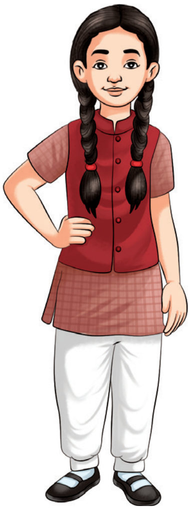
अध्यायः ५

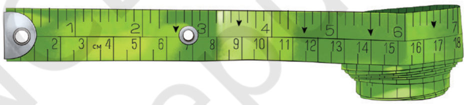
लम्बता - गति - मापनम्

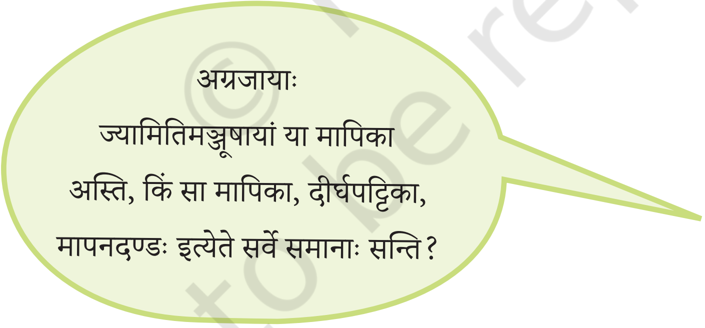


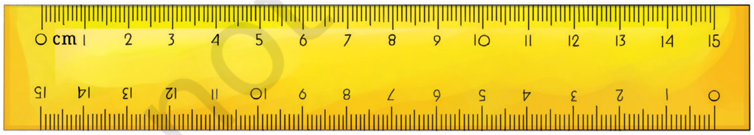
दीपा एकादशवर्षस्य एका जिज्ञासु-बालिका अस्ति। सा हरियाणाराज्यस्य एकस्मिन् नगरे निवसति। तस्य विद्यलयस्य नूतनवर्षम् आरब्धम्। अधुना दीपा पूर्वापेक्षया दीर्घा अस्ति। अतः तस्याः कृते एकं नूतनं विद्यालय-वस्त्रम् आवश्यकम्। तस्याः माता तां वस्त्रविपणीं नीतवती। सा द्विमीटर्-परिमितं पटखण्डं याचते। आपणिकः एकस्य धातुनिर्मितमापनदण्डस्य उपयोगेन पटखण्डं मापयति।

ततः, सौचिकः दीर्घपट्टिकायाः उपयोगं कृत्वा तस्याः दैर्घ्यं मापयति। माता तस्याः विद्यालयवस्त्रस्य दैर्घ्यं चतुरङ्गुलीपरिमितं (चतुरङ्गुलीविस्तारम्) वर्धयितुं सौचिकं निर्देशयति ।

0677CH05

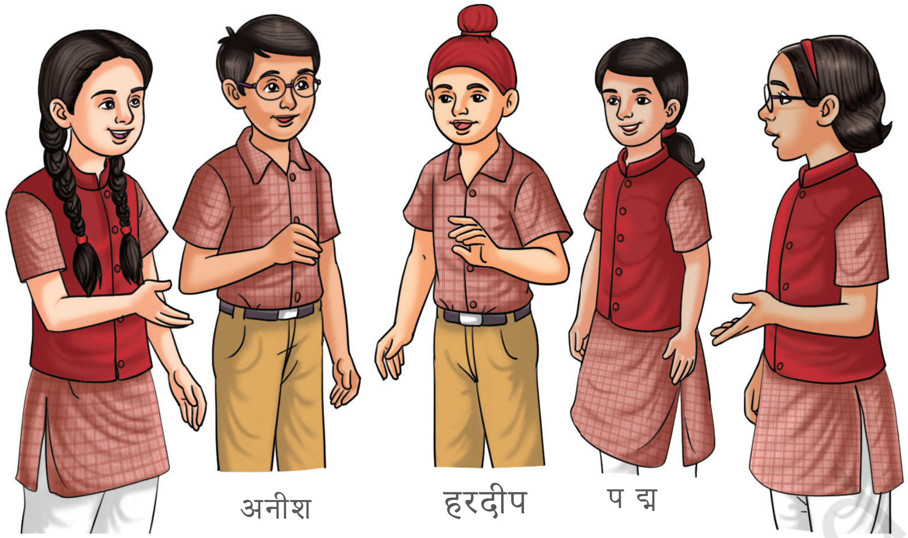






दीपा स्वस्य विद्यालयस्य सहपाठिभिः अनीशः, हरदीपः, पद्मा, तस्नीमः इत्येतैः सह स्वस्य अनुभवं सहभागयति। तेषु अस्मिन् विषये चर्चा प्रचलति।

© NCERT not to be republished



५.१. कथं वयं मापयामः ?

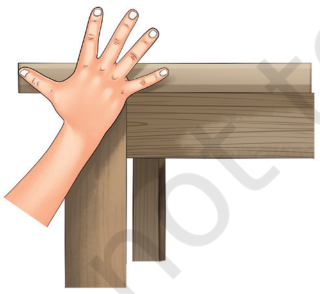
हरदीपः कथयति, “मम पितामही स्वस्याः बाहुविस्तारस्य साहाय्येन वस्त्रखण्डस्य दीर्घतां मापयति” इति मया दृष्टम्।

“किं भवान् कदापि दृष्टवान् यत् कश्चन कृषकः स्वस्य क्षेत्रं शय्यायां विभाजयितुं कथं तस्य विस्तारं मापयति? सः चलति स्वस्य पादसंख्यां च गणयति” इति पद्मा वदति ।

“अहो, न केवलं पादसंख्या — कदाचित् ते स्वस्य पादविस्तारस्य साहाय्येन अपि मापयन्ति” इति अनीशः वदति ।

दीपा उत्साहेन वदति यत्, “शरीराङ्गानाम् उपयोगेन दीर्घतायाः मापनम् अवश्यमेव विनोदपूर्णं भवति! अस्माकं शरीराङ्गम् उपयुज्य कस्यापि वस्तुनः दैर्घ्यं मापयामः”।

“किन्तु अस्माभिः किं मापनीयम्? अस्तु, अस्माकं कक्षायाम् उत्पीठिकायाः विस्तारं मापयामः” इति तस्नीमः वदति।



चित्रम् ५.१ : मापनार्थं हस्तविस्तारस्य उपयोगः

ततः पद्मा वदति, “मापनार्थं वयं कस्य अङ्गस्य उपयोगं कुर्मः?”

दीपा वदति, “अस्माकं हस्तविस्तारस्य उपयोगं कुर्मः। अहं भवन्तं दर्शयिष्यामि यत् कथं तस्य उपयोगः करणीयः। अहं मम मातरं तस्य उपयोगं कर्तुं दृष्टवती। एतद् बलिष्टः इति उच्यते तया”।

हरदीपः अपि वदति यत्, “अस्तु, अस्माकं मापितानां दैर्घ्यानां संख्याः अपि लिखामः”।

© NCERT not to be republished

सारणी ५.१: उत्पीठिकायाः दैर्घ्यस्य मापनम्

छात्रस्य नाम	हस्तविस्तारस्य संख्या
अनिषः	१३ तः किञ्चित् अधिकम्
पद्म	१३
तस्नीम्	१३ तः कञ्चिति् न्यूनम्
दीपा	१३, १४ इत्येतयोः मध्ये
हरदीप	१४

पद्मः "अहो, अस्माकं सर्वेषां हस्तविस्तारसंख्याः भिन्नाः सन्ति। अतः, उत्पीठिकायाः यथार्थदैर्घ्यस्य विषये कथं वक्तुं शक्नुमः?"

"किन्तु किमर्थम् अस्माकं हस्तविस्तारसंख्याः भिन्नाः भवन्ति?", हरदीपः विचारपूर्वकं पृष्टवान्।

तस्नीमः तदा वदति यत्, "अहं अनुमानं कर्तुं शक्नोमि। अस्माकं हस्तविस्तारः भिन्नभिन्नप्रमाणस्य भवति"।

अनीशः एकम् उपायं वदति, "वयं परीक्षयामः।"

ततः ते पञ्चजनाः परस्परं स्वस्य हस्तविस्तारं एकत्र स्थापयित्वा तस्य दैर्घ्यं मापयन्ति तथा प्रत्येकस्य हस्तविस्तारप्रमाणं भिन्नभिन्नमस्ति इति निष्कर्षं प्राप्नुवन्ति ।

दीपा विचारपूर्वकं वदति, "इदानीं ज्ञायते यत् किमर्थं जनाः मापनदण्डः, दीर्घपट्टिका इत्यादीनाम् उपयोगं कुर्वन्ति।"

दीपा, तस्याः मित्राणि च स्वस्य हस्तविस्तारम् उपयुज्य पृथग्रूपेण उत्पीठिकायाः दैर्घ्यं मापयन्ति तथा तेषां दैर्घ्यानां तुलनां कुर्वन्ति। तेषां हस्तविस्तारप्रमाणस्य आधारेण उत्पीठिकायाः दैर्घ्यः निर्दिश्यते। अत्र मापनार्थं प्रयुक्तः हस्तविस्तारः मात्रायाः एककस्य वा उदाहरणम् अस्ति। एकस्य मापनस्य फलितांशः भागद्वये दर्शितः भवति। तत्र एकः भागः संख्या, अन्यः भागश्च मापनस्य मात्रा एककं वा अस्ति। उदाहरमार्थं यदि उत्पीठिकायाः दैर्घ्यः १३ हस्तविस्तारपरिमितम् अस्ति, तर्हि १३ इति संख्या भवति, हस्तविस्तारः इति मापनस्य कृते स्वीकृतम् एककं भवति।

परन्तु हस्तविस्तारसदृशानि मापनस्य कृते स्वीकृतानि अन्यानि एककानि यथा, वाहुविस्तारः, पादविस्तारः, मुष्टिः, अङ्गुली इत्यादिपरिमाणं व्यक्तिभेदेषु भिन्नभिन्नं भवति। अतएव मापनस्य कृते तादृशस्य एककस्य आवश्यकता वर्तते यत् सर्वेषां कृते समानम् अपरिवर्तनीयं च भवति, व्यक्तिभेदे अपि न भिद्यते।

© NCERT not to be republished

अधिकं ज्ञातव्यम् !

भारते प्राचीनकालादेव मापनव्यवस्थायाः समृद्धः इतिहासः अस्ति। प्राचीनभारतीयसाहित्येषु मापनस्य कृते अङ्गुलः (अङ्गुलीविस्तारः), अङ्गुलस्य गुणनखण्डाः, धनुषः, योजनः इत्यादीनाम् एककानां विवरणं प्राप्यते तथा च एतादृशानि एककानि कलाकृतीनां, स्थापत्यानां च दैर्घ्यप्रस्थादिनिर्णये, नगरनियोजनकार्ये च उपयुज्यन्ते। अद्यापि पारम्परिकशिल्पिनः यथा, काष्ठकाराः, सौचिकाः इत्यादयः मापनस्य कृते अङ्गुलः इति एककस्य उपयोगं कुर्वन्ति। हरप्पनसभ्यतायाः उत्खननस्थलेभ्यः मापनस्य चिह्नयुक्तानि अनेकानि वस्तूनि प्राप्तानि यानि मापिकसदृशानि भवितुम् अर्हन्ति।

५.२. मापनार्थम् आदर्शमात्राः

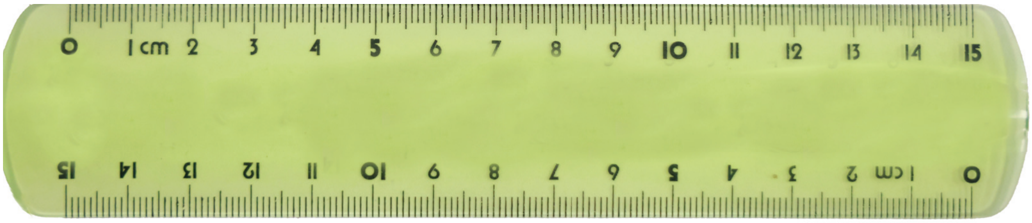
विश्वस्य विभिन्नेषु भागेषु कालान्तरेण मापनस्य कृते अनेकाः एककव्यवस्थाः विकसिताः। परन्तु यदा जनाः एकस्मात् स्थानात् अपरं स्थानं प्रति गन्तुम् आरब्धवन्तः तदा स्थानविशेषे प्रचलिता भिन्नभिन्नमापनव्यवस्था अन्येषां कृते भ्रमकारणं भवति। अतः अस्याः समस्यायाः निवारणार्थं विभिन्नदेशाः एकत्र मिलित्वा मापनस्य कृते मानक-एककानां समूहं स्वीकृतवन्तः। अद्य उपयुज्यमाना मात्रापद्धतिः अन्ताराष्ट्रीया मात्रापद्धतिः (एस्.आई. मात्रापद्धतिः) इति उच्यते।

दैर्घ्यस्य एस्.आई. मात्रां मीटर् इति वदामः। मीः इति चिह्नेन एतत् सूच्यते। एका मीटर्-मापिका ५.३ इति चित्रे दर्शिता अस्ति। प्रत्येकं मीटर् (मीः) १०० समभागेषु विभाजितम् अस्ति। तान् भागान् सेन्टिमीटर् (सेमीः) इति वदामः। मीटर्-मापिकायाः लघु-एककैः सह भवन्तः परिचिताः स्युः। एषा सामान्यतया १५ सेमी-दीर्घा भवति। ५.३ इति चित्रे तद् दर्शितमस्ति।

१५ सेमी-दीर्घ-मापिकां ध्यानेन पश्यन्तु। तत्र ० तः १५ पर्यन्तं चिह्नानि (सेमीः इति रूपेण) सन्ति। द्वयोः बृहत्चिह्नयोः मध्ये, यथा, १,२ इति संख्याद्वयस्य मध्ये अथवा ५,६ इति संख्याद्वयस्य मध्ये दैर्घ्यः १ सेमीः इति भवति। पुनः १ सेन्टिमीटर् इत्यपि १० समभागेषु विभाजितमस्ति। ते

चित्रम् ५.२ : एकः मीटर् स्केलः

© NCERT not to be republished



चित्रम् ५.३ : १५ से.मी

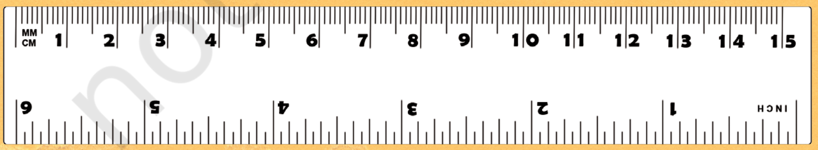
भागाः मिलिमीटर् (मिमीः) इति उच्यन्ते। १ मिमीः इति दैर्घ्यस्य लघुतमम् एककम् अस्ति यत् भवान् एतां मापिकाम् उपयुज्य मापयितुं शक्नोति। १ मिमीः इति सेन्टिमीटर् इत्यस्य दशमांशस्य समानं भवति (१ मिमीः = ०.१ सेमीः)॥

बृहदन्तराणां मापनार्थं वयं किलोमीटर् (किमीः) इति बृहत्तर-एककस्य उपयोगं कुर्मः यत् १००० मीटर् इत्यस्य समानम् अस्ति तथा च लघुदैर्घ्यस्य मापनार्थं वयं सेन्टिमीटर् अथवा मिलीमीटर् इति एककानाम् उपयोगं कुर्मः ।

किं द्वयोः नगरयोः मध्ये रेलमार्गस्य दीर्घता इत्यादि बृहत्तरदीर्घतायाः मापनार्थं, अथवा पुस्तकस्य पृष्ठस्य स्थूलता इत्यादि लघुदीर्घतायाः मापनार्थं यूनिटमीटर् इत्यस्य उपयोगः सुलभः स्यात् ?

१ कि.मी = १००० मी	१ मी = १०० से.मी	१ सेमी = १० मि.मी

केषुचित् स्केलेषु भवन्तः अन्यं स्केल-चिह्नं लक्षितवन्तः स्यात् । इदं स्केलचिह्नं इञ्चेषु भवति, यत्र १ इञ्च् = २.५४ से.मी. पूर्वकाले दीर्घतायाः मापनार्थं इञ्च्, पादादिकं एककं प्रयुज्यते स्म । एतानि एककानि अद्यापि केभ्यः जनाभिः उपयुज्यन्ते ।



किं भवन्तः जानन्ति?

५.३. दैर्घ्यमापनस्य यथार्थः उपायः

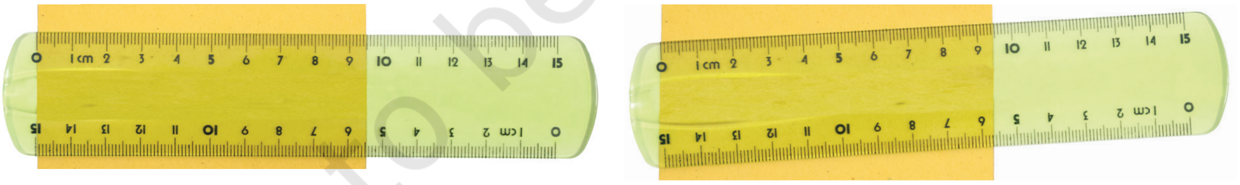
अस्माकं दैनन्दिनजीवने अस्माभिः विविधप्रकाराणां मापिकाः उपयुज्यन्ते। यथा, अङ्गुल्याः दैर्घ्यं मापयितुं ज्यामितिमञ्जूषायाः १५ सेमी-दैर्घ्यस्य मापिकां उपयोक्तुं शक्यते। तथैव कक्षस्य उच्चतां मापयितुं मीटर-दैर्घ्यस्य मापिकायाः दीर्घपट्टिकायाः वा आवश्यकता भवति। किन्तु मीटर्-मापिकाम् उपयुज्य वृक्षस्य परिधिं वक्षःस्थलस्य परिमाणं वा मापयितुं न शक्नुमः। तदर्थं दीर्घपट्टिकायाः उपयोगः अधिकः उपयुक्तः भवति।

दीर्घतां मापयितुम् अस्माभिः केचन विषयाः ध्यातव्याः।

मापिकास्थापनस्य यथार्थपद्धतिः का अस्ति ?

यथा चित्रम् ५.४ इत्यत्र दर्शितम् अस्ति तथा मापिकां वस्तुनः दैर्घ्यस्य अनुसारं तस्य उपरि स्थापयन्तु। ।

© NCERT not to be republished

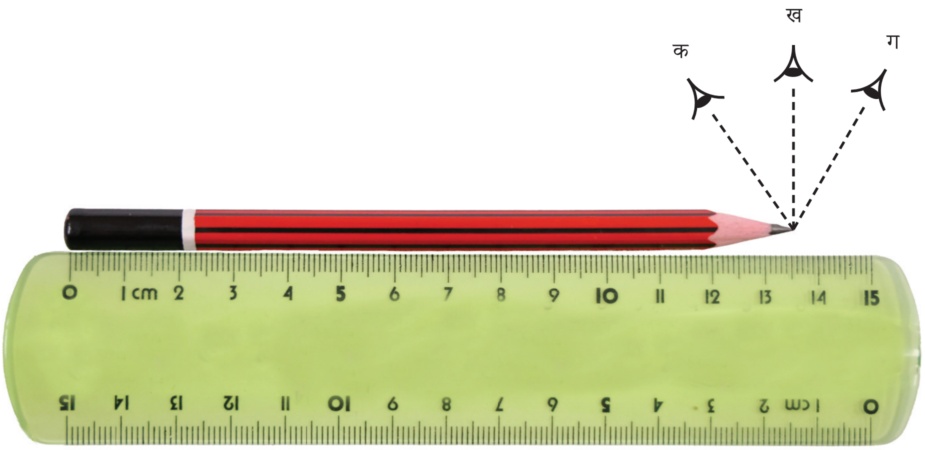


(क) यथार्थः (ख) अयथार्थः

चित्रम् ५.४ : मापिकास्थापनस्य विधिः

मापिकायां संख्यापठनस्य समये नेत्रं कथं स्थापनीयम्?

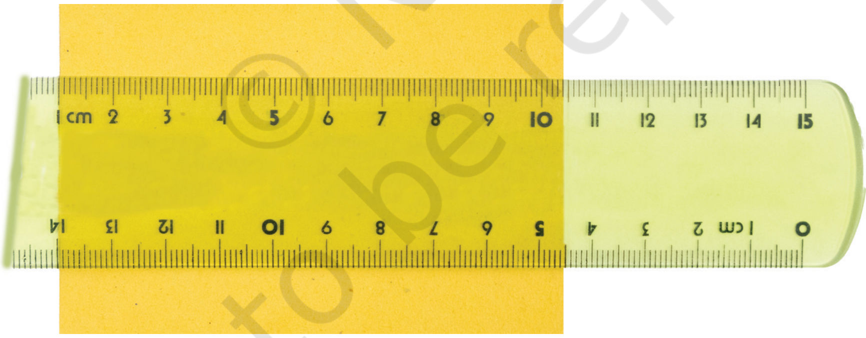
कस्यापि वस्तुनः दैर्घ्यं सम्यग् मापयितुं नेत्रस्य युक्तस्थाने स्थापनमपि बहु आवश्यकमस्ति। उदाहरणार्थं यदि भवन्तः मापिकया अङ्गुल्याः दैर्घ्यं मापयन्ति तर्हि तस्य अग्रबिन्दोः पुरतः एव भवता नेत्रं भवेत् (चित्रम् ५.५)।



चित्रम् ५.५ : तत्र 'ख' इति नेत्रस्य सम्यक् स्थितिः अस्ति।

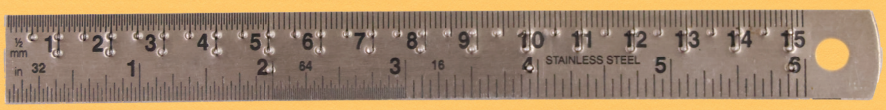
यदि मापिकायाः अन्तः भग्नः भवति तर्हि कथं मापनीयम् ?

यदि मापिकायाः अन्तः भग्नः भवति अथवा शून्यचिह्नं स्पष्टं नास्ति तर्हि तदा अपि तस्य उपयोगः मापनार्थं कर्तुं शक्यते। एतादृशमापिकायाः विषये तस्याः मापिकायाः अन्यत् किमपि पूर्णचिह्नं योजयन्तु। यथा १.० सेमीः (चित्रम् ५.६) इति। ततः भवन्तः मापिकायाः अपरान्तस्य संख्यायाः अस्याः संख्यायाः वियोगं कुर्वन्तु। यथा, चित्रम् ५.६ इत्यत्र मापिकायाः एकस्मिन् अन्ते १.० सेमीः इति अस्ति। अपरस्मिन् अन्ते १०.४ सेमीः इति अस्ति। तस्माद् अस्य वस्तुनः दैर्घ्यं भवति १०.४ सेमीः – १.० सेमीः = ९.४ सेमीः।



चित्र ५.६ : मापिकायाः अन्तः भग्नः चेत् तस्य स्थापनविधिः

दृष्टिहीनाः छात्राः कथं दैर्घ्यं मापयन्ति? ते उत्थापितचिह्नयुक्त-मापिकायाः उपयोगं कुर्वन्ति, यत्र मापन-चिह्नानि स्पर्शेन अनुभूयन्ते।



किं भवन्तः जानन्ति?

© NCERT not to be republished

क्रियाकलापः ५.१ : वयं मापयामः

- भवतः परितः कानिचन वस्तूनि स्वीकुर्वन्तु, यथा कङ्कतिका, लेखनी, अङ्कनी, घर्षकः इत्यादि। तेषां दैर्घ्यं मापयन्तु।
- अधुना मीटर्-मापिकाम् उपयुज्य प्रत्येकस्य वस्तुनः दैर्घ्यं पृथग्रूपेण मापयन्तु। ५.२ इति सारणीमध्ये तेषां दैर्घ्यं लिखन्तु।

सारणी ५.२ : दीर्घतायाः मापनम्

वस्तु	तस्य दैर्घ्यम्

दैर्घ्यलेखनस्य समये तस्य एककं लेखितुं मा विस्मरन्तु। एवं भवतां मापनस्य फलितांशः भागद्वये दर्शितः भविष्यति। तत्र एकः भागः संख्यां सूचयति, अन्यः भागश्च मापनस्य एककं दर्शयति।

भवतः/भवत्याः कक्षायां कानिचन मित्राणि समानवस्तुनः एव दैर्घ्यं मापितवन्तः स्युः। किं तानि दैर्घ्यानि समानानि सन्ति उत किञ्चिद् भिन्नानि सन्ति? यदि तत्र भेदः दृश्यते तर्हि तस्य सम्भावितकारणानि कानि भवितुम् अर्हन्ति, अस्य विषये चर्चां कुर्वन्तु।

किं भवन्तः जानन्ति?

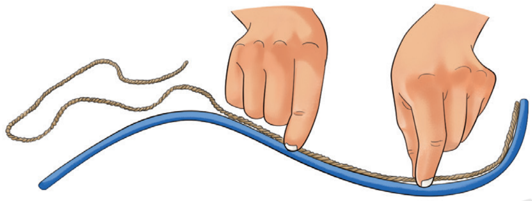
किलोमीटर्, मीटर्, सेण्टिमीटर्, मिलिमीटर् इत्यादि-एककानि आङ्ग्लभाषायां लेखनसमये वाक्यस्य आरम्भं विहाय सर्वदा लघ्वक्षरेण आरभन्ते। तेषां चिह्नानि यथा, किमीः, मीः, सेमीः तथा मिमीः इत्यादि अपि आङ्ग्लभाषायां सर्वदा लघ्वक्षरेण एव लेखनीयानि। अपि च तत्र बहुवचनार्थं कदापि 'एस्' इति अक्षरस्य प्रयोगः न भवति। अत्र ध्यातव्यं यत् एतादृशचिह्नस्य अनन्तरं कदापि पूर्णविरामचिह्नं (फुलस्टप) न योजनीयं, केवलं वाक्यस्य अन्तं विहाय। दैर्घ्यलेखनसमये, संख्यायाः एककस्य च मध्ये सर्वदा रिक्तस्थानं स्थापयन्तु। ।

© NCERT not to be republished

५.४ वक्ररेखायाः दैर्घ्यस्य मापनम्

अनीशः, तस्य मातापितरौ च गृहे उत्सवस्य कृते अलिन्दस्य तोरणेषु विद्युद्दीपमालां सज्जितवन्तः, यथा चित्रम्। ५.७ इत्यत्र दर्शितम् अस्ति। ते कथं विद्युद्दीपमालायाः अपेक्षितं दैर्घ्यं मापयन्ति ? वक्ररेखायाः सन्दर्भे एकस्याः नमनीयमापनपट्टिकायाः साहाय्येन अथवा चित्रम्। ५.८ इत्यत्र दर्शितसूत्रस्य उपयोगेन दैर्घ्यं मापयितुं शक्यते।

चित्रम् ५.७ : विद्युद्दीपमालया गृहस्य अलंकरणम्

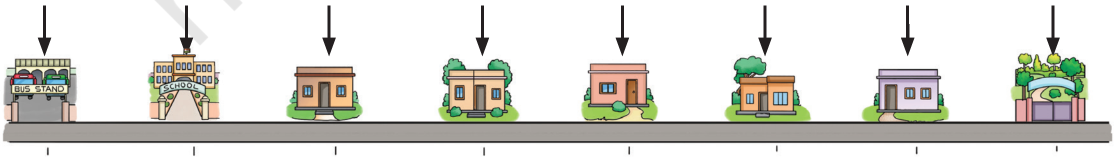


चित्रम् ५.८ : वक्ररेखायाः दीर्घतायाः मापनम्

ततः सूत्रं ऋजुतया स्थापयित्वा एकस्याः मीटर्-मापिकायाः उपयोगेन तस्य दैर्घ्यं मापयितुं शक्यते।

५.५ दूरत्वनिर्धारणम्

एकस्मिन् दिवसे आचार्या छात्रान् सूचयति यत् सा समीपस्थे उद्याने शैक्षिकभ्रमणस्य योजनां कृतवती अस्ति। सा छात्रान् प्रातः साक्षात् तत्र आगन्तुं निर्देशयन्ति। दीपा तस्याः मित्रैः सह आलोचयितुम् आरभते यत् उद्यानं तासां विद्यालयात् निकटतरं भवति दूरतरं वा भवति। तस्नीमः पद्मा च द्वयोर्मते उद्यानं समीपतरं स्यात्। किन्तु दीपा अनीशश्च द्वौ वदतः यत् विद्यालयः एव समीपतरः अस्ति इति। हरदीपस्य मते विद्यालयः उद्यानं चेति द्वयोः दूरत्वं समानमेव अस्ति (चित्रम् . ५.९)।



चित्रम् ५.९ : बसस्थानकस्य, विद्यालयस्य, उद्यानस्य तथा दीपायाः, तासां मित्राणां च

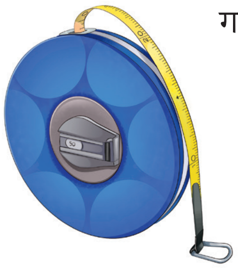
© NCERT not to be republished

कस्य अनुमानं यथार्थमिति मन्यते? यदि ते सर्वे यथार्थमेव वदन्ति (चित्रम् ५.९) तर्हि तेषां पर्यवेक्षणानि कथं भिन्नानि सन्ति? वस्तुतस्तु ते सर्वे स्वगृहेभ्यः विद्यालयस्य उद्यानस्य च दूरत्वं कल्पयन्ति। यदि तेषु प्रत्येकेन एकस्मात् स्थानात् एकस्मात् बिन्दोः वा दूरत्वं कल्पितं स्यात्, यथा, बसस्थानकम् इति, तर्हि तेषां पर्यवेक्षणमपि समानं स्यात्।

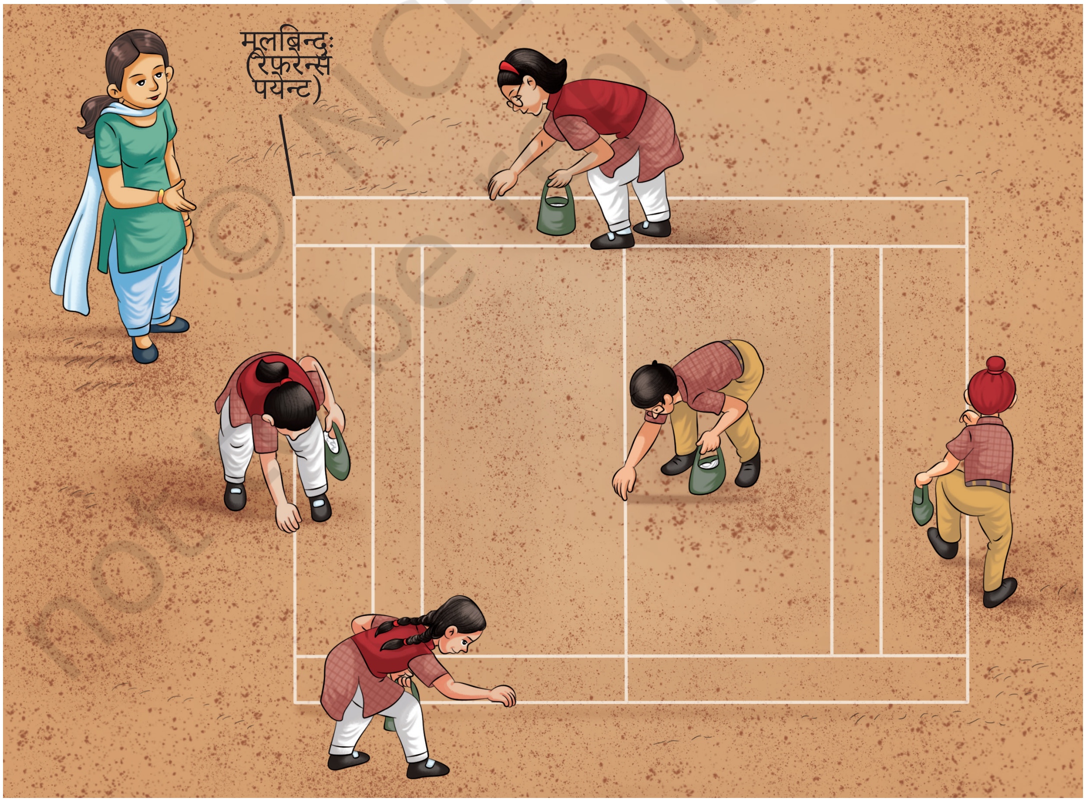
यदा कस्मादपि नियतवस्तुनः नियतबिन्दोः वा दूरत्वं कल्प्यते तदा अयं बिन्दुः मूलबिन्दुः (रेफरेन्स पयेन्ट) इति उच्यते ।

कतिपयदिनानन्तरं हरदीपः स्वमित्राणि उत्साहेन कथयति यत्, "वयं सर्वे क्रीडाङ्गणं गच्छामः। अस्माकं क्रीडाशिक्षिका इच्छति यत् क्रीडादिवसस्य कृते कबड्डी-क्षेत्रस्य निर्माणार्थं वयं चूर्णप्रस्तरचूर्णेन (लाइमस्टोन पाउडर्) रेखाः आकर्षयितुं तस्याः साहाय्यं कुर्मः"।

पद्मः – "अस्य कृते अस्माकं एकस्याः दीर्घतरमापनपट्टिकायाः आवश्यकता भविष्यति। क्रीडाकक्षात् तत् स्वीकुर्मः।" (चित्रम् ५.१०)



चित्रम् ५.१० : एकः मापनपट्टिका



चित्रम् ५.११ : कबड्डी-क्रीडाक्षेत्रस्य कृते रेखाचित्रणम्

© NCERT not to be republished

चित्रम् ५.१२ : किलोमीटर्-फलकम्

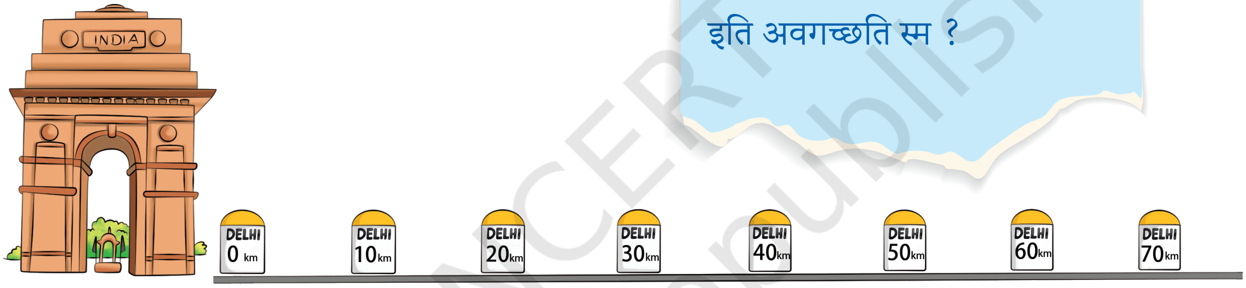
दीपा – "तर्हि सर्वादौ भूमौ एकं बिन्दुं निश्चयामः, यस्मात् वयं दूरत्वानि मापयित्वा तदनुसारं रेखाः आकर्षयितुं शक्नुमः। एतत् वयं मूलबिन्दुः इति वदामः।" (चित्रम् ५.११)

कतिपयदिनानन्तरं पद्मा देहल्यां स्वपितामहीपितामहयोः दर्शनार्थं बसयानेन गच्छन्ती आसीत्। सा देहलीनगरं प्राप्तुं उत्सुका आसीत्। सा मार्गस्य पार्श्वे स्थितानि किलोमीटर्-फलकानि पठन्ती आसीत्। तत्र एकस्मिन् पाषाणफलके 'देहली ७० किमीः' इति लिखितम् आसीत् (चित्रम् ५.१२)।

ततःपरं अग्रिम-फलके 'देहली ६० किमीः' इति तया पठितम्। एवं प्रत्येकं किलोमीटर्-फलकं सूचयति यत् सा तस्याः पितामहस्य गृहस्य समीपं गच्छति स्म।

एतानि किलोमीटर्-फलकानि देहलीतः तस्याः दूरत्वं सूचयति। अतः, अत्र देहली मूलबिन्दुः अस्ति।

एतादृश-किलोमीटर्-फलकानि किं सूचयन्ति? कथं पद्मा स्वगन्तव्यस्य समीपं गच्छति इति अवगच्छति स्म ?



चित्रम् ५.१३ : मूलबिन्दुरूपेण देहलीतः किलोमीटर्-फलकानां स्थितिः

यदि किलोमीटर्-फलके 'देहली ७० किमीः' इति पठ्यते, यथा चित्रम् ५.१३ इत्यत्र दर्शितं, तर्हि पद्मा देहलीतः ७० किमीः दूरे अस्ति इति वक्तुं शक्यते। पुनः यदा किलोमीटर्-फलके 'देहली ६० किमीः' इति पठ्यते, तदा पद्मा देहलीतः ६० किमीः दूरे अस्ति इति वयम् अवगच्छामः।

तर्हि अस्यार्थः भवति, मूलबिन्दुतः पद्मायाः दूरत्वं समयेन सह परिवर्तते, एवं खलु? मूलबिन्दोः सन्दर्भे कस्यापि वस्तुनः स्थानं कदा परिवर्तते? गतिशीलपदार्थस्य सन्दर्भे एतादृशं परिवर्तनं भवति वा ?

© NCERT not to be republished

५.६ गतिशीलवस्तूनि

क्रियाकलापः ५.२ : अन्विष्यामः

- परितः पश्यन्तु तथा पञ्च पञ्च गतिशीलपदार्थानां स्थितिशीलपदार्थानां च सूचीं कुर्वन्तु।
- ५.३ इति सारणीमध्ये स्वस्य पर्यवेक्षणस्य अभिलेखनं कुर्वन्तु।
- सारणी 5.3 मध्ये स्वस्य अवलोकनं अभिलेखयन्तु।
- चिन्तयन्तु, कश्चन पदार्थः गतिशीलः अस्ति उत स्थितिशीलः इति कथं निर्धारयितुं शक्नुवन्ति। ५.३ इति सारणीमध्ये स्वस्य उत्तरं (युक्तिसहकृतव्याख्यानम्) लिखन्तु।

सारणी ५.३: भवतः परितः वस्तूनां पर्यवेक्षणम्

गतिशीलवस्तु	औचित्यम्	विश्रामसमये विषयाः	औचित्यम्
क्षेत्रे चरन्तः गावः		वृक्षः	

© NCERT not to be republished

भवतां उत्तराणां तुलनां कृत्वा विश्लेषणं कुर्वन्तु। कश्चन पदार्थः चलमानः अस्ति उत स्थितिशीलः अस्ति इति कथं ज्ञातुं शक्यते ?

यदि मूलबिन्दोः सन्दर्भे कस्यापि पदार्थस्य स्थानं समयेन सह परिवर्तते, तर्हि सः पदार्थः गतिशीलः इति उच्यते। तद्विपरीते यदि मूलबिन्दोः सन्दर्भे कश्चन पदार्थः समयेन सह स्वस्थानं न परिवर्तते, तर्हि सः पदार्थः स्थितिशीलः इति उच्यते।

दीपा बसयाने परितः पश्यन्ती आसीत्। तत्र सर्वे यात्रिकाः उपविष्टाः इति सा अवलोकितवती। सा एकनिमेषानन्तरं पुनः परितः पश्यति स्म। सा अद्यापि तान् स्वपीठे उपविष्टान् दृष्टवती। दीपा चिन्तितवती, - किं ते चलन्ति? किन्तु तत्र यात्रिकाणां स्थानं समयेन सह न परिवर्तते इति सा अवगतवती। अतः ते अवश्यमेव विश्रामस्थितौ सन्ति। परन्तु यदा सा बहिः दृष्टवती तदा अनुभूतवती यत् सा, अन्ये यात्रिकाश्च सर्वे चलमानाः सन्ति, यतो हि बहिस्थवस्तूनां स्वापेक्षे तेषां स्थितिः परिवर्तते स्म।

वस्तु विश्रामस्थितौ अस्ति चलमानः अस्ति वा इति निर्धारयितुं मूलबिन्दोः महत्त्वपूर्णभूमिका अस्ति। यदि दीपा आत्मानं (अथवा बसयानं) मूलबिन्दुरूपेण चिन्तयति स्म, तर्हि यात्रिकाः सर्वे विश्रामस्थितौ आसन् नाम स्थितिशीलाः आसन् इति दृश्यते। परन्तु यदि सा बसयानात् बहिः किमपि वस्तु (यथा भवनम्) मूलबिन्दुरूपेण चिन्तयति स्म, तर्हि यात्रिकाः सर्वे (बसयानं च) चलमानाः आसन् इति ज्ञायते।

अधिकं ज्ञातव्यम्!

अस्य विषये चिन्तयन्तु!

चिन्तयन्तु, भवन्तः एकस्मिन् अर्णवपोते अस्ति, यः शान्तसमुद्रे ऋजुरेखाम् आश्रित्य नियतवेगेन चलति। कल्पयन्तु यत् तस्मिन् पोते कोऽपि गवाक्षः नास्ति। तर्हि केन उपायेन भवन्तः पोतः चलति वा स्थिरम् अस्ति वा इति अवगच्छन्ति?

५.७ गतेः प्रकाराः

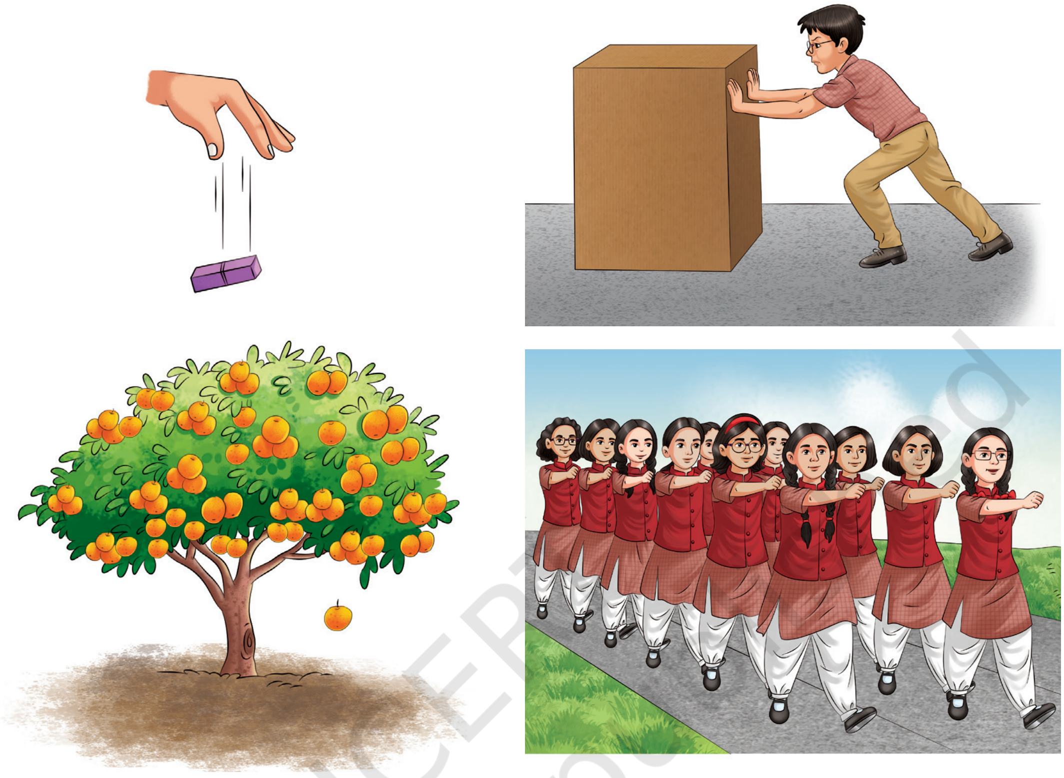
क्रियाकलापः ५.३ : अन्विष्यामः

- भवान्/भवती एकं घर्षकं स्वीकृत्य एकस्याः निश्चितायाः उच्चतायाः तं अधः पातयतु।
- तस्य गतिम् अवलोकयतु।

किं सः सरलरेखाम् अनुसरति? यदा नारङ्गफलं वृक्षात् अधः पतति तदा तत् सरलरेखायां गच्छति वा? गणतन्त्रदिवसस्य शोभायात्रां दृष्टवान्/दृष्टवती वा? तत्र छात्राणां मार्च-पास्ट् इत्यस्य स्मरणं कुर्वन्तु। किं ते सरलरेखायां गच्छन्ति? यदा काचन गुरुपेटीका धक्कायते तदा सा अपि कदाचित् सरलरेखायां गन्तुं शक्नोति (चित्रम् ५.१४)।

© NCERT not to be republished

यदा किञ्चन वस्तु सरलरेखाम् अनुसृत्य चलति, तदा तस्य गतिः सरलरेखात्मकं चलनम् इति उच्यते। भवतः परितः एतादृश-सरलरेखात्मक-चलनानि पश्यन्तु।



चित्रम् ५.१४ : सरलरेखात्मकं चलनम्

परन्तु किं वस्तूनि सर्वदा सरलरेखायामेव गच्छन्ति? भवन्तः अवश्यमेव दोलायां, हिन्दोलेषु (मेरि-गो-राउन्ड) च क्रीडितुम् आनन्दम् अनुभवन्ति। किम् एतेषां गतिः अपि सरलरेखात्मकम् अस्ति ?

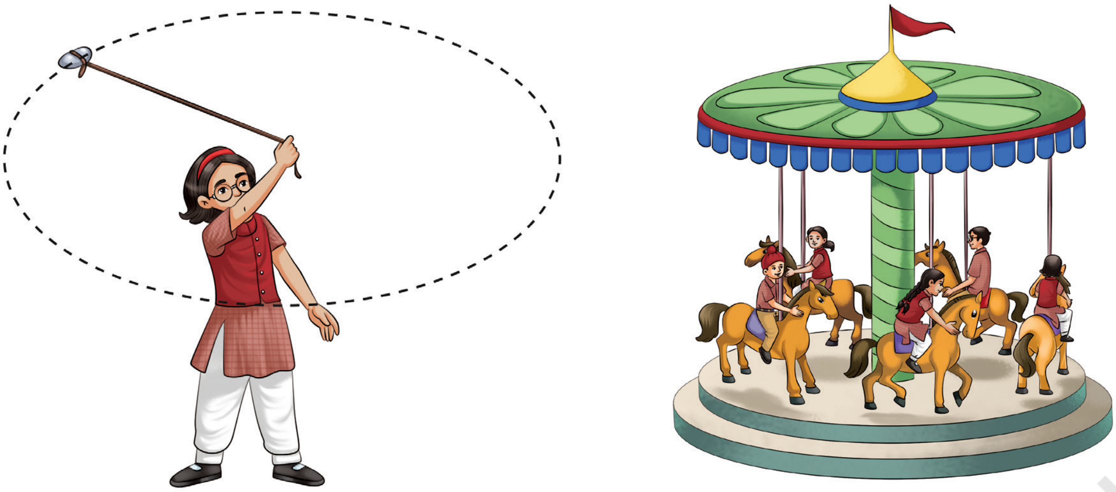
क्रियाकलापः ५.४ : अन्वेषणं कुर्मः

- एकं घर्षकं स्वीकृत्य तस्य सूत्रेण बन्धनं करोतु।
- इदानीं सूत्रस्य अपरप्रान्तं गृहीत्वा हस्तेन परिभ्रामयतु (चित्रम् ५.१५)।
- तस्य गतिं अवलोकयतु।

किं घर्षकस्य गतिः हिन्दोलस्य (मेरि-गो-राउन्ड) गतिः इव अस्ति ?

यदा किञ्चन वस्तु वृत्तीयमार्गेण चलति तदा तस्य गतिः वृत्ताकारचलनम् इति उच्यते।

© NCERT not to be republished



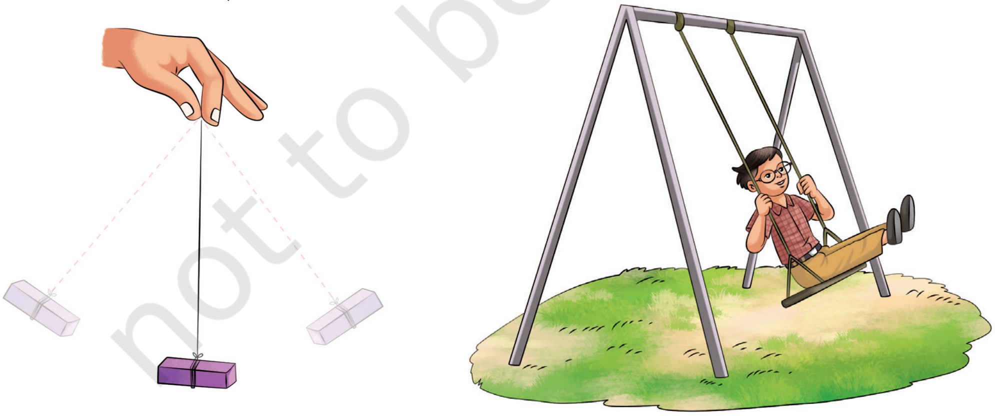
चित्रम् ५.१५ : वृत्ताकारचलनम्

क्रियाकलापः ५.५ : परीक्षणं कुर्मः ।

- एकं घर्षकं (अथवा आलूकम्) स्वीकृत्य सूत्रस्य एकस्मिन् प्रान्ते तस्य बन्धनं करोतु।
- ततः सूत्रस्य अपरप्रान्तं स्वहस्तेन गृह्णन्तु येन सः घर्षकः लम्बमानः तिष्ठति (चित्रम् ५.१६)। हस्तं स्थिरं स्थापयतु।
- इदानीं अन्येन हस्तेन घर्षकम् एकस्मिन् पार्श्वे आकृष्य त्यजतु (चित्रम् ५.१६)।

किं तत् तस्मात् स्थानात् गत्वा, तत्स्थानं प्रति पुनरागच्छति? तस्य गतिः दोलायाः गतिः इव अस्ति वा ?

यदा किञ्चन वस्तु कस्मादपि नियतस्थानाद् गत्वा, पुनः तत्स्थानं प्रति आगच्छति, तदा तस्य गतिः आवर्तन-चलनम् इति उच्यते ।



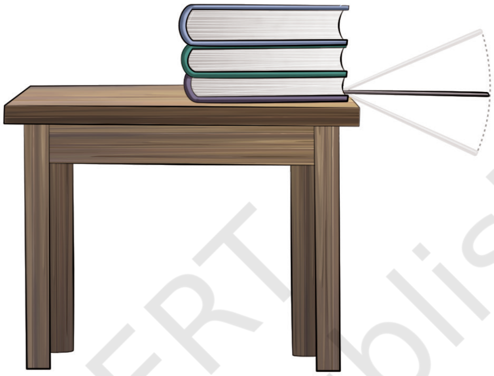
चित्रम् ५.१६ : आवर्तन-चलनम्

© NCERT not to be republished

क्रियाकलापः ५.६ : अन्वेषणं कुर्मः

- प्रायः ५० सेमी-दीर्घ-कृश-धातुपट्टिकाम् एकां स्वीकरोतु।
- तस्य एकम् अन्त्यं उत्पीठिकायाः उपरि एवं स्थापयतु, येन तत् पीठिकया सह लग्नं भवति। भवान्/भवती कतिपयपस्तकानां इष्टिकायाः वा उपयोगेन एतत् कर्तुं शक्नोति (चित्रम् ५.१७)।
- धातु-पट्टिकायाः मुक्तं अन्त्यं किञ्चित् नोदयित्वा त्यजतु।
- पट्टिकायाः अस्य अन्त्यस्य गतिम् अवलोकयतु।

तत् उपरि अधः च गच्छति वा? एतदपि आवर्तन-चलनस्य उदाहरणम् अस्ति।



चित्र ५.१७ : धातुपट्टिकायाः दोलनगतिः (आवर्तन-चलनम्)

अधिकं ज्ञातव्यम्!

यदि किमपि वस्तु निश्चित-कालान्तरालेन स्वमार्गस्य पुनरावर्तनं करोति, तर्हि तस्य गतिः नियतकालिकः इति कथ्यते। यदा कस्यापि वस्तुनः वृत्ताकारचलनं भवति, तदा तद् वस्तु तेनैव वृत्ताकारमार्गेण पुनः पुनः चलति। आवर्तन-चलनस्य विषये अपि वस्तु स्वमार्गस्य पुनरावर्तनं करोति। वस्तुतः वृत्ताकारचलनम्, आवर्तन-चलनम् चेति उभयं नियतकालिकं भवति।

क्रियाकलापः ५.७ : परिचयं कुर्मः

- बालानां कृते क्रीडोद्यानस्य चित्रं पश्यन्तु (चित्रम् ५.१८) अथवा बालानाम् क्रीडोद्यानस्य भ्रमणं करोतु।
- तत्र विभिन्नप्रकारस्य गतिम् अवलोकयतु। तेषु केषाञ्चन सरलरेखात्मकं चलनम् अस्ति, केषाञ्चन वृत्ताकारचलनम् अस्ति, केषाञ्चन आवर्तन-चलनम् चास्ति। तेषां वर्गीकरणं कुर्वन्तु।

५.४ इति सारणीमध्ये तेषां सूचीं कुर्वन्तु। भवतः/भवत्याः वर्गीकरणस्य स्वपक्षे सम्यग् युक्तिं ददातु।

© NCERT not to be republished

चित्रम् ५.१८ : बालानां क्रीडोद्याने अवलोकितानि गतिप्रकाराणि

सारणी ५.४ : गतिप्रकाराणि

वस्तु	सरलरेखात्मकं चलनम् (गतिः)	वृत्ताकारचलनम् (गतिः)	आवर्तन-चलनम् (गतिः)
दोला			नियतस्थानाद् गत्वा, पुनः तत्स्थानं प्रति आगच्छति।

© NCERT not to be republished

मूलशब्दाः

सेंटीमीटर	मापन	वर्गीकृत
वृत्ताकार-चलनम्	मीटर्	अन्वेषणम्
दूरत्वम्	मिलीमीटर्	ज्ञानम्
किलोमीटर्	गतिः	परीक्षणम्
दैर्घ्यः	आवर्तन-चलनम्	युक्तिः
सरलरेखात्मकं चलनम्	मूलबिन्दुः	पर्यवेक्षणम्
	दैर्घ्यस्य एस्.आई एककम्	

सारः

Key Points

- विभिन्नदेशाः एकत्र मिलित्वा मापनस्य कृते मानक-एककानां समूहं स्वीकृतवन्तः। अद्य उपयुज्यमाना मात्रापद्धतिः अन्ताराष्ट्रीया मात्रापद्धतिः (एस्.आई.मात्रापद्धतिः) इति उच्यते।
- दैर्घ्यस्य एस्.आई. मात्रां मीटर् इति वदामः। मीः इति चिह्नेन एतत् सूच्यते।
- १ किमीः = १००० मीः   १ मीः = १०० सेमीः   १ सेमीः = १० मिमीः
- यदा कस्मादपि नियतवस्तुनः नियतबिन्दोः वा दूरत्वं कल्प्यते तदा अयं बिन्दुः मूलबिन्दुः (रेफरेन्स पयेन्ट) इति उच्यते।
- यदि मूलबिन्दोः सन्दर्भे कस्यापि पदार्थस्य स्थानं समयेन सह परिवर्तते, तर्हि सः पदार्थः गतिशीलः इति उच्यते।
- यदा किञ्चन वस्तु सरलरेखाम् अनुसृत्य चलति, तदा तस्य गतिः सरलरेखात्मकं चलनम् इति उच्यते।
- यदा किञ्चन वस्तु वृत्तीयमार्गेण चलति तदा तस्य गतिः वृत्ताकारचलनम् इति उच्यते।
- यदा किञ्चन वस्तु कस्मादपि नियतस्थानाद् गत्वा, पुनः तत्स्थानं प्रति आगच्छति, तदा तस्य गतिः आवर्तन-चलनम् इति उच्यते।

© NCERT not to be republished

अस्माकं शिक्षणं वर्धयामः।

१. ५.५ इति सारणीमध्ये तस्य प्रथमस्तम्भे केचन दैर्घ्याः दत्ताः सन्ति। द्वितीयस्तम्भे कानिचन एककानि दत्तानि सन्ति। तेषां दैर्घ्यानां मापनार्थं उपयुक्तैः एककैः सह दैर्घ्यान् मेलयन्तु।

सारणी ५.५

प्रथमस्तम्भः	द्वितीयस्तम्भः
दिल्ली-लखनऊ-नगरयोः मध्ये दूरम्	सेन्टिमीटर्
मुद्रायाः स्थूलता	कलिोमीटर्
घर्षकस्य दैर्घ्यः	मीटर्
विद्यालयाङ्गनस्य परिधिः	मिलीमीटर्

२. निम्नलिखितवाक्यानि पठित्वा तेषु सत्यवचनेषु शुद्धसूचकं चिह्नं (T) तथा मिथ्यावचनेषु अशुद्धसूचकं चिह्नं (F) कुर्वन्तु।

(क) ऋजुमार्गे गच्छतः यानस्य गतिः सरलरेखात्मक-चलनस्य उदाहरणम् अस्ति॥ [ ]

(ख) यद्वस्तु मूलबिन्दोः सन्दर्भे समयेन सह स्तानं परिवर्तते, तद्वस्तु गतिशीलः इति उच्यते। [ ]

(ग) १ किमीः = १०० सेमीः [ ]

३. निम्नलिखितेषु कः मापनस्य कृते आदर्शमात्रा (एककम्) नास्ति?

(i) मिलीमीटर् (ii) सेन्टिमीटर् (iii) किलोमीटर् (iv) हस्तविस्तारः

४. स्वगृहे विद्यालये च भिन्नभिन्नप्रकाराणां मापिकानां मापनपट्टिकानां वा अन्वेषणं कुर्वन्तु। एतेषु प्रत्येकस्य लघुतमम् एककं ज्ञातव्यम्। एकस्मिन् सारणीमध्ये स्वस्य पर्यवेक्षणस्य अभिलेखनं कुर्वन्तु।

५. चिन्तयन्तु, भवतः विद्यालयस्य गृहस्य च मध्ये दूरत्वं १.५ किमीः अस्ति। मीटर्-एककस्य साहाय्येन तत् प्रकाशयन्तु।

६. एकं काचपात्रं कूपीं वा स्वीकुर्वन्तु। तस्य आधारस्य वक्रभागस्य दैर्घ्यं मापयित्वा तस्य अभिलेखनं कुर्वन्तु।

© NCERT not to be republished

७. भवतः/भवत्याः मित्रस्य उच्चतां मापयित्वा तत् (i) मीटर्-एककेन (ii) सेन्टिमीटर्-एककेन (iii) मिलिमीटर्-एककेन प्रकाशयन्तु।

८. भवद्भ्यः एका मुद्रा दत्ता। तत्र मध्ये किमपि अन्तरं अत्यक्त्वा टिप्पणीपुस्तिकायाः चयनितपक्षस्य समग्रदैर्घ्यम् आच्छादयितुं एतादृश्यः कति मुद्राः स्थापनीयाः इति अस्य अनुमानं कुर्वन्तु। १५ सेमी-दैर्घ्यस्य मापिकाम् उपयुज्य टिप्पणीपुस्तिकायाः तद्भागस्य दैर्घ्यं मुद्रायाः आकारं च मापयित्वा स्वस्य अनुमानं सत्यापयन्तु।

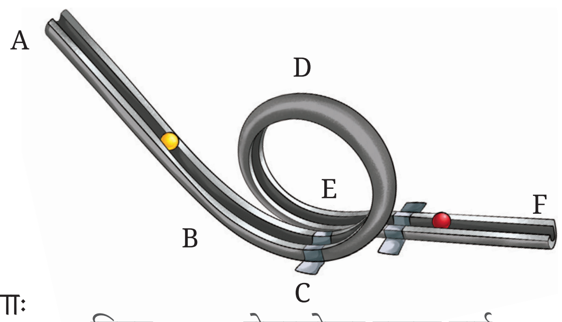
९. सरलरेखात्मक-चलनं, वृत्ताकार-चलनम्, आवर्तन-चलनम् इति त्रयाणां प्रत्येकस्य कृते उदाहरणद्वयं ददतु।

१०. भवतः परितः भिन्नानि वस्तूनि अवलोकयन्तु। तेषु कानिचन मिलिमीटर्-एककेन, कानिचन सेन्टिमीटर्-एककेन, कानिचन च मीटर्-एककेन प्रकाशयितुं शक्यते। तत्र प्रत्येकस्मिन् वर्गे त्रयाणां वस्तुनां सूचीं कृत्वा तानि ५.६ इति सारणीमध्ये लिखन्तु।

सारणी ५.६ : अस्मान् परितः वस्तूनाम् आकाराः

आकारः	विषयाः
मिमीः	
सेमीः	
मीः	

11. चित्रे ५.१९ दर्शितरूपेण रोलरकोस्टरपट्टिका निर्मितः भवति । कन्दुकः क बिन्दुतः आरभ्य च बिन्दुद्वारा पलायते रोलरकोस्टरस्य उपरि कन्दुकस्य गतिप्रकाराः पटलस्य तदनुरूपभागाः च चिनुत।



चित्रम् ५.१९ : रोलरकोस्टर इत्यस्य मार्गः (ट्रेक)

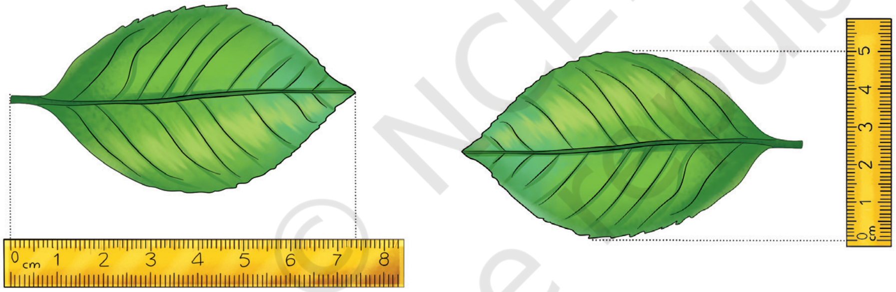
© NCERT not to be republished

१२. तन्वीमः स्वयमेव एकां मीटर्-मापिकां निर्मातुम् इच्छति। सा तदर्थं निम्नलिखितसामग्रीणां चयनं कृतवती - प्लाईवुड्, कर्गदं, वस्त्रं, प्रसारणीय-रबर्, इस्पातं च । एतेषु कस्य उपयोगः न करणीयः, किमर्थं च?

१३. मित्रैः सह क्रीडितुं दैर्घ्यस्य एककानां परिवर्तनविषये एकां पत्र-क्रीडां चिन्तयन्तु, तस्य परिकल्पनं कुर्वन्तु, क्रीडन्तु च।

अग्रे वयं शक्ष्यामः

- किं भवान्/भवती मापिकायाः उपयोगेन स्वस्य टिप्पणीपुस्तिकायाः पाठ्यपुस्तकस्य वा एकस्य पृष्ठस्य स्थूलतां मापयितुं शक्नोति? तस्य कृते एकम् उपायं चिन्तयित्वा लिखतु। तत् क्रियाकलापम् अग्रे कृत्वा प्राप्तपरिणामस्य विषये सूचयतु।
- एकस्मादेव वृक्षात् पतितानि पत्राणि सङ्गृह्यन्ताम्। तस्य वृक्षस्य नाम ज्ञातव्यम्। १५ सेमी-दैर्घ्यस्य मापिकायाः उपयोगं कृत्वा एतेषां सर्वेषां पत्राणां दैर्घ्यं विस्तारं च मापयतु, यथा चित्रम्। ५.२० इत्यत्र दर्शितम् अस्ति। ५.७ इति सारणीमध्ये स्वस्य पर्यवेक्षणस्य



चित्रम् ५.२० : पत्रस्य मापनम्

सारणी ५.७ : पत्राणां दैर्घ्यः विस्तारश्च

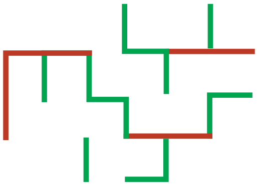
क्रमिकसंख्या	वृक्षस्य नाम	पत्रस्य दैर्घ्यः	पत्रस्य विस्तारः
1.			

अभिलेखनं करोतु। । किमर्थम् एकस्य वृक्षस्य पत्राणां दैर्घ्यः विस्तारश्च भिद्येते इति तस्य कारणस्य विषये चर्चां करोतु।

© NCERT not to be republished

- प्राचीनकाले दैर्घ्यं मापयितुं केषाम् एककानाम् उपयोगः क्रियते इति तद्विषये स्वसमुदायस्य वृद्धजनैः सह चर्चां कुर्वन्तु। अपि च अन्तर्जालस्य उपयोगेन भारते पुरातत्त्वस्थलानां उत्खननात् प्राप्तमापिकानां विषये ज्ञातुं प्रयतताम्।

- १ सेमीः, २ सेमीः इति दैर्घ्यस्य रेखानाम् उपयोगं कृत्वा तेषां संयोजनेन एकं चक्रव्यूहं रचयन्तु। चित्रम्। ५.२१ इत्यत्र भवतां कृते उदाहरणार्थं अस्य एकः भागः निर्मितः अस्ति। अधुना स्वकल्पनायाः उपयोगं कृत्वा अभीष्टाकारस्य व्यूहनिर्माणं कुर्वन्तु।



चित्रम् ५.२१ : एकः चक्रव्यूहः

- अहं कियान् उन्नतः अस्मि? भित्तिपार्श्वे स्थित्वा कस्यापि गुरुजनस्य साहाय्येन स्वस्य उच्चतां मापयन्तु (चित्रम् ५.२२)। आत्मनः स्वस्य भ्रातृभगिनीनां च उच्चतायाः अभिलेखनार्थं प्रतित्रिमासानन्तरं इदं कार्यं पुनः पुनः कुर्वन्तु।

चित्रम् ५.२२ : उच्चतायाः मापनम्

- द्विचक्रिकायाः उपयोगेन द्वयोः स्थानयोः मध्ये दूरत्वमापनार्थं एकां विनोदपूर्णपद्धतिं कल्पयामः। द्विचक्रिकायाः अग्रचक्रस्य अरेषु एकां नमनीयधातुपट्टिकां एतादृशप्रकारेण योजयतु येन तत् चक्रं धार्यमानायाः द्विचक्रिकायाः फ्रेम्-मध्ये प्रविशति। यदा यानं चलति, तदा प्रतिवारम् एतद् ध्वनिं जनयति (चित्रम् ५.२३)।

अधुना शनैः शनैः द्विचक्रिकां चालयन्तु तथा कतिवारं शब्दः जातः इति गणयन्तु। इयं संख्या भवतां चक्रस्य वर्तनसङ्ख्यां निर्दिशति। अधुना चित्रम्। ५.८ इत्यत्र यथा दर्शितं तथा तारस्य उपयोगेन चक्रस्य बाह्यसीमायाः दैर्घ्यं मापयन्तु। इमं दैर्घ्यं चक्रस्य वर्तनसंख्यया सह गुणनं कुर्वन्तु। परिणामत्वेन यः अंकः आगच्छति, सः एव द्वयोः स्थानयोः दूरत्वं भविष्यति।

वस्तुतः द्विचक्रिकया अन्येन वा धावनप्रतियोगितायाः समये दूरत्वं मापयितुं एतादृशपद्धतयः उपयुज्यन्ते। 'जोन्स काउण्टर' इत्यस्य विषये ज्ञातुं प्रयतताम्, यत् द्विचक्रिकायाः चक्रेण सह संलग्नः भवति। दूरत्वमापनार्थम् अस्य उपयोगः क्रियते।

चित्रम् ५.२३ : दूरत्वस्य मापनम्