7

दाब

हम अपनी रोजाना की बातचीत में 'बल' शब्द का प्रयोग करते हैं। आपने देखा होगा कि 'बल' एक बाहरी प्रयास है, जिसका प्रयोग हम 'धक्का देने' या 'खींचने' में करते हैं और यह स्थिर पिंड में गति उत्पन्न कर सकता है। गतिमान पिंड की गति परिवर्तित कर सकता है सा इसकी गति की दिशा अथवा कभी-कभी इसका आकार भी बदल सकता है।

जब हम किसी वस्तु पर बल लगाते हैं तो हम उस वस्तु को छूते हैं। लेकिन, कई ऐसे बल हैं, जिनमें वस्तुओं का परस्पर सम्पर्क में आना आवश्यक नहीं होता है। जैसे, चुम्बक का लोहे के टुकड़े को अपनी ओर खींचना, सूखे बालों में कंघी करने के बाद कंधे द्वारा छोटे-छोटे कागज के टुकड़ों को अपनी और खींचना या पृथ्वी के आकर्षण बल के तहत वस्तुओं का पृथ्वी की ओर गिरना। दूरी पर आरोपित बलों का प्रभाव तो सम्पर्क-क्षेत्र के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं होता, परन्तु सम्पर्क बलों का प्रभाव सम्पर्क-क्षेत्र के ऊपर निर्भर होता है। इसको समझने के लिए आइए कुछ उदाहरण लेते हैं, जैसे कि कल्पना कीजिए कि आप पहले एक भार का सीधे सिर पर रखते हैं और फिर उसी भार को सिर पर पगड़ी लपेट कर उसके ऊपर रखते हैं, तो आप सोचिए, किस स्थिति में आपको अधिक सुविधा मालूम पड़ती है और क्यों?

इस तरह रेत पर खड़े हुए यदि हम एक पैर ऊपर उठा लें तो दूसरा पैर रेत

में अधिक गहरा क्यों धंस जाता है? आइए, ऐसे ही अनेक प्रश्नों का उत्तर जानने के लिए हम इस पाठ को पढ़ते हैं।

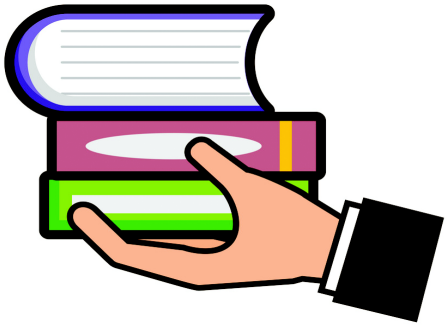
उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के बाद आप सक्षम होंगे :

- प्रणोद एवं दाब को समझ पाने में;
- द्रवों एवं वायुदाब को जान पाने में; और
- प्लवनशीलता को समझ पाने में।

7.1 प्रणोद एवं दाब

अपनी हथेली पर एक पुस्तक रखिए। पुस्तक के भार के बराबर बल आपके हाथ पर लम्बवत् दिशा में क्रिया करता है, क्योंकि आप जानते हैं कि किसी भी वस्तु का भार वह बल है, जिससे पृथ्वी उस वस्तु को अपने केन्द्र की ओर खींचती है। इसी प्रकार जब आप नोटिस बोर्ड पर पिन लगाते हैं, तब आप बोर्ड पर लम्बवत् दिशा में बल का प्रयोग करते हैं। दरवाजा बन्द करने में भी हम दरवाजे की सतह पर लम्बवत् दिशा में बल लगाते हैं। इन सभी उदाहरणों में आपने देखा कि बल सतह के ऊपर लम्बवत् लगता है कि इसे हम प्रणोद (thrust) कहते हैं।



चित्र 7.1 हाथ पर लगाा प्रणोद

अब हम देखेंगे कि दो सतहों के बीच संपर्क क्षेत्र पर कैसे निर्भर करता है–आइए कुछ गतिविधियां करें :

क्रियाकलाप 7.1

आपको क्या करना है : देखना कि प्रणोद का प्रभाव संपर्क क्षेत्र पर कैसे निर्भर करता है।

आपको क्या चाहिए : एक नुकीली कील, एक मोथरे सिरे वाली कील, एक लकड़ी का बड़ा टुकड़ा तथा एक हथौड़ा।

आपको कैसे करना है :

1. नुकीली कील को लकड़ी के टुकड़े पर रखिये तथा उस पर हथौड़ी से ऊँचाई से चोट लगाइए।

2. अब मोथरी कील को लकड़ी के टुकड़े पर रखकर, उस पर हथौड़ी से उसी ऊँचाई से चोट लगाइए। देखिए कौन सी कील लकड़ी में अधिक गहरी घुसती है। आप पाएंगे कि नुकीली कील आराम से लकड़ी के अन्दर चली जाती है, जबकि मोथरे सिरे वाली कील अधिक दूरी तक इसमें नहीं घुस पाती।

अब यदि मोथरे सिरे वाली कील पर आप अधिकाधिक बल का प्रयोग करते हैं तो आप पाएंगे कि यह कील भी लकड़ी में और अधिक घुस जाएगी।

इससे पता चलता है कि बल का प्रभाव प्रयुक्त बल पर भी निर्भर करता है, जिसका अर्थ है कि बल का प्रभाव प्रत्यक्षत: प्रयुक्त बल के परिमाण के आनुपातिक है

इससे आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं, यही कि यदि हम संपर्क का क्षेत्र

बढ़ाते हैं तो बल का प्रभाव कम हो जाता है और संपर्क का क्षेत्र कम करने पर बल का प्रभाव बढ़ता है।

चित्र 7.2 लकड़ी में कील ठोंकना

उपरोक्त क्रिया में हमने देखा कि दोनों ही अवस्थाओं में प्रणोद तो लगभग समान ही है परन्तु प्रणोद के प्रभाव में संपर्क क्षेत्र के अनुरूप अंतर आ जाता है अर्थात संपर्क क्षेत्र बढ़ाते हैं तो प्रयुक्त प्रणोद का प्रभाव कम होता है तथा संपर्क क्षेत्र कम करते हैं तो प्रयुक्त प्रणोद का प्रभाव अधिक होता है। अत: यह संपर्क क्षेत्र के क्षेत्रफल के अनुपात में ही रहता है। बल के इस प्रभाव को सामान्यत: दबाव या दाब कहा जाता है। दूसरे शब्दों में हम दाब को प्रति ईकाई क्षेत्र पर लगने वाले अभिलम्बवत् बल रूप में परिभाषित कर सकते हैं।

चूंकि बल की ईकाई न्यूटन (N) है तथा क्षेत्र अथवा दूरी की ईकाई (m) है, अत: दाब की ईकाई न्यूटन प्रति मीटर (Nm^2) होगी, जिस पास्कल भी कहते हैं।

क्रियाकलाप 7.2

आपको क्या करना है : यह प्रदर्शित करना कि बल का प्रभाव दो सतहों के बीच के संपर्क क्षेत्र पर निर्भर करता है।

आपको क्या चाहिए : 10 पाँच रुपए के सिक्के, एक पतला गत्ते का टुकड़ा, दो लकड़ी के बड़े टुकड़े

आपको कैसे करना है :

1. गत्ते की पट्टी को लकड़ी के टुकड़ों पर रखिए।
2. गत्ते की पट्टी की लम्बाई के सामानान्तर दो-दो सिक्कों का जोड़ा बनाकर सभी दस सिक्के रखिए।
3. तत्पश्चात् सभी 10 सिक्कों को एक के ऊपर एक रखकर उस ढेरी को गत्ते की पट्टी के मध्य में रखें।

आप पायेंगे कि पहली स्थिति में पट्टी बीच में थोड़ी सी झुकती है और दूसरी स्थिति में पहली स्थिति की तुलना में अधिक झुकती है।

इससे आप यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि बल का प्रभाव तब अधिक होता है जब इसे छोटे क्षेत्र में केन्द्रित करते हैं। यदि उसी बल को अपेक्षाकृत लम्बे क्षेत्र में फैलाया जाता है, तो इसका प्रभाव घट जाता है।

पाठगत प्रश्न 7.1

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

   (i) दबाव ..... के प्रति अनुलोमानुपाती है।

   (ii) दबाव ..... के प्रतिलोमानुपाती है।

   (iii) प्रणोद की इकाई ..... है।

   (iv) पास्कल ..... की इकाई है।

2. भारी ट्रकों में पीछे की तरफ चौड़े-चौड़े दो टायरों का प्रयोग क्यों किया जाता है?

3. किसी भवर की दीवारें चौड़ी क्यों बनाई जाती हैं?

4. चाकू की धार तेज क्यों की जाती है?

7.2 द्रव्यों का दवाब

ठोस का आकार तो निश्चित होता है, लेकिन द्रव का अपना कोई निश्चित आकार नहीं होता। द्रव उसी बर्तन का आकार ग्रहण कर लेते हैं, जिसमें उन्हें रखा जाता है। द्रव बर्तन की तली और दीवारों पर दाब डालते हैं।

आइए तरल के दाब का अध्ययन करें।

क्रियाकलाप 7.3

आपको क्या करना है : यह देखना कि द्रव, बर्तन की तली व अन्य सतहों पर दबाव लगाते हैं।

आपको क्या चाहिए : यह प्लास्टित की बोतल, एक गुब्बारा, कटर तथा पानी।

आपको कैसे करना है :

1. चाकू की सहायता से बोतल की तली काट लें।
2. बोतल की तली को एक गुब्बारा बांध कर बंद कर दें।
3. बोतल को लम्बवत् पकड़ें।
4. इसमें कुछ पानी डालें और देखें की तली में बंधे गुब्बारे पर क्या प्रभाव पड़ता है?
5. बोतल में और अधिक पानी भरें तथा इसका गुब्बारे पर प्रभाव देखे।

आपने क्या देखा : जैसे-जैसे हम बोतल में पानी डालते हैं वैसे-वैसे गुब्बारे का आकार नीचे की ओर बढ़ता जाता है।

निष्कर्ष : इससे आप यह स्वाभाविक निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि बर्तन में पानी भरें तो उसकी तली पर दाब पड़ता है।

क्रियाकलाप 7.4

आपको क्या करना है : यह समझना कि तरल में पार्श्विक दबाव भी पड़ता है।

आपको कैसे चाहिए : प्लास्टिक का 'T' आकारी पाईप प्लास्टिक का एक पाईप, दो गुब्बारे तथा पानी।

आपको कैसे करना है :

1. एक पाईप तथा दो गुब्बारों को टी-पाईप से चित्रानुसार जोड़ दें।
2. अब पाईप का दूसरा हिस्सा नल से जोड़ दें तथा नल को खोल दें।

आपने क्या देखा : नल खोलने पर गुब्बारे फूलना शुरु हो जाते हैं।

इस क्रिया से स्पष्ट होता है कि द्रव में केवल पात्र की तली में ही नहीं अपितु पात्र की दीवारों पर भी प्रघात प्रभावी होता है।

आइए अब द्रव में दबाव के अन्य लक्षणों के बारे में चर्चा करें।

चित्र 7.3 तरल पदार्थों का पार्श्विक दबाव

क्रियाकलाप 7.5

आपको क्या करना है : यह दर्शाना कि द्रव का दबाव गहराई के साथ बढ़ता है।

आपको क्या चाहिए : एक बेलनाकार पाऊडर का डब्बा, एक स्टूल, एक पिन, थोड़ी सी मिट्टी।

आपको कैसे करना है :

1. टिन के बर्तन में भिन्न-भिन्न ऊँचाइयों पर तीन छेद कीजिए।
2. छेदों में मिट्टी भरकर उन्हें बंद कीजिए।
3. बर्तन में पानी भरिए।
4. अब मिट्टी हटा दीजिए।

आपने क्या देखा : आप देखेंगे कि सबसे नीचे वाले तीसरे छेद से बाहर आते पानी का दबाव अधिकतम है, जबकि सबसे ऊपर वाले छेउ से आते पानी का दबाव न्यूनतम।

निष्कर्ष : इससे जाहिर है कि पानी का दबाव पानी की गहराई के साथ-साथ बढ़ता जाता है।

चूंकि समुद्र की तली में पानी का दबाव सतह से अधिक होता है इसलिए गोताखोर विशेष प्रकार के वस्त्र पहनते हैं, ताकि पानी में शरीर पर दबाव का संतुलन बना रहे।

क्रियाकलाप 7.6

आपको क्या करना है : यह देखना कि द्रव में किसी निश्चित गहराई पर सभी दिशाओं में समान दबाव होता है।

आपको क्या चाहिए : पाऊडर का एक बेलनाकार डब्बा, बर्तन रखने के लिए स्टूल, छेद करने के लिए पिन, मिट्टी।

आपको कैसे करना है :

1. बर्तन में समान ऊँचाई पर समान आकार के छः छेद बनाइए।
2. छिद्रों पर मिट्टी लगा दीजिए।
3. बर्तन को पानी से भर दीजिए।
4. अब मिट्टी हटा दीजिए।

आपको क्या देखा : सभी छिद्रों से पानी समान दबाव से प्रवाहित हो रहा है इसीलिए बर्तन से समान दूरी पर जमीन पर गिरता है।

निष्कर्ष : इससे आप यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि किसी द्रव में समान गहराई पर सभी दिशाओं में समान दबाव होता है।

पाठगत प्रश्न 7.2

1. समुद्र में गोताखोरों को विशेष प्रकार के वस्त्रों की आवश्यकता क्यों होती है?
2. बताइए कि नीचे दिए गए वाक्य सही हैं या गलत।
   (i) एक निश्चित गहराई पर सभी दिशाओं में पानी का दबाव भिन्न-भिन्न होता है।
   (ii) द्रव में गहराई के साथ-साथ दबाव बढ़ता है।
   (iii) द्रव केवल बर्तन की दीवारों पर ही दबाव डालता है।
3. पानी की टंकियों को जमीन से थोड़ा ऊँचाई पर क्यों रखा जाता है?

7.3 वायु दाब

हम सभी जानते हैं कि हम वायु के अथाह सागर के तल पर रहते हैं एवं पृथ्वी के चारों ओर स्थित इस वायु सागर को ही 'वायुमंडल' कहते हैं। वायुमंडल का विस्तार लगभग 100 कि.मी. की ऊँचाई तक है। पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण खिंचाव के कारण पृथ्वी की सतह के पास वायु अधिक घनी होती है। जैसे-जैसे हम ऊपर की ओर जाते हैं यह घनत्व कम होता जाता है। चूंकि, हम इस वायु सागर की सतह पर रहते हैं और वायु में भार होता है, तो इस वायु के कारण हम पर वायु-दाब पड़ता है जिसे 'वायुमंडलीय' दाब कहते हैं।

आइए वायु-दाब से संबंधित कुछ गतिविधियां करें।

क्रियाकलाप 7.7

आपको क्या करना है : यह देखना है कि वायु भी दबाव डालती है।

आपको क्या चाहिए : प्लास्टिक की एक बोतल, गर्म पानी तथा ठंडा पानी

आपको कैसे करना है :

1. बोतल को पर्याप्त गर्म पानी से भरें।
2. कुछ देर बाद बोतल से आधा पानी निकाल दें और इसके मुँह पर ढक्कन लगा दें।
3. अब इस बोतल को फ्रिज में रखें या बर्फ का पानी डाल कर ठंडा करें।

आपने क्या देखा : ठंडा करने से बोतल चिटक हो जाएगीं

इससे आप यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि बोतल को ठंडा करने पर बोतल के अंदर की भाप पानी की बूंदों में बदल जाती है तथा थोड़ा सा ही पानी भाप के रूप में रह जाता है अतएव बोतल के अंदर का दाब कुछ घट जाता है। वायुमंडलीय हवा का दाब तो बदलता नहीं अत: बाहर का यह अतिरिक्त दाब बोतल को विकृत कर देता है।

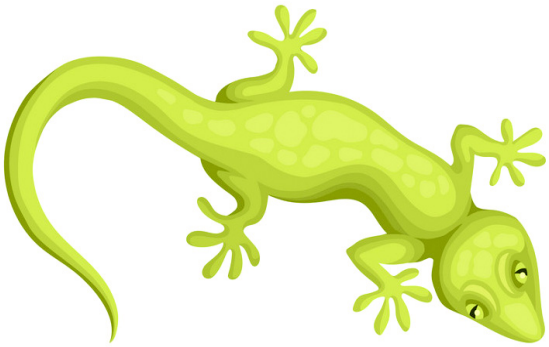
चित्र 7.4 वायु भी दाब डालती है।

उपरोक्त क्रिया के माध्यम से हमने देखा कि वायु भी दाब डालती है।

निर्वात

वायुमंडलीय दाब की प्रबलता को दर्शाने वाला एक प्रयोग आटो वैन ग्यूरिक ने 1640 में किया। सट कर जुडने वाले लोहे के दो खोखले अर्द्ध गोलों को इकट्ठा लगाया गया तथा निर्वात पम्प की सहायता से इनमें से सारी हवा निकाल ली गई। विपरीत दिशाओं से लगने वाले वायुमंडलीय दबाव के फलस्वरूप अद्धगोले कस कर जुड गए और दोनों ओर आठ-आठ घोड़ों द्वारा खींचने पर ही अलग हो पाये। ऐसा करने से अद्ध गोलों के मध्य वायुमंडलीय दाब कम हो गया, यानी वहाँ निर्वात पैदा हो गया।

निर्वातन के उपयोग : आपने दीवारों या छत पर चिपकी छिपकली को अवश्य देखा होगा। क्या आपने सोचा है कि वह दीवार पर कैसे चिपक जाती



चित्र 7.5 छिपकली और उसका पंजा

है? यह उसी सिद्धांत का प्रयोग करती है जिसका हम निर्वात-आधारित हुकों को दीवार पर चिपकाने में करते हैं। हुक के साथ लगे अद्धगोलाकार के आधार को जब हम दीवार पर दबाते हैं तो इसके और दीवार के बीच की हवा निकाल जाती है और वायुमंडलीय दाब इसको दीवार पर दबा कर रखता है। इसी प्रकार छिपकली के पंजों के नीचे कुछ स्थान होता है तथा जैसे ही यह पंजों को दीवार पर दबाती है, तो पंजे और दीवार के बीच की हवा निकल जाती है। तब पंजों व सतह के मध्य निर्वात बन जाता है और वायुमंडलीय दाब के कारण यह दीवार से चिपक जाती है तथा दीवार एवं छत पर चल पाती है।

वैक्यूम क्लीनर में उसके भीतर का पम्प मिट्टी एवं धूल कणों के साथ-साथ वायु को चूस लेता है और सतह को साफ कर देता है।

हमारा शरीर एवं वायुमंडलीय दाब

सभी जीवित प्राणियों का शरीर कोशिकाओं से बना है, जिनमें कुछ द्रव भरे होते हैं। जिनका दबाव बाहर की ओर है जो वायुमंडलीय दाब के बराबर होता है। सोचिए कि यदि इसी प्रकार की कोशिका को निर्वात या वैक्यूम में रख दें, तब क्या होगा? कोशिका के अंदर के असंतुलिक दाब के कारण यह फट

जाएगी। आपने देखा होगा कि अंतरिक्ष में जाने के लिए अंतरिक्ष यात्री विशेष प्रकार के वस्त्र पहनते हैं। ये वस्त्र अंतरिक्ष में भी वस्त्रों तथा शरीर के बीच वायुमंडलीय दाब के समान दबाव को बरकरार रखते हैं।

उच्च अंक्षाशों पर वायुमंडलीय दबाव हमारे शरीर के आंतरिक दाब की तुलना में कम हो जाता है। इससे शरीर के अंदर का दबाव उच्च हो जाता है तथा कुछ रक्त वाहिनियां फट जाती हैं व खून बहने लगता है। जो लोग वायुयानों में यात्रा करते हैं अथवा पहाड़ों आदि पर चढ़ते हैं, उनकी नकसीर छूटना आम बात है।

वायु दाब के दैनिक जीवन में उपयोग

1) गुब्बारे फुलाने व टायरों में।

2) फाउंटेन पैन में स्याही भरने के लिए।

3) डाक्टर द्वारा इंजेकशन लगाने में।

4) पाईप के द्वारा ठंडा पेय पीते समय।

पाठगत प्रश्न 7.3

1. जैसे-जैसे आप पृथ्वी की सतह से ऊपर उठते हैं तो वायुमंडलीय दाब में क्या परिवर्तन होता है?

2. बैरोमीटर क्या होता है?

3. आपके बाथरूम की टाईल का निर्वात आधारित हुक किस प्रकार चिपक जाता है?

4. एक साधारण सी क्रिया का वर्णन करें जिससे स्पष्ट हो कि वायु दबाव डालती है।

7.4 प्लवनशीलता

यह साधारण सी बात है कि जब किसी वस्तु को पानी में रखा जाए, तो उसका भार कम हो जाता है। किसी नहाने के टब में अथवा तैरते हुए आप अधिक हल्क महसूस करते हैं। इसी प्रकार जब आप टैंक या कुएँ से पानी निकालते हैं तो बाल्टी जब तक पानी में डूबी रहती है हल्की लगती है परंतु जब बाल्टी पानी की सतह से ऊपर आती है, तो भारी हो जाती है। इस सभी स्थितियों में यह पानी का उर्ध्वमुख दबाव ही है, जिसे हम प्लवनशीलता कहते हैं, जिसके कारण शरीर हल्का हो जाता है। आइए, कुछ ओर गतिविधि याँ करें :

क्रियाकलाप 7.8

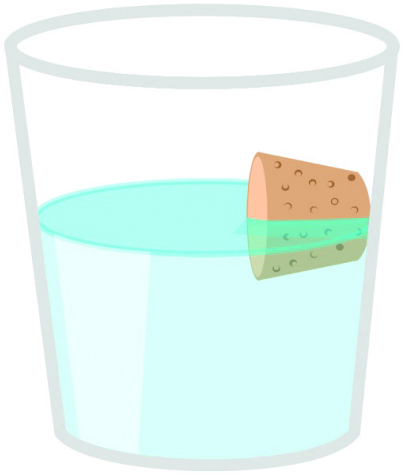
आपको क्या करना है : यह दर्शाना कि पानी भी पिंड पर दबाव डालता है।

आपको क्या वाहिए : कमानीदार तुला, धागा, एक पत्थर, मग व पानी।

आपको कैसे करना है :

1. कमानीदार तुला में धागे की सहायता से एक पत्थर लटका दीजिए।
2. कमानीदार तुला के संकेतक द्वारा पत्थर का भार पैमाने पर पढ़िए।
3. अब मग में रखे पानी में इस पत्थर को डूबने दीजिए और फिर से संकेतक की स्थिति पढ़िए।

आपने क्या देखा : पानी के अंदर डुबाने से पत्थर पर भार कुछ कम हो जाता है।



चित्र 7.6 पानी में डुबोने पर पिंड के भार में कमी

जब किसी पिंड को किसी तरल में रखा जाता है तो इस पर दो बल कार्य करते हैं पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल, जो इस पिंड को नीचे कल ओर खींचता है और तरल पदार्थ द्वारा लगाया गया बल, जो इसे ऊपर की ओर उठाता है। तरल द्वारा लगाया गया यह बल ही उत्पलावन बल कहलाता है।

वे कारक जिन पर प्लवनशीलता निर्भर है, निम्नलिखित है –

1) **पिंड का आयतन** – पिंड का आकार जितना बड़ा होगा उस पर आरोपित प्लवनशीलता उतनी ही अधिक होगी।

2) **तरल का घनत्व** – वह तरल जिसमें वस्तु रखी गई है, उसका घनत्व जितना अधिक होगा इस पर उतना ही अधिक उत्पल्वनशीलता होगी।

क्रियाकलाप में यदि आप कमानीदार तुला से बंधे पत्थर को पानी के स्थान पर शहद में डुबोते हैं तो आप पाएंगे कि पत्थर का भार और कम हो जाएगा। चूंकि शहद का घनत्व पानी से अधिक है, इसीलिए उसकी प्लवनशीलता भी अधिक होगी।

किसी पिंड द्वारा हटाए गए पानी का द्रव्यमान ही उस द्रव की प्लवनशीलता की माप है।

आर्किमीडिज का सिद्धांत

आर्किमीडिज के सिद्धांत को पूर्णयता समझने के लिए आइए कुछ क्रियाऐं करें:

क्रियाकलाप 7.9

आपको क्या करना है : किसी पिंड को तरल में तोलने का उसके भार मे आई कमी का अध्ययन करना।

आपको क्या चाहिए : एक केन, एक पत्थर, पानी धागा, गिलास, कमानीदार तुला।

आपको कैसे करना है :

1. पत्थर को धागे से बांधकर कमानीदार तुला के हुक में लटकाएं और इसका भार ज्ञात करें।
2. परिवाही केन में निकास नली तक पानी भरें। निकास नली के मुँह के पास खाली गिलास रखें।
3. कमानीदार तुला को खिसकाकर पत्थर को केन के पानी में डूबने दें।
4. पानी में पत्थर का भार ज्ञात करें।
5. गिलास में इकट्ठा पानी का भार ज्ञात करें।

आपने क्या देखा : पानी में तोलने पर पत्थर के भार में कमी आ जाती है, जो उसके द्वारा हटाए गए पानी के गिलास में इकट्ठा पानी के भार के बराबर होती है।

निष्कर्ष : यह प्रेक्षण ही आर्किमिडिज का सिद्धांत है।

आर्किमिडीज का सिद्धांत : इसके अनुसार जब किसी वस्तु को पूर्णत: या आंशिक रूप से पानी या किसी अन्य तरल में डुबोया जाता है तो उसके भार में कमी आ जाती है जो उसके द्वारा हटाए गए द्रव के भार के बराबर होती है।

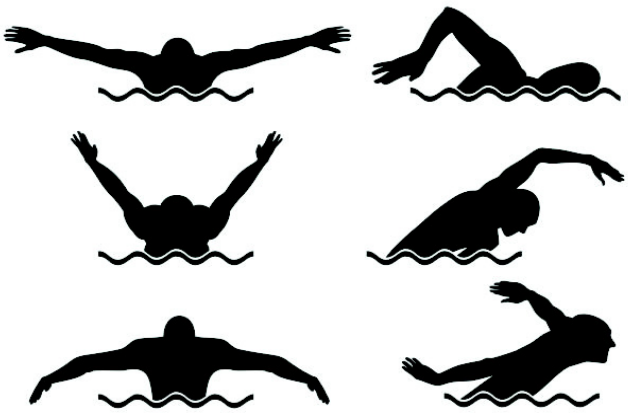
प्लवन का सिद्धांत

जब किसी पिंड को किसी तरल में रखते हैं तो उस पर दो बल कार्य करते हैंण एक उसका भार और दूसरा उत्पलावन बल। अब तीन स्थितियाँ हो सकती हैं।

अवस्था–1 : यदि वस्तु को भार प्लवन बल से अधिक है तो वस्तु डूब जाएगी। उदाहरण के तौर पर यदि कैमरे की रील की डिब्बी मे 2–2 रुपये के पाँच सिक्के रखें तथा इस डिब्बी को पानी में रखें तो यह डूब जाएगी।

अवस्था–2 : यदि वस्तु को भार उत्पलावन बल के बराबर ही है तो वस्तु तैरती है। उदाहरण के लिए यदि कैमरा रील की डिब्बी से दो सिक्के निकाल लें तब आप देखेंगे कि डिब्बी पानी में तैर रही है।

अवस्था–3 : यदि वस्तु का भार उत्पलावन बल से कम है, तो वस्तु पानी की सतह पर उभर आती है और ऐसी स्थिति में तैरती है कि तरल की सतह के भीतर केवल वही भाग होता है, जो वस्तु के भार के बराबर पानी को हटाता है। उदाहरण के तौर पर यदि कैमरा रील की डिब्की में से 2 सिक्के और निकाल लें और केवल एक ही सिक्का डिब्बी में रहे तो आप देखेंगे कि डिब्बी पानी की सतह पर उभर कर तैरती है और इसका केवल एक भाग ही पानी के अंदर होता है।



चित्र 7.7 तैरने की अवस्थाएं

इन तीन स्थितियों को हम संक्षेप में इस प्रकार व्यक्त कर सकते हैं।

भार – उत्प्लवन बल वस्तु का डूब जाना।

भार उत्पलवन बल वस्तु का पानी में पूरी तरह सतह के नीचे डूबे हुए तैरना।

भार प्लवन बल वस्तु का सतह पर तैरना (केवल थोड़ा सा भाग पानी के भीतर रहता है)।

प्लवन के सिद्धांत का प्रयोग पानी के जहाजों, पनडुब्बियों तथा हिमखण्डों में किया जाता है।

पाठगत प्रश्न 7.4

1. प्लवनशीलता की माप से आप क्या समझते हैं?
2. प्लवन के सिद्धांत के दो उपयोग लिखिए।
3. यदि वस्तु का भार उत्पलावन बल के ठीक बराबर हो तो क्या वस्तु तैरेगी?

आपने क्या सीखा

- किसी भी रूप में लगाए गए धक्के अथवा खींचने का प्रयत्न बल है।
- प्रणोद वह बल है, जो किसी सतह पर लंबवत् कार्य करता है तथा बल का अंतर्राष्ट्रीय मात्रक–न्यूटन है।
- दाब – प्रणोद/क्षेत्रफल।
- दाब का मात्रक न्यूटन प्रति मीटर ( ) है।
- तरल के भीतर बढ़ती गहराई के साथ–साथ तरल द्वारा उत्सर्जित दबाव भी बढ़ता जाता है।
- किसी भी दी हुए गहराई पर तरल में सभी दिशाओं पर समान ही दबाव पड़ता है।
- जिस बर्तन में द्रव को रखते है, उसकी तली व दीवारों पर भी तरल का दबाव पड़ता है।
- वायु द्वारा उत्पन्न दाब को वायुमंडलीय दाब कहते है। वायुमंडलीय दाब को बैरोमीटर से मापते हैं।
- भिन्न–भिन्न स्थलों तथा भिन्न–भिन्न समय पर वायुमंडलीय दाब अलग–अलग होता है।
- यदि किसी वस्तु को तरल में डालें तो वस्तु पर ऊपर की ओर लगने वाले बल को उत्प्लावक बल कहते हैं।
- आर्किमिडिज का सिद्धांत बताता है कि यदि किसी वस्तु को पूर्णतः या आंशिक रूप से तरल में डालें तो इसके द्वारा लगने वाला उत्प्लावन बल वस्तु द्वारा हटाए गए तरल के भार के बराबर होता है।

पाठांत प्रश्न

1. उत्प्लावन बल की परिभाषा दीजिए।

2. आर्किमीडिज का सिद्धांत बताइए।

3. बल, प्रणोद तथा दाब में अंतर बताइए।

4. स्तम्भ 'क' में दिए गए शब्दों के स्तम्भ 'ख' से मिलान कीजिए :

स्तम्भ (क)	स्तम्भ (ख)
(i) आर्किमीडिइ का सिद्धांत	(A) बैरोमीटर
(ii) बल	(B) दाब क्षेत्र
(ii) दाब	(C) ईकाई क्षेत्रफल पर लगा बल
(iv) वायुमंडलीय दाब	(D) जब वस्तु को तरल में रखा जाए तो उसके भार में आई कमी
(v) उत्प्लावन बल	(E) वस्तु द्वारा हटाए गए तरल का भार वस्तु पर आरोपित उत्प्लावन बल के बराबर होता है।

5. निम्नलिखित प्रश्नों का एक वाक्य में उत्तर दीजिए :

(क) बल एवं दाब के बीच क्या संबंध है?

(ख) दाब की इकाई बताइए।

(ग) उत्प्लावक बल का मात्रक बताइए।

(घ) दाब से आप क्या समझते हैं?

(च) उन कारकों का वर्णन कीजिए, जिन पर तरल के भीतर एक बिंदु पर दाब निर्भर होता है?

(छ) यदि किसी पिंड का भार उत्प्लावन बल से कम हो तो क्या होता है?

(ज) पानी से भरी बाल्टी जब तक कुएँ के पानी के अंदर रखें तो हल्की क्यों लगती है?

(ट) आप कैसे सिद्ध करेंगे कि तरल का दबाव गहराई के साथ-साथ बढ़ता है?

(ठ) जैसे-जैसे आप ऊपर जाते हैं वैसे-वैसे वायुमंडलीय दाब में क्या परिवर्तन होता है?

6. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

(i) द्रव्य के अंदर किसी बिन्दु पर समान गहराई पर दबाव ..... होगा।

(ii) तरल में वस्तु का भार तथा उस पर आरोपित उत्प्लावक बल एक दूसरे पर एक ही ..... कार्य करते हैं।

(iii) वायुमंडलीय दाब में ..... के कारण ऊँचे स्थानों पर कुछ लोगों की नकसीर फूट जाती है।

(iv) हम संपर्क क्षेत्र को ..... करके दबाव कम कर सकते हैं।

(v) दाब ..... के अनुलोमनुपाती तथा ..... के प्रतिलोमानुपाती होता है।

(vi) बल प्रति ईकाई क्षेत्र को ..... के रूप में जाना जाता है।

आइए अपनी जानकारी थोडा और बढाएं

क्रियाकलाप, आज्ञाकारी पानी टिन बनाना

आपको क्या चाहिए : तेल का खाली टिन।

आपको कैसे करना है :

1. टिन में एक छेद तली में और एक ढक्कन में बना लें।
2. नीचे के छेद को ऊंगली से ढक कर टिन में पानी भरें।
3. ऊपर के सुराख को ऊंगली से बंद करें और नीचे के सुराख से ऊंगली हटा लें। क्या टिन से पानी गिरता है?
4. ऊपर के सुराख से ऊंगली हटा लें। अब क्या होता है?

आपने क्या देखा कि ढक्कन का सुराख बंद करते हैं तो तली के छेद से पानी निकलना बंद हो जाता है और खोलते हैं तो फिर पानी निकलने लगता है। यह आपके हाथ में एक जादुई आज्ञाकारी, डब्बा प्राप्त हो गया। ढक्कन का सुराख बंद करके बोलें 'रुक' तो पानी रुकता है। सुराख से ऊंगली हटा के बोलें 'बह' तो पानी बहता है।

आज्ञाकारी डब्बे का वैज्ञानिक सिद्धांत आप समझ ही गए होंगे। ढक्कन के छिद्र पर ऊंगली रखने से डब्बे के अंदर के पानी पर वायुमंडल का दबाव प्रभावी नहीं रहता है। अत: तली के छिद्र पर नीचे से ऊपर की ओर लगने वाला वायुमंडलीय दाब, डब्बे के अंदर के पानी के दाब से अधिक होने के कारण उसे बाहर नहीं निकलने देता।

क्रियाकलाप : यह दिखाना कि वायु भी दाब डालती है

आपको क्या चाहिए : एक गिलास, पानी तथा थोडा सा मोटा कपड़ा जो कि गिलास का भार सहन कर सके।

आपको कैसे करना है :

1. गिलास को लबालब पानी से भरें।
2. इसे कपड़े से ढकें।
3. अब कपड़े को गिलास की तली से कसकर पकड़ें।
4. गिलास का उलटा करें।

आपने क्या देखा : उल्टा करने के बावजूद गिलास का पानी कपड़े से छन कर नीचे नहीं गिरता है। इससे क्या निष्कर्ष निकलाते हैं, आप। पानी नीचे है। स्पष्ट है कि नीचे से कपड़े पर प्रभावी वायुमंडलीय दाब पानी को गिरने से रोकता है।

उत्तरमाला

7.1

1. (i) बल, (ii) क्षेत्रफल, (iii) न्यूटन, (iv) दबाव
2. ताकि टायरों का सतही क्षेत्रफल अधिक हो और वे अधिक वजन की अवस्था में भी कम दबाव महसूस करें।
3. अधिक बल के लिए दबाव कम हो।
4. धार पतली होने पर इसका क्षेत्रफल कम होगा जिसके फलस्वरूप कम बल लगाने पर भी अधिक दबाव लगेगा।

7.2

1. ताकि पानी की गहराई बदलने पर लगने वाले दाब को सहन कर सके और शरीर में दबाव का संतुलन बना रहे।
2. (i) गलत, (ii) सही, (iii) गलत
3. ताकि द्रव (पानी) का दबाव बढ़ सके।

7.3

1. कम होता है
2. वायुमंडलीय दाब मापने का यंत्र।
3. हुक को दबाने से अंदर की हवा निकल जाती है जिससे वहाँ आंशिक निर्वात उत्पन्न हो जाता है। बाह्य दाब अधिक होने के कारण हुक चिपका रहता है।
4. हवा भरने पर गुब्बारे का फूलना

7.4

1. किसी पिंड द्वारा हटाये गये द्रव का द्रव्यमान उस द्रव की प्लवनशीलता की माप है।
2. पानी के जहाजों तथा हिमखण्डों के तैरने में
3. हाँ