

জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তরঃ

প্রশ্ন-১. কাজহীন বল কী?

উত্তর: কোনো সচল বস্তুর সরণের লম্ব দিকে এ বা এশাধিক বল বস্তুটির উপর ক্রিয়া করতে পারে। এই বলগুলির অভিমুখ সরণের অভিমুখের সাথে 90° কোণে থাকলে বস্তুর সরণের সময় এই বলগুলি কোনো কাজ করে না। এই ধরনের বলকে কাজহীন বল বলে।

প্রশ্ন-২. পরিবর্তনশীল বল কী?

উত্তর: যে বলের মানের ও দিকের অথবা যে কোনো এশটির পরিবর্তন হয় তাকে পরিবর্তনশীল বল বলে।

প্রশ্ন-৩. অভিকর্ষ বল কী?

উত্তর: ভূ-পৃষ্ঠের উপরে বা নিকটে অবস্থিত প্রতিটি বস্তুর উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বলকে অভিকর্ষ বল বলে।

প্রশ্ন-৪. তাৎক্ষণিক ক্ষমতা কী?

উত্তর: কোনো মূহুর্তকে ঘিরে অতি ক্ষুদ্র সময় ব্যবধানে সময়ের সাথে কাজ করার হারকে ঐ মুহুর্তের তাৎক্ষণিক ক্ষমতা বলে।

প্রশ্ন-৫. অভিকর্ষীয় বিভব শক্তি কাকে বলে?

উত্তর: অভিকর্ষীয় বলের প্রভাবে কোনো বস্তুতে সৃষ্ট শক্তিকে অভিকর্ষীয় বিভব শক্তি বলে।

প্রশ্ন-৬. স্থির বল কাকে বলে?

উত্তর: কোনো বস্তুর উপর বল ক্রিয়া করলে সে বল যদি মানে ও দিকে অপরিবর্তিত হয় তাকে স্থির বল বলে।

অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তরঃ

প্রশ্ন-১. একই উচ্চতা থেকে বালির উপর পড়লে শক্ত মেঝের তুলনায় কম আঘাত লাগে কেন?

উত্তর: একই উচ্চতা থেকে বালির উপর পড়লে শক্ত মেঝের তুলনায় কম আঘাত লাগে।

কারণ: কোনো ব্যক্তি যখন উপর থেকে শক্ত মেঝের উপর পড়ে তখন মেঝে ব্যক্তির উপর এশটি প্রতিক্রিয়া বলে বিপরীত মুখী ধাক্কা দেয়। মেঝে যেহেতু শক্ত ও অনড় তাই এই বিপরীতমুখী ধাক্কার পরিমাণ জোরে হয়। তাই আঘাত বেশি লাগে। অন্যদিকে ব্যক্তি যখন একই উচ্চতা থেকে বালির উপর পড়ে তখন বালি ব্যক্তির উপর কম বলে বিপরীতমুখী ধাক্কার সৃষ্টি করে, কারণ বালি নরম এবং এতে সহজে ব্যক্তির কিছুটা নিম্নমুখী সরণ হয়। তাই শক্ত মেঝের তুলনায় বালিতে পড়লে কম আঘাত লাগে।

প্রশ্ন-২. কেন্দ্রমুখী বল কোনো কাজ করে না কেন?

উত্তর: $\cos 0 = 1 = \cos 90^\circ$ বা $0 = \cos 90^\circ$ হলে $w = 0$ হবে। অর্থাৎ বল প্রয়োগ করা হলে এবং সরণও হল। কিন্তু বল এবং সরণের অন্তর্ভুক্ত কোন 90° হলে কাজ শূন্য হবে। এশটি বস্তু সুতায় বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘোরালে কোনো কাজ হবে না।

প্রশ্ন-৩. কাজে কীভাবে শক্তি অর্জিত হয়?

উত্তর: মনে করি, m ভরবিশিষ্ট একটি বস্তু আদিবেগ v_0 নিয়ে চলছে। গতির দিকে নির্দিষ্ট মানের একটি বল F বস্তুর উপর প্রয়োগ করলে বস্তুর বেগ বৃদ্ধি পাবে। ফলে বস্তুটি শক্তি লাভ করবে। মনে করি d দূরত্ব অতিক্রম করার পর শেষ বেগ হয়েছে v । তাই কৃতকাজ $W = F \times s$

$$\text{বল কর্তৃক সৃষ্ট ত্বরণ } a = \frac{F}{m} = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$$

$$\text{বা, } F = ma = m \left(\frac{v^2 - v_0^2}{2s} \right)$$

$$\therefore \text{কৃতকাজ } W = F \times s = m \left(\frac{v^2 - v_0^2}{2s} \right) \times s = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2)$$

$$= \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$$

= শেষ গতিশক্তি-আদি গতি শক্তি

= শক্তিলাভ।

১.নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

রয়েল উল্লম্বভাবে রক্ষিত একটি দরজাতে বেশ লম্বা একটি পেরেক ঠুকার সময় 1 kg ভরের হাতুড়িতে 10 N বল প্রয়োগ করে। হাতুড়িটি 40 cm অতিক্রম করে পেরেকটিকে আঘাত করে। এতে পেরেকটি 5cm ভেতরে ঢুকে যায়।

ক) খাড়া উপরে নিষ্কিপ্ত বস্তুর সর্বোচ্চ অবস্থানে কোন শক্তির মান শূন্য হয় ?

খ) প্রক্ষেপকের গতিপথের কোন অবস্থানে গতিশক্তি সর্বনিম্ন হয় ?

গ) দরজার কাঠের গড় বাধাবল কত ?

ঘ) দরজাটি অনুভূমিকভাবে রক্ষিত থাকলে এর ওপর হাতুড়িটি কত উচ্চতা থেকে পতিত হলে পেরেকটি একই পরিমাণে ভেতরে ঢুকে যাবে- বিশ্লেষণ কর।

উত্তরঃ ক

খাড়া উপরের দিকে নিষ্কিপ্ত বস্তুর সর্বোচ্চ অবস্থানে গতিশক্তি শূন্য হয়।

উত্তরঃ খ

অনুভূমিক দিক বরাবর প্রক্ষেপকের বেগের উপাংশ প্রবমানের হয়। কিন্তু উল্লম্ব বরাবর বেগের উপাংশ ক্রমাগত পরিবর্তিত হতে থাকে সর্বোচ্চ অবস্থানে বেগের উল্লম্ব উপাংশ (v_y) শূন্য হয় বলে ঐ অবস্থানে প্রক্ষেপকের গতিবেগ এবং গতিশক্তি সর্বনিম্ন মানের হয়।

উত্তরঃ গ

হাতুড়ির অর্জিত শক্তি = কৃতকাজ

$$= \text{বল} \times \text{সরণ}$$

$$= 10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}$$

$$= 4\text{J}$$

এই শক্তি দরজার কাঠের গড় বাধাবল অতিক্রমে ব্যয়িত হলে,

$$\text{গড় বাধাবল} \times \text{পেরেকের সরণ} = 4\text{J}$$

$$\therefore \text{গড় বাধাবল} \times \frac{4\text{J}}{\text{পেরেকের সরণ}} = \frac{4\text{J}}{0.05\text{m}} = 80\text{N} \dots$$

উত্তরঃ ঘ

মনে করি, h উচ্চতা হতে হাতুড়িটি পতিত হলে পেরেকটি 5cm বা, 0.05 m পরিমাণে উল্লম্বভাবে রক্ষিত দরজার কাঠের ভেতর ঢুকে যাবে।

$$\text{এক্ষেত্রে হাতুড়ির অর্জিত গতিশক্তি} = 4\text{J}$$

হাতুড়ির ভর, $m = 1\text{kg}$

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

h উচ্চতা হতে পতিত হলে হাতুড়িটির বিভবশক্তির পরিবর্তন হবে mgh এবং এই বিভবশক্তিই গতিশক্তিতে পরিণত হবে বলে, $mgh = 4\text{J}$

$$\therefore h = \frac{4\text{J}}{mg} = \frac{4\text{J}}{1\text{kg} \times 9.8\text{m.s}^{-2}} = 0.408\text{m} = 40.8\text{cm}.$$

২.নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

1200 kg ভরের একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ভূপৃষ্ঠ হতে $3.6 \times 10^4\text{ km}$ উপরে থেকে প্রতি 24 ঘন্টায় পৃথিবীকে একবার প্রদক্ষিণ করে। প্রদক্ষিণকালে উপগ্রহটি সমবেগে অগ্রসর হয়। উল্লেখ্য পৃথিবীর ভর = $6.018 \times 10^{24}\text{ kg}$ ও $G_1 = 6.67 \times 10^{-11}\text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

ক) ঋনাত্মক কাজ কাকে বলে ?

খ) যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র কী ? ব্যাখ্যা করো।

গ) পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400km হলে, উদ্দীপকে বর্ণিত উচ্চতায় উপগ্রহটির গতিশক্তি কত হবে ?

ঘ) উপগ্রহটির কক্ষপথ পরিবর্তন করে, একে ভূপৃষ্ঠ হতে $3.605 \times 10^4\text{ km}$ উচ্চতায় প্রেরণ করতে কি কোনো অতিরিক্ত কাজ করতে হবে- গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত প্রদান কর।

উত্তরঃ (ক).

বল প্রয়োগের ফলে বস্তুর সরণ যদি বলের বিপরীত দিকে বা বলের একটি উপাংশের বিপরীত দিকে হয় তবে কৃত কাজকে ঋনাত্মক কাজ বলে।

উত্তরঃ (খ).

কোনো ব্যবস্থার কেবল সংরক্ষণশীল বল ক্রিয়া করলে ব্যবস্থার গতি শক্তি ও বিভব শক্তির সমষ্টি সর্বদা ধ্রুব থাকে। অর্থাৎ গতি শক্তি + বিভব শক্তি = ধ্রুবক

ব্যাখ্যাঃ কোনো একটি সিস্টেমে যদি সংরক্ষণশীল বল ক্রিয়া করে, তবে সেই সিস্টেমের যান্ত্রিক শক্তি সংরক্ষিত থাকে। সে ক্ষেত্রে সিস্টেমের গতি শক্তি ও বিভব শক্তির সমষ্টি অর্থাৎ যান্ত্রিক ধ্রুব থাকে। যদি সিস্টেমের গতি শক্তি হ্রাস পায়, তবে বিভব শক্তি বৃদ্ধি পায় আর যদি বিভব শক্তি হ্রাস পায় তবে গতি শক্তি বৃদ্ধি পায়। কিন্তু তাদের সমষ্টির কোন পরিবর্তন হয় না।

উত্তরঃ (গ).

কৃত্রিম উপগ্রহটির ভর, $m = 1200\text{ kg}$

$$\begin{aligned}\text{আবর্তনকাল, } t &= 24 \text{ hr} \\ &= (24 \times 60 \times 60) \text{ s} \\ &= 86400 \text{ s}\end{aligned}$$

এ উপগ্রহটির এর কক্ষপথের পুরো দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে।

$$\text{পৃথিবীর ব্যাসার্ধ } R = 6400 \text{ km}$$

$$\text{ভূ-পৃষ্ঠ হতে উচ্চতা } h = 3.6 \times 10^4 \text{ km}$$

$$\begin{aligned}\text{কক্ষপথ, } S &= 2\pi (R+h) \\ &= 2 \times 3.14 \times (6400 + 3.6 \times 10^4) \text{ km} \\ &= 266272 \text{ km} \\ &= 266272 \times 10^3 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\therefore \text{ উপগ্রহের বেগ } v = \frac{S}{t} = \frac{266272 \times 10^3}{86400} \text{ m/s} = 3081.9 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned}\therefore \text{ গতিশক্তি } &= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1200 \text{ kg} \times (3087.9)^2 \text{ J} \\ &= 5.7 \times 10^9 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\therefore \text{ উপগ্রহটির গতিশক্তি } 5.7 \times 10^9 \text{ J}$$

উত্তরঃ (ঘ).

নির্দিষ্ট উচ্চতায় অবস্থান করে, পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করার সময় কৃত্রিম উপগ্রহটির উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল তথা অভিকর্ষ বল কাজ করে। উপগ্রহটির কক্ষপথ পরিবর্তন করতে হলে, অর্থাৎ ভূপৃষ্ঠ হতে অধিক উচ্চতায় প্রেরণ করতে ত্রিয়ারত অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে কিংবা ভূপৃষ্ঠ হতে নিকটতর দূরত্বে এলে বলের দ্বারা কাজ সম্পন্ন হয়। উদ্দীপক মতে অভিকর্ষ বলের বিপরীত কৃতকাজ W হলে,

$$W = -GMm \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

দেওয়া আছে,

$$M \text{ পৃথিবীর ভর, } M = 6.018 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}\text{পরিবর্তী উচ্চতা } r_2 &= R+h_2 = 6400 + (3.605 \times 10^4) \text{ km} \\ &= 42450 \text{ km} \\ &= 42.45 \times 10^6 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{আদি উচ্চতা, } r_1 &= R + h_1 = 6400 + (3.6 \times 10^4) \text{ km} \\ &= 42400 \text{ km} \\ &= 42.4 \times 10^6 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\therefore \text{কৃতকাজ } W &= - (6.67 \times 10^{-11}) (6.018 \times 10^{24}) (1200) \left(\frac{1}{42.45} - \frac{1}{42.4} \right) \frac{1}{10^6} \\ &= 13.4 \times 10^6 \text{ J} \\ &= 13.4 \text{ MJ}\end{aligned}$$

সুতরাং, অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে $13.4 \times 10^6 \text{ J}$ কাজ করতে হবে।

৩.নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

1945 সালের ২য় বিশ্বযুদ্ধের সময় ব্রিটিশ F-12 বিমান হতে জার্মান সেনাবাহিনীর ঘাঁটিতে ব্যাপকভাবে বোমাবর্ষন করা হয়েছিল। 50 kg ভরের একটি বোমা ভূমি হতে 1 km উঁচুতে অবস্থিত একটি বিমান থেকে খাঁড়াভাবে ফেলে দেয়া হল।

ক) কৌণিক গতি কী ?

খ) গতিশক্তি কি ? ব্যাখ্যা কর।

গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত বোমাটির ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি কত হবে ?

ঘ) বোমাটি কী শক্তির সংরক্ষনশীলতা নীতি মেনে চলে ? বিশ্লেষণ কর।

উত্তরঃ (ক).

যখন কোনো বস্তুকণা একটি বিন্দুকে কেন্দ্র করে গতিশীল বৃত্তাকার পথে গতিশীল হয় তখন তার গতিকে কৌণিক গতি বলে।

উত্তরঃ (খ).

কোনো গতিশীল বস্তু গতিশীল থাকার জন্যে কাজ করার যে পরিমাণ সামর্থ্য অর্থাৎ শক্তি অর্জন করে তাকে গতি শক্তি বলে।

কোনো গতিশীল বস্তু স্থির অবস্থায় আসার পূর্ব পর্যন্ত যে পরিমাণ কাজ করতে পারে তার দ্বারা বস্তুটির গতিশক্তি পরিমাপ করা হয়।

উত্তরঃ (গ).

দেয়া আছে, বোমার ভর $m = 50 \text{ kg}$

$$\text{উচ্চতা } h = 1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

ধরি, ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর বেগ = v

$$\begin{aligned}v^2 &= v_0^2 + 2gh \\ &= 0 + 2 \times 9.8 \times 1000 \\ &= 19600 \text{ m}^2\text{s}^{-2}\end{aligned}$$

$$\text{আবার, গতিশক্তি K.E.} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 50 \times 19600$$

$$= 490000J$$

সুতরাং বোমাটি ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি 490000J হবে।

উত্তরঃ (ঘ)

(i) ধরি, বিমান থেকে ফেলার সময় বোমাটির,

$$\text{গতিশক্তি} = (\text{K.E.})_1$$

$$\text{বিভবশক্তি} = (\text{P.E.})_1$$

$$(\text{K.E.})_1 = 0$$

$$(\text{P.E.})_1 = mgh = 50 \times 9.8 \times 1000$$

$$= 490000J$$

$$\therefore \text{উক্ত সময়ে মোট শক্তি} = (\text{K.E.})_1 + (\text{P.E.})_1$$

$$= 490000 J$$

(ii) ধরি, 500m উচ্চতায় বোমাটির, গতিশক্তি = (K.E.)₂

$$\text{বিভবশক্তি} = (\text{P.E.})_2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$

$$v^2 = 0 + 2 \times 9.8 \times 500$$

$$= 9800$$

$$(\text{K.E.})_2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 9800$$

$$= 245000 J$$

$$(\text{P.E.})_2 = mgh = 50 \times 9.8 \times 500$$

$$= 245000j$$

$$\therefore \text{মোট শক্তি} = (\text{K.E.})_2 + (\text{P.E.})_2$$

$$= (245000 + 245000)J$$

$$= 490000 J \dots\dots\dots(iii)$$

(iii) অনুযায়ী ভূমি স্পর্শ করার পূর্বমুহূর্তে

$$\text{বোমাটির গতিশক্তি,} = (\text{K.E.})_3 = 490000 J$$

$$\text{ভূমি স্পর্শ করার পূর্বমুহূর্তে বিভব শক্তি} (\text{P.E.})_3 = 0$$

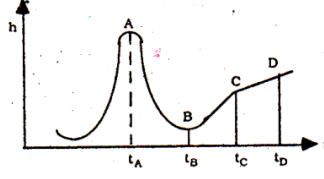
$$\therefore \text{মোট শক্তি} = (\text{K.E.})_3 + (\text{P.E.})_3$$

$$= 490000 J$$

সুতরাং, অভিকর্ষের প্রভাব মুক্তভাবে পড়ন্ত বোমার ক্ষেত্রে সব ক্ষেত্রে বিভবশক্তি ও গতিশক্তির সমষ্টি সমান থাকে।

\therefore বোমাটি শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি মেনে চলে।

১। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: এক ব্যক্তি 30m উচ্চতা বিশিষ্ট একটি বাড়ির ছাদ থেকে 70gm ভরের একট টেনিস বল ভূমিতে ফেলে দিলো। টেনিস বলের ভূমিতে বাউন্সের উচ্চতা সময়ের সম্পর্ক দেখানো হলো।

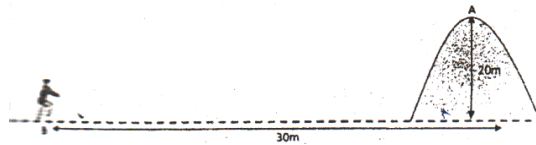


- (ক) প্রসঙ্গ কাঠামোতে অভিকর্ষজ বিভব শক্তির মান কত?
 (খ) স্প্রিং এ দম দিলে খেলনা গাড়ি চলে কেন?-ব্যাখ্যা করো।
 (গ) ভূপৃষ্ঠ স্পর্শ করার পূর্বে এর গতিশক্তি নির্ণয় করো।
 (ঘ) উদ্দীপকের লেখচিত্রের t_A , t_B , t_C ও t_D বিন্দুতে শক্তির নিত্যতার সূত্র মেনে চলে কিনা গাণিতিক ভাবে যাচাই করো।

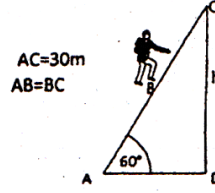
২। 2000 kg ভরের একটি ট্রাক ভূমির সাথে 45° কোণে আনত একটি রাস্তা 30m/s বেগে নামার সময় গাড়ির চালক ব্রেক করায় গাড়িটি 60m দূরত্ব অতিক্রম করার পর আনত রাস্তার উপর নেমে গেল। ভূমি হতে আনত তলের শীর্ষ বিন্দুর দূরত্ব 50m.

- (ক) মুক্তি বেগ কাকে বলে?
 (খ) “G” একটি সার্বজনীন ধ্রুবক ব্যাখ্যা কর।
 (গ) গাড়ি উপর প্রযুক্ত বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় কর।
 (ঘ) এই ক্ষেত্রে যান্ত্রিক শক্তির সংরক্ষণশীলতা পালিত হয় কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

৩। একটি উঁচু টিলার উপর থেকে একই সাথে 500g সমভরের দুটি বল নিক্ষেপ করা হলো। সাথে সাথে বল ক্যাচ ধরার জন্য টিলার পাদদেশ হতে 30m দূরে থেকে একজন 1ms^{-1} গড়বেগে টিলার দিকে দৌড় শুরু করলো। ১ম বলটি অনুভূমিক অক্ষের সাথে 60° কোণে 15ms^{-1} বেগে তীর্যকভাবে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হয় এবং ২য় বলটি 8ms^{-1} বেগে অনুভূমিক অক্ষ বরাবর নিক্ষেপ করা হয়। অভিকর্ষজ ত্বরণ 10ms^{-2}



- (ক) রাস্তার ব্যাঙ্কিং কী?
 (খ) বৃত্তাকার পথে কোন কণার সমবেগে আবর্তন করা সম্ভব নয় কেন?
 (গ) সর্বোচ্চ উচ্চতায় ১ম বলটির যান্ত্রিক শক্তি নির্ণয় কর
 (ঘ) লোকটির পক্ষে কোন বলটি ক্যাচ ধরা সম্ভব হবে? -গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।



55 kg ভরের এক ব্যক্তি 20kg ভরের দুটি ব্যাগ নিয়ে চিত্রে প্রদর্শিত মই বেয়ে দালানের ছাদে উঠার সময় অর্ধেক দূরত্ব অতিক্রম করে অসাবধানতাবশত একটি ব্যাগ নিচে পড়ে যায়। অতঃপর তিনি একটি ব্যাগ নিয়েই ঐ দালানের ছাদে আরোহন করেন।

(ক) সংরক্ষণশীল বল কী?

(খ) স্থিতিস্থাপক ও অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর।

(গ) B বিন্দু হতে পড়ন্ত ব্যাগটির ভূমিতে আঘাত করার পূর্বমুহূর্তে বেগ কত হবে?

(ঘ) A, B ও C এর মধ্যে কোন বিন্দুতে লোকটির উপর সর্বাধিক বিভব শক্তি থাকবে-গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

৫। একটি পানি পূর্ণ কুয়ার গভীরতা ও ব্যাস যথাক্রমে 10m ও 1.5m এবং অপর একটি কুয়ার গভীরতা 20m। দুটি কুয়ার একই পরিমাণ পানি ধরে। উভয় কুয়ার পানি শূন্য করতে একটি পাম্প ক্রয় করা হল।

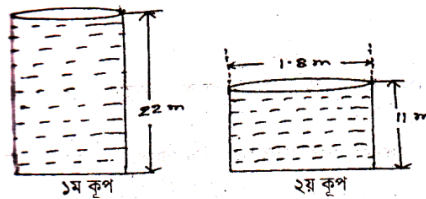
(ক) অভিলম্ব ত্বরণ কি?

(খ) উঁচু স্থান হতে লাফিয়ে নদীতে পড়ার সময় কোন ব্যক্তি নিজেকে ওজনহীন মনে করেন কেন?

(গ) পাম্পটি 20 মিনিটে প্রথম কুয়াটিকে শূন্য করলে পাম্পটির ক্ষমতা কত হবে?

(ঘ) উদ্দীপকের পাম্পের সাহায্যে একই সময়ে উভয় কুয়ার পানি শূন্য করা যাবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ পূর্বক মতামত দাও।

৬। নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



একটি মোটর দ্বারা ১ম ও ২য় কূপকে পানিশূন্য করতে সময় লাগে যথাক্রমে t_1 ও t_2 এবং কূপ দুটিতে একই পরিমাণ পানি ধরে।

(ক) ভূ-স্থির উপগ্রহ কাকে বলে?

(খ) পানির পৃষ্ঠটান 7210^{-3}Nm^{-1} বলতে কী বোঝায়?

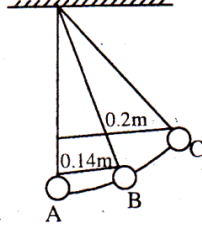
(গ) ২য় কূপকে পানি শূন্য করতে 24min. সময় লাগলে মোটরটির অশ্বক্ষমতা কত?

(ঘ) উভয় কূপের ক্ষেত্রে গভীরতার সাপেক্ষে পানি শূন্য করতে একই সময় লাগে-গাণিতিক বিশ্লেষণ করো।

৭। 1kg ভরের একটি লোহার পেরেক 10m উঁচু স্থান থেকে মাটির উপর পড়ে মাটির ভিতর 10cm ঢুকে যায়।

- (ক) চক্রগতির ব্যাসার্ধ কি?
 (খ) বিষবীয় অঞ্চলে g এর মান কম কিন্তু মেরু অঞ্চলে বেশি ঘূর্ণন ক্রিয়ার সাপেক্ষে ব্যাখ্যা কর।
 (গ) মাটির ভেতর পেরেকটির মন্দন বের কর।
 (ঘ) উদ্দীপকের ঘটনাটি কাজ-শক্তি উপপাদ্য সমর্থন করে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণে মতামত দাও।

৮।



সরল দোল গতি সম্পন্ন 200g ভরের একটি ববের গতিপথ দেখানো হলো যার কম্পাঙ্ক 4Hz

- (ক) সরল ছন্দিত স্পন্দনের ব্যবকলনীয় সমীকরণটি লিখ।
 (খ) স্প্রিং এর গতি সরল দোল গতি-ব্যাখ্যা কর।
 (গ) উল্লেখিত সরণের জন্য 'B' বিন্দুতে বস্তুটির বেগ কত?
 (ঘ) উল্লেখিত সরণের জন্য 'B' বিন্দুতে বস্তুর উপর ক্রিয়ারত বল ও ইহার ওজন একই কী-না বিশ্লেষণ কর।

৯। একটি 300g ভরের বস্তু অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে রক্ষিত তলে 5.88J গতিশক্তি প্রয়োগে A থেকে B বিন্দুতে ঘর্ষণহীনভাবে পৌঁছে। আবার পরক্ষণে বস্তুটি E বিন্দু থেকে উক্ত তল বরাবর A-এর দিকে পড়তে থাকে।

- (ক) প্রত্যয়নী বল কাকে বলে?
 (খ) ঢাকায় শিশিরাক্ষ 29°C বলতে কী বুঝায়?
 (গ) আনত তল এর দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।
 (ঘ) আনত তল AE বরাবর বস্তুটি পড়ার সময় যান্ত্রিক শক্তির সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে-ব্যাখ্যা কর।

১০। স্থির অবস্থা 40kg ভর বিশিষ্ট কোনো বস্তু একটি নির্দিষ্ট দিকে বলের ক্রিয়ার ফলে 2sec বাদে 15ms^{-1} বেগ অর্জন করে।

- (ক) সান্দ্রতাগুণাংক কাকে বলে?
 (খ) বাতাসের ও পানির মধ্যে কার সান্দ্রতা বেশি-ব্যাখ্যা কর।
 (গ) বস্তুটির উপর বল নির্ণয় কর।
 (ঘ) 4s পর বস্তুটির গতিশক্তি সম্ভব কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার উত্তরের সত্যতা যাচাই কর।

১১। নেইমার গোলবারের 25m সামনে থেকে 30ms^{-1} বেগে ভূমির সাথে 15° কোণে 0.5kg ভরের ফুটবলে কিক করলেন। গোলবারের উচ্চতা 3.06m।

- (ক) কৌণিক ভরবেগের নিত্যতা সূত্রটি লিখ।

- (খ) সর্বাধিক উচ্চতায় প্রাসের বেগ ব্যাখ্যা করো।
- (গ) বলটি গোলবারের ভিতরে প্রবেশ করবে কিনা? গাণিতিক যুক্তি দাও।
- (ঘ) গোলবারের সন্নিকটে বলটির গতিশক্তি নির্ণয় করো।

১২। 2m ব্যাস ও 40m গভীরতা বিশিষ্ট একটি কূপের অর্ধেক পানি দ্বারা পূর্ণ আছে। 50% কর্মদক্ষতার 10kw এর পাম্প কূপটি পানিশূন্য করার জন্য ব্যবহৃত হচ্ছে।

- (ক) স্প্রিং ধ্রুবক কী?
- (খ) কি কি বৈশিষ্ট্যের দ্বারা সংরক্ষণশীল বলকে অসংরক্ষণশীল বল থেকে পৃথক করা যায়।
- (গ) কূপটি পানি শূন্য করতে কত সময়ের প্রয়োজন হবে?
- (ঘ) যদি কূপটি দ্বারা পূর্ণ থাকত এবং একটি পাম্পের পরিবর্তে অনুরূপ দুটি পাম্প ব্যবহার করা হয় তবে কী কূপটি পানিশূন্য করতে পূর্বের সময়ের সমান সময় লাগবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

১৩। একটি সিলিন্ডরের ভর 50kg এবং ব্যাসার্ধ 0.20m সিলিন্ডারটির অক্ষের সাপেক্ষে এর জড়তা ভ্রামক 1kgm^2 । সিলিন্ডরটি 2ms^{-1} বেগে অনুভূমিকভাবে গড়াচ্ছিল।

- (ক) স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের সংজ্ঞা দাও।
- (খ) গুলি ছোঁড়লে বন্দুক পেছনদিকে ধাক্কা দেয় কেন?
- (গ) সিলিন্ডারটির কৌণিক বেগ নির্ণয় কর।
- (ঘ) সিলিন্ডারটির মোট গতি শক্তি জানা সম্ভব কিন-না গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

১৪। একটি দালানের ছাদের সাথে দুটি মই লাগানো আছে। একটি মই এর দৈর্ঘ্য 5m এবং এটি অনুভূমিকের সাথে 30° কোণ উৎপন্ন করে। অপর একটি মই - এর দৈর্ঘ্য 2.887m এবং মোট অনুভূমিকের সাথে 60° কোণ উৎপন্ন করে। 70kg ভরের দুইজন নির্মাণ শ্রমিক মাথায় 20kg বোঝা নিয়ে দুই মই দিয়ে ছাদে উঠলেন।

- (ক) কর্মদক্ষতার সংজ্ঞা দাও।
- (খ) অভিকর্ষ বল সংরক্ষণশীল বল কেন-ব্যাখ্যা কর।
- (গ) প্রথম শ্রমি ছাদে ওঠার জন্য কত কাজ করেছে?
- (ঘ) উভয় শ্রমিকই যদি 6 সেকেন্ডে ছাদে ওঠেন তাহলে কে বেশি ক্ষমতা প্রয়োগ করেছে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

১৫। সৈয়দপুর-রংপুর জাতীয় মহাসড়ক N-5 এর এক স্থানে একটি বাঁকের ব্যাসার্ধ 50m এবং রাস্তার প্রস্থ 10m, নিরাপদে চলাচলের জন্য রাস্তার বাহিরের কিনারা ভেতরের দিকে অপেক্ষা 0.5m উঁচু করে তৈরি করা হয়েছে।

- (ক) টর্ক কী?
- (খ) চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলতে কী বোঝ?
- (গ) উদ্দীপকের স্থানে সর্বোচ্চ কত বেগে বাঁক নেওয়া যাবে?
- (ঘ) ঐ রাস্তার ব্যাংকিং কোণ দ্বিগুণ করা হলে দ্বিগুণ গাড়ি চালানো সম্ভব হবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও।

১৬। একটি ফ্যান প্রতি মিনিটে 60 বার ঘুরছে। এ অবস্থায় এর সুইচ বন্ধ করে দিলে 40 sec পর ফ্যানটি থেমে গেল।

(ক) মুক্তিবৈগ কী?

(খ) কোন স্থানের শিশিরাঙ্ক 10°C এর অর্থ কী?

(গ) ফ্যানের কৌণিক মন্দন কত ছিল?

(ঘ) ফ্যান সম্পূর্ণ থেমে যাবার পূর্বে মোট কতবার ঘুরেছিল গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও।

১৭। একটি ফ্যান প্রতি মিনিটে 60 বার ঘুরছে। এ অবস্থায় এর সুইচ বন্ধ করে দিলে 40 sec পর ফ্যানটি থেমে গেল।

(ক) মুক্তিবৈগ কী?

(খ) কোন স্থানের শিশিরাঙ্ক 10°C এর অর্থ কী?

(গ) ফ্যানের কৌণিক মন্দন কত ছিল?

(ঘ) ফ্যান সম্পূর্ণ থেমে যাবার পূর্বে মোট কতবার ঘুরেছিল গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও।

১৮। একজন কৃষক তার জমিতে সেচ দেওয়ার কাজ 1HP এর একটি পাম্প দ্বারা 10m গভীরতার একটি পুকুর থেকে পানি তুলেছিলেন। তিনি লক্ষ্য করলেন যে, পুকুরে প্রথম অর্ধেক পানি তুলতে যে সময় লাগে বাকী অর্ধেক তুলতে তার চেয়ে বেশি সময় লাগে।

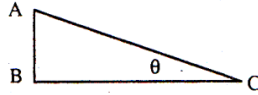
(ক) মুক্তি বৈগ কাকে বলে?

(খ) কোনো শব্দের তীব্রতা লেভেল 20dB বলতে কী বুঝ?

(গ) উক্ত পাম্পটি 10 ঘণ্টা ধরে চললে কী পরিমাণ কাজ সম্পাদন হবে?

(ঘ) কৃষকের পর্যবেক্ষণটি সঠিক ছিল কি না? উদ্দীপকের আলোকে যাচাই কর।

১৯।



AC একটি মসৃণ আনত তল যার A বিন্দুতে 10kg ভরের একটি বস্তু স্থির অবস্থায় আছে। $AC = 100\text{m}$ এবং $\theta = 45^{\circ}$ । AC আনত তলে ঘর্ষণ সহগ $\mu=0.15$ ।

(ক) ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল কাকে বলে?

(খ) স্প্রিং বল দ্বারা কৃতকাজ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক হতে পারে ব্যাখ্যা কর।

(গ) A বিন্দু থেকে বস্তুটি গড়িয়ে পড়লে C বিন্দুতে বস্তুটির বেগ কত হবে?

(ঘ) A বিন্দু থেকে বস্তুটি গড়িয়ে C বিন্দুতে এলে উক্ত দুই বিন্দুতে মোট যান্ত্রিক শক্তি একই হয় না। তবুও শক্তির সংরক্ষণ নীতি লঙ্ঘিত হয় না-গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।

২০। 10m ও 20m দীর্ঘ সিলিন্ডার আকৃতির পানির ট্যাংকে সম পরিমাণ পানি ধরে। একটি মোটর দ্বারা ট্যাংকটিকে (যার ব্যাস 2m) পানিশূন্য করতে 18 মিনিট সময় লাগে।

(ক) তরঙ্গের তীব্রতা কাকে বলে?

(খ) চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5m বলতে কি বুঝ?

(গ) মোটরটির দক্ষতা 65% হলে এর ক্ষমতা নির্ণয় কর।

(ঘ) মোটরটির দ্বারা ট্যাংককে পানিশূন্য করার সময় পানির ভরের উপর নয় বরং ট্যাংকের গভীরতার উপর নির্ভর করে। উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে উক্তিটির যথার্থতা যাচাই কর।

২১। রিমির আব্বু একটি নতুন গাড়ি কিনতে গেলে বিক্রেতা একটি গাড়ি দেখিয়ে বললেন গাড়িটির ইঞ্জিনের ক্ষমতা 10HP, দক্ষতা 90% এবং যাত্রীসহ গাড়িটির ভর 3000kg । বিক্রেতা আরও বললেন গাড়িটি স্থির অবস্থা থেকে 3 মিনিটে 120kmh^{-1} বেগ অর্জন করতে সক্ষম ।

(ক) কাজ-শক্তি উপপাদ্য বিবৃত কর ।

(খ) একটি ইঞ্জিনের দক্ষতা 65% এর অর্থ কী?

(গ) গাড়িটির বেগ 20kmh^{-1} থেকে 60kmh^{-1} এ উন্নীত করতে কৃত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর ।

(ঘ) বিক্রেতার শেষের উক্তিটি যাথার্থ কিনা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর ।

২২। A, B ও C তিনটি কুয়া । একটি পাম্প A কুয়া থেকে 4.9 মিনিটে 10,000 লিটার পানি 6m গড় উচ্চতায় তুলতে পারে । B কুয়ার গভীরতা 12m এবং ব্যাস 8m । অপরদিকে c কুয়ার গভীরতা 15m এবং ব্যাস 6m

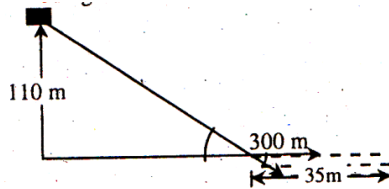
(ক) পরমশূন্য তাপমাত্রা কী?

(খ) পরম আর্দ্রতা 6g/m^3 —এর অর্থ ব্যাখ্যা করো ।

(গ) A কুয়ার পাম্পের ক্ষমতা 80% কার্যকর হলে এর ক্ষমতা নির্ণয় করো ।

(ঘ) 5 H.P. ক্ষমতার ইঞ্জিন দ্বারা B ও C কুয়ার মধ্যে কোনটিকে আগে পানি শূন্য করা যাবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো ।

২৩। একটি ক্রেনের সাহায্যে 50kg ভরের একটি বাক্সকে 110m উচ্চতায় 1.5 মিনিটে উঠানো হয় । বাক্সটি একটি ঘর্ষণবিহীন তল বেয়ে 33m প্রশস্ত খালের একপাশে পানির উপরে ভাসমান 300kg ভরের একটি কাঠের তক্তার উপরে পড়ে । কাঠের টুকরা ও পানির ভেতর ঘর্ষণ বল 220N.



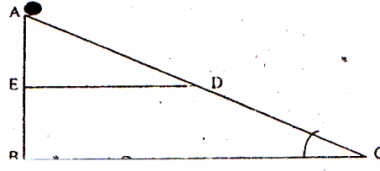
(ক) স্পর্শ কোণ কাকে বলে?

(খ) কৌণিক বেগকে কৌণিক কম্পাঙ্ক বলা হয় কেন?

(গ) ক্রেনটির ক্ষমতা নির্ণয় কর ।

(ঘ) বস্তুটি কাঠের তক্তার উপর পড়ার পর বস্তু-তক্তা সিস্টেমটি কি খালের অপর পাশে পৌঁছতে পারবে? গাণিতিকভাবে আলোচনা কর ।

২৪। $m = 10\text{kg}$, $AE = 2$, $AB = 10\text{m}$



বস্তুটি হেলানো তল বেঁয়ে ঘর্ষণহীনভাবে পড়তে থাকলো।

(ক) সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে?

(খ) একজন লোক বুলস্তু ব্যাগ নিয়ে রাস্তায় হাঁটতে থাকলে অভিকর্ষজ বলটির দ্বারা কৃতকাজ কেমন হবে ব্যাখ্যা কর।

(গ) C বিন্দুতে নামতে বস্তুটির দ্বারা কৃতকাজ নির্ণয় করো।

(ঘ) D বিন্দুতে যান্ত্রিক শক্তি A ও C বিন্দুতে যান্ত্রিক শক্তি কি একই? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

২৫। বস্তুর ভর ও বেগের গুণফলকে ভরবেগ বলে। অসমান ভরের দুটি বস্তুর ভরবেগ সমান হলেও গতিশক্তি কখনও সমান হয় না। দুটি বস্তুর ভর যথক্রমে 40kg ও 360kg

(ক) কাজ শক্তি উপপাদ্য বিবৃত করো।

(খ) কোনো বস্তুর ক্ষমতা তার উপর প্রযুক্ত বল ও বেগের উপর নির্ভরশীল। ব্যাখ্যা কর।

(গ) উদ্দীপকের ২য় বস্তুর গতিশক্তি 1150J এর ভরবেগ নির্ণয় করো।

(ঘ) অসমান ভরের দুটি বস্তুর ভরবেগ সমান হলেও গতিশক্তি সমান হয় না উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও।

২৬। একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 10m এবং ব্যাস 4m। কুয়াটিকে 20 মিনিটে পানি শূন্য করতে 6.87 HP এর একটি পাম্প লাগানো হলো। অর্ধেক পানি শূন্য করার পর পাম্পটি নষ্ট হওয়ায় অন্য আর একটি পাম্প লাগানো হলো এবং নির্ধারিত সময়ে কুয়াটি পানি শূন্য করা হলো।

(ক) গতিশক্তি কাকে বলে?

(খ) কাচের-জানালায় ওপর ঢিল ছুড়লে চৌচির হয় কিন্তু গুলি ছুড়লে ছিদ্র হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপক অনুসারে প্রথম পাম্পটি নষ্ট হওয়ার পর নির্ধারিত সময়ে কুয়াটিকে পানি শূন্য করতে কি একই ক্ষমতার পাম্প ব্যবহার করা হয়েছিল? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে প্রথম পাম্পটি নষ্ট হওয়ার পর নির্ধারিত সময়ে কুয়াটিকে পানি শূন্য করতে কি একই ক্ষমতার পাম্প ব্যবহার করা হয়েছিল? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

২৭। 5kg ভরের একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। সর্বোচ্চ উচ্চতায় বস্তুর মোট শক্তি 6002.5J

(ক) 1W কাকে বলে?

(খ) ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল কেন?

(গ) বস্তুটির নিক্ষেপণ বেগ কত?

(ঘ) ভূমি থেকে 30m ব্যাসার্ধের একটি সীসার গোলকের উপর 50 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করায় এর এর আয়তন 1cc কমে যায়। স্বাভাবিক চাপে সীসার ঘনত্ব $11.3710^3 \text{kgm}^{-3}$ ।