

अध्याय 12

दाब (PRESSURE)

अध्ययन बिन्दु

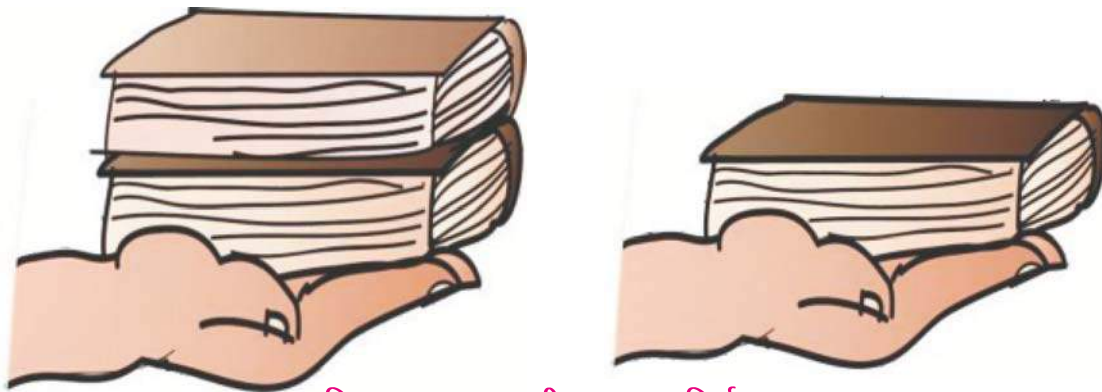
- 12.1 दाब की बल पर निर्भरता
- 12.2 दाब की क्षेत्रफल पर निर्भरता
- 12.3 वायुदाब
- 12.4 द्रव दाब एवं उसके प्रभाव
- 12.5 उत्प्लावन बल

रेत में ऊँट आसानी से चल पाता है जबकि व्यक्ति को चलने में कठिनाई होती है। बाँध की दीवार ऊपर से कम चौड़ी परन्तु नीचे से अधिक चौड़ी बनाई जाती है। ज्यों-ज्यों हम ऊँचाई पर जाते हैं, हमें श्वास लेने में कठिनाई होती है। तूफान आने पर कमजोर घरों के पतरे या खपरेल उड़ जाते हैं। जल वितरण के लिए जल की टंकी अधिक ऊँचाई पर बनाई जाती है। इन सभी का कारण जानने के लिए दाब का ज्ञान होना आवश्यक है। दाब क्या होता है? आइए पता करें—

12.1 दाब की बल पर निर्भरता

गतिविधि 1

अपनी एक हथेली पर दो पुस्तकें रखिएँ। आप क्या अनुभव करते हैं? अब एक पुस्तक को हटा दीजिए। अब पहले की अपेक्षा क्या अंतर अनुभव करते हैं? दूसरी स्थिति में आप पहले की अपेक्षा आराम क्यों महसूस करते हैं? पहली स्थिति में अधिक भार (बल) के कारण अधिक दाब का अनुभव होता है।



चित्र 12.1 दाब की बल पर निर्भरता

गतिविधि 2

कील के नुकीले सिरे को लकड़ी के ब्लॉक की तरफ कर हथौड़े से धीरे से चोट कीजिए। धीरे से चोट करने पर कील लकड़ी के ब्लॉक में नहीं धँसती है। उसी हथौड़े से अब कील पर जोर से चोट कीजिए। अब कील लकड़ी के ब्लॉक में क्यों धँस जाती है? जोर से चोट मारने पर अधिक बल लगता है जिसके कारण वस्तु पर अधिक दाब लगता है।

उपर्युक्त दोनों गतिविधियों से स्पष्ट होता है कि दाब का मान लगाए गए बल पर निर्भर करता है। समान क्षेत्रफल पर कार्यरत बल अलग-अलग है, तब वस्तु पर लगाया गया दाब भी अलग-अलग है।

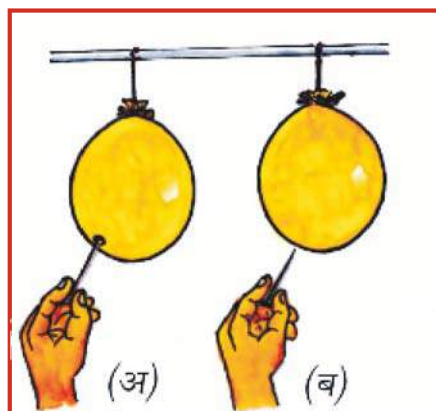
किसी वस्तु पर लगाया गया दाब वस्तु पर आरोपित बल पर निर्भर करता है।

12.2 दाब की क्षेत्रफल पर निर्भरता

दाब किस प्रकार क्षेत्रफल पर निर्भर करता है? आइए एक गतिविधि द्वारा पता करें—

गतिविधि 3

हवा से भरे हुए दो गुब्बारे लीजिए। एक गुब्बारे को आलपिन के चपटे सिरे से चित्र 12.2 (अ) के अनुसार फोड़िए एवं दूसरे गुब्बारे को उसी आलपिन के नुकीले सिरे से चित्र 12.2 (ब) के अनुसार फोड़िए।

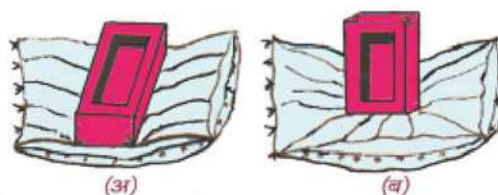


चित्र 12.2 दाब की क्षेत्रफल पर निर्भरता

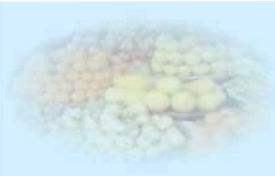
कौनसी स्थिति में गुब्बारा फोड़ना आसान रहा?

गतिविधि 4

एक ईंट को चित्र-12.3 (अ) के अनुसार एक स्पंज पर रखिए। अब इस ईंट को चित्र-12.3 (ब) के अनुसार स्पंज पर खड़ा रखिए। दोनों ही स्थिति में स्पंज पर लगाए गए भार (बल) का मान समान है, फिर भी हम देखते हैं कि ईंट को खड़ी रखने पर स्पंज अधिक दबता है। किस स्थिति में ईंट व स्पंज का सम्पर्क क्षेत्रफल कम है?



चित्र 12.3 दाब की क्षेत्रफल पर निर्भरता



यदि बल का मान समान रहे तथा क्षेत्रफल घटाया जाए, तब दाब बढ़ जाता है। इसी कारण पिन की नुकीले सिरे से गुब्बारा फट जाता है तथा ईंट को सीधा रखने से स्पंज अधिक दबता है।

हम कह सकते हैं कि **दाब का मान दबाई जाने वाली वस्तु के सम्पर्क क्षेत्रफल पर निर्भर करता है।** जब सम्पर्क क्षेत्रफल कम होता है तब दाब अधिक लगता है।

उपर्युक्त गतिविधियों से स्पष्ट है कि—

किसी वस्तु पर लगाया गया दाब वस्तु पर आरोपित बल एवं सम्पर्क क्षेत्रफल पर निर्भर करता है।

इसे हम निम्नलिखित सूत्र से व्यक्त कर सकते हैं—

$$\text{दाब (P)} = \frac{\text{बल (F)}}{\text{सम्पर्क क्षेत्रफल (A)}}$$

उपर्युक्त सूत्र के आधार पर हम कह सकते हैं कि—

किसी वस्तु के एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले लंबवत बल को दाब कहते हैं।

दाब का मात्रक

उपर्युक्त सूत्र में यदि बल F को न्यूटन में तथा क्षेत्रफल A को वर्गमीटर में व्यक्त करें तो दाब का मात्रक न्यूटन प्रति वर्ग मीटर होगा। **न्यूटन प्रति वर्ग मीटर को पास्कल भी कहते हैं।**

$$\text{पास्कल} = \frac{\text{न्यूटन}}{\text{वर्गमीटर}}$$

12.3 वायुदाब

क्या वायु वस्तु पर दाब डालती है? आओ प्रयोग करके पता लगाएँ।

गतिविधि 5

एक पात्र में जल लेकर उसे उबलने तक गर्म कीजिए। प्लास्टिक की एक बोतल लेकर उसमें यह गर्म पानी डालिए। कुछ ही देर बाद उसमें से पानी को निकाल दीजिए तथा उस पर कस कर ढक्कन लगा दीजिए। अब उस पर ठण्डा पानी डालिए। आप क्या देखते हैं? बोतल क्यों पिचक जाती है?

गर्म पानी को खाली कर देने पर बोतल में जलवाष्प भरी रह जाती है। जब इस पर ठण्डा पानी डाला जाता है तो जलवाष्प ठण्डी होकर द्रव में बदल जाती है जिससे बोतल के अंदर गैस की मात्रा कम होने के फलस्वरूप दाब कम हो जाता है और बाहर की वायु के दाब के कारण बोतल पिचक जाती है। अतः हम कह सकते हैं कि वायु दाब डालती है।

वायु प्रत्येक स्थान पर सभी दिशाओं में समान रूप से दाब डालती है।
वायु द्वारा एक वर्गमीटर क्षेत्रफल पर लगाए जाने वाले बल को वायुदाब कहते हैं।

हमारे चारों ओर के वायुमण्डल द्वारा लगाए गए दाब को वायुमण्डलीय दाब भी कहते हैं। समुद्र तल पर औसत वायुमण्डलीय दाब का मान 101325 पास्कल होता है।

हवा अधिक वायुदाब से कम वायुदाब के क्षेत्र की ओर बहती है। अतः हम कह सकते हैं कि वायुदाब के अंतर के कारण ही हवाएँ चलती है। जब तेज हवाएँ चलती है तो घरों की छत के ऊपर वायुदाब कम हो जाता है जबकि कमरे के अंदर का वायुदाब अधिक होता है। इसी कारण कमजोर घरों के पतरे या खपरेल उड़ जाते हैं।

क्या वायु की तरह द्रव भी दाब डालते हैं? आइए पता करें।

12.4 द्रव दाब एवं उसके प्रभाव

गतिविधि 6

द्रव पात्र की दीवारों पर दाब डालते हैं। इसे समझने के लिए एक गतिविधि करें। एक गुब्बारा लेकर उसमें थोड़ा-थोड़ा पानी भरते हैं (चित्र 12.4)। गुब्बारे के फुलाव में धीरे-धीरे अन्तर आता है। पानी की मात्रा के साथ गुब्बारे का सभी तरफ से फूलना यह दर्शाता है कि—

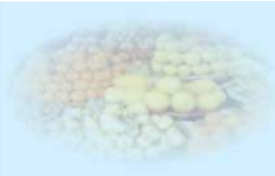
वायु की तरह द्रव भी दाब डालते हैं।



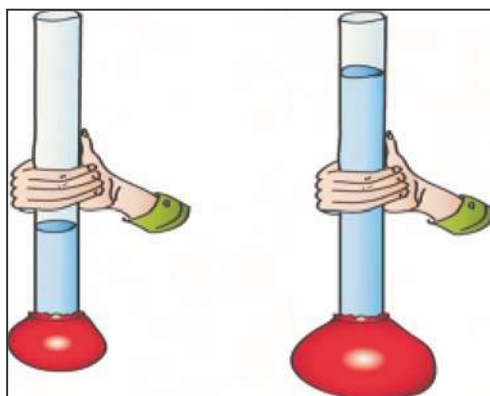
चित्र 12.4 द्रव दाब डालता है

गतिविधि 7

चित्र-12.5 के अनुसार काँच की नली के एक सिरे पर गुब्बारे की रबर शीट को बाँध दीजिए। नली को अंशतः जल से भरिए। इससे गुब्बारे पर दाब लगता है तथा वह कुछ फूल जाता है। अब नली में जल की ऊँचाई बढ़ाने पर हम देखते हैं कि गुब्बारा अधिक फूलता है। अतः हम कह सकते हैं कि



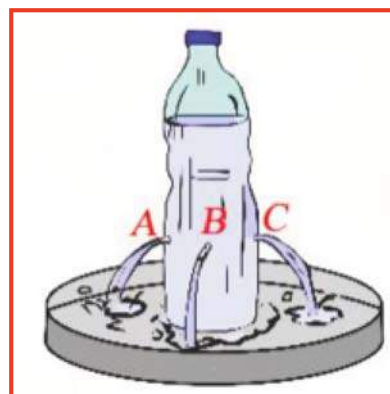
द्रव की स्तम्भ की ऊँचाई बढ़ने पर द्रव का दाब भी बढ़ जाता है।



चित्र 12.5 द्रव स्तम्भ की ऊँचाई पर दाब निर्भरता

गतिविधि 8

प्लास्टिक की एक बोतल को पानी से भर लीजिए। इस पर एक ही ऊँचाई पर चित्र 12.6 के अनुसार A, B, C पर सुई से छेद कीजिए। इन छेदों को टेप से बन्द कर दीजिए। छेद A को खोल कर एक मिनट में बाहर आने वाले पानी की मात्रा को नपना गिलास में एकत्रित कर माप लीजिए। इसी प्रक्रिया को छिद्र B व छिद्र C के साथ दोहराएँ। देखिए कि तीनों छिद्रों से बाहर निकले पानी की मात्रा बराबर है, अतः स्पष्ट है कि—



चित्र 12.6 समान ऊँचाई पर समान दाब

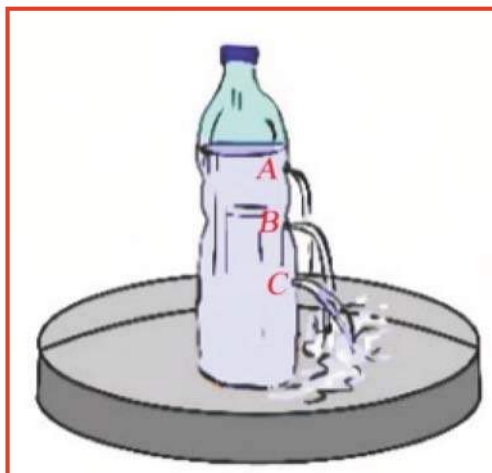
एक ही क्षैतिज पर स्थित बिंदुओं पर जलदाब का मान बराबर होता है।

विभिन्न गहराईयों पर जलदाब के मान में क्या परिवर्तन होता है। आइए गतिविधि द्वारा पता लगाएँ।

गतिविधि 9

प्लास्टिक की बोतल लेकर चित्र 12.7 के अनुसार अलग-अलग ऊँचाई पर समान आकार के तीन छेद A, B, C करके टेप से बंद कर लीजिए। बोतल को पानी से पूरा भरकर स्टूल पर रख दीजिए। तीनों छेदों को एक साथ खोल कर इनसे निकलने वाले जल का अवलोकन कीजिए। किस छेद से जल अधिक दूरी तक गिरता है? छेद A के ऊपर जल स्तम्भ की ऊँचाई कम है अर्थात् सतह से गहराई कम है, जबकि C छेद के ऊपर जल स्तम्भ की ऊँचाई अधिक है। जिस कारण A पर दाब कम लगने के कारण जल कम दूरी पर गिरता है एवं छेद C पर अधिक दाब लगने के कारण जल अधिक दूरी पर गिरता है। अर्थात्

गहराई के बढ़ने के साथ द्रव का दाब भी बढ़ता है।



चित्र 12.7 गहराई के साथ द्रव का दाब

12.5 उत्प्लावन बल

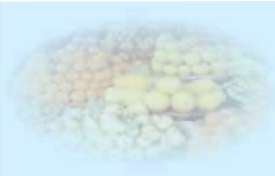
क्या वस्तुओं का हवा में भार तथा पानी में भार समान होता है? आओ पता लगाएँ —

गतिविधि 10

एक पत्थर लीजिए। इसे हाथ में पकड़ कर पानी में डुबोइए। अब इसे पानी से धीरे-धीरे बाहर लाइए। आप क्या अनुभव करते हैं? आप पाएँगे कि हाथ में पकड़ा पत्थर जब तक जल में रहता है, तब तक इसका भार कम प्रतीत होता है, परन्तु जल से बाहर निकालते-निकालते इसका भार अधिक प्रतीत होता है। इससे यह पता लगता है कि जब वस्तु जल के भीतर होती है, तब उस पर ऊपर की ओर एक बल कार्य करता है। इसी प्रकार जब आप पानी में तैरते हैं तो आपको अपना शरीर हल्का प्रतीत होता है।



चित्र 12.8 जल में भार की कमी

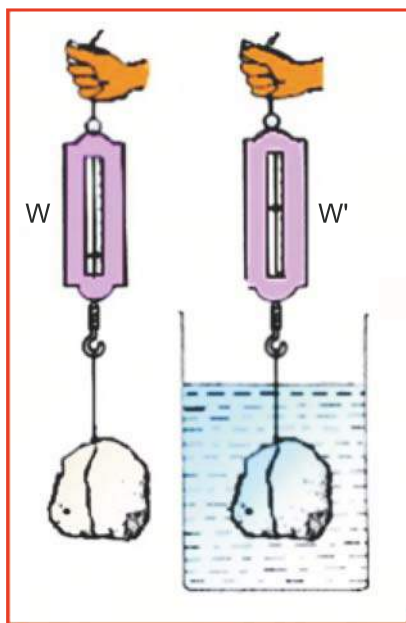


अतः कह सकते हैं कि—

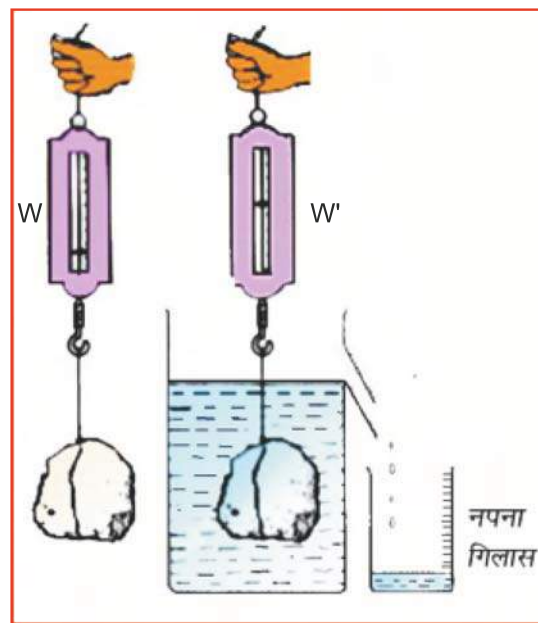
तरल में डूबी हुई वस्तुओं पर ऊपर की ओर एक बल कार्य करता है, जिसे **उत्प्लावन बल** कहते हैं। तरल पदार्थों का यह गुण **उत्प्लावकता** कहलाता है।

गतिविधि 11

एक पत्थर लीजिए। उसे धागे से कमानीदार तुला पर चित्र 12.9 (अ) के अनुसार बाँधकर इसके भार W का मान तुला के पैमाने से ज्ञात कीजिए। अब इसे जल से भरे पात्र में रखिए। जल में इसके भार W' का मान तुला से ज्ञात कीजिए। वस्तु के हवा में भार W में से वस्तु के पानी में भार W' को घटा कर वस्तु के भार में कमी ज्ञात कीजिए। अब चित्र 12.9 (ब) में दर्शाए अनुसार हटाए गए (विस्थापित) जल को एक नपना गिलास में एकत्रित कर लीजिए। इस हटाए गए जल का भार ज्ञात कीजिए। आप पाएँगे कि वस्तु द्वारा विस्थापित जल का भार वस्तु के भार में कमी ($W-W'$) के बराबर होता है। यह मान वस्तु पर लगने वाले उत्प्लावन बल के बराबर होता है।



चित्र 12.9 (अ) द्रव में भार में कमी



(ब) भार में कमी वस्तु द्वारा हटाए गए द्रव के भार के बराबर होती है

अतः

$$\text{उत्प्लावन बल} = \text{वस्तु द्वारा हटाए गए द्रव का भार}$$

यह भी जानिए—

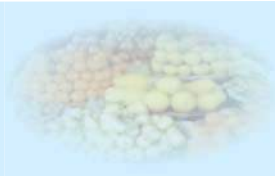
इस अध्याय में दाब के बारे में की गई विस्तृत चर्चा के आधार पर आप यह समझ सकते हैं कि—

1. कंधे पर लटकाने वाले स्कूल बैग की पट्टियाँ चौड़ी बनाई जाती हैं ताकि कंधों पर कम दाब लगे।
2. रेत में ऊँट आसानी से चल पाता है जबकि व्यक्ति को रेत में चलने में कठिनाई होती है क्योंकि ऊँट के पैरों का क्षेत्रफल अधिक होने के कारण कम दाब लगता है और उसके पैर रेत में नहीं धँसते हैं।
3. गहराई में द्रव का दाब अधिक होता है। इस अधिक दाब को सहन करने के लिए बाँध की दीवार ऊपर की अपेक्षा नीचे से अधिक चौड़ी बनाई जाती है।
4. ज्यों—ज्यों हम ऊँचाई पर जाते हैं तो वायुदाब कम हो जाता है। इसी कारण ऊँचाई पर हमें श्वास लेने में कठिनाई होती है।
5. जल वितरण के लिए जल की टंकी अधिक ऊँचाई पर बनाई जाती है ताकि अधिक दाब के कारण जल का वितरण ऊँचाई पर स्थित स्थानों पर भी हो सके।
6. वायुमंडल की वायु मनुष्य के शरीर पर इतना अधिक दाब लगाती है कि शरीर पर लगभग पन्द्रह हजार किलोग्राम भार बल लगता है। ऐसा होने पर भी हमारा शरीर नहीं पिचकता है, क्योंकि शरीर के अंदर का दाब वायुदाब को संतुलित कर देता है।

आपने क्या सीखा

- एकांक क्षेत्रफल पर कार्यरत बल को दाब कहते हैं। दाब का मात्रक न्यूटन प्रति वर्गमीटर होता है। जिसे पास्कल कहते हैं।
- समान बल लगाने पर कम क्षेत्रफल पर अधिक दाब लगता है।
- समान क्षेत्रफल पर अधिक बल लगाने से दाब अधिक लगता है।
- वायु भी सभी वस्तुओं पर दाब लगाती है।
- ऊँचाई पर जाने पर वायुदाब घटता है।
- द्रव में भार होता है अतः ये भी दाब डालते हैं। गहराई बढ़ने पर द्रव का दाब बढ़ता है।
- द्रव में समान गहराई पर स्थित विभिन्न वस्तुओं पर दाब बराबर होता है।
- द्रव में डूबी वस्तु पर उत्प्लावन बल का मान हटाए गए द्रव के भार के बराबर होता है।

□□□



अभ्यास कार्य

सही विकल्प का चयन कीजिए

- निम्नलिखित में से दाब का मात्रक है :-
 (अ) न्यूटन (ब) मीटर/से
 (स) न्यूटन/मीटर² (द) जूल ()
- द्रव के स्तम्भ की ऊँचाई बढ़ने पर दाब होता है—
 (अ) कम (ब) अधिक
 (स) अपरिवर्तित (द) उपर्युक्त में से कोई नहीं ()
- कमानीदार तुला से मापन होता है ?
 (अ) कार्य का (ब) भार का
 (स) चाल का (द) लम्बाई का ()

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

- पृथ्वी की सतह से ऊँचाई पर जाने से दाब है।
- तरल में डूबी हुई वस्तुओं पर ऊपर की ओर कार्यरत बल को बल कहते हैं।
- पास्कल का मात्रक है।

लघु उत्तरात्मक प्रश्न

- दाब किसे कहते हैं?
- सब्जी काटने वाला चाकू तीक्ष्ण क्यों होता है?
- क्षेत्रफल बढ़ने से दाब पर क्या प्रभाव पड़ता है?

दीर्घ उत्तरात्मक प्रश्न

- दैनिक जीवन में वायुमण्डलीय दाब के महत्त्व को समझाइए।
- उत्प्लावन बल किसे कहते हैं? प्रयोग द्वारा समझाइए कि उत्प्लावन बल वस्तु द्वारा हटाए गए भार के बराबर होता है?
- समझाइए कि वायु की तरह द्रव भी दाब डालते हैं।

जाने और बताएँ

आपने महिला को सिर पर पानी से भरा घड़ा लेकर जाते देखा होगा। वह घड़े और सिर के बीच कपड़े को लपेट कर रखती है। ऐसा क्यों करती हैं?

क्रियात्मक कार्य

बॉल पेन की एक खाली नली लेकर इसका धातु वाला भाग हटा दीजिए। अब इसमें मुँह से पानी खींचिए। मुँह हटाकर नली के ऊपर वाले सिरे को अँगुली से बन्द कर दीजिए। पानी नीचे क्यों नहीं गिरता है, ऐसा क्यों होता है? सोचिए?

किरोसीन-पम्प, इंजेक्शन की सिरिंज, हैण्डपम्प, पिचकारी आदि की कार्य प्रणाली में दाब का क्या महत्त्व है? साथियों से चर्चा कर पता लगाइए।

