



সমস্যা ৩। 20 m s^{-1} বেগে গতিশীল একটি বস্তুর বেগ প্রাপ্তি সেকেতে 3 m s^{-1} হারে হ্রাস পায়। ধীরে আগে বস্তুটি কত দূরত্বে অভিক্রম করবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} v^2 &= u^2 - 2as \\ \text{বা, } \frac{v^2 - u^2}{2a} &= \frac{(20 \text{ ms}^{-1})^2 - 0}{2 \times 3 \text{ ms}^{-2}} \\ &= 66.67 \text{ m} \end{aligned}$$

নির্ণেয় অভিক্রম দূরত্ব 66.67 m ।

সমস্যা ৪। একজন দৌড়বিদ স্থির অবস্থান থেকে 3 m s^{-2} সমতৃপথে দৌড়তে শুরু করলে 10 সেকেতে পরে দৌড়বিদের বেগ কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} v &= v_0 + at \\ &= 0 + 3 \times 10 = 30 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

অতএব, 10 sec পরে বেগ হবে 30 ms^{-1} ।

সমস্যা ৫। একটি গাড়ি 2 m s^{-2} ত্বরণে চলে 20 m s^{-1} বেগ প্রাপ্ত হয়। গাড়িটি কত দূরত্বে অভিক্রম করবে যদি (i) গাড়িটি স্থির অবস্থা থেকে চলতে শুরু করে, (ii) আদি বেগ 10 m s^{-1} হয়।

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$\begin{aligned} v^2 &= v_0^2 + 2as \\ \text{বা, } (20)^2 &= 0^2 + 2 \times 2 \times s \\ \text{বা, } s &= \frac{20^2}{4} = \frac{400}{4} = 100 \text{ m} \end{aligned}$$

অতএব, স্থির অবস্থা থেকে যাত্রা শুরু করে 100 m দূরত্বে অভিক্রম করবে।

(ii) আমরা জানি, $v^2 = v_{01}^2 + 2as$

$$\text{বা, } 20^2 = (10)^2 + 2 \times 2 \times s$$

$$\text{বা, } 400 = 100 + 4s \quad \text{বা, } 400 - 100 = 4 \times s$$

$$\text{বা, } s = \frac{300}{4} = 75 \text{ m}$$

অতএব, 10 ms^{-1} আদিবেগে 75 m অভিক্রম করবে।

সমস্যা ৬। দুটি গাড়ি 10 m s^{-1} এবং 5 m s^{-1} বেগ দিয়ে একটি প্রতিযোগিতা শুরু করে। তাদের ত্বরণ যথাক্রমে 2 m s^{-2} এবং 3 m s^{-2} । যদি গাড়ি দুটি একই সময়ে শেষ প্রাপ্তে পৌছায় তবে তারা কত সময় প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করেছিল?

সমাধান : এখানে, প্রথম গাড়ির আদিবেগ, $v_{01} = 10 \text{ ms}^{-1}$

$$2\text{য় গাড়ির আদিবেগ, } v_{02} = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$1\text{ম গাড়ির ত্বরণ, } a_1 = 2 \text{ ms}^{-2}$$

$$2\text{য় গাড়ির ত্বরণ, } a_2 = 3 \text{ ms}^{-2} \text{ এবং সময়, } t = ?$$

ধরি, গাড়ি দুটির অভিক্রম দূরত্ব s

$$\text{আমরা জানি, } s = v_{01}t + \frac{1}{2}a_1t^2 \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{এবং } s = v_{02}t + \frac{1}{2}a_2t^2 \dots \dots \dots (2)$$

(1) নং ও (2) নং হতে পাই,

$$v_{01}t + \frac{1}{2}a_1t^2 = v_{02}t + \frac{1}{2}a_2t^2$$

$$\text{বা, } (v_{01} - v_{02})t = \frac{1}{2}t^2(a_2 - a_1)$$

$$\text{বা, } 10 - 5 = \frac{1}{2} \times t(3 - 2)$$

$$\text{বা, } 5 = \frac{1}{2}t$$

$$\therefore t = 10 \text{ s}$$

অতএব, গাড়ি দুটি 10 s প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করেছিল।

এখানে,

$$\text{আদিবেগ, } u = 20 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{মন্দন, } a = 3 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{শেষবেগ, } v = 0$$

$$\text{দূরত্ব, } s = ?$$

সমস্যা ৭। 6 m s^{-2} সূচিমে ত্বরণে চলত কোন জাহাজ একটি স্থির জেলে নৌকাকে অভিক্রম করার 20 s পর জাহাজ ও নৌকার দূরত্ব হয় 3 km । নৌকাটিকে অভিক্রম করার সময় জাহাজের বেগ কত ছিল?

সমাধান : আমরা জানি, $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$

$$\text{এখানে, } \text{ত্বরণ, } a = 6 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{সময়, } t = 20 \text{ s}$$

$$\text{দূরত্ব, } s = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$$

$$\text{আদিবেগ, } v_0 = ?$$

$$\text{বা, } v_0 \times 20 = 3000 - 1200 = 1800$$

$$\text{বা, } v_0 = \frac{1800}{20} = 90 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, নৌকাটিকে অভিক্রম করার সময় জাহাজের বেগ 90 ms^{-1} ছিল।

সমস্যা ৮। স্থিরাবস্থা হতে যাত্রা আরম্ভ করে একটি বস্তু প্রথম সেকেতে 2 m দূরত্বে অভিক্রম করে। পরবর্তী 2 m দূরত্বে অভিক্রম করতে বস্তুটির কত সময় লাগবে?

সমাধান : আমরা জানি, $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$

$$\therefore 1\text{ম ক্ষেত্রে, } s_1 = v_0t_1 + \frac{1}{2}at_1^2$$

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

$$\text{বা, } a = 4 \text{ m s}^{-2}$$

$$2\text{য় ক্ষেত্রে, } s_1 + s_2 = v_0(t_1 + t_2) + \frac{1}{2}a(t_1 + t_2)^2$$

$$\text{বা, } 4 = 2(1\text{s} + t_2)^2$$

$$1 + t_2 = \sqrt{\frac{4}{2}} = \sqrt{2}$$

$$t_2 = 1.41 \text{ s} - 1\text{s} = 0.41 \text{ s}$$

সূতরাং পরবর্তী 2 m অভিক্রম করতে বস্তুটির 0.41 s সময় লাগবে।

সমস্যা ৯। একটি বস্তু স্থির অবস্থান হতে 5 m s^{-2} সমতৃপথে চলা শুরু করল। কতক্ষণ পর এর বেগ 396 km h^{-1} হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$v = v_0 + at$$

$$\text{বা, } 110 = 0 + 5 \times t$$

$$\text{বা, } t = \frac{110}{5}$$

$$\therefore t = 22 \text{ s}$$

$$\text{অতএব, } 22 \text{ s} \text{ পরে বেগ হবে } 396 \text{ kmh}^{-1}$$

সমস্যা ১০। 100 m s^{-1} বেগে চলত একটি বুলেট 1 m পুরু বালির স্থূল ত্বরণে করে বেরিয়ে আসার সময় 40 m s^{-1} বেগ প্রাপ্ত হয়। উক্ত বুলেটকে সম্পূর্ণ ধারাতে কত মিটার পুরু বালুর স্থূল প্রয়োজন?

সমাধান : মনে করি, s মিটার

পুরু বালুর স্থূল প্রয়োজন।

আমরা জানি,

$$v^2 = v_0^2 - 2as_1$$

$$\text{বা, } (40)^2 = (100)^2 - 2 \cdot a \cdot (1)$$

$$\text{বা, } 1600 = 10000 - 2a$$

$$\therefore a = 4200 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{আবার, } v^2 = v_0^2 - 2as$$

$$\text{বা, } 0 = (100)^2 - 2 \times 4200 \times s$$

$$\text{বা, } 0 = 10000 - 8400 \times s$$

$$\text{এখন, } \text{মন্দন, } a = 4200 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{এখানে, } \text{আদিবেগ, } v_0 = 100 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{দূরত্ব, } s_1 = 1 \text{ m}$$

$$\text{শেষবেগ, } v_1 = 40 \text{ m s}^{-1}$$

(১) নং সমীকৰণ থেকে পাই,

$$\therefore 30 + 2a - 4a = 20$$

$$\text{বা, } -2a = -10$$

$$\therefore a = 5 \text{ cms}^{-2}$$

$$\therefore u - 4 \times 5 = 20$$

$$\text{বা, } u = (20 + 20) \text{ cms}^{-1} = 40 \text{ cms}^{-1}$$

অতএব, আদিবেগ 40 cms^{-1} এবং মন্দন 5 cms^{-2} ।

সমস্যা ১৭। একটি বিশাল প্রতি ঘণ্টায় 360 km বেগে যাতি শৰ্প করে 1 km দূৰত্ব অতিক্রমাতে থেমে যায়। মন্দন ও মন্দনের ক্রিয়াকাল নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$v^2 = v_0^2 - 2as$$

$$\text{বা, } 0 = (100)^2 - 2 \times a \times 1000$$

$$\text{বা, } a = \frac{(100)^2}{2 \times 1000} = 5 \text{ ms}^{-2}$$

অতএব, মন্দন হবে 5 ms^{-2} ।

$$\text{আবার, } s = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$$

$$\text{বা, } 1000 = 100t - \frac{1}{2} \times 5t^2$$

$$\text{বা, } 2000 = 200t - 5t^2$$

$$\text{বা, } 5t^2 - 200t + 2000 = 0$$

$$\text{বা, } t^2 - 40t + 400 = 0$$

$$\text{বা, } t^2 - 20t - 20t + 400 = 0$$

$$\text{বা, } t(t - 20) - 20(t - 20) = 0$$

$$\text{বা, } (t - 20)(t - 20) = 0$$

$$\text{বা, } (t - 20)^2 = 0$$

$$\therefore t = 20 \text{ sec}$$

অতএব, ক্রিয়াকাল 20 s ।

সমস্যা ১৮। ঘণ্টায় 54 কিলোমিটার বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক 57 m দূরে একটি বালককে দেখতে পেলেন। সাথে সাথে ত্বক চেপে দেওয়ায় বালকটির 75 cm সামনে এসে গাড়িটি থেমে গেল। গাড়িটির ত্বরণ কত এবং এটি থামতে কত সময় লেগেছে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$\text{বা, } 0 = (15)^2 + 2 \times a \times 56.25$$

$$\text{বা, } a = \frac{-(15)^2}{2 \times 56.25} = -2 \text{ ms}^{-2}$$

অতএব, গাড়িটির ত্বরণ 2 ms^{-2}

$$\text{আবার, } v = v_0 + at$$

$$\text{বা, } 0 = 15 + (-2) \times t$$

$$\text{বা, } t = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ sec}$$

অতএব, সময় 7.5 sec ।

সমস্যা ১৯। একটি মোটরগাড়ি 30 m s^{-1} বেগে চলছিল। ত্বক কষায় গাড়িটির বেগ সম-ত্বরণে কমে 5 s পরে 12 m s^{-1} হলো। গাড়িটির ত্বরণ, কেমে সেকেতে অতিক্রান্ত দূৰত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, আদিবেগ, $u = 30 \text{ m s}^{-1}$; শেষবেগ, $v = 12 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{সময়, } t = 5 \text{ s}; \text{ ত্বরণ, } a = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } a = \frac{v-u}{t} = \frac{12 \text{ m s}^{-1} - 30 \text{ m s}^{-1}}{5 \text{ s}} = -3.6 \text{ m s}^{-2}$$

পঞ্চম সেকেতে অতিক্রান্ত দূৰত্ব,

$$s_{5th} = u + \frac{1}{2} a(2t - 1)$$

$$= 30 \text{ m s}^{-1} + \frac{1}{2} \times (-3.6 \text{ m s}^{-2}) (2 \times 5 - 1) = 13.8 \text{ m}$$

অতএব, গাড়িটির ত্বরণ -3.6 m s^{-2} ও পঞ্চম সেকেতে অতিক্রান্ত দূৰত্ব 13.8 m ।

সমস্যা ২০। একটি বন্ধু সমত্বরণে চলছে। 5^{th} সেকেতে 50 মিটাৰ এবং 10^{th} সেকেতে 100 মিটাৰ দূৰত্ব অতিক্রম কৱল। বন্ধুটিৰ ত্বরণ, আদিবেগ এবং 20 s এ অতিক্রান্ত দূৰত্ব নির্ণয় কৰ।

সমাধান : আমরা জানি,

$$S_4 = v_0 + \frac{1}{2} a (2t_1 - 1)$$

$$\text{বা, } 50 = v_0 + \frac{1}{2} a (2 \times 5 - 1)$$

$$\text{বা, } 50 = v_0 + \frac{9}{2} a$$

$$\text{এখানে, } দূৰত্ব, s_5 = 50 \text{ m}$$

$$\text{সময়, } t_1 = 5 \text{ sec}$$

$$\text{দূৰত্ব, } s_{10} = 100 \text{ m}$$

$$\text{সময়, } t_2 = 10 \text{ sec}$$

$$\text{ত্বরণ, } a = ?$$

$$\text{এবং আদিবেগ, } v_0 = ?$$

$$\therefore v_0 + \frac{9}{2} a = 50 \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{আবার, } s_{10} = v_0 + \frac{1}{2} a (2t_2 - 1)$$

$$\text{বা, } 100 = v_0 + \frac{1}{2} a (2 \times 10 - 1) = v_0 + \frac{19}{2} a$$

$$\therefore v_0 + \frac{19}{2} a = 100 \dots\dots\dots (2)$$

$$(2) - (1) \text{ নং থেকে পাই, } \frac{19}{2} a - \frac{9}{2} a = 50$$

$$\text{বা, } \frac{19a - 9a}{2} = 50$$

$$\text{বা, } 10a = 100$$

$$\therefore a = 10 \text{ ms}^{-2}$$

a এৰ মান (1)নং এ বসিয়ে পাই,

$$v_0 + \frac{9}{2} \times 10 = 50$$

$$\text{বা, } v_0 + 45 = 50$$

$$\therefore v_0 = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{আবার, } s = v_0 t_3 + \frac{1}{2} at_3^2$$

$$= 5 \times 20 + \frac{1}{2} \times 10 \times (20)^2$$

$$= 100 + 5 \times 400 = 2100 \text{ m}$$

অতএব, ত্বরণ 10 ms^{-2} ; আদিবেগ 5 ms^{-1} এবং অতিক্রান্ত দূৰত্ব 2100 m ।

সমস্যা ২১। একটি বন্ধু স্থিৰ অবস্থান হতে 5 m/s^2 সম-ত্বরণে চলা শুৰু কৱল। 5^{th} সেকেতে এটি কত দূৰ অতিক্রম কৱবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$s_5 = v_0 + \frac{1}{2} a(2t - 1)$$

$$= 0 + \frac{1}{2} \times 5 (2 \times 5 - 1)$$

$$= 2.5 \times 9 = 22.5 \text{ m}$$

অতএব, 5^{th} sec এ অতিক্রান্ত দূৰত্ব 22.5 m ।

সমস্যা ২২। একটি রেলগাড়ি টেক্ষেন ত্যাগ কৱাৰ পৰ 4 m s^{-2} ত্বরণে ত্বরান্বিত হচ্ছে। 20 তম সেকেতে রেলগাড়িটি কত দূৰত্ব অতিক্রম কৱবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ২১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানেৰ অনুৰূপ।

[উত্তৰ : 78 ml]

সমস্যা ২৩। একটি লক্ষ্যস্থলে গুলি ছোড়া হল। 3 cm দেড় কৱাৰ পৰ গুলিটিৰ বেগ অৰ্ধেক হয়ে গেল। গুলিটি আৰ কত দূৰত্ব দেড় কৱাৰ কৱে যাবে?

সমাধান : ধৰা যাক, প্ৰথম ক্ষেত্ৰে, গুলিৰ আদিবেগ, $v_0 = v_0$

প্ৰথম অংশে অতিক্রান্ত দূৰত্ব, $s_1 = 3 \text{ cm}$

$$3 \text{ cm যাওয়াৰ পৰ, শেষ বেগ, } v_1 = \frac{v_0}{2}, \text{ ত্বরণ, } a = ?$$

সমাধান : আমরা জানি,

$$v_1^2 = v_0^2 - 2as_1$$

$$\text{বা, } a = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2s_1} = \frac{v_0^2 - \left(\frac{v_0}{2}\right)^2}{2s_1} = \frac{v_0^2 - \frac{v_0^2}{4}}{2s_1} = \frac{\frac{3v_0^2}{4}}{2s_1} = \frac{3v_0^2}{8s_1}$$



এখন, তৃতীয় ক্ষেত্রে, আমরা জানি,

$$v^2 = v_0^2 - 2as$$

$$\text{বা, } 0 = \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 - \left(2 \times \frac{3v_0^2}{8s_1}\right)s$$

$$\text{বা, } \frac{v_0^2}{4} = \frac{3v_0^2}{4s_1} \times s$$

$$\text{বা, } s = \frac{s_1}{3} = \frac{3}{3} = 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}$$

অতএব, গুলিটি আর 0.01 m তে করতে পারবে।

সমস্যা ২৪। কোনো বুলেট কোনো দেওয়ালে 0.04 m প্রবেশের পর 75% বেগ হারায়। এই দেওয়ালে বুলেটটি আর কত দূর প্রবেশ করবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$\text{বা, } a = \frac{v_0^2 - v^2}{2s_1}$$

$$\frac{v_0^2 - v^2}{2s_1} = \frac{-15v_0^2}{32s_1} = -\frac{15v_0^2}{32s_1}$$

এখন, তৃতীয় ক্ষেত্রে,

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$\text{বা, } 0 = \frac{v_0^2}{16} + 2 \times \left(\frac{-15v_0^2}{32s_1}\right) \times s$$

$$\text{বা, } \frac{2 \times 15v_0^2}{32s_1}s = \frac{v_0^2}{16}$$

$$\therefore s = \frac{v_0^2}{16} \times \frac{32s_1}{2 \times 15 \times v_0^2} = \frac{0.04 \text{ m}}{15} = 2.67 \times 10^{-3} \text{ m}$$

সূতরাং বুলেটটি দেওয়ালের তেজের $2.67 \times 10^{-3} \text{ m}$ যাবে।

সমস্যা ২৫। একটি বন্ধ পথের দিকে 4 m s^{-2} ত্বরণে চলছে। $t = 0$

সময়ে বন্ধটির অবস্থান $x = 5 \text{ m}$ এবং বেগ $v_x = 3 \text{ m s}^{-1}$ হলে, (i) 2 সেকেন্ডের সময় বন্ধটির অবস্থান ও বেগ কত? (ii) বন্ধটির বেগ যখন 5 m s^{-1} তখন বন্ধটির অবস্থান কোথায়?

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$\begin{aligned} x &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ &= 5 + (3 \times 2) + \frac{1}{2} (4) (2)^2 \\ &= 19 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v &= v_0 + at \\ &= 3 + (4 \times 2) \text{ ms}^{-1} = 11 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{(ii)} \quad v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$\text{বা, } x - x_0 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{5^2 - 3^2}{2 \times 4} = 2$$

$$\text{বা, } x = 2 + x_0 = (2 + 5) \text{ m} = 7 \text{ m}$$

সমস্যা ২৬। 3 m s^{-2} ত্বরণে একটি লিফট নিচের দিকে নামছে।

লিফটটি যখন ভূমি থেকে 1.7 m উপরে ছিল তখন একটি বল ছেড়ে দেওয়া হলো। ভূমিকে আঘাত করতে লিফটটির কত সময় লাগবে?

(মনে কর, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$)

সমাধান : বলের সম্মিত ত্বরণ,

$$\begin{aligned} a' &= g - a \\ &= 9.8 \text{ m s}^{-2} - 3 \text{ m s}^{-2} \\ &= 6.8 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

আবার, আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } t^2 = \frac{2h}{a'} \quad \text{বা, } t = \sqrt{\frac{2h}{a'}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.7 \text{ m}}{6.8 \text{ m s}^{-2}}} = 0.707 \text{ s}$$

সূতরাং বলটি ভূমিতে আঘাত করতে 0.707 s সময় লাগবে।

এখানে,

$$\text{আদিবেগ, } v_1 = \frac{v_0}{2}$$

$$\text{ত্বরণ, } a = \frac{3v_0^2}{8s_1}$$

$$\text{শেষ বেগ, } v = 0$$

$$\text{অভিক্রান্ত দূরত্ব, } s = ?$$

সমস্যা ২৭। একটি প্রাসের অনুভূমিক পাঞ্চা 96 m এবং আদিবেগ 66 m s^{-1} হলে নিক্ষেপণ কোণ কত?

সমাধান : আমরা জানি, অনুভূমিক পাঞ্চা,

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

$$\text{বা, } 96 = \frac{66 \text{ ms}^{-1} \times 66 \text{ ms}^{-1} \sin 2\theta_0}{9.8 \text{ ms}^{-2}}$$

$$\text{বা, } \sin 2\theta_0 = \frac{9.8 \times 96}{66 \times 66}$$

$$\text{বা, } \sin 2\theta_0 = 0.216 \quad \text{বা, } 2\theta_0 = \sin^{-1}(0.216) = 12.47^\circ$$

$$\therefore \theta_0 = 6.24^\circ \text{ (প্রায়)}$$

অতএব, নিক্ষেপণ কোণ, 6.24° (প্রায়)।

সমস্যা ২৮। একটি প্রাসের অনুভূমিক পাঞ্চা 89.53 m এবং বিচরণকাল 6.3 s। নিক্ষেপণ বেগ ও নিক্ষেপণ কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

$$\text{বা, } v_0^2 \sin 2\theta_0 = Rg$$

$$= 89.53 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 877.394 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} \dots (1)$$

$$\text{আবার, } T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g}$$

$$\text{বা, } v_0 \sin \theta_0 = T \frac{g}{2} = \frac{6.3 \text{ s} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}{2} = 30.87 \text{ m s}^{-1} \dots (2)$$

(1) নং কে (2) নং দ্বারা ভাগ করে,

$$\frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{v_0 \sin \theta_0} = \frac{877.394 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}}{30.87 \text{ ms}^{-1}}$$

$$\text{বা, } v_0 \times 2 \cos \theta_0 = 28.42$$

$$\text{বা, } v_0 \cos \theta_0 = 14.21 \dots (3)$$

$$\text{আবার, (2) নং কে (3) নং দ্বারা ভাগ করে, } \frac{v_0 \sin \theta_0}{v_0 \cos \theta_0} = \frac{30.87}{14.21}$$

$$\text{বা, } \tan \theta = 2.17$$

$$\therefore \theta = 65.28^\circ$$

$$\text{আবার, } v_0 \cos 65.28^\circ = 14.21$$

$$\text{বা, } v_0 = \frac{14.21}{\cos 65.28^\circ} = 33.98 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{সূতরাং নিক্ষেপণ কোণ } 65.28^\circ \text{ এবং বেগ } 33.98 \text{ m s}^{-1}।$$

সমস্যা ২৯। একটি বলকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 40 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করা হলো। (ক) বিচরণকাল (খ) সর্বাধিক উচ্চতা নির্ণয় কর।

সমাধান : (ক) আমরা জানি,

$$\begin{aligned} T &= \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g} \\ &= \frac{2 \times 40 \text{ ms}^{-1} \times \sin 30^\circ}{9.8 \text{ ms}^{-2}} \end{aligned}$$

$$\therefore T = 4.08 \text{ s}$$

সূতরাং বিচরণ কাল 4.08 s ।

$$(খ) \text{ সর্বাধিক উচ্চতা, } H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g} = \frac{(40 \text{ ms}^{-1})^2 \times \sin^2 30^\circ}{2 \times 9.8 \text{ ms}^{-2}} = 20.4 \text{ m}$$

সমস্যা ৩০। একটি কল্পিত কণাকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 50 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করা হলো। কল্পিত সর্বাধিক কত উচ্চতায় উঠবে এবং তা উচ্চতায় উঠতে কত সময় নিবে? ($g = 10 \text{ N/kg}$)

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} H_{\max} &= \frac{(v_0 \sin \theta_0)^2}{2g} \\ &= \frac{(50 \text{ m s}^{-1} \sin 30^\circ)^2}{2 \times 10 \text{ m s}^{-2}} \end{aligned}$$

$$\therefore H_{\max} = 31.25 \text{ m}$$

এখানে,

$$\text{নিক্ষেপণ কোণ, } \theta_0 = 30^\circ$$

$$\text{নিক্ষেপণ বেগ, } v_0 = 50 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

বিচরণ কাল, $T = ?$

এখানে, নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 30^\circ$

নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 50 \text{ m s}^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 10 \text{ N/kg} = 10 \text{ m s}^{-2}$

সর্বাধিক উচ্চতা, $H_{\max} = ?$

সর্বাধিক উচ্চতা অতিক্রম করতে

সময়, $t_m = ?$

আবাৰ, সৰ্বাধিক উচ্চতায় উঠাৰ সময়, $t_{\max} = \frac{v_0 \sin \theta_0}{g}$

$$= \frac{50 \text{ m s}^{-1} \sin 30^\circ}{10 \text{ m s}^{-2}}$$

সূতৰাঙ় $t_{\max} = 2.5 \text{ s}$

সূতৰাঙ় সৰ্বাধিক উচ্চতায় উঠাৰ সময় 2.5 s ।

সমস্যা ৩১। একটি বস্তু 50 m s^{-1} বেগে উপৱ দিকে নিকিষ্ট হো৲ো। যদি অভিকৰ্ষজ তুলণ 10 N/kg হয়, তবে সৰ্বাধিক অনুভূমিক পাণ্ডা নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : আমৰা জানি,

$$R_{\max} = \frac{v_0^2}{g}$$

$$= \frac{(50 \text{ m s}^{-1})^2}{10 \text{ N kg}^{-1}}$$

$$\therefore R_{\max} = 250 \text{ m}$$

সূতৰাঙ় সৰ্বাধিক পাণ্ডা 250 m ।

সমস্যা ৩২। একটি বস্তু কণাকে অনুভূমিকের সাথে 15° কোণে 30 m s^{-1} বেগে নিকেপ কৰা হো৲ো। যদি অভিকৰ্ষজ তুলণ 10 N/kg হয়, তবে অনুভূমিক পাণ্ডা নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : আমৰা জানি,

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

$$= \frac{(30)^2 \times \sin (2 \times 15^\circ)}{10}$$

$$= 45 \text{ m}$$

অতএব, অনুভূমিক পাণ্ডা 45 m ।

সমস্যা ৩৩। অনুভূমিকের সাথে 60° কোণ কৰে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে 60 m s^{-1} বেগে একটি বুলেট ছোঁড়া হো৲ো। বুলেটটি 50 m দূৰে অবস্থিত একটি দেয়ালকে কৰ উচ্চতায় আঘাত কৰবে?

সমাধান : এখানে, নিকেপণ কোণ, $\theta_0 = 60^\circ$

নিকেপণ বেগ, $v_0 = 60 \text{ m s}^{-1}$; অনুভূমিক দূৰত্ব, $x = 50 \text{ m}$

উল্লম্ব দূৰত্ব, $y = ?$

$$\text{আমৰা জানি, } y = (\tan \theta_0) x - \frac{\frac{g}{2(v_0 \cos \theta_0)^2} x^2}{9.8 \text{ m s}^{-2}}$$

$$= (\tan 60^\circ) . 50 \text{ m} - \frac{9.8 \text{ m s}^{-2}}{2(60 \text{ m s}^{-1} \cos 60^\circ)^2} (50 \text{ m})^2$$

$$= 86.60 \text{ m} - \frac{24500 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}}{1800 \text{ m s}^{-1}}$$

$$= 86.60 \text{ m} - 13.61 \text{ m} = 72.99 \text{ m}$$

$$\therefore y = 73 \text{ m}$$

সূতৰাঙ় বুলেটটি 73 m উচ্চতায় দেয়ালকে আঘাত কৰবে।

সমস্যা ৩৪। কৰ কোণে নিকেপ কৰলে একটি প্রাসেৰ অনুভূমিক পাণ্ডা তাৰ সৰ্বাধিক উচ্চতাৰ সমান হৰে?

সমাধান : ধৰা যাক, v_0 নিকেপণ বেগ এবং θ_0 নিকেপণ কোণ
অভিকৰ্ষজ তুলণ g

তাহলে, অনুভূমিক পাণ্ডা $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$

এবং সৰ্বাধিক উচ্চতা, $H = \frac{v_0^2 \sin \theta_0}{2g}$

প্ৰশ্নতে, $R = H$

$$\text{বা, } \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} = \frac{v_0^2 \sin \theta_0}{2g} \text{ বা, } \frac{\sin 2\theta_0}{1} = \frac{\sin \theta_0}{2}$$

$$\text{বা, } 2 \sin \theta \cdot \cos \theta = \frac{\sin \theta_0}{2}$$

$$\text{বা, } 4 \cos \theta_0 = 1 \text{ বা, } \cos \theta_0 = \frac{1}{4}$$

$$\text{বা, } \theta = \cos^{-1} \left(\frac{1}{4} \right) = 75.96^\circ$$

সূতৰাঙ় নিকেপণ কোণ 75.96° ।

সমস্যা ৩৫। একটি প্রাসকে 10 m s^{-1} বেগে নিকেপ কৰলে প্রাসকের সৰ্বাধিক অনুভূমিক পাণ্ডা কৰ হৰে?

সমাধান : এখানে, নিকেপণ বেগ, $v_0 = 10 \text{ m s}^{-1}$

অভিকৰ্ষজ তুলণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

সৰ্বাধিক পাণ্ডা, $R_{\max} = ?$

$$\text{আমৰা জানি, } R_{\max} = \frac{v_0^2}{g} = \frac{(10 \text{ ms}^{-1})^2}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 10.2 \text{ m}$$

সূতৰাঙ় অনুভূমিক পাণ্ডা 10.2 m ।

সমস্যা ৩৬। দেখাও যে, 45° প্ৰক্ষেপণ কোণে নিকিষ্ট কোনো নিকিষ্ট বস্তুৰ পাণ্ডা সৰ্বাধিক এবং এই সৰ্বাধিক পাণ্ডাৰ মান বেৱ কৰ, যখন বস্তুটি 15 m s^{-1} বেগে নিকেপ কৰা হৰে। ($g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$)

সমাধান : ধৰা যাক, নিকেপণ কোণ θ_0

তাই, $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$

$$= \frac{v_0^2 \sin 2 \times 45^\circ}{g}$$

$$= \frac{v_0^2 \sin 90^\circ}{g} = \frac{v_0^2}{g}$$

= সৰ্বাধিক অনুভূমিক পাণ্ডা

$\therefore \theta_0 = 45^\circ$ হলে বস্তুৰ পাণ্ডা সৰ্বাধিক।

$$\text{আবাৰ, সৰ্বাধিক পাণ্ডা } R = \frac{v_0^2}{g} = \frac{(15 \text{ ms}^{-1})^2}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 22.96 \text{ m}$$

সূতৰাঙ় সৰ্বাধিক পাণ্ডা 22.96 m ।

সমস্যা ৩৭। 170 m উচ্চ দালানেৰ ছাদ থেকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণ কৰে নিচেৰ দিকে একটি বস্তু 40 m s^{-1} বেগে নিকেপ কৰা হো৲ো। ভূমিতে আঘাত কৰতে বস্তুটিৰ কৰ সময় লাগবে?

সমাধান : আমৰা জানি,

$$h = (v_0 \sin \theta_0)t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$\text{বা, } 170 = (40 \sin 30^\circ) t + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\text{বা, } 170 = 20t + 4.9t^2$$

$$\text{বা, } 4.9t^2 + 20t - 170 = 0$$

$$\therefore t = \frac{-20 \pm \sqrt{20^2 + 4 \times 4.9 \times 170}}{2 \times 9.8}$$

$= 4.19 \text{ s}$ অথবা -8.27 s [ঝণাঝক মান গ্ৰহণযোগ্য নয়]

অতএব, সময় 4.19 s পৰে ভূমিতে আঘাত কৰবে।

সমস্যা ৩৮। একটি ফুটবলকে ভূমিৰ সাথে 30° কোণে 40 m s^{-1} বেগে কিক কৰা হো৲ো। 2 সেকেন্ড পৰে ফুটবলেৰ বেগেৰ মান কৰ হৰে?

সমাধান : ধৰা যাক, যে বিন্দু থেকে বলটি নিকেপ কৰা হো৲ো সেটি মূলবিন্দু এবং খাড়া উপৱেৰ দিকে Y-অক্ষ ধনাত্মক।

$$\text{আমৰা জানি, } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$\text{কিন্তু, } v_x = v_{x0} + a_x t$$

$$= v_0 \cos \theta_0 + 0$$

$$= 40 \cos 30^\circ$$

$$= 34.64 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{এবং } v_y = v_{y0} + a_y t$$

$$= v_0 \sin \theta_0 - gt$$

$$= 40 \sin 30^\circ - 9.8 \times 2$$

$$= 20 - 19.6 = 0.4 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v = \sqrt{(34.64)^2 + (0.4)^2} = 34.6 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, ফুটবলেৰ বেগ 34.6 ms^{-1} ।

এখানে,

আদি অনুভূমিক বেগ, $v_{x0} = 40 \text{ ms}^{-1}$

আদি উল্লম্ব বেগ, $v_{y0} = 0$

অনুভূমিক তুলণ, $a_x = 0$

উল্লম্ব তুলণ, $a_y = -9.8 \text{ ms}^{-2}$

সময়, $t = 9 \text{ s}$

নিকেপ কোণ, $\theta_0 = 30^\circ$

শেষবেগ, $v = ?$

সমস্যা ৩৯। একটি দালানের ছাদ থেকে একটি বল অনুভূমিকভাবে 50 m s^{-1} হৃতিতে নিক্ষেপ করা হলো। বাতাসের বাধা না থাকলে 3 s পরে এর দ্রুতি কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$v_0 = 50 \text{ ms}^{-1}; \theta_0 = 0^\circ; g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$v_x = v_0 \cos \theta_0 = 50 \times \cos 0^\circ = 50 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{এবং } v_y = v_0 \sin \theta_0 = 50 \times \sin 0^\circ - gt = -9.8 \times 3 = -29.4 \text{ ms}^{-1}$$

$$3\text{s পরে বেগ } v \text{ হলো, } v = \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2} = \sqrt{(50)^2 + (-29.4)^2} \\ = 58.003 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, 3s পরে বেগ হবে 58.003 ms^{-1} ।

সমস্যা ৪০। এক টুকরা পাথরকে 98 m s^{-1} বেগে উপরের দিকে উল্লৰভাবে নিক্ষেপ করা হলো। (i) উপরে উঠতে পাথরটির কত সময় লাগবে? (ii) 4 s পরে পাথরটি বেগ কত হবে? (iii) যাত্রা স্থানে ফিরে আসতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : এখানে, আদিবেগ, $u = 98 \text{ m s}^{-1}$

সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠার সময়, $T = ?$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

$$(i) \text{আমরা জানি, } T = \frac{u}{g} = \frac{98 \text{ ms}^{-1}}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 10 \text{ s}$$

(ii) আবার, আমরা জানি,

$$v = u - gt$$

$$\text{বা, } v = 98 \text{ m s}^{-1} - 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 4 \text{ s} \\ = 58.8 \text{ m s}^{-1}$$

(iii) ধরা যাক, t সময় পর পাথরটি ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসে।

আমরা জানি, $T = \frac{v_0}{g}$

$$= \frac{2 \times 98 \text{ ms}^{-1}}{9.8 \text{ ms}^{-2}}$$

$$\therefore T = 20 \text{ s}$$

সুতরাং 20 s পাথরটি ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসবে।

সমস্যা ৪১। একটি লোক 48.0 m s^{-1} বেগে একটি বল খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করে। বলটি কত সময় শূন্যে থাকবে এবং সর্বোচ্চ কত উপরে উঠবে?

সমাধান : এখানে, আদিবেগ, $u = 48.0 \text{ m s}^{-1}$; বিচরণকাল, $T = ?$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H = ?$

$$\text{আমরা জানি, } T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 48.0 \text{ ms}^{-1}}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 9.8 \text{ s}$$

$$\text{আবার, আমরা জানি, } H = \frac{u^2}{2g} = \frac{48.0 \times 48.0}{2 \times 9.8} \text{ m} = 117.55 \text{ m}$$

\therefore বলটি 9.8 s সময় শূন্যে থাকবে এবং সর্বোচ্চ 117.55 m উপরে উঠবে।

সমস্যা ৪২। 9.2 m s^{-1} বেগে একটি ক্ষুমি বৃক্ষে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। এটি কত সময় পরে ভূগৃহে ফিরে আসবে? [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

সমাধান : এখানে, আদিবেগ, $u = 9.2 \text{ m s}^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

বিচরণকাল, $T = ?$

$$\text{আমরা জানি, } T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 9.2 \text{ ms}^{-1}}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 1.87 \text{ s}$$

\therefore বৃক্ষটি 1.87 s পরে ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসবে।

সমস্যা ৪৩। কত উচ্চতা থেকে পানি পড়লে পানি একটি টারবাইনের চাকার উপর 30 m s^{-1} বেগে এসে পড়বে?

সমাধান : মনে করি, h উচ্চতা থেকে পড়লে 30 ms^{-1} বেগে এসে পড়বে।

$$\text{শর্তনুযায়ী, } \frac{1}{2} mv^2 = mgh$$

$$\text{বা, } v^2 = 2gh$$

$$\text{বা, } h = \frac{v^2}{2g} = \frac{30^2}{2 \times 9.8} = 45.9 \text{ m}$$

অতএব উচ্চতা 45.9 m ।

সমস্যা ৪৪। একটি বৃক্ষকে 196 m s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। বৃক্ষটির আবার ভূমিতে ফিরে আসতে কত সময় লাগবে এবং সর্বোচ্চ কত উপরে উঠবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 196 \text{ m s}^{-1}}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 40 \text{ s}$$

আবার, আমরা জানি,

এখানে,

আদিবেগ, $u = 196 \text{ m s}^{-1}$

বিচরণকাল, $T = ?$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H = ?$

$$H = \frac{u^2}{2g} = \frac{196 \times 196}{2 \times 9.8} \text{ m} = 1960 \text{ m}$$

সুতরাং বৃক্ষটির ভূমিতে ফিরে আসতে 40 s সময় লাগে এবং সর্বোচ্চ 1960 m উপরে উঠে।

সমস্যা ৪৫। 9.8 m s^{-1} বেগে একটি ক্ষুমি বৃক্ষকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। এটি কত সময় পরে ভূগৃহে ফিরে আসবে? ($g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$)

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 9.8 \text{ m s}^{-1}$

$$T = \frac{2v_0}{g} = \frac{2 \times 9.8}{9.8} = 2 \text{ s}$$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$

বিচরণকাল, $T = ?$

অতএব, 2 s পরে ভূমিতে ফিরে আসবে।

সমস্যা ৪৬। একটি প্রস্তর খড়কে 30 m s^{-1} বেগে খাড়াভাবে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। এটি কত উপরে উঠবে এবং এ উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে? ($g = 10 \text{ m s}^{-2}$)

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে,

আদিবেগ, $v_0 = 30 \text{ ms}^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 10 \text{ ms}^{-2}$

উচ্চতা, $H = ?$; সময়, $t = ?$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{30^2}{2 \times 10} = 45 \text{ m}$$

আতএব, প্রস্তর খড়টি 45 m উপরে উঠবে এবং এ উচ্চতায় উঠতে 3 s সময় লাগবে।

সমস্যা ৪৭। একটি পাথর খাড়া উপরের দিকে 20 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করা হলো। যেখান থেকে ছোঁড়া হয় তার 5 m ওপরে পাথরটি ধরা হলো। (ক) পাথরটি যখন ধরা হয় তখন তার দ্রুতি কত ছিল? (খ) এতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : (ক) বেগ v হলো,

$$v^2 = v_0^2 - 2gh \\ = (20 \text{ ms}^{-1})^2 - 2 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 5 \text{ m}$$

এখানে,

আদিবেগ, $v_0 = 20 \text{ ms}^{-1}$

$g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$; $h = 5 \text{ m}$

(খ) প্রয়োজনীয় সময় t হলো, $v = v_0 - gt$

$$\text{বা, } 17.38 \text{ ms}^{-1} = 20 \text{ ms}^{-1} - 9.8 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$\therefore t = 0.267 \text{ s}$$

সমস্যা ৪৮। 1 kg ভরের একটি বৃক্ষকে পৃথিবীর টানে যুক্তভাবে পড়তে দেওয়া হলো। কত সেকেন্ড পর এর বেগ 95 m s^{-1} হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে,

$$v = v_0 + gt$$

আদিবেগ, $v_0 = 0 \text{ ms}^{-1}$

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

সময়, $t = ?$

অতএব, 9.7 s সময় পর বেগ 95 ms^{-1} হবে।

সমস্যা ৪৯। একটি পাথরকে 25 m s^{-1} বেগে সোজা উপরের দিকে ছুঁতে দেওয়া হলো। (i) সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে পাথরটির কত সময় লাগবে? (ii) পাথরটি কত উচ্চতায় উঠবে? (iii) পাথরটি কী বেগে ভূমিতে পতিত হবে? (iv) হোঁডার সময় হতে ভূমিতে ফেরত আসা পর্যন্ত পাথরটির মোট কত সময় ব্যয় হবে?

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$t = \frac{v_0}{g}$$

$$= \frac{25}{9.8} = 2.55 \text{ s}$$

এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 25 \text{ ms}^{-1}$
সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে সময়, $t = ?$
সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H = ?$
পাথরটির বেগ, $v_0 = ?$
ভূমণ্ডাল, $T = ?$

(ii) আমরা জানি, $H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{25^2}{2 \times 9.8} = 31.89$

(iii) পাথরটি 25 ms^{-1} বেগে ভূমিতে পতিত হবে।

আমরা জানি, $t = \frac{v_0}{g}$ (i) এবং $H = \frac{v_0^2}{2g}$ (ii)

(i) নং ও (ii) নং হতে পাই,

$$H = \frac{\frac{v_0^2}{2}}{\frac{v_0}{t}} = \frac{v_0 t}{2}$$

বা, $v_0 = \frac{2H}{t} = \frac{2 \times 31.89}{2.55} = 25 \text{ ms}^{-1}$

অতএব, 25 ms^{-1} বেগেই পতিত হবে।

(iv) আমরা জানি, উড়োয়নকাল, $T = \frac{2v_0}{g} = \frac{2 \times 25}{9.8} = 5.1 \text{ s}$

অতএব, পাথরটির মোট 5.1 s সময় ব্যয় হবে।

সমস্যা ৫০। একজন লোক 15 m s^{-1} বেগে একটি বলকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করে (i) বলটি কত উচ্চতায় উঠবে? (ii) বলটি লোকটির হাতে ফেরত আসার পূর্ব পর্যন্ত কতক্ষণ শূন্যে থাকবে?

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$H = \frac{\frac{v_0^2}{2}}{g}$$

$$= \frac{15^2}{2 \times 9.8} = 11.5 \text{ m}$$

এখানে,
আদিবেগ, $v_0 = 15 \text{ ms}^{-1}$
উচ্চতা, $H = ?$
সময়, $t = ?$

অতএব, বলটি 11.5 m উপরে উঠবে।

(ii) আমরা জানি,

$$t = \frac{2v_0}{g} = \frac{15 \times 2}{9.8} = 3.06 \text{ sec}$$

অতএব, বলটি 3.06 s সময় পর্যন্ত শূন্যে থাকবে।

সমস্যা ৫১। একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে 50 m/s বেগে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটি যখন 100 m উঠতে থাকবে তখন এর বেগ কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি, $v^2 = v_0^2 - 2gh$

$$= (50 \text{ ms}^{-1})^2 - 2 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 100 \text{ m}$$

$$= 2500 \text{ m}^2 \text{s}^{-2} - 1960 \text{ m}^2 \text{s}^{-2} = 540 \text{ m}^2 \text{s}^{-2}$$

$$\therefore v = 23.23 \text{ ms}^{-1}$$

এখানে,
 $v_0 = 50 \text{ ms}^{-1}$
 $h = 100 \text{ m}$
 $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
 $v = ?$

সর্বোচ্চ উচ্চতা H হলে, $0^2 = v_0^2 - 2gH$

বা, $0 = (50 \text{ ms}^{-1})^2 - 2 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times H$

বা, $H = 127.55 \text{ m}$

সরণ, $S = (127.55 - 100) \text{ m} = 27.55 \text{ m}$

$$v_1^2 = 0^2 + 2gs = 0 + 2 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 27.55 \text{ m}$$

$$v_1 = \pm 23.23 \text{ ms}^{-1}$$

নির্ণেয় বেগ $\pm 23.23 \text{ ms}^{-1}$

সমস্যা ৫২। উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত একটি বল টেলিফোন তারকে 0.70 m s^{-1} দ্রুতিতে আঘাত করে। হোঁডার স্থান থেকে তারটির উচ্চতা 5.1 m হলে বলটির আদি দ্রুতি কত হিল?

সমাধান : দেওয়া আছে, উচ্চতা, $h = 5.1 \text{ m}$

শেষ দ্রুতি, $v = 0.7 \text{ m s}^{-1}$

আদি দ্রুতি, $v_0 = ?$

মনে করি, আদি দ্রুতি = v_0

আমরা জানি, $v^2 = v_0^2 - 2gh$

বা, $v_0^2 = v^2 + 2gh$

$$= (0.7 \text{ m s}^{-1})^2 + 2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 5.1 \text{ m}$$

$$= 100.45 \text{ m}^2 \text{s}^{-2}$$

$$\therefore v_0 = 10.02 \text{ m s}^{-1}$$

সমস্যা ৫৩। এক টুকরা পাথরকে একটি পুলের উপর থেকে 10 ms^{-1} বেগে নদীতে নিক্ষেপ করা হলো। নদীর পানিতে পাথরটি পৌছাতে 3 s সময় লাগে। (i) পানিতে আঘাত করার সময় পাথরটির বেগ কত হিল? (ii) পানি থেকে পুলটির উচ্চতা কত?

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$v = v_0 + gt$$

$$= 10 + 9.8 \times 3$$

$$= 39.4 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, পানিতে আঘাত করার সময় বেগ ছিল 39.4 ms^{-1} ।

(ii) আমরা জানি, $h = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$ | এখানে, পুলটির উচ্চতা, $h = ?$

$$= 10 \times 3 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 3^2 = 74.1 \text{ m}$$

সমস্যা ৫৪। একটি বস্তু ভূমিতে পড়ার পূর্বে 40 m পথ 2 s এ অতিক্রম করে। ভূমির কত উপর থেকে বস্তুটি পড়ছিল?

সমাধান : মনে করি, ভূমিতে পড়ার সময় বস্তুটির বেগ v_{y2} এবং 2 s আগের বেগ v_{y1} ।

আমরা জানি, $v_{y2} = v_{y1} - gt$

$$= v_{y1} - 9.8 \times 2$$

$$= v_{y1} - 19.6 \dots\dots (1)$$

এখানে, দূরত্ব, $y = -40 \text{ m}$

[নিচের দিকে বলে ঝণাঝক]

সময়, $t = 2 \text{ s}$; উচ্চতা, $h = ?$

আবার, $y = v_{y1} t - \frac{1}{2} gt^2$

বা, $v_{y1} t = y + \frac{1}{2} gt^2$

$$= y + \frac{1}{2} gt^2 = -40 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times (2)^2$$

$$\text{বা, } v_{y1} = \frac{y + \frac{1}{2} gt^2}{t} = \frac{-40 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times (2)^2}{2}$$

$$= -10.2 \text{ ms}^{-1} \dots\dots (2)$$

ঝণাঝক চিহ্ন দ্বারা বুঝায় বস্তু নিচের দিকে গতিশীল।

সমীকরণ (1) নং হতে পাই,

$$v_{y2} = v_{y1} - 19.6 = -10.2 - 19.6 = -29.8 \text{ m s}^{-1}$$

আবার, $v_{y1}^2 = 2gh$

$$\text{বা, } h = \frac{v_{y1}^2}{2g} = \frac{(-29.8)^2}{2 \times 9.8} = 45.31 \text{ m}$$

অতএব, ভূমির 45.31 m উপর থেকে পড়েছিল।

সমস্যা ৫৫। একটি মিনারের শীর্ষদেশ হতে একটি বস্তুকের গুলি অনুভূমিকভাবে 980 m s^{-1} বেগে হোঁডা হলো এবং এটি 2 s পরে ভূমি স্পর্শ করল। মিনারের উচ্চতা এবং মিনারের পাদদেশ হতে যে স্থানে গুলি ভূমি স্পর্শ করল তার দূরত্ব বের কর।

সমাধান : আমরা জানি, $y = \frac{1}{2} gt^2$

$$= \frac{1}{2} \times 9.8 \times (2)^2$$

$$= 2 \times 9.8 = 19.6 \text{ m}$$

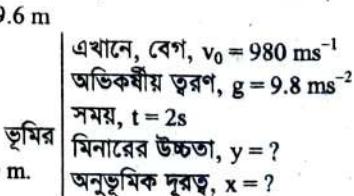
অতএব, মিনারের উচ্চতা 19.6 m

আবার, $x = v_0 t$

$$= 980 \times 2$$

$$= 1960 \text{ m}$$

এবং পাদদেশ থেকে গুলির ভূমির স্পর্শ করা পর্যন্ত দূরত্ব 1960 m .



তৃতীয় অধ্যায় গতিবিদ্যা

সমস্যা ৫৬। সূচি ভারী বন্ধু একটি সাথে ওপর থেকে ফেলা হলো। প্রথমটি 122.5 m ওপর থেকে এবং তৃতীয়টি 200 m ওপর থেকে। প্রথম বন্ধু যখন ভূমিতে পৌছতে থাকে তখন বিতীয় বন্ধুর উচ্চতা ও বেগ কত? সমাধান : প্রথম বন্ধুর ভূমিতে পৌছতে যে সময় লাগবে, তা নির্ণয় করে সেই সময়ে তৃতীয় বন্ধুর উচ্চতা ও বেগ নির্ণয় করতে হবে।

প্রথম বন্ধুর ক্ষেত্রে,

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{বা, } -122.5 = 0 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\therefore t = 5\text{s}$$

মনে করি, তৃতীয় বন্ধু এ সময় ভূমি থেকে x উচ্চতায় থাকে এবং এ সময় এর বেগ হয় v ।

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{বা, } -(200 - x) = -\frac{1}{2} \times 9.8 \times (5)^2$$

$$\text{বা, } 200 - x = 122.5$$

$$\therefore x = 77.5 \text{ m}$$

$$\text{এবং } v = v_0 - gt = 0 - 9.8 \times 5 = -49 \text{ m s}^{-1}$$

ঝোঞ্চক টিক নিম্নূর্ধী বেগ নির্দেশ করে।

অতএব, উচ্চতা 77.5 m এবং বেগ 49 m s^{-1} ।

সমস্যা ৫৭। একটি ক্রিকেট বলকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো এবং এটি 6 s উঠানামা করে। সর্বাধিক উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে এবং সর্বাধিক উচ্চতা কত হবে? $[g = 10 \text{ m s}^{-2}]$

সমাধান : আমরা জানি, $T = \frac{2u}{g}$

$$\text{বা, } u = \frac{Tg}{2} = \frac{6 \times 10 \text{ m s}^{-2}}{2} = 30 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{আবার, } t = \frac{u}{g} = \frac{30 \text{ m s}^{-1}}{10 \text{ m s}^{-2}} = 3 \text{ s}$$

$$\text{সর্বাধিক উচ্চতা, } H = \frac{u^2}{2g} = \frac{(30 \text{ m s}^{-1})^2}{2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2}} = 45.9 \text{ m}$$

সূতরাং সর্বাধিক উচ্চতায় উঠান সময় 3 s এবং উচ্চতা 45.9 m ।

সমস্যা ৫৮। একটি বন্ধুকে 49 m s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো : (i) সর্বাধিক উচ্চতা কত? (ii) বন্ধুটি যখন 100 m উঠতে থাকবে তখন এর বেগ কত?

সমাধান : (i) এখানে, আদিবেগ, $u = 49 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{উচ্চতা, } h = 100 \text{ m}$$

সর্বাধিক উচ্চতা, $H = ?$

100 m উঠতে থাকাকালীন বেগ, $V = ?$

$$\text{আমরা জানি, সর্বাধিক উচ্চতা, } H = \frac{u^2}{2g} = \frac{(49)^2}{2 \times 9.8} \text{ m} = 122.5 \text{ m}$$

∴ সর্বাধিক উচ্চতা 122.5 m ।

(ii) আমরা জানি, $v^2 = u^2 - 2gs = (49 \text{ m s}^{-1})^2 - 2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 100 \text{ m}$

$$\text{বা, } v^2 = 441 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$\therefore v = 21 \text{ m s}^{-1}$$

সমস্যা ৫৯। 150 m উচ্চ থেকে একটি বন্ধু ভূমিতে পতিত হয়। ভূমিতে পৌছতে এর কত সময় লাগবে? ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে এর বেগ কত?

সমাধান : আমরা জানি, $h = ut + \frac{1}{2} gt^2$

$$\text{বা, } 150 \text{ m} = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times t^2$$

$$\text{বা, } t^2 = \frac{2 \times 150 \text{ m}}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 30.62 \text{ s}^2$$

$$\therefore t = 5.53 \text{ s}$$

$$\text{আবার, } v^2 = u^2 + 2gh = 0 + 2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 150 \text{ m} = 2940 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$\therefore v = 54.22 \text{ m s}^{-1}$$

সূতরাং ভূমিতে পৌছতে 5.53 s সময় লাগে এবং শেষ বেগ 54.22 m s^{-1} ।

সমস্যা ৬০। প্রমাণ কর যে, কোনো বন্ধুকে g -এর অর্ধেকের সমান প্রাথমিক বেগে ভূপৃষ্ঠ থেকে খাড়া উপরের দিকে ছুঁড়ে দিলে এটি 1 সেকেন্ড পরে ভূপৃষ্ঠে পতিত হবে। ($g = 10 \text{ m s}^{-2}$)

সমাধান : আমরা জানি, $T = \frac{2u_2}{g}$

$$= \frac{2 \times 4.9 \text{ ms}^{-1}}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 1 \text{ s}$$

$$\therefore T = 1 \text{ s} \text{ (প্রমাণিত)}$$

এখানে, প্রাথমিক বেগ, $v_1 = g$

$$v_2 = \frac{g}{2} = \frac{9.8}{2} \text{ m s}^{-1} = 4.9 \text{ m s}^{-1}$$

প্রমাণ করতে হবে, $T = 1 \text{ s}$

সমস্যা ৬১। একটি দেয়াল ঘড়ির মিনিটের কাটার দৈর্ঘ্য 18 cm হলে এর কৌণিক বেগ এবং এর প্রতির রৈখিক বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, কৌণিক বেগ,

$$\omega = \frac{2\pi n}{t}$$

$$= \frac{2\pi \times 1}{3600 \text{ s}} = \frac{2 \times 3.1416 \text{ rad}}{3600 \text{ s}}$$

$$= 1.74 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$$

এখানে,

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = 18 \text{ cm} = 0.18 \text{ m}$$

সময়, $t = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$

কৌণিক বেগ, $\omega = ?$

রৈখিক বেগ, $v = ?$

ঘূর্ণন সংখ্যা, $n = 1$

$$\text{আবার, রৈখিক বেগ, } v = \omega r = 1.74 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1} \times 0.18 \text{ m}$$

$$= 3.1416 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$$

সূতরাং কৌণিক বেগ $1.74 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$ এবং রৈখিক বেগ $3.1416 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$

সমস্যা ৬২। একটি কলা 0.4 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 300 বার আবর্তন করে। এর রৈখিক বেগ কত?

সমাধান : আমরা জানি, $v = \omega r$

$$= 31.4 \times 0.4$$

$$= 12.56 \text{ ms}^{-1}$$

এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 0.4 \text{ m}$

সময়, $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

আবর্তন সংখ্যা, $N = 300$

$$\therefore \omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{6.28 \times 300}{60}$$

$$= 31.4 \text{ rad s}^{-1}$$

রৈখিক বেগ, $v = ?$

অতএব, রৈখিক বেগ 12.56 ms^{-1} ।

সমস্যা ৬৩। একটি কলা 1.5 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 120 বার আবর্তন করে। এর (ক) পর্যায়কাল কত? (খ) কম্পন সংখ্যা কত? (গ) কৌণিক বেগ কত? (ঘ) রৈখিক বেগ কত?

সমাধান :

(ক) আমরা জানি,

$$\text{পর্যায়কাল, } T = \frac{t}{N} = \frac{60}{120} = 0.5 \text{ s}$$

এখানে,

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = 1.5 \text{ m}$$

সময়, $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 120$

$$(খ) \text{ কম্পন সংখ্যা, } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.5} = 2 \text{ Hz}$$

$$(গ) \text{ কৌণিক বেগ, } \omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 2 = 12.56 \text{ rad s}^{-1}$$

$$(ঘ) \text{ রৈখিক বেগ, } v = \omega r = 12.56 \times 1.5 = 18.84 \text{ ms}^{-1}$$

সমস্যা ৬৪। একটি ঘড়ির ঘটার কাটার কৌণিক বেগ কত?

$$\text{সমাধান : } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.1416 \text{ rad}}{12 \times 3600 \text{ s}}$$

$$= 1.45 \times 10^{-4} \text{ rad s}^{-1}$$

সমস্যা ৬৫। একটি গ্রামোফোন রেকর্ড প্রতিমিনিটে 45 বার ঘূরে।

কেন্দ্র থেকে 9 cm দূরে কোন বিন্দুর দ্রুতি কত?

সমাধান : দেওয়া আছে, পর্যায়কাল, $T = \frac{1 \text{ min}}{45} = \frac{60 \text{ s}}{45} = 1.33 \text{ s}$

কেন্দ্র থেকে দূরত্ব, $r = 9 \text{ cm} = 0.09 \text{ m}$

দ্রুতি, $v = ?$

$$\text{এখন, } v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 0.09 \text{ m}}{1.33 \text{ s}} = 0.42 \text{ m s}^{-1}$$

তৃতীয় অধ্যায় পতিবিদ্যা

সমস্যা ৭৫। পৃথিবীর নিজের অক্ষের উপর ঘূর্ণনের ফলে নিরুক্তরেখার যে কেন্দ্র বিস্তুর ত্বরণ কত হবে? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6.4 \times 10^6 \text{ m}$)

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} a_c &= \frac{v^2}{R} \\ &= \omega^2 R = \left(\frac{2\pi}{T}\right) \times R \\ &= \left(\frac{6.28}{86400}\right)^2 \times 6.4 \times 10^6 = 3.4 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

সমস্যা ৭৬। একটি গাড়ি 30 m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার সর্বোচ্চ কত গতিতে ঘূরতে পারবে যদি গাড়ির চাকা নিয়ন্ত্রণ না হানিয়ে সর্বোচ্চ 8.0 m s^{-2} ত্বরণ নিতে পারে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} a &= \frac{v^2}{r} \\ v &= \sqrt{ar} = \sqrt{8 \times 30} \text{ ms}^{-1} = 15.49 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{পৃথিবীর ব্যাসার্ধ}, R &= 6.4 \times 10^6 \text{ m} \\ \text{পৃথিবীর আবর্তনকাল}, T &= 24 \text{ h} \\ &= 86400 \text{ sec} \end{aligned}$$

ত্বরণ, $a_c = ?$

$$= \left(\frac{6.28}{86400}\right)^2 \times 6.4 \times 10^6 = 3.4 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-2}$$

সমস্যা ৭৬। একটি গাড়ি 30 m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার সর্বোচ্চ কত গতিতে ঘূরতে পারবে যদি গাড়ির চাকা নিয়ন্ত্রণ না হানিয়ে সর্বোচ্চ 8.0 m s^{-2} ত্বরণ নিতে পারে?

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{ব্যাসার্ধ}, r &= 30 \text{ m} \\ \text{ত্বরণ}, a &= 8.0 \text{ ms}^{-2} \\ \text{বেগ}, v &=? \end{aligned}$$

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} a &= \frac{v^2}{r} \\ v &= \sqrt{ar} = \sqrt{8 \times 30} \text{ ms}^{-1} = 15.49 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

সমস্যা ৭৭। বৃত্তাকার পথে 72 kmh^{-1} সমন্বিতে চলমান কোনো গাড়ির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 1 m s^{-2} হলে বৃত্তাকার পথে ব্যাসার্ধ কত?

সমাধান : এখানে, কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a = 1 \text{ m s}^{-2}$

$$\text{বৈধিক বেগ}, v = 72 \text{ kmh}^{-1} = \frac{72 \times 10^3 \text{ m}}{(60 \times 60) \text{ s}} = 20 \text{ m s}^{-1}$$

ব্যাসার্ধ, $r = ?$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} a &= \frac{v^2}{r} \\ \text{বা, } r &= \frac{v^2}{a} = \frac{(20 \text{ ms}^{-1})^2}{1 \text{ ms}^{-2}} = 400 \text{ m} \end{aligned}$$

অতএব, বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ 400 m ।

সমস্যা ৭৮। একটি বৃত্ত 40 cm ব্যাসার্ধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 45 বার আবর্তন করে। এর কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কত?

সমাধান : আমরা জানি, বৈধিক দুর্তি,

$$\begin{aligned} v &= \frac{2\pi r}{T} \\ &= \frac{2\pi \times 0.4 \text{ m}}{1.33 \text{ s}} = 1.89 \text{ m s}^{-1} \\ \text{আমরা জানি, } a &= \frac{v^2}{r} \\ &= \frac{(1.89 \text{ ms}^{-1})^2}{0.4 \text{ m}} = \frac{3.57}{0.4} \text{ m s}^{-2} = 8.9 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

অতএব, কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 8.9 m s^{-2} ।

সমস্যা ৭৯। কোনো বৃত্ত একটি টেবিলের উপর দিয়ে 1 m s^{-1} বেগে গড়তে যাচিতে পড়ে। বৃত্তটি যদি টেবিল থেকে 0.5 দূরে যাচিতে আবাত করে তবে টেবিলের উচ্চতা নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, টেবিলের উপর দিয়ে গড়তে পড়ার সময় বেগ, $v_0 = 1 \text{ m s}^{-1}$ যেহেতু v_0 বেগটি অনুভূমিক, কাজেই এর উপাংশ অপরিবর্তনীয়।

যাচিতে বৰুৱা দূরত্ব, $s = 0.5 \text{ m}$

ধরি, বৰুৱা t সময় পৰ যাচিতে স্পৰ্শ কৰে,

টেবিলের উচ্চতা, $h = ?$

আমরা জানি, $s = v_0 t$

বা, $0.5 = 1 \times t \therefore t = 0.5 \text{ s}$

আবার, $h = ut + \frac{1}{2} gt^2$

বা, $h = 0 \times 0.5 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times (0.5)^2 = 1.225 \text{ m}$

সমস্যা ৮০। একটি বোঝাৰু বিমান 120 m s^{-1} বেগে অনুভূমিক বৰাবৰ চলার পথে 490 m উঠ হতে একটি বোঝা কেলে দিল। বায়ুৰ বাধা উপেক্ষা কৰে বোঝাটি কখন ও কোথায় যাচিতে পতিত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} y &= v_{y_0} t + \frac{1}{2} a_y t^2 \\ \text{বা, } 490 \text{ m} &= 0 + \frac{1}{2} (9.8 \text{ m s}^{-2}) \times t^2 \end{aligned}$$

$$\text{বা, } t^2 = \frac{490 \text{ m}}{4.9 \text{ ms}^{-2}} = 100 \text{ s}^2$$

$$\therefore t = 10 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{আবার, } x &= v_{x_0} t + \frac{1}{2} a_x t^2 \\ &= 120 \text{ m s}^{-1} \times 10 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 0 \times (10 \text{ s})^2 \\ &= 1200 \text{ m} \end{aligned}$$

সুতৰাং বোঝাটি 10 s এ যাচিতে পড়াৰ বেগ এবং অনুভূমিক বৰাবৰ 1200 m দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰবে।

সমস্যা ৮১। একটি রাইফেলের গুলি একটি তত্ত্বকে ঠিক ভেদ কৰতে পারে। যদি গুলিৰ বেগ চার গুণ কৰা হয়, তবে অনুবৃৎ কয়টি তত্ত্ব ভেদ কৰতে পারবে?

সমাধান : মনে কৰি, একটি তত্ত্ব পুৰুত $= x$

আমরা জানি, $v^2 = u^2 - 2as$

বা, $0 = u^2 - 2ax$

বা, $a = \frac{u^2}{2x}$

যিতৰী ক্ষেত্ৰে, তত্ত্ব সংখ্যা n ধৰলে, মোট পুৰুত বা সৱণ, $s = nx$

আদিবেগ = $4u$; শেষবেগ = 0 ; ত্বরণ, $a = \frac{u^2}{2x}$

আবার, আমরা জানি, $v^2 = u^2 - 2as$

বা, $0 = (4u)^2 - 2 \times \frac{u^2}{2x} \times nx$

বা, $nu^2 = 16u^2$

$\therefore n = 16$

\therefore তত্ত্ব সংখ্যা 16 টি।

সমস্যা ৮২। একটি রাইফেলের গুলি নিমিট পুৰুতের একটি তত্ত্ব ভেদ কৰতে পারে। এবূপ ১৬টি তত্ত্ব ভেদ কৰতে হলে এৰ বেগ কতগুণ হতে হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে,

ধৰি, তত্ত্ব পুৰুত = x

১ম ক্ষেত্ৰে আদিবেগ = u_1

শেষবেগ = 0 ; ত্বরণ = a

সৱণ, $s = x$

২য় ক্ষেত্ৰে,

সৱণ, $s = 16 \times x = 16x$

শেষবেগ, $= 0$; আদিবেগ, $u_2 = ?$

বা, $u_2 = 4 \times u_1 = 4 \times$ প্ৰথম ক্ষেত্ৰে আদিবেগ

সুতৰাং 16 তত্ত্ব ভেদ কৰতে বেগকে 4 গুণ বৃদ্ধি কৰতে হবে।

সমস্যা ৮৩। $s = \frac{1}{3} t^3 + 3t$ সুতৰানুসৰে একটি বৃত্ত সৱলৱেখায় চলছে।

২ s পৰে বেগ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : দেওয়া আছে, $s = \frac{1}{3} t^3 + 3t$

এখন, t এৰ সাপেক্ষে ডিফাৰেলিয়েট কৰলে পাই,

$\frac{ds}{dt} = \frac{1}{3} \times 3t^2 + 3 = t^2 + 3$ বা, $v = t^2 + 3 \quad \left[\because \frac{ds}{dt} = v \right]$

২ সেকেণ্ড পৰে বেগ, $v = (2)^2 + 3 = (4 + 3)$ একক = 7 একক।

সমস্যা ৮৪। 44.1 m গভীর একটি কুপে একটি পাথর নিক্ষেপ করলো। কুপের মধ্যে শব্দের বেগ 340 m s^{-1} হলে পাথর নিক্ষেপের মুহূর্ত থেকে এটি পানিতে পড়লের শব্দ শুনতে অভিক্রান্ত সময় বের কর।
সমাধান : ধরা যাক, খাড়া ওপরের দিক খণ্ডাক। মনে করি, পাথরটি পানিতে পড়তে সময় লাগে t_1 , এবং পাথরটি পানিতে পড়ার শব্দ কুপের কিনারা পর্যন্ত গৌছতে সময় t_2 ।

আমরা জানি,

$$h = ut_1 - \frac{1}{2} g t_1^2$$

$$\text{বা, } -44.1 \text{ m} = 0 - \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times t_1^2$$

$$\therefore t_1 = 3 \text{ s}$$

আবার, $h_2 = vt_2$

$$\text{বা, } t_2 = \frac{h_2}{v} = \frac{44.1 \text{ m}}{340 \text{ ms}^{-1}} = 0.13 \text{ s}$$

$$\therefore \text{মোট সময়}, t = t_1 + t_2 = 3 \text{ s} + 0.13 \text{ s} = 3.13 \text{ s}$$

সুতরাং পাথরটি পড়তে ৩ s সময় লাগে এবং মোট অভিক্রান্ত সময় 3.13 s ।

সমস্যা ৮৫। পানি ভর্তি একটি বালতিকে 0.5 m ধি. রশির অঙ্গভাগে বেঁধে সর্বনিম্ন কর দ্রুতিতে উল্লম্ব তলে ঘুরালেও সর্বোচ্চ বিস্তৃত বালতি থেকে পানি পড়বে না?

সমাধান : সর্বোচ্চ বিস্তৃতে পানির কেন্দ্র বিমুখী বল পানির ওজনের সমান।

$$\text{অর্থাৎ } \frac{mv^2}{r} = mg$$

$$\text{বা, } \frac{v^2}{r} = g$$

$$\text{বা, } v^2 = rg = 0.5 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} = 4.9 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$\therefore v = 2.213 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{সুতরাং বেগ } 2.213 \text{ m s}^{-1}$$

এখনে,

পাথরের আদিবেগ, $u = 0$

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

সময় $t_1 = ?$

অভিক্রান্ত দূরত্ব, $h = -44.1 \text{ m}$

শব্দের বেগ, $v = 340 \text{ m s}^{-1}$

অভিক্রান্ত দূরত্ব, $h_2 = 44.1 \text{ m}$

শব্দ আসার সময়, $t = ?$

$$\text{এখনে, } v = \frac{u}{2} \text{ এবং } s = 0.06 \text{ m} = 6 \text{ m}$$

(১) নং হতে,

$$\frac{u^2}{4} = u^2 - 2a \times 6$$

$$\text{বা, } 12a = u^2 - \frac{u^2}{4} = \frac{3u^2}{4}$$

$$\text{বা, } a = \frac{3u^2}{12 \times 4} = \frac{u^2}{16}$$

ধরি, ২য় অংশে অভিক্রান্ত দূরত্ব = S_1

(১) নং হতে,

$$0 = \frac{u^2}{4} - 2 \times \frac{u^2}{16} \times S_1 \quad \text{আদিবেগ} = \frac{u}{2}$$

$$\text{বা, } S_1 = \frac{u^2}{4} \times \frac{8}{u^2} \quad \text{শেষ বেগ} = 0$$

$$\therefore S_1 = 2 \text{ cm} \quad \text{ত্বরণ, } a = \frac{u^2}{16}$$

∴ গুলিটি কাঠের ভিতরে আর 2 cm প্রবেশ করবে।

(ii) ধরি, ১টি তক্তার পুরুত্ব = x

আমরা জানি, $v^2 = u^2 - 2as$ 1 m ক্ষেত্রে, আদিবেগ = u

$$\text{বা, } 0 = u^2 - 2ax$$

$$\therefore a = \frac{u^2}{2x} \quad \text{ত্বরণ} = a$$

সরণ, $s = x$

২য় ক্ষেত্রে তক্তার সংখ্যা n ধরলে, মোট সরণ, $s = nx$

আদিবেগ = $4u$; শেষ বেগ, $v = 0$

$$\text{ত্বরণ, } a = \frac{u^2}{2x}$$

$$\text{আবার, } v^2 = u^2 - 2as$$

$$\text{বা, } 0 = (4u)^2 - 2 \times \frac{u^2}{2x} \times nx$$

$$\text{বা, } nu^2 = 1.6 u^2$$

$$\therefore n = 16$$

∴ তক্তার সংখ্যা 16টি।

সমস্যা ৮৬। 49 m উচ্চতা থেকে একটি বস্তু নিচে ফেলে দেয়া হলো। একই সময়ে অন্য একটি বস্তু 24.5 m s^{-1} বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তু দুটি কখন এবং কোথায় মিলিত হবে?

সমাধান : মনে করি, নিক্ষেপ করার t সময় পর মাটি হতে x উচ্চতায় বস্তু দুটি মিলিত হবে। তাহলে উপর থেকে যে বস্তুটি ফেলা হলো, সেটি এ সময় $(49 - x)$ দূরত্ব নিচে নামবে।

এখনে, আদিবেগ, $v_0 = 24.5 \text{ ms}^{-1}$

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

উচ্চতা, $h = x \text{ m}$

আদিবেগ, $v_{01} = 0 \text{ ms}^{-1}$

দূরত্ব, $h = -(49 - x) \text{ m}$

এখন, উর্ধমুখী বস্তুর ক্ষেত্রে,

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$\therefore x = 24.5 t - \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \quad \dots \dots \dots (1)$$

আবার, নিম্নমুখী বস্তুর ক্ষেত্রে,

$$-(49 - x) = -\frac{1}{2} gt^2$$

$$\text{বা, } 49 - x = \frac{1}{2} gt^2$$

$$\therefore 98 - 2x = 9.8 \times t^2 \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$(1) \text{ নং } + (2) \text{ নং হতে পাই,}$$

$$49 = 24.5 \times t$$

$$\therefore t = 2 \text{ sec}$$

$$\text{অতএব, } (30 + x) = 10 \times t \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{আবার, } x = 5 \times t \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$(1) \text{ নং হতে পাই, } 30 + 5t = 10t$$

$$\text{বা, } 5t = 30$$

$$\therefore t = 6 \text{ s}$$

অতএব, 6 sec পর কুকুর খরগোশকে ধরতে পারবে।

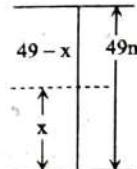
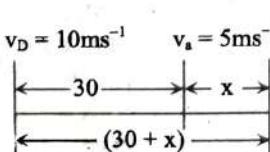
সমস্যা ৮৭। একটি রাইফেল থেকে গুলি ছোঢ়া হলো। গুলিটি 8 cm পুরু একটি কাঠের ভিতরে 0.06 m প্রবেশ করার পর বেগ অর্ধেক হয়ে গেল। (i) গুলিটি কাঠের ভিতরে আর কতদূর প্রবেশ করবে? (ii) বেগ চারঙ্গুল করা হলে অনুরূপ করটি তত্ত্ব কোথায় প্রযোগ করবে?

সমাধান : ধরি, গুলির আদিবেগ = u

$$(i) 0.06 \text{ m} \text{ প্রবেশের পর বেগ} = v$$

মনে মন = a

$$\text{আমরা জানি, } v^2 = u^2 - 2as \quad \dots \dots \dots (1)$$



(2) নং হতে পাই,

$$98 - 2x = 9.8 \times 4 = 39.2$$

$$\text{বা, } 2x = 58.8$$

$$\therefore x = 29.4 \text{ m}$$

অতএব, বস্তু দুটি 2s পরে 29.4 m মাটি থেকে উপরে যিলিত হবে।

সমস্যা ১৭। একটি বস্তুকে 98 m s^{-1} বেগে ধাঢ়া উপরের দিকে নিষেপ করা হলো। দেখাও যে, 3s ও 17s সময়ে বস্তুর বেগবর্যের মান সমান কিন্তু দিক বিপরীতমুখী।

সমাধান : এখানে,

$$১\text{ম ক্ষেত্রে, আদিবেগ, } u = 98 \text{ m s}^{-1}; \text{ সময়, } t_1 = 3 \text{ s}$$

$$২\text{য় ক্ষেত্রে, আদিবেগ, } u = 98 \text{ m s}^{-1}; \text{ সময়, } t_2 = 17 \text{ s}$$

১ম ক্ষেত্রে, আমরা জানি,

$$v_1 = u - gt_1 = 98 \text{ m s}^{-1} - 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 3\text{s} = 68.6 \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore v_1 = 68.6 \text{ m s}^{-1} (\text{উপরের দিকে})$$

২য় ক্ষেত্রে, আমরা জানি,

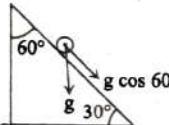
$$v_2 = u - gt_2 = 98 \text{ m s}^{-1} - 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 17\text{s} \\ = 98 \text{ m s}^{-1} - 166.6 \text{ m s}^{-1} = -68.6 \text{ m s}^{-1} (\text{নিচের দিকে})$$

$\therefore 3\text{s}$ ও 17s সময়ে বস্তুর বেগবর্যের মান সমান কিন্তু দিক বিপরীতমুখী।

(দেখানো হলো)

সমস্যা ১৮। ভূমির সাথে 30° কোণে আনত একটি মস্ত তল বরাবর একটি বস্তু অভিকর্ষের টানে স্থিরাবস্থা হতে সরল চলন গতিতে 9.8 m s^{-2} অতিক্রম করার পর কত বেগ লাভ করবে?

সমাধান :



আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } v^2 = 2as$$

$$\text{বা, } v = \sqrt{2as} \\ = \sqrt{2 \times 4.9 \text{ ms}^{-2} \times 9.8 \text{ m}} \\ = 9.8 \text{ m s}^{-1}$$

সুতরাং বস্তুটি 9.8 m s^{-1} বেগ লাভ করবে।

সমস্যা ১৯। একটি বাব ৪ খিটার সমুখে একটি হরিণকে দেখতে পেয়ে স্থির অবস্থা হতে 1 m s^{-2} ত্বরণে তার পেছনে দৌড়াতে থাকে। হরিণটি টের পেয়ে 3 m s^{-1} সমবেগে চলতে থাকলে কতক্ষণ পরে ও কত দূরত্ব অতিক্রমে বাবটি হরিণকে ধরতে পারবে?

সমাধান : এখানে, দূরত্ব $s_2 = 8\text{m}$; আদিবেগ, $u = 0$; ত্বরণ, $a = 1 \text{ m s}^{-2}$ ধরি, t সময় পর s_1 দূরত্বে বাবটি হরিণকে ধরতে পারবে।

$$\text{বাবের ক্ষেত্রে, } s_1 = ut + \frac{1}{2} at^2 - s_2 = 0 + \frac{1}{2} \times 1t^2 - 8$$

$$\therefore s_1 = 0.5t^2 - 8 \quad \dots \dots \dots (1)$$

হরিণের ক্ষেত্রে,

$$\text{এখানে, বেগ, } v = 3 \text{ m/s}$$

$$\text{আমরা জানি, } s_1 = vt = (3 \text{ m/s}) t$$

$$\therefore s_1 = 3t \quad \dots \dots \dots (2)$$

(১) ও (২) নং সমীকরণ থেকে পাই,

$$\text{বা, } 0.5t^2 - 8 = 3t$$

$$\text{বা, } 0.5t^2 - 3t - 8 = 0$$

$$\text{বা, } t = \frac{3 \pm \sqrt{9 + 4 \times 8 \times 0.5}}{2 \times 0.5} = 8, -2$$

(+) চিহ্ন নিয়ে পাই,

$$\therefore t = 8\text{s}$$

(১) নং সমীকরণে t -এর মান বসাই,

$$s_1 = 0.5 \text{ m s}^{-2} (8\text{s})^2 - 8\text{m} = 32\text{m} - 8\text{m} = 24\text{ m}.$$

সমস্যা ১২। একটি যোরগাড়ি সরলরেখা বরাবর 20 m s^{-1} বেগে চলছে। গাড়ির চালক 100 m দূরে 36 km h^{-1} গতিশীল নির্দেশক চিহ্ন দেখতে পেলেন। এক করে গাড়িটিক কত মন্দন সৃষ্টি করলে এ স্থানে গাড়িটি নির্দেশিত বেগ প্রাপ্ত হবে এবং এই নির্দেশ চিহ্ন পর্যন্ত দৌড়াতে গাড়িটির কত সময় লাগবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$v_1^2 = u_1^2 - 2as_1$$

$$\text{বা, } a = \frac{u_1^2 - v_1^2}{2s_1}$$

$$= \frac{(20 \text{ ms}^{-1})^2 - (10 \text{ ms}^{-1})^2}{2 \times 100 \text{ m}}$$

$$= 1.5 \text{ m s}^{-2}$$

আবার, $v = u - at$

$$\text{বা, } t = \frac{v_1 - u_1}{a} = \frac{10 \text{ ms}^{-1} - 20 \text{ ms}^{-1}}{-1.5 \text{ ms}^{-2}} = 6.67 \text{ s}$$

সুতরাং গাড়িটি 1.5 m s^{-2} মন্দন সৃষ্টি করলে নির্দেশিত বেগ লাভ করবে এবং এ জন্য এটি 6.67 s সময় নিবে।

সমস্যা ১৩। সময়ের অপেক্ষক হিসেবে একটি বস্তুর স্থানাঙ্কের সমীকরণ হলো $x(t) = (2.2 \text{ m s}^{-3}) t^3 - 18 \text{ m}$ (ক) 1.0 s থেকে 3.0 s এর মধ্যে গড় বেগ বের কর। (খ) 2 s এ বেগ কত?

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$x(t) = (2.2 \text{ m s}^{-3}) t^3 - 18 \text{ m}$$

$$\therefore v = \frac{dx(t)}{dt} = 3(2.2 \text{ m s}^{-3}) t^2 - 0 = (6.6 \text{ m s}^{-3}) t^2$$

এখন, $t = 1 \text{ s}$ হলে, $v_1 = 6.6 \text{ m s}^{-1}$

$$t = 2 \text{ s} \text{ হলে, } v_2 = 26.4 \text{ m s}^{-1}$$

$$t = 3 \text{ s} \text{ হলে, } v_3 = 59.4 \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore \text{গড়বেগ } v = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{3} = \frac{6.6 + 26.4 + 59.4}{3} = 30.8 \text{ m s}^{-1}$$

$$(খ) t = 2 \text{ s} \text{ হলে বেগ হবে, } v_2 = 26.4 \text{ m s}^{-1}$$

সমস্যা ১৪। x -অক্ষ বরাবর গতিশীল একটি বস্তু কণীর $t \text{ s}$ এর অবস্থান, $x = \frac{1}{2} t^2 - 2$ স্থান নির্দেশ করা যায়, এখানে s এ সময় t ও মিটারে অবস্থানাঙ্ক x স্থান প্রকাশিত। (ক) 2 s পর কণাটির তাঙ্কণিক বেগ কত? (খ) 2 s ও 3 s অবকাশে গড় বেগ কত? (গ) 3 s এ অতিক্রম দূরত্ব কত?

সমাধান : (ক) গড় বেগ, $x = \frac{1}{2} t^2 - 2$

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} \left\{ \frac{1}{2} t^2 \right\} = 2 \times \frac{1}{2} t = t$$

$$\therefore v(t) = t$$

$$\text{বা, } v(2) = 2 \text{ m s}^{-1}$$

$$(খ) \text{ গড় বেগ, } \bar{v} = \frac{x(3) - x(2)}{t_2 - t_1} = \frac{\frac{1}{2} (3^2 - 2^2) - 2 + 2}{3 - 2} = 2.5 \text{ m/s}$$

$$(গ) x(t) = \frac{1}{2} t^2 - 2$$

$$\text{বা, } x(3) = \frac{1}{2} \times 3^2 - 2 = 2.5 \text{ m.}$$

সমস্যা ১৫। ধরা যাক, কোন বস্তুর স্থানাঙ্ক দেওয়া আছে।

$$x(t) = (4.0 \text{ m s}^{-1}) t + (1.1 \text{ m s}^{-3}) t^3; v_x \text{ এবং } a_x \text{ এর জন্য রাশিগালা নির্ণয় কর।}$$

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$x(t) = (4.0 \text{ m s}^{-1}) t + (1.1 \text{ m s}^{-3}) t^3$$

$$\therefore v_x = \frac{dx}{dt} = 4.0 \text{ m s}^{-1} + (3.3 \text{ m s}^{-3}) t^2$$

$$\text{এবং } a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 + 2 \times (3.3 \text{ m s}^{-3}) \times t = (6.6 \text{ m s}^{-3}) t$$

$$\text{অতএব, } v_x = 4.0 \text{ m s}^{-1} + (3.3 \text{ m s}^{-3}) t^2 \text{ এবং } a_x = (6.6 \text{ m s}^{-3}) t.$$

সমস্যা ১৬। বহুতল বিশিষ্ট একটি দালানের ছাদের কিনারা থেকে একটি পাথরকে ছেড়ে দিলে, পাথরটি ভূমিতে পড়ার ২ s সেকেতে পূর্বে দালানের ছাদ থেকে 44.1 মিটার নিচে নেমে আসে। দালানটির উচ্চতা কত? ভূমিতে এসে পড়তে পাথরটির কত সময় লাগবে? [g এর মান. 9.8 m s^{-2}]

সমাধান : ধরি, দালানটির উচ্চতা, h
(i-2) তম সেকেতে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$44.1 = u + \frac{1}{2} g (t - 2)^2$$

$$\text{বা, } 44.1 = \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} (t - 2)^2$$

$$\text{বা, } (t - 2)^2 = \frac{44.1 \text{ m}}{4.9 \text{ ms}^{-2}}$$

$$\text{বা, } (t - 2)^2 = 9$$

$$\text{বা, } t - 2 = 3$$

$$\therefore t = 3 + 2 = 5 \text{ s}$$

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

$$= 0 \times 5 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times (5 \text{ s})^2$$

$$= 4.9 \text{ m s}^{-2} \times 25 \text{ s}^2 = 122.5 \text{ m}$$

সুতরাং দালানটির উচ্চতা 122.5 m এবং ভূমিতে আসতে পাথরটির 5 s সময় লাগে।

সমস্যা ১৭। 50 kg ভরের এক ব্যক্তি 950 kg ভরের একটি গাড়ি খিলে অবস্থান থেকে 10 s সময়ের মধ্যে পাথরে পৌঁছে 5 s সময়ের মধ্যে গাড়ি থামাল। যাত্রা শুরুর 2s পর গাড়ির বেগ 4 m s^{-1} হলে গাড়ি কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?

সমাধান : যাত্রা শুরুর 2s পর ভরণ,

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{4 \text{ ms}^{-1} - 0}{2} = 2 \text{ m s}^{-1}$$

১ম ক্ষেত্রে, 10 s এ গাড়ির অর্জিত বেগ,

$$v = v_0 + at = 0 + 2 \text{ m s}^{-2} \times 10 \text{ s} = 20 \text{ m s}^{-1}$$

\therefore 10 s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_1 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 2 \text{ m s}^{-2} \times (10 \text{ s})^2 = 100 \text{ m}$$

২য় ক্ষেত্রে, গাড়িটি 10 min সমবেগে চলে, সমবেগ $\bar{v} = 20 \text{ m s}^{-1}$

তাই অতিক্রান্ত দূরত্ব $s_2 = \bar{v}t = 20 \text{ m s}^{-1} \times (10 \times 60 \text{ s}) = 12000 \text{ m}$

৩য় ক্ষেত্রে, ত্রৈক চাপেলে মদন সৃষ্টি হয়, 5s এ গাড়ি থেমে যায়

$$\therefore \text{মদন, } a = \frac{v_0 - v}{t} = \frac{20 \text{ ms}^{-1} - 0}{5 \text{ s}} = 4 \text{ m s}^{-1}$$

অতিক্রান্ত দূরত্ব $s_3 = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$

$$= 20 \text{ m s}^{-1} \times 5 \text{ s} - \frac{1}{2} \times 4 \text{ m s}^{-2} \times (5 \text{ s})^2 = 50 \text{ m}$$

\therefore মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব $s = s_1 + s_2 + s_3$

$$= (100 + 12000 + 50) \text{ m} = 12150 \text{ m}$$

সুতরাং গাড়ির মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব 12150 মিটার।

সমস্যা ১৮। একটি বন্ধুকে 100 m s⁻¹ বেগে এবং 29.34° নিষ্কেপণ কোণে শূন্যে নিষ্কেপ করা হলো। 3 s ও 7 s সময়ে বন্ধুটির উচ্চতা নির্ণয় কর।

সমাধান : 3 s সময়ের জন্য

$$h_1 = (v_0 \sin \theta_0)t_1 - \frac{1}{2} gt_1^2$$

$$= (100 \sin 29.34^\circ) \times 3 - \frac{1}{2} \times$$

$$9.8 \times (3)^2$$

$$= 102.9 \text{ m}$$

এখানে,

$$v_0 = 100 \text{ ms}^{-1}$$

$$\theta_0 = 29.34^\circ$$

$$t_1 = 3 \text{ s}$$

$$t_2 = 7 \text{ s}$$

$$h_1 = ?$$

এবং $h_2 = ?$

আবার, 7 s সময়ের জন্য,

$$h_2 = (v_0 \sin \theta_0)t_1 - \frac{1}{2} gt_1^2$$

$$= (100 \sin 29.34^\circ) \times 7 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times (7)^2 = 102.9 \text{ m}$$

অতএব, 3s সময়ের জন্য 102.9m এবং 7s সময়ের জন্য 102.9m।

সমস্যা ১৯। সমতল খেলার মাঠে নিষ্কিত একটি ফুটবল ভূমিতে আঘাত করার পূর্বে 17 m দূরত্ব অতিক্রম করে। বলটিকে যদি ভূমির 1.5 m উপর থেকে 16° কোণে নিষ্কেপ করা হয়, তবে তার আদিবেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, নিষ্কেপণ কোণ $\alpha = 16^\circ$

উচ্চতা, $h = 1.5 \text{ m}$

অনুভূমিক দূরত্ব, $x = 17 \text{ m}$

$$x = u \cos \alpha t$$

$$\text{বা, } 17 = u \cos \alpha t$$

$$\text{বা, } t = \frac{17}{u \cos \alpha} = \frac{17.66}{u}$$

$$\text{বা, } u = \frac{17}{t \cos \alpha}$$

$$\text{আবার, } h = -(u \sin \alpha) t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$\text{বা, } 1.5 = -\left(\frac{17}{t \cos \alpha} \times \sin \alpha\right) t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$\text{বা, } 1.5 = -17 \tan \alpha + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\text{বা, } 1.5 = -17 \tan 16^\circ + 4.9 t^2$$

$$\text{বা, } 4.9t^2 = 6.375$$

$$\text{বা, } t = 1.141 \text{ s}$$

$$\therefore u = \frac{17}{1.141 \times \cos 16^\circ} = 15.5 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, ফুটবলটির আদিবেগ 15.5 ms⁻¹।

সমস্যা ১০০। যেসব বন্ধু একটি বাজ পাখির চোখে নৃনত্য 1.7×10^{-2} ডিগ্রি কোণ উৎপন্ন করে সেসব বন্ধুর অঙ্গ পাখিটি বুঝতে পারে। পাখিটি যখন 100 m উপর দিয়ে উড়ে তখন ভূমির উপর কত ক্ষুণ্ব বন্ধুর অঙ্গটি বুঝতে পারবে?

সমাধান : এখানে, O বিন্দুতে বাজপাখির অবস্থান হলে,

উচ্চতা, OD = 100 m

বন্ধুটির দৈর্ঘ্য AB হলে, $\angle AOB = 1.7 \times 10^{-2}$ ডিগ্রি

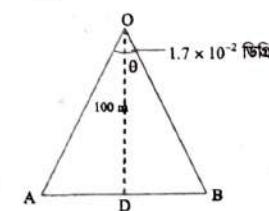
$$\therefore \angle DOB = \theta = \frac{1.7 \times 10^{-2}}{2} \text{ ডিগ্রি} = 0.85 \times 10^{-2} \text{ ডিগ্রি}$$

$$\therefore \tan \theta = \frac{BD}{OD}$$

$$\text{বা, } \tan (0.85 \times 10^{-2}) = \frac{BD}{100}$$

$$\text{বা, } BD = 0.01483 \text{ m}$$

$$\therefore AB = 2 \times 0.01483 \text{ m} = 0.02967 \text{ m} = 2.967 \text{ cm}$$



সমস্যা ১০১। 0.5 ব্যাসার্ধের বৃত্তীয় পথে সূর্য গতিতে ঘূর্ণযান একটি বন্ধুকণার কোণ একটি বন্ধুকণার কোণ একটি মুহূর্তে দ্রুতি 1.6 m s^{-1} এবং কোণিক ভরণ 16 rad s^{-2} হলে (i) কণাটির ভরণের যান কত? (ii) ভরণ তেরের পরিভ্রমণ পথের স্পর্শকের সাথে কত ডিগ্রি কোণ উৎপন্ন করে?

সমাধান : আমরা জানি,

(i) রৈখিক ভরণ, $a = \alpha \times r$

$$= 16 \times 0.5$$

$$= 8 \text{ m/s}^2$$

এখানে,

$$r = 0.5$$

$$v = 1.6 \text{ m s}^{-1}$$

$$\alpha = 16 \text{ rad/s}^2$$

$$\text{কৌণিক ত্বরণ}, a_c = \frac{v^2}{r} \\ = \frac{(1.6)^2}{0.5} \\ = 5.12$$

∴ সূচি ত্বরণ, $a = \sqrt{v^2 + (5.12)^2} = 9.50 \text{ m/s}$

$$(ii) \text{ ত্বরণ স্পর্শকের সাথে কোণ, } \theta = \tan^{-1}\left(\frac{a_c}{a}\right) \\ = \tan^{-1}\left(\frac{5.12}{8}\right) = 32.61^\circ$$

সমস্যা ১০২। একটি বস্তুকে 50 m s^{-1} বেগে এবং 45° নিক্ষেপণ কোণে শূন্যে নিক্ষেপ করা হলো। দেখাও যে, 5s সময়ে বস্তুটি নিম্নমুখী।

সমাধান : এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 50 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{নিক্ষেপণ কোণ, } \theta_0 = 45^\circ$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}; \text{ সময়, } t = 5\text{s}$$

আমরা জানি, বেগের উল্লম্ব উপাংশ,

$$v_y = v_0 \sin \theta_0 - gt = 50 \text{ m s}^{-1} \times \sin 45^\circ - 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 5 \text{ s} \\ = 35.36 \text{ m s}^{-1} - 49 \text{ m s}^{-1} = -13.64 \text{ m s}^{-1}$$

যেহেতু 5s পরে বস্তুর বেগের উল্লম্ব উপাংশ ঋণাত্মক, সুতরাং বস্তুটি কখন নিম্নমুখী। (দেখানো হলো)

সমস্যা ১০৩। ইউনিটেজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে $5.2 \times 10^{-11} \text{ m}$ ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কক্ষপথে $2.20 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ বেগে চুরাছে। ইলেক্ট্রনের কেন্দ্রমুখী ত্বরণ নির্ণয় কর।

$$\text{সমাধান : আমরা জানি, } a = \frac{v^2}{r} \\ = \frac{(2.20 \times 10^6 \text{ ms}^{-1})^2}{5.2 \times 10^{-11} \text{ m}} \\ = 9.31 \times 10^{22} \text{ m s}^{-2}$$

সুতরাং কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $9.31 \times 10^{22} \text{ m s}^{-2}$ ।

সমস্যা ১০৪। একটি বস্তুকে 70 m s^{-1} বেগে এবং 44.427° নিক্ষেপণ কোণে শূন্যে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটি কখন 117.6 m উচ্চতায় থাকবে?

সমাধান : এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 70 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{নিক্ষেপণ কোণ, } \theta_0 = 44.427^\circ$$

$$\text{উল্লম্ব দূরত্ব, } y = 117.6 \text{ m}$$

ধরি, t সময়ে বস্তুটি 117.6 m উচ্চতায় থাকবে।

$$\text{আমরা জানি, } y = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{বা, } 117.6 = (70 \sin 44.427^\circ)t - \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\text{বা, } 117.6 = 49t - 4.9t^2$$

$$\text{বা, } 4.9t^2 - 49t + 117.6 = 0$$

$$\text{বা, } t^2 - 10t + 24 = 0$$

$$\text{বা, } (t-6)(t-4) = 0$$

$$\therefore t = 4 \text{ অথবা, } t = 6$$

বস্তুটি 4s সময়ে উর্ধ্বমুখী এবং 6s সময়ে নিম্নমুখী গতিতে 117.6 m উচ্চতায় থাকবে।

নির্ণয় সময় 4 s ও 6 s ।

(i) সেট-৩ : সূজনশীল সমস্যাবলি

সমস্যা ১০৫। ঢাকা ফরিদপুর মহাসড়কে একটি বাস 72 kmh^{-1} বেগে চলছে। বাস চালক 62 m দূরে একজন পথচারীদের রাস্তা পার হতে দেখে সাথে সাথে ব্রেক চেপে দিলেন। এরফলে বাসটি পথচারীর 2 m সামনে এসে থেমে পেল। (i) ব্রেক চাপার ফলে বাসটিতে কত যন্ত্রনের সূচি হয়েছিল? (ii) বাসটির আদিবেগ কত বৃদ্ধি করা হলে দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব হত না?

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$(i) \text{ আদিবেগ, } v_0 = 72 \text{ kmh}^{-1} = \frac{72 \times 1000}{3600} \text{ m s}^{-1} \\ = 20 \text{ m s}^{-1}$$

শেষ বেগ, $v = 0$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = (62 - 2) \text{ m} = 60 \text{ m}$; যন্দন, $a = ?$

আমরা জানি, $v^2 = v_0^2 - 2as$

$$\text{বা, } a = \frac{v_0^2 - v^2}{2s} = \frac{(20)^2 - 0^2}{2 \times 60} \text{ m s}^{-2} \\ = 3.33 \text{ m s}^{-2}$$

∴ যন্দন = 3.33 m s^{-2}

(ii) এখানে, শেষ বেগ, $v = 0$; অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 62 \text{ m}$

আদিবেগ, $v_0 = ?$; যন্দন, $a = 3.33 \text{ m s}^{-2}$

বা, $v_0^2 = v^2 + 2as = 0 + 2 \times 3.33 \text{ m s}^{-2} \times 62 \text{ m}$

$$\text{বা, } v_0^2 = 412.92 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

∴ $v_0 = 20.32 \text{ m s}^{-1}$

∴ বাসের আদিবেগ 20.32 m s^{-1} তে বৃদ্ধি করা হলে দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব হতো না।

সমস্যা ১০৬। 25 m s^{-1} বেগে চলত একটি গাড়ি ব্রেক চেপে 10 s

সময়ে থামানো হলো। 15 m s^{-1} বেগে চলত অপর একটি গাড়ি ব্রেক চেপে 20 s সময়ে থামানো হলো। উল্লেখ্য উভয় গাড়ির বেগ হাসের হার সূচম ছিল। (i) গাড়ি দুটির বেগ কখন সমান হবে তা নির্ণয় কর।

(ii) ব্রেক চাপার ফলে কোন গাড়িটি অধিক দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান : (i) এখানে, ১ম গাড়ির আদিবেগ, $u_1 = 25 \text{ m s}^{-1}$

১ম গাড়ির শেষবেগ, $v_1 = 0$

সময়, $t_1 = 10 \text{ s}$

১ম গাড়ির মন্দন, $a_1 = ?$

২য় গাড়ির আদিবেগ, $u_2 = 15 \text{ m s}^{-1}$

২য় গাড়ির শেষবেগ, $v_2 = 0$

সময়, $t_2 = 20 \text{ s}$

২য় গাড়ির মন্দন, $a_2 = ?$

এখন, ১ম গাড়ির বেলায়, $v_1 = u_1 - a_1 t_1$

$$\text{বা, } a_1 = \frac{u_1}{t_1} = \frac{25 \text{ m s}^{-1}}{10 \text{ s}} = 2.5 \text{ m s}^{-2}$$

∴ $a_1 = 2.5 \text{ m s}^{-2}$

২য় গাড়ির ক্ষেত্রে, $v_2 = u_2 - a_2 t_2$

বা, $0 = u_2 - a_2 t_2$

$$\therefore a_2 = \frac{u_2}{t_2} = \frac{15 \text{ m s}^{-1}}{20 \text{ s}} = 0.75 \text{ m s}^{-2}$$

ধরি, গাড়ি দুটি t সময় পর সমান বেগ v প্রাপ্ত হবে।

তাহলে, ১ম গাড়ির ক্ষেত্রে, $v = u_1 - a_1 t$

২য় গাড়ির ক্ষেত্রে, $v = u_2 - a_2 t$

বেগ দুটি সমান তাই, $u_1 - a_1 t = u_2 - a_2 t$

$$\text{বা, } 25 \text{ m s}^{-1} - 2.5 \text{ m s}^{-2} \times t = 15 \text{ m s}^{-1} - 0.75 \text{ m s}^{-2} \times t$$

$$\therefore t = \frac{10 \text{ m s}^{-1}}{1.75 \text{ m s}^{-2}} = 5.71 \text{ s}$$

∴ গাড়ি দুটির বেগ সমান হবে 5.71 s সময়ে।

(ii) ১ম গাড়ি কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_1 = ?$

২য় গাড়ি কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_2 = ?$

এখন, $s_1 = u_1 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2$

$$= 25 \text{ m s}^{-1} \times 10 \text{ s} - \frac{1}{2} \times 2.5 \text{ m s}^{-2} \times (10 \text{ s})^2 \\ = 125 \text{ m}$$

$$\text{আবার, } s_2 = u_2 t_2 - \frac{1}{2} a_2 t_2^2$$

$$= 15 \text{ m s}^{-1} \times 20 \text{ s} - \frac{1}{2} \times 0.75 \text{ m s}^{-2} \times (20 \text{ s})^2$$

$$= 150 \text{ m}$$

এখনে, $s_2 > s_1$

∴ ব্রেক চাপার ফলে ২য় গাড়ি অধিক দূরত্ব অতিক্রম করবে এবং তা হল 150 m।

সমস্যা ১০৭। ৪০ m উপর থেকে 2 kg ভরের একটি বস্তু অভিকর্ষের টানে ১ সেকেন্ডে সময়ে বালির তিবির উপর পড়লো। এতে বস্তুটি বালির তিতরে এমনভাবে প্রবেশ করলো যে ৩ m বালি ভেদ করার পর এর বেগ অর্ধেক হয়ে পিয়েছিল। (i) বস্তুটি বালিতে আঘাত করার সময় কত বেগ প্রাপ্ত হলো? (ii) বালির তিতরে অতিক্রান্ত দূরত্ব শূন্যে অবস্থানের দূরত্বের এক-দশমাংশ উক্তিটির সত্যতা যাচাই কর।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, উচ্চতা, $h = 40 \text{ m}$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{আদিবেগ, } u = 0 \text{ m s}^{-1}; \text{শেষ বেগ, } v = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } v^2 = u^2 + 2gh = 0 + 2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 10 \text{ m}$$

$$\text{বা, } v^2 = 784 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$\therefore v = 28 \text{ m s}^{-1}$$

(ii) এখনে, বালির তিতরে প্রবেশের সময়, আদিবেগ, $u = 28 \text{ m s}^{-1}$

$$3 \text{ m বালি ভেদ করার পর বেগ, } v = \frac{u}{2} = \frac{28}{2} = 14 \text{ m s}^{-1}$$

মন্দন, $a = ?$; অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

$$\text{আমরা জানি, } v^2 = u^2 - 2as$$

$$\therefore a = \frac{u^2 - v^2}{2s} = \frac{28^2 - 14^2}{2 \times 3} \text{ m s}^{-2} = 98 \text{ m s}^{-2}$$

ধরি, ২য় অংশ অতিক্রান্ত দূরত্ব = s_1

$$\text{আদিবেগ, } u = 14 \text{ m s}^{-1}; \text{শেষ বেগ, } v = 0 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{আমরা জানি, } v^2 = u^2 - 2as_1$$

$$\therefore s_1 = \frac{u^2 - v^2}{2a} = \frac{14^2 - 0}{2 \times 98} = 1 \text{ m}$$

∴ বালির তিতরে মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব $s' = s + s_1 = (3 + 1) = 4 \text{ m}$

$$\therefore \text{বালির তিতরে অতিক্রান্ত দূরত্ব} = \frac{1}{10} \times \text{শূন্যে অবস্থানের দূরত্ব}$$

$$= \frac{1}{10} \times 40 \text{ m} = 4 \text{ m}$$

অতএব, বালির তিতরে অতিক্রান্ত দূরত্ব শূন্যে অবস্থানের দূরত্বের এক-দশমাংশ উক্তিটির সত্যতা যাচাই হলো।

সমস্যা ১০৮। কোনো এক ড্রাইভার 1000 kg ভরের একটি মোটরগাড়ি চালাচ্ছিল। গাড়িটি বাঁক নিয়ে 30 ms^{-1} বেগে সমতল রাস্তায় উঠে দেখতে পেল 31 m দূরে রাস্তার উপর একটি ট্রাক থামানো। ড্রাইভার সঙ্গে সঙ্গে ব্রেক চাপল। (i) ড্রাইভার থেমে থাকা ট্রাক থেকে 3 m আগে গাড়িটি থামাতে চাইলে প্রয়োজনীয় মন্দন কত হবে? (ii) ড্রাইভার ব্রেক প্রয়োগে 15000 N মন্দনকারী বল প্রয়োগ করে দূর্ঘটনা এড়াতে পারবে কী— গাণিতিক যুক্তিসহ তোমার মতামত ব্যাখ্যা কর।

সমাধান : (i) ট্রাকটি 3 m আগে গাড়িটি থামাতে হলে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 31 - 3 = 28 \text{ m}$

$$\text{আদিবেগ, } u = 30 \text{ m s}^{-1}; \text{শেষ বেগ, } v = 0$$

$$\text{এখন, } F_s = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mu^2$$

$$\text{বা, } mas = \frac{1}{2} m (v^2 - u^2)$$

১১. সৃজনশীল পদাৰ্থবিজ্ঞান প্রথম পত্ৰ



$$\text{বা, } as = \frac{1}{2} (v^2 - u^2)$$

$$\text{বা, } a = \frac{-\frac{1}{2} u^2}{s} = -\frac{\frac{1}{2} \times 30^2}{28} = -16.07 \text{ m s}^{-2}$$

∴ মন্দন 16.07 m s^{-2}

(ii) প্রয়োগকৃত বল, $F = 15000 \text{ N}$

$$\text{তৰ, } m = 1000 \text{ kg}$$

$$\text{আদি বেগ, } v = 30 \text{ m s}^{-1}$$

এক্ষেত্রে অতিক্রান্ত দূরত্ব s হলো,

$$\text{এখন, } Fs = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{বা, } s = \frac{mv^2}{2F} = \frac{1000 \times 30^2}{2 \times 15000} = 30 \text{ m}$$

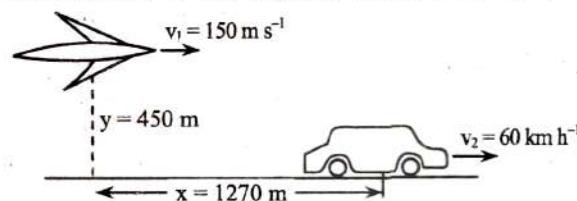
বিলু ট্রাক 31 m দূরে।

∴ দূর্ঘটনা ঘটবে না।

ড্রাইভার ব্রেক প্রয়োগে 15000 N মন্দনকারী বল প্রয়োগ করে দূর্ঘটনা এড়াতে পারবেন।

সমস্যা ১০৯। উদ্দীপকের বোমারু বিমান হতে সমরাত্ববাহী একটি শতু গাড়ি লক্ষ্য করে পাইলট একটি বোমা ফেলে দিলেন।

(i) কত সময় পর বোমাটি ভূমিতে পতিত হবে? (ii) বোমাটি লক্ষ্যবস্তুতে আঘাত হানবে কিমা গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও।



সমাধান : (i) উল্লম্ব গতির ক্ষেত্রে,

$$y = v_{y0} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$\text{বা, } 450 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times t^2$$

$$\text{বা, } t = \sqrt{\frac{450 \text{ m}}{4.9 \text{ m s}^{-2}}} = 9.583 \text{ s}$$

অতএব, বোমাটি 9.583 s পর ভূমিতে আঘাত করবে।

(ii) আনুভূমিক অতিক্রান্ত দূরত্ব x হলো,

$$x = v_1 t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

$$\text{বা, } x = v_1 t [\because a_x = 0]$$

$$= 150 \text{ m s}^{-1} \times 9.583 \text{ s}$$

$$= 1437.45 \text{ m}$$

অর্থাৎ বিমান হতে বোমা ফেললে এটি 1437.45 m আনুভূমিক দূরত্বের কোনো বস্তুকে আঘাত করবে।

এখনে, গাড়ির বেগ, $v_2 = 60 \text{ km h}^{-1}$

$$= \frac{60 \times 1000}{3600} \text{ m s}^{-1} = 16.67 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, গাড়ি কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব $s_2 = v_2 \times t$

$$= 16.67 \text{ m s}^{-1} \times 9.583 \text{ s}$$

$$= 159.75 \text{ m}$$

অতএব, গাড়িটি আনুভূমিক দিকে $s = 1270 \text{ m} + 159.75 \text{ m} = 1429.75 \text{ m}$ দূরত্বে আছে।

এখন গাড়িটির দৈর্ঘ্য $2(1437.45 - 1429.75) \text{ m}$ বা 15.48 m এর কম হলে বোমাটি গাড়িটিকে আঘাত করবে না। তবে দৈর্ঘ্য এর চেয়ে বেশি হলে বোমাটি গাড়িকে আঘাত করবে।

সমস্যা ১১০। ১ kg ভরের কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে 98 m s^{-2} বেগে ছেঁড়া হলো। (i) উচ্চীপ্রকের আলোকে সর্বোচ্চ উচ্চতা নির্ণয় কর। (ii) ৩ s এবং ১৭ s সময়ে বেগছয়ের মান সমান হলেও দিক বিপরীতমুখী—গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।

সমাধান :

(i) আমরা জানি, $v^2 = u^2 - 2gh$ (উপরে নিষ্ক্রিয় বস্তুর ক্ষেত্রে)

বস্তুর সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ, $v = 0$

\therefore B বিস্তুর জন্য সূত্রটি হবে—

$$0 = u^2 - 2gH_{\max}$$

$$\text{বা, } 2gH_{\max} = u^2$$

$$\text{বা, } H_{\max} = \frac{u^2}{2g}$$

$$\therefore H_{\max} = \frac{(98 \text{ m s}^{-2})^2}{2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2}} = 490 \text{ m}$$

অতএব, H_{\max} এর মান 490 m।

(ii) নিচে গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখানো হলো ৩s ও ১৭s সময়ে বস্তুটির বেগছয়ের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করা হলো—

আমরা জানি,

$$v_1 = u - gt_1$$

$$= 98 \text{ m s}^{-1} - 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 3 \text{ s}$$

$$\therefore v_1 = 68.6 \text{ m s}^{-1} \text{ (উপরের দিকে)}$$

আমরা জানি,

$$v_2 = u - gt_2$$

$$= 98 \text{ m s}^{-1} - 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 17 \text{ s}$$

$$= 98 - 166.6 \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore -68.6 \text{ m s}^{-1} \text{ (নিচের দিকে)}$$

∴ ৩s ও ১৭s সময়ে বস্তুর বেগছয়ের মান সমান কিন্তু দিক বিপরীতমুখী।

সমস্যা ১১১। একটি বাস স্থিরাবস্থা থেকে 2 m s^{-2} সমত্তরণে চলতে শুরু করেছে দেখে বাসটি ধরার উদ্দেশ্যে 25 m পিছনে থাকা একজন লোক 10 m s^{-1} বেগে দৌড় দিলেন। (i) 10 s পর বাসটির বেগ নির্ণয় কর।

(ii) লোকটির উদ্দেশ্য সফল হয়েছিল কি-না এবং তিনি যদি আরও পিছনে থাকতেন তাহলে কী ঘটতো গাণিতিক যুক্তি দিয়ে মতামত দাও।

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$v = v_0 + at$$

$$= 0 + (2 \text{ m s}^{-2} \times 10 \text{ s})$$

$$= 20 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{নির্ণয় বেগ} = 20 \text{ m s}^{-1}$$

(ii) মনে করি, t সেকেন্ডে লোকটি বাসটিকে ধরতে পারবে। ঐ সময়ে বাসটি s দূরত্ব অতিক্রম করে।

$$\text{বাসের ক্ষেত্রে : } s = (0 \times t) + \frac{1}{2} \times 2 \times t^2$$

$$\therefore s = t^2 \dots \dots \dots (1)$$

ধরি, লোকটি বাসের xm পিছন থেকে দৌড় শুরু করে। তাহলে লোকটি t সে. সময়ে $(s+x)$ দূরত্ব অতিক্রম করবে।

$$\therefore s+x = vt = 10t \dots \dots \dots (2)$$

$$(2)-(1) \Rightarrow x = 10t - t^2$$

$$\text{বা, } t^2 - 10t + x = 0$$

এখন, t এর মান বাস্তব হলে লোকটি বাসটিকে ধরতে পারবে। t এর মান বাস্তব হতে হলো—

$$10^2 - 4 \times 1 \times x \geq 0$$

$$\text{বা, } 100 - 4x \geq 0$$

$$\text{বা, } 4x \leq 100$$

$$\therefore x \leq 25$$

∴ x এর মান 25 m বা এর থেকে ছেট হলো t এর মান বাস্তব। অর্থাৎ লোকটি বাসটিকে ধরতে পারবে।

এবং লোকটি আরো পিছনে থাকলে বাসটিকে ধরতে পারত না।

সমস্যা ১১২। এক লোক 30 m দূরে অবস্থিত 13 m উচ্চতার একটি দেয়ালকে লক্ষ্য করে একটি বুলেট ছুঁড়ল। বুলেটটি অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 40 m s^{-1} বেগে ছুঁটেছিল। (i) 2 s সময় পর বুলেটের বেগ কত হবে নির্ণয় কর। (ii) বুলেটটি দেয়ালে আঘাত হানবে কি-না?

সমাধান : (i) এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 40 \text{ m s}^{-1}$

আদিবেগের অনুভূমিক উপাংশ $= v_{x0}$

আদিবেগের উল্লম্ব উপাংশ $= v_{y0}$

সময়, $t = 2 \text{ s}$; কোণ, $\theta_0 = 30^\circ$, শেষ বেগ, $v = ?$

\therefore শেষ বেগের অনুভূমিক উপাংশ, $v_x = v_{x0} - gt$

বা, $v_x = v_0 \cos \theta_0 - (0 \times t)$

$$\therefore v_x = 40 \text{ m s}^{-1} \times \cos 30^\circ \quad [\text{অনুভূমিক ত্বরণ মুখ্য}] \\ = 34.64 \text{ m s}^{-1}$$

\therefore শেষ বেগের উল্লম্ব উপাংশ,

$$v_y = v_{y0} - gt = v_0 \sin \theta_0 - (9.8 \times t) \\ = 40 \text{ m s}^{-1} \times \sin 30^\circ - (9.8 \text{ m s}^{-2} \times 2 \text{ s}) \quad [\text{উল্লম্ব দিকে ত্বরণ } g] \\ = 0.4 \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore \text{শেষ বেগ}, v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(34.64)^2 + (0.4)^2} = 34.64 \text{ m s}^{-1}$$

∴ 2 s পর বেগ হবে 34.64 m s^{-1} ।

(ii) এখানে, নিষ্কেপণ কোণ, $\theta_0 = 30^\circ$

নিষ্কেপণ বেগ, $v_0 = 40 \text{ m s}^{-1}$

অভিকর্ষক ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

অনুভূমিক দূরত্ব, $x = 30 \text{ m}$

উল্লম্ব দূরত্ব, $y = ?$

ধরি, t সে. সময়ে বুলেটটি 30 m দূরত্ব অতিক্রম করে

$$\therefore x = v_0 \cos \theta_0 \times t$$

$$\text{বা, } 30 = 40 \text{ m s}^{-1} \times \cos 30^\circ \times t \text{ s}$$

$$\therefore t = \frac{30}{40 \text{ m s}^{-1} \times \cos 30^\circ} = 0.866 \text{ s}$$

$$\text{আবার, } y = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$= 40 \text{ m s}^{-1} \times \sin 30^\circ \times 0.866 - \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times (0.866)^2 \\ = 17.32 \text{ m} - 3.67 \text{ m} = 13.64 \text{ m}$$

যেহেতু দেয়ালের উচ্চতা 13 m এবং বুলেটটির উল্লম্ব দূরত্ব 13.64 m।

তাই বুলেটটি দেয়ালে আঘাত হানবে না।

সমস্যা ১১৩। একজন ফুটবলার একটি খিল কে 11 m s^{-1} বেগে অনুভূমিকের সাথে 37° কোণে গোলগোল থেকে 5 m দূর থেকে নিষ্কেপ করলেন। গোলবারটির উচ্চতা 2.5 m। বাতাসের বাধা উপেক্ষণীয়।

(i) বলটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে? (ii) গোল হওয়া সত্ত্ব কি-না?

সমাধান : (i) আমরা জানি,

এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 11 \text{ m s}^{-1}$

কোণ, $\theta_0 = 37^\circ$

অভিকর্ষক ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H = ?$

(ii) এখানে, নিষ্কেপণ কোণ, $\theta_0 = 37^\circ$

নিষ্কেপণ বেগ, $v_0 = 11 \text{ m s}^{-1}$

অভিকর্ষক ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

অনুভূমিক দূরত্ব, $x = 5 \text{ m}$; উল্লম্ব দূরত্ব, $y = ?$

ধরি, t সে. সময়ে ফুটবলটি 5 m দূরত্ব অতিক্রম করে,

$$\therefore x = v_0 \cos \theta_0 t$$

$$\text{বা, } t = \frac{x}{v_0 \cos \theta_0} = \frac{5}{11 \text{ m s}^{-1} \cos 37^\circ} = 0.569 \text{ s.}$$

$$\text{আবার, } y = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$= 11 \text{ m s}^{-1} \times \sin 37^\circ \times 0.569 \text{ s} - \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times (0.569 \text{ s})^2$$

$$= 3.766 \text{ m} - 1.586 \text{ m} = 2.18 \text{ m}$$

যেহেতু গোলবারের উচ্চতা 2.5 m এবং ফুটবলের উল্লম্ব দূরত্ব 2.18 m, তাই গোল হওয়া সম্ভব।

সমস্যা ১১৪। ভ্রাজিলের ক্রিটি ফুটবলার রোনাল্ডো একটি ফুটবলকে ভূমি থেকে 30° কোণে এবং 20 m s^{-1} বেগে উর্ধ্বে কিক করলেন। বাতাসের বাধা উপেক্ষা করে ফুটবলটি 3 m উচ্চতার গোল পোস্টের মধ্যে কোনো রকম প্রবেশ করল। টেডিয়ামের সকলে উচ্চতরে 'গোল' 'গোল' বলে চিকির করে উঠল। (i) রোনাল্ডো এবং গোল পোস্টের মধ্যে সর্বাধিক দূরত্ব নির্ণয় কর। (ii) বেগের মান কত পরিবর্তন করলে বলটি গোলপোস্টের উপর দিয়ে কোনো রকম চলে যেত?

সমাধান : এখানে, নিক্ষেপ কোণ, $\theta_0 = 30^\circ$

$$\text{নিক্ষেপ বেগ, } v_0 = 20 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{উল্লম্ব দূরত্ব, } y = 3 \text{ m}$$

$$\text{অনুভূমিক দূরত্ব, } x = ?$$

$$(i) \text{আমরা জানি, উল্লম্ব দূরত্ব, } y = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$\text{বা, } 3 = 20 \sin 30^\circ \times t - \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\text{বা, } 4.9 t^2 - 10t + 3 = 0$$

$$\text{বা, } t = \frac{-(-10) \pm \sqrt{10^2 - 4 \times 4.9 \times 3}}{2 \times 4.9} = \frac{10 \pm 6.41}{9.8}$$

$$\therefore t = 1.68 \text{ s} \text{ অথবা, } t = 0.366 \text{ s} \text{ [যা গ্রহণযোগ্য নয়]}$$

$$\text{এখন, অনুভূমিক দূরত্ব, } x = v_0 \cos \theta_0 t$$

$$= 20 \text{ m s}^{-1} \times \cos 30^\circ \times 1.68 \text{ s} = 29.09 \text{ m}$$

$$\therefore \text{অনুভূমিক দূরত্ব} = 29.09 \text{ m}।$$

$$(ii) \text{বলটি গোল পোস্টের উপর দিয়ে চলে গেলে}$$

$$\text{ধরি, উল্লম্ব দূরত্ব, } y = (3 + 1) = 4 \text{ m; বেগ, } v_0 = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } y = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$\text{বা, } 4 = v_0 \sin 30^\circ \times 1.68 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 1.68^2$$

$$\text{বা, } 0.84 v_0 = 4 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 1.68^2$$

$$\therefore v_0 = 21.225 \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore \text{বেগ বৃদ্ধি করতে হবে} = (21.225 - 20) = 1.225 \text{ m s}^{-1}$$

সমস্যা ১১৫। বাল্লাদেশ ও তারতের মধ্যে ক্রিকেট খেলার সময় সাক্ষির আল হাসান তার ব্যাট দিয়ে 25 m s^{-1} বেগে 45° কোণে ক্রিকেট বলকে আঘাত করে। কিন্তু বাউভারী লাইনের মধ্যে থাকা ভারতীয় বোলার পাঠান বলটি ভূমি হতে 2 m উপরে থেরে ফেলেন। (i) আঘাত পাওয়ার 2 s পর ক্রিকেট বলটির বেগ কত হবে? (ii) যদি বলটি ধরা না হতো তাহলে 100 m অপেক্ষা বেশি পথ অতিক্রম করবে কি?

সমাধান : এখানে, আদি বেগ, $v_0 = 25 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{নিক্ষেপ কোণ, } \theta_0 = 45^\circ; \text{ সময়, } t = 2 \text{ s}$$

$$\text{উল্লম্ব দূরত্ব, } y = 2 \text{ m; অনুভূমিক দূরত্ব, } x = ?$$

$$(i) 2 \text{ s পর শেষ বেগ, } v = ?$$

$$\text{শেষ বেগের অনুভূমিক উপাংশ, } v_x = v_0 \cos \theta_0 - gt$$

$$= 25 \text{ m s}^{-1} \times \cos 45^\circ - (0 \times t)$$

$$= 17.67 \text{ m s}^{-1}$$

শেষ বেগের উল্লম্ব উপাংশ, $v_y = v_0 \sin \theta_0 - gt$
 $= 25 \sin 45^\circ - (9.8 \text{ m s}^{-2} \times 2)$
 $= - 1.922 \text{ m s}^{-1}$

$$\therefore \text{শেষ বেগ, } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$= \sqrt{(17.67)^2 + (-1.922)^2} \text{ m s}^{-1} = 17.74 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, আঘাত পাওয়ার 2 s পর বলটির বেগ 17.74 m s^{-1} ।

(ii) ধরি, t সে. সময়ে বলটি x দূরত্ব অতিক্রম করবে।

$$\text{এখন, } y = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$\text{বা, } 2 = 25 \sin 45^\circ \times t - \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\text{বা, } 4.9 t^2 - 17.67 t + 2 = 0$$

$$\therefore t = \frac{-(-17.67) \pm \sqrt{(-17.67)^2 - 4 \times (4.9) \times 2}}{2 \times 4.9} = \frac{17.67 \pm 16.52}{9.8}$$

$$\therefore t = 3.48 \text{ s} \text{ অথবা, } 0.117 \text{ s} \text{ (গ্রহণযোগ্য নয়)}$$

$$\text{এখন, অনুভূমিক দূরত্ব, } x = v_0 \cos \theta_0 t$$

$$= 25 \text{ m s}^{-1} \times \cos 45^\circ \times 3.48 \text{ s} = 61.52 \text{ m}$$

∴ বলটি 100 m অপেক্ষা অধিক পথ অতিক্রম করতে পারবে না।

সমস্যা ১১৬। ভৃত্যস্থ O বিন্দু হতে একটি ক্রিকেট বলকে সজোরে আঘাত করায় 2s পরে এটি $(10\hat{i} + 8\hat{j}) \text{ m}$ বেগ প্রাপ্ত হলো। ক্রিকেট বলটি XY সমতলে সীমাবদ্ধ থেকে OAB পথে B বিন্দুতে এসে মাটিতে পড়লো। O বিন্দু হতে ক্রিকেট মাঠের সীমানা দড়ির সর্বাধিক দূরত্ব ছিল 58 m।

(i) বলটির নিক্ষেপণ বেগ কত ছিল? (ii) বলটি সীমানা অতিক্রম করে চার না ছজা হয়েছিল, তার বিশ্বেষণসহ মতামত দাও।

সমাধান : (i) এখানে, $t = 2 \text{ s}$ সময় পর বেগ $\vec{v} = (10\hat{i} + 8\hat{j})$

এখন, নিক্ষেপণ বেগ v_0 এবং নিক্ষেপণ কোণ θ হলো,

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

$$\text{বা, } 10 = v_0 \cos \theta$$

$$\text{আবার, } v_y = v_0 \sin \theta - gt$$

$$\text{বা, } 8 = v_0 \sin \theta - 9.8 \times 2$$

$$\text{বা, } v_0 \sin \theta = -11.6$$

$$\therefore v_0^2 \cos^2 \theta + v_0^2 \sin^2 \theta = 10^2 + (-11.6)^2$$

$$\text{বা, } v_0^2 (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) = 234.56$$

$$\text{বা, } v_0^2 = 234.56$$

$$\therefore v_0 = 15.32 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, বলটির নিক্ষেপণ বেগ ছিল 15.32 m s^{-1}

(ii) 'i' নং থেকে পাই, বলটির নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 15.32 \text{ m s}^{-1}$

$$v_0 \cos \theta = 10$$

$$\text{বা, } 15.32 \times \cos \theta = 10$$

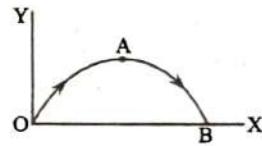
$$\text{বা, } \theta = \cos^{-1} \left(\frac{10}{15.32} \right) = 49.25^\circ$$

$$\text{এখন, বলটির অনুভূমিক পাল্লা, } R = \frac{\frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}}{\frac{(15.32 \text{ m s}^{-1})^2 \times \sin (2 \times 49.25^\circ)}{9.8 \text{ m s}^{-2}}} = 23.69 \text{ m}$$

এখানে, ক্রিকেট মাঠের সীমানা দড়ির দূরত্ব 58 m

এখানে, বলটির অতিক্রান্ত সর্বাধিক অনুভূমিক দূরত্ব $R < 58 \text{ m}$

অতএব, বলটি মাঠের সীমানা দড়ির ভিতরেই পড়েছিল। ফলে এক্ষেত্রে ছজা হওয়ার সম্ভাবনা নেই। তবে বলটি গড়িয়ে সীমানা অতিক্রম করে চার হওয়ার সম্ভাবনা আছে।



সমস্যা ১১৭। একজন প্রশিক্ষণী পুলিশ অফিসার 75 m দূরে অবস্থিত 10 m উচু একটি দেয়ালকে লক করে একটি বুলেট ছেড়েন। বুলেটটি ভূমি থেকে 60° কোণে 30 m s^{-1} বেগে ঝোঢ়া হয়েছিল। (i) বুলেটটি কত সময় শূন্যে ছিল? (ii) বুলেটটি দেয়ালকে আঘাত করবে কি-না?

সমাধান : এখানে, আদি বেগ, $v_0 = 30 \text{ m s}^{-1}$

নিক্ষেপ কোণ, $\theta_0 = 60^\circ$; অনুভূমিক দূরত্ব, $x = 75 \text{ m}$

উল্লম্ব সরণ, $y = ?$; বিচরণকাল, $T = ?$

$$(i) \text{আমরা জানি, বিচরণ কাল, } T = \frac{(2 v_0 \sin \theta_0)}{g} \\ = \frac{2 \times 30 \text{ m s}^{-1} \times \sin 60^\circ}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 5.35 \text{ s}$$

(ii) এখন, অনুভূমিক দূরত্ব, $x = v_0 \cos \theta_0$

$$\text{বা, } t = \frac{x}{v_0 \cos \theta_0} = \frac{75}{30 \text{ m s}^{-1} \times \cos 60^\circ} = 5 \text{ s}$$

এখন, আমরা জানি, উল্লম্ব দূরত্ব,

$$y = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = 30 \sin 60^\circ \times 5 - \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 5^2 \\ = 129.90 \text{ m} - 122.5 \text{ m} = 7.4 \text{ m}$$

. যেহেতু দেওয়ালের উচ্চতা 10 m এবং বুলেটটির উল্লম্ব দূরত্ব 7.4 m । তাই বুলেটটি দেয়ালে আঘাত করবে।

সমস্যা ১১৮। 20 m উচু একটি দালানের ছাদ থেকে একটি লোক 40 m s^{-1} বেগে অনুভূমিকভাবে বুলেট ছেড়ে। একই সময়ে অপর একটি লোক একই উচ্চতা হতে একটি বুলেট স্থির অবস্থা হতে নিচে ফেলে দিল। বাতাসের বাধা অনুপস্থিত। (i) 1 m বুলেট কর্তৃক অতিক্রান্ত অনুভূমিক দূরত্ব নির্ণয় কর। (ii) কোন বুলেটটি আগে ভূমিতে আঘাত করবে?

সমাধান : (i) 1 m বুলেটের ক্ষেত্রে, এখানে, উল্লম্ব সরণ, $y = 20 \text{ m}$ অনুভূমিক আদিবেগ, $V_{x0} = 40 \text{ m s}^{-1}$

উল্লম্ব ত্বরণ, $a_y = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

অনুভূমিক ত্বরণ, $a_x = 0$

উল্লম্ব আদিবেগ, $v_{y0} = 0$

1 m বুলেট কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব, $x = ?$

আমরা জানি, উল্লম্ব গতির ক্ষেত্রে, $y = v_{y0} t + \frac{1}{2} a_y t^2$

$$\text{বা, } 20 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\text{বা, } t^2 = \frac{40}{9.8}$$

$$\therefore t = 2.02 \text{ s}$$

$$\therefore 1 \text{ m} \text{ বুলেট কর্তৃক অতিক্রম দূরত্ব, } x = v_{x0} t = 40 \times 2.02 = 80.81 \text{ m}$$

(ii) 1 m বুলেটের ক্ষেত্রে, প্রয়োজনীয় সময়, $t_1 = 2.02 \text{ s}$

ঘূর্ণীয় বুলেটের ক্ষেত্রে, আদিবেগ, $u = 0$

উচ্চতা, $h = 20 \text{ m}$; অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

এখন, প্রয়োজনীয় সময় t_2 হলে, $h = ut_2 + \frac{1}{2} gt_2^2$

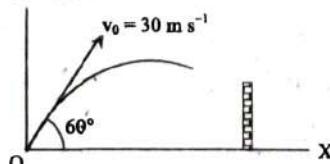
$$\text{বা, } 20 \text{ m} = 0 \times t_2 + \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times t_2^2 = 4.9 \text{ m s}^{-2} \times t_2^2$$

$$\text{বা, } t_2^2 = \frac{20 \text{ m}}{4.9 \text{ m s}^{-2}}$$

$$\text{বা, } t_2 = 2.02 \text{ s}$$

অতএব, সময় সমাপ্ত লাগবে।

সমস্যা ১১৯। চিহ্নিটি লক কর :



নিক্ষেপণ বিন্দু থেকে 20 m দূরে 25 m উচু একটি দেয়াল অবস্থিত।

(i) 1.2 s সময়ে প্রাসাঠির বেগ নির্ণয় কর। (ii) প্রাসাঠি কি দেয়ালটিকে অতিক্রম করতে পারবে? পারিত্বিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : (i) এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 30 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{নিক্ষেপণ কোণ, } \theta = 60^\circ$$

$$\text{সময়, } t = 1.2 \text{ s}; \text{শেষ বেগ, } v = ?$$

$$\text{শেষ বেগের অনুভূমিক উপাংশ, } v_x = v_0 \cos \theta$$

$$= 30 \text{ m s}^{-1} \times \cos 60^\circ = 15 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{শেষ বেগের উল্লম্ব উপাংশ, } v_y = v_0 \sin \theta \\ = 30 \text{ m s}^{-1} \times \sin 60^\circ + (-9.8 \text{ m s}^{-2}) \times 1.2 \text{ s} \\ = 15\sqrt{3} \text{ m s}^{-1} - 11.76 \text{ m s}^{-1} \\ = 14.22 \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore \text{শেষ বেগ, } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \\ = \sqrt{(15 \text{ m s}^{-1})^2 + (14.22 \text{ m s}^{-1})^2} = 20.67 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, O বিন্দু হতে নিক্ষেপের 1.2 s পরে নিষিঙ্গ বস্তুটির বেগ 20.67 m s^{-1} ।

(ii) ১১৩(ii) নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : হ্যাঁ]

সমস্যা ১২০। রাজন একজন পাখি শিকারী। সে 22.33 মিটার উচ্চতার একটি দেয়ালের শীর্ষ বিন্দুতে বক পাখি দেখতে পেয়ে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে ছুঁপ্ট হতে 50 m s^{-1} বেগে বুলেট ছেড়ে। উল্লেখ্য যে, রাজনের অবস্থান হতে দেয়ালের দূরত্ব 50 m ; অভিকর্ষজ ত্বরণ, 9.8 m s^{-2} . (i) 2 s পর বুলেটটির বেগ কত হবে?

(ii) রাজন পাখিটিকে শিকার করতে পারবে কি? বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : (i) এখানে, নিক্ষেপণ কোণ, $\alpha = 30^\circ$

নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 50 \text{ m s}^{-1}$; অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

সময়, $t = 2 \text{ sec}$; শেষ বেগ, $v = ?$

$$2 \text{ sec পরে বেগের অনুভূমিক উপাংশ, } v_x = v_0 \cos \alpha \\ = 50 \times \cos 30^\circ \text{ m s}^{-1} \\ = 25\sqrt{3} \text{ m s}^{-1}$$

$$2 \text{ sec পরে বেগের উল্লম্ব উপাংশ, } v_y = v_0 \sin \alpha - gt \\ = (50 \times \sin 30^\circ - 9.8 \times 2) \text{ ms}^{-1} \\ = 5.4 \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore 2 \text{ sec পরে বুলেটটির বেগ, } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \\ = \sqrt{(25\sqrt{3})^2 + 5.4^2} = 43.64 \text{ m s}^{-1}$$

(ii) এখানে, দেওয়ালের অনুভূমিক দূরত্ব, $x = 50 \text{ m}$

দেয়ালের উচ্চতা, $h = 22.33 \text{ m}$

ধরি, দেয়ালের অবস্থানে বুলেটটির উচ্চতা y

$$\therefore y = x \tan \alpha - \frac{gt^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \\ = 50 \times \tan 30^\circ - \frac{9.8 \times 50^2}{2 \times 50^2 \times (\cos 30^\circ)^2} \text{ m} \\ = 50 \times 0.577 - \frac{2450}{2500} \text{ m} \\ = 22.33 \text{ m}$$

যেহেতু $y = h$ অর্থাৎ, দেয়ালটি অতিক্রম করার সময় বুলেটটির উচ্চতা পাখির অবস্থানের উচ্চতার সমান সহেতু রাজন পাখিটিকে শিকার করতে পারবে।

সমস্যা ১২১। চাকতি নিক্ষেপ প্রতিযোগিতায় প্রতিযোগী "A" অনুভূমিকের সাথে 60° কোণে 20 ms^{-1} বেগে এবং প্রতিযোগী "B" অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 20 ms^{-1} বেগে চাকতি নিক্ষেপ করলো। দুইজনের ক্ষেত্রেই সমান দূরত্ব অতিক্রম করে।

[যেখানে $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$] (i) প্রতিযোগীর চাকতি অনুভূমিক বরাবর কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? (ii) উভয় প্রতিযোগীর চাকতির সর্বাধিক উচ্চতা কি সমান হবে? বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, উভয় প্রতিযোগীর বেগ, $v = 20 \text{ m s}^{-1}$

A প্রতিযোগীর কোণ, $\theta_A = 60^\circ$

B প্রতিযোগীর কোণ, $\theta_B = 30^\circ$

∴ A এর অনুভূমিক বরাবর অতিক্রান্ত দূরত্ব,
 $R_A = \frac{v^2 \sin 2\theta_A}{g} = \frac{20^2 \times \sin (2 \times 60^\circ)}{9.8} = 35.35 \text{ m}$

∴ B এর অনুভূমিক বরাবর অতিক্রান্ত দূরত্ব,
 $R_B = \frac{v^2 \sin 2\theta_B}{g} = \frac{20^2 \times \sin (2 \times 30^\circ)}{9.8} = 35.35 \text{ m}$

অতএব, প্রতিযোগীর চাকতি অনুভূমিক বরাবর দূরত্ব অতিক্রম করবে 35.35 m।

$$\text{(ii) A প্রতিযোগীর চাকতির সর্বোচ্চ উচ্চতা, } H_A = \frac{(v_0 \sin \theta_A)^2}{2g} \\ = \frac{(20 \times \sin 60^\circ)^2}{2 \times 9.8} \\ = 15.3 \text{ m}$$

$$\text{B প্রতিযোগীর চাকতির সর্বোচ্চ উচ্চতা, } H_B = \frac{(v_0 \sin \theta_B)^2}{2g} \\ = \frac{(20 \times \sin 30^\circ)^2}{2 \times 9.8} = 5.1 \text{ m}$$

এখনে, $H_A \neq H_B$

অতএব, উভয় প্রতিযোগীর চাকতির সর্বাধিক উচ্চতা সমান হবে না।

সমস্যা ১২২। রনি ও নাবিল কলেজের বার্ষিক ক্রীড়া প্রতিযোগিতায় গোলক নিক্ষেপ খেলায় অংশগ্রহণ করল। রনি θ_1 কোণে এবং নাবিল θ_2 কোণে গোলক নিক্ষেপ করল। নিক্ষেপ কোণ $\theta_2 > \theta_1$ কিন্তু কোণের মান 45° এর চেয়ে বড় নয়। (i) নাবিল 30° কোণে এবং 40 m s^{-1} বেগে গোলক নিক্ষেপ করলে ইহা সর্বাধিক কত উচ্চতায় উঠবে নির্ণয় কর। (ii) নিক্ষেপ বেগ সমান হলে কে বিজয়ী হবে? পার্শ্বিক বিশ্লেষণ করে তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।

সমাধান : (i) আমরা জানি, সর্বাধিক উচ্চতা,

$$H = \frac{v^2 \sin^2 \theta}{2g} \\ H = \frac{(40)^2 \times (\sin 30^\circ)^2}{2 \times 9.8} \text{ m} \\ = \frac{(40)^2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2}{19.6} \text{ m} \\ = 20.40 \text{ m}$$

সুতরাং, নাবিল গোলকটিকে 30° কোণে, 40 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করলে গোলকটি সর্বাধিক 20.40 m উচ্চতায় উঠবে।

(ii) ধরি, রনি θ_1 কোণে v_0 , বেগে গোলকটিকে নিক্ষেপ করলো যার অনুভূমিক পাছা $= R$ ।

অন্যদিকে নাবিল θ_2 কোণে v_0 , বেগে গোলকটিকে নিক্ষেপ করলো যার অনুভূমিক পাছা R_2 ,

$$\therefore \text{রনির ক্ষেত্রে, } R_1 = \frac{v_{01}^2 \sin 2\theta_1}{g} \dots \quad (1)$$

$$\text{এবং নাবিলের ক্ষেত্রে, } R_2 = \frac{v_{02}^2 \sin 2\theta_2}{g} \dots \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{v_{01}^2 \sin 2\theta_1}{v_{02}^2 \sin 2\theta_2}$$

$$\text{বা, } \frac{R_1}{R_2} = \frac{\sin 2\theta_1}{\sin 2\theta_2} \quad [\because v_{01} = v_{02}]$$

$$\text{বা, } R_1 \times \sin 2\theta_2 = R_2 \sin 2\theta_1 \dots \quad (3)$$

প্রশ্নমতে, $\theta_2 > \theta_1$

$$\therefore \sin 2\theta_2 > \sin 2\theta_1$$

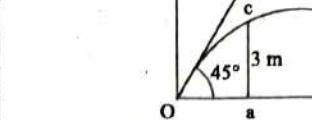
(3) নং সমীকরণটি সত্য তখনই যখন $R_2 > R_1$

সুতরাং, গোলক নিক্ষেপ প্রতিযোগিতায় নাবিল বিজয়ী হবে।

প্রতিচ্ছন্দ সূজনশীল পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র



সমস্যা ১২৩।



(i) প্রাসারিত বিচরণকাল বের কর। (ii) c ও d বিন্দুতে প্রাসারির বেগের মান কি সমান হবে? তোমার উত্তরের সপক্ষে পার্শ্বিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) এখনে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 30 \text{ m s}^{-1}$

নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 45^\circ$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

$$\therefore \text{বিচরণকাল, } T = \frac{2 v_0 \sin \theta}{g} = \frac{2 \times 30 \text{ m s}^{-1} \times \sin 45^\circ}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 4.33 \text{ s}$$

অতএব, প্রাসারির বিচরণকাল 4.33 s ।

(ii) c ও d বিন্দুতে,

আদিবেগ, $v_0 = 30 \text{ m s}^{-1}$

উৎপন্ন কোণ, $\theta = 45^\circ$

$$h = v_0 \sin \theta \cdot t = -\frac{1}{2} gt^2$$

$$\text{বা, } 3 = 30 \sin 45^\circ \cdot t - \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\text{বা, } 3 = 30 \times \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot t - 4.9 t^2$$

$$\text{বা, } 4.9 t^2 - 21.21 t + 3 = 0$$

$$\therefore t_2 = 4.18 \text{ s}$$

$$\therefore t_1 = 0.15 \text{ s}$$

$$v_{y1} = v_0 \sin \theta - gt_1$$

$$= 30 \sin 45^\circ - 9.8 \times 0.15 \\ = -19.75 \text{ m s}^{-1} \text{ (নিম্নমুখী)}$$

$$v_{x1} = v_0 \cos \theta$$

$$= 30 \cos 45^\circ = 21.21 \text{ m s}^{-1}$$

$$v_{y1} = v_0 \sin \theta - gt_2$$

$$= 30 \sin 45^\circ - 9.8 \times 4.18 \\ = 19.75 \text{ m s}^{-1} \text{ (উর্ধমুখী)}$$

$$v_{x1} = v_0 \cos \theta$$

$$= 30 \cos 45^\circ = 21.21 \text{ m s}^{-1}$$

∴ লক্ষিত বেগ,

$$v_d = \sqrt{v_{y2}^2 + v_{x2}^2} \\ = \sqrt{(-19.75)^2 + (21.21)^2} \\ = 28.98 \text{ m s}^{-1}$$

অর্থাৎ c ও d বিন্দুতে লক্ষিতবেগ সমান হবে।

সেট-৪ : ভর্তি পরীক্ষায় আসা সমস্যাবলি

সমস্যা ১২৪। বিচরণবস্থা থেকে একটি বাসকে 3 m/sec^2 সমত্বরণে চলতে দেখে ব্যাসটিকে ধরার উদ্দেশ্যে একজন লোক বাসের পেছনে কিছুদূর থেকে 12 m/sec সমবেগে দৌড়তে আരंভ করে। বাস থেকে লোকটি সর্বোচ্চ কত দূরে থাকলে বাসটিকে ধরতে পারবে? [বুর্যোট '১৭-১৮]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ২২২ পৃষ্ঠার ১নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২৫। একটি ট্রাইকেট বলের ওজন 0.65 kg । একজন ফিল্ডার বলটিকে ব্রহ্মতম সময়ে 100 m দূরত্বে ধাকা উইকেট রক্কের কাছে পৌঁছাতে চাইলে, নৃত্যত্ব কর km/h গতিতে বলটিকে ছুড়তে হবে? এই গতিতে ছুড়লে কতক্ষণ পর তা উইকেট রক্কের কাছে পিয়ে পৌঁছবে?

[বুর্যোট '১৭-১৮]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ২২২ পৃষ্ঠার ২নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২৬। একটি বন্দুকের গুলি কোনো দেয়ালের মধ্যে 0.05 m প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কত দূর প্রবেশ করতে পারবে?

[বুর্যোট '১৭-১৮]

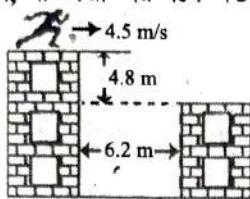
সমাধান : খণ্ড-১ এর ২২২ পৃষ্ঠার ৩নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২৭। একটি পাথর একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে ৫ সেকেন্ডে ভূমিতে পতিত হয়। পাথরটিকে ৩ সেকেন্ডে পর থাইয়ে দিয়ে আবার পড়তে দেয়া হলো। বাকি দূরত্ব অতিক্রম করে পাথরটির ভূমিতে পৌছাতে কত সময় লাগবে? [বুয়েট '১৫-১৬]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ২২৪ পৃষ্ঠার ২১নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২৮। নিচের চিত্রে চলাচিত্রের একজন স্টার্টম্যান একটি উচ্চ ভবনের ছাদে অনুভূমিকভাবে দোড়িয়ে পার্শ্ববর্তী একটি অপেক্ষাকৃত কম উচ্চ ভবনের ছাদে শাফ দেবে। এই কাজটি করার পূর্বে সে বৃশিয়ানের মত তোমাকে আর করলো যে, এটি করা তার পক্ষে সহজ হবে না কিনা। ছাদে তার দোড়ের

সর্বোচ্চ গতিবেগ ৪.৫ m/s হলে সে এটা করতে পারবে কি? সেকেতে তোমার উপদেশ কী হবে? “আপ দাও!” অথবা “আপ দিও না!”



সমাধান : অনুভূমিকভাবে নিক্ষিপ্ত প্রাসের ক্ষেত্রে, $x^2 = \frac{2u^2}{g} y$
 $y = 4.8 \text{ m}$

$y = 4.5 \text{ m s}^{-1}$ হলে, $\sqrt{\frac{2u^2}{g}} y = 4.454$, যা ৬.২ m অপেক্ষা কম।
 \therefore আবার উপদেশ “আপ দিও না।”

সমস্যা ১২৯। সমন্বন্ধে চলমান একটি ট্রেন প্রথম $\frac{1}{4}$ km অতিক্রম করে ২০ s এবং ছিতীয় $\frac{1}{4}$ km ৩০ s এ। ট্রেনটি সম্পূর্ণভাবে থামতে আর ক্ষত্রিক দূরত্ব অতিক্রম করবে? [বুয়েট '১৪-১৫]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ২২৩ পৃষ্ঠার ৮নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩০। একটি বিমান বন্দরের রানওয়ের দৈর্ঘ্য ১০০ m। একটি উড়োজাহাজ উড়ার পূর্ব মুহূর্তে ২১৬ km/hr গতিসম্পন্ন হতে হয়। উড়োজাহাজটি 15 m/sec^2 ত্বরণে ভূরঙ্গিত হলে রানওয়ে থেকে উড়তে সক্ষম হবে কি? রানওয়ের দৈর্ঘ্য সর্বনিম্ন কত হলে উড়োজাহাজটি উড়তে পারবে? [বুয়েট '১৩-১৪]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ২২৩ পৃষ্ঠার ৫নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩১। একজন প্যারাসুট আরোহী মুক্ত হয়ে বাধাহীনভাবে ৫০ m নিচে পতিত হয়েছে। যখন প্যারাসুটটি খুলেছে তখন গতি ছাপের হার হলো 2 m/s^2 এবং সে 3 m/s গতিতে মাটিতে এসে পৌছেছে। কত উচ্চতায় সে মুক্ত হয়েছিল? [বুয়েট '১১-১২]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ২২৩ পৃষ্ঠার ৬নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩২। একটি রকেট থাঢ়াভাবে উপরের দিকে 20 m/sec^2 ত্বরণে চলতে শুরু করলো। 10 sec পরে রকেটটির ইঞ্জিনের সুইচ হঠাতে বন্ধ করা হলে রকেটটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌছাবে তা নির্ণয় কর। অভিক্ষীয় ত্বরণ-এর যান $10/\text{sec}^2$ ধর। [বুয়েট '০৭-০৮]

সমাধান : 10 s শেষে রকেটের বেগ = $20 \times 10 = 200 \text{ ms}^{-1}$ এবং

$$\text{উচ্চতা } = \frac{1}{2} \times 20 \times (10)^2 = 1000 \text{ m}$$

ড. আমির হোসেন খান, মোহাম্মদ ইসহাক ও ড. মো. নজরুল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি ঘোটের গাড়ি ঘটায় 316.8 km বেগে চলে। ব্রেক চেপে একে 2 min এ থামিয়ে দেওয়া হলো। মন্দন এর স্থিতিতে আবার পূর্ব মুহূর্ত পর্যন্ত অতিক্রম দূরত্ব বের কর।

সমাধান : আবার জানি,

$$v = v_0 + at$$

$$v_0 = 316.8 \text{ km/h}$$

$$a = -88 \text{ ms}^{-1} + a \times 2 \times 60 \text{ s}$$

$$a = \frac{88 \text{ ms}^{-1}}{2 \times 60 \text{ s}}$$

$$\text{এখানে, } a = -\frac{11}{15} \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{আবার, } v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - (88 \text{ ms}^{-1})^2}{2 \times -\frac{11}{15} \text{ ms}^{-2}} = 5280 \text{ m}$$

$$v_0 = \frac{316.8 \times 1000}{60 \times 60} \text{ ms}^{-1} = 88 \text{ ms}^{-1}$$

$$t = 2 \text{ min} = 2 \times 60 \text{ s}$$

সুতরাং, 1000 m উচ্চতা থেকে 2000 ms^{-1} বেগের জন্য সর্বোচ্চ উচ্চতা = $\frac{200^2}{2 \times 10} = 2000 \text{ m}$

অর্থাৎ, রকেটটি ভূমি হতে সর্বাধিক ($2000 + 1000$) m বা 3000 m উচ্চতায় উঠবে।

সমস্যা ১৩৩। একটি বছু একটি টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দু হতে নিচে ছেড়ে দেয়া হলো এবং একই সময় টাওয়ারের পাদবিন্দু হতে আবার একটি বছু সরাসরি উপরের দিকে এমন আদি বেগে ছেড়ে দেয়া হলো যেন ইহা টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দুতে পৌছাতে পারে। বন্ধুর কোথায় মিলিত হবে তা নির্ণয় কর। [বুয়েট '০৮-০৯]

সমাধান : ধরি, টাওয়ারের উচ্চতা = h

উপরের নিক্ষিপ্ত বস্তুর বেগ = u

$$\therefore h = \frac{u^2}{2g} \text{ বা, } u = \sqrt{2gh}$$

ধরি, তারা t s পর x উচ্চতায় মিলিত হলো

$$\text{পড়ত বস্তুর ক্ষেত্রে, } h - x = 4.9 t^2 \dots \text{(i)}$$

$$\text{নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে, } x = \sqrt{2gh} t - 4.9 t^2 \dots \text{(ii)}$$

$$(i) + (ii) \text{ বা, } h = \sqrt{2gh} t \text{ বা, } t = \frac{h}{\sqrt{2gh}}$$

$$\therefore x = \sqrt{2gh} \cdot \frac{h}{\sqrt{2gh}} - 4.9 \times \frac{h^2}{2gh} = h - \frac{h}{4} = \frac{3}{4}h$$

সমস্যা ১৩৪। ভূমি থেকে 300 m উচ্চতা হতে একটি পড়ত বস্তুকে আঘাত করার জন্য 500 m দূরে ভূমিতে অবস্থিত একটি বন্দুক থেকে গুলি ছোঁড়া হলো। যদি বন্দুক হতে গুলি বের হবার মুহূর্তে বস্তুটি স্থিরাবস্থা থেকে নিচে পতিত হওয়া শুরু করে তবে গুলিটি আনুভূমিকের সাথে কোন কোণে নিক্ষেপ করতে হবে? [বুয়েট '১২-১৩]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ২২৩ পৃষ্ঠার ৮নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩৫। একটি বন্দুকের গুলি 100 k.m./s^2 বেগে উপরের দিকে ছোঁড়ায় 15 s.m.m. পুরু ছাদ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি পুনরায় উপর হতে নিচে এসে ছাদটিকে আঘাত করার পর আবার কতদূর ছাদটি ভেদ করবে?

সমাধান : খণ্ড-১ এর ২২৩ পৃষ্ঠার ৮নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩৬। একটি বন্দুকের গুলি 100 k.m./s^2 বেগে উপরের দিকে ছোঁড়ায় এক সেকেন্ডে যেটি উচ্চতার অর্ধেক অতিক্রম করে পতনের সময় ও টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় কর। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$] [বুয়েট '০৭-০৮]

সমাধান : শেষ-তম সেকেন্ডে, $\frac{h}{2} = u + \frac{1}{2} \times g \times (2t - 1)$

$$\text{বা, } h = g(2t - 1)$$

$$\text{আমরা জানি, } h = \frac{1}{2} g^2$$

$$\therefore \frac{1}{2} gt^2 = g(2t - 1) \text{ বা, } t^2 - 4t + 2 = 0$$

$$\therefore t_1 = 3.4142 \text{ s}; t_2 = 0.585 \text{ (গ্রহণযোগ্য নয়)}$$

$$\therefore h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (3.4142)^2 \text{ [যেহেতু } t > 1 \text{ হতেই হবে]} = 57.118 \text{ m}$$

ড. আমির হোসেন খান, মোহাম্মদ ইসহাক ও ড. মো. নজরুল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি ঘোটের গাড়ি ঘটায় 316.8 km বেগে চলে। ব্রেক চেপে একে 2 min এ থামিয়ে দেওয়া হলো। মন্দন এর স্থিতিতে আবার পূর্ব মুহূর্ত পর্যন্ত অতিক্রম দূরত্ব বের কর।

সমাধান : আবার জানি,

$$a = -\frac{11}{15} \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore \text{মন্দন} = \frac{11}{15} \text{ ms}^{-2}$$

আবার, $v^2 = v_0^2 + 2as$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - (88 \text{ ms}^{-1})^2}{2 \times -\frac{11}{15} \text{ ms}^{-2}} = 5280 \text{ m}$$

সুতরাং ঘোটের গাড়ির মন্দন $\frac{11}{15} \text{ ms}^{-2}$ এবং সরণ ৫২৮০ m।



समस्या २। सरग $\vec{r} = 4x^2t^3\hat{i} + 2y^2t^2\hat{j}$ हले यावकलनेर साहाय्ये बेग ओ तुरण निर्णय कर।

समाधान : आमरा जानि,

$$\text{बेग}, \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(4x^2t^3\hat{i} + 2y^2t^2\hat{j}) \\ \vec{v} = 12x^2t^2\hat{i} + 4y^2t\hat{j}$$

$$\text{आवार, तुरण, } \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}(12x^2t^2\hat{i} + 4y^2t\hat{j})$$

$$\therefore \vec{a} = 24x^2\hat{i} + 4y^2\hat{j}$$

सूतरां, बेग $(12x^2t^2\hat{i} + 4y^2t\hat{j})$ एवं तुरण $(24x^2\hat{i} + 4y^2\hat{j})$ ।

समस्या ३। एकटि वृक्ष स्थिर अवस्था हते यात्रा आरड करे प्रथम सेकेते १ m दूरत्त अतिक्रम करे। परवती १ m दूरत्त अतिक्रम करते कत समय लागवे वेर कर।

समाधान : एखाने, १म क्षेत्रे, आदिबेग, $u = 0$

समय, $t_1 = 1\text{s}$

सरग, $s_1 = 1\text{m}$

वितीय क्षेत्रे, सरग, $s_2 = 1\text{m}$

$$\therefore s = s_1 + s_2 = 1\text{m} + 1\text{m} = 2\text{m}$$

समय, $t_2 = ?$

आमरा जानि,

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

$$\text{वा, } s = \frac{1}{2}at_1^2$$

$$\text{वा, } a = \frac{2s}{t_1^2} = \frac{2 \times 1\text{m}}{(1\text{s})^2} = 2\text{ ms}^{-2}$$

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

$$\text{वा, } s = \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{वा, } 2\text{m} = \frac{1}{2} \times 2\text{ ms}^{-2} \times t^2$$

$$\text{वा, } t^2 = 2\text{ s}^2$$

$$\therefore t = 1.41\text{s}$$

$$\therefore t_2 = t - t_1 = (1.41 - 1)\text{s} = 0.41\text{s}.$$

सूतरां वृक्षिर परवती १m दूरत्त अतिक्रम करते ०.४१ s समय लागवे।

समस्या ४। कोनो कणार अवस्थान डेटर $\vec{r} = \{30\text{ m s}^{-1}\}t + 4.2\text{ m}\hat{i}$

+ $(15.3\text{m})\hat{j}$ हले बेग निर्णय कर।

समाधान : एखाने, अवस्थान डेटर,

$$\vec{r} = \{30\text{ m s}^{-1}\}t + 4.2\text{ m}\hat{i} + (15.3\text{m})\hat{j}$$

$$\therefore \text{कणार बेग } \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}\{\{30\text{ m s}^{-1}\}t + 4.2\text{m}\}\hat{i} + (15.3\text{ m})\hat{j}$$

$$= (30\text{ m s}^{-1} + 0)\hat{i} + 0 = (30\text{ m s}^{-1})\hat{i}$$

समस्या ५। समत्रपले गतिशील वृक्ष क्षेत्रे, $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ समीकरण

हते क्यालकुलासेर साहाय्ये देखाओ ये, $v = v_0 + at$.

समाधान : एखाने, $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$

$$\text{आमरा जानि, } v = \frac{ds}{dt} = \frac{d}{dt}\{v_0t + \frac{1}{2}at^2\}$$

$$= v_0 \frac{d}{dt}(t) + \frac{1}{2}a \frac{d}{dt}(t^2) = v_0 + \frac{1}{2}a \times 2t \\ = v_0 + at$$

$$\therefore v = v_0 + at$$

समस्या ६। स्थिरावस्था थेके चलते आरड करे ६२५m दूरत्त अतिक्रम करले एकटि वृक्ष बेग 125ms^{-1} हलो। तुरण निर्णय कर।

समाधान : शामसूर रहमान सेलु ओ जाकारिया स्यारेर २८९ गाणितिक समस्यार समाधान द्रष्टव्य।

समस्या ७। घटार ४० km वेगे चलत एकटि गाडिके ६८ यावं 1.5 m s^{-2} हारे चलित करा हलो। एर शेष बेग कत हवे एवं तुरणकाले एटि कतदूर चलवे?

समाधान : एखाने, आदिबेग, $v_0 = 40\text{ kmh}^{-1}$

$$= \frac{40 \times 1000}{3600} \text{ m s}^{-1} = \frac{100}{9} \text{ m s}^{-1}$$

समय, $t = 6\text{s}$

तुरण, $a = 1.5\text{ m s}^{-2}$

शेष बेग, $v = ?$; अतिक्रान्त दूरत्त, $s = ?$

$$\text{आमरा जानि, } v = v_0 + at = \frac{100}{9} \text{ m s}^{-1} + 1.5 \text{ m s}^{-2} \times 6\text{s} = 20.11 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{आवार, } s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$= \frac{100}{9} \text{ m s}^{-1} \times 6\text{s} + \frac{1}{2} \times 1.5 \text{ m s}^{-2} \times (6\text{s})^2 = 93.66 \text{ m}$$

समस्या ८। दूटि मोटर गाडि 4 m s^{-1} एवं 5 m s^{-1} वेगे एकइ समये यात्रा शुरू करे एवं एकइ समये गतव्ये पौछाय। गाडि दूटिर तुरण यथाक्रमे 5 m s^{-2} एवं 4 m s^{-2} हले तादेर गतव्ये पौछाते कत समय लेगेहिल एवं गतव्येर दूरत्त कत हिल?

समाधान : एखाने, १म गाडिर आदिबेग, $u_1 = 4\text{ m s}^{-1}$

१म गाडिर तुरण, $a_1 = 5\text{ m s}^{-2}$

२य गाडिर आदिबेग, $u_2 = 5\text{ m s}^{-1}$

२य गाडिर तुरण, $a_2 = 4\text{ m s}^{-2}$

धरि, गाडि दूटिर गतव्ये पौछाते t समय लेगेहिल एवं गतव्येर दूरत्त s मिटार।

$$\text{एখन, १म गाडिर क्षेत्रे, } s = u_1 t + \frac{1}{2}a_1 t^2$$

$$2\text{य गाडिर क्षेत्रे, } s = u_2 t + \frac{1}{2}a_2 t^2$$

$$\therefore u_1 t + \frac{1}{2}a_1 t^2 = u_2 t + \frac{1}{2}a_2 t^2$$

$$\text{वा, } t(u_1 - u_2) = \frac{1}{2}t^2(a_2 - a_1)$$

$$\text{वा, } u_1 - u_2 = \frac{1}{2}t(a_2 - a_1)$$

$$\text{वा, } t = \frac{2(u_1 - u_2)}{a_2 - a_1} = \frac{2(4\text{ m s}^{-1} - 5\text{ m s}^{-1})}{4\text{ m s}^{-2} - 5\text{ m s}^{-2}} = 2\text{s}$$

$$\therefore \text{समय, } t = 2\text{s}$$

$$\text{एখन, } s = u_1 t + \frac{1}{2}a_1 t^2 = 4\text{ m s}^{-1} \times 2\text{s} + \frac{1}{2} \times 5\text{ m s}^{-2} \times (2\text{s})^2 = 18\text{m}$$

समस्या ९। एकटि मोटरगाडि सरलरेखा बराबर 20 ms^{-1} वेगे चलছে। गाडिर चालक १०० m दूरे ३६ kmh⁻¹ गतीया निर्देशक चिह्न देखते पेलेन। त्रेक कमे गाडिटिते कत मन्दन सृष्टि करले ए आने गाडिटि निर्देशित बेग प्राप्त हवे एवं ए निर्देश चिह्न पर्यंत पौछाते गाडिटिर कत समय लागवे?

समाधान : शामसूर रहमान सेलु ओ जाकारिया स्यारेर ११२९ गाणितिक समस्यार समाधान द्रष्टव्य।

समस्या १०। एकटि ट्रेन 10 ms^{-1} आदिबेगे एवं 3 ms^{-2} समत्रपले चलছे। यर्खन 60m पथ अतिक्रम करबे तখन ट्रेन्टिर बेग कत?

समाधान : आमरा जानि,

$$v^2 = u^2 + 2as \\ = (10)^2 + 2 \times 3 \times 60$$

$$= 100 + 360 = 460\text{ m}^2\text{s}^{-2}$$

$$\therefore v = 21.44\text{ ms}^{-1}$$

निर्शेय बेग 21.44 ms^{-1} ।

एखाने, आदिबेग, $u = 10\text{ ms}^{-1}$

तुरण, $a = 3\text{ ms}^{-2}$

सरग, $s = 60\text{ m}$ शेषबेग, $v = ?$

সমস্যা ১১। 20 ms^{-1} বেগে গতিশীল একটি বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে 3 ms^{-1} হারে হ্রাস পায়। থেমে যাওয়ার আগে বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০ঁ গণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২। একটি বস্তুর ওপর $\vec{F} = (6\hat{i} - 8\hat{j} + 10\hat{k}) \text{ N}$ বল প্রয়োগ করলে বস্তুর 1 m s^{-2} ত্বরণ সৃষ্টি হয়। বস্তুর ভর কত?

সমাধান : এখানে, বল, $\vec{F} = 6\hat{i} - 8\hat{j} + 10\hat{k}$

$$\text{ত্বরণ}, a = 1 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{বস্তুর ভর } m \text{ হলে}, a = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{6\hat{i} - 8\hat{j} + 10\hat{k}}{m}$$

$$\therefore a = \frac{6}{m} \hat{i} - \frac{8}{m} \hat{j} + \frac{10}{m} \hat{k}$$

আবার, $|a| = 1$

$$\therefore \sqrt{\left(\frac{6}{m}\right)^2 + \left(-\frac{8}{m}\right)^2 + \left(\frac{10}{m}\right)^2} = 1$$

$$\text{বা, } \frac{\sqrt{6^2 + 8^2 + 10^2}}{m} = 1$$

$$\text{বা, } m = \sqrt{200}$$

$$\therefore m = 14.14 \text{ kg}$$

অতএব, বস্তুর ভর 14.14 kg

সমস্যা ১৩। এক ব্যক্তি অনুভূমিক রাস্তায় ঘটায় 2 km বেগে হাঁটছে।

তার মনে হচ্ছে বৃষ্টি উল্লেখভাবে ঘটায় 2 km বেগে পড়ছে। বৃষ্টির প্রকৃত বেগ ও দিক নির্ণয় কর।

সমাধান : ব্যক্তির বেগ, $u = 2 \text{ km h}^{-1}$

বৃষ্টির প্রকৃত বেগ, $v = ?$

আমরা জানি, পাশের চিত্রানুসারে,

$$\tan 90^\circ = \frac{v \sin \alpha}{u + v \cos \alpha}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{0} = \frac{v \cos \alpha}{u + v \cos \alpha}$$

$$\text{বা, } \cos \alpha = \frac{-u}{v}$$

$$\therefore R^2 = u^2 + v^2 + 2uv \cos \alpha$$

$$\text{বা, } R^2 = u^2 + v^2 + 2uv \times \left(\frac{-u}{v}\right)$$

$$\text{বা, } R^2 = u^2 + v^2 + 2u^2$$

$$\text{বা, } v^2 = R^2 - u^2 = 2^2 + 2^2$$

$$\text{বা, } v = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2} \text{ km h}^{-1}$$

$$\text{আবার, } \tan \theta = \frac{u \sin \alpha}{v + u \cos \alpha} = \frac{u v \sin \alpha}{v^2 - u^2}$$

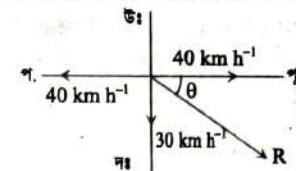
$$= \frac{2 \times 2\sqrt{2} \sqrt{1 - \left(\frac{2}{2\sqrt{2}}\right)^2}}{(2\sqrt{2})^2 - 2^2} = \frac{4}{4} = 1$$

$$\text{বা, } \theta = 45^\circ$$

অতএব, বৃষ্টি প্রকৃত বেগ $2\sqrt{2} \text{ km h}^{-1}$ এবং 45° কোণে পড়ছে।

সমস্যা ১৪। একটি জাহাজ প্রতি ঘটায় 40 km বেগে পশ্চিম দিকে চলছে। অপর একটি জাহাজ ঘটায় 30 km বেগে দক্ষিণ দিকে চলছে। প্রথম জাহাজ সাপেক্ষে বিতীয় জাহাজের আপেক্ষিক গতিবেগ ও দিক নির্ণয় কর।

সমাধান : প্রথম জাহাজের সাপেক্ষে ২য় জাহাজের বেগ হচ্ছে ১ম জাহাজের সাপেক্ষে ২য় জাহাজের লব্ধি বেগ।



আপেক্ষিক বেগের নিয়মানুসারে উপরের চিত্রটি আঁকা হলো।

$$\text{এখন চিত্রানুসারে, } R = \sqrt{40^2 + 30^2 + 2.40.30 \cos 90^\circ \text{ km h}^{-1}}$$

$$\therefore R = 50 \text{ km h}^{-1}$$

$$\text{আবার, } \tan \theta = \frac{30}{40}$$

$$\text{বা, } \theta = 36.86^\circ$$

অতএব, ১ম জাহাজটি ২য় জাহাজটিকে পূর্ব দিকের সাথে 36.86° কোণে পূর্ব-দক্ষিণ দিকে 50 km h^{-1} বেগে চলতে দেখবে।

সমস্যা ১৫। একটি মোটর গাড়ি ঘটায় 90 km বেগে চলে। ব্রেক চেপে একে 1 min -এ থামিয়ে দেওয়া হলো। মন্দন এবং স্থিতিতে আসার পূর্ব মুহূর্ত পর্যন্ত অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৮ঁ গণিতিক সমাধানের অনুরূপ।

$$\text{উত্তর : } \frac{5}{12} \text{ m s}^{-2} \text{ এবং } 750 \text{ m}$$

সমস্যা ১৬। একটি মোটর গাড়ি 30 ms^{-1} বেগে চলছে। এ অবস্থায় ব্রেক করায় গাড়িটির বেগ সমত্তরণে কমে 5 s পরে 12 ms^{-1} হলে, (ক) গাড়িটির ত্বরণ ও (খ) পঞ্চম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, আদিবেগ, $u = 30 \text{ ms}^{-1}$

$$\text{শেষবেগ}, v = 12 \text{ ms}^{-1}; \text{সময়}, t = 5 \text{ s}; \text{ত্বরণ}, a = ?$$

$$(ক) \text{ আমরা জানি, } a = \frac{v-u}{t} = \frac{12 \text{ ms}^{-1} - 30 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -3.6 \text{ ms}^{-2}$$

(খ) পঞ্চম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$S_{5\text{th}} = u + \frac{1}{2} a(2t - 1)$$

$$= 30 \text{ ms}^{-1} + \frac{1}{2} \times (-3.6 \text{ ms}^{-2}) (2 \times 5 \text{ s} - 1) = 13.8 \text{ m}$$

অতএব, গাড়িটির ত্বরণ -3.6 ms^{-2} ও পঞ্চম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব 13.8 m ।

সমস্যা ১৭। একটি বাঘ 8 m সম্মুখে একটি হরিণকে দেখতে পেয়ে স্থিরাবস্থা থেকে 1 ms^{-2} ত্বরণে তার পেছনে দৌড়াতে থাকে। হরিণটি টের পেয়ে 3 ms^{-1} সমবেগে চলতে থাকলে কতক্ষণ পরে ও কত দূরত্ব অতিক্রমে বাঘটি হরিণটিকে ধরতে পারবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১১ঁ গণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৮। একটি বন্দুকের গুলি কোনো দেয়ালের মধ্যে 0.08 m প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে কতদূর প্রবেশ করতে পারবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৪নঁ এর অনুরূপ।

$$[\text{উত্তর : } 2.67 \text{ cm}]$$

সমস্যা ১৯। একটি বন্দুকের গুলি কোনো দেয়ালের মধ্যে 0.06 m প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কতদূর প্রবেশ করতে পারবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮৮(i)নঁ গণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২০। একটি বন্দুকের গুলি একটি দেয়ালের মধ্যে 3 cm তেল করার পর বেগ অর্ধেক হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কতদূর তেল করতে পারবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮৭(i) নঁ এর অনুরূপ।

$$[\text{উত্তর : } 1 \text{ cm}]$$

সমস্যা ২১। একটি রাইফেলের গুলি একটি তত্ত্বকে ঠিক তেজ কৰতে পাৰে। যদি গুলিৰ বেগ চারগুণ কৰা হয়, তবে অনুৰূপ কৱাটি তত্ত্ব তেজ কৰতে পাৰবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৮১নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২২। একটি বন্দুকেৰ গুলি কোনো দেয়ালেৰ মধ্যে 0.04 m প্ৰবেশ কৰাৰ পৰ অৰ্হক বেগ হাৰায়। গুলিটি দেয়ালেৰ মধ্যে আৱ কৃতদূৰ প্ৰবেশ কৰতে পাৰবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৮৭(i) নং এৰ অনুৰূপ।
[উত্তৰ : 0.01333 m]

সমস্যা ২৩। একটি ক্রিকেট বলকে খাড়া উপৱেৰ দিকে নিক্ষেপ কৰা হলো এবং এটি ৬ সেকেন্ডে উঠা-নামা কৰে। সৰ্বাধিক উচ্চতায় উঠতে কৃত সময় লাগবে এবং এই উচ্চতা কৃত হবে নিৰ্ণয় কৰ। [$g = 10 \text{ ms}^{-2}$]

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৫৭নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৪। 64 m উচু দালানেৰ ছাদ থেকে 5 kg তৰেৱে একটি পাথৰ ছেড়ে দেওয়া হলে ভূমিতে পৌছাতে এৱ কৃত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৫৯নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ।
[উত্তৰ : 3.61 s]

সমস্যা ২৫। একটি বস্তু 50 m s^{-1} বেগে ওপৰ দিকে নিক্ষিপ্ত হলো। যদি অভিকৰ্ষজ তুৰণ 10 N/kg হয়, তবে সৰ্বাধিক অনুভূমিক পাঞ্চা নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : আমৰা জানি,

$R_{\max} = \frac{v_0^2}{g}$ $= \frac{(50 \text{ ms}^{-1})^2}{10 \text{ N kg}^{-1}}$ $\therefore R_{\max} = 250 \text{ m}$	এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 50 \text{ ms}^{-1}$ অভিকৰ্ষজ তুৰণ, $g = 10 \text{ N kg}^{-1}$ সৰ্বাধিক অনুভূমিক পাঞ্চা, $R_{\max} = ?$
--	---

সুতৰাং সৰ্বাধিক পাঞ্চা 250 m ।

সমস্যা ২৬। একটি বস্তুকে 180 m উচু একটি মিনারেৰ চূড়া হতে ফেলে দেওয়া হলো। একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে 60 ms^{-1} বেগে খাড়া ওপৰেৱে দিকে নিক্ষেপ কৰা হলো। কখন এবং কোথায় তাৰা মিলিত হবে?

সমাধান : মনে কৰি, নিক্ষিপ্ত হওয়াৰ t সময় পৰ ভূমি হতে h উচ্চতায় তাৰা মিলিত হবে।

$$\therefore ১ম বস্তুৰ ক্ষেত্ৰে আমৰা পাই, উচ্চতা = $v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$$

$$\text{বা, } (180 \text{ m} - h) = 0 + \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g t^2 \dots\dots\dots (1) [\because v_0 = 0]$$

$$\text{২য় বস্তুৰ ক্ষেত্ৰে,}$$

$$\text{উচ্চতা} = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{বা, } h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{এখন সমীকৰণ (1) এবং (2) যোগ কৰে পাই,}$$

$$v_0 t = 180 \text{ m}$$

$$\text{বা, } 60 \text{ ms}^{-1} \times t = 180 \text{ m}$$

$$\text{বা, } t = \frac{180 \text{ m}}{60 \text{ ms}^{-1}} = 3 \text{ s}$$

$$\text{এখন, } t\text{-এৰ মান সমীকৰণ (1) এ বসিয়ে পাই,}$$

$$180 \text{ m} - h = \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times (3 \text{ s})^2$$

$$\text{বা, } 180 \text{ m} - h = 44.1 \text{ m}$$

$$\text{বা, } h = 180 \text{ m} - 44.1 \text{ m} = 135.9 \text{ m}$$

সুতৰাং নিক্ষিপ্ত হওয়াৰ 3 s পৰ ভূমি হতে 135.9 m উপৰে তাৰা মিলিত হবে।

সমস্যা ২৭। একজন লোক 48.0 ms^{-1} বেগে একটি বল খাড়া উপৱেৰ দিকে নিক্ষেপ কৰে। বলটি কৃত সময় শূন্যে থাকবে এবং সৰ্বোচ্চ কৃত উপৰে উঠবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৪১নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৮। একটি বস্তুকে 98 ms^{-1} বেগে খাড়া উপৱেৰ দিকে নিক্ষেপ কৰা হলো। দেখাও যে, 3 s ও 17 s সময়ে বস্তুৰ বেগহৱেৰে মান সমান কিন্তু দিক বিপৰীতমূল্যী।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৪৯নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৯। 9.2 ms^{-1} বেগে একটি স্ফুল ক্ষুলকে খাড়া উপৱেৰ দিকে নিক্ষেপ কৰা হলো। এটি কৃত সময় পৰে ভূপৃষ্ঠী কৰিব আসবে? ($g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$)

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৪২নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩০। একটি বস্তুকে 196 ms^{-1} বেগে খাড়া উপৱেৰ দিকে নিক্ষেপ কৰা হলো। বস্তুটি আবাৰ ভূমিতে কৰিব আসতে কৃত সময় লাগবে এবং বস্তুটি সৰ্বাধিক কৃত উচ্চতায় উঠবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৪১নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ।
[উত্তৰ : 40 s এবং 1960 m]

সমস্যা ৩১। 50 m উপৰ হতে একটি বস্তু ছেড়ে দেওয়া হলো। ঐ স্থানে $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ হলে বস্তুটি মাটিতে পৌছাবাৰ প্ৰাকালে বেগ কৃত হবে? মাটিতে পড়তে কৃত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৫৯নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ।
[উত্তৰ : 31.3 ms^{-1} এবং 3.19 s]

সমস্যা ৩২। একটি দালানেৰ ছাদ থেকে একটি পাথৰ অনুভূমিকভাৱে 20 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ কৰা হলো। 3 s পৰে পাথৰটিৰ বেগ কৃত হবে?

সমাধান : এখানে, আদি অনুভূমিক বেগ $v_{x_0} = 20 \text{ m s}^{-1}$

আদি উল্লম্ব বেগ, $v_{y_0} = 0$; অনুভূমিক তুৰণ, $a_x = 0$

উল্লম্ব তুৰণ, $a_y = -g = -9.8 \text{ m s}^{-2}$

অভিকৰ্ষজ তুৰণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

আমৰা জানি, $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

আবাৰ; $v_x = v_{x_0} + a_x t = 20 \text{ m s}^{-1} + 0 \times 3 \text{ s}$

এবং $v_y = v_{y_0} + a_y t = 0 - 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 3 \text{ s}$

$= -29.4 \text{ m s}^{-1}$

$\therefore v = \sqrt{(20 \text{ m s}^{-1})^2 + (-29.4 \text{ m s}^{-1})^2}$
 $= 35.58 \text{ m s}^{-1}$

অতএব, 3 s পৰে পাথৰটিৰ বেগ হবে 35.58 m s^{-1} ।

সমস্যা ৩৩। একটি প্ৰতিৰ খন্ডকে 98 ms^{-1} বেগে খাড়া ওপৰেৱে দিকে নিক্ষেপ কৰা হলো। (i) কৃতক্ষণ ধৰে এটি ওপৰে উঠবে? (ii) 4 s পৰে এৱ বেগ কৃত হবে? (iii) যাত্ৰাস্থানে কৰিব আসতে এৱ কৃত সময় লাগবে?

সমাধান : এখানে, আদিবেগ, $u = 98 \text{ ms}^{-1}$

অভিকৰ্ষজ তুৰণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

(i) উড়ময়নকাল t হলো, $t = \frac{u}{g} = \frac{98 \text{ ms}^{-1}}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 10 \text{ s}$

(ii) $t = 4 \text{ s}$ পৰে বেগ v হলো,

$$v = u - gt = 98 \text{ ms}^{-1} - 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 4 \text{ s}$$

$$= 58.8 \text{ ms}^{-1}$$

(iii) যাত্ৰাস্থানে কৰিব আসতে T সময় লাগলে,

$T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 98 \text{ ms}^{-1}}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 20 \text{ s}$.

তৃতীয় অধ্যায় গতিবিদ্যা

সমস্যা ৩৪। একটি মিনারের শীর্ষদেশ থেকে একটি বন্দুকের গুলি অনুভূমিকভাবে 980 m s^{-1} বেগে ছোঁড়া হলো এবং এটি ২s পরে ভূমি স্পর্শ করল। মিনারের উচ্চতা এবং মিনারের পাদদেশ হতে যে স্থানে গুলি ভূমি স্পর্শ করল তার দূরত্ব বের কর।

সমাধান : এখানে, অনুভূমিক বেগ, $v_{y_0} = 980 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{উল্লম্ব বেগ}, v_{x_0} = 0$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}; \text{ সময়, } t = 2 \text{ s}$$

$$\text{মিনারের উচ্চতা, } h = ?; \text{ অনুভূমিক দূরত্ব, } x = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } h = v_{y_0} t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$= 0 \times t + \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times (2\text{s})^2 = 19.6 \text{ m}$$

$$\text{আবার, } v_{x_0} t + \frac{1}{2} a_x t^2 = 980 \text{ m s}^{-1} \times 2\text{s} + \frac{1}{2} \times 0 \times (2\text{s})^2 = 1960 \text{ m}$$

সমস্যা ৩৫। ৯৮ m উচ্চ একটি মিনারের চূড়া হতে একটি বন্দুকে ছেড়ে দেওয়া হলো। একই সময়ে অন্য একটি বন্দুকে ভূমি হতে ২৪.৫ m s⁻¹ বেগে খোঁড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। কখন এবং কোথায় বন্দুক দুটি মিলিত হবে?

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ২৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। **উত্তর :** ৪s পরে ভূমি থেকে 19.6 m উচ্চতায়।

সমস্যা ৩৬। একটি যুদ্ধ বিমান 3 km উচ্চতায় 200 ms^{-1} বেগে উড়ে যাচ্ছে। একজন সৈনিক ভূমি থেকে বিমানটিকে গুলি করার জন্য তাক করছেন। যখন বিমানটি সৈনিকের ঠিক মাথার ওপর তখন তিনি 500 ms^{-1} বেগে গুলি ছুড়লেন। নিক্ষেপণ কোণ কত হলে গুলি বিমানটিকে আঘাত করবে?

সমাধান : গুলি বিমানটিকে আঘাত করবে যদি গুলি কর্তৃক অতিক্রান্ত অনুভূমিক বেগ সেই সময়ে বিমানের অতিক্রান্ত অনুভূমিক বেগের সমান হয় এবং গুলি কর্তৃক অতিক্রান্ত উল্লম্ব দূরত্ব $3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$ হয়।

ধরি, গুলি ছোঁড়ার সময় পরে এটি বিমানটিকে আঘাত করে এবং নিক্ষেপণ কোণ α

$$x = vt$$

$$v_0 \cos \alpha t = vt$$

$$\text{বা, } v_0 \cos \alpha = v$$

$$\text{বা, } \cos \alpha = \frac{v}{v_0}$$

$$\text{বা, } \cos \alpha = \frac{200}{500}$$

$$\text{বা, } \alpha = \cos^{-1}\left(\frac{200}{500}\right) = 66.42^\circ$$

অতএব, নিক্ষেপণ কোণ 66.42° হলে গুলি বিমানটিকে আঘাত করবে।

সমস্যা ৩৭। একটি প্রাসকে 10 ms^{-1} বেগে নিক্ষেপ করা যায়। প্রাসটির সর্বাধিক অনুভূমিক পাল্লা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৮। কত কোণে নিক্ষেপ করলে একটি প্রাসের অনুভূমিক পাল্লা তার সর্বাধিক উচ্চতার সমান হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৯। একটি প্রাসের অনুভূমিক পাল্লা 96 m এবং আদিবেগ 66 ms^{-1} হলে নিক্ষেপণ কোণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৪০। একটি বন্দুকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 50 ms^{-1} বেগে উপর দিকে নিক্ষেপ করা হলো। বন্দুটি সর্বাধিক কত উচ্চতা অতিক্রম করবে এবং এই উচ্চতা অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে? [g = 10 N/kg] সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৪১। একটি ফুটবলকে ভূমির সাথে 30° কোণে 30 ms^{-1} বেগে কিক করা হলো। ১s পরে ফুটবলের বেগের মান কত?

সমাধান : এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 30 \text{ ms}^{-1}$

$$\text{আদিবেগের অনুভূমিক উপাংশ } v_{x_0} = 30 \text{ ms}^{-1} \times \cos 30^\circ = 25.98 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{আদিবেগের উল্লম্ব উপাংশ } v_{y_0} = 30 \text{ ms}^{-1} \times \sin 30^\circ = 15 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{শেষবেগ, } v = ?$$

অনুভূমিক দিকে ত্বরণ না থাকার কারণে বেগের উপাংশ অপরিবর্তিত থাকবে। তাই,

$$v_y = v_{y_0} - gt = (15 \text{ ms}^{-1} - 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 1s) = 5.2 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore \text{শেষবেগ, } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \\ = \sqrt{(25.98 \text{ ms}^{-1})^2 + (5.2 \text{ ms}^{-1})^2} = 26.49 \text{ ms}^{-1}$$

সুতরাং 1s পরে ফুটবলের বেগ 26.49 ms^{-1} ।

সমস্যা ৪২। একটি প্রাস অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 40 ms^{-1} বেগে উপরের দিকে নিক্ষিণি হলে তার বিচরণ কাল নির্ণয় কর। [g = 10 N/kg]

সমাধান : আমরা জানি,

$$T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g} \\ = \frac{2 \times 40 \text{ ms}^{-1} \times \sin 30^\circ}{10 \text{ ms}^{-2}}$$

$$\therefore T = 4 \text{ s}$$

সুতরাং বিচরণ কাল 4 s ।

এখানে,

$$\text{নিক্ষেপণ কোণ, } \theta_0 = 30^\circ$$

$$\text{নিক্ষেপণ বেগ, } v_0 = 40 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 10 \text{ N kg}^{-1}$$

বিচরণ কাল, T = ?

সমস্যা ৪৩। অনুভূমিকের সাথে 60° কোণ করে ভূপৃষ্ঠ হতে 60 m s^{-1} বেগে একটি বুলেট ছোঁড়া হলো। বুলেটটি 50 m দূরে একটি দালানকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে?

সমাধান : এখানে, নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 60^\circ$; নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 60 \text{ ms}^{-1}$

$$\text{অনুভূমিক দূরত্ব, } x = 50 \text{ m}; \text{ উল্লম্ব দূরত্ব, } y = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } y = (\tan \theta_0) x - \frac{g}{2(v_0 \cos \theta_0)^2} x^2$$

$$= (\tan 60^\circ) 50 \text{ m} - \frac{9.8 \text{ ms}^{-2}}{2(60 \text{ ms}^{-1} \cos 60^\circ)^2} (50 \text{ m})^2$$

$$= 86.60 \text{ m} - \frac{24500 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}}{1800 \text{ ms}^{-2}}$$

$$= 86.60 \text{ m} - 13.61 \text{ m} = 72.99 \text{ m} = 73 \text{ m}$$

সুতরাং বুলেটটি 73 m উচ্চতায় দালানকে আঘাত করবে।

সমস্যা ৪৪। একটি বন্দুকে 40 ms^{-1} বেগে অনুভূমিকের সাথে 60° কোণে নিক্ষেপ করা হলো। (i) বন্দুটির শূন্যে বিচরণকাল কত হবে এবং (ii) বন্দুর অনুভূমিক পাল্লা নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 40 \text{ ms}^{-1}$; নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 60^\circ$ অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

(i) বিচরণকাল, T = ?

$$\text{আমরা জানি, } T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g} = \frac{2 \times 40 \text{ ms}^{-1} \times \sin 60^\circ}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 7.07 \text{ s}$$

(ii) অনুভূমিক পাল্লা, R = ?

$$\text{আমরা জানি, } R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} = \frac{(40 \text{ ms}^{-1})^2 \times \sin (2 \times 60^\circ)}{9.8 \text{ ms}^{-2}} \\ = \frac{1600 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} \times \sin 120^\circ}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 141.39 \text{ m}$$

সুতরাং বন্দুটির শূন্যে বিচরণকাল 7.07 s এবং অনুভূমিক পাল্লা 141.39 m ।

সমস্যা ৪৫। একটি বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণ 10 gy^{-1} বেগে উক্ষেপ করা হলো। (i) সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌছতে বস্তুটির কত সময় লাগবে? (ii) ০.৩ সে. পরে বস্তুটির বেগ কত? (ধরে নাও, $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

সমাধান : (i) এখানে, নিক্ষেপণ কোণ, $\alpha = 30^\circ$
নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 10 \text{ m s}^{-1}$; অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 10 \text{ ms}^{-2}$

সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠার সময়, $t_H = ?$

সময়, $t = 0.3 \text{ s}$

বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} t_H &= \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \\ &= \frac{10 \times \sin 30^\circ}{10} \text{ s} \\ &= \frac{1}{2} \text{ s} \end{aligned}$$

$\therefore t_H = 0.5 \text{ s}$

অতএব, সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে ০.৫ s সময় লাগবে।

$$\begin{aligned} (\text{ii}) v_x &= v_0 \cos \alpha + a_x t \\ &= 10 \cos 30^\circ + 0 \end{aligned}$$

$$\therefore v_x = 5\sqrt{3} \text{ ms}^{-1}$$

$$v_y = v_{y_0} + a_y t = v_0 \sin \alpha + (-g) t$$

$$= (10 \sin 30^\circ - 10 \times 0.3) \text{ m s}^{-1} = (5 - 3) \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v_y = 2 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(5\sqrt{3})^2 + 2^2} \text{ ms}^{-1} = 8.9 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, ০.৩ সেকেন্ড পরে বস্তুটির বেগ 8.9 ms^{-1} ।

সমস্যা ৪৭। একজন ছাত্র প্যারাসুটেসহ পড়ার পর ঘর্ষণহীনভাবে ৫০ m পতিত হয়। প্যারাসুট খোলার পর থেকে সে 20 m s^{-2} মন্দনে নিচের দিকে পতিত হয়। ভূমিতে পৌছার মুহূর্তে তার দ্রুতি 3.0 m s^{-2} । ছাত্র কতক্ষণ বায়ুতে ছিল?

[BUET '06 - 07]

$$\text{সমাধান : } h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 50}{9.8}} \text{ s} = 3.19 \text{ s} \text{ ও } v_1^2 = 0^2 + 2gh_1$$

$$v_1 = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 50} = 31.3 \text{ m s}^{-1}$$

$$v_2 = v_1 - gt_2$$

$$\text{বা, } 3 = 31.3 - 2t_2$$

$$\therefore t_2 = 14.15 \text{ s}$$

$$\therefore \text{সময়, } t = t_1 + t_2 = (3.19 + 14.15) \text{ s} = 17.34 \text{ s}$$

সমস্যা ৪৮। একটি বস্তু কোনো টাওয়ারের ওপর স্থিরাবস্থা হতে নিচে পতিত হওয়ার সময় শেষ এক সেকেন্ডে মোট উচ্চতার অর্ধেক অতিক্রম করে। পতনের সময় টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় কর। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

[BUET '07 - 08]

$$\text{সমাধান : শেষ-তম সেকেন্ডে, } \frac{h}{2} = u + \frac{1}{2} \times g \times (2t - 1)$$

$$\text{বা, } h = g(2t - 1)$$

$$\text{আমরা জানি, } h = \frac{1}{2} g^2 \therefore \frac{1}{2} gt^2 = g(2t - 1) \text{ বা, } t^2 - 4t + 2 = 0$$

$$\therefore t_1 = 3.4142 \text{ s}; t_2 = 0.585 \text{ (গ্রহণযোগ্য নয়)}$$

$$\therefore h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (3.4142)^2 [\text{যেহেতু } t > 1 \text{ হতেই হবে}] = 57.118 \text{ m}$$

সমস্যা ৪৯। ভূমি থেকে ৩০০ m উচ্চতা হতে একটি পতুক কৃতুকে আঘাত করার জন্য ৫০০ m দূরে ভূমিতে অবস্থিত একটি বন্দুক থেকে গুলি ছোঁঢা হলো। যদি বন্দুক হতে গুলি বের হবার মুহূর্তে বস্তুটি

নেটুরাম সুজনশীল পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র

একাদশ-বাদশ প্রেসি

স্থিরাবস্থা থেকে নিচে পতিত হওয়া শুরু করে তবে গুলিটি আনুভূমিকের সাথে কোন কোণে নিক্ষেপ করতে হবে? [BUET '12 - 13]

সমাধান : ধরি, t সময় পর যিলিত হয়

$$\therefore u \cos \alpha t = 500 \dots \text{(i)}$$

$$\text{এবং } h = \frac{1}{2} gt^2$$

$$\therefore 300 - h = u \sin \alpha t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$\text{বা, } 300 = u \sin \alpha t \dots \text{(ii)} \left[\because \frac{1}{2} gt^2 = h \right]$$

$$\text{(ii)} + \text{(i)} \frac{u \sin \alpha t}{u \cos \alpha t} = \frac{300}{500} \text{ বা, } \tan \alpha = \frac{3}{5} \text{ বা, } \alpha = \tan^{-1} \frac{3}{5}$$

$$\therefore \alpha = 30.96^\circ$$

সমস্যা ৫০। একটি বিমান বন্দরের রানওয়ের দৈর্ঘ্য ১০০ m। একটি উড়োজাহাজ উড়ার পূর্ব মুহূর্তে ২১৬ km/hr পতিসম্পন্ন হতে হয়। উড়োজাহাজটি 15 m s^{-2} ত্বরণে ত্বরণিত হলে রানওয়ে থেকে উড়তে সক্ষম হবে কী? রানওয়ের দৈর্ঘ্য সর্বনিম্ন কর হলে উড়োজাহাজটি উড়তে পারবে?

[BUET '13 - 14]

$$\text{সমাধান : } S = \frac{v^2}{2a} = \frac{60^2}{2 \times 15} = 120 \text{ m} > 100 \text{ m}$$

রানওয়ের সর্বনিম্ন দৈর্ঘ্য ১২০ m হলে তা হতে উড়োজাহাজটি উড়তে পারবে।

সমস্যা ৫২। একটি রাইফেলের গুলি প্রতিটি 5 cm পুরুত্বের দূর্তি কাঠের তত্ত্বকে ভেদ করতে পারে এবং পৃথকভাবে কোনো একটি দেয়ালের মধ্যে 20 cm ভেদ করতে পারে এবং পুরুত্বের মধ্যে কতটুকু ভেদ করতে পারবে যদি উল্লিখিত তত্ত্ব একটি তত্ত্ব দেয়ালের সামনে সংযুক্ত করা থাকে?

সমাধান : আমরা জানি, গুলির মন্দন a হলে,

$$v^2 = v_0^2 - 2as$$

$$\text{বা, } (0)^2 = v_0^2 - 2a \times 0.10 \text{ m}$$

$$\therefore a = \frac{v_0^2}{0.20 \text{ m}}$$

একটি তত্ত্ব ভেদ করতে শেষবেগ,

$$v^2 = v_0^2 - 2as$$

$$\text{বা, } v^2 = v_0^2 - 2 \times \frac{v_0^2}{0.20 \text{ m}} \times 0.05 \text{ m} = \frac{v_0^2}{2}$$

$$\therefore v = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$$

এখন, দেয়ালের মধ্যে গুলির অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_1 = 20 \text{ cm} = 0.20 \text{ m}$$

একেতে আদিবেগ, v শেষবেগ, ০ এবং মন্দন, a_1 হলে

$$(0)^2 = v^2 - 2a_1 s_1$$

$$\text{বা, } a_1 = \frac{v^2}{2s_1} = \frac{v^2}{2 \times 0.20 \text{ m}} = \frac{v^2}{0.40 \text{ m}} = \left(\frac{v_0}{\sqrt{2}} \right)^2 \times \frac{1}{0.40 \text{ m}} = \frac{v_0^2}{0.80 \text{ m}}$$

একটি তত্ত্ব ভেদ করার পর গুলির বেগ হয় $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$ । দেয়ালের ক্ষেত্রে

আদিবেগ $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$, শেষবেগ ০

মন্দন $\frac{v_0^2}{0.80 \text{ m}^2}$ এবং অতিক্রান্ত দূরত্ব s_2 হলে

$$(0)^2 = \left(\frac{v_0}{\sqrt{2} \text{ m}} \right)^2 - 2 \times \frac{v_0^2}{0.80 \text{ m}^2} s_2$$

$$\therefore s_2 = \frac{v_0^2}{2 \text{ m}} \times \frac{0.80 \text{ m}^2}{2 v_0^2} = 0.20 \text{ m}$$

সুতরাং গুলিটি দেয়ালের মধ্যে 0.20 m বা 20 cm ভেদ করতে পারবে।

সমস্যা ৫৩। একটি বিমান বন্দরের রানওয়ের দৈর্ঘ্য ১০০ m। একটি উড়োজাহাজ উড়ার পূর্ব মুহূর্তে ২১৬ km/hr পতিসম্পন্ন হতে হয়। উড়োজাহাজটি 15 m s^{-2} ত্বরণে ত্বরণিত হলে রানওয়ে থেকে উড়তে সক্ষম হবে কী? রানওয়ের দৈর্ঘ্য সর্বনিম্ন কর হলে উড়োজাহাজটি উড়তে পারবে?

[BUET '13 - 14]

সমস্যা ৫৪। একটি রাইফেলের গুলি প্রতিটি 5 cm পুরুত্বের দূর্তি কাঠের তত্ত্বকে ভেদ করতে পারে এবং পৃথকভাবে কোনো একটি দেয়ালের মধ্যে 20 cm ভেদ করতে পারে এবং পুরুত্বের মধ্যে কতটুকু ভেদ করতে পারবে যদি উল্লিখিত তত্ত্ব একটি তত্ত্ব দেয়ালের সামনে সংযুক্ত করা থাকে?

সমাধান : আমরা জানি, গুলির মন্দন a হলে,

এখন, একটি কাঠের তত্ত্ব পুরুত্ব = $5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

দূর্তি কাঠের তত্ত্ব পুরুত্ব = $(5 + 5) \text{ cm} = 0.10 \text{ m}$

দূর্তি ভেদের ক্ষেত্রে আদিবেগ v_0 শেষবেগ, $v = 0$

এখন, দেয়ালের মধ্যে গুলির অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$s_1 = 20 \text{ cm} = 0.20 \text{ m}$

একেতে আদিবেগ, v শেষবেগ, ০ এবং মন্দন, a_1 হলে

$(0)^2 = v^2 - 2a_1 s_1$

বা, $a_1 = \frac{v^2}{2s_1} = \frac{v^2}{2 \times 0.20 \text{ m}} = \frac{v^2}{0.40 \text{ m}} = \left(\frac{v_0}{\sqrt{2} \text{ m}} \right)^2 \times \frac{1}{0.40 \text{ m}} = \frac{v_0^2}{0.80 \text{ m}}$

একটি তত্ত্ব ভেদ করার পর গুলির বেগ হয় $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$ । দেয়ালের ক্ষেত্রে

আদিবেগ $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$, শেষবেগ ০

মন্দন $\frac{v_0^2}{0.80 \text{ m}^2}$ এবং অতিক্রান্ত দূরত্ব s_2 হলে

$(0)^2 = \left(\frac{v_0}{\sqrt{2} \text{ m}} \right)^2 - 2 \times \frac{v_0^2}{0.80 \text{ m}^2} s_2$

$\therefore s_2 = \frac{v_0^2}{2 \text{ m}} \times \frac{0.80 \text{ m}^2}{2 v_0^2} = 0.20 \text{ m}$

সুতরাং গুলিটি দেয়ালের মধ্যে 0.20 m বা 20 cm ভেদ করতে পারবে।

সুতরাং গুলিটি দেয়ালের মধ্যে 0.20 m বা 20 cm ভেদ করতে পারবে।

সমস্যা ৫। একজন প্যারাসুট আরোহী মুক্ত হয়ে বাখাইনভাবে 50 m নিচে পতিত হয়েছে। যখন প্যারাসুটটি খুলেছে তখন গতি ছাঁসের হার হলো 2 ms^{-2} এবং সে 3 ms^{-1} গতিতে মাটিতে এসে পৌছেছে। কত উচ্চতায় সে মুক্ত হয়েছিল?

সমাধান : এখনে, আরোহীর আদিবেগ, $v_0 = 0$; তুরণ, $g = 9.8\text{ ms}^{-2}$ অতিক্রম দূরত্ব, $h = 50\text{ m}$

প্যারাসুট খোলার সময় বেগ, $v = ?$

আবার, প্যারাসুট খোলার পর তুরণ, $g_1 = 2\text{ ms}^{-2}$

শেষবেগ, $v_1 = 3\text{ ms}^{-1}$

প্যারাসুট খোলার অবস্থানের উচ্চতা, $h_1 = ?$

$$\text{আমরা জানি, } v^2 = v_0^2 + 2gh = (0)^2 + 2 \times 9.8\text{ ms}^{-2} \times 50\text{ m}$$

$$\text{বা, } v^2 = 980\text{ m}^2\text{s}^2$$

$$\therefore v = \sqrt{980}\text{ ms}^{-1} = 31.3\text{ ms}^{-1}$$

$$\text{আবার, } v_1^2 = v^2 - 2g_1 h_1$$

$$\text{বা, } h_1 = \frac{v^2 - v_1^2}{2g_1} = \frac{(31.3\text{ ms}^{-1})^2 - (3\text{ ms}^{-1})^2}{2 \times 2\text{ ms}^{-2}} = 242.75\text{ m}$$

$$\therefore \text{আরোহী মুক্ত হয়েছিল } (h_1 + h) \text{ উচ্চতায়$$

$$= (242.75 + 50)\text{ m উচ্চতায়}$$

$$= 292.75\text{ m উচ্চতায়}$$

$$\text{অতএব, আরোহী } 272.75\text{ m উচ্চতায় মুক্ত হয়েছিল।}$$

৩. শাহজাহান তপন, মুহুমদ আজিজ হাসান ও ড. রানা চৌধুরী স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। স্থিরাবস্থা থেকে চলতে আরও করে 625 m দূরত্ব অতিক্রম করলে একটি বস্তুর বেগ 125 m s^{-1} হলো। তুরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২। 72 kmh^{-1} দ্রুতিতে চলত একখানি ট্রেনকে 50 s এ থামানো হলো। ট্রেনটি তুরণ করে? এই সময়ে ট্রেনটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : -0.4 ms^{-2} ; 500 m]

সমস্যা ৩। ঘটায় 60 km বেগে চলত একটি গাড়িকে 6 সেকেন্ড যাবৎ 1.5 m s^{-2} হারে ত্বরিত করা হলো, এর শেষ বেগ কত হবে এবং তুরণকালে এটি কত দূর চলবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 25.67 ms^{-1} ; 127 m]

সমস্যা ৪। ঘটায় 54 km বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক 57 m দূরে একটি বালককে দেখতে পেলেন। সাথে সাথে ত্বেক চেপে দেওয়ায় বালকটির 75 cm এসে গাড়িটি থামল। গাড়িটির তুরণ করে এবং এটি থামতে কত সময় লেগেছে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৫। 54 kmh^{-1} বেগে চলত একটি রেল গাড়িতে স্টেশন থেকে কিছু দূরে 0.75 m s^{-2} মন্দন সৃষ্টিকারী ত্বেক দেওয়ায় গাড়িটি স্টেশনে এসে থেমে গেল। স্টেশন হতে কত দূরে ত্বেক দেওয়া হয়েছে এবং থামতে কত সময় লেগেছে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 150 m ; 20 s]

সমস্যা ৬। একটি বস্তু স্থির অবস্থা হতে যাত্রা আরও করে প্রথম সেকেন্ডে 1 m দূরত্ব অতিক্রম করে। পরবর্তী 1 m দূরত্ব অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল সারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৭। একটি বস্তু প্রথম চার সেকেন্ডে 128 m এবং পরবর্তী ছয় সেকেন্ডে 72 m যায়। তুরণ সমান থাকলে বস্তুটি এর পরবর্তী দুই সেকেন্ডে কত দূর পথ চলবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৮। একটি বন্দুকের গুলি একটি দেয়ালের মধ্যে 3 cm ভেদ করার পর বেগ অর্ধেক হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে কত দূর ভেদ করতে পারবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮৭(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1 cm]

সমস্যা ৯। 9.2 m s^{-1} বেগে একটি ক্ষুদ্র বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। এটি কত সময় পরে ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসবে? ($g = 9.8\text{ m s}^{-2}$)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০। একটি বস্তুকে 196 m s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটি আবার ভূমিতে ফিরে আসতে সময় লাগবে এবং বস্তুটি সর্বোচ্চ কত ওপরে উঠবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 40 s , 1960 m]

সমস্যা ১১। 64 m উচ্চ দালানের ছাদ থেকে 5 kg ভরের একটি পাথর ছেড়ে দেওয়া হলে ভূমিতে পৌছাতে এর কত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 3.6 s]

সমস্যা ১২। উপরের দিকে নিক্ষেপ একটি বল টেলিফোন তারকে 0.70 m s^{-1} দ্রুতিতে আঘাত করে। ছোড়ার স্থান থেকে তারটির উচ্চতা 5.1 m হলে বলটির আদি দ্রুতি কত ছিল?

সমাধান : আমরা জানি, $v^2 = u^2 - 2gh$

$$\text{বা, } u^2 = v^2 + 2gh = (0.7\text{ ms}^{-1})^2 + 2 \times 9.8\text{ ms}^{-2} \times 5.1\text{ m} = 100.45\text{ m}^2\text{s}^{-2}$$

$$\therefore u = 10.02\text{ ms}^{-1}$$

সুতরাং বলটির আদিবেগ 10.02 ms^{-1} ।

সমস্যা ১৩। একটি বস্তুকে 98 m s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। দ্রেশও যে, 3 s ও 17 s সময়ে বস্তুর বেগসময়ের মান সমান কিছুদিক বিপরীতমুখী।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৪। একটি বিমান বিশ্বস্তী গোলা 500 m s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে ছোড়া হলো। বাতাসের বাধা অগ্রায় করে নির্ণয় কর : (ক) এটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে? (খ) এ উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে? (গ) 60 s শেষে তার তাংকশিক বেগ (ঘ) কখন এর উচ্চতা 10 km হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : (ক) 12.76 km ; (খ) 51.02 s ; (গ) নিম্নমুখী বেগ, 88 ms^{-1} ; (ঘ) 27.31 s এবং 74.73 s]

সমস্যা ১৫। একটি ফুটবলকে ভূমির সাথে 30° কোণে 40 m s^{-1} বেগে কিক করা হলো। 2 s পর ফুটবলের বেগের মান কত হবে নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৬। একটি বলকে ভূমিৰ সাথে 30° কোণ কৰে উপৱেৰ দিকে নিকেপ কৰা হলৈ এটি 20 m দূৰে একটি দালানৰ ছানে গিয়ে পড়ে। নিকেপ বিন্দু থেকে ছানেৰ উচ্চতা 5 m হলে বলটি কত বেগে ছোঁড়া হয়েছিল?

সমাধান : এখানে, নিকেপণ কোণ, $\theta_0 = 30^\circ$; অনুভূমিক দূৰত্ব, $x = 20\text{ m}$ উলংঘন দূৰত্ব, $y = 5\text{ m}$; নিকেপণ বেগ, $v_0 = ?$

$$\text{আমৰা জানি, } y = (\tan \theta_0) x - \frac{\frac{g}{2(v_0 \cos \theta_0)^2} x^2}{2(v_0 \cos \theta_0)^2}$$

$$\text{বা, } 5\text{ m} = (\tan 30^\circ) \times 20\text{ m} - \frac{9.8\text{ m s}^{-2}}{2(v_0 \cos 30^\circ)^2} \times (20\text{ m})^2$$

$$\text{বা, } 5\text{ m} = 11.55\text{ m} - \frac{3920\text{ m}^3\text{ s}^{-2}}{1.5 v_0^2}$$

$$\text{বা, } v_0^2 = \frac{3920\text{ m}^3\text{ s}^{-2}}{1.5 \times 6.55\text{ m}} = 398.98\text{ m}^2\text{ s}^{-2}$$

$$\therefore v_0 = 19.97\text{ m s}^{-1} \approx 20\text{ m s}^{-1} \text{ (আয়)}$$

সুতৰাং বলটিকে 20 m s^{-1} বেগে ছোঁড়া হয়েছিল।

সমস্যা ১৭। অনুভূমিকেৰ সাথে 30° কোণ কৰে ভূপৃষ্ঠ থেকে 40 m s^{-1} বেগে একটি বুলেট ছোঁড়া হলো। বুলেটটি 30 m দূৰে অবস্থিত একটি দেয়ালকে কত উচ্চতায় আঘাত কৰবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 112m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুরূপ। [উত্তৰ : 13.65 m]

সমস্যা ২০। একটি প্রাসেৰ অনুভূমিক পালা 96 m এবং আদিবেগ 66 m s^{-1} হলে নিকেপণ কোণ কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 27m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২২। কত কোণে নিকেপ কৰলে একটি প্রাসেৰ অনুভূমিক পালা তাৰ সৰ্বাধিক উচ্চতাৰ সমান হবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 30m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৩। একটি প্রাসকে 10 m s^{-1} বেগে নিকেপ কৰলে। প্রাসটিৰ সৰ্বাধিক অনুভূমিক পালা নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 30m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৪। একটি বড়িৰ ঘটাৰ কাঁটাৰ কৌণিক বেগ কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 60m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৫। একটি কণা 4.5 m ব্যাসাৰেৰ বৃত্তাকাৰ পথে প্ৰতি মিনিটে 225 বাৰ আবৰ্তন কৰে। বৈধিক বেগ কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 62m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুরূপ। [উত্তৰ : 105.975 ms^{-1}]

সমস্যা ২৬। একটি সিডি প্ৰতি মিনিটে 45 বাৰ ঘূৰে। কেন্দ্ৰ থেকে 9 cm দূৰে কোনো বিন্দুৰ দূৰত্ব কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 65m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৭। বৃত্তাকাৰ পথে 3.14 m s^{-1} সমন্বিতে আবৰ্তনৰ একটি কণা প্ৰতি সেকেন্ডে ১০টি পূৰ্ণ আবৰ্তন সম্পন্ন কৰে। বৃত্তাকাৰ পথেৰ ব্যাসাৰ্ধ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 71m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৮। 100 m ব্যাসাৰেৰ একটি বৃত্তাকাৰ পথে সমন্বিতে দৌড়িৰ একজন দৌড়িবিদেৰ কেন্দ্ৰমুখী তুৰণ 0.16 m s^{-2} । তাৰ দূৰত্ব কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 77m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুরূপ। [উত্তৰ : 4 m s^{-1}]

সমস্যা ২৯। একটি বৰু 40 cm ব্যাসাৰেৰ বৃত্তাকাৰ পথে প্ৰতি মিনিটে 45 বাৰ আবৰ্তন কৰে। এৰ কেন্দ্ৰমুখী তুৰণ কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 78m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩০। একটি বালক সূতায় বেঁধে একটি পাখৰকে তাৰ মাথাৰ উপৱে দিয়ে অনুভূমিক বৃত্তাকাৰ পথে সুৱাচ্ছে। বৃত্তেৰ ব্যাসাৰ্ধ 0.96 m এবং একবাৰ আবৰ্তনে 1.1s সময় লাগলে পাখৰটিৰ দূৰত্ব এবং তুৰণেৰ মান নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 78m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

৩ গোলাম হোসেন প্ৰামাণিক, দেওয়ান নাসিৰ উদ্দিন ও রবিউল ইসলাম স্যারেৰ বইয়েৰ অনুশীলনীৰ গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান

সমস্যা ১। একটি ট্ৰেন 10 ms^{-1} আদিবেগ 3 ms^{-2} সমতৰণে চলছে।

যথন 60 m পথ অতিক্ৰম কৰবে তখন ট্ৰেনটিৰ বেগ কত হবে?

সমাধান : আমিৰ, ইসহাক ও নজৰুল স্যারেৰ 10m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুরূপ। [উত্তৰ : 21.45 m s^{-1}]

সমস্যা ২। একটি বন্দুকেৰ গুলি কোনো দেয়ালেৰ মধ্যে 0.08 m অবেশ কৰাৰ পৰি অৰ্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি দেয়ালেৰ মধ্যে কতদূৰ অবেশ কৰতে পাৰবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ 24m গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুরূপ। [উত্তৰ : 0.0267 m]

সমস্যা ৩। সময়েৰ সাপোকে একটি পতিশীল বৰুৱ অৰ্থাৎ সমীকৰণ হচ্ছে $x(t) = (4\text{ ms}^{-2}) t^2 + (1.5\text{ ms}^{-3}) t^3$; 3 s পৰি বৰুটিটিৰ বেগ ও তুৰণ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : এখানে, বৰুটিৰ স্থানাঙ্কেৰ সমীকৰণ,

$$x(t) = (4\text{ ms}^{-2}) t^2 + (1.5\text{ ms}^{-3}) t^3$$

$$\text{আমৰা জানি, } v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} \{(4\text{ ms}^{-2}) t^2 + (1.5\text{ ms}^{-3}) t^3\} \\ = (4\text{ ms}^{-2}) \times 2t + (1.5\text{ ms}^{-3}) \times 3t^2$$

$$\text{এখন, } t = 3\text{ s} \text{ এ } v_x = (4\text{ ms}^{-2}) \times 2 \times 3\text{ s} + (1.5\text{ ms}^{-3}) \times 3(3\text{ s})^2 \\ = 56.5\text{ ms}^{-1}$$

$$\text{আবাৰ তুৰণ, } a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d}{dt} \{(4\text{ ms}^{-2}) 2t + (1.5\text{ ms}^{-3}) 3t^2\}$$

$$= (4\text{ ms}^{-2}) \times 2 + (1.5\text{ ms}^{-3}) \times 3 \times 2t$$

$$\therefore 3\text{ s} \text{ পৰি তুৰণ } a_x = 4\text{ ms}^{-2} \times 2 + (1.5\text{ ms}^{-3}) \times 3 \times 2 \times 3\text{ s} \\ = 39\text{ ms}^{-2}$$

সুতৰাং 3 s পৰি বৰুৱ বেগ 56.5 ms^{-1} এবং তুৰণ 39 ms^{-2} ।

সমস্যা ৪। একটি ট্ৰেন 25 ms^{-1} বেগে একটি সিগন্যাল পোস্ট অতিক্ৰম কৰে 30 m যাওয়াৰ পৰি চালক ৰেক প্ৰয়োগ কৰেন। এতে 5 ms^{-2} মন্দন সৃষ্টি হয়। সিগন্যাল পোস্ট থেকে স্টেশনেৰ দূৰত্ব 80 m হলে ট্ৰেনটি স্টেশনে থামতে পাৰবে কি-না? ৰেক কৰাৰ পৰি ট্ৰেনটি থামতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : আমৰা জানি,

$$v^2 = u^2 - 2as$$

$$\text{বা, } v^2 = (25\text{ ms}^{-1})^2 - 2 \times 5\text{ ms}^{-2} \times 50\text{ m}$$

$$\text{বা, } v^2 = 625\text{ ms}^{-2} - 500\text{ ms}^{-2}$$

$$\text{বা, } v = \sqrt{125}\text{ ms}^{-1}$$

$$= 11.18\text{ ms}^{-1}$$

ট্ৰেনটি থামতে পাৰলৈ তাৰ শেষবেগ (v) শূন্য হতো। যেহেতু তাৰ শেষবেগ 11.18 ms^{-1} তাই ট্ৰেনটি থামতে পাৰবে না।

এখানে, ট্ৰেনেৰ আদিবেগ,

$$u = 25\text{ ms}^{-1}$$

মন্দন, $a = 5\text{ ms}^{-2}$

অতিক্ৰম দূৰত্ব,

$$s = 80\text{ m} - 30\text{ m} = 50\text{ m}$$

শেষবেগ = v

তৃতীয় অধ্যায়

এখন ট্রেনটি থামলে তার শেষবেগ, $v = 0$ হবে। থামার জন্য প্রয়োজনীয় সময় t হলো—

আমরা জানি, $v = u - at$

$$\text{বা, } 0 = 25 \text{ ms}^{-1} - 5 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$\text{বা, } t = \frac{25 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ ms}^{-2}} = 5 \text{ s}$$

সূতরাং ট্রেনটি থামতে 5 s সময় লাগবে।

সমস্যা ৫। একটি গাছকে অতিক্রম করার পর একটি গাড়ি 6 m s^{-2} সমত্বরশে চলতে থাকে। 10 s পর গাড়িটির 75 m s^{-1} বেগ হয়। গাছ অতিক্রমের সময় গাড়ির বেগ কত ছিল? এ সময় গাড়িটি গাছ থেকে কত দূরে থাকবে?

সমাধান : এখানে, ত্বরণ, $a = 6 \text{ m s}^{-2}$; সময়, $t = 10 \text{ s}$

শেষ বেগ, $v = 75 \text{ m s}^{-1}$; গাছ অতিক্রম করার সময় বেগ, $v_0 = ?$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

আমরা জানি,

$$v = v_0 + at$$

$$\text{বা, } v_0 = v - at$$

$$= 75 \text{ m s}^{-1} - 6 \text{ m s}^{-2} \times 10 \text{ s}$$

$$= 15 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{আবার, } s = \left(\frac{v_0 + v}{2} \right) t$$

$$= \left(\frac{15 \text{ m s}^{-1} + 75 \text{ m s}^{-1}}{2} \right) \times 10 \text{ s} = 450 \text{ m}$$

অতএব, গাড়িটি গাছ থেকে 450 m দূরে থাকবে।

সমস্যা ৬। একটি গাড়ি প্রথম 4 s এ 80 m এবং পরবর্তী 4s এ 160 m দূরত্ব অতিক্রম করে। গাড়িটির আদিবেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, প্রথম ক্ষেত্রে গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 80 \text{ m}$
সময়, $t = 4 \text{ s}$

ধরি, আদিবেগ u এবং ত্বরণ a

$$\text{আমরা জানি, } s = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$\text{বা, } 80 \text{ m} = u \times 4 \text{ s} + \frac{1}{2} \times a \times (4 \text{ s})^2 = 4u + 8a$$

$$\text{বা, } 20 \text{ m} = u + 2a$$

$$\text{বা, } a = \frac{20 \text{ ms}^{-1} - u \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ s}}$$

এখন তৃতীয় ক্ষেত্রে গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 160 \text{ m}$

সময়, $t = 4 \text{ s}$

$$\text{ত্বরণ, } a = \frac{20 \text{ ms}^{-1} - u}{2 \text{ s}}$$

$$\text{প্রথম ক্ষেত্রে শেষবেগ, } v = u + at = u + \frac{20 \text{ ms}^{-1} - u}{2 \text{ s}} \times 4 \\ \downarrow \\ = u + 40 \text{ ms}^{-1} - 2u = 40 \text{ ms}^{-1} - u$$

তৃতীয় ক্ষেত্রে, আদিবেগ = প্রথম ক্ষেত্রের শেষবেগ, v

সূতরাং তৃতীয় ক্ষেত্রে,

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

$$\text{বা, } 160 \text{ m} = (40 \text{ ms}^{-1} - u) \times 4 + \frac{1}{2} \times \frac{20 \text{ ms}^{-1} - u}{2 \text{ s}} \times 4^2$$

$$\text{বা, } 160 \text{ m} = 160 - 4u + 80 - 4u$$

$$\text{বা, } 8u = 80$$

$$\text{বা, } u = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{এখন ত্বরণ, } a = \frac{20 \text{ ms}^{-1} - u}{2 \text{ s}} = \frac{20 \text{ ms}^{-1} - 10 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ s}} = 5 \text{ ms}^{-2}$$

সূতরাং গাড়ির আদিবেগ 10 ms^{-1} এবং ত্বরণ 5 ms^{-2} ।

সমস্যা ৭। একটি উড়োজাহাজ মাটি স্পর্শ করার পর $10 \text{ s}-এ 625 \text{ m}$ দূরত্বে থামানো হলো। মাটি স্পর্শ করার সময় উড়োজাহাজের বেগ কত ছিল?

সমাধান : আমরা জানি,

$$s = \left(\frac{v_0 + v}{2} \right) t$$

$$\text{বা, } \frac{v_0 + v}{2} = \frac{s}{t}$$

$$\text{বা, } v_0 + v = \frac{2s}{t}$$

$$\text{বা, } v_0 + 0 = \frac{2 \times 625 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 125 \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore v_0 = 125 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, উড়োজাহাজের বেগ ছিল 125 m s^{-1} ।

সমস্যা ৮। একটি গাড়ি 45 m s^{-1} বেগ নিয়ে চলার সময় হঠাৎ ইঞ্জিন বন্ধ হয়ে যায়। এতে 3 m s^{-2} মন্দন সৃষ্টি হয়। গাড়িটি কত দূর হতে পারবে? কত সময় পর ইঞ্জিন বন্ধ হওয়ার স্থান থেকে 300 m দূরত্বে থাকবে?

সমাধান :

$$\text{আমরা জানি, } v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$\text{বা, } 0 = (45 \text{ m s}^{-1})^2 + 2 \times (-3 \text{ m s}^{-2}) \times s$$

$$\text{বা, } s = \frac{(-45 \text{ m s}^{-1})^2}{6 \text{ m s}^{-2}}$$

$$\therefore s = 337.5 \text{ m}$$

ধরি, গাড়িটি t সময় পর ইঞ্জিন বন্ধ হওয়ার স্থান থেকে 300 m দূরত্বে থাকবে; 300 m দূরত্বে বেগ v হলো,

$$v^2 = v_0^2 + 2as = (45 \text{ m s}^{-1})^2 + 2 \times (-3 \text{ m s}^{-2}) \times 300 \text{ m}$$

$$= 2025 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} - 1800 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} = 225 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} = 15 \text{ m s}^{-1}$$

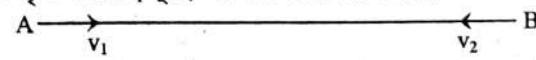
আমরা জানি, $v_0 + at$

$$\text{বা, } t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{15 \text{ m s}^{-1} - 45 \text{ m s}^{-1}}{-3 \text{ m s}^{-2}} = 10 \text{ s}$$

অতএব, নির্ণয় দূরত্ব 337.5 m এবং সময় 10 s ।

সমস্যা ৯। দুটি ট্রেন একই লাইনে v_1 এবং v_2 বেগে এগিয়ে আসছে। যখন এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব X তখন উভয় ট্রেনের চালক অপর ট্রেনটি দেখতে পেয়ে ব্রেক চাপে, ফলে মন্দন যথাক্রমে a_1 এবং a_2 হয়। প্রমাণ কর যে, (ক) $(v_1^2 a_2 + v_2^2 a_1) \leq 2a_1 a_2 X$ হলে দুর্ঘটনা ঘটবে না। (খ) $(v_1^2 a_2 + v_2^2 a_1) > 2a_1 a_2 X$ হলে দুর্ঘটনা ঘটবে।

সমাধান : মনে করি, একই রেল লাইনের উপর দিয়ে A ও B দুটি ট্রেন যথাক্রমে v_1 ও v_2 বেগে একে অপরের দিকে অগ্রসর হচ্ছে। এরা পরস্পরকে X দূরত্বে দেখা মাঝেই ট্রেনটি ব্রেক প্রয়োগ করে সর্বোচ্চ a_1 মন্দন সৃষ্টি করে X_1 দূরত্ব অতিক্রম করে থেকে যায়।



একই সাথে B ট্রেন সর্বোচ্চ a_2 মন্দন প্রয়োগ করে X_2 দূরত্ব অতিক্রম করে থামে। অর্থাৎ ট্রেন দুইটির শেষ বেগ শূন্য হয়।

$$\therefore A \text{ ট্রেনের ক্ষেত্রে : } 0 = v_1^2 - 2a_1 X_1$$

$$\text{বা, } X_1 = \frac{v_1}{2a_1}$$

$$B \text{ ট্রেনের ক্ষেত্রে : } 0 = v_2^2 - 2a_2 X_2 \text{ বা, } X_2 = \frac{v_2^2}{2a_2}$$

(ক) দুর্ঘটনা ঘটবে না যদি, $(X_1 + X_2) \leq X$ হয়

$$\text{বা, } \left(\frac{v_1^2}{2a_1} + \frac{v_2^2}{2a_2} \right) \leq X$$

বা, $(v_1^2 a_2 + v_2^2 a_1) \leq 2a_1 a_2 X$. (প্রমাণিত)

(খ) দুর্ঘটনা ঘটবে যদি, $X_1 + X_2 > X$ হয়

$$\text{বা, } \left(\frac{v_1^2}{2a_1} + \frac{v_2^2}{2a_2} \right) > X$$

বা, $(v_1^2 a_2 + v_2^2 a_1) > 2a_1 a_2 X$. (প্রমাণিত)



সমস্যা ১০। একটি পার্থকে 30 m s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে ছোঁড়া হলো। 5 s পর এর বেগ ও উচ্চতা কত হবে?

সমাধান : এখানে, আদি বেগ, $v_0 = 30 \text{ m s}^{-1}$; সময়, $t = 5 \text{ s}$
শেষ বেগ, $v = ?$; উচ্চতা, $y = ?$

আমরা জানি, $v = v_0 - gt$

$$\text{বা, } v = 30 \text{ m s}^{-1} - (9.8 \text{ m s}^{-2}) \times 5 \text{ s} = -19 \text{ m s}^{-1}$$

[$v = (-vc)$, পার্থক্যটি নিচের দিকে পড়ছিল]

$$\text{আবার, } y = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$= (30 \text{ m s}^{-1}) \times 5 \text{ s} - \frac{1}{2} \times (9.8 \text{ m s}^{-2}) \times (5 \text{ s})^2 = 27.5 \text{ m}$$

নির্ণেয় উচ্চতা 27.5 m

সমস্যা ১১। 50 m উচ্চ একটি তাল গাছ থেকে একটি তাল পড়ল। কত সময় পর এবং কত বেগে তা মাটিতে পড়বে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $3.2 \text{ s}, -31.3 \text{ m s}^{-1}$]

সমস্যা ১২। কত বেগে একটি গুলি খাড়া উপরের দিকে ছোঁড়া হলো 500 m উচ্চতায় উঠবে? এ উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : এখানে, উচ্চতা, $y_{\max} = 500 \text{ m}$; শেষ বেগ, $v = 0$

আদি বেগ, $v_0 = ?$; সময়, $t = ?$

$$\text{আমরা জানি, } y_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\therefore v_0 = \sqrt{2g y_{\max}} = \sqrt{2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 500 \text{ m}} = 98.994 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{আবার, } t = \frac{v_0}{g} = \frac{98.994 \text{ m s}^{-1}}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 10.101 \text{ s}$$

নির্ণেয় বেগ 98.994 m s^{-1} এবং সময়, 10.101 s

সমস্যা ১৩। 125 m s^{-1} বেগে একটি বিমান বিশ্বৎসী গোলা খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। 600 m উচ্চতায় বিমানকে তা কত বেগে আঘাত করবে?

সমাধান : এখানে, আদি বেগ, $v_0 = 125 \text{ m s}^{-1}$; $y_0 = 0$

উচ্চতা, $y = 600 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

আঘাত করার সময় বেগ, $v = ?$

$$\text{আমরা জানি, } v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$

$$= (125 \text{ m s}^{-1})^2 - 2 \times (9.8 \text{ m s}^{-2}) \times (600 \text{ m})$$

$$\therefore v = 62.169 \text{ m s}^{-1}$$

নির্ণেয় বেগ 62.169 m s^{-1}

সমস্যা ১৪। 20 m s^{-1} বেগে গতিশীল একটি বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে 3 m s^{-1} হারে হাস পায়। থেমে যাওয়ার আগে বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [উত্তর : 66.67 m]

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৫। একটি বন্দুকের গুলি একটি দেয়ালের মধ্যে 0.03 m তে করার পর এক-তৃতীয়াংশ হারায়। পুলিটি দেয়ালের মধ্যে কতদূর প্রবেশ করতে পারবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.0 m^2]

সমস্যা ১৬। একটি বোমা বিমান অনুভূমিকভাবে গতিশীল অবস্থায় একটি বোমা ছেড়ে দেয়। বোমাটি 15 s পর লক্ষ্যস্থলে আঘাত করে। ছেড়ে দেওয়ার স্থান থেকে লক্ষ্যস্থলের অনুভূমিক দূরত্ব 3000 m হলে বোমা ছাঁড়ার সময় বিমানটি কত উচ্চতায় ছিল এবং এর বেগ কত ছিল?

সমাধান : আমরা জানি,

$$y = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y_0 = \frac{1}{2} \times (9.8 \text{ m s}^{-2}) \times (15 \text{ s})^2 \\ = 1102.5 \text{ m}$$

আবার, $x = v_x t$

$$\text{বা, } v_x = \frac{x}{t} = \frac{3000 \text{ m}}{15 \text{ s}} = 200 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, বিমানটি 1102.5 m উচ্চতায় ছিল এবং বেগ ছিল 200 m s^{-1}

সমস্যা ১৭। একটি প্রাসের অনুভূমিক পালা 96 m এবং আদিবেগ 36 m s^{-1} । নিক্ষেপণ কোণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 23.27° বা, 66.73°]

সমস্যা ১৮। ভূমিতে বিক্ষেপিত একটি বোমার কণাগুলোর সর্বোচ্চ বেগ 100 m s^{-1} । ভূগূঠে বৃত্তাকার অংশ জুড়ে কণাগুলো ছড়িয়ে পড়বে তার ব্যাস নির্ণয় কর।

সমাধান : বিক্ষেপিত বোমাটির কণাগুলো বে বৃত্তাকার অংশ জুড়ে ছড়িয়ে পড়বে তার ব্যাসার্ধ হবে সর্বোচ্চ বেগের কণাগুলোর সর্বোচ্চ অনুভূমিক পালা ব্যাসের সমান। সুতরাং এ বৃত্তাকার অংশের ব্যাসার্ধ

$$r = R_{\max} = \frac{v_0^2}{g} = \frac{(100 \text{ m s}^{-1})^2}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 1020.408 \text{ m}$$

সুতরাং ব্যাস $d = 2r = 2 \times 1020.408 \text{ m} = 2040.816 \text{ m}$

নির্ণেয় ব্যাস 2040.816 m ।

সমস্যা ১৯। একটি কামানের গোলার সর্বোচ্চ অনুভূমিক পালা 6.5 km । গোলার নিক্ষেপণ বেগ, সর্বোচ্চ উচ্চতা ও বিচরণকাল নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, $R_{\max} = \frac{v_0^2}{g}$

$$\text{বা, } v_0 = \sqrt{R_{\max} \times g} = \sqrt{6500 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}$$

$$= 252.388 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{আবার, } y_{\max} = \frac{(v_0 \sin 45^\circ)^2}{2g} = \frac{(252.388 \text{ m s}^{-1} \times \sin 45^\circ)^2}{2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2}} = 1624.99 \text{ m}$$

$$\text{আবার, } T = \frac{2v_0 \sin 45^\circ}{g}$$

$$= \frac{2 \times 252.388 \text{ m s}^{-1} \times \sin 45^\circ}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 36.42 \text{ sec}$$

অতএব, বেগ 252.388 m s^{-1} ; সর্বোচ্চ উচ্চতা 1624.99 m এবং বিচরণকাল 36.42 s ।

সমস্যা ২০। হাইড্রোজেন পরমাণুতে প্রোটনকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে একটি ইলেক্ট্রন $2.18 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ বেগে পুরাছে। পরমাণুর ব্যাসার্ধ $5.2 \times 10^{-11} \text{ m}$ হলে ইলেক্ট্রনটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $9.14 \times 10^{22} \text{ m s}^{-2}$]

সমস্যা ২১। একটি বস্তুকে 40 m s^{-1} বেগে অনুভূমিকের সাথে 60° কোণে নিক্ষেপ করা হলো। সর্বাধিক উচ্চতা এবং অনুভূমিক পালা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০ ও ৩১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $61.22 \text{ m}, 141.4 \text{ m}$]

সমস্যা ২২। অনুভূমিকের সাথে 30° কোণ করে ভূপ্রস্ত থেকে 40 m s^{-1} বেগে একটি বুলেট ছোঁ হলো। বুলেটটি 50 m দূরে অবস্থিত একটি দেয়ালকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে?

সমাধান : এখানে,

$$\text{আদি বেগ}, v_0 = 40 \text{ m s}^{-1}; \text{নিক্ষেপণ কোণ}, \theta = 30^\circ$$

$$\text{অনুভূমিক দূরত্ব}, x = 50; \text{উল্লম্ব দূরত্ব}, y = ?$$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি}, y &= (\tan \theta)x - \frac{\frac{g}{2(v \cos \theta)^2} x^2}{\frac{9.8 \text{ m s}^{-2}}{2 \times (50 \text{ m s}^{-1})^2 \times \cos 30^\circ} \times (50)^2} \\ &= (\tan 30^\circ) \times 50 \text{ m} - \frac{9.8 \text{ m s}^{-2}}{2 \times (50 \text{ m s}^{-1})^2 \times \cos 30^\circ} \times (50)^2 \\ &= 22.31 \text{ m} \end{aligned}$$

নির্ণেয় উচ্চতা 22.31 m

সমস্যা ২৩। একটি বলকে 25 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করা হলে তা 40 m দূরে গিয়ে পড়ে। নিক্ষেপণ কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v = 25 \text{ m s}^{-1}$; $R = 40 \text{ m}$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = ?$

$$\text{আমরা জানি}, R = \frac{v^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\text{বা}, \sin \theta = \frac{Rg}{v^2}$$

$$\text{বা}, \sin 2\theta = \frac{40 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}{(25 \text{ m s}^{-1})^2} = 0.6272$$

$$\text{বা}, 2\theta = \sin^{-1}(0.6272) = 38.84^\circ$$

$$\text{বা}, 180^\circ - 38.84$$

$$\therefore \theta = 19.42^\circ \text{ বা}, 70.58^\circ$$

নির্ণেয় নিক্ষেপণ কোণ 19.42° অথবা 70.58°

৩. ড. তফাজ্জল হোসেন, মহিউদ্দিন, নীলুকার, হুমায়ুন ও আতিকুর স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি নৌকা প্রথমে 4 km h^{-1} দূরত্বে 12 km এবং পরে 3 km h^{-1} দূরত্বে 18 km পথ অতিক্রম করে। নৌকাটির গড় দূরত্ব কত?

সমাধান : ১ম ক্ষেত্রে,

$$\text{আমরা জানি}, s_1 = v_1 t_1$$

$$\text{বা}, t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{12 \text{ km}}{4 \text{ km h}^{-1}} \therefore t_1 = 3 \text{ hr}$$

২য় ক্ষেত্রে,

$$\text{আমরা জানি}, s_2 = v_2 t_2$$

$$\text{বা}, t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{18 \text{ km}}{3 \text{ km h}^{-1}}$$

$$\therefore t_2 = 6 \text{ h}$$

$$\text{মোট সময়}, t = t_1 + t_2 = 3 \text{ h} + 6 \text{ h} = 9 \text{ h}$$

$$\text{আমরা জানি}, s = \bar{v} t \text{ বা}, \bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{30 \text{ km}}{9 \text{ h}} = 3.33 \text{ km h}^{-1} = 3.33 \text{ km s}^{-1}$$

$$\text{নৌকাটির গড় দূরত্ব } 3.33 \text{ km h}^{-1}$$

সমস্যা ২। 20 m/s বেগে চলত একটি গাড়িকে 4 s যাবৎ 5 m/s^2

হারে ত্বরিত করা হলো। (ক) গাড়িটির শেষ বেগ কত?

(খ) ত্বরণকালে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $40 \text{ m s}^{-1}; 120 \text{ m}$]

সমস্যা ৩। 50 m/s বেগে চলত একটি বস্তুকে 10 s ব্যাপী 10 m/s^2 হারে। ত্বরিত করা হলো।

(ক) ত্বরণকালে বস্তুটির গড় বেগ কত?

(খ) পতির সমীকরণ ব্যবহার করে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।

(গ) গড় বেগ ব্যবহার করে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : (ক) 100 m s^{-1} ; (খ) 100 m ; (ক) 1000 m]

সমস্যা ৪। একটি কণা স্থিরাবস্থা হতে 4 cm/s^2 সম-ত্বরণে চলা শুরু করল। কত সময়ে এটি 2 m পথ অতিক্রম করবে?

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা}, 2 \text{ m} = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 0.04 \text{ m s}^{-2} \times t^2$$

$$\text{বা}, t^2 = \frac{4 \text{ m}}{0.04 \text{ m s}^{-2}} = 100 \text{ s}^2$$

$$\therefore t = 10 \text{ s}$$

সুতরাং কণাটি 2 m পথ অতিক্রম করতে 10 s সময় লাগবে।

এখানে,

$$\text{আদিবেগ}, u = 0$$

$$\text{ত্বরণ}, a = 4 \text{ cm s}^{-2}$$

$$= 0.04 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{অতিক্রান্ত দূরত্ব}, s = 2 \text{ m}$$

$$\text{সময়}, t = ?$$

সমস্যা ৫। একটি ট্রেন ঘৰ্টায় 60 km বেগে চলা অবস্থায় ব্রেক করে 50 cm s^{-2} মন্দন সৃষ্টি করা হলো। ট্রেনটি কতক্ষণ পর থেমে যাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ। [উত্তর : 33.34 s]

সমস্যা ৬। একটি ট্রেন 20 m/s বেগে চলছিল। ব্রেক করায় এটি সম-মন্দনে চলে 300 m দূরত্বে গিয়ে থেমে গেল। মন্দন কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০৫(i) নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.67 m s^{-2}]

সমস্যা ৭। একটি স্থির বক্তু 5 m/s^2 সম-ত্বরণে চলা শুরু করল। কত দূরত্বে বস্তুটির বেগ 25 m/s হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 62.5 m]

সমস্যা ৮। 1 gm ও 1 kg ভরের দুটি বস্তুকে উপর হতে ছেড়ে দেওয়া হলো। $4 \text{ সেকেন্ডে এরা কত নিচে নেমে আসবে?$

সমাধান : এখানে, সময় $t = 4 \text{ s}$ দূরত্ব, $h = ?$

মুক্তভাবে পড়ত বস্তুর পতনের সময় বস্তুর ভরের ওপর নির্ভর করে না। সুতরাং বস্তুয় একই সময়ে একই দূরত্বে পড়বে। মনে করি, বস্তুয় h দূরত্বে নিচে পড়বে।

$$\text{আমরা জানি}, h = ut + \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times (4 \text{ s})^2 = 78.4 \text{ m}$$

সুতরাং 4 s পর বস্তুয় 78.4 m নিচে নেমে আসবে।

সমস্যা ৯। একটি বস্তুকে 98 m/s বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। দেখাও যে, বস্তুটির পক্ষে 500 m উচুতে উঠা সম্ভব নয়।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ১০। একটি বস্তুকে 196 m/s বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। 30 s পর এর বেগ কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪০(ii) নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 98 m s^{-1}]

সমস্যা ১১। একটি বস্তুকে 98 m/s বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। দেখাও যে, 3 s ও 17 s সময়ে বস্তুর বেগছয়ের মান সমান বিজ্ঞানিক বিপরীতমুখী।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২। ২ km উচ্চ একটি পাহাড়ের কোনো স্থান হতে 70 m/s বেগে একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ কৰা হলো। বস্তুটি ফিরে এসে কত বেগে উচ্চ স্থানে আঘাত কৰবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 70 ms^{-1}]

সমস্যা ১৩। একটি বস্তু স্থিৰ অবস্থান হতে 3 m/s^2 সম-ত্বরণে চলা শুরু কৱল। ছিটীয় সেকেডে এটি কত দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰবে?

সমাধান : আমৰা জানি,

$$s_t = u + \frac{1}{2} a(2t - 1)$$

$$\therefore s_2 = 0 + \frac{1}{2} \times 3 \text{ m s}^{-2} (2 \times 2 \text{ s} - 1) \\ = \frac{9}{2} \text{ m} = 4.5 \text{ m}$$

সুতৰাং ২য় সেকেডে অতিক্ৰান্ত দূৰত্ব 4.5 m ।

সমস্যা ১৪। একটি ট্ৰেন 30 m/s বেগে চলা অবস্থায় ব্ৰেক কৰে 5 m/s^2 মন্দন সৃষ্টি কৰা হলো।

(ক) চতুৰ্থ সেকেডে এটি কত দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰবে?

(খ) সপ্তম সেকেডে এটি কত দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰবে?

সমাধান : (ক) মনে কৰি, চতুৰ্থ এখানে,
সেকেডে s_4 দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰবে। আদিবেগ, $u = 30 \text{ m s}^{-1}$
আমৰা জানি, $s_t = u - \frac{1}{2} a (2t - 1)$ মন্দন, $a = 5 \text{ m s}^{-2}$
 $\therefore s_4 = 30 \text{ m s}^{-1} - \frac{1}{2} \times 5 \text{ m s}^{-2} (2 \times 4 \text{ s} - 1) = 12.5 \text{ m}$

সুতৰাং ৪ৰ্থ অতিক্ৰান্ত দূৰত্ব 12.5 m ।

(খ) মনে কৰি, ট্ৰেনটি t সময় পৰি থেমে যাবে।
আমৰা জানি, $v = u - at$

$$\text{বা, } 0 = 30 \text{ m s}^{-1} - 5 \text{ m s}^{-2} \times t \quad \text{বা, } t = \frac{30}{5} \text{ s} = 6 \text{ s}$$

সুতৰাং ট্ৰেনটি ৬ সেকেডে স্থিৰ হয়ে যাবে। তাই সপ্তম সেকেডে দূৰত্ব অতিক্ৰমের সমস্যা আসে না।

সমস্যা ১৫। 100 m/s বেগে চলত একটি বুলেট 1 m পুৰু বালিৰ স্থূল ভেদ কৰে বেৱিয়ে আসাৰ সময় 40 m/s বেগ প্ৰাপ্ত হয়। 100 m/s বেগ সম্ভল বুলেটকে সম্পূৰ্ণ থামাতে কত মিটাৰ পুৰু বালুৰ স্থূল প্ৰযোজন?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৬। একটি বন্দুকেৰ গুলি কোনো দেওয়ালেৰ মধ্যে 0.08 m প্ৰৱেশ কৱাৰ পৰি অৰ্ধেক বেগ হাৱায়। গুলিটি দেওয়ালেৰ মধ্যে কতদূৰ প্ৰৱেশ কৱতে পাৰবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু সারেৰ ২৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ। [উত্তর : 2.67 cm]

সমস্যা ১৭। কোনো বুলেট কোনো দেওয়ালে ০.০৪ m প্ৰৱেশেৰ পৰি 75% বেগ হাৱায়। ঐ দেওয়ালে বুলেটটি আৱ কত দূৰ প্ৰৱেশ কৱবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৮। একটি রাইফেলেৰ গুলি নিৰ্দিষ্ট পুৰুত্বেৰ একটি তত্ত্ব তেজ কৱতে পাৰে। ঐৰূপ ২৫টি তত্ত্ব তেজ কৱতে হলৈ এৱ বেগ কতগুল হতে হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানেৰ অনুরূপ। [উত্তর : 5 g/m]

সমস্যা ১৯। কোনো মিনাৰেৰ উপৰ থেকে একটি মাৰ্বেল সোজা নিচৰে দিকে ফেলে দেওয়া হলো। মাৰ্বেলটি ভূমি স্পৰ্শ কৱাৰ পূৰ্ববৰ্তী সেকেডে 34.3 দূৰত্ব অতিক্ৰম কৱে। মিনাৰটিৰ উচ্চতা কত?

সমাধান : ধৰি, মিনাৰটিৰ উচ্চতা = h

মাৰ্বেলটি ভূমি স্পৰ্শ কৱাৰ পূৰ্ববৰ্তী t তম সেকেডে 34.3 m দূৰত্ব অতিক্ৰম কৱে।

$$\text{আমৰা জানি, } h_t = u + \frac{1}{2} g (2t - 1)$$

$$\text{বা, } 34.3 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 (2t - 1)$$

$$\text{বা, } (2t - 1) = \frac{34.3}{4.9}$$

$$\text{বা, } 2t - 1 = 7$$

$$\text{বা, } 2t = 8$$

$$\therefore t = 4 \text{ s}$$

∴ মাৰ্বেলটি 4 s-এ ভূমিতে ফিরে আসে।

$$\text{আবাৰ, উচ্চতা, } h = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times (4 \text{ s})^2$$

$$= 4.9 \text{ m s}^{-2} \times 16 \text{ s}^2$$

$$= 78.4 \text{ m}$$

∴ মিনাৰটিৰ উচ্চতা 78.4 m ।

সমস্যা ২০। একটি ট্ৰেন স্থিৰ অবস্থান হতে 6 m/s^2 ত্বরণে চলতে আৱাস কৱল। একই সময় একটি গাড়ি 900 m সামনেৰ কোনো স্থান থেকে 60 m/s সমবেগে ট্ৰেনেৰ সমাতৰালে চলা শুৰু কৱল। গাড়িটি কত পথ গেলে ট্ৰেন গাড়িটিকে পেছনে ফেলে যাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৮৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানেৰ অনুরূপ। [উত্তর : 1800 m]

সমস্যা ২১। X-অক্ষ বৰাবৰ গতিশীল একটি বস্তুৰ ক্ষেত্ৰে, $x = 3t^2 - t^3$

(ক) 2 s পৰি বস্তুটিৰ বেগ কত? (খ) 2 s পৰি বস্তুটিৰ ত্বৰণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৮৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানেৰ অনুরূপ। [উত্তর : (ক) ০; (খ) - 6 একক]

সমস্যা ২২। একটি প্ৰাসেৰ অনুভূমিক পাঞ্চা 79.53 m এবং বিচৰণকাল 5.3 s । নিক্ষেপণ বেগ ও নিক্ষেপণ কোণ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ২৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানেৰ অনুরূপ। [উত্তর : $30 \text{ ms}^{-1}; 60^\circ$]

সমস্যা ২৩। একটি প্ৰাসেৰ অনুভূমিক পাঞ্চা 96 m এবং আদিবেগ 66 m/s হলৈ নিক্ষেপণ কোণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৪। একটি বস্তুকে 70 m/s বেগে এবং 44.427° নিক্ষেপণ কোণে শূন্যে নিক্ষেপ কৱা হলো। বস্তুটি কখন 117.6 m উচ্চতায় থাকবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১০৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৫। একটি বস্তুকে 50 m/s বেগে এবং 45° নিক্ষেপণ কোণে শূন্যে নিক্ষেপ কৱা হলো। দেখাও যে, 5 s সময়ে বস্তুটি নিম্নমুখী।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১০২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৬। একটি বোমাৰু বিমান 120 m/s বেগে অনুভূমিক বৰাবৰ চলাৰ পথে 490 m উচ্চ হতে একটি বোমা ফেলে দিল। বোমাটি কখন ও কোথায় মাটিতে পতিত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৮০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৭। নিক্ষেপণ কোণ কত হলে অনুভূমিক পাঞ্চা সৰ্বাধিক উচ্চতাৰ সমান হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

ত্বরণ অধ্যায়

পতিবিদ্যা

সমস্যা ২৮। একটি ফ্রামোফোন রেকর্ড প্রতি মিনিটে 30 বার ঘূরছে। কেন্দ্র হতে 10 cm দূরে রেকর্ডের উপর অবস্থিত কোনো বিন্দুর বৈদিক কোণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 31.42 cm s^{-1}]

সমস্যা ২৯। বৃত্তাকার পথে 3.14 m/s সমন্বিতভে আবর্তনর একটি কলা প্রতি সেকেন্ডে 10টি পূর্ণ আবর্তন সম্পন্ন করে। বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩০। পৃথিবীর আঙুক গতি হেতু, বিশুবরেখায় অবস্থিত কোনো বিন্দুর বৈদিক বেগ নির্ণয় কর। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km]

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 465.48 ms^{-1}]

সমস্যা ৩১। একটি ফ্রামোফোন রেকর্ড মিনিটে 60 বার ঘূরে। সুইচ বন্ধ করার 40 sec পর রেকর্ডটি থেমে যায়। রেকর্ডটির কৌণিক মন্দন কত?

সমাধান : এখানে, পর্যায়কাল, $T = \frac{1 \text{ min}}{60} = \frac{60}{60^3} = 1 \text{ s}$

$$\begin{aligned} \text{আন্দি কৌণিক বেগ}, \omega_1 &= \frac{2\pi}{T} \text{ rad s}^{-1} \\ &= 2\pi \text{ rad s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{শেষ কৌণিক বেগ}, \omega_2 = \omega_1 - \alpha t$$

$$\text{বা, } \alpha = \frac{\omega_1 - \omega_2}{t} = \frac{2\pi}{40} \quad [\because \omega_2 = 0]$$

$$= 0.1571 \text{ rad s}^{-2}$$

সুতরাং কৌণিক মন্দন $0.1571 \text{ rad s}^{-2}$

সমস্যা ৩২। 20 বার ঘূরবার পর একটি বৈদ্যুতিক পাখার কৌণিক বেগ 30 rad/sec হতে ছাপ পেয়ে 10 rad/sec হয়। কৌণিক মন্দন কত?

সমাধান : এখানে, আন্দি কৌণিক বেগ, $\omega_1 = 30 \text{ rad s}^{-1}$

$$\text{শেষ কৌণিক বেগ}, \omega_2 = 10 \text{ rad s}^{-1}$$

$$\text{কৌণিক সরণ, } \theta = 20 \times 2\pi \text{ rad} = 40\pi \text{ rad}$$

$$\text{কৌণিক মন্দন, } \alpha = ?$$

আমরা জানি, $\omega_2^2 = \omega_1^2 - 2\alpha\theta$

$$\text{বা, } \alpha = \frac{(\omega_1^2 - \omega_2^2)}{2\theta} = \frac{(30 \text{ rad s}^{-1})^2 - (10 \text{ rad s}^{-1})^2}{2 \times 40\pi} = 3.183 \text{ rad s}^{-2}$$

সুতরাং কৌণিক মন্দন 3.183 rad s^{-2}

সমস্যা ৩৩। বৃত্তাকার পথে 108 km/h সমন্বিতভে চলমান কোনো মোটর গাড়ির কেন্দ্রীয় ত্বরণ 9 m/s^2 হলে বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : (ক) $0.1571 \text{ rad s}^{-2}$, (খ) 20 বার]

সমস্যা ৩৪। 100 gm ভরের একটি বস্তুকে 40 cm দীর্ঘ একটি সুতাৰ একপাতে বেঁধে বৃত্তপথে 20 m/s সমন্বিতভে ঘূরানো হচ্ছে। কেন্দ্রমুর্ধি ত্বরণ ও বল কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1000 m s^{-2} ; 100 N]

ড. এম. আলী আসগর ও মোহাম্মদ জাকির হোসেন স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

Type 01

সমস্যা ১। একটি জিপ গাড়ি 88 m s^{-1} বেগে চলছিল। গাড়ির চালক ব্রেক চেপে তাপে 10 সেকেন্ডে থামিয়ে দিতে সক্ষম হলো। মন্দন নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 8.8 m s^{-2}]

সমস্যা ২। তৃতীয় পথে 10 সেকেন্ডে 3 m s^{-1} বেগে এবং পরবর্তী 10 সেকেন্ডে 5 m s^{-1} বেগে একটি সোজা পথ অতিক্রম করলে, তোমার ত্বরণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 4 m s^{-1}]

সমস্যা ৩। স্থির অবস্থান হতে একটি বস্তু 6 সেকেন্ডে 576 m পথ অতিক্রম করল। বস্তুটির ত্বরণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 32 m s^{-2}]

সমস্যা ৪। একটি রেলগাড়ি স্থির অবস্থা হতে চলতে আরাড করে সমত্ত্বপে চলতে লাগল এবং 3 মিনিটে 66 m s^{-1} বেগ প্রাপ্ত হলো। রেলগাড়িটির ত্বরণ ও অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $\frac{11}{30} \text{ m s}^{-2}$; 5940 m]

সমস্যা ৫। একটি বস্তু সমত্ত্বপে চলে 3 সেকেন্ডে 81 m দূরত্ব অতিক্রম করল এবং পরে সমবেগে চলে পরবর্তী 3 সেকেন্ডে 72 m দূরত্ব অতিক্রম করল। বস্তুটির ত্বরণ ও আদিবেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, আদিবেগ u এবং ত্বরণ a

$$\begin{aligned} \text{এবার, } v &= u + at \\ \text{বা, } 24 &= u + at \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } 24 &= 27 - \frac{3}{2} a + a \times 3 \end{aligned}$$

$$\text{বা, } 81 = 3u + \frac{1}{2} a \times 9$$

$$\text{বা, } 27 = 4 + \frac{3}{2} a$$

$$\text{বা, } R = 27 - \frac{3}{2} a$$

$$2\text{য় ক্ষেত্রে, } s_2 = vt$$

$$\text{বা, } 72 = v \times 3$$

$$\text{বা, } v = 24 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{বা, } 24 = 27 + \frac{3}{2} a$$

$$\text{বা, } \frac{3}{2} a = -3$$

$$\text{বা, } a = -2 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore u = 27 - \frac{3}{2} \times (-2)$$

$$= 30 \text{ ms}^{-1}$$

সমস্যা ৬। একটি বস্তুর প্রথম 4 সেকেন্ডের গড়বেগ 30 m s^{-1} এবং পরবর্তী 4 সেকেন্ডের গড়বেগ 10 m s^{-1} । বস্তুটি সমমন্দনে গতিশীল আছে ধরে তার আদিবেগ ও মন্দন নির্ণয় কর।

সমাধান : মন্দন $a = \frac{v - u}{t'}$

$$\begin{aligned} &= \frac{10 \text{ ms}^{-1} - 30 \text{ ms}^{-1}}{4s} \\ &= 5 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

$$\text{এখানে, } u = 30 \text{ ms}^{-1}$$

$$v = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$t' = \frac{4+4}{2} = 4s$$

$$t = (4+4) s = 8s$$

$$\text{আবার, } v = u - at$$

$$\text{বা, } 0 = u - 5 \text{ ms}^{-2} \times 8s$$

$$\therefore u = 40 \text{ ms}^{-1}$$

সমস্যা ৭। কোনো একটি দিকে একটি বস্তুর প্রথম 10 সেকেন্ডের গড়বেগ 45 cm s^{-1} ও পরবর্তী 4 সেকেন্ডের অতিক্রান্ত দূরত্ব 320 cm । বস্তুটির ত্বরণ সমত্ত্বপে চলতে আদিবেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৬নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 20 cm s^{-1} ; 5 cm s^{-2}]

সমস্যা ৮। স্থিতিশীল অবস্থা হতে যাত্রা করে একটি বস্তু 8 m s^{-1} সমত্ত্বপে চলতে লাগল। ক. ঠিক 5 s পরে বেগ কত? খ. 5 s অবকাশে গড়বেগ কত? গ. যাত্রা করার 5 s পর কত দূরত্ব যাবে বের কর।

সমাধান : (ক) শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 40 m s^{-1}]



(খ) মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 100 \text{ m}$

মোট সময়, $t = 5 \text{ s}$

$$\text{গড় বেগ}, v = \frac{s}{t} = \frac{100 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 20 \text{ ms}^{-1}$$

(গ) শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 100 m]

সমস্যা ৯। প্রতি ঘটায় 72 km বেগে চলত একখালি ট্রেনকে 50 সেকেতে থামানো হলো। ট্রেনটির মন্দন কত? এ সময়ে ট্রেনটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[উত্তর : 0.4 m s⁻²; 500 m]

সমস্যা ১০। একটি রেলগাড়ি 88 m s⁻¹ বেগে চলে, ব্রেক চেপে তাকে 1.5 মিনিটে থামিয়ে দেওয়া হলো। মন্দন এবং প্রতিটীকে আসার পূর্ব পর্যন্ত অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $\frac{44}{45} \text{ m s}^{-2}$; 3960 m]

সমস্যা ১১। ঘটায় 54 km বেগে চলত একটি রেলগাড়িতে স্টেশন হতে কিছু দূরে 0.75 m s^{-2} মন্দন সৃষ্টিকারী ব্রেক দেওয়ায় গাড়িটি স্টেশনে এসে থেমে গেল। স্টেশন হতে কত দূরে ব্রেক দেওয়া হয়েছিল এবং এর থামতে কত সময় লাগল?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 150 m; 20 s]

সমস্যা ১২। একটি বন্দুকের গুলি একটি লক্ষ্যবস্তুর $d \text{ m}$ প্রবেশ করবার পর তার বেগ $\frac{1}{n}$ অংশ কমে যায়। গুলি আর কতটুকু ভেতরে প্রবেশ করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৪নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $d \frac{(n-1)^2}{2n-1} \text{ মিটার}$]

সমস্যা ১৩। একটি বস্তু প্রথম দুই সেকেতে 100 m ও পরবর্তী চার সেকেতে 104 m গেল। মন্দন সমান থাকলে বস্তুটি তারপর এক সেকেতে কতটুকু পথ চলবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 6 m]

সমস্যা ১৪। স্থিরাবস্থা হতে সমতুরণে চলতে আরড করে একটি গাড়ি 4 মিনিটে প্রথম km অতিক্রম করে। তারপর গাড়িটি যদি সমবেগে চলে, তবে ছিয়ায় km অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 2 মিনিট]

সমস্যা ১৫। একটি বস্তু সরলরেখায় চলে প্রথম 4 সেকেতে 160 m ও পরবর্তী 4 সেকেতে 320 m দূরত্ব অতিক্রম করল। বস্তুটির ত্বরণ সমতুরণ হলে এর আদিবেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 20 m s^{-1} , 10 m s^{-2}]

সমস্যা ১৬। স্থির অবস্থান হতে একটি জাহাজ 10 m s^{-2} সমতুরণে 50 km পথ চলে। এতে জাহাজের কত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 100 s]

সমস্যা ১৭। স্থির অবস্থানের একটি গাড়িকে 4 m s^{-2} সমতুরণে চালনা করে বেগ 60 km h^{-1} করা হলো। এ সময়ে গাড়িটি কত পথ অতিক্রম করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 34.72 m]

সমস্যা ১৮। দুটি গাড়ি 300 m s^{-1} এবং 150 m s^{-1} বেগ নিয়ে একটি প্রতিযোগিতা শুরু করে। তাদের ত্বরণ যথাক্রমে 25 m s^{-2} এবং 40 m s^{-2} । যদি দুটি গাড়ি একই সময়ে শেষ পাইলে পৌছায় তবে তারা কত সময় প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করেছিল?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 20 s]

সমস্যা ১৯। স্থিরাবস্থা হতে দুটি মোটর গাড়ি পাশাপাশি চলতে লাগল। প্রথম গাড়িটি 15 s ব্যাপি 3 m s^{-2} ত্বরণ নিয়ে পতিবেগ সঞ্চয় করল এবং তারপর সমবেগে চলতে লাগল। দ্বিতীয় গাড়িটি 25 m s^{-2} সমতুরণে বরাবর চলতে লাগল। যাত্রা শুরু করার 25 s পরে গাড়ি দুটির অবস্থান কিমুপ হবে?

সমাধান : ১ম গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$\begin{aligned} s_1 &= \left(ut_1 + \frac{1}{2} at_1^2 \right) + vt_2 \\ &= (0 \times 15 \text{ s}) + \frac{1}{2} \times 3 \text{ ms}^{-2} \times (15 \text{ s})^2 + (u + at_1) \times t_2 \\ &= 337.5 \text{ m} + (0 + 3 \text{ ms}^{-2} \times 15 \text{ s}) \times 10 \text{ s} \\ &= 337.5 \text{ m} + 450 \text{ m} = 787.5 \text{ m} \end{aligned}$$

এখানে, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$
 $t_1 = 15 \text{ s}$
 $t_2 = 10 \text{ s}$

দ্বিতীয় গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$\begin{aligned} s_2 &= ut_3 + \frac{1}{2} a_1 t_3^2 \\ &= 0 \text{ ms}^{-1} \times 25 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 25 \text{ ms}^{-2} (25 \text{ s})^2 \\ &= 7812.5 \text{ m} \end{aligned}$$

$a_1 = 25 \text{ ms}^{-2}$
 $t_3 = 25 \text{ s}$
 $u = 0$

∴ মধ্যবর্তী দূরত্ব = $(7812.5 - 787.5) \text{ m} = 7025 \text{ m}$

সমস্যা ২০। একটি বস্তু স্থির অবস্থান হতে 7 m s^{-2} সমতুরণে চলে। ৪ম সেকেতে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 52.5 m]

সমস্যা ২১। কোনো গাড়ি স্থির অবস্থান হতে 10 m s^{-2} সমতুরণে চলে কততম সেকেতে 105 m পথ অতিক্রম করবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$s_t = u + \frac{1}{2} a(2t - 1)$$

$$\text{বা, } 105 \text{ m} = 0 \text{ ms}^{-1} + \frac{1}{2} \times 10 \text{ ms}^{-2} (2t - 1)$$

$$\text{বা, } 2t - 1 = 21$$

$$\text{বা, } t = 11$$

এখানে,
 $s_t = 105 \text{ m}$
 $u = 0 \text{ ms}^{-1}$
 $a = 10 \text{ ms}^{-2}$
 $t = ?$

অর্থাৎ 11 তম সেকেতে।

সমস্যা ২২। একটি বস্তু 4 m s^{-2} সমতুরণে চলে দশম সেকেতে 160 m পথ অতিক্রম করে। বস্তুর আদিবেগ কত ছিল?

সমাধান : $s_t = u + \frac{1}{2} a(2t - 1)$

$$\text{বা, } 160 \text{ m} = u + \frac{1}{2} \times 4 \text{ ms}^{-2} (2 \times 10 \text{ s} - 1)$$

$$\text{বা, } 160 \text{ m} = u + 38 \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore u = 122 \text{ m s}^{-1}$$

এখানে,
 $a = 4 \text{ ms}^{-2}$
 $s_t = 160 \text{ m}$
 $t = 10 \text{ s}$
 $u = ?$

সমস্যা ২৩। একটি বস্তু সমতুরণে চলে বাদশ সেকেতে 72 m এবং ষোড়শ সেকেতে 96 m দূরত্ব অতিক্রম করল। বস্তুটির আদিবেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 3 m s^{-1} ; 6 m s^{-2}]

সমস্যা ২৪। একটি বস্তু সমন্বনে চলে চতুর্থ সেকেডে 64 m এবং অষ্টম সেকেডে 48 m দূরত্ব অতিক্রম করে। বস্তুটি কখন থামবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 19.5 s]

সমস্যা ২৫। একটি বস্তু সমত্তরশে চলে সপ্তম সেকেডে 46 m এবং ছাদশ সেকেডে 66 m দূরত্ব অতিক্রম করে। বস্তুর ত্বরণ ও আদিবেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 4 m s^{-2} ; 20 m s^{-1}]

সমস্যা ২৬। একটি বস্তুকে উচ্চ স্থান হতে নিচে ফেলে দেওয়া হলো। পতনের চতুর্থ ও ষষ্ঠ সেকেডে যথাক্রমে 42.3 m এবং 61.9 m নিচে নামল। বস্তুর আদিবেগ ও ত্বরণ বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 8 m s^{-1} ; 9.8 m s^{-2}]

সমস্যা ২৭। একটি বস্তু 10 সেকেডে 500 m এবং 10ম সেকেডে 77 m দূরত্ব অতিক্রম করে। বস্তুটি ৫m ও ৫ সেকেডে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 47 m ও 175 m]

সমস্যা ২৮। কোনো বস্তু চতুর্থ সেকেডে 24 m এবং সপ্তম সেকেডে 36 m অতিক্রম করে। 12 তম সেকেডে কত পথ যাবে?

 ড. ননী গোপাল, অচিত্য, গফুর, নির্মল, প্রাণেশ ও মোমেনুল স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি বস্তু স্থির অবস্থান হতে যাত্রা শুরু করে প্রথম সেকেডে 2 m যায়। বস্তুর ত্বরণ সূচনা পরবর্তী 2 m যেতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের দ্রষ্টব্য।

[উত্তর : 0.41 s]

সমস্যা ৩। 11 N এর একটি বল 0.1 kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে। যদি 1s পরে বলের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়, তবে প্রথম থেকে 2 বস্তুটি কত দূরে যাবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} a &= \frac{F}{m} = \frac{11 \text{ N}}{0.1 \text{ kg}} = 110 \text{ ms}^{-2} & \text{এখানে, } F = 11 \text{ N} \\ s_1 &= ut_1 + \frac{1}{2} at_1^2 & m = 0.1 \text{ kg}; t_1 = 1 \text{ s} \\ &= 0 \text{ ms}^{-1} \times 1 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 110 \text{ ms}^{-2} \times (1 \text{ s})^2 = 55 \text{ m} & u = 0 \text{ ms}^{-1}; t_2 = 1 \text{ s} \\ & a = ?; s = ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আবার, } v &= u + at_1 \\ &= 0 \text{ ms}^{-1} + 110 \text{ ms}^{-2} \times 1 \text{ s} = 110 \text{ ms}^{-1} \\ \therefore s_2 &= vt = 110 \text{ ms}^{-1} \times 1 \text{ s} = 110 \text{ m} \\ \therefore s &= s_1 + s_2 = 55 \text{ m} + 110 \text{ m} = 165 \text{ m.} \end{aligned}$$

সমস্যা ৪। একটি ট্রেন স্থির অবস্থান হতে 10 ms^{-2} ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময়ে একটি গাড়ি 100 ms^{-1} সমবেগে ট্রেনের সমান্তরালে চলা শুরু করল। ট্রেন গাড়িটিকে কখন পিছনে ফেলবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[উত্তর : 20 s]

সমস্যা ৫। X-অক্ষ বরাবর গতিশীল একটি বস্তুর ফেরে $x = 3t^2 - t^3$ হলে 2s পরে বস্তুটির বেগ ও ত্বরণ কত হবে?

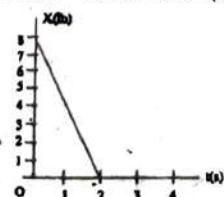
সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮-৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[উত্তর : 0; -6 একক]

সমস্যা ৬। একটি গতিশীল বস্তুর সরণ-সময় গ্রাফ পার্শে দেখানো হলো।

(ক) বস্তুটির আদি সরণ কত?

(খ) বস্তুটির বেগ কত?



সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 56 m ; 408 m]

সমস্যা ৩০। একটি বস্তু স্থির অবস্থান হতে হেঢ়ে দেওয়া হলো এবং ৪ম সেকেডে 73.5 m দূরত্ব অতিক্রম করল। বস্তুটির ত্বরণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 9.8 m s^{-2}]

সমস্যা ৩১। একটি বস্তু ত্বপ্ত হতে 100 m s^{-1} বেগে ধোঁড়া উপর দিকে ছাড়ে দেওয়া হলো। ৫ম সেকেডে উহা কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} h_{5\text{th}} &= u - \frac{1}{2} g (2t - 1) & \text{এখানে,} \\ &= 100 \text{ ms}^{-1} - \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times (2 \times 5\text{s} - 1) & u = 100 \text{ ms}^{-1} \\ &= 55.9 \text{ m} & g = 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ & t = 5 \text{ s} & h_{5\text{th}} = ? \\ & \end{aligned}$$

সমস্যা ৩২। একটি বস্তু ত্বপ্ত হতে 90 m s^{-1} বেগে ধোঁড়া উপরের দিকে ছাড়ে দেওয়া হলো। বস্তুটি ৫m সেকেডে 45.9 m দূরত্ব অতিক্রম করল। বস্তুটির মন্দন কত?

সমাধান : আসী আসগৱ-এর বইয়ের ৩১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 9.8 m s^{-2}]

সমাধান : (ক) আদি সরণ, $s = (8 - 0)\text{m} = 8\text{m}$

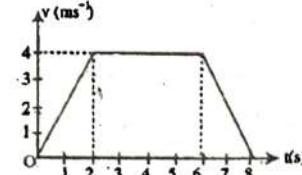
$$(খ) v = \frac{s_2 - s_1}{t} = \frac{0 - 8\text{m}}{2\text{s}} = -4\text{ms}^{-1} \quad \begin{array}{l} \text{এখানে, } s_1 = 8\text{m}, \\ s_2 = 0\text{ m}; t = 2\text{s}; v = ? \end{array}$$

সমস্যা ৭। একটি বস্তু প্রথম দুই সেকেডে 30 m ও পরবর্তী চার সেকেডে 150 m গেল। ত্বরণ অপরিবর্তিত থাকলে বস্তুটি এরপর এক সেকেডে কতটা পথ অতিক্রম করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 56.3 m]

সমস্যা ১০। একটি গতিশীল গাড়ির ‘বেগ-সময়’ গ্রাফ ডান দিকে দেখানো হলো। নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



(ক) 0s এবং 2s এর মধ্যে ত্বরণ কত?

(খ) 2s এবং 6s এর মধ্যে ত্বরণ কত?

(গ) 6s এবং 8s এর মধ্যে ত্বরণের মান কত?

(ঘ) প্রথম 2s সময়ে গাড়ি কত দূরত্ব যায়?

(ঙ) প্রথম 6s সময়ে গাড়ি কত দূরত্বে যায়?

(চ) প্রথম 8s সময়ে গাড়ি কত দূরত্বে যায়?

সমাধান : (ক) $a_1 = \frac{v - u}{t} = \frac{4 - 0}{2} \text{ ms}^{-2} = 2 \text{ ms}^{-2}$

(খ) $a_2 = \frac{4\text{ms}^{-1} - 4\text{ms}^{-1}}{4\text{s}} = \frac{0}{4\text{s}} = 0$

(গ) $a_3 = \frac{0 - 4\text{ms}^{-1}}{2\text{s}} = -2\text{ms}^{-2}$

(ঘ) $s_1 = ut_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 0 \times 2\text{s} + \frac{1}{2} \times 2\text{ms}^{-2} \times (2\text{s})^2 = 4\text{m}$

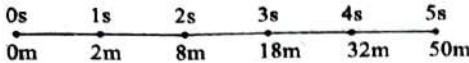
$s_2 = vt_2 = 4\text{ms}^{-1} \times 4\text{s} = 16\text{m}$

$\therefore s_{12} = s_1 + s_2 = 4\text{m} + 16\text{m} = 20\text{m}$

$$(গ) s_3 = ut_3 + \frac{1}{2} a_3 t_3^2 = 4ms^{-1} \times 2s + \frac{1}{2} \times (-2 ms^{-2}) \times (2s)^2 = 4m$$

$$\therefore s = s_1 + s_2 + s_3 = 4m + 16m + 4m = 24m.$$

সমস্যা ১১। একটি মোটর সাইকেল খির অবস্থান হতে সূর্য তুরশে চলে। সাইকেলটির সময়ের সাথে অবস্থান নিচের টিঙ্গে দেখানো হলো।



(ক) মোটর সাইকেলটির প্রথম ৫s সময়ে গড় বেগ কত?

(খ) এর তুরণ কত?

সমাধান : (ক) মোট দূরত্ব, $s = 50m$; মোট সময়, $t = 5s$

$$\therefore \text{গড় বেগ}, v = \frac{s}{t} = \frac{50m}{5s} = 10 ms^{-1}$$

(খ) তুরণ a হলে, $S = ut + \frac{1}{2} at^2$

$$\text{বা}, 50m = 0 \times t + \frac{1}{2} \times a \times 5s^2 = \frac{25}{2} a$$

$$\text{বা}, a = \frac{50 \times 2m}{25} ms^{-2} = 4ms^{-2}$$

সমস্যা ১২। একটি বন্দুকের গুলি কোনো দেয়ালের মধ্যে ০.০৮ m প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি দেওয়ালের মধ্যে আর কতদূর প্রবেশ করতে পারবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ। [উত্তর : ০.০২৬ m]

সমস্যা ১৩। একটি লক্ষ্যস্থলে গুলি ছোঁড়া হলো। ০.০৬ m তে করার পর গুলিটির বেগ অর্ধেক হয়ে গেল। গুলিটি আর কত দূর তেজ করে যাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ। [উত্তর : ২ cm]

সমস্যা ১৪। সমতুরে চলমান কোনো বস্তু এর গতির তৃতীয় সেকেতে এবং পঞ্চম সেকেতে থাক্কুমে 22 m এবং 34 m পথ অতিক্রম করে। দশম সেকেতে বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ। [উত্তর : 64 cm]

সমস্যা ১৬। বৃত্তি খাড়া নিচের দিকে পড়ছে। সমতল রাস্তায় 30 kmh⁻¹ বেগে চলত গাড়ির সামনের কাছে বৃত্তির কোঠা অনুভূমিক রেখার সাথে 30° কোণে আঘাত করে। বৃত্তির প্রকৃত বেগ কত?

$$\text{সমাধান : আমরা জানি, } \tan \theta = \frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } v = u \tan \theta$$

$$= 30 \text{ kmh}^{-1} \times \tan 30^\circ$$

$$= \frac{30}{\sqrt{3}} \text{ kmh}^{-1}$$

এখনে,
গাড়ির বেগ $u = 30 \text{ km h}^{-1}$
কোণ, $\theta = 30^\circ$
বৃত্তির বেগ, $v = ?$

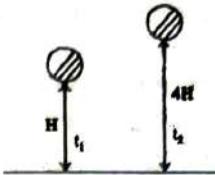
সমস্যা ১৮। একটি ক্রিকেট বলকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো এবং এটি ৬s সময়ে উঠানামা করে। বলটির সর্বোচ্চ উচ্চতা কত এবং এ উচ্চতা উঠতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৯। 400 m উচ্চতা থেকে একটি বস্তু ফেলে দেওয়া হলো। একই সময় অন্য একটি বস্তুকে 100 ms⁻¹ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো বস্তুর কখনও কোথায় পিসিত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 4.0 s এবং 321.60 m উপরে]

সমস্যা ২০। নিচের চিত্রের বাতাসের তিতির দিয়ে বস্তুর তুফিতে পতিত হতে যে সময় নেয় তাদের অনুপাত কত?



$$\text{সমাধান : } H = \frac{1}{2} gt_1^2 \quad \dots \quad (1)$$

$$\text{আবার, } 4H = \frac{1}{2} gt_2^2 \quad \dots \quad (2)$$

(১) ও (২) নং সমীকরণ থেকে পাই,

$$\frac{H}{4H} = \frac{t_1^2}{t_2^2} \text{ বা, } \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore t_1 : t_2 = 1 : 2$$

সমস্যা ২১। একটি পালক 1.4 m উপর হতে ঠাঁদের পৃষ্ঠে পতিত হতে কত সময় লাগবে? (ঠাঁদের $g = 1.67 ms^{-2}$)

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } t^2 = \frac{2h}{g} = \frac{2 \times 1.4 \text{ m}}{1.67 \text{ ms}^{-2}}$$

$$\therefore t = 1.29 \text{ s.}$$

এখনে,

$$h = 1.4 \text{ m}$$

$$g = 1.67 ms^{-2}$$

$$t = ?$$

সমস্যা ২৪ ▶ ছোঁয়া 10 ms⁻¹ বেগে এবং 53° নিক্ষেপণ কোণে একটি ফুটবল কিক করে। [$g = 10 \text{ m s}^{-2}$]

(ক) ফুটবলের সর্বাধিক উচ্চতা কত? (খ) অনুভূমিক সরণ কত?

(গ) বিচরণকাল কত?

সমাধান :

(ক) শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

(খ) শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

(গ) শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : (ক) 3.2 m, (খ) 9.6 m, (গ) 1.6 s]

সমস্যা ২৬। একটি বস্তুকে 70 ms⁻¹ বেগে এবং 44.427° নিক্ষেপণ কোণে শূণ্যে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটি কখন 117.6 m উচ্চতায় উঠবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য। [উত্তর : 4s বা 6s]

সমস্যা ২৮। নিক্ষেপণ কোণ কত হলে কোনো প্রক্ষেপকের অনুভূমিক পালা সর্বাধিক উচ্চতার সমান হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩২। পৃথিবীর চারদিকে ঠাঁদের কক্ষগ্রহের ব্যাসার্ধ $3.85 \times 10^5 \text{ km}$ । ঠাঁদের কৌশিক ও রৈখিক দ্রুতি কত? (ঠাঁদের পর্যায়কাল = 27.3 day)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৩। বৃত্তাকার পথে 108 kmh⁻¹ সমন্বিতে চলমান কোনো মোটর গাড়ির কেন্দ্রমুরী তুরণ 9 ms^{-2} হলে বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ। [উত্তর : 100 m]

