मज़ा आर्किमिडीज़ सिद्धान्त के साथ

मनीष यादव

यह लेख विज्ञान शिक्षकों के एक समूह की यात्रा प्रस्तुत करता है। इस समूह ने 'प्यासे कौवे' जैसी प्रचलित दन्तकथाओं के साथ ही कुछ खुली सम्भावनाओं वाले सरल प्रयोगों के माध्यम से आर्किमिडीज़ के सिद्धान्त और सम्बन्धित अवधारणाओं को खोजने-पता लगाने का काम किया। प्रयोग ऐसे थे जो आसानी से उपलब्ध सामग्री से हो सकते थे।

यद्यपि अधिकांश शिक्षक भौतिकी सीखने-सिखाने में प्रयोगों की आवश्यकता पर सहमत हैं, लेकिन स्कूलों में होने वाले प्रयोगों में अक्सर विद्यार्थियों को निर्देशों की एक शृंखला का पालन करने को कहा जाता है ताकि पूर्व निर्धारित परिणाम पर पहुँच सकें या पहले से ज्ञात नियमों को सत्यापित कर सकें। इस दृष्टिकोण का उद्देश्य अपेक्षित परिणामों को प्राप्त करना ज़्यादा होता है, बजाय इसके कि विद्यार्थियों को प्रयोगों की मदद से प्रश्नों की छानबीन करने को प्रोत्साहित किया जाए। शायद यह एक कारण है कि क्यों शिक्षक अपनी कक्षाओं में प्रयोग करने का मूल्य कम मानते हैं। स्कूल में भौतिकी पढ़ाने के लिए हम जिस तरह के प्रयोगों का उपयोग करते हैं, उनपर हम कैसे पुनर्विचार करें?

हम आर्किमिडीज़ के सिद्धान्त को समझने के लिए प्रयोग-आधारित दृष्टिकोण का उपयोग करके इस प्रश्न को टटोलेंगे। इनमें से प्रत्येक प्रयोग शिक्षक द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है, या विद्यार्थियों द्वारा समूह गतिविधि के रूप में किया जा सकता है। प्रयोग करने से पहले विद्यार्थियों से यह अनुमान लगाने को कहें कि वे क्या देखने की उम्मीद करते हैं। उनके पूर्व अनुभवों और धारणाओं को, जो उनके अनुमानों का आधार बनती हैं, पहचानने में उनकी मदद करने के लिए चर्चा में शामिल करें। एक बार प्रयोग के माध्यम से उनके अनुमानों का परीक्षण हो जाने के बाद, उन्हें आपस में अपने अवलोकनों पर चिन्तन और चर्चा करने के लिए कहें। गहन जाँच-पड़ताल का यह तरीक़ा विद्यार्थियों को स्वयं सिद्धान्त की समझ तक पहुँचने में मदद करेगा।

क्या प्यासे कौवे की कहानी सच हो सकती है?

हममें से कई लोगों ने प्यासे कौवे की कहानी सुनी है जो मिट्टी के घड़े में से पानी पीने के लिए कंकड़ों का इस्तेमाल करता है। लेकिन हममें से कितने लोगों ने इस कहानी को सत्यापित करने का प्रयास किया है? हमने इस प्रयोग को आर्किमिडीज़ के सिद्धान्त की खोज शुरू करने में मदद करने के लिए डिज़ाइन किया है (**गतिविधि : एक** देखें)। शुरुआत कहानी पढ़कर करें। फिर अपने विद्यार्थियों को मटके के पानी को ऊपर लाने के लिए विभिन्न सामग्रियों के साथ प्रयोग करने को कहें। यह उन्हें पानी में वस्तुओं के तैरने और डूबने के गुणों के बारे में अधिक गहराई से सोचने को प्रेरित करेगा।

डूबने या तैरने के कारक

हमने इस प्रयोग को इस तरह डिज़ाइन किया कि विद्यार्थियों को वस्तुओं के तैरने और डूबने के गुणों के बारे में और जिन तरल पदार्थों में उन्हें गिराया जाता है, उनसे सम्बन्ध के बारे में अधिक गहराई से सोचने में मदद मिले (**गतिविधि : दो** देखें)। सरल रखने के लिए, आप इस प्रयोग को पानी जैसे तरल से भी शुरू कर सकते हैं। विद्यार्थी तैरने की क्रिया को प्रभावित करने वाले कारकों की पहचान कर पाएँ, इसके लिए उनसे विभिन्न प्रश्न पूछें। विद्यालय स्तर पर विद्यार्थी इन प्रश्नों के उत्तर ज़्यादातर द्रव्यमान, आयतन, घनत्व, क्षेत्रफल आदि जैसी अवधारणाओं के सन्दर्भ में देंगे। आपको रंग या लम्बाई जैसे जवाब भी मिल सकते हैं। रंग और लम्बाई में व्यापक रूप से भिन्न वस्तुओं का चयन यह प्रदर्शित करने के लिए किया जा सकता है कि इन गुणों का तैरने की क्रिया से कोई सम्बन्ध नहीं है (**बॉक्स-1** देखें)।

बॉक्स-1 : इस प्रयोग के लिए हम किस प्रकार की वस्तुओं का उपयोग कर सकते हैं?

इस प्रयोग के लिए चुनी गई वस्तुओं के बारे में कोई नियम नहीं है। इन्हें इसलिए चुना गया है क्योंकि वे विभिन्न तरल पदार्थों में तैरने की विभिन्न स्थितियों को प्रदर्शित करती हैं। शिक्षक वस्तुओं का एक पूरी तरह से अलग सेट चुन सकते हैं जो इस मोटी-मोटी शर्त को पूरा करते हैं।

वस्तुओं का आयतन और उनके द्वारा विस्थापित द्रव

हमने इस प्रयोग को वस्तुओं के आयतन और उनके द्वारा विस्थापित द्रव के बीच सम्बन्ध का पता लगाने के लिए डिज़ाइन किया है (**गतिविधि : तीन** देखें)। ऐसा करने के लिए, हम पानी में लकड़ी, धातु और काँच से बने घनाभों और गोलों के तैरने का परीक्षण करते हैं। प्रयोग शुरू करने से पहले, विद्यार्थियों से घनाभों और गोलों की आवश्यक माप और उपयुक्त गणितीय सूत्रों का उपयोग करके उनके आयतन की गणना करने को कहें। एक बार जब वे यह कर लें, तो विद्यार्थियों से इन वस्तुओं को एक-एक करके नपनाघट में पानी में डालने को कहें। प्रत्येक वस्तु को पानी में डालने से पहले और बाद में, नपनाघट में पानी के स्तर को चिह्नित करके, विद्यार्थी प्रत्येक मामले में विस्थापित पानी की मात्रा की गणना कर सकते हैं। विद्यार्थियों को इन मानों की तुलना प्रयोग की शुरुआत में गणना की गई मात्राओं से करने के लिए प्रोत्साहित करें। क्या वे किसी मोटे-मोटे पैटर्न की पहचान कर पाते हैं?

ये कुछ अवलोकन हैं जो इस प्रयोग में आम हैं :

- किसी डूबने वाली वस्तु का आयतन उसके द्वारा विस्थापित द्रव के आयतन के बराबर होता है।

बॉक्स-2 : क्या किसी वस्तु के डूबने या तैरने की प्रवृत्ति में उसके आकार की कोई भूमिका होती है?

विद्यार्थियों को कुछ मिट्टी या एल्यूमीनियम की पन्नी और पानी का एक टब दें। उन्हें एक ही द्रव्यमान की अलग-अलग आकार की वस्तुओं को तराशने के लिए मिट्टी या पन्नी का उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित करें। उन्हें पानी में डालें और उनके द्वारा विस्थापित पानी की मात्रा, द्रव्यमान और घनत्व को रिकॉर्ड करें। चूँकि अलग-अलग आकार की वस्तुओं के अलग-अलग सम्पर्क क्षेत्र होते हैं, इसलिए वे पानी की विभिन्न मात्राओं को विस्थापित कर सकते हैं।

क्या नाव का आकार उसे तैरने में मदद करता है? वह डूबती क्यों है? इससे इस बात पर चर्चा हो सकती है कि समुद्री जल की तुलना में बहुत अधिक घनत्व वाली सामग्री से बने होने के बावजूद नावों और जहाज़ों के आकार को तैरने के लिए कैसे डिज़ाइन किया जाता है।

Credits: Tim Green URL: https://www.piqsels.com/en/public-domain-photo-sgymf. License: CC-BY.

- तैरने वाली वस्तु का आयतन उसके द्वारा विस्थापित द्रव के आयतन से अधिक होता है।

इन टिप्पणियों को गणितीय रूप से व्यक्त किया जा सकता है :

V वस्तु = V वस्तु के डूबने पर विस्थापित द्रव।

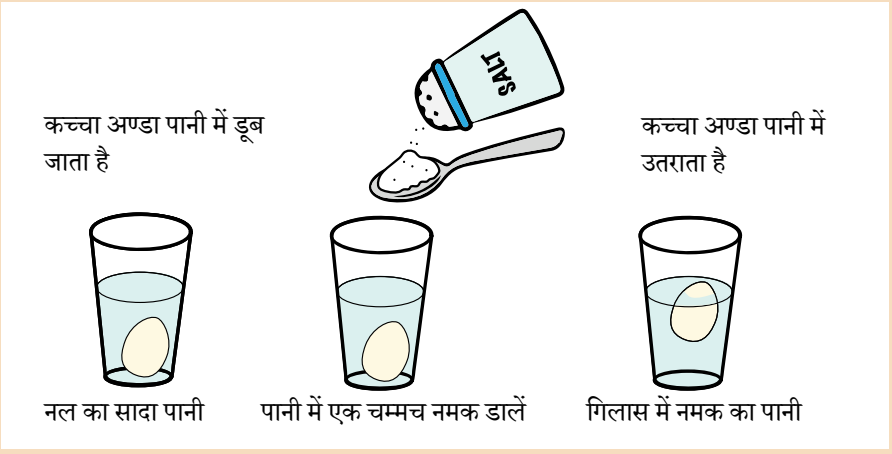
V वस्तु > V विस्थापित द्रव।

तैरने और डूबने में द्रव्यमान और घनत्व

हमने इस प्रयोग को वस्तुओं के द्रव्यमान

बॉक्स-3 : क्या किसी वस्तु को समान घनत्व वाले द्रव में डालने पर उसके तैरने या डूबने की प्रवृत्ति बदल जाएगी?

हम जानते हैं कि वस्तुएँ उच्च घनत्व वाले द्रवों की सतह पर तैरती हैं और समान घनत्व वाले द्रवों की सतह के नीचे तैरती हैं। हम यह भी जानते हैं कि वस्तुएँ अपने से कम घनत्व वाले द्रवों में डूबती हैं। आप अण्डे, नल का पानी और नमक के साथ इस समझ तक पहुँचने में विद्यार्थियों की मदद कर सकते हैं। विद्यार्थियों से यह अनुमान लगाने के लिए कहें कि अगर पानी में अण्डा डाला गया तो तैरेगा या डूब जाएगा। जब वे अपना अनुमान बता दें, तो अण्डे को पानी में डाल दें, और विद्यार्थियों को इसे डूबते हुए देखने दें। फिर, पानी में नमक डालना शुरू करें, धीरे-धीरे इतना डालें कि अण्डा तैरने लगे। विद्यार्थियों से पूछें कि उन्हें क्या लगता है कि नमक पानी के साथ क्या करता है कि अण्डा तैरने लगता है। आप गाजर के एक टुकड़े को पहले नल के पानी में और फिर कमरे के तापमान पर एक सन्तृप्त चीनी या साइट्रिक एसिड के घोल में डालकर भी इस प्रश्न की खोजबीन कर सकते हैं।



नमक के पानी में अण्डा क्यों तैरता है?

Adapted from: R. Bishop, How Salt Behaves, WORLDkids. URL: https://kids.wng.org/node/1942.

व आयतन और उनके द्वारा विस्थापित द्रव के आयतन व द्रव्यमान का सम्बन्ध उनके तैरने के गुण से जोड़ने के लिए डिज़ाइन किया है (**गतिविधि : चार** देखें)। इस गतिविधि के दो चरण हैं। पहले चरण में, विद्यार्थियों से लकड़ी, लोहे या साबुन से बने घनाभों का द्रव्यमान मापने और उनके आयतन और घनत्व की गणना करने के लिए कहें। फिर उन्हें घनाभों को एक-एक करके पानी में डुबाने को कहें और प्रत्येक मामले में विस्थापित पानी का द्रव्यमान तथा आयतन रिकॉर्ड करें। एक ही आयतन की विभिन्न वस्तुएँ तैरने के अलग-अलग गुणधर्म दिखा सकती हैं (एक तैर सकती है जबकि अन्य डूब सकती हैं), इस तथ्य के मद्देनज़र विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करें कि वे इन अवलोकनों का उपयोग वस्तु के घनत्व, द्रव्यमान और आयतन का उसके डूबने और तैरने की प्रवृत्ति के साथ सम्बन्ध पता लगाने में करें। आप उनसे अनियमित आकार की वस्तुओं के मामले में भी इस सम्बन्ध का परीक्षण करने के लिए कह सकते हैं (**बॉक्स-2** देखें)। इससे उन्हें इस तरह के सम्बन्ध तक पहुँचने में मदद मिलेगी :

	आयतन सम्बन्ध	द्रव्यमान सम्बन्ध	घनत्व सम्बन्ध (द्रव्यमान / आयतन)
डूबना	Vo = Vw	Mo > Mw	Do > Dw
तैरना	Vo > Vw	Mo = Mw	Do < Dw

यहाँ,

- Vo वस्तु का आयतन।
- Vw वस्तु द्वारा विस्थापित पानी का आयतन।
- Mo वस्तु का द्रव्यमान।
- Mw वस्तु द्वारा विस्थापित पानी का द्रव्यमान।
- Do वस्तु का घनत्व।
- Dw वस्तु द्वारा विस्थापित पानी का घनत्व|

दूसरे चरण में, आप इस खोज को अन्य तरल पदार्थों, जैसे अल्कोहल, साइट्रिक एसिड, नमक के घोल और चीनी के घोल तक बढ़ा सकते हैं (**बॉक्स-3** देखें)। विद्यार्थियों को उन कारकों के बारे में सोचने के लिए कहें जो किसी वस्तु को एक तरल में (आंशिक या पूरी तरह से) तैरने और दूसरे में डूबने का कारण बनते हैं। यह इस तथ्य को स्थापित करने में मदद करेगा कि तैरना और डूबना अकेले वस्तु गुणों पर निर्भर नहीं करता है।

निष्कर्ष

ये प्रयोगों के लिए केवल कुछ विचार हैं जिनका उपयोग भौतिकी में किसी अवधारणा को अधिक आकर्षक तरीक़ों से तलाशने के लिए किया जा सकता है। इस प्रकार का तरीक़ा विद्यार्थियों को स्वयं इन अवधारणाओं का अन्वेषण और खोज करने का अवसर प्रदान करता है। ऐसे अनुभवों के माध्यम से वे अपने ज्ञान का निर्माण स्वयं करने लगते हैं। क्या आप भी इन्हें आज़माना नहीं चाहेंगे?

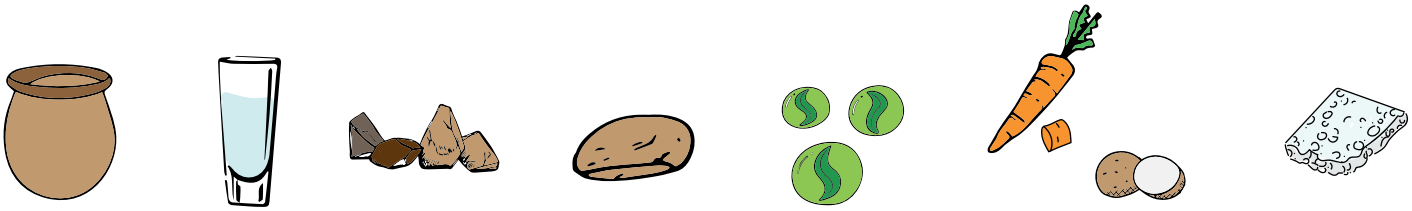
विज्ञान प्रयोगशाला

गतिविधि – एक : प्यासे कौवे की कहानी

क्या आपने यह कहानी पहले सुनी है?

गर्मी का दिन था। एक प्यासा कौआ पानी खोज रहा था। काफ़ी खोजबीन के बाद उसे मिट्टी का एक घड़ा मिला जिसमें कुछ पानी था। कौवे ने अपने सिर को घड़े में घुसाया, लेकिन पानी तक नहीं पहुँच सका। फिर उसने मटके को झुकाने की कोशिश की ताकि थोड़ा पानी छलक जाए, लेकिन घड़ा बहुत भारी था। आसपास देखने पर कौवे को कई छोटे-छोटे कंकड़ दिखाई दिए। उसने अपनी चोंच की मदद से इन कंकड़ों को एक-एक करके बर्तन में गिराया। पानी का स्तर बढ़ते-बढ़ते इतना बढ़ा कि कौआ अपनी चोंच से उस तक पहुँच सका। कौवे ने जी भरकर पानी पिया, और उड़ गया।

आपको चाहिए होगा :



एक मिट्टी का बर्तन, थोड़ा पानी, कुछ छोटे और बड़े कंकड़, एक बड़ा पत्थर, कुछ अलग-अलग आकार के कंचे, कुछ अलग-अलग आकार के सब्ज़ी के टुकड़े, थर्मोकोल के कुछ टुकड़े।

सोचें और चर्चा करें :

- क्या आपको लगता है कि इस तरह के बर्तन में पानी तक पहुँचना सम्भव है? क्यों?
- आपकी राय में, एक कौवे के लिए कंकड़ गिराकर पानी तक पहुँचने के लिए बर्तन में कम-से-कम पानी कितना होना चाहिए? कैसे पता करेंगे?
- पानी तक पहुँचने के लिए आपको कितने छोटे कंकड़ों की आवश्यकता होगी? कई छोटे-छोटे कंकड़ गिराने के बजाय, क्या होगा अगर हम धीरे-से एक बड़े पत्थर को बर्तन में गिरा दें? आपको क्या लगता है कि क्या होगा?
- बर्तन में पानी के स्तर को बढ़ाने के लिए और क्या (पत्थर, सब्ज़ी के टुकड़े, थर्मोकोल आदि) गिराया जा सकता है?
- क्या यह कहना सही होगा कि पानी का स्तर कगार तक तभी उठ सकता है जब घड़े में पहले से पर्याप्त पानी भरा हो? क्या पानी का यह स्तर घड़े के आयतन का आधा या दो-तिहाई है?

मनीष यादव विज्ञान तथा गणित की शिक्षा के क्षेत्र में लगभग सात वर्षों से भी अधिक समय तक अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के साथ काम करते रहे हैं। उन्होंने शिक्षकों तथा शिक्षक प्रशिक्षकों के लिए विज्ञान शिक्षा के कई कार्यक्रमों को संचालित किया है। उनसे manishy18@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।
अनुवाद : राम कुमार सरोज

i wonder... Rediscovering school science
Azim Premji University

विज्ञान प्रयोगशाला

गतिविधि – दो : उत्प्लावन (तैरने की क्रिया) को प्रभावित करने वाले कारक

उद्देश्य :

किसी वस्तु के तरल में डूबने या तैरने को प्रभावित वाले कारकों की पहचान करना।

आपको चाहिए होगा :

- **तरल पदार्थ :** तीन गिलास टम्बलर (250-250 मिलीलीटर) — एक में पानी, एक में चीनी/ नमक का घोल, और तीसरे में अलकोहल।
- **वस्तुएँ :** कॉर्क का एक टुकड़ा, एक इरेज़र, हल्दी, सुपारी, एक धातु की पेपर क्लिप, मोमबत्ती का एक टुकड़ा, एक पेंसिल का टुकड़ा, कुछ मिट्टी, गाजर और आलू के कुछ अलग-अलग आकार के टुकड़े, एल्यूमीनियम पन्नी की एक गेंद।

क्या करें :

- कल्पना कीजिए कि आप प्रत्येक वस्तु को एक-एक करके हर एक विलयन में गिराते हैं। आप क्या सोचते हैं वह तैरेगी या डूबेगी?
- अब वास्तव में इनमें से प्रत्येक वस्तु को प्रत्येक विलयन में गिराएँ और देखें कि वह डूबती है या तैरती है।
- अपने पूर्वानुमानों और अवलोकनों को तालिका में दर्ज करें।

सोचें :

1. आपके कौन-से अनुमान अवलोकनों से भिन्न थे? आप अन्तर को कैसे समझाएँगे?

2. किस प्रकार की वस्तुएँ तैरती हैं? क्या उनके बीच किसी तरह की समानता है जिसके कारण वे तैरती हैं?

3. किस प्रकार की वस्तुएँ डूबती हैं? क्या उनके बीच किसी तरह की समानता है जिसके कारण वे डूब जाती हैं।

4. एक कुचली एल्युमिनियम पन्नी पानी में तैरती है। क्या इसे डुबाने का कोई तरीक़ा आप सोच सकते हैं?

5. क्या आपको कोई ऐसी वस्तु मिली जो कि तीनों तरल पदार्थ में डूब जाती है? क्या आप कोई कारण सोच पाते हैं कि जो वस्तु अल्कोहल में डूब जाती है, वह पानी में और चीनी/ नमक के घोल में भी क्यों डूब जाती है।

6. क्या आपको कोई ऐसी वस्तु मिली जो कि तीनों तरल पदार्थों में तैरती है? आपको क्या लगता है कि ये चीज़ें तीनों तरल पदार्थों में क्यों तैरती हैं।

7. क्या आपको ऐसा कोई विलयन मिला जिसमें ये सारी वस्तुएँ डूब जाती हैं? क्या आप कोई कारण सोच पाते हैं कि जिस विलयन में धातु पिन डूब जाती है उसी में एक कॉर्क भी क्यों डूबता है?

8. क्या आपको कोई विलयन मिला जिसमें ये सभी वस्तुएँ तैरती हों? आपको क्या लगता है कि इस विलयन में सभी वस्तुएँ क्यों तैरती हैं?

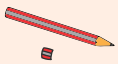
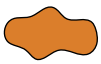
दूसरों के साथ चर्चा करें :

- किसी वस्तु के कौन-से गुणधर्म उसको तैराते या डुबाते हैं।

- विलयन के कौन-से गुण किसी वस्तु को उसमें डूबने या तैरने के लिए सहायता करते हैं?

मनीष यादव विज्ञान तथा गणित की शिक्षा के क्षेत्र में लगभग सात वर्षों से भी अधिक समय तक अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के साथ काम करते रहे हैं। उन्होंने शिक्षकों तथा शिक्षक प्रशिक्षकों के लिए विज्ञान शिक्षा के कई कार्यक्रमों को संचालित किया है। उनसे manishy18@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।
अनुवाद : राम कुमार सरोज

i wonder... Rediscovering school science
Azim Premji University

वस्तुएँ	विलयन					
	पानी		नमक/ चीनी का घोल		अल्कोहल	
	पूर्वानुमान	अवलोकन	पूर्वानुमान	अवलोकन	पूर्वानुमान	अवलोकन
कॉर्क का टुकड़ा						
इरेज़र						
हल्दी						
सुपारी						
धातु पिन						
मोमबत्ती का टुकड़ा						
 पेंसिल का टुकड़ा						
 मिट्टी						
गाजर का टुकड़ा						
आलू का टुकड़ा						
एल्यूमिनियम पन्नी की गेंद						

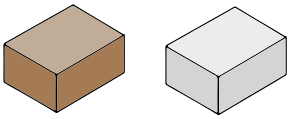
विज्ञान प्रयोगशाला

गतिविधि – तीन : वस्तुएँ और विलयन

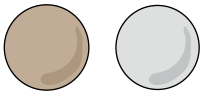
उद्देश्य :

वस्तुओं के आयतन और उनके द्वारा विस्थापित तरल के आयतन के बीच सम्बन्ध का पता लगाना।

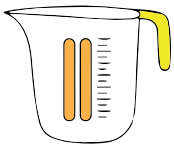
आपको चाहिए :



2 घनाभ (एक लोहे का और दूसरा लकड़ी का)।

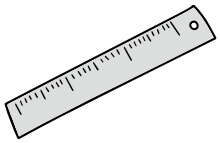


2 गोले (एक लकड़ी का, दूसरा काँच का)।



एक नपनाघट।

पानी भरी एक बाल्टी।



घनाभों/ गोलों के आयामों को मापने के लिए एक आधा फुट का पैमाना/ मापने वाला फ़ीता।

क्या करें :

- घनाभों और गोलों के आयतन की गणना करें।
- इनमें से प्रत्येक वस्तु को पानी से भरे मापन जार में गिराएँ। जार के अन्दर पानी के आयतन में किसी भी परिवर्तन का अवलोकन करें।
- अपने प्रेक्षणों को नीचे दी गई तालिका में दर्ज करें।

वस्तु	मापित आयतन	वस्तु पानी में तैरती है या डूबती है?	वस्तु पानी का कितना आयतन विस्थापित करती है?

सोचिए :

1. कौन-सी वस्तुएँ अपने स्वयं के आयतन के बराबर पानी के आयतन को विस्थापित करती हैं? क्या आपको लगता है कि इसका वस्तु के गुणों से कुछ लेना-देना है ?
2. किन मामलों में वस्तु का आयतन उसके द्वारा विस्थापित पानी के आयतन से भिन्न होता है? क्या आपको लगता है इसका वस्तु के गुणों से कुछ लेना-देना है ?
3. क्या विस्थापित पानी का आयतन कभी उसमें गिराई गई वस्तु के आयतन से अधिक होता है? आपको क्या लगता है ऐसा क्यों होता है?

i wonder... Rediscovering school science

मनीष यादव विज्ञान तथा गणित की शिक्षा के क्षेत्र में लगभग सात वर्षों से भी अधिक समय तक अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के साथ काम करते रहे हैं। उन्होंने शिक्षकों तथा शिक्षक प्रशिक्षकों के लिए विज्ञान शिक्षा के कई कार्यक्रमों को संचालित किया है। उनसे manishy18@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : राम कुमार सरोज

Azim Premji University

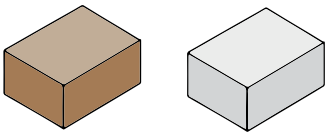
विज्ञान प्रयोगशाला

गतिविधि – चार : एक वस्तु का द्रव्यमान, आयतन और घनत्व इसके तैरने की क्रिया को प्रभावित कैसे करते हैं।

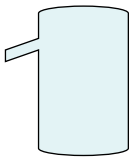
उद्देश्य :

वस्तु के द्रव्यमान, आयतन और घनत्व का उसके तैरने की क्रिया के साथ सम्बन्ध का पता लगाना।

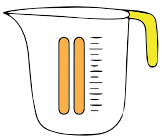
आपको चाहिए :



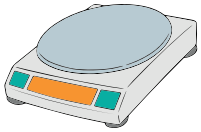
एक लकड़ी और लोहे के, समान नाप के घनाभ (पदार्थ को छोड़कर शेष एक समान)।



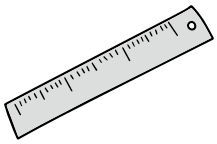
एक उत्प्लावी बर्तन।



एक नपनाघट।



एक इलेक्ट्रॉनिक तुला विस्थापित तरल के आयतन को मापन के लिए (ग्राम में सटीकता के साथ)।



घनाभों की विमाएँ मापने के लिए एक आधा फुट स्केल।

क्या करें :

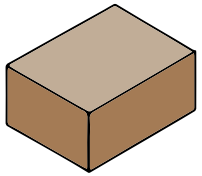
- प्रत्येक घनाभ का आयतन, द्रव्यमान और घनत्व ज्ञात कीजिए :
  - o प्रत्येक घनाभ को तौलने के लिए इलेक्ट्रॉनिक तुला का उपयोग करें। तुला पर दिखाई देने वाली रीडिंग इसका द्रव्यमान होगा (= w/ g, जहाँ w = भार और g = गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण = 9.8 m/ s^2 पृथ्वी पर)।
  - o पैमाने की मदद से आवश्यक माप करके घनाभों के आयतन की गणना करें।
  - o सूत्र का उपयोग करके घनाभों के घनत्व की गणना करें : घनत्व = द्रव्यमान/ आयतन।
- खाली नपनाघट को तौलने के लिए इलेक्ट्रॉनिक तुला का उपयोग करें। फिर, उत्प्लावी बर्तन में पानी भरें। नपनाघट को उत्प्लावी बर्तन के टोंटी के नीचे रखें। लकड़ी के घनाभ को उत्प्लावी बर्तन में डुबाएँ। उत्प्लावी बर्तन से नपनाघट में विस्थापित होने वाले पानी की मात्रा को रिकॉर्ड करें। अब, नपनाघट को विस्थापित पानी के साथ तौलें (खाली नपनाघट के द्रव्यमान को इस मान से घटाने पर आपको विस्थापित जल का द्रव्यमान ज्ञात होगा)।
- इस प्रक्रिया को लोहे के घनाभ से दोहराएँ।
- अपने माप और प्रेक्षणों को अगले पृष्ठ पर तालिका में दर्ज करें।

सोचिए :

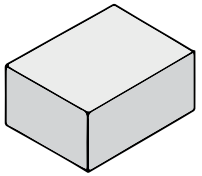
1. दो घनाभों में से कौन-सा पानी में तैरता है, और कौन-सा डूबता है? चूँकि दोनों घनाभों का आयतन समान है, किसी वस्तु का डूबना या तैरना उसके द्रव्यमान और घनत्व से कैसे सम्बन्धित है?
2. वस्तु के इन तीन गुणों — उसका द्रव्यमान, आयतन और घनत्व, में से कौन-से गुण की गणना आप विस्थापित पानी का उपयोग करके सही ढंग से कर सकते हैं?

मनीष यादव विज्ञान तथा गणित की शिक्षा के क्षेत्र में लगभग सात वर्षों से भी अधिक समय तक अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के साथ काम करते रहे हैं। उन्होंने शिक्षकों तथा शिक्षक प्रशिक्षकों के लिए विज्ञान शिक्षा के कई कार्यक्रमों को संचालित किया है। उनसे manishy18@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।
अनुवाद : राम कुमार सरोज

i wonder... Rediscovering school science
Azim Premji University



लकड़ी का घनाभ



लोहे का घनाभ

वस्तु डूबती है या तैरती है?			
द्रव्यमान	वस्तु का		
	वस्तु द्वारा विस्थापित पानी का		
आयतन	वस्तु का		
	वस्तु द्वारा विस्थापित पानी का		
घनत्व	वस्तु का		
	वस्तु द्वारा विस्थापित पानी का		

मुख्य बिन्दु

- विद्यार्थी आसानी से उपलब्ध सामग्री के साथ सरल, आनन्ददायक और खुली सम्भावना वाले प्रयोगों की एक शृंखला के माध्यम से आर्किमिडीज़ के सिद्धान्त की एक मज़बूत समझ विकसित कर सकते हैं।
- एक प्रयोग-आधारित दृष्टिकोण जो विद्यार्थियों को अन्दाज़ा लगाने, परीक्षण करने, चिन्तन करने और अवलोकनों की चर्चा करने के लिए प्रोत्साहित करता है, उन्हें गहन पूछताछ के माध्यम से, मूल अवधारणाओं और सिद्धान्तों की समझ तक पहुँचने में मदद कर सकता है।

आभार : मैं अपने सहयोगियों ('लेट्स डू फिजिक्स' मोड्यूल को विकसित करने में साझेदार) राकेश तिवारी और गणेश जीवा का आभार व्यक्त करना चाहता हूँ। मैं अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, जयपुर की राज्य तथा टोंक की टीमों को भी दिसम्बर 2012 में निवाई में 'लेट्स डू फिजिक्स' की प्रशिक्षण कार्यशाला आयोजित करने में उनकी सहायता के लिए धन्यवाद देना चाहता हूँ।

References:

1. Physics in the Elementary School, Harry O. Gillet, The Elementary School Teacher, Vol. 4, No. 10 (Jun., 1904), pp. 688-692.
2. Generative Role of Experiments in Physics and in Teaching Physics: A Suggestion for Epistemological Reconstruction. Koponen, I.T., Mäntylä, T. Sci Educ 15, 31–54 (2006). URL: https://doi.org/10.1007/s11191-005-3199-6.
3. Exploratory Experiments, L. R. Franklin, Philosophy of Science, Vol. 72, No. 5, Proceedings of the 2004 Biennial Meeting of The Philosophy of Science Association.
4. Demonstration Experiments in Physics. Reprinted from the classic work by Richard Manliffe Sutton.
5. Learning Introductory Physics by Doing It, Priscilla Laws Reviewed, Change, Vol. 23, No. 4 (Jul. - Aug., 1991), pp. 20-27.

मनीष यादव विज्ञान तथा गणित की शिक्षा के क्षेत्र में लगभग सात वर्षों से भी अधिक समय तक अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के साथ काम करते रहे हैं। उन्होंने शिक्षकों तथा शिक्षक प्रशिक्षकों के लिए विज्ञान शिक्षा के कई कार्यक्रमों को संचालित किया है। उनसे manishy18@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है। **अनुवाद :** राम कुमार सरोज