अध्यायः

11 बलं प्रभावः च

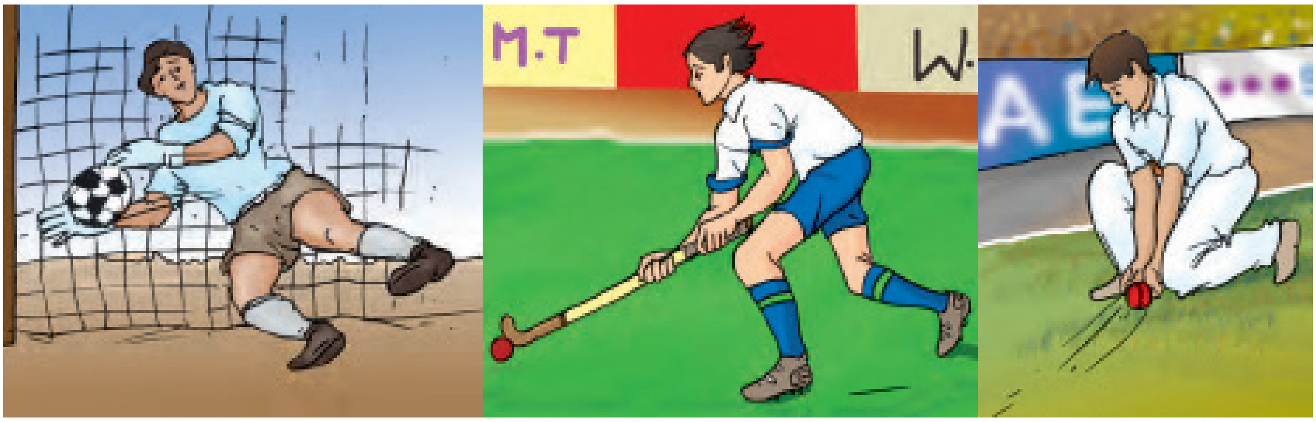
भवद्भिः सप्तमकक्षायां पठितं यत् वस्तूनि कथं गतिं कुर्वन्ति । किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति यत् वयं कथं निश्चितं कुर्मः यत् किमपि वस्तु अपरात् वस्तुनः अधिकं गतिशीलम् अस्ति ? कस्यचित् वस्तुनः द्वारा एकाङ्के समये यापितम् अन्तरं किं सूचयति ? भवन्तः एवमपि जानन्ति यत् भूमौ विलोड्यमानं कन्दुकम् इव किमपि गतिशीलं वस्तु मन्दं भवति । कदाचित् इदं स्वदिशि अपि परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति । एवमपि सम्भवम् अस्ति यत् कन्दुकं मन्दं भवेत् तथा च स्वदिशि परिवर्तनम् अपि कुर्यात् । किं भवद्भिः कदाचित् विचिन्तितम् अस्ति यत् गतिशीलं वस्तु मन्दम् अथवा तीव्रं कथं भवति, अथवा स्वगत्याः परिवर्तनं कथं करोति ?

आगच्छन्तु स्वस्य दैनिकानां केषाञ्चित् अनुभवानां स्मरणं कुर्मः । किमपि पादकन्दुकं गतिशीलं कर्तुं किं क्रियते? किमपि गतिशीलं कन्दुकम् अधिकतीव्रतया चालनार्थं भवन्तः किं कुर्वन्ति ? एकः गोलरक्षकः कन्दुकं केन प्रकारेण अवरोधयति ? क्षेत्ररक्षकाः क्रीकेटक्रीडकेन कृतप्रहारकन्दुकं कथम् अवरोधयन्ति ? हाकीक्रीडायाः क्रीडकः हाकीदण्डेन प्रहारं कृत्वा कन्दुकस्य दिशि परिवर्तनं करोति (चित्रम् ११.१) । एतासु सर्वासु स्थितिषु कन्दुकस्य गतिः तीव्रम् अथवा मन्दं क्रियते अथवा एतस्य गत्याः दिशि परिवर्तनं क्रियते ।

वयं प्रायः कथयामः यत् यदा किमपि कन्दुकं नुद्यते प्रक्षिप्यते पादप्रहारः क्रियते अथवा सामान्यः प्रहारः क्रियते तदा तत्र बलनियोजनं भवति । बलं नाम किम् ? येषां वस्तुनामुपरि इदं नियोज्यते तेषामुपरि इदं किं प्रभावं करोति ? अस्मिन् अध्याये वयम् एतादृशानाम् एव प्रश्नानां उत्तरान्वेषणं करिष्यामः ।

११.१ बलापकर्षणम् अथवा अभिकर्षणम्

उत्थापनम्, उद्घाटनम्, अपिधानम्, पादप्रहरणं, प्रहरणम्, अपकर्षणम्, आकर्षणम् उत्थापकम् विलुठनम् इत्यादयः एतादृशाः क्रियाः सन्ति याः प्रायः केषाञ्चित् कार्याणां वर्णनार्थं प्रयुज्यन्ते । एतेषु प्रत्येकं कार्यम् प्रायः वस्तुनः गत्यां परिवर्तनं केनापि प्रकारेण आनेतुं प्रयासं करोति । किम् एतेषां शब्दानां स्थाने एकस्य अथवा एकाधिकानाम् अन्यशब्दानां प्रयोगं कर्तुं शक्यते ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।



(अ) (ब) (स)

चित्रम् ११.१ : (अ) गोलरक्षां कुर्वन् गोलरक्षकः (ब) कन्दुकं भ्रामयन् हाकीक्रीडकः (स) कन्दुकम् अवरोधयन् क्षेत्ररक्षकः ।

गतिविधिः ११.१

११.१ सारिण्यां वस्तूनां गत्याः सुपरिचितानां स्थितीनां कानिचन उदाहरणानि दत्तानि सन्ति। भवन्तः एतेषु एतादृशानाम् अन्यासाम् अधिकस्थितीनां योजनं कर्तुं शक्नुवन्ति अथवा एतानि उदाहरणानि परिवर्तितुं शक्नुवन्ति। प्रत्येकस्यां स्थितौ कार्यं नोदनम् अथवा आकर्षणरूपेण अवगच्छन्तु तथा च सारिण्यां लिखन्तु। भवतां साहाय्यार्थम् एकम् उदाहरणं दत्तम् अस्ति।

सारणिः ११.१ केषाञ्चित् कार्याणाम् अपकर्षणरूपेण तथा च अभिकर्षणरूपेण ज्ञानम्

क्र. सं.	स्थित्याः वर्णनम्	कार्याणिः अपकर्षणम्/चयनम्/आकर्षणम्/पादप्रहरणम्/उत्थानम्/नम्रीकरणम्/उड्डायनम्/प्रक्षेपणम्/अपिधानम्/प्रहरणं/उत्थापनम्				कार्यस्य व्यक्तीकरणं कर्तुं शक्यते	
						अपकर्षणम्	अभिकर्षणम्
१.	उत्पीठिकायां स्थापितं पुस्तकं गतिशीलं कर्तुम्	अपकर्षणम्	आकर्षणम्	उत्थापनम्	-	आम्	आम्
२.	द्वारस्य उद्घाटनम् अथवा पिधानम्						
३.	कूपात् जलद्रोण्याः कर्षणम्						
४.	पादकन्दुकक्रीडकद्वारा पेनल्टीप्रहारः						
५.	क्रिकेटक्रीडकद्वारा कन्दुकोपरि प्रहारः						
६.	भारयुक्तस्य शकटस्य चालनम्						
७.	कस्याश्चित् उत्पीठिकायाः कोशस्य उद्घाटनम्						

भवद्भिः अवधानं दत्तं यत् एतेषु प्रत्येकं कार्यम् अपकर्षणरूपेण अभिकर्षणरूपेण अथवा उभयविधरूपेण व्यक्तं कर्तुं शक्यते। किं वयम् एतस्य आधारेण निष्कर्षरूपेण एवं वक्तुं शक्नुमः यत् किमपि वस्तु गतिशीलं निर्मातुं तस्य नोदनम् अथवा आकर्षणं करणीयं भवति ?

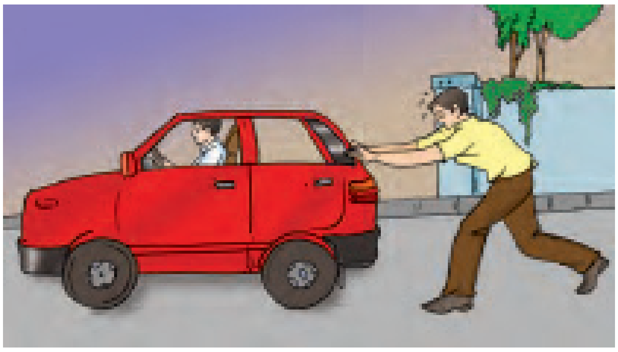
विज्ञाने कस्मिंश्चित् वस्तुनि उपयुज्यमानम् अभिकर्षणम् अथवा आकर्षणं बलम् इति उच्यते। अतः वयं वक्तुं शक्नुमः यत् वस्तूनां कृते दत्ता गतिः बलनियोजनेन भवति। वस्तुनि बलं कदा योजितं भवति आगच्छन्तु जानीमहे।

अहं सप्तमकक्षायां पठितवान् अस्मि यत् एकः अयस्कान्तः लौहकणम् आकर्षितं करोति। किम् आकर्षणमपि एकम् अभिकर्षणम् अस्ति ? कस्यचित् अयस्कान्तस्य द्वयोः समानध्रुवयोः प्रतिकर्षणविषये भवन्तः किं विचारयन्ति ? इदम् अभिकर्षणम् अथवा अपकर्षणम् ?

११.२ बलानि अन्योन्यक्रियया नियोजितानि भवन्ति

कल्पयन्तु यत् काचित् व्यक्तिः स्थिरकारयानस्य पृष्ठे स्थितः अस्ति {(चित्रम् ११.२(अ)} । किं तस्याः उपस्थितेः कारणेन कारयाने गतिः आगमिष्यति ? कल्पनां कुर्वन्तु यत् अधुना व्यक्तिः कारयानस्य अपकर्षणं प्रारभते (चित्रम् ११.२ (ब)} अर्थात् सा अस्मिन् बलं नियोजयति। कारयानं नियोजितबलस्य दिशि गतिं प्रारम्भं कर्तुं शक्नोति।

चित्रम् ११.२ (अ) : कारयानस्य पृष्ठे स्थिता एका व्यक्तिः



चित्रम् ११.२ (ब) : एकस्याः व्यक्तिद्वारा कारयानस्य अपकर्षणम्

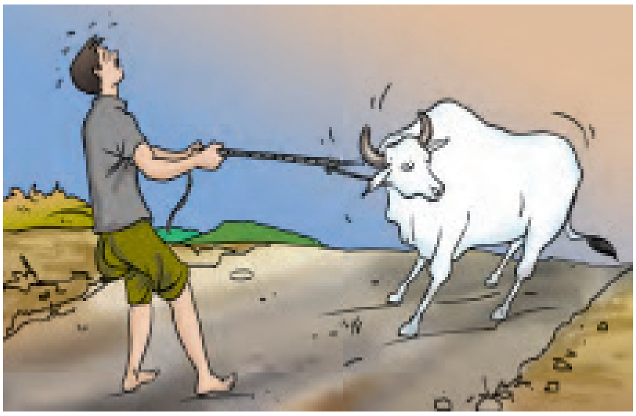
अवधानं यच्छन्तु यत् कारयानाय गतिं प्रदातुं व्यक्त्या एतस्य अपकर्षणमावश्यकं भवति।

चित्रम् ११.३ (अ) : का कस्याः अपकर्षणं करोति।

११.३ चित्रं तिस्रः स्थितीः दर्शयति याभिः भवन्तः परिचिताः स्युः। किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति एतासु स्थितिषु कः कर्षति एवञ्च कः अपकर्षति ? ११.३ (अ) मध्ये द्वे बालिके परस्परं

चित्रम् ११.३ (ब) : का कस्याः आकर्षणं करोति।

अपकर्षयन्त्यौ प्रतीयेते परञ्च ११.३ (ब) चित्रे बालिकायुग्मः परस्परम् अपकर्षणस्य प्रयत्नं कुर्वन् अस्ति । एवमेव ११.३ (स) चित्रे गोः तथा च व्यक्तिः उभे



चित्रम् ११.३ (स) : कः कस्य अपकर्षणं करोति।

परस्परम् आकर्षणं कुर्वत्यौ प्रतीयेते । अत्र दर्शितयोः स्थित्योः बालिकाः परस्परं बलं नियोजयन्ति। किम् इयमेव स्थितिः गो पुरुषयोः स्थित्याम् अपि वर्तते?

एतैः उदाहरणैः वयं निष्कर्षरूपेण वक्तुं शक्नुमः यत् बलनियोजनाय न्यूनातिन्यूनं वस्तुनोः अन्योन्यक्रिया आवश्यकी अस्ति। एवमेव वस्तुनोः मध्ये अन्योन्यक्रियायाः कारणेन तयोः मध्ये बलं नियोजितं भवति।

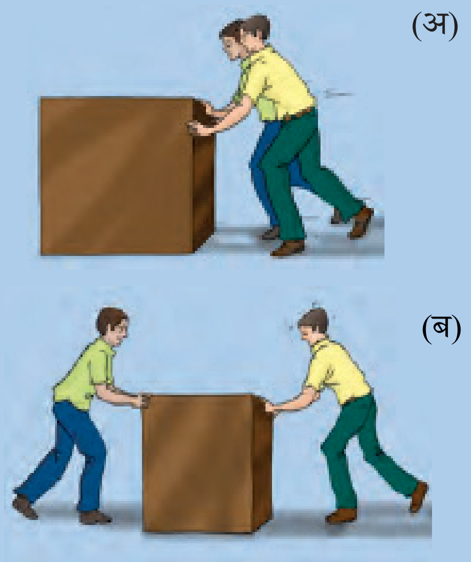
११.३ बलानाम् अन्वेषणम्

आगच्छन्तु बलानां विषये अधिकज्ञानस्य प्रयत्नं कुर्मः।

गतिविधिः ११.२

किमपि भारयुक्तं वस्तु यथा उत्पीठिकाम् अथवा मञ्जूषां स्वीकुर्वन्तु यां भवन्तः बलनियोजनेन एव गतिशीलां कर्तुं समर्थाः भवेयुः। एतस्याः एकाकी एव अपकर्षणस्य प्रयासं कुर्वन्तु। किं भवन्तः एतस्याः अपकर्षणे समर्थाः भवन्ति? अधुना स्वस्य मित्रं वदन्तु यत् सः तस्याम् एव दिशि अपकर्षणे भवतां साहाय्यं कुर्यात् (चित्रम् ११.४)। किम् अधुना एतस्य अपकर्षणं सरलम् अस्ति ? किं भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति यत् एवं किमर्थम् अभवत्?

सम्प्रति तस्य वस्तुनः पुनः अपकर्षणं कुर्वन्तु परञ्च अधुना स्वमित्रं वदन्तु यत् सः विपरीतदिशः अपकर्षणं कुर्यात् (चित्रं ११.४ (ब)। किं वस्तु गतिमानं भवति ? यदि इदं गत्याम् आगच्छति तदा एतस्य दिशः निर्धारणं कुर्वन्तु। किं भवन्तः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् भवत्सु कः अधिकं बलं नियोजयति ?



चित्रम् ११.४ : द्वे मित्रे एकस्य भारयुक्तस्य वस्तुनः अपकर्षणं कुर्वती (अ) एकस्मिन् दिशि (ब) विपरीतदिशि।

किं भवद्भिः कदाचित् रज्ज्वपकर्षणस्य क्रीडा दृष्टा अस्ति? एतस्यां क्रीडायां दलद्वयम् एकस्याः रज्जोः विपरीतदिशि अपकर्षणं करोति (चित्रम् ११.५)। उभयोः गणयोः सदस्याः रज्जुं स्वदिशं प्रति कर्षणस्य प्रयासं कुर्वन्ति। कदाचित् रज्जुः

चित्रम् ११.५ : *यदि उभौ गणौ रज्जोः समानबलेन आकर्षणं कुरुतः तदा रज्जोः अपकर्षणं न भवति।*

किञ्चिदपि न अपसर्पति। किम् इदं ११.३ (ब) इत्यस्मिन् चित्रे प्रदर्शितायाः स्थित्याः समानं न अस्ति ? यः गणः अधिकबलेन कर्षणं करोति अर्थात् अधिकं बलं नियोजयति अन्ततो गत्वा तद् एव विजयं प्राप्नोति।

एतानि उदाहरणानि बलस्य विषये किं ज्ञापयन्ति ?

कस्यचित् वस्तुनि एकस्मिन् एव दिशि नियोजितानि बलानि युक्तानि भवन्ति। अधुना स्मरन्तु यत् ११.२ गतिविधौ यदा भवान् तथा च भवतः मित्रम् एकां भारयुक्तां मञ्जूषां एकस्मिन् एव दिशि अपकर्षितवन्तौ तदा किम् अभवत्।

यदि कस्यचित् वस्तुनि द्वे बले विपरीतदिशि कार्यं कुरुतः तदा एतस्योपरि उपयुज्यमानं आहत्य बलम् उभयोः बलयोः अन्तरस्य तुल्यं भवति। ११.२ गतिविधौ यदा भवन्तः भारयुक्तां मञ्जूषां विपरीतदिशि अपकर्षयन्तः आसन् तदा भवद्भिः किं दृष्टम् आसीत् ?

स्मरन्तु यत् रज्जुक्रीडायाः क्रीडामध्ये यदा उभाभ्यां दलाभ्यां समानबलेन रज्जोः अपकर्षणं कृतं तदा रज्जुः कस्मिन् अपि दिशि न गच्छति।

एवम्प्रकारेण अस्माभिः शिक्षितं यत् एकं बलम् अपरस्मात् बलात् दीर्घं लघु वा भवितुं शक्नोति। बलस्य प्रबलतायाः प्रायः एतस्य परिमाणेन मापनं क्रियते। बलस्य विषये ज्ञापनसमये तस्य दिशः अपि उल्लेखः अपि करणीयः आवश्यकः भवति यस्मिन् बलं कार्यं करोति। इदम् अपि स्मरन्तु यत् यदि नियोजितस्य बलस्य दिशि अथवा परिमाणे परिवर्तनं भवेत् तदा एतस्य प्रभावः अपि परिवर्तितः भवति।

किम् एतस्य अर्थः अयमस्ति यत् यदि कस्यचित् वस्तुनि विपरीतदिक्षु उपयुज्यमानानि बलानि समानानि भवन्ति तदा तस्मिन् उपयुज्यमानम् आहत्य बलं शून्यं भविष्यति ?

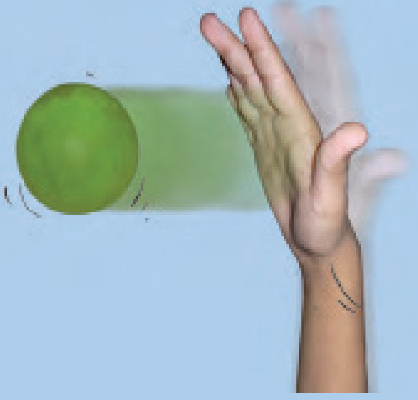
सामान्यरूपेण कस्यचित् वस्तुनि एकाधिकानि बलानि नियोजितानि भवितुं शक्नुवन्ति। तथापि वस्तुनि एतेषां प्रभावः आहत्यबलस्य कारणेन एव भवति।

११.४ बलानि वस्तुनः गत्याः अवस्थायां परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति

आगच्छन्तु सम्प्रति जानीमहे यत् यदा कस्यचित् वस्तुनि बलं नियोजयते तदा किं भवति।

गतिविधिः ११.३

रबड इति अस्य कन्दुकं स्वीकुर्वन्तु तथा च एतत् कुत्रचित् समतले यथा उत्पीठिकायाम् अथवा कुट्टीमोपरि अपकर्षन्तु (चित्रम् ११.६)। किं कन्दुकं गत्याम् आगच्छति ? गतिशीलं कन्दुकं पुनः अपकर्षन्तु । किम् एतस्य गत्यां किमपि परिवर्तनं भवति ? इदं वर्धते अथवा क्षीयते ? सम्प्रति स्वकरतलम् अपाकुर्वन्तु । किं भवतां करतलं कन्दुकोपरि किमपि बलं नियोजयति ? कन्दुकस्य गत्याम् कः प्रभावः भवति ? एषा वर्धते अथवा क्षीयते ? यदि भवन्तः कन्दुकं स्वकरतलेन अवरोधयेयुः तदा किं भविष्यति ?



चित्रम् ११.६ : विरामावस्थायां कन्दुकोपरि बलनियोजनेन तद् गतिशीलं भवति।

भवन्तः एवमेव अन्यस्थितिषु अपि विचारं कर्तुं शक्नुवन्ति। उदाहरणार्थं पेनल्टीप्रहारसमये क्रीडकः कन्दुकोपरि बलं नियोजयति। प्रहारात् पूर्वं कन्दुकं विरामावस्थायाम् आसीत् अतः एतस्य गतिः शून्या आसीत्। नियोजितबलेन कन्दुकाय लक्ष्यं प्रति गतिः दत्ता । कल्पनां कुर्वन्तु यत् गोलरक्षकः गोलरक्षणार्थं कन्दुकोपरि पतति वा उत्पतति। एतया क्रियया गोलरक्षकः गतिशीलं कन्दुकोपरि बलनियोजनस्य प्रयत्नं करोति। तस्य द्वारा नियोजितं बलं कन्दुकम् अवरोद्धुं शक्नोति अथवा विक्षेप्तुं शक्नोति एवमेव गोलरक्षणं भवति । यदि गोलरक्षकः कन्दुकं रोद्धुं समर्थः भवति तदा एतस्य गतिः शून्या भवति।

एतानि प्रेक्षणानि ज्ञापयन्ति यत् कस्यचित् वस्तुनि नियोजितानां बलानां द्वारा तस्य गतिपरिवर्तनं कर्तुं शक्यते। यदि नियोजितं बलं गत्याः दिशि अस्ति तदा वस्तुनः गत्यां वृद्धिः भवति। यदि बलं वस्तुनः विपरीतदिशि नियोज्यते तदा वस्तुनः गतिः क्षीयते।

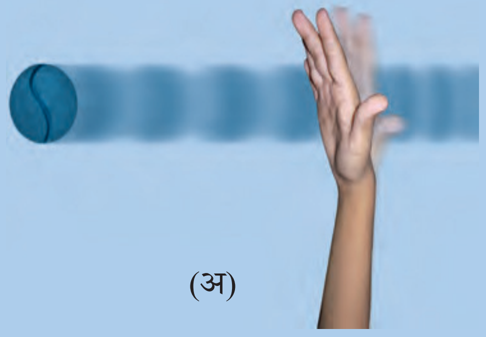
अहं बालकान् परस्परेभ्यः रबड इति अस्य चक्रस्य अथवा कस्यचित् गोलाकारस्य कर्षणं कुर्वतः तीव्रगत्या चालयतः दृष्टवान् अस्मि (चित्रम् ११.७)। सम्प्रति अहम् अवगतवान् यत् अपकर्षणेन चक्रस्य गतिः किमर्थं वर्धते।

चित्रम् ११.७ : चक्रं तीव्रगत्या चालनार्थं निरन्तरम् एतस्य अपकर्षणं कर्तव्यं भवति।

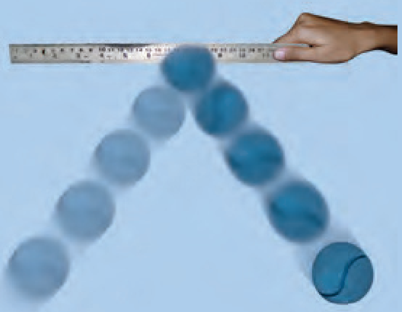
प्रहेलिका एवं ज्ञातुम् उत्सुका अस्ति यत् किं बलनियोजनेन केवलं वस्तुनः गतिः एव परिवर्तिता भवति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः।

गतिविधिः ११.४

एकं कन्दुकं स्वीकुर्वन्तु तथा च एतत् गतिविधिः ११.३ इव कस्मिंश्चित् समतले भागे स्थापयन्तु । कन्दुकस्य अपकर्षणं कुर्वन्तः चालयन्तु । सम्प्रति ११.८ चित्रे दर्शितानुसारम् एतस्य मार्गे स्वज्यामितीयकोशात् एकां मापिकां स्थापयन्तु। एवं करणेन भवन्तः एकस्य गतिशीलकन्दुकस्य उपरि एकं बलं नियोजयिष्यन्ति। किं मापिकया प्रहारस्य पश्चात् कन्दुकं तस्याः एव दिशि गतिं करोति ? एतं गतिविधिं पुनः कुर्वन्तु तथा च प्रत्येकस्मिन् क्रमे मापिकाम् एवं स्थापयन्तु येन गतिशीलकन्दुकस्य पथः पूर्वमेव भिन्नकोणस्य निर्माणं कुर्यात् । प्रत्येकस्यां स्थितौ मापिकया प्रहारानन्तरं गत्याः दिक्सम्बिन्धिनां स्वप्रेक्षणानां लेखनं कुर्वन्तु।



(अ)



(ब)

(अ) कस्मिंश्चित् समतलक्षेत्रे कन्दुकस्य अपकर्षणम्
(ब) कन्दुकस्य मार्गे स्थापितमापिकया प्रहारस्य पश्चात् कन्दुकस्य गत्याः दिक्।

अधुना केषाञ्चन अन्येषाम् उदाहरणानामुपरि विचारं कुर्मः । हस्तकन्दुकस्य क्रीडायां क्रीडकः प्रायः विजयार्थं गतिशीलस्य कन्दुकस्य अपकर्षणं कृत्वा स्वदलस्य क्रीडकानां पार्श्वे प्रापयति। कदाचित् वेगेन प्रहारं कृत्वा कन्दुकं क्रीडाक्षेत्रस्य अपरभागं प्रापयते। क्रिकेटक्रीडायां क्रीडकः लगुडेन कन्दुकोपरि प्रहारं कृत्वा स्वक्रीडां क्रीडन्ति। किम् एतासु स्थितिषु कन्दुकस्य गत्याः दिशि किमपि परिवर्तनं भवति? एतेषु सर्वेषु उदाहरणेषु बलनियोजनस्य कारणेन गतिशीलस्य कन्दुकस्य गतिः एवञ्च दिक् अथवा गत्याम् च गत्याः दिशि परिवर्तिता भवति । किं भवन्तः एतादृशानि अन्यानि उदाहरणानि अपि प्रस्तोतुं शक्नुवन्ति ?

कस्यचित् वस्तुनः गत्याम् अथवा तस्य गत्याः दिशि अथवा गत्याम् च गत्याः दिशि जायमानानि परिवर्तनानि एतस्य गत्याः अवस्थायां परिवर्तनद्वारा व्यक्तीक्रियन्ते । अतः बलस्य द्वारा कस्यचित् वस्तुनः गत्याः अवस्थायां परिवर्तनम् आनेतुं शक्यते।

गत्याः अवस्था

कस्यचित् वस्तुनः गत्याः अवस्थायाः वर्णनम् एतस्य गत्याः तथा च गत्याः दिशः द्वारा क्रियते। विरामावस्था शून्यगत्याः अवस्था इति अपि मन्यते । किमपि वस्तु विरामावस्थायाम् अथवा गतिशीलावस्थायां भवितुं शक्नोति उभे एव एतस्याः गत्याः अवस्थे स्तः।

किम् एतस्य अर्थः एषः अस्ति यत् बलनियोजनेन सदैव कस्यचित् वस्तुनः गत्याः अवस्थायां परिवर्तनं भवति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः।

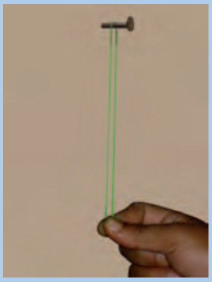
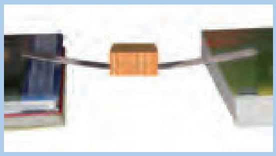
अयम् अस्माकं सामान्यः अनुभवः अस्ति यत् अनेकवारं बलस्य नियोजनेन अपि वस्तुनः गत्याः अवस्थायां परिवर्तनं न भवति । उदाहरणार्थम् एका भारयुक्तमञ्जूषा भवतां द्वारा अधिकतमे बलनियोजने सति अपि गतिं न कुर्यात् । एवमेव यदि भवन्तः कस्याः अपि भित्त्याः अपकर्षणस्य प्रयासं कुर्वन्तु तदा तस्यां भवतां बलस्य कोऽपि प्रभावः न भविष्यति।

११.५ बलं कस्यापि वस्तुनः आकृतौ परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति

गतिविधिः ११.५

११.२ सारिण्याः १ स्तम्भे काश्चन एतादृश्यः स्थितयः दत्ताः सन्ति यासु वस्तूनि गतिं कर्तुं न शक्नुवन्ति। २ स्तम्भे ताः स्थितयः दर्शिताः सन्ति यासु प्रत्येकस्मिन् वस्तुनि बलनियोजनं कर्तुं शक्यते परञ्च ३ स्तम्भे एतासां क्रियाणां चित्राणि दर्शितानि सन्ति। यावतीषु स्थितिषु सम्भवेत् बलस्य प्रभावालोकनस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु। भवन्तः स्वपर्यावरणे उपलब्धानां सामग्रीणाम् उपयोगं कृत्वा एतादृशीणाम् अन्यस्थितीनाम् अपि अत्र नियोजनं कर्तुं शक्नुवन्ति । स्वप्रेक्षणानां लेखनं सारिण्याः ४ स्तम्भे तथा च ५ स्तम्भे कुर्वन्तु।

सारणिः ११.२ वस्तुषु बलप्रभावस्य अध्ययनम्

स्थित्याः वर्णनम्	बलं कथं नियोजयेत्	चित्रम्	बलस्य प्रभावः			
			गतेः अवस्थायां परिवर्तनम्		आकृतौ परिवर्तनम्	
			आम्	न	आम्	न
एकस्यां स्थालिकायां पिण्डीभूतं पिष्टकम्	हस्तेन अधः प्रति प्रभावेण					
द्विचक्रिकायाः आसन्दे युक्तलौहदण्डम्	आसन्दे उपविश्य					
एकया सन्दंशिकया पतमानः स्तवकः	एकस्य भारस्य योजनेन अथवा स्वतन्त्रकोणस्य आकर्षणं कृत्वा					
द्वयोः इष्टिकयोः उपरि स्थापिता प्लास्टिकस्य अथवा धातोः मापिका	मापिकायाः मध्यभागे भारं स्थापयित्वा					

११.२ सारिण्याः प्रेक्षणेभ्यः भवन्तः किं निष्कर्षं प्राप्नुवन्ति ? यदा भवन्तः स्वकरतलयोः मध्ये एकम् वायुकोशं स्थापयित्वा अतिभारं दद्युः तदा किं भवति ? यदा पिण्डीकृतस्य पिष्टकस्य वेलनं कृत्वा करपट्टिकायाः निर्माणं कुर्मः तदा तस्य आकृतौ कः प्रभावः भवति ? यदा भवन्तः उत्पीठिकायां स्थापितस्य कस्यचित् कन्दुकस्य नोदनं कुर्वन्ति तदा किं भवति ? एतेषु सर्वेषु उदाहरणेषु भवद्भिः दृष्टं यत् कस्मिंश्चित् वस्तुनि बलनियोजनेन तस्य वस्तुनः आकृतौ परिवर्तनं भवितुं शक्नोति।

उपर्युक्तानां सर्वेषां गतिविधीनां पश्चात् भवन्तः अधुना अवगतवन्तः स्युः यत् बलम् :

- कस्यचित् वस्तुनः विरामावस्थातः गतिशीलावस्थायाम् आनयनं कर्तुं शक्नोति।
- गतिशीलवस्तुनः गत्यां परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति।
- गतिशीलवस्तुनः दिशि परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति।
- वस्तुनः आकृतौ परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति।
- एतेभ्यः कांश्चन अथवा सर्वान् प्रभावान् उत्पादयितुं शक्नोति।

इदं स्मर्तव्यं यत् यद्यपि बलम् एतेभ्यः एकम् अथवा एकाधिकान् प्रभावान् उत्पादितुं शक्नोति तथापि एतेभ्यः कोऽपि प्रभावः बलेन विना उत्पन्नः न भवितुं शक्नोति। अतः किमपि वस्तु विना बलनियोजनेन गत्यां न आगन्तुं शक्नोति स्वस्य द्वारा दिशि परिवर्तनं न कर्तुं शक्नोति तथा च स्वात्मना आकृतौ परिवर्तनं न आनेतुं शक्नोति।

११.६ सम्पर्कबलम्

पेशीय-बलम्

किं भवन्तः उत्पीठिकायां स्थापितं पुस्तकं स्पर्शं विना अपक्रष्टुम् अथवा उत्थापयितुं शक्नुवन्ति ? सामान्यतः कस्मिंश्चित् वस्तुनि बलनियोजनाय वस्तुनः भवतां शरीरेण सह सम्पर्कः भवेत्। सम्पर्कः कस्यचित् दण्डस्य साहाय्येन अपि भवितुं शक्नोति। यदा वयं किमपि वस्तु यथा विद्यालयस्यूतम् अपकर्षयामः अथवा द्रोणीम् उत्थापयामः तदा बलं कुतः आगच्छति ? इदं बलम् अस्माकं शरीरस्य मांसपेशिकाभिः नियोज्यते। अस्माकं मांसपेशिकानां क्रियास्वरूपम् उपयुज्यमानं बलं पेशीयबलम् इति कथ्यते।

> पेशीयबलम् एव अस्मान् सर्वान् गतिविधीन् सम्पादितुं समर्थान् निर्माति। एतेषु गतिविधिषु शरीरस्य गतिः तथा च परिवर्तनम् अपि सम्मिलितं भवति। सप्तमकक्षायां भवद्भिः पठितं यत् पाचनप्रक्रियायां भोजनस्य आहारनलिकायाम् अपकर्षणं क्रियते। किम् इयं प्रक्रिया पेशीयबलेन क्रियते ? भवन्तः इदम् अपि जानन्ति यत् श्वसनप्रक्रियायां वायोः अन्तः स्वीकरणसमये तथा च बहिः निष्कासनसमये फुप्फुसानाम् अपसारणम् आकुञ्चनं च भवति। श्वसनप्रक्रियां सम्भवं निर्मातुं एताः पेशिकाः कुत्र स्थिताः भवन्ति ? अस्माकं शरीरे पेशिकाभिः बलनियोजनस्य कानिचन अन्यानि उदाहरणानि भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति ?

पशवः अपि स्वशारीरिकीणां गतिविधीनां सम्पादनाय तथा च अन्येषां कार्याणां सम्पादनाय पेशीयबलस्य उपयोगं कुर्वन्ति। वृषभाः अश्वाः गर्दभाः प्रभृतयः पशवः अस्माकं विभिन्नकार्याणां सम्पादनाय उपयुज्यन्ते। एतेषां कार्याणां सम्पादनाय ते पेशीयबलस्य उपयोगं कुर्वन्ति (चित्रम् ११.९)।

चित्रम् ११.९ : पशूनां पेशीयबलम् अनेकेषां कार्याणां सम्पादनाय प्रयुज्यते।

यतो हि पेशीयबलं तदैव नियोजितुं शक्यते यदा पेशिकाः कस्यचित् वस्तुनः सम्पर्के न स्युः एतदर्थम् इदं सम्पर्कबलम् अपि कथ्यते। किम् अन्यविधानि अपि सम्पर्कबलानि सन्ति। आगच्छन्तु ज्ञास्यामः।

घर्षणम्

भवतां केषाञ्चन अनुभवानां स्मरणं कुर्वन्तु। कुट्टीमस्य उपरि आलोड्यमानं कन्दुकं मन्दं भवति तथा च अन्ते स्थगितं भवति। द्विचक्रिकाचालनसमये यदा वयं पदचालनस्य स्थगनं कुर्मः तदा शनैः शनैः द्विचक्रिकायाः अपि मन्दः भूत्वा स्थगनं भवति । कस्यचित् कारयानस्य यन्त्रस्य स्थगने कृते सति तदपि किञ्चित् कालानन्तरं स्थगितं भवति । एवमेव नौका अपि नौदण्डचालनस्थगने सति स्थगितं भवति। किं भवन्तः एतादृशानाम् अन्येषाम् अनुभवानां योजनं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

एतासु परिस्थितिषु वस्तुषु किमपि बलं नियोजितं न प्रतीयते तथापि एतेषां गतिः शनैः शनैः न्यूनी भूत्वा अन्ते एतानि विरामावस्थाम् आगच्छन्ति । एतेषां गत्यवस्थायां परिवर्तनं केन कारणेन भवति ? किम् एतेषु किमपि बलं नियोजितं भवति। किं भवन्तः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् प्रत्येकस्यां दशायां बलं कस्यां दिशि नियोजितं भविष्यति ?

एतेषु सर्वेषु उदाहरणेषु वस्तुनः गत्याः अवस्थायां परिवर्तनस्य कारणं घर्षणबलम् अस्ति । कुट्टिमस्य तथा च कन्दुकस्य तलयोः मध्ये नियोजितं घर्षणबलमेव गतिशीलकन्दुकं विरामावस्थाम् आनयति। एवमेव जलस्य तथा च नौकायाः तलयोः मध्ये घर्षणं नौदण्डस्य स्थगने कृते सति नौकां स्थगयति।

घर्षणबलं सदैव सर्वेषां गतिशीलवस्तूनाम् उपरि नियोजितं भवति तथा च एतस्य दिक् सदैव गतेः दिशः विपरीतं भवति। यतो हि घर्षणबलं द्वयोः तलयोः मध्ये सम्पर्कस्य कारणेन उत्पद्यते एतदर्थम् इदम् अपि सम्पर्कबलस्य एकम् उदाहरणम् अस्ति । एतस्य बलस्य विषये भवन्तः अधिकां सूचनां द्वादशाध्याये प्राप्स्यन्ति।

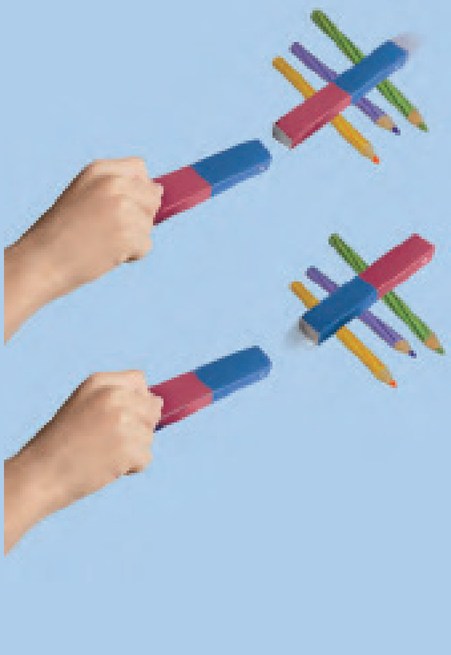
भवन्तः एवं ज्ञातुम् उत्सुकाः स्युः यत् इदम् आवश्यकम् अस्ति यत् कस्मिंश्चित् वस्तुनि नियोजितं बलं सदैव सम्पर्कबलमेव भवेत्। आगच्छन्तु ज्ञास्यामः।

११.७ असम्पर्कबलम्

चुम्बकीयबलम्

गतिविधिः ११.६

दण्डाकर्षकाणाम् एकं युग्मं स्वीकुर्वन्तु। ११.१०चित्रे दर्शितानुसारम् एकस्य चुम्बकस्य त्रीन् गोलाकारान् अङ्कनीषु अथवा काष्ठस्य वेलन्यां स्थापयन्तु। अधुना द्वितीयस्य चुम्बकस्य एकं कोणं वेलन्यां स्थितकोणं निकषा आनयन्तु। अवधानं भवेत् यत् उभे आकर्षके परस्परं स्पर्शनं मा कुर्याताम् । पश्यन्तु किं भवति । अधुना चुम्बकस्य अपरं भागं वेलन्यां स्थापितानाम् आकर्षकाणां समीपम् आनयन्तु (चित्रम् ११.१०) । प्रतिवारं लिखन्तु यत् किं भवति तदा द्वितीयम् आकर्षकं वेलन्यां स्थापिताकर्षकाणां समीपम् आनीयते।



चित्रम् ११.१० : द्वयोः चुम्बकयोः मध्ये आकर्षणस्य तथा च प्रतिकर्षणस्य प्रेक्षणम्

किं वेलन्यां स्थापितम् आकर्षकं द्वितीयस्य अयस्कान्तस्य समीपानयने सति गतिं करोति ? किम् इदं सदैव समीपानीयमानस्य अयस्कान्तस्य दिशि गतिं करोति ? एतानि प्रेक्षणानि किं ज्ञापयन्ति ? किम् एतस्यार्थः अयम् अस्ति यत् आकर्षकाणां मध्ये किमपि बलम् अवश्यं कार्यं करोति ?

षष्ठम्-कक्षायां भवन्तः शिक्षितवन्तः यत् द्वयोः अयस्कान्तयोः समानध्रुवाणि परस्परम् आकर्षणं कुर्वन्ति । द्वयोः वस्तुनोः मध्ये आकर्षणस्य प्रतिकर्षणस्य क्रियाः द्रष्टुं शक्यन्ते । किम् आकर्षकाणां मध्ये नियोजितं बलं द्रष्टुं भवद्भिः एतानि सम्पर्के आनेतव्यानि भवन्ति ? एकम् आकर्षकं द्वितीयस्य अयस्कान्तस्य उपरि सम्पर्केण विना बलस्य नियोजनं न कर्तुं शक्नोति । अयस्कान्तस्य नियोजितं बलम् असम्पर्कबलस्य एकम् उदाहरणम् अस्ति ।

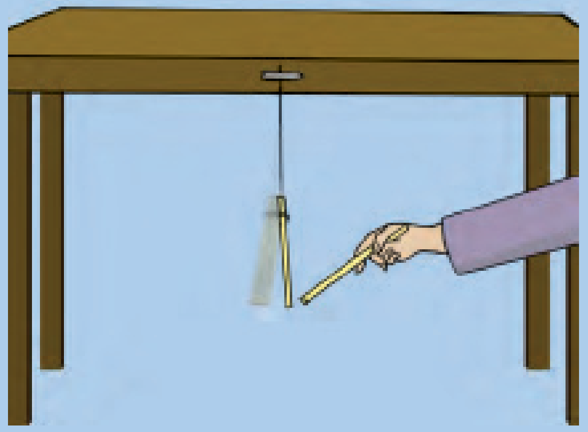
एवमेव अयस्कान्तस्य द्वारा कस्यचित् लौहकणस्य उपरि नियोजितं बलमपि असम्पर्कबलमेव अस्ति ।

स्थिरवैद्युतबलम्

गतिविधिः ११.७

प्लास्टिक इति अस्य् एकं स्ट्रा इति स्वीकुर्वन्तु तथा च एतस्य द्वयोः समानयोः भागयोः विभजनं कुर्वन्तु । सूत्रस्य साहाय्येन एकं भागं कस्यापि उत्पीठिकायाः कोणात् अवलम्बयन्तु । अधुना स्ट्रा इति अस्य अपरं भागं स्वहस्ते गृह्णन्तु तथा च एतस्य स्वतन्त्रभागं कागदस्य पत्रेण सह घर्षयन्तु । स्ट्रा इति अस्य घर्षितभागम् अवलम्बितभागस्य समीपम् आनयन्तु । सुनिश्चितं करोतु यत् उभौ भागौ परस्परं स्पर्शनं न कुर्याताम् । भवन्तः किं पश्यन्ति ?

अधुना अवलम्बितस्य स्ट्रा इति अस्य स्वतन्त्रभागं कागदेन सह घर्षयन्तु । पुनः द्वितीयस्य स्ट्रा इति अस्य भागं यस्य पूर्वमेव घर्षणं कृतमस्ति स्ट्रा इति अस्य स्वतन्त्रभागं निकषा आनयन्तु । अधुना भवन्तः किं पश्यन्ति ?



चित्रम् ११.११ : कागदेन घर्षितं स्ट्रा इति अपरस्य स्ट्राइतिअस्यआकर्षणंकरोतिपरञ्च यदि अवलम्बितस्य स्ट्रा इति अस्य अपि घर्षणं कर्गदस्य पत्रेण सह क्रियते तदा इदमपि तस्य प्रतिकर्षणं करोति ।

कागदस्य पत्रेण सह घर्षणानन्तरं स्ट्रा इति वैद्युतावेशं अर्जयति । एतादृशं स्ट्रा इति आवेशितस्य वस्तुनः उदाहरणम् अस्ति ।

एकस्य आवेशितस्य वस्तुनः द्वारा कस्यचित् अपरावेशितस्य अथवा अनावेशितस्य वस्तुनि नियोजितं बलं स्थिरवैद्युतबलम् इति कथ्यते । एतदर्थं स्थिरवैद्युतबलम् असम्पर्कबलस्य एकम् अन्यम् उदाहरणम् अस्ति । भवन्तः १५ अध्याये विद्युतः आवेशानां विषये विस्तरेण अध्ययनं करिष्यन्ति ।

गुरुत्वाकर्षणं बलम्

भवन्तः जानन्ति यत् यदि कश्चित् पणः अथवा काचित् लेखनी भवतां हस्तात् पतेत् तदा इदं भूमिं प्रति पतति । वृक्षात् पृथक् भूत्वा पत्राणि तथा च फलानि अपि भूमिं प्रति एव पतन्ति । किं भवद्भिः कदाचित् चिन्तितं यत् एवं किमर्थं भवति ?

यदा पणकः भवतां हस्ते भवति तदा एषः विरामावस्थायाम् अस्ति । यदा एतस्य पतनं भवति तदा अधः प्रति एतस्य पतनं प्रारभते । एतेन स्पष्टं भवति यत् पणकस्य गत्याः अवस्थायां परिवर्तनं भवति । किम् एतस्मिन् बलनियोजनेन विना एवं भवितुं शक्नोति ? इदं बलं किम् अस्ति ?

वस्तूनि पृथिवीं प्रति एतदर्थं पतन्ति यतो हि इयं तानि स्वं प्रति आकर्षति। इदं बलं गुरुत्वबलम् अथवा गुरुत्वम् इति कथ्यते। इदम् एकम् आकर्षणबलम् अस्ति। गुरुत्वबलं प्रत्येकं वस्तुनि नियोजितं भवति। गुरुत्वबलम् अस्माकं सर्वेषाम् उपरि प्रत्येकं समये अस्माकं सूचनां विना अपि नियोजितं भवति। यदा वयं कस्यचित् नलकूपस्य उद्घाटनं कुर्मः तदा जलं भूमिं प्रति वहति। गुरुत्वबलस्य कारणेन एव नदीषु जलं नीच्चैः प्रति वहति।

गुरुत्वं केवलं पृथिव्याः एव गुणः नास्ति। वस्तुतः विश्वे सर्वाणि वस्तूनि तानि लघूनि भवन्तु वा दीर्घाणि परस्परं बलस्य नियोजनं कुर्वन्ति। इदं गुरुत्वाकर्षणं बलं कथ्यते।

११.८ प्रभावः

भवद्भिः सप्तम-कक्षायां पठितम् अस्ति यत् झञ्झावातस्य तथा च चक्रवातवायोः समये प्रबलवायुः गृहस्य आच्छादनम् अपि उड्डायनं करोति। भवद्भिः इदम् अपि शिक्षितमस्ति यत् वायुः तथा चक्रवातवायुः प्रभावस्य अन्तरस्य कारणेन निर्मीयन्ते। किं बलस्य प्रभावस्य मध्ये च कश्चित् सम्बन्धः अस्ति? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः।

कस्यचित् काष्ठस्य पट्टे एकस्य कीलकनियोजनस्य एतस्य शीर्षात् प्रयत्नं कुर्वन्तु। किं भवन्तः सफलाः भवन्ति? अधुना कीलकस्य तीक्ष्णपक्षात् नियोजनस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु (चित्रम् ११.१२)।

चित्रम् ११.१२ : काष्ठफलके कीलकनियोजनम्

किं भवन्तः अधुना एतस्य नियोजनं कर्तुं समर्थाः भवन्ति? शाकानां कर्तनस्य कुण्ठितया छुरिकया तथा च तीक्ष्णछुरिकया प्रयासं कुर्वन्तु। सारल्यं कस्मिन् अस्ति?

किं भवद्भिः एवं प्रतीयते यत् यस्य क्षेत्रफलोपरि बलं नियोज्यते (उदाहरणार्थं कीलकस्य तीक्ष्णभागः) तद् एतेषु कार्येषु सारल्यं ददाति?

कस्यचित् पृष्ठस्य प्रत्येकाङ्कक्षेत्रफलोपरि नियोजितं बलं प्रभावः इति कथ्यते।

$$\text{प्रभावः} = \frac{\text{बलम्}}{\text{(क्षेत्रफलं यस्मिन् एतत् नियोज्यते)}}$$

अत्र वयं केवलं तेषां बलानाम् उपरि विचारं कुर्मः यानि तस्य पृष्ठस्य लम्बवत् सन्ति यस्योपरि प्रभावः ज्ञातव्यः।

सम्प्रति अहम् अवगती यत् कर्मकरैः यदा बहुः भारः वोढव्यः भवति तदा ते स्वशिरसि एकं गोलाकारं वस्त्रं वेष्टयित्वा किमर्थं स्थापयन्ति (चित्रम् ११.१३)। एवम्प्रकारेण ते स्वशरीरेण भारस्य सम्पर्कक्षेत्रफलं वर्धन्ते। अतः तेषां शिरसि नियोजितः प्रभावः न्यूनः भवति एवञ्च ते भारं सारल्येन वहन्ति शक्नुवन्ति।

चित्रम् ११.१३ भारं वहन् कर्मकरः

अवधानं भवेत् यत् उपर्युक्ते व्यञ्जके क्षेत्रफलं 'हर' इत्यस्मिन् वर्तते। एतदर्थं यदि बलं समानमेव भवेत् तदा पृष्ठस्य क्षेत्रफलं यावत् न्यूनं भविष्यति तस्योपरि प्रभावः अपि तादृशः अधिकः भविष्यति । कीलकस्य तीक्ष्णभागस्य क्षेत्रफलम् एतस्य शीर्षस्य अपेक्षया बहु न्यूनम् अस्ति। एतदर्थं तदेव बलं कीलकस्य तीक्ष्णभागं काष्ठपट्टोपरि नियोजनाय पर्याप्तं प्रभावम् उत्पादयति।

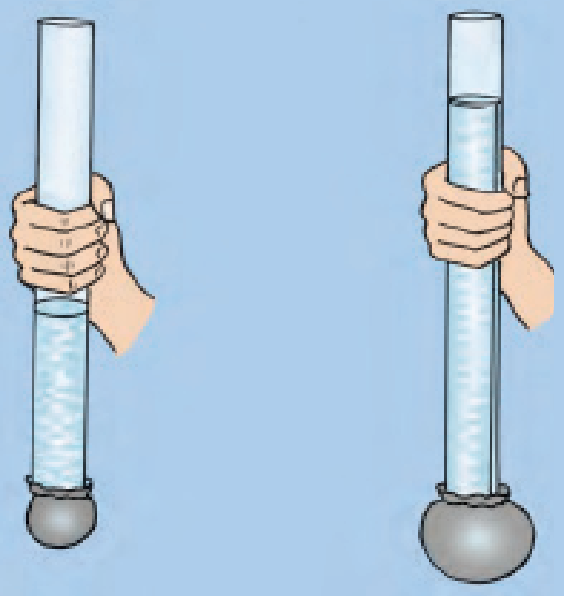
किम् अधुना भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति यत् स्कन्धयोः अवलम्ब्यमानेषु स्यूतेषु वैशाल्याः पट्टिकाः किमर्थं योज्यन्ते ? तथा च कर्तनस्य एवञ्च रन्ध्रकरणस्य कोणाः सदैव तीक्ष्णाः भवन्ति ?

किं द्रवाणां तथा च अनिलानां द्वारा अपि प्रभावः नियोज्यते ? किम् अयमपि तस्य क्षेत्रफले निर्भरति यस्मिन् बलं कार्यं करोति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः।

११.९ द्रवाणां तथा च अनिलानां द्वारा नियोजितः प्रभावः

गतिविधिः ११.८

पारदर्शिकाचस्य काञ्चित् नलिकाम् अथवा प्लास्टिक इति अस्य नलिकां स्वीकुर्वन्तु। नलिकायाः दैर्घ्यं प्रायः 15 सेण्टीमीटरपरिमितं तथा च एतस्याः व्यासः प्रायः 5-7.5 सेण्टीमीटरपरिमितं स्यात् । काञ्चित् कृशां प्लास्टिक इति अस्याः पट्टिकाम् अपि स्वीकुर्वन्तु । भवन्तः वायुकोशस्य (गुब्बारा) घृषेः प्रयोगम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति। नलिकायाः एकस्मिन् प्रान्तभागे घृषेः पट्टिकाम् आकर्ष्य बधनन्तु। नलिकाम् ऊर्ध्वाकारस्थितौ स्थापयन्तु अपि च मध्यस्थात् गृह्णन्तु (चित्रं 11.14)। स्वीयं मित्रम् आदिशन्तु यत् सः नलिकायां जलं पूरयेत्। किं घृषेः पट्टिका बाह्यभागं प्रति स्थूलतां गच्छति ? नलिकायां जलस्तम्भस्य तुङ्गताम् अपि सावधानं पश्यन्तु। नलिकायां किञ्चित् जलं स्थापयन्तु। पुनः घृषेः पट्टिकायाः विस्तारं नलिकास्थस्य जलस्तम्भस्य च दैर्घ्यम् अपि सावधानं लिखन्तु। एतस्याः प्रक्रियायाः आवृत्तिं किञ्चित् कालपर्यन्तं कुर्वन्तु। किं भवन्तः घृषिपट्टिकायाः स्थूलतायाः अपि च नलिकास्थस्य जलस्तम्भस्य दैर्घ्याभ्यन्तरे कञ्चित् सम्बन्धं परिपश्यन्ति ?



चित्रम् – 11.14 - कस्यचित् पात्रस्य तले जलेन यः प्रभावः उत्पाद्यते सः जलस्य स्तम्भदैर्घ्ये आश्रयति।

गतिविधिः ११.९

प्लास्टिक इति अस्य एकां कूपीं स्वीकुर्वन्तु। भवन्तः जलस्य अथवा मृदुपेयस्य उपयुक्ताः कूपीः अपि स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति। ११.१५ चित्रे दर्शितानुसारं कूप्याः तलस्य उपरि भागे एकां वलयाकारनलिकां योजयन्तु। एतदर्थं काचस्य नलिकायाः एकं भागं किञ्चित् उष्णीकुर्वन्तु एवञ्च झटिति एव कूप्याः तलस्य समीपे योजयन्तु। सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् योगात् जलस्रावः मा भवेत्। यदि जलस्रावः भवति तदा गलितसिक्थेन सम्यक्तया पिधानं कुर्वन्तु। काचस्य नलिकायाः मुखं ११.८ गतिविध्यनुसारं एकेन रबड इति अस्य पत्रेण पिदधतु। अधुना कूपीं जलेन अर्धं परिपूरयन्तु। भवन्तः किं पश्यन्ति ? अधुना काचस्य नलिकायाः मुखोपरि नियोजितं रबड इति अस्य पत्रं किमर्थं फुल्लति ?

कूप्यां किञ्चित् जलं क्षिपन्तु किं रबड इति अस्य पत्रस्य फुल्लने किमपि अन्तरम् आगच्छति ?

चित्रम् ११.१५ : द्रवः पात्राणां भित्तौ प्रभावं करोति।

किमस्यां स्थितौ रबड् इति अस्य पत्रस्य फुल्लनम् इदं दर्शयति यत् जलपात्रस्य भित्तौ अपि प्रभावं सम्पादयति ? आगच्छन्तु एतस्य अधिकान्वेषणं कुर्मः।

गतिविधिः ११.१०

प्लास्टिक इति अस्य एकां रिक्तकूपीम् अथवा वलयाकारं पात्रं स्वीकुर्वन्तु। भवन्तः सुवासकस्य रिक्तपात्रस्य उपयोगम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति। कूप्याः तलस्य समीपे चत्वारि छिद्राणि कुर्वन्तु। अवधानं यच्छन्तु यत् छिद्राणि तलस्य समानौन्नत्ये भवेयुः। (चित्रम् ११.१६)। अधुना कूपीं जलेन पूरयन्तु। भवन्तः किं पश्यन्ति ?

किं छिद्रेभ्यः निःसरत् जलं कूप्याः समानदूरे पतति ? इदं किं दर्शयति?

किम् अधुना भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति **यत् द्रवाः**

चित्रम् ११.१६ : द्रवाःपात्राणांभित्तौ समानगहनतायां समानं प्रभावं नियोजयन्ति।

भित्तिषु प्रभावं नियोजयन्ति ?

किं अनिलाः अपि प्रभावं नियोजयन्ति ? किं तेऽपि यस्मिन् पात्रोपरि स्थाप्यन्ते तस्मिन् प्रभावं नियोजयन्ति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः।

यदा भवन्तः कस्यचित् वायुकोशस्य फुल्लनं कुर्वन्ति

जलसम्भरणस्य कृते प्रयुज्यमानाभ्यः नलिकाभ्यः छिद्रेभ्यः स्रावितं जलम् आगच्छत् अहं दृष्टवान् अस्मि। किम् इदं जलस्य द्वारा नलिकानां भित्तिषु नियोजितस्य प्रभावस्य कारणं न अस्ति ?

तदा तस्य मुखस्य अपिधानं किमर्थं करणीयं भवति ? यदि कस्यचित् फुल्लितस्य वायुकोशस्य मुखोद्घाटनं कुर्मः तदा किं भवति ? कल्पयन्तु यत् भवतां पार्श्वे एकः वायुकोशः अस्ति यस्मिन् रन्ध्रः भवति। किं भवन्तः एतस्य फुल्लनं कर्तुं समर्थाः भविष्यन्ति ? यदि न तदा किम् ? किं वयं वक्तुं शक्नुमः यत्

वायुः प्रत्येकस्मिन् दिशि प्रभावं नियोजयति ?

स्मरन्तु यत् द्विचक्रिकायाः ट्यूबमध्ये विकारः आगच्छति तदा एतस्य अन्तः वायोः किं भवति ? किम् एतानि प्रेक्षणानि दर्शयन्ति यत् वायुः फुल्लितस्य अग्निक्रीडनकस्य अथवा द्विचक्रिकायाः ट्यूब इति अस्य अन्तः भित्तिषु प्रभावं नियोजयति ? एवम्प्रकारेण वयं वक्तुं शक्नुमः यत् वायवः यस्मिन् पात्रे स्थापयन्ते ते तत्र प्रभावं नियोजयन्ति।

११.१० वायुमण्डलीयः प्रभावः

वयं जानीमः यत् अस्मान् परितः वायुः अस्ति। वायोः इदम् आवरणं वायुमण्डलम् इति कथ्यते। वायुमण्डलीयः वायुः पृथिव्याः तलतः बहुक्रोशम् उपरि यावत् प्रसृतः वर्तते। एतस्य वायोः द्वारा नियोजितः प्रभावः वायुमण्डलीयः प्रभावः कथ्यते। वयं जानीमः यत् प्रत्येकाङ्के क्षेत्रफले नियोजितं बलं प्रभावः इति कथ्यते। यदि वयम् एकस्य एकैकस्य क्षेत्रफलस्य कल्पनां कुर्मः तथा चास्योपरि वायुना पूरितम् एकं वेलनं स्थितं मन्येत तदा अस्मिन् वेलने वायोः गुरुत्वबलम् वायुमण्डलीयस्य प्रभावस्य समानं भविष्यति (चित्रम् ११.१७)।

चित्रम् ११.१७ : एकैकस्य क्षेत्रफलस्य वायुस्तम्भस्य भारः वायुमण्डलीयप्रभावस्य तुल्यः अस्ति।

परञ्च वायुमण्डलीयः प्रभावः कियान् भवति ? आगच्छन्तु एतस्य परिमाणस्य विषये विचारयामः।

गतिविधिः ११.११

एकं सम्यक् रबड इति अस्य चोषकं स्वीकुर्वन्तु। इदं रबड इति अस्य एकं लघु पात्रमिव दृश्यते (चित्रम् ११.१८)। एतस्य कस्यचित् स्निग्धपृष्ठोपरि वेगेन नोदयन्तु। किम् इदं पृष्ठे संश्लिष्टं भवति ? एतस्य आकर्षणं कृत्वा पृष्ठात् उन्मुञ्चितुं प्रयत्नं कुर्वन्तु। किं भवन्तः सफलाः भवन्ति ?

चित्रम् ११.१८ : एकस्मिन् पृष्ठे नोदितं रबड् इति अस्य चोषकम्

यावत् पर्यन्तं भवन्तः चोषकस्य नोदनं कुर्वन्ति तावत् चषकस्य तथा च पृष्ठस्य मध्ये स्थितः अधिकांशः वायुः निर्गच्छति। चोषकोपरि वायुमण्डलीयः प्रभावः नियोजितः भवति अतः इदं पृष्ठेन सह संश्लिष्टं भवति। चोषकं पृष्ठात् आकृष्य पृथक्कर्तुम् उपयुज्यमानं बलम् एतावत् अधिकं भवेत् येन इदं वायुमण्डलीयं प्रभावम् अवतरेत्। अनेन गतिविधिना सम्भवतः भवतः वायुमण्डलीयप्रभावस्य परिमाणस्य अनुमानम् अभवत् स्यात्। वस्तुतः यदि चोषकस्य तथा च पृष्ठस्य मध्यभागात् समस्तवायोः

निस्सारणं क्रियते तदा कस्यचित् मनुष्यस्य कृते चोषकस्य पृष्ठात् आकृष्य पृथक्करणं सम्भवं न भविष्यति। किम् एतेन भवन्तः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् वायुमण्डलीयः प्रभावः कियान् अधिकः भवति ?

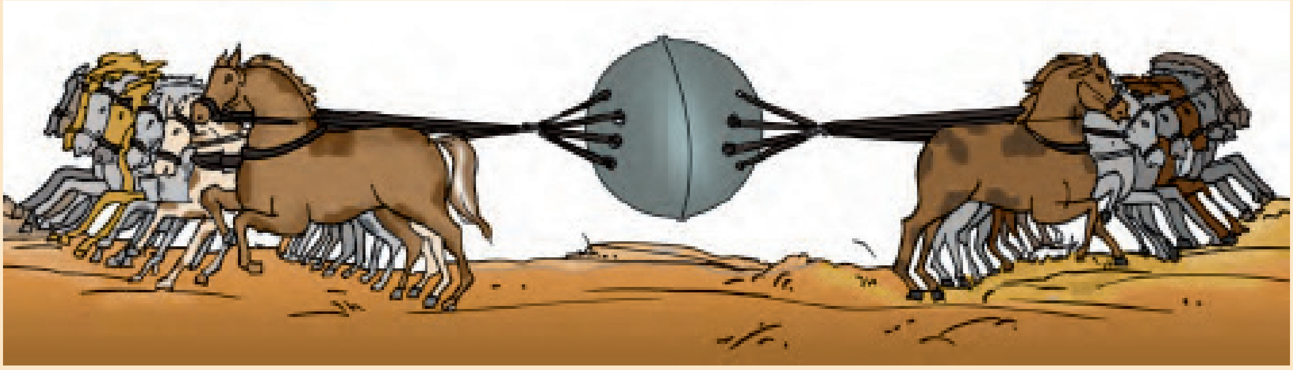
यदि मम शिरसः क्षेत्रफलं १५ सें.मी ×१५ सें.मीं मध्ये भवेत् तदा अहं स्वशिरसि वायोः कियतः भारस्य वहनं करोमि।

एकं १५ से.मी.×१५ सें.मी. क्षेत्रफलस्य तथा च वायुमण्डलस्य औन्नत्यस्य तुल्यम् औन्नत्यस्य स्तम्भे वायोः भारस्य प्रायः २२५ कि.ग्रा. द्रव्यमानस्य कस्यचित् पिण्डस्य भारस्य तुल्यं भवति (चित्रम् ११.१९)। एतस्य भारस्य अधः वयं विदीर्णाः किमर्थं न भवामः ? एतस्य कारणमस्ति यत् अस्माकं शरीरस्य अन्तः प्रभावः अपि वायुमण्डलीयप्रभावस्य तुल्यम् अस्ति तथा च बाह्यप्रभावं नश्यति।

चित्रम् ११.१९ : भवतां शिरसि वायुमण्डलीयः प्रभावः

किं भवन्तः जानन्ति ?

१७ शताब्द्यां जर्मनीदेशस्य एकेन वैज्ञानिकेन आटो-वान-गेरिक-महोदयेन पात्रेभ्यः वायुनिस्सारणयन्त्रस्य आविष्करणं कृतम्। एतस्य यन्त्रस्य साहाय्येन तेन महोदयेन नाटकरूपेण वायोः प्रभावस्य बलप्रदर्शनं कृतम्। तेन धातोः रिक्तार्धगोलद्वयं स्वीकृतं ययोः प्रत्येकं गोलस्य व्यासः ५१सें.मी. आसीत्। एतेषां गोलानां सार्धं नियोजनेन तयोः मध्ये स्थितस्य वायोः निस्सारणं कृतम्। तदा प्रत्येकम् अर्धगोलोपरि अष्टौ अष्टौ अश्वाः विपरीतदिशि आकर्षणेन पृथक्करणाय नियोजिताः। (चित्रम् ११.२०)। वायोः प्रभावस्य बलम् एतावत् अधिकम् आसीत् येन एते अश्वाः अपि अर्धगोलानां पृथक्करणे असमर्थाः अभवन्।



चित्रम् ११.२० : अर्धगोलकानाम् आकर्षणं कुर्वन्तः अश्वाः।

प्रमुखाः शब्दाः

- वायुमण्डलीयः प्रभावः
- सम्पर्कबलम्
- स्थिरवैद्युतबलम्
- बलम्
- घर्षणम्
- गुरुत्वबलम्
- गुरुत्वम्
- अयस्कान्तीयबलम्
- पेशीयबलम्
- असम्पर्कबलम्
- प्रभावः
- अभिकर्षणम्
- अपकर्षणम्

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- बलम् अपकर्षणम् अथवा अभिकर्षणं भवितुं शक्नोति।
- बलं द्वयोः वस्तुनोः मध्ये अन्योन्यक्रियायाः कारणेन नियोज्यते।
- बलस्य परिमाणं तथा च दिक् उभे भवतः।
- कस्यचित् वस्तुनः गत्यां परिवर्तनम् अथवा गत्याः दिशि परिवर्तनम् अथवा उभयोः जायमानानां परिवर्तनानाम् अर्थः अस्ति एतस्य गत्याः अवस्थायां परिवर्तनम्।
- कस्मिंश्चित् वस्तुनि नियोजितं बलं तस्य गत्याः अवस्थायाम् अथवा तस्य आकृतौ परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति।
- कस्मिंश्चित् वस्तुनि नियोजितं बलं तेन सह सम्पर्केण अथवा सम्पर्केण विना अपि नियोजितं भवितुं शक्नोति।
- प्रत्येकस्मिन् एकाङ्कक्षेत्रफले नियोजितं बलं प्रभावः इति कथ्यते।
- द्रवाः तथा च वायवः पात्राणां भित्तिषु प्रभावं नियोजयन्ति।
- अस्मान् परितः वायोः द्वारा नियोजितं प्रभावं वायुमण्डलीयः प्रभावः कथ्यते।

अभ्यासः

१. अपकर्षणेन अथवा आकर्षणेन वस्तूनां गत्याः अवस्थायां परिवर्तनस्य द्वे द्वे उदाहरणे ददतु।

२. एतादृशे द्वे उदाहरणे ददतु ययोः नियोजितस्य बलस्य वस्तुनः आकृतौ परिवर्तनं भवेत्।

३. अधोलिखितेषु कथनेषु रिक्तस्थानानां पूर्तिं कुर्वन्तु-

(क) कूपात् जलनिष्कासनसमये अस्माभिः रज्जोः --------------करणीयं भवति।

(ख) एकम् आवेशितं वस्तु अनावेशितस्य वस्तुनः ---------करोति।

(ग) वस्तुभिः आवृतवाहकस्य चालनार्थम् अस्माभिः तस्य -----------------करणीयं भवति।

(घ) कस्यचित् चुम्बकस्य उत्तरध्रुवं द्वितीयचुम्बकस्य उत्तरध्रुवस्य ----------- करोति।

४. एकः धनुर्धरः लक्ष्योपरि शरसन्धानसमये धनुषस्य आकर्षणं किमर्थं करोति। तदा सः शरं विमुञ्चति यः लक्ष्यं प्रति वर्धते। एतस्याः सूचनायाः आधारेण अधोलिखितेषु प्रकथनेषु दत्तानां शब्दानाम् उपयोगं कृत्वा रिक्तस्थानानि पूरयन्तु।

पेशीयम्/सम्पर्कम्/असम्पर्कम्/गुरुत्वम्/घर्षणम्/आकृतिः/आकर्षणम्

(क) धनुषस्य आकर्षणाय धनुर्धरः बलं नियोजयति यस्य कारणेन एतस्य ---------- परिवर्तनं भवति।

(ख) धनुषस्य आकर्षणाय धनुर्धरस्य द्वारा नियोजितं बलम् ----------- बलस्य उदाहरणम् अस्ति।

(ग) शरस्य गत्याः अवस्थायां परिवर्तनाय उत्तरदायिबलस्य प्रकारः --------------बलस्य उदाहरणम् अस्ति।

(घ) यदा शरः लक्ष्यं प्रति गतिं करोति तदा एतस्योपरि नियोजितस्य बलस्य -------- तथा च वायोः ----------- कारणेन भवति।

५. निम्नस्थितिषु बलनियोजकाः कारकाः तथा च यस्मिन् वस्तुनि बलं नियोज्यते तस्य अवगमनं कुर्वन्तु। प्रत्येकस्यां स्थितौ यस्मिन् रूपे बलस्य प्रभावः दृश्यते तस्य अपि ज्ञापनं कुर्वन्तु।

(क) रसनिष्कासनाय जम्बीरकणानाम् अङ्गुलीनां द्वारा नोदनम्।

(ख) दन्तफेनक-कोशात् फेनकस्य बहिः निष्कासनम्।

(ग) भित्तौ स्थितनागदन्तस्य अपरस्मिन् भागे अवलम्बितः भारः।

(घ) उत्कूर्दनसमये एकस्य क्रीडकस्य द्वारा एकस्य निश्चितौन्नत्ययुक्तस्य दण्डस्य पारावतरणम्।

६. एकस्य उपकरणस्य निर्माणसमये कश्चन लौहकारः लौहस्य उष्णकणम् अयोमुद्गरेण ताडयति। ताडनेन नियोजितं बलं लौहस्य कणं कथं प्रभावयति ?

७. एकः फुल्लितः वायुकोशः संश्लिष्टवस्त्रस्य भागेन घर्षणं कृत्वा एकस्यां भित्तौ रक्षितः। इदं दृष्टं यत् वायुकोशः भित्त्या सह संश्लिष्टः अभवत्। भित्तेः तथा च वायुकोशस्य मध्ये आकर्षणाय उत्तरदायिबलस्य नाम ज्ञापयन्तु।

८. भवन्तः स्वहस्ते जलेन पूरितां द्रोणीं गृहीत्वा सन्ति। द्रोण्यां नियोजितानां बलानां नामानि ज्ञापयन्तु। विचारविमर्शं कुर्वन्तु यत् द्रोण्यां नियोजितानां बलानां द्वारा एतस्याः अवस्थायां परिवर्तनानि किमर्थं न भवन्ति।

९. किमपि उपग्रहम् एतस्य कक्षायां प्रमोचनाय कस्यचित् व्योमयानस्य उपरि प्रक्षेपणं कृतम्। प्रमोचनमञ्चस्य मोचनात् सद्यः पश्चात् व्योमयानस्य उपरि नियोजितयोः द्वयोः बलयोः नामनि लिखन्तु।

१०. यदा कस्यचित् प्रक्षेपकस्य चञ्चौ जलं स्थापयित्वा एतस्य विद्युद्दीपपिञ्जस्य नोदनं क्रियते तदा प्रक्षेपकस्य वायुः बुद्बुदरूपेण बहिः निस्सरन् दृश्यते। विद्युद्दीपात् प्रभावस्य अपसारणानन्तरं प्रक्षेपके जलं पूरयित्वा स्थाप्यते। प्रक्षेपके जलस्य उन्नयनस्य कारणानि सन्ति-

(क) जलस्य प्रभावः

(ख) पृथिव्याः गुरुत्वम्

(ग) रबड इति अस्य बल्ब इति अस्य आकृतिः

(घ) वायुमण्डलीयः प्रभावः

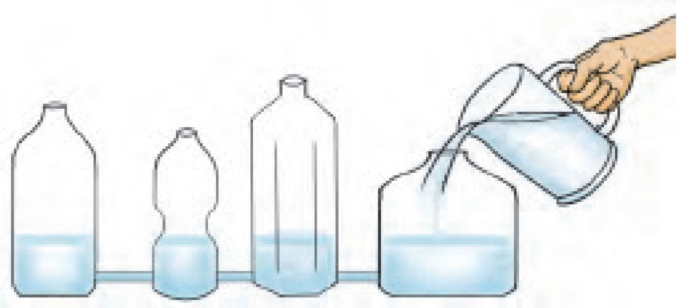
विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. शुष्कसिकतायाः प्रायः १०से.मी. स्थूलतायुक्तां तथा च ५० से.मी. × ५० क्षेत्रफलस्य एकां पुष्पावलिं निर्मान्तु । सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् एतस्याः उपरि भागः समतलः भवेत् । काष्ठस्य अथवा प्लास्टिक इति अस्य एकाम् उत्पीठिकां स्वीकुर्वन्तु । ग्राफपत्रात् १से.मी. पट्टिकाद्वयं कर्तयन्तु । उत्पीठिकायाः कस्यामपि एकस्यां जङ्घायाम् एकां पट्टिकां बध्नातु तथा च द्वितीयां पट्टिकाम् उपरि भागे बध्नातु । अधुना शनैः उत्पीठिकां सिकतायाः उपरि एवम्प्रकारेण स्थापयन्तु येन एतस्याः जङ्घाः सिकतायां स्थिराः भवेयुः । यदि आवश्यकता भवेत् तदा सिकतावलेः प्रसारं कुर्वन्तु । अधुना उत्पीठिकायाः आसनोपरि भारं यथा पुस्तकानां स्यूतम् स्थापयन्तु । ग्राफपत्रे सिकतातलस्य चिह्नं लिखन्तु । एतेन भवन्तः ज्ञास्यन्ति यत् उत्पीठिकायाः जङ्घाः कियत्यः सिकतायां निमज्जिताः सन्ति । अधुना उत्पीठिकायाः अपवर्तनं कुर्वन्तु येन एतस्याः आसनं सिकतावल्यां स्थिरं भवेत् । उत्पीठिका अधुना यावत् पर्यन्तं गहनताम् उपगच्छति तस्य लेखनं कुर्वन्तु । अधुना पुनः तदेव भारम् उत्पीठिकायां स्थापयन्तु यत् भवद्भिः पूर्वं स्थापितम् आसीत् । निरीक्षणं कुर्वन्तु यत् उत्पीठिका कियत्गहनतां यावत् निमज्जति । उभयोः स्थितयोः उत्पीठिकाद्वारा नियोजितस्य प्रभावस्य तुलनां कुर्वन्तु ।

२. एकं चषकं स्वीकुर्वन्तु तथा चास्मिन् जलं पूरयन्तु । चषकस्य मुखस्य चित्रपत्रकवत् पत्रेण आवरणं कुर्वन्तु । एकेन हस्तेन चषकं गृह्णन्तु तथा च द्वितीयेन हस्तेन पत्रम् एतस्य मुखे नोदयित्वा स्थापयन्तु । पत्रं नोदितहस्तेन चषकस्य प्रत्यावर्तनं कुर्वन्तु । सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् चषकः ऊर्ध्वाधरः भवेत् । पत्रस्योपरि स्थापितहस्तं शनैः अपसारयन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ? किं पत्रम् अधः पतति तथा च जलं विस्तरति ? किञ्चित् अभ्यासानन्तरं भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् पत्रस्य साहाय्यकस्य हस्तस्य अपसारणानन्तरम् अपि पत्रं न पतति तथा च इदं जलमपि चषके अवरोधयति । अस्मिन् गतिविधौ पत्रस्य स्थाने वस्त्रस्य प्रयोगं कृत्वा प्रयत्नं कुर्वन्तु ।

चित्रम् ११.२१

३. विभिन्नाकाराणां तथा च आकृतीनां ४-५ कूपीः स्वीकुर्वन्तु । ११.२२ चित्रे दर्शितानुसारम् एतेषां योजनं काचस्य अथवा रबडपदार्थस्य ट्यूब इति अस्य लघुकणैः सह कुर्वन्तु । एतां व्यवस्थाम् एकस्य समानतलस्य उपरि स्थापयन्तु । अधुना कस्यामपि एकस्यां कूप्यां जलं पूरयन्तु । पश्यन्तु यत् यस्यां कूप्यां जलं पूरितमस्ति सा प्रथमतया पूर्णम् अथवा सर्वाः सार्धं पूर्णं भवति । सर्वासु कूपीषु जलस्तरं समये समये लिखन्तु । स्वप्रेक्षणानां व्याख्यानस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु ।



चित्रम् : ११.२२

बलस्य तथा च प्रभावस्य विषये अधिकज्ञानाय अधोलिखितान् जालपुटान् पश्यन्तु-

- www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/class/newtlauws/u212a.html
- www.hatesville.k12.in.us/physics/phyNet/Mechanics/Newton2/Pressure.html
- kids.earth.nasa.gov/archive/air pressure/