

शेवटच्या वर्गात आपण न्यूटनच्या गतीच्या पहिल्या नियमाने सुरुवात केली होती आणि पहिल्या नियमात असे म्हटले आहे की जर शरीर अशा अवस्थेत असेल तर शरीरावर कार्य करणारी निव्वळ शक्ती शून्य असते हा एक मार्ग आहे. गतीचा पहिला नियम सांगता येतो आता हा कायदा पहिला नियम कधी कधी जडत्वाचा नियम म्हणून देखील संबोधला जातो कारण जडत्व म्हणजे शरीराची विश्रांतीची स्थिती किंवा एकसमान गती राखण्याची प्रवृत्ती आहे असे आपण म्हणतो आता आपण गतिशास्त्र केले तेव्हा पाहिले आहे. गतीची अवस्था ही एक अशी अवस्था आहे जी संदर्भ चौकटीवर अवलंबून असते त्यामुळे गतीची स्थिती ही संदर्भ चौकटीवर अवलंबून असते तर जेव्हा आपण बल बल पाहतो ते परिमाण असतात जे फ्रेम स्वतंत्र असतात याचा अर्थ तुम्ही ज्या फ्रेममध्ये बल मोजता त्याप्रमाणे फ्रेम म्हणजे विश्रांतीची फ्रेम म्हणजे स्थिर गतीने फिरणारी फ्रेम किंवा एक फ्रेम जी बलांना गती देते जर तुम्ही मोजले तर ते सारखेच राहतात म्हणून आता जेव्हा आपण न्यूटनचा पहिला नियम पाहतो तेव्हा ते असे म्हणतात की जर शरीर विश्रांतीवर असेल किंवा निव्वळ बल शून्य असेल. चालते  $w$   $i$   $t$   $h$  एकसमान वेग म्हणजे काहीतरी गहाळ आहे कारण आपण फ्रेम स्वतंत्र प्रमाण म्हणतो आहोत आपण ते फ्रेम अवलंबित प्रमाणाशी संबंधित आहोत आणि त्याला पकडणारा तो न्यूटनचा पहिला नियम आहे आणि त्या बाबतीत दुसरा नियम देखील आहे जो आपण नंतर पाहू. आजचे व्याख्यान हे केवळ तेव्हाच वैध आहे जेव्हा आपण जडत्वाच्या चौकटीतून गतीची स्थिती पाहत असतो, तर मग आपण जो प्रश्न म्हणतो तो म्हणजे जडत्व चौकट म्हणजे काय तर आपण जे म्हणत आहोत तो न्यूटनचा नियम आहे की पहिला नियम किंवा दुसरा नियम. जडत्वाच्या चौकटीच्या संदर्भात पाहिल्या जाणाऱ्या गतीची स्थिती पाहिली जात असेल तरच ती वैध आहे, आता जडत्व फ्रेम ही एक फ्रेम आहे जी विश्रांतीवर आहे याचा अर्थ फ्रेम हलत नाही आहे जे आपण दाखवले आहे की कोणतीही फ्रेम जी सोबत हलते. जडत्वाच्या चौकटीच्या संदर्भात स्थिर वेग देखील जडत्वाचा असतो याचा अर्थ आपण आता जडत्वाच्या चौकटीची व्याप्ती वाढवत आहोत म्हणून प्रथम आपण म्हणतो की एक फ्रेम जी पूर्ण विश्रांतीच्या स्थितीत असते ती जडत्व चौकट असते आणि मग आम्ही असेही म्हणतो की जडत्व चौकटीच्या संदर्भात स्थिर गतीने फिरणारी दुसरी फ्रेम देखील एक जडत्व चौकट आहे म्हणजे न्यूटनचे नियम वैध होण्यासाठी तुम्ही पहात असलेली संदर्भ फ्रेम एकतर विश्रांतीवर असावी आणि त्या संदर्भाच्या चौकटीत तुम्ही वेग मोजत आहात आणि कण किंवा फ्रेमची गती स्थिर गतीने हलू शकते आता स्थिर वेग म्हणजे दोन भाग गती स्थिर असणे आवश्यक आहे आणि दिशा समान असणे आवश्यक आहे, म्हणजे असा हे पुन्हा समजावून सांगूया म्हणजे स्थिर वेग यावरून दोन गोष्टी आहेत, पहिली गोष्ट म्हणजे वेग स्थिर आहे म्हणजे फ्रेमचा वेग वाढू नये आणि दुसरी गोष्ट म्हणजे हालचालीची दिशा समान असावी म्हणजे संदर्भ फ्रेम चालत असावे हे एका सरळ रेषेत स्थिर गतीने जाऊ शकते, जर तसे असेल तर फ्रेम एक जडत्व फ्रेम असेल प्रथम आपण एक उदाहरण देऊ आणि नंतर आपण जडत्व फ्रेमसंबद्ध बोलू. ई आपण न्यूटनच्या दुसऱ्या नियमाकडे वळतो म्हणून आपण असे म्हणूया की ही ट्रेनची गाडी आहे आणि ट्रेन विश्रांती घेत आहे आणि आपण एक व्यक्ती ट्रेनमध्ये उभी आहे म्हणून आता जेव्हा आपण ट्रेनमध्ये उभ्या असलेल्या व्यक्तीकडे पाहतो तेव्हा ती व्यक्ती असते. ट्रेनच्या संदर्भात हालचाल करत नाही ट्रेन विश्रांतीच्या स्थितीत आहे म्हणून आता आपण फ्रेम एक म्हणूया आम्ही जमिनीवर अक्ष निश्चित करतो आणि फ्रेम दोन जो मी वेगळ्या रंगांना दर्शवतो मी हे लहान  $xyz$  म्हणून ठेवले आहे म्हणून फ्रेम दोन आम्ही येथे निश्चित करत आहोत ट्रेनच्या डब्यावर  $x$  आहे आणि ती व्यक्ती ती विश्रांतीच्या अवस्थेत उभी आहे त्यामुळे आता जेव्हा ट्रेन विश्रांती घेते तेव्हा तेथील दोन्ही फ्रेम आपण पाहतो की ती व्यक्ती हलत नाही आहे त्यामुळे या दोन्ही फ्रेमस यावेळी जड आहेत आता काय? आम्ही करतो या फ्रेमला या ट्रेनला वेग वाढू द्या म्हणून आम्हाला हा ताण आहे आणि आता हे वेग वाढवत आहे ती व्यक्ती अजूनही डब्यावर उभी आहे ती हलत नाही म्हणून आता जेव्हा आम्ही फ्रेमच्या संदर्भात निरीक्षण करतो तेव्हा आम्ही त्या व्यक्तीचे निरीक्षण करतो हलवत आहे आणि त्याला प्रवेग आहे तर रेस्पेसह सीटी टू फ्रेम टू म्हणजे ट्रेनवरील फ्रेम म्हणजे व्यक्ती अजूनही विश्रांतीवर आहे या प्रकरणांमध्ये फ्रेम एक ही जडत्वाची फ्रेम आहे ही एक फ्रेम आहे जी विश्रांतीवर आहे तर फ्रेम दोन येथे आपण पाहतो की ही फ्रेम ट्रेनमध्ये बसलेली आहे. प्रवेगक

त्यामुळे ही जडत्वाची चौकट नाही

त्यामुळे न्यूटनचे नियम वैध असण्यासाठी याचा अर्थ असा की जेव्हा आपण म्हणतो की जेव्हा आपण या व्यक्तीकडे जडत्व चौकटीच्या संदर्भात पाहतो तेव्हा ती व्यक्ती हालचाल करत आहे याचा अर्थ ती व्यक्ती गतीमान होत आहे

त्यामुळे काही गोष्टी असणे आवश्यक आहे. या व्यक्तीवर बल कृती करते ज्यामुळे ते वेग वाढवते संदर्भ फ्रेम आणि फक्त या गोष्टी स्पष्ट करण्यासाठी जर आपण पुढे गेलो तर समजू या की ट्रेन काही काळासाठी पुढे सरकली आहे आणि ती व्यक्ती ट्रेन अजूनही पुढे जात आहे पण आता प्रवेग शून्य आहे आणि वेग स्थिर आहे असे म्हणूया की ट्रॅक स्ट्रा आहे.  $i$   $g$   $h$   $t$   $h$  म्हणून आता जेव्हा आपण ते पाहतो तेव्हा आपल्याकडे फ्रेम एक आहे जी मी कॅपिटल  $xyz$  फ्रेम दोन म्हणून दर्शविली आहे जी लहान  $xyz$  आहे, आता जर प्रवेग शून्य असेल आणि ट्रेन स्थिर गतीने सरळ रेषेत फिरली तर एक आणि दोन दोन्ही जडत्व फ्रेम आहेत अशा प्रकारे आपण परिभाषित करतो किंवा आपण संदर्भाच्या जडत्वाच्या चौकटी आणि न्यूटनचा पहिला नियम पाहतो ज्याला आपण जडत्वाचा नियम म्हटला आहे आणि दुसरा नियम ज्याचा आपण अभ्यास करू ते जर कणाच्या गतीचा अभ्यास केला जात असेल तरच ते वैध आहेत. संदर्भातील जडत्व फ्रेम आता जो प्रश्न विचारतो तो असा आहे की आपल्याकडे संदर्भाची जडत्व चौकट असू शकते का म्हणून एक जडत्व फ्रेम अस्तित्वात आहे आणि आपण हा प्रश्न का विचारतो अहो आम्ही म्हणतो ठीक आहे मी निरीक्षण करत आहे मी येथे उभा आहे मी हे पॅनेल पेनचे निरीक्षण करतो हलवत मी माझी फ्रेम इथे जमिनीवर फिक्स करत आहे आणि पेन हलवत आहे, मग ही फ्रेम ज्याच्याशी जोडलेली आहे त्या संदर्भात का आहे, तर बहुतेक प्रकरणांमध्ये आपण पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर संदर्भ फ्रेम निश्चित करतो आणि मग आपण विचारतो की ही फ्रेम इनर्शियल किंवा एन बरं, जेव्हा मी त्या पृष्ठभागावर उभा असतो तेव्हा मला कोणतीही हालचाल दिसत नाही,

त्यामुळे हे स्पष्टपणे मला दिसते की ही एक जडत्व चौकट आहे परंतु आपल्याला काय माहित आहे की पृथ्वी तिच्या केंद्राभोवती फिरत आहे आणि म्हणून समजा जर मी विषुववृत्तावर आहे मग पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर या बिंदूवर प्रवेग ओमेगा स्केअरच्या रीटाइमच्या समान आहे जिथे पृथ्वीची त्रिज्या पुन्हा आहे आणि ओमेगा पृथ्वीच्या फिरण्याशी संबंधित आहे जे 24 तासांमध्ये एक परिभ्रमण आहे म्हणून ओमेगा समान असेल 2 पाई रेडियन्सला 24 ने 3600 सेकंदात भागले

त्यामुळे जर आपण हे शोधून काढले तर आपल्याला काय आढळते की आपण जेव्हा हे काम करतो तेव्हा होणारा प्रवेग पृथ्वीच्या फिरण्यामुळे होणारा प्रवेग हा ओमेगा स्केअरच्या ओमेगा स्केअरच्या रीटाइमच्या बरोबरीचा असतो आणि जर आपण या संख्येकडे पहा हे 0.034 मीटर प्रति सेकंद स्केअर आहे म्हणून आता कदाचित बहुतेक कारणांसाठी जिथे आपल्याला टेनिस टेनिस बॉलच्या क्रिकेट बॉलच्या गतीचा अभ्यास करायचा असेल तर आपण या प्रवेगकडे दुर्लक्ष करू शकतो आणि जर आपण याकडे दुर्लक्ष करू शकलो तर ठीक आहे आणि आम्ही करू शकतो ठीक आहे, पृथ्वीच्या पृष्ठभागाशी जोडलेली संदर्भ चौकट जडत्वीय आहे, परंतु जेव्हा आपल्याला प्रवाहांची गती आणि वाऱ्याची गती यांचा अभ्यास करायचा असतो तेव्हा ते पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या संदर्भात फिरत असतात आणि तिथे याकडे दुर्लक्ष करता येणार नाही. म्हणतो ठीक आहे पृथ्वीचा आह पृथ्वीचा पृष्ठभाग जड नाही आता आपण आणखी काही गोष्टीकडे जाऊ या मग आपण काय करू असे म्हणतो की आपण पृथ्वीच्या मध्यभागी एक संदर्भ फ्रेम निश्चित करतो म्हणून ती पृष्ठभागावर निश्चित करण्याऐवजी मी आता येथे एक संदर्भ फ्रेम निश्चित करतो ही फ्रेम पृथ्वीच्या प्रदक्षिणा बरोबरच फिरते म्हणून आपण म्हणू शकतो की कदाचित ही फ्रेम ही एक जडत्वीय चौकट आहे का आता आपल्याला हे समजले आहे की पृथ्वी स्वतःच सूर्याभोवती फिरत आहे म्हणून काही कोनीय गती संबंधित आहे आणि तेथे आहे. प्रवेग म्हणून ही चौकट पुन्हा निश्चित केलेली नाही ती प्रवेगक आहे आणि जर आपण पृथ्वीच्या मध्यभागी निश्चित केलेल्या फ्रेमचे प्रवेग काढण्याचा प्रयत्न केला आणि आपल्याला माहित आहे की ती लंबवर्तुळाकार कक्षा आहे परंतु जर आपण ती वर्तुळाकार कक्षा आहे असे गृहीत धरले तर ते  $s$  निघेल जर ही त्रिज्या  $r$  एक असेल तर तो  $r$  एक ओमेगा वन स्केअर असेल जिथे ओमेगा 1 बरोबर 2  $\pi$  भागिले 365 दिवस असतील तर जर आपण मला हे स्पष्टपणे लिहू दिले तर ओमेगा एक मध्ये एक आवर्तन होईल तीन पासष्ट दिवस अगदी लहान ओमेगा पण तरीही ते अस्तित्वात आहे आणि

जर त्याकडे दुर्लक्ष करता येत नसेल तर असे दिसून येते की या फ्रेमचा प्रवेग जो आर१ ओमेगा स्केअरच्या बरोबरीचा आहे तो ०.००६ मीटर प्रति सेकंद स्केअर आहे

त्यामुळे सैद्धांतिकदृष्ट्या एक फ्रेम देखील आहे. पृथ्वीच्या केंद्राशी जोडलेली आणि पृथ्वीसोबत फिरणे ही जडत्वाची चौकट नाही कारण पृथ्वी स्वतःच सूर्याभोवती फिरत असते, मग आपण काय म्हणतो ते जर आपण निश्चित केले तर आपण एक पाऊल पुढे जाऊन सूर्याच्या मध्यभागी एक फ्रेम निश्चित करतो पण मग आपल्याला दिसते की सूर्य आकाशगंगेच्या केंद्राभोवती फिरत आहे आणि जर आपण आकाशगंगेच्या केंद्राकडे सूर्याचा प्रवेग पाहिला तर हे ३ गुणा १० ते उणे १० मीटर प्रति सेकंदाची शक्ती आहे. हळू पण तांत्रिकदृष्ट्या बोलायचे तर कदाचित टी त्याचे जडत्व असू शकत नाही आणि मग जर आपण आकाशगंगेच्या मध्यभागी एक फ्रेम निश्चित केली असे म्हटले तर पुन्हा आकाशगंगा इतर आकाशगंगांकडे जाऊ शकते आणि जर तसे असेल तर जडत्व फ्रेम अस्तित्वात आहे की नाही याची आम्हाला खात्री नाही त्याचे उत्तर दिले जाऊ शकत नाही. याचा अर्थ असा होतो का की मग न्यूटनचे सर्व कायदे वैध नाहीत असे नक्कीच नाही कारण मग आपण काय करतो ते पाहण्याचा प्रयत्न करतो की आपल्याला कोणत्या चौकटीत न्यूटनचे कायदे वैध आहेत असे वाटते एक गोष्ट आपण लक्षात घेतो की आपण कायदे कायदे हा शब्द सिद्धांताप्रमाणे वापरत आहोत. याचा अर्थ आपण काही आचारसंहिता तयार केली आहे आणि नंतर आपण ते कार्य केले तर आपण तो सिद्धांत वापरतो

त्यामुळे आपल्याला असे आढळून येते की बहुतेक प्रकरणांमध्ये आपल्याला पृथ्वीच्या परिभ्रमणाचा खरोखरच हिशोब घ्यायचा असतो तेव्हा आपण मध्यभागी निश्चित केलेली फ्रेम वापरतो. पृथ्वी अधिक अचूक आहे म्हणून शास्त्रीय यांत्रिकीतील बहुतेक समस्यांमध्ये या दोन फ्रेम्स कार्य करतात जसे आपण म्हटल्याप्रमाणे शरीर हलवणाऱ्या वाहनाच्या विशिष्ट समस्यांकडे पाहतो आणि पृथ्वीच्या मध्यभागी निश्चित केलेली फ्रेम पुरेशी असेल यासारख्या गोष्टींकडे लक्ष वेधले जाते. चर्चा whi ch आमच्याकडे जडत्वाच्या चौकटी होत्या आणि त्यानंतर आम्ही आता न्यूटनच्या दुसऱ्या नियमाकडे वळू, जसे की आम्ही शेवटच्या वर्गात चर्चा केली होती म्हणून आम्ही संवेग नावाची एक परिमाण परिभाषित करतो जी वेगाच्या वस्तुमान गुणाकार आहे आणि दुसरा नियम काय करतो ते द्वितीय नियमाशी संबंधित आहे. शरीरावर निव्वळ बल त्याच्या गतीच्या बदलाच्या दरानुसार कार्य करते म्हणून आपण प्रथम या संवेग नावाचे प्रमाण पाहण्याचा प्रयत्न करूया आता आपण पाहतो की संवेग परिभाषित केले आहे जसे आपण वस्तुमानाचे उत्पादन म्हणून सांगितले आहे जे एक स्केलर आणि वेग आहे. वेक्टर म्हणून संवेग हे स्वतःच एक सदिश परिमाण आहे आता आपल्याला माहित आहे की जर आपण लागू केले तर आपण हे पाहतो जर आपण हलक्या शरीरावर समान शक्ती किंवा जड शरीरावर समान शक्ती लागू केली तर आपण गतीमध्ये काय फरक पाहतो? निरीक्षण करा हलके शरीर हे जलद गतीने चालते तर जड शरीर हळू चालते

त्यामुळे स्पष्टपणे बलाचा वस्तुमानाशी संबंध असतो त्याच वेळी आपल्याला हे देखील समजते की ते केवळ वस्तुमानच नाही तर वेग देखील एक घटक आहे जेव्हा आपल्याला बलाचे वैशिष्ट्य दाखवायचे असते तेव्हा चला विचार बंदुकीतून सुटलेली गोळी जेव्हा लक्ष्यावर आदळते तेव्हा ती लक्ष्याला छेदते किंवा लक्ष्य खूप मजबूत किंवा जाड असेल तर ती त्यात अडकते आणि तीच गोळी जर मी हातात घेतली आणि मी ती भिंतीवर फेकली तर ती हलकेच आदळते आणि उदाहरणार्थ मी उभा राहिलो आणि एखादी गोळी येऊन मला धडकली तर ती मला जखमी करेल आणि जर तुम्ही आलात आणि तुम्ही माझ्यावर गोळी फेकली तर मी जखमी होणार नाही

त्यामुळे आम्हाला यातून कळते. जेव्हा माझ्या शरीरावर परिणाम होतो तेव्हा त्याच वस्तुमानाच्या गोळीमुळे वेगात फरक पडतो जर ती माझ्याकडे खूप वेगाने येत असेल तर ती मला इजा करेल आणि तीच गोळी जेव्हा खूप कमी वेगाने फेकली गेली तर यामुळे मला इजा होणार नाही आणि या दोन प्रमाणांचा प्रभाव वस्तुमान आणि वेग एकत्र ठेवला जातो आणि हे दोन परिणाम एका प्रकारे संवेगाच्या रूपात एकत्रित केले जातात ज्याची व्याख्या आपण करतो म्हणून आपण वस्तुमान गुणाकार म्हणून म्हटल्याप्रमाणे वेग आता आपण काय करतो. सांगितले होते की एक दिशात्मक प्रभाव आहे आणि हे वेक्टर  $v$  मुळे येतो आणि समजा एक स्ट्रिंग आहे असा विचार करू या की स्ट्रिंगला एक दगड बांधलेला आहे आणि आपण या दगडाला गोफ मारतो म्हणून मी एक दगड घेऊन त्याला एका स्ट्रिंगला बांधतो आणि त्याला वर्तुळात हलवू या कोनीय वेग स्थिर आहे असे म्हणा, मग या प्रकरणात दगड स्थिर गतीने फिरतो परंतु त्याचा वेग बदलत आहे, वेग का बदलत आहे कारण वेगाची दिशा बदलत आहे म्हणून मग दगड एका वेगाने फिरत असला तरीही स्थिर गती त्याचा वेग बदलत आहे आणि म्हणून त्याचा वेग बदलत आहे कारण वेग स्थिर नसतो त्याची दिशा बदलत असते आणि आपण हा व्यायाम करत असल्यास आपण एक दगड घेत आहोत आणि आपण त्याला सतत गतीने हलवत आहोत हे आपल्याला जाणवते. हे लक्षात घ्या की स्ट्रिंगमध्ये एक शक्ती आहे आणि ती शक्ती त्या स्ट्रिंगवर लावावी लागेल जेणेकरून दगड स्थिर वर्तुळात फिरू शकेल याचा अर्थ दगड स्थिर गतीने फिरला तरीही एक शक्ती लागू करावी लागेल आणि हे थोडे थोडे कल्पना ज्यांची आपण चर्चा केली ते न्यूटनच्या दुसऱ्या नियमात परिमाणित आहेत

त्यामुळे आता आपण पाहू या की न्यूटनचा दुसरा नियम काय आहे आणि न्यूटनचा दुसरा नियम सांगतो की कणाच्या संवेगातील बदलाचा दर हा कणावरील लागू केलेल्या बलाच्या थेट प्रमाणात असतो. संवेग हे सदिश परिमाण असल्याने संवेग हे एक सदिश परिमाण असल्याने ते बल ज्या दिशेने कार्य करते त्या दिशेने घडते आता लक्षात येते की हे बल शरीरावर लागू झाले आहे म्हणून बाह्य हे शरीरावर एक बाह्य बल आहे आणि आम्ही शरीरावर एक शक्ती लागू करा आणि

त्यामुळे गती बदलण्याचा दर होतो आणि संवेग बदलण्याचा दर थेट लागू केलेल्या बलाच्या प्रमाणात असतो आणि हा न्यूटनचा दुसरा नियम आहे, म्हणून आता जर आपण ते परिमाणात्मकपणे पाहण्याचा प्रयत्न केला तर आपल्याला काय मिळते ते आहे. समजा एखादे बल  $f$  शरीरावर डेल्टा  $t$  वेळेसाठी कार्य करत असेल आणि आपण असे म्हणू की शरीराचे वस्तुमान  $m$  आहे आणि या बलाच्या क्रियेमुळे शरीराचा वेग  $v$  वरून  $v$  अधिक डेल्टा  $v$  वर बदलतो तर आपल्याला काय आढळते. आय कणाचा प्रारंभिक संवेग  $m$  गुणा  $v$  होता कणाचा अंतिम संवेग  $m$  गुणा  $v$  अधिक डेल्टा  $v$  आहे म्हणून संवेगातील बदल जो डेल्टा  $p$  आहे तो  $p$  अंतिम वजा  $p$  आरंभीच्या समान असेल तो  $m$  गुणा  $v$  अधिक असेल डेल्टा  $v$  उणे  $m$  गुणा  $v$  म्हणून हे  $m$  गुणा डेल्टा  $v$  च्या बरोबरीचे असेल आणि न्यूटनचा नियम काय सांगतो की बाह्य शक्ती जी कणावर कार्य करत आहे ती संवेगाच्या बदलाच्या दराच्या प्रमाणात आहे म्हणून संवेगातील बदल म्हणजे डेल्टा  $p$  म्हणून संवेग बदलण्याचा दर डेल्टा  $t$  द्वारे डेल्टा  $p$  असेल आणि म्हणून याचा अर्थ असा होईल की बल स्थिर  $k$  गुणा डेल्टा  $p$  द्वारे डेल्टा  $t$  च्या समान आहे जेव्हा प्रमाण दुसऱ्या एखाद्या गोष्टीच्या प्रमाणात असते तेव्हा हे एका स्थिर वेळेच्या समान असते जे ते प्रमाणिक आहे म्हणून आपण जे करतो ते मर्यादित डेल्टा  $t$  वर जातो हे बल होते  $k$  गुणिले  $dp$  बाय  $dt$  जेथे  $dp$  बाय  $dt$  हा क्षणाच्या बदलाच्या दराच्या बरोबरीचा असतो आता आपण हे प्रमाण  $dp$  पाहू.  $dt$  ने हे  $m$  गुणिले  $v$  च्या  $d$  बाय  $dt$  च्या बरोबरीचे आहे आणि वस्तुमान असल्यास स्थिर आहे ज्याची आपण कोणत्याही कणासाठी अपेक्षा करू शकतो जर आपण बंद प्रणालीबद्दल बोलत आहोत तर वस्तुमान निश्चित केले जाईल म्हणून  $dt$  द्वारे  $dp$  समान  $m$  गुणा  $dv$   $dt$  च्या बरोबरीचे होते आणि हे  $m$  गुणिले प्रवेग बरोबर होते

त्यामुळे आपण अशा प्रकारे संबंध ठेवू शकतो प्रवेगाच्या गतीच्या बदलाचा दर त्यामुळे आपल्याला जे मिळते ते म्हणजे  $f$  हे  $k$  गुणिले  $dp$  च्या  $dt$  च्या बरोबरीने  $k$  गुणिले  $m$  गुणिले असेल आता आपण काय करावे आपण आपल्या बलाची एकके अशा प्रकारे निवडतो ते  $k$  एकाच्या बरोबरीचे आहे, उदाहरणार्थ, आपल्याला माहित आहे की जर आपण  $si$  युनिट्सबद्दल बोललो तर आपल्याला माहित आहे की वस्तुमान किलोग्रॅम प्रवेग प्रति सेकंद चौरस मीटरमध्ये आहे म्हणून आणि या  $si$  एकाकांच्या बलाच्या एकाकांना न्यूटन म्हणून संबोधले जाते आणि एक न्यूटन समान आहे एक किलोग्रॅम मीटर प्रति सेकंद स्केअर पर्यंत, मग आपण जे म्हणतो ते एक न्यूटन हे बल आहे जे एक मीटर प्रति सेकंद चौरस आहे म्हणून जेव्हा आपण अशा प्रकारे न्यूटन निवडतो तेव्हा  $k$  बरोबर १ होतो आणि आपल्याला  $f$  हे सूत्र मिळते आता  $ma$  च्या बरोबरीचे आहे काही पहिल्या गोष्टीबद्दल पाहण्यासारख्या गोष्टी पुन्हा एकदा आम्हाला आवडतील यावर लक्ष केंद्रित करा कारण आपण येथे प्रवेग किंवा संवेग किंवा संवेग बदलण्याच्या दराबद्दल बोलत आहोत जेव्हा आपण याविषयी बोलतो तेव्हा न्यूटनचा नियम वैध होण्यासाठी जडत्वाच्या चौकटीच्या

संदर्भात मोजले पाहिजे, आपल्याला प्रवेग किंवा गती कितीही प्रमाणात मोजावी लागेल. कणाच्या गतीशास्त्राशी संबंधित ते जडत्वाच्या चौकटीच्या संदर्भात मोजले जावे अन्यथा न्यूटनचा नियम वैध ठरणार नाही कारण पुन्हा एकदा दुसऱ्या बाजूला आपल्याकडे बल आहे, बल समान आहे सारखा कायदा आहे ज्यावर बल अवलंबून नाही. संदर्भ फ्रेमचे प्रवेग संदर्भ फ्रेमवर अवलंबून असते म्हणून हा कायदा वैध होण्यासाठी आपल्याला संदर्भ फ्रेम निर्दिष्ट करावी लागेल जिथे प्रवेग मोजला जातो आणि ती एक जडत्व चौकट असावी ज्याबद्दल आपण आधी तपशीलवार चर्चा केली आहे म्हणून आता आपण प्रयत्न केल्यास न्यूटनच्या दुसऱ्या नियमाबद्दल काही ठळक मुद्द्यांकडे लक्ष द्या, पहिली गोष्ट आपल्या लक्षात येते की जर काही बाह्य बल शून्याच्या बरोबरीचे असेल तर प्रवेग शून्याच्या समान असेल आणि जर प्रवेग समान असेल तर  $u = 1$  ते शून्य याचा अर्थ असा होतो की वेग स्थिर आहे आणि याचा अर्थ हाच न्यूटनचा पहिला नियम आहे म्हणून काही लोक न्यूटनचा पहिला नियम म्हणून न्यूटनचा दुसरा नियम म्हणून संबोधतात तर दुसरी शाळा आहे जी न्यूटनचा पहिला नियम म्हणते. कायदा आपल्याला जडत्व चौकट म्हणजे काय हे परिभाषित करण्यास मदत करतो आणि न्यूटनचा दुसरा नियम  $f = ma$  च्या बरोबरीचा आहे प्रदान केला तर प्रवेग जडत्वाच्या चौकटीत मोजला जातो किंवा काही लोक असा शब्द देखील देतात की दुसरा नियम असा आहे की तेथे एक चौकट अस्तित्वात आहे ज्याला मी जडत्व चौकट म्हणतात जेथे संबंध  $f$  हा  $dp$  च्या  $dt$  च्या बरोबरीचा आहे, गती बदलण्याचा दर वैध आहे म्हणून भिन्न लोक याकडे कसे पाहतात एकतर तुम्ही पहिल्या कायद्याकडे विशेष केस म्हणून पाहू किंवा तुम्ही म्हणाल की पहिला कायदा एक जडत्व फ्रेम परिभाषित करतो आणि त्या फ्रेममध्ये दुसरा कायदा वैध आहे दुसरे वैशिष्ट्य आपण ते पाहू या आमच्याकडे न्यूटनचा दुसरा नियम आहे सदिश कायदा अहो मला वेक्टर कायद्याचा अर्थ काय आहे बहुधा हा मानक शब्द नाही की या दोन्ही परिमाणे  $f$  किंवा  $p$  या दोन्ही परिमाणे सदिश आहेत त्यामुळे  $mea ns$  जेव्हा वस्तुमान स्थिर असते तेव्हा आपल्याला न्यूटनचा दुसरा नियम मिळतो कारण  $f = ma$  च्या बरोबरीचा असतो म्हणून आपण लिहू शकतो किंवा  $dp$  ने  $dt$  लिहू शकतो म्हणून आपण याचे स्केलर घटक लिहू शकतो हा आपला पहिला नियम होता पण आपण करू शकतो. स्केलर घटक लिहा म्हणजे  $x$  हा घटक आपण  $f \cdot x$  म्हणून लिहू शकतो  $x$  संवेगाच्या बदलाच्या  $t$  दराने याच्या बदलाच्या बरोबरीने जो प्रवेगाच्या  $x$  घटकाच्या  $m$  पट असतो आणि बलाचा  $y$  घटक बदलाच्या दराच्या बरोबर असतो संवेगाच्या  $y$  घटकाचा म्हणून आपण लिहू शकतो की  $f_y$  हे  $m$  गुणिले  $a_{sub y}$  च्या बरोबरीचे आहे जेथे  $sub y$  हा त्वरणाचा  $y$  घटक आहे आणि त्याचप्रमाणे बलाच्या  $z$  घटकासाठी  $z$  हा संवेगाच्या  $z$  घटकाच्या बदलाच्या दराप्रमाणे आहे किंवा  $z$  दिशेने वस्तुमान वेळा प्रवेग म्हणून स्वतंत्रपणे आपण ही तीन स्केलर समीकरणे लागू करू शकतो म्हणून आपण तीन स्केलर समीकरणांबद्दल बोलत आहोत ते एक सदिश समीकरण  $f = ma$  च्या बरोबरीचे आहेत आणि कधीकधी समस्या सोडवताना हे मदत करू शकते कारण आपण करू ही समीकरणे लागू करा कदाचित फक्त ए तीन घटकांसह एक किंवा दोन घटक लांब नाहीत आता तिसरी गोष्ट जी आपण पाहतो ती म्हणजे न्यूटनचा नियम ज्या स्वरूपात आपण पाहिला आहे तो बिंदू कणासाठी वैध आहे जो कण अस्तित्वात आहे ज्याची गती आहे आणि तो व्यापत आहे. अंतराळातील एक अतिशय लहान प्रदेश आता कायद्याचा विस्तार मर्यादित शरीरासाठी विशेषतः कठोर शरीरासाठी केला जाऊ शकतो परंतु जेव्हा आपण ते मर्यादित शरीरावर लागू करतो तेव्हा आपल्याला एक गोष्ट लक्षात ठेवली पाहिजे ती म्हणजे आपण ज्या शक्तीबद्दल बोलतो ते म्हणजे शरीराच्या बाहेरील शक्ती शरीराच्या विविध बिंदूंच्या अंतर्गत असलेल्या शक्तींचा विचार केला जाणार नाही जेव्हा आपण कठोर शरीरासाठी न्यूटनचा नियम लागू करतो आणि दुसरी गोष्ट जी येथे येईल ती म्हणजे जेव्हा आपण मर्यादित शरीरावर लागू करतो तेव्हा प्रवेग. सर्व बिंदूंचा नसून शरीरावरील एका विशेष बिंदूचा प्रवेग होईल आणि हा बिंदू आपण नंतर पाहू या आपण त्याला वस्तुमानाचे केंद्र म्हणू

त्यामुळे कठोर शरीरासाठी न्यूटनचा दुसरा नियम कसा लागू करायचा याची ही चर्चा आपण करू. आम्ही बोलत नाही तोपर्यंत सोडा रोटेशन आणि कडक बॉडी पण ते वाढवता येऊ शकतात आणि काहीवेळा न्यूटनचा दुसरा नियम कठोर शरीरावर लागू होतो त्याला काही लोक युलरचा पहिला स्वयंसिद्ध म्हणून देखील संबोधतात म्हणून जेव्हा आपण कठोर शरीरांबद्दल बोलू तेव्हा यावरील अधिक तपशील पुढे येतील परंतु दुसरी गोष्ट आपल्या लक्षात येते हा संबंध  $f = ma$  च्या बरोबरीचा आहे हा स्थानिक संबंध आहे ज्याचा अर्थ शरीरावर  $t$  च्या वेळी बल लावला जात आहे आणि त्या वेळी  $t$  त्वरण होते म्हणून जेव्हा आपण  $f$  हे  $ma$  च्या बरोबरीचे लिहितो तेव्हा बल एका वेळी लागू होतो  $t$  त्या वेळी लगेचच प्रवेग निर्माण करतो म्हणून  $f$  मध्ये  $ma$  च्या बरोबरीने कणाच्या गतीचा इतिहास कळत नाही, अर्थातच  $f$  बल  $f$  हा दीर्घकाळ कार्य करत असेल तर कदाचित आपण त्याचे एकत्रीकरण करू शकतो. वेळ परंतु हा संबंध  $f = ma$  च्या बरोबरीचा आहे म्हणून तो फक्त स्थानिक संबंध आहे त्या वेळी जे काही बल लागू केले जात आहे ते वेगाच्या बदलाच्या दराच्या बरोबरीचे असते म्हणजे त्या वेळी कणासाठी  $m$  ने गुणाकार केलेला प्रवेग होय. आता ते देखील करू द्या आपण या संबंधाकडे संवेगाच्या दृष्टिकोनातून पाहतो, आपल्याकडे  $f$  हा संवेगाच्या बदलाच्या दराच्या बरोबरीचा असतो म्हणून आपण ते  $f = dt dp$  च्या बरोबरीने लिहू शकतो आणि आता जर आपण डाव्या बाजूला समाकलित केले तर आपण वेळेच्या संदर्भात एकीकरण करत आहोत. तर आपण असे म्हणू की आपण वेळ  $t_1$  ते  $t_2$  साठी एकत्र करतो आणि उजव्या बाजूला आपल्याकडे एक  $dp$  आहे म्हणून आपण ते पुन्हा  $integral$  करूया  $f dt$  आपण हे  $t_1$  ते  $t_2$  मधील वेळ एकत्र करू आणि हे  $dp$  च्या बरोबरीचे आहे

त्यामुळे या वेळेस गती येईल  $t$  एक  $t$  समान आहे आणि  $t$  समान  $t$  दोन च्या वेळी ही गती असेल आणि आमच्याकडे या परिमाणे अविभाज्य  $f dt$  साठी एक विशेष नाव आहे म्हणजे आम्ही वेळेच्या संदर्भात शक्ती एकत्रित करतो याला आवेग म्हणून संबोधले जाते आणि आपण पाहिल्यास उजव्या बाजूस ते अविभाज्य  $dp$  च्या बरोबरीचे आहे जे  $t$  वर  $p$  दोन वजा  $p$  वर  $t$  एक होईल म्हणून हे  $ah$  असे देखील लिहिलेले आहे आम्ही परिभाषित करू शकतो की आमच्याकडे आवेग समान आहे  $p$  ला  $t$  दोन वजा  $p$  ला  $t$  एक म्हणून आम्ही  $t_1$  ते  $t_2$  या कालावधीत कणावर कार्य करणाऱ्या शक्तीचा आवेग म्हणू शकतो की हे  $pa$  च्या गतीतील बदलासारखे आहे या वेळेच्या अंतराल दरम्यान  $rticle$  म्हणून न्यूटनचा दुसरा नियम लिहिण्याचा हा दुसरा मार्ग आहे आणि काहीवेळा जर  $f$  स्थिर असेल तर अविभाज्य  $f dt$  फक्त  $f$  गुणा डेल्टा  $t$  च्या समान होईल आणि जरी बल स्थिर नसला तरीही कधीकधी आपण सरासरी बल वापरतो आणि आपण म्हणतो  $f$  सरासरी वेळा डेल्टा  $T$  आणि यालाच आपण आवेग म्हणून संबोधतो आणि आवेगाचा वापर येतो कारण आवेग हे जर आपल्याला माहित असेल की एखाद्या कणाच्या संवेगातील बदलाच्या बरोबरीने ते कार्य करत आहे त्या वेळेच्या अंतराप्रमाणे हे प्रभावी आहे. मूलतः न्यूटनचा दुसरा नियम आहे आता हा आवेग संबंध विशेषतः उपयोगी आहे जेव्हा आपण कण किंवा दोन किंवा तीन कणांच्या प्रणालीबद्दल बोलतो जे आता टक्कर घेतात जेव्हा दोन किंवा अधिक कणांमध्ये परस्परसंवाद होतो तेव्हा दोन कणांमधील परस्परसंवाद समजा माझ्याकडे हा हात आहे. येतो आणि दुसऱ्या हाताला मारतो म्हणून एक शक्ती आहे जी प्रसारित होते आता एक संबंध आहे असे म्हणूया की हे शरीर आहे एक माझा उजवा हात माझा डावा हात शरीर दोन माझा डावा हात येथे स्थिर आहे शरीर दोन येतो तो या शरीरावर आदळतो म्हणून आता जेव्हा तो मारतो तेव्हा एक शक्ती असते जी शरीरातून एका शरीरात प्रसारित होते आणि त्याच वेळी एक शरीर दोन शरीरावर दुसरी शक्ती प्रसारित करते या दोन शक्तींचा आणि दोन शक्तींचा संबंध काय आहे? जेव्हा दोन शरीरे परस्परसंवाद करतात तेव्हा हे न्यूटनच्या तिसऱ्या नियमाद्वारे दिले जाते आणि न्यूटनचा तिसरा नियम काय म्हणतो जेव्हा दोन शरीरे परस्परसंवाद करतात तेव्हा शरीर  $b$  शरीरावर वापरत असलेली शक्ती  $a$  समान असते आणि  $f_{ba}$  च्या विरुद्ध असते जे शरीर  $b$  शरीरावर घालते. जेव्हा दोन शरीरे एकमेकांशी संवाद साधतात आणि बल त्यांच्यामध्ये संवाद साधत असतात तेव्हा आपण या परस्परसंवादाचे प्रतिनिधित्व करतो ज्या शक्ती दोन शरीरांमध्ये हस्तांतरित केल्या जातात त्या शक्ती समान आणि विरुद्ध असतात आता न्यूटनने सांगितलेला न्यूटनचा तिसरा नियम होता, जर आपण काही शास्त्रीय पाहिले तर या मजकुरात असे नमूद केले आहे की प्रत्येक क्रियेला समान आणि विरुद्ध प्रतिक्रिया असते हे न्यूटनच्या नियमाचे शास्त्रीय विधान आहे परंतु या विधानात जेव्हा आपण असे लिहितो तेव्हा येथे या क्रियेचा अर्थ बल पूर्व असा होतो. शरीर  $b$  द्वारे शरीर  $a$  वर  $er$  केले जाते आणि प्रतिक्रिया  $ba$  चे  $f$  म्हणून दर्शविली जाते परंतु हे क्रिया आणि प्रतिक्रिया सारख्या शब्दांमध्ये मांडले गेल्यामुळे ऐतिहासिकदृष्ट्या खूप गोंधळ झाला आहे आणि गैरसमज दूर झाला आहे कारण आपण पाहतो की मुळात यातून एक अर्थ प्राप्त होतो. जेव्हा शरीर शरीरावर आदळते तेव्हा  $a$  शरीरावर काही परिणाम करत असते,  $b$  शरीर  $b$  ही प्रतिक्रिया देत असते आणि उलट परिणाम देत असते आणि प्रत्यक्षात तेच

असतात जे आपण पाहू शकतो, जर आपण न्यूटनच्या भाषेत बघितले तर क्रिया आणि प्रतिक्रिया आपल्याजवळ असते. बॉडी आणि या जोड्यांमधील शक्तींची परस्पर जोडी प्रत्यक्षात ही जोडी एकाच वेळी कार्य करते

त्यामुळे आता कोणतेही कारण परिणाम संबंध नाहीत अशी दुसरी गोष्ट आपण पाहू शकतो की आपण  $a$  आणि  $b$  च्या गतीचा स्वतंत्रपणे विचार केला तर याचा अर्थ मी पाहत आहे हे शरीर  $a$  आणि एक शरीर आहे जे त्याच्या अगदी जवळ आहे ते त्याला स्पर्श करते तेव्हा एक शक्ती लागू होते जेव्हा मी या गतीकडे स्वतंत्रपणे पाहतो तेव्हा शरीरावर एक फॅब शरीरावर  $b$  मुळे असणारे बल जर आपण पाहत आहोत तर ही बाह्य शक्ती आहे फक्त शरीरावर एक तर मी तर उदाहरणार्थ मी हे बॉडी  $a$  काढतो आणि माझ्याकडे फॅब अॅक्टिंग आहे कारण  $b$  शरीरावर आदळत आहे मी बॉडी  $b$  कडे पाहतो तर माझ्याकडे  $f_{ba}$  बाह्य शक्ती म्हणून कार्य करत आहे ही  $b$  वर बाह्य शक्ती आहे पण ही  $a$  वर बाह्य शक्ती आहे आता जर आपण  $a$  आणि  $b$  चा एक प्रणाली म्हणून अभ्यास केला तर याचा अर्थ आता मी बॉडी  $a$  आणि बॉडी  $b$  बदल बोलत आहे आता फॅब आणि  $f_{ba}$  या फोर्स सिस्टमच्या अंतर्गत आहेत माझ्या सिस्टममध्ये  $a$  आणि  $b$  दोन्ही एकत्र आहेत म्हणून या दोन शक्ती अंतर्गत आहेत आणि जसे तुम्ही पाहता कारण ते समान आणि विरुद्ध आहेत ते रद्द करतात आणि आता जेव्हा मला एक प्रणाली म्हणून  $a$  आणि  $b$  च्या गतिशीलतेचा एकत्रितपणे अभ्यास करावा लागेल तेव्हा मी म्हणणे की कार्य करणारी कोणतीही शक्ती नाही या दोन शक्ती इतर बाह्य शक्ती कार्य करत असतील तर ते रद्द होतील.  $a$  आणि  $b$  वर ग्राउंडमुळे वजन किंवा प्रतिक्रिया म्हणू या मग ते मोजावे लागतील परंतु  $a$  आणि  $b$  मधील परस्परसंवाद रद्द होईल म्हणून ते मोजले जाऊ शकत नाहीत ते अंतर्गत शक्ती आहेत आणि काही अर्थाने न्यूटनचे तृतीय कायदा आपल्याला सांगतो की अंतर्गत शक्ती नेहमीच उद्भवतात जोड्यांमध्ये रिग म्हणून ते जोड्यांमध्ये कार्य करतात आणि ते शरीरावर कार्य करतात आणि ते जोड्यांमध्ये रद्द करतात म्हणून हा न्यूटनचा तिसरा नियम आहे आता आणखी एक गोष्ट घडेल जेव्हा आपण कठोर शरीरांबद्दल बोलतो तेव्हा आपण येथे चर्चा केली नाही आपण हे फॅब असल्याचे सांगितले आहे  $f_{ba}$  आहे न्यूटनचा तिसरा नियम जेव्हा आपण त्याला मोठ्या अर्थाने घेतो तेव्हा आपण कणांपासून कठोर शरीरापर्यंत विस्तारित करतो तेव्हा आपल्याला हे देखील सांगेल की फॅब आणि एफबीए ते समान आणि विरुद्ध आहेत आणि ते एकाच कृतीच्या रेषेने कार्य करतात आणि याचे कारण आपल्याला देते कारण जेव्हा आपण या दोन एकत्र करतो तेव्हा या शक्तींचा एकूण प्रभाव रद्द करावा लागतो जर ते एकाच कृतीच्या रेषेने कार्य करत नसतील तर आपल्याला हे समजेल की या शक्ती वेगवेगळ्या रेषांवर कार्य करत असल्यास त्यांचा एक घूर्णन प्रभाव असू शकतो. म्हणून या अंतर्गत शक्ती ज्यांना आपण म्हटले आहे की ते वेगवेगळ्या शरीरांवर कार्य करतात आणि त्यांचा प्रभाव असा आहे की ते दिशांच्या विरुद्ध परिमाणात समान असतात आणि ते एकाच रेषेने कार्य करतात म्हणून हा न्यूटनचा तिसरा नियम आहे म्हणून न्यूटनचा तिसरा ला  $w$  जेव्हा आपण कणांच्या प्रणालीचा अभ्यास करतो तेव्हा आपल्याला हे विशेषतः उपयुक्त ठरेल याचा अर्थ असा की आपल्या अभ्यासाच्या विषयामध्ये एक कण नसून दोन कण किंवा तीन कण आहेत आणि जेव्हा आपण संपूर्ण प्रणालीला आपल्या अभ्यासाचे एकक मानतो तेव्हा विविध कणांमधील अंतर्गत शक्ती रद्द होतील

त्यामुळे आपण या शक्तींबद्दल बोलणार नाही आणि तिथेच आपल्याला न्यूटनच्या तिसऱ्या नियमाचा मुख्य उपयोग सापडेल आता आपण जे पाहिले आहे ते म्हणजे आपण न्यूटनचा पहिला नियम न्यूटनचा दुसरा नियम पाहिला आहे. आणि न्यूटनचा तिसरा नियम न्यूटनचा पहिला नियम हा जडत्वाचा नियम होता आणि आपण जे पाहू शकतो तो मूलतः न्यूटनचा पहिला नियम आपल्याला स्थिरतेच्या नियमांकडे घेऊन जातो म्हणजे जर एखादा कण हलत नसेल तर कणावरील बलांची बेरीज शून्य इतकी असली पाहिजे म्हणून न्यूटनचा दुसरा कायदा ज्याचा आपण मूलतः अभ्यास केला आहे तो सामान्यतः  $f$  म्हणजे  $ma$  च्या बरोबरीने लिहिलेला दिसतो, हा फक्त एक प्रकार आहे प्रत्यक्षात कायदा म्हणतो  $f$  गती बदलण्याच्या दराच्या प्रमाणात आहे, मुख्यतः याचा वापर केला जाईल. जेव्हा आपण एक कण किंवा अधिक कण किंवा कठोर शरीराबद्दल बोलतो तेव्हा आपण हे  $f$  चा वापर करू  $ma$  बरोबर असतो आणि जेव्हा आपल्याकडे एकापेक्षा जास्त कण असतात तेव्हा आपण लक्षात ठेवावे की आपण ज्या शक्तीबद्दल बोलत आहोत ते बाह्य बल आहे. सिस्टीममध्ये आणि हे तिसऱ्या नियमामुळे आले आहे जे म्हणते की कणांमधील परस्पर शक्ती ते रद्द करतात ते समान आणि विरुद्ध आहेत,

त्यामुळे एका अर्थाने न्यूटनचा दुसरा नियम वापरला जातो जेव्हा आपण एका कणाच्या गतिशीलतेबद्दल बोलतो तेव्हा कणांची प्रणाली किंवा कठोर शरीर मग आपण न्यूटनचा दुसरा नियम आणि तिसरा नियम दोन्ही प्रभावीपणे वापरत आहोत आणि तिसरा नियम एकत्रितपणे अंतर्गत शक्तींच्या अंतर्गत कणांचा प्रभाव रद्द करतो आणि म्हणून आपण शरीराच्या एकूण प्रणालीचा विचार करताना काय विचारात घेतले पाहिजे. केवळ बाह्य शक्ती म्हणून हे तीन नियम आहेत आणि दुसरी गोष्ट जी आपण लक्षात ठेवली पाहिजे ती म्हणजे जेव्हा आपण शरीराच्या गतीबद्दल बोलतो तेव्हा ही गती जडत्वाच्या चौकटीच्या संदर्भात पाहिली पाहिजे तरच जर जडत्व नसलेल्या चौकटीच्या संदर्भात गती दिली असेल तर न्यूटनचे नियम वैध ठरतील का, तर प्रथम आपल्याला ही गती जडत्वाच्या चौकटीच्या संदर्भात कशी दिसते ते रूपांतरित करावे लागेल आणि नंतर पुढील वर्गात  $f$  is equal to  $ma$  लागू करू. पुढे आपण न्यूटनच्या दुसऱ्या नियमाचे वेगवेगळे रूप पाहूया  $f$  हे वेळेचे स्थिर कार्य, अवकाशाचे कार्य किंवा वेगाचे कार्य आहे की नाही यावर अवलंबून आणि म्हणून आपल्याकडे भिन्न सूत्रे असतील ज्यापैकी एक आपण आवेग पाहिला आहे. संवेग सुसूत्रीकरण आणि यामुळे