

म्हणून शेवटच्या वर्गात आम्ही कण आणि कठोर शरीरांच्या प्रणालीशी संबंधित वस्तुमान केंद्राच्या संकल्पनेवर चर्चा केली आणि वस्तुमानाच्या केंद्राची गणना कशी करायची यासाठी काही उदाहरणे आणि उदाहरणे देखील पाहिली. सरळ पुढे आणि एक विशिष्ट समस्या ज्यामध्ये सतत वस्तुमान वितरण समाविष्ट होते त्या अंतर्गत आम्हाला एकीकरणाचा वापर करावा लागला म्हणून कृपया आजच्या विषयाकडे जाण्यापूर्वी भौतिक समस्या सोडवताना गणिती तंत्रांचा वापर करण्यास घाबरू नका, हे खूप आहे. शेवटच्या वर्गात ज्या समस्येवर चर्चा करण्यात आली होती ती सोडवण्यासाठी सूचनात्मक x अक्ष आहे हा y अक्ष आहे आणि येथे तो एक किलो आहे शिरोबिंदू आहे उणे एक स्वल्पविराम एक आहे आणि हे येथे 2 किलो आहे या बिंदूवर या शिरोबिंदूवर आहे आणि हे 1 1 आहे आणि येथे ते पुन्हा 1 किलो आहे आणि त्याचे v ertex हा x एक आणि y उणे एक आहे आणि या शिरोबिंदूवर ते दोन किलोग्रॅम आहे आणि ते उणे एक स्वल्पविराम वजा एक आहे ही समस्या आम्ही फक्त अहाच्या फायद्यासाठी केली आहे जे मी म्हणू शकतो ते लक्षात ठेवा जेव्हा मी एक स्वल्पविराम म्हणून समन्वय लिहितो तेव्हा लक्षात ठेवा याचा अर्थ व्हेक्टर एक वेळा i अधिक एक गुणा j आहे जे ah आहे हे i अधिक j सारखेच आहे आणि काहीवेळा एकक व्हेक्टर देखील ah म्हणून दर्शवले जातात अशा प्रकारे i y दिशेने एक्स गुणा एक अधिक एक गुणा अद्वितीय वेक्टर म्हणून दर्शविले जाते. ex plus ey पहा दोन्ही सारखेच आहेत

त्यामुळे जेव्हा तुम्ही वेगळे संकेतन पाहता तेव्हा तुम्ही गोंधळून जाऊ नये या दोन्ही नोटेशन्स वापरल्या जातात आम्ही ही समस्या केली आणि नंतर आम्हाला वस्तुमानाचे केंद्र 0 स्वल्पविराम म्हणून आमच्या वस्तुमानाचे केंद्र मिळाले. 0 म्हणजे ही समस्या मूळ आहे त्यानंतर ही समस्या होती त्यानंतर आम्ही समस्या बदलली बदल समस्या अशी आहे समजा हा लॅमिना आहे हा दुसरा आहे जेथे दोन इलेक्ट्रो हे हे आहे या भागाचे दोन किलोग्रॅम आहेत वजन म्हणून आणि हा भाग h वजन म्हणून एक किलोग्रॅम आहे पण तो एकसमान जाडीचा लॅमिना आहे ठीक आहे हे दोन किलोग्रॅम आहे हे एक किलोग्रॅम आहे हे एक किलोग्रॅम आहे म्हणून आपल्याला या प्रणालीच्या वस्तुमानाच्या केंद्राची गणना करायची आहे लक्षात ठेवा याच्या वस्तुमानाचे केंद्र लक्षात ठेवा म्हणजे ते दोन आहे किलोग्रॅम्स या लॅमिनार भागाच्या वस्तुमानाचे केंद्र त्याच्या एकसमान लॅमिना लक्षात ठेवा

त्यामुळे सममिती विचारात घेऊन आणि भूमितीनुसार वस्तुमानाचे केंद्र येथे स्थित असावे x अक्ष अर्धा खाली सोडतात आणि y समन्वय हा अर्धा असेल त्याचप्रमाणे मध्यभागी या प्रणालीचे वस्तुमान येथून असेल ते अर्थ आहे आणि मी येथे सोडले तर ते उणे अर्थ बरोबर होईल, म्हणून मी येथे लिहितो की ते दोन किलोग्रॅम आहे

त्यामुळे याच्या वस्तुमानाचे केंद्र उणे अर्धा स्वल्पविराम वजा अर्धा हा एक किलोग्रॅम वस्तुमान लॅमिना आहे वस्तुमानाचे केंद्र उणे अर्धा स्वल्पविराम अर्धा असेल

त्यामुळे तुम्ही गणना योग्यरित्या केली आहे की नाही ते तपासू शकता आता या प्रणालीच्या वस्तुमानाचे केंद्र समान आहे म्हणून हे संपूर्ण वस्तुमान या विशिष्ट बिंदूद्वारे दर्शवले जाते. हे 2 किलोग्रॅम एकाग्र केले आहे म्हणून ते दोन मध्ये अर्धा स्वल्पविराम अर्धा उजवा असेल आणि आपण येथे येतो हा एक किलोग्रॅम त्यामध्ये या विशिष्ट वेक्टरवर स्थित आहे अधिक येथे ते दोन किलोग्रॅम दोन मध्ये उणे अर्धा स्वल्पविराम वजा अर्धा अधिक एक किलोग्रॅम आहे माफ करा हा एक किलोग्रॅम जे या आह स्कॅरिश लॅमिना च्या मध्यभागी ठेवलेले आहे ते म्हणजे या प्रत्येकाच्या वस्तुमानाचे केंद्र काय आहे ठीक आहे ही संपूर्ण गोष्ट वस्तुमानाने भागली आहे हे एक तीन सहा किलोग्रॅम आहे आता आपण पाहू शकता की काय होणार आहे हे अर्थ आहे उणे अर्धा अधिक अर्धा वजा आहे त्याचप्रमाणे अर्धा वजा अर्धा रद्द होईल आणि नंतर तुमच्याकडे उणे अर्धा अधिक अर्धा असेल म्हणून हे तुम्हाला पुन्हा उत्तर मिळेल कारण मूळ ठीक आहे मूळ वस्तुमानाचे केंद्र आहे पहा कृपया कोणत्याही समस्येत छाप पाडू नका जिथे तुम्हाला वस्तुमानाच्या केंद्राची गणना करणे आवश्यक आहे ते मूळ असेल ठीक आहे मी ते सोयीसाठी निवडले आहे, उदाहरणार्थ मी येथे एक किलोग्रॅम आणि नंतर येथे दोन किलोग्रॅम असेल तर तुम्हाला नक्कीच दिसेल वस्तुमान वितरणाच्या संदर्भात या भागावर कमी वस्तुमान आहे एक अधिक एक दोन किलोग्रॅम या बाजूला अधिक वस्तुमान आहे ते चार किलोग्रॅम आहे हे उघड आहे जेव्हा तुम्ही गणना करता तेव्हा प्रणालीच्या वस्तुमानाचे केंद्र मूळपासून उजवीकडे सरकते आणि ठीक आहे,

त्यामुळे तुम्ही आता सावधगिरी बाळगण्याची गरज आहे, काल वस्तुमान केंद्राची संकल्पना मांडल्यानंतर आपण आजच्या भागाकडे जाऊ, आता आपल्याला इतर विषयांकडे वळायचे आहे जसे की वस्तुमान केंद्राच्या गतीबद्दल काय ते कसे हलवते. ही एक मितेय समस्या आणि द्विमितीय समस्यांसारखीच गोष्ट आहे ज्याची आपण आधी विमानावरील मोशनवर चर्चा केली होती ती एक गोष्ट आहे आणि रेखीय संवेग संवर्धन इत्यादीसारख्या महत्त्वाच्या संकल्पना आपल्याला हाताळायच्या आहेत जेणेकरून आपण पाहू शकता की तेथे आदर आहे. विषयाच्या विकासासाठी तुम्ही कायनेमॅटिक किनेटीक्स किनेमॅटिक्समध्ये एक आणि दोन आयामांमध्ये अभ्यास केला आहे आणि आता आणि उजवीकडे आणि आता आपण पुढे जाऊ. या अशा प्रणालींचा अभ्यास करण्यासाठी फक्त सोयीसाठी आम्ही प्रणालीच्या वस्तुमानाचे केंद्र लिहू मग तुमच्याकडे r एक वर m एक कण आहेत आणि हे दुसरे वस्तुमान m 2 आहे जे r 2 च्या स्थानावर आहे इत्यादी. आणि मग मी इथे rn हे mn आहे मग सिस्टीमच्या वस्तुमानाचे केंद्र दिले आहे ज्याद्वारे आम्ही पाहिले आहे की जर तुम्हाला लिहायचे असेल तर हे आरसीएम आहे म्हणून तुम्ही लिहू शकता फक्त आमच्या संदर्भासाठी लिहू शकता काय आहे. प्रत्येक वस्तुमान त्याच्या संबंधित पोजिशन वेक्टरने गुणाकार केला जातो आणि ही बेरीज mi i ने एक ते n पर्यंत चालते कारण आपल्याकडे इटालियन कणांची संख्या आहे आणि ठीक आहे म्हणून हे समान आहे की एकूण वस्तुमान m i 1 ते थोडे $nmiri$ भागिले भांडवल आहे m जिथे मी म्हणू शकतो की m 1 अधिक m 2 mn हे भांडवल m हे कणांच्या प्रणालीचे एकूण वस्तुमान आहे, मग आपण हे काय करू हे आपण लिहू शकतो कारण मी m ला या बाजूला आपू शकतो माझ्याकडे m गुणा r आहे m एक r एक अधिक m दोन r दोन वेक्टर ऑर्थो ऐवजी अधिक m sub n गुणा rn वेक्टर आता मी काय करू दोन्हीवर खाल्ले हे एक संवेग संवर्धनासारखे दिसते आहे जे सर्व कणांवरील काही संवेग आहे म्हणून प्रत्येक क्षणाचा गुणाकार केला जात आहे आणि हे दुसरे काहीही नाही तर हे एकूण वस्तुमान m च्या केंद्राच्या संवेगाचे प्रतिनिधित्व करते ऐवजी ठीक आहे आता मी वेळेच्या संदर्भात दोन्ही बाजूंनी फरक करेन हे लक्षात ठेवूया की वस्तुमान वेळेनुसार बदलत नाही आणि म्हणून वस्तुमान हे सर्व स्थिर आणि काळ स्थिर वस्तुमान आहेत आणि म्हणून दोन्ही बाजूंच्या वेळेच्या संदर्भात फरक करण्याच्या संदर्भात फरक करूया लक्षात ठेवा की कण आहेत. वस्तुमान हलवण्याने बदल होणार नाही म्हणून या कणांचे पोजिशन वेक्टर ही सर्व काळाची कार्ये आहेत म्हणून वेळेच्या संदर्भात पोजिशन वेक्टर आणि पोजिशन व्हेक्टरमध्ये फरक करण्याबद्दल बोलण्यात अर्थ आहे, तर आपण d मध्ये m मध्ये काय मिळवू शकतो? m एक dr एक सदिश बरोबर dt अधिक m दोन पट dr दोन सदिश dt इत्यादि सर्व मार्ग m sub $ndrn$ सदिश बाय dt पर्यंत आहे

त्यामुळे आपल्याला माहित आहे की हा dr एक बाय dt काय आहे पहिल्या कणाचा वेग वेक्टर याशिवाय दुसरे काहीही नाही त्याचप्रमाणे हे प्रमाण dr दोन बाय dt हे दुसऱ्या कणाचा वेग वेक्टर आहे म्हणून मी m ला वेग वेक्टरमध्ये लिहू शकतो मी थोड्या वेळाने v एक m एक अधिक m दोन गुणा v दोन कॉल करेन इत्यादि अधिक m sub n vn आता हा dr द्वारे dti त्याला कॅपिटल r कॅपिटल v क्षमस्व म्हणून कॉल करेल त्यामुळे आता याचा अर्थ असा आहे की हा वस्तुमानाच्या केंद्राचा वेग आहे संपूर्ण संपूर्ण वस्तुमान अह हे सर्व वस्तुमान भांडवल m द्वारे दर्शवले जातात म्हणून हे v हे वस्तुमानाच्या वेगाचे केंद्र आहे म्हणून v आपण इथे लिहू, ah म्हणून इथे v हा वस्तुमानाच्या केंद्राचा वेग आहे ठीक आहे, त्यामुळे केंद्राचा वेग ही वस्तुमानाच्या केंद्राच्या वेगाची अभिव्यक्ती आहे, म्हणून आपण इच्छित असल्यास हे मी येथे आणू शकतो आणि एक छान अभिव्यक्ती करू शकतो हे पुरेसे चांगले आहे आता मी काय करू आम्ही पुन्हा वेळेच्या संदर्भात हे वेगळे करू कारण वेग देखील बदलत राहतो म्हणून मी याला मी एक समान बरोबर आहे असे म्हणू. अधिक m दोन a दोन इत्यादि अधिक mn n wh ere a म्हणजे वस्तुमानाच्या केंद्राचा प्रवेग काय आहे म्हणून तो dv द्वारे dt आहे आणि sub n हा n व्या कणाचा त्वरण सदिश आहे म्हणून तो dv_n द्वारे dt दिलेला आहे आतापर्यंत इट कणाचा चांगला ah मी करू शकतो y फक्त n व्या कणासाठी करत आहे ठीक आहे आता हे m मध्ये a समान आहे m एक मध्ये एक म्हणजे काय आहे ते बल बाह्य बल आहे जे पहिल्या कणावर कार्य करत आहे ज्यासाठी जबाबदार आहे तेच बल टर्म आहे पहिल्या कणावर एकाचा प्रवेग होतो म्हणून तो f एक अधिक

हा दुसरा आहे f दोन बल अधिक f sub n तर याचा अर्थ काय आहे कणांवर कार्य करणाऱ्या बलांची वेक्टर बेरीज वस्तुमानाच्या बरोबर आहे कणांची प्रणाली वस्तुमानाच्या केंद्राच्या प्रवेगाने गुणाकार करते म्हणून हे याचे वस्तुमान आहे आह वस्तुमान केंद्राचे प्रवेग द्रव्यमानाच्या केंद्राचे प्रवेग प्रणालीवर कार्य करणाऱ्या सर्व बाह्य शक्तींच्या बरोबरीचे आहे म्हणून तुम्ही याला तुम्ही म्हणता या शब्दाला बाह्य बल म्हणून कॉल करा, आपण याला बल म्हणून संबोधले पाहिजे बाह्य आणि

त्यामुळे कणांच्या प्रणालीच्या वस्तुमानाचे केंद्र असे हलते की जणू प्रणालीचे संपूर्ण वस्तुमान वस्तुमानाच्या केंद्रस्थानी केंद्रित आहे आणि सर्व शक्ती ज्या त्या विशिष्ट बिंदूवर सर्व बाह्य शक्ती लागू केल्या गेल्या आहेत, त्यामुळे आपल्याकडे ही परिस्थिती आहे आपण असे म्हणूया की आपल्याकडे येथे एक परिस्थिती आहे, हे आह हेच आहे, कदाचित मी तेच आकृती वापरू शकतो ठीक आहे, म्हणून हे m_1 येथे m_2 येथे m_i येथे आहे इत्यादि बरोबर त्यामुळे बाह्य शक्ती त्यावर कार्य करत आहेत विविध बाह्य शक्ती त्यावर कार्य करत आहेत येथे f एक आहे हे f दोन आहे मी येथे वास्तविक बल वेक्टर दर्शवत नाही आता संपूर्ण चित्र केंद्रस्थानी बदलले जाऊ शकते आपण म्हणू या प्रणालीच्या वस्तुमानाचे केंद्र एका वेगळ्या रंगाच्या खडूने माझ्याकडे येथे आहे म्हणून हे आहे वस्तुमानाचे केंद्र म्हणून हे सर्व पांढरे ठिपके या m ने बदलले जाऊ शकतात आणि ते ah हलवणार आहे आणि ते त्वरणाने हलणार आहे ah ai येथे एक द्वारे दर्शविले म्हणून हे सर्व कण आणि बाह्य शक्ती यावर कार्य करत आहे ते फक्त या विशिष्ट o ने बदलले जाऊ शकते ne ah द्रव्यमानाचे केंद्र प्रवेग सह हलवण्याचा हा एक अतिशय छान मार्ग आहे गोष्टींकडे पाहण्याचा आणि ठीक आहे आता हे गव्हर्निंग समीकरण आहे ऐवजी m मध्ये a is equal to f external आम्ही त्या क्षणी स्पष्ट करू की बाह्य शक्ती काय आहेत गव्हर्निंग समीकरणाचे प्रकार याला तुम्ही कणांच्या व्यवस्थेचे शासित समीकरण म्हणता. एकीकडे तुमच्याकडे बाह्य बल आहेत प्रत्येक बल डाव्या बाजूला प्रवेग निर्माण करेल तुमच्याकडे संपूर्ण परिस्थिती एका वस्तुमानाने बदलली जाऊ शकते म्हणजे कॅपिटल m आणि ते प्रवेगक भांडवल a सह फिरत आहे आणि आम्ही विशेषतः $f \times f$ sub external हा शब्द वापरला आहे तुम्हाला काय म्हणायचे आहे बाह्य सेल फोर्स म्हणजे ah फोर्समध्ये विभागले जाऊ शकते आम्ही येथे येऊ म्हणून आता या प्रकारचा ज्या समस्या आपण हाताळत आहोत त्यामध्ये शक्तींचा सहभाग असतो त्या बाह्य शक्तींमध्ये विभागल्या जातात बाह्य शक्ती बाह्य आणि दुसरी अंतर्गत असते बाह्य शक्ती म्हणजे काय उदाहरणार्थ आपण मासचे अनेक कण म्हणू या ते सर्व गुरुत्वाकर्षणाच्या खाली येत आहेत म्हणून गुरुत्वाकर्षण ही बाह्य शक्ती आहे जी वेगवेगळ्या कणांमधील परस्परसंवादाचा प्रकार विचारात घेत नाही आणि पुन्हा समजा माझ्याकडे काही शुल्क आहेत मी हे शुल्क विद्युत क्षेत्र किंवा चुंबकीय क्षेत्रामध्ये ठेवतो. हे असे म्हणून या फील्डमुळे अह काही शक्ती निर्माण होतील ज्यामुळे ही शक्ती या चार्जस एका विशिष्ट मार्गाने हलवतील ही बाह्य शक्ती आहे बरोबर तुम्हाला माहिती आहे की विद्युत आणि चुंबकीय क्षेत्रात फिरणारा चार्ज केलेला कण तो तथाकथित लॉरेन्ट्झने दिलेला असतो. फोर्स टर्म आणि म्हणून ही बाह्य शक्ती आहेत काय आंतरिक शक्ती आहेत अंतर्गत बल स्ट्रिंग कॉम्प्रेसन टॉर्शन शीअरमध्ये तणाव तणावासारखे काहीतरी आहे आणि समजा मी वायूमध्ये घेतले तर व्हॅन डेर वाल्स गॅस इत्यादिका विविध ऑर्डरवर एक प्रकारचे आकर्षण किंवा तिरस्करण आहे. लांबी या सर्व अंतर्गत शक्ती आहेत या अंतर्गत शक्ती मोठ्या प्रमाणात ते योगदान देत नाहीत ते प्रणालीच्या गतिशीलतेसाठी योगदान देत नाहीत तर ते योगदान देतात संपूर्ण सिस्टीमची रचना कशी असेल ती कशा प्रकारची असेल आणि

त्यामुळे सामान्यतः बाह्य शक्ती असतात ज्याला कोणी कमी लागू भार असे म्हणतात ही एक शब्दावली आहे जी सामान्यतः वापरली जाते आणि आता आपण पुढील संकल्पनेकडे जाऊ. कणांच्या प्रणालीचा रेखीय संवेग आणि कणांच्या प्रणालीचा कण रेखीय संवेग उजवा त्यामुळे आपल्याला संवेगाची मूलभूत व्याख्या माहित आहे जर कण v वेगाने फिरत असेल तर त्याचा संवेग m गुणा v ने दिला जातो आणि आणि न्यूटनचा दुसरा नियम या अतिशय परिचित स्वरूपात सांगितला आहे की संवेग बदलण्याचा दर हा आहे ज्याला आपण बल म्हणतो किंवा आपण ज्या प्रकारे बल लिहू इच्छितो ते संवेगाच्या बदलाचा दर म्हणून परिभाषित केले आहे ठीक आहे म्हणून a चा रेखीय संवेग कणांची प्रणाली आधीच कॅपिटल p म्हणून परिभाषित केली आहे जी m मध्ये b सारखीच आहे लक्षात ठेवा ही शब्दावली आहे मला वाटते की आम्ही ती येथे या समीकरणात वापरली आहे खरं तर हे समीकरण आह संवेग संवर्धन आहे हे समीकरण गतीचे प्रतिनिधित्व करते m संवर्धन फक्त स्पष्टतेसाठी मी पुन्हा लिहित आहे हे काही नाही पण m_1 v_1 आहे p_1 वेक्टर अधिक p_2 वेक्टर अधिक p_n वेक्टर बरोबर बरोबर म्हणजे कणांच्या प्रणालीचा एकूण संवेग एकूण गुणाकाराच्या समान आहे प्रणालीचे वस्तुमान आणि वस्तुमानाच्या केंद्राचा वेग, म्हणून मी त्या n वैयक्तिक कण स्विकचे चित्र आधी सांगितले होते ज्यात विशिष्ट वस्तुमानाची हालचाल वस्तुमानाच्या केंद्राच्या गतीने बदलली जाऊ शकते आणि त्यास केंद्रस्थानी वस्तुमान प्राप्त झाले आहे. वस्तुमानाच्या केंद्राचे वस्तुमान हे भांडवल m सर्व वस्तुमानांची बेरीज आहे आणि बरोबर आहे आणि ठीक आहे आता बाह्य बल शून्य असल्यास काय होईल जर बाह्य बल नसतील तर या समीकरणावरून मी लिहू शकतो की मी dt ने dp मिळवू शकतो हे वस्तुमानाच्या केंद्रासाठी गतीचे तथाकथित समीकरण आहे आता आपण यावरून अतिशय समर्पक आणि उपयुक्त माहिती मिळवू शकतो समजा f बाह्य शून्य असेल तर प्रणालीवर कोणतीही बाह्य शक्ती कार्य करत नसेल तर काय होईल मग आपोआप dp by dt समान असेल शून्य करण्यासाठी याचा अर्थ होतो p हा काही स्थिर सदिशाच्या बरोबरीचा असतो

त्यामुळे याचा अर्थ या म्हणजे काय याचा अर्थ प्रणालीचा रेखीय संवेग तसाच राहतो याचा अर्थ कणांच्या प्रणालीचा रेखीय संवेग जसा काळ पुढे जातो तसाच राहतो आणि ठीक आहे. तुम्ही याला रेखीय संवेग हा गतीचा स्थिरांक असे म्हणता, त्यामुळे हे कणांच्या प्रणालीसाठी सूचित करते जे बाह्य शक्तींच्या अधीन नसलेल्या वस्तुमानाच्या हालचालींचे केंद्र आहे जसे की रेखीय संवेग भांडवल p ही गतीची स्थिरता आहे तांत्रिक भाषेत कॅपिटल p ची तांत्रिक भाषा जतन केली जाते हे तुम्ही चांगले शिकता याचा अर्थ ते तेच राहते ठीक आहे आता काय होते आता p हा वस्तुमान वेळा v सारखाच आहे म्हणून वस्तुमानाच्या केंद्राचा वेग स्थिर राहतो हा वेग कायम आहे वस्तुमानाचे केंद्र स्थिर राहते याचा अर्थ ते आपली दिशा बदलणार नाही कारण ते एक वेक्टर प्रमाण आहे हे तेव्हाच खरे आहे जेव्हा प्रणालीवर कोणतीही बाह्य शक्ती कार्य करत नसेल आणि आपण या विशिष्ट उदाहरणाचा मी विचार करू या, तुम्ही याला उदाहरण म्हणून समजू शकता किंवा एक साधी समस्या कशीही असली तरी आपण असे म्हणू या की एक कण एका सरळ रेषेत या भांडवलावर फिरत आहे आणि हे वस्तुमान आहे हे महत्त्वाचे नाही की आपण काय प्रयत्न करीत आहोत. येथे ते सरळ रेषेने फिरत आहे तेथे कोणतेही बाह्य बल नाहीत ठीक आहे आता काही कारणास्तव त्याचा स्फोट होतो तो बॉम्बसारखा असतो किंवा काहीतरी स्फोट होतो आणि तो जातो त्याचे दोन तुकडे होतात म्हणून आपण म्हणूया की एक तुकडा असा जातो दुसरा तुकडा याप्रमाणे जातो आता आपण वस्तुमानाच्या केंद्राबद्दल काय म्हणू शकता आणि बाह्य बल शून्य असल्यामुळे वस्तुमानाच्या केंद्राचा वेग स्थिर राहतो म्हणून त्याला पुढे जावे लागते त्याच सरळ रेषेने पुढे जावे लागते वस्तुमानाचे केंद्र असणार आहे हे येथे कुठेतरी असले पाहिजे जेणेकरून तुम्ही त्यात सामील होऊ शकता ते एका सरळ रेषेत असले पाहिजे असे म्हणूया, जर बाह्य शक्ती तेथे नसतील तर असे कोणतेही स्फोट झाल्यास आपण करू शकतो. त्याचे y दोन मध्ये विभाजन होऊ शकते ते तीन किंवा चार किंवा अनेक कण असू शकतात मग आपण निश्चितपणे म्हणू शकतो की वस्तुमानाच्या केंद्राची दिशा काय आहे आणि ती पूर्वीच्या दिशा सारखीच असेल ठीक आहे आता आपण एक सोपी समस्या सोडवू एक उदाहरण म्हणून हाताळू शकतो आणि त्यापूर्वी काही टिप्पण्या करू शकतो, म्हणून जेव्हा कणांची प्रणाली अहो मध्ये विभक्त केली जाते तेव्हा क्षमस्व, वस्तुमानाच्या केंद्राद्वारे दर्शविलेल्या कणांची एक प्रणाली आपल्याकडे खालील परिस्थिती असते

त्यामुळे विविध भागांची गती अशी असते की वस्तुमानाच्या मध्यभागी विभक्त करा आणि या कणांच्या गतीबद्दल काय हे कण वस्तुमानाच्या केंद्राच्या संदर्भात हलतात b आणि c मी फक्त याला वस्तुमानाचा उच्चार म्हणून मला हा भाग विसरू द्या जे आपल्याकडे होते ते आता येथे आहे दोन कण प्रणाली b आणि c जी आता हलत आहेत वस्तुमानाचे केंद्र येथे कुठेतरी आहे ते या विशिष्ट बिंदूवर स्थित आहे म्हणून b आणि c च्या गतीचा अभ्यास अशा प्रकारे केला जाऊ शकतो की वस्तुमानाच्या केंद्राची रेखीय गती आणि गती b आणि c w_i चा वस्तुमानाच्या केंद्राच्या संदर्भात तुम्ही याला म्हणतात

प्रणालीच्या विविध भागांची गती ही तांत्रिक भाषेत तुम्ही विभक्त शब्द वापरता याचा अर्थ ते विभाजित आहे विभक्त आहे तुम्ही आर स्लिट वापरू शकता तुम्ही एका गतीमध्ये विभाजित करा . वस्तुमानाचे केंद्र आणि वस्तुमानाच्या केंद्राबद्दल वस्तुमानाच्या केंद्राविषयी दोन गती कृपया या प्रणालीची संपूर्ण गती वस्तुमानाच्या केंद्राच्या गतीमध्ये आणि वस्तुमानाच्या केंद्राविषयीची गती मध्ये विभक्त केलेले शब्द जे शब्द वापरले जात आहेत ते कृपया लक्षात घ्या ठीक आहे आता हे वापरण्याचा फायदा म्हणजे आपण या प्रणालीच्या एकूण गतिज उर्जेबद्दल या दोन कण प्रणालीचे काय किंवा वस्तुमानाच्या केंद्राशी संबंधित अनेक कण प्रणालीच्या एकूण गतिज ऊर्जेबद्दल आपण विविध प्रश्न विचारू शकतो ठीक आहे ज्याची आपण गणना करू. मी एक साधे उदाहरण विचारात घेईन आम्ही थोड्या वेळाने गुंतागुंत असलेल्या आणखी काही कठीण उदाहरणांचा विचार करू

त्यामुळे एकूण गतिज उर्जेचे काय, एकूण गतिज ऊर्जेचे काय? दोन कण प्रणालीच्या वस्तुमानाच्या केंद्राशी संबंधित दोन कण प्रणालीच्या एकूण गतीज उर्जेचे काय, हा एक महत्त्वाचा प्रश्न आहे आता आपण या स्थितीचा विचार करू की माझ्याकडे दोन कण आहेत हे m एक वस्तुमान दुसरे m दोन आणि त्याचा वेग आहे v एक ह्याचा वेग v दोन आहे योग्य समन्वय प्रणालीच्या संदर्भात आपण असे म्हणूया की प्रथम गोष्ट म्हणजे वस्तुमानाच्या केंद्राच्या वस्तुमानाच्या केंद्राचा वेग किती आहे हे आपल्याला माहित आहे ही व्याख्या आपण पुन्हा वापरत आहोत m एक v एक अधिक m दोन v दोन भागाकार m एक अधिक m 2 मला याची गरज नाही आता पुन्हा तीच परिस्थिती आहे कारण कोणतीही बाह्य शक्ती नाही फक्त ही दोन कण प्रणाली आहे म्हणून काल आपण ही समस्या पाहिली ती सर्वात सोपी एक ही दोन कण प्रणाली आहे, यासाठी आपण काय प्रश्न विचारला आहे हे शोधून काढू या , या प्रणालीची एकूण गतीज ऊर्जा वस्तुमान उजव्या केंद्राच्या संदर्भात मोजणे आवश्यक आहे

त्यामुळे m चा वेग $m1$ चा वेग मानाने वस्तुमानाच्या मध्यभागी पहा हे एक नोटेशन आहे जे तुम्हाला वस्तुमानाच्या केंद्राच्या संदर्भात एकाचा वेग खूप सावधगिरी बाळगावा लागेल ठीक आहे,

त्यामुळे वस्तुमानाच्या केंद्राच्या संदर्भात हा पहिल्या कणाचा वेग आहे आता तो सापेक्ष वेगासारखा आहे आणि सापेक्ष वेगासारखा आहे तो काहीही नाही व्याख्येनुसार v 1 वजा गतीच्या केंद्राच्या वस्तुमानाच्या वेगाच्या केंद्राच्या वस्तुमानाच्या वेगाच्या केंद्रस्थानी आमच्याकडे प्रमाणित नोटेशन आहे बरोबर हे आपण मोजू शकतो हे v एक वेक्टर वजा m एक v एक अधिक m दोन v दोन भागिले m एक अधिक m दोन i दोन्ही बाजूंनी गुणाकार करू शकतो मला माफ करा अहो मी सरलीकरण करतो ऐवजी दोन्ही बाजूंनी गुणाकार करत नाही v एक वजा m एक v एक अधिक m दोन v एक वजा m दोन v दोन भागाकार मी पहिल्या कण सेकंदाची ही गणना करेन कण सोपा आहे बरोबर मी काय केले आहे की या m एक अधिक m दोन ला v एक ने गुणाकार केला म्हणजे m 1 v 1 अधिक m 2 v 1 आणि या 2 संज्ञा मी जसे आहेत तसे लिहीन

त्यामुळे या 2 संज्ञा रद्द होतील i m 2 मध्ये v 1 वजा v 2 बाय m 1 अधिक m 2 असेल हे v 1 c आहे वस्तुमानाच्या केंद्राशी संबंधित पहिल्या कणाच्या वस्तुमानाच्या वेगाचा प्रवेश ठीक आहे, आता तुम्ही दुसऱ्या कणासाठी वस्तुमानाच्या केंद्राचा वेग किती आहे ते लिहू शकता ज्याच्या सॉरी वेगाच्या सापेक्ष मी येथे वस्तुमानाच्या केंद्राचा वेग लिहीन . वस्तुमानाच्या केंद्राशी संबंधित दुसरा कण ठीक आहे, मी पुन्हा तेच करेन अह त्याऐवजी मी येथे लिहीन v दोन वजा v वस्तुमानाचे केंद्र हे v दोन वजा समान आहे पुन्हा मी हे m एक v एक अधिक m दोन करेन v दोन भागिले m एक अधिक m दोन बरोबर

त्यामुळे मला माहित आहे की मला काय मिळेल ah v दोन ah v दोन m दोन यासह रद्द होणार आहे मला m एक v दोन वजा v एक असेल याला m एक अधिक m दोन ने भागले आहे वस्तुमान उजव्या केंद्राच्या संदर्भात हा दुसऱ्या कणाचा वेग आहे,

त्यामुळे तुम्ही वस्तुमानाच्या केंद्राच्या संदर्भात पहिल्या कणाचा वेग m दोन आणि नंतर v एक वजा v दोन येथे दुसऱ्याचा वेग पाहा. जास्तीत जास्त केंद्रासह कण येथे m एक आणि नंतर v दोन mi रद्द करतो nus v एक बरोबर आणि ठीक आहे आता मला काय करायचे आहे की मला च्या गतीज उर्जेची गतीज उर्जा मोजण्याची आवश्यकता आहे मी वस्तुमानाच्या केंद्राशी संबंधित पहिल्या कणाची गतिज उर्जा वापरून ही सरळ रेषा फक्त मी कुठे आहे असे सांगते वस्तुमानाच्या केंद्राच्या सापेक्ष पहिल्या कणाची गतीज उर्जा ही परिमाण मोजताना व्याख्येनुसार अर्धा m एक असेल त्या m दोन v एक दोनच्या चौकोनात हे प्रमाण पहिल्या कणाचा सापेक्ष वेग किती आहे? दुसरा कण म्हणजे v एक दोन म्हणजे v एक दोन म्हणजे पहिल्या कणाचा सापेक्ष वेग दुसऱ्या कणाच्या संदर्भात जो v एक वजा v दोन या व्यतिरिक्त काहीही नाही या सर्व अगदी प्रमाणित गोष्टी आहेत त्याचप्रमाणे हे काय असेल. हे प्रमाण आहे का इथे प्रमाण हे v दोन वजा असेल v हे दोन आहेत परिमाण समान होते पण ते विरुद्ध दिशेने आहेत ठीक आहे की m एक अधिक m दोन पूर्ण वर्गाने भागले तर मला काय मिळेल ते मी ही गणना करू शकतो m एकाचा अर्धा, m दोन वर्ग मग v ची परिमाण एक दोन वर्ग ज्याला m एक अधिक m ने भागून पूर्ण वर्ग केला जातो त्याचप्रमाणे मी या वस्तुमानाच्या केंद्राच्या सापेक्ष दुसऱ्या वस्तुमानाची गतीज उर्जा काढू शकतो ठीक आहे हे m दोनचे अर्थ आहे m एक v दोन एक बाय m एक अधिक m दोन संपूर्ण चौरस हा m दोन चौरसाचा अर्धा असेल माफ करा m दोन m एक वर्ग हा असेल कारण तो एक परिमाण आहे मी मला पाहिजे ते लिहू शकतो किंवा मी v एक स्वल्पविराम लिहू शकतो दोन किंवा v दोन स्वल्पविराम एक भागी m एक अधिक m पूर्ण चौरस λ ठीक आहे आता जेव्हा मला प्रणालीचे एकूण गतिज वस्तुमान काढायचे आहे तेव्हा मला थोडी जागा हवी आहे पण मी तेथे पुसून टाकू शकत नाही

त्यामुळे प्रणालीची गतीज उर्जा z च्या द्रव्यमानाच्या केंद्राशी संबंधित दोन्ही कण असलेली प्रणाली मला या अटी जोडणे आवश्यक आहे अहो येथे खूप सोपे आहे अर्धा माझ्याकडे m एक आहे आणि m 2 मी सामान्य काढू शकतो आणि नंतर mod v 1 स्वल्पविराम 2 पूर्ण येथे वर्ग माझ्याकडे m 2 असेल येथे माझ्याकडे एक अतिरिक्त m 1 येईल ज्याला m ने भाग जाईल एक अधिक m दोन पूर्ण वर्ग

त्यामुळे एक शक्ती रद्द होईल i फक्त वस्तुमानाच्या केंद्राच्या संदर्भात प्रणालीची गतीज उर्जा असेल m एक m दोन बाय m एक अधिक सेमी त्यांच्या सापेक्ष वेगाच्या दोन पट इतरांच्या संदर्भात, हे एक अतिशय महत्त्वाचे प्रमाण आहे, मी हे करण्यासाठी हे विशिष्ट उदाहरण का निवडले आहे याचे एक अतिशय विशिष्ट कारण आहे आणि आपण पाहत आहात की हे विशिष्ट प्रमाण हे आहे जे कमी वस्तुमान कमी वस्तुमान म्हणून ओळखले जाते m एक आणि m दोन हे आहे आहे. μ द्वारे दर्शविलेले हे सामान्यतः m एक m दोन बाय m एक अधिक m दोन असते त्यात वस्तुमानाची परिमाणे अगदी स्पष्ट असतात कारण m येथे am चौरस आहे

त्यामुळे घटलेल्या वस्तुमानाला या वस्तुमानाची परिमाणे असते म्हणून आपण पाहतो की दोन कण प्रणाली हलवते ही दोन कण प्रणाली हलते जसे की त्याचे वस्तुमान कमी होते आणि त्याचे मूल्य m एक ने गुणाकार m दोन ने भागले m वन अधिक 2 ने दिले जाते आणि हे ज्या गतीने हलते तो वेग किती आहे हा सापेक्ष वेग आहे ते हलवत आहे आणि ठीक आहे आता हे प्रणालीच्या गतीज उर्जेबद्दल आहे आम्ही वस्तुमानाच्या केंद्राबद्दल थोड्या वेळाने काही टिप्पण्या करू, मी हे पुसून टाकेन मी इतर अभिव्यक्ती पुन्हा ठेवीन

त्यामुळे ते एकूण गतिज उर्जा प्रणालीचे प्रतिनिधित्व करते का तुम्हाला एकदा आठवत नाही. या कणांची गतीज उर्जा $m1$ आणि $m2$ असेल तर वस्तुमानाच्या केंद्राच्या वेगाचे काय म्हणून मला विचारात घेणे आवश्यक आहे म्हणून प्रणालीची एकूण गतीज उर्जा μ गुणा v सापेक्ष पूर्ण वर्गाच्या अर्धा बरोबर आहे. वस्तुमानाचे केंद्र विसरणे परवडणारे नाही जे कुठेतरी बसलेले आहे cm वस्तुमानाचे केंद्र म्हणजे माझ्या वस्तुमानाचे वस्तुमान केंद्र किती आहे ते वस्तुमान भांडवल mm एक अधिक m दोन मग त्याचा वेग cm चौरस सेमी मग मला हे वर्ग करावे लागेल ठीक आहे

त्यामुळे माझ्याकडे μ गुणिले v सापेक्ष पूर्ण वर्गाचा अर्धा भाग अधिक m एक अधिक m दोनचा अर्धा भाग असेल आणि आम्हाला माहित आहे की वस्तुमानाच्या केंद्राची अभिव्यक्ती काय आहे m one हा वेग v एक आणि m दोन वेग v सह फिरत आहे दोन वा आधीपासून वस्तुमानाच्या केंद्राचा वेग हे प्रमाण आहे आणि मला या प्रणालीची एकूण गतीज उर्जा मोजायची आहे ठीक आहे, ही प्रणालीची एकूण गतिज उर्जा आहे ती थोडीशी दिसते आहे ज्यामुळे भीती निर्माण होते परंतु काहीही नाही ते खूप सरळ आहे आता अभिव्यक्ती अहो काय आहे की आपण संपूर्ण गती केली आहे ज्याचा आपण विचार

करत आहोत की ही वस्तुमानाच्या केंद्राची गती आहे आणि नंतर सापेक्ष गतीचा भाग आहे म्हणून ही सापेक्ष गती भागाची गतिज ऊर्जा आहे ही केंद्राची गतिज ऊर्जा आहे वस्तुमान म्हणून एकूण ऊर्जा ही असली पाहिजे हे बरोबर आहे की नाही हे तपासू या , या विशिष्ट अभिव्यक्तीमध्ये अह सापेक्ष पर्यायासाठी आपल्याला जे काही करायचे आहे ते करूया आणि नंतर त्या गोष्टी जोडा आपण पाहू या की आपल्याला काय बरोबर मिळते ते आपल्याजवळ अभिव्यक्ती आहेत. आणि इथे सर्व म्हणून माझ्याकडे हे ठीक असण्याची गरज नाही म्हणून मी लिहिणार आहे मी याला उजवी बाजू म्हणून, मी येथे ही गणना करणार आहे उजव्या बाजूची अभिव्यक्ती कमी केलेल्या वस्तुमानाच्या अर्धा बरोबर आहे. s म्हणजे m एक गुणिले m दोन भागिले m एक अधिक m दोन यात हा सापेक्ष वेग आहे v एक वजा v दोन संपूर्ण वर्ग बरोबर आहे तर हा m एक m दोन भागिले m एक अधिक m दोन v एक ने गुणाकार केला जाईल स्केअर अधिक v दोन स्केअर वजा दोन v एक बिंदू v दोन हा बिंदू खूप महत्वाचा आहे कारण हे दोन व्हेक्टर आहेत जेव्हा तुम्ही चौकोन घेता तेव्हा तेथे एक डॉट उत्पादन समाविष्ट असते तर येथे ते फक्त स्केलर बनतात ओके प्लस सॉरी सॉरी हा एक अर्धा आहे इतर अर्धा अभिव्यक्ती ही अभिव्यक्ती आहे जी मी लिहिली आहे ही अभिव्यक्ती मला लिहायची आहे जेणेकरून मी ते m 1 अधिक m च्या 2 पट अधिक अर्धा म्हणून लिहीन तेथे भाजकात माझ्याकडे m एक अधिक m दोन पूर्ण असेल स्केअर वेळा माझ्याकडे येथे असेल m एक स्केअर v एक स्केअर अधिक m दोन स्केअर v दोन स्केअर अधिक दोन m एक m दोन बोर्डवर थोडेसे स्पेस अँडजस्टमेंट v एक ठिपके असलेले v दोन ओके त्यामुळे एक टर्म अदृश्य होईल आणि हे मी ओह माफ करा मला ते येथे करू देत नाही मला ते येथे करू देत नाही हे अधिक h असेल यातील $a1f$ अदृश्य होईल माझ्याकडे 1 ओव्हर m एक अधिक m दोन पूर्ण स्केअर असेल तेथे ah आहे आणि माझ्याकडे येथे m 1 स्केअर v 1 स्केअर अधिक m 2 स्केअर v 2 स्केअर अधिक $2m$ 1 m दोन v आता एक डॉट v दोन असेल मी या गोष्टी जोडू शकतो टर्मनुसार टर्म घ्या मी बघेन की आता आपण हे टर्म पाहू आणि नंतर आह बघू तर दोन नाही आहे कृपया कारण ते गेले आहे माझ्याकडे अर्धा m एक m दोन by m एक अधिक m असेल दोन नंतर v एक बिंदू v दोन येथे माझ्याकडे पुन्हा समान m एक m दोन वेळा v एक बिंदू v दोन बाय m एक अधिक m दोन म्हणून हे पद आणि हे पद ते रद्द करतील

त्यामुळे उरलेल्या मला या दोन संज्ञा जोडणे आवश्यक आहे. होय m एक v एक वर्गाचा अर्धा अधिक m दोन v दोन वर्गाचा अर्धा ही प्रणालीची एकूण गतिज ऊर्जा आहे म्हणून आपल्याकडे दोन कण प्रणाली आहे जी v एक आणि v दोन वेगाने फिरत आहे तिची एकूण गतिज ऊर्जा ही आहे एकूण गतीज उर्जा जर आपण वस्तुमानाच्या केंद्राच्या संदर्भात समान प्रणाली पाहत असाल तर आपल्याला हे दोन कण आवश्यक आहेत नंतर कमी वस्तुमान w आजारात गतिज ऊर्जा आहे म्हणून या दोन कण प्रणालीमध्ये एकूण गतिज ऊर्जा आहे इतकी अभिव्यक्ती अर्धा m एक v एक चौरस अधिक अर्धा m दोन v दोन वर्ग समान गोष्ट मनुष्याचे केंद्र आणि वस्तुमान भाषेचे केंद्र खालीलप्रमाणे पाहता येते हे काय आहे ते असे म्हणतात की प्रणालीच्या घटलेल्या वस्तुमानात $m1$ आणि $m2$ याचा वेग असतो जो v सापेक्ष वेग असतो म्हणून याच्याशी संबंधित ऊर्जा इतकी असते अधिक वस्तुमानाच्या केंद्राच्या केंद्रामध्ये नेहमी इतके असते ते देखील असेल तुमच्याकडे गतिज उर्जा आहे तुमच्याकडे या दोन गोष्टी जोडल्या तर तुम्हाला अगदी सारखाच मिळतील त्यामुळे तुम्हाला ते सोपे करण्यासाठी थोडेसे बीजगणित करावे लागेल मला आशा आहे की मी ते सोडू शकेन म्हणून आता आम्ही आहाहा आम्ही नंतर आणखी काही समस्या करू. 15 मिनिटे वेळ आहे ठीक आहे चार मिनिटे अहो आता आपण वस्तुमानाच्या केंद्राबद्दल काही टिप्पण्या करू. प्रणालीच्या वस्तुमानाचे केंद्र कसे परिभाषित केले जाते प्रणालीच्या वस्तुमानाचे केंद्र m एक m दोन बाय m एक अधिक m दोन ah म्हणून परिभाषित केले जाते आता आपण ते उलट करा म्हणजे माझ्याकडे m by e असेल $qual$ to one by m one अधिक one by m दोन ठीक आहे वस्तुमानाचा केंद्र सुद्धा आपण त्याला μ असे म्हणतो बरे मी हे चिन्ह नेहमी वापरतो तुम्हाला ते माहित आहे जर तुमच्याकडे दोन अपूर्णाकांच्या बेरजेइतका अपूर्णाक असेल तर तुम्ही काय म्हणू शकता हे μ निश्चितपणे m एक पेक्षा कमी किंवा समान आहे आणि μ नक्कीच m दोन पेक्षा कमी किंवा समान आहे ठीक आहे म्हणून कमी केलेले वस्तुमान नेहमीच प्रत्येक शरीराच्या वस्तुमानापेक्षा कमी किंवा समान असते . प्रणाली नेहमी प्रत्येक शरीराच्या वस्तुमानापेक्षा कमी किंवा समान असते प्रत्येक शरीराच्या वस्तुमानाच्या बरोबरीने आपल्याला आढळेल की जेव्हा जेव्हा आपल्याकडे अनेक कण असतात तेव्हा या विशिष्ट तंत्राचा मोठ्या प्रमाणावर वापर केला जातो , विशेषतः सर्वात सोपी बहु-कण प्रणाली म्हणजे हायड्रोजन अणू जिथे न्यूक्लियसचा समावेश असतो. एक प्रोटॉन आणि तुमच्याकडे एक इलेक्ट्रॉन आहे ही एक साधी दोन शरीर प्रणाली आहे जिथे तुम्ही या विशिष्ट तंत्राचा वापर करून या समस्येचा अभ्यास केला जाईल, येत्या वर्गात आम्ही कदाचित एक किंवा दोन अतिरिक्त उदाहरणांवर चर्चा करू आणि नंतर पुढे जाऊ आणि आम्हाला दुसऱ्या वर्गात जावे लागेल. विषय 1i के टॉर्क कोनीय संवेग कोनीय संवेग संवर्धन इत्यादि आणि मी या टप्प्यावर थांबेन म्हणून तुम्ही करा