দ্বিতীয় অধ্যায়

গতি

পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- **স্থিতি (Rest) :** সময়ের পরিবর্তনের সাথে পরিপার্শ্বের সাপেক্ষে যখন কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে না, তখনই ঐ বস্তুকে স্থিতিশীল বা স্থির বলে। আর এ অবস্থান অপরিবর্তিত থাকাকে বলে স্থিতি। যেমন : টেবিলের ওপর একটি বই, পৃথিবীর সাপেক্ষে ঘরবাড়ি, গাছপালা ইত্যাদি।

- **গতি (Motion) :** সময়ের পরিবর্তনের সাথে পরিপার্শ্বের সাপেক্ষে যখন কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে, তখন তাকে গতিশীল বলা হয়। আর এ অবস্থানের পরিবর্তন ঘটানোকে গতি বলে। যেমন : নিক্ষিপ্ত তীর, চলন্ত সাইকেল ইত্যাদি।

- **বিভিন্ন প্রকার গতি (Types of motion)**

রৈখিক গতি : কোনো বস্তু যদি একটি সরলরেখা বরাবর গতিশীল হয় অর্থাৎ কোনো বস্তুর গতি যদি একটি সরলরেখার ওপর সীমাবদ্ধ থাকে, তাহলে তার গতিকে রৈখিক গতি বলে। যেমন : একটি সোজা সড়কে কোনো গাড়ির গতি রৈখিক গতি।

ঘূর্ণন গতি : যখন কোনো বস্তু কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষ থেকে বস্তু কণাগুলোর দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে ঐ বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘোরে তখন সে বস্তুর গতিকে ঘূর্ণন গতি বলে। যেমন : বৈদ্যুতিক পাখার গতি, ঘড়ির কাঁটার গতি ইত্যাদি।

চলন গতি : কোনো বস্তু যদি এমনভাবে চলতে থাকে যাতে করে বস্তুর সকল কণা একই সময়ে একই দিকে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে তাহলে ঐ গতিকে চলন গতি বলে। যেমন : একখানা বইকে ঘুরতে না দিয়ে ঠেলে টেবিলের একপ্রান্ত থেকে অন্যপ্রান্তে নিয়ে গেলে এই গতি চলন গতি হবে।

পর্যাবৃত্ত গতি : কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

এই গতি বৃত্তাকার, উপবৃত্তাকার বা সরলরৈখিক হতে পারে। যেমন : ঘড়ির কাঁটার গতি, সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি, বাষ্প বা পেট্রোল ইঞ্জিনের সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টনের গতি পর্যাবৃত্ত গতি।

পর্যায়কাল : পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো কণা যে নির্দিষ্ট সময় পর পর নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট দিক দিয়ে অতিক্রম করে সেই সময়কে পর্যায়কাল বলে।

স্পন্দন গতি : পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোনো নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে চলে, তবে এর গতিকে স্পন্দন গতি বলে। যেমন : সরল দোলকের গতি, কম্পনশীল সুরশলাকা ও গিটারের তারের গতি।

- **স্কেলার বা অদিক রাশি (Scalars) :** যেসব ভৌত রাশিকে শুধু মান দ্বারা সম্পূর্ণরূপে প্রকাশ করা যায়, দিক নির্দেশের প্রয়োজন হয় না তাদেরকে স্কেলার বা অদিক রাশি বলে। যেমন : দৈর্ঘ্য, ভর, দ্রুতি, কাজ, শক্তি, সময়, আয়তন, তাপমাত্রা ইত্যাদি।

- **ভেক্টর বা দিক রাশি (Vectors) :** যেসব ভৌত রাশিকে সম্পূর্ণরূপে প্রকাশ করার জন্য মান ও দিক উভয়ের প্রয়োজন হয় তাদেরকে ভেক্টর বা দিক রাশি বলে। যেমন : সরণ, ওজন, বেগ, ত্বরণ, বল, তড়িৎ তীব্রতা ও চৌম্বক তীব্রতা ইত্যাদি।

- **দূরত্ব (Distance) :** যেকোনো দিকে একটি বস্তু যে পথ অতিক্রম করে তাকে বস্তুটির দূরত্ব বলে। দূরত্বের মান আছে কিন্তু দিক নেই। দূরত্বের একক মিটার (m) এবং মাত্রা [L]।

- **সরণ (Displacement) :** একটি নির্দিষ্ট দিকে গতিশীল কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনকে ঐ বস্তুর সরণ বলে। সরণের মাত্রা হলো দৈর্ঘ্যের মাত্রা [L]। সরণের একক হলো দৈর্ঘ্যের একক অর্থাৎ মিটার (m)।

- **দ্রুতি (Speed) :** কোনো একটি গতিশীল বস্তুর সরল বা বক্রপথে স্থান পরিবর্তনের হারকে দ্রুতি বলে। অর্থাৎ প্রতি সেকেন্ডের অতিক্রান্ত দূরত্বই দ্রুতি।

$\therefore$ দ্রুতি, $v = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}} = \frac{d}{t}$ [এখানে, দূরত্ব = d, সময় = t]

দ্রুতি একটি স্কেলার বা অদিক রাশি। এসআই বা আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে দ্রুতির একক মিটার/সেকেন্ড (ms^{-1})। দ্রুতির মাত্রা সমীকরণ $[v] = [LT^{-1}]$।

- **গড় দ্রুতি (Mean Speed) :** কোনো বস্তুর গতিকালে যদি কখনো দ্রুতির মানের কোনো পরিবর্তন না হয় অর্থাৎ বস্তুটি যদি সর্বদা সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে তাহলে ঐ বস্তুর দ্রুতিকে সুষম দ্রুতি বলে।

আবার, যদি বস্তুর গতি সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম না করে তাহলে সেই দ্রুতিকে অসম দ্রুতি বলে।

বস্তু যদি সুষম দ্রুতিতে না চলে তাহলে তার অতিক্রান্ত মোট দূরত্বকে সময় দিয়ে ভাগ করলে গড়ে প্রতি একক সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব পাওয়া যায়, একে গড় দ্রুতি বলে।

অর্থাৎ, গড় দ্রুতি = $\frac{\text{মোট দূরত্ব}}{\text{সময়}}$।

- **বেগ (Velocity) :** সময়ের সাথে কোনো বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে। অর্থাৎ বস্তু নির্দিষ্ট দিকে একক সময়ে যে পথ অতিক্রম করে তাই বেগ। এটি একটি ভেক্টর রাশি। বেগের মাত্রা $[LT^{-1}]$। বেগের একক ও দ্রুতির একক একই অর্থাৎ ms^{-1}।

- **সুষম বেগ :** যদি গতিশীল কোনো বস্তুর বেগের মান ও দিক অপরিবর্তিত থাকে তাহলে সেই বস্তুর বেগকে সুষম বেগ বা সমবেগ বলে।

যেমন : বাতাসের বেগ $332ms^{-1}$।

- **ত্বরণ (Acceleration) :** সময়ের পরিপ্রেক্ষিতে কোনো একটি বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে ত্বরণ বলে। একে 'a' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

কোনো বস্তুর বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে সবসময়ই একই হারে বাড়তে থাকে তাহলে সে ত্বরণকে সুষম ত্বরণ বা সমত্বরণ বলে।

যেমন : অভিকর্ষের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ।

আবার, কোনো বস্তুর কো বৃদ্ধির হার যদি সমান না থাকে তাহলে সে ত্বরণকে অসম ত্বরণ বলে। যেমন : গাড়ি, সাইকেল, রিকশা ইত্যাদির গতি।

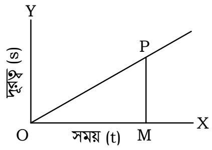
- **মন্দন (Deceleration) :** সরল পথে চলমান বস্তুর সময়ের সাথে বেগ হ্রাসের হারকে ঋণাত্মক ত্বরণ বা মন্দন বলে।

যেমন : ব্রেক কষার পর যেকোনো যানবাহনের গতি।

- **বেগ ও ত্বরণের মধ্যে পার্থক্য :**

বেগ	ত্বরণ
i. সময়ের সাথে বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে।	i. সময়ের সাথে বস্তুর অসম বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে।
ii. বেগের মাত্রা $[LT^{-1}]$।	ii. তরণের মাত্রা $[LT^{-2}]$।
iii. বেগের এসআই একক ms^{-1}।	iii. ত্বরণের এসআই একক ms^{-2}।

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।



- **দ্রুতি ও বেগের পার্থক্য :**

দ্রুতি	বেগ
i. সরল বা বক্রপথে সময়ের সাথে বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে দ্রুতি বলে।	i. সময়ের সাথে বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে।
ii. দ্রুতি স্কেলার রাশি।	ii. বেগ ভেক্টর রাশি।
iii. শুধু মানের পরিবর্তন হলে দ্রুতির পরিবর্তন হয়।	iii. শুধু মানের বা শুধু দিকের অথবা উভয়ের পরিবর্তন হলে বেগের পরিবর্তন হয়।
iv. বস্তুর বেগের মানই দ্রুতি।	iv. নির্দিষ্ট দিকে দ্রুতিই বেগ।

- **অভিকর্ষ (Gravity) :** এ মহাবিশ্বে পৃথিবীর সাথে অন্য যেকোনো বস্তুর আকর্ষণই হলো অভিকর্ষ বা মাধ্যাকর্ষণ। অর্থাৎ কোনো বস্তুর ওপর পৃথিবীর আকর্ষণকে অভিকর্ষ বলে।

- **মহাকর্ষীয় ধ্রুবক (Gravitational constant) :** প্রত্যেকটি একক (1kg) ভরের দুটি বস্তুকণাকে একক (1m) দূরত্বে স্থাপন করলে এরা পরস্পরকে যে বল দ্বারা আকর্ষণ করে তার সংখ্যামানকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলা হয়। মহাকর্ষীয় ধ্রুবককে G দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক Nm^2kg^{-2} এবং মাত্রা $[L^3M^{-1}T^{-2}]$।

- **অভিকর্ষজ ত্বরণ (Acceleration Due to Gravity) :** অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষজ ত্বরণ বলে। একে ‘g’ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। অভিকর্ষজ ত্বরণের মাত্রা $[LT^{-2}]$। এসআই বা আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে অভিকর্ষজ ত্বরণের একক ms^{-2}। হিসাবের সুবিধার জন্য অভিকর্ষজ ত্বরণের আদর্শ মান ধরা হয় $9.81ms^{-2}$।

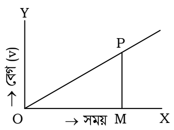
- **পড়ন্ত বস্তুর সূত্র (Laws of Falling bodies) :** স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে গ্যালিলিও তিনটি সূত্র বের করেন। সূত্রগুলো হলো–

প্রথম সূত্র : স্থির অবস্থান এবং একই উচ্চতা থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত সকল বস্তু, সমান সময়ে সমান পথ অতিক্রম করে।

দ্বিতীয় সূত্র : স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে (t) প্রাপ্ত বেগ (v) ঐ সময়ের সমানুপাতিক অর্থাৎ, $v \propto t$।

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

বেগ-সময় লেখ : অসম বেগে চলমান বস্তুর বেগ সময়ের ওপর নির্ভর করে। এই সম্পর্ক একটি লেখের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায়। এক্ষেত্রে ছক কাগজে X-অক্ষ বরাবর সময় (t) এবং Y- অক্ষ বরাবর বেগ (v) স্থাপন করে বেগ-সময় লেখ পাওয়া যায়।



পড়ন্ত বস্তুর গতির সমীকরণ (Equation of Motion of Falling bodies) : কোনো পড়ন্ত বস্তুর আদিবেগ যদি u হয়, t সেকেন্ড পরে বেগ v হয় এবং সেই সময়ে বস্তুটি যদি h দূরত্বে নেমে আসে তবে গতির সমীকরণগুলো হবে,

$v = u + gt,$

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

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

বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

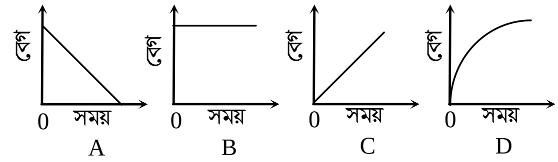
১. ত্বরণের একক কোনটি?
ⓚ ms^{-1} ● ms^{-2} ⓖ Ns ⓘ kgs^{-2}

২. ঘড়ির কাঁটার গতি কী রকম গতি?
ⓚ রৈখিক গতি ⓛ উপবৃত্তাকার গতি
● পর্যাবৃত্ত গতি ⓘ স্পন্দন গতি

৩. স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তু নির্দিষ্ট সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তা ঐ সময়ের–
ⓚ সমানুপাতিক ● বর্গের সমানুপাতিক
ⓖ ব্যস্তানুপাতিক ⓘ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

৪. একটি বস্তু স্থির অবস্থান থেকে a সমত্বরণে চলছে। নির্দিষ্ট সময়ে এই বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব হবে–
i. $s = \frac{(u + v)}{2}t$ ii. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$
iii. $s^2 = u^2 + 2a$
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓛ ii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii
[বি. দ্র. : সঠিক উত্তর i ও ii]

৫. নিচের বেগ–সময় লেখচিত্রের কোনটি মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর লেখচিত্র নির্দেশ করে?



ⓚ A ⓛ B
● C ⓘ D

৬. সরল দোলকের গতি কি রকম গতি?
ⓚ রৈখিক ⓛ উপবৃত্তকার ⓖ ঘূর্ণন ● স্পন্দন

৭. নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি?
ⓚ কাজ ⓛ তাপমাত্রা ⓖ দ্রুতি ● সরণ

৮. নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি?
ⓚ তাপমাত্রা ⓛ সময় ● ভরবেগ ⓘ তড়িৎ প্রবাহ

৯. নিচের কোনটি স্কেলার রাশি?
ⓚ বেগ ⓛ বল ⓖ ত্বরণ ● শক্তি

১০. 10 m ব্যাসবিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে পরিধির এক–চতুর্থাংশ অতিক্রম করলে সরণ কত হবে?
● 7·854 m ⓛ 7·071 m ⓖ 5 m ⓘ 2·5 m

১১. বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে কী বলে?
ⓚ বেগ ⓛ দূরত্ব ⓖ ত্বরণ ● দ্রুতি

১২. একটি গাড়ির বেগ $30ms^{-1}$ থেকে সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে 5s পরে $10ms^{-1}$ হয়, গাড়িটির ত্বরণ কত?
ⓚ $-8ms^{-2}$ ⓛ $8ms^{-2}$ ● $-4ms^{-2}$ ⓘ $4ms^{-2}$

১৩. বেগ নির্ণয়ের জন্য নিচের কোনটি ব্যবহার করা হয়?
ⓚ ন্যানোমিটার ● স্পিডোমিটার
ⓖ হাইড্রোমিটার ⓘ ব্যারোমিটার

১৪. কোনো গাড়ির বেগ $15ms^{-1}$ থেকে সুষমভাবে বৃদ্ধি পেয়ে 10 sec পরে $75ms^{-1}$ হয়। গাড়িটির ত্বরণ কত?
ⓚ $2 ms^{-2}$ ⓛ $3 ms^{-2}$ ● $6 ms^{-2}$ ⓘ $5 ms^{-2}$

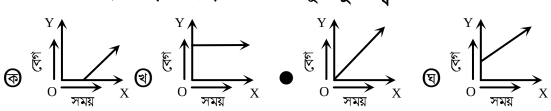
১৫. গতির সমীকরণ কয়টি?
ⓚ দুইটি ⓛ তিনটি ● চারটি ⓘ পাঁচটি

১৬. 100 kg ভরের একটি বস্তুর উপর 2 সেকেন্ড যাবৎ 200N বল প্রয়োগ করলে, বেগ কী পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে?
● $4 ms^{-1}$ ⓛ $2 ms^{-1}$ ⓖ $1 ms^{-1}$ ⓘ $0 ms^{-1}$

১৭. নিচের কোন দুটি বস্তুর মধ্যে অভিকর্ষ বল ক্রিয়া করে?
ⓚ চন্দ্র ও সূর্য ● পৃথিবী ও বই ⓖ বুধ ও শুক্র ⓘ চেয়ার ও টেবিল

১৮. 50 m উঁচু দালানের ছাদ থেকে কোনো বস্তু ছেড়ে দিলে এটি কত বেগে ভূ-পৃষ্ঠকে আঘাত করবে?
ⓚ $21·1 ms^{-1}$ ⓛ $23·3 ms^{-1}$ ⓖ $30·3 ms^{-1}$ ● $31·3 ms^{-1}$

১৯. কোন লেখচিত্রটি স্থির অবস্থান থেকে বস্তুর সুষম ত্বরণের চলার পথ নির্দেশ করে?



২০. পর্যাবৃত্ত গতি হচ্ছে–
i. সরলদোলকের গতি
ii. পেট্রোল ইঞ্জিনের সিলিন্ডারের গতি
iii. কম্পনমান সুরশলাকার গতি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২১. মহাকর্ষ হলো–
i. পৃথিবী ও সূর্যের মধ্যে আকর্ষণ
ii. চাঁদ ও সূর্যের মধ্যে আকর্ষণ
iii. বই ও পৃথিবীর মধ্যে আকর্ষণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

নিম্নে একটি গাড়ির নির্দিষ্ট সময় পরপর তার সরণের একটি সারণি দেওয়া হলো :

সময় (s)	0	10	20	30	40
বেগ (ms^{-1})	0	5	10	10	5

উদ্দীপকের আলোকে ২২ ও ২৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২২. যাত্রার 10s পর গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?
ⓚ 50 m ● 25 m ⓖ 5 m ⓘ 2 m

২৩. স্থির অবস্থান হতে প্রতি 10 সেকেন্ড পরপর গাড়িটির গতির প্রকৃতি সম্পর্কে নিচের কোনটি সত্য?
ⓚ সমত্বরণ, সমবেগ ও সমমন্দন ● সমবেগ, সমত্বরণ ও সমবেগ
ⓖ সমবেগ, সমত্বরণ ও সমমন্দন ⓘ সমত্বরণ, সমমন্দন ও সমবেগ

নিচের সারণিতে একটি গাড়ির সময়ের সাথে বেগের পরিবর্তন দেখানো হলো :

সময় t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
বেগ (ms^{-1})	0	1	2	3	4	4	4	1	0

উদ্দীপকের সারণি থেকে ২৪ ও ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৪. 20 s-এ গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব কত m (মিটার) হবে?
ⓚ 80 ⓛ 70 ⓖ 60 ● 40

২৫. গাড়িটির বেগ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে–
● প্রথমে সমত্বরণে যাত্রা শুরু করে
ⓛ কিছু সময় সমবেগে চলে পরে সমত্বরণে চলে
ⓖ শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত সমত্বরণে চলে
ⓘ প্রথমে মন্দনে পরে সমবেগে চলে

২.১ স্থিতি ও গতি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬. যে দৃঢ় বস্তুর সাথে তুলনা করে অন্য বস্তুর অবস্থান নির্ণয় করা হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক) প্রসঙ্গ বিন্দু খ) মূল বিন্দু
● প্রসঙ্গ কাঠামো ঘ) প্রসঙ্গ বস্তু

২৭. তোমার বাসার গেট থেকে তোমার স্কুল ১ কিলোমিটার পূর্বদিকে। এখানে প্রসঙ্গ কাঠামো কোনটি? (অনুধাবন)
● স্কুল খ) গেট
গ) যেকোনো বস্তু ঘ) চলন্ত গাড়ি

২৮. সময়ের পরিবর্তনের সাথে পরিপার্শ্বের সাপেক্ষে যখন কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন না ঘটে তখন তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
● স্থিতিশীল বস্তু খ) গতিশীল বস্তু
গ) পরম স্থিতি বস্তু ঘ) পরম গতিশীল বস্তু

২৯. সময়ের পরিবর্তনের সাথে পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে যখন কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক) স্থিতিশীল বস্তু ● গতিশীল বস্তু
গ) পরমস্থিতি বস্তু ঘ) পরম গতিশীল বস্তু

৩০. সময়ের সাথে অবস্থানের পরিবতনকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক) স্থিতি খ) বল
গ) বেগ ● গতি

৩১. সময়ের পরিবর্তনের সাথে পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে বস্তুর অবস্থান অপরিবর্তিত থাকাকে কী বলে? (জ্ঞান)
● স্থিতি খ) গতি
গ) বেগ ঘ) ত্বরণ

৩২. গতিশীল বস্তুর উদাহরণ নিচের কোনটি? (অনুধাবন)
ক) গাছপালা খ) ঘরবাড়ি
● চলন্ত গাড়ি ঘ) বৈদ্যুতিক খুঁটি

৩৩. তামিম দাঁড়িয়ে আছে। তার অবস্থান নিচের কোনটি? (অনুধাবন)
● স্থিতি খ) গতি
গ) পরমস্থিতি ঘ) পরমগতি

৩৪. কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন কয়ভাবে হতে পারে? (জ্ঞান)
ক) এক ● দুই
গ) তিন ঘ) চার

৩৫. চলন্ত ট্রেনে দুই বন্ধু যদি মুখোমুখি বসে থাকে, তবে একজনের সাপেক্ষে অন্যজনের অবস্থানকে কী বলে? (অনুধাবন)
ক) পরম স্থিতি ● আপেক্ষিক স্থিতি
গ) আপেক্ষিক গতি ঘ) পরম গতি

৩৬. কোনো বস্তু স্থির না গতিশীল তা কিসের ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)
ক) দর্শকের ওপর খ) স্থির বস্তুর ওপর
গ) গতিশীল বস্তুর ওপর ● প্রসঙ্গ কাঠামোর ওপর

৩৭. পৃথিবীর গতি কেমন? (অনুধাবন)
ক) পরম গতি খ) পরম স্থিতি
● আপেক্ষিক গতি ঘ) আপেক্ষিক স্থিতি

৩৮. ট্রেনের ভিতরের কোনো যাত্রী যদি রেললাইনের পাশে দাঁড়ানো কোনো ব্যক্তিকে দেখেন তবে তিনি কী দেখবেন? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক) উভয়েই স্থির ● উভয়েই গতিশীল
গ) একজন স্থির অন্যজন গতিশীল ঘ) উভয়ের বেগ একই দিকে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৯. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)
i. সকল স্থিতিই পরম
ii. সকল গতিই পরম নয়
iii. কোনো স্থিতিই পরম নয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii ● ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৪০. প্রসঙ্গ কাঠামোর মাধ্যমে নির্ণয় করা হয় বস্তুর– (অনুধাবন)
i. অবস্থান
ii. গতি
iii. স্থিতি
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ● i, ii ও iii

৪১. এ মহাবিশ্বের সকল– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. গতিই পরম
ii. গতিই আপেক্ষিক
iii. স্থিতিই আপেক্ষিক
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii ● ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৪২. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. প্রসঙ্গ বিন্দুটি জানা বিন্দু
ii. বৈদ্যুতিক খুঁটির সাপেক্ষে উড়ন্ত পাখি গতিশীল
iii. প্রসঙ্গ বিন্দু সুবিধামতো ধরা যায় না
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৪৩ ও ৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
মিতা কোথাও যাওয়ার জন্য বাসস্ট্যান্ডে বাসের জন্য অপেক্ষা করছে। সে দেখল তার বন্ধু রিতা রিকশায় তাকে অতিক্রম করে যাচ্ছে।

৪৩. মিতার অবস্থান কোনটি? (অনুধাবন)
● স্থিতি খ) গতি
গ) পরম স্থিতি ঘ) পরম গতি

৪৪. মিতা ও রিতার ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
ক) দুজনের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমবে
● দুজনের মধ্যবর্তী দূরত্ব বাড়বে
গ) দুইজনই গতিশীল
ঘ) দুজনের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল বাড়বে

নিচের তথ্যের আলোকে ৪৫–৪৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
শাকিল ও সজিব দুই বন্ধু পাশাপাশি অবস্থিত দুটি ট্রেনে বসে আছে। কিছুক্ষণ পর শাকিলের ট্রেনটি $20ms^{-1}$ বেগে চলতে আরম্ভ করল।

৪৫. ট্রেন দাঁড়িয়ে থাকা অবস্থায় শাকিলের সাপেক্ষে সজিব– (প্রয়োগ)
ক) গতিশীল ● স্থির
গ) ওজনে ভারী ঘ) ওজনে হালকা

৪৬. 30 সেকেন্ড পর তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত হবে? (প্রয়োগ)

ক 10m খ 100m গ 300m ● 600m

৪৭. **নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর :** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. ট্রেন চলতে আরম্ভ করার পর সজিবের সাপেক্ষে শাকিল গতিশীল
ii. তাদের উভয়ের আদিবেগ 0
iii. 20 সেকেন্ড পরে শাকিলের বেগ হবে 20m s^{-1}
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

২.২ বিভিন্ন প্রকার গতি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৪৮. কোনো বস্তু যদি একটি সরলরেখা বরাবর গতিশীল হয়, এই গতিকে বলে– (জ্ঞান)
ক চলন গতি ● রৈখিক গতি
গ ঘূর্ণন গতি ঘ পর্যাবৃত্ত গতি

৪৯. **কোনো বস্তু যদি এর গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, এই গতিকে কী বলে?** (জ্ঞান)
ক ঘূর্ণন গতি খ স্পন্দন গতি
● পর্যাবৃত্ত গতি ঘ চলনগতি

৫০. **পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো কণা যে সময় পরপর নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট দিক দিয়ে অতিক্রম করে সেই সময়কে কী বলে?** (জ্ঞান)
ক সময় খ পর্যায়
● পর্যায়কাল ঘ দোলনকাল

৫১. **পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোনো নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় বিপরীত দিকে চলে এই গতিকে কী বলে?** (জ্ঞান)
ক পর্যাবৃত্ত গতি ● স্পন্দন গতি
গ ঘূর্ণন গতি ঘ রৈখিক গতি

৫২. **নিচের কোনটি ঘূর্ণন গতি?** (অনুধাবন)
● বৈদ্যুতিক পাখার গতি খ সুরশালকার গতি
গ সরল দোলকের গতি ঘ সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি

৫৩. **সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি কোন ধরনের গতি?** (অনুধাবন)
ক ঘূর্ণন গতি ● পর্যাবৃত্ত গতি
গ রৈখিক গতি ঘ স্পন্দন গতি

৫৪. **গিটারের তারের গতি কোন ধরনের গতি?** (প্রয়োগ)
ক রৈখিক গতি খ ঘূর্ণন গতি
গ পর্যাবৃত্ত গতি ● স্পন্দন গতি

৫৫. **কোন ধরনের গতি বৃত্তাকার, উপবৃত্তাকার বা সরলরৈখিক হতে পারে?** (অনুধাবন)
ক ঘূর্ণন গতি ● পর্যাবৃত্ত গতি
গ চলন গতি ঘ রৈখিক গতি

৫৬. **নিচের কোনটি রৈখিক গতি?** (প্রয়োগ)
ক বৈদ্যুতিক পাখার গতি খ ঘড়ির কাঁটার গতি
● সোজা সড়কে গাড়ির গতি ঘ সরল দোলকের গতি

৫৭. **সরল দোলকের গতি কোন ধরনের গতি?** (প্রয়োগ)
● স্পন্দন গতি খ পর্যাবৃত্ত গতি
গ ঘূর্ণন গতি ঘ রৈখিক গতি

৫৮. **কোন ধরনের গতিসম্পন্ন কণার গতিপথ শুধু বৃত্তাকৃতির হয়?** (অনুধাবন)
● দোলন গতি খ পর্যাবৃত্ত গতি
গ চলন গতি ঘ ঘূর্ণন গতি

৫৯. **কোন ধরনের গতিতে বস্তুর সকল কণা একই সময়ে একই দূরত্ব অতিক্রম করে?** (অনুধাবন)
● চলন গতি খ দোলন গতি
গ ঘূর্ণন গতি ঘ পর্যাবৃত্ত গতি

৬০. **নিচের কোনটি চলন গতির উদাহরণ?** (অনুধাবন)
● চলন্ত ট্রাকের গতি খ বৈদ্যুতিক পাখার গতি
গ ঘড়ির কাঁটার গতি ঘ সরল দোলকের গতি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬১. **পর্যাবৃত্ত গতিপথ হতে পারে–** (অনুধাবন)
i. বৃত্তাকার
ii. উপবৃত্তাকার
iii. সরলরৈখিক
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ● i, ii ও iii

৬২. **ঘূর্ণন গতিতে–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. অক্ষ থেকে বস্তুকণার দূরত্ব পরিবর্তিত হতে থাকে
ii. নির্দিষ্ট ঘূর্ণন অক্ষ থাকে
iii. বস্তু অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘোরে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii ● ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৬৩ ও ৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
রাজন মোটরসাইকেলে করে উত্তর দিকে 30 মিনিটে 8 কিলোমিটার গিয়ে অতঃপর পূর্বদিকে 20 মিনিটে 6 কিলোমিটার গেল।

৬৩. **রাজনের অতিক্রান্ত সরণ কত?** (প্রয়োগ)
ক 4 km ● 10 km
গ 20 km ঘ 30 km

৬৪. **রাজনের–** (অনুধাবন)
i. পূর্ব দিকে দ্রুতি ও বেগের মান একই
ii. উত্তর দিক বরাবর দ্রুতি ছিল $\frac{40}{9}$ ms^{-1}
iii. অতিক্রান্ত দূরত্ব সরণ অপেক্ষা কম
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ● i, ii ও iii

নিচের তথ্যের আলোকে ৬৫–৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
রবিন মোটরসাইকেলে করে সেজান পয়েন্ট মার্কেটে গেল। মোটরসাইকেলটি পার্ক করে সে কিছুদূর হেঁটে এস্কিলেটরে চেপে ২য় তলায় উঠল।

৬৫. **কোন ধরনের গতিতে রবিন পার্কিং লট থেকে এস্কিলেটর পর্যন্ত গিয়েছিল?** (অনুধাবন)
ক রৈখিক গতি ● চলন গতি
গ পর্যাবৃত্ত গতি ঘ স্পন্দন গতি

৬৬. **১ম তলা থেকে ২য় তলায় যেতে রবিনের ব্যবহৃত যন্ত্রটির উপরস্থ কোনো বিন্দুর গতি কীরূপ?** (অনুধাবন)
ক চক্রগতি খ স্পন্দন গতি
● পর্যাবৃত্ত গতি ঘ বৃত্তীয় গতি

৬৭. **রবিনের ব্যবহৃত যানটি–** (উচ্চতর দক্ষতা)

i. পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন
ii. রৈখিক গতিপ্রাপ্ত হতে পারে
iii. চলন গতির মাধ্যমে দূরত্ব অতিক্রম করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii   (খ) i ও iii
● ii ও iii   (ঘ) i, ii ও iii

নিচের তথ্যের আলোকে ৬৮ ও ৬৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি সোজা রাস্তা দিয়ে রাজু হেঁটে যাচ্ছে। তখন পাশ দিয়ে তার বন্ধু মিঠু সাইকেলে তাকে অতিক্রম করে।

৬৮. **রাজুর গতি–** (অনুধাবন)
● সরলরৈখিক গতি   (খ) পর্যাবৃত্ত গতি
(গ) ঘূর্ণন গতি   (ঘ) স্পন্দন গতি

৬৯. **উদ্দীপকে উল্লিখিত–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. সাইকেলের চাকার গতি ঘূর্ণন গতি
ii. সাইকেলের চাকার গতি পর্যাবৃত্ত গতি
iii. সাইকেলের চাকার গতি স্পন্দন গতি

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii   (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii   (ঘ) i, ii ও iii

২.৩ স্কেলার রাশি ও ভেক্টর রাশি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭০. **দুইটি ভেক্টর রাশি 2 cm এবং 3 cm। এদের যোগফলের সর্বনিম্ন মান কত?** (জ্ঞান)
● 1 cm   (খ) 6·2 cm
(গ) 7 cm   (ঘ) 7·5 cm

৭১. **বস্তু জগতের সকল রাশিকে কত ভাগে ভাগ করা যায়?** (জ্ঞান)
● দুই   (খ) তিন
(গ) চার   (ঘ) পাঁচ

৭২. **শুধু মানের পরিবর্তন হলে কোন রাশির পরিবর্তন হয়?** (জ্ঞান)
(ক) ভেক্টর রাশি   ● স্কেলার রাশি
(গ) মৌলিক রাশি   (ঘ) যৌগিক রাশি

৭৩. **বল কোন রাশি?** (জ্ঞান)
(ক) মৌলিক রাশি   (খ) স্কেলার রাশি
● ভেক্টর রাশি   (ঘ) যৌগিক রাশি

৭৪. **নিচের কোনটি অদিক রাশি?** (জ্ঞান)
● দূরত্ব   (খ) ওজন
(গ) ভরবেগ   (ঘ) চৌম্বক তীব্রতা

৭৫. **কোনটি ভেক্টর রাশি?** (জ্ঞান)
(ক) দ্রুতি   (খ) কাজ
● মন্দন   (ঘ) ভর

৭৬. **ভেক্টর রাশির যোগ কোন নিয়মে করতে হয়?** (অনুধাবন)
(ক) সূচকের   (খ) বীজগাণিতিক
● জ্যামিতিক   (ঘ) লগারিদমিক

৭৭. **নিচের কোন ভৌত রাশিটি ভেক্টর?** (অনুধাবন)
(ক) কাজ   (খ) শক্তি
● ভরবেগ   (ঘ) দ্রুতি

৭৮. **নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি?** (জ্ঞান)
(ক) দ্রুতি   (খ) কাজ
● ত্বরণ   (ঘ) শক্তি

৭৯. **নিচের কোন রাশির মান ও দিক আছে?** (জ্ঞান)
● তড়িৎ প্রাবল্য   (খ) তাপমাত্রা
(গ) সময়   (ঘ) ভর

৮০. **নিচের কোন রাশির মান আছে, দিক নেই?** (জ্ঞান)
(ক) সরণ   ● দ্রুতি
(গ) বেগ   (ঘ) বল

৮১. **কোনটি ভেক্টর রাশি?** (জ্ঞান)
(ক) ভর   ● চুম্বকত্ব
(গ) শক্তি   (ঘ) তাপমাত্রা

৮২. **নিচের কোনটি দিক রাশি?** (জ্ঞান)
(ক) ভর   (খ) দ্রুতি
● ত্বরণ   (ঘ) কাজ

৮৩. **নিচের কোনটি স্কেলার রাশি?** (জ্ঞান)
● চাপ   (খ) তড়িৎ তীব্রতা
(গ) চুম্বকত্ব   (ঘ) বল

৮৪. **স্কেলার রাশির যোগের নিয়ম কোনটি?** (জ্ঞান)
(ক) জ্যামিতিক   (খ) সূচক
● বীজগাণিতিক   (ঘ) লগারিদমিক

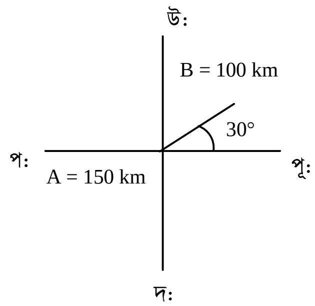
৮৫. **সরণের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?** (জ্ঞান)
(ক) মান আছে   (খ) দিক আছে
● মান ও দিক উভয়ই আছে   (ঘ) মান আছে ও দিক নেই

৮৬. **দুটি ভেক্টরের মান যথাক্রমে 9 cm এবং 4 cm হলে এদের যোগফল কত হবে?** (প্রয়োগ)
(ক) 13 cm   (খ) 5 cm
(গ) 13 cm–এর উপরে   ● 5 cm থেকে 13cm–এর মধ্যে

৮৭. **দুটি ভেক্টরের মান 4 cm এবং 3 cm হলে এদের যোগফল কত?** (প্রয়োগ)
(ক) 7 cm   (খ) 1 cm
(গ) 12 cm   ● 1 cm থেকে 7 cm এর মধ্যে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮৮. **চিত্রটি দ্বারা বোঝায়–** (উচ্চতর দক্ষতা)



i. A ভেক্টরটির পশ্চিম দিকে 150 km সরণ ঘটেছে
ii. B ভেক্টরটির পশ্চিম দিকের সাথে 30° কোণ করেছে
iii. B ভেক্টরটির উত্তর–পূর্বদিকে 100 km সরণ ঘটেছে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii   (খ) ii ও iii   ● i ও iii   (ঘ) i, ii ও iii

৮৯. **বল–** (অনুধাবন)
i. একটি ভেক্টর রাশি
ii. কোনো মৌলিক রাশির ওপর নির্ভরশীল নয়
iii. পরিবর্তন করতে হলে এর দিক পরিবর্তন না করলেও চলে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii   (খ) i ও iii

● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৯০. **বিভিন্ন প্রকার রাশির ক্ষেত্রে–** (প্রয়োগ)
i. মৌলিক রাশিসমূহ সকলেই স্কেলার
ii. ভেক্টর রাশিসমূহ সংজ্ঞায়িত করতে স্কেলার রাশির প্রয়োজন নেই
iii. ভেক্টর ও স্কেলার রাশির একক একই হতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ● i, ii ও iii

৯১. **দ্রুতি–** (অনুধাবন)
i. স্কেলার রাশি
ii. শুধু মানের পরিবর্তনে পরিবর্তিত হয়
iii. সর্বদাই ধনাত্মক
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ i ও ii গ ii ও iii ● i, ii ও iii

৯২. **ভেক্টর রাশি হলো–** (অনুধাবন)
i. ওজন
ii. তড়িৎ তীব্রতা
iii. বল
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ● i, ii ও iii

৯৩. **ভেক্টর রাশি হলো—** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. সরণ, বেগ, অভিকর্ষজ ত্বরণ
ii. ত্বরণ, মন্দন, ভরবেগ
iii. কাজ, ক্ষমতা, শক্তি
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৯৪. **ভেক্টর রাশির ক্ষেত্রে–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. মান ও দিক উভয়ই প্রয়োজন
ii. অক্ষর দ্বারা প্রকাশ করা যায়
iii. জ্যামিতিক উপায়ে প্রকাশ করা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

৯৫. **স্কেলার রাশির ক্ষেত্রে–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. শুধু মানের প্রয়োজন হয়
ii. দিকের প্রয়োজন হয় না
iii. মান ও দিক কোনোটিরই প্রয়োজন হয় না
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৯৬. **ভেক্টর রাশি প্রকাশের জন্য প্রয়োজন–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. মানের
ii. দিকের
iii. সময়ের
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৯৭. **কোনো ভেক্টর রাশি A হলে, এর মান–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. $|\vec{A}|$ দিয়ে প্রকাশ করা হয়
ii. $\vec{A}$ দিয়ে প্রকাশ করা হয়
iii. A দিয়ে প্রকাশ করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
● i ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৯৮ ও ৯৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
এ ভৌত জগতে যা কিছু পরিমাপ করা যায় তাকে রাশি বলে। রাশির কতগুলো উদাহরণ হলো দৈর্ঘ্য, সরণ, ভর, দ্রুতি, বল, কাজ, শক্তি, সময়, তাপমাত্রা।

৯৮. **উল্লিখিত অনুচ্ছেদে কয়টি স্কেলার রাশির উদাহরণ দেওয়া হয়েছে?** (অনুধাবন)
ক ৪টি খ ৫টি
গ ৬টি ● ৭টি

৯৯. **প্রদত্ত রাশিসমূহের–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. কমপক্ষে চারটি হলো মৌলিক রাশি
ii. কেবল দুটি রাশির মান ও দিক উভয়ই রয়েছে
iii. দুই জোড়া রাশির মাত্রা ও একক একই
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ● i, ii ও iii

২.৪ গতি সংক্রান্ত বিভিন্ন রাশি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০০. **সময়ের সাথে বস্তুর অসমবেগ বৃদ্ধির হারকে কী বলে?** (জ্ঞান)
● ত্বরণ খ মন্দন
গ ভরবেগ ঘ বল

১০১. **নির্দিষ্ট দিকে পারিপার্শিকের সাপেক্ষে বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনকে কী বলে?** (জ্ঞান)
● সরণ খ দ্রুতি
গ বেগ ঘ মন্দন

১০২. **সময়ের সাথে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে কী বলে?** (জ্ঞান)
ক বেগ ● দ্রুতি
গ সরণ ঘ ত্বরণ

১০৩. **একটি বস্তু ধ্রুব বেগে চললে, বস্তুর ত্বরণ কিরূপ হবে?** (জ্ঞান)
ক ধনাত্মক খ ঋণাত্মক
গ সুষম ● কোনো ত্বরণ হয় না

১০৪. **দ্রুতির মাত্রা কোনটি?** (জ্ঞান)
ক LT ● LT^{-1}
গ LT^{-2} ঘ LT^{-3}

১০৫. **কোনটি ত্বরণের মাত্রা?** (জ্ঞান)
● LT^{-2} খ MLT^{-1}
গ LT^{-1} ঘ MLT^{-2}

১০৬. **বলের মাত্রা কোনটি?** (জ্ঞান)
ক MLT^{-1} খ MLT
● MLT^{-2} ঘ $M2^{-1}T$

১০৭. **নির্দিষ্ট দিকে কোনো বস্তুর দ্রুতিকে কী বলে?** (জ্ঞান)
● বেগ খ ত্বরণ
গ সরণ ঘ মন্দন

১০৮. **কোনো বস্তুর সরণের হারকে কী বলে?** (জ্ঞান)
ক ত্বরণ ● মন্দন
গ বেগ ঘ সরণ

১০৯. **দ্রুতির একক কোনটি?** (জ্ঞান)

ক m　　খ s
গ ms　　● ms^{-1}

১১০. বেগের একক কোনটি? (জ্ঞান)
ক ms　　● ms^{-1}
গ ms^2　　ঘ ms^{-2}

১১১. ত্বরণের একক কোনটি? (জ্ঞান)
ক ms　　খ ms^{-1}
● ms^{-2}　　ঘ ms^{-3}

১১২. সমবেগে চলন্ত বস্তুর ত্বরণের মান কত? (অনুধাবন)
ক সর্বোচ্চ　　খ সর্বনিম্ন
● শূন্য　　ঘ ধনাত্মক

১১৩. দ্রুতি পরিমাপ করার যন্ত্র কোনটি? (অনুধাবন)
ক থার্মোমিটার　　● স্পিডোমিটার
গ ল্যাকটোমিটার　　ঘ ফ্যাদোমিটার

১১৪. শব্দের বেগ কোন ধরনের বেগ? (অনুধাবন)
ক সমবেগ　　খ অসম বেগ
● সুষম বেগ　　ঘ তাৎক্ষণিক বেগ

১১৫. স্থির অবস্থান থেকে সুষম ত্বরণে চলমান বস্তুর যেকোনো সময়ের বেগের সাথে সময়ের সম্পর্ক হবে– (অনুধাবন)
● সমানুপাতিক　　খ বিপরীত আনুপাতিক
গ বর্গের সমানুপাতিক　　ঘ বর্গমূলের সমানুপাতিক

১১৬. অসম বেগে গতিশীল একটি বস্তুর দূরত্ব–সময় লেখ কিরূপ হবে? (অনুধাবন)
ক সরলরেখা　　● বক্ররেখা
গ অর্ধবৃত্তাকার　　ঘ উপবৃত্তাকার

১১৭. একটি বস্তু বৃত্তাকার পথে একবার ঘুরে আসলে তার সরণ কত? (অনুধাবন)
● 0　　খ πr^2
গ 2r　　ঘ $2\pi r$

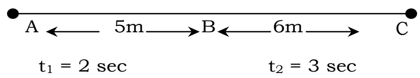
১১৮. একটি বস্তু সুষম বেগে চললে বস্তুর ত্বরণ কিরূপ হয়? (অনুধাবন)
ক ধনাত্মক　　খ ঋণাত্মক
গ সুষম　　● শূন্য

১১৯. একটি গাড়ির বেগ প্রতি সেকেন্ডে $2ms^{-1}$, $5ms^{-1}$ এবং $7ms^{-1}$ হারে বাড়ছে। গাড়িটি চলছে– (অনুধাবন)
ক সুষম বেগে　　খ সুষম ত্বরণে
গ অসম বেগে　　● অসম ত্বরণে

১২০. কোন দুটি রাশির একক ভিন্ন? (অনুধাবন)
ক সরণ ও দূরত্ব　　খ বেগ ও দ্রুতি
● বেগ ও ত্বরণ　　ঘ বল ও ওজন

১২১. একটি গাড়ির গড় দ্রুতি প্রতি ঘণ্টায় 35 কিলোমিটার। 45 মিনিটে গাড়িটি কত দূর যাবে? (প্রয়োগ)
ক 0·78 km　　খ 129 km
● 26·25 km　　ঘ 1575 km

১২২. একটি বস্তু পরিবর্তনশীল গতিতে A থেকে B এবং B থেকে C অবস্থানে যায়। বস্তুর আদিবেগ শূন্য। A থেকে B এর দূরত্ব 5 m এবং B থেকে C এর দূরত্ব 6 m।



C বিন্দুতে বেগ হবে– (প্রয়োগ)
ক 2·0 ms^{-1}　　খ 2·25 ms^{-1}
● 2·2 ms^{-1}　　ঘ 2·5 ms^{-1}

১২৩. একটি গতিশীল বস্তু u আদিবেগে চলতে শুরু করে t সেকেন্ড পরে v বেগপ্রাপ্ত হয়। সরণ নির্ণয়ের জন্য কোন সমীকরণটি সর্বাপেক্ষা উপযুক্ত? (প্রয়োগ)
ক $s = ut + \frac{1}{2}at^2$　　খ $s = \frac{v^2 - u^2}{2a}$
● $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$　　ঘ $s = (u + v)t$

১২৪. একটি গতিশীল বস্তু 4 ms^{-1} বেগ নিয়ে সমবেগে চলছে, 5s পর এর বেগ কত হবে? (প্রয়োগ)
● 4 ms^{-1}　　খ 8 ms^{-1}
গ 16 ms^{-1}　　ঘ 20 ms^{-1}

১২৫. একটি গাড়ির বেগ 20 ms^{-1} থেকে সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে, 2s পর 10 ms^{-1} হয়। গাড়িটির ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)
ক 5 ms^{-2}　　● – 5 ms^{-2}
গ 10 ms^{-2}　　ঘ 15 ms^{-2}

১২৬. 10 ms^{-1} সমবেগে চলমান, 1 kg বস্তুর ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)
● 0 ms^{-2}　　খ 9·8 ms^{-2}
গ 10 ms^{-2}　　ঘ 15 ms^{-2}

১২৭. একটি গাড়ির বেগ 36 ms^{-1} থেকে সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে, 9s–এ 18 ms^{-1} হয়, তবে এর ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)
ক -1 ms^{-2}　　● -2 ms^{-2}
গ -3 ms^{-2}　　ঘ -4 ms^{-2}

১২৮. একটি ট্রেন 40 ms^{-1} বেগে চলছে। একে ব্রেক কষে 30s-এ থামানো হলো। মন্দন কত? (প্রয়োগ)
ক $\frac{3}{4}$ ms^{-2}　　● $\frac{4}{3}$ ms^{-2}
গ $\frac{2}{4}$ ms^{-2}　　ঘ $\frac{2}{3}$ ms^{-2}

১২৯. একটি বস্তুর বেগ 7s–এ 3 m s^{-1} থেকে 31m s^{-1} -এ উন্নীত হয়। বস্তুটির ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)
ক 4m　　খ 21 ms^{-2}
● 4 ms^{-2}　　ঘ 4 ms^{-1}

১৩০. একটি গাড়ির বেগ 49 ms^{-1} থেকে সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে 8s পরে 9 ms^{-1} হয়। গাড়িটির ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)
ক 5 ms^{-1}　　খ 5 ms^{-1}
গ 5 ms^{-2}　　● – 5 ms^{-2}

১৩১. একটি গাড়ির বেগ 40 m s^{-1} থেকে সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে 5s পর 10 ms^{-1} হলো। গাড়িটির ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)
ক 4 ms^{-2}　　খ – 4 ms^{-2}
গ 6 ms^{-2}　　● 6 ms^{-2}

১৩২. একটি বাসের বেগ 36 ms^{-1} থেকে সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে 7s পরে 15 ms^{-1} হয়। বাসটির ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)
● – 3 ms^{-2}　　খ 3 ms^{-2}
গ 0 ms^{-2}　　ঘ – 3 ms^{-1}

১৩৩. একটি বস্তুর বেগ 4s-এ 3 ms^{-1} থেকে 31 ms^{-1}-এ উন্নীত হয়, বস্তুটির ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)
ক 7 m　　খ 7 ms^{-1}
● 7 ms^{-2}　　ঘ 21 ms^{-2}

১৩৪. একটি গাড়ির বেগ 27ms^{-1} থেকে সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে 8 s পরে 11 ms^{-1} হয়, গাড়িটির ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)
ক 2 m^{-2}　　● – 2 ms^{-2}
গ 2 ms^{-1}　　ঘ – 2 ms^{-1}

১৩৫. রাসেল তার বাসা হতে প্রথমে সোজা 50m দক্ষিণে, তারপর 40m পশ্চিমে ও শেষে 20m উত্তরে গেল। রাসেলের মোট সরণ কত? (প্রয়োগ)
ক 50m উত্তরে　　খ 5m উত্তর-পশ্চিমে
গ 50m দক্ষিণে　　● 50m দক্ষিণ-পশ্চিমে

১৩৬. নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক? (জ্ঞান)

● $a = \frac{v - u}{t}$ ⓑ $h = ut - \frac{1}{2}a$

ⓖ $v^2 = u^2 + gh$ ⓓ $s = ut + \frac{1}{2}a^2t$

১৩৭. একটি নিক্ষিপ্ত বস্তুর সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ কত হবে? (অনুধাবন)

● শূন্য ⓑ অর্ধেক

ⓖ দ্বিগুণ ⓓ চারগুণ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩৮. সুষম ত্বরণের ক্ষেত্রে বস্তুর– (অনুধাবন)

i. সরণ হয়

ii. ত্বরণের পরিবর্তন হয়

iii. বেগের পরিবর্তন হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ⓑ ii ও iii ● i ও iii ⓓ i, ii ও iii

১৩৯. অভিন্ন এককের রাশিগুলো হলো– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. তাপ, কাজ

ii. কাজ, শক্তি

iii. কাজ, ক্ষমতা

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓑ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓓ i, ii ও iii

১৪০. ত্বরণের বৈশিষ্ট্য হলো– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. s দ্বারা প্রকাশ করা হয়

ii. বস্তুর অসম বেগের পরিবর্তনের হার

iii. এটি একটি ভেক্টর রাশি

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii ● ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

১৪১. কোনো ঘড়ির মিনিটের কাঁটা এক ঘণ্টায়– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. এর সরণ শূন্য

ii. গড়দ্রুতি শূন্য

iii. গড়বেগ শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ⓑ i ও ii

● i ও iii ⓓ i, ii ও iii

১৪২. কোনো সাইকেল আরোহী একটি গাড়ির 84m পশ্চাৎ হতে 20 ms^{-1} সমবেগে তার দিকে যাত্রা শুরু করল। একই সময় গাড়িটি 2 ms^{-2} সমত্বরণে সামনের দিকে চলা শুরু করল। তাহলে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. এরা 6s-পর মিলিত হবে

ii. এরা 14s পর মিলিত হবে

iii. এরা কখনো মিলিত হবে না

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓑ i ও iii

ⓖ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

১৪৩. স্থির অবস্থান হতে একটি কণা 5 cms^{-2} সমত্বরণে কোনো নির্দিষ্ট সরলরেখা বরাবর চলছে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. 3s পর বেগ 15 cm s^{-1} হবে

ii. 4s পর বেগ 22 cm s^{-1} হবে

iii. 3s পর অতিক্রান্ত দূরত্ব 22.5 cm হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii

● ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

১৪৪. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)

i. সময়ের সাথে বস্তুর সুষম দ্রুতির পরিবর্তন হলো ত্বরণ

ii. ত্বরণের মাত্রা $[LT^{-2}]$

iii. ত্বরণের একক ms^{-2}

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii

● ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

১৪৫. দূরত্ব ও সরণের– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. মানের কোনো পার্থক্য নেই

ii. দিকের কোনো পার্থক্য নেই

iii. দিকের পার্থক্য আছে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ● i ও iii

ⓖ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

১৪৬. গড় দ্রুতি 100 km/h হলে– (প্রয়োগ)

i. আদি দ্রুতি 200 km হতে পারে না

ii. 2 ঘণ্টা সময়কালে 200 km দূরত্ব অতিক্রম করবে

iii. ত্বরণের মান 50 km/h^2 হতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii

ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২.৫ গতি সংক্রান্ত বিভিন্ন রাশির পারস্পরিক সম্পর্ক : গতির সমীকরণ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৪৭. স্থির অবস্থান থেকে সুষম ত্বরণে চলতে থাকা কোনো বস্তুর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

ⓐ $v \propto s$ ● $v \propto t$

ⓖ $s \propto t$ ⓓ $v \propto \sqrt{s}$

১৪৮. স্থির অবস্থান থেকে একটি ট্রেন 10ms^{-2} সুষম ত্বরণে চলার সময় 125m দূরত্বে অবস্থিত একটি পোস্টকে কত বেগে অতিক্রম করবে? (প্রয়োগ)

ⓐ 30 ms^{-1} ⓑ 40 ms^{-1}

● 50 ms^{-1} ⓓ 60 ms^{-1}

১৪৯. গতির সমীকরণ কয়টি? (জ্ঞান)

ⓐ তিন ● চার

ⓖ পাঁচ ⓓ ছয়

১৫০. গতির সমীকরণগুলোর প্রত্যেকটিতে কয়টি করে রাশি আছে? (অনুধাবন)

ⓐ 3টি ● 4টি

ⓖ 5টি ⓓ 6টি

১৫১. স্থির অবস্থান থেকে সুষম ত্বরণে চলমান বস্তুর যেকোনো সময়ের বেগের সাথে সময়ের সম্পর্ক কীরূপ হবে? (অনুধাবন)

ⓐ বিপরীত আনুপাতিক ● সমানুপাতিক

ⓖ বর্গমূলের সমানুপাতিক ⓓ বর্গের সমানুপাতিক

১৫২. আদিবেগ, শেষবেগ, সময় ও ত্বরণের সম্পর্ক কোনটি? (জ্ঞান)

● $a = \frac{v - u}{t}$ ⓑ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

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

১৫৩. সরণ, ত্বরণ ও গতিকালের সম্পর্ক নিচের কোনটি? (অনুধাবন)

ⓐ $v = u + at$ ⓑ $v^2 = u^2 + 2as$

● $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ ঘ $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

১৫৪. একজন ব্যক্তি একটি নির্দিষ্ট সময় ধরে সরলপথে v_1 সুষমবেগে চলার পর v_2 সুষমবেগে একই সময় ধরে আরও খানিকটা পথ চলল। তার গড়বেগ কত? (প্রয়োগ)

ক $2\left(\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}\right)$ খ $\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}$

গ $\sqrt{v_1 v_2}$ ● $\frac{v_1 + v_2}{2}$

১৫৫. 15 kg ভরের একটি বস্তুর ওপর কত বল প্রযুক্ত হলে 2 ms^{-2} ত্বরণ সৃষ্টি হবে? (প্রয়োগ)

● 30 $kgms^{-2}$ খ 7·5 $kgms^{-2}$
গ 19·6 N ঘ 39.2 N

১৫৬. স্থির অবস্থান থেকে সুষম ত্বরণে চলমান বস্তুর দূরত্ব ও সময়ের মধ্যে সম্পর্ক কীরূপ? (অনুধাবন)

ক সমানুপাতিক ● বর্গের সমানুপাতিক
গ ব্যস্তানুপাতিক ঘ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

১৫৭. নিচের কোন সমীকরণটি সরণ, ত্বরণ ও শেষ বেগের মধ্যে সম্পর্ক নির্দেশ করে? (প্রয়োগ)

● $v^2 = u^2 + 2as$ খ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

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

১৫৮. কোনো বস্তুর বেগ 3s-এ 30 ms^{-1} হলে 5s পর বেগ কত হবে? (প্রয়োগ)

ক 35 ms^{-1} খ 40 ms^{-1}
গ 45 ms^{-1} ● 50 ms^{-1}

১৫৯. 72 kmh^{-1} বেগে চলন্ত একটি গাড়িতে 4s যাবৎ 1.5ms^{-2} ত্বরণ প্রয়োগ করা হলো। এর শেষবেগ কত? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 25ms^{-1} খ 2.5ms^{-1}
● 26ms^{-1} ঘ 20ms^{-1}

১৬০. একটি রাইফেলের গুলি যে বলে 0.5m পুরু একটি তক্তাকে ভেদ করতে পারে, গুলির বেগ দ্বিগুণ করা হলে এরূপ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 2টি খ 3টি
● 4টি ঘ 5টি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬১. স্থির অবস্থান হতে সুষম ত্বরণে চলমান কোনো গতিশীল বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব–

i. বেগের সমানুপাতিক
ii. বেগের বর্গের সমানুপাতিক
iii. সময়ের বর্গের সমানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
● i ও iii ঘ i, ii ও iii

১৬২. নিচের রাশিগুলো লক্ষ কর– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. $v = u + at$
ii. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$
iii. $v^2 = u^2 + 2as$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ● i, ii ও iii

১৬৩. স্থির অবস্থান থেকে সুষম ত্বরণে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. $s \propto t^2$
ii. $s \propto \sqrt{v}$
iii. $t \propto \sqrt{s}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৬৪. X–অক্ষ বরাবর চলমান একটি কণার গতির সমীকরণ : $x = u(t-2) + a(t-2)^2$; এখানে x সরণ, u বেগ এবং t সময় নির্দেশ করে। এক্ষেত্রে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. কণাটির আদিবেগ u
ii. কণাটির ত্বরণ 2a
iii. t = 2s-এ কণাটি আদি অবস্থানে আছে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৬৫. সরণ বনাম সময় লেখচিত্রের ঢাল সর্বত্র সমান হলে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. বেগ অসম হয়
ii. বেগ সুষম হয়
iii. বেগ পরিবর্তন হতে থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ● ii গ iii ঘ i ও ii

১৬৬. দূরত্ব ও সরণের– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. মানের কোনো পার্থক্য নেই
ii. দিকের কোনো পার্থক্য নেই
iii. দিকের পার্থক্য আছে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২.৬ পড়ন্ত বস্তুর গতি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৭. যদি একটি বস্তুকে g-এর মানের সমান বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হয়। তাহলে কতক্ষণ পর বস্তুটি ভূমিতে পতিত হবে? (প্রয়োগ)

ক 1s ● 2s
গ 4·5s ঘ 9·8s

১৬৮. পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে একটি বস্তু 2s-এ 8 m দূরত্ব অতিক্রম করে। ঐ বস্তু 5s-এ কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? (প্রয়োগ)

ক 30 m খ 35 m
গ 40 m ● 50 m

১৬৯. বায়ুশূন্য স্থান থেকে 10 kg ও 20 kg ভরের বস্তুকে এক সাথে একই উচ্চতা থেকে ফেলে দিলে কোনটি আগে পৌছাবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 10 kg ভরের বস্তুটি খ 20 kg ভরের বস্তুটি
● দুটি বস্তু একসাথে ঘ দুটি বস্তু ভিন্ন ভিন্ন সময়ে

১৭০. স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় কোনো বস্তুকে যদি পড়তে দেওয়া হয় এবং ১ম সেকেন্ডে h দূরত্ব অতিক্রম করে তবে 4s পর বস্তুটির অতিক্রান্ত দূরত্ব কত হবে? (প্রয়োগ)

ক 4 h খ 8 h
গ 12 h ● 16 h

১৭১. একটি বস্তুকে কত বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা 6 সেকেন্ডে ভূপৃষ্ঠে পতিত হবে? (জ্ঞান)

ক 21·9 ms^{-1} ● 29·4 ms^{-1}
গ 9·8 ms^{-1} ঘ 6·7 ms^{-1}

১৭২. পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ কত? (জ্ঞান)

ক 9·8 ms^{-2} খ 9·83 ms^{-2}

● $0\ ms^{-2}$ ঘ $9{\cdot}78\ ms^{-2}$

১৭৩. পড়ন্ত বস্তুর সূত্র কে আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)
ক কেপলার ● গ্যালিলিও
গ নিউটন ঘ বোর

১৭৪. পৃথিবী ও একটি বস্তুর মধ্যে যে আকর্ষণ তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক মহাকর্ষ ● অভিকর্ষ
গ ত্বরণ ঘ দ্রুতি

১৭৫. কোনো বস্তুর অভিকর্ষ কেন্দ্র কয়টি? (জ্ঞান)
● ১টি খ ২টি
গ ৩টি ঘ ৪টি

১৭৬. মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যে যে আকর্ষণ তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
● মহাকর্ষ খ অভিকর্ষ
গ মাধ্যাকর্ষণ ঘ চৌম্বকত্ব

১৭৭. কোনো বস্তুর ওপর পৃথিবীর আকর্ষণকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক মহাকষ ● অভিকর্ষ
গ মাধ্যাকর্ষণ ঘ চৌম্বকত্ব

১৭৮. চন্দ্র ও সূর্যের মধ্যে যে আকর্ষণ তাকে কী বলে? (অনুধাবন)
ক স্থিতিস্থাপকতা খ মাধ্যাকর্ষণ
● মহাকর্ষ ঘ অভিকর্ষ

১৭৯. ভূপৃষ্ঠে অবস্থিত কোনো বস্তুর অভিকর্ষজ ত্বরণ নির্ণয়ের সূত্র কোনটি? (জ্ঞান)
ক $g = \frac{GM}{R}$ খ $g = \frac{G}{R^2}$
গ $g = \frac{GM^2}{R}$ ● $g = \frac{GM}{R^2}$

১৮০. কোন অঞ্চলে g-এর মান সবচেয়ে বেশি? (জ্ঞান)
● মেরু খ বিষুব
গ ক্রান্তীয় ঘ কেন্দ্রে

১৮১. অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কোথায় বেশি হবে? (জ্ঞান)
● ভূপৃষ্ঠে খ ভূকেন্দ্রে
গ পাহাড়ের ওপর ঘ মাটির নিচে

১৮২. কোন অক্ষাংশে সমুদ্র সমতলে g-এর মানকে আদর্শমান ধরা হয়? (জ্ঞান)
ক ৪০° অক্ষাংশে ● ৪৫° অক্ষাংশে
গ ৫০° অক্ষাংশে ঘ ৫৫° অক্ষাংশে

১৮৩. কোন অঞ্চলে g-এর মান সবচেয়ে কম? (অনুধাবন)
ক মেরু ● বিষুব
গ ক্রান্তীয় ঘ কেন্দ্রে

১৮৪. পড়ন্ত বস্তুর সমীকরণ কয়টি? (অনুধাবন)
ক ২টি খ ৩টি
● ৪টি ঘ ৫টি

১৮৫. পড়ন্ত বস্তুর সূত্র কয়টি? (অনুধাবন)
ক ২টি ● ৩টি
গ ৪টি ঘ ৫টি

১৮৬. ভূপৃষ্ঠ থেকে যত উপরে ওঠা যায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কেমন হবে? (অনুধাবন)
● ধ্রুব হয় খ বাড়তে থাকে
গ কমতে থাকে ঘ শূন্য হয়

১৮৭. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G-এর মান– (অনুধাবন)
● অপরিবর্তিত থাকে
খ বস্তুর আকারের ওপর নির্ভর করে
গ বস্তুর উপাদানের ওপর নির্ভর করে
ঘ বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের ওপর নির্ভর করে

১৮৮. পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর– (অনুধাবন)
● ভর আছে কিন্তু ওজন শূন্য খ ওজন আছে কিন্তু ভর শূন্য
গ ভর এবং ওজন উভয়ই শূন্য ঘ ভর ও ওজন উভয়ই আছে

১৮৯. মুক্তভাবে একটি পড়ন্ত বস্তু 10 সেকেন্ড পরে 100 ms^{-1} বেগে মেঝেতে আঘাত করতে চাইলে অভিকর্ষজ ত্বরণ g –এর মান হবে– (প্রয়োগ)
ক $1000\ ms^{-1}$ ● $10\ ms^{-2}$
গ $0{\cdot}1\ ms^{-2}$ ঘ $90\ ms^{-2}$

১৯০. মুক্তভাবে একটি পড়ন্ত বস্তু 1 সেকেন্ডে 3m দূরত্ব অতিক্রম করলে 5 সেকেন্ডে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? (প্রয়োগ)
ক 25 m খ 5 m
গ 75 m ● 15 m

১৯১. বায়ু মাধ্যমে এক টুকরা পাথর ও এক টুকরা কাগজ একই উচ্চতা থেকে একই সময়ে ছেড়ে দেওয়ায় পাথর টুকরাটি আগেই ভূমিতে পৌঁছার কারণ– (উচ্চতর দক্ষতা)
ক পাথরের ভর বেশি হওয়ায় আগেই ভূমিতে পৌঁছবে
খ পাথরের ওপর অভিকর্ষজ ত্বরণ বেশি, তাই আগে ভূমিতে পৌঁছবে
● পাথরের ওপর বাতাসের প্লবতা কম
ঘ কাগজের ভর কম হওয়ায় এর ওপর অভিকর্ষজ ত্বরণ কম

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯২. 250 m উঁচু থেকে একটি বস্তু ছেড়ে দিলে– (অনুধাবন)
i. বস্তুটি $31{\cdot}3\ ms^{-1}$ বেগে ভূমিকে আঘাত করবে
ii. বস্তুটির আদিবেগ $0\ ms^{-1}$
iii. অতিক্রান্ত দূরত্ব 250 m
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৯৩. বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্‍র ক্ষেত্রে– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. $v \propto t$
ii. $h \propto t^2$
iii. পতনের হার বস্তুর ভরের ওপর নির্ভর করে না
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৯৪. অভিকর্ষজ ত্বরণ– (অনুধাবন)
i. বস্তুর ভরের ওপর নির্ভর করে না
ii. স্থান নিরপেক্ষ নয়
iii. পৃথিবীর ব্যাসার্ধের ওপর নির্ভর করে না
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৯৫. অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর মান নির্ভর করে– (প্রয়োগ)
i. পৃথিবীর ভরের ওপর
ii. পৃথিবীর ব্যাসার্ধের ওপর
iii. ভূপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর উচ্চতার ওপর
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ● i, ii ও iii

১৯৬. পৃথিবী ও চন্দ্রের মধ্যকার আকর্ষণ হচ্ছে– (অনুধাবন)
i. মহাকর্ষ
ii. অভিকর্ষজ ত্বরণ
iii. অভিকর্ষ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ ii ও iii
● i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৯৭. মুক্তভাবে পড়ন্ত সকল বস্তু– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. সমান সময়ে সমান পথ অতিক্রম করে
ii. ভিন্ন ভিন্ন সময়ে ভূপৃষ্ঠে পৌঁছে
iii. এর অতিক্রান্ত দূরত্ব সময়ের বর্গের সমানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ ii ও iii
● i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৯৮. পড়ন্ত বস্তুর সূত্র হলো– (প্রয়োগ)

i. $v \propto t$
ii. $h \propto t^2$
iii. $a \propto t^2$

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii　　খ ii ও iii　　গ i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ১৯৯–২০১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

বাবু $29{\cdot}4\ ms^{-1}$ বেগে খাড়া উপরের দিকে একটি বল নিক্ষেপ করল। বাবু দৌড়ে 8s পরে আসল। কিন্তু ততক্ষণে বলটি মাটিতে পড়ে গেছে।

১৯৯. বলটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে? (প্রয়োগ)

ক 24·1 m　　খ 34·1 m
● 44·1 m　　ঘ 54·4 m

২০০. সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে বলটির কত সময় লাগবে? (প্রয়োগ)

● 3 s　　খ 4 s
গ 5 s　　ঘ 6 s

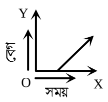
২০১. কমপক্ষে কত সময় আগে আসলে বাবু বলটি ধরতে পারতো? (উচ্চতর দক্ষতা)

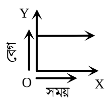
ক 1 s　　● 2 s
গ 3 s　　ঘ 4 s

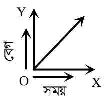
২.৭ গতি ও লেখচিত্র

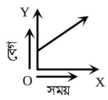
সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০২. প্রথমে সুষম মন্দন এবং পরে সুষম বেগ প্রকাশের সঠিক লেখ কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 

খ 

● 

ঘ 

২০৩. দূরত্ব–সময় লেখচিত্র থেকে কী নির্ণয় করা যায়? (জ্ঞান)

● বেগ　　খ ত্বরণ
গ সরণ　　ঘ মন্দন

২০৪. বেগ-সময় লেখচিত্র থেকে কী নির্ণয় করা যায়? (জ্ঞান)

ক বেগ　　● ত্বরণ
গ সরণ　　ঘ মন্দন

২০৫. সুষমবেগের ক্ষেত্রে দূরত্ব বনাম সময়ের লেখ কীরূপ হবে? (জ্ঞান)

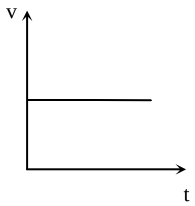
ক বক্ররেখা　　● সরলরেখা
গ বৃত্তাকার　　ঘ উপবৃত্তাকার

২০৬. স্থির অবস্থান থেকে সুষম ত্বরণে চলমান বস্তুর যেকোনো সময়ের বেগের সাথে সময়ের সম্পর্ক কেমন হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক সমানুপাতিক　　খ ব্যস্তানুপাতিক
● বর্গের সমানুপাতিক　　ঘ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০৭. একটি বস্তুর বেগ – সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ– (উচ্চতর দক্ষতা)



i. ত্বরণ শূন্য
ii. বেগ সমবেগ
iii. সমমন্দন

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

২০৮. দ্রুতি – সময় লেখ এর–

i. কোনো বিন্দুতে ঢাল ঐ মুহূর্তের দ্রুতি নির্দেশ করে
ii. ঢাল সংখ্যাগতভাবে বস্তুর বেগের সমান
iii. দ্রুতি যত বেশি হয় ঢাল তত খাড়া হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　● i, ii ও iii

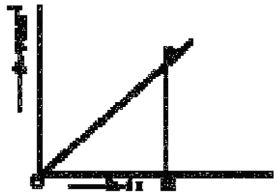
২০৯. দূরত্ব-সময় লেখচিত্রের যেকোনো বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শকের ঢাল– (অনুধাবন)

i. বেগ নির্দেশ করে
ii. বেশি হলে বেগ বেশি হয়
iii. সংখ্যাগতভাবে ত্বরণের সমান

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

২১০. বেগ বনাম সময় লেখচিত্রটি লক্ষ কর– (উচ্চতর দক্ষতা)



i. সুষম ত্বরণের ক্ষেত্রে লেখচিত্রটির ঢাল সর্বত্র একই হবে
ii. এই লেখচিত্র থেকে নির্দিষ্ট সময়ে বেগ নির্ণয় করা যাবে
iii. এই লেখচিত্র থেকে অসম ত্বরণ নির্ণয় করা যাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　ঘ i , ii ও iii

২১১. সরণ বনাম সময় লেখচিত্রের ঢাল সর্বত্র সমান হলে– (অনুধাবন)

i. বেগ অসম হয়
ii. বেগ সুষম হয়
iii. বেগ পরিবর্তন হতে থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i　　● ii

Ⓖ ii   Ⓖ i ও ii

২১২. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

i. দূরত্ব সময় লেখচিত্র থেকে বেগ নির্ণয় করা যায়

ii. বেগ সময় লেখচিত্র থেকে ত্বরণ নির্ণয় করা যায়

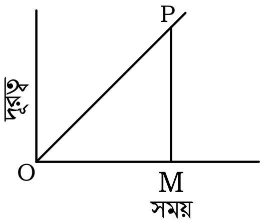
iii. সুষম ত্বরণের ক্ষেত্রে লেখ চিত্রটি একটি মূল বিন্দুগামী সরলরেখা

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii   ⓚ i ও iii

ⓖ ii ও iii   ● i, ii ও iii

২১৩. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর : (উচ্চতর দক্ষতা)



চিত্রে–

i. ঢাল = $\frac{PM}{OM}$

ii. সুষম বেগ প্রকাশ পায়

iii. এটি একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা

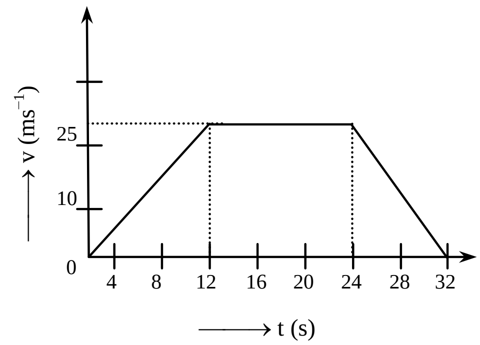
নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii   ⓚ i ও iii

ⓖ ii ও iii   ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের গ্রাফটি লক্ষ কর এবং ২১৪ ও ২১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২১৪. গ্রাফ থেকে যেসব তথ্য পাওয়া যায়– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. সুষম ত্বরণ

ii. সুষম বেগ

iii. অসম মন্দন

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii   ⓚ ii ও iii

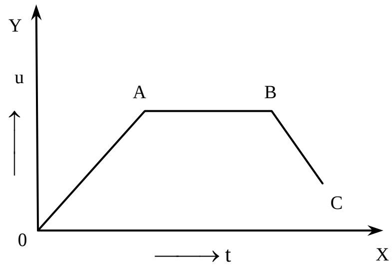
ⓖ i ও iii   ● i, ii ও iii

২১৫. 20 s পরে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 250 m   ⓚ 300 m

● 350 m   ⓖ 400 m

নিচের লেখচিত্রটি হতে ২১৬ ও ২১৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২১৬. OA রেখার ঢাল কী নির্দেশ করে? (অনুধাবন)

ⓚ বেগ   ● ত্বরণ

ⓖ মন্দন   ⓖ দ্রুতি

২১৭. লেখচিত্রের– (জ্ঞান)

i. AB অংশ সুষম বেগ নির্দেশ করে

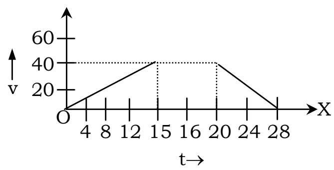
ii. OA অংশ সুষম ত্বরণ নির্দেশ করে

iii. BC অংশ অসম বেগ নির্দেশ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii   ⓚ ii ও iii   ⓖ i ও iii   ● i, ii ও iii

নিচের গ্রাফটি একটি গাড়ির গতিবেগ সংক্রান্ত গ্রাফ। এর আলোকে ২১৮–২২০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২১৮. গ্রাফটি হতে যে তথ্য পাওয়া যায়– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. সরণ শূন্য

ii. বেগ

iii. ত্বরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক ii　　খ i ও ii

গ ii ও iii　　● i, ii ও iii

২১৯. গাড়িটি স্থির হতে কত সময় লেগেছিল? (অনুধাবন)

ক 12s　　খ 16s

গ 20s　　● 28s

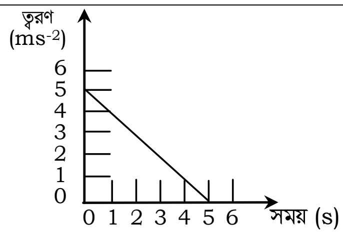
২২০. গাড়িটি প্রথম 20s-এ কত দূরত্ব অতিক্রম করে? (প্রয়োগ)

ক 300 m　　খ 520 m

● 360 m　　ঘ 720 m

নিচের তথ্যের আলোকে ২২১–২২৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

সময় গণনার শুরুতে তথা t = 0s-এ একটি গাড়ি লেখচিত্রে প্রদর্শিত ত্বরণ নিয়ে চলা শুরু করল।



২২১. গাড়ির বেগের ক্ষেত্রে কোনটি সত্য? (অনুধাবন)

● গাড়িটি সম মন্দনে চলছে

খ এটি সুষম ত্বরণে চলছে

গ এটি অসম ত্বরণে চলছে

ঘ 4s পর থেকে গাড়িটি সমবেগে চলতে থাকে

২২২. 3s পর গাড়ির ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)

● $2ms^{-2}$　　খ $3ms^{-2}$　　গ $4ms^{-2}$　　ঘ $5ms^{-2}$

২২৩. – 6s পর গাড়ির ত্বরণ ও বেগ যথাক্রমে– (উচ্চতর দক্ষতা)

ক $2ms^{-2}$ ও $10.5ms^{-1}$　　খ $0ms^{-2}$ ও $6ms^{-1}$

গ $2ms^{-2}$ ও $12.5ms^{-1}$　　● $0ms^{-2}$ ও $12.5ms^{-1}$

নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২৪. সরল দোলনের গতি হচ্ছে–

ক রৈখিক গতি　　খ চলন গতি

গ ঘূর্ণন গতি　　● স্পন্দন গতি

২২৫. পেট্রোল ইঞ্জিনের সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টনের গতি–

ক স্পন্দন গতি　　● পর্যায়বৃত্ত গতি

গ রৈখিক গতি　　ঘ চলন গতি

২২৬. ঘড়ির কাঁটার গতি কী ধরনের গতি?

ক রৈখিক গতি　　● ঘূর্ণন গতি

গ স্পন্দন গতি　　ঘ চলন গতি

২২৭. কোনো বস্তুর সকল কণা একই সময়ে একই দিকে সমান দূরত্ব অতিক্রম করলে তার গতিকে কী বলা হয়?

ক রৈখিক গতি　　খ ঘূর্ণন গতি

● চলন গতি　　ঘ স্পন্দন গতি

২২৮. কোনটি ভেক্টর রাশি?

ক ঘনত্ব শক্তি　　খ শক্তি

● তড়িৎ তীব্রতা　　ঘ আপেক্ষিক গুরুত্ব

২২৯. নিচের কোনটির নির্দিষ্ট দিক আছে?

ক দূরত্ব　　খ ভর

গ দ্রুতি　　● বেগ

২৩০. কোনটি স্কেলার রাশি?

ক তড়িৎ তীব্রতা　　খ বল

● তাপমাত্রা　　ঘ সরণ

২৩১. কোনটি স্কেলার রাশি?

ক বেগ　　খ ত্বরণ

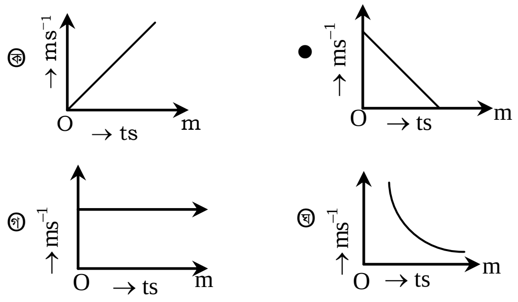
গ সরণ　　● সময়

২৩২. কোনো বস্তুর সরণের হারকে কী বলে?

● বেগ　　খ সুষমবেগ

গ অসমবেগ　　ঘ ত্বরণ

২৩৩. কোন গ্রাফটি সুষম মন্দন নির্দেশ করে?



২৩৪. জুল একককে কিসের একক দ্বারা ভাগ করিয়ে ভরবেগের একক পাওয়া যায়?

ক বলের　　● বেগের

গ কাজের　　ঘ ত্বরণের

২৩৫. বস্তুর ত্বরণ কোন সম্পর্ক দ্বারা প্রকাশ করা যায়?

ক $\frac{\text{ভরবেগ}}{\text{ভর}}$　　● $\frac{\text{বল}}{\text{ভর}}$

গ $\frac{\text{বল}}{\text{গতিবেগ}}$　　ঘ $\frac{\text{দূরত্ব}}{\text{ভরবেগ}}$

২৩৬. কোন বস্তুকণা r ব্যাসাধবিশিষ্ট বৃত্তাকার পথ সম্পূর্ণ একবার ঘুরে আসলে সরণ কত হবে?

ক $2\pi r$　　খ $2\pi r^2$

গ 2r　　● শূন্য

২৩৭. পৌষি স্কুল গেট থেকে উত্তর দিকে দৌড়ে গেলে কোনটি সঠিক?

ক দিক ও দূরত্বের পরিবর্তন ঘটেছে

● অবস্থান ও দূরত্বের পরিবর্তন হচ্ছে

গ অবস্থান ও দিকের পরিবর্তন হচ্ছে

ঘ অবস্থান ও দূরত্ব অপরিবর্তিত আছে

২৩৮. 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ কত?

● $332\ ms^{-1}$　　খ $320\ ms^{-1}$

গ $1452\ ms^{-1}$　　ঘ $5221ms^{-1}$

২৩৯. কোন বস্তুর আদি অবস্থান ও শেষে অবস্থানের সরলরৈখিক মান দ্বারা কোনটি প্রকাশ করা হয়?

ক বেগ　　● সরণ

ⓖ ত্বরণ ⓘ দূরত্ব

২৪০. অতি অল্প সময়ের দূরত্বকে সময় দিয়ে ভাগ করলে কোনটি পাওয়া যায়?

ⓚ সুষম দ্রুতি ⓛ অসম দ্রুতি
ⓖ গড় দ্রুতি ● তাৎক্ষণিক দ্রুতি

২৪১. 20 ms^{-1} বেগে চলমান কোনো বস্তুকে 5 s এ থামাতে কী পরিমাণ মন্দন প্রয়োগ করতে হবে?

ⓚ 20 ms^{-2} ⓛ 2 ms^{-2}
● 4 ms^{-2} ⓘ 5 ms^{-2}

২৪২. 100m উঁচু টাওয়ার থেকে একটি লোহার টুকরাকে ছেড়ে দিলে এটি কত বেগে ভূপৃষ্ঠে আঘাত করবে?

ⓚ 1960 ms^{-1} ⓛ 980 ms^{-1}
ⓖ 9.8 ms^{-1} ● 44.27 ms^{-1}

২৪৩. স্থির অবস্থান হতে সুষম ত্বরণে চলমান বস্তুর জন্য নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ $s\propto t^2$ ● $s\propto\sqrt{v}$
ⓖ $s\propto\sqrt{t}$ ⓘ $s\propto v$

২৪৪. 20ms^{-1} বেগে চলন্ত একটি গাড়িতে 4 সেকেন্ড যাবৎ 1.5ms^{-2} ত্বরণ প্রয়োগ করা হলো। গাড়িটির শেষবেগ কত?

ⓚ 20ms^{-1} ● 26ms^{-1}
ⓖ 30ms^{-1} ⓘ 39ms^{-1}

২৪৫. স্থির অবস্থান থেকে চলন্ত একটি গাড়িতে 3ms^{-2} ত্বরণ প্রয়োগ করা হলে এর বেগ 54kmh^{-1} হলো। কত সময় ধরে ত্বরণ প্রয়োগ করা হয়েছিল?

ⓚ 5 সেকেন্ড ● 10 সেকেন্ড
ⓖ 15 সেকেন্ড ⓘ 20 সেকেন্ড

২৪৬. একটি বস্তুর বেগ 9s এ 9ms^{-1} থেকে 45 ms^{-1} এ উন্নীত হয়। বস্তুটির ত্বরণ কত?

ⓚ 36ms^{-1} ⓛ 36ms^{-2}
ⓖ 4ms^{-1} ● 4ms^{-2}

২৪৭. g এর আদর্শমান কত?

● 9·80665 ms^{-2} ⓛ 9·78039 ms^{-2}
ⓖ 9·78919 ms^{-2} ⓘ 9·83217 ms^{-2}

২৪৮. বিনা বাধায় মুক্তভাবে একটি পড়ন্ত বস্তু সেকেন্ডে 3 মিটার অতিক্রম করলে 10 সেকেন্ডে এটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

ⓚ 30 মিটার ⓛ 10 মিটার
ⓖ 60 মিটার ● 300 মিটার

২৪৯. পড়ন্ত বস্তুর সূত্র কোনটি?

ⓚ $r\propto\sqrt{h}$ ⓛ $v^2\propto t$
ⓖ $v\propto\sqrt{t}$ ● $h\propto t^2$

২৫০. ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে কী পরিমাণ বৃদ্ধি পায়?

● 9·81ms^{-1} ⓛ $9·8 \times 10^{-2}ms^{-1}$
ⓖ 0·98ms^{-1} ⓘ 9·80ms^{-1}

২৫১. 10 m উঁচু দালানের ছাদ থেকে কোনো বস্তু ছেড়ে দিলে এটি কত বেগে ভূপৃষ্ঠকে আঘাত করবে?

● 14 ms^{-1} ⓛ 18 ms^{-1}
ⓖ 24 ms^{-1} ⓘ 273 ms^{-1}

২৫২. বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তু 5 সেকেন্ডে 50m গেলে 72m যেতে কত সেকেন্ড সময় লাগবে?

● 6 ⓛ 7.2
ⓖ 9.5 ⓘ 12

২৫৩. প্রসজ্ঞা কাঠামোর সাথে তুলনা করে অন্য বস্তুর নির্ণয় করা যায়–

i. গতি
ii. অবস্থান
iii. স্থিতি

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৫৪. ঘড়ির কাঁটার গতি হচ্ছে–

i. ঘূর্ণন গতি
ii. চলন গতি
iii. পর্যায়বৃত্ত গতি

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ⓛ i ও ii
● i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৫৫. স্পন্দন গতি হচ্ছে–

i. সরল দোলকের গতি
ii. কম্পনশীল সুরশলাকার গতি
iii. ঘড়ির কাঁটার গতি

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓛ ii ও iii
ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৫৬. Displacement' শব্দের অর্থ–

i. দূরত্ব
ii. পার্থক্য
iii. সরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

● iii ⓛ i ও ii
ⓖ i ও iii ⓘ i

২৫৭. মন্দন হচ্ছে বস্তুর–

i. বেগ হ্রাসের হার
ii. বেগ বৃদ্ধির হার
iii. ঋণাত্মক ত্বরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii
● i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৫৮. একটি বস্তুর প্রতি 52 সেকেন্ড পরপর বেগের মান পাওয়া গেল 0, 2, 5, 5, 7, 5, 10 মিটার/সেকেন্ড

i. বস্তুটি সমবেগে আছে
ii. বস্তুটি সমবেগে আছে
iii. বস্তুটি সুষমত্বরণে আছে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ● ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৫৯. একটি বস্তু স্থির অবস্থান থেকে a সুষম ত্বরণসহ চলছে। t সময় পরে এ বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব হবে–

i. $s = \left(\frac{u + v}{2}\right)t$
ii. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$
iii. $s = u^2 + 2at$

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৬০. পড়ন্ত বস্তুর গতির সমীকরণ হলো–

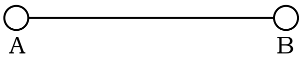
i. $v = u + gt$
ii. $v^2 = u^2 - 2gh$
iii. $h = ut + \frac{1}{2}gt^2$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii

ⓖ ii ও iii ⓖ ii ও iii

নিচের তথ্য হতে ২৬১ ও ২৬২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



একটি বস্তু A থেকে B যথাস্থানে 7s এ স্থানান্তরিত হয়। এ সময় বস্তুটির বেগ $3ms^{-1}$ থেকে $31ms^{-1}$ এ উন্নীত হয়।

২৬১. বস্তুটির ত্বরণ কত?

ⓚ $1ms^{-2}$ ⓑ $2ms^{-2}$
ⓖ $3 ms^{-2}$ ● $4ms^{-2}$

২৬২. উক্ত সময়ে বস্তু কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব কত হবে?

ⓚ 45 m ⓑ 47 m
ⓖ49 km ●199 m

নিচের তথ্যের আলোকে ২৬৩ ও ২৬৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

স্থির অবস্থান থেকে 20kg ভরের একটি বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করায় এটি $4ms^{-1}$ বেগে চলতে শুরু করল।

২৬৩. বস্তুটির ভরবেগ কত?

ⓚ $0 kgms^{-1}$ ⓑ $5 ms^{-1}$
ⓖ $20 kgms^{-1}$ ● $80 kgms^{-1}$

২৬৪. বস্তুটি যদি 2s এ $8ms^{-1}$ বেগ প্রাপ্ত হয় তবে এর ত্বরণ কত?

ⓚ $2ms^{-2}$ ⓑ $3ms^{-2}$
● $4ms^{-2}$ ⓖ $6ms^{-2}$

নিচের তথ্যের আলোকে ২৬৫ ও ২৬৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি গাড়ির বেগ $20ms^{-1}$ থেকে সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে 4s পরে $4ms^{-1}$ হয়।

২৬৫. গাড়িটির ত্বরণ কত?

ⓚ $2ms^{-2}$ ● $-4ms^{-2}$
ⓖ $4ms^{-2}$ ⓖ $-2ms^{-2}$

২৬৬. এই সময়ে গাড়িটি কত দূরত্ব অতিক্রম করতে করবে?

ⓚ 11m ⓑ16m
ⓖ 64m ● 48m

নিচের তথ্যের আলোকে ২৬৭–২৬৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

$54kmh^{-1}$ বেগে চলন্ত গাড়ির একজন চালক 46m দূরে একজন পথচারী দেখতে পেয়ে সাথে সাথে ব্রেক চেপে দিলেন। এতে গাড়িটি পথচারীর 1m সামনে এসে থেমে গেল।

২৬৭. গাড়িটির ত্বরণ কত ছিল?

ⓚ $2.5ms^{-2}$ ● $-2.5ms^{-2}$
ⓖ $3.5ms^{-2}$ ⓖ $-3.5ms^{-2}$

২৬৮. চালকের গাড়ি থামাতে কত সময় লেগেছিল?

● 6s ⓑ 6.5s
ⓖ 75 ⓖ 7.5s

২৬৯. গাড়িটির–

i. গতি চলন গতি
ii. মন্দন ঘটেছিল
iii. বেগ বনাম সময় লেখচিত্র মূলবিন্দুগামী সরলরেখা

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓑ ii ও iii
ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

নিচের তথ্যের আলোকে ২৭০ ও ২৭১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

স্থির অবস্থা থেকে একটি বস্তুকে নিচে পড়তে দেয়া হলো বাধাহীনভাবে। $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$ ধর।

২৭০. কতক্ষণ পর পড়ন্ত বস্তুর বেগ $49ms^{-1}$ হবে?

ⓚ 50 s ● 5 s
ⓖ 20 s ⓖ 10 s

২৭১. 10 s পর পড়ন্ত বস্তুটি কত নিচে নামবে?

● $4{\cdot}9 \times 10^2m$ ⓑ $4{\cdot}9 \times 10^3cm$
ⓖ 98m ⓖ 49m

নিচের তথ্যের আলোকে ২৭২–২৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

1gm ভরের ও 1kg ভরের দুটি বস্তুকে বায়ুশূন্য স্থানে উপর হতে ছেড়ে দেওয়া হলো এবং 4s এ এরা নিচে নেমে এলো।

২৭২. প্রথম বস্তুটি কত নিচে নামবে?

ⓚ 72.4m ⓑ 76.4m
● 78.4m ⓖ 82.4m

২৭৩. উপরিউক্ত বস্তুদ্বয়ের ক্ষেত্রে–

i. হালকা বস্তুটি দেরিতে নেমে আসবে
ii. ভারী বস্তুটির ওজন 9.8 N
iii. হালকা বস্তুর ত্বরণের মান হবে $9.8 ms^{-2}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓑ i ও iii
● ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

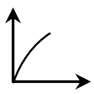
২৭৪. দূরত্ব-সময় লেখচিত্রের যেকোনো বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শকের ঢাল ঐ বিন্দুতে কী নির্দেশ করে?

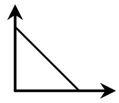
● বেগ ⓑ সরণ
ⓖ ত্বরণ ⓖ দ্রুতি

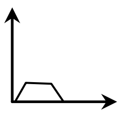
নিচের তথ্যের আলোকে ২৭৫ ও ২৭৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

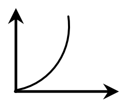
t	0	5	10	15	20	25	30	35	40
v	0	10	20	30	30	30	30	15	0

২৭৫. নিচের কোন লেখটি গাড়িটির বেগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য?

ⓚ 

ⓑ 

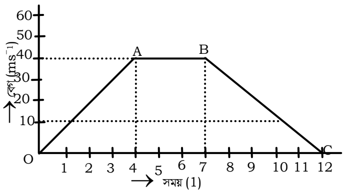
● 

ⓖ 

২৭৬. গাড়িটির 20s-এর অতিক্রান্ত দূরত্ব কত হবে?

ⓚ 200m ⓑ 250m
● 375m ⓖ 225m

নিচের লেখচিত্র থেকে পড়ে ২৭৭ ও ২৭৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৭৭. লেখচিত্রটির OA অংশের জন্য কোনটি সত্য?

ক বেগ ধ্রুবক　খ ত্বরণ বৃদ্ধি পাচ্ছে
● ত্বরণ ধ্রুবক　ঘ ত্বরণ হ্রাস পাচ্ছে

২৭৮. উক্ত লেখচিত্রের ক্ষেত্রে সঠিক হলো–

i. বেগ সর্বোচ্চ A বিন্দুতে
ii. ত্বরণ সর্বোচ্চ BC অংশে
iii. ত্বরণ সর্বোচ্চ OA অংশে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ ii ও iii
গ i ও iii　● i, ii ও iii

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৭৯. একটি গাড়ির বেগ 50 কিলোমিটার হলে– (অনুধাবন)

i. গাড়িটি ঘণ্টায় 50 কিলোমিটার দূরত্ব অতিক্রম করে
ii. এটি দ্বারা গাড়ির প্রকৃত অবস্থা জানা যায়
iii. গাড়িটির দূরত্ব অতিক্রমের হার 50 কিলোমিটার

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　● i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii

২৮০. 54 kmh^{-1} বেগে চলন্ত গাড়িতে 5s যাবৎ 4ms^{-2} ত্বরণ প্রয়োগ করা হলে গাড়িটির– (প্রয়োগ)

i. শেষবেগ 35ms^{-1}
ii. অতিক্রান্ত দূরত্ব 125 m
iii. আদিবেগ 15ms^{-1}

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ ii ও iii
গ i ও iii　● i, ii ও iii

২৮১. আসিফ 50m উঁচু একটি দালানের ছাদ থেকে একটি বস্তু ছেড়ে দিল–

i. বস্তুটি 31.3 ms^{-1} বেগে ভূমিকে আঘাত করবে
ii. বস্তুটির আদি বেগ 0
iii. অতিক্রান্ত দূরত্ব 50 m

নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　● i, ii ও iii

২৮২. 60kmh^{-1} চলন্ত একটি গাড়ি 2s এ 5ms^{-2} ত্বরণ সৃষ্টি করলে– (প্রয়োগ)

i. গাড়িটির গড়বেগ 21·67ms^{-1}
ii. অতিক্রান্ত দূরত্ব 58·34m
iii. বেগের পরিবর্তন 10ms^{-1}

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　● i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii

২৮৩. স্থির অবস্থান থেকে একটি 8ms^{-2} সমত্বরণে চলছে– (প্রয়োগ)

i. 4 সেকেন্ড পরে বেগ হবে 32ms^{-1}
ii. 2 সেকেন্ড পরে অতিক্রান্ত দূরত্ব হবে 16m
iii. 3 সেকেন্ড পরে অতিক্রান্ত হবে 36m

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২৮৪ ও ২৮৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

রফিক 29·4 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে বল নিক্ষেপ করল। রাসমান দৌড়ে বল নিক্ষেপের 8s পরে রফিকের নিকট আসল। কিন্তু ততক্ষণে বলটি মাটিতে পড়ে গেল।

২৮৪. বলটি সর্বাধিক কত উচ্চতায় উঠবে? (মধ্যম)

● 44·1 m　খ 56 m
গ 140 m　ঘ 290 m

২৮৫. কত সেকেন্ড আগে আসলে রাসমান বলটি ধরতে পারতো? (মধ্যম)

ক 1·5　● 2·5　গ 3·5　ঘ 4·5

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৮৬–২৮৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

100g ভরের একটি বস্তুকে ভূ–পৃষ্ঠ থেকে 20 ms^{-1} বেগে ঊর্ধ্বে নিক্ষেপ করা হলো–

২৮৬. বস্তুটি কত উচ্চতায় উঠবে? (মধ্যম)

● 20·41 m　খ 200·41 m
গ 40·82 m　ঘ 400·82 m

২৮৭. সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে বস্তুটির কত সময় লাগবে? (মধ্যম)

ক 1 সে.　খ 1·2 সে.　গ 1·8 সে.　● 2·04 সে.

২৮৮. চন্দ্র পৃষ্ঠ থেকে একই বেগে বস্তুটি ঊর্ধ্বে নিক্ষেপ করা হলে সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 6 সে.　খ 9·8 সে.　● 12·24 সে.　ঘ 20 সে.

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২৮৯ ও ২৯০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

মি. X এর গাড়ির সময়ের সাথে বেগের পরিবর্তন নিম্নরূপ :

সময় t(s)	0	4	8	12	16	20	24	28
বেগ v(ms^{-1})	0	2	4	8	10	10	10	10

২৮৯. গাড়িটির কত সময় সমবেগে গতিশীল ছিল? (প্রয়োগ)

ক 4 s　খ 8 s　● 12 s　ঘ 16 s

২৯০. গাড়িটির প্রথম 8 s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

● 16 m　খ 14 m
গ 12 m　ঘ 10 m

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২৯১ ও ২৯২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

500 g ভরের একটি বস্তুকে 10 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। কিছুক্ষণ পর বস্তুটি ভূ–পৃষ্ঠে আপতিত হবে।

২৯১. সর্বোচ্চ উচ্চতায় বস্তুটির বেগ কেমন হবে? (অনুধাবন)

ক সর্বোচ্চ　খ অর্ধেক
● শূন্য　ঘ স্থির থাকবে

২৯২. 2 s পর বস্তুটির ভরবেগ কত হবে? (প্রয়োগ)

ক 5 $kgms^{-1}$　খ 10 $kgms^{-1}$
গ 8·4 $kgms^{-1}$　ঘ 4·8 $kgms^{-1}$

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রাজীবরা সপরিবারে সিলেটের জাফলং বেড়াতে যাবার জন্য একটি মাইক্রোবাসে রওনা হলো। সে যাত্রার শুরু থেকে সিলেট যাওয়া পর্যন্ত প্রতি 5 min পর পর গাড়ির স্পিডোমিটার থেকে বেগের মান তথা দ্রুতি লিখে নিল। বেগের মান পেল যথাক্রমে প্রতি ঘণ্টায় 18, 36, 54, 54, 54, 36 ও 18 কিলোমিটার।

ক. তাৎক্ষণিক দ্রুতি কী?
খ. বৃত্তাকার পথে গতিশীল কোনো বস্তুর ত্বরণ ব্যাখ্যা কর।

গ. প্রথম ৫ মিনিটে গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।

ঘ. সংগৃহীত উপাত্ত দিয়ে বেগ–সময় লেখচিত্র অঙ্কন করে তা ব্যাখ্যা কর?

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো গতিশীল বস্তুর কোনো একটি বিশেষ মুহূর্তের দ্রুতিকে বস্তুটির প্রকৃত দ্রুতি বা তাৎক্ষণিক দ্রুতি বলে।

খ. সময়ের সাথে বৃত্তাকার পথে গতিশীল কোনো বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক ত্বরণ বলে।
কৌণিক ত্বরণ α দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
t সময়ে কোনো বস্তুর কৌণিক বেগের পরিবর্তন w হলে, কৌণিক ত্বরণ, $\alpha = \frac{w}{t}$ এখানে $w = \frac{\theta}{t}$.

গ. এখানে, প্রথম 5 min পর বেগ, $v = 18\ km\ h^{-1}$

$$= \frac{18 \times 1000}{60 \times 60}\ ms^{-1}$$

$$= 5\ m\ s^{-1}$$

সময়, $t = 5\ min = 5 \times 60\ s = 300\ s$

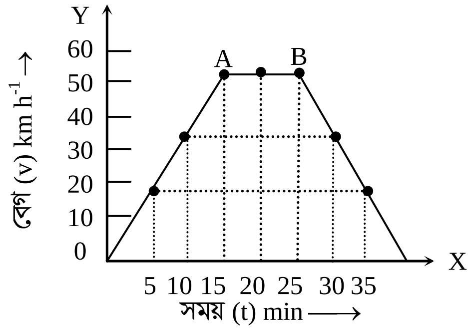
আদিবেগ, $u = 0$

প্রথম 5 মিনিটে অতিক্রান্ত দূরত্ব, s = ?

$$s = \left(\frac{u + v}{2}\right) t = \frac{0 + 5ms^{-1}}{2} \times 300s = 750\ m$$

সুতরাং, প্রথম 5 মিনিটে গাড়িটি 750 m দূরত্ব অতিক্রম করে।

ঘ. ছক কাগজের X অক্ষ বরাবর সময় (t) এবং Y অক্ষ বরাবর বেগ (v) স্থাপন করে যে লেখ পাওয়া যায় তাকে বেগ–সময় লেখচিত্র বলা হয়।
উদ্দীপক হতে প্রথম 5, 10, 15, 20, 25, 30 ও 35 min–এ বেগ যথাক্রমে 18, 36, 54, 54, 54, 36 ও $18 kmh^{-1}$। তাহলে X অক্ষে min এককে সময় এবং Y অক্ষে $km\ h^{-1}$ এককে বেগ বিবেচনা করে XY তলে (5, 18), (10, 36), (15, 54), (20, 54), (25, 54), (30, 36) ও (35, 18) বিন্দুগুলো স্থাপন করি।



লেখচিত্র হতে দেখা যায়, মাইক্রোবাসটি প্রথমে স্থির অবস্থান অর্থাৎ O বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে এবং লেখচিত্রের A বিন্দু পর্যন্ত সমত্বরণে চলে। এরপর ত্বরণ শূন্য হয়ে যায় এবং B বিন্দু পর্যন্ত সুষম বেগে চলে। এরপর মন্দন সৃষ্টি হয়। ফলে মাইক্রোবাসটির বেগ আস্তে আস্তে কমতে থাকে।
অতএব, লেখচিত্র থেকে খুব সহজেই ত্বরণ, অর্থাৎ সময়ের সাথে বেগের পরিবর্তনের হার নির্ণয় করা যায়।

প্রশ্ন –২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

হাত দিয়ে একটা কলম ধরে রাখ। কিছুক্ষণ পর তোমার হাতে ধরে থাকা কলমটিকে এদিক সেদিক নাড়তে থাক।

ক. স্থিতি কাকে বলে? ১

খ. এদিক সেদিক নাড়তে থাকা কলমটির অবস্থান পরিবর্তনের ঘটনাকে কী বলে? ২

গ. তোমার সাপেক্ষে কলমের গতির অবস্থা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. কলমটির স্থিতি বা গতি সম্পূর্ণই আপেক্ষিক– বিশ্লেষণ কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সময়ের পরিবর্তনের সাথে পরিপার্শ্বের সাপেক্ষে যখন কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে না তখন ঐ বস্তুকে স্থিতিশীল বা স্থির বস্তু বলে। আর এই অবস্থান অপরিবর্তিত থাকাকে বলে স্থিতি।

খ. আমার হাতে থাকা কলমটি যখন এদিক সেদিক নাড়তে থাকি তখন কলমটির আশপাশের প্রত্যেকটি বস্তু থেকে কলমের দূরত্ব এবং দিক ক্রমাগত পরিবর্তন হচ্ছে। সময়ের সাথে কলমটির অবস্থানের পরিবর্তন হচ্ছে। তাহলে বলতে পারি সময়ের পরিবর্তনের সাথে পরিপাশের সাপেক্ষে কলমটির অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে আর অবস্থানের এ পরিবর্তনের ঘটনাকে বলে গতি।

গ. আমরা জানি, দুটি বস্তুর মধ্যকার আপেক্ষিক অবস্থানের পরিবর্তন না হলে একটিকে অপরটির সাপেক্ষে স্থির বা স্থিতিশীল বিবেচনা করা হয়। এ বিবেচনায়, আমি যখন কলমটি হাতে ধরেছিলাম তখন এটি আমার সাপেক্ষে স্থির ছিল।
অপরদিকে, দুটি বস্তুর মধ্যকার আপেক্ষিক অবস্থানের পরিবর্তন হলে একটিকে অপরটির সাপেক্ষে গতিশীল বলে বিবেচনা করা হয়। তাই যখন হাতে ধরে থাকা কলমটিকে যতক্ষণই এদিক সেদিক নাড়তে থাকি ততক্ষণই কলমটি আমার সাপেক্ষে গতিশীল ছিল। নাড়ানোর সময় কলমের গতি স্পন্দন গতি হওয়ায় কিছুক্ষণ পরপর অতি সামান্য সময়ের জন্য কলমটি আমার সাপেক্ষে স্থির অবস্থানে আসে।

ঘ. কলমের স্থিতি বা গতি বিবেচনা করা হয়েছিল আমার সাপেক্ষে। তাই এক্ষেত্রে কলমের গতির অবস্থা সম্পূর্ণই আপেক্ষিক। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে আমার অবস্থান স্থির নয়। যদি স্থির থাকতাম তাহলে কলমের স্থিতি বা গতিকে পরম স্থিতি বা পরম গতি বলা হতো।
বিবেচ্য স্থিতি বা গতির ক্ষেত্রে আমি নিজেই প্রসঙ্গ বস্তু বা ব্যক্তি। এ মহাবিশ্বে এমন কোনো প্রসঙ্গ বস্তু পাওয়া সম্ভব নয় যা প্রকৃতপক্ষে স্থির রয়েছে। কারণ পৃথিবী প্রতিনিয়ত সূর্যের চারদিকে ঘুরছে, সূর্যও তার গ্রহ, উপগ্রহ নিয়ে ছায়াপথে ঘুরছে। আমার অবস্থান পৃথিবী পৃষ্ঠে অবস্থিত হওয়ায় পৃথিবীর সাথে সাথে আমিও ঘুরছি।
সুতরাং উদ্দীপকে বিবেচ্য গতির প্রসঙ্গ বস্তু স্থির নয়, বরং গতিশীল। তাই আমার সাপেক্ষে কলমের স্থিতি বা গতি সম্পূর্ণই আপেক্ষিক, পরম নয়।

প্রশ্ন –৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি গাড়ি ঢালু রাস্তা বরাবর নিচে নামছে। কোনো এক মুহূর্তে (সময় t = 0) হতে শুরু করে পাঁচ সেকেন্ড পর পর এর বেগের পাঠ নিচের সারণি আকারে দেওয়া হলো।

সময় (s)	বেগ (kmh^{-1})	বেগ (ms^{-1})
0	0	0
5	9	2·5
10	18	5·0
15	27	7·5
20	36	10·0
25	45	12·5
30	54	15·0

[কাজ : পৃষ্ঠা–৪৩]

ক. ত্বরণের একক কী? ১

খ. সুষম ত্বরণের ক্ষেত্রে বেগ বনাম সময় লেখ থেকে কীভাবে ত্বরণ পাওয়া যায় ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তোমার পছন্দমতো সুবিধাজনক একক নিয়ে উদ্দীপকের সারণিতে বর্ণিত গতির জন্য বেগ–সময় লেখচিত্রটি অঙ্কন কর। ৩

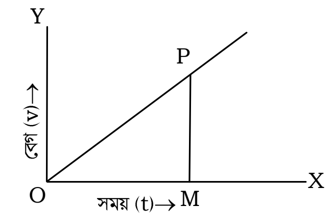
ঘ. লেখচিত্র থেকে 12 সেকেন্ডের সময় গাড়িটির বেগ ও ত্বরণ বের কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ত্বরণের একক ms^{-2}।

খ. সুষম ত্বরণের ক্ষেত্রে বেগ বনাম সময় লেখ একটি মূল বিন্দুগামী সরলরেখা হয়। এ সরলরেখার ঢাল বস্তুর ত্বরণ নির্দেশ করে।

চিত্রে P সরলরেখার ওপর যেকোনো বিন্দু।

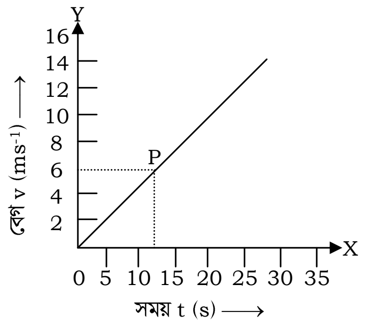


এখানে,

PM ⊥ OX অক্ষ।

$\therefore$ সরলরেখার ঢাল $= \frac{PM}{OM}$ = বস্তুর ত্বরণ।

গ. ছক কাগজের ক্ষুদ্রতম বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্যকে একক ধরে X অক্ষ বরাবর সময় এবং Y অক্ষ বরাবর বেগের মানসমূহ বসিয়ে লেখটি অঙ্কন করা হলো।



ঘ. লেখচিত্রে সময় অক্ষ বরাবর t = 12s মুহূর্তকাল নির্দেশক বিন্দুটির ওপর লম্ব আঁকি, তা লেখটিকে P বিন্দুতে ছেদ করে। P হতে 'বেগ' অক্ষের ওপর লম্ব টানলে সংশ্লিষ্ট বেগ $6ms^{-1}$ পাওয়া যায়। সুতরাং 12 সেকেন্ডের সময় গাড়িটির বেগ $6ms^{-1}$। এভাবে বিভিন্ন সময়ে গাড়িটির বেগ বিভিন্ন ছিল অর্থাৎ, গাড়িটি অসম বেগে নিচে নামছিল।

আমরা জানি, ত্বরণ হলো সময়ের সাপেক্ষে বেগের পরিবর্তনের হার। বেগ–সময় লেখের যেকোনো বিন্দুতে ঢাল নির্ণয় করলে প্রাপ্ত মান উক্ত বিন্দুতে ত্বরণ নির্দেশ করে।

সুতরাং 12 সেকেন্ডের ত্বরণ $= \frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{সময় ব্যবধান}}$

$= \frac{6\ ms^{-1}}{12\ s} = 0{\cdot}5\ ms^{-2}$

অতএব, লেখটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা বলে এক্ষেত্রে ত্বরণ সুষম।

প্রশ্ন –৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সিফাত 4m দৈর্ঘ্যের একটি তক্তার একপ্রান্তে কিছু ইট দিয়ে ঢালু করল। ঢালু তক্তাটির উপরের প্রান্তে একটি মার্বেল ধরে ছেড়ে দেওয়ার সাথে সাথে থামা ঘড়ি চালু করল। মার্বেলটি যখন তক্তা বেয়ে ভূমিতে আঘাত করে তখন থামা ঘড়িটি বন্ধ করে দিল। এভাবে বিভিন্ন ত্বরণে অতিক্রান্ত একই দূরত্বের জন্য সময় নির্ণয় করে প্রতিক্ষেত্রে গড় দ্রুতি নির্ণয় করল।

ক. দ্রুতি কী? ১

খ. বেগ ও ত্বরণের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. থামা ঘড়ির পাঠ 4s হলে গড় দ্রুতি এবং ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তক্তাটির উঁচু প্রান্তের নিচে আরও ইট দিয়ে অধিকতর ঢালু করা হলে থামা ঘড়ির পাঠের কী পরিবর্তন হয় তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সময়ের সাথে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে দ্রুতি বলে।

খ. বেগ ও ত্বরণের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

বেগ	ত্বরণ
১. নির্দিষ্ট দিকে কোনো বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে।	১. কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে ত্বরণ বলে।
২. বেগের সমীকরণ হলো : $v = \frac{s}{t}$	২. ত্বরণের সমীকরণ হলো : $a = \frac{v-u}{t}$
৩. এর মাত্রা $[LT^{-1}]$	৩. এর মাত্রা $[LT^{-2}]$

গ. দেওয়া আছে, তক্তার দৈর্ঘ্য = অতিক্রান্ত দূরত্ব, s = 4m

প্রয়োজনীয় সময়, t = 4s

$\therefore$ গড় দ্রুতি $= \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}}$

$= \frac{4m}{4s} = 1\ ms^{-1}$

আমরা জানি,

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

বা, $s = \frac{1}{2}at^2$ [$\because$ আদিবেগ u = 0]

বা, $2s = at^2$

বা, $a = \frac{2s}{t^2}$

বা, $a = \frac{2 \times 4m}{(4s)^2}$

বা, $a = \frac{2 \times 4m}{16s^2} = 0{\cdot}5\ ms^{-2}$

$\therefore a = 0{\cdot}5\ ms^{-2}$

প্রশ্ন –৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

হাসান সাহেব বাসা থেকে গাড়ি নিয়ে অফিসের দিকে রওয়ানা করলেন। বাসা থেকে অফিসের দূরত্ব 3km। স্থির অবস্থান থেকে সুষম ত্বরণে চলে গাড়িটি প্রথম কিলোমিটার 4 মিনিটে অতিক্রম করল।

ক. সুষম মন্দনের ক্ষেত্রে বেগ বনাম সময় লেখচিত্র আঁক। ১

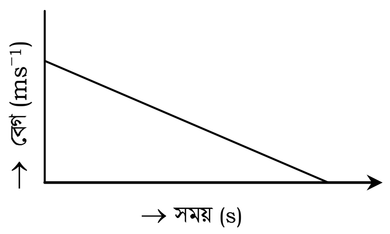
খ. পড়ন্ত বস্তুর সূত্রগুলো লেখ। ২

গ. হাসান সাহেবের অফিসে পৌঁছতে প্রয়োজনীয় সময় নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 6 মিনিটে হাসান সাহেব মোট দূরত্বের 66.67% অতিক্রম করে। উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিক বিশ্লেষণ করে উক্তিটির সত্যতা যাচাই কর। ৪

▸◂ ৫ নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. সুষম মন্দনের ক্ষেত্রে বনাম বেগ সময় লেখচিত্র নিচে অঙ্কন করা হলো :



খ. পড়ন্ত বস্তুর সূত্রগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো :

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

দ্বিতীয় সূত্র : স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে (t) প্রাপ্ত বেগ (v) ঐ সময়ের সমানুপাতিক। অর্থাৎ $v \propto t$।

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

গ. এখানে, ১ম 1 কিলোমিটার অতিক্রমের ক্ষেত্রে

গাড়ির আদিবেগ, $u = 0ms^{-1}$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 1\ km = 1000\ m$

সময়, $t = 4\ min = (4 \times 60)\ s = 240\ s$

গাড়িটির ত্বরণ = a

আমরা জানি,

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

বা, $1000m = 0 \times 240\ s + \frac{1}{2} \times a \times (240s)^2$

বা, $a = \frac{1000m \times 2}{(240\ s)^2}$

$= 3{\cdot}47 \times 10^{-2}ms^{-2}$

অফিসের দূরত্ব, $s_1 = 3\ km = 3000\ m$

এখন, অফিসে পৌছতে প্রয়োজনীয় সময় t_1 হলে,

$s_1 = ut_1 + \frac{1}{2}at_1^2$

বা, $3000\ m = 0 \times t_1 + \frac{1}{2} \times 3{\cdot}47 \times 10^{-2}\ ms^{-2} \times t_1^2$

বা, $t_1^2 = \frac{3000\ m \times 2}{3{\cdot}47 \times 10^{-2}\ ms^{-2}} = 172910\ s^2$

$\therefore t_1 = 415{\cdot}82\ s = 6{\cdot}93\ min$

অতএব, প্রয়োজনীয় সময় 6·93 min

ঘ. এখানে, মোট দূরত্ব, $s = 3\ km = 3000\ m$

গাড়ির সুষম ত্বরণ, $a = 3{\cdot}47 \times 10^{-2}\ ms^{-2}$ ['গ' থেকে]

এখন, $t = 6\ min = 6 \times 60\ s = 360\ s$

ঘ. এখানে মার্বেলটির যে ত্বরণ হয় তা মূলত অভিকর্ষের কারণে ঘটে। তক্তাটি যত বেশি ঢালু করা হবে, এটি তত মুক্তভাবে নেমে আসার প্রয়াস পাবে। সুতরাং সেক্ষেত্রে ত্বরণের মান $0.5\ ms^{-2}$ অপেক্ষা বেশি হবে।

ধরি, তক্তার এরূপ কোনো একটি আনতি বা ঢালুতার জন্য ত্বরণের মান $1ms^{-2}$ অর্থাৎ $a' = 1ms^{-2}$।

আমরা জানি,

$s = ut' + \frac{1}{2}a' t'^2$

$= 0{\cdot}t' + \frac{1}{2}a' t'^2$ [∵ আদিবেগ = 0]

বা, $t'^2 = \frac{2s}{a'}$

বা, $t'^2 = \frac{2s}{a'} = \frac{2 \times 4m}{1ms^{-2}}$

বা, $t'^2 = 8s^2$

$\therefore t' = 2{\cdot}828s$

এই সময় হলো থামা ঘড়ির পাঠ। উদ্দীপক মতে, পূর্বে থামা ঘড়ির পাঠ ছিল 4s।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে তক্তাটি অধিকতর ঢালু করা হলে থামা ঘড়ির পাঠ হ্রাস পাবে। তক্তাটি যত বেশি ঢালু করা হবে, থামা ঘড়ির পাঠ তত হ্রাস পাবে।

অতিক্রান্ত দূরত্ব s_1 হলে,

$s_1 = 0 \times t_1 + \frac{1}{2} \times a \times t_1^2$

$= \frac{1}{2} \times 3{\cdot}47 \times 10^{-2} ms^{-2} \times (360s)^2$

$= 2248{\cdot}56$ m

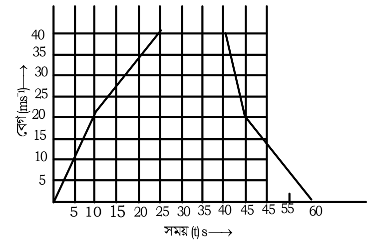
এখন, মোট দূরত্বের 66·67% $= \frac{3000 \text{ m} \times 66{\cdot}67}{100}$

$= 2000{\cdot}1$ m

এখানে, $s_1 > 2000{\cdot}1$ m

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, 6 মিনিটে হাসান সাহেব মোট দূরতের 66·67% এর চেয়ে কিছুটা বেশি পথ অতিক্রম করে।

প্রশ্ন –৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



উপরের গ্রাফটি লক্ষ কর। কোনো একটি গাড়ির বেগ বনাম সময় লেখ দেখানো হলো :

ক. সুষম ত্বরণের একটি উদাহরণ লেখ। ১

খ. সমবেগে চলমান বস্তুর ত্বরণ কত হবে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের গাড়িটি কখন সমবেগে চলবে? এ সময় গাড়িটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের গাড়িটির বিভিন্ন অবস্থায় ত্বরণ কিরূপ হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

▸◂ ৬ নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. সুষম ত্বরণের একটি উদাহরণ হলো অভিকর্ষের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ।

খ. বস্তুর অসম বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে।

ত্বরণের সংজ্ঞানুসারে দেখা যায়, কোনো বস্তু অসমবেগে চলমান থাকলেই সেই বস্তুর ত্বরণ হবে। কারণ অসমবেগে চলমান বস্তুর বেগের পরিবর্তন ঘটে। সুষমবেগ বা সমবেগে চলমান কোনো বস্তুর বেগের কোনো পরিবর্তন হয় না। কারণ এ অবস্থায় বস্তু একই বেগে চলতে থাকে। তাই বেগের কোনো পরিবর্তন হয় না এবং ত্বরণও থাকে না।

অর্থাৎ সমবেগে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে না।

গ. উদ্দীপকের গাড়িটি যাত্রা শুরুর 25 s পর থেকে 40 s পর্যন্ত সমবেগে চলবে।

$\therefore$ সমবেগ, $v = \frac{30 + 35 + 40}{3} ms^{-1}$

$= \frac{105}{3} ms^{-1} = 35 ms^{-1}$

সময়, $t = (40 - 25)$ s = 15 s

অতিক্রান্ত দূরত্ব, s = ?

আমরা জানি, $s = vt$

$= 35 ms^{-1} \times 15 s = 525$ m

অতএব, গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব 525 m।

ঘ. উদ্দীপকের গাড়িটির প্রথম 25 সেকেন্ডের জন্য,

আদিবেগ, $u_1 = 0 ms^{-1}$

শেষবেগ, $v_1 = 35 ms^{-1}$

সময়, $t_1 = 25$ s

$\therefore$ ত্বরণ $a_1 = \frac{v_1 - u_1}{t_1}$

$= \frac{35 ms^{-1} - 0 ms^{-1}}{25 s}$

$\therefore a_1 = 1.4 ms^{-2}$

25 সেকেন্ড থেকে 40 সেকেন্ড অর্থাৎ (40 – 25) = 15 সেকেন্ডের জন্য,

আদিবেগ, $u_2 = 35 ms^{-1}$

শেষবেগ, $v_2 = 35 ms^{-1}$

সময়, $t_2 = 15$ s

$\therefore$ ত্বরণ $a_2 = \frac{v_2 - u_2}{t_2} = \frac{35ms^{-1} - 35ms^{-1}}{15 s}$

$\therefore a_2 = 0 ms^{-2}$

40 s থেকে 45 s অর্থাৎ (45 – 40) = 5 সেকেন্ডের জন্য,

আদিবেগ, $u_3 = 35 ms^{-1}$

শেষবেগ, $v_3 = 20 ms^{-1}$

সময়, $t_3 = 5$ s

$\therefore$ ত্বরণ $a_3 = \frac{v_3 - u_3}{t_3} = \frac{20 ms^{-1} - 35 ms^{-1}}{5 s}$

$\therefore a_3 = -3 ms^{-2}$

আবার, 45 সেকেন্ড থেকে 60 সেকেন্ড অর্থাৎ শেষ (60 – 45) = 15 সেকেন্ডের জন্য,

আদিবেগ, $u_4 = 20 ms^{-1}$

শেষবেগ, $v_4 = 0 ms^{-1}$

সময়, $t_4 = 15$ s

$\therefore$ ত্বরণ $a_4 = \frac{v_4 - u_4}{t_4} = \frac{0 ms^{-1} - 20 ms^{-1}}{15 s}$

$\therefore a_4 = -1{\cdot}33 ms^{-2}$

অতএব, গাড়িটির প্রথম 25 সেকেন্ডে ত্বরণ $1{\cdot}4ms^{-2}$, তার পরবর্তী 15 সেকেন্ডে ত্বরণ শূন্য, এর পরবর্তী 5 সেকেন্ডে ত্বরণ $-3 ms^{-2}$ এবং শেষ 15 সেকেন্ডে ত্বরণ $-1{\cdot}33ms^{-2}$।

প্রশ্ন –৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি লরি 72 kmh^{-1} বেগ নিয়ে চলছে। লরিটি একটি স্থির মোটরসাইকেল আরোহীকে অতিক্রম করার সময় মোটরসাইকেল আরোহী 4 ms^{-2} তরণ নিয়ে একটি দিকে যাত্রা করে।

ক. পড়ন্ত বস্তুর ২য় সূত্রটি লেখ। ১

খ. দ্রুতির একক কিভাবে বের করা যায়? ২

গ. কত সময় পর মটর সাইকেল আরোহী লরিটিকে অতিক্রম করবে? ৩

ঘ. দূরত্ব–সময় লেখচিত্রের সাহায্যে মোটরসাইকেল আরোহীর লরিকে অতিক্রম করার ঘটনা ব্যাখ্যা কর। ৪

▸◂ ৭ নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. পড়ন্ত বস্তুর ২য় সূত্রটি হলো– স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তু নির্দিষ্ট সময়ে যে দূরত্ব (h) অতিক্রম করে তা ঐ সময়ের (t) বর্গের সমানুপাতিক অর্থাৎ $h \propto t^2$।

খ. সময়ের সাথে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে দ্রুতি বলে। দূরত্বের একককে সময়ের একক দিয়ে ভাগ করলে দ্রতির একক পাওয়া যায়।

দূরত্বের একক মিটার (m) এবং সময়ের একক সেকেন্ড (s) হওয়ায় দ্রুতির একক মিটার (m)/ সেকেন্ড (s) বা ms^{-1}।

গ. দেওয়া আছে,

লরির বেগ, $v = 72kmh^{-1}$

$= \frac{72 \times 1000}{60 \times 60} ms^{-1}$

$= 20 ms^{-1}$

মোটরসাইকেলের আদিবেগ, $u = 0$

মোটরসাইকেলের ত্বরণ, $a = 4ms^{-2}$

ধরি, t সময় পর মোটরসাইকেলটি লরিটিকে অতিক্রম করবে।

∴ লরির অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S_1 = vt$

এবং মোটরসাইকেলের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S_2 = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 0 \times t + \frac{1}{2}at^2$

$= \frac{1}{2}at^2$

প্রশ্নানুসারে, $S_1 = S_2$

বা, $vt = \frac{1}{2}at^2$

বা, $20t = \frac{1}{2} \times 4ms^{-2} \times t^2$

বা, $20 = 2t$

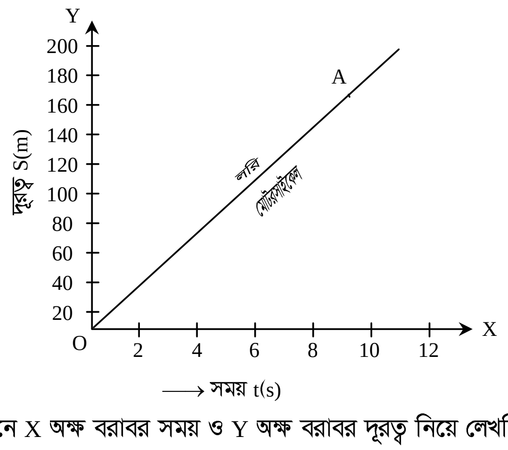
বা, $t = \frac{20}{2}$

$\therefore t = 10s$

অতএব, 10s সময় পর মোটরসাইকেলটি লরিটিকে অতিক্রম করবে।

ঘ. মোটরসাইকেলটি যাত্রা শুরুর 10s পরে লরিকে অতিক্রম করে। এই সময়ে লরির অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S_1 = 20 ms^{-1} \times 10 s = 200m$

অতএব লরিটিও 10 s সময়ে 200 m দূরত্ব অতিক্রম করবে।



এখানে X অক্ষ বরাবর সময় ও Y অক্ষ বরাবর দূরত্ব নিয়ে লেখচিত্র অঙ্কন করলে দেখা যায়, লরিটি O অবস্থান থেকে 10 s সময়ে 200 m অতিক্রম করে A বিন্দু পৌঁছায়। মোটরসাইকেলটিও একই সময়ে $4ms^{-2}$ সুষম ত্বরণে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে A বিন্দুতে লরিটিকে অতিক্রম করে।

প্রশ্ন –৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

আনততলে একটি ইস্পাতের বল গড়িয়ে চলার সময় একজন ছাত্র নিচের ছক অনুযায়ী 1 সেকেন্ড পর পর দ্রুতি নির্ণয় করল।

সেকেন্ড	0·00	1·00	2·00	3·00
ms^{-1} এ দ্রুতি	0·00	0·60	1·20	1·80

ক. গড় ত্বরণ কাকে বলে? ১

খ. ছক থেকে কিভাবে বোঝা যায় ত্বরণ ধ্রুবক? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুটির মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ‘স্থির অবস্থান থেকে সমত্বরণে বস্তুর যেকোনো সময়ের বেগ বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্বের বর্গমূলের সমানুপাতিক।’ গাণিতিকভাবে কথাটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো একটি গতিশীল বস্তুর বেগের বৃদ্ধি এবং ঐ বৃদ্ধির জন্য ব্যয়িত সময়ের ভাগফলকে গড় ত্বরণ বলে।

খ. ত্বরণ যদি সবসময় ধ্রুব থাকে তখন তাকে সমত্বরণ বলে। প্রদত্ত ডাটা হতে দেখা যায় একই দিকে বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে সমানভাবে বৃদ্ধি পাচ্ছে ১ম সেকেন্ডে শূন্য হতে 0·60 ms^{-1} বৃদ্ধি পেয়েছে। ২য় সেকেন্ডে (1·20 – 0·60) ms^{-1} = 0·60 ms^{-1} বৃদ্ধি পেয়েছে। তৃতীয় সেকেন্ডে (1·80 – 1·20) ms^{-1} = 0·60 ms^{-1} বৃদ্ধি পেয়েছে। অতএব বস্তুটি সমত্বরণে চলছে, যার মান 0·60 ms^{-2}।

গ. প্রদত্ত ডাটা থেকে,

বস্তুর আদিবেগ, $u = 0 ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 1{\cdot}8 ms^{-1}$

মোট অতিক্রান্ত সময়, $t = 3s$

বস্তুটির ত্বরণ, $a = ?$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

আমরা জানি, $v = u + at$

বা, $1{\cdot}8 ms^{-1} = 0 + a \times 3s$

বা, $a = \frac{1{\cdot}8 ms^{-1}}{3}$

$\therefore a = 0{\cdot}60 ms^{-2}$

মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

বা, $s = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 0{\cdot}60 ms^{-2} \times (3s)^2$

$\therefore s = 2{\cdot}7m$

ঘ. মনে করি, কোনো বস্তু u আদিবেগ নিয়ে a সুষম ত্বরণে t সময় ধরে চলে v শেষবেগ প্রাপ্ত হয়। এই সময়ে বস্তুটি s দূরত্ব অতিক্রম করে অর্থাৎ বস্তুটির সরণ হয় s, তাহলে বস্তুর গড়বেগ $\overline{v}$ হবে।

$\overline{v} = \frac{s}{t}$

বা, $s = \overline{v}\ t$ ....(i)

আবার, বস্তুটি সুষম ত্বরণে চলে বলে তার গড়বেগ হবে আদিবেগ ও শেষবেগের গাণিতিক গড়ের সমান।

অর্থাৎ $\overline{v} = \frac{u + v}{2}$ ....(ii)

(i) নং সমীকরণে $\bar{v}$ –এর মান বসিয়ে পাই,

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

আবার, সময়ের সাথে অসম বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে।

অর্থাৎ $a = \frac{v-u}{t}$ বা, $t = \frac{v-u}{a}$

t এর মান (iii) নং সমীকরণে বসিয়ে পাই,

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

বা, $s = \frac{v^2 - u^2}{2a}$

বা, $v^2 - u^2 = 2as$

$\therefore v^2 = u^2 + 2as$ .... (iv)

এটিই সরণ, ত্বরণ ও শেষবেগের সম্পর্ক।

বিশেষ ক্ষেত্রে যখন বস্তুটি স্থির অবস্থান থেকে সমত্বরণে চলবে অর্থাৎ আদিবেগ শূন্য হবে।

(iv) নং সমীকরণে u = 0 বসিয়ে পাই,

$v^2 = 2as$ ....(v)

যেহেতু সুষম ত্বরণে বস্তুটি চলছে তাই ত্বরণ a ধ্রুব সেক্ষেত্রে (v) নং সমীকরণ দাঁড়ায়

$v^2 \propto s$

$v \propto \sqrt{s}$

অর্থাৎ স্থির অবস্থান থেকে সমত্বরণে চলমান বস্তুর যেকোনো সময়ের বেগ বস্তু কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের বর্গমূলের সমানুপাতিক।

প্রশ্ন –৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

স্থিরাবস্থা হতে একটি গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব নিচের ছকে দেখানো হলো :

সময় (s)	0	1	2	3
দূরত্ব (m)	0	1	4	9

ক. জড়তা কী? ১

খ. সমবেগে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 1s পর বস্তুর বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপরিউক্ত তথ্যের ভিত্তিতে দেখাও যে, গাড়িটি সুষম ত্বরণে চলে। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তু যে অবস্থায় আছে সেই অবস্থায় থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা তাই বস্তুর জড়তা।

খ. যদি কোনো বস্তু নির্দিষ্ট দিকে সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে তাহলে বস্তুর বেগকে সুষমবেগ বলে। আবার বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে। অর্থাৎ ত্বরণ হয় অসমবেগের ক্ষেত্রে। কারণ অসমবেগের ক্ষেত্রে বেগের পরিবর্তন ঘটে কিন্তু সুষম বেগের ক্ষেত্রে বেগের কোনো পরিবর্তন ঘটে না। তাই এক্ষেত্রে কোনো ত্বরণ থাকে না। যেমন– শব্দের বেগ, আলোর বেগ প্রভৃতি সুষমবেগে চলে, তাই এদের কোনো ত্বরণ নেই।

গ. আমরা জানি,

এখানে,

আদিবেগ, $u = 0ms^{-1}$

সময়, t = 1s

অতিক্রান্ত দূরত্ব, s = 1 m

শেষবেগ, v = ?

আমরা জানি,

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

বা, $1m = 0 \times 1 + \frac{1}{2} \times a \times (1s)^2$

$\therefore a = 2\ ms^{-2}$

আবার, v = u + at

$= 0 + 2\ ms^{-2} \times 1\ s = 2\ ms^{-1}$

নির্ণেয় বেগ $2ms^{-1}$।

ঘ. 'গ' নং থেকে পাই, ১ম সেকেন্ডে গাড়িটির ত্বরণ, $a_1 = 2\ ms^{-2}$ এখন, দ্বিতীয় সেকেন্ডে গাড়িটির ত্বরণ a_2 হলে,

এখানে,
অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_2 = 2ms^{-2}$
সময়, $t_2 = 2s$
অতিক্রান্ত দূরত্ব, s = 1 m

$s_2 = ut_2 + \frac{1}{2}at^2$

বা, $4m = 0 \times 2s + \frac{1}{2} \times a_2 \times (2s)^2$

বা, $4m = \frac{1}{2}a_2 . 4s^2$

বা, $a_2 = \frac{4m \times 2}{4s^2}$

$\therefore a_2 = 2ms^{-2}$

আবার, তৃতীয় সেকেন্ডে গাড়িটির ত্বরণ a_3 হলে,

$s_3 = ut_3 + \frac{1}{2}a_3 t_3^3$

বা, $9m = 0 \times 3s \times t_2 + \frac{1}{2}a_3 (3s)^2$ | $s_3 = 9m$, $t_3 = 3s$

বা, $9m = \frac{1}{2} \times a_3 \times 9s^2$

বা, $a_3 = \frac{9m \times 2}{9s^2}$

$\therefore a_3 = 2\ ms^{-2}$

এখানে, $a_1 = a_2 = a_3$

অতএব, গাড়িটি সুষম ত্বরণে চলে।

প্রশ্ন –১০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ঢাকার জিরো পয়েন্ট থেকে রংপুরগামী একটি বাস প্রথমে উত্তর দিক বরাবর এবং এর কিছুক্ষণ পর পশ্চিম দিক বরাবর চলে। এ সময়ে বাসটির দ্রুতি অপরিবর্তিত রাখা হয়। এক্ষেত্রে বাসটির বেগেরও কোনো পরিবর্তন হয় না। কিন্তু বাসটি ঢাকা থেকে রংপুর আসার পথে অনেক আঁকাবাঁকা ও বন্ধুর পথ দিয়ে চলে। ফলে বাসটির বেগের পরিবর্তন হয়।

ক. দ্রুতি কী? ১

খ. দ্রুতি ও বেগের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. বাসটির কো $20\ ms^{-1}$ থেকে সুষমভাবে বৃদ্ধি পেয়ে 5 sec পরে $30\ ms^{-1}$ হয়। বাসটির ত্বরণ বের কর। ৩

ঘ. সমদ্রুতি ও সমবেগ সম্পন্ন একটি বাসের বেগ ও দ্রুতি সমান হতে পারে না– আলোচনা কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সময়ের সাথে কোনো বস্তুর যেকোনো দিকে অবস্থান পরিবর্তনের হারকে দ্রুতি বলে।

খ. দ্রুতি ও বেগের পার্থক্য :

দ্রুতি	বেগ
১. সরল বা বক্রপথে সময়ের সাথে বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে দ্রুতি বলে।	১. সময়ের সাথে বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে।
২. দ্রুতি স্কেলার রাশি।	২. বেগ ভেক্টর রাশি।
৩. শুধু মানের পরিবর্তন হলে দ্রুতির পরিবর্তন হয়।	৩. শুধু মানের কিংবা শুধু দিকের অথবা উভয়ের পরিবর্তন হলে বেগের পরিবর্তন হয়।
৪. বস্তুর বেগের মানই দ্রুতি।	৪. নির্দিষ্ট দিকে দ্রুতিই বেগ।

গ. এখানে,

আদিবেগ, $u = 20\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 30\ ms^{-1}$

সময়, $t = 5\ s$

ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি,

ত্বরণ, $a = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{30\ ms^{-1} - 20\ ms^{-1}}{5s}$

$= \frac{10\ ms^{-1}}{5s} = 2\ ms^{-2}$

সুতরাং বাসটির ত্বরণ $2\ ms^{-2}$।

ঘ. দ্রুতি একটি স্কেলার রাশি। এর শুধু মান আছে। দ্রুতির মান সবসময় একই থাকলে তাকে বলা হয় সমদ্রুতি সম্পন্ন। সমদ্রুতি সম্পন্ন কোনো কণার গতির অভিমুখ পরিবর্তিত হতে পারে। পক্ষান্তরে বেগ একটি ভেক্টর রাশি যার মান ও দিক দুই-ই আছে। ফলে কোনো কণার সমদ্রুতি সম্পন্ন হলেও তার গতির দিক পরিবর্তিত হলেই তার বেগ অসম হবে। যেমন : কোনো বস্তু বা কণা সমদ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে আবর্তন করলে বৃত্তের প্রতিটি বিন্দুতে তার বেগের অভিমুখ ঐ বিন্দুতে অঙ্কিত বৃত্তের স্পর্শক বরাবর ক্রিয়া করে। বিভিন্ন বিন্দুতে স্পর্শকের অভিমুখ পৃথক হয় অর্থাৎ গতিবেগ অসম হয়। আবার বেগ একটি ভেক্টর রাশি। ফলে বেগের মান ও দিক উভয়ই অপরিবর্তিত থাকলে বলা যায় বস্তু বা কণাটি সমবেগ সম্পন্ন। কাজেই বেগের মান ও দিক অপরিবর্তিত থাকলে দ্রুতির মানও অপরিবর্তিত থাকবে। তাই সমবেগে সম্পন্ন একটি বাসের দ্রুতি সমান হতে পারে না।

প্রশ্ন–১১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

20 kg এবং 8 kg ভরের দুটি স্থির বস্তুর ওপর একই বল ক্রিয়া করলে প্রথমটির 4 ms^{-1} ত্বরণ সৃষ্টি করে।

ক. ত্বরণের মাত্রা লেখ। ১

খ. বায়ুপূর্ণ স্থানে পাখি উড়তে পারে কিন্তু বায়ুশূন্য স্থানে উড়তে পারে না কেন? ২

গ. দ্বিতীয় বস্তুটির ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 10 s সময় পর্যন্ত বস্তু দুটির বেগ বনাম সময় এর তুলনামূলক লেখচিত্র অঙ্কন কর।(10 s-এ প্রাপ্ত বেগের হিসাবসহ) ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ত্বরণের মাত্রা $[LT^{-2}]$।

খ. আমরা জানি, কোনো বস্তুকে উপর থেকে ছেড়ে দিলে অভিকর্ষের প্রভাবে ভূমিতে পৌঁছায়। বায়ুপূর্ণ স্থানে পাখি উড়তে পারে কারণ পাখির ডানা কর্তৃক অপসারিত বায়ুর ভরবেগের সমান ও বিপরীতমুখী একটি ভরবেগের সৃষ্টি হয় তাই পাখি সামনের দিকে যায়। কিন্তু বায়ুশূন্য স্থানে বাতাসের কোনো বাধা না থাকায় পাখি উড়তে পারে না এবং মাটিতে পড়ে যায়।

গ. দেওয়া আছে,

১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 20\ kg$

১ম বস্তুর ত্বরণ, $a_1 = 4\ ms^{-2}$

২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 8\ kg$

২য় বস্তুর ত্বরণ, $a_2 = ?$

উভয় বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বল = F

আমরা জানি,

১ম বস্তুর ক্ষেত্রে, $F = m_1a_1$ ....(i)

২য় বস্তুর ক্ষেত্রে, $F = m_2a_2$ ....(ii)

সমীকরণ (i) ও (ii) হতে পাই;

$m_1a_1 = m_2a_2$

বা, $20\ kg \times 4\ ms^{-2} = 8\ kg \times a_2$

বা, $a_2 = \frac{20\ kg \times 4\ ms^{-2}}{8\ kg}$

$\therefore a_2 = 10\ ms^{-2}$

অতএব, ২য় বস্তুর ত্বরণ $10\ ms^{-2}$।

ঘ. দেওয়া আছে,

১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 20\ kg$

১ম বস্তুর ত্বরণ, $a_1 = 4\ ms^{-2}$

১ম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 0$

সময়, $t = 10\ s$

এখন, $v_1 = u_1 + a_1t$

$= 0 + 4\ ms^{-2} \times 10s$

$\therefore v_1 = 40\ ms^{-1}$

আবার, ২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 8\ kg$

২য় বস্তুর ত্বরণ, $a_2 = 10\ ms^{-2}$ ['গ' থেকে]

সময়, $t = 10\ s$

আদিবেগ, $u_2 = 0$

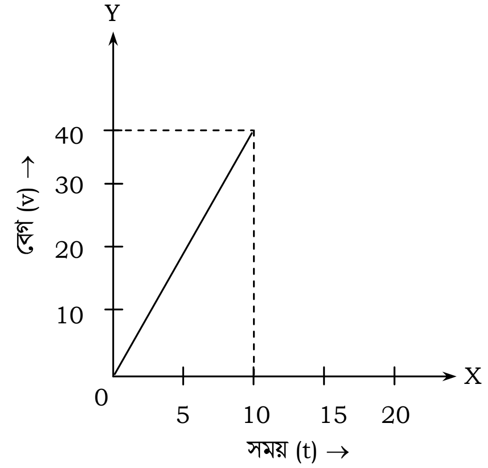
এখন, $v_2 = u_2 + a_2t$

$= 0 + 10\ ms^{-2} \times 10\ s$

$= 100\ ms^{-1}$

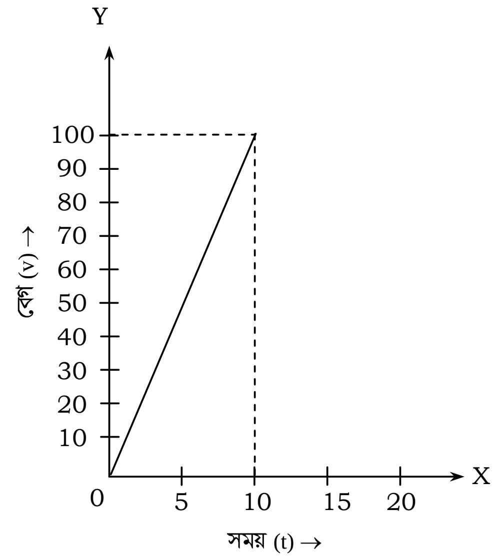
$\therefore v_2 = 100\ ms^{-1}$

ছক কাগজে X-অক্ষ বরাবর সময় (t) এবং Y-অক্ষ বরাবর বেগ (v) স্থাপন করি।



লেখচিত্র : ১ম বস্তুর ক্ষেত্রে বেগ (v) বনাম সময় (t)

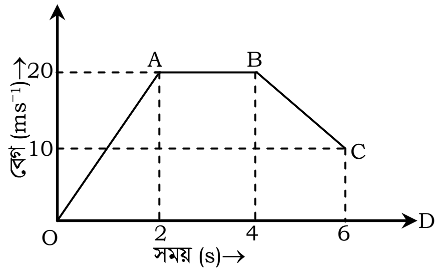
আবার,



লেখচিত্র : ২য় বস্তুর ক্ষেত্রে বেগ (v) বনাম সময় (t)

প্রশ্ন –১২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নিচের বেগ বনাম সময় লেখচিত্রটি একটি বস্তুর 6s এর গতি নির্দেশ করে।



ক. অভিকর্ষ কী? ১

খ. 4s ও 6s-এর মধ্যবর্তী সময়ে বস্তুটির গতি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম 4s-এ বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বেগ বনাম সময় লেখচিত্র এবং সময় অক্ষের মধ্যবর্তী ক্ষেত্রফল দ্বারা কোন রাশির মান নির্ণয় করা সম্ভব বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ১২ নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো বস্তুর উপর পৃথিবীর আকর্ষণকে অভিকর্ষ বলে।

খ. 4s সময়ে বস্তুটির বেগ $20ms^{-1}$ থেকে কমতে শুরু করে এবং 6s সময়ে বস্তুটির বেগ $10ms^{-1}$ এ নেমে আসে।

গ. এখানে, OA অংশে, বস্তুর আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$

বস্তুর শেষবেগ, $v = 20\ ms^{-1}$

সময়, $t = 2\ s$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, s = ?

এখন, ত্বরণ a হলে, $a = \frac{v - u}{t}$

$= \frac{20ms^{-1} - 0ms^{-1}}{2s}$

$= 10\ ms^{-2}$

আমরা জানি, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 0 \times t + \frac{1}{2} \times 10\ ms^{-2} \times (2s)^2$

$= 20m$

∴ প্রথম 2 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব 20m।

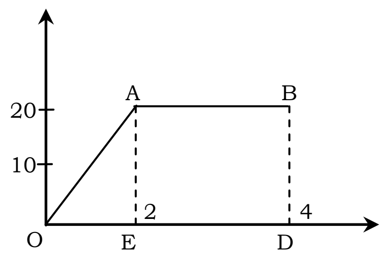
আবার,

পরবর্তী 2 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব $= (20 \times 2)m = 40m$

∴ প্রথম 4 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব $= (20 + 40)m = 60m$

ঘ. বেগ বনাম সময় লেখচিত্র এবং সময় অক্ষের মধ্যবর্তী ক্ষেত্রফল দ্বারা বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় করা সম্ভব।

এখানে, প্রথম 4 সেকেন্ডের জন্য বেগ বনাম সময় লেখচিত্র OAB, যা সময় অক্ষের সাথে OABDE পঞ্চভুজ গঠন করে।



এখানে, OABDE পঞ্চভুজের ক্ষেত্রফল = ΔOAE এর ক্ষেত্রফল + ABDE আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল

ΔOAE এর ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} \times OE \times AE$

$= \frac{1}{2} \times 2\ m \times 20\ m$

$= 20\ m^2$

ABDE আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $= AE \times DE$

$= 20\ m \times 2\ m$

$= 40m^2$

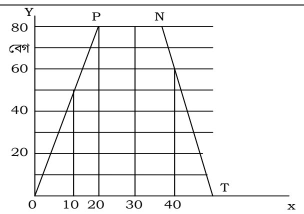
∴OABDE পঞ্চভুজের ক্ষেত্রফল $= (20 + 40)\ m^2 = 60m^2$।

'গ' নং থেকে পাই, প্রথম 4 সেকেন্ডে বস্তুটির অতিক্রান্ত দূরত্ব 60m।

অতএব, বেগ বনাম সময় লেখচিত্র এবং সময় অক্ষের মধ্যবর্তী ক্ষেত্রফল দ্বারা বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় করা সম্ভব।

প্রশ্ন –১৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

7×10^5 kg ভরের গতিশীল একটি কারের বেগ বনাম সময় লেখচিত্র দেখানো হলো। লেখচিত্র হতে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লেখ।



ক. বেগ বনাম সময় লেখ কাকে বলে? ১

খ. লেখচিত্রের PN অংশে কারের বেগ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 10s পর কারটির অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লেখচিত্রের OP এবং NT অংশে কারের ত্বরণের পরিবর্তনের হারের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. X অক্ষ বরাবর সময় (t) এবং Y অক্ষ বরাবর বেগ (v) স্থাপন করলে যে লেখ পাওয়া যায় তাকে বেগ বনাম সময় লেখ বলা হয়।

খ. লেখচিত্রে PN অংশের ক্ষেত্রে

প্রথমবিন্দু P তে কারের বেগ $80ms^{-1}$

শেষবিন্দু N তে কারের বেগ $80ms^{-1}$।

∴ PN অংশে কারের বেগের কোনো পরিবর্তন হয়নি অর্থাৎ PN রেখা বরাবর কারটি সুষম বেগে চলছে।

গ. উদ্দীপকে, সময়, t = 10s

10s পর বেগ, $v = 50ms^{-1}$

আদিবেগ, u = 0

ত্বরণ, a = ?

অতিক্রান্ত দূরত্ব, s = ?

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

আমরা জানি, $\frac{50ms^{-1} - 0}{10s}$

$= 5ms^{-2}$

আবার, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 0 \times 10s + \frac{1}{2} \times 5ms^{-2} \times (10s)^2 = 250m$

∴ 10s পর অতিক্রান্ত দূরত্ব 250m।

ঘ. লেখচিত্রের OP এবং NT অংশে কারের তুলনায় ত্বরণের পরিবর্তনের হারের প্রকৃতি নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

লেখচিত্রে OP অংশের ক্ষেত্রে,

O বিন্দুতে কারের আদিবেগ $u = 0ms^{-1}$

P বিন্দুতে কারের শেষবেগ $v = 80ms^{-1}$

মোট অতিক্রান্ত সময়

t = (15 – 0)s = 15s

∴ OP অংশে ত্বরণ $= \frac{v-u}{t}$

$= \frac{80-0}{15}$

$= 5.33\ ms^{-2}$

ত্বরণের মান হতে বুঝা যাচ্ছে যেহেতু OP অংশে বেগ সময়ের সাথে বৃদ্ধি পেয়েছে তাই ত্বরণ ধনাত্মক।

লেখচিত্রে NT অংশের ক্ষেত্রে,

N বিন্দুতে কারের আদিবেগ $u = 80ms^{-1}$

T বিন্দুতে কারের শেষ বেগ $v = 0ms^{-1}$

মোট অতিক্রান্ত সময়

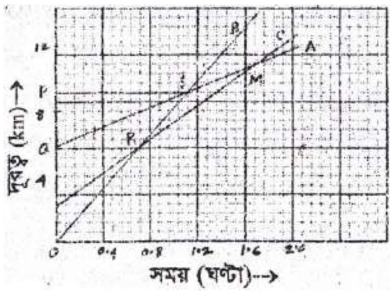
t = (50 – 35)s = 15s

∴ NT অংশে ত্বরণ $= \frac{v-u}{t} = \frac{0-80}{15}$

$= -5.33\ ms^{-2}$

এখন ঋণাত্মক চিহ্ন দ্বারা ত্বরণের প্রকৃতিকে বোঝানো হয়েছে। অর্থাৎ NT অংশে কারের ঋণাত্মক ত্বরণ তথা মন্দন ঘটেছে।

প্রশ্ন–১৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. অভিকর্ষজ ত্বরণ কী? ১

খ. উদাহরণসহ চলনগতির সংজ্ঞা লেখ। ২

গ. B, A-কে অতিক্রমকালে C কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? ৩

ঘ. তিনটির মধ্যে কোনটি দ্রুত অতিক্রম করছে গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষজ ত্বরণ বলে।

খ. কোনো বস্তু যদি এমনভাবে চলতে থাকে যাতে করে বস্তুর সকল কণা একটি সময়ে একই দিকে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে তাহলে ঐ গতিকে চলন গতি বলে।

উদাহরণস্বরূপ, একখানা বইকে ঘুরতে না দিয়ে ঠেলে টেবিলের একপ্রান্ত থেকে অন্যপ্রান্তে নিয়ে গেলে এই গতি চলন গতি হবে।

কারণ, বইয়ের প্রতিটি কণা সমান সময়ে একই দিকে সমান দূরত্ব অতিক্রম করবে।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই, B, A কে অতিক্রম করে s বিন্দুতে গ্রাফটি লক্ষ করলে পাওয়া যায় x অক্ষে প্রতি 5 ক্ষুদ্র বর্গ = 0·4 একক অর্থাৎ, 5 ক্ষুদ্র বর্গ = 0·4 h

এখন s বিন্দুটির ভুজ 14

অর্থাৎ, B, A কে অতিক্রম করতে সময় নেয় $= \left(\frac{14}{5} \times 0{\cdot}4\right)$ h

$= 1{\cdot}12$ h

আবার, y অক্ষে প্রতি 7 বর্গ = 4 km

∴ এর আদি বিন্দু $= \frac{4}{7} \times 4$ km $= \frac{16}{7}$ km দূরে

সুতরাং উক্ত সময়ে C এর অতিক্রান্ত দূরত্ব হবে,

$= \left(8 - \frac{16}{7}\right)$ km $= 5{\cdot}71$ km

নির্ণেয় দূরত্ব 5·71 km।

ঘ. এখানে, A এর আদি বিন্দু Q

Q বিন্দুর কোটি $= \frac{11 \times 4}{7} = \frac{44}{7}$

আবার, t = 1·8 h পরে A অবস্থান বিন্দুর কোটি $= \frac{20{\cdot}5 \times 4}{7} = \frac{82}{7}$

$\therefore$ উক্ত সময়ে A-এর অতিক্রান্ত দূরত্ব $= \left(\frac{82}{7} - \frac{44}{7}\right)$ km

$= \frac{38}{7}$ km

$\therefore$ A এর বেগ, $V_A = \frac{38}{7 \times 1{\cdot}8}$ kmh^{-1}

$= 3{\cdot}02$ kmh^{-1}

অনুরূপভাবে, 1·12 ঘণ্টা সময়ে B-এর অতিক্রান্ত দূরত্ব

$= \frac{16 \times 4}{7}$ km

$= \frac{64}{7}$ km

$\therefore$ B এর বেগ, $V_B = \frac{64}{7 \times 1{\cdot}12}$ kmh^{-1}

$= 8{\cdot}16$ kmh^{-1}

1·12 সময়ে C এর অতিক্রান্ত দূরত্ব 5·71 km ['গ' হতে]

$\therefore$ C এর বেগ, $V_C = \frac{5{\cdot}71}{1{\cdot}12}$ kmh^{-1}

$= 5{\cdot}09$ kmh^{-1}

এখানে, $V_B > V_C > V_A$

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায় যে, B দ্রুত অতিক্রম করছে।

প্রশ্ন–১৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রাহুল 2 মিনিটে 500 m এবং রুমি 5 মিনিটে 750 m দূরত্ব অতিক্রম করে। তারা উভয়ই সমদ্রুতিতে সরলরেখায় চলে।

ক. সুষমবেগের একটি প্রাকৃতিক উদাহরণ দাও। ১

খ. পড়ন্ত বস্তুর ১ম সূত্র ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উপরোক্ত তথ্য থেকে সর্বনিম্ন দ্রুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উভয় ব্যক্তির জন্য 5 সেকেন্ডে ব্যবধানে ডাটা নির্ণয় করে তা লেখচিত্রে বসিয়ে, লেখচিত্রের ঢাল বিশ্লেষণ করে রাতুল ও রুমির গতি সম্পর্কে মতামত দাও। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সুষমবেগের একটি প্রাকৃতিক উদাহরণ হলো শব্দের বেগ।

খ. **প্রথম সূত্র :** স্থির অবস্থান ও একই উচ্চতা থেকে বিনাবাধায় পড়ন্ত বস্তু সমান সময়ে সমান পথ অতিক্রম করে।

এ সূত্রানুসারে স্থির অবস্থান থেকে কোনো বস্তু ছেড়ে দিলে তা বিনাবাধায় মাটিতে পড়তে যে সময় লাগে তা বস্তুর ভর, আকৃতি বা আয়তনের ওপর নির্ভর করে না। বিভিন্ন ভর, আকার ও আয়তনের বস্তুকে যদি একই উচ্চতা থেকে ছেড়ে দেওয়া হয় এবং এগুলো যদি বিনাবাধায় মুক্তভাবে পড়তে দেয়া হয় তাহলে সবগুলোই একই সময়ে মাটিতে পৌঁছবে।

গ. এখানে, রাহুলের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_1 = 500$ m

রাহুলের ব্যয়িত সময়, $t_1 = 2$ min

$= 2 \times 60$ s

$= 120$ s

রাহুলের দ্রুতি, $v_1 = \frac{s_1}{t_1}$

$= \frac{500 \text{ m}}{120 \text{ s}} = 4{\cdot}167$ ms^{-1}

আবার, রুমির অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_2 = 750$ m

ব্যয়িত সময়, $t_2 = 5$ min

$= 5 \times 60$ s

$= 300$ s

রুমির দ্রুতি, $v_2 = \frac{s_2}{t_2}$

$= \frac{750 \text{ m}}{300 \text{ s}}$

$= 2{\cdot}5$ ms^{-1}

এখানে, $v_2 < v_1$

অর্থাৎ সর্বনিম্ন দ্রুতি 2·5 ms^{-1}।

ঘ. 'গ' নং থেকে পাই, রাহুল ও রুমি যথাক্রমে 4·167 ms^{-1} ও 2·5 ms^{-1} সমবেগে চলে। এখন 5 সেকেন্ডে সময় ব্যবধানে এদের অতিক্রান্ত দূরত্বের ডাটা তৈরি করি :

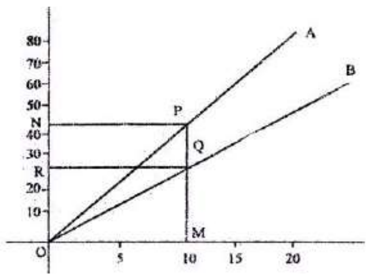
সময় (s)	0	5	10	15	20
রাহুলের অতিক্রান্ত দূরত্ব (m)	0	20·83	41·67	62·5	83·33
রুমির অতিক্রান্ত দূরত্ব (m)	0	12·5	25	37·5	50

এখন, লেখচিত্রে x অক্ষ বরাবর সময় এবং y অক্ষ বরাবর অতিক্রান্ত দূরত্ব বসিয়ে রাহুলের জন্য OA এবং রুমির জন্য OB সরলরেখা পাই।

এখন, OA সরলরেখার ঢাল $= \frac{PM}{OM}$

$= \frac{41{\cdot}67 \text{ m}}{10 \text{ s}}$

$= 4{\cdot}167$ ms^{-1}



আবার, OB সরলরেখার ঢাল $= \frac{QM}{OM}$

$= \frac{25 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2{\cdot}5$ ms^{-1}

এখানে, ঢালদ্বয় যথাক্রমে রাহুল ও রুমির সমবেগে প্রকাশ করে।

প্রশ্ন–১৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি বস্তুকে 196 m/s বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

ক. পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে? ১

খ. "সমবেগে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে না"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কত সময় পর বস্তুটির বেগ শূন্য হবে? ৩

ঘ. বস্তুটি 1·8 km উঠতে পারবে কিনা তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তাহলে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

খ. বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলা হয়। অর্থাৎ কোনো বস্তুর ভিন্ন ভিন্ন সময়ে বেগের মান ভিন্ন হলে বেগের পরিবর্তন থেকে ত্বরণ নির্ণয় করা যায়। কিন্তু বস্তু যদি স্থির থাকে বা সমদ্রুতিতে চলতে থাকে তবে বস্তুর বেগের কোনো পরিবর্তন ঘটে না। ফলে বেগের পরিবর্তন শূন্য তখন এর হার অর্থাৎ একক সময়ে পরিবর্তন বের করলেও এর মান হবে শূন্য। ত্বরণ যেহেতু বেগের পরিবর্তনের হার তাই ত্বরণের মানও শূন্য হবে।

গ. এখানে, বস্তুটির আদিবেগ, $u = 196\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 0$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-1}$

প্রয়োজনীয় সময়, $t = ?$

আমরা জানি, $v = u - gt$

$$\text{বা, } t = \frac{u - v}{g} = \frac{196\ ms^{-1}}{9{\cdot}8\ ms^{-2}} = 20\ s$$

অতএব, 20 s পর বস্তুটির বেগ শূন্য হবে।

ঘ. ধরি, বস্তুটি সর্বোচ্চ H উচ্চতায় উঠবে।

এখন, সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ, $v = 0$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

প্রয়োজনীয় সময়, $t = 20\ s$ [‘গ’ নং থেকে]

$$\therefore\ H = ut - \frac{1}{2}gt^2$$
$$= 196\ ms^{-1} \times 20\ s - \frac{1}{2} \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times (20\ s)^2$$
$$= 3920\ m - 1960\ m$$
$$= 1960\ m$$
$$= 1{\cdot}96\ km > 1{\cdot}8\ km$$

অতএব, বস্তুটি 1·8 km উঠতে পারবে।

প্রশ্ন–১৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি বিমান 360 kmh^{-1} বেগে বিমান বন্দরে অবতরণ করছে। বিমানটি মাটি স্পর্শ করার 20 s পর তার নির্ধারিত স্থানে থেমে যায়। বিমানটির অবতরণ পথে 660 m দূরে একটি অ্যাম্বুলেন্স রাখা আছে।

ক. g-এর আদর্শ মান কত? ১

খ. ক্রিয়া–প্রতিক্রিয়া বল ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বিমানটি অবতরণকালে ত্বরণ কত? ৩

ঘ. বিমানটি নিরাপদে অবতরণ করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. g-এর আদর্শ মান 9.80665 ms^{-2}।

খ. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল সবসময়ই দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়া করে, কখনোই একই বস্তুর উপর ক্রিয়া করে না। প্রতিক্রিয়া বলটি ততক্ষণই থাকবে যতক্ষণ পর্যন্ত ক্রিয়া বলটি থাকবে। ক্রিয়া থেমে গেলে প্রতিক্রিয়াও থেমে যাবে। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল বস্তুগুলোর সাম্যাবস্থায় বা গতিশীল অবস্থায় থাকা বা একে অপরের সংস্পর্শে থাকা বা না থাকার উপর নির্ভরশীল নয় বরং সর্বত্রই থাকে।

গ. উদ্দীপক হতে,

বিমানটির আদিবেগ,

$$u = 360\ kmh^{-1} = \frac{360 \times 1000\ m}{3600\ s} = 100\ ms^{-1}$$

শেষবেগ, $v = 0$

সময়, $t = 20\ s$

অবতরণকালে বিমানটির ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি,

$$v = u + at$$
$$\text{বা, } a = \frac{v - u}{t} = \frac{0 - 100\ ms^{-1}}{20\ s} = -5\ ms^{-2}$$

সুতরাং অবতরণকালে বিমানটির ত্বরণ $-5\ ms^{-2}$।

ঘ. বিমানটি নিরাপদে অবতরণ করতে পারবে কিনা তা নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো :

উদ্দীপক অনুসারে,

বিমানটির আদিবেগ, $u = 100\ ms^{-1}$

সময় $t = 20\ s$

‘গ’ থেকে ত্বরণ, $a = -5\ ms^{-2}$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

আমরা জানি, $s = ut + \frac{1}{2}t^2$

$$= 100\ ms^{-1} \times 20\ s + \frac{1}{2}(-5\ ms^{-2}) \times (20\ s)^2$$
$$= 2000\ m - 1000\ m$$
$$= 1000\ m$$

অর্থাৎ বিমানটি মাটি স্পর্শ করার 20 s পর 1000 m দূরত্ব অতিক্রম করবে। কিন্তু 660 m দূরে অ্যাম্বুলেন্স থাকায় বিমানটি অ্যাম্বুলেন্সকে আঘাত করবে। ফলে দুর্ঘটনার সৃষ্টি হবে।

অতএব, উপরের আলোচনা হতে বলা যায় বিমানটি নিরাপদে অবতরণ করতে পারবে না।

প্রশ্ন–১৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি বাস স্থিরাবস্থা থেকে 2 ms^{-2} ত্বরণে চলতে শুরু করল। এক ব্যক্তি এ বাস থেকে 8 m দূরে আছে। তিনি সর্বোচ্চ 6 ms^{-1} বেগে দৌড়াতে পারেন।

ক. চলন গতি কাকে বলে? ১

খ. মেরু অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর মান সবচেয়ে বেশি কেন? ২

গ. একই সাথে চলতে শুরু করায় 6s পর তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তিনি যদি বাস থেকে 10 m পেছনে থাকতেন, তবে

কি তিনি বাস ধরতে সক্ষম হতেন? গাণিতকভাবে তোমার মতামত ব্যক্ত কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তু যদি এমনভাবে চলতে থাকে যাতে করে বস্তুর সকল কণা একই সময়ে একইদিকে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে তাহলে ঐ গতিকে চলন গতি বলে।

খ. পৃথিবী সম্পূর্ণ গোলাকার নয়, মেরু অঞ্চল একটুখানি চাপা তাই পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R-এর এখানে মান সবচেয়ে কম। অভিকর্ষজ ত্বরণ g, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R-এর উপর নির্ভর করে।

আমরা জানি, R-এর মান বেশি হলে g এর মান কমে এবং R এর মান কম হলে g-এর মান বেড়ে যায়।

যেহেতু মেরু অঞ্চলে R-এর মান সবচেয়ে কম তাই মেরু অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর মান সবচেয়ে বেশি এবং এ মান $9{\cdot}83217\ ms^{-2}$।

গ. এখানে,

আদিবেগ, $u = 0$

সময়, $t = 6\ s$

ত্বরণ, $a = 2\ ms^{-2}$

বাস কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_1 = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$= 0\ ms^{-1} \times 6\ s + \frac{1}{2} \times 2\ ms^{-2} \times (6\ s)^2$$

$$= 36\ m$$

আবার, বেগ, $v = 6\ ms^{-1}$

$t = 6\ s$

ব্যক্তি কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_2 = vt$$

$$= 6\ ms^{-1} \times 6\ s$$

$$= 36\ m$$

যেহেতু লোকটি বাস হতে 8 m দূরে আছেন।

সুতরাং লোকটির প্রাথমিক অবস্থান থেকে বাসের দূরত্ব

$$= s_1 + 8\ m$$

$$= (36 + 8)\ m$$

$$= 44\ m$$

$\therefore$ বাস এবং লোকটির মধ্যবর্তী দূরত্ব $= (44 - 36)\ m$

$= 8m$

ঘ. ধরি, বাসটি চলার t সময় পর লোকটি বাস ধরতে সক্ষম হন।

এখানে,

ত্বরণ, $a = 2\ ms^{-2}$

t সময়ে বাস কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব,

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

$$= 0 + \frac{1}{2} \times 2t^2$$

$$\therefore s = t^2 \text{ ....(i)}$$

বাস ধরতে হলে ঐ ব্যক্তিকে t সময়ে (s + 10) m দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে।

সেক্ষেত্রে,

বেগ, $v = 6\ ms^{-1}$

$\therefore s + 10 = vt$

বা, $s + 10 = 6t$ ....(ii)

(ii) নং হতে (i) সমীকরণ বিয়োগ করে পাই,

$10 = 6t - t^2$

বা, $t^2 - 6t + 10 = 0$ ....(iii)

t এর মান বাস্তব হলে লোকটি বাস ধরতে পারবেন।

(iii) নং সমীকরণ অনুসারে t এর মান বাস্তব হবে যদি এর নিশ্চায়ক $D \geq 0$ হয়।

(iii) নং সমীকরণের নিশ্চায়ক, $D = (-6)^2 - 4{\cdot}1{\cdot}10$

$= 36 - 40 = -4$

$\therefore$ t এর মান বাস্তব নয়।

সুতরাং লোকটি বাসের 10 m পেছনে থাকলে বাস ধরতে পারতেন না।

প্রশ্ন–২০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি গাড়ির ঢালু রাস্তা বরাবর নিচে নামার ক্ষেত্রে শুরু থেকে 5 সেকেন্ড পরপর এর বেগের পাঠ নেওয়া হলো এবং নিচে তা সারণী আকারে দেওয়া হলো :

সময় (s)	বেগ (ms^{-1})
0	0
5	2·5
10	5·0
15	7·5
20	10·0
25	12·5
30	15·0

ক. কোন অঞ্চলে g-এর মান সবচেয়ে বেশি? ১

খ. দ্রুতি ও বেগের মধ্যে দুটি পার্থক্য লেখ। ২

গ. প্রদত্ত উপাত্ত ব্যবহার করে তোমার খাতায় বেগ–সময় লেখচিত্রটি অঙ্কন কর। ৩

ঘ. গাড়িটি সুষম বেগে নয় বরং সুষম ত্বরণসহকারে নিচে নামছিল”– লেখচিত্র থেকে 10 ও 15 সেকেন্ডের সময় বেগ এবং শুরু থেকে ঐ সময়দ্বয়ের জন্য ত্বরণ নির্ণয় করে উক্তিটির পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

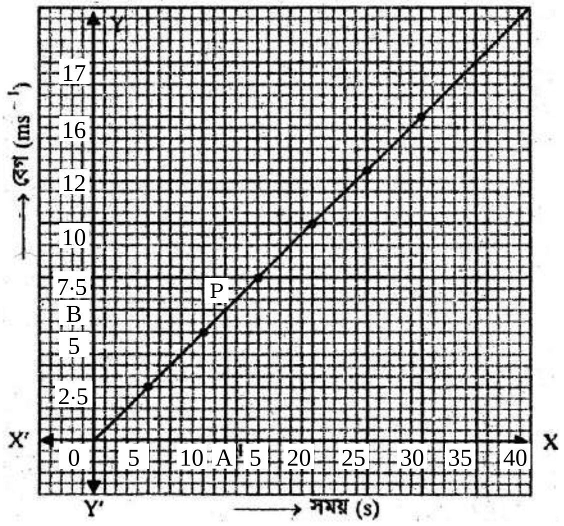
২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মেরু অঞ্চলে g-এর মান সবচেয়ে বেশি।

খ. দ্রুতি ও বেগের মধ্যে দুটি পার্থক্য নিম্নরূপ :

দ্রুতি	বেগ
১. কোনো মুহূর্তকে ঘিরে অতি ক্ষুদ্র সময় ব্যবধানে সময়ের সাথে বস্তুর দূরত্বের পরিবর্তনের হারকে ঐ মুহূর্তের দ্রুতি বলে।	১. কোনো মুহূর্তকে ঘিরে অতি ক্ষুদ্র সময় ব্যবধানে সময়ের সাথে বস্তুর সরণের হারকে ঐ মুহূর্তের বেগ বলে।
২. দ্রুতি স্কেলার রাশি।	২. বেগ ভেক্টর রাশি।

গ.



ছক কাগজে X অক্ষ বরাবর ক্ষুদ্র 1 বর্গ = 1 একক এবং Y অক্ষ বরাবর ক্ষুদ্র 2 বর্গ = 1 একক ধরে X অক্ষে সময় (s) এবং (Y) অক্ষে বেগ (ms^{-1}) নিয়ে লেখচিত্রটি অঙ্কন করি। লেখচিত্রটি একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা।

ঘ. লেখচিত্র হতে পাই, 10 সেকেন্ডের সময় বেগ 5 ms^{-1} এবং 15 সেকেন্ডের সময় বেগ 7·5 ms^{-1}।

প্রারম্ভিক বেগ, $u = 0\ ms^{-1}$

10 s পর বেগ, $v_1 = 5\ ms^{-1}$

15 s পর বেগ, $v_2 = 7{\cdot}5\ ms^{-1}$

আমরা জানি,

10 s সময়ের জন্য,

$v_1 = u + at$

বা, $a = \frac{v_1 - u}{t}$

$= \frac{5-0}{10}\ ms^{-1} = \frac{5}{10}\ ms^{-1} = 0{\cdot}5\ ms^{-2}$

15 s সময়ের জন্য,

$v_2 = u + at$

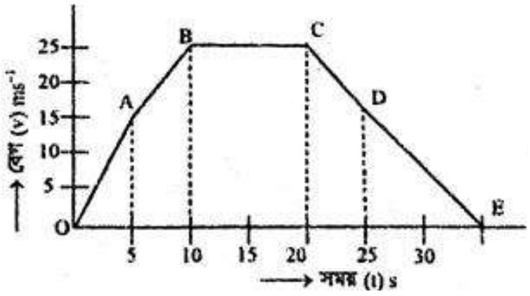
বা, $a = \frac{v_2 - u}{t}$

$= \frac{(7{\cdot}5 - 0)\ ms^{-1}}{15\ s}$

$= \frac{7{\cdot}5}{15}\ ms^{-2} = 0{\cdot}5\ ms^{-2}$

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে আমরা পাই, গাড়িটি সমত্বরণে চলছিল, সমবেগে নয়।

প্রশ্ন–২১ ▸ নিচের লেখচিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. প্রতিক্রিয়া কতক্ষণ কাজ করে? ১

খ. একটি বস্তু বৃত্তাকার পথে সম্পূর্ণ একবার ঘুরে আসলে এর সরণ কত হবে? ২

গ. উদ্দীপকের গাড়িটি সমবেগে চলার সময় কত দূরত্ব অতিক্রম করবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গাড়িটির ত্বরণ লেখচিত্রের বিভিন্ন অবস্থায় কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ক্রিয়াবল যতক্ষণ থাকে প্রতিক্রিয়া বল ততক্ষণ পর্যন্ত কাজ করে।

খ. নির্দিষ্ট দিকে পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে অবস্থানের পরিবর্তনকে সরণ বলে। কোনো বস্তুর আদি অবস্থান ও শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব অর্থাৎ সরলরৈখিক দূরত্বই হচ্ছে সরণের মান এবং সরণের দিক হচ্ছে বস্তুর আদি অবস্থান থেকে শেষ অবস্থানের দিকে। এখন, একটি বস্তু বৃত্তাকার পথে সম্পূর্ণ একবার ঘুরে আসলে বস্তুটি আদি অবস্থানে চলে আসে। ফলে বস্তুর আদি ও শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী দূরত্ব শূন্য হয়। তাই সরণের মান শূন্য হবে।

গ. উদ্দীপকে গাড়িটি 10 s থেকে 20 s পর্যন্ত সমবেগ 25 ms^{-1} এ চলে।

এখানে,

সমবেগ, $v = 25\ ms^{-1}$

সময়, $t = (20 - 10)\ s = 10\ s$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

$s = vt$

$= (25 \times 10)\ m$

$= 250\ m$

নির্ণেয় অতিক্রান্ত দূরত্ব 250 m।

ঘ. উদ্দীপক থেকে দেখা যায়, গাড়িটি O বিন্দু হতে যাত্রা আরম্ভ করে। প্রারম্ভিক অবস্থায় গাড়িটির বেগ শূন্য। গাড়িটি প্রথম 5 s এ 15 ms^{-1} বেগে একটি নির্দিষ্ট ত্বরণে চলে।

5 s পর বেগ হয় 15 ms^{-1}।

সুতরাং আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 15\ ms^{-1}$

ত্বরণ, $a = ?$

সময়, $t = 5\ s$

আমরা জানি,

$v = u + at$

বা, $at = v - u$

বা, $a = \left(\frac{v-u}{t}\right)$

$= \left(\frac{15-0}{5}\right) ms^{-2} = 3\ ms^{-2}$

অর্থাৎ A বিন্দুতে গাড়িটির ত্বরণ 3 ms^{-2}।

আবার, গাড়িটি A বিন্দু হতে B বিন্দুতে গেলে,

অতিক্রান্ত সময়, $t = (10 - 5)\ s = 5\ s$

আদিবেগ, $u = 15\ ms^{-1}$,

শেষবেগ, $v = 25\ ms^{-1}$

∴ ত্বরণ, $a = \left(\frac{v-u}{t}\right)$

$= \left(\frac{25-15}{5}\right) ms^{-2} = 2\ ms^{-2}$

অর্থাৎ A বিন্দু হতে B বিন্দুতে ত্বরণ হ্রাস পেয়েছে। আবার, B বিন্দু হতে C বিন্দুতে গাড়িটি সমবেগে চলায় গাড়িটির ত্বরণ শূন্য।

আবার,

গাড়িটি C বিন্দু হতে D বিন্দুতে গেলে,

গাড়িটির আদিবেগ, $u = 25\ ms^{-1}$,

শেষবেগ, $v = 15\ ms^{-1}$

সময়, $t = (25 - 20)\ s = 5\ s$

$\therefore$ ত্বরণ, $a = \left(\frac{v - u}{t}\right)$

$= \left(\frac{15 - 25}{5}\right) ms^{-2}$

$= -2\ ms^{-2}$

অর্থাৎ গাড়িটি C বিন্দু হতে D বিন্দুতে গেলে মন্দন হবে $2\ ms^{-2}$।

আবার,

D বিন্দু থেকে E বিন্দুতে গেলে,

আদিবেগ, $u = 15\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 0\ ms^{-1}$,

সময়, $t = (35 - 25)\ s = 10\ s$

$\therefore$ ত্বরণ, $a = \left(\frac{v - u}{t}\right)$

$= \left(\frac{0 - 15}{10}\right) ms^{-2}$

$= -1.5\ ms^{-2}$

$\therefore$ D হতে E বিন্দুতে গাড়িটির মন্দন $1.5\ ms^{-2}$।

$\therefore$ উদ্দীপকের আলোকে আমরা বলতে পারি, গাড়িটি O বিন্দু হতে A বিন্দুতে $3\ ms^{-2}$ ত্বরণে, A বিন্দু হতে B বিন্দু হতে B বিন্দুতে $2\ ms^{-2}$ ত্বরণে, B হতে C বিন্দুতে ত্বরণহীন অবস্থায়, C হতে D বিন্দুতে $2\ ms^{-2}$ মন্দনে এবং D হতে E বিন্দুতে $1.5\ ms^{-2}$ মন্দনে চলবে।

প্রশ্ন–২২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

15 kg ভরের একটি বস্তু $2.5\ ms^{-1}$ বেগে চলছিল। এর উপর 300 N এর একটি বল প্রয়োগ করায় t সময় পরে বস্তুটির গতিবেগ $60\ ms^{-1}$ এ পৌঁছায়।

ক. পর্যাবৃত্ত গতির একটি উদাহরণ লেখ। ১

খ. বেগ কোন ধরনের রাশি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. t এর মান কত? ৩

ঘ. 300 N এর পরিবর্তে কোনো বল প্রয়োগ না করলে বস্তুর গতির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পর্যাবৃত্ত গতির একটি উদাহরণ হলো– সরল দোলকের গতি।

খ. সময়ের সাথে কোনো বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে। অর্থাৎ বস্তু নির্দিষ্ট দিকে একক সময়ে যে পথ অতিক্রম করে তাই বেগ।

বেগের মান ও দিক উভয়ই আছে। সুতরাং কো একটি ভেক্টর বা দিক রাশি।

গ. উদ্দীপক হতে,

বস্তুর ভর, $m = 15\ kg$

আদিবেগ, $u = 2.5\ ms^{-1}$

প্রযুক্ত বল, $F = 300\ N$

শেষবেগ, $v = 60\ ms^{-1}$

সময়, $t = ?$

আমরা জানি,

$F = ma$

বা, $F = m\frac{v - u}{t}$

বা, $t = \frac{m(v - u)}{F}$

$= \frac{15\ kg \times (60\ ms^{-1} - 2.5\ ms^{-1})}{300\ N}$

$= \frac{862.5\ Ns}{300\ N}$

$= 2.875\ s$

অতএব, t এর মান $2.875\ s$।

ঘ. 300 N এর পরিবর্তে কোনো বল প্রয়োগ না করলে বস্তুর গতির কোনো পরিবর্তন ঘটবে না। নিচে এটি ব্যাখ্যা করা হলো :

নিউটনের গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্র হতে আমরা জানি,

$F = ma$

বা, $F = m . \frac{v - u}{t}$

বা, $Ft = m(v - u)$

উদ্দীপকে উল্লিখিত,

বস্তুর আদিবেগ, $u = 2.5\ m\ s^{-1}$

যদি 300 N বল প্রয়োগ করা না হয় তবে $F = 0$ হবে।

$\therefore 0 \times t = m\ (v - u)$

বা, $0 = m(v - u)$

বা, $v - u = 0$

বা, $v = u$

$\therefore v = 2.5\ ms^{-1}$

সুতরাং 300 N বল প্রযুক্ত না হলে বস্তুর বেগের কোনো পরিবর্তন হবে না। অর্থাৎ বস্তুর আদিবেগ যে $2.5\ ms^{-1}$ ছিল শেষবেগও $2.5\ ms^{-1}$ ই হবে। ফলে বস্তুটি সুষম বেগে চলতে থাকবে।

অতএব, উপরের আলোচনা হতে বলা যায় যে, কোনো বাহ্যিক বল প্রয়োগ না করলে বস্তুটি পূর্বে যে গতিতে ছিল ঐ গতিতেই থাকবে।

প্রশ্ন–২৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

স্থির অবস্থান হতে একটি বস্তু যাত্রা শুরু করে প্রথম সেকেন্ডে এক মিটার দূরত্ব অতিক্রম করে। বস্তুটি প্রথম চার সেকেন্ডে সমত্বরণে চলার পর সমবেগে চলতে শুরু করে।

ক. অভিকর্ষজ ত্বরণের মাত্রা লেখ। ১

খ. ধনাত্মক ত্বরণ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. বস্তুটির ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি প্রথম চার সেকেন্ডে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তার দ্বিগুণ সময়ে অর্থাৎ প্রথম থেকে আট সেকেন্ডে কি তার তিনগুণ দূরত্ব অতিক্রম করবে? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অভিকর্ষজ ত্বরণের মাত্রা হলো $[LT^{-2}]$।

খ. সময়ের সাথে কোনো বস্তুর অসম বেগ বৃদ্ধির হারকে ধনাত্মক ত্বরণ বলে। কোনো বস্তুর আদিবেগ u এবং t সময় পরে শেষবেগ v হলে,

t সময় পর বেগের পরিবর্তন = $v - u$

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

$\therefore$ বেগের পরিবর্তনের হার অর্থাৎ ত্বরণ, $a = \frac{v-u}{t} = \frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{সময়}}$

এক্ষেত্রে বেগের পরিবর্তন যদি ধনাত্মক হয় অর্থাৎ বেগ যদি বৃদ্ধি পায় তবে ত্বরণ হবে ধনাত্মক ত্বরণ।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

সময়, $t = 1$ s

দূরত্ব, $s = 1$ m

আদিবেগ, $u = 0$

বস্তুটির ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $1\text{ m} = 0 \times 1\text{ s} + \frac{1}{2} \times a \times (1\text{ s})^2$

বা, $1\text{ m} = \frac{a}{2} \times (1\text{ s})^2$

$\therefore a = \frac{2\text{ m}}{1\text{ s}^2} = 2\text{ ms}^{-2}$

সুতরাং বস্তুটির ত্বরণ 2 ms^{-2}।

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি প্রথম চার সেকেন্ডের অতিক্রান্ত দূরত্বের দ্বিগুণ সময়ে তিনগুণ হবে প্রথম আট সেকেন্ড অতিক্রান্ত দূরত্বের সমান।

নিচে গাণিতিক যুক্তিসহ আমার মতামত উপস্থাপন করা হলো :

'গ' নং হতে পাই, বস্তুটির ত্বরণ, $a = 2\text{ ms}^{-2}$

বস্তুটি প্রথম চার সেকেন্ড সুষম ত্বরণে চলে।

ধরি, প্রথম চার সেকেন্ড অতিক্রান্ত দূরত্ব = s_1

এক্ষেত্রে, আদিবেগ, $u = 0$

সময়, $t = 4$ s

আমরা জানি, $s_1 = ut + \frac{1}{2}at^2$

$$= 0 \times 4\text{ s} + \frac{1}{2}(2\text{ ms}^{-2}) \times (4\text{ s})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 2\text{ ms}^{-2} \times 16\text{ s}^2$$

$$= 16\text{ m}$$

বস্তুটির শেষবেগ v হলে,

$v = u + at$

$= 0 + 2\text{ ms}^{-2} \times 4\text{ s}$

$= 8\text{ ms}^{-1}$

পরবর্তী চার সেকেন্ডে বস্তুটি সমবেগে চলে।

ধরি, পরবর্তী চার সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব = s_2

আমরা জানি,

সুষম বেগের ক্ষেত্রে,

$s_2 = vt$

$= 8\text{ ms}^{-1} \times 4\text{ s}$ [$\because t = 4$ s]

$= 32$ m

মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = s_1 + s_2$

$= 16\text{ m} + 32\text{ m}$

$= 48$ m

$= 3 \times 16\text{ m} = 3\,s_1$

অতএব উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় বস্তুটির প্রথম আট সেকেন্ডের দূরত্ব প্রথম চার সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্বের তিনগুণ।

প্রশ্ন–২৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি গাড়ি স্থির অবস্থান থেকে যাত্রা শুরু করে 5 ms^{-2} সমত্বরণে 118 m দূরত্ব অতিক্রম করে।

ক. সুষম বেগের একটি প্রাকৃতিক উদাহরণ লেখ। ১

খ. অভিকর্ষজ ত্বরণকে সমত্বরণ বলা যায় কেন? ২

গ. গাড়িটির শেষ বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাড়িটি 40 m পর থেকে বাকি পথ 4 ms^{-2} ত্বরণে গমন করলে সময়ের পরিমাণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সুষম বেগের একটি প্রাকৃতিক উদাহরণ হলো শব্দের বেগ।

খ. অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষজ ত্বরণ বলে। অভিকর্ষজ ত্বরণের সংজ্ঞা থেকে দেখা যায় যে, পড়ন্ত বস্তু নির্দিষ্ট দিক অর্থাৎ নিচের দিকে যখন পড়ে তখন বেগ সবসময় একই হারে বাড়তে থাকে। অতএব, অভিকর্ষজ ত্বরণকে সমত্বরণ বলা যায়।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

গাড়িটির আদিবেগ, $u = 0$

ত্বরণ, $a = 5\text{ m s}^{-2}$

দূরত্ব, $s = 118$ m

শেষবেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

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

$= (0)^2 + 2 \times 5\text{ ms}^{-2} \times 118\text{ m}$

$= 1180\text{ m}^2\text{s}^{-2}$

$\therefore v = 34{\cdot}35\text{ ms}^{-1}$

সুতরাং গাড়িটির শেষবেগ $34{\cdot}35\text{ m s}^{-1}$।

ঘ. গাড়িটি 40 m পর থেকে 4 m s^{-2} ত্বরণে গমন করলে মোট সময়ের পরিমাণ নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো :

গাড়িটি প্রথম 40 m দূরত্ব 5 m s^{-2} ত্বরণে অতিক্রম করে এবং বাকি (118 – 40) m = 78 m দূরত্ব 4 m s^{-2} ত্বরণে অতিক্রম করেছে।

এখানে,

আদিবেগ, $u = 0$

দূরত্ব, $s = 40$ m

ত্বরণ, $a = 5\text{ m s}^{-2}$

শেষবেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

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

$= 0^2 + 2 \times 5\text{ m s}^{-2} \times 40\text{ m}$

$= 400\text{ m}^2\text{ s}^{-2}$

$\therefore v = 20\text{ ms}^{-1}$

আবার,

ধরি, 40 m পর থেকে বাকি 78 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় t।

এখানে,

আদিবেগ, $u = 20\ m\ s^{-1}$

ত্বরণ, $a = 4\ m\ s^{-2}$

দূরত্ব, $s = 78\ m$

সময়, $t = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $78 = 20\ t + \frac{1}{2} \times 4t^2$

বা, $2t^2 + 20t - 78 = 0$

বা, $t^2 + 10t - 39 = 0$

বা, $t^2 + 13t - 3t - 39 = 0$

বা, $t(t + 13) - 3(t + 13) = 0$

বা, $(t + 13)(t - 3) = 0$

হয়, $t + 13 = 0$ অথবা, $t - 3 = 0$

কিন্তু $t \neq -13$ $\therefore$ $t = 3$ যেহেতু, সময় ঋণাত্মক হতে পারে না।

$\therefore$ গাড়িটি 40 m পর থেকে বাকি পথ $4\ m\ s^{-2}$ ত্বরণে গমন করলে 3s সময় লাগবে।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন–২৫ ▸

ক. পরম স্থিতি কাকে বলে? ১

খ. দ্রুতি ও বেগের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. $5ms^{-1}$ সমবেগে বৃত্তাকার ট্রাকটি ঘুরে আসতে শিহাবের কত সময় লাগবে? ৩

ঘ. ঐশি ও শিহাব গতিশীল কিনা তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।৪

প্রশ্ন–২৬ ▸ $108\ kmh^{-1}$ সুষমবেগে চলন্ত একটি বাসের সমান্তরালে একটি রেলগাড়ি $0.5\ ms^{-1}$ সুষম ত্বরণে স্থিরাবস্থা হতে একই বিন্দু থেকে একই সাথে যাত্রা শুরু করল। রেলগাড়ির যাত্রাস্থল হতে 3.5km দূরে একটি উন্মুক্ত রেলক্রসিং দিয়ে বাসটি রেললাইন অতিক্রম করল।

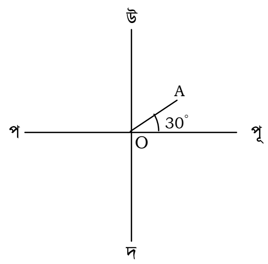
ক. সুষমবেগ কাকে বলে? ১

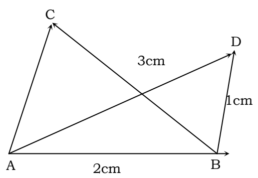
খ. বেগ ও দ্রুতির পার্থক্য লেখ। ২

গ. বাসটিকে অতিক্রমকালে ট্রেনের বেগ কত ছিল? ৩

ঘ. উন্মুক্ত রেল ক্রসিংয়ে কোনো দুর্ঘটনা ঘটবে কী? ৪

প্রশ্ন–২৭ ▸





ক. রাশি কাকে বলে? ১

খ. স্কেলার ও ভেক্টর রাশির মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. ২ নং চিত্র থেকে AC ভেক্টরটির মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ভেক্টর রাশির যোগ সাধারণ বীজগাণিতিক নিয়মে করা যায় না– গাণিতিকভাবে কথাটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

পশ্ন–২৮ ▸

সময়, t(s)	0	2	4	6
সরণ s,(m)	0	10	20	30

ক. বেগ কাকে বলে? ১

খ. গাড়ির বেগ সম্পর্কে কী বলা যায়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়িটির ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দূরত্ব বনাম সময় লেখচিত্রের মাধ্যমে গাড়িটির চলার পথ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–২৯ ▸ একটি বস্তুকে $196\ ms^{-1}$ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

ক. পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে? ১

খ. "সমবেগে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে না"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কত সময় পর বস্তুটির বেগ শূন্য হবে? ৩

ঘ. বস্তুটি 2km উঠতে পারবে কিনা তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন–৩০ ▸ মিরপুর বাসস্ট্যান্ড থেকে স্থির অবস্থান হতে একটি গাড়ি সুষম ত্বরণে চলতে শুরু করে 10 মিনিটে 3 কিমি পথ অতিক্রম করল। এরপর গাড়িটি সুষম বেগে চলতে থাকল।

ক. বেগের মাত্রা কী? ১

খ. মৌলিক রাশির উপর ভিত্তি করে ত্বরণের মাত্রা বের কর। ২

গ. ৪র্থ কিমি যেতে বাসটির কত সময় লেগেছিল? ৩

ঘ. বেগ বনাম সময় লেখের সাহায্যে গাড়ির গতির অবস্থা বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৩১ ▸ রাজন 2 মিনিটে 500m এবং রিয়াদ 5 মিনিটে 750m দূরত্ব অতিক্রম করে। তারা উভয়ই সমদ্রুতিতে সরলরেখায় চলে।

ক. তাৎক্ষণিক দ্রুতি কী? ১

খ. পড়ন্ত বস্তুর দুটি সূত্র ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উপরিউক্ত তথ্য থেকে সর্বনিম্ন দ্রুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উভয় ব্যক্তির জন্য 5 সেকেন্ড ব্যবধানে ডাটা নির্ণয় করে তা লেখচিত্রে বসিয়ে, লেখচিত্রের ঢাল বিশ্লেষণ করে রাজন ও রিয়াদ গতি সম্পর্কে মতামত দাও। ৪

প্রশ্ন–৩২ ▸ একটি বিমান 450 kmh^{-1} বেগে বিমান বন্দরে অবতরণ করছে। বিমানটি মাটি স্পর্শ করায় 20 s পর তার নির্ধারিত স্থানে থেমে যায়। বিমানটির অবতরণ পথে 660m দূরে একটি অ্যাম্বুলেন্স রাখা আছে।

ক. আবর্ত ঘর্ষণ কী? ১

খ. গাড়ির টায়ারের পৃষ্ঠে খাঁজকাটা থাকে কেন? ২

গ. বিমানটি অবতরণকালে ত্বরণ কত? ৩

ঘ. বিমানটি নিরাপদে অবতরণ করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

প্রশ্ন–৩৩ ▸ 72 kmh^{-1} বেগে চলন্ত একজন গাড়ির চালক 46m দূরে একজন পথচারীকে দেখতে পেলেন এবং সাথে ব্রেক চেপে দিলেন। এতে গাড়িটি পথচারীর 1 m সামনে এসে থেমে গেল।

ক. সরণ কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর ত্বরণ কখন শূন্য হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ব্রেক চাপার ফলে গাড়িটি থামতে কত সময় লেগেছিল? ৩

ঘ. গাড়িটির বেগ কত হলে তা ঠিক লোকটির সামনে এসে থেমে যেত বলে তুমি মনে কর। গাণিতিক যুক্তিসহ লেখ। ৪

প্রশ্ন–৩৪ ▸ 1kg ভরের একটি বস্তুকে 180 m উঁচু দালানের ছাদ থেকে ফেলে দেওয়া হলো। একই সময়ে 100 g ভরের অন্য একটি বস্তুকে 100 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। নিক্ষেপকৃত বস্তুর সরণ শূন্য।

ক. স্পন্দন গতি কাকে বলে? ১

খ. চাঁদের অভিকর্ষজ ত্বরণ 163 ms^{-2} বলতে কী বোঝায়? ২

গ. ২য় বস্তুটি নিক্ষেপের পর কত সময় শূন্যে থাকবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকে ১ম ও ২য় বস্তুটি ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় পরস্পর মিলিত হবে, গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

অধ্যায় সমন্বিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –৩৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে ভূপৃষ্ঠ থেকে উঁচু কোনো স্থান হতে তুমি একটি গোলাকার পাথর ছেড়ে দিয়ে পর্যবেক্ষণ করলে পাথরটি যতই ভূপৃষ্ঠের নিকটবর্তী হচ্ছে ততই এর বেগ বৃদ্ধি পাচ্ছে। উল্লেখ্য, পাথরটির প্রধান স্কেলের পাঠ 1.2cm এবং ভার্নিয়ার স্কেলের পাঠ 6। ভার্নিয়ারের 10 ভাগ মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম 9 ভাগের সমান।

ক. তাপমাত্রার এস.আই একক কী? ১

খ. কোনো ব্যক্তি লিফটের মধ্যে কখন নিজেকে ওজনহীন অনুভব করে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাথরটির আয়তন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ভূপৃষ্ঠ থেকে পাথরটির সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে যে সময় লাগে, সর্বোচ্চ স্থান থেকে ভূপৃষ্ঠে পড়তে একই সময় লাগে–উক্তিটির যথার্থতা নিরূপণ কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাপমাত্রার এস.আই একক কেলভিন।

খ. আমরা যখন লিফটে চড়ি তখন লিফটের মেঝের ওপর আমাদের ওজনের সমান বল mg প্রয়োগ করি। কিন্তু লিফট যদি মুক্তভাবে নিচে পড়ে অর্থাৎ লিফটেরও যদি ত্বরণ g হয়, তবে লিফটের সাপেক্ষে আমাদের ওজন হবে m(g – g) অর্থাৎ শূন্য। ফলে আমরা লিফটের ওপর কোনো বল প্রয়োগ করতে পারব না বলে লিফটও আমাদের ওজনের বিপরীত কোনো প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করবে না বিধায় আমরা নিজেদের ওজনহীন অনুভব করব। কোনো লিফটের ক্যাবল বা চেইন ছিঁড়ে গিয়ে লিফটটি যদি অভিকর্ষের প্রভাবে নিচে পড়ে তখন এ অবস্থা অনুভত হবে।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

পাথরটির প্রধান স্কেল পাঠ, m = 1·2 cm

পাথরটির ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ, v = 6

G = মহাকর্ষীয় ধ্রুবক

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, V.C = মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগ – ভার্নিয়ারের এক ভাগ

$$= 1mm - \frac{1mm \times 9}{10}$$

$$= 0{\cdot}1mm = 0{\cdot}01\ cm$$

∴ পাথরটির ব্যাস, $d = M + V \times V.C$

$$= 1{\cdot}2cm + 6 \times 0{\cdot}01cm$$

$$= 1{\cdot}26\ cm$$

∴ পাথরটির আয়তন, $V = \frac{1}{6}\pi d^3$

$$= \frac{1}{6} \times 3{\cdot}14 \times (1{\cdot}26cm)^3$$

$$= 1{\cdot}05\ cm^3$$

অতএব, পাথরটির আয়তন $1{\cdot}05\ cm^3$।

ঘ. মনে করি, পাথরটিকে u আদিবেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে পাথরটি উপরে উঠতে থাকে বিধায় পাথরটির বেগ কমতে কমতে সর্বোচ্চ বিন্দুতে তা শূন্য হবে।

অতএব, উপরে নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে :

ত্বরণ, a = – g

সর্বোচ্চ উচ্চতায় শেষবেগ, v = 0

সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছতে বস্তুটির t_1 সময় লাগলে নিউটনের গতিসূত্র, v = u + at থেকে লেখা যায়–

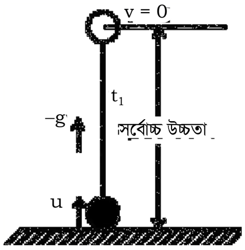
$$0 = u + (-g)t_1$$

বা, $0 = u - gt_1$

$$\therefore t_1 = \frac{u}{g} \text{ ....(i)}$$

আবার, সর্বোচ্চ স্থান থেকে পাথরটি মাটিতে পৌঁছতে t_2 সময়ের প্রয়োজন। সুতরাং t_2–এর মান নির্ণয় করতে প্রথমে উত্থান ও পতনে মোট অতিবাহিত সময় বের করতে হবে।

উত্থান ও পতনে অতিবাহিত সময় : ধরা যাক, পাথরটি ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরে উঠে আবার ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসতে সময় লাগে T।



এক্ষেত্রে নিউটনের গতিসূত্র, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ থেকে,

বা, $0 = uT + \frac{1}{2}(-g)T^2$ [এক্ষেত্রে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 0$]

বা, $0 = (uT - \frac{1}{2}gT^2)$

বা, $T\left(u - \frac{1}{2}gT\right) = 0$ [$\because T \neq 0$]

$\therefore T = \frac{2u}{g}$ ....(ii)

t_2 = উত্থান ও পতনের মোট অতিবাহিত সময়–সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছতে অতিবাহিত সময়

বা, $t_2 = T - t_1$

বা, $t_2 = \frac{2u}{g} - \frac{u}{g}$ [(i) নং ও (ii) নং হতে]

$\therefore t_2 = \frac{u}{g}$ ....(iii)

নির্ণেয় সময় : (i) নং ও (iii) নং সমীকরণ থেকে দেখা যাচ্ছে যে,

$t_1 = \frac{u}{g} = t_2$.

অতএব, ভূপৃষ্ঠ থেকে পাথরটির সর্বোচ্চ স্থানে উঠতে যে সময় লাগে, সর্বোচ্চ স্থান থেকে ভূপৃষ্ঠে পড়তেও সেই সময় লাগে।

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ প্রসঙ্গ কাঠামো কাকে বলে?

উত্তর : যে দৃঢ় বস্তুর সাথে তুলনা করে অন্য বস্তুর অবস্থান, স্থিতি, গতি ইত্যাদি নির্ণয় করা হয় তাকে প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ ঘূর্ণন গতি কাকে বলে?

উত্তর : যখন কোনো বস্তু কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষ থেকে বস্তু কণাগুলোর দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে ঐ বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘোরে তখন সে বস্তুর গতিকে ঘূর্ণন গতি বলে।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে?

উত্তর : কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ অসম বেগ কাকে বলে?

উত্তর : কোনো গতিশীল বস্তু যদি এমনভাবে চলতে থাকে যে, সময়ের সাথে সরণের মান অথবা দিক অথবা উভয়ই পরিবর্তিত হয় তবে বস্তুর ঐ সরণের হারকে অসম বেগ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ গড় দ্রুতি কী?

উত্তর : বস্তু যদি সুষম দ্রুতিতে না চলে তাহলে তার অতিক্রান্ত মোট দূরত্বকে সময় দিয়ে ভাগ করলে গড়ে প্রতি একক সময়ে প্রাপ্ত অতিক্রান্ত দূরত্বই হলো গড় দ্রুতি।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ অসম ত্বরণ কাকে বলে?

উত্তর : কোনো বস্তুর যদি নির্দিষ্ট দিকে বেগ বৃদ্ধির হার সমান না থাকে, তাহলে সে ত্বরণকে অসম ত্বরণ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ মন্দন বা ঋণাত্মক ত্বরণ কাকে বলে?

উত্তর : গতিশীল কোনো বস্তুর সময়ের সাথে বেগ হ্রাসের হারকে মন্দন বা ঋণাত্মক ত্বরণ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ ত্বরণের মাত্রা কত?

উত্তর : ত্বরণের মাত্রা, $[a] = \frac{[L]}{[T^2]} = [LT^{-2}]$।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ সুষম ত্বরণের ক্ষেত্রে বেগ বনাম সময় লেখের প্রকৃতি কীরূপ হয়?

উত্তর : সুষম ত্বরণের ক্ষেত্রে বেগ বনাম সময় লেখের প্রকৃতি মূল বিন্দুগামী সরলরেখা।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ সরণের একক কী?

উত্তর : এসআই বা আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে সরণের একক মিটার (m)।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ দ্রুতি কী?

উত্তর : সময়ের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর দূরত্ব অতিক্রম করার হারই দ্রুতি।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ দ্তির একক কী?

উত্তর : এসআই বা আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে দ্রুতির একক মিটার/ সেকেন্ড (ms^{-1})।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ দ্রুতির মাত্রা সমীকরণ লেখ।

উত্তর : দ্রুতির মাত্রা সমীকরণ, $[v] = [LT^{-1}]$।

প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ গড়বেগ কাকে বলে?

উত্তর : যেকোনো সময় ব্যবধানে কোনো বস্তুর গড়ে প্রতি একক সময়ে যে সরণ হয় তাকে বস্তুটির গড়বেগ বলে।

● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ 'এ মহাবিশ্বের সকল স্থিতিই আপেক্ষিক, সকল গতিই আপেক্ষিক'– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : পরম স্থিতিশীল প্রসঙ্গা বস্তুর সাপেক্ষে কোনো বস্তুর স্থিতিকে পরম স্থিতি বলে এবং পরম স্থিতিশীল প্রসজ্ঞা বস্তুর সাপেক্ষে কোনো বস্তুর গতিকে পরম গতি বলে। কিন্তু এ মহাবিশ্বের এমন কোনো প্রসজ্ঞা বস্তু পাওয়া সম্ভব নয়, যা প্রকৃতপক্ষে স্থির রয়েছে। কারণ পৃথিবী প্রতিনিয়ত সূর্যের চারদিকে ঘুরছে, সূর্যও তার গ্রহ, উপগ্রহ নিয়ে ছায়াপথে ঘুরছে। আমরা যখন কোনো বস্তুকে স্থিতিশীল বা গতিশীল বলি তা কোনো আপাত স্থিতিশীল বস্তুর সাপেক্ষে বলে থাকি। কাজেই আমরা বলতে পারি এ মহাবিশ্বের সকর স্থিতিই আপেক্ষিক, সকল গতিই আপেক্ষিক।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ 'স্পন্দনগতি এক প্রকার পর্যাবৃত্ত গতি'– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে। আবার, কোনো বস্তু যদি পর্যাকালের

অর্ধেক সময় কোনো নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে চলে তবে এর গতিকে স্পন্দন গতি বলে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, স্পন্দনগতি সম্পন্ন কোনো বস্তু তার গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই বেগে এই দিক হতে অতিক্রম করে বলে সংজ্ঞানুসারে এর গতি পর্যাবৃত্ত গতিও বটে। তাই স্পন্দনগতি এক প্রকার পর্যাবৃত্ত গতি।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ 'সকল পর্যাবৃত্ত গতি ঘূর্ণন গতি নয়'– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : যখন কোনো বস্তু কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষ থেকে বস্তুকণাগুলোর দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে ঐ বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘোরে তখন সে বস্তুর গতিকে ঘূর্ণন গতি বলে। অপরদিকে, কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথ কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

তাহলে দেখা যাচ্ছে, ঘূর্ণন গতিসম্পন্ন কোনো বস্তুর বৃত্তাকার গতিপথের যেকোনো বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক হতে অতিক্রম করতে হয় বলে ঘূর্ণন গতি এক প্রকার পর্যাবৃত্ত গতিও বটে। তবে সকল পর্যাবৃত্তগতি সম্পন্ন বস্তুর গতি ঘূর্ণন গতি নয়, যেমন : অল্প বিস্তারে সরল দোলকের গতি, যা পুরোপুরি রৈখিক গতি।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ কোনো বস্তুর গড়বেগ শূন্য হলেও গড় দ্রুতি শূন্য নাও হতে পারে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো বস্তু একটি বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে আবার যদি সেই বিন্দুতে ফিরে আসে তাহলে তার সরণ শূন্য হয়।

আমরা জানি, গড়বেগ = $\frac{\text{মোট সরণ}}{\text{মোট সময়}}$ ।

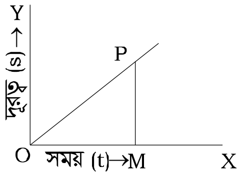
এক্ষেত্রে যেহেতু মোট সরণ শূন্য, তাই গড়বেগও শূন্য।

কিন্তু গড় দ্রুতি = $\frac{\text{মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{মোট সময়}}$ ।

এক্ষেত্রে মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব কখনো শূন্য হয় না, তাই গড় দ্রুতিও শূন্য হয় না। সুতরাং কোনো বস্তুর গড়বেগ শূন্য হলেও গড়দ্রুতি শূন্য নাও হতে পারে।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ সুষম বেগের ক্ষেত্রে দূরত্ব বনাম সময়ের লেখ প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : যখন বস্তু সুষম বেগ চলে, তখন এটি সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে। সুতরাং X অক্ষের দিকে সময় (t) এবং Y অক্ষের দিকে দূরত্ব (s) নিয়ে দূরত্ব–সময় লেখ আঁকলে একটি সরলরেখা হবে।



প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ কোনো বস্তুর ত্বরণ 5 ms^{-2} পশ্চিম দিকে বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : কোনো বস্তুর ত্বরণ 5 ms^{-2} পশ্চিম দিকে বলতে বুঝায় বস্তুটির বেগ পশ্চিম দিকে প্রতি সেকেন্ডে 5 ms^{-1} বৃদ্ধি পায়। এ বেগ বৃদ্ধির দিক হলো আদি অবস্থান থেকে সোজা পশ্চিম দিকে।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ কোনো গাড়ির দ্রুতি 50 kmh^{-1} বলতে কী বোঝ?

উত্তর : কোনো গাড়ির দ্রুতি 50 kmh^{-1} বলতে বুঝায়–

গাড়িটি প্রতি ঘণ্টায় 50 কিলোমিটার পথ অতিক্রম করে।

গাড়িটির অবস্থান পরিবর্তনের হার 50 kmh^{-1}। এ অবস্থান পরিবর্তনের হার সরল অথবা বক্রপথে যেকোনো দিকে হতে পারে।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ বেগ ও ত্বরণের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর।

উত্তর : যদি কোনো বস্তু t সময়ে নির্দিষ্ট দিকে s দূরত্ব অতিক্রম করে তাহলে

বেগ, $v = \frac{s}{t}$। বা, বেগ = $\frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}$।

আবার, কোনো বস্তুর আদিবেগ যদি u হয় এবং t সময় পরে তার বেগ যদি v হয়, তাহলে t সময়ে বেগের পরিবর্তন = v – u

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

$\therefore$ বেগ পরিবর্তনের হার, অর্থাৎ ত্বরণ, $a = \frac{v-u}{t}$

অর্থাৎ, ত্বরণ = $\frac{\text{শেষবেগ} - \text{আদিবেগ}}{\text{সময়}}$।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ ত্বরণের মাত্রা নির্ণয় কর।

উত্তর : আমরা জানি, ত্বরণ = $\frac{\text{দূরত্ব}}{(\text{সময়})^২}$

এখানে, দূরত্বের মাত্রা L, সময়ের মাত্রা T এবং ত্বরণের সংকেত a।

$\therefore$ ত্বরণের মাত্রা সমীকরণ, $[a] = \frac{[L]}{[T^2]}$

$\therefore [a] = [LT^{-2}]$

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ কোনো বস্তুর স্থিতি ও গতির মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : কোনো বস্তুর স্থিতি ও গতির মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

স্থিতি	গতি
১. সকল স্থিতিশীল বস্তুর বেগ শূন্য।	১. সকল গতিশীল বস্তুর বেগ শূন্য অপেক্ষা বড়।
২. বস্তুর স্থিতি পরিমাপ করা সম্ভব নয়।	২. বস্তুর গতি বিভিন্ন রাশি দ্বারা প্রকাশ করা যায়। যেমন : সরণ, দ্রুতি, কো ইত্যাদি।
৩. কোনো বস্তুই পরম স্থিতিশীল নয়।	৩. সকল বস্তুই গতিশীল।

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
▸ $a = \frac{v-u}{t}$	u = আদিবেগ v = শেষবেগ a = ত্বরণ t = সময়
▸ $v = u + at$	u = আদিবেগ

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
	v = শেষবেগ a = ত্বরণ t = সময়
➧ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$	s = সরণ
➧ $v^2 = u^2 + 2as$	s = সরণ
➧ $v = \frac{s}{t}$	s = সরণ t = সময় v = বেগ
➧ $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$	u = আদিবেগ v = শেষবেগ t = সময় s = সরণ
➧ $v = u + gt$	h = ভূপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর উচ্চতা g = অভিকর্ষজ ত্বরণ
➧ $h = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$	u = আদিবেগ v = শেষবেগ
➧ $h = ut + \frac{1}{2}gt^2$	u = আদিবেগ
➧ $v^2 = u^2 + 2gh$	u = আদিবেগ v = শেষবেগ

গাণিতিক উদাহরণ ২.১॥ একটি গাড়ির বেগ 5 ms⁻¹ থেকে সুষমভাবে বৃদ্ধি পেয়ে 10 s পরে 45 ms⁻¹ হয়। গাড়িটির ত্বরণ বের কর।

সমাধান :

এখানে,

আদিবেগ, $u = 5\ m\ s^{-1}$

শেষবেগ, $v = 45\ m\ s^{-1}$

সময়, $t = 10\ s$

ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $a = \frac{45\ m\ s^{-1} - 5\ m\ s^{-1}}{10\ s}$

$= \frac{40\ ms^{-1}}{10\ s}$

$= 4\ m\ s^{-2}$

অতএব, গাড়িটির ত্বরণ $4\ m\ s^{-2}$

গাণিতিক উদাহরণ ২.২ ॥ একটি গাড়ির বেগ 20 m s⁻¹ থেকে সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে 4 s পরে 4 m s⁻¹ হয়। গাড়িটির ত্বরণ বের কর।

সমাধান :

এখানে,

আদিবেগ, $u = 20\ m\ s^{-1}$

শেষবেগ, $v = 4\ m\ s^{-1}$

সময়, $t = 4\ s$

ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $a = \frac{4\ ms^{-1} - 20\ ms^{-1}}{4s}$

$= \frac{-16\ ms^{-1}}{4s}$

$= -4\ ms^{-2}$

অতএব, গাড়িটির ত্বরণ, $-4\ m\ s^{-2}$

গাণিতিক উদাহরণ ২·৩ ॥ স্থির অবস্থান থেকে চলন্ত একটি গাড়িতে 2 m s⁻² ত্বরণ প্রয়োগ করা হলে এর বেগ 20 m s⁻¹ হলো। কত সময় ধরে ত্বরণ প্রয়োগ করা হয়েছিল?

সমাধান :

এখানে,

আদিবেগ, $u = 0$

শেষবেগ, $v = 20\ m\ s^{-1}$

ত্বরণ, $a = 2\ m\ s^{-2}$

সময়, $t = ?$

আমরা জানি,

$$v = u + at$$

বা, $t = \frac{v-u}{a} = \frac{20\ m\ s^{-1} - 0}{2\ m\ s^{-2}} = 10\ s$

অতএব, 10 s সময় ধরে ত্বরণ প্রয়োগ করা হয়েছিল।

গাণিতিক উদাহরণ ২.৪ ॥ 54 km h^{-1} বেগে চলন্ত একটি গাড়িতে 5 s যাবত 4 m s^{-2} ত্বরণ প্রয়োগ করা হলো। গাড়িটির শেষবেগ কত এবং ত্বরণকালে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান :

এখানে,

আদিবেগ $u = 54 \text{ km h}^{-1} = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{54 \times 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 15 \text{ m s}^{-1}$

ত্বরণ, $a = 4 \text{ m s}^{-2}$

সময়, $t = 5$ s

শেষবেগ, $v = ?$

দূরত্ব, $s = ?$

আমরা জানি,

$v = u + at$

$= 15 \text{ m s}^{-1} + 4 \text{ m s}^{-2} \times 5 \text{ s}$

$= 35 \text{ m s}^{-1}$

আবার,

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

$= 15 \text{ m s}^{-1} \times 5 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 4 \text{ m s}^{-2} \times (5 \text{ s})^2$

$= 75 \text{ m} + 50 \text{ m} = 125 \text{ m}$

অতএব, শেষবেগ 35 m s^{-1} ; দূরত্ব 125 m

গাণিতিক উদাহরণ ২.৫ ॥ সোজা রাস্তায় স্থির অবস্থান থেকে একটি বাস 10 m s^{-2} সুষম ত্বরণে চলার সময় 80 m দূরত্বে রাস্তার পাশে দাঁড়ানো এক ব্যক্তিকে কত বেগে অতিক্রম করবে?

সমাধান : এখানে,

আদিবেগ, $u = 0$

ত্বরণ, $a = 10 \text{ m s}^{-2}$

দূরত্ব, $s = 80$ m

শেষবেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $v^2 = 0 + 2 \times 10 \text{ ms}^{-2} \times 80 \text{ m}$

$= 1600 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$

$\therefore v = 40 \text{ m s}^{-1}$

অতএব, শেষবেগ 40 m s^{-1}

গাণিতিক উদাহরণ ২.৬ ॥ 50 m উঁচু দালানের ছাদ থেকে কোনো বস্তু ছেড়ে দিলে এটি কত বেগে ভূপৃষ্ঠকে আঘাত করবে? g = 9·8 m s^{-2}

সমাধান :

এখানে,

আদিবেগ, $u = 0$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $h = 50$ m

শেষবেগ, $v = ?$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 \text{ m s}^{-2}$

আমরা জানি,

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

বা, $v^2 = 0 + 2 \times 9{\cdot}8 \text{ m s}^{-2} \times 50 \text{ m}$

$= 980 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$

$\therefore v = 31{\cdot}3 \text{ m s}^{-1}$

অতএব শেষবেগ, $31{\cdot}3 \text{ m s}^{-1}$

সমস্যা ॥ ৭ ॥ 36 kmh^{-1} বেগে চলন্ত একটি গাড়িকে ব্রেক কষে 50 s-এ থামান হল। গাড়িটির ত্বরণ কত? এই সময়ে গাড়িটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

আদিবেগ, $u = 36\text{kmh}^{-1}$

$= \frac{36 \times 1000}{60 \times 60} \text{ ms}^{-1} = 10 \text{ ms}^{-1}$

শেষবেগ, $v = 0$

সময়, $t = 50$ s

গাড়িটির ত্বরণ, $a = ?$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

আমরা জানি,

$v = u + at$

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

$= \frac{0 - 10 \text{ ms}^{-1}}{50\text{s}} = -0{\cdot}20 \text{ ms}^{-2}$

আবার,

আমরা জানি,

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

$= 10 \text{ ms}^{-1} \times 50 \text{ s} + \frac{1}{2} (-0{\cdot}2 \text{ ms}^{-2}) \times (50 \text{ s})^2$

$= (500 - 250)$ m

$= 250$ m

অতএব, গাড়িটির ত্বরণ $-0{\cdot}20 \text{ ms}^{-2}$ এবং গাড়িটি 250 m দূরত্ব অতিক্রম করবে।

সমস্যা ॥ ৮ ॥ ভূমি ত্যাগ করার পূর্বে স্থির অবস্থান থেকে 10 ms^{-2} সুষম ত্বরণে একটি বিমান রানওয়েতে 2 km দৌড়ায়। রানওয়ে অতিক্রম করতে বিমানটির কত সময় লাগবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

আদিবেগ, $u = 0$

দূরত্ব, $s = 2$ km

$= 2000$ m

ত্বরণ, $a = 10 \text{ ms}^{-2}$

প্রয়োজনীয় সময়, $t = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $2000 \text{ m} = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 10 \text{ ms}^{-2} \times t^2$

বা, $5 t^2 \text{ms}^{-2} = 2000$ m

বা, $t^2 = \frac{2000\text{ m}}{5\text{ ms}^{-2}}$

বা, $t^2 = 400\text{ s}^2$

বা, $t = \sqrt{400\text{ s}^2}$

$\therefore$ $t = 20\text{s}$

নির্ণেয় রানওয়ে অতিক্রম করতে বিমানটির 20 s সময় লাগবে।

সমস্যা ॥ ৯ ॥ 2ms^{-2} ত্বরণ সৃষ্টিকারী এক্সিলারেটর চেপে 9 m যাওয়ার পর কোনো গাড়ির বেগ 10 ms^{-1} হল। এক্সিলারেটর চাপার মুহূর্তে গাড়িটির বেগ কত ছিল?

সমাধান : দেওয়া আছে,

শেষবেগ, $v = 10\text{ ms}^{-1}$

দূরত্ব, $s = 9\text{ m}$

ত্বরণ, $a = 2\text{ ms}^{-2}$

এক্সিলারেটর চাপার মুহূর্তে গাড়িটির বেগ, $u = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $10^2\text{ m}^2\text{s}^{-2} = u^2 + 2 \times 2\text{ ms}^{-2} \times 9\text{ m}$

বা, $u^2 = (100 - 36)\text{m}^2\text{s}^{-2}$

বা, $u = \sqrt{64\text{m}^2\text{s}^{-2}}$

$\therefore$ $u = 8\text{ ms}^{-1}$

অতএব, এক্সিলারেটর চাপার মুহূর্তে গাড়িটির বেগ 8 ms^{-1} ছিল।

সমস্যা ॥ ১০ ॥ 72 kmh^{-1} বেগে চলন্ত একটি রেল গাড়িকে ব্রেক কষে 20 s- এ থামানো হল। গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে

গাড়ির আদিবেগ, $u = 72\text{ kmh}^{-1}$

$= \frac{72 \times 1000}{3600}\text{ ms}^{-1}$

$= 20\text{ ms}^{-1}$

শেষবেগ, $v = 0$

সময়, $t = 20\text{ s}$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

আমরা জানি,

$v = u + at$

$\therefore a = \frac{0 - 20\text{ ms}^{-1}}{20\text{ s}}$

$= -1\text{ ms}^{-2}$

আবার, আমরা জানি,

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

$= 20\text{ ms}^{-1} \times 50\text{ s} - \frac{1}{2} \times 1\text{ ms}^{-2} \times (20\text{ s})^2$

$= 1000\text{ m} - 200\text{ m}$

$= 800\text{ m}$

অতএব, গাড়িটি 800 m দূরত্ব অতিক্রম করবে।

সমস্যা ॥ ১১ ॥ একটি গাড়ি 20 ms^{-1} বেগে চলছে। 6 সেকেন্ডে গাড়িটি 147 m দূরত্ব অতিক্রম করল। গাড়িটির ত্বরণ ও শেষবেগ নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে

গাড়ির আদিবেগ, $u = 20\text{ ms}^{-1}$

সময়, $t = 6\text{ s}$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 147\text{ m}$

ত্বরণ, $a = ?$

শেষবেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $\frac{1}{2}at^2 = s - ut$

$\therefore a = \frac{2(s - ut)}{t^2}$

$= \frac{2(147\text{ m} - 20\text{ ms}^{-1} \times 6\text{s})}{(6\text{ s})^2}$

$= \frac{2(147 - 120)\text{ m}}{36\text{ s}^2} = 1{\cdot}5\text{ ms}^{-2}$

আবার, $v = u + at$

বা, $v = 20\text{ ms}^{-1} + 1{\cdot}5\text{ ms}^{-2} \times 6\text{ s} = 29\text{ ms}^{-1}$

অতএব, গাড়ির ত্বরণ $1{\cdot}5\text{ ms}^{-2}$ এবং শেষবেগ 29 ms^{-1}।

সমস্যা ॥ ১২ ॥ 72 kmh^{-1} বেগে গাড়ির একজন চালক 42 মিটার দূরে একজন পথচারীকে দেখতে পেয়ে সাথে সাথে ব্রেক চেপে দিলেন। এতে গাড়িটি পথচারীর 2 মিটার সামনে এসে থেমে গেল। গাড়িটির ত্বরণ কত ছিল?

সমাধান :

দেওয়া আছে

আদিবেগ, $u = 72\text{ kmh}^{-1}$

$= \frac{72 \times 1000}{60 \times 60}\text{ ms}^{-1} = 20\text{ ms}^{-1}$

দূরত্ব, $s = (42 - 2)\text{m} = 40\text{ m}$

শেষ বেগ, $v = 0$

ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $0 = (20\text{ ms}^{-1})^2 + 2 \times a \times 40\text{ m}$

বা, $a = -\frac{(20\text{ ms}^{-1})^2}{2 \times 40\text{ m}} = -\frac{400\text{ m}^2\text{ s}^{-2}}{2 \times 40\text{ m}}$

$\therefore a = -5\text{ ms}^{-2}$

অতএব, গাড়িটির ত্বরণ -5 ms^{-2}।

সমস্যা ॥ ১৩ ॥ 36 kmh^{-1} বেগে চলন্ত একটি গাড়ি 8 s যাবত 2·5 ms^{-2} ত্বরণ প্রয়োগ করা হলো। গাড়িটির শেষবেগ কত এবং ত্বরণকালে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে

আদিবেগ, $u = 36\text{ kmh}^{-1}$

$= \frac{36 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ ms}^{-1}$

ত্বরণ, $a = 2{\cdot}5 \text{ ms}^{-2}$

সময়, $t = 8 \text{ s}$

গাড়ির শেষবেগ, $v = ?$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S = ?$

আমরা জানি,

$v = u + at$

$= 10 \text{ ms}^{-1} + 2{\cdot}5 \text{ ms}^{-2} \times 8\text{s}$

$= 30 \text{ ms}^{-1}$

আবার, $S = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 10 \text{ ms}^{-1} \times 8 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 2{\cdot}5 \text{ ms}^{-2} \times (8 \text{ s})^2$

$= 80 \text{ m} + 2{\cdot}5 \times 32 \text{ m}$

$= 160 \text{ m}$

অতএব, গাড়িটির শেষবেগ 30 ms^{-1} এবং অতিক্রান্ত দূরত্ব 160 m।

সমস্যা ॥ ১৪ ॥ দুটি গাড়ি 4 ms^{-1} এবং 7 ms^{-1} বেগ নিয়ে একটি প্রতিযোগিতা শুরু করে। এদের ত্বরণ যথাক্রমে $0{\cdot}5 \text{ ms}^{-2}$ এবং $0{\cdot}4 \text{ ms}^{-2}$। যদি গাড়ি দুইটি একই সময়ে শেষপ্রান্তে পৌঁছায় তবে এরা কত সময় ধরে প্রতিযোগিতায় অংশ নিয়েছিল?

সমাধান :

দেওয়া আছে, ১ম গাড়ির আদিবেগ, $u_1 = 4 \text{ ms}^{-1}$

২য় গাড়ির আদিবেগ, $u_2 = 7 \text{ ms}^{-1}$

১ম গাড়ির ত্বরণ, $a_1 = 0{\cdot}5 \text{ ms}^{-2}$

২য় গাড়ির ত্বরণ, $a_2 = 0{\cdot}4 \text{ ms}^{-2}$

সময়, $t = ?$

১ম গাড়ির জন্য, $s = u_1t + \frac{1}{2}a_1t^2$

২য় গাড়ির জন্য, $s = u_2t + \frac{1}{2}a_2t^2$

শর্তমতে, $u_1t + \frac{1}{2}a_1t^2 = u_2t + \frac{1}{2}a_2t^2$

বা, $t = \frac{2(u_1 - u_2)}{(a_2 - a_1)}$

$= \frac{2(4 \text{ ms}^{-1} - 7 \text{ ms}^{-1})}{0{\cdot}4 \text{ ms}^{-2} - 0{\cdot}5 \text{ ms}^{-2}}$

$= \frac{-6 \text{ ms}^{-1}}{-0{\cdot}1 \text{ ms}^{-2}}$

$= 60 \text{ s}$

অতএব, গাড়িটি দুইটি 60 s সময় ধরে প্রতিযোগিতায় অংশ নিয়েছিল।

সমস্যা ॥ ১৫ ॥ দেখাও যে, কোনো বস্তুকে g-এর অর্ধেকের সমান আদিবেগে খাড়া উপরের দিকে ছুঁড়ে দিলে এটি 1 s পরে ভূপৃষ্ঠে পতিত হবে।

সমাধান : দেওয়া আছে,

আদিবেগ, $u = \frac{g}{2} \text{ ms}^{-1}$

দূরত্ব, $h = 0$

এখন খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে,

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

বা, $0 = \frac{g}{2}t - \frac{1}{2}g\,t^2$

বা, $\frac{g}{2}t\,(1 - t) = 0$

কিন্তু $t \neq 0$

সুতরাং $1 - t = 0$

$\therefore t = 1\text{s}$

সুতরাং বস্তুটি 1s পরে ভূপৃষ্ঠে পতিত হবে। **(দেখানো হলো)**

সমস্যা ॥ ১৬ ॥ 25 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তু সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌঁছবে? এই উচ্চতায় উঠতে বস্তুটির কত সময় লাগবে? ($g = 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}$)

সমাধান : দেওয়া আছে,

আদিবেগ, $u = 25 \text{ ms}^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}$

সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H = ?$

সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে সময়, $t = ?$

আমরা জানি,

$v^2 = u^2 - 2gH$

বা, $0 = (25 \text{ ms}^{-1})^2 - 2 \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times H$

বা, $H = \frac{(25 \text{ ms}^{-1})^2}{2 \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}}$

$\therefore H = 31{\cdot}89 \text{ m}$

আবার, $v = u - gt$

বা, $0 = 25 \text{ ms}^{-1} - 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times t$

বা, $t = \frac{25 \text{ ms}^{-1}}{9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}}$ $\therefore t = 2{\cdot}55 \text{ s}$

অতএব, সর্বোচ্চ উচ্চতা $31{\cdot}89$ m এবং প্রয়োজনীয় সময় $2{\cdot}55$ s।