घटक – १

वस्त्रशास्त्राचा परिचय

तुम्हास काय वाटतं!

- *आपणांस असे वाटते का की अश्मयुगीन मानव कपडे घालत असावा?*
- *मानवजातीने कपडे वापरणे कधी सुरू केले आणि का?*
- *प्राचीन काळापासून मानव नैसर्गिक तंतूपासून बनवलेले कपडे वापरत आहे हे आपल्याला कसे कळले?*

आपल्याला या प्रकरणात अशा सर्व प्रश्नांची उत्तरे मिळतील.

१.१ वस्त्रांचा इतिहास

अन्न, वस्त्र आणि निवारा या आपल्या आयुष्यातील तीन मूलभूत गरजा आहेत. या तीनपैकी केवळ वस्त्र मनुष्यजातीचीच मूलभूत गरज आहे. सुरुवातीला वस्त्र ही मानवाची देखील गरज नव्हती, पण जसजसा मानव सुसंस्कृत होत गेला तसतसे हे त्याच्या सुधारणांचे दर्शक बनले.

हे संपूर्ण जगभरातील पुरातत्व शास्त्रज्ञांना मोहन–जो–दडो आणि हडप्पा सारख्या विविध प्राचीन संस्कृतीमध्ये कपड्यांचे तुकडे, हातमाग यंत्राचे भाग आणि विणकामाची (कताईची) साधने यांसारखे पुरावे सापडले आहेत. या पुराव्यांवर आधारित वस्त्रांचा इतिहास दस्तऐवजीकरण करण्यात आला आहे.

एक नजर इतिहासावर !

संपूर्ण जगातील पुरातत्व वेत्यांना 'मोहेनजो–दडो व हडप्पा' सारख्या प्राचीन संस्कृतीमध्ये कपड्याचे तुकडे. वस्त्रनिर्मितीसंबंधी काही अवजारे साधने यासारखे पुरावे सापडले आहेत.

तुम्हाला माहीत आहे का?

या पुराव्यांच्या आधारे वस्त्रविषयक ऐतिहासिक माहिती दस्तऐवजाच्या स्वरूपात आहे. या पुराव्यावरून असे सूचित होते की, प्राचीन काळापासून मानव लिनन, लोकर, रेशीम व सुती वस्त्रांचा वापर करीत आहे. जुन्या भारतीय ग्रंथामध्ये जसे – वेद, रामायण, महाभारत, बौद्ध व जैन ग्रंथामध्ये विविध वस्त्रांच्या वापराविषयीचे उल्लेख आढळतात.

वरील विविध माहिती व पुराव्यावरून असे सूचित होते की, आपल्या देशात वस्त्र संस्कृती अधिक समृद्ध–संपन्न व प्रगत आहे.

वस्त्रशास्त्र क्षेत्रामध्ये १८ व्या शतकापर्यंत हा एक अग्रणी देश होता. (पहा चित्र क्र. १.१ व १.२) हातमागाच्या आधारे बनवलेली कलाकारी व सुंदरतेमुळे अत्यंत साध्या व अप्रगत साधनांच्या मदतीने बनवलेली भारतीय वस्त्रे जगप्रसिद्ध होती.

प्रकरण – १० मध्ये तुम्ही देशाच्या विविध भागात बनलेली विविध पारंपरिक वस्त्रे यांचा अभ्यास कराल.

चित्र क्र. १.१ : हातमाग विणकाम

चित्र क्र. १.२ : हातमागावरील विणलेली साडी

सांगा पाहू!

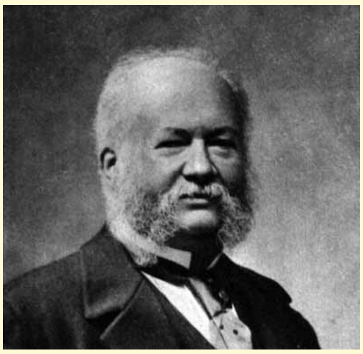
- वस्त्रोद्योगाचा विकास : १०० वर्षापूर्वी लोकांना नॉयलॉनचे मोजे, पॉलीएस्टरची साडी आणि टेरीकॉट शर्ट याबद्दल माहिती नव्हती का ?

- वस्त्रोद्योगाच्या विकासामध्ये कोण आद्यप्रवर्तक होते ?
- शास्त्रज्ञांनी नवीन प्रकारच्या तंतूचा शोध का लावला ?
- वस्त्रोद्योगातील शोधांमुळे वस्त्रांच्या वापरासंबंधी आजच्या काळात कोणते बदल झालेले दिसतात.

लोकसंख्या वाढीसोबत वस्त्रांचा वापर ही वाढला. सतत वाढत जाणाऱ्या मागणीनुसार नैसर्गिक तंतूंचे उत्पादन पुरेसे नव्हते म्हणून वैज्ञानिकांनी मर्यादित असलेल्या नैसर्गिक तंतूसाठी विविध पर्याय शोधणे सुरू केले.

वैज्ञानिकांविषयी जाणून घ्या.

इ.स. १८८४ **काऊंट हेलीअर डे चारडोनेट** हे नैसर्गिक कच्च्या मालापासून मानवनिर्मित तंतू बनविण्यात यशस्वी झाले होते. हा तंतू अत्यंत चमकदार व मुलायम होता आणि त्याचे नाव रेऑन असे होते. **रेऑन** याचा अर्थ *"प्रकाश किरणे परावर्तीत करणे"* असा आहे. यानंतर रेऑनच्या विविध जातींचा शोध लागला आहे.



चित्र क्र. १.३ :
काऊंट हेलिअर डे चारडोनेट

वैज्ञानिकांविषयी जाणून घ्या !

इ.स. १९४० मध्ये **डब्ल्यू. एच. कॅरोथर्स** या बुद्धीवान शास्त्रज्ञाने व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी सर्वप्रथम कृत्रिम तंतूचा शोध लावला. त्यास ***'नॉयलॉन'*** असे संबोधले गेले. या तंतूमध्ये कच्चा माल म्हणून रसायनांचा वापर केला गेला. यानंतर काही इंग्रजी शास्त्रज्ञांनी अन्य विविध रसायने वापरून जो तंतू तयार केला तो ***'पॉलीएस्टर'*** या नावाने लोकप्रिय झाला. तेव्हापासून अनेक मानवनिर्मित तंतूंची निर्मिती होत आहे.

चित्र क्र. १.४ :
डब्ल्यु. एच. कॅरोथर्स

औद्योगिक क्रांतीमुळे वस्त्र तयार करण्यासाठी लागणारी यंत्रसामुग्री आणि तंत्रज्ञानामध्ये खूप बदल झाला. लहान कुटीर उद्योगांच्या जागी अनेक यंत्रांची निर्मिती करण्यात आली आणि कापड उत्पादन हा एक मोठा उद्योग बनला.

इंटरनेट माझा मित्र!

वस्त्रोद्योग विकासामध्ये इतर कोणत्या शास्त्रज्ञांनी महत्वपूर्ण योगदान दिले आहे ते शोधा.

१.२ वस्त्रशास्त्राची व्याप्ती व अर्थ

सांगा पाहू!

- कपडा तयार करण्यासाठी कच्चा माल म्हणून काय वापरले जाते?
- आपण काही तंतूंची नावे सांगू शकता?

इंग्रजी भाषेत वस्त्र म्हणजे 'टेक्सटाईल' (textile) हा शब्द लॅटिन भाषेतील 'टेक्सटिलिस' या शब्दावरून आला आहे. जो 'टेक्सेरे'(texere) क्रियापदावरून येतो. 'टेक्सेरे' म्हणजे **विणणे**. अशा प्रकारे वस्त्र म्हणजे – **तंतूपासून किंवा तंतूची कताई करून तयार झालेले धागे वापरून बनवलेले कापड.** त्यामुळे 'वस्त्र' या संज्ञेत तंतू, धागे व त्यांपासून विणून, निटिंग, बाँडिंग, फेल्टिंग, क्रोशा इ. विविध प्रकारे केलेले कापड व कापडी वस्तूंचा समावेश होतो. वस्त्रांचा अभ्यास करताना त्याच्या मूलभूत घटकांची क्रमवार ओळख करून घेणे आवश्यक आहे.

तक्ता क्रमांक. १.१ : वस्त्र बनवण्याचा क्रम

❖ वस्त्रशास्त्राच्या अभ्यासाचे महत्व :

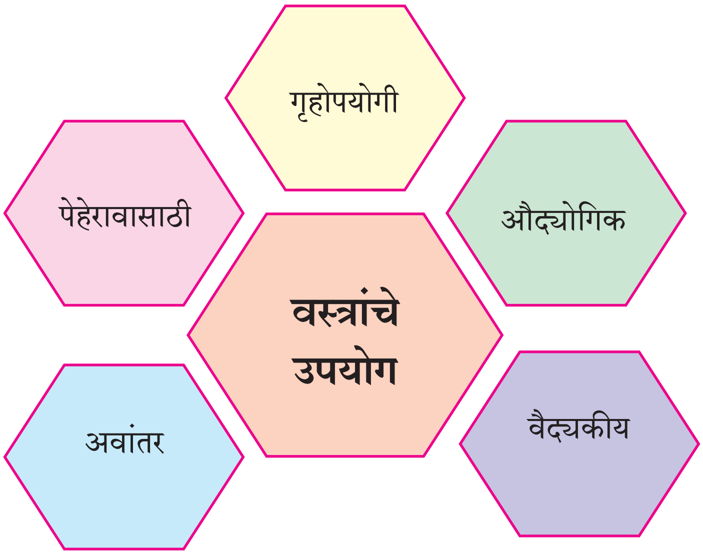
वस्त्र हे आपल्या जीवनातील अविभाज्य अंग असल्याने त्यांची योग्य निवड आणि खरेदी कशी करावी हे शिकणे जरुरीचे आहे. यासाठी आपल्याला विविध प्रकारच्या तंतूंची व त्यांच्या गुणधर्मांची माहिती असणे आवश्यक आहे. विशिष्ट तंतूपासून बनवलेल्या कापडांचा उपयोग योग्यप्रकारे कसा करावा. तसेच हे कपडे दीर्घकाळ वापरता यावेत यासाठी त्यांची योग्य काळजी कशी घ्यावी हे समजेल. वस्त्रशास्त्राच्या अभ्यासामुळे आपल्याला खालील गोष्टींबद्दल माहिती मिळेल :

१. वस्त्रतंतूचे विविध प्रकार, त्यांचे गुणधर्म व उपयोग.
२. धागे तयार करण्याचे तंत्र व धाग्यांचे विविध प्रकार.
३. कापड तयार करण्याच्या विविध पद्धती, विविध विणी व त्यांची वैशिष्ट्ये.
४. कापडाचा दर्जा किंवा गुणवत्ता आणि कार्यक्षमतेत सुधारणा होण्यासाठी कापडावर केलेल्या विविध संस्करण प्रक्रिया.
५. विविध प्रकारच्या वस्त्रांची निवड, उपयोग आणि निगा.

❖ वस्त्र तंतूंचा उपयोग :

प्राचीन काळी वस्त्रांचा उपयोग शरीराचे संरक्षण करण्याकरिता मर्यादित होता. आजच्या काळात कापडाचा उपयोग केवळ पेहेरावाचे कपडे किंवा घरगुती उद्देशांसाठीच मर्यादित नाही तर सर्व वेगवेगळ्या क्षेत्रांत याचा उपयोग केला जातो. तक्ता क्र.१.२ मध्ये वस्त्रांचे विविध उपयोग दिलेले आहेत.

तक्ता क्र. १.२ : वस्त्रांचे विविध उपयोग



वस्त्रांची विविध उदाहरणे लिहून अपूर्ण तक्ता पूर्ण करा.

१. पेहेरावासाठी उपयोग	शर्ट, साडी, पँट, विजार, सलवार, कुडता कमीज धोतर ....
२. गृहोपयोग	पडदे, चादरी, टॉवेल, टेबलमॅट, ड्रेपरी, गालिचे टेबलक्लॉथ ....
३. औद्योगिक उपयोग	अंतराळवीरांची वस्त्रे दोर सॅक जाळी अग्निरोधक कपडे, धागे बॅग गाळणी दोऱ्या तंबू ....
४. वैद्यकीय उपयोग	निर्जंतूक कापूस – शस्त्रक्रियांचे दोरे कृत्रिम रक्तवाहिन्या. बँडेज – झडपा ....
५. अवांतर उपयोग	छत्र्या, बूट, शिवणकाम, भरतकामाचे दोरे, पर्स, टोपी, लेस ....

❖ १.२.१ तंतूचे संघटन

नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मित गटातील सर्व तंतूंना शास्त्रीयदृष्ट्या 'बहुवारिक' (Polymer) असे म्हणतात. पॉलीमर ही मूळ ग्रीक शब्दावरून आलेली संज्ञा असून तिचा अर्थ 'अनेक भाग' असा आहे. ज्यावेळी अनेक लहान रेणू म्हणजेच एकवारिके (monomer) एकत्र जोडले जाऊन त्यापासून मोठा रेणू तयार होतो. त्याला 'बहुवारिक' असे म्हणतात.

रेणू	⟶	**एकवारिक.**
रेणूंची साखळी	⟶	**बहुवारिक.**

ज्या प्रक्रियेमुळे एक किंवा एकापेक्षा जास्त प्रकारची एकवारिके एकत्र जोडली जाऊन त्यापासून बहुवारिक बनते. त्या प्रक्रियेला **'बहुवारिकीकरण'** असे म्हणतात.

सर्व नैसर्गिक तंतूमध्ये ही बहुवारिकीकरणाची प्रक्रिया नैसर्गिकरित्या होते. मानवनिर्मित तंतूंच्या उत्पादनात बहुवारिकीकरणाची प्रक्रिया उच्च दाब किंवा उच्च तापमान किंवा या दोन्हींच्या मदतीने घडवून आणली जाते. एकाच प्रकारची एकवारिके जोडली जाऊन बहुवारिके तयार होते. (चित्र क्र. १.५.-१)

चित्र क्र. १.५ : बहुवारिकीकरण

—— अ —— अ —— अ —— अ —— अ —— अ —— अ —— अ —— अ —— अ —— १

—— अ —— ब —— अ —— ब —— अ —— ब —— अ —— ब —— अ —— ब —— २

—— अ —— ब —— ब —— ब —— अ —— ब —— अ —— ब —— अ —— अ —— ३

विविध प्रकारची अनेक एकवारिके जोडली जाऊन बहुवारिक तयार होते. (चित्र क्र. १.५ – २ आणि ३)

बहुवारिकाच्या या लांब साखळ्या सहजपणे किंवा साध्या सूक्ष्मदर्शकाखाली दिसत नाहीत. बहुवारिकातील एकूण जोडल्या गेलेल्या एकवारिकांच्या "**बहुवारिकीकरणाचे प्रमाण**"(डिग्री ऑफ पॉलिमराझेशन) *dp* असे म्हणतात.

माहीत आहे का ?

साखळीची लांबी जेवढी जास्त तेवढे बहुवारिकीकरणाचे प्रमाण जास्त व जेवढे बहुवारिकीकरणाचे प्रमाण जास्त तेवढे तंतू अधिक मजबूत असतात.

❖ वस्त्रशास्त्रामध्ये वापरल्या जाणाऱ्या काही महत्वाच्या संज्ञा :

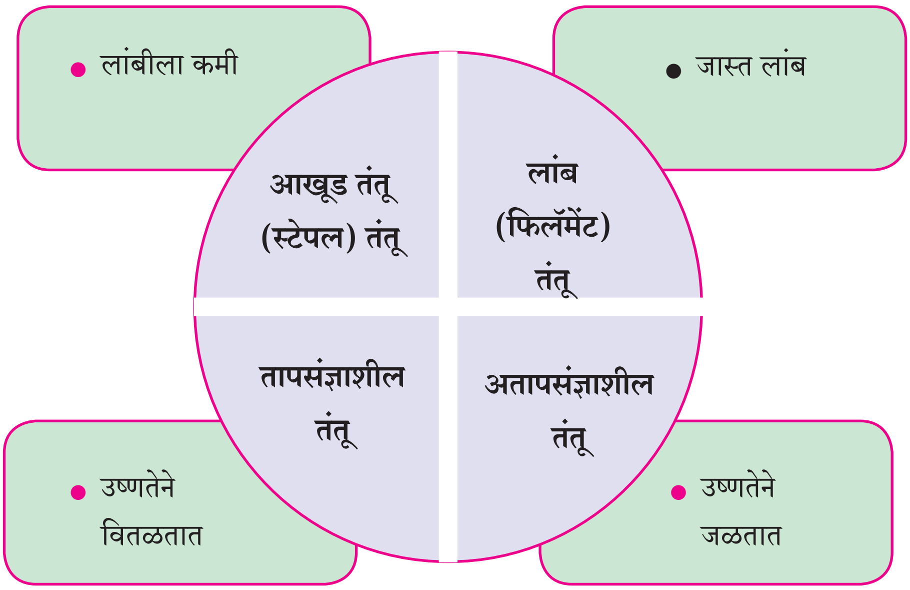
१. **आखूड तंतू (Staple Fibre)** – ज्या तंतूंची लांबी कमी असते व ज्यामुळे लांबी इंच किंवा सेंटिमीटरमध्ये मोजली जाते अशा तंतूंना **आखूड किंवा स्टेपल तंतू** असे म्हणतात. रेशमाचा अपवाद वगळता सर्व नैसर्गिक तंतू आखूड तंतू आहेत.

२. **लांब (फिलॅमेंट) तंतू** – जे तंतू सलग, अमर्याद लांबीचे असतात व त्यामुळे यार्ड किंवा मीटरमध्ये मोजतात त्यांना **फिलॅमेंट किंवा लांब तंतू** म्हणतात. रेशीम हा नैसर्गिक तंतू व सर्व मानवनिर्मित तंतू हे फिलॅमेंट तंतू आहेत. आवश्यकतेनुसार आखूड करता येतात.

३. **तापसंज्ञाशील तंतू** – जे तंतू उष्णतेने मऊ होऊन लवचीक होतात व त्याहीपेक्षा जास्त उष्णता दिल्यास वितळतात, जळतात किंवा वितळत जळतात त्यांना **तापसंज्ञाशील तंतू** म्हणतात. रेऑन वगळता सर्व मानवनिर्मित तंतू तापसंज्ञाशील तंतू आहेत.

४. अतापसंज्ञाशील तंतू – उष्णतेमुळे वितळत नसलेल्या तंतूंना अतापसंज्ञाशील तंतू म्हणतात किंवा जे तंतू उष्णतेने मऊ होत नाहीत किंवा वितळत नाहीत पण आकसून जळतात त्यांना अतापसंज्ञाशील तंतू म्हणतात. सर्व नैसर्गिक तंतू व रेऑन हे अतापसंज्ञाशील तंतू आहेत.

चित्र क्र. १.५ : वस्त्रशास्त्रातील महत्त्वाच्या संकल्पना



तापसंज्ञाशील आणि अतापसंज्ञाशील तंतूमधील फरक तक्ता क्रं. १.४ मध्ये दर्शविला आहे. –

तक्ता क्रं. १.४ तापसंज्ञाशील आणि अतापसंज्ञाशील तंतूंमधील फरक

तापसंज्ञाशील तंतू	अतापसंज्ञाशील तंतू
१. ठराविक तापमानापेक्षा जास्त तापमानाला मऊ होतात आणि त्यांचा आकार बदलतो.	१. हे तंतू उष्णतेने मऊ होत नाहीत व वितळत नाहीत.
२. तापमान वाढल्यास ते वितळतात.	२. तापमान वाढल्यास ते पूर्णपणे जळून जातात.
३. वितळल्यानंतर ते कठीण कडक काळी गोळी तयार होते.	३. जळल्यानंतर त्याची राख तयार होते.

सांगा पाहू!

- आपल्यासाठी किती विविध प्रकारचे तंतू उपलब्ध आहेत?
- कोणत्या प्राप्तीस्थानांतून (स्त्रोतामधून) आपल्याला हे तंतू मिळतात?

१.३ वस्त्रतंतूंचे वर्गीकरण

अनेक प्रकारचे तंतू निसर्गतः अस्तित्वात असतात. परंतु त्यातील सर्व तंतूंचा कापड बनवण्यास उपयोग करता येत नाही. कापडांमध्ये वापरलेल्या तंतूंना **वस्त्र तंतू** म्हणतात. वस्त्रतंतूंची व्याख्या खालीलप्रमाणे करता येईल –

ज्या लहानात लहान घटकांपासून वस्त्र बनवता येते त्याला वस्त्रतंतू असे म्हणतात.

वस्त्र तंतूंचे वर्गीकरण पारंपरिक स्रोतानुसार केले जाते. वस्त्रतंतूंचे वर्गीकरण **नैसर्गिक तंतू** व **मानवनिर्मित तंतू** अशा प्रकारे करतात. तक्ता क्रं. १.५, १.६ आणि १.७ मुळे हे वर्गीकरण समजून घेणे अधिक सोपे होईल.

तक्ता क्रं. १.५

तंतूंचे वर्गीकरण

↓

नैसर्गिक तंतू	**मानवनिर्मित तंतू**

नैसर्गिक तंतू – जे तंतू निसर्गात तंतू स्वरूपात उपलब्ध असतात त्या तंतूंना नैसर्गिक तंतू म्हणतात. नैसर्गिक तंतू हे वनस्पतीज, प्राणिज व खनिज अशा तीन स्रोतांपासून प्राप्त होतात. (तक्ता क्रं.१.५ पाहावे)

तक्ता क्रं. १.६

नैसर्गिक तंतू

अ. सेल्युलोजजन्य तंतू

१. सुती
२. लिनन
३. ज्यूट
४. केपॉक
५. रेमी
६. हेम्प
७. काथ्या
८. सिसल
९. पिना

ब. प्रथिनजन्य तंतू

१. लोकर
२. रेशीम
३. वैशिष्ट्यपूर्ण केस तंतू
 i. कॅश्मिर
 ii. मोहेर
 iii. अंगोरा

क. खनिज तंतू

१. ॲसबेसटॉस

वनस्पतीजन्य तंतू : वनस्पतीपासून मिळणारे तंतू हे रासायनिकदृष्ट्या सेल्यूलोजचे बनवलेले असतात. त्यांना **सेल्यूलोजजन्य तंतू** असे म्हणतात. हे तंतू वनस्पतींच्या मुळ, खोड, पान व फळ या भागांमधून उपलब्ध होतात. या श्रेणीतील सुती आणि लिनन हे सर्वात जास्त वापरले जाणारे तंतू आहेत.

प्रथिनजन्य तंतू : हे तंतू प्राण्यांपासून मिळतात. हे रासायनिकदृष्ट्या प्रथिनापासून बनलेले असतात. या तंतूंमध्ये प्राण्यांच्या शरीरावर नैसर्गिकपणे वाढणारे केस किंवा काही कीटकांनी स्रवलेले स्त्राव यांचा यात समावेश होतो. या श्रेणीतील लोकर आणि रेशीम हे सर्वात लोकप्रिय तंतू आहेत.

खनिज तंतू : ॲसबेसटॉस हा एकमेव नैसर्गिक खनिज तंतू आहे. ॲसबेसटॉस हा खाणीतील खडकात सापडतो. हा तंतू उष्णतेने पेट घेत नाही. त्याच्या या विशिष्ट गुणधर्मामुळे विविध औद्योगिक वापरासाठी तसेच बांधकाम व्यवसायातसुद्धा या तंतूंचा मोठ्या प्रमाणावर वापर होतो.

नैसर्गिक सेल्यूलोजजन्य तंतू आणि नैसर्गिक प्रथिनजन्य (प्राणीज) तंतू यांमधील फरक तक्ता क्रं.१.६ मध्ये दिलेला आहे. :

तक्ता क्रं. १.७ : नैसर्गिक सेल्यूलोजजन्य तंतू आणि नैसर्गिक प्रथिनजन्य तंतू यांमधील फरक

नैसर्गिक सेल्यूलोजजन्य तंतू	नैसर्गिक प्रथिनजन्य तंतू
१. वनस्पतींच्या विविध भागांमधून उपलब्ध होतात. उदा. – सुती, लिनन इ.	१. विविध प्राण्यांपासून उपलब्ध होतात. उदा. – लोकर, रेशीम इ.
२. रासायनिकदृष्ट्या सेल्यूलोजचे तंतू आहेत.	२. रासायनिकदृष्ट्या प्रथिनांचे (प्रोटीन) तंतू आहेत.

तंतूच्या स्वरूपात निसर्गात उपलब्ध नसलेले तंतू आणि नैसर्गिक किंवा कृत्रिम पदार्थांच्या साहाय्याने मानवाने उत्पादित केलेले तंतू हे मानवनिर्मित तंतू किंवा संश्लेषित तंतू म्हणून ओळखले जातात.

मानवनिर्मित तंतू हे अतापसंज्ञाशील आणि तापसंज्ञाशील तंतू(तक्ता क्रं.१.८) मध्ये विभागलेले आहेत.

तक्ता क्रं. १.८

मानवनिर्मित तंतू

अतापसंज्ञाशील तंतू

१. **रेऑन**

२. **ॲझलॉन**

तापसंज्ञाशील तंतू

१. **नायलॉन**

२. **पॉलीएस्टर**

३. **ॲक्रिलिक**

४. **काच तंतू / फायबर ग्लास**

५. **धातूज तंतू**

रेऑन – या तंतूकरिता वापरण्यात येणारा कच्चा माल फक्त नैसर्गिक सेल्यूलोजजन्य स्रोतापासून मिळविला जातो. याच कारणामुळे **रेऑनला पुनरुत्पादित सेल्यूलोज तंतू म्हणून ओळखले** जाते. **व्हिस्कोस रेऑन** हा तंतू सर्व रेऑनच्या प्रकारात सर्वात लोकप्रिय तंतू आहे.

ॲझलॉन – या तंतूकरिता कच्चा माल म्हणून नैसर्गिक (प्रोटीन) प्रथिनजन्य स्रोतांकडून मिळवला जातो. ॲझलॉन हे तंतू स्पर्शास मऊ असतात आणि त्यांचे इतर तंतूंबरोबर मिश्रण करतात.

नायलॉन, पॉलीएस्टर इ. – या तंतूकरिता कच्चा माल भिन्न रसायनांपासून मिळतो. हे सर्व तंतू **तापसंज्ञाशील तंतू** आहेत.

काच आणि धातूज तंतू : हे मानवनिर्मित खनिजे आणि धातूंचा वापर करून तयार केले जातात. जे मूलतः तंतूमय स्वरूपात नसतात. म्हणूनच त्यांना मानवनिर्मित खनिज तंतू असेही म्हणतात. हे तंतू **तापसंज्ञाशील** आहेत. अत्यंत उच्च तापमानात ते वितळतात किंवा त्यांचे स्वरूप बदलतात.

इंटरनेट माझा मित्र!
नवनवीन मानवनिर्मित तंतूंची आणि त्यांच्या विविध वापराबद्दलची माहिती शोधा.

१.४ वस्त्रतंतूंचे गुणधर्म

- नैसर्गिक व मानवनिर्मित तंतूंचे गुणधर्म कोणते ?
- वस्त्रांची निवड करण्याकरिता तंतूविषयी असलेल्या ज्ञानाचा उपयोग कसा होतो.

जर एखादा धागा काही विशिष्ट गुण धारण करत असेल, तर अशा सरळ किंवा लांब धाग्याला आपण कापड विणण्यास योग्य असा धागा असे म्हणू शकतो. एखाद्या धाग्यामध्ये वस्त्रतंतू म्हणून ओळखण्यासाठी जे किमान गुणधर्म असणे गरजेचे असतात त्यांना **प्राथमिक गुणधर्म** असे म्हणतात. या गुणधर्माव्यतिरिक्त आणखी काही गुणधर्म जे वस्त्रतंतूमध्ये असणे अपेक्षित असतात, त्यांना **दुय्यम गुणधर्म** असे म्हणतात. हे गुणधर्म अगदी तंतोतंत असावेत असे सक्तीचे नाही, परंतु त्यांच्या अंतर्भावामुळे किंवा असल्यामुळे धाग्याची उपयुक्तता आणखी सुधारते. तक्ता क्रं. १.९ मध्ये वस्त्रतंतूंच्या प्राथमिक व दुय्यम गुणधर्मांची यादी देण्यात आली आहे :

तक्ता क्रं. १.९ वस्त्रतंतूचे गुणधर्म

प्राथमिक गुणधर्म

लांबी | मजबुती | लवचिकता | सुसंबद्धता | समानता

प्राथमिक गुणधर्म :

१. **लांबी :** कोणताही वस्त्रतंतू पुरेशा प्रमाणात लांब असावा लागतो. तरच तो वस्त्र बनवण्यास योग्य होतो. तंतूची लांबी ही त्याच्या जाडीपेक्षा कमीत कमी शंभर पट लांब असली पाहिजे. साधारणपणे तंतू जितका लांब तितका त्यापासून मजबूत धागा तयार होतो.

२. **मजबुती :** वस्त्रतंतू पुरेसा मजबूत असणे आवश्यक असते. तंतूपासून धागा व धागे विणून कापड बनवताना त्यात मजबुती असणे आवश्यक असते. तंतूची मजबुती ग्रॅम्स/डिनिअरमध्ये व्यक्त केली जाते. तंतूच्या मजबुतीचा विचार करताना कोरड्या तसेच ओल्या स्थितीतील तंतूंच्या मजबुतीचा विचार करतात. ओल्या स्थितीतील मजबुतीमुळे योग्य धुलाई प्रक्रिया निवडण्यास मदत होते.

३. **लवचिकता :** तंतू न तुटता वाकला जाण्याची क्षमता म्हणजे लवचिकता. वस्त्रतंतू लवचिक असल्यामुळे त्यांना पीळ देऊन धागा तयार करता येतो. चांगली परीधानक्षमता असणाऱ्या धाग्यांची निर्मिती करण्यासाठी तंतूंची लवचिकता उपयोगी ठरते. कापडाची परिधानक्षमता हे कापड शरीराच्या आकाराप्रमाणे व सहजतेने हालचाल करण्यास मदत करते.

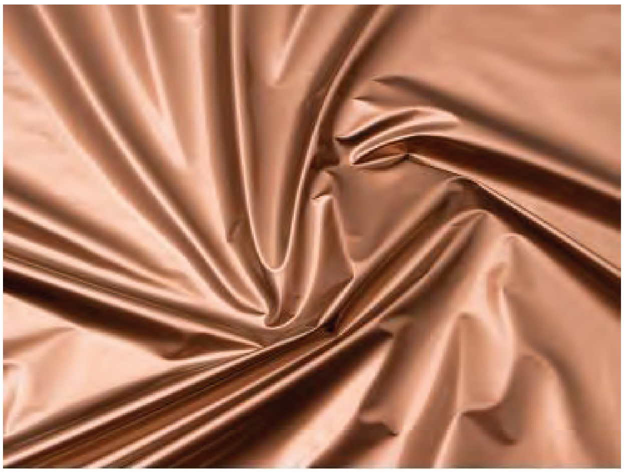
४. **सुसंबद्धता :** सुसंबद्धता म्हणजे तंतूची एकत्र राहण्याची व एकमेकांना धरून ठेवण्याची क्षमता होय. या गुणधर्माचा अभाव असल्यास धागा तयार करताना तंतूंना एकत्र ठेवणे अशक्य असते.

५. **समानता :** जर तंतूंमध्ये वरील दिलेल्या चार गुणधर्मांत समानता असेल तरच त्यापासून धागा तयार करणे व त्यापासून कापड तयार करणे शक्य होते.

दुय्यम गुणधर्म : हे दुय्यम गुणधर्म कापडाच्या तंतूमध्ये असणे इष्ट असतात; परंतु अत्यावश्यक असतात असे नाही. दुय्यम गुणधर्मांच्या उपस्थितीमुळे वस्त्रांमध्ये विशिष्ठ उपयोग क्षमता दिसून येते. तक्ता क्र. १.९ मध्ये वस्त्रतंतूच्या दुय्यम गुणधर्मांची यादी देण्यात आली आहे.

१. **भौतिक स्वरूप :** सर्वसाधारणपणे तंतूची लांबी, रंग, चमकदारपणा आणि पोत यांचा भौतिक स्वरूपात समावेश होतो. साधारणपणे नियमित व गुळगुळीत तंतूपासून गुळगुळीत व नियमित दिसणारे कापड तयार होते.

अ. ***चमक :*** चमकदार तंतूंपासून चमकदार कापड बनवले जाते, की जे अतिशय आकर्षक असते. सर्व वस्त्रतंतूमध्ये रेशीम तंतूला अतिशय उत्तम चमक असते. सुती तंतूला चमक नसते. मानवनिर्मित तंतूची चमक खूप जास्त असते, परंतु ती नियंत्रित करता येते.



चित्र क्रं. १.६ : चमकदार कापड

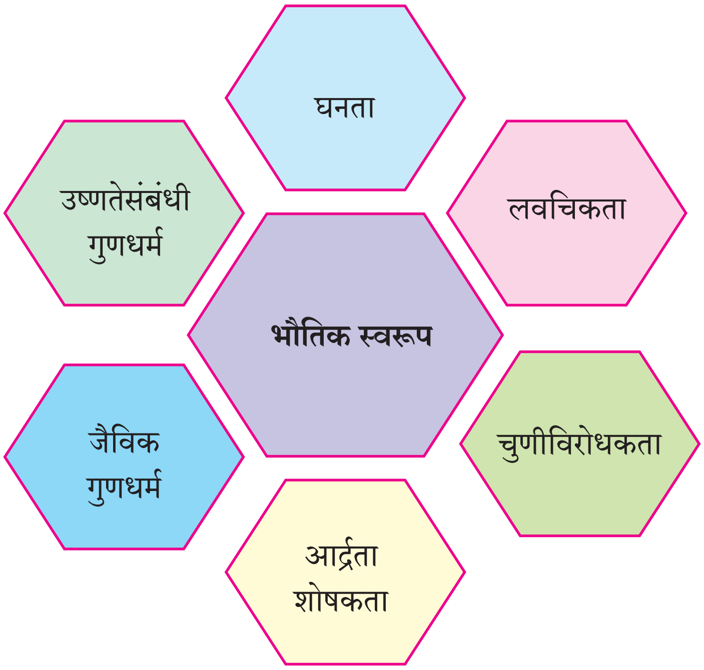
चित्र क्रं. १.७ : निस्तेज कापड

ब. **रंग :** बऱ्याचशा नैसर्गिक तंतूंना कोणता ना कोणता रंग असतोच. सुती आणि रेशीम धागे नेहमी फिक्कट पांढरा किंवा क्रिम रंगाचे असतात. लिनन हे फिक्कट पिवळसर किंवा फिक्कट तपकिरी किंवा करड्या रंगाचे असतात. लोकरीचे तंतू हे पुष्कळ रंगात मिळतात. त्यामध्ये काळा रंगही अंतर्भूत असतो. मानव-निर्मित तंतू हे सर्वसाधारणपणे पांढऱ्याशुभ्र रंगात बनवले जातात.

क. **पोत** : पोत म्हणजे पृष्ठभागावरील कापडाची गुणवत्ता. रेशमी पोत अत्यंत मऊ असतो. तर सुती तंतूचा/कपड्याचा पोत किंचितसा खडबडीत असतो. ज्यूट आणि काथ्या यांचाही पोत बराचसा खडबडीतच असतो. मानवनिर्मित तंतू हे सर्वसाधारणपणे अतिशय मऊ असतात परंतु त्यांचा पोत नियंत्रित करता येते.

तक्ता नं १.१०

वस्त्रतंतूचे गुणधर्म – दुय्यम गुणधर्म



२. **घनता :** घनता म्हणजे प्रति एकक आकारमानाचे किंवा कपड्याचे असलेले वजन आणि साध्या भाषेत म्हटले तर तंतूचा भरीवपणा किंवा जडपणा. उच्च प्रतीची घनता असलेल्या कापडाचे वजन जास्त असते व कमी प्रतीची घनता असलेल्या कापडाचे वजन कमी असते.

३. **तन्यता :** तंतू ताणल्यावर त्याची ताणण्याची क्षमता व ताण कमी केल्यावर तो आहे त्या स्थितीत राहण्याच्या क्षमतेला तन्यता असे म्हणतात. मानवनिर्मित तंतूमध्ये नैसर्गिक तंतूपेक्षा जास्त तन्यता असते. हे अतिशय सोयीस्कर असे कपड्याचे गुणधर्म आहेत. यामुळे कपडे सहजतेने घालणे व काढणे सोयीचे होते.

४. **चुणीविरोधकता :** चुरगळण्यास विरोध करण्याची तंतूची क्षमता म्हणजे चुणीविरोधकता. हा गुणधर्म असलेल्या तंतूच्या कापडाला सुरकुत्या पडत नाहीत व कपड्यांना इस्त्री करण्याची गरज पडत नाही. चुणीविरोधकता नसेल तर वारंवार इस्त्री करण्याची गरज भासते. नैसर्गिक तंतूशी तुलना करता मानवनिर्मित तंतू हे अधिक चांगले चुणीविरोधक असतात.

५. **आर्द्रता–शोषकता :** जर तंतूमध्ये आर्द्रता शोषून घेण्याची क्षमता चांगली असेल तर हे घाम शोषून घेतील आणि अशा प्रकारे कपडे परिधान करण्यास अधिक सुखकर होतील. जर आर्द्रता–शोषणाची क्षमता चांगली नसेल तर कापड सुकण्यास वेळ लागेल. मावननिर्मित तंतूमध्ये आर्द्रता–शोषणाची क्षमता ही नैसर्गिक तंतूपेक्षा कमी असते.

६. **उष्णतेसंबंधी गुणधर्म :**

अ. ***उष्णतेचा परिणाम*** **:** कोणतेही नुकसान न होता तंतूंची उष्णता सहन करण्याची क्षमता म्हणजे उष्णतारोधक क्षमता असे म्हणतात. या गुणधर्मामुळे विविध तंतूंचे कपडे धुणे व इस्त्री करणे याबद्दल माहिती मिळण्यास मदत होते. मानव निर्मित तंतू हे उष्णतारोधक असतात. त्यामुळे उष्णतेने ते सहज खराब होतात.

ब. **उष्णता वाहकता :** तंतूची उष्णता वाहून नेण्याची क्षमता म्हणजे उष्णता–वाहकता. चांगली

उष्णता-वाहकता असलेले तंतू आपल्या शरीरातील उष्णता बाहेरील वातावरणात वाहून नेतात. यामुळे आपल्याला उन्हाळ्यात आरामदायक वाटते. उष्णता-वाहकता कमी असलेले तंतू आपल्या शरीरातील उष्णता बाहेरील वातावरणात वाहून नेत नाहीत त्यामुळे थंडीत आपल्याला ऊबदार वाटते.

७. **जैविक गुणधर्म –**

अ. **कीटकाचा परिणाम :** कीटकांचा परिणाम कसर व अन्य कीटकांचा तंतू किंवा कापडावर होणारा परिणाम याचा विचार या गुणधर्मात करतात. सर्वसाधारण नैसर्गिक प्रथिनजन्य तंतूला कसरचा पट्कन हानीकारक परिणाम होतो.

ब. **बुरशीचा परिणाम :** नैसर्गिक वनस्पतीजन्य तंतूला बुरशीचा हानीकारक परिणाम होतो. मानवनिर्मित तंतूंना कमी प्रमाणात परिणाम होतो.

आपण कधी हा विचार केला आहे का?

- सुती चुडीदारपेक्षा लेगिंग्ज अंगात घालणे व काढणे अधिक सोपे असते हा सर्वांचा अनुभव आहे ना?
- तुम्हाला सलवार-कुडत्याला इस्त्री वारंवार करावी लागते पण ओढणीला करावी लागत नाही?
- कृत्रिम तंतूंचे कपडे लवकर वाळतात तर सुती कपडे वाळण्यास विशेषत: पावसाळ्यात अधिक वेळ लागतो असे का?
- इस्त्री करतांना काही कपडे गरम इस्त्रीला चिकटतात, त्यांना इस्त्री करताना इस्त्रीचे तापमान कमी करावे लागते. याचे कारण काय असू शकेल?

- आपण उन्हाळ्यात सुती कपडे व हिवाळ्यात लोकरी कपडे घालणे का पसंत करतो?
- जाड टॉवेलना पावसाळ्यात कुबट वास येतो असे का?

तुमच्या बुध्दीचा उपयोग करा

१. **काही महत्वाच्या वस्त्रतंतूंच्या गुणधर्मांच्या अक्षरांची अदलाबदल केली आहे. ते गुणधर्म ओळखा व योग्य करून दिलेल्या जागेत अर्थपूर्ण शब्द तयार करा.**

अ) व क चि ल ता ....

ब) णी ध ता रो चु वि क ....

क) क म च ....

ड) घ ता न ....

ई) ती ज बु म ....

फ) न्य त ता ....

२. **खाली दिलेल्या रिकाम्या जागी एक योग्य अक्षर भरून शब्द अर्थपूर्ण करा.**

(न, स, शी, ए, र, ला, ट, चि, ॲ, बे, च, तं, क्रि, टॉ, क)

लि ....न	फि....में....
घ....ता	लव....कता
सि....ल	....स....स....स
रे....म	पॉली....स्ट....
का.... .... तू	ॲ....लि....

३. **खाली दिलेल्या टेबलमध्ये काही तंतू/ गुणधर्म आणि त्याच्या उदाहरणाचे वर्गीकरण केले आहे. यामध्ये असलेल्या रिकाम्या जागी योग्य शब्द भरून तक्ता पूर्ण करा.**

तंतू/ गुणधर्म	उदाहरणे १	उदाहरणे २
प्राथमिक गुणधर्म		
वनस्पतीज तंतू		लिनन
	रेशीम	लोकर
इतर सुतीचे उपयोग	मलमपट्टी	
फिलॅमेंट		रेशीम
स्टेपल तंतू (आखूड तंतू)	कापूस	
तापसंज्ञाशील तंतू		नायलॉन

स्वाध्याय

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

१. **जोड्या जुळवा.**

	अ		ब
१)	सुती	अ)	प्रथिनजन्य तंतू
२)	रेयॉन	ब)	मानवनिर्मित प्रथिनजन्य तंतू
३)	ॲसबेस्टॉस	क)	पुनरुत्पादित सेल्यूलोजजन्य तंतू
४)	नायलॉन	ड)	वैशिष्ट्यपूर्ण केस तंतू
५)	रेशीम	इ)	तापसंज्ञाशील तंतू
		ई)	वनस्पतीज तंतू
		फ)	नैसर्गिक खनिज तंतू

२. **खालील प्रश्नांसाठी पुढील पर्यायांपैकी सुयोग्य पर्याय निवडून उत्तरे लिहा:**

१. तापसंज्ञाशील तंतू

अ) पॉलीएस्टर ब) नॉयलॉन क) रेयॉन

२. व्हिस्कोस रेऑन तंतू

अ) मानवनिर्मित तंतू
ब) नैसर्गिक तंतू
क) खनिज तंतू

३. तापसंज्ञाशील तंतू

अ) सुती ब) लोकर क) नायलॉन

४. पुनरुत्पादित सेल्युलोजजन्य तंतू

अ) रेशीम
ब) व्हिस्कोस रेऑन
क) पॉलीएस्टर

५. हे वस्त्रतंतूंचे प्राथमिक गुणधर्म आहेत.

अ) घनता
ब) समानता
क) चुणीविरोधकता

३. **चूक किंवा बरोबर ते लिहा.**

१. ॲसबेस्टॉस हा एकमेव नैसर्गिक खनिज तंतू आहे.
२. लिनन तंतू प्रथिनजन्य असतात.
३. ॲसबेस्टॉस हा धातूज तंतू आहे

४. आर्द्रता शोषकता हा तंतूचा प्राथमिक गुणधर्म आहे.

५. चमक हा तंतूचा दुय्यम गुणधर्म आहे.

४. खालील गोष्टींची नावे लिहा :

१. एकमेव नैसर्गिक खनिज तंतू –

२. चुरगळण्याला विरोध करण्याची तंतूची क्षमता म्हणजे –

३. एकमेव नैसर्गिक फिलामेंट तंतू –

४. पुनरुत्पादित सेल्यूलोजजन्य तंतू –

५. नैसर्गिक प्रथिनजन्य तंतू –

५. पुढील दिलेल्या गटात तंतूंचे वर्गीकरण करा :

१. नैसर्गिक तंतू आणि मानवनिर्मित तंतू

ज्यूट, ॲक्रिलिक, केपॉक, पॉलीएस्टर.

२. प्राथमिक गुणधर्म आणि दुय्यम गुणधर्म

समानता, घनता, तन्यता, मजबुती

लघुत्तरी प्रश्न

१. पुढील संज्ञा स्पष्ट करा :

१. बहुवारिकीकरण (पॉलीमराझेशन)

२. तापसंज्ञाशील तंतू

३. फिलामेंट तंतू

४. आखूड तंतू

५. पुनरुत्पादित तंतू

६. घनता

७. चुणीविरोधकता

८. प्राथमिक गुणधर्म

२. फरक स्पष्ट करा :

१. तापसंज्ञाशील तंतू आणि अतापसंज्ञाशील तंतू

२. नैसर्गिक सेल्यूलोजजन्य तंतू आणि नैसर्गिक प्रथिनजन्य तंतू

३. कारणे द्या :

१. मानवनिर्मित तंतूंपासून तयार केलेले कापड लवकर कोरडे (सुकतात) होतात.

२. पावसाळ्यात टॉवेल्स खराब होतात.

३. कृत्रिम कपड्यांना इस्त्रीची आवश्यकता नाही.

४. रेयॉन तंतूला पुनरुत्पादित सेल्यूलोजजन्य तंतू म्हणतात.

५. उन्हाळ्यात सुती कापड वापरतात.

६. हिवाळ्यात लोकर तंतू पसंत करतात.

७. इस्त्री गरम असेल तर कृत्रिम कापड चिकटते.

४. खालील प्रश्नांची थोडक्यात उत्तरे लिहा :

१. प्राथमिक गुणधर्म (कोणतेही दोन).

२. चुणीविरोधकता आणि घनता.

३. उष्णता वाहकता आणि चमक.

४. नैसर्गिक तंतूचे वर्गीकरण.

५. मानवनिर्मित तंतूचे वर्गीकरण.

प्रकल्प / स्वयंअध्ययन

१. दैनंदिन जीवनात वापरण्यात येणाऱ्या वस्त्रउत्पादनांची यादी तयार करा.

२. विविध नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित तंतूपासून तयार केलेल्या कापडांचे नमुने गोळा करा.

❊ ❊ ❊