सरल रेखा में गति (Motion in a Straight Line)

परिचय

सरल रेखा में गति या **एकविमीय गति** वह गति है जिसमें कोई वस्तु एक सीधी रेखा में गति करती है। इस अध्याय में **स्थिति, दूरी, विस्थापन, चाल, वेग, त्वरण और गति के समीकरणों** का अध्ययन किया जाता है। वस्तुओं की गति को समझने के लिए विभिन्न ग्राफों का भी उपयोग किया जाता है।

स्थिति और संदर्भ बिंदु

स्थिति

किसी निश्चित बिंदु के सापेक्ष किसी वस्तु के स्थान को उसकी **स्थिति** कहते हैं। इस निश्चित बिंदु को **मूल बिंदु** या संदर्भ बिंदु कहते हैं।

चुनी गई दिशा के आधार पर किसी वस्तु की स्थिति धनात्मक या ऋणात्मक हो सकती है।

संदर्भ तंत्र

संदर्भ तंत्र एक ऐसी निर्देशांक प्रणाली है जिसके सापेक्ष किसी वस्तु की स्थिति और गति का वर्णन किया जाता है।

दूरी और विस्थापन

दूरी

किसी वस्तु द्वारा तय किए गए वास्तविक पथ की कुल लंबाई को **दूरी** कहते हैं।

यह एक **अदिश राशि** है और इसका मान हमेशा धनात्मक या शून्य होता है।

SI मात्रक: **मीटर (m)**

विस्थापन

किसी वस्तु की स्थिति में होने वाले परिवर्तन को **विस्थापन** कहते हैं।

विस्थापन = अंतिम स्थिति − प्रारंभिक स्थिति

यह एक **सदिश राशि** है और इसका मान धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य हो सकता है।

विस्थापन का परिमाण हमेशा तय की गई दूरी से कम या उसके बराबर होता है।

चाल और वेग

चाल

समय के सापेक्ष दूरी के परिवर्तन की दर को **चाल** कहते हैं।

चाल = दूरी/समय

औसत चाल—

औसत चाल = कुल दूरी/कुल समय

चाल एक अदिश राशि है।

SI मात्रक: **m/s**

वेग

समय के सापेक्ष विस्थापन के परिवर्तन की दर को **वेग** कहते हैं।

v = विस्थापन/समय

औसत वेग—

औसत वेग = कुल विस्थापन/कुल समय

वेग एक सदिश राशि है और इसमें परिमाण तथा दिशा दोनों होते हैं।

एकसमान और असमान गति

एकसमान गति

जब कोई वस्तु समान समय अंतराल में समान दूरी तय करती है, तो उसकी गति को **एकसमान गति** कहते हैं।

यदि दिशा में परिवर्तन न हो, तो उसका वेग नियत रहता है।

असमान गति

जब कोई वस्तु समान समय अंतराल में असमान दूरी तय करती है, तो उसकी गति को **असमान गति** कहते हैं।

इसमें वेग समय के साथ बदलता रहता है।

त्वरण

परिभाषा

समय के सापेक्ष वेग के परिवर्तन की दर को **त्वरण** कहते हैं।

$a = \Delta v / \Delta t$

जहाँ—

- **a** = त्वरण
- **Δv** = वेग में परिवर्तन
- **Δt** = समय अंतराल

SI मात्रक: **m/s^2**

त्वरण के प्रकार

- **धनात्मक त्वरण:** समय के साथ वेग बढ़ता है।
- **ऋणात्मक त्वरण:** समय के साथ वेग घटता है। इसे मंदन भी कहते हैं।
- **शून्य त्वरण:** वेग नियत रहता है।

गति के समीकरण

प्रथम समीकरण

गति का प्रथम समीकरण—

$v = u + at$

जहाँ—

- **u** = प्रारंभिक वेग
- **v** = अंतिम वेग
- **a** = त्वरण
- **t** = समय

द्वितीय समीकरण

$s = ut + \frac{1}{2}at^2$

जहाँ **s** विस्थापन है।

तृतीय समीकरण

$v^2 = u^2 + 2as$

ये समीकरण **नियत त्वरण** वाली गति के लिए लागू होते हैं।

गति का ग्राफीय निरूपण

स्थिति-समय ग्राफ

समय के साथ वस्तु की स्थिति को दर्शाने वाले ग्राफ को **स्थिति-समय ग्राफ** कहते हैं।

स्थिति-समय ग्राफ की ढाल **वेग** देती है।

ढाल = Δx/Δt = वेग

- नियत ढाल वाली सीधी रेखा → एकसमान वेग
- बदलती हुई ढाल → असमान वेग

वेग-समय ग्राफ

वेग-समय ग्राफ की ढाल **त्वरण** देती है।

ढाल = Δv/Δt = त्वरण

वेग-समय ग्राफ के नीचे का क्षेत्रफल **विस्थापन** देता है।

त्वरण-समय ग्राफ

त्वरण-समय ग्राफ के नीचे का क्षेत्रफल **वेग में परिवर्तन** देता है।

सापेक्ष वेग

परिभाषा

एक गतिमान वस्तु द्वारा दूसरी गतिमान वस्तु के सापेक्ष देखा गया वेग **सापेक्ष वेग** कहलाता है।

एक ही दिशा में चलने वाली दो वस्तुओं के लिए—

vAB = vA − vB

विपरीत दिशाओं में चलने वाली वस्तुओं के लिए—

vAB = vA + vB

सापेक्ष वेग का उपयोग दो वस्तुओं की एक-दूसरे के सापेक्ष गति का अध्ययन करने में किया जाता है।

मुक्त पतन

परिभाषा

जब कोई वस्तु केवल गुरुत्वाकर्षण बल के प्रभाव में गति करती है, तो उसकी गति को **मुक्त पतन** कहते हैं।

गुरुत्वीय त्वरण को **g** द्वारा दर्शाया जाता है।

पृथ्वी की सतह के पास—

$g \approx 9.8\ m/s^2$

मुक्त रूप से गिरती वस्तु के लिए गति के समीकरणों में **a** के स्थान पर **g** का उपयोग किया जा सकता है।

मुख्य बिंदु

- सरल रेखा में गति एकविमीय गति होती है।
- दूरी अदिश और विस्थापन सदिश राशि है।
- दूरी हमेशा विस्थापन के परिमाण से अधिक या उसके बराबर होती है।
- चाल दूरी के परिवर्तन की दर है।
- वेग विस्थापन के परिवर्तन की दर है।
- त्वरण वेग के परिवर्तन की दर है।
- गति के तीनों समीकरण समान त्वरण वाली गति के लिए लागू होते हैं।
- स्थिति-समय ग्राफ की ढाल वेग देती है।
- वेग-समय ग्राफ की ढाल त्वरण देती है।
- वेग-समय ग्राफ के नीचे का क्षेत्रफल विस्थापन देता है।
- त्वरण-समय ग्राफ के नीचे का क्षेत्रफल वेग में परिवर्तन देता है।
- मुक्त पतन गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव में होने वाली गति है।

अध्याय सारांश

इस अध्याय में एकविमीय गति की मूल अवधारणाओं का अध्ययन किया गया है। इसमें स्थिति, संदर्भ तंत्र, दूरी, विस्थापन, चाल, वेग, त्वरण, एकसमान और असमान गति, गति के समीकरण, गति के ग्राफीय निरूपण, सापेक्ष वेग तथा मुक्त पतन को समझाया गया है। ये अवधारणाएँ यांत्रिकी और भौतिक विज्ञान के अधिक उन्नत विषयों को समझने का आधार बनती हैं।