



8.04

सूक्ष्मदर्शीतून पाहताना

Looking through a microscope

Main Authors: Mayuri Tawade, Rohini Karandikar

Contributing Authors: Ankush Gupta

Reviewers: V. G. Gambhir, Maithreyi Narsimha

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

Marathi Translator: Mayuri Tawade

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

8.4. सूक्ष्मदर्शीतून पाहताना

Looking through a microscope

आढावा Overview

बहुतेक विज्ञान शिक्षकांनी विविध प्रकारच्या जैविक नमुन्यांचे निरीक्षण करण्यासाठी सूक्ष्मदर्शीचा वापर केलेला असतो. परंतु विद्यार्थ्यांना सूक्ष्मदर्शी वापरायला शिकविताना विद्यार्थ्यांना कोणकोणत्या अनेक अडचणी येतात - जसे, प्रकाशाची योजना करताना, स्लाइड तयार करताना, नाभियन करताना इत्यादीची आपल्याला जाणीव होते. विद्यार्थ्यांच्या यांसारख्या काही अडचणी दूर करण्यासाठी आणि विद्यार्थ्यांनी सभोवतालच्या परिसरातील साधे नमुने वापरून सूक्ष्मदर्शीचा वापर अधिक चांगला करायला शिकण्यासाठी हे अध्ययन घटक आहे.

Most science teachers would have used a microscope to observe a variety of biological specimens. However, when teaching students to use a microscope, we become aware of many difficulties that students face, for example, while adjusting the light, preparing the slide, focusing, etc. This unit is designed to address some of these difficulties and to help students learn to use a microscope better, using simple samples from their surroundings.

अध्ययन घटकाची उद्दिष्टे Unit-specific objectives

आढावा या परिच्छेदात चर्चा केलेल्या व्यापक उद्दिष्टांशिवाय विद्यार्थ्यांना पुढील गोष्टी शिकायला/करायला सक्षम बनवण्यासाठी हे अध्ययन घटक आहे:

In addition to the broader objectives discussed in the overview, this Learning Unit is designed to enable students to learn/do the following:

- सूक्ष्मदर्शी हाताळणे आणि त्याची काळजी घेणे
To handle a microscope and to take care of it
- सूक्ष्मदर्शीचे भाग आणि त्यांची कार्ये समजून घेणे
To understand the parts of a microscope and their functions
- सूक्ष्मदर्शीची एकूण वर्धनक्षमता काढणे
To calculate the total magnification of a microscope

तसेच सूक्ष्मदर्शीचा पहिल्यांदाच वापर करताना विद्यार्थ्यांकडून हे अपेक्षित आहे की

Also, by using the microscope first-hand, students are expected

- सूक्ष्मदर्शीखाली दिसणारी प्रतिमा उलटी असते, याची नोंद घेणे आणि
To note that the image formed under the microscope is inverted, and
- सूक्ष्मदर्शीखाली पाहिलेल्या नमुन्याची प्रतिमा काढताना बारिकसारीक तपशील पाहणे
To observe the minute details of specimens while drawing images observed under the microscope



किमान आवश्यक वेळ
Minimum time required

2 तास 30 मिनिटे, किंवा 80 मिनिटांची दोन सत्रे
Two and half hours, or two sessions of 80 minutes each.



अध्ययन घटकाचा प्रकार
Type of learning unit

प्रयोगशाळा
Laboratory

अभ्यासक्रमाशी दुवा Links to curriculum

NCERT science textbooks from class 7 to 10 include topics relevant to the use and understanding of microscopes. The reference chapters are listed below.

NCERT Class 7 Science	NCERT Class 8 Science	NCERT Class 9 Science	NCERT Class 10 Science
Chapter 1: Nutrition in plants (Nov 2022)	Chapter 2: Microorganisms: Friends & foe (Nov 2022)	Chapter 5: The Fundamental Unit Of Life (Nov 2022)	Chapter 6: Life processes (Nov 2022)
Chapter 8: Reproduction in plants (Nov 2022)	Chapter 8: Cell: Structure and function (Jan 2008)	Chapter 6: Tissue (Nov 2022)	Chapter 8: How do organisms reproduce (Nov 2022)
Chapter 11: Light (Nov 2022)	Chapter 13 : Light (Nov 2022)	Chapter 7: Diversity in living organisms (March 2006)	

तक्ता T1

Table T1

ओळख Introduction

आपल्या डोळ्यांमुळे आपल्याला आजूबाजूच्या गोष्टी पाहता येतात. परंतु आपल्या दृष्टीला काही मर्यादा आहेत. उदाहरणार्थ, आपल्यापासून फार दूर किंवा खूप जवळ असलेल्या वस्तू आपण पाहू शकत नाही. तसेच सूक्ष्मजीवांसारख्या अतिशय लहान किंवा एकमेकांच्या खूप जवळ असलेल्या गोष्टीही आपण पाहू शकत नाही. अशा अतिशय लहान गोष्टी पाहण्यासाठी लोक एका भिंगाचा किंवा एकापेक्षा अधिक भिंगांचा एकाच वेळी वापर करतात. विशालन भिंग (हातात वापरायचे भिंग) हे एक बहिर्वक्र भिंग असून त्यातून पाहिल्यास वस्तूची प्रतिमा मोठी दिसते. सूक्ष्मदर्शीमध्येही दोन किंवा अधिक भिंगांची जुळणी किंवा रचना केलेली असते. त्यामुळे वस्तूची प्रतिमा अधिक मोठी दिसते (टीप - सूक्ष्मदर्शीला सूक्ष्मदर्शक असेही म्हणतात).

Our eyes enable us to see the things in our surroundings. But, there are limitations to our vision. For example, we cannot see the things that are too far and too near. Also, we are unable to see things which are too small or too close to each other like microorganisms. To see such small things, people use a lens or a combination of lenses. A magnifying glass (a hand lens) is a single convex lens that enlarges the image of an object. A microscope is an assembly or an arrangement of two or more lenses that enlarges the image even more.

तुमच्या वर्गातील दोन किंवा तीन विद्यार्थ्यांचा एक गट असे गट बनवा आणि प्रत्येक गटामध्ये पुढील कृती करा.

Form groups of two or three students each, and conduct the following tasks.

विद्यार्थ्यांना सूक्ष्मदर्शीची ओळख करून देण्याआधी, विशालन भिंगाचा वापर करून त्यांना एखाद्या लहान वस्तूची प्रतिमा मोठी कशी दिसते, हे दाखवा.

Before introducing the microscope to the students, use a magnifying glass to demonstrate how it shows an enlarged image of a small object.

कृती 1: चला, हे करून पाहूया... Task 1: Let us try this...

याआधी तुम्ही लहान वस्तू पाहण्यासाठी हातातले भिंग म्हणजेच विशालन भिंग वापरले असेल. विशालन भिंगातून लहान वस्तू मोठी दिसायला मदत होते. You may have used a magnifying lens to view small objects. A magnifying lens helps to make small objects look bigger.

विशालन भिंग घ्या आणि पुढील मजकूर पहा.

Take a magnifying lens and observe the following text.

एका भिंगाने दिल्याप्रमाणे विशालन
This is how a single lens magnifies.

चला, दोन विशालन भिंगांचा वापर केल्यास काय होते, ते आपण पाहूया.

Let's see what happens when we use two magnifying lenses.

आणखी एक विशालन भिंग घ्या. दिलेला मजकूर वाचण्यासाठी पहिले भिंग आधी जेवढ्या उंचीवर धरले होते, तेवढ्याच उंचीवर ते धरा. त्यानंतर दुसरे विशालन भिंग पहिल्या विशालन भिंगाच्या वर पकडून अशा प्रकारे वर-खाली करा की, ज्यामुळे तुम्हाला दिलेले शब्द नीट दिसतील आणि वाचता येतील.

Take another magnifying lens. Keep the first lens above the following text at the same height from which you observed before. Hold a second magnifying lens above the first and move the second lens in such a way that you can read the following words.

आता एक भिंग काढा आणि निरीक्षण करा
Now remove one magnifying glass and observe

खरे पाहिले तर, सूक्ष्मदर्शी ही दोन विशालन भिंगांच्या जोडणीतून तयार होते. या अध्ययन घटकात, आपण सूक्ष्मदर्शीच्या विविध भागांची माहिती घेणार आहोत आणि त्यांचा उपयोग कसा होतो, हे समजून घेणार आहोत.

An assembly of two magnifying lenses forms the basis of what is known as the microscope. In this unit, we will learn about different parts of a microscope and how to make the best use of these.

कृती 2: सूक्ष्मदर्शीचे भाग Task 2: Parts of a microscope

आकृती 1 पहा आणि सूक्ष्मदर्शीचे विविध भाग ओळखण्याचा प्रयत्न करा.

With the help of Figure 1, identify the different parts of your microscope.

नेत्रभिंग (Eyepiece) हे वस्तूची प्रतिमा मूळ आकाराच्या सर्वसाधारणपणे 10 पट मोठी करते. याला 'भिंगाचे विशालन' म्हणतात आणि ते सामान्यपणे '10x' असे भिंगाभोवतीच्या कडेवर किंवा त्याखालच्या नळीवर लिहिलेले असते. सूक्ष्मदर्शीतील प्रत्येक भिंगाची विशालन क्षमता ठरावीक असते.

The eyepiece typically magnifies the image of an object up to 10 times its original size. This is known as the magnification of this lens, and is indicated by the number '10x' written on its rim or the cylindrical part. Each lens of a microscope has its specific magnification.

प्रश्न 1. तुमच्या सूक्ष्मदर्शीमधील प्रत्येक वस्तुभिंगाचे (Objective lens) विशालन किती आहे?

Q 1. What is the magnification of each objective lens of your microscope?

जेव्हा आपण 10x वस्तुभिंगापेक्षा अधिक क्षमता असलेल्या वस्तुभिंगाचा उपयोग करतो, तेव्हा आपण नमुन्यातील सूक्ष्म तपशील अधिक स्पष्टपणे पाहू शकतो.

When we shift from a 10x objective lens to a lens of higher magnification, we are able to observe finer details of the specimen.

वस्तुभिंगाच्या नळीवर 0.25 n.a. (numerical aperture संख्यात्मक छिद्र) अशी दुसरी संख्यादेखील लिहिलेली असते. मोठे संख्यात्मक छिद्र असलेले वस्तुभिंग नमुन्यातील बारीकसारिक तपशील बघायला मदत करते. ही चर्चा आठवीच्या पाठ्यक्रमाच्या आवाक्याबाहेरची आहे.

Another number - 0.25 n.a. (numerical aperture) - is also written on the rim of the objective lens. A lens with a larger numerical aperture allows for finer details to be resolved than a lens with a smaller numerical aperture. This discussion is beyond the scope of Class 8 syllabus.



साहित्य
Materials

विद्यार्थ्यांच्या प्रत्येक गटासाठी दोन विशालन भिंगे

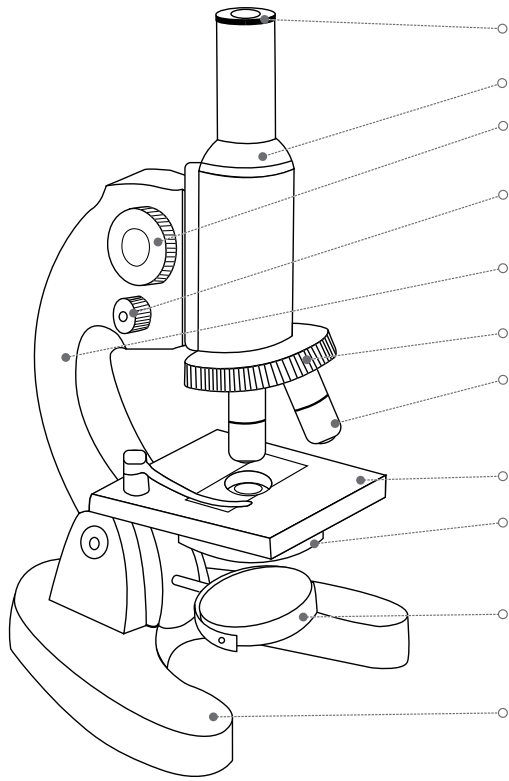
Two magnifying lenses per group



साहित्य
Materials

संयुक्त सूक्ष्मदर्शी

Compound microscope



नेत्रभिंग (Eyepiece)

नलिका

मोठा स्कू (स्थूल समायोजक) नमुना/वस्तू वस्तुभिंगाजवळ पटकन आणण्यासाठी आणि वस्तूचे/नमुन्याचे नाभियन करण्यासाठी मोठा स्कू फिरवतात

लहान स्कू (सूक्ष्म समायोजक) वस्तुभिंग उभ्या दिशेने कमी अंतर वर-खाली करण्यासाठी लहान स्कू हळूवार फिरवतात

भूजा सूक्ष्मदर्शी पकडण्यासाठी तसेच उचलण्यासाठी आणि मंचाचा कोन बदलण्यासाठी भूजेचा वापर करतात

वर्तुळाकार चकती वस्तुभिंगाची योग्य निवड करताना ही चकती (वर्तुळाकार) फिरवतात

वस्तुभिंग (वस्तूच्या/नमुन्याच्या जवळ असलेले भिंग, वर्तुळाकार चकतीला अशी तीन/चार भिंगे असतात). आवश्यक ते विशालन साध्य करण्यासाठी योग्य वस्तुभिंग निवडतात

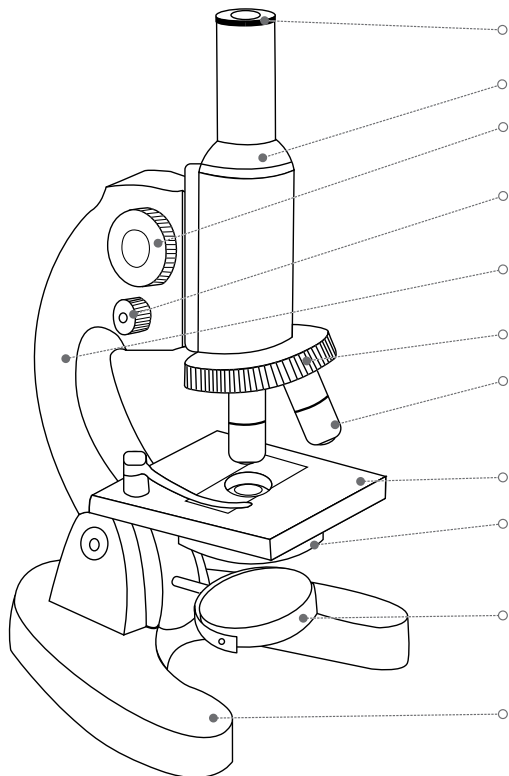
मंच येथे वस्तूची/नमुन्याची काचपट्टी ठेवून तिला मंचाच्या क्लिपांनी घट्ट धरून ठेवतात

नाभियक भिंग आरशापासून परावर्तित झालेला प्रकाश वस्तूच्या/नमुन्याच्या खालच्या बाजूवर केंद्रित करण्यासाठी हे भिंग वापरतात. या भिंगाद्वारे आवरक कमी-जास्त उघडझाप करून आरशापासून निघालेला प्रकाश नियंत्रित केला जातो

आरसा समोरच्या/आजूबाजूच्या प्रकाशाचे परावर्तन मंचावर ठेवलेल्या वस्तूकडे/नमुन्याकडे करण्यासाठी आरसा वापरतात, ज्या दिशेला प्रकाशाचा स्रोत आहे त्या दिशेला आरसा करा जेणेकरून त्यावर जास्तीत जास्त प्रकाश पडेल

पाया सूक्ष्मदर्शी एका जागेवरून दुसऱ्या जागेवर नेताना एका हाताने सूक्ष्मदर्शीची भूजा पकडा आणि दुसऱ्या हाताने पायाला आधार द्या

आकृती 1 सूक्ष्मदर्शीचे भाग



Eyepiece (Ocular lens)

Body tube

Coarse focus. Turn this large knob to quickly move the objective lens closer to the specimen/object, and bring it into focus

Fine focus. Turn this smaller knob to slowly move the objective lens by a small vertical distance

Arm. Hold and lift the microscope and change the angle of the stage using this

Nosepiece. Rotate this to select the appropriate objective lens

Objective lenses or the objectives (lens closest to the object, two to four lenses attached to the nosepiece). Select a suitable objective lens to achieve the required magnification

Stage. Place the slide here and hold it with the stage clips

Condenser lens. Use this to focus the light from the mirror below on to the object. Open or close its **diaphragm** to control the amount of light reaching the condenser

Mirror. Use this to reflect light from front/surroundings towards the object above. Orient it towards the light sources present around so that the mirror captures maximum light

Base. Support this with one hand while lifting the microscope's arm with the other hand to carry it around safely

Figure 1 Parts of a microscope

प्रश्न 2. जेव्हा आपण दोन भिंगे म्हणजे एक नेत्रभिग (10×) आणि एक वस्तुभिग (10×) अशी जुळवून वापरतो, तेव्हा प्रत्येक भिंगामुळे प्रतिमा 10 पट मोठी होते. जर वस्तू 0.1 मिमी. लांब असेल तर या भिंगांतून पाहताना प्रतिमा किती मोठी दिसेल, ते तुम्हाला सांगता येईल का?

Q 2. When we use two lenses i.e. an eyepiece (10×) and an objective lens (10×), each lens enlarges the image by 10 times. Can you find out how large the final image looks, if the object is 0.1 mm long?

विशालन म्हणजे काय?

What is Magnification?

भिग किंवा इतर प्रकाशीय उपकरणांमध्ये एखादी वस्तू प्रत्यक्ष आकारापेक्षा मोठी करून दाखवण्याची क्षमता असते, या क्षमतेच्या मापनाला विशालन म्हणतात. प्रतिमेचे आकारमान आणि वस्तूचे आकारमान यांच्यातील ते गुणोत्तर आहे.

Magnification is a measure of the capacity of a lens or other optical instruments to make things appear larger than their actual size. It is the ratio of image size to object size.

एकूण विशालन हे नेत्रभिगाची विशालन शक्ती आणि वस्तुभिगाची विशालन शक्ती यांच्या गुणाकाराएवढी असते.

Total magnification is the product of the magnifying power of the eyepiece lens and the magnifying power of the objective lens.

ही संख्या एखाद्या वस्तूच्या प्रतिमेच्या एकूण विस्ताराची कल्पना देते. सूक्ष्मदर्शीचे एकूण विशालन (M) पुढील सूत्र वापरून काढता येते :
एकूण विशालन (M) = वस्तुभिगाचे विशालन × नेत्रभिगाचे विशालन

This number gives an idea about the total enlargement of the image of an object. Total magnification of a microscope (M) can be calculated using the following formula:

Total magnification (M) = Objective magnification × eyepiece magnification

उदाहरणार्थ, जर नेत्रभिग आणि वस्तुभिग, प्रत्येकाचे विशालन 10 असेल, तर नमुना त्याच्या आकारापेक्षा 100 पट मोठा दिसेल.

For example: The assembly of the eyepiece and the objective lens, each having a magnification of 10, will make the specimen look 100 times bigger than it is.

प्रश्न 3. आता आरसा फिरवा आणि त्याचे दोन्ही पृष्ठभाग नीट तपासा. आरशाच्या दोन्ही पृष्ठभागांमध्ये तुम्हाला काय फरक दिसतो?

Q 3. Rotate the mirror and examine the two mirror surfaces. What difference do you see between the two mirror surfaces?

सूक्ष्मदर्शीमध्ये दोन आरशांचा एक संच असून ते एका चौकटीत एकापाठोपाठ एक असे बसवलेले असतात. त्यांपैकी एक सपाट आरसा असून दुसरा आरसा बशीसारखा किंचित अंतर्वक्र असतो. सपाट आरसा दूरून येणाऱ्या प्रकाश स्रोतासाठी, जसे सूर्यप्रकाशासाठी, अधिक उपयुक्त ठरतो. अंतर्वक्र आरसा खोलीतील ट्यूब-लाइटसारख्या जवळच्या प्रकाश स्रोतासाठी अधिक उपयोगी असतो.

The microscope mirror is a set of two mirrors fixed back to back in a frame. One of them is a plane mirror and the other is a slightly curved (concave) one. The plane mirror works better for a distant source of light, such as sunlight. The concave mirror works better for a nearby light source, such as a tube-light in the room.

वर्तुळाकार चकती (Nosepiece) अशा रीतीने फिरवा की 10× वस्तुभिग आणि नलिका एकाखाली एक येतील. जेव्हा दोन्ही म्हणजे वस्तुभिग आणि नलिका एका सरळ रेषेत येतात तेव्हा हलकासा 'कट' असा आवाज ऐकू येतो.

Rotate the circular disc (nosepiece) till the 10× objective lens is vertically below the body tube. When it is set in this position, you hear a 'click' sound.

आवरकाला (Diaphragm) जोडलेल्या लहानशा दांडीने आवरक पूर्णपणे उघडा.

Open the diaphragm completely with the help of the lever attached to it.

आता सूक्ष्मदर्शी अशा दिशेला फिरवा ज्यामुळे सूक्ष्मदर्शीच्या आरशावर जास्तीत जास्त प्रकाश पडेल. आता नेत्रभिगातून पाहा आणि आरसा असा फिरवा ज्यामुळे आरशावर पडलेला जास्तीत जास्त प्रकाश काचपट्टीवर पडेल.

Orient the microscope towards the light source such that the mirror captures maximum light. Now, look through the eyepiece and rotate the mirror such that you achieve maximum illumination.

सूक्ष्मदर्शी हाताळताना लक्षात ठेवायच्या महत्वाच्या गोष्टी

Best practices while handling a microscope

- सूक्ष्मदर्शीखाली नमुन्याचे निरीक्षण करण्यापूर्वी भिंगे, आरसा, काचपट्टी ठेवायचा मंच स्वच्छ पुसून घ्या. मंच आणि आरसा साफ करण्यासाठी कापड किंवा कागदी टिशू वापरा; भिंगे स्वच्छ करण्यासाठी मात्र कोरडा आणि मऊ असा चित्र रंगवण्याचा ब्रश किंवा मलमलीचे/रेशमी कापड किंवा ज्याचे सूक्ष्म कण (Lint) निघत नाहीत, असे चांगल्या प्रतीचे कागदी टिशू वापरा. भिंग पुसताना कापड किंवा टिशू हळूवारपणे वर्तुळाकार फिरवत पुसा; भिंगाला जोराने घासू नका.
Before observing the specimen, wipe the lenses, the mirror, and the stage of the microscope clean. For the stage and the mirror, use a tissue or a cloth. However for lenses, use only a dry, soft paintbrush/muslin or silk cloth/lint-free paper tissue. Move the cloth or tissue in a gentle, circular swiping motion, rather than rubbing.
- वस्तुभिंगाचे योजन करण्यासाठी वर्तुळाकार चकती फिरवा आणि ती फिरवताना कधीही वस्तुभिग पकडू नका.
Align the objective by holding the nosepiece and rotating it. The nosepiece should not be rotated by holding the objectives.
- वर्तुळाकार चकती फिरवताना काचपट्टी ठेवायचा मंच आणि वस्तुभिग यांच्यात काही अंतर ठेवा. वस्तुभिग मंचाला टेकणार नाही, याची काळजी घ्या.
While rotating the nosepiece, keep some distance between the stage and the objective. The objective should not touch the stage.
- जेव्हा सूक्ष्मदर्शी वापरात नसेल तेव्हा ती झाकून ठेवा.
A microscope should always be kept covered when not in use.

कृती 3: विचार करा, सूक्ष्मदर्शीखाली ठेवलेल्या वस्तू कशा दिसतील?



Task 3: Did you ever wonder how things will appear under a microscope?

पेनाने किंवा पेन्सिलने कागदावर ओढलेल्या रेषा आपण सर्वांनी पाहिल्या असतील. या रेषा एकसलग, रंगीत आणि काही वेळा चमकदार दिसतात, नाही का? आता क्षणभर अशी कल्पना करा की आपण मुंगीइतके लहान आहोत आणि या रेषांवरून चालत आहोत. आता या रेषा आपल्याला कशा दिसतील?

We have seen the lines drawn on paper using a pen or a pencil. How do these look? Smooth, coloured, and sometimes shiny? Let us imagine for a moment that we are as small as ants, and can walk over these lines. How will they appear to us then?

आपण मुंगीइतके लहान होऊ शकत नाही, परंतु मुंगीच्या नजरेतून रेषा किती जाड आणि लांब असतील, त्या प्रमाणात पाहू शकतो.

We cannot become as small as ants, but we can see the lines at that scale.



साहित्य Materials

(प्रत्येक गटासाठी) 2 काचपट्ट्या, 2 कागदाचे तुकडे (साधारणपणे 2 सेंमी. × 2 सेंमी.), बॉलपेन, पेन्सिल, पारदर्शक चिकटपट्टी इत्यादी

(For each group) 2 glass slides, 2 pieces of paper (approximately 2 cm × 2 cm), ball-point pen, pencil, transparent adhesive tape, etc.

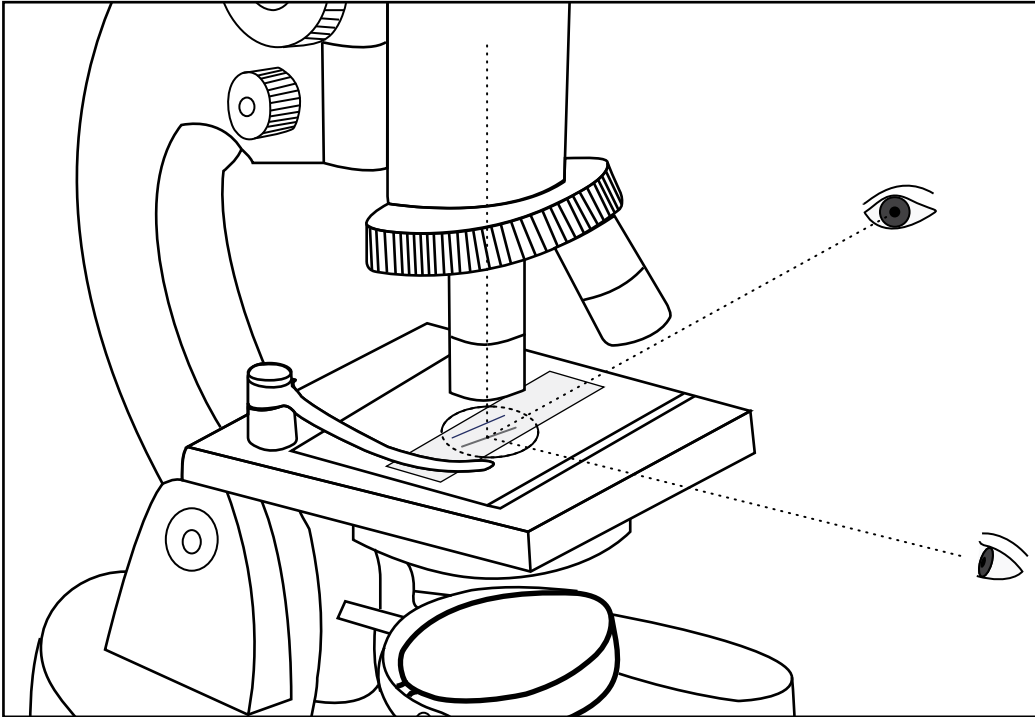
सूक्ष्मदर्शीखाली पेनाची किंवा पेन्सिलची रेषा पाहता येईल किंवा नाही, याबद्दल शिक्षक चर्चा करू शकतात. या रेषा सूक्ष्मदर्शीखाली कशा दिसतील, याबाबत विद्यार्थ्यांना अनुमान करायला सांगा.

The teacher can prompt a discussion about whether a pen or pencil line can be observed through the microscope. Ask the students to predict how the lines will appear under the microscope.

कृती Procedure

- एका कागदावर, बॉलपेनने एक आणि पेन्सिलने एक, अशा दोन रेषा काढा.
On a piece of paper, draw two lines, one with a pencil and another with a ball-point pen.

- ii. हा कागद चिकटपट्टीच्या साहाय्याने एका काचपट्टीवर चिकटवा किंवा दोन काचपट्ट्यांच्या दरम्यान फक्त ठेवा. काचपट्ट्या सूक्ष्मदर्शीच्या मंचावर अशा प्रकारे ठेवा की पेन्सिलने ओढलेली रेषा वस्तुभिगाखाली येईल (मंचावर चाप उपलब्ध असल्यास, काचपट्टी हलू नये यासाठी त्याचा वापर करा).
Fix the paper on a slide with an adhesive tape or hold it between two slides. Put the slide/s on the microscope stage, keeping the pencil line below the objective lens (use the stage clips, if available).
- iii. प्रथम मोठा स्कू (स्थूल समायोजक) फिरवून वस्तुभिग (10×) काचपट्टीच्या जवळ आणा, परंतु वस्तुभिग काचपट्टीला चिकटू देऊ नका. Bring the objective lens (10×) very close to the slide with the help of the coarse focus knob. The objective lens should not touch the slide.
- iv. तुमचे डोके मंचाच्या पातळीला आणा आणि ज्या रेषेचे सूक्ष्मदर्शीखाली निरीक्षण करायचे आहे ती पेन्सिलची रेषा बरोबर भिंगाखाली आहे का, ते पहा. रेषा जर बरोबर खाली नसेल, तर काचपट्टी सरकवून रेषा भिंगाखाली आणा. आता मंचाच्या उजवीकडून किंवा डावीकडून पाहून पेन्सिलची रेषा भिंगाखाली आणा (आकृती 2 पहा).
Bring your head at the level of the stage and check if the pencil line to be seen is vertically below the tip of the lens. If not, then bring it below the lens by moving the slide. Now do the same by looking horizontally along the other perpendicular direction (See Figure 2).
- v. आपल्याला पेन्सिलच्या रेषांवरून परावर्तित झालेल्या प्रकाशाचे निरीक्षण करायचे आहे. त्यामुळे मंचाखालचे आवरक बंद करा. नेत्रभिगातून पाहा आणि रेषेची प्रतिमा दिसेपर्यंत मोठा स्कू (स्थूल समायोजक) फिरवून वस्तुभिग वर सरकवा. प्रकाश पुरेसा नसल्यास कागदाच्या पृष्ठभागावर विजेरीने किंवा मोबाईलच्या टॉर्चने प्रकाश पाडा.
We will observe the lines in the reflected light, hence close the diaphragm below the stage. Look through the eyepiece and move the objective lens in the upward direction using the coarse focus knob until you can see an image of the line. If the light is not sufficient, shine some light on the upper surface of the paper, using a torch.
- vi. जेव्हा भिंगातून पेन्सिलची रेषा दिसायला लागेल, तेव्हा लहान स्कू (सूक्ष्म समायोजक) फिरवून प्रतिमा स्पष्ट दिसेल, यासाठी प्रयत्न करा. Once the pencil line is visible and close to focus, rotate the Fine focus knob to sharpen the image.
- vii. याच पद्धतीने बॉलपेनच्या रेषेचेही निरीक्षण करा.
Use the same procedure to observe the ball-point pen line.



आकृती 2 भिंगाखाली नमुना स्थिर ठेवणे

Figure 2 Positioning the specimen under the lens

'नाभीयन करणे' म्हणजे काय?

नाभीयन करणे म्हणजे स्पष्ट प्रतिमा मिळण्यासाठी वस्तुभिग, नमुन्याच्या जवळ आणणे किंवा नमुन्यापासून दूर नेणे.

What does it mean 'to focus'?

Focusing means moving the objective lens closer to or further away from the specimen to form a sharp image.

प्रश्न 1. सूक्ष्मदर्शीखाली पेन्सिलची रेषा आणि बॉलपेनची रेषा कशा दिसतात, याचे निरीक्षण करा आणि हे तुमच्या शब्दांमध्ये सांगा. तुम्हाला हवे असल्यास, त्याचे चित्र काढा.

Q 1. How do the pencil-line and the pen-line appear under the microscope? Describe your observations in your own words. Would you also like to sketch it?

जर विद्यार्थी निरीक्षणांचे वर्णन कसे सांगावे याबाबत गोंधळलेले दिसले, तर पेनाने ओढलेली रेषा तसेच पेन्सिलने ओढलेली रेषा यांच्यातील साम्य-भेद कोणते आहेत आणि हे भेद का असू शकतात, याबाबत विद्यार्थ्यांना विचारा.

If the students appear confused about how to describe their observations, ask for similarities and differences between the pen-line and the pencil-line, and the probable reasons for the differences.

पेनाने रेषा ओढली की कागदावर शाई ज्या प्रकारे पसरते, हे कागदाच्या पोतावर अवलंबून असते. शाई द्रव अवस्थेत असल्याने कागदाच्या काटकोनी तंतुवर तिचा रंग एकसमान आणि गडद असतो. पेन्सिलमधील शिसे हे ग्रॅफाइट आणि चिकणमाती यांच्या मिश्रणापासून बनलेले असते आणि ते कागदावर विखुरलेल्या स्वरूपात दिसते. या रेषांवर जर तुम्ही टॉर्चचा प्रकाश वरून टाकला तर ग्रॅफाइट प्रकाश परावर्तित करतो आणि चमकदार दिसतो.

The manner in which the ink spreads when a line is drawn with a pen depends on the texture of the paper. The ink being liquid, the paper is uniformly coloured and darker at the cross-fibers of the paper. The pencil lead is made of graphite and clay binders, and it appears as scattered marks on the paper. If you shine the torch light from above, the graphite reflects the light and appears shiny.

प्रश्न 2. प्रत्येक वस्तुभिगासाठी, 'भिग' आणि 'नमुना' यांच्यातील 'अंदाजे मोजलेले परंतु जवळपास अचूक' असे एक अंतर असते; या अंतरावर प्रतिमा सुस्पष्ट मिळते. नमुन्याचे म्हणजेच रेषेचे किंवा दोन्ही रेषांचे नाभीयन झाल्यावर हे अंतर किती आहे, याचा अंदाज घेऊया.

Q 2. For each objective lens, there is an approximate lens-to-object/specimen distance around which it gives the best/ sharpest image. Let us try to estimate this distance while the object (line/s) is in focus.

काचपट्टी आणि वस्तुभिग यांच्यातील अंतर फूटपट्टीने मोजणे शक्य होणार नाही. त्यामुळे हा अंदाज कसा बांधता येईल, याचा विचार करा.

It may not be possible to measure the distance between the slide and the objective lens using a scale. Think of other ways in which you could estimate this.

वस्तुभिगांच्या नळ्यांचा आकार असा रचलेला असतो की सर्व भिगांच्या नळ्या आणि मंच यांच्यातील अंतर अंदाजे समान असेल.

मात्र, उच्च विशालन क्षमतेचे वस्तुभिग वापरताना काचपट्टीवरील नमुना आणि वस्तुभिग यांच्यातील अंतर कमी असते. याची खात्री करून घेण्यासाठी, काचपट्टी आणि वस्तुभिग यामधील अंतर मोजण्याकरिता विद्यार्थी धागा किंवा कागद वापरण्यासारख्या तंत्राची कल्पना सांगू शकतात.

The size of objective lens cavities is so designed that the distance between body tube and stage remains approximately same for all the lenses.

However, the distance between object and objective is smaller for the objectives of higher magnification. To ensure this, the students can come up with techniques of using thread or paper to measure the distance between the slide and the objective lens.

याच पद्धतीने, नमुना आणि वस्तुभिग यांच्यातील अंतराचा अंदाज बांधा.

Using these methods, estimate the distance between the objective and the slide.

	पेन्सिलची रेषा Pencil-line	पेनाची रेषा Pen-line
काचपट्टी आणि वस्तुभिगाच्या टोकातील अंतर Distance between the slide and the tip of the objective lens	_____ सेंमी. _____ cm.	_____ सेंमी. _____ cm.
	_____ मिमी. _____ mm.	_____ मिमी. _____ mm.

तक्ता 1 काचपट्टी आणि वस्तुभिग यांच्यातील अंतर
Table 1 Distance between the slide and the objective lens

कृती 4: सूक्ष्मदर्शीखाली 's' आणि 'e' ही अक्षरे पाहणे!

Task 4: Looking at the letters 's' and 'e'!

आता आपण वृत्तपत्रात छापलेली अक्षरे सूक्ष्मदर्शीखाली पाहणार आहोत. त्यासाठी वृत्तपत्राची कात्रणे लागतील. कृती सुरु करण्याआधी अशी कात्रणे जमा करून ठेवा.

ज्या कात्रणांवर 's' आणि 'e' ही अक्षरे छापलेली आहेत, असा वृत्तपत्राचा लहान तुकडा कापा.

In this task, we will look at printed letters in a newspaper under the microscope. This activity requires newspaper cuttings. Keep these ready at the beginning of the task.

Cut a small piece of printed newspaper that has the letters 's' and 'e'.

आधी केलेल्या कृतीप्रमाणे हा कागदाचा तुकडा काचपट्टीवर चिकटवा आणि त्याचे 10× वस्तुभिगाखाली निरीक्षण करा.

Stick this newspaper piece on a slide as done in the previous task, and observe it under the 10× objective lens.



साहित्य Materials

(प्रत्येक गटासाठी) 2 काचपट्ट्या, 's' आणि 'e' ही अक्षरे असलेली वृत्तपत्राचे कात्रण, पारदर्शक चिकटपट्टी. ही अक्षरे वृत्तपत्राच्या मजकूरातील म्हणजेच लहान असावीत, ठळक किंवा मोठी नसावीत.

(For each group) 2 glass slides, a newspaper cutting that has letters 'e' and 's', transparent adhesive tape. The letters need to be in small (regular) font, not from headlines that are printed in large and bold.

वृत्तपत्राच्या कात्रणाची मागील बाजू गडद किंवा रंगीत नसावी, कारण त्यामुळे निरीक्षणांमध्ये चुका होऊ शकतात. विद्यार्थी अक्षरांचे निरीक्षण काळजीपूर्वक करत आहेत ना, याची खात्री करा. जेव्हा विद्यार्थी सूक्ष्मदर्शीखाली 's' अक्षराचे निरीक्षण करतील, तेव्हा त्यांना दिसत असलेली प्रतिमा उलटी बनलेली असेल, परंतु 's' अक्षरात सममिती असल्यामुळे 's' आहे तसेच दिसेल. 'e' अक्षराची प्रतिमा त्यांना उलटी दिसेल. सूक्ष्मदर्शीखाली तयार होणारी प्रतिमा नेहमीच आभासी आणि उलटी असते.

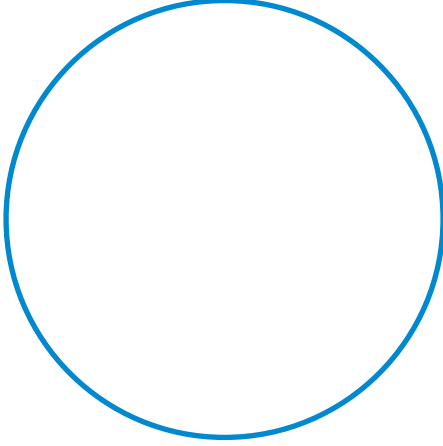
The back of the newspaper cutting should not have a dark or coloured background because it can interfere with the observations. Make sure that the students observe the letters carefully. When students observe the letter 's' under the microscope, the image formed will be inverted but appear straight due to symmetry in the letter. In case of the letter 'e', they will see an inverted image. The image formed under the microscope is always a virtual and inverted image.

निरीक्षण करताना तुम्हाला दिसलेल्या प्रतिमांच्या आकृत्या पुढील वर्तुळांमध्ये काढा.

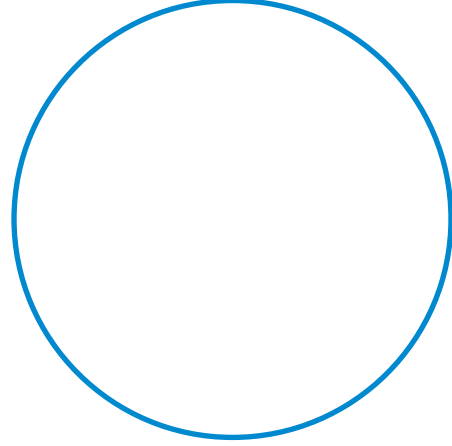
Draw the observed images in the following circles.

(सूचना: दिलेले वर्तुळ म्हणजे सूक्ष्मदर्शीतून दिसणारे क्षेत्र (दृष्टिक्षेत्र) आहे. तुम्ही पाहिलेल्या प्रतिमेचा आकार आणि भिंगाखाली दिसणाऱ्या संपूर्ण क्षेत्राचा आकार, यांची तुलना करून प्रतिमा जशी दिसते, तशी आकृती काढण्याचा प्रयत्न करा.)

(Note: The circle is the field of view that you see through the microscope. Compare the size of the image that you saw to the size of the field of view, and try to draw it just as you observed under the microscope.)



विशालन _____ ×
Magnification _____ ×



विशालन _____ ×
Magnification _____ ×

प्रश्न 1. 's' आणि 'e' ही अक्षरे प्रत्यक्षात जशी दिसतात त्यापेक्षा सूक्ष्मदर्शीखाली वेगळी दिसली का? (प्रत्यक्षातून मोठी दिसली हा मुद्दा सोडून इतर फरक सांगा).

Q 1. Do the letters 's' and 'e' appear different in any way from the way they appear without the microscope (besides appearing bigger)?

सूक्ष्मदर्शीमधून प्रकाश कसा प्रवास करतो?

How does light travel inside a microscope?

ही कृती विद्यार्थ्यांना प्रतिमेचे विशालन तसेच प्रतिमा उलटी का दिसते, या दोन्ही संकल्पना समजून घ्यायला मदत करेल. मात्र, या टप्प्यावर (इयत्ता 8 वी), शिक्षकांनी वर दाखवलेली किरण आकृती विद्यार्थ्यांना समजावून सांगण्याची गरज नाही. काही विद्यार्थ्यांमध्ये जर प्रतिमा उलटी का तयार होते किंवा दोन भिंगांच्या विशालनाचा गुणाकार का केला जातो याबाबत उत्सुकता असेल, तर शिक्षक या आकृतीचा वापर करून स्पष्टीकरण देऊ शकतात.

This task helps students understand the concepts of magnification as well as inversion of image. However, at this stage (Class 8), the teacher need not explain this ray diagram to students. If some students are curious about why an inverted image is formed or why the magnification of the two lenses is multiplied, then the teacher may use this diagram and explain.

वस्तूवर किंवा नमुन्यावर (आकृतीत नमुना बाण AB म्हणून दाखवला आहे) पडणारा प्रकाश एकतर सूक्ष्मदर्शीच्या तळाला असलेल्या आरशापासून येईल किंवा वरून कागदावर पडेल (आजूबाजूचा प्रकाश किंवा विजेरीचा प्रकाश). त्यातील काही प्रकाश वस्तूद्वारे शोषला जातो किंवा परावर्तित केला जातो. वस्तूपासून प्रसारित आणि परावर्तित झालेला प्रकाश नेत्रभिंग आणि नंतर आपल्या डोळ्यांपर्यंत पोहोचतो, ज्यामुळे आपल्याला वस्तूची प्रतिमा दिसायला मदत होते.

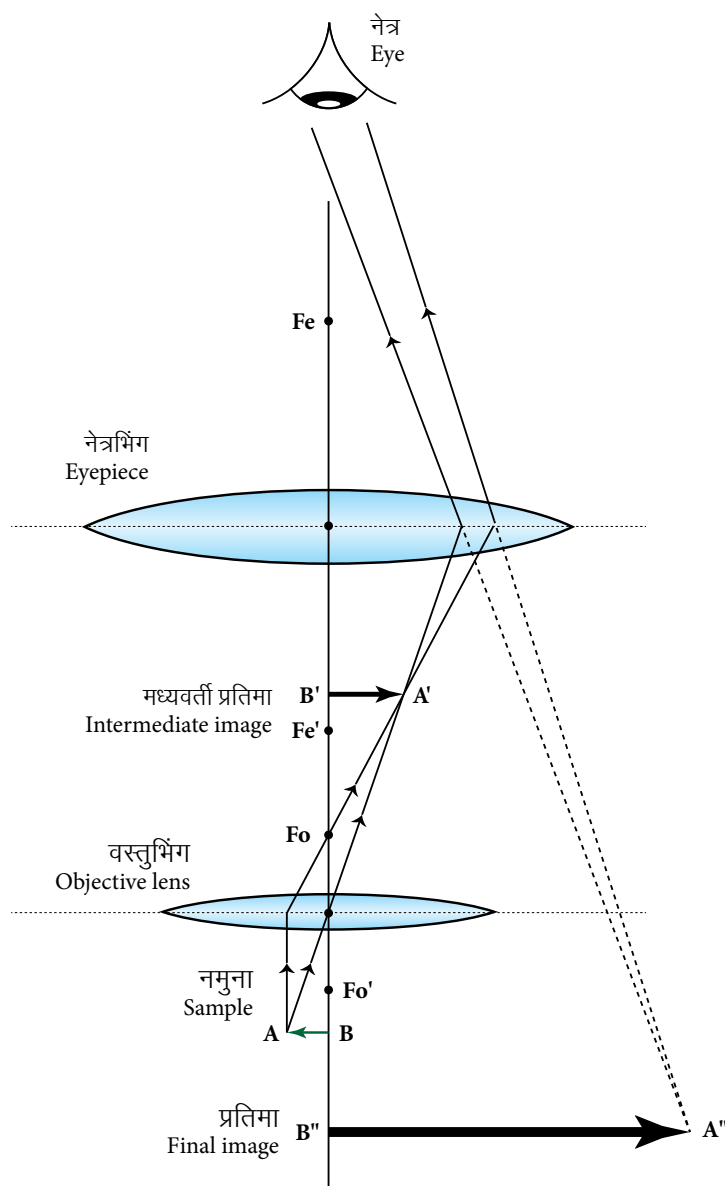
The light at the object/sample (shown as the arrow AB in the diagram) comes either from the mirror at the bottom of the microscope or will fall on the paper from above (background light or torch light). Some of this light is absorbed or reflected by the object. The transmitted and reflected light from the object reaches the eyepiece and then our eyes, helping us see the image of the object.

वस्तुभिग नमुन्यापासून आलेल्या प्रकाशाचे नाभियन करून त्याची मोठी, वास्तव आणि उलटी प्रतिमा (मध्यवर्ती प्रतिमा A'B') तयार करते. ही प्राथमिक प्रतिमा असते.

The objective lens focuses light from the specimen to produce its larger, real, and inverted image (intermediate image A'B'). This is the primary image.

या प्रतिमेपासून आलेले किरण नंतर नेत्रभिगामधून जातात, जे प्राथमिक प्रतिमेला अधिक मोठी बनवतात आणि डोळ्यांना दिसेल अशी स्पष्ट, आभासी आणि उलटी प्रतिमा (A''B'') तयार करतात.

The rays from the image then pass through the eyepiece lens, which further magnifies the primary image, and forms a focused final, virtual, and inverted image (A'' B''), seen by the eye.



आकृती T1 सूक्ष्मदर्शी किरण आकृती

Figure T1 Microscope ray diagram



कृती 5: लहान नमुन्यांसाठी काचपट्ट्या तयार करणे

Task 5: Preparing slides for smaller samples



साहित्य Materials

काचपट्ट्या, झाकणपट्टी (coverslips), मीठ, जास्वंदाचे फूल, किण्व (बेकर्स यीस्ट), कांदा, सॅफ्रानिन रंजक (उपलब्ध असल्यास)

Slides, coverslips, salt, Hibiscus flower (Gurhal in Hindi, Jaswand in Marathi), Baker's Yeast, onion, safranin stain (optional)

आतापर्यंत आपण सूक्ष्मदर्शीखाली कागदाच्या पृष्ठभागाचे निरीक्षण करायला आणि सूक्ष्मदर्शीसाठी प्रकाशाची व्यवस्था कशी करायची, हे शिकलो. जेव्हा आपल्याला अगदी लहान नमुन्यांच्या आतील भागांचे निरीक्षण करावयाचे असते, तेव्हा आरशापासून परावर्तित झालेल्या प्रकाशाचा उपयोग करून घ्यावा लागतो. त्यासाठी नमुन्यातून किंवा वस्तूमधून आरशापासून आलेला प्रकाश आरपार जाण्याइतकी नमुना/वस्तू पातळ असणे, महत्वाचे असते. या कृतीत आपण सभोवतालच्या इतर काही लहान नमुन्यांचे निरीक्षण करून ही कृती समजून घेऊ. मंचाखालचे आवरक उघडा, नेत्रभिंगातून पाहता तुमच्या डोळ्यांपर्यंत पुरेसा प्रकाश येईल अशा रीतीने सूक्ष्मदर्शी आणि आरसा यांची योजना करा.

So far, we have learned to observe the surface of paper under reflected light, and to adjust the light of a microscope. When we want to look at the internal structure of small objects/samples, we need to use transmitted light coming from the mirror below. For this, it is important that the sample/object is thin to allow sufficient light to pass through. In this task, let us understand this process by observing a few other (smaller) specimens from our surroundings. Open the diaphragm, and orient the microscope and the mirrors to get sufficient light when observed through the eyepiece.

कृती Procedure

- मीठ : एका काचपट्टीवर मिठाचे बारीक कण ठेवा आणि काचपट्टी (10×) वस्तुभिगाखाली नीट ठेवा. मोठ्या स्कूचा (स्थूल समायोजक) वापर करून वस्तुभिगावरील मिठाच्या कणांचे नाभीयन करा. आता लहान स्कू (सूक्ष्म समायोजक) फिरवून मिठाच्या कणांचे निरीक्षण करा. तुमच्या लक्षात येईल की एकाच वेळी मिठाच्या सर्व कणांचे नाभीयन करणे कठीण असते. लहान स्कू (सूक्ष्म समायोजक) किंचित फिरवून एका वेळेस दृष्टिक्षेत्रातील काही कणांचे क्षितिजसमांतर नाभीयन तुम्हाला करता येईल. नमुन्याची जाडी जिचे विशिष्ट वस्तुभिंगाने नाभीयन करता येते, तिला 'नाभीयन खोली' म्हणतात.

Salt: Put a few granules of salt on a slide, and fix it below the objective (10×). Use coarse focus to bring salt particles in rough focus. Now use fine focus to observe different parts of the granules. You will notice that it will be difficult to focus on all the granules at the same time. By slightly varying fine focus, you will be able to focus on one horizontal section of granules at a time. The thickness of object/specimen which can be focused on at a given time is known as depth of focus (for a given objective lens).

तुम्ही मीठ नमुना म्हणून वापरत असाल तर दहा मिनिटांच्या आत काचपट्टीचे निरीक्षण करा. नाहीतर मीठ हवेतील पाणी शोषून घेईल आणि त्याचे स्वरूप बदलेल.

When using salt as a specimen, observe the slide within ten minutes, otherwise the salt will absorb water from the air, and its appearance will change.

- आता जैविक नमुने घेऊन एक किंवा अधिक काचपट्ट्या तयार करा. नमुना सुकू किंवा आक्रसू नये म्हणून त्यावर पाण्याचे एकदोन थेंब टाका आणि त्यावर झाकणपट्टी ठेवा.

Now prepare one or more of following slides, which involve biological specimens. Water is added to these slides to prevent the shrinking of specimens due to drying, and a coverslip is placed on it.

झाकणपट्टी किंवा झाकणकाच हा काचेचा (किंवा प्लास्टिकचा) अतिशय पातळ चौकोनी तुकडा असतो, जो काचपट्टीवरील पाण्यातल्या नमुन्यावर ठेवतात. पृष्ठीय ताणामुळे, पृष्ठभागावरील न झाकलेल्या पाण्याचे थेंब वक्र पृष्ठभाग बनवतात, ज्यामधून जाणाऱ्या प्रकाश किरणांचा मार्ग विचलित होऊ शकतो. झाकण पट्टी ठेवल्याने झाकण पट्टी आणि काचपट्टीचा पृष्ठभाग यांच्यामधील पाण्याचा थर एकसमान जाडीचा राहतो. तसेच पाण्याचे थेंब वस्तुभिंगाला लागून भिंग खराब होऊ नये, याचीही काळजी झाकण पट्टी घेते. झाकण पट्टीमुळे हवेतील कण किंवा इतर पदार्थ नमुन्यांत मिसळत नाहीत आणि नमुना दूषित होत नाही.

A cover slip or cover glass is a very thin square piece of glass (or plastic) that is placed over the water layer containing a specimen. Because of surface tension, uncovered water drop on a surface forms a curved surface, which can deflect the path of light rays passing through it. With a cover slip in place, the water layer remains flat with even thickness between the cover slip and the slide surface. The cover slip also protects the objective lens from accidental smearing by the water drop. Cover slips also protect the specimens from contamination by airborne particles or other substances.

- जास्वंदीचे परागकण: काचपट्टीवर एक थेंब पाणी टाका, त्यावर जास्वंदाच्या फुलातून काढलेले परागकण भुरभुरा आणि त्यावर झाकणपट्टी ठेवा. याऐवजी पारदर्शक चिकट पट्टीवर परागकण भुरभुरून मग ती काचपट्टीवर चिकटवू शकता.
Hibiscus pollens: Place a drop of water on a slide, dust some pollen grains from the flower, and place a coverslip over it. Alternately, we can dust some pollen grains on a transparent adhesive tape and stick it on a slide.
- किण्व (बेकर्स यीस्ट) पेशी: बेकर्स किण्वाचे 2-4 दाणे घेऊन ते पाण्यात टाका आणि पूर्णपणे मिसळा. त्यानंतर त्यातील मिश्रणाचा एक थेंब काचपट्टीवर ठेवा आणि त्यावर झाकणपट्टी ठेवा.
Yeast cells: Add 2-4 beads of Baker's yeast in water and mix well. Take a drop of water on a slide. Place a coverslip over it.
- कांद्याचा पापुद्रा: काचपट्टीवर पाण्याचा थेंब ठेवा. कांद्याची एक फोड घेऊन त्याच्या खोलगट भागात असणारा पातळ पापुद्रा चिमट्याने अलगद काढा. आता हा पापुद्रा काचपट्टीवरील पाण्याच्या थेंबावर ठेवा. सॅफ्रानिन रंजक उपलब्ध असल्यास त्याचा एक थेंब पापुद्र्यावर टाकून त्यावर झाकणपट्टी ठेवा.
Onion peel: Place a drop of water on a slide. Take a piece of the inner transparent skin of an onion leaf or an onion ring, and put it on the slide. Add a drop of dilute Safranin stain (if available) on it, and place a coverslip over the specimen.

शिक्षक एका निरीक्षण बशीत जास्वंदाच्या फुलातून काढलेले काही परागकण घेऊन त्यात पाण्याचे काही थेंब मिसळू शकतात. विद्यार्थी त्यांची नमुना काचपट्टी तयार करण्यासाठी या निरीक्षण बशीतील एक-दोन थेंब घेऊ शकतात.

Teachers may also dust some hibiscus pollen grains on a watch glass and add a few drops of water to it. From this watch glass, students may take a single drop for their slide.

शिक्षक विद्यार्थ्यांना विरल सॅफ्रानिन द्रावण (2 मिली. पाण्यात रंजकाचा 1 थेंब) देऊ शकतात.

The teacher can provide a dilute Safranin solution (1 drop of stain in 2 mL of water) to students.

नमुन्यातील संरचनेच्या काही भागांचा रंग बदलून त्यांच्यातील रंगफरक (contrast) दाखवण्यासाठी रंजक तंत्राचा वापर करतात. रंजकांचा वापर करून विद्यार्थ्यांना सूक्ष्मदर्शी वापरताना रंजकाचे महत्त्व समजून देता येईल.

Staining technique is used to increase the contrast by changing the colour of some parts of the specimen structure. Using a stain will demonstrate to the students the importance of stains in microscopy.

काही वेळा, पारेषित प्रकाशाच्या उच्च तीव्रतेमुळे, प्रतिमेतील रंगफरक कमी होऊ शकतो. रंगफरक उठून दिसण्यासाठी, आवरकाचा (diaphragm) वापर करून प्रकाशाची तीव्रता पुरेशी राखण्याचा प्रयत्न करा.

Sometimes, at very high intensity of transmitted light, the image contrast may decrease. For good contrast, try to maintain optimum light intensity using the diaphragm.

- iii. 10× वस्तुभिगाखाली नमुन्याचे निरीक्षण (कृती 1 प्रमाणे) करून तुम्हाला जे दिसले, त्याचे चित्र पुढे दिलेल्या पहिल्या वर्तुळात काढा.

Observe the specimen under the 10× objective lens (as done in task 1), and draw what you observed in the first circle given below.

त्यानंतर 45× भिंगातून नमुन्याचे निरीक्षण करा.

Next, observe it with the objective lens of 45×

- iv. मोठा स्कू (स्थूल समायोजक) फिरवून 10× वस्तुभिग थोडे वर सरकवा.

Move the 10× objective lens slightly in the upward direction with the help of the coarse focus knob.

- v. वर्तुळाकार चकती अशा रीतीने फिरवा की वस्तुभिग 45× हे भिंगधारक नळीखाली अगदी सरळ रेषेत येईल. असे ते येताच 'कट' असा बारीक आवाज येईल.

Rotate the circular disc in such a way that the 45× objective lens will set vertically below the body tube with a "click" sound.

- vi. मोठा स्कू (स्थूल समायोजक) फिरवून वस्तुभिग काचपट्टीजवळ आणा.

Using the coarse focus knob, bring the objective lens close to the slide.

- vii. आता नमुन्याचे तपशील बारकाईने स्पष्ट दिसेपर्यंत लहान स्कू (सूक्ष्म समायोजक) काळजीपूर्वक फिरवा (वस्तुभिंग बदलताना काचपट्टी जराही हालणार नाही, याची काळजी घ्या).

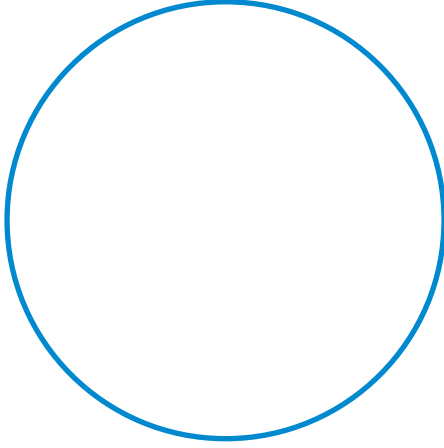
Slowly rotate the fine focus knob until you see the fine details of the object. (Note: While changing the objective lens, the slide should not move.)

आता जे पाहिले त्याचे चित्र दुसऱ्या क्रमांकाच्या वर्तुळात काढा आणि कोणते विशालन भिंग वापरले आहे, त्याची नोंद करा.

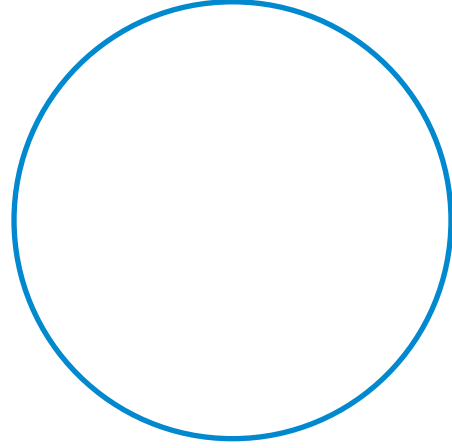
Draw what you observed in the second circle, and note down the magnification of the objective lens.

नमुना 1: _____

Specimen 1: _____



विशालन _____ \times
Magnification _____ \times



विशालन _____ \times
Magnification _____ \times

मोबाईल फोनमध्ये जेव्हा आपण प्रतिमा झूम करतो म्हणजेच प्रतिमा मोठी करून पाहतो, तेव्हा काय होते? जेव्हा आपण प्रतिमा झूम करतो तेव्हा आपल्याला प्रतिमेतील तपशील अधिक स्पष्ट दिसतात.

What happens when you zoom in on an image in a mobile phone camera? When you zoom in, you see the finer details of the image.

प्रश्न 1: जेव्हा आपण वस्तुभिंग $10\times$ बदलून $45\times$ केले, तेव्हा काय घडले? काचपट्टी आणि वस्तुभिंगाचे टोक यांच्यातील अंतराबाबत तुमचे निरीक्षण नोंदवा.

Q 1. What happened when you changed the objective lens from $10\times$ to $45\times$? What can you say about the distance between the slide and the tip of the objective lens?

वस्तू दिसत नसेल किंवा वस्तूचे विभेदन नीट झालेले नसेल,

If the object is not visible or in focus,

- (सूक्ष्म समायोजन) लहान स्कू वापरून भिंग थोडे हालवण्याचा प्रयत्न करा,
try moving the lens a little using the fine focus knob,
- प्रकाश कमी असल्यास, आवरक लहान-मोठा करून पहा,
if the light is less, adjust the diaphragm,

- iii. आणि जर नमुना दृष्टिक्षेत्रामध्ये नसेल तर, काचपट्टी हालवून नमुना वस्तुभिंगाखाली आणा.
and if the specimen is not within the field of view, try moving the slide.

जेव्हा तुम्ही कमी विशालनाचे वस्तुभिग बदलून जास्त विशालन असलेले वस्तुभिग लावाल, तेव्हा काचपट्टी हालू देऊ नका. नाभीयन न बदलू देता, नेत्रभिग फिरवत असताना, तुमच्याकडून काचपट्टी चुकून तिच्या जागेवरून हालू शकते.

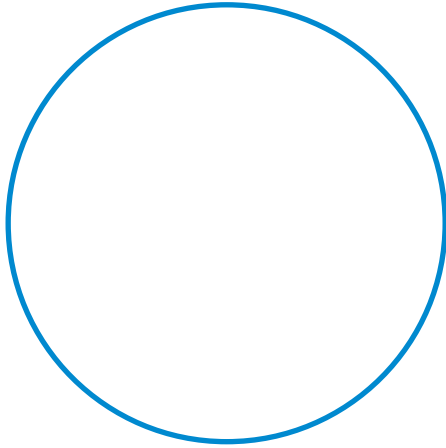
When you change the magnification from a lower magnification to a higher magnification objective lens, try not to move the slide. While rotating the nosepiece without changing the focus, you may accidentally move the slide from its place.

जसे वस्तुभिगाचे विशालन वाढते तसे वस्तुभिग आणि काचपट्टी यांच्यातील अंतर कमी होते. जर तुम्ही नाभीयन बदलले आणि तेथूनच मोठा स्कू (स्थूल समायोजक) वापरून नमुना स्पष्ट बघण्याचा प्रयत्न केला, तर काचपट्टी भिंगाच्या अगदी जवळ येऊ शकते आणि त्यामुळे नमुना चिरडला जाऊ शकतो, तर कधी काचपट्टीदेखील तुटू शकते. म्हणून, जेव्हा तुम्ही कमी विशालनावरून उच्च विशालनाकडे जाण्यासाठी वस्तुभिग वापराल, तेव्हा नाभीयन करण्यासाठी लहान स्कू (सूक्ष्म समायोजक) वापरा.

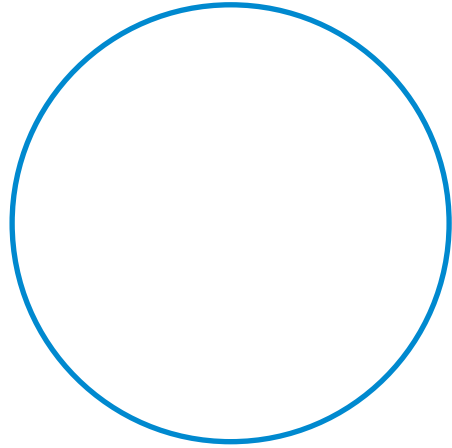
The distance between the objective lens and the slide reduces as the magnification of the objective lens increases. If you change the focus and try to adjust the focus using the coarse adjustment, the slide comes too close to the lens, crushing the specimen or sometimes the slide as well. Therefore, when you shift from lower to higher magnification use the fine adjustment to focus.

नमुना 2: _____

Specimen 2: _____



विशालन _____ ×
Magnification _____ ×



विशालन _____ ×
Magnification _____ ×

चूक की बरोबर ते सांगा

State whether True or False

- सूक्ष्मदर्शीमधून पाहिलेली वस्तू खालची बाजू वर आणि वरची खाली, अशी उलटी दिसते. _____
Objects viewed under the microscope appear upside down (inverted). _____
- नेत्रभिग नलिकेला संलग्न असते आणि नमुन्याच्या सर्वाधिक जवळ असते. _____
Eyepiece is attached to the body tube and is closest to the specimen. _____

3. उच्च विशालन असलेल्या वस्तुभिगाचा उपयोग करत असताना नेहमीच मोठ्या स्कूचा (स्थूल समायोजक) वापर केला पाहिजे.

While working with a high magnification objective, we should use the coarse adjustment knob. -----

4. सूक्ष्मदर्शीच्या आत येणाऱ्या प्रकाशाचे नियमन करण्यासाठी आपण आवरकाचा उपयोग करतो. -----

We use the diaphragm to adjust the amount of light entering the microscope. -----

1. बरोबर/True
2. चूक; नेत्रभिग हा सूक्ष्मदर्शीचा सर्वात वरचा भाग आहे, जो आपल्या डोळ्यांच्या सर्वात जवळ असतो.
False; eyepiece is the topmost part of a microscope, which is closest to our eye.
3. चूक; उच्च विशालन भिंगाबरोबर काम करताना आपण कधीही मोठा स्कू (स्थूल समायोजक) वापरू नये, त्यामुळे काचपट्टी तुटू शकते.
False; while working with high magnification we should never use the coarse adjustment, it can break the slide.
4. बरोबर/True

अचूक उत्तरावर खूण करा. Tick the correct answer

1. सूक्ष्मदर्शी एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी उचलून नेताना त्याचा हा भाग पकडला पाहिजे
What is the correct way to hold the microscope when carrying it?
अ) नेत्रभिग ब) भुजा क) मंच ड) काचपट्टी
a) By the eyepiece b) By the arm c) By the stage d) By the slide
2. जेव्हा एखाद्या सूक्ष्मदर्शीत $10\times$ नेत्रभिग आणि $40\times$ वस्तुभिग बसवलेले असतील, तेव्हा त्याची एकूण विशालन क्षमता किती असते?
A microscope is set to $10\times$ eyepiece and $40\times$ objective. What is the total magnification?
अ) $140\times$ ब) $410\times$ क) $400\times$ ड) $100\times$
a) $140\times$ b) $410\times$ c) $400\times$ d) $100\times$
3. 'e' हे अक्षर संयुक्त सूक्ष्मदर्शीच्या वस्तुभिगाखाली ठेवून काचपट्टी डावीकडे सरकवल्यास 'e' हे अक्षर कोणत्या दिशेस सरकताना दिसेल?
If we place a letter 'e' under the objective of a compound microscope and moved the slide to the left, in what direction would the 'e' appear to move?
अ) डावीकडे ब) उजवीकडे
a) To the left b) To the right

1. ब) 2. क) 3. ब)
1. b) 2. c) 3. b)



कृती 6: नमुन्याच्या आकारमानाचा अंदाज बांधणे Task 6: Estimating the size of a specimen

सदर कृती ही या अध्ययन घटकाचा संभाव्य विस्तार म्हणून मानली जाऊ शकते.
This task may be considered as a possible extension of this Learning Unit.



साहित्य
Materials

ज्यावर 1 मिलीमीटरच्या खुणा आहेत अशी पारदर्शक मोजपट्टी.
Transparent scale/ ruler with a minimum division of 1mm.

सूक्ष्मदर्शीचा उपयोग केवळ लहान आकाराच्या नमुन्यांच्या निरीक्षणांसाठीच नाही, तर त्याच्या आकारमानाचा (लांबी, रुंदी इत्यादी) अंदाज बांधण्यासाठीही करता येतो. त्यासाठी पहिल्यांदा आपल्याला नेत्रभिंंगातून दिसणाऱ्या प्रकाशित वर्तुळाच्या व्यासाचा जमेल तितका जवळचा असा अंदाज घ्यायला हवा. या प्रकाशित वर्तुळाला 'दृष्टिक्षेत्र' म्हणतात.

A microscope is not only useful for observing small specimens but can also be used to estimate their sizes. To do so, we must first get an approximation of the diameter of the bright circle seen through the eyepiece. This bright circle is called the field of view.

वस्तुभिंंगाचे विशालन वाढत गेल्यास दृष्टिक्षेत्राचा आकार कमी होतो.

The size of the field of view reduces with the higher magnification of objectives.

कृती Procedure

मंचावर पारदर्शक मोजपट्टी ठेवा. $10\times$ वस्तुभिंंगाची जुळवणी करा. मोजपट्टीवरील मिलीमीटरच्या खुणांपैकी कोणत्याही एका खुणेवर नाभीयन होईपर्यंत मोठा स्कू (स्थूल समायोजक) फिरवा. जर मोजपट्टीचा किमान एक भाग दिसला, तर दृष्टिक्षेत्राचा व्यास अंदाजे 1 मिलीमीटर असेल आणि जर तुम्ही 2 भाग पाहू शकलात तर व्यास 2 मिलीमीटर असेल.

Place the scale/ruler on the stage. Click the $10\times$ objective lens into position. Rotate the Coarse focus knob till one of the markings on the ruler is in focus. If you are able to observe at least one division of the scale/ruler then the diameter of field of view will be approximately 1 mm. If you can observe 2 divisions then the diameter will be approximately 2 mm.

तुमच्या सूक्ष्मदर्शीखाली $10\times$ वस्तुभिंंगासाठी प्रकाशित वर्तुळाचा व्यास (दृष्टिक्षेत्राचा व्यास) _____ मिमी. आहे. या भिंगाद्वारे तुम्हाला यापेक्षा मोठ्या आकारमानाच्या नमुन्यांचे निरीक्षण करणे, शक्य होणार नाही.

1 मिमी. = 1000 मायक्रोमीटर

In your microscope, the diameter of the bright circle (field of view) for $10\times$ objective is _____ mm. You cannot observe samples/objects bigger than this size using this set of lenses.

1 mm = 1000 micrometer

म्हणूनच दृष्टिक्षेत्राचा व्यास _____ मायक्रोमीटर आहे.

Therefore, diameter of the field of view is _____ micrometers.

आता कृती 3 दरम्यान काढलेल्या पेनाची रेषा आणि पेन्सिलची रेषा यांचे सूक्ष्मदर्शीखाली निरीक्षण केल्यानंतर तुम्ही काढलेली चित्रे पहा. तसेच कृती 5 ची चित्रे पहा आणि दोन्हीच्या आकारमानांचा अंदाज बांधा.

Now look at your drawings of the pen/pencil lines observed in Task 3, and of the specimens observed in Task 5, to estimate their size.

पेनाच्या रेषेची रुंदी _____ पेन्सिलच्या रेषेची रुंदी _____

Width of pen line _____ Width of pencil line _____

नमुना 1 मधील कणांचे आकारमान _____

Size of specimen 1 particles _____

नमुना 2 मधील कणांचे आकारमान _____

Size of specimen 2 particles _____

उदाहरणार्थ, जर तुम्ही अर्धे दृष्टिक्षेत्र व्यापणाऱ्या एखाद्या नमुन्याचे निरीक्षण करत असाल (उदाहरणार्थ, 1300 मायक्रोमीटर व्यास असलेल्या दृष्टिक्षेत्रात), तर त्याची लांबी अंदाजे $(1/2 \times 1300 \text{ मायक्रोमीटर}) = 650 \text{ मायक्रोमीटर}$ इतकी असेल. जर एखादा नमुना दृष्टिक्षेत्राचा $1/5$ भाग व्यापत असेल तर त्याची रुंदी $1/5 \times 1300 = 260 \text{ मायक्रोमीटर}$ इतकी असेल.

For example, if you were looking at a specimen that took up half the field of view (for example, a diameter of 1300 micrometers), its length would be approximately $1/2 \times 1300 \text{ micrometers} = 650 \text{ micrometers}$. If a specimen appeared to be $1/5$ the width of the field of view, you would estimate its width to be $1/5 \times 1300 = 260 \text{ micrometers}$.

संदर्भ References

- Brown M. T., Munn, M., & Tyler, L. (2007). Amazing cells: A cell biology unit for grades 5 through 7. Washington MESA and University of Washington, Genome Sciences Education Outreach. Retrieved from: <https://gsoutreach.gs.washington.edu/files/amazingcellsbook.pdf>
- Deshmukh N. D., Agarkar S. C. (2010). All about microscopes History, Use and Care. Homi Bhabha Centre for Science Education.

शिक्षकांसाठी परिशिष्ट Appendix for the teachers



आकृती 1 10× वस्तुभिंगाखाली पेनाची रेषा
Figure 1 Pen line under a 10× objective lens



आकृती 2 10× वस्तुभिंगाखाली पेन्सिलची रेषा
Figure 2 Pencil line under a 10× objective lens



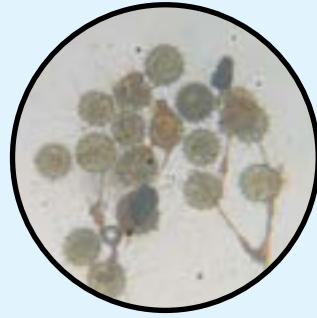
आकृती 3 10× वस्तुभिंगाखाली 's' हे अक्षर
Figure 3 Letter 's' under a 10× objective lens



आकृती 4 10× वस्तुभिंगाखाली 'e' हे अक्षर
Figure 4 Letter 'e' under a 10× objective lens



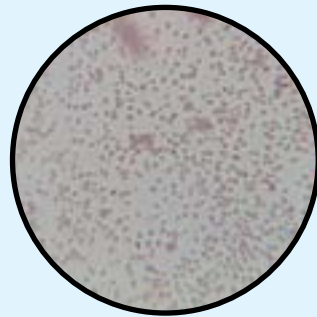
आकृती 5 10× वस्तुभिंगाखाली मिठाचे कण
Figure 5 Salt under a 10× objective lens



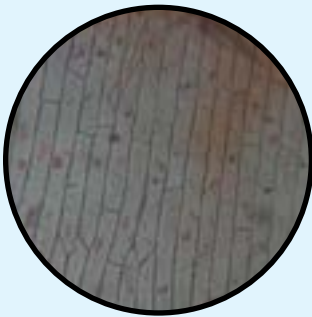
आकृती 6 10× वस्तुभिंगाखाली परागकण
Figure 6 Pollen grains under a 10× objective lens



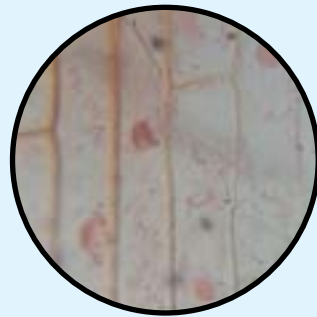
आकृती 7 10× वस्तुभिंगाखाली किण्व पेशी
Figure 7 Yeast cells under a 10× objective lens



आकृती 8 45× वस्तुभिंगाखाली किण्व पेशी
Figure 8 Yeast cells under a 45× objective lens



आकृती 9 10× वस्तुभिंगाखाली कांद्याचा पापुद्रा
Figure 9 Cells of spring onion under a 10× objective lens



आकृती 10 45× वस्तुभिंगाखाली कांद्याचा पापुद्रा
Figure 10 Pollen grains under a 10× objective lens