

ভূমিকা


আমরা ইন্দ্রিয় দ্বারা যার অস্তিত্ব উপলব্ধি করতে পারি এবং যা সব অবস্থাতেই কিছু স্থান অধিকার করে তা পদার্থ। পদার্থের যে কোন সীমাবদ্ধ অংশকে বস্তু বলা হয়। পৃথিবী পৃষ্ঠে আমরা আমাদের চারিদিকে নানা ধরনের বস্তু দেখতে পাই যার কোনটি স্থির আবার কোনটি গতিশীল। গণিত শাস্ত্রের যে শাখায় বস্তুর স্থির অবস্থা বা গতিশীল অবস্থা এবং তাদের বৈশিষ্ট্য নিয়ে আলোচনা করা হয় তাকে বলবিদ্যা বা বলবিজ্ঞান (Mechanics) বলা হয়। বলবিদ্যা আবার দুইটি শাখায় বিভক্ত, একটি স্থিতিবিদ্যা (Statics) এবং অপরটি গতিবিদ্যা (Dynamics)। বর্তমান ইউনিটে বলবিদ্যার প্রাথমিক ধারণা এবং বিভিন্ন সংজ্ঞা নিয়ে আলোচনা করা হবে।

উদ্দেশ্য : এই ইউনিট শেষে আপনি-

- স্থিতিশীল ও গতিশীল বস্তুর ধারণা দিতে পারবেন;
- রেখাংশ দ্বারা বলকে নির্দেশ করার ক্ষমতা প্রকাশ করতে পারবেন;
- বলের ক্রিয়াবিন্দুর স্থানান্তর বিধি ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- বল, সরণ, রেখা, ত্বরণকে বিভিন্ন উদাহরণ দ্বারা বর্ণনা ও ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- তাদেরকে ভেক্টর দ্বারা প্রকাশ করতে পারবেন;
- বিভিন্ন প্রকার বলের বর্ণনা ও ব্যাখ্যা দিতে পারবেন।

পাঠ-১

প্রাথমিক ধারণা

 উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- বলবিদ্যা সম্বন্ধে বলতে পারবেন;
- বলবিদ্যার শাখা সম্বন্ধে বলতে পারবেন;
- বস্তুর স্থিতিশীলতা ও গতিশীলতা সম্বন্ধে ধারণা ও উদাহরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা দিতে পারবেন;
- বস্তুর গতির প্রকারভেদ সম্বন্ধে বর্ণনা করতে পারবেন এবং উদাহরণ দ্বারা ব্যাখ্যা দিতে পারবেন।



আমাদের চারিদিকে বিভিন্ন প্রকার বস্তুর সাথে আমাদের পরিচয় আছে। এদের মধ্যে কোন বস্তু স্থির আবার কোন বস্তু গতিশীল। বস্তুত: এ বিশ্বজগতে কোন বস্তুই স্থির বা গতিশীল নয়- ইহা আপেক্ষিক মাত্র। সময়ের সাপেক্ষে বস্তুর অবস্থান পরিবর্তনের উপর বস্তুর স্থিতিশীলতা বা গতিশীলতা নির্ভর করে। বস্তুর স্থিতিশীল বা গতিশীল থাকার প্রবণতাই বস্তুর জড়তা, আর বস্তুর এ জড়তার পরিবর্তনের জন্য বলের প্রয়োজন হয়।

যে বিদ্যার সাহায্যে স্থির বস্তু বা গতিশীল বস্তু এবং এর বৈশিষ্ট্য সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান লাভ করা যায়- তাকে বলবিদ্যা বলা হয়। বলবিদ্যাকে আবার দুইটি শাখায় ভাগ করা যায়।

(১) স্থিতিবিদ্যা (২) গতিবিদ্যা।

(১) স্থিতিবিদ্যা : যে বিদ্যার সাহায্যে স্থিতিশীল বস্তুর উপর ক্রিয়ারত বলগুলোর বৈশিষ্ট্য এবং বলের ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া সম্বন্ধে আলোচনা করা হয় তাকে স্থিতিবিদ্যা বলা হয়।

(২) গতিবিদ্যা : যে বিদ্যার সাহায্যে কোন কণা বা বস্তুর উপর এক বা একাধিক বল প্রয়োগে গতিশীল বলগুলোর বৈশিষ্ট্য এবং বস্তুর উপর বলের ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া আলোচিত হয় তাকে গতিবিদ্যা বলা হয়।

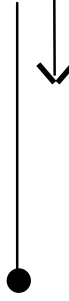
পৃথিবী পৃষ্ঠে যে বস্তুকে আমরা আপাতদৃষ্টিতে স্থির মনে করি, অন্য গ্রহ থেকে দেখলে তাহাই গতিশীল মনে হবে। কারণ আমরা জানি পৃথিবী নিজ কক্ষপথে সূর্যের চারদিকে অনবরত ঘুরছে এবং এর উপরিস্থিত সব বস্তুই গতিশীল হবে। কাজেই স্থিতি বা গতি সম্বন্ধে আমাদের ধারণা সঠিক হতে পারে না। তাই কোন বস্তু স্থিতিশীল বা গতিশীল কিনা তা নির্ণয়ের জন্য আমাদের পারিপার্শ্বিক বস্তুজগতের সাথে তুলনা করতে হবে। পারিপার্শ্বিক বস্তুজগতের সাপেক্ষে বস্তুর আপেক্ষিক অবস্থান পরিবর্তন হলেই তাকে আমরা গতিশীল বলব, আর এর আপেক্ষিক অবস্থান পরিবর্তন না হলে সে বস্তু কে আমরা স্থিতিশীল বলব।

চলন্ত ট্রেনের যাত্রীকে ট্রেনের বেঞ্চ, দরজা ও জানালার সাপেক্ষে স্থিতিশীল মনে হলেও পার্শ্ববর্তী বাইরের গাছপালা, ঘরবাড়ি, গ্রাম, নগরীর সাপেক্ষে তুলনা করলে গতিশীল মনে হবে। আবার কোন বাসস্ট্যাণ্ডে একটি বাস স্থির থাকলে সে বাসটির সাথে তুলনায় একটি গাড়ি যদি তার স্থান পরিবর্তন করে তবে আমরা গাড়িটিকে গতিশীল বলব আর যদি ঐ বাসটির সাথে তুলনায় গাড়িটি স্থান পরিবর্তন না করে তাহলে গাড়িটিকে আমরা স্থির বলব।

কোন বস্তুতে দুই প্রকারের গতির সমন্বয় হতে পারে—

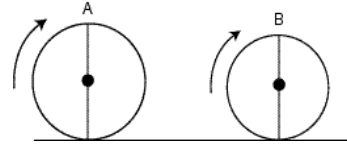
(১) সরলরৈখিক গতি (২) আবর্তন গতি

(১) **সরলরৈখিক গতি (Translatory motion)** : যখন বস্তুর সকল কণা একই গতিতে চলতে থাকে— তখন তাকে সরলরৈখিক গতি বলে। এক্ষেত্রে বস্তুকণা সমূহের গতিপথ একটি সরলরেখা হবে। ট্রেনের লাইন দিয়ে গাড়ি চললে তার গতিপথ সরলরৈখিক গতি হবে। আবার কোন বস্তুকে উপর হতে ছেড়ে দিলে ভূমিতে পড়ার গতিপথও সরলরৈখিক গতি হবে।



চিত্র: ৬.১.১ সরলরৈখিক গতি

(২) **আবর্তন গতি (Rotatory motion)** : যদি কোন বস্তু কোন বিন্দু বা সরলরেখা অর্থাৎ অক্ষের চারিদিকে চক্রাকারে ঘুরতে থাকে তখন তাকে আবর্তন গতি বলা হয়। চলন্ত সাইকেলের চাকার গতিকে আবর্তন গতি বলা হয়। সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর গতি ও লাটিমের গতিও আবর্তন গতি।



চিত্র: ৬.১.২ আবর্তন গতি

পাঠ-২

বলকে ভেক্টর দ্বারা প্রকাশ ও তার একক

👉 উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

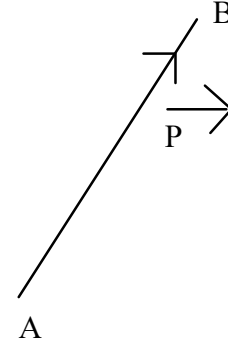
- বলকে ভেক্টর রাশি দ্বারা প্রকাশ করার দক্ষতা অর্জন করতে পারবেন;
- বলের বর্ণনা ও ব্যাখ্যা দিতে পারবেন;
- বলের ক্রিয়াবিন্দুর স্থানান্তর বিধি সম্পর্কে ধারণা ও ব্যাখ্যা দিতে পারবেন;
- বলের একক সম্বন্ধে ধারণা লাভ করতে পারবেন।



বলকে ভেক্টর দ্বারা প্রকাশ

নির্দিষ্ট দিক বরাবর কোন রেখার অংশকে ভেক্টর বলা হয়। ঐ অংশটির দৈর্ঘ্যই ভেক্টরের দৈর্ঘ্য বা মান নির্দেশ করে। তাই ভেক্টরের মান ও দিক আছে।

মনে করুন, P একটি বল যাকে \vec{P} রেখাংশ দ্বারা প্রকাশ করা হল। এখানে A বিন্দুটি AB রেখার আদি বিন্দু এবং B বিন্দুটি তার অন্ত বিন্দু। AB এর উপর তীর চিহ্ন এটাই নির্দেশ করে যে P বলের দিক A হতে B এর দিকে এবং এর মান AB রেখাংশ দ্বারা নির্দেশিত। কাজেই $\vec{P} = \vec{AB}$ যা ভেক্টর দ্বারা প্রকাশ করা যায় এবং বলের মান P বা $|\vec{P}|$

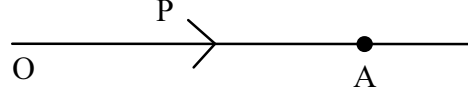


চিত্র: ৬.২.১ বলকে ভেক্টর দ্বারা প্রকাশ

বলের সংজ্ঞা : আমরা জানি জড়তা বস্তুর স্বাভাবিক ধর্ম। অর্থাৎ স্থিতিশীল বস্তু সর্বদাই স্থিতিশীল এবং গতিশীল বস্তু সর্বদাই গতিশীল থাকতে চায়। কাজেই বাহ্যিক কোন শক্তি প্রয়োগ না করলে বস্তুর এ প্রবণতার কোন পরিবর্তন হয় না। বস্তুর এ অবস্থার পরিবর্তন আনতে হলে বাহ্যিক শক্তির প্রয়োজন হয়। এই বাহ্যিক শক্তিই হল বল। সুতরাং যা স্থির বস্তুকে গতিশীল অবস্থায় আনয়ন করতে চায় বা গতিশীল অবস্থা আনয়ন করতে পারে বা গতিশীল বস্তুর গতির যে কোন পরিবর্তন আনতে পারে তাকে বল বলে। বস্তুর ওজন, বস্তুর উর্ধ্বচাপ সবই বল। কোন বলকে বিশদভাবে জানতে হলে এর চারটি বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জানা দরকার। যেমন—

- ১। বলের মান
- ২। বলের ক্রিয়াবিন্দু
- ৩। বলের ক্রিয়াদিক
- ৪। বলের ক্রিয়ারেখা।

মনে করুন P মানের একটি বল O বিন্দু হতে A এর দিকে ক্রিয়ারত। OA রেখাংশ দ্বারা P বলকে মানে সূচিত করা যায়। O বিন্দুটিকে P বলের ক্রিয়াবিন্দু বা প্রয়োগ বিন্দু হিসেবে নির্দেশ করে। O বিন্দু হতে A এর দিকে বলের ক্রিয়াদিক এবং OA রেখাকে বলের ক্রিয়ারেখা বলা হয়। আবার AO রেখাংশ দ্বারা P বলের বিপরীত ক্রিয়াদিক নির্দেশ করে।



চিত্র ৬.২.২

সুতরাং একটি রেখা দ্বারা বলের সবগুলো বৈশিষ্ট্যকে সঠিকভাবে সূচিত করা যায়।

বলের একক : আমরা জানি, একক ভরের উপর প্রযুক্ত হয়ে যে বল একক ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে একক বল বলে। বলের দুইটি একক আছে; যথা—

(ক) পরম বা নিরপেক্ষ একক (Absolute Unit)

(খ) অভিকর্ষীয় একক (Gravitational unit)

স্থানভেদে বলের যে এককের কোন পরিবর্তন হয় না তাকে বলের পরম একক বলে। আর বলের যে একক পৃথিবীর আকর্ষণ বল দ্বারা নির্ধারিত হয় তাকে বলের অভিকর্ষীয় একক বলে। স্থানভেদে এই এককের পরিবর্তন হয়।

বিভিন্ন পদ্ধতিতে বলের পরম একক

(ক) এম.কে.এস (M.K.S— Meter, Kilogram, Second) পদ্ধতিতে বলের পরম একক নিউটন। যে বল এক কিলোগ্রাম ভরবিশিষ্ট কোন একটি বস্তুতে প্রযুক্ত হয়ে 1 মিটার/সেকেন্ড² ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে এক নিউটন বলে।

(খ) সি.জি.এস (C.G.S—Centimeter, Gram, Second) পদ্ধতিতে বলের পরম একক ডাইন। যে বল এক গ্রাম ভর বিশিষ্ট কোন একটি বস্তুতে প্রযুক্ত হয়ে 1 সে.মি./সেকেন্ড² ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে ডাইন বলে।

(গ) এফ.পি.এস (F.P.S— Foot, Pound, Second) পদ্ধতিতে বলের পরম একক পাউন্ডাল। যে বল এক পাউন্ড ভরবিশিষ্ট কোন একটি বস্তুতে প্রযুক্ত হয়ে 1 ফুট/সেকেন্ড² ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে এক পাউন্ডাল বলে।

পাঠ-৩

বেগকে ভেক্টর দ্বারা প্রকাশ ও তার একক

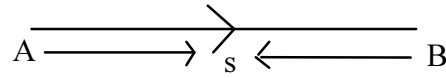
👉 উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- বস্তুর সরণ সম্পর্কে জানতে পারবেন;
- সরণকে ভেক্টর দ্বারা প্রকাশ করার ক্ষমতা অর্জন করতে পারবেন;
- সরণের একক সম্পর্কে ধারণা লাভ করতে পারবেন;
- বস্তুর বেগ এবং ভেক্টর দ্বারা তাকে প্রকাশ করতে পারবেন;
- বিভিন্ন প্রকার বেগ সম্বন্ধে জানতে পারবেন এবং উদাহরণ দ্বারা তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- বেগের একক সম্বন্ধে ধারণা লাভ করতে পারবেন।

📖 সরণ

কোন নির্দিষ্ট সময়ে নির্দিষ্ট দিকে একটি বস্তুর অবস্থান পরিবর্তনকে ঐ বস্তুর সরণ বলে। মনে করুন একটি বস্তু সরলপথে আদি অবস্থান A বিন্দু হতে শেষ অবস্থান B বিন্দুতে গমন করে।



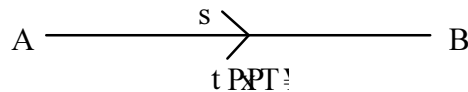
চিত্র ৬.৩.১

বস্তুটির আদি ও শেষ অবস্থানের মধ্যে ন্যূনতম বা সরলরৈখিক দূরত্বই হল বস্তুটির সরণ। যা $AB = s$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যেহেতু নির্দিষ্ট সময়ে বস্তুটির সরণ নির্দিষ্ট দিক \vec{AB} রেখাংশ দ্বারা প্রকাশ করা হয়েছে, তাই সরণ একটি ভেক্টর রাশি।

সরণের একক (ক) এম.কে.এস (M.K.S) পদ্ধতিতে সরণের একক মিটার,
 (খ) সি.জি.এস (C.G.S) পদ্ধতিতে সরণের একক সেন্টিমিটার,
 (গ) এফ.পি.এস (F.P.S) পদ্ধতিতে সরণের একক ফুট।

বেগ

কোন বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে অর্থাৎ সময়ে পরিবর্তনের সাথে কোন নির্দিষ্ট দিকে বস্তুর অবস্থান পরিবর্তনের হারকে বেগ বলে। মনে করুন অতি ক্ষুদ্র সময় t সেকেন্ডে বস্তুটি A বিন্দু হতে B বিন্দুতে পৌঁছে যেখানে $AB = s$ দূরত্ব।



চিত্র: ৬.৩.২

$$\text{সুতরাং বস্তুটির বেগ } v \text{ হলে } v = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}} = \frac{s}{t}$$

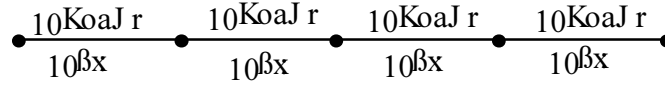
যেহেতু বস্তুটির নির্দিষ্ট দিকে ও নির্দিষ্ট সময়ে সরণ আছে, কাজেই বস্তুটির বেগও একটি ভেক্টর রাশি।

বেগকে বিভিন্নভাবে প্রকাশ করা হয় মেন:- \vec{u} , \vec{v} , \vec{w} , $\frac{ds}{dt}$ ইত্যাদি।

বেগ প্রধানত: দুই প্রকার। যথা- (ক) সমবেগ (২) অসম বেগ।

সমবেগ

যদি সরলরেখা বরাবর চলমান বস্তুর সরণের হার সমান থাকে অর্থাৎ একই দিকে কোন বস্তুর সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে সমবেগ (Uniform velocity) বলে। মনে করুন কোন বস্তুকণা নির্দিষ্ট দিকে প্রথম সেকেন্ডে 10 মিটার, দ্বিতীয় সেকেন্ডে একই সরলরেখা বরাবর 10 মিটার এবং পরবর্তী প্রতি সেকেন্ডে একই সরলরেখা বরাবর একই দূরত্ব অর্থাৎ 10 মিটার অতিক্রম করে। ৬.৩.৩ নং চিত্রে ৫টি বিন্দু দ্বারা বস্তুটি 1 সেকেন্ড পরপর একই সরলরেখা বরাবর একই দিকে 10 মি: পথ অতিক্রম করেছে। কাজেই বস্তুটির এই বেগ সমবেগ এবং সমবেগের মান 10 মিটার/সেকেন্ড।

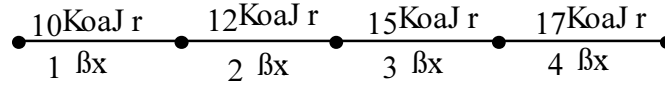


চিত্র: ৬.৩.৩

অসমবেগ

কোন বস্তুকণা যদি সমান সমান সময়ে সমান সমান পথ অতিক্রম না করে তাহলে ঐ বেগকে অসম বেগ বলে। আবার কোন বস্তুকণা সমান সময়ে সমান পথ অতিক্রম করে যদি কণাটির দিক পরিবর্তিত হয় তবে সে বেগও অসম বেগ হবে।

মনে করুন, একটি গতিশীল বস্তু কোন একদিকে প্রথম সেকেন্ডে 10 মিটার, দ্বিতীয় সেকেন্ডে 12 মিটার, তৃতীয় সেকেন্ডে 15 মিটার এবং চতুর্থ সেকেন্ডে 17 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করেছে। এখানে সমান সমান সময়ে বিভিন্ন দূরত্ব অতিক্রম করেছে- তাই বস্তুটি অসমবেগে চলছে।

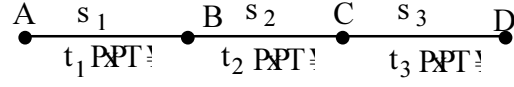


চিত্র: ৬.৩.৪

গড়বেগ

কোন নির্দিষ্ট দিকে চলমান বস্তুর মোট সরণ ও মোট সময়ের অনুপাতকে ঐ সময়ের গড়বেগ বলে।

মনে করুন, কোন নির্দিষ্ট সরলরেখা বরাবর কোন বস্তুকণা t_1 সেকেন্ডে s_1 দূরত্ব, t_2 সেকেন্ডে s_2 দূরত্ব এবং পরবর্তী t_3 সেকেন্ডে s_3 দূরত্ব অতিক্রম করে।



চিত্র: ৬.৩.৫

এখানে মোট সময় $t = t_1 + t_2 + t_3$ এবং মোট দূরত্ব $s = s_1 + s_2 + s_3$

$$\text{সুতরাং বস্তুটির গড় বেগ} = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

বেগের একক


(ক) এম.কে.এস (M.K.S) পদ্ধতিতে বেগের একক $\frac{\text{মিটার}}{\text{সেকেন্ড}}$ বা মিটার/সেকেন্ড

(খ) সি.জি.এস (C.G.S) পদ্ধতিতে বেগের একক $\frac{\text{সেন্টিমিটার}}{\text{সেকেন্ড}}$ বা সেমি/সেকেন্ড

(গ) এফ.পি.এস (F.P.S) পদ্ধতিতে বেগের একক $\frac{\text{ফুট}}{\text{সেকেন্ড}}$ বা ফুট/সেকেন্ড।

পাঠ-৪

ত্বরণকে ভেক্টর দ্বারা প্রকাশ ও তার একক

 উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- ত্বরণ সম্পর্কে জানতে পারবেন;
- ত্বরণকে ভেক্টর দ্বারা প্রকাশ করার ক্ষমতা অর্জন করবেন;
- বিভিন্ন প্রকার ত্বরণ ও উদাহরণ দ্বারা তার ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- মন্দন সম্বন্ধে জানতে পারবেন;
- ত্বরণের একক সম্বন্ধে জানতে পারবেন।

 ত্বরণ

যদি কোন বস্তুকণা ক্রমবর্ধমান বেগ নিয়ে চলে, তবে এর বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে। অর্থাৎ সময়ের সাপেক্ষে কোন একটি বস্তুকণার বেগ বৃদ্ধির হারকে ত্বরণ বলে। সংক্ষেপে প্রতি সেকেন্ডের বেগ বৃদ্ধিই ত্বরণ।

মনে করুন, কোন একটি চলমান বস্তুকণার আদিবেগ u এবং t সেকেন্ডে এর বেগ v ।

t সেকেন্ড পরে বেগের পরিবর্তন $= v - u$

একক সময়ে বেগের পরিবর্তন $= \frac{v - u}{t}$

সুতরাং বেগের পরিবর্তনের হার অর্থাৎ ত্বরণ $f = \frac{v - u}{t}$

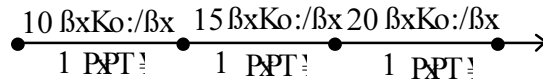
অতএব, ত্বরণ $= \frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{সময়}}$

ত্বরণ দুই প্রকার। যথা— (ক) সমত্বরণ (Uniform Acceleration)

(খ) অসমত্বরণ (variable Acceleration)

সমত্বরণ

কোন নির্দিষ্ট দিকে একই সময়ের ব্যবধানে বেগের বৃদ্ধির হার সমান হলে তাকে সমত্বরণ বলে। অর্থাৎ সময়ের সাথে বেগ বৃদ্ধির হার সমান হলে ঐ বেগ বৃদ্ধির হারকে সমত্বরণ বলে।

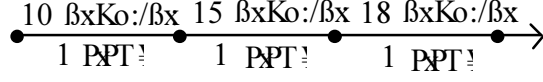


চিত্র: ৬.৪.১ : সমত্বরণ

৬.৪.১ নং চিত্রে একটি সরলরেখা বরাবর বস্তুর পরপর সেকেন্ডের বেগ বৃদ্ধি দেখানো হয়েছে। এখানে বস্তুটি সমত্বরণে চলে যেখানে সমত্বরণের মান ৫ সে: মিটার/সেকেন্ড^২।

অসমত্বরণ

সময়ের সাথে বেগ বৃদ্ধির হার সমান না হলে ঐ বেগ বৃদ্ধির হারকে অসমত্বরণ বলে।

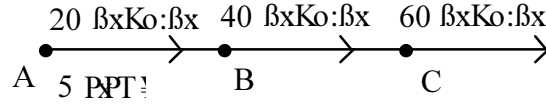


চিত্র: ৬.৪.২ : অসমত্বরণ

মন্দন

কোন চলমান বস্তুকণার বেগ হ্রাসের হারকে মন্দন বলে অর্থাৎ একটি চলমান বস্তুকণার বেগ প্রতি সেকেন্ড যে পরিমাণ হ্রাস পায় তাকে মন্দন বলে। মন্দনকে ঋণাত্মক ত্বরণ বলা হয়।

মনে করুন কোন সরলরেখা বরাবর কোন মুহূর্তে চলমান একটি কণার বেগ A বিন্দুতে 20 সে:মি:/সে:, 5 সেকেন্ডে পরে B বিন্দুতে এর বেগ 40 সে:মি:/সে: এবং আরও 5 সেকেন্ড পরে C বিন্দুতে এর বেগ 60 সে:মি:/সে:।



চিত্র ৬.৪.৩

সুতরাং প্রতি 5 সেকেন্ড পর ইহার বেগ 20 সে:মি:/সেকেন্ড বৃদ্ধি পায়। অতএব প্রতি সেকেন্ডে বেগ বৃদ্ধির হার $= \frac{20}{5} = 4$ সে:মি:/সে:²। সুতরাং কণাটির ত্বরণ $f = 4$ সে:মি:/সে:²।

যেহেতু নির্দিষ্ট দিকে কণাটির সরণ ও বেগ আছে এবং নির্দিষ্ট রেখাংশ দ্বারা তা প্রকাশ করা হয় কাজেই বেগের পরিবর্তনের হার ত্বরণকেও একটি নির্দিষ্ট রেখাংশ দ্বারা প্রকাশ করা যায়। তাই ত্বরণও একটি ভেক্টর রাশি।

ত্বরণের একক

(ক) এম.কে.এস (M.K.S) পদ্ধতিতে ত্বরণের একক $\frac{\text{মিটার}}{\text{সেকেন্ড}^2}$

(খ) সি.জি.এস (C.G.S) পদ্ধতিতে ত্বরণের একক $\frac{\text{সেন্টিমিটার}}{\text{সেকেন্ড}^2}$

(গ) এফ.পি.এস (F.P.S) পদ্ধতিতে ত্বরণের একক $\frac{\text{ফুট}}{\text{সেকেন্ড}^2}$

পাঠ-৫

বিভিন্ন প্রকার বলের ধারণা

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি-

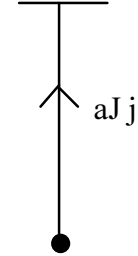
- বিভিন্ন প্রকার বল সম্বন্ধে জানতে পারবেন;
- বিভিন্ন প্রকার বলের বর্ণনা ও উদাহরণ দ্বারা তার ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- বলবিদ্যার বিভিন্ন সমস্যাবলী সমাধানে এর প্রয়োগ বিশদভাবে দেখাতে ও বুঝাতে পারবেন।

চাপ

দুইটি বস্তু পরপর সংস্পর্শে আসলে এদের সাধারণ স্পর্শবিন্দুতে যে বল সৃষ্টি হয় তাহাই চাপ। পাম্পের সাহায্যে ফুটবলে বাতাস ঢুকানো হলে, ফুটবলের ভিতর হতে চারিদিকে বাতাস চাপ প্রয়োগ করে। একটি রশির দুইপ্রান্তে দুইটি ভারি বস্তু একটি পুলির উপর দিয়ে ঝুলালে রশিটি পুলির উপর চাপ সৃষ্টি করে।

টান

কোন দৃঢ় বা নমনীয় বস্তুর উপর দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করে টানলে যে বলের সৃষ্টি হবে তাই টান। একটি সূতা বা রশির সাহায্যে কোন বস্তুকে ঝুলালে ইহার দৈর্ঘ্য বরাবর উপরের দিকে টান সৃষ্টি হবে।



চিত্র: ৬.৫.১

ঠেলা

কোন বস্তুর উপর সামনের দিকে বল প্রয়োগ করাকে ঠেলা বলে। বাহির হতে দরজা খোলার সময় আমরা যে বল প্রয়োগ করি তাহাই ঠেলা।

ঘর্ষণ

একটি বস্তু অপর একটি বস্তুর উপর দিয়ে গতিশীল হলে এদের মিলনতলে একটি গতিরোধমূলক বল সৃষ্টি হয়। সে বলকে ঘর্ষণ বলে। মাটির উপর দিয়ে একটি মার্বেল পাথরকে গড়িয়ে ছেড়ে দিলে ইহা নিউটনের প্রথম সূত্রানুযায়ী চিরকাল চলার কথা। কিন্তু মাটির সাথে ঘর্ষণজনিত কারণে মার্বেলটি কিছুক্ষণ পর থেমে যায়।

আকর্ষণ ও বিকর্ষণ

দুইটি বস্তু কোন মাধ্যম ছাড়াই যে বলের সাহায্যে পরস্পরের দিকে অগ্রসর হয় তাকে আকর্ষণ বল বলা হয়। যেমন একখন্ড লোহা ও চুম্বকের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল হল আকর্ষণ বল। পৃথিবী তার উপরিস্থিত সকল বস্তুকে এর কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে।

যখন দুইটি বস্তু পরস্পর হতে দূরে সরে যায় তখন এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলকে বিকর্ষণ বল বলা হয়। যেমন চুম্বকের দুইটি সমমেরু পরস্পরকে বিকর্ষণ করে।

ওজন

পৃথিবী এর যে কোন বস্তুকে ঐ বস্তুর ভরের সমানুপাতিক মানের বল দ্বারা নিজ কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে। ঐ আকর্ষণ বলকে বস্তুটির ওজন বলে। সাধারণত ওজনকে W প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এ বলটি বস্তুটির কোন নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে লম্বভাবে নিচের দিকে ক্রিয়া করে। ঐ বিন্দুকে বস্তুটির ভারকেন্দ্র বলে। একটি সমরূপ দণ্ডের ভারকেন্দ্র ইহার মধ্যবিন্দু যার মধ্যদিয়ে দণ্ডের ওজন খাড়াভাবে নিচের দিকে ক্রিয়া করে।