# Twists in the Fibres

# धाग्यांचा पीळ

## Introduction

## ओळख

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.

तुमच्या घरातील एखाद्या सदस्याने रेशीम किंवा लोकर समजून एखादे कापड विकत घेतले आणि नंतर त्यांना ते शुद्ध रेशमी किंवा लोकरीचे नाही हे कळले, असे कधी झाले आहे का? जरी दैनंदिन जीवनात कापड, दोऱ्या, पिशव्या, तसेच साफसफाईसाठी लागणाऱ्या वस्तू बनवण्यासाठी आपण विविध प्रकारचे धागे वापरत असलो, तरी सामान्यपणे नजरेने, स्पर्शाने किंवा तोलून धाग्यांची शुद्धता ओळखणे कठीण असते. उदा., एखादा धागा आपल्याला दिसायला सुती म्हणजेच कापसाचा वाटू शकतो, परंतु प्रत्यक्षात तो कृत्रिम 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?

तुम्हाला माहीत आहे का?

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

धागा म्हणजे एकच तंतू नसून पीळ दिलेल्या अनेक तंतुंचा गुच्छ असतो, हे तुम्हाला माहीत होते का? पुढील चित्र 1 पाहा.

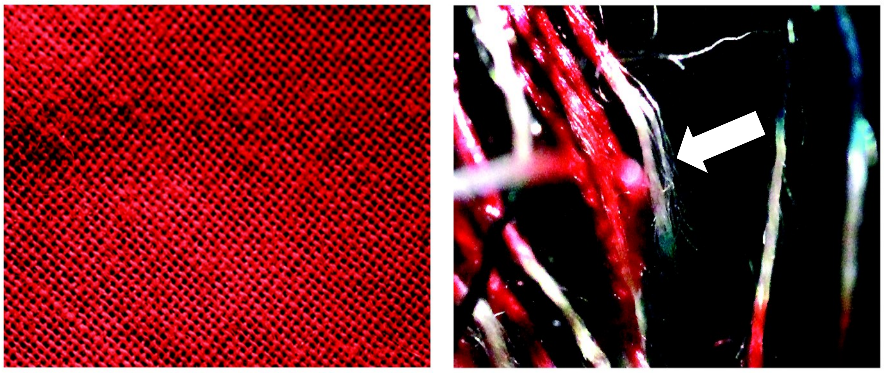

***Figure 1:*** *(Left) A cloth is made of threads. (Right) Each thread is made of several fibres (indicated by arrow).*

***चित्र 1:*** *(डावीकडे)कापड अनेक धाग्यांनी बनलेले असते. (उजवीकडे) प्रत्येक धागा अनेक तंतुंपासून बनलेला आहे.*

## Materials required

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022

## कृतीसाठी लागणारे साहित्य:

- 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.
  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.
- Candle, match stick, beaker, forceps, watch glass, tray, water.
  मेणबत्ती, आगकाडी, चंचुपात्र, चिमटा, निरीक्षण बशी, ट्रे, पाणी
- Microscope, glass slide, and cover slip.
  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 तंतुंपासून 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. आागपेटीतील काडी जाळल्यानंतर विझण्याआधी काही काळ प्रकाशमान राहत असल्याचे तुम्ही पाहिले असेलच. धाग्याची राख नीट पाहिली तर जळलेल्या धाग्याचा पीळ दिसून येतो पण बोटांनी सहज मळल्यास राखेची 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 very strong 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 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

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022

वितळतात, नंतर विघटीत होतात आणि भरपूर उष्णता निर्माण करतात. त्यांच्या ज्वलनातून कोणतीही राख तयार होत नाही. परंतु जळल्यानंतर गोल व लहान मणी तयार होतो आणि तो सहसासहजी मळला किंवा चिरडला जात नाही.

**Safety precautions**: 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.

**सुरक्षिततेचे उपायः** ज्वलन चाचणी करताना विशेष काळजी घ्या. पेटलेली ज्योत किंवा जळते तंतू शक्य तेवढे शरीरापासून दूर ठेवा. पेटलेले तंतू आजूबाजूला कोठेही फेकू नका. काही तंतू पटकन जळतात. अशा जळणाऱ्या तंतुंमुळे शरीर भाजू शकते किंवा आगीमुळे आजूबाजूच्या वस्तुंचे नुकसान होऊ शकते. यासाठी 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 वैशिष्टेही वेगवेगळी असतात, जी सूक्ष्मदर्शीखाली आपण पाहू शकतो. धाग्यांची संरचना वनस्पती पेशी किंवा प्राणी पेशी यांच्या आकारानुसार आणि धागे कसे बनलेले आहेत, यांनुसार ठरते. धाग्यांचा काटछेद (आडवा छेद, cross section) वर्तुळाकार, लांबट किंवा अनियमित स्वरूपाचा असू शकतो. खासकरून कापसाच्या तंतुंचा काटछेद वर्तुळाकार नसल्याने या तंतुंचा पीळ सूक्ष्मदर्शीखाली सहज आणि स्पष्टपणे दिसू शकतो. वनस्पतीजन्य तंतुंचा पृष्ठभाग सहसा खडबडीत असतो. नैसर्गिक धाग्यांतील एका तंतुंची जाडी दुसऱ्या तंतूपेक्षा 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 साच्यांमधून पीठ ढकलले जाते, त्याप्रमाणे कृत्रिम तंतू तयार करताना द्रव अवस्थेतील बहुवारिके एकसमान छिद्राच्या साच्यामधून ओततात. त्यामुळे कृत्रिम तंतुंची जाडी अखंड लांबीभर एकसमान असते. तसेच अशा तंतुंपासून बनलेल्या धाग्यांमधील वेगवेगळ्या तंतुंची जाडी एकसमान असते.

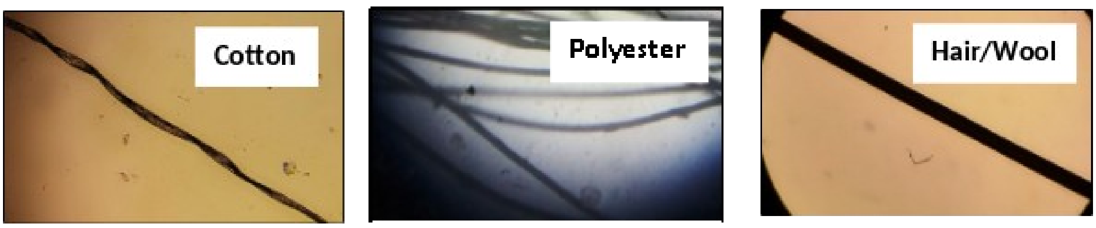


**Figure 2:** Fibres under microscope
**चित्र 2:** सूक्ष्मदर्शीखाली तंतू

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

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022 

fibres on use (even synthetic fibres) usually develop surface roughness due to wear and tear.
रेशीम आणि लोकर यांसारख्या प्राणीजन्य तंतुंचा काटछेद हा वर्तुळाकार असतो. त्यांचा पृष्ठभाग वनस्पतीजन्य तंतुंपेक्षा मऊ पण कृत्रिम धाग्यांपेक्षा खरखरीत असतो. लोकर किंवा केस या तंतुंच्या पृष्ठभागावर लहानलहान खवले असतात (परंतु त्यांवर विरंजक, रंग किंवा रसायने यांच्या प्रक्रियेमुळे या तंतुंवरील खवले नष्ट होऊ शकतात. त्यामुळे हे खवले सूक्ष्मदर्शीखाली दिसण्याची शक्यता कमी होते). मात्र सर्वच तंतुंचा पृष्ठभाग (अगदी कृत्रिम तंतूदेखील) काही काळ वापरल्यानंतर किंवा वारंवार हाताळल्यास 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?

___

___

___

### 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<br>धागा | Observations shiny/dull/ rough/smooth texture)<br>निरीक्षणे (चमकदार / 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 [**Safety precaution**: 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.]
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. [**सुरक्षिततेचे उपाय:** ज्वलन चाचणी करताना काळजी घ्या. पेटलेल्या ज्योतीपासून किंवा जळणाऱ्या तंतुंपासून शक्य तेवढे दूर रहा. पेटवलेले तंतू आजूबाजूला कोठेही फेकू नका. काही तंतू खूप त्वरेने जळतात. अशा पेटलेल्या तंतुंमुळे शरीर भाजू शकते किंवा आगीमुळे

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022

आजूबाजूच्या वस्तुंचे नुकसान होते. याकरिता एखाद्या लहान चंचुपात्रात किंवा बशीमध्ये पाणी जवळ ठेवा आणि गरज पडल्यास या पाण्यात पेटलेला तंतू बुडवा.]

Note the following observations for each fibre.
प्रत्येक तंतूचे निरीक्षण पुढील तक्त्यात नोंदवा.

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

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), 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 पाहा. आता पाण्याचे 5–6 थेंब वॉच ग्लासमध्ये ठेवलेल्या राखेवर किंवा मण्यावर टाका. 1-2 मिनिटे थांबा आणि तयार झालेल्या द्रावणाचे 1-2 थेंब तांबड्या लिटमसवर आणि किंवा निळ्या लिटमसवर टाका. अन्यथा द्रावणांमध्ये फेनॉल्फथॅलीन दर्शकाचा एक थेंब किंवा चिमूटभर हळद टाका आणि त्यांच्या रंगात बदल झाला का, ते पाहा. 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.<br>क्रमांक | Thread burnt<br>जाळलेला धागा | Ash + Water (Neutral/Basic/Acidic)<br>राख + पाणी (उदासीन/अल्कधर्मी/आम्लधर्मी) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |

4. Now observe the thread under a microscope as described below. (Did you know that Antonie van Leeuwenhoek, considered to be a pioneer of microbiology, started his journey as a cloth merchant. He started using self-made lens arrangements to observe the quality of fibres in his shop. This setup of lenses was a rudimentary microscope which later also helped him to study animals and organisms in detail.).
पुढे सांगितल्याप्रमाणे सूक्ष्मदर्शीखाली धाग्यांचे निरीक्षण करा. तुम्हाला माहीत आहे का, अँटोनी व्हॅन लीव्हेनहोक यांना सूक्ष्मजीवशास्त्राचे प्रणेते मानले जाते. त्यांनी कापड व्यापारी म्हणून आपली कारकीर्द सुरू केली. त्यांच्या दुकानात, धाग्यांची गुणवत्ता पाहण्यासाठी त्यांनी स्वतः भिंगांची रचना केली. भिंगांची ही रचना ढोबळमानाने एका सूक्ष्मदर्शीसारखीच होती. पुढे तिचा वापर त्यांनी प्राणी आणि जीवांचा तपशीलवार अभ्यास करण्यासाठी केली.

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 10X 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.

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022

सामान्यपणे अनेक तंतू गुच्छासारखे एकत्र विशिष्ट रचना करून धागा बनतो. टाचणीच्या किंवा चिमट्याच्या साहाय्याने धाग्यातील तंतू वेगळे करा. त्यातील एक तंतू खेचून वेगळा करा आणि काचपट्टीवर ठेऊन त्यावर झाकणपट्टी ठेवा. 10 X नेत्रभिंगातून तंतूचे सूक्ष्मदर्शीखाली निरीक्षण करा. जर तंतू दृष्टीपथात येत नसेल तर काचपट्टी भिंगाखाली आणण्यासाठी ती मागेपुढे, आजूबाजूला सरकवून तंतू दिसेल, असे करा. नेत्रभिंगाचे टोक आणि काचपट्टीतील किमान अंतर 0.5 सेंमी. राहील, 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.

तंतूच्या गुणधर्मांची नोंद करा. नंतर 3-4 तंतू एकत्र काचपट्टीवर ठेऊन त्यांच्यातील फरक आणि वैशिष्ट्ये यांचे निरीक्षण करा. खासकरून तंतुंची जाडी कमी किंवा जास्त आहे, हे पाहा.

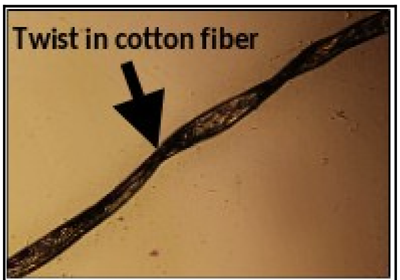


*Figure 3*

*चित्र 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 may have to move the slide on the stage to see it from one end to another end)?

प्रश्न 2. तुम्ही सूक्ष्मदर्शीखाली पाहिलेल्या तंतूची जाडी पूर्ण लांबीभर एकसमान आहे की मध्यभागी आणि दोन्ही टोकांना त्याच्या जाडीमध्ये फरक आहे (हे पाहण्यासाठी तंतूच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत तुम्हाला काचपट्टी सरकावी लागू शकते)?

____________________________________________________________

____________________________________________________________

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 तंतूमध्ये अधूनमधून घड्या पडलेल्या दिसल्या का?____________________

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

प्रश्न 5. वेगवेगळ्या तंतूच्या जाडीसंबंधी तुम्हाला काय वाटते?____________________________

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

आता सूक्ष्मदर्शीखाली पाहिलेल्या तंतुंचे चित्र काढा आणि त्यांची वैशिष्ट्ये लिहा.

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022

*Cotton (कापूस किंवा सुती)*

*Magnification (वर्धनक्षमता)______X*

*Polyester (पॉलिएस्टर किंवा कृत्रिम)*

*Magnification (वर्धनक्षमता)______X*

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

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.

इतरांनी काढलेलली चित्रे पाहा आणि त्यांनी रेखाटलेल्या सुती तसेच कृत्रिम तंतूचे किमान एक वेगळे चित्र जसेच्या तसे 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 ६. तुमच्या निरीक्षणांच्या आधारे, वनस्पतीजन्य तंतू (सुती) आणि पॉलिएस्टर तंतू (कृत्रिम) यांच्या वैशिष्ट्यांबद्दल तुम्ही

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022 

कोणते निष्कर्ष काढाल?

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 तंतुंपासून मिळालेल्या राखेमुळे असा कोणताही बदल होत नाही. असे का?

## 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 लोकरीचा धागा (अंदाजे 4–5 सेमीं. लांब) किंवा मनुष्याचा एक केस घ्या (कारण शुद्ध लोकरदेखील प्राण्याचा केस आहे).

1. By burning test as done in Task 1, check if it is natural or synthetic.
   कृती 1 प्रमाणे हा धागा जाळा आणि धागा नैसर्गिक की कृत्रिम आहे, ते तपासा.

   (If it is synthetic, then try finding a real wool/hair sample.)
   (धागा कृत्रिम असल्यास अस्सल लोकरीचा किंवा प्राण्याचा केस घ्या.)

| |
|---|
| How did it melt (smell, smoke, afterglow, ash/bead formed)?<br>धागा कसा वितळला (वास आला का? धूर निघाला का? ज्योत विझल्यानंतर राख प्रकाशमान राहिली का? राख किंवा मणी बनला का)?<br><br>Ash/bead + water: Acidic or basic or neutral? Crushable?<br>राख किंवा मणी + पाणी: आम्लधर्मी / अल्कधर्मी किंवा उदासीन? चिरडता येईल अशी? |

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022

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 पाहा.

*Fibre (तंतू):* ____________ *Fibre (तंतू):* ____________

*Magnification (वर्धनक्षमता)* ______*X* *Magnification (वर्धनक्षमता)* ______*X*

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

## 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 या!

- 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, ताग, अळशी, ऊस आणि अंबाडी) 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, तेंव्हा त्यात असलेली

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022 

सिलिका आणि धातुयुक्त 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 very strong smell, similar to obtain 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, त्यासारख्याच 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.<br>क्रमांक | Observations<br>निरीक्षणे | Natural/Synthetic<br>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. [सुरक्षिततेचे उपाय: ज्वलन चाचणी करताना काळजी घ्या. पेटलेल्या ज्योतीपासून किंवा जळणाऱ्या तंतुंपासून शक्य तेवढे दूर रहा. काही तंतू खूप पटकन जळतात. पेटलेल्या कोणत्याही तंतुंची आग विझवण्यासाठी पाणी वापरा. पेटते तंतू कोठेही आजूबाजूला फेकू नका.]

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.

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022

| Sketch<br>आकृती | Describe a single fibre<br>एका तंतूचे वर्णन करा | Variation in a bunch of fibres<br>तंतुंच्या गुच्छातील भिन्नता |
|---|---|---|
| | | |

Note: Do check if the thread you have is not mixed (i.e., if it consists of more than one kind of fibres) and hence may give properties of both kinds of fibre, such as giving both ash and bead on burning.
सूचनाः तुमच्याकडे असलेल्या धाग्यात एकापेक्षा जास्त प्रकारचे तंतू नाहीत ना, हे तपासा. असे 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____________________.
वरील चाचण्यांवरून धागा ओळखण्याचा प्रयत्न करा. निरीक्षण केलेला धागा ________________________आहे.

Because
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?
आपण सर्वजण धागे आणि धाग्यांपासून बनवलेले कपडे वापरतो. एक ग्राहक म्हणून आपल्याला धाग्यांचे स्वरूप माहीत असणे, गरजेचे आहे. परंतु आपण जे धागे वापरतो त्यांवर लाखो लोकांची उपजिविका चालते, याचा विचार आपण कधी केला आहे का?

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 ओळखलेल्या तंतुंच्या निर्मितीपासून ते धाग्यांपासून बनवलेल्या वस्तूंच्या (कापड, धागे किंवा वस्त्रप्रावरणे) विक्रीपर्यंत 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

CC-BY-SA 4.0 license, HBCSE. May, 2022 

किंवा इतर काही वस्तू) बनवितात, यासंबंधी तुम्हाला माहिती आहे का? तुम्हाला माहीत असल्यास, तंतुंपासून धागे तयार करण्याच्या प्रकियेबाबत 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: आतापर्यंत झालेल्या चर्चेवरून मेणबती, तेलाचे दिवे यांसाठी लागणाऱ्या वाती कृत्रिम धाग्यांपासून बनवता येऊ शकतात का? कशावरून?

Q 4. Wick-making continues to be an important industry which uses raw unprocessed cotton. Name the professions that depend on the use of cotton in wicks.

प्रश्न 4: ‘वाती बनवणे’ हा एक महत्वाचा उद्योग असून त्यासाठी कोणतीही प्रक्रिया न केलेला कापूस वापरला जातो. कापसापासून बनणाऱ्या वातींवर कोणकोणते व्यवसाय अवलंबून असतात, ते सांगता येईल का?

**Credits**

**Main Author:** Ankush Gupta

**Contributing Authors:** Chitra Joshi, Bhagyashree Thube, Krupa Subrmaniam

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

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

**Marathi Translator:** Kishor Kulkarni

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

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