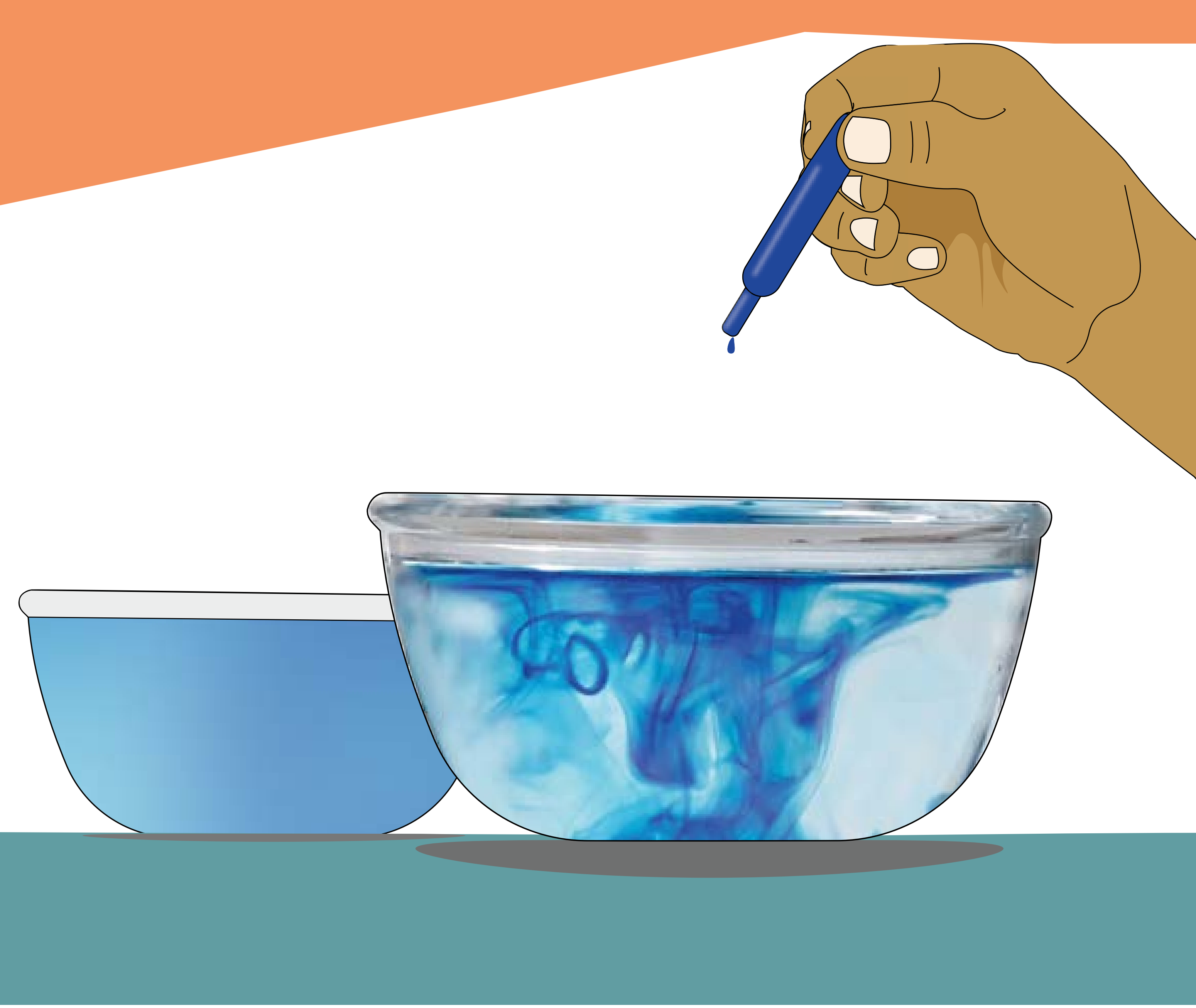


8.10

आकारांच्या छटा
Shades from shapes

Main Authors: Rekha Vartak, Anupama Ronad, Vikrant Ghanekar, Sasikumar Menon, Adarsh Shetty
Contributing Author: Rohini Karandikar
Reviewers: Gouri Krishna Rajesh, Maithreyi Narsimha
English Editors: Beena Choksi, Geetanjali Date, Ankush Gupta, Reema Mani, K. Subramaniam
Marathi Translator: Pranali Parab
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

VIGYAN PRATIBHA
विज्ञान प्रतिभा

8.10. आकारांच्या छटा
Shades from shapes

आढावा
Overview

या अध्ययन घटकामध्ये, आपण वेगवेगळ्या आकाराच्या वस्तूंच्या पृष्ठभागांवरील कणांच्या हालचालींचा अभ्यास करणार आहोत. आपण गव्हाच्या पिठात वेगवेगळे रंग मिसळून त्या पिठाचे वेगवेगळे आकार बनवणार आहोत आणि हे आकार पाण्यात बुडवणार आहोत. त्यानंतर पाण्याचा रंग कसा बदलतो, ते आपण पाहणार आहोत. या कृतीतून, स्थायूरूप पृष्ठभागांवरील कणांचे पाण्यात होणारे विसरण पाहायला मिळेल. आपण याच्या उलट स्थितीही पाहणार आहोत – एका कृतींमध्ये फिनॉल्फ्थॅलिन दर्शक मिसळलेल्या स्थायूरूप जिलेटिनच्या ठोकळ्यामध्ये आम्ल विसरीत होते आणि त्याला रंगहीन करते.

In this unit, we will study the movement of particles occurring across the surfaces of differently shaped objects. We will make different shapes using coloured wheat flour and immerse them into water. We will then see how the colour of the water changes. This shows diffusion of particles from solid surface into water. Also, we will see the opposite case where – it is an acid diffusing into a block of solid gelatin with phenolphthalein indicator and decolourising it.

विसरण प्रक्रियेत जास्त संहतीच्या भागापासून कमी संहतीच्या भागाकडे कणांची हालचाल होते. जेव्हा खोलीच्या एका भागात, हवा-सुगंधक (एअर-फ्रेशनर) फवारला जातो तेव्हा सुगंध खोलीच्या इतर भागातही पसरतो. हे खोलीच्या हवेत सुगंधित कणांचे घडून आलेले विसरणच असते. त्याचप्रमाणे, जेव्हा आपण पाण्याच्या चंचुपात्रात रंगीत शाईचा एक थेंब टाकतो, तेव्हा चंचुपात्रातील पाण्यात शाई विसरित होताना आपल्याला दिसते. विसरण ही एक भौतिक प्रक्रिया आहे, पाणी, हवा आणि त्यांसारख्या माध्यमांत कणांची होणारी निष्क्रिय हालचाल असते. कृती 1 मध्ये, द्रवामध्ये होणाऱ्या विसरणाच्या सामान्य उदाहरणाने विद्यार्थी सुरुवात करतील.

Diffusion is a process of movement of particles from regions of higher concentration to regions of lower concentration. When an air freshener is sprayed in one part of the room, the fragrance spreads to other parts of the room. This is diffusion of fragrant particles in the air in the room. Similarly, when we put a drop of coloured ink into a beaker of water, we see the ink diffusing into the water in the beaker. Diffusion is a physical process. It is a passive movement of particles across a medium such as water, air, and so on. In task 1, students start with a generic example of diffusion in a liquid.

माध्यमाचे तापमान किंवा विष्यंदिता (द्रव पदार्थांच्या बाबतीत) यांसारखे अनेक घटक विसरणाच्या दरावर परिणाम करतात. जेव्हा कधी पटलामधून विसरण होते – जसे पेशी स्तरावरील जैविक प्रक्रियांमध्ये घडते – तेव्हा पृष्ठफळ खूप महत्त्वाची भूमिका बजावते.

Several factors such as temperature or viscosity (in case of fluids) of the medium, affect the rate of diffusion. Whenever diffusion occurs across a membrane, as it happens in biological processes at the cellular level, surface area plays a very important role in the process.

कृती 2 आणि 3 मध्ये, विद्यार्थी विसरणाच्या दरावर पृष्ठफळाचा कसा परिणाम होतो, ते पाहतील. कृती 4 मध्ये, शिक्षक काही उदाहरणे - जसे की माशांचे कल्ले आणि आतड्यांमधील उद्वर्ध – सांगून पृष्ठफळाचे महत्त्व काय असते, यांसंबंधी चर्चा करू शकतात. विद्यार्थी आपल्या कृतिपुस्तिकेत ही उदाहरणे लिहू शकतात.

In tasks 2 and 3, students will see how surface area affects the rate of diffusion. Then in task 4, teachers can discuss the importance of surface areas with examples that students may list down in the student sheets, or various other examples such as gills of fish, and villi in intestines.

किमान आवश्यक वेळ
Minimum time required

दोन तास किंवा 40 मिनिटांची तीन सत्रे
Two hours or three sessions of 40 mins each

अध्ययन घटकाचा प्रकार
Type of learning unit

प्रयोगशाळा आणि वर्ग
Laboratory and classroom

अध्ययन घटकाची उद्दिष्टे
Unit-specific objectives

- विसरण ही संकल्पना समजून घेणे
  To understand the concept of diffusion
- वेगवेगळ्या पृष्ठफळाचा विसरणाच्या दरावर होणारा परिणाम पाहणे
  To understand the influence of surface area on the rate of diffusion across surfaces
- विविध जैविक संरचनांमध्ये विसरणाची क्रिया आणि पृष्ठफळ याच्यातील महत्त्वाचा संबंध समजून घेणे
  To relate the importance of surface area in various biological structures in the context of diffusion

अभ्यासक्रमाशी दुवा
Links to curriculum

NCERT Class 7 Science
Chapter 2 : Nutrition in animals (Nov 2022) **Chapter 7 :** Transportation in animals and plants (Nov 2022)

तक्ता T1
Table T1

कृती 1: द्रवांमध्ये होणाऱ्या कणांच्या हालचाली
Task 1: Movements of particles in liquids

साहित्य
Materials

चंचुपात्र, पाणी, शाई, थेंबनळी
Beaker, water, ink, dropper

पाण्याने भरलेले एक चंचुपात्र घ्या. त्यात शाईचे काही थेंब टाका.
Take a beaker filled with water. Add a few drops of ink to it.

प्रश्न 1. शाईचे थेंब टाकल्यावर काय झाले?
Q1. What happens to the ink drop?

____

____

प्रश्न 2. तुम्हाला रंगात कोणता बदल झालेला दिसला?
Q2. What colour change do you see?

____

____

प्रश्न 3. शाईचा थेंब पाण्यात थेंब म्हणून फार वेळ का टिकत नाही?
Q3. Why doesn't the drop of ink stay as a drop?

_ _

_ _

प्रश्न 4. तुम्ही दैनंदिन जीवनातील यांसारखी किमान तीन उदाहरणे सांगू शकाल का, जेथे अशा घटना घडताना दिसतात? हवा किंवा वायू यांतील अशा घटनांचा विचार करण्याचा प्रयत्न करा.
Q4. Can you think of at least three similar examples from your daily life, where you see such phenomenon? Try to think of such phenomena in air or gases as well.

_ _

_ _

प्रश्न 5. साखरेच्या घट्ट पाकाचा एक थेंब पाण्यात टाकला तर काय होईल, याची कल्पना करा?
Q5. Imagine what will happen to a drop of thick sugar syrup in water?

_ _

_ _

1. हवेत अत्तर फवारणे.
   Perfume spray in air.
2. फुलांचा सुगंध पसरणे.
   Spreading of flower fragrance.
3. खोलीत कीटकनाशकांचा वास पसरणे.
   Smell of insect repellent spreading in the room.

ओळख
Introduction

जेव्हा तुम्ही पाण्याने भरलेल्या चंचुपात्रात शाईचा एक थेंब टाकला, तेव्हा शाई पाण्यात पसरली आणि नंतर चंचुपात्रात समानतेने मिसळली. द्रायू पदार्थ मिसळण्याची ही घटना (द्रव/वायू, वरील उदाहरणांप्रमाणे) आपोआपच न ढवळता घडते. ही घटना अनेकजणांनी पाहिलेली असली, तरीही सुरुवातीला शास्त्रज्ञांना तिचे स्पष्टीकरण देणे, फार कठीण गेले. सर्व पदार्थ अनेक लहान कणांपासून बनलेले असतात (या कणांना नंतर अणू आणि रेणू अशी नावे दिली गेली) आणि ते कण सतत गतिशील असतात हे जेव्हा समजले तेव्हा ते स्पष्ट झाले.
When you add a drop of ink to a beaker full of water, the ink diffuses in the water, eventually spreading evenly in the beaker. This phenomenon of mixing of fluids (liquids/gases, as in examples above) happens on its own, even without anyone stirring or mixing the fluids. This phenomena, though widely observed, was very difficult for scientists to explain. A clear explanation could only come after it was recognised that matter must be consisting of very small particles (later called atoms and molecules) and these particles must be in constant motion.

द्रायुतील लहान कण आपण नुसत्या डोळ्यांनी पाहू शकत नाही. हे कण कोणत्याही दिशेने हालचाल करू शकतात. जेव्हा एका जागी जास्त संख्येने असलेल्या कणांचे स्थानांतर जेथे कणांची संख्या कमी आहे अशा दुसऱ्या जागी होते, त्या प्रक्रियेला विसरण म्हणतात.
The small particles in fluids cannot be seen by our eyes. These particles can move in any direction. When there is a movement of large number of particles, from one region where they are more to another region where they are less, it is known as diffusion.

प्रश्न 6. वरील चर्चेच्या आधारे, योग्य पर्यायावर खूण करा :
Q6. Based on above discussion, tick the appropriate option:

पदार्थाचे विसरण

अ) कमी संहती असलेल्या जागेकडून जास्त संहती असलेल्या जागेकडे
ब) जास्त संहती असलेल्या जागेकडून कमी संहती असलेल्या जागेकडे

Diffusion of a substance happens from a region of
a) low concentration to a region of high concentration
b) high concentration to a region of low concentration

कृती 2: पृष्ठफळाचा विसरणावर होणारा परिणाम
Task 2: Effect of surface area on diffusion

साहित्य
Materials

गव्हाचे पीठ, पाणी, खाण्याचे रंग (हिरवा किंवा लाल) – हे रंग किराणा दुकानात उपलब्ध असतात, एक भांडे (पीठ मळण्यासाठी), काचेची 10 चंचुपात्रे (सुमारे 250 मिली. क्षमतेचे – एक चंचुपात्र कणकेचा प्रत्येक आकार पाण्यात बुडवण्यासाठी आणि बनलेल्या रंगीत पाण्याची तुलना करण्यासाठी वापरण्यात येईल), 5 कप.

Wheat flour, tap water, food colour powder (green or red) – available with grocer, a bowl (for making the dough), 10 glass beakers (about 250 mL capacity- one for each shape, to submerge shapes in water and for collecting the coloured water for comparison), 5 cups.

कृती
Procedure

ही कृती 3-4 विद्यार्थ्यांच्या गटात केली जाऊ शकते. सुमारे 4-5 गटांसाठी मिळून शिक्षक अर्धा किलो पिठाची व्यवस्था करू शकतात. त्यामध्ये 10-15 ग्रॅम खाण्याचा गडद रंग मिसळा. अन्यथा, कृतीनंतर मिळणाऱ्या द्रावणाचा रंग फिकट राहू शकतो. अन्यथा वेगवेगळ्या द्रावणाच्या छटांमधील फरक विद्यार्थ्यांना ओळखता येणार नाहीत. खाण्याचे लाल आणि हिरवे हे गडद रंग फिकट रंगांपेक्षा अधिक उपयोगी पडू शकतात.

This task can be done in groups of 3-4 students. For about 4-5 groups, the teacher can arrange for half kilogram of flour. To this, 10-15 g of dark food colour must be added. Otherwise, the colour of the resultant solution remains faint and students may not be able to differentiate between the shades of different solutions. Also dark colours, such as red and green food colours available in the market, will work better than lighter colours.

i. एका भांड्यात एक कप भरून गव्हाचे पीठ घ्या.
In a bowl, add a tea-cup full of wheat flour.

ii. भांड्यात खाण्याचा रंग घ्या आणि कोरड्या पिठामध्ये चांगला मिसळा (रंग खूप गडद दिसेल, इतक्या प्रमाणात घ्यावा). यातील थोडेसे रंगीत पीठ बाजूला काढून ठेवा.
Add food colour (use adequate to get very dark colour) to the bowl and mix it well with the dry flour. Keep some coloured flour aside.

iii. उरलेल्या पिठात थोड्या-थोड्या प्रमाणात पाणी घाला. प्रत्येक वेळी पाणी घातल्यानंतर पीठ चांगले मळा.
Add water to the remaining flour in small quantities. Mix the flour and water well after each addition of water.

iv. गव्हाचे पीठ चांगले गुळगुळीत, एकसमान रंगाचे होईपर्यंत मळून घ्या. कणिक किंचित मऊ असावी, कडक नसावी.
Continue kneading the wheat flour till it becomes a nice smooth dough with uniform colour. The dough should be slightly soft, not hard.

v. जर तुम्ही जास्त पाणी मिसळले आणि कणिक चिकट झाली, तर त्यात बाजूला काढून ठेवलेले रंगीत पीठ, जोपर्यंत कणिक घट्ट आणि एकजीव होत नाही, तोपर्यंत मिसळा.
In case you add extra water and the dough gets sticky, add more remaining coloured flour till it gets the firm and smooth consistency.

vi. तयार झालेल्या कणकेचे अंदाजे 4 ग्रॅम वजनाचे लहानलहान गोळे बनवा. गोळ्यांचे वस्तुमान अचूक असणे महत्त्वाचे नाही, परंतु सर्व गोळ्यांचे आकारमान आणि वस्तुमान समान असतील, हे पहा. अधिक अचूकतेसाठी गोळ्यांचे आकार किंवा वस्तुमान यांची तुलना करण्यासाठी तुम्ही लहान वाटी / कप / औषधाच्या बाटलीचे बूच किंवा साधा तराजू यांचा वापर करू शकता.

Divide the dough into four equal parts, making small balls (spheres) of approximately 4 g each. The exact mass of the balls is not important but all the balls should be same in size and mass. You may use a small bowl/cup/medicine bottle or a rough balance to compare mass/size of the balls (for more accuracy).

vii. वेगवेगळे साचे वापरून किंवा हाताने, कणकेच्या प्रत्येक गोळ्याला वेगवेगळा आकार द्या. जसे दंडगोल, सपाट गोलाकार चकती, चेंडूसारखा गोल, शंकू आणि वीट किंवा घन.
Using different moulds or by hands, mould each ball of dough into different shapes: a cylinder, a flat round disc, a sphere, a cone and a brick or a cube.

शिक्षक पुढील काही पर्याय सुचवू शकतात :
Alternatives that can be suggested by the teacher:

विद्यार्थ्यांना पृष्ठफळांतील फरकाची तुलना करण्याकरिता मदत करण्यासाठी आणखी एक मार्ग म्हणजे शिक्षकांनी एका गटाला एकच आकार निवडू देणे. उदा. शंकू. मग तेवढीच कणिक वापरून असे शंकू बनवा ज्यांचे आकारमान वेगवेगळे असेल. याकरिता विद्यार्थी शंकूची उंची वाढवू शकतात किंवा पायाचा व्यास कमी करू शकतात. त्याचप्रमाणे, दुसरा गट वेगवेगळ्या आकारमानांचे दंडगोल बनवू शकतो. सर्वात शेवटी, वेगवेगळ्या गटांच्या माहितीची एकत्रितपणे तुलना करावी. येथे गोलाकार आकार बनवायला सांगणे, सोयीचे होणार नाही. कारण गोलाच्या वेगवेगळ्या प्रकारांचे पृष्ठफळ मोजणे - जसे की लंबवर्तुळाकार आकार - विद्यार्थ्यांसाठी कठीण होईल.

An additional way to help students compare the variation in surface area is to let one group choose one shape such as cone. Then using the same amount of dough let them make cones of different dimensions, for example, by simultaneously increasing the height and decreasing the base diameter. Similarly, another group can make cylinders of different dimensions. The data of different groups should be compared together in the end. It may not work so well with spherical shape as calculating surface area of its variants, i.e., ellipsoids, would be difficult for the students.

viii. प्रत्येक आकाराची परिमाणे मोजा जसे दंडगोलाचा व्यास आणि उंची; गोलाचा व्यास; शंकूची तिरपी उंची आणि व्यास; विटेची उंची, लांबी आणि रुंदी. ही माहिती तुमच्या कृतिपुस्तिकेतील (Work sheet) तक्ता 1 मध्ये नोंदवा.
Measure the dimensions for each shape, such as the diameter and height of the cylinder; diameter for the sphere; slant height and diameter for the cone; height, length, and breadth for the brick etc., and record in your worksheet in table 1.

ix. प्रत्येक आकारासाठी, वेगवेगळे चंचुपात्र घेऊन प्रत्येकात 150 मिली. पाणी भरा. कणकेच्या आकारांनुसार चंचुपात्रांवर नावे लिहा.
For each shape, take separate containers and add 150 mL of water to each. Label the beakers with names of the respective shapes.

x. चंचुपात्रातील पाणी बाहेर न पडू देता कणकेचे आकार हळूवारपणे त्या-त्या नावाच्या चंचुपात्रात ठेवा.
Gently place the shape in the respective container without spilling any water.

काही आकारांकरिता, कणकेचा पृष्ठभाग चंचुपात्राच्या तळाशी संपर्कात आल्याने त्या पृष्ठभागाकडून विसरण रोखले जाऊ शकते. त्यामुळे विसरण होऊ शकेल असे परिणामकारक पृष्ठफळ कमी होते. ही समस्या दोन प्रकारे हाताळता येईल: i) आकार अशा प्रकारे मांडा की त्यांचे सपाट पृष्ठभाग चंचुपात्राच्या तळाला लागणार नाहीत, किंवा ii) सपाट पृष्ठभागाच्या तळाला पातळ तारेचे एखादे वेटोळे किंवा काही दाणे ठेवावेत, जेणेकरून कणकेच्या तळाकडील पृष्ठभाग आणि चंचुपात्राचा तळ यांच्यात अंतर राहील.

For some shapes, contact of dough surface with base of the beaker prevents diffusion from that surface, thereby reducing the effective surface area contributing to diffusion. This problem can be dealt with in two ways: i) by keeping shapes in such orientation that their flat surfaces do not lie on the bottom of the beaker, or ii) by putting a thin wire loop or some grains at the bottom below the flat surface so that there is gap between the bottom surface of dough shape and the base of the beaker.

xi. याची नोंद घ्या की आकार पूर्णपणे पाण्यात बुडलेले आहेत आणि सर्व चंचुपात्रात सारखेच पाणी आहे. जर एखादा आकार पाण्यात बुडलेला नसेल, तर चंचुपात्रात अधिक पाणी टाका. सर्व चंचुपात्रांमध्ये पाणी सारख्याच प्रमाणात असेल, हे पहा.
Please note that the shapes should completely immersed in water and all the containers should have equal quantity of water. Add more water to each beaker if any of the shapes is not submerged. All the containers should have equal quantity of water.

xii. चंचुपात्र सुमारे 30 मिनिटे स्थिर ठेवा. या दरम्यान प्रत्येक आकाराचे अंदाजे पृष्ठफळ काढा. याकरिता अध्ययन घटकाच्या शेवटी दिलेल्या पृष्ठफळाच्या सूत्रांचा वापर तुम्ही करू शकता.
Keep the containers undisturbed for about 30 minutes. Use this time to calculate the approximate surface area of each shape. You may use the expression for surface area given at the end of this unit.

अनुक्रम Sr. No.	कणकेचा आकार Dough shape	आकाराची परिमाणे (व्यास, उंची, लांबी, रुंदी इ.) Dimensions of the shape (diameter, height, length, breadth, etc.)	पृष्ठफळ Surface area
1.			
2.			
3.			
4.			

तक्ता 1
Table 1

टीप: गोलाभोवती धागा गुंडाळून परिघ शोधता येतो आणि परिघाचा वापर करून त्रिज्या काढता येते. गोलाची त्रिज्या मिळविण्याचा हा एक पर्यायी मार्ग आहे.
NOTE: One way to obtain the radius of a sphere is by wrapping a thread around it to find the circumference and use the circumference to calculate the radius.

जर कणकेचे वेगवेगळे आकार खूप वेळ द्रावणामध्ये स्थिर ठेवले, तर सर्वच द्रावणांचा रंग जवळपास सारखा होऊ शकतो. म्हणून, कणकेचे आकार 30 मिनिटांपेक्षा जास्त वेळ पाण्यात ठेवू नयेत.
If the different shapes of dough are kept in solutions for a long time, with the systems attaining equilibrium, all solutions may acquire the same colour shade. Therefore, the shapes should not be kept in the water for longer than 30 minutes.

- 30 मिनिटांनंतर, चंचुपात्रातील पाणी हळूवारपणे काचेच्या दुसऱ्या चंचुपात्रामध्ये ओता किंवा चंचुपात्रामधून कणिक काळजीपूर्वक काढून घ्या. चंचुपात्रातील रंगीत पाण्याचे निरीक्षण करा.
  After 30 minutes, gently decant the water into a separate glass beaker or carefully remove the dough from the beaker. Observed the coloured water in the beaker.
- सर्व चंचुपात्रे, गडद रंगापासून सौम्य रंगापर्यंत क्रमाने मांडा.
  Arrange all the beakers side-by-side, starting with the darkest colour to the lightest.
- त्यांच्या शेजारी साध्या पाण्याने भरलेले एक चंचुपात्र ठेवा आणि त्याला शून्य (‘0’) मानू या.
  Place next to these another beaker with plain water, and record this as zero (‘0’).
- तुम्ही केलेली निरीक्षणे तक्ता 2 मध्ये नोंदवा. प्रत्येक चंचुपात्रातील द्रावणाच्या रंगाची तीव्रता पाहून त्यानुसार “खूप सौम्य, सौम्य, गडद किंवा खूप गडद” अशी नोंद करा.
  Record your observations in table 2. Indicate the intensity of colour of the solution in each beaker as “very light, light, dark, or very dark”.

अनुक्रम Sr. No.	कणकेचा आकार Dough shape	द्रावणाच्या रंगाची तीव्रता (खूप सौम्य, सौम्य, गडद, खूप गडद) Colour intensity of the solution (very light, light, dark, very dark)
1.		
2.		
3.		
4.		

तक्ता 2
Table 2

केलेल्या कृतीची निरीक्षणे
Observations of the activity performed

- कोणत्या चंचुपात्रातील द्रावणाला सर्वांत जास्त रंग आला आहे? ______________________________
  Name the beaker which has maximum colour to the solution? ______________________________
- कोणत्या चंचुपात्रातील द्रावणाला सर्वांत कमी रंग आला आहे? ______________________________
  Name the beaker which has minimum colour to the solution? ______________________________

प्रश्न 1. कणकेचे आकार रंगाच्या चढत्या तीव्रतेनुसार मांडा?
Q1. Arrange the dough shapes in the increasing order of colour intensity:

________________ < ________________ < ________________ < ________________.

प्रश्न 2. कणकेचे आकार त्यांच्या पृष्ठफळाच्या चढत्या क्रमानुसार मांडा?
Q2. Arrange the dough shapes in the increasing order of their surface areas?

________________ < ________________ < ________________ < ________________.

प्रश्न 3. आपण सुरुवातीला अंदाजे समान वजनाचे गोळे का बनवले?
Q3. Why did we initially make balls of approximately equal weight?

____

____

प्रश्न 4. सर्व चंचुपात्रांमध्ये पाणी सारख्याच प्रमाणात का घेतले असावे? जर काही चंचुपात्रांमध्ये पाण्याचे प्रमाण समान नसेल तर काय होईल?
Q4. Why should all containers have equal amount of water? What will happen if the volume of water across the beakers is unequal?

____

____

प्रश्न 5. कणकेचे आकार सारखाच वेळ पाण्यात पूर्णपणे बुडलेले का असावेत?
Q5. Why should the shapes be completely submerged for the same duration in water?

____

____

प्रश्न 6. कणकेच्या वेगवेगळ्या आकारांनुसार पाण्यातील रंगाची तीव्रता का बदलते?
Q6. Why does the colour intensity of water change with different shapes?

____

____

प्रश्न 7. वरील प्रश्नांच्या आधारे, पृष्ठफळ आणि विसरणाचा दर यांच्यात काही संबंध असेल का, ते स्पष्ट करा.
Q7. Based on above questions, explain whether there is any relation between the surface area and the rate of diffusion?

____

____

विद्यार्थ्यांनी त्यांची उत्तरे लिहून झाल्यानंतर, शिक्षक सर्व विद्यार्थ्यांसोबत चर्चा करू शकतात. यासाठी गट आणि रंगातील बदल यांचा एक तक्ता शिक्षकांना काढावा लागेल (प्रश्न 1 पहा) आणि वेगवेगळ्या गटांच्या निकालांची नोंद करावी लागेल. जर विद्यार्थ्यांच्या निकालांमध्ये फरक आढळल्यास त्याची नोंद घ्या आणि काय घडले असावे, यावर चर्चा करा. जर एखाद्या गटाने पुरेसा रंग मिसळला

नसेल तर, पाण्याच्या रंगातील फरक कदाचित समजून येणार नाही. सर्वच गट आपापल्या अंदाजानुसार आकार तयार करतील. तरीही सर्व गटांमध्ये तयार केलेले प्रत्येक आकार सारख्याच वस्तुमानाचे आहेत, याची खात्री करून घ्या.

After the students have finished writing their answers, the teacher may conduct a whole class discussion. For this, she may have to draw a table of groups and trends (see Q1) and note results of different groups. It is important to note the differences, if any, among the students' results and discuss what may have happened. If a group has not added enough colour, the difference in the colour of the water might not be perceptible. All the groups are working with their own sense of approximation while making shapes. However, make sure that each of the shapes made within a group are of the same mass.

कृती 3: जिलेटिन ठोकळ्यातील विसरणाचे निरीक्षण करणे

Task 3: Observing the diffusion in gelatin box

i. चंचुपात्रामध्ये 100 मिली. पाणी घेऊन आणि ते उकळा.
Take 100 mL water in a beaker, and heat till it boils.

ii. त्यात 5-6 ग्रॅम जिलेटिन पावडर मिसळा. मिश्रण चांगले ढवळा.
Add 5-6 gram gelatin powder. Stir to mix well.

iii. जिलेटिन पूर्णपणे विरघळेपर्यंत द्रावणाला उष्णता द्या.
Continue heating the solution till the gelatin is completely dissolved.

iv. द्रावणाला उष्णता देणे थांबवा आणि ते 5-6 मिनिटे थंड होऊ द्या.
Stop the heating and let the solution cool down for 5-6 minutes.

v. द्रावणात फिनॉल्फथॅलिनचे 3-4 थेंब घाला.
Add 3-4 drops of phenolphthalein.

vi. 1 मिली. NaOH चे द्रावण किंवा साबणाचे द्रावण टाका.
Add 1 mL of NaOH or soap solution.

vii. द्रावणाला गडद गुलाबी रंग येण्यासाठी ते चांगले मिसळा.
Mix well to get a dark pink colour.

viii. मोजपात्रात 10 मिली. रंगीत जिलेटिन द्रावण घ्या आणि प्रत्येक साच्यात ओता.
Use a measuring cylinder to pour 10 mL of this coloured gelatin solution in each mould.

ix. आपण घरगुती वस्तूंचा वापर करून स्वत:चा साचा बनवू शकतो. जसे रिकाम्या काडेपेटीचा वापर करून घनाकृती आकाराचे जेल तयार करता येऊ शकतात.
One can also make one's own moulds by using household items, such as an empty match box for getting a cuboidal-shaped gel.

x. उपलब्ध झालेल्या साच्यांच्या आकारानुसार, त्यातील जिलेटिन द्रावणाचे प्रमाण जास्त किंवा कमी असू शकते. परंतु सर्व साच्यांमध्ये द्रावण सारख्याच प्रमाणात घ्या, म्हणजे प्रत्येक साच्यात तुम्ही 10 मिली.ऐवजी 15 मिली. देखील जिलेटिन द्रव घेऊ शकता.
The amount of gelatin solution poured can be more or less, depending on the size of the moulds available. But pour the same quantity of solution across all the moulds, i.e., one can put 15 mL of liquid gelatin in each mould instead of 10 mL.

साहित्य
Materials

कोणताही रंग न मिसळलेली जिलेटिन पावडर (किराणा दुकानात उपलब्ध होऊ शकेल अशी कोणतीही जिलेटिन पावडर), नळाचे पाणी किंवा पिण्याचे पाणी, फिनॉल्फथॅलिन द्रावण (1%), प्लास्टिकचे कप (वेगवेगळ्या आकारांचे साचे म्हणून चॉकलेट किंवा कुकी यांचे साचे वापरता येतील), 100 मिली. काचेचे चंचुपात्र, उथळ असलेले पसरट भांडे किंवा वाटी, मोजपात्र (100 मिली.), हीटर किंवा स्टोव्ह, विरल आम्लारी: 0.1N NaOH किंवा साबणाचे द्रावण (100 मिली. पाण्यात कोणत्याही द्रव साबणाचे 10 थेंब), विरल आम्ल: HCl द्रावण (0.1N) किंवा स्नानगृह स्वच्छ करण्याचे आम्ल (10 पट पाणी मिसळून विरल केलेले) किंवा लिंबाचा रस (एक ग्लासभर पाण्यात मध्यम आकाराच्या दोन लिंबांचा रस), बटर पेपर / प्लास्टिकची पारदर्शक शीट.

Materials: Gelatin powder without any added colour (any branded gelatin powder available with grocer), tap water or any potable water, phenolphthalein solution (1%), plastic cups (as moulds of different shapes—chocolate or cookie moulds can be used), glass beaker 100 mL capacity, a shallow wide container or bowl, measuring cylinder (100 mL capacity), heater or stove, dilute base: NaOH 0.1 N or soap solution (10 drops of any liquid soap in 100 mL of water), dilute acid: HCl solution (0.1 N) or bathroom cleaner acid (diluted 10 times with water) or lemon juice (juice from two medium sized lemons in a glass of water), butter paper / transparent plastic sheet.

आकृती 1
Figure 1

आकृती 2
Figure 2

xi. जिलेटिन घट्ट होण्यासाठी 30 मिनिटांचा वेळ द्या. लवकर घट्ट होण्यासाठी तुम्ही ते फ्रीजमध्ये ठेवू शकता (आकृती 2 पहा).
Allow the gelatin to set for 30 min. You may keep it in the refrigerator to speed up the setting (see Figure 2).

xii. साच्यांमधील आकार काळजीपूर्वक बाहेर काढा आणि ते बटर पेपर किंवा स्वच्छ प्लास्टिक शीटवर ठेवा (आकृती 3 पहा).
Carefully take out the shapes from moulds, and put them on a butter paper/ a clean plastic sheet (see Figure 3).

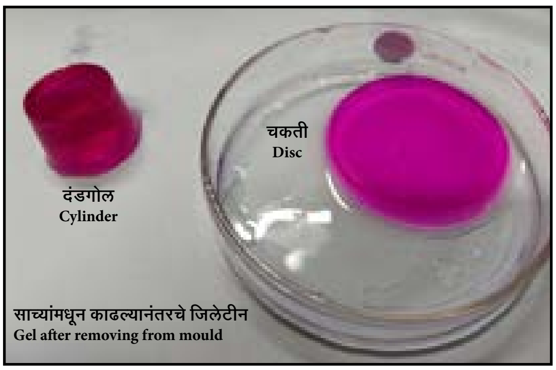
xiii. तयार केलेल्या जिलेटिनच्या आकारांची परिमाणे मोजा आणि ती तक्ता 3 मध्ये नोंदवा.
Measure the dimensions of the shapes prepared, and record them in table 3.

xiv. उथळ असलेले पसरट भांडे किंवा काचेची वाटी घ्या. त्यात पुरेसे विरल आम्लाचे द्रावण घ्या, जेणेकरून कडक झालेले जिलेटिनचे आकार पूर्णपणे बुडतील.
Take a shallow but wide container or a glass bowl. Pour sufficient quantity of a dilute acid solution so that the hardened gelatin shapes can completely submerge.

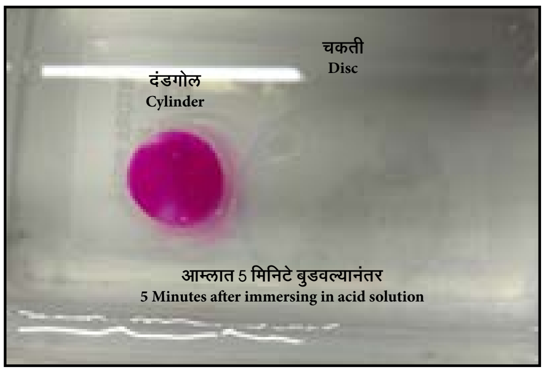
xv. जिलेटिनचे सर्व आकार विरल आम्लाच्या द्रावणात हळूवारपणे ठेवा. आकार एकानंतर एक असे ठेवण्याऐवजी सर्व आकार एकाच वेळी द्रावणात ठेवण्याचा प्रयत्न करा.
Gently place all the gelatin shapes into the dilute acid solution. Try to put all shapes in the solution at the same time instead of putting them one-by-one.

xvi. जेव्हा आकार आम्लाच्या द्रावणात ठेवाल, त्या वेळेची नोंद करा.
Note the time when the shapes were placed in the acid solution.

xvii. जिलेटिनचे रंगीत आकार आणि प्रत्येक आकार रंगहीन होण्यासाठी लागलेला वेळ यांचे निरीक्षण करा. तुम्ही केलेली निरीक्षणे तक्ता 4 मध्ये नोंदवा (आकृती 4 पहा).
Observe the coloured gelatin shapes and the time taken for every shape to become colourless. Record your observations in table 4 (see Figure 4).



आकृती 3
Figure 3



आकृती 4
Figure 4

अनुक्रम Sr. No.	जिलेटिनचा आकार Gelatin shape	आकारांची परिमाणे (व्यास, उंची, लांबी, रुंदी इ.) Dimensions of shapes (diameter, height, length, breadth, etc.)	पृष्ठफळ Surface area
1.			
2.			
3.			
4.			

तक्ता 3

Table 3

अनुक्रम Sr. No.	जिलेटिनचा आकार Gelatin shape	आम्लात आकार ठेवला ती वेळ (मिनिट:सेकंद) Time when the shape was placed in acid solution (min:sec)	आकार रंगहीन झाला ती वेळ (मिनिट:सेकंद) Time when the shape became colourless (min:sec)	आकार रंगहीन होण्यासाठी लागलेला वेळ (सेकंद) Time taken to become colourless(sec)
1.				
2.				
3.				
4.				

तक्ता 4

Table 4

केलेल्या कृतीमधील निरीक्षणे
Observations of activity performed

- ज्या आकाराला रंगहीन होण्यासाठी सर्वांत जास्त वेळ लागला तो ________________________ आहे
  The shape that took the maximum time to become colourless is ________________________
- ज्या आकाराला रंगहीन होण्यासाठी सर्वांत कमी वेळ लागला तो ________________________ आहे
  The shape that took the minimum time to become colourless is ________________________

प्रश्न 1. जिलेटिनच्या द्रावणात फिनॉल्फथॅलिनसह NaOH चे द्रावण का घातले असावे?
Q1. Why was NaOH added to the gelatin solution along with phenolphthalein?

____

____

प्रश्न 2. सर्व आकार आम्लात बुडवल्यानंतर रंगहीन का झाले?
Q2. Why did all the shapes turn colourless after immersing them in the acid solution?

____

____

प्रश्न 3. भिन्नभिन्न आकारांना रंगहीन होण्यासाठी वेगवेगळा वेळ का लागला?
Q3. Why did the different shapes take different time to become colourless?

____

____

प्रश्न 4. या प्रयोगात जिलेटिनची भूमिका काय आहे?
Q4. What is the role of gelatin in this experiment?

_ _

_ _

_ _

प्रश्न 5. जर फिनॉल्फथॅलिन जिलेटिनमध्ये मिसळण्याऐवजी भांड्यातील द्रावणात टाकले तर काय होईल?
Q5. What would happen if phenolphthalein was added to the solution in the bowl and not to the gelatin?

_ _

_ _

_ _

प्रश्न 6. जर आपण हे रंगहीन आकार तीव्र आम्लारीच्या द्रावणात ठेवले तर काय होईल?
Q6. What will happen if we put these discoloured shapes in a strong basic solution?

_ _

_ _

_ _

प्रश्न 7. या क्रियेत वापरलेल्या रंगाऐवजी इतर सहज उपलब्ध असलेले रंग किंवा सामू (pH) दर्शक तुम्ही सुचवू शकता का? जेव्हा तुम्ही ते दर्शक वापराल तेव्हा तुम्हाला कोणते बदल दिसतील?
Q7. Can you suggest other easily available dyes/pH indicators instead of the one used in this activity? What changes do you expect when you use those indicators?

_ _

_ _

_ _

कृती 3 केल्यानंतर, शिक्षक सर्व विद्यार्थ्यांबरोबर चर्चा करू शकतात.
As after previous task, the teacher may conduct a whole class discussion.

कृती 2 सोबत तुलना केल्यास, पुढील प्रश्न विद्यार्थ्यांच्या मनात येऊ शकतात:
In comparison with previous case, following questions may come up:

i. रंगीत आणि रंगहीन जिलेटिन यांच्यामधील सीमा ठळकपणे का दिसते, तर पाण्यात कणिक ठेवल्यानंतर पाण्याच्या रंगीत आणि रंगहीन भागांमध्ये अशी ठळक सीमा का दिसत नाही?
   Why is there a sharp boundary between coloured and discoloured gelatin, whereas in case of dough in water such boundary was not observed between coloured and colourless water regions?

स्थायूमध्ये आणि स्थायू-द्रव यांच्या पृष्ठभागावर होणारे विसरण हे द्रवामधील विसरणाच्या तुलनेत सावकाश असते, हे यामागील कारण आहे. म्हणून रंगीत कणकेच्या बाबतीत रंग स्थायू पदार्थामधून हळूहळू विसरीत होतो पण द्रवामध्ये वेगाने पसरतो. त्यामुळे अशी पुसटशी सीमा केवळ सुरुवातीलाच (काही मिनिटे) द्रवामध्ये दिसून येऊ शकते. जिलेटिन ठोकळ्याच्या बाबतीत विसरण सावकाश होत असल्याने, रंगीत आणि रंगहीन भागातील ठळक दिसणारी सीमा जास्त वेळ दिसू शकते.
This can be attributed to slower rate of diffusion within solid and across solid-liquid interface as compared to diffusion in liquid. Thus, in case of coloured doughs, as colour slowly diffuses out of solid, it spreads faster within the liquid. Hence such (faint) boundary zones can be observed in liquid during the initial phase (few minutes) only. With slower diffusion in case of gelatin blocks, the sharp boundary between coloured and colourless zones is visible for longer time.

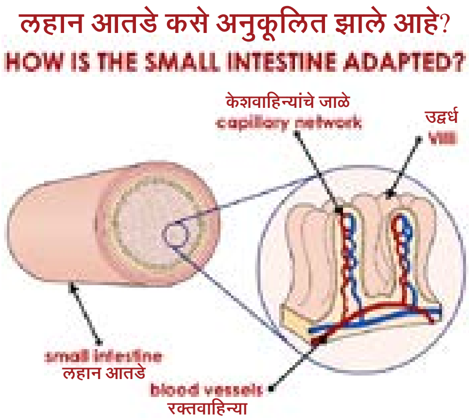
ii. कृती 3 मध्ये पाहिल्याप्रमाणे द्रावणात फिनॉल्फथॅलिन विसरित होत नाही का?
As in previous case, does phenolphthalein not diffuse out in the solution?

अशी शक्यता आपण नाकारू शकत नाही. बहुधा, द्रावणामध्ये फिनॉल्फथॅलिनदेखील बाहेर येत असावे, परंतु द्रावण आम्लधर्मी असल्यामुळे ते रंगहीन राहील. मात्र द्रावणात फिनॉल्फथॅलिन आहे किंवा नाही, ते तपासता येऊ शकते. द्रावण अल्कधर्मी होईपर्यंत त्यात आम्लारी मिसळल्यावर द्रावणाला गुलाबी रंग येतो का, ते पहा.
We cannot negate the possibility. Most likely, phenolphthalein may also be coming out in the solution, but due to acidic nature of the solution it is not showing up any colour. One can check presence of phenolpthalein in solution by taking out the solution and adding base to it till it become alkaline and check if pink colouration develops.

iii. जिलेटिनच्या ठोकळ्यातील रंगबदल यामागे आम्लाचे विसरण आणि त्याचवेळी त्याची आम्लारीबरोबर (जे त्याला उदासीन करते) तसेच फिनॉल्फथॅलिनबरोबर (जे त्याला रंगहीन बनवते) घडून आलेली अभिक्रिया कारणीभूत आहे, याकडे लक्ष वेधा. अशा प्रकारे कृती 3 मध्ये कृती 2 च्या तुलनेत, विसरणाखेरीज इतरही रासायनिक अभिक्रिया घडून येतात.
It might be worth pointing that discolouration of gelatin block is due to diffusion of acid and its simultaneous reactions with base (neutralizing it) and with phenolphthalein (making it colourless). Thus, in comparison to task 2, the phenomena observed in task 3 also involves chemical reactions in addition to diffusion.

कृती 4: सजीवांमध्ये होणारे विसरण
Task 4: Diffusion in living beings

आपल्या अन्नातील पोषकद्रव्ये रक्तप्रवाहात कशी प्रवेश करतात, असा प्रश्न तुम्हाला कधी पडला आहे का? ही प्रक्रिया आपण वरील कृतींमध्ये पाहिलेल्या प्रक्रियेसारखीच असते. मात्र, मानवामध्ये आणि इतर सजीवांमध्ये विसरणाची क्रिया पटलांमधून होते. पटल हे दोन भागांमध्ये अडथळा निर्माण करते किंवा दुभाजकासारखे कार्य करते. पारपटल (पार्यपटल) बहुतेक पदार्थांना त्यांच्यामधून जाऊ देतात. दुसऱ्या बाजूला, अर्धपार्यपटल केवळ काही निवडक पदार्थांनाच त्यांच्यामधून जाऊ देतात, परंतु इतरांना अडवतात. बहुतेक जैविक पटले, जशी काही पेशीपटले, ही निवडक्षम पारपटले असतात.
Have you ever wondered how nutrients from our food enter the bloodstream? The process is similar to what you observed in the above activities. However, in humans and other living beings, diffusion occurs across membranes. A membrane is a material that acts as a barrier or divider between two regions. A permeable membrane allows most substances to pass across it. On the other hand, a semi-permeable membrane allows only certain substances to cross the membrane, but not others. Most biological membranes such as cell membranes are selectively permeable.



आकृती 5: *लहान आतड्यातील केशवाहिन्यांच्या जाळ्यासहित उद्वर्ध*
Figure 5: *Small intestine showing villi with capillary networks*

प्रश्न 1. शरीरातील अवयवात किंवा निसर्गात, जिथे मोठ्या पृष्ठफळामुळे विसरण क्रियेवर परिणाम होतो, अशी आणखी उदाहरणे तुम्ही सांगू शकाल का? पुढे एक उदाहरण दिलेले आहे:
अ) ऑक्सिजनचे फुफ्फुसांमधून लाल रक्तपेशींमध्ये विसरण

Q1. Can you think of more examples, of organs in the body, or in nature, where larger surface area affects diffusion? Here is one example:
a) Diffusion of oxygen from lungs into red blood cells.

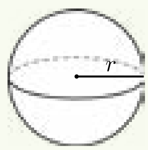
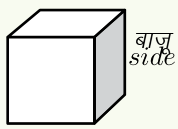
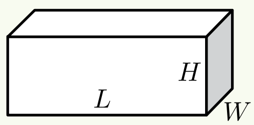
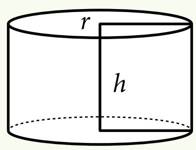
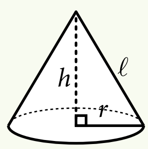
इतर उदाहरणे:

a. वनस्पतींमध्ये जमिनीतील पाणी मूल रोमांद्वारे वाहून नेले जाते.
b. वनस्पतींची सपाट आणि पातळ पाने CO_2 च्या विसरणासाठी मोठे क्षेत्र उपलब्ध करतात.

Other examples:

a. Transport of water from soil to plants through root hairs.
b. Flat and thin leaves of plants: Greater area available for CO_2 diffusion.

पृष्ठफळाचे सूत्र
Expression for surface area

अनुक्रम **Sr. No.**	**आकार** **Shape**	**आकाराची आकृती** **Shape diagram**	**पृष्ठफळाचे सूत्र** **Expression for surface area**
1	**गोल** Sphere		$4\pi r^2$
2	**घन** Cube		6 × बाजू² $6 \times side^2$
3	**वीट (ईष्टिकाचिती)** Brick (Cuboid)		$2LW + 2HW + 2LH$
4	**दंडगोल आणि सपाट चकती** Cylinder and flat disc		$2\pi r\,(r + h)$
5	**शंकू** Cone		$\pi r\,(r + \ell)$

तक्ता 5
Table 5

अधिकच्या कृती
Extended activities

जेव्हा एखादी जैविक पेशी – उदा. अमीबा किंवा पॅरामिशियम - पाण्यात असते, तेव्हा त्यांच्या पेशीतील पदार्थ पाण्यात विसरीत होत नाहीत. असे का होते? हे पेशीपटल असल्यामुळे होते. पेशीद्रव्याचे विसरण रोखण्यासाठी पेशीपटल कसा अडथळा करते, याची कल्पना येण्यासाठी पुढील कृती केली जाऊ शकते.
When a biological cell such as an amoeba or a paramecium swims in water, the contents of the cell do not diffuse in the water. Why is this? This is because of the presence of the cell membrane. The following activity can be performed to visualise how cell membrane forms a barrier to prevent diffusion of cytoplasmic contents.

गव्हाच्या रंगीत पिठापासून दोन सारखे आकार तयार करा. एका आकाराला व्हॅसलीनचा लेप लावा.
Prepare two identical shapes from the coloured wheat flour. Coat one of the shapes with Vaseline.

कृती 2 प्रमाणे, दोन्ही आकार पाण्याच्या वेगवेगळ्या चंचुपात्रात ठेवा. प्रत्येक आकारासाठी पाण्याच्या रंगाकडे लक्ष ठेवा. दोन्ही चंचुपात्रामध्ये काही फरक दिसून येत आहे का? असेल, तर त्याचे स्पष्टीकरण काय द्याल?
Place both the shapes in beakers with water as before. Note the colour of water for each shape as before. Is any difference observed in the two beakers? If yes, how can one explain it?

अधिक वाचनासाठी
Suggested Readings

- Marek, E. A., Cowan, C. C., & Cavallo, A. M. L. (1994). Students' misconceptions about diffusion: How can they be eliminated? The American Biology Teacher, 56 (2), 74-77

संदर्भ
References

- Diffusion https://www.biology-online.org/dictionary/Diffusion
- Diffusion BBC GCSE Bitesize http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/add_aqa_pre_2011/cells/cells3.shtml

प्रतिमांचे स्रोत
Figure/Image Source

- Figure 5: meyersnet.info/wp-content/uploads/villi-in-small-intestine-biological-examples-of- diffusion.jpg