

অধ্যয়নভিত্তিক প্রশ্নোত্তর অনুশীলন



অধ্যয়নভিত্তিক সৃজনশীল রচনামূলক ও বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর অনুশীলনের জন্য এখানে বোর্ড পরীক্ষা, শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের নির্বাচনি পরীক্ষা এবং এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্টের প্রশ্নোত্তর দেওয়া হয়েছে। এছাড়া রয়েছে বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তরের প্রয়োজনীয় ব্যাখ্যা। এগুলো অনুশীলন করলেই অধ্যয়নটির গুণের তোমার পরীক্ষা-প্রস্তুতি সম্পন্ন হবে।

সৃজনশীল রচনামূলক

প্রশ্ন ১

ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ | প্রশ্ন নং ১

একটি গাড়ির সময়ের সাথে গতি বেগের সারণি নিম্নরূপ:

সময় (s)	0	20	40	60	80	100	120
বেগ (ms ⁻¹)	0	4	8	12	12	6	0

- পর্যায়বৃত্ত গতি কাকে বলে?
- কোনো বস্তুর গড়বেগ শূন্য হলেও গড় দ্রুতি শূন্য নাও হতে পারে— ব্যাখ্যা করো।
- গাড়িটি প্রথম ১ মিনিট ২০ সেকেন্ডে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে নির্ণয় করো।
- উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে ত্বরণ-সময় লেখচিত্র একে এর গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গতিশীল বস্তু যদি নির্দিষ্ট সময় পরপর একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে একই দিক থেকে একইভাবে অতিক্রম করে, তাহলে বস্তুর গতিতে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে।

খ আমরা জানি, গড়বেগ = $\frac{\text{মোট সরণ}}{\text{সময়}}$ এবং গড় দ্রুতি = $\frac{\text{মোট দূরত্ব}}{\text{সময়}}$

অনেক সময় বস্তুর সরণ শূন্য হলেও অতিক্রান্ত দূরত্ব শূন্য হয় না। যেমন: গতিশীল কোনো বস্তু কিছু পরিমাণ দূরত্ব অতিক্রম করে আদি অবস্থানে ফিরে আসলে সরণ শূন্য হয়, কিন্তু দূরত্বের মান শূন্য হয় না। তাই এক্ষেত্রে গড়বেগ শূন্য হলেও গড় দ্রুতি শূন্য হয় না। তাই বলা যায়, কোনো বস্তুর গড়বেগ শূন্য হলেও গড় দ্রুতি শূন্য নাও হতে পারে।

গ প্রথম ১ মিনিট বা ৬০ s গাড়িটি এখানে, সমত্বরণে চলার পর অতিক্রান্ত দূরত্ব, আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$ সময়, $t_1 = 60 \text{ s}$ t_1 s পর বেগ, $v = 12 \text{ ms}^{-1}$

$$s_1 = \frac{u+v}{2} \times t = \frac{0+12}{2} \times 60 = 360 \text{ m}$$

পরবর্তী $t_2 = 20 \text{ s}$ গাড়িটি $v = 12 \text{ ms}^{-1}$ সমবেগে চলার পর অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_2 = vt_2 = 12 \times 20 = 240 \text{ m}$

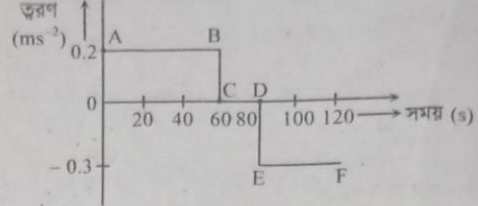
∴ প্রথম ১ মিনিট ২০ s-এ গাড়িটির মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = s_1 + s_2 = 360 + 240 = 600 \text{ m}$ (Ans.)

ঘ আমরা জানি, ত্বরণ, $a = \frac{v-u}{t}$

উদ্দীপকের সারণি থেকে পাই,

$$\begin{aligned} \therefore t=0 \text{ s থেকে } t=20 \text{ s পর্যন্ত ত্বরণ, } a &= \frac{4-0}{20-0} = \frac{4}{20} = 0.2 \text{ ms}^{-2} \\ t=20 \text{ s থেকে } t=40 \text{ s পর্যন্ত ত্বরণ, } a &= \frac{8-4}{40-20} = \frac{4}{20} = 0.2 \text{ ms}^{-2} \\ t=40 \text{ s থেকে } t=60 \text{ s পর্যন্ত ত্বরণ, } a &= \frac{12-8}{60-40} = \frac{4}{20} = 0.2 \text{ ms}^{-2} \\ t=60 \text{ s থেকে } t=80 \text{ s পর্যন্ত ত্বরণ, } a &= \frac{12-12}{80-60} = \frac{0}{20} = 0 \text{ ms}^{-2} \\ t=80 \text{ s থেকে } t=100 \text{ s পর্যন্ত ত্বরণ, } a &= \frac{6-12}{100-80} = \frac{-6}{20} = -0.3 \text{ ms}^{-2} \\ t=100 \text{ s থেকে } t=120 \text{ s পর্যন্ত ত্বরণ, } a &= \frac{0-6}{120-100} = \frac{-6}{20} = -0.3 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

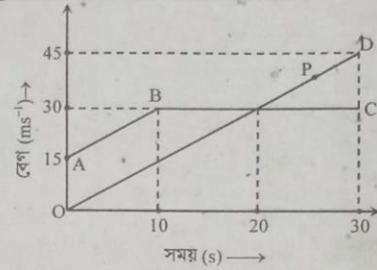
প্রাপ্ত মানের ভিত্তিতে গাড়িটির ত্বরণ-সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ:



চিত্রে AB অংশে প্রথম ৬০ s গাড়িটি 0.2 ms^{-2} সমত্বরণে যায়। CD অংশে $t=60 \text{ s}$ থেকে $t=80 \text{ s}$ পর্যন্ত গাড়ির ত্বরণ 0 ms^{-2} । অর্থাৎ এই অংশে গাড়ি সমবেগে গতিশীল। EF অংশে $t=80 \text{ s}$ থেকে $t=120 \text{ s}$ পর্যন্ত গাড়ির ত্বরণ ঋণাত্মক অর্থাৎ গাড়িটি 0.3 ms^{-2} সমমন্দনে গতিশীল।

প্রশ্ন ২

রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ | প্রশ্ন নং ২



চিত্রে OD এবং ABC যথাক্রমে একটি গাড়ি ও একটি মোটর সাইকেলের বেগ নির্দেশ করে। P বিন্দুতে একটি লাইটপোস্ট আছে।

- ত্বরণ কাকে বলে?
- একটি গাড়ির গাড়িকে দড়ি দিয়ে টেনে নেয়ার চেয়ে ঠেলাগাড়িতে উঠিয়ে ঠেলে নেয়া সহজ কেন? ব্যাখ্যা করো।
- গাড়িটি লাইটপোস্টটি কত বেগে অতিক্রম করবে?
- ৩০ s এ গাড়ি ও মোটর সাইকেলের অতিক্রান্ত দূরত্ব সমান হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময়ের সাথে বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে।

খ একটি গাড়ির গাড়িকে যখন দড়ি দিয়ে টেনে নেয়া হয়, তখন গাড়ির গাড়ির যে অংশ মাটির সংস্পর্শে থাকে তার সাথে মাটির গতিয় ঘর্ষণ তৈরি হয় যা গাড়িকে এগিয়ে যেতে বাধা দেয়। তাই ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে দড়ি দিয়ে গাড়ির গাড়ি টেনে নিতে বেশি কষ্ট করতে হয়। অপরদিকে, গাড়ির গাড়ি ঠেলাগাড়িতে উঠিয়ে ঠেলে নিতে কম কষ্ট করতে হয় কারণ ঠেলা গাড়ির চাকার সাথে মাটির আবেশ ঘর্ষণ তৈরি হয় যার মান গতিয় ঘর্ষণ থেকে কম। এজন্য, গাড়ির গাড়ি দড়ি দিয়ে টেনে নেয়ার চেয়ে ঠেলা গাড়িতে উঠিয়ে ঠেলে নেয়া সহজ।

গ OP পথে গতিশীল গাড়ির ত্বরণ a হলে,

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

$$\text{বা, } a = \frac{30-0}{20} = 1.5 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,
OD রেখার ক্ষেত্রে
আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$
 $t = 20 \text{ s}$ সময়ে
বেগ, $v = 30 \text{ ms}^{-1}$

P বিন্দুর ক্ষেত্রে, গাড়িটির বেগ v হলে,
 $v = u + at$

বা, $v = 0 + 1.5 \times 25 = 37.5 \text{ ms}^{-1}$
গাড়িটি লাইট পোস্টটি 37.5 ms^{-1}
বেগে অতিক্রম করবে। (Ans.)

P বিন্দুতে,
ত্বরণ, $a = 1.5 \text{ ms}^{-2}$
আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t = 25 \text{ s}$

চিহ্নে OD গাথে সময়ের সাথে বেগ বৃদ্ধি পায় বা হ্রাস হয়। তাই OD গাথে গাড়িটি সমত্বরণে গতিশীল।
30 s এ গাড়িটির দূরত্ব s হলে

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

$$= \left(\frac{0+45}{2} \right) \times 30$$

$$= 675 \text{ m}$$

এখানে,
O বিন্দুতে আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$
D বিন্দুতে শেষবেগ, $v = 45 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t = 30 \text{ s}$

চিহ্নে ABC পথের ক্ষেত্রে মোটর সাইকেলটি AB পথে সমত্বরণে এবং BC পথে সমবেগে গতিশীল হয়।

AB পথে মোটর সাইকেলের দূরত্ব s_1 হলে,

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

$$= \left(\frac{15+30}{2} \right) \times 10$$

$$= 225 \text{ m}$$

এখানে,
A বিন্দুতে আদিবেগ, $u = 15 \text{ ms}^{-1}$
B বিন্দুতে শেষবেগ, $v = 30 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t = 10 \text{ s}$

BC পথে মোটর সাইকেলের দূরত্ব s_2 হলে,

$$s_2 = vt$$

$$= (30 \times 20) \text{ m}$$

$$= 600 \text{ m}$$

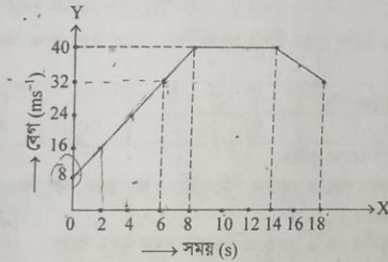
এখানে,
সমবেগ, $v = 30 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t = (30 - 10) = 20 \text{ s}$

∴ 30 s এ মোটরসাইকেলের মোট দূরত্ব,
 $s' = s_1 + s_2 = (225 + 600) \text{ m} = 825 \text{ m}$
দেখা যাচ্ছে, $s \neq s'$

সুতরাং বলা যায়, 30s এ গাড়ি ও মোটর সাইকেলের অতিক্রান্ত দূরত্ব সমান হবে না।

প্রশ্ন ৩

দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ : প্রশ্ন নং ১



একটি গতিশীল বস্তুর বেগ বনাম সময় লেখচিত্র দেখানো হলো।

- ক. সরণ কাকে বলে? ১
- খ. মসৃণ রাস্তায় ব্রেক করলে চলন্ত গাড়ির চাকা পিছলিয়ে যায় কেন? ২
- গ. বস্তুর ৬ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্র থেকে ত্বরণ-সময় লেখচিত্র অঙ্কন করে বস্তুর গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিদিষ্ট দিকে কোনো বস্তুর আদি অবস্থান ও শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী সরলরেখিক দূরত্বকে সরণ বলে।

গাড়ির টায়ার এবং রাস্তার মাঝে ঘর্ষণ থাকে বলে রাস্তার উপর দিয়ে গাড়ি যেতে পারে। মসৃণ রাস্তায় ঘর্ষণ বলের মান অনেক কম থাকে। ফলে মসৃণ রাস্তায় ব্রেক করলেও গাড়ির চাকা, গাড়ি থামারের জন্য প্রয়োজনীয় ঘর্ষণ বল সরবরাহ করতে পারে না। তাই মসৃণ রাস্তায় ব্রেক করলে গাড়ির চাকা না থেমে পিছলিয়ে যায়।

গ গ্রাফ থেকে দেখা যায়, বস্তুটি $t = 0 \text{ s}$ থেকে $t = 8 \text{ s}$ পর্যন্ত সমত্বরণে যায়। এই সময়ে ত্বরণ a হলে,

$$v = u + at$$

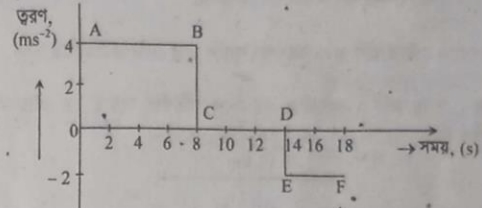
$$\text{বা, } a = \frac{v-u}{t}$$

$$\text{বা, } a = \frac{40-8}{8} \therefore a = 4 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 8 \text{ ms}^{-1}$
শেষবেগ, $v = 40 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t = 8 \text{ s}$

∴ 6 s এ বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব,
 $s = ut + \frac{1}{2}at^2 = 8 \times 6 + \frac{1}{2} \times 4 \times 6^2 = 120 \text{ m}$ (Ans.)

ঘ ১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।
উত্তর:



চিহ্নে AB অংশ সমত্বরণ $a = 4 \text{ ms}^{-2}$, CD অংশ সমবেগ ও EF অংশে সমমন্দন $a = 2 \text{ ms}^{-2}$ নির্দেশ করে। তাই, প্রথম 8 s বস্তুটির বেগ সমহারে বৃদ্ধি পায়। এরপর $t = 8 \text{ s}$ এ প্রাপ্ত বেগ নিয়ে বস্তুটি $t = 14 \text{ s}$ সময় পর্যন্ত চলতে থাকে। পরবর্তী 4 s ($t = 14 \text{ s}$ থেকে $t = 18 \text{ s}$) বস্তুটির বেগ সমহারে হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ৪

চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ : প্রশ্ন নং ২

'A' ও 'B' অবস্থানের দূরত্ব ১ কি.মি.। 'A' অবস্থান থেকে জনি 10 ms^{-1} সমবেগে 'B' অবস্থানের দিকে রওয়ানা হলো। রনি একই স্থান থেকে একই সময়ে 15 ms^{-1} বেগ ও 2 ms^{-2} ত্বরণে একই দিকে যাত্রা করলো। 'B' স্থানে পৌঁছে 30 সেকেন্ড অপেক্ষা করে রনি 5 ms^{-1} সমবেগে 'A' স্থান অতিমুখে রওয়ানা হলো।

- ক. ত্বরণ কাকে বলে? ১
- খ. ঘড়ির কাঁটার গতি পর্যায়বৃত্ত গতি না ঘূর্ণন গতি, ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. রনি কতক্ষণ পর 45 m/s বেগ লাভ করে, নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে জনি ও রনির দেখা হওয়া সম্ভব কিনা—গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময়ের সাথে কোনো বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে।

খ ঘড়ির কাঁটার গতি ঘূর্ণন ও পর্যায়বৃত্ত উভয় রকমের গতি। কোন বিন্দু যদি একটা নির্দিষ্ট বিন্দুর সাপেক্ষে সমদূরত্বে থেকে ঘুরতে থাকে তাহলে তাকে ঘূর্ণন গতি বলে। ঘড়ির কাঁটা একটা বিন্দু থেকে তার গতিপথের কণাগুলোর দূরত্ব একই রেখে ঐ বিন্দুকে কেন্দ্র করে ঘুরতে থাকে। তাই ঘড়ির কাঁটার গতি ঘূর্ণন গতি। আবার, কোনো গতিশীল বস্তুকণা যদি নির্দিষ্ট সময় পরপর একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে একই দিকে একইভাবে অতিক্রম করে, তাহলে তার গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে। ঘড়ির কাঁটার ক্ষেত্রেও এটি একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে। তাই এর গতি পর্যায়বৃত্ত গতি। তাই বলা যায়, ঘড়ির কাঁটার গতি পর্যায়বৃত্ত ও ঘূর্ণন উভয় রকমের গতি।

গ। আমরা জানি,

$$v = u + at$$

$$\text{বা, } v - u = at$$

$$\text{বা, } t = \frac{v - u}{a} = \frac{45 - 15}{2}$$

$$\therefore t = 15 \text{ s}$$

\therefore রনি 15 s পর 45 m/s বেগ লাভ করে। (Ans.)

ঘ। A থেকে B অবস্থানে যেতে রনির t সময় লাগলে,

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

$$\text{বা, } 1000 = 15t + \frac{1}{2} \times 2 \times t^2$$

$$\text{বা, } 1000 = 15t + t^2$$

$$\text{বা, } t^2 + 15t - 1000 = 0$$

$$\text{বা, } t^2 + 40t - 25t - 1000 = 0$$

$$\text{বা, } (t + 40)(t - 25) = 0$$

$$\therefore t = -40 \text{ s [সময় ঋণাত্মক হতে পারে না]}$$

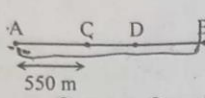
$$\therefore t = 25 \text{ s}$$

B স্থানে পৌঁছে রনি 30 s অপেক্ষা করলে তার মোট অতিবাহিত সময়,

$$t_1 = (25 + 30) \text{ s} = 55 \text{ s}$$

উক্ত t_1 সময়ে জনি A থেকে B এর দিকে গতিশীল হয়ে C তে পৌঁছালে

$$\text{জনির দূরত্ব, } AC = s_1 = vt_1 = \frac{10 \times 55}{1} = 550 \text{ m}$$



এখন, রনি B থেকে A এর দিকে রওনা দিলে ধরি, D বিন্দুতে t_2 সময়ে

পর জনি ও রনির দেখা হবে,

$$BC = AB - AC = 1000 - 550 = 450 \text{ m}$$

$$t_2 \text{ সময়ে জনির সরণ, } CD = s_2 = vt_2 = 10t_2$$

$$t_2 \text{ সময়ে রনির সরণ, } BD = s_3$$

$$= v_1 t_2 = 5t_2$$

$$\text{প্রশ্নমতে, } BC = CD + BD$$

$$\text{বা, } 450 = 10t_2 + 5t_2$$

$$\text{বা, } 15t_2 = 450$$

$$\therefore t_2 = \frac{450}{15} = 30 \text{ s, } BD = 5t_2 = 5 \times 30 = 150 \text{ m}$$

সুতরাং বলা যায়, যাত্রা শুরুর $(55 + 30) \text{ s}$ বা 85 s পর B থেকে A এর দিকে 150 m দূরে জনি ও রনির দেখা হবে।

প্রশ্ন ৬

সিলেট বোর্ড ২০২৪ || প্রশ্ন নং ২

54 kmh⁻¹ বেগে চলন্ত একটি গাড়ির চালক ব্রেক চাপায় গাড়িটি 4 s-এ থেমে গেল। আবার 18 kmh⁻¹ বেগে চলন্ত অপর একটি গাড়ির চালক ধীরে ধীরে ব্রেক চাপায় গাড়িটি 8 s-এ থামল।

ক. সুস্থম ত্বরণ কাকে বলে?

খ. কদমাত্ত রাস্তায় আমরা পিছলে যাই কেন? বুঝিয়ে লেখ।

গ. 1ম গাড়িটি 444 m দৈর্ঘ্যের একটি সেতু 30 s-এ সমদ্রুতিতে অতিক্রম করলে গাড়িটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।

ঘ. ব্রেক চাপার পর কোন গাড়িটি বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ করো।

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তুর বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে সবসময় একই হারে বাড়তে থাকে, তাহলে সেই বস্তুর ত্বরণকে সুস্থম ত্বরণ বলে।

খ. রাস্তায় হাঁটা বা চলার সময় রাস্তা ও পায়ের মধ্যে যে ঘর্ষণ বল তৈরি হয় তার জন্য আমরা স্বচ্ছন্দে চলতে পারি। রাস্তার ঘর্ষণ বলই চলার সময় প্রয়োজনীয় প্রতিক্রিয়া বলের যোগান দেয়। কিন্তু কদমাত্ত রাস্তা দৃঢ় না হওয়ায় এবং বল প্রয়োগে তা ছড়িয়ে পড়ায় এর ঘর্ষণ বল অত্যন্ত কমে যায়। ঘর্ষণ বল কমে গেলে আমরা যখন মাটিতে পা রাখি, কদমাত্ত রাস্তা তখন প্রয়োজনীয় প্রতিক্রিয়া বল দিতে পারে না। প্রধানত এই কারণে কদমাত্ত রাস্তায় আমরা পিছলে যাই।

গ। সমদ্রুতিতে চললে 30 s এ 1ম গাড়ির অতিক্রান্ত

$$\text{দূরত্ব, } s = vt$$

$$= 15 \times 30$$

$$= 450 \text{ m}$$

প্রশ্নমতে,

$$s = s_c + s_B$$

$$\text{বা, } 450 = s_c + 444$$

$$\therefore s_c = 6 \text{ m (Ans.)}$$

এখানে,

1ম গাড়ির বেগ,

$$v = 54 \text{ kmhr}^{-1} = \frac{54 \times 1000}{3600}$$

$$= 15 \text{ ms}^{-1}$$

সময়, $t = 30 \text{ s}$

সেতুর দৈর্ঘ্য, $s_B = 444 \text{ m}$

গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 450$

গাড়ির দৈর্ঘ্য, $s_c = ?$

ঘ।

1ম গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_1 = \left(\frac{u_1 + v_1}{2} \right) t_1$$

$$= \left(\frac{15 + 0}{2} \right) 4$$

$$= 30 \text{ m}$$

2য় গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_2 = \left(\frac{u_2 + v_2}{2} \right) t_2$$

$$= \left(\frac{5 + 0}{2} \right) 8$$

$$= 20 \text{ m}$$

দেখা যাচ্ছে, $s_1 > s_2$

সুতরাং বলা যায়, ব্রেক চাপার পর 1ম গাড়িটি বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে।

প্রশ্ন ৬

যশোর বোর্ড ২০২৪ || প্রশ্ন নং ১

একটি 2 kg ভরের বস্তুর উপর থেকে নিচে পড়ার তথ্য ছকে লিপিবদ্ধ করা হলো:

ভরবেগ (kgms ⁻¹)	0	40	80	160
সরণ (m)	0	25	100	400

ক. বেগ কাকে বলে?

খ. সকল ধরনের বেগের পরিবর্তনে সুস্থম ত্বরণ হবে কি? ব্যাখ্যা করো।

গ. বস্তুটির 25 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় নির্ণয় করো।

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যাবলি ব্যবহার করে বেগ বনাম সময় লেখচিত্র অংকন করে বিশ্লেষণ করো।

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সময়ের সাথে কোনো বস্তুর সরণের পরিবর্তনের হারকে বেগ বলে।

খ. কোনো বস্তুর বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে সবসময় একই হারে বাড়তে থাকে, তাহলে তাকে সুস্থম ত্বরণ বলে। অর্থাৎ সুস্থম ত্বরণ হতে হলে বেগের মান সবসময় একই হারে বৃদ্ধি পেতে হবে। বেগ বৃদ্ধির হার সমান না হলে তা সুস্থম ত্বরণ হয় না, অসম ত্বরণ হয়। আবার বেগ ডেটর রাশি হওয়ায় এর দিকের পরিবর্তন হলেও ত্বরণ হয়। তখন বেগের দিকের পরিবর্তন নির্দিষ্ট হলে সুস্থম ত্বরণ এবং নির্দিষ্ট না হলে অসম ত্বরণ হয়। তাই বলা যায়, সকল ধরনের বেগের পরিবর্তনে সুস্থম ত্বরণ হবে না।

গ। ছক হতে পাই, 25 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় ভরবেগ,

$p = 40 \text{ kgms}^{-1}$, একই সময় বেগ v হলে,

ভরবেগ, $p = mv$

বা, $40 = 2v$

বা, $v = \frac{40}{2}$

$\therefore v = 20 \text{ ms}^{-1}$
এখন, 25 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় t হলে,

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

$$\text{বা, } t = \frac{2s}{u+v} = \frac{2 \times 25}{0+20} = \frac{50}{20} \therefore t = 2.5 \text{ s (Ans.)}$$

ঘ। দেওয়া আছে, বস্তুর ভর, $m = 2 \text{ kg}$, এখন ভরবেগ $p = mv$

$$\text{বা, } v = \frac{p}{m} = \frac{p}{2}$$

\therefore ভরবেগ 0 kgms^{-1} , 40 kgms^{-1} , 80 kgms^{-1} ও 160 kgms^{-1} এর

জন্য বেগের মান যথাক্রমে $\frac{0}{2} = 0 \text{ ms}^{-1}$, $\frac{40}{2} = 20 \text{ ms}^{-1}$, $\frac{80}{2} = 40$

ms^{-1} ও $\frac{160}{2} = 80 \text{ ms}^{-1}$

প্রদত্ত ভরবেগ-সরণ সারণি থেকে বস্তুর বেগ-সরণ সারণি নিম্নরূপ:

বেগ (ms^{-1})	0	20	40	80
সরণ (m)	0	25	100	400

বস্তু উপর থেকে নিচে পড়ায় এটি সমত্বরণে গতিশীল।

$$\text{আমরা জানি, } s = \left(\frac{u+v}{2} \right) t \text{ বা, } t = \frac{2s}{u+v}$$

'গ' থেকে পাই, সরণ, $s = 25 \text{ m}$ দূরত্ব অতিক্রমের সময় $t = 2.5 \text{ s}$

সরণ, $s = 100 \text{ m}$ এর ক্ষেত্রে, $t = \frac{2 \times 100}{0+40} = 5 \text{ s}$ এখানে, বেগ, $v = 40 \text{ ms}^{-1}$

সরণ, $s = 400 \text{ m}$ এর ক্ষেত্রে, $t = \frac{2 \times 400}{0+80} = 10 \text{ s}$ এখানে, বেগ, $v = 80 \text{ ms}^{-1}$

সুতরাং গাড়িটির বেগ সময় সারণিটি হবে:

বেগ (ms^{-1})	0	20	40	80
সময় (s)	0	2.5	5	10

পাশের লেখ থেকে দেখা যায়,

সময়ের সাথে বেগ একই হারে বৃদ্ধি

পায়। অর্থাৎ বস্তুটি সমত্বরণে

গতিশীল। এই ত্বরণ a হলে,

$$a = \frac{v-u}{t} = \frac{80-0}{10} = 8 \text{ ms}^{-2}$$

যেহেতু এই ত্বরণ g এর চেয়ে কম, তাই উদ্দীপকের স্থানে বাতাসের, বাধা বিদ্যমান।

প্রশ্ন ৭

বরিশাল বোর্ড ২০২৪ || প্রশ্ন নং ২

সময় (s)	0	5	10	15	20	25	30	35
বেগ (ms^{-1})	0	10	20	30	30	20	10	0

উদ্দীপকের সারণিতে একটি গাড়ির বিভিন্ন সময়ের বেগ দেওয়া হলো।

ক. স্পন্দন গতি কাকে বলে?

খ. সরণ বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না-ব্যাখ্যা করো।

গ. গাড়িটির ৬ষ্ঠ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় করো।

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে ত্বরণ-সময় লেখচিত্র অঙ্কন করে গাড়িটির গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো।

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোনো নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে চলে তবে তার গতিকে স্পন্দন গতি বলে।

খ। আদি অবস্থান ও শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী সরলরেখিক দূরত্বই হলো সরণ। অর্থাৎ, বস্তু এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে যে পথেই যাক সরণ হবে বিন্দুদ্বয়ের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব বা সরলরেখিক দূরত্ব। এজন্য সরণ বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না।

গ। সারণি হতে প্রাপ্ত প্রথম 10 s সময়ে বেগের পরিবর্তনের হার বা ত্বরণ

$$a = \frac{v-u}{t} = \frac{20-0}{10-0} = 2 \text{ ms}^{-2}$$

আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$

শেষবেগ, $v = 20 \text{ ms}^{-1}$

সময় ব্যবধান, $t_1 = (10-0) \text{ s}$

অর্থাৎ গাড়িটি সমত্বরণে চলছে।

এখন, প্রথম 6 s-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_6 = ut + \frac{1}{2} at^2$

$$= 0 \times 6 + \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2$$

$$= 0 + 36 = 36 \text{ m}$$

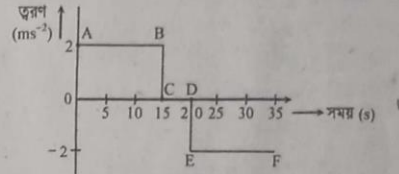
প্রথম 5 s-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_5 = ut + \frac{1}{2} at^2 = 0 \times 5 + \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2$

$$= 0 + 25 = 25 \text{ m}$$

\therefore ৬ষ্ঠ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব $= s_6 - s_5 = 36 - 25 = 11 \text{ m (Ans.)}$

ঘ। ১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

উত্তর:



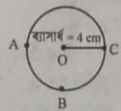
লেখ থেকে দেখা যায়, ১ম 15 s অর্থাৎ AB অংশে গাড়িটি সমত্বরণে যায় এবং এই ত্বরণ $a = 2 \text{ ms}^{-2}$ । এই অংশে তাই গাড়ির বেগ বৃদ্ধি পায়।

$t = 15 \text{ s}$ থেকে $t = 20 \text{ s}$ পর্যন্ত CD অংশে গাড়িটি সমবেগে যায়। এই অংশে ত্বরণ $a = 0 \text{ ms}^{-2}$ । $t = 20 \text{ s}$ থেকে $t = 35 \text{ s}$ পর্যন্ত EF অংশে গাড়িটি সমমন্দনে যায়। এই অংশের ত্বরণ, $a = -2 \text{ ms}^{-2}$ । তাই এই অংশে বেগ হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ৮

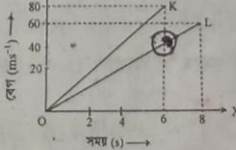
ঢাকা বোর্ড ২০২৩ || প্রশ্ন নং ২

দৃশ্যকল্প-১:



একটি বস্তুকে ABC পথে A হতে C এ নিয়ে যাওয়া হলো।

দৃশ্যকল্প-২:



চিত্রে OK এবং OL যথাক্রমে P এবং Q গাড়ির বেগ- সময় লেখচিত্র নির্দেশ করে।

ক. জড়তা কাকে বলে?

খ. সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি কোন ধরনের গতি? ব্যাখ্যা করো।

গ. দৃশ্যকল্প-১ থেকে দূরত্ব ও সরণের পার্থক্য নির্ণয় করো।

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এ একই সময়ে 'P' অপেক্ষা 'Q' অধিকতর দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে কি? বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বস্তু যে অবস্থায় আছে চিরকাল সে অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা ধর্ম তাকে জড়তা বলে।

খ. কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতি পথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে। সূর্যের চারদিকে পৃথিবী কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় (পৃথিবীর বার্ষিক গতির সমান অর্থাৎ ৩৬৫ দিন ৬ ঘণ্টা) পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে। সুতরাং, সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি পর্যায়বৃত্ত গতি।

গ.

দৃশ্যকর-১ থেকে

দূরত্ব = ABC অর্ধবৃত্তের পরিধি

$$= \frac{2\pi r}{2} = \pi r$$

$$= 3.1416 \times 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$= 0.125664 \text{ m}$$

এখানে,

ABC পথের ব্যাসার্ধ, $r = 4 \text{ cm}$

$$= 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

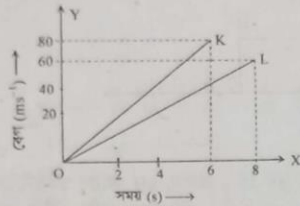
বৃত্তের পরিধি = $2\pi r$ এবং

$$\text{অর্ধবৃত্তের পরিধি} = \frac{2\pi r}{2}$$

সরল = বৃত্তের ব্যাস, $AC = 2 \times \text{ব্যাসার্ধ} = 2 \times 4 \times 10^{-2} = 0.08 \text{ m}$

দূরত্ব ও সরণের পার্থক্য = $(0.125664 - 0.08) \text{ m} = 0.045664 \text{ m}$
 $= 4.5664 \text{ cm (Ans.)}$

ঘ.



চিত্র OK অর্থাৎ P গাড়ির ক্ষেত্রে আমরা পাই,

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

$$= \left(\frac{0 + 80}{2} \right) \times 6$$

$$= 240 \text{ m}$$

এখানে,

P গাড়ির জন্য,

আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$

6s পরে বেগ, $v = 80 \text{ ms}^{-1}$

সময়, $t = 6 \text{ s}$

সরণ, $s = ?$

বার, OL অর্থাৎ Q গাড়ির ক্ষেত্রে আমরা পাই,

$$\text{ত্বরণ, } a = \frac{v_1 - u_1}{t_1}$$

$$= \frac{60 - 0}{8}$$

$$= 7.5 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,

Q গাড়ির জন্য,

আদিবেগ, $u_1 = 0 \text{ ms}^{-1}$

8s পরে বেগ, $v_1 = 60 \text{ ms}^{-1}$

সময়, $t_1 = 8 \text{ s}$

এখন, একই সময়ে অর্থাৎ 6s এ Q গাড়ি কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_1 = u_1 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 \times 6 + \frac{1}{2} \times 7.5 \times 6^2 = 135 \text{ m}$$

$\therefore s > s_1$, অর্থাৎ একই সময়ে 'P' অপেক্ষা 'Q' অধিকতর দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে না।

প্রশ্ন ৯

ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ || প্রশ্ন নং ২

একটি গতিশীল গাড়ির গতিকালে ভিন্ন ভিন্ন সময়ের জন্য বেগের মান নিচের ছকে দেয়া হলো:

বেগ (ms^{-1})	0	10	20	30	40	50	60
সময় (s)	0	4	8	12	16	20	24

ক. পর্যায়বৃত্ত গতি কাকে বলে?

খ. বস্তুর ওজন পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

গ. 16 তম সেকেন্ডে গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় করো।

ঘ. প্রদত্ত তথ্যের আলোকে লেখচিত্র অঙ্কন করো এবং এর ঢাল (slope) নির্ণয় করো।

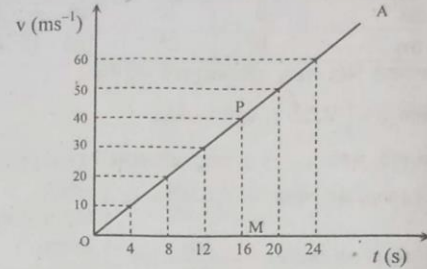
৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো গতিশীল বস্তুর গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথের কোনো বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে সেই গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে।

খ. পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বিভিন্ন বলে বস্তুর ওজন পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন হয়। যেহেতু পৃথিবী সম্পূর্ণ গোলাকার নয়, মেরু অঞ্চলে একটুখানি চাপা তাই পৃথিবীর ব্যাসার্ধ (R) ধ্রুবক নয়। মেরু অঞ্চলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ (R) সবচেয়ে কম বলে সেখানে g এর মান সবচেয়ে বেশি। ফলে সেখানে বস্তুর ওজনও বেশি। আবার বিষুব অঞ্চলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ (R) সবচেয়ে বেশি বলে g এর মান সবচেয়ে কম। এ কারণে বিষুব অঞ্চলে বস্তুর ওজনও সবচেয়ে কম। ব্যাসার্ধের এই তারতম্যের কারণে বস্তুর ওজন পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন হয়। এছাড়া উচ্চতার ক্রিয়া ও আর্কিক গতির ফলেও g এর মানের তারতম্য হওয়ার কারণে বস্তুর ওজনের তারতম্য হয়।

গ. ৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর: 38.75 m।

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত তথ্যের আলোকে নিচে বেগ - সময় লেখচিত্র অঙ্কন করা হলো:



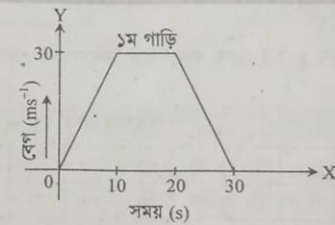
দেখা যাচ্ছে যে, সময় (t) বনাম বেগ (v) এর অংকিত লেখচিত্র একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা OA। এ রেখার উপর যেকোনো একটি বিন্দু P নিয়ে, P থেকে t অক্ষের উপর PM লম্ব টানা হলো।

$$\text{এই লেখচিত্রের ঢাল} = \tan \theta = \frac{\text{লম্ব}}{\text{ভূমি}} = \frac{PM}{OM} = \frac{40}{16} = 2.5 \text{ m s}^{-2}$$

উল্লেখ্য যে, এই ঢাল (2.5 ms^{-2}) বস্তুর সমত্বরণ প্রকাশ করে।

প্রশ্ন ১০

রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ || প্রশ্ন নং ২



২য় গাড়ির 5 s পরপর বেগ দেখানো হলো:

সময় (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
বেগ (ms^{-1})	0	2	4	6	6	6	4	2	0

ক. ঘর্ষণ বল কাকে বলে?

খ. সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর কীভাবে ত্বরণ থাকতে পারে? ব্যাখ্যা করো।

গ. ২য় গাড়ি কর্তৃক মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় করো।

ঘ. ১ম গাড়ির সম্পূর্ণ পথের গড়বেগ সর্বোচ্চ বেগের সমান হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি বস্তু যখন অন্য কোনো বস্তুর সংস্পর্শে থেকে একটির উপর দ্বিগুণে অপরটি চলতে চেষ্টা করে বা চলতে থাকে তখন বস্তুর যের স্পর্শ ভালে গতিকে বাধাদানকারী একটি বল কাজ করে। এই বলকে ঘর্ষণ বল বলে।

খ. বেগ একটি ভেক্টর রাশি। মান অথবা দিক অথবা উভয়ের পরিবর্তনে বেগ পরিবর্তিত হয়। কোনো বস্তু সমদ্রুতিতে বক্রপথে গতিশীল হলে বেগের মান পরিবর্তিত না হলেও দিক পরিবর্তিত হয় তথা বেগের পরিবর্তন হয়। এ কারণে সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকতে পারে।

গ. ২য় গাড়ির ০ থেকে ১৫ s সময়ে:

$$\text{ত্বরণ, } a = \frac{v - u}{t_1} = \frac{6 - 0}{15} = 0.4 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$
শেষবেগ, $v = 6 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t_1 = 15 \text{ s}$

∴ ঐ সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_1 = ut_1 + \frac{1}{2} at_1^2 = 0 \times 15 + \frac{1}{2} \times 0.4 \times (15)^2 = 45 \text{ m}$$

১৫ থেকে ২৫ s সময়ে গাড়িটি 6 ms^{-1} সমবেগে চলে।

∴ সমবেগে সরণ,

$$s_2 = vt_2 = 6 \times 10 = 60 \text{ m}$$

এখানে,
বেগ, $v = 6 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t_2 = 25 - 15 = 10 \text{ s}$

আবার ২৫ থেকে ৪০ s সময়ে বস্তু সমন্দনে থাকে,

$$\text{∴ ত্বরণ, } a = \frac{v - u}{t_3} = \frac{0 - 6}{15} = -0.4 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 6 \text{ ms}^{-1}$
শেষবেগ, $v = 0 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t_3 = 40 - 25 = 15 \text{ s}$

$$\text{∴ সরণ, } s_3 = ut_3 + \frac{1}{2} at_3^2 = 6 \times 15 + \frac{1}{2} \times (-0.4) \times (15)^2 = 90 - 45 = 45 \text{ m}$$

$$\text{∴ মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব, } s = s_1 + s_2 + s_3 = 45 + 60 + 45 = 150 \text{ m (Ans.)}$$

ঘ. ১ম গাড়ির ক্ষেত্রে,

প্রথম ১০ s সমত্বরণে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_1 = \frac{u + v}{2} \times t_1 = \frac{0 + 30}{2} \times 10 = 150 \text{ m}$$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$
শেষবেগ, $v = 30 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t_1 = 10 \text{ s}$

২য় ১০ s সমবেগে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_2 = vt_2 = 30 \times 10 = 300 \text{ m}$$

এখানে,
সমবেগ, $v = 30 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t_2 = 20 - 10 = 10 \text{ s}$

তৃতীয় ১০ s সমন্দনে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_3 = \frac{u + v}{2} \times t_3 = \frac{30 + 0}{2} \times 10 = 150 \text{ m}$$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 30 \text{ ms}^{-1}$
শেষবেগ, $v = 0 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t_3 = 30 - 20 = 10 \text{ s}$

$$\text{∴ মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব, } s = s_1 + s_2 + s_3 = 150 + 300 + 150 = 600 \text{ m}$$

এবং মোট অতিক্রান্ত সময়, $t = t_1 + t_2 + t_3 = 10 + 10 + 10 = 30 \text{ s}$

$$\text{∴ গড়বেগ, } v_{\text{avg}} = \frac{s}{t} = \frac{600}{30} = 20 \text{ ms}^{-1}$$

গ্রাফ হতে পাই,

সর্বোচ্চ বেগ, $v_{\text{max}} = 30 \text{ ms}^{-1}$

সুতরাং ১ম গাড়ির সম্পূর্ণ পথের গড়বেগ এবং সর্বোচ্চ বেগ সমান হবে না।

প্রশ্ন ১১

দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩। প্রশ্ন নং ২

একটি ফুটবলে আঘাত করার পর ফুটবলটি মাঠে সুষম মন্দনে গড়িয়ে ৭০ m দূরত্ব অতিক্রম করার পর বলটি বেমে দায় এবং গোলরক্ষক বলটি ধরে ফেলে। আঘাতের সময় বলটির বেগ ছিল 108 kmh^{-1} । (সংশোধিত)

ক. পর্যায়বৃত্ত গতি কাকে বলে?

১

খ. সিঁড়ি দিয়ে নামার সময় ক্রান্তি কম অনুভব হয়— ব্যাখ্যা করো।

২

গ. গোলরক্ষক কত সময় পর বলকে ধরতে পারবে?

৩

ঘ. বলটিকে একই বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে, উপরের দিকে একই দূরত্ব উঠা সম্ভব হতো কিনা— গাণিতিকভাবে মতামত দাও।

৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো গতিশীল বস্তুর গতি যদি এমন হয় যে এটি এর গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে সেই গতিতে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে।

খ. সিঁড়ি দিয়ে ওঠার সময় আমাদের কৃতকাজ অভিকর্ষ বলের বিপরীত দিকে হয় যে কারণে অধিক বল প্রয়োগ করা লাগে। অন্যদিকে, সিঁড়ি দিয়ে নামার ক্ষেত্রে অভিকর্ষ বলের দিকে কাজ হয়, তাই অপেক্ষাকৃত কম বল প্রয়োগ করা লাগে। এ কারণে সিঁড়ি দিয়ে নামার সময় ক্রান্তি কম অনুভব হয়।

গ. আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } t = \frac{2s}{u + v}$$

$$= \frac{2 \times 90}{30 + 0}$$

$$= \frac{180}{30} = 6 \text{ s (Ans.)}$$

এখানে,

$$\text{আদিবেগ, } u = 108 \text{ kmh}^{-1} = \frac{108 \times 1000}{60 \times 60} \text{ ms}^{-1} = 30 \text{ ms}^{-1}$$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 90 \text{ m}$

শেষ বেগ, $v = 0 \text{ ms}^{-1}$

সময়, $t = ?$

ঘ.

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } 0^2 = (30)^2 - 2 \times 9.8 \times h$$

$$\text{বা, } 2 \times 9.8 \times h = (30)^2$$

$$\text{বা, } h = \frac{(30)^2}{2 \times 9.8}$$

$$\therefore h = 45.918 \text{ m} < 90 \text{ m}$$

অতএব, একই বেগে ফুটবলটিকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে উদ্দীপকে উল্লিখিত দূরত্বের সমান দূরত্ব পর্যন্ত উপরের দিকে উঠা সম্ভব না।

এখানে,

$$\text{আদিবেগ, } u = 108 \text{ kmh}^{-1} = \frac{108 \times 1000}{60 \times 60} \text{ ms}^{-1} = 30 \text{ ms}^{-1}$$

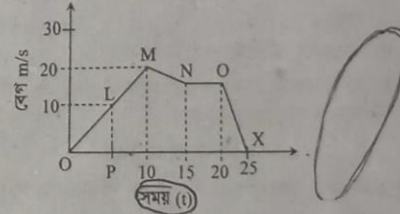
অভিকর্ষ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

শেষ বেগ, $v = 0 \text{ ms}^{-1}$

সর্বোচ্চ উচ্চতা, $h = ?$

প্রশ্ন ১২

কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩। প্রশ্ন নং ৩



ক. সুষম ত্বরণ কাকে বলে?

১

খ. বস্তুর সরণ তার গতিপথের উপর নির্ভর করে না— ব্যাখ্যা করো।

২

গ. উদ্দীপকের OP এর মান নির্ণয় করো।

৩

ঘ. একটি মোটর সাইকেল M বিন্দু থেকে X বিন্দুতে পৌঁছতে এর ত্বরণ কীভাবে পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো।

৪

খ) বলটি খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করার পর সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠে আবার ভূমিতে ফিরে আসা পর্যন্ত শূন্য থাকবে।

ধরা যাক, শূন্য থাকার সময় বা উজ্জ্বলকাল T s এবং T s পর বলটির সরণ, $h = 0$ m

এখানে, বলটির নির্কেষণ বেগ, $u = 20 \text{ ms}^{-1}$

এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

আমরা জানি,

$$\text{বা, } h = uT - \frac{1}{2}gT^2$$

$$\text{বা, } 0 = uT - \frac{1}{2}gT^2$$

$$\text{বা, } 2uT = gT^2$$

$$\text{বা, } T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 20}{9.8} = 4.08 \text{ s}$$

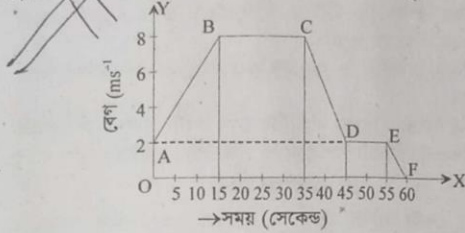
এবং নিশানের সমবেগ, $v = 6 \text{ ms}^{-1}$

4.08 সময়ে নিশানের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = vT = 6 \times 4.08 = 24.48 \text{ m}$

যা 30 m অপেক্ষা কম। সুতরাং নিশান বলটি ধরতে পারবে না।

প্রশ্ন ১৫ বরিশাল বোর্ড ২০২৩ : প্রশ্ন নং ২

একটি গাড়ীল বল্লুর বেগ বনাম সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ:



- ক. মাত্রা কাকে বলে? ১
- খ. বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান সাইকেলের গতি পর্যায়বৃত্ত গতি- ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. বল্লুর 10 তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে ত্বরণ-সময় লেখ অঙ্কন করে প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো ভৌত রাশিতে উপস্থিত মৌলিক রাশিগুলোর সূচককে ঐ রাশিটির মাত্রা বলে।

খ) কোনো বস্তু যদি তার গতিকালে গতিপথের একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক দিয়ে অতিক্রম করে তবে সেই গতিতে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে। সাইকেল এর চাকা সমদ্রুতিতে ঘুরতে থাকলে চাকাটি একটি নির্দিষ্ট সময় পর সমান পরিমাণ পথ অতিক্রম করবে এবং তার গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করবে। তাই, এই গতি পর্যায়বৃত্ত গতি।

গ) ৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর: 5.8 m।

ঘ)

AB অংশের ত্বরণ,

$$a_1 = \frac{v - u}{t} = \frac{8 - 0}{15} = 0.4 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,

আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$

শেষ বেগ, $v = 8 \text{ ms}^{-1}$

BC অংশে বল্লুর বেগের কোনো পরিবর্তন নেই।

সুতরাং, ত্বরণ, $a_2 = 0 \text{ ms}^{-2}$

CD অংশের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

$$\text{ত্বরণ, } a_3 = \frac{v - u}{t}$$

$$= \frac{0 - 8}{10}$$

$$= -0.6 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,

আদিবেগ, $u = 8 \text{ ms}^{-1}$

শেষ বেগ, $v = 0 \text{ ms}^{-1}$

সময়, $t = (45 - 35) = 10 \text{ s}$

ত্বরণ, $a_3 = ?$

DE অংশে বেগ ধ্রুব সুতরাং, $a_4 = 0 \text{ ms}^{-2}$

EF অংশের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

$$\text{ত্বরণ, } a_5 = \frac{v - u}{t}$$

$$= \frac{0 - 2}{5}$$

$$= -0.4 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,

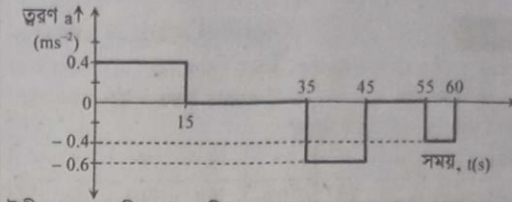
আদিবেগ, $u = 2 \text{ ms}^{-1}$

শেষ বেগ, $v = 0 \text{ ms}^{-1}$

সময়, $t = (60 - 55) = 5 \text{ s}$

ত্বরণ, $a_5 = ?$

তাহলে উদ্দীপকের লেখচিত্র অনুযায়ী ত্বরণ-সময় লেখ নিম্নরূপ:

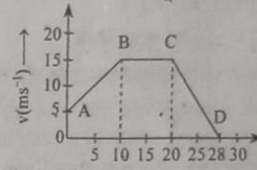


উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে অঙ্কিত ত্বরণ-সময় লেখ থেকে দেখা যায় যে, $t = 0 \text{ s}$ থেকে $t = 15 \text{ s}$ সময়ে ত্বরণ ধনাত্মক। কারণ, এই সময় বল্লুর বেগ বৃদ্ধি পায়। আবার $t = 15 \text{ s}$ থেকে $t = 35 \text{ s}$ এবং $t = 45 \text{ s}$ থেকে $t = 55 \text{ s}$ সময়ে বল্লুর বেগে গতিশীল বলে এই দুই ক্ষেত্রে ত্বরণ শূন্য। $t = 35 \text{ s}$ থেকে $t = 45 \text{ s}$ এবং $t = 55 \text{ s}$ থেকে $t = 60 \text{ s}$ এই দুই ক্ষেত্রে বল্লুর বেগ হ্রাস পাওয়ায় বল্লুর মন্দন হয়।

প্রশ্ন ১৬

ঢাকা বোর্ড ২০২২ : প্রশ্ন নং ২

একটি গাড়ির গতিপথের লেখচিত্র নিম্নরূপ:



- ক. স্থিতি কাকে বলে? সময় (t) → ১
- খ. "সরণ বল্লুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না।" - ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. AB অংশের ত্বরণ নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. গাড়িটির মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) সময়ের পরিবর্তনের সাথে যখন কোনো বল্লুর পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে নিজ অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে না তখন এর অবস্থাকে স্থিতি বলে।

খ) সরণ হলো একটি ভেক্টর রাশি। কোনো বল্লুর আদি অবস্থান ও শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব অর্থাৎ সরলরেখিক দূরত্বই হলো সরণ। এজন্য সরণ বল্লুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না।

গ)

AB অংশের ত্বরণ a হলে,

$$a = \frac{v - u}{t} = \frac{15 - 0}{10}$$

$$= 1.5 \text{ ms}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

এখানে,

AB অংশের ক্ষেত্রে,

আদিবেগ, $u = A$ বিন্দুতে বেগ $= 0 \text{ ms}^{-1}$

শেষ বেগ, $v = B$ বিন্দুতে বেগ $= 15 \text{ ms}^{-1}$

সময়, $t = 10 \text{ s}$

ঘ) উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে পাই, আদিবেগ, $u = 5 \text{ m/s}$

10 s পরে বেগ, $v = 15 \text{ m/s}$

উক্ত লেখচিত্র থেকে দেখা যায়, প্রথম 10 s সমদ্রুতগে, পরবর্তী 10 s সমবেগে ($v = 15 \text{ m/s}$) চলে এবং শেষ 8 s সমমন্দনে চলে যেয়ে যায়।

আমরা জানি,

$$s_1 = \frac{u + v}{2} \times t_1$$

$$= \frac{5 + 15}{2} \times 10 = 100 \text{ m}$$

প্রথম $t_1 = 10 \text{ sec}$ এর জন্য

$u = 5 \text{ m/s}$

$v = 15 \text{ m/s}$

