विज्ञान

अध्याय-8: गति

SHIVOM CLASSES 8696608541

परिचय - गति (भौतिकी)

गति

गति (Motion): जब कोई वस्तु समय के साथ अपनी स्थिति में भी परिवर्तन करती है तो कहा जाता है कि वस्तु की गति में है |

हमारे आस-पास गतिशील वस्तुओं के बहुत से उदाहरण है |

जैसे - उड़ते हुए पक्षियों की गति, कार कि गति, धमनियों एवं शिराओं में रक्त की गति, दौड़ते हुए बालक की गति |

मूल-बिंदु(Origin): किसी वस्तु की स्थिति को बताने के लिए हमें एक निर्देश बिंदु कि आवश्यकता होती है, जिसे मूल बिंदु कहते हैं |

जैसे - कोई आम बोल-चाल कि भाषा में कहता है की इस चौराहे से रेलवे स्टेशन 20 किलोमीटर उत्तर में हैं |

तो यहाँ चौराहा मूल बिंदु है जो रेलवे स्टेशन की स्थिति को बता रहा है |.

दुरी (Distance): किसी वस्तु द्वारा किसी समय अन्तराल में तय की गए मार्ग कि लम्बाई को उस वस्तु द्वारा चली गयी दुरी कहते है |

विस्थापन (Displacement): किसी वस्तु के प्रारंभिक स्थिति तथा अंतिम स्थिति के बीच के न्यूनतम दुरी को वस्तु का विस्थापन कहते हैं |

परिमाण (Magnitiude): किसी भौतिक राशि के संख्यात्मक मान को इसका परिमाण कहते है |

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

सदिश एवं अदिश राशि :

सदिश राशि (Vector Quantity): वह भौतिक राशि जिसके परिमाण (maginitide) एवं दिशा (direction) दोनों होते हैं | उसे सदिश राशि कहते हैं |

उदाहरण: भार, विद्युत आवेश, वेग, बल, संवेग, विस्थापन आदि |

अदिश राशि (Scalar Quantity): वह भौतिक राशि जिसके केवल परिमाण ( ) होता है दिशा नहीं होता है उसे अदिश राशि कहलाती है |

उदाहरण: भार , समय. क्षेत्रफल, आयतन, चाल, दुरी, ताप, घनत्व आदि |

सरल रेखीय गति :

जब कोई वस्तु किसी सरल रेखीय पथ पर गतिमान हो तो उसे सरल रेखीय गति कहते हैं |

दुरी एवं विस्थापन का उपयोग:

(i) दुरी एवं विस्थापन का प्रयोग वस्तु कि पूरी गति प्रक्रिया को व्यक्त करने में किया जाता है |

(ii) दिए गए समय में वस्तु कि प्रारंभिक स्थिति के सापेक्ष अंतिम स्थिति ज्ञात करने में किया जाता है |

जब कोई वस्तु किसी सरल रेखीय पथ पर गतिमान हो तो उसे सरल रेखीय गति कहते हैं |

दुरी एवं विस्थापन का उपयोग:

(i) दुरी एवं विस्थापन का प्रयोग वस्तु कि पूरी गति प्रक्रिया को व्यक्त करने में किया जाता है |

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(ii) दिए गए समय में वस्तु कि प्रारंभिक स्थिति के सापेक्ष अंतिम स्थिति ज्ञात करने में किया जाता है |

दुरी (Distance):

(i) यह वस्तु द्वारा तय किये गए मार्ग की कुल लम्बाई होती है |

(ii) यह एक अदिश राशि है |

(iii) दुरी सदैव धनात्मक होती है |

(iv) यह विस्थापन से बड़ा या बराबर होती है |

(v) यह मार्ग कि लम्बाई पर निर्भर करता है |

विस्थापन (Displacement):

(i) यह वस्तु की प्रारंभिक स्थिति तथा अंतिम स्थिति के बीच कि न्यूनतम दुरी होती है |

(ii) यह एक सदिश राशि हैं |

(iii) विस्थापन धनात्मक, ऋणात्मक एवं शून्य भी हो सकता है |

(iv) यह दुरी से छोटा अथवा बराबर होता है |

(v) यह मार्ग कि लंबाई पर निर्भर नहीं करता है |

एकसामान गति :

जब कोई वस्तु समान समयांतराल में सामान दुरी तय करती है तो उसकी गति को एकसामान गति कहते हैं |

SHIVOM CLASSES 8696608541

असमान गति :

जब कोई वस्तु सामान समयांतराल में असमान दुरी तय करती है तो इस प्रकार कि गति को असमान गति कहते हैं |

चाल (speed) :

किसी वस्तु द्वारा इकाई समय में तय कि गयी दुरी को चाल कहते है |

- चाल का मात्रक मीटर (m) प्रति सेकेंड है |
- चाल के अन्य मात्रक है, सेंटीमीटर प्रति सेकंड है एवं किलोमीटर प्रति घंटा |
- चाल एक अदिश राशि है |
- यह सदा धनात्मक होता है |
- वस्तु कि गति को व्यक्त करने के लिए हमें केवल उसके परिमाण कि आवश्यकता होती है | दिशा कि कोई आवश्यकता नहीं होती है |

$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{तय कि गई कुल दुरी}}{\text{कुल लिया गया समय}}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

वेग (Velocity) :

जब कोई राशि किसी वस्तु की चाल में परिमाण के साथ-साथ दिशा को भी व्यक्त करे तो ऐसे चाल को वेग कहते है |

परिभाषा : एक निश्चित दिशा में वस्तु कि चाल को वेग कहते है |

वेग का मात्रक मीटर प्रति सेकंड m s-1 या m/s होता है |

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- किसी वस्तु का वेग समान एवं असमान हो सकता है |
- वेग एक सदिश राशि है |
- इसमें वस्तु की चाल निश्चित दिशा में होता है |

जब एक वस्तु सीधी रेखा में बदलती हुई चाल के साथ गति कर रही है ती हम इसकी गति कि दर के परिमाण को औसत वेग के रूप में व्यक्त करते हैं |

$$\text{औसत वेग} = \frac{\text{प्रारंभिक वेग} + \text{अंतिम वेग}}{2}$$

$$v_{av} = \frac{u + v}{2}$$

वेग के प्रकार:

(A) एकसमान वेग (uniform velocity): जब कोई वस्तु समान समयांतराल में समान विस्थापित होती है, तो वस्तु के इस प्रकार के वेग को एकसमान वेग कहते है |

(B) असमान वेग (Non-uniform velocity): जब कोई वस्तु समान समयांतराल में असमान विस्थापित होती है, तो वस्तु के इस प्रकार के वेग को असमान वेग कहते है |

(C) औसत वेग (Average velocity): किसी गतिमान वस्तु का औसत वेग उसके प्रारंभिक वेग और उसके अंतिम वेग का अंकगणितीय माध्य होता है |

चाल (speed):

(i) यह इकाई समय में वस्तु वस्तु द्वारा तय दुरी है |

(ii) यह एक अदिश राशि है |

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(iii) किसी गतिमान वस्तु का औसत चाल शून्य नहीं हो सकता है |

(iv) किसी वस्तु कि चाल हमेशा धनात्मक होता है |

वेग (velocity):

(i) यह इकाई समय में वस्तु द्वारा तय विस्थापन होता है |

(ii) यह एक सदिश राशि है |

(iii) किसी गतिमान वस्तु का औसत वेग शून्य हो सकता है |

(iv) किसी वस्तु का वेग धनात्मक, ऋणात्मक अथवा शून्य हो सकता है |

त्वरण

त्वरण (accelaration):

इकाई समय में किसी वस्तु के वेग परिवर्तन की दर को त्वरण कहते है |

इसको 'a' से सूचित किया जाता है | और इसका SI मात्रक ms-2 होता है |

एकसमान सरल रेखीय गति में वेग में परिवर्तन :

- समय के साथ वेग नियत रहता है |
- इस अवस्था में किसी भी समयान्तराल में वस्तु के वेग में परिवर्तन शून्य है |

असमान गति में वेग में परिवर्तन :

- असमान गति में वेग समय के साथ परिवर्तित होता है |
- इसका मान विभिन्न समयों पर विभिन्न बिन्दुओ पर भिन्न-भिन्न होता है |

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- किसी भी समयान्तराल पर वस्तु के वेग में परिवर्तन शून्य नहीं होता है |

त्वरित गति : यदि किसी वस्तु का वेग उसके आरंभिक वेग का मान u से t समय में अंतिम वेग v है और त्वरण a है तो इस प्रकार के गति को त्वरित गति कहते हैं |

सूत्र:

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

उदाहरण: यदि एक बस विराम अवस्था से शुरू होक 72 km h-1 की चाल 5 सेकंड में प्राप्त करती है जबकि वह एकसमान गति में है तो बस का त्वरण ज्ञात कीजिए |

हल:

समय (t) = 5 मिनट = 5 × 60 = 300 सेकंड

आरंभिक वेग u = 0 [∵ बस विरामावस्था में थी इसलिए आरंभिक वेग शून्य होगा]

अंतिम वेग v = 72 km h-1

$$= \frac{72 \times 1000}{3600} \text{ ms}^{-1}$$

$$= 20 \text{ ms}^{-1}$$

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

$$= (20 - 0)/300$$

$$= 0.066 \text{ ms}^{-2}$$

वस्तु का त्वरण = 0.066 ms^{-2}

त्वरण के प्रकार :

SHIVOM CLASSES 8696608541

त्वरण के प्रकार त्वरण की दिशा पर आधारित है |

ये निम्न प्रकार के हैं :

(1) धनात्मक त्वरण :

(2) ऋणात्मक त्वरण :

(1) धनात्मक त्वरण : जब किसी वस्तु का वेग वस्तु की गति की दिशा में समय के साथ बढ़ रहा है तो इसे धनात्मक त्वरण कहते है |

- इसमें त्वरण की दिशा वही होती है जो दिशा वस्तु की गति का होता है |

मुख्य बिन्दुएँ :

त्वरण धनात्मक होता है :

- जब त्वरण की दिशा वही होती है जो दिशा वस्तु की गति का होता है |
- जब वेग उसी दिशा में समय के साथ बढ़ता है |
- जब कोई वस्तु विरामावस्था से चलना प्रारंभ करती है |
- जब अंतिम वेग आरंभिक वेग से बड़ा हो (v > u) |

(2) ऋणात्मक त्वरण : यदि किसी वस्तु का वेग समय के साथ वस्तु की गति के विपरीत दिशा में कम हो रहा है तो इस प्रकार के त्वरण को ऋणात्मक त्वरण कहते हैं |

ऋणात्मक त्वरण को मंदन कहते हैं |

मुख्य बिन्दुएँ :

त्वरण ऋणात्मक होता है :

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- जब त्वरण की दिशा वस्तु के गति के दिशा की विपरीत दिशा में हो |
- जब वेग समय के साथ कम हो रहा हो |
- जब वस्तु विरामावस्था की ओर जा रही हो |
- जब अंतिम वेग आरंभिक वेग से कम हो |

एकसमान त्वरण :

जब किसी वस्तु का वेग समान समयांतराल में समान त्वरण उत्पन्न कर रही है तो वस्तु के ऐसे त्वरण को एकसमान त्वरण कहते हैं |

एकसमान त्वरित गति : किसी वस्तु की गति से एकसमान त्वरण उत्पन्न हो रहा हो तो इस गति को एकसमान त्वरित गति कहते हैं |

एकसमान त्वरित गति के उदाहरण:

(i) चिकनी सतह पर लुढ़कते हुए गेंद की गति |

(ii) मुक्त रूप से गिरते हुए किसी पिंड की गति |

(iii) सूर्य के चारो ओर पृथ्वी की गति |

(iv) एक बहुमंजिली ईमारत से नीचे आती एक तीव्र गति के लिफ्ट की गति |

(v) पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा की गति |

असमान त्वरण :

जब किसी वस्तु का वेग समान समयांतराल में असमान त्वरण उत्पन्न कर रही है तो वस्तु के ऐसे त्वरण को एकसमान त्वरण कहते हैं |

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

असमान त्वरित गति: जब किसी वस्तु की गति से भिन्न-भिन्न त्वरण उत्पन्न हो रहा हो तो ऐसे गति को असमान त्वरित गति कहते हैं |

असमान त्वरित गति के उदाहरण:

(i) एक कार रेस में दौड़ती हुई कार |

(ii) विभिन्न चाल से चलती हुई वाहन की गति |

(iii) ऊपर की दिशा में फेंकी गई गेंद की गति |

(iv) खुरदरे या टूटे फूटे सड़क से गुजरती हुई बस की गति |

गति का ग्राफीय प्रदर्शन :

ग्राफ का प्रयोग किसी वस्तु की गति को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है | अनेक प्रकार के घटनाओं के विषय में अधारभूतिक सूचनाओं को प्रदर्शित करने के लिए ग्राफ एक सुविधाजनक विधि प्रदान करता है |

उदाहरण:

(i) एक दिवसीय क्रिकेट मैच के प्रसारण में |

(ii) प्रत्येक ओवर में टीम के रन रेट को दर्शाते उर्ध्वाधर दंड आलेख |

(iii) आपने गणित के विषय में पढ़ा है कि एक सरल रेखीय ग्राफ दो चर में रैखिक समीकरणों को हल करने में मदद करता है |

भौतिकी विज्ञान में ग्राफ का प्रयोग :

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(i) दो वस्तुओं की गति की तुलना करने लिए ग्राफ बहुत ही उपयोगी होता है |

(ii) दुरी-समय ग्राफ से समय के किसी भी बिंदु पर वस्तु की स्थित का पता लगाया जा सकता है |

(iii) वेग-समय ग्राफ की ढाल किसी वस्तु की त्वरण को बताता है |

(iv) सरल रेखीय ग्राफ दो चर में रैखिक समीकरण को हल करने में मदद करता है |

(v) दुरी-समय ग्राफ बताता है कि कब और कहाँ कोई वस्तु किसी अन्य वस्तु को पार करती है |

किसी वस्तु के गति का वर्णन करने के लिए एक भौतिक राशि है जैसा कि दुरी या वेग एक अन्य दूसरी राशि समय है |

गति को प्रदर्शित करने के लिए दो शर्त है :

(i) किसी वस्तु का समय के साथ स्थिति में परिवर्तन को दुरी-समय ग्राफ के द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है |

(ii) सरल रेखा में गतिमान किसी वस्तु के लिए समय के साथ वेग में बदलाव को वेग-समय ग्राफ से प्रदर्शित किया जा सकता है |

1. दुरी-समय ग्राफ :

इस ग्राफ में :

- समय को x-अक्ष के साथ लिया जाता है और दुरी को y-अक्ष के साथ लिया जाता है |
- दुरी-समय ग्राफ को बहुत से शर्तों के अंतर्गत नियोजित किया जा सकता है जहाँ वस्तुएँ एकसमान चाल से, असमान चाल से गति करती है या विराम अवस्था में रहती है |

SHIVOM CLASSES 8696608541

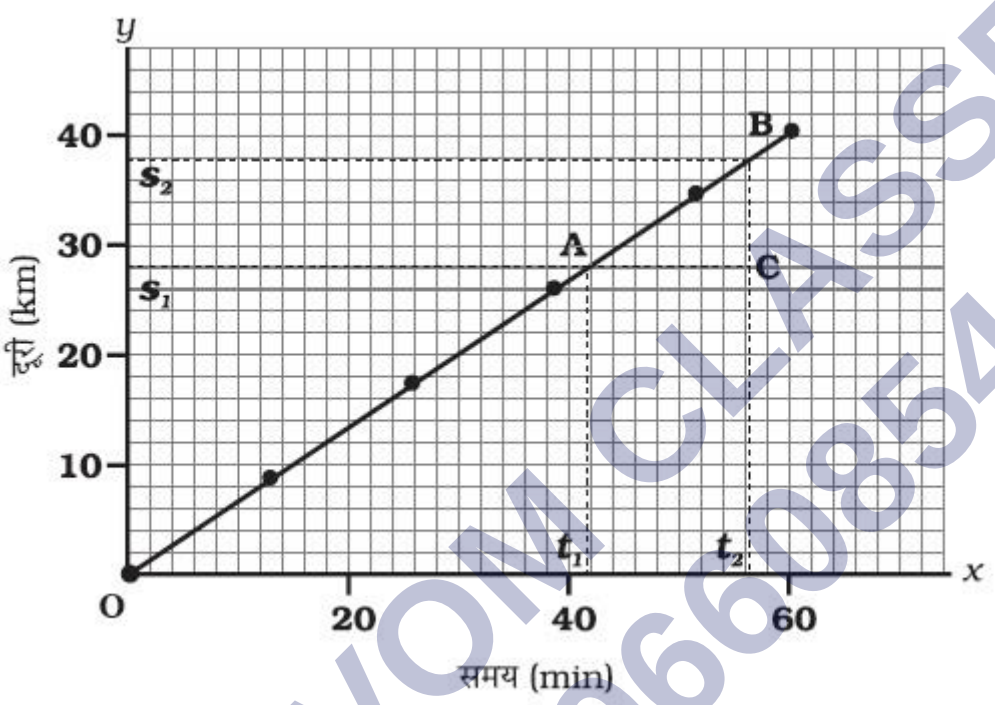
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

मुख्य अवधारणायें :

वस्तु द्वारा तय दुरी उसके द्वारा लिए गए समय के अनुक्रमानुपाती होता है |

दुरी-समय ग्राफ में दो प्रकार के ग्राफ होते हैं :

(i) एकसमान चाल के लिए दुरी-समय ग्राफ:



एकसमान चाल के लिए दुरी-समय ग्राफ की प्रकृति :

(a) इसका ग्राफ एक सरल रेखा होता है |

चाल के लिए सूत्र :

$$\text{चाल का सूत्र} : \frac{\text{दुरी}}{\text{समय}}$$

$$\text{दुरी} = (S_2 - S_1)$$

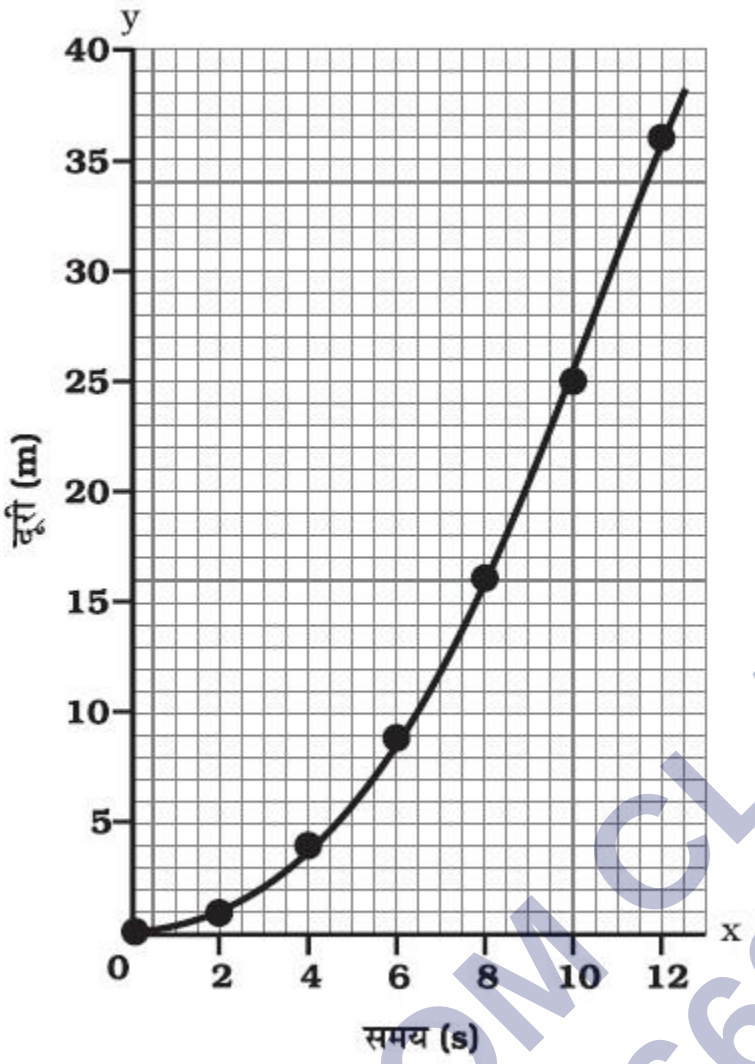
$$\text{समय} = (t_2 - t_1)$$

$$\text{चाल } (v) = \frac{S2 - S1}{t2 - t1}$$

(ii) असमान चाल के लिए दुरी-समय ग्राफ:

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



असमान चाल के लिए दुरी-समय ग्राफ की प्रकृति :

(a) इसका ग्राफ एक वक्र रेखा होता है |

वेग-समय ग्राफ :

इस ग्राफ में,

- समय को x अक्ष पर और वेग को y-अक्ष पर दर्शाया जाता है |
- यदि वस्तु एकसमान वेग से गतिमान है, तो समय के साथ वेग समय ग्राफ की ऊँचाई में कोई परिवर्तन नहीं होगा |

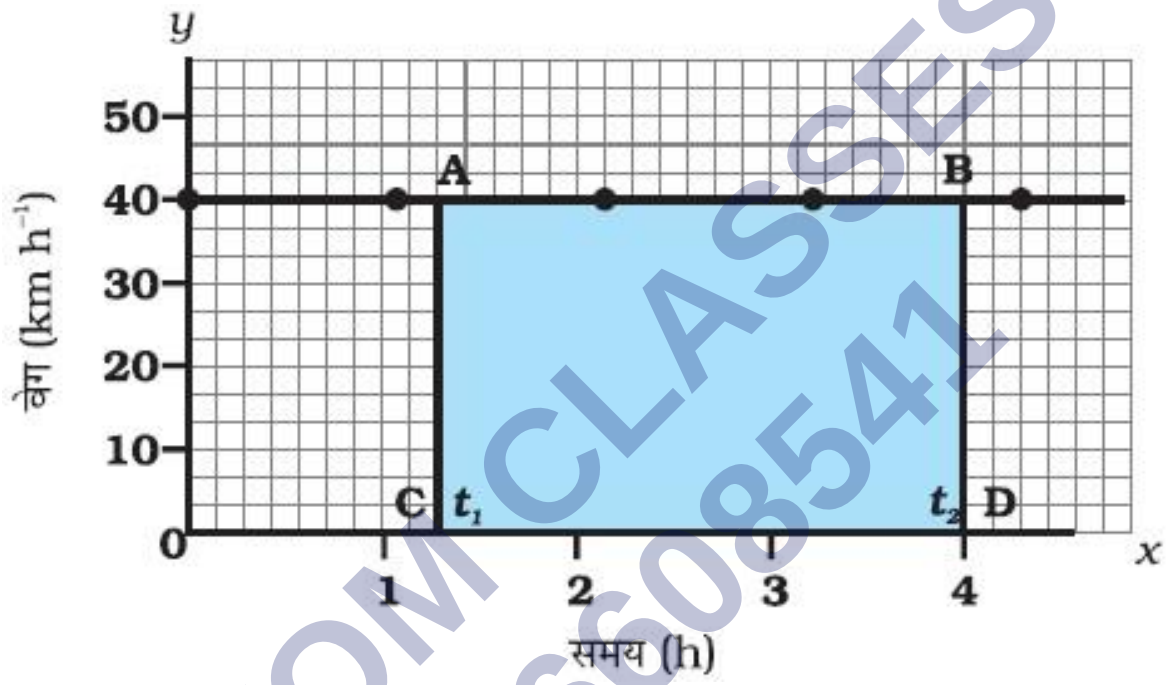
SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

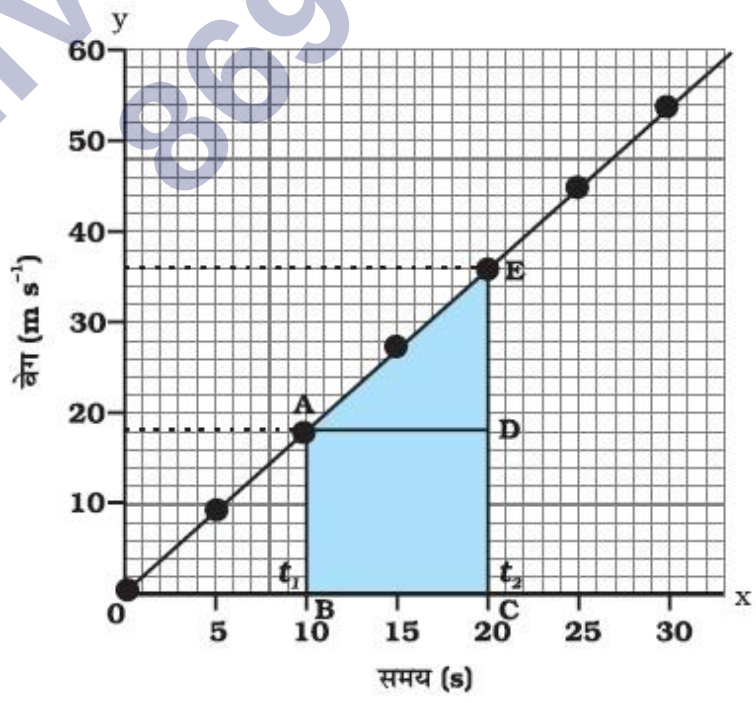
- वेग-समय ग्राफ तथा समय अक्ष के द्वारा घेरा गया क्षेत्र विस्थापन के परिणाम को बताता है।

वेग-समय ग्राफ तीन प्रकार के होते हैं।

(i) एकसमान चाल के लिए वेग-समय ग्राफ



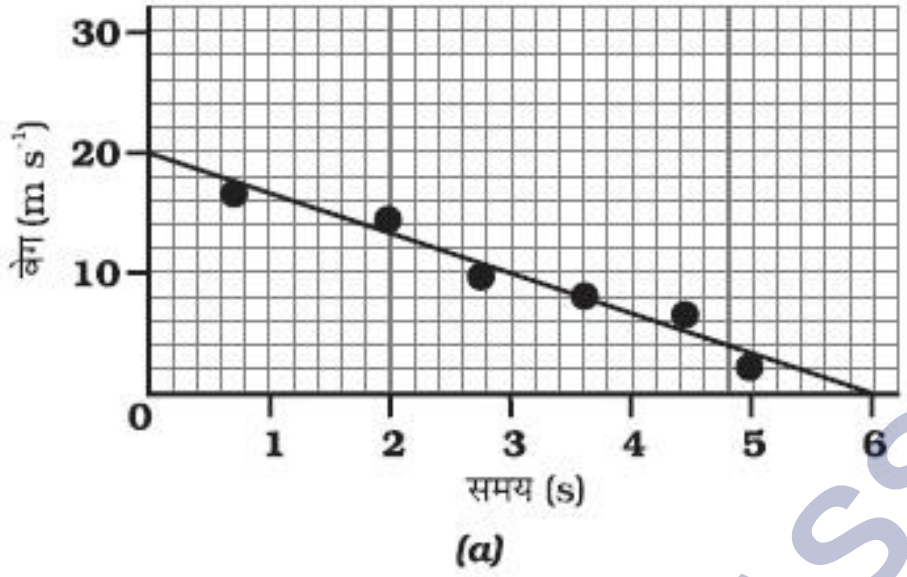
(ii) एक समान त्वरित गति के लिए वेग-समय ग्राफ



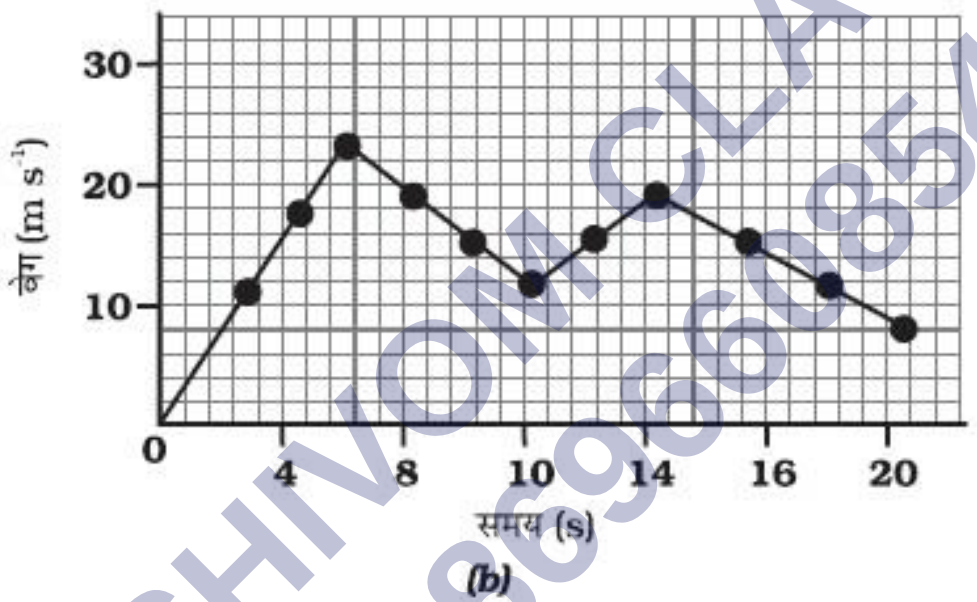
SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(iii) असमान त्वरित गति के लिए वेग-समय ग्राफ



(a)



(b)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

ग्राफीय विधि से गति के लिए सूत्र:

ग्राफीय विधि से गति के लिए सूत्र:

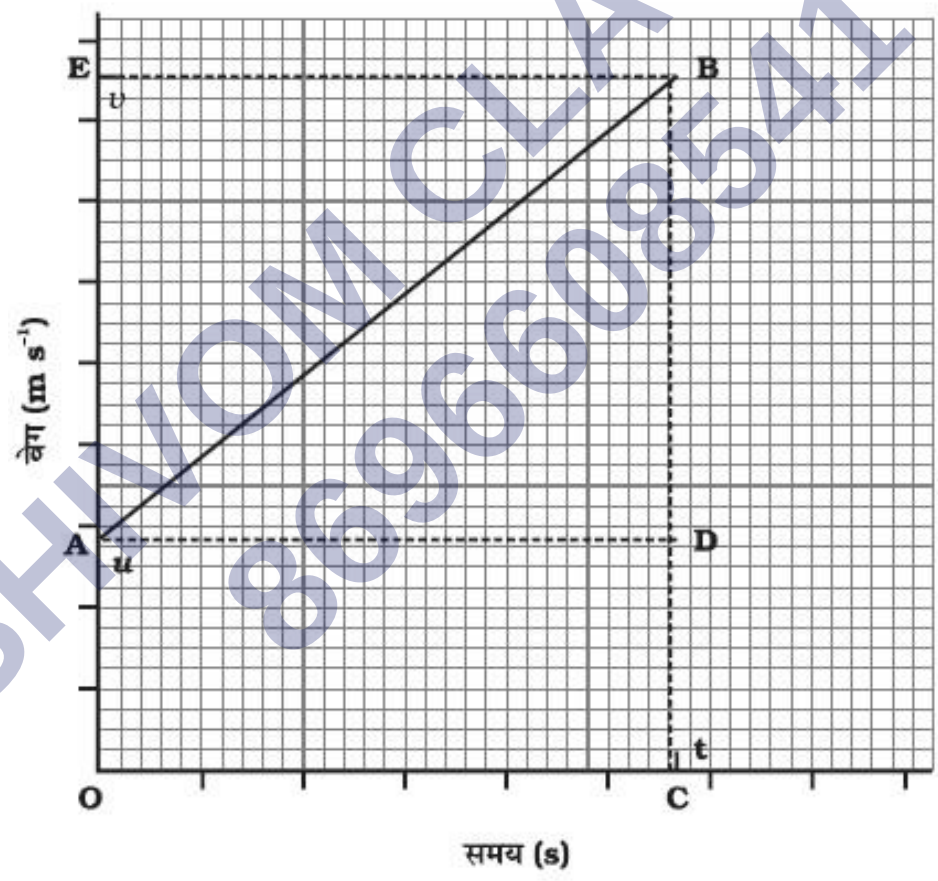
कोई वस्तु सीधी रेखा में एकसमान त्वरण से चलती है तो एक निश्चित समयांतराल में समीकरणों के द्वारा उसके वेग, गति के दौरान त्वरण व उसके द्वारा तय की गई दूरी में जो संबंध स्थापित होता है, उस समीकरण को गति का समीकरण कहा जाता है | ये समीकरण तीन हैं -

(i) $v = u + at$

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

(iii) $2as = v^2 - u^2$

गति के समीकरण को प्राप्त करने के लिए वेग-समय ग्राफ -



SHIVOM CLASSES 8696608541

- इस वेग समय ग्राफ में OE रेखा या BC रेखा वेग को प्रदर्शित करता है जबकि OC रेखा समय को प्रदर्शित करता है |
- BE तिरछी रेखा समयानुसार वेग में परिवर्तन (त्वरण) को प्रदर्शित करता है |

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- वेग समय ग्राफ से वस्तु के त्वरण को व्यक्त किया जाता है |

(i) v = u + at के लिए हल :

अब, BC = BD + DC

= BD + OA ..... (i)

यहाँ आरंभिक वेग (u) = OA है और

अंतिम वेग (v) = BC है |

इसलिए, BC = v तथा OA = u रखने पर

BC = BD + OA समी० (i) से

या v = BD + u

या BD = v - u

अत: वेग में परिवर्तन BD = v - u ..... (ii)

लिया गया कुल समय (t) = OC

$$a = \frac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{लिया गया समय}}$$

$$= \frac{BD}{OC}$$

$$a = \frac{BD}{t}$$

BD = at ..... (iii)

समीकरण (ii) तथा (iii) से

v - u = at

या v = u + at

या v = u + at

(ii) s = ut + ½ at2 के लिए हल :

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अब,

माना वस्तु ने एकसमान त्वरण a से t समय लगाकर s दुरी तय की |

वस्तु द्वारा तय की गई दुरी = वेग-समय ग्राफ में AB के नीचे घिरे क्षेत्र OABC का क्षेत्रफल

अत : s = समलंब OABC का क्षेत्रफल

या = आयात OADC का क्षेत्रफल + त्रिभुज ABD का क्षेत्रफल

= OA × OC + ½ (AD × BD)

= u × t + ½ × (t × at) [चूँकि BD = at] समी० (iii) से

= ut + ½ at2

अत: s = ut + ½ at2

(iii) 2 as = v^2 - u^2 के लिए हल :

अब, उसी प्रकार

वेग समय ग्राफ से -

v - u = at

या

s = समलंब OABC का क्षेत्रफल

= ½ (समांतर भुजाओं का योग') × ऊँचाई

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

= ½ (OA + BC) × OC

= ½ (u + v) × t समी० (1) से

$$= \frac{1}{2}(v+u) \times \frac{(v-u)}{a}$$

$$= \frac{(v+u)(v-u)}{2a}$$

$$= \frac{v^2-u^2}{2a}$$

या 2 a s = v^2 - u^2

SHIVOM CLASSES
8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

NCERT SOLUTIONS

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 110)

प्रश्न 1 एक वस्तु के द्वारा कुछ दूरी तय की गई। क्या इसका विस्थापन शून्य हो सकता है? अगर हाँ, तो अपने उत्तर को उदाहरण के द्वारा समझाएँ।

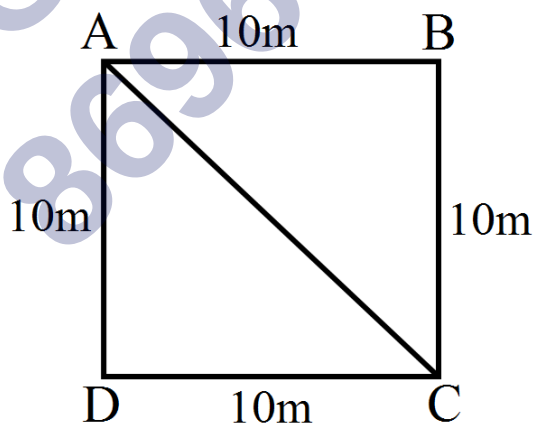
उत्तर- हाँ, विस्थापन शून्य हो सकता है, यदि वस्तु अपने प्रारंभिक स्थान पर वापस पहुँच जाए। जैसे: वृत्ताकार मार्ग पर एक चक्कर लगाने के बाद वस्तु का विस्थापन।

प्रश्न 2 एक किसान 10m की भुजा वाले एक वर्गाकार खेत की सीमा पर 40s में चक्कर लगाता है। 2 मिनट (minute) 20s के बाद किसान के विस्थापन का परिमाण क्या होगा?

उत्तर- वर्गाकार खेत का परिमाप = 4 × एक भुजा

= 4 × 10

= 40m



अतः 40 sec में चली गई दुरी = 40m है।

2 मिनट 20 = [2 × 60 +20]

= 140 seconds

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$\therefore$ चक्करों की संख्या $= \frac{\text{कुल लगा समय}}{\text{परिमाप}}$

$= \frac{140}{40} = 3.5$

अर्थात 140 seconds में चक्कर लगाएगा तथा

वह बिंदु A से चलकर अंत में बिंदु C पर पहुंचेगा।

$\therefore$ समकोण $\triangle ABC$ में, $AC^2 = AB^2 + BC^2$

$= 10^2 + 10^2$

$AC = \sqrt{100 + 100}$

$= \sqrt{200}$

$= 10\sqrt{2}m$

अतः विस्थापन $= AC = 10\sqrt{2}m$

प्रश्न 3 विस्थापन के लिए निम्न में कौन सही है?

a. यह शून्य नहीं हो सकता है।
b. इसका परिमाण वस्तु के द्वारा तय की गई दूरी से अधिक है।

उत्तर- विस्थापन के लिए निम्न में कोई भी सही नहीं है। पहला कथन गलत है, क्योंकि विस्थापन शून्य हो सकता है। दूसरा कथन भी गलत है, क्योंकि विस्थापन वस्तु के द्वारा तय की गई दूरी के बराबर या कम होता है।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 112)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 4 चाल एवं वेग में अंतर बताइए।

उत्तर-

क्र.	चाल (Speed)	वेग (Velocity)
1.	किसी वस्तु द्वारा प्रति इकाई समय में तय की गई दूरी को चाल कहते हैं। $\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$	किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में उसके विस्थापन को उसका वेग कहते हैं। $\text{वेग} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$
2.	यह एक अदिश राशि है।	यह एक सदिश राशि है।
3.	चाल सैदव धनात्मक होती है और गतिमान वस्तु की चाल शून्य नहीं हो सकती।	इसका मान धनात्मक ऋणात्मक तथा शून्य भी हो सकता है।

प्रश्न 2 किस अवस्था में किसी वस्तु के औसत वेग का परिमाण उसकी औसत चाल के बराबर होगा?

उत्तर- औसत चाल और औसत वेग तभी बराबर हो सकता है जब वस्तु का विस्थापन, तय की गई दूरी के बराबर हो। जैसे: यदि कोई वस्तु एक सरल रेखा में तथा एक निश्चित दिशा में गति करती है, तो उसकी औसत चाल तथा औसत वेग बराबर होते हैं।

प्रश्न 3 एक गाड़ी का ओडोमीटर क्या मापता है?

उत्तर- एक गाड़ी का ओडोमीटर गाड़ी द्वारा तय की गई दूरी को मापता है।

प्रश्न 4 जब वस्तु एकसमान गति में होती है तब इसका मार्ग कैसा दिखाई पड़ता है?

उत्तर- वस्तु एक सरल रेखीय गति से चलती है तथा उसका मार्ग सरल रैखिक होता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 5 एक प्रयोग के दौरान, अंतरिक्षयान से एक सिग्नल को पृथ्वी पर पहुँचने में 5 मिनट का समय लगता है। पृथ्वी पर स्थित स्टेशन से उस अंतरिक्षयान की दूरी क्या है?

(सिग्नल की चाल = प्रकाश की चाल = $3 \times 10^8 ms^{-1}$)

उत्तर- चाल = $3 \times 10^8 ms^{-1}$

समय = 5 मिनट

= 5 × 60 = 300 सेकंड

दूरी = चाल × समय

= $3 \times 10^8 ms^{-1} \times 300$ सेकंड

= $9 \times 10^{10} m$

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 114)

प्रश्न 1 आप किसी वस्तु के बारे में कब कहेंगे कि,

(a) वह एकसमान त्वरण से गति में है?

(b) वह असमान त्वरण से गति में है?

उत्तर-

(a) एक समान त्वरण तब होगा यदि वस्तु का वेग समान दर से लगातार बढ़ता या घटता रहता है। अथवा समान समय में समान विस्थापन करने वाली वस्तु का त्वरण समान होता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(b) आसमान त्वरण तब होगा यदि वस्तु का वेग समान दर से लगातार नहीं बढ़ता या नहीं घटता है। अथवा समान समय में समान विस्थापन नहीं होता है।

प्रश्न 2 एक बस की गति 5s में 80kmh^{-1} से घटकर 60kmh^{-1} हो जाती है। बस का त्वरण ज्ञात कीजिए।

उत्तर- प्रारंभिक वेग u = 80km/ h (दिया है)

$$= \frac{80 \times 1000}{60 \times 60} \text{m/ s}$$

$$= 22.22 \text{m/s}$$

अंतिम वेग v = 60km/ h (दिया है)

$$= \frac{60 \times 1000}{60 \times 60} \text{m/ s}$$

$$= 16.66 \text{m/ s}$$

समय t = 5s

$\therefore$ a =?

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

$$= \frac{16.66 - 22.22}{5}$$

$\therefore$ बस का त्वरण -1.11m/s^2 है।

प्रश्न 3 एक रेलगाड़ी स्टेशन से चलना प्रारंभ करती है और एकसमान त्वरण के साथ चलते हुए 10 मिनट में 40kmh^{-1} की चाल प्राप्त करती है। इसका त्वरण ज्ञात कीजिए।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर- प्रारंभिक वेग, u = 0 मी/ सेकण्ड

समरूप त्वरण, a = ?

अंतिम वेग, $v = 40 \times \frac{5}{18}$ मी/ सेकण्ड

$= \frac{200}{18}$ मी/ सेकण्ड

समय = 10 मिनट

= 10 × 60

= 600 सेकण्ड

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

$= \frac{\frac{200}{18}}{18 \times 600}$ मी/ से^{2}

$= \frac{1}{54}$ मी/ से2

त्वरण (a) = 0.019 मी/ से^{2} लगभग

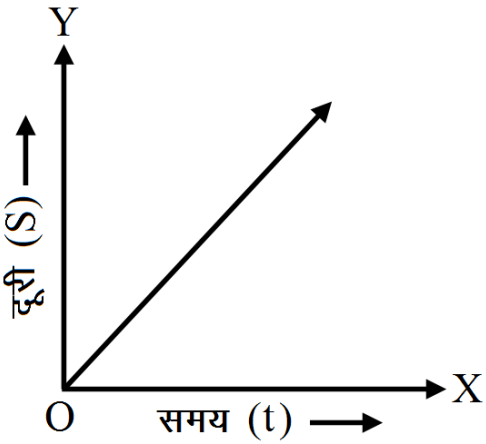
प्रश्न (पृष्ठ संख्या 118)

प्रश्न 1 किसी वस्तु के एकसमान वे असमान गति के लिए समय-दूरी ग्राफ की प्रकृति क्या होती है?

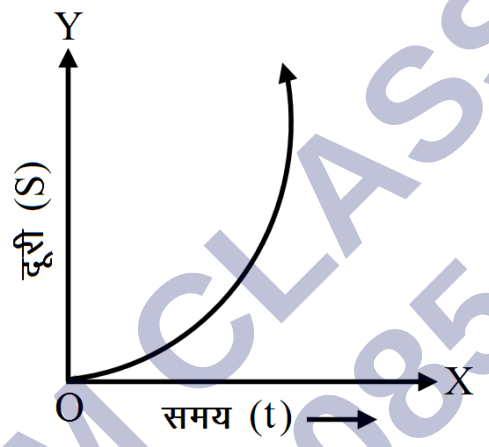
उत्तर-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



एकसमान गति (Uniform Motion) के लिए दुरी-समय ग्राफ एक सरल रेखा होती है।



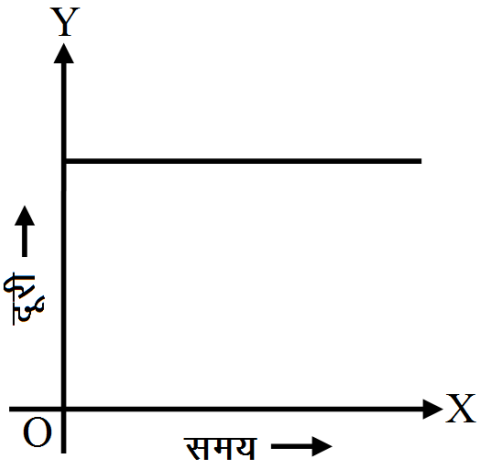
असमान गति (Non-uniform Motion) के लिए दुरी-समय ग्राफ एक वक्र रेखा (Curved line) होती है।

प्रश्न 2 किसी वस्तु की गति के विषय में आप क्या कह सकते हैं, जिसका दूरी-समय ग्राफ समय अक्ष के समानांतर एक सरल रेखा है?

उत्तर- जिस वास्तु का दुरी समय ग्राफ समय अक्ष के समानातर एक सरल रेखा है, उसकी गति शून्य है। अर्थात वस्तु एक ही स्थान पर रुकी हुई है।

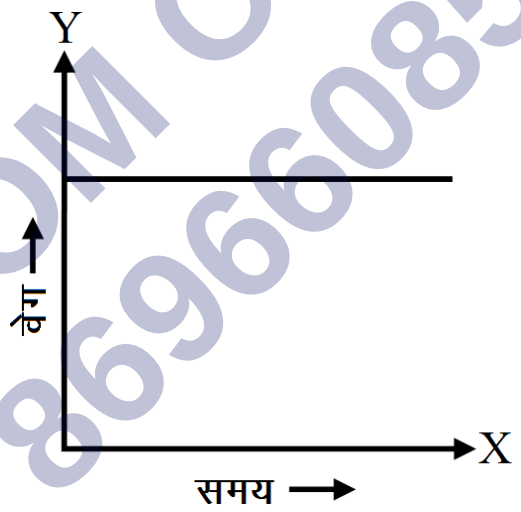
SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



प्रश्न 3 किसी वस्तु की गति के विषय में आप क्या कह सकते हैं, जिसका चाल-समय ग्राफ समय अक्ष के समानांतर एक सरल रेखा है?

उत्तर- यदि चाल-समय ग्राफ समय अक्ष के समानान्तर एक सरल रेखा है तो वह वस्तु एकसमान चाल से चल रही है क्योंकि समय बढ़ने पर चाल में कोई परिवर्तन नहीं होता है।



प्रश्न 4 वेग-समय ग्राफ के नीचे के क्षेत्र से मापी गई राशि क्या होती है?

उत्तर- वेग-समय ग्राफ़ के नीचे के क्षेत्र से मापी गई राशि वस्तु द्वारा तय की गई दूरी को दर्शाता है।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 121)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 1 कोई बस विरामावस्था से चलना प्रारंभ करती है तथा 2 मिनट तक $0.1ms^{-2}$ के एकसमान त्वरेण से चलती है। परिकलन कीजिए,

a. प्राप्त की गई चाल।

b. तय की गई दूरी।

उत्तर- प्रारंभिक वेग u = 0m/ s

माना,

अंतिम वेग = vm/ s

लिया गया समय t = 2 मिनट

= 2 × 60 = 120s

त्वरण = $0.1m/ s^2$

a. गति के पहले समीकरण से,

v = u + at

⇒ v = 0 + 0.1 × 120

= 12m/ s

अतः, प्राप्त की गई चाल 12m/ s है।

b. गति के दूसरे समीकरण से,

तय की गई दूरी, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$\Rightarrow s = 0 \times 120 + \frac{1}{2} \times 0.1 \times (120)^2$

$\Rightarrow s = 720m$

अतः, तय की गई दूरी 720m है।

प्रश्न 2 कोई रेलगाड़ी 90kmh^{-1} की चाल से चल रही है। ब्रेक लगाए जाने पर वह -0.5m/ s को एकसमान त्वरण उत्पन्न करती है। रेलगाड़ी विरामावस्था में आने के पहले कितनी दूरी तय करेगी?

उत्तर- $u = 90km/h$

$= \frac{90 \times 1000}{60 \times 60}$

$= 25m/s$

$a = -0.5m/s^2$

v = 0 (चूँकि रेलगाड़ी विरामावस्था में आती है)

s = ?

$v^2 - u^2 = 2as$

$0 - (25)^2 = 2 \times (-0.5)s$

$\therefore s = \frac{-(25)^2}{2(-0.5)} = \frac{-625}{-1.0}$

$= 625m$

∴ अतः विरामावस्था में आने के पहले तय की गई दूरी 625m है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 3 एक ट्रॉली एक आनत तल पर $2ms^{-2}$ के त्वरण से नीचे जा रही है। गति प्रारंभ करने के 3s के पश्चात् उसका वेग क्या होगा?

उत्तर- ट्रॉली का त्वरण (a) = $2m/s^2$

ट्रॉली का आरम्भिक वेग (u) = 0

समय (t) = 3 सेकण्ड

माना 3 सेकण्ड के पश्चात् वेग (v) = ?

$v = u + at$

$v = 0 + 2 \times 3$

$= 6m/s$

प्रश्न 4 एक रेसिंग कार का एकसमान त्वरण $4ms^{-2}$ है। गति प्रारंभ करने के 10s पश्चात् वह कितनी दूरी तय करेगी?

उत्तर- कार का प्रारंभिक वेग, $u = u = 0ms^{-1}$

त्वरण, $a = 4ms^{-2}$

समय, t = 10s

हम जानते हैं, दूरी $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

इसलिए गति प्रारंभ करने के 10s के पश्चात् कार द्वारा तय की गई दूरी $= 0 \times 10\left(\frac{1}{2}\right) \times 4 \times 10^2$

$= 0 + \left(\frac{1}{2}\right) \times 4 \times 10 \times 10m$

SHIVOM CLASSES 8696608541

$= \left(\frac{1}{2}\right) \times 400\text{m}$

$= 200\text{m}$

प्रश्न 5 किसी पत्थर को ऊध्र्वाधर ऊपर की ओर 5ms^{-1} के वेग से फेंका जाता है। यदि गति के दौरान पत्थर का नीचे की ओर दिष्ट त्वरण 10ms^{-2} है, तो पत्थर के द्वारा कितनी ऊँचाई प्राप्त की गई तथा उसे वहाँ पहुँचने में कितना समय लगा?

उत्तर- u = 5m/ s

V = 0

a = -10m/ s

[ऊपर की दिशा में 'a' ऋणात्मक होता है]

s = ?

t = ?

v = u + at

0 = 5 + (-10)t

−5 = -10t

$\therefore t = \frac{5}{10} = 0.5\text{sec.}$

t = 0.5s

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$v^2 - u^2 = 2as$

$(0)^2 - (5)^2 = 2(-10) \times s$

$-25 = -20 \times s$

$\therefore s = \frac{25}{20} = 1.25m$

$s = 1.25m$

पत्थर के द्वारा प्राप्त की गई ऊँचाई = 1.25m तथा वहाँ पहुँचने में लगा समय = 0.5s है।

अभ्यास प्रश्न (पृष्ठ संख्या 124-125)

प्रश्न 1 एक एथलीट वृत्तीय पथ, जिसका व्यास 200m है, का एक चक्कर 40s में लगाती है। 2 min 20s के बाद वह कितनी दूरी तय करेगा और उसका विस्थापन क्या होगा?

उत्तर- वृत्तीय पथ का व्यास = 200m

1 चक्कर में तय की गई दूरी = वृत्तीय पथ की

परिधि $= 2\pi r = \pi.(2\pi) = \pi d$

$= \frac{22}{7} \times 200m = \frac{4400}{7} m$

2 min 20s

= (2 × 60 + 20) seconds

= 140 seconds

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

∴ 40s में एथलीट वृत्तीय पथ का 1 चक्कर लगाता है।

∴ 1s में एथलीट वृत्तीय पथ का $\frac{1}{140}$ चक्कर लगाएगा।

∴ 140s में एथलीट वृत्तीय पथ का

$\frac{1}{40} \times 140 = 3.5$ चक्कर लगाएगा।

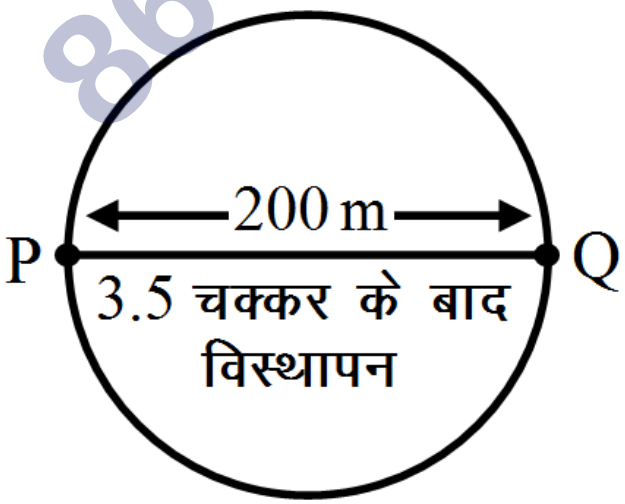
अत: 3.5 चक्करों में तय की गई दूरी

$= \frac{4400}{7} \times 3.5 = 4400 \times 0.5$

$= 2000\text{m}$

माना कि एथलीट बिंदु P से दौड़ना प्रारंभ करता है। स्पष्टतः 3.5 चक्कर के बाद उसकी स्थिति Q होगी।

विस्थापन = प्रारंभिक बिंदु P तथा अंतिम बिंदु ५ के बीच की न्यूनतम दूरी = वृत्त का व्यास = 200m



SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 2 300m सरल रेखीय पथ विस्थापन पर जोसेफ़ जॉगिंग करता। हुआ 2 min 50s में एक सिरे A से दूसरे सिरे B पर पहुँचता है और घूमकर 1 min. में 100m पीछे बिंदु C पर पहुँचती है। जोसेफ की औसत चाल और औसत वेग क्या होंगे?

(a) सिरे A से सिरे B तक।

(b) सिरे A से सिरे C तक।

उत्तर-

(a) सिरे A से सिरे B तक कुल तय दूरी = 300m

लिया गया कुल समय = 2 min 50s

= 2 × 60 + 50

= 170s

$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{कुल तय दूरी}}{\text{लिया गया कुल समय}} = \frac{300\ \text{m}}{170\ \text{s}} = 1.76\ \text{m/s}$$

कुल विस्थापन = 300m

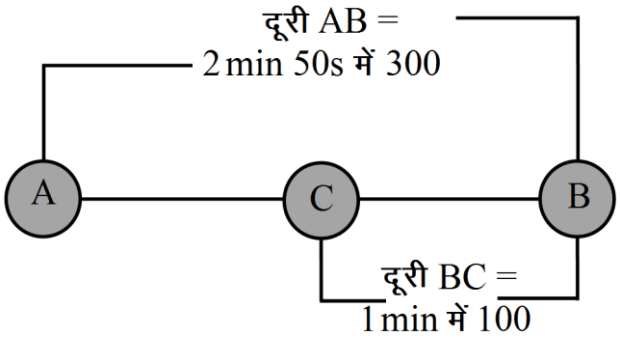
लिया गया कुल समय = 2 min 50s

= 2 × 60 + 50

= 170s

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



(b) सिरे A से सिरे C तक कुल तय दूरी = 300 + 100 = 400m

लिया गया कुल समय = 3 min 50s

= 3 × 60 + 50

= 230s

$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{कुल तय दूरी}}{\text{लिया गया कुल समय}} = \frac{400\,\text{m}}{230\,\text{s}} = 1.74\,\text{m/s}$$

कुल विस्थापन = 300 - 100 = 200m

लिया गया कुल समय = 3 min 50s

= 3 × 60 + 50

= 230s

$$\text{औसत वेग} = \frac{\text{कुल विस्थापन}}{\text{लिया गया कुल समय}} = \frac{200\,\text{m}}{230\,\text{s}} = 0.87\,\text{m/s}$$

प्रश्न 3 अब्दुल गाड़ी से स्कूल जाने के क्रम में औसत चाल को 20kmh^{-1} पाता है। उसी रास्ते से लौटने के समय वहाँ भीड़ कम है और औसत चाल 30kmh^{-1} है। अब्दुल की इस पूरी यात्रा में उसकी औसत चाल क्या है?

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर- माना विद्यालय जाते समय दूरी तय की

x km

20km/ h से x दूरी तय करने में लगा समय

$= \frac{x}{20}$ घंटे

40km/ h से x दूरी वापस आने में लगा समय

$= \frac{x}{40}$ घंटे

कुल समय $= \frac{x}{20} + \frac{x}{40} = \frac{3x}{40}$ घंटे

$$\text{पूरे चक्कर में औसत चाल} = \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{कुल समय}}$$

$$= \frac{2x}{\frac{3x}{40}} = \frac{2x \times 40}{3x}$$

$= 26.67\text{km/ h}$

प्रश्न 4 कोई मोटरबोट झील में विरामावस्था से सरल रेखीय पथ पर 3.0m.s^{-2} के नियत त्वरण से t = 8s तक चलती है। इस समय अंतराल में मोटरबोट कितनी दूरी तय करती है?

उत्तर- प्रारंभिक वेग (u) = 0ms^{-1}

त्वरण (a) = 3.0ms^{-2}

लिया गया समय (t) = 8.0s

गति के दूसरे समीकरण से, तय की गई दूरी $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$\Rightarrow s = 0 \times 8.0 + \frac{1}{2} \times 3 \times (8)^2$

$\Rightarrow s = 96m$

अतः, इस समय अंतराल में मोटरबोट 96m दूरी तय करती है।

प्रश्न 5 किसी गाड़ी का चालक 52kmh^{-1} की गति से चल रही कार में ब्रेक लगाता है तथा कार विपरीत दिशा में एकसमान दर से त्वरित होती है। कार 5s में रुक जाती है। दूसरा चालक 30kmh^{-1} की गति से चलती हुई दूसरी कार पर धीमे-धीमे ब्रेक लगाता है तथा 10s में रुक जाता है। एक ही ग्राफ पेपर पर दोनों कारों के लिए चाल-समय ग्राफ आलेखित करें। ब्रेक लगाने के पश्चात् दोनों में से कौन-सी कार अधिक दूरी तक जाएगी?

उत्तर- प्रथम कार की स्थिति में-

प्रारंभिक चाल, u = 52km/ h^{-1}

$= \frac{52 \times 1000}{60 \times 60}$

= 14.4ms^{-1}

अतिम चाल, v = 0

(चूँकि कार रुक जाती है)

समय, t = 5s

द्वितीय कार की स्थिति में-

u = 52km/ h^{-1}

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$= \frac{30 \times 1000}{60 \times 60}$

$= \frac{25}{3}$ m/ s = 8.33m/ s

v = 0

t = 10s

पहली कार द्वारा तय की गई दूरी = रेखा AB के नीचे घिरे क्षेत्र △AOB का क्षेत्रफल

$= \frac{1}{2}$ × आधार × ऊँचाई

$= \frac{1}{2} \times OB \times OA$

$= \frac{1}{2} \times 5 \times 14.4m$

= 36m

दूसरी कार द्वारा तय की गई दूरी = ग्राफ़ PQ के द्वारा घिरे क्षेत्र △POQ का क्षेत्रफल

$= \frac{1}{2}$ × आधार × ऊँचाई

$= \frac{1}{2} \times OQ \times OP$

$= \frac{1}{2} \times 10 \times 8.33m$

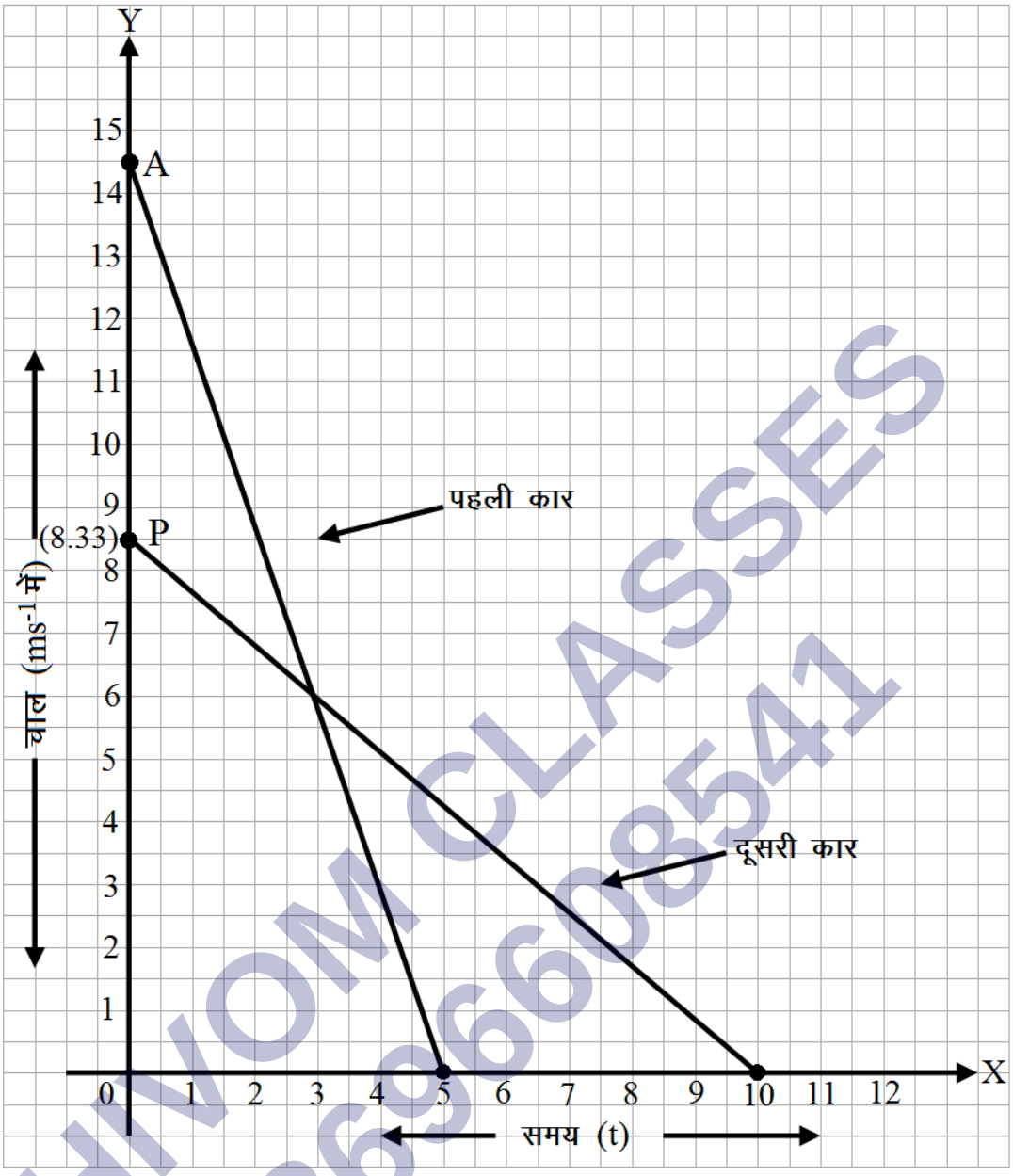
= 41.65m

उपर्युक्त गणना से स्पष्ट है कि दूसरी कार ब्रेक लगाने के पश्चात् अधिक दूरी तय करेगी।

दूरी में अंतर = 41.65 - 36 = 5.65m है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

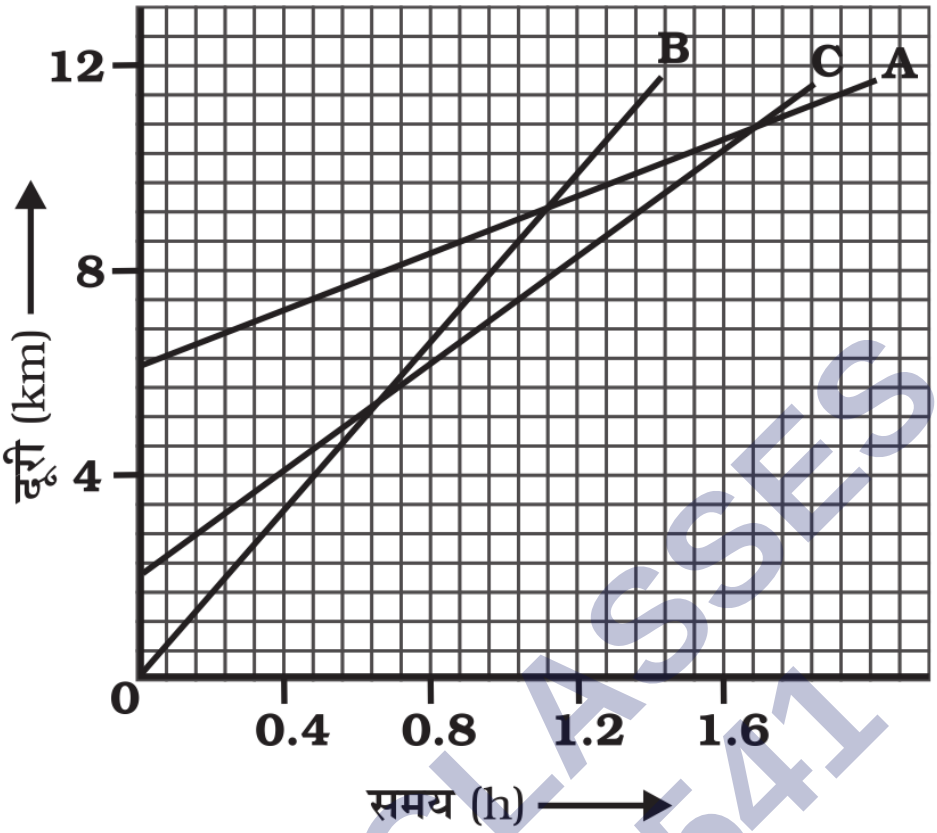
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



SHIVOM CLASSES 8696608541

प्रश्न 6 चित्र में तीन वस्तुओं A, B और C के दूरी-समय ग्राफ प्रदर्शित हैं। ग्राफ का अध्ययन करके निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



a. तीनों में से कौन सबसे तीव्र गति से गतिमान है?

b. क्या ये तीनों किसी भी समय सड़क के एक ही बिंदु पर होंगे?

c. जिस समय B, A से गुजरती है उस समय तक C कितनी दूरी तय कर लेती है?

d. जिस समय B, C से गुजरती है उस समय तक यह कितनी दूरी तय कर लेती है?

उत्तर-

a. वस्तु B

$$\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$$

$$\text{ग्राफ़ की ढलान} = \frac{\text{X अक्ष}}{\text{Y अक्ष}} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$$

इसलिए, चाल = ग्राफ़ की ढलान

SHIVOM CLASSES 8696608541

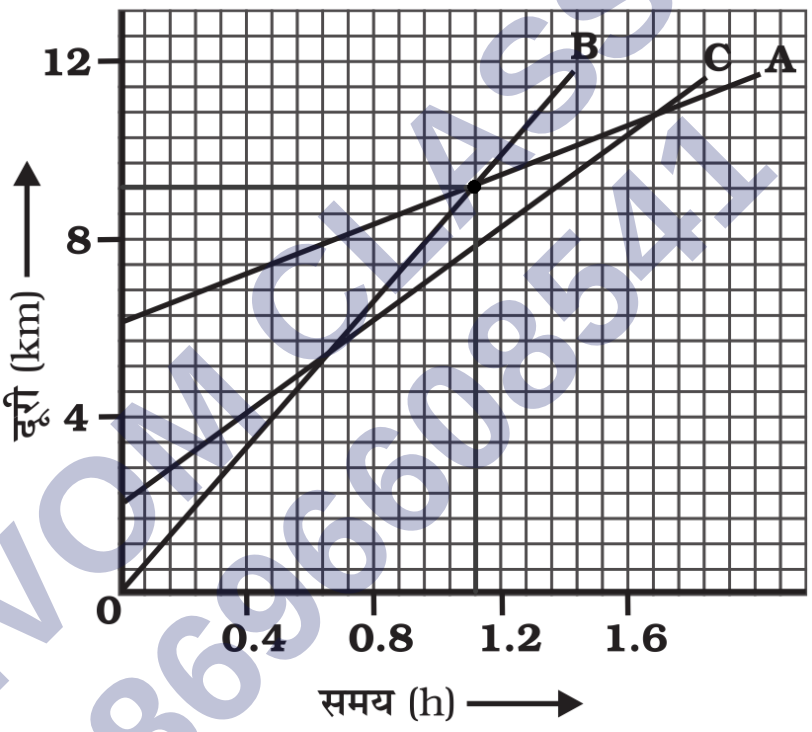
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

चूँकि वस्तु B की ढलान वस्तु A और C से अधिक है, इसलिए यह सबसे तीव्र गति से गतिमान है|

b. नहीं।

तीनों वस्तु A, B तथा C किसी एक बिंदु पर नहीं मिलते हैं| इसलिए ये तीनों किसी भी समय सड़क के एक ही बिंदु पर नहीं होंगे।

c. 5.714km



7 वर्गाकार बॉक्स = 4km

$\therefore$ 1 वर्गाकार बॉक्स $= \frac{4}{7}\text{km}$

C मूल बिंदु से 4 बॉक्स दूर है, इसलिए मूल बिंदु से C की प्रारंभिक दूरी $= \frac{16}{7}\text{km}$

जिस समय B, A से गुजरती है उस समय मूल बिंदु से C की दूरी = 8km

इसलिए, जिस समय B, A से गुजरती है उस समय तक C द्वारा तय की गई दूरी

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

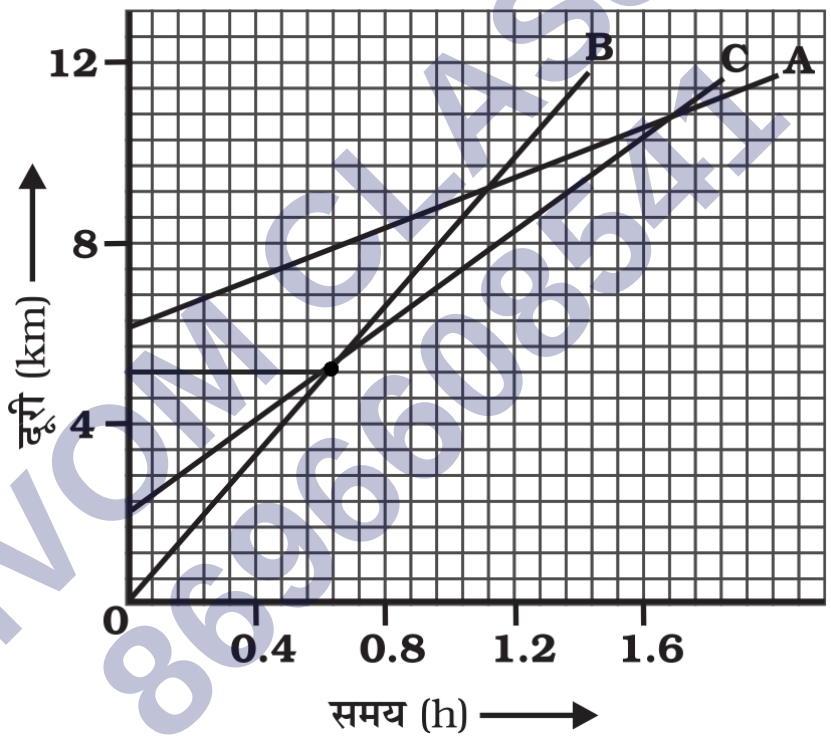
$= 8 - \frac{16}{7}$

$= \frac{(56 - 16)}{7}$

$= \frac{40}{7}$

$= 5.714\text{km}$

d. 5.143km



जिस समय B, C से गुजरती है उस समय तक उसके द्वारा तय की गई दूरी = 9 वर्गाकार बॉक्स

$= 9 \times \frac{4}{7}$

$= \frac{36}{7}$

$= 5.143\text{km}$

SHIVOM CLASSES 8696608541

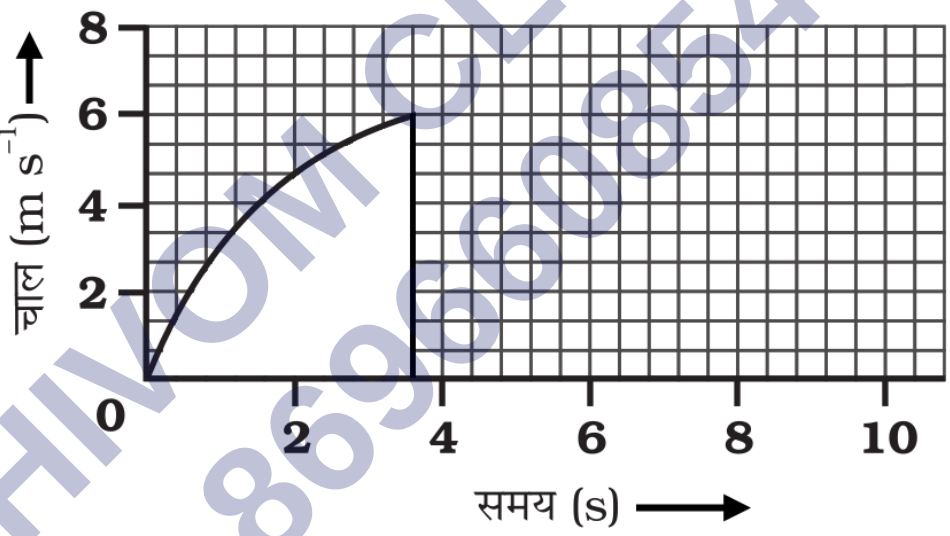
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 8 किसी कार को चाल-समय ग्राफ चित्र में दर्शाया गया है।

a. पहले 4 s में कार कितनी दूरी तय करती है? इस अवधि में कार द्वारा तय की गई दूरी को ग्राफ में छायांकित क्षेत्र द्वारा दर्शाइए।
b. ग्राफ का कौन-सा भाग कार की एकसमान गति को दर्शाता है?

उत्तर- प्रथम 4 सेकण्ड में कार द्वारा तय दूरी को संलग्न चित्र में छायांकित क्षेत्र द्वारा प्रदर्शित किया गया है।

प्रथम 6 सेकण्ड के बाद का ग्राफ एक क्षैतिज रेखा है, अर्थात् ग्राफ का ढाल (त्वरण) शून्य है, अत: ग्राफ का यह भाग कार की एकसमान गति को प्रदर्शित करता है।



SHIVOM CLASSES 8696608541

प्रश्न 9 निम्नलिखित में कौन-सी अवस्थाएँ संभव हैं तथा प्रत्येक के लिए एक उदाहरण दें:-

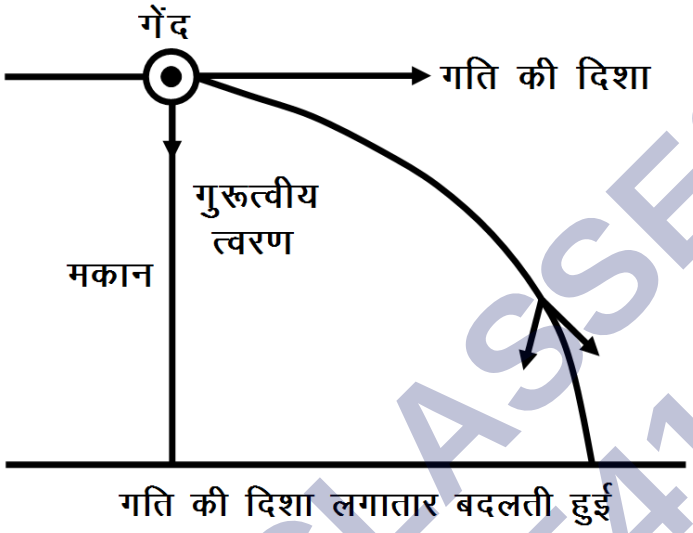
(a) कोई वस्तु जिसको त्वरण नियत हो परंतु वेग शून्य हो।
(b) कोई वस्तु किसी त्वरण से गति कर रही है लेकिन समान चाल से।
(c) कोई वस्तु किसी निश्चित दिशा में गति कर रही हो तथा त्वरण उसके लंबवत् हो।

उत्तर-

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

संभव,

(a) जब एक गेंद को अधिकतम ऊँचाई से गिराया जाता है तो उसका वेग शून्य होता है| यद्यपि उसका त्वरण गुरूत्वाकर्षण के कारण नियत होता है जो 9.8m/ s^2 के बराबर है।



(b) यह अवस्था सम्भव है जब कोई वस्तु वृत्ताकार मार्ग पर समान चाल से चल रही है जहाँ किसी भी बिन्दु पर त्वरण मार्ग के केन्द्र की ओर होगा।

सभव,

(c) जब एक कार किसी वृत्ताकार पथ पर गति करता है तो उसका त्वरण उसके लंबवत् होता है।

प्रश्न 10 एक कृत्रिम उपग्रह 42250km त्रिज्या की वृत्ताकार कक्षा में घूम रहा है। यदि वह 24 घंटे में पृथ्वी की परिक्रमा करता है तो उसकी चाले को परिकलन कीजिए।

उत्तर- वृताकार कक्षा की त्रिज्या (R) = 42250km

घंटे में उपग्रह द्वारा तय की गई दुरी = वृताकार कक्षा की परिधि

$= 2\pi R$

$= 2 \times 3.14 \times 42250\text{km}$

SHIVOM CLASSES 8696608541

$= 265330\text{km}$

$$\text{उपग्रह की चाल} = \frac{\text{उपग्रह द्वारा तय की गई दूरी}}{\text{कुल समय}}$$

$$= \frac{265330}{24}$$

$$= 11055\text{km/ h}$$

$$= \frac{11055}{60 \times 60} = 3.07\text{km/ s}$$

अतः उपग्रह की चाल 3.07km/ s है।

SHIVOM CLASSES
8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)