गति के नियम (Laws of Motion)

परिचय

गति के नियम किसी वस्तु की **गति तथा उस पर लगने वाले बलों** के बीच संबंध को समझाते हैं। इन नियमों को **सर आइज़ैक न्यूटन** ने प्रस्तुत किया था और ये शास्त्रीय यांत्रिकी का आधार हैं। गति के तीन नियम यह समझने में सहायता करते हैं कि वस्तुएँ क्यों चलती हैं, रुकती हैं, त्वरण प्राप्त करती हैं या अपनी दिशा बदलती हैं।

बल (Force)

परिभाषा

बल वह बाहरी प्रभाव है जो किसी वस्तु की विराम या गति की अवस्था को बदल सकता है या बदलने का प्रयास करता है।

बल निम्नलिखित परिवर्तन कर सकता है—

- वस्तु की गति बदलना
- गति की दिशा बदलना
- वस्तु की आकृति या आकार बदलना

SI मात्रक: **न्यूटन (N)**

बल एक **सदिश राशि** है।

न्यूटन का प्रथम गति नियम

जड़त्व का नियम

न्यूटन का प्रथम नियम कहता है—

कोई वस्तु विरामावस्था में या एकसमान वेग से सरल रेखा में गति करती रहती है, जब तक उस पर कोई बाहरी असंतुलित बल कार्य न करे।

इसे **जड़त्व का नियम** भी कहा जाता है।

जड़त्व *(Inertia)*

जड़त्व किसी वस्तु का अपनी विराम या गति की अवस्था में परिवर्तन का विरोध करने का गुण है।

जड़त्व के प्रकार—

- **विराम का जड़त्व**
- **गति का जड़त्व**
- **दिशा का जड़त्व**

जड़त्व वस्तु के **द्रव्यमान** पर निर्भर करता है। अधिक द्रव्यमान वाली वस्तु का जड़त्व अधिक होता है।

न्यूटन का द्वितीय गति नियम

कथन

न्यूटन का द्वितीय नियम कहता है कि किसी वस्तु के **संवेग परिवर्तन की दर लगाए गए बाहरी बल के समानुपाती होती है** और परिवर्तन बल की दिशा में होता है।

गणितीय रूप—

F = dp/dt

स्थिर द्रव्यमान के लिए—

F = ma

जहाँ—

- **F** = बल
- **m** = द्रव्यमान
- **a** = त्वरण

यह न्यूटन के द्वितीय नियम का सबसे अधिक प्रयोग किया जाने वाला रूप है।

न्यूटन का तृतीय गति नियम

क्रिया एवं प्रतिक्रिया

न्यूटन का तृतीय नियम कहता है—

प्रत्येक क्रिया के बराबर और विपरीत दिशा में एक प्रतिक्रिया होती है।

क्रिया और प्रतिक्रिया बल—

- परिमाण में बराबर होते हैं।
- दिशा में विपरीत होते हैं।
- अलग-अलग वस्तुओं पर कार्य करते हैं।
- एक ही समय पर उत्पन्न होते हैं।

उदाहरण

- व्यक्ति जमीन को पीछे की ओर धकेलकर आगे चलता है।
- रॉकेट गैसों को नीचे की ओर धकेलकर ऊपर जाता है।
- तैराक पानी को पीछे की ओर धकेलकर आगे बढ़ता है।

संवेग (Momentum)

परिभाषा

संवेग किसी वस्तु के द्रव्यमान और वेग के गुणनफल के बराबर होता है।

सूत्र—

p = mv

जहाँ—

- **m** = द्रव्यमान
- **v** = वेग

संवेग एक **सदिश राशि** है।

SI मात्रक: **kg m/s**

संवेग संरक्षण का नियम

नियम

संवेग संरक्षण का नियम कहता है कि यदि किसी निकाय पर कोई बाहरी बल कार्य नहीं करता, तो निकाय का कुल संवेग नियत रहता है।

दो वस्तुओं के लिए—

टक्कर से पहले कुल संवेग = टक्कर के बाद कुल संवेग

इस नियम का उपयोग टक्कर और विस्फोट जैसी घटनाओं को समझने में किया जाता है।

आवेग (Impulse)

परिभाषा

आवेग बल और उस समय अंतराल के गुणनफल के बराबर होता है, जितने समय तक बल कार्य करता है।

सूत्र—

Impulse = F × Δt

आवेग संवेग में परिवर्तन के बराबर होता है—

J = Δp

SI मात्रक: **N s**

उदाहरण

क्रिकेट खिलाड़ी तेज गेंद को पकड़ते समय अपने हाथों को पीछे की ओर ले जाता है। इससे गेंद को रोकने का समय बढ़ जाता है और हाथ पर लगने वाला बल कम हो जाता है।

घर्षण (Friction)

परिभाषा

घर्षण वह बल है जो संपर्क में उपस्थित दो सतहों के बीच सापेक्ष गति या गति की प्रवृत्ति का विरोध करता है।

प्रकार—

- स्थैतिक घर्षण
- सीमांत घर्षण
- गतिज घर्षण

घर्षण चलने, लिखने और ब्रेक लगाने में उपयोगी है, लेकिन इससे ऊर्जा की हानि और सतहों का घिसाव भी होता है।

वृत्तीय गति

अभिकेंद्रीय बल

जब कोई वस्तु वृत्तीय पथ पर गति करती है, तो उसे वृत्त के केंद्र की ओर निर्देशित बल की आवश्यकता होती है। इसे **अभिकेंद्रीय बल** कहते हैं।

सूत्र—

$Fc = mv^2/r$

जहाँ—

- **m** = द्रव्यमान
- **v** = चाल
- **r** = वृत्तीय पथ की त्रिज्या

अभिकेंद्रीय बल वेग की दिशा को बदलता है और वस्तु को वृत्तीय पथ पर बनाए रखता है।

न्यूटन के गति नियमों के अनुप्रयोग

महत्व

न्यूटन के नियमों का उपयोग निम्नलिखित को समझने में किया जाता है—

- वाहनों की गति
- चलना और दौड़ना

- रॉकेट का प्रक्षेपण
- खेल
- वस्तुओं की टक्कर
- ग्रहों और उपग्रहों की गति
- इंजीनियरिंग एवं मशीनें

मुख्य बिंदु

- बल किसी वस्तु की गति की अवस्था को बदल सकता है।
- न्यूटन का प्रथम नियम **जड़त्व का नियम** है।
- न्यूटन का द्वितीय नियम **F = ma** देता है।
- न्यूटन का तृतीय नियम क्रिया और प्रतिक्रिया बलों को बताता है।
- संवेग का सूत्र **p = mv** है।
- बाहरी बल न होने पर संवेग संरक्षित रहता है।
- आवेग संवेग में परिवर्तन के बराबर होता है।
- घर्षण सापेक्ष गति का विरोध करता है।
- अभिकेंद्रीय बल वृत्तीय गति में केंद्र की ओर कार्य करता है।

अध्याय सारांश

इस अध्याय में न्यूटन के तीनों गति नियमों का अध्ययन किया गया है। इसमें बल, जड़त्व, संवेग, आवेग, संवेग संरक्षण, घर्षण तथा अभिकेंद्रीय बल जैसी महत्वपूर्ण अवधारणाएँ शामिल हैं। न्यूटन के गति नियम यह समझने के लिए मूल आधार प्रदान करते हैं कि बल किस प्रकार वस्तुओं की गति को प्रभावित करते हैं। इनका उपयोग दैनिक जीवन, विज्ञान, इंजीनियरिंग और तकनीक के अनेक क्षेत्रों में किया जाता है।