

অধ্যায় - ৪ (নিউটনিয়ান বলবিদ্যা)

জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তরঃ

প্রশ্ন-১. নিউটনের বলবিদ্যা কী?

উত্তর: নিউটনের গতিসূত্রের ওপর ভিত্তি করে যে বলবিদ্যার উদ্ভব এবং উন্নয়ন সাধিত হয়েছে তাকে নিউটনের গতিবিদ্যা বলে।

প্রশ্ন-২. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র কী?

উত্তর: যে কোনো অঞ্চলে একটি ভর রাখলে এর উপর মহাকর্ষীয় বল ক্রিয়া করে তখন এ অঞ্চলকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র বলে।

প্রশ্ন-৩. মহাকর্ষীয় তীব্রতা কাকে বলে?

উত্তর: মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের যে কোনো বিন্দুতে এশটি একক ভর রাখলে ঐ ভরের উপর যে বল ক্রিয়া করে তাকে ঐ বিন্দুতে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা বলে।

প্রশ্ন-৪. পূর্ণ স্থিতি স্থাপক সংঘর্ষ কী?

উত্তর: যে সংঘর্ষের আগে ও পরে দুটি বস্তুর আপেক্ষিক বেগ অপরিবর্তিত থাকে সেই সংঘর্ষকে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

প্রশ্ন-৫. একমাত্রিক সংঘর্ষ কী?

উত্তর: সংঘাতাধীন বস্তু দুটির আপেক্ষিক গতিবেগ সংঘর্ষের আগে ও পরে একই সরল রেখা বরাবর হলে, ঐ সংঘাতকে একমাত্রিক সংঘর্ষ বলে।

প্রশ্ন-৬. বলের পরম একক কী?

উত্তর: স্থান ভেদে বলের যে এককের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে পরম একক বলে।

অনুধাবণমূলক প্রশ্নোত্তরঃ

প্রশ্ন-১. বৃত্তপথে ঘূর্ণায়মান কুর গতির কীরূপ শর্তের জন্য কুটি কেন্দ্রমুখী ত্বরণ ও কৌণিক ত্বরণ প্রাপ্ত হবে?

উত্তর: বৃত্তপথে ঘূর্ণায়মান কুর নিম্নরূপ শর্তের জন্য কুটি কেন্দ্রমুখী ত্বরণ ও কৌণিক ত্বরণ প্রাপ্ত হবে—

(i) কুটি যদি বৃত্তপথে সমুদ্রতিতে বা সমকেন্দ্রিক বেগে ঘুরতে থাকে তাহলে এর শুধু কেন্দ্রমুখী ত্বরণ থাকে, কৌণিক ত্বরণ থাকেনা।

(ii) আবার, কুটি যদি বৃত্তপথে অসম দ্রুতিতে বা অসম কেন্দ্রিক বেগে ঘুরতে থাকে তাহলে এর কেন্দ্রমুখী ত্বরণ ও কৌণিক ত্বরণ উভয়েই থাকে। কুটির তখন স্পর্শী ত্বরণও থাকে।

প্রশ্ন-২. ঘূর্ণরত বস্তুর কৌণিক বেগ দ্বিগুণ করলে এর ঘূর্ণন গতি শক্তি কতগুণ হবে-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: ঘূর্ণরত বস্তুর কৌণিক বেগ দ্বিগুণ করা হলে এর ঘূর্ণন গতিশক্তি চারগুণ হবে।

ব্যাখ্যা: ধরি, এশটি বস্তু কোনো অক্ষ সাপেক্ষে ঘূর্ণায়মান। এখন, বস্তুটির অক্ষ সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক 1 এবং

কৌণিক বেগ ω হলে ঘূর্ণন গতিশক্তি E_k হবে, $E_k = \frac{1}{2} \times 1 \times \omega^2$

কোনো অক্ষ সাপেক্ষে ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তুর জড়তার ভ্রামক। প্রব কিন্তু কৌণিক বেগের পরিবর্তন ঘটতে পারে।

অর্থাৎ $E_k \propto \omega^2$

অতএব, ঘূর্ণরত বস্তুর কৌণিক বেগ দ্বিগুণ করা হলে এ ঘূর্ণন গতিশক্তি চারগুণ হয়।

প্রশ্ন-৩. কৌণিক গতির জন্য নিউটনের প্রথম সূত্রটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: কোনো বস্তুর ওপর টর্ক ক্রিয়াশীল না হলে স্থির বস্তু স্থির অবস্থানে এবং ঘূর্ণরত বস্তু সমকৌণিক বেগে ঘুরতে থাকবে।

ব্যাখ্যা: সূত্রানুযায়ী বাহ্যিক টর্কের ক্রিয়াতেই কেবলমাত্র বস্তুর কৌণিক বেগের তথা কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তন সম্ভব। টর্কের ক্রিয়া ছাড়া বস্তুর বেগ হবে সমকৌণিক বেগ। আর বস্তু আপনা হতেই তার কৌণিক ভরবেগের উপর প্রভাব ফেলতে পারে না। কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তনকারীই হচ্ছে টর্ক। সুতরাং, বস্তুর উপর টর্কের লব্ধি শূন্য হলে ঐ বস্তুর কৌণিক ত্বরণও শূন্য হবে।

১.নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

সিলভী, হেনা এবং জেনি আজকের ব্যবহারিকে এক গ্রুপে আছে। তারা ব্যবহারিক ল্যাবের একটি ফ্লাই হুইলের ঘূর্ণন জড়তা নির্ণয়ের পরীক্ষণটি সম্পন্ন করেছে। তারা স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে অক্ষদন্ডের ব্যাসার্ধ 2.53 cm নির্ণয় করলো। পরীক্ষণীয় বস্তুটির উচ্চার পরিবর্তন 80 cm এবং ভর 0.5 kg. বস্তুটি ঐ উচ্চতা পর্যন্ত নামা পর্যন্ত অক্ষদন্ডটি 5.5 বার ঘূর্ণন সম্পন্ন করে। বস্তুটির সাথে সংযুক্ত সুতা অক্ষদন্ড হতে বিচ্ছিন্ন হওয়ার 1.5s পর চাকাটি 2.5 বার ঘুরে থেমে যায়। উপাত্তগুলো ব্যবহার করে তারা ফ্লাই হুইলের ঘূর্ণন জড়তা নির্ণয় করলো।

ক) ঘূর্ণন জড়তার একক কী ?

খ) উপরোক্ত পরীক্ষণে ঘর্ষন বলের দ্বারা সম্পন্ন কাজ কীভাবে নির্ণয় করা সম্ভব ?

গ) ঘূর্ণন জড়তার মান কত পাওয়া যাবে ?

ঘ) পাঠ নেয়ার সময় তাদের কোনো ত্রুটি হয়েছে কী বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।

উত্তরঃ (ক).

ঘূর্ণন জড়তার একক kg.m^2

উত্তরঃ (খ).

বস্তুর সাথে সংযুক্ত সুতা অক্ষদণ্ড হতে বিচ্ছিন্ন হওয়ার পর যদি চাকাটি n_2 বার ঘুরে থেমে যায়, তাহলে এর ঘূর্ণন গতি শক্তি সম্পূর্ণরূপে ঘর্ষনের বিরুদ্ধে কাজে রূপান্তরিত হয়েছে ধরা যায়।

$$\text{অর্থাৎ } \frac{1}{2}I\omega^2 = n_2W$$

$$\text{বা, } W = \frac{1}{2}I\omega^2 \times \frac{1}{n_2}$$

ইহাই প্রতি ঘূর্ণনে ঘর্ষণ বলের দ্বারা সম্পন্ন কাজের রাশি। পরীক্ষণের শেষে প্রাপ্ত I এর মান ω এবং n_2 এর মানসহ এখানে বসিয়ে দিলেই W পাওয়া যাবে।

উত্তরঃ (গ).

এখানে, পরীক্ষণীয় বস্তুর ভর, $m = 0.5 \text{ kg}$

বস্তুর উচ্চতার পরিবর্তন, $h = 80 \text{ cm} = 0.80 \text{ m}$

অক্ষদণ্ডের ব্যাসার্ধ, $r = 2.53 \text{ cm} = 2.53 \times 10^{-2} \text{ m}$

ঐ উচ্চতা নামা পর্যন্ত চাকার ঘূর্ণন সংখ্যা, $n_1 = 5.5$

বস্তুটি বিচ্ছিন্ন হওয়ার পর চাকার ঘূর্ণন সংখ্যা, $n_2 = 2.5$ এবং থেমে যেতে প্রয়োজনীয় সময়, $t = 1.5 \text{ s}$

চাকার গড় কৌণিক বেগ, $\omega = 4\pi \times \frac{n_2}{t} = 4\pi \times \frac{2.5}{1.5} = 20.94 \text{ rad.s}^{-1}$

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

\therefore ফ্লাই হুইলটির ঘূর্ণন জড়তা,

$$\begin{aligned} I &= \frac{2mgh - mr^2\omega^2}{\omega^2 \left(1 + \frac{n_1}{n_2}\right)} \\ &= \frac{2 \times 0.5 \times 9.8 \times 0.80 - 0.5 \times (2.53 \times 10^{-2})^2 \times (20.94)^2}{(20.94)^2 \left(1 + \frac{5.5}{2.5}\right)} \\ &= 7.84 \text{ kg.m}^2 \end{aligned}$$

উত্তরঃ (ঘ).

প্রদত্ত উপাত্তসমূহের মধ্যে কেবল n_1 এবং r এর মানের মধ্যে consistency আছে কিনা তা যাচাই করা সম্ভব। কারণ r এর মানের সাহায্যেও প্রকারান্তরে n_1 এর মান নির্ণয় করা সম্ভব।

অক্ষদণ্ডটির পরিধি $= 2\pi r$

n_1 বার ঘূর্ণনে বস্তু যে উচ্চতায় নেমে আসে,

$$h = 2\pi r \times n_1$$

$$\therefore n_1 = \frac{h}{2\pi r}$$

এই সমীকরণে স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা পরিমাপকৃত r এর মান বসিয়ে দিই।

$$= \frac{0.80m}{2\pi \times (2.53 \times 10^{-2}m)}$$

$$\therefore n_1 = 5.03$$

$$\approx 5$$

কিন্তু তারা চোখের দেখায় n_1 এর মান নির্ণয় করেছে 5.5.

সুতরাং পাঠ নেয়ার সময় ঐ তিন শিক্ষার্থীর ত্রুটি ছিল।

২.নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

50g ভরের একটি পাথরখন্ডকে 2m দীর্ঘ সুতার একপ্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 390 বার ঘুরানো হচ্ছে।

ক) মহাকর্ষীয় বিভব কী ?

খ) সূর্যের চারদিকে পৃথিবী বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনের সময় সূর্যের মহাকর্ষ বল কাজ করে না কেন ?

গ) সুতার টান নির্ণয় কর।

ঘ) পাথরখন্ডটি কি কৌণিক ভরবেগের নিত্যতার সূত্র মেনে চলবে ? উত্তরের সপক্ষে তোমার মতামত দাও।

উত্তরঃ (ক).

একক ভরের কোনো বস্তুকে অসীম দূরত্ব হতে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয় তাকে ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব বলে।

উত্তরঃ (খ).

সূর্যের চারদিকে পৃথিবী বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনের সময় পৃথিবীর ওপর কেন্দ্রবিমুখী বল ক্রিয়া করে যার মান $F_c = mv^2/r$ সূত্রানুসারে বের করা সম্ভব। এই কেন্দ্রবিমুখী বল পৃথিবী ও সূর্যের মধ্যকার মহাকর্ষ বলের সমান ও বিপরীতমুখী হয়। এই দুইটি বল পরস্পরকে নাকচ করে দেয় বলে, সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনের সময় সূর্যের মহাকর্ষ বল কাজ করে না; মহাকর্ষ বল অকার্যকর হওয়ার কারণই পৃথিবী ও সূর্যের গড় দূরত্ব কখনো হ্রাস পায় না।

উত্তরঃ (গ).

এখানে, পাথর খন্ডের ভর, $m = 150g = 0.15 kg$

সুতার দৈর্ঘ্য তথা বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ, $r = 2m$

$$\begin{aligned} \text{কৌণিক বেগ, } \omega &= \frac{2\pi n}{t} = \frac{2 \times 3.14 \times 390}{60} \text{ rad.s}^{-1} \\ &= 40.82 \text{ rad.s}^{-1} \end{aligned}$$

বের করতে হবে, সুতার টান = কেন্দ্রমুখী বল = ?

এক্ষেত্রে, কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বলের মান পরস্পর সমান হওয়ায় সুতার টান, $T = mw^2r$

$$\begin{aligned} &= 0.15kg \times (40.82 \text{ rad.s}^{-1})^2 \times 2m \\ &= 499.88N \\ &\approx 500N(\text{Ans.}) \end{aligned}$$

উত্তরঃ (ঘ).

পাথরখন্ডটি কৌণিক ভরবেগের নিত্যতার সূত্র মেনে চলবে।

$$\begin{aligned} \text{উদ্দীপকমতে, পাথর খন্ডটির জড়তার ভ্রামক, } I_1 &= mr^2 \\ &= 0.15 \text{ kg} \times (2\text{m})^2 \\ &= 0.6 \text{ kgm}^2 \end{aligned}$$

এবং কৌণিক বেগ, $w_1 = 40.82 \text{ rad.s}^{-1}$

পাথরখন্ডটি ঘুরানোর সময় হাতের কৌশল বা অন্য কোনো যান্ত্রিক কৌশলে সূতার দৈর্ঘ্য কমিয়ে দিলে এর জড়তার ভ্রামক হ্রাস পাবে, তখন কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রানুসারে, ($I_1w_1=I_2w_2$) কৌণিক বেগ, জড়তার ভ্রামকের ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত (বৃদ্ধি) পাবে। সূতার দৈর্ঘ্য পূর্বের তুলনায় অর্ধেক করা হলে কৌণিক বেগের কীরূপ পরিবর্তন ঘটে এ সম্পর্কিত বিশ্লেষণ নিম্নরূপ:

$$r_2 = r_1/2$$

কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রানুসারে, $I_1w_1 = I_2w_2$

$$\text{বা, } mr_1^2w_1 = mr_2^2w_2$$

$$\text{বা, } w_2 = w_1 \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 = w_1 \times \left(\frac{r_1}{r_1/2} \right)^2 = 4w_1$$

সুতরাং কৌণিক বেগ বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ বা চক্রগতির ব্যাসার্ধের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক পরিবর্তিত হবে।

৩.নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে $5.3 \times 10^{-11} \text{m}$ ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথ $2.21 \times 10^6 \text{ms}^{-1}$ সমদ্রুতিতে ঘুরছে। ইলেকট্রনের ভর = $9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$.

ক) টর্কের একক কী ?

খ) কেন্দ্রবিমুখী বল বলতে কী বুঝায় ?

গ) একবার আবর্তনে ইলেকট্রনের কত সময় লাগবে ?

ঘ) ইলেকট্রনটি ঘূর্ণনের ফলে পরমাণুর কক্ষপথ থেকে কেন ছিটকে পড়ছে না- বিশ্লেষণ কর।

উত্তরঃ (ক).

টর্কের একক N.m।

উত্তরঃ (খ).

একটি বস্তু যখন বৃত্তপথে ঘূর্ণনরত থাকে তখন বৃত্তের ব্যাসার্ধ বরাবর কেন্দ্রের বাইরের দিকে একটি বল প্রিন্সিপাল করে। একে কেন্দ্রবিমুখী বল বলে।

কেন্দ্রমুখী বলের প্রতিক্রিয়া স্বরূপ এ বলের উদ্ভব হয়। কেন্দ্রবিমুখী বলের মান কেন্দ্রমুখী বলের মানের সমান।

এদের অভিমুখ পরস্পর বিপরীতমুখী।

উত্তরঃ (গ).

দেওয়া আছে,

বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ, $r = 5.3 \times 10^{-11} \text{m}$

e^- এর দ্রুতি $v = 2.21 \times 10^6 \text{ms}^{-1}$

e^- এর দ্রুতি $m = 9 \times 10^{-31} \text{kg}$

আবর্তনকাল $T = ?$

আমরা জানি, $v = \omega r = \frac{2\pi}{T} r$

$$\therefore T = \frac{2\pi}{v} r = \frac{2\pi \times 5.3 \times 10^{-11}}{2.21 \times 10^6} = 1.5 \times 10^{-16} \text{s}$$

\therefore একবার আবর্তনে ইলেকট্রনের $1.5 \times 10^{-16} \text{s}$ সময় লাগবে।

উত্তরঃ (ঘ).

হাইড্রোজেন পরমাণুর নিউক্লিয়াস প্রোটন সংখ্যা = 1

ধরি, চার্জ = $q \text{ C}$

কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা = 1

চার্জ = $-q \text{ C}$

কুলম্বের সূত্রানুসারে,

এদের মধ্যকার ত্রিযাশীল আকর্ষণ বলের মান:

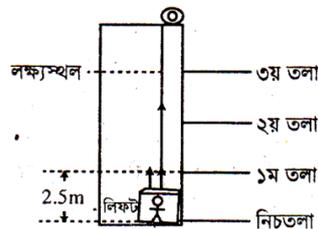
$$F_A = \frac{kq^2}{r^2} \quad [r = \text{প্রোটন ও ইলেকট্রনের দূরত্ব}]$$

ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনের ওপর ত্রিয়ারত কেন্দ্রমুখী বল: $F_R = \frac{mv^2}{r}$

এই দুটি বল পরস্পর সমান ও বিপরীতমুখী বিধায় ইলেকট্রনের ওপর লব্ধি বল শূন্য। ফলে এটি ছিটকে পড়েনা।

প্র্যাকটিস অংশঃ-সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্নঃ

১। এক ব্যক্তি লিফট এর সাহায্যে একটি বিল্ডিং এর নিচতলা হতে তৃতীয় তলায় যাবেন। নিচ তলায় লিফট স্থির অবস্থা হতে যাত্রা শুরু করে 1s পরে 1ms^{-1} বেগ অর্জন করে এবং তারপর সমবেগে চলতে থাকে। লিফটসহ ঐ ব্যক্তির মোট ভর 400kg ।



(ক) কৌণিক ভরবেগ কাকে বলে?

(খ) কোন তরলের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক 20Pas বলতে কি বুঝ?

(গ) যাত্রার শুরুতে লিফটের ত্বরণ নির্ণয় কর

(ঘ) সুতার টানের কিরূপ পরিবর্তন হলে লিফট ২য় তলা অতিক্রমের পর এটি লক্ষ্যস্থলে থামবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দেখাও।

২। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: 500 gm এবং 6 cm ব্যাসার্ধের একটি চাকতি 2 rad s^{-1} সমকৌণিক বেগে চাকতির কেন্দ্রগামী এবং তলের অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের শীর্ষবিন্দুতে ঘূর্ণায়মান। চাকতিটি হঠাৎ অক্ষে থেকে গিয়ে 200 cm s^{-1} বেগে চলতে থাকলো। এবং বিপরীত দিক থেকে 100 cm s^{-1} বেগে আগত 100 gm ভরের অপর একটি বস্তুর সাথে ঘটালো। সংঘর্ষের পর একে অপরের সাথে আটকে যায়।

(ক) কৌণিক ভরবেগের মান টর্কের কোন মানের জন্য প্রব হয়?

(খ) যে কোন বস্তুর কোন অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণনের ক্ষেত্রে চক্রগতির ব্যাসার্ধ একটি কল্পনা মাত্র-ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘূর্ণন অক্ষ সাপেক্ষে চাকতির ঘূর্ণন গতিশক্তি নির্ণয় করো।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত সংঘর্ষটি যদি পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ হয় এবং সংঘর্ষের পর একত্রে যুক্ত না হলে বস্তুদ্বয়ের পৃথক বেগ নির্ণয় করা সম্ভব কিনা? গাণিতিকভাবে মতামত দাও।

৩। একটা বৈদ্যুতিক চাকা মিনিটে 1500 বার ঘুরছিল যখন সুইচ বন্ধ করা হলো 2 মিনিট সময় লাগলো একে থামাতে। এর জড়তার ভ্রমক 0.41 kgm^{-2}

(ক) কেন্দ্রমুখী বলের সংজ্ঞা দাও।

(খ) 'একটা ঘাস কাটা মেশিনকে টানা সহজ ঠেলা কঠিন'-ব্যাখ্যা করো।

(গ) চাকায় প্রযুক্ত টর্কের মান কত উদ্দীপক হতে নির্ণয় করো।

(ঘ) একটা পানি পূর্ণ বালতিকে r ব্যাসার্ধের উল্লম্ব বৃত্তাকার তলে ঘুরালে সম্পূর্ণ উপড় হওয়া অবস্থায় সর্ব নিম্ন কত বেগে ঘুরালে পানি বালতি থেকে পড়বে না।

৪। একটা রেলগাড়ির বগির ভর $4 \times 10^4 \text{ kg}$ এটা 3 ms^{-1} বেগে গতিশীল হয়ে আরেকটা $2 \times 10^4 \text{ kg}$ ভারের স্থির বগির সাথে ধাক্কা খায়। ধাক্কার পরে এরা যুক্ত হয়ে চলতে থাকবে।

(ক) স্পর্শ কোণের সংজ্ঞা দাও।

(খ) কোন একটা বৃত্তাকার পথে গাড়ি চলার জন্য রাস্তায় ব্যাংকিং করা হয় কেন।

(গ) দুইটা বগির সংঘর্ষের পর যখন একত্রে চলতে থাকে তখন বেগ কত হবে উদ্দীপক হতে নির্ণয় করো।

(ঘ) এটা কোন ধরনের সংঘর্ষ? (উক্ত উদ্দীপকে) গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো।

৫। অনুপমা 0.6 m দৈর্ঘ্যের 10 gm ভরের একটি সরু সুষম দণ্ডের মধ্যবিন্দু গামী অক্ষের দণ্ডটির জড়তার ভ্রমক নির্ণয় কর। অতঃপর দণ্ডটিকে গলিয়ে 6 cm ব্যাসার্ধের পাতলা বৃত্তাকার চাকতিতে পরিণত করে তার কেন্দ্র দিয়ে পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে একই কৌণিক বেগে ঘুরালো।

(ক) স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে?

(খ) কোন অক্ষের সাপেক্ষে একটি বস্তু চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5 m বলতে কী বোঝায়

(গ) অনুপমা দণ্ডটির জড়তার ভ্রমক কত নির্ণয় করেছিল?

(ঘ) উদ্দীপকের উল্লিখিত কোন ক্ষেত্রে গতিশক্তি বেশী-বিশ্লেষণ পূর্বক মতামত দাও।

৬। 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 .

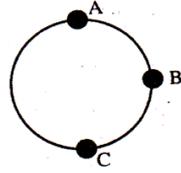
(ক) মুক্তি বেগ কাকে বলে?

(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।

৭। সিহাব একটি 1m দৈর্ঘ্যের একটি রশির এক প্রান্তে 1kg ভরের একটি পাথর বেঁধে মিনিটে 30 বার চিত্রানুযায়ী উলম্বতলে ঘড়ির কাটার বিপরীত দিকে ঘোরাচ্ছে।



(ক) তাৎক্ষণিক বেগ কী?

(খ) বৃত্তাকার পথে আবর্তনেরত কোন দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কণার কৌণিক গতিশক্তি সমান হলেও রৈখিক গতিশক্তি ভিন্ন ভিন্ন হয় কেন?

(গ) পাথরটির কৌণিক ভরবেগ কত নির্ণয় কর।

(ঘ) A, B ও C বিন্দু তিনটিতে রশির টান সমান হবে কী? -গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৮। কোন স্থানে 2m চওড়া একটি রাস্তা 210^2m ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে বাঁক নিয়েছে। ঐ স্থানে রাস্তার ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা 10cm উঁচু। বাঁকের কিছু সামনে সাইনবোর্ডে সর্বোচ্চ গতিবেগের নির্দেশনা দেওয়া ছিল। একজন মোটর সাইকেল আরোহী 50.4kh^{-1} বেগে বাঁক নিতে গিয়ে ডান পাশের এক পথচারীকে আঘাত করল। ট্রাফিক পুলিশ মোটর সাইকেল আরোহীকে দোষী সাব্যস্ত করল।

(ক) সংরক্ষণশীল বলের সংজ্ঞা দাও।

(খ) তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে গ্যাস ও তরলের মধ্যে কোনটির সান্দ্রতা বাড়ে আর কোনটির কমে? কারণ ব্যাখ্যা কর।

(গ) উক্ত রাস্তার ব্যাংকিং কোণ কত?

(ঘ) বিজ্ঞানের শিক্ষার্থী হিসেবে তুমি মোটর সাইকেল আরোহীকে নির্দোষ প্রমাণ করতে পারবে কিনা তা উপযুক্ত কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

৯। 60kmh^{-1} বেগে চলন্ত একটি ট্রেন 328m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট রেল লাইনের বাঁক নেওয়ার সময় দুর্ঘটনা কবলিত হয়। দুর্ঘটনাস্থলে লাইনের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1m এবং ভিতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাতটি 7cm উঁচু ছিল।

(ক) সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে?

(খ) বৃষ্টির ফোটা সমবেগে পতিত হয় কেন?

(গ) রেল দুর্ঘটনার কারণ গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

(ঘ) বানরের পক্ষে কলাটি ধরা সম্ভব হবে কি? উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ পূর্বক মতামত দাও।

১০। একজন বলক 20.25kg ভরের একটি পাথর খন্ডকে একটি লম্বা সুতার এক প্রান্তে বেধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরাচ্ছে। প্রথম মিনিটে দৈর্ঘ্য ছিল 0.25m এবং বালকটি 1 মিনিট পরপর সুতাটির দৈর্ঘ্য 0.25m করে বাড়িচ্ছে।

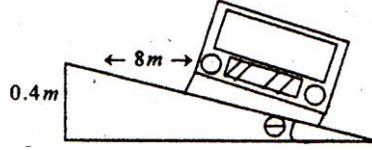
(ক) জড়তার ভ্রামক কাকে বলে?

(খ) সুতা দ্বারা একটি বস্তুকে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরালে সুতার টান বল দ্বারা কোনো কাজ হয় না-ব্যাখ্যা কর।

(গ) উদ্দীপকের পাথরটির রৈখিক বেগ কত ছিল?

(ঘ) সুতাটি সর্বোচ্চ 30N টান সহ্য করলে বালকটি 6 min পাথরটি ঘোরাতে পারবে কিনা যাচাই কর।

১১।



100m ব্যাসার্ধের একটি বাঁকে 30kmh^{-1} বেগে বাঁক নিতে গিয়ে বাস রাস্তা থেকে ছিটকে খাদে পড়ে যায়

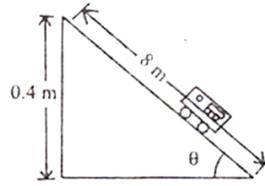
(ক) মৌলিক বল কী?

(খ) জড়তার ভ্রামকের সাথে চক্রগতির ব্যাসার্ধের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।

(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত রাস্তায় ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে বাসটি খাদে পড়ে যাওয়ার কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

১২। 100m ব্যাসার্ধের একটি বাঁকে 30kmh^{-1} বেগে বাঁক নিতে গিয়ে বাস রাস্তা থেকে ছিটকে খাদে পড়ে যায়।



(ক) তাৎক্ষণিক বেগ কাকে বলে?

(খ) কোন গ্যাস কণিকার বেগ নির্ণয়ে গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান নেওয়া হয় কেন?

(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত রাস্তায় ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে বাসটি খাদে পড়ে যাওয়ার কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

১৩। 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।

১৪। টেকনিক্যাল কলেজে 40kgm^2 জড়তার ভ্রামক বিশিষ্ট ফ্লাইহুইল প্রতি 3 মিনিটে 12000 বার করে ঘুরেছিলো।

সুষম ব্রেক প্রয়োগে একে 45 sec এ থামানো হলো।

(ক) কৌণিক ভরবেগ কাকে বলে?

- (খ) রৈখিক ভরবেগের নিত্যতা সূত্র বর্ণনা কর।
- (গ) ফ্লাইহুইলের উপর ব্রেকের মাধ্যমে প্রযুক্ত টর্কের মান নির্ণয় কর।
- (ঘ) ব্রেক করা হতে থামা পর্যন্ত ফ্লাইহুইলটি 2000 বার ঘুরবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ পূর্বক যাচাই কর।
- ১৫। ঢাকা-রাজশাহী হাইওয়ের একটি বাঁকের প্রস্থ 23m এবং ব্যাসার্ধ 204m। বাঁকটির ভিতরের প্রান্ত অপেক্ষা বাহিরের প্রান্ত 2.1m উঁচু। বাঁকটি অতিক্রমের পূর্বে রা কিব এবং শিহাব যথাক্রমে 50kmh^{-1} এবং 60kmh^{-1} বেগে দুটি গাড়ি চালাচ্ছি।
- (ক) স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে?
- (খ) সমান ভরের দুটি স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে বেগের বিনিময় হয় কেন- ব্যাখ্যা কর।
- (গ) রাস্তাটির ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর।
- (ঘ) উদ্দীপকের রা কিব এবং শিহাব নিরাপদে বাঁকটি অতিক্রম করতে পারবে কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।
- ১৬। 5cm ব্যাসার্ধের এবং 2.110^6Nm^{-2} অসহ পীড়ন বিশিষ্ট কোন তারের সাথে 1000kg ভরের একটি লিফট সংযুক্ত আছে। রহিম উক্ত লিফট ব্যবহার করে প্রতিটি 500kg ভরের দুটি ব্লক একত্রে উত্তোলন করতে চাইলে লিফটম্যান বাধা দিয়ে দুইবারে উত্তোলন করার পরামর্শ দিল।
- (ক) এক ওয়াট এর সংজ্ঞা দাও।
- (খ) চাঁদে কোন বাতাস নেই কেন-ব্যাখ্যা কর।
- (গ) ফাঁকা লিফট 2ms^{-1} ধ্রুববেগে উপরে উঠা অবস্থায় ক্ষমতা নির্ণয় কর।
- (ঘ) লিফটম্যানের পরামর্শের যথার্থতা নিরূপণ কর।
- ১৭। 1500kg ভরের একটি ট্রাক 20ms^{-1} বেগে চলন্ত 600kg ভরের একটি CNG কে পিছন থেকে ধাক্কা দিল। এতে CNGটি ট্রাকের সাথে আটকে গিয়ে 30ms^{-1} বেগে চলতে থাকে।
- (ক) জড়তার ভ্রামকের সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্যটি লিখ।
- (খ) জেট বিমান অনেক উঁচু দিয়ে উড়ে কেন?
- (গ) সংঘর্ষের সময় ট্রাকের বেগ কত ছিল?
- (ঘ) উদ্দীপকের সংঘর্ষটি স্থিতিস্থাপক না অস্থিতিস্থাপক গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।
- ১৮। রেলপথের একটি স্থানে বাঁকের ব্যাসার্ধ 500m। রেললাইনের পাত দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1m। একটি রেলগাড়ি উক্ত রেলপথে 50.4km/hour বেগে গতিশীল।
- (ক) অসংরক্ষণশীল বল কাকে বলে?
- (খ) কোন যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 75% বলতে কী বুঝ
- (গ) উক্ত রেললাইনের পাশ দিয়ে যাওয়ার সময় একজন মোটর সাইকেল আরোহী কত বেগে ঘুরলে ব্যাংকিং কোণ 10° হবে?
- (ঘ) রেলগাড়ির দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য কি ব্যবস্থা নিতে হবে-গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।
- ১৯। 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।

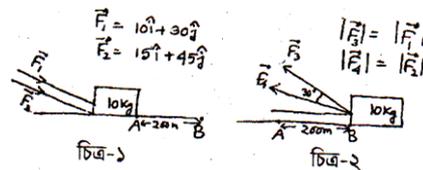
- ২০। সৈয়দপুর-রংপুর জাতীয় মহাসড়ক N-5 এর এক স্থানে একটি বাঁকের ব্যাসার্ধ 50m এবং রাস্তার প্রস্থ 10m, নিরাপদে চলাচলের জন্য রাস্তার বাহিরের কিনারা ভেতরের দিকে অপেক্ষা 0.5m উঁচু করে তৈরি করা হয়েছে।
- (ক) টর্ক কী?
- (খ) চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলতে কী বোঝ?
- (গ) উদ্দীপকের স্থানে সর্বোচ্চ কত বেগে বাঁক নেওয়া যাবে?
- (ঘ) ঐ রাস্তার ব্যাংকিং কোণ দ্বিগুণ করা হলে দ্বিগুণ গাড়ি চালানো সম্ভব হবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও।

- ২১। একটি ভেক্টর, $\vec{A} = 2xy\hat{i} + (x^2 + z^2)\hat{j} + 2yz\hat{k}$

- (ক) একক ভেক্টর কী?
- (খ) কেন্দ্রমুখী বল বলতে কী বোঝ?
- (গ) \vec{A} ভেক্টরটিকে কিভাবে স্কেলার রাশিতে রূপান্তর করা যায় এবং এর মান কত হবে?
- (ঘ) উদ্দীপকের ভেক্টরটি ঘূর্ণনশীল কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও।
- ২২। 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।
- ২৩। একটি ফ্লাই হুইলের জড়তার ভ্রামক 100kgm^{-2} । ফ্লাই হুইলটি প্রতি মিনিটে 50000 বার ঘুরছিল। সুষম ব্রেক প্রয়োগ করে একে 30 সেকেন্ডে থামানো হলো।
- (ক) ঘাত বল কাকে বলে?
- (খ) কোন বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 15cm বলতে কী বুঝায়?
- (গ) ফ্লাই হুইলটির উপর প্রযুক্ত টর্কের মান কত?
- (ঘ) থেমে যাওয়ার পূর্বে ফ্লাই হুইলটির পক্ষে 25000 বার ঘুরা সম্ভব কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর।

২৪।

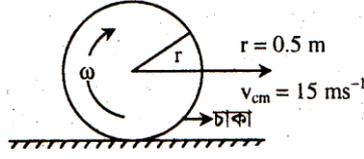


- চিত্র-১ এ ব্লকটিকে ঠেলে A থেকে B তে এবং চিত্র-২ এ B থেকে A তে টেনে আনা হল। এককালীন প্রযুক্ত বল \vec{F}_1 ও \vec{F}_2 সর্বদা অনুভূমিকের সাথে 50° কোণে ক্রিয়াশীল। ১ম চিত্রে বলদ্বয় পরস্পর সমান্তরালে এবং ২য় চিত্রে পরস্পরের সাথে 30° কোণে ক্রিয়ায়ত। (তরলের ঘর্ষণ বল নগন্য)
- (ক) সরল ছন্দিত গতির ব্যবকলনীয় সমীকরণটি লেখ।
- (খ) ব্যাংকিং কোণের হ্রাস বৃদ্ধিতে যানবাহনের গতির কী পরিবর্তন করা প্রয়োজন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) চিত্র-১ এ প্রযুক্ত লব্ধি বল কত?

(ঘ) ব্লকটিকে সরানোর ক্ষেত্রে ১ম চিত্রের তুলনায় ২য় চিত্রে 4 sec সময় সাশ্রয় সম্ভব-ব্যাখ্যা কর।

২৫। চিত্রে 20kg ভরের চাকাটি চলন ঘূর্ণন গতি নির্দেশ করছে।



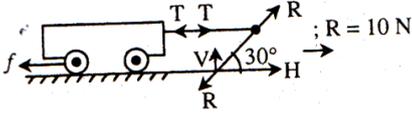
(ক) 1kWh কী?

(খ) অভিকর্ষীয় বল একটি সংরক্ষণশীল বল- ব্যাখ্যা কর।

(গ) চাকার কৌণিক বেগ নির্ণয় কর।

(ঘ) চলন-ঘূর্ণন গতির জন্য চাকাটির গতিশক্তি কত হবে?

২৬।



চিত্রটি একটি ঘোড়ার গাড়ি নির্দেশ করে। ঘোড়ার ভর এবং ত্বরণ যথাক্রমে 80kg এবং $2ms^{-2}$

(ক) টর্ক কী?

(খ) সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্যটি ব্যাখ্যা কর।

(গ) ঘোড়া সামনের দিকে গতিশীল হওয়ার জন্য কার্যকরী বলের মান কত?

(ঘ) যদি ঘোড়ার গাড়ি ধ্রুববেগে গতিশীল হয় তাহলে গাড়ির চাকা কর্তৃক ঘর্ষণ বলের মান কত হবে?

২৭। রিমি 100g ভরের একট পাথর খন্ডকে 1m লম্বা একটি নমনীয় সুতার সাহায্যে বেঁধে প্রতি মিনিটে ২৫ বার অনুভূমিক বৃত্তাকার তলে ঘুরাচ্ছিল। এমন সময় সামিন রিমিকে বলল, দেখি পাথরটির একই বেগে উল্লম্ব বৃত্তাকার তলে ঘুরাতে পারো কিনা। অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $9.81 m^{-2}$

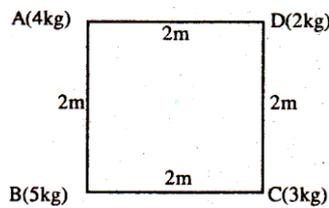
(ক) কেন্দ্রমুখী বল কাকে বলে?

(খ) একটি রাস্তার ব্যাংকিং কোণ 5° বলতে কী বুঝ?

(গ) অনুভূমিক বৃত্তাকার তলে ঘুরানোর সময় পাথরটির উপর সুতার টান নির্ণয় কর।

(ঘ) পাথরটিকে একই বেগে উল্লম্ব বৃত্তাকার তলে ঘুরানো সম্ভব কিনা গাণিতিক যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

২৮। চিত্রটি পর্যবেক্ষণ করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



ABCD একটি বর্গ। প্রত্যেকটি বাহুর দৈর্ঘ্য 2m। A, B, C ও D বিন্দুতে যথাক্রমে 4kg, 5kg, 3kg, এবং 2kg ভর স্থাপন করা হলো।

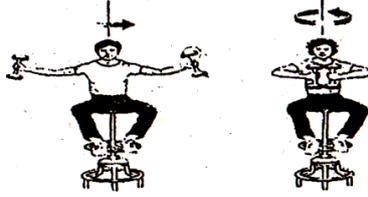
(ক) পয়সনের অনুপাত কাকে বলে?

(খ) পর্যায়কাল কম হলে বৈদ্যুতিক পাখা দ্রুত ঘুরে।-ব্যাখ্যা করো।

(গ) বর্গের কেন্দ্র ও তলের ওপর লম্বগামী অক্ষের সাপেক্ষে ব্যবস্থাটির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় করো।

(ঘ) যদি ব্যবস্থাটি AD বাহুর এবং BD কর্ণের সাপেক্ষে ঘুরে তাহলে কোন ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

২৯।



একজন ছাত্র চিত্র (a) এরমত একটি ঘূর্ণনক্ষম চেয়ারে 3kg ভরের দুটো ডাম্বেল ধরে আছে। ছাত্রটি যখন হাত অনুভূমিকভাবে প্রসারিত রাখে তখন ঘূর্ণন অক্ষ থেকে প্রতিটি ভর 1m দূরে থাকে এবং সে 6.5rad/sec কৌণিক বেগে ঘুরতে পারে। ভর ছাড়া চেয়ারসহ ছাত্রের জড়তার ভ্রামক 3kgm^2 । যখন ছাত্রটি হাত গুটিয়ে নেয় তখন তার জড়তার ভ্রামক 55% কমে যায়।

(ক) ভূ-স্থির উপগ্রহ কাকে বলে?

(খ) দীর্ঘ লাফ দেবার আগে একজন এথলেট কিছটা দৌড় দেয় কেন?

(গ) হাত দুটো অনুভূমিকভাবে প্রসারিত অবস্থায় পুরো সিস্টেমের জড়তার ভ্রামক কত?

(ঘ) হাত গুটিয়ে নেয়া অবস্থায় ছাত্রটির ঘূর্ণন সংখ্যার কি ধরনের পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে আলোচনা কর।

৩০। 15000kg ভরের একটি লরি 60km/hr বেগে চলতে থাকা অবস্থায় একটি স্থির লরিকে ধাক্কা দিয়ে সংযুক্ত অবস্থায় 56.93km/hr বেগে চলতে থাকলো।

(ক) স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে?

(খ) কোনো বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.4m এর অর্থ ব্যাখ্যা করো।

(গ) স্থির গাড়ির ভর নির্ণয় করো।

(ঘ) উক্ত সংঘর্ষটি কেমন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

৩১। 500gm ভরের একটি বস্তুর 1m দৈর্ঘ্যের একটি সুতায় বেঁধে একজন বালক অনুভূমিকভাবে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 75 বার ঘুরাচ্ছে। সুতাটি সর্বোচ্চ 550N বল সহ্য করতে পারে। এর পর সে এর কৌণিক বেগ বৃদ্ধি করতে থাকে এবং সুতা এক সময় ছিঁড়ে যায়।

(ক) জড়তার ভ্রামক কাকে বলে?

(খ) বাঁকা পথে রাস্তা যত বেশি ঢালু থাকে তত বেশি গাড়ি বাঁকে চলতে পারে। ব্যাখ্যা করো।

(গ) সুতার উপর কত টান পড়ছে নির্ণয় করো।

(ঘ) সুতা ছেড়ার সময় কৌণিক বেগ ও রৈখিক বেগ এক নয়-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

৩২। 3ms^{-1} বেগে 2kg ভরের একটি বলের সঙ্গে 0.5kg ভরের আরেকটি স্থির বলের সোজাসুজি সংঘর্ষ ঘটল।

(ক) কৌণিক ভরবেগ কী?

(খ) ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া সমান ও বিপরীতমুখী তবুও বস্তু সাম্য প্রতিষ্ঠা করে না কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকে সংঘর্ষের পর একে অন্যের সাথে আটকে গেলে মিলিত বেগ কত?

(ঘ) উদ্দীপকের সংঘর্ষটি পূর্ণ স্থিতিস্থাপক হলে সংঘর্ষের পর বল দুটির বেগ কত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৩৩। 5kg ও 3kg ভরের দুটি বস্তু একই সরল রেখা বরাবর বিপরীত দিক থেকে যথাক্রমে 10ms^{-1} (উত্তর) ও 2ms^{-1} (দক্ষিণ) বেগে পরস্পরের দিকে আসা অবস্থায় একে অপরকে ধাক্কা দিল। ধাক্কার পর বস্তুদ্বয় একত্রিত হয়ে চলতে থাকল।

(ক) টর্ক কাকে বলে?

(খ) নিউটনের গতিসূত্রের সীমাবদ্ধতা কী?

(গ) বস্তুদ্বয়ের মিলিত বেগ কত?

(ঘ) উদ্দীপকের সংঘর্ষটি স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কিনা তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর।