

## দশম অধ্যায়

## এসো বলকে জানি

Let us know the force



Sir Isaac Newton

স্যার আইজ্যাক নিউটন (১৬৪২-১৭২৭) গতিতত্ত্বের ওপর নিবিড় গবেষণা করে গতিসূত্র উদ্ভাবন করেন। এছাড়াও জ্যোতির্বিজ্ঞানে মাধ্যাকর্ষণ শক্তির আবিষ্কার ও মহাকর্ষ বল সম্পর্কে সুস্পষ্ট ব্যাখ্যা প্রদান করেন।



## পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি



- **বস্তুর জড়তা** : বস্তু যে অবস্থায় আছে চিরকাল সেই অবস্থায় থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা সেই অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম, তাই জড়তা। জড়তা দুই প্রকার :
  ১. **স্থিতি জড়তা** : স্থিতিশীল বস্তুর চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার প্রবণতা বা ধর্মকে স্থিতি জড়তা বলে। স্থিতি জড়তার কারণে থেমে থাকা বাস হঠাৎ চলতে শুরব করলে যাত্রীরা পেছনের দিকে হেলে পড়ে।
  ২. **গতি জড়তা** : গতিশীল বস্তুর চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চাওয়ার প্রবণতা বা ধর্মকে গতি জড়তা বলে। গতি জড়তার কারণে চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক কষলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে।
- **বলের গুণগত ধারণা নিউটনের গতির প্রথম সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা** : নিউটনের প্রথম সূত্র হলো, “বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থিরই থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুস্থম দ্রুতিতে সরলপথে চলতে থাকবে।”
 

ধাক্কা, টানা বা বাধা দেয়া যা বস্তুর স্থিতি বা গতির অবস্থার পরিবর্তন ঘটায় তাকে বল বলে।

নিউটনের গতির প্রথম সূত্র থেকে দেখা যায়, কোনো বস্তু নিজে তার অবস্থার পরিবর্তন ঘটাতে পারে না। বস্তু স্থির থাকলে চিরকাল স্থির থাকতে চায় আর গতিশীল থাকলে চিরকাল সুস্থম দ্রুতিতে সরলপথে চলতে চায়। তাই অবস্থার পরিবর্তন ঘটানোর জন্য বাইরে থেকে যা প্রয়োগ করতে হয় তাই বল।
- **জড়তার ব্যবহারিক অভিজ্ঞতা** : আমরা প্রাত্যহিক অনেক কাজেই জড়তার ব্যবহারিক অভিজ্ঞতা অনুভব করি। যেমন :
  ১. থেমে থাকা বাস হঠাৎ চলতে শুরব করলে যাত্রীরা পিছনের দিকে হেলে পড়ে। এ ঘটনা স্থিতি জড়তার উদাহরণ। আবার চলন্ত বাস থেকে হঠাৎ নামতে গেলে যাত্রী সামনের দিকে ঝুঁকে না নামলে দুর্ঘটনা ঘটে। এ ঘটনা গতি জড়তার উদাহরণ।
  ২. একটি গরাসের উপর একটি কার্ড বা শক্ত কাগজ রেখে তার উপর একটি পাঁচ টাকার কয়েন রেখে হঠাৎ কার্ডটিকে জোরে টোকা দিলে দেখা যায় কয়েনটি গরাসের মধ্যে পড়ে যায়। স্থিতি জড়তার কারণে কয়েনটি তার নিজস্ব স্থির অবস্থান বজায় রাখতে চায়। জোরে টোকা দিলে কার্ডটি গতিশীল হলেও কয়েনটি নিজের অবস্থান বজায় রাখতে গিয়ে গরাসের মধ্যে পড়ে যায়।
  ৩. গাড়ি চালানোর সময় চালককে জড়তার কারণে সিটবেল্ট পরিধান করতে হয়। সিটবেল্ট ছাড়া চলমান গাড়ির চালক যদি হঠাৎ ব্রেক প্রয়োগ করেন, তবে গতি জড়তার কারণে তিনি সামনে ঝুঁকে পড়বেন এবং স্টিয়ারিং ও উইন্ড স্ক্রিনে আঘাত পাবেন।
  ৪. শহরের ট্রাফিক সিগন্যালবাতিতে সবুজ-হলুদ-লাল বাতি ব্যবহার করা হয়। সবুজবাতি সামনে এগিয়ে যাওয়া, হলুদবাতি ধীরে যাওয়া এবং লালবাতি থামা নির্দেশ করে। হলুদবাতির ব্যবহার এখানে প্রয়োজন না হলেও স্থিতি বা গতিজড়তার ঝামেলা এড়াতে হলুদবাতি ব্যবহার করা হয়। দ্রুতগামী গাড়ির গতি জড়তা এড়াতে এবং থেমে থাকা গাড়ির স্থিতি জড়তা এড়াতে হলুদ বাতি ব্যবহার করা হয়। তা না হলে চালক এবং আরোহীদের আহত হওয়ার আশঙ্কা থাকত।
  ৫. যদি কোনো বাস বা গাড়ি হঠাৎ ব্রাক নেয় তাহলে মনে হয় আরোহীদের কেউ একপাশে ধাক্কা দিচ্ছে। এর কারণ বাস বা গাড়ির গতির দিকে আরোহীও গতিশীল ছিলেন, বাস বা গাড়ি হঠাৎ দিক পরিবর্তন করলেও জড়তার কারণে আরোহীর মূল দিক বজায় রাখতে চাওয়ার ফলে এক পাশে সরে যান।
- **বিভিন্ন প্রকার বলের প্রকৃতি** : সাধারণত স্পর্শের ওপর ভিত্তি করে বলের প্রকৃতি নির্ধারণ করা হয়। এবেত্রে বল দুই প্রকার : স্পর্শ বল ও অস্পর্শ বল। যে বল কেবল দুটি বস্তুর ভৌত সংস্পর্শে এসে পরস্পরের ওপর ক্রিয়া করে তাকে স্পর্শ বল বলে। পেশিজ বল ও ঘর্ষণ বল স্পর্শ বলের অন্তর্গত।
 

দুটি বস্তু পরস্পরের সংস্পর্শে থেকে যদি একে অপরের ওপর দিয়ে চলতে চেষ্টা করে অথবা চলতে থাকে তাহলে বস্তুদ্বয়ের স্পর্শতলে এ গতির বিরবন্ধে একটি বাধার উৎপত্তি হয়, এ বাধাকে ঘর্ষণ বলে। কিছু বল আছে যা বস্তুর ভৌত সংস্পর্শ না এসেও বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে। এ

ধরনের বলকে অস্পর্শ বল বলে। এ ধরনের বল হলো— মাধ্যাকর্ষণ বল, চৌম্বক বল, তাড়িতচৌম্বক বল, দুর্বল নিউক্লিয় বল ও শক্তিশালী নিউক্লিয় বল।

এ মহাবিশ্বের সকল বস্তু পরস্পরের ওপর বল প্রয়োগ করে বা একে অপরকে নিজের দিকে টানে। এই বলকে বলা হয় মাধ্যাকর্ষণ বল। দুটি চুম্বককে কাছাকাছি আনলে এরা পরস্পরের প্রতি যে বল প্রয়োগ করে এবং কোনো চুম্বক অন্য কোনো চৌম্বক পদার্থে লোহা, নিকেল, কোবাল্ট, স্টিল ইত্যাদিতে যে বল প্রয়োগ করে তাকে চৌম্বক বল বলে।

দুটি আহিত (চার্জযুক্ত) কণিকার মধ্যে যে বল ক্রিয়াশীল তাকে তাড়িত চৌম্বক বল বলে। তাড়িত চৌম্বক বলের চেয়ে  $10^{30}$  গুণ দুর্বল বলকে দুর্বল নিউক্লিয় বল বলে। যে শক্তিশালী আকর্ষণ বল নিউক্লিয়নগুলোর মধ্যে কাজ করে এবং নিউক্লিয়াসকে আটকে বা ধরে রাখে তাকে শক্তিশালী নিউক্লিয় বল বলে।

□ **ব্যবহারিক জীবনে ঘর্ষণের সুবিধা :** আমাদের ব্যবহারিক জীবনে ঘর্ষণের সুবিধাকে কাজে লাগিয়ে আমরা নানাতাবে উপকৃত হচ্ছি।

১. ঘর্ষণ না থাকলে আমরা রাস্তায় হাঁটতে পারতাম না পিছলে পড়ে যেতাম।
২. কাঠে পেরেক বা স্ক্রু আটকানো যেত না। সম্ভব হতো না দড়িতে কোনো গিরো দেওয়া। আমরা হাত দিয়ে খাতা, কলম, বইসহ যাবতীয় জিনিস ধরতে পারতাম না।
৩. গাড়ি বা সাইকেলের টায়ার ও ব্রেকের ঘর্ষণের ওপর আমাদের জীবন নির্ভরশীল।
৪. বাতাসের ঘর্ষণ আছে বলেই প্যারাসুট ব্যবহার করে কেউ বিমান থেকে নিরাপদে নামতে পারে।
৫. দেয়াশলাই থেকে আগুন পাওয়া, সেতারার মধুর সুর সবই অসম্ভব হতো ঘর্ষণ না থাকলে।
৬. দেয়ালে ঠেস দিয়ে মই রাখার ব্যাপারটিও অকল্পনীয় হতো যদি ঘর্ষণ না থাকত।

□ **স্থিতি ও গতির ওপর বলের প্রভাব :** 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 ঘটতে হলে বল প্রয়োগ করতে হয়।

□ **নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র ব্যবহার করে বলের পরিমাপ নির্ণয় :** নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো, বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক। এই সূত্র থেকে আমরা বলের পরিমাপ নির্ণয় করতে পারি।

বস্তুর ভরবেগ হলো, ভর  $\times$  বেগ। ভরবেগের পরিবর্তনের হার = ভর  $\times$  বেগের পরিবর্তনের হার = ভর  $\times$  ত্বরণ। কারণ, বেগের পরিবর্তনের হার হলো ত্বরণ।

সুতরাং নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে আমরা পাই, বল = ভর  $\times$  ত্বরণ

পদার্থবিজ্ঞানে বলকে F, ভরকে m এবং ত্বরণকে a দিয়ে নির্দেশ করা হয়।

সুতরাং,  $F = ma$  .....(i)

এই (i)নং সূত্র ব্যবহার করে বলের পরিমাপ নির্ণয় করা যায়।

□ **নিউটনের তৃতীয় সূত্রের সাহায্যে সংঘটিত কয়েকটি জনপ্রিয় ঘটনা :** নিউটনের গতি বিষয়ক তৃতীয় সূত্রটি হলো, “প্রত্যেক ক্রিয়াই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।”

ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া বল সব সময়ই দুটি ভিন্ন বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে—কখনই একই বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে না। প্রতিক্রিয়া বলটি ততবর্ণই থাকবে যতবর্ণ পর্যন্ত ক্রিয়া বলটি থাকবে। ক্রিয়া থেমে গেলে প্রতিক্রিয়াও থেমে যাবে। যেমন :

১. ক্রিকেটার যখন ব্যাট দিয়ে বলকে আঘাত করেন, তখন ব্যাটটি ক্রিকেট বলের ওপর একটি বল প্রয়োগ করে। এটি ক্রিয়া। ক্রিকেট বলটিও ব্যাটের ওপর একটি বিপরীতমুখী বল প্রয়োগ করে। এটি প্রতিক্রিয়া।
২. কোনো বইকে টেবিলের ওপর রাখা হলে বইটির ওজন খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে। টেবিলটির প্রতিক্রিয়া বল সমান ও বিপরীতমুখী হওয়ায় বইটি টেবিলের ওপর থাকে।
৩. ভূমির ওপর দাঁড়ালে দেহের ওজনের সমান বল ভূমির ওপর প্রয়োগ করা হয়। এ বল ভূমির ওপর দেহের ওজনের ক্রিয়া। ভূমিও সমান বলে উপরের দিকে ঠেলে। ভূমির এ বল হলো প্রতিক্রিয়া। এ অবস্থায় ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরের সমান ও বিপরীতমুখী হয়।
৪. একজন মাঝি যখন নৌকা চালানোর সময় বাঁশের লগি দিয়ে ভূমিতে ধাক্কা দেন তখন ভূমিও লগির ওপর সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। এ প্রতিক্রিয়া বলের অনুভূমিক উপাংশই নৌকাকে এগিয়ে নিয়ে যায়।
৫. ফোলানো বেলুনের মধ্যস্থিত বাতাস এর ওপর বল প্রয়োগ করে। এ বল হলো ক্রিয়া। এ বলের ফলে খোলা মুখ দিয়ে বাতাস বের হয়ে যায়। বাতাসও বেলুনের ওপর সমান প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। ফলে বাতাস যে দিকে বেরিয়ে যায় বেলুন তার বিপরীত দিকে গতিশীল হয়।
৬. আধুনিক জেট বিমান, রকেট ইত্যাদিও চালানো হয় নিউটনের তৃতীয় সূত্র তথা ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া বলের ওপর ভিত্তি করে। রকেটে জ্বালানি পুড়িয়ে প্রচুর গ্যাস উৎপন্ন করা হয়। রকেট সেই গ্যাসের ওপর বল প্রয়োগ করে। এ বল হচ্ছে ক্রিয়া। এ ক্রিয়ার ফলে গ্যাস প্রচণ্ড বেগে রকেটের পেছন দিয়ে নির্গত হওয়ার সময় জ্বালানি ও রকেটের ওপর সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। ফলে রকেটটি জ্বালানির বিপরীত দিকে এগিয়ে যায়।



## অনুশীলনীর বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



১. গাছ থেকে একটি ফল মাটিতে পড়ল—এটি কোন বলের উদাহরণ?  
 ● মহাকর্ষ বল                      ৩ চৌম্বক বল  
 ৩ তাড়িত চৌম্বক বল              ৪ দুর্বল নিউক্লিয় বল
২. বল—  
 i. বস্তুটির দিক অপরিবর্তিত রাখে  
 ii. বস্তুটির আকৃতি পরিবর্তন করে  
 iii. স্থির বস্তুকে গতিশীল করে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ৩ i ও ii                      ৪ i ও iii                      ● ii ও iii                      ৫ i, ii ও iii

- নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 2N বলে একটি বস্তুকে 4 মি/সে<sup>২</sup> ত্বরণে মেঝেতে ছুড়ে দেওয়া হলো। বস্তুটি কিছুদূর যাওয়ার পর থেমে গেল।
৩. বস্তুর ভর কত?  
 ৩ 200 gm                      ৪ 400 gm                      ● 500 gm                      ৫ 750 gm
৪. কোন বলের কারণে বস্তুটি থেমে গেল?  
 ● ঘর্ষণ বল                      ৩ মহাকর্ষ বল  
 ৩ চৌম্বক বল                      ৪ তাড়িত চৌম্বক বল



## গুরুত্বপূর্ণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



৫. চলন্ত বাস থেকে হঠাৎ নামতে গেলে দুর্ঘটনা ঘটান কারণ নিচের কোনটি?  
 ৩ বেগ                      ৪ বল                      ৫ গতি                      ● জড়তা
৬. ৭০ নিউটন বলে কোনো বস্তুকে ৮ মি.সে<sup>২</sup> ত্বরণে নিবেপ করা হলে, বস্তুর ভর কত?  
 ৩ ০.১১ গ্রাম                      ● ৮.৭৫ গ্রাম                      ৫ ৫৬০ গ্রাম                      ৪ ৮৭৫ গ্রাম
৭. নিচের কোনটি বলের একক?  
 ৩ ওয়াট                      ৪ গ্রাম                      ৫ জুল                      ● নিউটন
৮. জড়তার পরিমাপক কোনটি?  
 ৩ বল                      ৪ ওজন                      ● ভর                      ৫ স্থিতি
৯. একটি ফুটবলকে দেয়ালে সজোরে আঘাত করলে তা আবার উল্টো পথে ফিরে আসে। এর কারণ কোনটি?  
 ৩ ত্বরণ                      ৪ ঘর্ষণ                      ● প্রতিক্রিয়া বল                      ৫ ক্রিয়াবল
১০. একটি বস্তুর ভর ৪০ কেজি। এর ওপর প্রযুক্ত বলের মান ৬০ নিউটন। ত্বরণ কত?  
 ৩ ০.৬৭ মি./সে.<sup>২</sup>                      ● ১.৫ মি./সে.<sup>২</sup>                      ৫ ২ মি./সে.<sup>২</sup>                      ৪ ২.৫ মি./সে.<sup>২</sup>
১১. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রের বেধে কোনটি প্রযোজ্য?  
 ৩ ভর = বল × ত্বরণ                      ● বল = ভর × ত্বরণ  
 ৫ ত্বরণ = বল × ভর                      ৪ বল =  $\frac{\text{ভর}}{\text{ত্বরণ}}$
১২. কোনো বস্তুর ভর ২৫ কেজি। এর ওপর একটি বল প্রযুক্ত হওয়ায় এর ত্বরণ হলো ২ মি./সে.<sup>২</sup>। প্রযুক্ত বলের মান কত ছিল?  
 ৩ ৪০ নিউটন                      ● ৫০ নিউটন  
 ৫ ৬০ নিউটন                      ৪ ৭০ নিউটন
১৩. ১০ কেজি ভরের একটি বস্তুর ওপর ৪০N বল প্রয়োগ করলে ত্বরণ কত হবে?  
 ৩ ২ m/s<sup>২</sup>                      ৪ ৩ m/s<sup>২</sup>                      ● ৪ m/s<sup>২</sup>                      ৫ ৫ m/s<sup>২</sup>
১৪. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?  
 ৩ ভর = বল × ত্বরণ                      ৪ ত্বরণ = বল × ভর  
 ● বল = ভর × ত্বরণ                      ৫ বল =  $\frac{\text{ভর}}{\text{ত্বরণ}}$
১৫. একটি বস্তুর ভর ১০ কেজি। এর ওপর একটি বল প্রযুক্ত হওয়ায় এর ত্বরণ হলো ২ মি./সে.<sup>২</sup>। প্রযুক্ত বলের মান কত?

- ৩ ১০ নিউটন                      ● ২০ নিউটন                      ৫ ৩০ নিউটন                      ৪ ৪০ নিউটন
১৬. নিউটনের ১ম সূত্র থেকে কোন বিষয়ে জ্ঞান লাভ করা যায়?  
 ৩ ভর ও ত্বরণ                      ৪ বল ও ভর                      ● বল ও জড়তা                      ৫ জড়তা ও ভর
১৭. একটি বস্তুর ভর ৪০ কেজি। এর ওপর একটি বল প্রযুক্ত হওয়ায় এর ত্বরণ হলো ৪ মি./সে.<sup>২</sup>। প্রযুক্ত বলের মান কত?  
 ৩ ১২০ নিউটন                      ৪ ১২০ জুল                      ● ১৬০ নিউটন                      ৫ ১৬০ জুল
১৮. বল—  
 i. বস্তুর গতির দিক পরিবর্তন করতে পারে  
 ii. গতিশীল বস্তুর গতি হ্রাস করতে পারে  
 iii. বস্তুর ভর পরিবর্তন করতে পারে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ● i ও ii                      ৩ i ও iii                      ৫ ii ও iii                      ৪ i, ii ও iii
- নিচের উদ্দীপকটি লব কর এবং ১৯ – ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 মিশু 15g ও 25g ভরের দুটি মার্বেল নিয়ে খেলছিল।
১৯. ১ম মার্বেলটির ওপর 45 নিউটন বল প্রয়োগ করলে ত্বরণ কত হবে?  
 ৩ 0.33 m/s<sup>২</sup>                      ● 3000 m/s<sup>২</sup>                      ৫ 60 m/s<sup>২</sup>                      ৪ 675 m/s<sup>২</sup>
২০. একই পরিমাণ বল প্রয়োগ করলে মার্বেল কোনটির ওপর দিয়ে বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে?  
 ● মসৃণ মাটির মেঝে                      ৩ টাইলস এর মেঝে  
 ৫ পিচ রাস্তা                      ৪ ইটের রাস্তা
২১. মার্বেল দুটির বেধে—  
 i. ২য়টির ঘর্ষণ বল ১মটির অপেক্ষা বেশি  
 ii. ২য়টির গতিজড়তা কম হবে  
 iii. মসৃণ মেঝেতে দুটির গতিবেগ একই হবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ● i                      ৩ i ও ii                      ৫ ii ও iii                      ৪ i ও iii
- নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 কোনো একটি বস্তুর ভর ২০ কেজি এবং এর উপর ২ সেকেন্ড ধরে বল প্রয়োগ করে স্থির অবস্থা থেকে ৪ মি./সেকেন্ড বেগ সম্পন্ন করা হলো।
২২. উদ্দীপকে নিউটনের কোন সূত্রের প্রয়োগ রয়েছে?  
 ● ১ম                      ৩ ২য়                      ৫ ৩য়                      ৪ ভরবেগ
২৩. বস্তুটিতে কত নিউটন বল প্রয়োগ করা হয়েছিল?  
 ৩ ১০                      ৪ ২০                      ৫ ৩০                      ● ৪০



## অতিরিক্ত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



ধাক্কা ও টানা : বল ■ পৃষ্ঠা : ১৪৯

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

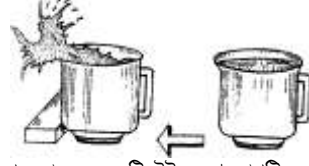
২৪. কোনো বস্তুর ওপর অন্য বস্তুর ধাক্কা বা টানকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
● বল ৐ ভর ৐ ওজন ৐ জড়তা
২৫. বল, ভর, জড়তা ও গতির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে সূত্র প্রকাশ করেন কে? (জ্ঞান)  
৐ গ্যালিলিও ৐ আইনস্টাইন ● নিউটন ৐ আর্কিমিডিস
২৬. বল, ভর, জড়তা ও গতির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনের সূত্রগুলো কী নামে পরিচিত? (জ্ঞান)  
৐ ভরবিষয়ক সূত্র ৐ জড়তা বিষয়ক সূত্র  
৐ বলবিষয়ক সূত্র ● গতিবিষয়ক সূত্র
২৭. নিউটনের গতি বিষয়ক সূত্র কয়টি? (জ্ঞান)  
৐ ১ ৐ ২ ● ৩ ৐ ৪
২৮. বলের গুণগত সংজ্ঞা কোন সূত্র থেকে পাওয়া যায়? (জ্ঞান)  
● নিউটনের প্রথম সূত্র ৐ নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র  
৐ নিউটনের তৃতীয় সূত্র ৐ ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র
২৯. যখনই কোনো কিছুকে ঠেলা বা টানা হয়, ওঠানো বা ঝাঁকানো হয় তখন কী প্রয়োগ করা হয়? (অনুধাবন)  
৐ ভর ● বল ৐ ওজন ৐ কাজ
৩০. বস্তুর জড়তা ও বল সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায় কোন সূত্র থেকে? (অনুধাবন)  
৐ নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র ৐ নিউটনের তৃতীয় সূত্র  
● নিউটনের প্রথম সূত্র ৐ ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র
৩১. বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থিরই থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুস্থম দ্রুতিতে সরলপথে চলতে থাকবে। এটি কোন সূত্র? (জ্ঞান)  
● নিউটনের প্রথম ৐ নিউটনের দ্বিতীয়  
৐ নিউটনের তৃতীয় ৐ ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র
৩২. এক ঠেলাগাড়ি চালক গাড়ি চালাতে পেছন থেকে ধাক্কা দেয় অথবা সামনে থেকে টানে। এই ধাক্কা বা টানকে কী বলে? (প্রয়োগ)  
৐ চাপ ● বল ৐ গতি ৐ স্থিতি
৩৩. মাথার ওপর আসা একটি ফুটবলকে কোনো খেলোয়াড় হেড দিয়ে গোলপোস্টের দিকে ঘুরিয়ে দেওয়ার সময় ঐ খেলোয়াড় ফুটবলের ওপর কী প্রয়োগ করেন? (প্রয়োগ)  
৐ চাপ ৐ গতি ৐ বেগ ● বল
৩৪. একটি রাবারকে ঝাঁকালে, মোচড়ালে, চেপে ধরলে বা টানলে এর আকৃতির পরিবর্তন হয়। এ থেকে কী প্রকাশ পায়? (উচ্চতর দর্শন)  
৐ একই বস্তুর ওপর বলের প্রভাব একই রকম হয়  
৐ একই বস্তু ভিন্ন ভিন্ন মানের বল সহ্য করতে পারে  
● একই বস্তুর ওপর বলের প্রভাব ভিন্ন ভিন্ন হয়  
৐ একই বস্তুর ওপর বলের ক্ষমতা ভিন্ন রকম

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৫. নিউটনের প্রথম সূত্র অনুযায়ী কোনো বল প্রয়োগ না করলে—(উচ্চতর দর্শন)  
i. স্থির বস্তু স্থিরই থাকবে  
ii. গতিশীল বস্তুর গতির পরিবর্তন হবে  
iii. গতিশীল বস্তু সুস্থম দ্রুতিতে সরলপথে চলতে থাকবে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
৐ i ৐ i ও ii ● i ও iii ৐ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্র দেখে ৩৬ ও ৩৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



একটি পানিপূর্ণ কাপের সামনে একটি ইট রেখে কাপটিকে হঠাৎ সোঁদিকে ঠেলে দিলে কাপটি থেমে যাবে কিন্তু কিছু পরিমাণ পানি সামনের দিকে ছিটকে পড়ে।

৩৬. উপরিউক্ত ঘটনা কী কারণে ঘটে? (প্রয়োগ)  
৐ স্থিতি জড়তা ● গতি জড়তা ৐ স্থিতি ৐ গতি
৩৭. ঘটনাটি নিউটনের কোন সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়? (উচ্চতর দর্শন)  
● প্রথম ৐ দ্বিতীয় ৐ তৃতীয় ৐ চতুর্থ

জড়তা ■ পৃষ্ঠা : ১৫০-১৫১

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৮. বস্তু যে অবস্থায় আছে চিরকাল সেই অবস্থায় থাকতে চাওয়ার প্রবণতাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
৐ বল ৐ ভরবেগ ৐ ওজন ● জড়তা
৩৯. জড়তাকে কত ভাগে ভাগ করা হয়? (জ্ঞান)  
● ২ ৐ ৩ ৐ ৪ ৐ ৫
৪০. স্থিতিশীল বস্তুর চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার প্রবণতাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
৐ গতি জড়তা ● স্থিতি জড়তা ৐ স্থিতি ৐ স্থির বস্তু
৪১. গতিশীল বস্তুর চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চাওয়ার প্রবণতাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
৐ স্থিতি জড়তা ৐ গতি ● গতি জড়তা ৐ গতিশীল বস্তু
৪২. কোনো বস্তুর গতির দিক পরিবর্তনের সময় কিসের প্রভাব পরিলক্ষিত হয়? (জ্ঞান)  
৐ ভরবেগ ● জড়তা ৐ বল ৐ বেগ
৪৩. সময়ের সাথে যে বস্তুর অবস্থানের কোনো পরিবর্তন হয় না, সেই বস্তুকে কী বলা হয়? (অনুধাবন)  
৐ গতিশীল বস্তু ৐ স্থিতি ৐ গতি ● স্থির বস্তু
৪৪. সময়ের পরিবর্তনের সাথে কোনো বস্তু তার আশপাশের অন্যান্য বস্তুর অবস্থানের তুলনায় স্থান পরিবর্তন করলে বস্তুটিকে কী বলা হয়? (অনুধাবন)  
৐ স্থির বস্তু ● গতিশীল বস্তু ৐ স্থিতি ৐ গতি
৪৫. চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক কমলে যাত্রীর সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ার কারণ কী? (অনুধাবন)  
● গতি জড়তা ৐ স্থিতি জড়তা ৐ ভরবেগ ৐ ভর
৪৬. স্থির বাস হঠাৎ চলতে শুরু করলে যাত্রীর পিছনের দিকে ঝুঁকে পড়ার কারণ কী? (অনুধাবন)  
৐ গতি জড়তা ● স্থিতি জড়তা ৐ গতি
৪৭. সিটবেক্ট ছাড়া চলমান গাড়ির চালক যদি হঠাৎ ব্রেক প্রয়োগ করেন তা হলে তিনি সামনে ঝুঁকে পড়েন কেন? (অনুধাবন)  
৐ স্থিতি জড়তার জন্য ৐ গতির জন্য  
৐ স্থিতির জন্য ● গতি জড়তার জন্য
৪৮. বস্তুর ভর যত বেশি হয় এর জড়তা— (অনুধাবন)  
৐ তত কমে ● তত বাড়ে  
৐ অর্ধেক হয় ৐ এক-দ্বিতীয়াংশ হয়
৪৯. ট্রান্সিক সিগন্যালে সবুজ বাতির পর সরাসরি লাল বাতি না জ্বলে হলুদ বাতি জ্বলে কেন? (অনুধাবন)  
● স্থিতি জড়তার ঝামেলা এড়াতে ৐ গতি থেকে স্থিতিতে আসার জন্য  
৐ গতি জড়তার ঝামেলা এড়াতে ৐ স্থিতি থেকে গতিতে চলার জন্য

৫০. যদি কোনো চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রাক নেয় তাহলে আরোহীরা একপাশে সরে যায় কেন? (অনুধাবন)  
 ৫১. গাড়ি চালানোর সময় চালক সিটবেল্ট পরিধান করেন কিসের কারণে? (অনুধাবন)  
 ৫২. একটি গরাসের ওপর একটি শক্ত কাগজ রেখে তার ওপর একটি পাত টাকার কয়েন রাখা হলো। হঠাৎ শক্ত কাগজটিতে টোকা দিলে কয়েন গরাসের মধ্যে পড়ে গেল কেন? (প্রয়োগ)  
 ৫৩. একটি পানিপূর্ণ গরাস টেবিলের উপর রেখে গরাসটি ধরে হঠাৎ টান দিলে কিছু পরিমাণ পানি পেছনের দিকে ছিটকে পড়ে। এর কারণ কী? (প্রয়োগ)  
 ৫৪. বৈদ্যুতিক পাখার সুইচ বন্ধ করে দিলেও পাখাটি সাথে সাথে স্থির হয়ে যায় না কিসের কারণে? (প্রয়োগ)  
 ৫৫. কোনো দৌড় প্রতিযোগী দৌড়ের শেষ সীমানায় পৌঁছানোর সাথে সাথে থেমে যেতে পারে না কেন? (প্রয়োগ)  
 ৫৬. বড় বড় শহরের ট্রাফিক সিগন্যাল বাতির ক্ষেত্রে লাল বাতি কী নির্দেশ করে? (জ্ঞান)  
 ৫৭. ফুটবল খেলার বেত্রে অনেক সময় ফাউল করলে খেলোয়াড় হুমড়ি খেয়ে পড়ে যান কিসের কারণে? (অনুধাবন)  
 ৫৮. কোনটির জড়তা থাকে? (অনুধাবন)  
 ৫৯. জড়তা নিচের কোন বিষয়ের ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)

#### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬০. জড়তা— (অনুধাবন)  
 i. বস্তুর মৌলিক ধর্ম  
 ii. বস্তুর ভর পরিমাপক  
 iii. বল প্রয়োগে পরিবর্তিত হয়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ৬১. গতি জড়তার উদাহরণ— (অনুধাবন)  
 i. সাইকেল চালানোর সময় প্যাডেল বন্ধ করলেও সাইকেল এগিয়ে যায়  
 ii. কোনো চলন্ত বাস থেকে নামার সময় পেছনের দিকে হেলে নামা  
 iii. পানিপূর্ণ কাপ হঠাৎ টানলে কিছু পানি পেছনের দিকে পড়ে  
 নিচের কোনটি সঠিক?

#### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ৬২ ও ৬৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

থেমে থাকা বাস হঠাৎ চলতে শুরু করলে রহমান সাহেব পেছনের দিকে হেলে পড়েন। আবার চলন্ত বাস হঠাৎ ব্রেক কবলে তিনি সামনের দিকে ঝুঁকে পড়েন।

৬২. রহমান সাহেবের পেছনের দিকে হেলে পড়ার কারণ কী? (প্রয়োগ)  
 ৬৩. চলন্ত গাড়িতে ব্রেক কবলে তিনি কী অনুভব করেন? (প্রয়োগ)

#### নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে বলের গুণগত ধারণা

■ পৃষ্ঠা : ১৫১-১৫২

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৪. যা স্থির বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করতে চায় বা যা গতিশীল বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করতে চায়, তাকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 ৬৫. বল প্রয়োগের ফলে স্থির বস্তুর কী হয়? (অনুধাবন)  
 ৬৬. বলের প্রয়োগ দেখা যায় নিচের কোনটিতে? (প্রয়োগ)  
 ৬৭. বস্তুর অবস্থান পরিবর্তনের জন্য বাইরে থেকে কিছু একটা প্রয়োগ করতে হয়। এই কিছু একটা কী? (প্রয়োগ)  
 ৬৮. এক বলটি পানি বহন করতে রিমা বলটির হাতল ধরে বল প্রয়োগ করল। এটি কী ধরনের বল? (প্রয়োগ)  
 ৬৯. বল নিচের ঘটনাগুলোর মধ্যে কোনটি ঘটতে অক্ষম? (উচ্চতর দরজা)  
 ৭০. একটি নৌকা ঠেলে বা টানলে কখন গতিশীল হয়? (অনুধাবন)  
 ৭১. বলের প্রভাবের সাথে অমিল প্রকাশ করে কোনটি? (উচ্চতর দরজা)

#### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭২. নিউটনের গতি সূত্রসমূহের বেত্রে— (অনুধাবন)  
 i. প্রথম সূত্র হলো দ্বিতীয় সূত্রের একটি বিশেষ রূপ  
 ii. দ্বিতীয় সূত্র হতে প্রথম সূত্রের প্রতিপাদন সম্ভব  
 iii. তৃতীয় সূত্র হতে প্রথম সূত্রের প্রতিপাদন সম্ভব  
 নিচের কোনটি সঠিক?

#### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ৭৩ ও ৭৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৭৩. চিত্রের ছেলেটি নৌকার ওপর কী প্রয়োগ করে? (প্রয়োগ)  
 ৩৩ বেগ ৩৪ দ্রুতি ৩৫ বল ৩৬ চাপ
৭৪. ছেলেটির ধাক্কার ফলে— (উচ্চতর দৰতা)  
 i. নৌকাটি গতিশীল হতে চেষ্টা করবে  
 ii. যথেষ্ট বল প্রয়োগ হলে নৌকাটি গতিশীল হবে  
 iii. নৌকাটি নিজ অবস্থানে একেবারে স্থির থাকবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ৩৩ i ৩৪ i ও ii ৩৫ i ও iii ৩৬ i, ii ও iii

### বলের প্রকৃতি ■ পৃষ্ঠা : ১৫২-১৫৪

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৫. যে বল কেবল দুটি বস্তুর ভৌত সংস্পর্শে এসে পরস্পরের ওপর ক্রিয়া করে তাকে কী ধরনের বল বলা হয়? (জ্ঞান)  
 ৩৩ পেশিজ বল ৩৪ ঘর্ষণ বল ৩৫ স্পর্শ বল ৩৬ চৌম্বক বল
৭৬. স্পর্শ বল কত ধরনের হয়? (জ্ঞান)  
 ৩৩ ২ ৩৪ ৩ ৩৫ ৪ ৩৬ ৫
৭৭. দুটি বস্তু পরস্পরের সংস্পর্শে থেকে যদি একে অপরের ওপর দিয়ে চলতে চেষ্টা করে অথবা চলতে থাকে তাহলে বস্তুদ্বয়ের স্পর্শতলে এ গতির বিরুদ্ধে যে বাধার উৎপত্তি হয়, তাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
 ৩৩ বল ৩৪ ঘর্ষণ ৩৫ ধাক্কা ৩৬ চাপ
৭৮. দুটি বস্তুর স্পর্শতলে গতির বাধার ফলে যে বল উৎপন্ন হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ পেশিজ বল ৩৪ স্পর্শ বল ৩৫ ঘর্ষণ বল ৩৬ অস্পর্শ বল
৭৯. ঘর্ষণ বল কয়টি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ ২ ৩৪ ৩ ৩৫ ৪ ৩৬ ৫
৮০. কোন বলের কারণে কাঠে পেরেক বা স্ক্রু আটকে থাকে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ স্পর্শ বল ৩৪ পেশিজ বল ৩৫ ঘর্ষণ বল ৩৬ অস্পর্শ বল
৮১. কোন বলের কারণে দড়িতে গিরো দেওয়া যায়? (জ্ঞান)  
 ৩৩ অস্পর্শ বল ৩৪ পেশিজ বল ৩৫ স্পর্শ বল ৩৬ ঘর্ষণ বল
৮২. যন্ত্রপাটিকে ঘর্ষণজনিত ক্ষয়ক্ষতির হাত থেকে কোনটি রক্ষা করতে পারে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ বালি ৩৪ ধাতব পদার্থ ৩৫ লুব্রিকেন্ট ৩৬ কয়লা
৮৩. কোনো ভারী বস্তুকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তর সহজ করার জন্য কী ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)  
 ৩৩ রোলার ৩৪ লুব্রিকেন্ট ৩৫ হাতল ৩৬ লিভার
৮৪. হাঁটার জন্য কোনটি বিশেষ প্রয়োজন? (অনুধাবন)  
 ৩৩ বল ৩৪ শক্তি ৩৫ ঘর্ষণ ৩৬ দিক
৮৫. প্রয়োজনীয় উপদ্রব বা অপশক্তি কাকে বলা হয়? (জ্ঞান)  
 ৩৩ চাপকে ৩৪ ধাক্কা ৩৫ বলকে ৩৬ ঘর্ষণকে
৮৬. যেসব বল বস্তুর ভৌত সংস্পর্শ না এসেও বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তাদের কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
 ৩৩ স্পর্শ বল ৩৪ অস্পর্শ বল ৩৫ পেশিজ বল ৩৬ ঘর্ষণ বল
৮৭. কোন বলের প্রভাবে পৃথিবী সূর্যকে কেন্দ্র করে ঘোরে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ অভিকর্ষ বল ৩৪ তাড়িত চৌম্বক বল ৩৫ মাধ্যাকর্ষণ বল ৩৬ চৌম্বক বল
৮৮. এ মহাবিশ্বের সকল বস্তু একে অপরকে নিজের দিকে টানে কোন বলের প্রভাবে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ মাধ্যাকর্ষণ বল ৩৪ অভিকর্ষ বল ৩৫ নিউক্লিয় বল ৩৬ চৌম্বক বল

৮৯. কোন বলের প্রভাবে পৃথিবী সকল বস্তুকে এর নিজের দিকে টানে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ মাধ্যাকর্ষণ বল ৩৪ অভিকর্ষ বল ৩৫ চৌম্বক বল ৩৬ নিউক্লিয় বল
৯০. চুম্বক যেসব পদার্থকে আকর্ষণ করে তাদের কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
 ৩৩ আকর্ষণ বল ৩৪ বিকর্ষণ বল ৩৫ চৌম্বক পদার্থ ৩৬ নিউক্লিয় বল
৯১. কোনো চুম্বক অন্য কোনো চৌম্বক পদার্থে যে বল প্রয়োগ করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ বিকর্ষণ বল ৩৪ আকর্ষণ বল ৩৫ তাড়িত চৌম্বক বল ৩৬ চৌম্বক বল
৯২. দুটি আহিত কণিকার মধ্যে যে বল ক্রিয়াশীল তাকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ তাড়িত চৌম্বক বল ৩৪ দুর্বল নিউক্লিয় বল ৩৫ শক্তিশালী নিউক্লিয় বল ৩৬ মাধ্যাকর্ষণ বল
৯৩. কোন বলের প্রভাবে পরমাণু গঠিত হয়? (জ্ঞান)  
 ৩৩ শক্তিশালী নিউক্লিয় বল ৩৪ মাধ্যাকর্ষণ বল ৩৫ অস্পর্শ বল ৩৬ তাড়িত চৌম্বক বল
৯৪. কোন বল তাড়িত চৌম্বক বলের চেয়ে  $10^{20}$  গুণ দুর্বল? (জ্ঞান)  
 ৩৩ চৌম্বক বল ৩৪ দুর্বল নিউক্লিয় বল ৩৫ ঘর্ষণ বল ৩৬ পেশিজ বল
৯৫. মৌল কণিকা লেপটন ও হার্ডনের ক্ষয়প্রাপ্তিতে কোন বল কাজ করে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ শক্তিশালী নিউক্লিয় বল ৩৪ তাড়িত চৌম্বক বল ৩৫ দুর্বল নিউক্লিয় বল ৩৬ চৌম্বক বল
৯৬. কোনো কণিকা ও নিউক্লিয়াসের বিচ্যুতির জন্য কোন বল দায়ী? (জ্ঞান)  
 ৩৩ তাড়িত চৌম্বক বল ৩৪ দুর্বল নিউক্লিয় বল ৩৫ চৌম্বক বল ৩৬ শক্তিশালী নিউক্লিয় বল
৯৭. নিউট্রন কোথায় অবস্থান করে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ৩৪ পরমাণুর চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান ৩৫ পরমাণুর ফাঁকা স্থানে ৩৬ পরমাণুর বাইরে
৯৮. যেসব সূক্ষ্ম কণিকা দিয়ে পরমাণু গঠিত, তাদের কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
 ৩৩ অণু ৩৪ পরমাণু ৩৫ মৌলিক কণিকা ৩৬ যৌগিক কণিকা
৯৯. কোনটি নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূর্ণায়মান? (জ্ঞান)  
 ৩৩ প্রোটন ৩৪ নিউট্রন ৩৫ পজিট্রন ৩৬ ইলেকট্রন
১০০. প্রোটন ও নিউট্রন যে বল দ্বারা নিউক্লিয়াসে আটকে থাকে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ নিউক্লিয় বল ৩৪ ভ্যানডারওয়ালস বল ৩৫ মহাজাগতিক বল ৩৬ অভিকর্ষ বল
১০১. তাড়িত চৌম্বক বলের চেয়ে  $100$  গুণ শক্তিশালী বল কোনটি? (অনুধাবন)  
 ৩৩ চৌম্বক বল ৩৪ নিউক্লিয় বল ৩৫ অভিকর্ষ বল ৩৬ মাধ্যাকর্ষণ বল
১০২. ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন একত্রে কী সৃষ্টি করে? (জ্ঞান)  
 ৩৩ অণু ৩৪ যৌগ ৩৫ পরমাণু ৩৬ মূলক
১০৩. নিচের বলগুলোর মধ্যে কোনটি বস্তুর ভৌত সংস্পর্শে এসে ক্রিয়া করে? (অনুধাবন)  
 ৩৩ স্পর্শ বল ৩৪ পেশিজ বল ৩৫ ঘর্ষণ বল ৩৬ চৌম্বক বল
১০৪. ঘর্ষণ সর্বদা গতিকে কী করে? (অনুধাবন)  
 ৩৩ এগিয়ে নেয় ৩৪ বাধা দেয় ৩৫ ত্বরান্বিত করে ৩৬ দিক পরিবর্তন করে
১০৫. পৃষ্ঠ যত বেশি মসৃণ, ঘর্ষণ তত— (অনুধাবন)  
 ৩৩ বেশি ৩৪ বাড়ে ৩৫ কম ৩৬ গতিপ্রাপ্ত হয়
১০৬. পৃষ্ঠের তল যত বেশি মসৃণ হবে, ঘর্ষণ বল তত— (অনুধাবন)  
 ৩৩ কম হবে ৩৪ হ্রাস পাবে ৩৫ বাধাপ্রাপ্ত হবে ৩৬ বেশি হবে
১০৭. প্যারাসুট ব্যবহার করে বিমান থেকে নিরাপদে নেমে আসা যায় কিসের প্রভাবে? (অনুধাবন)  
 ৩৩ বাতাসের ঘর্ষণ ৩৪ জড়তা ৩৫ স্পর্শ বল ৩৬ অস্পর্শ বল
১০৮. পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে প্রবেশকালে উষ্ণ পুড়ে ছাই হয়ে যায় কেন? (অনুধাবন)

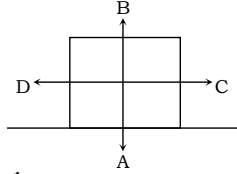
১০৯. বায়ুর গ্যাসীয় আবরণের কারণে ● বায়ুর সাথে ঘর্ষণের কারণে  
 ① মাধ্যাকর্ষণ বলের কারণে ② তাড়িত চৌম্বক বলের কারণে
১১০. জ্বুতের সোল ক্ষয় হয়ে যায় কেন? (অনুধাবন)  
 ① নিউক্লিয় বলের জন্য ● ঘর্ষণ বলের জন্য  
 ② স্পর্শ বলের জন্য ③ অস্পর্শ বলের জন্য
১১১. ঘর্ষণকে সীমিতকরণের উদাহরণ নিচের কোনটি? (অনুধাবন)  
 ① ঘরের মেঝেতে কাঠের ব্যবহার  
 ● শিশুদের খেলার কাজে ক্লাইড ব্যবহার  
 ② বাড়িতে জলছাদ নির্মাণ  
 ③ রাস্তায় ইট পাথরের ব্যবহার
১১২. শিশুদের খেলার ক্লাইড খুব মসৃণ করে তৈরি করা হয় কোন লব্ধে? (অনুধাবন)  
 ① ঘর্ষণ বাড়ানো ② স্পর্শ বল সীমিতকরণ  
 ③ স্পর্শ বল বাড়ানো ● ঘর্ষণ সীমিতকরণ
১১৩. তল মসৃণ করতে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)  
 ● গ্রিজ ② তুলা ③ কাপড় ④ কাঠ
১১৪. ঘর্ষণ কমাতে সাহায্য করে কোনটি? (অনুধাবন)  
 ① সিলিকন ② বালু ● তেল ④ কার্বন
১১৫. কোনটি ঘর্ষণ কমাতে এবং গতি সহজ করতে ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)  
 ① হাইড্রোলিক বল ● বল বিয়ারিং  
 ② হোস পাম্প ③ কাঠে ঢাকা আস্তরণ
১১৬. বল বিয়ারিং কী? (অনুধাবন)  
 ● স্টিলের ক্ষুদ্র বল যা ঘর্ষণ কমাতে সাহায্য করে  
 ② স্টিলের ক্ষুদ্র বল যা ঘর্ষণ বাড়াতে সাহায্য করে  
 ③ কাঠের ক্ষুদ্র বল যা ঘর্ষণ কমাতে সাহায্য করে  
 ④ কাঠের ক্ষুদ্র বল যা ঘর্ষণ বাড়াতে সাহায্য করে
১১৭. কীভাবে ঘর্ষণ বাড়ানো হয়? (অনুধাবন)  
 ① তলকে মসৃণ করে  
 ② তলের চলার পথে বাধা সৃষ্টি করে  
 ③ তলের চলার পথে লুব্রিকেন্ট দিয়ে  
 ● তলকে অমসৃণ করে
১১৮. জ্বুতার সোল ডেড খেলানো থাকে কেন? (অনুধাবন)  
 ① ঘর্ষণ কমানোর জন্য ● ঘর্ষণ বাড়ানোর জন্য  
 ② ঘর্ষণ এড়ানোর জন্য ③ ঘর্ষণ দূর করার জন্য
১১৯. নিচের কোনটি স্পর্শ বল? (অনুধাবন)  
 ① চৌম্বক বল ② মাধ্যাকর্ষণ বল  
 ③ তাড়িত চৌম্বক বল ● ঘর্ষণ বল
১২০. সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যকার আকর্ষণ কোন ধরনের বল? (অনুধাবন)  
 ① মহাকর্ষ বল ● অভিকর্ষ বল  
 ② তাড়িত চৌম্বক বল ③ নিউক্লিয় বল
১২১. বস্তু ভর বেশি হলে মাধ্যাকর্ষণ বল— (অনুধাবন)  
 ● বেশি হয় ② কম হয়  
 ③ দ্বিগুণ হয় ④ ব্যস্তানুপাতিক হয়
১২২. বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব বেশি হলে মাধ্যাকর্ষণ বল— (অনুধাবন)  
 ① বেশি হয় ② দ্বিগুণ হয়  
 ● কম হয় ③ ব্যস্তানুপাতিক হয়
১২৩. আম গাছ থেকে পাকা আম মাটিতে পড়ার কারণ কী? (অনুধাবন)  
 ① চৌম্বক বল ● অভিকর্ষ বল  
 ② নিউক্লিয় বল ③ মাধ্যাকর্ষণ বল
১২৪. ক্রিকেট বলকে উপরের দিকে ছুড়ে দিলে মাটিতে পড়ে কিসের টানে? (অনুধাবন)  
 ① মহাকর্ষ বল ● অভিকর্ষ বল  
 ② চৌম্বক বল ③ নিউক্লিয় বল
১২৫. কোনটি অচৌম্বক পদার্থ? (অনুধাবন)  
 ① লোহা ② নিকেল ● সিলিকা ④ কোবাল্ট
১২৬. আকর্ষণ ও বিকর্ষণ উভয়ধর্মী হতে পারে কোনটি? (অনুধাবন)

- তাড়িত চৌম্বক বল ② মাধ্যাকর্ষণ বল  
 ③ নিউক্লিয় বল ④ ঘর্ষণ বল
১২৭. নিচের কোন ঘটনাকে তাড়িত চৌম্বক বল নিয়ন্ত্রণ করে? (অনুধাবন)  
 ① আলোকীয় ঘটনা ② ভূপৃষ্ঠে বায়ুর লেগে থাকা  
 ③ গাছের ফুল ফোটা ● রাসায়নিক বিক্রিয়া
১২৮. পরমাণুর কোন অংশে শক্তিশালী নিউক্লিয় বল কাজ করে? (অনুধাবন)  
 ① নিউক্লিয়াসের বাইরে ● নিউক্লিয়াসের ভেতরে  
 ② ফাঁকা স্থানে ③ ঘূর্ণায়মান অংশে
১২৯. কোন বল প্রোটন ও নিউট্রনকে একত্রে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস তৈরি করে? [জ্ঞান]  
 ① মাধ্যাকর্ষণ বল ② তাড়িত চৌম্বক বল  
 ● শক্তিশালী নিউক্লিয় বল ③ দুর্বল নিউক্লিয় বল
১৩০. একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াস যে প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত তার সমষ্টিতে কী বলা হয়? [জ্ঞান]  
 ① নিউক্লিয়া ② নিউরন  
 ● নিউক্লিয়ন ③ নিউক্লিয়া
১৩১. কোন বলটি বেশি শক্তিশালী? [অনুধাবন]  
 ① মহাকর্ষ বল ② দুর্বল নিউক্লিয় বল  
 ③ তাড়িত চৌম্বক বল ● শক্তিশালী নিউক্লিয় বল
১৩২. ঘর্ষণ বল সর্বদা গতির কোন দিকে ক্রিয়া করে? [প্রয়োগ]  
 ① সমান্তরালে ② একই দিকে  
 ● বিপরীত দিকে ③ লম্ব বরাবর
১৩৩. তোমার স্কুল ব্যাগ ওঠাতে তোমাকে এর হাতল ধরে কী ধরনের বল প্রয়োগ করতে হবে? [প্রয়োগ]  
 ① স্পর্শ বল ② ঘর্ষণ বল ● পেশিজ বল ④ অস্পর্শ বল
১৩৪. ঘর্ষণকে ব্যবহার করে আর আমরা কোন কাজটি করি? [প্রয়োগ]  
 ● কোনো কিছু ধরে রাখতে পারি ② বই পড়তে পারি  
 ③ বাইরের দৃশ্যাবলি দেখতে পারি ④ হাত পা নাড়াতে পারি
১৩৫. দুটি বস্তুর ভরের গুণফল তিনগুণ হলে বল কতগুণ হবে? [প্রয়োগ]  
 ① এক-তৃতীয়াংশ ② ছয় গুণ  
 ③ নয়গুণ ● তিনগুণ
১৩৬. দুটি বস্তুর মধ্যকার দূরত্ব তিনগুণ করলে মাধ্যাকর্ষণ বল কত হবে? [প্রয়োগ]  
 ① তিনগুণ ② ছয়গুণ  
 ③ তিন ভাগের এক ভাগ ● নয় ভাগের এক ভাগ
১৩৭. 3- কে বর্গের ব্যস্তানুপাতিক করলে কত হবে? [প্রয়োগ]  
 ① 3 ●  $\frac{1}{9}$  ③  $\frac{1}{6}$  ④ 6
১৩৮. দুটি বস্তুকণার মধ্যবর্তী দূরত্ব চারগুণ বৃদ্ধি করলে তাদের মাধ্যাকর্ষণ বলের মানের কী পরিবর্তন হবে? [প্রয়োগ]  
 ①  $\frac{1}{2}$  গুণ হবে ② 4 গুণ হবে  
 ●  $\frac{1}{16}$  গুণ হবে ③ 16 গুণ হবে
১৩৯. পেরেক, আলপিন, লোহা বা স্টিলের তৈরি বস্তুকে আকর্ষণ করে কোনটি? [প্রয়োগ]  
 ● চুম্বক ② চৌম্বক পদার্থ  
 ③ নিউক্লিয় শক্তি ④ মাটি
১৪০. একই পরিমাণ বল দিয়ে একটি মার্বেলকে গড়িয়ে দিলে কোন ক্ষেত্রে বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে? [উচ্চতর দরজা]  
 ● ঘরের মেঝে ② বাড়ির ছাদে  
 ③ টেবিল পৃষ্ঠে ④ রাস্তার পৃষ্ঠতলে
১৪১. দেয়াশলাইয়ের কাঠির মাথার রাসায়নিক দ্রব্য কীভাবে জ্বলে ওঠে? [উচ্চতর দরজা]  
 ① মসৃণ তলের সাথে মসৃণ তলের ঘর্ষণের কারণে  
 ② অমসৃণ তলের সাথে অমসৃণ তলের ঘর্ষণের কারণে  
 ● মসৃণ তলের সাথে অমসৃণ তলের ঘর্ষণের কারণে  
 ③ স্পর্শ বলের সাথে অস্পর্শ বলের ঘর্ষণের কারণে

১৪২. ঘর্ষণ বৃদ্ধি করে কাজ করা হয় নিচের কোন ঘটনায়? (উচ্চতর দৰতা)

- দেয়াশলাইয়ের সাহায্যে আগুন জ্বালাতে
- Ⓐ শিশুদের খেলার কাজে ব্যবহৃত ক্লাইডে
- Ⓑ কলাপসিবল গেট খুলতে ও বন্ধ করতে
- Ⓒ স্কু ড্রাইভারের সঠিক কাজ করতে

১৪৩. নিচের চিত্রে মেঝের উপর রক্ষিত একটি বলের উপর চারটি বল ক্রিয়া করছে— (উচ্চতর দৰতা)



নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ A ঘর্ষণ বল
- Ⓑ C ও D ঘর্ষণ বল
- Ⓒ B অভিকর্ষ বল
- Ⓓ C গতিশীল বল ও D ঘর্ষণ বল

১৪৪. গ্রহ ও নক্ষত্রগুলো নিজ নিজ কক্ষপথ ধরে চলার সময় কখনই একটির সাথে আরেকটির ধাক্কা লাগে না কেন? (উচ্চতর দৰতা)

- Ⓐ অভিকর্ষ বলের জন্য
- Ⓑ তাড়িত চৌম্বক বলের জন্য
- Ⓒ মাধ্যাকর্ষণ বলের জন্য
- Ⓓ নিউক্লিয় বলের জন্য

#### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৪৫. ঘর্ষণ বল নির্ভর করে— (অনুধাবন)

- i. বস্তুত্ব ভরের ওপর
- ii. পৃষ্ঠের প্রকৃতির ওপর
- iii. ধাক্কা বা টানের ওপর

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- Ⓐ i ও iii
- Ⓑ ii ও iii
- Ⓒ i, ii ও iii

১৪৬. ঘর্ষণ বল বেশি উৎপন্ন হবে— (অনুধাবন)

- i. বাধা অনেক বেশি হলে
- ii. বস্তুত্ব ভর বেশি হলে
- iii. পৃষ্ঠ খসখসে বা এবড়োথেবড়ো হলে

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii
- Ⓑ i ও iii
- ii ও iii
- Ⓒ i, ii ও iii

১৪৭. ঘর্ষণের সুবিধা হলো— (অনুধাবন)

- i. সহজে হাঁটা চলা করা
- ii. কার্টে পেরেক বা স্কু আটকে থাকা
- iii. বিমান থেকে প্যারাসুটে অবতরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i
- Ⓑ i ও ii
- Ⓒ i ও iii
- i, ii ও iii

১৪৮. ঘর্ষণের অসুবিধা হলো— (অনুধাবন)

- i. যন্ত্রের দক্ষতা হ্রাস পায়
- ii. অনাবশ্যক তাপ উৎপন্ন হয়
- iii. অতিদ্রুত কাজ সম্পাদিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i
- i ও ii
- Ⓑ i ও iii
- Ⓒ i, ii ও iii

১৪৯. কোনো তলকে মসৃণ করতে ব্যবহৃত হয়— (অনুধাবন)

- i. তেল বা গ্রিজ
- ii. লুব্রিকেন্ট
- iii. পাথরের খোয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- Ⓐ i ও iii
- Ⓑ ii ও iii
- Ⓒ i, ii ও iii

১৫০. ঘর্ষণ কমানোর উপায় হলো— (প্রয়োগ)

- i. তেল ও গ্রিজের মতো পদার্থ ব্যবহার

ii. তলের উপর কার্টের আস্তরণ নির্মাণ

iii. একটি বস্তুকে গড়িয়ে নেওয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i
- Ⓑ i ও ii
- i ও iii
- Ⓒ i, ii ও iii

১৫১. যন্ত্র চলার সময় ঘর্ষণের ফলে— (অনুধাবন)

- i. যন্ত্র অচল হয়ে যায়
- ii. যন্ত্র ক্রমশ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়
- iii. যন্ত্র পিচ্ছিল হয়ে বেশি গতিশীল হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i
- ii
- Ⓑ i ও ii
- Ⓒ ii ও iii

১৫২. অস্পর্শ বলের উদাহরণ— (প্রয়োগ)

- i. মাধ্যাকর্ষণ বল ও চৌম্বক বল
- ii. তাড়িত চৌম্বক বল ও নিউক্লিয় বল
- iii. পেশিজ বল ও ঘর্ষণ বল

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- Ⓐ i ও iii
- Ⓑ ii ও iii
- Ⓒ i, ii ও iii

১৫৩. চৌম্বক বল হতে পারে— (অনুধাবন)

- i. আকর্ষণধর্মী
- ii. বিকর্ষণধর্মী
- iii. নিরপেক্ষধর্মী

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i
- i ও ii
- Ⓑ i ও iii
- Ⓒ i, ii ও iii

১৫৪. দুটি আহিত কণিকার মধ্যে তাড়িত চৌম্বক বল— (প্রয়োগ)

- i. এদের আধানের গুণফলের সমানুপাতিক হয়
- ii. এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক হয়
- iii. এদের ঘনত্বের যোগফলের সমান হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- Ⓐ i ও iii
- Ⓑ ii ও iii
- Ⓒ i, ii ও iii

#### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ১৫৫ ও ১৫৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

সাকিব নবম শ্রেণির ছাত্র। সে বাড়ির ছাদে উঠে একটি পাথর সাবধানে নিচে ফেলল। পাথরটি সরাসরি মাটিতে গিয়ে পড়ল।

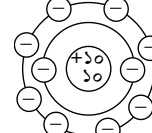
১৫৫. পাথরটি সরাসরি মাটিতে পতিত হলো কোন বলের প্রভাবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ মাধ্যাকর্ষণ বল
- Ⓑ অভিকর্ষ বল
- Ⓒ বিভব শক্তি
- Ⓓ চৌম্বক বল

১৫৬. পৃথিবীর পরিবর্তে চাঁদের সাথে পাথরের মধ্যকার আকর্ষণ হবে কোনটি? (অনুধাবন)

- মাধ্যাকর্ষণ বল
- Ⓐ অভিকর্ষ বল
- Ⓑ চৌম্বক বল
- Ⓒ নিউক্লিয় বল

নিচের চিত্রের আলোকে ১৫৭ ও ১৫৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৫৭. চিত্রের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে কী কী আছে? (প্রয়োগ)

- ১০টি প্রোটন ও ১০টি নিউট্রন
- Ⓐ ১০টি ইলেকট্রন
- Ⓑ ১৮টি প্রোটন
- Ⓒ ১৪টি নিউট্রন

১৫৮. পরমাণুটির নিউক্লিয়াসের চারদিকে কী ঘূর্ণায়মান? (প্রয়োগ)

- Ⓐ প্রোটন
- Ⓑ নিউট্রন
- ইলেকট্রন
- Ⓒ পজিট্রন

বলের পরিমাপ ও নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্র ■ পৃষ্ঠা : ১৫৫

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



১৫৯. বলের পরিমাপক সংজ্ঞা নিউটনের কোন সূত্র থেকে জানা যায়? (জ্ঞান)  
 ① প্রথম ② দ্বিতীয় ③ তৃতীয় ④ চতুর্থ
১৬০. কোনো বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার বস্তু ওপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এবং প্রযুক্ত বল যেদিকে ক্রিয়া করে, ভরবেগের পরিবর্তন সেই দিকেই হয়। এটি নিউটনের কোন সূত্র? (জ্ঞান)  
 ① প্রথম ② দ্বিতীয় ③ তৃতীয় ④ ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র
১৬১. কোনো বস্তু ওপর বল প্রয়োগ করলে প্রযুক্ত বলের প্রভাব কেমন হবে তা কিসের ওপর নির্ভর করে? (জ্ঞান)  
 ① গতি ② ভর ③ ভরবেগ ④ ত্বরণ
১৬২. কোনো বস্তুর ভর ও বেগের গুণফলকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 ① ঘনত্ব ② মন্দন ③ ত্বরণ ④ ভরবেগ
১৬৩. যখন বস্তু গতির পরিবর্তন করতে হয় তখন কী প্রয়োগ করতে হয়? (জ্ঞান)  
 ① ভর ② ত্বরণ ③ জড়তা ④ বল
১৬৪. বস্তু ও ত্বরণের গুণফল দ্বারা কী পরিমাপ করা হয়? (জ্ঞান)  
 ① বল ② ভরবেগ ③ বেগ ④ মন্দন
১৬৫. বল কোন ধরনের রাশি? (জ্ঞান)  
 ① মৌলিক রাশি ② স্কেলার রাশি ③ ভেক্টর রাশি ④ যৌগিক রাশি
১৬৬. যে পরিমাণ বল এক কিলোগ্রাম ভরের কোনো বস্তু ওপর প্রযুক্ত হয়ে এক মিটার/সেকেন্ড<sup>২</sup> ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 ① এক নিউটন ② এক প্যাসকেল ③ এক মিটার ④ এক কিলোগ্রাম মিটার/সেকেন্ড<sup>২</sup>
১৬৭. সময়ের সাথে বেগ বৃদ্ধির হারকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
 ① ভরবেগ ② ত্বরণ ③ দ্রুতি ④ বেগ
১৬৮. ত্বরণের একক কী? (জ্ঞান)  
 ① মিটার ② মিটার/সেকেন্ড<sup>২</sup> ③ মিটার/সেকেন্ড ④ সেকেন্ড
১৬৯. যে বস্তু জড়তা যত বেশি তার অবস্থা পরিবর্তনের জন্য বল প্রয়োগ করতে হবে— (অনুধাবন)  
 ① তত বেশি ② তত কম ③ এক-দ্বিতীয়াংশ হারে ④ এক-তৃতীয়াংশ হারে
১৭০. যে বস্তু ওপর যত বেশি তার ওপর প্রযুক্ত বল হবে— (অনুধাবন)  
 ① তত কম ② তত বেশি ③ সমানুপাতিক ④ ব্যস্তানুপাতিক
১৭১. যে বস্তু ত্বরণ যত বেশি হবে তার ক্ষেত্রে বলের প্রয়োজন হবে— (অনুধাবন)  
 ① দ্বিগুণ ② তত কম ③ তত বেশি ④ সমানুপাতিক
১৭২. বল কিসের ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)  
 ① বেগ ও ত্বরণ ② দ্রুতি ও মন্দন ③ ভর ও বেগ ④ ভর ও ত্বরণ
১৭৩. বলের সমীকরণ কোনটি? (অনুধাবন)  
 ① বল = ওজন × ত্বরণ ② বল = ভর × বেগ ③ বল = ভর × ত্বরণ ④ বল = ভর × সরণ
১৭৪. বলকে ভেক্টর রাশি বলা হয় কেন? (অনুধাবন)  
 ① বলের মান ও দিক উভয়ই আছে বলে ② বলের শুধু মান আছে বলে ③ বলের শুধু দিক আছে বলে ④ ভর ও ত্বরণ দ্বারা বলকে পরিমাপ করা যায় বলে
১৭৫. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র কোনটি? (অনুধাবন)  
 ①  $m = Fa$  ②  $F = ma$  ③  $F = \frac{m}{a}$  ④  $F = \frac{a}{m}$
১৭৬. নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)  
 ① ত্বরণ =  $\frac{\text{সময়}}{\text{বেগের পরিবর্তন}}$  ② ত্বরণ =  $\frac{\text{দ্রুত}}{\text{সময়}}$

- ত্বরণ =  $\frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{সময়}}$  ③ ত্বরণ =  $\frac{\text{সময়}}{\text{দ্রুত}}$
১৭৭. এক নিউটন বল নিচের কোনটি? (অনুধাবন)  
 ① ১ কেজি × গ্রাম ② ১ কেজি × ১ মিটার ③ ১ কেজি × ১ মি/সে<sup>২</sup> ④ ১ কেজি × ১ মিটার × ১ সেকেন্ড
১৭৮. বলের বেগে নিচের কোনটি সঠিক সম্পর্ক? (অনুধাবন)  
 ① প্রযুক্ত বল α ভর ② প্রযুক্ত বল α ভরবেগের পরিবর্তন ③ প্রযুক্ত বল α  $\frac{1}{\text{সময়কাল}}$  ④ প্রযুক্ত বল α ভরবেগের পরিবর্তনের হার
১৭৯. নিচের কোন রাশি তিনটির ওপর ভিত্তি করে নিউটন তাঁর দ্বিতীয় গতিসূত্র আবিষ্কার করেন? (অনুধাবন)  
 ① সরণ, দ্রুতি ও ত্বরণ ② বল, ভর ও ত্বরণ ③ বল, বেগ ও মন্দন ④ দৈর্ঘ্য, সরণ ও সময়
১৮০. দুটি ক্রিকেট বলের ভর সমান হলে যেটির বেগ বেশি সেটি থামাতে বল প্রয়োগ করতে হবে— (প্রয়োগ)  
 ① কম ② দ্বিগুণ হারে ③ বেশি ④ সমানুপাতিক হারে
১৮১. একটি বস্তু ভর ২০ কেজি। এর ওপর একটি বল প্রযুক্ত হওয়ায় এর ত্বরণ হলো ২ মি/সে<sup>২</sup>। প্রযুক্ত বলের মান কত ছিল? (প্রয়োগ)  
 ① ৪০ নিউটন ② ২০ নিউটন ③ ৩৫ নিউটন ④ ৪৫ নিউটন
১৮২. একটি বস্তু অবস্থার পরিবর্তন করতে হলে বল প্রয়োগ করার প্রয়োজন হয় কেন? (উচ্চতর দরজা)  
 ① বস্তু ভর থাকার কারণে ② বস্তু আয়তন থাকার কারণে ③ বস্তু জড়তা থাকার কারণে ④ বস্তু ওজন থাকার কারণে

### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮৩. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে জানা যায়— (অনুধাবন)  
 i. বলের পরিমাপক সংজ্ঞা  
 ii. বলের একক  
 iii. বল ও ত্বরণের সম্পর্ক  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ① i ② i ও ii ③ i ও iii ④ i, ii ও iii
১৮৪. বল প্রয়োগ দরকার হয় যখন— (প্রয়োগ)  
 i. স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে হয়  
 ii. গতিশীল বস্তু গতি পরিবর্তন করতে হয়  
 iii. গতিশীল বস্তুকে স্থির করতে হয়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ① i ② i ও ii ③ ii ও iii ④ i, ii ও iii

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

- নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ১৮৫ ও ১৮৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 একটি বস্তু ভর ১০ kg এবং এর ওপর ২ সেকেন্ড ধরে বল প্রয়োগ করে স্থির অবস্থা থেকে ৪ মিটার/সেকেন্ড বেগ সম্পন্ন করা হলো।
১৮৫. অনুচ্ছেদে নিউটনের কোন সূত্রের প্রয়োগ রয়েছে? (প্রয়োগ)  
 ① প্রথম ② দ্বিতীয় ③ তৃতীয় ④ চতুর্থ
১৮৬. বস্তুটিতে কত নিউটন বল প্রয়োগ করতে হয়েছিল? (উচ্চতর দরজা)  
 ① ১০ ② ৩০ ③ ২০ ④ ৪০

ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল ■ পৃষ্ঠা : ১৫৬-১৫৮

### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

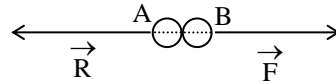
১৮৭. প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে –এটি নিউটনের কোন সূত্র? (জ্ঞান)  
 ১৮৮. আধুনিক জেট বিমান ও রকেট নিউটনের কোন সূত্রের ওপর ভিত্তি করে চালানো হয়? (জ্ঞান)  
 ১৮৯. টেবিলে জোরে ঘুষি বা থাপড় দিলে ব্যাথা লাগে কেন? (অনুধাবন)  
 ১৯০. ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া বল কোথায় ক্রিয়া করে? (অনুধাবন)  
 ১৯১. ক্রিকেটার যখন ব্যাট দিয়ে বলকে আঘাত করেন তখন প্রতিক্রিয়া বল কোনটি? (অনুধাবন)  
 ১৯২. একজন মাঝি যখন নৌকা চালানোর সময় বাঁশের লগি দিয়ে ভূমিতে ধাক্কা দেন তখন ভূমিও লগির ওপর সমান ও প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। এ অবস্থায় নৌকা সামনে এগিয়ে যায় কীভাবে? (উচ্চতর দর্শন)  
 ১৯৩. প্রথম বস্তু দ্বারা দ্বিতীয় বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বলকে যদি ক্রিয়া বলা হয়, তবে দ্বিতীয় বস্তু দ্বারা প্রযুক্ত বলকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
 ১৯৪. কোনো বস্তুর ওপর একটি বল ক্রিয়া করার সাথে সাথে যদি একটি সমান এবং বিপরীত বলের সৃষ্টি হয়, তাহলে বস্তুটির মধ্যে কীভাবে গতির সৃষ্টি হয়? (উচ্চতর দর্শন)  
 ১৯৫. প্রকৃতিতে বলসমূহ কিরূপে পৈ অবস্থান করে? (অনুধাবন)

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯৬. প্রতিক্রিয়া বলের অনুভূমিক উপাংশ দ্বারা সামনের দিকে অগ্রসর হয়— (অনুধাবন)  
 i. কোনো ব্যক্তি যখন হাঁটেন  
 ii. ভূমির ওপর যখন দাঁড়ানো হয়  
 iii. লগি ব্যবহার করে কোনো নৌকা চলে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ১৯৭. মাটিতে দন্ডায়মান থাকলে মাটির ওপর প্রযুক্ত হয়— [অনুধাবন]  
 i. ক্রিয়া  
 ii. প্রতিক্রিয়া  
 iii. ঐ ব্যক্তির ওজন  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ১৯৮. চিত্রটি লব কর এবং ১৯৮ ও ১৯৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ১৯৮ ও ১৯৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৯৮. চিত্রটি নিউটনের কোন সূত্র প্রকাশ করে? (প্রয়োগ)  
 ১৯৯. চিত্রের বল— (উচ্চতর দর্শন)  
 ২০০. ঘটনাটি নিউটনের কোন গতিসূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়? (প্রয়োগ)  
 ২০১. কোনটি নৌকাকে সামনের দিকে নিয়ে যায়? (অনুধাবন)



## বিভিন্ন স্কুলের নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০২. সঙ্গল পরমাণুতে থাকে— [চট্টগ্রাম সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]  
 ২০৩. বস্তুর ভর বেশি হলে কোনটি বেশি হবে? [চট্টগ্রাম সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]  
 ২০৪. 20 kg ভরের একটি বস্তুর ওপর কত বল প্রযুক্ত করলে এর ত্বরণ  $2\text{ms}^{-2}$  হবে? [গভ. মুসলিম হাই স্কুল, চট্টগ্রাম]

২০৫. যে পরিমাণ বল 1kg ভরের ওপর প্রযুক্ত হয়ে 1 মিটার/সেকেন্ড<sup>২</sup> ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে কী বলে? [গভ. মুসলিম হাই স্কুল, চট্টগ্রাম]  
 ২০৬. ঘর্ষণ কীভাবে বাড়ানো যায়? [গভ. মুসলিম হাই স্কুল, চট্টগ্রাম]  
 ২০৭. 'পৃথিবী সূর্যকে কেন্দ্র করে ঘরে' এটি কোন বলের উদাহরণ? [গভ. মুসলিম হাই স্কুল, চট্টগ্রাম]

- মাধ্যাকর্ষণ বল      ৩ চৌম্বক বল
২০৮. কোনো বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বল ধ্রুব থাকলে ভর ও ত্বরণের সম্পর্ক হবে—  
[সরকারি হাজী মুহাম্মদ মহসীন উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]
- ভরের সমান ত্বরণ হবে  
৩ ভর যত কম হবে ত্বরণ তত কম হবে  
৪ ভর যত বেশি হবে ত্বরণ তত কম হবে  
৫ ভর যত বেশি হবে ত্বরণ তত বেশি হবে
২০৯. কোন বলটি শুধু আকর্ষণধর্মী বল?  
[সরকারি হাজী মুহাম্মদ মহসীন উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]
- ৩ তাড়িত চৌম্বক বল      ৪ চৌম্বক বল  
৫ স্থির তাড়িত বল      ● মাধ্যাকর্ষণ বল
২১০. পৃষ্ঠ অমসৃণ খসখসে বা এবড়ো-থেবড়ো হলে কিছু প ঘর্ষণ বল উৎপন্ন হবে?  
[ফাতিমা উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা]
- বেশি      ৩ সমান  
৪ মসৃণ পৃষ্ঠের মতো      ৫ কম
২১১. কোন বলের মান দুটি বস্তু ভর এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের ওপর নির্ভর করে?  
[ফাতিমা উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা]
- ৩ ঘর্ষণ      ● মাধ্যাকর্ষণ বল  
৪ পেশিজ বল      ৫ তাড়িত চৌম্বক বল
২১২. নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থিত দুটি বস্তু ও ভরের গুণফল দ্বিগুণ হলে মাধ্যাকর্ষণ বল কত হবে?  
[ফাতিমা উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা]
- ৩ অর্ধেক      ● দ্বিগুণ  
৪ এক-চতুর্থাংশ      ৫ চারগুণ
২১৩. দুটি চুম্বককে কাছাকাছি আনলে এরা পরস্পরের প্রতি যে বল প্রয়োগ করে তাকে কী বলা হয়?  
[ফাতিমা উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা]
- চৌম্বক বল      ৩ তাড়িত চৌম্বক বল  
৪ ঘর্ষণ বল      ৫ নিউক্লিয় বল
২১৪. দুর্বল নিউক্লিয় বল তড়িৎ চৌম্বক বলের চেয়ে কতগুণ দুর্বল?  
[ফাতিমা উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা]
- ৩  $10^3$       ৪  $10^4$       ●  $10^{10}$       ৫  $10^{11}$
২১৫. একটি বস্তু ভর কত কেজি হলে এটি ৫ মিটার/সেকেন্ড<sup>২</sup> ত্বরণে চলমান থাকলে এর ওপর প্রযুক্ত বলের মান ৫০ নিউটন হবে?  
[ফাতিমা উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা]
- ৩ ২০ কেজি      ৪ ২ কেজি  
৫ ৪০ কেজি      ● ১০ কেজি
২১৬.  $F = 1৮$  নিউটন এবং  $a = ০.৬$  মি/সে<sup>২</sup> হলে, ভর কত?  
[ফাতিমা উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা]
- ৩ ৮.৪ কেজি      ৪ ০.০৩৩ কেজি  
● ৩০ কেজি      ৫ ৩ কেজি
২১৭. আমাদের পেছনের পা মাটির ওপর কীভাবে বল প্রয়োগ করে?  
[ফাতিমা উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা]
- ৩ লম্বভাবে      ৪ সোজা  
৫ ভূমির সমান্তরালে      ● তীর্থকভাবে
২১৮. বেগের পরিবর্তনের হারকে বলা হয়—  
[খুলনা জিলা স্কুল]
- ৩ সরণ      ● ত্বরণ  
৪ ভরবেগ      ৫ সুষম বেগ
২১৯. গাড়ি চালানোর সময় সিটবেল্ট বান্ধা জরুরি কেন?  
[চট্টগ্রাম সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]
- ৩ স্থিতি জড়তার জন্য      ৪ গতির জন্য  
৫ ভরবেগের পরিবর্তনের জন্য      ● গতি জড়তার জন্য
২২০. একটি বই টেবিলের ওপর রাখলে বইটি টেবিলের ওপর সাম্যাবস্থায় থাকে। এ ঘটনাকে নিউটনের কোন সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়?  
[চট্টগ্রাম সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]
- ৩ মহাকর্ষীয় সূত্র      ৪ গতির ১ম সূত্র  
৫ গতির ২য় সূত্র      ● গতির ৩য় সূত্র
২২১. তড়িৎ চৌম্বক বলের মান  $৯ \times 10^9$  N হলে দুর্বল নিউক্লিয় বলের মান কত?  
[চট্টগ্রাম সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়; ফাতিমা উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা]

- ৩ ৯ N      ৪ ৯০ N      ৫ ০.০৯ N      ● ০.৯ N
২২২. থেমে থাকা বাস হঠাৎ চলতে শুরু করলে বাসযাত্রী পেছনের দিকে হেলে পড়ে কেন?  
[হবিগঞ্জ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]
- স্থিতিজড়তার কারণে      ৩ গতি জড়তার কারণে  
৪ গতির কারণে      ৫ বেগের কারণে
২২৩. নিউক্লিয়ন বলতে কী বোঝায়?  
[হবিগঞ্জ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]
- ৩ প্রোটন ও ইলেকট্রন      ৪ নিউট্রন ও ইলেকট্রন  
● প্রোটন ও নিউট্রন      ৫ ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন
২২৪. একটি গাড়ি  $10ms^{-1}$  বেগে চলছিল। এক্সেলারেট ৫s এর বেগ হলো  $15ms^{-1}$ । গাড়ির ত্বরণ কত?  
[হবিগঞ্জ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]
- ৩  $1ms^{-2}$       ৪  $3ms^{-2}$       ৫  $5ms^{-2}$       ৬  $7ms^{-2}$
২২৫. আধুনিক জেট বিমান ও রকেট কাজ করে—  
[হবিগঞ্জ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]
- ৩ নিউটনের ১ম সূত্র ব্যবহার করে  
৪ নিউটনের ২য় সূত্র ব্যবহার করে  
● নিউটনের ৩য় সূত্র ব্যবহার করে  
৫ নিউটনের সূত্রের কোনো ব্যবহার নেই
২২৬. গতিবিষয়ক সূত্র প্রদান করেন কোন বিজ্ঞানী?  
[পি. এন. সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]
- নিউটন      ৩ ডাল্টন      ৪ আর্কিমিডিস      ৫ আইনস্টাইন
২২৭. আমরা হাঁচত খেলে পড়ে যাই যে কারণে—  
[পি. এন. সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী; সিলেট মডেল স্কুল অ্যান্ড কলেজ]
- ৩ বলের      ● জড়তার      ৫ শক্তির      ৬ কাজের
২২৮. ঘর্ষণ কমানোর জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়?  
[পি. এন. সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]
- ৩ পেট্রোলিয়াম      ৪ জেলি      ৫ জেল      ● লুব্রিকেন্ট
২২৯. নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে বস্তু কখনটির ধারণা পাওয়া যায়?  
[সরকারি করোনেশন বালিকা বিদ্যালয়, খুলনা]
- জড়তা ও বল      ৩ বল ও ত্বরণ  
৪ ত্বরণ ও বেগ      ৫ বেগ ও ত্বরণ
২৩০. চলন্ত গাড়ি ব্রেক কষলে—  
[সরকারি করোনেশন বালিকা বিদ্যালয়, খুলনা]
- ৩ স্থিতি জড়তার কারণে যাত্রী সামনের দিকে হেলে পড়েন  
● গতি জড়তার কারণে যাত্রী সামনের দিকে হেলে পড়েন  
৪ যাত্রীর জড়তা ও গাড়ির জড়তা সমান হয়  
৫ যাত্রী কখনও হেলে পড়ে না
২৩১. নিচের কোনটি সঠিক?  
[সরকারি করোনেশন বালিকা বিদ্যালয়, খুলনা]
- ৩ বল =  $\frac{ভর}{ত্বরণ}$       ৪ ত্বরণ =  $\frac{ভর}{বল}$       ● ভর =  $\frac{বল}{ত্বরণ}$       ৫ ভর =  $\frac{ত্বরণ}{বল}$
২৩২. দুটি বস্তুর মধ্যে ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল যথাক্রমে  $F_1$  এবং  $F_2$  হলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?  
[সরকারি করোনেশন বালিকা বিদ্যালয়, খুলনা]
- ৩  $F_1 = F_2$       ৪  $F_1 > F_2$   
●  $F_1 + F_2 > 0$       ৫  $F_1 + F_2 = 0$
২৩৩. কোনটি নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘোরে?  
[সরকারি করোনেশন বালিকা বিদ্যালয়, খুলনা]
- ইলেকট্রন      ৩ প্রোটন      ৫ নিউট্রন      ৬ সবগুলো
২৩৪. প্রত্যেক ক্রিয়ার সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে। এটি নিউটনের গতিবিষয়ক কত নম্বর সূত্র?  
[নোয়াখালী জিলা স্কুল]
- ৩ ১ম      ৪ ২য়      ● ৩য়      ৫ ৪র্থ
২৩৫. বল = ভর  $\times$  —  
[নোয়াখালী জিলা স্কুল]
- ৩ বেগ      ৪ গতি      ৫ সরণ      ● ত্বরণ
২৩৬. গাড়ি থেকে ফল মাটিতে পড়ল— এটি কোন বলের উদাহরণ?  
[নোয়াখালী জিলা স্কুল]
- মহাকর্ষ বল      ৩ চৌম্বক বল  
৪ তাড়িত চৌম্বক বল      ৫ দুর্বল নিউক্লিয় বল
২৩৭. চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয় না কোন বস্তু?  
[রাজশাহী কলেজিয়েট স্কুল]
- ৩ লোহা      ● মাঠ      ৫ স্টিল      ৬ অ্যালুমিনিয়াম
২৩৮. বস্তুর স্থিতিশীল বা গতিশীল অবস্থার পরিবর্তন করতে হলে কী প্রয়োগ করতে হবে?  
[মেহেরপুর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]
- বল      ৩ জড়তা      ৫ গতি      ৬ শক্তি
২৩৯. পেশিজ বল কোন বলের উদাহরণ?

- [বার্ডস্ রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ, মৌলভীবাজার]
২৪০. যে পদার্থকে চুম্বক আকর্ষণ করে তাকে কী বলে? [বরগুনা জিলা স্কুল]
২৪১. কোনটি রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটনের জন্য দায়ী?
২৪২. পৃথিবী অপর বস্তুকে যে বলে টানে তাকে কী বলে? [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]
২৪৩. কোনো তলকে খুব মসৃণ করে কোনটিকে কমানো যেতে পারে?
২৪৪. বলের মান নিচের কোনটির ওপর নির্ভর করে?
২৪৫. পদার্থের নিজস্ব অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার ধর্মকে বলে— [আলী আমজাদ সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, মৌলভীবাজার]
২৪৬. লেপটন ও হার্ডন হচ্ছে— [গভ. ল্যাবরেটরি স্কুল, ঢাকা]
২৪৭. একটি বস্তুর ভর ৩০ কেজি, এর ওপর প্রযুক্ত বলের কারণে বস্তুর ত্বরণ হলো ২ মি./সে<sup>২</sup>। প্রযুক্ত বলের মান— [গভ. ল্যাবরেটরি স্কুল, ঢাকা]
২৪৮. কোনো বস্তুর ওপর অন্য বস্তুর ধাক্কা বা টানকে কী বলে?
২৪৯. ১৫kg ভরের একটি বস্তুর ওপর কত বল প্রযুক্ত করলে এর ত্বরণ ২ ms<sup>-২</sup> হবে? [বিয়াম মডেল স্কুল, বগুড়া]
২৫০. ৫০ কেজি ভরের বস্তুর ওপর ১৫০ নিউটন বল প্রযুক্ত হলো। ত্বরণ কত হবে? [নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]
২৫১. নিউটনের কোন সূত্রের ওপর ভিত্তি করে রকেট চলে?
২৫২. পৃথিবী ও চন্দ্রের মধ্যে আকর্ষণ বলকে কী বলে?
২৫৩. মৌলিক কণিকা লেপটন বয়প্রাপ্তির জন্য দায়ী কোন বল?
২৫৪. নিউক্লিয়াসের বিটা বয়ের জন্য দায়ী কোন বল?
২৫৫. অতি বৃদ্ধ পালরা বিশিষ্ট বল কোনটি?
২৫৬. নিউটনের কোন সূত্র থেকে বস্তুর বল ও জড়তা সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়?

২৫৭. বলের গুণগত সংজ্ঞা পাওয়া যায় নিউটনের কোন সূত্র থেকে?
২৫৮. বলের সমীকরণ কোনটি?
২৫৯. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?
২৬০. নিউটনের ১ম সূত্র থেকে ধারণা পাওয়া যায়—
২৬১. গাড়ির টায়ারে সূতা ব্যবহার করা হয়?
২৬২. নৌকা চালানোর সময়—
২৬৩. শক্তিশালী নিউক্লিয় বল—
২৬৪. বল প্রয়োগ হয়—
২৬৫. বলের প্রকৃতি হচ্ছে—
২৬৬. ঘর্ষণের কারণে আমরা—

২৬৭. অস্পর্শ বল—  
i. মাধ্যাকর্ষণ বল  
ii. দুর্বল নিউক্লিয় বল  
iii. শক্তিশালী নিউক্লিয় বল  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i ও ii b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii  
[ইস্পাহানি পাবলিক স্কুল অ্যান্ড কলেজ, চট্টগ্রাম]
২৬৮. বলের বেগে প্রযোজ্য তথ্যটি—  
i. বল একটি ভেক্টর রাশি  
ii. বস্তুর জড়তার কারণে বল প্রয়োগ করতে হয়  
iii. বল = ভর × ত্বরণ  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i ও ii b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii  
[হবিগঞ্জ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]
২৬৯. ১০ কেজি ভরের স্থির বস্তুর ওপর বল প্রয়োগে ৩ সেকেন্ড এর বেগ ৯ মি./সে.  
i. ত্বরণ ৩ মি./সে.<sup>২</sup>  
ii. বল ৩০ নিউটন  
iii. শেষ ভরবেগ ৩০ কেজি মি/সে.  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i ও ii b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii  
[ফাতিমা উচ্চ বিদ্যালয়, খুলনা]
২৭০. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে বিদ্যমান—  
i. প্রোটন  
ii. ইলেকট্রন  
iii. নিউট্রন  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i ও ii b ii ও iii c i ও iii d i, ii ও iii  
[কে জি ইউনিয়ন উচ্চ বিদ্যালয়, কাউখালী, পিরোজপুর]
২৭১. বল—  
i. গতিশীল বস্তুকে স্থির করতে পারে  
ii. ভর বৃদ্ধি করতে পারে  
iii. বস্তুর গতির দিক পরিবর্তন করতে পারে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i ও ii b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii  
[ফেনী সরকারি পাইলট হাই স্কুল]
২৭২. স্পর্শ বল হলো—  
i. পেশিজ বল  
ii. ঘর্ষণ বল  
iii. মহাকর্ষ বল  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i ও ii b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii  
[কুড়িগ্রাম সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]
২৭৩. দুর্বল নিউক্লিয় বল—  
i. তাড়িতচৌম্বক বলের চেয়ে ১০<sup>১০</sup> গুণ দুর্বল  
ii. লেপটন ও হার্ডনের বয়প্রাপ্তিতে কাজ করে  
iii. নিউক্লিয়াসের বিটা-বয়ের জন্য দায়ী  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i ও ii b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii  
[হোমনা সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, কুমিল্লা]
২৭৪. শক্তিশালী নিউক্লিয় বল—  
i. তাড়িতচৌম্বক বলের চেয়ে ১০০০ গুণ শক্তিশালী

- ii. নিউক্লিয়নগুলোর মাঝে ক্রিয়া করে  
iii. নিউক্লিয়াসের বাইরে কাজ করে না  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i ও ii b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii  
[গ্রীন ভিউ হাই স্কুল, চাপাইনবাবগঞ্জ]
২৭৫. ঘর্ষণ—  
i. সর্বদা গতিকে বাধা দেয়  
ii. বল হচ্ছে স্পর্শ বলের উদাহরণ  
iii. এর সুবিধা ও অসুবিধা দুটিই আছে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i ও ii b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii
- নিচের প্রাপ্ত তথ্য হতে ২৭৬ ও ২৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
একটি মোটরসাইকেলের ভর ১০৫ কেজি। এর ওপর বল প্রযুক্ত হওয়ায় ৫ ms<sup>-২</sup> ত্বরণে ২০০ মিটার দূরত্ব অতিক্রম করল।  
[আলী আমজাদ সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, মৌলভীবাজার]
২৭৬. মোটরসাইকেলে প্রযুক্ত বলের মান কত?  
a ২১ নিউটন b ১০০ নিউটন  
c ৫২৫ নিউটন d ২১০০ নিউটন
২৭৭. বল কেমন রাশি?  
a মেটালিক রাশি b স্কেলার রাশি  
c ভেক্টর রাশি d জটিল রাশি
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৭৮ ও ২৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
সীমা আজ বাগানের পাশ দিয়ে যাওয়ার সময় গাছ থেকে একটি পাকা আম মাটিতে পড়ে গেল।  
[শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]
২৭৮. আমটি মাটিতে পড়ল কোন বলের কারণে?  
a মহাকর্ষ বল b চৌম্বক বল  
c তাড়িত চৌম্বক বল d নিউক্লিয় বল
২৭৯. আমটির ওপর প্রযুক্ত বল—  
i. আকর্ষণধর্মী বল  
ii. বস্তুর ভরের সঙ্গে সম্পর্কিত  
iii. দূরত্ব বাড়লে বলের মান বাড়ে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i ও ii b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৮০ ও ২৮১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
বাপ্পা বাসে করে মতিঝিল থেকে ফার্মগেট যাচ্ছিল। শাহবাগ মোড়ে সিগন্যালের কারণে ড্রাইভার ব্রেক করলে সে সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে মাথায় ব্যথা পায়।  
[রাজশাহী কলেজিয়েট স্কুল]
২৮০. উদ্দীপকে বাপ্পা ব্যথা পাওয়ার জন্য নিচের কোনটি দায়ী?  
a জড়তা b ঘর্ষণ c গতি d পৃষ্ঠটান
২৮১. বাপ্পা ব্যথা পেত না, যদি—  
i. সিটবেল্ট বান্ধত  
ii. বাস থামার সময় দাঁড়িয়ে যেত  
iii. সামনের দিকে ঝুঁকে থাকত  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii



## এ অধ্যায়ের পাঠ সমন্বিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



- বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর
২৮২. বল—  
i. চোখে দেখা যায় না  
ii. স্পর্শ করা যায় না  
iii. প্রধানত তিন প্রকার  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i b ii c i ও ii d i, ii ও iii  
[অনুধাবন]

২৮৩. গাড়ির টায়ারে সুতো ব্যবহৃত হয়—  
i. টায়ার যাতে সড়ককে ভালোভাবে আঁকড়ে ধরে রাখতে পারে  
ii. ভিজা রাস্তা থেকে গাড়ি যাতে ছিটকে পড়ে না যায়  
iii. ঘর্ষণ বল থেকে সৃষ্ট তাপশক্তি এড়াতে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
a i b i ও iii c ii ও iii d i, ii ও iii
২৮৪. দুটি বস্তুর মধ্যে মাধ্যাকর্ষণ বল নির্ভর করে—  
[অনুধাবন]

- i. বস্তুদ্বয়ের ভরের ওপর  
iii. বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বের ওপর  
নিচের কোনটি সঠিক?  
Ⓐ i Ⓑ i ও ii Ⓒ i ও iii Ⓓ i, ii ও iii  
(অনুধাবন)
২৮৫. ইটের সময়—  
i. পেছনের পায়ে প্রতিক্রিয়া বলের অনুভূমিক উপাংশ আমাদের সামনের দিকে এগিয়ে নেয়  
ii. সামনের পায়ে প্রতিক্রিয়া বলের উল্লম্ব উপাংশ শরীরের ওজন বহনে সহায়তা করে  
iii. নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্র মেনে চলে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii  
(অনুধাবন)
২৮৬. জড়তা—  
i. বস্তুর প্রাকৃতিক ধর্ম  
ii. বস্তুর ভর হচ্ছে এর পরিমাপ  
iii. এর পরিবর্তন ঘটাতে বল প্রয়োজন  
নিচের কোনটি সঠিক?  
Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii  
(অনুধাবন)
২৮৭. ঘর্ষণ বল নির্ভরশীল—  
i. অভিকর্ষজ ত্বরণের ওপর  
ii. বস্তুর ভরের ওপর  
iii. পৃষ্ঠের প্রকৃতির ওপর  
নিচের কোনটি সঠিক?  
Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii  
(অনুধাবন)

### অভিনু তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

- নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৮৮ ও ২৮৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
ইমন মিরপুর যাওয়ার সময় বিজয় সরণির সিগন্যালে এসে গাড়ি ধীরে ধীরে থামিয়ে নিল। পরে আবার যাত্রা শুরব করে পূর্ণ গতিতে চলতে শুরব করল।
২৮৮. সিগন্যালে এসে ইমন গাড়ি ধীরে থামায় কেন? (অনুধাবন)  
● গতি জড়তার জন্য Ⓐ স্থিতি জড়তার জন্য  
Ⓑ স্পর্শ বলের জন্য Ⓒ অস্পর্শ বলের জন্য
২৮৯. গাড়ি ধীরে থামানোর পেছনে কারণ— (উচ্চতর দর্শন)  
i. দুর্ঘটনা এড়ানো  
ii. অস্পর্শ বল কমানো  
iii. সিগন্যালের হলুদ বাতি  
নিচের কোনটি সঠিক?  
Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii
- নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৯০-২৯২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
একজন ব্যক্তি রাস্তার উপর দিয়ে হাঁটছেন।
২৯০. ঘটনাটি নিউটনের কোন গতিসূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়? (প্রয়োগ)  
Ⓐ প্রথম Ⓑ দ্বিতীয়  
● তৃতীয় Ⓒ ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র
২৯১. ঐ লোকটি রাস্তার ওপর যে বল প্রয়োগ করেন তার নাম কী? (প্রয়োগ)  
Ⓐ ক্রিয়া ● প্রতিক্রিয়া Ⓒ ঘাতবল Ⓓ মহাকর্ষ
২৯২. কোনটি লোকটিকে সামনে নিয়ে যায়? (অনুধাবন)  
Ⓐ ক্রিয়ার উল্লম্ব উপাংশ Ⓑ ক্রিয়ার অনুভূমিক উপাংশ  
Ⓒ প্রতিক্রিয়ার উল্লম্ব উপাংশ ● প্রতিক্রিয়ার অনুভূমিক উপাংশ



## অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



### প্রশ্ন-১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

স্বপ্না বাসে কুষ্টিয়া থেকে ঢাকা যাচ্ছিল। বাসটির ভর ছিল 1400kg এবং এটি 4 মি/সে<sup>২</sup> ত্বরণে চলছিল। চলন্ত বাসটিতে হঠাৎ ড্রাইভার ব্রেক চাপলে স্বপ্নাসহ যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ল। আবার বাসটি যখন চলতে শুরুর করল তখন তারা পিছনের দিকে হেলে পড়লো।

- ক. স্পর্শ বল কাকে বলে?  
খ. বল বলতে কী বুঝায়?  
গ. বাসটির ওপর ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।  
ঘ. যাত্রীরা প্রথমে সামনের দিকে ঝুঁকে পড়লেও পরবর্তীতে পিছনে হেলে পড়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।

### ▶▶ ১নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. যে বল কেবল দুটি বস্তুর ভৌত সংস্পর্শে এসে পরস্পরের ওপর ক্রিয়া করে তাকে স্পর্শ বল বলে।
- খ. যা স্থির বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করতে চায় এবং যা গতিশীল বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করতে চায় তাকে বল বলে। নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে বল সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। বল একটি ভেক্টর রাশি। কারণ এর মান ও দিক উভয়ই আছে। বলকে F দ্বারা সূচিত করা হয়। বলের একক হলো নিউটন।
- গ. এখানে, বাসের ভর, m = 1400 kg  
ত্বরণ, a = 4 মি.সে<sup>২</sup>  
বল, F = ?  
আমরা জানি, F = ma

$$= 1400 \text{ kg} \times 4 \text{ মি.সে}^{-2}$$

$$= 5600 \text{ kg মি.সে}^{-2}$$

$$= 5600 \text{ নিউটন।}$$

সুতরাং বাসটির ওপর ক্রিয়াশীল বলের মান 5600 নিউটন।

- ঘ. যাত্রীরা প্রথমে সামনের দিকে ঝুঁকে পড়লেও পরবর্তীতে পেছনে হেলে পড়ার কারণ জড়তা।

সকল বস্তুর জড়তা থাকে। স্থিতিশীল বস্তুর চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা স্থিতি বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম, তাকে স্থিতি জড়তা এবং গতিশীল বস্তুর চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা ধর্ম তাকে গতি জড়তা বলা হয়।

যেহেতু গতিশীল বস্তু চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চায়। এজন্য চলন্ত অবস্থায় যাত্রীদের শরীরের নিচের অংশ গাড়ির সাথে চলতে শুরুর করে। কিন্তু শরীরের উপরের অংশ বাস সংলগ্ন না হওয়ায় ড্রাইভার ব্রেক চাপলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে। আবার স্থিতিশীল বস্তু চিরকাল স্থির থাকতে চায়। বাস যখন থেমে থাকে তখন যাত্রীর শরীর স্থির থাকে। কিন্তু হঠাৎ চলতে শুরুর করলে যাত্রীদের শরীরের বাসসংলগ্ন অংশ গতিশীল হয় কিন্তু শরীরের উপরের অংশ জড়তার জন্য স্থির থাকে এবং পেছনে হেলে পড়ে।

সুতরাং গতি জড়তার জন্য যাত্রীরা প্রথমে সামনের দিকে ঝুঁকে পড়লেও পরবর্তীতে স্থিতি জড়তার জন্য পেছনে হেলে পড়ে।

### প্রশ্ন-২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

তূর্য দৈনন্দিন জীবনের বিভিন্ন ঘটনা নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে থাকে। একদিন সে বাসায় একটি ভারী টেবিলের সামনে চেয়ারে বসে টেবিলকে টানতে শুরু করলো। কিন্তু চেয়ারসহ সে নিজেই টেবিলের দিকে সরে গেল। পরদিন সে একটি মার্বেলকে রুমের মসৃণ মেঝেতে নির্দিষ্ট বলে গড়িয়ে দিল। এরপর বাসার বাইরে পিচের রাস্তায় একই মার্বেলকে একই বলে গড়িয়ে দিল। তখন এটি তার চেয়ে কম দূরত্ব অতিক্রম করলো।

- ক. নিউটনের গতিবিষয়ক দ্বিতীয় সূত্রটি কী?  
খ. জড়তা বলতে কী বুঝায়?  
গ. চেয়ারসহ তূর্য টেবিলের দিকে সরে আসলো কেন? ব্যাখ্যা কর।  
ঘ. মার্বেলটির দুইটি স্থানে অতিক্রান্ত দূরত্ব ভিন্ন হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।

### ২নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. নিউটনের গতিবিষয়ক দ্বিতীয় সূত্রটি হলো, বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক।  
খ. বস্তু যে অবস্থায় আছে চিরকাল সেই অবস্থায় থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা সেই অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার ধর্মকে জড়তা বলে। সকল বস্তুর জড়তা থাকে। স্থিতিশীল বস্তুর চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা স্থিতি বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম, তাকে স্থিতি জড়তা এবং গতিশীল বস্তুর চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা ধর্ম তাকে গতি জড়তা বলা হয়।  
গ. প্রতিক্রিয়া বল ও ঘর্ষণ বলের কারণে চেয়ারসহ তূর্য টেবিলের দিকে সরে আসল। নিউটনের গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্র, ‘প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটা সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে’। এ সূত্র অনুযায়ী তূর্য ভারী টেবিলের সামনে চেয়ারে বসে টেবিলকে টানতে শুরুর করায় টেবিলের দিক হতে তার দ্বারা প্রযুক্ত টানের সমান এবং বিপরীতমুখী একটি টান অনুভব করবে।  
অপরপক্ষে, নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে পাই,  $F = ma$ । এই সূত্রানুসারে ত্বরণের মান বল এবং ভরের অনুপাতের সমান। সুতরাং

ভর অত্যন্ত বেশি হলে ত্বরণের মান খুব বৃদ্ধ হয়। তূর্য টেবিলের ওপর যে টান প্রয়োগ করে তা টেবিলকে নড়াবার জন্য বা গতিশীল করার জন্য যথেষ্ট নয়। এবেত্রে টেবিল না নড়ার পেছনে আর একটি কারণ হলো ঘর্ষণ বল। ঘর্ষণ বল বস্তুর ভরের ওপর নির্ভর করে। টেবিলটি অনেক ভারী হওয়ার কারণে এটি প্রচণ্ড মানের ঘর্ষণ বলের সম্মুখীন হয় যা অতিক্রম করা তূর্যের প্রযুক্ত বলের পক্ষে সম্ভব ছিল না। এবেত্রে তূর্য টেবিলের ওপর যে বল প্রয়োগ করে তা হলো ক্রিয়া বা ক্রিয়াবল। ফলে টেবিলও তার ওপর প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে যা ক্রিয়ার বিপরীতমুখী এবং ক্রিয়াবলের সমান। এবেত্রে প্রতিক্রিয়া বলের মান স্পষ্টত ঘর্ষণ বল অপেক্ষা বেশি ছিল। অর্থাৎ  $F = ma$  সূত্রানুসারে তূর্য এবং তার দেহ সংলগ্ন চেয়ারের ভর খুব বেশি না হওয়ার কারণে চেয়ারসহ তার দেহে ত্বরণ তথা গতির সঞ্চার হয়েছে। এ কারণেই চেয়ারসহ তূর্য টেবিলের দিকে সরে আসল।

- ঘ. মার্বেলটির দুইটি স্থানে অতিক্রান্ত দূরত্ব ভিন্ন হওয়ার কারণ হলো ঘর্ষণ বলের তারতম্য। পৃষ্ঠ যত বেশি মসৃণ, ঘর্ষণ তত কম। ঘর্ষণ বল শুধু চলমান বস্তুকেই থামিয়ে দেয় না, স্থির বস্তুকেও গতিশীল হতে বাধা দেয়। কোনো অমসৃণ বা খসখসে পৃষ্ঠে কোনো মার্বেলকে গতিশীল করা তাই কষ্টকর।  
প্রত্যেক তলে কিছু উঁচু নিচু খাঁজ থাকে যা আমরা খালি চোখে দেখতে পাই না। এ উঁচু নিচু খাঁজ যত বেশি হবে অর্থাৎ তল যত বেশি অমসৃণ হবে, এক তলের ওপর দিয়ে অপর তলের গতি তত বেশি বাধা পাবে, সুতরাং ঘর্ষণ বল তত বেশি হবে।  
রুমের মেঝে পিচের রাস্তার চেয়ে অনেক বেশি মসৃণ। তাই মসৃণ তলে মার্বেলটি অমসৃণ তলের চেয়ে বেশি দূর পর্যন্ত গেছে। অর্থাৎ রুমের মেঝে থেকে পিচের রাস্তার ঘর্ষণ বল বেশি। ঘর্ষণ বল বেশি হওয়ায় পিচের রাস্তায় মার্বেলটি কম দূরত্ব অতিক্রম করবে। অতএব, যেহেতু রুমের মেঝে এবং পিচের রাস্তার মসৃণতা এক রকম নয়। মসৃণতার ভিন্নতার কারণে মার্বেলটির দুটি স্থানে অতিক্রান্ত দূরত্ব ভিন্ন হয়।

### গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

**প্রশ্ন-৩৬** নিচের উদ্দিপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :  
তিতাস ২৫ কেজি ভরের একটি বস্তু নিষেপ করাতে ২ মি./সে<sup>২</sup> ত্বরণ সৃষ্টি হলো। দ্বিতীয়বার সে ঐ বস্তুটিকে একটি মসৃণ তলে ও তৃতীয়বার অমসৃণ তলে সমান বল প্রয়োগ করে দেখে যে, তৃতীয়বার বস্তুটি তুলনামূলক কম দূরত্ব অতিক্রম করে।

- ক. বল কী? ১  
খ. চলন্ত গাড়ি হঠাৎ ব্রেক কষলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে কেন? ২  
গ. প্রথমবার তিতাস বস্তুটিতে কত বল প্রয়োগ করেছিল তা নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. তৃতীয়বার কম দূরত্ব অতিক্রম করার ঘটনাটি আমাদের বাস্তব জীবনে গুরুত্বপূর্ণ কেন বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৩নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. বল হচ্ছে কোনো বস্তুর ওপর অন্য বস্তুর ধাক্কা বা টান।

- খ. চলন্ত গাড়ি হঠাৎ ব্রেক কষলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে জড়তার কারণে।  
গাড়ি যখন চলতে থাকে তখন যাত্রীদের শরীরও গতিশীল থাকে। কিন্তু গাড়ি হঠাৎ ব্রেক কষলে অর্থাৎ থেমে গেলে যাত্রীদের শরীরের গাড়ি সংলগ্ন অংশ স্থির হয় কিন্তু শরীরের উপরের অংশ জড়তার জন্য গতিশীলই থাকে। ফলে সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে।  
গ. প্রথমবার বস্তুটিকে নিষেপ করাতে তিতাসকে বল প্রয়োগ করতে হয়েছে।  
বস্তুটির ভর  $m = ২৫$  কেজি  
ত্বরণ  $a = ২$  মি./সে<sup>২</sup>  
আমরা জানি,  
 $F = ma$   
এখানে বল =  $F$ , ভর =  $m$  এবং ত্বরণ =  $a$   
 $\therefore F = ২৫$  কেজি  $\times ২$  মি./সে.<sup>২</sup>  
 $= ৫০$  নিউটন



অতএব, প্রথমবার তিতাস বস্তুটিতে ৫০ নিউটন বল প্রয়োগ করেছিল।

- ঘ. তৃতীয়বার বস্তুটির কম দূরত্ব অতিক্রম করার ঘটনাটি হলো ঘর্ষণ। দুটি বস্তু পরস্পরের সংস্পর্শে থেকে যদি একে অপরের ওপর দিয়ে চলতে চেষ্টা করে বা চলতে থাকে। তাহলে বস্তু দুটির স্পর্শ তলে এ গতির বিরুদ্ধে বাধা সৃষ্টি হয়। এ বাধাকে ঘর্ষণ বলে। ঘর্ষণ সর্বদা গতিকে বাধা দেয়। তল যত বেশি অমসৃণ হবে, এক তলের ওপর দিয়ে অপর তলের গতি তত বেশি বাধা পাবে, সুতরাং ঘর্ষণ বল তত বেশি হবে।

উদ্দীপকে বলা হয়েছে তিতাস বস্তুটিকে মসৃণ তলে যে বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি যে দূরত্ব অতিক্রম করে, অমসৃণ তলে সেই একই বল প্রয়োগ করলেও আগের চেয়ে কম দূরত্ব অতিক্রম করে। কারণ মসৃণ তলের ঘর্ষণ বল অমসৃণ তলের ঘর্ষণ বলের চেয়ে কম।

তাই, ঘর্ষণের জন্য আমাদের অনেক অসুবিধা হয়। যন্ত্রপাতির যে সকল অংশ পরস্পরের সাথে ঘষা খায় সেগুলো ঘর্ষণের ফলে বয়প্রাপ্ত হয়। যন্ত্রের দরতা হ্রাস পায় আবার ঘর্ষণের ফলে অনাবশ্যক তাপ উৎপন্ন হয়, এতে যন্ত্রের বতি হয়। সময়ের সাথে সাইকেল, রিক্সা ও গাড়ির টায়ার ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। পেশিল দিয়ে লিখতে থাকলে এর মাথা ভোঁতা হয়ে যায়। ঘর্ষণের ফলে জুতোর সোল বয়ে যায়।

আবার আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ঘর্ষণ অত্যন্ত প্রয়োজনীয়ও। ঘর্ষণ না থাকলে আমরা হাঁটতে পারতাম না, পিছলে যেতাম। কাঠে পেরেক বা স্ক্রু আটকে থাকত না, সম্ভব হতো না দড়িতে কোনো গিরো দেওয়া। ঘর্ষণ আছে বলেই আমরা হাত দিয়ে খাতা, কলম, বইসহ যাবতীয় জিনিস ধরতে পারি। গাড়ি বা সাইকেলের টায়ার ব্রেকের ঘর্ষণের ওপর আমাদের জীবন নির্ভরশীল।

সুতরাং উপরের বিশেষণাত্মক আলোচনা থেকে বলা যায় ঘর্ষণ আমাদের বাস্তব জীবনে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কারণ ঘর্ষণ যেমন সুবিধাজনক তেমনি অসুবিধাজনকও বটে।

#### প্রশ্ন -৪▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

স্কুল থেকে হেঁটে বাড়ি ফেরার পথে সিফাত বিয়ারিংযুক্ত একটি ঠেলাগাড়িতে কিছু মালামাল বহন করতে দেখল। সে তৎবর্ণাৎ ক্লাসে পড়া নিউটনের একটি সূত্রের সঙ্গে বিষয়টির মিল খুঁজে পেল।

- খ. চলন্ত গাড়ি ক. ভরবেগ কোন রাশি?  
হঠাৎ থেমে গেলে আমরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ি কেন? ২  
গ. সিফাতের দেখা ঘটনাটি যে সূত্রকে সমর্থন করে তার ব্যাখ্যা দাও। ৩  
ঘ. সিফাতের বাড়ি ফেরার বিষয়টি সূত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ▶◀ ৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

- ক. ভরবেগ একটি ভেক্টর রাশি।  
খ. সৃজনশীল প্রশ্ন ৩ (খ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।  
গ. সিফাতের দেখা ঘটনাটি নিউটনের ১ম সূত্রকে সমর্থন করে। নিউটনের ১ম সূত্রটি হলো বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থির থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুষম দ্রুতিতে সরল পথে চলতে থাকবে।  
সিফাত স্কুল থেকে হেঁটে বাড়ি ফেরার পথে বিয়ারিং যুক্ত একটি ঠেলাগাড়িতে কিছু মালামাল বহন করতে দেখল। এখানে মালামাল স্থির বস্তু। একে স্থির রাখলে স্থির থাকবে। বিয়ারিং যুক্ত গাড়িতে রাখলে এটি গতিপ্রাপ্ত হবে এবং এটি চলতে থাকবে।

সুতরাং স্থির মালামাল গুলো গতিশীল ঠেলাগাড়ির মাধ্যমে স্থির থেকে গতিপ্রাপ্ত হয়। এই গতিপ্রাপ্ত মালামাল সুষমভাবে সরল রাস্তা বরাবর চলতে থাকে।

সুতরাং উপরের গতি বর্ণনার আলোকে বলা যায় উদ্দীপকে সিফাতের দেখা ঘটনাটি নিউটনের ১ম সূত্র সমর্থন করে।

- ঘ. সিফাতের বাড়ি ফেরার ঘটনা উদ্দীপকে দেওয়া আছে। এটি নিউটনের ৩য় সূত্রকে সমর্থন করে। ৩য় সূত্র মতে, “প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে। সিফাত স্কুল থেকে হেঁটে বাড়ি ফেরে। হাঁটার সময় তাকে ভূমির ওপর দাঁড়াতে হয়। সে যখন ভূমির ওপর দাঁড়ায়, তখন তার পা ভূমির ওপর তার ওজনের সমান বল প্রয়োগ করে। এ বল ভূমির ওপর তার ওজনের ক্রিয়া। যতবর্ণ পর্যন্ত সে স্থিরভাবে দাঁড়িয়ে থাকে, ততবর্ণ পর্যন্ত ভূমিও সমান বলে তাকে খাড়া উপরের দিকে ঠেলে। ভূমির এ বল হলো প্রতিক্রিয়া। এ অবস্থায় ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরের সমান ও বিপরীত হয়।

আবার, সিফাত হাঁটার সময় তার সামনের পা দ্বারা মাটিতে খাড়াভাবে বল দেয় আর পেছনের পা দ্বারা তির্যকভাবে সামনে বল প্রদান করে। এ প্রতিক্রিয়া বলের আনুভূমিক উপাংশ তাকে সামনের দিকে এগিয়ে নেয় আর উল্লম্ব উপাংশ শরীরের ওজন বহনে সহায়তা করে।

অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, সিফাতের বাড়ি ফেরার সময় হাঁটার বিষয়টি নিউটনের ৩য় সূত্র তথা ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া বলের ওপর ভিত্তি করে ঘটে।

#### প্রশ্ন -৫▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নৌকা তীরে আসার সাথে সাথে জাকির লাফ দিয়ে ডাঙায় উঠলো। সে লব করলো লাফ দেয়ার সাথে সাথে নৌকাটিও সমবেগে পেছন দিকে সরে গেল। কিছুবর্ণ পর সে আকাশের দিকে তাকিয়ে সাদা ধোঁয়ার তৈরি একটি রেখা দেখতে পেল। সে বুঝতে পারলো কিছুবর্ণ পূর্বে এ পথ দিয়ে একটি রকেট উড়ে গেছে।

- ক. স্পর্শ বল কাকে বলে? ১  
খ. বস্তুর জড়তা বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. জাকিরের দেখা প্রথম ঘটনাটি নিউটনের কোন সূত্রকে সমর্থন করে? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের প্রথম ঘটনার জ্ঞানকে কীভাবে দ্বিতীয় ঘটনার প্রয়োগ করা হয়েছে— বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ▶◀ ৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

- ক. যে বল কেবল দুটি বস্তুর ভৌত সংস্পর্শে এসে পরস্পরের উপর ক্রিয়া করে তাকে স্পর্শ বল বলে।  
খ. বস্তু যে অবস্থায় আছে চিরকাল সেই অবস্থায় থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা সেই অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে জড়তা বলে। সকল বস্তুর জড়তা থাকে। স্থিতিশীল বস্তুর চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা স্থিতিবাস্থ্য রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে স্থিতি জড়তা এবং গতিশীল বস্তুর চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা ধর্ম তাকে গতি জড়তা বলা হয়।  
গ. উদ্দীপকে জাকির নৌকা তীরে আসার সাথে সাথে লাফ দিয়ে ডাঙায় ওঠে। লাফ দেয়ার সাথে সাথে নৌকাটিও সমবেগে পেছন দিকে সরে যায়। এ ঘটনাটি নিউটনের তৃতীয় সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়। স্যার আইজ্যাক নিউটন তাঁর গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্রে



বলেছেন প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে। অর্থাৎ প্রকৃতিতে বল জোড়ায় ক্রিয়া করে। যদি A বস্তু B বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করে তা হলে B বস্তুও A বস্তুর ওপর একটি বল প্রয়োগ করে।

ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া বল সবসময়ই দুটি ভিন্ন বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে কখনই একই বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে না। জাকির যখন নৌকা থেকে ডাঙায় ওঠে তখন সে নৌকা থেকে লাফ দেয় যা একটি ধাক্কা। অর্থাৎ সে নৌকার ওপর একটি বল প্রয়োগ করে যা ক্রিয়া হিসেবে প্রযোজ্য। নৌকাও তখন একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়ায় বল প্রয়োগ করে। এ প্রতিক্রিয়া বলের অনুভূমিক উপাংশই নৌকাকে পেছন দিকে সরিয়ে দেয়। জাকির যেহেতু সমানের দিকে অগ্রসর হয়েছিল তাই নৌকাও পেছন দিকে সরে যায় জাকিরের সমবেগে।

অতএব, এ ঘটনাটি নিউটনের গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্রকে সমর্থন করেছে।

ঘ. উদ্দীপকের প্রথম ঘটনার জ্ঞানে নিউটনের গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্রের যে প্রমাণ পাওয়া যায় তারই ব্যবহারিক প্রয়োগ করা হয়েছে উদ্দীপকের দ্বিতীয় ঘটনায়।

উদ্দীপকের প্রথম ঘটনায় নিউটনের গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্রের প্রমাণ পাওয়া যায়। এ সূত্রটি হলো— প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।

অন্যদিকে দ্বিতীয় ঘটনাটি হলো রকেট উড়ে যাওয়া। এ ঘটনায়ও নিউটনের তৃতীয় সূত্রের ব্যবহারিক প্রয়োগ ঘটানো হয়েছে। কারণ, আধুনিক জেট বিমান, রকেট ইত্যাদিও চালানো হয় নিউটনের তৃতীয় সূত্র তথা ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া বলের ওপর ভিত্তি করে। রকেটে জ্বালানি পুড়িয়ে প্রচুর গ্যাস উৎপন্ন করা হয়। রকেট সেই গ্যাসের ওপর বল প্রয়োগ করে। এ বল হচ্ছে ক্রিয়া। এ ক্রিয়ার ফলে গ্যাস প্রচণ্ড বেগে রকেটের পেছন দিয়ে নির্গত হওয়ার সময় জ্বালানি ও রকেটের ওপর সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। ফলে রকেটটি জ্বালানির বিপরীত দিকে এগিয়ে চলে।

অতএব, উপরিউক্ত পদ্ধতিতে উদ্দীপকের প্রথম ঘটনার জ্ঞানকে দ্বিতীয় ঘটনায় অর্থাৎ রকেট চলার বেগে প্রয়োগ করা হয়েছে।

#### প্রশ্ন-৬▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

৩০ কেজি ভরের একটি বস্তুকে মেঝের উপর ঠেলে দেওয়া হলো। মেঝের সাথে ঘর্ষণ বল সৃষ্টি হওয়ায় বস্তুটি ১.৫ মি./সে<sup>২</sup> ত্বরণ সৃষ্টি করে এক সময় থেমে গেল।

- |  |   |
|--|---|
| ক. বল কী?  | ১ |
| খ. অস্পর্শ বল বলতে কী বোঝায়?                          | ২ |
| গ. বস্তুর উপর প্রযুক্ত ঘর্ষণ বলের মান নির্ণয় কর।      | ৩ |
| ঘ. উপরিউক্ত বলটি সীমিত করার প্রয়োজনীয়তা বিশ্লেষণ কর। | ৪ |



### অনুশীলনমূলক কাজের আলোকে সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

#### প্রশ্ন-৭▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নোমান একটি শক্ত রাবার ব্যান্ড নিল এবং দুই হাতের দুই আঙুল দিয়ে একে যথাসম্ভব প্রসারিত করে রাখল। কিছুক্ষণ পর দেখল তার আঙুলগুলোতে ব্যথা করছে। আঙুলের যে স্থানগুলোতে রাবার ব্যান্ড স্পর্শ করেছে, সেখানে চামড়া কিছুটা বিকৃত হয়ে গেছে বা কঁচুকে গেছে।

#### ▶ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. বল হলো কোনো বস্তুর ওপর অন্য বস্তুর ধাক্কা বা টান।  
খ. যে বল বস্তুর ভৌত সংস্পর্শ না এসেও বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তাকে অস্পর্শ বল বলে।

কোনো কোনো বল বস্তুর সরাসরি বা ভৌত সংস্পর্শে এসে বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে। এগুলো হলো স্পর্শ বল। এ ধরনের বল হলো পেশিজ বল ও ঘর্ষণ বল। অন্যদিকে কিছু বল আছে যা বস্তুর ভৌত সংস্পর্শে না এসেও বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে। এ ধরনের বলকে অস্পর্শ বল বলে। যেমন : মাধ্যাকর্ষণ বল, চৌম্বক বল, তড়িৎ চৌম্বক বল, দুর্বল নিউক্লিয় বল ও শক্তিশালী নিউক্লিয় বল হলো অস্পর্শ বল।

গ. আমরা জানি,  $F = ma$

পদার্থবিজ্ঞানে বলকে F, ভরকে m এবং ত্বরণকে a দিয়ে বুঝানো হয়।

বস্তুটির ভর  $m = ৩০$  কেজি

বস্তু কর্তৃক সৃষ্ট ত্বরণ  $a = ১.৫$  মি./সে<sup>২</sup>

ধরি, প্রযুক্ত ঘর্ষণ বল = F

সুতরাং  $F = ৩০ \times ১.৫$  কেজি  $\times$  মি./সে<sup>২</sup>  
= ৪৫ নিউটন

সুতরাং বস্তুটির ওপর প্রযুক্ত ঘর্ষণ বলের মান ৪৫ নিউটন।

ঘ. উদ্দীপকে একটি বস্তুকে মেঝের ওপর ঠেলা হয়েছে। এতে যে বল সৃষ্টি হয়, তা হলো ঘর্ষণ বল। এটি অতি সাধারণ একটি বল।

যেহেতু আমাদের কাজ কর্ম ও জীবনযাপন সহজ করার জন্য কখনো ঘর্ষণকে কমাতে হয় আবার কখনো ঘর্ষণকে বাড়াতে হয়, বিভিন্ন প্রয়োজনে তাই ঘর্ষণকে সীমিত করার দরকার হয়। কোনো তলকে খুব মসৃণ করে ঘর্ষণকে কমানো যেতে পারে। স্কুলে বা পার্কে শিশুদের খেলার জন্য স্লাইডকে খুব মসৃণ করে তৈরি করা হয়, যাতে শিশুরা সহজে পিছলে নামতে পারে। তেল বা গ্রিজ যন্ত্রপাতির তলগুলোকে মসৃণ করে এবং ঘর্ষণকে কমিয়ে বয়বতির হাত থেকে রক্ষা করে। এই কারণে যন্ত্রপাতির গতিশীল অংশগুলো তেল বা গ্রিজ দ্বারা আবৃত থাকে। ঘর্ষণ কমানোর আর একটি উপায় হচ্ছে কোনো তলের ওপর দিয়ে একটি বস্তুকে পিছলিয়ে নেওয়ার চেয়ে গড়িয়ে নেওয়া।

তাই কোনো ভারী বস্তুকে একস্থান থেকে অন্য স্থানে নেওয়ার জন্য রোলার ব্যবহার করা হয়। যেমন স্ট্রকেসে রোলার ব্যবহার করা হয় ঘর্ষণকে কমানোর জন্য। একইভাবে যন্ত্রপাতির গতিশীল অংশগুলোর মাঝে বল বিয়ারিং বসিয়ে ঘর্ষণ কমিয়ে গতিশীল করা সহজ হয়।

অতএব ঘর্ষণ বল সীমিত করার প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

[কাজ : ১.৫ ; পৃষ্ঠা-১৫৬]

- |  |   |
|--|---|
| ক. বস্তুর ভরের সাথে ঘর্ষণ বলের সম্পর্ক কী?                                   | ১ |
| খ. ঘর্ষণকে কীভাবে সীমিত করা যায়?  | ২ |
| গ. নোমান যে অভিজ্ঞতার সম্মুখীন হয়েছে তা নিউটনের গতিসূত্র দিয়ে ব্যাখ্যা কর। | ৩ |

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনাটি যে গতিসূত্র সম্পর্কিত, ঐ একই সূত্রসংশ্লিষ্ট দৈনন্দিন জীবনের কয়েকটি ঘটনা তোমার অভিজ্ঞতার আলোকে ব্যাখ্যা কর।

৪

### ▶◀ ৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. বস্তু ভর যত বেশি হবে সংশ্লিষ্ট বস্তুর ওপর ঘর্ষণ বল তত বেশি হবে।

খ. তেল বা গ্রিজ ব্যবহার করে ঘর্ষণকে সীমিত করা যায়।

তেল বা গ্রিজ তলগুলোকে মসৃণ করে এবং ঘর্ষণকে কমিয়ে দেয়। যন্ত্রপাতির গতিশীল অংশগুলো তেল বা গ্রিজ দ্বারা আবৃত করা হয় যা ঘর্ষণকে কমায় এবং যন্ত্রপাটিকে ক্ষয়-ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করে। ঘর্ষণ কমানোর আর একটি উপায় হচ্ছে কোনো তলের ওপর দিয়ে একটি বস্তুকে পিছলিয়ে নেওয়ার চেয়ে গড়িয়ে নেওয়া।

গ. নোমান যে অভিজ্ঞতার সম্মুখীন হয়েছে তা নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায় :

তৃতীয় গতিসূত্রটি হলো, ‘প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটা সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে’।

নোমান রাবার ব্যান্ডটি নিয়ে দুই হাতের দুই আঙুল দিয়ে প্রসারণ করার সময় ক্রিয়াবল প্রয়োগ করলো। প্রত্যেক বস্তুই তার আকার-আকৃতি পরিবর্তনের সময় কিছুটা বাধার সৃষ্টি করে, তাই এক্ষেত্রে রাবার ব্যান্ডটিও প্রযুক্ত ক্রিয়াবলের বিপরীতে সমমানের প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করবে। রাবার ব্যান্ড হতে প্রাপ্ত এ প্রতিক্রিয়া বলের কারণে নোমানের আঙুলগুলোতে ব্যথার সৃষ্টি হয়।

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনাটি নিউটনের তৃতীয় সূত্র সম্পর্কিত। নিউটনের তৃতীয় সূত্র সম্পর্কিত আরও বেশ কিছু অভিজ্ঞতা আমরা দৈনন্দিন জীবনে লাভ করি।

১. ক্রিকেটের ব্যাট এবং বলের মধ্যকার ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া : ক্রিকেটার যখন ব্যাট দিয়ে বলকে আঘাত করেন, তখন ব্যাটটি ক্রিকেট বলের ওপর একটি বল প্রয়োগ করে। এটি ক্রিয়া। ক্রিকেট বলটিও ব্যাটের ওপর একটি সমমানের বিপরীতমুখী বল প্রয়োগ করে, যা প্রতিক্রিয়া নামে অভিহিত।

২. টেবিলের ওপর বইয়ের অবস্থান : কোনো বইকে টেবিলের ওপর রাখা হলে, বইয়ের ওপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল তথা বইটির ওজন খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে। বইটির ওপর যদি কেবলমাত্র তার ওজন কাজ করত অন্য কোনো বল ক্রিয়া না করত, তাহলে বইটি সাম্যাবস্থায় থাকত না বরং টেবিলের মধ্য দিয়ে নিচে চলে যেত। কিন্তু তা হয় না। কারণে পৃথিবীতে টেবিল আছে এবং বইটি টেবিলের ওপর তার ওজনের সমান বল প্রয়োগ করছে। ফলে টেবিলটিও একটি প্রতিক্রিয়া বলে বইকে উপরের দিকে ঠেলেছে।

৩. ভূমির ওপর দাঁড়ানো এবং হাঁটা : ভূমির ওপর দাঁড়ানো এবং হাঁটার ক্ষেত্রে আমরা নিচের দিকে ক্রিয়াবল প্রয়োগ করি। এক্ষেত্রে ভূমি তার বিপরীত দিকে (অর্থাৎ উপরের দিকে) ক্রিয়াবলের সমান প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে।

৪. নৌকা চালানো : একজন মাঝি যখন নৌকা চালানোর সময় বাঁশের লগি দিয়ে ভূমিতে ধাক্কা দেন তখন ভূমিও লগির ওপর

সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। এ প্রতিক্রিয়া বলের অনুভূমিক উপাংশই নৌকাকে এগিয়ে নিয়ে যায়।

### প্রশ্ন -৮▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

অপু একটি গরাসের ওপর একটি কার্ড বা শক্ত কাগজ রেখে তার উপর একটি পাঁচ টাকার কয়েন রাখল। তারপর হঠাৎ কার্ডটিকে জোরে টোকা দিলে কয়েনটি গরাসের মধ্যে পড়ে গেল। [কাজ ১০-১ ; পৃষ্ঠা ১৫০]

ক. নিউটনের প্রথম সূত্রটি লেখ।

১

খ. বল বস্তুর গতির ওপর কী প্রভাব ফেলে তা ব্যাখ্যা কর।

২

গ. কয়েনটি গরাসের মধ্যে পড়ে গেল কেন?

৩

ঘ. কয়েনটি যে ধর্ম প্রদর্শন করে দৈনন্দিন জীবনে যানবাহন চলাচলের সময় আমরা কীভাবে বস্তুর উক্ত ধর্ম সংক্রান্ত অভিজ্ঞতা লাভ করি? মতামত দাও।

৪

### ▶◀ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থির থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুষম দ্রুতিতে সরলপথে চলতে থাকবে।

খ. কোনো স্থির বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করা হলে গতির সৃষ্টি হয় বা গতি সৃষ্টি করতে চায়। এছাড়া কোনো গতিশীল বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করা হলে গতিশীল বস্তুটির গতিবেগের মান ও দিক পরিবর্তিত হয়।

গ. উদ্দীপকের কয়েনটির জড়তা, কার্ড অপেক্ষা বেশি হওয়ায় টোকা দেওয়ার ফলে কার্ডটি সরে যাওয়ায় কয়েনটি গরাসের মধ্যে পড়ে গেল।

নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে আমরা জানি, বস্তুর স্থিতিশীল বা গতিশীল অবস্থার পরিবর্তন ঘটাতে হলে বল প্রয়োগ করতে হবে। কোনো বস্তু যে অবস্থায় আছে চিরকাল সেই অবস্থায় থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা সেই অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার ধর্মকে জড়তা বলে।

সকল বস্তুর জড়তা থাকে। স্থিতিশীল বস্তুর চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা স্থিতি বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে স্থিতি জড়তা বলে। উদ্দীপকে উল্লিখিত কয়েনটি স্থিতি জড়তার কারণে গরাসের মধ্যে পড়ে গেল। জড়তার কারণে কয়েনটি তার স্থির অবস্থান বজায় রাখতে চায় এবং গরাসের মধ্যে পড়ে যায়।

ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী কয়েনটি জড়তা নামক একটি বিশেষ ধর্ম প্রদর্শন করে। যে বস্তুর ভর রয়েছে তার জড়তাও রয়েছে অর্থাৎ জড়তার পরিমাপক হলো বস্তুর ভর।

জড়তা দুই প্রকারে—গতি জড়তা ও স্থিতি জড়তা। আমরা যখন যানবাহনে চলাচল করি তখন আমরা উভয় প্রকার জড়তা সংক্রান্ত অভিজ্ঞতার সম্মুখীন হই। স্থির গাড়ি যখন হঠাৎ চলতে শুরব করে তখন যাত্রীর শরীরের নিচের অংশ গাড়ির সাথে সংলগ্ন থাকায় চলতে শুরব করে। কিন্তু দেহের উপরের অংশ কিছুটা মুক্ত থাকায় তা পিছিয়ে পড়ে। এ কারণে গাড়ি যখন হঠাৎ চলতে শুরব করে তখন আমরা পেছনের দিকে হেলে যাই। অনুরূপ কারণে গতিশীল গাড়ি যখন হঠাৎ থেমে যায় তখন যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে।



## অতিরিক্ত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



### প্রশ্ন -৯▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

লিপি 4 kg ভরবিশিষ্ট একটি বাজের ওপর বল প্রয়োগ করে লক্ষ করল যে, প্রয়োগকৃত বল বস্তুটিকে নড়াতে পারছে না। এর কারণ অনুসন্ধান করে সে অনুধাবন করতে পারল ঘর্ষণ বস্তুর গতিকে হ্রাস করে এবং এক্ষেত্রে বাজ ও মেঝের মধ্যে ঘর্ষণ বল 15 N। বাজের ওপর বল প্রয়োগ করলে বাজটি ঘর্ষণবল উপেক্ষা করে  $0.8 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে গতিশীল হয়।

- ক. ঘর্ষণ কাকে বলে? ১  
খ. ঘর্ষণ বল কেন উৎপন্ন হয়? ২  
গ. বাজটির ওপর মোট প্রয়োগকৃত বল নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে যে বলটি প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করেছে সে বলটি অনেক বেগে সুবিধাও করে— বিশেষরূপে কর। ৪

### ▶ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. দুটি বস্তু পরস্পরের সংস্পর্শ থেকে যদি একে অপরের ওপর দিয়ে চলতে চেষ্টা করে অথবা চলতে থাকে তাহলে বস্তুদ্বয়ের স্পর্শতলে এ গতির বিরুদ্ধে যে বাধার উৎপত্তি হয়, তাকে ঘর্ষণ বলে।

খ. দুটি বস্তুর পরস্পরের বাধার ফলে ঘর্ষণ বল উৎপন্ন হয়। দুটি তলের অনিয়মিত প্রকৃতির কারণে ঘর্ষণ বল উৎপন্ন হয়। আপাতদৃষ্টিতে কোনো বস্তুর তলকে মসৃণ বলে মনে হলেও প্রত্যেক তলে কিছু উঁচু-নিচু খাঁজ থাকে যা আমরা খালি চোখে দেখতে পাই না। কোনো বস্তু যখন অপর বস্তুর ওপর দিয়ে টেনে বা ঠেলে নেয়া হয়, তখন এদের তলের এ উঁচু-নিচু খাঁজ করাতের দাঁতের মতো একে অপরের সাথে আটকে যায়, ফলে একটি তলের ওপর দিয়ে অপর তলের গতি বাধা প্রাপ্ত হয়। যার ফলে ঘর্ষণ বল উৎপন্ন হয়।

গ. দেওয়া আছে, বাজটির ভর,  $m = 4 \text{ kg}$   
বাজটির ত্বরণ,  $a = 0.8 \text{ ms}^{-2}$   
কার্যকর বল,  $F = ma$   
 $= 4 \text{ kg} \times 0.8 \text{ ms}^{-2} = 3.2 \text{ N}$   
বাজটির ওপর কার্যত ঘর্ষণ বল,  $F_k = 15 \text{ N}$   
আমরা জানি, প্রযুক্ত বল  $P =$  কার্যকর বল,  $(F) +$  ঘর্ষণ বল  $(F_k)$   
বা,  $P = 3.2 \text{ N} + 15 \text{ N}$   
বা,  $P = (3.2 + 15) \text{ N} = 18.2 \text{ N}$   
 $\therefore$  বাজটির ওপর মোট প্রয়োগকৃত বল  $= 18.2 \text{ N}$

ঘ. উদ্দীপকের বলটি হচ্ছে ঘর্ষণ বল যা লিপির কাজে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করেছে। কিন্তু এই বল আবার অনেক বেগে সুবিধাও করে দেয়। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে আমরা প্রতিনিয়ত বিভিন্নভাবে ঘর্ষণ বলকে কাজে লাগিয়ে উপকৃত হচ্ছি। যেমন—

১. ঘর্ষণজনিত বাধা না থাকলে আমরা রাস্তায় হাঁটতে পারতাম না পিছলে পড়ে যেতাম।
২. কাঠে পেরেক বা স্ক্রু আটকানো যেত না। সম্ভব হতো না দড়িতে কোনো গিরো দেওয়া, বেল্টের সাহায্যে বা কপিকলে যন্ত্রপাতি ঘুরানো হয়ে দাঁড়াতে অসম্ভব ব্যাপার।
৩. দেয়ালে ঠেস দিয়ে মই রাখার ব্যাপারটাও অকল্পনীয় মনে হতো যদি ঘর্ষণ বল না থাকত।

৪. দেয়াশলাই হতে আগুন পাওয়া, সেতারায় সুমধুর বাজকার তোলা সবই অসম্ভব মনে 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 হয় প্রায়শই।
  ৭. সবচেয়ে মজার ব্যাপার হলো, ঘর্ষণ বল না থাকলে আমরা কোনো কিছু ধরে রাখতে পারতাম না। ফলে সহজেই বোঝা যায় ঘর্ষণ না থাকলে আমাদের কতটা অসুবিধার সম্মুখীন হতে হতো।
- অতএব দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের ও অন্যান্য অসুবিধা দূর করে নেয়া গেলে ঘর্ষণ বলকে কাজে লাগিয়ে আমরা অনেক সুবিধা পেতে পারি।

### প্রশ্ন -১০▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

টুস্পারের গ্রামের রাস্তা কর্দমাক্ত হওয়ায় সেখানে বেড়াতে যেতে পছন্দ করে না। কিন্তু একদিন সে শহরের রাস্তায় 10kg ভরের একটি সাইকেলে চড়ে  $2 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে দ্রুত বাড়ি থেকে বিদ্যালয়ে পৌঁছাল। এতে সে বিদ্যালয়ে যাতায়াতের সুবিধার কথা ভেবে গ্রামের বেহাল রাস্তার দৃশ্য স্মরণ করতে পারল।

- ক. এক নিউটন কী? ১  
খ. প্রতিক্রিয়া বল কখন শূন্য হয়? ২  
গ. টুস্পার ভর 45 kg হলে তার প্রয়োগকৃত বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. টুস্পার স্মরণ করা রাস্তায় যাতায়াত বেশ কষ্টকর হয় কেন? বিশেষরূপে কর। ৪

### ▶ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. যে পরিমাণ বল এক কিলোগ্রাম ভরের কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত হয়ে এক মিটার/সেকেন্ড<sup>২</sup> ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে এক নিউটন বলে।

খ. নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রানুসারে, প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল সবসময়ই দুটি ভিন্ন বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে; কখনো একই বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে না। প্রতিক্রিয়া বলটি ততবর্ণই থাকবে যতবর্ণ পর্যন্ত ক্রিয়া বলটি থাকবে। অর্থাৎ ক্রিয়া বল থামার সাথে সাথে প্রতিক্রিয়া বল শূন্য হবে।

গ. যা স্থির বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করতে চায় বা যা গতিশীল বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করতে চায় তাই হলো বল। বল নির্ভর করে ভর ও ত্বরণের ওপর। টুস্পার প্রয়োগকৃত বল নির্ণয়ে তার ও সাইকেলের ভরের সমষ্টিতে ভর হিসেবে ধরতে হবে।

আমরা জানি, | এখানে,

$$\begin{aligned} F &= ma \\ &= 55 \text{ kg} \times 2 \text{ ms}^{-2} \\ &= 110 \text{ kg ms}^{-2} \\ &= 110 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{মোট ভর, } m &= \text{সাইকেলের ভর} \\ &\quad + \text{টুম্পার ভর} \\ &= (10 + 45) \text{ kg} \\ &= 55 \text{ kg} \\ \text{ত্বরণ, } a &= 2 \text{ ms}^{-2} \\ \text{বল, } F &= ? \end{aligned}$$

অতএব, টুম্পার প্রয়োগকৃত বলের পরিমাণ 110N.

ঘ. টুম্পাদের গ্রামের রাস্তা কর্দমাক্ত হওয়ায় সেখানে যাতায়াত করতে বেশ অসুবিধা হয়।

হাঁটার সময় নিউটনের তৃতীয় সূত্র অনুসৃত হয়। পা কর্তৃক মাটিতে প্রযুক্ত বল অর্থাৎ ক্রিয়া ও মাটি কর্তৃক পায়ে প্রযুক্ত বল অর্থাৎ প্রতিক্রিয়ার পরিমাণ সমান ও বিপরীত। তবে সব জায়গায় হাঁটার অনুভূতি এক রকম হয় না। মাটির ধরনভেদে কোথাও হাঁটা সুবিধাজনক, আবার কোথাও অসুবিধাজনক। কিন্তু নিউটনের তৃতীয় সূত্রের কোনো ব্যতিক্রম হয় না।

কর্দমাক্ত স্থান সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল প্রদান করা সত্ত্বেও এরূপ প ঘটনা ঘটার কারণ হলো সেখানকার মাটির অণুর মধ্যে অধিক পরিমাণ পানি মিশ্রিত থাকায় পানির অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃআণবিক বল কঠিন (শক্ত) ভূমির আন্তঃআণবিক বলের চেয়ে অনেক কম হয়। ওজন পানির ওপর ক্রিয়া করায় পানির অণুগুলো সহজে স্থানচ্যুত হয়ে আন্তঃআণবিক ব্যবধান বৃদ্ধি করে, ফলে পা নিচের দিকে দেবে যায়।

সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, টুম্পার গ্রামের রাস্তায় নমনীয় পদার্থের উপস্থিতি ও ঘর্ষণ বলের অভাবে যাতায়াত করা বা হাঁটা বেশ কষ্টকর।

**প্রশ্ন -১১▶** নিচের ছকটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বলের প্রকৃতি	উদাহরণ
(i) স্পর্শ বল	পেশিজ বল, ঘর্ষণ বল
(ii) অস্পর্শ বল	মাধ্যাকর্ষণ বল, তাড়িত চৌম্বক বল, নিউক্লিয় বল

- ?**
- নিউক্লিয়ন কী? ১
  - মাধ্যাকর্ষণ বলকে অস্পর্শ বল কেন বলা হয়? ২
  - পরমাণুর গঠন প্রক্রিয়ায় উদ্দীপকের কোন বল জড়িত? ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. (ii) নং বলের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো আলোচনা কর। ৪

▶▶ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনকে একত্রে নিউক্লিয়ন বলা হয়।

খ. মাধ্যাকর্ষণ বল বস্তুত্ব সংস্পর্শে না এসেই ক্রিয়া করে বলে একে অস্পর্শ বল বলা হয়।

যেসব বল বস্তুত্ব ভৌত সংস্পর্শে না এসে বস্তুত্ব ওপর ক্রিয়া করে তাদের অস্পর্শ বল বলা হয়। এ মহাবিশ্বের সকল বস্তু একে অপরকে নিজের দিকে টানে। এই টানকে বলা হয় মাধ্যাকর্ষণ বল। এ বল বস্তুত্ব ভৌত সংস্পর্শে না এসেই বস্তুত্ব ওপর ক্রিয়া করে। তাই মাধ্যাকর্ষণ বলকে অস্পর্শ বল বলা হয়।

গ. উদ্দীপকের তাড়িত চৌম্বক বল এবং শক্তিশালী নিউক্লিয় বল পরমাণুর গঠন প্রক্রিয়ার সাথে জড়িত।

দুটি চার্জযুক্ত কণিকার মধ্যে যে বল ক্রিয়াশীল তাকে তাড়িত চৌম্বক বল বলে। আর যে শক্তিশালী আকর্ষণ বল নিউক্লিয়নগুলোর মধ্যে কাজ করে এবং নিউক্লিয়াসকে পরমাণুর কেন্দ্রে আটকে রাখে তাকে শক্তিশালী নিউক্লিয় বল বলে।

পরমাণু ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন নামে তিনটি মূল কণিকার সমন্বয়ে গঠিত। পরমাণুর কেন্দ্রে অর্থাৎ নিউক্লিয়াসে থাকে প্রোটন ও নিউট্রন আর ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে ঘিরে নির্দিষ্ট কক্ষপথে আবর্তন করতে থাকে। ইলেকট্রন ঋণাত্মক আধানযুক্ত আর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক আধানযুক্ত। তাড়িত চৌম্বক বলের জন্য এরা চার্জ নিরপেক্ষ থাকে। অন্যদিকে শক্তিশালী নিউক্লিয় বল নিউক্লিয়াসকে পরমাণুর কেন্দ্রে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখে। বল নিউক্লিয়াসের বাইরে কাজ করে না।

সুতরাং তাড়িত চৌম্বক বল এবং শক্তিশালী নিউক্লিয় বল পরমাণুর গঠন প্রক্রিয়ায় জড়িত।

ঘ. (ii) নং বল হলো অস্পর্শ বল যার সুবিধা ও অসুবিধাগুলো নিচে আলোচনা করা হলো :

**সুবিধা :**

- স্বতঃস্ফূর্তভাবে কাজ করে। রক্ষণাবেক্ষণে ঝামেলা কম।
- নিঃশেষিত হওয়ার সম্ভাবনা কম।
- উৎপাদন খরচের দরকার হয় না।
- অদৃশ্যভাবে কাজ করে বলে কোনো ঝামেলা পোহাতে হয় না।

**অসুবিধা :**

- ব্যবহার উপযোগী করে তোলা বেশ কষ্টসাধ্য।
- বিপর্যয়ে মারাত্মক পরিবেশ দূষণ ছড়িয়ে পড়তে পারে।
- প্রকল্প তৈরিতে সময় বেশি লাগে।
- অত্যন্ত উচ্চমানের রক্ষণাবেক্ষণ ব্যবস্থা প্রয়োজন।

**প্রশ্ন -১২▶** নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

20 kg ভরের একটি স্থির বস্তুত্ব ওপর 200N বল 4s ধরে ক্রিয়া করে।

- ?**
- ভরবেগ কোন ধরনের রাশি? ১
  - জুতার তলায় ঢেউ খেলানো থাকে কেন? ২
  - বস্তুটির ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
  - উদ্দীপকে উল্লিখিত রাশি তিনটির যেকোনো একটি প্রবব থাকলে অপর দুটি পরস্পরের সাথে কীভাবে পরিবর্তিত হয় তার গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. ভরবেগ ভেক্টর রাশি।

খ. জুতার তলায় ঢেউ খেলানো থাকে ঘর্ষণ সৃষ্টির জন্য।

হাঁটার জন্য ঘর্ষণ প্রয়োজন। জুতা ও রাস্তার মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বাড়ানোর জন্য জুতার তলায় ঢেউ খেলানো থাকে। এ ঢেউ খেলানোর কারণে জুতা ভালোভাবে রাস্তাকে আঁকড়ে ধরে রাখতে পারে।

গ. এখানে, বস্তুত্ব আদিবেগ,  $u = 0 \text{ ms}^{-1}$

সময়কাল,  $t = 4 \text{ s}$

প্রযুক্ত বল,  $F = 200 \text{ N}$

বসতুর ভর,  $m = 20 \text{ kg}$

$F = ma$  সূত্র হতে পাই,

$$\begin{aligned} \text{ত্বরণ, } a &= \frac{F}{m} = \frac{200 \text{ N}}{20 \text{ kg}} \\ &= \frac{200 \text{ kgms}^{-2}}{20 \text{ kg}} \\ &= 10 \text{ms}^{-2} \end{aligned}$$

ঘ. উদ্দীপকের তিনটি রাশি হলো বল, ত্বরণ এবং ভর। এদের মধ্যকার সম্পর্ক হলো :

বল = ভর  $\times$  ত্বরণ বা,  $F = ma$

$F =$  নির্দিষ্ট মানের  $10 \text{ N}$  হলে (উদাহরণস্বরূপ),

$$ma = 10 \text{ বা, } a = \frac{10}{m}$$

সুতরাং  $m = 2$  হলে,  $a = 5$ ;  $m = 4$  হলে  $a = 2.5$ .....

দেখা যাচ্ছে যে, বল নির্দিষ্ট থাকলে ভর ও ত্বরণের গুণফল ধ্রুব মানের হয়, সুতরাং সেবেত্রে ভর যত বেশি হবে, ত্বরণ তত কম হবে। বিপরীতক্রমে, ভর যত কম হবে, ত্বরণ তত বেশি হবে।

আবার, ভর ( $m$ ) ধ্রুব মানের হলে ( $10 \text{ kg}$ , উদাহরণস্বরূপ),  $F = 10a$  এবেত্রে  $a = 1$  হলে,  $F = 10 \text{ N}$ ,  $a = 2$  হলে,  $F = 20 \text{ N}$ , .....

সুতরাং সেবেত্রে বেশি ত্বরণ সৃষ্টি করার জন্য বেশি মানের বল প্রয়োগ করতে হয়।

আবার, ত্বরণ ধ্রুবমানের হলে ( $10 \text{ ms}^{-2}$  উদাহরণস্বরূপ),  $F = 10m$ , সেবেত্রে  $m = 1 \text{ kg}$  হলে,  $F = 10 \times 1 = 10 \text{ N}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$  হলে  $F = 10 \times 2 = 20 \text{ N}$ .....

∴ একই ত্বরণ সৃষ্টি করার জন্য কম ভরের বস্তুতে কম বল প্রয়োগ করতে হবে এবং বেশি ভরের বস্তুতে বেশি বল প্রয়োগ করতে হবে।

#### প্রশ্ন -১৩▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নিশাদদের বাড়ির পাশে নতুন পিচের রাস্তা এবার মসৃণ করে তৈরি করেনি। একজন ড্রাইভার বলল টায়ার ক্ষয় হচ্ছে। প্রায় টায়ার বরাব্দ হচ্ছে। নিশাদ বলল পূর্বে যখন রাস্তা মসৃণ ছিল তখন গাড়িগুলো বেশ জোরে চলত এবং বর্ষাকালে প্রায়ই দুর্ঘটনা ঘটত। ড্রাইভার বলল টায়ার ক্ষয় হলেও রাস্তাসহ কোনো বস্তুই খুব বেশি মসৃণ হওয়া উচিত নয়। এতে দুর্ঘটনা বাড়ে।

- ক. ভরবেগ কাকে বলে? ১
- খ. একটি ফোলানো বেগুন মুখ খোলা অবস্থায় ছেড়ে দিলে খোলা মুখের বিপরীত দিকে ছুটতে দেখা যায় কেন? ২
- গ. রাস্তার পূর্বের অবস্থা সম্পর্কে নিশাদের মতামতের কারণ কী? বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. ড্রাইভারের শেষ উক্তিটি কি ঠিক? গাড়ির ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে এর প্রয়োগ কেমন হবে? তুলনা কর। ৪

#### ▶ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. ভর ও বেগের গুণফলকে ভরবেগ বলে।
- খ. ফোলানো বেগুনের মধ্যস্থিত বাতাস এর ওপর বল প্রয়োগ করে। এ বল হলো ক্রিয়া। এ বলের ফলে খোলা মুখ দিয়ে বাতাস বের হয়ে যায়। নিউটনের তৃতীয় সূত্রানুসারে বাতাসও বেগুনের ওপর সমান

প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। ফলে বাতাস যে দিকে বেরিয়ে যায় বেগুন তার বিপরীত দিকে ছুটতে থাকে।

গ. রাস্তার পূর্বের অবস্থা সম্পর্কে নিশাদের মতামত হলো, পূর্বে যখন রাস্তা মসৃণ ছিল তখন গাড়িগুলো বেশ জোরে চলত এবং বর্ষাকালে প্রায়ই দুর্ঘটনা ঘটত।

আমরা জানি, ঘর্ষণ যত কম হবে রাস্তায় তত কম বল প্রয়োগ করে গাড়ি চালাতে পারবে। বর্ষাকালে বৃষ্টিতে রাস্তা ভেজা থাকলে এবং ধূলা কাদা থাকলে রাস্তার ঘর্ষণ বল এতটাই কমে যায় যে দ্রুতগামী গাড়ি ব্রেক কষে যে স্থানে থামাতে চায় সেই স্থানে থামানো সম্ভব হয় না এবং ক্ষয়প্রাপ্ত চাকা, কাদা বা পানিতে অনেক সময় পিছলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

নিশাদের মতানুযায়ী পূর্বে রাস্তা মসৃণ ছিল অর্থাৎ রাস্তা কর্তৃক প্রযুক্ত বাধার পরিমাণ কম ছিল। সে কারণে একই রকমভাবে গাড়ি চালালেও পূর্বে গাড়িগুলো জোরে চলত।

ঘ. ড্রাইভারের শেষের উক্তিটি দীর্ঘ অভিজ্ঞতালব্ধ বিধায় গাড়ি চালানোর ক্ষেত্রে উক্তিটি ঠিক কিন্তু গাড়ির যন্ত্রাংশের ক্ষেত্রে ঠিক নয়।

গাড়ির ইঞ্জিনের মধ্যে পরস্পরের সাথে গতিশীল অনেক যন্ত্রাংশ থাকে যা ঘর্ষণের জন্য ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এখানে ঘর্ষণের মান যত বেশি হবে যন্ত্র তত তাড়াতাড়ি নষ্ট হয়ে যাবে। এ কারণে এ সমস্ত স্থানকে তেল বা গ্রিজ দ্বারা আবৃত করে রাখা হয়। তেল বা গ্রিজ তলগুলোকে মসৃণ করে এবং ঘর্ষণকে কমিয়ে দেয় ফলে যন্ত্রপাতি ক্ষয়ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা পায়। কিন্তু যে সমস্ত নাট আটকে রাখার প্রয়োজন হয় যেমন চাকা ও ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ সেখানে ঘর্ষণের মান কমার প্রয়োজন নেই। কারণ এখানে ঘর্ষণ কমে গেলে নাট আটকে থাকবে না।

অতএব, ড্রাইভারের শেষ উক্তিটি ঠিক হলেও গাড়ির ইঞ্জিনের বেত্রে তা সবসময় প্রয়োগ করা যাবে না।

#### প্রশ্ন -১৪▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সাকিব ও রকিব দুই ভাই। তারা জাহিরএল ইসলাম সাহেবের পুত্র। উভয়ই খুব ভালো ক্রীড়াবিদ। তারা তাদের স্কুলের ক্রীড়া প্রতিযোগিতায় যথাক্রমে হাইজাম্প ও লংজাম্পে ফার্স্ট হয়েছে। পুরস্কার জিতে তারা যখন বাড়িতে যায় তখন তাদের পিতা তাদের অভিনন্দন জানায়। তিনি তার পুত্রদের বললেন, এই দুই প্রকার জাম্পের সাথে নিউটনের গতিসূত্রসমূহের সম্পৃক্ততা আছে।

- ক. নিউটনের গতিসূত্র কয়টি? ১
- খ. গতি জড়তা উদাহরণ দিয়ে বুঝিয়ে দাও। ২
- গ. নিউটনের প্রথম সূত্রের সর্ধশির্ষতা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. জাহিরএল ইসলাম সাহেবের বক্তব্যের যথার্থতা সম্পর্কে মতামত দাও। ৪

#### ▶ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. নিউটনের গতিসূত্র তিনটি।
- খ. গতিশীল বস্তুর চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা ধর্ম তাকে গতি জড়তা বলে।
- গতি জড়তার কারণে চলন্ত বাস হঠাৎ করে থেমে গেলে যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়েন।

গ. উদ্দীপকের খেলা দুটির সাথে নিউটনের প্রথম সূত্রের সর্থশিরফতা অত্যন্ত নিবিড়। নিউটনের প্রথম সূত্রে বলা হয়েছে, “বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থিরই থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুস্থ দ্রুতগতিতে সরল পথে চলতে থাকবে।”

এ সূত্র থেকে বস্তুর জড়তা ও বল সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।

সাকিব ও রকিব যথাক্রমে হাইজাম্প ও লংজাম্প ক্রীড়ার বেত্রে লাফানোর পূর্বে বেশ কিছু দূরত্ব দৌড়ে আসে। এর উদ্দেশ্য হলো গতি জড়তা অর্জন করা। এই গতি জড়তা করেই তারা জাম্প করতে পারে। এবেত্রে তারা বল প্রয়োগ করে গতিশীল অবস্থা অর্জন করার জন্য। অতএব, এবেত্রে নিউটনের প্রথম সূত্রের সর্থশিরফতা রয়েছে।

ঘ. জহিরবল সাহেবের বক্তব্য অনুযায়ী লংজাম্প ও হাইজাম্পের সাথে নিউটনের গতিসূত্রসমূহের সম্পৃক্ততা রয়েছে।

নিউটনের প্রথম গতিসূত্র অনুযায়ী সাকিব ও রকিব অনুভূমিক বরাবর বল প্রয়োগের দ্বারা বেশ কিছুটা দূরত্ব অতিক্রম করে।

তবে লাফ দেওয়ার সময় তারা মাটিতে সর্বশক্তিতে বল প্রয়োগ করে। এ বল মাটির ওপর তাদের ওজনের ক্রিয়া। নিউটনের তৃতীয় সূত্রানুযায়ী মাটিও তাদের ওপর উল্লম্ব বরাবর প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। এই প্রতিক্রিয়া বলের দরবনই খেলোয়াড়ের মধ্যে উল্লম্ব এবং অনুভূমিক বরাবর বেগের সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ ঐ প্রতিক্রিয়া বলের কারণে তাদের দেহ উল্লম্ব এবং অনুভূমিক উভয় দিক বরাবর ত্বরিত হয় এবং অতি রুদ্র সময়ের ভেতর বিরাট মানের বেগ অর্জন করে। যদিও লংজাম্পের বেত্রে খেলোয়াড় উল্লম্ব গতিবেগ অপেক্ষা অনুভূমিক গতিবেগের ওপর বেশি জোর দেয়।

সুতরাং এ জাতীয় ক্রিয়ায় নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রেরও সর্থশিরফতা রয়েছে ( $F = ma$  অনুসারে ত্বরিত হওয়ার কারণে)।

সুতরাং হাইজাম্প ও লংজাম্পের সাথে নিউটনের গতিসূত্রসমূহের সম্পৃক্ততা রয়েছে। জহিরবল ইসলাম সাহেবের এ বক্তব্য যথার্থ।

#### প্রশ্ন-১৫▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রায়হান 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.  $F = ma$  সম্পর্কটি প্রতিপাদন কর। ২
- গ. রায়হান টোকা দিয়ে কলমটি সরাতে পারলেও বইটি সরাতে পারল না কেন? ৩
- ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনা হতে কোন কোন রাশির গুণগত ধারণা পাওয়া যায় তা বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ▶▶ ১৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. কোনো বস্তুর জড়তা এর ভরের ওপর নির্ভর করে।
- খ. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো, বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক।
- অর্থাৎ, ভরবেগের পরিবর্তনের হার

$$= \text{ভর} \times \text{বেগের পরিবর্তনের হার}$$

$$= \text{ভর} \times \text{ত্বরণ}$$

[যেহেতু বেগের পরিবর্তনের হার হলো ত্বরণ]

$$\text{সুতরাং, বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ}$$

পদার্থবিজ্ঞানে বলকে  $F$ , ভরকে  $m$  এবং ত্বরণকে  $a$  দিয়ে নির্দেশ করা হয়। সুতরাং,  $F = ma$

গ. কলমের ভরের চেয়ে বইয়ের ভর যত বেশি হওয়ায় রায়হান টোকা দিয়ে কলমটি সরাতে পারলেও বইটি সরাতে পারল না।

ভর হচ্ছে বস্তুর জড়তার পরিমাপ। যে বস্তুর ভর বেশি তার জড়তা তত বেশি।

উদ্দীপকে বর্ণিত কলমের চেয়ে বইয়ের ভর যত বেশি হওয়ায় তার জড়তা তত বেশি। তাই রায়হান যে টোকা দিয়ে কলমটিকে সরাতে পারল ঐ একই পরিমাণ টোকা দিয়ে বইটিকে সরাতে পারল না। বইকে সরাতে তার বেশি বলের প্রয়োজন।

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 ওপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করার চেষ্টা করে বা গতিশীল বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তার গতির দিক পরিবর্তন করে বা করার চেষ্টা করে তাকে বল বলে।

কলম এবং বইটিকে কোনোরূপে বল প্রয়োগ না করা হলে এরা স্থিরাবস্থায় থাকতে চায়, এমনকি বল প্রয়োগ করা সত্ত্বেও বলের মান অপরিপূর্ণ 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।

অপরদিকে, যে 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 বেত্রে তা যথেষ্ট ছিল না। স্থির বইটিকে গতিশীল করতে ধাক্কা ন্যায় বৃহৎ মানের বল প্রয়োগের প্রয়োজন হয়েছিল। এভাবেই উদ্দীপকের বর্ণিত ঘটনা হতে জড়তা ও বলের গুণগত ধারণা পাওয়া যায়।

#### প্রশ্ন-১৬▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বিজ্ঞানের শিবক মকবুল স্যার ৯ম শ্রেণির ক্লাসে বলের প্রকৃতি সম্পর্কে আলোচনা করলেন। এ সময় তিনি ক্লাসের প্রত্যেক ছাত্রছাত্রীদের হাতে নিজ নিজ কলম, পেনসিল বা বই সামনে আলগা করে ধরে রাখতে বললেন এবং তাদের হাতে ধরে রাখা কলম, পেনসিল বা বইটি ছেড়ে দিতে বললেন।

- ক. কোনটিকে প্রয়োজনীয় উপদ্রব বলা হয়? ১
- খ. চৌম্বক বল বলতে কী বোঝ? ২
- গ. শিরাধীদেবের হাতে থাকা কলম, পেনসিল বা বই ছেড়ে দিলে কী ঘটল? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে আলোচিত বল ও শক্তিশালী নিউক্লিয় বলের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

#### ▶▶ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ঘর্ষণকে প্রয়োজনীয় উপদ্রব বা অপশক্তি বলা হয়।
- খ. দুটি চুম্বককে কাছাকাছি আনলে এরা পরস্পরের প্রতি যে বল প্রয়োগ করে এবং কোনো চুম্বক অন্য কোনো চৌম্বক পদার্থে (লোহা, নিকেল, কোবাল্ট, স্টিল ইত্যাদি) যে বল প্রয়োগ করে, তাকে চৌম্বক বল বলে।
- এই বল আকর্ষণ ও বিকর্ষণ উভয়ধর্মী হতে পারে। চুম্বক পেরেক, আলপিন ও লোহা বা স্টিলের সামগ্রীকে চুম্বক বল দ্বারা আকর্ষণ করে।
- গ. শিবাখীদের হাতে থাকা কলম, পেনসিল বা বই ছেড়ে দিলে তা নিচের দিকে পড়ল।
- পৃথিবী প্রতিটি বস্তুকে তার নিজের দিকে একটি বলে টানছে। যদিও বস্তু ও পৃথিবীর মধ্যে সরাসরি কোনো সংযোগ নেই। বস্তুর ওপর পৃথিবীর এই আকর্ষণ বল হলো মাধ্যাকর্ষণ বল। এ মাধ্যাকর্ষণ বল একটি অস্পর্শ বল।
- ঘ. উদ্দীপকে আলোচিত বল হলো মাধ্যাকর্ষণ বল মাধ্যাকর্ষণ বল এবং শক্তিশালী নিউক্লিয় বলের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা নিচে ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো :

মাধ্যাকর্ষণ বল	শক্তিশালী নিউক্লিয় বল
১. মাধ্যাকর্ষণ বল আকর্ষণধর্মী।	১. শক্তিশালী নিউক্লিয় বল আকর্ষণধর্মী।
২. মাধ্যাকর্ষণ বল দুটি বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল বল।	২. শক্তিশালী নিউক্লিয় বল দুটি নিউক্লিয়নের মধ্যে ক্রিয়াশীল।
৩. বস্তুর ভরের কারণে এই আকর্ষণ ঘটে।	৩. নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্বের জন্য এই আকর্ষণ ঘটে।
৪. এই বল সবচেয়ে দুর্বল বল।	৪. এই বল সবচেয়ে শক্তিশালী বল।
৫. দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে সাথে মাধ্যাকর্ষণ বল হ্রাস পায়।	৫. দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে সাথে শক্তিশালী নিউক্লিয় বল হ্রাস পায়।

**প্রশ্ন -১৭▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

নাহিদ বাসে চড়ে গ্রামের বাড়িতে যাচ্ছে। চলার পথে কোনো এক স্টপেজে 1400kg ভরের একটি গাড়িকে থামানোর জন্য ড্রাইভার 2200N বল প্রয়োগ করে ব্রেক চাপল। ফলে বাসে বসা যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ল। আবার বাস যখন চলতে শুরু করল তখন যাত্রীরা কিছুটা পেছনের দিকে ঝুঁকে পড়ল।

- ক. চৌম্বক বল কাকে বলে? ১
- খ. বস্তুতে বল প্রয়োগ করা যায় কেন? ২
- গ. বাসটির ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. থেমে থাকা বাস চলা শুরু করলে নাহিদ পেছনের দিকে এবং ব্রেক চাপলে সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪

**▶ ১৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶**

- ক. একটি চুম্বককে অন্য কোনো চুম্বক বা চৌম্বক পদার্থের কাছাকাছি আনলে এদের মধ্যে যে বল ক্রিয়াশীল হয় তাকে চৌম্বক বল বলে।

- খ. যে বস্তুর ভর যত বেশি তার জড়তাও তত বেশি। এ ধর্মের কারণে বস্তুতে বল প্রয়োগ করা যায়।
- বস্তুর গতির অবস্থার পরিবর্তন করতে হলে অর্থাৎ স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে হলে বা গতিশীল বস্তুর গতির পরিবর্তন করতে হলে তথা তার দ্রুতি বাড়াতে বা কমাতে হলে কিংবা গতির দিক পরিবর্তন করতে হলে বল প্রয়োগ করতে হয়। বস্তুর জড়তা থাকার কারণে এ বল প্রয়োগ করা যায়।

- গ. মনে করি, বাসটির ত্বরণ a

আমরা জানি,

$$F = ma$$

$$\text{বা, } a = \frac{F}{m}$$

$$\text{বা, } a = \frac{2200 \text{ N}}{1400 \text{ kg}}$$

$$\text{বা, } a = 1.57 \text{ ms}^{-2}$$

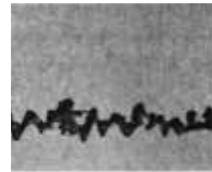
$$\text{নির্ণেয় বাসটির ত্বরণ} = 1.57 \text{ ms}^{-2}$$

- ঘ. থেমে থাকা বাস চলা শুরু করলে নাহিদ পেছনের দিকে এবং ব্রেক চাপলে সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ার কারণ স্থিতি জড়তা ও গতি জড়তা।

স্থিতিশীল বস্তু চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার প্রবণতা বা স্থিতি বজায় রাখার যে ধর্ম তাকে স্থিতি জড়তা বলে। থেমে থাকা বাসটি হঠাৎ চলতে শুরু করলে নাহিদ ও অন্য যাত্রীরা পেছনের দিকে ঝুঁকে পড়ল এর কারণ হলো স্থিতি জড়তা। বাসটি যখন স্থির অবস্থায় ছিল তখন সিটে বসা সব যাত্রীর শরীরের যে অংশ সিটের সাথে লাগানো তা গতিশীল হয় কিন্তু শরীরের উপরের অংশ স্থিতি জড়তার কারণে স্থির থাকতে চায়। ফলে শরীরের নিচের অংশ থেকে পিছিয়ে পড়ে। এ জন্য যাত্রীরা পেছনের দিকে ঝুঁকে পড়ে।

আবার, গতিশীল বস্তুর চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা ধর্ম তাকে গতি জড়তা বলে। চলন্ত বাসটির ব্রেক চাপার কারণে নাহিদ ও অন্য যাত্রীরা গতিজড়তার কারণে সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ল। বাসটি গতিশীল থাকায় যাত্রীদের সারাদেহই গতিশীল ছিল। কিন্তু ব্রেক চাপার কারণে গাড়ি থামার সাথে সাথে যাত্রীদের যে অংশ সিটের সাথে লাগানো ছিল তা স্থির অবস্থায় থাকে, কিন্তু উপরের অংশ গতি জড়তার প্রভাবে গতি বজায় রাখতে সামনের দিকে এগিয়ে যায়। এ জন্য বাসটি হঠাৎ ব্রেক চাপায় যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ে।

**প্রশ্ন -১৮▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**



চিত্র : ১



চিত্র : ২

- ক. ঘর্ষণ কাকে বলে? ১
- খ. ঘর্ষণ গতিকে বাধাগ্রস্ত করে একটি উদাহরণ দাও। ২
- গ. ২নং চিত্রটি ১নং চিত্রটির উপর দিয়ে চলতে পারার কারণ— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. বস্তুর গতির উপর ১নং চিত্রের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৪

▶▶ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. একটি বস্তু যখন অন্য একটি বস্তুর সংস্পর্শ থেকে একের উপর দিয়ে অপরটি চলতে চেষ্টা করে বা চলতে থাকে তখন বস্তুদ্বয়ের স্পর্শতলে গতির বিরুদ্ধে যে বাধার উৎপত্তি হয় তাকে ঘর্ষণ বলে।
- খ. একটি মার্বেল মাটির ওপর দিয়ে গড়িয়ে দিলে তা গতিশীল হয়। নিউটনের প্রথম সূত্রানুযায়ী মার্বেলটি সমবেগে গতিশীল থাকার কথা। কিন্তু বাস্তবে দেখা যায় যে, মার্বেলটি খানিকটা দূরত্ব অতিক্রম করার পর থেমে যায়। মেঝের ঘর্ষণের জন্যই এমনটি ঘটে। মার্বেলটি যখন মেঝের ওপর গতিশীল থাকে, তখন মার্বেল ও মেঝের পারস্পরিক ঘর্ষণের ফলে যে ঘর্ষণ বলের উৎপত্তি হয় তা গতির বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে এবং গতিকে বাধাগ্রস্ত করে।
- গ. উদ্দীপকে ২নং চিত্রটি ১নং চিত্রটির ওপর দিয়ে চলতে পারার কারণ হলো ২নং চিত্রের সাথে ১নং চিত্রের ঘর্ষণ বল। কোনো বস্তুর গতির ওপর ঘর্ষণের ব্যাপক প্রভাব রয়েছে। ঘর্ষণ আমাদের দৈনন্দিন জীবনে অনেক সমস্যা সৃষ্টি করলেও চলাচল ও যানবাহন চালানার জন্য ঘর্ষণ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- ২নং চিত্র হলো টায়ার লাগানো গাড়ির চাকা এবং ১নং চিত্র হলো অমসৃণ রাস্তা। ২নং চিত্রে টায়ারের রাবারের ওপর বিভিন্ন নকশায় দাঁত বা খাঁজ কেটে অমসৃণ করা। এ খাঁজগুলো থাকার কারণে টায়ারের পৃষ্ঠ উঁচু-নিচু হয়। গাড়ি যখন রাস্তার ওপর দিয়ে চলে তখন রাস্তার অমসৃণ খাঁজগুলো টায়ারের খাঁজের মধ্যে আটকে থাকে। রাস্তা ও টায়ারের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বল সর্বোচ্চ হয়। কিন্তু চাকার বৃত্তাকার আকার ঘর্ষণ বলকে ন্যূনতম পর্যায়ে নামিয়ে আনে। চাকাতে রাস্তার ওপর ক্রিয়াবল প্রযুক্ত হয় এবং প্রাপ্ত প্রতিক্রিয়া বলের দ্বারা গাড়ি সামনের দিকে এগিয়ে যায়।
- ঘ. বস্তুর গতির ওপর ১নং চিত্রের অর্থাৎ রাস্তার মসৃণতার প্রভাব অনেক বেশি।
- রাস্তা মসৃণ হলে রাস্তায় যানবাহন চলাচল সহজতর হয় এবং ভ্রমণ আরামদায়ক হয়। রাস্তা যত বেশি মসৃণ হবে বাধাদানকারী ঘর্ষণ বলের মানও তত কম হবে।
- গাড়ির টায়ার এবং রাস্তার মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বলের মান টায়ারের এবং একই সাথে রাস্তার মসৃণতার ওপর নির্ভর করে। ঘর্ষণ বলের পরিমাণ কমে গেলে নানা ধরনের সমস্যারও সৃষ্টি হয় তাই রাস্তাকে খুব বেশি মসৃণ করাও ঠিক নয়। রাস্তা বেশি মসৃণ হলে ব্রেক প্রয়োগ করে গাড়িকে সুনির্দিষ্ট স্থানে থামানো সম্ভব হয় না। গাড়ির গতির জন্য ঘর্ষণ খুব গুরুত্বপূর্ণ। রাস্তা বেশি মসৃণ হলে প্রয়োজনীয় প্রতিক্রিয়া বল সৃষ্টি হয় না। ঘর্ষণ বলের মান অত্যধিক কমে যায়, ফলে গাড়ি সামনের দিকে অগ্রসর হয় না তাই রাস্তায় মসৃণতা এমন হওয়া দরকার যেন রাস্তা প্রয়োজনীয় ঘর্ষণ বলের জোগান দেয়।
- অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, বস্তুর গতির উপর রাস্তার মসৃণতার প্রভাব অত্যধিক।

প্রশ্ন-১৯▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি ২৫g ভরের বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে খাড়া উপরের দিকে নিবেশ করা হলো। বস্তুটি একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় উঠে ভূপৃষ্ঠে ফিলে এলো।



- ক. দুটি আহিত কণিকার মধ্যে ক্রিয়াশীল বলকে কী বলে? ১
- খ. গাড়ির টায়ারে সুতা ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. বস্তুটির ওপর কত বল প্রয়োগ করা হলো? ৩

ঘ. বস্তুটি কি নিউটনের প্রথম সূত্রকে মেনে চলে, উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

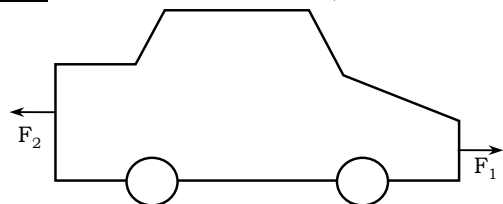
▶▶ ১৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. দুটি আহিত কণার মধ্যে ক্রিয়াশীল বলকে তাড়িত চৌম্বক বল বলে।
- খ. গাড়ির টায়ারে সুতা ব্যবহার করা হয় রাস্তা এবং গাড়ির চাকার মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বাড়ানোর জন্য। টায়ার যাতে ভালোভাবে রাস্তা আঁকড়ে ধরে রাখতে পারে এবং ভিজা রাস্তা থেকে গাড়ি যাতে স্কিড বা পিছলে পড়ে না যায়।
- গ. বস্তুটির ওপর অভিকর্ষ বল বা ওজন ক্রিয়াশীল। তাই একে খাড়া উপরের দিকে ছুড়তে এর ওপর এর ওজনের সমান বল প্রয়োগ করতে হয়।
- |                         |  |
|-------------------------|--|
| আমরা জানি,              | এখানে,                                   |
| $W = mg$                | বস্তুর ভর, $m = 25 \text{ g}$            |
| $W = 0.025 \times 9.8$  | $= 0.025 \text{ kg}$                     |
| $= 0.245 \text{ নিউটন}$ | অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m}^{-2}$ |
|                         | প্রযুক্ত বল, $F = \text{ওজন}$            |
|                         | $W = ?$                                  |

অতএব, বস্তুটির ওপর ০.২৪৫ নিউটন বল প্রয়োগ করা হলো।

- ঘ. বস্তুটি নিউটনের প্রথম সূত্রকে মেনে চলে।
- নিউটনের প্রথম সূত্র হলো— বাহ্যিক বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু চিরকাল স্থির থাকে এবং গতিশীল বস্তু চিরকাল সমবেগে সরলপথে চলতে থাকে।
- উদ্দীপকের বস্তুটি উপরে নিবেশের পূর্বে স্থির ছিল। আমরা আমাদের অভিজ্ঞতা থেকে বলতে পারি, এ উপরের দিকে ছুড়তে বল প্রয়োগ করতে হয়েছে। কিন্তু উদ্ভ্রাম্য এ বস্তুটি একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় থেমে যায়। এর কারণ অভিকর্ষ বল। এ বল বস্তুর গতির বিপরীত দিকে ক্রিয়াশীল। এর প্রভাবে বস্তুটি উপরের দিকে মন্দনসহ যায় এবং এক সময় বেগ শূন্য হয়। এরপর আবার বস্তুটি গতিশীল হয়। তবে বস্তুর এ গতি নিম্নগামী। কারণ অভিকর্ষ বল নিচের দিকে ক্রিয়া করায় বস্তুর ত্বরণ ঘটে। এভাবে বস্তুটির বেগ বাড়তে বাড়তে বস্তুটি ভূপৃষ্ঠ স্পর্শ করার ঠিক পূর্ব মুহূর্তে এর বেগ সর্বোচ্চ হয়। কিন্তু ভূপৃষ্ঠ স্পর্শ করলে বস্তুটির বেগ শূন্য হয়। অর্থাৎ এটি স্থির হয়। এভাবে ভূপৃষ্ঠের প্রতিরোধী বল বস্তুটির মন্দন ঘটিয়ে একে স্থির করে। দেখা যাচ্ছে, উপরের দিকে নিবেশিত বস্তুটি কখনো স্থির, কখনো গতিশীল। কখনো এর বেগ বাড়ছে, আবার কখনো এর বেগ কমছে। তবে সকল বেত্রেই রয়েছে বলের প্রভাব। অতএব বস্তুটি নিউটনের প্রথম সূত্রকে মেনে চলে।

প্রশ্ন-২০▶ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :





গাড়িটির ভর 500kg।  $F_1$  ইঞ্জিন কর্তৃক প্রযুক্ত বলের মান 1000 N এবং  $F_2$  দুটি স্ফল্গ্ন তলের গতির বিরবন্ধে উদ্ভূত বল, যার মান 50N।

- ক.  $F_2$  কোন ধরনের বল? ১  
খ. হাঁটতে গিয়ে আমরা হাঁচট খাই কেন? ২  
গ. গাড়ির ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩  
ঘ.  $F_2$  না থাকলে গাড়িটি থামানো সম্ভব কি? উত্তরের পবে যুক্তি দাও। ৪

▶ ২০নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক.  $F_2$  হলো দুটি স্ফল্গ্ন তলের বিরবন্ধে উদ্ভূত বিপরীতমুখী বল।  
খ. হাঁটার সময় আমাদের দেহের অঙ্গ প্রত্যঙ্গ গতিশীল থাকে। এ কারণে দেহে গতি জড়তা সৃষ্টি হয়, সাধারণত আমরা কোনো কিছু যেমন : দরজার চৌকাঠে, উঁচু-নিচু রাস্তায় বা রাস্তায় পরে থাকা কোনো কিছু দ্বারা বাধাপ্রাপ্ত হলে দেহের নিচের অংশ স্থির হতে চাইলেও উপরের অংশ গতি জড়তার কারণে এগিয়ে যেতে চায়। এ কারণে আমরা হাঁচট খাই।  
গ. দেওয়া আছে,  
গাড়িটির ভর,  $m = 500 \text{ kg}$   
ইঞ্জিন কর্তৃক প্রযুক্ত বলের মান,  $F_1 = 1000 \text{ N}$   
দুটি স্ফল্গ্ন তলের গতির বিরবন্ধে উদ্ভূত বল,  $F_2 = 50 \text{ N}$   
গাড়িটির ত্বরণ,  $a = ?$   
এখানে,

গাড়ির ওপর ক্রিয়ারত মোট লব্ধি বল,  $F = F_1 - F_2$   
 $= 1000 \text{ N} - 50 \text{ N}$   
 $= 950 \text{ N}$

নিউটনের গতির ২য় সূত্রানুসারে,  $F = ma$   
 $\therefore a = \frac{F}{m}$   
 $= \frac{950 \text{ N}}{500 \text{ kg}}$   
 $= 1.9 \text{ Nkg}^{-1}$   
 $= 1.9 \text{ ms}^{-2}$

অতএব, গাড়িটির ত্বরণ  $1.9 \text{ ms}^{-2}$

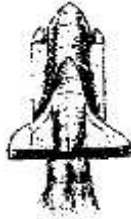
- ঘ. না,  $F_2$  না থাকলে গাড়িটি থামানো সম্ভব হতো না। আমার উত্তরের পবে যুক্তি নিচে উপস্থাপন করা হলো—  
500 kg ভরবিশিষ্ট গাড়িটির ইঞ্জিন কর্তৃক প্রযুক্ত বল,  $F_1 = 1000 \text{ N}$  এর কারণে সামনের দিকে গতিশীল হয়। গাড়িটির ওপর যদি কেবলমাত্র প্রযুক্ত বল  $F_1$  কাজ করত, তাহলে গাড়িটি সাম্যাবস্থায় থাকত না; বরং দুটি স্ফল্গ্ন তলের মধ্যে দিয়ে চলে যেত। কিন্তু তা হচ্ছে না। কারণ মাঝপথে দুটি স্ফল্গ্ন তলের উদ্ভূত গতির  $F_2 = 50 \text{ N}$  বল প্রয়োগ করছে। ফলে গাড়িটিরও একটি প্রতিক্রিয়া বলের কারণে গাড়িটি থেকে যাবে।  
অতএব দেখা যাবে,  $F_2$  না থাকলে গাড়িটি থামানো সম্ভব হতো না।



বিভিন্ন স্থলের নির্বাচিত সৃজনশীল ধর্ম ও উত্তর



প্রশ্ন - ২১ ▶ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[হবিগঞ্জ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. বেগ কাকে বলে? ১  
খ. ট্রাফিক সিগন্যালে সবুজ বাতির পর সরাসরি লাল বাতি না জ্বলে হলুদ বাতি জ্বলে কেন? ২  
গ. চিত্রের যন্ত্রটির ভর 2000 kg এবং ত্বরণ  $100 \text{ ms}^{-2}$  হলে, বাতাসের ওপর এটি কত বল প্রয়োগ করবে? ৩  
ঘ. যন্ত্রটি চলাচলে কীভাবে নিউটনের সূত্রের প্রয়োগ ঘটে? বিশেষরূপে কর। ৪

▶ ২১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. নির্দিষ্ট দিকে সময়ের সাথে সরণের হারকে বেগ বলে।  
খ. ট্রাফিক সিগন্যালের বেত্রে সবুজ বাতির পর সরাসরি লাল বাতি না জ্বলে হলুদ বাতি জ্বলে। কারণ সবুজ বাতির পর লাল বাতি জ্বলে উঠলে দ্রুতগামী গাড়িকে থামার জন্য হার্ড ব্রেক করতে হতো এবং এতে জড়তার কারণে চালক ও আরোহীদের আহত হওয়ার সম্ভাবনা

থাকত। হলুদ বাতি দেখে চালক ধীরে ধীরে থামার জন্য প্রস্তুতি নিতে পারে। এজন্যই ট্রাফিক সিগন্যালের বেত্রে সবুজ বাতির পর সরাসরি লাল বাতি না জ্বলে হলুদ বাতি জ্বলে।

গ. দেওয়া আছে,  
যন্ত্রটির ভর,  $m = 2000 \text{ kg}$   
ত্বরণ,  $a = 100 \text{ ms}^{-2}$   
বাতাসের ওপর এটির প্রয়োগকৃত বল,  $F = ma$   
 $= 2000 \text{ kg} \times 100 \text{ ms}^{-2}$   
 $= 200000 \text{ kgms}^{-2}$   
 $= 200000 \text{ N}$

নির্ণেয় বল 200000 N.

- ঘ. যন্ত্রটি হলো রকেট যার চলাচলে প্রধানত নিউটনের তৃতীয় সূত্রেরই প্রয়োগ ঘটে।  
স্যার আইজ্যাক নিউটনের গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্রমতে, ‘প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।’  
উদীপকের যন্ত্রটি একটি রকেট। রকেটের জ্বালানি পুড়িয়ে প্রচুর গ্যাস উৎপন্ন করা হয়। রকেটের সেই গ্যাসের ওপর বল প্রয়োগ করে। এ বল হচ্ছে ক্রিয়া। এ ক্রিয়ার ফলে গ্যাস প্রচণ্ড বেগে রকেটটির পেছন দিয়ে নির্গত হওয়ার সময় জ্বালানিও রকেটের ওপর সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। ফলে রকেটটি জ্বালানির বিপরীত দিকে এগিয়ে চলে।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায়, রকেট চলাচলে নিউটনের সূত্রের প্রয়োগ ঘটেছে।

#### প্রশ্ন-২২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সাকিব একজন চৌকস ক্রিকেটার। একদিন ব্যাটিং করার সময় লব করল যে, ব্যাট দিয়ে বলকে আঘাত করলে ব্যাটটি ক্রিকেট বলের ওপর একটি বল প্রয়োগ করে। সাথে সাথে ক্রিকেট বলটিও ব্যাটের ওপর একটি বিপরীতমুখী বল প্রয়োগ করে।

[চট্টগ্রাম প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় স্কুল অ্যান্ড কলেজ]

- ক. স্পর্শ বল কাকে বলে? ১  
খ. মাধ্যাকর্ষণ বল কী? ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের ঘটনাটি নিউটনের কোন সূত্রকে সমর্থন করে? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের দুটি বাস্তব উদাহরণ দাও। ৪

#### ▶ ২২নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. যে বল কেবল দুটি বস্তুর ভৌত সংস্পর্শে এসে পরস্পরের ওপর ক্রিয়া করে তাকে স্পর্শ বল বলে।

খ. এ মহাবিশ্বের সকল বস্তু এদের ভরের দরবন পরস্পরের ওপর বল প্রয়োগ করে বা একে অপরকে নিজের দিকে টানে। এই বলকে বলা হয় মাধ্যাকর্ষণ বল। মাধ্যাকর্ষণ বলের জন্য পৃথিবী সূর্যকে কেন্দ্র করে ঘোরে এবং চাঁদ পৃথিবীকে কেন্দ্র করে ঘোরে। এই বলের মান বস্তু দুটির ভর ও এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের ওপর নির্ভর করে। মাধ্যাকর্ষণ বল সবসময়ই আকর্ষণধর্মী।

গ. উদ্দীপকের ঘটনাটি নিউটনের তৃতীয় সূত্রকে সমর্থন করে। নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :

যখনই আমরা কোনো বল প্রয়োগ করি, তখনই তার ফলে একটি বিপরীতমুখী বলের উদ্ভব হয়। বল দুটির একটিকে আমরা ক্রিয়া বলি। অন্যটিকে বলি প্রতিক্রিয়া। নিউটন তার গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্রে বলেছেন, ‘প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।’

ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া বল সবসময়ই দুটি ভিন্ন বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে কখনই একই বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে না। প্রতিক্রিয়া বলটি ততবর্ণই থাকবে যতবর্ণ পর্যন্ত ক্রিয়া বলটি থাকবে। ক্রিয়া থেমে গেলে প্রতিক্রিয়াও থেমে যাবে।

উপরিউক্ত উদ্দীপকে ব্যাট ও বল দুটি ভিন্ন ধরনের বস্তু। ব্যাট দিয়ে বলকে আঘাত করলে ব্যাটটি বলের ওপর একটি বল প্রয়োগ করে। সাথে সাথে বলটিও ব্যাটের ওপর একটি বিপরীতমুখী বল প্রয়োগ করে যা নিউটনের তৃতীয় সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের দুটি বাস্তব উদাহরণ নিম্নরূপ :

১. **ভূমির ওপর দাঁড়ানো :** কেউ যখন ভূমির ওপর দাঁড়ায়, তখন তার পা ভূমির ওপর তার ওজনের সমান বল প্রয়োগ করে। এ বল ভূমির ওপর তার ওজনের ক্রিয়া। যতবর্ণ পর্যন্ত ওই ব্যক্তি স্থিরভাবে দাঁড়িয়ে থাকবে ততবর্ণ পর্যন্ত ভূমিও সমান বলে ব্যক্তিটির পা-কে খাড়া উপরের দিকে ঠেলবে। ভূমির এ বল হলো প্রতিক্রিয়া। এ অবস্থায় ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল সমান ও বিপরীত হবে।

২. **টেবিল এবং টেবিলের ওপর বইয়ের অবস্থান :** কোনো বইকে টেবিলের ওপর রাখা হলে বইয়ের ওপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল তথা বইটির ওজন খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে। বইটির ওপর যদি কেবলমাত্র তার ওজন কাজ করত অন্য কোনো বল

ক্রিয়া না করত, তাহলে বইটি সাম্যাবস্থায় থাকত না; বরং টেবিলের মধ্য দিয়ে নিচে চলে যেত। কিন্তু তা হচ্ছে না। কারণ মাঝপথে টেবিল আছে এবং বইটি টেবিলের ওপর তার ওজনের সমান বল প্রয়োগ করছে। ফলে টেবিলটিও একটি প্রতিক্রিয়া বলে বইকে উপরের দিকে ঠেলে দিচ্ছে।

#### প্রশ্ন-২৩ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

1500 gm ভরের একটি খেলনা গাড়িকে ধাক্কা দিলে এটি চলতে শুরব করল এবং এর ত্বরণ হলো  $5\text{m/s}^2$ । যদি আমরা এবেত্রে বাধা বা ঘর্ষণের মান বাদ দিই তাহলে একটা বলের মান পাওয়া যাবে। বাস্তবে আমরা ঘর্ষণকে একেবারে বাদ দিতে পারি না। তবে ঘর্ষণকে সীমিতকরণের মাধ্যমে আমরা এর ব্যবহার করতে পারি।

[গভ. মুসলিম হাইস্কুল, চট্টগ্রাম]

- ক. এক নিউটন কাকে বলে? ১  
খ. ঘর্ষণের সুবিধাসমূহ বর্ণনা কর। ২  
গ. বলটির মান বের কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্যটি জীবনের বিভিন্ন বেত্রে কীভাবে সত্য? তোমার মতামত দাও। ৪

#### ▶ ২৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. যে পরিমাণ বল 1kg ভরের কোনো বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে  $1\text{ms}^{-2}$  ত্বরণ সৃষ্টি করতে পারে তাকে 1 নিউটন (N) বলে।

খ. ঘর্ষণের ফলে আমরা নিম্নলিখিত সুবিধাসমূহ পেয়ে থাকি—

১. ঘর্ষণের জন্য আমরা হাঁটতে পারি, পিছলে পড়ে যাই না।
২. কাঠে পেরেক বা স্ক্রু লাগাতে পারি।
৩. দড়িতে গিরো দিতে পারি।
৪. কোনো কিছু ধরে রাখতে পারি।

গ.

আমরা জানি,	দেওয়া আছে,
$F = ma$	ভর, $m = 1500\text{ gm} = 1.5\text{ kg}$
$= 1.5\text{ kg} \times 5\text{ms}^{-2}$	ত্বরণ, $a = 5\text{ms}^{-2}$
$= 7.5\text{ N}$	বল $= F = ?$
নির্ণেয় বল 7.5 N	

ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্যটি হলো— ঘর্ষণকে সীমিতকরণের মাধ্যমে আমরা এর ব্যবহার করতে পারি। এই বাক্যটি জীবনের বিভিন্ন বেত্রে অত্যন্ত প্রায়োগিকভাবেই সত্য।

কোনো বস্তুর গতির ওপর ঘর্ষণের ব্যাপক প্রভাব রয়েছে। ঘর্ষণ হলো এক ধরনের বাধাদানকারী বল, যা বস্তুর গতিকে মন্থর করে। গতি নিয়ন্ত্রণে ঘর্ষণের ভূমিকা নিয়ে নিচে আলোকপাত করা হলো :

রাস্তায় যখন যানবাহন চলে, তখন প্রয়োজন অনুযায়ী যানবাহনের গতিকে বৃদ্ধি বা হ্রাস করতে হয়। অর্থাৎ যানবাহনের গতিকে নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন পড়ে। গাড়ি চলাচলের সম্মুখমুখী বল সৃষ্টি করে।

গাড়ির 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। অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, ঘর্ষণকে সীমিতকরণের মাধ্যমে জীবনের বিভিন্ন বেত্রে এর ব্যবহার করা যায়।

**প্রশ্ন-২৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

বল প্রয়োগের বস্তু ত্বরণ বা মন্দন ঘটে। একটি বস্তুর ভর ৫০ কেজি। এর ওপর একটি বল প্রযুক্ত হওয়ায় ত্বরণ হলো ৪ সে.মি./সে<sup>২</sup> এই মান নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রের মাধ্যমে বের করা যায়।

[আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, ঢাকা]

- ক. বল কাকে বলে? ১  
খ. মাধ্যাকর্ষণ বল বলতে কী বোঝ? ২  
গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত বস্তুটির বলের মান নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রটি প্রমাণ কর। ৪

**▶ ২৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶**

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

খ. মহাবিশ্বের সকল বস্তু এদের ভরের দরবন পরস্পরের ওপর বল প্রয়োগ করে বা একে অপরকে নিজের দিকে টানে। এই বলকে বল্য হয় মাধ্যাকর্ষণ বল।

গ. আমরা জানি,	দেওয়া আছে
$F = ma$	বস্তুর ভর, $m = ৫০$ কেজি
$= ৫০ \times ৪$	ত্বরণ, $a = ৪$ সে.মি./সে <sup>২</sup>
$= ২০০$ নিউটন	বস্তুটির বল $= F$ নিউটন

ঘ. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো— ‘বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক’।

বস্তুর ভরবেগ হলো, ভর ও বেগের গুণফল। সুতরাং বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার = ভর  $\times$  বেগের পরিবর্তনের হার = ভর  $\times$  ত্বরণ

কারণ, বেগের পরিবর্তনের হার হলো ত্বরণ।

সুতরাং নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে পাই

$$\text{বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ},$$

পদার্থবিজ্ঞানে বলকে  $F$ , ভরকে  $m$  এবং ত্বরণকে  $a$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

যেহেতু বলের মান ও দিক উভয়ই আছে, তাই বল একটি ভেক্টর রাশি।

**প্রশ্ন-২৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

আমরা জানি, যেখানে একটি বল ক্রিয়া করে সেখানেই একটি প্রতিক্রিয়া বল পাওয়া যায়। আমরা মাটিতে হাঁটি, নৌকা চলে, এমনকি পেরন বা রকেট চলে যা এই ক্রিয়া প্রতিক্রিয়ার ওপর নির্ভর করে। ধরি একটি ৫০০ কেজি ভরের রকেট  $৯৮ \times ১০^\circ$  নিউটন বল প্রয়োগ করে উপরের দিকে উঠল। ৫ সেকেন্ড পর রকেটটি নির্দিষ্ট বেগে প্রাপ্ত হলো।

[রাজশাহী শিবাবোর্ড মডেল স্কুল অ্যান্ড কলেজ]

- ক. নিউটনের তৃতীয় সূত্রটি লেখ। ১  
খ. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে কীভাবে বলের পরিমাপ করা যায়? ২  
গ. রকেটটির নির্দিষ্ট বেগের মান কত? ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বেত্রগুলোতে ক্রিয়া প্রতিক্রিয়ার বল কীভাবে কাজ করে— তোমার মতামত দাও। ৪

**▶ ২৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶**

?

ক. নিউটনের তৃতীয় সূত্রটি হলো— ‘প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।’

খ. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র মতে— ‘বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক।’ এই সূত্র থেকে আমরা বলের পরিমাপ করতে পারি।

$$\text{বস্তুর ভরবেগ} = \text{ভর} \times \text{বেগ}$$

$$\text{ভরবেগের পরিবর্তনের হার} = \text{ভর} \times \text{বেগের পরিবর্তনের হার}$$

$$= \text{ভর} \times \text{ত্বরণ}$$

কারণ, বেগের পরিবর্তনের হার হলো ত্বরণ।

সুতরাং, নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র মতে, বল = ভর  $\times$  ত্বরণ।

পদার্থবিজ্ঞানের ভাষায় বলকে  $F$ , ভরকে,  $m$  এবং ত্বরণকে  $a$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গ. উদ্দীপক থেকে,

রকেটের ভর,  $m = ৫০০$  kg

রকেটের প্রযুক্ত বল,  $F = ৯৮ \times ১০^\circ \text{N}$

রকেটের সময়,  $t = ৫$  sec.

রকেটের আদিবেগ,  $u = ০$  m/s

রকেটের শেষ বেগ,  $v = ?$

আমরা জানি,  $F = ma$

$$= m \left( \frac{v - u}{t} \right) \text{ [বেগের পরিবর্তনের হার}$$

$$\text{হলো ত্বরণ, অর্থাৎ } a = \left( \frac{v - u}{t} \right)]$$

$$\text{বা, } Ft = m (v - u)$$

$$\text{বা, } v = \frac{F \times t}{m} \quad [\because u = 0]$$

$$= \frac{৯৮ \times ১০^\circ \times ৫}{১০০০}$$

$$= ৪৯০ \text{ m/s}$$

সুতরাং, ঐ রকেটের নির্দিষ্ট বেগের মান ছিল ৪৯০ m/s।

ঘ. স্যার আইজ্যাক নিউটনের গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্রমতে, ‘প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।’

উদ্দীপকের যন্ত্রটি একটি রকেট। রকেটে জ্বালানি পুড়িয়ে প্রচুর গ্যাস উৎপন্ন করা হয়। রকেট সেই গ্যাসের ওপর বল প্রয়োগ করে। এ বল হচ্ছে ক্রিয়া। এ ক্রিয়ার ফলে গ্যাস প্রচণ্ড বেগে রকেটটির পেছন দিয়ে নির্গত হওয়ার সময় জ্বালানিও রকেটের ওপর সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। ফলে রকেটটি জ্বালানির বিপরীত দিকে এগিয়ে চলে।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায়, রকেট চলাচলে নিউটনের সূত্রের প্রয়োগ ঘটেছে।

**প্রশ্ন-২৬ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

নিউটনের ১ম সূত্র থেকে আমরা জানি যে, কোনো বস্তুই নিজে থেকে তার অবস্থার পরিবর্তন করতে চায় না। বস্তু স্থির থাকলে স্থির থাকতে চায়, গতিশীল থাকলে গতিশীল থাকতে চায়। বস্তুর অবস্থার পরিবর্তনের জন্য বাইরে থেকে কিছু একটা প্রয়োগ করতে হয়। নিউটনের ১ম সূত্র থেকে এই কিছু একটার গুণগত সংজ্ঞা পাই। [গভ. মুসলিম হাইস্কুল, চট্টগ্রাম]

?

- ক. জড়তা কাকে বলে? ১  
খ. নিউটনের প্রথম সূত্রটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত 'কিছু একটার' গুণগত সংজ্ঞাটি বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে আমরা বাস্তব কোন ধর্ম ব্যাখ্যা করতে পারি? তার ব্যবহারিক উদাহরণ আলোচনা কর। ৪

▶ ২৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. বস্তু যে অবস্থায় আছে চিরকাল সেই অবস্থায় থাকতে চাওয়ার প্রবণতা বা সেই অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাই জড়তা।  
খ. নিউটনের প্রথম সূত্রটি হলো— বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থিরই থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুস্থম দ্রুতিতে সরলপথে চলতে থাকবে।  
এ সূত্র থেকে দেখা যায়, বস্তুর স্থিতিশীল ও গতিশীল অবস্থার পরিবর্তন করতে হলে বল প্রয়োগ করতে হয়। এ থেকে পদার্থের জড়তার ধারণা পাওয়া যায়।

গ. নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে আমরা জানি, যেকোনো বস্তুই নিজের থেকে এর অবস্থান পরিবর্তন করতে চায় না। বস্তু স্থির থাকলে স্থির থাকতে চায়, গতিশীল থাকলে গতিশীল থাকতে চায়। বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করতে হলে বাইরে থেকে কিছু প্রয়োগ করতে হয়। যা বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করে বা করাতে চায় তাকেই বল বলা হয়। তাই নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে আমরা বলের গুণগত সংজ্ঞা পাই, যেমন— যা স্থির বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করতে চায় বা যা গতিশীল বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করাতে চায় তাকে বল বলে।

ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে আমরা জড়তার ধর্ম ব্যাখ্যা করতে পারি। নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে আমরা দেখতে পাই যে, প্রত্যেক বস্তু যে অবস্থায় আছে সে অবস্থায় থাকতে চায় অর্থাৎ বাহ্যিক বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থির থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুস্থম দ্রুতিতে সরলপথে চলতে থাকবে। যেমন— গরাসের ওপর পোস্ট কার্ড রেখে তার ওপর মুদ্রা রাখার পর যদি কার্ডটিকে হঠাৎ টোকা দেওয়া হয়, তবে কার্ডটি সরে যাবে, কিন্তু স্থিতি জড়তার জন্য মুদ্রাটি তার আগের অবস্থানেই থেকে যেতে চাইবে। ফলে মুদ্রাটি গরাসের ভেতর পড়ে যায়।



## সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক



- প্রশ্ন-২৭ ▶** স্বপন ধানমন্ডি যাওয়ার সময় আসাদগেট ট্রাফিক সিগন্যালে তার ড্রাইভার গাড়িতে 1920 N বল প্রয়োগ করায় ধীরে ধীরে থেমে গেল এবং দাঁড়িয়ে রইল। কিছুক্ষণ দাঁড়ানোর পর তার গাড়ি আবার যাত্রা শুরুর করে ঘূর্ণন গতিতে চলতে থাকল। উল্লেরখ্য গাড়ির ভর 640 কেজি।  
ক. ঘর্ষণ বলের একক কী? ১  
খ. চৌম্বক বল ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. গাড়িটি কত ত্বরণে চলছিল? ৩  
ঘ. গাড়িটির এরূপ আচরণ করার কারণ যুক্তি সহকারে উপস্থাপন কর। ৪

- প্রশ্ন-২৮ ▶** নবম শ্রেণির বিজ্ঞান ক্লাসে শিবক ছাত্রদের পড়াচ্ছিলেন দুইটি বস্তুর প্রত্যব সংস্পর্শ ছাড়াও বল ক্রিয়া করতে পারে। উদাহরণ হিসেবে তিনি বললেন, (i) দুটি বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল বল, (ii) দুটি আহিত বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল বল ও (iii) দুটি নিউক্লিয়নের মধ্যে আকর্ষণ বল।  
ক. বলের ঘাতের সংজ্ঞা দাও। ১  
খ. স্পর্শ বলে ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদাহরণ (ii) এ ক্রিয়াশীল বলের বর্ণনা দাও। ৩  
ঘ. উদাহরণ (i) এবং উদাহরণ (iii) এর মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

- প্রশ্ন-২৯ ▶** 50g ভরের ১টি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে খাড়া উপরের দিকে ছুড়ে দেওয়ার নির্দিষ্ট সময় পরে বস্তুটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় উঠে আবার ভূপৃষ্ঠে পতিত হলো।  
ক. জড়তা কাকে বলে? ১  
খ. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. বস্তুটির ওপর প্রযুক্ত বল হিসাব কর। ৩  
ঘ. বস্তুটি নিউটনের ১ম সূত্র মেনে চলবে কিনা— উত্তরের পরে যুক্তি দাও। ৪

- প্রশ্ন-৩০ ▶** লামিয়া বাসে করে ঢাকা যাচ্ছিল। বাসটির ভর 4200 kg এবং এটি 4 মি./সে.<sup>২</sup> ত্বরণে চলছিল। চলন্ত বাসটিতে হঠাৎ ড্রাইভার ব্রেক চাপলে লামিয়াসহ যাত্রীরা সামনের দিকে ঝুঁকে পড়ল। আবার বাসটি চলতে শুরুর করল তখন তারা পেছনের দিকে হেলে পড়ল।  
ক. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের দিক পরস্পরের সাপেক্ষে কি? ১  
খ. মাধ্যাকর্ষণ বল ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. বাসটির ওপর ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. যাত্রীরা এবং লামিয়া সামনের দিকে ঝুঁকে পড়লেও পরবর্তীতে পেছনে হেলে পড়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

- প্রশ্ন-৩১ ▶** একটি 20 kg ভরের বস্তুকে মেঝের ওপর দিয়ে গড়িয়ে দেওয়া হলো। এর ওপর ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করায় এর ত্বরণ হলো, -2মি./সেকেন্ড<sup>২</sup>। ফলে বস্তুটি একসময় থেমে যায়।  
ক. বল কী? ১  
খ. জড়তা বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. বস্তুটির ওপর প্রযুক্ত ঘর্ষণ বলের মান নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. ঘর্ষণকে সীমিতকরণ করার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

- প্রশ্ন-৩২ ▶** রাগিব দুই হাতে দুটি দণ্ড চুম্বক নিয়ে খেলা করছিল। দুটি চুম্বককে দুই হাতে রেখে কাছাকাছি আনতে একটি অপরটিকে নিজের দিকে টেনে নেয়।  
ক. তেল, গ্রীজ, মবিল ইত্যাদির সাধারণ নাম কী? ১  
খ. আমরা হাঁটতে পারি কেন? ২  
গ. উদ্দীপকে কোন ধরনের বলের ধারণা পাওয়া যায়? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উক্ত বলের সাথে ঘর্ষণ বলের তুলনামূলক চিত্র উপস্থাপন কর। ৪
- প্রশ্ন-৩৩ ▶** সাদ্দাম পুকুরে একটি টিল ছুড়ে মারলে চারদিকে পানি ছিটিয়ে পড়ে এবং টিল পড়ার স্থানটি পানিশূন্য হয়। কিছুক্ষণ পর স্থানটি পানিপূর্ণ হয়ে যায়।

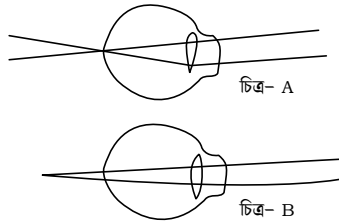
- ক. ত্বরণ কী? ১
- খ. বল বিয়ারিং কেন ব্যবহার করা হয়? ২
- গ. উদ্দীপকের হঠাৎ পানিশূন্যতার জন্য কোন বল দায়ী? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের সাদামাট ডিলটি দেয়ালে ছুড়লে সম্ভাব্য কী ঘটত? ৪
- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- প্রশ্ন-৩৪ ▶** জনাব হাসান সাহেব তার বাসা থেকে প্রতিদিন বাসে চড়ে অফিসে আসেন। একদিন বাসে সিট খালি না থাকায় তিনি দাঁড়িয়ে আসছিলেন। যান্ত্রিক ত্রুটির কারণে চালক, 1500 N বল প্রয়োগ করে গাড়িটিকে থামিয়ে দেয়। এতে করে হাসান সাহেব বাসের সামনের দিকে ঝুঁকে পড়েন এবং বাসের গায়ে ধাক্কা খেয়ে সামান্য আহত হন।
- ক. এক নিউটন কী? ১
- খ. চৌম্বক বলকে অস্পর্শ বল বলা হয় কেন? ২
- গ. গাড়িটির ভর 2500 kg হলে, উদ্দীপকের ড্রাইভার কত ত্বরণে গাড়ি থামিয়েছিল? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের হাসানের ব্যথা পাওয়ার যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪
- প্রশ্ন-৩৫ ▶** কোনো একটি গাড়ির আদিবেগ ছিল  $50 \text{ ms}^{-1}$ । 5s পরে এর শেষবেগ  $28 \text{ ms}^{-1}$  হয়। গাড়িটির ভর 300 kg.
- ক. বলের একক কী? ১
- খ. গ্রিজ কেন ব্যবহার করা হয়? ২
- গ. গাড়িটির ওপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. গাড়িটির বেগের একই পরিবর্তন 3s এর মধ্যে ঘটাতে হলে পূর্বের তুলনায় কতগুণ বল প্রয়োগ করতে হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪
- প্রশ্ন-৩৬ ▶** রনি চেয়ারে বসে ডাইনিং টেবিলে খাবার খাচ্ছিল। সে দুফুঁমি করে টেবিলটিকে নিজের দিকে টানতে চেষ্টা করল। টেবিলটি অনেক ভারী হওয়ায় চেয়ারসহ সে নিজেই টেবিলের দিকে চলে গেল।
- ক. ব্রেক গাড়ির ওপর কোন বল প্রয়োগ করে? ১
- খ. তাড়িৎচৌম্বক বল বলতে কী বোঝ? ২
- গ. নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রের সাথে উদ্দীপকের ঘটনাটির সামঞ্জস্য তুলে ধর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের রনির চেয়ারটির টেবিলের দিকে সরে যাওয়ার কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
- প্রশ্ন-৩৭ ▶** ইয়াসিন সাহেব একজন দর শ্যুটার। সে তার হাতের বন্দুকে 500N বল প্রয়োগ করায় 15 গ্রাম ভরের একটি গুলি  $3500 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে লব্ধভেদ করে। গুলি বের হওয়ার সময় তার বন্দুকটি পেছনের দিকে ধাক্কা দেওয়ায় তিনি পেছনের দিকে সরে যান।
- ক. পেশিজ বল কী? ১
- খ. ঘর্ষণের অসুবিধাগুলো লেখ। ২
- গ. ইয়াসিন সাহেবের পেছনের দিকে সরে যাবার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্রের আলোকে উদ্দীপকের ঘটনাটি বিশ্লেষণ কর। ৪
- প্রশ্ন-৩৮ ▶** একটি ঢালু তলের উপর দিয়ে একটি নির্দিষ্ট বেগে কোনো বস্তুকে ছেড়ে দিলে সেটি কিছুদূর নামার পর থেমে যায়। তলটির ঢালের পরিমাণ বৃদ্ধি করলে বস্তুটি ঢাল বেয়ে ধ্রুববেগে নামতে থাকে।
- ক. হলুদ বাতি দ্বারা কী নির্দেশনা দেয়া হয়? ১
- খ. বলের প্রভাব বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্দীপকের তলটির ঢালের পরিমাণ বৃদ্ধিতে বস্তুটি না থেমে ধ্রুববেগে চলতে থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের তলটির ঢালের পরিমাণ আরও বাড়ানো হলে সম্ভাব্য পরিবর্তন যুক্তিসহ উপস্থাপন কর। ৪
- প্রশ্ন-৩৯ ▶** 60 kg ভরবিশিষ্ট একটি বস্তুর ওপর বল প্রযুক্ত হওয়ায় এর ত্বরণ হলো  $5 \text{ ms}^{-2}$ ।
- ক. নিউটনের গতির প্রথম সূত্র থেকে আমরা কিসের ধারণা পাই? ১
- খ. বস্তুকে পিছলিয়ে নেওয়ার চেয়ে গড়িয়ে নেওয়া উত্তম কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত বস্তুর বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বেগে নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রটি প্রমাণ কর। ৪



## অধ্যায় সমন্বিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



**প্রশ্ন-৪০ ▶** নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[ঢা. বো. '১৫; অধ্যায় : ৫ম ও ১০ম]

- ক. মাধ্যাকর্ষণ বল কাকে বলে? ১
- খ. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র A এ প্রদর্শিত চোখের ত্রুটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চিত্র B এ প্রদর্শিত চোখের ত্রুটি প্রতিকারের উপায় বিশ্লেষণ কর। ৪

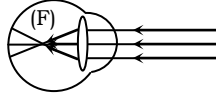
▶ ৪০নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. এ মহাবিশ্বের সকল বস্তু এদের ভরের দরবন পরস্পরের ওপর যে বল প্রয়োগ করে বা একে অপরকে নিজের দিকে টানে তাকে মাধ্যাকর্ষণ বল বলে।
- খ. নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র হলো— বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক।
- বস্তুর ভরবেগ হলো, ভর  $\times$  বেগ। ভরবেগের পরিবর্তনের হার = ভর  $\times$  বেগের পরিবর্তনের হার = ভর  $\times$  ত্বরণ
- কারণ, বেগের পরিবর্তনের হার হলো ত্বরণ। সুতরাং নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে আমরা পাই,
- বল = ভর  $\times$  ত্বরণ
- পদার্থ বিজ্ঞানে বলকে F, ভরকে m এবং ত্বরণকে a দিয়ে বুঝানো হয়। সুতরাং  $F = ma$
- গ. চিত্র A তে প্রদর্শিত চোখের ত্রুটিটি হলো বীণদৃষ্টি বা হ্রস্বদৃষ্টি। নিচে এ ত্রুটিটি ব্যাখ্যা করা হলো।

যখন চোখ কাছের বস্তু দেখতে পায় কিন্তু দূরের বস্তু দেখতে পায় না, তখন চোখের এই ত্রুটিতে হ্রস্বদৃষ্টি বলে। এরূপ চোখের দূর বিন্দুটি অসীম দূরত্ব অপেক্ষা খানিকটা নিকটে থাকে এবং বস্তুকে স্পষ্ট দৃষ্টির ন্যূনতম দূরত্ব হতে আরও কাছে আনলে অধিকতর স্পষ্ট দেখায়। নিম্নলিখিত দুটি কারণে এই ত্রুটি হয়ে থাকে।

১. চোখের লেন্সের অভিসারী শক্তি বৃদ্ধি পেলে ও
২. কোনো কারণে অবি-গোলকের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পেলে।

ফলে দূরের বস্তু হতে নির্গত আলো রশ্মি চোখের লেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতিসরণের পর রেটিনার সামনে (F) বিন্দুতে প্রতিবিম্ব গঠন করে ফলে চোখ বস্তু দেখতে পায় না।

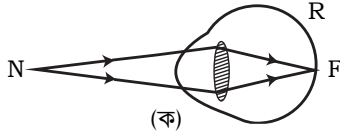


হ্রস্বদৃষ্টির চিত্র

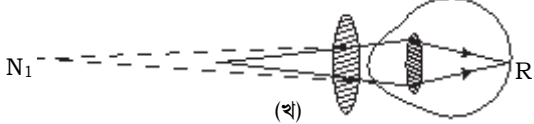
- ঘ. চিত্র B-এ প্রদর্শিত চোখের ত্রুটিটি হলো দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটি। নিচে এটি প্রতিকারের উপায় বিশ্লেষণ করা হলো—

যখন কোনো চোখ দূরের বস্তু দেখে কিন্তু কাছের বস্তু দেখতে পায় না তখন এই ত্রুটিতে দীর্ঘদৃষ্টি বলে। সাধারণত, বয়স্ক ব্যক্তিদের মধ্যে এই ত্রুটি দেখা যায়। সাধারণত চোখের লেন্সের অভিসারী বমতা হ্রাস পেলে অথবা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বৃদ্ধি পেলে এই ত্রুটি হয়ে থাকে।

ফলে স্বাভাবিক নিকট বিন্দু (N) হতে নির্গত আলোকরশ্মি চোখের লেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতিসরণের পর রেটিনার পেছনে (F) বিন্দুতে মিলিত হয়। (চিত্র-ক) ফলে চোখ কাছের বস্তু দেখতে পায় না।



(ক)



(খ)

এই ত্রুটি দূর করার জন্য চোখের সামনে একটি উত্তল লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে হবে। ফলে চোখের নিকটতম বিন্দু (N) (চিত্র-খ) হতে নির্গত আলোক রশ্মি এই সাহায্যকারী লেন্সে এবং চোখের লেন্সে পর পর দুইবার প্রতিসরিত হবার পর প্রয়োজনমতো অভিসারী হয়ে রেটিনা (R) এর উপরে পড়বে। এই প্রতিসরিত রশ্মিগুলোকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা  $N_1$  বিন্দুতে মিলিত হবে। অতএব চোখ বস্তুটিকে  $N_1$  বিন্দুতে দেখবে এবং এই ( $N_1$ ) বিন্দুই দীর্ঘদৃষ্টির নিকটতম দূরত্ব।

#### প্রশ্ন - ৪১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রাজিবের বড় চাচা গ্রামে থাকেন। রাজিব তার চাচার কাছ থেকে শুনেছে যে ১৯৮৯ সালের কালবৈশাখী অত্যন্ত ভয়ংকর ছিল। সেই কালবৈশাখী

তাদের আশেপাশের সব ঘরবাড়ি, নলকূপ, গাছপালা ইত্যাদি লুণ্ঠভুণ্ড হয়ে গিয়েছিল। [অধ্যায় : ৯ম ও ১০ম]



- ক. ঘর্ষণ ও তলের সম্পর্ক কী? ১
- খ. ঘর্ষণ বল কোন কোন বিষয়ের ওপর নির্ভর করে? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাকৃতিক দুর্যোগটির বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ঘটনায় কোন প্রকৃতির বল ক্রিয়া করে?— যুক্তিসহ উপস্থাপন কর। ৪

#### ▶ ৪১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. যে তল বা পৃষ্ঠ যত বেশি মসৃণ তার ঘর্ষণ তত কম।
- খ. ঘর্ষণ বল দুটি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে। যথা
  - i. বস্তুর ভর : বস্তুর ভর বেশি হলে ঘর্ষণ বল বেশি উৎপন্ন হবে।
  - ii. পৃষ্ঠের প্রকৃতি : অমসৃণ, খসখসে ও এবড়োখেবড়ো পৃষ্ঠে ঘর্ষণ বল বেশি উৎপন্ন হবে।
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাকৃতিক দুর্যোগটি হলো কালবৈশাখী বা টর্নেডো। টর্নেডোর সবচেয়ে বতিকর দিক হলো এটি হঠাৎ করে অল্প সময়ের মধ্যে প্রচণ্ড ধ্বংসযজ্ঞ সাধন করে। টর্নেডোর বেত্রে প্রচণ্ড বেগে বাতাস ঘূর্ণির আকারে প্রবাহিত হয় এবং পৃথিবীতে যা পড়ে তার সবই ধ্বংসযজ্ঞের শিকার হয়। এবেত্রে বাতাসের গতিবেগ সাইক্লোনের চেয়ে বেশি হয় এবং তা সাধারণত ঘন্টায় ৪৮০-৮০০ কিলোমিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে। টর্নেডোর বিস্তার মাত্র কয়েক মিটার এবং দৈর্ঘ্য ৫-৩০ কিলোমিটার হতে পারে। টর্নেডো যেকোনো স্থানেই সৃষ্টি হতে পারে ও আঘাত হানতে পারে। তবে, সাইক্লোনের সাথে টর্নেডোর মূল পার্থক্য হলো। সাইক্লোন শুধুমাত্র সাগরে সৃষ্টি হয় এবং উপকূলীয় এলাকায় আঘাত হানে। তবে লঘু বা নিম্নচাপের কারণে টর্নেডোর সৃষ্টি হয়। এর ফলে উষ্ণ বাতাস উপরে উঠে যায় এবং ঐ শূন্য জায়গা পূরণের জন্যই শীতল বাতাস প্রচণ্ড বেগে ঐ শূন্য জায়গার দিকে ধাবিত হয় বলেই টর্নেডো সংঘটিত হয়।

- ঘ. উদ্দীপকের ঘটনায় স্পর্শ প্রকৃতির বল ক্রিয়া করে। যে বল কেবল দুটি বস্তুর ভৌত সংস্পর্শে এসে পরস্পরের ওপর ক্রিয়া করে তাকে স্পর্শ বল বলা হয়। উদ্দীপকের তথ্য থেকে জানা যায় যে, কালবৈশাখীর সময় ঘূর্ণিবাতাস প্রচণ্ড বেগে আঘাত হানে এবং প্রত্যাব বল প্রয়োগের মাধ্যমে ঘরবাড়ি, গাছপালা, নলকূপসহ আশেপাশের সবকিছু লুণ্ঠভুণ্ড করে দেয়। সুতরাং এবেত্রে ঘরবাড়ির ওপর ঘূর্ণিবাতাস প্রত্যাব বল প্রয়োগ করছে। যার দরবন ঘরবাড়ির আকার-আকৃতির পরিবর্তন হচ্ছে। তাছাড়া, মাটির নিচে থাকা নলকূপের পাইপ মাটির উপরে উঠিয়ে এনেছে প্রত্যাব বা সরাসরি বল প্রয়োগের মাধ্যমে। অতএব উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় যে, উদ্দীপকের ঘটনায় ক্রিয়ারত বলটি স্পর্শ প্রকৃতির।



#### অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর



#### ● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ১ কিসের কারণে হাঁটতে গেলে আমরা হাঁচট খাই?

উত্তর : জড়তার কারণে আমরা হাঁটতে গেলে হেঁচট খাই।

প্রশ্ন ২ ৥ স্থিতি জড়তা কাকে বলে?

উত্তর : স্থিতিশীল বস্তুর চিরকাল স্থির থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা স্থিতি বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম, তাকে স্থিতি জড়তা বলে।

প্রশ্ন ৩ ৥ গতি জড়তা কাকে বলে?

উত্তর : গতিশীল বস্তুর চিরকাল সমবেগে গতিশীল থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা ধর্ম তাকে গতি জড়তা বলা হয়।

প্রশ্ন ৪ ৥ ঘর্ষণ কী?

উত্তর : দুটি বস্তু পরস্পরের সংস্পর্শে থেকে যদি একে অপরের ওপর দিয়ে চলতে চেষ্টা করে অথবা চলতে থাকে তাহলে বস্তুদ্বয়ের স্পর্শতলে এ গতির বিরুদ্ধে যে বাধার উৎপত্তি হয় তাকে ঘর্ষণ বলে।

প্রশ্ন ৫ ৥ ঘর্ষণ বল কয়টি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে?

উত্তর : ঘর্ষণ বল দুটি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ৬ ৥ লুব্রিকেট কী?

উত্তর : যেসব তেল বা গ্রিজের মতো পদার্থ ঘর্ষণ কমানোর জন্য ব্যবহৃত হয় তাকে লুব্রিকেট বলে।

প্রশ্ন ৭ ৥ স্যুটকেসে চাকা লাগানো থাকলে কী সুবিধা পাওয়া যায়?

উত্তর : স্যুটকেসে চাকা লাগানো থাকলে স্যুটকেস টানা অনেক সহজ হয়।

প্রশ্ন ৮ ৥ ভারী বস্তুকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে স্থানান্তরের জন্য কী ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : ভারী বস্তুকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে স্থানান্তর করার জন্য রোলার ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ৯ ৥ বল বিয়ারিং কী?

উত্তর : বল বিয়ারিং হচ্ছে স্টিলের ক্ষুদ্র বল।

প্রশ্ন ১০ ৥ অস্পর্শ বলের উদাহরণ দাও।

উত্তর : মাধ্যাকর্ষণ বল, চৌম্বক বল, তাড়িত চৌম্বক বল, দুর্বল নিউক্লিয় বল ও শক্তিশালী নিউক্লিয় বল অস্পর্শ বলের উদাহরণ।

প্রশ্ন ১১ ৥ চৌম্বক বল কাকে বলে?

উত্তর : দুটি চুম্বককে কাছাকাছি আনলে এরা পরস্পরের প্রতি যে বল প্রয়োগ করে এবং কোনো চুম্বক অন্য কোনো চৌম্বক পদার্থে (লোহা, নিকেল, কোবাল্ট, স্টিল ইত্যাদি) যে বল প্রয়োগ করে, তাকে চৌম্বক বল বলে।

প্রশ্ন ১২ ৥ তাড়িত চৌম্বক বল কাকে বলে?

উত্তর : দুটি আহিত (চার্জযুক্ত) কণিকার মধ্যে যে বল ক্রিয়াশীল তাকে তাড়িত চৌম্বক বল বলে।

প্রশ্ন ১৩ ৥ দুর্বল নিউক্লিয় বল কী?

উত্তর : যে বল তাড়িত চৌম্বক বলের চেয়ে  $10^{10}$  গুণ দুর্বল তাকে দুর্বল নিউক্লিয় বল বলে।

প্রশ্ন ১৪ ৥ কী দ্বারা বল পরিমাপ করা হয়?

উত্তর : বস্তুর ভর ও ত্বরণের গুণফল দ্বারা বল পরিমাপ করা হয়।

প্রশ্ন ১৫ ৥ নিউটনের কোন সূত্র থেকে আমরা বলের পরিমাপ করতে পারি?

উত্তর : নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে আমরা বলের পরিমাপ করতে পারি।

প্রশ্ন ১৬ ৥ এক নিউটন কী?

উত্তর : যে পরিমাণ বল এক কিলোগ্রাম ভরের কোনো বস্তুর ওপর প্রযুক্ত হয়ে এক মিটার/সেকেন্ড<sup>২</sup> ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে এক নিউটন বলে।

প্রশ্ন ১৭ ৥ বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার কিসের আনুপাতিক?

উত্তর : বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক।

প্রশ্ন ১৮ ৥ বল কী ধরনের রাশি?

উত্তর : বল একটি ভেক্টর রাশি।

প্রশ্ন ১৯ ৥ বল, ভর ও ত্বরণের মধ্যকার সম্পর্ক কী?

উত্তর : বল, ভর ও ত্বরণের মধ্যকার সম্পর্ক হলো,  $\text{বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ}$ ।

প্রশ্ন ২০ ৥ চুম্বকের আকর্ষণ বল কী ধরনের বল?

উত্তর : চুম্বকের আকর্ষণ বল একটি অস্পর্শ বল।

প্রশ্ন ২১ ৥ বস্তুর স্থিতিশীল বা গতিশীল অবস্থার পরিবর্তন ঘটাতে কী করতে হয়?

উত্তর : বস্তুর স্থিতিশীল বা গতিশীল অবস্থার পরিবর্তন ঘটাতে বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করতে হয়।

প্রশ্ন ২২ ৥ পেন্সিল ভেঁতা হয় কিসের কারণে?

উত্তর : পেন্সিল ভেঁতা হয় ঘর্ষণের কারণে।

প্রশ্ন ২৩ ৥ নিউক্লিয়ন কী?

উত্তর : পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনকে একত্রে নিউক্লিয়ন বলে।

প্রশ্ন ২৪ ৥ চৌম্বক পদার্থ কাকে বলে?

উত্তর : যেসব পদার্থ চুম্বককে আকর্ষণ করে তাদের চৌম্বক পদার্থ বলা হয়।

প্রশ্ন ২৫ ৥ তাড়িত চৌম্বক বল চার্জযুক্ত কণিকার সাথে কীভাবে সম্পর্কযুক্ত?

উত্তর : তাড়িত চৌম্বক বল দুটি চার্জযুক্ত কণিকার গুণফলের সমানুপাতিক এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।

## ● ■ 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 জড়তার কারণে।

বাস যখন থেমে থাকে তখন যাত্রীর শরীরও স্থির থাকে। কিন্তু হঠাৎ বাস চলতে শুরু করলে যাত্রীদের শরীরের বাসসংলগ্ন অংশ গতিশীল হয় কিন্তু শরীরের উপরের অংশ জড়তার জন্য স্থির থাকে এবং পেছনে হেলে পড়েন।

প্রশ্ন ২ ৥ গাড়ি চালনার সময় চালককে সিটবেল্ট পরিধান করতে হয় কেন?

উত্তর : গাড়ি চালানোর সময় চালককে জড়তার কারণে সিটবেল্ট পরিধান করতে হয়।

সিটবেল্ট ছাড়া চলমান গাড়ির চালক যদি হঠাৎ ব্রেক প্রয়োগ করেন, তবে জড়তার কারণে তিনি সামনে ঝুঁকে পড়বেন এবং স্টিয়ারিং ও উইন্ড স্ক্রিনে আঘাত পাবেন। এ কারণে চালককে সিটবেল্ট পরিধান করে নিতে হয়।

প্রশ্ন ৩ ৥ ট্রাফিক সিগন্যালে সবুজ বাতির পর লাল বাতি না জ্বলে হলুদ বাতি জ্বলে কেন?

**উত্তর :** আমরা দেখতে পাই সবুজ বাতির পর সরাসরি লাল বাতি না জ্বলে হলুদ বাতি জ্বলে। এর কারণ সবুজ বাতির পর লালবাতি জ্বলে উঠলে দ্রুতগামী গাড়িকে থামার জন্য হার্ডব্রেক ধরতে হতো এবং এতে জড়তার কারণে চালক এবং আরোহীদের আহত হওয়ার আশঙ্কা থাকত। হলুদ বাতি দেখে চালক ধীরে ধীরে থামার প্রস্তুতি নিতে পারেন।

**প্রশ্ন ৯ ৥ নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে কীভাবে বলের সংজ্ঞা পাওয়া যায়।**

**উত্তর :** নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে আমরা জানি যে, কোনো বস্তুই নিজের থেকে এর অবস্থান পরিবর্তন করতে চায় না। বস্তু স্থির থাকলে স্থির থাকতে চায়, গতিশীল থাকলে গতিশীল থাকতে চায়। বস্তুর অবস্থান পরিবর্তনের জন্য বাইরে থেকে কিছু একটা প্রয়োগ করতে হয়। যা বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করে বা করতে চায়, তাকেই বল বলা হয়। এভাবে নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে বলের গুণগত সংজ্ঞা পাওয়া যায়।

**প্রশ্ন ১০ ৥ পেশিজ বলের দুটি উদাহরণ দাও।**

**উত্তর :** পেশিজ বলের দুটি উদাহরণ হলো :

১. এক বালতি পানি বহন করতে গেলে বালতির হাতল ধরে বল প্রয়োগ করতে হয়। এটি পেশিজ বলের উদাহরণ।
২. স্কুল ব্যাগ ওঠাতে চাইলে এর হাতলে ধরতে হয় এবং বল প্রয়োগ করতে হয়। এটি পেশিজ বল।

**প্রশ্ন ১১ ৥ দৈনন্দিন জীবনে ঘর্ষণের তিনটি সুবিধা উল্লেখ কর।**

**উত্তর :** দৈনন্দিন জীবনে ঘর্ষণের তিনটি সুবিধা হলো :

১. ঘর্ষণ আছে বলেই আমরা হাত দিয়ে খাতা, কলম, বইসহ যাবতীয় জিনিস ধরতে পারি।
২. গাড়ি বা সাইকেলের টায়ার ও ব্রেকের ঘর্ষণের ওপর আমাদের জীবন নির্ভরশীল।
৩. বাতাসের ঘর্ষণ আছে বলেই প্যারাসুট ব্যবহার করে কেউ বিমান থেকে নিরাপদে নামতে পারে।

**প্রশ্ন ১২ ৥ ঘর্ষণের জন্য আমাদের অসুবিধা হয় এমন দুটি উদাহরণ উল্লেখ কর।**

**উত্তর :** ঘর্ষণের জন্য আমাদের কম অসুবিধা হয় না। যন্ত্রপাতির যে সকল অংশ পরস্পরের সাথে ঘষা খায় সেগুলো ঘর্ষণের ফলে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ফলে সময়ের সাথে সাইকেল, রিকশা ও গাড়ির টায়ার ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। পেনসিল দিয়ে লিখতে থাকলে এর মাথা ভোঁতা হয়ে যায়।

**প্রশ্ন ১৩ ৥ শিশুদের খেলার স্লাইড মসৃণ থাকে কেন?**

**উত্তর :** অনেক স্কুলে বা পার্কে শিশুদের খেলার জন্য স্লাইড থাকে। এটাকে খুব মসৃণ করে তৈরি করা হয়, যাতে শিশুরা সহজে পিছলে নামতে পারে।

**প্রশ্ন ১৪ ৥ যন্ত্রপাতির গতিশীল অংশে তেল বা গ্রিজ দেওয়া থাকে কেন?**

**উত্তর :** তেল বা গ্রিজ তলগুলোকে মসৃণ করে এবং ঘর্ষণকে কমিয়ে দেয়। এ কারণে যন্ত্রপাতির গতিশীল অংশগুলো তেল বা গ্রিজ দ্বারা আবৃত থাকে যা ঘর্ষণকে কমায় এবং যন্ত্রপাটিকে ক্ষয়ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করে।

**প্রশ্ন ১৫ ৥ দেয়াশলাইয়ের সাহায্যে আমরা কীভাবে আগুন পাই?**

**উত্তর :** কোনো দেয়াশলাইয়ের কাঠিকে দেয়াশলাইয়ের বাস্তুর পাশে টানা হয়, তখন দেয়াশলাইয়ের কাঠির মাথা এবং অমসৃণ তলের মধ্যকার

ঘর্ষণের ফলে দেয়াশলাইয়ের কাঠির মাথার রাসায়নিক দ্রব্যাদি জ্বলে ওঠে। এভাবে আমরা আগুন পাই।

**প্রশ্ন ১৬ ৥ জুতোর সোল ঢেউ খেলানো থাকে কেন?**

**উত্তর :** জুতো ও রাস্তার মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বাড়ানোর জন্য জুতোর সোল ঢেউ খেলানো থাকে। এতে জুতো ভালোভাবে রাস্তাকে আকড়ে ধরে রাখতে পারে।

**প্রশ্ন ১৭ ৥ গাড়ির টায়ারে সুতো থাকে কেন?**

**উত্তর :** গাড়ির টায়ারে সুতো থাকে যাতে টায়ার সড়ককে ভালোভাবে আঁকড়ে ধরে রাখতে পারে এবং যাতে ভিজা রাস্তা থেকে গাড়ি পিছলে পড়ে না যায়।

**প্রশ্ন ১৮ ৥ একটি বস্তুর ভর ২০ কেজি। এর ওপর একটি বল প্রযুক্ত হওয়ায় এর ত্বরণ হলো ২ মি/সে<sup>২</sup>। প্রযুক্ত বলের মান কত ছিল?**

**উত্তর :** আমরা জানি,

$F = ma$	এখানে,
$= 20 \text{ কেজি} \times 2 \text{ মি/সে}^2$	বস্তুর ভর, $m = 20$
$= 80 \text{ নিউটন}$	ত্বরণ, $a = 2 \text{ মি/সে}^2$
উত্তর : ৪০ নিউটন	বল, $F = ?$

**প্রশ্ন ১৯ ৥ ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের বৈশিষ্ট্য কী?**

**উত্তর :** ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের বৈশিষ্ট্য :

১. ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া বল সবসময়ই দুটি ভিন্ন বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে—কখনই একই বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে না।
২. প্রতিক্রিয়া বলটি ততক্ষণই থাকবে যতক্ষণ পর্যন্ত ক্রিয়া বলটি থাকবে। ক্রিয়া থেমে গেলে প্রতিক্রিয়াও থেমে যাবে।
৩. এ ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলদ্বয় বস্তুগুলোর স্থিরাবস্থায় বা গতিশীল অবস্থায় বা সাম্যাবস্থায় থাকা বা একে অপরের সংস্পর্শে থাকা বা না থাকার ওপর নির্ভরশীল নয়—সর্বত্রই বর্তমান থাকে।

**প্রশ্ন ২০ ৥ নিউটনের গতিসূত্রগুলো বিবৃত কর।**

**উত্তর :** নিউটনের গতিসূত্রগুলো হলো—

**প্রথম সূত্র :** বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থিরই থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সুষম দ্রুতিতে সরলপথে চলতে থাকবে।

**দ্বিতীয় সূত্র :** বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক।

**তৃতীয় সূত্র :** প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।

**প্রশ্ন ২১ ৥ ব্যাট দিয়ে যখন কোনো বলকে আঘাত করা হয় তখন কী ঘটে?**

**উত্তর :** ব্যাট দিয়ে যখন বলকে আঘাত করা হয়, তখন ব্যাটটি ক্রিকেট বলের ওপর একটি বল প্রয়োগ করে। এটি ক্রিয়া। ক্রিকেট বলটিও ব্যাটের ওপর একটি বিপরীতমুখী বল প্রয়োগ করে। এটি প্রতিক্রিয়া।

**প্রশ্ন ২২ ৥ ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলতে কী বোঝায়?**

**উত্তর :** যখনই আমরা কোনো বল প্রয়োগ করি, তখনই একটি বিপরীতমুখী বলের উদ্ভব হয়। বল দুটির একটিকে আমরা ক্রিয়া বলি, অপরটিকে বলি প্রতিক্রিয়া। স্যার আইজ্যাক নিউটন বলেছেন যে, এ ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া সর্বদা সমান ও বিপরীতমুখী। তিনি তার গতিবিষয়ক তৃতীয় সূত্রে বলেছেন ‘প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে’।