



ENGLISH SECTION (Hindi terms in brackets)

Measurement of Time and Motion

Class 7 Science • Chapter 8 • Detailed Notes + NCERT-Style Q&A + Board Questions (2026-27)

Keywords: Class 7 Science Chapter 8 notes, Measurement of Time and Motion, simple pendulum time period, speed distance time formula, uniform and non-uniform motion, sundial water clock hourglass, Samrat Yantra Jantar Mantar, atomic clock quartz clock, CBSE Class 7 Science notes 2026-27, NCERT Class 7 Science Chapter 8 solutions, important questions Class 7 Science, free PDF notes

Chapter Review (Detailed)

1. Keeping track of time (समय का हिसाब)

People have always been interested in keeping track of time. They noticed **patterns in nature** – the rising and setting of the Sun or the changing seasons – which **repeat after fixed intervals**. Early humans used such recurring events to divide time into **days, months and years**. As daily life became more complex, people also needed ways to measure **smaller intervals within a day**.

2. Measuring time in ancient days (प्राचीन काल में समय मापन)

Before clocks were invented, several clever devices were used. **Sundials** measured time by tracking the **Sun's shadow** on marked surfaces. **Water clocks** used either the steady flow of water out of a vessel marked with times, or a **floating bowl with a small hole** that slowly filled and sank at intervals. **Hourglasses** counted time by **sand moving from one chamber to another**. **Candle clocks** used burning candles with marks to show how much time had passed.

Interesting facts: the **Samrat Yantra at Jantar Mantar, Jaipur**, is the **world's largest sundial**, and its shadow moves about **1 millimetre every second**. In India, time was also measured with water clocks such as the **Ghatika-yantra**, described in ancient texts by scholars like **Aryabhata**. It played a vital role in religious and public activities, and the passing of time was often announced by the sound of **drums or conches**.

3. The pendulum (लोलक)

By the 17th century, precise timekeeping became essential as travel increased. The **pendulum clock** was a breakthrough: **Christiaan Huygens invented and patented it in 1656**, inspired by **Galileo's observations**. He discovered that the time a pendulum takes to swing depends only on its **length** and not on the **mass of its bob**. A **simple pendulum** is a metal ball (**bob**) hung from a thread fixed to a rigid support. When set swinging, it moves in **periodic motion**. One complete to-and-fro movement is one **oscillation**, and the time taken for it is the **time period**. To find it, measure the time for **10 oscillations** and **divide by 10**.



4. Modern clocks and the unit of time (आधुनिक घड़ियाँ और समय की इकाई)

All clocks, from the oldest to the newest, work by **marking equal intervals using some repetitive process**. **Quartz clocks** use the **vibration of special crystals**. **Atomic clocks** use the **repeating vibration of atoms** and are so accurate that they lose only **one second in millions of years** – a precision important for science, medicine, sports and technology. The **SI unit of time is the second (s)**; larger units are the **minute (min)** and the **hour (h)**: **60 s = 1 min** and **60 min = 1 h**. **Rules for writing units**: write unit symbols in **lowercase and singular** (6 min, 3 h) and leave a **space** between the number and the unit.

5. Speed – fast and slow (चाल – तेज़ और धीमा)

When we say something is fast or slow we compare **how much distance it covers in a given time**. In a race, the fastest person covers the most distance in the least time. **Speed** tells us how quickly an object moves: **Speed = total distance covered ÷ total time taken**. The **SI unit is metre per second (m/s)**, but **kilometre per hour (km/h)** is common for longer distances and vehicles. **Example**: Swati cycles **3.6 km in 15 min** to school. $3.6 \text{ km} \times 1000 = 3600 \text{ m}$; $15 \text{ min} \times 60 = 900 \text{ s}$. **Speed = 3600 m ÷ 900 s = 4 m/s**.

If you know any two of **distance, time and speed**, you can find the third: **Speed = Distance ÷ Time**; **Distance = Speed × Time**; **Time = Distance ÷ Speed**.

6. Uniform and non-uniform motion (एकसमान और असमान गति)

If an object moves along a **straight path (linear motion)** and covers **equal distances in equal intervals of time**, its motion is **uniform linear motion** – for example a train that moves 20 km every 10 minutes. If the distances covered in equal time intervals differ, the motion is **non-uniform**. Non-uniform motion is very common in daily life – vehicles speed up or slow down because of traffic or road conditions, so the speed is not constant and we talk about **average speed**. In the chapter's table, **Train X** covers **20 km in every 10 min** (uniform), while **Train Y** covers 20, 15, 15, 25, 20 and 25 km in successive 10-minute intervals (non-uniform).

7. Daily-life connections (दैनिक जीवन से संबंध)

Modern clocks can measure not only hours and minutes but also **fractions of a second** – important in sports, where races are often decided by one-hundredth of a second. In vehicles, the **speedometer** shows the current speed and the **odometer** measures the distance travelled. In technology and medicine, accurate timekeeping is essential for devices such as smartphones and heart monitors. To sum up: the time taken by a pendulum for one complete movement is its **time period**, which depends mainly on its **length**; the SI unit of time is the **second**; speed is distance covered in a given time; uniform motion means equal distances in

equal times, while in non-uniform motion the speed keeps changing – and **most real-life motion is non-uniform.**

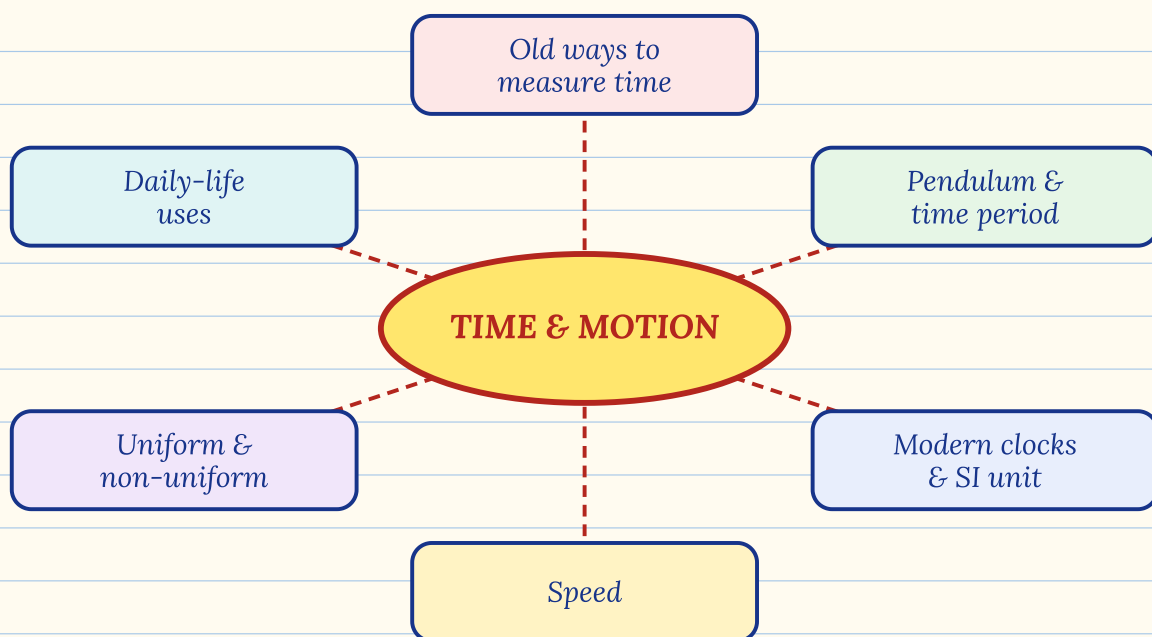
Important Terms (Glossary)

Term	Meaning
Time period (आवर्तकाल)	Time taken by a pendulum for one complete oscillation.
Oscillation (दोलन)	One complete to-and-fro movement of a pendulum.
Simple pendulum (सरल लोलक)	A metal ball (bob) hung from a thread fixed to a rigid support.
Bob (गोलक)	The metal ball of a pendulum; its mass does not change the time period.
Periodic motion (आवर्ती गति)	Motion that repeats itself after equal intervals of time.
Sundial (धूपघड़ी)	Clock using the Sun's shadow on marked surfaces; Samrat Yantra (Jaipur) is the largest.
Water clock (जलघड़ी)	Clock using the steady flow of water or a floating bowl with a small hole; e.g. Ghatika-yantra.
Hourglass (रेतघड़ी)	Clock that counts time by sand moving from one chamber to another.
Quartz clock (क्वार्ट्ज घड़ी)	Clock that uses vibrations of special crystals.
Atomic clock (परमाणु घड़ी)	Clock using vibrations of atoms; loses only one second in millions of years.
SI unit of time (समय की SI इकाई)	The second (s); 60 s = 1 min; 60 min = 1 h.
Speed (चाल)	Distance covered per unit time = distance ÷ time; SI unit m/s (also km/h).
Uniform linear motion (एकसमान रैखिक गति)	Motion along a straight line covering equal distances in equal time intervals.
Non-uniform motion (असमान गति)	Motion in which distances covered in equal time intervals differ.
Average speed (औसत चाल)	Total distance ÷ total time for a motion with changing speed.
Speedometer / Odometer (चाल-मापी / दूरी-मापी)	Speedometer shows current speed; odometer measures distance travelled.

Quick Revision Points

- ▶ Early time units came from natural patterns: day, month, year.
- ▶ Old clocks: sundial, water clock, hourglass, candle clock. Samrat Yantra = largest sundial ($\approx 1 \text{ mm/s}$ shadow).
- ▶ Huygens made the pendulum clock in 1656.
- ▶ Time period depends on length of pendulum, not on mass of bob; $T = \text{time for 10 oscillations} \div 10$.
- ▶ SI unit of time = second; $60 \text{ s} = 1 \text{ min}$, $60 \text{ min} = 1 \text{ h}$; write 6 min, 3 h (lowercase, singular, with a space).
- ▶ Speed = distance $\div$ time; Distance = speed $\times$ time; Time = distance $\div$ speed; SI unit m/s; to convert km $\rightarrow$ m multiply by 1000 and h $\rightarrow$ s multiply by 3600.
- ▶ Uniform motion: equal distance in equal time; non-uniform: speed changes – most common in life.
- ▶ Atomic clocks lose only 1 s in millions of years; quartz clocks use crystal vibrations.

Diagrams, Tables & Flowcharts



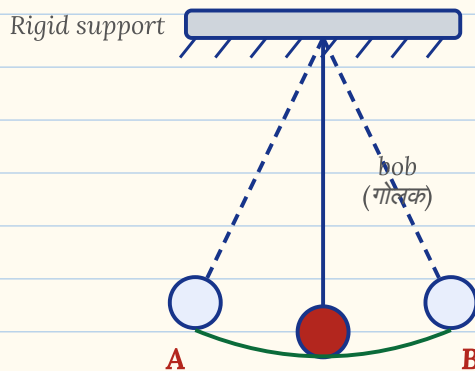
Concept map of Chapter 8

Table 1: Ancient ways of measuring time

Device	How it measures time
Sundial	Tracks the Sun's shadow on marked surfaces

Water clock	Steady flow of water from a marked vessel, or a floating bowl with a small hole that fills and sinks
Hourglass	Sand moving from one chamber to another
Candle clock	Burning candle with marks

The simple pendulum



One oscillation:

O → B → O → A → O

Time period T =

time for 10 oscillations ÷ 10

depends on length only

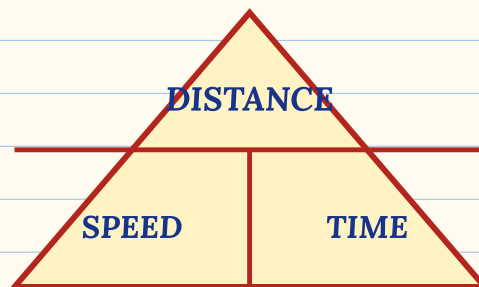
A simple pendulum and one oscillation (O → B → O → A → O)

Speed – distance – time

$$\text{Speed} = D \div T$$

$$\text{Distance} = S \times T$$

$$\text{Time} = D \div S$$



Cover the one you want to find

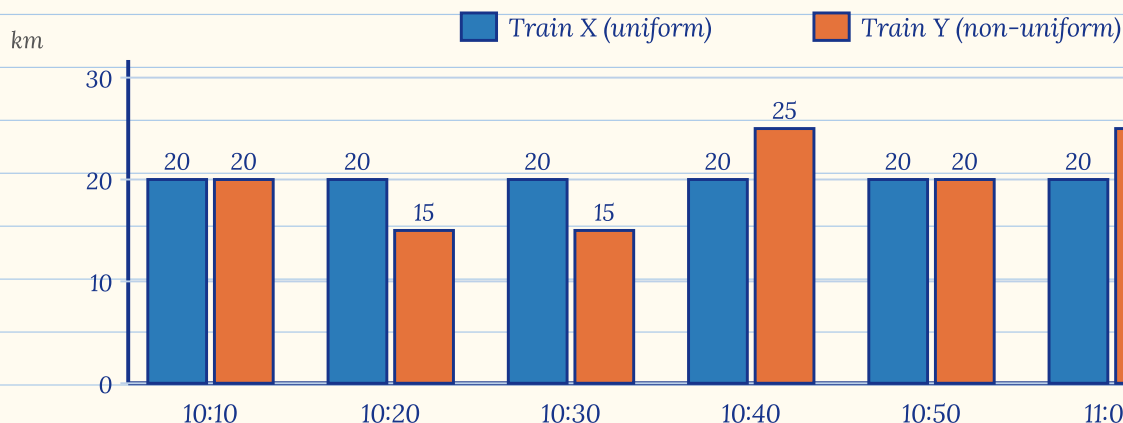
Speed, distance and time triangle

$$\text{Speed} = \text{Distance} \div \text{Time (SI unit: m/s)}$$

Table 2: Distances travelled by two trains in equal 10 min intervals

Time (AM)	Position X (km)	Distance X (km)	Position Y (km)	Distance Y (km)
10:00	0	0	0	0
10:10	20	20	20	20
10:20	40	20	35	15
10:30	60	20	50	15
10:40	80	20	75	25

10:50	100	20	95	20
11:00	120	20	120	25



Distance covered in each 10 min: Train X is steady, Train Y changes

Reading the table

Train X covers 20 km in every 10 min → uniform motion. Train Y covers different distances → non-uniform motion. Both cover 120 km in 1 h (60 min), so both have the same average speed = $120 \text{ km} \div 1 \text{ h} = 120 \text{ km/h}$.

Table 3: Units of time and how to write them

Unit	Symbol	Relation	Correct writing
second	s	SI unit	20 s
minute	min	1 min = 60 s	6 min
hour	h	1 h = 60 min	3 h

NCERT-Style Exercise: Questions & Answers

Q1. How did people measure time in ancient days? Name four devices.

Ans. People used patterns in nature (rising and setting of the Sun, seasons) and devices such as the **sundial** (Sun's shadow), **water clock** (flow of water or floating bowl), **hourglass** (sand) and **candle clock** (marked burning candle).

Q2. What is special about the Samrat Yantra? What is a Ghatika-yantra?

Ans. The Samrat Yantra at Jantar Mantar, Jaipur, is the world's largest sundial; its shadow moves about 1 mm every second. The Ghatika-yantra was an Indian water clock



described in ancient texts by scholars like Aryabhata; the passing of time was announced by drums or conches.

Q3. What is a simple pendulum? Define oscillation and time period. On what does the time period depend?

Ans. A simple pendulum is a metal ball (bob) hung by a thread from a rigid support. One complete to-and-fro movement is an **oscillation**; the time it takes is the **time period**. The time period depends on the **length** of the pendulum, not on the mass of the bob.

Q4. How do you find the time period of a pendulum accurately? A pendulum takes 20 s for 10 oscillations – find its time period.

Ans. Measure the time for 10 oscillations and divide by 10. Time period = $20 \text{ s} \div 10 = 2 \text{ s}$.

Q5. Who invented the pendulum clock and when? What did he discover?

Ans. Christiaan Huygens invented and patented the pendulum clock in 1656, inspired by Galileo's observations. He discovered that the time a pendulum takes to swing depends only on its length, not on the mass of the bob.

Q6. Compare quartz clocks and atomic clocks. Why is accurate timekeeping important?

Ans. Quartz clocks use vibration of special crystals; atomic clocks use repeated vibration of atoms and lose only one second in millions of years. Accuracy matters in science, medicine, sports (races decided by one-hundredth of a second) and technology (smartphones, heart monitors).

Q7. What is the SI unit of time? Write 5 minutes and 3 hours in the correct form.

Ans. The SI unit of time is the second (s). Correct writing: **5 min** and **3 h** – unit symbols in lowercase and singular, with a space between the number and the unit.

Q8. Define speed. Swati cycles 3.6 km in 15 min. Find her speed in m/s.

Ans. Speed = total distance $\div$ total time. $3.6 \text{ km} = 3600 \text{ m}$; $15 \text{ min} = 900 \text{ s}$. Speed = $3600 \text{ m} \div 900 \text{ s} = 4 \text{ m/s}$.

Q9. (Practice) A car covers 150 km in 2.5 h. A cyclist moves at 5 m/s for 20 s. A bus at 60 km/h must go 240 km. Find the speed of the car, the distance of the cyclist and the time of the bus.

Ans. Car: speed = $150 \text{ km} \div 2.5 \text{ h} = 60 \text{ km/h}$. Cyclist: distance = speed $\times$ time = $5 \text{ m/s} \times 20 \text{ s} = 100 \text{ m}$. Bus: time = distance $\div$ speed = $240 \text{ km} \div 60 \text{ km/h} = 4 \text{ h}$.



Q10. Distinguish between uniform and non-uniform motion. Which train in the chapter's table shows uniform motion?

Ans. In uniform linear motion an object covers equal distances in equal time intervals; in non-uniform motion the distances differ. **Train X** (20 km every 10 min) shows uniform motion; **Train Y** (20, 15, 15, 25, 20, 25 km) shows non-uniform motion.

Q11. What do a speedometer and an odometer measure? Why do we use average speed?

Ans. A speedometer shows the current speed of a vehicle; an odometer measures the distance travelled. Vehicles speed up and slow down in traffic, so their speed is not constant; average speed (total distance ÷ total time) describes such motion.

Board-Pattern Questions – 1 Mark

1. Name the world's largest sundial. (1)

Ans. Samrat Yantra (Jantar Mantar, Jaipur).

2. Who invented the pendulum clock? (1)

Ans. Christiaan Huygens.

3. The time period of a simple pendulum depends on its _____. (1)

Ans. length.

4. One complete to-and-fro movement of a pendulum is called an _____. (1)

Ans. oscillation.

5. What is the SI unit of time? (1)

Ans. Second (s).

6. How many seconds are there in one minute? (1)

Ans. 60 s.

7. Which clocks use the vibrations of atoms? (1)

Ans. Atomic clocks.

8. Write the formula of speed. (1)

Ans. Speed = total distance covered ÷ total time taken.

9. What is the SI unit of speed? (1)

Ans. Metre per second (m/s).



10. The device that measures the distance travelled by a vehicle is the _____. (1)

Ans. odometer.

Board-Pattern Questions – 3 Marks

1. Describe a simple pendulum and how its time period is measured. (3)

Ans. A simple pendulum is a metal ball (bob) hung from a thread fixed to a rigid support. When set swinging it makes periodic motion. One complete to-and-fro movement is one oscillation. To measure the time period, note the time taken for 10 oscillations and divide it by 10. The time period depends on the length of the pendulum, not on the mass of the bob.

2. Explain uniform and non-uniform motion with the help of the two trains in the chapter. (3)

Ans. Train X covers 20 km in every 10-minute interval – equal distances in equal times – so its motion is uniform. Train Y covers 20, 15, 15, 25, 20 and 25 km in successive intervals – unequal distances – so its motion is non-uniform. Both cover 120 km in 1 h, so the average speed of each is 120 km/h.

3. A cyclist covers 9 km in 30 min. Find her speed in km/h and in m/s. (3)

Ans. Time = 30 min = 0.5 h. Speed = $9 \text{ km} \div 0.5 \text{ h} = 18 \text{ km/h}$. In m/s: distance = 9000 m, time = $30 \times 60 = 1800 \text{ s}$; speed = $9000 \div 1800 = 5 \text{ m/s}$.

4. State three rules for writing units of time and write 6 minutes and 3 hours correctly. (3)

Ans. (i) Write unit symbols in lowercase. (ii) Write them in singular (no 's' for plural). (iii) Leave a space between the number and the unit. Correct forms: **6 min, 3 h**.

Board-Pattern Questions – 5 Marks

1. Describe the different devices used to measure time from ancient days to today. Mention the working principle of modern clocks. (5)

Ans. Ancient: sundials (Sun's shadow on marked surfaces; Samrat Yantra at Jaipur is the largest, shadow $\approx 1 \text{ mm/s}$), water clocks (flow of water or a floating bowl with a small hole; Ghatika-yantra), hourglasses (sand moving between chambers), candle clocks.

Pendulum clock: invented by Huygens in 1656, based on the pendulum whose time period depends on its length. **Modern:** quartz clocks (vibration of crystals) and atomic clocks (vibration of atoms; one second lost in millions of years). **Principle:** every clock marks



equal intervals by some repetitive process. Accurate time is needed for science, medicine, sports and technology.

2. Define speed and write the relations among speed, distance and time. Solve: Swati cycles

3.6 km in 15 min – find speed in m/s; a train at 120 km/h runs for 2.5 h – find the distance.

(5)

Ans. Speed = distance ÷ time; Distance = speed × time; Time = distance ÷ speed (SI unit m/s; km/h also used). **Swati:** 3.6 km = 3600 m, 15 min = 900 s, speed = $3600 \div 900 = 4$

m/s. Train: distance = $120 \text{ km/h} \times 2.5 \text{ h} = 300 \text{ km}$. Convert units before substituting so that distance and time match the speed unit.

3. Explain with the help of a table how uniform and non-uniform motion differ. Why do we use average speed? Give real-life examples. (5)

Ans. Uniform: straight path, equal distances in equal time (Train X: 20 km every 10 min).

Non-uniform: distances in equal times differ (Train Y: 20, 15, 15, 25, 20, 25 km). Vehicles speed up or slow down due to traffic or road conditions, so the speed is not constant;

average speed = total distance ÷ total time (both trains: $120 \text{ km} \div 1 \text{ h} = 120 \text{ km/h}$).

Speedometer shows current speed; odometer shows distance travelled. Most real-life motion is non-uniform.

हिन्दी भाग (Hindi Section)

समय और गति का मापन

कक्षा 7 विज्ञान • अध्याय 8 • विस्तृत नोट्स + NCERT-शैली प्रश्नोत्तर + बोर्ड प्रश्न (2026-27)

मुख्य शब्द : कक्षा 7 विज्ञान अध्याय 8 नोट्स, समय और गति का मापन, सरल लोलक आवर्तकाल, चाल दूरी समय सूत्र, एकसमान और असमान गति, धूपघड़ी जलघड़ी रेतघड़ी, सम्राट यंत्र जंतर मंतर, परमाणु घड़ी क्वार्ट्ज घड़ी, CBSE कक्षा 7 विज्ञान नोट्स 2026-27, NCERT कक्षा 7 विज्ञान अध्याय 8 के हल, महत्वपूर्ण प्रश्न, मुफ्त PDF नोट्स

अध्याय की समीक्षा (विस्तृत)

1. समय का हिसाब रखना

मनुष्य सदा से समय का हिसाब रखने में रुचि लेते रहे हैं। उन्होंने प्रकृति के पैटर्न देखे – सूर्य का उगना-डूबना या बदलती ऋतुएँ – जो निश्चित अंतराल के बाद दोहराते हैं। आदिमानवों ने ऐसी दोहराई जाने वाली घटनाओं से समय को दिन, महीनों और वर्षों में बाँटा। जैसे-जैसे दैनिक जीवन जटिल हुआ, लोगों को एक दिन के भीतर छोटे अंतराल मापने के तरीके भी चाहिए थे।

2. प्राचीन काल में समय मापन

घड़ियों के आविष्कार से पहले कई चतुर उपकरण प्रयुक्त होते थे। धूपघड़ियाँ चिह्नित सतहों पर सूर्य की छाया की गति देखकर समय मापती थीं। जलघड़ियों में या तो समय-चिह्नित बर्तन से पानी का नियमित बहाव प्रयोग होता था, या छोटे छेद वाला तैरता कटोरा जो धीरे-धीरे भरकर निश्चित अंतराल पर डूबता था। रेतघड़ियाँ रेत के एक कक्ष से दूसरे में जाने से समय गिनती थीं। मोमबत्ती घड़ियों में चिह्नित जलती मोमबत्तियाँ बताती थीं कि कितना समय बीता।

रोचक तथ्य : जयपुर के जंतर मंतर का सम्राट यंत्र विश्व की सबसे बड़ी धूपघड़ी है और उसकी छाया लगभग 1 मिलीमीटर प्रति सेकंड की गति से चलती है। भारत में समय घटिका-यंत्र जैसी जलघड़ियों से भी मापा जाता था, जिसका वर्णन आर्यभट्ट जैसे विद्वानों के प्राचीन ग्रंथों में मिलता है। यह धार्मिक और सार्वजनिक गतिविधियों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता था, और समय के बीतने की सूचना प्रायः ढोल या शंख की ध्वनि से दी जाती थी।

3. लोलक

17वीं शताब्दी तक यात्राएँ बढ़ने से सटीक समय-मापन आवश्यक हो गया। लोलक घड़ी एक बड़ी उपलब्धि थी : क्रिस्चियन ह्यूजेस ने 1656 में इसका आविष्कार और पेटेंट कराया, जो गैलीलियो के अवलोकनों से प्रेरित था। उन्होंने पाया कि लोलक के झूलने में लगा समय केवल उसकी लंबाई पर निर्भर है, गोलक के द्रव्यमान पर नहीं। सरल लोलक एक धातु की गेंद (गोलक) है जो किसी दृढ़ आधार से बँधे धागे से लटकी होती है। झुलाने पर यह आवर्ती गति करता है। एक पूरी आगे-पीछे की गति एक दोलन है और उसमें लगा समय आवर्तकाल है। इसे ज्ञात करने के लिए 10 दोलों का समय मापो और 10 से भाग दो।



4. आधुनिक घड़ियाँ और समय की इकाई

सभी घड़ियाँ, सबसे पुरानी से सबसे नई तक, किसी दोहराई जाने वाली प्रक्रिया से समान अंतराल चिह्नित करके काम करती हैं। क्वार्ट्ज घड़ियाँ विशेष क्रिस्टलों के कंपन का उपयोग करती हैं। परमाणु घड़ियाँ परमाणुओं के बार-बार होने वाले कंपन का उपयोग करती हैं और इतनी सटीक हैं कि लाखों वर्षों में केवल एक सेकंड पीछे होती हैं – यह परिशुद्धता विज्ञान, चिकित्सा, खेल और तकनीक के लिए महत्वपूर्ण है। समय की SI इकाई सेकंड (s) है; बड़ी इकाइयाँ मिनट (min) और घंटा (h) हैं: $60\text{ s} = 1\text{ min}$ और $60\text{ min} = 1\text{ h}$ । इकाई लिखने के नियम: इकाई-चिह्न छोटे अक्षरों और एकवचन में लिखो (6 min, 3 h) और संख्या व इकाई के बीच रिक्त स्थान छोड़ो।

5. चाल – तेज़ और धीमा

जब हम किसी चीज़ को तेज़ या धीमा कहते हैं तो हम तुलना करते हैं कि वह दिए गए समय में कितनी दूरी तय करती है। दौड़ में सबसे तेज़ वह है जो सबसे कम समय में सबसे अधिक दूरी तय करे। चाल बताती है कि वस्तु कितनी तेज़ी से चलती है: $\text{चाल} = \text{तय की गई कुल दूरी} \div \text{लगा कुल समय}$ । SI इकाई मीटर प्रति सेकंड (m/s) है, पर लंबी दूरी और वाहनों के लिए किलोमीटर प्रति घंटा (km/h) प्रचलित है। उदाहरण: स्वाति स्कूल तक 3.6 km की दूरी 15 min में साइकिल से तय करती है। $3.6\text{ km} \times 1000 = 3600\text{ m}$; $15\text{ min} \times 60 = 900\text{ s}$ । $\text{चाल} = 3600\text{ m} \div 900\text{ s} = 4\text{ m/s}$ ।

यदि दूरी, समय और चाल में से कोई दो ज्ञात हों तो तीसरी ज्ञात की जा सकती है: $\text{चाल} = \text{दूरी} \div \text{समय}$; $\text{दूरी} = \text{चाल} \times \text{समय}$; $\text{समय} = \text{दूरी} \div \text{चाल}$ ।

6. एकसमान और असमान गति

यदि कोई वस्तु सीधे मार्ग (रैखिक गति) पर चलती है और समान समय-अंतरालों में समान दूरियाँ तय करती है तो उसकी गति एकसमान रैखिक गति है – जैसे वह रेलगाड़ी जो हर 10 मिनट में 20 km चलती है। यदि समान समय-अंतरालों में तय दूरियाँ भिन्न हों तो गति असमान है। असमान गति दैनिक जीवन में बहुत आम है – यातायात या सड़क की स्थिति से वाहन तेज़ या धीमे होते हैं, इसलिए चाल स्थिर नहीं रहती और हम औसत चाल की बात करते हैं। अध्याय की तालिका में रेलगाड़ी X हर 10 min में 20 km चलती है (एकसमान), जबकि रेलगाड़ी Y लगातार 10-मिनट के अंतरालों में 20, 15, 15, 25, 20 और 25 km चलती है (असमान)।

7. दैनिक जीवन से संबंध

आधुनिक घड़ियाँ केवल घंटे और मिनट ही नहीं, सेकंड के भाग भी माप सकती हैं – यह खेलों में महत्वपूर्ण है, जहाँ दौड़ों का निर्णय अक्सर सेकंड के सौवें भाग से होता है। वाहनों में चाल-मापी (स्पीडोमीटर) वर्तमान चाल दिखाता है और दूरी-मापी (ओडोमीटर) तय दूरी मापता है। तकनीक और चिकित्सा में स्मार्टफ़ोन और हृदय-मॉनिटर जैसे उपकरणों के लिए सटीक समय-मापन आवश्यक है। सारांश: लोलक के एक पूर्ण दोलन में लगा समय उसका आवर्तकाल है, जो मुख्यतः लंबाई पर निर्भर है; समय की SI इकाई सेकंड है; चाल दिए गए समय में तय की गई दूरी है; एकसमान गति में समान समय में समान दूरी तय होती है, जबकि असमान गति में चाल बदलती रहती है – और वास्तविक जीवन की अधिकांश गतियाँ असमान होती हैं।

महत्वपूर्ण शब्द (शब्दावली)

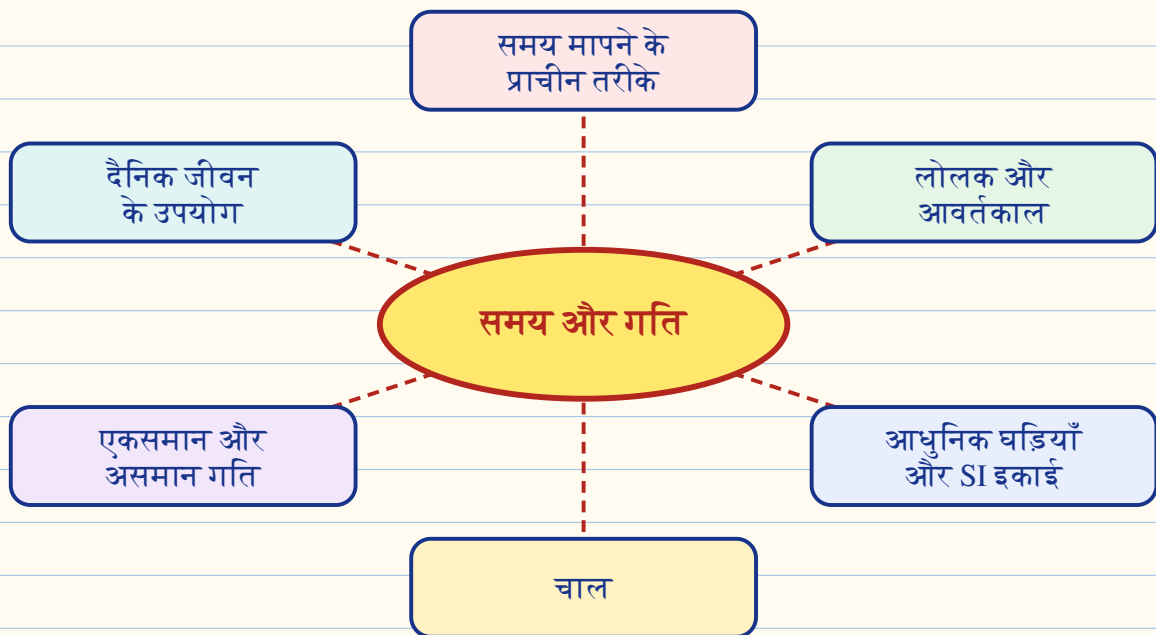
शब्द	अर्थ / परिभाषा
आवर्तकाल	लोलक के एक पूर्ण दोलन में लगा समय।
दोलन	लोलक की एक पूर्ण आगे-पीछे की गति।
सरल लोलक	दृढ़ आधार से बँधे धागे से लटकी धातु की गेंद (गोलक)।
गोलक	लोलक की धातु की गेंद; उसका द्रव्यमान आवर्तकाल नहीं बदलता।
आवर्ती गति	वह गति जो समान समय-अंतरालों के बाद दोहराई जाती है।
धूपघड़ी	चिह्नित सतह पर सूर्य की छाया से समय बताने वाली घड़ी; जयपुर का सम्राट यंत्र सबसे बड़ा।
जलघड़ी	पानी के नियमित बहाव या छोटे छेद वाले तैरते कटोरे का उपयोग करने वाली घड़ी; जैसे घटिका-यंत्र।
रेतघड़ी	रेत के एक कक्ष से दूसरे में जाने से समय गिनने वाली घड़ी।
क्वार्ट्ज घड़ी	विशेष क्रिस्टलों के कंपन का उपयोग करने वाली घड़ी।
परमाणु घड़ी	परमाणुओं के कंपन का उपयोग करने वाली घड़ी; लाखों वर्षों में केवल एक सेकंड की त्रुटि।
समय की SI इकाई	सेकंड (s); $60\text{ s} = 1\text{ min}$; $60\text{ min} = 1\text{ h}$ ।
चाल	प्रति इकाई समय में तय दूरी = $\text{दूरी} \div \text{समय}$; SI इकाई m/s (km/h भी)।
एकसमान रैखिक गति	सीधी रेखा में समान समय-अंतरालों में समान दूरियाँ तय करने वाली गति।
असमान गति	वह गति जिसमें समान समय-अंतरालों में तय दूरियाँ भिन्न हों।
औसत चाल	बदलती चाल वाली गति के लिए कुल दूरी $\div$ कुल समय।
चाल-मापी / दूरी-मापी	स्पीडोमीटर वर्तमान चाल दिखाता है; ओडोमीटर तय दूरी मापता है।

त्वरित पुनरावृत्ति बिंदु

- ▶ समय की प्रारंभिक इकाइयाँ प्रकृति के पैटर्न से आई: दिन, माह, वर्ष।
- ▶ पुरानी घड़ियाँ: धूपघड़ी, जलघड़ी, रेतघड़ी, मोमबत्ती घड़ी। सम्राट यंत्र = सबसे बड़ी धूपघड़ी (छाया $\approx 1\text{ mm/s}$)।
- ▶ ह्यूजेस ने 1656 में लोलक घड़ी बनाई।
- ▶ आवर्तकाल लोलक की लंबाई पर निर्भर, गोलक के द्रव्यमान पर नहीं; $T = 10$ दोलनों का समय $\div 10$ ।

- ▶ समय की SI इकाई = सेकंड ; $60\text{ s} = 1\text{ min}$, $60\text{ min} = 1\text{ h}$; 6 min, 3 h लिखो (छोटे अक्षर, एकवचन, रिक्त स्थान)।
- ▶ चाल = दूरी ÷ समय; दूरी = चाल × समय; समय = दूरी ÷ चाल; SI इकाई m/s; km को m में बदलने के लिए $\times 1000$ और h को s में बदलने के लिए $\times 3600$ ।
- ▶ एकसमान गति : समान समय में समान दूरी; असमान : चाल बदलती है – जीवन में सबसे आम।
- ▶ परमाणु घड़ियाँ लाखों वर्षों में केवल 1 s पीछे; क्वार्ट्ज घड़ियाँ क्रिस्टल कंपन से।

चित्र, तालिकाएँ और फ्लोचार्ट



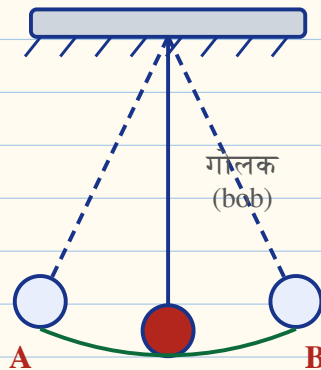
अध्याय 8 का अवधारणा-मानचित्र

तालिका 1: प्राचीन काल में समय मापन के तरीके

उपकरण	समय कैसे मापता है
धूपघड़ी	चिह्नित सतह पर सूर्य की छाया की गति देखकर
जलघड़ी	चिह्नित बर्तन से पानी का नियमित बहाव, या छोटे छेद वाला तैरता कटोरा जो भरकर डूबता है
रेतघड़ी	रेत का एक कक्ष से दूसरे में जाना
मोमबत्ती घड़ी	चिह्नित जलती मोमबत्ती

सरल लोलक

दृढ़ आधार



एक दोलन:

$O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow A \rightarrow O$

आवर्तकाल $T =$

10 दोलों का समय $\div 10$

केवल लंबाई पर निर्भर

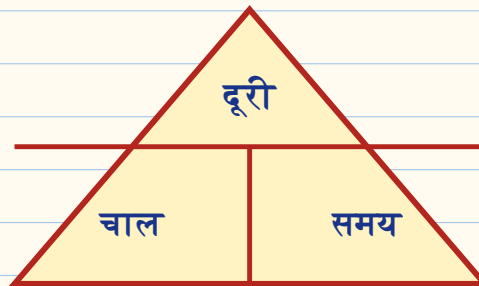
सरल लोलक और एक दोलन ($O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow A \rightarrow O$)

चाल - दूरी - समय

चाल = दूरी $\div$ समय

दूरी = चाल $\times$ समय

समय = दूरी $\div$ चाल



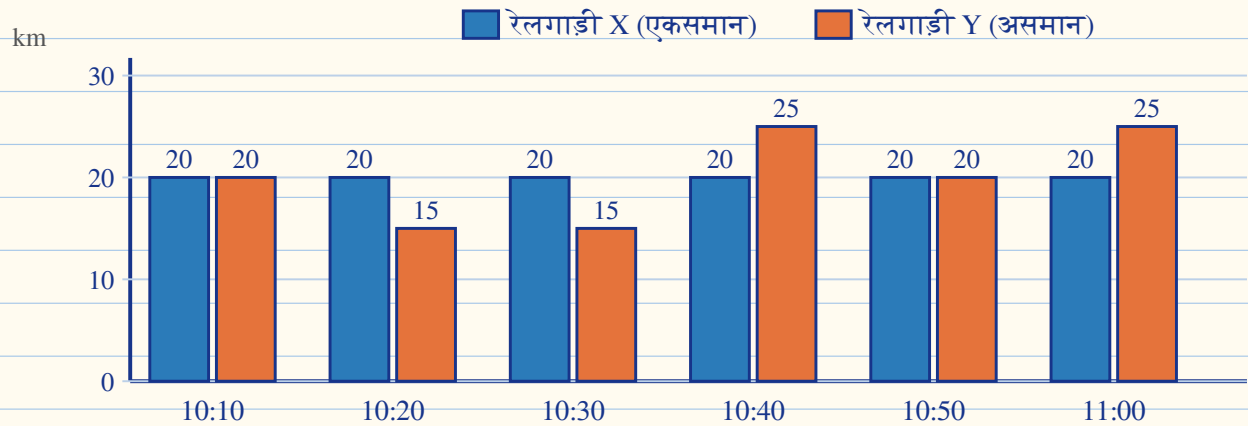
जिसे ज्ञात करना है
उसे ढक लो

चाल, दूरी और समय का त्रिकोण

चाल = दूरी $\div$ समय (SI इकाई: m/s)

तालिका 2: समान 10 min अंतरालों में दो रेलगाड़ियों द्वारा तय दूरियाँ

समय (पूर्वाह्न)	स्थिति X (km)	दूरी X (km)	स्थिति Y (km)	दूरी Y (km)
10:00	0	0	0	0
10:10	20	20	20	20
10:20	40	20	35	15
10:30	60	20	50	15
10:40	80	20	75	25
10:50	100	20	95	20
11:00	120	20	120	25



प्रत्येक 10 min में तय दूरी: रेलगाड़ी X स्थिर, रेलगाड़ी Y बदलती

तालिका से निष्कर्ष

रेलगाड़ी X हर 10 min में 20 km → एकसमान गति। रेलगाड़ी Y अलग-अलग दूरियाँ → असमान गति। दोनों 1 h (60 min) में 120 km चलती हैं, इसलिए औसत चाल समान = $120 \text{ km} \div 1 \text{ h} = 120 \text{ km/h}$ ।

तालिका 3: समय की इकाइयाँ और उन्हें लिखने का तरीका

इकाई	चिह्न	संबंध	सही लेखन
सेकंड	s	SI इकाई	20 s
मिनट	min	1 min = 60 s	6 min
घंटा	h	1 h = 60 min	3 h

NCERT-शैली अभ्यास: प्रश्न और उत्तर

प्र1. प्राचीन काल में लोग समय कैसे मापते थे? चार उपकरणों के नाम लिखो।

उत्तर: लोग प्रकृति के पैटर्न (सूर्य का उगना-डूबना, ऋतुएँ) और धूपघड़ी (सूर्य की छाया), जलघड़ी (पानी का बहाव या तैरता कटोरा), रेतघड़ी (रेत) और मोमबत्ती घड़ी (चिह्नित जलती मोमबत्ती) जैसे उपकरणों का उपयोग करते थे।

प्र2. सम्राट यंत्र की क्या विशेषता है? घटिका-यंत्र क्या है?

उत्तर: जयपुर के जंतर मंतर का सम्राट यंत्र विश्व की सबसे बड़ी धूपघड़ी है; उसकी छाया लगभग 1 mm प्रति सेकंड चलती है। घटिका-यंत्र भारत की जलघड़ी थी, जिसका वर्णन आर्यभट्ट जैसे विद्वानों के प्राचीन ग्रंथों में मिलता है; समय बीतने की सूचना ढोल या शंख से दी जाती थी।

प्र3. सरल लोलक क्या है? दोलन और आवर्तकाल की परिभाषा दो। आवर्तकाल किस पर निर्भर



करता है?

उत्तर: सरल लोलक दृढ़ आधार से धागे द्वारा लटकी धातु की गेंद (गोलक) है। एक पूर्ण आगे-पीछे की गति दोलन है; उसमें लगा समय आवर्तकाल है। आवर्तकाल लोलक की लंबाई पर निर्भर करता है, गोलक के द्रव्यमान पर नहीं।

प्र4. लोलक का आवर्तकाल सही-सही कैसे ज्ञात करते हैं? एक लोलक 10 दोलनों में 20 s लेता है - उसका आवर्तकाल ज्ञात करो।

उत्तर: 10 दोलनों का समय मापकर 10 से भाग देते हैं। आवर्तकाल = $20 \text{ s} \div 10 = 2 \text{ s}$

प्र5. लोलक घड़ी का आविष्कार किसने और कब किया? उसने क्या खोजा?

उत्तर: क्रिस्चियन ह्यूजेस ने 1656 में गैलीलियो के अवलोकनों से प्रेरित होकर लोलक घड़ी का आविष्कार और पेटेंट कराया। उन्होंने खोजा कि लोलक के झूलने में लगा समय केवल उसकी लंबाई पर निर्भर है, गोलक के द्रव्यमान पर नहीं।

प्र6. क्वार्ट्ज और परमाणु घड़ियों की तुलना करो। सटीक समय-मापन क्यों महत्वपूर्ण है?

उत्तर: क्वार्ट्ज घड़ियाँ विशेष क्रिस्टलों के कंपन से चलती हैं; परमाणु घड़ियाँ परमाणुओं के बार-बार होने वाले कंपन से चलती हैं और लाखों वर्षों में केवल एक सेकंड पीछे होती हैं। सटीकता विज्ञान, चिकित्सा, खेल (दौड़ें सेकंड के सौवें भाग से तय होती हैं) और तकनीक (स्मार्टफोन, हृदय-मॉनिटर) में महत्वपूर्ण है।

प्र7. समय की SI इकाई क्या है? 5 मिनट और 3 घंटे को सही रूप में लिखो।

उत्तर: समय की SI इकाई सेकंड (s) है। सही लेखन: 5 min और 3 h - इकाई-चिह्न छोटे अक्षरों और एकवचन में, संख्या और इकाई के बीच रिक्त स्थान के साथ।

प्र8. चाल की परिभाषा दो। स्वाति 3.6 km की दूरी 15 min में साइकिल से तय करती है। उसकी चाल m/s में ज्ञात करो।

उत्तर: चाल = तय की गई कुल दूरी ÷ लगा कुल समय। $3.6 \text{ km} = 3600 \text{ m}$; $15 \text{ min} = 900 \text{ s}$
चाल = $3600 \text{ m} \div 900 \text{ s} = 4 \text{ m/s}$

प्र9. (अभ्यास) एक कार 2.5 h में 150 km चलती है। एक साइकिल-सवार 5 m/s की चाल से 20 s चलता है। एक बस को 60 km/h की चाल से 240 km जाना है। कार की चाल, साइकिल-सवार की दूरी और बस का समय ज्ञात करो।

उत्तर: कार: चाल = $150 \text{ km} \div 2.5 \text{ h} = 60 \text{ km/h}$ । साइकिल-सवार: दूरी = चाल × समय = $5 \text{ m/s} \times 20 \text{ s} = 100 \text{ m}$ । बस: समय = दूरी ÷ चाल = $240 \text{ km} \div 60 \text{ km/h} = 4 \text{ h}$ ।

प्र10. एकसमान और असमान गति में अंतर बताओ। अध्याय की तालिका में कौन-सी रेलगाड़ी



एकसमान गति दिखाती है?

उत्तर: एकसमान रैखिक गति में वस्तु समान समय-अंतरालों में समान दूरियाँ तय करती है; असमान गति में दूरियाँ भिन्न होती हैं। रेलगाड़ी X (हर 10 min में 20 km) एकसमान गति दिखाती है; रेलगाड़ी Y (20, 15, 15, 25, 20, 25 km) असमान गति।

प्र11. स्पीडोमीटर और ओडोमीटर क्या मापते हैं? हम औसत चाल का उपयोग क्यों करते हैं?

उत्तर: स्पीडोमीटर वाहन की वर्तमान चाल दिखाता है; ओडोमीटर तय की गई दूरी मापता है। यातायात में वाहन तेज़ और धीमे होते रहते हैं, इसलिए उनकी चाल स्थिर नहीं रहती; ऐसी गति को औसत चाल (कुल दूरी ÷ कुल समय) से बताया जाता है।

बोर्ड-पैटर्न प्रश्न – 1 अंक

1. विश्व की सबसे बड़ी धूपघड़ी का नाम लिखो। (1)

उत्तर: सम्राट यंत्र (जंतर मंतर, जयपुर)।

2. लोलक घड़ी का आविष्कार किसने किया? (1)

उत्तर: क्रिस्चियन ह्यूजेस।

3. सरल लोलक का आवर्तकाल उसकी _____ पर निर्भर करता है। (1)

उत्तर: लंबाई।

4. लोलक की एक पूर्ण आगे-पीछे की गति को _____ कहते हैं। (1)

उत्तर: दोलन।

5. समय की SI इकाई क्या है? (1)

उत्तर: सेकंड (s)।

6. एक मिनट में कितने सेकंड होते हैं? (1)

उत्तर: 60 s।

7. कौन-सी घड़ियाँ परमाणुओं के कंपन का उपयोग करती हैं? (1)

उत्तर: परमाणु घड़ियाँ।

8. चाल का सूत्र लिखो। (1)

उत्तर: चाल = तय की गई कुल दूरी ÷ लगा कुल समय।

9. चाल की SI इकाई क्या है? (1)

उत्तर: मीटर प्रति सेकंड (m/s)।



10. वाहन द्वारा तय दूरी मापने वाला उपकरण _____ है। (1)

उत्तर: ओडोमीटर।

बोर्ड-पैटर्न प्रश्न – 3 अंक

1. सरल लोलक का वर्णन करो और बताओ कि उसका आवर्तकाल कैसे मापा जाता है। (3)

उत्तर: सरल लोलक दृढ़ आधार से बँधे धागे से लटकी धातु की गेंद (गोलक) है। झुलाने पर यह आवर्ती गति करता है। एक पूर्ण आगे-पीछे की गति एक दोलन है। आवर्तकाल मापने के लिए 10 दोलनों में लगा समय नोट करके उसे 10 से भाग देते हैं। आवर्तकाल लोलक की लंबाई पर निर्भर करता है, गोलक के द्रव्यमान पर नहीं।

2. अध्याय की दो रेलगाड़ियों की सहायता से एकसमान और असमान गति समझाओ। (3)

उत्तर: रेलगाड़ी X हर 10 मिनट के अंतराल में 20 km चलती है – समान समय में समान दूरी – इसलिए उसकी गति एकसमान है। रेलगाड़ी Y लगातार अंतरालों में 20, 15, 15, 25, 20 और 25 km चलती है – असमान दूरियाँ – इसलिए उसकी गति असमान है। दोनों 1 h में 120 km चलती हैं, इसलिए प्रत्येक की औसत चाल 120 km/h है।

3. एक साइकिल-सवार 30 min में 9 km चलती है। उसकी चाल km/h और m/s में ज्ञात करो। (3)

उत्तर: समय = 30 min = 0.5 h | चाल = $9 \text{ km} \div 0.5 \text{ h} = 18 \text{ km/h}$ | m/s में: दूरी = 9000 m, समय = $30 \times 60 = 1800 \text{ s}$; चाल = $9000 \div 1800 = 5 \text{ m/s}$ ।

4. समय की इकाइयाँ लिखने के तीन नियम बताओ और 6 मिनट तथा 3 घंटे को सही लिखो। (3)

उत्तर: (i) इकाई-चिह्न छोटे अक्षरों में लिखो। (ii) उन्हें एकवचन में लिखो (बहुवचन के लिए 's' नहीं)। (iii) संख्या और इकाई के बीच रिक्त स्थान छोड़ो। सही रूप: 6 min, 3 h।

बोर्ड-पैटर्न प्रश्न – 5 अंक

1. प्राचीन काल से आज तक समय मापने के विभिन्न उपकरणों का वर्णन करो। आधुनिक घड़ियों का कार्य-सिद्धांत बताओ। (5)

उत्तर: प्राचीन: धूपघड़ी (चिह्नित सतह पर सूर्य की छाया; जयपुर का सम्राट यंत्र सबसे बड़ा, छाया $\approx 1 \text{ mm/s}$), जलघड़ी (पानी का बहाव या छोटे छेद वाला तैरता कटोरा; घटिका-यंत्र), रेतघड़ी (कक्षों के बीच रेत), मोमबत्ती घड़ी। लोलक घड़ी: 1656 में ह्यूजेस द्वारा आविष्कृत, लोलक पर आधारित जिसका आवर्तकाल उसकी लंबाई पर निर्भर है। आधुनिक: क्वार्ट्ज घड़ियाँ (क्रिस्टल कंपन) और परमाणु घड़ियाँ (परमाणु कंपन; लाखों वर्षों में एक सेकंड की त्रुटि)। सिद्धांत: हर घड़ी किसी दोहराई जाने वाली प्रक्रिया से समान अंतराल चिह्नित करती है। विज्ञान, चिकित्सा, खेल और तकनीक में सटीक समय आवश्यक है।



2. चाल की परिभाषा दो और चाल, दूरी तथा समय के संबंध लिखो। हल करो: स्वाति 3.6 km की दूरी 15 min में तय करती है - चाल m/s में ज्ञात करो; 120 km/h की चाल वाली रेलगाड़ी 2.5 h चलती है - दूरी ज्ञात करो। (5)

उत्तर: चाल = दूरी ÷ समय; दूरी = चाल × समय; समय = दूरी ÷ चाल (SI इकाई m/s; km/h भी प्रयुक्त)। स्वाति: 3.6 km = 3600 m, 15 min = 900 s, चाल = $3600 \div 900 = 4 \text{ m/s}$ ।

रेलगाड़ी: दूरी = $120 \text{ km/h} \times 2.5 \text{ h} = 300 \text{ km}$ । मान रखने से पहले इकाइयाँ बदलो ताकि दूरी और समय चाल की इकाई से मेल खाएँ।

3. तालिका की सहायता से एकसमान और असमान गति में अंतर समझाओ। हम औसत चाल का उपयोग क्यों करते हैं? वास्तविक जीवन के उदाहरण दो। (5)

उत्तर: एकसमान: सीधा मार्ग, समान समय में समान दूरी (रेलगाड़ी X: हर 10 min में 20 km)।

असमान: समान समय में दूरियाँ भिन्न (रेलगाड़ी Y: 20, 15, 15, 25, 20, 25 km)। यातायात या सड़क की स्थिति से वाहन तेज़-धीमे होते हैं, इसलिए चाल स्थिर नहीं रहती; औसत चाल = कुल दूरी ÷ कुल समय (दोनों रेलगाड़ियाँ: $120 \text{ km} \div 1 \text{ h} = 120 \text{ km/h}$)। स्पीडोमीटर वर्तमान चाल और ओडोमीटर तय दूरी दिखाता है। वास्तविक जीवन की अधिकांश गतियाँ असमान होती हैं।