



# 8.11

## चला आकारमान मोजूया!

## An experiment on measuring volumes

**Main Authors:** Ananda Dasgupta, Keyuri Raodeo

**Contributing Author:** Aniket Sule

**Reviewers:** Arnab Bhattacharya, Vandana Nanal

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

**Marathi Translator:** Abhijeet Malandkar

**Marathi Editors:** Deepa Chari, Vijay D. Lale

**Marathi Editorial Assistance:** Aaloka Kanhere, Sushma Rawool, Nilkantha Gholap

**Creative Commons License:** CC BY-SA 4.0 International, HBCSE

## 8.11. चला आकारमान मोजूया! An experiment on measuring volumes

### तहानलेला कावळा आणि पाण्याच्या घागरीच्या गोष्टीची शिकवण Learning from "The crow and the pitcher" story

तुमच्या लहानपणी एक तहानलेला कावळा आणि पाण्याच्या घागरीची गोष्ट तुम्ही ऐकलेली आठवते का? (आकृती 1 पहा). या अध्ययन घटकात, आपण गोष्टीतील कावळ्याच्या कृतीचे अनुकरण करून 'एखादी वस्तू पाण्यात टाकल्यावर वस्तू तिच्या आकारमानाइतके पाणी विस्थापित करते' हे तत्त्व वापरून काही मापने घेणार आहोत. कृती 5 आणि या दंतकथेचा जवळचा संबंध आहे – अध्ययन घटकाच्या शेवटी तुम्हाला एक आश्चर्यकारक निष्कर्ष मिळेल!

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!

### तुम्हाला पुढील संकल्पना माहित आहेत का? Are you familiar with these ideas?

- आकारमान  
Volume
- स्थायू वस्तूद्वारे द्रव पदार्थाचे होणारे विस्थापन  
Displacement of fluids by solid objects
- सरासरी  
Average/ Mean



आकृती 1 कावळा आणि पाण्याची घागर  
Figure 1 The Crow and the Pitcher



#### साहित्य Materials

- अरुंद तोंडाचे एक पारदर्शक मोजपात्र (किंवा तोंडाकडे कापलेली 500 मिली. पाण्याची रिकामी बाटली; मोजपात्राचा व्यास त्याच्या लांबीभर एकसमान असण्याची गरज नाही)  
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)
- साधारणपणे सारख्याच आकाराच्या काचेच्या गोट्या (सुमारे 40)  
Glass marbles (~40) of similar size
- मोजपात्रात सहजपणे जाईल असा लहान, अनियमित आकाराचा दगड (कृती 4 मधील टीप पहा)  
Small irregular stone which can fit into the cylinder comfortably (see note in task 4)
- फूटपट्टी  
Ruler

- खुणा करण्यासाठी निमुळते टोक असलेला मार्कर पेन  
Marker pen (fine-tipped)
- सरळ कडा असलेली वस्तू (दुसरी फूटपट्टी किंवा वहीची कडा)  
Straight edge (like another ruler or edge of a notebook)
- आकारमानाच्या खुणा असलेले अंशांकित चंचुपात्र  
Beaker (with graduated volume markings)
- पाणी सांडू नये यासाठी ट्रे किंवा पसरट भांडे  
A tray or tough may be kept to collect water spills

## कृती 1: आकारमान मोजण्यासाठी स्वतःचे साधन तयार करणे (अंशांकित मोजपात्र)

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

- 50 मिली. पाणी अचूकपणे मोजण्यासाठी एक चंचुपात्र घ्या आणि तुम्ही बनवलेल्या पारदर्शक मोजपात्रात न सांडता ओता. या मोजपात्रात 50 मिली. पाण्याची पातळी जेथे आहे, तेथे मार्कर पेन वापरून 50 मिली. म्हणून खूण करा.  
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.
- अशा प्रकारे, हे मोजपात्र पूर्ण भरेपर्यंत ही कृती पुन्हापुन्हा करा. प्रत्येक वेळी 50 मिली. पाणी भरल्यानंतर पाण्याची पातळी जेथे पोहोचेल, तेथे मोजपात्रावर खूण करा.  
Repeat this till the cylinder is almost full, marking successive heights at the steps of 50 mL.
- आता, मोजपात्रावर प्रत्येक 50 मिली. पाणी भरल्यानंतर 50 मिली., 100 मिली., 150 मिली., ... अशा खुणा करा.  
Label the markings with appropriate multiples of 50 mL (50, 100, 150,...).

आता तुमच्याजवळ एक अंशांकित मोजपात्र आहे आणि आकारमान मोजण्यासाठी तुम्ही त्याचा वापर करू शकता. तुमच्या लक्षात आले असेल की आपण या अंशांकित मोजपात्राने कमीत कमी आणि फक्त 50 मिली.च्या पटीत आकारमान मोजू शकतो. म्हणून, अंशांकित मोजपात्राचे लघुतम माप 50 मिली. आहे, असे म्हणता येईल. जर पाण्याची पातळी दोन खुणांच्या दरम्यान असेल, तर पाण्याची पातळी मोजपात्रावरील ज्या खुणेजवळ असेल, ते मापन आपण घेतो.

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.

तुमचे अंशांकित मोजपात्र सर्वात जास्त किती आकारमान मोजू शकते? \_\_\_\_\_

The maximum volume your graduated cylinder can measure is (Highest marking on the cylinder) \_\_\_\_\_

## कृती 2: गोट्यांचे सरासरी आकारमान मोजणे

### Task 2: Measuring the average volume of marbles

- आता रिकामे अंशांकित मोजपात्र घ्या आणि त्यात 200 मिली. खुणेपर्यंत पाणी भरा.  
Take the empty graduated cylinder and fill it up to the 200 mL mark.
- जोपर्यंत पाण्याची पातळी पुढच्या खुणेपर्यंत वाढत नाही तोपर्यंत मोजपात्रात एक-एक गोटी मोजत पाण्यात टाकत रहा, खात्री करा की सर्व गोट्या पाण्यात पूर्णपणे बुडलेल्या आहेत. म्हणजेच पाण्याची पातळी सर्व गोट्यांच्या वर पोहोचली आहे. मोजपात्रातील पाण्याची पातळी वाढते कारण प्रत्येक गोटी तिच्या स्वतःच्या आकारमानाएवढे पाणी विस्थापित करते.  
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.

जर पाण्याची पातळी दोन खुणांच्या दरम्यान असेल, तर पाण्याची पातळी मोजपात्रावरील ज्या खुणेजवळ असेल, ते मापन आपण घेतो.  
If the water level is between two markings, we take the reading as the mark that is closest to the water level.

गोट्या पाण्यात टाकण्यापूर्वी पाण्याची पातळी \_\_\_\_\_.

Volume of water before adding marbles \_\_\_\_\_.

पाण्याची पातळी पुढच्या खुणेपर्यंत वाढण्यासाठी पाण्यात टाकलेल्या गोट्यांची संख्या \_\_\_\_\_.

अशा प्रकारे, \_\_\_\_\_ गोट्यांमुळे पाण्याच्या पातळीत \_\_\_\_\_ मिली. एवढी वाढ झाली.

Number of marbles required to raise the water level to the next mark \_\_\_\_\_.

Thus, \_\_\_\_\_ marbles displace \_\_\_\_\_ volume of water.

- iii. प्रयोगातून मिळालेल्या वाचनांचा वापर करा आणि एका गोटीचे सरासरी आकारमान काढा ( $V_{exp}$ )  
Use this result to estimate the average volume of one marble, obtained experimentally ( $V_{exp}$ ).

एका गोटीचे सरासरी आकारमान \_\_\_\_\_.

Average volume of one marble \_\_\_\_\_.

### कृती 3: दोन भिन्न पद्धतींनी मोजलेल्या गोटीच्या आकारमानांची तुलना करणे



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

- i. दहा गोट्या एकमेकांना चिकटून एका सरळ रेषेत ठेवा. तुम्ही एका बाजूला फूटपट्टी आणि दुसऱ्या बाजूला एक सरळ कडा असलेली वस्तू ठेवून लांब पन्हेळीसारखी व्यवस्था करू शकता आणि त्या पन्हेळीमध्ये गोट्या एकमेकांना चिकटून ठेवू शकता. दोन फूटपट्ट्यांच्या मध्ये गोट्या एकमेकांना चिकटून ठेवा.

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.)

- ii. सरळ रेषेतील गोट्यांची एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत लांबी मोजा.

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

दहा गोट्यांची एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत लांबी \_\_\_\_\_.

End-to-end length of ten marbles \_\_\_\_\_.

- iii. या मापनांचा वापर करून गोट्यांची अंदाजे सरासरी त्रिज्या काढा.

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

एका गोटीची सरासरी त्रिज्या \_\_\_\_\_.

Average radius of one marble \_\_\_\_\_.

- iv. एका गोटीचे (गोल) आकारमान  $V_{calc} = \frac{4}{3}\pi r^3$  काढण्यासाठी तुम्हाला मिळालेली त्रिज्या वापरा.

Calculate the volume of a marble (sphere)  $V_{calc} = \frac{4}{3}\pi r^3$  using the radius you have obtained.

एका गोटीचे आकारमान \_\_\_\_\_.

Volume of one marble (obtained using the formula) \_\_\_\_\_.

- v. वरील दोन्ही पद्धतींनी मिळालेल्या आकारमानांमध्ये किंचित फरक आहे, हे तुमच्या लक्षात आले असेल. हा फरक किती टक्के आहे तो 'आकारमानातील फरक' (टक्क्यांमध्ये मांडलेले) आणि 'गोटीचे आकारमान' (कोणत्याही एका पद्धतीने काढलेले) यांच्या गुणोत्तरावरून अंदाजे काढता येतो

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).

फरक टक्क्यांमध्ये = \_\_\_\_\_.

Percentage difference = \_\_\_\_\_.



## कृती 4: अनियमित आकाराच्या दगडाचे आकारमान मोजणे

### Task 4: Measuring the volume of an irregular stone

- मोजपात्र 200 मिली. खुणेपर्यंत पाण्याने भरा.  
Fill the cylinder with water to the 200 mL mark.
- या पाण्यात एक अनियमित आकाराचा दगड सोडा (जेणेकरून दगड पाण्यात पूर्णपणे बुडालेला असेल आणि पाणी दगडापेक्षा किमान 1-3 सेंमी. वर असेल, याची खात्री करा).  
Put an irregular stone in the water. (The stone should be completely immersed inside the water with the water level at least 1-3 cm above the upper surface of the stone).
- दगडामुळे विस्थापित झालेल्या पाण्याची पातळी पाहून दगडाच्या आकारमानाचा अंदाज घ्या. जोपर्यंत मोजपात्रावरील पाण्याची पातळी कोणत्याही खुणेबरोबर जुळत नाही, तोपर्यंत हे वाचन अंदाजे असेल.  
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.

आता, मोजपात्रात एवढ्या गोट्या टाका की पाण्याची पातळी वरच्या खुणेशी जुळेल.

दगड टाकण्यापूर्वी पाण्याची पातळी \_\_\_\_\_.

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

Volume of water before adding the stone \_\_\_\_\_.

पाण्याची पातळी वरच्या खुणेपर्यंत वाढण्यासाठी पाण्यात टाकलेल्या गोट्यांची संख्या \_\_\_\_\_

अनियमित दगड + \_\_\_\_\_ गोट्या यांमुळे \_\_\_\_\_ मिली. पाणी विस्थापित झाले.

Number of marbles required to raise the water level to the next mark \_\_\_\_\_

The irregular stone + \_\_\_\_\_ marbles displaced \_\_\_\_\_ volume of water.

- दगडाचे आकारमान अधिक अचूकपणे काढण्यासाठी कृती 2 मध्ये मिळालेले गोट्यांचे सरासरी आकारमान ( $V_{exp}$ ) वापरा.

अनियमित दगडाचे आकारमान \_\_\_\_\_

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

Volume of the irregular stone \_\_\_\_\_



## कृती 5: एक आव्हान

### Task 5: A challenge

- मोजपात्रात 50 मिली. पाणी भरा.  
Fill up the cylinder with water to the 50 mL mark.
- पुरेशा गोट्या पाण्यात टाका आणि पाण्याची पातळी मोजपात्राच्या वरच्या टोकापर्यंत वाढवण्याचा प्रयत्न करा.  
By adding enough marbles, try to raise the water level to the top of the cylinder.
- तुम्हाला पाण्याची पातळी सर्वात वरच्या खुणेपर्यंत नेण्यात यश आले नाही, तरी पाण्याची पातळी सर्वात जास्त कोणत्या खुणेपर्यंत पोहोचू शकते, हे तुम्ही सांगू शकाल का?  
If you do not succeed in raising the water level to the top, note the highest marking to which the water level rises.

पाण्याची पातळी सर्वात जास्त ज्या खुणेपर्यंत वाढली ती खूण \_\_\_\_\_.

Maximum marking to which the water level rises \_\_\_\_\_.

पाण्याची पातळी वाढण्यासाठी लागलेल्या गोट्यांची संख्या \_\_\_\_\_.

Number of marbles required to increase the volume by this amount \_\_\_\_\_.

4. याच्या स्पष्टीकरणाचा विचार करा.

Can you think of an explanation for this?

-----  
-----

5. तहानलेल्या कावळ्याची तहान भागली असेल का? कारणे द्या.

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

-----  
-----

## छायाचित्राचा स्रोत Image sources

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