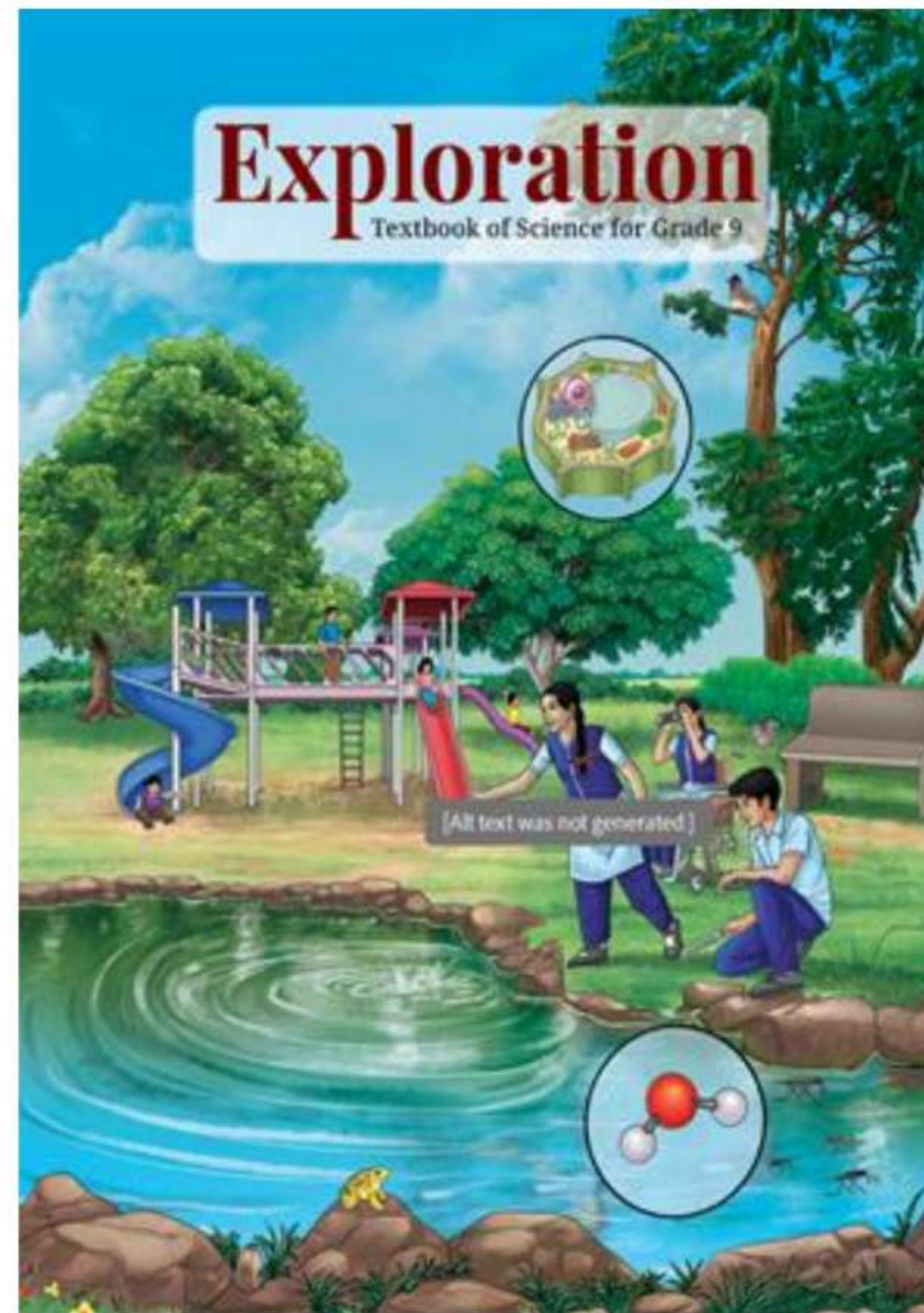




Contents

Foreword	iii
About this Book	v
Chapter 1	
Exploration: Entering the World of Secondary Science	1
Chapter 2	
Cell: The Building Block of Life	8
Chapter 3	
Tissues in Action	28
Chapter 4	
Describing Motion Around Us	48
Chapter 5	
Exploring Mixtures and their Separation	72
Chapter 6	
How Forces Affect Motion	94
Chapter 7	
Work, Energy, and Simple Machines	116
Chapter 8	
Journey Inside the Atom	140
Chapter 9	
Atomic Foundations of Matter	162
Chapter 10	
Sound Waves: Characteristics and Applications	184
Chapter 11	
Reproduction: How Life Continues	208
Chapter 12	
Patterns in Life: Diversity and Classification	228
Chapter 13	
Earth as a System: Energy, Matter, and Life	252
Answer Key	271





Rest



Motion





REST

use X



Bodies Which Do Not Change Their Position

With Time Are Called Stationary Bodies

वे पिंड जो समय के साथ अपनी स्थिति नहीं बदलते हैं

उन्हें स्थिर पिंड कहा जाता है

दूरी
चाल
त्वरण
बल

गति

MOTION



Bodies Whose Position Keep On Changing

Are Called Moving Bodies

जिन पिंडों की स्थिति बदलती रहती है उन्हें गतिशील

पिंड कहते हैं

MOTION AND REST

Whether an object is in motion or at rest depends on the observer.

1 MOTION (गति)

An object is said to be in motion when its position **changes with time** with respect to an observer.

EXAMPLES

- 1 A car moving on the road.



For a person standing on the ground, the car is **in motion**.

- 2 A train moving on the track.



For a person on the platform, the train is **in motion**.

- 3 Earth rotating on its axis.



Different parts of Earth are **in motion** with respect to others.

KEY POINTS

- ★ Motion is **relative**.
- ★ An object can be in motion for one observer and at rest for another.



Motion = Change in position with time
($\Delta \text{position} \neq 0$)

VS

2 REST (विश्राम)

An object is said to be at rest when its position **does not change with time** with respect to an observer.

EXAMPLES

- 1 A book lying on the table.



For a student sitting near the table, the book is **at rest**.

- 2 A tree in a park.



For a person sitting in the park, the tree is **at rest**.

- 3 A passenger sitting in a bus moving at constant speed.



For the passenger, the other passengers and seats are **at rest**.

KEY POINTS

- ★ Rest is also **relative**.
- ★ An object can be at rest for one observer and in motion for another.



Rest = No change in position with time
($\Delta \text{position} = 0$)



MOTION AND REST

गति और विराम



Whether an object is in motion or at rest depends on the observer.
किसी वस्तु की गति या विराम, पर्यवेक्षक (Observer) पर निर्भर करता है।

1 MOTION (गति)

An object is said to be in motion when its position changes with time with respect to an observer.

जब किसी वस्तु की स्थिति किसी पर्यवेक्षक के सापेक्ष समय के साथ बदलती है, तो वह गति में होती है।

EXAMPLES (उदाहरण)

- 1 A car moving on the road.
सड़क पर चलती कार।



For a person standing on the ground, the car is in motion.
जमीन पर खड़े व्यक्ति के लिए कार गति में है।

- 2 A train moving on the track.
पटरी पर चलती ट्रेन।



For a person on the platform, the train is in motion.
प्लेटफॉर्म पर खड़े व्यक्ति के लिए ट्रेन गति में है।

- 3 Earth rotating on its axis.
पृथ्वी का अपने अक्ष पर घूमना।



Different parts of Earth are in motion with respect to others.
पृथ्वी के अलग-अलग भाग एक-दूसरे के सापेक्ष गति में हैं।

VS

2 REST (विराम)

An object is said to be at rest when its position does not change with time with respect to an observer.

जब किसी वस्तु की स्थिति किसी पर्यवेक्षक के सापेक्ष समय के साथ नहीं बदलती, तो वह विराम में होती है।

EXAMPLES (उदाहरण)

- 1 A book lying on the table.
मेज पर रखी किताब।



For a student sitting near the table, the book is at rest.
मेज के पास बैठे छात्र के लिए किताब विराम में है।

- 2 A tree in a park.
पार्क में खड़ा पेड़।



For a person sitting in the park, the tree is at rest.
पार्क में बैठे व्यक्ति के लिए पेड़ विराम में है।

- 3 A passenger sitting in a bus moving at constant speed.
नियत चाल से चलती बस में बैठा यात्री।



For the passenger, the other passengers and seats are at rest.
यात्री के लिए बाकी यात्री और सीटें विराम में हैं।

KEY POINTS (मुख्य बिंदु)

- ★ Motion is relative. (गति सापेक्ष होती है।)
- ★ An object can be in motion for one observer and at rest for another.
कोई वस्तु एक पर्यवेक्षक के लिए गति में हो सकती है और दूसरे के लिए विराम में।



Motion = Change in position with time
गति = समय के साथ स्थिति में परिवर्तन
($\Delta \text{position} \neq 0$)

KEY POINTS (मुख्य बिंदु)

- ★ Rest is also relative. (विराम भी सापेक्ष होता है।)
- ★ An object can be at rest for one observer and in motion for another.
कोई वस्तु एक पर्यवेक्षक के लिए विराम में हो सकती है और दूसरे के लिए गति में।



Rest = No change in position with time
विराम = समय के साथ स्थिति में कोई परिवर्तन नहीं
($\Delta \text{position} = 0$)



Types of Motion / गति के प्रकार

TYPES OF MOTION



Rectilinear



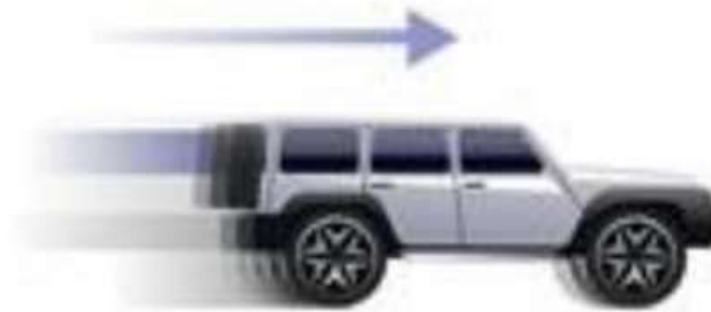
Circular



Rotational



Periodic



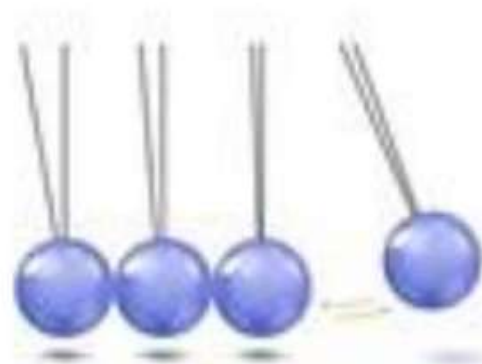
Linear



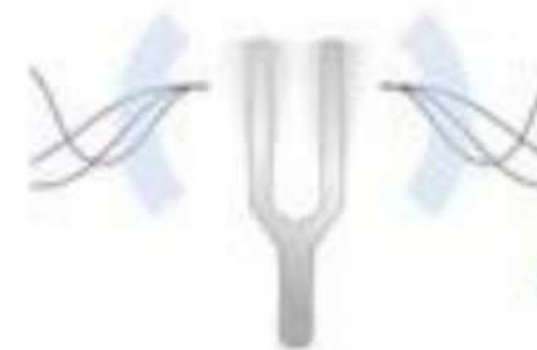
Circular



Rotatory



Periodic



Vibratory



Curvilinear



TYPES OF MOTION



Motion is the change in position of an object with time.

1 TRANSLATIONAL MOTION (संचलन गति)

When an object moves from one place to another in a straight or curved path.

TYPES

Rectilinear Motion
(सरल रेखीय गति)
Straight line



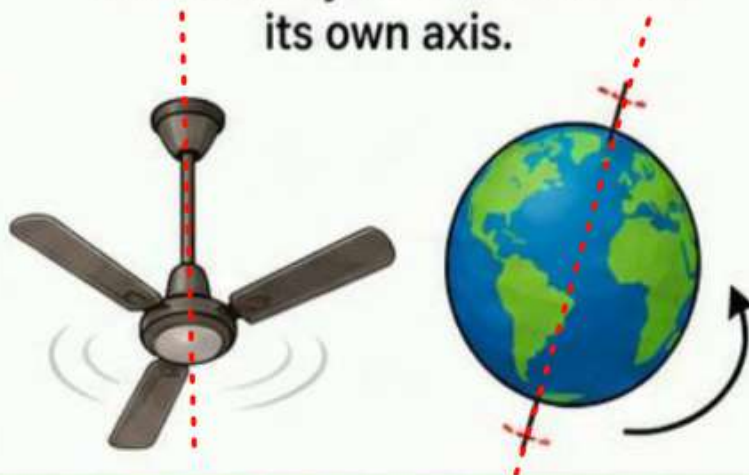
Curvilinear Motion
(वक्र गति)
Curved path



EXAMPLE: Train moving on track,
Car moving on road

2 ROTATIONAL MOTION (घूर्णन गति)

When an object rotates about its own axis.



EXAMPLE: Fan rotating,
Earth rotating on its axis

3 CIRCULAR MOTION (वृत्तीय गति)

When an object moves in a circular path.

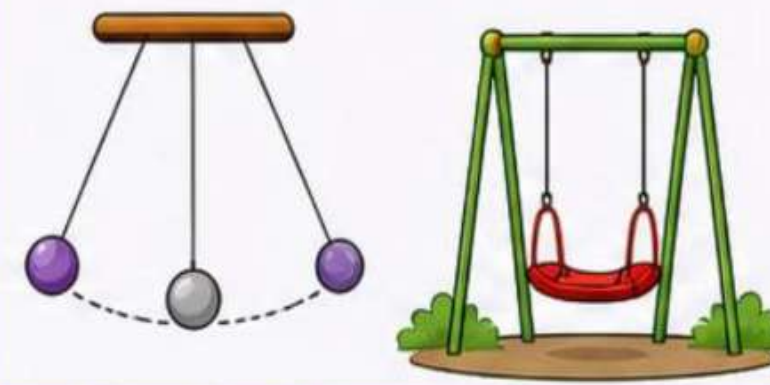
Direction continuously changes.



EXAMPLE: Stone tied to string and rotated,
Satellite around Earth

4 OSCILLATORY MOTION (दोलन गति)

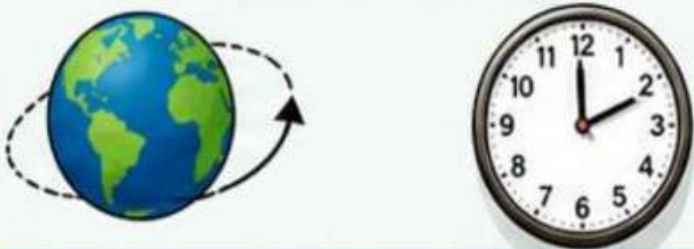
When an object moves to and fro about its mean position.



EXAMPLE: Pendulum of clock,
Swing (झूला)

5 PERIODIC MOTION (आवर्ती गति)

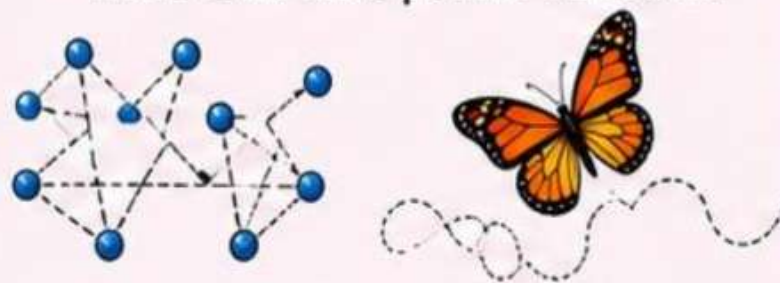
Motion that repeats after equal intervals of time.



EXAMPLE: Earth revolution,
Clock hands

6 RANDOM MOTION (अनियमित गति)

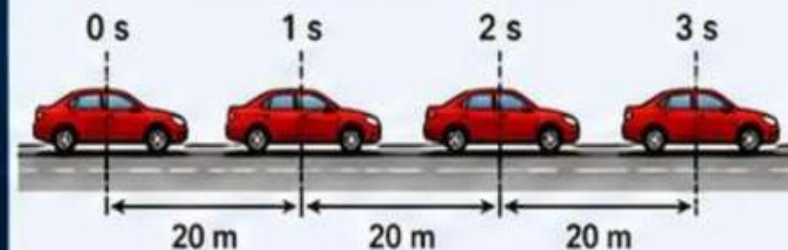
There is no fixed path or direction.



EXAMPLE: Motion of gas molecules,
Butterfly flying

7 UNIFORM MOTION (समान गति)

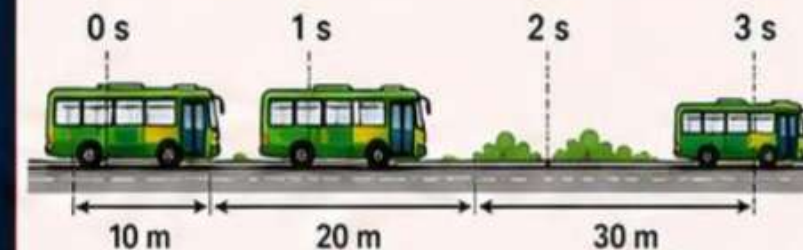
Equal distance in equal time.



EXAMPLE: Car moving at
constant speed

8 NON-UNIFORM MOTION (असमान गति)

Unequal distance in equal time.



EXAMPLE: Bus in
city traffic

Remember:
Every motion
pattern!



01

निम्नलिखित में से कौन एकसमान वृत्ताकार गति का उदाहरण है?

Which Of The Following Is An Example Of An Object Moving In Uniform Circular Motion?

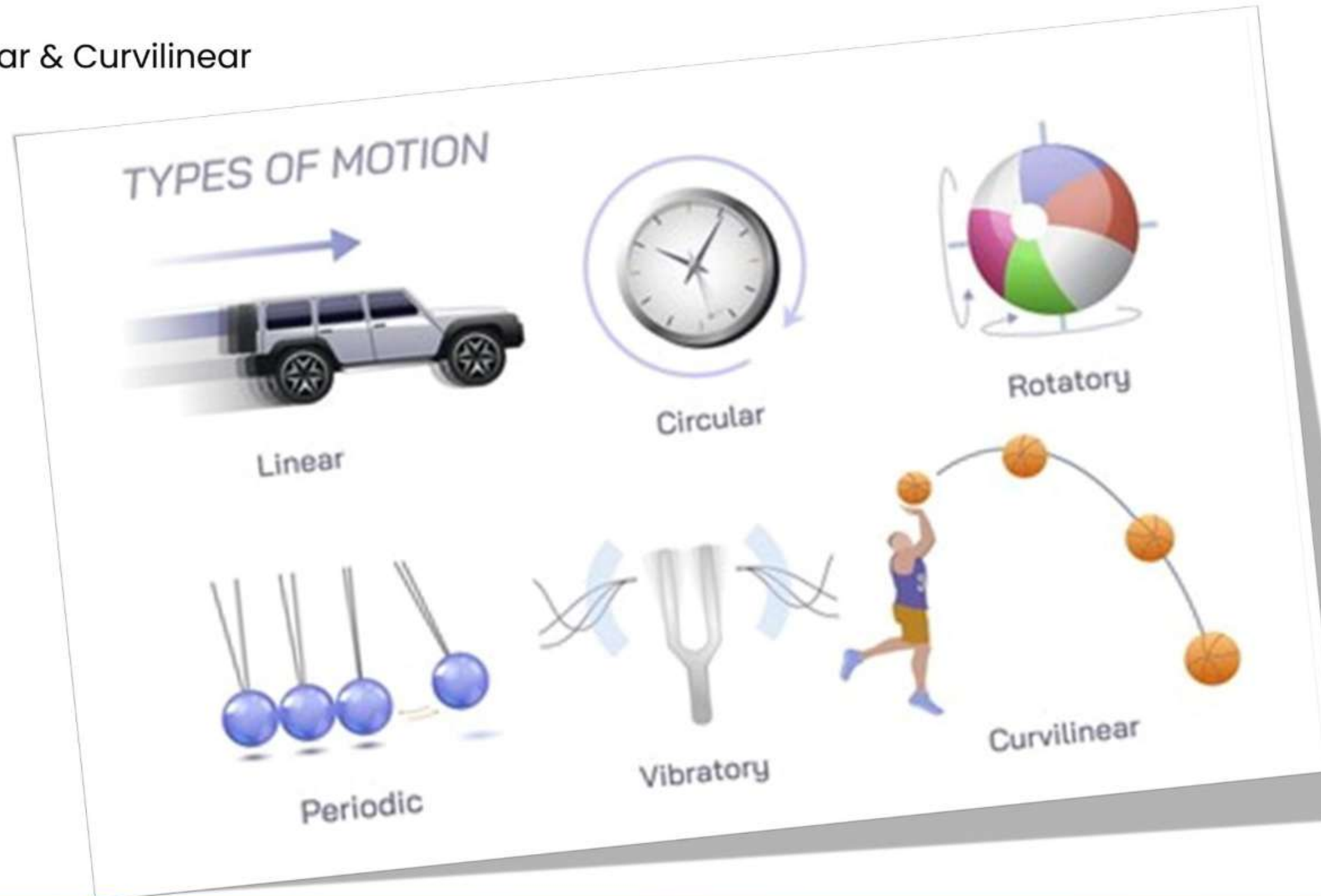
Technician Grade III 20 Dec, 2024 Shift 3

- A** आकाश में उड़ता हुआ पक्षी / A Bird Flying In The Sky
- B** फुटपाथ पर चलता हुआ व्यक्ति / A Person Walking On A Sidewalk
- C** पृथ्वी के चारों ओर वृत्ताकार कक्षा में घूमता हुआ उपग्रह / A Satellite In A Circular Orbit Around The Earth.
- D** राजमार्ग पर सीधे चलती हुई कार / A Car Driving Straight On A Highway



Types of Motion / गति के प्रकार

1. Translatory Motion (स्थानांतरण गति) – Rectilinear & Curvilinear
2. Rotatory Motion (घूर्णन गति)
3. Oscillatory Motion (दोलन गति)
4. Vibratory Motion (स्पंदन गति)
5. Periodic Motion (आवर्त गति)
6. Non-periodic Motion (अनावर्त गति)
7. Uniform Motion (समान गति)
8. Non-uniform Motion (असमान गति)
9. Circular Motion (वृत्तीय गति)
10. Projectile Motion (क्षेप गति)

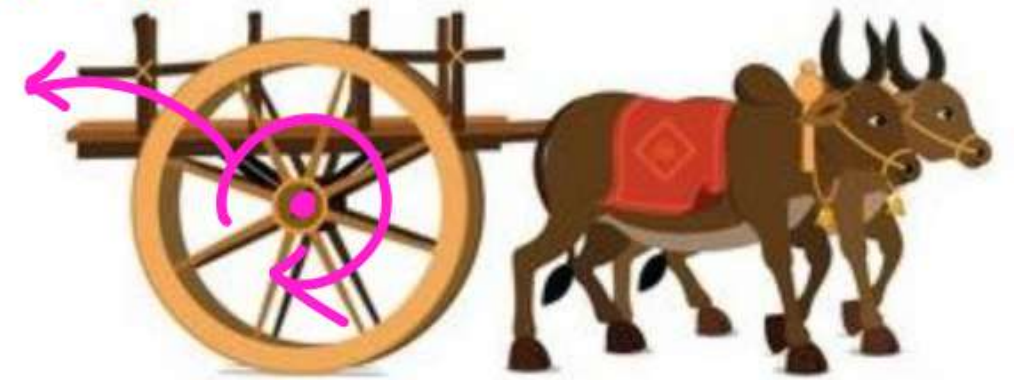




सड़क पर गतिमान बैलगाड़ी के पहिए की गति किस प्रकार की गति का उदाहरण है?

The motion of the wheel of a bullock cart moving on the road is an example of which type of motion?

Rotational



translational

(A) ~~दोलनकारी~~ व घूर्णन गति / Oscillatory And Rotational Motion

(B) ~~दोलनकारी~~ व रूपान्तरित गति / Oscillatory And Translational Motion

(C) रूपान्तरित व घूर्णन गति / Translational And Rotational Motion

(D) केवल रूपान्तरित गति / Converted Speed Only



Classification of Physical Quantities

भौतिक राशियों का वर्गीकरण

Force = weight
↑
10N

On the basis of

Direction And Magnitude

दिशा और परिमाण के आधार पर

अदिश (Scalars)

Direction दिशा (X)

Magnitude परिमाण (✓)

SCALAR

A scalar quantity has magnitude only.



speed



volume



mass



time 10s

10kg

VECTOR

A vector has both magnitude and direction.



velocity



weight

10N

friction



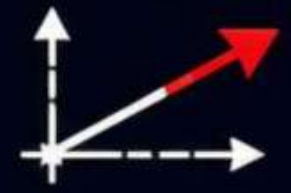
सदिश (Vectors)

Direction दिशा (✓)

Magnitude परिमाण (✓)



SCALAR VS VECTOR



DIFFERENCE BETWEEN SCALAR AND VECTOR QUANTITIES | अदिश और सदिश राशियों में अंतर

SCALAR QUANTITY (अदिश राशि)



Quantities having **only magnitude**,
no direction.

जिन राशियों में केवल परिमाण (magnitude) होता है,
दिशा नहीं होती।

EXAMPLES (उदाहरण)



Mass
(द्रव्यमान)



Time
(समय)



Temperature
(तापमान)



Speed
(वेग का परिमाण)



Distance
(दूरी)

VS

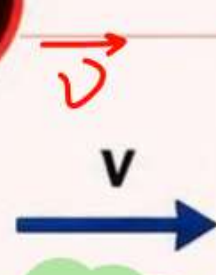
VECTOR QUANTITY (सदिश राशि)



Quantities having **both magnitude**
and direction.

जिन राशियों में परिमाण (magnitude) और
दिशा (direction) दोनों होते हैं।

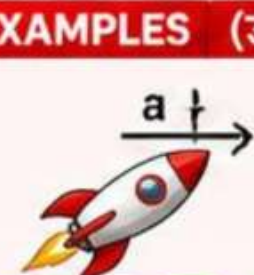
EXAMPLES (उदाहरण)



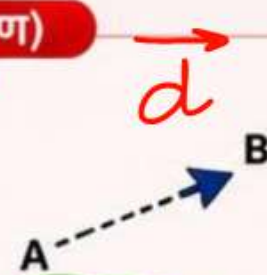
Velocity
(वेग)



Force
(बल)



Acceleration
(त्वरण)



Displacement
(विस्थापन)



Momentum
(संवेग)

KEY DIFFERENCES (मुख्य अंतर)

POINT (बिंदु)	SCALAR (अदिश)	VECTOR (सदिश)
Definition (परिभाषा)	Only magnitude (केवल परिमाण)	Magnitude + Direction (परिमाण + दिशा)
Direction (दिशा)	Not required (आवश्यक नहीं) ✗	Required (आवश्यक) ✓
Representation (प्रतिनिधित्व)	Simple number (साधारण संख्या) जैसे 25, 10, 5	Arrow (→) (तीर द्वारा) जैसे 20 m/s East
Example (उदाहरण)	Speed = 20 m/s (केवल परिमाण)	Velocity = 20 m/s East (परिमाण + दिशा)
Addition (जोड़)	Simple addition (साधारण जोड़)	Vector laws (Triangle / Parallelogram Law) (सदिश नियमों द्वारा)

QUICK TRICK (परीक्षा टिप)

- S** Scalar = "Size only"
(सिर्फ मात्रा)
- V** Vector = "Size + Direction"
(मात्रा + दिशा)



याद रखें :

Speed tells **how fast**,
Velocity tells **how fast**
and **in which direction**.

★ **IMPORTANT:** All scalars can be vectors, but all vectors cannot be scalars.

सभी अदिश राशियाँ सदिश हो सकती हैं, लेकिन सभी सदिश राशियाँ अदिश नहीं हो सकतीं।



1 DISTANCE (दूरी)

The total length of the actual path travelled by an object, regardless of direction.

किसी वस्तु द्वारा तय किए गए वास्तविक पथ की कुल लंबाई, दिशा की परवाह किए बिना।



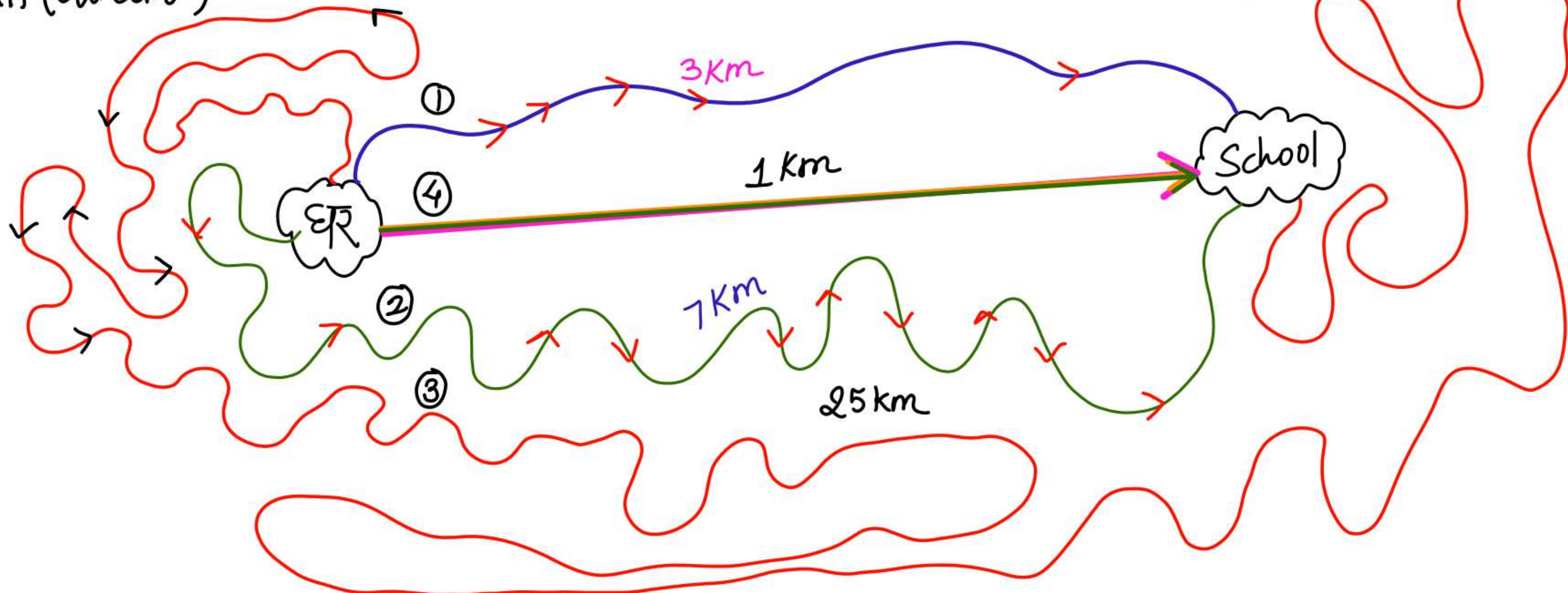
2 DISPLACEMENT (विस्थापन)

The shortest straight line distance from the initial position to the final position with direction.

प्रारम्भिक स्थिति से अंतिम स्थिति तक की सबसे छोटी सीधी दूरी, जिसमें दिशा शामिल होती है।

- दिशा (direction) ✗

- direction (✓)



**Distance (दूरी) (D)**

Distance Is The **Actual Length** Of The Path Travelled By The Object.

दूरी वस्तु द्वारा तय किये गये पथ की वास्तविक लंबाई है।

Direction X

Scalar Quantity (अदिश राशि)

Displacement (विस्थापन) (d) $\vec{d}$

Displacement Is The **Shortest Distance Between** The Initial And Final Position Of The Object.

विस्थापन वस्तु की प्रारंभिक और अंतिम स्थिति के बीच की सबसे छोटी दूरी है।

Vector Quantity (सदिश राशि) *direction* (✓)

Distance Travelled By A Body Can **Never Be Zero.**

किसी पिंड द्वारा तय की गई दूरी कभी भी शून्य नहीं हो सकती।

Displacement Travelled By A Body **Can Be Zero.**

किसी पिंड द्वारा तय किया गया विस्थापन शून्य हो सकता है।

Distance Can Be **Positive Only.**

दूरी केवल धनात्मक (Positive) हो सकती है।

Displacement Can Be **Positive, Negative Or Zero.**

विस्थापन धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य हो सकता है।

Depends On The **Actual Path** Taken.

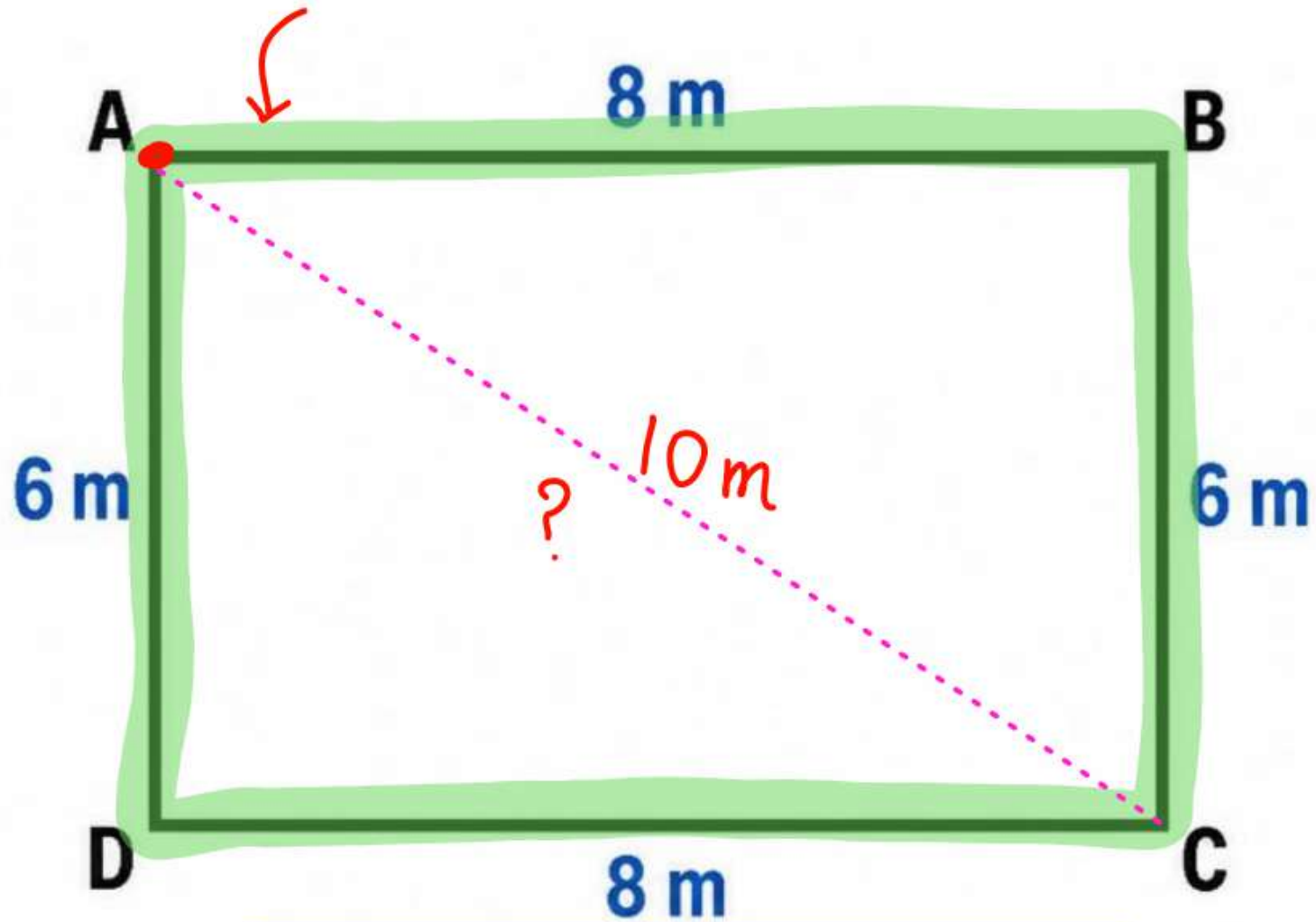
यह तय किये गये वास्तविक पथ पर निर्भर करता है।

Depends Only On **Initial And Final Position.**

यह केवल प्रारंभिक और अंतिम स्थिति पर निर्भर करता है।



Straight line (सीधी रेखा = $D = \vec{d}$)

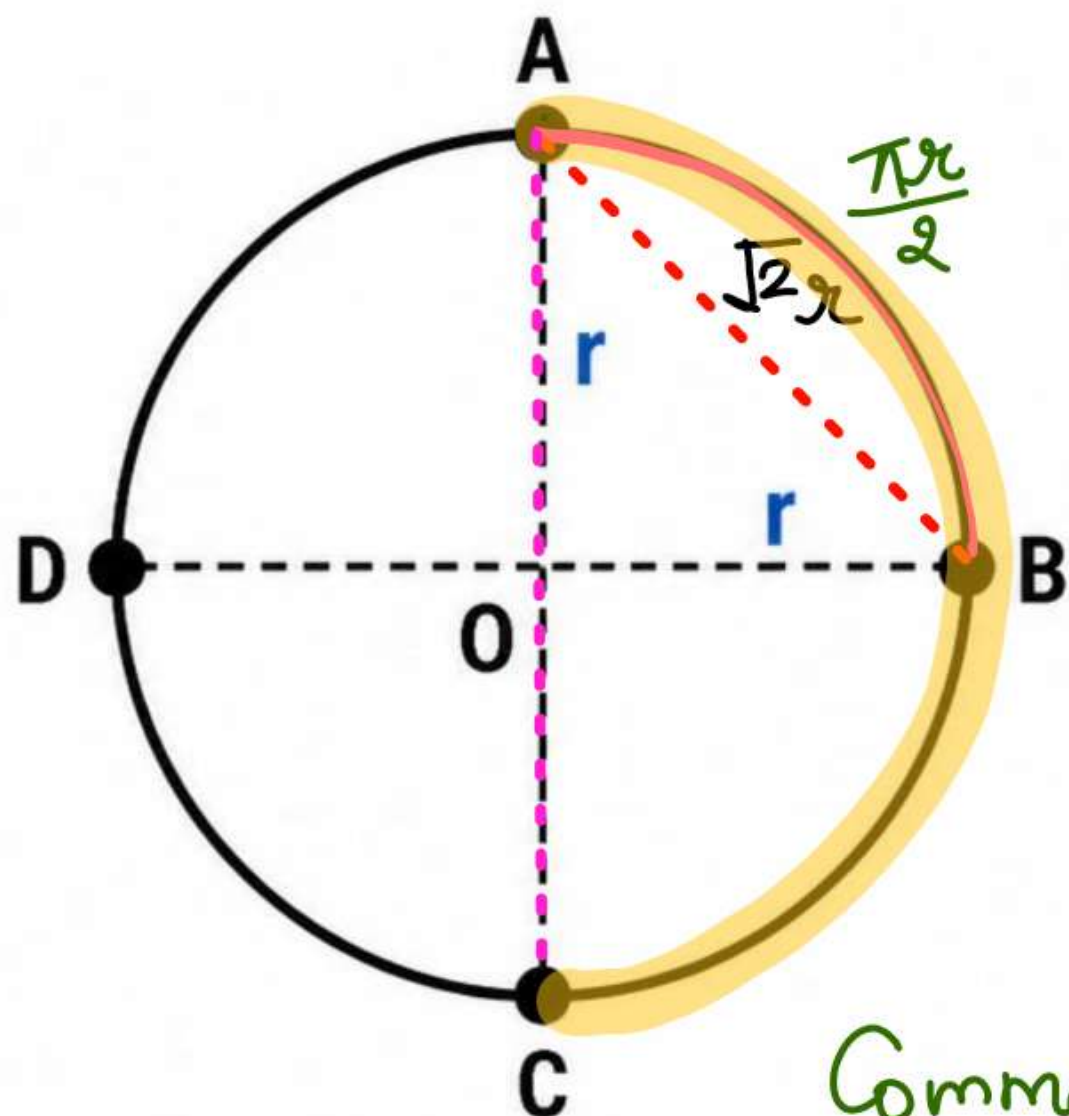


Distance $>$ displacement
दूरी $>$ विस्थापन

PATH (मार्ग)	DISTANCE (दूरी) D	DISPLACEMENT (विस्थापन) $\vec{d}$
A $\rightarrow$ B	<u>8</u> m	<u>8</u> m
A $\rightarrow$ C	<u>14</u> m	<u>10</u> m
A $\rightarrow$ D	<u>22</u> m	<u>6</u> m
A $\rightarrow$ A	<u>28</u> m	<u>0</u> m



$$\underline{A \rightarrow A = 2\pi R}$$

 πR Comment D $\vec{d}$

PATH (मार्ग)	DISTANCE (दूरी)	DISPLACEMENT (विस्थापन)
A → B	$\frac{\pi R}{2}$ m	$\sqrt{2} R$ m
A → C	πR m	$2 R$ m
A → D	_____ m	_____ m



02

एक पिंड को ऊपर की ओर फेंका जाता है और यह 5 मीटर की ऊँचाई तक पहुँचता है और फिर नीचे गिरता है, तो पिंड द्वारा तय किया गया कुल विस्थापन और कुल दूरी क्रमशः होगी:

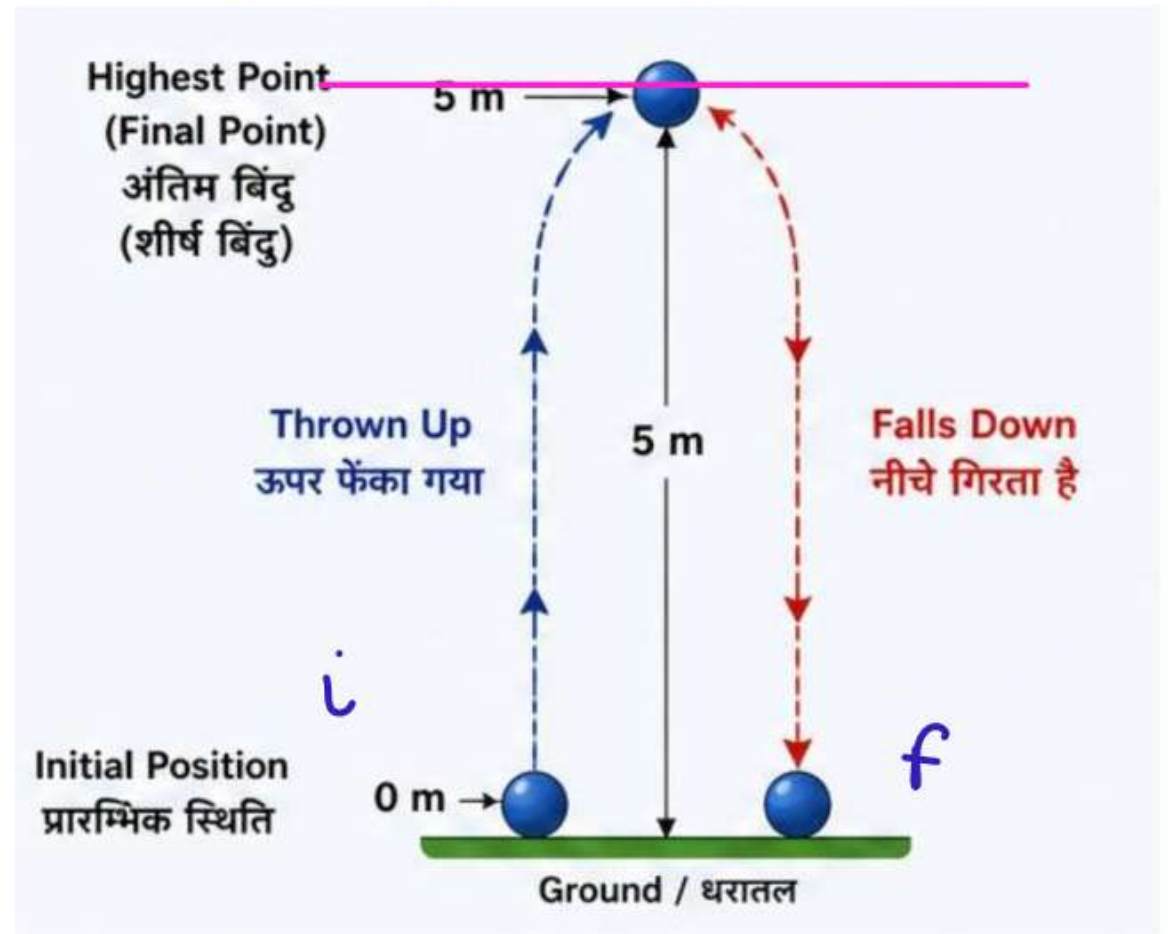
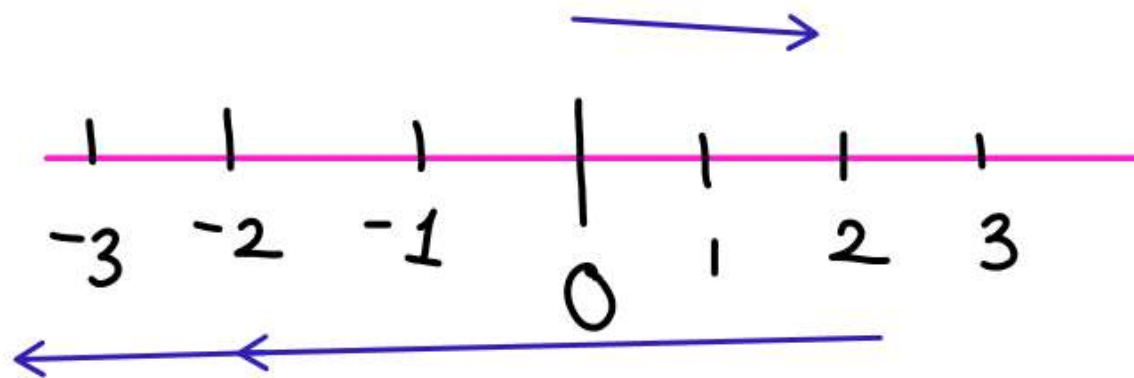
A Body Is Thrown Up And It Reaches A Height Of 5m And Then Falls Down, The Total Displacement And The Total Distance Covered By The Body Respectively Would Be:

Technician Grade III 28 Dec, 2024 Shift 2

- A** 10m, 0m ☒
- B** 0m, 0m ☒
- C** 5m, 5m ☒
- D** 0m, 10m ☐

$$\vec{d} = 0$$

$$D = 5 + 5 = 10m$$





03

किसी वस्तु की प्रारंभिक से अंतिम स्थिति तक मापी गई सबसे छोटी दूरी को _____ के रूप में जाना जाता है।

The Shortest Distance Measured From The Initial To The Final Position Of An Object Is Known As _____

Technician Grade III 29 Dec, 2024 Shift 3

- A** त्वरण / Acceleration
- B** चाल / Acceleration
- C** वेग / Velocity
- D** विस्थापन / Displacement



04

जब कोई वस्तु एकसमान चाल से वृत्ताकार पथ पर गति करती है, तो उसकी गति को _____ कहा जाता है।

When An Object Moves In A Circular Path With Uniform Speed, Its Motion Is Called

RRB GROUP D 2026 ✓

Clock

- A** एकसमान वृत्तीय गति / Uniform Circular Motion
- B** अर्धगोले के अनुदिश गति / Motion Along A Hemisphere
- C** एक सीधी रेखा के अनुदिश गति / Motion Along A Straight Line
- D** रेखीय गति / Linear Motion



05

निम्नलिखित में से कौन सी भौतिक राशि गतिमान पिंड द्वारा तय किए गए कुल पथ की लंबाई के समतुल्य है?

Which of the following physical quantities is equivalent to the total path length covered by a moving body?

RRB ALP CBT-I (27 Nov, 2024 Shift 1)

A विस्थापन / Displacement

B दूरी / Distance

C वेग / Velocity

D चाल / Speed



Speed and Velocity (गति और वेग)



$$\text{Dimension} = (LT^{-1})$$



Speed (गति) / चाल	Velocity (वेग)
$\text{Speed} = \frac{\text{Distance (दूरी)}}{\text{Time समय}} \quad 24 \frac{m}{s}$ $\boxed{S = \frac{D}{t}} = \frac{m}{s} = ms^{-1} \left(\frac{km}{h} \right)$	$\text{Velocity} = \frac{\text{Displacement}}{\text{Time}} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$ $\boxed{\vec{v} = \frac{\vec{d}}{t}} = \frac{m}{s} = ms^{-1} \left(\frac{km}{h} \right)$
Scalar Quantity (अदिश राशि)	Vector Quantity (सदिश राशि)
It Has Only Magnitude. इसमें केवल परिमाण होता है।	It Has Both Magnitude And Direction. इसमें परिमाण के साथ दिशा भी होती है।



Speed (चाल)



→ Direction (x)
दिशा

→ Scalar

→ Distance (दूरी)

दिशा - fix



सीधी रेखा

$$D = \vec{d}$$

Straight line
motion

100m

Speed = Velocity

Distance = 100m

Displacement = 100m



Speed and Velocity (गति और वेग)

1 Uniform Speed (समान वेग)

— clock (घड़ी), fan - fix Speed

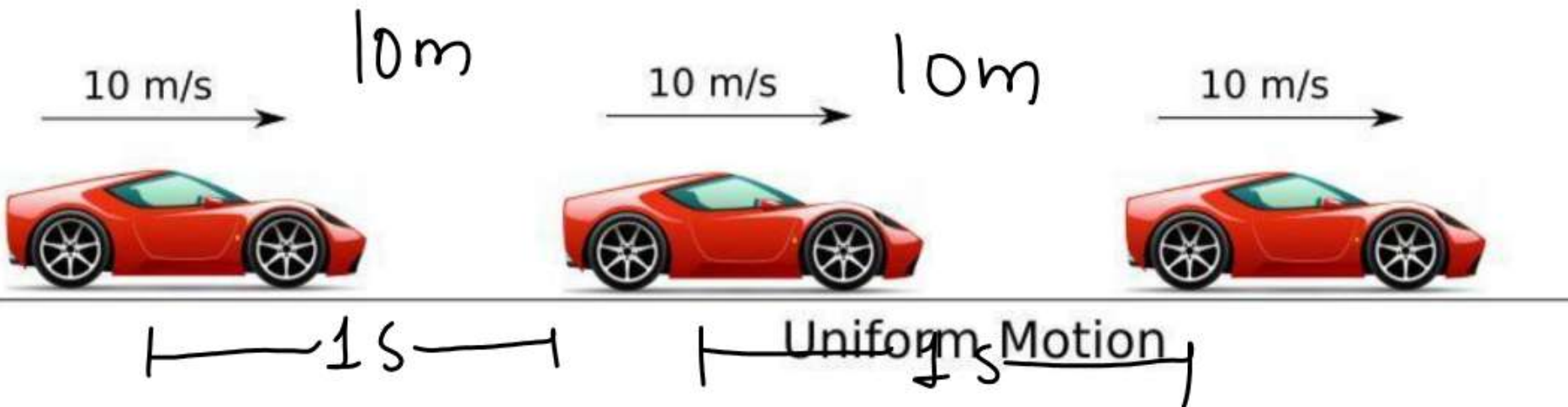
Acceleration = 0
त्वरण

जब कोई वस्तु **समान समयांतराल (Equal Intervals Of Time)** में **समान दूरी (Equal Distance)** तय करती है, तो उसकी गति को समान वेग (Uniform Speed) कहते हैं।

If A Body Covers Equal Distances In Equal Intervals Of Time, The Speed Is Said To Be Uniform.

$$S = \frac{10\text{ m}}{1\text{ s}}$$

15 में 10m



पृथ्वी द्वारा सूर्य के संबंध में अपनी **धुरी पर एक चक्कर पूरा** करने में लिया गया समय, यानी **23 घंटे, 56 मिनट और 4.0916 सेकंड**,

Time taken by the Earth to complete

समय
दूरी > fix

one revolution on its axis with respect to the Sun,

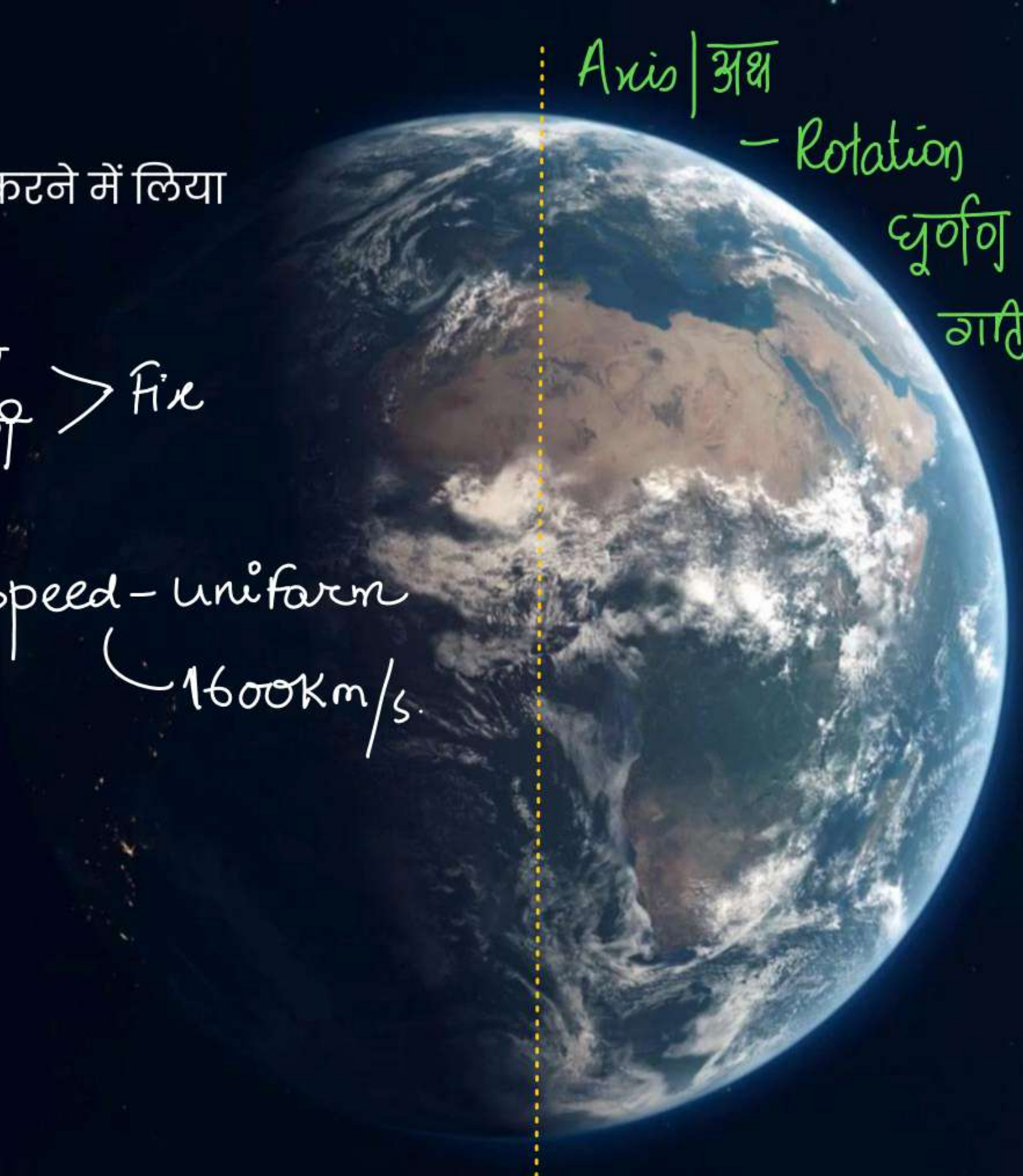
i.e. 23 hours, 56 minutes and 4.0916 seconds

Speed - uniform
1600 Km/s

Axis | अक्ष

- Rotation

धूर्णन
गति





Speed and Velocity (गति और वेग)

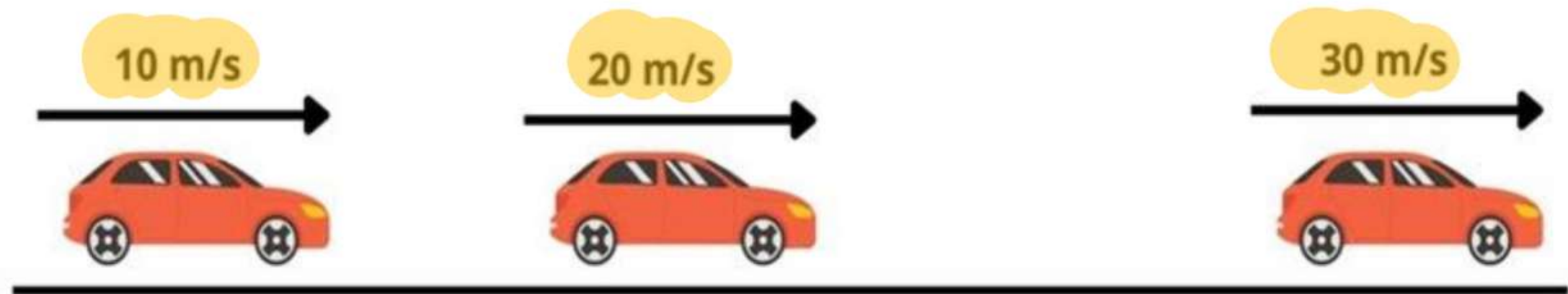
2 Non-Uniform Speed (असमान वेग)

👉 जब कोई वस्तु **समान समयांतराल में असमान दूरी तय करती है**, या **असमान समय में समान दूरी तय करती है**, तो उसकी गति असमान वेग (Non-Uniform Speed) कहलाती है।

👉 If a body covers unequal distances in equal intervals of time (or equal distances in unequal intervals of time), the speed is said to be non-uniform.

♦ Example (उदाहरण)

ट्रैफिक में चलती कार कभी तेज़ (80 km/h) तो कभी धीमी (20 km/h) चलती है → यह **Non-Uniform Speed** है।



Non-uniform Motion



Speed and Velocity (गति और वेग)

3 Average Speed (औसत वेग)

👉 किसी वस्तु की पूरी यात्रा (total journey) के दौरान तय की गई **कुल दूरी (Total Distance)** को **कुल समय (Total Time)** से विभाजित करने पर प्राप्त गति को औसत वेग कहते हैं।

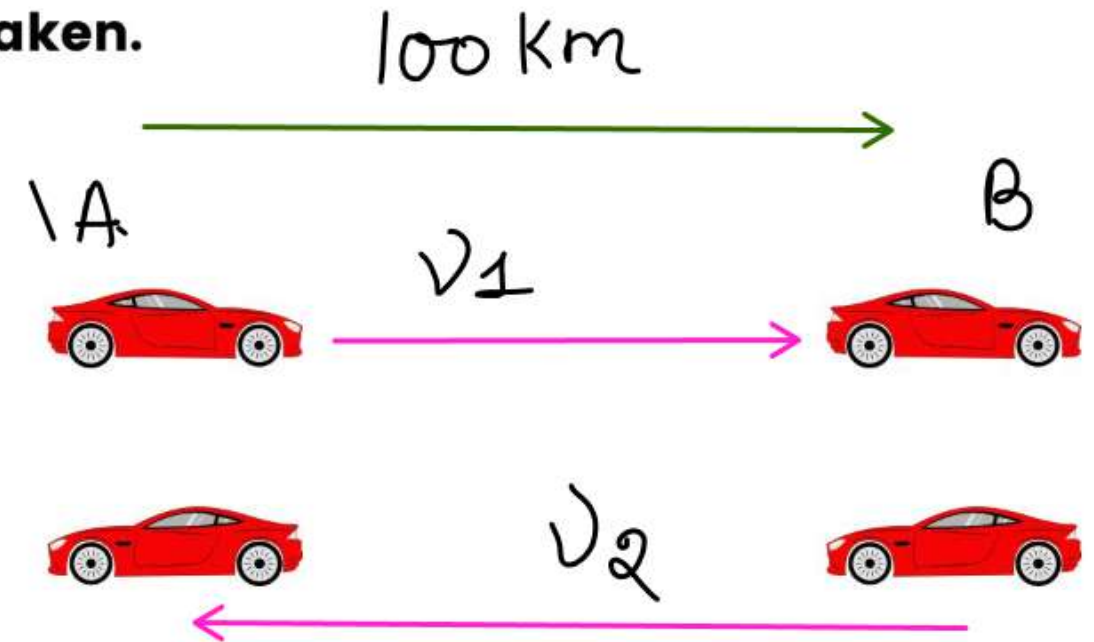
👉 Average speed is the **total distance travelled divided by the total time taken.**

$$\text{Average Speed} = \frac{\text{Total Distance Travelled}}{\text{Total Time Taken}}$$

📌 Special Case (जब समान दूरी अलग-अलग गति से तय की जाए):

distance same =

$$\text{Average Speed} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$$



**Acceleration (त्वरण)**

$$\text{दर (Rate)} = \frac{\text{समय (time)}}{\text{}} \quad \text{[Handwritten formula in a box]}$$

👉 **Acceleration** is *The Rate Of Change Of Velocity With Respect To Time.*

👉 त्वरण वह दर (Rate) है, जिससे किसी वस्तु का वेग (Velocity) समय के साथ बदलता है।

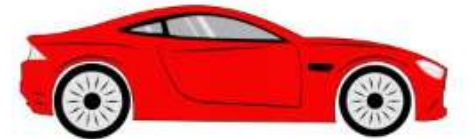
$$\text{Acceleration} = \frac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{समय (time)}}$$

[Handwritten formula in a box with Hindi and English text]

Initial Velocity (प्रारंभिक वेग) (u)



Final Velocity (अंतिम वेग) (v)



u = Initial Velocity (प्रारंभिक वेग)

v = Final Velocity (अंतिम वेग)

t = Time (समय)

$\vec{a}$ = Acceleration (त्वरण)

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

[Handwritten formula in a box]



$$\vec{a} = \frac{m}{s} = \frac{m}{s^2} = ms^{-2} = LT^{-2}$$

[Handwritten formula in a box]



Case 01

चमका

$u = 0 \text{ m/s}$

$v = 20 \text{ m/s}$

Rest



$t = 4 \text{ s}$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{u}}{t} \Rightarrow \frac{20 - 0}{4} = \frac{20}{4}$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

$$v > u$$

Speed बढ़ेगी ($\uparrow$)

Case 02

$u = 20 \text{ m/s}$

$v = 20 \text{ m/s}$



$t = 4 \text{ s}$

 $\rightarrow$ Uniform motion (समान गति)

$$\vec{a} = \frac{v - u}{t} \Rightarrow \frac{20 - 20}{4} = \frac{0}{4}$$

$v = u$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

- Clock

- Even motion

Case 03

$u = 20 \text{ m/s}$

$v = 0 \text{ m/s}$



$t = 4 \text{ s}$

Brake (Retardation | मंदन)

$$a = \frac{v - u}{t} \Rightarrow \frac{0 - 20}{4} = -\frac{20}{4}$$

$u > v$

$$a = -5 \text{ m/s}^2$$

 $\rightarrow$ मंदन (Deceleration)- Speed कम ($a = -ve$)



Horizontal motion

Equations of Motion (गति के समीकरण)

Law of motion
गति के नियम
Newton

1. First Equation of Motion (प्रथम समीकरण)

Velocity - Time
वेग - समय

$$v = u + at$$

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

$$v - u = at$$

जहाँ,

2. Second Equation of Motion (द्वितीय समीकरण)

Position - Time
दूरी / स्थिति - समय

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

3. Third Equation of Motion (तृतीय समीकरण)

Velocity - Position

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

• u = Initial velocity (प्रारंभिक वेग)

• v = Final velocity (अंतिम वेग)

• a = Acceleration (त्वरण)

• t = Time (समय)

• S = Displacement (विस्थापन/चली गई दूरी)



Vertical motion

Equations of Motion (गति के समीकरण)

1. First Equation of Motion (प्रथम समीकरण)

$$v = u + at$$

$$V = u + gt$$

2. Second Equation of Motion (द्वितीय समीकरण)

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

$$H = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

3. Third Equation of Motion (तृतीय समीकरण)

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

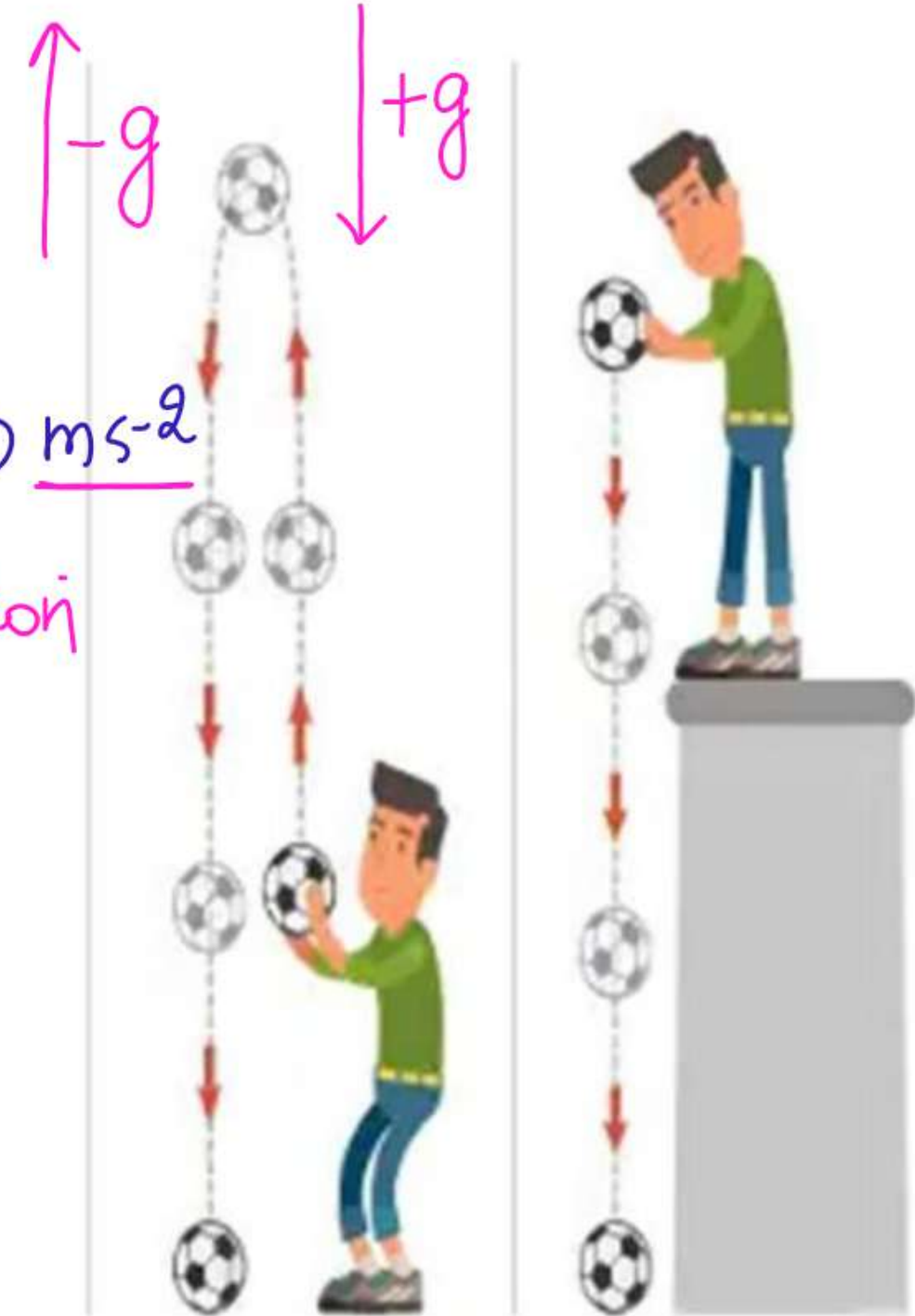
$$V^2 = u^2 + 2gh$$

$$a = g$$
$$S = \text{height}$$

$$g = 9.8 \text{ m s}^{-2} \approx 10 \text{ m s}^{-2}$$

Acceleration
त्वरण

Vertical Motion (ऊर्ध्वाधर गति)





01

निम्नलिखित में से कौन-सा दिए गए समय अंतराल में प्रारंभिक वेग U और अंतिम वेग V के साथ कण का औसत वेग क्या होगा?

Which Of The Following Will Be The Average Velocity Of The Particle With Initial Velocity U And Final Velocity V In The Given Time Interval?

Technician Grade III 20 Dec, 2024 Shift 3

A $u - v / 2$

B $u + v$

C 0

D $u + v / 2$

$$A_v = \frac{u + v}{2}$$





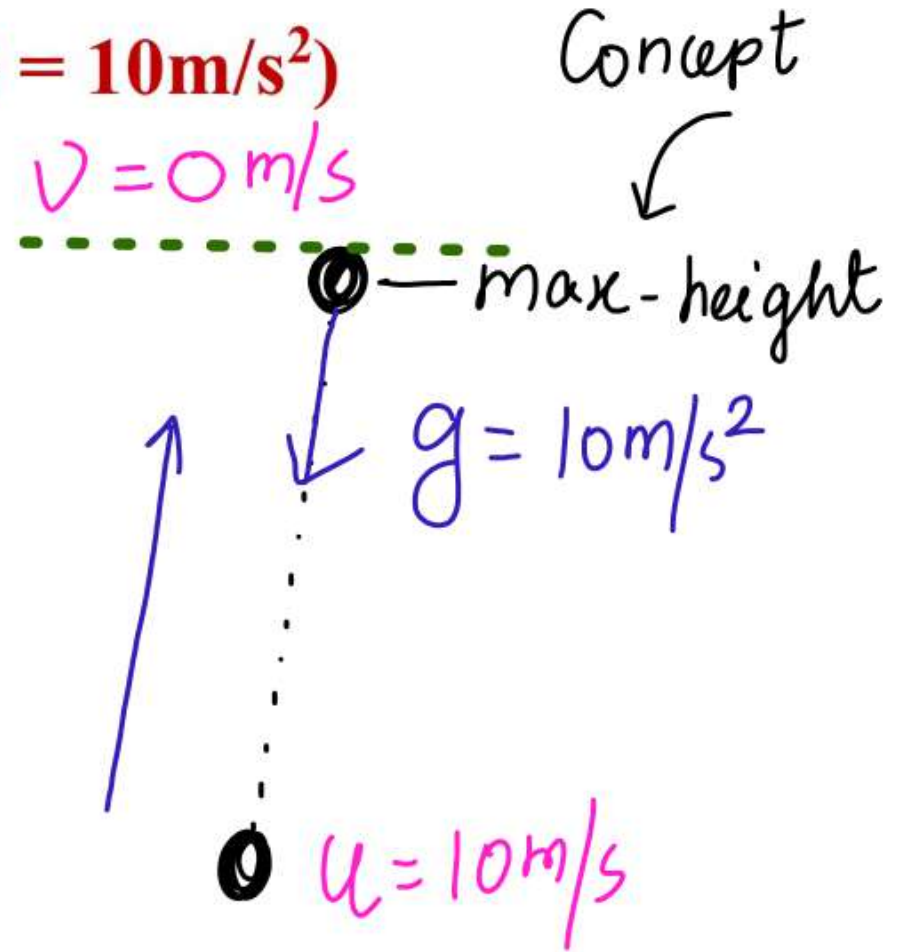
02

10 m/s के प्रारंभिक वेग से, एक वस्तु को ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर फेंका जाता है। वस्तु द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई क्या है? (मान लीजिये $G = 10 \text{ m/s}^2$)

With An Initial Velocity Of 10 m/s, An Object Is Thrown Vertically Upwards. The Maximum Height Attained By The Object Is (Assume $G = 10 \text{ m/s}^2$)

Technician Grade III 20 Dec, 2024 Shift 3

$g = -ve$ (उपरी)



Height.

3rd equation $\Rightarrow$

$$v^2 = u^2 + 2gh$$

$$0 = (10)^2 - 2(10)h$$

$$100 = 20h$$

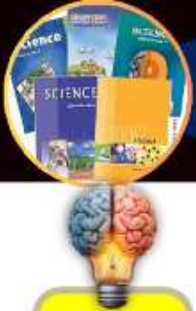
$$h = 5 \text{ m}$$

A 1 m

B 100 m

C 5 m

D 20 m



03

एक कार A से B तक 20 किमी/घंटा की चाल से जाती है तथा 30 किमी/घंटा की चाल से वापस आती है। इस यात्रा के दौरान कार की औसत चाल होगी-

A car goes from A to B at a speed of 20 km/hr and returns at a speed of 30 km/hr. The average speed of the car during this journey will be-

(a) 5 km / h

(b) 24 km / h

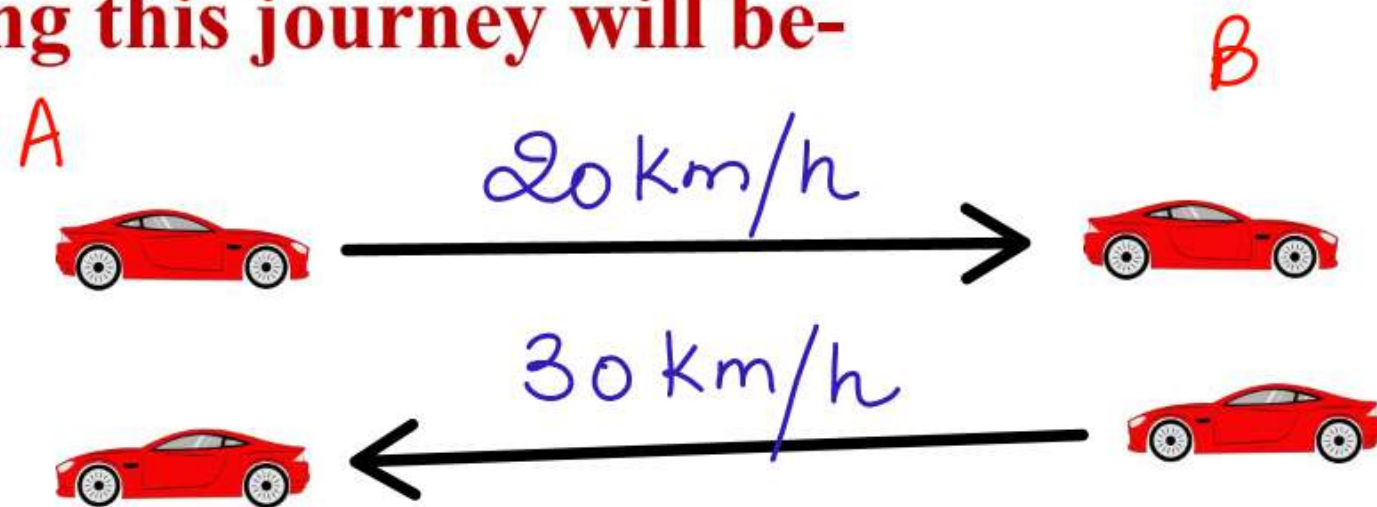
(c) 25 km / h

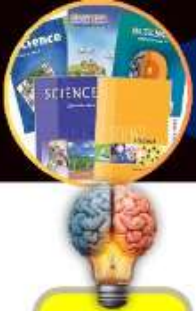
(d) 50 km / h

$$Avg = \frac{2V_1V_2}{V_1+V_2}$$

$$= \frac{2 \times 20 \times 30}{50} = \frac{1200}{50} = 24 \text{ km/h}$$

Distance = Same





04

एक कार 100 km दूरी 50 km/h से और अगली 100 km दूरी 25 km/h से तय करती है। औसत चाल ज्ञात कीजिए।

A car covers 100 km at 50 km/h and the next 100 km at 25 km/h. Find the Average Speed.

(A) 33.33 Km/H

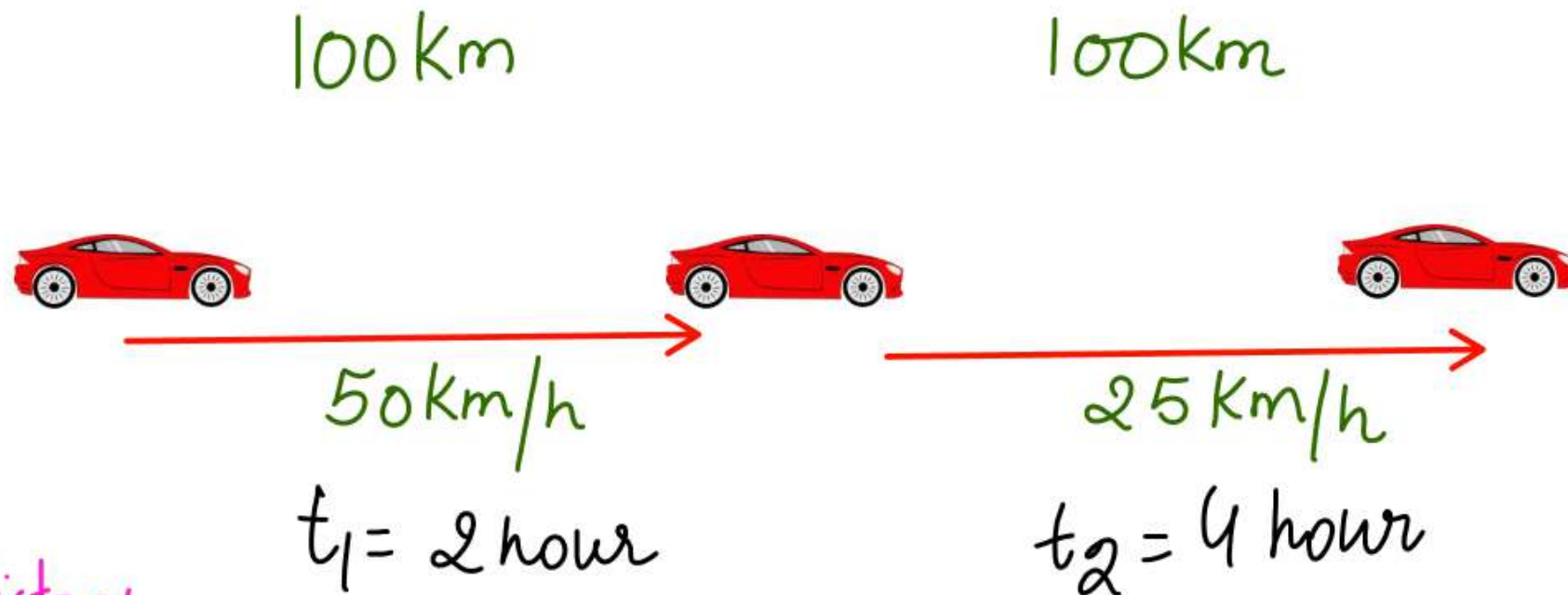
(B) 37.5 Km/H

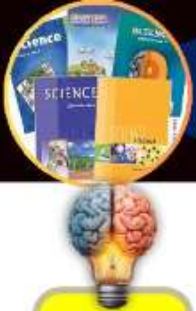
(C) 40 Km/H

(D) 42 Km/H

$$V_{Av} = \frac{\text{total Distance}}{\text{total time}}$$

$$= \frac{200 \text{ km}}{6 \text{ hour}} = \frac{100}{3} = 33.33 \text{ km/h}$$





05



A bus is accelerating uniformly as it passes two checkpoints that are 60 m apart. The time taken between the checkpoint is 6 s and the speed of the bus at the second checkpoint is 16 ms^{-1} . The speed of the bus at the first checkpoint is : एक बस समान रूप से गति कर रही है क्योंकि यह 60 मीटर दूर दो चौकियों से गुजरती है। चेकपॉइंट के बीच का समय 6 सेकंड है और दूसरे चेकपॉइंट पर बस की गति 16 एमएस^{-1} है। पहले चेकपॉइंट पर बस की गति है:

$$V_{av} = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

A. 4 ms^{-1}

B. 8 ms^{-1}

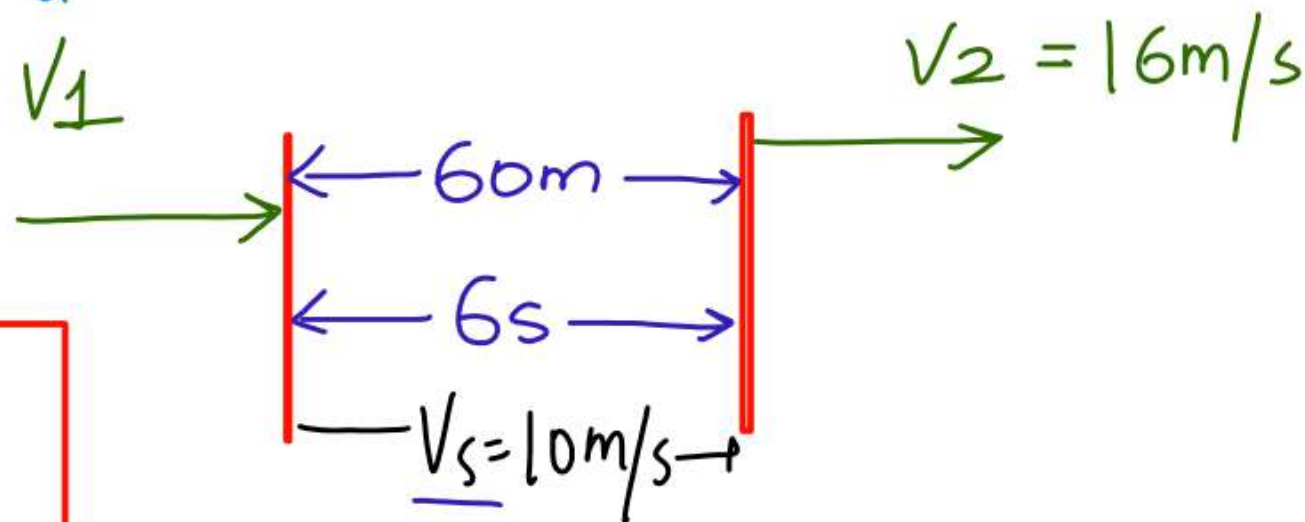
C. 12 ms^{-1}

D. More than one of the above

$$10 = \frac{V_1 + 16}{2}$$

$$20 = V_1 + 16$$

$$V_1 = 4 \text{ m/s}$$





05

A train accelerates from 18 km/h to 72 km/h in 10 sec. The distance travelled by train?

एक ट्रेन 10 सेकंड में 18 किमी/घंटा से 72 किमी/घंटा तक की गति पकड़ लेती है। ट्रेन द्वारा तय की गई दूरी?

$$\frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{5}{18} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$u = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{5}{18} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{5}{18} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A. 355 m

B. 325 m

C. 125 m

D. 255 m

$$\vec{a} = \frac{v - u}{t} = \frac{20 - 5}{10}$$

$$a = \frac{15}{10} = 1.5 \text{ m s}^{-2}$$

$$S = 125 \text{ m}$$



10 s

2nd Equation

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

$$S = 5 \times 10 + \frac{1}{2} \times \frac{15}{10} \times 10 \times 10 = 50 + 75$$





यदि $v^2 = u^2 + 2as$ तो "a" का आयाम (dimension) क्या होगा?



(If $v^2 = u^2 + 2as$, what is the dimension of "a"?)

(a) $[L T^{-2}]$

(b) $[L T^{-1}]$

(c) $[M L T^{-2}]$

(d) $[L^0 T^0]$

$a = \text{Acceleration} / \text{त्वरण}$

$\frac{m}{s^2} = m s^{-2} = [L T^{-2}]$



08

एक कार का वेग 5s में 18 kmh^{-1} से 36 kmh^{-1} तक समान रूप से बढ़ता है। कार के त्वरण की गणना करें।

The velocity of a car increases uniformly from 18 kmh^{-1} to 36 kmh^{-1} in 5s .

Calculate the acceleration of the car.



(a) 4ms^{-2}

(b) 1ms^{-2}

(c) 4ms^{-2}

(d) 1ms^{-2}

$$u = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{5}{18} = 5\text{ms}^{-1}$$

$$v = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{5}{18} = 10\text{ms}^{-1}$$

$$\vec{a} = \frac{v-u}{t} = \frac{10-5}{5}$$

$$a = 1\text{ms}^{-2}$$



एक कार का वेग 10 s में 18 kmhr^{-1} से 72 kmhr^{-1} तक समान रूप से बढ़ता है। कार के त्वरण की गणना करें।

 5 m/s 20 m/s

The velocity of a car increases uniformly from 18 kmhr^{-1} to 72 kmhr^{-1} in 10 s.

Calculate the acceleration of the car.

$$\vec{a} = \frac{v - u}{t} = \frac{20 - 5}{10} = \frac{15}{10} = 1.5 \text{ m/s}^2$$



(a) 1.5 ms^{-2}

(b) 15 ms^{-2}

(c) 1.5 ms^2

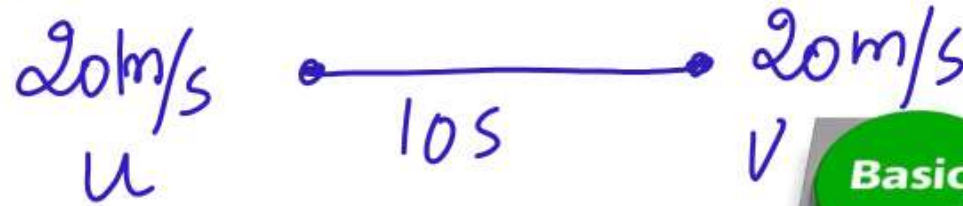
(d) 15 ms^{-1}



10

शून्य त्वरण का अर्थ है।

गणित Question



Zero Acceleration Means.....

→ Uniform motion
एकसमान गति

$$\vec{a} = 0$$

→ Clock

→ Earth

→ Fan (Same Speed)

✓ (A) वस्तु का वेग स्थिर होता है। / The Velocity Of The Object Is Constant.

(B) वस्तु का ~~वेग~~ कम होता है। / The Velocity Of The Object Decreases.(C) वस्तु का वेग ~~शून्य~~ है। / The Velocity Of The Object Is Zero.(D) वस्तु का वेग ~~बढ़~~ जाता है। / The Velocity Of The Object Increases.



एक वस्तु को एक निश्चित ऊंचाई से मुक्त रूप से गिराने पर वह 1 सेकंड में जमीन तक पहुँचती है, जमीन के साथ टकराने पर उसका वेग क्या होगा?

If an object, on a free fall from a certain height, reaches the ground in 1 second, what is its velocity on the impact with the ground?



(a) 4.9 m/s

(b) 9.8 m/s

(c) 14.7 m/s

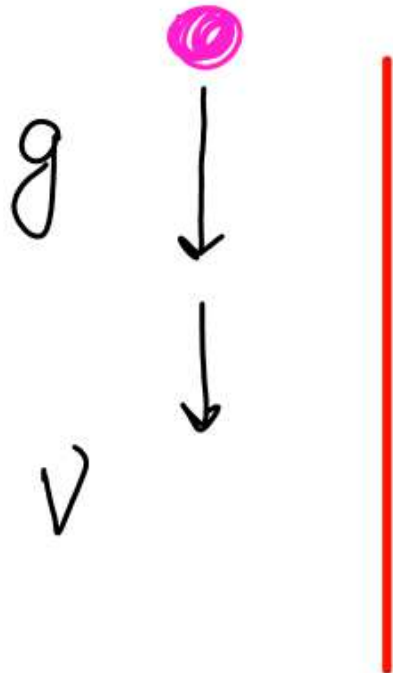
(d) 19.6 m/s

$$v = u + gt$$

$$u = 0$$

$$v = 0 + 9.8 \times 1$$

$$v = 9.8 \text{ m/s}$$





स्थिर अवस्था से शुरू होने के बाद एक नाव एक सीधी रेखा में नियत दर से 3 ms^2 के त्वरण से 8 सेकंड तक गति करती है। इस समय के दौरान नाव द्वारा तय की गयी कुल दूरी ज्ञात कीजिए।

Starting from rest a boat moves in a straight line at a constant rate with an acceleration of 3 ms^2 for 8 seconds. Find the total distance covered by the boat during this time.

RRB GROUP D 2026

Logic

(a) 96 ms ✗(b) 96 ms^{-1} ✗(c) 96 m (d) 96 ms^{-2} ✗

कल - High Level Question





यदि एक कार अपनी प्रारम्भिक स्थिति से 20 सेकण्ड में 144 किमी/घंटा की गति तक समान रूप से त्वरित होती है, तो यह कितनी दूरी तय करेगी

If a car is accelerated uniformly from its initial position to a speed of 144 km/hr in 20 seconds, what distance will it cover?

RRB Group-D 24-10-2018 (Shift-II)



- (a) 400 m
- (b) 280 m
- (c) 800 m
- (d) 200 m



Contents

Foreword	iii
About this Book	v
Chapter 1	
Exploration: Entering the World of Secondary Science	1
Chapter 2	
Cell: The Building Block of Life	8
Chapter 3	
Tissues in Action	28
Chapter 4	
Describing Motion Around Us	48
Chapter 5	
Exploring Mixtures and their Separation	72
Chapter 6	
How Forces Affect Motion	94
Chapter 7	
Work, Energy, and Simple Machines	116
Chapter 8	
Journey Inside the Atom	140
Chapter 9	
Atomic Foundations of Matter	162
Chapter 10	
Sound Waves: Characteristics and Applications	184
Chapter 11	
Reproduction: How Life Continues	208
Chapter 12	
Patterns in Life: Diversity and Classification	228
Chapter 13	
Earth as a System: Energy, Matter, and Life	252
Answer Key	271

Speed / Velocity

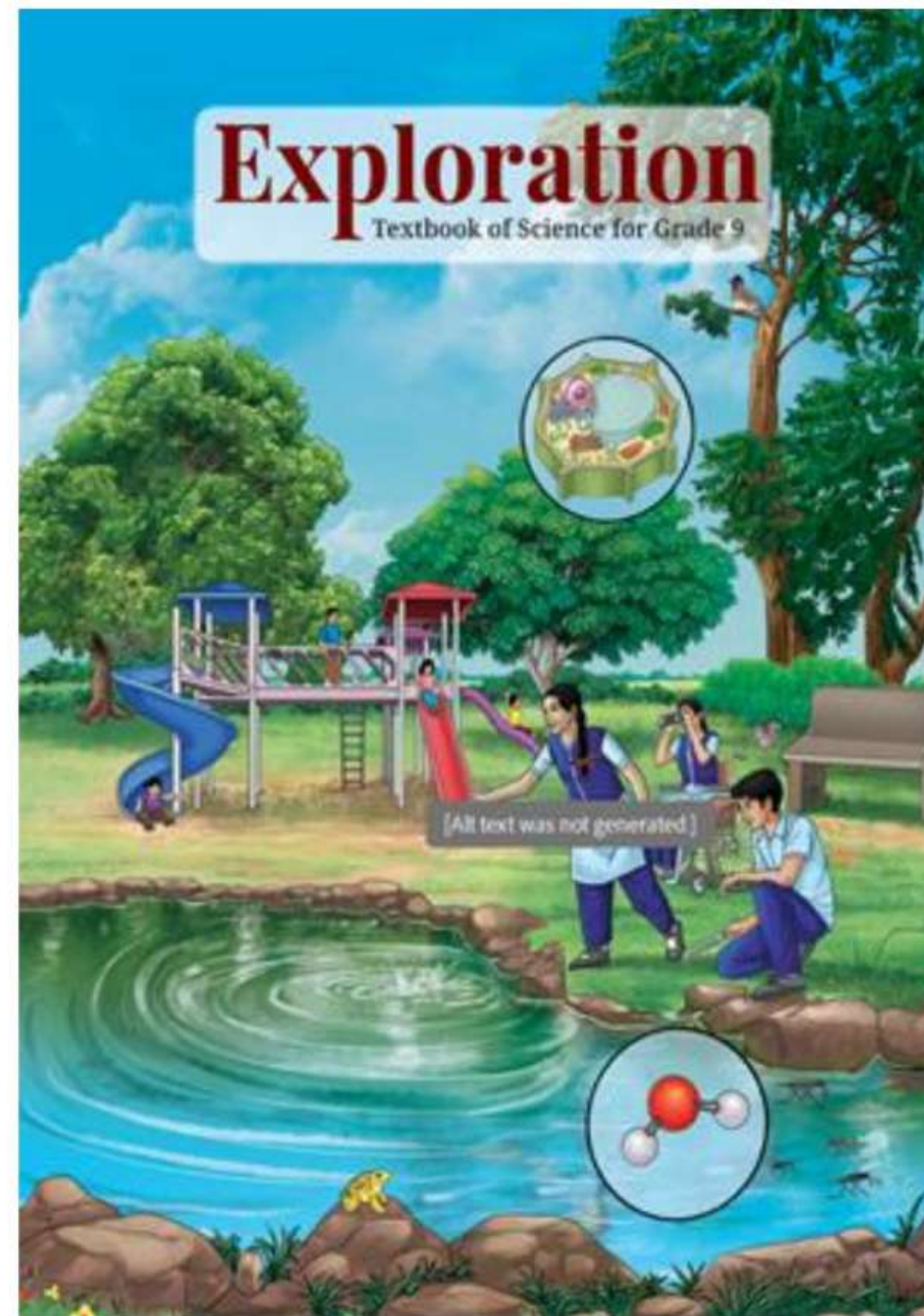
D/d

Acceleration

Equation

→ mcq

→ 11 Question





12

विरामावस्था से प्रारम्भ करते हुए राजू अपनी साइकिल से एक मिनट में 24 मीटर/सेकेंड का वेग प्राप्त कर लेता है। साइकिल का त्वरण है:

Starting From Rest, Raju Attains A Velocity Of 24 m/s In A Minute With His Bicycle.

The Acceleration Of The Bicycle Is:

Technician Grade III 23 Dec, 2024 Shift 2

$$u = 0 \text{ m/s}$$

$$v = 24 \text{ m/s}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

A 0 मीटर/सेकेंड² / 0 m/s²

B 0.2 मीटर/सेकेंड² / 0.2 m/s²

C 0.4 मीटर/सेकेंड² / 0.4 m/s²

D 0.6 मीटर/सेकेंड² / 0.6 m/s²

$$a = \frac{v - u}{t} = \frac{24 - 0}{60} = \frac{2}{5} = 0.4 \text{ m/s}^2$$



13

यदि u , g और h क्रमशः गुरुत्वाकर्षण बल के अधीन गिरने वाली वस्तु का प्रारंभिक वेग, गुरुत्वाकर्षण त्वरण और ऊँचाई है, तो इसका अंतिम वेग V किससे प्राप्त किया जा सकता है?

If u , g , And h Are The Initial Velocity, Gravitational Acceleration, And Height, Respectively, Of An Object Falling Under Gravitational Force, Then Its Final Velocity V Can Be Obtained From:

Technician Grade III 26 Dec, 2024 Shift 2

$$v^2 - u^2 = 2gh$$

$$v^2 = u^2 + 2gh$$

A $v^2 - u^2 = 2gh$

B $v^2 u^2 = 2gh$ ✗

C $v^2 + u^2 = 2gh$ ✗

D $v^2/u^2 = 2gh$ ✗



14

एक गेंद को भवन की छत से गिराने पर गेंद को जमीन पर पहुँचने में 3 सेकण्ड लगते हैं। गेंद का पृथ्वी की ओर त्वरण 10 मी./से.^2 है, तो भवन की ऊँचाई है-

When a ball is dropped from the roof of a building, it takes 3 seconds for the ball to reach the ground. If the acceleration of the ball towards the earth is 10 m/s^2 , then the height of the building is-

$$u = 0 \text{ m/s}^2$$

$$H = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

(a) 40 m

(b) 20 m

(c) 30 m

(d) इनमें से कोई नहीं / none of these

$$H = 0 \times 3 + \frac{1}{2} \times 10 \times 3^2$$

$$H = \frac{1}{2} \times 10 \times 9 = 45 \text{ m}$$





यदि एक ट्रॉली विरामावस्था से 2 मी./से. के त्वरण से गतिमान होती है तो 4 सेकण्ड बाद उसका वेग होगा:

If a trolley moves 2 m/s from rest. If it is moving with an acceleration of 2 m/s^2 , then its velocity after 4 seconds will be:

RRB J.E. (14.12.2024 ,

(a) 8 m/s

(b) 2 m/s

(c) 8 m/s^2

(d) 2 m/s^2

$$u = 0 \text{ m/s}$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$v = ?$$

$$V = u + at$$

$$V = 0 + 2 \times 4$$

$$V = 8 \text{ m/s}$$





16

एक बस विश्राम अवस्था से चलना शुरू करती है और नियत त्वरण से एक पहाड़ी से उतरती है। यदि 10s में 200 m की दूरी तय करती है, तो इसका त्वरण क्या है?

A bus starts from rest and descends a hill with constant acceleration. If it covers a distance of 200 m in 10s, what is its acceleration?



(a) 4 m/s^2

(b) 6 m/s^2

(c) 8 m/s^2

(d) 2 m/s^2

$$u = 0 \text{ m/s}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$S = 200 \text{ m}$$

$$a = ?$$

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

$$200 = 0 + \frac{1}{2}a(10)^2$$

$$200 = \frac{1}{2} \times 100a$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$



17

गति का पहला समीकरण, किसके बीच संबंध दर्शाता है:

The First Equation Of Motion Shows The Relationship Between:



RRB ALP & Tec. (10-08-18 Shift-II)

2nd equation

(A) स्थिति और समय / Position And Time $\underline{S} = ut + \frac{1}{2}at^2$ $V = u + at$

(B) स्थिति और वेग / Position And Velocity

✓ (C) वेग और समय / Velocity And Time

(D) वेग और त्वरण / Velocity And Acceleration



18

यदि एक कार अपनी प्रारम्भिक स्थिति से 20 सेकण्ड में 144 किमी/घंटा की गति तक समान रूप से त्वरित होती है, तो यह कितनी दूरी तय करेगी

If a car is accelerated uniformly from its initial position to a speed of 144 km/hr in 20 seconds, what distance will it cover?

$$u=0$$

$$40\text{m/s}$$

$$v^2 - u^2 = 2as \quad \times - \text{time नहीं}$$

RRB Group-D 24-10-2018 (Shift-II)

(a) 400 m

(b) 280 m

(c) 800 m

(d) 200 m

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

$$= \frac{40-0}{20}$$

$$u=0$$

$$v = 144 \text{ km/h} \times \frac{5}{18} = 40 \text{ m/s}$$

$$t = 20 \text{ s}$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$0 \times t$$

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

$$S = 0 + \frac{1}{2} \times 2 \times (20)^2$$

$$= 400 \text{ m}$$





19

A particle starts its motion from rest under the action of a constant force. If the distance covered in first 10 seconds is S_1 and that covered in the first 20 seconds is S_2 , then: एक कण स्थिर बल की क्रिया के तहत विरामावस्था से अपनी गति शुरू करता है। यदि पहले 10 सेकंड में तय की गई दूरी S_1 है और पहले 20 सेकंड में तय की गई दूरी S_2 है, तो:

Concept / clear

$$u = 0 \text{ (Rest)}$$

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

A. $S_2 = 3 S_1$

B. $S_2 = 4 S_1$

C. $S_2 = S_1$

D. More than one of the above

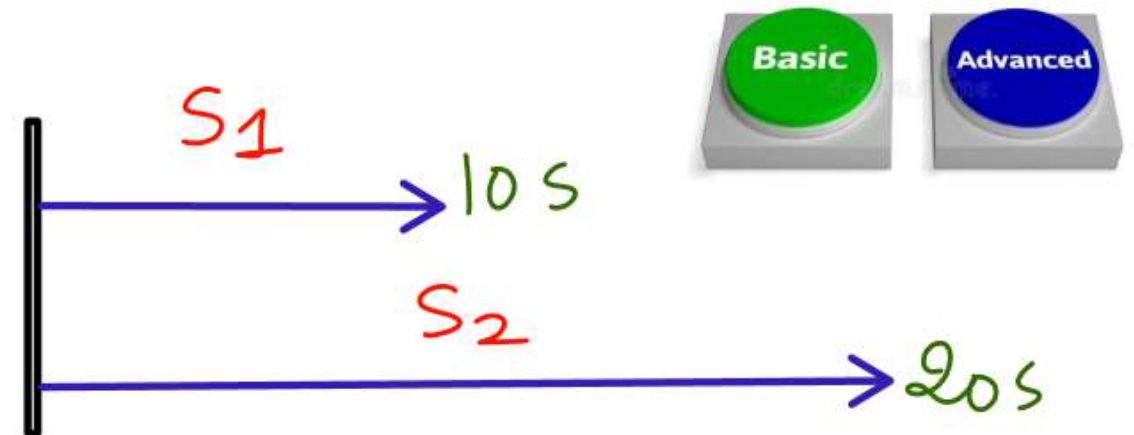
$$S_1 = \frac{1}{2}a(10)^2 = \frac{1}{2} \times 100a = 50a$$

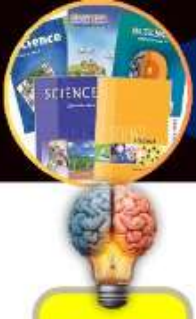
$$S_2 = \frac{1}{2}a(20)^2 = \frac{1}{2} \times 400a = 200a$$

4 times

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{4}$$

$$S_2 = 4 S_1$$





20

दो व्यक्ति एक ही दिशा में दौड़ रहे हैं। A की चाल 6 km/h है और B की चाल 4 km/h है। A की B के सापेक्ष चाल होगी –

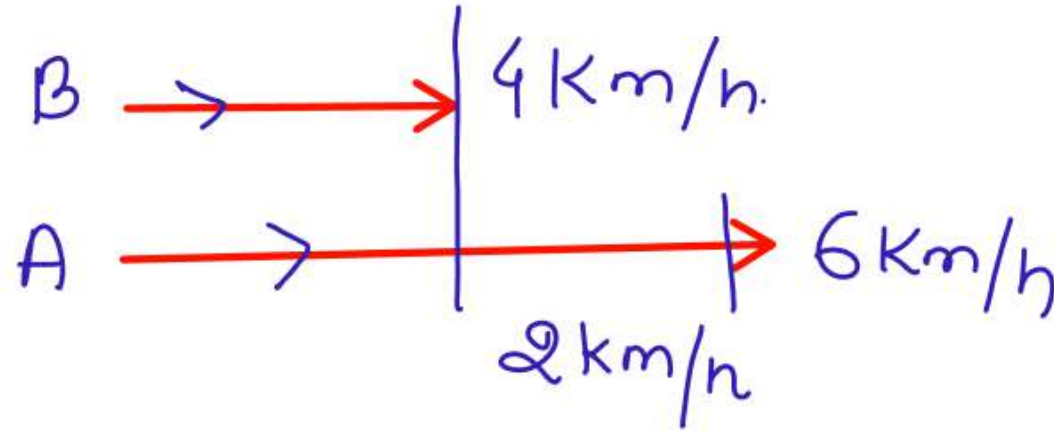
Two persons are running in the same direction. Speed of A is 6 km/h and speed of B is 4 km/h. The relative speed of A with respect to B will be –

(A) 2 Km/H

(B) 10 Km/H

(C) 12 Km/H

(D) 4 Km/H





21

उस सही समीकरण का चयन करें जो ^t समय के संदर्भ में एक स्वतंत्र रूप से गिरती हुई वस्तु के अंतिम और प्रारंभिक वेग से संबंधित है।

u Select The Correct Equation(s) That Relate(s) The Final And Initial Velocity Of A Freely Falling Object With Respect To Time.

(A) $S = ut + 2at^2$ ✗

(B) $\underline{V} = \underline{U} + 1/2at$ ✗

(C) $(V - U) = at$

Technician Grade III 23 2026

$V = u + at$

$V - u = at$

A (B) और (C) / (B) and (C)

B केवल (C) / Only (C)

C (A) और (B) / (A) and (B)

D केवल (A) / Only (A)



22

यदि 20 मी/से के वेग से यात्रा कर रही एक ट्रेन 4 मी/से² के एकसमान त्वरण से गुजरती है, तो 5 सेकंड में इसके वेग का मान क्या होगा?

If A Train Travelling With A Velocity Of 20 m/s Undergoes A Uniform Acceleration Of 4 m/s², What Is The Value Of Its Velocity In 5 Seconds?

Technician Grade III 2026

$$u = 20 \text{ m/s}$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

$$t = 5$$

$$v = ?$$

$$v = u + at$$

$$v = 20 + 4 \times 5$$

$$v = 20 + 20$$

$$v = 40 \text{ m/s}$$

A 60 m/s

B 16 m/s

C 40 m/s

D 80 m/s



23

विरामावस्था से प्रारम्भ करते हुए राजू अपनी साइकिल से एक मिनट में 24 मीटर/सेकेंड का वेग प्राप्त कर लेता है। साइकिल का त्वरण है:

Starting From Rest, Raju Attains A Velocity Of 24 m/s In A Minute With His Bicycle.

The Acceleration Of The Bicycle Is:

Technician Grade III 2026

- A** 0 मीटर/सेकेंड² / 0 m/s²
- B** 0.2 मीटर/सेकेंड² / 0.2 m/s²
- C** 0.4 मीटर/सेकेंड² / 0.4 m/s²
- D** 0.6 मीटर/सेकेंड² / 0.6 m/s²



12

विरामावस्था से प्रारम्भ करते हुए राजू अपनी साइकिल से एक मिनट में 24 मीटर/सेकेंड का वेग प्राप्त कर लेता है। साइकिल का त्वरण है:

Starting From Rest, Raju Attains A Velocity Of 24 m/s In A Minute With His Bicycle.

The Acceleration Of The Bicycle Is:

Technician Grade III 23 Dec, 2024 Shift 2

$$u = 0 \text{ m/s}$$

$$v = 24 \text{ m/s}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

A 0 मीटर/सेकेंड² / 0 m/s²

B 0.2 मीटर/सेकेंड² / 0.2 m/s²

C 0.4 मीटर/सेकेंड² / 0.4 m/s²

D 0.6 मीटर/सेकेंड² / 0.6 m/s²

$$a = \frac{v - u}{t} = \frac{24 - 0}{60} = \frac{2}{5} = 0.4 \text{ m/s}^2$$



24

एक कार की चाल 5 सेकंड में 40 m/s से घटकर 20 m/s हो जाती है। कार का त्वरण ज्ञात कीजिए।

A car decreases its speed from 40 m/s to 20 m/s in 5 s . Find the acceleration of the car.

RRB ALP CBT-I (29 Nov, 2024 Shift 3)

A 4 m/s^2

B -4 m/s^2

C 12 m/s^2

D 2 m/s^2

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

$$a = \frac{20 - 40}{5}$$

मंदन

$$a = -\frac{20}{5} = -4 \text{ m/s}^2$$



ODOMETER



SPEEDOMETER



1. ODOMETER (ओडोमीटर)

👉 Odometer गाड़ी ने अब तक जितनी दूरी तय की है, उसे मापने वाला यंत्र है।

An Odometer is a device that measures the total distance covered by a vehicle.

2. SPEEDOMETER (स्पीडोमीटर)

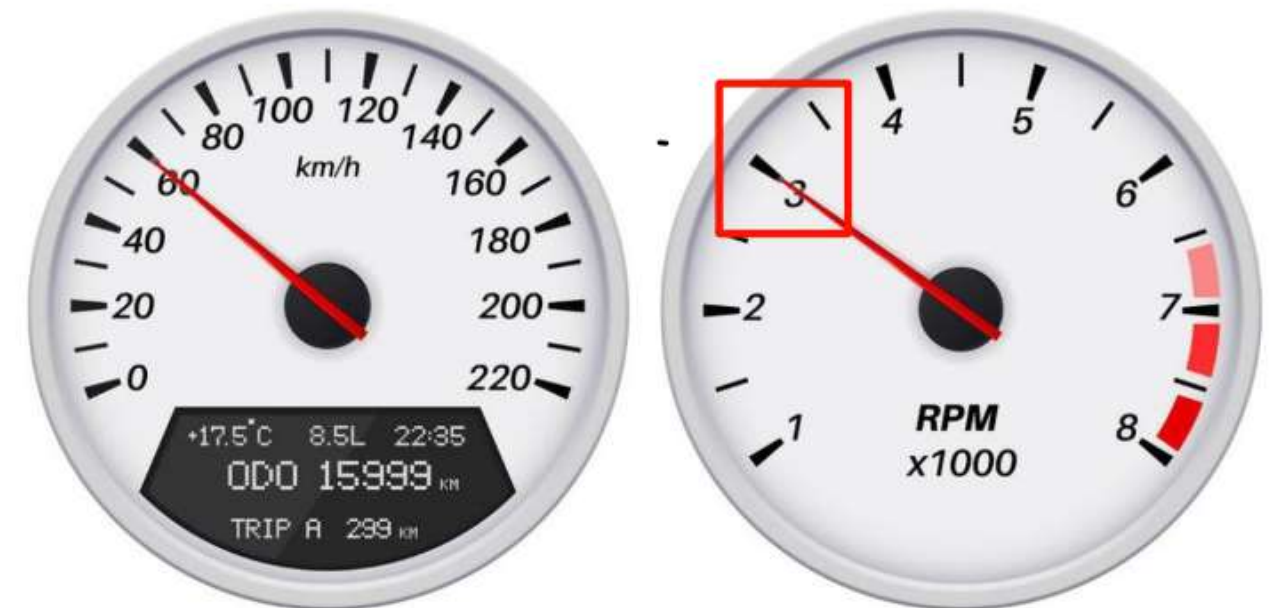
👉 Speedometer गाड़ी की उस समय की गति बताने वाला यंत्र है।

A Speedometer is a device that shows the instantaneous speed of the vehicle.

3. TACHOMETER (टैकोमीटर)

👉 यह इंजन की घूर्णन गति (Engine Rotational Speed) को मापता है।

A Tachometer measures the rotational speed of the engine.

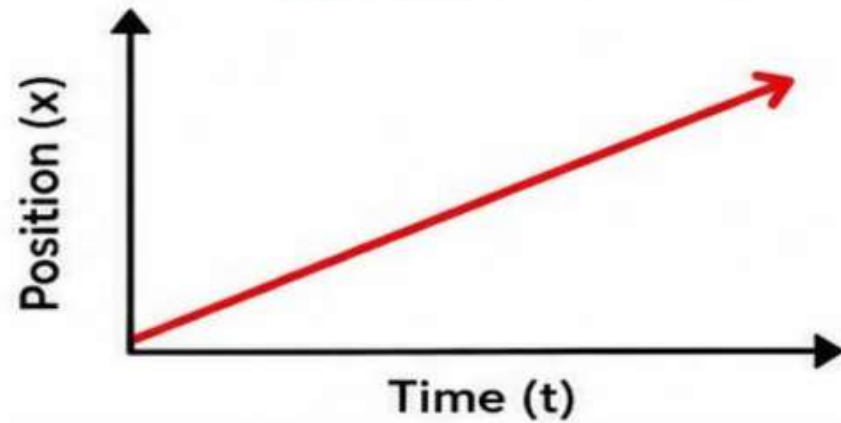


MOTION TIME GRAPHS

Graphs help us understand how objects move over time.

1. POSITION vs TIME

Shows how **position** changes with time.



v Slope = **Velocity (v)**

? Area = ?

v $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

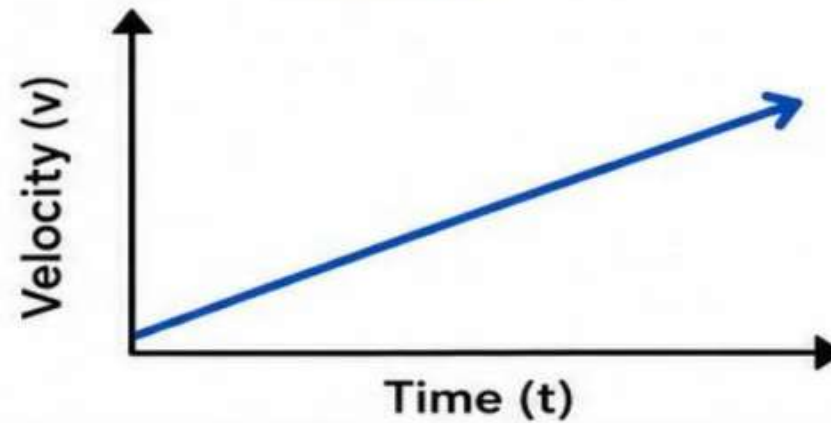


Key Takeaway:

The slope tells us the velocity.
Steeper slope = higher velocity.

2. VELOCITY vs TIME

Shows how **velocity** changes with time.



a Slope = **Acceleration (a)**

Δx Area = **Δx** (Displacement)

d $d = vt$

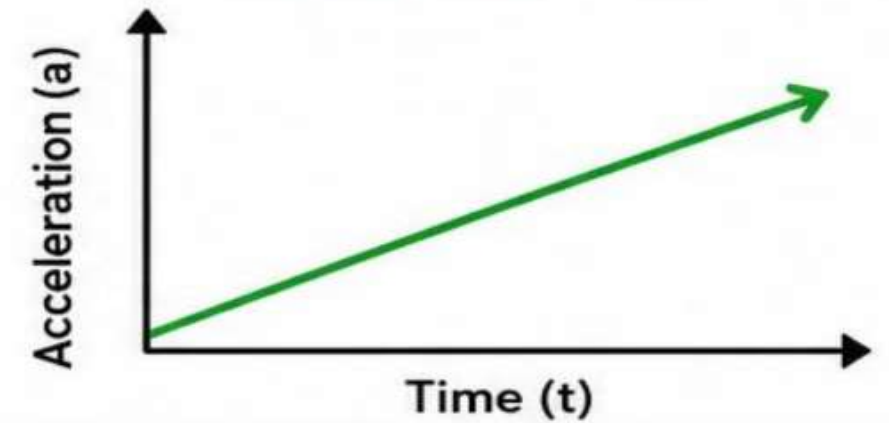


Key Takeaway:

The slope tells us the acceleration.
Area under the curve = **displacement**.

3. ACCELERATION vs TIME

Shows how **acceleration** changes with time.



? Slope = ?

Δv Area = **Δv** (Change in Velocity)

a $\Delta v = at$



Key Takeaway:

Area under the curve = change in velocity.
Slope doesn't have a standard meaning.



Remember:

x = Position (m)
v = Velocity (m/s)

a = Acceleration (m/s²)
t = Time (s)

Δx = Change in position (m)
Δv = Change in velocity (m/s)



Slope concept

ढलान - Concept

$$\text{Slope} = \text{open graph} = m = \tan \theta$$

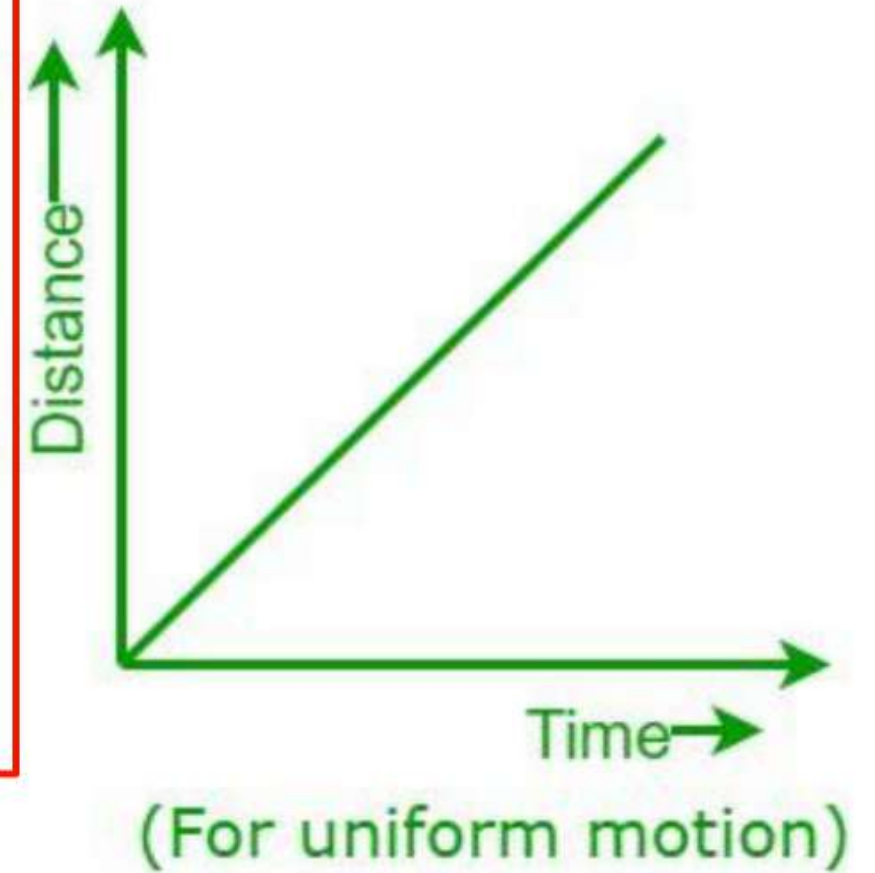
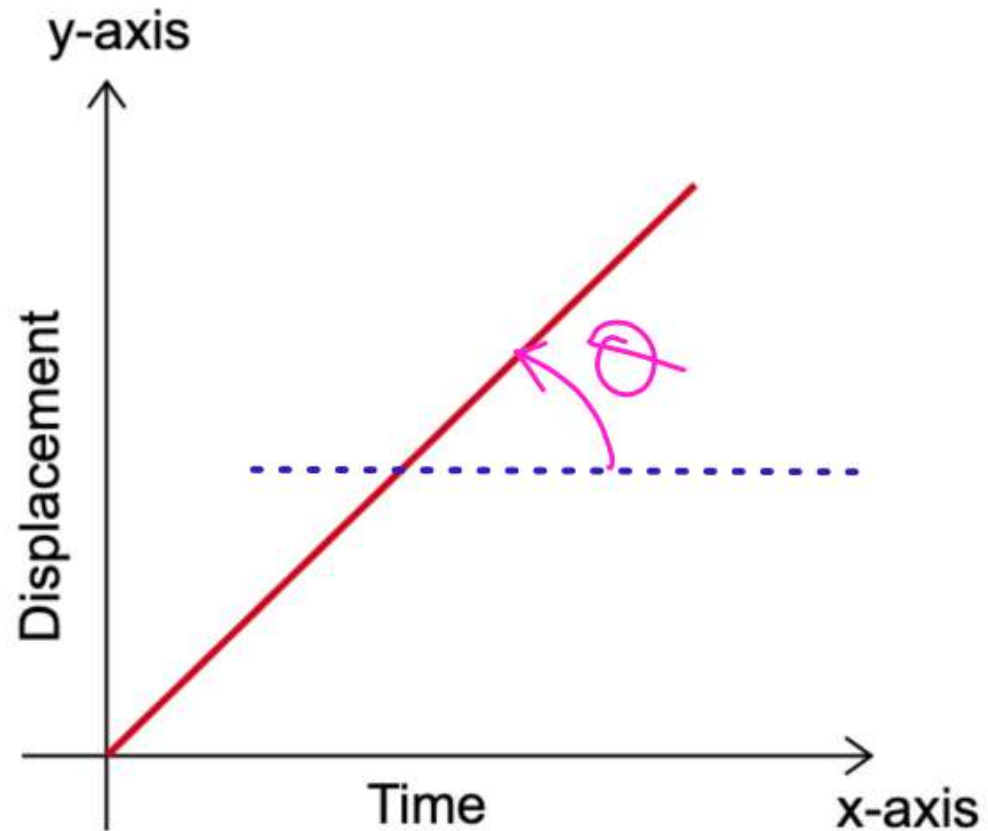
ढलान = खुला ग्राफ line ↑

यदि

$\theta < 90^\circ$ m (Positive) धनात्मक

$\theta > 90^\circ$ m (Negative) ऋणात्मक

$\theta = 0^\circ$ $m = 0$ Rest
180°
Have 0



Graph :

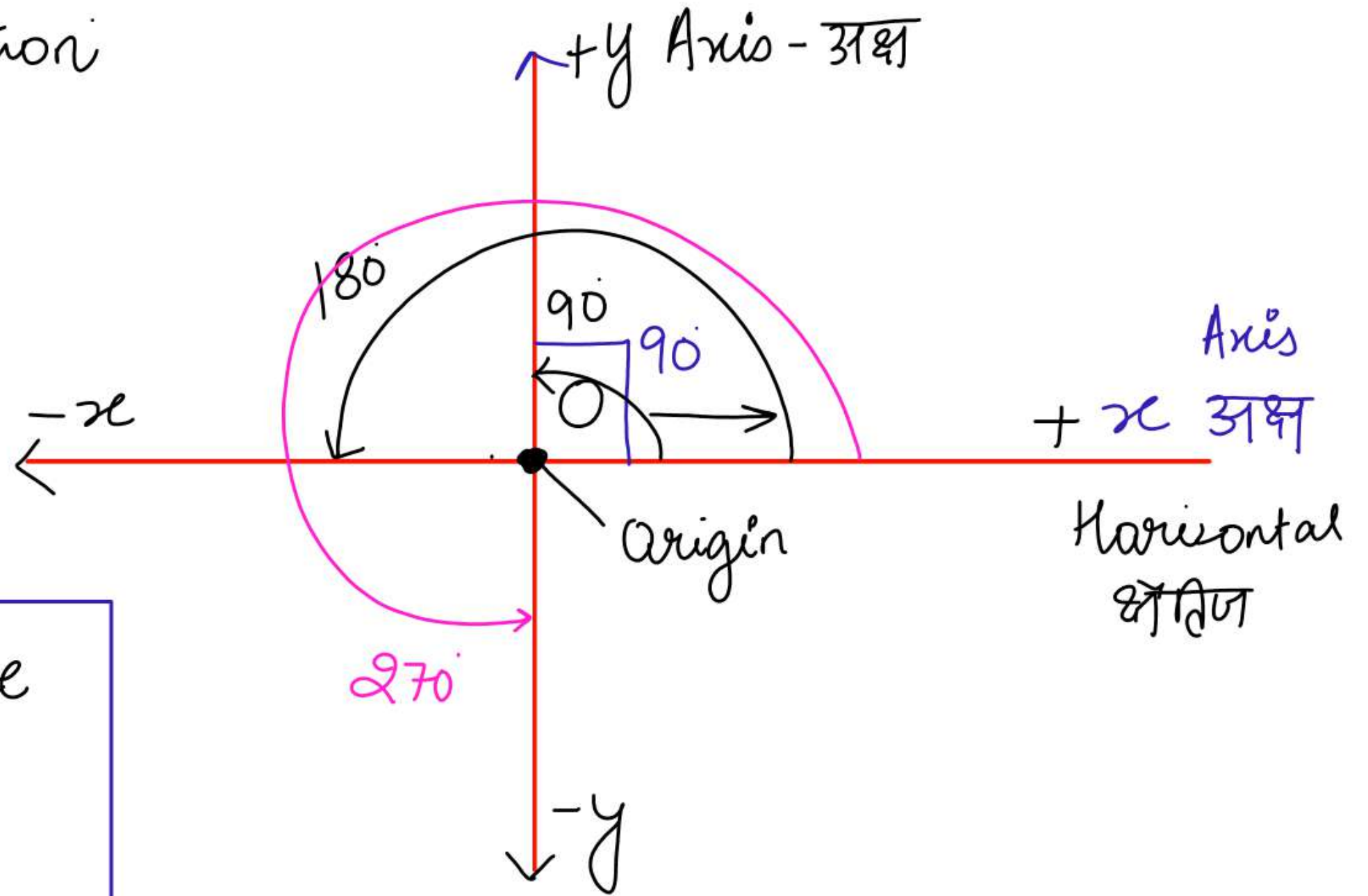
— 2D presentation
2 - आयाम

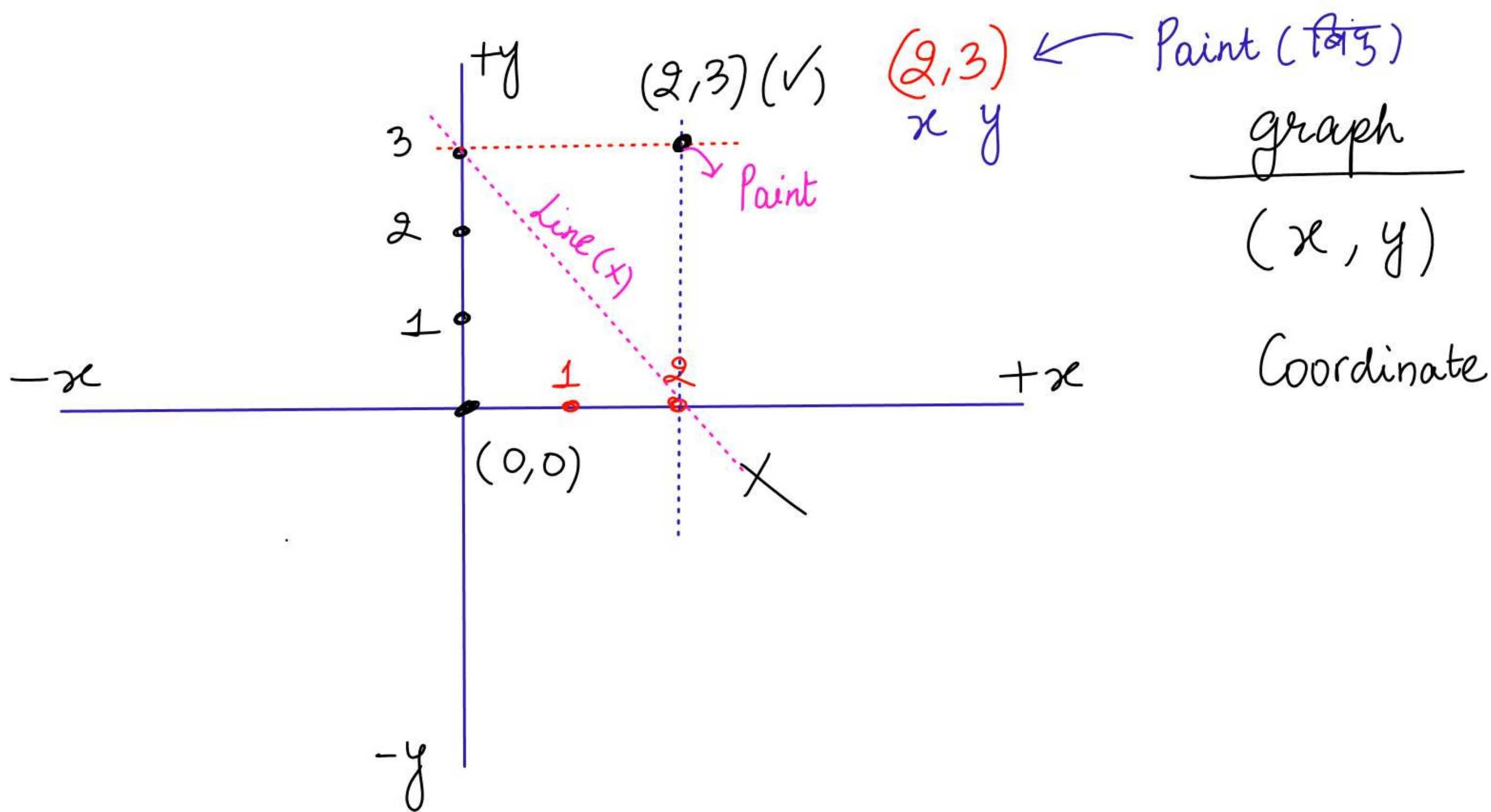
4 - Quarters

→ 90° each

→ हमेशा → 'Q' Angle measure
Always कोण मापन

(Anti-clockwise)
(घड़ी के उल्टी दिशा)





x - time
समय

y → distance
दूरी

Constant
समान

$$y = 2$$

$+y$

(1, 2)

(2, 2)

(3, 2)

Object → Rest

Parallel to x Axis
समानांतर

$+x$

Concept समझ

1

2

3

x - change

यै कभी नहीं
बनेगा
Never

graph
Possible X

y

distance

time

distance
बदल

time Same

x



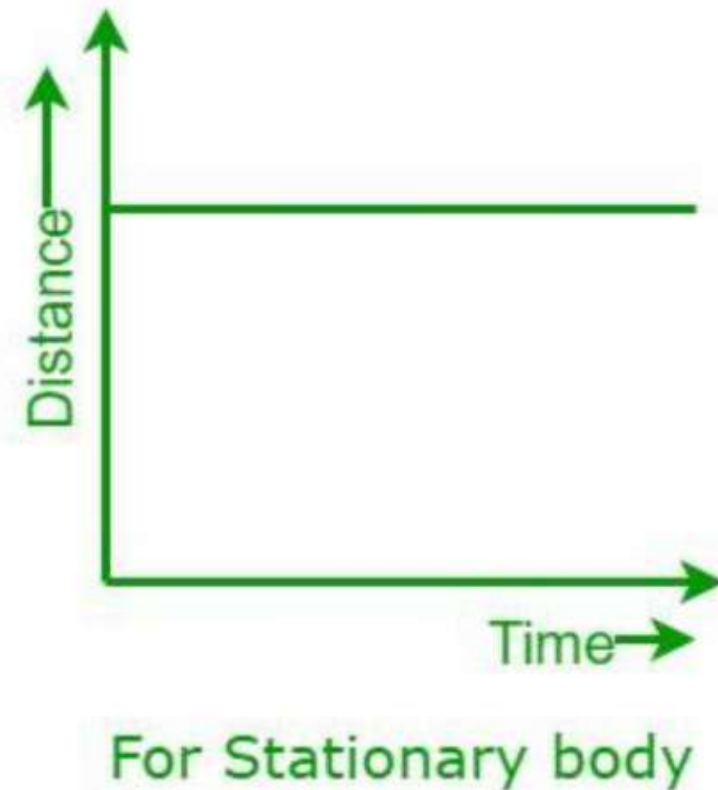
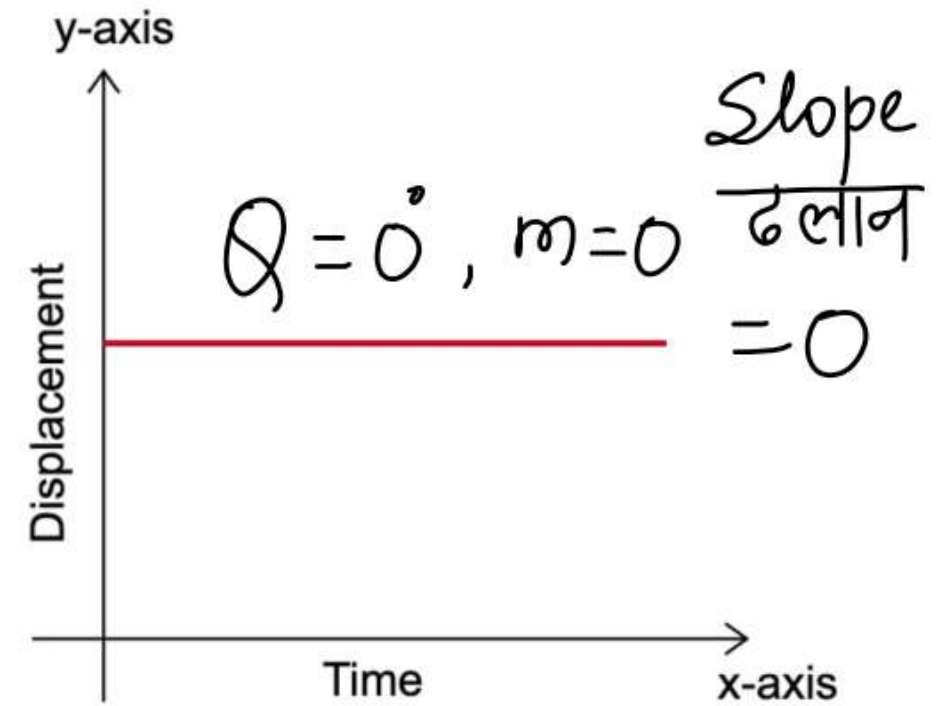
1 For Stationary Body (स्थिर वस्तु)

motion - गति (x)
distance = 0 (शुद्ध)

Graph: Horizontal Straight Line (समतल रेखा)।

- Time बढ़ता है लेकिन Distance नहीं बदलता।
- मतलब वस्तु बिल्कुल हिल नहीं रही है।
- Example: मेज़ पर रखा हुआ किताब, सड़क किनारे खड़ी कार।

Conclusion: अगर Distance Constant है, तो Body At Rest है।



MOTION OF A STATIONARY BODY

(स्थिर वस्तु)



DEFINITION

A body is said to be stationary if it does not change its position with respect to time.

(जब कोई वस्तु समय के साथ अपनी स्थिति नहीं बदलती, तो वह स्थिर होती है।)



GRAPH

Horizontal Straight Line (समतल रेखा)

Time बढ़ता है, लेकिन Distance नहीं बदलता।
मतलब वस्तु बिल्कुल हिलती-डुलती नहीं है।



KEY POINTS

- Time बढ़ता है लेकिन Distance नहीं बदलता।
- Object की position constant रहती है।
- Graph: Horizontal straight line।
- Distance constant होती है।



CONCLUSION



अगर Distance Constant है, तो Body At Rest है।

Distance constant $\Rightarrow$ Body is stationary (at rest).

EXAMPLE

एक घर के सामने खड़ा पेड़ लें।



मान लीजिए, आप उस पेड़ की स्थिति को देखते रहते हैं।

⌚ समय: 0s, 2s, 4s, 6s, 8s, ... बढ़ता जाता है

📍 पेड़ की स्थिति: वही रहती है (Distance constant)

Data Table (Example)

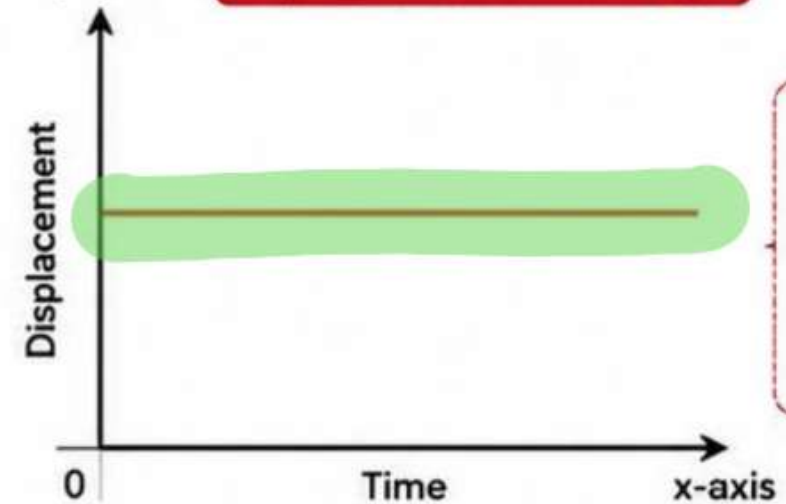
Time (s)	0	2	4	6	8	10
Distance from House (m)	10	10	10	10	10	10

Distance हर समय समान है।

GRAPHICAL REPRESENTATION

y-axis

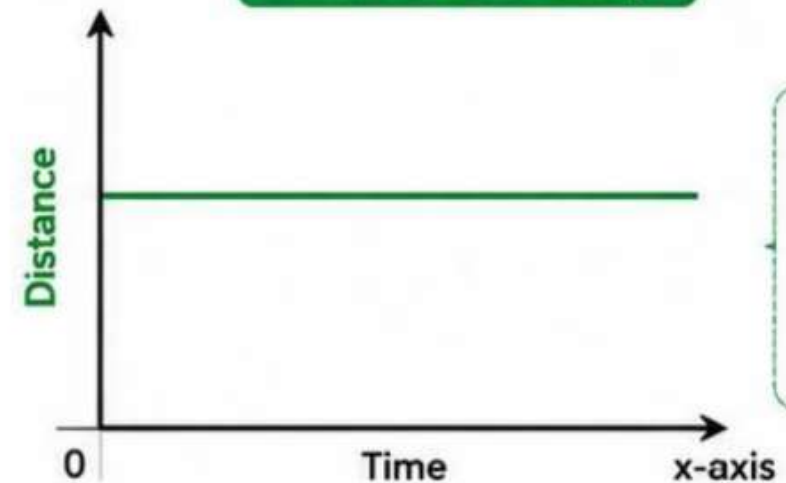
Displacement vs Time Graph



Horizontal straight line parallel to time axis.

Displacement constant है।

Distance vs Time Graph



Distance constant रहती है।

Body At Rest (Stationary)





2 For Uniform Motion (समान गति)

Graph: Straight line passing through origin

(सीधी रेखा जो origin से निकलती है)।

Time बढ़ने पर Distance proportionally (अनुपात में) बढ़ता है।

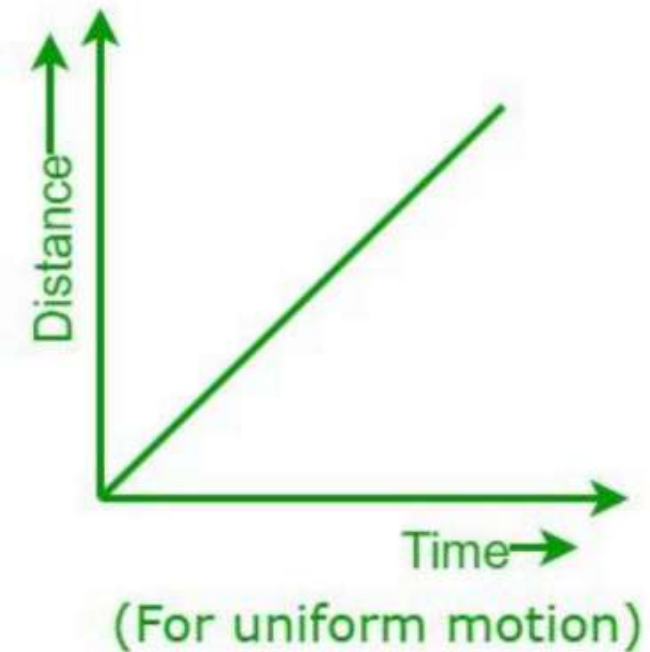
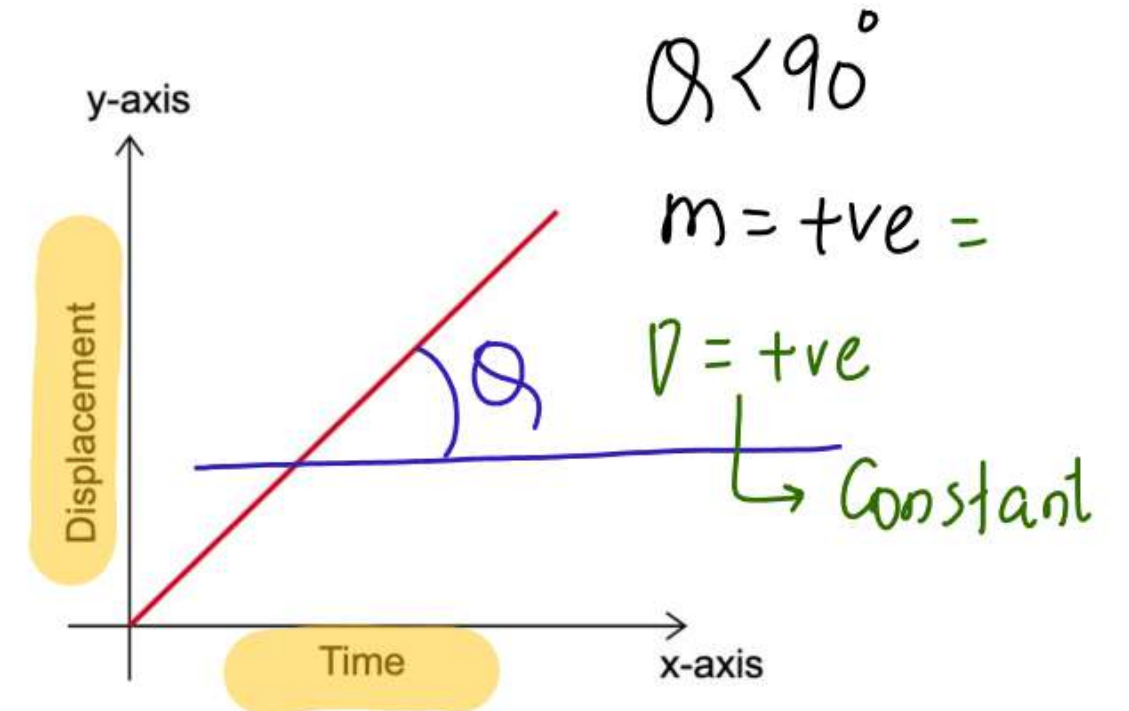
Speed = Constant (वेग समान रहता है)।

Example: कोई वाहन 40 km/h की स्थिर गति से चल रहा है।

👉 **Conclusion:** सीधी रेखा का slope = Speed, और यह constant है।



Uniform Motion



UNIFORM MOTION (समान गति)

Graph: Straight line passing through origin (सीधी रेखा जो origin से निकलती है)



DEFINITION

- Time बढ़ने पर Distance proportionally (अनुपात में) बढ़ता है।
- Speed = Constant (वेग समान रहता है)



KEY POINTS

- Object सीधी रेखा में चलता है।
- Distance $\propto$ Time
- Speed constant रहती है।
- Graph origin (0,0) से होकर जाता है।
- सीधी रेखा का slope = Speed



EXAMPLE

- कोई वाहन 40 km/h की स्थिर गति से चल रहा है।
- हर घंटे समान दूरी तय करेगा।

EXAMPLE

कोई वाहन 40 km/h की स्थिर गति से चल रहा है।



Data Table (Example)

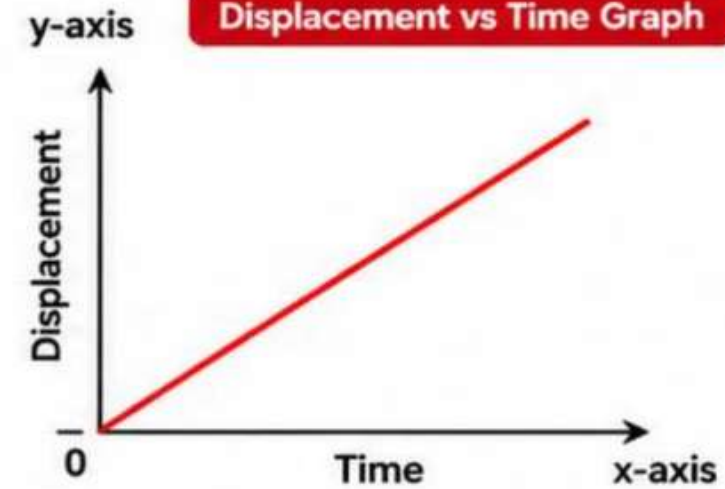
Time (h)	0	1	2	3	4
Distance (km)	0	40	80	120	160

Distance $\propto$ Time

$$\text{Speed} = \frac{\text{Distance}}{\text{Time}} = \frac{40}{1} = 40 \text{ km/h (constant)}$$

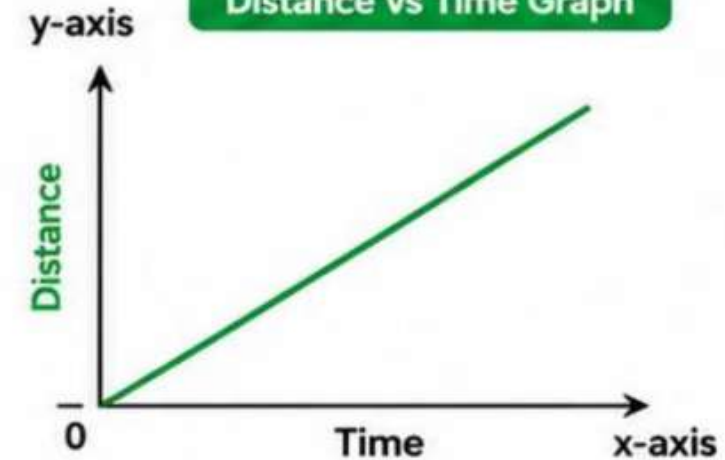
GRAPHICAL REPRESENTATION

Displacement vs Time Graph



- Straight line passing through origin.
- Slope = Speed (constant)

Distance vs Time Graph



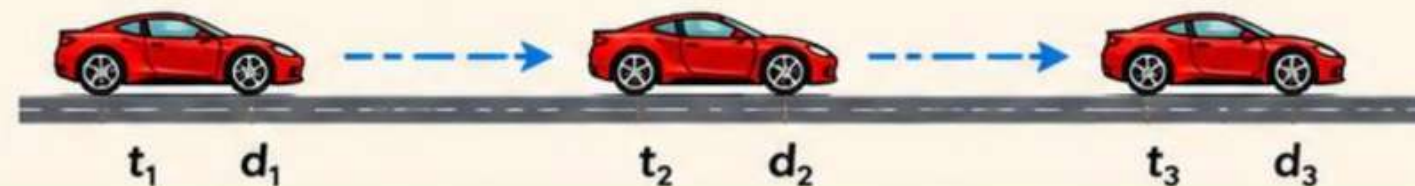
- Distance proportional to time.
- Slope = Speed (constant)

(For uniform motion)



CONCLUSION

सीधी रेखा का slope = Speed, और यह constant होता है।



Equal time interval
 $\Rightarrow$ Equal distance
(Speed constant)



3 For Non-uniform Motion

Speed Increases (असमान गति, वेग बढ़ता हुआ)

Graph: Upward curved line (ऊपर की ओर वक्र)।

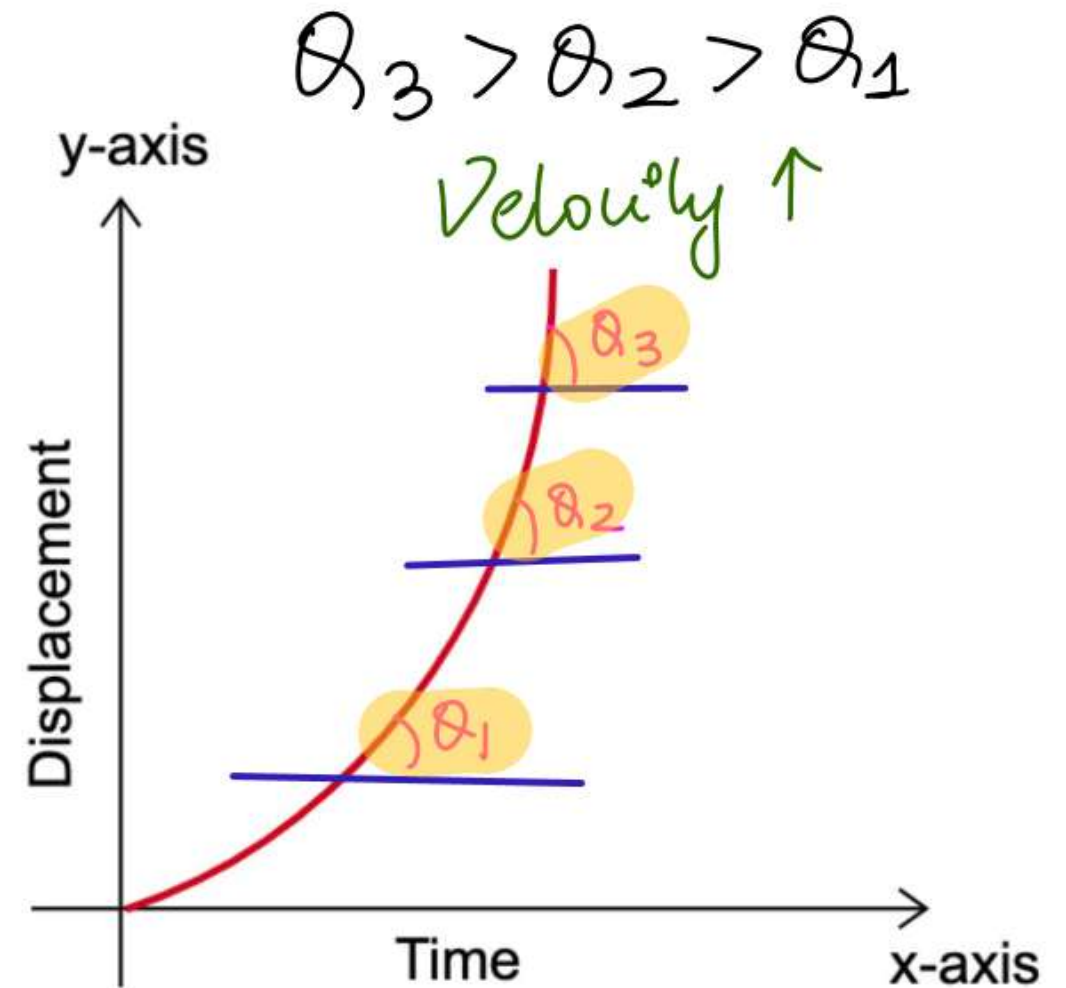
जैसे-जैसे Time बढ़ता है, Distance तेज़ी से बढ़ता है।

Speed लगातार बढ़ रही है → **Acceleration** हो रहा है।

Example: स्टार्टिंग में दौड़ता हुआ धावक (runner), या हवाई जहाज़ take-off करते समय।

Conclusion: यह Accelerated Motion (त्वरण गति) है।

Velocity Increase



NON-UNIFORM MOTION (असमान गति)

Speed Increases (असमान गति, वेग बढ़ता हुआ)



DEFINITION

- जैसे-जैसे Time बढ़ता है, Distance तेजी से बढ़ता है।
- Speed लगातार बढ़ रही है → **Acceleration** हो रहा है।



KEY POINTS

- Graph: Upward curved line (ऊपर की ओर वक्र)
- Speed समय के साथ बढ़ती है।
- Acceleration धनात्मक (Positive) होती है।
- Distance का बढ़ना समान नहीं, बल्कि तेजी से बढ़ता है।

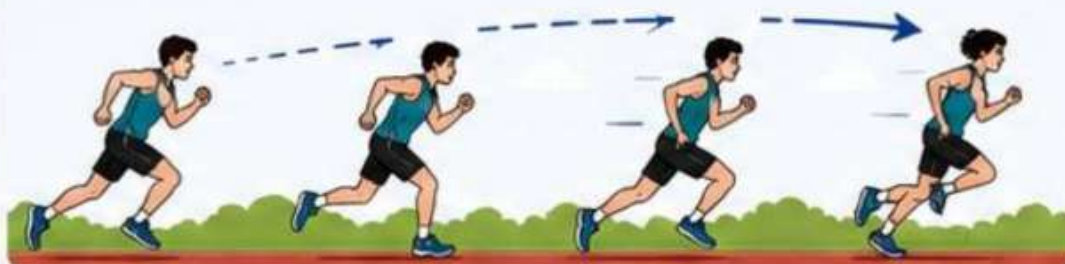


EXAMPLE

स्टार्टिंग में दौड़ता हुआ धावक (runner), या हवाई जहाज़ take-off करते समय।

EXAMPLE

स्टार्टिंग में दौड़ता हुआ धावक



t = 0 s
(शुरुआत)

t = 1 s

t = 2 s

t = 3 s

Data Table (Example)

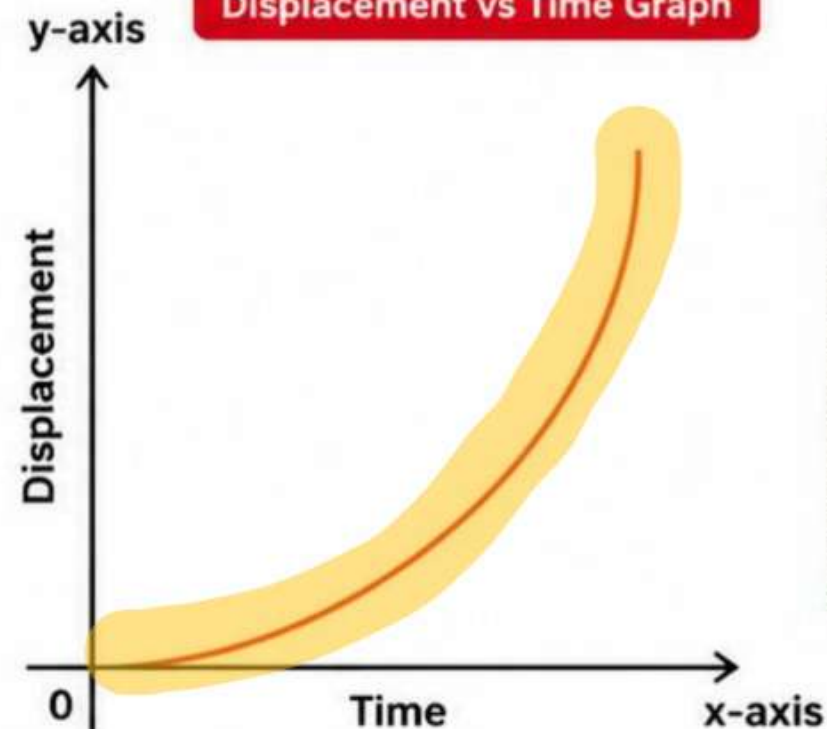
Time (s)	0	1	2	3
Distance (m)	0	2	6	12
Speed (m/s)	0	2	4	6

Observation

- Equal time में तय की गई दूरी बढ़ती जा रही है (0 → 2 m, 2 → 6 m, 6 → 12 m)

GRAPHICAL REPRESENTATION

Displacement vs Time Graph



- Upward curved line (ऊपर की ओर वक्र)
- जैसे-जैसे Time बढ़ता है, Distance तेजी से बढ़ता है।

What it indicates?

- Slope (Gradient) समय के साथ बढ़ रहा है।
- Slope बढ़ना = Speed बढ़ना = Acceleration होना



CONCLUSION

यह **Accelerated Motion (त्वरण गति)** है।
Speed बढ़ रही है और Distance तेजी से बढ़ रहा है।





4 For Non-uniform Motion – Speed Decreases (असमान गति, वेग घटता हुआ)

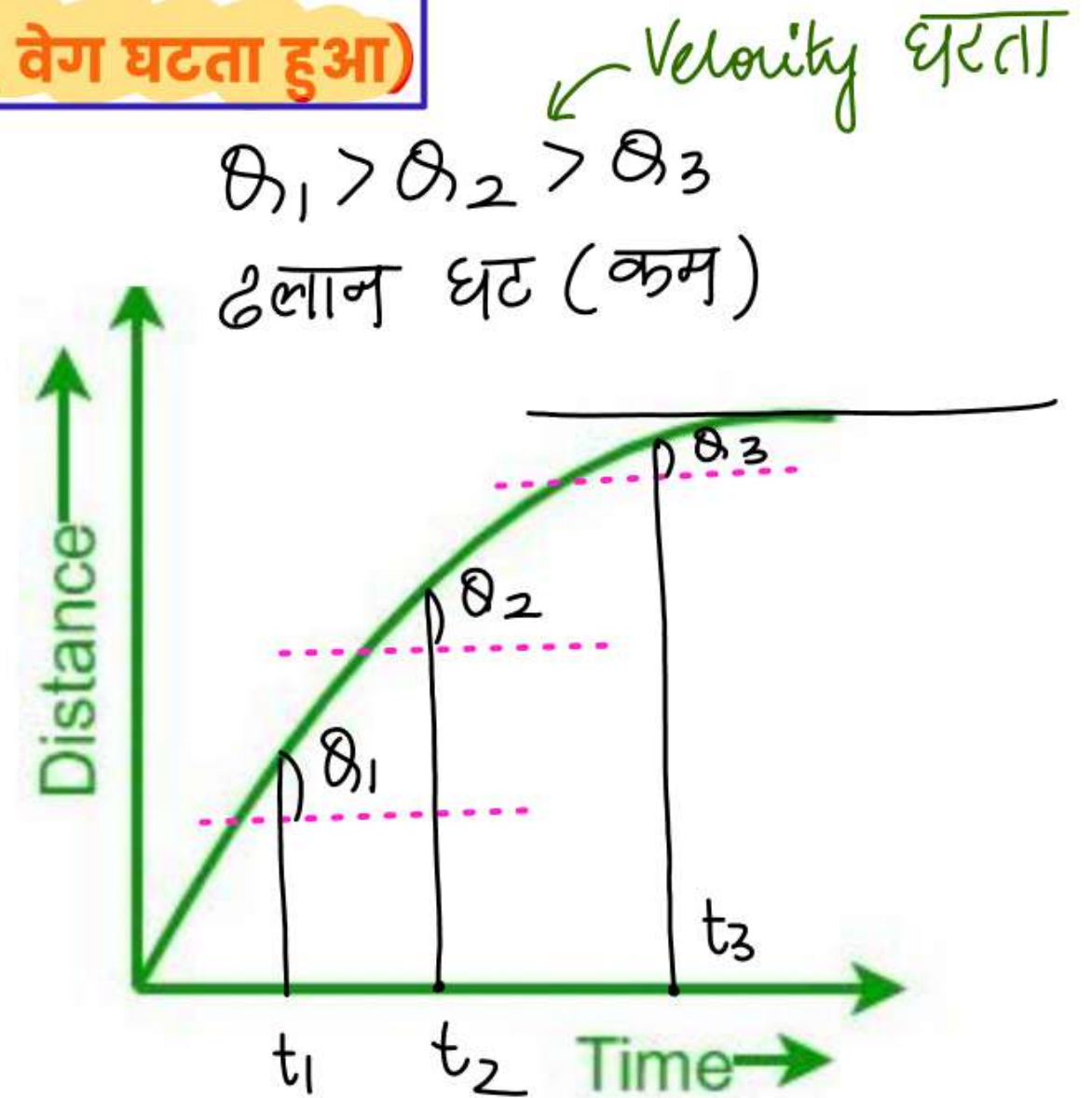
Graph: Curve जो धीरे-धीरे flat हो जाता है।

Time बढ़ने पर Distance बढ़ तो रहा है, लेकिन धीरे-धीरे कम दर से।

Speed घट रही है → Retardation (मंदन) हो रहा है।

Example: ब्रेक लगाती हुई कार, या गेंद ऊपर फेंकने पर।

Conclusion: यह Retarded Motion (मंदित गति) है।



(For non-uniform motion when speed decreases)



NON-UNIFORM MOTION – SPEED DECREASES

(असमान गति, वेग घटता हुआ)

Graph: **Curve** जो धीरे-धीरे flat हो जाता है।

DEFINITION

- Time बढ़ने पर Distance बढ़ तो रहा है, लेकिन धीरे-धीरे कम दर से।
- Speed घट रही है → Retardation (मंदन) हो रहा है।

KEY POINTS

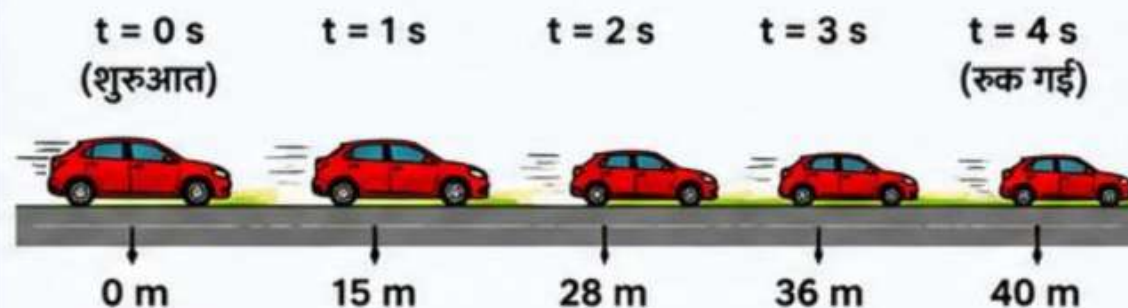
- Graph: Curve जो धीरे-धीरे flat हो जाता है।
- Speed समय के साथ घटती है।
- Retardation (मंदन) हो रहा होता है।
- Distance बढ़ती है, पर बढ़ने की दर कम होती जाती है।

EXAMPLE

- ब्रेक लगाती हुई कार, या गोंद ऊपर फेंकने पर।

EXAMPLE

ब्रेक लगाती हुई कार



Data Table (Example)

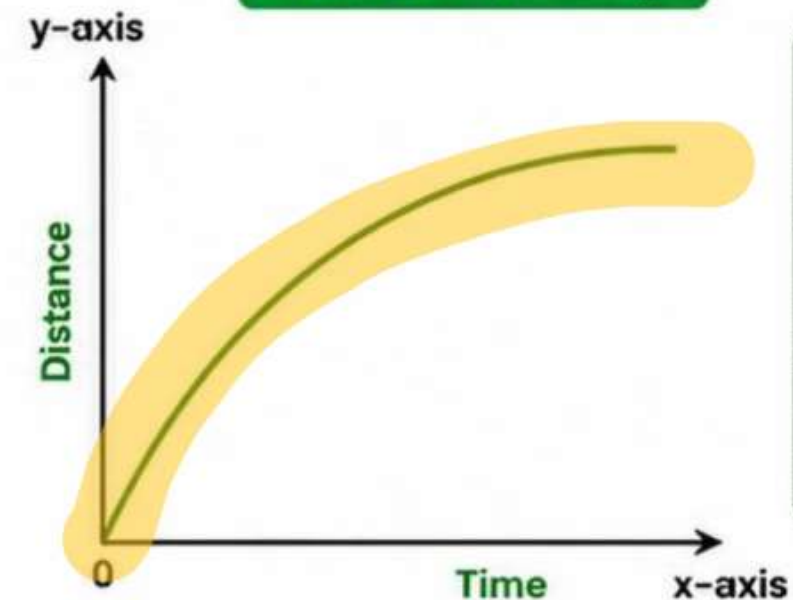
Time (s)	0	1	2	3	4
Distance (m)	0	15	28	36	40
Speed (m/s)	20	15	8	4	0

Observation

- बराबर समय में तय की गई दूरी घटती जा रही है।
(15 m → 13 m → 8 m → 4 m → 0 m)
- Speed घट रही है और अंत में शून्य हो जाती है।

GRAPHICAL REPRESENTATION

Distance vs Time Graph



- Curve ऊपर की ओर है, लेकिन धीरे-धीरे flat हो जाता है।
- Slope कम होती जाती है (Speed घटती है)।

What it indicates?

- Slope (Gradient) कम होता जाता है।
- Slope कम होना = Speed कम होना = Retardation (मंदन)

(For non-uniform motion when speed decreases)



CONCLUSION

यह **Retarded Motion (मंदित गति)** है।
Speed घट रही है और Distance बढ़ रही है, लेकिन कम दर से।





Slope concept

Graph

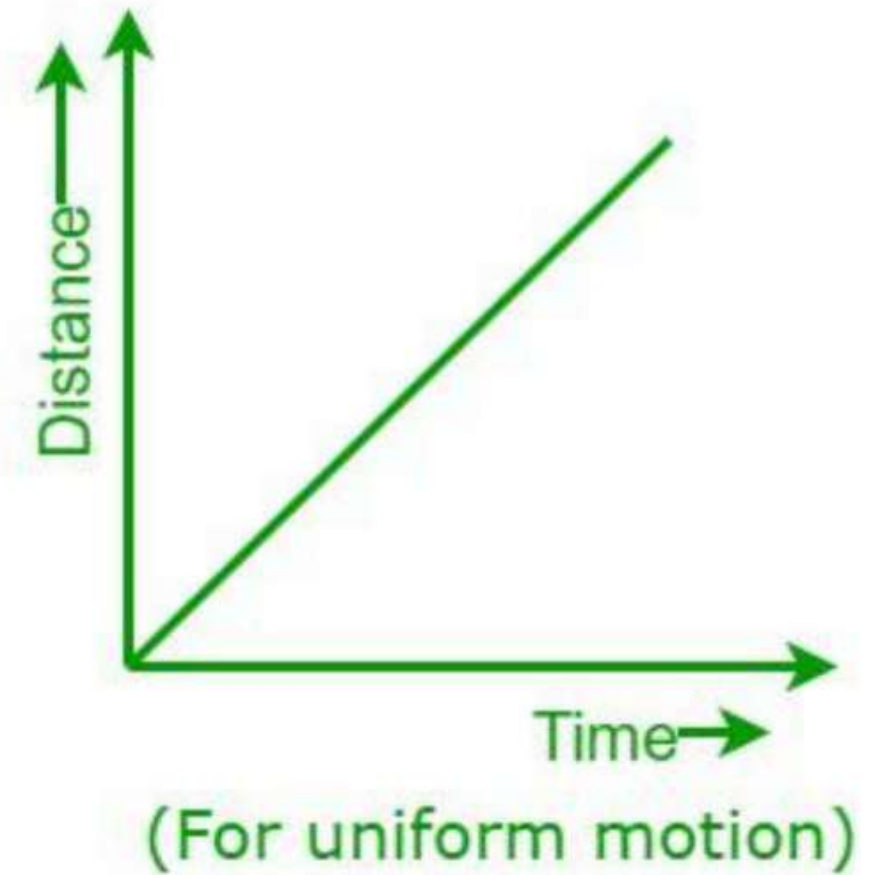
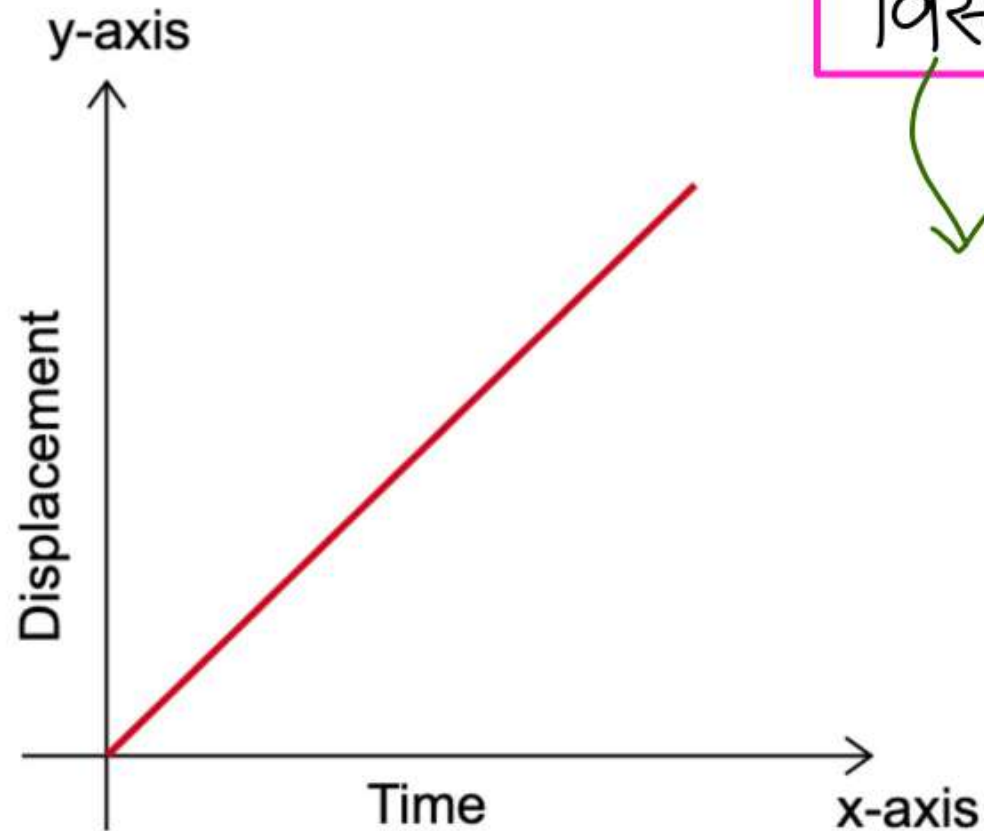
Distance Vs time

Displacement

विस्थापन Vs समय

$m = \text{slope} = \text{ढलान}$

$= \text{Velocity} / \text{वेग}$





01

दो गतिमान कणों के विस्थापन-समय के आलेख x-अक्ष के साथ 30° और 45° के कोण बनाते हैं जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। उनके संबंधित वेग का अनुपात क्या है?

The displacement-time plots of two moving particles make angles of 30° and 45° with the x-axis as shown in the figure. What is the ratio of their respective velocities?

displacement / time

$$\rightarrow m = \tan \theta = \text{Velocity}$$

(a) $1 : \sqrt{3}$

(b) $\sqrt{3} : 1$

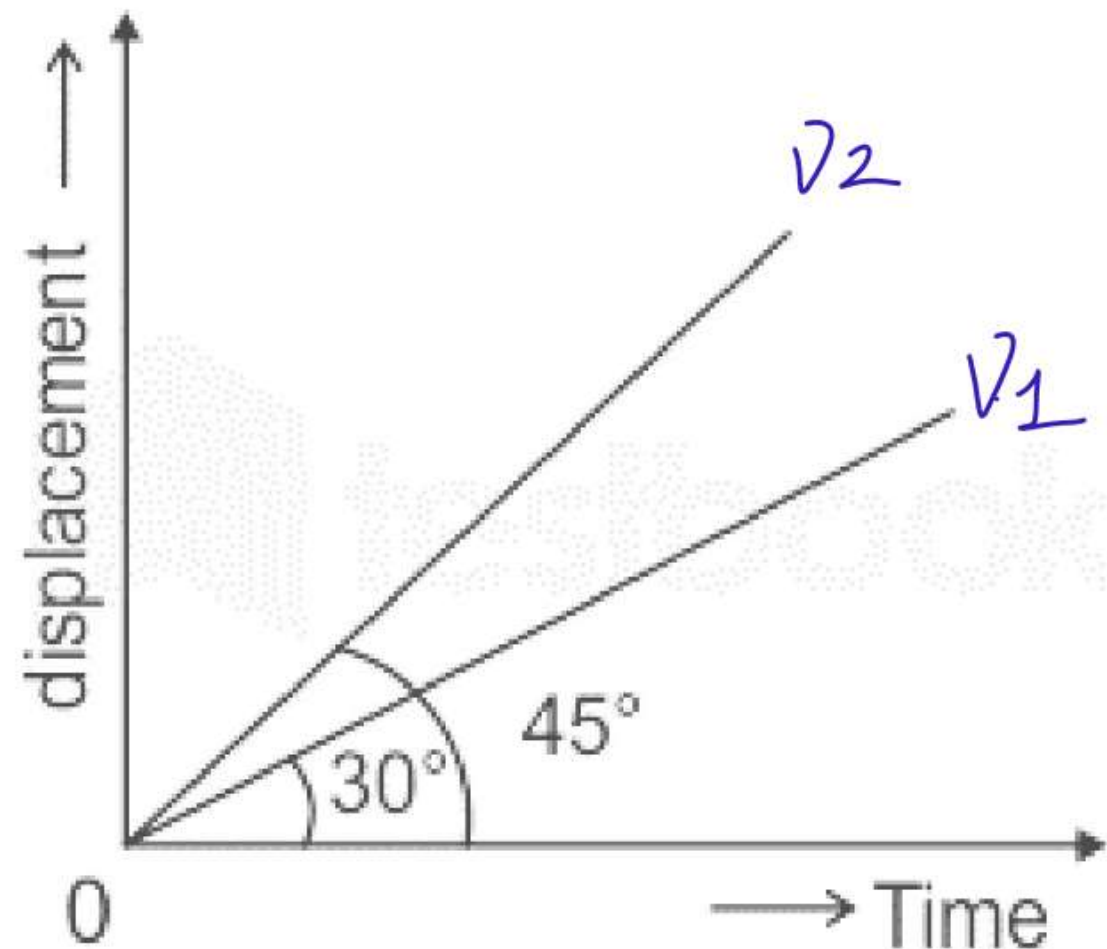
(c) $1 : 1$

(d) $1 : 2$

$$V_1 = \tan \theta_1 = \tan 30^\circ = 1/\sqrt{3}$$

$$V_2 = \tan \theta_2 = \tan 45^\circ = 1$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1/\sqrt{3}}{1} = 1 : \sqrt{3}$$





In The Given Velocity (V) Versus Time (T) Graph, Accelerated And Decelerated Motions Are Respectively Represented By Line Segments – $+ve$ $-ve$

दिए गये वेग (V) – समय (T) ग्राफ में, त्वरण (Acceleration) तथा अवत्वरण (Deceleration) गति क्रमशः किन रेखा खंडों द्वारा दर्शायी गयी है?

Logic सहारे

त्वरण (Acceleration)

CD

$a(+)$

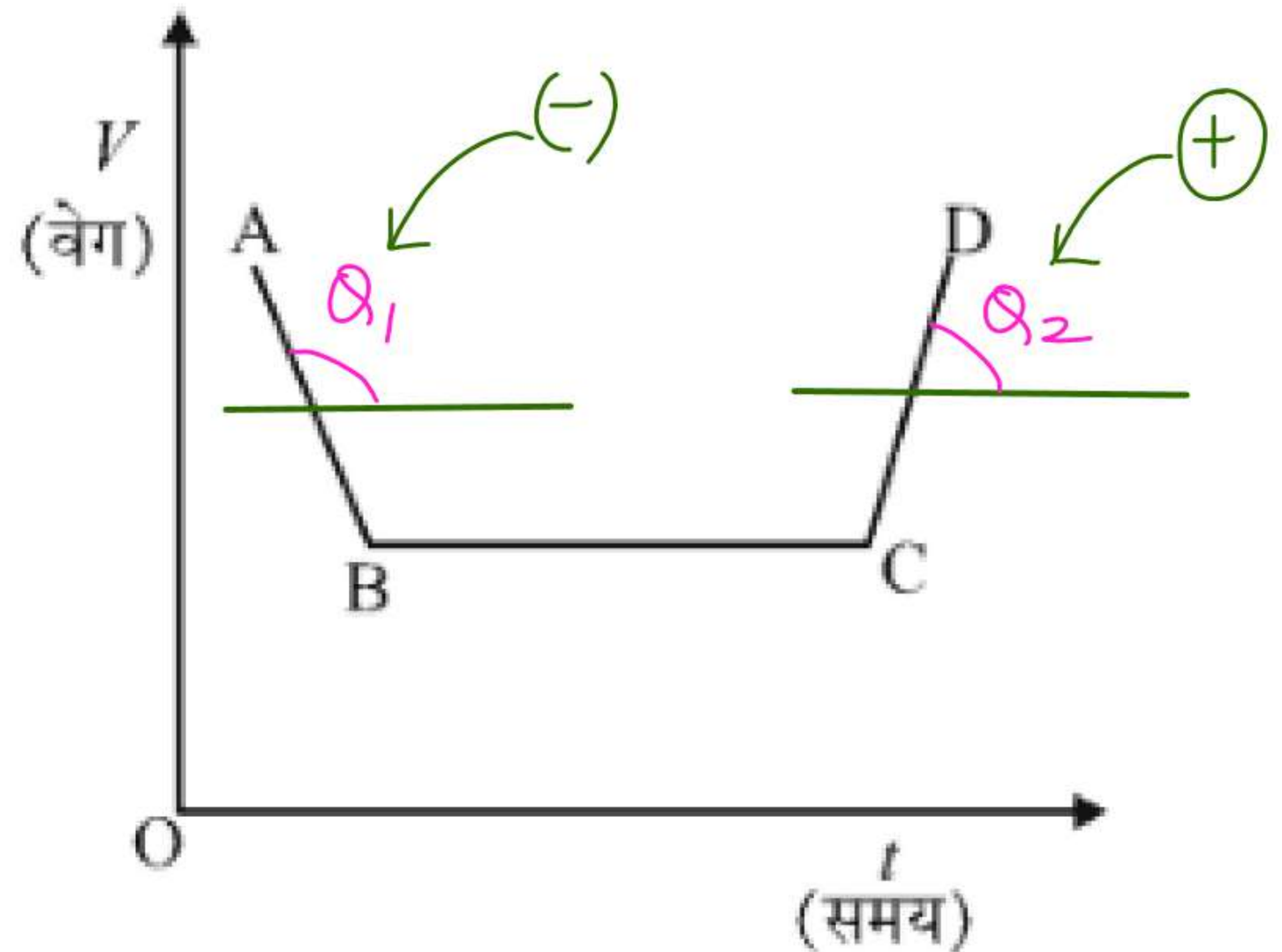
ढलान् (+)

अवत्वरण (Deceleration)

AB

ढलान् (-)

$a(-)$



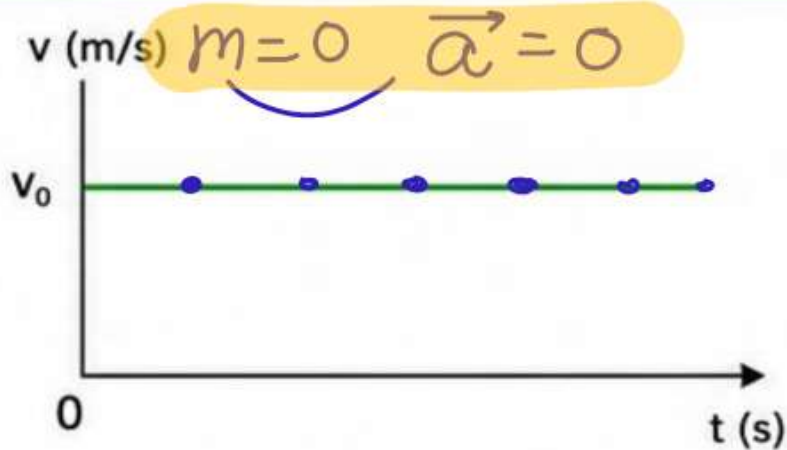


VELOCITY – TIME GRAPH (वेग-समय ग्राफ)

$$\text{ढलान} = m \tan \theta$$
$$= \frac{\text{Acceleration}}{\text{त्वरण}}$$

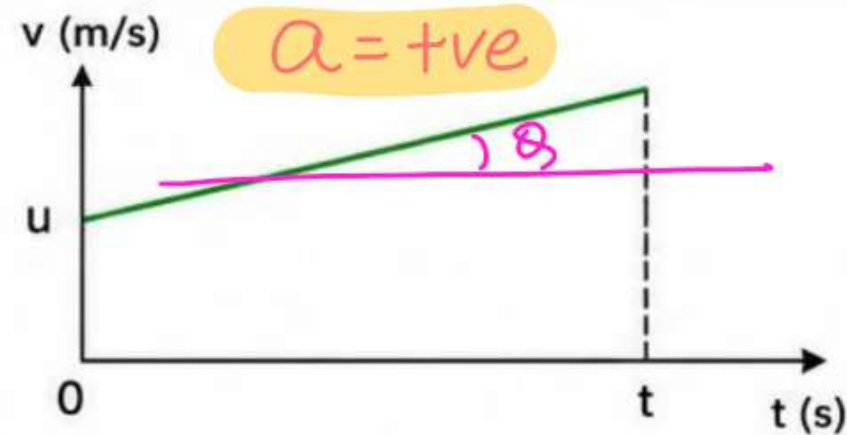
2 विभिन्न प्रकार के Velocity–Time Graph / Different types of Velocity–Time Graph

(i) स्थिर वेग (Constant Velocity)



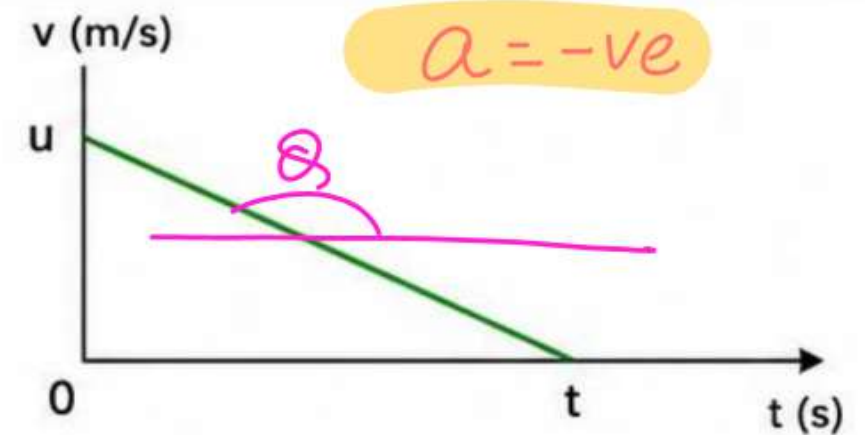
- क्षैतिज सीधी रेखा / Horizontal straight line
- ढाल (Slope) = 0 $\Rightarrow$ त्वरण (Acceleration) = 0
- वेग नियत (Constant velocity)
- वस्तु समान समय में समान दूरी तय करती है।
(Object covers equal distance in equal time.)

(ii) समान त्वरण (Uniform Acceleration)



- ऊपर की ओर सीधी रेखा / Straight line upward
- ढाल (Slope) धनात्मक (+ve)
- वेग समान दर से बढ़ता है।
(Velocity increases at a constant rate.)

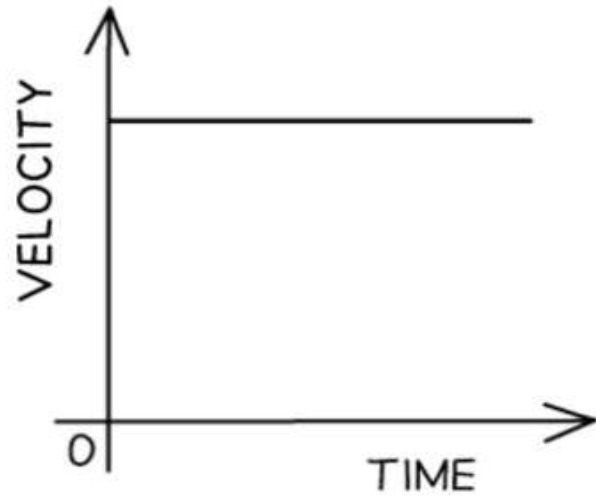
(iii) समान मंदन (Uniform Retardation)



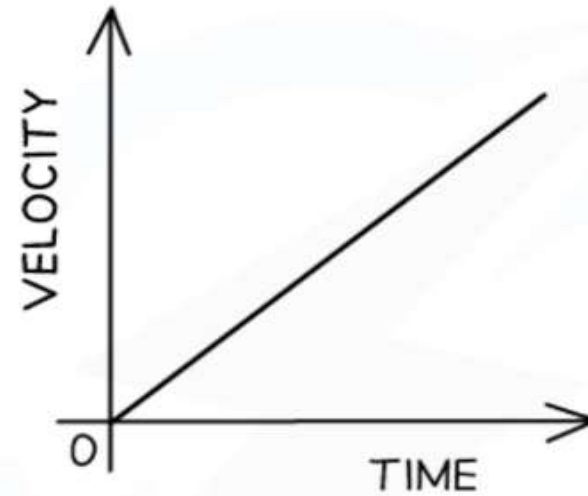
- नीचे की ओर सीधी रेखा / Straight line downward
- ढाल (Slope) ऋणात्मक (-ve)
- वेग समान दर से घटता है।
(Velocity decreases at a constant rate.)



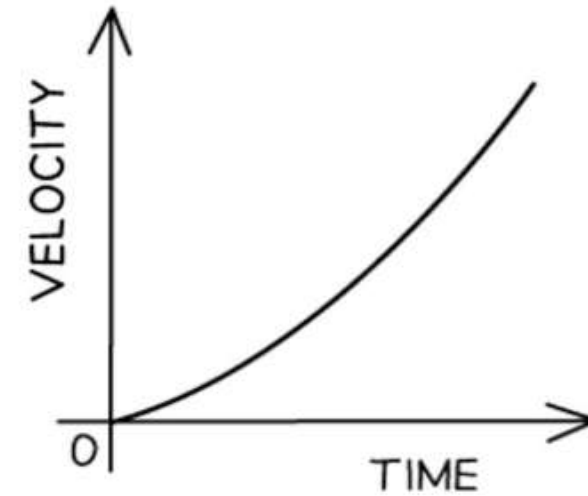
VELOCITY – VERSUS – TIME GRAPHS



CONSTANT VELOCITY



CONSTANT
ACCELERATION



INCREASING
ACCELERATION

Example (उदाहरण):

• कोई गाड़ी 60 km/h की समान गति से हाइवे पर चल रही है।

Free fall of a body under gravity (गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव से गिरना)।

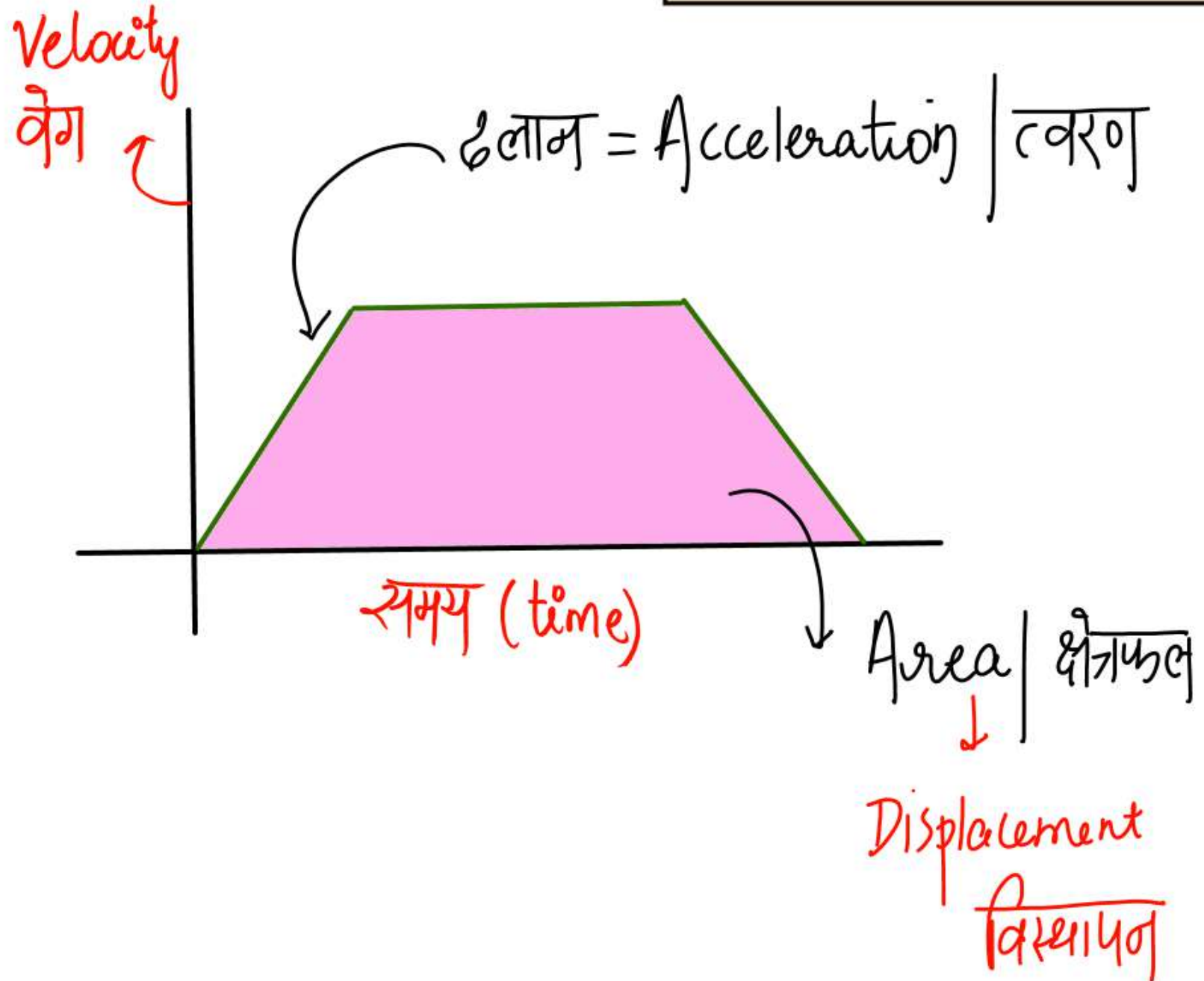
गाड़ी एक निश्चित दर से अपनी गति बढ़ाती है।

Rocket Launch (रॉकेट का उड़ान भरना) – जैसे-जैसे ईंधन जलता है Thrust और Acceleration बढ़ते हैं।

किसी गाड़ी का Accelerator लगातार दबाना।



VELOCITY - VERSUS - TIME GRAPHS

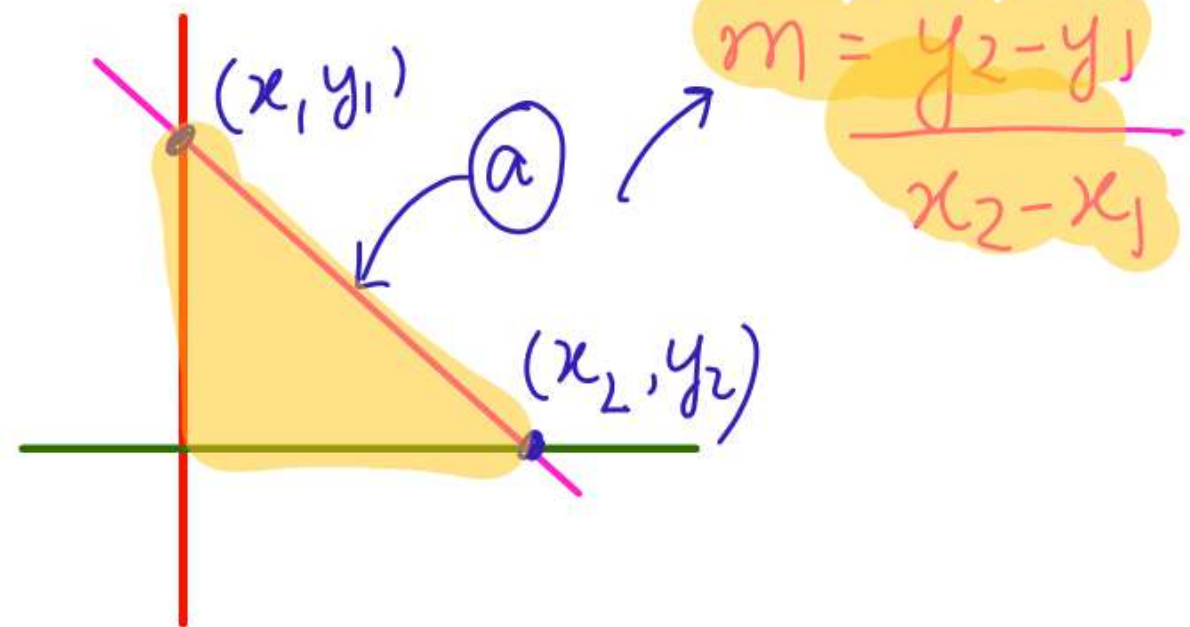


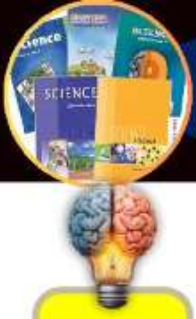
Slope = Acceleration
ढलान त्वरण

open graph

$m = \tan \theta$
— सीधी रेखा

closed graph





01

The velocity – time graph of a body in motion is as follows:

The displacement of the body in 5s / 5s में पिंड का विस्थापन

A. 5 m

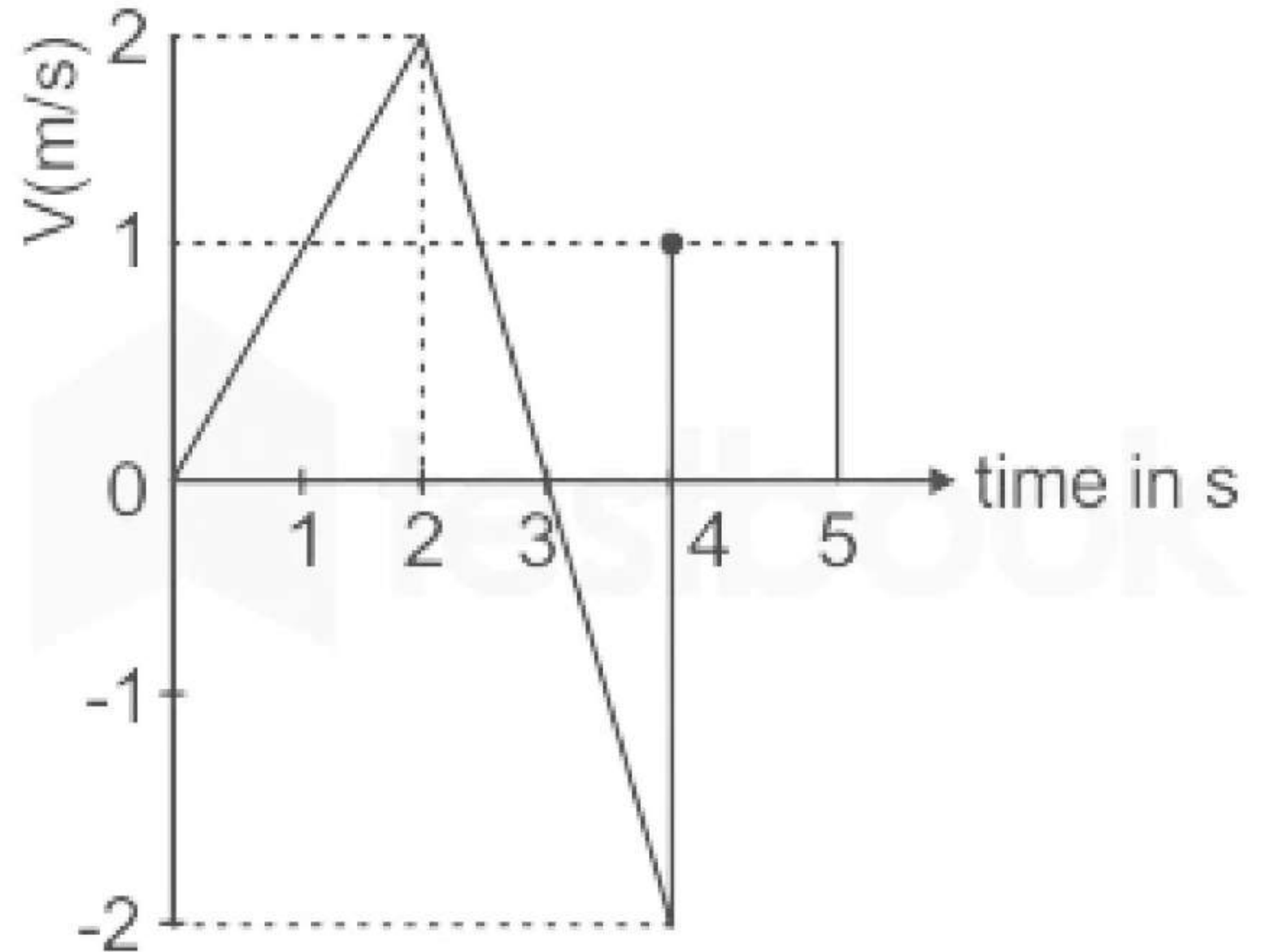
B. 2 m

C. 3 m

D. 1 m

Displacement = 3m

Distance = 5m





Velocity-time

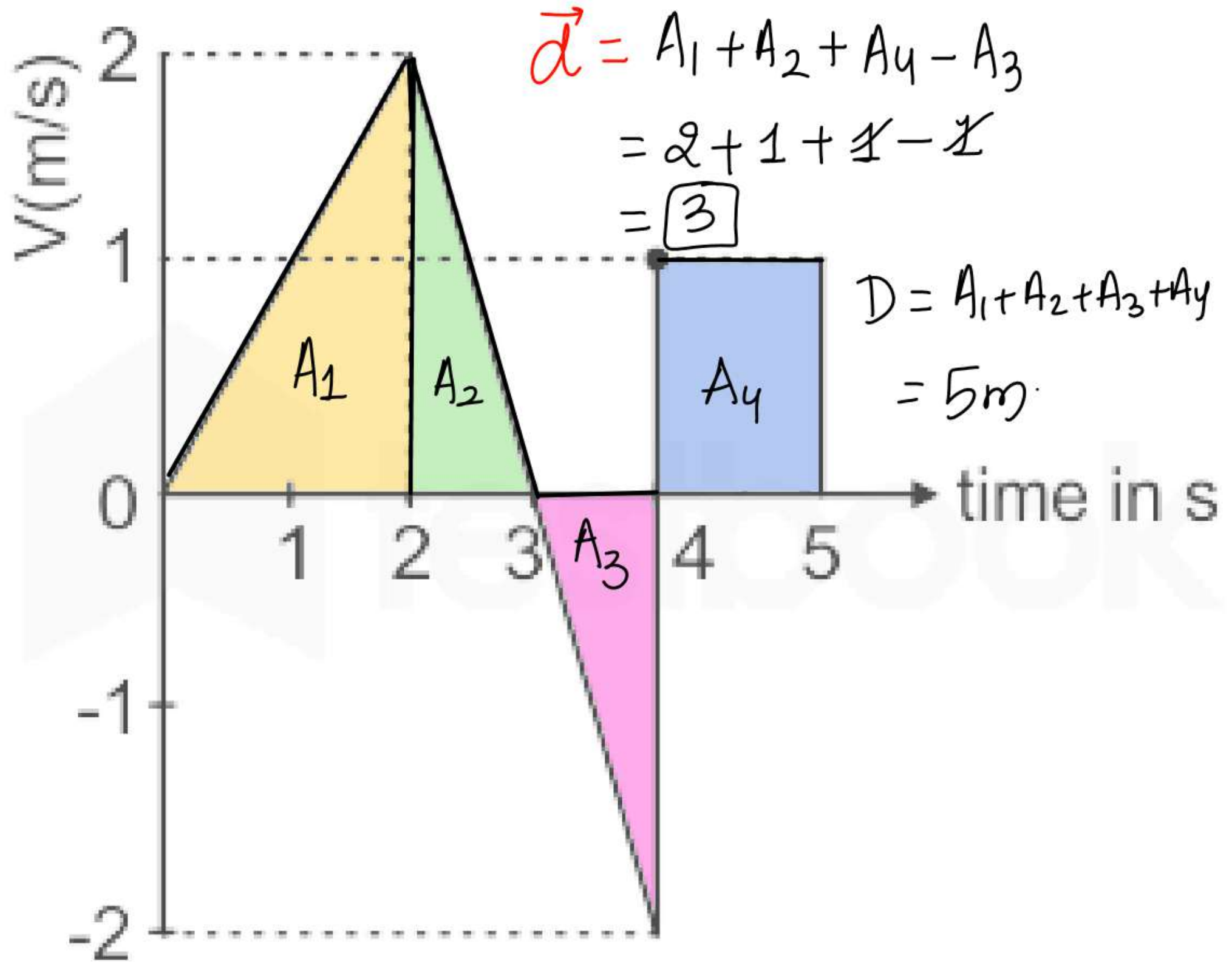
Area = विस्थापन - displacement

$$A_1 = \frac{1}{2} \times B \times H = \frac{1}{2} \times 2 \times 2 = 2$$

$$A_2 = \frac{1}{2} \times B \times H = \frac{1}{2} \times 1 \times 2 = 1$$

$$A_3 = \frac{1}{2} \times B \times H = \frac{1}{2} \times 1 \times 2 = 1 (-)$$

$$A_4 = l \times B = 1 \times 1 = 1$$



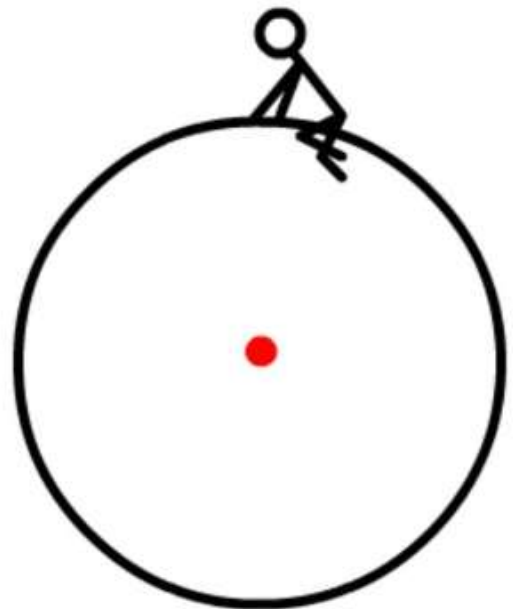
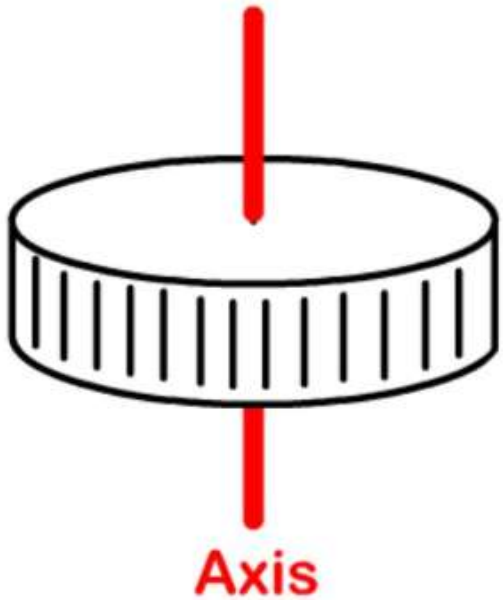


CIRCULAR MOTION (वृत्ताकार गति)

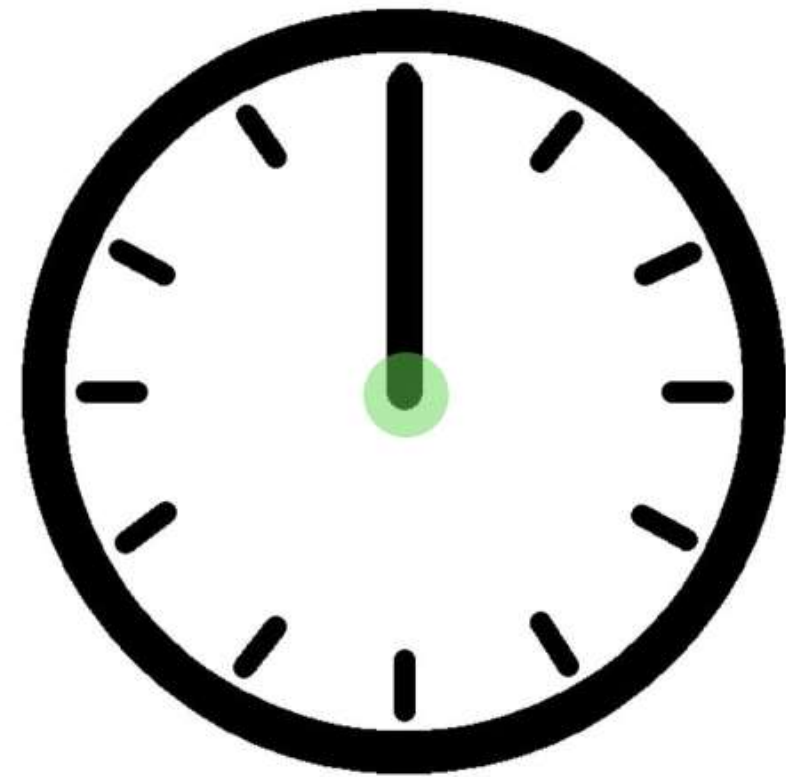
जब कोई वस्तु (Object) किसी निश्चित केंद्र (Fixed Centre) के चारों ओर एक **वृत्ताकार पथ (Circular Path)** में चलती है, तो उसकी गति को **Circular Motion (वृत्ताकार गति)** कहा जाता है।

When An Object Moves Along A Circular Path Around A Fixed Point Or Axis, The Motion Is Called **Circular Motion**.

Rotation



Revolution



CIRCULAR MOTION

EXAMPLES IN REAL LIFE

1 Car on a Curved Road



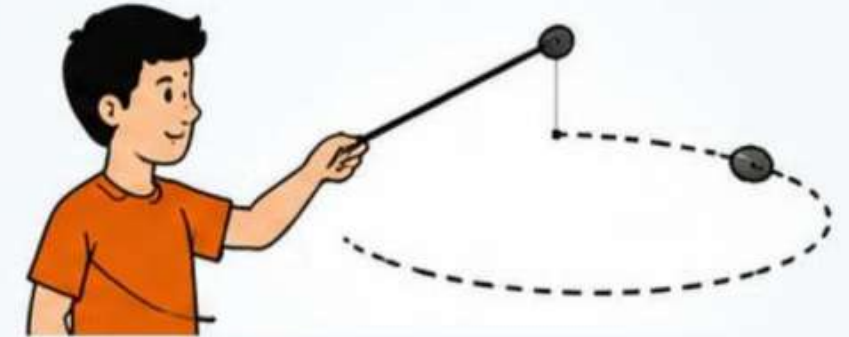
When a car takes a turn, it moves along a circular path. The **friction** between the tires and the road provides the **centripetal force**.

2 Ceiling Fan



The blades of a ceiling fan rotate in a circle. The motor applies a **force towards the center**, causing circular motion.

3 Stone Whirled on a String



When a stone is whirled in a circle, the **tension** in the string acts towards the center and keeps the stone moving in a circle.

4 Satellite in Orbit



A satellite moves around the Earth in a circular **orbit**. **Gravity** acts as the centripetal force, pulling it towards the Earth.

5 Roundabout



Vehicles moving on a roundabout follow a circular path. **Friction** between the tires and the road provides the centripetal force.

6 Ferris Wheel

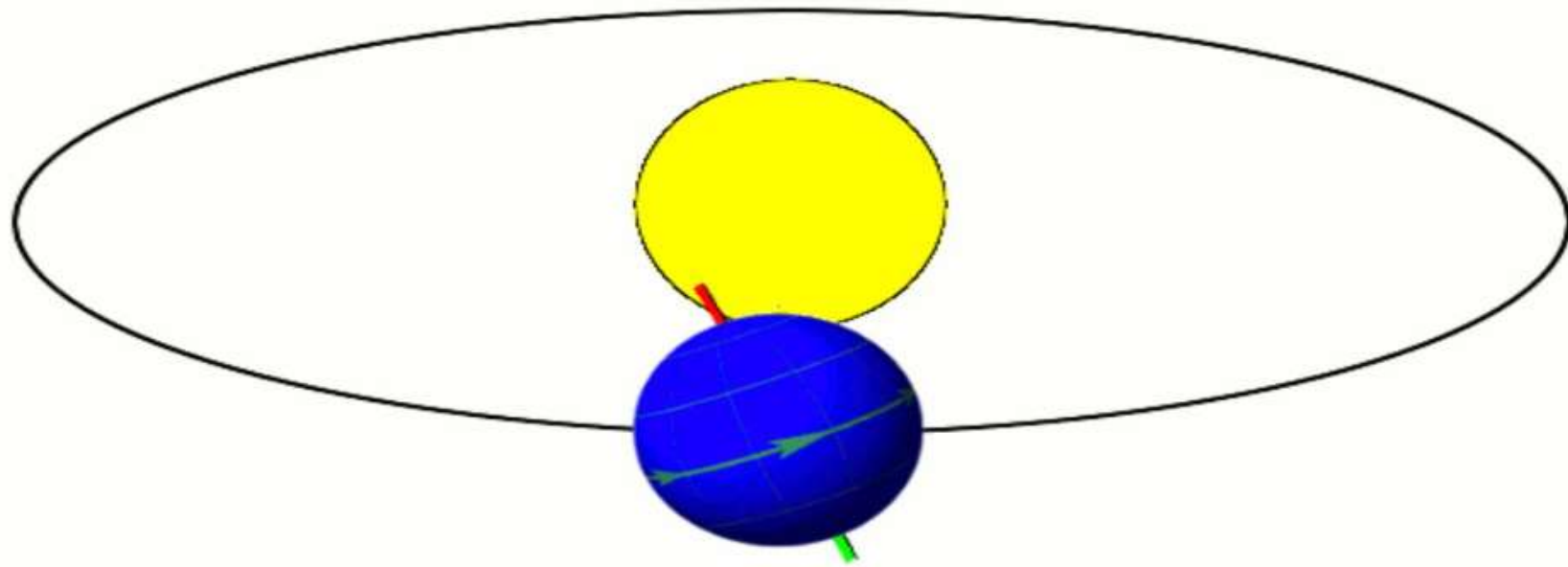


Each seat of a Ferris wheel moves in a circle. The rotation is due to the **motor**, which provides the necessary force towards the center.

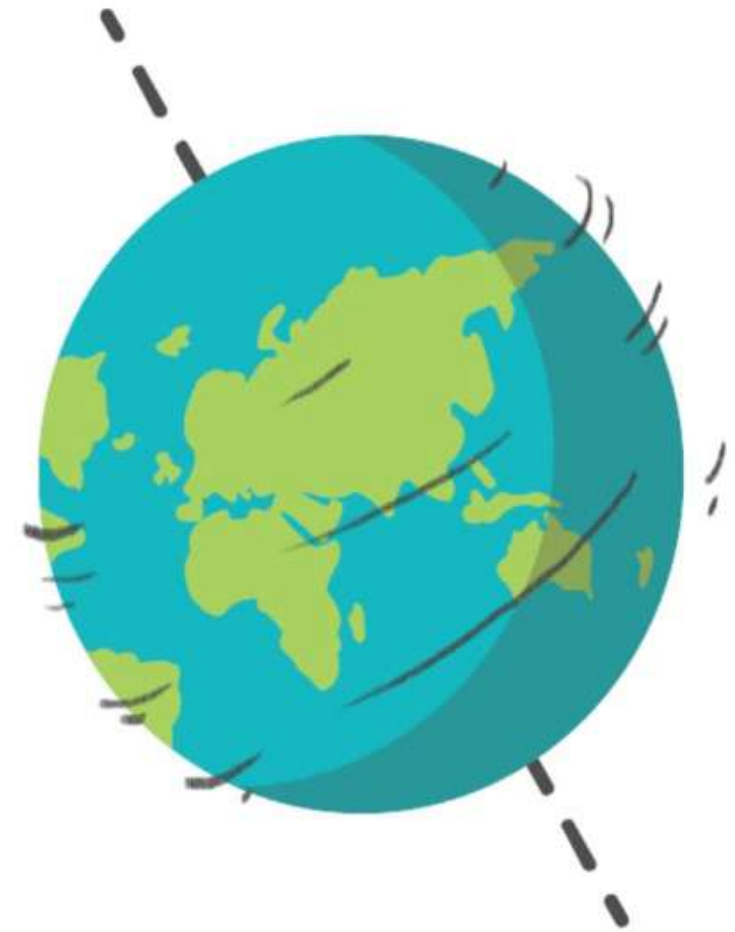


Circular motion^x (वृत्ताकार)^x

→ Ellipse (दीर्घवृत्ताकार)



Rotation / घूर्णन
Circular





CIRCULAR MOTION (वृताकार गति)

1 Uniform Circular Motion (समान वृताकार गति)

- गति में वेग (speed) समान रहता है।
- दिशा (direction) बदलती रहती है।
- उदाहरण: पंखे के ब्लेड की गति।



2 Non-Uniform Circular Motion (असमान वृताकार गति)

- गति में वेग (speed) बदलता है।
- उदाहरण: गोल चक्कर पर चलती गाड़ी जिसकी गति बदलती रहती है।



CIRCULAR MOTION – EXAMPLES

UNIFORM CIRCULAR MOTION (UCM)

The object moves in a circle with **CONSTANT SPEED**.

EXAMPLES

1 Ceiling Fan



The blades rotate in a circle with constant speed.

2 Wall Clock (Second Hand)



The second hand of a clock moves in a circle with constant speed.

3 Moving Car on a Circular Track



A car moving on a circular track at constant speed.

4 Satellite in Circular Orbit



A satellite moving around the Earth in a circular orbit with constant speed.

5 Ferris Wheel (Constant Speed)



When the Ferris wheel rotates with constant speed.

6 CD/DVD in a Player



The CD/DVD rotates in a circle with constant speed.

NON-UNIFORM CIRCULAR MOTION

The object moves in a circle with **CHANGING SPEED**.

EXAMPLES

1 Car on a Curved Road



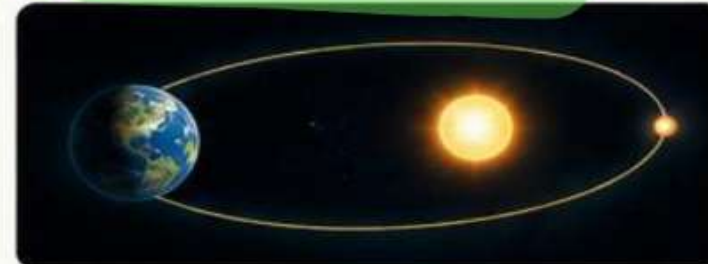
A car takes a turn. Its speed may increase or decrease.

2 Roller Coaster Loop



The speed of the coaster changes at different points in the loop.

3 Planet Around the Sun



Planets move in nearly circular paths with varying speed.

4 Swing (Pendency)



The swing moves in an arc (part of a circle) with speed changing continuously.

5 Ball Tied with a String



If the string is pulled in or released, the speed of the ball changes.

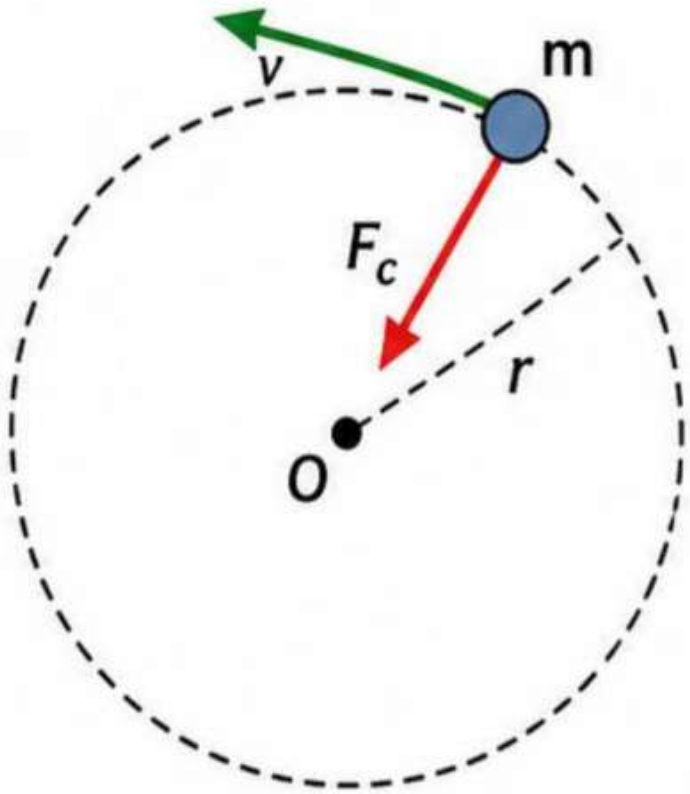
6 Cyclist on a Circular Track (Changing Speed)



A cyclist speeding up or slowing down while moving on a circular track.

CIRCULAR MOTION

MOTION OF AN OBJECT ALONG A CIRCULAR PATH



m = Mass
 r = Radius
 v = Linear speed
 ω = Angular speed
 T = Time period
 f = Frequency
 F_c = Centripetal force
 a_c = Centripetal acceleration

Note: All formulas are for uniform circular motion (constant speed).

1. LINEAR SPEED (v)

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

Unit: m/s

2. ANGULAR SPEED (ω)

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

Unit: rad/s

3. CENTRIPETAL ACCELERATION (a_c)

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

Unit: m/s²

4. CENTRIPETAL FORCE (F_c)

$$F_c = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$$

Unit: N

5. TIME PERIOD (T)

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f}$$

Unit: s

6. FREQUENCY (f)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

Unit: Hz

KEY RELATIONS

$$v = \omega r$$

(Linear speed)

$$a_c = \omega^2 r$$

(Centripetal acceleration)

$$F_c = ma_c$$

(Centripetal force)

$$\omega = 2\pi f$$

(Angular speed)

$$T = \frac{1}{f}$$

(Time period)

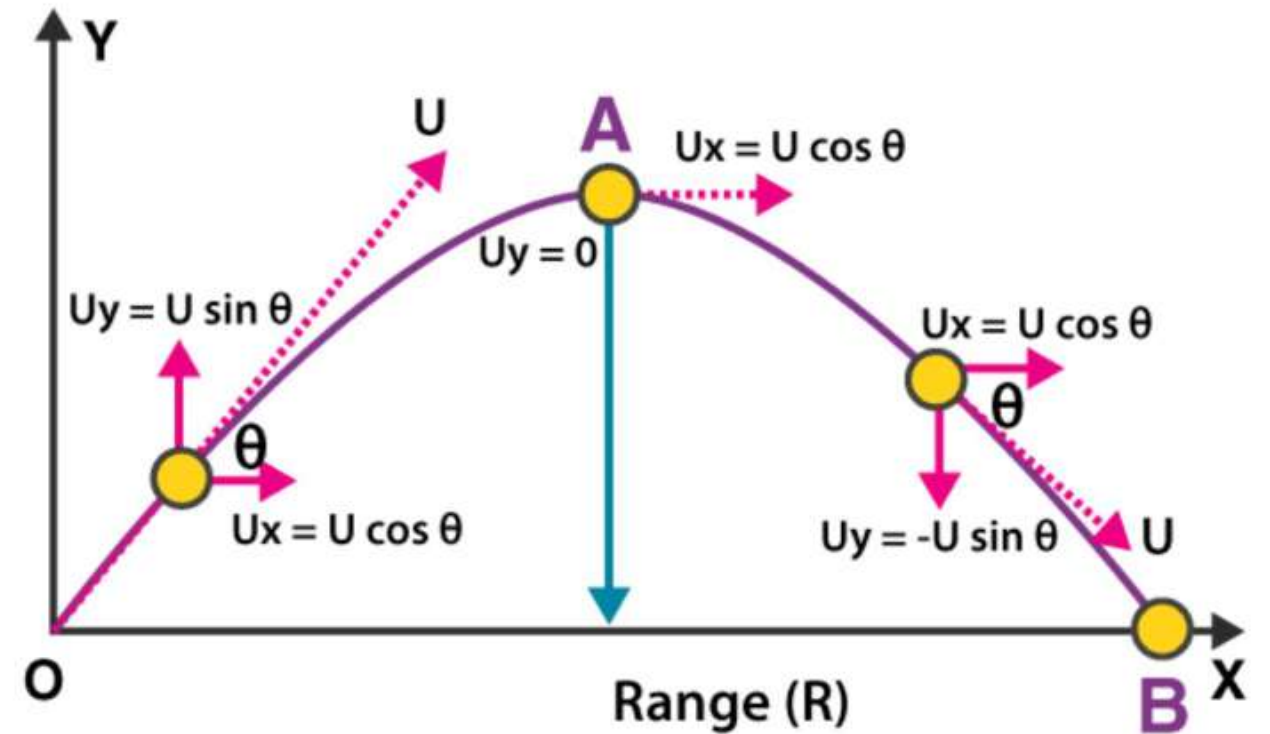
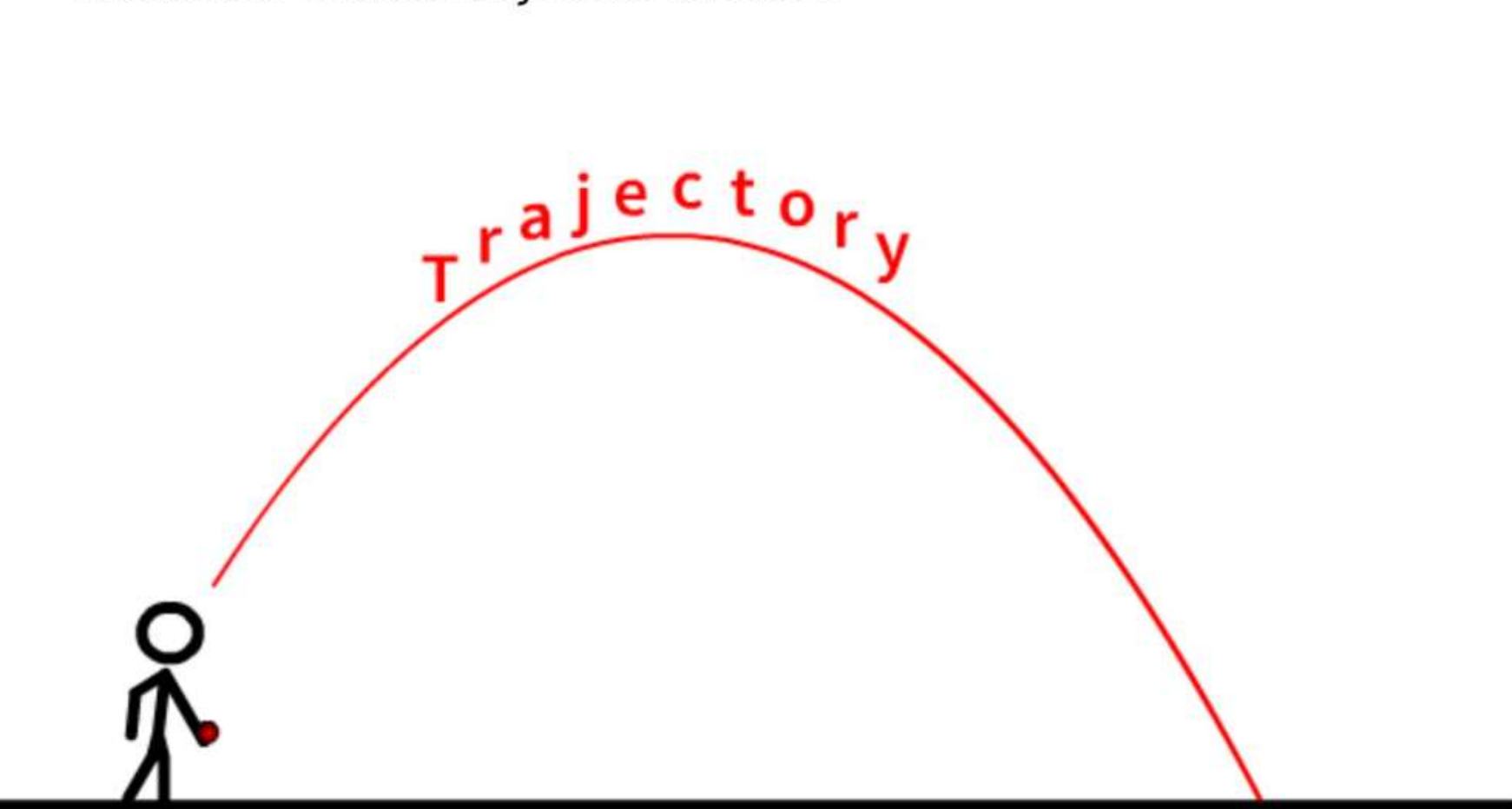


Projectile Motion (प्रक्षेप्य गति)

CDS/NOA / State Exam

जब कोई वस्तु (object) को किसी **आरंभिक वेग (initial velocity)** के साथ **क्षैतिज से किसी कोण (angle θ)** पर फेंका जाता है और उस पर केवल **गुरुत्वाकर्षण बल (gravity)** कार्य करता है, तो उसकी गति को **Projectile Motion (प्रक्षेप्य गति)** कहा जाता है।

When an object is thrown into the air making an angle θ with the horizontal and moves under the influence of gravity only, its motion is called *Projectile Motion*.





APPLICATIONS IN REAL LIFE

SPORTS



Motion of a kicked football

BALL GAMES



Basketball shot towards the hoop

WEAPONS & DEFENSE



Path of a shell fired from a cannon

FOUNTAINS



Water particles follow projectile motion

FIREWORKS



Fireworks in the sky follow a parabolic path



Remember: In ideal projectile motion, only gravity acts on the object after projection.

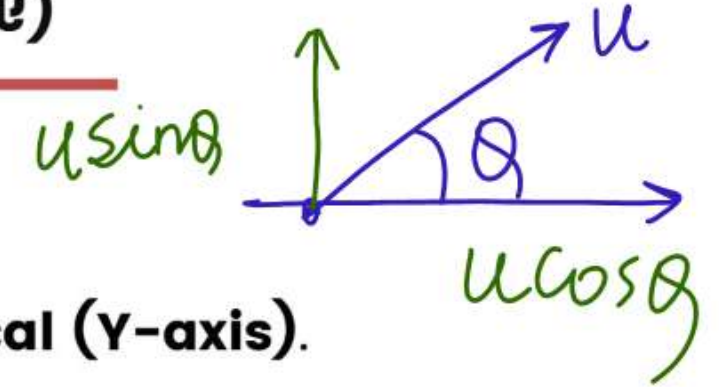


⚙ Properties of Projectile Motion (प्रक्षेप्य गति के गुण / विशेषताएँ)

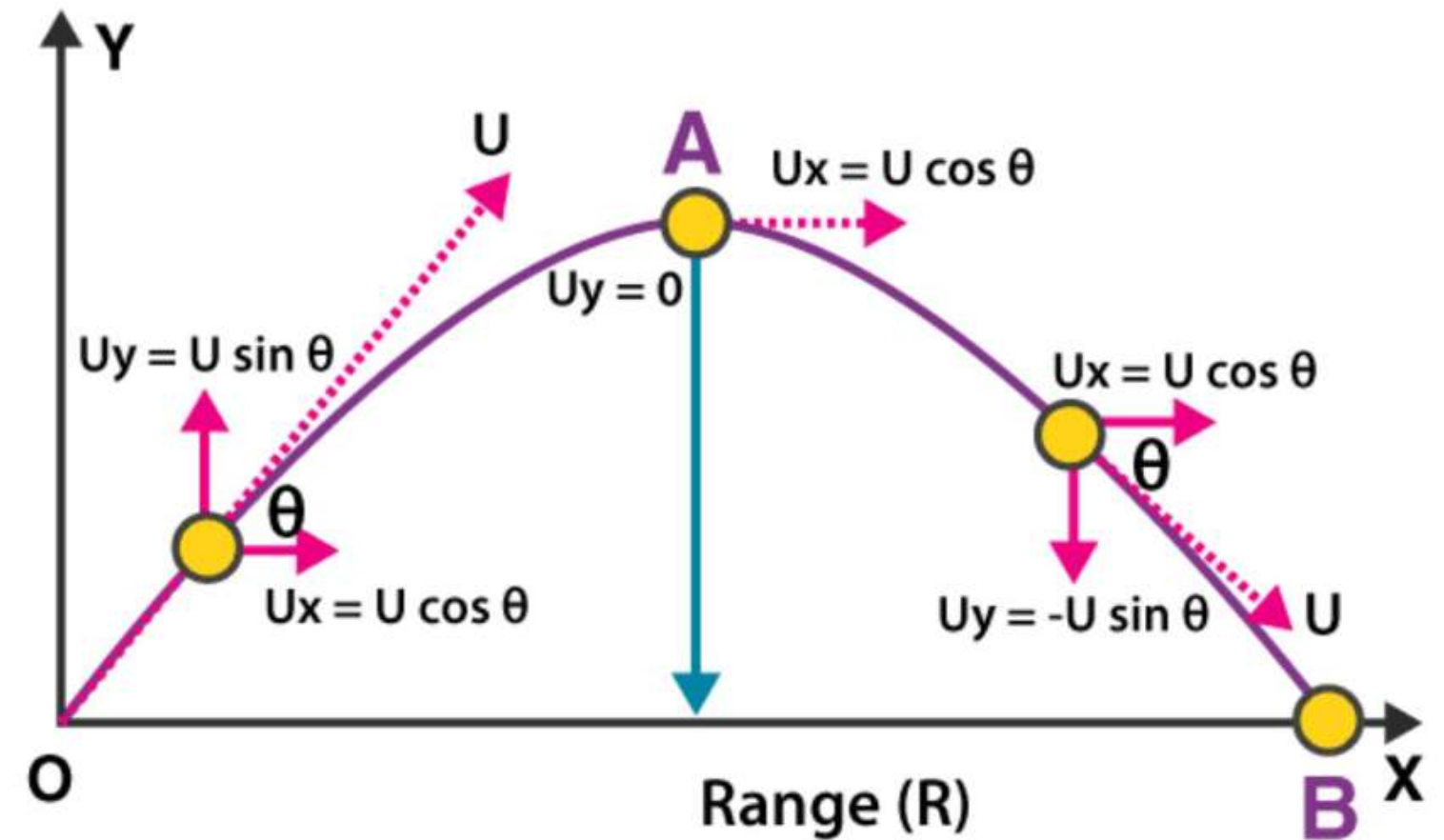
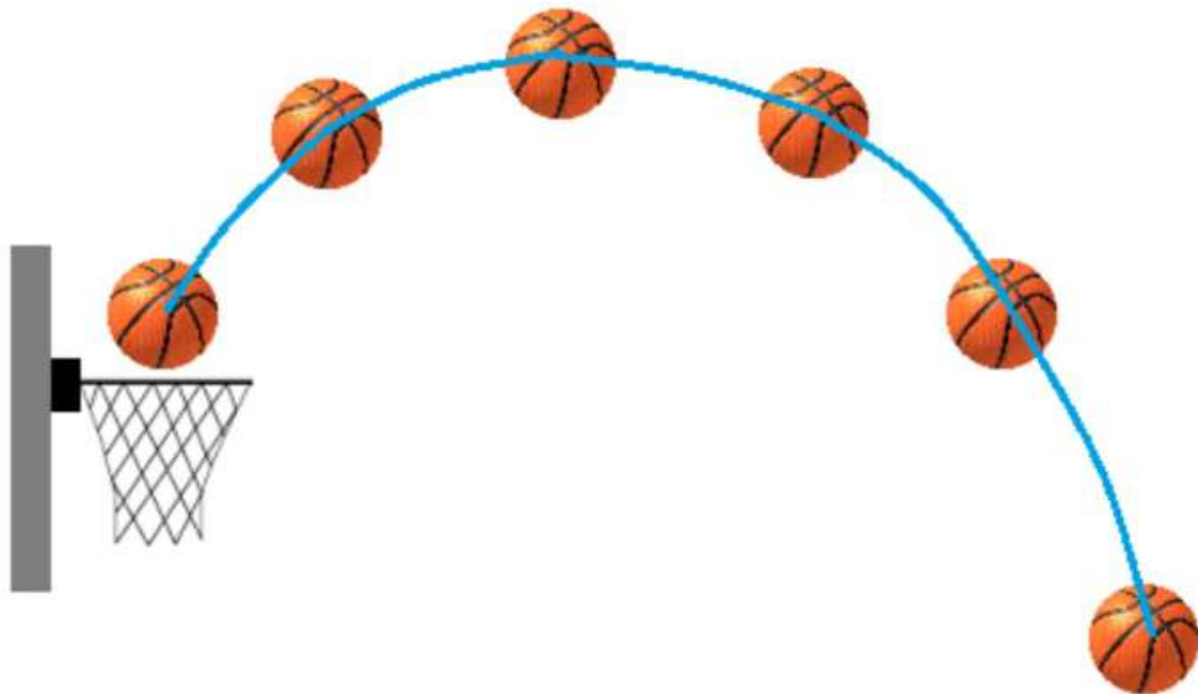
1 Motion Is Two-dimensional (गति द्विविमीय होती है)

The Motion Of A Projectile Takes Place In **Two Dimensions** – **Horizontal (X-axis)** And **Vertical (Y-axis)**.

प्रक्षेप्य गति **दो विमाओं में होती है** – एक क्षैतिज दिशा (X-axis) में और दूसरी ऊर्ध्वाधर दिशा (Y-axis) में।



Projectile motion





⚙ Properties of Projectile Motion (प्रक्षेप्य गति के गुण / विशेषताएँ)

2 Path Is Parabolic (पथ परवल्याकार होता है)

The Trajectory Of A Projectile Is A **Parabola**.

प्रक्षेप्य का पथ (Trajectory) **परवल्याकार (Parabolic)** होता है।

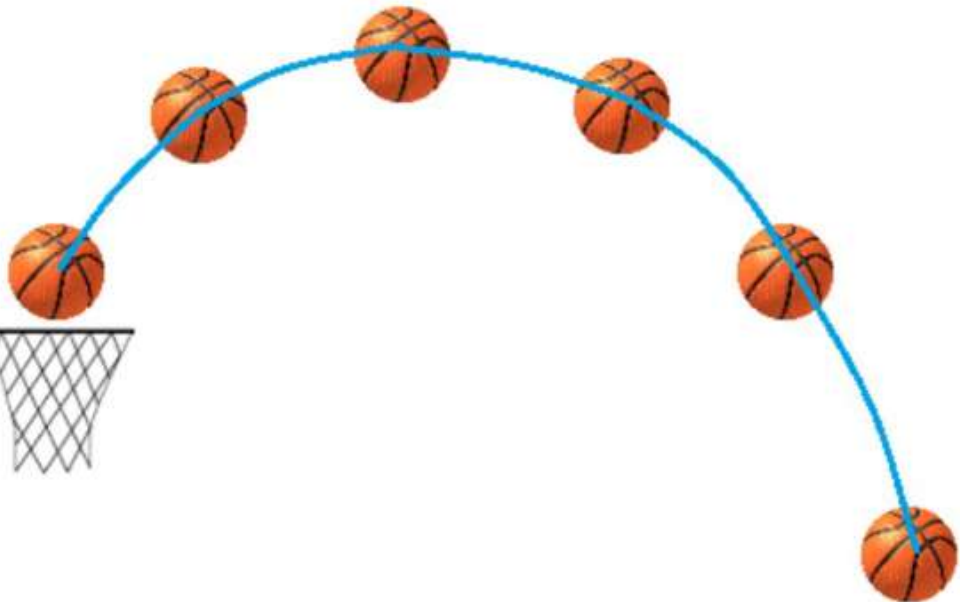
यह इसलिए होता है क्योंकि Horizontal Motion Uniform होती है,

जबकि Vertical Motion Uniformly Accelerated (Under Gravity) होती है।

$$y = x^2 \leftarrow \text{Quadratic}$$

Parabola
परवल्याकार

Projectile motion



$$\Rightarrow y(x) = x \tan \theta - \frac{gx^2}{2u^2 \cos^2 \theta}$$

(यह पाराबोला है।)



⚙ Properties of Projectile Motion (प्रक्षेप्य गति के गुण / विशेषताएँ)

⚡ ③ Horizontal Velocity Constant रहती है (Horizontal Velocity Remains Constant)

The **Horizontal Component ($U \cos\theta$)** Of Velocity Does **Not Change** Throughout The Motion.

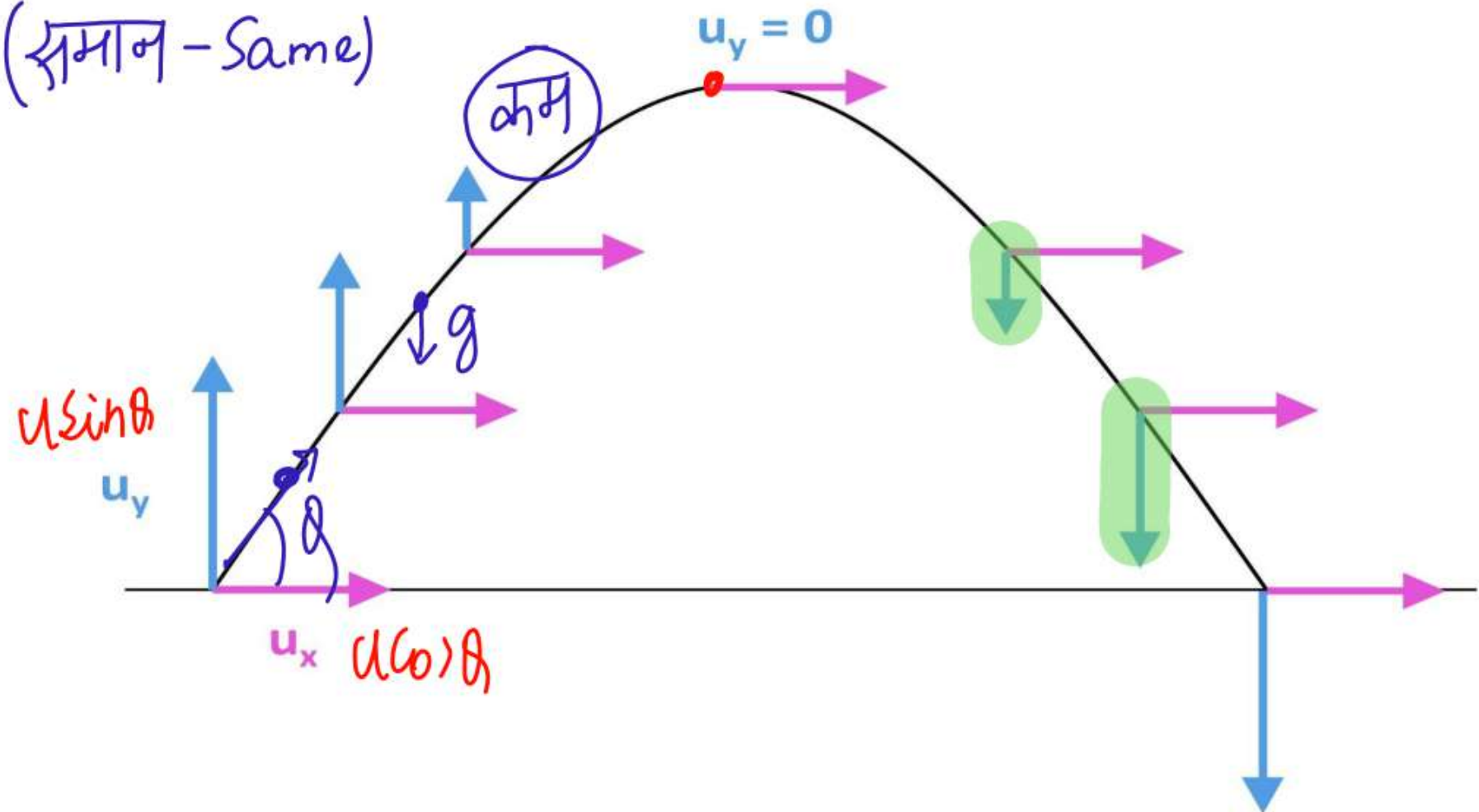
क्षैतिज दिशा में कोई बल नहीं लगता, इसलिए **Horizontal Velocity Constant रहती है।**

$$u \sin \theta = 0$$

$$\text{Horizontal Velocity} = u \cos \theta \text{ (समान - Same)}$$

$$\text{Vertical Velocity} = u \sin \theta$$

'g' → Vertical Velocity
'कम'





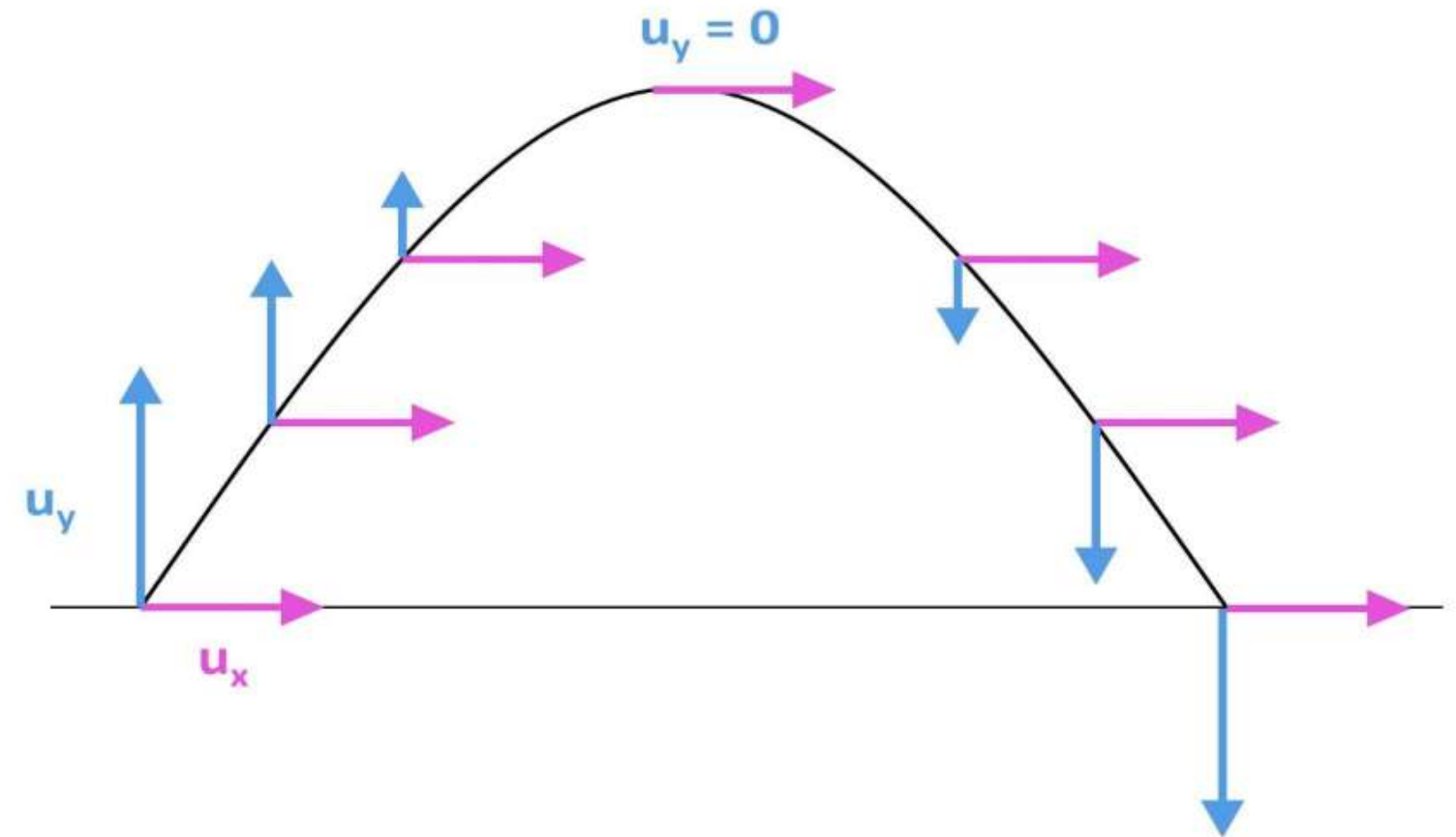
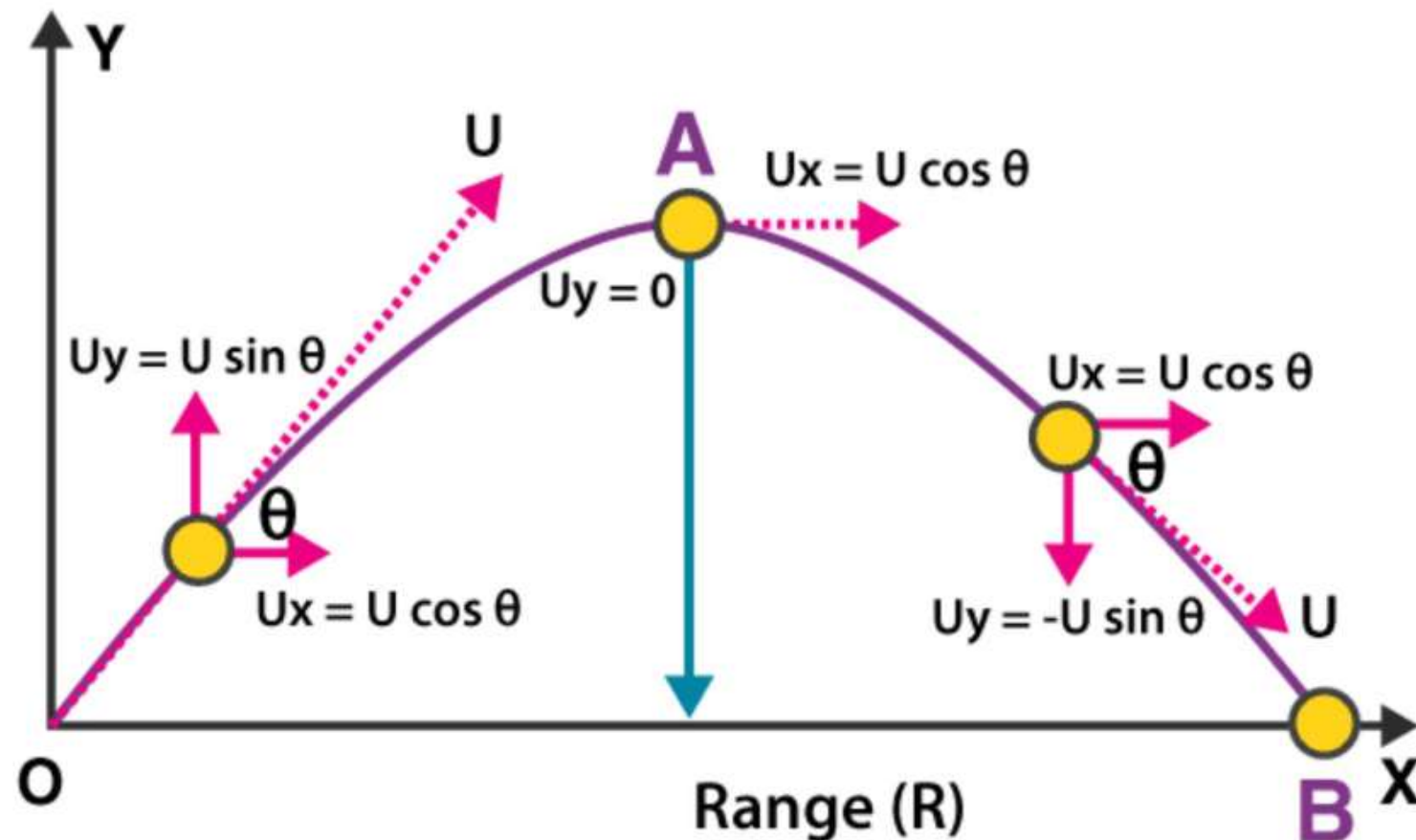
⚙ Properties of Projectile Motion (प्रक्षेप्य गति के गुण / विशेषताएँ)

📌 4 At Maximum Height (अधिकतम ऊँचाई पर)

Vertical velocity (v_y) = 0 होती है।

केवल horizontal velocity ($u \cos \theta$) रह जाती है।

At the highest point, vertical velocity becomes zero, but horizontal velocity remains constant.





Time of Flight (उड़ान का कुल समय)

1 Time of Flight (उड़ान का कुल समय)

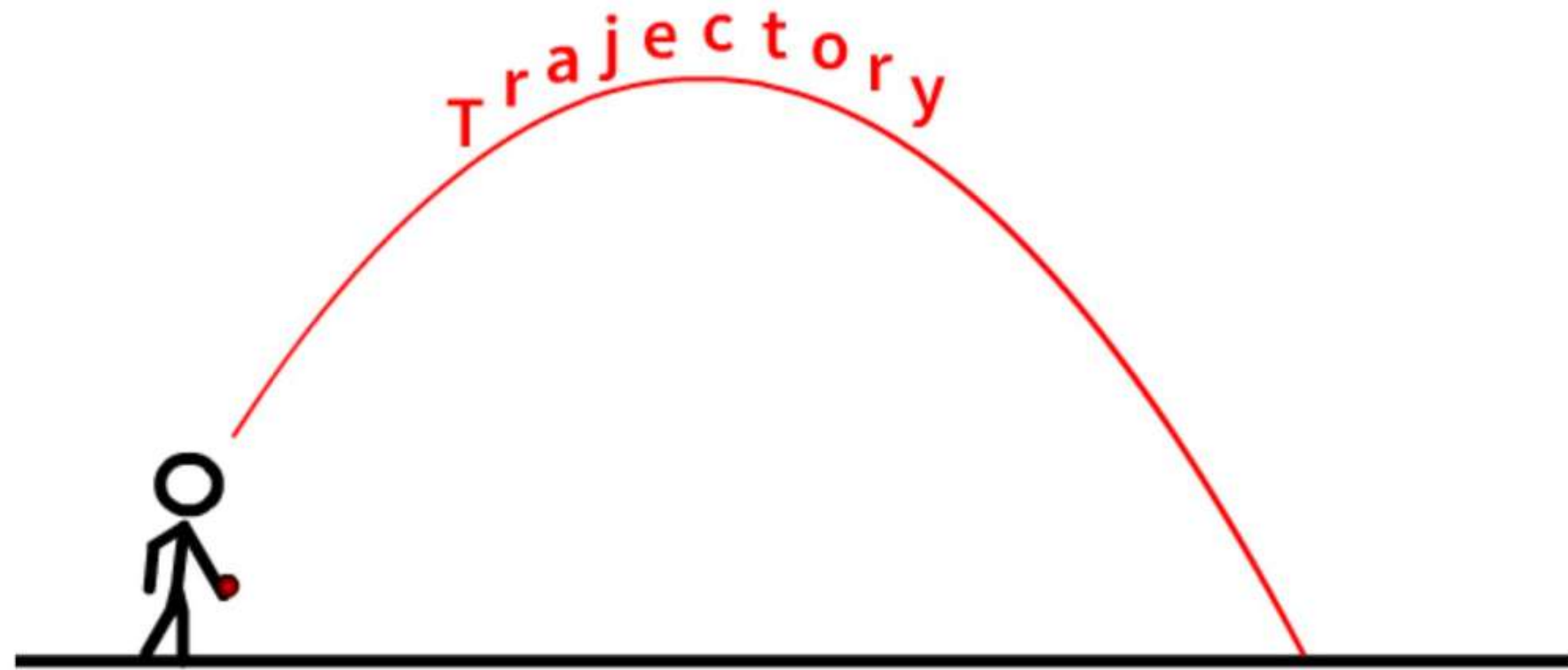
$$T = \frac{2u \sin \theta}{g}$$

♦ जहाँ

u = प्रारंभिक वेग (Initial velocity)

θ = प्रक्षेपण कोण (Angle of projection)

g = गुरुत्व त्वरण (Acceleration due to gravity)





2 Maximum Height (अधिकतम ऊँचाई)

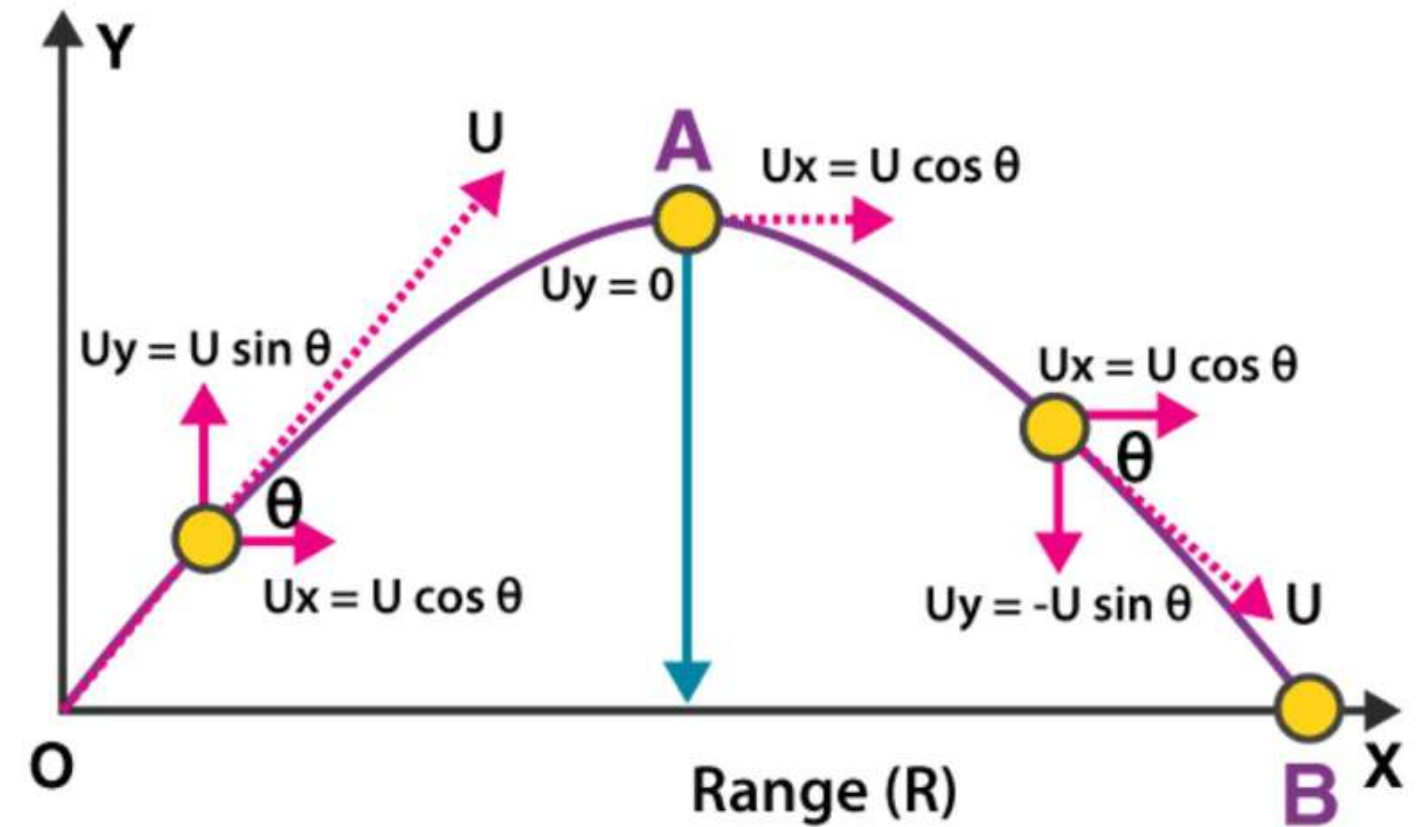
$$H = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

3 Horizontal Range (क्षैतिज दूरी)

$$R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

R सर्वाधिक

$$\theta = 45^\circ$$



PROJECTILE MOTION

MOTION IN TWO DIMENSIONS UNDER GRAVITY

IMPORTANT FORMULAS

Time of Flight (T)



$$T = \frac{2u \sin \theta}{g}$$

(Total time in air)

Maximum Height (H)



$$H = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

(Vertical rise to highest point)

Range (R)



$$R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

(Horizontal distance covered)

Maximum Range



Occurs at $\theta = 45^\circ$

$$R_{\max} = \frac{u^2}{g}$$

(Maximum possible range)

Where,

u = Initial speed

θ = Angle of projection with horizontal

g = Acceleration due to gravity ($\approx 9.8 \text{ m/s}^2$)

CONDITIONS (For same level projection and landing)



At highest point,
 $v_y = 0$ (vertical velocity)
velocity is horizontal



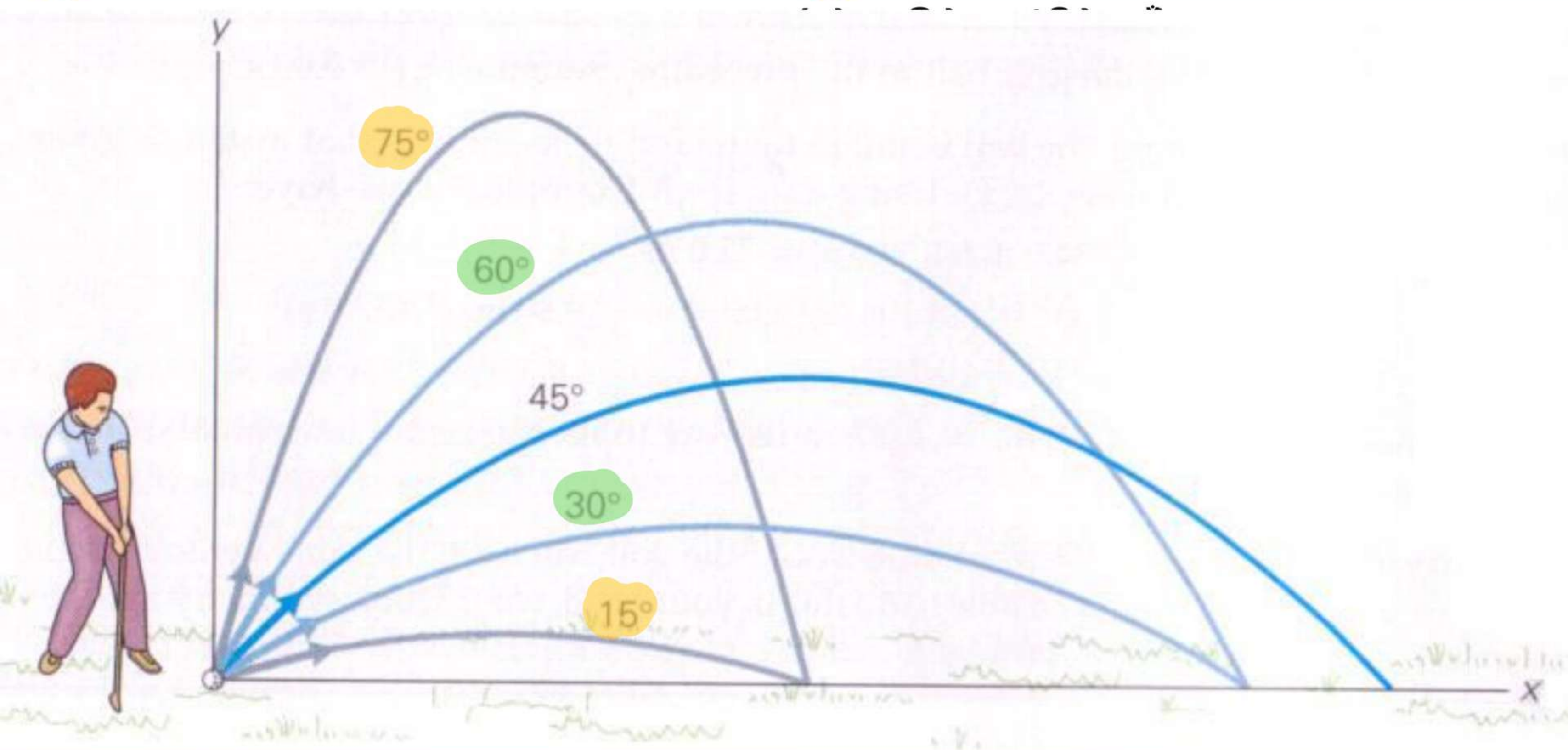
Time of ascent
= Time of descent



Path followed
is a parabola



Horizontal acceleration = 0
Vertical acceleration = $-g$





⚙ Properties of Projectile Motion (प्रक्षेप्य गति के गुण / विशेषताएँ)

🌀 जब दो प्रक्षेप्य समान प्रारंभिक वेग (u) से पूरक कोणों (θ और $90^\circ - \theta$) पर छोड़े जाते हैं – $\alpha + \beta = 90^\circ$

When two projectiles are projected with the same initial velocity (u) at complementary angles (θ and $90^\circ - \theta$)

1 Range समान होती है (Range is same)

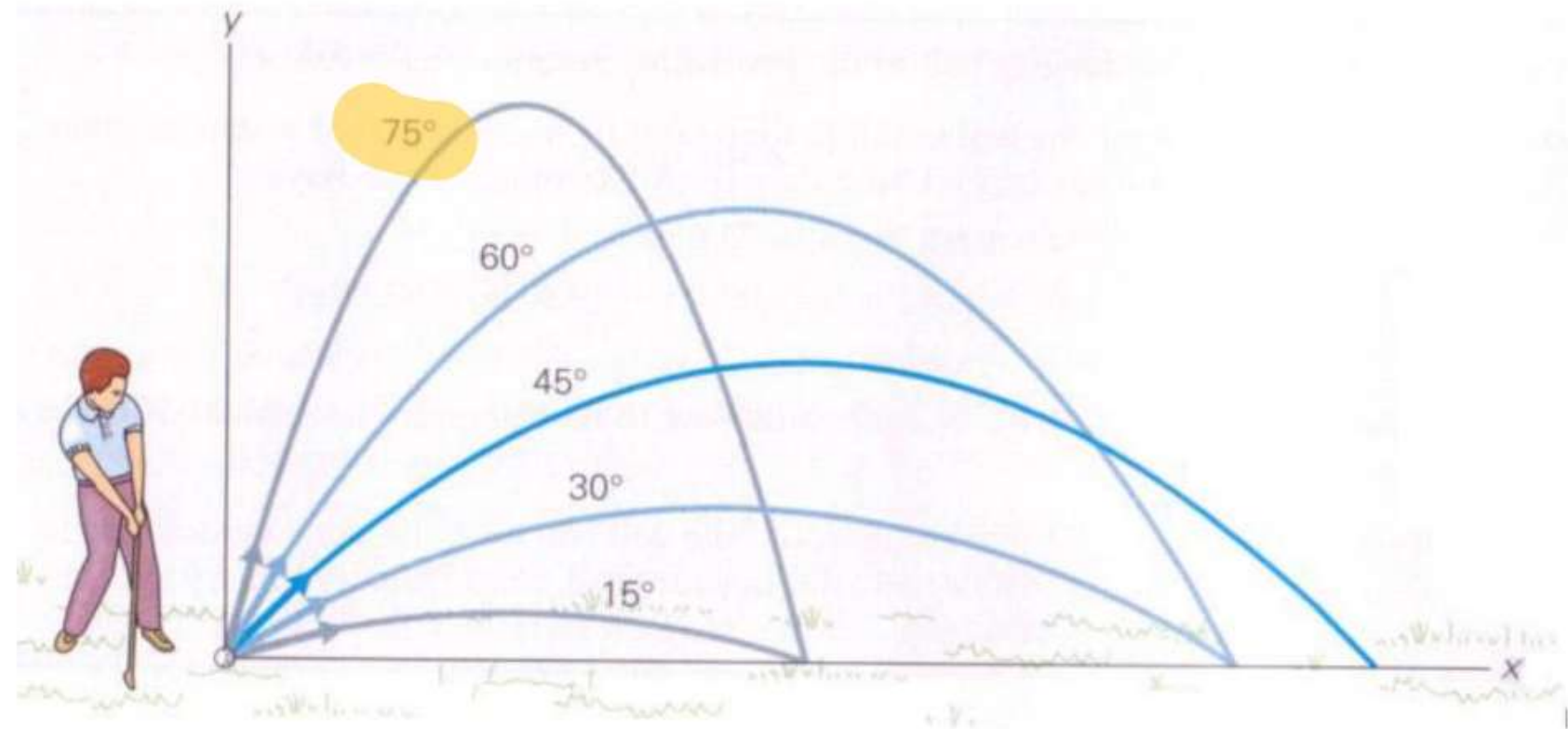
2 Height अलग होती है (Heights are different)

3 Time of Flight अलग होता है (Times of flight are different)

4 Path परवल्याकार होता है (Path is parabolic)

5 दोनों के पथ एक-दूसरे के प्रतिबिंब होते हैं (Both paths are mirror images of each other)

6 अधिक कोण वाला प्रक्षेप्य अधिक ऊँचाई तक जाता है (Projectile with greater angle reaches higher height)





किस कोण से फेंके जाने पर कोई वस्तु सर्वाधिक दूरी तक प्रक्षेपित होती है?

At what angle should a body be projected to cover the maximum horizontal range?



Exam: RRB Group-D



Date: 16 November 2018 (Shift-III)

$$R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\sin 2\theta = 1 \leftarrow \sin 90^\circ$$

$$\sin 2\theta = \sin 90^\circ$$

$$2\theta = 90^\circ$$

$$\theta = 45^\circ$$

(a) 60°

(b) 75°

(c) 30°

(d) 45°



A Body Is Projected At An Angle Of 15° And Covers A Range Of 1.5 Km. If The Same Body Is Projected At 45° , What Will Be Its New Range?

एक कण को 15° कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है और वह 1.5 Km की दूरी तय करता है। यदि उसी कण को 45° कोण पर प्रक्षेपित किया जाए, तो उसकी नई दूरी क्या होगी?



Exam: RRB JE 2024

$$R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$1.5 = \frac{u^2}{2g}$$

(a) 6 km

(b) 0.75 km

(c) 1.5 km

(d) 3.0 km

$$1.5 = \frac{u^2 \sin(2 \times 15)}{g}$$

$$\frac{u^2}{g} = 3$$

$$1.5 = \frac{u^2 \sin 30}{g}$$

$$R = \frac{u^2 \sin(2 \times 45)}{g}$$

$$R = \frac{u^2}{g} (\sin 90)$$

$$R = \frac{u^2}{g} = 3$$



For projectile motion, the correct relation between maximum height (H) and range (R) is:

$$\sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta$$

प्रक्षेप्य गति के लिए अधिकतम ऊँचाई (H) और दूरी (R) के बीच सही संबंध है:

$$H = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

$$\frac{H}{R} = \frac{\sin^2 \theta}{2 \sin 2\theta}$$

$$H = 4R \cot \theta$$

$$R = 4H \cot \theta$$

$$R = \frac{H}{4} \cot \theta$$

$$R = 2H \cot \theta$$

$$R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\frac{H}{R} = \frac{\cancel{\sin \theta} \cdot \sin \theta}{2 \cdot 2 \cancel{\sin \theta} \cdot \cos \theta} = \frac{\sin \theta}{4 \cdot \cos \theta}$$

$$\frac{H}{R} = \frac{\tan \theta}{4} = \frac{1}{\cot \theta \cdot 4}$$



01

रेशमा 120 m लंबे पूल में तैरकर आगे जाती है और वापस आती है तथा 1 मिनट में कुल 240 m की दूरी तय करती है। उसका औसत वेग ज्ञात कीजिए।

Reshma swims forward and back across a 120-meter-long pool, covering a total distance of 240 meters in 1 minute. Find her average velocity.

RRB Technician Grade III – 10/03/2026 (Shift 2)

A 0 m/s

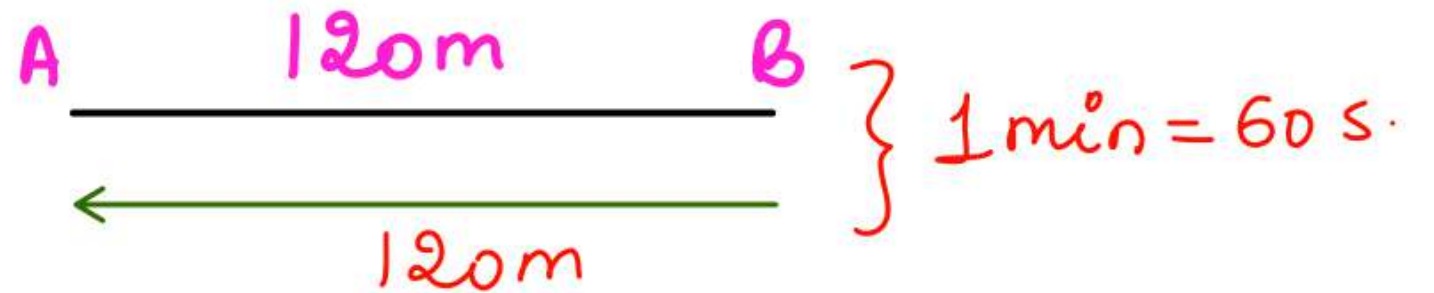
B 4 m/s ✓

C 5 m/s

D 2 m/s

$$\text{Avg speed} = \frac{240 \text{ m}}{60 \text{ s}} = \frac{4 \text{ m}}{\text{s}}$$

$$\text{Avg velocity} = \frac{\vec{d}}{t} = \frac{0}{60} = 0 \text{ m/s}$$



$$\Rightarrow D = 240 \text{ m}$$

$$\vec{d} = 0 \text{ m}$$



02

विरामवस्था से चलना प्रारंभ करने वाली एक रेलगाड़ी 10 मिनट में 40 km/h की चाल प्राप्त कर लेती है। इसका अंतिम वेग (m/s में) कितना होगा?

A train starting from rest reaches a speed of 40 km/h in 10 minutes. What will be its final velocity (in m/s)?

RRB Technician Grade III – 10/03/2026 (Shift 2)

- A** 4 m/s
- B** 400 m/s
- C** 6.67 m/s
- D** 11.11 m/s

$$\frac{200}{18} = \frac{100}{9} = \underline{11.11} \text{ m/s.}$$

$$u = 0 \text{ m/s}$$

$$t = 10 \text{ min}$$

$$= 10 \times 60 = 600 \text{ s}$$

$$v = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 40 \times \frac{5}{18} = \frac{200}{18}$$



03

20 kg द्रव्यमान के एक ब्लॉक को 200 m की ऊँचाई वाली इमारत के शीर्ष से नीचे गिराया जाता है। वह ब्लॉक किस वेग से धरातल से टकराएगा? (मान लीजिए $g = 10\text{ m/s}^2$)

A block of mass 20 kg is dropped from the top of a building 200 m high. With what velocity will the block hit the ground? (Let $g = 10\text{ m/s}^2$)

RRB Technician Grade III – 06/03/2026 (Shift 2)

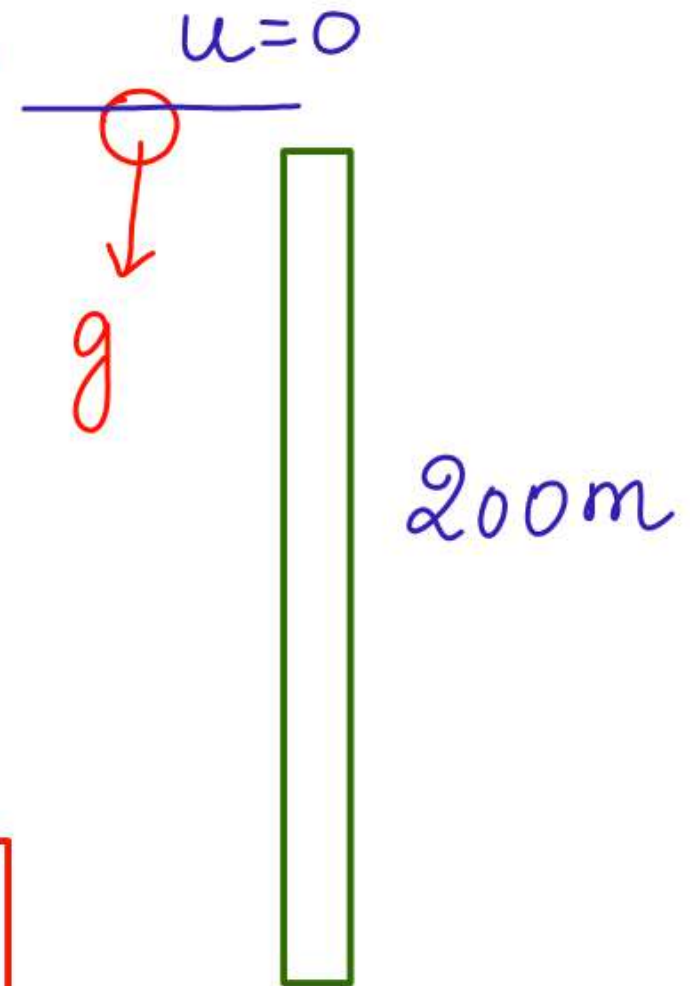
3rd equation

$$v^2 - u^2 = 2gh$$

$$v^2 = 0 + 2 \times 10 \times 200$$

$$v^2 = 4000 = 400 \times 10$$

$$v = \sqrt{400 \times 10} = 20\sqrt{10} \text{ m/s}$$



A $20\sqrt{5} \text{ m/s}$

B 40 m/s

C $20\sqrt{10} \text{ m/s}$

D 20 m/s



04

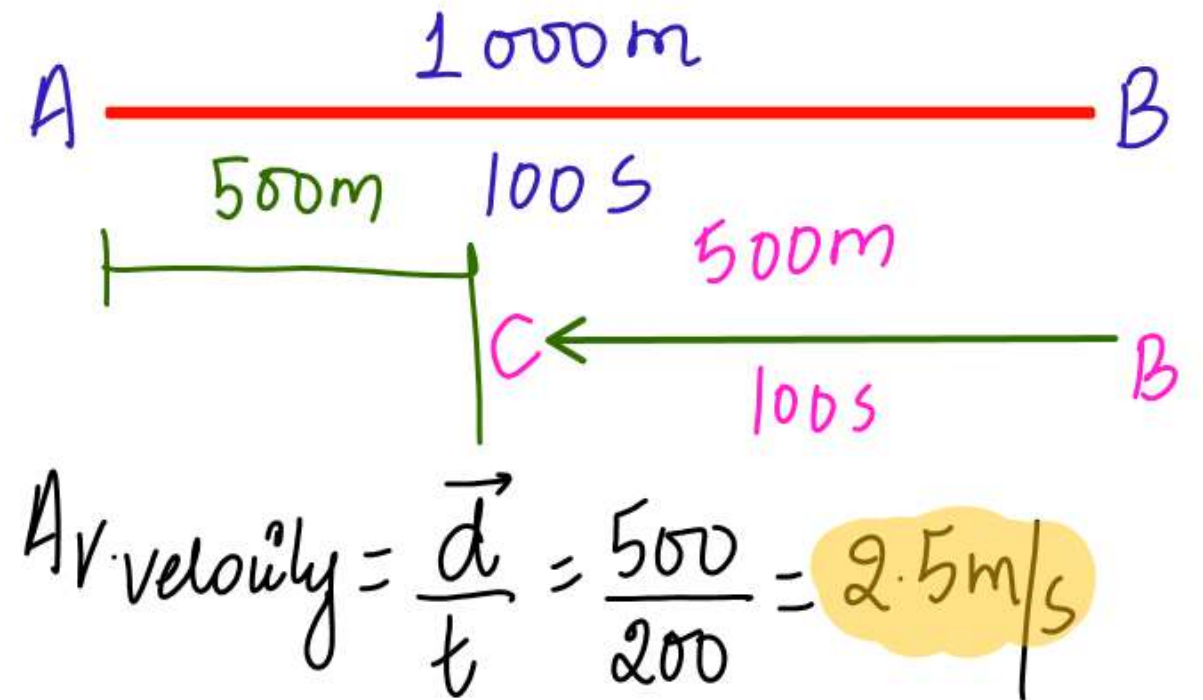
एक बस 100 s में 1000 m की सरल रेखीय सड़क के एक सिरे A से दूसरे सिरे B तक जाती है फिर मुड़ती है और दूसरे 100 s में 500 m दूरी तय करके C बिंदु पर वापस आती है। औसत वेग (m/s में) क्या होगा और बिंदु A से बिंदु C तक जाने में बस की गति का प्रकार क्या होगा?

A bus travels from one end A to the other end B of a straight line road of length 1000 m in 100 s, then turns and travels 500 m in another 100 s and returns to point C. What will be the average velocity (in m/s) and the type of motion of the bus in travelling from point A to point C?

RRB Technician Grade III – 09/03/2026 (Shift 3)

$$\vec{d} = 1000 - 500 = \underline{500\text{m}}$$

- A** 0.4 m/s और असमान गति / 0.4 m/s ~~and uneven speed~~
- B** 0.4 m/s और एकसमान गति / 0.4 m/s ~~and uniform speed~~
- C** 2.5 m/s और असमान गति / 2.5 m/s and uneven speed
- D** 2.5 m/s और एकसमान गति / 2.5 m/s ~~and uniform speed~~





05

यदि वेग-समय ग्राफ एक क्षैतिज सरल रेखा को दर्शाता है, तो वस्तु _____ के साथ गतिमान है।

If the velocity-time graph shows a horizontal straight line, then the object is moving along _____.

RRB Technician Grade III – 09/03/2026 (Shift 2)

A बिना किसी वेग / without any velocity

B अचर वेग / constant velocity

C असमान त्वरण / uneven acceleration

D शून्य विस्थापन / zero displacement

$u = 20 \text{ m/s}$ एक समान $= 20 \text{ m/s}$
 v
0 ————— 10s

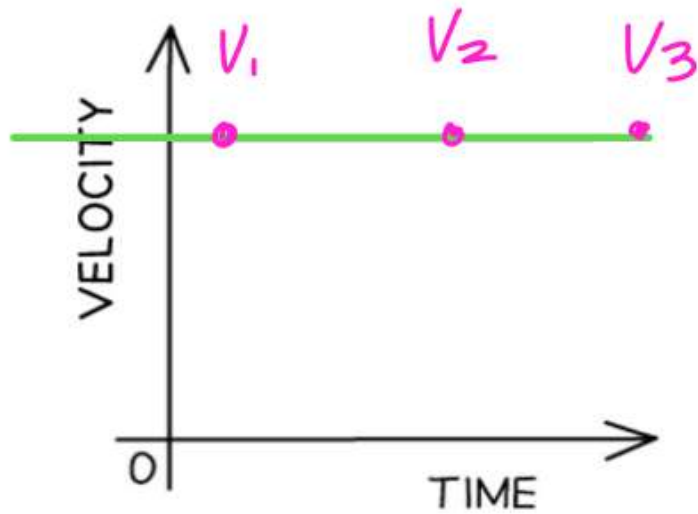
$$\vec{a} = \frac{v - u}{t} = \frac{20 - 20}{10} = \frac{0}{10} = 0$$

$$\boxed{a = 0}$$

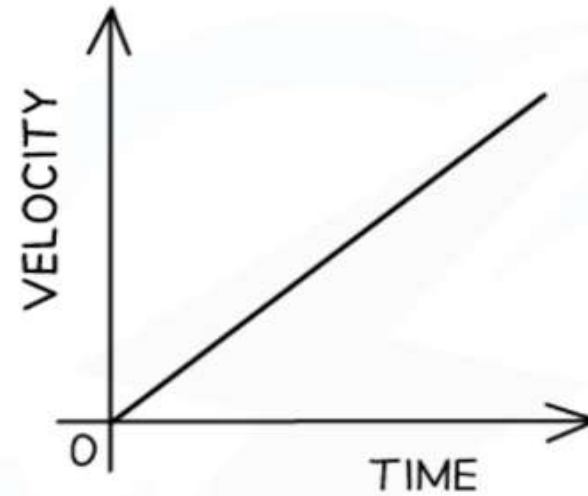


$$a = 0$$

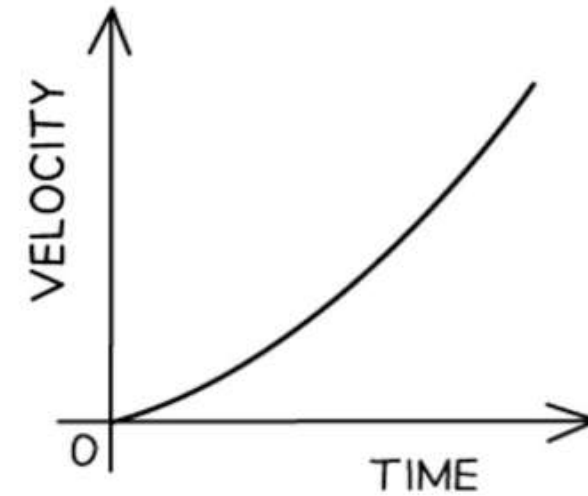
VELOCITY – VERSUS – TIME GRAPHS



CONSTANT VELOCITY



CONSTANT
ACCELERATION



INCREASING
ACCELERATION

Example (उदाहरण):

• कोई गाड़ी 60 km/h की समान गति से हाइवे पर चल रही है।

Free fall of a body under gravity (गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव से गिरना)।

गाड़ी एक निश्चित दर से अपनी गति बढ़ाती है।

Rocket Launch (रॉकेट का उड़ान भरना) – जैसे-जैसे ईंधन जलता है Thrust और Acceleration बढ़ते हैं।

किसी गाड़ी का Accelerator लगातार दबाना।



06

एक वस्तु को सीधे ऊर्ध्वमुखी प्रक्षेपित किया जाता है तथा वह 1000 cm की अधिकतम ऊँचाई तक पहुँचती है। वस्तु का प्रारंभिक वेग कितना था? ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$ लीजिए) $v=0$

An object is projected straight upward and reaches a maximum height of 1000 cm.

What was the object's initial velocity? (Take $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

RRB Technician Grade III – 06/03/2026 (Shift 3)

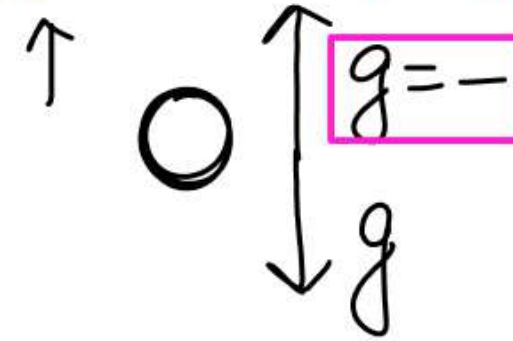
$$v^2 - u^2 = 2gh$$

$$v=0 \quad 0^2 - u^2 = 2(-9.8) \times 10$$

$$u^2 = 19.6 \times 10$$

$$u^2 = 196$$

$$u = \sqrt{196} = 14 \text{ m/s}$$



$$h = 1000 \text{ cm}$$

$$h = \frac{1000}{100} = 10 \text{ m}$$

A 6 m/s

B 2 m/s

C 14 m/s

D 10 m/s



07

एक ट्रेन विरामावस्था से चलना शुरू करती है तथा 10 मिनट में 216 km/h की चाल तक पहुँच जाती है। यदि इसका त्वरण एकसमान है, तो त्वरण का मान ज्ञात कीजिए।

A train starts from rest and reaches a speed of 216 km/h in 10 minutes. If its acceleration is uniform, find the value of the acceleration.

RRB Technician Grade III – 10/03/2026 (Shift 1)

A 1.0 m/s^2

B 0.6 m/s^2

C 0.1 m/s^2

D 0.4 m/s^2

$$u = 0 \text{ m/s}$$

$$t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$$

$$v = 216 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{216 \times 5}{18} = 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\vec{a} = \frac{v - u}{t} = \frac{60 - 0}{600}$$

$$\vec{a} = \frac{60}{600} = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ m/s}^2$$



08

$v=0$
25 m/s से गतिमान एक वस्तु 5 सेकंड में विरामावस्था में आ जाती है। अंतिम वेग _____ होगा।

An object moving at 25 m/s comes to rest in 5 seconds. The final velocity will be _____.

RRB Technician Grade III – 10/03/2026 (Shift 1)

option check

A 20 m/s²

B 0 m/s²

C 25 m/s²

D -5 m/s²

$$u = 25 \text{ m/s}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$v = 0 \text{ m/s}$$

$$a = ?$$

$$v = u + at$$

$$0 = 25 + a \times 5$$

$$-25 = 5a \quad (\text{Brake})$$

$$a = -5 \text{ m/s}^2$$

मंदन

Retardation

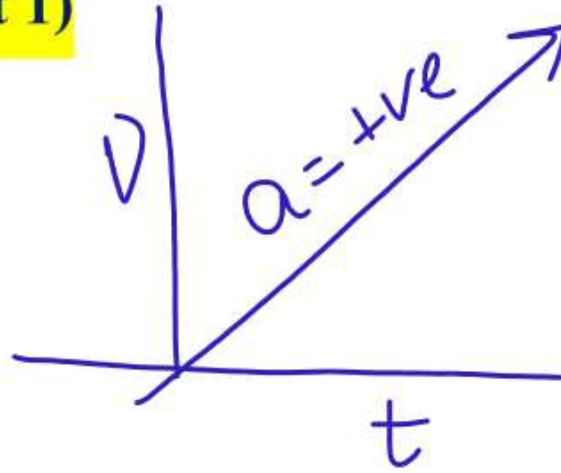


09

एकसमान त्वरण से गतिमान एक पिंड के लिए, औसत वेग _____ के बराबर होता है।

For a body moving with uniform acceleration, the average velocity is equal to _____.

RRB Technician Grade III – 09/03/2026 (Shift 1)



$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ s} \rightarrow 2 \text{ m/s} \\ 2 \text{ s} \rightarrow 4 \text{ m/s} \\ 3 \text{ s} \rightarrow 6 \text{ m/s} \\ 4 \text{ s} \rightarrow 8 \text{ m/s} \\ 5 \text{ s} \rightarrow 10 \text{ m/s} \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} +2 \\ +2 \\ +2 \\ +2 \end{array} \right\}$$

- A** शून्य / Zero
- B** (प्रारंभिक वेग + अंतिम वेग)/2 / (initial velocity + final velocity)/2
- C** प्रारंभिक वेग / initial velocity
- D** अंतिम वेग / final velocity



10

एक कार 50m/s के स्थिर वेग से सरल रेखीय पथ पर गतिमान है। क्रमशः 10 sec में कार का विस्थापन और कार द्वारा अनुगमित गति का प्रकार क्या है?

$$a=0$$

A car is moving along a straight line with a constant velocity of 50 m/s. What is the displacement of the car in 10 seconds and the type of motion followed by the car, respectively?

RRB Technician Grade III – 09/03/2026 (Shift 3)

- A 5 m और एकसमान गति / 5 m and uniform speed
- B 5 m और असमान गति / 5 m and uneven speed
- C 500 m और एकसमान गति / 500 m and uniform speed
- D 500 m और असमान गति / 500 m and uneven speed

$$v = \frac{\vec{d}}{t}$$

$$50 \frac{m}{s} = \frac{\vec{d}}{10s}$$

$$\vec{d} = 500m$$



11

यदि एक वेग-समय ग्राफ में, ग्राफ 5 सेकंड के लिए 10 m/s पर एक सरल क्षैतिज रेखा है, तो तय की गई दूरी _____ होगी।

$$\text{displacement} = \text{distance}$$

If in a velocity-time graph, the graph is a straight horizontal line at 10 m/s for 5 seconds, then the distance travelled will be _____.

RRB Technician Grade III – 09/03/2026 (Shift 2)

A 2 m

B 50 m

C 10 m

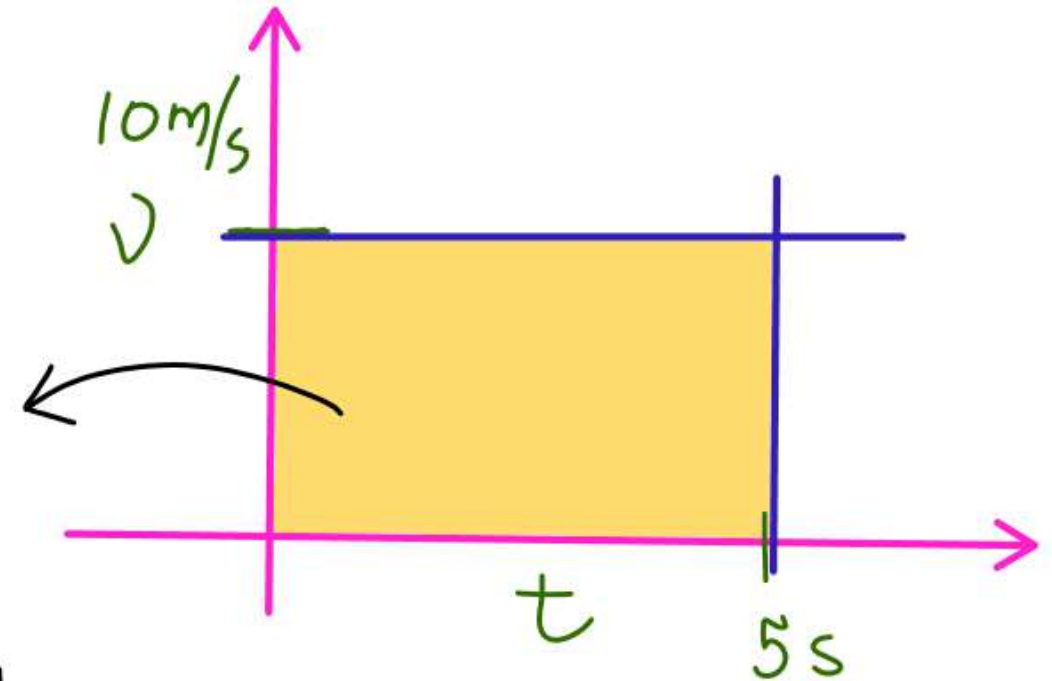
D 5 m

distance

= displacement

$$= l \times b = 5 \times 10$$

$$= 50 \text{ m}$$





12

कौन-सा अभिलक्षण असमान गति को परिभाषित करता है?

Which characteristic defines non-uniform motion?

RRB Technician Grade III – 06/03/2026 (Shift 3)

- A** समान समय अंतरालों में असमान दूरी तय करना / covering unequal distances in equal time intervals
- B** समान समय अंतरालों में समान विस्थापन / equal displacement in equal time intervals ✓
- C** नियत चाल / constant speed ✓
- D** शून्य त्वरण / zero acceleration ✓

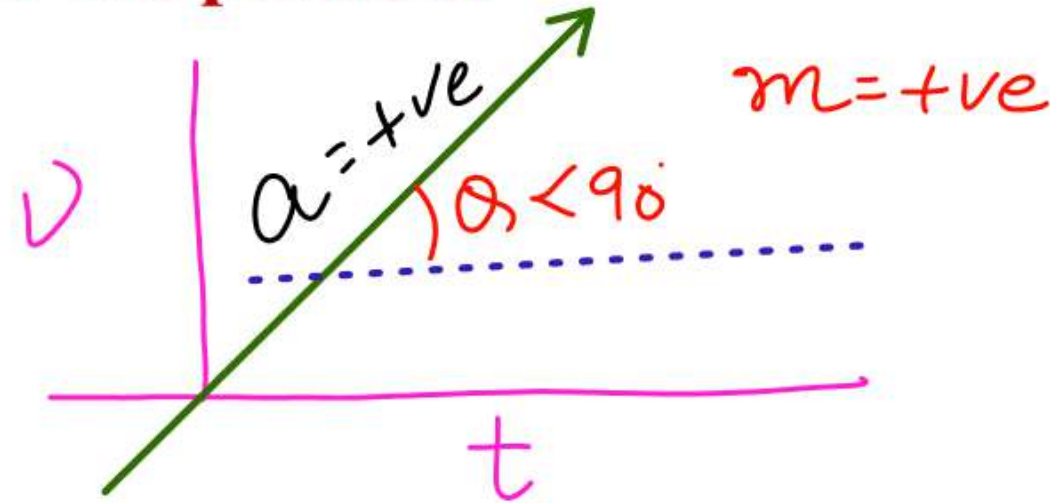


13

एक कण विरामावस्था से गति करना शुरू करता है और ^{2m/s} एकसमान त्वरण से गति करता है। निम्नलिखित में से कौन-सा विकल्प, कण के लिए सही वेग-समय ग्राफ दर्शाता है? — A particle starts moving from rest and moves with uniform acceleration. Which of the following options represents the correct velocity-time graph for the particle?

RRB Group D 09/02/2026 (Shift 1)

- A** एक परवलय — A Parabola ~~X~~
- B** एक क्षैतिज रेखा — A Horizontal Line ~~X~~
- C** ऋणात्मक ढाल के साथ मूल बिंदु से होकर गुजरने वाली एक सरल रेखा — A Straight Line Passing Through The Origin With Negative Slope ~~X~~
- D** धनात्मक ढाल के साथ मूल बिंदु से होकर गुजरने वाली एक सरल रेखा — A Straight Line Passing Through The Origin With Positive Slope..





THANKS FOR WATCHING