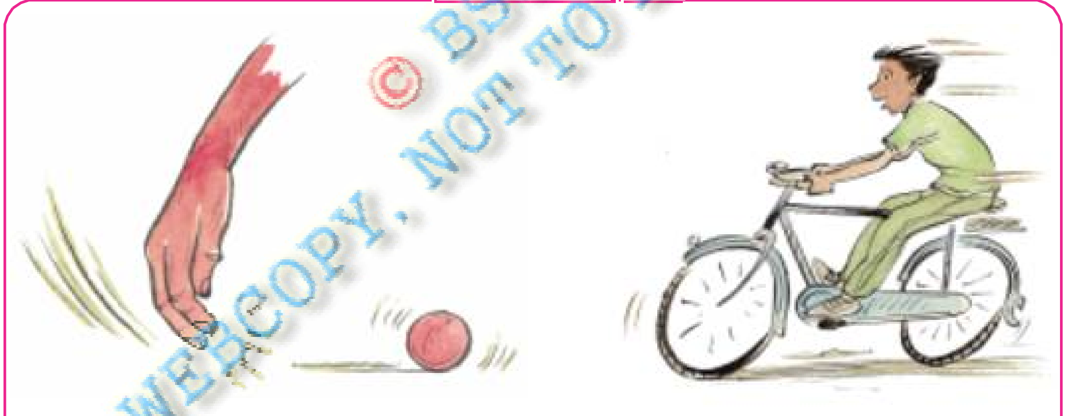
6

घर्षण के कारण

खिलाड़ी द्वारा मैदान में गेंद पर लगाए गए किक के कारण गेंद गतिशील हो जाती है। आप देखेंगे कि गेंद की गति में क्रमशः ह्रास होता है और अंततः गेंद विरामावस्था में पहुँच जाती है। इसी प्रकार साइकिल की गति का अवलोकन कीजिए। पैडल से बल लगाना बन्द कर देने के बाद साइकिल धीरे–धीरे गति करना बन्द कर देती है। इन अवलोकनों में आपने क्या पाया। निश्चित रूप से गेंद एवं साइकिल की गति का विरोध हो रहा है। इस पर लगते विरोधी बल ने गति में परिवर्तन लाया। इस परिवर्तन की माप बल द्वारा की जाती है। इसी बल को घर्षण बल कहते हैं।

© BSTBC
WEBCOPY, NOT TO BE PUBLISHED



चित्र–6.1

आइए, घर्षण बल को एक अन्य क्रियाकलाप से जानें। मेज पर लकड़ी का एक छोटा आयताकार टुकड़ा रखिए। टुकड़े को खिसकाने के लिए हाथ से बल लगाइए। पहले कम बल लगाइए। लगे बल के कारण टुकड़े में गति नहीं भी हो सकती है। अब बल क्रमशः बढ़ाते जाएँ जब तक टुकड़ा खिसकने न लगे। जब आरोपित बल टुकड़े से हटा लिया जाता है तब टुकड़ा

गति करना बन्द कर देता है। इसी क्रियाकलाप को टुकड़े पर विपरीत दिशा से दोहराइए। समान बल का मान रखने पर टुकड़े की गति पहले जैसी ही रहती है। आपने देखा कि बल की दिशा बदलने पर भी गति का विरोध हो रहा है। इस प्रकार आप कह सकते हैं कि मेज एवं लकड़ी के टुकड़े की सतहों के बीच गति का विरोध करनेवाला एक बल लग रहा है। यही घर्षण बल है।

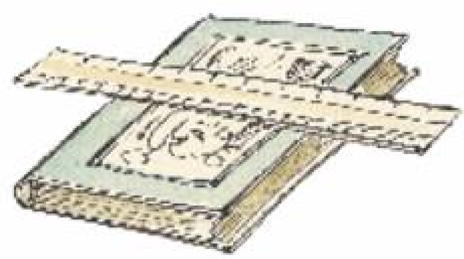
इस प्रकार जब कोई एक वस्तु दूसरी वस्तु की सतह पर खिसकती है तो प्रत्येक वस्तु द्वारा दूसरी वस्तु के सतह के समांतर घर्षण बल आरोपित हो जाता है। प्रत्येक वस्तु पर घर्षण बल उसकी गति के विपरीत दिशा में होता है। घर्षण बल हमेशा गति का विरोधी बल है तथा कभी भी गति बढ़ाने में मदद नहीं करता। चूँकि घर्षण बल दो सतहों के बीच कार्य करता है, इसलिए यह सम्पर्क बल है।

क्या सभी पृष्ठों एवं सतहों पर समान घर्षण बल लगता है? क्या यह पृष्ठों के चिकनेपन पर निर्भर करता है? आइए, पता करें।

घर्षण को प्रभावित करने वाले कारक

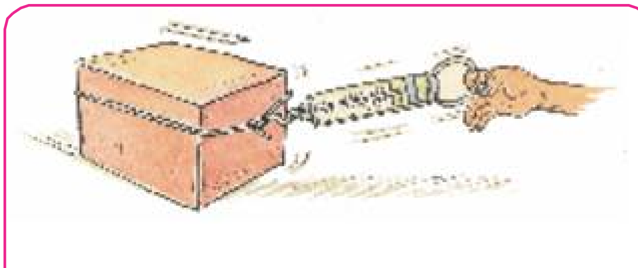
क्रियाकलाप–1 एक स्केल लीजिए। स्केल की सपाट सतह को छूकर देखिए। सतह कितनी चिकनी या खुरदुरी है, इसका अनुभव कीजिए।

स्केल को मेज पर रखिए। सपाट सतह स्केल के ऊपर होनी चाहिए। अब स्केल के एक सिरे को उठाइए। इसके ऊपर सिक्का को रखिए स्केल को तब तक ऊपर उठाते रहिए। जब तक सिक्का इस पर सरकने न लगे। अब स्केल के नीचे पुस्तक आदि रखकर स्केल को नत समतल में रखते हैं। इसके बाद सिक्का की जगह पर विभिन्न प्रकार सतहवाली वस्तुएँ जैसे पेंसिल कटर, रबड़ आदि वस्तु का प्रयोग



चित्र–6.2

करते हैं जिसकी एक सतह समतल हो। वस्तु को स्केल पर बारी–बारी से रखते हैं। अब धीरे–धीरे स्केल को ऊपर उठाइए जिससे आनत तल का कोण बदलता जाए। किस ऊँचाई (h) पर कौन सी वस्तु आसानी से सरकती है? कौन सी वस्तु एक दम नहीं सरकती है? अब स्केल की सतह पर थोड़ा पाउडर छिड़कते हैं। सिक्के को फिर से स्केल के किनारे रखते हैं। दूसरी वस्तुओं को भी स्केल पर रखकर फिर सरकाते हैं। पाउडर के बिना तथा पाउडर लगाने के बाद स्केल की ऊँचाई में क्या आपने अन्तर अनुभव किया?



चित्र–6.3

क्रियाकलाप–2 एक छोटा लकड़ी या स्टील का बक्सा (पेटी) लेते हैं। इसमें कमानीदार तुला लगा देते हैं। अब कमानीदार तुला द्वारा बक्से को खींचिए। जैसे ही बक्सा गति करना आरंभ करे, कमानीदार तुला का पाठ्यांक लीजिए। इससे आपको बक्से तथा फर्श के पृष्ठों के बीच लगने वाले घर्षण बल की माप प्राप्त होगी।

अब बक्से पर पॉलिथीन का टुकड़ा लपेटें और उपर्युक्त क्रियाकलाप को दोहराइए। क्या इस स्थिति में भी कमानीदार तुला का पाठ्यांक पहली स्थिति जितना ही मिला था उसमें आपने अन्तर पाया? इस अन्तर का क्या कारण हो सकता है?

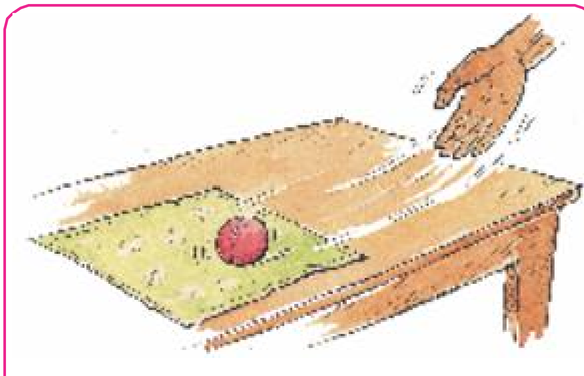
नहीं खिसकने के क्या–क्या कारण हो सकते हैं?

6.1 कमानीदार तुला

चित्र–6.4

कमानीदार तुला एक युक्ति होती है जिसके द्वारा किसी वस्तु पर लगनेवाले बल को मापा जाता है। इसमें एक सर्पिल कमानी होती है जिसमें बल लगाने पर प्रसार होता है। कमानी की माप इसके अंशांकित पैमाने पर चलनेवाले संकेतक द्वारा की जाती है। पैमाने के पाठ्यांक द्वारा बल का परिमाण प्राप्त किया जाता है।

क्रियाकलाप–3 : वर्ग कक्ष का अनुभव

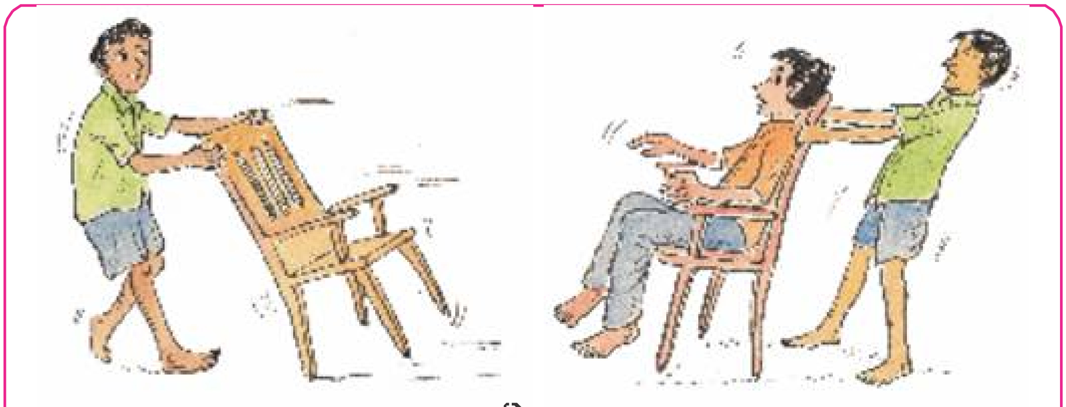


चित्र–6.5

मैंने वर्ग कक्ष में एक गेंद कक्ष की सतह पर मेज एवं डेस्क के बीच लुढ़का दी। मैंने प्रत्येक कतार के बच्चों को बुलाया तथा उन्हें गेंद की गति मन्द करने के लिए कहा। उन छात्रों ने गेंद के रास्ते में रुमाल बिछाया। किसी छात्र ने गेंद के पथ में कार्ड बोर्ड का टुकड़ा रख दिया। किसी छात्र ने गेंद की गति के विरुद्ध मुंह से फूँककर उसकी गति कम करने की कोशिश की। किसी ने उसे हल्का छूकर गति कम करने की कोशिश की। किसी एक छात्र ने उसके पथ में नत समतल रख दिया। उसने अवलोकन किया कि गेंद जैसे ऊपर चढ़ी उसकी गति कम हो गई। मैंने बच्चों से कहा आप गेंद की गति धीमी होने के कारण के बारे में सोचिए। अंततः गेंद अपने आप इस कारण से रुक गई कि गेंद तथा फर्श बीच घर्षण बल कार्य कर रहा है।

उपर्युक्त उदाहरणों से आपने अनुभव किया कि घर्षण बल की उत्पत्ति सम्पर्क में आनेवाले दोनों पृष्ठों की अनियमितताओं के कारण होता है। ऐसे पृष्ठ जो दिखने में बहुत चिकने लगते है, उसमें भी बहुत सारे अनियमितताएँ होती हैं। दो पृष्ठों की अनियमितताएँ एक–दूसरे के भीतर धँस जाती है। जब एक पृष्ठ पर दूसरे पृष्ठ पर गति कराना चाहते हैं तो अनियमितताओं के चलते दोनों पृष्ठ में एक–दूसरे के साथ अन्तः बन्धन से बँध जाने के कारण गति हेतु कुछ बल का प्रयोग करना पड़ता है। चिकने पृष्ठों की अपेक्षा खुरदरे पृष्ठों पर अनियमितताएँ अधिक होती हैं। अतः पृष्ठ यदि खुरदरे हों तो घर्षण बल अधिक होता है।

आपने देखा कि दो पृष्ठों के बीच अनियमितताओं के अन्तःबंधन के कारण घर्षण होता है। अन्तःबंधन के कमजोर या मजबूत होने पर घर्षण में कमी या वृद्धि होगी। इसका अनुभव आप किसी कुर्सी को उसे खींचकर कर सकते हैं जब उस पर कोई व्यक्ति नहीं बैठा हो तथा जब कोई व्यक्ति उस पर बैठा हो।



चित्र—6.6

6.2 स्थैतिक घर्षण एवं सर्पी घर्षण

जब किसी स्थिर वस्तु पर गति के लिए बल का प्रयोग किया जाता है तो शुरू में ही वस्तु में गति नहीं हो पाती है। कम परिमाण में बल प्रयोग करने पर घर्षण बल द्वारा संतुलित हो जाता है। इस स्थिति के बाद जब वस्तु गति करने की अवस्था में पहुँच जाती है तथा समरूप वेग से गति करती है उस स्थिति में स्थैतिक घर्षण बल की माप कर सकते हैं। क्योंकि इस स्थिति में हमारे द्वारा लगाया बल घर्षण बल के बराबर है।

जब वस्तु किसी सतह पर त्वरित गति से सरकना आरंभ कर देती है उस समय दोनों के पृष्ठों के बीच कार्य करनेवाले घर्षण को सर्पी घर्षण कहते हैं। सर्पी घर्षण बल का मान स्थैतिक घर्षण बल की अपेक्षा कम होता है।

6.3 घर्षण हानिकारक परन्तु अनिवार्य

सतहों के बीच घर्षण ऊर्जा का अपव्यय करते हैं। घर्षण के कारण वस्तुएँ घिस जाती हैं। हम जो कपड़ा पहनते हैं घर्षण के कारण घिसकर खराब हो जाते हैं। हमारे जूते—चप्पल के तल्ले घर्षण के कारण घिस जाते हैं। रास्ते जिस पर अधिक पैदल आवागमन होता है घिसी हुई रहती है। घर्षण के कारण चाकू की धार घिस जाती है जिससे काटने में कठिनाई होती है। घरों में उपयोग में लाए जानेवाले बर्तन सफाई के क्रम में घिसकर खराब हो जाते हैं। पेंसिल, पेन, बॉल बेयरिंग आदि भी घर्षण के कारण घिसकर खराब हो जाते हैं। मशीनों में घर्षण के कारण ऊर्जा का क्षय होता रहता है।

घर्षण से ऊष्मा भी उत्पन्न होती है जब वाहन गति करते हैं तो घर्षण के कारण उनके पहिए गर्म हो जाते हैं, इस कारण से वाहन भी गर्म हो जाते हैं। उन्हें ठंडा करनेवाले संयंत्र का उपयोग किया जाता है।

क्रियाकलाप–4 : अपने हाथों की हथेलियों को कुछ समय के लिए रगड़िए। आप क्या अनुभव करते हैं?

क्रियाकलाप–5 : लिखनेवाला स्लेट, एक कागज और एक सैंड पेपर लीजिए। प्रत्येक सामग्री के ऊपर रबड़ (मिटौना) घसिए। प्रत्येक स्थिति में रबड़ की स्थिति का अनुभव कीजिए। आप घर्षण के कारण रबड़ पर के प्रभाव को आसानी से देख सकते हैं।

हमने देखा कि घर्षण से अधिक हानि है। वस्तुओं के पृष्ठ में रगड़ के कारण घिसाव होता है, ऊष्मा उत्पन्न होने से अधिक यांत्रिक ऊर्जा का व्यय होता है, आदि।

6.4 घर्षण लाभदायक भी है

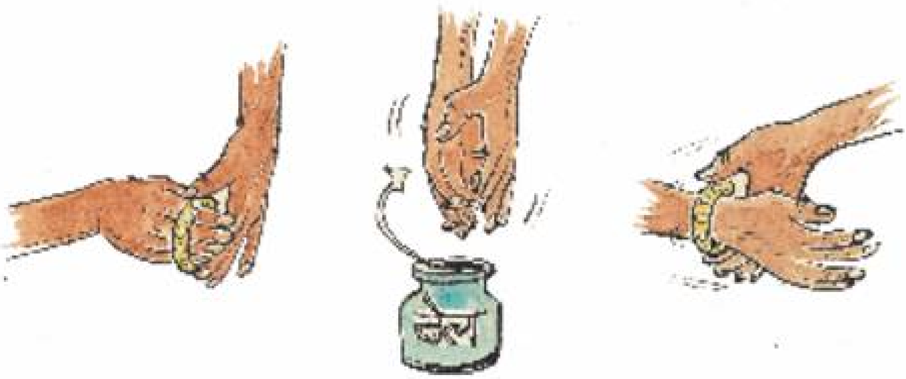
आपका पृथ्वी पर चलना घर्षण के कारण ही हो पाता है। आपने चिकनी एवं गीली भूमि में चलकर अवश्य देखा होगा? वहाँ चलना कितना कठिन होता है? इस तरह की सतह पर आप चलने के लिए क्या करते हैं? घर्षण के कारण ही वाहनों में गति संभव है। वाहनों को दिशा परिवर्तन में घर्षण सहायक होते हैं। श्यामपट्ट पर या कागज पर लिखना, श्यामपट्ट एवं चॉक के बीच या कागज एवं कलम की नीब के बीच घर्षण के कारण ही संभव हो पाता है।

दीवारों पर आपके द्वारा कील ठोकना घर्षण के कारण ही संभव है। इस प्रकार हम देखते हैं कि घर्षण हमारे लिए अत्यंत आवश्यक है। घर्षण जहाँ हानिकारक है, वहीं अत्यंत लाभकारी भी है। क्या आप बता सकते हैं कि पृथ्वी का वायुमंडल उल्का पिण्डों से हमारी रक्षा कैसे करता है?

आप ऐसी सतहों की कल्पना कीजिए जो घर्षण विहीन हों। एक सतह पर घर्षण विहीन गोलाकार वस्तु को फेंकने या गति कराने पर क्या होगा? यदि संसार घर्षण विहीन हो जाय तो क्या होगा? इस प्रकार घर्षण को हानिकारक परन्तु अनिवार्य माना गया है।

6.5 घर्षण बढ़ाना या घटाना

आपने अपने घरों में औरतों को चूड़ी पहनते देखा होगा। चूड़ी पहनने में कठिनाई होने की स्थिति में औरतें अपने हाथ के अग्र भाग में तेल का प्रयोग करती हैं या किसी अन्य चिकने पदार्थ यथा वैसलीन हाथों पर लगा लेती हैं। इस तरह यहाँ पर घर्षण को कम करने का प्रयास किया जाता है।



चित्र–6.7

क्रिकेट के खेल में बैट के हैण्डिल में रबड़ लगाते समय तेल अथवा चिकनी पदार्थ के प्रयोग आपने अवश्य किए होंगे। कैरम बोर्ड पर हम पाउडर क्यों छिड़कते हैं? आपने ताले, दरवाजे के कब्जों में तेल का प्रयोग किया होगा। साइकिल एवं मोटर के मैकेनिक को मशीन के गतिशील भागों के बीच ग्रीज का प्रयोग करते भी देखा होगा। जब इन तेल, ग्रीज अथवा ग्रेफाइट को किसी गतिशील मशीन के पुर्जों (भागों) के बीच लगाते हैं तो वहाँ इनकी एक पतली परत बन जाती है तथा गतिशील परतें सीधे ही एक–दूसरे को रगड़ नहीं पाते। अब आप क्या बता सकते हैं कि हम तेल, ग्रीज, ग्रेफाइट का प्रयोग क्यों करते हैं। इन पदार्थों को स्नेहक भी कहते हैं। वर्ग कक्ष अनुभव एक गेंद लें। इसे एक समतल या प्लेटफार्म पर रोल कराइए। आप कोशिश कीजिए कि कितना दूर तक लुढ़का सकते हैं। इस प्रकार घर्षण कम करने हेतु पृष्ठों के अनियमितताओं को घटा देते हैं।

बॉल बेयरिंग के प्रयोग से भी घर्षण को कम किया जाता है। इससे रोलिंग घर्षण कम होता है। सतहों को चिकना करने से स्नेहक के प्रयोग से एवं वस्तु के आकार को विशेष प्रकार से डिजाइन करने से घर्षण का मान घटता है।

इस प्रकार कक्षा में गेंद की गति कम करने तथा गेंद की गति बढ़ाने के उपयोग के प्रयोग का प्रोजेक्ट बनाइए।

क्या आप कोई ऐसी युक्ति कर सकते हैं जिससे घर्षण पूर्णतः समाप्त हो जाए।

क्या आपने कभी देखा है कि जूतों की सोल में खाँच का प्रयोग क्यों किया जाता है। खाँच फर्श से बेहतर पकड़ बनाते हैं जिस कारण से चलने में आपकी सुरक्षा होती है। इसी प्रकार वाहनों के टायर खाँचदार होते हैं जिससे सड़क में उनकी पकड़ बढ़ जाती है। अतः घर्षण बल भी बढ़ जाता है।

आप लकड़ी का छोटा बक्सा लीजिए। इसे धक्का देकर गतिशील कीजिए। अब एक भारी (द्रव्यमान के अर्थ में) लकड़ी का बक्सा लीजिए। इसे गतिशील करके देखिए। किस स्थिति में गतिशील करना आसान होता है? क्या द्रव्यमान का घर्षण पर अन्तर पड़ता है? द्रव्यमान बढ़ाने से बढ़ जाती है।

इस प्रकार हमने देखा कि घर्षण बल को आवश्यकता अनुसार बढ़ाया या घटाया जा सकता है।

6.6 तरल घर्षण

वायु एवं द्रव को तरल पदार्थ कहा जाता है। ठोस तरल पदार्थ के पृष्ठों के बीच ही घर्षण नहीं लगता। तरल पदार्थों के सतह भी घर्षण लगाते हैं। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि तरल पदार्थों में गति करनेवाले पदार्थों के पृष्ठ पर तरल पदार्थ द्वारा घर्षण बल आरोपित किया जाता है। तरलों द्वारा लगाए गए घर्षण बल को कर्षण भी कहते हैं। किसी वस्तु पर लगनेवाला घर्षण बल उसकी तरल के सापेक्ष गति पर निर्भर करता है। घर्षण बल वस्तु की आकृति तथा तरल की प्रकृति पर भी निर्भर करता है। विरल माध्यम की अपेक्षा सघन माध्यम में घर्षण बल का मान अधिक होता है।

नये शब्द

घर्षण	–	Friction	स्थैतिक घर्षण	–	Static friction
सर्पी घर्षण	–	Sliding friction	लोटन घर्षण	–	Rolling friction
स्नेहक	–	Lubricant	धारा रेखित शरीर	–	Stream line body
कर्षण	–	Draught	तरल घर्षण	–	Fluid friction
बॉल बेयरिंग	–	Ball bearing			

हमने सीखा

→ घर्षण सम्पर्क में रखे दो पृष्ठों के बीच आपेक्षिक गति का विरोध करता है। यह दोनों पृष्ठों पर कार्य करता है।

→ घर्षण सम्पर्क के दो पृष्ठों की प्रकृति पर निर्भर करता है।

⇒ दिए गए पृष्ठों के युग्म के लिए घर्षण इन पृष्ठों के चिकनेपन की अवस्था पर निर्भर करता है।

⇒ घर्षण इस बात पर निर्भर करता है कि दोनों पृष्ठ एक–दूसरे को कितना बलपूर्वक दबा रहे हैं?

⇒ स्थैतिक घर्षण तब कार्य करना आरंभ करता है जब हम किसी वस्तु को उसकी विराम की स्थिति से गति में लाने का प्रयास करते हैं।

→ गति करती एक वस्तु की सतह दूसरी वस्तु की सतह के बीच सर्पी घर्षण कार्य करता है।

→ सर्पी घर्षण स्थैतिक घर्षण से कम होता है।

⇒ घर्षण हमारे लिए लाभदायक तथा हानिकारक दोनों है।

→ घर्षण के मान को घटाया या बढ़ाया जा सकता है।

→ स्नेहक, बाल बेयरिंग आदि के प्रयोग से घर्षण को कम किया गया है।

BSEB COPY NOT TO BE REPUBLISHED

→ तरल पदार्थ में गति करनेवाली वस्तुओं की आकृति को विशेष रूप प्रदान कर घर्षण के मान को कम किया जाता है।

→ जब कोई वस्तु किसी अन्य वस्तु पर लोटन करती है तो लोटनिक घर्षण कार्य करना आरंभ करता है। लोटनिक घर्षण, सर्पी घर्षण की अपेक्षा कम होती है।

→ विज्ञान में गैसों तथा द्रवों को एक ही नाम तरल दिया गया है।

अभ्यास

1. कौन–सा बल गतिशील गेंद की गति को मन्द करता है?
2. घर्षण बल क्या है?
3. स्थैतिक घर्षण तथा सर्पी घर्षण में अन्तर बताइए।
4. घर्षण बल की दिशा क्या होती है?
5. **जब गेंद को समान वेग से फेकेंगे तो गेंद क्यों–**
   - (अ) पक्की समतल सतह पर लम्बी दूरी तय करती है?
   - (ब) कच्ची सड़क पर कम दूरी तय करती है?
   - (स) कंकड़ी सड़क पर बहुत कम दूरी तय कर पाती है?
6. **जब एक वस्तु दूसरी वस्तु की सतह पर गति करती है तो कौन सी वस्तु घर्षण प्रदर्शित करेगी–**
   - (अ) निचली वस्तु की सतह
   - (ब) ऊपर गतिशील वस्तु की सतह
   - (स) दोनों वस्तु की सतह
7. खिलाड़ी द्वारा जूतों में कांटी का प्रयोग क्यों किया जाता है?
8. घर्षण हानिकारक परन्तु अनिवार्य है। क्यों?
9. धारा रेखीय आकृति से क्या समझते हैं? हवाई जहाज की आकृति या नाव जहाज को विशेष आकृति क्यों प्रदान की जाती है?

10. खाली स्थानों को भरिए—

(अ) घर्षण वह बल है जो गति का ——————— करता है।

(ब) चिकनी सतह की अपेक्षा खुरदुरी सतह ——————— घर्षण उत्पन्न करते है।

(स) कैरम बोर्ड पर पाउडर के प्रयोग से घर्षण ——————— हो जाता है।

(द) तरल घर्षण को ——————————— कहते हैं।

(य) हवाई जहाज की आकृति ——————————— होती है, जिससे हवा के कारण घर्षण कम हो जाए।

11. नीचे दिए गए कथन सत्य है या असत्य?

(अ) जब खेली गेंद को किक करते हैं तो रुकने के लिए लुढ़कती रहती है।

(ब) घर्षण के कारण ऊष्मा ऊर्जा उत्पन्न होती है।

(स) वस्तु के भार पर घर्षण का मान निर्भर करता है।

(द) स्नेहक के प्रयोग से घर्षण का मान घट जाता है।

© BSTBPC WEBCOPY, NOT TO BE PUBLISHED

परियोजना कार्य

आप अपनी रुचि के खेलों की सूची बनाइए। इन खेलों में घर्षण बल की भूमिका की तलाश कीजिए। इन खेलों के चित्र एकत्र कर उनमें घर्षण को कम करने या बढ़ाने में प्रयोग किए गए युक्ति का नाम लिखिए। इसे वर्ग कक्ष में दीवारों पर पोस्टर की सहायता से उचित शीर्षक सहित प्रदर्शित कीजिए।

XXX