

MPSC/UPSC

सामान्य विज्ञान

सौ. सीता युवराज मोटे



PRITHVI[®]
a c a d e m y

सामान्य विज्ञान

© पृथ्वी पब्लिकेशन

लेखन

सौ. सीता युवराज मोटे

आवृत्ती

तिसरी : सप्टेंबर २०१९

प्रकाशक

'पृथ्वी पब्लिकेशन', १५३६,
सदाशिव पेठ, पुणे. ४११०३०
फोन : ०२० - २४४५१९८६

मुखपृष्ठ मांडणी

नंदकिशोर धपाटे

मांडणी

रूपाली तांबे
अपूर्वा शिंदे
कोमल शेडगे

मुद्रितशोधन

प्रज्ञा सुधाकर भोसले

मुद्रक

डिन्हाईन, शनिवार पेठ, पुणे ४११०३०.

वितरण व्यवस्था

मो.नं. : ८३९०५५४१६१

अभिप्राय, सूचना व मागणीसाठी संपर्क

मो. नं. : ८३९०५५४१६१

publication@prithvi.net.in

मूल्य

₹ १३०/-



या पुस्तकातील मजकुराचे कायदेशीर हक्क कॉपीराईट कायदानुसार लेखकाकडे आहेत. या मजकुराचे कोणत्याही स्वरूपात पुनर्मुद्रण करण्यासाठी लेखक व प्रकाशकाची परवानगी आवश्यक आहे. सदर बाबीचे उल्लंघन झाल्यास कॉपीराईट कायदानुसार कारवाई करण्यात येईल.

या पुस्तकातील मजकूर व माहिती विविध स्रोतांमधून घेण्यात आली आहे. हा मजकूर व माहिती जास्तीत जास्त अचूक ठेवण्याचा प्रयत्न लेखकाने केला आहे. तरीदेखील त्यामध्ये कालसापेक्ष व स्थलसापेक्ष बदल होऊ शकतात. या पुस्तकातील मजकूर व माहिती यामुळे होणाऱ्या नुकसानीस लेखक व प्रकाशक जबाबदार राहणार नाहीत.

अनुक्रमणिका

भौतिकशास्त्र (Physics)

१. **भौतिक राशी (Physical Quantities)** : सदिश राशी; अदिश राशी; भौतिक राशींच्या मापन पद्धती; मूलभूत SI एकके; लांबी; वस्तुमान; वेळ; अंतर; आकारमान; गतीविषयक काही संकल्पना : विस्थापन, चाल, वेग, त्वरण, संवेग; संवेग अक्षय्यतेचा नियम; सराव प्रश्न. ..८
२. **गती (Motion)** : गतीचे प्रकार : स्थानांतरणीय गती, परिवलन गती, कंपन गती, एकसमान गती, नैकसमान गती, ..११ गतीविषयक समीकरणे; गतीची उदाहरणे; सराव प्रश्न.
३. **बल व दाब (Force & Pressure)**: बलांचे वर्गीकरण : गुरुत्वबल, गुरुत्वत्वरण, वजन आणि वस्तुमान, विद्युत चुंबकीय बल, केंद्रकीय बल, क्षीण बल; दाब; प्लावी बल; पास्कलचा नियम; वातावरणीय दाब; आर्किमिडीजचे तत्त्व; तरंगण्याचे नियम; न्यूटनचे गतीविषयक नियम; जडत्वाचे प्रकार; अन्योन्य क्रिया; सराव प्रश्न. ..१३
४. **कार्य, शक्ती, ऊर्जा (Work, Power, Energy)** : कार्य; ऊर्जा; यांत्रिक ऊर्जेचे प्रकार : गतिज ऊर्जा, स्थितीज ऊर्जा, कार्य आणि ऊर्जा यांचा परस्परसंबंध; ऊर्जा अक्षय्यतेचा नियम; शक्ती; ध्वनी; सराव प्रश्न. ..१८
५. **उष्णता (Heat)** : द्रवणांक; अप्रकट उष्मा; उत्कलनांक; बाष्पीभवन; गोठनांक; संघनन; गोठन मिश्रणे; उष्णतेचे वहन, अभिसरण व प्रारण; पाण्याचे असंगत अचरण; आर्द्रता आणि दवबिंदू; विशिष्ट उष्माधारकता; उष्णता विनिमयाचे तत्त्व; न्यूटनचा शीतलनाचा नियम; तापमान : तापमानाच्या मापन पद्धती; निरपेक्ष शून्य तापमान; तापमापकाचे प्रकार; सराव प्रश्न. ..२१
६. **प्रकाश (Light)** : नैसर्गिक स्रोत; कृत्रिम स्रोत; प्रकाशाचे प्रसारण; प्रकाशाचे परावर्तन; छाया : प्रच्छाया-उपच्छाया; प्रकाशाचे अपवर्तन : अपवर्तनाचे नियम; प्रकाशाचे अपस्करण; प्रकाशाचे पारेषण; प्रकाशाचे विकिरण; प्रकाशाचे अभिसरण आणि अपसरण; सराव प्रश्न. ..२५
७. **आरसा (Mirror)** : गुणित परावर्तन; गोलीय आरसे : गोलीय आरशांचे प्रकार, अंतर्वक्र आरशांमुळे निर्माण होणाऱ्या प्रतिमा, बहिर्वक्र आरसा; महत्त्वाच्या व्याख्या; सराव प्रश्न. ..२९
८. **भिंगे (Lenses)** : बहिर्वक्र भिंग; अंतर्वक्र भिंग; गोलीय आरशांचे व भिंगांचे उपयोग; दृष्टिसातत्य; सराव प्रश्न. ..३१
९. **चुंबकत्व (Magnetism)** : चुंबकाचे गुणधर्म, वैशिष्ट्ये, प्रकार; पृथ्वी एक चुंबक; सराव प्रश्न. ..३३
१०. **विद्युत धारा (Current Electricity)** : विभवांतर आणि विद्युतधारा; विद्युत परिपथ; विद्युतधारेचे स्रोत; दिष्ट आणि प्रत्यावर्ती विद्युतधारा; वाहक आणि विसंवाहक; विचरण, कुलोम, व्होल्ट व अॅम्पिअर; ओहमचा नियम व रोधाची संकल्पना : रोधाची एकसर जोडणी, रोधाची समांतर जोडणी; विद्युत प्रभावन बल; विद्युत घटाचे विभवांतर; विद्युतधारेचा औष्मिक परिणाम; ज्यूलचा नियम, विद्युतधारेचा चुंबकीय परिणाम; सराव प्रश्न. ..३४
११. **इंधने (Fuel)** : इंधनाची उगमस्थाने : जीवाश्म इंधने, कोळसा, पेट्रोलियम, नैसर्गिक वायू; इंधनाचे प्रकार : स्थायू इंधने, द्रव इंधने, वायू इंधने, कृत्रिम वायू इंधने : कोल गॅस, पेट्रोल गॅस, वॉटर गॅस, प्रोड्युसर गॅस; कॅलरी मूल्य; केंद्रकीय विखंडन; सराव प्रश्न. ..३९

१२. **खगोलशास्त्र (Astronomy)** : विश्व; तारकासमूह; आपली सूर्यमाला; तेजावरण व वर्णावरण; धुमकेतू; ..४२
उल्का; कृत्रिम उपग्रह : उपयोग; रेडिओ दुर्बीण; सराव प्रश्न.

रसायनशास्त्र (Chemistry)

१३. **द्रव्य (Matter)** : द्रव्याचे गुणधर्म; द्रव्याच्या भौतिक अवस्था : स्थायू अवस्था, द्रव अवस्था, वायू अवस्था, अयनायू, बोस आईनस्टाईन, कंडनसेट; रासायनिक घटनानुसार द्रव्याचे प्रकार : मूलद्रव्ये, धातू, अधातू, ..४५
धातूसदृश्य; मिश्रणे : मिश्रणांचे प्रकार : समांगी मिश्रणे, विषमांगी मिश्रणे, निलंबन, कलील; द्रावण : द्रावणाची
संहती, द्रावणाचे प्रकार; प्रसामान्यता; रेणूवस्तुमान; रेणूता; सममूल्यभार; सराव प्रश्न.

१४. **अणू संरचना (Atomic Structure)** : थॉमसनचा अणूसिद्धांत; रुदरफोर्डची अणूप्रतिकृती; अणूअंक; अणू-
वस्तुमानांक; ग्रॅम मोलची संकल्पना; अणू-रेणू यांचे गुणधर्म; समस्थानिके : समस्थानिकांचे उपयोग; समभार मूलद्रव्ये; ..५१
संयुजा; किरणोत्सारी समस्थानिके : उपयोग; इलेक्ट्रॉन संरूपण; आयन; द्रव्य अक्षय्यतेचा नियम; सराव प्रश्न.

१५. **आम्ल, आम्लारी, क्षार (Acid, Bases, Salts)**: आम्ल; आम्लारी; दर्शक; आयनीभवन; महत्त्वाचे ..५६
क्षार : साधे मीठ, सोडिअम बाय कार्बोनेट, विरंजक चूर्ण, सोडिअम कार्बोनेट; सराव प्रश्न.

१६. **मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण (Classification of Element)** : डोबेरायनरची त्रिके; न्यूलॅंड्सची अष्टके; ..५९
मेंडिलिव्हची आवर्तसारणी; आधुनिक आवर्तसारणी; महत्त्वाचे धातू; महत्त्वाचे अधातू; सराव प्रश्न.

१७. **संयुगे (Compound)** कार्बनी संयुगे : कार्बन डायऑक्साईड, कार्बन मोनॉक्साईड, मिथेन, फ्रेऑन;
हायड्रोकार्बनची सेंद्रिय संयुगे : संतृप्त हायड्रोकार्बन, असंतृप्त हायड्रोकार्बन, अॅरोमॅटिक हायड्रोकार्बन; नायट्रोजनची
संयुगे; गंधकाची संयुगे; संयुगांची रासायनिक व व्यापारी नावे; पदार्थांमधील बदल; उत्प्रेरके व त्यांचे उपयोग; ..७२
रासायनिक समीकरणे; रासायनिक अभिक्रियांचे प्रकार : संयोग अभिक्रिया, अपघटन अभिक्रिया, विस्थापन
अभिक्रिया, ऑक्सिडीकरण अभिक्रिया, क्षपण अभिक्रिया; खवटपणा; सराव प्रश्न.

१८. **काही उपयुक्त पदार्थ** : काच : काचेचे प्रकार, काचेचे रंग; साबण : साबणाचे प्रकार, अपमार्जके; आगकाडी
उद्योग : आगकाड्यांचे प्रकार; बहुवारिके आणि प्लास्टिके : प्लास्टिकेचे प्रकार, काही महत्त्वाची प्लास्टिके व
त्यांचा उपयोग; धागे : धाग्यांचे प्रकार, धाग्यांच्या चाचण्या; सराव प्रश्न. ..७८

जीवशास्त्र (Biology)

१९. **पेशी (Cell)** : पेशीविषयी महत्त्वाचे, आधुनिक पेशी सिद्धांताची गृहितके, पेशींची संरचना, पेशींचे आकार, पेशींचे
प्रकार : दृश्यकेंद्रकी पेशी, आदिकेंद्रकी पेशी; पेशींची अंगके (भाग) : पेशीभित्तिका, पेशीपटल, पेशीद्रव्य, केंद्रक, ..८३
आंतर्द्रव्य जालिका, गोल्गी संकुल, लयकारिका, तंतूकणिका, लवके, रिक्तिका; सराव प्रश्न.

२०. **ऊती (Tissue)** : प्राणी ऊती : सरलऊती, जटिल ऊती; वनस्पती ऊती; विभाजी ऊती; सरल स्थायी ऊती; ..८८
जटिलस्थायी ऊती; सराव प्रश्न.

२१. **सजीवांचे वर्गीकरण (Classification of Organism)** : वर्गीकरणाची उद्दिष्टे, वर्गीकरणाची आवश्यकता,
वर्गीकरणातील प्रवर्ग; जातींची संकल्पना; द्विनाम पद्धती; व्हिटाकर पंचसृष्टी वर्गीकरण : सृष्टी मोनेरा, सृष्टी ..९२
प्रोटिस्ट, सृष्टी कवक, सृष्टी वनस्पती, सृष्टी प्राणी; वनस्पतींचे वर्गीकरण : उपसृष्टी अबीजपत्री : थॅलोफायटा,

ब्रायोफायटा, टेरीडोफायटा; उपसृष्टी बीजपत्री : अनावृत्तबीजी, आवृत्तबीजी; वनस्पती शास्त्रउद्याने; सृष्टी प्राणी : असमपृष्ठरजू प्राणी : प्रोटोजुआ, पोरिफेरा, सिलेंटराटा, प्लॅटिहेल्मिथिस, नेमॅटोहेल्मिथिस, अॅनिलिडा, अश्रोपोडा, मोलुस्का, इकायनोडरमाटा हेमिकॉर्डॅटा; समपृष्ठरजू प्राणी : संघकॉर्डॅटा : वर्ग सायक्लोस्टोमॅटा, वर्ग पायसेस, वर्ग अॅम्फिबिया, वर्ग रेप्टिलिया, वर्ग एवजू, वर्ग मॅमिलिया; सराव प्रश्न.

२२. **सूक्ष्मजीव (Microorganisms):** सूक्ष्मजीवांच्या मोजमापासाठी एकके; सूक्ष्मजीवांचे प्रकार: आदिजीव, शैवाले, कवके, जीवाणू, विषाणू; रोगकारक सूक्ष्मजीव; आदिजीवजन्य रोग; जीवाणूजन्य रोग; विषाणूजन्य रोग; ..१०५
वनस्पतीतील रोग; रोगप्रसार; लसीकरण; उपयोगी सूक्ष्मजीव; प्रतिजैविके; उपद्रवी सूक्ष्मजीव; खाण्यायोग्य भूछत्रे; विकरे निर्माण करणारे सूक्ष्मजीव; अन्नसंरक्षण; सराव प्रश्न.
२३. **संतुलीत आहार व पोषणतत्त्वे (Balanced Diet & Nutrients) :** ऊर्जेची दैनंदिन गरज; पोषणद्रव्ये : पोषणद्रव्यांचे वर्गीकरण : कर्बोदके, कर्बोदकांचे प्रकार; प्रथिने : प्रथिनांचे वर्गीकरण, प्रथिन ऊर्जा कुपोषण; ..११०
स्निग्ध पदार्थ : आवश्यक मेदाम्ले, धमनीकाठिन्यता, स्थूलपणा; खनिजक्षार; लेशमूलद्रव्य; जीवनसत्त्वे : मेदात विरघळणारी जीवनसत्त्वे, पाण्यात विरघळणारी जीवनसत्त्वे; कुपोषणाचे प्रकार; पाणी अभिशोषणाची क्रिया : अंतःशोषण, विसरण, परासरण; सराव प्रश्न.
२४. **मानवी शरीर (Human Body)** डोळे; कान; त्वचा; जीभ; नाक; सराव प्रश्न. ..१२०
२५. **मानवी शरीरातील संस्था (Systems in Human Body):** रक्ताभिसरण संस्था : रक्त, रक्ताचे कार्य, रक्त घटक, रक्त पेशी, रक्त गट, रक्त पराधान, Rh फॅक्टर, हृदय, फुफ्फुसी रक्ताभिसरण, देह रक्ताभिसरण, हृदयासंबंधित शास्त्रक्रिया, रक्तदाब; वनस्पतीमधील परिवहन; श्वसनसंस्था : श्वसनाचे टप्पे, मानवी श्वसनमार्ग, श्वसन अवयव; वनस्पतीमधील वायुंची देवाणघेवाण; पेशीश्वसन; ग्लुकोजचे विविध मार्गांनी होणारे विघटन; पचनसंस्था : पचनसंस्थेतील विविध भाग, अन्नपचन प्रक्रिया, चयापचय संकल्पना, अन्नाचे रासायनिक पचन; अस्थिसंस्था : शरीरातील विविध हाडे, सांधे, सांध्यांचे प्रकार; स्नायुसंस्था : स्नायुंचे प्रकार; ग्रंथी संस्था : बाह्यस्त्रावी ग्रंथी, अंतस्त्रावी ग्रंथी; चेटासंस्था : चेटापेशी, चेटापेशीचे प्रकार, चेटासंस्थेचे भाग, प्रतिक्षिप्त क्रिया, मेंदू, मेंदुचे भाग; ..१२३
वनस्पतीतील समन्वय : वृद्धीसंलग्न हालचाल, वृद्धीअसंलग्न हालचाल; प्रजनन संस्था : अलैंगिक प्रजनन, गुणसूत्री विभाजन, एकपेशीय सजीवांमधील अलैंगिक प्रजनन, बहुपेशीय सजीवांमधील अलैंगिक प्रजनन; क्लोनिंग; पेशी विभाजन : सूत्री विभाजन, सूत्री विभाजनाचे प्रकार, लैंगिक प्रजनन, अर्धगुणसूत्री विभाजन; वनस्पतीमधील लैंगिक प्रजनन; मानवी पुरुष प्रजनन संस्था; मानवी स्त्री प्रजनन संस्था; गुणसूत्रे; डीएनए; आरएनए; अनुवंशिकता; उत्सर्जन संस्था; रक्तव्याश्लेषण; वनस्पतीमधील उत्सर्जन; सराव प्रश्न.
२६. **मानवाचे स्वास्थ्य आणि रोग (Human Health and Diseases) :** रोग : रोगाचे प्रकार, संसर्गजन्य रोग, असंसर्गजन्य रोग, विषाणूजन्य रोग, जीवाणूजन्य रोग, एकपेशीय आदिजीवामुळे होणारे रोग, कवकांमुळे होणारे ..१५४
रोग; सराव प्रश्न.
२७. **प्रदूषण (Pollution) :** प्रदूषके; प्रदूषणाचे प्रकार : हवा प्रदूषण, वायू प्रदूषण, आम्लवर्षा, हरितगृह परिणाम, जल ..१५८
प्रदूषण, मृदा प्रदूषण, ध्वनी प्रदूषण, किरणोत्सारी प्रदूषण; प्रदूषण नियंत्रण व प्रतिबंध; सराव प्रश्न.
२८. **जैवतंत्रज्ञान (Biotechnology) :** जैवतंत्रज्ञानाचे महत्त्व व दुष्परिणाम; सराव प्रश्न. ..१६३
२९. **शोध व संशोधक** ..१६४
३०. **संकल्पनांची शब्दसूची** ..१६५

भौतिकशास्त्र (Physics)

१. भौतिकराशी (Physical Quantities)

भौतिक राशी

अदिश राशी आणि सदिश राशी (Scalars and Vectors) :

विज्ञानात अनेक भौतिक राशींचा विचार केला जातो, प्रयोगाच्या साहाय्याने भौतिक राशींचे मापन केले जाते व त्या राशींमधील परस्परसंबंध शोधला जातो. बऱ्याच भौतिक राशींच्या बाबतीत बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार इत्यादी प्रक्रिया कराव्या लागतात. परंतु बऱ्याच अशाही भौतिक राशी आहेत ज्यांच्या बाबतीत बेरीज, वजाबाकी यांसारख्या प्रक्रिया करण्यासाठी अंकगणिताचे नियम लागू पडत नाहीत, यानुसार राशींचे दोन गटात वर्गीकरण केले आहे.

१) सदिश राशी (Vector quantities) :

• जी भौतिक राशी पूर्णपणे व्यक्त करण्यासाठी तिचे परिमाण (Unit) व दिशा (Direction) या दोहोंचीही आवश्यकता असते. अशा राशीस सदिश राशी किंवा सदिश असे म्हणतात.

• सदिश राशीला दिशा असल्याने ती दाखविण्यासाठी आलेख चित्रणाचा उपयोग केला जातो.

• सदिश राशी बाणाच्या साहाय्याने दाखविली जाते.

• सदिश राशींना परिमाणाबरोबरच दिशाही असल्यामुळे त्यांच्या बेरीज किंवा वजाबाकीसाठी अंकगणिताचे नियम लागू पडत नाहीत.

उदा. वजन, विस्थापन, वेग, संवेग, त्वरण, गुरुत्वत्वरण, विद्युत क्षेत्र, आवेग चुंबकीय क्षेत्र.

२) अदिश राशी (Scalar Quantities) :

• जी भौतिक राशी केवळ परिमाण (Unit) दिल्याने पूर्णपणे व्यक्त होते तिला अदिश राशी म्हणतात.

उदा. घनता, आकारमान, तापमान, कार्य, शक्ती, दाब, उष्णता, काल, ऊर्जा, लांबी इत्यादी.

• अदिश राशींची बेरीज किंवा वजाबाकी अंकगणिताचे नियम वापरून करता येते.

उदा. १ ली. दूध + ४ ली. दूध = ५ ली. दूध.

• समान मिति असलेल्या अदिश भौतिक राशींची बेरीज किंवा वजाबाकी अंकगणिताच्या नियमानुसार करता येते.

उदा. वस्तुमानात वस्तुमान किंवा आकारमानात आकारमान मिळविता येते; परंतु वस्तुमानात आकारमान मिळविता येत नाही. तथापि बेरीज किंवा वजाबाकी करताना राशी समान एककामध्ये व्यक्त केल्या पाहिजेत.

उदा. २०० ग्रॅम वस्तुमानाची साखर व १ किलो वस्तुमानाची साखर यांची बेरीज.

= २००g + १kg = २००g + १०००g = १२००g
किंवा

= २००g + १kg = ०.२kg + १kg = १.२kg

भौतिक राशींच्या मापन पद्धती

१) MKS पद्धती : मीटर, किलोग्रॅम, सेकंद

२) CGS पद्धती : सेंटीमीटर, ग्रॅम, सेकंद

३) FPS पद्धती : फुट, पौंड, सेकंद (FPS पद्धतीलाच ब्रिटिश पद्धत असेही म्हणतात.)

४) System International (SI) : या पद्धतीचा अवलंब १९६७ पासून जगातील सर्व देशांनी केला. या मापन पद्धतीस आंतरराष्ट्रीय दर्जा प्राप्त असून त्यात तीन प्रकारच्या एककांचा समावेश होतो.

अ) मूलभूत एकके : मीटर, कि.ग्रॅ, सेकंद, केल्विन, अॅम्पियर

ब) पूरक एकके : रेडियन (तलीय कोनासाठी), स्टेरेडियन (घन कोनासाठी) (Sr-Square Radian)

क) साधित एकके : घनमीटर, व्होल्ट, वॉट, पास्कल, रेडियन सेकंद, ओहम, न्यूटन इत्यादी.

मूलभूत SI एकके :

१) लांबी (Length) मीटर (m)

२) वस्तुमान (Mass) किलोग्रॅम (kg)

३) वेळ (Time) सेकंद (s)

४) तापमान (Temperature) केल्विन (K)

५) amount of Substance मोल (mol)

६) विद्युतप्रवाह (Electric Current) अॅम्पियर (A)

७) अनुदीप्त तीव्रता कॅन्डेला (cd)

(Luminous Intensity)

१) लांबी (Length) :

• कोणत्याही दोन बिंदूंमधील अंतरास लांबी म्हणतात.

• एकके : MKS – मीटर, CGS – सेंटीमीटर

• मीटर म्हणजे इ.स. १८८९ मध्ये फ्रान्समधील पॅरिस येथे आंतरराष्ट्रीय वजन आणि मापन संघटनेच्या संग्रहात ठेवलेल्या प्लॅटिनम व इरिडीयम या मिश्र धातुच्या पट्टीची लांबी होय.

- निर्वात पोकळीमध्ये प्रकाश किरणाने १/२, ९९, ९७२, ४५८ सेकंदात कापलेले अंतर म्हणजे एक मीटर होय.

- मीटर साठी क्रिप्टॉनच्या नारंगी रंगाच्या प्रकाशाची तरंग लांबी प्रमाण मानतात.

- लांबीचे मोठ्या प्रमाणावरील एकक म्हणजे :

$$\text{प्रकाशवर्ष} = ९.४६ \times १०^{१६} \text{ m}$$

$$९.४६ \times १०^{१३} \text{ km}$$

- लांबीचे लहान प्रमाणावरील एकक
- मायक्रोमीटर्स (Om) यालाच मायक्रॉन म्हणतात.
- अँगस्ट्रॉम (A), नॅनोमीटर (nm), फेन्टोमीटर (Om)

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$$

$$1 \text{ cm} = 1/100 \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$1 \text{ mm} = 1/1000 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$1 \text{ Om} = 1/1000000 \text{ m} = 10^{-6} \text{ m}$$

$$1 \text{ nm} = 1/1000000000 \text{ m} = 10^{-9} \text{ m}$$

लांबी मोजण्यासाठीची एकके :

१) दैनंदिन जीवनात /व्यवहारात : सेंटीमीटर, मीटर, किलोमीटर

२) सागर शास्त्रात : फॅदम, नॉटीकल, मैल

३) जीवशास्त्रात : मायक्रॉन, मिली मीटर

४) अणुशास्त्रात : अँगस्ट्रॉम, फेन्टोमीटर

५) खगोल शास्त्रात : प्रकाशवर्ष

२) वस्तुमान (Mass) :

- पदार्थातील द्रव्य संचयास त्याचे वस्तुमान असे म्हणतात.

- पदार्थाचे वस्तुमान सर्वत्र सारखेच असते.

- एकके : MKS - kg, CGS - gm

- किलोग्रॅम : पॅरिस येथील आंतरराष्ट्रीय मोजमाप कार्यालयात असलेल्या मिश्रधातुच्या (प्लॅटिनम ९०% + इरिडियम १०%) ३९ mm व्यास व ३९ mm उंचीच्या गजाचे वजन होय.

- एक किलो ग्रॅम म्हणजे १ लीटर शुद्ध पाण्याचे ४°C तापमानावर व सामान्य वायुदाबावरचे वजन होय.

- 1 tone = 1000 kg = 10³ kg

- 1 quintal = 100 kg

- 1 gram (g) = 1/1000 kg = 10⁻³ kg

- 1 milligram (mg) = 1/1000000 = 10⁻⁶ kg

३) वेळ (Time) :

- एकके : सेकंद (s)

- १ सेकंद म्हणजे १ सौर दिनाच्या १/८३४०० वा भाग होय.

- १ तास = ६० मिनिटे, १ मिनिट = ६० सेकंद.

४) अंतर (Distance) :

- ही अदिश राशी आहे.

- एखाद्या वस्तुने निश्चित कालावधीत क्रमिलेल्या मार्गाची प्रत्यक्ष लांबी म्हणजेच अंतर होय.

एकक = मीटर (m)

५) आकारमान (Volume) :

- पदार्थाने व्यापलेल्या जागेला त्या पदार्थाचे आकारमान म्हणतात.

एकके : MKS - m³, CGS - cm³

गतीविषयक काही संकल्पना

१) विस्थापन (Displacement)

- स्थानातील बदल म्हणजेच विस्थापन होय.

- मूळ स्थानापासून अंतिम स्थानापर्यंतच्या मार्गाची एकरेषीय लांबी म्हणजेच विस्थापन होय.

- अंतर आणि विस्थापन हे वेगवेगळे असू शकते.

एकक : MKS - मीटर, CGS - सेंमी

- विस्थापन ही सदिश राशी आहे.

२) चाल (Speed) :

- एकक कालावधीमध्ये वस्तुने आक्रमिलेले अंतर म्हणजेच त्या वस्तुची “चाल” (speed) होय.

$$\text{चाल} = \frac{\text{अंतर}}{\text{काळ}}$$

एकक : MKS - m/s, CGS - cm/s

- चालीमध्ये आपण गतीच्या दिशेचा विचार करत नाही म्हणून चाल ही अदिश राशी आहे.

- एखाद्या वस्तुने आक्रमिलेले एकूण अंतर व ते अंतर कापण्यासाठी लागलेला एकूण कालावधी यांच्या भागाकारास त्या वस्तुची सरासरी चाल (Average speed) म्हणतात.

$$\text{सरासरी चाल} = \frac{\text{आक्रमिलेले अंतर}}{\text{लागलेला एकूण काळ}}$$

- प्रत्येक समान कालावधीत वस्तू असमान अंतर कापत असल्यास तिच्या चालीस “चल चाल” असे म्हणतात.

३) वेग (Velocity) :

• एखाद्या वस्तुच्या विस्थापनाचा दर म्हणजे त्या वस्तुचा वेग होय.

• वेगाला परिमाण आणि दिशा हे दोन्ही असतात. म्हणून वेग ही सदिश राशी आहे.

• “वस्तुची चाल” यामध्ये दिशेचा समावेश केलेला नसतो तर वेग या शब्दात चाल आणि दिशा यांचा समावेश केलेला असतो. म्हणूनच चाल म्हणजेच वेगाचे परिमाण असते. वेग आणि चाल दोघांची एकके सारखीच असतात.

एकके : MKS - m/s, CGS - cm/s

• एकसमान वेग (Uniform Velocity) :

प्रत्येक सूक्ष्म व समान कालावधीत वस्तुचे समान विस्थापन होत असेल तर त्या वस्तुला “एकसमान वेग” (Uniform Velocity) आहे असे म्हणतात.

• चल वेग (Variable Velocity) :

समान कालावधीत वस्तुचे असमान विस्थापन होत असेल तर त्या वस्तुला “चल वेग” असे म्हणतात.

४) त्वरण (Acceleration) :

• एकक काळात वेगात झालेला बदल म्हणजेच त्वरण होय.

• वेग बदलाच्या दरास त्वरण असे म्हणतात.

$$\text{त्वरण} = \frac{\text{वेग बदल}}{\text{काळ}} \quad a = \frac{\vec{v} - \vec{u}}{t}$$

• वेगातील बदल किंवा वेग बदलाचा दर म्हणजेच वेगाच्या परिमाणातील बदल किंवा वेगाच्या दिशेमधील बदल किंवा वेगाच्या परिमाण आणि दिशा दोन्हीतील बदल.

• जेव्हा एखाद्या वस्तुचा वेग बदलत जातो तेव्हा त्या वस्तुच्या गतीला त्वरित गती (Accelerated Motion) असे म्हणतात.

एकके : MKS = m/s or m/s², CGS = cm/s²

• वेगातील बदल ज्या दिशेने होतो त्याच दिशेने त्वरण निर्माण होते. म्हणून त्वरण ही सदिश राशी आहे.

• वस्तुचा वेग वाढत जात असेल तर वस्तुला धन त्वरण असते व जर वस्तुचा वेग कमी होत असेल तर वस्तुला ऋण त्वरण असते. ऋण त्वरणाला “मंदन” (Deceleration) किंवा अवत्वरण (Retardation) असे म्हणतात.

• प्रत्येक सूक्ष्म व समान कालावधीत होणारा वेगातील बदल समान असल्यास वस्तुचे त्वरण एकसमान आहे असे म्हणतात.

गुरुत्वाकर्षणामुळे निर्माण होणारे त्वरण (Acceleration due to Gravity) :

• पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे उंचावरून सोडलेला दगड जमिनीवर पडतो. पृथ्वी दगडाला आपल्याकडे ओढून घेते. आपल्याला असे आढळून येते की उंचावरून खाली सोडलेला दगड हा एकसमान त्वरणाने जमिनीशी लंब दिशेने खाली येतो. येथे दगडात निर्माण झालेल्या त्वरणाला गुरुत्वत्वरण असे म्हणतात.

• पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील प्रत्येक ठिकाणी गुरुत्वीय त्वरणाचे परिणाम सारखे नसते. त्याचे सर्वात जास्त मूल्य ९.८३m/s² हे ध्रुवावर असते तर सर्वात कमी मूल्य ९.७८ m/s² हे विषुववृत्तावर असते.

• वेगवेगळ्या ठिकाणी त्वरण वेगवेगळे असण्याचे कारण पृथ्वीचा आकार आहे, पृथ्वी पूर्ण गोलाकार नाही, ती ध्रुवावर थोडी चपटी आहे. त्यामुळे ध्रुवावरील वस्तुचे पृथ्वीच्या गुरुत्वमध्यापासूनचे अंतर सर्वात कमी आहे; तर विषुववृत्तावरील वस्तुचे अंतर सर्वात जास्त आहे. त्यामुळे g चे मूल्य वेगवेगळे आहे.

• जमिनीवरून जसजसे उंच जावे तसतसे g चे मूल्य कमी होत जाते.

५) संवेग (Momentum) :

• वस्तुमान आणि वेग यांच्या गुणाकारास संवेग म्हणतात.

संवेग = वस्तुमान × वेग

$$P = m \times v$$

एकके : MKS - kg. m/s, CGS - gm cm/s

संवेग अक्षय्यतेचा नियम (Law of Conservation of Momentum)

• बाह्यबलाची क्रिया होत नसताना जेव्हा दोन वस्तुंची टक्कर होते, तेव्हा त्या वस्तुंचा आघातापूर्वीचा एकूण संवेग हा त्यांच्या आघातानंतरच्या एकूण संवेगाइतकाच असतो.

२. गती (Motion)

• दैनंदिन जीवनात आपल्या सभोवतालच्या वस्तू गतिमान असल्याचे आपण नेहमी पाहतो.

उदा. रस्त्यावरून जाणारी वाहने, बस, स्कूटर इत्यादी. उडणारे पक्षी, चालणारी माणसे इत्यादी गतिमान वस्तुंची उदाहरणे आहेत.

• काही वेळेला काही पदार्थांतील गती आपल्याला दिसू शकत नाही, पण ती जाणवते.

उदा. हवेची हालचाल आपल्याला दिसू शकत नाही. परंतु हवेतील धूलिकण, पालापाचोळा ह्यांच्या हालचालींमुळे हवा गतिमान असल्याचे जाणवते. ऋतुमानानुसार हवेतील गारवा, उष्णता आपल्याला जाणवते. अशा घटनांमुळे हवेची हालचाल आपल्या लक्षात येते.

• रेल्वेतून किंवा बसमधून प्रवास करताना रस्त्याच्या कडेची झाडे विरुद्ध दिशेने गतिमान भासतात व त्याचवेळी रेल्वेतील किंवा बसमधील सहप्रवासी स्थिर असल्याचे भासते. रेल्वे किंवा बस थांबल्यावरही काही वेळ आपल्याला आपण गतिमान आहोत असे भासते.

• दैनंदिन जीवनात अशा बऱ्याच वस्तुंची गती आपण पाहू शकतो. परंतु अशीही काही उदाहरणे आहेत ज्याच्या गतीचा केवळ अनुभव घेता येतो. उदा. रक्त वाहिन्यांमधून रक्त वाहते हे आपण अनुभवत असलो तरी बघू शकत नाही.

• एखादी वस्तू गतिमान आहे असे एका व्यक्तीला भासेल आणि दुसऱ्या व्यक्तीला ती स्थिर भासेल, याचाच अर्थ गती ही सापेक्ष संकल्पना आहे.

• थोडक्यात निरीक्षण सापेक्ष विस्थापनामुळे एखाद्या वस्तुच्या गतीचे आकलन होते. म्हणून गती म्हणजे वस्तुचा निरीक्षण सापेक्ष स्थानबदल होय.

गतीचे प्रकार

१) स्थानांतरणीय गती (Translational Motion):

• ही गती एकरेषीय असू शकते किंवा वक्राकारही असू शकते. उदा. एकाच दिशेने जाणारी आगगाडी, रस्त्यावरून न

वळता चालणारा मनुष्य. ही स्थानांतरणीय गतीची उदाहरणे आहेत. स्थानांतरणीय गतीमध्ये वस्तुमधील प्रत्येक कणाचे विस्थापन समान अंतरातून होत असते.

• **रेषीय गती** : जेव्हा वस्तुंची गती एका सरळ रेषेत असते, तेव्हा त्यास रेषीय गती असे म्हटले जाते.

२) परिवलन गती/घूर्णन गती (Rotational Motion):

• जेव्हा वस्तुमधील सर्व कण एकाच आसाभोवती परिवलन मार्गाने फिरत असतात, तेव्हा त्या गतीला परिवलन गती असे म्हणतात.

उदा. अरीभोवती फिरणारा भोवरा, आसाभोवती फिरणारा पंखा, पवनचक्की ही परिवलन गतीची उदाहरणे आहेत.

• कंपनगती/दोलनगती (Vibrational Motion):

• ठराविक कालावधीत पदार्थांमध्ये पुन्हा पुन्हा होणारी एकाच प्रकारची हालचाल यालाच कंपनगती म्हणतात.

उदा. लंबकाच्या घड्याळातील लंबकाची गती, शिवणयंत्रातील सुईची गती, नादकाट्याचा रबरी पॅडवर आघात केला असता नादकाट्यांच्या भुजांमध्ये कंपनगती निर्माण होते. तंबोरा किंवा सतारीची तार छेडली असता तारेत कंपनगती निर्माण होते.

• **एकसमान गती** : जर वस्तू समान वेळेत सारखेच अंतर आक्रमित असेल तर त्यास एकसमान गती म्हणतात.

उदा. ५ सेकंदात - ५ मीटर अंतर कापणे, १० सेकंदात - २० मीटर अंतर कापणे.

• **नैकसमान गती** : जर वस्तू समान वेळेत सारखेच अंतर कापत नसेल तर त्यास नैकसमान गती असे म्हणतात.

उदा. १ सेकंदात - ५ मीटर १० सेकंदात २३ मीटर

गतीविषयक समीकरणे (Kinetic Equations)

• वस्तुच्या सरळ रेषेतील एक समान त्वरणित गतीचा अभ्यास करण्यासाठी तीन समीकरणांचा उपयोग होतो, त्यांना गतीविषयक समीकरणे म्हणतात.

१) एक वस्तू एका सरळ रेषेत u वेगाने जात आहे, त्या वस्तूला गतीच्या दिशेने \vec{a} हे एकसमान त्वरण दिलेले आहे. त्वरणामुळे वस्तूचा वेग वाढत जाऊन 't' कालावधीत तिचा वेग झालेला आहे. तसेच या कालावधीत वस्तूचे विस्थापन \vec{s} झाले आहे. येथे $u, \vec{v}, \vec{a}, \vec{s}$ हे सर्व सदिश एकाच दिशेने असल्यामुळे दिशांचा विचार न करता आपण त्यांची फक्त परिमाणे विचारात घेऊ.

• त्वरणाच्या व्याख्येवरून त्वरणाचे परिमाण खालील सूत्राने मिळते.

$$a = \frac{v - u}{t}$$

$$\therefore v = u + at \quad \text{--- (1)}$$

हे गतीविषयक पहिले समीकरण आहे.

• या समीकरणाचा उपयोग करून t कालावधीनंतर होणारा पदार्थाचा वेग मिळतो.

• 't' या कालावधीत वस्तूच्या सरासरी वेगाचे परिमाण $\frac{u + v}{2}$ आहे. म्हणून t कालावधीत वस्तूचे विस्थापन खालील सूत्राने मिळते.

विस्थापन = सरासरी वेग वेळ

$$\therefore s = \frac{u + v}{2} \times t$$

$$\therefore s = ut + \frac{1}{2}at^2 \quad \text{--- (2)}$$

हे गतीविषयक दुसरे समीकरण आहे.

• या समीकरणाचा उपयोग करून t कालावधीत होणाऱ्या विस्थापनाचे परिमाण मिळते.

• समीकरण (१) च्या दोन्ही बाजूंचा वर्ग करून

$$v^2 = (u + at)^2$$

$$= u^2 + 2uat + a^2t^2$$

$$= u^2 + 2a(ut + \frac{1}{2}at^2)$$

$$\boxed{s = ut + \frac{1}{2}at^2}$$

$$\therefore v^2 = u^2 + 2as \quad \text{--- (3)}$$

हे गतीविषयक तिसरे समीकरण आहे. याचा उपयोग करून विस्थापन (s) माहित असल्यास त्या वस्तूचा वेग काढता येतो.

उदाहरणे

(कोणतेही उदाहरण सोडविण्यापूर्वी सर्व भौतिक राशींची मापने एकाच एकक पद्धतीत व्यक्त करणे आवश्यक आहे.)

उदा. १) विराम अवस्थेतून एक मोटार सुरू केली. तिला गतीच्या दिशेने एकसमान त्वरण दिले. ६ सेकंदांनंतर मोटारीचा वेग ५४ km/h झाला. तर मोटारीचे त्वरण किती? या ६ सेकंदात मोटारीने किती अंतर कापले ?

$$u = 0 \text{ m/s}, \quad t = 6 \text{ sec.}$$

$$v = 54 \text{ km/h,}$$

एकके समान करून घेऊ.

$$\frac{54}{60} \frac{1000 \text{ m}}{60 \text{ s}} = \frac{54000 \text{ m}}{3600} \text{ m/s}$$

$$= 15 \text{ m/s}$$

गतीविषयक पहिल्या समीकरणावरून,

$$v = u + at$$

$$\therefore a = \frac{v - u}{t}$$

$$= \frac{15 \text{ m/s} - 0}{6 \text{ s}}$$

$$= 2.5 \text{ m/s}^2$$

गतीविषयक दुसऱ्या समीकरणावरून,

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$= 0 \cdot 65 + \frac{1}{2} \cdot 2.5 \text{ m/s}^2 \cdot 6 \text{ s} \cdot 6 \text{ s}$$

$$= 45 \text{ m}$$

उदा. २) विराम अवस्थेतून सुरू केलेल्या मोटारीने ४ सेकंदात १२८ m अंतर कापले, तर मोटारीचे त्वरण किती? आणि मोटारीचा ४ सेकंदांनंतरचा वेग किती असेल ?

$$u = 0, \quad s = 128 \text{ m}, \quad t = 4 \text{ s}$$

गतीविषयक दुसऱ्या समीकरणावरून,

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$128 \text{ m} = 0 \cdot 4 \text{ s} + \frac{1}{2} a \cdot 4 \text{ s} \cdot 4 \text{ s}$$

$$128 \text{ m} = 8a \cdot \text{s}^2$$

$$a = \frac{128 \text{ m}}{8 \text{ s}^2} = 16 \text{ m/s}^2$$