# Index

**Q. मानकों की पद्धति और विभिन्न मापन प्रणालियों (MKS, CGS, FPS) का विश्लेषण ।**

**Q. SI पद्धति के महत्व और वैज्ञानिक अनुसंधानों में इसके प्रयोग की आवश्यकता का विवेचन कीजिए।**

**Q. मापन पद्धतियों में MKS, CGS और SI पद्धतियों की विशेषताओं का वर्णन कीजिए। इनके बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।**

**Q. गुरुत्वाकर्षण, भार और द्रव्यमान की परिभाषाओं का विस्तृत विवेचन कीजिए तथा इनके बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।**

**Q. कार्य, शक्ति और ऊर्जा**
**Q. सौर मंडल में स्थित सूर्य तथा अन्य ग्रहों का संक्षिप्त परिचय दे ?**

**Q. सूर्य ग्रहण और चन्द्र ग्रहण**

**Q. ध्वनि**

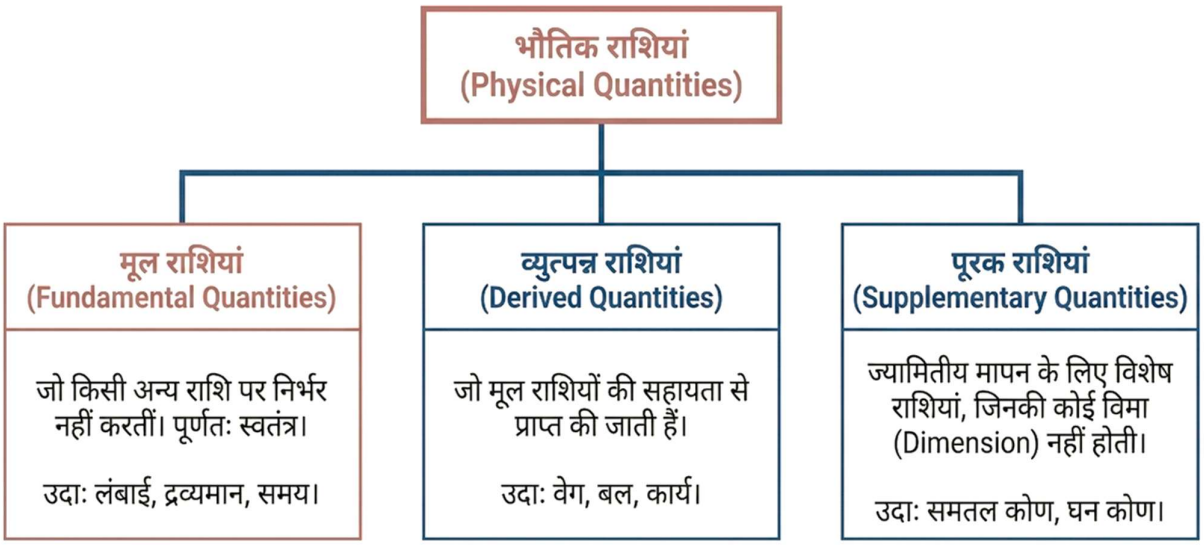
**Q. पराश्रव्य ध्वनि की विशेषताएँ और प्रमुख अनुप्रयोग क वर्णन करें**

**Q. ध्वनि की श्रवण सीमा के आधार पर विभिन्न प्रकार की ध्वनियों का वर्गीकरण कीजिए। पराश्रव्य तरंगों के वैज्ञानिक व चिकित्सकीय अनुप्रयोगों पर टिप्पणी कीजिए।**

## Q. मानकों की पद्धति और विभिन्न मापन प्रणालियों (MKS, CGS, FPS) का विश्लेषण ।

भौतिकी और विज्ञान के अध्ययन में किसी भी भौतिक राशि (Physical Quantity) को मापने के लिए एक मानक (Standard) की आवश्यकता होती है। यह मानक ही **'मात्रक' या 'इकाई' (Unit)** कहलाता है। जब इन सभी मात्रकों को एक सुव्यवस्थित और संपूर्ण समूह में संगठित किया जाता है, तो उसे "**मानकों की पद्धति" (System of Units)** कहा जाता है। एक अच्छी मापन पद्धति वह होती है जो सार्वभौमिक, सुसंगत, और पुनरुत्पादन योग्य हो, ताकि वैज्ञानिक समुदाय और आम लोग विश्व में कहीं भी एक समान रूप से मापन कर सकें और परिणामों को समझ सकें। समय के साथ, विभिन्न आवश्यकताओं और क्षेत्रों के अनुसार अलग-अलग मापन पद्धतियाँ विकसित हुईं, जिनमें FPS, CGS और MKS प्रमुख हैं।

मानकों की पद्धति, मात्रकों का एक पूर्ण और सुसंगत समुच्चय है जिसका उपयोग सभी प्रकार की भौतिक राशियों को मापने के लिए किया जाता है। **किसी भी मापन पद्धति में दो प्रकार के मात्रक होते हैं**:




1. **मूल मात्रक (Fundamental Units):** ये वे मात्रक होते हैं जो एक दूसरे से पूर्णतः स्वतंत्र होते हैं और जिन्हें किसी अन्य मात्रक की सहायता से प्राप्त नहीं किया जा सकता। यांत्रिकी (Mechanics) में लंबाई, द्रव्यमान और समय को मूल राशियाँ माना जाता है और इनके मात्रक मूल मात्रक कहलाते हैं।

2. **व्युत्पन्न मात्रक (Derived Units):** वे मात्रक जो मूल मात्रकों की सहायता से प्राप्त किए जाते हैं, व्युत्पन्न मात्रक कहलाते हैं। उदाहरण के लिए, चाल का मात्रक (मीटर/सेकंड) लंबाई (मीटर) और समय (सेकंड) के मूल मात्रकों से मिलकर बना है। इसी प्रकार बल, कार्य, दाब आदि के मात्रक व्युत्पन्न मात्रक हैं।

एक मानकीकृत पद्धति की आवश्यकता इसलिए है ताकि व्यापार, विज्ञान और प्रौद्योगिकी में भ्रम की स्थिति उत्पन्न न हो और वैश्विक स्तर पर संचार एवं सहयोग संभव हो सके।

## विभिन्न मापन पद्धतियाँ

ऐतिहासिक रूप से, मुख्य रूप से तीन मापन पद्धतियाँ प्रचलन में रहीं, जिनका विश्लेषण उनकी विशेषताओं और सीमाओं के आधार पर किया जा सकता है:

### पारंपारिक मापन प्रणालियां

| प्रणाली (System) | लंबाई (Length) | द्रव्यमान (Mass) | समय (Time) |
|---|---|---|---|
| CGS प्रणाली (फ्रांसीसी / मीट्रिक प्रणाली) | सेंटीमीटर (cm) | ग्राम (g) | सेकंड (s) |
| FPS प्रणाली (ब्रिटिश प्रणाली) | फुट (ft) | पाउंड (lb) | सेकंड (s) |
| MKS प्रणाली (व्यावहारिक मीट्रिक प्रणाली) | मीटर (m) | किलोग्राम (kg) | सेकंड (s) |

नोट: SI प्रणाली मुख्य रूप से MKS प्रणाली का ही एक विस्तृत और संशोधित रूप है।

### 1. FPS पद्धति (Foot-Pound-Second System)

इसे **'ब्रिटिश पद्धति'** भी कहा जाता है क्योंकि इसका विकास और उपयोग मुख्य रूप से ब्रिटिश साम्राज्य में हुआ। इस पद्धति में लंबाई, द्रव्यमान और समय के मूल मात्रक क्रमशः फुट, पाउंड और सेकंड होते हैं।

**मूल मात्रक:**

लंबाई: फुट (Foot)

द्रव्यमान: पाउंड (Pound)

समय: सेकंड (Second)

**विशेषताएँ:**

- ब्रिटिश साम्राज्य के विस्तार के कारण यह पद्धति दुनिया के कई देशों में, विशेषकर राष्ट्रमंडल देशों में, लंबे समय तक उपयोग में रही।
- दैनिक जीवन के कुछ मापों के लिए यह पद्धति आज भी सामान्य बोलचाल में उपयोग होती है, जैसे किसी व्यक्ति की ऊँचाई फुट और इंच में बताना या केक का वजन पाउंड में मापना।

**सीमाएँ (Limitations):**

- यह पद्धति दशमलव प्रणाली पर आधारित नहीं है। इसके उप-मात्रकों (sub-units) के बीच का संबंध मनमाना और जटिल है। उदाहरण के लिए, 1 फुट = 12 इंच; 1 गज = 3 फुट; 1 पाउंड = 16 औंस। इस कारण गणना करना बहुत जटिल और त्रुटिपूर्ण हो जाता है।
- जटिल रूपांतरणों (conversions) के कारण यह वैज्ञानिक और इंजीनियरिंग कार्यों के लिए पूरी तरह से अनुपयुक्त है।
- विभिन्न क्षेत्रों में पाउंड और फुट की परिभाषा में मामूली अंतर पाया जाता था, जिससे भ्रम उत्पन्न होता था।

## 2. CGS पद्धति (Centimeter-Gram-Second System)

इस पद्धति का विकास फ्रांस में हुआ और इसे 'गॉसियन पद्धति' (Gaussian System) भी कहा जाता है। यह दशमलव प्रणाली पर आधारित पहली सुव्यवस्थित पद्धति थी। इसमें लंबाई, द्रव्यमान और समय के **मूल मात्रक क्रमशः** सेंटीमीटर, ग्राम और सेकंड होते हैं।

**मूल मात्रक:**

लंबाई: सेंटीमीटर (Centimeter)

द्रव्यमान: ग्राम (Gram)

समय: सेकंड (Second)

**विशेषताएँ:**

**दशमलव आधारित:** यह पद्धति पूरी तरह से दशमलव प्रणाली पर आधारित है, जिससे गणना और रूपांतरण (जैसे सेंटीमीटर से मीटर) बहुत सरल हो जाते हैं।

**वैज्ञानिक कार्यों के लिए उपयुक्त:** इसके मात्रक छोटे होने के कारण यह भौतिकी और रसायन विज्ञान के प्रयोगशाला कार्यों, विशेष रूप से छोटे पैमाने के मापन (जैसे पृष्ठ तनाव, श्यानता) के लिए बहुत सुविधाजनक थी।

**तार्किक संरचना:** इसकी संरचना FPS पद्धति की तुलना में बहुत अधिक तार्किक और सुसंगत थी।

**सीमाएँ (Limitations):**

**अव्यावहारिक रूप से छोटे मात्रक:** दैनिक जीवन और इंजीनियरिंग के बड़े पैमाने के अनुप्रयोगों के लिए इसके मात्रक (ग्राम और सेंटीमीटर) बहुत छोटे थे। उदाहरण के लिए, एक शहर की दूरी सेंटीमीटर में या एक कार का वजन ग्राम में मापना अव्यावहारिक है।

**विद्युत-चुंबकत्व में भ्रम:** विद्युत और चुंबकत्व (Electromagnetism) के क्षेत्र में इस पद्धति के कई संस्करण (जैसे ESU, EMU) विकसित हो गए, जिससे वैज्ञानिकों के बीच काफी भ्रम पैदा हुआ।

**व्युत्पन्न मात्रकों का छोटा आकार:** बल का मात्रक 'डाइन' (Dyne) और कार्य का मात्रक 'अर्ग' (Erg) इतने छोटे थे कि वे व्यावहारिक उपयोग के लिए सुविधाजनक नहीं थे।

### 3. MKS पद्धति (Meter-Kilogram-Second System)

CGS पद्धति की सीमाओं को दूर करने के लिए इस पद्धति का विकास किया गया। यह भी फ्रांसीसी मूल की और दशमलव प्रणाली पर आधारित है। इसमें लंबाई, द्रव्यमान और समय के मूल मात्रक क्रमशः मीटर, किलोग्राम और सेकंड होते हैं।

**मूल मात्रक:**

लंबाई: मीटर (Meter)

द्रव्यमान: किलोग्राम (Kilogram)

समय: सेकंड (Second)

**विशेषताएँ:**

- इस पद्धति के मात्रक (मीटर, किलोग्राम) दैनिक जीवन, वाणिज्य और इंजीनियरिंग कार्यों के लिए अधिक उपयुक्त और व्यावहारिक आकार के हैं।
- CGS की तरह, यह भी दशमलव प्रणाली का उपयोग करती है, जिससे गणनाएँ सरल होती हैं।
- इसके व्युत्पन्न मात्रक, जैसे बल के लिए 'न्यूटन' (Newton) और कार्य के लिए 'जूल' (Joule), व्यावहारिक आकार के हैं और वैज्ञानिक गणनाओं को सरल बनाते हैं।

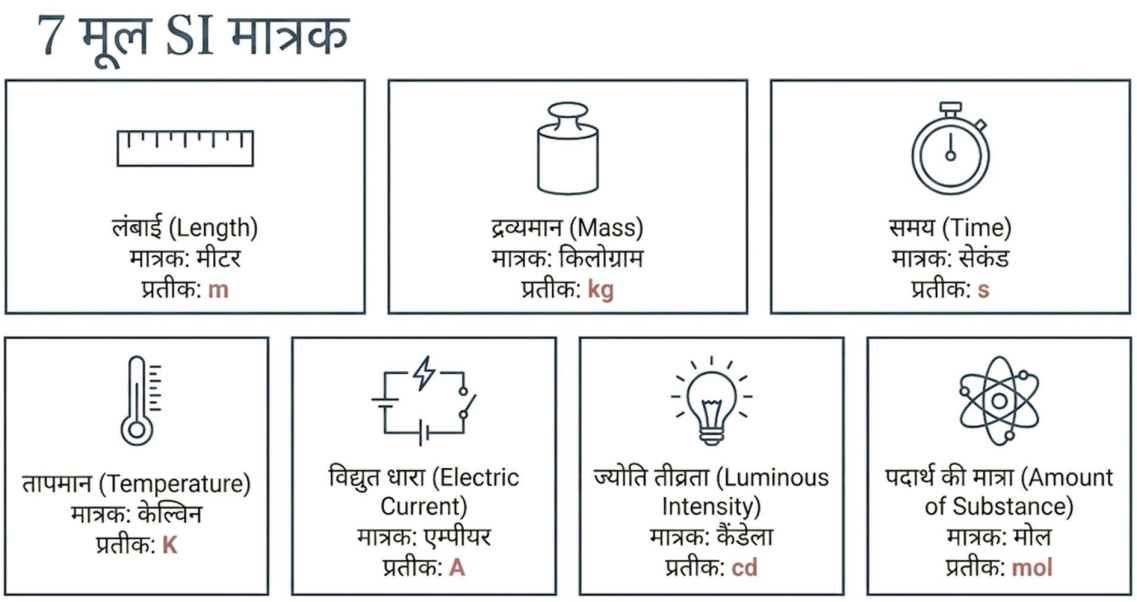
**सीमाएँ (Limitations):**

अपने प्रारंभिक रूप में, MKS पद्धति भी अधूरी थी। इसमें केवल यांत्रिकी (mechanics) की राशियों के मात्रक थे। विद्युत धारा, ताप, प्रकाश की तीव्रता जैसी अन्य महत्वपूर्ण भौतिक राशियों के लिए इसमें कोई मूल मात्रक परिभाषित नहीं था।

## SI पद्धति

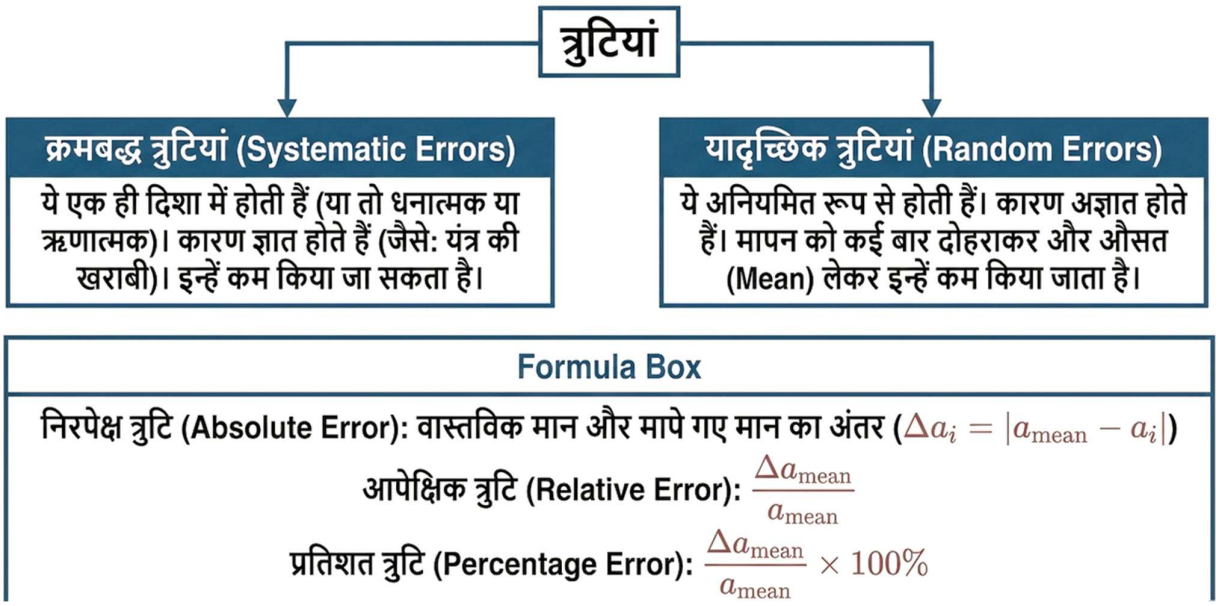
उपरोक्त पद्धतियों की सीमाओं को देखते हुए, एक ऐसी सार्वभौमिक पद्धति की आवश्यकता महसूस की गई जो व्यापक, सुसंगत और संपूर्ण हो। इसी के परिणामस्वरूप, 1960 में माप और तौल पर सामान्य सम्मेलन (General Conference on Weights and Measures) ने MKS पद्धति का संशोधित और विस्तारित रूप प्रस्तुत किया, जिसे **अंतर्राष्ट्रीय मात्रक पद्धति** के रूप में स्वीकार किया गया।

SI पद्धति MKS पर आधारित है, लेकिन इसमें चार और मूल मात्रक जोड़े गए, जिससे कुल सात मूल मात्रक हो गए:




यह आज विश्व की सबसे स्वीकृत और मानकीकृत पद्धति है।

## मापन में त्रुटियां




**निष्कर्ष**

मापन पद्धतियों का विकास मानव सभ्यता की वैज्ञानिक प्रगति का प्रतिबिंब है। FPS पद्धति अपनी ऐतिहासिक प्रासंगिकता के बावजूद अपनी अव्यावहारिक संरचना के कारण अप्रासंगिक हो गई। CGS पद्धति ने दशमलव प्रणाली की श्रेष्ठता स्थापित की, लेकिन इसके मात्रकों का छोटा आकार एक बड़ी बाधा बना। MKS पद्धति ने CGS की इस कमी को दूर कर एक व्यावहारिक विकल्प प्रस्तुत किया। अंततः, MKS पद्धति के तार्किक आधार पर ही एक व्यापक और सार्वभौमिक SI पद्धति का निर्माण हुआ, जो आज वैश्विक विज्ञान, प्रौद्योगिकी और वाणिज्य का आधार स्तंभ है। यह विकास दर्शाता है कि कैसे सरलता, सुसंगतता और सार्वभौमिकता एक प्रभावी मापन प्रणाली के अनिवार्य गुण हैं।

**Q. SI पद्धति के महत्व और वैज्ञानिक अनुसंधानों में इसके प्रयोग की आवश्यकता का विवेचन कीजिए।**

वैज्ञानिक प्रगति की आधारशिला सटीक अवलोकन, पुनरुत्पादनीय प्रयोग (reproducible experiments) और परिणामों का स्पष्ट संचार है। इन सभी के मूल में **मापन (Measurement)** की एक मानकीकृत, सुसंगत और सार्वभौमिक प्रणाली का होना अनिवार्य है। अंतर्राष्ट्रीय मात्रक पद्धति या **SI पद्धति** , मापन की वही वैश्विक भाषा है जिसने न केवल वैज्ञानिक अनुसंधान को सुगम बनाया है, बल्कि प्रौद्योगिकी, उद्योग और अंतर्राष्ट्रीय व्यापार को भी एक एकीकृत मंच प्रदान किया है।

SI पद्धति