इसलिए आज हम क्रॉस उत्पाद के उपयोग पर अपनी चर्चा जारी रखने जा रहे हैं, आज की चर्चा का विषय टोक़ है और साथ ही हम कोणीय गति और संरक्षण हानि पर कुछ समय बिताएंगे ,

इसलिए अनिवार्य रूप से आज सबसे पहले हम टोक़ पर ध्यान केंद्रित करेंगे और कणों की घूर्णन गति के अध्ययन में इसकी भूमिका कल हमने दो वेक्टर ए और बी के बीच क्रॉस उत्पाद पेश किया और हमने दिखाया कि यह वेक्टर वेक्टर ए और बी दोनों वैक्टरों के लिए लंबवत है कि यह वेक्टर द्वारा गठित विमान के लंबवत है वेक्टर ए और वेक्टर बी फिर हम कोणीय वेग की धारणाओं का परिचय देते हैं या इसका परिमाण घूर्णी गति है तो कोणीय त्वरण हमने एह रेडियल त्वरण और अनुप्रस्थ त्वरण और आह जैसी अन्य अवधारणाओं को भी पेश किया, इससे पहले कि हम आज के विषय पर आगे बढ़ें , मुझे एक खर्च करने दें एक महत्वपूर्ण समस्या पर कुछ मिनट, जिस पर हमने कल चर्चा की थी , मैं इसे फिर से दोहराता हूँ आह हमारे यहाँ एक कठोर शरीर है यह अक्ष x अक्ष है यहाँ y अक्ष वह रे और जेड अक्ष यहां और फिर ये मानक समीकरण हैं जिन्हें हमने कल व्युत्पन्न किया था, इसके संदर्भ में रैखिक वेग के लिए अभिव्यक्ति कोणीय वेग और स्थिति वेक्टर वगैरह के बीच एक क्रॉस उत्पाद के रूप में लिखी जाती है और अनुप्रस्थ त्वरण अल्फा वेक्टर है जिसे आर के साथ पार किया जाता है। अल्फा वेक्टर है यह कोणीय त्वरण वेक्टर है यह d ओमेगा द्वारा dt है और फिर रेडियल त्वरण ओमेगा क्रॉस है ओमेगा क्रॉस आर ये भाव थे हम नहीं थे हमने आपको बहुत कठोर परिभाषा नहीं दी थी क्षमा करें कठोर व्युत्पत्ति लेकिन हमने कुछ द्वारा लिखा था सादृश्य की तरह और अब ये कठोर गतिकी के समीकरण हैं, हालांकि आपने पहले एक कण की गति का एक आयाम और दो आयामों में अध्ययन किया होगा, मान लीजिए कि मैं दो आयामों में एक कण की गति पर विचार करता हूं ,

इसलिए कण कहीं भी जा सकता है यह दूरी r बदल सकती है जिसे आपने रेडियल दूरी कहा है और इसे आप थीटा वेक्टर थीटा कहते हैं क्षमा करें यह पहले से ही है यह दिया गया है थीटा की दिशा एक बार जब आप यहां से यहां घूमते हैं तो तीन दिशाएं अनिवार्य रूप से दो आयामी विमान में दो दिशाएं रेडियल दिशा और थीटा दिशा या अनुप्रस्थ दिशा आपके पास एक अक्ष भी है जो बोर्ड से बाहर आ रही है जो कि जेड दिशा है तो ठीक उसी तरह जैसे एक थके हुए से xyz जैसे कार्टेसियन प्लेन में xy z एक ट्रायड से आपके पास r थीटा z होता है जो यहाँ एक ट्रायड बनाता है ठीक है अब हमने उन समीकरणों को यहाँ व्युत्पन्न किया है v वेग वेक्टर r डॉट बार है जो आप इस स्थिति वेक्टर से शुरू करते हैं और अंतर करते हैं यह समय के संबंध में और समय के संबंध में अंतर करने पर आपको यह मात्रा मिलती है, अब आपको पता चलता है कि यूनिट वेक्टर एर का गुणांक रेडियल वेग है जबकि ई थीटा का गुणांक आह कोणीय वेग है और वैसे भी यह केवल परिमाण है यह पूरी चीज कोणीय वेग है यह घूर्णी गति है जो अब शब्दावली है क्योंकि कण इस दो आयामी विमान में कहीं भी जा सकता है यदि मैं r को ठीक करता हूं यदि मैं कहता हूं कि कण h जैसा कि केवल एक सर्कल के साथ घूमने के लिए होता है, जो कि कठोर गतिकी के मामले में होता है, भले ही शरीर एक अक्ष के बारे में घूम रहा हो, मैं यहां एक भाग की स्थिति पर विचार करता हूं तो यह रेडियल दिशा है यह विशेष बिंदु एक सर्कल को स्वीप करने जा रहा है । यहाँ कण की वृत्तीय गति के अनुरूप होने वाला है एक बार जब मैं r को ठीक कर देता हूँ तो rr बिंदु शून्य हो जाता है d रेडियल गुणांक का dt शून्य होता है तो स्वचालित रूप से आप यहाँ एक कठोर गति के लिए रेडियल वेग शून्य प्राप्त करेंगे। आप एक कण पर विचार करते हैं जो निश्चित रेडियल वेग 0 है, लेकिन जबकि कोणीय वेग 0 ठीक नहीं है अब ओमेगा ओमेगा क्या है यह है यह ओमेगा वेक्टर है आप इस ओमेगा वेक्टर को कैसे परिभाषित करते हैं ओमेगा वेक्टर को इसके परिमाण के समय के रूप में परिभाषित किया गया है यूनिट वेक्टर यह आपके रोटेशन की भावना का वर्णन इस तरह किया गया है अब मैं गणना कर सकता हूं कि ओमेगा क्रॉस क्या है ओमेगा क्रॉस आर ओमेगा है ओमेगा टाइम्स ईज़ी टाइम्स वेक्टर आर आर बार है रेडियल दिशा के साथ यूनिट वेक्टर अब यह ओमेगा टाइम्स आर है टाइम्स क्या है ईज़ी क्रॉस ईरेज़ क्रॉस ईज़ी क्रॉस एर वी थीटा कुछ ऐसा होगा जैसे मैं क्रॉस जे यूनिट वैक्टर मैं क्रॉस जे है केजे क्रॉस के क्या मैं उस अर्थ में मैं यहां ई थीटा प्राप्त करूंगा अब आप यहां देखें आह हमारे यहां जो भी समीकरण हैं आप यहां से जो भी परिणाम प्राप्त करते हैं, वे दो आयामों में एक कण की मुक्त गति से प्राप्त होते हैं, इस शर्त के अधीन कि आप रेडियल निर्देशांक ठीक कर रहे हैं,

इसलिए यह इसकी आह शुरू करता है कि हम यहां क्या कर रहे हैं, यह हमारी व्युत्पत्तियों की पुष्टि करता है यहाँ यह समीकरण तो आप लेते हैं मैं त्वरण वेक्टर की गणना करना चाहता हूँ पूरी बात और देखें कि मुझे क्या मिलने वाला है,

इसलिए आर डॉट एर प्लस आर थीटा डॉट ई थीटा इसे अलग करता है और मैं यहां एक बार कण की स्थिति को ठीक कर लेता हूं तो मैं यहां पहुंच जाऊंगा इसलिए यह आश्चर्य की बात है कि त्वरण रेडियो होगा एल घटक के साथ-साथ स्पर्शरेखा घटक जबकि वेग में केवल स्पर्शरेखा घटक होता है और कठोर गति के लिए कोई रेडियल घटक नहीं होता है, अब मुझे इसे यहां से प्राप्त करने में सक्षम होना चाहिए हां मेरे पास यह अभिव्यक्ति है जिसके लिए हमने कल इसे प्राप्त किया था और अल्फा क्रॉस आर क्या है अल्फा अल्फा वेक्टर कोणीय त्वरण है

इसलिए थीटा डबल डॉट टाइम्स ईज़ी टाइम्स आर टाइम्स एर यह आपको आर थीटा डॉट टाइम्स देता है ईज़ी यह वही है क्योंकि यह अभिव्यक्ति समान है अब रेडियल त्वरण कुछ जटिल दिखता है वास्तव में ओमेगा क्रॉस ओमेगा क्रॉस आर ओमेगा नहीं वेक्टर यह मात्रा है और ओमेगा क्रॉस आर वेक्टर हमने पहले ही यहां गणना की है ताकि मैं इसे यहां रख सकूं तो मुझे यहां आर थीटा डॉट स्क्वायर टाइम्स सीआर मिलेगा जो कि मुझे लगता है कि ईज़ थीटा ई डी थीटा है जो मैं इसे कर रहा हूं दूसरे तरीके से

इसलिए मेरे पास यहां एक ऋण चिह्न होना चाहिए

इसलिए यह अभिव्यक्ति वही है जो मेरे पास यहां है, इस प्रकार आपको बताता है कि भले ही कठोर गतिशीलता एक विशेष विषय है, आप इसे हमेशा एक में पढ़ सकते हैं समझ में आता है कि अगर एक धुरी दो आयामों में एक कण की गति से तय होती है और

इसलिए इसके साथ मैं आज के विषय के लिए आगे बढ़ूंगा आज चर्चा का विषय टोक़ और कोणीय गति है ठीक है अब इसके लिए प्रेरणा क्या है अब इसे कैसे विस्थापित करना है कण मेरे पास यहां एक कण है, मैं चाहता हूं कि यह केवल उसी तरह से आगे बढ़े, मैं इसे एक बल द्वारा कर सकता हूं, इस पर कार्य करना चाहिए,

इसलिए यह वह बल है जो शरीर की अनुवाद गति के लिए जिम्मेदार है यदि शरीर यहां है तो मैं इसे एक बल लागू करता हूं यहाँ से किसी अन्य स्थिति में जाता है यहाँ इस शरीर का अनुवाद किया गया है

इसलिए बल वह है जो अनुवाद अनुवाद गति के लिए जिम्मेदार है अब सवाल यह है कि यह भी खेद है कि यह शरीर पर एक त्वरण भी पैदा करता है अब हम निम्नलिखित स्थिति पर विचार करते हैं मान लीजिए मैं एक दरवाजा है मेरे पास इस तरह का एक दरवाजा है ये सभी टिका हैं एक में एक है यहाँ एक है यहाँ और ठीक है अब जब मैं इस दरवाजे को घुमाना चाहता हूँ जब मैं इस दरवाजे को घुमाना चाहता हूँ अगर मैं यहाँ बल लागू करता हूँ जो भी कोण हो दरवाजा घूमने वाला नहीं है अगर मैं यहां सामान्य बल लगाता हूं तो दरवाजा घूम जाएगा लेकिन हमारा व्यावहारिक ज्ञान हमें हमारे दैनिक जीवन से बताता है कि अगर मैं यहां सामान्य दिशा में बल लगाता हूं तो इस किनारे के बहुत करीब फिर रोटेशन बहुत ही सुरुचिपूर्ण और उत्पादन करने में आसान है अब इसे एक बल के क्षण के रूप में कहा जाता है यह अवधारणा एक शरीर पर अभिनय करने वाला बल है और फिर एक घूर्णन प्रभाव हो रहा है इस अवधारणा को इस प्रभाव द्वारा वर्णित किया गया है बल के बल के क्षण का क्षण कहा जाता है या इसे टोक़ के रूप में भी जाना जाता है, इसके कई समान नाम हैं बल का क्षण या एक युगल भी हम देखेंगे कि यह केंद्र क्या है जैसे कि अगर मेरे पास एक बल है तो यह त्वरण उत्पन्न कर सकता है एक शरीर पर यह वह बल है जो एक शरीर के त्वरण के लिए जिम्मेदार है मेरे यहाँ एक टोक़ कोणीय त्वरण का कारण बन सकता है ,

इसलिए जब बल इस विशेष सामान्य पर कार्य करता है तो हम कहते हैं कि यह दरवाजा इस बोर्ड के तल पर है उस पर सामान्य बल कार्य करता है तब दरवाजा घूमेगा और जब दरवाजा घूमता है तो वह इस बोर्ड के फ्रेम के संबंध में एक कोण को स्वीप करने वाला होता है तो वह कोण किस दर से बदलेगा उस कोण के परिवर्तन की दर के परिवर्तन की दर क्या है कोणीय त्वरण का परिचय देता है और अब हम एक बल के क्षण के लिए एक अभिव्यक्ति प्राप्त

करेंगे, इसे एक कण पर बल के ठीक क्षण को ठीक से परिभाषित करेगा , तो मुझे अक्ष को ठीक करने दें जैसे यह x अक्ष है यह y अक्ष है
इसलिए मेरे पास है कण यहाँ इसे मैं rr वेक्टर के रूप में कहूंगा और आह यह r वेक्टर है यहाँ कण है तो एक बल कार्य करता है जैसे कि एक बल कार्य करता है जैसे यह f वेक्टर है मैं इसे उत्पन्न कर सकता हूँ मैं इसे अब टोक़ भी करूँगा ताऊ टोक़ ताऊ द्वारा निरूपित किया जाता है क्योंकि इसे स्थिति वेक्टर के क्रॉस उत्पाद और उस पर कार्य करने वाले बल के रूप में परिभाषित किया गया है और
इसलिए आह एक बात सीधे स्पष्ट है कि यह टोक़ एक टोक़ की दिशा दोनों के लिए लंबवत है स्थिति वेक्टर और साथ ही बल ई वेक्टर और दाएं और और यह दाहिने हाथ से दिया गया है यह दाहिने हाथ के पेंच द्वारा दिया गया है यह आपको दिशा दाहिने हाथ के पेंच को ध्यान में रखना चाहिए जिसे हमने अब एक स्थिति वर्ग में वर्णित किया है
इसलिए परिभाषा के अनुसार यह कुछ भी नहीं है, लेकिन r बार f बार पाप है थीटा या r बार उह क्या है f पाप थीटा यह है यह संपूर्ण परिमाण f है
इसलिए यदि मैं यहाँ से एक लम्बवत गिराता हूँ तो यह है कि यदि मैं यहाँ से एक लम्बवत गिराता हूँ तो यह थीटा है, मैं इसे इस रूप में लूँगा
इसलिए यह थीटा है इस पर तो यह f पाप थीटा होने जा रहा है जिसे आपने f लंबवत f sin थीटा कहा है यह है क्योंकि यह साइन है
इसलिए इसे r गुना f लंबवत के रूप में लिखा जाता है यह वही है f लंबवत आप इसे जानते हैं मैं इसे भी लिख सकता हूं एक अलग तरीके से मैं यहाँ से एक लंबवत कैसे गिराता हूँ यह थीटा है
इसलिए जब मैं यहाँ से एक लंबवत गिराता हूँ तो मैं इसे r पाप थीटा r पाप में f के रूप में लिख सकता हूँ यह त्रिभुज समकोण त्रिभुज मैं ले सकता हूँ यह r है
इसलिए यह r है पाप थीटा मैं इसे दोनों तरह से देख सकता हूँ
इसलिए इसे f . के रूप में लिखा जाता है r लंबवत में यह इस मात्रा को या लंबवत के रूप में जाना जाता है, टोक़ बल के आयामों के बारे में हम आयामों को जानते हैं और r दूरी है
इसलिए बल दूरी के लिए है इसमें ऊर्जा के आयाम हैं या कार्य अभी किया गया कार्य है किया हुआ एक अदिश राशि है यदि कोई कण ah दूरी से चलता है यदि dx मान लें कि यदि कोई कण दूरी dx से चलता है तो उस पर कार्य करने वाला बल f है तो इसे स्थानांतरित करने में किया गया कार्य f dot dx अनंत समान अधिकार है, हालांकि इसमें ऊर्जा के आयाम लेकिन टोक़ टोक़ में ऊर्जा के आयाम भी होते हैं लेकिन यह एक वेक्टर मात्रा है
इसलिए आपको यह ध्यान रखने की आवश्यकता है कि हमने समान जोड़ी एक स्केलर और दूसरा वेक्टर देखा है जिसमें दोनों समान आयाम हैं जो हमने पहले कुछ कक्षाओं में देखे थे। उदाहरण के कोणीय वेग ओमेगा के कोणीय वेग में आह के आयाम हैं यह वही है जो d थीटा द्वारा dtd थीटा रेडियन में है
इसलिए यह समय उलटा है आवृत्ति के बारे में क्या है कोणीय आवृत्ति मेरा मतलब कोणीय आवृत्ति है यह कितना कोण है जो समय की अवधि में स्वीप करता है
इसलिए इसका भी उलटा होता है जबकि एक वेक्टर मात्रा है यह एक अदिश राशि है
इसलिए ऐसे जोड़े भौतिकी में होते हैं ठीक है अब मैं आपको एक सरल उदाहरण दूंगा और मैं दूंगा आप एक साधारण उदाहरण हैं और मान लीजिए कि मेरे पास इस तरह का एक पेंच है, मैं इसे घुमाना चाहता हूं मैं इसे क्या करना चाहता हूं मैं इसे घुमाना चाहता हूं,
इसलिए हमारे पास इस तरह का एक स्पैनर है, मैं इस स्पैनर को इंगित करने के लिए एक अलग रंग का चाक लूंगा,
इसलिए यह है स्पैनर अभी जैसा दिखेगा अगर मैं इसे घुमाना चाहता हूं तो मैं यहां एक बल लगाऊंगा अगर मैं इसे घुमाना चाहता हूं तो मैं ऐसा करता हूं यह हमारा दिन-प्रतिदिन का अनुभव है दूसरी ओर यह बल है अगर मैं इसे लागू करता हूं यहां एक ही बल स्क्रू को आगे बढ़ाना इतना आसान नहीं है कि यह दूरी बेहतर है
इसलिए यदि मैं इसे बहुत ही शानदार तरीके से करना चाहता हूं तो मुझे क्या करना है, मुझे काफी पाइप को स्लाइड करने की आवश्यकता है लंबाई तो इसे लागू करें यदि मैं इसे करता हूं तो कम बल पर्याप्त है क्योंकि यह आर क्रॉस है च चूंकि मैं बढ़ रहा हूं आर ताऊ आर क्रॉस एफ के बराबर होने जा रहा है अगर मेरे पास एक लंबी भुजा है तो कम बल भी पर्याप्त है,
इसलिए यदि आप आह ताऊ शून्य हैं तो घूर्णन प्रभाव शून्य कब होता है ताकि ऐसा हो सके यदि बल शून्य है यदि कोई बल नहीं है तो निश्चित रूप से आप घूम नहीं सकते हैं , दूसरी ओर कोई बलाघूर्ण नहीं है यदि r 0 के बराबर है अर्थात बल की क्रिया की रेखा मूल से होकर गुजरती है बल की क्रिया की रेखा मूल से होकर गुजरता है यह यहाँ है यह क्रिया की रेखा है यदि क्रिया की रेखा भी इसके साथ है तो कोई रास्ता नहीं है या सही दूसरा इन दोनों के बीच का कोण है जो शून्य है या एक अस्सी डिग्री है यह ठीक है तो आर क्रॉस हमें यह ध्यान में रखना होगा कि यह एक वेक्टर उत्पाद है
इसलिए हमें आर क्रॉस के विभिन्न गुणों को ध्यान में रखना होगा एफ वे धारण करते हैं हमने देखा है कि यदि आर साइन एफ को उलट देता है तो विभिन्न चीजें सही हैं चिन्ह को उलट देता है तो ताऊ वही रहेगा मैं एक सरल उदाहरण करूँगा राशन आपको इस आर क्रॉस एफ को ध्यान में रखना होगा जब आप उत्पाद लेते हैं ताऊ की दिशा क्या है ताऊ की दिशा दाहिने हाथ के नियम द्वारा निर्दिष्ट है जिसे हमने कल देखा था आर क्रॉस एफ तो एक यह है यदि यह है इंगित करने के लिए जा रहा है r मध्यमा उंगली बोर्ड से बाहर आ रही है f वास्तव में यहां से इस तरफ लंबवत है तो अंगूठा बताएगा कि r से f जब आप अंगूठे को घुमाएंगे तो यह बताएगा कि यह आगे की दिशा में आगे बढ़ेगा हम एक करेंगे सरल चित्रण यह एक उदाहरण है
इसलिए मेरे पास एक बिंदु है और फिर यह एक कण पी है यहां धुरी आ रही है मैं धुरी स्थापित करूंगा क्योंकि यह एक्स अक्ष वाई अक्ष है
इसलिए यह आह है यह बस कण गिर रहा है एमजे इसका एक कण जो द्रव्यमान गिर रहा है, एम गुरुत्वाकर्षण गिरावट है और ठीक है
इसलिए मैं यहां एक बिंदु लेता हूं यह एमजे मैं गणना करना चाहता हूं कि गुरुत्वाकर्षण बल के कारण इस विशेष भाग पर टोक़ क्या है, अब यह एक है चतुर्थांश तो यहाँ मेरे पास होगा यह बिंदु है क्योंकि x यह y कुल्हाड़ी है नीचे है
इसलिए माइनस यी एक विशिष्ट बिंदु कहेगा
इसलिए यह आर वेक्टर है यह थीटा है जो अब ताऊ ताऊ के बराबर है जो कि आह की त्रिज्या है इस समय की परिमाण थीटा की बल समय साइन यह समान है यह याद रखें कि जब भी हम क्रॉस उत्पाद लेते हैं तो हम हमेशा छोटा कोण लेते हैं यह थीटा है अब आप मुझसे पूछ सकते हैं महोदय, आप क्यों नहीं बनाते हैं हम क्रॉस उत्पाद की इस परिभाषा का उपयोग क्यों नहीं करते हैं, हम इसे करेंगे और जब हम ऐसा करते हैं तो क्या होगा ताऊ आर क्रॉस एफ के बराबर है याद रखें कल हमने इस परिभाषा को लिखा था ij और k यह यह निर्देशांक है x यह समन्वय शून्य है y यह 0 है और mg में केवल y घटक है
इसलिए 0 एक सकारात्मक है बल जब यह जमीन की ओर पृथ्वी के केंद्र की ओर बढ़ता है लेकिन यह जब आप गणना करते हैं तो आपके पास आह होगा मैं इसमें शून्य है j इसमें भी शून्य है और केवल जीवित चीज k गुणा x गुणा mj है
इसलिए यह कुछ भी नहीं है mg x में k क्या है पाप थीटा सर यह थीटा यहाँ है sin the ए आह क्या है यह विपरीत है यह आसन्न है
इसलिए यह एक्स बाय एक्स बाय आर राइट फाइन अब उम यह है एक्स क्षमा करें यह एक्स
इसलिए यह इस त्रिज्या के विपरीत एक्स है यह आपको पाप थीटा देगा
इसलिए यह वही है आह के रूप में यह साइन थीटा है xx बाय आर में पाप थीटा में
इसलिए आह एक्स बाय आर क्या हो रहा है मैं कुछ गलती कर रहा हूं ठीक है मैं इसे एमजी में पाप थीटा एक्स बाय आरआर और सभी रद्द कर दूंगा

इसलिए मेरे पास यहाँ xmg होगा मैं केवल परिमाण लिख रहा हूँ अगर मैं ऐसा करता हूँ तो दिशा मुझे फिर से दाहिने हाथ के अंगूठे के नियम को ठीक करना होगा यदि मैं इस वैक्टर को ठीक से लिखता हूँ तो स्वचालित रूप से दिशा सामने आएगी जो कि नैतिक है ठीक है आप इसे कर सकते हैं किसी भी तरह से अगली अवधारणा एक कण की कोणीय गति है अब हम एक बल के क्षण के बारे में बात कर रहे हैं इसी तरह हम कोणीय गति के कारण क्षण के बारे में बात कर सकते हैं तो आइए हम द्रव्यमान एम के एक कण पर विचार करें और इसकी स्थिति के संबंध में है समन्वय प्रणाली यह एक विशेष स्थिति वेक्टर r और उसके क्षण पर है उम पी है तो इसकी कक्षीय कोणीय गति बल बल का टोक़ या क्षण अब हम इसकी तुलना रैखिक गतिकी टोक़ से करते हैं या बल का क्षण बल का घूर्णी एनालॉग है इसे आमतौर पर बल का घूर्णी एनालॉग कहा जाता है, इससे हमारा क्या मतलब है यह ठीक वैसे ही बल की तरह है जो एक शरीर को स्थानांतरित करने के लिए जिम्मेदार है, अनुवादिक गति है यह टोक़ है जो किसी वस्तु के लिए धुरी के चारों ओर घूमने के लिए ज़िम्मेदार है या स्विंग करने के लिए एक दरवाजा इत्यादि इत्यादि अब कोणीय गति के बारे में क्या कोणीय गति का घूर्णन एनालॉग है s आह तो कोणीय गति हाँ रैखिक गति का घूर्णी एनालॉग है हाँ अब आप देख सकते हैं कि हम धीरे-धीरे खुद को विभिन्न अवधारणाओं और उनकी गणितीय परिभाषाओं से लैस कर रहे हैं ताकि हम कणों की प्रणाली और घूर्णी गतिकी से जुड़ी समस्याओं को संभाल सकें और अब आप मुझसे पूछ सकते हैं सर आज हमारे पास दो मात्राएँ हैं ताऊ को इस तरह परिभाषित किया गया है l जिसे इस तरह परिभाषित किया गया है जो निश्चित रूप से रैखिक गति में भी हमारे पास ऐसा होना चाहिए हमने इसे पहले परिभाषित किया है कि क्या इन दोनों के बीच कोई संबंध है, यही हम चर्चा के लिए अगले विषय पर जा रहे हैं, यह काफी सरल संबंध के बीच संबंध काफी सरल है

इसलिए हम शुरू करते हैं l बराबर r क्रॉस p यह परिभाषा है कक्षीय कोणीय गति तो आइए हम समय के संबंध में अंतर करें कि यह कैसे उचित है सर सामान्य तौर पर न तो कण की स्थिति स्थिर रहने वाली है यह भिन्न होगी या कण की गति भी परिवर्तन के अधीन है

इसलिए इसका अर्थ है d बटा dt l के बारे में बात कर रहे हैं यह d बटा dt r क्रॉस p है यह बराबर dr बटा dt है इसका एक वितरण व्युत्पन्न है जो आप करते हैं इसे स्थिर रखें और इसे अलग करें प्लस इस स्थिरांक को अलग रखें यह वही है जो हम करने जा रहे हैं डू प्लस आर टाइम्स डीपी बाय डीटी डीआर बाय डीटी आपको वेलोसिटी वेक्टर देने जा रहा है

इसलिए डीआर बाय डीटी एक वेलोसिटी वेक्टर वेलोसिटी देगा जो मोमेंटम वेक्टर के साथ क्रॉस किया गया है जो मोमेंटम एम गुना वी है

इसलिए वह वीए होगा निश तो आप बस वही रह जाते हैं जो गति के परिवर्तन की dp दर से dp है जिसे न्यूटन के नियम बल के रूप में जाना जाता है , इसलिए r क्रॉस fr क्रॉस f क्या है, इस बल के कारण शरीर पर अभिनय करने वाला ताऊ टोक़ है

इसलिए हमारे पास एक है बहुत ही सुंदर संबंध dl by dt tau के बराबर है आप कहते हैं कि कोणीय गति के परिवर्तन की समय दर कोणीय गति के परिवर्तन की समय दर ठीक के तहत टोक़ के बराबर है यह कुछ ऐसा ही है जब आप इस समीकरण की तुलना आह के साथ करते हैं जिसे आप कहते हैं एक और दो आयामों में कीनेमेटीक्स सामान्य न्यूटन का समीकरण यह है कि आपको यह कुछ मिलता है इसकी तुलना dp by dt से करें f डेटा के बराबर है अब यह हमारे लिए पर्याप्त नहीं है कि एक कण पर अभिनय करना पर्याप्त नहीं है क्योंकि हम कणों की प्रणाली का अध्ययन कर रहे हैं और आम तौर पर एक बड़ा कठोर शरीर कठोर शरीर

इसलिए और आह कक्षीय कोणीय गति के बारे में क्या अन्य मात्राएं जो आप कणों की एक प्रणाली के लिए पेश करते हैं, यह फिर से काफी सरल है क्योंकि एल एक वेक्टर है मात्रा

इसलिए वैक्टर आह हैं, आप इसे जोड़ सकते हैं यदि एल एक एल दो वगैरह या कणों की एक प्रणाली के कोणीय क्षण n कणों की तो इसकी कुल कोणीय गति इसके द्वारा दी जाती है , तो ली ली क्या है ith कण की स्थिति वेक्टर के साथ पार किया गया है उस विशेष कण का संवेग सदिश तो सिर्फ स्पष्टता के लिए मैं लिखूंगा आप मील टाइम्स vi सोच सकते हैं

इसलिए कुल कोणीय गति है मैं इस तरह से लिख सकता हूं मैंने पहले ही लिखा है कि मैं एक से n तक चल रहा हूं, आप इसे इस तरह भी लिख सकते हैं क्रॉस पीआईआई एक से एन तक चल रहा है यह यह है यह कणों की एक प्रणाली के कोणीय गति की परिभाषा है यह कैसे उचित है एल एक वेक्टर मात्रा है और वैक्टर आप एक विशेष कण बल की तरह जोड़ सकते हैं f 1 xf 2 xf 3 x आप उन सभी को जोड़ सकते हैं और अब हम इस बारे में बात करेंगे कि इस मात्रा का dl बटा dt क्या है dl बटा dt, योग के dt से d है i एक से nli यह बराबर है मैं प्रत्येक शर्तों में अंतर कर सकता हूं और फिर जोड़ें जो dli है dt tau y सभी v . पर एक सदिश योग है एक्टर्स

इसलिए आह, कुछ आह क्षमा करें, कुल कोणीय गति के परिवर्तन की दर वह है जो सभी टॉर्कों के योग के बराबर है जिसे आप इसे कैपिटल टी कैपिटल टॉवर कह सकते हैं बल्कि यह कुल टॉर्क है जो कार्य कर रहा है कणों की प्रणाली यह कुल टोक़ है जो कणों की प्रणाली पर कार्य कर रही है और अन्य अब हम लेंगे मैं ताऊ पर विचार करता हूं ताऊ पर विचार करता हूं कि ताऊ क्या है आह आह यह ऊंचाई कण समय की स्थिति वेक्टर है फाई ठीक है यह उस समय के बराबर है जैसा हमने पहले ही देखा था कि बल दो प्रकार के होते हैं एक बाहरी बल जैसे गुरुत्वाकर्षण यदि आप विद्युत क्षेत्र या चुंबकीय क्षेत्र वगैरह में एक आवेश कण डालते हैं और वे आंतरिक बल हो सकते हैं जैसे तनाव, शरीर के आकर्षण वगैरह तो मैं कहूंगा कि फाई बाहरी प्लस आंतरिक बल जो ऊंचाई के कण के अनुरूप होते हैं, आम तौर पर आप इसे देखते हैं आंतरिक बल कुछ इस तरह के होते हैं जैसे क्रिया प्रतिक्रिया और प्रतिक्रिया प्रकार जो आप गैस में दो मोल लेते हैं जब भी इनमें से दो गेंद दो अणुओं में से एक को आपस में टकराने के लिए मजबूर करते हैं, तो दूसरे अणु पर एक विशेष बल को स्वीकार करने जा रहा है, यह आपको दूसरे अणु के कारण इस पहले एक पर प्रतिक्रिया मिलेगी

इसलिए आंतरिक बल हैं क्रिया प्रतिक्रिया प्रकार के और फिर और ये बल योगदान नहीं करते हैं वे विपरीत दिशाओं में हैं और फिर वे योगदान नहीं करते हैं इसलिए हम कह सकते हैं कि ताऊ आंतरिक ताऊ आंतरिक विस्तारित है कि कैसे बाहरी

इसलिए मैं अब लिख सकता हूं dl by dt है इसके बराबर यह है कि यह ताऊ सिर्फ बाहरी तक कम हो गया है क्योंकि आंतरिक ताकतें योगदान नहीं देने जा रही हैं वे क्रिया प्रतिक्रिया प्रकार हैं जिन्हें आप ताऊ बाहरी के रूप में लिख सकते हैं ठीक है तो यह कुछ ऐसा है जब आप इसे देखते हैं तो घंटी बजनी चाहिए यह कुछ ऐसा ही है हम पहले देख चुके हैं कि आह, कुल संवेग के परिवर्तन की दर, स्थानान्तरणीय गति, घूर्णी गति या भिन्न प्रकृति के बावजूद, f बाह्य दाएँ के बराबर है, आप उल्लेखनीय समानता देख सकते हैं यानी दोनों मामलों में बुनियादी शासी समीकरणों के संबंध में, तो आप कहते हैं कि अब हम कह सकते हैं कि यह समय महत्वपूर्ण है , कुल कक्षीय कोणीय गति की समय दर की दर ठीक है, आपके पास एक प्रकार का स्मरक ओम नहीं है एक बिंदु के बारे में या एक रेखा के बारे में या एक रेखा या एक रेखा के बारे में एक अक्ष के बारे में कणों की एक प्रणाली की कुल कक्षीय कोणीय गति की समय दर बहुत सामान्य है , आप में से कुछ के योग के बराबर है जिसे आप केवल बातचीत नहीं कह सकते हैं बाहरी वार्ता जो महत्वपूर्ण है क्योंकि आंतरिक ताकतें बाहरी वार्ता में कुछ भी योगदान नहीं देने जा रही हैं यानी कि बातचीत के कारण एक अभिशाप है सिर्फ वाक्य को पूरा करने के लिए बाहरी ताकतें ठीक हैं तो अब हम कोणीय के संरक्षण के बारे में क्या बात करेंगे संवेग जब कोणीय संवेग का संरक्षण कोणीय संवेग का संरक्षण ठीक है यदि ताऊ बाह्य शून्य के बराबर है तो शून्य का अर्थ है तो dl बटा dt शून्य के बराबर है इसका अर्थ है कि l क्या है l नहीं बदलता है या l का एक स्थिरांक है गति l गति का एक स्थिरांक है l गति का एक स्थिरांक है जिसे आप कहते हैं कि तकनीकी भाषा में जिसे आपको उपयोग करना सीखना चाहिए l अब संरक्षित है अगला क्या है स्वाभाविक प्रश्न क्या है जो आप आपसे पूछेंगे कि आप इस स्थिति की तुलना करना चाहते हैं रैखिक गति की स्थिति ठीक है तो आपके पास ah dp बटा dt है जब आपके पास dp बटा dt है जिसे आप f कहते हैं , जब f शून्य होता है तो उस पर कार्य करने वाला बल होता है यदि f शून्य के बराबर होता है तो हाँ रैखिक गति एक है गति का स्थिरांक या समकक्ष रूप से आप कहते हैं कि p संरक्षित है , यह कणों की एक प्रणाली के मामले में भी सच है क्योंकि भले ही मैंने छोटा p लिखा हो, एक कण की गति को दर्शाता है, यह संबंध प्रणाली के मामले में भी

सही है कारण गति एक वेक्टर मात्रा है आप कुल गति जोड़ सकते हैं हमने इसे किया है कण की कुल गति कुछ ही मिनट पहले वेक्टर पी एक प्लस वेक्टर पी दो वगैरह है और यह सही है जब कक्षीय कोणीय गति है गति का स्थिरांक जब बाहरी टोक़ गायब हो जाते हैं तो हम एक साधारण समस्या करेंगे, हम एक उदाहरण करेंगे और फिर अब एक कण पर विचार करें जो निरंतर वेग से आगे बढ़ रहा है यह एक उदाहरण कण है जो निरंतर वेग से आगे बढ़ रहा है यह एक सरल है प्रणाली और आइए मान लें कि कण इस दिशा में आगे बढ़ रहा है, आइए हम कहें कि ठीक है किसी समय कण को यहां कहीं होना चाहिए , आह के संबंध में आह के संबंध में उनमें से कुछ पल में कण यहां है
इसलिए यह कण की स्थिति वेक्टर है यह सिस्टम समन्वय प्रणाली की आह उत्पत्ति है ठीक है तो मैं आह मैं इसे प्रोजेक्ट करूंगा मैं इसे क्षमा करूंगा यह कण है यह थीटा सख्ती से नहीं बोल रहा है
इसलिए आप देखेंगे कि मैं एक छोड़ दूंगा यहाँ से लंबवत है
इसलिए यह r है
इसलिए यह संबंधित पाप थीटा के ठीक विपरीत है
इसलिए विवरण इस तरह है कि एक कण निरंतर वेग के साथ आगे बढ़ रहा है निरंतर वेग v है
इसलिए इसका v एक स्थिर वेग है शहर
इसलिए इसकी गति एम से वी है जो अब काफी सरल है मैं गणना करना चाहता हूं एल के बराबर है एल के बराबर आर के बराबर आर के साथ वीआर क्रॉस पी में यह परिभाषा है कि हमारे पास क्या है आह आर जो की परिमाण है सदिश r फिर ah m in v in sin theta और आप जानते हैं कि थोड़ा r क्या है r थोड़ा r यह मात्रा है और थोड़ा v इस वेक्टर का परिमाण बहुत मानक है इसकी दिशाएं क्या हैं यह स्थिति वेक्टर है यह यह है आह यह है स्थिति वेक्टर और गति की दिशा इस के साथ है
इसलिए आह जब मैं इस दाहिने हाथ के अंगूठे के नियम को लेता हूं तो मैं छोटे कोण लैम्ब्डा में देखूंगा,
इसलिए यह दिशा होगी कि यह क्या निकल रहा है या पृष्ठ में हाँ पृष्ठ की दिशा में पीआई इस विशेष बिंदु पर पृष्ठ पूर्णांक पृष्ठ में पी की दिशा लिखेंगे और अभी मैं क्या करूँगा क्योंकि कण सीधी रेखा के साथ चलता है मैं क्या गणना करना चाहता हूं
इसलिए मैं इसे क्या कॉल करना चाहता हूं I इसे मी के रूप में बुलाएंगे, आइए हम कहें कि साइन थीटा is ओम के बराबर आर से विभाजित इसका मतलब है कि ओम को आर से विभाजित किया गया है,
इसलिए मैं क्षमा की गणना करूंगा मैंने दिशा को इंगित नहीं किया है यह एक वेक्टर है यह वेक्टर अगर मैं बस इसे लिखता हूं तो यह सही नहीं है यह दिशा है ठीक है तो अब मेरे पास होगा आह एल इसमें अकेले परिमाण है मैं लिखूंगा ताकि मुझे इस आर के बारे में चिंता करने की ज़रूरत नहीं है एमवी में आह में ओम बाय यम आर पाप ओम है आर पाप थीटा ओम आर पाप थीटा है
इसलिए मेरे पास एल बराबर आह आर है साइन थीटा एक मिनट प्लस वाईएम आर साइन थीटा है हाँ यह पाप है मैं इसे आर पाप थीटा के रूप में एमवी में लिखूंगा यह ओम आर पाप थीटा टाइम्स एमवी अब हम कर रहे हैं इसका कारण यह है कि कण सीधी रेखा के साथ चलता है आह हम गणना करें कि कोणीय गति का परिमाण क्या है, कोणीय गति का परिमाण यह विशेष लंबाई है जो कि ym बार ah mv सही है
इसलिए यह आह साइन थीटा ओम बटा r के बराबर है यही हमने ऐसा किया है जिससे आप आते हैं निष्कर्ष क्या है निष्कर्ष क्या है कि कण यहाँ है या कण यहाँ है या कण यहाँ है इससे कोई फर्क नहीं पड़ता यह हमेशा यह vm है हमेशा यह दूरी ym है जब आप कक्षीय कोणीय गति के परिमाण की गणना करते हैं तो थीटा अलग-अलग होगा क्योंकि यह साथ-साथ चलता है लेकिन यह हमेशा समान होता है ym समान होता है
इसलिए इसका अर्थ है आह जैसे कि एक कण के साथ एक निरंतर वेग के साथ चल रहा है तो एक मूल के संबंध में इसकी कक्षीय कोणीय गति गति की स्थिर रहती है
इसलिए l गति का एक स्थिरांक है
इसलिए dl by dte का क्या होगा
इसलिए यहां कोई टोक़ ठीक नहीं है आप देख सकते हैं कि आह तो इसके साथ मुझे लगता है कि मैं आज मुझे संक्षेप में बता सकता हूं कि हमने एक टोक़ और कोणीय गति की परिभाषा के साथ शुरुआत की, फिर हमने दिखाया कि टोक़ और कोणीय गति के बीच क्या संबंध है, फिर किन परिस्थितियों में l को किन परिस्थितियों में संरक्षित किया जाता है टोक़ तब है जब हमने क्रॉस उत्पादों की गणना करने वाली स्थिति के कुछ सरल उदाहरणों पर विचार किया था और इस विशेष समस्या से हमें पता चलता है कि l गति का एक स्थिरांक है
इसलिए आप