

LU 8.11. An experiment on measuring volumes

आयतन मापने पर एक प्रयोग

Learning from “The crow and the pitcher” story

“कौए और घड़े” की कहानी से सीख

Do you remember the childhood fable of the crow and the pitcher? (See figure 1.) In this unit, we will imitate the crow in the story and use the concept that ‘a body submerged in water displaces an amount of water equivalent to its volume’, to carry out some measurements. The last task in this unit is closely related to the tale — and you may reach a surprising conclusion at the end of it!

क्या आपको बचपन की कौए और घड़े की कहानी याद है? (चित्र 1 देखें) इस इकाई में हम वही करेंगे जो कहानी में कौए ने किया था। ‘किसी पिंड को पानी में डुबोने पर वह अपने आयतन के बराबर पानी के आयतन को विस्थापित करता है’ इस अवधारणा का उपयोग हम कुछ वस्तुओं के आयतन को मापने के लिए करेंगे। इकाई का अंतिम कार्य इस कहानी से जुड़ा हुआ है और इसके अंत में आप एक आश्चर्यजनक निष्कर्ष पर पहुंच सकते हैं।



Figure 1: The Crow and the Pitcher

चित्र 1: कौआ और घड़ा

Materials

सामग्री

- A narrow transparent cylinder (or a transparent 500 mL water bottle with the top cut off; the cylinder need not have uniform diameter across its length)
एक संकीर्ण पारदर्शी सिलेंडर (या एक पारदर्शी 500 मिलीलीटर पानी की बोतल, जिसका ऊपरी हिस्सा काट दिया गया हो; सिलेंडर की पूरी लम्बाई में एक समान व्यास का होना आवश्यक नहीं है)
- Glass marbles (~40) of similar size

समान आकार के काँच के कंचे (लगभग 40)

- Small irregular stone which can fit into the cylinder comfortably (see note in task 4)
छोटा अनियमित आकार का पत्थर जो सिलेंडर में आराम से आ सकता है (कार्य 4 में दी गई टिप्पणी देखें)
- Ruler (2)
पैमाना (दो)
- Marker pen (fine tipped)
मार्कर पेन (बारीक सिरे/नोक वाला)
- Straight edge (like another ruler or edge of a notebook)
सीधा किनारा (जैसे कि कोई दूसरा पैमाना या नोटबुक का किनारा)
- Beaker (with graduated volume markings)
बीकर (आयतन मापन के लिए अंशांकित)
- A tray or trough may be kept to collect water spills.
बीकर से बाहर बहकर आने वाले पानी को इकट्ठा करने के लिए एक ट्रे या छोटा टब।

Are you familiar with these ideas?

क्या आप इन विचारों से परिचित हैं?

- Volume
आयतन
- Displacement of fluids by solid objects
ठोस वस्तुओं द्वारा तरल पदार्थों का विस्थापन
- Average/ Mean
औसत / मध्यमान

Task 1: Creating your own volume measuring instrument (a graduated cylinder)

कार्य 1: अपना स्वयं का आयतन मापक उपकरण (अंशांकित सिलेंडर) बनाना

- Use a beaker to carefully measure 50 mL water and transfer it to the transparent cylinder. Mark the height of the water column on the cylinder using a marker pen.
बीकर के द्वारा 50 mL पानी को सावधानीपूर्वक मापें और पारदर्शी सिलेंडर में डालें। मार्कर पेन से सिलेंडर में पानी के स्तर को चिह्नित करें।
- Repeat this till the cylinder is almost full, marking successive heights at the steps of 50 mL.
बीकर की सहायता से सिलेंडर में 50 mL पानी और डालें। अब पानी के स्तर को पुनः चिह्नित करें। यह क्रम तब तक दोहराएं जब तक कि सिलेंडर लगभग पूरा न भर जाए।
- Label the markings with appropriate multiples of 50 mL (50 mL, 100 mL, 150 mL,...).
50 mL के उपयुक्त गुणकों से पानी के स्तर के चिह्नों को नामांकित करें (जैसे 50 mL, 100 mL, 150 mL,...)।

Now, you have a graduated cylinder which measures volume. You will notice that we can use this cylinder to measure volume only in multiples of 50 mL. Hence 50 mL is the least count of this graduated cylinder. If the water level is between two markings, we take the reading as the mark that is closest to the water level.
अब, आपके पास एक अंशांकित सिलेंडर है जो आयतन मापता है। आप देख सकते हैं कि इस सिलेंडर का उपयोग हम केवल 50 mL के गुणकों में ही आयतन मापने के लिए कर सकते हैं। इसलिए इस अंशांकित सिलेंडर का अल्पतमांक 50 mL है। यदि जल स्तर दो चिह्नों के बीच है, तो हम पानी के स्तर का माप उस चिह्न को ले लेते हैं जो जल स्तर के सबसे करीब है।

The maximum volume your graduated cylinder can measure is _____

(Highest marking on the cylinder)

आपके अंशांकित सिलेंडर द्वारा मापा जा सकने वाला अधिकतम आयतन _____ है

(सिलेंडर पर चिन्हित उच्चतम अंकन)

Task 2: Measuring the average volume of marbles

कार्य 2: कंचो के औसत आयतन का मापन

i. Take the empty graduated cylinder and fill it up to the 200 mL mark.

खाली अंशांकित सिलेंडर लें और इसे 200 mL के चिन्ह तक पानी से भरें।

ii. Drop the marbles in the cylinder, one by one while counting them, until the water level rises up to the next mark. Ensure that all the marbles are fully submerged in water. That is, the level of the water should be above all the marbles. The water level rises because each marble displaces an amount of water equal to its own volume.

एक-एक करके गिनते हुए सिलेंडर में कंचे गिराएं जब तक कि पानी का स्तर अगले चिन्ह तक ऊपर न उठ जाए। सुनिश्चित करें कि सभी कंचे पूरी तरह से पानी में डूबे हुए हैं। अर्थात्, पानी का स्तर सभी कंचो से ऊपर होना चाहिए। मार्बल डालने से सिलेंडर में पानी का स्तर बढ़ जाता है क्योंकि प्रत्येक कंचा अपने आयतन के बराबर पानी की मात्रा को विस्थापित करता है।

Volume of water before adding marbles _____

कंचे डालने से पहले पानी का आयतन _____

Volume of water after adding marbles _____

कंचे डालने के बाद पानी का आयतन _____

Number of marbles required to raise the water level to the next mark _____

अगले चिन्ह तक पानी का स्तर बढ़ाने के लिए आवश्यक कंचो की संख्या _____

Thus, _____ marbles displace _____ volume of water.

इस प्रकार, _____ कंचे पानी के _____ आयतन को विस्थापित करते हैं।

iii. Use this result to estimate the average volume of one marble, obtained experimentally (V_{exp}).

प्रयोग के इस परिणाम से कंचे के औसत आयतन (V_{exp}) का प्रयोगात्मक रूप से अनुमान लगाएँ।

Average volume of one marble _____

एक कंचे का औसत आयतन _____

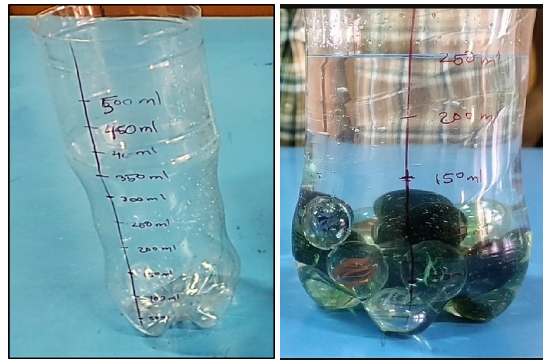


Figure T1: (Left) A measuring cylinder and (right) A measuring cylinder with water and marbles

चित्र T 1 : (बाँया) एक मापक सिलेंडर; तथा (दाँया) एक मापक सिलेंडर में पानी और कंचे

Task 3: Comparing the volume of a marble estimated by two different methods

कार्य 3 : दो अलग-अलग विधियों से ज्ञात किए गए कंचों के आयतनों की तुलना

- i. Keep ten marbles in a straight line touching each other. (You can create a long narrow channel by placing a straight edge and a ruler parallel to one another with a gap in between, with the marbles lined up in the gap.)

दस कंचों को एक-दूसरे से स्पर्श करते हुए एक सीधी रेखा में रखें। आप दो पैमानों (अथवा एक पैमाना और एक नोटबुक का सीधा किनारा) को एक दूसरे के समानांतर रखकर एक संकीर्ण चैनल बना सकते हैं और बीच के अंतराल में ये कंचे रेखाबद्ध रख सकते हैं।

- ii. Measure the end-to-end length of the line of marbles.

कंचों की रेखा के एक सिरे से दूसरे सिरे तक की लंबाई को मापें।

End-to-end length of ten marbles _____

दस कंचों की एक सिरे से दूसरे सिरे तक की लंबाई _____

- iii. Use this measurement to estimate the average radius of the marbles.

इस माप का उपयोग एक कंचे की औसत त्रिज्या का अनुमान लगाने के लिए करें।

Average radius of one marble _____

एक कंचे की औसत त्रिज्या _____

- iv. Calculate the volume of a marble (sphere) using the radius you have obtained.

अपने द्वारा ज्ञात की गई त्रिज्या का उपयोग करके एक कंचे (गोले) के आयतन की गणना करें।

Volume of one marble (obtained using the formula) _____

(सूत्र का उपयोग करके प्राप्त) एक कंचे का आयतन _____

- v. You may notice that the volumes obtained by these two methods differ slightly from each other. One can estimate percentage difference as the ratio (expressed in percentage) of the difference in volume to the volume of a marble (by either method).

आप देख सकते हैं कि इन दोनों विधियों द्वारा ज्ञात आयतनों के परिणामों में थोड़ा अंतर है। इन दो मानों में प्रतिशत अंतर का आकलन आप आयतनों में अंतर तथा (किसी भी विधि द्वारा प्राप्त) एक कंचे के आयतन के अनुपात में व्यक्त कर सकते हैं।

Percentage difference = _____

प्रतिशत अंतर = _____

Task 4: Measuring the volume of an irregular stone

कार्य 4: एक अनियमित आकार के पत्थर के आयतन को मापना

- i. Fill the cylinder with water to the 200 mL mark.

सिलेंडर को 200 mL के निशान तक पानी से भरें।

- ii. Put an irregular stone in the water. (The stone should be completely immersed inside the water with the water level at least 2-3 cm above the upper surface of the stone.)

पानी में एक अनियमित पत्थर डालें। (पत्थर पूरी तरह से पानी के अंदर डूब जाना चाहिए और पानी का स्तर पत्थर की ऊपरी सतह से कम से कम 2-3 cm ऊपर रहना चाहिए।)

- iii. Estimate the volume of the stone by observing the amount of water displaced. Unless the water level matches with one of the markings, this will only be an approximate measurement.

विस्थापित पानी की मात्रा का निरीक्षण करके पत्थर के आयतन का आकलन कीजिए। जब तक जल- स्तर सिलेंडर पर लगे चिह्नों में से किसी एक चिन्ह को पूर्णतः नहीं छूता तब तक यह माप केवल एक अनुमानित माप माना जायेगा।

- iv. Now, immerse enough marbles to bring the water level up to the next marking.

अब, पानी के स्तर को अगले चिन्ह तक लाने के लिए इसमें पर्याप्त संख्या में कंचे डालें।

Volume of water before adding the stone _____

पत्थर डालने से पहले सिलेंडर में जल का स्तर _____

Number of marbles required to raise the water level to the next mark _____

अगले चिन्ह तक जल स्तर बढ़ाने के लिए आवश्यक कंचों की संख्या _____

The irregular stone + _____ marbles displaced _____ volume of water.

अनियमित पत्थर + _____ कंचों द्वारा पानी के विस्थापित आयतन का मान _____

- v. Use the mean volume of marbles, V_{exp} obtained in task 2 to determine the volume of the stone more precisely.

पत्थर का आयतन अधिक सटीकता से ज्ञात करने के लिए कार्य 2 में प्राप्त किए गए कंचों के औसत आयतन V_{exp} का उपयोग करें।

Volume of the irregular stone _____

अनियमित आकार के पत्थर का आयतन _____

Task 5: A challenge

कार्य 5: एक चुनौती

- 1) Fill up the cylinder with water to the 50 mL mark.

सिलेंडर को 50 mL के निशान तक पानी से भरें।

- 2) By adding enough marbles, try to raise the water level to the top of the cylinder.

पर्याप्त संख्या में कंचे डाल कर, पानी के स्तर को सिलेंडर के शीर्ष तक लाने की कोशिश करें।

- 3) If you do not succeed in raising the water level to the top, note the highest marking to which the water level rises.

यदि आप जल स्तर को शीर्ष तक लाने में सफल नहीं होते हैं तो उस उच्चतम स्तर को लिखें, जहां तक जल स्तर बढ़ता है।

Maximum marking to which the water level rises _____

अधिकतम चिन्ह जिस तक जल स्तर बढ़ा _____

Number of marbles required to increase the volume by this amount _____

इस चिन्ह तक आयतन बढ़ाने के लिए आवश्यक कंचों की संख्या _____

- 4) Can you think of an explanation for this?

क्या आप इसके लिए कोई स्पष्टीकरण सोच सकते हैं?

- 5) Do you think the thirsty crow would have succeeded in quenching its thirst? Explain your answer.

क्या आपको लगता है कि प्यासा कौआ अपनी प्यास बुझाने में सफल रहा होगा? अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए।

Image sources

चित्र स्रोत

- Image 1: *The Crow and the Pitcher: From The Aesop for Children, by Aesop, illustrated by Milo Winter, Project Gutenberg e-text 1994*

चित्र 1: “कौआ और घड़ा: दि ईसॉप फॉर चिल्ड्रन” से , लेखक - ईसप, चित्रकार- मिलो विंटर, प्रोजेक्ट गुटनबर्ग, ई-टैक्स्ट, 1994

Credits

साभार

Main Authors: Ananda Dasgupta, Keyuri Raodeo

Contributing Author: Aniket Sule

Reviewers: Arnab Bhattacharya, Vandana Nanal

Editors: Beena Choksi, Geetanjali Date, Ankush Gupta, Reema Mani, K. Subramaniam

Creative Commons Licence: CC BY-SA 4.0 International, HBCSE

Translator: Ram Sharan Dass

Translation Coordination: Krishna Kumar Mishra

Translation Editors: Praveen Pathak, Sarita Naswa, Yogesh Dahiya