अध्ययन नोट्स: वृतीय गति

विषयसूची

1. **वृतीय गति का परिचय**
2. **वृतीय गति में प्रमुख अवधारणाएँ**
3. **वृतीय गति में शामिल बल**
4. **अभिकेंद्रीय और अपकेंद्रीय बल**
5. **वृतीय गति के अनुप्रयोग**
6. **समतल वृतीय सड़क पर गति**
7. **वक्र सड़कों का बैंकिंग**
8. **मोड़ के दौरान साइकिल चालक का झुकाव**
9. **मुख्य बिंदुओं का सारांश**

1. वृतीय गति का परिचय

वृतीय गति किसी वस्तु की वृत्ताकार पथ पर गति है। यह घूर्णन गति का एक रूप है जहां वस्तु नियत त्रिज्या के साथ वक्र पथ पर चलती है।

- **वृतीय गति के प्रकार**:
- **एकसमान वृतीय गति**: वस्तु नियत चाल से चलती है।
- **असमान वृतीय गति**: वस्तु की चाल परिवर्तित होती है।

2. वृतीय गति में प्रमुख अवधारणाएँ

SATHEE

2.1 कोणीय विस्थापन

- **परिभाषा**: किसी निश्चित समय में त्रिज्या सदिश द्वारा तय किया गया कोण।
- **मात्रक**: रेडियन (rad)

2.2 कोणीय वेग

- **परिभाषा**: कोणीय विस्थापन के परिवर्तन की दर।
- **सूत्र**: $\omega = \frac{d\theta}{dt}$
- **मात्रक**: रेडियन प्रति सेकंड (rad/s)

2.3 कोणीय त्वरण

- **परिभाषा**: कोणीय वेग के परिवर्तन की दर।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

- **सूत्र**: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$
- **मात्रक**: रेडियन प्रति सेकंड वर्ग (rad/s²)

2.4 रेखीय वेग

- **परिभाषा**: वृत्ताकार पथ पर चलने वाले कण का वेग।
- **सूत्र**: $v = r\omega$
- **मात्रक**: मीटर प्रति सेकंड (m/s)

2.5 रेखीय त्वरण

- **परिभाषा**: वृत्ताकार पथ पर चलने वाले कण का त्वरण।
- **सूत्र**: $a = r\alpha$
- **मात्रक**: मीटर प्रति सेकंड वर्ग (m/s²)

3. वृतीय गति में शामिल बल

3.1 अभिकेंद्रीय बल

- **परिभाषा**: वह बल जो वृत्ताकार पथ के केंद्र की ओर कार्य करता है।
- **सूत्र**: $F_c = \frac{mv^2}{r}$
- **उदाहरण**:
- धागे में तनाव
- कक्षीय गति में गुरुत्वाकर्षण बल
- बैंक सड़क पर अभिलंब बल

SATHEE

3.2 अपकेंद्रीय बल

- **परिभाषा**: वृतीय गति में वस्तु द्वारा अनुभव किया जाने वाला आभासी बाह्य बल।
- **टिप्पणी**: यह एक **आभासी बल** है जो घूर्णन संदर्भ फ्रेम में अनुभव होता है।

4. अभिकेंद्रीय और अपकेंद्रीय बल

अवधारणा	दिशा	प्रकृति	उदाहरण
अभिकेंद्रीय	केंद्र की ओर	वास्तविक बल	गेंद को खींचता धागा, गुरुत्वाकर्षण बल
अपकेंद्रीय	केंद्र से दूर	आभासी बल	घूर्णन फ्रेम में आभासी बल

© 2023-2025 Copyright SATHEE

5. वृतीय गति के अनुप्रयोग

5.1 वृत्ताकार सड़क पर वाहन की गति

- **मुख्य बिंदु**:
- वाहन को वृत्ताकार पथ पर चलने के लिए अभिकेंद्रीय बल की आवश्यकता होती है।
- टायर और सड़क के बीच **घर्षण बल** अभिकेंद्रीय बल प्रदान करता है।
- यदि चाल बहुत अधिक हो, तो अपर्याप्त घर्षण के कारण वाहन बाहर की ओर फिसल सकता है।

5.2 वक्र सड़कों का बैंकिंग

- **परिभाषा**: सड़क को एक कोण पर झुकाया जाता है ताकि घर्षण पर निर्भरता कम हो।
- **उद्देश्य**:
- अधिकतम सुरक्षित चाल बढ़ाना।
- मोड़ के दौरान वाहन स्थिरता में सुधार करना।

5.3 मोड़ के दौरान साइकिल चालक का झुकाव

- **तकनीक**: साइकिल चालक अंदर की ओर झुकते हैं ताकि अभिकेंद्रीय बल उत्पन्न हो।
- **उद्देश्य**: मोड़ के दौरान संतुलन और नियंत्रण बनाए रखना।
- **सूत्र**: $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

6. समतल वृतीय सड़क पर गति

- **अभिकेंद्रीय बल आवश्यकता**:
- अभिकेंद्रीय बल टायर और सड़क के बीच **घर्षण बल** द्वारा प्रदान किया जाता है।
- **घर्षण बल**:
- $F_f = \mu mg$
- जहाँ μ घर्षण गुणांक है।
- **अधिकतम चाल**:
- $v_{max} = \sqrt{\mu rg}$

7. वक्र सड़कों का बैंकिंग

7.1 बैंकिंग का उद्देश्य

- घर्षण पर निर्भरता कम करता है।
- वाहनों के लिए सुरक्षा और स्थिरता बढ़ाता है।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

7.2 बैंकिंग कोण

- **सूत्र**: $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$
- **स्पष्टीकरण**:
- बैंकिंग कोण θ को घर्षण के बिना आवश्यक अभिकेंद्रीय बल प्रदान करने के लिए डिज़ाइन किया जाता है।

7.3 बैंकिंग के लाभ

- अधिकतम सुरक्षित चाल बढ़ाता है।
- टायरों के घर्षण को कम करता है।
- चालक नियंत्रण में सुधार करता है।

8. मोड़ के दौरान साइकिल चालक का झुकाव

8.1 साइकिल चालक क्यों झुकते हैं

- **अभिकेंद्रीय बल** उत्पन्न करने के लिए जो साइकिल चालक को वृत्ताकार पथ पर बनाए रखता है।
- झुकाव कोण अभिलंब बल का एक घटक प्रदान करता है जो केंद्र की ओर कार्य करता है।

8.2 झुकाव कोण का सूत्र

- $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

8.3 उदाहरण

- 20 m त्रिज्या के वृत्ताकार पथ पर 10 m/s चाल से चलने वाला साइकिल चालक।
- $\tan\theta = \frac{10^2}{20\times9.8} = \frac{100}{196} \approx 0.51$
- $\theta \approx 27^\circ$

9. मुख्य बिंदुओं का सारांश

प्रमुख अवधारणाएँ

- **अभिकेंद्रीय बल**: वृतीय गति के लिए आवश्यक, केंद्र की ओर निर्देशित।
- **अपकेंद्रीय बल**: घूर्णन फ्रेम में आभासी बाह्य बल।
- **कोणीय वेग और त्वरण**: कोणीय विस्थापन के परिवर्तन दर से संबंधित।
- **सड़कों का बैंकिंग**: घर्षण पर निर्भरता कम करने और स्थिरता बढ़ाने के लिए उपयोगी।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

महत्वपूर्ण सूत्र

- $v = r\omega$
- $a = r\alpha$
- $F_c = \frac{mv^2}{r}$
- $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

अनुप्रयोग

- वृत्ताकार सड़कों पर वाहन गति
- वक्र सड़कों का बैंकिंग
- मोड़ के दौरान साइकिल चालक का झुकाव

चित्र और आरेख

चित्र 1: अभिकेंद्रीय बल क्रिया में

- **कैप्शन**: धागे से बंधी गेंद पर कार्यरत अभिकेंद्रीय बल का चित्रण।
- **संदर्भ**: अनुभाग 3.1

चित्र 2: वक्र सड़क का बैंकिंग

- **कैप्शन**: वक्र सड़क के बैंकिंग कोण को दर्शाता आरेख।
- **संदर्भ**: अनुभाग 7.1

चित्र 3: मोड़ के दौरान साइकिल चालक का झुकाव

- **कैप्शन**: संतुलन बनाए रखने के लिए अंदर की ओर झुके साइकिल चालक का आरेख।
- **संदर्भ**: अनुभाग 8.1

निष्कर्ष

वृतीय गति भौतिकी में एक मौलिक अवधारणा है जिसके दैनिक जीवन में व्यापक अनुप्रयोग हैं। इसमें शामिल बलों, जैसे अभिकेंद्रीय और अपकेंद्रीय बल, तथा बैंकिंग और साइकिल चालक के झुकाव के सिद्धांतों को समझना सैद्धांतिक और व्यावहारिक दोनों अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक है।

© 2023-2025 Copyright SATHEE