তৃতীয় অধ্যায়

বল

পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- **জড়তা (Inertia) :** প্রত্যেক পদার্থ যে অবস্থায় আছে চিরকাল সেই অবস্থায় থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা সেই অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে জড়তা বলে।
  যেমন : টেবিলের উপর একখানা বই রাখলে বইটি সারাজীবন টেবিলের উপর পড়ে থাকবে যদি কেউ বইটি না সরায় বা সরাতে চেষ্টা না করে।
- **জড়তার প্রকারভেদ :** জড়তাকে দু ভাগে ভাগ করা যায়। যথা : ১. স্থিতি জড়তা ও ২. গতি জড়তা।
  স্থিতি জড়তা : স্থিতিশীল বস্তুর চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা স্থিতি বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে স্থিতি জড়তা বলে। যেমন : গাড়ি হঠাৎ চলতে শুরু করলে যাত্রী পিছনের দিকে হেলে পড়ে গতি জড়তার জন্য।
  গতি জড়তা : গতিশীল বস্তুর চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা একই গতি অক্ষুণ্ন রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে গতি জড়তা বলে। যেমন : চলন্ত গাড়ি হঠাৎ থামলে যাত্রী সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে স্থিতি জড়তার জন্য।
- **বল (Force) :** যা স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করতে চায় বা গতিশীল বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করতে চায় তাকে বল বলে। বলকে F দ্বারা সূচিত করা হয়। বল একটি ভেক্টর বা দিক রাশি। কারণ এর মান ও দিক উভয়ই আছে। বলের একক $kgms^{-2}$। একে নিউটন (N) বলা হয়। বলের মাত্রা $[F] = [MLT^{-2}]$
- **বলের প্রকৃতি (Nature of force)**
  স্পর্শ বল : যে বল সৃষ্টির জন্য দুইটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শের প্রয়োজন তাকে স্পর্শ বল বলে। স্পর্শ বলের উদাহরণ হলো ঘর্ষণ বল, টান বল এবং সংঘর্ষের সময় সৃষ্ট বল। যেমন : মেঝের উপর দিয়ে একটি বাক্স টেনে নেওয়ার সময় আমরা টান বল প্রয়োগ করি। বাক্সের গতির বিপরীত দিকে তখন ঘর্ষণ বলের সৃষ্টি হয়।
  অস্পর্শ বল : দুটি বস্তুর প্রত্যক্ষ স্পর্শ ছাড়াই যে বল ক্রিয়া করে তাকে অস্পর্শ বল বলে। যেমন : দুটি বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণমূলক মহাকর্ষ বল, দুটি আহিক বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণকারী তড়িৎ বল, দুটি চুম্বকের মেরুর মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণমূলক বল অথবা চুম্বক ও একটি চৌম্বক পদার্থের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বলগুলো অস্পর্শ বল তথা দূরবর্তী বলের উদাহরণ।
- **সাম্য বল (Balanced force) :** কোনো বস্তুর উপর একাধিক বল ক্রিয়া করলে যদি বলের লব্ধি শূন্য হয় তবে সেই বলগুলোকে সাম্য বল বলে।
- **অসাম্য বল (Unbalanced force) :** যে বল বা বলসমূহের প্রয়োগের ফলে বস্তু সাম্যাবস্থায় না থেকে এর উপর একটি লব্ধিবল ক্রিয়া করে তবে ঐ বল বা বলসমূহকে অসাম্য বল বলে।
- **ভরবেগ (Momentum) :** বস্তুর ভর ও বেগের গুণফলকে ভরবেগ বলে। কোনো বস্তুর ভর m এবং বেগ v হলে এর ভরবেগ, $p = mv$। ভরবেগের একক : $kg\ ms^{-1}$। ভরবেগের মাত্রা : $[p] = [MLT^{-1}]$
- **নিউটনের গতিসূত্র (Newton's laws of motion) :**
  প্রথম সূত্র (জড়তা ও বলের সংজ্ঞা নির্দেশক সূত্র) : বাহ্যিক কোনো বল প্রযুক্ত না হলে স্থির বস্তু স্থির থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুষম দ্রুতিতে সরল পথে চলতে থাকবে।
  দ্বিতীয় সূত্র (বল, পরিমাপ ও বলের প্রকৃতি নির্দেশক সূত্র) : বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার এর ওপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এবং বল যেদিকে ক্রিয়া করে বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনও সেদিকে ঘটে।
  তৃতীয় সূত্র (বস্তুর মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়ার সূত্র) : প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।
- **ঘর্ষণ (Friction) :** দুটি বস্তু পরস্পরের সংস্পর্শে থেকে যদি একটির উপর দিয়ে অপরটি চলতে চেষ্টা করে অথবা চলতে থাকে তাহলে বস্তুদ্বয়ের স্পর্শ তলে এই গতির বিরুদ্ধে একটা বাধার উৎপত্তি হয়, এই বাধাকে ঘর্ষণ বলে। আর এই বাধার ফলে যে বল উৎপন্ন হয় তাকে ঘর্ষণ বল বলে। মসৃণ অপেক্ষা অমসৃণ তলে ঘর্ষণ বেশি হয়।
  ঘর্ষণের সুবিধা : আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ঘর্ষণ অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। ঘর্ষণের সুবিধা হলো :
  - ঘর্ষণের জন্য আমরা হাঁটতে পারি, পিছলে যাই না;
  - ঘর্ষণের জন্য আমরা কোনো কিছু ধরে রাখতে পারি;
  - ঘর্ষণের জন্য গাড়ির চাকা ঘোরে এবং সামনে বা পেছনের দিকে অগ্রসর হতে থাকে;
  - কাঠে পেরেক বা স্ক্রু লাগাতে পারি;
  - কাঁচি বা ছুরিতে ধার দিতে পারি।

ঘর্ষণের অসুবিধা : ঘর্ষণের জন্য আমাদের অসুবিধাও কম পোহাতে হয় না। যন্ত্র চলার সময় গতিশীল অংশগুলোর মধ্যে ঘর্ষণ ক্রিয়ার ফলে ক্রমশ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। তাছাড়া যান্ত্রিক দক্ষতাও বেশ কমে যায়। আবার ঘর্ষণের ফলে অনাবশ্যক তাপ উৎপাদনের জন্য যন্ত্রের ক্ষতি হয়।

এসব অসুবিধা দূর করার জন্য যন্ত্রপাতির স্পর্শ তলগুলোর মাঝে পিচ্ছিলকারী তেল বা গ্রাফাইট ব্যবহার করে পিচ্ছিল রাখা হয়।

বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. **বস্তু যে অবস্থায় আছে চিরকাল সে অবস্থায় থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা ধর্ম তাকে কী বলে?**

ক বল খ ত্বরণ
● জড়তা ঘ বেগ

২. **বলের মাত্রা কোনটি?**

● MLT^{-2} খ MLT^{-1} গ $ML^{-2}T^{-2}$ ঘ $M^{-1}LT^{-2}$

৩. **ভরবেগের একক কোনটি?**

ক kg m ● $kg\ ms^{-1}$ গ $kg\ m^2s^{-1}$ ঘ $kg\ ms^{-2}$

৪. **5 kg ভরের একটি বস্তুর ওপর 50 N বল প্রয়োগ করা হলে, এর ত্বরণ হবে–**

ক $12\ ms^{-2}$ খ $8\ ms^{-2}$
গ $13\ ms^{-2}$ ● $10\ ms^{-2}$

৫. **10 kg ভরের কোনো বস্তু $10\ ms^{-1}$ বেগে গতিশীল হলে এর ভরবেগ হবে–**

ক $10\ kg\ ms^{-1}$ খ $120\ kg\ ms^{-1}$
● $100\ kg\ ms^{-1}$ ঘ $1\ kg\ ms^{-1}$

৬. **প্রবাহী ঘর্ষণ কোনটি?**

● পুকুরের সাঁতার কাটার সময় ঘর্ষণ
খ সাইকেলের চাকার গতির ঘর্ষণ
গ গাড়ির হার্ড ব্রেক কষার ঘর্ষণ
ঘ একটি ভারী বস্তুকে টানার ঘর্ষণ

৭. **কোনো বস্তুতে প্রযুক্ত সাম্য বলসমূহের লব্ধি শূন্য হলে–**

i. বস্তুতে গতির অবস্থা পরিবর্তন হয়
ii. বস্তুতে কোনো ত্বরণ থাকে না
iii. বলগুলো সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii ● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৮. **প্যারাসুটের মাধ্যমে আরোহীকে নিরাপদে অবতরণে সাহায্য করে কোন বল?**

ক স্থিতি ঘর্ষণ খ বিসর্প ঘর্ষণ
গ আবর্ত ঘর্ষণ ● প্রবাহী ঘর্ষণ

৯. **ভরবেগের মাত্রা কোনটি?**

● MLT^{-1} খ ML^2T^{-1} গ MLT^{-2} ঘ MLT^{-3}

১০. **পদার্থের জড়তার পরিমাপ কোনটি?** [চ. বো. '১৫]

ক গতি খ স্থিতি ● ভর ঘ বল

১১. **বন্দুক থেকে গুলি ছুড়লে–**

i. গুলি ও বন্দুকের ভরবেগ সমমুখী হয়
ii. গুলি ও বন্দুকের ভরবেগ সমমানের হয়
iii. বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ গুলির তুলনায় কম হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii ● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১২. **বলের মাত্রা কোনটি?**

ক MLT^{-1} খ MLT ● MLT^{-2} ঘ MLT^{-3}

১৩. **কোন বলটি কম শক্তিশালী?**

● মহাকর্ষ বল খ তাড়িত চৌম্বকীয় বল
গ দুর্বল নিউক্লীয় বল ঘ সবল নিউক্লীয় বল

১৪. **80 kg ভরের একটি বস্তুর উপর কত বল প্রয়োগ করলে এর ত্বরণ $4ms^{-2}$ হবে?**

ক 20N খ 78.4N ● 320N ঘ 784N

১৫. **1 kg ভরের একটি বন্দুক থেকে 5 gm ভরের একটি গুলি ছোড়া হলে বন্দুকটি 2 ms^{-1} পশ্চাৎবেগ প্রাপ্ত হলো, গুলির শেষবেগ কত?**

ক $0.4\ ms^{-1}$ খ $4\ ms^{-1}$ গ $40\ ms^{-1}$ ● $400\ ms^{-1}$

১৬. **কোন ঘর্ষণ কাজে লাগিয়ে মাছ পানিতে চলাচল করে?**

ক আবর্ত খ পিছলানো গ স্থিতি ● প্রবাহী

১৭. **বন্দুকের গুলির আঘাত মারাত্মক হলেও এর পশ্চাৎ বল বন্দুক ব্যবহারকারীর জন্য সহনশীল হয়, কারণ–**

i. বন্দুকটির ভর বেশি হওয়ায় পশ্চাৎবেগ কম
ii. বন্দুক ব্যবহারকারীকে বেশি ক্ষেত্রফলে বল প্রয়োগ করে
iii. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল অসমান হওয়ায়

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৮ ও ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একই রাস্তায় পরস্পর বিপরীত দিক থেকে আগত 15 kg ও 10 kg ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে $3ms^{-1}$ এবং $5ms^{-1}$ বেগে আসে এবং মুখোমুখি সংঘর্ষ হয়ে একসাথে আটকে যায়।

১৮. **মিলিত অবস্থায় বেগ কত?**

● $3.8\ ms^{-1}$ খ $4.2\ ms^{-1}$ গ $8\ ms^{-1}$ ঘ $8.3\ ms^{-1}$

১৯. **বস্তুদ্বয়ের ক্ষেত্রে–**

i. মিলিত অবস্থায় ১ম বস্তু যেদিকে যাচ্ছিল সেদিকে যাবে
ii. ভরবেগের সংরক্ষণশীলতার সূত্র অক্ষুণ্ণ থাকবে
iii. সংঘর্ষের পূর্বে ২য় বস্তুর গতিশক্তি 125J

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii ● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২০. **কীভাবে ঘর্ষণকে বৃদ্ধি করা যায়?**

ক তলকে মসৃণ করার মাধ্যমে
● তলকে অমসৃণ করার মাধ্যমে
গ তলের মাঝে লুব্রিকেন্ট ব্যবহারের মাধ্যমে
ঘ তলকে প্রথমে মসৃণ ও পরে অমসৃণ করার মাধ্যমে

২১. **কোন মৌলিক বলটি তুলনামূলকভাবে দুর্বলতম বল?**

ক দুর্বল নিউক্লীয় বল খ সবল নিউক্লীয় বল
● মহাকর্ষ বল ঘ তাড়িত চৌম্বক বল

২২. **একটি চলন্ত গাড়িকে ব্রেক করে থামানো হলো, গাড়িটি কোন ঘর্ষণ বলের সম্মুখীন হবে?**

● পিছলানো ঘর্ষণ ⓚ আবর্ত ঘর্ষণ
ⓖ প্রবাহী ঘর্ষণ ⓖ স্থিতি ঘর্ষণ

২৩. **কোন বলটি বেশি দুর্বলতম?**
● মহাকর্ষ বল ⓚ দুর্বল নিউক্লীয় বল
ⓖ তাড়িত চৌম্বকীয় বল ⓖ সবল নিউক্লীয় বল

অতিরিক্ত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩.১ জড়তা এবং বলের গুণগত ধারণা – নিউটনের প্রথম সূত্র

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪. **বস্তুর নিজস্ব অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার প্রবণতাকে কী বলে?** (জ্ঞান)
ⓚ বল ⓚ গতি
ⓖ ভর ● জড়তা

২৫. **কোনো বস্তুর জড়তা কিসের ওপর নির্ভর করে?** (অনুধাবন)
ⓚ বস্তুর গতি ⓚ বস্তুর ঘর্ষণ
ⓖ বস্তুর ত্বরণ ● বস্তুর ভর

২৬. **জড়তা বেশি হয় কখন?** (অনুধাবন)
ⓚ গতি বেশি হলে ⓚ সরণ বেশি হলে
● ভর বেশি হলে ⓖ ঘর্ষণ বেশি হলে

২৭. **স্থিতিশীল বস্তুর চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার প্রবণতাকে কী বলা হয়?** (জ্ঞান)
● স্থিতি জড়তা ⓚ গতি
ⓖ স্থিতি ⓖ গতি জড়তা

২৮. **নিচের কোনটি স্থিতি জড়তার উদাহরণ?** (অনুধাবন)
ⓚ গতিশীল বাস ব্রেক কষলে যাত্রীর শরীর সামনে ঝুঁকে যাওয়া
● হঠাৎ চলমান বাসের যাত্রীদের পেছনের দিকে হেলে পড়া
ⓖ গতিশীল বাস ব্রেক কষলে যাত্রীর শরীর পেছনে হেলে যাওয়া
ⓖ হঠাৎ চলমান বাসের যাত্রীদের সামনের দিকে পড়া

২৯. **চলন্ত বাসে ব্রেক কষলে কী হয়?** (অনুধাবন)
ⓚ যাত্রী পেছনের দিকে হেলে পড়েন
● যাত্রী সামনের দিকে ঝুঁকে পড়েন
ⓖ যাত্রী স্থির থাকেন
ⓖ যাত্রী দৌড়াতে থাকেন

৩০. **চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক কষলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়েন কেন?** (অনুধাবন)
ⓚ প্রতিক্রিয়া বলের জন্য ⓚ স্থিতি জড়তার জন্য
● গতি জড়তার জন্য ⓖ অভিকর্ষ বলের জন্য

৩১. **গতিশীল বস্তুর চিরকাল গতিশীল থাকতে চাওয়ার প্রবণতাকে কী বলা হয়?** (জ্ঞান)
ⓚ বল ⓚ স্থিতি জড়তা
ⓖ গতি ● গতি জড়তা

৩২. **থেমে থাকা বাস হঠাৎ চলতে শুরু করলে বাস যাত্রীর অবস্থা কী হবে?** (অনুধাবন)
ⓚ সামনের দিকে ঝুঁকে পড়েন ⓚ দৌড়াতে থাকেন
ⓖ স্থির থাকেন ● পেছনের দিকে হেলে পড়েন

৩৩. **যা বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন করতে বাধ্য করে বা করতে চায় তাকে কী বলে?** (জ্ঞান)
ⓚ ত্বরণ ● বল ⓖ জড়তা ⓖ বেগ

৩৪. **নিউটনের প্রথম সূত্র পদার্থের কোন ধর্ম প্রকাশ করে?** (জ্ঞান)
ⓚ বেগ ⓚ ওজন
● জড়তা ⓖ ত্বরণ

৩৫. **নিউটন গতির মৌলিক বিষয়গুলোকে কয়টি সূত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করেন?** (জ্ঞান)
ⓚ ১ ⓚ ২ ● ৩ ⓖ ৪

৩৬. **বলের গুণগত সংজ্ঞা পাই নিউটনের কোন সূত্র থেকে?** (অনুধাবন)
ⓚ তৃতীয় সূত্র ⓚ দ্বিতীয় সূত্র
● প্রথম সূত্র ⓖ ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র

৩৭. **50 kg ভরের কোনো বস্তুর উপর কত বল প্রয়োগ করলে এর ত্বরণ 4 ms^{-2} হবে?** (প্রয়োগ)
ⓚ 500 N ⓚ 400 N ⓖ 300 N ● 200 N

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৮. **নিউটনের গতির ১ম সূত্র থেকে–** (অনুধাবন)
i. জড়তার ধারণা পাওয়া যায়
ii. বলের গুণগত সংজ্ঞা পাওয়া যায়
iii. বলের পরিমাণগত ধারণা পাওয়া যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৩৯. **বস্তুর জড়তা বেশি হলে–** (অনুধাবন)
i. বস্তুর ভর বেশি হবে
ii. বেগের পরিবর্তনের জন্য বেশি বল প্রয়োগ করতে হবে
iii. ভর ও জড়তা ব্যস্তানুপাতিক হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৪০. **জড়তার ক্ষেত্রে–** (অনুধাবন)
i. জড়তা বস্তুর একটি প্রাকৃতিক ধর্ম
ii. বস্তুর ভরই হচ্ছে জড়তার পরিমাপ
iii. জড়তার পরিবর্তন ঘটাতে বল প্রয়োজন
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

৪১. **বলের ক্ষেত্রে–** (জ্ঞান)
i. বল স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে পারে
ii. বল গতিশীল বস্তুকে থামাতে পারে
iii. মহাকর্ষ বলের বাস্তব উদাহরণ হলো বস্তুর ওজন
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

৪২. **গাড়ির চালকগণ সিটবেল্ট বাঁধেন–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. নিরাপত্তার জন্য
ii. গতি জড়তার জন্য
iii. স্থিতি জড়তার জন্য
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৪৩. **চলন্ত বাস ব্রেক কষলে–** (অনুধাবন)
i. শরীরের নিচের অংশ স্থির হয়

ii. শরীরের উপরের অংশ নিচের অংশের চেয়ে এগিয়ে যায়
iii. যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii ● i, ii ও iii

৪৪. একটি গ্লাসের উপর পোস্টকার্ড রেখে পোস্টকার্ডের উপর এক টুকরা পাথর রেখে পোস্টকার্ডটিকে জোরে টোকা দিলে পাথর গ্লাসের মধ্যে পড়ে যায়। কারণ– (অনুধাবন)

i. অভিকর্ষজ বল পাথরকে নিচের দিকে টানে
ii. স্থিতি জড়তার জন্য পাথর নিচে পড়ে যায়
iii. পাথরের ওপর গতি জড়তা কাজ করে বলে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓑ i ও iii ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৪৫ ও ৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি বই এবং একটি কলম টেবিলের উপর রেখে আঙুল দিয়ে টোকা দিয়ে কলমটি নড়ানো গেলেও বইটি নড়ানো সম্ভব হয় না।

৪৫. টোকা দিয়ে বই সরানো যায় না কেন? (অনুধাবন)

ⓐ কলমের তুলনায় বইয়ের জড়তা কম
● কলমের তুলনায় বইয়ের জড়তা বেশি
ⓒ বইয়ের ওজন বেশি
ⓓ কলমের ওজন বেশি

৪৬. বই টেবিলের উপর থাকে– (অনুধাবন)

i. বইয়ের ক্রিয়া বল টেবিলের প্রতিক্রিয়া বল সমান
ii. টেবিলের আকর্ষণের জন্য
iii. বইয়ের ক্রিয়া বল ও টেবিলের প্রতিক্রিয়া বল বিপরীতমুখী

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓑ i ও iii ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

৩.২ বলের প্রকৃতি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৪৭. যে বল সৃষ্টির জন্য দুটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শের প্রয়োজন তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ⓐ দুর্বল নিউক্লীয় বল ⓑ মহাকর্ষ বল
ⓒ সবল নিউক্লীয় বল ● স্পর্শ বল

৪৮. স্পর্শ বল কোনটি? (জ্ঞান)

ⓐ দুর্বল নিউক্লীয় বল ● টান বল
ⓒ চৌম্বক বল ⓓ মহাকর্ষ বল

৪৯. দুটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ ছাড়াই যে বল ক্রিয়া করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

● অস্পর্শ বল ⓑ টান বল
ⓒ ঘর্ষণ বল ⓓ দুর্বল নিউক্লীয় বল

৫০. অস্পর্শ বল নিচের কোনটি? (জ্ঞান)

ⓐ টান বল ● চৌম্বক বল ⓒ ঘর্ষণ বল ⓓ সংঘর্ষ বল

৫১. অস্পর্শ বলের উদাহরণ কোনটি? (অনুধাবন)

ⓐ টান বল ⓑ ঘর্ষণ বল
● অভিকর্ষ বল ⓓ সংঘর্ষের সময় সৃষ্ট বল

৫২. একটি বাক্স টেনে নেওয়ার সময় বাক্সের গতির বিপরীতে কোন বলের সৃষ্টি হয়? (অনুধাবন)

ⓐ টান বল ● ঘর্ষণ বল
ⓒ শক্তিশালী নিউক্লীয় বল ⓓ তাড়িতচৌম্বক বল

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৫৩. মেঝের উপর দিয়ে একটি বাক্স টেনে নেওয়ার সময়– (অনুধাবন)

i. টান বল প্রয়োগ করতে হয়
ii. বাক্সের গতির বিপরীত দিকে ঘর্ষণ বলের সৃষ্টি হয়
iii. বাক্স ও মেঝের স্পর্শতলে গতির বিরুদ্ধে বাধাদানকারী ঘর্ষণ বলের সৃষ্টি হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii ⓒ ii ও iii ● i, ii ও iii

৫৪. অস্পর্শ বল হলো– (অনুধাবন)

i. দুটি বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল মহাকর্ষ বল
ii. সংঘর্ষের সময় সৃষ্ট বল
iii. চৌম্বক ও চৌম্বক পদার্থের মধ্যে আকর্ষণ বল

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ● i ও iii ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

৫৫. স্পর্শ বল হলো– (অনুধাবন)

i. টান বল
ii. অভিকর্ষ বল
iii. ঘর্ষণ বল

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ● i ও iii ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

৫৬. নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে থাকে– (অনুধাবন)

i. ইলেকট্রন
ii. প্রোটন
iii. নিউট্রন

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii ● ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

৫৭. কোনো বস্তু সাম্যবস্থায় থাকলে– (অনুধাবন)

i. বলের লব্ধি শূন্য হয়
ii. বস্তুটি দুলতে থাকে
iii. বস্তুর কোনো ত্বরণ হয় না

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓑ i ও iii ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৫৮ – ৬০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

তৌফিক ভ্রমণে যাওয়ার সময় তার এক হাতে ভারী সুটকেসটি টেনে নিয়ে যাচ্ছে এবং অন্য হাতে একটি ব্যাগ বহন করছে। গাড়িতে ওঠার সময় হঠাৎ তার ব্যাগটি মাটিতে পড়ে গেল।

৫৮. তৌফিক সুটকেস টেনে নেওয়ার সময় কী বল প্রয়োগ করছে? (অনুধাবন)

ⓐ ঘর্ষণ বল ● টান বল
ⓒ অস্পর্শ বল ⓓ তড়িৎ বল

৫৯. সুটকেসের গতির বিপরীত দিকে কোন বলের সৃষ্টি হয়? (অনুধাবন)

● ঘর্ষণ বল ⓑ টান বল
ⓒ অস্পর্শ বল ⓓ চৌম্বক বল

৬০. ব্যাগ ও পৃথিবীর মধ্যে যে আকর্ষণ বল তা– (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓐ স্পর্শ বল ● অস্পর্শ বল
ⓒ ঘর্ষণ বল ⓓ বিকর্ষণ বল

৩.৩ সাম্য ও অসাম্য বল

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬১. স্থির দোলকের বল কী ধরনের বল? (জ্ঞান)
● সাম্য বল ⓖ অসাম্য বল
ⓖ ঝুলন্ত বল ⓘ ঘর্ষণ বল

৬২. সুতা কেটে দিলে সুতায় ঝুলন্ত বস্তু নিচে পড়তে থাকার জন্য কোন বল দায়ী? (জ্ঞান)
ⓚ সাম্য বল ● অসাম্য বল
ⓖ টান বল ⓘ ঘর্ষণ বল

৬৩. কোনো বস্তুর ওপর একাধিক বল ক্রিয়া করলে যদি লব্ধি শূন্য হয় তবে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ⓚ লব্ধি বল ⓖ অসাম্য বল
● সাম্য বল ⓘ শূন্য বল

৬৪. কোনো বস্তুর উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল কোন দিকে ক্রিয়া করে? (অনুধাবন)
● খাড়া নিচের দিকে ⓖ খাড়া উপরের দিকে
ⓖ বস্তুর বামে ⓘ বস্তুর ডানে

৬৫. কোনো বস্তুতে ক্রিয়াশীল দুটি বলের মান সমান ও দিক বিপরীতমুখী হলে তাদেরকে বলে– (জ্ঞান)
● সাম্য বল ⓖ অস্পর্শ বল
ⓖ স্পর্শ বল ⓘ অসাম্য বল

৬৬. সাম্য বলের বাস্তব উদাহরণ কোন প্রতিযোগিতায় দেখতে পাওয়া যায়? (অনুধাবন)
● রশি টানাটানি ⓖ ক্রিকেট
ⓖ ফুটবল ⓘ বেসবল

৬৭. যদি কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল লব্ধিবলের মান শূন্য না হয় তখন ক্রিয়ারত বলগুলোকে বলা হয়– (জ্ঞান)
● অসাম্য বল ⓖ সাম্য বল
ⓖ স্পর্শ বল ⓘ অস্পর্শ বল

৬৮. অসাম্য বল যখন বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল থাকে তখন বস্তুর কিসের পরিবর্তন ঘটে? (অনুধাবন)
ⓚ বেগ ● বেগ এবং দিক
ⓖ বেগ অথবা দিক ⓘ দিক

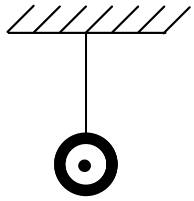
বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৯. কোনো বস্তুতে প্রযুক্ত একাধিক বলের লব্ধি অশূন্য হলে– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. বলসমূহ বস্তুতে অসাম্যাবস্থার সৃষ্টি করবে
ii. বস্তুর গতির অবস্থার পরিবর্তন হবে
iii. বস্তুর ত্বরণ শূন্য হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓖ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

৭০. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)
i. যে বলগুলো বস্তুর সাম্যাবস্া সৃষ্টি করে তাদেরকে সাম্য বল বলে
ii. কোনো বস্তুতে সমান ও বিপরীতমুখী বল তাকে স্থির রাখে
iii. সাম্য ও অসাম্য বলের একটি উদাহরণ হলো রশি টানাটানি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓖ i ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রের আলোকে ৭১ – ৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে একটি গোলককে একটি সুতার সাহায্যে বেঁধে ঝুলিয়ে দেওয়া হয়েছে।

৭১. গোলকটির মধ্যে কোন বল কাজ করছে? (অনুধাবন)
ⓚ লব্ধি বল ⓖ অসাম্য বল
● সাম্য বল ⓘ শূন্য বল

৭২. সুতাটি কেটে দিলে গোলকটির উপর কোন বল কাজ করবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ সাম্য বল ⓖ নিউক্লীয় বল
ⓖ তড়িৎ বল ● অভিকর্ষ বল

৭৩. যদি গোলকটিকে একপাশে টেনে নেওয়া হয় তাহলে বস্তুটির উপর কোন বল কাজ করবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
● লব্ধি বল ⓖ অসাম্য বল
ⓖ সাম্য বল ⓘ শূন্য বল

৩.৪ ভরবেগ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৪. 5 kg ভরের কোনো স্থির বস্তুকে 3s সময় ধরে 3 ms^{-2} ত্বরণ দিলে এর চূড়ান্ত ভরবেগ কত হবে? (প্রয়োগ)
● 45 kg ms^{-1} ⓖ 46 kg ms^{-1}
ⓖ 48 kg ms^{-1} ⓘ 49 kg ms^{-1}

৭৫. গতিশীল বস্তুর ভর ও বেগের সমন্বয়ে যে ভৌত রাশির উদ্ভব হয় তা হলো– (জ্ঞান)
ⓚ ওজন ⓖ বল ● ভরবেগ ⓘ ত্বরণ

৭৬. ভরবেগ নিচের কোনটির সাথে সম্পর্কিত? (জ্ঞান)
ⓚ ত্বরণ ⓖ ভর ⓖ বেগ ● বল

৭৭. ভরবেগ কী? (জ্ঞান)
ⓚ $\frac{\text{ভর}}{\text{বেগ}}$ ● ভর × বেগ
ⓖ ভর – বেগ ⓘ ভর + বেগ

৭৮. ভরবেগ কী ধরনের রাশি? (জ্ঞান)
● ভেক্টর রাশি ⓖ অদিক রাশি
ⓖ স্কেলার রাশি ⓘ মৌলিক রাশি

৭৯. ভরবেগের একক কী? (জ্ঞান)
ⓚ $kgms^{-2}$ ● $kgms^{-1}$
ⓖ kgs^{-1} ⓘ kgs^{-2}

৮০. কোনো বস্তুর ভর 4 kg এবং বস্তুটি 4 ms^{-1} বেগে চলতে থাকলে বস্তুটির ভরবেগ কত হবে? (প্রয়োগ)
● 16 kg ms^{-1} ⓖ 15 kg ms^{-1}
ⓖ 17 kg ms^{-1} ⓘ 18 kg ms^{-1}

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮১. ভরবেগ হলো– (অনুধাবন)
i. বস্তুর ভর ও বেগের গুণফল
ii. পদার্থের জড়তার পরিমাপ
iii. একটি দিক রাশি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

৮২. **যদি একটি রিকশা এবং একটি সাইকেল সমান বেগে চলে তাহলে সাইকেলকে থামানোর তুলনায় একটি রিকশাকে থামানো বেশি কষ্টকর। কারণ–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. সাইকেলের ভরবেগ রিকশার ভরবেগের তুলনায় বেশি
ii. রিকশার ভরবেগ সাইকেলের তুলনায় বেশি
iii. রিকশার জড়তা সাইকেলের তুলনায় বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৮৩. **ভরবেগ বেশি হবে–** (অনুধাবন)
i. বস্তু দ্রুত চললে
ii. বস্তু আস্তে চললে
iii. বস্তুর ভর বেশি হলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৮৪ – ৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি মালবাহী ট্রাক ও একটি প্রাইভেট কার সমদ্রুতিতে একটি নির্দিষ্ট দিকে গতিশীল। গাড়ি দুটিকে একই দূরত্বের মধ্যে থামাতে হবে।

৮৪. **ট্রাকের ভরবেগ কত?** (জ্ঞান)
ক ট্রাকের ভর – ট্রাকের বেগ খ ট্রাকের ভর + ট্রাকের বেগ
● ট্রাকের ভর × ট্রাকের বেগ ঘ ট্রাকের ভর ÷ ট্রাকের বেগ

৮৫. **উদ্দীপকের আলোকে নিচের তথ্যগুলো লক্ষ করলে দেখা যায়–** (অনুধাবন)
i. এখানে ট্রাকের ভর প্রাইভেটকারের ভরের চেয়ে বেশি
ii. দুইটির ক্ষেত্রেই ভরবেগের দিক এদের নিজ নিজ বেগের দিকে
iii. ভরবেগ একটি স্কেলার রাশি
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৮৬. **চলন্ত মালবাহী ট্রাকটি থামানো যে কষ্টসাধ্য তার কারণ কোনটি?** (অনুধাবন)
● ভরবেগ খ বেগ
গ ভর ঘ ওজন

৩.৫ গতির উপর বলের প্রভাব

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮৭. **যখন কোনো স্থির ফুটবলকে কিক্ করা হয় তখন নিচের কোনটি ঘটে?** (অনুধাবন)
ক ফুটবলে মন্দনের সৃষ্টি হয়
খ ফুটবলে ঋণাত্মক ত্বরণের সৃষ্টি হয়
গ বলের ত্বরণের দিক প্রযুক্ত বলের বিপরীতে
● বলটি স্থির অবস্থা থেকে ত্বরণ লাভ করে

৮৮. **সাইকেলে প্যাডেল চালনা বন্ধ করে ব্রেক চাপলে নিচের কোনটি ঘটবে?** (অনুধাবন)
● ঋণাত্মক ত্বরণের সৃষ্টি হবে
খ সাইকেলের গতি বাড়বে
গ সাইকেল সুষম বেগে চলতে থাকবে
ঘ সাইকেলে ঝাঁকুনি সৃষ্টি হবে

৮৯. **ত্বরণ ধনাত্মক হলে কী ঘটে?** (অনুধাবন)
● বেগ বৃদ্ধি পায় খ ভর বৃদ্ধি পায়
গ বেগ হ্রাস পায় ঘ বস্তু স্থির হয়

৯০. **ত্বরণ ঋণাত্মক হলে কী হয়?** (অনুধাবন)
ক বেগ বৃদ্ধি পায় খ বল হ্রাস পায়
গ শক্তি হ্রাস পায় ● বেগ হ্রাস পায়

৯১. **খেলনা গাড়ির স্প্রিং সংকুচিত করে কোন শক্তি সঞ্চয় করে রাখা হয়?** (জ্ঞান)
● বিভব শক্তি খ রাসায়নিক শক্তি
গ গতিশক্তি ঘ শব্দ শক্তি

৯২. **খেলনা গাড়িতে সঞ্চিত বিভব শক্তি রূপান্তরিত হয় কোন শক্তিতে?** (প্রয়োগ)
● গতিশক্তি খ আলোক শক্তি
গ তাপশক্তি ঘ বিদ্যুৎ শক্তি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৩. **বল প্রয়োগে বস্তুর আকার–** (অনুধাবন)
i. স্থায়ীভাবে পরিবর্তন হতে পারে
ii. অস্থায়ীভাবে পরিবর্তন হতে পারে
iii. এর ক্ষণস্থায়ী পরিবর্তন কাজে লাগিয়ে শক্তির শোষণ বা মজুদ রাখা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

৯৪. **প্রযুক্ত বল–** (অনুধাবন)
i. কোনো স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে পারে
ii. গতিশীল বস্তুর বেগ বৃদ্ধি করতে পারে
iii. গতির দিক পরিবর্তন করতে পারে না
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৯৫. **স্থির বা গতিশীল বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল–** (অনুধাবন)
i. স্থির বস্তুটি ত্বরণ লাভ করে
ii. গতিশীল বস্তুর বেগ হ্রাস করে
iii. গতিশীল বস্তুর গতির দিক পরিবর্তন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৯৬ ও ৯৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
তাসিনের খেলনা গাড়ি পেছন দিকে টেনে ছেড়ে দিলে তাতে গতির সঞ্চার হয় এবং গাড়িটি বেশ কিছু দূরত্ব অতিক্রম করে।

৯৬. **গাড়িটি পেছন দিকে টেনে কোন শক্তি সঞ্চয় করা হয়?** (অনুধাবন)
ক গতিশক্তি ● বিভব শক্তি
গ যান্ত্রিক শক্তি ঘ বিদ্যুৎ শক্তি

৯৭. **গাড়িটি বেশ কিছু দূরত্ব অতিক্রম করে কীভাবে?** (উচ্চতর দক্ষতা)
● বিভব শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হওয়ায়
খ বিভব শক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হওয়ায়
গ বিদ্যুৎ শক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হওয়ায়
ঘ বিদ্যুৎ শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হওয়ায়

৩.৬ বল এবং ত্বরণের সম্পর্ক –নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৮. **বলের গুণগত ধারণা দেয় নিউটনের কোন সূত্র?** (জ্ঞান)

● প্রথম সূত্র ⓚ জড়তার সূত্র
ⓖ তৃতীয় সূত্র ⓘ দ্বিতীয় সূত্র

৯৯. **নিউটনের কোন সূত্র বল পরিমাপের সমীকরণ প্রদান করে?** (জ্ঞান)

ⓚ প্রথম সূত্র ⓚ জড়তার সূত্র
ⓖ তৃতীয় সূত্র ● দ্বিতীয় সূত্র

১০০. **বস্তুর ভরবেগের পরিবতনের হার এর উপর প্রযুক্ত বলের—** (অনুধাবন)

ⓚ সমান ⓚ ব্যস্তানুপাতিক
● সমানুপাতিক ⓘ অধিক

১০১. **বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হারের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ $\frac{mu + mu}{t}$ ● ma
ⓖ $\frac{mv \times mu}{t}$ ⓘ $\frac{m}{a}$

১০২. **ত্বরণের গাণিতিক রূপ নিচের কোনটি?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ $a = \frac{u + v}{t}$ ⓚ $a = \frac{v + u}{t}$
● $a = \frac{v - u}{t}$ ⓘ $a = \frac{uv}{t}$

১০৩. **নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?** (অনুধাবন)

ⓚ বল = ভর + ত্বরণ ⓚ বল = ভর ÷ ত্বরণ
● বল = ভর × ত্বরণ ⓘ বল = ভর × ওজন

১০৪. **বলের একক কোনটি?** (জ্ঞান)

ⓚ $kg\ ms^{-1}$ ⓚ কিলোগ্রাম
● নিউটন ⓘ MLT^{-1}

১০৫. **ত্বরণের একক কোনটি?** (জ্ঞান)

● ms^{-2} ⓚ $kg\ ms^{-2}$
ⓖ $kg\ ms^{-1}$ ⓘ ms^{-1}

১০৬. **150 g ভরের একটি ক্রিকেট বলকে 120 N বলে নিক্ষেপ করা হলে এর ত্বরণ কত হবে?** (প্রয়োগ)

● $800\ ms^{-2}$ ⓚ $400\ ms^{-2}$
ⓖ $80\ ms^{-2}$ ⓘ $800\ ms^{-1}$

১০৭. **20 kg ভরের একটি বস্তুর ওপর কত বল প্রযুক্ত হলে এর ত্বরণ হবে $2\ ms^{-2}$?** (প্রয়োগ)

● 40 N ⓚ 35 N
ⓖ 30 N ⓘ 50 N

১০৮. **40 N বল দ্বারা একটি 40 kg ভরের পাথরকে ধাক্কা দেয়া হলে পাথরটির ত্বরণ কত হবে?** (প্রয়োগ)

● $1\ ms^{-2}$ ⓚ $10\ ms^{-1}$
ⓖ $1\ ms^{-1}$ ⓘ $10\ ms^{-2}$

১০৯. **50 kg ভরের একজন ব্যক্তি 450g ভরের একটি ফুটবলকে কত বলে কিক্ করলে ফুটবলটির ত্বরণ $200\ ms^{-2}$ হবে?** (প্রয়োগ)

● 90 N ⓚ 10000 N
ⓖ 444·44 N ⓘ 4 N

১১০. **15 kg ভরের একটি বস্তুর ওপর কত বল প্রযুক্ত হলে $2\ ms^{-2}$ ত্বরণ সৃষ্টি হবে?** (প্রয়োগ)

ⓚ 19·6N ⓚ $7·5\ kgms^{-2}$
● $30\ kgms^{-2}$ ⓘ 39·2N

১১১. **0·001N বল 0·01kg ভরবিশিষ্ট একটি স্থির বস্তুর উপর 5 সে. ধরে ক্রিয়া করল। বস্তুটির ভরবেগের পরিবর্তন কত?** (প্রয়োগ)

ⓚ $0·15\ kgms^{-1}$ ⓚ $0·05\ kgms^{-1}$
● $0·005\ kgms^{-1}$ ⓘ $1·05\ kgms^{-1}$

১১২. **একটি গাড়ির ভর 2 kg। সম্মুখগামী বল 20N ও ঘর্ষণজনিত বল 10N হলে গাড়িটির ত্বরণ কত?** (প্রয়োগ)

ⓚ $-5\ ms^{-2}$ ● $5\ ms^{-2}$
ⓖ $10\ ms^{-2}$ ⓘ $15\ ms^{-2}$

১১৩. **একটি বস্তুর ভর 2 kg এবং এর আদিবেগ $5\ ms^{-1}$। 3 s পর বস্তুটির বেগ $8\ ms^{-1}$ হলে প্রযুক্ত বল কত?** (প্রয়োগ)

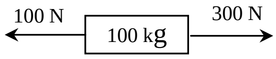
● 2 N ⓚ 3 N
ⓖ 4 N ⓘ 5 N

১১৪. **15 kg ভরের একটি বস্তুর উপর 105 N বল প্রয়োগ করলে বস্তুটির ত্বরণের মান কত হবে?** (প্রয়োগ)

ⓚ $2.7\ ms^{-2}$ ⓚ $5.6\ ms^{-2}$
● $7\ ms^{-2}$ ⓘ $9.5\ ms^{-2}$

১১৫. **6 kg ভরের একটি বস্তুর উপর 60 N বল প্রয়োগ করলে ত্বরণ কত হবে?** (প্রয়োগ)

ⓚ $8\ ms^{-2}$ ● $10\ ms^{-2}$
ⓖ $12\ ms^{-2}$ ⓘ $14\ ms^{-2}$

১১৬. 

ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)

ⓚ $1\ ms^{-2}$ ● $2\ ms^{-2}$
ⓖ $3\ ms^{-2}$ ⓘ $4\ ms^{-2}$

১১৭. **10 kg ভরের একটি বস্তুর উপর কত বল প্রয়োগ করলে এর ত্বরণ $3\ ms^{-2}$ হবে?** (প্রয়োগ)

ⓚ 15 N ⓚ 20 N
ⓖ 25 N ● 30 N

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৮. **8 N বল বলতে বোঝায় সেই পরিমাণ বল যা—** (অনুধাবন)

i. 4kg ভরের ওপর ক্রিয়া করে $2\ ms^{-2}$ ত্বরণ সৃষ্টি করতে পারে
ii. 1kg ভরের ওপর ক্রিয়া করে $8\ ms^{-2}$ ত্বরণ সৃষ্টি করতে পারে
iii. 2kg ভরের ওপর ক্রিয়া করে $4\ ms^{-2}$ ত্বরণ সৃষ্টি করতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

১১৯. **F = ma সম্পর্কটি থেকে বোঝা যায়—** (উচ্চতর দক্ষতা)

i. ধ্রুব বল ধ্রুব ত্বরণ সৃষ্টি করে
ii. বল দ্বিগুণ করলে বস্তুর ত্বরণ তিন গুণ হবে
iii. ভর দ্বিগুণ হলে একই ত্বরণের জন্য বলের মান দ্বিগুণ হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

১২০. **কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল ধ্রুব থাকলে ভর ও ত্বরণের সম্পর্ক হবে—** (অনুধাবন)

i. ভর যত কম হবে ত্বরণ তত বেশি হবে
ii. ভর যত কম হবে ত্বরণ তত কম হবে
iii. ভর যত বেশি হবে ত্বরণ তত কম হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১২১ ও ১২২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

12kg ভরের একটি স্থির ট্রলির উপর বল প্রয়োগ করায় এটি 2s এ $4ms^{-1}$ বেগ প্রাপ্ত হয়। এরপর ট্রলিটি সমবেগে চলতে থাকে।

১২১. **সমবেগে চলন্ত অবস্থায় ট্রলিটির ভরবেগ কত?** (প্রয়োগ)

● $48\ kg\ ms^{-1}$ ⓚ $36\ kg\ ms^{-1}$
ⓖ $24\ kg\ ms^{-1}$ ⓘ $60\ kg\ ms^{-1}$

১২২. চলা শুরুর পর প্রথম সেকেন্ডে বস্তুটির ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)

(ক) $1\ ms^{-2}$ (খ) $8\ ms^{-2}$
(গ) $4\ ms^{-2}$ ● $2\ ms^{-2}$

৩.৭ বল ও প্রতিক্রিয়া বল –নিউটনের তৃতীয় সূত্র

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৩. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল সবসময় কাজ করে– (অনুধাবন)

(ক) একই বস্তুর উপর (খ) ভারী বস্তুর উপর
(গ) হালকা বস্তুর উপর ● দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর

১২৪. কোনটির কারণে দৌড়ে আমরা সামনে এগিয়ে যাই? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) ক্রিয়া বল ● প্রতিক্রিয়া বল
(গ) অস্পর্শ বল (ঘ) মহাকর্ষ বল

১২৫. প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটা সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে– এটি গতির– (জ্ঞান)

● তৃতীয় সূত্র (খ) দ্বিতীয় সূত্র
(গ) প্রথম সূত্র (ঘ) জড়তার সূত্র

১২৬. ক্রিয়া এবং প্রতিক্রিয়ার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

● ক্রিয়া এবং প্রতিক্রিয়া যুগপৎ ক্রিয়া করে
(খ) ক্রিয়া এবং প্রতিক্রিয়া বলের মান অসমান
(গ) ক্রিয়া এবং প্রতিক্রিয়া একই বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে
(ঘ) ক্রিয়া এবং প্রতিক্রিয়া বস্তুতে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি করে

১২৭. প্রতিক্রিয়া বলটি কতক্ষণ থাকবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) 1 s পর্যন্ত (খ) 2 s পর্যন্ত
(গ) 3 s পর্যন্ত ● যতক্ষণ পর্যন্ত ক্রিয়াবলটি থাকবে

১২৮. প্রকৃতিতে বল কীভাবে ক্রিয়া করে? (অনুধাবন)

● জোড়ায় জোড়ায় (খ) এককভাবে
(গ) লম্বভাবে (ঘ) সমান্তরালে

১২৯. হাঁটার সময় আমাদের পেছনের পা বল প্রয়োগ করে– (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) লম্বভাবে ● তির্যকভাবে
(গ) ভূমির সমান্তরালে (ঘ) সামনের পায়ের সমান্তরালে

১৩০. কোন বলের প্রভাবে আমরা রাস্তার উপর দিয়ে হাঁটতে সক্ষম হই? (অনুধাবন)

● প্রতিক্রিয়া বল (খ) ক্রিয়াবল
(গ) লব্ধি বল (ঘ) অসম বল

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩১. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের বেলায়– (অনুধাবন)

i. সর্বদা সমান ও বিপরীতমুখী
ii. সর্বদা একই বস্তুর উপর প্রযুক্ত হয়
iii. ভিন্ন ভিন্ন বস্তুর উপর প্রযুক্ত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii ● i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৩২. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)

i. যতক্ষণ ক্রিয়া থাকে ততক্ষণই প্রতিক্রিয়া থাকে
ii. সময়ের সাথে বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে
iii. নিউটনের গতিবিষয়ক প্রথম সূত্র থেকে বল ও জড়তা সংক্রান্ত ধারণা পাওয়া যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

১৩৩. নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রের প্রয়োগ হলো– (অনুধাবন)

i. মাটির উপর হাঁটা
ii. বন্দুক হতে গুলি করার সময় পেছন দিকে ধাক্কা অনুভব করা
iii. মেঝের উপর গতিশীল মার্বেলের কিছু দূরত্ব অতিক্রম করে থেমে যাওয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩.৮ ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র ও সংঘর্ষ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩৪. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি নিউটনের কোন সূত্র থেকে পাওয়া যায়? (জ্ঞান)

(ক) গতির প্রথম সূত্র থেকে (খ) গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে
● গতির তৃতীয় সূত্র থেকে (ঘ) মহাকর্ষ সূত্র থেকে

১৩৫. 10 kg ভরের একটি বস্তুর উপর 2000 N বল 1 s সময়ব্যাপী ক্রিয়া করলে বলের ঘাত কত হবে? (প্রয়োগ)

(ক) $2000\ kg\ ms^{-1}$ ● $20000\ kg\ ms^{-1}$
(গ) $30000\ kg\ ms^{-1}$ (ঘ) $40000\ kg\ ms^{-1}$

১৩৬. দুইটি বস্তু বিপরীত দিক থেকে আসছে। একটি বস্তুর আদি বেগ $10\ ms^{-1}$ ও ভর 40 kg। অপর বস্তুটির আদিবেগ $5\ ms^{-1}$ ও ভর 40 kg। মিলিত বস্তুর বেগ কত? (প্রয়োগ)

(ক) $2{\cdot}5\ ms^{-1}$ (খ) $5\ ms^{-1}$
● $7{\cdot}5\ ms^{-1}$ (ঘ) $10\ ms^{-1}$

১৩৭. ভিন্ন ভরের দুটি গতিশীল বস্তুর বেগের মান একই হলে ভরবেগ কেমন হবে? (অনুধাবন)

(ক) একই হবে ● ভিন্ন হবে
(গ) শূন্য হবে (ঘ) অসীম হবে

১৩৮. একজন বালক 50 N বলে 20 kg ভরের একট বস্তুকে 5 s ধরে ধাক্কা দিল। ঐ সময় পরে বস্তুটির বেগ কত হবে? (প্রয়োগ)

(ক) $7.5\ ms^{-1}$ (খ) $10\ ms^{-1}$
● $12.5\ ms^{-1}$ (ঘ) $15\ ms^{-1}$

১৩৯. 40 kg ভরের একটি বস্তর উপর 1000 N বল 0.5 s সময়ব্যাপী কাজ করে। বস্তুটির ভরবেগের পরিবর্তন কত হবে? (প্রয়োগ)

(ক) $100\ kg\ ms^{-1}$ (খ) $300\ kg\ ms^{-1}$
● $500\ kg\ ms^{-1}$ (ঘ) $700\ kg\ ms^{-1}$

১৪০. 20 N বল 10 kg ভরের কোনো বস্তুর উপর 5 s ক্রিয়া করে। বস্তু কর্তৃক প্রযুক্ত বলের ঘাত কত হবে? (প্রয়োগ)

(ক) $50\ kg\ ms^{-1}$ ● $100\ kg\ ms^{-1}$
(গ) $150\ kg\ ms^{-1}$ (ঘ) $200\ kg\ ms^{-1}$

১৪১. 2 kg ভরের একটি বন্দুক হতে 10 gm ভরের একটি গুলি $500\ ms^{-1}$ বেগে বেরিয়ে গেলে বন্দুকের বেগ কত হবে? (প্রয়োগ)

(ক) $2.5\ ms^{-1}$ (খ) $3\ ms^{-1}$
● $-2.5\ ms^{-1}$ (ঘ) $-3\ ms^{-1}$

১৪২. 2 kg ভরের একটি বন্দুকের উপর 400 N বল প্রয়োগ করায় গুলিটি $2 \times 10^3\ ms^{-2}$ ত্বরণে নির্গত হলো। গুলিটির ভর কত? (প্রয়োগ)

(ক) 50 g (খ) 100 g
(গ) 150 kg ● 200 g

১৪৩. নিচের কোনটি ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রের সমীকরণ? (জ্ঞান)

(ক) $m_1u_1 = m_2v_2$
● $m_1u_1 - m_1v_1 = m_2v_2 - m_2u_2$
(গ) $m_1u_1 + m_2v_2 = m_1v_1 - m_2u_2$
(ঘ) $m_1u_1 + m_2u_2 + m_3 = m_1v_1 + m_2v_2 + m_3v_3$

১৪৪. একটি গতিশীল বস্তু একটি স্থির বা গতিশীল বস্তুকে ধাক্কা দিলে যে ঘটনা ঘটে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

(ক) ভরবেগ (খ) মন্দন (গ) ত্বরণ ● সংঘর্ষ

১৪৫. সংঘর্ষের সময় কোন বল কাজ করে? (অনুধাবন)

ক) তড়িৎ বল ● ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া বল
গ) চৌম্বক বল ঘ) যান্ত্রিক বল

১৪৬. দুটি বস্তুর মধ্যে সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের ভরবেগ– (অনুধাবন)
ক) সর্বদা বেশি ● সর্বদা সমান
গ) সর্বদা কম ঘ) পূর্বে বেশি পরে কম

১৪৭. দুটি বস্তুর মধ্যে সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের ভরবেগের সমষ্টি সর্বদা সমান থাকে– এটি কিসের সূত্র? (জ্ঞান)
ক) জড়তার সূত্র ● ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র
গ) পড়ন্ত বস্তুর সূত্র ঘ) মহাকর্ষ সূত্র

১৪৮. 20 kg ভরের একটি বস্তুর উপর 2000 N বল 1s সময়ব্যাপী ক্রিয়া করলে ভরবেগের পরিবর্তন কত? (প্রয়োগ)
ক) 100 kg ms^{-1} খ) 200 kg ms^{-1}
● 2000 kg ms^{-1} ঘ) 1000 kg ms^{-1}

১৪৯. 5 kg ভরের একটি বস্তুর উপর 750 N বল 0·5 s সময়ব্যাপী কাজ করে। বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন কত? (প্রয়োগ)
ক) 300 kg ms^{-1} ● 375 kg ms^{-1}
গ) 350 kg ms^{-1} ঘ) 400 kg ms^{-1}

১৫০. 1kg ভরের একটি বন্দুক থেকে 25g ভরের একটি গুলি 200ms^{-1} বেগে বেরিয়ে গেলে বন্দুকের পশ্চাৎবেগ কত ms^{-1} হবে? (প্রয়োগ)
ক) –5 ● 5
গ) 4 ঘ) –4

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৫১. বলের ঘাত হলো– (অনুধাবন)
i. বল ও সময়ের গুণফল
ii. ভরবেগের পরিবর্তন
iii. ভরবেগের পরিবর্তনের হার
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৫২. ভরবেগের সংরক্ষণের উদাহরণ– (অনুধাবন)
i. বন্দুকের পশ্চাৎগতি
ii. চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক কষে থামানো
iii. রকেট চালানো
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৫৩. আমরা যখন মাটির উপর হাঁটি তখন– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. মাটির উপর খাড়াভাবে নিচের দিকে বল প্রয়োগ করি
ii. মাটির উপর পেছনের দিকে তির্যকভাবে একটি বল প্রয়োগ করি
iii. আমাদের প্রযুক্ত বলের বিপরীতে একটি প্রতিক্রিয়া বল সৃষ্টি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৫৪ ও ১৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
6 kg ভরের একটি বন্দুক থেকে 100 g ভরের একটি বুলেট 300 ms^{-1} বেগে বের হয়ে এক টুকরা কাঠের মধ্যে 4.5 cm প্রবেশ করে থেমে গেল।

১৫৪. বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ কত? (প্রয়োগ)
● 5 ms^{-1} খ) 10 ms^{-1}
গ) 15 ms^{-1} ঘ) 20 ms^{-1}

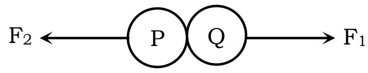
১৫৫. 4.5 cm অতিক্রম করতে বুলেটটির কত সময় লেগেছিল? (প্রয়োগ)
● 3×10^{-4}s খ) 3×10^{4}s
গ) 3×10^{-6}s ঘ) 3×10^{6}s

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৫৬ ও ১৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
নির্দিষ্ট বেগে গতিশীল 5kg ভরের কোনো বস্তুর ওপর 30N বল 10s ধরে ক্রিয়া করার ফলে বেগের পরিবর্তন ঘটল।

১৫৬. ভরবেগের পরিবর্তন কত একক হবে? (প্রয়োগ)
● 300 খ) 150
গ) 50 ঘ) 500

১৫৭. বস্তুটির ভর 15kg হলে ভরবেগের পরিবর্তন কেমন হতো? (অনুধাবন)
ক) তিনগুণ খ) দ্বিগুণ
● সমান ঘ) অর্ধেক

নিচের তথ্য লক্ষ করে ১৫৮ – ১৬০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৫৮. P বস্তুটি কর্তৃক Q বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলকে কী বলে? (অনুধাবন)
ক) অস্পর্শ বল খ) প্রতিক্রিয়া বল
● ক্রিয়া বল ঘ) চুম্বক বল

১৫৯. Q বস্তু কর্তৃক P বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল হলো– (অনুধাবন)
ক) ক্রিয়া বল খ) অস্পর্শ বল
গ) স্পর্শ বল ● প্রতিক্রিয়া বল

১৬০. নিউটনের সূত্রানুসারে নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
ক) $F_1 = F_2$ খ) $F_1 = QF_2$
গ) $F_1P = F_2$ ● $F_2 = -F_1$

৩.৯ নিরাপদ ভ্রমণ : গতি ও বল

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬১. গাড়িতে নিরাপদ ভ্রমণের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয় কোনটি? (জ্ঞান)
ক) গাড়ির ভর খ) গাড়ির ওজন
● গাড়ির গতি নিয়ন্ত্রণ ঘ) চালকের স্বাস্থ্য

১৬২. ভ্রমণ শুরুর পূর্বে গাড়ির কোন অংশটি পরীক্ষা করা উচিত? (অনুধাবন)
● ব্রেক খ) জানালা
গ) সিট ঘ) সিডি প্লেয়ার

১৬৩. গতি বৃদ্ধির ফলে গতিশক্তি কেমন হবে? (অনুধাবন)
● বৃদ্ধি পাবে খ) কমে যাবে
গ) সমান থাকবে ঘ) তিনগুণ হবে

১৬৪. কোনো গাড়ির বেগ দ্বিগুণ হলে এর গতিশক্তি পূর্বের তুলনায় কতগুণ বাড়ে? (প্রয়োগ)
● চারগুণ খ) তিনগুণ
গ) দ্বিগুণ ঘ) একগুণ

১৬৫. কোনো গাড়ির গতিশক্তি ৯ গুণ হলে এর বেগ হবে– (প্রয়োগ)
ক) একাশি গুণ ● তিন গুণ
গ) আঠারো গুণ ঘ) সাতাশ গুণ

১৬৬. বিপরীত দিক থেকে গাড়ি আসতে দেখলে গাড়িচালকের উচিত– (জ্ঞান)
● গাড়ির গতি কমানো খ) গাড়ি থামানো
গ) গাড়ির গতি বাড়ানো ঘ) হেড লাইট জ্বালানো

১৬৭. ট্রাফিক আইন মেনে চলা কার নাগরিক দায়িত্ব? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক) জনগণের খ) আরোহীদের
গ) পুলিশের ● গাড়ি চালকের

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৮. নিরাপদ ভ্রমণের জন্য– (অনুধাবন)

i. গাড়ির গতি নিয়ন্ত্রণ রাখা অত্যন্ত জরুরি
ii. ভ্রমণ শুরুর পূর্বে গাড়ি ভালোভাবে পরীক্ষা করতে হবে
iii. গন্তব্যস্থলে যাওয়ার রাস্তা এবং পরিবেশ সম্পর্কে আগে জেনে নেওয়া প্রয়োজন

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓜ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৬৯. ভ্রমণের সময় যানবাহনের সাথে ওতপ্রোতভাবে জড়িত– (অনুধাবন)

i. গতি
ii. বল
iii. জড়তা

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

১৭০. নিরাপদে গাড়ি চালানোর জন্য– (প্রয়োগ)

i. ড্রাইভার এবং আরোহীদের সিটবেল্ট বাঁধা উচিত
ii. গাড়ির ইঞ্জিন ব্যবহৃত ব্যাটারি, গাড়ির ওয়াইপার ভালোভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত হওয়া উচিত
iii. গাড়িতে ব্যবহৃত দর্পণগুলো সঠিকভাবে উপযোজন করে নিতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓜ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৭১. একজন গাড়িচালকের নাগরিক দায়িত্ব হলো– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. ট্রাফিক সাইন মেনে চলা
ii. দ্রুত গতিতে গাড়ি চালানো
iii. ট্রাফিক আইন মেনে চলা

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৭২ – ১৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

নিশাদ গ্রীষ্মের ছুটিতে গাড়িতে করে গ্রামের বাড়িতে বেড়াতে যাচ্ছে। চালক অতি দ্রুত গতিতে গাড়ি চালালে তার বাবা চালককে গতি কমিয়ে চালানোর জন্য বললেন। এরপর চালক গাড়ির গতি কমিয়ে চালিয়ে সবাই নিরাপদে গ্রামের বাড়িতে পৌঁছল।

১৭২. নিরাপদ ভ্রমণের ক্ষেত্রে কোনটি গাড়ির মুখ্য ভূমিকা পালন করে? (জ্ঞান)

ⓚ ওজন ⓛ ভর
● গতি ⓝ জড়তা

১৭৩. অধিকাংশ সড়ক দুর্ঘটনা ঘটে– (অনুধাবন)

● দ্রুত গাড়ি চালানোর জন্য ⓛ আরোহীদের কারণে
ⓜ পুরাতন গাড়ির কারণে ⓝ গতি নিয়ন্ত্রণ থাকার জন্য

১৭৪. গাড়ির বেগ তিনগুণ হলে এর গতিশক্তি হবে– (প্রয়োগ)

● ৯ গুণ ⓛ ৬ গুণ
ⓜ ২ গুণ ⓝ ১৮ গুণ

৩.১০ ঘর্ষণ ও ঘর্ষণ বল

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৫. ঘর্ষণের ফলে শক্তির যে অপচয় হয় তা প্রধানত কোন শক্তিরূপে আবির্ভূত হয়? (অনুধাবন)

ⓚ শব্দশক্তি ● তাপশক্তি
ⓜ আলোক শক্তি ⓝ রাসায়নিক শক্তি

১৭৬. ঘর্ষণ সৃষ্টির উপায় কোনটি? (অনুধাবন)

● তলকে অমসৃণ করা ⓛ বল বেয়ারিং ব্যবহার করা
ⓜ লুবিকেন্ট ব্যবহার করা ⓝ চাকা ব্যবহার করা

১৭৭. কোনো বস্তুর উপর বল ক্রিয়া না করলে হয় বস্তুটি স্থির থাকবে, না হয় বস্তুটি সমবেগে সরলপথে চলতে থাকবে– এটি নিউটনের গতির কোন সূত্র থেকে জানতে পারি? (জ্ঞান)

ⓚ তৃতীয় সূত্র ⓛ দ্বিতীয় সূত্র
● প্রথম সূত্র ⓝ সবগুলো

১৭৮. একটি মার্বেল মেঝেতে গড়িয়ে দিলে, মার্বেলটি খানিকটা দূরত্ব অতিক্রম করার পর তা থেমে গেল–এর কারণ? (জ্ঞান)

● ঘর্ষণ ⓛ জড়তা
ⓜ বল ⓝ ভর

১৭৯. পারস্পরিক ঘর্ষণের ফলে কিসের উৎপত্তি হয়? (অনুধাবন)

ⓚ গতির ⓛ বেগের
ⓜ জড়তার ● ঘর্ষণ বলের

১৮০. ঘর্ষণ বল সর্বদা ক্রিয়া করে গতির– (প্রয়োগ)

ⓚ সমান্তরালে ⓛ একই দিকে
● বিপরীত দিকে ⓝ লম্ব বরাবর

১৮১. ঘর্ষণ বল সবসময় বস্তুর গতিকে কী করে? (অনুধাবন)

● বাধা দেয় ⓛ সহজ করে
ⓜ বাড়িয়ে দেয় ⓝ স্থির রাখে

১৮২. দুটি তলের অনিয়মিত প্রকৃতির ফল কী? (অনুধাবন)

ⓚ টান ⓛ বল ⓜ ত্বরণ ● ঘর্ষণ

১৮৩. ঘর্ষণের ফলে বস্তুর গতি– (জ্ঞান)

ⓚ বৃদ্ধি পায় ⓛ সহজ করে
ⓜ স্থির থাকে ● হ্রাস পায়

১৮৪. জুতার নিচে খাঁজকাটা থাকে কেন? (অনুধাবন)

ⓚ সৌন্দর্য বাড়াতে ⓛ জুতা আরামদায়ক করতে
ⓜ ওজন কমাতে ● ঘর্ষণ বলের জোগান দিতে

১৮৫. ঘর্ষণ কয় প্রকার? (জ্ঞান)

● ৪ ⓛ ৩ ⓜ ২ ⓝ ১

১৮৬. দুটি তলের একটি অপরটির সাপেক্ষে গতিশীল না হলে এদের মধ্যে যে ঘর্ষণ সৃষ্টি হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ⓚ আবর্ত ঘর্ষণ ⓛ পিছলানো ঘর্ষণ
● স্থিতি ঘর্ষণ ⓝ প্রবাহী ঘর্ষণ

১৮৭. একটি বস্তু কোনো তলের উপর দিয়ে পিছলিয়ে চললে কোন ঘর্ষণ বল সৃষ্টি হয়? (জ্ঞান)

ⓚ স্থিতি ঘর্ষণ ⓛ প্রবাহী ঘর্ষণ
ⓜ আবর্ত ঘর্ষণ ● পিছলানো ঘর্ষণ

১৮৮. একটি বস্তু কোনো তলের উপর দিয়ে গড়িয়ে চললে কোন ঘর্ষণ বলের সৃষ্টি হয়? (জ্ঞান)

ⓚ স্থিতি ঘর্ষণ ⓛ বিসর্প ঘর্ষণ
● আবর্ত ঘর্ষণ ⓝ প্রবাহী ঘর্ষণ

১৮৯. মার্বেলের গতি কোন ঘর্ষণের উদাহরণ? (অনুধাবন)

ⓚ স্থিতি ঘর্ষণ ⓛ পিছলানো ঘর্ষণ
ⓜ প্রবাহী ঘর্ষণ ● আবর্ত ঘর্ষণ

১৯০. বায়ুর বাধা কোন বলের বিপরীতে কাজ করে? (অনুধাবন)

● অভিকর্ষ বল ⓛ ঘর্ষণ বল
ⓜ সবল নিউক্লীয় বল ⓝ তাড়িতচুম্বক বল

১৯১. বায়ুর বাধা কী ধরনের বল? (অনুধাবন)
ⓚ টান বল ⓚ ঘাত বল
● ঘর্ষণ বল ⓖ লক্ষ বল

১৯২. বায়ুর বাধাকে কাজে লাগায় কোনটি? (প্রয়োগ)
ⓚ প্লেন ● প্যারাসুট
ⓖ নৌকা ⓖ বাস

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯৩. ঘর্ষণ বল– (অনুধাবন)
i. গতিকে বাধা দেয়
ii. তড়িৎ বলের ফলে সৃষ্টি হয়
iii. তল যত মসৃণ হবে ঘর্ষণ বল তত বেশি হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

১৯৪. রাস্তা মসৃণ হলে– (অনুধাবন)
i. ঘর্ষণ বলের মান বেশি হয়
ii. ভ্রমণ আরামদায়ক হয়
iii. যানবাহন দ্রুতগতিতে চালানো যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ● ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

১৯৫. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (জ্ঞান)
i. ঘর্ষণ বল গতির বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে
ii. ঘর্ষণ বল গতিকে বাধাগ্রস্ত করে
iii. দুটি তলের পারস্পরিক ঘর্ষণের ফলে ঘর্ষণ বল উৎপন্ন হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৯৬. বিভিন্ন প্রকারের ঘর্ষণ হলো–
i. স্থিতি ঘর্ষণ
ii. আবর্ত ঘর্ষণ
iii. স্থির ঘর্ষণ
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

১৯৭. স্থিতি ঘষণ বল– (অনুধাবন)
i. বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের বিপরীতে উৎপন্ন হয়
ii. বস্তুর গতিকে বৃদ্ধি করে
iii. বস্তুর গতি সৃষ্টি না হওয়া পর্যন্ত এ বল কাজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

১৯৮. আবর্ত ঘর্ষণের উদাহরণ হলো– (অনুধাবন)
i. সাইকেলের চাকার গতি
ii. পুকুরে সাঁতার কাটা
iii. মার্বেলের গতি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

১৯৯. পুকুরে সাঁতার কাটতে যে বাধা অতিক্রম করতে হয়– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. স্থিতি ঘর্ষণ
ii. আবর্ত ঘর্ষণ
iii. প্রবাহী ঘর্ষণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ● iii ⓖ ii ⓖ i, ii ও iii

২০০. প্রবাহী ঘর্ষণ ঘটে– (অনুধাবন)
i. তরল পদার্থে
ii. বায়ুতে
iii. কঠিন পদার্থে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ২০১ ও ২০২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
রানা বৃষ্টির দিনে সাইকেল চালিয়ে যাচ্ছে। রাস্তা পিচ্ছিল হওয়ায় সে সাইকেলসহ পড়ে গেল এবং পিছলিয়ে কিছুটা দূরত্ব অতিক্রম করল।

২০১. রানার পিছলানোর সময় সৃষ্ট ঘর্ষণ– (অনুধাবন)
i. বিসর্প ঘষণ
ii. আবর্ত ঘর্ষণ
iii. পিছলানো ঘর্ষণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

২০২. সাইকেলের চাকা কোন ধরনের ঘর্ষণের সৃষ্টি করে? (অনুধাবন)
● আবর্ত ঘর্ষণ ⓚ পিছলানো ঘর্ষণ
ⓖ স্থিতি ঘর্ষণ ⓖ প্রবাহী ঘর্ষণ

৩.১১ গতির উপর ঘর্ষণের প্রভাব

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০৩. বস্তুর কিসের ওপর ঘর্ষণের ব্যাপক প্রভাব রয়েছে? (জ্ঞান)
ⓚ ত্বরণ ⓚ বল
● গতি ⓖ ভরবেগ

২০৪. গাড়ির টায়ার এবং রাস্তার মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বলের মান কোনটির ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)
ⓚ গাড়ির গতি ⓚ টায়ারের ওজন
ⓖ গাড়ির ব্রেক ● গাড়ির ওজন

২০৫. ব্রেক কী করে? (প্রয়োগ)
● ঘর্ষণের পরিমাণ বৃদ্ধি করে ⓚ বলের পরিমাণ বৃদ্ধি করে
ⓖ গতির পরিমাণ বৃদ্ধি করে ⓖ ওজনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে

২০৬. রাস্তা ও টায়ারের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বল সর্বোচ্চ হয় কখন? (অনুধাবন)
● টায়ার নতুন হলে ⓚ টায়ার পুরাতন হলে
ⓖ রাস্তা মসৃণ হলে ⓖ রাস্তা আঁকাবাঁকা হলে

২০৭. রাস্তা মসৃণ হলে যানবাহন চলাচলে কী হয়? (জ্ঞান)
ⓚ কঠিন ⓚ কম
ⓖ বেশি ● সহজতর

২০৮. রাস্তা বেশি মসৃণ হলে কী ঘটবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ গাড়ি সহজে থামানো যাবে ⓚ ঘর্ষণ বল বেশি হবে
● ঘর্ষণ বল কম হবে ⓖ গাড়ির গতি বেড়ে যাবে

২০৯. চাকার ঘূর্ণনকে প্রয়োজন অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ করে– (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ গতি ● ব্রেক
ⓖ ভর ⓖ বেগ

২১০. গাড়ির সু বা প্যাড কিসের তৈরি? (জ্ঞান)
● এসবেস্টস ⓚ রাবার

ⓖ চামড়া ⓘ কাপড়

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২১১. ঘর্ষণের ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)
i. এটি হলো এক ধরনের বাধাদানকারী বল, যা বস্তুর গতিকে মন্থর করে
ii. ঘর্ষণ আমাদের দৈনন্দিন জীবনে অনেক সমস্যা সৃষ্টি করে
iii. চলাচল ও যানবাহন চালনার জন্য ঘর্ষণ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓙ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২১২. টায়ার এবং রাস্তার মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বলের মান নির্ভর করে– (অনুধাবন)
i. টায়ারের পৃষ্ঠের ওপর
ii. রাস্তার তলের বাহ্যিক অবস্থার ওপর
iii. গাড়ির গতির ওপর
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓙ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২১৩. গাড়ির টায়ারে রাবারের উপর বিভিন্ন নকশায় দাঁত বা খাঁজ থাকে। ফলে– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. টায়ারের পৃষ্ঠ উঁচুনিচু হয়
ii. রাস্তা ও টায়ারের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বল সর্বোচ্চ হয়
iii. টায়ার পুরাতন হলে এর ঘর্ষণ বল অনেকটা কমে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓙ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২১৪. ব্রেক হচ্ছে এমন একটি ব্যবস্থা– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. যা ঘর্ষণের পরিমাণ বৃদ্ধি করে গাড়ির গতি প্রয়োজন অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ করে
ii. যার মাধ্যমে যানবাহন নির্দিষ্ট স্থানে থামানো সম্ভবপর হয়
iii. যার প্রয়োগে এসবেস্টসের তৈরি সু বা প্যাড চাকায় অবস্থিত ধাতব চাকতিকে ধাক্কা দেয়। ফলে গাড়ির বেগ বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓙ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রের আলোকে ২১৫ – ২১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২১৫. নকশার খাঁজগুলো সুস্পষ্ট থাকলে কোনটি বেশি হয়? (অনুধাবন)
● ঘর্ষণ ⓙ ভর
ⓖ ওজন ⓘ গতি

২১৬. চিত্রটির পৃষ্ঠের নকশাকে বলা হয়– (অনুধাবন)
i. দাঁত
ii. ভাঁজ
iii. খাঁজ
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২১৭. নকশার খাঁজগুলো মিলিয়ে গেলে কী হয়? (অনুধাবন)
ⓚ প্রতিক্রিয়া বল বেড়ে যায় ⓙ ঘর্ষণ বল বেড়ে যায়
● ঘর্ষণ বল কমে যায় ⓘ গাড়ি অতি দ্রুত বেগে চলে

৩.১২ ঘর্ষণের হ্রাস বৃদ্ধি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২১৮. একটি সুকৌশল আবিষ্কার কোনটি? (জ্ঞান)
● চাকা ⓙ কম্পিউটার
ⓖ রেডিও ⓘ ব্রেক

২১৯. চাকার বৃত্তাকার আকার কোন বলকে ন্যূনতম পর্যায়ে নামিয়ে আনে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ অভিকর্ষ বল ⓙ অস্পর্শ বল
● ঘর্ষণ বল ⓘ মহাকর্ষ বল

২২০. লুব্রিকেন্ট পদার্থ কোনটি? (জ্ঞান)
ⓚ কেরোসিন তেল ● মবিল
ⓖ পেট্রোল ⓘ পানি

২২১. নিচের কোনটি লুবিকেন্ট পদার্থ? (জ্ঞান)
ⓚ কেরোসিন তেল ⓙ পানি
ⓖ পেট্রোল ● গ্রিজ

২২২. লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করা হয়– (প্রয়োগ)
ⓚ ঘড়িতে ⓙ নৌকায়
ⓖ কলমে ● সেলাই মেশিনে

২২৩. বল-বেয়ারিং কিসের তৈরি? (অনুধাবন)
● ইস্পাতের ⓙ লোহার
ⓖ সিসার ⓘ টিনের

২২৪. বল-বেয়ারিং দেখতে কোথায় পাওয়া যায়? (অনুধাবন)
ⓚ দরজায় ⓙ জানালায়
● গাড়ির চাকায় ⓘ গাড়ির ব্রেকে

২২৫. কিসের মাধ্যমে ঘষণ বাড়ানো যেতে পারে? (প্রয়োগ)
● তলকে অমসৃণ করার মাধ্যমে
ⓙ তলকে মসৃণ করার মাধ্যমে
ⓖ তলে লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করে
ⓘ তলকে কাদামুক্ত রাখার মাধ্যমে

২২৬. আমাদের হাঁটার জন্য যা খুবই প্রয়োজন তা হলো– (জ্ঞান)
ⓚ বল ● ঘর্ষণ
ⓖ ওজন ⓘ ভর

২২৭. জুতার খাঁজকাটা তলদেশ কিসের জোগান দেয়? (উচ্চতর দক্ষতা)
● ঘর্ষণ বল ⓙ গতিশক্তি
ⓖ স্থিতিশক্তি ⓘ চুম্বক বল

২২৮. কিসের কারণে একটি ভারী বস্তুকে মেঝের উপর দিয়ে সরাতে বেশ ঝামেলা হয়? (অনুধাবন)
ⓚ বল ● স্পর্শতলের ঘর্ষণ
ⓖ ওজন ⓘ ভর

২২৯. পর্বতারোহী শিলাখন্ড বা পাহাড়ের তলকে ভালোভাবে পা এবং হাত দ্বারা আঁকড়ে ধরতে কী ব্যবহার করেন? (উচ্চতর দক্ষতা)
● চক পাউডার ⓙ চেইন
ⓖ রাবার ⓘ তেল

২৩০. খেলোয়াড়দের বুটের নিচের কোনটি থাকে যার জন্য দৌড়ানোর সময় পড়ে যায় না? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক দাঁত ● স্পাইক
গ আল্পনা ঘ নকশা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৩১. ঘর্ষণে হ্রাস হয়– (অনুধাবন)
i. তলকে মসৃণ করার মাধ্যমে
ii. সুটকেসে চাকা লাগানোর ফলে
iii. তলকে অমসৃণ করার মাধ্যমে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৩২. সুটকেসে চাকা লাগানোর ফলে– (অনুধাবন)
i. ঘর্ষণের মান কমে যায়
ii. এটি টানা সহজতর হয়
iii. আবর্ত ঘর্ষণের মান পিছলানো ঘর্ষণের তুলনায় অনেক কমে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৩৩. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর–
i. তেল, মবিল, গ্রিজ ইত্যাদি হলো লুব্রিকেন্ট
ii. ইঞ্জিনের গায়ে লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করা হয়
iii. সেলাই মেশিনে লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৩৪. জুতা পুরনো হয়ে গেলে– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. খাঁজগুলো অনেকাংশে মিলিয়ে যায়
ii. প্রয়োজনীয় ঘর্ষণ বলের জোগান দিতে পারে না
iii. রাস্তায় চলাচল আগের তুলনায় সুবিধাজনক হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৩৫. টায়ার ও রাস্তার মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বলের মান নির্ভর করে– (অনুধাবন)
i. রাস্তার তলের অভ্যন্তরীণ অবস্থার ওপর
ii. টায়ারের পৃষ্ঠের ওপর
iii. রাস্তার তলের বাহ্যিক অবস্থার ওপর
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৩৬. বল-বেয়ারিং হলো– (অনুধাবন)
i. ক্ষুদ্র ধাতব বল
ii. মসৃণ ধাতব বল
iii. পিচ্ছিল ধাতব বল
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৩৭. বল-বেয়ারিং ব্যবহৃত হয়– (প্রয়োগ)
i. বৈদ্যুতিক পাখায়
ii. স্কুলের ঘণ্টায়
iii. রিকশার চাকায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ২৩৮ ও ২৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
ঘর্ষণ আমাদের জীবনের সাথে ওতপ্রোতভাবে জড়িত। প্রয়োজনে ঘর্ষণকে বৃদ্ধি হ্রাস করা যায়। ঘর্ষণ কমাতে আমরা বল-বেয়ারিং এবং লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করি।

২৩৮. বল-বেয়ারিং দেখতে পাওয়া যায়– (অনুধাবন)
i. গাড়ির চাকায়
ii. সাইকেলে
iii. বৈদ্যুতিক পাখায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৩৯. ঘর্ষণ না থাকলে গাড়ি চালানোর সময় কী হতো? (অনুধাবন)
● গাড়ির টায়ার একস্থানে শুধু ঘুরপাক খেত
খ গাড়ি দ্রুত চলত
গ ভরবেগ বৃদ্ধি পেত
ঘ গতিশক্তি বৃদ্ধি পেত

৩.১৩ ঘর্ষণ : একটি প্রয়োজনীয় উপদ্রব

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪০. ঘর্ষণ না থাকলে কী ঘটত? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক বস্তুর গতি বৃদ্ধি পেত
● বস্তুর কোনো গতিই আর শেষ হতো না
গ বস্তুর গতিশক্তি বৃদ্ধি পেত
ঘ আমাদের হাঁটাচলার সুবিধা হতো

২৪১. ঘর্ষণের ফলে কোনটি ঘটে? (অনুধাবন)
ক ইঞ্জিনের ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ কমে
● ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ উত্তপ্ত হয়ে ওঠে
গ যন্ত্রের শক্তির অপচয় হয় না
ঘ ইঞ্জিন সুরক্ষিত থাকে

২৪২. ঘর্ষণের ফলে শক্তির যে অপচয় হয় তা কিরূপে আবির্ভূত হয়? (জ্ঞান)
ক আলোক শক্তিরূপে ● তাপশক্তিরূপে
গ বিদ্যুৎ শক্তিরূপে ঘ শব্দ শক্তিরূপে

২৪৩. দেয়ালে পেরেক স্থিরভাবে আটকে থাকে কোনটির জন্য? (অনুধাবন)
ক বল ● ঘর্ষণ
গ ভর ঘ ওজন

২৪৪. পাকা দালান ও বাড়িঘর নির্মাণ সম্ভব হয়েছে নিচের কোনটির জন্য? (অনুধাবন)
ক বল ● ঘর্ষণ
গ ত্বরণ ঘ ভর

২৪৫. আমরা জুতা পায়ে হাঁটাচলা করতে পারি এর কারণ কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)
● জুতা এবং মাটির মধ্যে সৃষ্ট ঘর্ষণ
খ জুতা এবং মাটির মধ্যে আকর্ষণ
গ জুতা এবং মাটির মধ্যে সৃষ্ট বিকর্ষণ
ঘ জুতা এবং মাটির মধ্যে সৃষ্ট গতিশক্তি

২৪৬. ঘর্ষণকে বলা হয় একটি প্রয়োজনীয়– (জ্ঞান)
● উপদ্রব খ শক্তি
গ উপাদান ঘ জ্বালানি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪৭. ঘর্ষণ আছে বলেই– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. দেয়ালে একটি পেরেক স্থিরভাবে আটকে থাকে

ii. প্যারাসুট ব্যবহার করে পাইলট বিমান থেকে নিরাপদে মাটিতে নামতে পারে

iii. আমরা প্রয়োজন অনুযায়ী গাড়ির গতির দিক পরিবর্তন করতে পারি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৪৮. অতিরিক্ত ঘর্ষণের কারণে– (প্রয়োগ)

i. যানবাহন সহজে চলতে পারে না

ii. জ্বালানি খরচ কম হয়

iii. জ্বালানির শক্তির অপচয় হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৪৯. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (জ্ঞান)

i. ঘর্ষণের কারণেই পাকা দালান ও বাড়িঘর নির্মাণ করা সম্ভব হয়েছে

ii. প্রয়োজনীয় ঘর্ষণ সৃষ্টির জন্য ঘর্ষণ নিয়ন্ত্রণ করতে হয়

iii. ঘর্ষণের ফলে জুতার সোল অক্ষত থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৫০. পদার্থের জড়তার পরিমাপ কী?

● ভর ক গতি খ বল ঘ স্থিতি

২৫১. বলের গুণগত সংজ্ঞা নিউটনের কোন সূত্র থেকে পাওয়া যায়?

● প্রথম সূত্র খ দ্বিতীয় সূত্র গ তৃতীয় সূত্র ঘ ভরবেগের সংরক্ষণসূত্র

২৫২. গতিশীল বস্তু থামাতে কিসের প্রয়োজন?

ক ভরের খ চাপের ● বলের ঘ ত্বরণের

২৫৩. বস্তুর ভর ও জড়তার মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে নিউটনের যে সূত্র–

ক মহাকর্ষ সূত্র ● প্রথম গতির সূত্র গ বলের ঘ ত্বরণের

২৫৪. নিউটনের গতির প্রথম সূত্র থেকে কোন দুটি বিষয়ের ধারণা পাওয়া যায়?

ক বল ও ভরবেগ ● বল ও জড়তা গ জড়তা ও ভরবেগ ঘ জড়তা ও শক্তি

২৫৫. অস্পর্শ বল নিচের কোনটি?

ক টান বল ● তড়িৎ বল গ ঘর্ষণ বল ঘ সংঘর্ষ বল

২৫৬. সাম্য বলগুলোর লব্ধি কত?

ক দুই খ এক ● শূন্য ঘ তিন

২৫৭. সুতা কেটে দিলে সুতায় ঝুলন্ত বস্তু নিচে পড়তে থাকার জন্য কোন বল দায়ী?

ক সাম্যবল খ ঘর্ষণ বল ● অসাম্য বল ঘ টান বল

২৫৮. 1 kg ভরের কোনো বস্তু 1 ms^{-1} বেগে চললে এর ভরবেগ কত?

● 1 kg ms^{-1} খ 10 kg ms^{-1} গ 100 kg ms^{-1} ঘ 1000 kg ms^{-1}

২৫৯. একটি বালক 50 N বল দ্বারা একটি 20 kg ভরের বাক্সকে ধাক্কা দেয়। বাক্সটির ত্বরণ কত হবে?

ক 2 ms^{-2} খ 1·5 ms^{-2} গ 3·5 ms^{-2} ● 2·5 ms^{-2}

২৬০. 9.1×10^{-31} kg ভরের একটি স্থির ইলেক্ট্রনের উপর 1.82×10^{-16} N বল 10^{-9}s ধরে ক্রিয়া করল। এই সময়ের শেষে ইলেক্ট্রনের বেগ কত হবে?

● 2×10^5 ms^{-1} খ 2×10^2 ms^{-1} গ 4×10^3 ms^{-1} ঘ 3×10^5 ms^{-1}

২৬১. 200 N বল দ্বারা কতটুকু ভরের ত্বরণ 8 ms^{-2} সৃষ্টি করা যাবে?

● 25 kg খ 25 g গ 200 kg ঘ 8 kg

২৬২. হাঁটার সময় কোনটি সঠিক?

● লব্ধি বল প্রতিক্রিয়া বলের চেয়ে বেশি

খ ক্রিয়াশীল বল লব্ধি বল থেকে কম

গ প্রতিক্রিয়া বল লম্বভাবে ক্রিয়া করে

ঘ বলদ্বয়ের লব্ধি বল শূন্য হয়

২৬৩. নিউটনের তৃতীয় সূত্রানুসারে নিচের কোনটি সঠিক?

ক $F_1 = F_2$ ● $F_1 + F_2 = 0$ গ $F_1 < F_2$ ঘ $F_1 > F_2$

২৬৪. একটি পিস্তল থেকে 5 ms^{-1} বেগে 5g ভরের একটি গুলি ছোড়া হলো। পিস্তলের ভর 500g হলে এর পশ্চাৎ বেগ কত?

ক 0·5 ms^{-1} খ 0·995 ms^{-1} ● 0·05 ms^{-1} ঘ 5 ms^{-1}

২৬৫. 15 kg ভরের একটি বন্দুক হতে 200 ms^{-1} বেগে 10g ভরের একটি গুলি ছোড়া হলে বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ কত হবে?

ক –1·33 ms^{-1} ● 1·33 ms^{-1} গ 0·75 ms^{-1} ঘ –0·75 ms^{-1}

২৬৬. একটি 10g ভরের গুলি 6 kg ভরের একটি বন্দুকের নল থেকে 300 ms^{-1} বেগে বেরিয়ে গেলো। বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ কত?

ক 5 ms^{-1} খ 2 ms^{-1} গ 6 ms^{-1} ● 0·5 ms^{-1}

২৬৭. বিসর্প ঘর্ষণ কোনটি?

ক আবর্ত ঘর্ষণ খ প্রবাহী ঘর্ষণ ● পিছলানো ঘর্ষণ ঘ স্থিতি ঘর্ষণ

২৬৮. কোন ঘর্ষণ সবচেয়ে কম হয়?

ক স্থিতি ঘর্ষণ খ প্রবাহী ঘর্ষণ গ পিছলানো ঘর্ষণ ● আবর্ত ঘর্ষণ

২৬৯. একটি দ্রুতগামী গাড়িকে হার্ডব্রেক কষলে এটি না থেমে খানিকটা পথ অতিক্রম করে। এ সময় কী ধরনের ঘর্ষণ সৃষ্টি হয়?

ক আবর্ত ঘর্ষণ খ প্রবাহী ঘর্ষণ ● পিছলানো ঘর্ষণ ঘ স্থিতি ঘর্ষণ

২৭০. সংরক্ষণশীল বলের উদাহরণ–

i. মহাকর্ষ বল

ii. স্প্রিং বল

iii. ঘর্ষণ বল

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii

ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৭১. 10 N বল বলতে বোঝায় সেই পরিমাণ বল যা–

i. 5 kg ভরের বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে 2 ms^{-2} ত্বরণ সৃষ্টি করে

ii. 2 kg ভরের বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে 5 ms^{-2} ত্বরণ সৃষ্টি হয়

iii. 1 kg ভরের বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে 10 ms^{-2}

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓙ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৭৩. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

i. সাম্য বলের লব্ধি শূন্য হয়

ii. প্রযুক্ত বল গতিশীল বস্তুর বেগ বৃদ্ধি করতে পারে

iii. বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓙ ii ও iii
ⓖ i ও iii ● i, ii ও iii

২৭৪. 5kg ভরের উপর 200N বল প্রয়োগ করলে– (প্রয়োগ)

i. ত্বরণ হবে 4 ms^{-2}

ii. বস্তুটি গতিশীল হবে

iii. বস্তুটির ভরবেগের পরিবর্তন হবে না

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓙ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৭৫. বল– (অনুধাবন)

i. জোড়ায় জোড়ায় ক্রিয়া করে

ii. গতিতে প্রভাব বিস্তার করে

iii. এর মাত্রা MLT^{-2}

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓙ ii ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৭৬. নিউটনের গতিসূত্র থেকে– (অনুধাবন)

i. বলের ধারণা পাওয়া যায়

ii. জড়তার ধারণা পাওয়া যায়

iii. ভরের ধারণা পাওয়া যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓙ ii ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৭৭. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

i. বস্তুর ভরই জড়তার পরিমাপ

ii. বস্তুর ভর বাড়লেও ভরবেগ একই থাকে

iii. জড়তা বস্তুর একটি নিজস্ব ধর্ম

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓙ ii ও iii
● i ও iii ⓘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ২৭৮ ও ২৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

12 kg ভরের একটি বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করায় বস্তুটি 3 ms^{-1} বেগ প্রাপ্ত হলো।

২৭৮. বস্তুটির ভরবেগ কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 12 kg ms^{-2} ⓙ 24 kg ms^{-2}
ⓖ 30 kg ms^{-2} ● 48 kg ms^{-1}

২৭২. বল বেয়ারিং–

i. বিভিন্নতলের মধ্যবর্তী ঘর্ষণকে কমায়

ii. সাধারণত লোহার তৈরি

iii. পিছলানো ঘর্ষণকে আবর্ত ঘর্ষণে রূপান্তরিত করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৭৯. বস্তুটি স্থিরবস্থা থেকে 3 s এ 3 ms^{-1} বেগ প্রাপ্ত হলে ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)

● 1 ms^{-2} ⓙ 2 ms^{-2}
ⓖ 3 ms^{-2} ⓘ 4 ms^{-1}

নিচের তথ্যের আলোকে ২৮০ ও ২৮১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

10 kg ভরের একটি স্থির বাক্সের উপর গতিশীল একটি গাড়ি 20 N বলে 2s ধাক্কা দিল।

২৮০. বাক্সটির ত্বরণ কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 0·5 ms^{-2} ⓙ 1 ms^{-2}
ⓖ 1·5 ms^{-2} ● 2 ms^{-1}

২৮১. বলের ঘাত কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 20 kg ms^{-2} ⓙ 30 kg ms^{-2}
● 40 kg ms^{-2} ⓘ 50 kg ms^{-1}

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ২৮২ ও ২৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একজন বোলার 0.2 kg ভরের একটি বলকে 10 ms^{-1} বেগে ছুড়ল। এটি ব্যাটসম্যানের ব্যাটের আঘাতের ফলে আবার 13 ms^{-1} বেগ নিয়ে 2s-এ ফিল্ডারের পায়ে আঘাত করল। অতঃপর ফিল্ডার বল কুড়িয়ে ফেরত পাঠান।

২৮২. বলটি ছোড়ার সময় এর ভরবেগ কত ছিল? (প্রয়োগ)

● 2 kg ms^{-1} ⓙ 3 kg ms^{-1}
ⓖ 4 kg ms^{-1} ⓘ 5 kg ms^{-1}

২৮৩. বলটিতে ব্যাট দিয়ে আঘাত করার ফলে বলটি কত বলে ফিল্ডারের পায়ে আঘাত করল? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ 1.2 N ● 1.3 N
ⓖ 1.4 N ⓘ 1.5 N

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ২৮৪ ও ২৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

10 g ভরের একটি গুলি 500 ms^{-1} বেগে 80 cm পুরু একটি বালি মিশ্রিত পাথরের বস্তায় আঘাত করে। গুলিটি 20 cm অতিক্রম করে থেমে যায়। সম্পূর্ণ দূরত্ব অতিক্রম করতে গুলিটির বেগ বাড়াতে হবে।

২৮৪. গুলিটি কত ত্বরণ আঘাত করেছিল? (প্রয়োগ)

ⓚ 2.25×10^5 ms^{-2} ⓙ 4.25×10^5 ms^{-2}
● 6.25×10^5 ms^{-2} ⓘ 8.25×10^5 ms^{-2}

২৮৫. গুলিটি কত বেগে আঘাত করলে বস্তার সম্পূর্ণ দূরত্ব অতিক্রম করবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ 500 ms^{-1} ● 1000 ms^{-1}
ⓖ 1500 ms^{-1} ⓘ 2000 ms^{-1}

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ২৮৬ ও ২৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

নদীতে নৌকা হতে একজন লোক অনুভূমিক দিকে লাফ দিয়ে 0·1 s-এ তীরে পৌঁছল। নৌকার ভর 100 kg, লোকের ভর 60 kg এবং লাফের বেগ 20 ms^{-1}।

২৮৬. লোকটির ত্বরণ কত হয়েছিল? (প্রয়োগ)

ⓚ 20 ms^{-2} ● 200 ms^{-2}
ⓖ 120 ms^{-2} ⓘ 100 ms^{-2}

২৮৭. নৌকার পশ্চাৎ বেগ কত ছিল? (প্রয়োগ)

ⓚ 10 ms^{-1} ⓙ 20 ms^{-1} ⓖ15 ms^{-1} ● 12 ms^{-1}

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –১ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ফারুক 4 kg ভরের একটি বক্স একটি মেঝের উপর দিয়ে সমবলে টেনে নিল। বক্স ও মেঝের মধ্যকার ঘর্ষণ বলের মান হলো 1·5 N। বক্সটিকে টেনে নেওয়ায় এর ত্বরণ হলো $0{\cdot}8\ ms^{-2}$। এরপর বক্সটিকে ঘর্ষণবিহীন মেঝেতে একই বল প্রয়োগ করে টানা হলো।

ক. সাম্য বল কাকে বলে?

খ. ঘর্ষণ বল কেন উৎপন্ন হয়?

গ. প্রথম ক্ষেত্রে বক্সটির উপর প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর।

ঘ. ঘর্ষণযুক্ত ও ঘর্ষণবিহীন মেঝেতে ত্বরণের কিরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তুর উপর একাধিক বল ক্রিয়া করলে যদি বলের লব্ধি শূন্য হয় অর্থাৎ বস্তুর কোনো ত্বরণ না হয় তখন সেই বলগুলোকে সাম্য বল বলা হয়।

খ. একটি বস্তু যখন অন্য একটি বস্তুর সংস্পর্শে থেকে একের ওপর দিয়ে অপরটি চলতে চেষ্টা করে বা চলতে থাকে তখন বস্তুদ্বয়ের স্পর্শতলে গতির বিরুদ্ধে একটি বাধার উৎপত্তি হয়। অর্থাৎ দুটি তলের অনিয়মিত প্রকৃতির কারণে ঘর্ষণ বল উৎপন্ন হয়।

গ. দেওয়া আছে,

বক্সটির ভর, $m = 4\ kg$

বক্সটির ত্বরণ, $a = 0{\cdot}8\ ms^{-2}$

ধরি, বক্সটির ওপর প্রযুক্ত বল = P

কার্যকর বল $F = ma$

$= 4\ kg \times 0{\cdot}8\ ms^{-2} = 3{\cdot}2\ N$

বক্স ও মেঝের ঘর্ষণ বলের মান, $F_k = 1{\cdot}5\ N$

আমরা জানি,

প্রযুক্ত বল P = কার্যকর বল (F) + ঘর্ষণ বল (F_k)

বা, $P = 3{\cdot}2\ N + 1{\cdot}5\ N$

বা, $P = (3{\cdot}2 + 1{\cdot}5)\ N$

$\therefore P = 4{\cdot}7\ N$

সুতরাং প্রথম ক্ষেত্রে বক্সটির উপর প্রযুক্ত বলের মান 4·7 N।

ঘ. একই বল প্রয়োগে ঘর্ষণযুক্ত মেঝে অপেক্ষা ঘর্ষণবিহীন মেঝেতে ত্বরণের পরিমাণ বেশি হবে। কারণ ঘর্ষণ বল গতির বিরুদ্ধে কাজ করায় বস্তুর ত্বরণের পরিমাণ কম হয়।

নিচে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করা হলো :

উদ্দীপকে, বস্তুর ভর, $m = 4\ kg$

'গ' হতে প্রযুক্ত বলের মান, $F = 4{\cdot}7\ N$

ঘর্ষণবিহীন মেঝেতে বক্সের ত্বরণ, a = ?

আমরা জানি, $F = ma$

বা, $a = \frac{F}{m}$

বা, $a = \frac{4{\cdot}7\ N}{4\ kg}$

$\therefore\ a = 1{\cdot}175\ ms^{-2}$

অতএব, ঘর্ষণবিহীন মেঝেতে বক্সটির ত্বরণ $(1{\cdot}175 - 0{\cdot}8)\ ms^{-2}$

বা, $0{\cdot}375\ ms^{-2}$ বৃদ্ধি পাবে।

অর্থাৎ, ঘর্ষণবিহীন মেঝেতে বক্সটির ত্বরণ ঘর্ষণযুক্ত মেঝের ত্বরণ অপেক্ষা $0{\cdot}375\ ms^{-2}$ বেশি।

প্রশ্ন –২ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সাইহাম টেবিলে রাখা একটি কলমকে টোকা দিলে সেটি টেবিলের উপর খানিকটা দূরে সরে গিয়ে টেবিলের প্রান্ত দিয়ে নিচে পড়ে গেল। এরপর সে টেবিলে রাখা একটি বইকে টোকা দিয়ে সরাতে চাইলে এটি মোটেও নড়ল না। এটিকে সরাতে শেষ পর্যন্ত তাকে জোরে ধাক্কা দিতে হলো।

ক. কোনো বস্তুর জড়তা কিসের ওপর নির্ভর করে? ১

খ. সাইহাম টোকা দিয়ে কলমটি সরাতে পারলেও বইটি সরাতে পারল না কেন? ২

গ. যে বলের প্রভাবে কলমটি নিচে পড়ে গেল তার প্রকৃতি আলোচনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনা থেকে কোন কোন রাশির গুণগত ধারণা পাওয়া যায় তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তুর জড়তা ভরের ওপর নির্ভর করে।

খ. কলমের চেয়ে বইয়ের ভর বেশি হওয়ায় সাইহাম টোকা দিয়ে কলমটি সরাতে পারলেও বইটি সরাতে পারল না।

ভর হচ্ছে বস্তুর জড়তার পরিমাপ। যে বস্তুর ভর বেশি তার জড়তা বেশি। অন্যভাবে বলা যায়, যে বস্তুর জড়তা বেশি তাকে গতিশীল করা, বেগ হ্রাস বা বৃদ্ধি করা কিংবা বেগের দিক পরিবর্তন করা তত কঠিন। উদ্দীপকে বর্ণিত কলমের চেয়ে বইয়ের ভর বেশি হওয়ায় তার জড়তা বেশি। তাই বইকে সরাতে বেশি বলের প্রয়োজন হবে।

গ. কলমটি মহাকর্ষ বলের প্রভাবে টেবিলের প্রান্ত বেয়ে নিচে পড়ে গেল।

এটি একটি অস্পর্শ বল। অর্থাৎ দুটি বস্তুর মধ্যে মহাকর্ষ বলের ক্রিয়ার ক্ষেত্রে বস্তু দুটি স্পর্শ করার প্রয়োজন নেই, দূর হতেই মহাকর্ষ বল প্রযুক্ত হতে পারে। পৃথিবী কলমটিকে যে বলে আকর্ষণ করে তা হলো কলমটির অভিকর্ষ বল বা ওজন, যা এক প্রকার মহাকর্ষ বল।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায়, বস্তুর ভরের কারণেই মহাকর্ষ বলের উদ্ভব ঘটে। আর মৌলিক বলের মধ্যে মহাকর্ষ বল হলো দুর্বলতম। তাই বলা যায়, টেবিল থেকে কলমটি পড়ে যাবে মহাকর্ষ বলের প্রভাবে। অন্য কোনো বলের প্রভাবে নয়।

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনাগুলো থেকে জড়তা এবং বলের গুণগত ধারণা পাওয়া যায়।

আমরা জানি, বস্তু তার গতির অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা ধর্ম প্রদর্শন করে তাই হলো জড়তা। আবার, যা স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করার চেষ্টা করে বা গতিশীল বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করার চেষ্টা করে তাকে বল বলে।

কলম এবং বইটিকে কোনোরূপ বলপ্রয়োগ না করা হলে এরা স্থিরাবস্থায় থাকতে চায়, এমনকি বল প্রয়োগ করা সত্ত্বেও বলের মান অপর্যাপ্ত হওয়ার কারণে বইটি টেবিলের উপর স্থির অবস্থানে থাকে। স্থির কলম বা বইয়ের

এরূপ স্থির থাকতে চাওয়ার ধর্ম হলো এক প্রকার জড়তা– যা স্থিতি জড়তা নামে পরিচিত। কলমটিকে টোকা দিয়ে গতিশীল করলে এটি সুষম বেগে চলতে চায়। টেবিলের ঘর্ষণ বল খুব বেশি না হওয়ায় এটি উক্ত গতিতে চলে টেবিলের কিনারায় পৌঁছে যায়। সুতরাং এক্ষেত্রে কলমটি গতি জড়তা প্রদর্শন করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায়, বাহ্যিক সত্তা কলম বা বইয়ের গতির অবস্থার পরিবর্তন ঘটায় বা ঘটাতে চায়, তা-ই হলো বল। টোকা দেওয়ার ফলে প্রযুক্ত বল স্থির কলমটিকে গতিশীল করতে যথেষ্ট মানের হলেও বইয়ের ক্ষেত্রে তা যথেষ্ট ছিল না। স্থির বইটিকে গতিশীল করতে ধাক্কার ন্যায় বৃহৎ মানের বল প্রয়োগের প্রয়োজন হয়েছিল। গড়িয়ে যাবার সময় বই এবং কলমটি টেবিলের সংস্পর্শে থাকায় গতিকালীন যে বল অনুভব করে তা হলো ঘর্ষণ বল। কলমের ক্ষেত্রে এ বল ক্ষুদ্রমানের হওয়ায় কলমটিকে থামাতে সমর্থ হয়নি। কিন্তু বইটি ভারী হওয়ায় টেবিলের সংস্পর্শে প্রচণ্ড ঘর্ষণ মোকাবিলা করে বলে অল্প দূরত্বের মধ্যে থেমে যায়। অতএব, উদ্দীপকের বর্ণিত ঘটনা হতে জড়তা ও বলের গুণগত ধারণা পাওয়া যায়।

প্রশ্ন –৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

আকরাম নিউটনের দাগাঙ্কিত একটি স্প্রিং নিক্তি দেয়ালে ঝুলিয়ে নিল। এবার স্প্রিংয়ের নিচের হুকে একটি বস্তু ঝুলিয়ে দিল। স্প্রিং নিক্তির স্কেল থেকে বস্তুর ওজন তথা অভিকর্ষ বলের পাঠ রেকর্ড করল এবং ছকে বসাল। একইভাবে সে আরও কয়েকবার বস্তুটির ওজন নির্ণয় করে ছকে স্থাপন করল।

ক্রমিক সংখ্যা	বস্তুর ওজন (নিউটন)
1	980
2	950
3	975
4	985
5	965

ক. নিউটনের তৃতীয় সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে প্রথম সূত্র কীভাবে প্রতিপাদন করা যায়? ২
গ. বস্তুটির গড় ওজন নির্ণয় কর। ৩
ঘ. স্প্রিং নিক্তির পাঠ থেকে ভর নির্ণয় করলে ভরের গড় মান অপেক্ষা সর্বোচ্চ পাঠ শতকরা হিসেবে বেশি হবে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন –৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একজন দক্ষ শিকারীর 6 kg ভরের বন্দুক থেকে 300 ms^{-1} বেগ 10 g ভরের একটি গুলি ছোড়া হলো। গুলি ছোড়ার সময় বন্দুকে প্রতিক্রিয়া বলের সৃষ্টি হলো।

ক. ভরবেগ কী? ১
খ. নিউটনের গতির প্রথম সূত্র থেকে জড়তার ধারণা পাওয়া যায়? – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বন্দুকের পশ্চাৎবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ঘটনাটি কি ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

▸◂ ৩নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।

খ. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র হতে পাই, $F = ma$

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

$F = 0$ হলে, $m\frac{v-u}{t} = 0$

বা, $v - u = 0$

$\therefore v = u$

সুতরাং নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র তথা $F = ma$ সূত্র থেকে পাই, প্রযুক্ত বল শূন্য হলে বেগের কোনোরূপ পরিবর্তন হবে না। এভাবে নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে প্রথম সূত্র প্রতিপাদন করা সম্ভব।

গ. ওজনের পাঠগুলোর সমষ্টি $= (980 + 950 + 975 + 985 + 965)$ N

$= 4855$ N

সুতরাং ওজনের 5টি পাঠের গড় $= \frac{4855 \text{ N}}{5} = 971$ N

অতএব, বস্তুটির গড় ওজন 971 N।

ঘ. আমরা জানি,

বস্তুর ওজন = বস্তুর ভর × অভিকর্ষজ ত্বরণ

বা, $W = mg$

$\therefore m = \frac{W}{g}$

ওজনের গড় পাঠ, $W = 971$ N

সর্বোচ্চ পাঠ, $W_{max} = 985$ N

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 ms^{-2}$

সুতরাং গড় ভর, $m = \frac{W}{g} = \frac{971 \text{ N}}{9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}} = 99{\cdot}081$kg

এবং ভরের সর্বোচ্চ পাঠ, $m_{max} = \frac{W_{max}}{g} = \frac{985 \text{ N}}{9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}}$

$= 100{\cdot}51$ kg

নির্ণেয় শতকরা পরিমাণ $= \frac{m_{max} - m}{m} \times 100\%$

$= \frac{100{\cdot}51 \text{ kg} - 99{\cdot}081\text{kg}}{99{\cdot}081\text{kg}} \times 100\%$

$= 1{\cdot}44\%$

▸◂ ৪নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো বস্তুর ভর ও বেগের গুণফলকে ঐ বস্তুর ভরবেগ বলে।

খ. নিউটনের গতির প্রথম সূত্র অনুসারে বস্তু স্থির থাকলে চিরকাল স্থির থাকতে চায় আর গতিশীল থাকলে চিরকাল সুষম দ্রুতিতে সরলপথে চলতে চায়। স্থির বস্তু চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা তাই স্থিতি জড়তা এবং গতিশীল বস্তুর গতিশীলতা বজায় রাখতে চাওয়ার যে প্রবণতা তাই গতি জড়তা। অতএব নিউটনের গতির প্রথম সূত্র থেকেই জড়তার ধারণা পাওয়া যায়।

গ. দেওয়া আছে, গুলির ভর, $m_1 = 10\text{g} = 10^{-2}$kg

গুলির আদিবেগ, $u_1 = 0$

বন্দুকের আদিবেগ, $u_2 = 0$

গুলির শেষবেগ, $v_1 = 300\ ms^{-1}$

বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ, $v_2 = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

বা, $m_1 \times 0 + m_2 \times 0 = 10^{-2}\ kg \times 300\ ms^{-1} + 6\ kg \times v_2$

বা, $0 = 3\ kgms^{-1} + 6\ kg \times v_2$

বা, $v_2 = -\frac{3\ kgms^{-1}}{6\ kg} = -0{\cdot}5ms^{-1}$

এখানে বন্দুকের বেগ ঋণাত্মক অর্থাৎ বন্দুকটি পেছন দিকে গতিশীল হবে।

অতএব, বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ $0{\cdot}5\ ms^{-1}$।

ঘ. এখানে, গুলির ভর, $m_1 = 10g = 10^{-2}\ kg$

বন্দুকের ভর, $m_2 = 6\ kg$

বন্দুকের আদিবেগ, $u_2 = 0$

গুলির আদিবেগ, $u_1 = 0$

এখন, গুলি ও বন্দুকের আদি ভরবেগের সমষ্টি

$= m_1u_1 + m_2u_2$

$= 10^{-2}\ kg \times 0\ ms^{-1} + 6\ kg \times 0\ ms^{-1} = 0$

আবার, গুলির শেষবেগ, $v_1 = 300\ ms^{-1}$

বন্দুকের শেষবেগ, $v_2 = -0{\cdot}5\ ms^{-1}$ ['গ' নং থেকে]

∴ গুলি ও বন্দুকের শেষ ভরবেগের সমষ্টি

$= m_1v_1 + m_2v_2$

$= 10^{-2}\ kg \times 300\ ms^{-1} + 6\ kg \times (-0{\cdot}5\ ms^{-1})$

$= 3\ kgms^{-1} - 3\ kgms^{-1} = 0$

অতএব, বন্দুক ও গুলির আদি ভরবেগের সমষ্টি ও শেষ ভরবেগের সমষ্টি সমান।

অর্থাৎ, ঘটনাটি ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে।

প্রশ্ন –৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

2450 N ওজনের একটি গাড়ির ওপর বল প্রয়োগ করায় এটি ঘর্ষণযুক্ত রাস্তা দিয়ে $1{\cdot}6\ ms^{-2}$ ত্বরণে চলতে শুরু করে। ঘর্ষণ বল 100 N।

ক. বল কী? ১

খ. সাম্য বল ও অসাম্য বলের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. গাড়ির ওপর প্রযুক্ত বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাড়িটির ওজন অথবা ঘর্ষণ বলের মধ্যে কী পরিবর্তন ঘটালে গাড়িটির ত্বরণ $2ms^{-2}$ লাভ করত –গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যা স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করতে চায় অথবা গতিশীল বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করতে চায় তাকে বল বলে।

খ. সাম্য বল ও অসাম্য বলের মধ্যে পার্থক্য হলো–

সাম্য বলে লব্ধি শূন্য হয়, অসাম্য বলে লব্ধি শূন্য হয় না।

সাম্য বল বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে ঐ বস্তু স্থির থাকে।

অপরপক্ষে, অসাম্য বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে ঐ বস্তুটি স্থির থাকে না।

গ. দেওয়া আছে,

গাড়ির ওজন, $W = 2450\ N$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

গাড়ির ত্বরণ, $a = 1{\cdot}6\ ms^{-2}$

ঘর্ষণ বল, $F_k = 100\ N$

আমরা জানি,

$W = mg$

বা, $2450\ N = m \times 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

বা, $m = \frac{2450\ N}{9{\cdot}8\ ms^{-2}}$

$\therefore m = 250\ kg$

আবার, গাড়ির উপর প্রযুক্ত বল P হলে,

কার্যকর বল, $F = P - F_k$

বা, $ma = P - F_k$

বা, $250\ kg \times 1{\cdot}6\ ms^{-2} = P - 100\ N$

বা, $P = 250\ kg \times 1{\cdot}6\ ms^{-2} + 100\ N$

$\therefore P = 500\ N$

অতএব, গাড়ির উপর প্রযুক্ত বল 500 N।

ঘ. ধরি, ঘর্ষণ বল স্থির রেখে গাড়ির ওজন W হলে,

গাড়ির ত্বরণ $a = 2ms^{-2}$ হবে।

এখানে, গাড়ির ভর $= m_1$ (ধরি)

ঘর্ষণ বল, $F_k = 100\ N$

গাড়ির উপর প্রযুক্ত বল, $P = 500\ N$

$\therefore P = m_1a_1 + F_k$

বা, $500\ N = m_1 \times 2ms^{-2} + 100\ N$

বা, $m_1 = \frac{500\ N - 100\ N}{2\ ms^{-2}}$

$\therefore m_1 = 200\ kg.$

∴ গাড়িটির ওজন, $W = m_1g$

$= 200\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

$= 1960\ N$

আবার, ধরি, ওজন স্থির রেখে ঘর্ষণ বল F_{k_1} হলে ত্বরণ $2\ ms^{-2}$ হবে।

$\therefore P = ma_1 + F_{k_1}$

বা, $500\ N = 250\ kg \times 2ms^{-2} + F_{k_1}$

বা, $F_{k_1} = 500\ N - 500\ N$

$\therefore F_{k_1} = 0$

অতএব, গাড়িটির ওজন 1960 N অথবা ঘর্ষণ বল শূন্য হলে গাড়িটির ত্বরণ $2ms^{-2}$ লাভ করত।

প্রশ্ন–৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$1 \times 10^5\ g$ ভরের একটি গাড়ি রাস্তায় স্থির অবস্থায় ছিল। পেছন থেকে একটি গাড়ি বল প্রয়োগ করায় গাড়িটি $54\ kmh^{-1}$ বেগে চলছিল। ফলে গাড়িটি মাত্র অর্ধেক মিনিট পর থেমে যায়।

ক. ভরবেগের একক কত? ১

খ. বলের ঘাত ও ভরবেগের পরিবর্তনের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। ২

গ. উদ্দীপকের গাড়িটিকে পেছনের গাড়িটি কত বল প্রয়োগ করেছিল গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের সাহায্যে নিউটনের গতির প্রথম সূত্র অর্জন করা যায় কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ভরবেগের একক kg ms^{-1}।

খ. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে পাই,

$F = \frac{mv - mu}{t}$ .... (i)

(i) নং সমীকরণটি থেকে আমরা ভরবেগের পরিবর্তনকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়,

$Ft = mv - mu$ ....(ii)

অর্থাৎ বল × সময় = ভরবেগের পরিবর্তন

আমরা জানি,

বল ও সময়ের গুণফলকে বলের ঘাত বলে।

অতএব, (ii) নং সমীকরণ থেকে আমরা লিখতে পারি,

বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন।

গ. দেওয়া আছে,

গাড়ির ভর, $m = 1 \times 10^5$ g $= 1 \times 10^2$ kg

আদিবেগ, u = 0

শেষবেগ, $v = 54\ kmh^{-1}$

$= \frac{54 \times 1000}{60 \times 60}\ ms^{-1} = 15\ ms^{-1}$

সময়, $t = \frac{1}{2}$ min = 30 s

বল, F = ?

আমরা জানি, $v = u + at$

বা, $15\ ms^{-1} = 0 + a \times 30$ s

বা, $15\ ms^{-1} = a \times 30$ s

বা, $a = \frac{15\ ms^{-1}}{30\ s}$

$\therefore a = \frac{1}{2}\ ms^{-2}$

আবার, F = ma

$= 1 \times 10^2\ kg \times \frac{1}{2}\ ms^{-2}$

$\therefore F = 50$ N

অতএব, গাড়িটি 50 N বল প্রয়োগ করেছিল।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 1×10^5g ভরের গাড়িটি স্থির।

গাড়িটির উপর F বল 30 s ধরে বেগের অভিমুখে ক্রিয়া করায় 30 s পর বেগ হয় $54\ kmh^{-1}$।

গাড়িটি স্থির থাকায় আদি ভরবেগ 0 এবং শেষ ভরবেগ

$= 1 \times 10^5 g \times 54\ kmh^{-1} = 1 \times 10^2\ kg \times 15ms^{-1} = 1500\ kgms^{-1}$

$\therefore$ 30 s সময়ে গাড়িটির ভরবেগের পরিবর্তন $= (1500 - 0)\ kgms^{-1}$

$= 1500\ kgms^{-1}$

সুতরাং ভরবেগের পরিবর্তনের হার $= \frac{1500\ kgms^{-1}}{30\ s}$

$= 50$ N

আমরা জানি,

F = ma

বা, $F = \frac{m(v - u)}{t}$

বা, $Ft = m(v - u)$ .... (i)

বাইরে থেকে কোনো বল প্রযুক্ত না হলে, F = 0

সমীকরণ (i) থেকে পাই;

$0 \times 30\ s = 1 \times 10^2\ kg\ (v - u)$

বা, $0 = 1 \times 10^2 kg\ (v - u)$

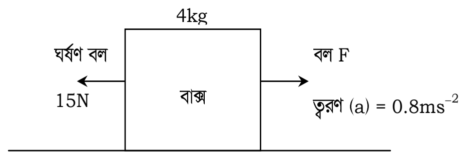
বা, $v - u = 0$

বা, $v = u$

$\therefore v = 0\ [\because u = 0]$

অর্থাৎ বাইরে থেকে কোনো বল প্রযুক্ত না হলে বস্তুর বেগের কোনো পরিবর্তন হয় না। বস্তুটি স্থির না হলে একই বেগে চলতে থাকত। যা নিউটনের গতির প্রথম সূত্রকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন –৭ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. ঘর্ষণ কাকে বলে? ১

খ. কী কী উপায়ে ঘর্ষণ কমানো যায়? ২

গ. বাক্সটির উপর প্রয়োগকৃত বল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ঘর্ষণের প্রভাব সম্পর্কে তোমার মতামত লেখ। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি বস্তু অন্য একটি বস্তুর ওপর দিয়ে গতিশীল হলে বা গতিশীল হতে চাইলে তাদের মিলন তলে গতিরোধমূলক যে বল উৎপন্ন হয় তাকে ঘর্ষণ বলে।

খ. নিম্নলিখিত উপায়ে ঘর্ষণ কমানো যায়–

১. তল যথাসম্ভব মসৃণ করা।
২. পিচ্ছিলকারী পদার্থ যেমন– লুব্রিকেন্ট অর্থাৎ তেল, মবিল এবং গ্রিজ জাতীয় পদার্থ ব্যবহার করা।
৩. বল বেয়ারিং ব্যবহার করা।
৪. চাকা ব্যবহার করা।

গ. দেওয়া আছে,

বাক্সটির ভর, m = 4kg

বাক্সটির ত্বরণ, $a = 0{\cdot}8ms^{-2}$

কার্যকর বল, F = ma

$= 4kg \times 0{\cdot}8ms^{-2}$

বাক্সটির উপর কার্যত ঘর্ষণ বল, $F_k = 15$ N

আমরা জানি,

প্রযুক্ত বল P = কার্যকর বল (F) + ঘর্ষণ বল (F_k)

বা, $P = 3{\cdot}2N + 15N$

বা, $P = (3{\cdot}2 + 15)N$

$\therefore P = 18{\cdot}2$ N

অতএব, বাক্সটির ওপর মোট প্রয়োগকৃত বল 18·2 N।

ঘ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রতিনিয়ত বিভিন্নভাবে ঘর্ষণ বলকে কাজে লাগিয়ে উপকৃত হচ্ছি–

১. ঘর্ষণজনিত বাধা না থাকলে আমরা রাস্তায় হাঁটতে পারতাম না পিছলিয়ে পড়ে যেতাম।

২. কাঠে পেরেক বা স্ক্রু আটকানো যেত না। সম্ভব হতো না দড়িতে কোনো গিরো দেওয়া, কপিকলে যন্ত্রপাতি ঘুরানো হয়ে দাঁড়াত অসম্ভব ব্যাপার।

৩. দেয়ালে ঠেস দিয়ে মই রাখার ব্যাপারটাও অকল্পনীয় মনে হতো যদি না ঘর্ষণ বল থাকত।

৪. দেয়াশলাই হতে আগুন পাওয়া, সেতারায় সুমধুর ঝঙ্কার তোলা সবই অসম্ভব হতো ঘর্ষণ বল না থাকলে।

৫. কোনো কোনো ক্ষেত্রে যেমন উঁচু রাস্তায় বালি ছড়িয়ে যানবাহন ওঠানোর কাজের পেছনে মূলত ঘর্ষণ বলই কাজ করে।

৬. ব্রেক চেপে গাড়ি থামাতে ঘর্ষণ বল বাড়ানোর প্রয়োজন হয়ে পড়ে প্রায়শই।

– যন্ত্রপাতির পরস্পরের সংস্পর্শে অবস্থিত বিভিন্ন অংশের ঘর্ষণের ফলে প্রচুর তাপের সৃষ্টি হয় এবং যন্ত্রপাতি দ্রুত ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। যন্ত্রপাতির ঘর্ষণের ফলে যন্ত্রপাতি ক্রমশ ক্ষয়প্রাপ্ত হলে যন্ত্রের যান্ত্রিক দক্ষতা অনেকাংশে হ্রাস পায়। উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, ঘর্ষণ আমাদের দৈনন্দিন জীবনকে নানাভাবে প্রভাবিত করছে। ঘর্ষণ যেমন আমাদের উপকার করছে তেমনি বিরক্তির কারণও বটে।

প্রশ্ন –৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

2205 N ওজনের একটি গাড়িকে 600 N বল দ্বারা একটি ঘর্ষণ যুক্ত রাস্তায় টানা হচ্ছে, যেখানে ঘর্ষণ বল 200 N।

?

ক. জড়তা কত প্রকার? ১

খ. গাড়ি রাস্তা দিয়ে চলার সময় কোন ধরনের ঘর্ষণ হয়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়িটির ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রাস্তার ঘর্ষণ বলের মান অর্ধেক করা হলে গাড়িটির ত্বরণের কিরূপ পরিবর্তন হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

▸◂ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. জড়তা দুই প্রকার।

খ. গাড়ি রাস্তা দিয়ে চলার সময় আবর্ত ধরনের ঘর্ষণ হয়।

আমরা জানি, যখন একটি বস্তু অপর একটি তলের উপর দিয়ে গড়িয়ে চলে তখন গতির বিরুদ্ধে যে ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করে তাকে আবর্ত ঘর্ষণ বল বলে। গাড়ি রাস্তা দিয়ে চলার সময় রাস্তার উপর দিয়ে গড়িয়ে চলে এবং গতির বিরুদ্ধে ঘর্ষণ বল ক্রিয়ার ফলে আবর্ত ঘর্ষণের সৃষ্টি করে।

গ. দেওয়া আছে,

বস্তুর ওজন, $mg = 2205\text{ N}$

$\therefore$ বস্তুটির ভর, $m = \frac{2205\text{ N}}{g}$

$= \frac{2205\text{ N}}{9{\cdot}8\text{ ms}^{-1}}$ [$\because g = 9{\cdot}8\text{ ms}^{-1}$]

$= 225\text{ kg}$

ঘর্ষণ বল, $F_k = 200\text{ N}$

প্রযুক্ত বল, $P = 600\text{ N}$

ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি,

$F = P - F_k$

বা, $ma = 600\text{ N} - 200\text{ N}$

বা, $225\text{ kg} \times a = 400\text{ N}$

বা, $a = \frac{400\text{ N}}{225\text{ kg}}$

$\therefore a = 1{\cdot}78\text{ ms}^{-2}$

অতএব, গাড়িটির ত্বরণ $1{\cdot}78\text{ ms}^{-2}$।

ঘ. রাস্তার ঘর্ষণ বলের মান অর্ধেক করা হলে, পরিবর্তিত ঘর্ষণ বল হবে,

$F_2' = \frac{200\text{ N}}{2} = 100\text{ N}$

এখন, কার্যকর বল F_1 এবং পরিবর্তিত ত্বরণ a_1 হলে,

$F_1 = P - F_2'$

বা, $ma_1 = 600\text{ N} - 100\text{ N}$

বা, $a_1 = \frac{500\text{ N}}{m} = \frac{500\text{ N}}{225\text{ kg}} = 2{\cdot}22\text{ ms}^{-2}$

'গ' নং থেকে গাড়িটির ত্বরণ, $a = 1{\cdot}78\text{ ms}^{-2}$

$\therefore$ ত্বরণের মান বৃদ্ধি পাবে $= (2{\cdot}22 - 1{\cdot}78)\text{ ms}^{-2} = 0{\cdot}44\text{ ms}^{-2}$।

প্রশ্ন –৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একজন ট্রাক চালক তার 1000 kg ভরের ট্রাকটি 60 ms^{-1} বেগে চালানো অবস্থায় 40 m সামনে একটি বালককে দেখে ব্রেক চাপলেন। ফলে ট্রাকটি বালকের 1 m সামনে এসে থেমে গেল।

?

ক. বলের ঘাত কী? ১

খ. বলের ভারসাম্য বলতে কী বোঝ? ২

গ. ব্রেক চাপার ফলে বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ট্রাকটি 45 ms^{-2} ত্বরণে থামলে চালক, বালকটিকে রক্ষা করতে পারত? গাণিতিক বিশ্লেষণ করে দেখাও। ৪

▸◂ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. বল এবং বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে বলের ঘাত বলে।

খ. কোনো বিন্দু বা বস্তুতে একাধিক বলের লব্ধি যদি শূন্য হয় তবে তাকে বলের ভারসাম্য বলে।

এক্ষেত্রে বস্তুর বেগের বা দিকের কোনো পরিবর্তন হয় না। যদি বিন্দু বা বস্তুটির উপর $\vec{F_1}, \vec{F_2}$..... পরিমাণ প্রযুক্ত হয় তবে $\Sigma \vec{F} = 0$ হলে সাম্যাবস্থার বা বলের ভারসাম্য সৃষ্টি হয়।

গ. দেওয়া আছে,

ট্রাকের ভর, $m = 1000\text{ kg}$

আদিবেগ, $u = 60\text{ ms}^{-1}$

শেষবেগ, $v = 0$

সরণ, $s = (40 - 1)\ m = 39\ m$

বাধাদানকারী বল, $F = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $0 = (60\ ms^{-1})^2 + 2 \times a \times 39m$

বা, $a = -\frac{3600\ m^2s^{-2}}{2 \times 39\ m}$

$\therefore\ a = -46{\cdot}15\ ms^{-2}$

আবার, $F = ma$

$= 1000\ kg \times (-46{\cdot}15\ ms^{-2})$

$= -46150\ N$

অতএব, বাধাদানকারী বলের মান 46150 N।

ঘ. দেওয়া আছে,

গাড়ির ত্বরণ, $a = -45\ ms^{-2}$

আদিবেগ, $u = 60\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 0$

অতিক্রান্ত দূরত্ব s হলে, আমরা জানি,

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

বা, $0 = (60\ ms^{-1})^2 + 2 \times (-45\ ms^{-2}) \times s$

বা, $s = \frac{3600\ m^2s^{-2}}{90\ ms^{-2}}$

$\therefore\ s = 40\ m$

অতএব, গাড়িটি 45 ms^{-2} ত্বরণে থাকলে তা 40 m দূরত্ব অতিক্রমের পর থেমে যাবে, যা বালকের দূরত্বের সমান। অর্থাৎ বালককে স্পর্শ করে ট্রাকটি থামবে। এক্ষেত্রে বালকটিকে রক্ষা করা যাবে।

প্রশ্ন –১০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

500 kg ভরের একটি গাড়ি 5 ms^{-1} বেগে চলছিল। তার উপর 500 N বল t সময়ের জন্য ক্রিয়া করায় এর বেগ হলো 10 ms^{-1}। এরপর গাড়িটি সুষমবেগে একই ভরের দাঁড়িয়ে থাকা অপর একটি গাড়িকে ধাক্কা দেয় এবং পরস্পরের সাথে আটকে যায়। এতে মিলিত গাড়ি দুটির বেগ 5 ms^{-1} হয়।

ক. SI একক কী? ১

খ. দেখাও যে, বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল শূন্য হলে বস্তুটি সুষমভাবে গতিশীল থাকে। ২

গ. উদ্দীপক থেকে t এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনাটিতে ভরবেগের সংরক্ষণের সূত্রটি প্রযোজ্য হয়েছে কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. SI একক হলো ১৯৬০ সাল থেকে চালু হওয়া এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতি।

খ. নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে আমরা জানি,

$F = ma$

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

বা, $m(v - u) = Ft$........... (i)

বাইরে থেকে কোনো বল প্রযুক্ত না হলে অর্থাৎ $F = 0$ হলে (i) নং সমীকরণ থেকে পাই,

$m(v - u) = 0 \times t = 0$

বা, $v - u = 0$

$\therefore\ v = u$

অতএব, বাইরে থেকে কোনো বল প্রযুক্ত করা না হলে বস্তুর বেগের কোনো পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ বস্তুটি সুষম গতিতে চলতে থাকবে।

গ. দেওয়া আছে,

গাড়ির ভর, $m = 500\ kg$

আদিবেগ, $u = 5\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 10\ ms^{-1}$

প্রযুক্ত বল, $F = 500\ N$

সময়, $t = ?$

আমরা জানি, $F = ma$

$= m\left(\frac{v - u}{t}\right)$

বা, $500\ N = 500\ kg \times \frac{10\ ms^{-1} - 5\ ms^{-1}}{t}$

$\therefore\ t = 5\ s$

নির্ণেয় t এর মান 5 s।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে,

১ম গাড়ির ভর, m_1 = ২য় গাড়ির ভর, $m_2 = 500\ kg$

১ম গাড়ির বেগ, $u_1 = 10\ ms^{-1}$

২য় গাড়ির বেগ, $u_2 = 0$

সংঘর্ষের পর গাড়ি দুটির মিলিত বেগ, $V = 5\ ms^{-1}$

সংঘর্ষের পূর্বে–

১ম গাড়ির ভরবেগ, $P_1 = m_1u_1$

$= 500\ kg \times 10\ ms^{-1}$

$= 5000\ kg\ ms^{-1}$

২য় গাড়ির ভরবেগ, $P_2 = m_2u_2$

$= 500\ kg \times 0 = 0$

$\therefore$ সংঘর্ষের পূর্বে মোট ভরবেগ, $P = P_1 + P_2$

$= 5000\ kg\ ms^{-1} + 0$

$= 5000\ kg\ ms^{-1}$

সংঘর্ষের পর–

গাড়িদ্বয়ের মিলিত ভর, $M = m_1 + m_2$

$= 500\ kg + 500\ kg$

$= 1000\ kg$

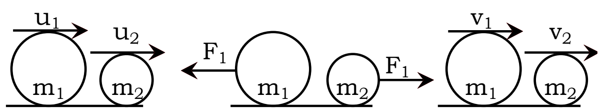
$\therefore$ গাড়িদ্বয়ের মিলিত ভরবেগ, $P' = MV$

$= 1000\ kg \times 5\ ms^{-1}$

$= 5000\ kgms^{-1}$

এখানে, $P = P'$ অর্থাৎ সংঘর্ষের পূর্বের এবং সংঘর্ষের পরের ভরবেগ সমান, তাই উদ্দীপকের ঘটনাটিতে ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি প্রযোজ্য হয়েছে।

প্রশ্ন –১১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. পড়ন্ত বস্তুর প্রথম সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. ঘর্ষণ বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. m_2 বস্তুর ভর 2 kg আদিবেগ $2ms^{-1}$; শেষবেগ $5ms^{-1}$ এবং তা অর্জনের সময় 2 সেকেন্ড হলে F_2 এর মান কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রতিফলিত ঘটনা ভরবেগের নিত্যতা মেনে চলে– বিশ্লেষণ কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পড়ন্ত বস্তুর প্রথম সূত্রটি হলো– স্থির অবস্থান ও একই উচ্চতা থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত সকল বস্তু সমান সময়ে সমান পথ অতিক্রম করে।

খ. ঘর্ষণ হলো যেকোনো দুটি তলের অনিয়মিত প্রকৃতির ফল।
যখন একটি বস্তু অন্য একটি বস্তুর উপর দিয়ে গতিশীল হয় তখন উভয় বস্তুর স্পর্শতলের খাঁজগুলো একটির ভেতর আরেকটি ঢুকে যায় অর্থাৎ খাঁজগুলো পরস্পর আটকে যায়। ফলে একটি তলের উপর দিয়ে অপর তলের গতি বাধাপ্রাপ্ত হয়। তলের উঁচু নিচু খাজ যত বেশি হবে এক তলের উপর অন্য তলের গতি তত বেশি বাধাগ্রস্ত হবে। ঘর্ষণের ফলে বস্তুর গতি হ্রাস পায় এবং অবশেষে থেমে যায়।

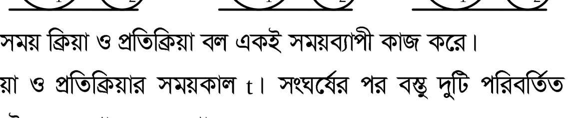
গ. দেওয়া আছে,
বস্তুর ভর, $m_2 = 2$ kg
আদিবেগ, $u = 2\ ms^{-1}$
শেষবেগ, $v = 5\ ms^{-1}$
সময়, $t = 2s$
বল, $F_2 = ?$
আমরা জানি,
$F_2 = m_2a$
$= m_2 \dfrac{v-u}{t}$
$= 2\ kg \times \dfrac{5\ ms^{-1} - 2\ ms^{-1}}{2s}$
$= 2\ kg \times 1{\cdot}5\ ms^{-2} = 3\ N$
সুতরাং F_2 এর মান 3 N।

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী, m_1 ও m_2 ভরবিশিষ্ট দুটি বস্তু A ও B যথাক্রমে u_1 এবং u_2 বেগ নিয়ে একই সরলরেখা বরাবর চলছে।

A–এর বেগ B-এর বেগের চেয়ে বেশি হলে কোনো এক সময় A বস্তুটি B বস্তুটিকে ধাক্কা দেবে।

B বস্তুর উপর A বস্তুর এ প্রযুক্ত বল হলো ক্রিয়া F_1, B বস্তুটিও A বস্তুটিকে F_2 বল প্রয়োগ করবে এই F_2 বল হলো প্রতিক্রিয়া।

নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রানুসারে, $F_2 = -F_1$



সংঘর্ষের সময় ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল একই সময়ব্যাপী কাজ করে।

ধরি, ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার সময়কাল t। সংঘর্ষের পর বস্তু দুটি পরিবর্তিত বেগে একই সরলরেখায় চলতে থাকবে।

ধরি, A ও B এর পরিবর্তিত বেগ যথাক্রমে v_1 ও v_2। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার ফলে A ও B বস্তু দুটির ত্বরণ যথাক্রমে a_1 ও a_2 হলে,

$F_1 = -F_2$

বা, $m_1a_1 = -m_2a_2$

বা, $m_1 \dfrac{v_1 - u_1}{t} = -m_2 \dfrac{v_2 - u_2}{t}$

বা, $m_1 \dfrac{v_1 - u_1}{t} = -m_2 \dfrac{v_2 - u_2}{t}$

বা, $m_1v_1 - m_1u_1 = -m_2v_2 + m_2u_2$

বা, $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

এখানে, A ও B বস্তু দুটির সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের ভরবেগের সমষ্টি সর্বদা সমান থাকে।

অতএব, উদ্দীপকের ঘটনাটি ভরবেগের নিত্যতা সূত্র মেনে চলে।

প্রশ্ন –১২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

5 ডেসিগ্রাম ভরের একটি স্থির কণার উপর $7{\cdot}5 \times 10^{-2}$ N বল 1 মাইক্রো সেকেন্ড ধরে ক্রিয়া করে। আবার, কণাটির উপর $0{\cdot}225$ N বল একই সময়ে প্রয়োগ করলে কণাটির বেগ $4{\cdot}5 \times 10^{-4}\ ms^{-1}$ হয়।

ক. নিউটনের গতির প্রথম সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. মসৃণ পষ্ঠের চেয়ে অমসৃণ পৃষ্ঠের ঘর্ষণ বল বেশি হয় কেন? ২

গ. প্রথম বল প্রয়োগের ক্ষেত্রে উক্ত সময়ে কণাটির অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনাটি নিউটনের গতির ২য় সূত্রকে সমর্থন করে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউটনের গতির প্রথম সূত্রটি হলো– বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থিরই থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুষম দ্রুতিতে সরলপথে চলতে থাকবে।

খ. মসৃণ পৃষ্ঠের চেয়ে অমসৃণ পৃষ্ঠে খাঁজ বেশি থাকায়, অমসৃণ পৃষ্ঠের ঘর্ষণ বল বেশি হয়।

আমরা জানি, প্রত্যেক বস্তুর তলে উঁচু–নিচু খাঁজ কাটা থাকে। একটি বস্তু যখন অন্য একটি বস্তুর উপর দিয়ে গতিশীল হয় তখন উভয় বস্তুর স্পর্শতলের খাঁজগুলো একটির ভেতর আরেকটি ঢুকে যায় এবং গতি বাধাপ্রাপ্ত হয় যাকে আমরা ঘর্ষণ বলি।
অমসৃণ পৃষ্ঠে এরকম খাঁজ বেশি থাকায় ঘর্ষণ বলও বেশি উৎপন্ন হয়। অপরপক্ষে মসৃণ তলে তুলনামূলক কম খাঁজ থাকায় ঘর্ষণ বল কম উৎপন্ন হয়।

গ. এখানে, প্রযুক্ত বল, $F = 7{\cdot}5 \times 10$ N
কণার ভর, m = 5 ডেসিগ্রাম
$= \dfrac{5}{10 \times 1000}\ kg = 5 \times 10^{-4}\ kg$
কণার আদিবেগ, $u = 0$
সময়, t = 1 মাইক্রো সেকেন্ড $= 10^{-6}$ s
অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$
কণাটিতে সৃষ্ট ত্বরণ a হলে,

$a = \frac{F}{m} = \frac{7.5 \times 10^{-2}\ N}{5 \times 10^{-4}\ kg} = 150\ ms^{-2}$

আমরা জানি, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 0 \times 10^{-6}\ s + \frac{1}{2} \times 150\ ms^{-2} \times (10^{-6} s)^2$

$= 7.5 \times 10^{-11} m$

অতএব, প্রথম বল প্রয়োগের ক্ষেত্রে উক্ত সময়ে কণাটির অতিক্রান্ত দূরত্ব $7.5 \times 10^{-11} m$।

ঘ. এখানে, কণাটির ভর = 5 ডেসিগ্রাম = 5×10^{-4} kg

'গ' থেকে পাই, ১ম ক্ষেত্রে ত্বরণ, $a_1 = 150\ ms^{-2}$

আবার, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, আদিবেগ, $u = 0$

সময়, $t = 10^{-6}\ s$

শেষবেগ, $v = 4.5 \times 10^{-4}\ ms^{-1}$

এখন, ত্বরণ a_2 হলে,

$v = u + a_2 t$

বা, $4.5 \times 10^{-4}\ ms^{-1} = 0 + a_2 \times 10^{-6} s$

বা, $a_2 = \frac{4.5 \times 10^{-4}\ ms^{-1}}{10^{-6}\ s}$

$\therefore a_2 = 450\ ms^{-2}$

প্রথম ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বল, $F_1 = 7.5 \times 10^{-2}$ N

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বল, $F_2 = 0.225$ N

$\therefore \frac{F_2}{F_1} = \frac{0.225}{7.5 \times 10^{-2}} = 3$ .... (i)

আবার, $\frac{ma_2}{ma_1} = \frac{5 \times 10^{-4}\ kg \times 450\ ms^{-2}}{5 \times 10^{-4}\ kg \times 150\ ms^{-2}} = 3$

$\therefore \frac{ma_2}{ma_1} = \frac{F_2}{F_1}$ [(i) নং থেকে]

$\therefore ma \propto F$

অতএব, উদ্দীপকের ঘটনা নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্রকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন–১৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A এবং B দুটি বস্তুর ভর যথাক্রমে 20 kg এবং 30 kg। A বস্তুটি স্থির অবস্থান হতে 3 ms^{-2} সমত্বরণে চলছে। একই সময়ে B বস্তুটি 10 ms^{-1} সমবেগে চলছে। 10 s পরে A ও B বস্তুদ্বয় মিলিত হয়ে একটি বস্তুতে পরিণত হয় এবং 18 ms^{-1} সমবেগে একই দিকে চলতে থাকে।

ক. ঘর্ষণের জন্য কী প্রয়োজন? ১

খ. স্থির সরল দোলকের বল 'সাম্য বল' কেন? ২

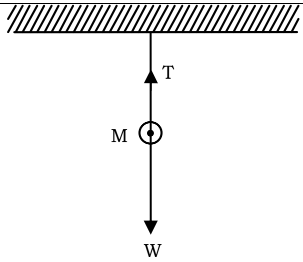
গ. মিলিত হওয়ার পূর্বে A বস্তুটি কখন B বস্তুকে পেছনে ফেলে যাবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যগুলো কোনো সূত্রকে সমর্থন করে কি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ঘর্ষণের জন্য প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ প্রয়োজন।

খ. কোনো বস্তুর উপর একাধিক বল ক্রিয়া করলে যদি বলের লব্ধি শূন্য হয়ে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি করে তখন ঐ বলগুলোকে সাম্য বল বলে।



চিত্রে দেখা যাচ্ছে একটি গোলককে বা কোনো বস্তুকে একটি সুতার সাহায্যে ঝুলিয়ে দেওয়া আছে। এখন বস্তুর উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল তথা বস্তুর ওজন W খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করছে। আবার সুতার টান T খাড়া উপরের দিকে ক্রিয়া করছে। এখানে বল দুইটি সমান ও বিপরীতমুখী হওয়ায় একে অপরের ক্রিয়াকে নিষ্ক্রিয় করে দিয়ে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করেছে। তাই স্থির সরল দোলকের বল সাম্য বল।

গ. দেওয়া আছে,

A বস্তুটির আদিবেগ, $u = 0$

B বস্তুটির সমবেগ, $v = 10\ ms^{-1}$

A বস্তুটির ত্বরণ, $a = 3\ ms^{-2}$

ধরি, A ও B মিলিত হওয়ার পূর্বে A বস্তুটি B বস্তুটিকে t সময় পর পেছনে ফেলে।

এখন, A বস্তুর ক্ষেত্রে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$s_1 = ut + \frac{1}{2}at^2$

বা, $s_1 = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 3\ ms^{-2} \times t^2$

$\therefore s_1 = \frac{3}{2}t^2$

আবার, B বস্তুর ক্ষেত্রে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$s_2 = vt$

বা, $s_2 = 10\ ms^{-1} \times t$

$\therefore s_2 = 10t$

শর্তমতে, $s_1 = s_2$

বা, $\frac{3}{2}t^2 = 10t$

বা, $\frac{3}{2}t = 10$

$\therefore t = 6.67\ s$

অতএব, মিলিত হওয়ার পূর্বে A বস্তুটি B বস্তুটিকে 6.67 s সময়ে অতিক্রম করবে।

ঘ. এখানে,

A বস্তুর ভর, $m_1 = 20$ kg

B বস্তুর ভর, $m_2 = 30$ kg

A বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = u + at$

$= 0\ ms^{-1} + 3\ ms^{-2} \times 10\ s$

$= 30\ ms^{-1}$

B বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = 10\ ms^{-1}$

সংঘর্ষের পর সমবেগ, $v = 18\ ms^{-1}$

এখন, সংঘর্ষের পূর্বে A ও B বস্তুদ্বয়ের ভরবেগ

$= m_1u_1 + m_2u_2$

$= 20\ kg \times 30\ ms^{-1} + 30\ kg \times 10\ ms^{-1}$

$= (600 + 300)\ kgms^{-1}$

$= 900\ kgms^{-1}$

আবার, সংঘর্ষের পরে A ও B বস্তুদ্বয়ের ভরবেগ

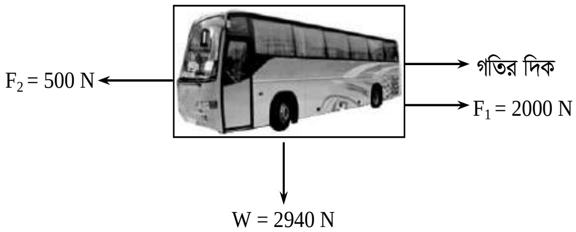
$= (m_1 + m_2)\ v$

$= (20\ kg + 30\ kg) \times 10\ ms^{-1}$

$= 900\ kgms^{-1}$

যেহেতু সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের ভরবেগ সমান। তাই উদ্দীপকের তথ্যগুলো ভরবেগের সূত্র সমর্থন করে।

প্রশ্ন –১৪ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



উপরের তথ্য সংবলিত একটি গাড়ি সোজা রাস্তা বরাবর চলছে। কিছু সময় চলার পর ব্রেক করে গাড়িটিকে থামানো হলো।

ক. ঘর্ষণ কী? ১

খ. ঘর্ষণের কিছু সুবিধা উল্লেখ কর। ২

গ. উদ্দীপকের গাড়িটির ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঘর্ষণ বল ক্রিয়া না করলে গাড়িটি থামানো সম্ভব হতো না– উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি বস্তু অন্য একটি বস্তুর ওপর দিয়ে গতিশীল হলে বা গতিশীল হতে চাইলে তাদের মিলন তলে গতিরোধমূলক একটি বল উৎপন্ন হয়। এ বলকে ঘর্ষণ বলে।

খ. **ঘর্ষণের সুবিধাগুলো হলো :**

১. ঘর্ষণের কারণেই আমরা হাটতে পারি।

২. ঘর্ষণ আছে বলেই দেয়ালে পেরেক স্থিরভাবে আটকে থাকে।

৩. ঘর্ষণের জন্য আমরা প্রয়োজন অনুযায়ী গাড়ির গতির দিক পরিবর্তন করতে পারি।

৪. প্যারাসুট ব্যবহার করে পাইলট বিমান থেকে নিরাপদে মাটিতে নামতে পারে।

গ. উদ্দীপক হতে,

গাড়ির ওজন, $W = 4000\ N$

গাড়ির উপর প্রযুক্ত বল, $F_1 = 2000\ N$

ঘর্ষণ বল, $F_2 = 500\ N$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

আমরা জানি,

$W = mg$

বা, $m = \frac{W}{g}$

$= \frac{2940\ N}{9{\cdot}8\ ms^{-2}}$

$= 300\ kg$

গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল মোট লব্ধি বল, $F = F_1 - F_2$

$= 2000\ N - 500\ N$

$= 1500\ N$

আবার, $F = ma$

বা, $a = \frac{F}{m}$

বা, $a = \frac{1500\ N}{300\ kg}$

$= 5ms^{-2}$

$\therefore$ গাড়িটির ত্বরণ $5\ ms^{-2}$

ঘ. ঘর্ষণ হলো বাধা সৃষ্টিকারী বল যা গতির বিপরীতে কাজ করে। কোনো গতিশীল বস্তুকে থামানোর জন্য এর গতির বিপরীত দিক থেকে একটি বাধা সৃষ্টিকারী বলের কাজ করতে হয়।

নিউটনের প্রথম সূত্র হতে আমরা জানি, বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু চিরকাল স্থির থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুষম দ্রুতিতে সরল পথে চলতে থাকবে। প্রত্যেক বস্তু যে অবস্থায় আছে সে অবস্থায় থাকতে চায়, অর্থাৎ বস্তু স্থির থাকলে সর্বদা স্থির থাকতে চায় এবং গতিশীল থাকলে সর্বদা গতিশীল থাকতে চায়। পদার্থের এ ধর্মকে জড়তা বলে। আবার গতিশীল বস্তু চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা গতি অক্ষুণ্ণ রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে গতি জড়তা বলে। ফলে যেকোনো গতিশীল বস্তুকে থামাতে হলে ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে বল প্রয়োগ করতে হয়। ঘষণ বল না থাকলে এ বল প্রয়োগের কোনো প্রয়োজন হতো না এবং উদ্দীপকের গাড়িটি সর্বদা গতিশীল থাকত। ব্রেক প্রয়োগ করে গাড়ি থামাতে হলেও ঘর্ষণ বল দরকার। কারণ ঘর্ষণ না থাকলে সেক্ষেত্রে গাড়ির চাকা পিছলে যেত ফলে চাকা ঘুরত কিন্তু গাড়ি সামনে এগোতো না, তাই ঘর্ষণ বল ক্রিয়া না করলে গাড়িটি থামানো সম্ভব হতো না।

অতএব উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, উক্তিটি যথার্থই হয়েছে।

প্রশ্ন –১৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

500 kg ভরের একটি প্রাইভেট কার এবং 3000 kg ভরের একটি মালবাহী ট্রাক উভয়ই $30ms^{-1}$ বেগে চলছিল। হঠাৎ এক পথচারীকে দেখে উভয়েই ব্রেক করল। এতে প্রাইভেট কারটি 10 s-এ থামল।

ক. ঘর্ষণ বল কাকে বলে? ১

খ. চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক করলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে কেন? ২

গ. উল্লিখিত প্রাইভেট কারটির ব্রেকজনিত প্রতিরোধকারী বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উল্লিখিত ট্রাকটি থামানোর জন্য (গ) নং এর সমান বল প্রয়োগ করলে একই সময়ে ট্রাকটিকে থামানো যাবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি বস্তু পরস্পরের সংস্পর্শে থেকে যদি একের উপর অপরটি চলতে চেষ্টা করে অথবা চলতে থাকে তাহলে বস্তুদ্বয়ের স্পর্শতলে এ গতির বিরুদ্ধে একটি বাধার উৎপত্তি হয়। এ বাধাকে ঘর্ষণ বল বলে।

খ. চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক করলে গতি জড়তার কারণে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে।

বাস যখন চলন্ত অবস্থায় থাকে তখন বাসের যাত্রীরাও বাসের সাথে একই দিকে গতি প্রাপ্ত হয়। চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক করলে বাসের সাথে সাথে যাত্রীদের শরীরের নিচের বাসসংলগ্ন অংশ স্থির হয়ে যায়। কিন্তু যাত্রীদের

শরীরের উপরের অংশ গতি জড়তার জন্য সামনের দিকে এগিয়ে যায়। এজন্য চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক করলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে।

গ. দেওয়া আছে,

প্রাইভেট কারের ভর, $m = 500$ kg

আদিবেগ, $u = 30\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 0$

সময়, $t = 10s$

ব্রেকজনিত প্রতিরোধকারী বল, $F = ?$

আমরা জানি,

$$F = ma = m\frac{v-u}{t} = 500\ kg \times \frac{0 - 30\ ms^{-1}}{10s} = -1500\ N$$

ঋণাত্মক চিহ্ন সরণের বিপরীতে বলের দিক নির্দেশ করে।

সুতরাং, প্রাইভেট কারটির ব্রেকজনিত প্রতিরোধকারী বলের মান 1500 N।

ঘ. 'গ' এর সমান বল অর্থাৎ 1500 N বল প্রয়োগ করে 10 s সময়ে ট্রাকটিকে থামানো যাবে না। নিচে এটি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো–

দেওয়া আছে,

ট্রাকের ভর, $m = 3000$ kg

ট্রাকের আদিবেগ, $u = 30\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 0$

'গ' নং হতে, প্রতিরোধকারী বল, $F = -1500$ N

আমরা জানি,

$$F = ma = m\frac{v-u}{t}$$

বা, $t = \frac{m(v-u)}{F}$

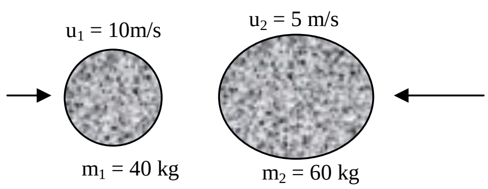
বা, $= \frac{3000\ kg \times (0 - 30ms^{-1})}{-1500\ N}$

$\therefore\ t = 60\ s = 1$ min

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় 1500 N বল প্রয়োগ করে গাড়িটি থামাতে 1 min সময়ের প্রয়োজন। অর্থাৎ 1500 N বল প্রয়োগ করে ট্রাকটিকে 10s–এ থামানো যাবে না।

প্রশ্ন –১৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

চিত্রে দুটি বস্তু একই সরলরেখা বরাবর চলছে এবং তাদের মধ্যে সংঘর্ষ ঘটে।



ক.	ঘাত বল কী?	১
খ.	সরণ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক কেন?	২
গ.	সংঘর্ষের পর বস্তু দুটির মিলিত বেগ নির্ণয় কর।	৩
ঘ.	দেখাও যে, উপরিউক্ত ঘটনায় গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়নি।	৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বড় মানের যে বল প্রযুক্ত হয়, তাই ঘাত বল।

খ. আমরা জানি, সুষম ত্বরণে গতিশীল বস্তুর ক্ষেত্রে সময়ের সাথে সাথে বস্তুর বেগ নির্দিষ্ট হারে বাড়তে থাকে, আবার বেগ হলো সরণের হার। এজন্যই বস্তুটির নির্দিষ্ট সময়ের সরণ ঐ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক অর্থাৎ $s \propto t^2$।

গ. দেওয়া আছে,

১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 40$ kg

২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 60$ kg

১ম বস্‍র আদিবেগ, $u_1 = 10\ ms^{-1}$

২য় বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = -5\ ms^{-1}$

মিলিত বস্তুর বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$$m_1u_1 + m_2u_2 = v(m_1 + m_2)$$

বা, $v = \frac{m_1u_1 + m_2u_2}{m_1 + m_2}$

$$= \frac{40\ kg \times 10\ ms^{-1} + 60\ kg \times (-5\ ms^{-1})}{40\ kg + 60\ kg}$$

$$= \frac{400\ kgms^{-1} - 300\ kgms^{-1}}{100\ kg} = \frac{100\ kgms^{-1}}{100\ kg} = 1\ ms^{-1}$$

অতএব, সংঘর্ষের পর মিলিত বস্তু দুটির বেগ $1\ ms^{-1}$।

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে,

১ম বস্তুর গতিশক্তি, $K_1 = \frac{1}{2}m_1u_1^2 = \frac{1}{2} \times 40\ kg \times (10\ ms^{-1})^2 = 2000$ J

২য় বস্তুর গতিশক্তি, $K_2 = \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2} \times 60\ kg \times (5\ ms^{-1})^2 = 750$ J

মিলিত বস্তুর গতিশক্তি, $K = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\ v^2 = \frac{1}{2}(40\ kg + 60\ kg) \times (1\ ms^{-1})^2 = 50$ J

এখানে, $K_1 > K$ এবং $K_2 > K$ অর্থাৎ, $K_1 + K_2 > K$

অতএব, উপরিউক্ত ঘটনায় গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়নি।

প্রশ্ন –১৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

5 kg ভরের একটি গুলি একটি বন্দুক থেকে 400 ms^{-1} বেগে ছোড়া হলো। বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ 2 ms^{-1}।

ক.	বলের একক কী?	১
খ.	লুব্রিকেন্ট কেন ব্যবহার করা হয়?	২
গ.	বন্দুকের ভর নির্ণয় কর।	৩
ঘ.	বন্দুক পশ্চাৎ বেগ দেয় কেন–ব্যাখ্যা কর।	৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বলের একক নিউটন।

খ. ঘর্ষণের পরিমাণ কমানোর জন্য লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করা হয়।

লুব্রিকেন্ট অর্থ পিচ্ছিলকারী পদার্থ। তেল, মবিল এবং গ্রিজ জাতীয় পদার্থকে সংক্ষেপে লুব্রিকেন্ট বা পিচ্ছিলকারী পদার্থ বলে। দুটি তলের মধ্যবর্তী স্থানে

যখন এ ধরনের লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করা হয় তখন ঘর্ষণের পরিমাণ অনেকাংশে কমে যায়।

গ. এখানে,

গুলির ভর, $m_1 = 5\ g = 5 \times 10^{-3}\ kg$

গুলির আদিবেগ, $u_1 = 0\ ms^{-1}$

গুলির শেষবেগ, $v_1 = 400\ ms^{-1}$

বন্দুকের শেষবেগ, $v_2 = 2\ ms^{-1}$

বন্দুকের ভর, $m_2 = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

বা, $0 + 0 = 5 \times 10^{-3}\ kg \times 400\ ms^{-1} + m_2\ (-2\ ms^{-1})$

বা, $m_2 = \frac{5 \times 10^{-3}\ kg \times 400\ ms^{-1}}{2\ ms^{-1}}$

$\therefore\ m = 1\ kg$

অতএব, বন্দুকের ভর 1 kg।

ঘ. গুলি ছোড়ার পর বন্দুক পেছনের দিকে সরে আসে। একেই বন্দুকের পশ্চাৎবেগ বলে।

সাধারণত বন্দুক থেকে গুলি ছড়লে পেছনের দিকে সরে আসে। ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র হতে এ ঘটনার ব্যাখ্যা করা যায়। গুলি ছোড়ার পূর্বে গুলি ও বন্দুক উভয়ের ভরবেগ শূন্য থাকে। যখন গুলি ছোড়া হয়, তখন গুলি ভরবেগ প্রাপ্ত হয় সামনের দিকে। তাই ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রানুযায়ী বন্দুকও পেছনের দিকে সরে আসে। এটিই বন্দুকের পশ্চাৎ বেগের কারণ।

প্রশ্ন –১৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

স্থির অবস্থানে থেকে 10 kg ভরের একটি বস্তুকে 10 s যাবৎ 10 N বল প্রয়োগ করা হলো। এরপর বস্তুটিকে মুক্তভাবে চলতে দেওয়া হলো। বস্তুটি যে তলে চলাচল করছিল তার ঘর্ষণ বলের মান 1 N।

?

ক. বল কাকে বলে? ১

খ. কোনো বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে কী কী ঘটনা ঘটতে পারে? ২

গ. বস্তুটি কর্তৃক প্রথম 10 s-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব কত? ৩

ঘ. বস্তুটি 0.45 km এর বেশি দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে কিনা তা গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যা স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করার চেষ্টা করে বা গতিশীল বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করার চেষ্টা করে তাকে বল বলে।

খ. বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল যেসব ঘটনা ঘটাতে পারে–

i. প্রযুক্ত বল স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে পারে।

ii. প্রযুক্ত বল গতিশীল বস্তুর বেগ বৃদ্ধি করতে পারে।

iii. বল প্রয়োগের ফলে গতিশীল বস্তুর বেগ হ্রাস পেতে পারে।

iv. প্রযুক্ত বল কোনো গতিশীল বস্তুর বেগ তথা গতির দিক পরিবর্তন করতে পারে।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

বস্তুর ভর, m = 10 kg

বস্তুর আদিবেগ, u = 0

ঘর্ষণ বল, $f_k = 1\ N$

প্রয়োগকৃত বল, F = 10 N

সময়, t = 10 s

ত্বরণ, a = ?

দূরত্ব, s = ?

আমরা জানি,

$F - f_k = ma$

বা, $a = \frac{F - f_k}{m}$

$= \frac{10\ N - 1\ N}{10\ kg}$

$= \frac{9\ N}{10\ kg}$

$\therefore\ a = 0.9\ ms^{-2}$

আবার, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 0 \times 10\ s + 0.9\ ms^{-2} \times (10\ s)^2$

$= 0.45 \times 100\ m$

$\therefore\ s = 45\ m$

সুতরাং 10 s-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব 45 m।

ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে নিচে দেখানো হলো যে, বস্তুটি 0.45 km এর বেশি দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে কিনা।

গ–থেকে পাই,

বস্তুর ত্বরণ, $a = 0.9\ ms^{-2}$

আদিবেগ, u = 0

শেষবেগ, v = ?

আমরা জানি,

$v = u + at$

$= 0 + 0{\cdot}9\ ms^{-2} \times 10\ s$

$\therefore\ v = 9\ ms^{-1}$

10 s যাবৎ 10 N বল প্রয়োগের পর বস্তুটি মুক্তভাবে চলতে থাকবে। বস্তুর শেষবেগ তখন বস্তুর জন্য আদিবেগ হিসেবে ক্রিয়া করবে। এ সময় বস্তুর গতির বিপরীতে ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করবে বলে বস্তুটি সমমন্দনে চলতে থাকবে।

উদ্দীপক হতে,

বস্তুর ভর, m = 10 kg

ঘর্ষণ বল, F = 1 N

ত্বরণ, a = ?

আমরা জানি,

$F = ma$

বা, $a = \frac{F}{m} = 0{\cdot}1\ ms^{-2}$

$\therefore\ a = 0.1\ ms^{-2}$

সুতরাং বস্তুটি $0{\cdot}1\ ms^{-2}$ সমমন্দনে চলতে থাকবে।

এ সময় বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব s হলে,

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

বা, $0^2 = u^2 - 2as$

বা, $s = \frac{u^2}{2a}$ [আদিবেগ, $u = 9\ ms^{-1}$]

$= \frac{(9\ ms^{-1})^2}{2 \times 0.1\ ms^{-2}}$

$= \frac{81\ m^2s^{-2}}{0.2\ ms^{-2}}$

$\therefore s = 405\ m$

সুতরাং মুক্তভাবে চলমান অবস্থায় বস্তুটি 405 m দূরত্ব অতিক্রম করবে।

উদ্দীপক থেকে পাই,

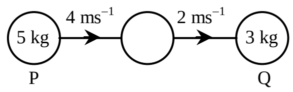
দূরত $= 0.45\ km$

$= 450\ m$

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় বস্তুটি 0·45 km এর বেশি দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে না।

প্রশ্ন –১৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

চিত্রের দুটি বস্তুর ভর, বেগ ও গতির অভিমুখ দেখানো হয়েছে।



ক. কোন সূত্র থেকে বলের গুণগত সংজ্ঞা পাওয়া যায়? ১

খ. মহাকর্ষ বল একটি অস্পর্শ বল ব্যাখ্যা কর। ২

গ. মিলিত বস্তুটির বেগ কত হবে? ৩

ঘ. গাণিতিকভাবে দেখাও যে, P বস্তুর গতিশক্তি > Q বস্তুর গতিশক্তি। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউটনের গতিবিষয়ক প্রথম সূত্র থেকে বলের সংজ্ঞা পাওয়া যায়।

খ. দুইটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ ছাড়াই যে বল ক্রিয়া করে তাকে অস্পর্শ বল বলে। মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যে যে আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে তাকে মহাকর্ষ বলে। এ বলের জন্য স্পর্শের প্রয়োজন হয় না।

যেমন : সৌরজগতের গ্রহগুলো কোনো রকম স্পর্শ ছাড়াই সূর্যকে কেন্দ্র করে ঘুরছে। তাই মহাকর্ষ বল অস্পর্শ বল।

গ. এখানে,

P বস্তুটির ভর, $m_p = 5\ kg$

P বস্তুটির আদিবেগ, $u_P = 4\ ms^{-1}$

Q বস্তুটির ভর, $m_Q = 3\ kg$

যেহেতু, P বস্তুটি যে দিকে চলে Q বস্তুটি তার বিপরীত দিকে চলছে, সেহেতু, Q বস্তুটির আদিবেগ, $u_Q = -2ms^{-1}$

$\therefore$ মিলিত বস্তুর বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$m_Pu_P + m_Qu_Q = (m_P + m_Q)\ v$

বা, $5\ kg \times 4\ ms^{-1} + 3\ kg \times (-2\ ms^{-1}) = (5\ kg + 3\ kg) \times V$

বা, $20\ kgms^{-1} - 6\ kgm^{-1} = 8\ kg \times v$

বা, $8\ kg \times v = 14\ kgms^{-1}$

বা, $v = \frac{14\ kgms^{-1}}{8\ kg}$

$\therefore v = 1{\cdot}75\ ms^{-1}$

অতএব মিলিত বস্তুটির বেগ $1.75\ ms^{-1}$।

ঘ. এখানে,

P বস্তুটির ভর, $m_P = 5\ kg$

P বস্তুটির বেগ, $v_P = 4ms^{-1}$

$\therefore$ P বস্তুটির গতিশক্তি, $E_P = ?$

আমরা জানি, $E_P = \frac{1}{2} m_Pv_P^2$

$= \frac{1}{2} \times 5\ kg \times (4\ ms^{-1})^2$

$= 40\ J$

$\therefore$ P বস্তুটির গতিশক্তি 40 J

আবার,

Q বস্তুটির ভর, $m_Q = 3\ kg$

Q বস্তুটির বেগ, $v_Q = 2\ ms^{-1}$

$\therefore$ Q বস্তুটির গতিশক্তি, $E_Q = ?$

আবার, $E_Q = \frac{1}{2} m_Qv_Q^2$

$= \frac{1}{2} \times 3\ kg \times (2\ ms^{-1})^2$

$= 6\ J$

$\therefore$ Q বস্তুটির গতিশক্তি 6 J

$\therefore$ গাণিতিক বিশ্লেষণ করে দেখা গেল যে, P বস্তুর গতিশক্তি Q বস্তুর গতিশক্তি অপেক্ষা বেশি।

অর্থাৎ P বস্তুর গতিশক্তি > Q বস্তুর গতিশক্তি। **(দেখানো হলো)**

প্রশ্ন –২০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

50 kg ভরের এক ব্যক্তি 950 kg ভরের একটি গাড়ি স্থির অবস্থান থেকে চালাতে শুরু করে 2 ms⁻² সমত্বরণে 5 s চালাল। অতঃপর 5 মিনিট সমবেগে চালানোর পর ব্রেক চেপে 1 s সময়ের মধ্যে গাড়িটি থামাল। যাত্রা শুরুর অবস্থান থেকে ঐ ব্যক্তির গন্তব্যস্থলের দূরত্ব 3·3 km।

ক. দুইটি বস্তুর মুখোমুখি সংঘর্ষ হলে কী ঘটে? ১

খ. প্যারাসুটের আরোহী কীভাবে নেমে আসতে পারে? ২

গ. গাড়ি থামাতে মোট প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাড়িটি গন্তব্যস্থলে পৌঁছল কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুইটি বস্তুর মধ্যে মুখোমুখি সংঘর্ষ হলে বস্তুদ্বয়ের বেগ ও ভরবেগ পরিবর্তিত হয়।

খ. প্যারাসুট দিয়ে নিচে অবতরণের সময় অভিকর্ষ বলের প্রভাবে আরোহী নিচে নামতে থাকে এবং বায়ুমন্ডলের প্রবাহী ঘর্ষণের কারণে প্রতিক্রিয়া বলের সৃষ্টি হয়।

খোলা অবস্থায় প্যারাসুটের তলের ক্ষেত্রফল অনেক বেশি হওয়ায় বাতাসের বাধার পরিমাণও বেশি হয়। ফলে আরোহীর পতনের গতি হ্রাস পায়। তাই প্যারাসুটের আরোহী ধীরে ধীরে মাটিতে নিরাপদে নেমে আসে।

গ. উদ্দীপক থেকে,

ব্যক্তির ভর, $m_1 = 50\ kg$

গাড়ির ভর, $m_2 = 950\ kg$

মোট ভর, $m = m_1 + m_2$

$= (50 + 950)\ kg = 1000\ kg$

ত্বরণ, $a = 2\ ms^{-2}$

আদিবেগ, $u = 0$

সময়, $t = 5\ s$

আমরা জানি, $v = u + at$

$= 0 + 2\ ms^{-2} \times 5\ s = 10\ ms^{-1}$

গাড়ি থামানোর পূর্বে 10 ms^{-1} বেগ গাড়িটির জন্য আদিবেগ হিসেবে ক্রিয়া করবে।

এক্ষেত্রে,

শেষবেগ, $v' = 0$

সময়, $t' = 1$ s

আবার, ত্বরণ, $a = \frac{v' - v}{t'}$

$= \frac{0 - 10\ ms^{-1}}{1\ s} = -10\ ms^{-2}$

নিউটনের ২য় সূত্রানুসারে,

$F = ma$

$= 1000\ kg \times (-10\ ms^{-2}) = -10000\ N$

ঋণাত্মক চিহ্ন বলের দিকে সরণের বিপরীত নির্দেশ করে।

সুতরাং গাড়ি থামাতে মোট প্রযুক্ত বলের মান 10000 N।

ঘ. গাড়িটি গন্তব্যস্থলে পৌছাল কিনা তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো–

ধরি, সমত্বরণে অতিক্রান্ত দূরত্ব, s_1

আমরা জানি,

এক্ষেত্রে,

আদিবেগ, $u = 0$

সময়, $t = 5$ s

ত্বরণ, $a = 2\ ms^{-2}$

আমরা জানি,

$s_1 = ut + \frac{1}{2}at^2$

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

$= 1 \times 25\ m = 25\ m$

ধরি, সমবেগে অতিক্রান্ত দূরত্ব, s_2

এক্ষেত্রে,

সময়, $t_1 = 5$ min

$= 5 \times 60$ s

$= 300$ s

'গ' নং হতে বেগ, $v = 10\ ms^{-1}$

আবার, সুষম বেগের ক্ষেত্রে, $s_2 = vt_1$

$= 10\ ms^{-1} \times 300\ s$

$= 3000\ m$

মনে করি, সমমন্দনে অতিক্রান্ত দূরত্ব, s_3

এক্ষেত্রে,

আদিবেগ, $v = 10\ ms^{-1}$

সময়, $t_2 = 1$ s

'গ' নং হতে ত্বরণ, $a = -10\ ms^{-2}$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_3 = vt_2 + \frac{1}{2}at_2^2$

$= 10\ ms^{-1} \times 1\ s + \frac{1}{2} \times (-10\ ms^{-2}) \times (1\ s)^2$

$= 10\ m - 5\ m$

$= 5\ m$

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

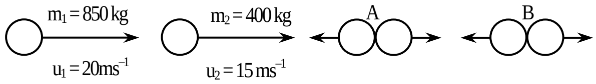
$= 25\ m + 3000\ m + 5\ m$

$= 3030\ m$

উদ্দীপক অনুসারে ব্যক্তির গন্তব্যস্থলের দূরত্ব, $s' = 3{\cdot}3\ km = 3300\ m$

যেহেতু $s' > s$ সেহেতু গাড়িটি গন্তব্যস্থলে পৌঁছবে না।

প্রশ্ন –২১ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A অবস্থানে বস্তুদ্বয় মিলিত হয়ে B অবস্থানের দিকে মিলিত অবস্থায় চলতে থাকে।

ক. ভরবেগের সংরক্ষণ কাকে বলে? ১

খ. মাটির উপর দিয়ে হাঁটা সহজ কিন্তু পানির উপর দিয়ে হাঁটা যায় না কেন? ২

গ. A বিন্দুতে মিলিত গাড়ির বেগ কত? ৩

ঘ. 20 সেকেন্ড পর গাড়িদ্বয় B বিন্দুতে থেমে গেলে AB এর দূরত্ব কত? ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একাধিক বস্তুর মধ্যে শুধু ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া ছাড়া অন্য কোনো বল কাজ না করলে কোনো নির্দিষ্ট দিকে তাদের মোট ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হয় না।

খ. আমরা যখন মাটির উপর দিয়ে হাঁটি তখন পেছনের পা দ্বারা মাটির উপর পেছনের দিকে তির্যকভাবে একটি বল প্রয়োগ করি। এ বল হলো ক্রিয়া বল। নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রানুযায়ী, এ বলের বিপরীতে একটি প্রতিক্রিয়া বল সৃষ্টি হয়। এ প্রতিক্রিয়া বলের প্রভাবে আমরা রাস্তার উপর দিয়ে হাঁটতে সক্ষম হই। পানির ক্ষেত্রে আমরা এ ধরনের কোনো বল প্রয়োগ করতে পারি না। তাই পানিতে বা পানির উপর দিয়ে হাঁটা যায় না।

গ. এখানে,

$m_1 = 850$ kg

$m_2 = 400$ kg

$u_1 = 20\ ms^{-1}$

$u_2 = 15\ ms^{-1}$

A বিন্দুতে মিলিত গাড়ির বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)\,v$

বা, $v = \frac{850\ kg \times 20\ ms^{-1} + 400\ kg \times 15\ ms^{-1}}{850\ kg + 400\ kg}$

বা, $v = \frac{17000\ kgms^{-1} + 6000\ kgms^{-1}}{1250\ kg}$

বা, $v = \frac{23000\ kgms^{-1}}{1250\ kg}$

$\therefore\ v = 18.4\ ms^{-1}$

অতএব, A বিন্দুতে মিলিত গাড়ির বেগ $18{\cdot}4\ ms^{-1}$।

ঘ. এখানে, A বিন্দুতে মিলিত গাড়ির বেগ, আদিবেগ হিসেবে কাজ করবে।

এখানে,

সময়, $t = 20$ s

আদিবেগ, $u = 18.4\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 0\ ms^{-1}$

দূরত্ব, $s = AB = ?$

A হতে B পর্যন্ত অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s = \left(\frac{u + v}{2}\right) t$$
$$= \left(\frac{18.4\ ms^{-1} + 0\ ms^{-1}}{2}\right) \times 20\ s$$
$$= 184\ m$$

অতএব, 20 s পর গাড়িদ্বয় B বিন্দুতে থেকে গেলে AB-এর দূরত্ব 184 m।

প্রশ্ন –২২ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

3000 kg ভরের একটি ট্রাক 4 ms^{-1} বেগে চলন্ত অবস্থায় 5000 kg ভরের অপর একটি ট্রাকের সঙ্গে ধাক্কা খেল। যার ফলে ট্রাক দুইটি একসাথে চলতে থাকল।

ক. পদার্থের জড়তার পরিমাপ কী? ১
খ. প্রযুক্ত বল গতিশীল বস্তুর বেগ বৃদ্ধি করতে পারে– কেন? ২
গ. ট্রাক দুইটির মিলিত বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. প্রথম ট্রাকের বলের ঘাত দ্বিতীয় ট্রাকের বলের ঘাত বিপরীত দিক হবে কি–না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পদার্থের জড়তার পরিমাপ হচ্ছে ভর।

খ. প্রযুক্ত বল গতিশীল বস্তুতে ধনাত্মক ত্বরণের সৃষ্টি করলে বস্তুর বেগ বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ বেগ বৃদ্ধির কারণ বল প্রয়োগের ফলে ধনাত্মক ত্বরণর সৃষ্টি হওয়া।

গ. এখানে,
১ম ট্রাকের ভর, $m_1 = 3000$ kg
১ম ট্রাকের আদিবেগ, $u_1 = 4\ ms^{-1}$
২য় ট্রাকের ভর, $m_2 = 5000$ kg
২য় ট্রাকের আদিবেগ, $u_2 = 0\ ms^{-1}$

আমরা জানি,
$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$$
বা, $3000\ kg \times 4\ ms^{-1} + 5000\ kg \times 0 = (3000\ kg + 5000\ kg)\ v$
বা, $12000\ kgms^{-1} = v \times 8000\ kg$
বা, $v = \frac{12000\ kgms^{-1}}{8000\ kg}$
$\therefore v = 1.5\ ms^{-1}$

অতএব, ট্রাক দুটির মিলিত বেগ $1{\cdot}5\ ms^{-1}$

ঘ. এখানে,
১ম ট্রাকের ভর, $m_1 = 3000$ kg
১ম ট্রাকের আদিবেগ, $u_1 = 4\ ms^{-1}$
২য় ট্রাকের ভর, $m_2 = 5000$ kg
২য় ট্রাকের আদিবেগ, $u_2 = 0\ ms^{-1}$
ট্রাক দুটির মিলিত বেগ, $v = 1.5\ ms^{-1}$

আমরা জানি, বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন

এখন, প্রথম ট্রাকের ভরবেগের পরিবর্তন
$= m_1u_1 - m_1v$
$= m_1 (u_1 - v)$
$= 3000\ kg\ (4\ ms^{-1} - 1{\cdot}5\ ms^{-1})$
$= 7500\ kgms^{-1}$

আবার,
দ্বিতীয় ট্রাকের ভরবেগের পরিবর্তন $= m_2u_2 - m_2v$
$= m_2 (u_2 - v)$
$= 5000\ kg\ (0 - 1{\cdot}5\ ms^{-1})$
$= -7500\ kgms^{-1}$

অর্থাৎ, ট্রাক দুটির বলের ঘাত বিপরীত দিকে হবে।

প্রশ্ন –২৩ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

লিথিন একটি বাইসাইকেলে সরলরৈখিক পথে স্থির অবস্থান হতে যাত্রা শুরু করে বল প্রয়োগের মাধ্যমে 5 সেকেন্ড পরে 15 ms^{-1} বেগ প্রাপ্ত হয়। এরপর বল প্রয়োগ বন্ধ করার পরবর্তী 15 সেকেন্ডে সমপরিমাণ পথ অতিক্রম করে থেমে যায়। লিথিন ও সাইকেলের ভর যথাক্রমে 50 kg ও 20 kg।

ক. ঘর্ষণ বল কোন দিকে ক্রিয়া করে? ১
খ. কোনো বস্তুর ওজন বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন রকম হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. লিথিন সুষম ত্বরণে কত দূরত্ব অতিক্রম করেছিল? ৩
ঘ. লিথিনের প্রয়োগকৃত বল ও বাধাদানকারী বল নির্ণয় করে তোমার মতামত দাও। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ঘর্ষণ বল গতির বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে।

খ. কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে তাকে বস্তুর ওজন বলে। তাই বস্তুর ওজন তার ভর ও অভিকর্ষজ ত্বরণের গুণফলের সমান। প্রত্যেক বস্তুর ভর নির্দিষ্ট তাই বস্তুর বিভিন্ন স্থানে ওজন কেবলমাত্র অভিকর্ষজ ত্বরণের ভিন্নতার কারণেই হয়। বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর মান বিভিন্ন। সুতরাং যেসব কারণে অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তন ঘটে সেসব কারণে বস্তুর ওজনও পরিবর্তিত হয়।

গ. প্রথমত অর্থাৎ, সুষম ত্বরণের সময় অতিক্রান্ত দূরত্বের ক্ষেত্রে,
আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
শেষবেগ, $v = 15\ ms^{-1}$
সময়, $t = 5$ s
অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

$$s = \left(\frac{u + v}{2}\right) t$$
$$= \frac{(0 + 15)\ ms^{-1}}{2} \times 5\ s$$
$$= \frac{15}{2} \times 5\ m = 37{\cdot}5\ m$$

অতএব, লিথিন সুষম ত্বরণে 37.5 m দূরত্ব অতিক্রম করেছিল।

ঘ. এখানে,
আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
শেষবেগ, $v = 15\ ms^{-1}$
লিথিনের ভর, $m_1 = 50$ kg
সাইকেলের ভর, $m_2 = 20$ kg
সময়, $t = 5$ s
লিথিন কর্তৃক প্রয়োগকৃত বল, $F = ?$

আমরা জানি,
ত্বরণ, $a = \frac{v - u}{t}$
$$= \frac{(15 - 0)ms^{-1}}{5\ s} = 3\ ms^{-2}$$

∴ লিথিন কর্তৃক প্রয়োগকৃত বল, $F = ma$

$= 50\ kg \times 3\ ms^{-2}$

$= 150\ N$

এখানে,

আদিবেগ, $u = 15\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 0\ ms^{-1}$

সময়, $t = 15\ s$

ভর, $m = m_1 + m_2$

$= (50 + 20)\ kg = 70\ kg$

বাধাদানকারী বলের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

$v = u + at$

বা, $a = \frac{v - u}{t}$

বা, $a = \frac{(0 - 15)\ ms^{-1}}{15\ s}$

∴ $a = -1\ ms^{-2}$

∴ বাধাদানকারী বল, $F = ma$

$= 70\ kg \times (-1\ ms^{-2}) = -70\ N$

উপরিউক্ত গাণিতিক হিসাব থেকে দেখা যায়, লিথিনের প্রয়োগকৃত বল অপেক্ষা বাধাদানকারী বলের মান কম।

প্রশ্ন –২৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

12 kg 10 kg

ক. চিত্রে F_1 এবং F_2 কী? ১

খ. 'রকেট কীভাবে চলে' ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সংঘর্ষের পর B বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সংঘর্ষের পূর্বে এবং পরে বস্তুদ্বয়ের ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে– বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. B বস্তুর উপর A বস্তুর প্রযুক্ত ক্রিয়া বল হলো F_1 এবং A বস্তুর উপর B বস্তুর বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল হলো F_2।

খ. রকেটের গতিকে গতির ৩য় সূত্র বা ভরবেগের নিত্যতা সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়। রকেটের দহন কক্ষে উৎপন্ন গ্যাস রকেটের পশ্চাৎভাগে অবস্থিত ছিদ্র দিয়ে প্রচন্ড গতিতে বের হয়ে যায়। গ্যাস বের হওয়া হলো ক্রিয়া। প্রতিক্রিয়াস্বরূপ রকেট প্রচন্ড গতিতে উপরের দিকে উঠে যায় বা সামনের দিকে যায়।

গ. এখানে,

সংঘর্ষের পূর্বে,

A এর ভর, $m_1 = 12\ kg$

B এর ভর, $m_2 = 10\ kg$

A এর বেগ, $u_1 = 6\ ms^{-1}$

B এর বেগ, $u_2 = 4\ ms^{-1}$

সংঘর্ষের পরে,

A এর বেগ, $v_1 = 4\ ms^{-1}$

B এর বেগ, $v_2 = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

বা, $(12 \times 6)\ kgms^{-1} + (10 \times 4)\ kgms^{-1}$

$= (12 \times 4)\ kgms^{-1} + 10\ kg \times v_2$

বা, $72\ kgms^{-1} + 40\ kg\ ms^{-1} \times v_2 = 48\ kg\ ms^{-1} + 10\ kg \times v_2$

বা, $10\ kg \times v_2 = 64\ kgms^{-1}$

বা, $v_2 = 6.4\ ms^{-1}$

∴ $v_2 = 6.4\ ms^{-1}$

অতএব, সংঘর্ষের পর B বস্তুটির বেগ $6.4\ ms^{-1}$।

ঘ. আমরা জানি, বস্তুর ভরবেগ = বস্তুর বেগ × বস্তুর ভর

সংঘর্ষের পূর্বে মোট ভরবেগ :

A বস্তুর ভর = 12 kg;

A বস্তুর বেগ = $6\ ms^{-1}$

∴ A বস্তুর ভরবেগ = $12\ kg \times 6\ ms^{-1} = 72\ kgms^{-1}$

এবং B বস্তুর ভর = 10 kg

B বস্তুর বেগ = $4\ ms^{-1}$

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

সুতরাং সংঘর্ষের পূর্বে A ও B বস্তুদ্বয়ের মোট ভরবেগ

$= (72 + 40)\ kgms^{-1}$

$= 112\ kgms^{-1}$

সংঘর্ষের পরে মোট ভরবেগ :

A বস্তুর ভর = 12 kg;

A বস্তুর বেগ = $4\ ms^{-1}$

∴ A বস্তুর ভরবেগ = $12\ kg \times 4\ ms^{-1} = 48\ kgms^{-1}$

এবং B বস্তুর ভর = 10 kg

B বস্তুর বেগ = $6.4\ ms^{-1}$ ['গ' নং থেকে]

∴ B বস্তুর ভরবেগ = $10\ kg \times 6.4\ ms^{-1} = 64\ kgms^{-1}$

সুতরাং সংঘর্ষের পরে A ও B বস্তুদ্বয়ের মোট ভরবেগ

$= (48 + 64)\ kgms^{-1}$

$= 112\ kgms^{-1}$

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

অতএব, সংঘর্ষের পূর্বে ও পরে বস্তুদ্বয়ের ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে।

প্রশ্ন –২৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি রাইফেল থেকে $1\ kms^{-1}$ বেগে 15 g ভরের একটি বুলেট এক টুকরা কাঠের মধ্যে 4.5 cm প্রবেশ করে থেমে গেল।

ক. ঘর্ষণের ফলে হারানো শক্তি কিসে পরিণত হয়? ১

খ. দৈনন্দিন জীবনে ঘর্ষণের সুবিধা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের রাইফেলের ভর যদি 15 kg হয়, তবে এর পশ্চাৎবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বুলেটকে বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় কর। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ঘর্ষণের ফলে হারানো শক্তি তাপশক্তিতে পরিণত হয়।

খ. ঘর্ষণে অনেক অসুবিধা থাকা সত্ত্বেও দৈনন্দিন জীবনে ঘর্ষণ ছাড়া আমরা কোনো কিছুই করতে পারি না। ঘর্ষণ না থাকলে কোনো গতি শেষ না হয়ে

বিরামহীনভাবে চলতে থাকত। ঘর্ষণ আছে বলেই দেয়ালে পেরেক আটকানো সম্ভব হয়েছে। পাকা দালান ও বাড়ি ঘর নির্মাণ করা যাচ্ছে। কাগজে কলম বা পেনসিল দিয়ে লেখা যাচ্ছে। ঘর্ষণের কারণেই মাটিতে হাঁটতে পারছি, গাড়ির গতি নিয়ন্ত্রণ করতে পারছি, প্যারাসুট ব্যবহার করে বিমান থেকে নিরাপদে মাটিতে অবতরণ সম্ভব হচ্ছে।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই, গুলির ভর, $m_1 = 15\ g = 0.015\ kg$

গুলির আদিবেগ, $u_1 = 0\ ms^{-1}$

রাইফেলের ভর, $m_2 = 15\ kg$

রাইফেলের আদিবেগ, $u_2 = 0\ ms^{-1}$

গুলির শেষবেগ, $v_1 = 1\ kms^{-1}$

$= 1000\ ms^{-1}$

রাইফেলের পশ্চাৎ বেগ, $v_2 = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

বা, $0 + 0 = 0{\cdot}01\ 5\ kg \times 1000\ ms^{-1} + 15\ kg \times v_2$

বা, $v_2 = -\dfrac{15\ kgms^{-1}}{15\ kg}$

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

∴ রাইফেলের পশ্চাৎ বেগ $0{\cdot}1\ ms^{-1}$।

ঘ. উদ্দীপক থেকে গুলিটির আদিবেগ, $u = 1\ kms^{-1}$

$= 1000\ ms^{-1}$

গুলির ভর, $m = 15\ g = 0{\cdot}015\ kg$

শেষবেগ, $v = 0\ ms^{-1}$

দূরত্ব, $s = 4.5\ cm$

$= 0{\cdot}045\ m$

এখন, গুলির ত্বরণ a হলে,

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

বা, $0 = (1000\ ms^{-1})^2 + 2a \times 0.045\ m$

বা, $a = \dfrac{-(1000\ ms^{-1})^2}{2 \times 0{\cdot}045\ m}$

$\therefore a = -1{\cdot}11 \times 10^7\ ms^{-2}$

এখন, বল F হলে,

$F = ma$

$= 0.01\ 5\ kg \times (-1.11 \times 10^7\ ms^{-2})$

$= -1{\cdot}67 \times 10^5 N$

অতএব, বুলেটকে বাধাদানকারী বলের মান $1{\cdot}67 \times 10^5\ N$।

প্রশ্ন –২৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একজন শিকারি একটি হরিণকে লক্ষ করে 2 kg ভরের বন্দুক হতে $300\ ms^{-1}$ বেগে একটি গুলি ছুড়ল। গুলিটি একটি গাছে 9 cm প্রবেশ করে থেমে গেল এবং হরিণটি পালিয়ে গেল। গুলিটির ভর 10 g।

?

ক. ঘর্ষণ বল কত প্রকার? ১

খ. যানবাহনের গতি নিয়ন্ত্রণে ব্রেকিং বলের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বন্দুকের পশ্চাৎবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বাধা প্রদানকারী বলের মান এবং ঐ দূরত্ব অতিক্রম করতে গুলিটির প্রয়োজনীয় সময় নির্ণয় কর। ৪

▸◂ ২৬নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. ঘর্ষণ বল চার প্রকার।

খ. যানবাহন চলাচলের সময় প্রয়োজন অনুযায়ী যানবাহনের গতিকে বৃদ্ধি বা হ্রাস করতে হয়। অর্থাৎ যানবাহনের গতিকে নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন পড়ে। ব্রেক হচ্ছে এমন এক ব্যবস্থা যা ঘর্ষণের পরিমাণ বৃদ্ধি করে গাড়ির গতি তথা চাকার ঘূর্ণনকে প্রয়োজন অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ করে। এর মাধ্যমে যানবাহনকে নির্দিষ্ট স্থানে থামানো সম্ভব হয়। যখন গাড়ির চালক ব্রেক প্রয়োগ করেন, তখন এসবেস্টসের তৈরি সু বা প্যাড চাকায় অবস্থিত ধাতব চাকতিকে ধাক্কা দেয়। প্যাড ও চাকতির মধ্যবর্তী ঘর্ষণ চাকার গতিকে কমিয়ে দেয়। ফলে গাড়ির বেগ হ্রাস পায়।

গ. এখানে,

বন্দুকের আদিবেগ, $u_1 = 0\ ms^{-1}$

গুলির আদিবেগ, $m_1 = 2\ kg$

গুলির শেষবেগ, $v_2 = 300\ ms^{-1}$

গুলির ভর, $m_2 = 10g = 0{\cdot}01\ kg$

বন্দুকের শেষবেগ, $v_1 = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

বা, $0 + 0 = 2kg \times v_1 + 0{\cdot}01\ kg \times 300\ ms^{-1}$

বা, $v_1 = \dfrac{-3\ kg\ ms^{-1}}{2kg}$

$\therefore v_1 = -1{\cdot}5\ ms^{-1}$

অতএব, বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ $1.5\ ms^{-1}$

ঘ. এখানে,

বন্দুকের আদিবেগ, $u = 300\ ms^{-1}$

গুলির ভর, $m = 10\ g = 0{\cdot}01\ kg$

গুলির শেষবেগ, $v = 0\ ms^{-1}$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 9\ cm = 0{\cdot}09\ m$

এখন, গুলির ত্বরণ a হলে,

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

বা $a = \dfrac{v^2 - u^2}{2s}$

$= \dfrac{(0\ ms^{-1})^2 - (300\ ms^{-1})^2}{2 \times 0{\cdot}09\ m}$

$\therefore a = -5 \times 10^5 ms^{-2}$

গুলিটিতে বাধা প্রদানকারী বলের মান F হলে,

$F = ma$

$= 0{\cdot}01\ kg \times (-5 \times 10^5\ ms^{-2})$

$= -5000\ N$

∴ বাধা প্রদানকারী বলের মান $5000\ N$।

ঐ দূরত্ব অতিক্রম করতে গুলিটির প্রয়োজনীয় সময় t হলে,

$v = u + at$

বা, $t = \dfrac{v - u}{a}$

$= \dfrac{0\ ms^{-1} - 300ms^{-1}}{-5 \times 10^5 ms^{-2}}$

$\therefore t = 6 \times 10^{-4} s$

অতএব, ঐ দূরত্ব অতিক্রম করতে গুলিটির $6 \times 10^{-4}s$ সময় লাগবে।

প্রশ্ন –২৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

10 cm পুরুত্ব বিশিষ্ট 15টি তক্তার একটি বান্ডিল খাড়া অবস্থা রাখা আছে। রাজু $400\ ms^{-1}$ বেগে 10g ভরের একটি গুলি ছুড়ল। গুলিটি 10টি তক্তা ভেদ করার পর এর বেগ অর্ধেক হয়ে গেল।

ক. স্থিতি কী? ১
খ. পরম স্থিতি ও পরম গতি পাওয়া সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গুলির ওপর তক্তার বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গুলিটি সব তক্তা ভেদ করতে পারবে কি? গাণিতিক যুক্তিসহকারে আলোচনা কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সময়ের পরিবর্তনের সাথে যখন কোনো বস্তুর পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে স্বীয় অবস্থানের পরিবর্তন না ঘটে তখন এর অবস্থাকে বলা হয় স্থিতি।

খ. আমরা সাধারণত কোনো প্রসজ্ঞা বস্তুর সাপেক্ষে অন্য বস্তুকে স্থিতিশীল বা গতিশীল বলে থাকি। কিন্তু এ মহাবিশ্বে এমন কোনো প্রসজ্ঞা বস্তু পাওয়া সম্ভব নয়, যা প্রকৃতপক্ষে স্থির রয়েছে। কারণ, পৃথিবী প্রতিনিয়ত সূর্যের চারদিকে ঘুরছে, সূর্যও তার গ্রহ, উপগ্রহ নিয়ে নভোমন্ডলের চারদিকে ঘুরছে। কাজেই আমরা যখন কোনো বস্তুকে স্থিতিশীল বা গতিশীল বলি, তা আমরা কোনো আপাত স্থিতিশীল বস্তুর সাপেক্ষে বলে থাকি। এজন্যই পরম স্থিতি ও পরম গতি পাওয়া সম্ভব নয়।

গ. এখানে,

গুলির আদিবেগ, $u = 400\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = \frac{u}{2}\ ms^{-1}$

$= \frac{400}{2}\ ms^{-1} = 200\ ms^{-1}$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = (10 \times 10)\ cm$

$= 100\ cm = 1m$

এখন, গুলির ত্বরণ a হলে,

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

বা, $a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$

$= \frac{(200\ ms^{-1})^2 - (400\ ms^{-1})^2}{2 \times 1\ m}$

$= -6 \times 10^4\ ms^{-2}$

গুলির ভর, $m = 10\ g$

$= 0.01\ kg$

আবার, বাধাদানকারী বল F হলে,

$F = ma$

$= 0.01\ kg \times -6 \times 10^4\ ms^{-2}$

$= -600\ N$

অতএব, বাধাদানকারী বলের মান 600 N।

ঘ. এখানে,

গুলির আদিবেগ, $u = 400\ ms^{-1}$

ত্বরণ, $a = -6 \times 10^4\ ms^{-2}$

এখন, গুলিটি s দূরত্ব অতিক্রম করে থেমে গেলে শেষবেগ হবে, $v = 0$

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

বা, $s = \frac{v^2 - u^2}{2a}$

$= \frac{(0\ ms^{-1})^2 - (400\ ms^{-1})^2}{2 \times (-6 \times 10^4\ ms^{-2})}$

$\therefore s = 1.33\ m$

এখানে, সবগুলো তক্তা ভেদ করতে হলে গুলিকে মোট দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে = $(10 \times 15)\ cm = 150\ cm = 1.5\ m$

যা 1.33 m অপেক্ষা বেশি।

অতএব গুলিটি সব তক্তা ভেদ করতে পারবে না।

প্রশ্ন –২৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

1000 kg ভরের একটি গাড়ি রাতের অন্ধকারে $10\ ms^{-1}$ বেগে সরল পথে চলছিল। হঠাৎ রাস্তায় দাড়িয়ে থাকা 1200 kg ভরের অপর একটি ট্রাকের সাথে ধাক্কা খেয়ে আটকে গেল। মিলিত গাড়ি দুটি একই পথে চলতে থাকল।

ক. গতিশীল বস্তু থামাতে কিসের প্রয়োজন? ১
খ. মহাকর্ষ বল অস্পর্শ বল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গাড়ি দুটির মিলিত বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সংঘর্ষের ফলে গাড়ি দুটির ভরবেগ সংরক্ষিত হলেও গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়নি– উক্তিটির পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গতিশীল বস্তু থামাতে বলের প্রয়োজন।

খ. দুটি বস্তুর প্রত্যক্ষ স্পর্শ ছাড়াই যে বল ক্রিয়া করে তাকে অস্পর্শ বল বলে। কোনো বস্তুকে উপরে নিক্ষেপ করলে বস্তুটি পৃথিবীর মহাকর্ষ বলের প্রভাবে নিচে নেমে আসে। বস্তু ও পৃথিবীর মধ্যে সরাসরি কোনো সংযোগ নেই অর্থাৎ পৃথিবী বস্তুকে স্পর্শ করেনি। সুতরাং মহাকর্ষ বল অস্পর্শ বল।

গ. এখানে, গাড়ির ভর, $m_1 = 1000\ kg$

গাড়ির বেগ, $u_1 = 10\ ms^{-1}$

ট্রাকের ভর, $m_2 = 1200\ kg$

ট্রাকের বেগ, $u_2 = 0\ ms^{-1}$

মিলিত বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)\ v$

বা, $v = \frac{m_1u_1 + m_2u_2}{m_1 + m_2}$

$= \frac{1000 \times 10 + 1200 \times 0}{1000 + 1200}\ ms^{-1}$

$= \frac{10000 + 0}{2200}\ ms^{-1}$

$= 4.545\ ms^{-1}$

$\therefore v = 4.55\ ms^{-1}$

অতএব, গাড়ি দুটির মিলিত বেগ $4.55\ ms^{-1}$।

ঘ. এখানে, $m_1 = 1000\ kg$

$m_2 = 1200\ kg$

$u_1 = 10\ ms^{-1}$

$u_2 = 0\ ms^{-1}$

সংঘর্ষের পূর্বে,

গাড়ির ভরবেগ = m_1u_1

$= 1000\ kg \times 10\ ms^{-1}$

$= 1000\ kgms^{-1}$

ট্রাকের ভরবেগ = m_2u_2

$= 1200\ kg \times 0\ ms^{-1}$

$= 0\ kgms^{-1}$

সংঘর্ষের পূর্বে গাড়ি দুটির মোট ভরবেগ

$= m_1u_1 + m_2u_2$

$= 1000\ kgms^{-1} \times 0\ kgms^{-1}$

$= 10000\ kgms^{-1}$

সংঘর্ষের পর গাড়ি দুটির মিলিত বেগ, $v = 4{\cdot}55\ ms^{-1}$

∴ সংঘর্ষের পর গাড়ি দুটির মোট ভরবেগ,

$= (m_1 + m_2)\ v$

$= (1000 + 1200)\ kg \times 4{\cdot}55\ ms^{-1}$

$= 10000\ kgms^{-1}$

সুতরাং ভরবেগ সংরক্ষিত ছিল।

গতিশক্তির সংরক্ষণ : সংঘর্ষের পূর্বে,

গাড়ির গতিশক্তি, $E_1 = \frac{1}{2} m_1u_1^2$

$= \frac{1}{2} \times 1000\ kg \times (10\ ms^{-1})^2 = 50000\ J$

ট্রাকের গতিশক্তি, $E_2 = \frac{1}{2} m_2u_2^2$

$= \frac{1}{2} \times 1200\ kg \times (0\ ms^{-1})^2$

∴ সংঘর্ষের পূর্বে মোট গতিশক্তি $= E_1 + E_2$

$= 50000\ J + 0\ J = 50000\ J$

সংঘর্ষের পর মোট গতিশক্তি $= \frac{1}{2} (m_1 + m_2)\ v^2$

$= \frac{1}{2} (1000 + 1200)\ kg \times (4.55\ ms^{-1})^2$

$= 22772{\cdot}75\ J$

সুতরাং সংঘর্ষের ফলে গাড়ি দুটির গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়নি।

অর্থাৎ সংঘর্ষের ফলে গাড়ি দুটির ভরবেগ সংরক্ষিত হলেও গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়নি– উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন –২৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি বন্দুক হতে 50 g ভরের গুলির উপর 500 N বল 0.5 s ধরে ক্রিয়া করায় গুলিটি একটি কাঠের গুড়ির মধ্যে প্রবেশ করতে শুরু করে। কাঠের গুড়িটির পুরুত্ব 2 m এবং বাধাদানকারী বল $2 \times 10^3 N$।

ক. গাড়ির চাকার উপর কী ধরনের বল ক্রিয়া করে? ১

খ. গতিশীল ২টি বস্তুর বেগের পরিবর্তন একই হলেও বলের ঘাত ভিন্ন হতে পারে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কাঠের গুড়িকে আঘাত করার সময় গুলির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গুলিটি কাঠের গুড়িকে ভেদ করবে কিনা – গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গাড়ির চাকার উপর আবর্ত ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করে।

খ. আমরা জানি, বলের ঘাত বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের সমান। এখন, দুটি বস্তুর বেগের পরিবর্তন সমান হলেও এদের ভর অসমান হলে ভরবেগের পরিবর্তন অসমান হবে। ফলে বলের ঘাতও অসমান হবে।

গ. এখানে, বল, $F = 500\ N$

ভর, $m = 50\ g = 0{\cdot}05\ kg$

সময়, $t = 0{\cdot}5\ s$

আদিবেগ, $u = 0$

এখন,

ত্বরণ a হলে, $a = \frac{F}{m}$

$= \frac{500\ N}{0{\cdot}05\ kg}$

$= 10000\ ms^{-2}$

কাঠের গুড়িটিকে আঘাত করার সময় বেগ v হলে,

$v = u + at$

বা, $v = 0 + 10000\ ms^{-2} \times 0{\cdot}5\ s$

∴ $v = 5000\ ms^{-1}$

ঘ. এখানে,

বাধাদানকারী বল, $F = -2 \times 10^3\ N$

গুলির ভর, $m = 50\ g$

$= 0{\cdot}05\ kg$

∴ সৃষ্ট ত্বরণ, $a = \frac{-2 \times 10^3 N}{0{\cdot}05\ kg}$

$= -4 \times 10^4\ ms^{-2}$

গুলিটির শেষবেগ, $v = 0$

আদিবেগ, $u = 5000\ ms^{-1}$ ['গ' নং থেকে]

এখন, গুলিটির অতিক্রান্ত দূরত্ব s হলে,

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

বা, $s = \frac{v^2 - u^2}{2a}$

$= \frac{0 - (500\ ms^{-1})^2}{2 \times (-4 \times 10^4\ ms^{-2})}$

$= 3.125\ m$

এখানে, $2\ m < 3.125\ m$

অতএব, গুলিটি কাঠের গুড়িকে ভেদ করতে পারবে।

প্রশ্ন –৩০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রিফাত বন্দুক নিয়ে শিকারে বের হলো। যার ভর 0.2 kg। সে একটি পাখি দেখতে পেয়ে বন্দুক থেকে একটি গুলি ছুড়ল। গুলির ভর 10 g এবং গুলি ছোড়ার মুহূর্তে বেগ 500 m/s।

ক. মৌলিক বলগুলোর মধ্যে সর্বাপেক্ষা দূর্বল বল কোনটি? ১

খ. বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ 'g' এর মানের তারতম্য হয়– সূত্রের সাহায্যে দেখাও। ২

গ. বন্দুকটির পশ্চাৎ বেগ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. বন্দুক ও গুলির সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের ভরবেগের সমষ্টি সর্বদা সমান থাকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মৌলিক বলগুলোর মধ্যে সর্বাপেক্ষা দুর্বল বল হলো মহাকর্ষ বল।

খ. পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ভূপৃষ্ঠের দূরত্ব অর্থাৎ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R হলে ভূপৃষ্ঠে, $g = \frac{GM}{R^2}$

এখানে, G মহাকর্ষীয় সার্বজনীন ধ্রুবক এবং M পৃথিবীর ভর। তাই অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মান পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ভূপৃষ্ঠের দূরত্ব R এর

উপর নির্ভর করে। যেহেতু পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R ধ্রুবক নয় তাই R এর পরিবর্তনে পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে g অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এ মানের তারতম্য হয়।

গ. এখানে,

কন্দুকের ভর, $M = 2\text{ kg}$

গুলির ভর, $m = 10\text{ g}$

$= 0.01\text{ kg}$

গুলির বেগ, $v = 500\text{ ms}^{-1}$

কন্দুকের পশ্চাৎ বেগ, $V = ?$

আমরা জানি,

$$MV = -\,mv$$

বা, $V = \dfrac{-mv}{M}$

$$= \frac{-\,0.01\text{ kg} \times 500\text{ ms}^{-1}}{2\text{ kg}}$$

$$= -2.5\text{ ms}^{-1}$$

অতএব, কন্দুকটির পশ্চাৎ বেগ 2.5 ms^{-1}।

ঘ. এখানে,

গুলির আদিবেগ, $u_1 = 500\text{ ms}^{-1}$

গুলির শেষবেগ, $v_1 = 0\text{ ms}^{-1}$

গুলির ভর, $m_1 = 10\text{ g} = 0.01\text{ kg}$

কন্দুকের আদিবেগ, $u_2 = 0\text{ ms}^{-1}$

কন্দুকের শেষবেগ, $v_2 = 2{\cdot}5\text{ ms}^{-1}$

কন্দুকের ভর, $m_2 = 2\text{ kg}$

আমরা জানি,

কন্দুক ও গুলির সংঘর্ষের পূর্বের ভরবেগ $= m_1u_1 + m_2u_2$

$= 0.01\text{ kg} \times 500\text{ ms}^{-1} + 2\text{ kg} \times 0\text{ ms}^{-1}$

$= 5\text{ kgms}^{-1}$

আবার,

কন্দুক ও গুলির সংঘর্ষের পরের ভরবেগ $= m_1v_1 + m_2v_2$

$= 0{\cdot}01\text{ kg} \times 0\text{ ms}^{-1} + 2\text{ kg} \times 2{\cdot}5\text{ ms}^{-1}$

$= 5\text{ kgms}^{-1}$

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, কন্দুক ও গুলির সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের ভরবেগের সমষ্টি সর্বদা সমান থাকে।

প্রশ্ন –৩১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

প্লাবন হরিণ শিকার করার জন্য 3 kg ভরের একটি কন্দুক কিনল। কন্দুকটি থেকে 10 g ভরের গুলি 200 ms^{-1} বেগে বেরিয়ে যায়। এতে করে সে পিছনের দিকে ধাক্কা অনুভব করে। এ সমস্যা সমাধানের জন্য অনিক তাকে ভারী কন্দুক কিনতে বললেন। এরপর প্লাবন 6 kg ভরের একটি কন্দুক কিনলেন। এ কন্দুক থেকেও 10 g ভরের গুলি 200 ms^{-1} বেগে বের হয়।

?

ক. নিউটনের কোন সূত্র বল ও ত্বরণের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে। ১

খ. ভরবেগ বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের 3 kg ভরবিশিষ্ট কন্দুকের পশ্চাৎ বেগ কত? ৩

ঘ. ভারী কন্দুক ব্যবহার করার ফলে পশ্চাৎ বেগের মানের কী পরিবর্তন হলো? এর ফলে ধাক্কাজনিত সমস্যার সমাধান হলো কিনা – যুক্তি দেখাও। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র বল ও ত্বরণের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে।

খ. বস্তুর ভর ও বেগের গুণফলকে ভরবেগ বলে।

ভরবেগের মাত্রা হলো $[MLT^{-1}]$

এবং ভরবেগের একক হলো kgms^{-1}

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

কন্দুকের ভর, $M = 3\text{ kg}$

গুলির ভর, $m = 10\text{ g} = 0.01\text{ kg}$

গুলির বেগ, $v = 200\text{ ms}^{-1}$

কন্দুকের পশ্চাৎ বেগ, $V = ?$

আমরা জানি,

$$MV = -mv$$

বা, $V = \dfrac{-\,mv}{M}$

$$= \frac{-0.01\text{ kg} \times 200\text{ ms}^{-1}}{3\text{ kg}}$$

$$= -\,0.6666\text{ ms}^{-1} = -0.67\text{ ms}^{-1}$$

কন্দুকের বেগ ঋণাত্মক অর্থাৎ কন্দুকটি পিছনের দিকে গতিশীল হবে।

অতএব, 3 kg ভরবিশিষ্ট কন্দুকের পশ্চাৎ বেগ 0.67 ms^{-1}।

ঘ. এখানে, কন্দুকের ভর, $M = 6\text{ kg}$

গুলির ভর, $m = 10\text{ g} = 0.01\text{ kg}$

গুলির বেগ, $v = ?$

কন্দুকের পশ্চাৎ বেগ, $V = ?$

উদ্দীপকে উল্লিখিত, ভারী কন্দুক অর্থাৎ 6 kg ভরের কন্দুকের ক্ষেত্রে আমরা পাই,

$$MV = -\,mv$$

বা, $V = \dfrac{-mv}{M}$

$$= \frac{-0.01\text{ kg} \times 200\text{ ms}^{-1}}{6\text{ kg}} = -0.33\text{ ms}^{-1}$$

এখানে, কন্দুকের বেগ ঋণাত্মক অর্থাৎ কন্দুকটি পিছনের দিকে গতিশীল হবে।

অতএব, ভারী কন্দুক অর্থাৎ 6 kg ভরের কন্দুকের পশ্চাৎ বেগ 0.33 ms^{-1}

'গ' হতে আমরা পাই, 3 kg ভরের কন্দুকের পশ্চাৎ বেগ 0.67 ms^{-1}

সুতরাং, ভারী কন্দুক ও হালকা কন্দুকের মধ্যে পশ্চাৎ বেগের পার্থক্য

$= (0.67 - 0.33)\text{ ms}^{-1} = 0.34\text{ ms}^{-1}$

অতএব, ভারী কন্দুক ব্যবহারের ফলে পশ্চাৎ বেগ হালকা কন্দুক অর্থাৎ 3 kg ভরের কন্দুকের গুলি থেকে 0.34 ms^{-1} পশ্চাৎ বেগ হ্রাস পায়। ফলে কন্দুকধারী আগের থেকে কম ধাক্কা অনুভব করবে।

প্রশ্ন–৩২ ▸ সালাম তার খামারে উৎপাদিত ডিম বিক্রি করার জন্য একটি ট্রাক ভাড়া নেয় এবং ডিমগুলো যথাযথভাবে প্যাকেট করে ট্রাকে ওঠায়। ডিমসহ ট্রাকের ভর 2.5×10^5 kg। ট্রাকটি 72 kmh^{-1} বেগে চলছিল। পথিমধ্যে চালক ট্রাকের নিয়ন্ত্রণ হারিয়ে ফেলে। দুর্ঘটনা অনিবার্য দেখে চালক ট্রাকটিকে রাস্তার পাশের একটি খড়ের গাদার উপর 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. বল কাকে বলে? ১

খ. দুর্ঘটনায় সালাম আহত হলেও অধিকাংশ ডিম কেন অক্ষত অবস্থায় রয়ে গেল ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ট্রাকের উপর ক্রিয়ারত বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. "চালক ট্রাকটিকে নরম খড়ের গাদার উপর উঠিয়ে দেওয়ায় সালাম বড় ধরনের দুর্ঘটনা হতে রক্ষা পায়" গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে এর যথার্থতা নির্ণয় কর। ৪

প্রশ্ন–৩৩ ▸ একটি রাইফেল থেকে 1 kms^{-1} বেগে 10g ভরের একটি বুলেট এক টুকরা কাঠের মধ্যে 4.5 cm প্রবেশ করে থেমে গেল।

ক. গতি জড়তা কী? ১

খ. দৈনন্দিন জীবনে ঘর্ষণের সুবিধা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের রাইফেলের ভর যদি 15 kg হলে এর পশ্চাৎ বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বুলেটকে বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় কর। ৪

প্রশ্ন–৩৪ ▸ একদিন পদার্থবিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক বাধাদানকারী বল সম্পর্কে আলোচনা করলেন যে, এক ধরনের বাধাদানকারী বল আছে যা বস্তুর গতিকে মন্থর করে। এ বল আমাদের দৈনন্দিন জীবনে অনেক সমস্যার সৃষ্টি করলেও যানবাহন চালনার জন্য এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। বিভিন্ন উদাহরণ দিয়ে ছাত্রদের বাধাদানকারী বলের সঙ্গে পরিচয় করিয়ে দিলেন।

ক. প্রবাহী ঘর্ষণ কী? ১

খ. আবর্ত ঘর্ষণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বাধাদানকারী বলকে দৈনন্দিন জীবনে কীভাবে সীমিত করা যায় তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. যানবাহন চলাচলে, টায়ারের পৃষ্ঠ, রাস্তার মসৃণতা এবং গতি নিয়ন্ত্রণে এ বলের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৩৫ ▸ যা স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করতে চায় বা যা গতিশীল বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করতে চায় তাকে বল বলে। প্রকৃতিকে বিদ্যমান মৌলিক বল আছে চারটি। বাকিগুলো এদের কোনো না কোনো রূপ।

ক. মৌলিক বল কাকে বলে? ১

খ. লুব্রিকেন্ট যন্ত্রপাতিকে কীভাবে ভালো রাখে? ২

গ. মৌলিক বলগুলোর তীব্রতা তুলনা কর। ৩

ঘ. সাম্য ও অসাম্য বল যুক্তি সহকারে আলোচনা কর। ৪

প্রশ্ন–৩৬ ▸ 1200 kg ভরের একটি ট্রাক 15ms^{-2} দ্রুতিতে চলছিল। তার চলার পথে সামনে থাকা 800 kg ভরের স্থির ট্রাকের সাথে ধাক্কা খায় এবং একে অপরের সাথে আটকে যায়। মিলিত অবস্থায় ট্রাক দুটি সামনের দিকে 100 m গিয়ে থেমে যায়।

ক. বলের ঘাত কাকে বলে? ১

খ. রকেট কীভাবে চলে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গাড়ি দুটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. প্রদত্ত তথ্য হতে চলমান গাড়িটির বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় সম্ভব কিনা যাচাই কর। ৪

প্রশ্ন–৩৭ ▸ সৌরভ একটি পাখিকে লক্ষ করে 5 kg ভরের বন্দুক হতে একটি গুলি ছুড়ল। গুলিটির ভর 10 kg এবং এটি বন্দুকের নল হতে 400 ms^{-1} বেগে বেরিয়ে গেল। এ সময় সৌরভ কাঁধে ধাক্কা অনুভব করল।

ক. নিউটনের গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্র বিবৃত কর। ১

খ. অমসৃণ কাগজে লেখা কঠিন কেন? ২

গ. বন্দুকটির পশ্চাৎ বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বন্দুক ও গুলির ক্ষেত্রে ভরবেগের সংরক্ষণ হয় কিনা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

প্রশ্ন–৩৮ ▸ 1000 kg ভরের একটি গাড়ি 10 ms^{-1} বেগে চলছিল। চলন্ত অবস্থায় 800 kg ভরের একটি স্থির গাড়িকে ধাক্কা দিল। ধাক্কার পর গাড়ি দুটি মিলিত হয়ে 100 m দূরত্ব অতিক্রম করে থেমে গেল।

ক. ধাক্কা কী? ১

খ. নিউটনের গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্র ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সংঘর্ষের পর গাড়ি দুটির মিলিত বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চলমান গাড়িটির উপর স্থির গাড়িটির বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় কর। ৪

প্রশ্ন–৩৯ ▸ একটি বাস 10^8 kmh^{-1} বেগে ঢাকা–আরিচা মহাসড়ক দিয়ে যাচ্ছিল। হঠাৎ বাসের চালক 46 m দূরে একজন অন্ধ পথচারীকে দেখতে পেলেন এবং সাথে সাথে ব্রেক চাপ দিলেন। এতে বাসের যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়লেন। কিন্তু বাসটি পথচারীর 1 m সামনে এসে থেমে গেল। ফলে দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব হলো।

ক. জড়তা কী? ১

খ. বাসের যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বাসটিতে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করা হয়েছিল যদি তার ভর 1500 kg হয়? ৩

ঘ. একই মন্দন থাকলে বাসটিতে সর্বোচ্চ কত আদিবেগে চলতে থাকলে দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব– গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

প্রশ্ন–৪০ ▸ হবিগঞ্জ থেকে ঢাকাগামী 4500 kg ভরের একটি যাত্রীবাহী বাস 5 ms^{-1} বেগে চলন্ত অবস্থায় রাস্তার পাশে দাঁড়িয়ে থাকা 8000 kg ভরের একটি ট্রাকের সাথে সংঘর্ষ ঘটল। সংঘর্ষের ফলে বাস ও ট্রাক একত্রে মিলিত হয়ে চলতে থাকল।

ক. বল কী? ১

খ. চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক করলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়েন কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গাড়ি দুটির মিলিত অবস্থায় বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'বাস ও ট্রাকের বলের ঘাত সমান কিন্তু বিপরীত'– উদ্দীপকের আলোকে আলোচনা কর। ৪

প্রশ্ন–৪১ ▸ স্থির অবস্থান থেকে সুষম ত্বরণে 20 kg ভরের একটি বস্তু 10 s এ 250 m দূরত্ব অতিক্রম করে। এরপর এটি সমবেগে চলে।

ক. ভৌত রাশির মাত্রা কী? ১

খ. 'ভর জড়তার পরিমাপক'– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সুষম ত্বরণে 5 sec- এ বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? ৩

ঘ. উল্লিখিত সময়ে 500 m পথ অতিক্রম করতে হলে প্রযুক্ত বলের মান কত হওয়া প্রয়োজন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪২ শরীফ ও মাসুদ নৌকায় বাড়ি ফিরছিল। নৌকা তীরে আসার পর মাসুদ নৌকা থেকে 3 ms^{-1} বেগে তীরে লাফ দিল। মাসুদ, শরীফ ও নৌকার ভর যথাক্রমে 40 kg, 50 kg এবং 200 kg।

ক. জড়তা কী? ১

খ. নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে প্রথম সূত্র প্রতিপাদন কর। ২

গ. মাসুদ লাফ দেওয়ার সময় নৌকাটির পশ্চাৎ বেগ কত হবে? ৩

ঘ. মাসুদ লাফ দেওয়ার মুহূর্তে শরীফ নৌকার বিপরীত প্রান্তে দাঁড়িয়ে 4 ms^{-1} বেগে নদীতে লাফ দিলে নৌকার বেগ কত হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন–৪৩ 500 kg ভরের একটি প্রাইভেট কার এবং 3000 kg ভরের একটি মালবাহী ট্রাক উভয় 15 m/s বেগে চলছিল। হঠাৎ এক পথচারীকে দেখে উভয়েই ব্রেক করল। এতে প্রাইভেট কারটি 5 s-এ থামল।

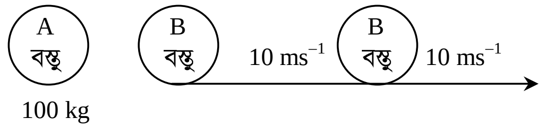
ক. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি লেখ। ১

খ. সরণ কি অতিক্রান্ত দূরত্বের থেকে বেশি হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের প্রাইভেট কারটির ব্রেকজনিত প্রতিরোধকারী বলের মান কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের ট্রাকটি থামানোর জন্য (গ) এর সমান বল প্রয়োগ করলে একই সময় ট্রাকটিকে থামানো যাবে কি? গাণিতিকভাবে কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪৪ **নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**



A বস্তুটি স্থির কিন্তু B বস্তুটি 10 ms^{-1} বেগে চলছে। বস্তু দুটিতে বাহ্যিক কোনো বল প্রযুক্ত হয় না।

ক. জড়তা কাকে বলে? ১

খ. 10 kg পাথর ও তুলার জড়তা একই কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত সময়ে B বস্তুটির ত্বরণ পাওয়া যায় কি? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. বস্তুদ্বয় গতির কোন সূত্র সমর্থন করে তা যুক্তিতে মূল্যায়ন কর। ৪

প্রশ্ন–৪৫ একটি স্টিলের পাতের ওপর মেশিনগান দিয়ে মিনিটে 240 টি গুলি করা হচ্ছে। প্রতিটি গুলির ভর 10 g এবং বেগ 600 ms^{-1}। গুলিগুলো স্টিলের পাতে লাগার পর অর্ধেক বেগে ফিরে আসছে। হঠাৎ ফিরে আসা একটি বুলেট পাতের পাশে রক্ষিত একটি কাঠের গুঁড়ির মধ্যে 4·5 cm প্রবেশ করে থেমে গেল।

ক. জড়তা কাকে বলে? ১

খ. ক্রিয়া–প্রতিক্রিয়া বল ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কাঠে প্রবেশ করতে বুলেটের কত সময় লেগেছিল? ৩

ঘ. পাতটি ধরে রাখতে প্রয়োজনীয় বলের গাণিতিক ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন –৪৬ **নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

স্থির অবস্থান থেকে সুষম ত্বরণে 20 kg ভরের একটি বস্তু 10 s-এ 250 m দূরত্ব অতিক্রম করে। এরপর এটি সমবেগে চলে। [অধ্যায় ২য় ও ৩য়]

ক. অসম বেগ কী? ১

খ. কোনো বস্তুর উপর মোট বল শূন্য হলে ত্বরণ শূন্য হয় কেন? ২

গ. সুষম ত্বরণে 5 s-এ বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? ৩

ঘ. উল্লিখিত 500 m পথ অতিক্রম করতে হলে প্রযুক্ত বলের মান কত হওয়া প্রয়োজন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তুর গতিকালে যদি তার মান বা দিক বা উভয়ের পরিবর্তন ঘটে তাহলে সে বেগকে অসম বেগ বলে।

খ. কোনো বস্তুর ওপর ক্রিয়াশীল মোট বল শূন্য হলে বস্তুর ত্বরণ শূন্য হয়। এর কারণ, বস্তুর ভর কখনো শূন্য হতে পারে না।

আমরা জানি, বল = ভর × ত্বরণ। যেহেতু, বস্তুর ভরের সবসময়ই একটি মান থাকবে। তাই বলের মান শূন্য হতে হলে ত্বরণের মান অবশ্যই শূন্য হবে। এজন্যই কোনো বস্তুর ওপর মোট বল শূন্য হলে ত্বরণ শূন্য হয়।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

বস্তুটির আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$

সময়, $t = 10\ s$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 250\ m$

এখন, ত্বরণ a হলে

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

বা, $250\ m = 0 \times 10\ s + \frac{1}{2} \times a \times (10\ s)^2$

বা, $a = \frac{2 \times 250\ m}{100 s^2}$

$\therefore\ a = 5\ ms^{-2}$

এখন, সুষম ত্বরণে 5 s এ বস্তুটির অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_1 = ut_1 + \frac{1}{2}at_1^2$$

$$= 0 \times 5\ s + \frac{1}{2} \times 5\ ms^{-2} \times (5\ s)^2\ [\because\ u = 0\ ms^{-1},\ t_1 = 5\ s]$$

$$= \frac{1}{2} \times 5\ ms^{-2} \times 25\ s^2 = 62.5\ m$$

অতএব, সুষম ত্বরণে 5 s-এ বস্তুটি 62.5 m দূরত্ব অতিক্রম করে।

ঘ. 'গ' নং থেকে পাই,

বস্তুটিতে সৃষ্ট সুষম ত্বরণ, $a = 5\ ms^{-2}$

বস্তুটির ভর, $m = 5\ kg$

∴ ১ম পর্যায়ে বস্তুটির উপর প্রযুক্ত বল,

$F = ma$

বা, $F = 5\ kg \times 5\ ms^{-2}$

$\therefore\ F = 25\ N$

এখন, উল্লিখিত সময়ে অর্থাৎ $t = 10\ s$ সময়ে $s_1 = 500\ m$ পথ অতিক্রম করলে, যদি বস্তুটির ত্বরণ a_1 হয় তাহলে,

$$s_1 = ut + \frac{1}{2}a_1t^2$$

বা, $500\ m = 0 \times 10\ s + \frac{1}{2} \times a_1 + (10\ s)^2$

বা, $500\ m = \frac{1}{2} \times a_1 \times 100\ s^2$

বা, $a_1 = \frac{2 \times 500\ m}{100\ s^2}$

$\therefore\ a_1 = 10\ ms^{-2}$

এখন, বস্তুটির উপর প্রযুক্ত বল F_1 হলে,

$F_1 = ma_1$

বা, $F_1 = 5\ kg \times 10\ ms^{-2}$

বা, $F_1 = 50\ N$

$\therefore \frac{F_1}{F} = \frac{50\ N}{25\ N}$

বা, $\frac{F_1}{F} = 2$

$\therefore\ F_1 = 2\ F$

অর্থাৎ উল্লিখিত সময়ে 500 m পথ অতিক্রম করতে হলে প্রযুক্ত বলের মান পূর্বের দ্বিগুণ অর্থাৎ 50 N হওয়া প্রয়োজন।

প্রশ্ন –৪৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A ও B বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব 45 m। A ও B হতে একই সময়ে দুটি বস্তুকণা যথাক্রমে P ও Q চলতে শুরু করল। P, 40 ms^{-1} সমবেগে এবং Q, 16 ms^{-1} আদিবেগ ও 6 ms^{-2} সমত্বরণে চলতে শুরু করে।

[অধ্যায় ২য় ও ৩য়]

ক. বল বেয়ারিং কিসের তৈরি? ১

খ. সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Q বস্তুটি 6 s এ কত পথ অতিক্রম করে? ৩

ঘ. যাত্রা শুরু করার পর P ও Q পরস্পর মিলিত হতে পারবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ৪৭নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. বল বেয়ারিং ইস্পাতের তৈরি।

খ. ত্বরণ হচ্ছে বস্তুর অসম বেগের পরিবর্তনের হার। অর্থাৎ গতিকালে বস্তুর বেগ যদি ভিন্ন ভিন্ন সময়ে বিভিন্ন থাকে তবে বস্তুর ত্বরণ থাকবে। কিন্তু সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে বেগের মানের কোনো পরিবর্তন হয় না। যেহেতু বেগের পরিবর্তন থাকবে না। তাই সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে ত্বরণ থাকতে পারে না।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

Q বস্তুর আদিবেগ, $u = 16\ ms^{-1}$

সমত্বরণ, $a = 6\ ms^{-2}$

সময়কাল, $t = 6\ s$

Q বস্তুর 6 s এর অতিক্রান্ত দূরত্ব, s = ?

আমরা জানি,

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

$\therefore\ s = 16\ ms^{-1} \times 6\ s + \frac{1}{2} \times 6\ ms^{-2} \times (6\ s)^2$

$= 96\ m + 108\ m$

$\therefore\ s = 204\ m$

অতএব, Q বস্তুটি 6 s এ 204 m পথ অতিক্রম করে।

ঘ. ধরি, t সময় পর x বিন্দুতে P ও Q পরস্পর মিলিত হবে।

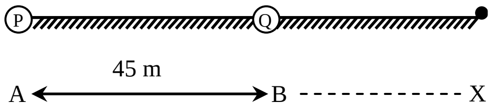
P এর ক্ষেত্রে, শেষবেগ, $v = 40\ ms^{-1}$

$\therefore$ t সময়ে P এর অতিক্রান্ত দূরত্ব = vt

A ও X এর মধ্যবর্তী দূরত্ব AX হলে,

AX = 40 t

আবার Q এর ক্ষেত্রে, আদিবেগ, $u = 16\ ms^{-1}$; সমত্বরণ, $a = 6\ ms^{-2}$



B ও X এর মধ্যবর্তী দূরত্ব BX হলে

$\therefore$ t সময়ে Q এর অতিক্রান্ত দূরত্ব,

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

$= 16\ t + \frac{1}{2} \times 6 \times t^2$

$= 16\ t + 3t^2$

এখন, AX = AB + BX

বা, $40t = 45 + 16t + 3t^2$

বা, $3t^2 - 24t + 45 = 0$

বা, $t^2 - 8t + 15 = 0$

বা, $t^2 - 5t - 3t + 15 = 0$

বা, $t(t - 5) - 3(t - 5) = 0$

বা, $(t - 5)(t - 3) = 0$

হয়, $t - 5 = 0$ অথবা, $t - 3 = 0$

$\therefore t = 5$ $\therefore t = 3$

যেহেতু, t এর মান বাস্তব, তাই P ও Q তাদের যাত্রাপথে দুবার মিলিত হবে।

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

●■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ জড়তা কাকে বলে?

উত্তর : পদার্থ যে অবস্থায় আছে চিরকাল সে অবস্থায় থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা সে অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে জড়তা বলে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ সুষ্থিত বল কী?

উত্তর : যে বলসমূহ সাম্যাবস্থায় পরিণত করে তাদেরকে সুষ্থিত বল বলে।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ একক বল কী?

উত্তর : একক ভরের ওপর যে পরিমাণ বল ক্রিয়া করে একক ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে একক বল বলে।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ অস্পর্শ বল কাকে বলে?

উত্তর : দুটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ ছাড়াই যে বল ক্রিয়া করে তাকে অস্পর্শ বল বলে।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ কোন সূত্র থেকে বলের গুণগত সংজ্ঞা পাওয়া যায়?

উত্তর : নিউটনের গতিবিষয়ক প্রথম সূত্র থেকে।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ অভিকর্ষ বল কাকে বলে?

উত্তর : পৃথিবী যখন কোনো বস্তুর উপর মহাকর্ষ বল প্রয়োগ করে তখন তাকে অভিকর্ষ বল বলে।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ বিসর্প ঘর্ষণ কী?

উত্তর : যখন একটি বস্তু অন্য একটি বস্তুর তথা তলের উপর দিয়ে পিছলিয়ে বা ঘষে চলতে চেষ্টা করে বা চলে তখন যে ঘর্ষণের সৃষ্টি হয় তাকে পিছলানো ঘর্ষণ বা বিসর্প ঘর্ষণ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ প্রবাহী ঘর্ষণ কাকে বলে?

উত্তর : যখন কোনো বস্তু কোনো প্রবাহী পদার্থের মধ্যে গতিশীল থাকে তখন যে ঘর্ষণ ক্রিয়া করে তাকে প্রবাহী ঘর্ষণ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ স্থিতি ঘর্ষণ কী?

উত্তর : পরস্পরের সংস্পর্শে থেকে একটি বস্তু যতক্ষণ অপরটির উপর স্থির থাকে, ততক্ষণ তাদের মিলনতলে যে ঘর্ষণ ক্রিয়া করে, তাকে স্থিতি ঘর্ষণ বলে।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ আবর্ত ঘর্ষণের উদাহরণ দাও।

উত্তর : ফুটবল, মার্বেল গুটি ইত্যাদি মাটির উপর দিয়ে চলার সময় আবর্ত ঘর্ষণের সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ অসাম্য বল কাকে বলে?

উত্তর : যদি কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল লব্ধি বলের মান শূন্য না হয় তখন ক্রিয়ারত বলগুলোকে আমরা অসাম্য বল বলি।

●■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ থেমে থাকা বাস হঠাৎ চলতে শুরু করলে বাসযাত্রী পেছনের দিকে হেলে পড়েন কেন?

উত্তর : থেমে থাকা বাস হঠাৎ চলতে শুরু করলে বাসযাত্রী পেছনের দিকে হেলে পড়েন স্থিতি জড়তার জন্য।

বাস যখন থেমে থাকে তখন যাত্রীর শরীরও স্থির থাকে। কিন্তু বাস হঠাৎ চলতে শুরু করলে যাত্রীর শরীরের বাস সংলগ্ন অংশ গতিশীল হয়। কিন্তু শরীরের উপরের অংশ স্থিতি জড়তার জন্য স্থির থাকতে চায়। তাই শরীরের নিচের অংশ থেকে উপরের অংশ পিছিয়ে পড়ে। ফলে যাত্রী পেছনের দিকে হেলে পড়ে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক করলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়েন কেন?

উত্তর : চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক করলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়েন গতি জড়তার জন্য।

চলন্ত অবস্থায় বাসের সাথে যাত্রীরাও একই গতি প্রাপ্ত হয়। কিন্তু বাস হঠাৎ থেমে গেলে বাসের সাথে সাথে যাত্রীর শরীরের নিচের অংশ স্থির হয়। কিন্তু শরীরের উপরের অংশ গতি জড়তার জন্য সামনের দিকে এগিয়ে যায়। ফলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ জড়তা সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : পদার্থ যে অবস্থায় আছে চিরকাল সেই অবস্থায় থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা সেই অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে জড়তা বলে। প্রত্যেক বস্তু যে অবস্থায় আছে সেই অবস্থায় থাকতে চায় অর্থাৎ বস্তু স্থির থাকলে স্থির আর গতিশীল থাকলে গতিশীল থাকতে চায়। বস্তুর এ স্থিতিশীল বা গতিশীল অবস্থার পরিবর্তন ঘটাতে হলে বল প্রয়োগ করতে হয়।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ 'জড়তা বস্র ভরের ওপর নির্ভর করে'– উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বাহ্যিক বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তুর অবস্থায় এবং গতিশীল বস্তু সুষম গতিকে একই দিকে চলতে চাওয়ার ধর্মকে জড়তা বলে। জড়তা দু'প্রকার স্থিতি জড়তা ও গতি জড়তা। আমরা আমাদের দৈনন্দিন জীবনের অভিজ্ঞতা হতে দেখতে পাই, ভারী বস্তুকে স্রি অবস্থা হতে গতিশীল করতে এবং গতিশীল অবস্থা হতে থামাতে হালকা বস্তুর চেয়ে বেশি মানের বল প্রয়োগ করতে হয়, অর্থাৎ বেশি কষ্টসাধ্য। তাই জড়তা বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে এবং প্রকৃতপক্ষে ভর হলো বস্তুর জড়তার পরিমাপ। উভয় প্রকার জড়তার ক্ষেত্রেই যে বস্তুর ভর যত বেশি তার জড়তা তত বেশি।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ স্পর্শ ও অস্পর্শ বলের মধ্যকার পার্থক্য বর্ণনা কর।

উত্তর : যে বল সৃষ্টির জন্য দুটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শের প্রয়োজন হয় তাকে স্পর্শ বল বলে। অপরদিকে দুটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ ছাড়াই যে বল ক্রিয়া করে তাকে অস্পর্শক বল বলে।

সংজ্ঞানুসারে, অস্পর্শ বল দূর হতেই ক্রিয়া করতে পারে যেখানে স্পর্শ বলসমূহ বস্তুর উপর ক্রিয়া করার জন্য সংস্পর্শের প্রয়োজন হয়। চার প্রকার মৌলিক বলের প্রত্যেকটি বলের প্রত্যেকটিই অস্পর্শ বল, অপরদিকে যৌগিক বা কৃত্রিম বলসমূহের বেশির ভাগই স্পর্শ বল।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ বলের মাত্রা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : আমরা জানি বল,

$$F = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ}$$
$$= \text{ভর} \times \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}$$
$$= \text{ভর} \times \frac{\text{দূরত্ব /সময়}}{\text{সময়}}$$
$$= \text{ভর} \times \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}^2}$$
$$= M \times \frac{L}{T^2}$$

বলের মাত্রা সমীকরণ, $[F] = [MLT^{-2}]$

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ যখন কোনো খেলোয়াড় স্থির ফুটবলকে কিক্ করেন তখন কী ঘটে?

উত্তর : যখন কোনো খেলোয়াড় স্থির ফুটবলকে কিক্ করেন তখন গতিশীল হয়। আমরা দেখতে পাই, বলটি স্থির অবস্থা থেকে যেদিকে বলটিকে কিক্ করা হয়েছে সেদিকে গতিশীল হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে বলটি স্থির অবস্থা থেকে ত্বরণ লাভ করে। এক্ষেত্রে সৃষ্ট ত্বরণের মান ধনাত্মক এবং ত্বরণের দিক হলো কিকের মাধ্যমে যেদিকে বল প্রয়োগ করা হয় সেদিকে। সুতরাং প্রযুক্ত বল কোনো স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে পারে।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ প্রযুক্ত বল কোনো গতিশীল বস্তুর বেগের তথা গতির দিক পরিবর্তন করতে পারে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ক্রিকেট খেলায় একজন খেলোয়াড় বিপরীত দিক থেকে আগত ক্রিকেট বলকে ব্যাট দ্বারা আঘাত করেন। ব্যাট দ্বারা আঘাতের ফলে বলটির বেগের মান ও দিক উভয়েই পরিবর্তিত হয়। যেদিক থেকে বলটি আসছিল ব্যাট দ্বারা আঘাতের ফলে এটি অন্য কোনো দিকে গতিশীল হয়। এক্ষেত্রেও ত্বরণ রয়েছে।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ বল কীভাবে বস্তুর আকারের ওপর প্রভাব ফেলে বর্ণনা কর।

উত্তর : বলের ক্রিয়ায় অনেক সময় বস্তুতে গতির সৃষ্টি না হয়ে এর আকারের পরিবর্তন হয়। একটি খালি প্লাস্টিকের পানির বোতল চেপে ধরলে বোতলের

আকারের পরিবর্তন হয়। আবার যখন কোনো রাবার ব্যান্ডকে টেনে প্রসারিত করা হয় তখন এটি সরু হয়ে যায় অর্থাৎ এর আকারের পরিবর্তন হয়।

কখনো কখনো বলের ক্রিয়ায় বস্তুর এই আকার পরিবর্তন ক্ষণস্থায়ী হয়। আবার কখনো বল প্রয়োগের ফলে স্থায়ীভাবে বস্তুর আকারের পরিবর্তন সংঘটিত হয়। উদাহরণ হিসেবে দুমড়ে-মুচড়ে যাওয়া ধাতব ক্যান অথবা দুর্ঘটনার পরে কোনো গাড়ির ক্ষেত্রে এ ধরনের পরিবর্তন ঘটে।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ ক্রিয়া এবং প্রতিক্রিয়া সমান হওয়া সত্ত্বেও স্থির বস্তুতে কেন গতির সৃষ্টি হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : নিউটনের তৃতীয় সূত্রানুসারে ক্রিয়া এবং প্রতিক্রিয়া বল সমান ও বিপরীতমুখী। এদের লব্ধি শূন্য হতো যদি এরা একই বস্তুর উপর ক্রিয়া করত। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়া করে, অর্থাৎ একটি বস্তুর উপর একটিমাত্র বল ক্রিয়া করে। এক্ষেত্রে ওই বস্তুতে তৃতীয় কোনো বল প্রযুক্ত না হলে তাতে গতির পরিবর্তন তথা ত্বরণ সৃষ্টি হতে বাধ্য।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ গতির উপর ঘর্ষণের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো বস্তুর গতির উপর ঘর্ষণের ব্যাপক প্রভাব রয়েছে। ঘর্ষণ হলো এক ধরনের বাধাদানকারী বল, যা বস্তুর গতিকে মন্থর করে। ঘর্ষণ আমাদের দৈনন্দিন জীবনে অনেক সমস্যা সৃষ্টি করলেও চলাচল ও যানবাহন চালনার জন্য ঘর্ষণ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। রাস্তা ও টায়ারের পৃষ্ঠ প্রয়োজনমতো অমসৃণ করা হয় যাতে গাড়ি সামনের দিকে এগিয়ে যেতে পারে। গতি নিয়ন্ত্রণে যে ব্রেক ব্যবহার করা হয় তা ঘর্ষণের নীতির উপর কাজ করে।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ কোন ক্ষেত্রে স্থিতি ঘর্ষণ উৎপন্ন হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : দুটি তলের একটি অপরটির সাপেক্ষে গতিশীল না বলে এদের মধ্যে স্থিতি ঘর্ষণ সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ যখন কোনো একটি বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করা হয়, তখন যদি এ বল বস্তুর গতি সৃষ্টি করতে না পারে তাহলে স্থিতি ঘর্ষণ কাজ করে। যেমন : মেঝের উপর অবস্থিত একটি ভারী বস্তুকে টানার পরও গতিশীল না হলে যে ঘর্ষণ বল উৎপন্ন হয় এবং গতি সৃষ্টি না হওয়া পর্যন্ত এ বল কাজ করে।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ প্রবাহী ঘর্ষণ বলতে কী বোঝ?

উত্তর : যখন কোনো তরল পদার্থ বা বায়বীয় পদার্থের গতিপথে কোনো স্থিরবস্তু রাখা হয় বা কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থের মাঝ দিয়ে গতিশীল হতে হয় তখন উভয়ের মধ্যে ঘর্ষণ উৎপন্ন হয়। এ ধরনের ঘর্ষণকে প্রবাহী ঘর্ষণ বলে। সাধারণ জাহাজ পানিতে চলার সময়ে বা বৃষ্টির ফোঁটা বাতাসের মাঝ দিয়ে পড়ার সময়ে এই ধরনের ঘর্ষণের উৎপত্তি হয়।

প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ প্যারাসুটে কোন ধরনের ঘর্ষণ কীভাবে ব্যবহার করা হয়? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : প্যারাসুট বায়ুর বাধাকে কাজে লাগিয়ে কাজ করে। এখানে বায়ুর বাধা হলো এক ধরনের প্রবাহী ঘর্ষণ বল যা পৃথিবীর অভিকর্ষ বলের বিপরীতে ক্রিয়া করে। খোলা অবস্থায় প্যারাসুটের বাইরের তলের ক্ষেত্রফল অনেক বেশি হওয়ায় বায়ুর বাধার পরিমাণও বেশি হয়, ফলে আরোহীর পতনের গতি অনেক হ্রাস পায়। ফলে আরোহী ধীরে ধীরে মাটিতে নিরাপদে নেমে আসে।

প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ চাকার ব্যবহারে কীভাবে ঘর্ষণ কমে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : আমরা জানি, বিসর্প ঘর্ষণের তুলনায় আবর্ত ঘর্ষণের মান কম। এই উদ্দেশ্যে চাকা আবিষ্কৃত হয়। বাস, ট্রাকসহ বিভিন্ন যন্ত্রপাতিতে চাকা লাগানো থাকে। চাকা হলো একটি সুকৌশল আবিষ্কার। চাকার বৃত্তাকার আকৃতি ঘর্ষণকে ন্যূনতম পর্যায়ে নামিয়ে আনে। সুটকেসে চাকা লাগানোর ফলে ঘর্ষণের মান কমে যায় এবং এটি টানা লাগানোর ফলে ঘর্ষণের মান কমে যায় এবং এটি টানা সহজতর হয়। অর্থাৎ চাকা লাগানোর ফলে আবর্ত ঘর্ষণের মান পিছলানো ঘর্ষণের তুলনায় অনেক কমে যায়।

প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ 'বল-বেয়ারিং একটি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার'– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বল-বেয়ারিং ব্যবহারের মাধ্যমে বিভিন্ন তলের মধ্যবর্তী ঘর্ষণকে আরও কমানো সম্ভবপর হয়েছে। বল-বেয়ারিং হলো ক্ষুদ্র, মসৃণ ধাতব বল। এগুলো সাধারণত ইস্পাতের তৈরি। বল-বেয়ারিং কোনো যন্ত্রের গতিশীল অংশগুলো মধ্যবর্তী স্থানে বসানো থাকে। বল-বেয়ারিংগুলোর ঘর্ষণের ফলে যন্ত্রের গতিশীল অংশগুলোর পরস্পরের সঙ্গে সরাসরি ঘর্ষণ সৃষ্টি করতে পারে না। অর্থাৎ তলগুলো একটি অপরটির উপর দিয়ে পিছলানোর পরিবর্তে গড়িয়ে যায় এবং ঘর্ষণ কমে যায়।

প্রশ্ন ॥ ১৭ ॥ গতি নিয়ন্ত্রণে ব্রেকিং বলের কার্যক্রম ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : যানবাহন চলাচলের সময় প্রয়োজন অনুযায়ী যানবাহনের গতিকে বৃদ্ধি বা হ্রাস করতে হয়। অর্থাৎ যানবাহনের গতিকে নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন পড়ে। ব্রেক হচ্ছে এমন এক ব্যবস্থা যা ঘর্ষণের পরিমাণ করে গাড়ির গতি তথা চাকার ঘূর্ণনকে প্রয়োজন অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ করে। এর মাধ্যমে যানবাহনকে নির্দিষ্ট স্থানে থামানো সম্ভবপর হয়। যখন গাড়ির চালক ব্রেক প্রয়োগ করেন, তখন এসবেস্টসের তৈরি সু বা প্যাড চাকায় অবস্থিত ধাতব চাকতিকে ধাক্কা দেয়। প্যাড ও চাকতির মধ্যবর্তী ঘর্ষণ চাকার গতিকে কমিয়ে দেয়। ফলে গাড়ির বেগ হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ॥ ১৮ ॥ ঘর্ষণের অপকারিতাসমূহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : অতিরিক্ত ঘর্ষণের কারণে যানবাহন সহজে চলতে পারে না। যন্ত্রপাতির গতিশীল অংশগুলোর মধ্যে ঘর্ষণের ফলে এরা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং ছিঁড়ে যায়। যেকোনো ধরনের যানবাহনকে অতিরিক্ত ঘর্ষণ অতিক্রম করতে অতিরিক্ত জ্বালানি খরচ করতে হয়। যার দরুন ঘর্ষণের ফলে জ্বালানির শক্তির অপচয় হয় যা প্রধানত তাপশক্তিরূপে আবির্ভূত হয়। ঘর্ষণের ফলে শুধু যে শক্তি তাপে পরিণত হয় তাই নয়। এর ফলে ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ অত্যধিক উত্তপ্ত হয়ে ওঠে যার দরুন ইঞ্জিন নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

প্রশ্ন ॥ ১৯ ॥ ঘর্ষণ হ্রাস করতে কী কী পদক্ষেপ নেয়া হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ঘর্ষণের মূল কারণ হলো অমসৃণ তল। যেখানে একটির উঁচু উঁচু খাঁজ অপরটিতে আটকে গিয়ে ঘর্ষণের উৎপত্তি ঘটায়। এ জন্য ঘর্ষণ হ্রাসের উদ্দেশে তল যথাসম্ভব মসৃণ করা হয়। এ কাজে তেল, মবিল এবং গ্রিজসহ অন্যান্য পিচ্ছিলকারী পদার্থ ব্যবহার করা হয়। এছাড়া অমসৃণ তলসমূহ যাতে দীর্ঘক্ষণ পরস্পরের সংস্পর্শে না থাকে সে উদ্দেশে চাকা এবং বল বেয়ারিং ব্যবহার করা হয়।

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
$F = ma$	F = বল m = ভর a = ত্বরণ
$Ft = mv - mu$	t = বলের ক্রিয়াকাল u = বস্তুর আদিবেগ v = বস্তুর শেষবেগ
$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$	m_1, m_2 = ভর u_1, u_2 = আদিবেগ v_1, v_2 = শেষবেগ
$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)\,v$	v = মিলিত শেষবেগ

গাণিতিক উদাহরণ ৩.১॥ 50 kg ভরের একটি বস্তুর উপর কত বল প্রয়োগ করা হলে এর ত্বরণ 4 ms⁻² হবে?

সমাধান :

এখানে,

বস্তর ভর, $m = 50$ kg

ত্বরণ, $a = 4\ ms^{-2}$

বল, $F = ?$

আমরা জানি,

$F = ma$

$= 50\ kg \times 4\ ms^{-2}$

$= 200\ kg\ ms^{-2}$

$= 200\ N$

নির্ণেয় ত্বরণ 200 N।

গাণিতিক উদাহরণ ৩.২॥ একটি বালক 50 N বল দ্বারা 20 kg ভরের একটি বক্সকে ধাক্কা দেয়। বক্সটির ত্বরণ কত হবে?

সমাধান :

এখানে,

বক্সের ভর, $m = 20$ kg

প্রযুক্ত বল, $F = 50$ N

বক্সের ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি,

$F = ma$

বা, $a = \frac{F}{m}$

$= \frac{50\ N}{20\ kg}$

$= 2{\cdot}5\ ms^{-2}$

অতএব, বক্সটির ত্বরণ $2{\cdot}5\ ms^{-2}$।

গাণিতিক উদাহরণ ৩.৩॥ 20 kg ভরের একটি বস্তুর উপর 2000 N বল 0.1 s সময়ব্যাপী কাজ করে। বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন কত হবে?

সমাধান :

এখানে,

প্রযুক্ত বল, $F = 2000$ N

বলের ক্রিয়া কাল, $t = 0{\cdot}1$ s

ভরবেগের পরিবর্তন, $mv - mu = ?$

আমরা জানি,

ভরবেগের পরিবর্তন = বল × সময়

$mv - mu = Ft$

$= 2000\ N \times 0{\cdot}1\ s$

$= 200\ kg\ ms^{-2}\ s$

$= 200\ kg\ ms^{-1}$

অতএব, ভরবেগের পরিবর্তন $200\ kg\ ms^{-1}$।

গাণিতিক উদাহরণ ৩.৪ ॥ একটি বন্দুক থেকে 500 ms⁻¹ বেগে 10 g ভরের একটি গুলি ছোড়া হলো। বন্দুকের ভর 2 kg হলে বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান :

এখানে,

গুলির ভর, $m_1 = 10$ g

$= 10 \times 10^{-3}$ kg

$= 10^{-2}$ kg

বন্দুকের ভর, $m_2 = 2$ kg

গুলির আদিবেগ, $u_1 = 0\ ms^{-1}$

বন্দুকের আদিবেগ, $u_2 = 0\ ms^{-1}$

গুলির শেষবেগ, $v_1 = 500\ ms^{-1}$

বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ, $v_2 = ?$

ধরা যাক গুলির বেগের দিক অর্থাৎ সম্মুখ দিক ধনাত্মক।

ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র থেকে আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2\,u_2 = m_1\,v_1 + m_2\,v_2$

বা, $m_1 \times 0\ ms^{-1} + m_2\ kg \times 0\ ms^{-1}$

$= 10^{-2}\ kg \times 500\ ms^{-1} + 2\ kg \times v_2$

বা, $v_2 = -\frac{5\ kg\ ms^{-1}}{2\ kg}$

$\therefore v_2 = -\,2{\cdot}5\ ms^{-1}$

এখানে বন্দুকের বেগ ঋণাত্মক, অর্থাৎ বন্দুকটি পেছন দিকে গতিশীল হবে।

অতএব, বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ $2{\cdot}5\ ms^{-1}$।

সমস্যা–৫ ॥ 15 kg ভরের কোনো বস্তুর উপর 105 N বল প্রযুক্ত হলে তার ত্বরণ কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

বল, $F = 105\ N = 105\ kgms^{-2}$

বস্তুটির ভর, $m = 15$ kg

বস্তুটির ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি,

$F = ma$

$\therefore a = \frac{F}{m} = \frac{105\ kgms^{-2}}{15\ kg}$

নির্ণেয় বস্তুটির ত্বরণ $7\ ms^{-2}$ হবে।

সমস্যা–৬ ॥ 50 kg ভরের একটি স্থির বস্তুর 100 N একটি বল 2 সেকেন্ড ধরে ক্রিয়া করে। এই সময় শেষে বস্তুটির বেগ কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

বল, $F = 100\ N = 100\ kgms^{-2}$

ভর, $m = 50 \text{ kg}$

সময়, $t = 2 \text{ s}$

আদিবেগ, $u = 0$

বস্তুটির শেষবেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$$F = ma$$

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

$$\text{বা, } 100 \text{ kgms}^{-2} = \frac{50 \text{ kg} \times (v - 0)}{2\text{s}}$$

$$\text{বা, } v = \frac{100 \text{ kgms}^{-2} \times 2\text{s}}{50 \text{ kg}}$$

$$\therefore v = 4 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, বস্তুটির শেষবেগ 4 ms^{-1} হবে।

সমস্যা ॥ ৭ ॥ 10 g ভরের একটি বুলেট 300 ms^{-1} বেগে এক টুকরা কাঠের মধ্যে 4·5 cm প্রবেশ করে থেমে গেল। বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় কর এবং ঐ দূরত্ব যেতে বুলেটটির কত সময় লেগেছে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

আদিবেগ, $u = 300 \text{ ms}^{-1}$

ভর, $m = 10 \text{ g} = 0{\cdot}01 \text{ kg}$

দূরত্ব, $s = 4{\cdot}5 \text{ cm} = 0{\cdot}045 \text{ m}$

শেষবেগ, $v = 0$

বাধাদানকারী বল, $F = ?$

প্রয়োজনীয় সময়, $t = ?$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } 0 = 300^2 \text{ m}^2\text{s}^{-2} + 2a \times 0{\cdot}045 \text{ m}$$

$$\text{বা, } a = \frac{-90000 \text{ m}^2\text{s}^{-2}}{2 \times 0{\cdot}045 \text{ m}}$$

$$\therefore a = -10^6 \text{ ms}^{-2}$$

আবার, $F = ma$

$$= 0{\cdot}01\text{kg} \times (-10^6 \text{ ms}^{-2})$$

$$= -10^4 \text{ N}$$

আমরা জানি,

$$v = u + at$$

$$\text{বা, } 0 = 300 \text{ ms}^{-1} - 10^6 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$\text{বা, } t = \frac{300 \text{ ms}^{-1}}{10^6 \text{ ms}^{-2}}$$

$$\therefore t = 3 \times 10^{-4} \text{ s}$$

নির্ণেয় বুলেটটির বাধাদানকারী বল 10^4 N এবং দূরত্ব অতিক্রম করতে সময় লেগেছে 3×10^{-4} s

সমস্যা ॥ ৮ ॥ 600 kg ভরের একখানি গাড়ি 20 ms^{-1} বেগে সরল পথে চলতে চলতে 1400 kg ভরের একখানি স্থির ট্রাকের সাথে ধাক্কা খেয়ে আটকে গেল। মিলিত গাড়ি দুটির বেগ কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

গাড়ির ভর, $m_1 = 600 \text{ kg}$

ট্রাকের ভর, $m_2 = 1400 \text{ kg}$

গাড়ির আদিবেগ, $u_1 = 20 \text{ ms}^{-1}$

ট্রাকের আদিবেগ, $u_2 = 0$

মিলিত বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = v (m_1 + m_2)$$

$$\text{বা, } 600 \text{ kg} \times 20 \text{ ms}^{-1} + 1400 \text{ kg} \times 0 = v(600 \text{ kg} + 1400 \text{ kg})$$

$$\text{বা, } 12000 \text{ kgms}^{-1} + 0 = v \times 2000 \text{ kg}$$

$$\text{বা, } v = \frac{12000 \text{ kgms}^{-1}}{2000 \text{ kg}}$$

$$\therefore v = 6\text{ms}^{-1}$$

অতএব, গাড়ি দুটির মিলিত বেগ 6 ms^{-1}।

সমস্যা ॥ ৯ ॥ 3 kg ভরের একটি বস্তু 2 ms^{-1} বেগে পূর্বদিকে চলছে। 1 kg ভরের অপর একটি বস্তু 2 ms^{-1} বেগে পশ্চিম দিকে চলছে। কোনো একটি সময় বস্তু দুটির মধ্যে সংঘর্ষের ফলে এরা মিলে এক হয়ে গেল। মিলিত বস্তুটি কোন দিকে কত বেগে চলবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

পূর্বদিকে গতিশীল বস্তুর ভর, $m_1 = 3 \text{ kg}$

পূর্বদিকে গতিশীল বস্তুর বেগ, $u_1 = 2 \text{ ms}^{-1}$

পশ্চিম দিকে গতিশীল বস্তুর ভর, $m_2 = 1 \text{ kg}$

পশ্চিম দিকে গতিশীল বস্তুর বেগ, $u_2 = -2 \text{ ms}^{-1}$

[$u_2 = -2 \text{ ms}^{-1}$ কারণ বস্তুদ্বয় পরস্পর বিপরীত দিক থেকে আগত]

মিলিত বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = v (m_1 + m_2)$$

$$\text{বা, } 3 \text{ kg} \times 2 \text{ ms}^{-1} + 1 \text{ kg} \times (-2 \text{ ms}^{-1}) = v (3\text{kg} + 1\text{kg})$$

$$\text{বা, } (6 - 2) \text{ kgms}^{-1} = v \times 4 \text{ kg}$$

$$\text{বা, } v = \frac{4 \text{ kgms}^{-1}}{4 \text{ kg}}$$

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

এখন,

১ম বস্তুর ভরবেগ $= m_1 u_1 = 3 \text{ kg} \times 2\text{ms}^{-1} = 6 \text{ kg ms}^{-1}$

২য় বস্তুর ভরবেগ $= m_2 u_2 = 1 \text{ kg} \times 2 \text{ ms}^{-1} = 2 \text{ kg ms}^{-1}$

যেহেতু ১ম বস্তুর ভরবেগ > ২য় বস্তুর ভরবেগ

অতএব, মিলিত বস্তুটি 1 ms^{-1} বেগে পূর্বদিকে চলবে।

সমস্যা ॥ ১০ ॥ একটি 10 g ভরের গুলি 6 kg ভরের একটি বন্দুকের নল থেকে 300 ms^{-1} বেগে বেরিয়ে গেল। বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ বের কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

গুলির ভর, $m_1 = 10\text{g} = 10 \times 10^{-3} \text{ kg} = 10^{-2} \text{ kg}$

বন্দুকের ভর, $m_2 = 6 \text{ kg}$

গুলির আদিবেগ, $u_1 = 0\ ms^{-1}$

বন্দুকের আদিবেগ, $u_2 = 0\ ms^{-1}$

গুলির শেষবেগ, $v_1 = 300\ ms^{-1}$

বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ, $v_2 = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

বা, $0 + 0 = 10^{-2}\ kg \times 300\ ms^{-1} + 6\ kg \times v_2$

বা, $v_2 = -\frac{3\ kgms^{-1}}{6\ kg}$

$\therefore\ v_2 = -0{\cdot}5\ ms^{-1}$

রাইফেলের বেগ ঋণাত্মক। অর্থাৎ গুলির বেগ যেদিকে, রাইফেলের বেগ তার বিপরীত দিকে।

নির্ণেয় বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ $0{\cdot}5\ ms^{-1}$।

সমস্যা ॥ ১১ ॥ 12 g ভরের একটি বুলেট 300 ms^{-1} বেগে এক টুকরা কাঠের মধ্যে 4·5 cm প্রবেশ করে থেমে গেল। বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

বুলেটের আদিবেগ, $u = 300\ ms^{-1}$

বুলেটের ভর, $m = 12\ g$

$= 0{\cdot}012\ kg$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 4{\cdot}5\ cm = 0{\cdot}045\ m$

শেষবেগ, $v = 0$

বাধাদানকারী বল, $F = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $0 = (300\ ms^{-1})^2 + 2a \times 0{\cdot}045\ m$

বা, $a = \frac{-90000\ m^2s^2}{2 \times 0{\cdot}045\ m} = -10^6 ms^{-2}$

বা, $F = ma$

$= 0{\cdot}012\ kg \times (-10^6\ ms^{-2}) = -1{\cdot}2 \times 14^4\ N$

নির্ণেয় বাধাদানকারী বলের মান $1{\cdot}2 \times 10^4\ N$।

সমস্যা ॥ ১২ ॥ একটি বন্দুক হতে 1 kms^{-1} বেগে 10 g ভরের একটি বুলেট ছোড়া হলো। বন্দুকের ভর যদি 2 kg হয় তবে এর পশ্চাৎ বেগ কত হবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে

গুলির ভর, $m_1 = 10\ g$

$= 10 \times 10^{-3}\ kg$

$= 10^{-2}\ kg$

বন্দুকের ভর, $m_2 = 2\ kg$

গুলির আদিবেগ, $u_1 = 0$

বন্দুকের আদিবেগ, $u_2 = 0$

গুলির শেষবেগ, $v_1 = 1\ kms^{-1} = 1000\ ms^{-1}$

বন্দুকের পশ্চাৎবেগ, $v_2 = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

বা, $10^{-2}kg \times 0 + 2\ kg \times 0$

$= 10^{-2}kg \times 1000\ ms^{-1} + 2\ kg \times v_2$

বা, $2\ kg \times v_2 = -10^{-2}\ kg \times 1000\ ms^{-1}$

$\therefore\ v_2 = \frac{-10\ kg\ ms^{-1}}{2kg} = -5\ ms^{-1}$

রাইফেলের বেগ ঋণাত্মক। অর্থাৎ গুলির বেগ যেদিকে রাইফেলের বেগ তার বিপরীত দিকে।

নির্ণেয় পশ্চাৎ বেগ $5\ ms^{-1}$।

সমস্যা ॥ ১৩ ॥ 4 kg ভরের একটি বস্তু 4 ms^{-1} বেগে উত্তর দিকে চলছে। 2 kg ভরের অপর একটি বস্তু 2 ms^{-1} বেগে দক্ষিণ দিকে চলছে। কোনো এক সময় বস্তু দুইটির সংঘর্ষের ফলে এরা মিলে এক হয়ে গেল। মিলিত বস্তু কোন দিকে কত বেগে চলবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

উত্তর দিকে গতিশীল বস্তুর ভর, $m_1 = 4\ kg$

উত্তর দিকে গতিশীল বস্তুর বেগ, $u_1 = 4\ ms^{-1}$

দক্ষিণ দিকে গতিশীল বস্তুর ভর, $m_2 = 2\ kg$

দক্ষিণ দিকে গতিশীল বস্তুর বেগ, $u_2 = -2\ ms^{-1}$

[এখানে, u_2 ঋণাত্মক ধরা হয়েছে, কারণ বস্তুদ্বয় পরস্পর বিপরীত দিক হতে আগত]

বস্তুদ্বয়ের মিলিত বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = v(m_1 + m_2)$

বা, $4\ kg \times 4\ ms^{-1} + 2\ kg \times (-2\ ms^{-1})$

$= v\ (4\ kg + 2\ kg)$

বা, $(16 - 4)\ kg\ ms^{-1} = v \times 6\ kg$

বা, $6\ vkg = 12\ kg\ ms^{-1}$

বা, $v = \frac{12\ kgms^{-1}}{6\ kg}$

$\therefore\ v = 2\ ms^{-1}$

যেহেতু বেগের দিক ধনাত্মক সুতরাং মিলিত বস্তুটি $2ms^{-1}$ বেগে উত্তর দিকে চলবে।