अध्याय 12

बल
(FORCE)

अध्ययन बिन्दु

12.1 बल की अवधारणा
- बल के प्रभाव
- बल का मात्रक

12.2 विभिन्न प्रकार के बल

दरवाजा खोलने या बंद करने के लिए आप क्या करते हैं? घर, विद्यालय या अन्य स्थान पर किसी बक्से, अलमारी या और किसी भारी वस्तु को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने के लिए आप क्या करते हैं? निश्चित ही आप उन्हें खींचते हैं या धक्का देते हैं। दैनिक जीवन में अक्सर हम कई वस्तुओं को विराम स्थिति से गतिशील अवस्था में लाते हैं। वस्तु को विराम स्थिति से गति की अवस्था में लाने के लिए हमें उसे खींचना या धकेलना पड़ता है। इसी प्रकार जल से भरी बाल्टी को कुएँ से बाहर लाने के लिए उसे रस्सी से बाँध कर खींचा जाता है। वस्तुओं को जमीन से ऊपर उठाने के लिए भी हमें उन्हें खींचना पड़ता है। हॉकी खेलते समय खिलाड़ी स्टिक से गेंद को धकेलता या खींचता है। सामान्यतः धक्का देना या खींचने को बल कहा जाता है, किन्तु बल की यह अवधारणा पूर्ण नहीं है। विज्ञान की भाषा में बल किसे कहते हैं? आओ पता लगाएँ—

12.1 बल की अवधारणा

बल की अवधारणा की व्याख्या हम बल के प्रभावों के आधार पर कर सकते हैं। आगे कुछ गतिविधियों के आधार पर हम बल की अवधारणा को समझने का प्रयास करेंगे।

बल लगने के लिए कितनी वस्तुओं में परस्पर क्रिया होना आवश्यक है? आओ पता करें—

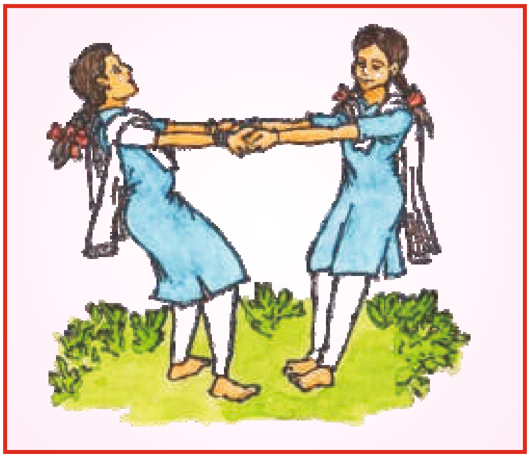
गतिविधि 1

सारणी—12.1 में दी गई क्रियाओं को करके सारणी की पूर्ति कीजिए।

सारणी—12.1

क्र.सं.	घटना	बल लगाने वाली वस्तु	वस्तु जिस पर बल लग रहा है
1	बंद पुस्तक को खोलना	....	....
2	अलमारी के खुले दरवाजे को बंद करना	....	....
3	कंघे से बाल बनाना	....	....
4	किसी मेज की दराज खोलना	....	....
5	खुली पुस्तक को बंद करना	....	....

चित्र 12.1 (अ) में एक बालिका दूसरी बालिका को खींच रही है तथा दूसरे चित्र 12.1 (ब) में लड़का घोड़े को खींच रहा है।



चित्र—12.1 (अ) एक बालिका द्वारा दूसरे को खींचना

(ब) बालक द्वारा घोड़े को खींचना

सारणी 12.1 तथा उपर्युक्त चित्रों को देखकर बताइए कि बल लगाने के लिए कम से कम कितनी वस्तुओं के बीच परस्पर क्रिया होना आवश्यक है? हमें यह पता चलता है कि—

बल लगाने के लिए दो वस्तुओं में परस्पर क्रिया (अंत:क्रिया) होना आवश्यक है।

बल के प्रभाव

बल लगाने पर विभिन्न वस्तुओं पर अलग—अलग प्रभाव पड़ता है। आओ पता लगाएँ कि बल लगाने पर वस्तुओं में क्या—क्या परिवर्तन होते हैं?

गतिविधि 2

एक गेंद लीजिए। उसे टेबल पर स्थिर रखिए और फिर उसे हल्का—सा धक्का दीजिए। गेंद की स्थिति में क्या परिवर्तन हुआ ? मेज पर एक कागज का टुकड़ा रखकर उसे फूँक मारिए। क्या इसकी स्थिति भी बदल जाती है? इसी प्रकार हम देखते हैं कि हवा द्वारा बल लगाने से स्थिर पत्ते और टहनियाँ हिलने लगती हैं। फुटबॉल को किक लगाने पर वह गतिशील हो जाती है। ऐसे ही अन्य उदाहरण आप अपने आसपास से खोज कर पता लगा सकते हैं कि—

बल वस्तु की स्थिति में परिवर्तन कर सकता है अर्थात बल लगाने पर स्थिर वस्तु गतिशील हो सकती है।

यदि कोई वस्तु पहले से गतिशील है और उस पर गति की दिशा में बल लगाया जाए तो क्या प्रभाव पड़ता हैं ? आओ पता लगाएँ—

चित्र 12.2 समान दिशा में बल

गतिविधि 3

(i) एक गेंद को फर्श पर लुढ़काएँ और अपने हाथ से गति करती गेंद पर उसकी गति की दिशा में हल्का–सा बल लगाइए। गेंद की गति पर क्या प्रभाव पड़ता है?

(ii) चित्र–12.2 का अवलोकन कीजिए।

इसमें एक व्यक्ति गाड़ी खींच रहा है और दूसरा व्यक्ति पीछे से धक्का लगा रहा है तो गाड़ी की गति में क्या परिवर्तन होगा?

उपर्युक्त उदाहरणों से स्पष्ट है कि गेंद तथा गाड़ी दोनों पर गति की दिशा में बल लगाने पर इनकी गति बढ़ जाती है। हम कह सकते हैं कि–

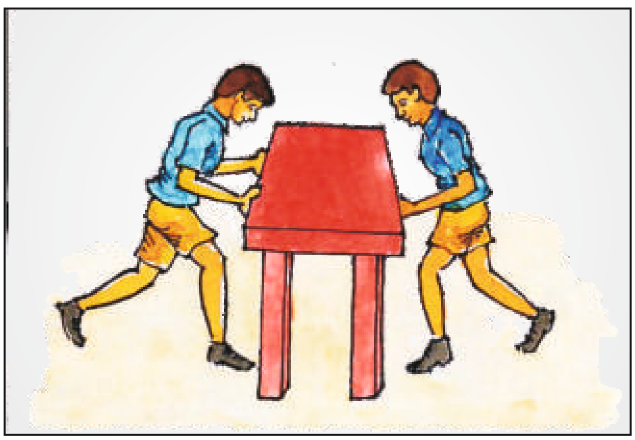
गतिशील वस्तुओं पर गति की दिशा में बल लगाने पर उसकी गति में वृद्धि हो जाती है।

यदि गतिशील वस्तु पर विपरीत दिशा में बल लगाए तो क्या प्रभाव पड़ता हैं?

आओ पता लगाएँ

गतिविधि 4

(i) आप मेज को धक्का दे रहे है, मेज सरकने लगती है। अब आपका मित्र दूसरी ओर से मेज को विपरीत दिशा में धक्का देता है तो मेज की गति में क्या परिवर्तन होता है ? (चित्र–12.3)



चित्र–12.3 विपरीत दिशा में बल

(ii) आपने देखा होगा कि जब कोई व्यक्ति सड़क पर ठेलागाड़ी चला रहा है। ढलान आने पर उसकी गाड़ी अचानक तेज गति से चलने लगती है। गाड़ी की गति कम

करने के लिए एक अन्य व्यक्ति गाड़ी को पीछे से खींचने लगता है।

दोनों ही स्थितियों से स्पष्ट है कि गति के विपरीत दिशा में बल लगाने पर गतिशील वस्तुओं की गति कम हो जाएगी।

वस्तु पर दोनों ओर से बल लगाने पर वह वस्तु किस दिशा में गति करेगी ?

किसी वस्तु पर परस्पर विपरीत दिशा में दो बल कार्यरत होने पर वस्तु अधिक मान के बल की दिशा में गतिशील होगी।

गतिविधि 3 तथा 4 से स्पष्ट होता है कि बल वस्तु की गति को बढ़ा सकता है तथा उसकी गति को कम भी कर सकता है। अतः हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि–

गतिशील वस्तुओं पर बल लगाने पर उनकी गति में परिवर्तन हो सकता है।

आप जानते हैं कि फुटबॉल, हॉकी तथा क्रिकेट के खेल में गेंद की दिशा में परिवर्तन करने के लिए खिलाड़ी क्या करते हैं? इन खेलों में खिलाड़ियों द्वारा गेंद की दिशा में परिवर्तन करने के लिए गेंद पर किसी न किसी प्रकार से बल लगाया जाता है। अतः हम कह सकते हैं कि–

बल द्वारा गतिशील वस्तुओं की गति की दिशा में परिवर्तन किया जा सकता हैं।

आप अन्य ऐसे उदाहरण ज्ञात कीजिए जिससे बल द्वारा गतिशील वस्तु की दिशा में परिवर्तन किया जाता हैं।

गतिविधि 5

एक गुब्बारा, स्पंज का टुकड़ा, स्प्रिंग एवं रबर बैंड लीजिए। गुब्बारा लेकर फुला लीजिए तथा इसे हल्का दबाइए। इसी प्रकार बारी–बारी से इन वस्तुओं पर बल लगाकर दबाने या खींचने की क्रियाएँ कीजिए तथा अपने अनुभवों को निम्नलिखित सारणी 12.2 में लिखिए।

चित्र–12.4 बल लगाने से वस्तु के आकार या आकृति में परिवर्तन

सारणी–12.2

क्र.सं.	क्रिया	आकार या आकृति में परिवर्तन
1	फूले हुए गुब्बारे को दबाना	आकृति बदल जाती है
2	स्पंज को दबाना	....
3	स्प्रिंग को खींचना	....
4	रबर बैंड को खींचना	....

आप देखते हैं कि–

बल लगाने से वस्तु के आकार या आकृति में परिवर्तन हो सकता है।

उपर्युक्त विवेचन से स्पष्ट होता है कि बल वस्तु की स्थिति में, उसकी गति में, गति की दिशा में तथा उसके आकार या आकृति में परिवर्तन कर सकता है।

अतः हम कह सकते हैं कि–

बल वह कारक है जो –

1 वस्तु की स्थिति में परिवर्तन कर सकता है।

2 वस्तु की गति में परिवर्तन कर सकता है।

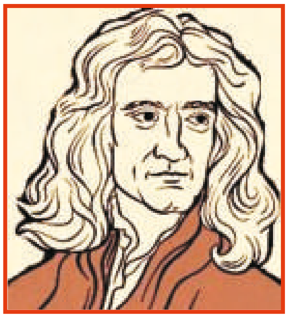
3 वस्तु की गति की दिशा में परिवर्तन कर सकता है।

4 वस्तु के आकार या आकृति में परिवर्तन कर सकता है।

यही बल की अवधारणा है।

बल का मात्रक

बल का एस. आई. (S.I.) मात्रक न्यूटन (Newton) है। प्रसिद्ध वैज्ञानिक सर आइज़ेक न्यूटन ने बल का अध्ययन किया। उन्होंने गुरुत्वाकर्षण बल एवं गति के नियम दिए थे। न्यूटन के नाम पर ही बल के मात्रक का नाम न्यूटन रखा गया। न्यूटन एक महान गणितज्ञ भी थे। इंग्लैण्ड के निर्धन कृषक परिवार में जन्मे न्यूटन विज्ञान के इतिहास में सबसे अधिक मौलिक तथा प्रभावशाली सिद्धांतवादी के रूप में जाने जाते हैं।



चित्र–12.5
वैज्ञानिक न्यूटन

12.2 विभिन्न प्रकार के बल

गुरुत्व बल (गुरुत्वाकर्षण बल)

पेड़ से टूट कर फल कहाँ गिरता है? ऊपर की ओर फेंकी गई वस्तुएँ कहाँ गिरती है? ये सब वस्तुएँ पृथ्वी पर क्यों गिरती हैं?

पृथ्वी प्रत्येक वस्तु को अपनी ओर आकर्षित करती है।

पृथ्वी जिस बल से वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित करती है, इसे गुरुत्व बल कहते हैं।

पेशीय बल

अपने अनुभव के आधार पर आप कह सकते हैं कि किसी भारी बक्से को उठाने के लिए हमें क्या करना होगा?

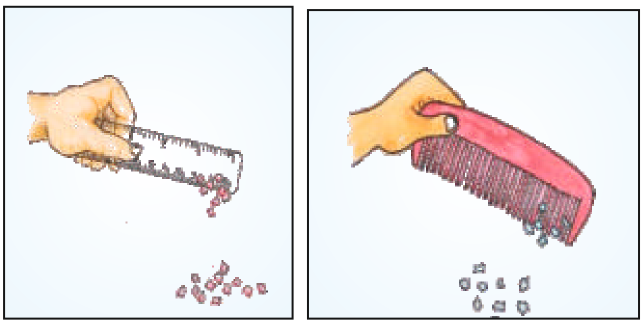
स्पष्ट है कि हमें बल लगाना होगा। यह बल हमारी माँसपेशियाँ लगाती हैं। इसलिए इसे **पेशीय बल** कहते हैं।

मानव व पशु दोनों ही पेशीय बल लगाते हैं। चर्चा कीजिए कि पेशीय बल के कारण आप क्या–क्या कार्य कर सकते हैं?

स्थिर विद्युत बल

गतिविधि– 6

आप एक स्केल लीजिए तथा इसे बिना तेल लगे सूखे बालों पर या ऊनी कपड़े पर रगड़िए। अब इसे कागज के छोटे–छोटे टुकड़ों के पास ले जाइए। देखिए, क्या होता हैं? स्केल के स्थान पर इसी तरह यह प्रयोग कंघे के साथ दोहराइए। आप क्या देखते है?



चित्र 12..6 स्थिर विद्युत बल का प्रदर्शन

दोनों ही गतिविधियाँ यह बताती है कि कागज के टुकड़े स्केल व कंघे की ओर आकर्षित होते हैं। ऐसा क्यों होता है ?

स्केल व कंघे को रूखे बालों पर रगड़ने से उसमें स्थिर विद्युत आवेश आ जाता है। इससे विद्युत आवेश बल लगता है। इसी बल के कारण कागज के टुकड़े स्केल या कंघे की ओर आकर्षित होते हैं।

स्थिर विद्युत आवेशों के मध्य लगने वाले बल को स्थिर विद्युत बल कहते हैं।

घर्षण बल

हम जानते हैं कि गतिशील वस्तु को रोकने के लिए विपरीत दिशा में बल की आवश्यकता होती है। यदि फर्श पर गेंद को लुढ़काते हैं तो कुछ दूरी पर जाकर गेंद रुक जाती है। ऐसा क्यों होता है?

इसी तरह साइकिल चलाते समय जब आप पेडिल लगाना बंद कर देते हो तो कुछ दूरी पर जाकर साइकिल रुक जाती है। ऐसा क्यों होता है ?

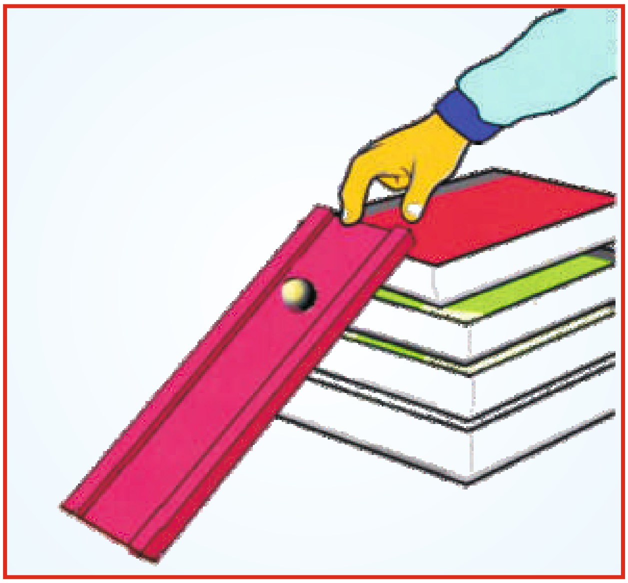
जब कोई वस्तु किसी सतह पर गति करती है, तब उस पर सतह द्वारा गति के विपरीत दिशा में एक बल लगाया जाता है। इसे घर्षण बल कहते हैं।

घर्षण बल सदैव गति का विरोध करता है। इसी कारण फर्श पर गतिशील वस्तु कुछ समय बाद रुक जाती है। घर्षण बल किस बात पर निर्भर करता है? रास्ते में पड़े केले के छिलके पर पैर आने पर हम फिसल क्यों जाते हैं? बर्फ पर चलना आसान क्यों नहीं है? खुरदरी सतह पर हम आसानी से क्यों चल सकते हैं?

आओ पता लगाएँ

गतिविधि 7

काँच का एक कंचा लेकर उसे चित्र—12.7 के अनुसार किसी झुके हुए धरातल से सीमेंट की चिकनी सतह पर लुढ़काइए। देखिए, यह कितनी दूरी पर जाकर रुकता है? अब इसे उसी झुके हुए धरातल पर रखकर किसी खुरदरे फर्श पर उतनी ही ऊँचाई से लुढ़काइए। खुरदरे धरातल के रूप में सीमेंट के फर्श पर दरी या चादर बिछाई जा सकती है। पुनः देखिए, अब यह कितनी दूरी पर जाकर रुकता है? आप पाएँगे कि खुरदरे फर्श पर कंचा जल्दी ही रुक जाता है। अतः स्पष्ट है कि—



चित्र 12..7 घर्षण बल का प्रयोग

घर्षण बल परस्पर संपर्क में आने वाली सतहों पर निर्भर करता है। सतह जितनी चिकनी होगी, घर्षण बल उतना कम होगा एवं सतह यदि खुरदरी होगी तो घर्षण बल अधिक होगा।

हमारे आसानी से चलने के लिए उचित घर्षण बल का होना आवश्यक है। केले के छिलके और बर्फ की सतह चिकनी होने के कारण हम उन पर आसानी से चल नहीं पाते है और फिसल जाते हैं।

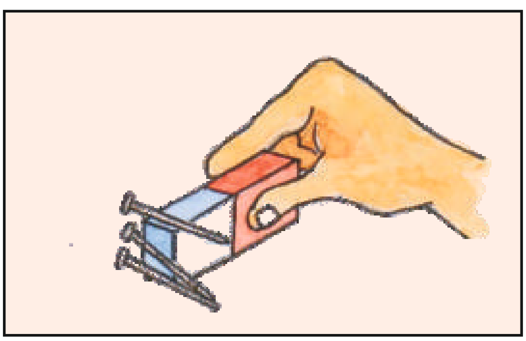
चुम्बकीय बल (Magnetic Force)

गतिविधि—8

एक छड़ चुम्बक लीजिए और कुछ आलपिनों को चुम्बक के पास लाइए। आप क्या देखते हैं ? आलपिनें चुम्बक की ओर आकर्षित होती हैं।

चुम्बक के कारण चुम्बकीय पदार्थों पर लगने वाले बल को चुम्बकीय बल कहते हैं।

गुरूत्व बल, पेशीय बल, स्थिर विद्युत बल, घर्षण बल तथा चुम्बकीय बल के अलावा और भी कई बल होते हैं जिनके बारे में आप आगे की कक्षाओं में अध्ययन करेंगे।



चित्र— 12.8 चुम्बकीय बल का प्रदर्शन

आपने क्या सीखा

- सामान्यतः धक्का देना या खींचने को बल कहा जाता है, किन्तु विज्ञान की भाषा में बल वह कारक है जो वस्तु की स्थिति, गति, दिशा व आकार में परिवर्तन कर सकता है।
- बल का एस. आई. मात्रक न्यूटन है।
- पृथ्वी जिस बल से वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित करती है, इसे गुरुत्व बल कहते हैं।
- माँसपेशियों द्वारा लगाए जाने वाले बल को पेशीय बल कहते हैं।
- स्थिर विद्युत आवेश द्वारा लगाए जाने वाले बल को स्थिर विद्युत बल कहते हैं।
- दो सतहों के मध्य गति के विपरीत दिशा मे कार्यरत बल को घर्षण बल कहते हैं।
- चुम्बक के कारण लगने वाले बल को चुम्बकीय बल कहते हैं।

❑❑❑

अभ्यास कार्य

सही विकल्प का चयन कीजिए

1 रथ को खींचने में घोड़ा किस बल का प्रयोग करता है?

(अ) चुम्बकीय बल (ब) स्थिर विद्युत बल

(स) घर्षण बल (द) पेशीय बल ( )

2. शुष्क मौसम में ऊनी वस्त्रों को समेटते समय कभी—कभी चिन्गारी के साथ चड़चड़ की आवाज निकलती है, उसका कारण है—

(अ) स्थिर विद्युत बल (ब) चुम्बकीय बल

(स) गुरुत्वीय बल (द) पेशीय बल ( )

3. बल का मात्रक है—

(अ) जूल (ब) किलोग्राम

(स) न्यूटन (द) सेकण्ड ( )

4. वस्तु पर बल लगाकर किस राशि को नहीं बदल सकते है?

(अ) गति की दिशा (ब) चाल

(स) वस्तु का आकार (द) वस्तु का द्रव्यमान ( )

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

1. स्थिर विद्युत आवेशों के मध्य लगने वाले बल को ————————————कहते हैं।
2. सामान्यतः खींचना व धक्का देना ————————————कहलाता है।
3. पेड़ से टूट कर फल का गिरना ————————————बल पर आधारित घटना है।

सुमेलित कीजिए

कॉलम—I		कॉलम—II
1.	गुरुत्व बल	(अ) गति के विपरीत दिशा में सतह द्वारा आरोपित बल
2.	पेशीय बल	(ब) पृथ्वी का आकर्षण बल
3.	घर्षण बल	(स) स्थिर आवेश द्वारा आरोपित बल
4.	स्थिर विद्युत बल	(द) मांसपेशियों द्वारा आरोपित बल

लघू उत्तरात्मक प्रश्न

1. वस्तु को ऊपर फेंकते हैं तो अन्ततः वह नीचे गिरती है, ऐसा क्यों होता है?
2. घर्षण बल किस बात पर निर्भर करता है?
3. गुरूत्वीय एवं चुम्बकीय बल में अन्तर स्पष्ट कीजिए।
4. बल का एस.आई. मात्रक लिखिए।
5. एक पिण्ड पर 5 न्यूटन व 3 न्यूटन मान के दो बल परस्पर विपरीत दिशा में लग रहे हैं तो वस्तु किस दिशा में गति करेगी?

दीर्घ उत्तरात्मक प्रश्न

1. बल के प्रभावों को उदाहरणों द्वारा समझाइए।
2. घर्षण बल गति के विपरीत दिशा में कार्य करता है। इसे एक गतिविधि द्वारा समझाइए।
3 एक प्रयोग द्वारा समझाइए कि बल लगा कर वस्तुओं के आकार में परिवर्तन किया जा सकता है।

क्रियात्मक कार्य

1. नीचे दिए गए चित्र के अनुसार माचिस की डिब्बी, झाड़ू का सीकें तथा रबर के ढक्कन लेकर खिलौना गाड़ी तैयार कीजिए। सारणी में दी गई क्रियाएँ करके निष्कर्ष प्राप्त कीजिए कि बल लगाकर वस्तु की गति को बढ़ाया या घटाया जा सकता है।

क्र.सं.	क्रिया	प्रेक्षण
1	समतल धरातल पर स्थिर ट्रॉली की रस्सी को खींचकर आगे की ओर बल लगाने पर	ट्रॉली स्थिरावस्था से गति करती है।
2	गतिमान ट्रॉली पर उसी दिशा में बल लगाने पर	ट्रॉली की गति में वृद्धि होती है।
3	गतिमान ट्रॉली पर विपरीत दिशा में बल लगाने पर	ट्रॉली की गति में कमी होती है।

◆◆◆