अध्याय

8

तैरती वस्तुएँ

आपने यह देखा होगा कि कुछ वस्तुएं पानी की सतह पर तैरती है और कुछ वस्तुएं उसमें डूब जाती है। क्या आपने कक्षा 6 के पदार्थ पाठ में तैरना और डूबना क्रियाकलाप में भाग लिया था? यदि हाँ तो आपको आश्चर्य हुआ होगा कि क्यों कुछ वस्तुएं जिन्हें आप सोच नही रहे थे कि डूबेगी, वह पानी पर तैरती है। उनमें से किसी वस्तु को जो पानी पर तैरती है क्या आपने केरोसीन या नारियल तेल में डालकर देखिए वे तैरती है या नहीं?

आनंद लीजिए।

एक क्वथनांक नली लेकर उसे आधा पानी से भर दें । 15 से 20 मि.ली. केरोसीन पानी में डाले. एक-एक करके प्लास्टिक बटन, पिन, माचिस की तिलियाँ, छोटे कंकड, छोटे कागज के गोले, कुछ रेती, मोम के टुकड़े आदि क्वथनांक नली में डालकर उसके मुँह को बंद कर अच्छी तरह हिलाइए। थोड़ी देर बाद उसका निरीक्षण कीजिए।

चित्र 8.1

- केरोसीन पानी पर तैरता है या पानी केरोसीन पर?
- कौन-सी वस्तुएं केरोसीन में तैरती है?
- कौन-सी वस्तुएँ पानी में डूबती है?
- आपके क्रियाकलाप के परिणाम को दर्शाते हुए चित्र बनाइए ।
- भिन्न वस्तुएं भिन्न तरह से क्यों व्यवहार करती है।
- कौन सी वस्तुएं केरोसीन में तैरती हैं लेकिन पानी में डूबती हैं?

इस अध्याय में हम इन प्रश्नों के उत्तर जानने का प्रयास करेंगे ।

आप जानते हैं कि यदि एक कंचा और लकड़ी का टुकड़ा पानी में डाले जाए तो कंचा डूबता है और लकड़ी का टुकड़ा तैरता है। क्या आप जानते हैं कि ऐसा क्यों होता है हम सोचते हैं कि कंचा भारी होता है इसलिए पानी में डूबता है और लकड़ी हल्की होने के कारण तैरती है।

अब कंचे से भारी एक लकड़ी का तख्ता लीजिए और पानी में डालिए। क्या होगा ?

- लकड़ी का तख्ता पानी में क्यों तैरता है? जबकि वह कंचे से भारी है।
- भारी और हल्का शब्द से आपका क्या तात्पर्य है?

SCERT TELANGANA

इन क्रियाकलापों के परिणामों को समझने के लिए आपकों भारी शब्द का अर्थ समझना होगा। हमारे दैनिक जीवन में हम इस शब्द का दो प्रकार से उपयोग करते हैं । हम कहते हैं कि दो किलोग्राम लकड़ी एक किलों लोहे से भारी है। उसी समय हम ''लोहा लकड़ी से भारी है'' ऐसा भी कहते हैं।

इन दो वाक्यों में क्या आप भारी है शब्द में अंतर समझा सकते हैं । विज्ञान में हम यह सुनिश्चित करने का प्रयास करते हैं कि प्रत्येक शब्द जिसका हम प्रयोग करते है उसका अर्थ सभी के लिए समान हो। अतः यह दो वाक्य किस तरह भिन्न है यह देखेंगे।

पहले वाक्य के अनुसार यदि तराजू के एक पलड़े में दो किलोग्राम लकड़ी और दूसरे पलड़े में एक किलोग्राम लोहा रखे तो तराजू का तुलादंड उस तरफ झुक जाता है जिस पलड़े में लकड़ी है। दूसरे वाक्य का क्या अर्थ है ।

दूसरे वाक्य में हम कहते हैं कि लोहा लकड़ी से भारी है। अर्थात समान आकार का एक लोहे का टुकड़ा और एक लकड़ी का टुकड़ा यदि हम ले और तोले तो लोहे का भार लकड़ी से अधिक होगा ।

विज्ञान की भाषा में यह कहा जा सकता है कि ''लोहे का घनत्व लकड़ी के घनत्व से अधिक है।'' इकाई आयतन के द्रव्यमान को घनत्व कहते हैं ।

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$$

$$\text{घनत्व का मात्रक} = \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3} \text{ या } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

अतः हम कह सकते हैं कि अधिक घनत्व की वस्तु भारी और कम घनत्व की वस्तु हल्की होती है।

घनत्व की तुलना-सापेक्ष घनत्व

क्रियाकलाप-1

समान आकार की दो परखनलियाँ लेकर एक को किनारे तक पानी से और दूसरी को तेल से भरिए।

- किसका वजन अधिक होगा?
- किस द्रव्य का अधिक घनत्व होगा?

दो समान आकार के लकड़ी और रबर के टुकड़े लीजिए ।

- दोनों मे से कौन सा टुकड़ा अधिक भारी है।
- कौन सा अधिक घना है?

विचार-विमर्श

माना कि आपके पास दो ब्लाक है और आप जानते नही है कि वह किस पदार्थ से बने हैं। एक ब्लाक का आयतन 30 cm^3 और दूसरे का 60 cm^3 है। दूसरा ब्लाक पहले ब्लाक से भारी है। इस सूचना के आधार पर क्या आप बता सकते हैं कि कौन से ब्लाक का घनत्व अधिक है।

जब दो वस्तुओं का आयतन ज्ञान न हो तो केवल उनके भार के आधार पर बताना कठिन हो जाता है कि कौन सी वस्तु अधिक घनी है? समान आयतन की दो वस्तुओं के भार की तुलना कर उनके घनत्व की तुलना की जा सकती है। परंतु कुछ ठोस वस्तुओं के लिए संभव नही होगा।

इसके लिए एक सरल विधि है जिसमें प्रत्येक वस्तु के घनत्व की तुलना पानी से की जाती है। अगले क्रियाकलाप में हम यह ज्ञात करेंगे कि प्रत्येक ठोस का घनत्व पानी की तुलना में कितना अधिक है? यह उस वस्तु का सापेक्षिक घनत्व कहलाता है।

SCERT TELANGANA

वस्तु का सापेक्षिक घनत्व=

$$\frac{\text{वस्तु का घनत्व}}{\text{पानी का घनत्व}}$$

किसी वस्तु का सापेक्षिक घनत्व ज्ञात करने के लिए प्रथम हमे उसका भार समान आयतन के पानी का भार ज्ञात करो। इन दो भारों की फिर तुलना कीजिए ।

एक क्रिया कलाप द्वारा यह कैसे होता है जानेगे। परन्तु सर्वप्रथम वाले यंत्र की भार ज्ञात करने के यंज्ञ को जाँच कीजिए। हमें वस्तुओं का भार कई बार ज्ञात करना होगा । अतः यंत्र अच्छी तरह कार्य करना चाहिए।

प्रयोगशाला क्रिया 1

उद्देश्य:विभिन्न वस्तुओं का सापेक्षिक घनत्व ज्ञात करना ।

आवश्यक पदार्थ : निर्गमन पात्र 50 मि.ली. का मापन बीकर, तुला या कमानीदार तुला, रबर, लकड़ी के ब्लाक, काँच के स्लाइड्स, लोहे की कीले, प्लास्टिक के क्यूब, एल्यूमिनियम शीट के टुकड़े, कंचे, पत्थर, कार्क आदि । (नोट जो भी वस्तु आप लें उसका आयतन 20 सेमी. से अधिक होना चाहिए और खोखली नहीं होनी चाहिए ।)

तालिका-1

क्र. सं.	वस्तु का नाम	वस्तु का भार	विस्थापित द्रव और सिलिंडर का भार	वस्तु द्वारा विस्थापित द्रव का भार	वस्तु का सापेक्षिक घनत्व
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

50 मि.ली. आयतन बीकर का भार ज्ञात कर उस भार को नोट कीजिए । भार= .....

विधि:

वस्तु का भार ज्ञात कीजिए और तालिका-1 के स्तंभ तीन में नोट कीजिए ।

निर्गमन पात्र में तब तक पानी डालिए जब तक कि वह पात्र के मुँह से टपकना न प्रारंभ कर दे। जब पानी टपकना बंद हो जाए तब 50 मि.ली. आयतन वाला बीकर उसके नीचे रख दीजिए। चित्र 2 में दर्शाये अनुसार निर्गमन पात्र मे वस्तु को धीरे-धीरे से डालिए । ध्यान रहे कि पानी बाहर न छलके।एक बार जब वस्तु पात्र के भीतर आ जाए तो पानी बहने लगता है और 50 मी.ली. वाले मापन बीकर मे एकत्रित हो जाता है। बहाव रूकने तक ठहरिये(वस्तु पूरी तरह पानी में डूबनी चाहिए। यदि वस्तु पूरी तरह से ना डूबे तो उसे एक पिन की सहयता से पानी में ढकेलिए ।

एकत्रित पानी के साथ बीकर का भार ज्ञात कीजिए और स्तंभ 4 में यह भार नोट कीजिए ।

चित्र-2

SCERT TELANGANA

यदि मापन बीकर का भार इस भार से घटा दिया जाए तो हमें पानी का भार प्राप्त होगा(तालिका-1 का स्तंभ-5) यह पानी का भार वस्तु के आयतन के बराबर होगा ।

अन्य वस्तु का भार (स्तंभ-3) लेकर उसे समान आयतन के पानी के भार (स्तंभ-4) द्वारा विभाजित करने पर हम वस्तु का सापेक्षिक घनत्व ज्ञात कर सकते हैं । इससे हमें यह ज्ञात होता है कि पानी की अपेक्षा वस्तु का घनत्व कितने गुना अधिक होगा ।

वस्तु का सापेक्ष घनत्व=

$$\frac{\text{वस्तु का भार}}{\text{वस्तु के आयतन के समान पानी का भार}}$$

आपके द्वारा एकत्रित किए गए प्रत्येक वस्तु का सापेक्षिक घनत्व ज्ञात कीजिए ।

तालिका-1 पर आधारित निम्न प्रश्नों के उत्तर लिखिए ।

- लकड़ी का सापेक्ष घनत्व क्या है?
- कॉच का सापेक्ष घनत्व क्या है?
- रबर और प्लास्टिक में से किसका घनत्व अधिक है?
- किसका घनत्व अधिक है -लकड़ी या कार्क।
- वस्तुएँ जिनका सापेक्षिक घनत्व 1 से कम हो तो क्या वे पानी में डुबती है या तैरती है?
- पानी में डूबने वाली वस्तुओं का सापेक्षिक घनत्व 1 से कम हाता है या अधिक होता है?
- उपरलिखित पदार्थों को पत्थर से अधिक घनत्व और पत्थर से कम घनत्व वाली पदार्थो के रूप में वर्गीकृत कीजिए।
- वस्तु के सापेक्ष घनत्व और उनके डूबने-तैरने में क्या संबंध हो सकता है?

सापेक्ष घनत्व की कोई इकाई या मात्रक नही होता है क्योंकि यह पदार्थ और पानी के घनत्व का अनुपात है। समान इकाई की दो मात्राओं की यह तुलना है। अतः सापेक्ष घनत्व का कोई मात्रक नही है।

द्रवों का सापेक्षिक घनत्व

हमने ठोस वस्तुओं के सापेक्ष घनत्व की चर्चा की है। हम द्रवों का सापेक्ष भी ज्ञात कर सकते है। इसके लिए हमें निश्चित आयतन के द्रव का भार और समान आयतन के पानी का भार ज्ञात करना होगा। द्रव को सापेक्ष घनत्व ज्ञात करने का सूत्र है।

द्रव का सापेक्ष घनत्व=

$$\frac{\text{द्रव का भार}}{\text{समान आयतन के पानी का भार}}$$

प्रयोगशाला-2

उद्देश्य: दूध, मूँगफली का तेल और केरोसीन का सापेक्ष घनत्व ज्ञात करना ।

आवश्यक पदार्थ: 50 मि.ली. धारिता वाली (छोटी बोतल का भार 10 ग्रा. से कम नहीं होना चाहिए।) भौतिक तुला और बाट या कमानीदार तुला, दूध, मूँगफली का तेल, केरोसीन (50 मि.ली. प्रति अलग-अलग पात्रों में).

विधि: निम्न दिए गए मूल्य ज्ञात कीजिए ।

खाली बोतल का भार = ...

50 मि.ली. पानी के साथ बोतल का भार

= .....

50 मि.ली. पानी का भार= .....

SCERT TELANGANA

बोतल और दूध का भार ज्ञात कीजिए । तालिका 2 के स्तंभ - 3 में यह भार नोट कीजिए । अन्य द्रवों के लिए भी भार ज्ञात करें और स्तंभ 3 में नोट करें । खाली बोतल का भार घटाककर प्रत्येक द्रव के भार की गणना कीजिए और स्तंभ4 में नोट कीजिए। द्रव का भार और उसके समान आयतन वाले पानी के भार के साथ तुलना कर द्रव का सापेक्ष घनत्व ज्ञात कीजिए।

तालिका -2

क्र. सं.	द्रव का नाम	द्रव के साथ बोतल का भार (ग्राम)	द्रव का भार (ग्राम)	द्रव का सापेक्ष घनत्व
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	दूध			
2	मूँगफली का तेल			
3	केरोसीन			

तालिका-1 और 2 की तुलना कर निम्न प्रश्नों का उत्तर दीजिए ।

- यदि पानी के ऊपर मूँगफली का तेल डाला जाय तो कौन सा द्रव ऊपर तैरेगा ?
- यदि केरोसीन में एक लकड़ी का टुकड़ा डाला जाय तो वह डूबेगा या तैरेगा? कारण बताईए।
- मोम का टुकड़ा पानी पर तैरता है लेकिन किसी द्रव में डुबता है मानलो वह द्रव X होगा, 'X' का घनत्व (1) से कम होगा या अधिक? आप कैसे बतायेंगे?

  क्या हम सापेक्ष घनत्व के उपयोग से दूध में पानी की मिलावट ज्ञात कर सकते हैं ?
- यदि दूध में थोड़ा पानी मिलाया जाए तो क्या मिश्रण का सापेक्षिक घनत्व दूध के सापेक्षिक घनत्व से अधिक होगा या कम? तालिका 2 के आधार पर उत्तर ज्ञात कीजिए ।
- समान आयतन की दो बोतले लेकर एक में दूध और दूसरे में दूध-पानी का मिश्रण डालिए कौन-सा भारी होगा?

  एक सरल यंत्र के उपयोग से हम यह ज्ञात कर सकते हैं ।यह लैक्टामीटर कहलाता है।

क्रियाकलाप-2

लैक्टोमीटर की रचना

एक रिक्त बॉल पेन रिफिल लीजिए। उस पर धातु की नोक होनी चाहिए। एक क्वथन नली लेकर उसमे पानी भरिए।

चित्र-3 में दर्शाए अनुसार धातु की नोक वाली रिफिल को पानी के अंदर रखिए। चित्र में दर्शाए अनुसार रिफिल सीधी ऊर्ध्व नही रहेगी। यह तिरछी खडी रहेगी और उसका ऊपरी भाग क्वथनांक नली की दीवार को स्पर्श करेगा।रिफिल को खड़ा रखने के लिए क्या किया जा सकता है? सोचिए ।

SCERT TELANGANA

क्या रिफिल पूर्णतः डूब जाती है या उसका कुछ भाग पानी की सतह के ऊपर रहता है।

एक कलम की सहायता से पानी की सतह से ऊपर रिफिल के भाग को चिन्हित कीजिए । रिफिल को दूध में डालिए।

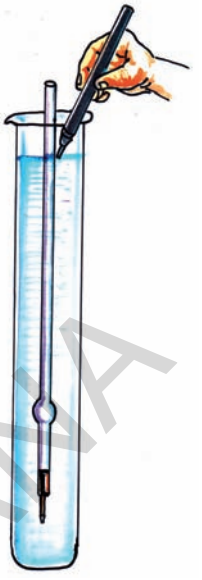
क्या रिफिल अब भी उसी चिन्ह तक डूबती है जितना की पानी में डूबी थी? यदि नहीं तो क्या वह पानी से दूध में अधिक या कम डूबती है चिन्ह रिफिल पर अंकित कीजिए ऐसा क्यों होता है?

अब क्वथनांक नली में दूध एवं पानी का मिश्रण डालिए ।

यदि इस मिश्रण में रिफिल डाली जाए तो किसी बिन्दु तक वह किस स्तर की डूबेगी? अंदाजा लगाईए।

आपके अंदाजे की सत्यता जाँच लीजिए।

अब क्या आप यंत्र की सहायता से जाँच कर सकते हैं कि दूध में पानी मिलाया गया है या नही ।



चित्र-3: संशोधित लैक्टोमीटर

हाइड्रोमीटर या घनत्वमापी का उपयोग करके भी किसी द्रव का घनत्व ज्ञात कर सकते हैं।

उदाहरण 1

पानी और दूध के मिश्रण का परिणामी घनत्व क्या होगा जब

i) उनका द्रव्यमान समान हो ।

ii) उनका आयतन समान हो ।

हल:

माना कि पानी और दूध का घनत्व ρ_1 और ρ_2 है ।

i) यदि यह दोनों समान द्रव्यमान 'm' के हो और उनके आयतन V_1 या V_2, हो तब पानी का द्रव्यमान $m = \rho_1 V_1 ; V_1 = \frac{m}{\rho_1}$ और दूध का द्रव्यमान $m = \rho_2 V_2 ; V_2 = \frac{m}{\rho_2}$

दूध और पानी का कुल द्रव्यमान $m + m = 2m$

दूध और पानी का कुल आयतन $V_1 + V_2 = \frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}$

$= m \left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2} \right)$

$= \frac{m(\rho_1 + \rho_2)}{\rho_1 \rho_2}$

SCERT TELANGANA

मिश्रण का परिणामी घनत्व (ρ परिणामी) $= \dfrac{\text{कुल द्रव्यमान}}{\text{कुल आयतन}}$

$$= \frac{2\,m}{m\,(\rho_1 + \rho_2) \;/\; \rho_1 \rho_2}$$

$$= \frac{2}{(\rho_1 + \rho_2) \;/\; \rho_1 \rho_2}$$

$$= \frac{2\;\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

ii) जब दोनों समान आयतन के हो और द्रव्यमान m1 और m_2 हैं।

पानी का आयतन $V = \dfrac{m_1}{\rho_1}$ अर्थात $m_1 = V\rho_1$

और दूध का आयतन $V = \dfrac{m_1}{\rho_1}$ अर्थात $m_2 = V\,\rho_2$

दूध और पानी का कुल द्रव्यमान $m_1 + m_2 = V\,\rho_1 + V\,\rho_2$

$= V\,(\rho_1 + \rho_2)$

दूध और पानी का कुल आयतन $V + V = 2V$

मिश्रण का परिणामी घनत्व (ρ परिणामी) $= \dfrac{\text{कुल द्रव्यमान}}{\text{कुल आयतन}}$

$$\rho_{eff} = \frac{V\,(\rho_1 + \rho_2)}{2V}$$

$$= \frac{1}{2}(\rho_1 + \rho_2)$$

वस्तुएँ पानी पर कब तैरती है ?

क्रियाकलाप-3

क्या पानी से अधिक घनत्व वाली वस्तुएँ उस पर तैरती हैं ?

प्रयोगशाला 1 के लिए उपयुक्त छोटी वस्तुओं को एकत्रित कीजिए । एक के बाद एक इन्हें पानी के गिलास में डालकर निरीक्षण कीजिए कि वह डूबती है या तैरती है? आपके निरीक्षण को तालिका 3 में दर्ज कीजिए ।

तालिका-1 से सापेक्ष घनत्व के मान लिखिए।

तालिका-3

वस्तु	सापेक्ष घनत्व	तैरती है/ डूबती है
रबर		
रबर बॉल		
प्लास्टिक क्यूब		
प्लास्टिक पेन		
लोहे का कील		
ज्यामिति बॉक्स		
कंचा		
लकड़ी		
पत्थर		

SCERT TELANGANA

- इस क्रियाकलाप में आप क्या निरीक्षण करते हैं ?
- अधिक घनत्व होने पर भी कुछ वस्तुएं उनमें डूबती क्यो हैं ?
- उन वस्तुओं की सूची बनाइए जिनका घनत्व पानी से अधिक होने पर भी वह उसमें तैरती है।

हम जानते हैं कि 1 से अधिक सापेक्ष घनत्व वाली वस्तुएँ पानी में डूबती है। परन्तु क्रियाकलाप 3 में हमने निरीक्षण किया कि 1 से अधिक सापेक्ष घनत्व की वस्तुएं कभी-कभी पानी पर तैरती हैं ।

अतः ऐसा प्रतीत होता है कि हम सापेक्ष घनत्व के आधार पर यह निर्णय नही कर सकते हैं कि वस्तु पानी पर तैरेगी या डूबेगी । अवश्य ही कोई अन्य कारक है जिस पर हमें ध्यान देना होगा।

चलिए शोध लगाए कि वह विशेष गुण क्या है? जो तैरने वाली वस्तु में होता है परन्तु डूबने वाली वस्तु में नहीं होता ।

प्रयोगशाला कार्यावधि 1 मे हमने पदार्थ के भार की तुलना उसके द्वारा विस्थापित द्रव से की थी और सापेक्ष घनत्व ज्ञात किया था। उसमें हमने पदार्थ को पूर्णतः पानी में डुबाया था और विस्थापित द्रव एकत्रित किया था।

अब हम यही प्रयोग थोड़े अलग तरीके से करेंगे ।

पदार्थ को पुनः पानी में डाला जाएगा। परन्तु इस बार यदि वह डूबती है तो हम उसे डूबने देंगे और तैरती है तो तैरने देंगे। फिर हम इसके द्वारा विस्थापित द्रव की तुलना पदार्थ के भार से करेंगे।

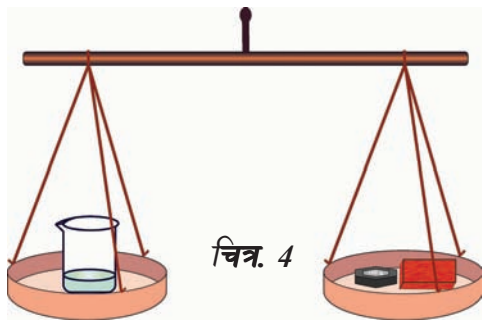
क्रियाकलाप-4

क्या वस्तु का भार और उसके द्वारा विस्थापित द्रव का भार समान होता है?

एक बीकर लेकर उसे तोलिए । उसका भार आपकी नोटबुक में लिखिए ।

एक ओवरफ्लो जार में पानी भरिए । ओवरफ्लों जार के मुँह से पानी टपकना बंद होने तक मत रुकिए। तराजू से बीकर निकालकर उसे ओवरफ्लो जार के मुँह के नीचे रखिए । एक लकड़ी के टुकडे को पानी से नम कीजिए और उसे धीरे से ओवरफ्लो जार में डालिए । लकड़ी के टुकडे को बलपूर्वक पानी में मत डुबाइए। यह भी सुनिश्चित कीजिए कि वह जार के निकास मार्ग के नीचे रखे गये बीकर में एकत्रित होगा ।

क्या आप सोचते हैं कि लकड़ी के टुकडे द्वारा विस्थापित द्रव का भार लकड़ी के टुकडे के भार से कम या अधिक या उसके बराबर होगा? अनुमान लगाईए । विस्थापित द्रव का बीकर के साथ तुला एक पलड़े पर रखिए। लकड़ी के टुकडे को लीजिए और उसे पोंछकर दूसरे पलड़े में अन्य बाटों के साथ रखिए जिनका भार खाली बीकर के भार के बराबर है। (चित्र-4)



चित्र. 4

SCERT TELANGANA

- क्या दोनों पलड़े समतूल्य है?
- लकड़ी के टुकडे द्वारा विस्थापित द्रव क्या उसके भार के समान, कम या अधिक है?

अन्य कई वस्तुओं के साथ यह प्रयोग दोहराईये यह वस्तुएँ या तो तैरेगी या डूबेगी। तैरनेवाली वस्तुओं में प्लास्टिक का कटोरा, बॉल, स्टील का पात्र, फल आदि है।

प्रत्येक स्थिति में जाँच कीजिए कि वस्तु द्वारा विस्थापित द्रव का भार उसके भार के समान है, कम है या अधिक है। आपके निरीक्षणों को तालिका 4 में नोट कीजिए ?

तालिका-4

क्र. सं.	वस्तु का नाम	वस्तु का भार	विस्थापित द्रव का भार
1	प्लास्टिक का कटोरा		
2	बॉल		
3	स्टील पात्र		
4	फल जो तैरता है		
5	फल जो डूबता है		
6			
7			
8			

तालिका-4 पर आधारित तैरने वाली वस्तुओं का भार और उनके द्वारा विस्थापित द्रव के भार के मध्य संबंध को समझाइए ।

क्या आप उस विशिष्ट गुण को एक सिद्धांत के रूप में व्यक्त कर सकते हैं जिसके कारण पदार्थ तैरता है।

(इस क्रियाकलाप में वह विशिष्ट गुण जो तैरने वाले पदार्थ के लिए आपने ज्ञात किया है उसे सर्वप्रथम आर्किमिडिज द्वारा खोजा गया। इस अध्याय में आगे आप इसके बारे में जानेंगे)

क्या आप कोई ऐसा मार्ग सोच सकते हैं जिसके कारण लोहा पानी पर प्लवन करे। शायद निम्न प्रयोग से आपको कोई कल्पना मिल सकती है जिस कारण लोहे को पानी पर प्लवन करवा सके।

क्रियाकलाप-5

एल्यूमिनियम का प्लवन

एल्यूमिनियम की एक छोटी पन्नी लीजिए । उसे चार या पाँच बार मोडिए और हर बार पन्नी को अच्छी तरह दबाइए। प्रयोगशाला क्रियाकलाप1 से एल्यूमिनियम के सापेक्ष घनत्व की जानकारी आपको पहले से ही है। इस सापेक्ष घनत्व के मूल्य के साथ क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि एल्यूमिनियम की पन्नी पानी में तैरेगी या डूबेगी?

एल्यूमिनियम की पन्नी को पानी में डालकर जाँच कीजिए कि आपका अनुमान सही था या नहीं।

SCERT TELANGANA

- एल्यूमिनियम पन्नी द्वारा कितना पानी विस्थापित हुआ ?
- एल्यूमिनियम की पन्नी द्वारा विस्थापित द्रव और उसी एल्यूमिनियम से बने कटोरे द्वारा विस्थापित द्रव क्या समान है।

प्लवन करती हुई वस्तुओं के सिद्धांत के आधार पर समझाए कि एल्यूमिनियम का कटोरा क्यों तैरता है।

- क्या आप अब यह समझा सकते हो कि बड़ी-बड़ी जहाजें जो लोहे और इस्पात की बनी होती है पानी पर क्यों तैरती हैं जबकि लोहे का एक छोटा ब्लाक पानी में डूबता है।
- धातु के टुकड़े की अपेक्षा एक धातु का कटोरा क्यों अधिक मात्रा में पानी को विस्थापित करता है?

यह जानने के लिए आपको द्रवों में दबाव को समझना होगा ।

द्रवों में ऊपरी दबाव

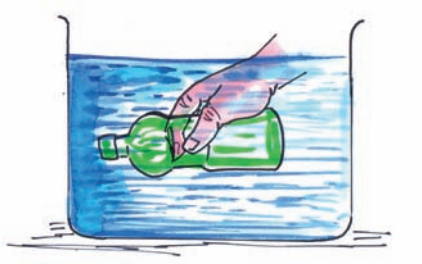
जब हम एक पात्र में पानी की सतह पर एक वस्तु को डालते हैं तब पृथ्वी द्वारा आरोपित गुरूत्व बल वस्तु को नीचे खीचता है। अर्थात् पात्र के तल की ओर फिर भी पानी पर तैरती हुई वस्तुओं के लिए एक ऊपर की ओर कार्य करने वाला बल होना चाहिए जो गुरूत्वीय बल को संतुलित करता है। यदि वस्तु पर आरोपित गुरूत्वीय बल पानी के ऊपरी बल से अधिक हो दो वस्तु पानी में डूबेगी।इस ऊपरी बल के निरीक्षण हेतू हम एक छोटा प्रयोग करेंगे ।

क्रियाकलाप-6

द्रव के ऊपरी बल का निरीक्षण

एक खाली बोतल लीजिए । उसका ढक्कन अच्छी तरह से बंद कीजिए । इस बोतल को पानी की बाल्टी में रखिए। बोतल तैरती है।

चित्र5 में दर्शाये अनुसार आपके हाथ से बोतल को पानी में ढकेलिए ।



चित्र. 5

क्या आप एक ऊपरी बल का अनुभव करते हैं बोतल को और नीचे ढकेलने का प्रयास कीजिए। क्या आप ऊपरी भाग में वृद्धि अनुभव करते हैं। वास्तव में जैसे-जैसे हम बोतल को नीचे ढकेलने का प्रयास करते हैं वैसे-वैसे पानी का ऊपरी बल बढता जाता है। अब बोतल को छोड़िए और निरीक्षण कीजिए कि वह किस तरह पानी की सतह की ओर वापस उछलती है। अतः उपर की ओर कार्य करने वाली बल वास्तविक है। दृश्य बल जो वस्तु को बोतल की सतह के इकाई क्षेत्रफल पर कार्य करने वाले इस बल को ही दबाव कहते हैं ।

वायु का दबाव

क्रियाकलाप -7

वायु के दबाव का निरीक्षण

एक काँच का गिलास लीजिए। उसके तल पर थोड़ी सी रूई चिपकाइए चित्र6 में दर्शाए अनुसार उसे पानी में उल्टा डुबोइए ।

चित्र 6

गिलास को पानी से निकालिए। क्या तल पर लगाई हुई रूई गीली हैं क्यों ? गिलास में उपस्थित वायु द्वारा पानी पर कार्यरत वायु के बल के कारण ऐसा होता है और गिलास में पानी को प्रविष्ट होने से रोकता है। पानी के ईकाई क्षेत्रफल पर कार्यरत बल ही वायु का दबाव है।

SCERT TELANGANA

वायुमंडलीय दबाव

पृथ्वी को सतह पर सभी वस्तुएँ नियत वायुमंडलीय दबाव पर निर्भर होती है।

वायुमंडलीय दबाव= वायुमंडल का दबाव/ पृथ्वी के धरातल का क्षेत्रफ़ल= $\frac{F}{A}$

वायुमंडलीय दबाव = (वायुमंडल का द्रव्यमान) × g / (पृथ्वी के धरातल का क्षेत्रफल)= $\frac{F}{A}$

वायुमंडलीय दबाव = $\frac{(\text{वायुमंडल का औसत घनत्व}) \times (\text{वायुमंडल का आयतन}) \times g}{(\text{पृथ्वी के धरातल का क्षेत्रफल})} = \frac{m \times g}{A}$

इस प्रकार

वायुमंडलीय दबाव= $\frac{\rho \times \text{पृथ्वी के धरातल का क्षेत्रफल} \times \text{वायुमंडल की ऊँचाई} \times g}{\text{पृथ्वी के धरातल का क्षेत्रफल}}$

$= \frac{\rho \times v \times g}{A}$

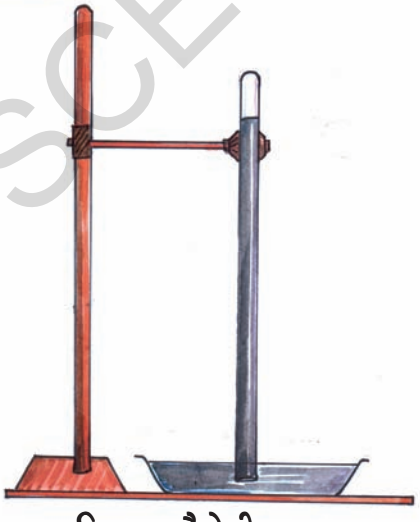
वायुमंडलीय दबाव= $\rho \times$ (वायुमंडल की ऊँचाई) $\times g = \rho \times h \times g$

वायुमंडलीय दबाव= $\rho h g$

$P_o = \rho h g$

वायुमंडलीय दबाव का मापन

हम इस वायुमंडलीय दबाव को अनुभव नही कर सकते है परन्तु इसे पहचान सकते हैं और बैरोमीटर की सहायता से माप सकते हैं। सर्वप्रथम बैरोमीटर अविष्कार टोरिसेली द्वारा पारे का उपयोग किया गया था।



चित्र-7: बैरोमीटर

सामान्य वायुंडलीय दबाव पर पारे को बैरोमीटर मे पारे के स्तंभ की ऊँचाई काँच की नली में पारे के पात्र की सतह से ऊपर 76 से.मी. होता है इसे 1 वायुमंडल दबाव कहते हैं ।

- नली में पारे के स्तंभ की ऊँचाई लगभग 76 सें.मी क्यों होता है?

नली में पारे के स्तंभ की क्या स्थिति है? यदि वह स्थिर हो तो उस पर कुल बल शून्य है। नली में पारा स्तंभ का भार पात्र में उपस्थित पारे द्वारा वायुमंडलीय दबाव के कारण आरोपित बल है। यह दोनों परिमाण में समान और दिशा मे विपरित होने चाहिए ।

SCERT TELANGANA

पारा स्तंभ का भार (W) = पारे का द्रव्यमान (m) × g

= (आयतन) (घनत्व) g

= (नली का अनुप्रस्थकार क्षेत्रफल) (स्तंभ की ऊँचाई) ρ g

= Ahρg

माना 'P_o'वायुमंडलीय दबाव है ।.

वायुमंडलीय दबाव द्वारा स्तंभ पर बल= $P_o A$

तब,

$A h\rho g = P_o A$

$P_o = \rho gh$ (पारे का)

ρ,g स्थिरांक है अतः पारा स्तंभ की ऊँचाई वायुमंडलीय दबाव पर निर्भर है। हम वायुंडलीय दबाव 'P_o' के मूल्य की गणना पारा स्तंभ की ऊँचाई 'h' पारे का घनत्व 'ρ' और गुरूत्वीय त्वरण 'g' मूल्य प्रतिस्थापित कर ज्ञात कर सकते हैं।

पारा स्तंभ की ऊँचाई $h = 76cm = 76 \times 10^{-2}$ मी.

पारे का घनत्व $\rho = 13.6$ ग्रा./घन सेमी.= 13.6×10^3 कि.ग्रा./मी.^{3}

गुरूत्वीय त्वरण $g = 9.8$ मी./से^{2}

$P_o = h\rho g$

$P_o = (76 \times 10^{-2}$ मी.) $\times$ (13.6×10^3 कि.ग्रा./मी.^{3}) $\times$ (9.8 मी./से^{2})

$P_o = 1.01 \times 10^5$ कि.ग्रा.मी./मी.^{3} से.^{2}

अतः $P_o = 1.01 \times 10^5$ N/m^2 ($\because$ 1 kg.m/s^2 = 1 न्यूटन)

यह मूल्य वायुमंडलीय दबाव कहलाता है।

1 वायुमंडल= 1.01×10^5 N/m^2 = 1.01×10^5 पास्कल ($\because$ 1 N/m^2 को पास्कल कहते है।)

क्या आप जानते हैं?

1से.मी.^{2}अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल वाली एक बेलेनाकार नली द्वारा घेरा गया वायु का द्रव्यमान लगभग 1 कि.ग्रा. है और यह वायुमंडल में 30 कि.मी. की ऊँचाई तक फैलता है। पृथ्वी की सतह पर 1से.मी.^{2} धरातल के क्षेत्रफल पर आरोपित बल ही वायुमंडलीय दबाव है।

वायुमंडलीय दबाव

P_o = mg/A = 1 कि.ग्रा. X 10 मी./से^{2} /1 से.मी.^{2}=10 N/से.मी.^{2} या 10^5 N/मी.^{2}(10^5 पास्कल)

यह मान लगभग 1 atm वायुमंडल के बराबर है।

SCERT TELANGANA

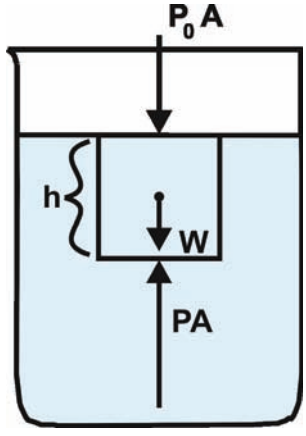
विचार-विमर्श

- क्या होगा यदि टोरोसली का प्रयोग चन्द्रमाा पर किया जाय?
- पारे की ऊपरी सतह के नीचे पारे के बैरोमीटर में काँच की नली के छिद्र में एक डाट प्रवेश किया जाए। काँच की नली से यह बाहर निकालने पर क्या होगा?
- टोरिसिली के प्रयोग में पारे के स्थान पर पानी का उपयोग क्यों नहीं किया जा सकता है? यदि हम यह प्रयोग पानी से करना चाहे तो कितनी लंबी नली की आवश्यकता होगी?
- पृथ्वी के चारो ओर वायुमंडल का भार ज्ञात कीजिए (पृथ्वी की त्रिज्या6400 कि.मी..)

गहराई (h) में द्रव्य पर दबाव

एक पात्र की कल्पना कीजिए जिसमें द्रव और द्रव का घनत्व "ρ" है।

माना बेलनाकार द्रव स्तंभ अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल "A".और द्रव की सतह से उसकी ऊँचाई 'h' चित्र 8 देखिए ।



चित्र. 8

द्रव स्तंभ का आयतन क्या है?

आयतन $V = Ah$

और द्रव्यमान क्या है?

द्रव्यमान = आयतन × घनत्व

$m = Ah\rho$

भार क्या है?

भार $W = mg = Ah\rho g$

द्रव स्तंभ की गति की स्थिति क्या है?

आप जानते हैं कि न्यूटन के नियमानुसार उस पर कुल बल शून्य है) क्योंकि वह स्थिर है। पानी के स्तंभ पर कार्यरत बल कौन से है?

तीन बल कार्य करते हैं, जैसे कि

i) ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर कार्यरत भार (W)

ii) वायुमंडलीय दबाव ($P_o A$) के कारण स्तंभ की निचली सतह पर ऊर्ध्वाधर नीचे कार्यरत बल।

iii) द्रव के स्थिर दबाल (PA) के कारण स्तंभ की निचली सतह पर ऊर्ध्वाधर ऊपर कार्यरत बल ।

न्यूटन के नियमो से हमें प्राप्त होता है।

$PA = P_o A + W$

$PA = P_o A + h\rho g A$

SCERT TELANGANA

जहाँ द्रव की सतह से " h" गहराई पर दबाव P है और Po वायुमंडलीय दबाव है।

$$PA = P_o A + h \rho g A$$

$$P = P_o + h \rho g \ldots\ldots (1)$$

अर्थात स्थिर गहराई पर द्रव मे भीतर दबाव स्थिर होता है।.

द्रवों में भिन्न स्तरों की गहराई पर दबाव में अन्तर

'h' ऊँचाई और 'A' अनुप्रस्थकाट क्षेत्रफल वाले बेलनाकार स्तंभ की द्रव में कल्पना कीजिए। माना द्रव का घनत्व ρ हैं चित्र 9 में देखिए।

h_1 गहराई पर द्रव में दबाव P_1 क्या है?

समीकरण (1) से हमें प्राप्त होता है।

$$P_1 = P_o + h_1 \rho g \ldots\ldots (2)$$

इसी प्रकार h_2 गहराई पर दबाव $P_2 = P_o + h_2 \rho g \ldots\ldots (3)$

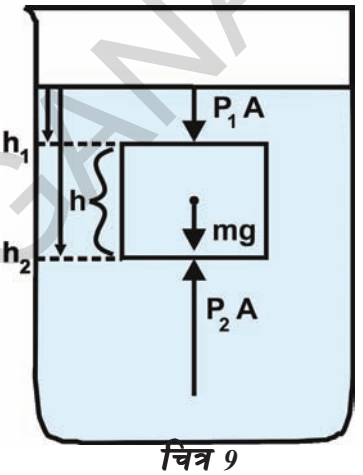
(3)-(2) समीकरण से हे प्राप्त होता है

$$P_2 - P_1 = h_2 \rho g - h_1 \rho g$$

$$P_2 - P_1 = \rho g (h_2 - h_1)$$

चित्र द्वारा $h = h_1 - h_2$ इसलिए

$P_2 - P_1 = h\rho g$ प्राप्त होता है।



चित्र 9

किसी द्रव केदो स्तरों केबीच दबाव का अन्तर = $h \rho g$ है।

यहाँ, द्रव का घनत्व ' ρ' और 'g' स्थिर है अतः गहराई के साथ दबाव के अन्तर में वृद्धि होती है।

- यदि हम इस बेलकानाकर द्रव स्तंभ को किसी अन्य वस्तु से प्रतिस्थापित करें जो ऐसी वस्तु से बना है जिसका घनत्व द्रव के घनत्व के समान न हो तो क्या होगा ?

द्रव में दबाव अंतर $P_2 - P_1 = h \rho g$ (द्रव के मान)

$$P_2 - P_1 = h \times m/V \times g \quad (\rho = m/V)$$

$$P_2 - P_1 = h \times m/Ah \times g \quad (V = Ah)$$

$$P_2 - P_1 = m/A \times g$$

$$(P_2 - P_1)A = m \times g \text{ (विस्थापित द्रव के मान)}$$

$$F = W \text{ (विस्थापित द्रव के मान) } [F = P \times A, w = mg]$$

अतः जहाँ वस्तु पर आधारित बल 'F' और विस्थापित द्रव का भार 'w' है अतः द्रव पर वस्तु पर लगाया गया बल विस्थापित द्रव के भार के बराबर होता है।

तरणक्षमता (उप्पलावकता) Buoyancy

वस्तु पर ऊपरी दिशा की ओर कार्यरत बल के तरणक्षमता कहते हैं । ऊपरी समीकरण के अनुसार यह तरणक्षमता बल वस्तु द्वारा विस्थापित द्रव के भार के बराबर होता है।

SCERT TELANGANA

तरणक्षमता का मापन

हम जानते है कि जब कोई वस्तु पानी में डाली जाती है तो वह एक ऊपरी बल का अनुभव करती है। उसे तरणक्षम बल कहते हैं। क्या हम इस बल को माप सकते हैं? प्रयत्न कीजिए ।

क्रियाकलाप-8

तरणक्षम बल का मापन करें :

एक कमानीदार तुला से एक पत्थर निलाम्बित कीजिए। कमानीदार तुला का पाठ्यांक नोट कीजिए। कमानीदार तुला का पाठ्यांक का भार होगा। एक आधा पानी से भरा हुआ बीकर लीजिए। अब पत्थर को पानी में डालिए । कमानीदार तुला का पाठयांक नोट कीजिए । यह पाठ्यांक डुबाये गये पत्थर का भार है। पानी में पत्थर के भार में कोई परिवर्तन दिखाई दिया? आपने यह ध्यान दिया होगा कि पानी में डुबोने से पूर्व और पश्चात क्या आप पत्थर के भार में कोई परिवर्तन देखते हैं? आपने यह ध्यान दिया होगा कि पानी में डुबोने करने पर पत्थर ने अपना कुछ भार खोया है ऐसा प्रतीत होता है।

- डुबोया गया पत्थर अपना भार क्यों खोता है?

पानी द्वारा ऊपर की ओर पत्थर पर कार्यरत तरणक्षम बल के कारण डुबोये गये पत्थर के भार में कमी प्रतीत होती है जो गुरूत्व बल को कम कर देती है। इसी प्रकार भार में प्रत्यक्ष कमी डुबोये गये पत्थर पर कार्यरत तरणक्षम बल के बराबर होनी चाहिए। हम द्रव में डाले वस्तु द्वारा भार में प्रत्यक्ष कमी को मापकर हम द्रव द्वारा आरोपित तरणक्षम बल माप सकते हैं । आपने ध्यान दिया होगा कि प्रत्येक स्थिति में डुबोई गयी वस्तु भार में कमी प्रतीत होती है।

जब वस्तु पानी की सतह पर तैरती है तो ऐसा प्रतीत होता है मानों उसने अपना पूरा भार खो दिया है अर्थात तैरती वस्तुओं के लिए कमानीदार तुला शून्य पाठ्यांक बतलाता है। पानी पर प्लवन करती वस्तुओं के लिए तरणक्षम बल द्रव की सतह पर गुरूत्वीय बल को संतुलित करता है।

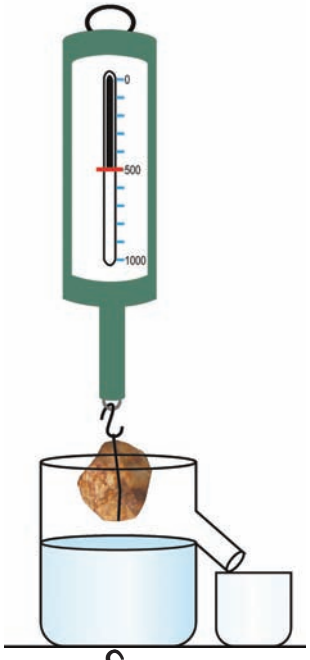
अब हम इस क्रियाकलाप को दोहराएंगे और निमाज्जित पत्थर द्वारा विस्थापित द्रव के भार का मापन करेंगें ।

क्रियाकलाप-9

डुबोये गये पत्थर द्वारा विस्थापित द्रव के भार का मापन

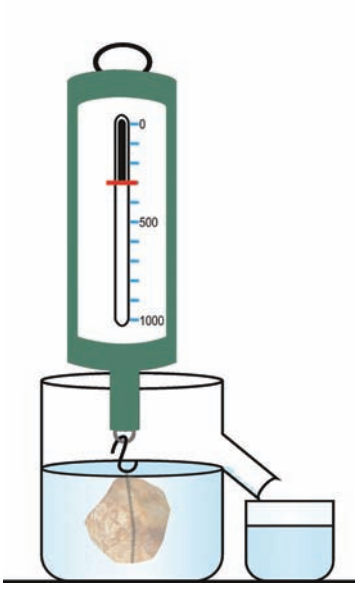
एक कमानीदार तुला से एक पत्थर निलम्बित कीजिए। (पत्थर 300 ग्रा. से अधिक लेना उचित होगा) कमानीदार तुला पर पाठयांक नोट कीजिए। यह पाठयांक पत्थर का भार होगा। पानी से भरा एक पात्र लेकर उसके मुँह के नीचे की सतह तक एक अंशाकित बीकर रखिए। (चित्र-10)

अब पत्थर पानी में डालिए । कमानीदार तुला में पाठ्यांक नोट कीजिए और अंशांकित बीकर में



चित्र. 10

SCERT TELANGANA



चित्र-11

एकत्रित पानी का आयतन मापिए।

कमानीदार तुला पाठ्यांक से डुबोये गये पत्थर का भार और बीकर के पाठ्यांक से पत्थर द्वारा विस्थापित पानी का आयतन प्राप्त होता है (चित्र11)

- पत्थर का कितना भार कम होता हुआ प्रतीत होता है?(पत्थर के भार मे आभासी कमी)
- विस्थापित पानी के आयतन का भार क्या है?
- इन दोनों में क्या आपको कोई संपर्क दिखाई देता है?

डुबोये गये पत्थर के भार में आभासी कमी पत्थर द्वारा विस्थापित पानी के भार के बराबर होता है। अर्थात पानी द्वारा आरोपित तरणक्षमता बल के बराबर होती है।

यह अद्भूत निरीक्षण आर्किमीडिज एक प्राचीन ग्रीक वैज्ञानिक द्वारा किया गया।

चलिए, अब हम इस निरीक्षण से संबंधित कहानी पढ़ेंगे।

आर्किमिडीज का सिद्धांत

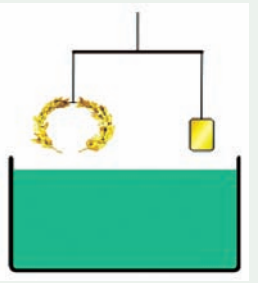
आर्किमीडीज सिद्धातं के अनुसार जब एक वस्तु किसी द्रव में डुबोयी जाती है तब वह एक ऊपर की ओर तरणक्षमता बल अनुभव करती है जो वस्तु के डुबोये गए भाग द्वारा बाहर निकाले गए द्रव के भार के समान होता है।

क्या आप जानते हैं?

Archimedes (287-212 BC)

आर्किमीडीज एक ग्रीक वैज्ञानिक थे । उस समय राजा का मुकुट सोने का था। फिर भी राजा को अनुमान था कि मुकुट शुद्ध सोने का नही बना और आर्किमीडिज को मुकुट की असलियत को परखने को कहा। मुकुट को नुकसान पहुँचाए बिना आर्किमिडिज को इस समस्या का हल निकालने को कहा । अतः उसका घनत्व ज्ञात करने के लिए वह सोने को नियामित आकार की वस्तु मे नही पिघला सकते थे। नहाते समय उन्होंन अनुभव किया कि नहाने के टब से पानी बहता है। जैसे ही वह उसमें उतरते हैं। उन्होंने सोचा कि इस प्रभाव के उपयोग से मुकुट की शुद्धता मापी जा सकती है। मुकुट को पानी में डुबोने से आयतन के बराबर पानी विस्थापित होगा। मुकुट के द्रव्यमान को विस्थापित जल के आयतन के भाग देने पर मुकुट का घनत्व प्राप्त हो सकता है। यदि सस्ता या कम घनत्व वाला धातु उपयोग किया होता तो यह घनत्व सोने के घनत्व से कम होगा। आर्किमिडिज अपने इस शोध से इतना उत्तेजित हुए कि वे कपड़े पहनना भूल गए और नंग-धड़ंग अवस्था में ''यूरेका'' (मैंने पा लिया) चिल्लाते दौड़ पडे।

क्या आप जानते है। आर्किमिडीज ने राजा के संकट को कैसे दूर किया ? एक छोटी सी व्यवस्था पर्याप्त है ये बताने के लिए कि सोने के ताज का घनत्व सोने के घनत्व से कम होगा। एक ताज और ताज के समान द्रव्यमान वाली सोने की पट्टी एक सामान्य तुला से लटकाओं जैसे किचित्र में दर्शाया गया है। सोने के घनत्व के सम है तो निश्चित रूप से वह शुद्ध सोने की पट्टी से उसका आयतन अधिक होगा, और वह अधिक जल विस्थापित करेगा जिससे अधिक ऊपरी प्लवन बल का अनुभव होगा जिससे तुला सोने की पट्टी की ओर झुकेगा। यह सूचित करता है कि वह शुद्ध सूवर्ण का नहीं है।



नोट : यह प्रयोग तभी उपयोगी है जब मुकुट के भीतर कोई खाली स्थान न हो सोचिए क्यों ?

इस निरीक्षण से जुड़े हुए एक कहानी को हम देखेंगे।

विचार- विमर्श

- आपको नमक के पानी में तैरना स्वच्छ पानी में तैरने से सरल लगता है क्यों ?
- आधे डूबे हुए पिंड में क्षैतिज प्लवन बल नही होता है क्यों ?
- समान आकार वाले दो ठोस ब्लाक को पानी में आधा डूबोया गया । उनमें से एक लोहे का है और दूसरा एल्यूमिनियम का है। किस पर प्लवन बल अधिक होगा?
- लकड़ी के ब्लाक पर लोहे का टुकड़ा रखने से वह उसे अधिक गहराई तक डूबने देगा। यदि लोहे का टुकड़ा लकड़ी के ब्लाक के नीचे रखा जाय तो वह उतना ही डूबेगा? या उससे नचे या ऊपर।

आप जानते हैं कि द्रव के भीतर विभिन्न ऊँचाई पर स्थित दबाव का अंतर प्लवन का कारण है।

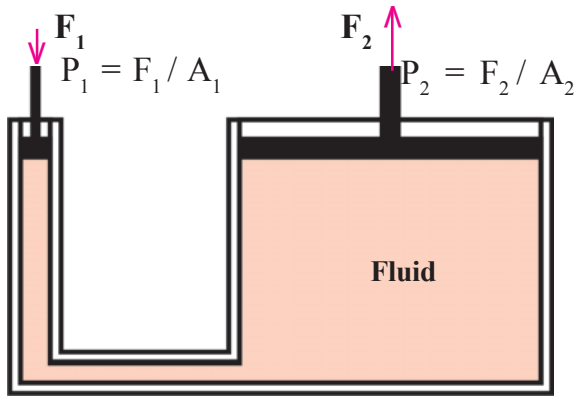
- क्या हम द्रव के भीतर के दबाव को बढ़ा सकेंगे।

यह तभी संभव है जब द्रव स्थिर होता है। पास्कल नामक वैज्ञानिक ने एक नियम बताया जो यह कहता है कि जब स्थिर द्रव पर बहुत दबाव डालने पर क्या होता है। इसके बारे में ज्ञात करेंगे।

पास्कल का नियम

पास्कल का नियम कहता है कि किसी स्थिर द्रव पर डाला गया बाह्य दबाव उस तरल पदार्थ के आयतन और उस बर्तन की दीवारों पर समान रूप से सभी दिशाओं में संचरित होता है।

चित्र12 में देखिए । यहाँ एक U आकार की नली में स्थिर द्रव भरा हुआ है। प्रत्येक भुजा में



चित्र-12: पास्कल के नियम का प्रयोग बामा दाबक

SCERT TELANGANA

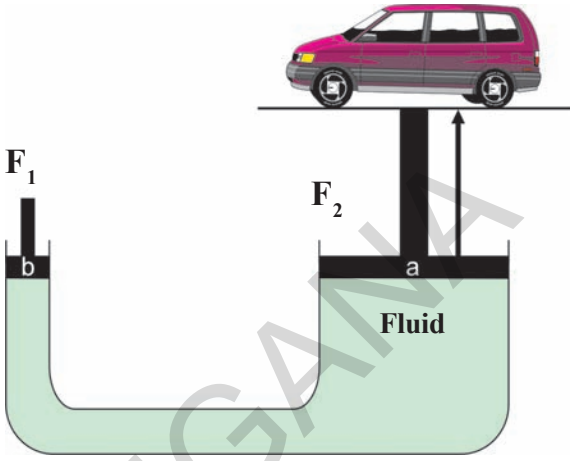
स्थित द्रव को दो लीक-प्रूफ पिस्टन द्वारा ढक दिया गया। दाँये और बाँये नलियों के क्षेत्रफल का अनुपात $A_2 : A_1$ और $A_2 > A_1$ है।

जब बाँये पिस्टन पर F_1 बल लगाया गया तो तरल के आयतन पर कार्य करने वाला अधिकतम दबाव F_1/A_1 है।

पास्कल के नियम के अनुसार यह अधिकतम दबाव तरल के आयतन पर सभी दिशाओं में समान रूप से संचरित होता है। अर्थात प्रत्येक इकाई क्षेत्रफल पर तरल F_1/A_1 का अधिकतम दबाव अनुभव करता है।

दाँयी ओर के नाली में F_1 / A_1 है क्योंकी उसका क्षेत्रफल A_2 है, दाँये पिस्टन पर कार्य करने वाला ऊपरी बल $\mathbf{F_2 = A_2 \times F_1 / A_1}$ है जो F_1 के परिणाम से बहुत बडा है।

इस तरह पास्कल के नियम के उपयोग से परिणाम दाँये पिस्टन पर अधिक ऊपरी बल है जबकि छोटे पिस्टन पर कम-निचला बल है।



चित्र. 13: हैड्रोलिक जैक

यही नियम हैड्रोलिक जैक की (लिफ्ट) तैयारी और कार्य में उपयोगी किया गया, जो आप ऑटोमोबाइल्स की दुकानों पर देखोगे । ऑपरेटर के हाथ से लगाया गया छोटा-निचला बल उसको भारी वाहन सरलता से उठाने में सहायक होगा।(चित्र-13)

मुख्य शब्द

घनत्व, आपेक्षिक घनत्व, लैक्टोमीटर, हाइड्रोमीटर/डेन्सिटोमीटर, वायुमंडलीय दबाव, बैरोमीटर, तरणक्षमता (उत्प्लावकता)

हमने क्या सीखा

- वस्तु में जिसका घनत्व उनको डुबोये गये द्रव के घनत्व से कम हो तो वह द्रव की सतह पर तैरता है।
- सभी वस्तुएँ जब तरल में डुबोये जाते हैं तो प्लवन बल का अनुभव करते हैं ।
- जब कोई वस्तु तरल में डुबाई जाती है तो ऐसा प्रतीत होता है जैसे वह अपना भार छोड़ रही है।
- जब कोई वस्तु को तरल पदार्थ में पूर्ण या आंशिक रूप से डुबोया जाता है तो वस्तु द्वारा खोया हुआ भार उसके द्वारा विस्थापित तरल पदार्थ के भार के समान होता है।

SCERT TELANGANA

- एक वस्तु द्रव (तरल) की सतह पर बैठती है, तब वह अपने भार के बराबर का तरल पदार्थ का भार विस्थापित करती है।
- द्रव के द्वारा डाले गए दबाव से द्रव के सतह के नीचे गहराई बढती है।
- यदि स्थिर द्रव के किसी भी बिन्दु पर बाह्य दबाव बढाया जाए तो वह सभी दिशाओं मे समान रूप से संचारित होता है (पास्कल का सिद्धांत)

अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept

1. क्यों कुछ वस्तुएँ पानी पर तैरती है? और कुछ डूब जाती हैं?(AS1)
2. घनत्व तथा आपेक्षिक घनत्व को समझाइए तथा सूत्र लिखिए।(AS1)
3. त्वरणक्षमता को अपने शब्दों मे समझाइए। (AS1)
4. द्रव के आपेक्षिक घनत्व को आप कैसे ज्ञात करोगे ?(AS3)
5. पारद बैरोमीटर का चित्र उतारिए ।(AS5)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. एक ठोस गोले की त्रिज्य 2 से.मी. तथा द्रव्यमान 0.05 कि.ग्रा. है। गोले का आपेक्षिक घनत्व क्या है? [उत्तर: 1.49] (AS1)
2. एक छोटी बोतल का भार खाली रहने पर 20 ग्रा. तथा पानी भरने पर22 ग्रा. है । उसमे तेल भरने पर उसका भार 21.76 ग्रा. है। तेल का घनत्व क्या है? [उत्तर: 0.88 ग्रा./से.मी.$_3$](AS1)
3. एक बर्फ का टुकड़ा पानी के एक गिलास में सतह पर तैर रहा है (बर्फ का घनत्व=0.9 ग्रा./से.मी.^{3}]).तब बर्फ पिघलेगा तब क्या पानी का स्तर बढेगा।(AS1)
4. यदि वायुमंडलीय दबाव 100kPa. है तो 10 मीटर गहरे पानी में दबाव क्या होगा?(AS1) [1Pa=1N/m^2] [100kPa = 105Pa = 105N/m^2 = 1 atm.] [उत्तर: 198 kPa]

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. क्या आप लोहे को तैरने योग्य बना सकते हो? कैसे ? (AS6)
2. हमारे दैनिक जीवन में आप आर्किमिडीज के सिद्धांत का निरीक्षण कहाँ करते हैं? दो उदाहरण दीजिए।
3. पानी में डुबने वाली सभी वस्तुएं क्या तेल में भी डुबती है ? कारण बताइए।(AS1)

SCERT TELANGANA

सही उत्तर चुनिए।

1. आपेक्षिक घनत्व की इकाई [ ]

   a) ग्रा/से.मी.^{3} b) से.मी./ग्रा^{3} c) N/m^2 d) कोई इकाई नही

2. दूध की शुद्धता मापने का यंत्र [ ]

   a) बारोमीटर b) हाइड्रो मीटर c) लाक्टो मीटर d) स्पीडो मीटर

3. यदि P_0= दबाव n = घनत्व h = ऊँचाई तथा g = गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक होतो वायुमंडलीय दबाव -[ ]

   a) P_0= nhg b) P= mgh c) P=vgh d) P=1/2 mgh

4. सबसे पहले पारा बारोमीटर का आविष्कार करने वाले [ ]

   a) पास्कल b) आर्किमिडिज c) न्यूटन d) टॉरी सेली

5. ऑटोमोबाइल दूकानों पर उपयोगी हाइड्रोलीक जॉक किस सिद्धांत पर कार्य करता है। [ ]

   a) आर्किमिडिज b) पास्कल c) टॉरीसेली d) न्यूटन

6. 25^{0}C पर पानी का घनत्व [ ]

   a) 1 ग्रा/से.मी.^{3} b) 2 ग्रा/से.मी.^{3} c) 3 ग्रा/से.मी.^{3} d) 0.99 ग्रा/से.मी.^{3}

प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. भिन्न पदार्थों के आपेक्षिक घनत्व को ज्ञात करने का प्रयोग कर उस पर रिपोर्ट तैयार कीजिए।
2. पानी में डुबा पत्थर अपना भार खोता है इसे समझने के लिए प्रयोग कर रिपोर्ट लिखिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. मोटर वाहनों के आयल ब्रेक पास्कल सिद्धांत पर कार्य करते है तो एयर ब्रेक किस सिद्धांत पर कार्य करते है जानकारी कर रिपोर्ट लिखिए।
2. विभिन्न प्रकार के फलों व सब्जियों का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात कर एक रिपोर्ट लिखिए।

SCERT TELANGANA