CHAPTER - 3 Motion In A Plane समतल में गति

- A **scalar quantity** is defined as the physical quantity with only magnitude and no direction. Such physical quantities can be described just by their numerical value without directions. The addition of these physical quantities follows the simple rules of algebra, and here, only their magnitudes are added.ex time,distance,mass,speed etc.
- **Vectors:** Physical quantities having magnitude, direction and obeying laws of vector algebra are called vectors. Examples- Displacement, velocity, acceleration, momentum, force, impulse, weight, thrust, torque, angular momentum, angular velocity etc.

  For example, electric current is a scalar while it has magnitude and direction but does not obey laws of vector addition.
- Some important types of vectors:

  (1) **Equal vectors**: Two vectors A and B are said to be equal when they have equal magnitudes and same direction.

  (2) **Parallel vecto**r: two vectors having the same direction.

  (3) **Anti-parallel vectors:** two vectors having opposite directions.

  (4) **Zero vector** (0): vector with zero magnitude and arbitrary direction.

  (5) **Unit vector** a vector with unit magnitude. $\hat{p}$ or $\hat{i}$, (read as $\hat{p}$ or $\hat{i}$).

  Unit vectors are used to give the direction.

Laws of Vector Addition

(i) **Triangle law of Vector Addition**: If two non-zero vectors of same kind are represented by the two sides of a triangle taken in same order then the resultant is given by the closing side of triangle in opposite order.

Parallelogram Law of Vector Addition:-

If two non-zero vectors of same kind are represented by the two adjacent sides of a parallelogram then the resultant is given by the diagonal of the parallelogram passing through the point of intersection of the two vectors.

Polygon Law of Vector Addition

If a number of non-zero vectors are represented by the (n -1) sides of an n-sided polygon then the resultant is given by the closing side or the nth side of the polygon taken in opposite order.

Scalar Product of Two Vectors:

Definition: The scalar product (or dot product) of two vectors is defined as the product of the magnitude of two vectors with cosine of angle between them. $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB\,Cos\theta$

Vector Product of Two Vectors:

Definition : The vector product or cross product of two vectors is defined as a vector

having a magnitude equal to the product of the magnitudes of two vectors with the

sine of angle between them, and direction perpendicular to the plane containing the two vectors in accordance with the right hand thumb rule/screw rule. $\vec{A} \times \vec{B} = AB\,Sin\theta\hat{n}$

- Vector product of two vectors is not commutative
- The vector product is distributive

Motion in Two Dimensions:

Projectile motion: A body which is in flight through the atmosphere under the effect of gravity alone and is not being propelled by Any fuel is called a projectile.

Assumptions of Projectile Motion

(1) There is no resistance due to air.

(2) The effect due to curvature of earth is negligible.

(3) The effect due to rotation of earth is negligible.

(4) For all points of the trajectory, the acceleration due to gravity 'g' is constant in magnitude and direction' Velocity, and KE is maximum at the point of projection while minimum (but not zero) at highest point.

Horizontal Range (R): The range of a projectile is the horizontal distance the projectile travels from the time it is launched to the time it comes back down to the same height at which it is launched.

Maximum height (H): It is the maximum height from the point of projection, a projectile can reach

Circular Motion: When a body moves in a circular path with a constant speed, then the motion of the body is known as uniform circular motion.

Angular displacement : The angle turned by a body moving in a circle from some reference line is called angular displacement.

Angular velocity: angular displacement in unit time.

Relation between angular velocity and linear velocity **v= rω**

Time period (T) : In circular motion, the time period is defined as the time taken by the object to complete one revolution on its circular path.

Frequency (n) : In circular motion, the frequency is defined as the number of revolutions completed by the object on its circular path in a unit time (unit is Hz) $n=\frac{1}{T}$

Centripetal Acceleration (1) Acceleration acting on the object undergoing uniform circular motion is called centripetal acceleration.

(2) It always acts on the object along the radius towards the centre of the circular path.

Magnitude of centripetal acceleration **a=** $\frac{v^2}{r}$

अदिश राशि को भौतिक राशि के रूप में परिभाषित किया जाता है जिसमें केवल परिमाण होता है और कोई दिशा नहीं होती है। ऐसी भौतिक राशियों को बिना किसी निर्देश के केवल उनके संख्यात्मक मान द्वारा वर्णित किया जा सकता है। इन भौतिक राशियों का योग बीजगणित के सरल नियमों का पालन करता है, और यहाँ, केवल उनके परिमाण जोड़े जाते हैं। उदाहरण समय,दुरी,द्रव्यमान,चाल इत्यादि।

सदिश: वे भौतिक राशियाँ जिनमें परिमाण, दिशा और सदिश बीजगणित के नियमों का पालन होता है

सदिश कहलाते हैं. उदाहरण- विस्थापन, वेग, त्वरण, संवेग, बल, आवेग, वजन, प्रनोद, बलआघुन, संवेग, कोणीय वेग इत्यादि।

उदाहरण के लिए, विद्युत धारा एक अदिश राशि है जबकि इसमें परिमाण और दिशा होती है लेकिन यह सदिश योग के नियमों का पालन नहीं करती है।

सदिश के कुछ महत्वपूर्ण प्रकार:

(1) **समान सदिश**: दो सदिश A और B तब समान कहलाते हैं जब वे समान हों

परिमाण और समान दिशा।

(2) **समानांतर सदिश**: दो सदिशों की दिशा एक ही होती है।

(3) **प्रति-समानांतर सदिश**: दो सदिशों की दिशाएँ विपरीत होती हैं।

(4) **शून्य सदिश** (0): शून्य परिमाण और दिशा वाला सदिश।

(5) **इकाई सदिश** इकाई परिमाण वाला एक सदिश। पी, (पी कैप या आई कैप के रूप में पढ़ें)। यूनिट सदिश का उपयोग करें दिशा देता है.

सदिश योग के नियम

(i) **सदिश योग का त्रिभुज नियम**: यदि दो गैर-शून्य सदिशों को दोनों पक्षों द्वारा दर्शाया जाता है

एक त्रिभुज को समान क्रम में लिया जाए तो परिणाम त्रिभुज की समापन भुजा द्वारा दिया जाता है

विपरीत क्रम.

सदिश जोड़ का समांतर चतुर्भुज नियम:-

यदि दो गैर-शून्य सदिशों को एक समांतर चतुर्भुज की दो आसन्न भुजाओं द्वारा दर्शाया जाता है तो परिणाम दो सदिशों के प्रतिच्छेदन बिंदु से गुजरने वाले समांतर चतुर्भुज के विकर्ण द्वारा दिया जाता है।

सदिश जोड़ का बहुभुज नियम

यदि कई गैर-शून्य सदिशों को n-पक्षीय बहुभुज की (n-1) भुजाओं द्वारा दर्शाया जाता है तो परिणाम विपरीत क्रम में लिए गए बहुभुज के समापन पक्ष या nवें पक्ष द्वारा दिया जाता है।

दो सदिशों का अदिश गुणनफल:

परिभाषा: दो सदिशों के अदिश गुणनफल (या डॉट गुणनफल) को दो सदिशों के परिमाण तथा उनके बीच के कोण की कोज्या के गुणनफल रूप में परिभाषित किया जाता है। $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB\,Cos\theta$

दो सदिशों का सदिश गुणनफल:

दो सदिशों के सदिश गुणनफल (या क्रॉस गुणनफल) को दो सदिशों के परिमापों के गुणनफल के साथ उनके बीच के कोण की ज्या और युक्त तल के लम्बवत दिशा में इकाई सदिश के रूप में परिभाषित किया गया है। $\vec{A} \times \vec{B} = AB\,Sin\theta\hat{n}$

इसकी दिशा दाहिने हस्त के अंगुष्ट नियम के द्वारा निर्धारित होता है।

दो आयामों में गति:

प्रक्षेप्य गति: एक पिंड जो अकेले गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव के तहत वायुमंडल के माध्यम से उड़ान भरता है और किसी भी ईंधन द्वारा संचालित नहीं किया जाता है उसे प्रक्षेप्य कहा जाता है।

प्रक्षेप्य गति की मान्यताएँ

(1) वायु के कारण कोई प्रतिरोध नहीं है।

(2) पृथ्वी की वक्रता के कारण प्रभाव नगण्य है।

(3) पृथ्वी के घूमने से होने वाला प्रभाव नगण्य है।

(4) प्रक्षेपवक्र के सभी बिंदुओं के लिए, गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण g का परिमाण और दिशा नियत है, और गतिज उर्जा (K.E.) प्रक्षेपण के बिंदु पर अधिकतम है जबकि उच्चतम बिंदु पर न्यूनतम (लेकिन शून्य नहीं) है।

क्षैतिज परास (R): प्रक्षेप्य की सीमा वह क्षैतिज दूरी है जो प्रक्षेप्य प्रक्षेपित होने से लेकर प्रक्षेपित होने तक

उसी ऊंचाई तक वापस आने तक तय करती है जिस पर प्रक्षेपित किया गया था।

अधिकतम ऊंचाई (H): यह प्रक्षेपण के बिंदु से अधिकतम ऊंचाई है, जिस तक एक प्रक्षेप्य पहुंच सकता है

वृत्ताकार गति: जब कोई पिंड एक नियत चाल के साथ वृत्ताकार पथ पर चलता है, तो पिंड की गति को एकसमान वृत्तीय गति के रूप में जाना जाता है।

कोणीय विस्थापन : किसी वृत्त में घूमती हुई वस्तु द्वारा किसी संदर्भ रेखा पर बनाये गए कोण को कोणीय विस्थापन कहते हैं।

कोणीय वेग: इकाई समय में कोणीय विस्थापन.

कोणीय वेग और रैखिक वेग के बीच संबंध $v=r\omega$

समयावधि (T): वृत्ताकार गति में, समयावधि को वस्तु द्वारा अपने वृत्ताकार पथ पर एक चक्कर पूरा करने में लगने वाले समय के रूप में परिभाषित किया जाता है।

आवृत्ति (n) : वृत्ताकार गति में, आवृत्ति को क्रांतियों की संख्या के रूप में परिभाषित किया जाता है।

वस्तु द्वारा अपने वृत्ताकार पथ पर एक इकाई समय में पूरा किया गया (इकाई हर्ट्ज है)$n=\frac{1}{T}$

अभिकेन्द्रीय त्वरण (1) एकसमान वृत्ताकार वस्तु पर कार्य करने वाला त्वरण गति को अभिकेन्द्र त्वरण कहते हैं। (2) यह सदैव त्रिज्या के अनुदिश वस्तु पर कार्य करता है।

वृत्ताकार पथ के केंद्र की ओर. अभिकेन्द्रीय त्वरण का परिमाण $\mathbf{a=\frac{v^2}{r}}$

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS:
बहुविकल्पीय प्रश्न:

1. What is a vector quantity has .....
a. Magnitude only
b. Direction only
c. Magnitude and direction
d. None of the above

सदिश राशि के पास ..... होता है।
a. केवल परिमाण
b. केवल दिशा
c. परिमाण और दिशा दोनों
d. उपरोक्त में से कोई नहीं

2. Which of the following is a scalar quantity?
a. Velocity
b. Force
c. electric current
d. Displacement

निम्नलिखित में से कौन सी एक अदिश राशि है?
a. वेग
b. बल
c. विद्युत धारा
d. विस्थापन

3. The resultant of two vectors is maximum when the angle between them is:
a. 0 degrees b. 45 degrees
c. 90 degrees d. 180 degrees

दो सदिशों का परिणाम अधिकतम होता है जब उनके बीच का कोण होता है:
a. 0 डिग्री b. 45 डिग्री
c. 90 डिग्री d. 180 डिग्री

4. If two vectors are equal in magnitude and opposite in direction, their resultant is:
a. Maximum b. Minimum
c. Zero d. Indeterminate

यदि दो सदिश परिमाण में समान और दिशा में विपरीत हैं, तो उनका परिणाम है:
a. अधिकतम b. न्यूनतम
c. शून्य d. अनिश्चित

5. Which of the following operations is NOT applicable to vectors?
a. Addition b. Subtraction
c. Multiplication d. Division

निम्नलिखित में से कौन सा क्रिया सदिशों पर लागू नहीं है?
a. जोड़ b. घटाव
c. गुणन d. विभाजन

6. When two vectors are parallel to each other, their vector sum is equal to:
a. The sum of their magnitudes
b. The difference of their magnitudes
c. The product of their magnitudes
d. Zero

जब दो सदिश एक दूसरे के समानांतर होते हैं, तो उनका सदिश योग बराबर होता है:
a. उनके परिमाणों का योग
b. उनके परिमाण का अंतर
c. उनके परिमाण का गुणनफल
d. शून्य

7. Which of the following represents the magnitude of a vector $\vec{A}$?
a. $|\vec{A}|$ b. $\{\vec{A}\}$
c. $<\vec{A}>$ d. $(\vec{A})$

निम्नलिखित में से कौन सदिश $\vec{A}$ के परिमाण को दर्शाता है?
a. $|\vec{A}|$ b. $\{\vec{A}\}$