कणों और कठोर गति की प्रणालियों के विभिन्न उदाहरण और हम महसूस करते हैं कि इस तरह की समस्याओं का अध्ययन करने के लिए केंद्रीय महत्वपूर्ण अवधारणा द्रव्यमान के केंद्र की अवधारणा है, फिर कल हम आगे बढ़ते हैं हम आगे बढ़ने के लिए आगे बढ़े और हमने केंद्र के वेग की अवधारणा पेश की द्रव्यमान का इसी तरह द्रव्यमान के केंद्र का त्वरण इन दो अवधारणाओं को पेश किया गया था और फिर हमने मामले में एक मामले पर भी चर्चा की, जो कि बहु-कण प्रणाली के सबसे सरल एक दो कण प्रणाली है जहां गति को अलग किया गया था या केंद्र की गति में विभाजित किया गया था।
द्रव्यमान का और दूसरा वह है जिसे सापेक्ष गति या प्रभावी द्रव्यमान की अवधारणा कहा जाता है और
इसलिए हमने इस दो कण प्रणाली की प्रणाली की कुल गतिज ऊर्जा की गणना की थी, तब हमने महसूस किया कि इस दो कण प्रणाली की गतिज ऊर्जा हो सकती है द्रव्यमान के केंद्र में उस संगत में विभाजित हो जाता है और जो कम द्रव्यमान के अनुरूप होता है और ठीक होता है और ऐसा प्रतीत होता है जैसे कम मा ss   v एक और v दो के बीच सापेक्ष वेग के साथ घूमता है फिर कल हम कणों की प्रणालियों का अध्ययन करने के लिए आगे बढ़े और हमने महसूस किया कि हमें कुछ अतिरिक्त अवधारणाओं की आवश्यकता है जैसे कि हम कणों की प्रणालियों के मामले में गति त्वरण की अवधारणा को कैसे सामान्यीकृत करते हैं।
हमने द्रव्यमान के केंद्र के वेग की धारणा पेश की थी , द्रव्यमान के केंद्र का त्वरण इत्यादि हमने एक बहुत ही दिलचस्प उदाहरण माना एक दो कण प्रणाली के मामले में यह कैसे जाता है और यह पता चला कि इस दो कण प्रणाली की गति मान लीजिए कि मैं गतिज ऊर्जा को देखता हूं, तो इस कुल गतिज ऊर्जा को दो भागों में विभाजित किया जा सकता है, एक द्रव्यमान के केंद्र की गतिज ऊर्जा से संबंधित है और दूसरा कम द्रव्यमान की गतिज ऊर्जा के अनुरूप है, कम द्रव्यमान का वेग क्या है v एक और v दो के बीच सापेक्ष वेग ये दो कणों के संगत वेग हैं और आज हम अध्ययन के लिए आगे बढ़ते हैं आह कणों की प्रणालियों की घूर्णी गति याद रखें कि कणों की प्रणालियों के मामले में यह या तो शुद्ध अनुवाद हो सकता है या यह शुद्ध रोटेशन हो सकता है या दोनों
इसलिए आह हमें वह चाहिए जो मैं कह सकता हूं कि घूर्णी गति से कैसे निपटें और हमें खुद को लैस करने की आवश्यकता है आज के विषय में हम एएच वेक्टर उत्पाद पर विचार करने जा रहे हैं , जब हमारे पास दो वैक्टर ए और बी होते हैं, तो इन दो वैक्टरों के बीच क्रॉस उत्पाद क्या होता है, हमें इस वेक्टर उत्पादों और कोणीय वेग की आवश्यकता होती है यदि कोई पिंड एक अक्ष के बारे में घूमता है तो यह होगा इस पर हर बिंदु पर एक कोणीय वेग होगा, इसी तरह इस शरीर पर हर बिंदु पर कोणीय त्वरण भी होगा,
इसलिए हमें पता चलता है कि हम धीरे-धीरे खुद को विभिन्न अवधारणाओं से लैस कर रहे हैं और कार्यप्रणाली को कणों की प्रणालियों और कठोर गति से निपटना पड़ता है और ठीक है तो इस कोणीय वेग को सामान्य रूप से ओमेगा वेक्टर द्वारा दर्शाया जाता है और कोणीय त्वरण को आमतौर पर अल्फा द्वारा दर्शाया जाता है, ये काफी मानक नोटेशन हैं और अब हम थोड़ा सा करने के लिए आप सोच सकते हैं कि यह गणित है लेकिन ऐसा नहीं है जैसा कि मैं अपने व्याख्यानों में दोहराता रहता हूं , गणित से डरो मत कम से कम इस स्तर पर जो भी गणित आपके सामने आ रहा है उसे शारीरिक समस्याओं का अध्ययन करने के लिए एक उपकरण के रूप में मानें।
और
इसलिए पहले हमारे पास वेक्टर उत्पाद होंगे अब आह इससे पहले मुझे लगता है कि मेरे पास दो वैक्टर ए और बी हैं पहले आप इन दो वैक्टरों के बीच डॉट उत्पाद के रूप में आए होंगे , डॉट उत्पाद तथाकथित डॉट उत्पाद दो वैक्टर के डॉट उत्पाद को इसे एक डॉट बी के रूप में परिभाषित किया गया है जो कि ए के मापांक के बराबर है जो वेक्टर की लंबाई वेक्टर की लंबाई से गुणा है, इन दोनों वैक्टरों के बीच के कोण का अब इसका एक सरल उदाहरण है आह मान लीजिए एक बल एक कण पर कार्य कर रहा है मान लीजिए कि बल वेक्टर एक कण पर कार्य कर रहा है यह बल वेक्टर मुझे कहने देता है और फिर यह एक छोटी दूरी के विस्थापन से चलता है ds मान लें कि इस पर बल द्वारा किया गया कार्य ricle में है छोटे अन्तर्निहित विस्थापन f dot ds   सही है तो हम इस कण को एक विशेष बिंदु a से विशेष बिंदु b   पर ले जा रहे हैं, तो कण पर बल द्वारा किया गया कार्य d से एकीकृत d के साथ अभिन्न f बिंदीदार है a बी करने के लिए तो ये चीजें अब आप पर आ गए होंगे हम
इसलिए जा रहे हैं कि दो वेक्टरों के बीच डॉट उत्पाद एक अदिश राशि है यह एक अदिश राशि है यह एक वेक्टर नहीं है यह एक संख्या होगी अब हम उस पर विचार करने के लिए जा रहे हैं जिसे वेक्टर कहा जाता है उत्पाद दो वैक्टर के बीच इसे इस तरह परिभाषित किया गया है मान लीजिए मेरे पास एक वेक्टर है आह मेरे पास इस तरह एक वेक्टर है क्षमा करें यह वेक्टर छोटा वेक्टर है यह छोटा वेक्टर है बी वहां यह वेक्टर ए और वेक्टर बी देखें वे एक दूसरे के लिए लंबवत नहीं हैं जो वे बनाते हैं कुछ कोण वे लंबवत हो सकते हैं सामान्य तौर पर हमें इसे इस तरह से लेने की आवश्यकता नहीं है
इसलिए वेक्टर ए और वेक्टर बी के बीच का कोण थीटा है तो इन दो वैक्टरों के बीच क्रॉस उत्पाद को एक अन्य वेक्टर सी द्वारा दर्शाया जाता है जो है वेक्टर ए और साथ ही वेक्टर बी दोनों के लिए लंबवत है
इसलिए यह वेक्टर इस वेक्टर लिटिल ए और वेक्टर लिटिल बी द्वारा गठित विमान के लंबवत है
इसलिए इसे इस तरह से दर्शाया गया है और हमें इसे एक दिशा देनी होगी मैं समझाऊंगा कि यह क्या है इसमें अब हमें दाएं हाथ के पेंच की अवधारणा की आवश्यकता है, मैं यहां समझाऊंगा कि दाएं हाथ का पेंच क्या है मान लीजिए कि मेरे पास एक पेंच है यह एक पेंच की नोक है,
इसलिए ये वही हैं जिन्हें आप आह पेंच किनारों के रूप में कहते हैं और तो यह धुरी है   दाहिने हाथ के पेंच की अवधारणा इस तरह है मान लीजिए कि यह एक की दिशा को दर्शाता है और फिर आपके पास यह द्वि की दिशा है , वही बात वास्तव में वास्तव में मैं यहां एक पेंच खींच सकता था लेकिन मैं नहीं चाहता था आरेख को जटिल बनाने के लिए अब जब आप a से b की ओर घुमाते हैं तो स्क्रू को आगे की दिशा में आगे बढ़ना होता है   स्क्रू को ऊपर की ओर बढ़ना होता है
इसलिए इस स्थिति को इस तरह दर्शाया जाता है कि दाएं हाथ का पेंच क्या होता है ठीक है अब हम कहते हैं कि यह मध्यमा उंगली यह किसी भी दिशा में इंगित कर सकती है यह थोड़ा ठीक इंगित करता है और फिर यह वेक्टर मेरा मतलब है कि यह बहुत मुश्किल है जैसे कि आपको यह देखना है कि यह पूरी चीज यहां एक बिंदु है और यह किसी दिशा में इशारा कर रही है यह वेक्टर है थोड़ा बी
इसलिए इन दोनों के बीच का कोण कुछ थीटा है जो इस पर निर्भर करता है कि मैं इसे कैसे मोड़ता हूं अब अंगूठा स्क्रू की प्रगति की

दिशा को दर्शाता है जब मैं घुमाता हूं तो ए से बी तक स्क्रू को ऊपर की ओर बढ़ना होता है मुझे इसे फिर से करने दें और कब आप ए से बी तक घुमाते हैं स्क्रू आगे बढ़ता है इसे कहा जाता है दाएं हाथ का पेंच आपके नीचे एक बाएं हाथ का पेंच भी हो सकता है हम इसके बारे में चिंतित नहीं हैं और हम इस मानक सम्मेलन का पालन करेंगे ताकि इन दो वैक्टरों के बीच क्रॉस उत्पाद थोड़ा सा और छोटा बी वेक्टर का मापांक है ए वेक्टर के मापांक में पाप थीटा में और याद रखें कि यह रोटेशन उस दिशा का संकेत है जिसकी मुझे एक वेक्टर मात्रा की आवश्यकता है जिसे इंगित करने के लिए मैं यहां एक यूनिट वेक्टर डालूंगा,
इसलिए यह वें है ई यूनिट वेक्टर यूनिट वेक्टर ऐसा है कि यह दाहिने हाथ के पेंच के सम्मेलन का पालन करता है और ठीक है अब आप इस कोण थीटा को कैसे लेते हैं आप इस थीटा को कैसे लेते हैं अब ए और बी के बीच के कोण के आधार पर थीटा कम हो सकता है 180 डिग्री से अधिक या थीटा 180 डिग्री से अधिक हो सकता है कन्वेंशन है थीटा लिया जाता है थीटा छोटे कोण के माध्यम से लिया जाता है जो एक अस्सी डिग्री से कम होता है ठीक है,
इसलिए जब दो रेखाएं एक दूसरे को काटती हैं तो आपके पास दो कोण होंगे एक थीटा है और दूसरा है एक के विपरीत तो यह निर्भर करता है कि आप इसे हमेशा एक छोटे कोण के रूप में लेंगे जो 180 डिग्री से कम है यह अवधारणा है अब आह यह वेक्टर उत्पाद दो वैक्टरों के बीच उनके पास विभिन्न सम्मेलन हैं पहले एक खेद है विभिन्न गुण विभिन्न गुण पहले एक क्रॉस बी समान नहीं है जैसे बी क्रॉस एक क्रॉस बी ले रहा था यह बी क्रॉस ए के समान नहीं है जब आप बी क्रॉस को बी से ए को दूसरी तरफ से घुमाते हैं, तो यह माइनू जैसा ही है एसबी क्रॉस ए ये ऐसी चीजें हैं जो आप खुद को अब प्रतिबिंब के तहत समझा सकते हैं कि प्रतिबिंब से मेरा क्या मतलब है, एक शून्य से ए पर जाता है और वेक्टर बी माइनस बी में जाता है, फिर ए क्रॉस बी के समान माइनस ए माइनस बी के साथ पार किया जाता है
इसलिए प्रतिबिंब के तहत क्रॉस उत्पाद वही रहता है जो अब अपरिवर्तित रहता है एक आसान संपत्ति तीसरी संपत्ति है जो एक क्रॉस है क्योंकि कोण शून्य होने जा रहा है इससे पहले कि यह शून्य है
इसलिए किसी भी वेक्टर का क्रॉस उत्पाद शून्य है अब हम आह इकाई पर आते हैं एक समन्वय प्रणाली के वैक्टर अगर मेरे पास यहां है तो हम कहते हैं कि यह ij k यहां है, इनमें से प्रत्येक के बीच का कोण इन वैक्टरों में से कोई भी 90 डिग्री है, ये यूनिट वैक्टर हैं
इसलिए इसे आप इसे कहते हैं i jk सिस्टम कभी-कभी यह याद रखता है एक्स दिशा के साथ एक्स यूनिट वेक्टर के रूप में भी इस्तेमाल किया जाता है, वाई दिशा के साथ यूनिट वेक्टर और जेड दिशा के साथ यूनिट वेक्टर होता है,
इसलिए जब लोग अलग-अलग नोटेशन का उपयोग करते हैं तो आपको भ्रमित होना चाहिए ताकि आप देख सकें कि मैं क्या कर रहा हूं।
tj आप i dot j लेते हैं तो स्वतः ही k हो जाएगा
इसलिए यह चक्रीय है इसी तरह j dot k बराबर है मैं जो पार कर रहा हूं ii पार किया गया मैं क्या है यह शून्य है किसी भी वेक्टर का क्रॉस उत्पाद स्वयं है
इसलिए तीन वैक्टर हैं नौ उत्पाद हैं
इसलिए आप महसूस कर सकते हैं कि उनमें से केवल दो मान लीजिए कि आप जे क्रॉस लेते हैं यदि आप जे क्रॉस लेते हैं तो यह निश्चित रूप से यूनिट वेक्टर होगा जे क्रॉस द्वारा प्रतिनिधित्व वेक्टर यह दोनों के लिए लंबवत दिशा में होगा लेकिन आप क्रॉस पार्ट को विपरीत दिशा में ले जा रहे हैं
इसलिए इस संपत्ति से यह माइनस k ओके राइट है
इसलिए ये डॉट उत्पादों के विभिन्न गुण हैं जिनका व्यापक रूप से उपयोग किया जाएगा अब एक सामान्य आह निमोनिक फॉर्मूला है जब मैंने हमें यह कहने दिया है कि एक है axi प्लस आह के बराबर ayj प्लस azk और वेक्टर b क्या ये सभी कार्टेशियन नोटेशन में हैं
इसलिए x घटक समय i प्लस y घटक समय j प्लस z घटक समय k फिर एक क्रॉस b की गणना की जाती है जैसे कि एक सूत्र है यह एक है निमोनिक की तरह यह एक निर्धारक है ijkax ayazbxbydz आप कैसे गणना करते हैं मैं आपको सबसे पहले यह बताने जा रहा हूं कि आप जानते हैं कि निर्धारक को किसी भी पंक्ति या किसी भी स्तंभ के माध्यम से विस्तारित किया जा सकता है, लेकिन यह केवल एक महामारी है जिसे आप यहां नहीं कर सकते हैं आपके पास इसे हमेशा पहली पंक्ति के माध्यम से करना है यह याद रखने की एक पद्धति को याद रखने का एक तरीका है,
इसलिए इस कॉलम को छोड़ दें और इस पंक्ति को आप इस निर्धारक के साथ छोड़ देंगे तो यह क्या होगा यह aydz माइनस बायज़ होगा फिर माइनस जे वास्तव में आप अब क्या करते हैं मैं मिटा दूंगा मैंने यहां यह काम क्या किया है
इसलिए मैं हटा सकता हूं मैं दूसरा घटक लिखने जा रहा हूं
इसलिए मैं जी इसे मुख्य तत्व के रूप में लेता हूं
इसलिए यह कॉलम मुझे छोड़ देना चाहिए और फिर जब मैं ऐसा करूंगा तो इस पंक्ति को छोड़ देना चाहिए।
एक माइनस साइन यह axb में bz माइनस bx गुना होगा तो axbz माइनस azbx प्लस लॉस कंपोनेंट तो आखिरी कंपोनेंट के लिए मुझे क्या करना चाहिए मुझे इस कॉलम को छोड़ देना चाहिए और यह बढ़ना चाहिए यह axby होगा यह axb है y माइनस bxey ठीक है, आप इस तरह से गणना करते हैं और
इसलिए आपको किताबों से इस तरह की विभिन्न समस्याओं को करने की कोशिश करनी चाहिए अब मैं एक साधारण उदाहरण लेता हूं और क्रॉस उत्पाद की एक महत्वपूर्ण संपत्ति का वर्णन करता हूं जो हमने पहले ही कहा है, लेकिन एक उदाहरण के रूप में मान लीजिए कि मैं दो लेता हूं आह मैं दो वैक्टर लेता हूं एक वेक्टर आह एक वेक्टर है ए आई प्लस टू जे प्लस तीन के और फिर बी वेक्टर मैं मनमाना ले सकता हूं कोई भी दो वैक्टर दो आई प्लस थ्री जे प्लस फोर के कोई भी दो वैक्टर लेते हैं
इसलिए मैं गणना करना चाहता हूं कि क्या एक क्रॉस बी है यह बहुत आसान है ijk और फिर घटक एक है यहां दो यह तीन है द्वि के घटक यहां दो तीन और चार लिखना चाहिए मुझे लगता है कि आप महसूस करते हैं कि ये दो वैक्टर एक दूसरे के लिए लंबवत नहीं हैं अब यह होगा मैं बार बार चार गुणा दो आठ आठ घटा नौ जमा शून्य से जम्मू चार घटा छह चार घटा छह जमा कश्मीर इकाई सदिश में तीन घटा चार तो यह ऋण है मैं तो यह है प्लस दो जे घटा के यह एक क्रॉस बी है वेक्टर अब व्हाट मैं क्या कहूँगा जैसा कि मैं आपको

बताता हूँ कि जब मेरे पास दो सदिश होते हैं, एक है तो दूसरा है b यह अब यह है यह c सदिश सही होने जा रहा है और यह c वेक्टर है क्योंकि c सदिश a और b दोनों के लंबवत है।
हमारी परिभाषा क्या कहती है, आइए हम जांच करें,
इसलिए मैं सी डॉट ए की गणना करूंगा जब दो वैक्टर लंबवत हों तो डॉट उत्पाद गायब हो जाना चाहिए क्या यह सही है आइए हम जांच करें माइनस आई प्लस टू जे माइनस के साथ डॉटेड आई टू आई प्लस टू जे प्लस तीन के तो यह माइनस वन प्लस फोर होगा माइनस थ्री यह शून्य है
इसलिए यह स्पष्ट है कि जब मेरे पास दो वैक्टर ए और बी होते हैं तो वे जो भी कोण बनाते हैं जब मैं यहां क्रॉस उत्पाद ए की गणना करता हूं तो यह दोनों के लिए लंबवत होगा तो यह वेक्टर या तो एक वेक्टर के साथ बिंदीदार है शून्य है, बी वेक्टर के साथ बिंदीदार यह वेक्टर भी शून्य है,
इसलिए आप मानक पाठ्यपुस्तकों से विभिन्न समस्याओं को करके इस तरह की गणनाओं में महारत हासिल कर सकते हैं और ठीक है अब हमने इसे क्यों पेश किया वेक्टर उत्पाद सर अब यह हमारे l.
बनाता है अगर कोणीय वेग और कोणीय कोणीय त्वरण का अध्ययन करना आसान है और यह वेक्टर उत्पाद इन चीजों का अध्ययन करने के लिए एक बहुत ही सुविधाजनक उपकरण है तो आइए देखें कि हम इसे कैसे करते हैं
इसलिए याद रखें कि हम एक कठोर आह कठोर वस्तु की गति का अध्ययन करने जा रहे हैं ताकि हम देखेंगे
इसलिए मैं एक धुरी के बारे में एक कठोर शरीर की गति पर विचार करने जा रहा हूं, मुझे एक बहुत अच्छा आरेख बनाने की आवश्यकता है,
इसलिए मेरे पास एक धुरी है, हम कहते हैं कि यह वह धुरी है जिसके बारे में यह घूम रहा है तो मुझे लगता है कि मैं इसे एक अलग खींचूंगा रंग चाक मैं समझाऊंगा कि यह एक मिनट में क्या है मैं यहां एक बिंदु पर विचार करने जा रहा हूं, मैं एक बिंदु पर विचार करने जा रहा हूं, एक बिंदु पर विचार करने के लिए मैं मुझे धुरी रखने दूंगा यह एक्स अक्ष है क्षमा करें यह वाई अक्ष है यह x अक्ष है यह z अक्ष है
इसलिए इस अक्ष के बारे में यह धनुष है इस अक्ष के बारे में मूल जहां कठोर शरीर घूम रहा है मैं एक बिंदु p पर विचार करता हूं जो मैं यहां कर रहा हूं ठीक है अब हम इसे कठोर के रूप में कहते हैं पिंड इसे घुमाता है कण p एक ci.
के सिरे पर गति करेगा rcle जो मैंने यहाँ निरूपित किया है वह एक वृत्त की नोक है आमतौर पर पाठ्य पुस्तकों में वे इसे स्लेटेड लाइनों द्वारा निरूपित करते हैं ठीक है यह एक विमान है यह रंगीन सर्कल रिम है यह वास्तव में यहाँ समतल में है जैसे मैं इस बिंदु को c अब कहूँगा जब यह जब यह थोड़ा घूमता है तो यह एक मात्रा से चला जाता है डेल्टा थीटा कोणीय विस्थापन डेल्टा थीटा होता है
इसलिए यह बिंदु पी प्राइम होता है
इसलिए जब कण पी से पी की ओर बढ़ता है तो एंगुलर विस्थापन डेल्टा थीटा होता है
इसलिए डेल्टा थीटा कोणीय विस्थापन
इसलिए आपको इस बुनियादी धारणा को अपने दिमाग में बहुत स्पष्ट करने की आवश्यकता है यह एक निश्चित धुरी है कृपया याद रखें कि यह एक निश्चित धुरी है इस धुरी के बारे में यह कठोर शरीर घूम रहा है और अब यह अवधारणा है जो आम तौर पर किताबों की ज्यादा परवाह नहीं करती है इसके बारे में, लेकिन मुझे लगता है कि हमें अंतराल पर औसत कोणीय वेग औसत कोण कहा जाता है , अंतराल डेल्टा टी समय डेल्टा टी अनंत प्रतीक समय में याद रखना चाहिए डेल्टा टी बिंदु पी से चलता है पी जाता है इस विशेष स्थिति से पी प्राइम तक और संबंधित कोणीय विस्थापन डेल्टा थीटा और याद रखें कि ये सभी चीजें एक विमान में हो रही हैं, इस बोर्ड को आप ऊपर से देख सकते हैं ठीक है यह डेल्टा थीटा द्वारा डेल्टा द्वारा दिया गया है अब आप सीमा के रूप में लेते हैं डेल्टा द्वारा डेल्टा थीटा के रूप में डेल्टा शून्य की ओर झुकाव इस पथरी को देखने के लिए विचार बहुत आवश्यक हैं इस तरह की समस्याओं को यह समय के संबंध में थीटा के व्युत्पन्न द्वारा दिया जाता है इसे तात्कालिक तात्कालिक कोणीय वेग ओमेगा के रूप में जाना जाता है इसे याद रखें वेग एक सदिश राशि है
इसलिए कोणीय वेग होगा तो ओमेगा की दिशा क्या है
इसलिए सख्ती से मुझे इस तरह लिखना चाहिए केवल परिमाण है
इसलिए ओमेगा की दिशा ठीक है ओमेगा की दिशा ऐसी है कि हाँ अब आपने अनुमान लगाया होगा कि क्या ऐसा होने जा रहा है क्योंकि रोटेशन एक विमान में हो रहा है
इसलिए ओमेगा दिशा यह है कि यह निर्दिष्ट किया जाएगा कि यह विशिष्ट होगा यह दाहिने हाथ का पेंच क्या है, जब इसका दाहिना हाथ पेंच आह है तो यह कितना सही है
इसलिए यह दिशा है और
इसलिए जब आप इस तरह घूमते हैं तो दाहिने हाथ का पेंच ऊपर आगे बढ़ जाएगा अभी हम आह कहां संबंध है रैखिक वेग होने जा रहा है रैखिक वेग यहां होगा यह विशेष बिंदु पी पर स्पर्शरेखा होगा यह विशेष बिंदु पर होगा यह अब इसके लिए स्पर्शरेखा होगा हमें विभिन्न संबंधों को प्राप्त करने की आवश्यकता है आह यह विशेष सर्कल अकेले मैं होगा इसे बढ़ाएं और इसे यहां ड्रा करें यह शीर्ष दृश्य है जब आप ऊपर से देख रहे हैं तो आप देख सकते हैं कि यह त्रिज्या हम कहते हैं कि मैं इस त्रिज्या को r के रूप में लूंगा और मेरे पास एक कोण होगा जो इस डेल्टा टी से जाता है यह डीएस वास्तव में इसमें शामिल हो रहा है
इसलिए कई बार डेल्टा थीटा डेल्टा है जो डेल्टा द्वारा डेल्टा थीटा में डेल्टा है डेल्टा द्वारा अब टी डेल्टा टी के रूप में सीमा शून्य के रूप में डेल्टा टी इस संबंध को शून्य करने के लिए है dt.
में r बन जाएगा हेटा बटा डीटी, डीएस बटा डीटी के बराबर रैखिक वेग है क्योंकि डेल्टा एस विस्थापन है
इसलिए यह वी होगा यह मानक संबंध है आर ओमेगा बराबर है वी जो एक अध्ययन करता है कि जब आप एक सर्कल के साथ एक कण की गति पर विचार करते हैं और अभी हमें इस पर विचार करने की आवश्यकता है कि कैसे वी एक वेक्टर है ओमेगा एक वेक्टर है जो

एक सर्कल की तरह दिखता है क्योंकि हम पक्ष से देख रहे हैं और यह निश्चित अक्ष है मैं एक विशेष बिंदु पर विचार करता हूं यह बिंदु सी है यह बिंदु पी है
इसलिए यह होने जा रहा है आह यह रैखिक वेग की दिशा है यह कोणीय वेग की दिशा है इन चीजों को हमने अभी तय किया है आह और बेहतर है
इसलिए मैं इस बिंदु से जुड़ने जा रहा हूं क्षमा करें
इसलिए यह बिंदु मूल है यह स्थिति है सदिश r यह वही है जिसे आम तौर पर या लंबवत के रूप में जाना जाता है यह भी एक वेक्टर है यहाँ से यहाँ तक यह एक सदिश है मैं सिर्फ परिमाण और सही को निरूपित कर रहा हूँ
इसलिए अब हम ओमेगा क्रॉस पर विचार करते हैं ओमेगा क्रॉस क्या है ओमेगा क्रॉस ओमेगा यहाँ है आर वह है पुनः ओमेगा क्रॉस आर वही है जो ओमेगा को आह के साथ पार करता है महासागर आह यह वेक्टर इस वेक्टर के समान है प्लस यह वेक्टर तो ओसी वेक्टर प्लस सीपी वेक्टर तो यह ओमेगा क्रॉस होगा यह वेक्टर उत्पाद वितरणात्मक है इसका मतलब है कि यह क्रॉस इसके साथ पार किया गया है यह ओसी प्लस ओमेगा सीपी के साथ पार हो गया है आप देखते हैं कि ओमेगा की दिशा और महासागर की दिशा समान है
इसलिए यह गायब हो जाएगा यह इस पर जाएगा शून्य हो जाएगा
इसलिए हमारे पास ओमेगा क्रॉस आर ओमेगा क्रॉस सीपी के बराबर होगा ओमेगा क्रॉस सीपी देखें लंबवत है ओमेगा क्रॉस सी पी ओमेगा और सीपी वेक्टर दोनों के लिए लंबवत है और और वेक्टर क्या है जो इसके लिए लंबवत है और साथ ही यह यह वी वेक्टर है ठीक है तो मुझे इसे दोहराने दें यह ओमेगा क्रॉस सीपी ओमेगा वेक्टर के लिए लंबवत है साथ ही सी वेक्टर अब हमारे पास पहले से ही एक वेक्टर या वेक्टर दिशा है जो इन दोनों दिशाओं के लंबवत है जो कि सीपी की दिशा है और चूंकि ओमेगा और सीपी लंबवत हैं यह लंबवत है लंबवत है
इसलिए जब मैं डॉट उत्पाद लेता हूं तो मेरे पास सीपी के मॉड्यूलस में ओमेगा का मॉड्यूलस होगा यह कुछ भी नहीं है लेकिन यह सीपी की सीपी ताकत की लंबाई है जिसे आर लंबवत या लंबवत कहा जाता है
इसलिए हमारे पास यह संबंध है ओमेगा क्रॉस आर अब वी के बराबर है,
इसलिए संबंध के लिए कि हमने क्या किया है ओमेगा क्रॉस परिमाण का एक वेक्टर है ओमेगा लंबवत और वृत्त के स्पर्शरिखा के साथ है इसलिए रैखिक वेग रैखिक वेग v p पर समान परिमाण है और दिशा यही है कि हमने देखा है कि रैखिक वेग क्या है ओमेगा के रैखिक वेग का परिमाण क्या है यानी गणना जो यहां दिखाई गई है r ओमेगा और रैखिक वेग r और ओमेगा के लंबवत है
इसलिए हम कहते हैं कि ओमेगा क्रॉस वेक्टर ओमेगा पार वेक्टर के साथ r, v वेक्टर के बराबर है और यह चीजों को देखने का एक बहुत कठोर तरीका नहीं हो सकता है , लेकिन ज्यामिति हमें एक अंतर्दृष्टि देती है जो हमने किया है वह मुझे फिर से दोहराना है t पहले हम एक कण की शुद्ध वृत्तीय गति पर विचार करते हैं, फिर हमने दिखाया कि r ओमेगा v के बराबर है, जो आमतौर पर किया जाता है, फिर हम विचार करते हैं कि यहां हम दो वैक्टर ओमेगा वेक्टर के साथ- साथ r वेक्टर लेते हैं और क्रॉस उत्पाद पर विचार करते हैं और जब हम ऐसा करते हैं हम महसूस करते हैं कि यह ओमेगा क्रॉस आर वेक्टर ओमेगा क्रॉस सीपी वेक्टर के समान है और इसका परिमाण जब हम चाहते हैं तो यह सही नहीं है मैं जब ii को यहां एक कदम बेहतर तरीके से लिखने की आवश्यकता होगी तो मैं इसे यहां करूँगा
इसलिए अब ओमेगा क्रॉस सीपी ओमेगा के बराबर है मुझे इसके परिमाण की आवश्यकता है यह ओमेगा क्रॉस सीपी वेक्टर है यह ओमेगा टाइम्स या लंबवत के समान है
इसलिए ओमेगा क्रॉस वेक्टर ओमेगा और वेक्टर आर दोनों के लिए लंबवत है और इसका परिमाण ओमेगा द्वारा दिया गया है लंबवत है और यह दिशा में स्पर्शरिखा है बिंदु p पर वृत्त
इसलिए इससे हम पहचानते हैं कि दोनों समान होने चाहिए और लिखें कि ओमेगा क्रॉस r समान है जैसे कि आह ओमेगा क्रॉस r ठीक है अब हम चीजों का उपयोग कर रहे होंगे
इसलिए एक निश्चित अक्ष के बारे में रोटेशन की दिशा यदि आप एक निश्चित अक्ष पर जा रहे हैं तो ओमेगा नहीं बदलता है और ओमेगा दिशा को घुमाता है हमेशा सामान्य रूप से अंगूठे द्वारा दिखाया जाएगा रोटेशन ओमेगा बिंदु से बिंदु तक बदल सकता है वगैरह कोणीय त्वरण अगली अवधारणा है कोणीय अक्ष डी ओमेगा द्वारा डीटी मैं जा रहा हूँ कोणीय वेग वेक्टर के लिए इसे समय के संबंध में अंतर करें जो अल्फा के बराबर होगा जो दर्शाता है कि कोणीय त्वरण के लिए आरक्षित है ठीक है अब हमारे पास वी होगा हमारे पास कुछ महत्वपूर्ण संबंध हैं जो प्राप्त करने जा रहे हैं हम से शुरू कर रहे हैं वी बराबर है आर ओमेगा हम इस संबंध की बहुत कठोर व्युत्पत्ति नहीं करेंगे लेकिन हम साबित करेंगे कि हम आपको एक तर्क देंगे
इसलिए हमारे पास वी बराबर आर ओमेगा है जो समय के साथ दोनों पक्षों को अलग करता है
इसलिए सम्मान के साथ दोनों पक्षों को अलग करता है उस समय तक हमें क्या मिलता है DV बटा dt बराबर dr बटा dt गुना ओमेगा प्लस और याद रखें कि कण वास्तव में इस पर चल रहा है
इसलिए मुझे केवल यह कठोर शरीर लिखने की आवश्यकता है
इसलिए यह कुछ भी नहीं है लेकिन यह आह यह है जो डीटी द्वारा डॉ आह सॉरी डॉ द्वारा डीटी 0 है
इसलिए मुझे अन्य शब्द जोड़ने की जरूरत है आर प्लस डी ओमेगा डीटी द्वारा यह एक कठोर शरीर के लिए बदलने वाला नहीं है
इसलिए यह बस आर है अल्फा डी ओमेगा डीटी अल्फा है जहां अल्फा कुछ भी नहीं है , जहां अल्फा अल्फा क्या है इसका परिमाण वेक्टर अल्फा का परिमाण ठीक है अब मैं एक मात्रा पर विचार करता हूं जिसे स्पर्शरिखा दिशा के साथ त्वरण के रूप में जाना जाता है यह आप जानते हैं कि रैखिक वेग स्पर्शरिखा है विशेष बिंदु पर सर्कल बी
इसलिए मैं डीटी द्वारा डीवी के बारे में बात कर सकता हूं
इसलिए डीवी द्वारा डीटी बराबर है जो कि मेरे पास आर अल्फा है अब हाँ, मैं इसे दिखा सकता हूं लेकिन हम यह इंगित करेंगे कि यह एक वेक्टर है पर यह वेक्टर क्या होगा आर के साथ अल्फा क्रॉस बनें, मैं यह कैसे जान सकता हूं कि सर स्पर्शरिखा त्वरण अल्फा क्रॉस

है आर हमें कोणीय वेग क्या मिला था जब हम उस वेग को प्राप्त करना चाहते थे जो कि स्पर्शरेखा है, यह ओमेगा क्रॉस आर है उसी तरह अति इसे वेक्टर अल्फा के रूप में लिखें क्रॉस वेक्टो आर आपको थोड़ा समझाने के लिए है और अब हम आपको एक तर्कसंगत बात देंगे,

इसलिए मैं केवल यह संकेत दूंगा कि कभी-कभी जीवन के साथ इसकी तुलना करना आसान होता है यदि आप उपमाओं का उपयोग करते हैं लेकिन हमें जांच करने की आवश्यकता है कि वी ओमेगा क्रॉस स्टार है अब मैं करूँगा रेडियल त्वरण के रूप में कुछ और कॉल करें रेडियल त्वरण पहले हम इसकी गणना करेंगे हम एक विशेष सर्कल की गति से जानते हैं यह यह त्वरण है वी वर्ग आर द्वारा वीआर ओमेगा पूरे वर्ग क्या है आर ठीक है यह आर ओमेगा के बराबर है ओमेगा सही यह दूसरे तरीके से बेहतर है ओमेगा टाइम्स आर ओमेगा

इसलिए मुझे पता है कि यह अब सादृश्य द्वारा फिर से एआर क्या है शायद मैं इसे यहां लिखूंगा आप देख पाएंगे कि वेक्टर एआर बिनोलॉजी के बराबर है ओमेगा आर ओमेगा के साथ पार किया गया क्या है क्या आर ओमेगा आर ओमेगा वास्तव में यह परिमाण एक वेक्टर है जो ओमेगा क्रॉस से प्राप्त होता है
इसलिए यह ओमेगा आर वेक्टर के साथ पार हो जाता है ठीक है मुझे फिर से एक तर्क देना चाहिए कि मैं इसे रेडियल त्वरण के रूप में ओमेगा टाइम्स आर ओमेगा के रूप में सादृश्य द्वारा लिख सकता हूं इस कोणीय वेग और स्पर्शरेखा त्वरण व्युत्पत्तियों के साथ इसी तरह मैं इसे इस वेक्टर मात्रा के रूप में लिख सकता हूं मैं यह ओमेगा क्रॉस ओमेगा क्रॉस आर लैम्ब्डा ठीक है तो यह स्पर्शरेखा त्वरण इस दिशा के साथ होगा जबकि रेडियल त्वरण इस दिशा के साथ होगा और ठीक है
इसलिए पूरे टाइमर पर ओह ठीक है तो ठीक 1340 मिनट मैं आसानी से यहाँ आ सकता हूँ अब आह हम आगे बढ़ते हैं
इसलिए अब केवल हम कठोर गतिकी का अध्ययन कर रहे हैं इससे पहले हम पहले ही अध्ययन कर चुके होंगे यह आपके लिए दो आयामों में एक कण की गति से परिचित कराया गया था।

इसलिए एक साधारण एक कण किसी वस्तु के चारों ओर जा सकता है जैसे कि ग्रह सूर्य के चारों ओर चक्कर लगा रहे हैं,
इसलिए हम उसके लिए संबंध प्राप्त करेंगे और इससे हम देखेंगे कि ये संबंध वास्तव में कठोर गतिशीलता के साथ कैसे मेल खाते हैं और यह काफी सरल है जिसकी आपको आवश्यकता है चौकस रहने के लिए ठीक है तो अब मैं एक कण को दो आयामी गति में आयाम कण में चलने पर विचार करता हूं ठीक है तो मेरे पास यहां यह x axi है si कुछ सुविधा के लिए y अक्ष लेगा तो यह एक बिंदु है यह r दिशा स्थिति है वेक्टर
इसलिए r दिशा को जानें
इसलिए यूनिट वेक्टर एर इस तरह होगा इसके साथ अब मेरे पास यहां दो दिशाएं हो सकती हैं इस तरह आइए देखें कि क्या होता है r के बराबर है अब मैं उपयोग करने जा रहा हूं जिसे एक गोलाकार ध्रुवीय निर्देशांक कहा जाता है बहुत सरल है यह क्या है x बराबर x निर्देशांक है जब मैं यहां लंबवत को छोड़ता हूं तो यह मात्रा xr cos थीटा है और जबकि y r sin थीटा है क्योंकि यह है थीटा दिशा के रूप में थीटा पाप थीटा यह काफी सरल है और ठीक है अब अगर मैं इस वेक्टर को आह मानता हूं तो इस वेक्टर का परिमाण 1 है बस मेरे पास x है कॉस थीटा यूनिट वेक्टर के बराबर है तो वाई बराबर है पाप थीटा वगैरह तो मेरे पास ऐसा एक वेक्टर है,
इसलिए d r by dr वेक्टर समय के परिमाण के बराबर है साफ वेक्टर सही है,
इसलिए मेरे पास यह dt गुना से dr है यूनिट वेक्टर r प्लस r टाइम्स der by dt यह यूनिट वेक्टर का आह समय व्युत्पन्न है रेडियल दिशा क्या यह सही है कि मुझे गणना करने की आवश्यकता है और यह बहुत आसान है आह यह मुझे पता है कि डीटी द्वारा डॉ क्या है डीटी द्वारा डॉ वह है जिसे हम आर डॉट कहेंगे आर डॉट यह दर्शाता है कि यह डॉट पहले व्युत्पन्न को दर्शाता है एक व्युत्पन्न इसे व्युत्पन्न ले रहा है फिर से एक बहुत ही मानक संकेतन और
इसलिए यह आर डॉट टाइम्स एर है यह मात्रा है जो मेरे पास यहां है प्लस डीटीआई द्वारा डीआर की गणना करने के लिए डी एर द्वारा गणना करनी है
इसलिए मैं अपने यूनिट वेक्टर एर को जानता हूं जैसा कि मैंने कहा था कि यहां कुछ भी नहीं है कॉस थीटा टाइम्स एक्स यूनिट वेक्टर इस प्लस साइन थीटा टाइम्स यूनिट फी के साथ कॉस थीटा टाइम्स एक्स यूनिट वेक्टर है
इसलिए एर के डीटी द्वारा आईडी माइनस पाप थीटा एक्स प्लस कॉस थीटा आई थीटा के बराबर है यदि आप उस समय इस वेक्टर को देखते हैं आह एक बार व्युत्पन्न है मैं भूल गया हूं कि मुझे इस कोस थीटा टाइम्स थीटा डॉट को इसी तरह यहां लिखना चाहिए जब मैं आह माइनस पाप थीटा टाइम्स थीटा डॉट अब यह वेक्टर क्या है इस वेक्टर को देखें यह वेक्टर इस वेक्टर के लंबवत है अगर मैं एर और फिर परिणामी वेक्टर के बीच डॉट उत्पाद लें, यह माइनस कॉस थीटा पाप थीटा है 0 गुना थीटा डॉट प्लस साइन थीटा कॉस थीटा गुणा थीटा डॉट
इसलिए एर और फिर परिणामी वेक्टर के बीच डॉट उत्पाद शून्य है
इसलिए यह वेक्टर की दिशा है ई थीटा यह चीजों को देखने का एक तरीका है
इसलिए मेरे पास यहां है आह मेरे पास डॉ द्वारा डीटी है क्षमा करें मैं लिखना भूल गया किसी ने ध्यान नहीं दिया यह डॉ बाय डीटी बराबर है आर बार डॉ बाय डीटी थीटा डॉट ई थीटा मैं इसे यहां रखूंगा कुछ सौंदर्य प्रसाधन मुझे ऐसा करना है ताकि मैं जगह कमा सकूं कृपया याद रखें कि थीटा डॉट थीटा डॉट क्या है डी थीटा dt कोणीय वेग परिमाण के द्वारा कि यहाँ वह है जो अब हम कठोर गति में नहीं हैं क्या होता है जब मेरे पास एक डिस्क होती है और मैं एक विशेष स्थिति पर बिंदु है जिसकी स्थिति वेक्टर r है तो इस rrr डॉट का क्या होता है r dot 0 होता है
इसलिए r dot शून्य होता है i में केवल v बराबर r theta dot होता है ये सामान्य रूप से हम इसे कहते हैं कठोर शरीर जीन में शून्य है ral हम इसे कहते हैं यह रेडियल घटक समय है और यह वेग समय का कोणीय घटक है और अब एक कठोर शरीर के लिए थीटा तय हो गया है क्योंकि हम एक विशेष बिंदु पर हैं, तब भी जब शरीर घूमता है यह r बदलने वाला नहीं है

इसलिए यह कठोर शरीर के लिए शून्य है लेकिन कठोर शरीर गति हमारे पास महत्वपूर्ण संबंध है यह शून्य है हमारे पास बस वी बराबर वी बराबर वी वी थीटा ई थीटा है और वी थीटा क्या हम जानते हैं कि आर ओमेगा है क्या हुआ जब आह आह आर थीटा डॉट आर हाँ है आर थीटा डॉट थीटा डॉट ओमेगा टाइम्स ई थीटा अब आह यह कठोर शरीर के लिए है आर डॉट शून्य है
इसलिए यह रिश्ता यहां से आ रहा है या अब ओमेगा मैं इसे और अलग कर दूंगा आह हाँ मुझे समय के साथ उस स्थान की आवश्यकता है ठीक है तो जारी रखें ठीक है अब मैं गणना करूंगा त्वरण त्वरण डीवी बटा डीटी के बराबर है यह d बटा dt   होगा r ओमेगा यह होगा d by dtf यहां से शुरू होगा आर डॉट एर प्लस आर थीटा डॉट आर थीटा डॉट ई थीटा तो यह होगा सबसे पहले मैं इसे अलग करूंगा वे w   मेरे पास आर डबल डॉट एर प्लस है तो मैं अंतर करता हूं इस आर डॉट को डीटीटी द्वारा एर प्लस नेक्स्ट डॉ द्वारा डीटी थीटा डॉट ई थीटा प्लस आर बार जब मैं इसे अलग करता हूं तो मुझे थीटा डबल डॉट टाइम्स ई थीटा प्लस ओके मिल जाएगा तो हमारे पास है थीटा के लिए यह अभिव्यक्ति यहां है, भले ही मैंने इसे नहीं लिखा था, यह बहुत स्पष्ट था माइनस साइन थीटा एक्स प्लस कॉस थीटा आई ओके
इसलिए यह आर डबल डॉट एर के बराबर है यह शब्द ई के डीटी द्वारा डी में आर डॉट होगा।
 हमने गणना की है कि हमारे पास ई थीटा टाइम्स है, थीटा डॉट प्लस डॉ बाय डीटी इज वी एएच सॉरी डॉ आर डॉट थीटा डॉट ई थीटा यूनिट वेक्टर है महान वेक्टर मैं यहीं भूल गया और यहां मेरे पास डबल डॉट या थीटा डबल डॉट ई थीटा प्लस है ई थीटा के डीटी द्वारा इस डी का समय व्युत्पन्न क्या है, माइनस पाप थीटा के बराबर है क्षमा करें अगर मैं पाप थीटा को अलग करता हूं तो मुझे कॉस थीटा पूर्व प्लस माइनस सिन थीटा मिलेगा गुणा यूनिट वेक्टर वाई बार आह थीटा डॉट टर्म याद रखें साइन का एक कार्य है थीटा थीटा समय का एक कार्य है
इसलिए थीटा डॉट यह आना है हम जानते हैं कि यह कॉस थीटा कुल्हाड़ी क्या है अगर मैं इस माइनस साइन को हटा देता हूं तो मेरे पास कॉस थीटा एक्स प्लस सिन थीटा का माइनस होगा
इसलिए मेरे पास यह रिश्ता होगा डी बाय डी थीटा ई थीटा के बराबर है के बराबर है माइनस उम मेरे पास माइनस आह माइनस थीटा डॉट एर माइनस थीटा डॉट वीआर होगा
इसलिए मेरे पास यहां माइनस थीटा डॉट एर है
इसलिए मेरे पास यहां आर डबल डॉट माइनस आर थीटा डॉट स्क्वायर टाइम्स एरी एम क्लबिंग है यह टर्म और यह टर्म और फिर मेरे पास यहां होगा प्लस या यह ये दो हैं ये दो शब्द समान हैं मेरे पास आर थीटा डबल डॉट होगा प्लस दो आर डॉट थीटा डॉट दोनों इस दिशा में हैं उह आप देखेंगे कि आर डबल डॉट शून्य है
इसलिए इसे मैं इसे इस रूप में कहूंगा रेडियल त्वरण यह रेडियल आह है यह अरेर प्लस थीटा ई थीटा है
इसलिए त्वरण में रेडियल घटकों के साथ-साथ आह थीटा घटक दोनों होंगे अब आप देखते हैं कि कठोर शरीर के लिए आर निश्चित है
इसलिए मेरे पास एक कठोर शरीर या किसी भी बिंदु पर होगा कठोर शरीर यही मेरा मतलब है कि यह बो है डाई
इसलिए मेरे पास रेडियल त्वरण माइनस आर थीटा डॉट स्क्वायर के बराबर होगा और कोणीय त्वरण फिर से बराबर होगा यह 0 या थीटा डबल डॉट होगा
इसलिए इससे यह बहुत स्पष्ट है कि एक कठोर शरीर पर एक कण के लिए क्या कोई रेडियल नहीं है वेग लेकिन दुर्घटना लेकिन रेडियल त्वरण होगा जबकि त्वरण के लिए दोनों और आर थीटा घटक होंगे ठीक है तो कल हम इस मात्रा की गणना करेंगे और फिर देखेंगे कि क्या वे परिणामों के साथ जेल करते हैं, धन्यवाद तो आप