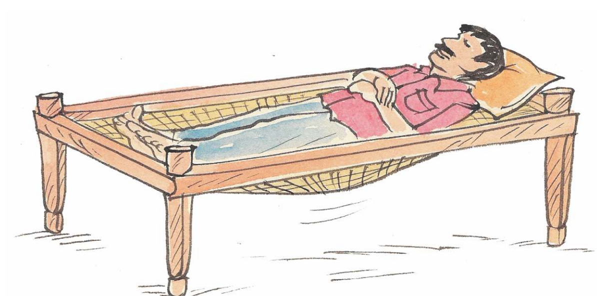
# 8

# दाब और बल का आपसी सम्बंध

आपने रस्सी से बुनी खाट अवश्य देखा होगा। आप जब खाट पर सोते हैं तथा खाट पर (रस्सी पर) खड़े होते हैं तो दोनों स्थितियों में अन्तर का अनुभव करते हैं । ऐसे क्यों होता है ?



चित्र 8.1 (क)

चित्र 8.1 (ख)

अपने खाट (रस्सी/नेवार से बुनी) पर लेटकर, बैठकर या खड़े होकर देखा होगा । जब आप खाट पर सोये रहते हैं तो रस्सी कुछ नीचे दब जाती है पर, जब आप खड़े हो जाते हैं तो रस्सी बहुत ज्यादा दब जाती है । ऐसा क्यों होता है ?

आपके शरीर के भार को खाट की रस्सियाँ तन कर ऊपर की ओर उठाती हैं। आपका भार दोनों स्थितियों में (चित्र 8.1) समान है। पर ध्यान दें – पहली स्थिति (क) में आपके शरीर के क्षेत्रफल पर पूरा भार लग रहा है। स्थिति (ख) में सिर्फ पैरों के क्षेत्रफल पर वही भार लगता है ।

अतः अगर प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगते बल का परिकलन किया जाय तो एक भौतिक राशि जो दाबने की क्रिया को निरूपित करती है पारिभाषित की जा सकती है। उसे भौतिकी में 'दाब' कहते हैं।

$$\text{दाब} = \frac{\text{कुल लगता हुआ बल (न्यूटन में)}}{\text{संपर्क क्षेत्रफल (मी}^2\text{ में)}}$$

दाब की माप न्यूटन प्रति वर्ग मीटर में कर सकते हैं।

## 8.1 दैनिक जीवन में दाब के उदाहरण

हमारे दैनिक जीवन में दाब के अनेक उदाहरण मिल जाएँगे। खाना बनाने के लिए प्रेसर कुकर का प्रयोग किया जाता है। चिकित्सा विज्ञान में दाब का प्रयोग होता है। सूई द्वारा दवा का प्रयोग इसका एक अच्छा उदाहरण है। वाहन में एयर ब्रेक का प्रयोग किया जाता है। साइकिल का टायर, कार की टायर से पतली होती है। कार की टायर, बस ट्रकों के टायर से पतली होती है, बड़े वाहन जैसे– बस, ट्रक आदि में पीछे का चक्का जोड़ा में लगाया जाता है। सैनिकों के द्वारा उपयोग में लाए जानेवाले तोप के पहियों पर इस्पात की पट्टी (बेल्ट) चढ़ी होती है। खेतों में काम आने वाले ट्रैक्टर का चक्का बहुत बड़ा और चौड़ा बनाया जाता है। ऊँचे भवन के नींव गहरे एवं चौड़े बनाए जाते हैं।

अब आपको समझने में सरलता होगी कि क्यों सूई की नोक नुकीली बनाई जाती है जबकि ब्लेड तथा चाकू की धार तेज? आप यह भी बता सकते हैं कि जानवरों के खुर चौड़े क्यों होते हैं? क्या आप बता सकते हैं कि कुली बोझ ढोने के लिए सिर पर चौड़ा मुरेठा क्यों बाँधते हैं?

दाब के व्यंजक में क्षेत्रफल हर (Denominator) में होता है। क्षेत्रफल बढ़ाकर दाब का मान घटाया जाता है। विपरीत अवस्था में यदि बल का मान बराबर हो तो सम्पर्क क्षेत्र घटाने पर दाब का मान बढ़ जाता है। कील या खूँटी के नुकीले सिरे का क्षेत्रफल इसके शीर्ष की अपेक्षा बहुत कम होती है। इसीलिए वही बल कील को तख्ते आदि में ठोकने के लिए पर्याप्त दाब उत्पन्न कर देता है।

अब आप बता सकते हैं कि काटने, सुराख करनेवाले औजारों के किनारे सदैव तीक्ष्ण क्यों होते हैं? सरकस के खेल में शरीर पर हाथी गुजारने के लिए व्यक्ति चौड़े तख्ते का प्रयोग क्यों करता है या दल–दलवाले स्थान पर चलने के लिए चौड़े तख्ते का प्रयोग क्यों किया जाता है?

## 8.2 द्रव तथा गैसों द्वारा लगाया गया दाब

द्रव तथा गैस तरल पदार्थ हैं। सबसे सामान्य द्रव जल है। वायु गैसों, धूलकण आदि के मिश्रण हैं। तरल पदार्थों का एक सामान्य गुण होता है कि वे बहते हैं। द्रव उच्च स्तर से निम्न स्तर की ओर बहते हैं जबकि गैसों का बहाव सभी दिशाओं में होता है।

ब्लेज पास्कल, एक फ्रांसीसी वैज्ञानिक ने प्रायोगिक रूप से सिद्ध किया कि तरल पदार्थ सभी दिशाओं में एक समान दाब आरोपित करते हैं। ठोसों में दाब, भार के कारण नीचे की ओर लगता है। जबकि तरल पदार्थों द्वारा दाब नीचे, ऊपर एवं तिरछी (बगल) दिशाओं में आरोपित होते हैं।

### क्रियाकलाप–1

एक कठोर रबड़ की गेंद (लॉन टेनिस) लेते हैं। इसमें सूई की सहायता से छोटे–छोटे बहुत से छिद्र हर तरफ कर देते हैं। इसे दबाकर इसके अन्दर की वायु निकाल देते हैं। इसके बाद जल से भरे बाल्टी के अन्दर डुबाते हैं। गेंद से दाब हटाते ही जल छिद्रों से अन्दर चली जाती है। गेंद को जल से बाहर निकाल लेते हैं। गेंद के अन्दर जल भर जाता है। अंगुष्ठा एवं तर्जनी के बीच गेंद को पकड़कर दबाने से सभी छिद्रों से जल बाहर निकलनी शुरू हो जाती है।

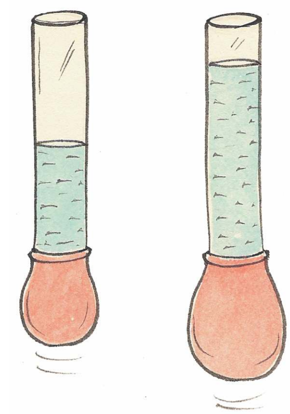
चित्र–8.2

अब एक अन्य रबड़ की गेंद लेते हैं। इसमें सूई से छिद्र कर देते हैं। इसमें वायु पम्प से वायु भरते हैं तो सभी छिद्रों से वायु निकलने लगती है। इस प्रकार आपने देखा कि तरल पदार्थ सभी दिशाओं में छिद्र पर दाब आरोपित करते हैं जिससे छिद्र से होकर जल या हवा बाहर निकलनी शुरू हो जाती है।

## 8.3 द्रवों द्वारा दाब लगाया जाना

आप जानते हैं कि तरल सभी दिशाओं में दाब आरोपित करते हैं। क्या ये बातें द्रव एवं गैस दोनों के लिए सत्य हैं ?

## 8.4 द्रव में नीचे की ओर दाब



चित्र–8.3

एक परखनली लीजिए। परखनली दोनों छोर पर खुली होनी चाहिए। परखनली के एक छोर को गुब्बारे की रबड़ से बांध दीजिए। अब आप इस परखनली में थोड़ा जल उड़ेलिए। क्या रबड़ की शीट थोड़ा फैल जाती है? पाइप में जल स्तंभ की ऊँचाई को भी नोट कीजिए। पाइप में थोड़ा जल और उड़ेलिए। रबड़ शीट के फुलाव तथा पाइप में जल स्तंभ की ऊँचाई को पुनः नोट कीजिए। इस प्रक्रिया को कई बार जल की अलग–अलग मात्रा लेकर दोहराइए। क्या आप रबड़ शीट के फुलाव तथा पाइप के पानी के स्तंभ की ऊँचाई में कुछ सम्बंध देख पाते हैं?

## 8.5 द्रव द्वारा बगल की ओर दाब लगाना

चित्र–8.4 द्रव में नीचे की ओर दाब

जल रखनेवाली प्लास्टिक की एक बोतल लीजिए। इस बोतल में तीन छिद्र चित्रानुसार कर देते हैं। इस बोतल में जल डालते हैं। जल बोतल को छिद्रों से गिरने लगती है। ऊपर के छिद्र से जल बोतल के सबसे नजदीक, बीचवाले छिद्र से कुछ अधिक दूर तथा नीचेवाले छिद्र से जल बोतल से सबसे दूर गिरती है। इससे क्या निष्कर्ष निकलता है? जल बोतल की दीवार पर दाब लगाती है। जल की गहराई पर दाब का मान निर्भर करता है।

### क्रियाकलाप–2

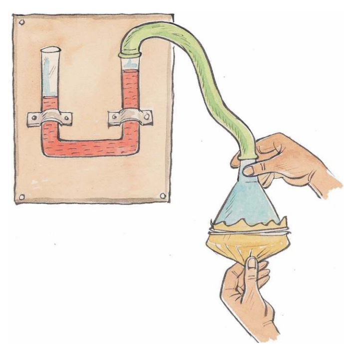
एक बाल्टी लीजिए। उसमें जल भर दीजिए। जल या द्रव द्वारा ऊपर की ओर लगानेवाले धक्का को उत्प्लावन बल कहते हैं। अब एक खाली मग लीजिए। इसे उलटाकर जल से भरे बाल्टी में डालिए। मग को जल द्वारा उत्प्लावन बल के कारण ऊपर की ओर धक्का देने का अनुभव कीजिए।

जल के द्वारा जब ऊपर की ओर उत्प्लावन बल लगाया जाता है तो इससे तैराकों को जल के ऊपर तैरने में सुविधा होती है। जलीय जीव भी इस बल के कारण जल में तैरते हैं। क्या आप जानते हैं कि जब द्रव या गैस में किसी पदार्थ को डुबोया जाता है तो इसके द्वारा डूबी हुई वस्तु पर एक ऊपर की ओर थ्रस्ट (धक्का) आरोपित किया जाता है। यह घटना उत्प्लावकता कहलाती है।

## 8.6 द्रव से दाब

हम जानते हैं द्रव सभी दिशाओं में दाब आरोपित करते हैं। इसकी जाँच के लिए एक साधारण दाबमापी का हम प्रयोग कर सकते हैं जिसे मैनोमीटर कहा जाता है। मैनोमीटर को सरलतापूर्वक तैयार किया जा सकता है।

मैनोमीटर को बनाने हेतु आवश्यक सामग्री-एक U आकार का ग्लास ट्यूब, एक प्लास्टिक का कीप, गुब्बारे का एक छोटा टुकड़ा, धागे का छोटा टुकड़ा, रबड़।



**चित्र–8.5 : मैनोमीटर**

## प्रक्रिया

एक U आकार की नली लीजिए। जिसका दोनों सिरा खुला होता है। U नली को किसी बोर्ड पर लगा देते हैं। U नली पर मध्य से निश्चित दूरी पर दोनों नली को अशांकित कर देते हैं। U नली में कुछ रंगीन जल भर देते हैं। U नली के दोनों बाँहों पर जल के चिह्न के स्तर को नोट कर लेते हैं। एक प्लास्टिक की कीप लीजिए। इसके बड़ेवाले मुँह पर बैलून की झिल्ली को बाँध देते हैं। कीप की पतली नली में रबड़ की नली लगा दीजिए। इस रबड़ की नली का

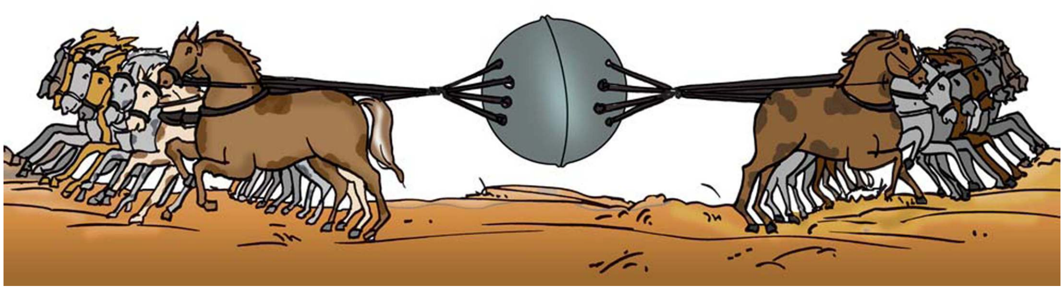
दूसरा छोर U नली के बाँह में लगा दीजिए। इस प्रकार मैनोमीटर उपयोग के लिए बनकर तैयार हो गया। कीप की झिल्ली पर ऊपर की ओर दाब लगाने से कीप के अन्दर की वायु पर दाब लगता है। वायु संपीडित होकर U नली के रंगीन जल पर दबाव डालती है। U नली के दूसरी बाँह का रंगीन जल बाँह में ऊपर चढ़ जाता है। इसी प्रकार झिल्ली को नीचे खींचने पर नली में रंगीन जल नीचे गिर जाता है। इस प्रकार द्रव से दाब की माप की जा सकती है। क्या आप जान सकते हैं कि कीप में लगी झिल्ली का कार्य क्या है?

## 8.7 वायु तथा वायुमंडल

वायु हमारे चारों ओर है। वायु पृथ्वी को घेरे हुए है। पृथ्वी के चारों ओर वायु के ऐसे आवरण को वायुमंडल कहते हैं। वायुमंडल का फैलाव पृथ्वी से लगभग 800 कि.मी. से ऊपर तक है। वायु स्थान घेरती है। वायु में भार होता है। इस कारण वायु दाब डालती है।

## 8.8 वायुमंडलीय दाब

वायु भार में हल्की होती है लेकिन हमारे सिर के ऊपर वायु की बड़ी मात्रा होती है जिस कारण से इसके द्वारा अत्यधिक दाब आरोपित किया जाता है। इस दाब को यद्यपि हम अनुभव नहीं करते हैं। जर्मनी के वैज्ञानिक ऑटो हान ज्यूरिक ने वायु दाब की विशालता का प्रयोग धातुओं के कटोरा को लेकर दिखाया था। दोनों कटोरों को लेकर एक गोला बनाया गया। कटोरों से वायु सूचक पम्प द्वारा वायु निकलती गई जब कटोरों को अलग करने के लिए आठ–आठ घोड़ों के द्वारा दोनों कटोरों को दोनों ओर से खिंचने पर ही अलग किया जा सका।



चित्र–8.6

### क्रियाकलाप–3

एक टीन का बड़ा डब्बा या कंटेनर लीजिए। इस टीन के कन्टेनर का मुँह खोलकर उसमें थोड़ा जल भर दीजिए जल भरे कन्टेनर को इतना गर्म कीजिए कि कंटेनर के अन्दर जलवाष्प द्वारा वायु बाहर निकल जाए। अब कंटेनर के खुले मुँह को ढक्कन से बन्द कर दीजिए कंटेनर को गर्म करना बन्द कर दीजिए। बन्द कंटेनर को आग से अलग हटाकर रखिए। इस पर कुछ ठण्डा जल डालिए। ठण्डा जल डालने पर कन्टेनर के अन्दर की जलवाष्प संघनित होकर जल में बदल जाती है। जल के ऊपर वायु शून्य की स्थिति उत्पन्न हो जाती है। वायुमंडलीय दाब कंटेनर की दीवार पर दबाव डालने लगती है जिससे कंटेनर कई स्थानों पर पिचक जाती है।

चित्र–8.7

## 8.9 वायुमंडलीय दाब का परिमाण

एक 15 सेमी × 15 सेमी क्षेत्रफल तथा वायुमंडल की ऊँचाई के बराबर ऊँचाई के स्तंभ में वायु का भार लगभग 225 कि.ग्रा. द्रव्यमान के किसी पिंड के भार के बराबर होता है। इस भार के नीचे हम दबकर चिपक क्यों नहीं जाते? इसका कारण है कि हमारे या किसी प्राणी के अन्दर का दाब भी वायुमंडलीय दाब के बराबर है यह बाहर के दाब को निरस्त कर देता है।

## नये शब्द

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| दाब | – | Pressure | न्यूटन | – | Newton |
| पास्कल | – | Pascal | वायुमंडलीय दाब | – | Atmospheric Pressure |
| उत्प्लावनता | – | Buoyancy | मैनोमीटर | – | Manometer |
| तरल | – | Fluids | | | |

## हमने सीखा

| | |
|---|---|
| ⇒ | प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगनेवाले बल को दाब कहते हैं। |
| ⇒ | दाब का मात्रक न्यूटन/मी$^2$ है जिसे पास्कल कहा जाता है। |
| ⇒ | बड़े क्षेत्रफल पर बल लगाने से दाब का मान घट जाता है। |
| ⇒ | नुकीली कील या तेज चाकू जिसके सिर चौड़े होते हैं। नोंक तथा धार पर दाब का मान बढ़ा देते हैं। |
| ⇒ | बल पूर्ण धक्का है जबकि दाब इकाई क्षेत्र पर लगनेवाला बल है। |
| ⇒ | ठोसों में दाब का मान नीचे की ओर होता है। |
| ⇒ | तरल में दाब सभी दिशाओं में आरोपित होता है। |
| ⇒ | द्रव तथा गैस बर्तन की दीवारों पर दाब आरोपित करते हैं। वायुमंडल दबाव डालता है। |
| ⇒ | पृथ्वी पर समुद्र तल वायुमंडलीय दाब का मान 100 Kpa होता है। |
| ⇒ | एक वायुमंडलीय दाब का मान लगभग 1 किग्रा प्रति वर्ग सेमी होता है। |

## अभ्यास

**1. निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर एक शब्द में दीजिए–**

(i) पृथ्वी द्वारा सभी वस्तुओं पर लगाया गया आकर्षण बल।

(ii) इकाई क्षेत्रफल पर कार्य करनेवाला बल।

(iii) तरल द्वारा ऊपरमुखी दाब।

(iv) वह बल जो वस्तु को जल में तैरते हुए रखती है।

(v) इकाई क्षेत्र पर लगनेवाला वायु दाब।

**2. खाली स्थानों को भरिए—**

(i) ठोस द्वारा केवल ———————— दिशा में दाब आरोपित किया जाता है।

(ii) वायु द्वारा आरोपित दाब का मान —————————— दिशा में होता है।

(iii) द्रव द्वारा आरोपित दाब ——————— दिशा में होता है।

(iv) दाब की इकाई ———————— है।

(v) जल की गहराई में दाब का मान ———————— होता है।

3. (i) ठोसों द्वारा दाब उसके भार के कारण होता है।

(ii) द्रव में गहराई के साथ दाब का मान बढ़ता है।

(iii) वायु में भार होता है।

(iv) क्षेत्रफल का मान घटाने पर दाब का मान घटता है।

4. बल एवं दाब में क्या अंतर होता है?

5. आप पिन को नुकीला क्यों बनाते हैं?

6. आप अपने सिर पर कितना वायु के भार को ढो रहे हैं अगर आप के सिर का क्षेत्रफल 100 वर्ग सेमी है?

7. पर्वतारोही को पर्वत के ऊपर चढ़ने में साँस लेने में कठिनाइयों का सामना क्यों करना पड़ता है?

8. पास्कल ने कैसे दर्शाया कि द्रव सभी दिशाओं में दाब आरोपित करते हैं?

9. आप किसी स्थान पर वायुदाब कैसे निकालेंगे? एक साधारण वायु दाब मापी निर्माण एवं क्रियाविधि का वर्णन कीजिए।

## परियोजना कार्य

हाथ में एक गेंद लीजिए। इसे ऊपर की ओर उछालिए। गेंद ऊपर की ओर जाती है। बताइए कि ऊपर जाती गेंद पर कौन–कौन बल कार्य कर रहे हैं? गेंद जब महत्तम ऊँचाई पर पहुँच जाती है तो इस पर कौन–कौन से बल कार्य करते हैं? गेंद जब पृथ्वी पर गिरकर रुक जाती है तो इस पर कौन–कौन से बल कार्य करते हैं। परियोजना कार्य समूह बनाकर कीजिए तथा इसकी प्रस्तुति समूहवार वर्ग में कीजिए।

XXX