

## An Experiment on Measuring Volumes

### கன அளவுகளை அளந்திட ஒரு பரிசோதனை

#### Learning from the crow and the pitcher story

காகமும் பாளையும் கதையிலிருந்து கற்றுக்கொள்ளுதல்

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!

காகமும் பாளையும் என்ற நீதிக்கதையை குழந்தைப்பருவத்தில் 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 வியப்பூட்டுவதாக இருக்கக்கூடும்!



**Figure 1** - The Crow and the Pitcher

படம் 1 - காகமும் பாளையும்

From The Aesop for Children, by Aesop, illustrated by Milo Winter, Project Gutenberg etext 1994

#### Materials

##### பொருட்கள்

- 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)
- குறுகிய, ஒளிபுகக்கூடிய உருளை (அல்லது மேல் பகுதி வெட்டப்பட்ட 500 மி.லி.

தண்ணீர்க் குடுவை/பாட்டில்; உருளையின் விட்டம் ஆங்காங்கே மாறியிருக்கலாம், சமமாய் இருக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை)

- Glass marbles (~40) of similar size
- ஒரே அளவிலான கண்ணாடி கோலிக்குண்டுகள் (~40).
- Small irregular stone which can fit into the cylinder comfortably (see note in task 4)
- உருளையில் எளிதாக நுழையக் கூடிய சிறுகல். (செயல் 4 ஐ பாருங்கள்)
- Ruler
- அளவுகோல்
- Marker pen (fine tipped)
- கூர்முனையை உடைய குறியிடும் பேனா. (fine tipped marker pen)
- Straight edge (like another ruler or edge of a notebook)
- நேர்விளிம்பு (வேறொரு அளவுகோல் அல்லது ஒரு நோட்புக்கின் விளிம்பு)
- Beaker (with graduated volume markings)
- பீக்கர்/முகவை (கன அளவு குறியீடுகளைக் கொண்டது).
- A tray or tough may be kept to collect water spills
- வெளியே சிந்தும் தண்ணீரைச் சேகரிக்க ஒரு தட்டு அல்லது பாத்திரம் (trough).

### Are you familiar with these ideas?

பின்வரும் கருத்துக்களை நீங்கள் கேள்விப்பட்டிருக்கிறீர்களா?

- Volume:
- கன அளவு:

---



---

- Displacement of fluids by solid objects:
- திண்மப் பொருட்களால் திரவங்கள் இடம்மாற்றப்படுவது:

---



---

- Average/ Mean:
- சராசரி/நிரல்:

---



---

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

செயல் 1: சொந்தமாக ஒரு கன அளவு அளவீட்டுக்கருவியை வடிவமைத்தல் (அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்ட ஓர் உருளை)

- 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.
  - ஒரு பீக்கரில் 50 மி.லி. தண்ணீரைக் கவனமாக அளந்து, அதை ஒளிபுகு உருளைக்குள் ஊற்றுங்கள். குறியிடும் பேனாவை பயன்படுத்தி அந்த உருளையில் தண்ணீர் இருக்கும் உயரத்தைக் குறித்திடுங்கள்.
- Repeat this till the cylinder is almost full, marking successive heights at the steps of 50 mL.
  - உருளை கிட்டதட்ட நிரைந்திடும்வரை, இதைத் திரும்பச் செய்து,

தொடர்ச்சியான 50 மி.லி. உயரங்களைக் குறித்திடுங்கள்.

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

• 50 மி.லி. மடங்குகளுடன் (50, 100, 150 ...) அளவீடுகளைக் குறித்திடுங்கள்.

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.

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.

The maximum volume your graduated cylinder can measure is - \_\_\_\_\_

(Highest marking on the cylinder)

குறியீடுகளைக் கொண்ட உங்களின் உருளை, அளக்கக்கூடிய அதிகபட்சக் கன அளவு - \_\_\_\_\_

(உருளையிலுள்ள அதிகபட்சக் குறியீடு)

## Task 2: Measuring the average volume of marbles

### செயல் 2: கோலிக்குண்டின் சராசரி கன அளவை அளவிடுதல்

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

i. குறியீடுகளைக் கொண்ட காலியான உருளையை எடுத்துக்கொண்டு அதில் 200 மி.லி. அளவு வரையில் தண்ணீரை நிரப்புங்கள்.

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.

ii. கோலிக்குண்டுகளை ஒன்றொன்றாக உருளையில் எண்ணிக்கொண்டே போடுங்கள். தண்ணீரின் மேல்மட்டம் அடுத்தக் குறியீட்டை எட்டும் வரை இதைச் செய்யுங்கள். **அனைத்துக்** கோலிகளும் **முழுமையாக** தண்ணீரில் மூழ்கி இருப்பதை உறுதிச் செய்யுங்கள். அதாவது, தண்ணீரின் மேல்மட்டம் அனைத்துக் கோலிகளுக்கும் மேலிருக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு கோலிக்குண்டும் தன்னுடைய கன அளவுக்கு இணையான தண்ணீர் அளவை இடமாற்றம் செய்வதால் தண்ணீரின் மட்டம் உயர்கிறது.

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.

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

iii. பரிசோதனையின் மூலம் பெற்ற இந்த முடிவை வைத்து ஒரு கோலிக்குண்டின் சராசரி கன அளவைக் கணக்கிடுங்கள்.

Average volume of one marble - \_\_\_\_\_

ஒரு கோலிக்குண்டின் சராசரிக் கன அளவு - \_\_\_\_\_

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

**செயல் 3: இரண்டு வெவ்வேறு வழிமுறைகளின் மூலம் அளவிடப்பட்ட கோலிக்குண்டுகளின் கன அளவுகளை ஒப்பிடுதல்**

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.)

i. 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.)

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

ii. கோலி வரிசையின் நீளத்தை அளவிடுங்கள்.

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

இந்த வரிசையில் பத்து கோலிகள் நிரப்பும் நீளம் \_\_\_\_\_

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

iii. இந்த அளவைப் பயன்படுத்தி, கோலிக்குண்டுகளின் சராசரி ஆரத்தை மதிப்பீடு செய்யுங்கள்.

Average radius of one marble - \_\_\_\_\_

ஒரு கோலிக்குண்டின் சராசரி ஆரம் \_\_\_\_\_

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

iv. நீங்கள் கணக்கிட்ட ஆரத்தைப் பயன்படுத்தி, ஒரு கோலிக்குண்டின் (கோளம்)

கன அளவைக்  $V_{calc} = \left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$  கணக்கிடுங்கள்.

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

ஒரு கோலிக்குண்டின் கன அளவு (சூத்திரத்தின் மூலம் பெற்றது)

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).

v. இந்த இரண்டு வழிமுறைகளிலிருந்து கணக்கிட்ட கன அளவுகள் சிறிதளவு வேறுபடுவதை நீங்கள் கவனித்திருக்கலாம். கன அளவுகளுக்கு இடையேயான வேறுபாட்டுக்கும் ஒரு கோலிக்குண்டின் கன அளவுக்கும் (இரண்டில் ஒருவழிமுறையில் பெற்றது) உள்ள விகிதத்தை (சதவீதத்தில் வெளிப்படுத்த வேண்டும்) வேறுபாடு சதவீதமாக நீங்கள் கணக்கிடலாம்.

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

வேறுபாட்டு சதவீதம் - \_\_\_\_\_

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

##### செயல் 4: ஒரு கல்லின் கனஅளவை அளவிடுதல்

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

- 200 மி.லி குறியீடு வரை உருளையில் தண்ணீரை நிரப்புகள்.

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.)

- ஒரு கல்லை தண்ணீருக்குள் போடுங்கள். (கல் முழுவதும் மூழ்கியிருக்க வேண்டும். கல்லின் மேற்பரப்பிலிருந்து குறைந்தபட்சம் 2 முதல் 3 செ.மீ உயரத்தில் தண்ணீரின் மட்டம் இருக்க வேண்டும்)

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.

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

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

- இப்போது, அடுத்தக் குறியீட்டுக்கு தண்ணீரின் மட்டம் உயரும் வரை கோலிக்குண்டுகளை உள்ளே போடுங்கள்.

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.

கல்லை போடுவதற்கு முன் தண்ணீரின் கன அளவு \_\_\_\_\_  
அடுத்தக் குறியீட்டுக்கு தண்ணீரின் மட்டத்தை உயர்த்த தேவைப்படும் கோலிகளின் எண்ணிக்கை - \_\_\_\_\_

கல் + \_\_\_\_\_ கோலிகள் (எண்ணிக்கை) \_\_\_\_\_ மி.லி. தண்ணீரை இடமாற்றியது.

v. Use the mean volume of marbles, obtained in task 2 to determine the volume of the stone more precisely.

- இந்தக் கல்லின் கன அளவை மேலும் துல்லியமாக அளவிடுவதற்கு, செயல் 2ல் பெற்ற கோலிகளின் சராசரி கன அளவைப் பயன்படுத்துங்கள்.

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

கல்லின் கன அளவு - \_\_\_\_\_

#### Task 5: A challenge

##### செயல் 5: ஒரு சவால்

• Fill up the cylinder with water to the 50 mL mark.

- 50 மி.லி குறியீடு வரை உருளையில் தண்ணீரை நிரப்புகள்.

• By adding enough marbles, try to raise the **water level** to the top of the cylinder.

- போதுமான கோலிகளைப் போடுவதன் மூலமாக, உருளையின் உச்சத்துக்கு தண்ணீரின் மட்டத்தை உயர்த்த முயற்சியுங்கள்.

• 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?

- தண்ணீரின் மட்டம் உச்சத்தை தொடவில்லை என்றால், அது எட்டும் அதிகப்பட்சக்

குறியீட்டை மதிப்பீடு செய்ய முடியுமா?

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

தண்ணீர் மட்டம் தொடும் அதிகபட்சக் குறியீடு \_\_\_\_\_

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

இந்த மட்டத்துக்கு கன அளவை அதிகரிக்கத் தேவைப்படும் கோலிக்குண்டுகளின் எண்ணிக்கை - \_\_\_\_\_

- Can you think of an explanation for this?
- இதற்கான விளக்கத்தை உங்களால் அளிக்க முடியுமா?

---



---



---

- Do you think the thirsty crow would have succeeded in quenching its thirst? Explain your answer.
- காகம் வெற்றிகரமாக அதனுடைய தாகத்தை தணித்திருக்கும் என்று நினைக்கிறீர்களா? உங்களின் பதிலை விளக்குங்கள்.

---



---



---