

## ६. बल और भार

किसी निकाय में होते हुए परिवर्तन को देखकर ही हमें उसमें हो रही पारस्परिक क्रिया का प्रमाण मिलता है। आओ, अब विभिन्न वस्तुओं के बीच में होने वाली पारस्परिक क्रिया के बारे में कुछ और जानकारी प्राप्त करें।

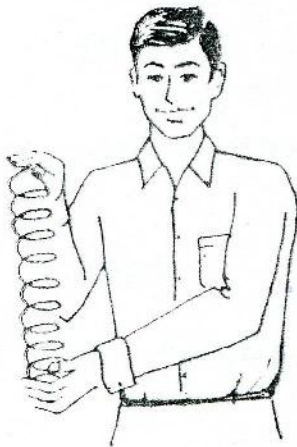
धकेलना और खींचना

अपने दोनों हाथों में एक-एक चुम्बक पकड़ो और उनके सिरों को धीरे-धीरे एक दूसरे के पास लाओ। तुम्हें कैसा लगता है? (१)

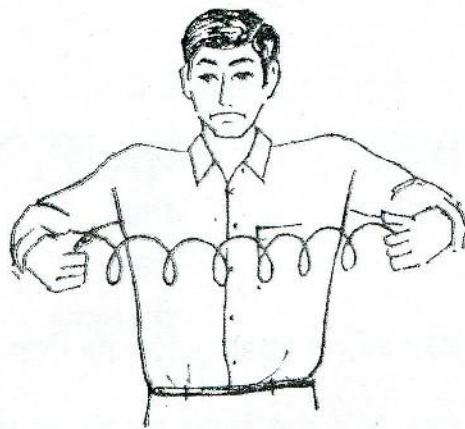
दोनों में से किसी एक चुम्बक को ज़रा दूर ले जाकर उसे इस प्रकार उलट कर पकड़ो कि उसका दूसरा सिरा पहले सिरे की स्थिति में आ जाए। अब दोनों चुम्बकों के सिरों को एक बार फिर एक-दूसरे के पास लाओ। तुम्हें कैसा लगता है? (२)

एक चुम्बक को मेज़ पर रख दो। दूसरे चुम्बक को इसके ठीक ऊपर इस प्रकार पकड़ो कि दोनों चुम्बक एक दूसरे के समानांतर हो जाएँ। ऊपर वाले चुम्बक को धीरे-धीरे नीचे लाओ। क्या दोनों चुम्बक एक दूसरे को धकेल रहे हैं या खींच रहे हैं? (३)

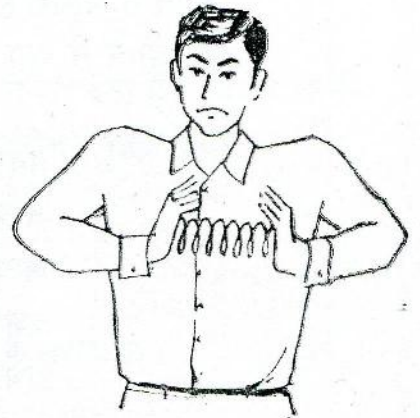
एक ईंट को अपनी हथेली पर रखो। क्या वह तुम्हारी हथेली को नीचे की ओर दबाती है? (४)



क



ख



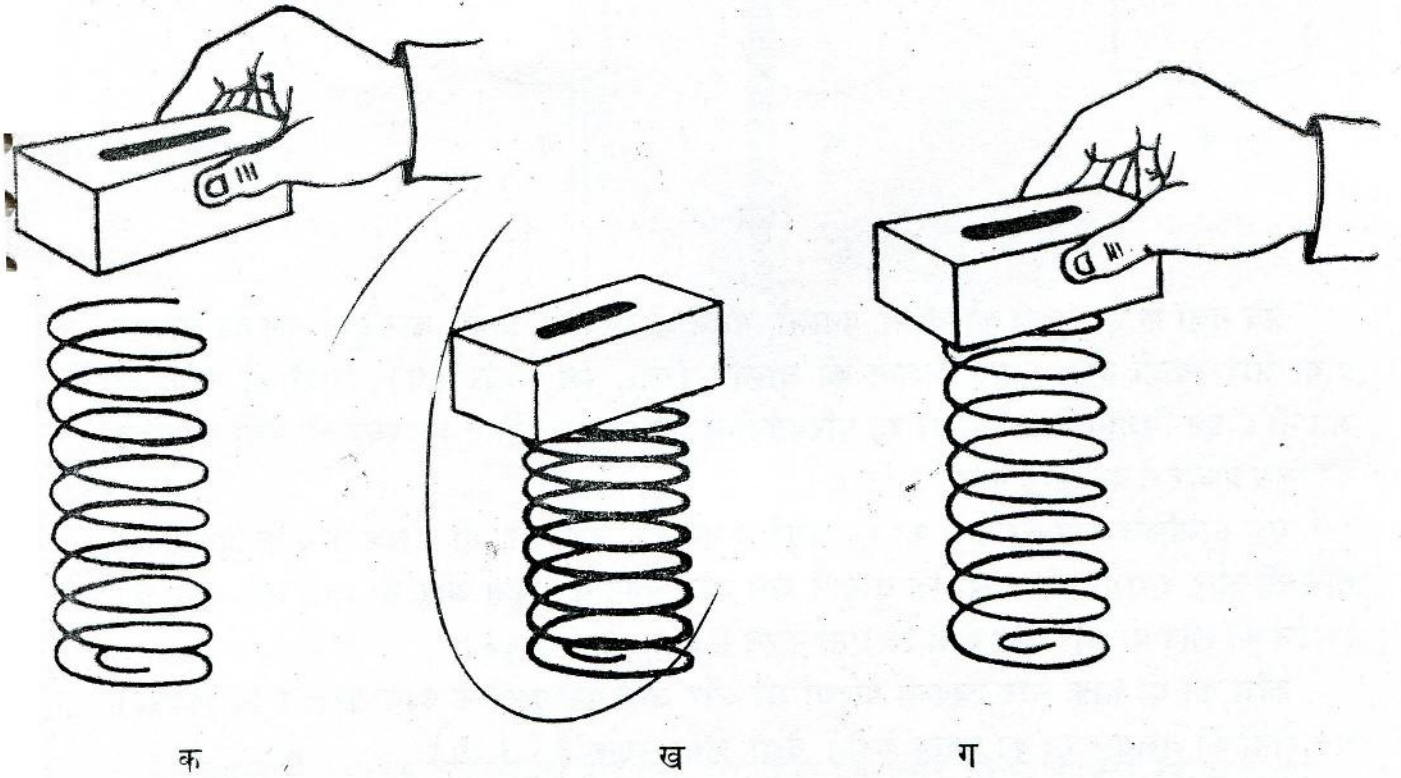
ग

चित्र-४०

चित्र-४० में (क), (ख) और (ग) को देखो। इस चित्र में एक लड़का स्प्रिंग को दबाता या खींचता दिखाया गया है। तुम्हारे विचार में उसे कब खिंचाव का आभास हो रहा है और कब धक्के का? (५)

चित्र में दिखाई स्प्रिंग जैसी एक स्प्रिंग लो और पता लगाओ कि तुम्हारा अनुमान ठीक है या नहीं। (६)

ऊपर के प्रयोगों में तुम्हें जिस खिंचाव या धक्के का आभास हुआ, उसे 'बल' कहा जाता है।



चित्र-४१

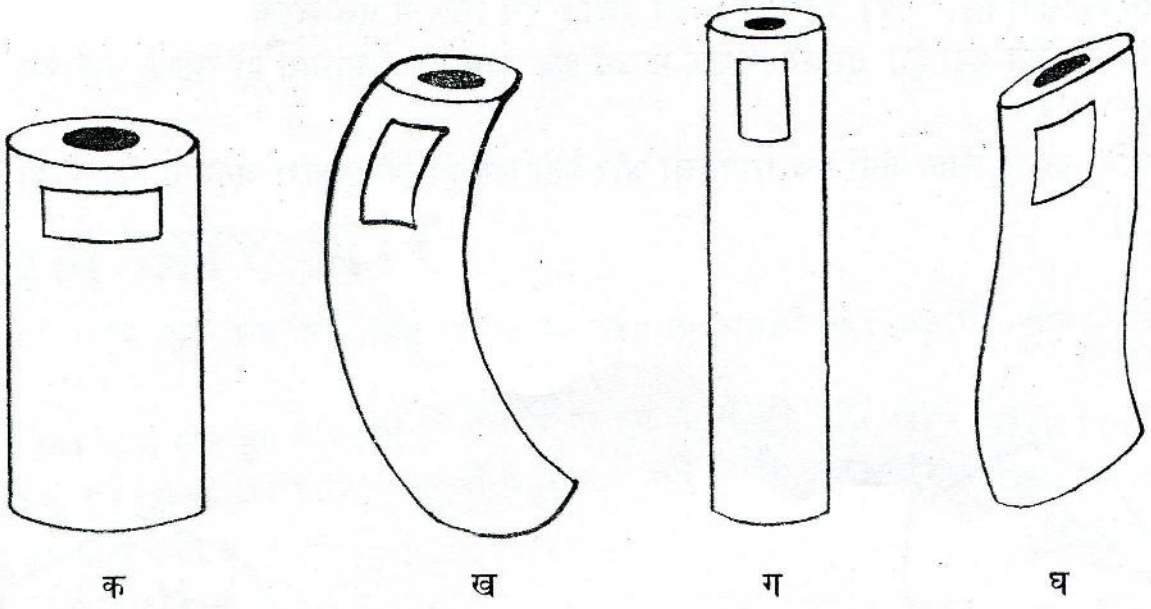
चित्र-४१ में एक ईंट और एक स्प्रिंग की पारस्परिक क्रिया दिखाई गई है। क्या तुम बता सकते हो कि चित्र-४१ (ग) में ईंट स्प्रिंग पर टिकी हुई है या नहीं? (७)

चित्र-४१ में (क), (ख) और (ग) में से किसमें ईंट द्वारा स्प्रिंग पर बल लग रहा है? तुम्हारे पास इसका क्या प्रमाण है? (८)

दो बीकरों में पानी और ग्लिसरीन समान ऊँचाई तक भरो। दोनों द्रवों को बारी-बारी एक काँच की छड़ से हिलाओ। किस द्रव को हिलाते समय तुम्हें अधिक बल लगाना पड़ा? (९)

खर की मोटी नली का एक छोटा टुकड़ा लो और उस पर स्याही से एक आयताकार निशान बना दो, जैसा कि चित्र-४२ (क) में दिखाया गया है।





चित्र-४२

अब नली के इस टुकड़े को खींचो, दबाओ, मोड़ो और ऎंठो। प्रत्येक बार तुम्हें बल का आभास होगा और स्याही द्वारा बनाए निशान की आकृति (ख), (ग) और (घ) चित्रों की भाँति हो जाएगी। इन निशान के रूप में हो रहे परिवर्तनों से हमें पता चलता है कि रबर की नली की सतह पर किस प्रकार से बल का प्रभाव पड़ रहा है।

एक सायकिल पम्प की नली का मुँह अँगूठे से दबाकर बंद कर दो। अब पम्प के पिस्टन को नीचे की ओर दबाओ और देखो कि तुम्हारे हाथ और अँगूठे पर किस ओर से बल लग रहा है। पिस्टन को छोड़ दो और फिर देखो कि ऐसा करने से क्या हुआ? (१०)

काँच की दो साफ़ और चिकनी पट्टियाँ लो और उन्हें एक-दूसरे के साथ सटाकर खिसकाओ। अब दोनों को अलग करने का प्रयत्न करो। देखो, कैसा लगता है? (११)

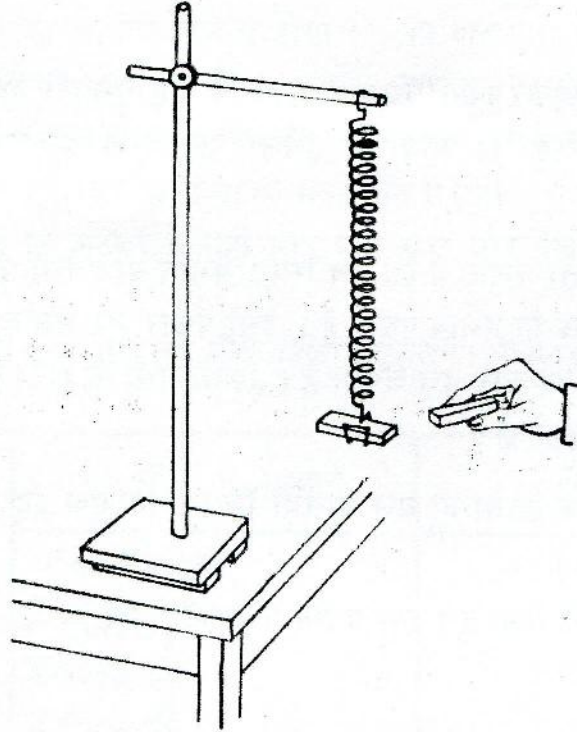
पट्टियों के बीच में थोड़ा-सा पानी डालकर इस प्रयोग को फिर से करके देखो। पहले से इस बार क्या कुछ भिन्न अनुभव हुआ? (१२)

#### दूर से प्रभाव डालने वाला बल

लम्बे धागों द्वारा दो फूले हुए गुब्बारों को एक ही आधार से इस प्रकार लटकाओ कि वे एक-दूसरे को छूते रहें। अब दोनों को किसी ऊनी कपड़े या अपने स्वेटर से अच्छी तरह रगड़ो और फिर छोड़ दो। गुब्बारों की स्थिति पर इस क्रिया का क्या प्रभाव पड़ा? क्या दोनों गुब्बारे अब भी एक-दूसरे को छू रहे हैं? क्या एक गुब्बारा दूसरे पर कुछ बल लगा रहा है? (१३)

एक गुब्बारे को दूर हटा लो और फिर धीरे-धीरे उसे दूसरे के पास लाओ। क्या वे एक-दूसरे पर दूर से ही बल लगा रहे हैं? (१४)

एक हल्के स्प्रिंग से लोहे का एक टुकड़ा लटका दो। अब एक चुम्बक को लोहे के टुकड़े के पास लाओ। क्या तुम्हें चुम्बक और लोहे के टुकड़े के बीच पारस्परिक क्रिया का कोई प्रमाण मिलता है? (१५)



चित्र-४३

इस प्रयोग में देखो कि जब चुम्बक और लोहे का टुकड़ा एक दूसरे को छू भी नहीं रहे होते, तभी से बल का प्रभाव पड़ने लगता है।

अगली बार चुम्बक को स्प्रिंग से लटकाकर लोहे के टुकड़े को उसके पास लाओ। क्या अब भी उनमें पारस्परिक क्रिया होती है? (१६)

इसी प्रयोग को स्प्रिंग के स्थान पर धागा लेकर एक बार फिर से करके देखो। क्या परिणाम मिला? (१७)

ऊपर के प्रयोगों में जो परिणाम तुम्हें मिले, उनके आधार पर यह बताओ कि नीचे दिए कथनों में से कौन-सा सही है? (१८)

- (क) चुम्बक लोहे के टुकड़े को खींचता है।
- (ख) लोहे का टुकड़ा और चुम्बक दोनों एक-दूसरे को खींचते हैं।
- (ग) लोहे का टुकड़ा चुम्बक को खींचता है।



## भार

एक मीटर वाले पैमाने के सिरों को दो ईंटों पर इस प्रकार टिकाओ कि वह पुल के समान क्षैतिज दिशा में रहे। अब अल्युमिनियम के एक गुटके को पैमाने के ऊपर बिलकुल बीच में रखो। पैमाने पर अब किस दिशा में बल का प्रभाव पड़ रहा है? (१९)

यदि पैमाने पर इस तरह और गुटके रखे जाएँ तो पैमाने पर लगने वाला बल घटेगा, बढ़ेगा या उतना ही रहेगा? (२०)

अपनी बाँह को क्षैतिज रखकर किसी मित्र से कहो कि वह तुम्हारी हथेली पर एक ईंट रखे। यदि एक और ईंट उसी पर रख दी जाय तो हथेली पर लगने वाले बल में क्या परिवर्तन आएगा? (२१)

ऊपर के प्रयोगों से यह पता चलता है कि जब स्प्रिंग, पैमाने या हथेली पर कोई वजन रखा जाता है तो उन पर नीचे की ओर बल का प्रभाव पड़ता है। इसी प्रकार जब मेज़ या फ़र्श पर किसी वस्तु को रखते हैं तब भी उन पर नीचे की ओर बल लगता है। किसी वस्तु के द्वारा नीचे की ओर लगने वाले बल को उस वस्तु का 'भार' कहते हैं।

क्या दो ईंटें नीचे की ओर उतना ही बल डालेंगी जितना कि एक ईंट डालती है अथवा उससे दुगना या आधा बल? (२२)

इस प्रश्न का उत्तर पाने के लिए तुम क्या प्रयोग करोगे? (२३)

## बल नापने की इकाइयाँ

एक स्प्रिंग वाली तुला के दोनों सिरों को दोनों हाथों से इतना खींचो कि उसका संकेतक एक इकाई का पाठ्यांक दिखाए। देखो, तुम्हारे हाथों पर कितना बल लग रहा है?

तुम्हें दो बाट दिए गए हैं जिन पर 'क' और 'ख' लिखा है। जब तुम 'क' बाट को अपनी हथेली पर रखोगे तो तुम्हें उसका भार या नीचे की ओर लगने वाला बल लगभग एक इकाई के बराबर लगेगा। एक इकाई के बल का अनुभव तुम स्प्रिंग तुला द्वारा कर ही चुके हो। अब 'ख' बाट को हाथ में लेकर उसके भार का अनुमान लगाओ। (२४)

एक स्प्रिंग को हाथों में लेकर धीरे-धीरे खींचो। इसके खिंचने पर हाथों पर लगने वाला बल बढ़ता है, घटता है या उतना ही रहता है? (२५)

बल का मान 'न्यूटन' की इकाइयों में प्रदर्शित किया जाता है। इस इकाई के उपयोग से हम यह पता लगा सकते हैं कि कोई बल किसी अन्य बल की अपेक्षा कितना अधिक या कितना कम है। कभी-कभी 'किलोग्राम-बल' या 'ग्राम-बल' की इकाइयों में भी बल का मान प्रदर्शित किया जाता है। एक किलोग्राम के बाट को उठाकर देखो कि तुम्हारे हाथ पर कितना बल लग रहा है। अनुमान लगाओ कि एक किलोग्राम-बल एक न्यूटन के बल की अपेक्षा कितना गुना अधिक है? (२६)



## भार-सम्बंधी प्रश्न

पहले अध्याय में तुम्हें अनेक वस्तुएँ दिखाई गई थीं। उनमें तुमने लोहे, सीमेंट, अल्युमिनियम, कड़ी लकड़ी, मुलायम लकड़ी इत्यादि पदार्थों के समान आकार के कुछ गुटके देखे थे। इनमें से किसी एक गुटके को लेकर उसकी लम्बाई, चौड़ाई और ऊँचाई नापो। इन नापों की मदद से इस गुटके का आयतन पता करो। (२७)

क्या इन सभी गुटकों का आयतन समान होगा? नाप कर पता लगाओ। अब प्रत्येक गुटके को बारी-बारी से हाथ में लेकर उसके भार का अनुमान लगाओ। इसके बाद इन्हें इस प्रकार रखो कि सबसे आगे सबसे अधिक भार वाला गुटका रहे, उसके बाद उससे कम भार वाला गुटका, और इसी क्रम से रखने पर सबसे कम भार वाला गुटका सबसे अंत में हो।

एक स्प्रिंग तुला द्वारा इन गुटकों के सही भार पता करो और देखो कि तुम अपने अनुमान में कहाँ तक सही थे। (२८)

इन गुटकों के आयतन तथा भार को नीचे दिखाई तालिका में लिखो। (२९)

गुटके का पदार्थ	से० मी० <sup>३</sup> में आयतन	ग्राम-बल में भार
लोहा	२० से० मी० <sup>३</sup>	
अल्युमिनियम	२० से० मी० <sup>३</sup>	
कड़ी लकड़ी	२० से० मी० <sup>३</sup>	
मुलायम लकड़ी	२० से० मी० <sup>३</sup>	
सीमेंट	२० से० मी० <sup>३</sup>	

मान लो कि किसी आयताकार गुटके की लम्बाई, चौड़ाई व ऊँचाई क्रमशः ५ से० मी०, ४ से० मी० और ३ से० मी० है। अतः इस गुटके का आयतन  $५ \times ४ \times ३$  से० मी०<sup>३</sup> या ६० से० मी०<sup>३</sup> होगा। यदि इस गुटके का भार १५० ग्राम-बल हो तो

$$\begin{aligned} \text{गुटके के एक से० मी०<sup>३</sup> पदार्थ का भार} &= \frac{१५०}{६०} \text{ ग्राम-बल} \\ &= २.५ \text{ ग्राम-बल} \end{aligned}$$

इसी प्रकार तुम एक से० मी०<sup>३</sup> लोहे, अल्युमिनियम, कड़ी लकड़ी, मुलायम लकड़ी तथा सीमेंट के भार पता करो। ऊपर की तालिका में एक और स्तम्भ बना कर इन भारों को भी अपनी अभ्यास-पुस्तिका में लिख लो। (३०)

अल्युमिनियम के 'ख' गुटके की लम्बाई, चौड़ाई तथा ऊँचाई नाप कर उसके आयतन की गणना करो। इसके बाद स्प्रिंग तुला से उसका भार पता करके ऊपर बताई विधि से गुटके के एक से० मी०<sup>३</sup>



पदार्थ का भार मालूम करो। क्या इस बार तुम्हें वही परिणाम मिला जो अल्युमिनियम के बड़े गुटके द्वारा ऊपर मिला था? (३१)

अब तुम्हें स्पष्ट हो गया होगा कि किसी पदार्थ के इकाई आयतन का भार सदा वही रहता है, चाहे गणना के लिए उस पदार्थ की बनी हुई बड़े आकार की वस्तु को चुना जाए या छोटे आकार की वस्तु को।

अल्युमिनियम के विभिन्न आकार के सभी गुटकों के आयतन मालूम करो और फिर गणना द्वारा उनके भार पता करो। एक स्प्रिंग तुला द्वारा गुटकों को तोलकर देखो कि गणना द्वारा मिले परिणाम ठीक थे या नहीं। (३२)

नीचे दी हुई समस्या पर विचार करो:

एक अल्युमिनियम का गुटका ५ से० मी० लम्बा है और उसकी चौड़ाई व ऊँचाई दोनों ही एक से० मी० हैं। इस गुटके का भार कितना होगा? (३३)

मान लो कि किसी मशीन द्वारा इस गुटके का एक पेंच बना दिया जाता है। पेंच का भार ८ ग्राम-बल है। इसका आयतन कितना होगा? (३४)

पेंच बनाते समय जो छीलन निकली होगी, उसका भार तथा आयतन कितना होगा? (३५)

### द्रव का भार

द्रवों के रखने के लिए बर्तन की आवश्यकता पड़ती है। अतः किसी द्रव को तोलते समय उसके बर्तन को भी तोलना पड़ता है। इस दृष्टि से वे ठोस पदार्थों से भिन्न हैं। बताओ, तुम किसी द्रव का भार कैसे पता करोगे?

एक खाली बीकर को तोल लो और फिर उसमें १०० मि० ली० पानी डालो। अब बीकर को एक बार फिर तोलो। क्या इन दोनों अवलोकनों से पानी का भार पता कर सकते हो? (३६)

१ मि० ली० पानी का भार कितना होगा? (३७)

तुम्हें पता चलेगा कि १ मि० ली० पानी का भार लगभग १ ग्राम-बल है। १ लीटर पानी का भार कितना होगा? (३८)

ऊपर वाली विधि से ५० मि० ली० मिट्टी के तेल का भार ज्ञात करो। अब गणना द्वारा मालूम करो कि समान आयतन के पानी की अपेक्षा यह हल्का है या भारी? इन दोनों द्रवों में से अधिक भारी द्रव का भार हल्के द्रव के भार की तुलना में कितना गुना अधिक है? (३९)

### गृहकार्य

- प्रतिदिन तुम वस्तुओं को धकेलने, खींचने, उठाने, मोड़ने, ऎंठने, निचोड़ने या दबाने में बल का उपयोग करते हो। अपने दैनिक जीवन से इन सब क्रियाओं का एक-एक उदाहरण दो।



२. (क) किताब, कुर्सी, ईट, सुई व कलम को बारी-बारी से उठाओ और अनुमान लगाओ कि उनके द्वारा तुम्हारे हाथ पर कितना बल लग रहा है।  
 (ख) ऊपर के प्रयोग में प्रत्येक बारी तुम्हारे हाथ पर लगे बल का मान न्यूटन की इकाइयों में बताओ।
३. (क) कुछ ईंटों को जमा करो और पता लगाओ कि तुम एक साथ अधिक से अधिक कितनी ईंटों को उठा सकते हो। इन ईंटों द्वारा लग रहे बल का अनुभव करो और उनके भार का अनुमान लगाओ।  
 (ख) एक बाल्टी में पानी भरो और पता लगाओ कि तुम कितना पानी सरलता से उठा सकते हो। उठाए हुए पानी के भार का अनुमान लगाओ।  
 (ग) तुम्हारे विचार में (ख) में उठाए पानी और बाल्टी के भार की तुलना में (क) में उठाई ईंटों का कुल भार कितना गुना अधिक है ?  
 (घ) उन ईंटों की संख्या का अनुमान लगाओ जिनका संयुक्त भार तुम्हारे अपने शरीर के भार के बराबर होगा।  
 (च) अपने द्वारा उठाई जा सकने वाली ईंटों के भार की तुलना अपने शरीर के भार से करो।
४. आँधी आने पर बड़े-बड़े पेड़ उखड़ जाते हैं और मकानों की छतें उड़ जाती हैं। इससे अक्सर बहुत नुकसान होता है। इसी प्रकार बाढ़ आने पर पानी के बहाव से नदी के किनारे टूट जाते हैं और घर व पुल बह जाते हैं।  
 ऐसे उदाहरण दो जिनमें पानी के बहाव व हवा द्वारा उत्पन्न बलों का उपयोग मनुष्य के हित में किया जाता है।

नये शब्द :	बल	न्यूटन
	भार	किलोग्राम-बल
	क्षैतिज	ग्राम-बल
	संकेतक	