প্রথম অধ্যায় : পরিমাপ

পরিমাপ এবং একক

বিজ্ঞান বিভিন্ন ঘটনার যৌক্তিক কারণগুলি আবিষ্কার করে। আর তা করার জন্য আমাদের অবশ্যই পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভর করতে হয়। আর তা প্রতিটি পর্যায়ে পরিমাপের উপর। কারণ পরিমাপ বৈজ্ঞানিক বিষয়গুলির বিচার করা সহজ করে তোলে।

রাশি হল পরিমাপ যোগ্য যেকোনো প্রাকৃতিক বিষয়। যেমন- দৈর্ঘ্য, ভর এবং সময়। উদাহরণ দিয়ে বলা যেতে পারে, জলের আয়তন, ভর এবং উষ্ণতা পরিমাপ করা সম্ভব তাই এখানে আয়তন, ভর এবং উষ্ণতা এগুলো হল রাশি এবং জল হল পদার্থ। কারণ জল পরিমাপ যোগ্য নয়।

ভৌতরাশির একক

রাশির পরিমাপের জন্য একক :

রাশি পরিমাপের ক্ষেত্রে এককের প্রয়োজন হয় কারণ একক উল্লেখ না করলে বেশিরভাগ ক্ষেত্রে বস্তুর পরিমাণ বা পরিমাপের কোনো অর্থ থাকে না। যেমন - দোকানদারকে যদি 5 কিলোগ্রাম চালের বদলে 5 চাল দাও বলা হয়, তাহলে দোকানদার বুঝতে পারবে না।

সেই কারণেই ভৌতরাশি প্রকাশ করার জন্য, দুটি জিনিস অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে -

1. রাশির একটি অর্থপূর্ণ একক
2. একটি পরিমাপযোগ্য বস্তু বা পদার্থ তার এককের তুলনায় কতগুণ সেই সংখ্যা

যেমন - যদি একটি বাড়ি 10 মিটার দীর্ঘ হয় তাহলে,

বাড়ির দৈর্ঘ্য = 10 মিটার = 10×1 মিটার, অর্থাৎ, বাড়িটি 1 মিটারের দৈর্ঘ্যের 10 গুণ।

এখানে, দৈর্ঘ্য হল ভৌতরাশি এবং মিটার হল এর একক।

বিভিন্ন দৃষ্টান্ত প্রমাণ করে যে, এককের অনুপস্থিতিতে ভৌতরাশির পরিমাপ করা অসম্ভব; অর্থাৎ একটি রাশির পরিমাপকে সাধারণত সাংখ্যমান সমষ্টি ওই রাশির একক দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

একক : যখন নির্দিষ্ট ও সুবিধাজনক পরিমাণের সাপেক্ষে কোনো ভৌতরাশির পরিমাপ করা হয়, তখন সেই নির্দিষ্ট পরিমাণকে ওই রাশির একক বলা হয়।

সব ভৌতরাশির একক থাকে না : দুটি অভিন্ন রাশির অনুপাত দ্বারা প্রকাশ করা ভৌতরাশির জন্য কোনো একক থাকে না।

উদাহরণ হিসেবে, পারমাণবিক ভর, আণবিক ভর, আপেক্ষিক গুরুত্ব, আপেক্ষিক ঘনত্ব, প্রতিসারঙ্ক ইত্যাদি একক-বিহীন রাশি।

যেমন- ***আপেক্ষিক গুরুত্ব*** = $\frac{\text{বস্তুর ভর}}{\text{সমআয়তনের জলের ভর}}$

অর্থাৎ, আপেক্ষিক গুরুত্ব দুটো ভরের অনুপাত হওয়ায় আপেক্ষিক গুরুত্বের কোনো একক নেই, এটি সংখ্যামাত্র।

একজাতীয় দুটো রাশির অনুপাত হওয়ায়, পারমাণবিক ভর এবং আণবিক ভরের একক থাকে না।

একটি নির্দিষ্ট ভরের আপেক্ষিক তাপকে দুটি উপায়ে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে -

1. কোনো পদার্থের নির্দিষ্ট ভরের নির্দিষ্ট উষ্ণতা বাড়ানোর জন্য প্রয়োজনীয় তাপ ও সমভর জলের সম-পরিমাণ উষ্ণতা বৃদ্ধির জন্য যে পরিমাণ তাপের অনুপাতের প্রয়োজন হয় তাকে ওই পদার্থের আপেক্ষিক তাপ বলে। আপেক্ষিক তাপের কোনো একক নেই কারণ এতে দুটি তাপের অনুপাত রয়েছে।
2. অপরদিকে আপেক্ষিক তাপ হল পদার্থের একক ভরের একক উষ্ণতা বাড়ানোর জন্য প্রয়োজনীয় তাপের পরিমাণ। এক্ষেত্রে আপেক্ষিক তাপের একক থাকে।

মৌলিক একক ও লব্ধ একক

কয়েকটি এককবিহীন ভৌতরাশি ছাড়া অন্য রাশির পরিমাপের জন্য এককের

প্রয়োজন হয়। কিন্তু রাশির সংখ্যা অনেক বেশি হওয়ায় সব রাশির একক মনে রাখা সম্ভব নয়, সেক্ষেত্রে মাত্র কয়েকটা একক বের করে নিলে, তা থেকে অন্যান্য রাশির একক বের করা যায়।

প্রথম ভাগের রাশির এককে মৌলিক একক বলে।

দ্বিতীয় ভাগের রাশির এককে লব্ধ একক বলে।

মৌলিক রাশি ও মৌলিক একক

যে রাশি সংজ্ঞায়িত করতে অন্য কোন রাশির সাহায্যের প্রয়োজন হয় না, সেই রাশিগুলো মূল রাশি বা মৌলিক রাশি। মূল একক বা মৌলিক একক হল মূল রাশির একক।

যেমন- "দৈর্ঘ্য" একটি মৌলিক রাশি এবং দৈর্ঘ্যের একক হলো মৌলিক একক।

দৈর্ঘ্য, ভর ও সময়ের এককে "মৌলিক' বলার কারণ

1. এই তিনটি রাশির একক একে অপরের থেকে স্বাধীন।
2. এই তিনটি রাশি অন্য কোনো রাশির মাধ্যমে প্রকাশ করা যায় না।
3. এই তিনটি রাশির একক প্রায় সমস্ত ভৌতরাশির একক তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

এই কারণের জন্য দৈর্ঘ্য, ভর ও সময়ের একক গুলি হল মৌলিক বা প্রাথমিক একক।

লব্ধ একক : যেসব একক তৈরি করতে, এক বা একাধিক মূল এককের সাহায্য নিতে হয়, তাকে লব্ধ একক বলে। যেমন - ঘনত্ব, বেগ, ভরবেগ, চাপ, আয়তন ইত্যাদি রাশির একক।

আয়তনের একক কিভাবে লব্ধ একক হয় ?

প্রথমে আয়তনকে মূল রাশির দৈর্ঘ্য দ্বারা প্রকাশ করতে হবে,

আয়তন = (দৈর্ঘ্য)^3 অর্থাৎ আয়তনের একক (দৈর্ঘ্যের একক)^3

কারণ দৈর্ঘ্য হল মূল রাশি, এবং দৈর্ঘ্যের একক হল "মূল একক", তাই আয়তনের

একক হলো লব্ধ একক।

আয়তনের SI একক : m^3, CGS একক : cm^3

একক প্রকাশ করার দুটি বিশেষ পদ্ধতি রয়েছে -

1. SI – একক পদ্ধতি
2. CGS – একক পদ্ধতি

SI - স্বীকত মৌলিক রাশি ও মৌলিক একক

রাশি	একক	চিহ্ন
দৈর্ঘ্য	মিটার	m
ভর	কিলোগ্রাম	kg
সময়	সেকেন্ড	s
উষ্ণতা	কেলভিন	K
তড়িৎপ্রবাহ মাত্রা	অ্যামপেয়ার	A
আলোকদীপ্তি	ক্যান্ডেলা	cd
পদার্থের পরিমান	মোল	mol

প্রমাণ দৈর্ঘ্য : মিটার, প্রমাণ ভর : কিলোগ্রাম, প্রমাণ সময় : সেকেন্ড - এর সংজ্ঞা

মিটার : যখন আলো $\frac{1}{3 \times 10^8}$ সেকেন্ডে শূন্য মাধ্যমে যে পথ অতিক্রম করে, সেই দূরত্বকে 1 মিটার বলা হয়। অক্টোবর, 1983 সালে মিটার বাস্তবায়িত হয়।

কিলোগ্রাম : প্যারিসের কাছে sevres -এ ওজন ও পরিমাপ সম্বন্ধীয় আন্তর্জাতিক সংস্থায় রাখা প্ল্যাটিনাম-ইরিডিয়াম সংকর ধাতুর তৈরি একটা নির্দিষ্ট নিরেট চোঙের

ভরকে 1 কিলোগ্রাম হিসাবে ধরা হয়। একেই প্রমাণ কিলোগ্রাম বলে।

277 K (4°C) উষ্ণতায় 1L বিশুদ্ধ জলের ভর = 1 kg

সেকেন্ড : গড় সৌরদিনের $\frac{1}{86400}$ অংশ সময়কে সেকেন্ড বলে ধরে নেওয়া হয়। সূর্য পরপর দুবার যে সময়ের ব্যবধানে পৃথিবীর কোনো স্থানের ভৌগলিক বিষুবরেখা অতিক্রম করে, তখন তাকে সৌরদিন বলে। সারা বছর সৌর দিনের মান পরিবর্তিত হয়। ফলে গড় মান ব্যবহার করা হয়, যা গড় সৌরদিন হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

অর্থাৎ, 1 সৌর দিন হল 24 ঘন্টা, যা $24 \times 60 \times 60$ সেকেন্ড বা 86,400 সেকেন্ডের সমান।

সুতরাং 1 সেকেন্ড = $\frac{1}{86400}$ গড় সৌরদিনের সমান।

প্রমাণ সময় (সেকেন্ড)-এর বর্তমান সংজ্ঞা : বিশেষ পরিস্থিতিতে, 133-ভরের সিজিয়াম (Cs) পরমাণুর একটি নির্দিষ্ট একক বিকিরণ তরঙ্গের নশো উনিশ কোটি ছাব্বিশ লক্ষ একত্রিশ হাজার সাতশো সত্তর (9,192,631,770) সংখ্যক কম্পন সম্পূর্ণ করতে যে সময় প্রয়োজন হয়, তাকে এক সেকেন্ড বলা হয়।

CGS পদ্ধতি : এই পদ্ধতিতে প্রথম তিনটি মৌলিকরাশির একক হলো - দৈর্ঘ্যের একক সেন্টিমিটার, ভরের একক গ্রাম, এবং সময়ের একক সেকেন্ড। এটি Gaussian system নামেও পরিচিত। এই পদ্ধতিতে -

1 সোন্টিমিটার হলো 1 মিটারের 100 ভাগের 1 ভাগ।

অর্থাৎ, 1 cm = (1/100) m = $1 \times 10^{-2} m$

1 গ্রাম হল 1 কিলোগ্রামের 1000 ভাগের 1 ভাগ।

অর্থাৎ, 1 g = (1/1000) kg = $10^{-3}\ kg$

এই ভর, 4°c উষ্ণতায় 1 mL বা, $1cm^3$ বিশুদ্ধ জলের ভরের সমান।

একক নির্বাচন

ছোট দু-টাকার কয়েনের ব্যাস 2.4×10^{-2} মিটার হয়ে থাকে, কিন্তু তা বলতে এবং বুঝতে আমাদের অসুবিধা হয়। রাশির সংখ্যামানকে 10-এর নেগেটিভ বা পজেটিভ ঘাত দ্বারা প্রকাশ না করে 10^{-2} মিটারকে সেন্টিমিটার বা মিলিমিটার এককে প্রকাশ করা যায়।

অর্থাৎ, 2.4×10^{-2} = 2.4 cm = 24mm [যেহেতু 1m = 100cm, $\therefore$ 1cm = (1/100) m = $10^{-2}m$, এবং 1cm = 10mm] এই পদ্ধতিতে কথা বলা বা ব্যাখ্যা করা সহজ এবং আমরা সাধারণত এটিই করি।

ভৌত রাশির সাংখ্যমান ও ব্যবহৃত এককের মধ্যে ব্যস্ত সম্পর্ক থাকে অর্থাৎ এ থেকে বোঝা যায়, রাশির সাংখ্যমান ছোট হবে- না বড় হবে তা নির্ভর করবে, কোন এককের সাহায্যে রাশিকে প্রকাশ করা হচ্ছে।

ব্যবহারিক সমস্যা প্রতিরোধ করার জন্য, বড় মানযুক্ত রাশিকে বড় একক দ্বারা এবং ছোট মানযুক্ত রাশির ক্ষেত্রে ছোট একক ব্যবহার করা হয়। বড় মাপের এককের জন্য SI এককের সঙ্গে ডেকা, কিলো প্রভৃতি উপসর্গ যোগ করা হয়।

বড়ো মাপের জন্য

উপসর্গ	চিহ্ন	অর্থ	উপসর্গ	চিহ্ন	অর্থ
ডেকা	da	10^1	গিগা	G	10^9
হেক্টো	h	10^2	টেরা	T	10^{12}
কিলো	k	10^3	পেটা	P	10^{15}
মেগা	M	10^6	এক্সা	E	10^{18}

ছোটো মাপের জন্য

উপসর্গ	চিহ্ন	অর্থ	উপসর্গ	চিহ্ন	অর্থ
ডেসি	d	$10^{-1} = \frac{1}{10^1}$	ন্যানো	n	$10^{-9} = \frac{1}{10^9}$
সেন্টি	c	$10^{-2} = \frac{1}{10^2}$	পিকো	p	$10^{-12} = \frac{1}{10^{13}}$
মিলি	m	$10^{-3} = \frac{1}{10^3}$	ফেমটো	f	$10^{-15} = \frac{1}{10^{15}}$
মাইক্রো	μ	$10^{-6} = \frac{1}{10^6}$	অট্টো	a	$10^{-18} = \frac{1}{10^{18}}$

পরিমাপের বিভিন্ন একক

দৈর্ঘ্যের পরিমাপের একক

1. **মাইক্রন (Micron, μ), মাইক্রোমিটার (Micrometre, μm) :**

1 মাইক্রন = $\frac{1}{10^6}$ মিটার = 1×10^{-6} মিটার : পলিথিন, সেলোফেন, আণুবীক্ষণিক বস্তুর আকার, অণুজীবের দৈর্ঘ্য মাপা হয়।

2. **ন্যানোমিটার (Nanometre, nm) : 1 ন্যানোমিটার** = $\frac{1}{10^9}$ মিটার = 1×10^{-9} মিটার : কলয়ডীয় কণার ব্যাস, পরমাণুর ব্যাস মাপা হয়।

3. **অ্যাংস্ট্রম (Angstorm, Å) : 1 অ্যাংস্ট্রম** = $\frac{1}{10^{10}}$ মিটার = 1×10^{-10} মিটার : আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য মাপা হয়।

4. **ফার্মি (Fermi or, Femtometre, fm) :** 1 ফার্মি = 10^{-15} মিটার : নিউক্লিয়াসের ব্যাস মাপা হয়।

দৈর্ঘ্য পরিমাপের খুব বড়ো একক

জ্যোতির্বিদ্যায় গ্রহ এবং নক্ষত্রের দূরত্ব, নক্ষত্রপুঞ্জের পরিমাণ পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়।

1. **আলোকবর্ষ (Light year, ly) :** 1 ly = সেকেন্ড 3 লক্ষ km বেগে, শূন্য মাধ্যমে, আলো 1 বছরে যে দূরত্ব অতিক্রম করে =

$3 \times 10^5\, km\, s^{-1} \times 1\, year$

$= 3 \times 10^8 m\, s^{-1} \times 365 \times 24 \times 60 \times 60s \approx 9.46 \times 10^{15} m$

$= 9.46 \times 10^{12} km$

2. **পারসেক (Parallactic second or, parsec, pc) :**

1 পারসেক = 3.26 আলোকবর্ষ $\approx 3.1 \times 10^{16} m$ দূরত্ব

আলোকবর্ষ এবং পারসেক দৈর্ঘ্যকে প্রকাশ করে - তাই এগুলি মৌলিক একক, লব্ধ একক নয়।

ভরের ছোটো একক

1. **গ্রাম (gram, g) : 1 g** = $10^{-3} kg$
2. **মিলিগ্রাম (miligram, mg) : 1 mg** = $\frac{1}{10^6} kg = 10^{-6} kg$
3. **অভিন্ন পারমাণবিক ভর একক (Unified atomic mass unit, u)**

   1 u (পূর্বের a.m.u.) =

   $\frac{1}{12} \times$ 1 টা ^{12}C পরমাণুর ভর $= 1.66 \times 10^{-27} kg$

   বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে 1u-কে 1 dalton অথবা, 1 avogram অথবা 1 aston হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

   'u' অণু, পরমাণু, পরমাণুতর কণা ইত্যাদির ভর পরিমাপ করে।

সময়ের ছোটো একক

1. **মিলিসেকেন্ড (ms) :** 1 ms = $10^{-3}\, s$
2. **মাইক্রোসেকেন্ড (μs) :** 1 μs = $10^{-6}\, s$
3. **ন্যানোসেকেন্ড (ns) :** 1 ns = $10^{-9}\, s$