांकित करतो आणि ते स्पष्टपणे संदर्भाच्या फ्रेमवर अवलंबून असते आणि केवळ पोजिशन वेक्टरवरच अवलंबून नाही तर आम्ही वेग आणि प्रवेग देखील पाहिले आहेत ज्याचे आम्ही मोजमाप करतो ते फ्रेम अवलंबित परिमाण आहेत म्हणून आपण फक्त स्थानाच्या विरुद्ध असे म्हणूया वेक्टर किंवा वेग किंवा प्रवेग जे संदर्भ फ्रेमवर अवलंबून आहेत ज्यामध्ये ते मोजले जात आहेत आणि पुन्हा एकदा हे निरीक्षण जे आपल्याकडे बल म्हणून आहे ते शास्त्रीय यांत्रिकी क्षेत्रामध्ये वैध आहे जिथे आपण म्हणतो की आपण ज्या गतीने बोलत आहोत तो खूप कमी आहे प्रकाशाच्या वेगापेक्षा

त्यामुळे या प्रकरणांमध्ये आणि किमान या संपूर्ण कोर्समध्ये ज्या सर्व युक्तिवादांबद्दल आपण बोलणार आहोत ते यांत्रिकी भागामध्ये ज्याला आपण शास्त्रीय यांत्रिकी म्हणतो, जिथे आपण प्रभावांचा विचार करत नाही

त्यामुळे वेग प्रकाशाच्या वेगापेक्षा खूपच कमी

त्यामुळे आता आपण दुसऱ्या शरीराच्या संपर्कात असलेले शरीर आहे की नाही हे पाहण्याचा प्रयत्न करूया याचा अर्थ माझ्याकडे एक शरीर आहे आणि एक शरीर आहे b आणि हे दोघे स्पर्श करत आहेत

त्यामुळे हे शरीर a असू शकते आणि हे शरीर b असू शकते आणि या दोन शरीरांमध्ये संपर्क आहे म्हणून जर तुमचा संपर्क असेल तर a आणि b मधील संपर्क शक्ती आणि अशा शक्तींचे उदाहरण देऊ शकते जेव्हा आपण अशा संपर्क शक्तींची उदाहरणे पाहतो तेव्हा आपण हे स्पष्ट करू या की आपली शक्ती ज्यांना आपण प्रतिक्रिया बल म्हणतो आणि त्यापैकीच या प्रतिक्रिया बलांमध्ये समाविष्ट असतात जेव्हा जेव्हा शरीर पृष्ठभागावर सरकत असते तेव्हा घर्षण शक्ती सारख्या गोष्टी असतात तेव्हा आपल्याला दिसते की तेथे दिसते दोन पृष्ठभागांमधील सापेक्ष हालचाल रोखण्यासाठी प्रवृत्त करणारे बल असणे आणि जेव्हा हे बल दोन शरीर किंवा दोन घन शरीरांमध्ये संपर्कात असते तेव्हा आपण त्याला घर्षण बल म्हणतो या व्यतिरिक्त जर समजा माझ्याकडे एक शरीर असेल तर आपण म्हणूया एखादे विमान जे

हवेत प्रवास करत असते

त्यामुळे या स्थितीत हवा विमानाच्या संपर्कात असते आणि वायु विमानावर ज्याला आपण चिकट बल म्हणून संबोधतो त्या विमानावर टाकते

त्यामुळे ही शक्ती जसे की प्रतिक्रिया घर्षण करण्यास भाग पाडते. r_{ces} चिपचिपा बल ही अशा शक्तींची उदाहरणे आहेत जी उद्भवतात कारण दोन भौतिक शरीरांमध्ये संपर्क असतो संपर्क शक्तीचे दुसरे उदाहरण समजा जर आपल्या येथे धरण असेल तर ती भिंत असेल आणि एका बाजूला पाणी असेल तर अशी गोष्ट आहे ज्याला आपण धरण म्हणतो जिथे आपल्याकडे एक भिंत आहे जी पाण्याला जाण्यास प्रतिबंध करत आहे आता जेव्हा धरणाच्या पृष्ठभागाला पाणी स्पर्श करते तेव्हा एक बल प्रक्षेपित करते, याला आपण हायड्रोस्टॅटिक बल म्हणतो म्हणून हे बलाचे आणखी एक उदाहरण आहे.

संपर्क पण या व्यतिरिक्त आपण पाहिले आहे की आणखी काही शक्ती आहेत ज्यांना दोन शरीरांमध्ये कोणत्याही संपर्काची आवश्यकता नसते. परंतु पुन्हा एकदा आम्हाला लक्षात आले की या शक्तींसाठी दोन शरीरे असणे आवश्यक आहे याचे उदाहरण मी आधीच स्पष्ट केले आहे. पहिले उदाहरण म्हणजे गुरुत्वाकर्षणामुळे येणारे बल आहे आणि आपण त्या अर्थाने पाहतो जेव्हा एखादे शरीर पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर खेचले जाते परंतु न्यूटनने देखील गुरुत्वाकर्षणाच्या सार्वभौमिक नियमात त्याचे सामान्यीकरण केले तर ई कोणतेही दोन वस्तुमान ते एकमेकांच्या अगदी जवळ असतानाही एकमेकांवर बल लावतात आणि येथे हे गुरुत्वाकर्षण बल जसे आपण पाहणार आहोत की मी सध्या अतिशय गुणात्मक पद्धतीने बोलत आहे. हे यावर अवलंबून आहे 1 ओहोर r च्या प्रमाणात चौकोन जेथे r हे दोन शरीरांमधील पृथक्करण आहे खरे तर ते केवळ परिमाणच नाही तर दिशा देखील गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमाद्वारे निर्दिष्ट केली जाते आणि आपण हे नंतर पाहू पण गुरुत्वाकर्षण बलांव्यतिरिक्त दोन दरम्यान ah मुळे देखील बल आहेत चार्जेस जर आपल्याजवळ दोन चार्जेस असतील एक चार्ज q एक आणि चार्ज q_2 तर या दोन चार्जेसमध्ये एक बल आहे ज्याला आपण इलेक्ट्रोस्टॅटिक फोर्स म्हणतो आणि मग आपल्याकडे या व्यतिरिक्त इलेक्ट्रो मॅग्नेटिक फोर्स देखील आहे ज्याचा अनुभव एखाद्या द्वारे केला जातो. चुंबकीय क्षेत्रामध्ये फिरणारा चार्ज आता पुन्हा एकदा या इलेक्ट्रोस्टॅटिक आणि इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक बलांसाठी कोणताही संपर्क नाही या शक्ती दूर अंतरावर होतात आता गुणात्मक परिणाम काय आहे ते पाहण्याचा प्रयत्न करूया शक्तीचा आणि सर्वात सोपा मार्ग ज्यामध्ये आपण समजावून सांगू शकतो की शक्ती एखाद्या शरीराला त्याच्या क्रियेच्या रेषेवर ढकलते किंवा खेचते,

त्यामुळे मला वाटते की आता आपण बळाचे वर्णन करू शकतो असा सर्वात सोपा मार्ग आहे.

आपण हे देखील पाहणार आहोत की त्याच्या क्रियेच्या रेषेवर एक शक्ती ढकलणे किंवा खेचण्यास प्रवृत्त होते परंतु जर आपण बलाचा प्रभाव त्याच्या क्रियेच्या रेषेव्यतिरिक्त इतर बिंदूपासून पाहिला तर आपल्याला ते एका बिंदूभोवती फिरवताना देखील दिसेल.

त्याच्या कृतीच्या मार्गावर नाही पण ही चर्चा आपण आता पुढे ढकलणार आहोत जेव्हा आपण घूर्णन गती आणि कठोर शरीराच्या हालचालीबद्दल बोलू तेव्हा ते गुणात्मक रीतीने आहे जे आपण पाहतो ते तसे आहे परंतु जेव्हा आपण असे म्हणतो की बल झुकते तेव्हा काय होते एखादे शरीर ढकलणे किंवा खेचणे ते शरीराला प्रत्यक्षात काय करते म्हणून ढकलणे किंवा खेचून शक्ती काय करण्याचा प्रयत्न करते ते शरीराच्या हालचालीची स्थिती बदलण्याचा प्रयत्न करते, मी त्या दृष्टीने पाहिल्यास हा परिणाम आहे किनेमॅटिक्सची शक्ती शरीरावर काय करते, उदाहरणार्थ चला या पेनकडे पहा हे माझ्या हातावर पडलेले आहे ते विश्रांतीच्या स्थितीत आहे मी एक बल लावतो आणि मी बल वाढवतो म्हणून पेन हलू लागतो हे पाहतो म्हणजे या शक्तीचा परिणाम असा होतो की तो बदलू शकतो गतीची स्थिती जर शरीर विश्रांती घेत असेल तर ते शरीराची हालचाल सुरू करते. किंवा त्याउलट जर शरीर हालचाल करत असेल तर आपण शक्ती लावून त्याला विश्रांतीच्या स्थितीत आणू शकतो. आणि म्हणून आता हे फक्त एक गुणात्मक आहे शक्ती काय करते हे पाहण्याचा प्रयत्न करण्याचा मार्ग याचे परिमाण ठरवण्यासाठी आम्ही काय सांगितले आहे या विधानांचे गुणात्मक परिमाण हेच आहे आपण गतीच्या नियमांद्वारे अभ्यास करणार आहोत गतीचे नियम गतीच्या स्थितीच्या बाबतीत शक्तीचा परिणाम कसा होतो हे प्रमाण ठरवेल शरीराचे पण आपण हे करण्यापूर्वी आपण आणखी काही मूलभूत संकल्पना परिभाषित करूया म्हणजे पहिली गोष्ट जी आपण परिभाषित करू ती म्हणजे कणाची संकल्पना आणि आपण काय म्हणू की कण हा मर्यादित वस्तुमानाचा अस्तित्व आहे परंतु अमर्याद आकाराचा आहे. म्हणजे a time at a time pa आर्टिकलने स्पेसमध्ये फक्त एक बिंदू व्यापला आहे म्हणून जर आपण निर्देशांकांच्या दृष्टीने बोलत आहोत तर आपण काय म्हणू शकतो कण हे xyz वर अवकाशीय स्थानावर आहे म्हणून आता आपण कणाला आदर्श बनवतो हे एक आदर्शीकरण आहे मी आदर्शीकरण हा शब्द वापरतो कारण आपल्याला माहित असलेल्या प्रत्येक गोष्टीचा आकार मर्यादित असतो म्हणून जेव्हा आपल्याला एखाद्या शरीराच्या हालचालीचा विचार करायचा असतो जसे की त्याचा भौतिक आकार महत्त्वाचा नसतो तेव्हा आपण त्याला एक कण म्हणून आदर्श करतो आणि उदाहरणार्थ जेव्हा आपण बॉलच्या गतीबद्दल किंवा मुक्तपणे पडण्याबद्दल बोलतो तेव्हा आपण प्रक्षेपणामध्ये पाहिल्याप्रमाणे बॉल मग चेंडू हा एक कण आहे असे गृहीत धरले जाते आणि किमान पुढील काही व्याख्यानांच्या उद्देशाने आपण असे गृहीत धरू की ज्यावर आपण गतीचे नियम लागू करत आहोत ती सर्व शरीरे कण आहेत आणि हे त्याच्या विरुद्ध आहे उदाहरणार्थ आपण म्हणू की 1 लांबीची एक रॉड आहे आणि आपल्याला या रॉडच्या हालचालीचा अभ्यास करायचा आहे समजा मी या बिंदूवर बल लावत आहे आणि जर मी या बिंदूवर बल लागू केले तर ते शक्य आहे किंवा कदाचित दुसऱ्या एखाद्या बिंदूवर d पुन्हा एक दुसरे बल लागू केले जाते आहे तर रॉडमधील वेगवेगळ्या बिंदूंचा वेग भिन्न असू शकतो आणि अशा परिस्थितीत आपण रॉडला कण म्हणून आदर्श करू शकत नाही आणि जसे आपण नंतर पाहू त्याबद्दल आपण कठोर शरीर म्हणून बोलू फक्त कठोर शरीराची संकल्पना परिभाषित करा जी खूप नंतर येईल परंतु मी तुम्हाला किमान एक कठोर शरीर ही संकल्पना अनुभवायला लावू इच्छितो एक कठोर शरीर म्हणजे कणांचा एक संच आहे की कोणत्याही दोन कणांमधील अंतर नेहमीच असते आता तेच आहे याचा अर्थ असा नाही की कणांमध्ये शरीरातील सर्व कण असतात त्याच गतीने आपण दाखवू त्याच गतीने हलवावे पण किमान ही व्याख्या लक्षात ठेवा आणि सध्या आपण म्हटल्यावर आपण फक्त कणांवर लक्ष केंद्रित करू वस्तुमान m चा कण असतो आणि मुख्य म्हणजे जेव्हा आपण एखाद्या कणाबद्दल बोलतो तेव्हा कणाचे वस्तुमान मर्यादित असते ते अमर्याद नसते आणि आपण कणाची गती काही चौकटीतून पाहतो तर आपल्याला आढळते की त्या कणाचा वेग आहे yv त्याला एक प्रवेग a आहे आणि कदाचित आपण सुरुवात करू याला देखील एक स्थान वेक्टर आहे आर आता आपल्याला जे आढळते ते म्हणजे कणाचे वस्तुमान हे नेहमीच स्थिर असते आणि हे पुन्हा येते जेव्हा आपण आपल्या

शास्त्रीय यंत्रिकी वस्तुमानाच्या संदर्भात बोलत असतो. वैयक्तिक कण हे नेहमी स्थिरांक मानले जातात आणि जर आपण दोन कणांबद्दल बोललो तर त्यांच्या वस्तुमानाची बेरीज ही असेल जर ते कण a आणि b असेल तर ma अधिक mb हे दोन्ही एकत्र जोडले गेल्यास नवीनचे वस्तुमान असेल शरीर हे ma प्लस mb च्या बरोबरीचे असेल त्यामुळे वस्तुमान आणि रेखीय रीतीने जेव्हा कण एकत्र केले जातात, त्यामुळे आता आपण परिभाषित करतो एका कणाचे वस्तुमान जे स्थिर असते आणि हे वस्तुमान संदर्भ फ्रेमवर अवलंबून नसते आपल्याकडे त्या कणाचा वेग असतो. आम्ही आधीच पाहिले आहे आणि या दोनचा वापर करून आम्ही एक नवीन परिमाण परिभाषित करतो आणि जे आमच्या गतीच्या नियमांसाठी महत्त्वपूर्ण आहे आणि आम्ही मोमेंटम नावाचे प्रमाण परिभाषित करतो आम्ही तुमच्या पाठ्यपुस्तकांमध्ये व्हेक्टरसह p चिन्ह वापरतो तुम्हाला बोल सापडेल. d faced fee जे या प्रमाणाचे प्रतिनिधित्व करेल संवेग आणि संवेग परिभाषित केले आहे म्हणून आम्ही म्हणू की p हे वस्तुमान आणि वेगाचे गुणाकार म्हणून परिभाषित केले आहे म्हणजे आपण सदिशाने स्केलरचा गुणाकार करत आहोत त्यामुळे निव्वळ परिणामी परिमाण देखील एक सदिश आहे म्हणून p एक सदिश परिमाण आहे आणि ते आहे वस्तुमान आणि वेगाचे उत्पादन आहे आता गतीच्या या व्याख्येचे गतीचे नियम पाहू या आपण पाहिले आहे की जेव्हा आपण आपल्या गतीच्या नियमांकडे आलो तेव्हा आपण ते पाहतो तेव्हा आपण त्याचा वापर करू. असे आहे की जर एखादे शरीर जर एखाद्या शरीराला विश्रांती देत असेल तर आपल्याला त्याला हालचाल करण्यासाठी शक्तीची आवश्यकता असते आणि त्याचप्रमाणे जर शरीर हलवत असेल तर त्याला विश्रांती देण्यासाठी शक्ती आवश्यक असते परंतु पुढील प्रश्न जो आपण विचारतो तो अगदी स्पष्ट आहे शरीराला विश्रांती मिळावी यासाठी हालचाल करणे आवश्यक आहे जर शरीर हालचाल करत असेल तर तुम्हाला ते थांबवायचे असेल तर त्यावर एक शक्ती लागू करावी लागेल पण मग प्रश्न येतो की एखादे शरीर एकसमान हालचाल करत असेल तर आम्ही हे आधी स्पष्ट केले आहे पण हे समजून घेण्याचा प्रयत्न करूया कारण w e हा शब्द एकसमान मोशन पुन्हा पुन्हा वापरत आहोत एकसमान गती म्हणजे शरीर सरळ रेषेत किंवा सरळ रेषेत हलणारे शरीर आपण स्थिर गतीने काहीही वापरू शकतो म्हणून जर एखादे शरीर सर्व एका रेषेत फिरत असेल आणि त्याचा वेग असेल तर आपण v म्हणू या. स्थिरांकाच्या बरोबरीचे आहे तर आपण म्हणतो की हे एकसमान गतीमध्ये आहे आणि आपणास सहज लक्षात येईल की शरीराचा वेग स्थिर आहे म्हणून एकसमान गती ही वेग स्थिर आहे असे म्हणण्यासारखे आहे किंवा आपण म्हणू की ती सरळ गतीने चालत आहे. स्थिर गतीसह रेषा या तिन्ही गोष्टी समानार्थी आहेत आता आपण विचारू पुढील मूलभूत प्रश्न म्हणजे एकसमान गतीची स्थिती राखण्यासाठी बल आवश्यक आहे याचा अर्थ असा आहे की मला एक शरीर आहे जो एकसमान गतीने किंवा स्थिर गतीने किंवा स्थिर गतीने फिरत आहे. सरळ रेषेवर गती या शरीरावर लागू होण्यासाठी आपल्याला शक्तीची आवश्यकता आहे का जेणेकरून गतीची ही स्थिती कायम ठेवता येईल आणि 322 ईसापूर्व ग्रीक तत्त्ववेत्ता अ‍ॅरिस्टॉटलला त्याची कल्पना होती. शरीराला एकसमान गतीने चालत राहण्यासाठी एका बलाची गरज असते आणि या कल्पना लोकांनी बराच काळ पाळल्या, पण हे चुकीचे असल्याचे दिसून आले, म्हणून मला अ‍ॅरिस्टॉटलने असे म्हटले होते की बल आवश्यक आहे, चला एक क्रॉस लावूया. ही एक चुकीची कल्पना होती हे दाखवण्यासाठी आणि मुळात अ‍ॅरिस्टॉटलचा दोष नव्हता जो त्याला समजला होता, जर तुम्हाला ही व्यावहारिक गोष्ट दिसली की जर तेथे काहीतरी हलत आहे आणि जर शरीर असेल तर तुम्ही त्याला धक्का द्या आणि सोडा. विश्रांती येते म्हणून त्याची गती राखण्यासाठी बलांच्या एकसमान वेगाची गती लागू करणे आवश्यक आहे परंतु अ‍ॅरिस्टॉटलने ज्या गोष्टीचा विचार केला नाही ते म्हणजे हे शरीर शरीराच्या संपर्कात असल्यामुळे दुसऱ्या शरीराच्या या प्रकरणात हाताखालील माझा हात एक बल लागू करतो. घर्षण आणि तेच शरीराला थांबवत आहे आणि हे अ‍ॅरिस्टॉटलने विचारात घेतले नाही म्हणून एक घर्षण बल असते जे जेव्हा संपर्कात दोन घन पदार्थ असतात किंवा एक चिकट बल असतो जो सापेक्ष गतीला विरोध करण्याचा प्रयत्न करतो पण ते s चा विचार केला गेला नाही तर पंधरा चौसष्ट ते सोळा बेचाळीस या काळात इटलीचा असलेला गॅलिलिओ होता ज्याने हे पहिले पाहिले आणि त्याने अ‍ॅरिस्टॉटलच्या कल्पनेचे खंडन केले आणि त्याने असे म्हटले की शरीराची एकसमान गतीची स्थिती राखण्यासाठी कोणतीही बाह्य शक्ती नसते. आवश्यक आहे आणि गॅलिलिओला हे कसे मिळाले हे पाहण्याचा प्रयत्न करूया काही खूप छान अंतर्दृष्टी होती. आह ज्याच्यामुळे गॅलिलिओ ही निरीक्षणे करू शकतो की जर दोन झुकलेली विमाने असतील तर आपण काय पाहतो आणि जर एखाद्या शरीराने तेथे असे म्हटले तर आपण काय पाहतो हा एक बॉल आहे जो झुकात खाली वळतो आपण हे उदाहरण घेतो कारण जेव्हा बॉल झुकाव वर वळतो तेव्हा घर्षण बल फारच लहान असतो त्यामुळे जेव्हा तो गुरुत्वाकर्षणामुळे खाली वळतो तेव्हा प्रवेग खाली सरकतो हा वेग सकारात्मक असतो चेंडू वाढतच राहतो पण जेव्हा तो झुकाव वर सरकतो तेव्हा प्रवेग ऋण असतो त्यामुळे जर तोच चेंडू इथे काही गतीने सुरू होत असेल आणि तो झुकाव वर सरकत असेल तर नकारात्मक गती असते l eration म्हणून आता जर आपण कोण हळू हळू कमी करण्याचा प्रयत्न केला आणि आपण अशा अवस्थेवर आलो जिथे एक सपाट पृष्ठभाग आहे तर तिथून काय होईल जर येथे सकारात्मक प्रवेग असेल तर येथे नकारात्मक प्रवेग असेल तर पातळी पृष्ठभागाच्या बाबतीत ते होईल. या प्रकरणात प्रवेग शून्य असेल अशी अपेक्षा करणे खूप अंतर्ज्ञानी आहे याचा अर्थ जर चेंडू एका समतल पृष्ठभागावर त्वरणाने फिरत असेल तर त्याचे प्रवेग शून्य असेल त्यामुळे त्यावर कोणतेही बल न लावता तो सतत पुढे जात राहील त्यामुळे हे तो इथपर्यंत कसा पोहोचला हे आदर्शिकरण होते आणि मग त्याने एक विचारप्रयोग देखील केला तुम्ही एक बॉल घ्या आणि तुम्ही दोन झुकता एकत्र ठेवल्या जसे की आम्ही तिथे केले आहे अर्थातच आम्ही गतीकडे स्वतंत्रपणे पाहत आहोत जर हा चेंडू येथे आला तर आणि म्हणू घ्या हा कोण थोटा आहे हा कोण अल्फा आहे तो पहिल्या झुक्यावर d एक खाली अंतर पार करतो आणि येथे आल्यानंतर तो वर जायला लागतो आणि तो जेवढे अंतर चढतो तो झुकता $d2$ असतो त्यामुळे काय निरीक्षण केले जाते जर थोटा अल्फाच्या बरोबरीचा असेल तर $d1$ $d2$ च्या जवळपास असेल तर मग तुम्ही काय आणि काय निरीक्षण करता जर कोण अल्फा थोटा पेक्षा मोठा असेल तर अंतर d दोन हे d एक पेक्षा कमी असेल याचा अर्थ जर हे जास्त उंच असेल तर कमी अंतरावर जाते म्हणून आपण प्रथम अल्फा घेतो जो थोटा पेक्षा मोठा आहे हे अंतर आपल्याला कमी आढळते मग आपण अल्फा कमी करतो तो अल्फा च्या बरोबर आणतो आम्हाला हे अंतर समान आढळते म्हणून आता जेव्हा आपण ते अधिक कमी करतो

तेव्हा आपण अल्फा कमी घेतो थीटा मग आपल्याला आढळले की d_1 पेक्षा d_2 मोठा आहे आणि नंतर समजा अल्फा 0 बनवला तर कोणता असेल जर आपण त्याच प्रकारे पाहत राहिलो तर आपल्याला जे आढळले ते म्हणजे हे अंतर d_2 पर्यंत जाण्याची अपेक्षा आहे अनंत याचा अर्थ असा असेल की जर हा कोन अल्फा शून्य असेल तर एकदा बॉल येथे आला की तो या पृष्ठभागावर फिरत राहतो. जे म्हणेल की कोणत्याही बाह्य शक्तीची आवश्यकता नाही म्हणून गॅलिलिओने काय म्हटले होते की जर शरीराची स्थिती असेल तर गॅलिलिओची काय स्थिती असेल? शरीर असल्यास निरीक्षण होते विश्रांतीच्या स्थितीत किंवा एकसमान हालचाल करताना या दोन्ही अवस्था समतुल्य असतात आणि या अवस्था राखण्यासाठी कोणत्याही शक्तीची आवश्यकता नसते , म्हणजे शरीर विश्रांतीमध्ये आहे किंवा एकसमान वेगात आहे .

शरीर स्वतःची स्थिती आणि हा गुणधर्म राखण्यासाठी कल असतो शरीराची विश्रांतीची स्थिती किंवा एकसमान हालचाल राखण्यासाठी या गुणधर्माचा आपण उल्लेख करतो त्याला आपण एक विशेष नाव म्हणतो याला जडत्व म्हणतात म्हणून मुळात आपण असे म्हणू शकतो की शरीर त्याच्या विश्रांतीची स्थिती किंवा एकसमान हालचाल बदलत नाही तोपर्यंत आणि बाह्य त्यावर बल लागू केले जाते आणि याला मूलतः न्यूटनचा गतीचा पहिला नियम म्हणून देखील संबोधले जाते ऐतिहासिकदृष्ट्या असे घडते की न्यूटन हा ब्रिटीश शास्त्रज्ञ होता आणि न्यूटनचा जन्म 1642 मध्ये ज्या वर्षी गॅलिलिओचा मृत्यू झाला होता, परंतु न्यूटनने काय केले ते त्याने त्याचा अभ्यास संकलित केला. शरीराची गती आणि त्याने आपण ज्याला गतीचे तीन नियम म्हणतो आणि गतीचा पहिला नियम हे मूलतः गॅलिलिओने आधीच सांगितले होते तेच आहे परंतु न्यूटनने सर्व नियम संकलित केले आहेत म्हणून आम्ही याचा संदर्भ देतो हा गतीचा पहिला नियम आहे किंवा न्यूटनचा पहिला नियम आहे जो कणासाठी वैध आहे आणि न्यूटनचा पहिला नियम कोणता आहे हे मूलतः आम्ही सांगितले आहे आणि न्यूटनच्या शब्दाच्या परिभाषेत पहिले कलम असे म्हणते की प्रत्येक शरीर विश्रांतीच्या स्थितीत राहते किंवा बाह्य शक्तीने कृती करण्यास भाग पाडल्याशिवाय एकसमान हालचाल अन्यथा आता येथे आपल्याकडे काय आहे याचा अर्थ आपण असे गृहीत धरत आहोत की जर एखादे शरीर एकसमान गतीच्या स्थितीत असेल तर त्यावर कोणतीही बाह्य शक्ती कार्य करत नाही आणि आपण कदाचित हे विधान थोडेसे पात्र केले पाहिजे कारण जेव्हा आपण म्हणतो की कोणतीही बाह्य शक्ती नाही तेव्हा ती अशी भावना देते की शरीरावर कोणतीही शक्ती कार्य करत नाही परंतु आपल्याला हे देखील जाणवते की हे शक्य आहे की दोन शक्ती शरीरावर कार्य करत आहेत आणि या दोन शक्तींचा निव्वळ परिणाम शून्य आहे हे असे म्हणण्यासारखे आहे की शरीरावर कोणतीही निव्वळ शक्ती कार्य करत नाही म्हणून आपण असे म्हणण्याऐवजी x हे कोणतेही बल x असू शकत नाही हा शब्दाचा योग्य मार्ग असेल तो असा असेल की कोणतीही निव्वळ शक्ती क्रिया नाही एखाद्या शरीरावर किंवा शरीरावर कार्य करणारी काही बाह्य शक्ती जर शून्य असेल तर शरीर त्याच्या आह विश्रांतीच्या स्थितीत किंवा एकसमान गतीच्या स्थितीत असेल त्यामुळे वैयक्तिक शक्तींच्या ऐवजी अह हे निव्वळ बलावर 0 असण्याऐवजी भिन्न शक्ती असू शकतात शरीरावर कृती करा पण जर परिणाम 0 असेल तर हा कायदा देखील वैध असेल.

त्यामुळे आणि दुसरी गोष्ट जी आपल्याला जाणवते ती म्हणजे जेव्हा शरीर विश्रांतीमध्ये असते किंवा एकसमान हालचाल असते तेव्हा काही सामान्य किनेमॅटिकल प्रमाण असते जे या दोन अवस्थांना शरीराच्या विश्रांतीची व्याख्या करते. किंवा एकसमान हालचाल असलेले शरीर आणि सामान्य किनेमॅटिक प्रमाण जे आपण पाहू शकतो ते प्रवेग आहे जे या दोन्ही प्रकरणांमध्ये शरीर विश्रांतीवर आहे किंवा शरीर एकसमान गतीमध्ये आहे हे शून्य असणे आवश्यक आहे, म्हणून आपण काय काढू शकतो ते म्हणजे नेट जर शरीरावरील बाह्य बल शून्याच्या बरोबरीचे असते तर त्याचे प्रवेग शून्य असते आणि हा दुसरा मार्ग किंवा गतीचा पहिला नियम पाहण्याचा एक परिमाणवाचक मार्ग असू शकतो म्हणून आता आपल्याकडे दोन प्रकारच्या परिस्थिती असू शकतात दोन प्रकारच्या परिस्थिती आहेत आपण प्रथम हाताळू शकतो जर आपल्याला माहित असेल की शरीरावर कार्य करणाऱ्या सर्व बाह्य शक्तींपैकी काही शून्य समान आहेत तर आपण असे म्हणू शकतो की त्याचे प्रवेग शून्य आहे परंतु सामान्यतः वास्तविक जीवनात सर्व बाह्य शक्तींपैकी काही शून्य आहेत की नाही हे शोधणे शक्य आहे. इतके स्पष्ट नसावे पण मोजमापाच्या दृष्टिकोनातून बरेचदा आपण जे सहज पाहू शकतो किंवा सहज मोजू शकतो ते म्हणजे आपल्याला माहित असू शकते की एखाद्या शरीराचे प्रवेग मोजले जाऊ शकते कारण आपण गतीशास्त्रात पाहिले आहे की आपल्याला फक्त स्थिती मोजणे आवश्यक आहे स्थितीच्या बदलाचा दर जो आपल्याला वेग देतो. वेग बदलण्याचा दर आपल्याला प्रवेग देतो आणि आपल्याला कदाचित शरीरावर कार्य करणाऱ्या सर्व शक्ती माहित नसतील. म्हणून अशा परिस्थितीत आपण काय म्हणतो ते आपण पहिल्या नियमातून काय म्हणू शकतो की जर प्रवेग 0 असेल तर बलांची बेरीज किंवा काही स्पष्ट होईल त्यामुळे शरीरावर क्रिया करणाऱ्या बाह्य शक्ती शून्य असणे आवश्यक आहे म्हणून आपण याचे उदाहरण घेऊया समजा मी जमिनीवर असलेल्या गोलाकडे पाहतो तर काय? i हे माहित आहे की गोलावर गुरुत्वाकर्षणामुळे एक बल आहे ज्याला मी वजन म्हणतो आणि मी ते m गुणा g म्हणून लिहू आणि या विषयावर जेव्हा आपल्याला समस्या येतात तेव्हा आपण यापैकी अधिक पाहू शकतो परंतु आपण असे लिहितो आणि म्हणून ही एक शक्ती आहे जी पृथ्वीमुळे गोलावर लागू केली जात आहे. आता आपण देखील पाहतो की जमिनीवर एक संपर्क आहे आणि जमिनीवर संपर्क आहे हे आपल्याला माहित नाही ते काय आहे असे म्हणू या की आपण प्रतिक्रिया शक्तीने प्रतिनिधित्व केले आहे r आता या प्रकरणात कारण आम्हाला माहित आहे की गोलाचे प्रवेग 0 आहे याचा अर्थ असा होतो की गोलावरील बलांची बेरीज 0 असणे आवश्यक आहे आणि म्हणून हे प्रतिक्रिया बल $r = mg$ च्या बरोबरीचे असले पाहिजे म्हणून आता हेच आहे ज्याचा आपल्याला कधीकधी संदर्भ देखील दिला जातो शरीर समतोल स्थितीत असतात आणि जेव्हा शरीर समतोल स्थितीत असतात तेव्हा ते हलत नाहीत आणि शरीरावर कार्य करणाऱ्या बाह्य शक्तींची बेरीज शून्य असते खरं तर ही यांत्रिकीची एक शाखा आहे ज्याला आपण स्टॅटिक्स म्हणून संबोधतो जिथे आपण शरीरांबद्दल बोलतो जे अजिबात हलत नाही आणि आम्ही विश्लेषण करतो त्यापैकी एक संपूर्ण सिव्हिल इंजिनीअरिंग स्ट्रक्चर्स ज्याबद्दल आपण बोलत आहोत ती स्टॅटिक्स नावाच्या या शाखेवर आधारित आहे जी खूप महत्त्वाची आहे आपण गतीचा पहिला नियम पाहिला आहे चला आपण आणखी काही ठिकाणे पाहू या जिथे पहिला कायदा प्रत्यक्षात आहे हे काही स्पष्ट करण्यासाठी वापरले जाऊ शकते. घटना आणि आपण काही उदाहरणे पाहू या समजा आपण बसमध्ये जात आहोत आणि सुरुवातीला बस विश्रांती घेत आहे आणि ड्रायव्हर बस सुरू करतो आणि त्याने अचानक प्रवेग ठेवला असे समजू या असे दिसून येते की शरीर मागे पडते आणि एक जेव्हा आपण बस किंवा कारमध्ये पुन्हा फिरत असतो तेव्हा उलट निरीक्षण जाणवते आणि ब्रेकिंग इफेक्ट कारला ब्रेक

लावला जातो आणि प्रवाशाचे शरीर समोर पडते तेव्हा आपण हे दोन्हीमध्ये कसे स्पष्ट करू शकतो या प्रकरणांमध्ये आपल्याला असे जाणवते की पाय बसच्या किंवा कारच्या मजल्याच्या संपर्कात असतात आणि कारचा वेग वाढतो किंवा ती थांबत असल्यास ती कमी होते आणि आपल्याला आढळते की पाय सतत मजल्याला स्पर्श करतात त्यामुळे घर्षण होते. नाही आर पाय आणि बस किंवा कार यांच्यातील उत्तेजक हालचाल त्यामुळे पायांना समान प्रवेग असतो परंतु जेव्हा आपण मानवी शरीराकडे पाहतो तेव्हा मानवी शरीर हे एकच कठोर शरीर नसते आणि शरीराचा वरचा भाग किंवा शरीराचा वरचा भाग असतो. जेव्हा बस सुरू होते तेव्हा ती तिची विश्रांतीची स्थिती राखते म्हणून ती पायांशी जोडलेली असताना ती जमिनीच्या संपर्कात नसते त्यामुळे ती विश्रांतीची स्थिती टिकवून ठेवते आणि पाय पुढे जातात तेव्हा ही स्थिती असते बसने पाय पुढे सरकवायला सुरुवात केली आहे. शरीर आपली विश्रांतीची स्थिती टिकवून ठेवण्यास प्रवृत्त करते आणि म्हणून शरीर मागे पडण्यास प्रवृत्त होते जसे की ते मागे पडणे सुरू होते तेव्हा शरीरात एक स्नायुशक्ती कार्यरत असते जी त्याला पुढे आणते आणि तो बसच्या संदर्भात त्याच विश्रांतीच्या स्थितीत येतो परंतु प्रारंभिक प्रतिक्रिया अशी आहे की शरीर मागे पडण्याची प्रवृत्ती असते आणि एक विपरित परिणाम होतो जेव्हा ब्रेक लावला जातो तेव्हा ब्रेक लागू केला जातो तेव्हा डिसेलेरेटी होते वर आणि पायांना सारखीच मंदता जाणवते म्हणून जेव्हा पायांना तीच मंदता जाणवते तेव्हा ते थांबतात पण शरीर अजूनही गतीच्या स्थितीत पुढे जात असते त्यामुळे त्याची हालचाल कायम राहते म्हणून जेव्हा ते पुढे पडतात तेव्हा अचानक ब्रेक लावला जातो आणि मग स्नायू शक्ती शरीरावर कार्य करतात आणि कारच्या संदर्भात त्याला विश्रांतीच्या स्थितीत आणतात म्हणून आता आपण जे पाहिले आहे त्यावर पुन्हा लक्ष केंद्रित करण्याचा प्रयत्न करूया मी त्या स्थितीचा उल्लेख केला होता पहिल्या नियमानुसार विश्रांती घ्या विश्रांतीची स्थिती आणि एकसमान गतीची स्थिती अह पुन्हा एकदा एकसमान गती म्हणजे स्थिर गतीने त्याच दिशेने गती हे खूप महत्वाचे आहे कारण एकदा दिशा बदलली की शरीराची हालचाल होत असली तरीही आपल्याला कळते. समान गती त्वरणाचा एक घटक आहे जो मार्गाला लंब आहे हे आपण पूर्वी पाहिले आहे म्हणून आता जेव्हा शरीर विश्रांतीच्या स्थितीत असते किंवा एकसमान गतीच्या स्थितीत असते तेव्हा या दोन्ही अवस्था समतुल्य असतात जोपर्यंत शक्तीच्या प्रभावाचा संबंध आहे तोपर्यंत बलाचा संबंध आहे की शरीर विश्रांतीच्या स्थितीत आहे किंवा ते हलत आहे ते एकसारखे आहेत आणि आपण जे करतो ते अह आहे, जर हे सारखेच असेल तर आपण काय म्हणू शकतो अशा फ्रेम्स संदर्भ कारण विश्रांतीची स्थिती किंवा एकसमान गतीची स्थिती संदर्भाच्या चौकटीच्या संदर्भात निर्धारित केली जाईल म्हणून संदर्भाच्या अशा फ्रेम्स जे एकतर विश्रांतीच्या स्थितीत असतात किंवा जर ते एकमेकांच्या संदर्भात स्थिर गतीने हलतात म्हणजे एकसमान गती अशा फ्रेम्स समतुल्य म्हणजे जर मी म्हंटले की तेथे एक फ्रेम आहे जी विश्रांतीवर आहे म्हणून मी एक समन्वय प्रणाली ठेवते x आणि y हे फ्रेम लक्षावर चिन्हांकित केले आहे हे विश्रांतीवर आहे तेथे एक फ्रेम b आहे जी v सह फिरत आहे जी स्थिर आहे म्हणून या दोन फ्रेम त्या फ्रेम्स आहेत ज्याचे मी वर्णन केले आहे की ते एकतर एकमेकांच्या संदर्भात विश्रांतीमध्ये असतात किंवा स्थिर गतीने फिरत असतात आणि या दोन फ्रेम्स जोपर्यंत शक्तीच्या प्रभावाचा संबंध आहे तोपर्यंत समतुल्य आहेत आणि याला एक नाव दिले आहे se फ्रेम्सना गॅलिलियन अपरिवर्तनीय फ्रेम्स म्हणतात हे फक्त याला दिलेले एक नाव आहे आणि तुम्हाला कदाचित हे आढळून येईल, म्हणूनच आम्ही हे देत आहोत कारण शरीराची हालचाल कशामुळे होते याचा परिणाम आम्ही पाहिला आहे आता आम्हाला हे जाणून घ्यायचे आहे. जेव्हा एखादे शरीर किती वेगाने हलते ते प्रमाण ठरवू इच्छितो किंवा शरीरावर विशिष्ट बल लावल्यास प्रवेग किती असेल आणि हे परिमाण पुढील वर्गात न्यूटनच्या गतीच्या दुसऱ्या नियमामध्ये येईल. आपण न्यूटनच्या गतीच्या दुसऱ्या नियमाविषयी बोलू जो शरीरावरील बाह्य बल शून्य नसताना आणि शून्य नसलेल्या बलाचा शरीरावर त्याच्या प्रवेगाच्या बाबतीत काय परिणाम होतो याचा संदर्भ असेल.