

LU 8.6 Twists in the Fibres

धाग्यांचा पीळ

Overview

This unit is about understanding fibres as materials. The techniques described here are used by many textile experts throughout the world to identify the fibres that a fabric is composed of. The ideas that have emerged from the use of such techniques have led further to the development of modern materials based on new polymers and mixed polymers. This unit explores how various fibres – plant fibre (cotton), animal fibre (wool or silk), and synthetic fibre (polyester) look under the microscope. It also explores the burning properties of various fibres. It discusses how the diversity of properties makes specific fibres useful in specific contexts and makes them important to the livelihoods of numerous craftspersons and practitioners.

आढवा

या अध्ययन घटकाद्वारे, आपण धाग्यांचा एक पदार्थ म्हणून अभ्यास करणार आहोत. या घटकात दिलेल्या काही कृतींचा वापर जगातील कापड उद्योगातील तज्ज्ञ एखादे कापड कशाचे बनलेले आहे, हे ओळखण्यासाठी करतात. अशा तंत्रांच्या वापरापासूनच ज्या संकल्पना उदयाला आल्या त्यातून पुढे नवीन बहुवारिके (polymer) आणि मिश्र बहुवारिके यांवर आधारित आधुनिक पदार्थांची निर्मिती झालेली आहे. या अध्ययन घटकात वनस्पतीजन्य धागे (कापूस), प्राणिजन्य धागे (रेशीम, लोकर) आणि कृत्रिम धागे (polyester) इ. सूक्ष्मदर्शीखाली कसे दिसतात, हे शोधण्याचा प्रयत्न केला आहे. विविध प्रकारचे धागे कसे जळतात, हेही या घटकात अभ्यासले आहे. धाग्यांचे गुणधर्म वेगवेगळे असूनदेखील ठरावीक गोष्टींसाठी विशिष्ट प्रकारचे धागे का वापरले जातात आणि त्यांच्यातील विविधता अनेक कारागीर, उद्योजक आणि ग्राहक यांच्या उपजीविकेसाठी कशी महत्त्वाची ठरते, याची चर्चा या अध्ययन घटकात केलेली आहे.

Minimum time: 4 sessions of 40 min each.

अपेक्षित किमान वेळ : 40 मिनिटांची चार सत्रे

Type of unit: Laboratory

अध्ययन घटकाचा प्रकार : प्रयोगशाळा आधारित

Unit-specific objectives

- To identify materials by macroscopic characteristics and correlating them with microscopic or chemical characteristics.
- To identify fibres through controlled use of combustion (this test can be extended to other materials as well with suitable modifications in design).
- Learning to use a microscope to observe fibres.
- Relating ash to metal oxides and silica, and oxidation of non-metals to gaseous products
- Observing (qualitative) microscopic and chemical differences between fibres.

अध्ययन घटकाची उद्दिष्टे

- केवळ डोळ्यांनी दिसणाऱ्या गुणधर्मांवरून पदार्थ ओळखण्याचे कौशल्य विकसित करणे आणि त्यांचा संबंध सूक्ष्मदर्शीय किंवा रासायनिक गुणधर्मांबरोबर जोडणे.
- नियंत्रित ज्वलन क्रियेचा वापर ओळख-चाचणी म्हणून करणे (या चाचणीत योग्य बदल करून इतर पदार्थ ओळखता येऊ शकतात).
- सूक्ष्मदर्शीखाली धाग्यांचे निरीक्षण कसे करतात, हे शिकणे.

- राखेचा संबंध सिलिका आणि धातूंची ऑक्साइडे यांच्याशी जोडणे, तसेच अधातूंच्या ऑक्साइडांचा संबंध वायुरूप उत्पादितांशी जोडणे.
- धाग्यांतील सूक्ष्मदर्शीय आणि रासायनिक गुणधर्मांचे निरीक्षण करणे व त्यांतील फरक अभ्यासणे.

Links to curriculum

अभ्यासक्रमाशी दुवा

NCERT Class 6 Science

Chapter 3 : From fibre to fabric (March 2006)

Chapter 8 : Cells - Structure and Function (March 2006)

NCERT Class 8 Science

Chapter 4: Combustion and flame (Nov 2022)

Chapter 4: Materials: Metals and Non-metals (Jan 2008)

Introduction

Has anybody in your family bought silk or wool and found later that it was not pure silk or wool? Although we use bags, ropes, clothes, and items made from different fabrics, it is difficult to ascertain the purity of the fabric by touch, texture, or weight alone. A fibre or yarn may look like cotton but it may be synthetic. One cannot trust appearance alone.

ओळख

तुमच्या घरातील एखाद्या सदस्याने रेशीम किंवा लोकर समजून एखादे कापड विकत घेतले आणि नंतर ते कृत्रिम धाग्यांपासून बनविलेले आढळले, असे कधी घडले आहे का? आपण दैनंदिन जीवनात कापड, दोऱ्या, पिशव्या, अशा वेगवेगळ्या कापडापासून बनलेल्या विविध वस्तु वापरतो, परंतु नजरेने, स्पर्शाने किंवा तोलून आपल्याला या धाग्यांची शुद्धता ओळखणे कठीण असते. उदा., एखादा धागा आपल्याला दिसायला सुती म्हणजेच कापसाचा वाटतो, परंतु प्रत्यक्षात तो कृत्रिम असू शकतो किंवा एखादा धागा दिसायला कृत्रिम भासतो, पण तो नैसर्गिक असू शकतो. म्हणून केवळ बाह्य स्वरूपावर विसंबून राहणे, योग्य नसते.

Would you like to learn simple ways to identify fibres? In this learning unit, you can explore this through two techniques: burning test and microscopy.

धागे ओळखायच्या सोप्या पद्धती तुम्हाला शिकायला आवडतील का? या अध्ययन घटकात, ज्वलन चाचणी आणि सूक्ष्मदर्शी यांचा वापर करून आपण धागे ओळखणार आहोत.

Did you know?

A thread is not a single fibre but a bundle of fibres. You can see this in Figure 1.

धागा म्हणजे तंतू नसून अनेक तंतूंचा गुच्छ असतो, हे आपण समजून घेऊ या. पुढील आकृती 1 पहा.

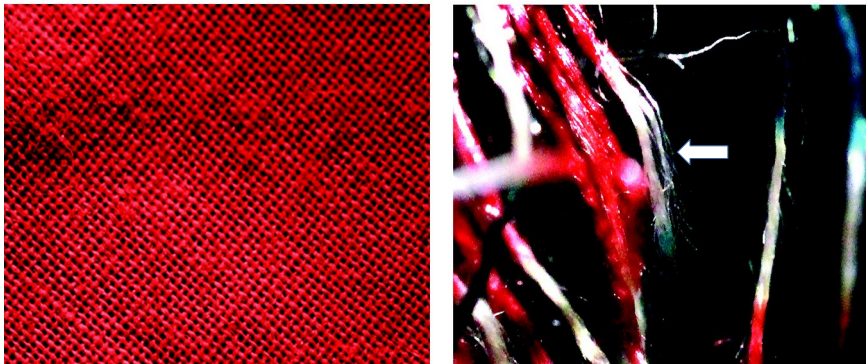


Figure 1: (Left) A cloth is made of threads. (Right) Each thread is made of several fibres (indicated by arrow).

आकृती 1: (डावीकडे) कापड अनेक धाग्यांनी बनलेले असते. (उजवीकडे) प्रत्येक धागा अनेक तंतूंपासून बनलेला आहे.

Materials required

Threads: cotton, polyester (or any other synthetic thread), wool (if you don't get real wool, a broken hair can also be used), and a thread made of unknown fibre. The fibres should be clean, so that any other substance sticking to them does not affect the observations.

Candle, match stick, beaker, forceps, watch glass, water, tray.

Microscope, glass slide, and cover slip.

कृतीसाठी लागणारे साहित्य :

कापूस (सुती), पॉलिएस्टर (किंवा कोणताही कृत्रिम धागा), लोकर (तुम्हाला अस्सल लोकर मिळाली नाही, तर तुम्ही मानवी केसाचा तुकडाही वापरू शकता) यांचे धागे, एक अपरिचित धागा. धाग्याला इतर काही पदार्थ चिकटलेले असल्यास निरीक्षणात फरक पडू शकतो. म्हणून शक्यतो धागे स्वच्छ असावेत.

मेणबत्ती, आगकाडी, चंचुपात्र, चिमटा, निरीक्षण बशी, पाणी, ट्रे, सूक्ष्मदर्शी, काचेची पट्टी (स्लाईड), कव्हर स्लिप इत्यादी.

Burning test for fibres

धाग्यांची ज्वलन चाचणी

There is a popular saying in Hindi “*Rassi jal gai, par bal nahin gaye.*”, meaning “the rope got burnt, but the twists in the rope have remained (in the form of ash). This is a property of ropes that are made of plant fibres, which on burning produce ash in which twists can still be seen. Figuratively, it also refers to someone's personality traits that did not change even after facing a lot of difficulties in life.

“सुंभ जळला पण पीळ नाही गेला” अशी मराठी भाषेत एक म्हण आहे. सुंभ म्हणजे दोर किंवा दोरी. दोर जळला तरी त्याला दिलेला पीळ राखेच्या स्वरूपातही कायम राहतो, असा या म्हणीचा अर्थ आहे. वनस्पतींच्या तंतुपासून बनवलेल्या दोरांचे हे एक वैशिष्ट्य असून दोर जळल्यानंतर बहुधा राखेतही दोराचा पीळ दिसून येतो. “जीवनात कितीही संकटे आली, तरी एखाद्या व्यक्तीने आपल्यात स्वभावात किंवा वागण्यात कोणताही बदल होऊ दिला नाही” असे त्या व्यक्तीबद्दल सांगायचे झाल्यास प्रतिकात्मकरित्या वरील म्हण वापरली जाते.

Textile experts across the world have been using burning tests to identify fibres. Plant fibres burn slowly producing ash, which glows for few seconds (known as afterglow) before cooling down. The ash roughly retains the shape of fibres but can be easily crushed to powder.

कापड उद्योगातील तज्ज्ञ धाग्यांची ओळख करण्यासाठी धाग्याचा लहान तुकडा जाळून पाहतात. वनस्पतींचे तंतू हळूहळू जळतात आणि राख निर्माण करतात. हे तंतू जळल्यानंतर काही क्षण प्रकाशमान राहतात व नंतर विझून जातात. आगपेटेतील काडी जाळल्यानंतर विझण्याआधी काही काळ प्रकाशमान राहत असल्याचे तुम्ही पाहिले असेलच. धाग्याची राख नीट पाहिली तर जळलेल्या धाग्याचा पीळ दिसून येतो आणि राख बोटांनी मळल्यास तिची भुकटी तयार होते.

Animal-based fibres such as silk and wool also burn to give ash but in much lesser quantity. Sometimes they burn producing a small bead which gets crushed easily. Moreover they burn with a odour, similar to that of burning meat.

रेशीम किंवा लोकर यांसारखे प्राणिजन्य धागे जाळल्यास त्यांचीही राख बनते. परंतु त्यांच्या ज्वलनातून बनलेली राख खूपच कमी असते. कधीकधी हे धागे जळल्यानंतर गोल व लहान आकाराचे मणी बनतात. या मण्यांनाही सहज मळता किंवा चिरडता येते. महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे प्राणिजन्य धागे जळत असताना मांस जाळल्यावर जसा वास येतो, त्यासारखा वास येतो.

Synthetic fibres usually burn much faster than natural fibres i.e plant or animal fibres. When exposed to flame, they melt and then decompose, producing a lot of heat. These do not form any ash but form a bead which is not easy to crush.

कृत्रिम (मानवनिर्मित) धागे हे वनस्पतीजन्य धागे आणि प्राणीजन्य धागे यांच्यापेक्षा पटकन पेटतात. आगीजवळ येताच ते

प्रथम वितळतात, नंतर त्यांचे विघटन होते आणि भरपूर उष्णता निर्माण करतात. त्यांच्या ज्वलनातून कोणतीही राख तयार होत नाही. परंतु जळल्यानंतर मण्यासारखी गोल व लहान गुठळी तयार होते आणि ती सहसासहजी मळली किंवा चिरडली जात नाही.

Safety precaution: Be very careful while doing the burning tests. Do not be too close to the flame or the burning fibre and do not throw burnt threads around. Some fibres burn very vigorously and their melts can also cause burns or damage to surrounding objects. Keep water in a watch glass or a container nearby, and put the burnt fibres in the water.

सावधान/खबरदारी : ज्वलन चाचणी करताना काळजी घ्या. पेटलेल्या ज्योतीपासून किंवा जळणाऱ्या तंतुपासून शक्य तेवढे दूर रहा. पेटवलेले तंतू आजूबाजूला कोठेही फेकू नका. काही तंतू खूप त्वरेने जळतात. अशा पेटलेल्या तंतुमुळे शरीर भाजू शकते किंवा आगीमुळे आजूबाजूच्या वस्तुंचे नुकसान होते. याकरिता एखाद्या लहान चंचुपात्रात किंवा बशीमध्ये पाणी जवळ ठेवा आणि गरज पडल्यास या पाण्यात पेटलेला तंतू बुडवा.

Fibres under microscope

सूक्ष्मदर्शीखाली धाग्यांचे निरीक्षण

Different fibres have different shapes and surface features that can be seen under a microscope. Depending on the conditions in which the fibre has formed (shape of original plant cell or animal cell(s) and how the fibre was dried), it can have a circular, elongated, or irregular cross section. Cotton fibres, in particular, have a non-circular cross-section due to which the twists in the fibres can be easily observed under a microscope. Plant fibres generally have rough surfaces. In a bundle of natural fibres, fibre thickness may also vary from one fibre to another.

निरनिराळ्या धाग्यांची संरचना आणि पृष्ठभाग यांची वैशिष्ट्येही वेगवेगळी असतात, हे सूक्ष्मदर्शीखाली आपल्याला पाहता येते. धाग्यांची संरचना ही त्यांतील मूळ घटक (वनस्पती पेशी किंवा प्राणी पेशी यांच्या आकारानुसार) आणि ते कसे सुकवले आहेत, यानुसार ठरते. त्यांचा काटछेद (आडवा छेद, क्रॉस सेक्शन) वर्तुळाकार, लांबट किंवा अनियमित असू शकतो. खासकरून, कापसाच्या तंतुंचा (आणि सामान्यपणे वनस्पतीजन्य तंतुंचा) काटछेद वर्तुळाकार नसल्याने या तंतुंचा पीळ सूक्ष्मदर्शीखाली सहज आणि स्पष्टपणे दिसू शकतो. वनस्पतीजन्य तंतुंचा पृष्ठभाग सहसा खडबडीत असतो. नैसर्गिक धाग्यांतील एखाद्या तंतुची जाडी दुसऱ्या तंतुपेक्षा वेगळी असू शकते.

Synthetic fibres usually have circular cross-sections and smooth surfaces because they are formed by passing molten polymer through circular holes, similar to the way noodles are made. Thickness of a synthetic fibre is uniform along the length of a fibre, and is also the same for different fibres in a thread.

कृत्रिम तंतुंचा काटछेद सहसा वर्तुळाकार असतो आणि त्याचा पृष्ठभाग मऊ असतो. ज्याप्रमाणे शेवया तयार करण्यासाठी सारख्याच व्यासाच्या छिद्रांच्या साच्यामधून पीठ ढकलले जाते, त्याप्रमाणे कृत्रिम तंतू तयार करताना द्रव अवस्थेतील बहुवारिके (पॉलीमर) एकसमान छिद्रांच्या साच्यामधून ओततात. त्यामुळे कृत्रिम तंतुंची जाडी अखंड लांबीभर एकसमान असते. तसेच अशा तंतुपासून बनलेल्या धाग्यांमधील वेगवेगळ्या तंतुंची जाडी एकसमान असते.

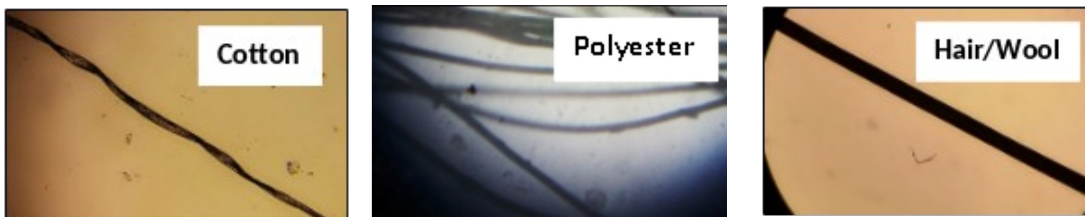


Figure 2: Fibres under microscope

आकृती 2: सूक्ष्मदर्शीखाली तंतू

Animal fibres such as wool and silk have circular cross-sections and surfaces smoother than plant fibres but rougher than synthetic fibres. Wool/hair also have scales of the surface (which may not be observed if the wool/hair has been treated with strong bleaches, dyes, or chemicals that damage the hair scales). However, all fibres on use (even synthetic fibres) usually develop surface roughness due to wear and tear.

रेशीम, लोकर यांसारख्या प्राणीजन्य तंतुंचा काटछेद हा वर्तुळाकार असतो आणि पृष्ठभाग वनस्पतीजन्य तंतुंपेक्षा मऊ पण कृत्रिम धाग्यांपेक्षा खरखरीत असतो. रेशीम किंवा लोकर या तंतुंच्या पृष्ठभागावर लहानलहान खवले असतात. परंतु त्यांवर विरंजक, रंग किंवा रसायने यांचे संस्करण केल्यास या तंतुंवरील खवले नष्ट होऊ शकतात. त्यामुळे हे खवले सूक्ष्मदर्शीखाली दिसण्याची शक्यता कमी होते. मात्र सर्वच तंतुंचा पृष्ठभाग (अगदी कृत्रिम तंतुदेखील) काही काळ वापरल्यानंतर किंवा वारंवार हाताळल्यामुळे खरखरीत होऊ शकतो.

Q 1. What differences do you observe between the microscopic images of cotton and polyester fibres in Figure 2? Are there any other different features of these fibres that you can infer from these observations?

प्रश्न 1. चित्र 2 मधील कापूस आणि पॉलिएस्टर यांच्या तंतुंमध्ये सूक्ष्मदर्शीखाली कोणते फरक दिसून येतात? या निरीक्षणातून तुम्हाला या तंतुंची आणखी काही वेगळी वैशिष्ट्ये जाणवली आहेत का?

This question is to familiarize students with seeing differences in fibre shapes, so that they can easily notice these features while observing the fibres under a microscope.

वेगवेगळ्या तंतुंच्या आकारातील फरकाकडे विद्यार्थ्यांचे लक्ष वेधले जावे, या उद्देशाने वरील प्रश्न विचारला आहे. त्यामुळे विद्यार्थी सूक्ष्मदर्शीखाली तंतू बारकाईने पाहतील, अशी अपेक्षा आहे.

Task 1: Known fibres

कृती 1: परिचित धागे

Take a cotton and a polyester or synthetic thread (like nylon or acrylic).

साधारणपणे 5–6 सेंमी. लांब सुती (कापसाचा) धाग्याचा एक तुकडा आणि पॉलिएस्टर (किंवा कोणताही कृत्रिम धागा जसे, नायलॉन किंवा अक्रिलीक) धाग्याचा एक तुकडा घ्या.

1. Observe the fibres in each thread with the naked eye. Note their physical properties such as shiny, rough appearance, and if they are smooth or rough to touch.

प्रत्येक धाग्यातील तंतुंचे नुसत्या डोळ्यांनी निरीक्षण करा. त्यांचे भौतिक गुणधर्म जसे चमकदारपणा, पोत आणि स्पर्शाला मऊ किंवा खरखरीत आहेत का, याची नोंद करा.

Fibre धागा	Observations (Shiny/dull, rough/smooth texture) निरीक्षणे (चमकदार/निस्तेज, खरखरीत / मऊ)

2. Take a tray, and fix a candle in the middle of it. Fill the tray slightly with water. Light the candle. एक ट्रे घ्या आणि त्याच्या मधोमध एक मेणबत्ती उभी ठेवा. ट्रेमध्ये थोडे पाणी भरा. आता मेणबत्ती पेटवा.

Hold the thread with a pair of forceps or tongs and bring one end of it close to the flame. Note your observations about the thread burning in the following table. Collect the ash/bead formed on a watch glass

चिमट्याने धागा पकडून धाग्याचे एक टोक मेणबत्तीच्या ज्योतीजवळ नेऊन धागा पेटवा. धागा जळत असताना निरीक्षण करा आणि पुढील तक्त्यात निरीक्षणे नोंदवा. धागा पूर्णपणे जळल्यानंतर मिळालेली राख किंवा मणी (राख) गोळा करा.

[Caution: Keep your head/body parts away from flame as some fibres burn very vigorously. Extinguish flames of any burning fibres in water; do not throw them anywhere else.]

[सावधान/खबरदारी : पेटलेल्या ज्योतीपासून किंवा जळणाऱ्या तंतुपासून शक्य तेवढे दूर रहा कारण काही तंतू खूप त्वरेने जळतात. गरज पडल्यास पेटलेले तंतू पाण्यात बुडवा. पेटलेले तंतू इतरत्र फेकू नका.]

Note the following observations for each fibre.

प्रत्येक तंतुचे निरीक्षण पुढील तक्त्यात नोंदवा.

Sr. No. क्र.	Did it melt? (Yes/No) धागा वितळला? (होय / नाही)	Any smoke? (Yes/No) धूर निघाला? (होय/नाही)	Smell (like burning paper or plastic) वास (कागद / प्लास्टिक जळल्यासारखा)	Ash/ Bead formed राख / मणी तयार झाले	Afterglow? (Yes/No) विझल्यानंतर प्रकाशमान राहिला का?

Due to excitement, students may start burning too many fibres at once, which increases the risk of accidents. Only one thread should be burnt at a time. Any burnt fibre should be put in water.

अतिउत्साहात काही विद्यार्थी एकाच वेळी अनेक धागे जाळण्याचा प्रयत्न करतील. परंतु त्यामुळे अपघात होण्याची शक्यता असते. म्हणून एकावेळी धाग्याचा एकच तुकडा जाळा आणि अर्धवट किंवा पूर्ण जळलेले धागे पाण्यात टाका.

3. Take some water in a glass. Check if it is acidic or basic with a litmus paper. Add one drop of water to the ash/bead on the watch glass. Wait for 1-2 minutes and check with litmus papers (red and blue). One can also do this test using a drop of phenolphthalein solution or a pinch of turmeric. Has the water become acidic or basic on contact with the ash/bead? Note: Ash or bead will not completely dissolve in water; some solid will remain in both cases.

एका पेल्यात थोडे पाणी घ्या. लिटमस पेपरच्या साहाय्याने पाणी आम्लधर्मी की अल्कधर्मी आहे, ते पहा. आता पाण्याचे 5-6 थेंब वॉच ग्लासमध्ये ठेवलेल्या राखेवर किंवा मण्यावर टाका. 1-2 मिनिटे थांबा. तयार झालेल्या द्रावणाचे 1-2 थेंब तांबड्या लिटमसवर किंवा निळ्या लिटमसवर टाका आणि कोणत्या लिटमस कागदाच्या रंगात बदल होतो, ते पहा. अन्यथा द्रावणांमध्ये फेनॉल्फ्थॅलीन दर्शकाचा एक थेंब किंवा चिमूटभर हळद टाका. राखेत पाणी मिसळल्यावर ते आम्लधर्मी की अल्कधर्मी झाले, याची नोंद करा. राख किंवा मणी पाण्यात पूर्णपणे विरघळत नाही. त्यांचा काही अंश पाण्यात न विरघळता तसेच राहतात.

Sr. No. क्रमांक	Thread burnt जाळलेला धागा	Ash + Water (Neutral/Basic/Acidic) राख + पाणी (उदासीन/अल्कधर्मी/आम्लधर्मी)

It is important to test with both blue and red litmus. If only one type is available, then you can convert one into the other. To convert blue litmus paper to red, dip blue litmus paper in a dilute acid solution, wash it with water and use. Similarly, to convert red litmus paper to blue, dip red litmus paper in a dilute alkaline solution, wash with water and use. Acid/ base/neutral nature can be confirmed by using both blue and red litmus papers.

वरील कृतीसाठी तांबडा आणि निळा, दोन्ही लिटमस कागदाने चाचणी करणे महत्वाचे आहे. समजा, तुमच्याकडे एकच प्रकारचा लिटमस कागद आहे, तर त्याचे रूपांतर दुसऱ्या प्रकारच्या लिटमस कागदात करता येते. निळ्या लिटमसचे रूपांतर तांबड्या लिटमसमध्ये करण्यासाठी कमी संहतीच्या आम्लात निळा लिटमस बुडवा, त्याचा रंग तांबडा होईल. हा तांबडा लिटमस पाण्याने धुऊन घ्या आणि वापरा. अशाच प्रकारे तांबडा लिटमस कागद निळा लिटमसमध्ये रूपांतरीत करता येतो. तांबडा लिटमस अल्कलीमध्ये बुडवा, त्याचा रंग निळा होईल. हा निळा लिटमस पाण्याने धुऊन घ्या आणि

वापरा. पाणी आम्लधर्मी, अल्कधर्मी किंवा उदासीन आहे, हे ओळखण्यासाठी दोन्ही प्रकारचे तांबडा व निळा लिटमस कागद वापरता येतात.

4. Now observe the thread under a microscope as described below. (Did you know that Antonie Van Leewenhoek was a cloth merchant and to observe fibre structures in detail he used glass beads and hence creating what was a primitive microscope.)

पुढे सांगितल्याप्रमाणे सूक्ष्मदर्शीखाली धाग्यांचे निरीक्षण करा. तुम्हाला ठाऊक आहे का, अँटॉन फॉन ल्युवेनहॉक हा कपड्यांचा व्यापारी होता आणि धाग्यांची वीण पाहण्यासाठी तो काचेच्या मण्यांचा वापर करीत असे. अशा प्रकारे प्रारंभिक सूक्ष्मदर्शीचा शोध लागला.

A thread usually has several fibres bundled together. Using a pin or forceps, loosen out the fibres in a thread and pull out a fibre. Put the fibre on a glass slide and cover it with a cover slip. Observe it under 10× objective. If you are not able to focus on the fibre, make sure that the fibre is under the objective lens and while focusing, the distance between the lens tip and the cover-slip is around 0.5 cm.

सामान्यपणे अनेक तंतू गुच्छासारखे एकत्र जोडून धागा बनतो. टाचणीच्या किंवा चिमट्याच्या साहाय्याने धाग्यातील तंतू वेगळे करा. त्यातील एक तंतू खेचून वेगळा करा आणि काचपट्टीवर ठेऊन त्यावर कव्हरस्लिप ठेवा. 10× वस्तुभिंगातून तंतुचे सूक्ष्मदर्शीखाली निरीक्षण करा. जर तंतू दृष्टीपथात येत नसेल तर काचपट्टी भिंगाखाली आणण्यासाठी ती मागेपुढे, आजूबाजूला सरकवून तंतू दिसेल, असे करा. भिंगाचे टोक आणि काचपट्टीतील किमान अंतर 0.5 सेंमी. राहिल, याची काळजी घ्या.

Note the features of the fibre. Next put 3-4 fibres together on the slide and observe the variation in the thickness of different fibres.

तंतुचे गुणधर्म तपासा. नंतर 3-4 तंतू एकत्र काचपट्टीवर ठेऊन त्यांच्यातील फरक आणि वैशिष्ट्ये यांचे निरीक्षण करा. खासकरून तंतुची जाडी कमी किंवा जास्त आहे, हे पहा.

It is important to emphasize that threads are not fibres. Particularly for microscopy, if students put whole threads on the slides, then they will not be able to see individual fibres clearly (in some cases the bundle of fibres may block light completely from entering the lens). Students may need guidance to pull out the fibres from a thread.

Since some of the students may be using the microscope for the first time, they may need some guidance about what to observe even on a focused slide. Sometimes, students just see the dust particles and imagine that to be the cross section of the fibre. If they have not been able to focus on the fibres and are looking at unfocussed slides, such confusions may increase.

महत्त्वाचे म्हणजे तंतू म्हणजे धागा नाही, यावर आपल्याला भर द्यावयाचा आहे. खासकरून सूक्ष्मदर्शीच्या बाबतीत, विद्यार्थ्यांनी सूक्ष्मदर्शीखाली आख्या धागा काचपट्टीवर ठेवल्यास ते एकेक तंतू स्पष्टपणे पाहू शकणार नाहीत (काही बाबतीत, तंतुच्या पूर्ण गुच्छामुळे भिंगाकडे येणारा प्रकाश रोखला जाऊ शकतो). त्यामुळे विद्यार्थ्यांना धाग्यापासून तंतू वेगळे करण्यासाठी मदतीची गरज पडते. त्यातही काही विद्यार्थी पहिल्यांदा सूक्ष्मदर्शी हाताळत असतील, तर त्यांना सूक्ष्मदर्शीखाली काचपट्टी ठेऊन निरीक्षण करण्यासाठी मार्गदर्शन करावे लागेल. काही वेळा विद्यार्थी भिंगाखाली केवळ धुळीचे कण पाहून अशी कल्पना करतील की त्यांनी तंतुचा काटछेद पाहिला आहे. विद्यार्थ्यांनी भिंग जर इतर कशावर केंद्रित केलेले असेल तर विद्यार्थी अशी अनुमाने बांधू शकतात.

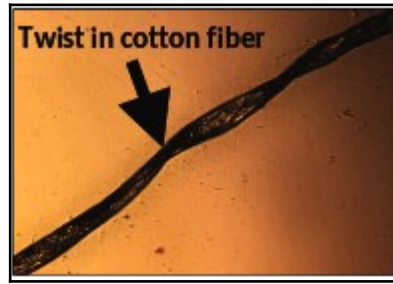


Figure 3
आकृती 3

Q 2. Is the fibre that you observe uniform in thickness along the length or is the thickness different at middle and ends of the fibre (To see this, you will have to move the slide on the stage to see it from one end to another end)?

प्रश्न 2. तुम्ही सूक्ष्मदर्शीखाली पाहिलेल्या तंतुची जाडी पूर्ण लांबीभर एकसमान आहे की मध्यभागी आणि दोन्ही टोकांना त्याच्या जाडीमध्ये फरक आहे का (हे पाहण्यासाठी तुम्हाला काचपट्टी तंतुच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत सरकावी लागेल)?

Q 3. Do you observe twists in the cotton fibres? _____

प्रश्न 3. तुम्हाला कापसाच्या तंतुंमध्ये पीळ दिसले का?

Q 4. Do you observe folds in the cotton fibre? _____

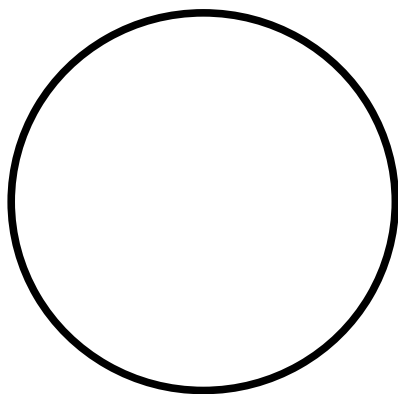
प्रश्न 4. तुम्हाला कापसाच्या तंतुंमध्ये अधूनमधून घड्या पडलेल्या दिसल्या का?

Q 5. What can you say about the thickness of various fibres?

प्रश्न 5. वेगवेगळ्या तंतुच्या जाडीसंबंधी तुम्हाला काय वाटते?

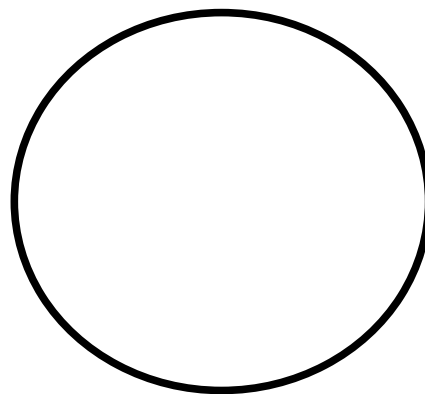
Now sketch the shape of the fibre observed under microscope, and write its features:

आता सूक्ष्मदर्शीखाली पाहिलेल्या तंतुचे चित्र काढा आणि त्यांची वैशिष्ट्ये लिहा.



Cotton (कापूस किंवा सुती)

Magnification (वर्धनक्षमता) _____ ×



Polyester (पॉलिएस्टर किंवा कृत्रिम)

Magnification (वर्धनक्षमता) _____ ×

Fibre तंतू	Fibre description (straight or twisted, transparent or opaque, uniform or variable thickness along length) तंतूचे वर्णन (सरळ/पीळदार, पारदर्शक/अपारदर्शक, लांबीभर एकसमान जाडी/जाडीमध्ये बदल)	Are all the fibres same or different in shape? सर्व तंतूंचा आकार एकसारखा आहे की वेगवेगळा आहे?
Cotton सुती (कापूस)		
Polyester पॉलिएस्टर		

Cotton fibres should have varying thickness across the length and also across different fibres, whereas synthetic fibres should have the same thickness across length and across different fibres. While sketching, students should focus on the shape and features of a single fibre instead of drawing too many fibres.

कापसापासून बनलेल्या सुती धाग्यांमध्ये पूर्ण लांबीभर वेगवेगळ्या ठिकाणी जाडी वेगवेगळी असते आणि वेगवेगळ्या तंतूंमध्ये ही जाडी वेगवेगळी असू शकते. कृत्रिम धाग्यांमध्ये पूर्ण लांबीभर तंतूची जाडी एकसमान असते, तसेच वेगवेगळ्या तंतूंमध्ये जाडी एकसमान असते. आकृती काढत असताना विद्यार्थ्यांनी अनेक तंतू रेखाटण्याऐवजी एकाच तंतूचा आकार आणि वैशिष्ट्ये यावर लक्ष केंद्रित करावे.

See the sketches done by your classmates and copy here at least one different sketch of cotton and polyester as drawn by one of your classmates.

तुमच्या वर्गमित्रांनी काढलेले चित्र पहा आणि त्यांनी काढलेल्या सुती तसेच कृत्रिम तंतूच्या किमान एका वेगळ्या चित्रावरून नकल चित्र काढण्याचा प्रयत्न करा.

Cotton/ सुती (कापूस):

Polyester/ पॉलिएस्टर (कृत्रिम):

Q 6. Based on your observations, what features/properties can you conclude about the features of cotton (a plant-based fibre), and polyester (a synthetic fibre).

प्रश्न 6. तुमच्या निरीक्षणांच्या आधारे, वनस्पतीजन्य तंतू (सुती) आणि पॉलिएस्टर तंतू (कृत्रिम) यांची कोणते गुणधर्म तुम्हाला आढळले, ते सांगा?

Here, the students should write about presence/absence of twists, thickness, colours, of fibres. They should also note if the fibres look opaque, transparent, smooth or rough, or any other features they observe.

येथे विद्यार्थ्यांनी तंतूला पीळ होता किंवा नाही, जाडी, रंग यांबाबत माहिती लिहिणे, अपेक्षित आहे. याखेरीज तंतूची पारदर्शक/अपारदर्शक, मऊ/खरखरीत आणि पाहिलेली इतर वैशिष्ट्ये लिहिणे अपेक्षित आहे.

Q 7. Why do you think the ash obtained from burning cotton changes the (acidic/basic) nature of water, and the bead from polyester did not?

प्रश्न 7. कापूस किंवा सुती धाग्यांची राख पाण्यात मिसळल्यावर (आम्लधर्मी/अल्कधर्मी) पाण्याचे गुणधर्म बदलतात. परंतु पॉलिएस्टर तंतूपासून मिळालेली राख असा कोणताही बदल दाखवत नाही. असे का?

Here students should relate the presence of metals in cotton, which can convert to oxides or other salts during combustion, which can make water alkaline. This feature arises because metal compounds do not escape as gases during combustion. Polyester fibre has no metals in it. When kept in flame, the polymer melts and forms another cross-linked polymer which does not react with water. Hence, the molten bead doesn't change the property of water it is kept in contact with. कापूस किंवा सुती धाग्यांमध्ये धातू असतात. असे धातू जाळले असता त्यांपासून ऑक्साइड किंवा क्षार बनतात. ही ऑक्साइडे पाण्यात मिसळल्यामुळे ते पाणी अल्कधर्मी बनते, असा संबंध येथे विद्यार्थ्यांनी जोडणे, अपेक्षित आहे. यामागील कारण असे की ज्वलन क्रियेत धातूंची संयुगे वायुरूपात निसटून बाहेर पडत नाहीत. पॉलिएस्टर किंवा कृत्रिम धाग्यांमध्ये धातू नसतात. पॉलिएस्टरच्या धाग्यांना उष्णता दिली की ते वितळतात आणि त्यांपासून दुसरे नवीन बहुवारिक निर्माण होते, जे पाण्याबरोबर कोणतीही अभिक्रिया करत नाही. म्हणून वितळलेले मणी पाण्याच्या संपर्कात आले असता पाण्याचा गुणधर्म बदलत नाही.

Task 2: Wool/hair (animal fibre)

कृती 2: लोकर / केस (प्राणिजन्य तंतू)

Take a woollen thread or human hair (because real wool is also the hair of some animal) and perform the following steps.

एक लोकराचा धागा (अंदाजे 4–5 सेमी. लांब) किंवा मनुष्याचा एक केस घ्या (कारण शुद्ध लोकरदेखील प्राण्याचा केस आहे) आणि पुढील कृती करा.

1. By burning test as done in Task 1, check if it is natural or synthetic.

(If it is synthetic, then try finding a real wool/hair sample.)

कृती 1 प्रमाणे हा धागा जाळा आणि धागा नैसर्गिक की कृत्रिम आहे, ते तपासा.

(धागा कृत्रिम असल्यास अस्सल लोकराचा किंवा प्राण्याचा केस घ्या.)

How did it melt (smell, smoke, afterglow, ash/bead formed)?

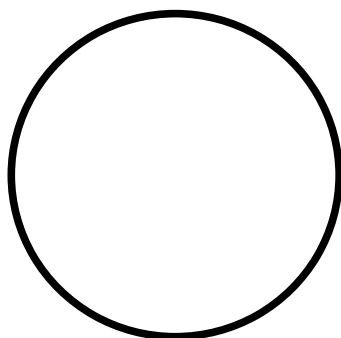
धागा कसा वितळला (वास/दर्प आला का? धूर निघाला का? ज्योत विझल्यानंतर राख प्रकाशमान राहिली का? राख किंवा मणी निर्माण झाले का)?

Ash/bead + water: Acidic or basic or neutral? Crushable?

राख किंवा मणी + पाणी : आम्लधर्मी / अल्कधर्मी किंवा उदासीन? चिरडता येईल अशी?

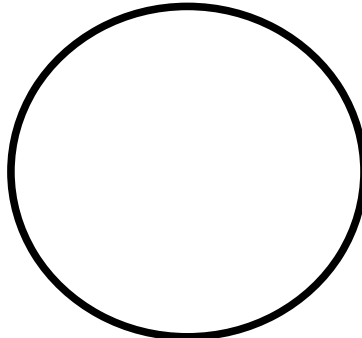
2. Separate fibres out of the thread, as done in Task 1 and observe the fibres under microscope.

कृती 1 मध्ये केल्याप्रमाणे धाग्यापासून तंतू वेगळा करा आणि तो सूक्ष्मदर्शीखाली पहा.



Fibre (तंतू): _____

Magnification (वर्धनक्षमता) _____ ×



Fibre (तंतू): _____

Magnification (वर्धनक्षमता) _____ ×

Fibre description (straight or twisted, transparent or opaque, uniform or variable thickness along length)

तंतुचे वर्णन (सरळ किंवा पीळ असलेला, पारदर्शक किंवा अपारदर्शक, लांबीभर एकसमान जाडी किंवा असमान जाडी)

Are all fibres same or different in shape?

सर्व तंतुंचा आकार एकसमान आहे की वेगवेगळा आहे?

Note that students may see features different from the ones shown in figures 2 and 3 above. Make sure they draw features that they see under the microscope and not what is shown in this unit याची नोंद घ्या की वर दिलेल्या आकृती 2 आणि 3 या चित्रांमध्ये दिसणाऱ्या वैशिष्ट्यांव्यतिरिक्त तंतुंची काही वेगळी वैशिष्ट्ये विद्यार्थ्यांना दिसू शकतात. खात्री करा की विद्यार्थ्यांनी या अध्ययन घटकात दिलेल्या चित्रांपेक्षा प्रत्यक्ष सूक्ष्मदर्शीखाली पाहिलेली वैशिष्ट्ये रेखाटली आहेत

The science behind the burning tests

ज्वलन चाचणीमागील विज्ञान

Now that you have done some burning tests, let us try to understand why plant-based, animal-based, and synthetic fibres burn differently.

आपण काही धाग्यांची ज्वलन चाचणी केली. वनस्पतीजन्य धागे, प्राणिजन्य धागे आणि कृत्रिम धागे वेगवेगळ्या प्रकारे का जळतात, हे आपण समजून घेऊ.

- Plant-based fibres (cotton, linen, hemp, sugarcane, jute) have high amount of cellulose which burns easily. However, these also have some amount of silica and metals (~0.1-0.6% by mass) which lead to ash formation (~0.5 - 1.2% by mass). These fibres burn slowly with a flame. When the flame goes off, the remaining silica and metal compounds glow red like burning coal. As the burnt fibre/ash cools down, the afterglow disappears and fine ash is obtained.

- वनस्पतीजन्य धाग्यांमध्ये (कापूस, अंबाडी, भांग, ऊस आणि ताग) मोठ्या प्रमाणावर सेल्युलोज असल्याने ते सहज जळतात. मात्र त्यांत काही प्रमाणात सिलिका व धातू असल्याने (~0.1–0.6% वस्तुमानानुसार) राख (~0.5–1.2% वस्तुमानानुसार) निर्माण होते. हे धागे धीम्या गतीने व लहान ज्योतीने जळतात. जेव्हा ज्योत विझते, तेव्हा त्यात असलेली सिलिका आणि धातूयुक्त संयुगे तापलेल्या कोळशाप्रमाणे प्रकाशमान दिसतात. जसजसे जाळलेला धागा किंवा राख थंड होते, तसतसे ही प्रकाशमानता कमीकमी होत जाऊन विझते आणि शेवटी राखेची भुकटी मिळते.

- Synthetic fibres usually do not have silica or metals. These are often produced from polymers made of non-metallic elements such as carbon, nitrogen, oxygen, and hydrogen. These fibres have low melting temperatures. Therefore when exposed to flame, these melt and then decompose. Burning a synthetic fibre produces a lot of heat but may or may not form smoke (Smoke formation depends on percentage of carbon in the polymer. If carbon percentage is high, then all of carbon is not able to get enough oxygen to form carbon dioxide, and hence particles of unburnt carbon and related substances are formed which become smoke).

- कृत्रिम तंतुंमध्ये सामान्यपणे सिलिका किंवा धातू नसतात. ते बहुधा कार्बन, नायट्रोजन, ऑक्सिजन आणि हायड्रोजन इत्यादी अधातूंपासून बनलेल्या बहुवारकांपासून तयार केले जातात. हे धागे कमी तापमानाला वितळतात. म्हणून ते ज्योतीसमोर धरले असता, ते वितळतात आणि त्यांचे विघटन होते. कृत्रिम धागे जाळल्याने भरपूर उष्णता निर्माण होत

असली, तरी धूर निर्माण होतो किंवा होत नाही (धुराचे प्रमाण बहुवारकांमध्ये असलेल्या कार्बनच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. कार्बनचे पूर्ण ज्वलन झाल्यास त्याचे रूपांतर कार्बन डायऑक्साइडमध्ये होते. मात्र कार्बनचे प्रमाण भरपूर असल्यास त्याच्या संपूर्ण ज्वलनाकरिता ऑक्सिजन कमी पडतो. परिणामी अर्धवट जळलेले कार्बनचे कण आणि इतर संबंधीत पदार्थांमुळे धूर तयार होतो).

Animal-based fibres (wool, silk) are predominantly made of proteins (such as keratins) which burn with a smell, similar to those obtained from burning of other proteins such as meat.

प्राणिजन्य तंतू (लोकर, रेशीम) हे प्रथिनांपासून (केराटीन) बनलेले असल्याने ते जळताना प्रथिनयुक्त मांसल पदार्थ जळताना जसा वास येतो, त्यासारखा वास येतो.

Task 3: Unknown fibre

कृती 3: अपरिचित धागा

1. Take a thread of unknown material. By observing this thread with the naked eye, guess if it is a natural or a synthetic fibre.

एखाद्या अपरिचित धाग्याचा 4–5 सेंमी. लांबीचा तुकडा घ्या. नुसत्या डोळ्यांनी त्याचे निरीक्षण करा आणि तो नैसर्गिक आहे की कृत्रिम आहे, याचा अंदाज करा.

Sr. No. क्रमांक	Observations निरीक्षणे	Natural/Synthetic नैसर्गिक/कृत्रिम

2. Conduct the burning test for the thread as done in Task 1, identify if it is natural or synthetic. [Remember the precautions of keeping your head/body parts away from flame as some fibres burn very vigorously. Extinguish flames of any burning fibres in water; do not throw them anywhere else.]

कृती 1 मध्ये सांगितल्याप्रमाणे धाग्याची ज्वलन चाचणी करा आणि तो नैसर्गिक की कृत्रिम, हे ओळखा.

[सावधान/खबरदारी : पेटलेल्या ज्योतीपासून किंवा जळणाऱ्या तंतुपासून शक्य तेवढे दूर रहा कारण काही तंतू खूप त्वरेने जळतात. गरज पडल्यास पेटलेले तंतू पाण्यात बुडवा. पेटलेले तंतू इतरत्र फेकू नका.]

Students may not be able to identify the fibre correctly and may give multiple possible identities of fibres, which is acceptable at this stage. Many natural fibres such as silk and even processed cotton may look like synthetic fibres under the microscope. Hence, correct identification of fibres is possible only with a combination of multiple tests.

नुसते धाग्याकडे पाहून कदाचित विद्यार्थी अचूकपणे धागे ओळखू शकणार नाहीत. त्यामुळे विद्यार्थी या धाग्यांची वेगवेगळी नावे सांगू शकतात. या घडीला विद्यार्थ्यांकडून अशी उत्तरे येणे, अपेक्षित आहे. कित्येक नैसर्गिक धागे जसे रेशीम, प्रक्रिया केलेले सुती धागे सूक्ष्मदर्शीखाली पाहताना कृत्रिम भासू शकतात. म्हणून धागा अचूकपणे ओळखायचा असेल तर विविध चाचण्या करणे, गरजेचे असते.

If different fibres are blended in a thread, the burning test may provide confusing results. Under the microscope, looking at multiple fibres from the same thread may reveal this mix of fibres.

एका धाग्यात अनेकविध तंतू एकत्रित केलेले असतील, तर ज्वलन चाचणीमुळे गोंधळात टाकणारे निष्कर्ष निघू शकतात. परंतु तोच धागा सूक्ष्मदर्शीखाली पाहिल्यास, धाग्यात मिसळलेले वेगवेगळे तंतू सहज ओळखता येतात.

If the fibre is from an old and used cloth, it may look very different (more rough and damaged) under the microscope than a new fibre. Hence, try to use a new thread/cloth if possible.

जुन्या किंवा वापरलेल्या कपड्यांतील तंतू असेल, तर तो (खूप खरखरीत, विरलेला) सूक्ष्मदर्शीखाली नवीन तंतुपेक्षा अगदीच वेगळा दिसू शकतो. म्हणून शक्य असल्यास, नवीन धागा किंवा कापड वापरावे.

3. Separate the fibres out of the thread, as done in Task 1, and observe the fibres under a microscope.

कृती 1 मध्ये केल्याप्रमाणे धाग्यापासून तंतू वेगळा करा आणि सूक्ष्मदर्शीखाली निरीक्षण करा.

Sketch आकृती	Describe a single fibre एका तंतुचे वर्णन करा	Variation in a bunch of fibres तंतुंच्या गुच्छातील भिन्नता

Note: Do check if the thread you have is mixed (i.e., if it consists of more than one kind of fibres) and hence may give properties of both kinds of fibres, such as giving both ash and bead on burning.

सूचना : तुमच्याकडे असलेल्या धाग्यात एकापेक्षा जास्त तंतू नाहीत ना, हे तपासा. असल्यास, तुम्हाला दोन्ही प्रकारच्या तंतुंचे गुणधर्म पाहायला मिळतील, जसे तंतू जाळल्यानंतर राख आणि मणी, दोन्ही, तुम्हाला मिळू शकतात.

Based on the above tests, try to identify the fibre: The observed fibre is _____ because _____

वरील चाचण्यांवरून धागा ओळखण्याचा प्रयत्न करा : निरीक्षण केलेला धागा _____ आहे कारण _____

4. Paste/staple a sample of the thread here.

येथे धाग्याचा नमुना चिकटवा किंवा स्टेपल करा.

Task 4: Fibres and Society

कृती 4: धागे आणि समाज

As a customer, the nature of fibres is important to us. But have you thought about how the livelihoods of millions of people depend on the fibres that we choose to use?

एक ग्राहक म्हणून आपल्याला धाग्यांचे स्वरूप माहीत असणे, गरजेचे आहे. परंतु आपण जे धागे वापरतो त्यांवर लाखो लोकांची उपजिविका चालते, याचा विचार आपण क्वचितच केलेला असतो.

Q 1. For each of the fibres that you identified, list the people who are involved from the production stage of this fibre to the sale of final product (fabric, threads or garments) when you buy them?

प्रश्न 1: आपण पाहिलेल्या तंतुंच्या निर्मितीपासून ते धाग्यांपासून बनवलेल्या वस्तू (कापड, धागे किंवा तयार कपडे) बाजारात आणून आपण त्यांची खरेदी करेपर्यंत यांत कोणकोणते लोक जोडलेले असतात, याची यादी करा.

Q 2. Do you know of any fibres that are produced in your locality and are used for making textiles, ropes, or any other materials? If yes, briefly describe the process used to prepare the threads from the fibres.

प्रश्न 2: तुमच्या जवळपासच्या भागात एखाद्या तंतुंची निर्मिती होते का? असल्यास, त्यांपासून कोणकोणत्या वस्तू (कापड, दोर किंवा इतर काही वस्तू) बनवतात, यासंबंधी तुम्हाला काही सांगता येईल का? तुम्हाला माहीत असल्यास, तंतुंपासून धागे तयार करण्याच्या प्रक्रियेबाबत थोडक्यात माहिती सांगा.

Q 3. Based on what you have learned above, can you say if the wicks for candles and oil lamps can be made using synthetic fibres? Why?

प्रश्न 3: मेणबत्ती, तेलाचे दिवे यांसाठी लागणाऱ्या वाती कृत्रिम धाग्यांपासून बनवता येतील का?

Q 4. Use in wick-making continues to be an important reason for the sale of cotton. Name other occupations, other than clothing, that depend on the use of cotton

प्रश्न 4: 'वाती बनवणे' हे कापूस विक्रीचे एक महत्वाचे कारण आहे. कापसापासून बनणाऱ्या सुताच्या वातींवर कोणकोणते व्यवसाय अवलंबून असतात, ते सांगता येईल का?

Social importance of fibres

धाग्यांचे सामाजिक महत्त्व

Why should so many students in the country study the properties of fibres? A simple answer is: because fibres are a source of livelihood to millions of people—farmers, sheep rearers, workers of fibre processing mills, the traders of fibres, weavers, dyers, fashion designers, industrialists who produce raw materials for these industries, tailors, retail and wholesale dealers of fabrics and garments, research scientists and engineers working on fibres.

आपल्या देशातील अनेक विद्यार्थी धागे तसेच धाग्यांच्या गुणधर्मांचा अभ्यास का करतात? कारण धागे लाखो लोकांच्या उपजीविकेचे साधन आहेत. शेतकरी, मेंढपाळ, धाग्यांवर प्रक्रिया करणारे कामगार, धाग्यांचा व्यापार करणारे लहान-मोठे व्यापारी, विणकर, रंगारी, फॅशन डिझायनर्स, कच्च्या मालाचे उत्पादन करणारे उद्योजक, शिंपी, कापडाचे व्यापारी, संशोधक, वैज्ञानिक, अभियंते इत्यादी अनेक जण धाग्यांचे उत्पादन, धाग्यांची प्रक्रिया, खरेदी-विक्री आणि उपयोग यात गुंतलेले असतात.

Secondly, fibres can be a tool to learn a lot of science as we have seen earlier.

Moreover, even though we have so many varieties of synthetic fibres, natural fibres still have a lot of value in our lives. For example, we cannot use synthetic fibre to make wicks for candles and oil lamps because they do not support a flame. When synthetic fibres are burnt, they melt without forming ash. The bead formed prevents evaporation of wax or oil vapours and does not support a flame.

तसेच याआधी पाहिल्याप्रमाणे धागे विज्ञान शिकण्यासाठी एक साधन देखील आहेत. आज कृत्रिम धागे विविध प्रकारचे असले, तरी आपल्या जीवनात नैसर्गिक धाग्यांना अजुनही खूप महत्त्व आहे. उदा. मेणबत्ती, दिवे यांसाठी लागणाऱ्या वाती बनवण्यासाठी आपण कृत्रिम धाग्यांचा वापर करीत नाही, कारण ते धागे राख तयार न करता तत्काळ वितळतात. त्यातून निर्माण झालेले मणी दिव्यातील तेलाचे किंवा मेणबत्तीमधील मेणाचे बाष्पीभवन थांबवित असल्याने ज्योतच तयार होत नाही.

This activity may be extrapolated to explore answers to the following questions-

पुढील प्रश्नांची उत्तरे मिळविण्यासाठी वरील कृतीचा विस्तार करता येऊ शकतो :

1. What kind of materials would generate ash when burnt? Here, you can extend the general principle: the materials that contain metal compounds and silica would generate ash. Most natural materials such as wood, leaves, feathers, etc, have this property. In some cases such as processed cotton where all metals and silica are chemically removed, no ash may be obtained. कोणत्या प्रकारचे पदार्थ जाळले असता राख निर्माण होऊ शकते? येथे आपण एक सर्वसाधारण तत्त्व वापरू शकतो; ज्या

पदार्थात धातुची संयुगे आणि सिलिका असते, त्या पदार्थांच्या ज्वलनातून राख निर्माण होते. बहुधा सर्वच नैसर्गिक पदार्थ जसे लाकूड, पाने, पिसे इत्यादींमध्ये हा गुणधर्म आढळतो. काही पदार्थांच्या बाबतीत, जसे कापसावर रासायनिक प्रक्रियांचा वापर करून त्यापासून धातू आणि सिलिका वेगळी केलेली असल्यास त्याच्या ज्वलनातून राख निर्माण होत नाही.

2. Which fibres are easier to tie a knot with, and which are easy for weaving? Fibres that have smooth surface are easy to weave with as threads pass over and under each other easily. But some amount of friction is desirable even there to hold the fibres and thread in place. In contrast, if the fibre surface is too rough, then weaving using their threads requires lot of force to slide one thread past other threads. Threads may also break frequently during such weaving. For knots, surface roughness helps in keeping knots in places. In thread made of smooth fibres, knots loosen due to surface smoothness. Thus, a knot in jute rope is much more stronger than a knot in nylon rope.

कोणत्या प्रकारचे धागे गाठ बांधायला आणि कोणते धागे विणकामासाठी सुलभ असतात? मऊ पृष्ठभाग असलेले धागे विणण्यासाठी उत्तम ठरतात कारण विणताना हे धागे एकमेकांच्या वरून किंवा खालून सहजपणे ओढता येतात. तरीही धाग्यांची रचना करताना आणि एका जागी त्यांना स्थिर ठेवताना थोडेफार घर्षण आवश्यक असतेच. याउलट, धाग्यांचा पृष्ठभाग खरखरीत असल्यास धागे विणताना विणकरांना धागे ओढण्यासाठी खूप बल लावावे लागते. अशा वेळी अनेकदा धागे तुटू शकतात. गाठ मारल्यानंतर ती एका जागी स्थिर राहावी, म्हणून खरखरीत पृष्ठभाग असलेले धागे उपयुक्त ठरतात. मऊ धाग्यांपासून बनवलेल्या धाग्यांच्या गाठी सुटण्याची शक्यता असते. म्हणूनच तागाच्या दोरीची गाठ नायलॉन दोरीच्या गाठीपेक्षा अधिक मजबूत असते.

Understanding the burning process

ज्वलन प्रक्रिया समजून घेणे

Burning of fibres or any other material is a complex process and usually involves many steps:

धाग्यांचे ज्वलन किंवा इतर पदार्थांचे ज्वलन ही एक गुंतागुंतीची प्रक्रिया आहे आणि यात अनेक क्रिया/टप्पे घडून येतात :

- 1) *Decomposition of the constituent substances*: During burning, heat leads to breakdown of the substance molecules into smaller molecules. These smaller molecules may remain as solid or liquid (depending on temperature of flame), may get oxidized if oxygen is available, or may escape as gaseous products.

घटक पदार्थांचे अपघटन : ज्वलन क्रियेत, उष्णतेमुळे पदार्थांतील रेणूंचे अपघटन होऊन अनेक लहान रेणू तयार होतात. हे लहान रेणू स्थायू किंवा द्रव अवस्थेत असतात (ज्योतीच्या तापमानावर हे अवलंबून असते). ऑक्सिजन उपलब्ध झाल्यास या रेणूंचे ऑक्सीडीभवन होते, अन्यथा ते वायुरूपात मुक्त होतात.

- 2) *Melting of the constituent substances*: If the melting point of any substance in the burning material is reached within the combustion conditions, it melts and may start flowing. In some cases, such as cellulose (in cotton), melting is not observed during burning because cellulose starts to decompose at a temperature below its melting temperature.

घटक पदार्थांचे वितळणे : पेटलेल्या पदार्थांतील कोणत्याही पदार्थाचा वितळबिंदू ज्वलन स्थितीत पोहोचला, तर तो पदार्थ वितळतो आणि वाहू लागतो. काही पदार्थांच्या बाबतीत जसे, कापसातील सेल्युलोज जळताना वितळलेला दिसत नाही, कारण वितळबिंदूच्या आधीच सेल्युलोजचे अपघटन घडून येते.

- 3) *Oxidation*: If oxygen is available, the substances available combine with oxygen to form oxidized products. If the supply of oxygen is sufficient, the non-metallic substances may be released as gases such as H_2O , CO_2 , SO_2 , NO_2 , etc., and the metallic and metalloid elements form oxides such as Na_2O , CaO , SiO_2 , etc. These oxides may combine with CO_2 or SO_2 to form carbonates, sulphites, etc.

ऑक्सिडीकरण : ऑक्सिजन उपलब्ध झाल्यास पदार्थाचा ऑक्सिजनशी संयोग होऊन ऑक्सिडीकारक पदार्थ तयार होतात. ऑक्सिजन पुरेसा असल्यास, अधातूमय पदार्थ वायूरूपाने बाहेर टाकले जातात (जसे H_2O , CO_2 , SO_2 , NO_2 इ.) आणि धातू, धातुसदृश मूलद्रव्यांपासून ऑक्साइडे तयार होतात (जसे Na_2O , CaO , SiO_2 इ.). या ऑक्साइडांचा CO_2 किंवा SO_2 या वायूंबरोबर संयोग होऊन कार्बोनेटे, सल्फाइटे इत्यादी निर्माण होऊ शकतात.

Suggested readings

अधिक माहितीसाठी

1. For a very good review on different kinds of plant, animal and synthetic fibres, this book is a useful read and is available in Indian Edition (burning test has been described on page 35). Sara J. Kadolph (2009). Textiles, 10th Edn, Dorling Kindersley India Pvt. Ltd., Delhi.
2. For a detailed understanding of the structure and properties of cotton fibre, this book may be read, also available as a soft copy on internet. Philip J Wakelyn et al. (2007) Cotton Fibre Chemistry and Technology, CRC Press, Boca Raton, Florida.

Credits:

Title: Twists in the fibres

Main Author: Ankush Gupta

Contributing Authors: Chitra Joshi, Bhagyashree Thube, Krupa Subramaniam

Reviewers: Savita Ladage, S. D. Samant, Madanrao D.

Marathi Translator: Mayuri Tawade

Marathi Editorial Team: Deepa Chari, Aaloka Kanhere, Vijay D. Lale

Creative Commons Licence: CC BY-SA 4.0 International, HBCSE