विज्ञान

गति

Student Handbook

CLI

CONNECTED LEARNING INITIATIVE

An initiative seeded by

TATA TRUSTS

RE-IMAGINING FUTURES
भविष्य की पुनर्कल्पना
TISS

Massachusetts Institute of Technology

CLIx (2018)

TISS/CEI&AR/CLIx/SHb/S/E/e/06Apr'18/02

The **Connected Learning Initiative (CLIx)** is a technology enabled initiative at scale for high school students. The initiative was seeded by Tata Trusts, Mumbai and is led by Tata Institute of Social Sciences, Mumbai and Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA USA. CLIx offers a scalable and sustainable model of open education, to meet the educational needs of students and teachers. The initiative has won UNESCO's prestigious 2017 King Hamad Bin Isa Al-Khalifa Prize, for the Use of Information and Communication Technology (ICT) in the field of Education.

CLIx incorporates thoughtful pedagogical design and leverages contemporary technology and online capabilities. Resources for students are in the areas of Mathematics, Sciences, Communicative English and Digital Literacy, designed to be interactive, foster collaboration and integrate values and 21st century skills. These are being offered to students of government secondary schools in Chhattisgarh, Mizoram, Rajasthan and Telangana in their regional languages and also released as Open Educational Resources (OERs).

Teacher Professional Development is available through professional communities of practice and the blended Post Graduate Certificate in Reflective Teaching with ICT. Through research and collaborations, CLIx seeks to nurture a vibrant ecosystem of partnerships and innovation to improve schooling for underserved communities.

Collaborators:
Centre for Education Research & Practice – Jaipur, Department of Education, Mizoram University – Aizawl, Eklavya – Bhopal, Homi Bhabha Centre for Science Education, TIFR – Mumbai, National Institute of Advanced Studies – Bengaluru, State Council of Educational Research and Training (SCERT) of Telangana – Hyderabad, Tata Class Edge – Mumbai, Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics – Pune, Govt. of Chhattisgarh, Govt. of Mizoram, Govt. of Rajasthan and Govt. of Telangana.

Any questions, suggestions or queries may be sent to us at:
contact@clix.tiss.edu

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

गति

CLIx विज्ञान समूह

अखिला सी.एम.
अनीश मोकाशी
अनूप सक्सेना
अर्पिता पांडेय
दीपक वर्मा
दिनेश कुमार वर्मा
हनी सिंह
जूडिथ पैरी
प्रियंका सक्सेना
सायली चौगले
उमेश के चौहान
वी .वी. बिनोय

अकादमिक सहयोग

अरविन्द सरदाना
भास बापट
भोलेश्वर दुबे
हिमांशु श्रीवास्तव
किशोर पंवर
राजेश खिंदरी
विवेक मेहता
अनु गुप्ता
अमिताभ मुखर्जी
डॉ. रमणी अत्कुरी
सौरव शोम
डॉ. सुमित रॉय

प्रोडक्शन प्रबंधन: पल्लवी सेठ

संपादक

सी एन सुब्रमण्यम
माधव केलकर
प्रवीण अल्लाम्सेत्ति
रश्मि पालीवाल
स्वर्गीय रेक्स डी. रोज़रियो
सुरेश कोसाराजू
सुशील जोशी
टुलटुल बिसवास

अनुवादक

चिट्टी श्रीराम
माधव केलकर
लोकेश मालती प्रकाश
सत्यमधावी नंदुरी
शिवानी बजाज

विडियो विकास और सहयोग

दीपक वर्मा, खिज़र एम खान, कुमार मोहित,
पल्लव ठुगदर, तारिक खान

सॉफ्टवेर विकास

ब्रैंडन हंक्स, वरुण जैन

सॉफ्टवेर सहयोग: शाहिद अहमद

चित्र: अंकिता ठाकुर, हीरा धुर्वे, खिज़र एम खान, तारिक खान

डिज़ाइन: अंकिता ठाकुर, गौरी वंडलकर, इशिता बिसवास, कनक शशि

पार्श्व-स्वर : दिनेश कुमार वर्मा, गौरव यादव, हनी सिंह, पल्लवी सेठ, प्रियंका सक्सेना, सुबीर कंग्सबनिक, वंदना पांडेय

विशेष धन्यवाद: अरविन्द गुप्ता(स्ट्रा-फ्लूट विडियो के लिए), डोमिनिक मज्जोनी और रॉजर दंनेंबेर्ग (ऑडेसिटी सॉफ्टवेर के लिए), एकलव्य बाल विज्ञानिक टीम

हम सभी को धन्यवाद देते हैं जो मॉड्यूल के विकास में प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से शामिल थे.

दी कनेक्टेड लर्निंग इनिशिएटिव माध्यमिक स्कूलके विद्यार्थियों के लिए बनाई गई तकनिकी-युक्त पहलहै. इसपहलकाआरंभ टाटाट्रस्टने कियाथाजिसमे टाटाइंस्टिट्यूट ऑफ़ सोशलसाइंसेज, मुंबई और मेसाचुसेट्सइंस्टिट्यूट ऑफ़ टेक्नोलॉजी, कैंब्रिज यह दो संस्थाएँ संस्थापक सहयोगी है.

CLIx/एकलव्य टीम
वर्शन 2017-पीएच01

अगर आपसे कोई पूछे कि गति या गतिशीलता के बारे में कुछ बताओ तो शायद आपको हंसी आ जाए कि कहीं मजाक तो नही किया जा रहा है!

लेकिन ज़रा सोचिए - क्या गति, जो यूं ही सी होने वाली बात लगती है, इतनी आसान सी चीज़ है? इसमें बला की पहेलियां हैं, जिनको सुलझाए बिना, समझे बिना आप गति के बारे में ठोस रूप से तो कुछ कह ही नहीं सकते।

पिछली कुछ सदियों के दौरान वैज्ञानिकों ने गति को सटीक तौर पर व्यक्त करने के लिए एक भाषा और नियम बनाए है - स्पीड, वेग, त्वरण आदि इसी भाषा के शब्द हैं।

आप इन नियमों और शब्दावली के ज़रिए एक साइकिल की यात्रा से लेकर, पैदल चलना, दौड़ना, किसी जानवर की गति, टूटते हुए तारे आदि की गति का भी अध्ययन कर सकते हैं। साथ ही इन्हीं नियमों के सहारे आप किसी नए रॉकेट और गाड़ी को भी डिज़ाइन कर सकते हैं।

गति का यह पाठ आपको आपको गति से जुड़े आधारभूत सिद्धातों से तो परिचित कराएगा ही, साथ ही इसके सहारे आप किसी गति की सटीक व्याख्या करना भी सीखेंगे।

विषय-सूची

पाठ	पृष्ठ संख्या
मापन	**1**
गति-बूझो तो जानें	**5**
स्पीड	**6**
विस्थापन और वेग	**7**
गति के ग्राफ	**8**
रन किटी रन	**17**
गति की जांच पड़ताल का एक तरीका	**18**
त्वरण	**24**

मापन

1.1 मापन का महत्व

इस अध्याय में हम दैनिक जीवन के साथ-साथ वैज्ञानिक जगत में मापन का महत्व समझेंगे। रोजमर्रा की जिंदगी में हम मापन की विभिन्न इकाइयों जैसे किलोग्राम, मीटर, किलोमीटर, लीटर इत्यादि का उपयोग विविध प्रसंगों में करते हैं। इसके लिए कई तरह के उपकरण जैसे स्केल पट्टी, तराजू, बीकर आदि का उपयोग पदार्थ की भौतिक मात्रा के मापन में किया जाता है। विज्ञान जगत में सभी भौतिक मात्राओं के मापन के लिए एक मानक इकाई निश्चित है। जैसे, किलोग्राम द्रव्यमान की इकाई है, वहीं मीटर लंबाई के मापन की इकाई है। मापन की इकाइयों का मानकीकरण एकरुपता के लिहाज से महत्वपूर्ण है। मसलन, भारत में एक मीटर की उतनी ही लंबाई है, जितनी ब्रिटेन में। मापन में गलतियों की भी संभावना होती है। गलतियों को कम-से-कम करने के लिए-

1. मापन की गतिविधि को बार-बार दोहरा लेना चाहिए।
2. मापन उपकरण के अल्पतम माप का विशेष ध्यान रखना चाहिए।
3. उन सभी कारकों का ध्यान रखना जो मापन के मान को प्रभावित कर सकते हैं।

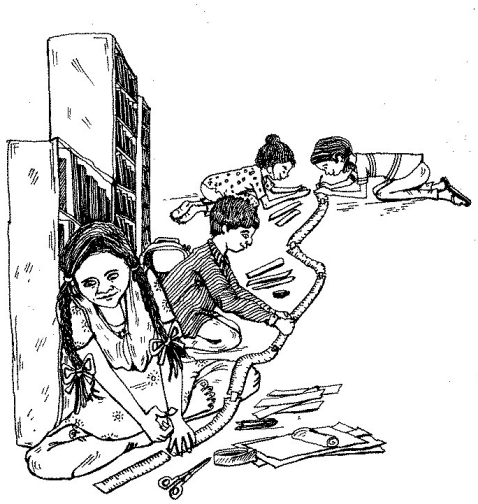
1.2 अपना पैमाना खुद बनाओ।

<u>आपका कागज़ का फीता</u>

कम-से-कम दो मीटर लंबा कागज़ का फीता बनाना।

आवश्यक सामग्री:

1. ए-4 साइज़ के तीन कागज़। (एक तरफ इस्तेमाल हुए हो तब भी चलेगा।)
2. एक स्केच पेन
3. कैंची



4. स्केल पट्टी

कागज़ का फीता बनाने का तरीका:

1. कागज़ पर स्केल पट्टी की मदद से कुछ सीधी लाइन खींचिए। जिनके बीच एक दूसरे से दूरी एक सेंटीमीटर हो।
2. खींची गई लाइनों पर कैंची की मदद से काटते हुए पट्टियां बनाते जाएं।
3. इन पट्टियों के लंबे सिरों पर गोंद लगाते हुए इन्हें चिपकाते जाएं।
4. इस लंबी पट्टी के किसी एक सिरे को चुनकर वहां से एक-एक सेंटी मीटर की दूरी पर 0, 1,2,3.....200 तक निशान लगाते जाएं।

आपका सेंटीमीटर फीता इस्तेमाल के लिए तैयार हो गया है। इसे गोल-गोल लपेटते हुए अपनी जेब में रख लो।

1.3 कदमों को नापना

1.3.1. अपने कदमों की लंबाई को नापना

लंबाई का अनुमान लगाना और उसका मानकीकरण

क्या आप अपनी कक्षा की दो दीवारों के बीच की दूरी का अनुमान लगा सकते हो?

क्या आप अपनी कक्षा के दरवाजे और प्राचार्य के कमरे के दरवाजे के बीच की दूरी का अनुमान लगा सकते हो?

क्या आप अपने घर और स्कूल के बीच की दूरी का अनुमान लगा सकते हो?

1.3.2 आपके घर से स्कूल के बीच की दूरी को पता करने की कवायत

आप मापन के लिए एक फीता बना ही चुके हो। छोटी दूरी या अंतर को नापने के लिए आपका इसका इस्तेमाल कर सकते हो। लेकिन यदि दूरी थोड़ी बड़ी हो तो दो मीटर लंबाई का टेप पर्याप्त नहीं है।

स्कूल से घर या घर से स्कूल के बीच की अनुमानित दूरी मालूम करने का एक और तरीका है। आप कदमों की मदद से इन लंबी दूरियों को नाप सकते हैं। बस आपको कदम गिनते जाने हैं, घर से स्कूल जाते हुए।

1.4 पैमाने का मानकीकरण

<u>अपने कदमों को पैमाना बनाना</u>

आवश्यक सामग्री:

1. चलने के लिए खाली जगह

2. एक कागज़ का फीता

3. चॉक या मार्कर पेन

गतिविधि करना

1. अपनी कक्षा के आसपास खाली जगह खोजिए। यह कोई गलियारा या कोई और खुली जगह हो सकती है। जगह चुनते समय इस बात का ध्यान रखना है कि वहां आप सामान्य रूप से कम-से-कम 20 कदम चल सको।

2. जहां से चलना शुरू कर रहे हों वहां शुरुआती बिन्दु चिन्हित कर दीजिए।

3. यहां से 10 मीटर की दूरी नापिए। यहां कदमताल का अंतिम बिन्दु है।

4. इस दूरी पर दो-चार बार चलिए।

5. क्या आपके कदमों की संख्या हर बार एक जैसी आ रही है।
   इस रास्ते पर 10 बार चलकर, दी गई तालिका में डाटा भरिए। हर बार अपने कदमों को गिनकर उसे तालिका में भरिए।

तालिका 1.4 – कदमों की गिनती

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

क्या आपके कदमों की गिनती में काफी भिन्नता है?

गिनती की भिन्नता की कोई रेंज या सीमा मिलती है।

आपने एक खास बात जानी – रेंज या सीमा

यह रेंज या सीमा इस बात का अंदाज लगाने में मदद करती है कि किसी तय दूरी पर यदि आप 11वीं बार चल रहे हो तो इस दूरी को तय करने के लिए लगने वाले कदमों की संख्या एक सीमा या रेंज के भीतर होगी।

इस रास्ते पर पांच बार और चलकर अपने अनुमान की जांच करो वह सही था या गलत।

1.5 कदमों की औसत लंबाई

1.5.1. आपके कदम की औसत लंबाई क्या है?

आपने दस मीटर लंबे रास्ते पर 10 बार चलकर देखा। आपने हर बार अपने कदमों की संख्या को नोट किया है। अब दसों संख्याओं का एक औसत निकालिए।

यह संख्या आपके औसत कदमों की संख्या है, जो दस मीटर की दूरी तय करने में लगे।

इस संख्या को गौर से देखिए और तालिका में दी गई संख्या से तुलना कीजिए।

क्या तालिका की संख्या इस संख्या के आसपास हैं।

अब आपके हाथ में अनुमान लगाने के औजार हैं- एक, रेंज या सीमा और दूसरा औसत।

आपके कदम की औसत लंबाई मालूम करने के लिए कदमों के औसत से दूरी को भाग दीजिए।

तो, एक कदम की औसत लंबाई = 10 मीटर/ औसत कदमों की संख्या

एक कदम की औसत लंबाई क्या है?

1.5.2 बार-बार इस दूरी को नापिए।

तुमने 10 मीटर की दूरी को दस बार चलकर मैदान पर नापा है, ठीक है न?

अब नीचे लिखे तीन अभ्यास और करें- आप अपने कागज के फीते से मैदान पर दूरी को 3 से 5 बार नापिए। क्या हर बार यह दूरी कुछ छोटी या बड़ी आ रही है?

अपने ज्यामिती बॉक्स से स्केल निकालिए और कागज के स्केल पर सेंटीमीटर के निशान से तुलना कीजिए। क्या आपको कोई अंतर महसूस हो रहा है?

अपनी स्केल को किसी दूसरी स्केल से नापकर देखिए। अगर यह अलग ब्रांड की होगी तो आप अंतर को आसानी से पता लगा सकेंगे।

कई बार स्केल पर भी सेंटीमीटर के निशान में अंतर आ जाता है। अब आप मापने की क्रिया का एक महत्वपूर्ण पहलू जान चुके हैं- मापने के काम में गलतियां होना संभव है। आप इन गलतियों को कम कर सकते हैं, लेकिन उन्हें पूरी तरह खत्म नहीं कर सकते। मापन के दौरान हमें सतर्क रहना चाहिए और गलतियों को कम करने की कोशिश करनी चाहिए।

यही वजह है कि-

1. हम माप लेने का काम कई बार करते हैं।
2. स्केल के सबसे छोट माप का भी ख्याल रखिए।
3. दूसरे अन्य मापदंडों का भी ध्यान रखिए जो मापन क्रिया को प्रभावित करते हैं।

1.5.3. अपनी अनुमान क्षमता को जांचना

अब एक ऐसी दूरी कदमों से चलिए जिसे आप आसानी से कागज के फीते से नाप सकें। चलते समय अपने कदमों को गिनिए। दूरी प्राप्त करने के लिए अपने कदमों की औसत लंबाई को कदमों की संख्या से गुणा कर दीजिए।

1.5.4. नतीजों को जांचिए

तुमने जो दूरी अपने कदमों से मापी है, अब उसी दूरी को अपने कागज के फीते से मापिए। दोनों संख्याओं की तुलना कीजिए कि क्या वे काफी करीब हैं?

1.5.5 तुम्हारे घर से स्कूल के बीच की दूरी

घर से स्कूल के बीच की दूरी मालूम करने के लिए रोज़ घर से स्कूल आते हुए कदमों की गिनती करते रहें। अपनी नोटबुक में निम्नलिखित तालिका बनाते हुए दिनवार लिखते जाएं।

Table 1.5: Number of steps

दिन	कदमों की संख्या

कदमों का औसत .....

आपके घर और स्कूल के बीच की दूरी = कदमों की संख्या का औसत x एक कदम की औसत लंबाई

हुर्रार्रार्रा...

गति-बूझो तो जानें

अब आपको अहसास हो गया होगा कि गति अपने आपमें एक पहेली है?

क्या आप आगे भी इसके बारे में जानने को उत्सुक हैं?

आइए, इस इकाई में हमने जो कुछ समझा है, उसका सार-संक्षेप करें।

कोई वस्तु गति में है इसका अहसास आपको कब होता है? जब वस्तु आपके सापेक्ष और अन्य दृश्यमान वस्तु के सापेक्ष, अपनी स्थिति बदलती है; उसकी गति में बदलाव आता है।

जब हम यह कहते हैं कि नाव गति में है, तब हम पेड़, जमीन आदि को अपने संदर्भ बिंदु के रूप में स्थिर मानते हैं। नाव की स्थिति में बदलाव होने का अहसास हमें तभी होता है जब हमें किनारे स्थित पेड़, घर या किसी और संदर्भ बिन्दु के सापेक्ष नाव की स्थिति में बदलाव दिखाई देता है। गतिमान वस्तु को एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक पहुंचने में कुछ समय लगता है, समय के इस बदलाव को भी हम ध्यान में रखते हैं।

अगर दो वस्तुएं, या यों कहें कि हमारी दो नावें एक दूसरे के सापेक्ष,एक ही दिशा में समान गति से चली जा रही हों तो आप दूसरी नाव को देखकर यह नहीं कह सकते हैं कि वह व्यक्ति या वस्तु गतिमान है या नहीं। आइए उन दोनों नावों की गति को देखें जिन्हें हमने वीडियो में देखा है। अगर आप इन दो में से किसी एक नाव में होते और दूसरी नाव को देख रहे होते, तो कह नहीं पाते कि वह नाव गतिमान है या नहीं।

यही वजह है कि हम यह अहसास ही नहीं कर पाते कि धरती अपनी धुरी पर घूम रही है और सूरज का चक्कर भी लगाती है, क्योंकि हमारी गति और धरती की गति समान है।

हमने यह भी पाया कि प्रेक्षक (observer), जो यह सब देख रहा है, गति का विवरण देने में अहम भूमिका निभाता है। एक गतिमान वस्तु जिस मार्ग पर चलती है, उसका मार्ग भी प्रेक्षक के हिसाब से बदल जाता है। इस पर हम उस वीडियो के साथ चर्चा करते हैं, जिसमें गेंद को दो प्रेक्षक देख रहे हैं। एक व्यक्ति ठीक उसी तल पर है, जिस पर गेंद फेंकने वाला है। उसे लग रहा है कि गेंद अपनी जगह पर नहीं लौट रही है। एक प्रेक्षक ऊपर से देख रहा है और उसे लगता है कि गेंद अपनी स्थिति पर वापस लौट रही है।

देखा गति आखिर सापेक्ष (relative) है ना !

किसी गति का वर्णन इस बात पर निर्भर करता है कि अवलोकनकर्ता गतिमान वस्तु के सापेक्ष कहां स्थित है।

गति का और अच्छे से वर्णन व विश्लेषण करने के लिए औसत गति, सतत गति (CONSTANT SPEED) और तात्कालिक गति के बारे में अगले पाठ में समझते हैं।

स्पीड

आपने स्कूटर का वीडियो देखा। उससे औसत-गति, नियत गति और

तात्कालिक गति की गणना करना सीखा।

शायद आपको इसका अंदाज़ा भी लग गया होगा कि हकीकत की जिंदगी में

नियत गति प्राप्त करना नामुमकिन ही है। हां बहुत थोड़े समय के लिए शायद

आप इसे प्राप्त कर लें, लेकिन रास्ते में वाहनों का ट्रैफिक, खराब सड़कों जैसी कई तरह की रुकावटें आती हैं, इसलिए हमेशा एक जैसी गति हासिल करना संभव नहीं है।

औसत स्पीड प्राप्त करने के लिए हम 'तय की गई दूरी' को 'इस दूरी को पार करने

में लगे समय' से भाग देते हैं।

साधारण तौर पर आप किसी क्षण तात्कालिक स्पीड की जानकारी उस क्षण

स्पीडोमीटर के कांटे को देखकर लगा सकते हैं। उस क्षण कांटा जो स्पीड

दर्शाता है, वह उस क्षण वाहन की तात्कालिक गति कही जाएगी।

अगर आप नियत गति से ही चलते जा रहे हैं तो आपकी औसत गति और

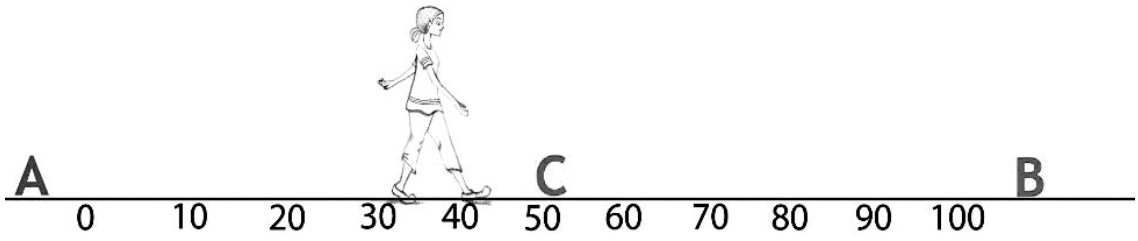
तात्कालिक गति बराबर ही होंगी।

अगले पाठ में हम विस्थापन और वेग के बारे में पढ़ेंगे।

फार्मूला-

Average Speed (vavg) = Total Distance (□d)/ Total Time (□t)

विस्थापन और वेग



लिली की यात्रा का रास्ता आपको याद ही होगा। उसके उदाहरण से हमने 'दूरी' और 'विस्थापन' में अंतर दर्शाने की कोशिश की है।

इसी उदाहरण का इस्तेमाल कर हमने 'गति' और 'वेग' में अंतर को समझने की कोशिश भी की थी।

औसत स्पीड की गणना करने के लिए हमें चली गई दूरी और इस दूरी को चलने में लगे समय की ज़रूरत पड़ती है। जबकि वेग पता करने के लिए हम विस्थापन और विस्थापन में लगे समय का इस्तेमाल करते हैं।

आपने देखा होगा कि जब हम 'दूरी' और 'गति' की बात करते हैं तो उसमें दिशा का उल्लेख नहीं होता। दूरी और गति का परिमाण शून्य भी हो सकता है या शून्य से ज़्यादा यानी धनात्मक हो सकता है। ऋणात्मक कभी नहीं होता।

हालांकि 'विस्थापन' और 'वेग' में दिशा का उल्लेख होता है। इस तरह विस्थापन और वेग का मान धनात्मक, ऋणात्मक और शून्य भी हो सकता है।

यह समझ आ गया होगा कि किसी वस्तु की एक नियत समय में गति की जानकारी के लिए हमें दूरी की जरूरत होती है।

वहीं वेग की जानकारी के लिए हमें विस्थापन की ज़रूरत होती है और इस विस्थापन में लगे समय की।

अगले पाठ में हम देखेंगे कि स्पीड और वेग को कैसे चित्रों के सहारे और भी बेहतर समझा जा सकता है।

गति के ग्राफ

5.1 ग्राफ से परिचय

ग्राफ भी गति को प्रदर्शित करने का एक तरीका है।
ग्राफ की झलक देखनी हो तो वीडियो को देखिए। आप इन दो अक्षों पर दो चर (वैरिएबल) को देख सकते हैं। गतिशीलता में आप दूरी-समय के ग्राफ, विस्थापन-समय के ग्राफ, गति-समय के ग्राफ, वेग-समय के ग्राफ, त्वरण-समय के ग्राफ को देखते हैं।
गतिशीलता के संदर्भ में ग्राफ पर समय हमेशा X (एक्स) अक्ष पर दर्शाया जाता है। और दूरी, गति, वेग को Y (वाय) अक्ष पर।
इन दोनों के बीच का संबंध, गतिशीलता की प्रकृति को खोजने में मदद करता है।

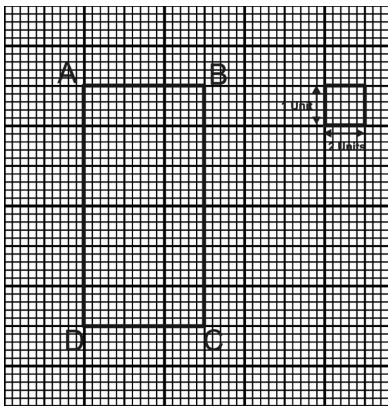
5.2 आइए खुद को परखे

कछुए और खरगोश की दौड़
शुरुआत सबकी सुनी हुई मशहूर कहानी, कछुए और खरगोश की दौड़, से करते हैं। इस कहानी में खरगोश अपेक्षाकृत तेज दौड़ लगाता है और बीच रास्ते में आराम फरमाता है। वहीं कछुआ धीमी गति के साथ दौड़ता है, लेकिन इसी तरह अंतिम बिन्दु तक चलता रहता है। और अंत में धीमा किन्तु नियमित धावक दौड़ जीत जाता है।
नीचे दिए ग्राफ में खरगोश और कछुएं की दौड़ की कहानी को दर्शाया गया है। अपने दोस्त को यह समझाने के लिए कि खरगोश और कछुआ जब दौड़ रहे थे तो उनके समय की तुलना कैसे की जाए, आपको ग्राफ की व्याख्या करना आना चाहिए।

ग्राफ के अ-ब रेखाखंड पर दूरी d1 व d2 को प्रदर्शित किया गया है। वहीं उसका मिलान समय t1 व t2 से हो रहा है। जो समय के साथ स्थिति परिवर्तन को दर्शा रहा है। इसका मतलब हुआ कि ग्राफ में रेखाखंड AB गतिशीलता का प्रतिनिधित्व कर रहा है।
इसी तरह, रेखाखंड CD और AE भी गतिशीलता को दर्शा रहे हैं। अब आप रेखाखंड BC को देखिए।
शुरूआती बिन्दु से दूरी d3 समय t3 से मिलान कर रही है। आगे चलें तो, दूरी d3 समय t4 से भी मिलान कर रही है। समय के दो भिन्न समय मान (वैल्यू) के लिए दूरी का मान (वैल्यू) समान है। इसलिए ग्राफ के इस हिस्से में स्थिति में समय के सापेक्ष बदलाव नहीं है। यानी यह विश्राम की अवस्था है।

क्या आप वक्र (ABCD) और वक्र (AED) में यह विभेद कर सकते हैं कि किसका संबंध खरगोश की गति से है और क्यों?

2. आकृति अ ब स द 18 वर्ग घेरती है। मान लीजिए एक वर्ग की ऊंचाई 1 इकाई और चौड़ाई 2 इकाई है। तो आकृति अ ब स द की ऊंचाई और चौड़ाई होगी

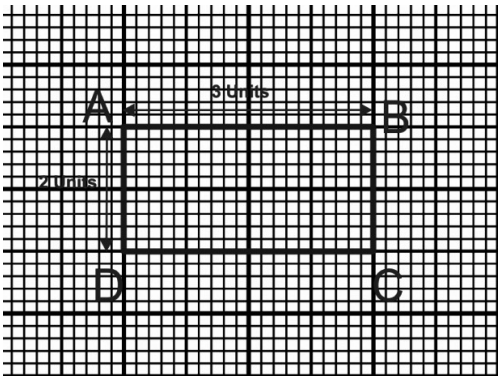


क – ऊंचाई 3 इकाई, चौड़ाई 6 इकाई

ख – ऊंचाई 6 इकाई, चौड़ाई 6 इकाई

ग – ऊंचाई 6 इकाई, चौड़ाई 3 इकाई

3. आकृति अ ब स द की ऊंचाई 2 इकाई व चौड़ाई 3 इकाई है। इस आकृति द्वारा घेरा गया क्षेत्र होगा



क – 6 इकाई,

ख – 6 वर्ग इकाई,

ग – 10 वर्ग इकाई

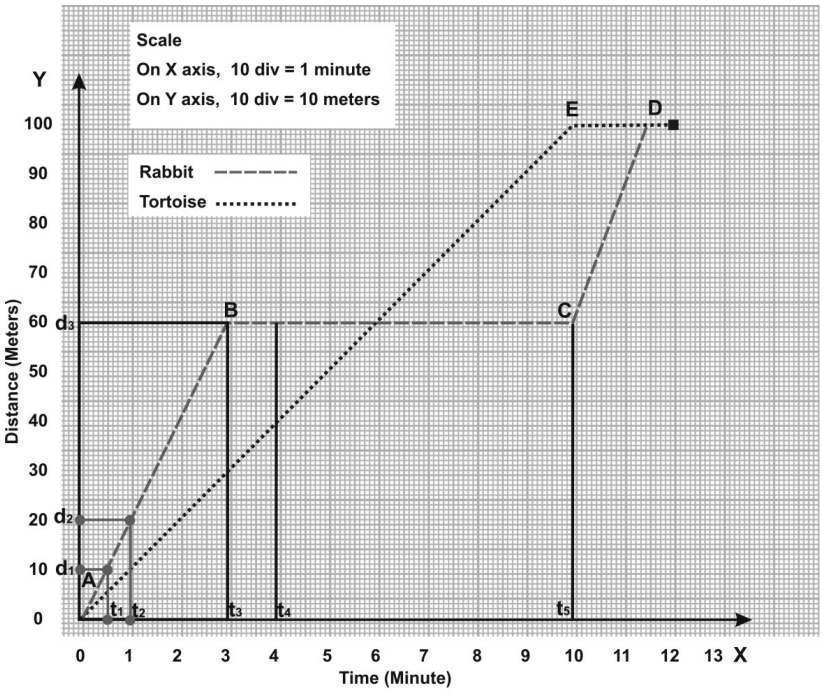
5.3 ग्राफ की व्याख्या

कछुए और खरगोश की दौड़

शुरुआत सबकी सुनी हुई मशहूर कहानी कछुए और खरगोश की दौड़ से करते हैं। इस कहानी में खरगोश अपेक्षाकृत तेज़ दौड़ लगाता है और बीच रास्ते में आराम फरमाता है। वहीं कछुआ धीमी गति के साथ दौड़ता है लेकिन इसी तरह अंतिम बिन्दु तक चलता रहता है। और अंत में धीमा किन्तु नियमित धावक दौड़ जीतता है।

नीचे दिए ग्राफ में खरगोश और कछुएं की दौड़ की कहानी को ग्राफ में दर्शाया गया है।

अपने दोस्त को बताओ कि एक दूसरे की तुलना में खरगोश और कछुआ पूरे समय किस तरह गतिशील रहे। आपको यह जानना ज़रूरी है कि किस तरह ग्राफ की व्याख्या की जाती है।



ग्राफ के अ-ब रेखाखंड पर दूरी d_1 व d_2 का मिलान समय t_1 व t_2 से हो रहा है जो समय के साथ स्थिति परिवर्तन को दर्शा रहा है।इसका मतलब हुआ कि ग्राफ में रेखाखंड AB गतिशीलता का प्रतिनिधित्व कर रहा है।

इसी तरह, रेखाखंड CD और AE भी गतिशीलता को दर्शा रहे हैं। अब आप रेखाखंड BC को देखिए। शुरूआती बिन्दु

से दूरी d_3 मिलान कर रही है समय t_3 से। आगे चले तो, दूरी d_3 समय t_4 से भी मिलान कर रही है। दो फर्क समय बिन्दुओं के लिए शुरूआती बिन्दु से दूरी एक समान है। इसलिए ग्राफ के इस हिस्से में स्थिति में समय के सापेक्ष बदलाव नहीं है। यानी यह विश्राम की अवस्था है।

क्या आप वक्र (ABCD) और (AED) में यह विभेद कर सकते हैं कि किसका संबंध खरगोश की गति से है और क्यों?

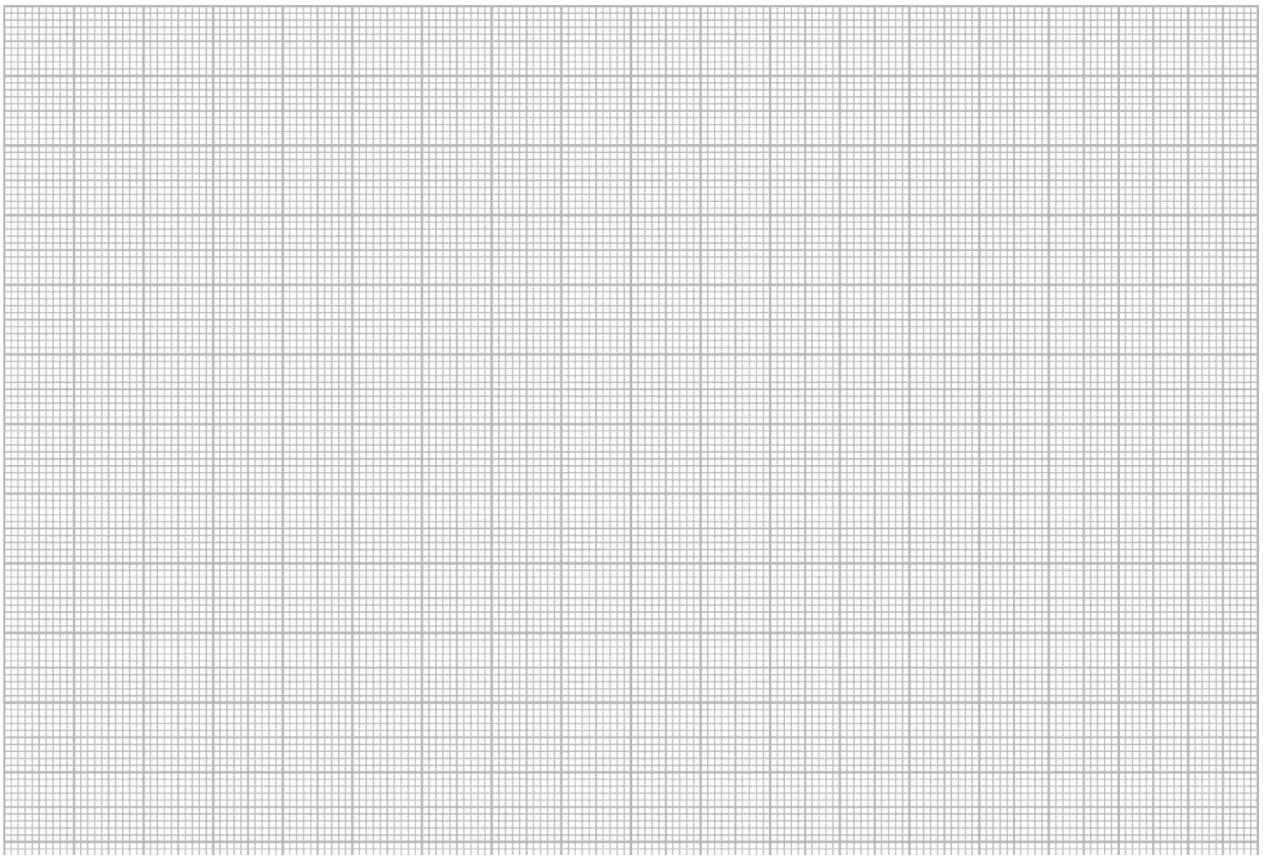
5.4 स्थिति-समय ग्राफ

आइए कुछ अभ्यास करें

1. नीचे दी गई तालिका का उपयोग करते हुए, कछुए और खरगोश की दौड़ का एक दूसरा ग्राफ बनाइए।

समय (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11.5
खरगोश (meter)	1	20	40	60	60	60	60	60	60	60	60	87	100
कछुआ (meter)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	100	100

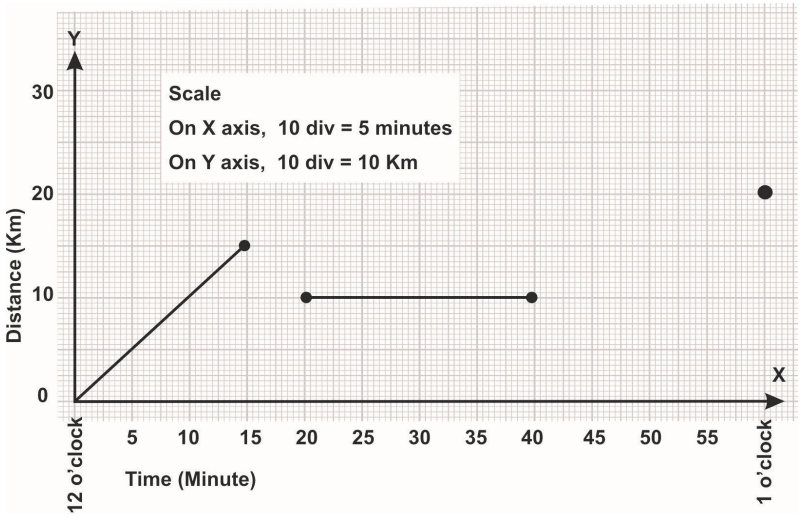
2. एक मालगाड़ी इटारसी से भोपाल जा रही है। 12 बजे उसने होशंगाबाद छोड़ा और 15 मिनट बाद एक



चढ़ाई वाले रास्ते पर गाड़ी का इंजन और ब्रेक फेल हो गए। परिणाम स्वरूप गाड़ी ढलान पर पीछे की ओर 5 किलोमीटर वापस लौटी और एक समतल पटरी पर रूक गई। इंजन ड्राइवर और गार्ड ने कंट्रोलर को सूचना दी। नया इंजन 20 मिनट बाद वहां आया। नीचे दिया गया ग्राफ इस कहानी के आधार पर बनाया गया है लेकिन ग्राफ अधूरा है। क्या आप ग्राफ का शेष हिस्सा बना सकते हैं और तालिका को भी पूरा कर सकते हैं?

समय (min)	12.00	12.15		12.40	
दूरी (km)	0.0		10		20

3. नीचे दिया गया ग्राफ दो बहनों किमि और जिकि की उनके घर से स्कूल की यात्रा को दिखा रहा है। किमि किताबों की दुकान पर थोड़ी देर के लिए रुकी। कुछ ही देर में जिकि भी वहां पहुंची। किताबों के दुकान से



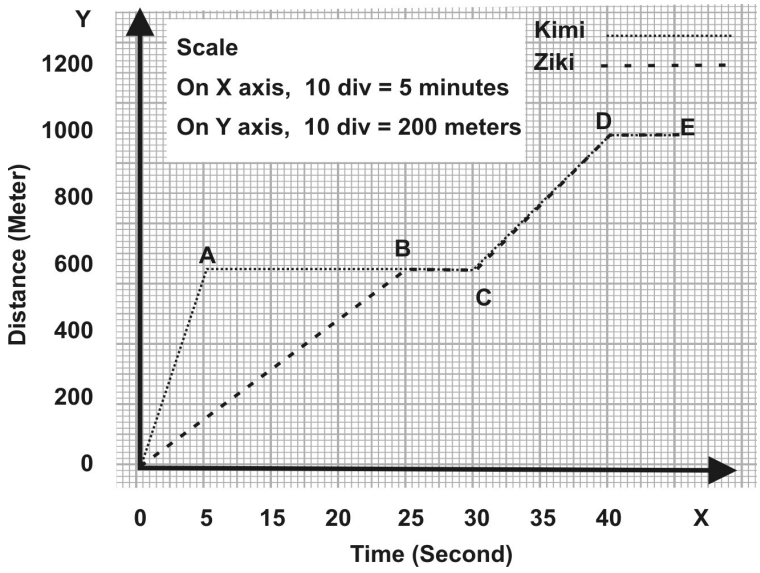
दोनों साथ में स्कूल गई। ग्राफ में दी गई जानकारी का उपयोग करते हुए तालिका को पूरा करो।

1. किताबों की दुकान तक पहुंचने में किसने कम समय लिया?

2. किमि कितनी देर तक दुकान में रुकी रही?

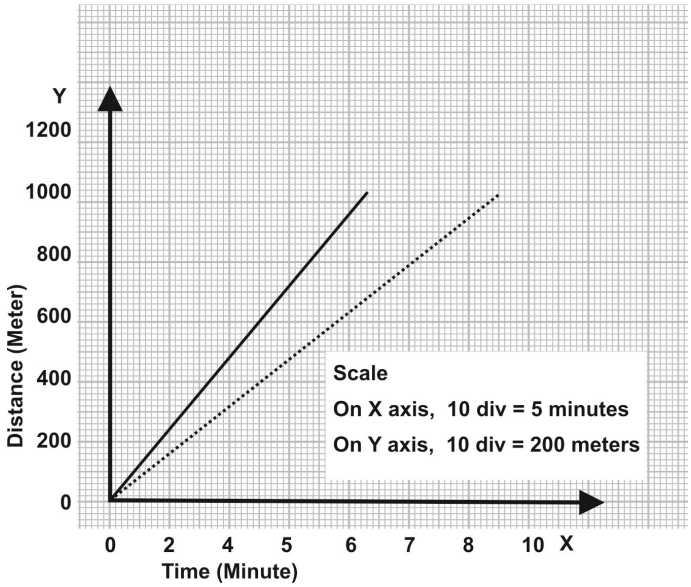
3. क्या आप ग्राफ में उस हिस्से को पहचान सकते है जो किमि के दुकान में रुकने को दर्शा रहा है?

4. स्कूल और दुकान के बीच की दूरी और घर और दुकान के बीच की दूरी क्या होगी?



समय (sec)	किमि (m)	जिकि (m)
0		
5		
15		
20		
25		
30		
35		
40		

4. विमल और आबिद ने 1000 मीटर की दौड़ में हिस्सा लिया। ग्राफ का ढाल उनकी दौड़ को दिखा रहा है। कौन तेज़ दौड़ा आबिद या विमल? और आप ऐसा क्यों सोचते हो?



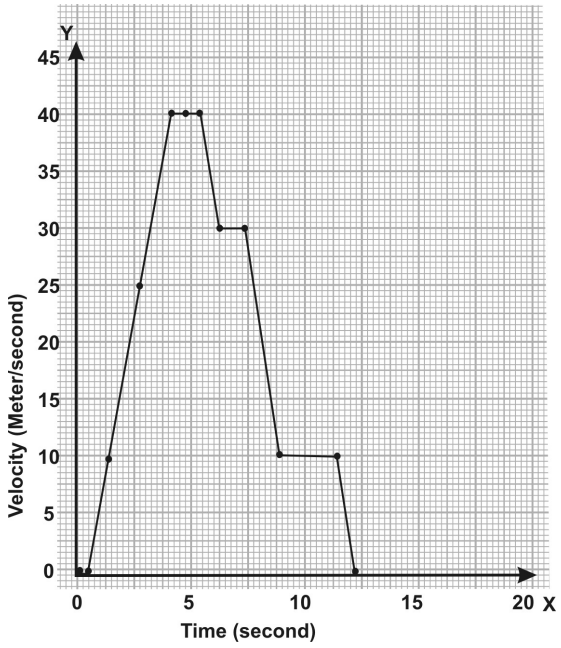
5. एक स्कूल बस ने बच्चों को लेकर गांव से 10 बजे चल दी। 11 बजे बस एक पूल के पास पहुंची। पूल पर से नदी की बाढ़ का पानी बह रहा था। बस वहां दो घंटे रुकी रही। 1 बजे जब नदी की बाढ़ का पानी कम हुआ और पूल के नीचे से बहने लगा तब बस ने पूल पार किया और स्कूल की ओर चलने लगी। बस को यहां से स्कूल तक जाने में एक घंटे का समय लगा। इस समय तक स्कूल बंद होने का समय हो चला था। बस ने अपनी वापसी यात्रा शुरू की। एक घंटे में बस ने बच्चों को गांव में पहुंचा दिया। इस कहानी को ग्राफ में चित्रित कीजिए।

5.5 गति-समय ग्राफ

आइए कुछ अभ्यास करें

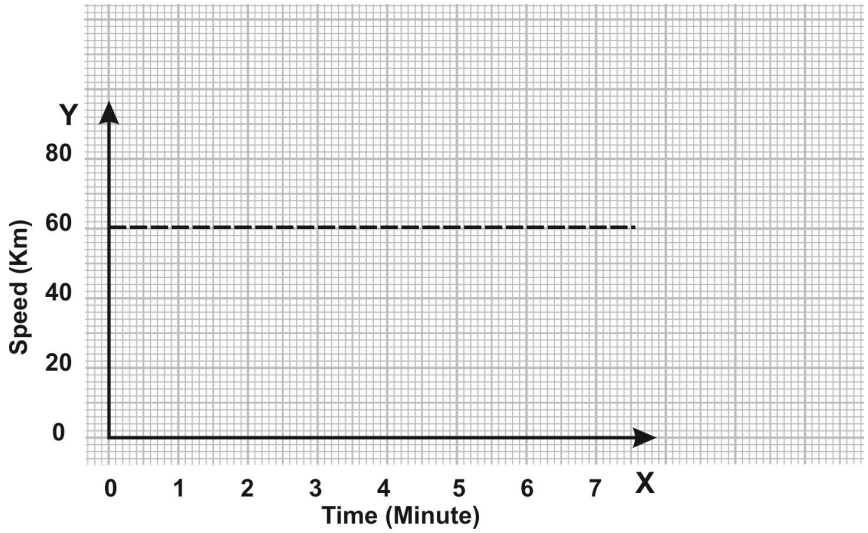
1. नीचे दिया गया ग्राफ एक मोटर सायकल के सफर से जुड़ा है।

   - ग्राफ में उन बिन्दु या बिन्दुओं को चिन्हित कीजिए जो मोटर सायकल सवार की विश्राम अवस्था को दर्शा रहे हों।
   - ग्राफ में उन बिन्दु या बिन्दुओं को चिन्हित कीजिए जो निरंतर एक जैसे वेग को दर्शा रहे हों।
   - ग्राफ के आधार पर नीचे दी गई तालिका को पूरा कीजिए।



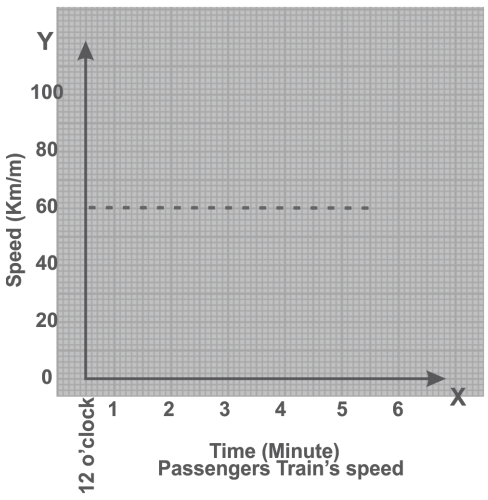
(sec)	Speed (m/s)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

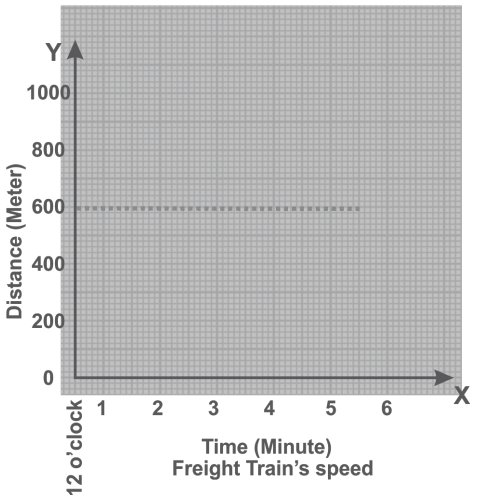
2. पुलिस कंट्रोल रूम को एक काली संदेहास्पद कार के बारे में सूचना मिली कि उस गुज़रती हुई काली कार को रोकना व चेक करना है। ठीक 12 बजे कार स्टेशन के सामने से गुज़री। पुलिस ने भी पेट्रोलिंग जीप ठीक 12 बजे शुरू की। लेकिन 2 मिनट तक जीप के इंजन संबंधी कुछ गड़बड़ी की वजह से आगे न चल सके। कृपया जवाब दीजिए।



- यदि कार लगातार चल रही है तो रेखा एक्स अक्ष के समान्तर क्यों है?
- पुलिस जीप के पहले दो मिनट के लिए ग्राफ बनाइए, जब पुलिस जीप चल पाने में अक्षम थी। ग्राफ पर लाइन बनाकर देखिए।

3. ग्राफ को देखिए और निम्नलिखित सवालों के जवाब दीजिए।



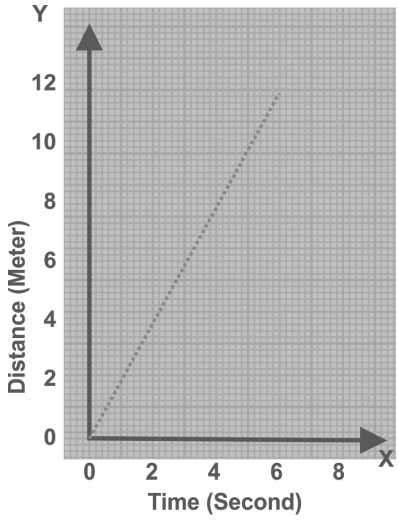


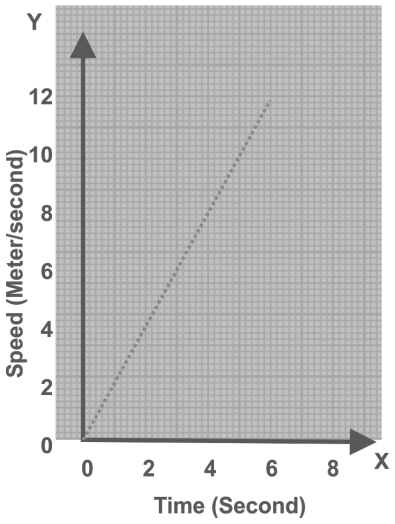
- कृपया पहचानिए कौन-सी रेलगाड़ी चल रही है और कौन-सी रुकी हुई है?
- बताइए कि ये ग्राफ फर्क किस तरह से है?

4. नीचे दी गई तालिका में अलग-अलग वेग से चल रही वस्तुओं से जुड़े आंकड़े दिए गए हैं। आंकड़ों का इस्तेमाल ग्राफ बनाना है।

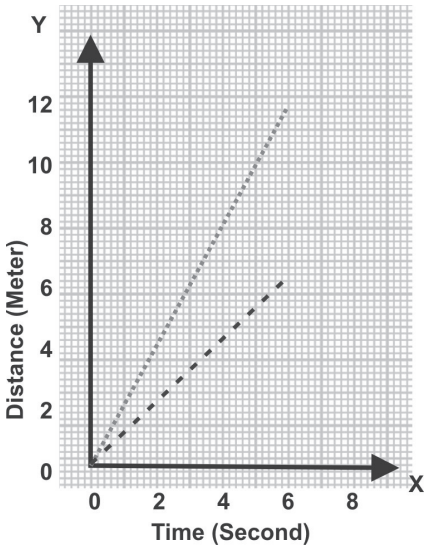
Time(sec)	0	1	2	3	4	5	6
वस्तु 1 वेग (m/s)	0	2	4	6	8	10	12
वस्तु 2 वेग (m/s)	0	1	2	3	4	5	6

5. यहां दिए ग्राफ को देखिए – क्या वे एक तरह की गतिशीलता को दर्शा रहे हैं? वे किस तरह एक-दूसरे से फर्क हैं?





एक गतिमान वस्तु के वेग-समय ग्राफ को ध्यान से देखिए।



वो क्षेत्र जो वेग-समय वक्र द्वारा घिरा है और समय का अक्ष आपको गतिमान वस्तु द्वारा तय की गई दूरी बताता है। इसे आप गति के समीकरण में सीखेंगे। नीचे दिए ग्राफ से दूरी मालूम करते हुए खाली स्थान भरते जाइए।

त्रिभुज का क्षेत्रफल = ½ x a x b

= ½ x.....x.....

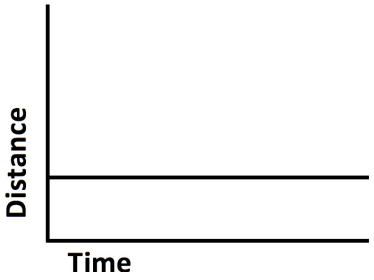
= 36 इकाई

आप इस तरीके का इस्तेमाल गति के समीकरण में दूरी निकालने वाले हिस्से में कर सकते हो। जहां आप सीखेंगे कि गति के जटिल सवालों में चार मात्राओं का परस्पर संबंध बैठाकर समीकरण बनाना है।

पिछली कक्षाओं में आपने विविध अभ्यासों के दौरान ग्राफ का उपयोग किया है। यदि आप पुरानी यादों को फिर से दोहराना चाहते हैं तो क्लिक्स के प्लेटफार्म पर एक विडियो है जो बताता है कि ग्राफ पेपर किस तरह दिखता है और क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर रेखाओं के क्या मायने होते हैं?

5.6 आइए, दोहराएं

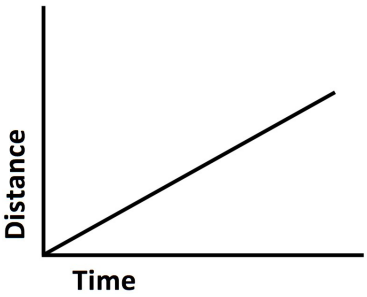
जो आप सीख चुके है उसके आधार पर यहां कुछ सवाल है। अपनी समझ की जांच कीजिए और जवाब देने की कोशिश कीजिए।



1. ग्राफ वस्तु की अवस्था के बारे में क्या व्याख्या करता है?

अ – वस्तु विश्राम में है। स – वस्तु एक स्थिर गति से चल रही है।
ब – वस्तु त्वरण में है। द – उपरोक्त में से कोई नहीं।

2. अब आप इस ग्राफ में वस्तु की अवस्था के बारे में क्या सोचते हैं?



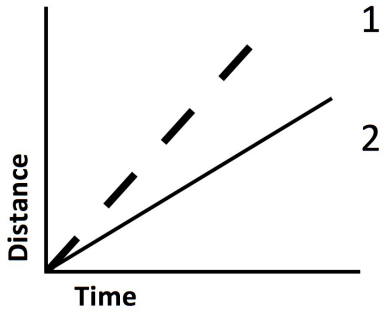
अ – वस्तु विश्राम में है।

ब – वस्तु त्वरण में है।

स – वस्तु एक स्थिर गति से चल रही है।

द – दोनों ब और स

3. ग्राफ में ढलानों की तुलना कीजिए और सही विकल्प को चुनिए।



अ – (1) त्वरण उच्च दर पर है।

(2) त्वरण धीमी दर पर है।

ब – (1) त्वरण धीमी दर पर है।

(2) त्वरण उच्च दर पर है।

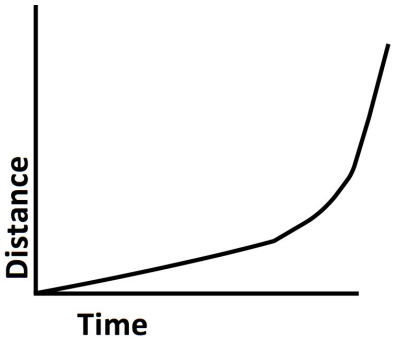
स – (1) धीमी गति पर गतिशील।

(2) उच्च गति पर गतिशील।

द – (1) उच्च गति पर गतिशील।

(2) धीमी गति पर गतिशील।

4. अब देखते हैं कि आप इस वक्र की किस तरह व्याख्या करते हैं?



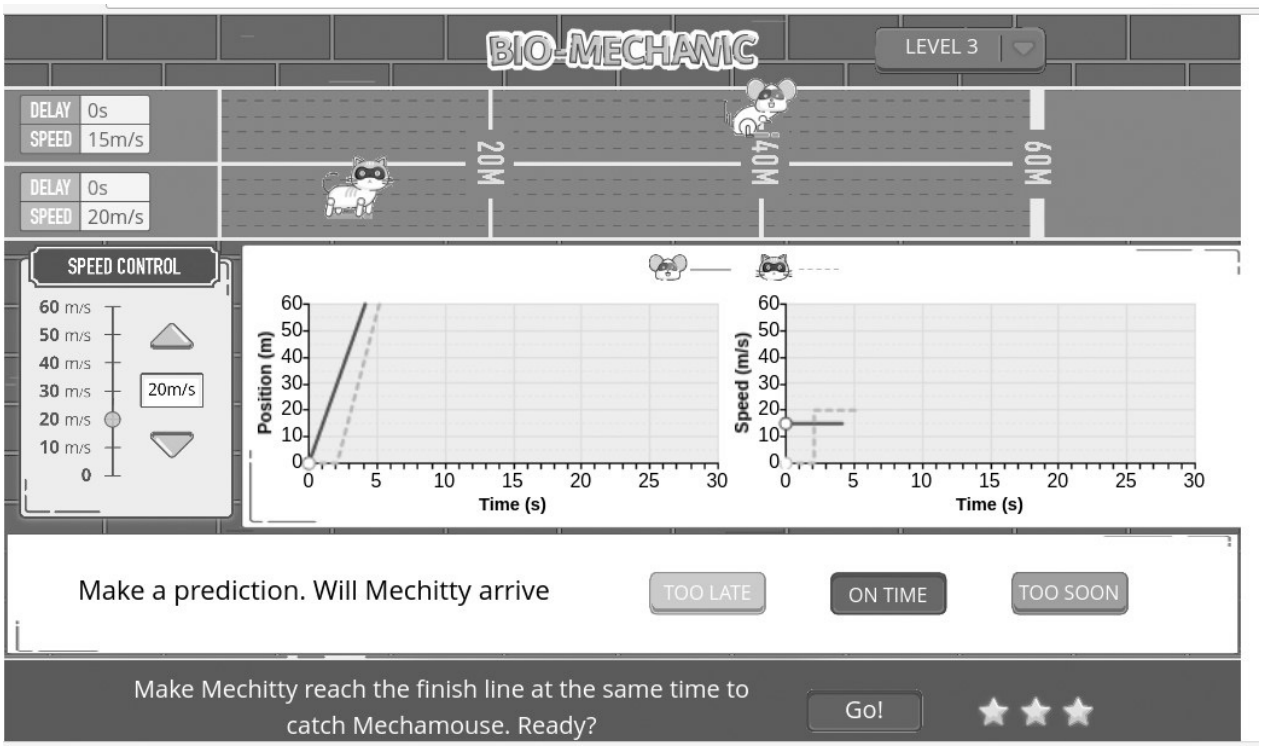
अ – उपरोक्त में से कोई नहीं।

ब – वस्तु पूरे समय त्वरण में रही।

स – वस्तु कुछ समय स्थैतिक रहीं और कुछ समय त्वरण में।

द – वस्तु एक स्थिर गति से चलायमान रही।

रन किटी रन



'रन किटी रन' को खेलने में मजा आया होगा !

चूहे का नियंत्रण कंप्यूटर के हाथ में था। जबकि बिल्ली को नियंत्रित

करने के लिए आपके पास तरह तरह से औजार थे - समय (विलंब), गति और ग्राफ आदि।

किटी की दौड़ की गति और समय के बारे में अनुमान लगाने और उनको परिणाम से तुलना करने में भी आपको मजा आया होगा।

हमें उम्मीद है कि खेल के दौरान आप ट्रैक पर किटी और चूहे की दौड़ और स्थिति-समय (position-time) के ग्राफ के बीच संबंध बिठा पाए होंगे।

गति की जांच पड़ताल का एक तरीका

7.1 गति की जांच पड़ताल का एक तरीका

क्या दो बिंदुओं के बीच साइकिल एक समान गति से चल रही है या फिर इसकी गति बदल रही है?

अगर कोई वस्तु गतिमान है और समय के सापेक्ष उसकी गति नहीं बदलती तो हम कहते हैं कि यह वस्तु समान रुप से गति कर रही है या उसकी गति समान है।

जैसे कि कोई चींटी 1 सेकंड में 1 सेंटी मीटर की दूरी तय करती है और इसी तरह हरेक अगले सेकंड में 1 सेंटी मीटर ही चलती जाती है तो हम कह सकते हैं चींटी एक समान गति से चल रही है।

वहीं गतिमान वस्तु की गति अगर समय के साथ बदल रही है, तो हम कहते हैं उसकी गति अ-समान है। यानी समान नहीं हैं।

जैसे कि अगर दूसरी चींटी पहले सेकंड में 1 सेंटी मीटर की दूरी तय करती है, दूसरे सेकंड में 2 सेंटी मीटर चलती है और तीसरे सेकंड में 1.5 सेंटी मीटर की दूरी तय करती है तो हम कह सकते हैं कि वह अ-समान गति से चल ही रही है या उसकी गति अ-समान है।

हमारे आसपास होने वाली रोजमर्रा की गतियां आमतौर पर अ-समान ही होती हैं। जैसे कि बस का सड़क पर चलना, चिड़िया का हवा में उड़ना, हवा का बहना, पानी का बहना, य सब आमतौर पर असमान गति में होते हैं। समान गति के उदाहरण हमारे आसपास बमुश्किल ही मिलते हैं।

विज्ञान में सिर्फ कहने से काम नहीं चलता। अपनी बात मनवाने के लिए आपके पास आंकड़े होने चाहिए।

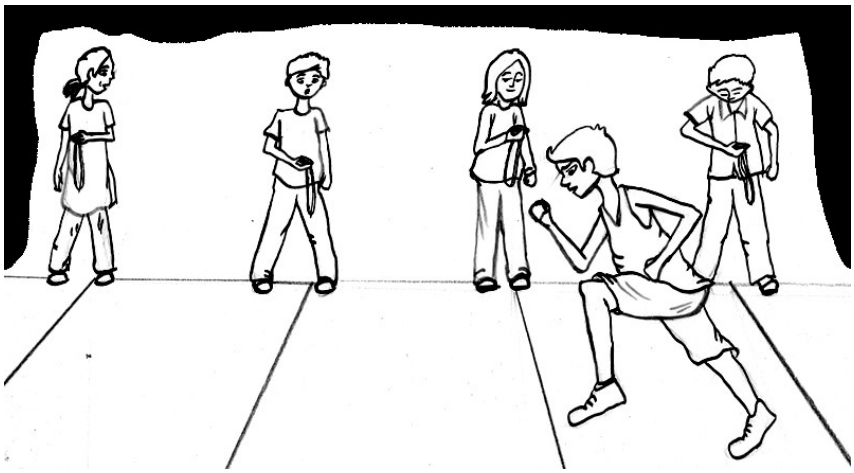
तो कैसे सिद्ध किया जाए कि कोई गति समान है या अ-समान?

हमें वह तरीका सीखना पड़ेगा, जिससे हम समान या असमान गति की पड़ताल और व्याख्या कर सकें। इसके लिए हमें आंकड़ें जुटाने होंगे।

तो कैसे सिद्ध किया जाए कि कोई गति समान है या अ-समान?

लेकिन इसके पहले कि हम गति की खोजबीन करना सीखें, नीचे दिए गये कुछ सवालों का उत्तर देने की कोशिश करें?

1. मान लो आप 50 मीटर कि रेस में भाग ले रहे हैं. क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि शुरू से अंत तक आपकी स्पीड एक समान रहेगी या आपकी स्पीड अलग- अलग होगी?
2. आपने ढलान पर साइकिल को बिना पेडल मारे चलाई होगी. क्या उसकी स्पीड नीचे उतरते हुए बढ़ी होगी? क्या स्पीड लगातार बढती रहेगी?



7.2 अपनी गति की पड़ताल कैसे करें

<u>एक दौड़ का आयोजन</u>

दौड़ में भाग ले रहे एक धावक की गति की जांच पड़ताल। क्या उसकी गति समान है या फिर असमान?

पूरी कक्षा को दौड़ने की एक गतिविधि आयोजित करनी है। छह दोस्तों का समूह बनाकर आपने इसमें हिस्सा लेना है और आंकड़े एकत्र करने है।

गतिविधि के लिए सामग्री

1. ट्रैक की लंबाई नापने के लिए - मापने वाला फीता या फिर मीटर स्केल।
2. समय लेने के लिए - चार स्टॉप वाच।
3. आंकड़े लेने के लिए - कागज़ और पेन

गतिविधि के पूरी प्रक्रिया

1. कम से कम 40 मीटर लंबा कोई खाली हिस्सा या ट्रैक चुनें। नापकर इसे चार समान हिस्सों में विभाजित करें। चार बराबर हिस्सों के लिए 40 मीटर के ट्रैक पर आप 10 मीटर, 20 मीटर, 30 मीटर और 40 मीटर के हिस्सों पर निशान लगाएंगे।

2. हर समूह के एक सदस्य को स्टॉपवाच लेकर हम हिस्से पर खड़ा कर दें।

3. एक आरंभ बिंदु तय करें। समूह के एक सदस्य को अंतिम बिंदु तक दौड़ने के लिए तैयार करें।

4. समय के आंकड़ों को दर्ज करें।

एक साथी तेज आवाज में स्टार्ट बोलेगा और दौड़ शुरु हो जाएगी। तमाम टाइमकीपर स्टॉपवाच को जीरो पर तैयार रखें। जब धावक पहले हिस्से को पार करेगा, वहां खड़ा पहला टाइमकीपर अपनी स्टॉपवाच को बंद कर देगा। अंतिम हिस्से के आखिरी बिंदु को जब तक धावक पार नहीं कर लेता, यही प्रक्रिया जारी रहेगी।

7.3 धावक की गति में परिवर्तन की पड़ताल

गति परिवर्तन: दौड़की प्रतिस्पर्धा

दौड़ने वाली गतिविधि के आंकड़े एकत्र करें। इन आंकड़ों के आधार पर हर धावक की औसत गति निकालें। इससे आपको समझने में मदद मिलेगी कि पूरी दौड़ के दौरान, धावक समान गति से दौड़ा या फिर असमान गति से।

आप सभी ने अपनी स्वयं की दौड़ के आंकड़े तो ध्यान से देखे होंगे। आगे बढ़ने से पहले निम्न सवालों पर विचार कर लें।

आपने लंबाई को चार बराबर खंडों में बांटा था। क्या हर खंड को दौड़ने में समान समय लगा?

क्या आप समान गति से दौड़े या फिर असमान गति से?

Table 7.3 (a): दौड़ में लगे समय की सारिणी

भागीदार का यूज़र नेम।	पहले खंड को पार करने में लगा समय (सेकेण्ड में) (0-10 मीटर)	दूसरे खंड को पार करने में लगा समय (सेकेण्ड में) (0-20 मीटर)	तीसरे खंड को पार करने में लगा समय (सेकेण्ड में) (0-30 मीटर)	चौथे खंड को पार करने में लगा समय (सेकेण्ड में) (0-40 मीटर)

नोट: दौड़ने के लिए आप किसी और लंबाई का ट्रैक चुन सकते हैं और सारिणी को उसी हिसाब से बदल भी सकते हैं।

Table 7.3 (b): औसत स्पीड

भागीदार का यूज़र नेम	पहले खंड की औसत स्पीड	दूसरे खंड की औसत स्पीड	तीसरे खंड की औसत स्पीड	चौथे खंड की औसत स्पीड

औसत स्पीड की गणना के लिए आप नीचे दिए गए समीकरण का भी इस्तेमाल कर सकते हैं।

$$\Delta V = d_1 - d_0 \,/\, t_1 - t_0$$

ध्यान रखें - स्पीड की इकाई लिखना न भूलें।

7.4 आपस में बातचीत का समय

आपने गतिविधि में भाग लेकर आंकड़े इकट्ठे किए। हो सकता है कि इस दौरान आपने कुछ नई बातें सोची हों जिनका कि पहले कभी विचार नहीं आया हो। नीचे दिए गए सवाल आपको उन बिंदुओं पर दुबारा सोचने का मौका देंगे जो अभी तक आपने सीखे हैं।

1. **आप अपनी दौड़ के बारे में खंडवार सोचिए। क्या हर खंड में आपकी औसत गति समान थी या फिर वह बदल रही थी? इसका क्या कारण हो सकता है?**
2. **मान लीजिए की आपके पास सिर्फ दौड़ के प्रारंभिक और अंतिम बिंदु पर गति के आंकड़े हैं। क्या अब जो आपकी औसत गति आएगी, उससे अंदाजा लगेगा कि दौड़ के दौरान आपकी गति किस तरह बदल रही थी?**

3. क्या दौड़ के अंतिम बिन्दु पर आपकी स्पीड अधिकतम थी?

4. क्या हर खंड को पार करने में आपने बराबर समय लिया?

5. क्या पूरी दौड़ आपने समान स्पीड से दौड़ी?

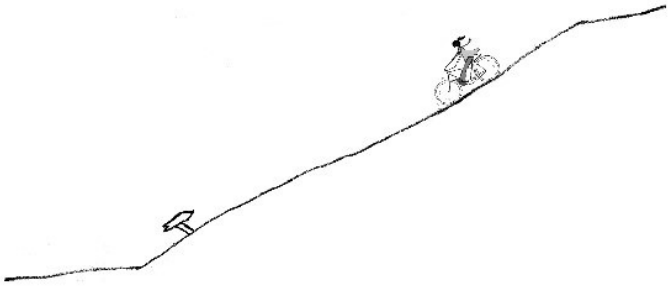
समय का एक खंड लीजिए। जैसे कि एक मिनट। मान लीजिए कि इस समय खंड के दौरान आपकी गति समान रही हो। अब अगर आप इसी गति को और भी छोटे समय खंडों में बांट दें तो क्या क्या जो गति पहले समान थी, वह अब अ-समान भी निकल सकती है?
सैद्धांतिक रूप से हम समय खंड को छोटे से भी छोटा कर सकते हैं। वास्तव में मापन लेने की एक सीमा है। इसलिए समय अंतराल एकदम स्पष्ट होना चाहिए।
अगर हम सारे धावकों से मिले आंकड़ों का विश्लेषण करें हम पता लगा सकते हैं कि हर खंड में सबसे तेज कौन दौड़ा। दौड़ का यह उदाहरण एक ऐसी अ-समान गति के बारे में बताता है कि जिसमें वेग में परिवर्तन नियमित नहीं है। बल्कि असमान है।

7.5 ढलान पर गति की जांच पड़ताल
ढलान पर आप कैसे दौड़ते हैं

मान लीजिए कि आप किसी पहाड़ी रास्ते पर साइकिल चला रहे हैं। तो आपकी गति किस तरह की होगी

अगर हमें गति की प्रकृति के बारे में कुछ कहना हो हमें पहले तो गति को छोटे से छोटे खंडों के बीच अवलोकन करना होगा और देखना होगा कि हल काल खंड में वस्तु कितनी दूरी तय करती है। दौड़ की गतिविधि के मार्फत आप यह तो जान ही गए होंगे।

सड़क पर चल रही साइकिल के इस तरह के आंकड़े लेना आसान नहीं होगा। रास्ते में लोग भी होंगे, गाड़ियां भी चल रही हों। आपको वह सही स्थान चुनने में मुश्किल होगी जहां से आप साइकिल की गति का लगातार अवलोकन कर सकें।



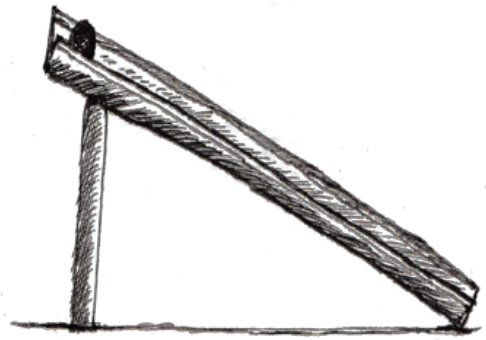
उस स्थिति में हमें एक प्रयोग को बनाने की जरूरत पड़ेगी, ऐसा प्रयोग जो साइकिल के समान स्थितियां और घटना कक्षा में पैदा कर सके। इस प्रयोग की मार्फत आप घटना के कुछ हिस्सों का बारीकी से अवलोकन कर सकते हैं और वास्तविक जीवन की घटना के बारे में अनुमान लगा सकते हैं।

इन्हें आमतौर पर नियंत्रित प्रयोग, या कंट्रोल एक्पेरिमेंट कहते हैं। यह एक तरह से हकीकत की किसी घटना का प्रायोगिक रूपांतरण होता है। वैज्ञानिक इन प्रयोगों का अनुसंधान में भरपूर इस्तेमाल करते हैं।

7.6 बाल लुढ़काने वाला प्रयोग

चलिए हम एक ढलान पर साइकिल चलाने को एक प्रयोग में रूपांतरित करने की कोशिश करते हैं। इन प्रयोगों को हम नियंत्रित प्रयोग कहते हैं। इन प्रयोगों से सावधानी पूर्वक और बारीकी से आंकड़े इकट्ठे किए जा सकते हैं।

इस प्रयोग में सड़क की जगह हम एल्युमीनियम की एक रॉड कया लकड़ी के एक पट्टे का इस्तेमाल करेंगे। और साइकिल की जगह स्टील के एक छर्रे
का।सामग्री प्रयोग के लिए



1. 160 से.मी. लंबा एल्युमीनियम का एक एंगल
2. एक बड़ा छर्रा या एक इंच व्यास का स्टील का छर्रा
3. स्टॉपवाच

प्रयोग सैट करें:

एल्युमीनियम एंगल के एक तरफ से थोड़ा उठाएं
ताकि वह ढलाननुमा हो जाए। इस पर बॉल को लुढ़काएं। अगर बॉल बहुत तेजी से लुढ़कती है तो आपको आंकड़े लेने में मुश्किल होगी। इसलिए आपको एंगल को बस उतना ही उठाना है जिससे कि बॉल बस आसानी से नीचे लुढ़के ना कि तेजी से।

प्रयोग करने की प्रक्रिया:

1. एंगल एक सिरे से एक या दो सेंटीमीटर अंदर पेन से एक निशान लगाएं। यह जीरो सें.मी. का निशान है। इसी बिंदु से आप बॉल को छोड़ेंगे।
2. जीरो सेंटीमीटर के बिंदु से एंगल की लंबाई को नीचे तक मापें। पूरी लंबाई को 30 सेंटीमीटर के बराबर खंडों में बांटे। आपको ऐसे करीब पांच खंड मिलने चाहिए।
3. एंगल के जीरो सेंटीमीटर वाले सिरे को सिर्फ इतना ही ऊंचा उठाएं कि बॉल बस नीचे आसानी से लुढ़क जाए।
4. बॉल हर खंड को पार करने में कितना समय लेती है, स्टॉप वाच की सहायता से इसे रिकार्ड करें।

नोट: समूह के हर सदस्य को काम करने का मौका मलिना चाहएि।

7.7 बॉल की स्पीड में बदलाव की गणना

स्पीड में परिवर्तन: बाल लुढ़काने वाला प्रयोग

आंकड़े भरने के लिए इस सारिणी का उपयोग करें। हर खंड में समय रिकार्ड करने के लिए प्रयोग को कई बार दुहराएं। अगर समय कम हो तो कम से कम हर खंड के चार चार आंकड़ें तो ज़रूर लें।

Table 7.7: बॉल लुढ़काने वाला प्रयोग

खण्ड	पहला खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)	दूसरा खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)	तीसरा खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)	चौथा खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)	पांचवां खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)	छठवां खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)
0-30 cm						
30-60 cm						
60-90 cm						
90-120 cm						
120-150 cm						

चलिए एक बार दोहराते है कि बॉल की स्पीड मापने के लिए हमने अभी अभी क्या-क्या किया.

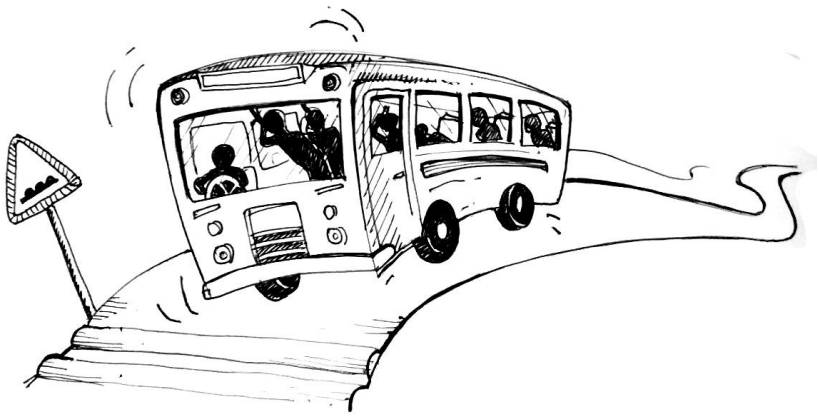
1. क्या समय रिकार्ड कर पाना आसान था?

2. क्या त्रुटियों की सीमा नियंत्रण में थी या फिर बहुत अधिक थी?

3. क्या लुढ़कने के दौरान बॉल की स्पीड समय के साथ बदल रही थी?

त्वरण

पिछले अध्याय में आपने कई गतिविधियों में हिस्सा लिया। आपने दौड़ का आयोजन किया और अपनी खुद की दौड़ के आंकड़े लिए। आपने साइकिल की ढलान पर लुढ़कने वाली घटना का एक कंट्रोल प्रयोग कक्षा में किया। इसमें आपने स्टील बॉल को एल्युमीनियम के एंगल पर लुढ़काया।



आपने बॉल के समय और दूरी के आंकड़ों के आधार पर हर खण्ड में बॉल की औसत गति निकालने की कोशिश भी की होगी। हो सकता है कि आपने हरेक सेकंड में बॉल की गति की गणना भी की है।

आपको इसका पक्का अंदाज़ा तो लग ही गया होगा कि लुढ़कने के दौरान बॉल की गति नियत (constant) नहीं थी।

जब आपने स्टॉपवाच से समय निकालने की कोशिश की, तो क्या सही बिन्दु पर आप स्टॉपवाच को रोक पाने में कामयाब हो पाए थे? क्या त्रुटियां सीमा में थीं या हरेक रीडिंग के बीच अंतर बहुत था?

वीडियो विश्लेषण टूल (Video Analysis Tool) ने आंकड़ों को बारीकी से ले पाने में आपकी मदद तो की होगी। इस टूल की मदद से आप एक सेकंड के 30 वें हिस्से में बॉल की स्थिति को देख सकते थे। इससे आप और भी बारीक और सटीक आंकड़े लेने में कामयाब हुए। इन सटीक आंकड़ों की वजह से हम बॉल की एल्युमीनियम के एंगल पर गति को और भी बेहतर तरीके से जांच पाए।

गति के इन आंकड़ों की वजह से आप प्रति सेकंड त्वरण की गणना भी कर सकते हैं। त्वरण यानी वेग में परिवर्तन की दर।

फिर अंत में आपने उस ट्रेन के बारे में भी जाना जिसकी गति अंत में शून्य हो गई। वहां भी त्वरण की उस स्थिति को समझा जबकि गति घटती जाती है।

Centre for Education, Innovation and Action Research
Tata Institute of Social Sciences
V.N.Purav Marg, Deonar,
Mumbai – 400088, India
Phone: +91 – 22- 25525002/3/4
www.clix.tiss.edu