

**By: Kanchan Sharma**



**MOTION**

**गति**

**By: Kanchan Sharma**



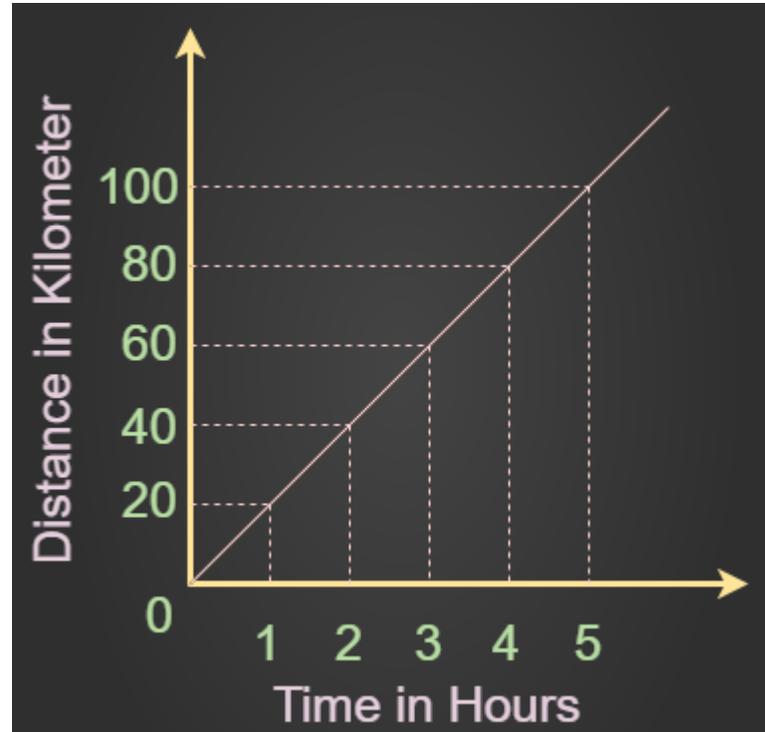
## **Motion | गति**

- The change in the position of the body with respect to time is called motion.
- समय के सापेक्ष वस्तु की स्थिति में होने वाले परिवर्तन को गति कहते हैं।

## Types of Motion | गति के प्रकार

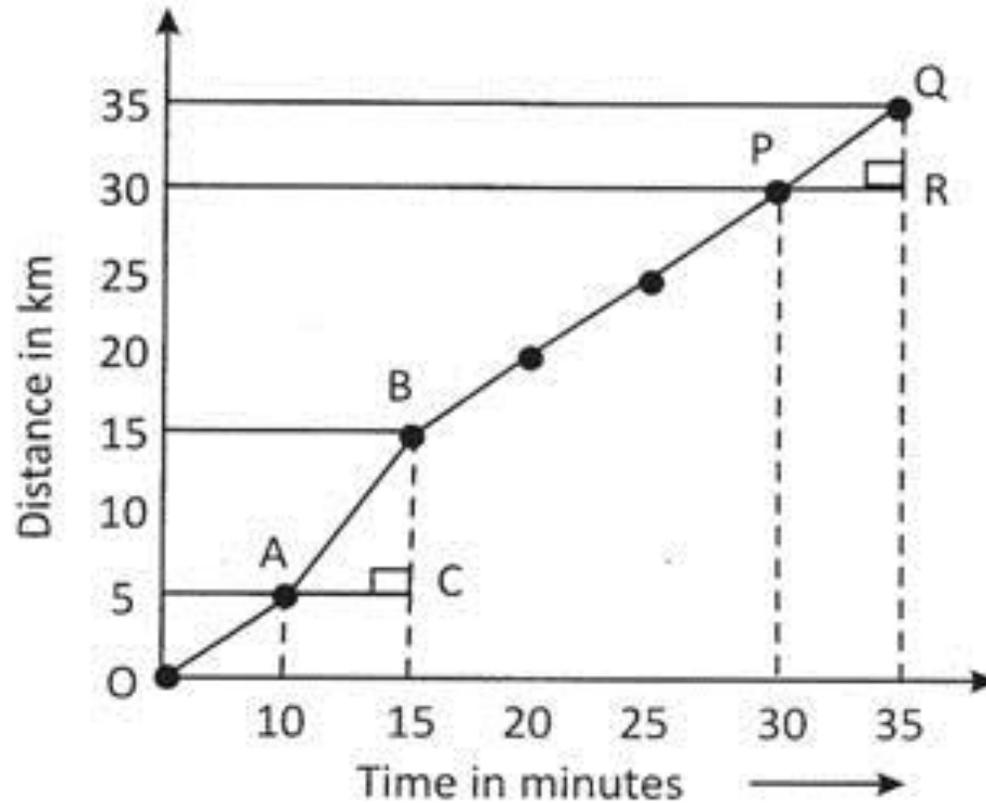
1. **Uniform Motion:** Object covers equal distance in equal interval of time.

एकसमान गति: वस्तु समान समय अंतराल में समान दूरी तय करती है।



2. Non-uniform Motion: Object covers unequal distance in equal interval of time.

असमान गति: वस्तु समय के समान अंतराल में असमान दूरी तय करती है।



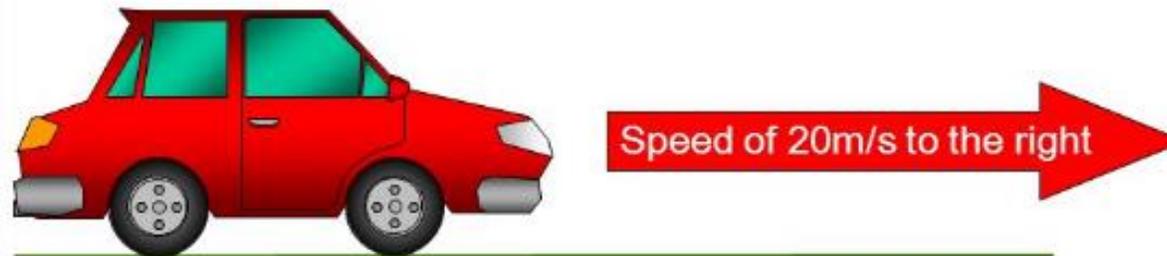
- Speed and Velocity | गति और वेग: The rate at which an object covers a certain distance is known as speed. It is a scalar quantity. Speed can never be negative or zero.
- वह दर जिस पर कोई वस्तु एक निश्चित दूरी तय करती है, गति कहलाती है। यह एक अदिश राशि है। गति कभी भी ऋणात्मक या शून्य नहीं हो सकती।
- Velocity can be defined as the rate at which an object changes position in a certain direction. It is a vector quantity. Velocity can be zero, negative, or positive.
- वेग को उस दर के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जिस पर कोई वस्तु एक निश्चित दिशा में स्थिति बदलती है। यह एक सदिश राशि है। वेग शून्य, ऋणात्मक या धनात्मक हो सकता है।
- Speed and Velocity both are measured in m/s.
- गति और वेग दोनों को m/s में मापा जाता है।

## Speed v Velocity

*Simply, speed is the distance travelled per second ...*

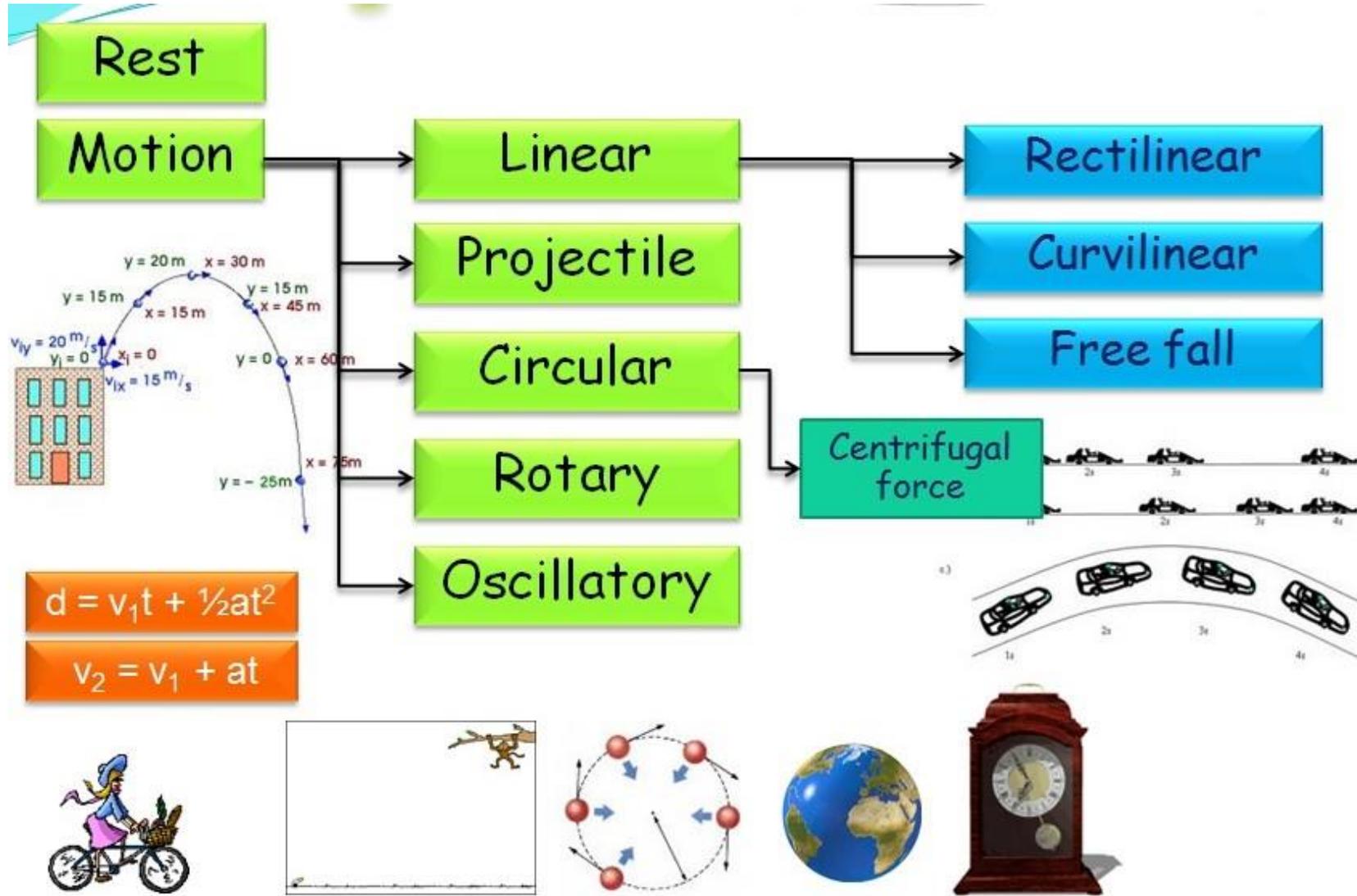


*Velocity is the distance travelled per second in a specific direction .....*



- Velocity =  $\frac{\text{displacement}}{\text{time}} = \frac{m}{\text{sec}} = \text{ms}^{-1}$
- वेग =  $\frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}} = \frac{m}{\text{sec}} = \text{ms}^{-1}$
- Velocity can be uniform and non-uniform.
- वेग एक समान और गैर-समान हो सकता है।
- Acceleration: Acceleration (a) is the change in velocity ( $\Delta v$ ) over the change in time ( $\Delta t$ ), represented by the equation  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{ms}^{-2}$
- त्वरण: त्वरण (a) समय में परिवर्तन ( $\Delta t$ ) के साथ वेग ( $\Delta v$ ) में परिवर्तन है, जिसे समीकरण  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{ms}^{-2}$  द्वारा दर्शाया जाता है।

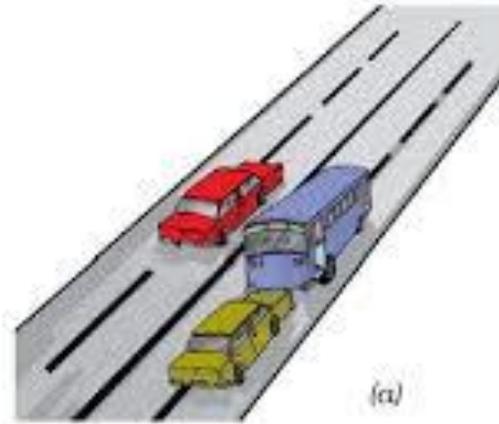
- **Momentum: Momentum can be defined as "mass in motion." All objects have mass; so if an object is moving, then it has momentum - it has its mass in motion.**
- **संवेग: संवेग को "गति में द्रव्यमान" के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। सभी वस्तुओं में द्रव्यमान होता है; इसलिए यदि कोई वस्तु गतिमान है, तो उसमें संवेग होगा - उसका द्रव्यमान गति में होगा।**
- **Momentum = Mass × Velocity**
- **संवेग = द्रव्यमान × वेग**
- **$p = mv$**
- **It is a vector quantity.**
- **यह एक सदिश राशि है।**
- **Its SI unit is kilogram-metre per second (kg·m/s).**
- **इसकी SI इकाई किलोग्राम-मीटर प्रति सेकंड (kg·m/s) है।**



## **Rectilinear Motion**

- **If a particle is restricted to move along a straight line, its motion is called rectilinear (or linear) motion.**
- यदि किसी कण को सीधी रेखा में चलने के लिए प्रतिबंधित किया जाता है, तो उसकी गति को सरल रेखीय (या रैखिक) गति कहा जाता है।
- **Such a motion can be described using one coordinate only.**
- ऐसी गति को केवल एक निर्देशांक का उपयोग करके वर्णित किया जा सकता है।
- **E.g: A car moving on a straight road , A ball rolling down an inclined plane , A train running on a straight track etc.**
- उदाहरण: सीधी सड़क पर चलती कार, झुकी हुई सतह पर लुढ़कती गेंद, सीधी पटरी पर चलती ट्रेन आदि।

**By: Kanchan Sharma**



## **Curvilinear motion**

- **Curvilinear motion refers to the motion of a particle along a curved path.**
- **वक्रिय गति से तात्पर्य एक कण की वक्र पथ पर गति से है।**
- **Unlike rectilinear motion, where an object moves in a straight line, curvilinear motion involves a particle following a trajectory that can be represented by a curve.**
- **रेक्टिलिनियर गति के विपरीत, जहाँ कोई वस्तु सीधी रेखा में चलती है, वक्रिय गति में कण एक प्रक्षेप पथ का अनुसरण करता है जिसे वक्र द्वारा दर्शाया जा सकता है।**
- **The direction of motion changes continuously as the particle moves.**
- **कण के गति करने पर गति की दिशा लगातार बदलती रहती है।**
- **E.g: A roller coaster, the movement of a snake, a ball thrown in the air etc**
- **उदाहरण: रोलर कोस्टर, साँप की गति, हवा में फेंकी गई गेंद आदि**

## Curvilinear motion in a plane



Motion of car along a curved road



Motion of cable car along a steel cable

## Curvilinear motion in a space



Motion of roller coaster along its track.



Motion of fighter jets during national parade.

**By: Kanchan Sharma**



## **Newton's Laws of Motion | न्यूटन के गति के नियम**

- **First Law | पहला नियम:** A body remains in the state of rest or uniform motion in a straight line unless and until an external force acts on it.
- कोई वस्तु तब तक आराम की स्थिति में रहती है या एक सीधी रेखा में एकसमान गति करती है जब तक उस पर कोई बाहरी बल कार्य नहीं करता।
- The first law of motion is also known as the law of inertia.
- गति के प्रथम नियम को जड़त्व के नियम के नाम से भी जाना जाता है।

# **Inertia**

- **The inherent attribute of all the bodies, by virtue of which they oppose the change in the state of rest or of uniform motion along the straight line on their own, is called inertia.**
- **सभी पिंडों का वह अंतर्निहित गुण, जिसके कारण वे अपनी विरामावस्था में परिवर्तन या सीधी रेखा में एकसमान गति का विरोध करते हैं, जड़त्व कहलाता है।**
- **Inertia is the resistance of a body to any change in its velocity.**
- **जड़त्व किसी पिंड द्वारा अपने वेग में किसी भी परिवर्तन के प्रति प्रतिरोध है।**

- **When a bus starts suddenly, we fall backward. This is because our lower part of the body starts moving with the bus while the upper part tries to remain at rest.**
- **Athletes run a certain distance before taking a long jump.**
- **When a horse at full gallop stops suddenly, a man falls forward.**
- **On shaking the mango tree, mango falls off the tree.**
- **When a car rounds a curve suddenly, a driver is thrown outside.**
- **When a train stops suddenly, we fall forward.**
- **A person jumps out from a train and falls forward.**

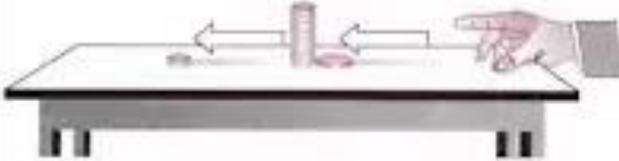
- जब कोई बस अचानक चलती है, तो हम पीछे की ओर गिरते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि हमारे शरीर का निचला हिस्सा बस के साथ चलना शुरू कर देता है जबकि ऊपरी हिस्सा स्थिर रहने की कोशिश करता है।
- एथलीट लंबी छलांग लगाने से पहले एक निश्चित दूरी तक दौड़ते हैं।
- जब एक घोड़ा पूरी गति से अचानक रुक जाता है, तो एक आदमी आगे की ओर गिर जाता है। आम के पेड़ को हिलाने पर आम पेड़ से गिर जाता है।
- जब एक कार अचानक एक मोड़ लेती है, तो ड्राइवर बाहर गिर जाता है।
- जब एक ट्रेन अचानक रुक जाती है, तो हम आगे की ओर गिरते हैं।
- एक व्यक्ति ट्रेन से कूद जाता है और आगे की ओर गिर जाता है।

## Types of Inertia

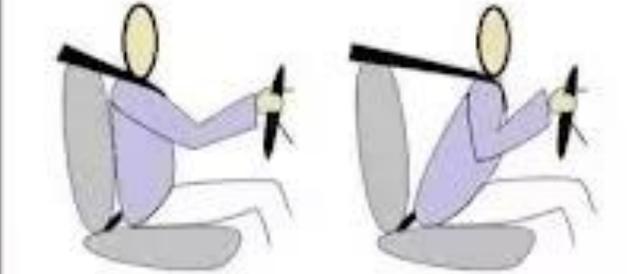
*Inertia of Rest*



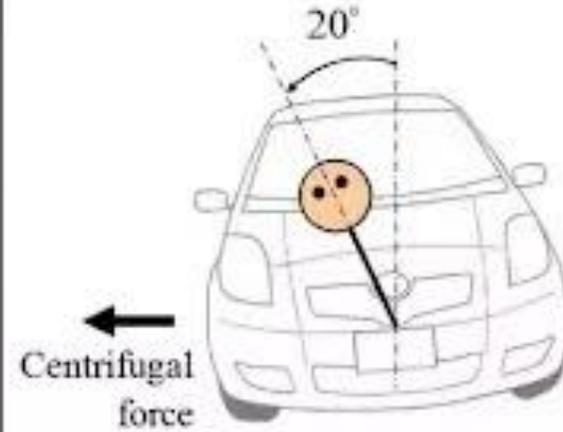
Pile of carom coins



*Inertia of Motion*



*Inertia of Direction*



Centrifugal condition

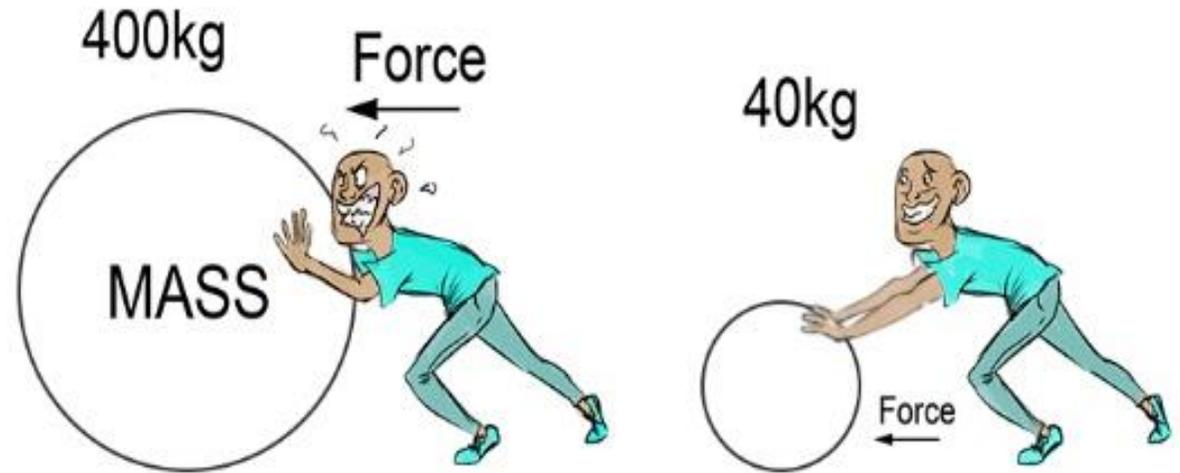
2. Second Law | दूसरा नियम: Force is equal to the rate of change of momentum. For a constant mass, force equals mass times acceleration.

बल संवेग परिवर्तन की दर के बराबर होता है। एक स्थिर द्रव्यमान के लिए, बल द्रव्यमान गुणा त्वरण के बराबर होता है।

$F = \frac{dp}{dt}$  where,  $p$  is momentum of a body ( $p = mv$ ) | जहाँ,  $p$  किसी पिंड का संवेग है ( $p = mv$ )

for a constant mass,  $F = ma$

एक स्थिर द्रव्यमान के लिए,  $F = ma$





**Pushing a Shopping Cart**



**Kicking a Soccer Ball**



**Driving a Car**



**Shooting a Basketball**



**Launching a Rocket**



**Swinging a Golf Club**



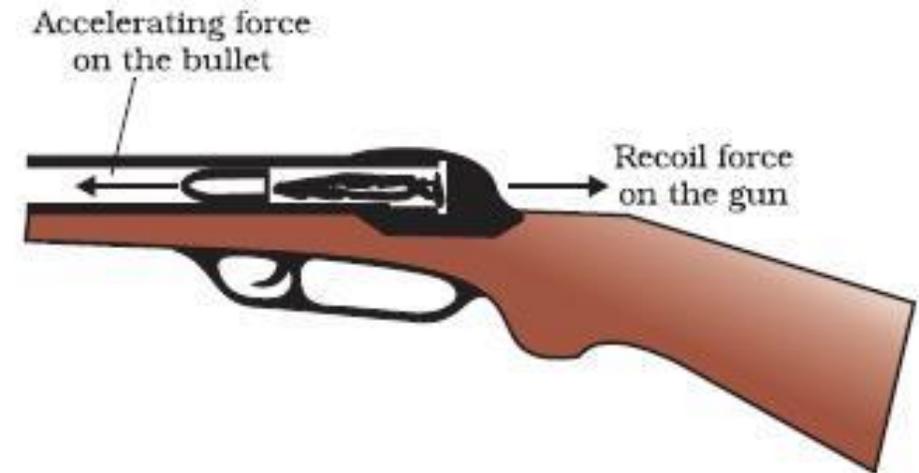
**Pulling a Wagon**

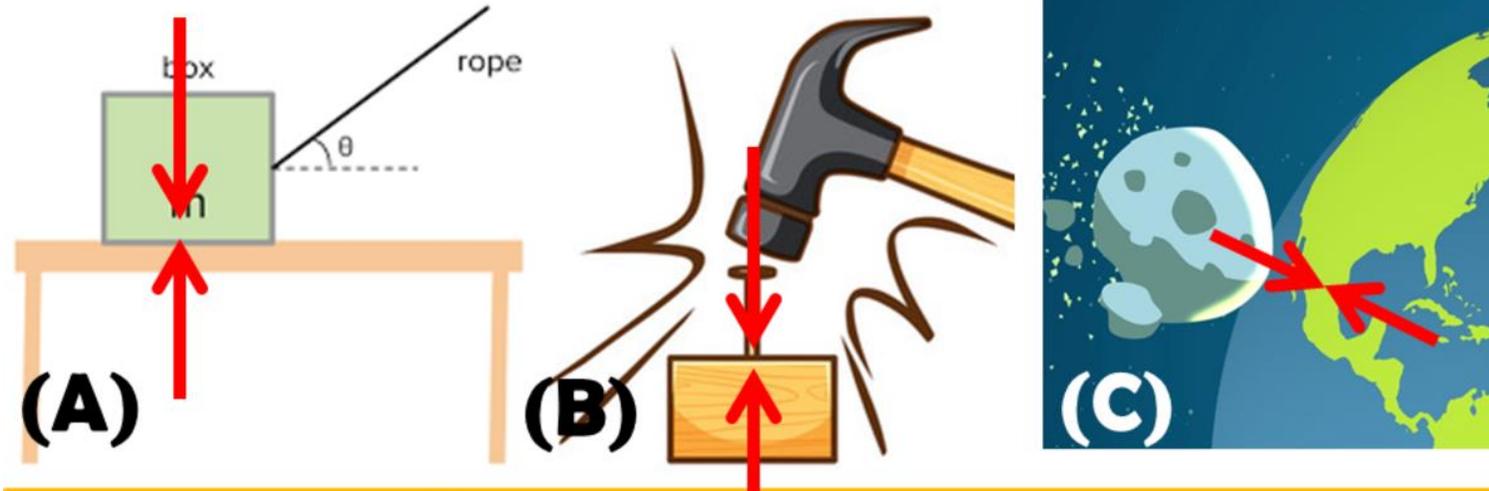


**Pushing a Shopping Cart**

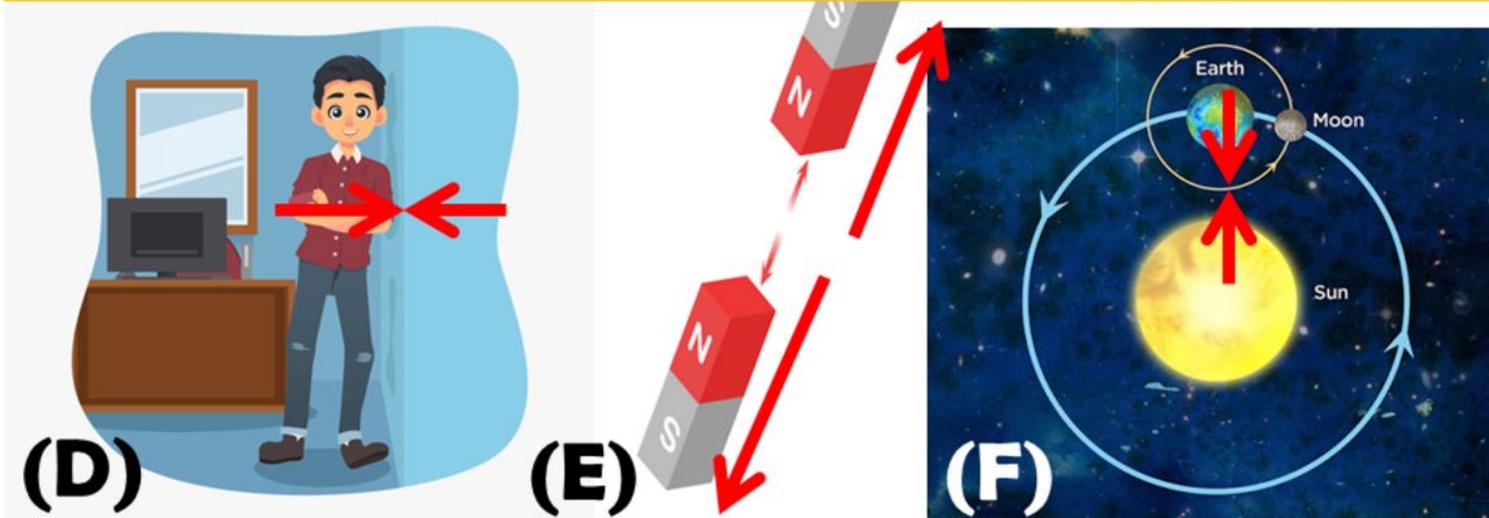
3. Third Law | तीसरा नियम: When one body exerts a force on the other body, the first body experiences a force which is equal in magnitude in the opposite direction of the force which is exerted.

- जब एक पिंड दूसरे पिंड पर बल लगाता है, तो पहले पिंड पर एक बल लगता है जो लगाए गए बल की विपरीत दिशा में परिमाण के बराबर होता है।
- It is also know as “action-reaction law”.
- इसे "क्रिया-प्रतिक्रिया नियम" के नाम से भी जाना जाता है।





**NEWTON'S THIRD LAW OF MOTION**



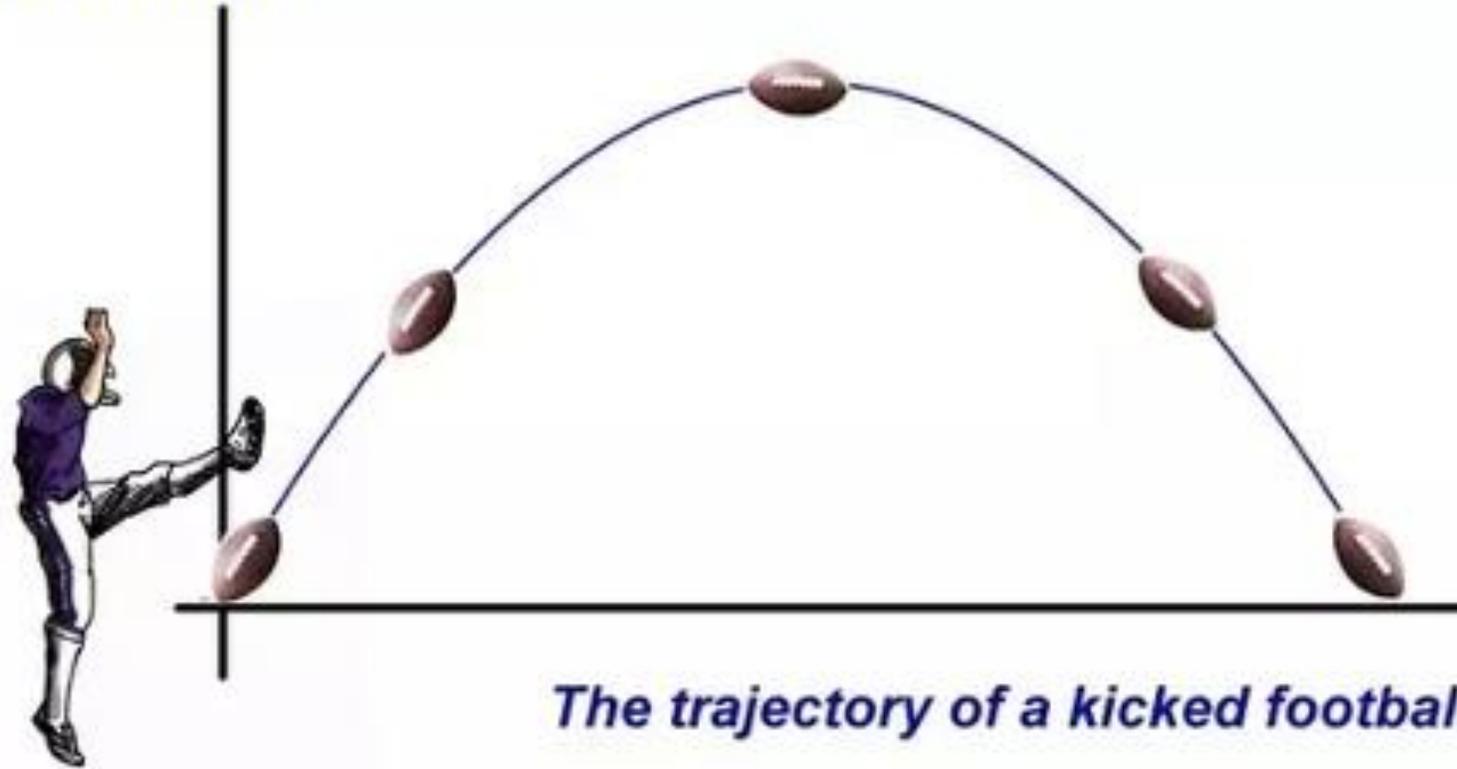
## **Projectile Motion | प्रक्षेप्य गति**

- When a particle is thrown obliquely near the earth's surface, it moves along a curved path under constant acceleration and directed towards the centre of the earth.
- जब किसी कण को पृथ्वी की सतह के निकट तिरछा फेंका जाता है, तो वह स्थिर त्वरण के तहत एक घुमावदार पथ पर चलता है और पृथ्वी के केंद्र की ओर निर्देशित होता है।

E.g: Releasing of bomb from aeroplane, Firing of bullet etc.

जैसे: हवाई जहाज से बम छोड़ना, गोली चलाना आदि।

*Projectile Motion*



*The trajectory of a kicked football*

- Time of Flight is the total time for which the projectile is in flight.
- उड़ान का समय वह कुल समय है जिसके लिए प्रक्षेप्य उड़ान में है।
- Horizontal Range is the distance covered horizontally by a projectile during its flight.
- क्षैतिज सीमा वह दूरी है जो किसी प्रक्षेप्य द्वारा अपनी उड़ान के दौरान क्षैतिज रूप से तय की जाती है।

- When an object is projected at  $45^\circ$ , it achieves maximum range.
- जब किसी वस्तु को  $45^\circ$  पर प्रक्षेपित किया जाता है, तो वह अधिकतम सीमा प्राप्त कर लेती है।
- Equations of Motion | गति के समीकरण:
  1.  $v = u + at$  (velocity and time eqn) | (वेग और समय समीकरण)

2.  $s = ut + \frac{1}{2} at^2$  (position and time eqn) | (स्थिति और समय समीकरण)

3.  $v^2 = u^2 + 2 as$  (position and velocity eqn) | (स्थिति और वेग समीकरण)

Where,  $u$  = initial velocity | प्रारंभिक वेग,  $v$  = final velocity | अंतिम वेग

$a$  = acceleration | त्वरण,  $s$  = displacement | विस्थापन

$t$  = time | समय

**By: Kanchan Sharma**



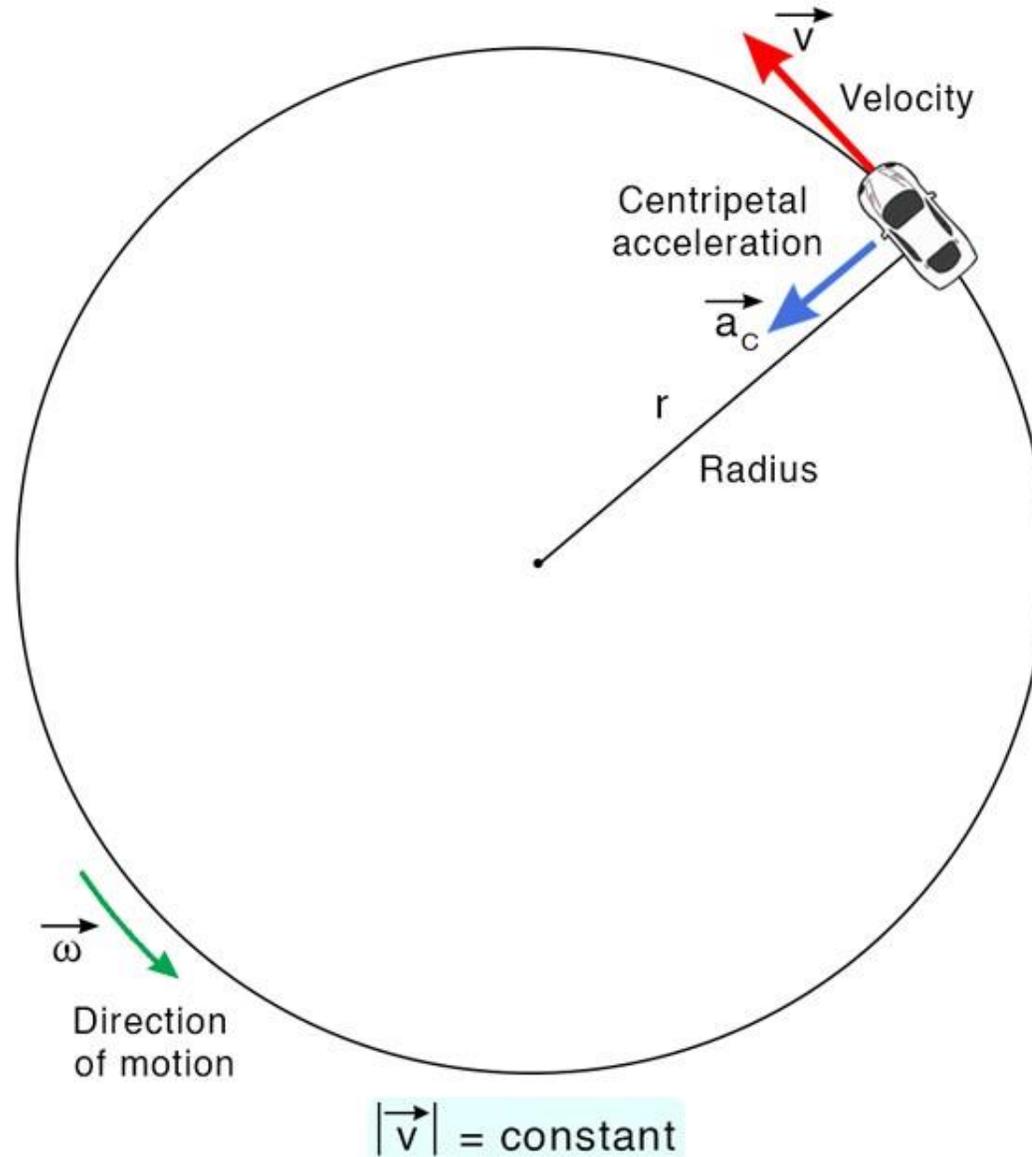
## **Uniform Circular Motion/ एकसमान वृत्तीय गति**

**The motion of a body following a circular path is called a circular motion.**

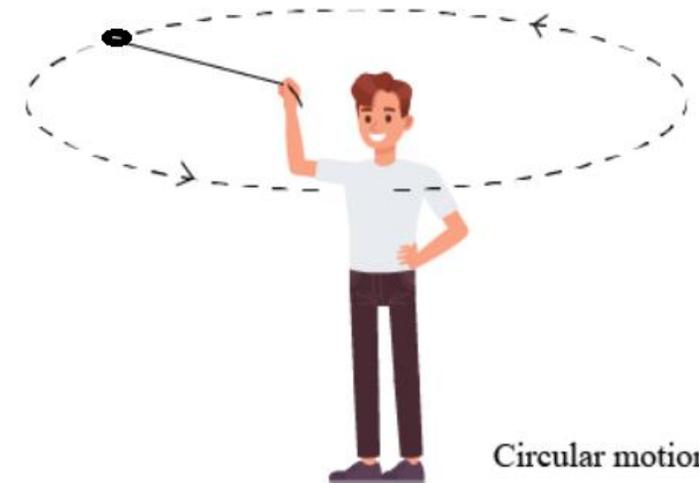
वृत्ताकार पथ पर चलने वाली वस्तु की गति कहलाती है परिपत्र गति।

- **If a particle is moving in a uniform circular motion:**
- **यदि कोई कण एक समान वृत्ताकार में घूम रहा है:**
  - 1) Its speed is constant/ इसकी गति स्थिर है.**
  - 2) Velocity is changing at every instant/ वेग हर पल बदल रहा है**
  - 3) There is no tangential acceleration/ कोई स्पर्शरेखीय त्वरण नहीं है.**

By: Kanchan Sharma

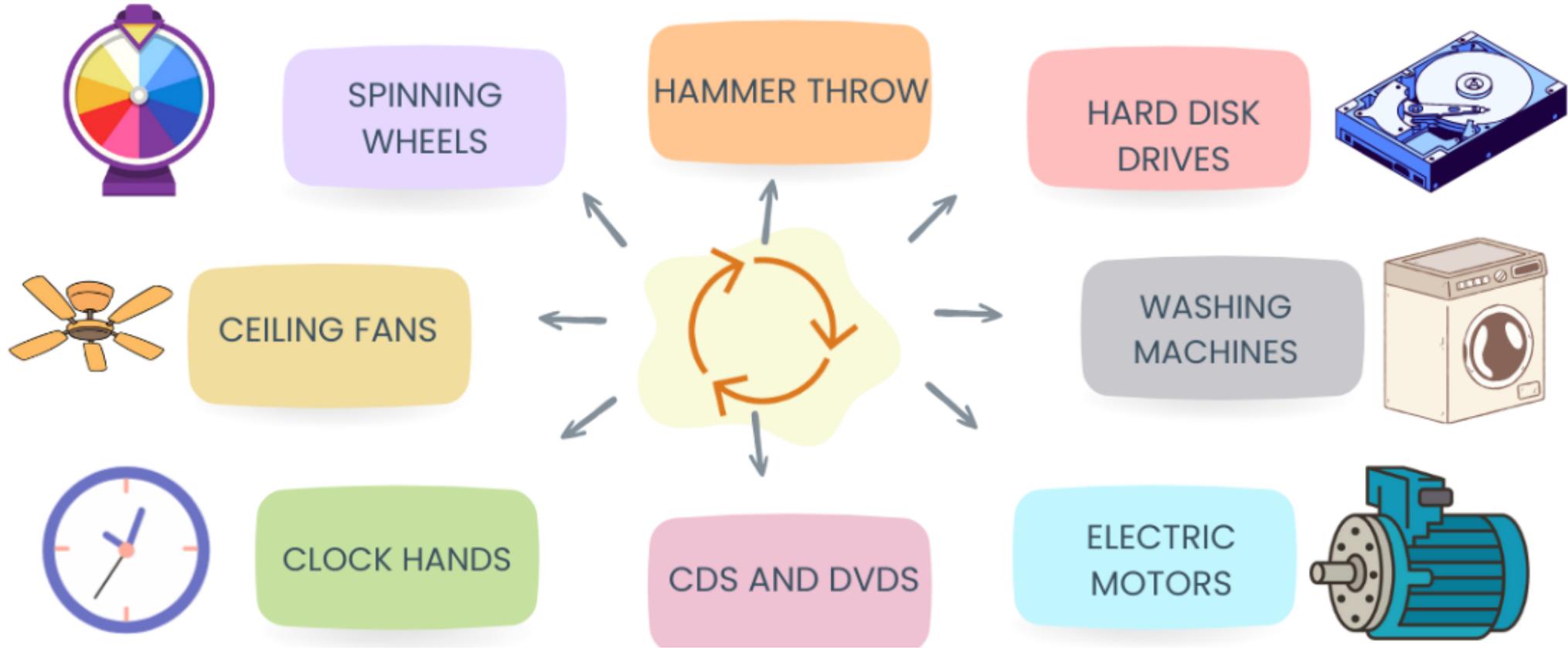


- **Examples of uniform circular motion/ एकसमान वृत्तीय गति के उदाहरण:**
- **Motion of artificial satellites around the earth./ पृथ्वी के चारों ओर कृत्रिम उपग्रहों की गति।**
- **The motion of electrons around its nucleus./ नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉनों की गति।**
- **The motion of blades of the windmills./ पवन चक्कियों के ब्लेडों की गति।**



Circular motion

# Examples of Circular Motion

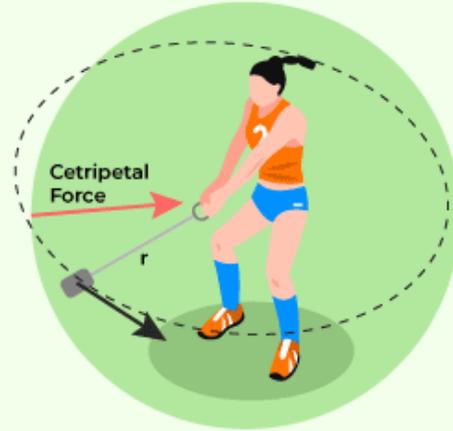


**Centripetal force/ केन्द्राभिमुख बल : It is the force acting on an object in curvilinear motion directed towards the axis of rotation or centre of curvature.**

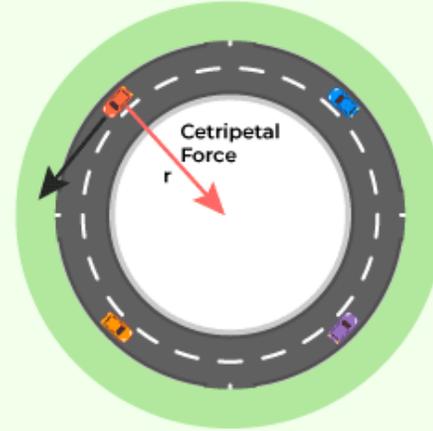
केन्द्राभिमुख बल किसी वस्तु पर घूर्णन अक्ष या वक्रता केंद्र की ओर निर्देशित वक्ररेखीय गति में लगने वाला बल है।

**E.g; spinning a ball on a string, turning a car, going through a loop on a roller coaster etc.**

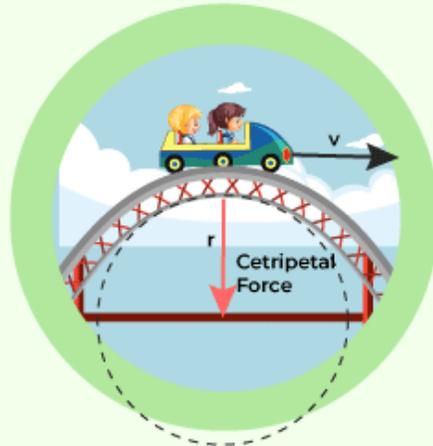
जैसे; गेंद को डोरी पर घुमाना, कार को मोड़ना, रोलर कोस्टर पर लूप से गुजरना आदि।



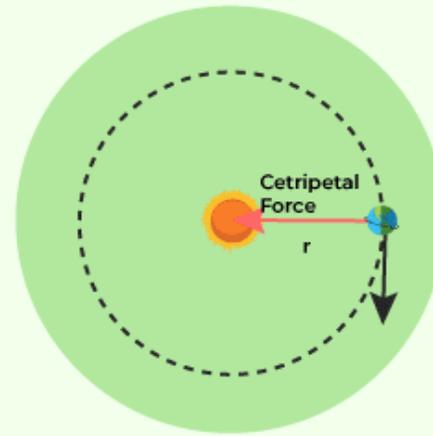
Spinning a ball on a string  
or twirling a lasso



Turning a car



Going through a loop  
on a roller coaster



Planet orbiting around  
the sun

**Centrifugal Force/ अपकेन्द्र बल: Centrifugal force is a force which acts along the radius and is directed away from the centre of the circle.**

अपकेन्द्र बल एक बल है जो त्रिज्या के साथ कार्य करता है और वृत्त के केंद्र से दूर निर्देशित होता है।

**E.g; Vehicle driving around a curve, Merry-Go-Round, Centrifugal Pumps etc.**

जैसे; मोड़ के चारों ओर वाहन चलाना, मैरी-गो-राउंड, सेंट्रीफ्यूगल पंप आदि

**By: Kanchan Sharma**





Thank  
you!