शेवटच्या वर्गात आम्ही व्हेक्टरच्या संदर्भात ऑपरेशन्स पाहिल्या होत्या आणि आम्ही वेक्टरचे डॉट उत्पादन पाहिले होते आम्ही व्हेक्टरच्या क्रॉस उत्पादनाकडे पाहिले आणि आम्ही वेक्टर ऑपरेशन्स कसे पार पाडू शकतो हे पाहिले आज आपण किनेमॅटिक्सकडे परत येऊ आणि आम्ही पाहू विमानातील गती पहा म्हणून आपण असे म्हणू की एक कण मी येथे काढलेल्या मार्गाने पुढे जात आहे आणि एका समतळात हा एक वक्र मार्ग असेल म्हणून आपण म्हणू की कण t वेळी p स्थानावर आहे. आम्ही याचा अभ्यास काही संदर्भ चौकटीच्या संदर्भात करत आहोत ज्यामध्ये आम्ही समन्वय अक्ष निश्चित केला आहे,

त्यामुळे या कणाची स्थिती सदिश r वेळेत t वेळेत t अधिक डेल्टा t नंतर व्हेक्टर देऊ द्या म्हणजे वेळ डेल्टा t नंतर कण p अविभाज्य स्थानावर पोहोचतो ज्याला आपण p प्राइम असे t अधिक डेल्टा t म्हणून दर्शवतो आणि पोझिशन वेक्टर येथे r वर t अधिक डेल्टा t म्हणून दिलेला आहे आता या समन्वय फ्रेममध्ये xyz आहे कारण आपण प्लॅनरबद्दल बोलत आहोत प्रणाली z अक्ष wi ll नेहमी z कोऑर्डिनेट नेहमी शून्य असेल म्हणून आम्ही त्याचे निर्देशांक xy मध्ये पाहत आहोत या स्थितीत p xy निर्देशांकांना x स्वल्पविराम y असू द्या आणि p अविभाज्य स्थानावर समन्वय x अधिक डेल्टा x आणि y अधिक डेल्टा y असू द्या आणि हा व्हेक्टर pp प्राइम हा व्हेक्टर आपण त्याला म्हणू हे विस्थापन वेक्टर आहे जे आपण डेल्टा r द्वारे दर्शवतो म्हणून आता आपण जे पाहिले आहे ते असे आहे की जर आपण व्हेक्टर pp प्राइम लिहिला तर हे व्हेक्टर डेल्टा r च्या बरोबरीचे आहे आणि हे समान आहे r at t अधिक डेल्टा t   उणे r at t आणि आपण पाहिले आहे की   p बिंदूवर कणाचा तात्कालिक वेग ही मर्यादा डेल्टा t वर t वर शून्य r वर जाणारा डेल्टा t   वजा r at t विभाजित व्हेक्टर डेल्टा टी द्वारे किंवा ज्याला आपल्याला हे देखील माहित आहे की हे सदिश r च्या व्युत्पन्नाच्या समान आहे म्हणून हा p वर कणाचा तात्कालिक वेग आहे आणि हे एका मितीय गतीप्रमाणेच आहे पण आता ही द्विमितीय गती असल्यामुळे आम्ही आहे फरक आहे en दोन व्हेक्टर आणि आपण हे देखील लक्षात घेऊ शकतो की r at t अधिक delta t हे x अधिक डेल्टा xi अधिक y अधिक डेल्टा yj च्या बरोबरीचे आहे आणि r at t हे xi प्लस yj च्या बरोबरीचे आहे म्हणून डेल्टा r ला डेल्टा xi प्लस म्हणून लिहिता येईल. delta yj म्हणजे आपण वेक्टर डेल्टा r चे स्केलर घटक घेत आहोत आणि म्हणून व्हेक्टर v नंतर डेल्टा x च्या बरोबरी डेल्टा ti अधिक डेल्टा y   द्वारे डेल्टा tj होतो आणि हे आपण त्याला vxi प्लस vyj म्हणून देखील लिहू शकतो जेथे vx असेल वेगाचा x घटक आणि v y हा वेगाचा y घटक असेल आता येथे आपण एका तात्कालिक प्रकरणासाठी हे परिभाषित केले आहे जर डेल्टा टी मर्यादित अंतराल असेल म्हणजे तो फार लहान नसेल तर आपण सरासरी वेग आणि त्या बाबतीत सरासरी वेग आपण v म्हणून बोलू आणि एक सरासरी चिन्ह ठेवू आणि हे डेल्टा टी द्वारे डेल्टा r च्या बरोबरीचे असेल आणि या प्रकरणात जेव्हा आपण सरासरी वेगाबद्दल बोलतो तेव्हा डेल्टा टी ० वर जाणारी मर्यादा असेल. हे कोणत्याही डेल्टा टी क्रमांकासाठी परिभाषित केले जाऊ शकते w आपल्याला हे देखील लक्षात येते की वेगाची दिशा   डेल्टा r च्या दिशेसारखीच आहे आणि जर आपण आपल्या चित्राकडे परत गेलो तर येथे डेल्टा r या दिशेने आहे म्हणून वेग डेल्टा r च्या दिशेने असेल आणि डेल्टा t च्या मर्यादित असेल. ० कडे जाते ही दिशा मार्गाला स्पर्शिका बनेल म्हणून आपण हे लिहूया की मर्यादित डेल्टा r ची दिशा मार्गाला स्पर्शिका आहे म्हणजे वेगाची दिशा नेहमी मार्गाकडे असते आणि जर तुम्ही भौतिक दृष्टीने विचार करणे देखील अर्थपूर्ण ठरेल कारण एखादी गोष्ट जी एका विशिष्ट दिशेने प्रवास करत आहे ती त्या दिशेला छेदते ती एखाद्या वाटेवर चालणारी एखादी गोष्ट त्या मार्गावर असली पाहिजे ती आत जाऊ शकत नाही किंवा ती मार्गापासून दूर जाऊ शकत नाही म्हणून v ची दिशा आहे नेहमी मार्गाला स्पर्शिका असते आणि जर तुम्ही v चे परिमाण पाहिल्यास, हा वेग v देखील पाहिला तर आपण त्याला x आणि y घटकांच्या संदर्भात लिहिल्यास v ची परिमाण आणि v असल्यास vx i अधिक vyj असे लिहू शकतो. आम्ही ते लिहितो याप्रमाणे हे vx स्क्वेअर अधिक vy वर्गाच्या वर्गमूळाच्या बरोबरीचे असेल आणि काहीवेळा आपण हे v म्हणून देखील लिहू शकतो किंवा व्हेक्टर चिन्हाशिवाय v असे लिहू शकतो जेणेकरून ते वेग v चे चिन्ह आहे आणि आपण जे पाहतो ते देखील आहे. जर हे असेल तर हे vx आहे हे vy आहे आणि जर हा कोन थीटा असेल तर वेग वेक्टर थीटाची स्पर्शिका बनवते ती दिशा जी   vx वर vy ने दिली आहे म्हणून परिमाण हे vx वर्गाचे वर्गमूळ अधिक vy चौरस आहे दिशा दिली जाते टॅन थीटा हे v बाय bx च्या बरोबरीचे आहे किंवा आम्ही दोन घटक vx आणि vy लिहितो म्हणून या दोन गोष्टी समतुल्य आहेत या विषयावर आम्ही विचार करू इच्छितो ही द्विमितीय गतीमधील सापेक्ष वेगाची संकल्पना असेल आणि हे अगदी सारखेच आहे एका मितीय गतीमध्ये सापेक्ष वेग पण आता वेग वेगळ्या दिशा असल्यामुळे आपण हे करू आता याला वेक्टर पद्धतीने हाताळावे लागेल म्हणजे समजा कण a चा वेग va आणि a असेल तर कण b   मध्ये वेग vb असतो जे दोन्ही काही संदर्भ फ्रेमच्या संदर्भात मोजले जातात मग b च्या संदर्भात a चा वेग va उणे bb म्हणून लिहिला जाऊ शकतो किंवा कधीकधी हा b च्या संदर्भात a चा सापेक्ष वेग म्हणून देखील लिहिला जातो

त्यामुळे संकल्पना सापेक्ष वेगाचा आपण 1d मोशनमध्ये तोच पाहिला आहे पण आता आपल्याला va आणि vb हे व्हेक्टर म्हणून घ्यावे लागतील आणि हे व्हेक्टर वजाबाकी असेल. उदाहरणार्थ जर पावसाचे थेंब या दिशेने पडत असतील आणि एखादी व्यक्ती सायकलवरून जात असेल तर या दिशेने मग हा सायकलच्या संदर्भात पावसाच्या वेगाच्या बरोबरीचा असेल कारण सायकलच्या संदर्भात v   सायकल आणि v पाऊस ही बेरीज पावसाच्या वेगाइतकी असेल. म्हणून जर एखादी व्यक्ती पुढे जात असेल तर या दिशेने एक सायकल आणि पाऊस त्याच्यावर उभ्या खाली सरकत आहे त्या व्यक्तीला वेक्टरने दिलेल्या कोनात पावसाचे थेंब येत असल्याचे जाणवेल जे या दोघांच्या वजाबाकीने दिले होते. सदिश पुढे आपण एका कणाच्या प्रवेगाकडे जाऊ ज्याला आपण वेक्टर a ने दर्शवतो आणि जसे आपण पाहिलं आहे की प्रवेग हा वेगाच्या बदलाचा दर म्हणून दिला जातो म्हणून जर t वेळी वेग vt असेल आणि वेग t अधिक डेल्टा t असेल तर t अधिक डेल्टा t वर मग आपण delta v ला v वर t अधिक डेल्टा t वजा v वेक्टर v वर t असे लिहू शकतो आणि प्रवेग delta t वर शून्य v वर जाऊन t अधिक डेल्टा t   वजा v ला t ने भागून दिले जाईल. डेल्टा t म्हणून आपण दोन बिंदूंवरील वेग वेक्टर्स पाहतो .

या दोन मधील फरक घेतो आणि ते आपल्याला प्रवेग देते आणि जर डेल्टा टी खूप लहान नसेल तर जर ते मर्यादित अंतर असेल तर आपल्याला मिळणारा प्रवेग सरासरी प्रवेग आहे. म्हणून आणि आधी जसे आपण प्रवेग देखील   अक्ष प्लस ayj म्हणून लिहू शकतो जेथे ax हा प्रवेगाचा x घटक आहे आणि हे डेल्टा t द्वारे डेल्टा vx च्या बरोबरीचे आहे आणि ay हा डेल्टा t द्वारे vy मध्ये झालेल्या बदलामुळे दिलेला त्वरणाचा y घटक आहे. म्हणून आमच्याकडे हे प्रमाण आहे प्रवेग आणि आपण येथे पाहू शकतो की एक्सलरेशनचा

x घटक जो वेगाच्या x घटकाचा व्युत्पन्न आहे तो d द्वारे dx द्वारे dt आहे आणि हे वेळेच्या संदर्भात x चे दुसरे व्युत्पन्न म्हणून देखील लिहिले जाऊ शकते. आणि त्याचप्रमाणे प्रवेगचा y घटक dvyydt आहे आणि याला d च्या dt ने dy ने dt असे लिहिता येते आणि हे विस्थापनाच्या y घटकाचे दुसरे व्युत्पन्न असेल आता आपण काही सूक्ष्म मुद्दे पाहण्याचा प्रयत्न करूया. प्रवेग जेव्हा कण एका सरळ रेषेत फिरतो तेव्हा स्पष्टपणे वेग आणि प्रवेग एकाच दिशेने असतात जी रेषेच्या दिशेने दिली जाईल अर्थातच त्यात नकारात्मक चिन्ह असू शकते याचा अर्थ ते त्या दिशेने असू शकते परंतु सर्वसाधारणपणे व्हेक्टर दिशा सारखीच असेल ती त्या बाजूने असेल पण जेव्हा एखादा कण वक्र मार्गाने फिरत असतो तेव्हा आपण पाहिलेली पहिली गोष्ट म्हणजे वेगाची दिशा कोणत्याही इन्स्टा nt हा मार्गाचा स्पर्शिका आहे आता प्रवेग बद्दल काय हे मार्गाला प्रवेग स्पर्शिका आहे किंवा त्यात आणखी काही घटक आहेत आणि हे समजून घेण्यासाठी आपण या चित्राकडे परत जाऊ या कण हे स्थान आहे p   ही स्थिती आहे p अविभाज्य आता जेव्हा आपण हे पाहतो तेव्हा ही v ची दिशा आहे या झटपट येथे पथाला स्पर्शिका आहे आणि p prime   येथे p prime च्या वेगाची दिशा p प्राइमवरील पथाला स्पर्शिका असेल म्हणून आता येथे आपण प्रवेग पाहिल्यास तर चला दोन वेलोसिटी व्हेक्टर शेपटींसोबत प्लॉट करूया म्हणजे इथे v व्हेक्टर आहे आणि इथे व्हेक्टर v प्राइम आहे आणि हा व्हेक्टर जो या दोघांना जोडतो तो वेक्टर डेल्टा v आहे आणि आता आपल्याला माहित आहे की प्रवेग डेल्टा बरोबर आहे v   डेल्टा t द्वारे

त्यामुळे प्रवेगाची दिशा डेल्टा v च्या बाजूने असावी आणि जी स्पष्टपणे स्पर्शिकेच्या बाजूने नाही आणि म्हणून आपण पाहतो की वक्र मार्गावर वक्र मार्गावर प्रवेग आहेत हे दोन घटकांमुळे आहे .

 घटक हा कणाच्या गतीतील बदलामुळे येतो आणि हा घटक देखील येतो जेव्हा एखादा कण एका सरळ रेषेत फिरत असतो

त्यामुळे कणाच्या गतीमध्ये बदल होतो आणि हा घटक नेहमी असतो कारण जरी कण हलत असेल त्याच दिशेने जर त्याचा वेग बदलला तर प्रवेग असतो

त्यामुळे हा घटक कंपच्या बाजूने असतो त्या दिशेच्या बाजूने जेथे वेग असतो तो इत्यादि बाजूने असतो पण या व्यतिरिक्त आपल्याकडे प्रवेगाचा दुसरा घटक असतो जो या दिशेला लंब असतो आणि हे येते कारण मार्गाच्या वक्र स्वरूपामुळे वेगाची दिशा बदलते

त्यामुळे येथे जरी v आणि v प्राइम ची परिमाण समान असली तरी दिशा भिन्न असल्यामुळे

त्यामुळे डेल्टा v चा घटक निर्माण होईल. मुळात et दिशेला लंब असतो आणि हा घटक प्रत्यक्षात दुसरा घटक किंवा लंब घटक असतो जो et कडे लंब असतो तर कण एका वक्र मार्गाने फिरत आहे हा घटक त्या दिशेने निर्देशित करतो म्हणून जर आपण या स्थानावर असलो तर जर आपण गृहीत धरले की ही एक वर्तुळाकार प्रकारची हालचाल आहे ती वर्तुळाच्या केंद्राकडे निर्देशित करते ज्यामध्ये कण आता हलत आहे वास्तविक आकार कदाचित नसेल वर्तुळ पण आपण स्थानिक पातळीवर असे गृहीत धरू शकतो की तो एक वर्तुळाकार मार्ग आहे तर तो त्या वर्तुळाकार मार्गाच्या मध्यभागी दिशेला आहे आणि जर ही स्पर्शिक दिशा असेल तर ही दिशा स्पर्शिकेला लंब असते कधी कधी तिला सामान्य दिशा म्हणतात म्हणून आपण तिला असे म्हणू en म्हणून आपल्याकडे e   t आणि en हे दोन सदिश आहेत आणि प्रवेगाचा सामान्य घटक आपण दाखवू शकतो हे सर्व प्रथम ते गतीच्या वर्गाच्या प्रमाणात आहे म्हणून या बिंदूवर कणाचा वेग कितीही असला तरी तो त्याच्या प्रमाणानुसार असेल स्पीड स्क्वेअर आणि जर स्थानिकरित्या कण   त्रिज्या r च्या वर्तुळात फिरत असेल तर याचा अर्थ जर आपण या क्षणी ते स्थानिक वर्तुळ आहे असे गृहीत धरू आणि जर त्या वर्तुळाची त्रिज्या r असेल तर acc   प्रवेगाचा सामान्य घटक इलरेट करा हा v   वर्गाने r वर दिला जातो आणि r ला मार्गाच्या वक्रतेची त्रिज्या म्हणतात म्हणून हे असे काहीतरी आहे जे आपण नेहमी लक्षात ठेवले पाहिजे की जेव्हा कण वक्र मार्गावर जातो तेव्हा दोन घटक असतील जर तो एक घटक जो कणाच्या गती बदलण्याच्या दरामुळे असेल किंवा दुसरा घटक जरी कण एका स्थिर वेगाने फिरत असला तरीही पथाच्या वक्र स्वरूपामुळे प्रवेगचा एक घटक आहे जो लंब आहे मार्ग म्हणून आता या गोष्टी पाहिल्यानंतर आपण काय करू शकतो हे आहे की आपण एकसमान वर्तुळाकार गतीमध्ये कणाची हालचाल पाहू शकतो म्हणून आपण एका कणाकडे पाहतो जो वर्तुळाकार मार्गाचा अवलंब करत आहे आणि युनिफॉर्म शब्दाचा अर्थ असा आहे की तो एकसह फिरत आहे स्थिर गती म्हणून जर आपण हे येथे प्लॉट केले तर जर हे वर्तुळ आहे जर आपल्याकडे कण असेल जो वर्तुळाच्या बाजूने फिरत असेल किंवा वर्तुळाचा परिघ स्थिर गतीने असेल तर आपण म्हणू की तो एकसमान वर्तुळाकार m मध्ये आहे पर्याय म्हणून आता आपण असे म्हणू की कण एका स्थिर गतीने फिरत आहे जो कण या स्थानावर असल्यास v ने दिलेला आहे p   तर आपण जे पाहिले आहे त्यावरून प्रथम म्हणू की वर्तुळाची त्रिज्या r आहे मग आपण पाहिल्यास p बिंदूवरील प्रवेग कणाचा वेग स्थिर असतो परंतु याचा अर्थ असा नाही की त्वरण शून्य आहे बिंदू p वरील प्रवेग वर्तुळाच्या केंद्राकडे निर्देशित करेल आणि हे v चौरस द्वारे r द्वारे दिशेने दिशेने दिले जाईल वर्तुळाच्या मध्यभागी म्हणून येथे हा बाण प्रवेगाची दिशा दर्शवितो त्याची परिमाण गतीचा चौरस भागाकार r आहे आता तेथे काही पारिभाषिक शब्द आहेत जी आपण एकसमान वर्तुळाकार गतीने परिभाषित करतो म्हणून आपण पाहतो ती पहिली गोष्ट आहे जरी वेग स्थिर असला तरीही एकसमान वर्तुळाकार गती म्हणजे प्रवेग शून्य नाही आता आपण असे म्हणू की कण p ते p अविभाज्य दिशेने प्रवास करतो आणि वर्तुळाच्या मध्यभागी असलेला कोन डेल्टा थीटाने दिलेला आहे म्हणून जर डेल्टा थीटा हा कोन असेल तर जो वर्तुळाच्या मध्यभागी कणाने झाकलेला असतो

त्यामुळे आता या डेल्टा थीटाला कोनीय विस्थापन असेही संबोधले जाते आणि जर डेल्टा टी हा कण p ते p प्राइम पर्यंत जाण्यासाठी लागणारा वेळ असेल तर आम्ही एक परिमाण परिभाषित करतो   कोनीय वेग कणाचा कोनीय वेग डेल्टा t द्वारे कोन डेल्टा थीटा म्हणून परिभाषित केला जातो आणि कोनीय वेगासाठी वापरले जाणारे चिन्ह हे ग्रीक अक्षर ओमेगा आहे म्हणून आपण पाहिल्याप्रमाणे कोनीय वेग ही डेल्टा थीटा द्वारे डेल्टा टी द्वारे दिली जाते जर आता आपण कणाचा वेग शोधण्याचा प्रयत्न करतो   pp प्राइमला डेल्टा टी ने भागलेल्या अंतराने गती दिली जाईल म्हणून जर आपण हे बघितले तर कणाचा वेग   डेल्टा टी ने भागलेल्या कणाने व्यापलेल्या अंतराएवढा आहे. arc pp prime   ला delta t ने भागले आणि हे r delta theta on delta t असेल तर आपण पाहू शकतो की गती r गुणा ओमेगा द्वारे दिली जाते आणि जर आपण कणाचा प्रवेग पाहिला तर तो r वर v वर्गाने दिला जातो.

त्यामुळे हे r वर ओमेगा स्क्वेअर r च्या बरोबरीचे आहे आणि हे r ओमेगा स्क्वेअर बरोबर आहे आता त्वरणाचा हा घटक जो केंद्राच्या दिशेने आहे याला आमच्याकडे एक नाव आहे याला केंद्राभिमुख प्रवेग देखील म्हटले जाते जसे आपण नेहमी दिशेने निर्देशित केले आहे. कणाच्या केंद्रस्थानी आता आणखी काही संज्ञा आहेत ज्याची आपण व्याख्या करतो ती म्हणजे एका क्रांतीसाठी लागणारा वेळ याला टाइम

पीरियड म्हणतात आणि यासाठी वापरलेले चिन्ह भांडवल आहे t एका सेकंदात केलेल्या क्रांतीची संख्या ही परिभाषित केली आहे वारंवारता म्हणून आणि हे 1 ओव्हर t च्या बरोबरीचे असेल आणि वारंवारता साठी वापरलेले चिन्ह हे ग्रीक अक्षर आहे nu आता जर आपण ओमेगा ओमेगा बघितले तर ते काही नसून कोनीय विस्थापनाने भागले जाते आणि जर आपण ओमेगा व्यक्त करू इच्छित असाल तर कालखंड t नंतर कोनीय विस्थापन एका क्रांतीसाठी कोन दोन pi radians आहे आणि वेळ t आहे म्हणून ओमेगा 2 pi वर t असेल आणि

त्यामुळे आपल्याकडे ओमेगा 2 pi वर समान असेल t ज्यावर आपण ते 2 pi mu असे देखील लिहू शकतो कारण nu हे 1 ओव्हर t बरोबर आहे आणि जर आपण आता बघितले तर ओमेगा वेगाच्या दृष्टीने वेग हा r ओमेगा इतका आहे म्हणून हे 2 pi r nu आणि प्रवेग असे लिहिले जाऊ शकते जे r ओमेगा स्क्वेअर च्या बरोबरीचे आहे ते 4 pi स्क्वेअर nu स्क्वेअर r च्या बरोबरीचे असेल

त्यामुळे वारंवारता आणि कालावधीच्या संदर्भात आपण वेग आणि प्रवेगची मूल्ये मिळवू शकतो आता हे वैध असेल कालावधी स्थिर असेल जर आपल्याकडे एकसमान वर्तुळाकार असेल गोलाकार गती एकसमान नसेल म्हणजे कणाचा वेग बदलल्यास काय होते हे मोशन फक्त थोडक्यात पाहू देईल,

त्यामुळे आता जर कणाचा वेग बदलला तर याचा अर्थ असा होतो की ओमेगा स्थिर राहणार नाही आणि आपण कोनीय प्रवेग नावाचे प्रमाण परिभाषित करू शकतो. जे वेळेनुसार ओमेगाच्या बदलाच्या दराच्या बरोबरीचे आहे आणि या टप्प्यावर मी येथे जे नमूद करेन ते मी हे सिद्ध करणार नाही पण आम्ही दाखवू की सामान्य वर्तुळाकार गतीचा वेग देखील r ओमेगाने एट दिशेने दिलेला आहे. हा तात्कालिक वेग असेल कारण ओमेगा स्थिर नसतो आणि प्रवेग r गुणा d ओमेगा द्वारे dt द्वारे et दिशेने दिले जाईल आणि आपल्याकडे अधिक r ओमेगा स्क्वेअर सोबत en दिशा असेल आणि हे आपण r वेळा म्हणून देखील लिहू शकतो येथे अल्फा एट प्लस आर ओमेगा स्क्वेअर आहे म्हणून जेव्हा एखादा कण वर्तुळाकार मार्गाने फिरत असतो तेव्हा त्याच्या प्रवेगासाठी दोन घटक असतात त्वरणाचा एक घटक जो केंद्राकडे असतो जो r च्या समान वर्तुळाकार गतीमध्ये होता तसाच राहतो ओमेगा स्क्वेअर आणि तेथे प्रवेगाचा एक स्पर्शिक घटक आहे जो r गुणा अल्फा च्या बरोबरीचा आहे आणि वेग तरीही अल्फाच्या मूल्याकडे दुर्लक्ष करून r ओमेगाच राहतो म्हणून आपण वर्तुळाकार हालचाल पाहिली आहे आता आपण हलणाऱ्या कणाची केस घेऊ स्थिर प्रवेग सह याचा अर्थ प्रवेग हे परिमाण आणि दिशा दोन्हीमध्ये स्थिरांकाच्या बरोबरीचे असते आणि आपण असे म्हणूया की एक कण जो स्थिर ac चालू आहे सेलेरेशनचा वेग v 0 असेल t वेळी t शून्य असतो आणि तो वेग v असतो t वेळी v मग आपण हे शोधू इच्छितो की t वेळी या कणाचा वेग v किती असेल आणि कण किती असेल a पोझिशन r शून्य हे t बरोबर शून्य आहे , नंतर t नंतर त्याची स्थिती काय असेल जर ती स्थिर प्रवेगाने फिरत असेल तर सर्वात पहिली गोष्ट म्हणजे आपल्याला माहित आहे की प्रवेग स्थिर आहे म्हणून जर आपण हे प्रवेग v उणे असे लिहितो v 0 ला वेळ t ने भागले जे t उणे 0 आहे

त्यामुळे हे v वजा v 0 वर t आहे आणि आपल्याला जे मिळेल तो वेग v बरोबर v 0 अधिक गुणा t असेल आणि जर आपण तो घटक स्वरूपात लिहिला तर आम्हाला आमची नेहमीची समीकरणे vx हे v शून्य x अधिक ax गुणिले t आणि vy हे v 0 y अधिक ayt च्या बरोबरीचे आहेत जेथे प्रवेग a बरोबर axi अधिक ayj आहे वेग v समान आहे vxi अधिक vyj आणि प्रारंभिक वेग आहे v शून्य हे v शून्य xi अधिक v शून्य yj बरोबर आहे म्हणून ही पहिली अभिव्यक्ती आहे जी आपण मिळवा आणि आता आम्ही पोझिशन व्हेक्टर शोधतो म्हणून आम्हाला टी वेळेत वेक्टर r ची पोझिशन शोधायची आहे कारण वेक्टर r शून्य आहे आणि ती शून्य आहे म्हणून आता हे करण्यासाठी आपण पाहतो की वेळ t आणि दरम्यान सरासरी वेग वेळ 0 याला v 0 अधिक v ने भागाकार दोनने दिले जाईल आणि

त्यामुळे r उणे आर शून्य बरोबर असलेले विस्थापन हे सरासरी वेग वेळाने दिले जाईल t हे कार्य करते कारण प्रवेग स्थिर असतो त्यामुळे आपण हे लिहू शकतो ते v 0 अधिक v 0 अधिक 80 बाय 2 गुणिले t इतके आहे म्हणून हे सर्व टाकले तर r वजा r शून्य म्हणजे v शून्य t अधिक अर्धा गुणा t चौरस आहे आणि हे आपल्याला r बरोबर r देते. शून्य अधिक v शून्य t अधिक अर्धा kt चौरस आणि पुन्हा आपण हे x आणि y दिशानिर्देशांसह स्वतंत्रपणे लिहू शकतो म्हणून आपल्याला हे x 0 अधिक v 0 xt अधिक अर्धा axt चौरस म्हणून मिळेल आणि आपण y घटक लिहू जे होईल आम्हाला द्या y समान आहे y 0 बरोबर v 0 yt अधिक अर्धा ayt वर्ग आता या दोन्हीकडे लक्ष द्या समीकरणे म्हणजे जणू काही कण स्वतंत्र मार्गाने x दिशा आणि y दिशेने फिरत आहे आणि आपण गती स्वतंत्रपणे प्रवेग अक्ष आणि ay द्वारे स्वतंत्रपणे हाताळू शकतो आणि परंतु जर आपल्याला कणाच्या मार्गाचे समीकरण शोधायचे असेल तर आपल्याला काय करायचे आहे ते म्हणजे आपल्याला x चा y शी संबंध ठेवावा लागेल जो आपल्याला कणाचा मार्ग देईल आणि त्यासाठी आपल्याला काय करावे लागेल या दोन समीकरणांमधील वेळ काढून टाकावा लागेल आणि ते आपल्याला x म्हणून देईल x चे कार्य म्हणून y किंवा y चे कार्य आता आपण एकसमान प्रवेग किंवा स्थिर प्रवेग अंतर्गत आह मोशनचे एक विशेष केस पाहतो आणि ज्याला प्रक्षेपण गती म्हणतात

त्यामुळे प्रक्षेपण गती ही गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाखाली प्रवास करणाऱ्या कणाची गती असते. म्हणून ही गतीची एक विशेष घटना आहे जी आपण स्थिर प्रवेग गती पाहिली आहे असे गृहीत धरून की गुरुत्वाकर्षणामुळे होणारे प्रवेग गतीच्या श्रेणीमध्ये बदलत नाही ज्याचा आपण विचार करत आहोत म्हणून येथे आपण काय माजी क्रिकेटच्या चेंडूला बॅट आदळल्यानंतर किंवा बंदुकीतून बाहेर पडल्यानंतर गोळीच्या बॉलर मोशनच्या हातातून तो वितरीत झाल्यानंतर, या सर्व हालचाली केसेस असतील. प्रक्षेपण गतीची आता जर तुम्ही ही प्रक्षेपण गती आणि आह आणि फक्त उभ्या वर फेकले गेलेले शरीर यात काय फरक आहे याचा विचार करण्याचा प्रयत्न केला तर माझ्या हातात चेंडू आहे किंवा मी हे पेन घेतो मी आता उभ्या वर फेकतो हे प्रक्षेपण गतीचे एक विशेष प्रकरण आहे परंतु जेव्हा मी प्रक्षेपित गतीबद्दल बोलतो तेव्हा ते असे देखील असू शकते जेव्हा मी शरीर फेकतो तेव्हा त्यात वेगाचा एक क्षैतिज घटक देखील असतो म्हणून आपण प्रक्षेपित गती अंतर्गत जे विचार करतो ते फक्त एक शरीर नाही जे हलते आहे अनुलंब परंतु ते क्षैतिजरित्या देखील हलू शकते कारण सुरुवातीला शरीरात वेगाचा x घटक असतो म्हणून आपण हे शोधण्याचा प्रयत्न करूया की आपल्याजवळ काय आहे जेणेकरून प्रक्षेपणामध्ये वेगाचा x घटक t शून्य आणि t च्या बरोबरीने असू शकतो कोंबड्यात आपण पाहणार आहोत कारण त्यात वेगाचा

काही घटक आहे t बरोबर शून्य आहे आणि कारण ते परिभाषित करू देते कारण आपण वरची दिशा अधिक y म्हणून परिभाषित करतो आणि x ही क्षैतिज दिशा आहे म्हणून प्रथम आपण प्रवेग वेक्टर आणि प्रवेग वेक्टर लिहू. 0 i वजा gj च्या बरोबरीचा असेल याचा अर्थ y दिशेने x दिशेने कोणतेही प्रवेग नाही प्रवेग उणे g च्या बरोबरीचे आहे आणि आपण घेतो t बरोबर 0 ही प्रारंभिक वेळ आहे आणि कण 0 0 वर असू द्या म्हणजे उत्पत्तीच्या वेळी t 0 बरोबर असतो आणि त्याचा प्रारंभिक वेग v 0 ने दिलेला असतो ज्याचा अर्थ आपण असे म्हणू शकतो की याचा अर्थ असा आहे की हा कण या स्थानावर आहे आणि त्याचा वेग v 0 आहे. ते वेग v 0 आणि कोन थीटा 0 म्हणून देखील व्यक्त करू शकतो ज्याचा वेग प्रारंभिक वेग बनवतो क्षैतिज सह,
त्यामुळे येथे आपण पाहू शकतो की प्रारंभिक वेगाचा x घटक v 0 cos theta 0 आणि y घटक द्वारे दिला जाईल init ial velocity v 0 sine theta 0 द्वारे दिले जाईल, म्हणून जर आम्हाला वेग प्रारंभिक वेग व्हेक्टरचा प्रारंभिक घटक माहित असेल म्हणजे वेगाचे दोन्ही घटक आम्हाला माहित आहेत आणि मग आम्हाला काय ठरवायचे आहे ते आम्ही समन्वय शोधू इच्छितो प्रक्षेपणाचा किंवा कणाचा p आता थोड्या वेळाने समीकरणे पाहण्याआधी आपण समीकरणांवर येण्यापूर्वी प्रक्षेपणाच्या गतीकडे भौतिकदृष्ट्या पाहू या म्हणजे कण ० त्याच्या x च्या बरोबरीच्या वेळी सोडला गेला आहे. वेगाचा घटक v 0 cos theta 0 आहे त्याचा वेगाचा y घटक आहे v 0 sine theta 0 आणि तो अनुभवत असलेला प्रवेग फक्त वजा y दिशेने आहे x दिशेतील प्रवेग 0 आहे म्हणजे त्याच्या संपूर्ण गतीमध्ये x वेग बदलणार नाही जो v 0 cos theta 0 च्या बरोबरीचा असेल जर आपण वेगाचा y घटक पाहिला तर सुरुवातीला तो v 0 sin theta 0 आहे तेथे ऋण प्रवेग वजा g आहे
त्यामुळे हा घटक कमी होईल आणि ते 0 वर जाईल आणि त्यानंतर आपण कण अनुभव पाहतो, कमीत कमी वाढीचा अनुभव येत आहे म्हणून एकदा उभ्या दिशेने जाणारा वेग कमी झाल्यानंतर कण खाली दिशेने फिरणे सुरू होईल आणि ते त्या दिशेने आहे कणाचा वेग वाढतच राहील कारण तो शून्य गतीपासून सुरू झाला आहे आणि नंतर तो जमिनीला स्पर्श करेल आता एक संज्ञा आहे जी आपण परिभाषित करतो जर कण उगमस्थानापासून सुरू झाला असेल तर तो ज्या बिंदूवर परत येतो. ज्या पृष्ठभागाचा अर्थ आहे की जेथे y पुन्हा 0 होतो ते उत्पत्तीपासूनचे हे अंतर याला श्रेणी म्हणतात आणि आपण या दिलेल्या पॅरामीटर्सच्या संदर्भात श्रेणी कशी काढतो हे आपण शोधूया म्हणून आता आपण प्रक्षेपकाच्या गतीचे विश्लेषण करू या त्याचा प्रवेग

d प्रारंभिक बिंदू हा मूळ आहे जो 0 0 आहे याचा अर्थ x 0 0 आहे आणि y 0 देखील 0 च्या बरोबरीचे आहे. म्हणून आता जर आपण x घटकाकडे पाहिले तर x समान आहे कारण x दिशेने वेग स्थिर आहे म्हणून नंतर कोणत्याही वेळी x हा घटक v 0 t द्वारे दिला जाईल
त्यामुळे हे v 0 cos theta 0 गुणा t बरोबर असेल जेणेकरुन आम्हाला प्रक्षेपकाच्या x समन्वयाचे मूल्य मिळेल y समन्वय v 0 sin theta 0 t द्वारे दिला जाईल उणे अर्धा gt चौरस हे वजा चिन्ह येते कारण प्रवेग वजा g आहे म्हणून आपल्याकडे आहे आणि पुढे कोणत्याही वेळी आपण वेग vx लिहिल्यास हे v 0 cos theta 0 आणि vy समान असेल v 0 sin theta 0 वजा gt हे हे x आणि y साठी स्वतंत्रपणे लिहिलेल्या गतीच्या एका मितीय समीकरणांसारखे आहेत आणि यावरून आपल्याला हे देखील समजते की कणाच्या गतीची y दिशा ही कणाच्या गतीच्या y दिशा सारखीच आहे जी अनुलंब वर फेकली जाते. v 0 sine theta 0 चा प्रारंभिक वेग जो आरंभिक वर्टी आहे या कणाचा कॅल वेग ज्याचा मी प्रयत्न करत आहे यावरून आपल्याला जे समजते ते म्हणजे जर एखादा कण उभ्या गतीने वर फेकला गेला असेल आणि तो प्रक्षेपकाच्या रूपात थीटा 0 च्या कोनात फेकला गेला असेल तर दोन उभ्या गती समान असतील. मग दोन्ही कण एकाच वेळी जमिनीवर परत येतील
त्यामुळे आता जर आपल्याला प्रक्षेपकाचा मार्ग शोधायचा असेल तर आपण ही दोन समीकरणे वापरू आणि t ची व्हॅल्यू काढून टाकू आणि फंक्शन म्हणून y मिळविण्यासाठी वेळ काढून टाकू. x चे म्हणून जेव्हा आपण हे चालू ठेवतो तेव्हा हे करण्याचा सर्वात सोपा मार्ग म्हणजे या x समीकरणावर जाणे म्हणजे आपल्याकडे xt ला x ने भागिले v 0 cos theta 0 आहे आणि आम्ही t चे हे मूल्य y समीकरणात ठेवतो y ला मिळेल v 0 sin theta 0 मध्ये t जे x x x x 0 cos theta 0 वजा अर्धा g मध्ये t स्क्वेअर
त्यामुळे x स्क्वेअर वर v 0 स्क्वेअर cos स्क्वेअर थीटा 0 आहे म्हणून जेव्हा आपण हे सोपे करतो तेव्हा हे आपल्याला मिळते थीटाच्या स्पर्शिकेला ० गुणिले x वजा अर्धा g भागिले v शून्य चौरस cos वर्ग थीटा शून्य गुणा x चौरस आणि हे ॲक्स प्लस bx स्क्वेअरच्या बरोबरीचे स्वरूप आहे जेथे ए थीटा 0 च्या स्पर्शिकेच्या समान आहे आणि b समान आहे वजा अर्धा g बाय v 0 स्क्वेअर cos theta cos स्क्वेअर थीटा 0 आणि हे आहे याचे समीकरण पॅराबोला म्हणजे प्रक्षेपकाच्या रूपात फेकलेल्या कणाने जो मार्ग धरला आहे तो पॅराबोला आहे आता आपण प्रक्षेपणाला जास्तीत जास्त उंची गाठण्यासाठी लागणारा वेळ शोधू इच्छित असल्यास प्रथम काही प्रमाणांची गणना करूया या वेळी आपल्याला काय करायचे आहे ते म्हणजे vy म्हणजे 0 बरोबर आणि आपल्याकडे vy बरोबर vy शून्य वजा gt आहे
त्यामुळे आपल्याला t बरोबर ah vy zero वर g असेल म्हणजे v शून्य पापाच्या बरोबरीचे होईल जी वर थीटा शून्य आहे त्यामुळे प्रक्षेपणाला परत येण्यासाठी लागणारा हा वेळ आहे
त्यामुळे कदाचित तुम्हाला हे देखील समजेल की कण जमिनीवर परत येण्यासाठी दोनदा वेळ लागेल आणि जर आपण प्रयत्न केले तर त्यामुळे हा वेळ लागणार आहे आणि कमाल उंची असेल y ने यावेळी t दिले आहे
त्यामुळे हे v 0 sin theta च्या बरोबरीचे असेल 0 वेळा आम्ही t चे मूल्य टाकतो म्हणजे v 0 sine theta 0 by g वजा अर्धा g गुणा t वर्ग म्हणजे t वर्ग v शून्य आहे स्क्वेअर साइन थीटा शून्य स्क्वेअर वर g स्क्वेअर आणि म्हणून प्रक्षेपणाने गाठलेली कमाल उंची v शून्य स्क्वेअरच्या बरोबरीची असते साइन स्क्वेअर थीटा शून्य वर दोन g आता रेंज शोधण्यासाठी आधी आम्ही फ्लाइटसाठी लागणारा वेळ शोधतो म्हणजे आता लागणारा वेळ आपण प्रथम शोधून काढतो ही ती वेळ आहे ज्यावेळी y शून्याच्या

बरोबरीने आहे म्हणून आपण हे समीकरणात ठेवतो म्हणजे ज्या वेळी y बरोबर शून्य असतो
त्यामुळे आपल्याला शून्य मिळते v शून्य sin theta   शून्य टी उणे अर्धा gt चौरस
त्यामुळे आम्हाला हे मिळेल यावेळी फ्लाइटची वेळ आहे हे 2 v 0 sin theta 0 वर g च्या बरोबरीचे असेल आणि हे आम्ही आधीच सांगितले होते जेव्हा आम्ही जास्तीत जास्त वेळ काढला होता. उंची ही त्याच्या दुप्पट आहे आणि याच्यासाठी श्रेणी हा x समन्वय असेल v 0 cos theta 0   वेळा tf च्या बरोबरी म्हणजे हे v 0 cos theta 0 वेळा 2 v 0 sin theta 0 वर g च्या बरोबरीचे होईल आणि हे v 0 स्क्वेअर sine दोन थीटा शून्य वर g वर असेल म्हणून आपण सूत्र पाहिले आहे श्रेणीसाठी आता एक असणे आवश्यक आहे अह मला हे सांगायला आवडेल की आपण जी सूत्रे काढली आहेत ते आपण गृहीत धरतो जेव्हा आपण श्रेणीबद्दल बोलतो की आपण उत्पत्तीपासून सुरुवात केली आहे आणि जेव्हा कण येतो तेव्हा स्थिती शोधू इच्छितो परत त्याच स्तरावर आणि त्यासाठी आम्ही श्रेणीसाठी एक सूत्र तयार केले आहे परंतु आमच्याकडे वेगवेगळ्या प्रारंभिक परिस्थिती असू शकतात उदाहरणार्थ तुमच्याकडे एखादा कण विशिष्ट उंचीवरून फेकला गेला असेल आणि नंतर तुम्हाला x अंतर शोधायचे आहे ज्यावर ते आता जमिनीवर आदळते येथे व्युत्पन्न केलेल्या श्रेणीचे सूत्र येथे कार्य करणार नाही कारण येथे कण x 0 y 0 पासून सुरू होत आहे जे 0 च्या बरोबरीचे नाही म्हणून जेव्हा अशी परिस्थिती असते तेव्हा आपल्याला परत जावे लागते आमच्या मूळ समीकरणानुसार ns आपल्याला हे पहावे लागेल की x दिशेतील प्रवेग y दिशेतील 0 प्रवेग आहे वजा g   आहे आणि आपण x x 0 नाही आणि y 0 हे 0 0 नसून आपण ज्याने सुरुवात करू शकता त्या मूल्यांनुसार कार्य करतो आणि नंतर आपण हे करू शकता वेळेचे कार्य म्हणून वेगवेगळ्या x आणि y निर्देशांकांवर कार्य करा म्हणून या गोष्टी विचारात घेतल्या पाहिजेत आता जेव्हा आपण या प्रकरणात केले आहे तसे श्रेणीचे सूत्र पाहतो तेव्हा आपल्याला जे दिसते ते श्रेणीचे सूत्र आपल्याला देते. दिलेल्या वेगासाठी जेव्हा आम्हाला कमाल श्रेणी हवी असते तेव्हा ते तेव्हा होईल जेव्हा theta 0 किंवा sine 2 theta 0 1 असणे आवश्यक आहे म्हणजे दिलेल्या v 0 ची कमाल श्रेणी theta 0 वर येते ती 45 अंश असते तर तुम्हाला काहीतरी सर्वात दूर अंतरावर जायचे आहे ज्या कोनाने त्याचे उद्दिष्ट असले पाहिजे त्याचा वेग 45 अंश असावा आणि प्रक्षेपण गतीमध्ये क्षैतिज असावे. आपण जे म्हणत आहोत ते हे शरीराची गती आहे जी शरीरात फेकली जाते हवा जी फक्त काहींसोबत फिरत आहे वेग आणि तो गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाखाली असतो म्हणून येथे आपण इतर कोणत्याही शक्तीकडे दुर्लक्ष केले आहे जे कार्य करत असेल जी गुरुत्वाकर्षणाव्यतिरिक्त शरीरावर व्यावहारिकरित्या कार्य करेल जेव्हा आपण हवेतील हलक्या शरीराची आह गती पाहतो तेव्हा आपण एक पंख आत फिरत आहोत असे म्हणूया. हवा मग गुरुत्वाकर्षणाच्या व्यतिरिक्त हवा शरीरावर बल लावू शकते आणि अशा शक्तींना शरीरावर ड्रॅग आणि लिफ्ट फोर्स म्हणतात आणि जर ही शक्ती क्रिया करत असतील तर प्रक्षेपण गती ही शरीराच्या हालचालीचा प्रकार असणार नाही. दाखवा आणि जेव्हा आपण पंखांच्या हालचालींचे निरीक्षण करतो तेव्हा ते पॅराबॉलिक मार्गाचे अनुसरण करत नाही हे आपण पाहतो आणि ते असे आहे कारण या इतर शक्ती देखील महत्त्वाच्या असतात आणि ते शरीरावर काही अन्य प्रवेग निर्माण करतात तर प्रक्षेपण गती ज्याला आपण सांगितले आहे जेव्हा आपण याबद्दल बोलतो तेव्हा आपण असे गृहीत धरत आहोत की गुरुत्वाकर्षण ही शरीरावर कार्य करणारी एकमेव शक्ती आहे म्हणून यासह आपण प्रक्षेपण गती पूर्ण केली आहे आणि प्लॅनर मार्गामध्ये गतीच्या गतीशास्त्राची चर्चा केली आहे. t काही उदाहरणे पुढील वर्गात आणि ज्यानंतर आपण गतीशास्त्राकडे येऊ जे कीनेमॅटिक्समध्ये गती निर्माण करणारे बल आहेत जेव्हा आपण अभ्यास करतो तेव्हा आपण फक्त गतीचा अभ्यास करतो. आपण गती कशामुळे होते याचा अभ्यास करत नाही आणि आपल्या अभ्यासाचा महत्त्वाचा भाग गती कशी निर्माण होते हे यांत्रिकी असेल आणि तेच तुमच्या डायनॅमिक्समध्ये असेल