

## 6. भौतिक राशींचे मापन



निरीक्षण करा व चर्चा करा.

चित्रात दाखवलेल्या विविध वस्तू व पदार्थांचे मापन कसे केले जाते ?



6.1 विविध वस्तू व पदार्थ

### भौतिक राशी (Physical Quantities)

दैनंदिन जीवनात वेगवेगळ्या वस्तू व पदार्थांचे मापन केले जाते. उदाहरणार्थ, फळभाज्या, धान्य यांचे वस्तुमान; शरीर, द्रवपदार्थ यांचे तापमान; द्रव, स्थायू, वायू यांचे आकारमान; विविध पदार्थांची घनता, वाहनांचा वेग इत्यादी. वस्तुमान, वजन, अंतर, वेग, तापमान, आकारमान इत्यादी राशींना **भौतिक राशी** असे म्हटले जाते.

भौतिक राशींचे परिमाण (Magnitude) सांगण्यासाठी मूल्य (Value) व एकक (Unit) यांचा वापर करतात. उदाहरणार्थ, स्वराली दररोज दोन किलोमीटर चालते. या उदाहरणामध्ये अंतर या भौतिक राशींचे परिमाण स्पष्ट करताना दोन हे अंतराचे मूल्य असून किलोमीटर हे अंतराचे एकक वापरले आहे.

### अदिश राशी (Scalar Quantity)

केवळ परिमाणाच्या साहाय्याने पूर्णपणे व्यक्त करता येणारी राशी म्हणजे अदिश राशी होय. उदाहरणार्थ, लांबी, रुंदी, क्षेत्रफळ, वस्तुमान, तापमान, घनता, कालावधी, कार्य इत्यादी राशी व्यक्त करण्यासाठी केवळ परिमाणाचा म्हणजेच मूल्य व एककाचा वापर होतो. उदाहरणार्थ रस्त्याची लांबी दोन किलोमीटर,  $101^\circ$  फॅरनहाइट ताप इत्यादी.

### सदिश राशी (Vector Quantity)

परिमाण व दिशा यांच्या साहाय्याने पूर्णपणे व्यक्त करता येणारी राशी म्हणजे सदिश राशी होय.

विस्थापन, वेग या सदिश राशी आहेत. उदाहरणार्थ, 20 किलोमीटर विस्थापन उत्तर दिशेस, मुंबईच्या दिशेने आकाशात 500 किमी प्रतितास वेगाने चाललेले विमान.

### वस्तुमान (Mass)

पदार्थातील द्रव्यसंचयाला वस्तुमान म्हणतात. पदार्थात नैसर्गिकपणे स्थितीबदलास विरोध करण्याची प्रवृत्ती असते म्हणजेच जडत्व असते. **वस्तुमान** हे वस्तूच्या जडत्वाचे गुणात्मक माप आहे. जितके वस्तुमान जास्त तितके जडत्वही जास्त असते. **वस्तुमान ही अदिश राशी आहे.** जगात कोठेही गेले तरी ते बदलत नाही मात्र वस्तुमान आणि वजन या दोन भिन्न राशी आहेत. वस्तुमान ग्रॅम किंवा किलोग्रॅम या एककात मोजतात.

दुकानदाराकडील दोन पारड्यांचा तराजू वापरून आपण दोन वस्तुमानांची तुलना करतो.

### वजन (Weight)

ज्या वस्तू आपण ग्रॅम, किलोग्रॅममध्ये मोजतो ते त्यांचे वजन नसून वस्तुमान आहे. या वस्तुमानावर जेवढे गुरुत्वीय बल कार्य करते त्याला **वजन** असे म्हणतात. एखाद्या वस्तूला पृथ्वी ज्या गुरुत्वीय बलाने आपल्या केंद्राच्या दिशेने आकर्षित करते, त्याला वस्तूचे वजन असे म्हणतात. म्हणून **वजन ही सदिश राशी आहे.** ती पृथ्वीवरील वेगवेगळ्या ठिकाणी वेगवेगळी भरते.



### जरा डोके चालवा.

1. वस्तूचे वजन ध्रुवावर जास्तीत जास्त, तर विषुववृत्तावर सर्वात कमी का राहिल ?
2. वस्तूचे वजन उंच जागेवर समुद्रसपाटीपेक्षा कमी का राहिल ?

वस्तुमान, वजन, अंतर, वेग, तापमान इत्यादी भौतिक राशींचे मोजमाप करत असताना एकाच एककाचा वापर करता येईल का ?

दैनंदिन व्यवहारात आपण वेगवेगळ्या भौतिक राशींचे मोजमाप करत असतो. भौतिक राशी या एकमेकांपासून भिन्न असल्याने प्रत्येक राशीचे मोजमाप करण्यासाठी विशिष्ट एकक वापरले जाते, म्हणून वेगवेगळ्या राशींचे मोजमाप करताना त्यानुसार निरनिराळी एकके वापरतात.

### प्रमाणित मापन (Standardized Measurement)



### करून पहा.

1. सुतळीचा गुंडा घ्या. वर्गातील एका विद्यार्थ्याने चार हात सुतळी मोजून तेथे ती कापावी. आता इतर विद्यार्थ्यांनी अशाच प्रकारे 4-4 हात सुतळी कापावी. आता सर्व तुकडे एकत्र जुळवावे आणि त्यांचे एक टोक एकत्र पकडावे. आता सर्व तुकडे बरोबर एकाच लांबीचे भरतात का ते पाहावे. काय आढळले ?

2. वर्गातील कोणत्याही एका बाकाची लांबी तुम्ही व तुमचे मित्र मिळून प्रत्येकाच्या वितीने मोजा. प्रत्येकाने मोजलेली लांबी एकसारखी आली का ? असे का झाले असेल ?

मापनासाठी प्रमाणित मापांची आवश्यकता असते. या मापांना प्रमाणित एकके म्हणतात.

अचूक मापन करताना निरनिराळ्या राशींचे मोजमाप करावे लागते. कोणत्याही राशीचे मोजमाप त्या राशीसाठी सुनिश्चित केलेल्या एककामध्ये आपण करतो. उदाहरणार्थ, लांबी मोजण्यासाठी मीटर (m) हे एकक सुनिश्चित केलेले आहे. त्यासाठी एक विशिष्ट अंतर म्हणजे 1.0 मीटर असे प्रमाण मानले आहे. अशा प्रमाण एककाची आवश्यकता का बरे आहे ? समजा, लांबी मोजण्यासाठी ताणलेला 'हात' हे एकक मानले. या एककाचा वापर करून दोन हात, तीन हात अशा प्रकारे कापड मोजता येईल, मात्र असे केल्यावर प्रत्येकाने मोजलेल्या कापडाची लांबी वेगवेगळी येईल. त्यामुळे लांबी मोजण्यासाठी 'हात' हे प्रमाण एकक होऊ शकत नाही.



### माहित आहे का तुम्हांला ?

आपल्याला पृथ्वीच्या गुरुत्वीय बलामुळे वजन असते. चंद्राचे गुरुत्वीय बल कमी असल्याने तेथे पृथ्वीपेक्षा आपले वजन कमी भरते. वस्तुमान मात्र दोन्हीही ठिकाणी सारखेच असते.



### हे नेहमी लक्षात ठेवा.

### प्रचलित मापन पद्धती

1. एमकेएस (MKS) पद्धती - या मापन पद्धतीत लांबी मीटरमध्ये वस्तुमान किलोग्रॅममध्ये व काळ (वेळ) सेकंदांत मोजतात.

2. सीजीएस (CGS) पद्धती - या मापन पद्धतीत लांबी सेंटीमीटरमध्ये, वस्तुमान ग्रॅममध्ये व काळ (वेळ) सेकंदांत मोजतात.

एमकेएस या मापन पद्धतीमध्ये लांबी, वस्तुमान व काळ या राशी आधारभूत मानण्यात येतात. त्यांचा उपयोग करून इतर राशींचे मापन होते.

### खालील तक्ता पूर्ण करा.

भौतिक राशी	MKS	CGS
वस्तुमान	किलोग्रॅम	ग्रॅम
लांबी		
वेळ		
चाल		

भौतिक राशी अनेक आहेत, परंतु त्यांपैकी बहुतेक राशी एकमेकांशी निगडित आहेत. जसे, 'चाल' ही राशी 'अंतर' आणि 'काळ' या राशींचे गुणोत्तर आहे, हे तुम्ही मागील वर्षी शिकला आहात.



तुमच्या वर्गाचे क्षेत्रफळ काढा.

क्षेत्रफळ काढण्यासाठी तुम्ही कोणत्या राशी विचारात घेतल्या आहेत?

**पायाभूत राशी :** अनेक राशींपैकी काही राशी निवडून त्यांचे प्रमाण ठरवले तरी ते पुरेसे आहे. वरील उदाहरणांवरून तुमच्या लक्षात येईल, की लांबी व काळ या राशींचे प्रमाण ठरवणे योग्य ठरेल. अशा राशींना 'पायाभूत राशी' व त्यांच्या प्रमाणास 'पायाभूत प्रमाण' म्हणतात. अर्थातच पायाभूत प्रमाण सर्वांना उपलब्ध असले पाहिजे आणि ते बदलते असता कामा नये.

**एककाची आंतरराष्ट्रीय पद्धती :** सात पायाभूत राशींवर आधारित अशी एककांची आंतरराष्ट्रीय पद्धती System International (SI) सध्या जगभरात वापरली जाते. या पद्धतीलाच मेट्रिक पद्धती असेही म्हणतात.

यानुसार लांबी, वस्तुमान व काळ या पायाभूत राशींच्या एककांची नावे आणि चिन्हे सोबतच्या तक्त्यामध्ये दिली आहेत.

राशी	एककाचे नाव	एकक चिन्ह
लांबी	मीटर	m
वस्तुमान	किलोग्रॅम	kg
काळ	सेकंद	s



माहिती मिळवा.

१. अणुघड्याळ म्हणजे काय? ते कोठे ठेवले आहे?

२. मीटर हे प्रमाण निश्चित करण्यासाठी प्रकाशाच्या वेगाचा उपयोग कसा करतात?

### इतिहासात डोकानवताना.....

मानवाला जेव्हा मोजमाप करण्याची म्हणजेच मापनाची गरज भासू लागली, तेव्हा त्याने पहिल्यांदा स्वतःच्या शरीराच्या भागांचा वापर करणे सुरू केले. प्राचीन काळात इजिप्तमध्ये माणसाच्या कोपरापासून मधल्या बोटाच्या टोकापर्यंतच्या अंतरास 'क्युबिट' असे म्हणत. प्रत्येक व्यक्तीनुसार हे माप वेगवेगळे असे, म्हणून राजाचे 'क्युबिट' हे प्रमाण मानण्यात येत असे. तसेच पूर्वी आपल्याकडे 'गुंज' या मापाने सोने तोलत असत. कालमापनासाठी वाळूचे घड्याळ वापरले जात असे. ते तुम्ही पाहिले आहे का?

### पायाभूत राशींचे प्रमाण

वस्तुमानाचे प्रमाण म्हणून प्लॅटिनम-इरिडियम संमिश्राचा एक भरीव दंडगोल पॅरिस येथील आंतरराष्ट्रीय वजनमाप संस्थेमध्ये ठेवला आहे. आंतरराष्ट्रीय करारानुसार त्याच्या वस्तुमानाला एक किलोग्रॅम म्हणतात. ह्या आदिरूपाच्या अधिकृत अचूक अशा प्रती प्रमाणीकरण करणाऱ्या जगभरातील प्रयोगशाळा/संस्थांमध्ये ठेवण्यात आलेल्या आहेत.

पॅरिस येथील आंतरराष्ट्रीय संस्थेमध्ये ठेवलेल्या प्लॅटिनम-इरिडियम संमिश्राच्या या आदिरूप पट्टीवर दोन सूक्ष्म रेषा कोरलेल्या आहेत. या दोन रेषांमधील अंतर 'मीटर' म्हणून प्रमाण मानले आहे. या आदिरूप पट्टीच्या अचूक प्रती तयार करून जगभरात प्रमाणीकरण करणाऱ्या प्रयोगशाळा/संस्थांमध्ये दिलेल्या आहेत.

पृथ्वीच्या एका परिवलनास जो वेळ लागतो, तो अचूक साधनाने मोजून त्यास 24 तास धरून एक दिवस प्रमाणित केला जात असे. तासाची 60 मिनिटे व एक मिनिटाचे 60 सेकंद याप्रमाणे एक सेकंद प्रमाणित केला जातो.



निरीक्षण करा व चर्चा करा.

चित्रातील चुकीच्या मापन पद्धतींचा शोध घ्या व त्याचे कारण सांगा.



## 6.2 विविध मापन पद्धती

### अचूक मापनाचे महत्त्व

मापन किती अचूक असावे, हे मापन कशासाठी होणार यावर ठरते. त्याप्रमाणे योग्य त्या साधनाचा वापर मापनासाठी करावा लागतो. मौल्यवान, विशेष महत्त्वाच्या आणि अल्प प्रमाणात वापरल्या जाणाऱ्या पदार्थांचे मोजमाप नेहमीच अधिक काटेकोरपणे आणि अचूक केले जाते. तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे अंतर, वस्तुमान, काळ, तापमान इत्यादी राशींची सूक्ष्म मापनेही अचूकपणे करणारी साधने आता उपलब्ध आहेत. जसे, अत्यंत महत्त्वाच्या क्रीडास्पर्धांशी निगडित अंतरे व काळ, सोन्याचे वस्तुमान, शरीराचे तापमान.

### मोजमाप करत असतानाच्या काही प्रमुख त्रुटी

1. योग्य साधनांचा वापर न करणे.
  2. साधनांचा योग्य पद्धतीने वापर न करणे.
- याशिवाय होणाऱ्या इतर त्रुटींची यादी करा.

पेट्रोल पंपावर जेवढे लीटर पेट्रोल घेतल्याचे दर्शवले जाते, तितके पेट्रोल प्रत्यक्षात मिळाले आहे का याची खात्री करण्यासाठी प्रमाणित मापाने ते अधूनमधून तपासणे गरजेचे असते, यालाच प्रमाणीकरण असे म्हणतात. बाजारातील वजने व मापे वेळोवेळी प्रमाणित करणे गरजेचे असते.

किराणा दुकान/भाजी मंडईमध्ये वस्तू/भाजी विकत घेताना तुम्ही हे काळजीपूर्वक पहा व तुमच्या पालकांनाही सांगा.

1. तराजूवर वजनमाप विभागाचा प्रमाणित छाप आहे का ?
2. तराजू स्थिर आहे का ? तराजूचा काटा सरळ आहे का ?
3. माप धातूचेच आहे का ? तराजू कसा धरला आहे ?
4. तराजूच्या पारड्याची खालची बाजू कशी आहे ?

### कोण काय करते ?

ग्राहकांची वजनमापामध्ये फसवणूक होऊ नये, यासाठी शासनाच्या अन्न, नागरी पुरवठा व ग्राहक संरक्षण विभागात वजनमाप उपविभाग कार्यरत असतो. या उपविभागाचे अधिकारी ठिकठिकाणी जाऊन योग्य वजन वापरले जात आहे की नाही, तराजू योग्य आहे की नाही याची खात्री करत असतात. प्रमाणित वजनमापे वापरणे कायद्याने बंधनकारक केले आहे. वजनमाप उत्पादन, विक्री व दुरुस्ती यांसाठी आवश्यक ते परवाने देण्याचे काम शासनाचा वजनमाप उपविभाग करतो.

### इंटरनेट माझा मित्र

1. [www.legalmetrology.maharashtra.gov.in](http://www.legalmetrology.maharashtra.gov.in)
  2. नवी दिल्ली येथे राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाळेत मीटर, किलोग्रॅम, सेकंद, केल्विन, अँपिअर, कॅडेला ह्या सहा मूलभूत एककांची प्रमाणे ठेवली आहेत.
- [www.nplindia.org/npl-charter](http://www.nplindia.org/npl-charter)



## माहीत आहे का तुम्हांला ?

धरणामध्ये किती पाणी साठत आहे, किती पाणी धरणातून सोडले आहे, सध्या धरणामध्ये किती पाणीसाठा शिल्लक आहे, या संदर्भातील बातम्या पावसाळ्याच्या काळात तुम्ही ऐकल्या, पाहिल्या तसेच वाचल्या असतील. यांबाबतीत तुम्हांला खालील बाबी माहित आहेत का ?

- 1 TMC पाणी म्हणजे one thousand million cubic feet म्हणजे एक अब्ज घनफूट पाणी होय.
- 1 घन फूट म्हणजे 28.317 लीटर.
- 1 TMC = 28316846592 लीटर म्हणजेच सुमारे 28.317 अब्ज लीटर.

## वर्तमानपत्र माझा मित्र

महाराष्ट्रातील विविध धरणांची पाणीसाठवण क्षमता किती आहे ? चालू वर्षी विविध धरणांतून ऑगस्ट, सप्टेंबर व ऑक्टोबरमध्ये झालेल्या पाण्याच्या विसर्गाची व त्याच्या परिणामांची माहिती मिळवा.



1. खालील प्रश्नांची उत्तरे तुमच्या शब्दांत लिहा.
  - अ. प्रत्येक ग्रहावर एकाच वस्तूचे वजन वेगवेगळे का भरते ?
  - आ. दैनंदिन जीवनामध्ये अचूक मापनासंदर्भात तुम्ही कोणती काळजी घ्याल ?
  - इ. वस्तुमान व वजन यांमध्ये काय फरक आहे ?
2. सांगा लावू मी कोणाशी जोडी ?
 

‘अ’ गट	‘ब’ गट
1. वेग	अ. लीटर
2. क्षेत्रफळ	आ. किलोग्रॅम
3. आकारमान	इ. मीटर/सेकंद
4. वस्तुमान	ई. किलोग्रॅम / घनमीटर
5. घनता	उ. चौरस मीटर
3. उदाहरणांसहित स्पष्ट करा.
  - अ. अदिश राशी
  - आ. सदिश राशी
4. मापनात आढळणाऱ्या त्रुटी उदाहरणाच्या साहाय्याने स्पष्ट करा.
5. कारणे लिहा.
  - अ. शरीराच्या भागांचा वापर करून मोजमाप करणे योग्य नाही.
  - आ. ठरावीक कालावधीनंतर वजन व मापे प्रमाणित करून घेणे आवश्यक असते.
6. अचूक मापनाची आवश्यकता व त्यासाठी वापरायची साधने कोणती ते स्पष्ट करा.

### उपक्रम :

दैनंदिन जीवनामध्ये वापरात येणाऱ्या विविध भौतिक राशी व त्यांचे मापन करण्यासाठी असणारी साधने/साहित्य यांच्याविषयी माहिती संग्रहित करा.

