

গতির পরিচিতি ও বিভিন্ন প্রকার গতি

স্থিতি: সময়ের সাথে সাথে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন না হওয়াকে স্থিতি বলে।

গতি: সময়ের সাথে সাথে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন হওয়াকে গতি বলে।

গতি বিভিন্নরকমের হতে পারে। যেমনঃ

- **সরলরৈখিক গতি:** কোনো বস্তু যদি সরলরেখা বরাবর গতিশীল থাকে তবে তার গতিকে সরলরৈখিক গতি বলে।
- **বৃত্তাকার গতি:** কোনো বস্তু যদি একটি বিন্দুকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকে তবে তার গতিকে বৃত্তাকার গতি বলে।
- **ঘূর্ণন গতি:** কোনো বস্তু যখন ঘূর্ণনশীল অবস্থায় গতিশীল থাকে তখন তার গতিকে ঘূর্ণন গতি বলে।
- **চলন গতি:** কোনো বস্তুর প্রতিটি কণা যদি সমান সময়ে সমান পথ অতিক্রম করে তবে তার গতিকে চলন গতি বলে।
- **পর্যায়বৃত্ত গতি:** কোনো বস্তু যদি একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে বারবার অতিক্রম করে তবে তার গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে। যেমন: ঘড়ির কাঁটার গতি।
- **স্পন্দন গতি:** যখন কোনো পর্যায়বৃত্ত গতিসম্পন্ন বস্তুর পর্যায়কালের অর্ধেক সময় একদিকে গতিশীল থাকে বাকি অর্ধেক সময় তার বিপরীত দিকে গতিশীল থাকে তখন তার গতিকে স্পন্দন গতি বলে। যেমন: পেঙ্গুলামের গতি, দোলনার গতি ইত্যাদি।

সদিক ও অদিক রাশি

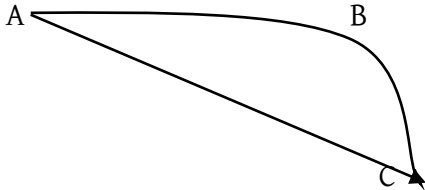
স্কেলার বা অদিক রাশি: যে রাশিকে সম্পূর্ণ রূপে প্রকাশ করতে শুধু মানের প্রয়োজন হয় তাকে স্কেলার বা অদিক রাশি বলে। যেমনঃ ভর, সময়, দূরত্ব ইত্যাদি।

ভেক্টর বা সদিক রাশি: যে রাশিকে সম্পূর্ণ রূপে প্রকাশ করতে মান ও দিক উভয়ের প্রয়োজন তাকে ভেক্টর বা সদিক রাশি বলে। বল, সরণ, বেগ ইত্যাদি।

গতি সংক্রান্ত রাশি

দূরত্ব: কোনো বস্তুর যাত্রাপথের আদিবিন্দুর ও শেষবিন্দুর মোট পথকে দূরত্ব বলে।

সরণ: কোনো বস্তুর যাত্রাপথের আদিবিন্দুর ও শেষবিন্দুর মোট সরলরৈখিক পথকে দূরত্ব বলে। মোটকথা কোনো একটি নির্দিষ্ট বিন্দু বরাবর দূরত্ব অতিক্রম করলে তাকে সরণ বলে। যেহেতু এর একটি নির্দিষ্ট দিক আছে তাই সরণ একটি ভেক্টর রাশি।



উপরের চিত্রে, A থেকে C বিন্দুতে সরলরেখা বরাবর অর্থাৎ, AC পথ হচ্ছে সরণ। আর ABC পথ হচ্ছে দূরত্ব। এখান থেকে আরেকটি বিষয় লক্ষণীয় যে সরণ হচ্ছে দুটি বিন্দুর মধ্যবর্তী নূন্যতম দূরত্ব।

দ্রুতি: কোনো বস্তু প্রতি সেকেন্ড সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে দ্রুতি বলে। দ্রুতি = দূরত্ব/ সময়।

বেগ (Velocity), v: কোনো বস্তু একক সময়ে যে সরণ লাভ করে তাকে বেগ বলে।

ধরি, কোনো বস্তু t সেকেন্ড সময়ে s মিটার সরণ লাভ করে

এসএসসি পদার্থবিজ্ঞান অধ্যায় ২ : গতি (কনসেপ্ট অংশ)

$$\therefore \quad \text{“} \quad 1 \quad \text{“} \quad = \frac{s}{t} \quad \text{“} \quad \text{“} \quad \text{“}$$

আমরা যেহেতু জানি, কোনো বস্তু এক সেকেন্ডে যে পরিমাণ সরণ লাভ করে তাই বেগ, অর্থাৎ, $v = \frac{s}{t}$

বেগের মাত্রা নির্ণয়ঃ বেগ, $v = \frac{s}{t} = \frac{L}{T} = LT^{-1}$

বেগের একক নির্ণয়ঃ বেগ, $v = \frac{s}{t} = \frac{m}{s} = ms^{-1}$

সুষমবেগ বা সমবেগ: যখন কোনো বস্তু সমান সময়ে সমান সরণ অতিক্রম করে তখন তার গতিকে সুষমবেগ বা সমবেগ বলে। অর্থাৎ, সময় অতিক্রম হওয়ার পরেও বেগের হ্রাস বা বৃদ্ধি পায় না।

আমরা আগে দেখেছি, $v = \frac{s}{t} \therefore s = vt$ (এটাকে সমবেগের সূত্র বলে, যা দিয়ে দূরত্ব ও সরণ নির্ণয় করা হয়)

ত্বরণ (acceleration), a: কোনো বস্তুর প্রতি সেকেন্ডে যে বেগ বৃদ্ধি পায় তাকে ত্বরণ বলে। আর যখন হ্রাস পায় তখন তাকে মন্দন বলে, অর্থাৎ, ঋণাত্মক ত্বরণকে মন্দন বলে। সুষমবেগ বা সমবেগে চলমান কোনো বস্তুর বেগ যেহেতু বাড়ে না বা কমে না তাই সমবেগে চলমান বস্তুর ত্বরণ বা মন্দন থাকেনা।

ধরি, কোনো বস্তু u আদিবেগ নিয়ে t সময় ধরে চলে v শেষবেগে প্রাপ্ত হয়।

তাহলে আমরা বলতে পারি, t সেকেন্ড সময়ে বেগ বাড়ে $= v - u$ পরিমাণ

$$\therefore \quad 1 \quad \text{“} \quad = \frac{v - u}{t}$$

আমরা যেহেতু জানি কোনো বস্তুর প্রতি সেকেন্ডে বা 1 সেকেন্ডে যে বেগ বৃদ্ধি পায় তাকে ত্বরণ বলে। তাহলে ত্বরণ, $a = \frac{v - u}{t}$ ।

এখন,

ত্বরণ, $a = \frac{v - u}{t}$

বা, $at = v - u$

বা, $at + u = v$

$\therefore v = u + at$ (গতির এক নং সূত্র) (এই সূত্রের প্রতিপাদন করতে বললে ধরি থেকে শুরু করে সূত্র পর্যন্ত লিখতে হবে)

গতির দ্বিতীয় সূত্র প্রতিপাদন: $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

ধরি, কোনো বস্তু u আদিবেগ নিয়ে t সময় ধরে চলে v শেষবেগে প্রাপ্ত হয়। এবং এই সময়ে এটি s সরণ লাভ করে।

তাহলে, গড় বেগ $= \frac{s}{t}$ (1)

আবার যেহেতু বস্তুটি u আদিবেগ নিয়ে t সময় ধরে চলে v শেষবেগে প্রাপ্ত হয়,

এখন গড় বেগ $= \frac{u+v}{2}$ (2)

1=2 হবে কারণ উভয়ই গড়বেগ,

তাহলে, $\frac{s}{t} = \frac{u+v}{2}$

এসএসসি পদার্থবিজ্ঞান অধ্যায় ২ : গতি (কনসেপ্ট অংশ)

$$\therefore s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

$$\text{গতির তৃতীয় সূত্র প্রতিপাদন: } s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

গতির এক নং সূত্র থেকে পাই, $v = u + at$

এবং দুই নং সূত্র থেকে পাই $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

এক নং থেকে v এর মান দুই নং এ বসিয়ে,

$$s = \left(\frac{u+u+at}{2}\right)t$$

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

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

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

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

$$\text{গতির তৃতীয় সূত্র প্রতিপাদন : } v^2 = u^2 + 2as$$

গতির এক নং সূত্র থেকে পাই, $v = u + at$

$$\text{বা, } t = \frac{v-u}{a} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{এবং দুই নং সূত্র থেকে পাই } s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t \dots\dots\dots(2)$$

1 নং থেকে t এর মান 2 নং এ বসিয়ে,

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right) \frac{v-u}{a}$$

$$\text{বা, } s = \frac{v^2-u^2}{2a}$$

$$\text{বা, } 2as = v^2 - u^2$$

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

গ্যালিলিওর পড়ন্ত বস্তুর সূত্র

বাধাহীনভাবে কোনো বস্তুকে যখন ভূপৃষ্ঠের দিকে পড়তে দেওয়া হয় তাই মূলত পড়ন্ত বস্তু। গ্যালিলিও এই বস্তুগুলোর জন্য কিছু সূত্র প্রদান করেন।

i) স্থির অবস্থা থেকে দিকে মুক্তভাবে একাধিক বস্তুকে ভূপৃষ্ঠের দিকে ছেড়ে দিলে সকল বস্তু সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে।

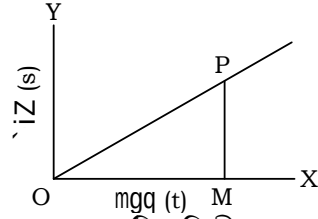
ii) স্থির অবস্থা থেকে দিকে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে প্রাপ্ত বেগ ঐ সময়ের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $v \propto t$ ।

iii) স্থির অবস্থা থেকে দিকে মুক্তভাবে পড়ন্ত নির্দিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব ঐ সময়ে বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $h \propto t^2$ ।

কিন্তু বাস্তবে দেখতে পাই, ভারী বস্তু দ্রুত পড়ে আর হালকা বস্তু ধীরে ধীরে পড়ে।

এর কারণ হচ্ছে বাতাসের বাঁধা, বাতাসের বাধার কারণে হালকা বস্তু আস্তে আস্তে নামে আর ভারী বস্তুকে যেহেতু বাতাসে বাঁধা দিলেও খুব একটা কাজ করেনা তাই এটি দ্রুত নিচের দিকে নামতে থাকে। আর এই থেকে আমরা এটাও বুঝতে পারি যে, যদি বাতাস না থাকে এমন একটা জায়গায় হালকা ও ভারী বস্তু একই সাথে মুক্তভাবে ফেলে দিলে দুটি একই সাথে মাটিতে পড়বে।

এসএসসি পদার্থবিজ্ঞান অধ্যায় ২ : গতি (কনসেপ্ট অংশ)



দূরত্ব-সময় লেখ : সময় অতিবাহিত হওয়ার সাথে সাথে একটি গতিশীল বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে। বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব সময়ের ওপর নির্ভর করে। এ সম্পর্ক একটি লেখের (graph) মাধ্যমে প্রকাশ করা যায়। এক্ষেত্রে ছক কাগজে (graph paper) X-অক্ষ বরাবর সময় (t) এবং Y-অক্ষ বরাবর অতিক্রান্ত দূরত্ব (s) স্থাপন করে দূরত্ব-সময় লেখ পাওয়া যায়।

তথ্যগণিকা ও বোর্ড বই এর তথ্যাবলি

- আমাদের গ্যালাক্সি – ছায়পথ বা Milky Way
- ঘূর্ণন গতি – চাঁদের গতি, ঘড়ির কাঁটার গতি, বৈদ্যুতিক পাখার গতি
- পর্যায়বৃত্ত গতি – ফ্যানের পাখার গতি, হ্যালির ধুমকেতুর গতি (উপবৃত্তাকার) স্প্রিং এ দুলতে থাকা বস্তু
- রাশি দুই প্রকার – স্কেলার ও ভেক্টর
- গড় দ্রুতি = অতিক্রান্ত দূরত্ব / সময়
- গড় বেগ = সরণ/সময়
- সরলরৈখিক দূরত্ব = সরণ
- সরণ ও দূরত্বের একক ও মাত্রা একই
- বেগ ও দ্রুতির মাত্রা ও একক একই
- অভিকর্ষজ ত্বরণ = সুষম ত্বরণ বা সমত্বরণ
- মন্দন হচ্ছে ঋণাত্মক ত্বরণ
- সরণ সময় লেখ হতে যে কোনো বিন্দুর ঢাল ঐ বিন্দুর বেগ নির্দেশ করে
- বেগ সময় লেখের ঢাল থেকে ত্বরণ পাওয়া যায়
- বৃত্তাকার পথে একই গতিতে গতিশীল বস্তুর বেগ থাকে

সূত্রাবলী**Formula**

Formula	
সমত্বরণে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে, $1. v = u + at$ $2. s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$ $3. s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $4. v^2 = u^2 + 2as$ $5. S_{th} = u + \frac{1}{2}a(2t - 1)$	$s =$ সরণ $u =$ আদিবেগ $v =$ শেষ বেগ $a =$ ত্বরণ $t =$ সময় $S_{th} = t$ তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব
6. সমবেগে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে, $s = vt$	$v =$ সমবেগ, $t =$ সময়, $s =$ সরণ
* নিচের দিকে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে, সূত্র (1 – 4) এ $s = h$ ও $a = g$ হবে $1. v = u + gt$	$h =$ সরণ/উচ্চতা $u =$ আদিবেগ $v =$ শেষ বেগ $g =$ অভিকর্ষজ ত্বরণ

এসএসসি পদার্থবিজ্ঞান অধ্যায় ২ : গতি (কনসেপ্ট অংশ)

2. $h = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$ 3. $h = ut + \frac{1}{2}gt^2$ 4. $v^2 = u^2 + 2gh$	$t = \text{সময়}$
* উপরের দিকে নিক্ষেপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে, সূত্র (1 – 4) এ $s = h$ ও $a = -g$ হবে 1. $v = u - gt$ 2. $h = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$ 3. $h = ut - \frac{1}{2}gt^2$ 4. $v^2 = u^2 - 2gh$ 5. Time of Flight, $T = \frac{2u}{g}$ 6. Max Height, $H = \frac{u^2}{2g}$	$T = \text{উদ্ভয়নকাল}$ $H = \text{সর্বোচ্চ উচ্চতা}$

