

১নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ

সালাম তার খামারে উৎপাদিত ডিম বিক্রি করার জন্য একটি ট্রাক ভাড়া নেয় এবং ডিমগুলো যথাযথভাবে প্যাকেট করে ট্রাকে ওঠায়। ডিমসহ ট্রাকের ভর $1.5 \times 10^5 \text{ kg}$ । ট্রাকটি 72 Km h^{-1} বেগে চলছিল। পথিমধ্যে চালক ট্রাকের নিয়ন্ত্রণ হারিয়ে ফেলে। দুর্ঘটনা অনিবার্য দেখে চালক ট্রাকটিকে রাস্তার পাশের একটি খড়ের গাদার ওপর উঠিয়ে দেয়। ট্রাকটি 1.0 sec - এ থেমে যায়। এতে সালাম বড় দুর্ঘটনা হতে রক্ষা পায়। সংঘর্ষে সালাম আহত হলেও অধিকাংশ ডিম অক্ষত থাকে।

(ক) নিউটনের গতি বিষয়ক ১ম সূত্রটি লিখ।

(খ) দুর্ঘটনায় সালাম আহত হলেও অধিকাংশ ডিম কেন অক্ষত অবস্থায় রয়ে গেল ব্যাখ্যা করো।

(গ) ট্রাকের ওপর ক্রিয়ারত বলের পরিমাণ নির্ণয় করো।

(ঘ) “চালক ট্রাকটিকে নরম খড়ের গাদার ওপর উঠিয়ে দেওয়ায় সালাম বড় ধরনের দুর্ঘটনা হতে রক্ষা পায়” গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে এর যথার্থতা নির্ণয় করো।

১নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

ক.

নিউটনের গতি বিষয়ক ১ম সূত্রটি হলো -

“বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থির থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুসম দ্রুতিতে সরল পথে চলতে থাকবে।”

খ.

সালাম তার খামারে উৎপাদিত ডিম বিক্রি করার জন্য যথাযথভাবে প্যাকেট করে ট্রাকে ওঠায়। পথিমধ্যে চালক দুর্ঘটনা অনিবার্য দেখে ট্রাকটিকে রাস্তার পাশের একটি খড়ের গাদার ওপর উঠিয়ে দেয়। সংঘর্ষে সালাম গতি জড়তার জন্য সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে এবং আহত হয়। কিন্তু ডিমগুলো প্যাকেটের মধ্যে সুরক্ষিত অবস্থায় ছিল বলে ট্রাক ধাক্কা খেলেও ডিমগুলো স্থানচ্যুত হবার সুযোগ পায়নি এবং অন্য ডিমের সাথে বা অন্য কিছুর সাথে সংঘর্ষ হয়নি। ফলে অধিকাংশ ডিম অক্ষত ছিল।

গ.

আমরা জানি, $F = ma = m\left(\frac{v-u}{t}\right)$

দেওয়া আছে, ট্রাকের ভর, $m = 1.5 \times 10^5 \text{ kg}$

ট্রাকের আদিবেগ, $u = \frac{72 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} = 20 \text{ ms}^{-1}$

ট্রাকের শেষবেগ, $v = 0$

সময়, $t = 1.0 \text{ s}$

$$\therefore F = \frac{1.5 \times 10^5 (0 - 20)}{1} = -3 \times 10^6 N.$$

ট্রাকের ওপর ক্রিয়ারত বলের পরিমাণ $3 \times 10^6 N$.

ঘ.

একটি বস্তু যখন অপর একটি বস্তুর সাথে সংঘর্ষ লিপ্ত হয়, তখন তার ভর নির্দিষ্ট থাকলেও বেগের পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ ভরবেগের পরিবর্তন হয়। ভরবেগের এ পরিবর্তন করতে প্রযুক্ত বল যতটুকু সময় ধরে বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তাকে বলা হয় সংঘর্ষ কাল। সংঘর্ষকাল যত বেশি হবে নির্দিষ্ট পরিমাণ ভরবেগের পরিবর্তনের জন্য বল তত কম হবে।

আলোচ্য ঘটনাটিতে ট্রাক এবং খড়ের গাদার মধ্যে সংঘর্ষকাল ছিল $t = 1.0s$ এবং ট্রাকের ভর, $m = 1.5 \times 10^5 kg$

$$\text{চলমান অবস্থায় ট্রাকের বেগ, } v = 72 km hr^{-1} = \frac{72 \times 1000}{60 \times 60} ms^{-1} = 20 ms^{-1}$$

এবং থেমে যাওয়াতে বেগ, $u = 0$

$$\therefore \text{এক্ষেত্রে ট্রাকটি থামাতে প্রযুক্ত বল, } F = \frac{m(v - u)}{t} = 1.5 \times 10^5 kg \frac{(0 - 20)ms^{-1}}{1.0s}$$

$$= -30 \times 10^5 kgms$$

\therefore ট্রাকটিকে সম্পূর্ণ থামানোর ক্ষেত্রে খড়ের গাদা ট্রাকের উপর $30 \times 10^5 kgms^{-1}$ বল প্রয়োগ করবে।

কিন্তু খড়ের গাদার পরিবর্তে কোনো শক্ত গাছের সংঘর্ষ হলে সংঘর্ষকাল আরো কম হতো। ধরি সে সময় $t =$ পূর্বের সময়ের অর্ধেক, অর্থাৎ $t = 0.5s$

$$\therefore \text{প্রযুক্ত বল, } F = \frac{m(v_1 - v_2)}{t} = 1.5 \times 10^5 kg \frac{(0 - 20)ms^{-1}}{0.5s}$$

$$= -60 \times 10^5 kgms^{-1}$$

$$= 2 \times -30 \times 10^5 kgms^{-1}$$

$$= 2 \times \text{পূর্বের বল।}$$

অর্থাৎ পূর্বের ঘটনার দ্বিগুণ বল প্রযুক্ত হবে ফলে খড়ের গাদা পরিবর্তে এর চেয়ে শক্ত কোন বস্তুর সাথে ধাক্কা খেলে ট্রাকটির ক্ষয় ক্ষতির পরিমাণ ও দ্বিগুণ হতো।

২ নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ

ঢাকা – ময়মনসিং মহাসড়কে একটি বাস $54 kmh^{-1}$ বেগে চলছে। বাস চালক $46m$ দূরে একজন পথচারীকে রাস্তা পার হতে দেখে সাথে সাথে ব্রেক চেপে দিলেন। ফলে বাসের যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ল। কিন্তু বাসটি পথচারীর $1m$ সামনে এসে থেমে গেল। চালক পথচারীকে বাঁচাতে পেরে হাঁফ ছেড়ে বাঁচলেন।

(ক) ভরবেগ কী?

(খ) বাসের যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ল কেন?	২
(গ) বাসটির ত্বরণ নির্ণয় কর।	৩
(ঘ) বাসটির আদিবেগ 55 kmh⁻¹ হলে এবং সমত্বরণে বাসটি থামানো হলে দুর্ঘটনা এড়ানো হতো কিনা গাণিতিকভাবে আলোচনা কর।	8

২ নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

(ক) ভরবেগ কী?

উত্তর : ভর ও বেগের গুণফলকে বলা হয় ভরবেগ।

(খ) বাসের যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ল কেন?

উত্তর : বাস চালক ব্রেক চাপার পর বাসের যাত্রীর সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ল গতি জড়তার কারণে। গাড়িটি গতিশীল থাকায় আরহীর সমস্ত দেহই গতিশীল ছিল। ব্রেক চাপার ফলে গাড়ি থামার সঙ্গে যাত্রীর নিম্নাংশ স্থির অবস্থায় থাকে, কিন্তু দেহের উপরের অংশ গতি জড়তার প্রভাবে গতি বজায় রাখতে সামনের দিকে এগিয়ে যেতে চায়। ফলে বাসের যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ল।

(গ) বাসটির ত্বরণ নির্ণয় কর।

উত্তর :

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } 2as = v^2 - u^2$$

$$\text{বা, } a = \frac{v^2 - u^2}{2s} = \frac{0 - (15\text{ms}^{-1})^2}{2 \times 45 \text{ m}}$$

$$\therefore a = -2.5 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore \text{নির্ণেয় ত্বরণ} = -2.5\text{ms}^{-2}।$$

এখানে,

$$\text{আদিবেগ, } u = 54 \text{ kmh}^{-1} = \frac{54 \times 1000\text{m}}{60 \times 60 \text{ sec}}$$

$$\text{শেষবেগ, } v = 0$$

$$\text{সরণ, } s = (46 - 1)\text{m} = 45\text{m}$$

$$\text{ত্বরণ, } a = ?$$

(ঘ) বাসটির আদিবেগ **55 kmh⁻¹** হলে এবং সমত্বরণে বাসটি থামানো হলে দুর্ঘটনা এড়ানো হত কিনা গাণিতিকভাবে আলোচনা কর।

উত্তর : দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব হবে যদি বাসটি 46 m দূরত্বে ঠিক পথচারীর নিকট থামানো যায়।

আমরা জানি,

$$v^2 = u^2 - 2as$$

$$\text{বা, } 2as = v^2 - u^2$$

$$\text{বা, } s = \frac{v^2 - u^2}{2a} = \frac{0 - (15.278 \text{ ms}^{-1})^2}{2 \times (-2.5 \text{ ms}^{-2})}$$

$$= 46.68 \text{ m}$$

এখানে,

$$\text{আদিবেগ, } u = 55 \text{ kmh}^{-1} = \frac{55 \times 100\text{m}}{60 \times 60 \text{ sec}}$$

$$= 15.27 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{শেষ বেগ, } v = 0$$

$$\text{ত্বরণ, } a = -2.5 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore s = 46.68 \text{ m}$$

$$\text{সরণ, } s = ?$$

এক্ষেত্রে বাসটি 46.68m দূরত্বে থামবে, ফলে দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব নয়

৩ নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ

আনিস তার এয়্যারগান দিয়ে 0.5 gm ভরের এর একটি গুলি ছুড়ে দেখল এটি একটি দেওয়ালের মধ্যে 0.5cm ঢুকে গেল। গুলিটি প্রায় 500 ms⁻¹ বেগে ছুটে গিয়েছিল। বিষয়টি সে তার পদার্থবিজ্ঞান বইয়ের নিউটনের গতি সূত্রের মাধ্যমে সমাধানের চেষ্টা করতে চাইল। সে ভর (m), ত্বরণ (a) এবং বল (F) পস্পরের সাথে সম্পর্ক যুক্ত বিষয়টি আবিষ্কার করল।

- (ক) বল কী? ১
- (খ) নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে ১ম সূত্রটি প্রতিপাদন কর। ২
- (গ) বাধাদানকারী বলের মান কত? ৩
- (ঘ) F, m ও a এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। ৪

৩ নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

(ক) বল কী?

উত্তর : যা কোনো স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে তোলে অথবা গতিশীল বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তাকে স্থির করে বা করতে চায় তাকে বল বলে।

(খ) নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে ১ম সূত্রটি প্রতিপাদন কর।

উত্তর : নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে প্রথম সূত্রের প্রতিপাদন :

নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে আমরা জানি, $F = ma$

$$\text{বা, } F = m \frac{v - u}{t} \quad [\because a = \frac{v - u}{t}] \quad \text{বা, } F = \frac{m(v - u)}{t} \quad \text{বা, } m(v - u) = Ft$$

এখন যদি বাইরে থেকে বল প্রযুক্ত না হয় অর্থাৎ $F = 0$ হয়, তাহলে উপরোক্ত সমীকরণ থেকে $m(v - u) = 0$ । যেহেতু বস্তুর ভর m শূন্য হতে পারে না, যেহেতু $v - u = 0 \therefore v = u$

সুতরাং বাইরে থেকে বস্তুর ওপর কোনো বল প্রযুক্ত না হলে, বস্তুর বেগের কোনো পরিবর্তন হয় না।

যদি $u = 0$ হয়, তাহলে $v = 0$ অর্থাৎ বস্তু স্থিরই থাকবে। আর যদি $u = 0$ না হয়, তাহলে u এর মান t সময় জুড়ে v এরও সেই একই মান থাকবে অর্থাৎ বস্তুটি সুষম বেগে চলতে থাকবে। সুতরাং বাহ্যিক বল প্রযুক্ত না হলে স্থির বস্তু চিরকাল স্থির থাকবে আর গতিশীল বস্তু সুষম বেগে চলতে থাকবে। এটিই নিউটনের গতি সম্পর্কিত প্রথম সূত্র।

অতএব নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র হতে প্রথম সূত্রটি প্রতিপাদিত হলো।

(গ) বাধাদানকারী বলের মান কত?

উত্তর : আমরা জানি, বাধাদানকারী বল = বস্তুর ভর \times বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল ত্বরণ

এখানে, গুলির ভর = 0.5 gm = 0.5×10^{-3} kg

$$\text{এখন, } v^2 = u^2 + 2as$$

$$\text{বা, } 2as = v^2 - u^2$$

$$\text{এখানে, } u = \text{গুলির আদিবেগ} = 500\text{ms}^{-1}$$

$$\text{বা, } a = -\frac{u^2 - v^2}{2s}$$

$$\text{বা, } a = -\frac{(500)^2 - (0)^2}{2 \times 0.5 \times 10^{-2}}$$

$$\therefore \text{ গুলির ত্বরণ} = 2.5 \times 10^7 \text{ ms}^{-2}$$

$$v = \text{গুলির শেষবেগ} = 0 \text{ ms}^{-1}$$

$$s = \text{অতিক্রান্ত দূরত্ব} = 0.5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$a = \text{ত্বরণ} = ?$$

অতএব, বাধাদানকারী বলের মান = $(0.5 \times 10^{-3} \times 2.5 \times 10^7) \text{ N} = 1.25 \times 10^4 \text{ N}$.

(ঘ) **F, m ও a** এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

উত্তর : **F, m ও a** এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন : ধরি **m** ভরের একটি বস্তু **u** আদিবেগ নিয়ে চলছে। এখন বস্তুটির উপর **F** বল **t** সময় ধরে প্রযুক্ত হওয়াতে 'a' ত্বরণ সৃষ্টি হয়। আবার ধরি, **a** ত্বরণে **t** সময় চলে বস্তুটির বেগ হল **v**।

সুতরাং, বস্তুটির আদি ভরবেগ = **mu**

বস্তুটির শেষ ভরবেগ = **mv**

$\therefore t$ সময়ের বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন = **mv - mu**

$$\text{সুতরাং, ভরবেগের পরিবর্তনের হার} = \frac{mv - mu}{t} = \frac{m(v - u)}{t} = ma \quad \therefore \text{ত্বরণ, } a = \frac{v - u}{t}$$

আবার, নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্রানুসারে, বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ, $ma \propto F$ বা, $ma = KF$ (i) এখানে, **K** একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক।

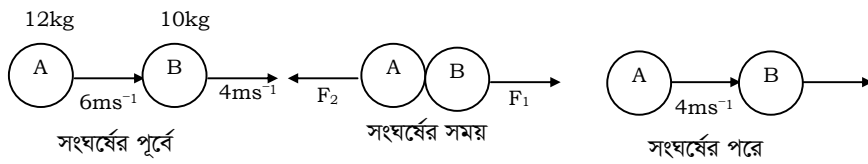
যখন, $m=1\text{kg}$, $a=1\text{ms}^{-2}$ তখন, $F=1\text{N}$ ধরা হয়, ফলে 1 নং সমীকরণে

$$1 \times 1 = K \times 1 \text{ বা, } K = 1 \text{ হয়।}$$

অর্থাৎ, ভর **m** কে **kg**, ত্বরণ **a** কে ms^{-2} এবং বল **F** কে **N** এ প্রকাশ করলে সমীকরণ (1) দাঁড়ায়,

F = ma এটাই **F, m ও a** এর মধ্যকার সম্পর্ক।

8 নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ



(ক) ভরবেগ কী? ১

(খ) ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি বিবৃত কর। ২

(গ) সংঘর্ষের পর **B** বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

(ঘ) সংঘর্ষের পূর্বে ও পরে বস্তুদ্বয়ের ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে- বিশ্লেষণ কর। ৪

8 নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

(ক) ভরবেগ কী?

উত্তর : ভর ও বেগের গুণফলকে ভরবেগ বলে।

(খ) ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি বিবৃত কর।

উত্তর : ভরবেগ সংরক্ষণ সূত্র: একাধিক বস্তুর মধ্যে শুধু ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া ছাড়া অন্য কোনো বল কাজ না করলে কোনো নির্দিষ্ট দিকে তাদের মোট ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হয় না।

(গ) সংঘর্ষের পর B বস্তুর বেগ নির্ণয় কর।

উত্তর :

আমরা জানি,

ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রানুযায়ী –

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

$$\therefore 12 \times 6 + 10 \times 4 = 12 \times 4 + 10 \times v_2$$

$$\text{বা, } 72 + 40 = 48 + 10v_2$$

$$\text{বা, } 10v_2 = 112 - 48 = 64$$

$$\text{বা, } v_2 = 6.4$$

$$\therefore v_2 = 6.4 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, সংঘর্ষের পর B বস্তুর বেগ 6.4 ms^{-1}

এখানে, $m_1 = A$ বস্তুর ভর = 12 kg

$$u_1 = A \text{ বস্তুর সংঘর্ষের পূর্বে বেগ} = 6 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_1 = A \text{ বস্তুর সংঘর্ষের পরের বেগ} = 6 \text{ ms}^{-1}$$

$$m_2 = B \text{ বস্তুর ভর} = 10 \text{ kg}$$

$$u_2 = B \text{ বস্তুর সংঘর্ষের পূর্বে বেগ} = 4 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_2 = B \text{ বস্তুর সংঘর্ষের পরে বেগ} = ?$$

(ঘ) সংঘর্ষের পূর্বে ও পরে বস্তুর ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে– বিশ্লেষণ কর।

উত্তর : আমরা জানি, বস্তুর ভরবেগ = বস্তুর ভর \times বস্তুর বেগ

সংঘর্ষের পূর্বে মোট ভরবেগ :

$$A \text{ বস্তুর ভর} = 12 \text{ kg} ; A \text{ বস্তুর বেগ} = 6 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore A \text{ বস্তুর ভরবেগ} = 12 \times 6 = 72 \text{ kgms}^{-1}$$

$$\text{এবং } B \text{ বস্তুর ভর} = 10 \text{ kg} ; B \text{ বস্তুর বেগ} = 4 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore B \text{ বস্তুর ভরবেগ} = 10 \times 4 = 40 \text{ kg ms}^{-1}$$

$$\text{সুতরাং সংঘর্ষের পূর্বে } A \text{ ও } B \text{ বস্তুর মোট ভরবেগ} = (72 + 40) \text{ kgms}^{-1} = 112 \text{ kgms}^{-1}$$

সংঘর্ষের পরে মোট ভরবেগ : A বস্তুর ভর = 12 kg ; A বস্তুর বেগ = 4 ms^{-1}

$$\therefore A \text{ বস্তুর ভরবেগ} = 12 \times 4 = 48 \text{ kgms}^{-1}$$

$$\text{এবং } B \text{ বস্তুর ভর} = 10 \text{ kg} ; B \text{ বস্তুর বেগ} = 6.4 \text{ ms}^{-1} \text{ [(গ) নং প্রশ্ন অনুযায়ী]}$$

$$\therefore B \text{ বস্তুর ভরবেগ} = 10 \times 6.4 = 64 \text{ kgms}^{-1}$$

$$\text{সুতরাং সংঘর্ষের পরে } A \text{ ও } B \text{ বস্তুর মোট ভরবেগ} = (48 + 64) \text{ kgms}^{-1} = 112 \text{ kgms}^{-1}$$

দেখা যাচ্ছে, সংঘর্ষের পূর্বে ও পরে ভরবেগের মোট সমষ্টি সমান।

অতএব, সংঘর্ষের পূর্বে ও পরে বস্তুর ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে।

৫ নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ

১। দুটি গাড়ি 4 ms^{-1} এবং 7 ms^{-1} বেগ নিয়ে একটি প্রতিযোগিতা শুরু করে। এদের ত্বরণ যথাক্রমে 0.5 ms^{-2} এবং 0.4 ms^{-2} । গাড়ি দুটি একই সময় শেষপ্রান্তে পৌঁছায়। সরণ, ত্বরণ এবং গতিকালকে যথাক্রমে s, a এবং t প্রতীকের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।

(ক) বেগ কী?

(খ) একটি মোটরগাড়ি 2ms^{-2} সুসম ত্বরণে চলা শুরু করল বলতে কী বোঝ?	২
(গ) উদ্দীপকের গাড়ি দুটি কত সময় ধরে প্রতিযোগিতায় অংশ নিয়েছিল?	৩
(ঘ) উদ্দীপকের উল্লিখিত সরণ, ত্বরণ ও গতিকালের মধ্যে একটি সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।	৪

৫ নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

(ক) বেগ কী?

উত্তর : সময়ের সাথে কোন বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে।

(খ) একটি মোটরগাড়ি 2ms^{-2} সুসম ত্বরণে চলা শুরু করল বলতে কী বোঝ?

উত্তর : আমরা জানি, কোন বস্তুর বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে সবসময় একই হারে বাড়তে থাকে তাহলে সে ত্বরণকে সুসম ত্বরণ বলে। মোটরগাড়িটি 2ms^{-2} সুসম ত্বরণে চলা শুরু করল বলতে বুঝায় গাড়িটির বেগ প্রতি সেকেন্ডে 2ms^{-1} হারে বৃদ্ধি পায়।

(গ) উদ্দীপকের গাড়ি দুটি কত সময় ধরে প্রতিযোগিতায় অংশ নিয়েছিল?

DEi : g†b Kwi,

গাড়ি দুটি t সময় প্রতিযোগিতায় অংশ নিয়ে s মিটার দূরত্ব অতিক্রম করে।

$$\text{প্রথম গাড়ির ক্ষেত্রে } s = u_1t + \frac{1}{2} a_1t^2 \dots \dots (1)$$

$$\text{এবং দ্বিতীয় গাড়ির ক্ষেত্রে } s = u_2t + \frac{1}{2} a_2t^2 \dots \dots (2)$$

(1) এবং (2) সমীকরণ থেকে আমরা পাই,

$$u_1t + \frac{1}{2} a_1t^2 = u_2t + \frac{1}{2} a_2t^2$$

$$\text{বা, } (u_1 - u_2)t = \frac{1}{2} (a_2 - a_1)t^2$$

$$\text{বা, } t = \frac{2(u_1 - u_2)}{a_2 - a_1}$$

$$\text{বা, } t = \frac{2(4\text{ms}^{-1} - 7\text{ms}^{-1})}{0.4\text{ms}^{-2} - 0.5\text{ms}^{-2}}$$

$$= \frac{-6\text{ms}^{-1}}{-0.1\text{ms}^{-2}}$$

$$= 60\text{s} \quad \text{উত্তর : } 60\text{s}$$

(ঘ) উদ্দীপকের প্রেক্ষিতে সরণ, ত্বরণ ও গতিকালের মধ্যে একটি সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর : মনে করি, কোন বস্তু u আদিবেগ নিয়ে a সুসম ত্বরণে চলে t সময়ে v শেষ বেগ প্রাপ্ত হয়। মনে করি এ সময়ে বস্তুটি s দূরত্ব অতিক্রম করে

$$\text{অর্থাৎ বস্তুটির সরণ হয় } s \text{। তাহলে বস্তুর গড় বেগ হবে } v = \frac{s}{t}$$

$$\text{বা, } s = vt \dots \dots (1)$$

আবার বস্তুটি সুসম ত্বরণে চলে বলে গড় বেগ হবে এর আদি বেগ এবং শেষ বেগের গাণিতিক গড়ের সমান, অর্থাৎ

$$GLv†b,$$

প্রথম গাড়ির আদি বেগ, $u_1 = 4\text{ms}^{-1}$
 প্রথম গাড়ির ত্বরণ $a_1 = 0.5\text{ms}^{-2}$
 দ্বিতীয় গাড়ির আদিবেগ $u_2 = 7\text{ms}^{-1}$
 দ্বিতীয় গাড়ির ত্বরণ $a_2 = 0.4\text{ms}^{-2}$
 সময়, $t = ?$

$$v = \frac{u + v}{2} \dots \dots (2)$$

(1) সমীকরণে মান বসিয়ে আমরা পাই

$$s = \frac{u + v}{2} t \dots \dots (3)$$

আবার, আমরা জানি সময়ের সাথে অসম বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে, অর্থাৎ

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

বা, $v - u = at$

বা, $v = u + at$

v এর মান (3) সমীকরণে বসিয়ে আমরা পাই,

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

বা, $s = ut + \frac{1}{2} at^2$

অর্থাৎ দূরত্ব = আদি বেগ \times গতি কাল + $\frac{1}{2} \times$ ত্বরণ \times (গতিকাল)²

৬ নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ

২। ঢাকা – ময়মনসিংহ মহাসড়কে একটি বাস 54 kmh⁻¹ বেগে চলছে। বাস চালক 46m দূরে একজন পথচারীকে রাস্তা পার হতে দেখে সাথে সাথে ব্রেক চেপে দিলেন। ফলে বাসের যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ল। কিন্তু বাসটি পথচারীর 1m সামনে এসে থেমে গেল। চালক পথচারীকে বাঁচাতে পেরে হাঁফ ছেড়ে বাঁচলেন। সরণ, ত্বরণ এবং শেষবেগকে যথাক্রমে s, a এবং v প্রতীকের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।

- | | |
|---|---|
| (ক) ত্বরণ কী? | ১ |
| (খ) বেগের পরিবর্তন না হলে ত্বরণ থাকে না – ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| (গ) উদ্দীপকের বাসটির ত্বরণ নির্ণয় কর। | ৩ |
| (ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত সরণ, ত্বরণ ও শেষ বেগের মধ্যে একটি সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর। | ৪ |

৬ নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর

(ক) ত্বরণ কী?

উত্তর : সময়ের সাথে বস্তুর অসমবেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে।

(খ) বেগের পরিবর্তন না হলে ত্বরণ থাকে না – ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ত্বরণের সংজ্ঞা হতে আমরা জানি, সময়ের সাথে বস্তুর অসম বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে। যদি বেগের পরিবর্তন না থাকে অর্থাৎ বেগের পরিবর্তন শূন্য (০) হয় তবে পরিবর্তনের হারও শূন্য (০) হবে। ফলে সেক্ষেত্রে ত্বরণ আর থাকে না।

(গ) উদ্দীপকের বাসটির ত্বরণ নির্ণয় কর।

D&Ei :

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } 2as = v^2 - u^2$$

$$\text{বা, } a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$$

$$= \frac{0 - (15\text{ms}^{-1})^2}{2 \times 45 \text{ m}}$$

$$\therefore a = -2.5 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore \text{নির্ণেয় ত্বরণ} = -2.5\text{ms}^{-2}।$$

এখানে,

$$\text{আদিবেগ, } u = 54 \text{ kmh}^{-1} = \frac{54 \times 1000\text{m}}{60 \times 60 \text{ sec}}$$

$$\text{শেষবেগ, } v = 0$$

$$\text{সরণ, } s = (46 - 1)\text{m} = 45\text{m}$$

$$\text{ত্বরণ, } a = ?$$

ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত সরণ, ত্বরণ ও শেষ বেগের মধ্যে একটি সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর : মনে করি, কোন বস্তু u আদিবেগ নিয়ে a সুস্থম ত্বরণে t সময় চলে v শেষ বেগ প্রাপ্ত হয়। এই সময়ে বস্তুটি s দূরত্ব অতিক্রম করে, অর্থাৎ বস্তুটির সরণ হয় s । তাহলে বস্তুর গড় বেগ v হবে।

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

$$\text{বা, } s = vt \dots \dots (1)$$

আবার বস্তুটি সুস্থম ত্বরণে চলে বলে গড় বেগ হবে এর আদি বেগ এবং শেষ বেগের গাণিতিক গড়ের সমান, অর্থাৎ

$$v = \frac{u + v}{2} \dots \dots (2)$$

(1) নং সমীকরণে মান বসিয়ে আমরা পাই

$$s = \left(\frac{u + v}{2}\right) t \dots \dots (3)$$

আবার, আমরা জানি, সময়ের সাথে অসম বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে, অর্থাৎ

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

$$\text{বা, } t = \frac{v - u}{a}$$

$\therefore t$ -এর এই মান (3) সমীকরণে বসিয়ে আমরা পাই,

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

$$s = \frac{v^2 - u^2}{2a}$$

$$\text{বা, } v^2 - u^2 = 2as$$

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

$$\text{অর্থাৎ (শেষবেগ)}^2 = (\text{আদিবেগ})^2 + 2(\text{ত্বরণ}) \times (\text{সরণ})$$

১. জড়তা কী? জড়তা কীসের উপর নির্বরশীল?
২. থেমে থাকা বাস চলতে শুরু করলে যাত্রীরা টিছনে হেলে পড়ে কেন?
৩. চলন্ত বাস থেমে গেলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে কেন?
৪. কোন স্থির বস্তুর জড়তা দ্বারা কী পরিমাপ করা হয়?
৫. মৌলিক বল কী? এদের তীব্রতার তুলনা কর।
৬. গাড়ির চালকগন সিট বেল্ট বাঁধেন কেন?
৭. বল , স্পর্শ বল , মহাকর্ষ বল ,চৌম্বক বল , তরিং বল ও নিউক্লিয় বল কী?
৮. নিউটনের ১ম সূত্রটি কী? এ সূত্র থেকে কীভাবে জড়তার প্রমান পাওয়া যায়?
৯. স্পর্শ বল ও অস্পর্শ বল কী? ব্যাখ্যা কর।
১০. মহাকর্ষ বল অস্পর্শ বল কেন?
১১. মৌলিক বল কী? চারধরনের মৌলিক বলের নাম লিখ।
১২. মহাকর্ষ বল , তারিতচৌম্বক বল , দুর্বল নিউক্লিয় বল ও সবল নিউক্লীয় বল কী?
১৩. সাম্য ও অসাম্য বল কী? ব্যাখ্যা কর।
১৪. ভরবেগ কী? এর মাত্রা , একক লিখ।
১৫. প্রযুক্ত বল কীভাবে স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে পারে?
১৬. প্রযুক্ত বল কীভাবে গতিশীল বস্তুর বেগ বৃদ্ধি করতে পারে?
১৭. প্রযুক্ত বল কীভাবে গতিশীল বস্তুর বেগ হ্রাস করতে পারে?
১৮. প্রযুক্ত বল কীভাবে গতিশীল বস্তুর বেগের দিক পরিবর্তন করতে পারে?
১৯. প্রযুক্ত বল কীভাবে বস্তুর আকার পরিবর্তন করতে পারে?
২০. প্রমান কর যে , $F = ma$ অর্থাৎ, বল = ভর \times ত্বরণ
২১. নিউটনের তৃতীয় সূত্রটি বিবৃতি ও ব্যাখ্যা কর।
২২. আমরা রাস্তার উপর দিয়ে কেন হাঁটতে পারি?
২৩. বন্দুকের গুলি চোড়ার সময় পিছনে ধাক্কা অনুভব হয় কেন?
২৪. সংঘর্ষ কী? বলের ঘাত কী? প্রমান কর যে , বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন
২৫. ভরবেগের সংরক্ষন সূত্রটি ব্যাখ্যা কর।
২৬. অথবা, দেখাও যে , দুইটি বস্তুর সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের ভরবেগের সমষ্টি সমান।
২৭. ঘর্ষন বল কী? ঘর্ষনের ফলে বস্তুর গতি হ্রাস পায় এবং অবশেষে কমে যায় কেন?
২৮. বিভিন্ন ধরনের ঘর্ষন ব্যাখ্যা কর।

২৯. চাকা লাগানো কোন বস্তু টেনে নেওয়া সহজ কেন?

৩০. প্যারাসুটের সাহায্যে কীভাবে একজন আরোহী ধীরে ধীরে মাটিতে নেমে আসে।

৩১. রাস্তা মস্ন হলে কী কী অসুবিধার সৃষ্টি হয়?

৩২. টায়ার পুরোনো হলে কী কী অসুবিধা হয়?

৩৩. ঘর্ষন কীভাবে বৃদ্ধি ও হ্রাস করা যায়?

৩৪. পিচ্ছিল বা ভেজা রাস্তায় হাটা কষ্টকর কেন?

৩৫. খেলোয়ারদের বুটের নিচে স্পাইক থাকে কেন?

৩৬. ঘর্ষনের সুবিধা ও অসুবিধা কী কী?

৩৭. ঘর্ষন একটি প্রয়োজনীয় উপদ্রব - ব্যাখ্যা কর।

৩৮. $50kg$ ভরের একটি বস্তুর উপর কত বল প্রয়োগ করলে এর ত্বরণ $4ms^{-1}$ হবে? [Ans : $200N$]

৩৯. একটি বালক $50N$ বল দ্বারা $20kg$ ভরের একটি বাক্সকে ধাক্কা দেয়। বাক্সটির ত্বরণ কত হবে? [Ans : $2.5ms^{-2}$]

৪০. $5kg$ ভরের একটি বস্তুর উপর $50N$ বল প্রয়োগ করা হলো। বস্তুটির ত্বরণ কত হবে? [Ans : $10ms^{-2}$]

৪১. $10kg$ ভরের একটি বস্তু $4ms^{-1}$ বেগে গতিশীল হলে এর ভরবেগ কত হবে? [Ans : $40kgms^{-1}$]

৪২. $20kg$ ভরের একটি বস্তুর উপর $2000N$ বল $.01s$ সময় ধরে কাজ করে। বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন কত হবে?

[Ans : $200kgms^{-1}$]

৪৩. $5kg$ ভরের একটি বস্তুর উপর $5N$ বল $5sec$ সময় ধরে ক্রিয়াকর। এ সময় শেষে বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন কত?

[Ans : $25kgms^{-1}$]

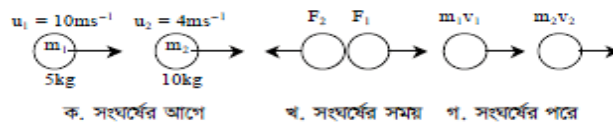
৪৪. একটি বন্দুক থেকে বেগে $10g$ ভরের একটি গুলি ছোড়া হলো। বন্দুকের ভর $2kg$ হলে এর প্রচাত বেগ নির্ণয়

কর। [Ans : $2.5ms^{-1}$]

প্র্যাকটিস অংশঃ-

সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্নঃ

১. নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



(ক) ঘর্ষন বল কী?

(খ) আমরা রাস্তার উপরে কেন হাটতে সক্ষম হই?

(গ) যদি $v_1 = v_2$ হয় তবে v_1 এবং v_2 এর মান নির্ণয় করো।

(ঘ) চিত্রের ঘটনা থেকে ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি কিভাবে পাওয়া যায় বিশ্লেষণ করো।

২. M_1 (P) ও M_2 (Q) ভরের দুইটি বাস যথাক্রমে U_1 ও U_2 আদি বেগে চলে কিছুক্ষন পর P বাসটি Q বাসটিকে ধাক্কা দিলে বাসদ্বয়ের পরিবর্তিত বেগ যথাক্রমে V_1 ও V_2 . এর ফলে Q বাসের যাত্রীরা স্থিতি জড়তা এবং P বাসের যাত্রীরা গতি জড়তা অনুভব করল।

(ক) জড়তা কি?

(খ) যাত্রীরা জড়তা অনুভব করার কারণ বুঝিয়ে লিখ।

(গ) দেখাও যে, বাস দুইটির ধাক্কা লাগার পূর্বের ও পরের ভরবেগের সমষ্টি সমান।

(ঘ) যদি বাস দুইটির ভর যথাক্রমে 4Kg ও 6Kg হয় এবং ধাক্কা লাগার পূর্বে এদের বেগ যথাক্রমে $12ms^{-1}$ ও $2ms^{-1}$ হয় তবে বাস দুইটির মিলিত বেগ নির্ণয় কর।

৩. ফারুক 4kg ভরের একটি বাক্স একটি মেবোর উপর দিয়ে সমবলে টেনে নিল। বাক্স ও মেবোর মধ্যকার ঘর্ষণ বলের মান হল $1.5N$ । বাক্সটিকে টেনে নেওয়ায় এর ত্বরণ হল $0.8ms^{-2}$ । এরপর বাক্সটিকে ঘর্ষণবিহীন মেবোতে একই বল প্রয়োগ করে টানা হলো।

(ক) সাম্য বল কাকে বলে?

(খ) ঘর্ষণ বল কেন উৎপন্ন হয়?

(গ) প্রথম ক্ষেত্রে বাক্সটির উপর প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর।

(ঘ) ঘর্ষণযুক্ত ও ঘর্ষণবিহীন মেবোতে ত্বরণের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৪. জামিল টেবিলে রাখা একটি কলমকে টোকা দিলে টেবিলের উপরে খানিকটা দূরে সরে গিয়ে টেবিলের প্রান্ত দিয়ে নিচে পড়ে গেল। এরপর সে টেবিলে রাখা একটি বইকে টোকা দিয়ে সরাসরে চাইলে এটি মোটেও নড়ল না। এটিকে সরাসরে গিয়ে শেষ পর্যন্ত তাকে ধাক্কাবল প্রয়োগ করতে হলো।

(ক) কোনো বস্তুর জড়তা এর কীসের ওপর নির্ভর করে?

(খ) ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া কীভাবে সম্পর্কিত ব্যাখ্যা কর।

(গ) যে বলের প্রভাবে কলমটি নিচে পড়ে গেল তার প্রকৃতি আলোচনা কর।

(ঘ) উপরোক্ত ঘটনাগুলো হতে কোন কোন রাশির গুণগত ধারণা পাওয়া যায় তা বিশ্লেষণ কর।

৫. বাসিত নিউটনে দাগাঙ্কিত একটি স্প্রিং নিজি দেয়ালে ঝুলিয়ে নিল। এবার স্প্রিং- এর নিচের ছকে একটি বস্তু ঝুলিয়ে দিল। স্প্রিং নিজির স্কেল থেকে বস্তুর ওজন তথা অভিকর্ষ বলের পাঠ রেকর্ড করল এবং ছকে বসাল। একইভাবে সে আরো কয়েকবার বস্তুটির ওজন নির্ণয় করলো এবং ছকে স্থাপন করলো।

ক্রমিক সংখ্যা	বস্তুর ওজন (নিউটন)
1	980
2	970
3	985
4	995
5	965

- (ক) কোন বলের কারণে নিউক্লিয়াস হতে বিটাক্ষয় হয়?
- (খ) নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র হতে প্রথম সূত্র কীভাবে প্রতিপাদন করা যায়?
- (গ) বস্তুটির গড় ওজন নির্ণয় কর।
- (ঘ) স্প্রিং নিজির পাঠ হতে ভর নির্ণয় করলে ভরের গড় মান অপেক্ষা সর্বোচ্চ পাঠ শতকরা হিসেবে বেশি হলে বিশ্লেষণ কর।
৬. একটি সাইকেল স্থির অবস্থা থেকে যাত্রা শুরু করে প্রথম 10 সেকেন্ডে সমত্বরণে চলে 6 মি/সে বেগ প্রাপ্ত হয়। এর পর আরোহী প্যাডেল করলেও বেগ বৃদ্ধি পাচ্ছে না।
- (ক) বল কাকে বলে?
- (খ) চলন্ত গাড়ি হঠাৎ ব্রেক কষলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুকে পড়ে কেন?
- (গ) আরোহীসহ সাইকেলের ভর 90 কেজি হলে প্রথম 10 সেকেন্ডে সাইকেলের উপর ত্রিাশীল বল কত ছিল নির্ণয় কর।
- (ঘ) প্যাডেল করা সত্ত্বেও সাইকেলের বেগ বৃদ্ধি না পাওয়া প্রথম সূত্রের পরিপন্থি নয়- ব্যাখ্যা কর।
৭. গাছের ডালে 200 g ভরের একটি পাখি বসে ছিল। 5g ভরের একটি এয়ারগানের গুলি বিদ্ধ হয়ে পাখিটির দেহেই থেকে গেল। M ভরের স্ট্রাইকার u বেগে m ভরের ক্যারাম বোর্ডের একটি স্থির গুলিকে আঘাত করে। আঘাতের পর স্ট্রাইকার ও গুলির বেগ যথাক্রমে v_1 ও v_2 হয়।
- (ক) ভরবেগ কাকে বলে?
- (খ) মহাকর্ষ বল স্পর্শ না করে একটি বস্তু অপর একটি বস্তুর ওপর প্রয়োগ করে- উদাহরণ দিয়ে ব্যাখ্যা কর।
- (গ) বিদ্ধ হওয়ার পূর্বে গুলির বেগ $50ms^{-1}$ হলে বিদ্ধ হওয়ার পরে পাখিটির বেগ কত হবে নির্ণয় কর।
- (ঘ) উদ্দীপকের আলোকে প্রমাণ কর যে, $Mu = Mv_1 + mv_2$.

৮. একজন নবীন সেনা সদস্য স্যুটিং প্রশিক্ষণের সময় 3kg ভরে একটি রাইফেল থেকে 15gm ভরের একটি বুলেট ছাঁড়ল। বুলেটটি রাইফেল থেকে 1kms^{-1} বেগে বেরিয়ে গেল।
- (ক) ভরবেগ কাকে বলে?
- (খ) গতিশীল কোনো বস্তু গতিশীল থাকতে চায় কেন?
- (গ) রাইফেলের পশ্চাৎ বেগ নির্ণয় কর।
- (ঘ) উল্লিখিত ঘটনায় কীভাবে ভরবেগ সংরক্ষিত হয়েছে তার গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।
৯. A ও B দুটি বস্তুর ভর যথাক্রমে 20kg এবং 30kg। বস্তু দুইটি একই সরলরেখা বরাবর একই দিকে চলছে। B এর অবস্থান A এর সামনে এবং B বস্তুটি 10ms^{-1} সমবেগে ও A বস্তুটি স্থির অবস্থান থেকে 3ms^{-2} সমত্বরণে চলছে। 10s পরে A এবং B বস্তুদ্বয় মিলিত হয়ে একটি বস্তুতে পরিণত হয় এবং 18ms^{-1} সমবেগে একই দিকে চলতে থাকে।
- (ক) নিউটনের গতির প্রথম সূত্রটি লেখ।
- (খ) মোটা কম্বল ঝুলিয়ে রেখে বেত দিয়ে আঘাত করলে কম্বল হতে ধুলোবালি ঝড়ে পড়ে কেন?
- (গ) বস্তুদ্বয় মিলিত হওয়ার ঠিক পূর্ব মুহূর্তে A বস্তুর বেগ নির্ণয় করো।
- (ঘ) উপরোক্ত ঘটনা ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রকে সমর্থন করে কি- গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।
১০. একটি 600kg ভরের ট্রাক 20ms^{-1} বেগে সরল পথে গতিশীল রয়েছে। এটি তার চলার পথে 1400kg ভরের একটি স্থির ট্রাকের সাথে ধাক্কা খায় এবং একে অপরের সাথে আটকে যায়। ফলে মিলিত অবস্থায় ট্রাক দুটি সামনের দিকে চলতে থাকে।
- (ক) ভরবেগের মাত্রা কী?
- (খ) একটি উষ্ণপিণ্ড বায়ুমণ্ডলে দক্ষ হলে ভরবেগ কী সংরক্ষিত হবে?
- (গ) মিলিত গাড়ি দুটির বেগ কত হবে নির্ণয় কর।
- (ঘ) সংঘর্ষের মুহূর্তে যদি 200kg ভরের একটি বস্তু মিলিত গাড়িদ্বয়ের একটির উপর 20m/s বেগে পতিত হয়, তাহলে সমগ্র ব্যবস্থাটির বেগ কত হবে? বেগের পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর।
১১. একদিন জালাল উদ্দিন সাহেব তার বন্দুক পরিক্ষার করার সময় ভুলবশত ট্রিগার চাপ পরে বন্দুক থেকে 10g ভরের একটি গুলি 300ms^{-1} বেগে বের হয়ে পাশের কাঠের আলমারীর মধ্যে 4.5cm প্রবেশ করে থেমে যায়। এতে বন্দুকটিও পিছনের দিকে সরে আসে। বন্দুকের ভর 6kg।
- (ক) ঋণাত্মক ত্বরণ কী?
- (খ) নৌকা থেকে লাফ দিলে তা পিছনের দিকে পিছিয়ে যায় কেন?

(গ) বন্দুকের পশ্চাৎবেগ কত?

(ঘ) কাঠের মধ্যে প্রবেশের সময় প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় করে গুলির থেমে যাওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো।

১২. P ও Q দুটি বস্তুর ভর যথাক্রমে 20kg ও 30kg । বস্তু দুটি একই সরলরেখা বরাবর চলছে। Q এর অবস্থান P এর সামনে এবং Q বস্তুটি 10ms^{-1} সমবেগে ও P বস্তুটি স্থির অবস্থান থেকে 3ms^{-2} সমত্বরণে চলছে। 10sec পর P ও Q বস্তুদ্বয় মিলিত হয়ে একটি বস্তুতে পরিণত হয় এবং 18ms^{-1} সমবেগে একই দিকে চলতে থাকে।

(ক) ঘর্ষণ কী?

(খ) সময় ও সুষম ত্বরণের লেখ হতে নতি কেমন হবে?

(গ) বস্তুদ্বয় মিলিত হওয়ার ঠিক পূর্ব মুহূর্তে P বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব বের করো।

(ঘ) উপরোক্ত ঘটনাটি কোনো সূত্র সমর্থন করে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

১৩. উদয় ও বিজয় পরিবহনের দুটি গাড়ি ঢাকা-চট্টগ্রাম মহাসড়ক ধরে যথাক্রমে 5ms^{-1} ও 4ms^{-1} বেগে পরস্পর বিপরীত দিক থেকে আসছিল। ঘন কুয়াশার কারণে দেখতে না পাওয়ায় এদের মধ্যে সংঘর্ষ ঘটে। সংঘর্ষের ফলে উদয় পরিবহনের গাড়িটি 1ms^{-1} বেগে পিছিয়ে যেতে থাকল। [উদয় ও বিজয় পরিবহনের গাড়ির ভর যথাক্রমে 1000kg এবং 800kg]

(ক) নিউটনের কোন গতিসূত্রকে জড়তার সূত্র বলা হয়?

(খ) ঘর্ষণ একটি প্রয়োজনীয় উপদ্রব-স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

(গ) সংঘর্ষের পর বিজয় পরিবহনের গাড়িটি শেষবেগ কত হবে?

(ঘ) সংঘর্ষকাল যত কম হবে প্রযুক্ত বলের মান তত বেশি হবে। উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

১৪. 100kg ভরের একটি মটর সাইকেলে ইঞ্জিন চালু না হওয়া থাকার প্রয়োজন হল। মটর সাইকেলটিতে পেছন থেকে 5N বল প্রয়োগ করায় 1 মিনিট পর চালু হল এবং চালক 10s প্রথম গিয়ারে এক্সিলারেটর ধরে রাখলেন। এতে মটর সাইকেলটি 10ms^{-1} বেগ প্রাপ্ত হল। পরক্ষণেই মটর সাইকেলটির ইঞ্জিন বন্ধ হয়ে গেল এবং স্টার্ট হওয়ার মুহূর্তে থেকে বন্ধ হওয়া পর্যন্ত যে দূরত্ব গিয়েছিল সেই একই দূরত্ব অতিক্রম করে থেমে গেল।

(ক) বলের ঘাত কাকে বলে?

(খ) মহাকর্ষ বল একটি অস্পর্শ বল - বুঝিয়ে লিখ।

(গ) মটর সাইকেলটি স্টার্ট হওয়ার সময় এর বেগ কত হয়েছিল?

(ঘ) মটর সাইকেলটির ইঞ্জিন বন্ধ হওয়ার আগে ও পরে ত্বরণের ও মন্দনের মান কী একই ছিল- বিশ্লেষণ কর।

১৫. 9cm পুরু একটি তক্তার সামনে দাড়িয়ে শুভ তার পিস্তল থেকে 10g ভরের একটি বুলেট 300ms^{-1} বেগে ছুড়ল। এতে বুলেটটি তক্তার ভিতর অর্ধেক ঢুকে থেমে গেল।

(ক) ঘর্ষণ বল কী ধরনের বল?

(খ) কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল শূন্য হলে বস্তুটি স্থির থাকবে- ব্যাখ্যা কর।

(গ) উদ্দীপকে ব্যবহৃত তত্ত্বটির বাধাদানকারী বল কত?

(ঘ) পিস্তল ও বুলেটের ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া নিউটনের কোন সূত্রকে সমর্থন করে? সূত্রটির গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।