5

बल से ज़ोर आजमाइश

वस्तुओं की गति से आप पूर्व परिचित हैं। क्या आप बता सकते हैं कि कोई वस्तु दूसरी वस्तु की अपेक्षा धीमी या तेज गति से कैसे गतिशील है? किसी वस्तु द्वारा इकाई समय में तय की गई दूरी से क्या अर्थ निकलता है? वस्तु की गति का धीमी या तेज हो जाना या गति की दिशा परिवर्तन होना कैसे संभव हो पाता है?

आप अपने आसपास होनेवाले घटनाओं पर विचार कीजिए। साइकिल को गतिशील करने के लिए आप क्या करते हैं? साइकिल को और अधिक तेजी से चलाने के लिए क्या करते हैं? फुटबाल के मैदान में गतिशील गेंद को रोकने के लिए खिलाड़ी क्या करता है? बैडमिन्टन के खेल में कार्क की गति की दिशा किस प्रकार लगातार बदलती जाती है? घर में या विद्यालय में मेज को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने के लिए आप कैसे प्रयास करते हैं?

पृथ्वी किसी वस्तु को क्यों अपनी ओर खींचती है? चुम्बक द्वारा लोहा क्यों आकर्षित होता है? आप जब किसी वस्तु को फेंकते हैं, ठोकर मारते हैं, निचोड़ते हैं, लुढ़काते हैं, उठाते हैं, प्रहार करते हैं, पकड़ते हैं या खींचते हैं तो वास्तव में उस पर बल लगाते हैं। बल क्या है? जिस वस्तु पर यह लगता है उस पर क्या प्रभाव छोड़ता है? इस अध्याय में हम ऐसे ही प्रश्नों के उत्तर जानेंगे या खोज करेंगे।

चित्र–5.1

5.1 बल : धक्का देना या खींचना

क्रियाकलाप–1 आइए, वस्तुओं की विभिन्न स्थिति में गति के कुछ उदाहरण लीजिए। प्रत्येक स्थिति में वस्तु की गति को धक्का देना या खींचना और उठाना के रूप में पहचानिए। इसे तालिकाबद्ध कीजिए।

तालिका–1

क्र.सं.	स्थिति का वर्णन	कार्य को व्यक्त कर सकते हैं
1.	दरवाजे को खोलना या बंद करना	धक्का/खींचना
2.	ईंट को सजाना	उठाना
3.	घर में आटा गूंधना	धक्का देना
4.	रस्साकशी का खेल	खींचना

आपने ध्यान दिया कि ऊपर वर्णित क्रियाओं में प्रत्येक क्रियाकलाप को धक्का या खींचना के रूप में व्यक्त किया जा सकता है। इस प्रकार आप कह सकते हैं कि किसी वस्तु को गति में लाने के लिए या गतिशील पदार्थ को विराम में लाने के लिए या किसी वस्तु की गति की दिशा परिवर्तित करने हेतु उसे धक्का देना या खींचना पड़ता है।

भौतिकी में इस प्रकार के प्रभाव को जिससे वस्तु की स्थिति यथा विराम या गति की अवस्था परिवर्तित हो जाय या उसकी दिशा बदल जाय, बल कहलाती है। इस प्रकार आप कह सकते हैं कि बल एक प्रकार का धक्का या खिंचाव है। क्या आप जानते हैं बल को मापने हेतु जिस इकाई का प्रयोग करते हैं उसे न्यूटन कहा जाता है।

बल अन्योन्य क्रिया के कारण लगते हैं।

क्रियाकलाप–2 मेज पर एक पुस्तक रखिए। इससे कुछ दूरी पर अपने हथेली को रखिए। क्या आपके हाथ की उपस्थिति मात्र से पुस्तक में गति आ जाती है? मान लीजिए अब हाथ से पुस्तक को ठेलना आरंभ कर देते हैं। पुस्तक हाथ के द्वारा लगाए बल की दिशा में गतिशील हो जाती है। ध्यान दीजिए कि पुस्तक में गति बनाये रखने हेतु इसे लगातार धक्का लगाते रहना होगा।

चित्र–5.2

चित्र–5.3

चित्र में कुछ स्थितियों का अवलोकन कीजिए।

चित्र–5.4

चित्र–5.5

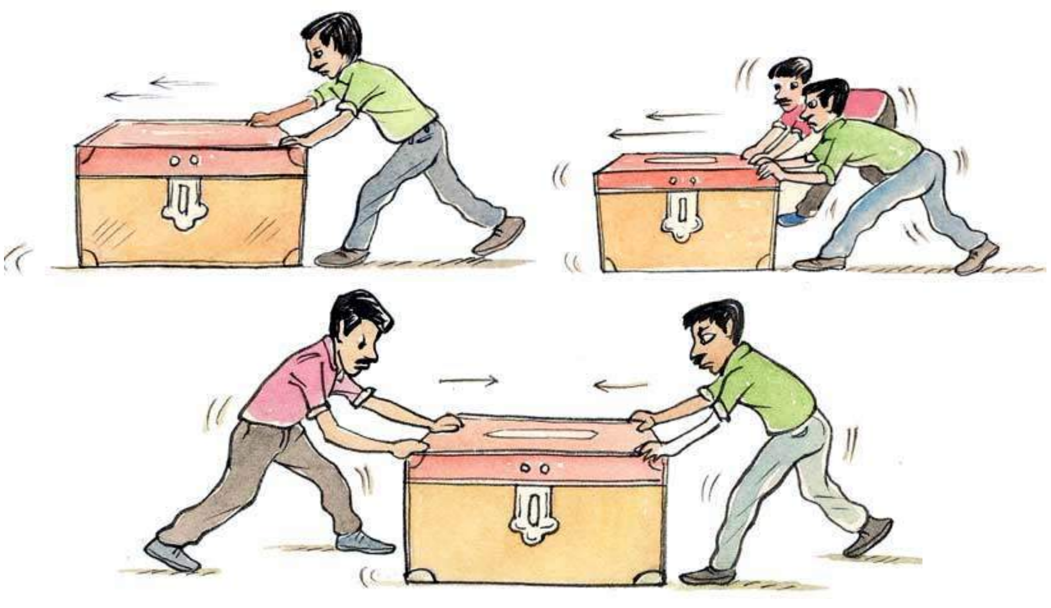
चित्र–5.6

चित्र–5.4 में दोनों लड़कियाँ एक–दूसरे को धक्का दे रही हैं जबकि अगले चित्र में लड़कियों का जोड़ा एक–दूसरे को खींच रहा है। चित्र–5.6 में लड़का एवं जानवर एक–दूसरे को अपनी–अपनी ओर खींचने का प्रयास कर रहे हैं।

इन उदाहरणों से आप निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि बल लगाने के लिए कम से कम दो वस्तुओं में अन्तःक्रिया होनी आवश्यक है। इस प्रकार दो वस्तुओं की अन्तःक्रिया के कारण उनके बीच बल लगता है।

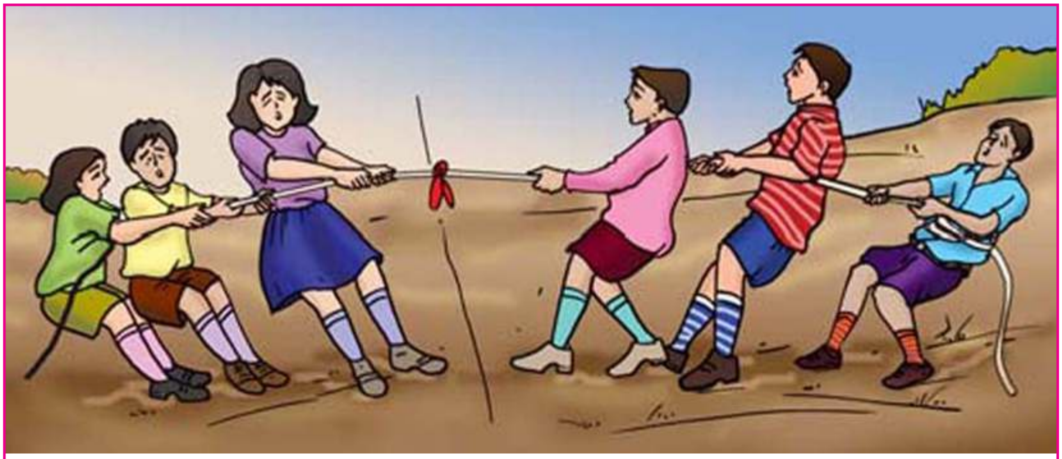
5.2 बलों की तलाश : क्रियाकलाप

ऐसी एक वस्तु का चुनाव कीजिए, जिसे आप जोर से धकेलकर या खींचकर ही गति में ला सकते हैं। ऐसी वस्तु कोई मेज, संदूक या कार हो सकती है। माना कि आपने संदूक का चयन किया। अब आप इसे अकेले धक्का देने का प्रयास कीजिए। क्या आप इसे धकेल पाते हैं? अब आप अपने एक मित्र की सहायता लीजिए। उसे उसी दिशा में बक्से को धक्का देने को कहिए जिस दिशा में आप धक्का दे रहे हैं। क्या अब संदूक को गतिशील करना आसान है? क्यों ऐसा हुआ?



चित्र–5.7

अब उसी वस्तु को फिर से धक्का दीजिए लेकिन अपने मित्र से विपरीत दिशा से इसे धकेलने को कहिए। क्या वस्तु गतिशील होती है? यदि वस्तु गतिशील होती है तो क्या इसकी दिशा वही नहीं है, जिधर से अधिक बल लग रहा है।



चित्र–5.8: रस्साकशी करते बच्चों का चित्र डालिए

क्या कभी आपने संतुलन का खेल रस्सा कशी देखा है? इस खेल में क्या होता है? क्या कभी दोनों दल द्वारा एक–दूसरे के बराबर बल लगाने के कारण रस्सी को अपनी ओर नहीं खींच पाते देखा होगा? ऐसा क्यों होता है? फिर जो दल अधिक जोर से खींचता है अर्थात् उस दल द्वारा अधिक बल लगाया जाता है, वह विजयी होता है।

ये उदाहरण क्या इंगित करते हैं? किसी वस्तु पर एक ही दिशा में लगते हुए बल जुड़ जाते हैं। किसी वस्तु पर दो बल विपरीत दिशा में कार्य करते हैं तो वस्तु पर लगनेवाला कुल बल दोनों बलों के अन्तर के बराबर होता है।

बल एक–दूसरे से बड़ा या छोटा हो सकता है। बल की प्रबलता इसके परिमाण से मापी जाती है। बल का उल्लेख करते समय हमें उसके दिशा का उल्लेख करना भी आवश्यक है।

क्या आप बता सकते हैं कि ऐसी भौतिक राशियाँ जिसमें परिमाण एवं दिशा दोनों हों, उसे क्या कहा जाता है? ऐसी राशियाँ सदिश राशियाँ कहलाती हैं।

यदि लगाए गए बल का परिमाण या दिशा बदलता है तो बल का प्रभाव भी बदल जाता है। इसका अर्थ हुआ कि स्थिर वस्तु पर जब बल लगाया जाय तो वह गतिशील हो सकती है। गतिशील वस्तु पर बल लगाने से उसकी गति और बढ़ सकती है तथा जब बल विपरीत दिशा में लगाया गया हो तो परिणामस्वरूप वस्तु की गति मंद हो जाती है।

5.3 बल का प्रभाव

1. **बल लगाकर किसी वस्तु की आकृति बदली जा सकती है।** एक बैलून लीजिए। इसमें हवा भरिए। इसकी आकृति बदल गई। बैलुन के मुँह को धागे से बाँध दीजिए। इस पर दोनों हाथों से बल लगाइए। बैलून की आकृति बदल जाती है।

चित्र–5.9 : हवा भरा हुआ बैलून

बच्चे प्लास्टोसीन का प्रयोग कर विभिन्न प्रकार की आकृति के खिलौने का निर्माण इसे दबाकर करते हैं। रसोईघर में माँ गीले आटे पर बल का प्रयोग कर ही चपाती बनाती है। कुम्हार गूंधी हुई मिट्टी को चाक पर रखकर बल प्रयोग द्वारा ही विभिन्न आकृति के बर्तन को बनाता है। टूथपेस्ट के ट्यूब को जब दबाया जाता है तो क्या होता है?

2. बल का प्रयोग कर किसी वस्तु को विराम की स्थिति से गतिशील अवस्था में लाया जाता है। फुटबाल जब मैदान में स्थिरावस्था में रखी है तो इस पर बल लगाकर गति उत्पन्न किया जाता है। हमारे दैनिक जीवन में बल का उपयोग पुस्तक, कुर्सी, वाहन आदि को क्रमशः उठाने, स्थान परिवर्तन करने, गति प्रदान करने में किया जाता है।

3. **बल का प्रयोग गतिशील वस्तु की दिशा बदलने के लिए किया जाता है।**

बैडमिंटन के खिलाड़ी शटल कॉक पर प्रहार कर उसकी दिशा में लगातार परिवर्तन करते रहते हैं। हॉकी के खिलाड़ी बल आरोपित कर मैदान में गेंद की दिशा को लगातार बदलते रहते हैं।

4. **बल का प्रयोग कर गतिशील वस्तु के गति को**

(i) बढ़ाया जा सकता है।

(ii) घटाया जा सकता है।

(iii) शून्य किया जा सकता है।

क्रिकेट का खेल एक अच्छा उदाहरण है जिसके द्वारा बल का प्रयोग एवं इसका गति पर प्रभाव को दिखलाया जा सकता है। जब गेंद गेंदबाज के हाथ में होती है तो वह विराम में होती है। जब वह गेंदबाजी करता है तब गेंद गति में आ जाती है। बल्लेबाज द्वारा गेंद पर प्रहार करने से गेंद की गति धीमी या तेज हो जाती है। क्षेत्ररक्षक के द्वारा गतिशील गेंद को रोककर उसे फिर विराम की अवस्था में पहुँचा दिया जाता है। उपर्युक्त सभी क्रियाओं में बल का उपयोग होता है।

चित्र–5.10 : क्रिकेट के खेलते हुए बच्चे

कुली जब किसी वस्तु को अपने सिर पर रखकर खड़ा होता है तो उसके द्वारा भी हर क्षण उस वस्तु को ऊपर उठाए हुए रखने के लिए बल लगाया जाता है क्योंकि पृथ्वी का गुरूत्वाकर्षण बल वस्तु को नीचे की ओर खींचता रहता है। कुली द्वारा पेशीय बल का प्रयोग किया जाता है। क्या आप बता सकते हैं पृथ्वी द्वारा आकर्षण बल क्या कहलाता है?

चित्र–5.11

5.4 बल के प्रकार

मुख्य रूप से बल को दो भागों में विभाजित किया जाता है–

(i) सम्पर्क बल

(ii) असम्पर्क बल

(i) सम्पर्क बल दो प्रकार के होते हैं–

(a) पेशीय बल

(b) घर्षण बल

(a) **पेशीय बलः** किसी बाल्टी को पकड़े बगैर क्या उठाया जा सकता है? किसी बर्तन को बगैर छुए या धकेले उठा सकते हैं? घोड़ागाड़ी को बिना घोड़े के कैसे गति प्रदान किया जा सकता है। साधारणतः किसी वस्तु पर बल लगाने के लिए शरीर के किसी अंग से उसका सम्पर्क होना चाहिए। अन्य सम्पर्क के लिए रस्सी, छड़ी, लकड़ी या अन्य सामग्री की सहायता भी ली जा सकती है।

पेशीय बल मांसपेशियों के क्रियास्वरूप लगनेवाला बल है। हमारे शरीर के पेशीय बल के कारण हमारे शरीर के अन्दर विभिन्न क्रियाकलाप हो पाता है। क्या आहारनाल में भोजन, पाचन क्रिया में आगे धकेला जाना पेशीय बल का उदाहरण नहीं है? श्वसन प्रक्रिया, रक्त परिसंचरण, चलना, व्यायाम करना आदि सभी में पेशीय बल का उपयोग होता है। बोझ ढोनेवाले जन्तु भी कार्य सम्पादन हेतु पेशीय बल का उपयोग करते हैं क्योंकि पेशीय बल तभी लगता है जब पेशियाँ किसी वस्तु के सम्पर्क हों, इसलिए इसे सम्पर्क बल कहते हैं। क्या अन्य प्रकार के सम्पर्क बल भी हैं। आइए, पता करते हैं।

(b) घर्षण बल

संदूक या अलमीरा, गेंद तथा साइकिल की गति सतह या फर्श के साथ होती है। जब कोई वस्तु किसी दूसरी वस्तु के सम्पर्क में गति करती है एक बल उस वस्तु के सम्पर्क सतह पर कार्य करने लगता है। इस बल को घर्षण बल कहते हैं। बल गति का विरोध करता है। आप घर्षण के बारे में अलग से अगले अध्याय में अध्ययन कीजिएगा।

असम्पर्क बल :— असम्पर्क बल मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं।

(a) **गुरुत्वाकर्षण बल** (b) **चुम्बकीय बल**

(a) गुरुत्वाकर्षण बल

क्रियाकलाप—3 : प्रकृति में ऐसे बल भी हैं जो दो वस्तुओं के बीच बिना संपर्क किए लगते रहते हैं। जैसे नल को खोलिए जल नली के मुँह से पृथ्वी की ओर गिरती है।

क्रियाकलाप—4 : अपने हाथ में एक कलम पकड़िए। कलम को छोड़ दीजिए। कलम नीचे गिरेगी। इसे पृथ्वी ने नीचे खींचा है।

क्रियाकलाप—5 : अपने हाथ की हथेली पर एक पुस्तक रखिए। क्या आपको पुस्तक के भार का अनुभव होता है? पुस्तकों की संख्या बढ़ाइए। आप हथेली पर अधिक भार अनुभव कीजिएगा। जल नीचे की ओर ही क्यों गिरा तथा बहने लगा? कलम क्यों नीचे गिरी?

पुस्तक का भार क्या है? इन सभी प्रश्नों का उत्तर पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल है। ब्रह्मांड में सभी पिंड एक—दूसरे पर अपने द्रव्यमान के कारण बल लगाते हैं। जिसे गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं। गुरुत्वाकर्षण पृथ्वी का एक गुण है जिसके द्वारा ये दूसरे पिण्डों को अपनी ओर आकर्षित करती है। पृथ्वी द्वारा लगाया गया आकर्षण बल जिसे गुरुत्व बल कहते हैं वस्तु के सम्पर्क में रहे बिना भी कार्य करता है। इस कारण यह असम्पर्क बल का उदाहरण है। गुरुत्व के कारण ही वस्तुओं में भार होता है। क्या आप भार और मात्रा (द्रव्यमान) में अन्तर बता सकते हैं? गुरुत्व बल का प्रतिपादन किस महान् वैज्ञानिक ने किया था? बलों की अवधारणा को समझने में गैलीलियो तथा न्यूटन के प्रयास से क्या आप अवगत हैं? गुरुत्वाकर्षण बल की क्या अवधारणा है?

(b) चुम्बकीय बल

चुम्बकीय प्रभाव का प्रयोग आप कर चुके हैं। अध्याय 2 में आवेशों के बीच लगते हुए विद्युत बल के विभिन्न प्रयोग भी आप कर चुके हैं। ये भी ऐसे बल हैं जो दो वस्तुओं के बीच बिना संपर्क किए लगते रहते हैं।

नये शब्द

खींचना (अभिकर्षण)	–	Pull	धक्का देना (अपकर्षण)	–	Push
सम्पर्क बल	–	Contact Force	असम्पर्क बल	–	Non Contact Force
चुम्बकीय बल	–	Magnetic Force	गुरुत्वीय बल	–	Gravitational Force
बल	–	Force	पेशीय बल	–	Muscular Force

हमने सीखा

⇒ बल एक प्रकार का धक्का या खिंचाव है जिसके कारण वस्तु में गति उत्पन्न होती है।

बल के उपयोग

a. वस्तु के आकर में परिवर्तन लाता है।

b. वस्तु को विरामावस्था से गति की अवस्था में लाता है।

c. गति की दिशा में परिवर्तन लाता है।

d. गति में वृद्धि करता है, गति में ह्रास लाता है।

⇒ बल दो वस्तुओं के बीच अन्तःक्रिया के कारण लगता है।

⇒ बल में परिमाण एवं दिशा दोनों होते हैं।

⇒ किसी वस्तु की चाल में परिवर्तन अथवा गति की दिशा में परिवर्तन अथवा दोनों में होनेवाले परिवर्तन का अर्थ है इसकी गति अवस्था में परिवर्तन होना।

अभ्यास

1. किसी वस्तु को धक्का देना या खींचना कौन सी क्रिया है?
2. बल क्या है?

3. बल के द्वारा कौन–कौन सी क्रिया की जा सकती है?
4. वस्तुओं की अन्तःक्रिया से आप क्या समझते हैं?
5. एक ऐसा उदाहरण दीजिए जिसमें दो व्यक्तियों द्वारा बल आरोपित किया जा रहा है परन्तु परिणामी बल शून्य होता है।
6. रस्साकशी के खेल में दो दलों द्वारा बल किस दिशा में लगाया जाता है?
7. सम्पर्क, असम्पर्क बल के दो प्रकारों को स्पष्ट कीजिए।
8. गुरुत्वाकर्षण बल, विद्युत बल, घर्षण बल से क्या समझते हैं?
9. भार क्या है? क्या भार को बल की माप के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है?

10. मिलान कीजिए–

1. गुरुत्वाकर्षण बल	1. घोड़ा द्वारा गाड़ी खींचना
2. विद्युत बल	2. सेब का पेड़ से टूटकर नीचे गिरना
3. घर्षण बल	3. लोहे की कील को आकर्षित करना।
4. चुम्बकीय बल	4. ऊष्मा उत्पन्न होना
5. पेशीय बल	5. कागज के टुकड़े का आकर्षित होना

11. बल की इकाई का नाम बताइए।
12. जब गेंद हवा में फेंकी जाती है तो इसकी गति में परिवर्तन होता रहता है। ये परिवर्तन किन–किन बलों के द्वारा किए जाते हैं?
13. पेड़ से नीचे गिरते सेब पर कौन सा बल कार्य करता है?

14. जब दो वस्तुओं को एक–दूसरे के साथ रगड़ खाता है तो इनके सतहों के बीच जो बल कार्य करता है वह बल होता है–

1. गुरुत्वीय बल 2. घर्षण बल
3. चुम्बकीय बल 4. स्थिर विद्युत बल

15. इनमें कौन असम्पर्क बल है–

1. खिंचाव 2. धक्का
3. चुम्बकीय 4. घर्षण

परियोजना कार्य

रस्साकशी का खेल खेलने के लिए दल विभाजन करते समय किन–किन बातों का ध्यान रखते हैं? सूची बनाइए तथा इस खेल से सम्बन्धित चित्र इकट्ठा कीजिए।