



8.11

An experiment on measuring volumes

Main Authors: Ananda Dasgupta, Keyuri Raodeo

Contributing Author: Aniket Sule

Reviewers: Arnab Bhattacharya, Vandana Nanal

Creative Commons Licence: CC BY-SA 4.0 International



8.11

கன அளவுகளை அளந்திட ஒரு பரிசோதனை

Main Authors: Ananda Dasgupta, Keyuri Raodeo

Contributing Author: Aniket Sule

Reviewers: Arnab Bhattacharya, Vandana Nanal

Translators: Manikandan Sambasivam, Uthra Dorairajan

Creative Commons Licence: CC BY-SA 4.0 International

8.11. An experiment on measuring volumes

Learning from "The crow and the pitcher" story

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!

Are you familiar with these ideas?

- Volume
- Displacement of fluids by solid objects
- Average/ Mean

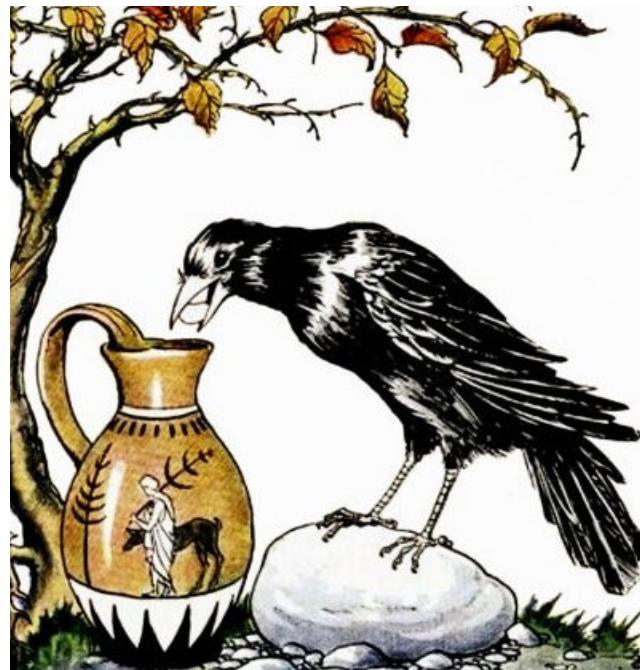


Figure 1 The Crow and the Pitcher

Materials

- 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)
- Glass marbles (~40) of similar size
- Small irregular stone which can fit into the cylinder comfortably (see note in task 4)
- Ruler
- Marker pen (fine-tipped)
- Straight edge (like another ruler or edge of a notebook)
- Beaker (with graduated volume markings)
- A tray or tough may be kept to collect water spills



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

- i. 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.
- ii. Repeat this till the cylinder is almost full, marking successive heights at the steps of 50 mL.

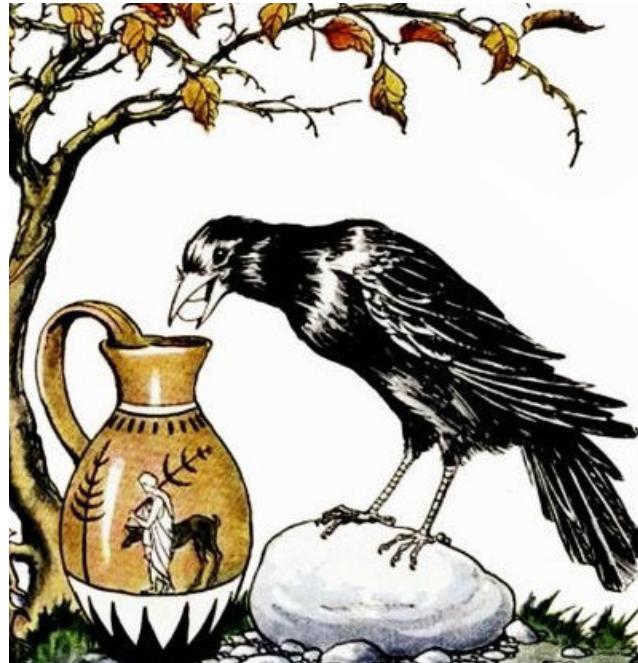
8.11. கன அளவுகளை அளந்திட ஒரு பரிசோதனை

காகமும் பானையும் கதையிலிருந்து கற்றுக்கொள்ளுதல்

காகமும் பானையும் என்ற நீதிக்கதையை குழந்தைப் பருவத்தில் கேட்ட நினைவுள்ளதா உங்களுக்கு? (படம் 1-ஐ பாருங்கள்). இந்தப் பாடப்பிரிவில், கதையில் வரும் காகம் செய்வதைப் போன்று நாமும் செய்யலாம். அதனுடன், “நீரில் மூழ்கியுள்ள ஒரு பொருள், அதன் கன அளவுக்கு சமமான நீரை இடமாற்றம் செய்யும்” என்ற கருத்தைப் பயன்படுத்தி சில அளவீடுகளை மேற்கொள்ளப் போகிறோம். இந்தப் பிரிவின் இறுதிச் செயலுக்கு கதையுடன் நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது - அதில் எட்டப்படும் முடிவு உங்களுக்கு வியப்புட்டுவதாக இருக்கக்கூடும்.

பின்வரும் கருத்துக்களை நீங்கள் கேள்விப்பட்டிருக்கிறீர்களா?

- கன அளவு
- திண்மப் பொருட்களால் திரவங்கள் இடமாற்றப்படுவது
- சராசரி



படம் 1 காகமும் பானையும்

பொருட்கள்

- குறுகிய, ஓளிபுகக்கூடிய உருளை (அல்லது மேல் பகுதி வெட்டப்பட்ட 500 மி.லி. தண்ணீர்க் குடுவை/பாட்டில்; உருளையின் விட்டம் ஆங்காங்கே மாறியிருக்கலாம், சமமாய் இருக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை)
- ஒரே அளவிலான கண்ணாடி கோலிக்குண்டுகள் (~40).
- உருளையில் எளிதாக நூழையக் கூடிய சிறுகள். (செயல் 4-ஐ பாருங்கள்)
- அளவுகோல்
- கூர்முணையை உடைய குறியிடும் பேனா. (fine tipped marker pen)
- நேர்விளிம்பு (வேறொரு அளவுகோல் அல்லது ஒரு நோட்புக்கின் விளிம்பு)
- பீக்கர்/முகவை (கன அளவு குறியிடுகளைக் கொண்டது).
- வெளியே சிந்தும் தண்ணீரைச் சேகரிக்க ஒரு தட்டு அல்லது பாத்திரம் (trough).



செயல் 1: சொந்தமாக ஒரு கன அளவு அளவீட்டுக் கருவியை வடிவமைத்தல் (அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்ட ஒர் உருளை)

- i. ஒரு பீக்கரில் 50 மி.லி. தண்ணீரைக் கவனமாக அளந்து, அதை ஓளிபுகு உருளைக்குள் ஊற்றுங்கள். குறியிடும் பேனாவை பயன்படுத்தி அந்த உருளையில் தண்ணீர் இருக்கும் உயரத்தைக் குறித்திடுங்கள்.
- ii. உருளை கிட்டத்தட்ட நிரைந்திடும்வரை, இதைத் திரும்பச் செய்து, தொடர்ச்சியான 50 மி.லி. உயரங்களைக் குறித்திடுங்கள்.

- iii. Label the markings with appropriate multiples of 50 mL (50, 100, 150,...).

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



Task 2: Measuring the average volume of marbles

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

Volume of water before adding marbles _____.

Volume of water after adding marbles _____.

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

Thus, _____ marbles displace _____ volume of water.

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

Average volume of one marble _____.



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

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

End-to-end length of ten marbles _____.

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

Average radius of one marble _____.

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

Volume of one marble (obtained using the formula) _____.

- 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).

Percentage difference = _____



Task 4: Measuring the volume of an irregular stone

- Fill the cylinder with water to the 200 mL mark.
- Put an irregular stone in the water. (The stone should be completely immersed inside the water

iii. 50 மி.லி. மடங்குகளுடன் (50, 100, 150 ...) அளவீடுகளைக் குறித்திடுவ்கள்.

தற்போது, கன அளவை அளந்திடும் குறியீடுகளைக் கொண்ட உருளை ஒன்று உங்களிடம் உள்ளது. இந்த உருளையைப் பயன்படுத்தி, 50 மி.லி. மடங்குகளாகதான் கன அளவை அளந்திடமுடியும் என்பதைக் கவனித்திருப்பீர்கள். அதனால், இந்த உருளையின் குறைந்தபட்ச அளவாக 50 மி.லி. இருக்கிறது. இரண்டு குறியீடுகளுக்கு இடையே தண்ணீரின் மேல்மட்டம் இருக்குமானால், அதற்கு அருகிலுள்ள குறியீட்டு அளவை நாம் எடுத்துக்கொள்வோம்.

குறியீடுகளைக் கொண்ட உங்களின் உருளை, அளக்கக்கூடிய அதிகப்பட்சக் கன அளவு - (உருளையிலுள்ள அதிகப்பட்சக் குறியீடு) -----

செயல் 2: கோலிக்குண்டின் சராசரி கன அளவை அளவிடுதல்

- குறியீடுகளைக் கொண்ட காலியான உருளையை எடுத்துக்கொண்டு அதில் 200 மி.லி. அளவு வரையில் தண்ணீரை நிரப்புங்கள்.
- கோலிக்குண்டுகளை ஒன்றொன்றாக உருளையில் எண்ணிக்கொண்டே போடுங்கள். தண்ணீரின் மேல்மட்டம் அடுத்தக் குறியீட்டை எட்டும் வரை இதைச் செய்யுங்கள். அனைத்துக் கோலிகளும் மூழையாக தண்ணீரில் மூழ்கி இருப்பதை உறுதிச் செய்யுங்கள். அதாவது, தண்ணீரின் மேல்மட்டம் அனைத்துக் கோலிகளுக்கும் மேலிருக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு கோலிக்குண்டும் தன்னுடைய கன அளவுக்கு இணையான தண்ணீர் அளவை இடமாற்றும் செய்வதால் தண்ணீரின் மட்டம் உயர்கிறது.

கோலிக்குண்டுகளைச் சேர்த்த முன்பு தண்ணீரின் கன அளவு -----.

கோலிக்குண்டுகளைச் சேர்த்தப் பின்பு தண்ணீரின் கன அளவு -----.

அடுத்தக் குறியீட்டுக்குத் தண்ணீரின் மட்டத்தை உயர்த்தத் தேவைப்படும் கோலிக்குண்டுகளின் எண்ணிக்கை -----

ஆதலால், ----- கோலிக்குண்டுகள் ----- கன அளவு தண்ணீரை இடமாற்றும்.

iii. பரிசோதனையின் மூலம் பெற்ற இந்த முடிவை வைத்து ஒரு கோலிக்குண்டின் சராசரி கன அளவைக் கணக்கிடுங்கள் (V_{exp}). ஒரு கோலிகுண்டின் சராசரிக் கன அளவு -----.

செயல் 3: இரண்டு வெவ்வேறு வழிமுறைகளின் மூலம் அளவிடப்பட்ட கோலிக்குண்டுகளின் கன அளவுகளை ஓப்பிடுதல்

- ஒன்றுக்கொன்று தொடும்படியாக பத்து கோலிக்குண்டுகளை நேர்கோட்டில் வையுங்கள். (நேரான விளிம்புடைய பொருள் ஒன்றையும், சற்று இடைவெளிவிட்டு அதற்கு இணையாக அளவுகோல் ஒன்றையும் வைத்து அவற்றிற்கிடையில் நீளமான, குறுகிய பாதையை உருவாக்கலாம். அவ்விடைவெளியில் கோலிக்குண்டுகளை அடுக்கிவைக்கலாம்.)
- கோலி வரிசையின் நீளத்தை அளவிடுங்கள்.
இந்த வரிசையில் பத்து கோலிகள் நிரப்பும் நீளம் -----.
- இந்த அளவைப் பயன்படுத்தி, கோலிக்குண்டுகளின் சராசரி ஆரத்தை மதிப்பீடு செய்யுங்கள்
ஒரு கோலிக்குண்டின் சராசரி ஆரம் -----.
- நீங்கள் கணக்கிட்ட ஆரத்தைப் பயன்படுத்தி, ஒரு கோலிக்குண்டின் (கோளம்) கன அளவைக் $V_{calc} = \frac{4}{3}\pi r^3$ கணக்கிடுங்கள்.
- ஒரு கோலிக்குண்டின் கன அளவு (சூத்திரத்தின் மூலம் பெற்றது)
இந்த இரண்டு வழிமுறைகளிலிருந்து கணக்கிட்ட கன அளவுகள் சிறிதளவு வேறுபடுவதை நீங்கள் கவனித்திருக்கலாம். கன அளவுகளுக்கு இடையேயான வேறுபாட்டுக்கும் ஒருகோலிக்குண்டின் கன அளவுக்கும் (இரண்டில் ஒருவழிமுறையில் பெற்றது) உள்ள விகிதத்தை (சதவீதத்தில் வெளிப்படுத்த வேண்டும்) வேறுபாடு சதவீதமாக நீங்கள் கணக்கிடலாம்.
வேறுபாட்டு சதவீதம் = -----.

செயல் 4: ஒரு கல்லின் கன அளவை அளவிடுதல்

- 200 மி.லி குறியீடு வரை உருளையில் தண்ணீரை நிரப்புங்கள்.
- ஒரு கல்லை தண்ணீருக்குள் போடுங்கள். (கல் முழுவதுமாக மூழ்கியிருக்க வேண்டும். கல்லின் மேற்பரப்பிலிருந்து

with the water level at least 2–3 cm above the upper surface of the stone.)

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

Volume of water before adding the stone _____

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

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

- v. 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 _____



Task 5: A challenge

1. Fill up the cylinder with water to the 50 mL mark.
2. By adding enough marbles, try to raise the **water level** to the top of the cylinder.
3. If you do not succeed in raising the water level to the top, can you estimate the maximum marking to which the water level rises?

Maximum marking to which the water level rises _____

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

4. Can you think of an explanation for this?

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

Image sources

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

குறைந்துபட்சம் 2 முதல் 3 செ.மீ உயரத்தில் தண்ணீரின் மட்டம் இருக்க வேண்டும்)

- iii. இடமாற்றம் செய்யப்பட்ட தண்ணீரின் அளவை உற்றுநோக்குவதன் மூலம் கல்லின் கன அளவைக் கணக்கிடலாம். தண்ணீரின் மட்டம் ஏதாவது ஒரு குறியீட்டுக்கு சமமாக இல்லாத வரையில், இது தோராயமான ஒரு அளவீடுதான்.

iv. இப்போது, அடுத்தக் குறியீட்டுக்கு தண்ணீரின் மட்டம் உயரும் வரை கோலிக்குண்டுகளை உள்ளே போடுங்கள். கல்லை போடுவதற்கு முன் தண்ணீரின் கன அளவு _____
அடுத்தக் குறியீட்டுக்கு தண்ணீரின் மட்டத்தை உயர்த்த தேவைப்படும் கோலிகளின் எண்ணிக்கை
_____ கல் + _____ கோலிகள் (எண்ணிக்கை) _____ மி.லி. தண்ணீரை இடமாற்றியது.

v. இந்தக் கல்லின் கன அளவை மேலும் தூல்வியமாக அளவிடுவதற்கு, செயல் 2-ல் பெற்ற கோலிகளின் சராசரி கன அளவைப் பயன்படுத்துங்கள்.
கல்லின் கன அளவு _____

செயல் 5: ஒரு சவால்

- 50 மிலி குறியீடு வரை உருளையில் தண்ணீரை நிரப்புவங்கள்.
 - போதுமான கோலிகளைப் போடுவதன் மூலமாக, உருளையின் உச்சத்துக்கு தண்ணீரின் மட்டத்தை உயர்த்த முயற்சியுங்கள்.
 - தண்ணீரின் மட்டம் உச்சத்தை தொடவில்லை என்றால், அது எட்டும் அதிகபட்சக் குறியீட்டை மதிப்பீடு செய்ய முடியுமா?
 - தண்ணீர் மட்டம் தொடும் அதிகபட்சக் குறியீடு _____
இந்த மட்டத்துக்கு கண அளவை அதிகரிக்கத் தேவைப்படும் கோலிக்குண்டுகளின் எண்ணிக்கை _____
 - இதற்கான விளக்கத்தை உங்களால் அளிக்க முடியுமா?

 - காகம் வெற்றிகரமாக அதனுடைய தாகத்தை தணித்திருக்கும் என்று நினைக்கிறீர்களா? உங்களின் பதிலை விளக்குங்கள்.

பட ஆதாரங்கள்

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