QUICKY
LEARN

CS CamScanner

গতি

- → বিস্তারিত থিওরি আলোচনা
- → বোর্ডের অনুধাবন প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও আলোচনা
- → (সমত্বরন, সমবেগ, পড়ন্ত বস্তু, নিক্ষিপ্ত বস্তু) -এর বিভিন্ন ধরনের গ্রাফ ও তার ব্যাখ্যা
- → 9টি ভিন্ন টাইপের 21টি গাণিতিক সমস্যা ও তার সমাধান
- → BOARD QUESTION SOLVE (গাণিতিক সমস্যা ও তার সমাধান

CamScanner

◆ স্থির বস্তু :

সময়ের সাথে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন না হলে তাকে স্থির বস্তু বলে।

◆ গতিশীল বস্তু :

সময়ের সাথে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন হলে তাকে গতিশীল বস্তু বলে।

◆ প্রসঙ্গ কাঠামো :

যে দৃঢ় বস্তুর সাপেক্ষে কোনো স্থানে কোনো বিন্দু বা বস্তুকে সুনির্দিষ্ট করা হয়, তাকে প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

◆ প্রসঙ্গ বিন্দু/বস্তু কী সর্বদা স্থির একটি বিন্দু হওয়া প্রয়োজন ?

◆ গাড়ির ভেতরে বসে থাকা ছেলেটির কাছে মনে হবে বাইরের গাছ ও দানবের মতো বড় লোকটি দেখনে গতিশীল হচ্ছে। কিন্তু কেন ? কারন এখানে সে নিজেকে স্থির ধরে নিয়েছে তাই তার সাপেক্ষে

CamScanner

যে ব্যক্তিদের গতিশীল বলছে।

◆ বাইরে দাঁড়িয়ে থাকা দানবের মতো লোকটি দেখবে গাড়িটি এবং তার ভেতরে বসে থাকা ছেলেটি সামনে গতিশীল কিন্তু তার পাশের গাছটি স্থির। কেন? কারন যে নিজেকে স্থির ধরে বাকি ব্যক্তি বা বস্তুর গতি নির্ণয় করছে।

অর্থাৎ প্রসঙ্গ বস্তু/বিন্দু কিন্তু নির্ভর করছে আমাদের উপর অর্থাৎ আমরা কার সাপেক্ষে কার অবস্থান নির্ণয় করতে চাচ্ছি তার উপর। এই যে একজনের সাপেক্ষে অপরের গতি নির্ণয় করা — এটিই হলো আপেক্ষিক গতি।

◆ সব গতিই আপেক্ষিক — এ মহাবিশ্বের কোনো গতিই পরম গতি নয় — ব্যাখ্যা কর।

⇒ ধরে নেই, পৃথিবীর পৃষ্ঠে কোনো ব্যক্তি/বস্তু স্থির আছে। আমরা তাকে পরম স্থির বস্তু বলতে পারবো না। কারন পৃথিবী স্থির নয়, পৃথিবী নিজ অক্ষের উপর ঘুরছে তাই পৃথিবী পৃষ্ঠের সবকিছুই ঘুরছে। আবার পৃথিবী সূর্যের চারদিকেও ঘুরছে। তাহলে সূর্য কি পরম স্থিতিতে আছে? না, তা কিন্তু নেই, কারন সূর্যও আমাদের গ্যালাক্সির কেন্দ্রকে ঘিরে ঘুরছে। তাই এ মহাবিশ্বের কোনোকিছুই পরম স্থিতিতে নেই বা কোনো গতিই পরম গতিপ্রাপ্ত নয়, সব গতিই অপর কোনো বিন্দু/বস্তুর সাপেক্ষে। তাই বলা যায়, "সব গতিই আপেক্ষিক"।

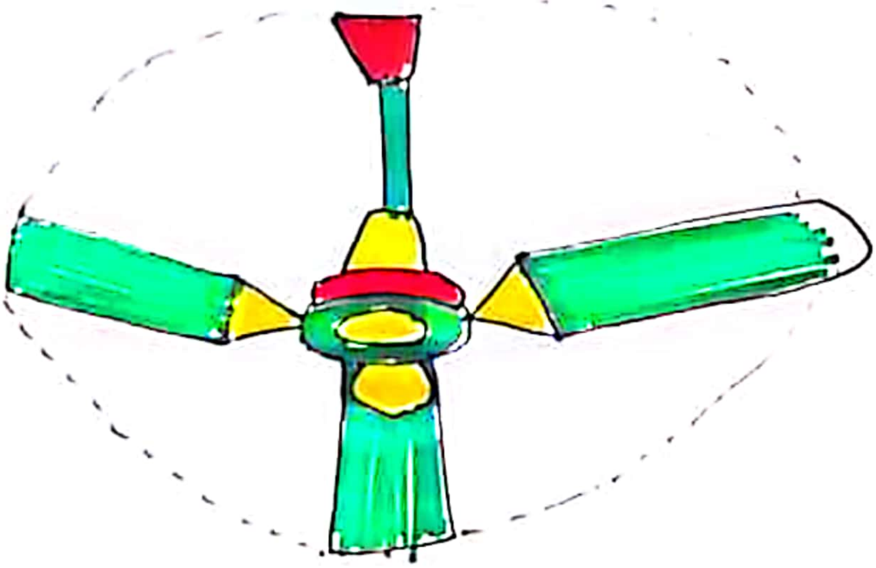
বিভিন্ন প্রকার গতি :

◆ সরলরৈখিক গতি :

কোনো বস্তু যদি সরলরেখায় যায়, তবে তার গতিকে সরলরৈখিক গতি বলে। যেমন: উপর থেকে সোজা নিচে বস্তু ফেলে দেয়া, সমতলপৃষ্ঠে কোনো বস্তুকে ধাক্কা দেয়া ইত্যাদি।

◆ ঘূর্ণন গতি :

কোনো বস্তু যদি একটি নির্দিষ্ট বিন্দুর সমদূরত্বে থেকে ঘুরতে থেকে থাকে, তাহলে তাকে ঘূর্ণন গতি বলে। যেমন: বৈদ্যুতিক পাখার গতি, ঘড়ির কাঁটার গতি।



◆ চলন গতি :

কোনো বস্তু যদি এমনভাবে চলতে থাকে যেন বস্তুর সকল কণা একই সময়ে একইদিকে যেতে থাকে, তাহলে সে গতিকে চলন গতি বলে। যেমন: কোনো গাড়ির সোজা এগিয়ে যাওয়া চলন গতি হবে, কেননা গাড়ির প্রতিবিন্দু একই দিকে সমান সময়ে যাচ্ছে।

CS CamScanner

◆ পর্যায়বৃত্ত গতি :

কোনো গতিশীল বস্তু যদি নির্দিষ্ট সময় পর পর একটি নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে একই দিকে একইভাবে অতিক্রম করে, তাহলে সে গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে।

◆ পর্যায়বৃত্ত গতি হবার জন্য উপরোক্ত চারটি শর্ত মেনে চলাই যথেষ্ট।

◆ পর্যায়বৃত্ত গতি বৃত্তাকার (ফ্যানের পাখা), উপবৃত্তাকার (সূর্যকে ঘিরে হ্যালির ধুমকেতুর কক্ষপথ) কিংবা সরলরৈখিক (স্প্রিং-এ ঝুলিয়ে রাখা দুলতে থাকা বস্তু) হতে পারে।

◆ "ঘূর্ণন গতি একটি বিশেষ ধরনের পর্যায়বৃত্ত গতি"

অথবা,

"ঘূর্ণন গতি ও পর্যায়বৃত্ত গতির মধ্যে পার্থক্য লিখ।

⇒ ঘূর্ণন গতি হচ্ছে যখন কোনো বিন্দু একটি নির্দিষ্ট বিন্দুর সমদূরত্বে থেকে ঘুরতে থাকে। আর এটি তখনই সম্ভব যখন বস্তুর গতিপথ একটি বৃত্তাকার গতিপথ হবে, কেননা বৃত্তাকার গতিপথেই কেন্দ্র থেকে প্রতিটি বিন্দুর দূরত্ব অর্থাৎ ব্যাসার্ধ সমান থাকে। ঘূর্ণন গতির উদাহরন : বৈদ্যুতিক পাখার গতি, ঘড়ির কাঁটার গতি।

ঘড়ির কাঁটার গতিকে আমরা পর্যায়বৃত্ত গতিও

CamScanner

বলতে পারি, কেননা ঘড়ির কাঁটাগুলো নির্দিষ্ট সময় পরপরই কিন্তু একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে একইভাবে অতিক্রম করে, যেমন: সেকেন্ডের কাঁটা প্রতি 60sec পর পর, মিনিটের কাঁটা প্রতি 1hour পর পর, ঘন্টার কাঁটা প্রতি 12hour পর পর একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে একই ভাবে অতিক্রম করে, অর্থাৎ ঘড়ির কাঁটার গতি একই সাথে ঘূর্ণন গতি ও পর্যাবৃত্ত গতি। কিন্তু সূর্যকে ঘিরে হ্যালির ধুমকেতুর কক্ষপথ উপবৃত্তাকার হওয়ায় এটি ঘূর্ণন গতি হতে পারবে না কিন্তু নির্দিষ্ট সময় পর পর একটি বিন্দু অতিক্রম করায় অবশ্যই পর্যাবৃত্ত গতি হবে। অর্থাৎ "ঘূর্ণন গতি একটি বিশেষ ধরনের পর্যাবৃত্ত গতি";

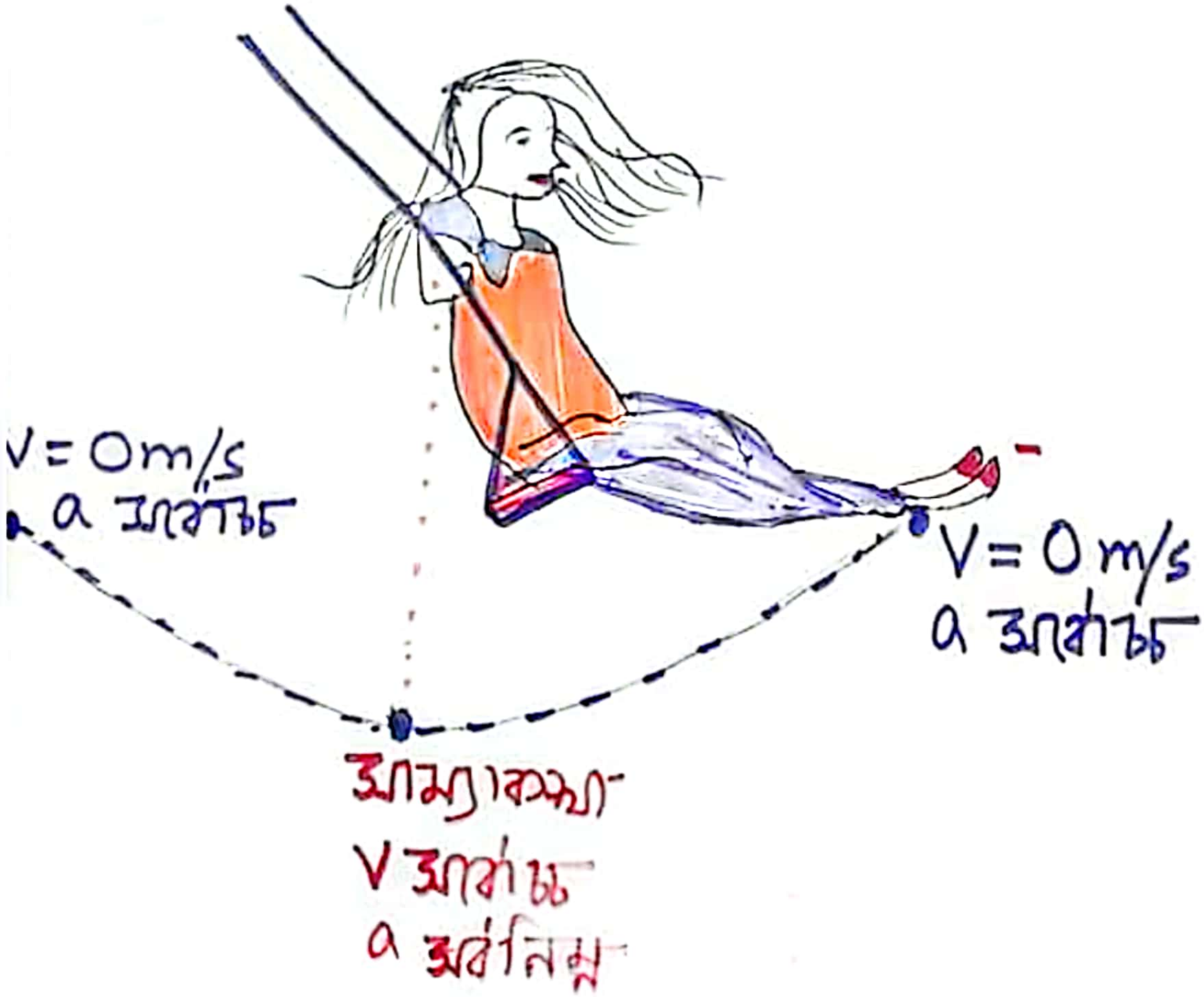
◆ সরল স্পন্দন গতি :

সরল স্পন্দন গতি হলো একটি বিশেষ ধরনের পর্যাবৃত্ত গতি যেখানে কোনো বস্তুর ত্বরন একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে এর সরনের সমানুপাতিক এবং সর্বদা ঐ বিন্দু অভিমুখী।

সরল স্পন্দন গতিতে ⇒

- বস্তুটি স্থির অবস্থা থেকে শুরুতে গতিশীল হতে থাকে।
- সর্বোচ্চ গতিশীল হবার পর থেমে যায় এবং গতিপথ পরিবর্তন করে বিপরীত দিকে গতিশীল হয়।
- বিপরীত দিকে সর্বোচ্চ গতিশীল হবার পর থেমে আবারো গতিপথ পরিবর্তন করে এবং এভাবে চলতে থাকে এবং একপর্যায়ে শুরুর বিন্দুতে থেমে যায়।

CS CamScanner



দোলনায় দোলন খাওয়া শিশু, ঘড়ির পেন্ডুলাম হলো সরল স্পন্দন গতির উদাহরণ।

◆ রাশি:

এ জগতে আমরা যা কিছু পরিমাপ করতে পারি, তাকে রাশি বলা হয়।

◆ স্কেলার রাশি:

যে সকল রাশিকে প্রকাশ করার জন্য শুধু মান প্রয়োজন, তাদেরকে স্কেলার রাশি বলে। যেমন: ভর, সময় ইত্যাদি।

CamScanner

ভেক্টর রাশি:

যে সকল রাশিকে প্রকাশ করার জন্য মান ও দিক উভয়ে প্রয়োজন, তাদেরকে ভেক্টর রাশি বলে।
যেমন: সরণ, বেগ, ত্বরণ ইত্যাদি।

- $\vec{A}$ দ্বারা বোঝানো হয় এটি একটি ভেক্টর রাশি।
- $|\vec{A}|$ দ্বারা বোঝানো হয় ভেক্টর রাশিটির শুধু মান।

দূরত্ব:

কোনো বস্তুর অবস্থানের ও পরিবর্তনকে দূরত্ব বলে।

- দূরত্ব স্কেলার রাশি।
- দূরত্বের একক m
- দূরত্বের মাত্রা L

সরণ:

কোনো বস্তুর অবস্থান ভেক্টরের পরিবর্তনকে সরণ বলে।

অথবা,

কোনো বস্তুর আদি অবস্থান ও শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী ন্যূনতম সরলরৈখিক দূরত্বকে সরণ বলে।

- সরণ ভেক্টর রাশি।
- সরণের একক m
- সরণের মাত্রা L

CS CamScanner

দেখাও যে, সরন ≤ দূরত্ব।
অথবা,
সরনের মান কী দূরত্বের চেয়ে বড় হতে পারে?

⇒ কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনকে দূরত্ব বলে। অপরদিকে কোনো বস্তুর অবস্থান ভেক্টরের পরিবর্তনকে সরন বলে।

Fig-1

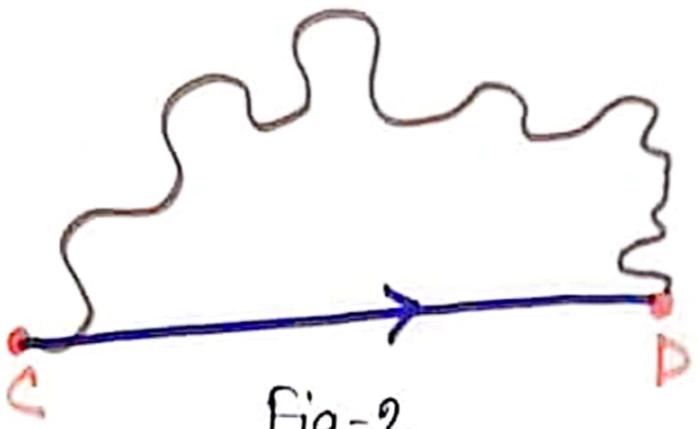


Fig-2

Fig-1 হতে দেখা যায়, A থেকে B অবস্থানে যেতে হলে সরলরৈখিক পথ বরাবর যেতে হবে। এক্ষেত্রে দূরত্ব এবং সরনের মান সমান এবং সরনের দিক হলো A থেকে B এর দিকে। এক্ষেত্রে সরনের মান = দূরত্ব।

Fig-2 হতে দেখা যায়, C থেকে D অবস্থানে যেতে হলে আঁকাবাঁকা পথ বরাবর যেতে হবে। এক্ষেত্রে দূরত্ব অবশ্যই সরনের মান অপেক্ষা বড় হবে কেননা সরন হলো আদি ও শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী ন্যূনতম সরলরৈখিক দূরত্ব, যা চিত্রে তীর চিহ্ন দ্বারা দেখানো হয়েছে। এক্ষেত্রে সরনের মান < দূরত্ব।

অর্থাৎ সরন ≤ দূরত্ব। সরনের মান কখনোই দূরত্বের চেয়ে বড় হতে পারে না।

CamScanner

দ্রুতি:

বস্তু একক সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে দ্রুতি বলে।

- দ্রুতি স্কেলার রাশি
- দ্রুতির একক ms^{-1}
- দ্রুতির মাত্রা LT^{-1}

গড় দ্রুতি:

যেকোনো সময় ব্যবধানে বস্তুর গড়ে প্রতি একক সময়ে যে দূরত্ব হয়, তাকে বস্তুর গড় দ্রুতি বলে।

Δt সময়ে বস্তুর দূরত্ব Δx হলে,

গড় দ্রুতি $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\text{অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{সময়}}$

তাৎক্ষনিক দ্রুতি:

সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে সময়ের সাথে বস্তুর দূরত্বের হারকে তাৎক্ষণিক দ্রুতি বলে।

সমদ্রুতি:

যদি কোনো বস্তুর গতিকালে তার দ্রুতি অপরিবর্তিত থাকে, তাহলে তাকে সমদ্রুতি বলে।

অসমদ্রুতি:

যদি কোনো বস্তুর গতিকালে তার দ্রুতি পরিবর্তিত হয়, তবে তাকে অসমদ্রুতি বলে।

CS CamScanner

- বালকটি একই গতিতে পাথরটিকে ঘোরাচ্ছে। এক্ষেত্রে একই গতিতে ঘূর্ণনশীল বস্তু কী সমদ্রুতিতে ঘোরে না সমবেগে?

⇒ যেহেতু বালকটি একই গতিতে ঘোরাচ্ছে, তাই দ্রুতির কোনো পরিবর্তন হচ্ছে না, অর্থাৎ সমদ্রুতিতেই পাথর ঘুরছে। কিন্তু বেগ যেহেতু ভেক্টর রাশি, তাই প্রতি মুহূর্তেই কিন্তু বেগের দিক পরিবর্তন হবার কারনে এর গতি সমবেগপ্রাপ্ত হচ্ছে না। এটি যদি সোজা যেত, তবে গতির দিকের পরিবর্তন হতো না, কিন্তু যেহেতু ঘুরছে তাই এর দিক কিন্তু পাল্টে যাচ্ছে। তাই পাথরটিকে একইগতিতে ঘোরানো হলেও এটি সমদ্রুতিতে ঘুরছে, সমবেগে নয়।

ত্বরণ:

সময়ের সাথে বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হারকে / বেগ বৃদ্ধির হারকে ত্বরণ বলে।

- ত্বরণ ভেক্টর রাশি
- ত্বরনের একক ms^{-2}
- ত্বরনের মাত্রা LT^{-2}

মন্দন:

সময়ের সাথে কোনো বস্তুর বেগ হ্রাসের হারকে মন্দন বলে।

সমত্বরণ/সুষম ত্বরণ:

যদি কোনো বস্তুর গতিকালে তার ত্বরণের মান ও দিক অপরিবর্তিত থাকে, তবে তাকে সমত্বরণ/সুষমত্বরণ বলে।

অসমত্বরণ:

যদি কোনো বস্তুর গতিকালে তার ত্বরণের মান বা দিক বা উভয়ই পরিবর্তিত হয়, তবে তাকে অসমত্বরণ বলে।

গড় ত্বরণ:

যেকোনো সময় ব্যবধানে বস্তুর গড়ে প্রতি একক সময়ে বেগের যে পরিবর্তন হয়, তাকে বস্তুর গড় ত্বরণ বলে।

তাৎক্ষণিক ত্বরণ:

সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে সময়ের সাথে বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হারকে তাৎক্ষণিক ত্বরণ বলে।

◆ বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনশীল বস্তুর ত্বরণ কী শূন্য?

⇒ সুষম বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে গতিশীল বস্তুর বেগের মানের পরিবর্তন না হলেও দিকের পরিবর্তন হয়। অর্থাৎ বেগের পরিবর্তন হচ্ছে। আর আমরা জানি, সময়ের সাথে কোনো বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হারকেই ত্বরণ বলে। অর্থাৎ সুষম বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনশীল বস্তুর ত্বরণ শূন্য হবে না।

CS CamScanner

◆ একটি বস্তু বৃত্তাকার পথে সম্পূর্ণ একবার ঘুরে এলে এর মোট সরণ কত হবে? ব্যাখ্যা কর।

⇒ সরণ হলো কোনো বস্তুর আদি অবস্থান ও শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী ন্যূনতম সরলরৈখিক দূরত্ব। বৃত্তাকার পথে সম্পূর্ণ একবার ঘুরে এলে বস্তুটি তার আদি অবস্থানেই ফিরে আসে। অর্থাৎ সরণ হয়ে যায় শূন্য। অর্থাৎ একটি বস্তু বৃত্তাকার পথে সম্পূর্ণ একবার ঘুরে এলে এর মোট সরণ হবে শূন্য।

◆ অভিকর্ষজ ত্বরণ একটি সুষম ত্বরণের উদাহরণ – ব্যাখ্যা কর।

⇒ যদি কোনো বস্তুর গতিকালে তার ত্বরণের মান ও দিক অপরিবর্তিত থাকে, তবে তাকে সুষম ত্বরণ বলে। অভিকর্ষের ফলে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর গতি একটি সুষমত্বরণের উদাহরণ। কেননা বস্তু যখন ভূপৃষ্ঠের দিকে আসতে থাকে, তখন তার বেগ প্রতি সেকেন্ডে 9.8m/s করে বাড়তে থাকে। ভূকেন্দ্রের দিকে একই হারে বেগ বাড়তে থাকার কারণে সব সময়ই বস্তুর একই ত্বরণ হচ্ছে, তাই g একটি সুষম ত্বরণের উদাহরণ।

◆ সমবেগে চলমান কনার ত্বরণ শূন্য কেন? ব্যাখ্যা কর।

⇒ সমবেগে কোনো কনা চলার অর্থ হলো সময়ের সাথে বেগের মান ও দিক কোনোটিই পরিবর্তিত হচ্ছে না।

CS CamScanner

যেহেতু বেগের কোনো পরিবর্তন হচ্ছে না, তাই ত্বরণ হবে শূণ্য। কেননা বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হারকেই ত্বরণ বলে। অর্থাৎ সমবেগে চলমান কোনো কণার ত্বরণ শূণ্য হয়।

পড়ন্ত বস্তুর সূত্র:

পড়ন্ত বস্তুর সূত্র জানার আগে জানতে হবে কিছু পূর্বশর্ত। এ শর্তগুলো মেনে নিয়েই পড়ন্ত বস্তুর সূত্রগুলো প্রতিষ্ঠিত করা হয়েছে।

- বস্তু অবশ্যই স্থির অবস্থান থেকে পড়বে, অর্থাৎ সকল পড়ন্ত বস্তুর জন্য আদিবেগ; $u = 0 m/s$
- পড়ন্ত বস্তু অবশ্যই বিনা বাধায় পড়বে। অর্থাৎ শুধুমাত্র অভিকর্ষজ ত্বরণ, g কাজ করবে পড়ন্ত বস্তুর জন্য। অন্য সকল বাধা (বাতাসের বাধা, ঘর্ষন) কাজ করবে না, অর্থাৎ এগুলো উপেক্ষা করা হয়েছে।

পড়ন্ত বস্তু সম্পর্কিত গ্যালিলিও -এর তিনটি সূত্র নিম্নরূপ:

- **প্রথম সূত্র:** স্থির অবস্থান ও একই উচ্চতা থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তু সমান সময়ে সমান পথ অতিক্রম করবে।

ব্যাখ্যা: একটি কাগজ ও পাথরকে একই উচ্চতা থেকে ফেলে দিলে একই সময়ে তারা ভূমি স্পর্শ করবে [যদিও তাদের ভর ভিন্ন] কেননা g ব্যতীত অন্য কোনো ত্বরণ কাজ করবে না তাদের উপর।

◆ দ্বিতীয় সূত্র:

স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে প্রাপ্ত বেগ ঐ সময়ের সমানুপাতিক, অর্থাৎ $v \propto t$

ব্যাখ্যা: সময় যত বাড়বে, পড়ন্ত বস্তুর বেগও বাড়তে থাকবে। প্রতি সেকেন্ডে $9.8\ ms^{-1}$ বেগ বাড়তে থাকবে।

◆ তৃতীয় সূত্র:

স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তু নির্দিষ্ট সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তা ঐ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ $h \propto t^2$

ব্যাখ্যা: সময় যত বাড়বে, পড়ন্ত বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব ততই বাড়তে থাকবে।

• গতির সমীকরণ •

আমাদের SSC syllabus এ যে Math গুলো আছে তা সমত্বরণে চলা বস্তুর Math কিংবা সমবেগে চলা বস্তুর Math। যার কারণে এ সূত্রগুলো দিয়েই Math করে ফেলা সম্ভব :—

সমত্বরণের ক্ষেত্রে সূত্র :

$$v = u + at$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

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

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

সমবেগের ক্ষেত্রে সূত্র :

$$s = vt$$

CamScanner

• পড়ন্ত বস্তু ও নিক্ষিপ্ত বস্তুর সমীকরণ •

এ সমীকরণগুলো আর কিছুই না, শুধুমাত্র গতির সমীকরণগুলোতে যেখানে s আছে, সেখানে h বসাবো এবং যেখানে a আছে, সেখানে g বসাবো। ব্যস, পড়ন্ত বস্তুর সূত্র যদি ready ! পড়ন্ত বস্তুর সূত্রগুলোতে (যেখানে g আছে) minus চিহ্ন (−) বসাবো plus চিহ্নের (+) জায়গায়, তাহলে নিক্ষিপ্ত বস্তুর সূত্রও কিন্তু ready !

পড়ন্ত বস্তুর সূত্র:

$$v = u + gt$$

$$v^2 = u^2 + 2gh$$

$$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

নিক্ষিপ্ত বস্তুর সূত্র:

$$v = u - gt$$

$$v^2 = u^2 - 2gh$$

$$h = ut - \frac{1}{2}gt^2$$

প্রশ্ন আসতেই পারে তোমাদের মনে, কেন শুধু শুধু (−) দিলাম নিক্ষিপ্ত বস্তুর সূত্রের ক্ষেত্রে?

g হলো ভেক্টর রাশি। (−) দ্বারা বুঝাচ্ছি g এর দিক বিপরীত দিকে। g সর্বদা কাজ করে নিচের দিকে, আমরা বস্তু নিক্ষেপ করছি নিচ থেকে উপরে, তাই g এর জায়গায় (−g) নিয়েছি, ফলশ্রুতিতে সূত্রে (−) বসেছে।

CamScanner

Type 1: a, s, t, v, u নির্ণয়:

(১) একটি গাড়ির বেগ 10m/s থেকে সুষমভাবে বৃদ্ধি পেয়ে 5sec এ 25m/s হয়। গাড়ির ত্বরণ কত?

$$a = \frac{v-u}{t} = \frac{25-10}{5}\ m/s^2 = 3m/s^2$$

(২) একটি ট্রেন ঘন্টায় 60km বেগে চলা অবস্থায় ব্রেক কষে $50cm/s^2$ মন্দন সৃষ্টি করে। কতক্ষণ পর থামবে?

$$v = u + at$$

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

$$= \frac{0-16.67}{-0.50}\ sec$$

$$= 33.333\ sec$$

$$u = 60km/hr = \frac{60 \times 1000}{3600}\ m/s = 16.67m/s$$

$$v = 0\ m/s$$

$$a = -\frac{50}{100}\ m/s^2 = -0.50\ m/s^2$$

(৩) 20m/s বেগে গতিশীল বস্তুর বেগ 3m/s হারে হ্রাস পায়। থেমে যাওয়ার আগে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$\Rightarrow s = \frac{v^2-u^2}{2a}$$

$$= \frac{0-(20)^2}{2 \times (-3)}\ m$$

$$= 66.67m$$

$$u = 20m/s$$

$$v = 0\ m/s$$

$$a = -3m/s^2$$

CamScanner

(৪) স্থির অবস্থান থেকে 10m/s² ত্বরণে চলন্ত ট্রেন 125m দূরে অবস্থিত পোস্টকে কত বেগে অতিক্রম করবে?

$$V = \sqrt{u^2 + 2as}$$
$$= \sqrt{2 \times 10 \times 125} \ m/s$$
$$= 50 m/s$$

Type 2: বেগ সমান কখন?

(৫) একটি ইঁদুর একটি বিড়াল থেকে 15m এগিয়েছিল। বিড়ালটি ইঁদুরকে ধরার জন্য স্থির অবস্থান থেকে 2m/s² সুষম ত্বরণে দৌড়াতে লাগল। ইঁদুরটিও 20m/s সুষম বেগে দৌড়াতে থাকলে কখন 2টির বেগ সমান হ

$$V = u + at$$
$$\Rightarrow t = \frac{v-u}{a} sec = \frac{20-0}{2} sec = 10 sec$$

Type 3: সামনে এসে থামা:

(৬) 72km/hr বেগে গাড়ির একজন চালক 42m দূরে পথচারীকে দেখতে পেয়ে আস্তে আস্তে ব্রেক চেপে দিলেন। এতে গাড়ি পথচারীর 2m সামনে এসে থামল। ত্বরণ কত ছিল?

$$u = \frac{72 \times 1000}{3600} m/s = 20 m/s$$
$$V = 0 m/s$$
$$s = (42 - 2) m = 40 m$$
$$a = ?$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$
$$\Rightarrow a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$$
$$= \frac{-(20)^2}{2 \times 40} m/s^2$$
$$= -5 m/s^2$$

CamScanner

(৭) 54km/hr বেগে চলন্ত গাড়ির চালক 46m দূরে পথচারীকে দেখতে পেয়ে ব্রেক চাপায় পথচারী থেকে 1m সামনে এসে থামে। গাড়ির বেগ কত হলে তা পথচারীর ঠিক সামনে এসে থামতো?

১ম ক্ষেত্রে,
$u = \frac{54 \times 1000}{3600}$ m/s = 15m/s
$v = 0$ m/s
$s = (46-1)$ m = 45m
$a = ?$

$$v^2 = u^2 + 2as$$
$$\Rightarrow a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$$
$$= \frac{-15^2}{2 \times 45} \text{ m/s}^2$$
$$= -2.5 \text{ m/s}^2$$

2য় ক্ষেত্রে,
$u = ?$
$v = 0$ m/s
$s = 46$ m
$a = -2.5$ m/s^2

$$v^2 = u^2 + 2as$$
$$\Rightarrow u = \sqrt{v^2 - 2as}$$
$$= \sqrt{-2 \times (-2.5) \times 46} \text{ m/s}$$
$$= 15.16 \text{ m/s}$$

Type 4: গুলি কত দূর যাবে?

(৮) একটি গুলি কোনো দেয়ালের মধ্যে 0.07m প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলি দেয়ালের মধ্যে আর কতদূর যাবে?

১ম ক্ষেত্রে,
আদিবেগ $= u$
শেষবেগ, $v = \frac{u}{2}$
$s = 0.07$ m
$a = ?$

$$v^2 = u^2 + 2as$$
$$\Rightarrow a = \frac{v^2 - u^2}{2s} = \frac{\left(\frac{u}{2}\right)^2 - u^2}{2 \times 0.07}$$
$$= \frac{-3u^2}{0.56} \text{ m/s}^2$$

CamScanner

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$\Rightarrow s = \frac{v^2 - u^2}{2a}$$

$$= \frac{-\frac{u^2}{4}}{2 \times \left(-\frac{3u^2}{0.56}\right)} \text{ m}$$

$$= \frac{0.56}{2 \times 4 \times 3} \text{ m}$$

$$= 0.0233 \text{ m} = 2.33 \text{ cm}$$

২য় ক্ষেত্রে,

$u = \frac{u}{2}$ m/s

$v = 0$ m/s

$s = ?$

$a = -\frac{3u^2}{0.56}$ m/s²

(গ) একটি গুলি কোনো তক্তার মধ্যে 0.08 m প্রবেশ করার পর 1/4 ভাগ বেগ হারায়। গুলি আর কতদূর যাবে?

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$\Rightarrow a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$$

$$= \frac{\left(\frac{3u}{4}\right)^2 - u^2}{2 \times 0.08} \text{ m/s}^2$$

$$= \frac{9u^2 - 16u^2}{16 \times 2 \times 0.08} \text{ m/s}^2$$

$$= \frac{-7u^2}{2.56} \text{ m/s}^2$$

$$s = \frac{v^2 - u^2}{2a} = \frac{-\frac{9u^2}{16}}{2 \times \left(-\frac{7u^2}{2.56}\right)}$$

$$= \frac{9 \times 2.56}{16 \times 2 \times 7} \text{ m} = 0.102 \text{ m}$$

১ম ক্ষেত্রে,

আদিবেগ $= u$ m/s

শেষবেগ, $v = \left(u - \frac{u}{4}\right)$ m/s

$= \frac{3u}{4}$ m/s

$s = 0.08$ m

$a = ?$

২য় ক্ষেত্রে,

আদিবেগ, $u = \frac{3u}{4}$ m/s

শেষবেগ, $v = 0$ m/s

$s = ?$

$a = -\frac{7u^2}{2.56}$ m/s²

CamScanner

Type 5: কয় তক্তা?

(১০) ১টি রাইফেলের গুলি ১টি তক্তাকে ঠিক ভেদ করতে পারে। যদি গুলির বেগ চারগুণ করা হয়, তবে অনুরূপ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে?

১ম ক্ষেত্রে,
১টি তক্তার পুরুত্ব, $s = x$ m
আদিবেগ $= u$
শেষবেগ, $v = 0$ m/s
ত্বরণ, $a = ?$

২য় ক্ষেত্রে,
ধরি n সংখ্যক তক্তা ভেদ করতে পারবে।
$\therefore s = nx$
আদিবেগ, $u = 4u$

$$v^2 = u^2 + 2as$$
$$\Rightarrow a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$$
$$\Rightarrow a = \frac{-u^2}{2x}$$

আবার, $v^2 = u^2 + 2as$
$$\Rightarrow 0 = (4u)^2 + 2\times\left(-\frac{u^2}{2x}\right)\times nx$$
$$\Rightarrow 0 = 16u^2 - nu^2$$
$$\Rightarrow nu^2 = 16u^2$$
$$\therefore n = 16$$

$\therefore$ 16টি তক্তা ভেদ করতে পারবে।

Type 6: সমবেগ/সমত্বরণে দূরত্ব:

(১১) ১টি পাথর 60 m/s সমবেগে গতিশীল থাকলে 4 sec এ কত দূরত্ব যাবে?

$$s = vt = (60\times4)\text{ m} = 240\text{ m}$$

CS CamScanner

(২২) স্থির অবস্থান থেকে যাত্রা শুরু করে একটি ট্রাক $0.2 m/s^2$ সুষম ত্বরণে 60 sec চলার পর একটি স্থির দেয়ালের সাথে ধাক্কা খেলো। ধাক্কা খাওয়ার আগে ট্রাকটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

$u = 0 m/s$
$a = 0.2 m/s^2$
$t = 60 sec$
$s = ?$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$
$$= \left(\frac{1}{2} \times 0.2 \times 60^2\right) m$$
$$= 360 m$$

(২৩) M ধরের দুটি গাড়ি যথাক্রমে 6 m/s ও 9 m/s বেগে যাত্রা শুরু করে একই সময়ে গন্তব্যস্থলে পৌঁছালো। গাড়ি দুটির ত্বরণ যথাক্রমে $5 m/s^2$ ও $3 m/s^2$। কত সময়ে তারা গন্তব্যে গেল?

১ম গাড়ির ক্ষেত্রে,

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$
$$\Rightarrow s = 6t + \frac{5}{2}t^2 \quad \text{——— (i)}$$

২য় গাড়ির ক্ষেত্রে,

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$
$$\Rightarrow s = 9t + \frac{3}{2}t^2 \quad \text{——— (ii)}$$

(i) ও (ii) হতে পাই ⇒

$$6t + \frac{5}{2}t^2 = 9t + \frac{3}{2}t^2$$
$$\Rightarrow -\frac{3}{2}t^2 + \frac{5}{2}t^2 = 3t$$
$$\Rightarrow t^2 - 3t = 0$$
$$\Rightarrow t(t-3) = 0$$

$\therefore t = 3 sec, 0 sec$ গন্তব্যে পৌঁছাবে 3 sec পর।

যাত্রা শুরুতে ও যাত্রার পর 3 sec পর মিলিত হবে। A

CS CamScanner

Type 7: ধরতে পারবে কী ?

(২৪) একটি ইঁদুর একটি বিড়াল থেকে 15m এগিয়েছিল। বিড়ালটি ইঁদুরকে ধরার জন্য $2m/s^2$ সুষম ত্বরণে দৌড়াতে লাগল। ইঁদুরটি 14m/s সুষম বেগে দৌড়াতে লাগল। বিড়াল ইঁদুরকে ধরতে পারবে কী?

ধরি, ইঁদুর হতে x m দূরে গিয়ে t সময় পর বিড়াল ইঁদুরকে ধরতে পারবে।

বিড়ালের ক্ষেত্রে,

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

$\Rightarrow 15+x = (0\times t) + \frac{1}{2}\times 2t^2$

$\Rightarrow 15+x = t^2$ ——— (i)

ইঁদুরের ক্ষেত্রে,

$s = vt$

$\Rightarrow x = 14t$ ——— (ii)

(i) $\Rightarrow$

$15+14t = t^2$

$\Rightarrow t^2 - 14t - 15 = 0$

$\Rightarrow t^2 - 15t + t - 15 = 0$

$\Rightarrow t(t-15) + 1(t-15) = 0$

$\Rightarrow (t-15)(t+1) = 0$

$\therefore t = 15sec$

$t = -1sec$ [গ্রহণযোগ্য নয়]

$\therefore$ 15sec পর বিড়াল ইঁদুরকে ধরতে পারবে।

Type 8: ছক, গ্রাফ সংক্রান্ত:

(৩৫) গাড়ির মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।

সময় (s)	0	8	16	24	32
বেগ (m/s)	0	4	8	8	8

প্রথম 16sec গাড়ি সমত্বরণে চলে।

$\therefore s_1 = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

$= \left\{\left(\frac{0+8}{2}\right) \times 16\right\}$ m

$= 64$ m

এরপরের $(32-16)$sec $= 16$sec গাড়ি সমবেগে চলে।

$\therefore s_2 = vt = (8 \times 16)$m $= 128$ m

$\therefore$ মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = (s_1 + s_2)$

$= (64+128)$m $= 192$ m

(৩৬) গাড়ির মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?

সময় (মি)	0	5	10
বেগ (মি/সে)	2	4	6

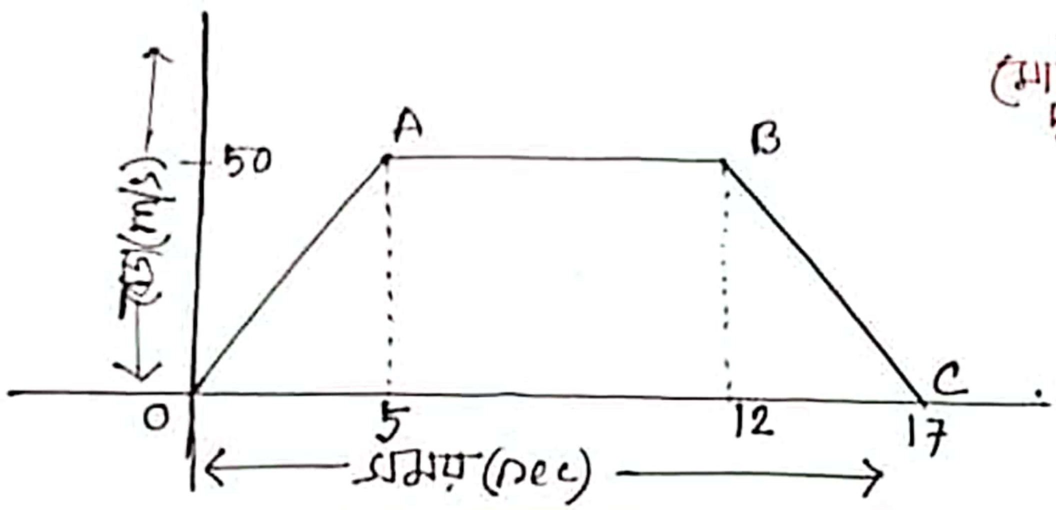
$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

$= \left\{\left(\frac{2+6}{2}\right) \times 10 \times 60\right\}$ m

$= 2400$ m

CS CamScanner

(ঘ)



মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?

OA অংশে সমত্বরণে চলে। $\therefore s_1 = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

$= \left\{\left(\frac{0+50}{2}\right) \times 5\right\} m$

$= 125 m$

AB অংশে সমবেগে চলে। $\therefore s_2 = vt$

$= \{50 \times (12-5)\} m$

$= (50 \times 7) m$

$= 350 m$

BC অংশে সমমন্দনে চলে। $\therefore s_3 = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

$= \left\{\left(\frac{50+0}{2}\right) \times (17-12)\right\} m$

$= 125 m$

$\therefore$ মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = (s_1 + s_2 + s_3) m$

$= (125 + 350 + 125) m$

$= 600 m$

CS CamScanner

Type 9 : পড়ন্ত বস্তু, নিক্ষিপ্ত বস্তু :

(১৮) 64m উঁচু দালানের ছাদ থেকে 5kg ভরের একটি পাথর ছেড়ে দেয়া হলে ভূমিতে পৌঁছাতে সময় কত?

$$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$\Rightarrow 64 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \times 64}{9.8}} \text{ sec} = 3.614 \text{ sec}$$

(১৯) 1g ও 1kg ভরের দুটি বস্তুকে উপর থেকে বিনা বাধায় ছেড়ে দেয়া হলো। 4sec এ কত নিচে নামবে?

পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে ভর কোনো পার্থক্য সৃষ্টি করবে না, যেহেতু সকল পড়ন্ত বস্তুর জন্য শুধুমাত্র g কাজ করবে, তাই দুটি বস্তুই 4sec এ একই উচ্চতা নিচে নামবে।

$$\therefore h = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$\Rightarrow h = \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times 4^2\right) \text{ m} = 78.4 \text{ m}$$

(২০) সাকিব ব্যাট দিয়ে আঘাত করার পর বলটি 49m/s বেগে খাড়া উপরের দিকে উঠতে লাগল। বলটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে?

$u = 49 \text{ m/s}$

$v = 0 \text{ m/s}$ [সর্বোচ্চ উচ্চতায় $v = 0 \text{ m/s}$]

$h = ?$

$$v^2 = u^2 - 2gh$$

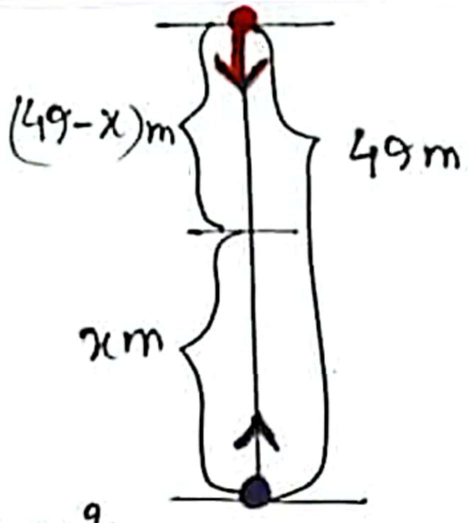
$$\Rightarrow h = \frac{u^2 - v^2}{2g}$$

$$= \frac{(49)^2}{2 \times 9.8} \text{ m}$$

$$= 122.5 \text{ m}$$

CamScanner

(২৯) 49m উচ্চতা থেকে একটি বস্তু নিচে ফেলে দেয়া হলো। একই সময়ে অন্য একটি বস্তু 24.5 m/s বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তু দুটি কখন ও কোথায় মিলিত হবে?



ধরি, ভূমি হতে x মিটার উচ্চতায় বস্তু দুটি t সময় পর মিলিত হবে।

পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে,

$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$

$\Rightarrow (49 - x) = (0 \times t) + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$

$\Rightarrow 49 - x = 4.9t^2$ ——— (1)

নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে,

$h = ut - \frac{1}{2}gt^2$

$\Rightarrow x = 24.5t - \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$

$\Rightarrow x = 24.5t - 4.9t^2$ ——— (II)

(1) হতে পাই $\Rightarrow$

$49 - 24.5t + 4.9t^2 = 4.9t^2$

$\Rightarrow 24.5t = 49$

$\Rightarrow t = \frac{49}{24.5}$ sec $= 2$ sec

(II) $\Rightarrow$ $x = \{(24.5 \times 2) - 4.9 \times 2^2\}$ m $= 29.4$ m

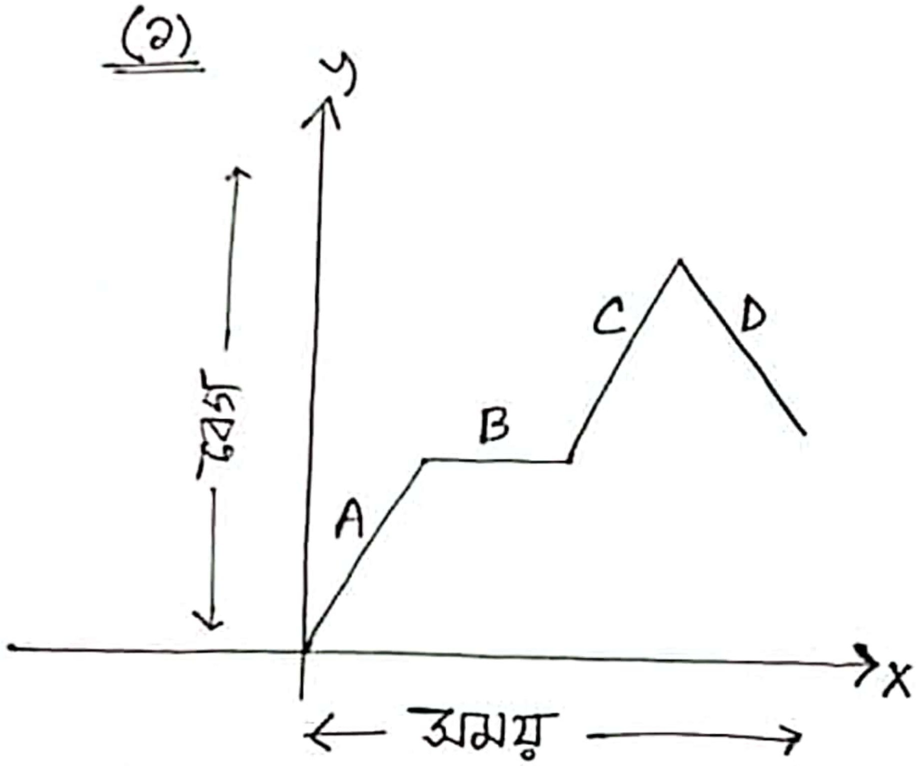
ভূমি হতে 29.4 m উচ্চতায় 2 sec পর বস্তু দুটি মিলিত হবে।

CamScanner

• এসো গ্রাফ শিখি •

• Type-1 : কোথায় সমত্বরণ, কোথায় সমবেগ ?

(1)



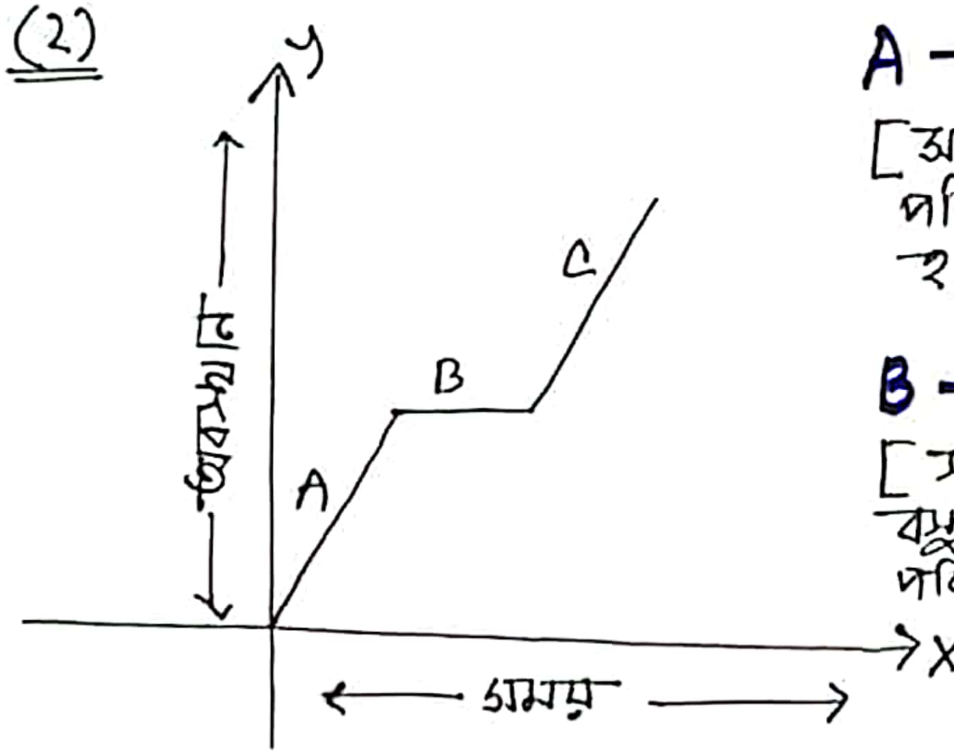
A → সমত্বরণ

B → সমবেগ

C → সমত্বরণ

D → সমমন্দন

(2)



A → সমবেগ

[সময়ের সাথে অবস্থানের পরিবর্তন একইভাবে হচ্ছে]

B → স্থির অবস্থা

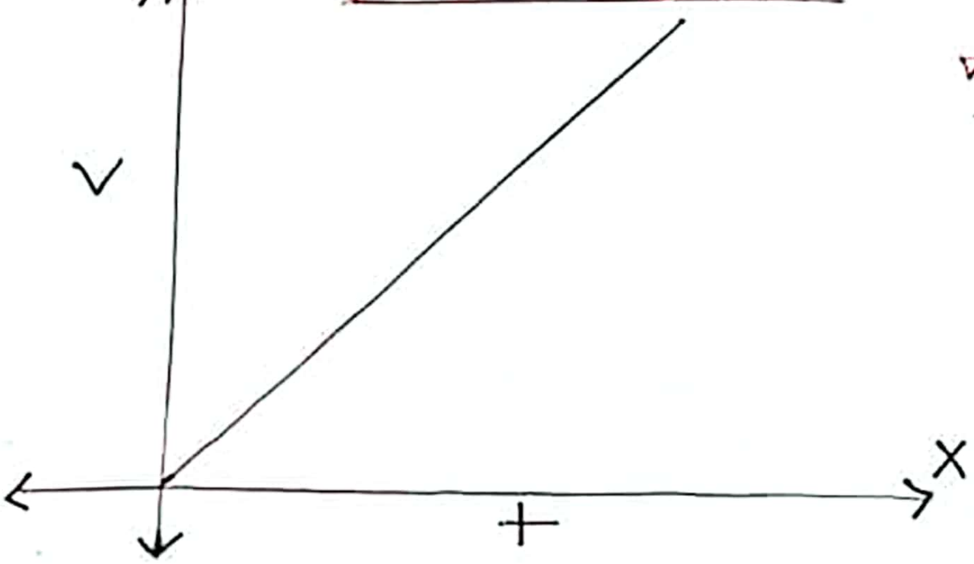
[সময় চলে যাচ্ছে, কিন্তু বস্তুর অবস্থানের কোনো পরিবর্তন নেই, কেননা y অক্ষ বরাবর গ্রাফ উপরে উঠছে না]

C → সমবেগ

CS CamScanner

• Type-2: পড়ন্ত বস্তুর গ্রাফ:

বেগ বনাম সময় গ্রাফ:



ব্যাখ্যা:
পড়ন্ত বস্তুর ২য় সূত্র অনুযায়ী:

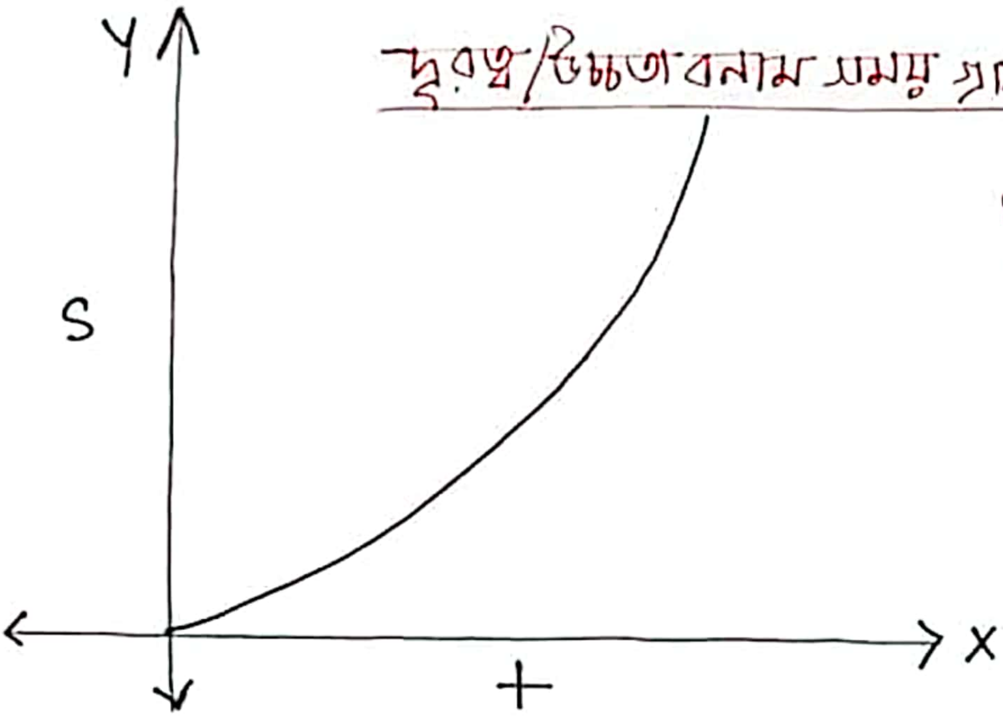
$v \propto t$

বা, $y \propto x$

বা, $y = mx$

সরলরেখার অনুরূপ

দূরত্ব/উচ্চতা বনাম সময় গ্রাফ:

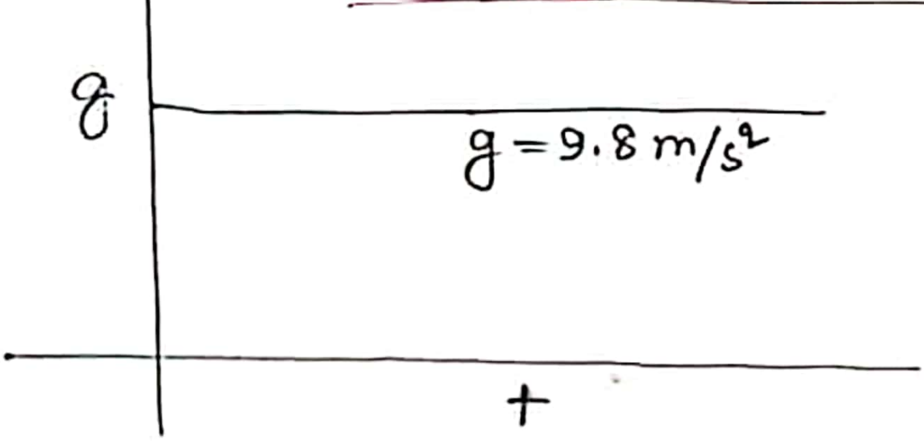


ব্যাখ্যা:
পড়ন্ত বস্তুর ৩য় সূত্র অনুযায়ী:

$h \propto t^2$

$y \propto x^n$

অভিকর্ষজ ত্বরণ বনাম সময় গ্রাফ:

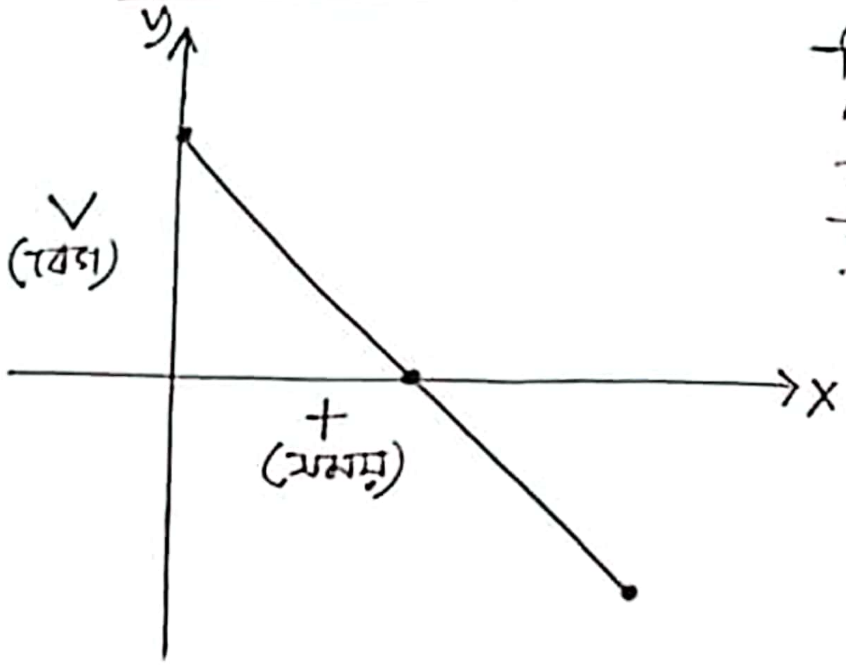


ব্যাখ্যা:
g একটি সমত্বরণের উদাহরণ, অর্থাৎ সময়ের সাথে g এর মান পরিবর্তিত হবে না।

CamScanner

Type 3: নিক্ষিপ্ত বস্তুর গ্রাফ ঃ

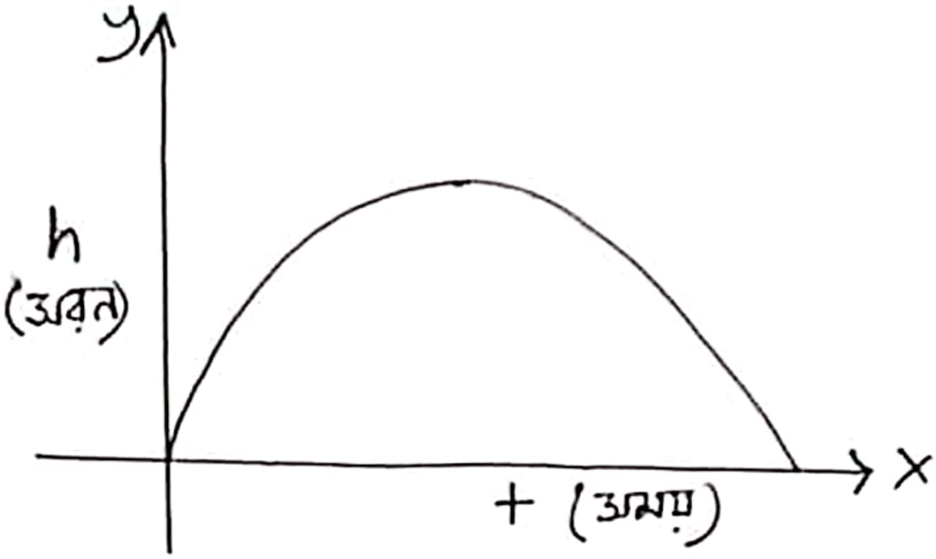
বেগ বনাম সময় গ্রাফ :



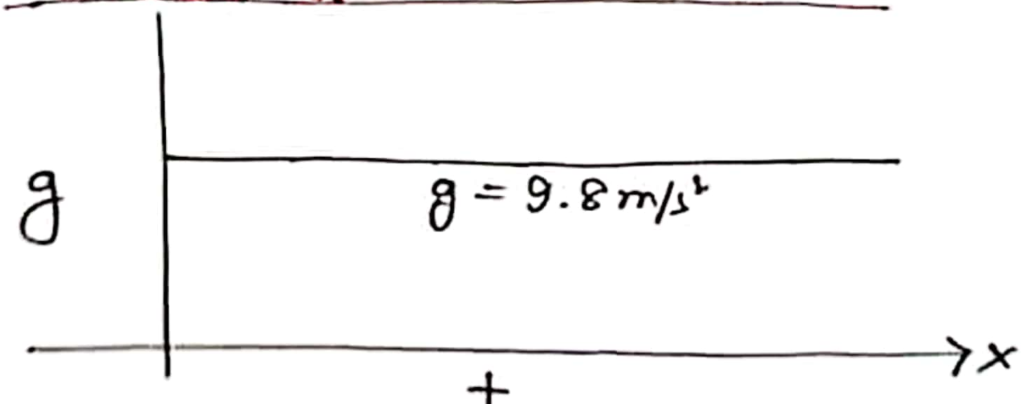
ব্যাখ্যা ঃ

নিক্ষেপের শুরুতে বেগ সর্বোচ্চ থাকে। সর্বোচ্চ উচ্চতায় যেতে যেতে বেগ কমতে থাকে ও সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ 0 m/s হয়। এরপর বেগের দিক পরিবর্তিত হয়ে আবারো মান বাড়তে থাকে।

সরণ বনাম সময় গ্রাফ :



অভিকর্ষজ ত্বরণ বনাম সময় গ্রাফ :



CS CamScanner

৳১০০ ৳১০০

একশত টাকা

খস ৩৫৬৩১৬৯

দোকান ভাড়ার চুক্তিপত্র"

মোসাঃ নুর নাহার বেগম, ঠিকানাঃ গ্রামঃ নুয়া বাথ , থানাঃ শরভেসন জেলাঃ ভোলা । বাড়ির নং -৩২/১০ মেকাব খান রোড ।, জাতীয়তা-বাংলাদেশী, ধর্মইসলাম,

.... প্রথম পক্ষ /দোকান মালিক দাতা।

নামঃ সুমান হোসেন, পিতা-তাজল ইসলাম ঠিকানাঃ গ্রাম দেবীপুর,ডাকঘরঃ আশ্রাফাগঞ্জ-৩৭১০ রায়পুর, লক্ষীপুর ।জাতীয়তা-বাংলাদেশী ধর্ম-ইসলাম, পেশা- ব্যবসা।

.....................দ্বিতীয় পক্ষ /দোকান ভাড়া গ্রহিতা।

এতদ্বারা আমি দ্বিতীয় পক্ষ, নিম্ন তফসিল বর্ণিত দোকান ঘর যাহা প্রথম পক্ষ মালিক ভোগদখলকার হইতে ভাড়া নিয়া ব্যবসা করার প্রস্তাব করিলে, প্রথম পক্ষ উহা আমাকে তথা .দ্বিতীয় পক্ষকে ভাড়া দিবার জন্য রাজি হইলে পর নিম্ন শর্তাবলী সাপেক্ষে আমি .দ্বিতীয় পক্ষ ভাড়া নিতে প্রস্তুত হইয়াছি এবং অত্র চুক্তিপত্র সম্পাদন করিতে রাজি হইয়াছি।

"দোকান ভাড়ার শর্তাবলী"

১। তফসিল বর্ণিত দোকান ঘরের মাসিক ভাড়া ৫০০০/- (পাঁচ হাজার) টাকা ভাড়া হইতে প্রথম পক্ষের অগ্রিম দেয়া ৪০,০০০/- (চল্লিশ হাজার) টাকা মালিক পক্ষের কাছে জমা রহিয়াছে ।

২। অত্র চুক্তিপত্র ০১/১০/২০২৪ ইং হইতে পরবর্তী ০২ (দুই) বৎসরের জন্য বলবৎ থাকিবে।

৪। দ্বিতীয় পক্ষ যদি কোন কারণে দোকান ছাড়িয়া দিতে চান তাহা হইলে ৩ মাস আগে জানাইতে হইবে । আবার যদি প্রথম পক্ষ দোকান কনো কারে প্রয়োজন পরে তাহলে ২য় পক্ষ কে ৩ মাস আগে জানাইতে হবে ।

৯। প্রথম পক্ষ দোকানের বিদ্যুৎ বিল পরিশোধ করিবেন প্রতি মাসে ১ থেকে ১০ তারিখে মধ্যে

পাতা/১ :- "তফসিল"

এতদ্বার্থে স্বেচ্ছায়, স্বজ্ঞানে, সুস্থ্য শরীরে, অন্যের বিনা প্ররোচনা ব্যতিরেকে অত্র দোকান ঘরের চুক্তি পত্র পাঠ করিয়া ও মানিয়া নিয়া উহার মর্ম বুঝিয়া ও অবগত হইয়া আমরা নিজ নিজ নাম সহি সম্পাদন করিলাম । তাং-

সাক্ষীগণের স্বাক্ষর ঃ

১/......................................

২/......................................

৩/......................................

প্রথম পক্ষ/ মালিকের স্বাক্ষর

দ্বিতীয় পক্ষ/ভাড়াটিয়ার স্বাক্ষর

"দেশপ্রেমের শপথ নিন, দুর্নীতিকে বিদায় দিন"

CamScanner