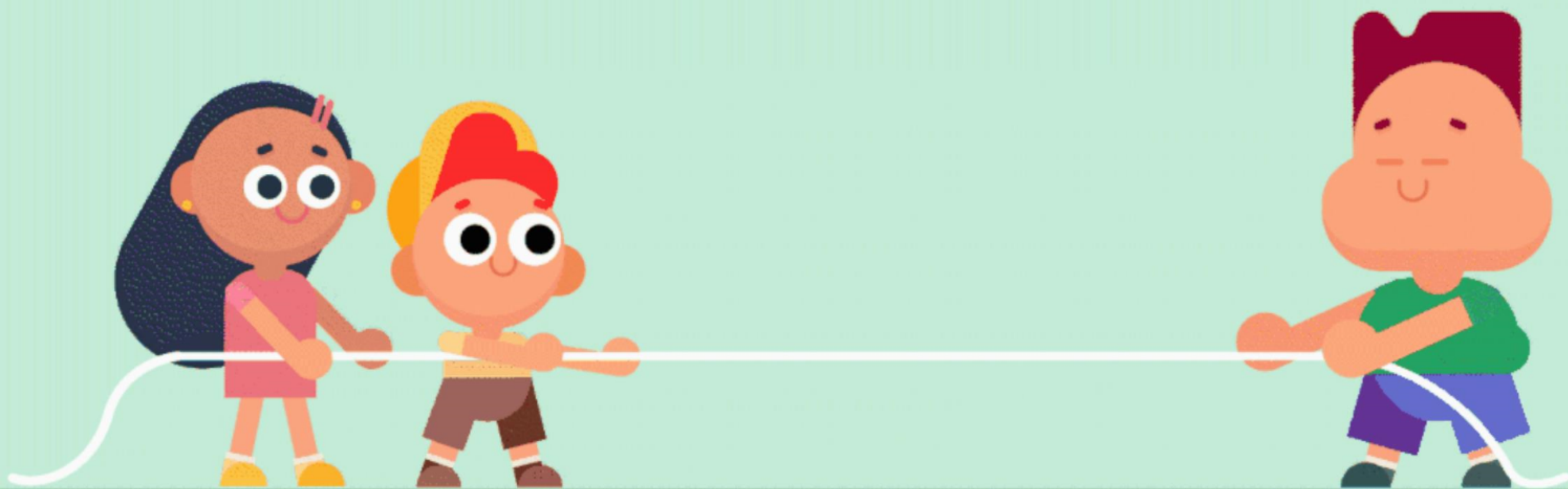






BALANCED AND UNBALANCED FORCES

Forces are pushes or pulls. They can change the motion of an object.

BALANCED FORCE

When the forces acting on an object are **equal in size** and **opposite in direction**, the forces are balanced.



Net Force = 0 N
(No change in motion)

- The object remains at rest or continues to move at the same speed in a straight line.
- There is no change in the motion of the object.



UNBALANCED FORCE

When the forces acting on an object are **not equal** or **not opposite**, the forces are unbalanced.



Net Force = 10 N to the right
(Change in motion)

- The object starts to move, stops, speeds up, slows down, or changes direction.
- There is a change in the motion of the object.



QUICK SUMMARY



Balanced Force:
Equal and opposite forces.
No change in motion.



Unbalanced Force:
Not equal or not opposite forces.
Change in motion.

Remember:
Net Force decides
the motion!



HOW NEWTON DISCOVERED THE NEWTON'S LAWS OF MOTION

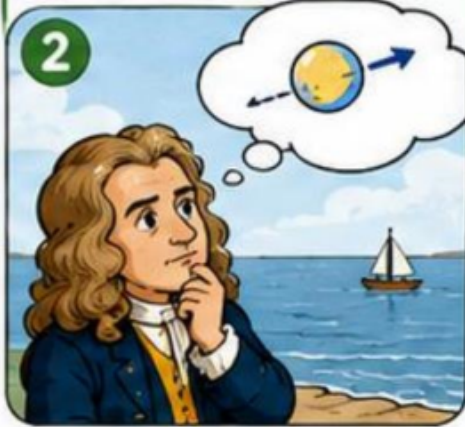
न्यूटन ने गति के नियमों की खोज कैसे की

Observation → Thinking → Discovery

अवलोकन → विचार → खोज



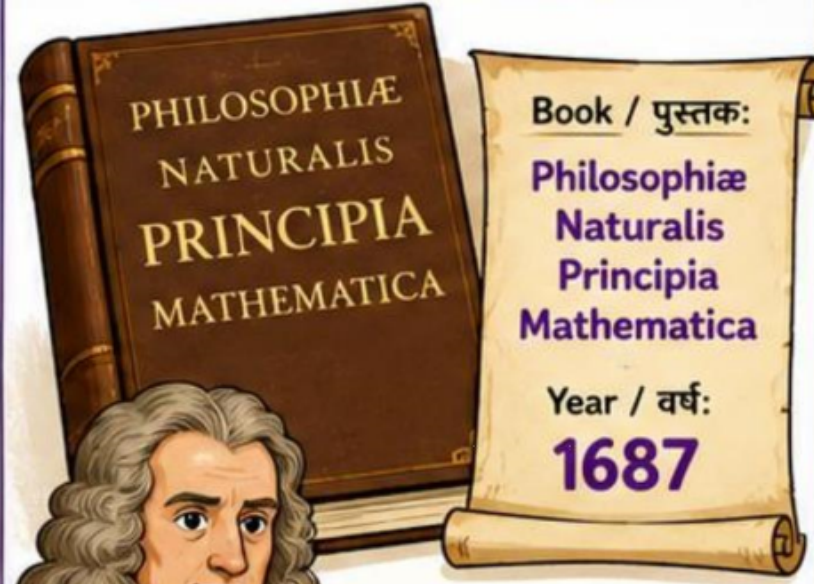
Observing Nature Around Him
अपने आसपास की प्रकृति का अवलोकन



He observed, questioned and thought deeply about the motion of objects.

उन्होंने अवलोकन किया, प्रश्न पूछे और वस्तुओं की गति के बारे में गहराई से विचार किया।

His Great Work
उनकी महान कृति



In this book, Newton described the 3 Laws of Motion.

इस पुस्तक में, न्यूटन ने गति के 3 नियम बताए।

The 3 Laws of Motion
गति के तीन नियम

1 Law of Inertia
जड़त्व का नियम



at rest
(स्थिर)



in motion
(गति में)



Example / उदाहरण

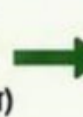
When a car stops suddenly, your body tends to keep moving.

जब गाड़ी अचानक रुकती है, तो शरीर आगे की ओर बढ़ता है।

2 Law of Acceleration
त्वरण का नियम



Small Force
(छोटा बल)



Big Force
(बड़ा बल)



Example / उदाहरण

More force causes more acceleration.

जितना अधिक बल, उतना अधिक त्वरण।

3 Law of Action – Reaction
क्रिया – प्रतिक्रिया का नियम

Action
(क्रिया)



Reaction
(प्रतिक्रिया)



Example / उदाहरण

Rocket goes up as gases push down.

रॉकेट ऊपर जाता है क्योंकि गैस नीचे की ओर धकेली जाती है।

From Curiosity to Discovery!

जिज्ञासा से खोज तक!



Observe
(अवलोकन)



Think
(विचार)



Experiment
(परीक्षण)



Discover
(खोज)



Write
(लेखन)



Change the World
(दुनिया बदलना)



Newton's laws are the foundation of classical mechanics and are used in our everyday life!

न्यूटन के नियम शास्त्रीय यांत्रिकी की नींव हैं और हमारे दैनिक जीवन में उपयोग होते हैं।



Flights
(उड़ान)



Vehicles
(वाहन)



Sports
(खेल)

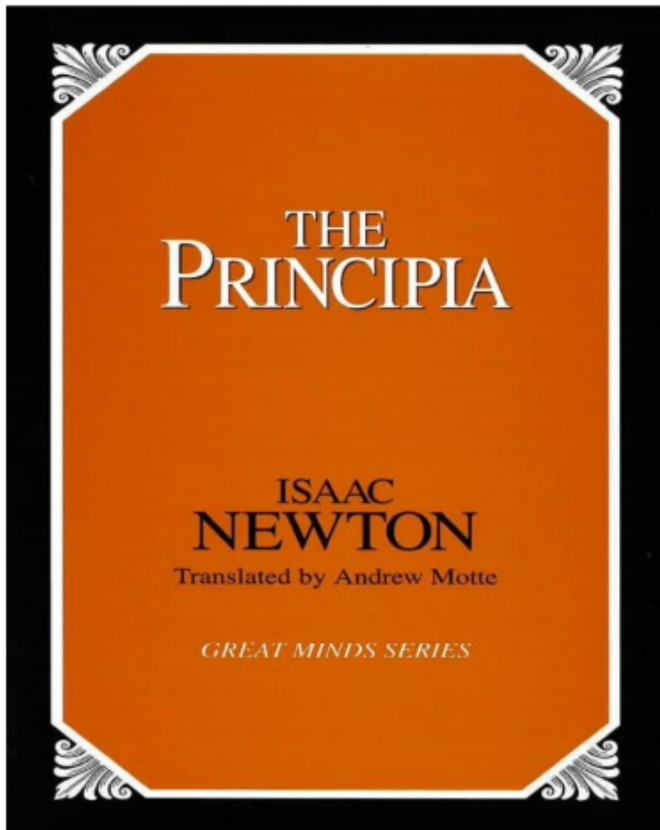


Machines
(मशीनें)



न्यूटन के गति के नियम - Newton's Law OF Motion

👉 सर आइज़क न्यूटन (Sir Isaac Newton) ने 1687 में अपनी प्रसिद्ध पुस्तक "Philosophiae Naturalis Principia Mathematica", जिसे आमतौर पर "The Principia" कहा जाता है, में गति (Motion) के तीन नियम बताए, जिन्हें Newton's Laws of Motion कहा जाता है।



⚙ Newton's Three Laws of Motion (न्यूटन के गति के तीन नियम)

- 1 First Law of Motion (प्रथम गति नियम)
- 2 Second Law of Motion (द्वितीय गति नियम)
- 3 Third Law of Motion (तृतीय गति नियम)

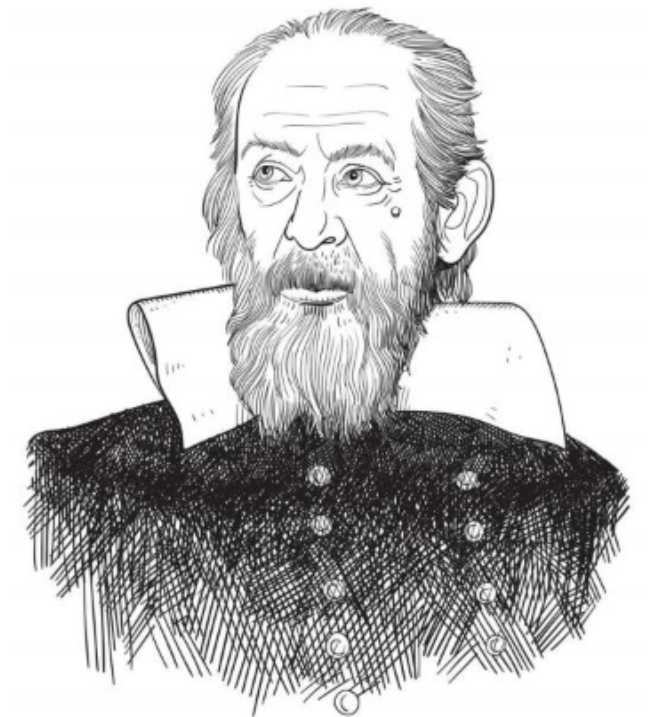
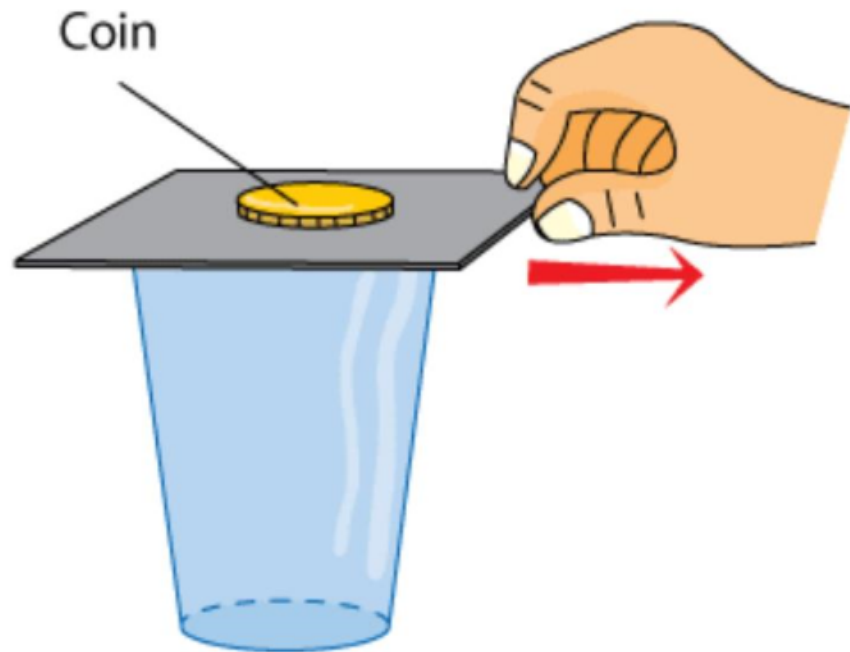




जड़त्व (Inertia)

$\text{Inertia} \propto \text{Mass}$ (द्रव्यमान)

- 👉 जड़त्व वस्तु का अंतर्निहित गुण Inherent property हैं जिसके कारण यदि वस्तु rest state में है, तो वह विराम अवस्था में ही रहने का प्रयास करती है Inertia is the inherent property of an object due to which if the object is in the rest state, then it tries to remain in the rest state.



• **खोजकर्ता (Discoverer):** गैलीलियो गैलीली (Galileo Galilei)

• **विकास एवं रूपांतरण (Developed by):** सर आइज़क न्यूटन (Sir Isaac Newton)

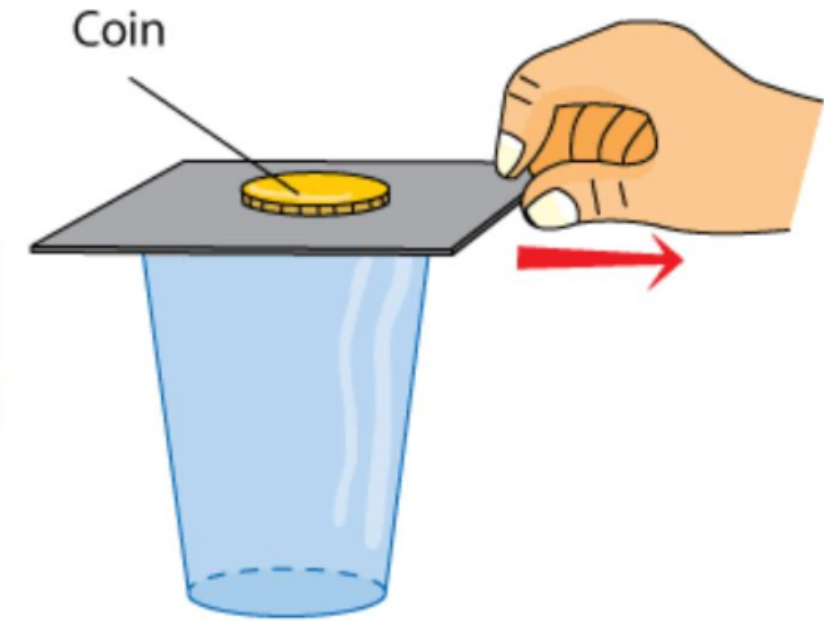


जड़त्व (Inertia)

(1) विराम का जड़त्व (Inertia of Rest)

इस जड़त्व के कारण वस्तु **विराम अवस्था में ही रहने** का प्रयास करती है।

Due to this inertia, a body tends to remain in its state of rest.



(2) गति का जड़त्व (Inertia of Motion)

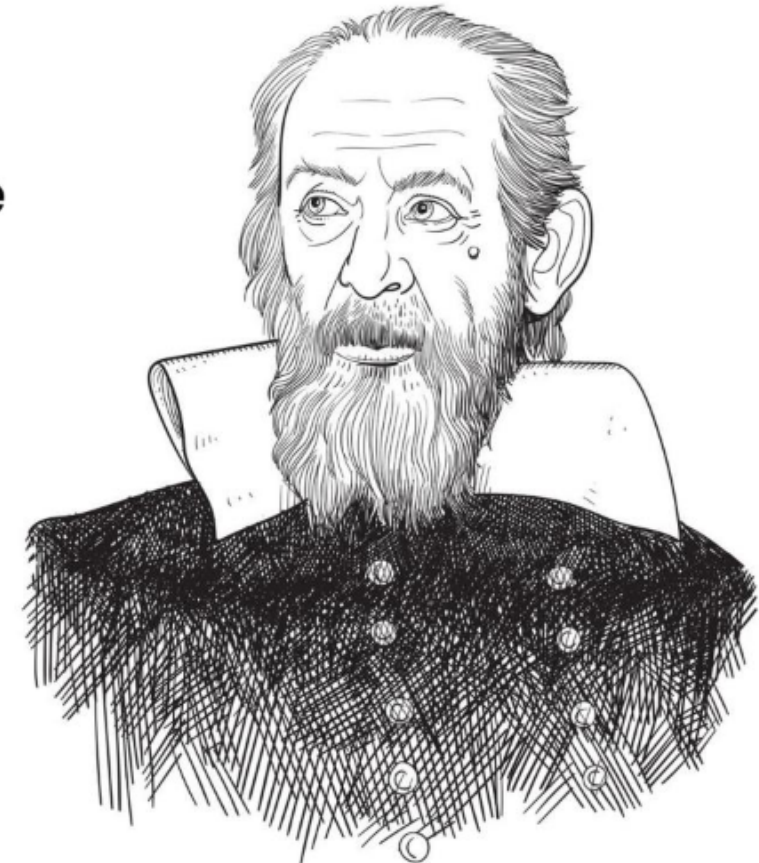
इस जड़त्व के कारण वस्तु **एक सीधी रेखा में समान गति बनाए रखने** का प्रयास करती है।

Due to this inertia, a body tends to continue moving with uniform motion in a straight line

(3) दिशा का जड़त्व (Inertia of Direction)

इस जड़त्व के कारण वस्तु अपनी **गति की दिशा बदलने का विरोध** करती है।

Due to this inertia, a body resists any change in the direction of its motion.





Newton's First Law - न्यूटन के पहले नियम

बल की परिभाषा - Definition of Force

👉 A Body Continues To Be In Its State Of Rest Or Of Uniform Motion In A Straight Line Unless An External Force Acts On It.

👉 यदि कोई वस्तु **विराम अवस्था (Rest Position)** में है, तो वह तब तक **विराम अवस्था में ही रहेगी**,

👉 और यदि कोई वस्तु **गति की अवस्था (State Of Motion)** में है, तो वह **समान वेग (Uniform Speed)** से **सीधी रेखा में चलती रहेगी**,

👉 जब तक उस पर कोई **बाह्य बल (External Force)** कार्य न करे।

Force = Intertia change
External Agent





Coin

Cardboard

Glass tumbler

INERTIA OF REST

⇒ (विश्राम की जड़त्वता) ⇒

The tendency of an object at rest to stay at rest unless acted upon by an external force.

किसी वस्तु का विश्राम की अवस्था में रहने की प्रवृत्ति, जब तक उस पर बाहरी बल न लगाया जाए।



Object at rest stays at rest

विश्राम की अवस्था में वस्तु विश्राम में ही रहती है।

WHY DOES IT HAPPEN? / ऐसा क्यों होता है?



KEY TAKEAWAY
मुख्य बात

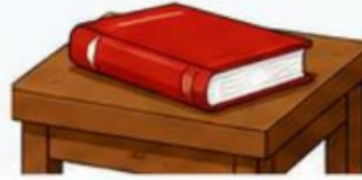
An object at rest will stay at rest forever unless an external force acts on it.
विश्राम की अवस्था में वस्तु तब तक विश्राम में ही रहती है, जब तक उस पर बाहरी बल न लगाया जाए।



Inertia of rest keeps things at rest.
विश्राम की जड़त्वता वस्तुओं को विश्राम में बनाए रखती है।

EXAMPLES / उदाहरण

1. Book on Table
(मेज़ पर किताब)



Stays at rest

2. Cup on Table
(मेज़ पर कप)



Stays at rest

3. Parked Car
(खड़ी हुई कार)



Stays at rest

4. Rock on Ground
(ज़मीन पर पत्थर)



Stays at rest

5. Pen on Notebook
(कॉपी पर पेन)



Stays at rest

6. Vase on Shelf
(शेल्फ पर फूलदान)



Stays at rest

7. Fruits in Basket
(टोकरी में फल)



Stays at rest

8. Student Sitting
(बैठा हुआ छात्र)



Stays at rest

MORE EXAMPLES IN DAILY LIFE / दैनिक जीवन में और उदाहरण

9. Chair
(कुर्सी)



Needs push to move

10. School Bag
(स्कूल बैग)



Needs pull to move

11. Door (Closed)
(बंद दरवाज़ा)



Needs push to open

12. Box on Floor
(फर्श पर रखा बॉक्स)



Needs push to move

13. Shopping Cart
(शॉपिंग कार्ट)



Needs push to move





INERTIA OF MOTION | गति का जड़त्व



Inertia is the property of a body to resist any change in its state of rest or uniform motion in a straight line.

जड़त्व वाह गुण है जिसके कारण कोई पिंड अपनी स्थिर अवस्था या समान वेग से सीधी रेखा में गति की अवस्था में परिवर्तन का विरोध करता है।

WHAT IS INERTIA? | जड़त्व क्या है?

In Rest (Rest का जड़त्व)

A body at rest tends to stay at rest.



स्थिर पिंड स्थिर ही रहना चाहता है।

In Motion (Motion का जड़त्व)

A body in motion tends to stay in motion (same speed and same direction).



गति में पिंड समान वेग और समान दिशा में गति करता रहना चाहता है।

EXAMPLES (IN DAILY LIFE) | दैनिक जीवन में उदाहरण

Bus Starts (बस चलना शुरू करती है)



When the bus starts, passengers tend to move backward.

बस चलने पर यात्री पीछे की ओर झुकते हैं।

Bus Stops (बस रुकती है)



When the bus stops, passengers tend to move forward.

बस रुकने पर यात्री आगे की ओर झुकते हैं।

Table Cloth Trick (मेजपोश खींचने का उदाहरण)



Pulling the cloth quickly does not move the dishes due to inertia.

मेजपोश को तेज़ी से खींचने पर बर्तन अपनी जगह रहते हैं।

Coin & Card (सिक्का और कार्ड)



When the card is pulled quickly, the coin falls into the glass.

कार्ड को तेज़ी से खींचने पर सिक्का सीधे गिलास में गिरता है।

MORE EXAMPLES | और उदाहरण

Seat Belt (सीट बेल्ट)

Seat belt keeps us safe by opposing the forward motion of our body when the car stops suddenly.

सीट बेल्ट अचानक रुकने पर शरीर को आगे जाने से रोकती है।



Hockey Player (हॉकी खिलाड़ी)

The hockey ball tends to stay in motion until another force stops it.

हॉकी की बॉल तब तक गति में रहती है जब तक कोई बाह्य बल उसे न रोके।



Train Example (रेल का उदाहरण)

Passengers feel a jerk when the train starts or stops due to inertia.

रेल के चलने या रुकने पर यात्रियों को झटका महसूस होता है।

Book on the Table (मेज पर रखी किताब)

A book on the table remains at rest until a force acts on it.

मेज पर रखी किताब तब तक स्थिर रहती है जब तक उस पर कोई बल कार्य नहीं करता।



KEY IDEA
(मुख्य विचार)



Inertia opposes change.
जड़त्व परिवर्तन का विरोध करता है।



More mass, more inertia.
द्रव्यमान जितना अधिक, जड़त्व उतना अधिक।



INERTIA OF DIRECTION

⇒ (दिशा की जड़त्वता) ⇒

The tendency of an object to keep moving in the same direction unless acted upon by an external force.

किसी वस्तु का अपनी दिशा में गति बनाए रखने की प्रवृत्ति, जब तक उस पर बाहरी बल न लगाया जाए।



✓ Object in motion stays in the same direction unless an external force changes it.
गतिशील वस्तु अपनी दिशा में ही चलती रहती है, जब तक कोई बाहरी बल उसकी दिशा न बदल दे।

WHY DOES IT HAPPEN? / ऐसा क्यों होता है?



KEY TAKEAWAY
मुख्य बात

An object in motion will keep moving in the same direction unless an external force changes it.
गतिशील वस्तु किसी एक दिशा में चलती रहती है, जब तक कोई बाहरी बल उसकी दिशा न बदल दे।



👍 Inertia of direction keeps things moving straight until a force changes the path.
दिशा की जड़त्वता वस्तुओं को सीधी दिशा में चलाए रखती है, जब तक कोई बल...

EXAMPLES / उदाहरण

1. Moving Car
(चलती हुई कार)



✓ Continues in same direction
(उसी दिशा में चलती रहती है)

2. Kicking a Ball
(गेंद को लात मारना)



✓ Continues in same direction
(उसी दिशा में चलती रहती है)

3. Flying Arrow
(उड़ता हुआ तीर)



✓ Continues in same direction
(उसी दिशा में चलता रहता है)

4. Water from Hose
(नली से निकलता पानी)



✓ Continues in same direction
(उसी दिशा में बहता रहता है)

5. Ice Hockey Puck
(हॉकी की गोटी)



✓ Continues in same direction
(उसी दिशा में सरकती रहती है)

6. Bullet from Gun
(बंदूक से निकली गोली)



✓ Continues in same direction
(उसी दिशा में चलती रहती है)

7. Boat on Calm Water
(शांत पानी पर नाव)



✓ Continues in same direction
(उसी दिशा में चलती रहती है)

8. Airplane in Sky
(आसमान में उड़ता विमान)



✓ Continues in same direction
(उसी दिशा में उड़ता रहता है)

WHEN DIRECTION CHANGES? / दिशा कब बदलती है?

1. Car Takes Turn
(कार मोड़ पर मुड़ती है)



✗ External force acts
(बाहरी बल कार्य करता है)

2. Ball Hit by Player
(खिलाड़ी द्वारा गेंद को मारना)



✗ External force acts
(बाहरी बल कार्य करता है)

3. Arrow Hit Target
(तीर लक्ष्य से टकराता है)



✗ External force acts
(बाहरी बल कार्य करता है)

4. Boat Hits Rock
(नाव चट्टान से टकराती है)



✗ External force acts
(बाहरी बल कार्य करता है)

5. Plane Changes Path
(विमान दिशा बदलता है)



✗ External force acts
(बाहरी बल कार्य करता है)



MOMENTUM संवेग

Important

$$\vec{p} = m \times \vec{v}$$

$$\vec{p} = \text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{kg m s}^{-1}$$

$$= \text{MLT}^{-1}$$

400

10m/s

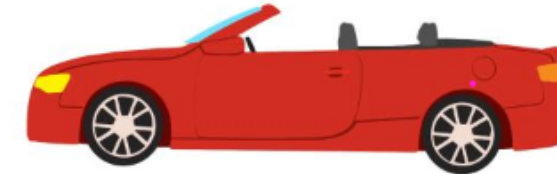


40kg

2000

10m/s

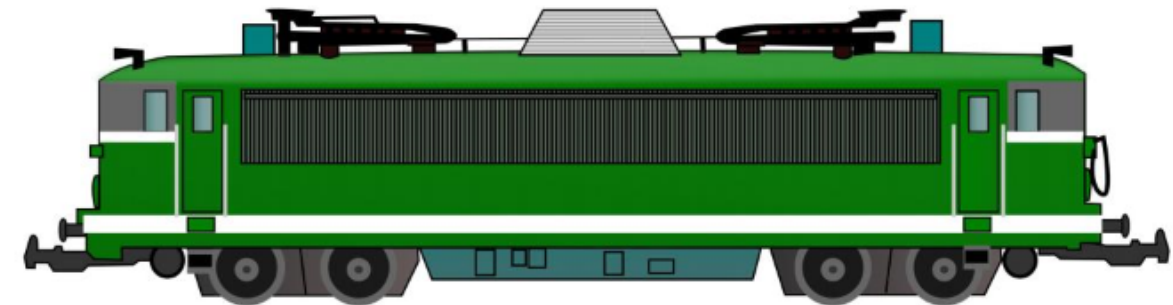
200kg



20,000

10m/s

2000kg



MOMENTUM

The product of an object's mass and velocity.

WHAT IS MOMENTUM?

Momentum is a vector quantity that describes how much "motion" an object has. It depends on both the mass of the object and how fast it is moving.

THE FORMULA

$$p = m \times v$$

Where:

p = momentum (kg·m/s)

m = mass (kg)

v = velocity (m/s)

KEY POINTS

- ➔ Momentum is a vector (has magnitude and direction).
- ⚖ If either mass or velocity increases, momentum increases.
- ⊘ If velocity is zero, momentum is zero.

WHAT DOES MOMENTUM MEAN?

An object with more mass, moving faster, or both, has more momentum.



MORE MASS
= More Momentum



MORE SPEED
= More Momentum



SAME DIRECTION
= Momentum in that Direction



Momentum helps explain how hard it is to stop an object.
More momentum = harder to stop.

EXAMPLES

1



BASEBALL

A 0.145 kg baseball thrown at 40 m/s has a momentum of:

$$p = 0.145 \times 40 = 5.8 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

2



BOWLING BALL

A 6 kg bowling ball rolling at 5 m/s has a momentum of:

$$p = 6 \times 5 = 30 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

3



CAR

A 1200 kg car moving at 20 m/s has a momentum of:

$$p = 1200 \times 20 = 24,000 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

4



SHOPPING CART

A 15 kg shopping cart pushed at 2 m/s has a momentum of:

$$p = 15 \times 2 = 30 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$



IN SIMPLE TERMS:

Momentum is "how hard it is to slow down or stop something that is moving."



REMEMBER: More mass or more speed = more momentum.

MOMENTUM / संवेग

Momentum is the product of an object's mass and its velocity.

संवेग किसी वस्तु के द्रव्यमान और उसके वेग का गुणनफल होता है।

$$p = m \times v$$

p = Momentum (संवेग) – $\text{kg}\cdot\text{m/s}$

m = Mass (द्रव्यमान) – kg

v = Velocity (वेग) – m/s

KEY IDEA / मुख्य विचार

More mass or more velocity means more momentum.

अधिक द्रव्यमान या अधिक वेग का मतलब अधिक संवेग।



DIRECTION MATTERS / दिशा का महत्व

Momentum is a vector quantity. It has both magnitude and direction.

संवेग एक सदिश राशि है। इसमें मान और दिशा दोनों होते हैं।



EXAMPLES / उदाहरण

1. Heavy Cart Moving Slowly (भारी गाड़ी धीरे चलती हुई)



Large mass, small velocity
→ High momentum
अधिक द्रव्यमान, कम वेग → उच्च संवेग

2. Light Ball Moving Fast (हल्की गेंद तेज चलती हुई)



Small mass, large velocity
→ High momentum
कम द्रव्यमान, अधिक वेग → उच्च संवेग

3. Same Mass, More Speed (समान द्रव्यमान, अधिक वेग)



More speed →
More momentum
अधिक वेग → अधिक संवेग

4. Same Speed, More Mass (समान वेग, अधिक द्रव्यमान)



More mass →
More momentum
अधिक द्रव्यमान → अधिक संवेग

MORE EXAMPLES IN DAILY LIFE / दैनिक जीवन में और उदाहरण

1. Moving Truck (चलता हुआ ट्रक)



High mass + speed
= High momentum
उच्च द्रव्यमान + वेग
= उच्च संवेग

2. Moving Bullet (चलती हुई गोली)



Small mass but very
high speed = High
momentum
कम द्रव्यमान पर बहुत अधिक
वेग = उच्च संवेग

3. Pushed Shopping Cart (धक्का दी गई शॉपिंग कार्ट)



More push increases
momentum
अधिक धक्का संवेग बढ़ाता है

4. Running Person (दौड़ता हुआ व्यक्ति)



More speed increases
momentum
अधिक वेग संवेग बढ़ाता है

5. Crashing Car (टकराती हुई कार)



Large mass and speed
→ Very high momentum
अधिक द्रव्यमान और वेग →
बहुत अधिक संवेग

6. Kicked Football (किक की गई फुटबॉल)



Small mass, high speed
→ Good momentum
कम द्रव्यमान, अधिक वेग →
अच्छा संवेग

7. Baseball Hit (हिट की गई बेसबॉल)



High speed after hit
→ High momentum
हिट के बाद अधिक वेग →
उच्च संवेग

8. Rolling Bowling Ball (लुढ़कती हुई बॉलिंग बॉल)



Heavy ball + speed
→ High momentum
भारी गेंद + वेग → उच्च संवेग

IMPORTANT POINTS / महत्वपूर्ण बातें

- Momentum increases if mass increases. (द्रव्यमान बढ़ने पर संवेग बढ़ता है।)
- Momentum increases if velocity increases. (वेग बढ़ने पर संवेग बढ़ता है।)
- Direction matters in momentum. (संवेग में दिशा का महत्व होता है।)

- Unit of momentum = $\text{kg}\cdot\text{m/s}$ (संवेग की इकाई = $\text{kg}\cdot\text{m/s}$)
- If an object is at rest ($v = 0$), its momentum is zero. यदि वस्तु स्थिर है ($v = 0$), तो उसका संवेग शून्य होता है।



KEY TAKEAWAY मुख्य बात

Momentum depends on both mass and velocity. A heavy object moving slowly can have the same momentum as a light object moving fast.

संवेग द्रव्यमान और वेग दोनों पर निर्भर करता है। भारी वस्तु का धीरे चलना, हल्की वस्तु के तेज चलने के बराबर संवेग दे सकता है।



न्यूटन का दूसरा नियम Newton's Second Law

Value of Force
बल का मान

$$a = \frac{v-u}{t}$$

The Rate Of Change Of Momentum Of An Object Is Directly Proportional To The External Force Applied On It,

किसी वस्तु के संवेग (Momentum) परिवर्तन की दर उस पर लगाए गए बाह्य बल (External Force) के अनुपाती (Directly Proportional) होती है,

$$F = \frac{\Delta P}{t}$$

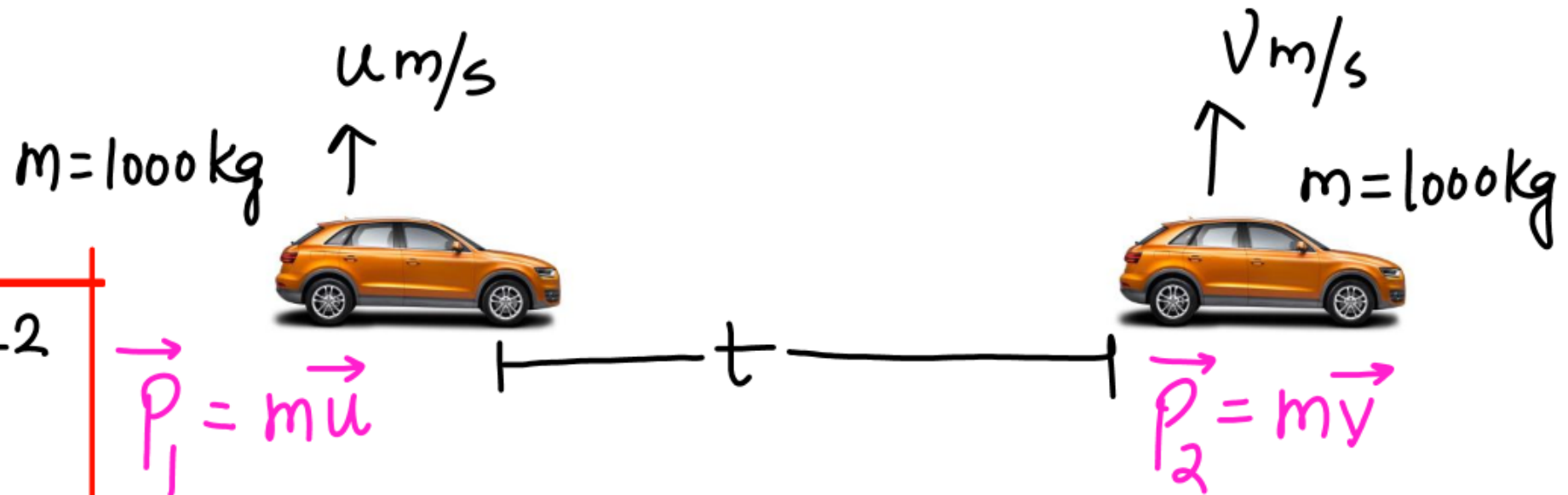
Change in momentum
संवेग में परिवर्तन
समय

$$F = \frac{mv - mu}{t} = m \left(\frac{v-u}{t} \right)$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$F = \text{kgms}^{-2}$$

Newton
 MLT^{-2}



$$\Delta p = p_2 - p_1$$

$$\Delta p = mv - mu$$



न्यूटन का तीसरा नियम Newton's Third Law

Force की Direction दिशा

- प्रत्येक क्रिया की उसके बराबर परंतु Opposite Direction में प्रतिक्रिया होती है,
- एवं क्रिया तथा प्रतिक्रिया बल अलग-अलग वस्तुओं पर कार्य करते हैं।





NEWTON'S THIRD LAW OF MOTION

न्यूटन का तृतीय गति नियम



“For every **action**,
there is an equal and
opposite **reaction**.”

“प्रत्येक क्रिया के बराबर
एवं विपरीत दिशा में एक
प्रतिक्रिया होती है।”

FORMULA / सूत्र

$$F_{12} = -F_{21}$$

दिशा

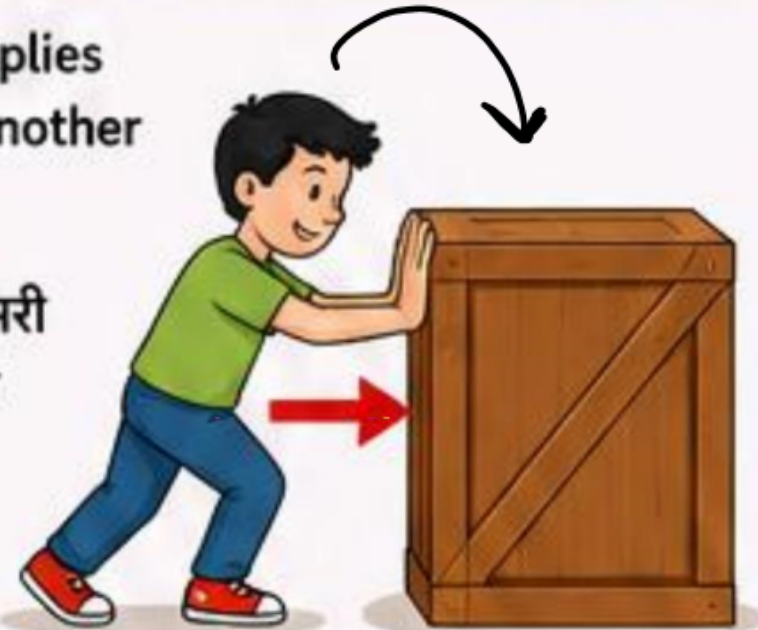
- Action Force = Reaction Force
- क्रिया बल = प्रतिक्रिया बल

HOW DOES IT WORK? / यह कैसे कार्य करता है?

1

A body applies
force on another
body.

एक वस्तु दूसरी
वस्तु पर बल
लगाती है।



2

The second body also
applies an equal and
opposite force back.

दूसरी वस्तु भी बराबर
एवं विपरीत बल
वापस लगाती है।



3

Both forces act
simultaneously.

दोनों बल एक ही
समय पर कार्य
करते हैं।



IMPORTANT POINTS / महत्वपूर्ण बातें

✓ Action and reaction always occur together.
Action और reaction हमेशा साथ-साथ होते हैं।

✓ They act on different bodies.
ये अलग-अलग वस्तुओं पर कार्य करते हैं।

✓ Their directions are opposite.
इनकी दिशाएँ विपरीत होती हैं।

✓ Their magnitudes are equal.
इनका परिमाण समान होता है।



EXAMPLES / उदाहरण

1 Walking चलना



Foot pushes ground backward.

पैर जमीन को पीछे की ओर धक्का देता है।

Ground pushes us forward.

जमीन हमें आगे की ओर धक्का देती है।

We move forward.
हम आगे बढ़ते हैं।

2 Gun Recoil बंदूक का पीछे हटना



Bullet moves forward.

गोली आगे की ओर जाती है।

Gun moves backward.

बंदूक पीछे की ओर झटका खाती है।

This backward motion is called recoil.
इस पीछे की गति को प्रतिक्षेप (Recoil) कहते हैं।

3 Rocket Launch रॉकेट प्रक्षेपण



Rocket throws gases downward.

रॉकेट गैसों को नीचे की ओर फेंकता है।

Gases push rocket upward.

गैसों रॉकेट को ऊपर की ओर धक्का देती हैं।

Rocket moves upward.
रॉकेट ऊपर उठता है।

4 Swimming तैरना

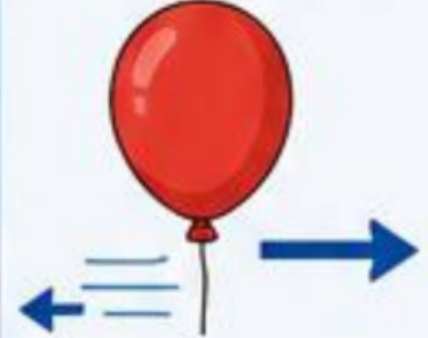


Swimmer pushes water backward.

तैराक पानी को पीछे की ओर धक्का देता है।

Water pushes swimmer forward.
पानी तैराक को आगे बढ़ाता है।

5 Balloon Release गुब्बारे का उड़ना



Air comes out backward.

गुब्बारे से हवा पीछे निकलती है।

Balloon moves forward.
गुब्बारा आगे बढ़ता है।

Definition

Newton's Third Law states that whenever one object exerts a force on another object, the second object simultaneously exerts a *force of equal magnitude and opposite direction on first object*.

Key Properties

✓ **Forces Always Occur in Pairs** Action and reaction forces always exist together.

✓ **Equal in Magnitude** Both forces have the same strength.

✓ **Opposite in Direction** They act in exactly opposite directions.

✓ **Act on Different Objects** Action and reaction never act on the same body.

✓ **Simultaneous Forces** They occur at the same time.

✓ **Same Type of Force** If action is gravitational, reaction is also gravitational.
If action is contact force, reaction is also contact force.

Important Exam Points

⬆ Action and reaction forces do **NOT** cancel each other because they act on different objects.

⬆ This law explains propulsion, recoil, and motion in space.

⬆ It applies to both contact and non-contact forces.

Mathematical Representation

If object A exerts force F_{AB} on object B, then object B exerts force F_{BA} on object A:

$$F_{AB} = -F_{BA}$$

(The negative sign indicates opposite direction.)

Real-Life Examples

1 Rocket Launch

Action

Rocket pushes
gases down



Reaction

Gases push
rocket up



2 Gun Recoil

Bullet moves forward



Reaction

Gun moves backward



3 Walking

Foot pushes
ground back



Reaction

Ground pushes
you forward



