

সপ্তম অধ্যায়
পৃথিবী ও মহাকর্ষ

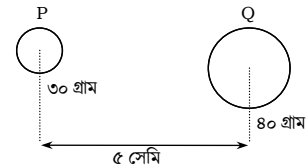
পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- **মহাকর্ষ** : বিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যে যে আকর্ষণ তাকে মহাকর্ষ বলে।
- **নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র** : মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণা একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে এবং এ আকর্ষণ বলের মান বস্তুকণাদ্বয়ের ভরের গুণফলের সমানুপাতিক এবং এদের দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল বস্তুকণাদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে। যেমন : m_1 ও m_2 ভরের দুটি বস্তু পরস্পর থেকে d দূরত্বে অবস্থান করলে এদের মধ্যকার আকর্ষণ বল, $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$
- এখানে, G একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। একে বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে।
- **বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক** : এক কিলোগ্রাম ভরের দুটি বস্তু এক মিটার দূরত্বে স্থাপন করলে তারা পরস্পরকে যে বলে আকর্ষণ করে তাকে বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে।
- **অভিকর্ষ** : পৃথিবী এবং অন্য বস্তুর মধ্যে যে আকর্ষণ তাকে অভিকর্ষ বলে।
- **অভিকর্ষজ ত্বরণ** : অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূ-পৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষজ ত্বরণ বলে। একে g দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক মিটার/সেকেন্ড^২। মহাকর্ষ সূত্র অনুসারে, $g = \frac{GM}{d^2}$
- এ সমীকরণে ডান পাশে বস্তু ভর m অনুপস্থিত। সুতরাং অভিকর্ষজ ত্বরণ বস্তু নির্দেশে। এখানে G বিশ্বজনীন মহাকর্ষ ধ্রুবক এবং M পৃথিবীর ভর যা একটি ধ্রুবক। তাই g পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে বস্তু দূরত্ব d এর ওপর নির্ভর করে। অতএব, g এর মান স্থান নির্দেশে নয়।
- **অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তন** : পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ভূ-পৃষ্ঠের দূরত্ব অর্থাৎ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R হলে ভূপৃষ্ঠে $g = \frac{GM}{R^2}$ যেখানে R ধ্রুবক নয়।
- **ভর** : ভর হলো কোনো বস্তুতে পদার্থের পরিমাণ। বস্তু ভর বস্তু অবস্থান, আকৃতি ও গতি পরিবর্তনের জন্য পরিবর্তিত হয় না। এর একক কিলোগ্রাম বা কেজি (kg)।
- **ওজন** : কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে তাকে বস্তু ভর ওজন বলে।
বস্তু ওজন = বস্তু ভর \times অভিকর্ষজ ত্বরণ
বা, $W = mg$ ।
পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে ও পৃথিবীর বাইরে বস্তু ওজন পরিবর্তিত হয়। ওজনের একক হলো নিউটন।

বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. ভরের একক কী?
(ক) গ্রাম (খ) কিলোগ্রাম (গ) কুইন্টাল (ঘ) নিউটন
২. বস্তুর ভরের বেত্রে কোন বিবৃতিটি সঠিক?
(ক) অবস্থানের পরিবর্তনে বস্তু ভর পরিবর্তিত হয়
(খ) বস্তু উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বলই ভর
(গ) বস্তু মধ্যে পদার্থের মোট পরিমাণই ভর
(ঘ) ভরের একক নিউটন

নিচের চিত্র হতে ৩ ও ৪ নম্বর প্রশ্নের উত্তর দাও



৩. **P ও Q-এর মধ্যকার আকর্ষণ বল নির্ভর করে—**
 - i. বস্তু দুটির ভরের উপর
 - ii. মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর
 - iii. মাধ্যমের প্রকৃতির উপর
- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৪. বস্তুদ্বয়ের ভরের গুণফল ৩৬০০ গ্রাম^২ হলে বলের কী পরিবর্তন হবে?
 (ক) অর্ধেক হবে (খ) দ্বিগুণ হবে
৫. পৃথিবীপৃষ্ঠে ১০০ কেজি ভরের বস্তুর ওজন কত হবে?
 (ক) ৯.৮ নিউটন (খ) ৯৮০ নিউটন
 (গ) ৯৮০ কেজি (ঘ) ৯৮ নিউটন
৬. বস্তুর ওজন কোথায় সবচেয়ে বেশি?
 (ক) মেরু অঞ্চলে (খ) ভূ-পৃষ্ঠে
 (গ) পাহাড়ে (ঘ) চাঁদে
৭. 'g' এর মান পৃথিবীর কেন্দ্রে কত?
 (ক) ৯.৮ মি./সে^২ (খ) ৯.৮ মি.সে.
 (গ) ৯২ মি.সে./সে^২ (ঘ) ০
৮. পৃথিবীতে তোমার ভর ৪২ কেজি। তোমার ওজন কত?
 (ক) ৯.৮ নিউটন (খ) ৯৮ নিউটন
 (গ) ১৯.৬ নিউটন (ঘ) ৪১১.৬ নিউটন
৯. একটি বস্তুর ভর ৫০ কেজি। এর ওজন কত?
 (ক) ৪৯০ নিউটন (খ) ৩৯০ নিউটন
 (গ) ৪.৯০ নিউটন (ঘ) ০.৪৯ নিউটন
১০. নির্দিষ্ট ভরের দুইটি বস্তুর মধ্যকার দূরত্ব ৪ গুণ করলে বল কতগুণ হবে?
 (ক) $\frac{1}{4}$ (খ) $\frac{1}{9}$ (গ) $\frac{1}{12}$ (ঘ) $\frac{1}{16}$
১১. নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক?
 (ক) $G = \frac{Fd}{m_1 m_2}$ (খ) $G = \frac{GM}{d^2}$
 (গ) $G = \frac{Fd^2}{m_1 m_2}$ (ঘ) $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$
১২. ভূ-পৃষ্ঠ থেকে পর্বত চূড়ায় কোনো বস্তুর ওজনের কী পরিবর্তন হবে?
 (ক) সমান হবে (খ) কম হবে
 (গ) বেশি হবে (ঘ) $\frac{1}{6}$ অংশ হবে
১৩. কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে তাকে কী বলে?
 (ক) ওজন (খ) অভিকর্ষ (গ) মহাকর্ষ (ঘ) অভিকর্ষ ত্বরণ
১৪. কোথায় বস্তুর উপর পৃথিবীর কোনো আকর্ষণ থাকে না?
 (ক) পৃথিবীর কেন্দ্রে (খ) পৃথিবীর উপরে
 (গ) মেরু অঞ্চলে (ঘ) বিষুবীয় অঞ্চলে
১৫. ৫ কেজি ভরের কোনো বস্তুকে চাঁদে নিলে তার ওজন কত হবে?
 (ক) ৮.১৭ নিউটন (খ) ৪৯.০১ নিউটন

- (ক) তিনগুণ হবে (খ) চারগুণ হবে
- (গ) ৪৯.১৫ নিউটন (ঘ) ৪৮.৯০ নিউটন
১৬. নির্দিষ্ট ভরের দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ হলে বলের কী পরিবর্তন হবে?
 (ক) চারগুণ (খ) অর্ধেক
 (গ) এক-তৃতীয়াংশ (ঘ) এক-চতুর্থাংশ
১৭. প্রথম মার্কিন কৃত্রিম উপগ্রহের নাম কী?
 (ক) ভাস্কটক-১ (খ) ল্যান্ডসেট-১
 (গ) স্পুটনিক-১ (ঘ) এক্সপেরার-১
১৮. মেরু অঞ্চলে 'g' এর মান কত?
 (ক) ৯.৭৮ মিটার/সেকেন্ড^২ (খ) ৯.৭৯ মিটার/সেকেন্ড^২
 (গ) ৯.৮১ মিটার/সেকেন্ড^২ (ঘ) ৯.৮৩ মিটার/সেকেন্ড^২
১৯. চাঁদে ১৬.৩০ নিউটন ওজনের বস্তুর পৃথিবীতে ভর কত কিলোগ্রাম?
 (ক) ১ (খ) ১০ (গ) ৯৮ (ঘ) ১০০
২০. দুটি বস্তুর ভর দ্বিগুণ করা হলে আকর্ষণ বল কত হবে?
 (ক) অর্ধেক (খ) এক-তৃতীয়াংশ (গ) দ্বিগুণ (ঘ) তিনগুণ
২১. পৃথিবী ও একটি বস্তুর মধ্যে যে আকর্ষণ তাকে কী বলে?
 (ক) অভিকর্ষ (খ) মহাকর্ষ (গ) ত্বরণ (ঘ) প্রবলক
২২. বস্তুর ভর বৃদ্ধির সাথে মহাকর্ষ বলের কেমন পরিবর্তন ঘটে?
 (ক) বৃদ্ধি পায় (খ) সমান থাকে
 (গ) সমানুপাতে বৃদ্ধি ঘটে (ঘ) ব্যস্তানুপাতে বৃদ্ধি পায়
২৩. পৃথিবী ও চাঁদের মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণের অনুপাত কত?
 (ক) ১ : ৮ (খ) ৩ : ১ (গ) ১ : ৬ (ঘ) ৬ : ১
২৪. কোনো বস্তুর ভর পৃথিবীতে ৪০ কেজি হলে চাঁদে ভর কত হবে?
 (ক) ৬.৬ কেজি (খ) ৪০ কেজি
 (গ) ২৪০ কেজি (ঘ) ৩৯২ কেজি
২৫. অভিকর্ষজ ত্বরণের একক কোনটি?
 (ক) মিটার/সেকেন্ড (খ) মিটার/সেকেন্ড^২
 (গ) নিউটন/মিটার (ঘ) নিউটন/গ্রাম
২৬. ওজনের একক কোনটি?
 (ক) নিউটন (খ) কিলোগ্রাম (গ) মিটার (ঘ) ভোল্ট
২৭. বিষুব অঞ্চলে কোনো বস্তুর ওজন কম হয় কেন?
 (ক) বলের মান বেশি বলে (খ) g-এর মান বেশি বলে
 (গ) g-এর মান কম বলে (ঘ) পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বেশি বলে
২৮. অণুর ভর ২৪ কেজি। চাঁদে তার ভরের কিন্তু প পরিবর্তন ঘটবে?
 (ক) একই থাকবে (খ) দ্বিগুণ হবে

গ) $\frac{1}{6}$ হবে

ঘ) $\frac{1}{8}$ হবে

২৯. কোনটির প্রভাবে উপরের দিকে নিবিশ্ত বস্তু নিচের দিকে পড়ে?

ক) মহাকর্ষের

খ) বাতাসের

গ) ওজনহীনতার

● অভিকর্ষের

৩০. পৃথিবী পৃষ্ঠে ১ কেজি ভরের কোনো বস্তুর ওজন কত নিউটন?

● ৯.৮

খ) ৯৮

গ) ৯৮০

ঘ) ৯৮০০

৩১. কোনো বস্তুতে পদার্থের পরিমাণকে কী বলে?

● ভর

খ) বল

গ) ওজন

ঘ) ত্বরণ

৩২. $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ এখানে—

i. 'G' মহাকর্ষীয় ধ্রুবক

ii. 'd' বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব

iii. m_1 ও m_2 বস্তুদ্বয়ের ভর

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

খ) iii

গ) ii ও iii

● i, ii ও iii

৩৩. অভিকর্ষজ ত্বরণের মান—

i. পৃথিবীর কেন্দ্রে শূন্য

ii. মেরু অঞ্চলে ৯.৮ মিটার/সেকেন্ড^২

iii. ভূ-পৃষ্ঠে ৯.৮ মিটার/সেকেন্ড^২

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

● i ও iii

গ) ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

৩৪. নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রের বেত্রে—

i. মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণা একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে

ii. আকর্ষণ বলের মান বস্তু কণাদ্বয়ের ভরের গুণফলের সমানুপাতিক

iii. আকর্ষণ বলের মান বস্তুর দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

খ) i ও iii

গ) ii ও iii

● i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় ৩৫ ও ৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

নাফিস ও সাকিবের ভর যথাক্রমে ৪০ কেজি ও ৫০ কেজি, এরা দুজন ঘনিষ্ঠ বন্ধু।

৩৫. ভূ-পৃষ্ঠে নাফিসের ওজন কত নিউটন?

ক) ৯.৮

খ) ৩৬০

গ) ৩৭০

● ৩৯২

৩৬. চাঁদে ও পৃথিবীতে সাকিবের ওজনের পার্থক্য কত?

● ৪০৮.৩৩ N

খ) ৪৩৩.৮০ N

গ) ৪৯০ N

পাঠ ১ : মহাকর্ষ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৪৩. কোন বলের প্রভাবে পৃথিবী সূর্যের চারদিকে ঘোরে?

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৩৭ ও ৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৪০ কেজি ভরের একজন লোক লিফট দিয়ে a ত্বরণে নামার সময় হঠাৎ লিফটের দড়ি ছিঁড়ে যায়। ফলে লিফট অভিকর্ষের প্রভাবে নিচে পড়ে।

৩৭. পড়ন্ত অবস্থায় লোকটির ত্বরণ কত ছিল?

ক) $g + a$

খ) $g - a$

গ) $a - g$

● $g - g$

৩৮. লোকটির ওজন কত?

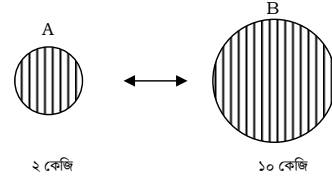
ক) ৪.০৮ নিউটন

খ) ৪০ নিউটন

গ) ৪৯.৮ নিউটন

● ৩৯২ নিউটন

নিচের তথ্যের আলোকে ৩৯ ও ৪০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩৯. B বস্তুর চাঁদে ওজন কত নিউটন?

ক) ৯.৮

খ) ১০

● ১৬.৩

ঘ) ১৮

৪০. A বস্তুর ভর দ্বিগুণ ও B বস্তুর ভর অর্ধেক করলে, পৃথিবীতে বস্তুদ্বয়ের ওজনের কী তারতম্য হবে?

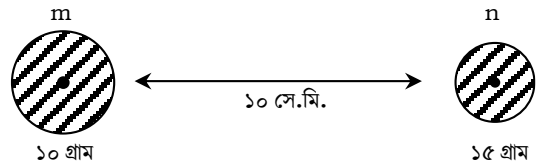
ক) সমান হবে

খ) A এর ওজন B এর ওজন অপেক্ষা বেশি হবে

● B এর ওজন A এর ওজন অপেক্ষা বেশি হবে

ঘ) B এর ওজন A এর ওজন অপেক্ষা কম হবে

নিচের তথ্যের আলোকে ৪১ ও ৪২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৪১. m বস্তুর ওজন কত?

● ০.০৯৮ নিউটন

খ) ০.৯৮ নিউটন

গ) ৯.৮ নিউটন

ঘ) ৯৮ নিউটন

৪২. বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব ৫ সে.মি. হলে বলের কী পরিবর্তন হবে?

ক) অর্ধেক হবে

● চারগুণ হবে

গ) এক চতুর্থাংশ হবে

ঘ) দ্বিগুণ হবে

ঘ) ৫৭১ N

ক) অভিকর্ষ খ) সৌরশক্তি ● মহাকর্ষ ঘ) মাধ্যাকর্ষণ

৪৪. সূর্য ও চন্দ্রের মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বল কী নামে পরিচিত? (জ্ঞান)

ক) অভিকর্ষ

খ) মাধ্যাকর্ষণ

গ) বিকর্ষণ

● মহাকর্ষ

(জ্ঞান)

৪৫. m_1 ও m_2 ভরবিশিষ্ট দুটি বস্তু পাশাপাশি অবস্থান করলে এদের মধ্যে একটি বল ক্রিয়া করে, এর নাম কী? (অনুধাবন)

- (ক) অভিকর্ষ বল (খ) মাধ্যাকর্ষণ বল (গ) মহাকর্ষ বল

৪৬. মহাকর্ষ বলের ক্রিয়াপথের প্রকৃতি কিরূপ? (অনুধাবন)

- (ক) বৃত্তাকার (খ) চক্রাকার (গ) সরলরৈখিক

৪৭. বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব বেশি হলে আকর্ষণ বল কিরূপ হয়?

- (ক) বেশি হয় (খ) কম হয় (গ) ব্যস্তানুপাতিক হয় (ঘ) দ্বিগুণ হয়

৪৮. দুটি বস্তুর মধ্যকার দূরত্ব তিনগুণ করলে মহাকর্ষ বল কত হবে?

- (ক) ছয়গুণ (খ) তিনগুণ (গ) তিনভাগের এক ভাগ (ঘ) নয় ভাগের এক ভাগ

৪৯. ৩-কে বর্গের ব্যস্তানুপাতিক করলে কত হবে?

- (ক) $\frac{1}{9}$ (খ) $\frac{1}{6}$ (গ) ৩ (ঘ) ৬

৫০. মহাকর্ষ সূত্রানুসারে, নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থিত দুটি বস্তুর ভরের গুণফল দ্বিগুণ হলে বল কত হবে?

- (ক) চারগুণ (খ) তিনগুণ (গ) দ্বিগুণ (ঘ) অর্ধেক

৫১. নিচের কোনটির জন্য গ্রহ ও নক্ষত্রগুলো নিজ নিজ কক্ষপথে চলে, কখনই একে অপরের সাথে ধাক্কা লাগে না? (প্রয়োগ)

- (ক) অভিকর্ষ বল (খ) মহাকর্ষীয় ধ্রুবক (গ) মহাকর্ষ বল

৫২. মহাকর্ষীয় ধ্রুবককে কী দ্বারা প্রকাশ করা হয়? (জ্ঞান)

- (ক) G (খ) R (গ) g (ঘ) F

৫৩. দুটি বস্তুকণার মধ্যবর্তী দূরত্ব চারগুণ বৃদ্ধি করলে তাদের মধ্যকার আকর্ষণ বলের কী পরিবর্তন হবে?

- (ক) $\frac{1}{16}$ গুণ (খ) $\frac{1}{2}$ গুণ (গ) ৪ গুণ (ঘ) ১৬ গুণ

৫৪. মহাকর্ষ বল নির্ভর করে কোনটির ওপর? (জ্ঞান)

- (ক) বস্তুর আকৃতি (খ) মাধ্যমের প্রকৃতি (গ) বস্তুর প্রকৃতি (ঘ) বস্তুর ভর

৫৫. কোন স্থানে কোনো বস্তুর ওজন শূন্য?

- (ক) পৃথিবীর কেন্দ্রে (খ) চাঁদে (গ) বিমানে (ঘ) মঙ্গল গ্রহে

৫৬. মহাকর্ষ সূত্র কে প্রদান করেন? [বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

- (ক) গ্যালিলিও (খ) নিউটন (গ) কেপলার (ঘ) আইনস্টাইন

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৫৭. মহাকর্ষ সূত্রানুসারে— (প্রয়োগ)

- i. বস্তুদ্বয়ের ভরের গুণফল তিনগুণ হলে বল দ্বিগুণ হবে

ii. বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ হলে বল এক চতুর্থাংশ হবে

iii. বস্তুর ভরের গুণফল দ্বিগুণ হলে বল দ্বিগুণ হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ঘ) মহাজাগতিক বল

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৫৮. মহাকর্ষ সূত্রানুসারে $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$, এখানে G হলো— (অনুধাবন)

i. একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক

ii. বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক

iii. অভিকর্ষজ ত্বরণ

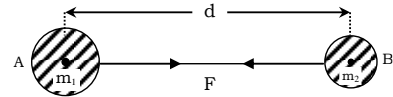
(অনুধাবন)

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

অভিনব তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর (প্রয়োগ)

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ৫৯ ও ৬০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



(প্রয়োগ)

A ও B বস্তুদ্বয়ের ভর m_1 ও m_2 । বস্তুদ্বয় পরস্পর d দূরত্বে অবস্থান করে F বলে আকর্ষণ করছে।

৫৯. A ও B বস্তুদ্বয়ের আকর্ষণ বলের মান কত?

(ক) $\frac{Gm_1 m_2}{d^2}$

(খ) $\frac{Gd^2}{Gm_1 m_2}$

(ঘ) আকর্ষণ বল

(গ) $\frac{m_1 m_2}{Gd^2}$

(ঘ) $\frac{m_1 m_2}{d^2}$

৬০. উক্ত বস্তু দুটির ভরের গুণফল দ্বিগুণ হলে বল কত হবে? (উক্ত প্রশ্নের দর্শন)

(ক) তিনগুণ

(খ) এক দ্বিতীয়াংশ

(গ) এক তৃতীয়াংশ

(ঘ) দ্বিগুণ

পাঠ ২ ও ৩ : অভিকর্ষ ও অভিকর্ষজ ত্বরণ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬১. পৃথিবী ও তোমার বিজ্ঞান বইয়ের মধ্যকার আকর্ষণকে কী বলে?

(ক) মহাকর্ষ

(খ) অভিকর্ষ

(গ) অভিকর্ষজ ত্বরণ

(ঘ) আন্তঃআণবিক বল

৬২. ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে কী পরিমাণ বৃদ্ধি পায়? (জ্ঞান)

(ক) 9.8 m/s^2

(খ) 9.8 m/s

(গ) 0.98 m/s

(ঘ) 0.98 m/s^2

৬৩. ভূপৃষ্ঠে 'g'-এর মান কত? (জ্ঞান)

(ক) 9.81 m/s^2

(খ) 9.8 m/s^2

(গ) 9.80 m/s^2

(ঘ) 9.89 m/s^2

৬৪. অভিকর্ষ বলের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ হবে কোনটি?

- (ক) মহাকর্ষ ত্বরণ (খ) মন্দন
(গ) সুষম ত্বরণ (ঘ) অভিকর্ষজ ত্বরণ

৬৫. বস্তু নির্দিষ্ট দিকে একক সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

- (ক) সরণ (খ) বেগ (গ) দ্রুতি (ঘ) ত্বরণ

৬৬. অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে কী বলে? (জ্ঞান)

- (ক) অভিকর্ষজ বল (খ) অভিকর্ষজ বেগ
(গ) অভিকর্ষজ ত্বরণ (ঘ) মহাকর্ষ বল

৬৭. কোনটি অভিকর্ষ বলের সূত্র? (অনুধাবন)

(ক) $F = mG$ (খ) $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

(গ) $F = \frac{m}{g}$ (ঘ) $F = mg$

৬৮. কোনটি দ্বারা অভিকর্ষজ ত্বরণকে প্রকাশ করা হয়?

- (ক) G (খ) F (গ) R (ঘ) g

৬৯. ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরে উঠলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের কী পরিবর্তন ঘটে?

- (ক) ধ্রুব হয় (খ) বাড়তে থাকে
(গ) কমতে থাকে (ঘ) শূন্য হয়

৭০. অভিকর্ষজ ত্বরণ কোনটির ওপর নির্ভর করে না?

- (ক) পৃথিবীর ভর (খ) বস্তুর ভর
(গ) বস্তুর উচ্চতা (ঘ) পৃথিবীর ব্যাসার্ধ

৭১. ভরকে অভিকর্ষজ ত্বরণ দিয়ে গুণ করলে কী পাওয়া যায়? (অনুধাবন)

- (ক) অভিকর্ষ বল (খ) ওজন
(গ) বল (ঘ) ভর

৭২. নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

(ক) $g = \frac{1}{GM}$ (খ) $g = \frac{R^2}{GM}$
(গ) $g = \frac{GM}{R}$ (ঘ) $g = \frac{GM}{R^2}$

৭৩. মেরু অঞ্চলে 'g'-এর মান সবচেয়ে বেশি হয় কেন?

- (ক) পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R সবচেয়ে বেশি বলে
(খ) G এবং M উভয় ধ্রুবক বলে
(গ) পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R সবচেয়ে কম বলে
(ঘ) G ব্যতীত M ধ্রুবক বলে

৭৪. ক্রান্তীয় অঞ্চলে g এর মান কত? [মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

- (ক) ৯.৭৯ ms^{-2} (খ) ৯.৮০৭৭৫ ms^{-2}
(গ) ৯.৭০৬৬৫ ms^{-2} (ঘ) ৯.৬৬৭০৫ ms^{-2}

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর (অনুধাবন)

৭৫. একটি বস্তু উপর থেকে ছেড়ে দিলে ভূমিতে পৌঁছায়—

- i. মহাকর্ষের প্রভাবে ii. অভিকর্ষের প্রভাবে iii. ওজনের প্রভাবে
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i (খ) ii (গ) i ও ii (ঘ) i ও iii

৭৬. অভিকর্ষজ ত্বরণ, g — (উচ্চতর দবতা)

i. $\frac{\text{অভিকর্ষজ বল}}{\text{বস্তুর ভর}}$ ii. $\frac{GMm}{d^2}$ iii. $\frac{GM}{d^2}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৭৭. অভিকর্ষজ ত্বরণের বেত্রে—[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

- i. এর মান বস্তু নিরপেক্ষ ii. এর একক মিটার/সেকেন্ড^২
iii. এটি অভিকর্ষ বল ও ভরের গুণফলের সমান

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i (খ) i ও ii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii (অনুধাবন)

৭৮. g এর মান কোথায় বেশি? [উত্তরা হাই স্কুল কলেজ, ঢাকা]

- i. বিষুবীয় এলাকায় ii. মেরু এলাকায় (অনুধাবন) iii. ভূপৃষ্ঠে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii (অনুধাবন)

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৭৯ ও ৮০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

সাকিব ছাদের উপর ওঠে একটি পাথর সাবধানে নিচে ফেলে দিল। পাথরটি ৫ সেকেন্ড পর মাটি স্পর্শ করল।

৭৯. পাথরটি মাটি স্পর্শ করল কেন? (অনুধাবন)

- (ক) মহাকর্ষ বলের প্রভাবে (খ) অভিকর্ষ বলের প্রভাবে
(গ) বিভব শক্তির প্রভাবে (ঘ) গতিশক্তির প্রভাবে

৮০. ৪ সেকেন্ড পর পাথরটির বেগ কত ছিল? (প্রয়োগ)

- (ক) ৩৯.২ m/s (খ) ৪৩.২ m/s
(গ) ৪৫.২ m/s (ঘ) ৪৯.২ m/s

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৮১ ও ৮২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও : (অনুধাবন)

পৃথিবীতে কোনো বস্তুর ভর ১০ কেজি এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ $৯.৮ \text{ মি./সেকেন্ড}^২$

৮১. পৃথিবীতে বস্তুটির ওজন কত?

- (ক) ৯৮ কেজি (খ) ৯.৮ কেজি
(গ) ৯৮ নিউটন (ঘ) ০ নিউটন

৮২. পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুটির ভর কত হবে?

কি ০ কেজি ● ১০ কেজি গি ৯৮ কেজি ঘি ৯৮ নিউটন

পাঠ ৪ : ভর ও ওজন

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮৩. বস্তুর কোন ধর্ম বস্তুর অবস্থান, আকৃতি ও গতি পরিবর্তনের জন্য পরিবর্তিত হয় না? (জ্ঞান)

কি ওজন ● ভর গি ত্বরণ ঘি শক্তি

৮৪. কত কিলোগ্রামে এক টন হয়?

কি ১০ কিলোগ্রামে ● ১,০০০ কিলোগ্রামে
গি ১০০ কিলোগ্রামে ঘি ১০,০০০ কিলোগ্রামে

৮৫. অল্প মানের ভরকে কোন এককে মাপা হয়? (জ্ঞান)

কি লিটারে খি মিলিগ্রামে ● গ্রামে ঘি ডেকাগ্রামে

৮৬. বস্তুর ভর কোনটির ওপর নির্ভর করে? (জ্ঞান)

কি বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন
● উপাদানের সংখ্যা ও সংযুক্তি
গি বস্তুর আকৃতি পরিবর্তন
ঘি বস্তুর গতির পরিবর্তন

৮৭. নির্দিষ্ট কোনো বস্তুর ওজনের মান নিচের কোনটির ওপর নির্ভরশীল? (অনুধাবন)

● অভিকর্ষীয় ত্বরণ খি মহাকর্ষীয় ধ্রুবক
গি ভর ঘি সময়

৮৮. আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে ভরের একক কোনটি?

● কিলোগ্রাম খি গ্রাম গি পাউন্ড ঘি মণ

৮৯. কোনটি দ্বারা বস্তুর ওজন নির্ণয় করা হয়? (অনুধাবন)

কি $m = Wg$ ● $W = mg$
গি $g = Wm$ ঘি $W = mgh$

৯০. ওজনের এসআই একক নিউটন হলে ভরের এসআই একক কী হবে?

● কিলোগ্রাম খি নিউটন গি মিটার গি কেলভিন

৯১. ১টি মুড়ির টিনের ভর ১ kg আর ১টি চালের টিনের ভর ৫ kg। মুড়ির টিনের ওজন ৯.৮ নিউটন হলে চালের টিনের ওজন কত হবে? (উচ্চতর দর্পতা)

● ৪৯.০ নিউটন খি ৪২.০ নিউটন
গি ৯.৮ নিউটন ঘি ৫.০ নিউটন

৯২. একটি লৌহখণ্ড নিয়ে ঢাকা থেকে চট্টগ্রাম গেলে এর কী পরিবর্তন হবে?

কি ভর ● ওজন গি শক্তি ঘি আকর্ষণ

৯৩. নিচের কোনটি সঠিক? [মতিঝিল আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

কি $g = Wm$ খি $g = w + m$

গি $g = w - m$ ● $g = W \div m$

৯৪. বস্তুর ভরের বেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?

কি অবস্থার পরিবর্তনে বস্তুর ভর পরিবর্তিত হয়
খি বস্তুর উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বলই ভর
● বস্তুর মোট পদার্থের পরিমাণই ভর
ঘি ভরের একক নিউটন

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

(জ্ঞান)

৯৫. কোনো বস্তুর ভর নির্ভর করে—

i. এর সংযুক্তির ওপর ii. অণু ও পরমাণুর ওপর
iii. এর আয়তনের ওপর

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খি i ও iii গি ii ও iii ঘি i, ii ও iii

৯৬. ৫ kg ভরের একটি বস্তুকে অভিকর্ষের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়তে দেওয়া হলে বস্তুটির ওপর ক্রিয়াশীল বলের মান হবে—(প্রয়োগ)

i. ৪৯ কেজি মিটার সেকেন্ড^{-১} ii. ৪৯ নিউটন
iii. ৪.৯ মি./সে^২.

নিচের কোনটি সঠিক?

কি i ● ii গি i ও iii ঘি i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৯৭ ও ৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

নীল আর্মস্ট্রংয়ের ভর ৭০kg। তিনি ১৯৬৯ সালে প্রথম মানব হিসাবে চাঁদে অবতরণ করার গৌরব অর্জন করেন। পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = ৯.৮ \text{ ms}^{-২}$ ।

৯৭. পৃথিবীতে উক্ত নভোযাত্রীর ওজন কত? (প্রয়োগ)

কি ৫৮৮N ● ৬৮৬N গি ৪৯০N ঘি ৬৯০N

৯৮. উক্ত নভোযাত্রীর— (উচ্চতর দর্পতা)

i. চাঁদে ওজন ১১৪.৩৩ N
ii. চাঁদে ভর ৭০kg
iii. ওজন চাঁদে অপেক্ষাকৃত কম

নিচের কোনটি সঠিক?

কি i ও ii খি i ও iii গি ii ও iii ● i, ii ও iii

পাঠ ৫ : ভর ও ওজনের সম্পর্ক

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

(উচ্চতর দর্পতা)

৯৯. ভর কী দ্বারা পরিমাপ করা যায়?

কি স্ফুগজ খি স্প্রিং নিক্তি ● নিক্তি ঘি ভার্নিয়ার স্কেল

১০০. বস্তুর ওজন কিসের ওপর নির্ভর করে? (জ্ঞান)

- কি ভরবেগ খি মহাকর্ষীয় ধ্রুবক
গি বল ● অভিকর্ষজ ত্বরণ

১০১. ক্রান্তীয় অঞ্চলে 1 kg ভরের বস্তুর ওজন কত?

- ১.৭৯ N খি ১.৮১ N
গি ১.৮৩ N ঘি ১.৯৭ N

১০২. চাঁদে মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণের মান কত? (জ্ঞান)

- কি পৃথিবীর সমান ● পৃথিবীর $\frac{1}{6}$ ভাগ
গি পৃথিবীর তিন চতুর্থাংশ ঘি পৃথিবীর $\frac{2}{3}$ ভাগ

১০৩. ১ কেজি ভরের কোনো বস্তুর ওজন বিঘুব অঞ্চলে কত হবে?

- ১.৭৮ নিউটন খি ১.৮০ নিউটন
গি ১.৮৩ নিউটন ঘি ১.৯৭ নিউটন

১০৪. ভূপৃষ্ঠে একটি বস্তুর ওজন ৪৮০ নিউটন। বস্তুটি চাঁদে নিয়ে গেলে এর ওজন কত হবে?

- কি ৪৮০ নিউটন খি ৩৬০ নিউটন
গি ১২০ নিউটন ● ৮০ নিউটন

১০৫. ভূপৃষ্ঠে ১ কেজি ভরের কোনো বস্তুর ওজন ৯.৮ নিউটন হলে চাঁদে ঐ বস্তুর ওজন কত হবে? (প্রয়োগ)

- কি ৯.৮ নিউটন খি $১/৬$ নিউটন
● ১.৬৩ নিউটন ঘি শূন্য

১০৬. কোনো বস্তুর ওজন ৯.৮১ নিউটন হলে তার ভর কত? (প্রয়োগ)

- ১ কেজি খি ৯.৮০ কেজি গি ৯.৮১ কেজি ঘি ৯৮১ কেজি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০৭. বস্তুর ভর— (অনুধাবন)

- i. অভিকর্ষজ ত্বরণের ওপর নির্ভরশীল
ii. স্থান নিরপেক্ষ
iii. একক কিলোগ্রাম

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i ও ii খি i ও iii ● ii ও iii ঘি i, ii ও iii

১০৮. অভিকর্ষজ ত্বরণ ‘g’ প্রকাশ করে—

- i. যত ওপরে ওঠা যায় ‘g’-এর মান তত বাড়ে
ii. পৃথিবীর কেন্দ্রে ‘g’-এর মান শূন্য
iii. মেরু অঞ্চলে ‘g’-এর মান সবচেয়ে বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i খি ii গি i ও iii ● ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদ পড় এবং ১০৯ ও ১১০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি বস্তুর ভর ৫ কেজি। চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের $1/৬$ ভাগ। (জ্ঞান)

১০৯. পৃথিবীতে ওই বস্তুর ওজন কত?

- ৪৯ N খি ৫ N গি ৪৯ kg ঘি ৫ kg

১১০. চাঁদে বস্তুর ওজন কত? (প্রয়োগ)

- কি ৫ kg খি ৮.১৭ kg গি ৫ N ● ৮ N

পাঠ ৬ : পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ ও বস্তুর ওজন

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১১. কোনো বস্তুর ওজনের মান নির্ভর করে কোনটির ওপর? (জ্ঞান)

- কি ভর খি সময়
● অভিকর্ষজ ত্বরণ ঘি মহাকর্ষীয় ধ্রুবক

১১২. এই মহাবিশ্বে যেকোনো দুটি বস্তুকণার মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের মান কোনটির ওপর নির্ভর করে? (জ্ঞান/প্রয়োগ)

- কি মাধ্যমের প্রকৃতি খি বস্তুদ্বয়ের আকৃতি
● দূরত্ব ঘি বস্তুদ্বয়ের প্রকৃতি

১১৩. বিষুবীয় অঞ্চলে g-এর মান কত?

- ৯.৭৮ মিটার/সেকেন্ড^২ খি ৯.৮০ মিটার/সেকেন্ড^২
গি ৯.৮৩ মিটার/সেকেন্ড^২ ঘি ৯.৮৭ মিটার/সেকেন্ড^২

১১৪. পৃথিবীর কেন্দ্রে থেকে কোন অঞ্চলের ব্যাসার্ধ সবচেয়ে কম? (জ্ঞান)

- কি বিষুবীয় অঞ্চলের খি ক্রান্তীয় অঞ্চলের
গি নিরক্ষীয় অঞ্চলের ● মেরু অঞ্চলের

১১৫. ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরে উঠলে বস্তুর ওজনের কী পরিবর্তন ঘটে?

- কি বাড়ে ● কমে গি একই থাকে ঘি শূন্য হয়

১১৬. মেরু অঞ্চলে কোনো বস্তুর ওজন বেশি হয় কেন?

- ‘g’-এর মান বেশি বলে খি ‘g’ এর মান কম বলে
গি বলের মান কম বলে ঘি পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বেশি বলে

১১৭. পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে g-এর মানের পরিবর্তন হয় কেন? (অনুধাবন)

- g-এর মান পৃথিবীর কেন্দ্রে থেকে দূরত্বের ওপর নির্ভর করে বলে
খি g-এর মান বিষুব অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলের দিকে বাড়তে থাকে বলে
গি g-এর মান মেরু অঞ্চল থেকে বিষুব অঞ্চলের দিকে বাড়তে থাকে বলে
ঘি g-এর মান পৃথিবীর আকর্ষণ গতির ওপর নির্ভর করে বলে

১১৮. কোনো বস্তুকে পাহাড়ের চূড়ায় বা খনির ভেতরে নিয়ে গেলে এর ওজনের কী তারতম্য হবে? (প্রয়োগ)

- কি ওজন বেশি হবে খি ওজন একই থাকবে
গি বল বেশি হবে ● ওজন কম হবে

১১৯. পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে কোনো বস্তুর দূরত্ব বাড়ার সাথে সাথে ঐ বস্তুর ওজনের কিরূপ পরিবর্তন ঘটে? (উচ্চতর দৰতা)

- ক) বাড়তে থাকে ● কমতে থাকে
গ) শূন্য হয় ঘ) অপরিবর্তিত থাকে

১২০. কোনো স্থানের ব্যাসার্ধ কমলে 'g' এর মানের কী পরিবর্তন হয়?

- ক) কমে খ) তিনগুণ হয়
● বাড়ে ঘ) সমানুপাতিক হয়

১২১. কোনো বস্তুর রাজ্যমাটিতে ওজন ঢাকার তুলনায় কম কেন? (উচ্চতর দৰতা)

- ক) দক্ষিণে অবস্থিত বলে খ) পৃথিবীর আকর্ষণ বল বেশি বলে
গ) সাগরের কাছাকাছি বলে ● অনেক উঁচুতে থাকায়

১২২. নির্দিষ্ট ভরের দুটি বস্তুর দূরত্ব দ্বিগুণ করলে বল কত হবে?

- ক) ২ গুণ খ) ৪ গুণ গ) ১/২ গুণ ● ১/৪ গুণ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৩. বস্তুর ওজনের বিভিন্নতা হতে পারে— (অনুধাবন)

- i. পৃথিবীর আক্ষিক গতির জন্য ii. পৃথিবীর আকৃতির জন্য

iii. ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরে বা নিচে থাকার জন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১২৪. বস্তুর ওজন কম হয়— (অনুধাবন)

- i. উঁচু পাহাড়ি এলাকায় ii. নদী সমতল এলাকায়

iii. খনি এলাকায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) i ও ii ● i ও iii ঘ) ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২৫ ও ১২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

মেরু অঞ্চলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বিষুব অঞ্চলের ব্যাসার্ধ থেকে প্রায় ২১.৭ কিলোমিটার কম। মেরু অঞ্চলে কোনো বস্তুর ওজন সর্বাধিক হয়।

১২৫. উক্ত অঞ্চলে কোনো বস্তুর ওজন সর্বাধিক হয় কেন?

- ক) পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ব্যাসার্ধ সবচেয়ে বেশি হওয়ায়
খ) পৃথিবীর মেরু অঞ্চল কিছুটা চাপা প্রকৃতির হওয়ায়
● পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ব্যাসার্ধ সবচেয়ে কম হওয়ায়
ঘ) পৃথিবী সম্পূর্ণ গোলাকার না হওয়ায়

১২৬. বিষুবীয় অঞ্চল থেকে উক্ত অঞ্চলের দিকে যত যাওয়া যায় ব্যাসার্ধ তত

- ক) হারাতে থাকে ● কমতে থাকে
গ) স্ফীত হতে থাকে ঘ) বাড়তে থাকে

পাঠ ৭ ও ৮ : লিফটে ও মহাশূন্যে ওজনের তারতম্য : ওজনহীনতা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৭. আমরা কখন ওজনের তারতম্য অনুভব করতে পারি?

- ক) সিঁড়ি দিয়ে নামার সময় (প্রয়োগ)
● লিফটে ওঠা-নামার সময়
গ) সিঁড়ি দিয়ে ওঠার সময়
ঘ) নৌকায় ওঠা-নামার সময়

১২৮. আমরা ওজন অনুভব করি না কেন? (জ্ঞান)

- ক) মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণের জন্য
খ) মহাকর্ষ-অতিকর্ষ বলের জন্য
গ) মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের জন্য
● ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া বলের জন্য

১২৯. ওজনহীনতা কাকে বলে? (জ্ঞান)

- কোনো বস্তুর ওপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল না থাকা
খ) কোনো বস্তুর ওপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল থাকা
গ) কোনো বস্তুর ওপর পৃথিবীর দ্বিগুণ আকর্ষণ বল থাকা
ঘ) কোনো বস্তুর বিরুদ্ধে বল প্রয়োগ করা

১৩০. পৃথিবী বা চাঁদকে প্রদক্ষিণ করতে কী ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)

- ক) কৃত্রিম উপগ্রহ ● মহাশূন্যযান
গ) রকেট ঘ) ভূ-উপগ্রহ

১৩১. লিফটের কোন অবস্থায় কোনো ব্যক্তি নিজেকে ওজনহীন অনুভব করেন? (অনুধাবন)

- ক) লিফট যখন সমবেগে ওপরের দিকে ওঠে
খ) লিফট যখন সমবেগে নিচে নামে
● লিফট যখন g ত্বরণে নিচে নামে
ঘ) লিফট যখন g ত্বরণে উপরে ওঠে

১৩২. লিফট যখন সমবেগে উপরের দিকে উঠে, তখন লিফটের আরোহীর ওজন কী হয়?

- ক) বৃদ্ধি পায় খ) হ্রাস পায়
● অপরিবর্তিত থাকে ঘ) শূন্য হয় (উচ্চতর দৰতা)

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩৩. স্থির অবস্থান থেকে এবং একই উচ্চতা থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত সকল বস্তু— (অনুধাবন)

- i. সমান সময়ে সমান পথ অতিক্রম করে (প্রয়োগ)
ii. নির্দিষ্ট সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তা ওই সময়ের সমানুপাতিক
iii. নির্দিষ্ট সময়ে যে বেগ প্রাপ্ত হয় তা ঐ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক
নিচের কোনটি সঠিক?

- i খ ii গ i ও ii ঘ i ও iii

১৩৪. লিফটে কোনো ব্যক্তি ওজনহীনতা অনুভব করতে পারেন—(প্রয়োগ)

- i. লিফট যখন সমবেগে উপরের দিকে ওঠে ii. লিফট যখন সমবেগে নিচে নামে

- iii. লিফট যখন g ত্বরণে নিচে নামে
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i খ ii ● iii ঘ i ও ii

□ □ অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের ছবিটি দেখ এবং ১৩৫ ও ১৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৩৫. চিত্রের যাত্রীদের নিচে নামার সময় কেমন অনুভূতি মনে হবে?

- ক অনেকটা ভারী ● অনেকটা হালকা
গ ভেসে আছে এমন ঘ ছটকে পড়বে এমন

১৩৬. নিচে নামার সময় চিত্রের যাত্রীদের ওপর কী ধরনের প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে? (উচ্চতর দৰত)

- ক mg খ $m(g+a)$
● $m(g-a)$ ঘ $2m(g+a)$

এ অধ্যায়ের পাঠ সমন্বিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

□ □ বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩৭. মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুকণার আকর্ষণ বলের মান নির্ভর করে—
(অনুধাবন)

- i. বস্তুদ্বয়ের ভরের ওপর ii. বস্তুদ্বয়ের স্থানের ওপর
iii. বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বের ওপর

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৩৮. নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রানুযায়ী—

- i. মহাকর্ষ বল একটি বিশ্বজনীন বল
ii. এর ওপর অভিকর্ষজ ত্বরণ প্রভাব বিস্তার করে
iii. মহাকর্ষ বল লিফটের ভেতর ক্রিয়াশীল নয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i খ ii ● i ও ii ঘ ii ও iii

১৩৯. স্থিতি নিক্তির সাহায্যে নির্ণয় করা যায়— (অনুধাবন)

- i. অভিকর্ষ বল ii. ত্বরণ iii. ওজন

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i খ ii ● iii ঘ ii ও iii

১৪০. ‘ g ’-এর মানের পরিবর্তনের কারণ— (উচ্চতর দৰত)

- i. পৃথিবীর ব্যাসার্ধের অসমতা ii. নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র
iii. পৃথিবীর আকর্ষক গতি (প্রয়োগ)

নিচের কোনটি সঠিক?

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

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন -১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নুহা তাদের বাসায় পাঁচতলার ছাদে উঠে ৫০ গ্রাম ভরের একটি পাথর এবং এক টুকরা কাগজ একই সাথে নিচে ফেলে দিল। মাটিতে দাঁড়ানো নুহার ছোট ভাই লব করল, পাথরটি কাগজের আগেই মাটিতে পৌঁছায়।

ক. অভিকর্ষ কী?

খ. অভিকর্ষজ ত্বরণ বলতে কী বুঝায়?

গ. পাথরটির ওজন নির্ণয় কর।

ঘ. পাথরটি আগেই মাটিতে পড়ার কারণ বিশ্লেষণ কর

▶▶ ১নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. অভিকর্ষ হলো পৃথিবী এবং অন্য যেকোনো বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বল।

খ. অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষজ ত্বরণ বলে।

অভিকর্ষজ ত্বরণকে g দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক মিটার/সেকেন্ড^২। অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে বস্তুর দূরত্বের ওপর নির্ভর করে। এজন্য g -এর মান বিভিন্ন অঞ্চলে বিভিন্ন রকম হয়।

গ. এখানে, পাথরটির ভর $m = ৫০$ গ্রাম

$$= \frac{৫০}{১০০০} \text{ কিলোগ্রাম} = ০.০৫ \text{ কিলোগ্রাম}$$

$$g = ৯.৮ \text{ মিটার/সেকেন্ড}^২$$

আমরা জানি, ওজন $W = mg$

$$\therefore \text{পাথরটির ওজন, } W = ০.০৫ \text{ কিলোগ্রাম} \times ৯.৮ \text{ মিটার/সেকেন্ড}^২$$

$$= ০.৪৯ \text{ নিউটন}$$

সুতরাং পাথরটির ওজন ০.৪৯ নিউটন।

ঘ. পাথরটির আগেই মাটিতে পড়ার কারণ পাথরের উপর বাতাসের কম বাধা।

কোনো বস্তুকে উপর থেকে ছেড়ে দিলে তা অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূমিতে পৌঁছায়।

নুহা বাসার ছাদ থেকে একটি পাথর এবং এক টুকরা কাগজ একই সাথে নিচে ফেলে দিল। যেহেতু বস্তুর ওপর ক্রিয়াশীল অভিকর্ষজ ত্বরণ বস্তুর ভরের ওপর নির্ভর করে না, তাই পাথর ও কাগজের ওপর ক্রিয়াশীল অভিকর্ষজ ত্বরণ একই। সুতরাং তাদের একই সময় মাটিতে পৌঁছানো উচিত ছিল। কিন্তু বাতাসের বাধার কারণে বস্তু দুটির পড়তে কিছুটা বেশি সময় প্রয়োজন হয়। যেহেতু পাথরের চেয়ে কাগজের টুকরার ভর কম তাই তার ওপর বাতাসের বাধা বেশি ক্রিয়াশীল।

এ কারণেই পাথরটি আগে মাটিতে পড়ে।

প্রশ্ন –২▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি বস্তুর ভর ১২০ কেজি। একটি রকেটে করে একে চাঁদে নিয়ে যাওয়া হলো। এতে দেখা গেল বস্তুটির ভরের কোনো পরিবর্তন না ঘটলেও ওজনের পরিবর্তন ঘটল।

ক. ভর কাকে বলে?

খ. ভর ও ওজনের মধ্যে পার্থক্য কী?

গ. চাঁদে বস্তুটির ওজন কত হবে নির্ণয় কর।

ঘ. চাঁদে বস্তুটির ওজনের কেন পরিবর্তন ঘটল ব্যাখ্যা কর।

▶◀ ২নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. কোনো বস্তুতে অবস্থিত মোট পদার্থের পরিমাণকে ভর বলে।

খ. ভর ও ওজনের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

ভর	ওজন
১. কোনো বস্তুতে মোট পদার্থের পরিমাণই হলো ভর। একে m দিয়ে প্রকাশ করা হয়।	১. কোনো বস্তুকে যে বল দিয়ে পৃথিবী নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে, তাই বস্তুর ওজন। বস্তুর ভরকে অভিকর্ষজ ত্বরণ g -এর মান দিয়ে গুণ করলে ওজন পাওয়া যায়। অর্থাৎ $W = m \times g$
২. কোনো বস্তুর ভরের পরিবর্তন হয় না সব	২. বস্তুর ওজন পরিবর্তনশীল; বিভিন্ন

ভর	ওজন
জায়গায় একই থাকে।	জায়গায় বিভিন্ন হয়।
৩. এসআই পদ্ধতিতে ভরের একক কিলোগ্রাম।	৩. এসআই পদ্ধতিতে ওজনের একক নিউটন।

গ. এখানে, বস্তুর ভর = 120 kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ = 9.8 m/s²

বস্তুটির ভূপৃষ্ঠে ওজন = 120 kg × 9.8 m/s²
= 1176 kgm/s²

কোনো বস্তুর ওজন পৃথিবীতে যা হবে চাঁদে তার ৬ ভাগের এক ভাগ হবে।

∴ বস্তুটির চাঁদে ওজন = $\frac{1}{6} \times 1176 \text{ kgm/s}^2 = 196 \text{ kgm/s}^2$
= 196 নিউটন

সুতরাং চাঁদে বস্তুটির ওজন হবে 196 নিউটন।

ঘ. চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের পরিবর্তন ঘটে বলে সেখানে বস্তুটির ওজনেরও পরিবর্তন ঘটল।

উদ্দীপকে দেয়া আছে,

পৃথিবীতে একটি বস্তুর ভর = 120 কেজি

আমরা জানি,

বস্তুর ওজন = বস্তুর ভর × অভিকর্ষজ ত্বরণ
= 120 কেজি × 9.8 মি/সে²
= 1176 নিউটন

চাঁদের আকর্ষণ বল পৃথিবীর আকর্ষণ বলের চেয়ে অনেক কম; প্রায় ছয় ভাগের এক ভাগ। ফলে চাঁদের মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণের মানও পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের প্রায় ছয় ভাগের এক ভাগ। তাই চাঁদে বস্তুর ওজন পৃথিবীতে বস্তুর ওজনের সমান নয়। বরং ছয় ভাগের এক ভাগ।

তাই চাঁদে বস্তুটির ওজন = পৃথিবীতে ওজন × $\frac{1}{6}$
= 1176 × $\frac{1}{6}$ নিউটন
= 196 নিউটন

অতএব, অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তনের ফলেই চাঁদে বস্তুটির ওজনের পরিবর্তন ঘটল।

প্রশ্ন -৩▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একজন ব্যক্তির ওজন এবং ওজন অনুভব করা এক কথা নয়। পৃথিবীতে কোনো ব্যক্তির উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল থাকবেই কিন্তু তিনি সেই ওজন অনুভব করবেন কেবলমাত্র তখনই যখন তার ওজনের সমান ও বিপরীতমুখী কোনো প্রতিক্রিয়া বল তার উপর প্রযুক্ত হবে।

ক. ভর কাকে বলে?

১

খ. অভিকর্ষজ ত্বরণ বলতে কী বুঝ?

২

গ. ঐ ব্যক্তির উপর পৃথিবীর কোন আকর্ষণ বল কাজ করছে এবং ব্যক্তিটির ভর যদি ৪০ কেজি হয় তার ওজন কত হবে? এখানে g=9.8 মিটার/সেকেন্ড^২।

৩

ঘ. নিউটনের তৃতীয় সূত্রের আলোকে উদ্দীপকে উল্লিখিত ওজনের সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বলের ব্যাখ্যা কর।

৪

▶◀ ৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. কোনো বস্তুতে অবস্থিত মোট পদার্থের পরিমাণকে ভর বলে।

খ. সৃজনশীল ১ (খ) নং উত্তর দেখ।

গ. এখানে,

ব্যক্তির ভর = 40 কেজি

অভিকর্ষজ ত্বরণ = 9.8 মিটার/সেকেন্ড^২

আমরা জানি, ওজন $W = mg$

∴ বস্তুটির ভূপৃষ্ঠে ওজন = 40×9.8 কেজি মিটার/সেকেন্ড^২
= 392 নিউটন

নির্ণেয় ব্যক্তির ওজন 392 নিউটন।

ঘ. নিউটনের তৃতীয় সূত্র হতে আমরা জানি, প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে। এর আলোকে উদ্দীপকে উল্লিখিত ওজনের সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বলের ব্যাখ্যা দেয়া যায়।

একজন ব্যক্তি যখন কোনো স্থির লিফটে দাঁড়ায় তখন সে লিফটের মেঝের উপর তার ওজনের সমান বল প্রয়োগ করে। লিফটও তার উপর ওজনের সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। তখন ঐ ব্যক্তি তার ওজনের অস্তিত্ব টের পায়। কিন্তু লিফট যদি উপরের দিকে উঠতে থাকে তখন স্থির অবস্থান থেকে উপরের দিকে যাত্রা করায় লিফটটির উপরের দিকে একটি ত্বরণ সৃষ্টি হয় ফলে লিফটের সাপেবে ত্বরণ হয় g এর চেয়ে বেশি। এ বর্ধিত ত্বরণের জন্য সে লিফটের উপর তার ওজনের চেয়ে বেশি বল প্রয়োগ করে। তখন লিফটও তার উপর বিপরীতমুখী যে প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে তা তার ওজনের চেয়ে বেশি হয় এবং নিজেকে ভারী অনুভব করে। কিন্তু এরপর লিফট যখন সমবেগে উপরের দিকে উঠতে থাকে তখন তার কোনো ত্বরণ থাকে না। ফলে ঐ ব্যক্তি ওজনের চেয়ে অতিরিক্ত বল অনুভব করে না, শুধুমাত্র ওজন অনুভব করে। অন্যদিকে লিফট যখন নিচে নামতে শুরু করে তখন স্থির অবস্থান থেকে একটি ত্বরণ সৃষ্টি হয় এবং লিফটের সাপেবে আমাদের ত্বরণ g এর চেয়ে কম হয়। এ কম ত্বরণ নিয়ে ঐ ব্যক্তি লিফটের উপর তার ওজনের চেয়ে কম বল প্রয়োগ করেন। ফলে সে হালকাবোধ করে অর্থাৎ তার ওজন কম মনে হয়। লিফট যদি মুক্তভাবে নিচে পড়ে অর্থাৎ লিফটেরও যদি g ত্বরণ হয়, তবে লিফটের সাপেবে ঐ ব্যক্তির ত্বরণ হবে $(g-g)$ অর্থাৎ শূন্য। তখন ঐ ব্যক্তি কোনো ওজনই অনুভব করেন না।

অতএব, উপরিউক্ত ঘটনার সাহায্যে নিউটনের তৃতীয় সূত্রের আলোকে উদ্দীপকে উল্লিখিত ওজনের সমান ও বিপরীতমুখী বলের ব্যাখ্যা দেয়া যায়।

প্রশ্ন-৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একদিন স্যার আইজাক নিউটন আপেল বাগানে বসে কিছু চিন্তা করেছিলেন। এমন সময় গাছ থেকে একটি আপেল মাটিতে পড়ল। সাথে সাথে তাঁর মনে প্রশ্ন দেখা দিল আপেলটি মাটিতে পড়ল কেন? কেন উপরের দিকে গেল না? এই সব চিন্তা করতে করতে তিনি একটি সূত্র আবিষ্কার করলেন যা মাধ্যাকর্ষণ সূত্র নামে পরিচিত।

ক. মাধ্যাকর্ষণ কী?

১

খ. মহাকর্ষ ও অভিকর্ষের মধ্যে পার্থক্য দেখাও।

২

গ. যদি অভিকর্ষ না থাকত তাহলে কি আমরা ঠিক থাকতে পারতাম? ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. নিউটনের মাধ্যাকর্ষণ শক্তির আবিষ্কারের বর্ণনা দাও।

৪

◀ ৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. মাধ্যাকর্ষণ হলো কোনো বস্তুর উপর পৃথিবীর আকর্ষণ।

খ. মহাকর্ষ ও অভিকর্ষের মধ্যে দুটি পার্থক্য নিম্নরূপ :

মহাকর্ষ	অভিকর্ষ
১. মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বল হলো মহাকর্ষ।	১. পৃথিবী ও তার নিকটবর্তী কোনো বস্তুর মধ্যে আকর্ষণ বল হলো অভিকর্ষ।
২. এটি যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যে হতে পারে।	২. দুটি বস্তুর একটি অবশ্যই পৃথিবী হতে হবে।

গ. যদি অভিকর্ষ না থাকত তাহলে আমরা ঠিক থাকতে পারতাম না, বরং মহাশূন্যে ভেসে যেতাম।

অভিকর্ষ হলো কোনো বস্তুর উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল। মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণাই একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। এ মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তু মধ্য যে আকর্ষণ তা হলো মহাকর্ষ। দুটি বস্তু একটি পৃথিবী হলে এবং পৃথিবী যদি অপর বস্তুটিকে আকর্ষণ করে তবে তাকে মাধ্যাকর্ষণ বা অভিকর্ষ বলে। এ আকর্ষণ বলের প্রভাবেই গাছের ফল মাটিতে পড়ে। যেকোনো কিছুকে উপরের দিকে ছুঁড়ে দিলে মাটিতে পড়ে। মানুষেরা এবং জীবজগতের প্রতিটি সদস্য এই বলের প্রভাবেই ভূ-পৃষ্ঠে অবস্থান করে। অভিকর্ষ বলের প্রভাবেই বায়ুমণ্ডল পৃথিবীর সাথে সংশ্লিষ্ট হয়ে থাকে।

এই বল না থাকলে পৃথিবী কোনো কিছুই ধরে রাখতে পারত না। বায়ুমণ্ডল মহাশূন্যে মিলিয়ে যেত। গাছের ফল মাটিতে পড়ত না। মানুষ ও জীবজগত মহাকাশে কোথাও হারিয়ে যেত।

অতএব উপরিউক্ত আলোচনা অনুযায়ী বলা যায়, যদি অভিকর্ষ না থাকত তাহলে আমরা ঠিক ও স্বাভাবিক থাকতে পারতাম না।

ঘ. নিউটনের মাধ্যাকর্ষণ শক্তির আবিষ্কারের বর্ণনা নিচে দেওয়া হলো :

কথিত আছে, নিউটন একদিন বাগানে বসে চিন্তা করছিলেন। এমন সময় তিনি গাছ থেকে একটি আপেল মাটিতে পড়তে দেখেন। তাঁর মনে প্রশ্ন জাগে, আপেলটি মাটিতে পড়ল কেন? নিশ্চয়ই কেউ একে মাটির দিকে টানছে। চিন্তা-ভাবনা শেষে তিনি এ সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, পৃথিবী সকল বস্তুকে তার নিজের দিকে টানে। পরে তিনি আরও সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, শুধু পৃথিবী নয়, এ মহাবিশ্বের সকল বস্তুকণাই একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। এ বিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তু মধ্য যে আকর্ষণ তাকে মহাকর্ষ বলে।

এভাবে নিউটন আবিষ্কার করলেন যে, কোনো বস্তুর উপর পৃথিবীর যে আকর্ষণ বল তাই মাধ্যাকর্ষণ শক্তি।

প্রশ্ন -৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

আকবর সাহেবের অফিস নবম তলায়। অফিসের উঠানামার বেত্রে সে লিফট ব্যবহার করে। একদিন সে লিফটটি স্থির থাকা, উপরে ওঠা বা নিচে নামার সময় ওজনের ভিন্নতা অনুভব করে। উল্লেখ্য আকবরের ভর ৮০ কিলোগ্রাম।

- | | |
|---|---|
| ক. ওজনহীনতা কী? | ১ |
| খ. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলতে কী বুঝ? | ২ |
| গ. লিফট স্থির অবস্থায় আকবরের ওজন কত? | ৩ |
| ঘ. আকবরের ওজন অনুভূতির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

◀◀ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. ওজনহীনতা হলো ওজন অনুভব না করা।

খ. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। একে বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে। একে G দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এ ধ্রুবক বোঝায় এক কিলোগ্রাম ভরের দুটি বস্তু এক মিটার দূরত্বে স্থাপন করলে এরা পরস্পরকে যে বলে আকর্ষণ করে তা G এর সমান।

গ. এখানে,

আকবরের ভর $m = ৮০$ কিলোগ্রাম

যেহেতু লিফট স্থির অবস্থায় আছে, কাজেই অভিকর্ষজ ত্বরণ

$$g = ৯.৮ \text{ মিটার/সেকেন্ড}^২$$

ধরি, আকবরের ওজন = w

আমরা জানি,

$$\text{ওজন } w = mg$$

$$= ৮০ \text{ কিলোগ্রাম} \times ৯.৮ \text{ মিটার/সেকেন্ড}^২$$

$$= ৭৮৪ \text{ নিউটন।}$$

সুতরাং লিফট স্থির অবস্থায় আকবরের নির্ণেয় ওজন ৭৮৪ নিউটন।

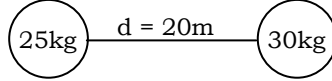
ঘ. আকবরের ওজন অনুভূতির ভিন্নতার কারণ হলো লিফটের বিভিন্ন অবস্থানে সৃষ্ট ত্বরণের ভিন্নতা।

আকবর যখন স্থির লিফটে দাঁড়ায় তখন সে লিফটের মেঝের ওপর তার ওজনের সমান বল প্রয়োগ করে, লিফটও তার ওপর ওজনের সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। ফলে আকবর তার ওজনের অস্তিত্ব টের পায়। কিন্তু লিফট যদি ওপরের দিকে উঠতে থাকে তখন স্থির

অবস্থান থেকে ওপরের দিকে যাত্রা করায় লিফটটির ওপরের দিকে একটি ত্বরণ সৃষ্টি হয়। ফলে লিফটের সাপেবে তার ত্বরণ হয় g এর চেয়ে বেশি। এ বর্ধিত ত্বরণের জন্য সে লিফটের ওপর তার ওজনের চেয়ে বেশি বল প্রয়োগ করে। তখন লিফটও তার ওপর বিপরীতমুখী যে প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে তা তার ওজনের চেয়ে বেশি হয় এবং সে নিজেকে ভারী অনুভব করে। কিন্তু এরপর লিফট যখন সমবেগে ওপরের দিকে উঠতে থাকে তখন তার কোনো ত্বরণ থাকে না, ফলে আকবর তার ওজনের চেয়ে অতিরিক্ত বল অনুভব করে না। অপরপক্ষে লিফট যখন নিচে নামতে শুরব করে তখন স্থির অবস্থান থেকে একটি ত্বরণ সৃষ্টি হয় এবং লিফটের সাপেবে তার ত্বরণ g এর চেয়ে কম হয়। এ কম ত্বরণ নিয়ে সে লিফটের ওপর ওজনের চেয়ে কম বল প্রয়োগ করে। ফলে সে হালকা বোধ করে অর্থাৎ তার ওজন কম মনে হয়।

অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা বিশ্লেষণ করে আকবরের ওজন অনুভূতির বিভিন্নতার কারণ বোঝা যায়।

প্রশ্ন -৬ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. ওজন কী? ১
- খ. পৃথিবীর সব স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান সমান নয় কেন? ২
- গ. বিসুব অঞ্চলে X বস্তুটির ওজন কত? ৩
- ঘ. বস্তু দুটির মধ্যকার দূরত্ব দ্বিগুণ হলে এর বলের কিরূপ পরিবর্তন হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে তাই ঐ বস্তুর ওজন।

খ. অভিকর্ষজ ত্বরণ স্থান নিরপেক্ষ নয় বলে পৃথিবীর সব স্থানে এর মান সমান নয়।

অভিকর্ষজ ত্বরণ (g) এর সমীকরণ,

$g = \frac{GM}{R^2}$ থেকে দেখা যায়, g এর মান নির্ভর করে পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ভূ-পৃষ্ঠের কোনো স্থানের দূরত্ব বা R এর ওপর। যেহেতু পৃথিবী সম্পূর্ণ

গোলাকার নয়, মেরব অঞ্চলে একটুখানি চাপা, তাই পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R ও ধ্রুবক নয়। এ কারণেই ভূ-পৃষ্ঠের সর্বত্র g এর মান সমান নয়।

গ. এখানে, X বস্তুটির ভর $m = 25 \text{ kg}$

বিসুব অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.78 \text{ মিটার/সেকেন্ড}^2$

ধরি, X বস্তুটির ওজন = W

আমরা জানি, ওজন $W = mg$

$$= 25 \text{ kg} \times 9.78 \text{ মিটার/সেকেন্ড}^2$$

$$= 244.5 \text{ নিউটন।}$$

সুতরাং, বিসুব অঞ্চলে X বস্তুটির নির্ণেয় ওজন 244.5 নিউটন।

ঘ. বস্তুদুটির মধ্যকার দূরত্ব দ্বিগুণ হলে এর বল পরিবর্তিত হয়ে এক চতুর্থাংশ হয়ে যাবে।

দেয়া আছে, X বস্তুর ভর $m_1 = 25 \text{ kg}$

Y বস্তুর ভর $m_2 = 30 \text{ kg}$

বস্তু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব $d_1 = 20 \text{ m}$

ধরি, বস্তু দুটির মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল = F

$$\text{নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র অনুসারে, } F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

এখানে, G হলো বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক।

এ সূত্রানুসারে, X ও Y বস্তু দুটির মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল

$$F_1 = G$$

$$\frac{25 \times 30}{20^2} \frac{\text{kg}^2}{\text{m}^2}$$

$$\therefore F_1 =$$

$$\frac{15G}{8} \text{kg}^2\text{m}^{-2} \dots\dots\dots (i)$$

বস্তু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে,

$$d_2 = 2 \times d_1 \text{ m} = 2 \times 20 \text{ m} = 40 \text{ m}$$

এখানে X ও Y বস্তু দুটির মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল

$$F_2 = G \frac{25 \times 30}{40^2} \frac{\text{kg}^2}{\text{m}^2} = G \frac{750}{1600} \text{kg}^2\text{m}^{-2}$$

$$\therefore F_2 = \frac{15G}{32} \text{kg}^2\text{m}^{-2} \dots\dots\dots (ii)$$

(i) ও (ii) নং সমীকরণ তুলনা করে পাই,

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{15G}{32} \div \frac{15G}{8} = \frac{15G}{32} \times \frac{8}{15G}$$

$$\text{বা, } \frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{4}$$

$$\text{বা, } F_2 = \frac{1}{4} F_1$$

দেখা যাচ্ছে যে, বস্তু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ হলে এদের আকর্ষণ বল আগের আকর্ষণ বলের $\frac{1}{4}$ গুণ বা এক-চতুর্থাংশ হয়ে যাবে।

প্রশ্ন-৭ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি বস্তুর ওজন ১০০ কেজি। একটি রকেটে করে একে চাঁদে নিয়ে যাওয়া হলো। এতে দেখা গেল বস্তুটির ভরের কোনো পরিবর্তন না ঘটলেও ওজনের পরিবর্তন ঘটল।

- | | |
|--|---|
| ক. ওজনের এস আই একক কী? | ১ |
| খ. ভর ও ওজন বলতে কী বুঝায়? | ২ |
| গ. চাঁদে বস্তুটির ওজন কত হবে তা নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. চাঁদে বস্তুটির ওজনের কেন পরিবর্তন ঘটল? বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

▶◀ নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. ওজনের এস আই একক নিউটন।

খ. ভর হলো কোনো বস্তুতে মোট পদার্থের পরিমাণ। আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে এর একক কিলোগ্রাম। অন্যদিকে কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে তাকে বস্তুর ওজন বলে। ওজনের একক নিউটন।

গ. উদ্দীপক অনুসারে, বস্তুর ওজন = ১০০ কেজি

$$\text{আমরা জানি, চাঁদে বস্তুর ওজন} = \frac{1}{6} \times \text{পৃথিবীর বস্তুর ওজন}$$

$$= \frac{1}{6} \times 100 \text{ কেজি}$$

$$= 16.67 \text{ কেজি}$$

নির্ণেয় বস্তুটির চাঁদে ওজন হবে ১৬.৬৭ কেজি।

ঘ. সৃজনশীল ২(ঘ) এর অনুরূপ।

প্রশ্ন -৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

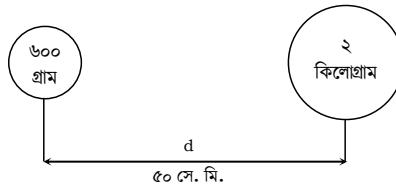


- ক. ওজন কাকে বলে? ১
- খ. অভিকর্ষজ ত্বরণ 'g' এর মান ৯.৮ মিটার/সেকেন্ড^২ বলতে কী বুঝ? ২
- গ. চাঁদে 'B' বস্তুটির ওজন কত হবে নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. পৃথিবী পৃষ্ঠের বিভিন্ন স্থানে বস্তুটির ওজনের তারতম্য হবে কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে তাকে বস্তুর ওজন বলে।
- খ. অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ৯.৮ মিটার/সেকেন্ড^২ বলতে বোঝায় ভূ-পৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে ৯.৮ মিটার/সেকেন্ড বৃদ্ধি পায়।
- গ. দেওয়া আছে,
 B বস্তুটির ভর $m = 10$ কেজি
 আমরা জানি,
 ওজন $W = \text{ভর (m)} \times \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ (g)}$
 চাঁদের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের $\frac{1}{6}$ গুণ।
 পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8$ মিটার/সেকেন্ড^২
 সুতরাং, চাঁদে বস্তুটির ওজন $W = 10 \text{ কেজি} \times 9.8 \text{ মি/সে}^2 \times \frac{1}{6}$ = ১৬.৩৩
 নিউটন।
 সুতরাং চাঁদে 'B' বস্তুটির ওজন হবে ১৬.৩৩ নিউটন।
- ঘ. পৃথিবীপৃষ্ঠের বিভিন্ন স্থানে বস্তুটির ওজনের তারতম্য হবে।
 উদ্দীপক অনুসারে কোনো বস্তুর ওজন পৃথিবীর কেন্দ্র (A) থেকে তার দূরত্বের (d) ওপর নির্ভর করে। যদি দূরত্ব বাড়ানো হয় তাহলে তার ওপর পৃথিবীর আকর্ষণ কমে যায়, ফলে বস্তুর ওজন হ্রাস পায়। ভূ-পৃষ্ঠে ১০ কেজি ভরের B বস্তুর ওজন ৯৮ নিউটন হলেও পৃথিবী থেকে দূরত্ব (d) বাড়ার সাথে সাথে বস্তুটির ওজন কমেতে থাকে।
 পৃথিবীপৃষ্ঠে বস্তুটির ওজনের তারতম্য ঘটে। এর কারণ হচ্ছে পৃথিবী সুষম গোলক নয় এবং ভূ-পৃষ্ঠের সর্বত্র অভিকর্ষজ ত্বরণের মানও এক নয়।
 উদ্দীপকের ১০ কেজি ভরের বস্তুটির ওজন সবচেয়ে বেশি হবে পৃথিবীর দুই মেরবতে অর্থাৎ উত্তর মেরব ও দক্ষিণ মেরবতে। সেখানে এর ওজন হবে ৯৮.৩ নিউটন। বিষুবীয় অঞ্চলে এর ওজন সবচেয়ে কম হবে ৯৭.৮ নিউটন। ক্রান্তীয় অঞ্চলে ওজন হবে ৯৭.৯ নিউটন।
 অতএব, উপরিউক্তি আলোচনা বিশ্লেষণ করে এটা নিশ্চিত হওয়া যায় যে, পৃথিবী পৃষ্ঠের বিভিন্ন স্থানে বস্তুটির ওজনের তারতম্য হবে।

প্রশ্ন -৯ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. ভর কাকে বলে? ১
- খ. ভূপৃষ্ঠে 'g' এর মান পরিবর্তনশীল- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের B বস্তুটির ওজন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'A' বস্তুটিকে চাঁদে নিয়ে যাওয়া হলে ওজনের কিছু প পরিবর্তন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

▶▶ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. কোনো বস্তুতে পদার্থের পরিমাণকে ভর বলে।
- খ. 'g' হলো অভিকর্ষজ ত্বরণ। এর সমীকরণ- $g = \frac{GM}{d^2}$ থেকে দেখা যায় 'g' এর মান পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে বস্তুর দূরত্ব d এর ওপর নির্ভর করে।
সুতরাং g এর মান স্থান নিরপেক্ষ নয়। পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন রকম। এ কারণেই ভূ-পৃষ্ঠে g এর মান পরিবর্তনশীল।
- গ. উদ্দীপকের 'B' বস্তুটির ভর $m = 2$ কিলোগ্রাম
আমরা জানি,
অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8$ মি/সে²
ওজন $W = mg$
 \therefore বস্তুটির ওজন = 2 কিলোগ্রাম $\times 9.8$ মি/সে²
= 19.6 নিউটন।
সুতরাং নির্ণয় B বস্তুটির ওজন 19.6 নিউটন
- ঘ. উদ্দীপকের 'A' বস্তুটিকে চাঁদে নিয়ে যাওয়া হলে ওজন কমে পৃথিবীতে বস্তুটির ওজনের $\frac{1}{6}$ গুণ হয়ে যাবে।
পৃথিবীতে A বস্তুটির ভর, $m = 600$ গ্রাম
 $= \frac{600}{1000}$ কিলোগ্রাম
[যেহেতু 1 কিলোগ্রাম = 1000 গ্রাম]
পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ $g = 9.8$ মিটার/সেকেন্ড^২
 \therefore পৃথিবীতে A বস্তুটির ওজন $W = mg$
= $.6 \times 9.8$ নিউটন
= 5.88 নিউটন
আবার,
ভর ধ্রুব রাশি বলে স্থান পরিবর্তনের ফলে তার কোনো পরিবর্তন হয় না।
কাজেই, চাঁদে বস্তুর ভর $m = .6$ কিলোগ্রাম।
চাঁদের মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ $g_m =$ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ $\times \frac{1}{6}$
= $9.8 \times \frac{1}{6}$ মিটার/সে²
= 1.63 মিটার/সে²
 \therefore চাঁদে A বস্তুটির ওজন = $mg_m = .6 \times 1.63$ নিউটন
= $.978$ নিউটন
দেখা যাচ্ছে যে, চাঁদে বস্তুটির ওজন কমে যাবে
= $(5.88 - .978)$ নিউটন = 4.902 নিউটন
সুতরাং গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যাচ্ছে যে, 'A' বস্তুটিকে চাঁদে নিয়ে যাওয়া হলে তার ওজন 4.902 নিউটন হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন -১০ ▶ বিকাল বেলা হালকা ব্যায়াম করার জন্য রাফিদ তাদের বিল্ডিং-এর ছাদে উঠে। সে ছাদে 250 গ্রাম ভরের একটি পরিত্যক্ত টিনের অংশ দেখতে পেয়ে সেটিকে মাটিতে ফেলে দেয়। এরপর ব্যায়াম করার ফাঁকে সে ছাদ থেকে একটি ইট মাটিতে ফেলে দেয়। ইটের উপর পৃথিবীর প্রযুক্ত বলের পরিমাণ 24.5 নিউটন।

- ক. মহাকর্ষ কাকে বলে? ১
- খ. লিফটে উপরে উঠার সময় ভারী অনুভব হয় কেন? ২
- গ. ইটটির ভর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. রাফিদের ফেলা বস্তু দু'টি একই সাথে মাটিতে পড়বে কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. মহাবিশ্বের প্রত্যেকটি বস্তুকণা একে অপরকে নিজের দিকে যে বল দ্বারা আকর্ষণ করে তাকে মহাকর্ষ বলে।
- খ. লিফট উপরে উঠার সময় উপরের দিকে একটি বাড়তি ত্বরণ সৃষ্টি হয়। ফলে লিফটের সাপেবে ত্বরণ হয় অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর চেয়ে বেশি। এ বর্ধিত ত্বরণের জন্য আমরা লিফটের উপর বেশি বল প্রয়োগ করি। লিফটও আমাদের উপর বিপরীতমুখী যে প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে তা আমাদের ওজনের চেয়ে বেশি হয়। এ কারণেই লিফটে ওঠার সময় ভারী অনুভব হয়।

- গ. ইটটির উপর পৃথিবীর প্রযুক্ত বলের পরিমাণ 24.5 নিউটন।

সুতরাং ইটটির ওজন $W = 24.5$ নিউটন।

ইটটির উপর প্রযুক্ত অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8$ মিটার/সেকেন্ড^২

ধরি, ইটটির ভর = m

আমরা জানি, ওজন $w = mg$

$$\text{বা, } m = \frac{w}{g}$$

$$\text{বা, ইটটির ভর } m = \frac{24.5 \text{ নিউটন}}{9.8 \text{ মিটার/সেকেন্ড}^2}$$

$$= 2.5 \text{ কেজি।}$$

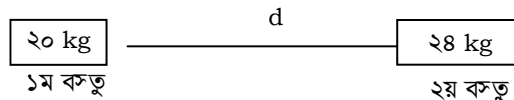
সুতরাং ইটটির নির্ণেয় ভর 2.5 কেজি।

- ঘ. রাফিদের ফেলা বস্তু দুটি একই সাথে মাটিতে পড়বে না। ইটটি আগে পড়বে।

কোনো বস্তুকে উপর থেকে ছেড়ে দিলে অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূমিতে পৌঁছায়। একই উচ্চতা থেকে একই সময়ে ইট ও টিনের টুকরা ছেড়ে দিলে এগুলো একই সময়ে ভূ-পৃষ্ঠে পৌঁছাবে। যেহেতু বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল অভিকর্ষজ ত্বরণ বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে না, তাই ইট ও টিনের উপর ক্রিয়াশীল অভিকর্ষজ ত্বরণ একই।

সুতরাং তাদের একই সময়ে মাটিতে পৌঁছানো উচিত। কিন্তু বাস্তবে ইট টিনের আগেই মাটিতে পৌঁছায়। বাতাসের বাধার বিভিন্নতার কারণে এরূপ হয়। বাতাসের বাধা না থাকলে এগুলো অবশ্যই একই সময়ে মাটিতে পৌঁছাত।

প্রশ্ন -১১ ▶ নিচের চিত্র দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. অভিকর্ষজ ত্বরণ কী? ১
- খ. কোনো বস্তুর ভর 10 kg বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. ২য় বস্তুটিকে চাঁদে নিয়ে গেলে পৃথিবীর ওজনের সঙ্গে চাঁদের ওজনের কিরূপ তারতম্য ঘটবে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. 'd' এর মান হ্রাস-বৃদ্ধি করলে বস্তুটির মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের কিরূপ পরিবর্তন হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. অভিকর্ষজ ত্বরণ হলো অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুকে বেগ বৃদ্ধির হার।
খ. কোনো বস্তুর ভর 10kg বলতে বোঝায় ঐ বস্তু 10kg পরিমাণ পদার্থ দিয়ে তৈরি। স্থান পরিবর্তনে এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না। ভূপৃষ্ঠে বা ভূপৃষ্ঠের উপরে বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনে সাথে এ 10kg মানের কোনো পরিবর্তন হবে না।

গ. দেওয়া আছে,

$$\text{২য় বস্তুর ভর, } m = 24\text{kg}$$

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

$$\text{ধরি, পৃথিবীতে ওজন} = W$$

$$\begin{aligned}\text{আমরা জানি, } W &= mg = 24\text{kg} \times 9.8\text{ms}^{-2} \\ &= 235.2\end{aligned}$$

নিউটনচাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের $\frac{1}{6}$ গুণ।

$$\text{সুতরাং চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণ} = \frac{1}{6} \times 9.8\text{ms}^{-2} = 1.63\text{ms}^{-2}$$

∴ এখন বস্তুটিকে চাঁদে নিয়ে গেলে সেখানে বস্তুটির ওজন হলে

$$= 24\text{kg} \times 1.63\text{ms}^{-2} = 39.12\text{ নিউটন}$$

∴ বস্তুটির ওজন চাঁদে কমে যাবে। পৃথিবীর তুলনায় চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণ কম হওয়াতে চাঁদে বস্তুর ওজন কম হয়।

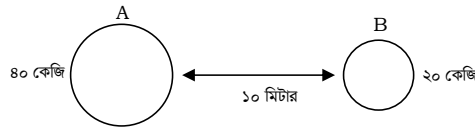
ঘ. চিত্রে 20kg এবং 24kg ভরের দুটি বস্তু পরস্পর থেকে d দূরত্বে অবস্থিত। এদের মধ্যকার আকর্ষণ বল F হলে, মহাকর্ষ সূত্রানুসারে,

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \dots\dots\dots (i)$$

(i) নং সমীকরণে G ধ্রুবক। তাই আকর্ষণ বল F এর মান বস্তুর দূরত্ব d -এর মানের ওপর নির্ভর করে। বস্তুদ্বয়ের মধ্যে 'd' এর মান বেশি হলে আকর্ষণ বল কম হয়। আবার 'd' এর মান কম হলে আকর্ষণ বল বেশি হয়।

দেখা যায় নির্দিষ্ট ভরের দুটি বস্তুর দূরত্ব দ্বিগুণ করলে এদের মধ্যবর্তী বল এক-চতুর্থাংশ হয়, দূরত্ব তিনগুণ করলে বল নয় ভাগের এক ভাগ হয়।

প্রশ্ন -১২ ▶ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. মেরব অঞ্চলে g এর মান কত? ১
খ. বিভিন্ন স্থানে বস্তুর ওজন পরিবর্তন হয় কেন? ২
গ. A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার আকর্ষণ বল ৫০.৩৮৪×১০^{-১০} নিউটন হলে মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যদি A ও B বস্তুদ্বয়ের ভরকে দ্বিগুণ এবং মধ্যবর্তী দূরত্বকে অর্ধেক করা হয়, তবে এদের মধ্যকার আকর্ষণ বলের কী প পরিবর্তন হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. মেরব অঞ্চলে g এর মান $9.83\text{ মিটার/সেকেন্ড}^2$ ।
খ. পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে বিভিন্ন স্থানের দূরত্ব পরিবর্তন হয় বলে বস্তুর ওজনও পরিবর্তন হয়।
পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R , M পৃথিবীর ভর এবং G মহাকর্ষীয় ধ্রুবক হলে ভূপৃষ্ঠে, $g = \frac{GM}{R^2}$, যেহেতু পৃথিবী সম্পূর্ণ গোলাকার নয়, তাই পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তে R এর মান বিভিন্ন হয়। সুতরাং ভূপৃষ্ঠের সর্বত্র g -এর মান সমান নয়। তাই বিভিন্ন স্থানে বস্তুর ওজন পরিবর্তন হয়।
গ. এখানে, A বস্তুর ভর, $m_1 = 40\text{ কেজি}$; B বস্তুর ভর, $m_2 = 20\text{ কেজি}$;

বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব, $d = 10$ মিটার; A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার আকর্ষণ বল, $F = 53.384 \times 10^{-11}$ নিউটন;
ধরি, মহাকর্ষীয় ধ্রুবক = G

আমরা জানি, $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং, } G &= \frac{Fd^2}{m_1 m_2} \\ &= \frac{53.384 \times 10^{-11} \text{ নিউটন} \times 10 \text{ মিটার} \times 10 \text{ মিটার}}{40 \text{ কেজি} \times 20 \text{ কেজি}} \\ &= 6.673 \times 10^{-11} \text{ নিউটন মিটার}^2 \text{ কেজি}^{-2} \end{aligned}$$

অতএব মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান হলো 6.673×10^{-11} নিউটন মিটার^২ কেজি^{-২}।

ঘ. দেয়া আছে,

A বস্তুর ভর $m_1 = 40$ কেজি

B বস্তুর ভর $m_2 = 20$ কেজি

বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $d = 10$ মিটার

যদি A ও B বস্তুদ্বয়ের ভরকে দ্বিগুণ এবং মধ্যবর্তী দূরত্বকে অর্ধেক করা হয় তবে,

$m_1 = 80$ কেজি, $m_2 = 40$ কেজি, $d = 5$ মিটার এবং

$G = 6.673 \times 10^{-11}$ নিউটন মিটার^২ কেজি^{-২}

মহাকর্ষ সূত্রানুসারে, $F = G \cdot \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$

$$\therefore F = 6.673 \times 10^{-11} \text{ নিউটন মিটার}^2 \text{ কেজি}^{-2} \times \frac{80 \text{ কেজি} \times 40 \text{ কেজি}}{5 \text{ মিটার} \times 5 \text{ মিটার}} = 8.54 \times 10^{-9} \text{ নিউটন}$$

আকর্ষণ বলের পরিবর্তন হয় = 8.54×10^{-9} নিউটন – 53.384×10^{-11} নিউটন = 8×10^{-9} নিউটন

অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার আকর্ষণ বল বাড়বে।

প্রশ্ন – ১৩ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

শান্তনু লিফট দিয়ে নামার সময়ে নিজেকে হালকা অনুভব করে। সে বিদ্যালয়ে গিয়ে বিজ্ঞানের শিবকের কাছে ঘটনাটি সম্পর্কে জানতে চাইল।

- ক. ভর কাকে বলে? ১
- খ. কোনো বস্তুকে উপর থেকে ছেড়ে দিলে তা মাটিতে পড়ে কেন? ২
- গ. শান্তনুর হালকা অনুভব করার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. মহাশূন্যচারী মহাশূন্যযানে চাঁদকে প্রদর্শনের সময় যা অনুভব করে, উদ্দীপকে ঘটনার সাথে তার সামঞ্জস্য আছে কি? তোমার মতের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

▶ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. কোনো বস্তুর মধ্যে অবস্থিত মোট পদার্থের পরিমাণকে ভর বলে।
- খ. কোনো বস্তুকে উপর থেকে ছেড়ে দিলে তা মাটিতে ফিরে আসে অভিকর্ষ বলের প্রভাবে।
কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে সেটাই অভিকর্ষ বল। একে ঐ বস্তুর ওজন বলে। এই বলের কারণেই কোনো বস্তু উপর থেকে নিচে মাটির দিকে ফিরে আসে।
- গ. শান্তনুর নিজে হালকা অনুভব করার কারণ লিফটের ত্বরণ হ্রাস পাওয়া।
লিফট যখন নিচে নামতে শুরু করে তখন স্থির অবস্থান থেকে একটি ত্বরণ সৃষ্টি হয় এবং লিফটের সাপেক্ষে আমাদের ত্বরণ g এর চেয়ে কম হয়। এ কম ত্বরণ নিয়ে আমরা লিফটের উপর আমাদের ওজনের চেয়ে কম বল প্রয়োগ করি। ফলে, আমরা হালকা বোধ করি অর্থাৎ আমাদের ওজন কম মনে হয়।

শান্তনুর বেত্রেও উক্ত ঘটনাটিই ঘটেছে। সে লিফটে চড়ে নিচে নামার সময় তার অভিকর্ষজ ত্বরণ কমে যায়। ফলে তার ওজনও কমে যায় এবং এ কারণেই শান্তনু নিজেকে হালকা অনুভব করে।

ঘ. মহাশূন্যচারী মহাকাশযানে চাঁদকে প্রদর্শন করার সময় যা অনুভব করে উদ্দীপকের ঘটনার সাথে তার কোনো সামঞ্জস্য নেই।

লিফট যখন নামতে শুরু করে তখন স্থির অবস্থান থেকে একটি ত্বরণের সৃষ্টি হয় এবং লিফটের সাপেবে আমাদের ত্বরণ g এর চেয়ে কম হয়। এ কম ত্বরণ নিয়ে আমরা আমাদের ওজনের চেয়ে কম বল প্রয়োগ করি। ফলে আমরা হালকা বোধ করি।

অপরদিকে মহাশূন্যচারী মহাশূন্য যানে চাঁদকে প্রদর্শন করার সময় পৃথিবীকে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় রেখে বৃত্তাকার কবপথে প্রদর্শন করে থাকেন। এ বৃত্তাকার গতির জন্য মহাশূন্যযানের দেয়ালের সাপেবে মহাশূন্যচারীর ত্বরণ শূন্য হয় এবং তিনি ওজনহীন অনুভব করেন। লিফট যদি মুক্তভাবে পড়তো তাহলে লিফটের সাপেবে আরোহীর ত্বরণ হতো শূন্য। ফলে মহাশূন্যচারীর মতো লিফটে অবস্থিত শান্তনুও ওজনহীন বোধ করত এবং তার সাথে মহাশূন্যচারীর মহাকাশযানে চাঁদকে প্রদর্শনের ঘটনার সামঞ্জস্য থাকত।

কিন্তু উদ্দীপকে যেহেতু তেমন কিছু ঘটেনি কাজেই এর সাথে মহাশূন্যযানে মহাশূন্যচারীর অনুভূতির কোনো সামঞ্জস্য নেই।

প্রশ্ন -১৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

৩০ কিলোগ্রাম ভরের একটি বস্তুকে পৃথিবী থেকে চাঁদে নিয়ে যাওয়া হলো।

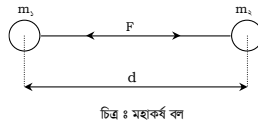
- | | |
|--|---|
| ক. ওজন কাকে বলে? | ১ |
| খ. নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. পৃথিবীতে বস্তুটির ওজন কত হবে? নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. চাঁদে বস্তুটির ওজনের কি কোনো পরিবর্তন ঘটবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দ্বারা যুক্তি দাও। | ৪ |

▶ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে তাকে বস্তুর ওজন বলে।

খ. নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রটি নিম্নরূপ :

মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণা একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে এবং এ আকর্ষণ বলের মান বস্তুকণাদ্বয়ের ভরের গুণফলের সমানুপাতিক এবং এদের দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল বস্তুকণাদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।



ধরা যাক, m_1 এবং m_2 ভরের দু'টি বস্তু পরস্পর থেকে d দূরত্বে অবস্থিত। এদের মধ্যকার আকর্ষণ বল F হলে সূত্রানুসারে,

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

এখানে, G মহাকর্ষীয় ধ্রুবক।

গ. দেওয়া আছে,

ভর, $m = 30$ কেজি

এবং পৃথিবীতে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ মি./সে^২

∴ ধরি, পৃথিবীতে বস্তুটির ওজন W

$$\text{আমরা জানি } W = mg$$

$$= 30 \text{ কেজি} \times 9.8 \text{ মি./সে}^2$$

$$= 294 \text{ নিউটন}$$

$$= 294 \text{ নিউটন}$$

∴ পৃথিবীতে ওজন 294 নিউটন।

ঘ. চাঁদে বস্তুটির ওজনের পরিবর্তন ঘটবে।

দেয়া আছে, পৃথিবীতে বস্তুটির ভর, $m = 30 \text{ kg}$

$$\text{এবং চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g_m = \frac{1}{6} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ = 1.63 \text{ ms}^{-2}$$

∴ চাঁদে বস্তুর ওজন, $W_m = mg_m$

$$= 30\text{kg} \times 1.63 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 49\text{kgms}^{-2} = 49 \text{ নিউটন}$$

বস্তুটির পৃথিবীতে ও চাঁদে ওজন যথাক্রমে 294 নিউটন ও 49 নিউটন

অতএব দেখা যাচ্ছে যে, চাঁদে বস্তুটির ওজনের পরিবর্তন ঘটেছে। পৃথিবীর তুলনায় চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণ কম হওয়াতে চাঁদে বস্তুর ওজন কম হয়।

প্রশ্ন -১৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

প্রিয়াদের বিজ্ঞান শিবক 10kg ও 20kg ভরের দুটি বস্তুর মধ্যে আকর্ষণ বল বের করে শ্রেণিতে দেখান এবং এখানে নতুন একটি ধ্রুবক (G) সম্পর্কে তাদের জানান। $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

ক. মহাকর্ষ ধ্রুবক কাকে বলে?

১

খ. ভূপৃষ্ঠের কোনো স্থানে g -এর মান 9.8 ms^{-2} বলতে কী বুঝ?

২

গ. ঐ দুটি বস্তু যদি 2m দূরে থাকে তবে তাদের মধ্যে বলের মান নির্ণয় কর।

৩

ঘ. প্রিয়ার জানা ধ্রুবকটি বিশ্বজনীন-এর যথার্থতা বিশ্লেষণ কর।

৪

▶▶ ১৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. এক কিলোগ্রাম ভরের দুটি বস্তু এক মিটার দূরত্বে স্থাপন করলে এরা পরস্পরকে যে বলে আকর্ষণ করে তাকে মহাকর্ষ ধ্রুবক বলে।

খ. ভূপৃষ্ঠের কোনো স্থানে g -এর মান 9.8ms^{-2} কথাটির অর্থ হলো :

১. ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে 9.8ms^{-1} বৃদ্ধি পায়।

২. 1kg ভরবিশিষ্ট কোনো বস্তুর ওপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল 9.8 N।

গ. এখানে,

১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 10\text{kg}$

২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 20\text{kg}$

দূরত্ব, $d = 2\text{m}$

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক,

$$G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2} \text{ বল, } F = ?$$

নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র থেকে আমরা জানি,

$$F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$$

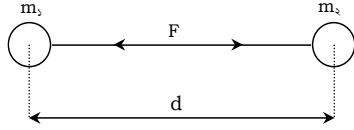
$$\text{বা, } F = \frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2} \times 10\text{kg} \times 20\text{kg}}{(2\text{m})^2}$$

$$= 3.34 \times 10^{-9} \text{ N}$$

নির্ণেয় বস্তু দুটির মধ্যে বলের পরিমাণ $3.34 \times 10^{-9} \text{ N}$

ঘ. প্রিয়ার জানা ধ্রুবকটি সর্বদা ধ্রুব থাকে বলে একে বিশ্বজনীন বলা হয়। ধরা যাক, m_1 এবং m_2 ভরের দুটি বস্তু পরস্পর থেকে d দূরত্বে অবস্থিত।

এদের মধ্যকার আকর্ষণ বল F হলে, মহাকর্ষ সূত্রানুসারে,

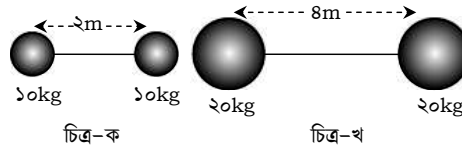


চিত্র : মহাকর্ষ বল

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

এখানে G একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। একে বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে। নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রে এর পরিচয় পাওয়া যায়। এ সূত্রটি পার্থিব ক্ষুদ্র দূরত্ব ছাড়াও মহাকাশের যেকোনো দূরত্বে নবত্বের বেত্রে প্রযোজ্য। যদিও এর সরাসরি কোনো প্রমাণ নেই তবুও এর ওপর নির্ভর করে জ্যোতিষকমণ্ডলির যে সকল গণনা করা হয়েছে তা অদ্রান্ত বলে প্রমাণিত হয়েছে। এ ধ্রুবকের সাহায্যে সূর্যের চতুর্দিকে গ্রহগুলোর গতিবিধি ভালোভাবে ব্যাখ্যা করা সম্ভব হয়েছে। তাছাড়া এ ধ্রুবক বস্তুর প্রকৃতি, তাপমাত্রা এবং রাসায়নিক উপাদান প্রভৃতির ওপর নির্ভরশীল নয়। এ কারণে G কে বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে গণ্য করা হয়।

প্রশ্ন-১৬ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র-ক

চিত্র-খ

- ক. ওজনের একক কী? ১
- খ. অভিকর্ষজ ত্বরণ বলতে কী বোঝ? ২
- গ. ক-চিত্রের বস্তুদ্বয় ও খ চিত্রের বস্তুদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল মহাকর্ষ বলের মধ্যে তুলনা কর। ৩
- ঘ. ৫০ কেজি ভরের দুটি বস্তু কত দূরে স্থাপন করলে ক-চিত্রের বস্তুদ্বয়ের সমান বলে আকর্ষণ করবে নির্ণয় কর। ৪

▶ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. ওজনের একক নিউটন।
- খ. সৃজনশীল ১(খ) নং উত্তর দেখ।
- গ. ধরা যাক, ক-চিত্রে বস্তু কণাদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল মহাকর্ষ বল F_1 এবং খ-চিত্রে বস্তু কণাদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল মহাকর্ষ বল F_2 । সুতরাং $F_1 = G \frac{10 \times 10}{2^2} = G \frac{100}{4} = 25 \times G$ একক
এবং $F_2 = G \frac{20 \times 20}{4^2} = G \frac{400}{16} = 25 \times G$ একক
সুতরাং ক-চিত্রের বস্তুদ্বয় ও খ চিত্রের বস্তুদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল মহাকর্ষ বলের মধ্যে তুলনা করে দেখা যাচ্ছে যে, $F_1 = F_2$, অর্থাৎ উভয় চিত্রে বস্তুদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল সমান।
- ঘ. ধরা যাক, ৫০ কেজি ভরের দুটি বস্তু পরস্পর থেকে d দূরত্বে স্থাপন করলে এদের মধ্যে আকর্ষণ বল ক-চিত্রে বস্তু কণাদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বলের সমান হবে। সুতরাং ৫০ কেজি ভরের বস্তুদ্বয়ের মধ্যে আকর্ষণ বল,

$$F_1 = G \frac{50 \times 50}{d^2}$$

শর্তানুসারে,

$$G \frac{50 \times 50}{d^2} = G \frac{10 \times 10}{2^2}$$

$$\text{বা, } \frac{2500}{d^2} = \frac{100}{4}$$

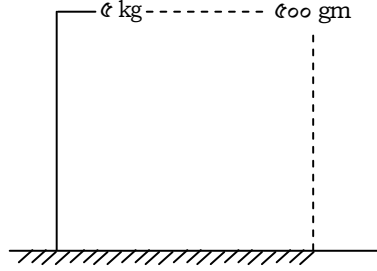
$$\text{বা, } 100 d^2 = 10000$$

$$\text{বা, } d^2 = 100$$

$$\therefore d = 10$$

সুতরাং, বস্তুদ্বয়কে ১০ মিটার দূরত্বে স্থাপন করতে হবে।

প্রশ্ন -১৭ ▶ একই উচ্চতা থেকে দুটি ভিন্ন ভরের বস্তুকে ছেড়ে দেওয়া হলো।

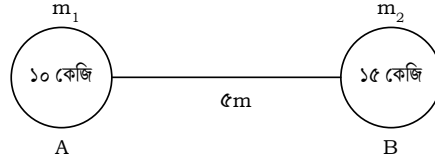


- | | |
|---|---|
| ক. ওজন কী? | ১ |
| খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ওজন শূন্য হয় কেন? | ২ |
| গ. বস্তু দুটির ওজন নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. বস্তুদুটি কি একই সময়ে মাটিতে পতিত হবে? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। | ৪ |

▶◀ ১৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

- ক. কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে তাকে বস্তুর ওজন বলে।
- খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ শূন্য, তাই পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ওজন শূন্য হয়।
বস্তুর ওজন হলো বস্তুর ওপর পৃথিবীর আকর্ষণ বল। বস্তুর ওজন অভিকর্ষজ ত্বরণ g -এর ওপর নির্ভর করে। যেসব কারণে অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তন ঘটে সেসব কারণে বস্তুর ওজনও পরিবর্তিত হয়।
- গ. এখানে, একটি বস্তুর ভর = 5 kg
অপর বস্তুর ভর = 500 gm = 0.5 kg
আমরা জানি,
কোনো বস্তুর ওজন = বস্তুর ভর \times অভিকর্ষজ ত্বরণ
অভিকর্ষজ ত্বরণ g -এর আদর্শ মান = 9.8 ms^{-2}
প্রথম বস্তুর ওজন = ভর \times অভিকর্ষজ ত্বরণ
= $5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$
= $49 \text{ kgms}^{-2} = 49 \text{ নিউটন}$
দ্বিতীয় বস্তুর ওজন = ভর \times অভিকর্ষজ ত্বরণ
= $0.5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 4.9 \text{ kgms}^{-2} = 4.9 \text{ নিউটন}$
 \therefore বস্তু দুটির ওজন যথাক্রম 49 নিউটন এবং 4.9 নিউটন।
- ঘ. বস্তু দুটি একই সময়ে মাটিতে পতিত হবে না।
দুটি বস্তুকে মুক্তভাবে একই উচ্চতা থেকে ছেড়ে দিলে এবং বস্তুদুটি যদি পতিত হওয়ার পথে কোনো বাধা না পায় তাহলে বস্তুদুটি একই সময়ে মাটিতে পতিত হবে। কিন্তু সাধারণত বস্তু পতিত হওয়ার সময় বাতাসের বাধার সন্মুখীন হয়। হালকা বস্তুটির ওপর বাতাসের উর্ধ্বচাপ ও ঘর্ষণজনিত বল বেশি। এ কারণে এর মাটিতে পড়তে একটু বেশি সময় লাগে।
উদ্দীপকের ভারী 5 kg বস্তুটির ওপর বাতাসের উর্ধ্বচাপ ও ঘর্ষণ বল কম হওয়ায় এটি 500 gm বস্তু অপেক্ষা আগেই মাটিতে পতিত হবে।

প্রশ্ন -১৮ ▶ নিচের চিত্র দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. বিষুব অঞ্চলে “g” এর মান কত? ১
- খ. g এর মান 9.8 মিটার/সেকেন্ড^২ বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. “A” ও “B” এর মধ্যকার বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. পৃথিবী ও চাঁদে ‘A’ বস্তুর ওজন নির্ণয় করে উভয় বেত্রে ওজনের তারতম্য বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. বিষুব অঞ্চলে ‘g’ এর মান 9.78 মিটার/সেকেন্ড^২।
- খ. g এর মান 9.8 মিটার/সেকেন্ড^২ বলতে বুঝায়, ভূ-পৃষ্ঠের সন্নিবিষ্ট মুক্তভাবে পতনশীল কোনো বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে 9.8 মিটার/সে. করে বৃদ্ধি পায়।
- গ. দেয়া আছে, A বস্তুর ভর, $m_1 = 10 \text{ kg}$, B বস্তুর ভর, $m_2 = 15 \text{ kg}$ বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব, $d = 5 \text{ m}$
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$
সুতরাং A ও B এর মধ্যকার বলের মান, $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$
$$= \frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2} \times 10 \text{ kg} \times 15 \text{ kg}}{5^2}$$

$$= 4.0038 \times 10^{-10} \text{ নিউটন}$$
- ঘ. A বস্তুটির ভর, $m = 10 \text{ kg}$
পৃথিবীতে অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মান = 9.8 ms^{-2}
 \therefore পৃথিবীতে বস্তুটির ওজন, $W = mg = 10 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 98 \text{ নিউটন}$
চাঁদের বস্তুটির ওজন, W'

[যেহেতু চাঁদের অভিকর্ষ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষ ত্বরণের $\frac{1}{6}$ গুণ]

$$= \frac{1}{6} W$$

$$= \frac{1}{6} \times 98 \text{ নিউটন} = 16.33 \text{ নিউটন}$$

উভয় বেত্রে ওজনের তারতম্যের কারণ এই যে, $g = \frac{GM}{R^2}$ সূত্রানুসারে চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পৃথিবীর তুলনায় এক-ষষ্ঠাংশ। চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পৃথিবী পৃষ্ঠের তুলনায় অনেক কম (ছয় ভাগের এক ভাগ)। এরূপ হওয়ার কারণ হলো, চাঁদের আকার পৃথিবীর তুলনায় কিছুটা কম হলেও চাঁদের ভর পৃথিবীর তুলনায় অনেক কম।

এ কারণেই পৃথিবী ও চাঁদে ‘A’ বস্তুর বেত্রে ওজনের তারতম্য হয়।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক



চিত্র-১: ভর ২ কেজি



চিত্র-২: ভর ৫ কেজি

- ক. ভর কী? ১
- খ. বস্তুর ওজন অভিকর্ষজ ত্বরণের ওপর নির্ভর করে কেন? ২
- গ. চিত্রদ্বয়ের ওপর প্রয়োগকৃত বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে চিত্রদ্বয়ের ভর ও ওজনের কী পরিবর্তন হতে পারে বলে তুমি মনে কর? ৪
- প্রশ্ন-২০** চালে পোকা ধরায় ফিরোজা খানম 20kg চাল রোদে শুকাতে সিঁড়ি বেয়ে ছাদে নিয়ে যায়। সিঁড়ি বেয়ে উঠতে তার বেশ কষ্ট হয়। শুকানোর পর পড়ন্ত বিকেলে তিনি চাল বাসায় নিয়ে আনেন। নামার সময় তিনি কম কষ্ট অনুভব করেন।
- ক. বস্তুর ভর মাপা হয় কী দিয়ে? ১
- খ. কোন কোন কারণে বস্তুর ওজন পরিবর্তিত হতে পারে? ২
- গ. ফিরোজা খানম রোদে যে চাল শুকান তার ওজন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. প্রথমবারের চেয়ে দ্বিতীয়বারে ফিরোজা খানমের কষ্ট কম হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪
- প্রশ্ন-২১** একটি সিঁপ্ৰং নিক্তির সাহায্যে একটি বস্তুকে ঝুলিয়ে দিলে সিঁপ্ৰংটি প্রসারিত হয়। বস্তুর ওজন যত বেশি হয় সিঁপ্ৰংটি তত বেশি প্রসারিত হয়। এ প্রসারণ থেকে বস্তুর ওজন জানা যায়। 3kg ভরের একটি বস্তু ঝুলিয়ে দেয়া হলে এর ওজন পাওয়া গেল 29.4 নিউটন।

ক. পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুতর ওজন কত?	১
খ. চাঁদে বস্তুতর ওজন কম হয় কেন?	২
গ. ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ নির্ণয় কর।	৩
ঘ. নিক্তিটিকে মেরু অঞ্চলে নিয়ে গেলে বস্তুটির ওজনের কোনো পরিবর্তন হবে কি? বিশ্লেষণ কর।	৪

অধ্যায় সমন্বিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন – ২২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

তৃষা আম পাড়ার জন্য মগডালে উঠলো। ডালটিতে 12টি আম ছিল। আমগুলো পাড়ার জন্য ডালে ঝাকুনি দিয়েই ডাল ভেঙে আমসহ সে মাটিতে পড়ে গেল।

ক. সম্পূর্ণ ফুল কাকে বলে?	১
খ. আম কোন ধরনের ফল? ব্যাখ্যা কর।	২
গ. প্রতিটি আমের ভর 220 গ্রাম হলে সবগুলো আমের মোট ওজন কত?	৩
ঘ. তৃষা ও আমগুলো কি একই সময়ে মাটিতে পড়বে? তোমার যুক্তি বিশ্লেষণ কর।	৪

▶▶ ২২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. যে ফুলে পাঁচটি স্তবকের সবগুলোই থাকে তাকে সম্পূর্ণ ফুল বলে।
 খ. আম সরল রসালো ধরনের ফল।
 ফুলের একটি মাত্র গর্ভাশয় থেকে যে ফলের উৎপত্তি তাকে সরল ফল বলে। আমও ফুলের একটি গর্ভাশয় থেকে জন্ম নেয়। আমের ফলত্বক পুরব এবং রসালো। এটি পাকলে ফলত্বক ফেটে যায় না। কাজেই এটি রসালো ধরনের আম।

গ. দেওয়া আছে, প্রতিটি আমের ভর, $m = 220$ গ্রাম

এবং আমের সংখ্যা = 12টি

∴ সবগুলো আমের মোট ভর, $m = (12 \times 220)$ গ্রাম

$$= 2640 \text{ গ্রাম} = \frac{2640}{1000} \text{ কেজি}$$

[∵ 1000 গ্রাম = 1 কেজি]

$$= 2.640 \text{ কেজি}$$

আমরা জানি, বস্তুতর ওজন $w = mg$

এখানে g হলো অভিকর্ষজ ত্বরণ = 9.8 মিটার/সেকেন্ড^২

সুতরাং সবগুলো আমের ওজন = 2.640×9.8 নিউটন

$$= 25.872 \text{ নিউটন}$$

অতএব, সবগুলো আমের ওজন 25.872 নিউটন।

ঘ. তৃষা ও আমগুলো একই সময়ে মাটিতে পড়বে না। তৃষা আগে পড়বে।

উপর থেকে কোনো বস্তুকে ছেড়ে দিলে অভিকর্ষ বলের প্রভাবে বস্তুটি নিচের দিকে পড়তে থাকে। তৃষা ও আমগুলোর বেত্রে যেহেতু ক্রিয়াশীল অভিকর্ষজ ত্বরণ তাদের ভরের ওপর নির্ভর করে না, তাই তৃষা ও আমগুলোর ওপর ক্রিয়াশীল অভিকর্ষজ ত্বরণ একই। সুতরাং তাদের একই সময়ে মাটিতে পৌঁছানো উচিত।

কিন্তু বাস্তবে তৃষা আমগুলোর আগেই মাটিতে পড়ে। কারণ, প্রতিটি বস্তুর উপর বাতাসের বাধা কাজ করে। যে বস্তুর ভর বেশি সে বস্তু সহজেই বাতাসের বাধা অতিক্রম করতে পারে। অন্যদিকে কম ভরের বস্তুর বাতাসের বাধা অতিক্রম করতে সময় বেশি লাগে।

তৃষার ভর বেশি হওয়ায় বাতাসের ঘর্ষণ ঠেলে আসতে আমগুলোর চেয়ে কম সময় লাগে। তাই তৃষা আমগুলোর চেয়ে আগে নিচে পড়ে।

অনুশীলনীর প্রশ্ন ও উত্তর

■ সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

প্রশ্ন ১১ ১ ১ দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ বাড়ালে এদের আকর্ষণ বলের কী পরিবর্তন হবে এবং কেন পরিবর্তন হবে?

উত্তর : দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ বাড়ালে এদের আকর্ষণ বল কমে যাবে।

এ মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণাই একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে।

এ আকর্ষণ বলের মান শুধু বস্তুদ্বয়ের ভর এবং এদের মধ্যকার দূরত্বের ওপর নির্ভর করে। নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র অনুযায়ী এ আকর্ষণ বল বস্তুদ্বয়ের

ভরের গুণফলের সমানুপাতিক এবং এদের দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।

দুটি বস্তুর ভর যদি m_1 ও m_2 হয় এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব যদি d

হয় তবে বস্তু দুটির আকর্ষণ বলের মান, $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

সুতরাং বস্তু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব যদি তিনগুণ বাড়ানো হয় তাহলে,

$$F = G \frac{m_1 m_2}{(3d)^2} = \frac{1}{9} G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

তাই দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ বাড়ালে এদের আকর্ষণ বল $\frac{1}{9}$ ভাগের এক ভাগ হয়ে কমে যাবে।

প্রশ্ন ১২ ১ ১ অভিকর্ষজ ত্বরণ বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : সৃজনশীল ১ (খ) নং উত্তর লেখ।

প্রশ্ন ১৩ ১ ১ ভর ও ওজনের মধ্যে তিনটি পার্থক্য লেখ।

উত্তর : সৃজনশীল ২ (খ) নং উত্তর দেখ।

প্রশ্ন ১৪ ১ ১ দাঁড়িপাল্লায় মাপলে কোনো বস্তুর ভর পৃথিবী ও চাঁদে সমান হবে কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ভর হলো কোনো বস্তুতে মোট পদার্থের পরিমাণ। বস্তুর এই ধর্ম এর অবস্থান, আকৃতি ও গতি পরিবর্তনের জন্য পরিবর্তিত হয় না। পৃথিবী বা এর বাইরে যেকোনো স্থানে নিয়ে গেলেও এর ভরের কোনো পরিবর্তন হবে না। তাই দাঁড়িপাল্লায় মাপলে কোনো বস্তুর ভর পৃথিবী ও চাঁদে সমান হবে। কোনোরূপ পরিবর্তন হবে না।

প্রশ্ন ১৫ ১ ১ পৃথিবীর মেরু অঞ্চল ও বিষুব অঞ্চলে একই বস্তুর ওজনে পার্থক্য দেখা যায় কেন?

উত্তর : পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ভূপৃষ্ঠের দূরত্ব অর্থাৎ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R হলে ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2}$

যেহেতু পৃথিবী সম্পূর্ণ গোলাকার নয়, মেরু অঞ্চলে একটুখানি চাপা, তাই পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R ধ্রুবক নয়। সুতরাং ভূপৃষ্ঠে g -এর মান সমান নয়। মেরু অঞ্চলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R -এর মান সবচেয়ে কম বলে সেখানে g -এর মান সবচেয়ে বেশি ৯.৮৩ মিটার/সেকেন্ড^২। মেরু থেকে বিষুব অঞ্চলের দিকে R -এর মান বাড়তে থাকায় g -এর মান কমতে থাকে। বিষুব অঞ্চলে R -এর মান সবচেয়ে বেশি বলে সেখানে g -এর মান সবচেয়ে কম, প্রায় ৯.৭৮ মিটার/সেকেন্ড^২।

সুতরাং ভূপৃষ্ঠের বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান সমান নয় বলে মেরু ও বিষুবীয় অঞ্চলে বস্তুর ওজনের তারতম্য হয়।

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

■ জ্ঞানমূলক

প্রশ্ন ১১ ১ ১ পৃথিবীর দুটি বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বল কিসের ওপর নির্ভর করে?

উত্তর : পৃথিবীর দুটি বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বল ওই বস্তুদ্বয়ের ভর এবং এদের মধ্যকার দূরত্বের ওপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ১২ ১ ১ নির্দিষ্ট ভরের দুটি বস্তুর দূরত্ব দ্বিগুণ করলে বল কত হবে?

উত্তর : নির্দিষ্ট ভরের দুটি বস্তুর দূরত্ব দ্বিগুণ করলে বল হবে $\frac{1}{4}$ অর্থাৎ

এক-চতুর্থাংশ।

প্রশ্ন ১৩ ১ ১ কোন বলের প্রভাবে সকল গ্রহ সূর্যের চারদিকে ঘোরে?

উত্তর : মহাকর্ষ বলের প্রভাবে সকল গ্রহ সূর্যের চারদিকে ঘোরে।

প্রশ্ন ১৪ ১ ১ আপেল ও পৃথিবীর আকর্ষণ বল কিসের ওপর নির্ভর করে?

উত্তর : আপেল ও পৃথিবীর মধ্যকার আকর্ষণ বল তাদের ভর ও মধ্যবর্তী দূরত্বের ওপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ১৫ ১ ১ কোনো বস্তু উপর থেকে ছেড়ে দিলে তা কোন বলের প্রভাবে ভূমিতে এসে পৌঁছায়?

উত্তর : কোনো বস্তুকে উপর থেকে ছেড়ে দিলে অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূমিতে এসে পৌঁছায়।

প্রশ্ন ১৬ ১ ১ ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে কত বৃদ্ধি পায়?

উত্তর : ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে ৯.৮ মিটার/সেকেন্ড বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ১৭ ১ ১ ওজন কী থেকে নির্ণয় করা যায়?

উত্তর : বস্তুর ভরকে অভিকর্ষজ ত্বরণ ‘ g ’-এর মান দিয়ে গুণ করে ওজন নির্ণয় করা যায়।

প্রশ্ন ১৮ ১ ১ ‘ ৫ kg ’ ভর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : ‘ ৫ kg ’ ভর বলতে বুঝায় বস্তুটির মোট পদার্থের পরিমাণ ৫ কিলোগ্রাম।

প্রশ্ন ১৯ ১ ১ কী দ্বারা বস্তুর ওজন পরিমাপ করা যায়?

উত্তর : স্প্রিং নিক্তি দ্বারা কোনো বস্তুর ওজন পরিমাপ করা যায়।

প্রশ্ন ১০ ৥ এসআই পদ্ধতিতে ভরের একক কী?

উত্তর : এসআই পদ্ধতিতে ভরের একক কিলোগ্রাম।

প্রশ্ন ১১ ৥ বস্তুর ভর কিসের ওপর নির্ভর করে?

উত্তর: যে পরমাণু ও অণু দিয়ে একটি বস্তু গঠিত হয় তার সংখ্যা ও সংযুক্তির ওপর ঐ বস্তুর ভর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ১২ ৥ পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ওজন কত?

উত্তর : পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ওজন শূন্য।

■ অনুধাবনমূলক

প্রশ্ন ১ ৥ গাছের ফল মাটিতে পড়ে কেন?

উত্তর : পৃথিবী সকল বস্তুকে তার নিজের দিকে টানে। এ মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণা একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। পৃথিবীর আকর্ষণ বলকে অভিকর্ষ বলে। অভিকর্ষ বলের জন্যই গাছের ফল মাটিতে পড়ে।

প্রশ্ন ২ ৥ বিষুব অঞ্চলের চেয়ে মেরব অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কম হয় কেন?

উত্তর : অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ভূপৃষ্ঠের দূরত্ব R এর ওপর নির্ভর করে। যেহেতু পৃথিবী সম্পূর্ণ গোলাকার নয়, মেরব অঞ্চলে একটুখানি চাপা। তাই মেরব অঞ্চলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R কম হয়। মেরব অঞ্চল থেকে বিষুব অঞ্চলের দিকে R -এর মান বাড়তে থাকে। R এর মান বাড়লে g এর মান কম হয় আর কম হলে g এর মান বেশি হয়। তাই বিষুব অঞ্চলের চেয়ে মেরব অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কম হয়।

প্রশ্ন ৩ ৥ লিফটে আমরা নিজেদের ওজন টের পাই কীভাবে?

উত্তর : আমরা যখন কোনো স্থির লিফটে দাঁড়াই তখন লিফটের মেঝের ওপর আমাদের ওজনের সমান বল mg প্রয়োগ করি, লিফটও আমাদের ওপর সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। এভাবে আমরা আমাদের ওজনের অস্তিত্ব টের পাই।

প্রশ্ন ৪ ৥ লিফটে উপরে ওঠার সময় আরোহী নিজেকে ভারী অনুভব করেন কেন?

উত্তর : লিফট যখন উপরে উঠতে থাকে তখন লিফটের সাপেক্ষে আমাদের ত্বরণ বেশি হয়। ফলে লিফটে আমরা বেশি বল প্রয়োগ করি এবং লিফটও আমাদের ওপর বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে তা আমাদের ওজন এর চেয়ে বেশি হয়। ফলে লিফট আরোহী নিজেকে ভারী অনুভব করে।

প্রশ্ন ৫ ৥ মহাশূন্যচারীরা নিজেকে ওজনহীন বলে মনে করেন কেন?

উত্তর : মহাশূন্যচারীরা মহাশূন্যখানে করে পৃথিবীকে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় বৃত্তাকার কক্ষপথে প্রদর্শন করে থাকেন। এ বৃত্তাকার গতির জন্য মহাশূন্যখানের দেয়ালের সাপেক্ষে মহাশূন্যচারীর ত্বরণ শূন্য হয় এবং মহাশূন্যচারী মহাশূন্যখানের দেয়াল বা মেঝেতে কোনো বল প্রয়োগ করেন না। ফলে তিনি তার ওজনের বিপরীত কোনো প্রতিক্রিয়া বলও অনুভব করেন না। তাই তিনি নিজেকে ওজনহীন বলে মনে করেন।