অষ্টম শ্রেণি
প্যারালাল TEXT
বিজ্ঞান

সার্বিক ব্যবস্থাপনায়
উদ্ভাস একাডেমিক টিম

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়
মাহমুদুল হাসান সোহাগ
মুহাম্মদ আবুল হাসান লিটন

কৃতজ্ঞতা
উদ্ভাস-উন্মেষ-উত্তরণ
শিক্ষা পরিবারের সকল সদস্য

প্রকাশনায়
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

প্রকাশকাল
সর্বশেষ সংস্করণ: জানুয়ারি, ২০২৫ ইং

Fixed Price
৬৫০/-
(ছয়শত পঞ্চাশ টাকা মাত্র)

কপিরাইট © উদ্ভাস

সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত। এই বইয়ের কোনো অংশই প্রতিষ্ঠানের লিখিত অনুমতি ব্যতীত ফটোকপি, রেকর্ডিং, বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক পদ্ধতিসহ কোনো উপায়ে পুনরুৎপাদন বা প্রতিলিপি, বিতরণ বা প্রেরণ করা যাবে না। এই শর্ত লঙ্ঘিত হলে উপযুক্ত আইনি ব্যবস্থা গ্রহণ করা হবে।

উৎসর্গ

“সকলের তরে সকলে আমরা
প্রত্যেকে আমরা পরের তরে।”

যারা নানা সীমাবদ্ধতার মধ্য দিয়েও নিঃস্বার্থভাবে অসহায় মানুষের পাশে এসে দাঁড়ান; মানবসেবাকেই যারা নৈতিক দায়িত্ব ও কর্তব্য হিসেবে বিবেচনা করে বিশুদ্ধ মন নিয়ে স্বেচ্ছাসেবামূলক কর্মকাণ্ডে নিজেদের নিয়োজিত রাখেন; সেইসব মহান মানুষদের প্রতি...

সূচিপত্র

বিজ্ঞান

ক্র.নং	অধ্যায়	পৃষ্ঠা
০১	অধ্যায়-০১ : প্রাণিজগতের শ্রেণিবিন্যাস	০১-১৭
০২	অধ্যায়-০২ : জীবের বৃদ্ধি ও বংশগতি	১৮-৩৬
০৩	অধ্যায়-০৩ : ব্যাপন, অভিস্রবণ ও প্রস্বেদন	৩৭-৫২
০৪	অধ্যায়-০৪ : উদ্ভিদের বংশ বৃদ্ধি	৫৩-৬৯
০৫	অধ্যায়-০৫ : সমন্বয় ও নিঃসরণ	৭০-৮৮
০৬	অধ্যায়-০৬ : পরমাণুর গঠন	৮৯-১১৭
০৭	অধ্যায়-০৭ : পৃথিবী ও মহাকর্ষ	১১৮-১৪০
০৮	অধ্যায়-০৮ : রাসায়নিক বিক্রিয়া	১৪১-১৬৪
০৯	অধ্যায়-০৯ : বর্তনী ও চলবিদ্যুৎ	১৬৫-১৯৯
১০	অধ্যায়-১০ : অম্ল, ক্ষারক ও লবণ	২০০-২১৮
১১	অধ্যায়-১১ : আলো	২১৯-২৪৭
১২	অধ্যায়-১২ : মহাকাশ ও উপগ্রহ	২৪৮-২৬৮
১৩	অধ্যায়-১৩ : খাদ্য ও পুষ্টি	২৬৯-২৮৯
১৪	অধ্যায়-১৪ : পরিবেশ এবং বাস্তুতন্ত্র	২৯০-৩০৪

Gmail

পারস্পরিক সহযোগিতা-ই পারে পৃথিবীকে আরও সুন্দর করতে...

সুপ্রিয় শিক্ষার্থী,

আশা করি, 'Parallel Text' তোমাদের কাছে অনেক বেশি উপকারী হিসেবে বিবেচিত হবে ইনশাআল্লাহ্। বইটি সম্পূর্ণ ত্রুটিমুক্ত রাখতে আমরা চেষ্টার কোনো ত্রুটি করি নাই। তবুও কারো দৃষ্টিতে কোনো ভুল ধরা পড়লে নিম্নে উল্লেখিত ই-মেইল এ অবহিত করলে কৃতজ্ঞ থাকব এবং আমরা তা পরবর্তী সংস্করণে সংশোধন করে নিব ইনশাআল্লাহ্।

Email : solutionpt.udvash@gmail.com

Email-এ নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করতে হবে:

(i) 'Parallel Text' এর বিষয়ের নাম, (ii) ভার্সন (বাংলা/ইংলিশ), (iii) অধ্যায়ের নাম, (iv) পৃষ্ঠা নম্বর, (v) প্রশ্ন নম্বর, (vi) ভুলটা কী, (vii) কী হওয়া উচিত বলে তোমার মনে হয়।

উদাহরণ: 'Parallel Text' অষ্টম শ্রেণি বিজ্ঞান, বাংলা ভার্সন,অধ্যায়-০৭, পৃষ্ঠা নম্বর-১২০, প্রশ্ন নম্বর-০৭, দেওয়া আছে উত্তর, 'চারগুণ' কিন্তু হবে 'দ্বিগুণ'।

ভুল ছাড়াও মান উন্নয়নে যেকোনো পরামর্শ আন্তরিকভাবে গ্রহণ করা হবে। পরিশেষে মহান আল্লাহ্‌র নিকট তোমাদের সাফল্য কামনা করছি।

শুভ কামনায়

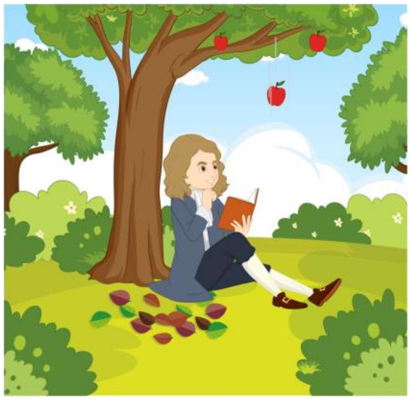
উদ্ভাস একাডেমিক টিম

অধ্যায় ০৭
পৃথিবী ও মহাকর্ষ

সূচনা

আজ থেকে অনেক অনেক বছর আগের কথা। ইংল্যান্ডের লিংকনশায়ার নামক এক ছোট্ট গ্রামে জন্মেছিল এক শিশু। অসাধারণ প্রতিভার অধিকারী খুবই সাধারণ জীবনযাপনে অভ্যস্ত শিশুটি আস্তে আস্তে এই গ্রামের আলো বাতাসে বড় হতে থাকলো। ছোটবেলা থেকেই বেশ গঠনমূলক প্রতিভার অধিকারী ছেলেটা বিভিন্ন সৃষ্টিতে আর উদ্ভাবনে বেশ আনন্দ পেতে শুরু করলো। একদিন বন্ধুদের সাথে খেলা শেষে বিশ্রাম নিতে ছেলেটা এক আপেল গাছের নিচে এসে বসলো। হঠাৎ তার মাথায় টুপ করে একটা আপেল এসে পড়লো। হাত দিয়ে মাথা ঘষতে ঘষতে তার মনে এক অদ্ভূত প্রশ্ন এসে উঁকি দিলো।

আইজ্যাক নিউটন (১৬৪৩-১৭২৭)



সে ভাবতে থাকলো, ''আচ্ছা, আপেলটি কেন আমার মাথায় এসেই পড়লো? কেন উপর থেকে বস্তু ছেড়ে দিলে সবসময় নিচে এসে পড়ে? কেন আপেলটি উপরে উঠে গেলো না?'' আর এই প্রশ্নের উত্তর খুঁজতে গিয়েই বিজ্ঞানের এক নতুন দরজা খুলে গেলো। তোমরা কি এই ছেলেটাকে চিনতে পেরেছো? তিনি আর কেউ নন, মহান বিজ্ঞানী স্যার আইজাক নিউটন। এই ঘটনার কারণ নিয়ে চিন্তা-ভাবনা শেষে বিজ্ঞানী নিউটন এ সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, পৃথিবী সকল বস্তুকে তার নিজের দিকে টানে। পরে তিনি আরও পরীক্ষা-নিরীক্ষার পরে এই সিদ্ধান্তে পৌঁছান যে, শুধু পৃথিবী নয়, এ মহাবিশ্বের সকল বস্তুকণাই একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। শিক্ষার্থী বন্ধুরা, তোমাদের মনেও যদি নিউটনের মত এমন প্রশ্ন এসে থাকে, তাহলে এই অধ্যায়ের আলোচনায় তোমাদের স্বাগতম।

পাঠ ১: মহাকর্ষ

➲ **গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:**

➤ যেকোনো বস্তু উপরের দিকে ছুঁড়ে দিলে বা কেউ লাফ দিয়ে উপরে উঠতে চেষ্টা করলে ভূমিতে ফিরে আসে। কারণ পৃথিবী সকল বস্তুকে তার নিজের দিকে টানে বা আকর্ষণ করে।

➤ পৃথিবীসহ মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণাই একে অন্যকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। এই ঘটনাকে মহাকর্ষ বলে। আর এই আকর্ষণ বলকে বলা হয় মহাকর্ষ বল।

➤ নিউটন গাছ থেকে একটি আপেল মাটিতে পড়তে দেখে সিদ্ধান্ত নেন যে, পৃথিবী সকল বস্তুকে নিজের দিকে টানে।

➤ এক পর্যায়ে নিউটন এই সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তু একে অপরকে আকর্ষণ করে। তিনি এই আকর্ষণ বলের নাম দেন মহাকর্ষ।

সংজ্ঞা

মহাকর্ষ: মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যে যে আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে, তাকে মহাকর্ষ বলে।

➤ একক: অন্যান্য বলের মতই মহাকর্ষ বলের একক নিউটন। একে ‘N’ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র ও মহাকর্ষ বল

- যেকোনো দুটি বস্তু কণার মধ্যকার আকর্ষণ বল বস্তুদ্বয়ের ভর এবং এদের মধ্যকার দূরত্বের উপর নির্ভর করে।
- মহাকর্ষ বল বস্তুর আকৃতি, প্রকৃতি কিংবা মাধ্যমের উপর নির্ভর করে না।
- বস্তুদ্বয়ের ভর বেশি হলে তাদের মধ্যকার আকর্ষণ বল বেশি হয়, আর দূরত্ব বেশি হলে আকর্ষণ বল কম হয়।
- মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুর মাঝে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বল সংক্রান্ত সূত্রটি 'নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র' নামে পরিচিতি।

সংজ্ঞা

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

মনে করো, m_1 ও m_2 ভরের দুটি বস্তুকণা পরস্পর থেকে d দূরত্বে অবস্থিত এবং তাদের মধ্যকার আকর্ষণ বল F।
নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র অনুযায়ী,

$F \propto m_1 m_2$ এবং

$F \propto \frac{1}{d^2}$

$\therefore F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2}$

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

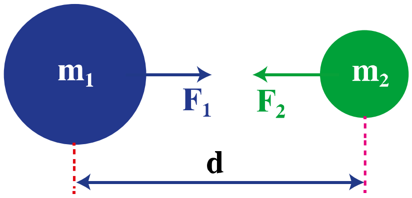


Fig 7.01

সমানুপাতিক চিহ্ন (∝) তুলে দিয়ে সমান চিহ্ন (=) বসালে একটি ধ্রুবক দ্বারা গুণ করতে হয়। উপরের (i) নং সমীকরণে 'G' হল সেই সমানুপাতিক ধ্রুবক। একে সার্বজনীন মহাকর্ষ ধ্রুবক বলা হয়। এই ধ্রুবকের একক $Nm^2\ kg^{-2}$ বা নিউটন মিটার^২/কেজি^{২}।

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

এখানে,

m_1 = একটি বস্তুকণার ভর

m_2 = অপর বস্তুকণার ভর

d = বস্তুকণা দুইটির মধ্যকার দূরত্ব

G = সার্বজনীন মহাকর্ষ ধ্রুবক = ৬.৬৭৩ × ১০$^{-১১}$ নিউটন মিটার^২/কেজি^{২}

প্রথম বস্তুটি দ্বিতীয় বস্তুর উপর মহাকর্ষ বল প্রয়োগ করে, একইভাবে দ্বিতীয় বস্তুটিও প্রথম বস্তুর উপর একই মানের মহাকর্ষ বল প্রয়োগ করে।

Exclusive

$F = G\frac{m_1 m_2}{d_2}$ সমীকরণে, m_1 = ১ কেজি, m_2 = ১ কেজি এবং d = ১ মিটার বসালে পাওয়া যায়, F = G। এর মানে হচ্ছে, ১ কেজি ভরের দুটি বস্তু পরস্পর থেকে ১ মিটার দূরে অবস্থিত হলে, তারা যে বলে একে অন্যকে আকর্ষণ করে সেই বলের মানই হল 'G'।

G = ৬.৬৭৩ × ১০$^{-১১}$ নিউটন মিটার^২/কেজি^{২}।

সার্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক 'G' এর এই মানটি তোমাদের মনে রাখতে হবে। এই মানটি পরীক্ষার সাহায্যে নির্ণয় করা হয়।

জেনে রাখো

(i) 'G' কে বলা হয় সার্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক। কারণ 'G' এর মান যেকোনো মাধ্যমে যেকোনো বস্তুর জন্য একই। মাধ্যম পরিবর্তন করলে বা ভিন্ন পদার্থের বস্তু ব্যবহার করলেও 'G' এর এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না। এর অর্থ হলো বায়ু মাধ্যমে বস্তু রাখলে 'G' এর মান যত হবে পানি বা অন্য কোনো মাধ্যমেও 'G' এর মান একই হবে। আবার লোহার জন্য 'G' এর মান যত হবে কয়লার জন্যও 'G' এর মান ততই হবে। একইভাবে, গ্রহ-নক্ষত্রের ক্ষেত্রে 'G' এর মান যা অণু-পরমাণুর ক্ষেত্রেও 'G' এর মান তাই। এক কথায়, 'G' এর মানের কোনো পরিবর্তন নেই- এটি সার্বজনীন।

(ii) বস্তু দুইটি যদি গোলক আকারের হয়, তাহলে মহাকর্ষ বল নির্ণয় করতে দূরত্ব হবে বস্তু দুইটির কেন্দ্রের মধ্যকার দূরত্ব।

- নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র অনুযায়ী, মহাকর্ষ বল বস্তুদ্বয়ের ভরের গুণফলের সমানুপাতিক। অতএব, বস্তুদ্বয়ের ভরের গুণফল যতগুণ হবে, আকর্ষণ বল ততগুণ হবে। একটি বস্তুর ভর দ্বিগুণ করা হলে, বলের মান দ্বিগুণ হবে। একটি বস্তুর ভর ৩ গুণ করা হলে, বলের মান ৩ গুণ হবে। আবার, একটি বস্তুর ভর ২ গুণ, আরেকটি বস্তুর ভর ৩ গুণ করা হলে, বলের মান হবে ২ × ৩ = ৬ গুণ।
- দূরত্ব n গুণ হলে আকর্ষণ বল হবে $\frac{1}{n^2}$ গুণ। অর্থাৎ, দ্বিগুণ করলে $\frac{1}{8}$ গুণ এবং ৩ গুণ করলে $\frac{1}{৯}$ গুণ হবে।

উদাহরণ-০১: দুইটি বস্তুর ভর যথাক্রমে ১০০ কেজি এবং ২০০ কেজি। বস্তু দুটিকে পরস্পর হতে ৩ মিটার দূরত্বে রাখা হলে তাদের মধ্যকার মহাকর্ষ বল নির্ণয় করো।

সমাধান: দেওয়া আছে, প্রথম বস্তুর ভর, m_1 = ১০০ কেজি

দ্বিতীয় বস্তুর ভর, m_2 = ২০০ কেজি

বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব, d = ৩ মিটার

আমরা জানি, মহাকর্ষ বল, $F = G\frac{m_1 m_2}{d_2}$

$\therefore F = ৬.৬৭৩ \times ১০^{-১১} \times \frac{১০০\times২০০}{৩^২}$

$= ১.৪৮ \times ১০^{-৭}$ নিউটন (উত্তর)

টপিকভিত্তিক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

■ পাঠ ১: মহাকর্ষ

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন (MCQ)

০১। দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব চারগুণ করা হলে এদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল কত হবে? [ঢা.বো.'১৯, য.বো.'১৫]

(ক) $\frac{১}{8}$ (খ) $\frac{১}{১৬}$ (গ) ৪ গুণ (ঘ) ১৬ গুণ Ⓚ খ

ব্যাখ্যা: $F = G\cdot\frac{m_1m_2}{d^2}$ সূত্র হতে পাই,

$F \propto \frac{1}{d_2}$ অর্থাৎ, বস্তু কণাদ্বয়ের মধ্যেকার আকর্ষণ বল, এদের দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিকে পরিণত হয়। সুতরাং, দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব ৪ গুণ করা হলে এদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল $\frac{১}{8^২}$ বা $\frac{১}{১৬}$ গুণ হবে।

০২। নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রের ক্ষেত্রে– [য.বো.'১৯]

(i) মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণা একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে

(ii) আকর্ষণ বলের মান বস্তুকণাদ্বয়ের ভরের গুণফলের সমানুপাতিক

(iii) আকর্ষণ বলের মান বস্তুর দূরত্বের বর্গের সমানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i, ii (খ) i, iii (গ) ii, iii (ঘ) i, ii, iii Ⓚ ক

০৩। মহাকর্ষ বলের মান বস্তু কণাদ্বয়ের– [আল হেরা একাডেমি, পাবনা]

(ক) দূরত্বের ব্যস্তানুপাতিক (খ) দূরত্বের সমানুপাতিক

(গ) দূরত্বের বর্গের সমানুপাতিক

(ঘ) দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক Ⓚ ঘ

০৪। মহাকর্ষীয় ধ্রুবকটির একক কী? [খুলনা জিলা স্কুল]

(ক) Nm^2kg^{-2} (খ) $kgms^{-2}$

(গ) $Nm^{-2}kg^2$ (ঘ) $Wkgm^{-1}$ Ⓚ ক

০৫। নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক? [ব.বো.'১৫]

(ক) $G = \frac{Fd}{m_1m_2}$ (খ) $G = \frac{GM}{d^2}$

(গ) $G = \frac{Fd^2}{m_1m_2}$ (ঘ) $F = G\frac{m_1m_2}{d^2}$ Ⓚ গ, ঘ

০৬। নির্দিষ্ট ভরের দুটি বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বল পূর্বের তুলনায় ৯ গুণ হলে দূরত্ব কত হবে? [লক্ষ্মীপুর আদর্শ সামাদ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]

(ক) এক-পঞ্চমাংশ (খ) এক-তৃতীয়াংশ

(গ) তিনগুণ (ঘ) নয়গুণ Ⓚ খ

ব্যাখ্যা: $F \propto \frac{১}{d^2} \Rightarrow d^2 \propto \frac{১}{F} = \frac{১}{৯} \therefore d \propto \sqrt{\frac{১}{৯}} = \frac{১}{৩}$

০৭। নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থিত দুটি বস্তুর ভরের গুণফল চারগুণ হলে এদের মধ্যকার বল কত হবে? [গাইবান্ধা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

(ক) পাঁচগুণ (খ) চারগুণ (গ) দ্বিগুণ (ঘ) আটগুণ Ⓚ খ

ব্যাখ্যা: $F \propto m_1m_2 = 8$

০৮। নির্দিষ্ট ভরের দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ হলে বলের কী পরিবর্তন হবে? [চ.বো.'১৫]

(ক) চারগুণ (খ) অর্ধেক

(গ) এক-তৃতীয়াংশ (ঘ) এক-চতুর্থাংশ Ⓚ ঘ

০৯। দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে মহাকর্ষ বলের কীরূপ পরিবর্তন ঘটে? [আল হেরা একাডেমি, পাবনা]
(ক) বৃদ্ধি পায় (খ) সমান থাকে
(গ) সমানুপাতে বৃদ্ধি ঘটে
(ঘ) বর্গের ব্যস্তানুপাতে হ্রাস ঘটে ঘ

১০। নির্দিষ্ট ভরের দুইটি বস্তুর মধ্যকার দূরত্ব ৪ গুণ করলে বল কতগুণ হবে? [ব.বো.'১৫]
(ক) $\frac{১}{৪}$ (খ) $\frac{১}{৯}$ (গ) $\frac{১}{১২}$ (ঘ) $\frac{১}{১৬}$ ঘ

১১। মহাকর্ষ ধ্রুবক G এর একক কোনটি? [খুলনা জিলা স্কুল]
(ক) Nm^2kg^{-2} (খ) $kgms^{-2}$
(গ) $Nmkg^{-1}$ (ঘ) $Nkgm^{-2}$ ক

সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

জ্ঞানমূলক প্রশ্ন:

০১। মহাকর্ষ কী? [ব. বো.'১৯]
উত্তর: বিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যে যে আকর্ষণ তাকে মহাকর্ষ বলে।

অনুধাবনমূলক প্রশ্ন

০১। G বলতে কী বুঝ ব্যাখ্যা কর।
উত্তর: নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রে G হল একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক যাকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে। G কে বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলা হয়।
১ কেজি ভরের দুটি বস্তু ১মিটার দূরত্বে থেকে পরস্পরকে যে মহাকর্ষ বলে আকর্ষণ করে তাই G এর সমান।

প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন:

০১। কবীর বিজ্ঞান বই পড়ে জানতে পারল যে মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণা একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে এবং একে মহাকর্ষ বলে। সে দুইটি এক কেজি ভরের বস্তু নিল এবং এদের দুই (২) মিটার দূরে রেখে মহাকর্ষ বল নির্ণয় করল। [আইডিয়াল স্কুল, ঢাকা]
(গ) উদ্দীপকে মহাকর্ষ বল কত হবে? –তা নির্ণয় কর। ৩
(ঘ) কবীর এক কেজি ভরের বস্তুর পরিবর্তে দুইটি দুই কেজি ভরের বস্তুকে চার মিটার দূরে রাখলে মহাকর্ষ বলের কিরূপ পরিবর্তন হবে? –বিশ্লেষণ কর। ৪

(গ) উত্তর: নিউটনের মহাকর্ষ বলের সূত্রানুযায়ী,
আমরা জানি, $F = G\frac{m_1m_2}{d^2}$ [G = বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক]
উদ্দীপকের বর্ণিত তথ্য অনুযায়ী,
প্রথম বস্তুর ভর, m_1 = ১ কেজি
২য় বস্তুর ভর, m_2 = ১ কেজি
বস্তুদ্বয়ের দূরত্ব, d = ২ মিটার
∴ মহাকর্ষ বল, $F = G\frac{১\times১}{২^২}$ নিউটন
∴ $F = \frac{G}{৪}$ নিউটন ∴ নির্ণেয় মহাকর্ষ বল $\frac{G}{৪}$ নিউটন

(ঘ) উত্তর: নিউটনের মহাকর্ষ বলের সূত্রানুযায়,
আমরা জানি, মহাকর্ষ বল, $F = G\frac{m_1m_2}{d^2}$
কবীর এক কেজি ভরের পরিবর্তে দুই কেজি ভরের বস্তু স্থাপন করে এবং এদেরকে চার মিটার দূরে রাখে।
এখন, ১ম বস্তুর ভর, m_1' = ২ কেজি;
২য় বস্তুর ভর, m_2' = ২ কেজি; দূরত্ব, d′ = ৪ মিটার
এক্ষেত্রে মহাকর্ষ বল F′ হলে, $F' = G\frac{m'_1m'_2}{(d')^2} = G\frac{২\times২}{৪^২}$ নিউটন
$F' = \frac{G}{৪}$ নিউটন ... ... (i)
আবার, উদ্দীপক অনুযায়ী, $F = \frac{G}{৪}$ নিউটন ... ... (ii)
(i) ও (ii) নং সমীকরণ তুলনা করে পাই, F = F′
অর্থাৎ, উভয়ক্ষেত্রেই মহাকর্ষ বল একই থাকছে।

০২। দুটি বস্তু পরস্পর ১৫০ মিটার দূরত্বে থেকে একে অপরকে মহাকর্ষ বলে আকর্ষণ করছে। প্রথমটির ভর ৫০০ কেজি। তাদের ক্ষেত্রে মহাকর্ষ বল এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের অনুপাত হল ৫ অর্থাৎ $\frac{F}{G}$ = ৫. [বী. নূর মোহাম্মদ পাব. স্কুল]
(গ) দ্বিতীয় বস্তুর ভর বের কর। ৩
(ঘ) দ্বিতীয় বস্তুর ভর দ্বিগুণ করা হলে মহাকর্ষ বলের কি কোনো পরিবর্তন ঘটবে? উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

(গ) উত্তর: এখানে, $\frac{F}{G}$ = ৫; d = ১৫০ মি.
m_1 = ৫০০ কেজি; m_2 =?
নিউটনের মহার্কষ সূত্র মতে, $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$
বা, $m_2 = \frac{F}{G}\times\frac{d^2}{m_1} = ৫\times\frac{(১৫০)^২}{৫০০}$ কেজি = ২২৫ কেজি

(ঘ) উত্তর: m_1 এবং m_2 ভরের দুটি বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বল F হলে, $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$.
এই সূত্রানুসারে, নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থিত দুটি বস্তুর ভরের গুণফল দ্বিগুণ হলে বল দ্বিগুণ হবে।
(গ) থেকে পাই, দ্বিতীয় বস্তুর ভর m_2 = ২২৫ কেজি। প্রশ্নমতে, পরিবর্তিত ভর হবে ২২৫ × ২ = ৪৫০ কেজি।
সুতরাং, পরিবর্তিত
মহাকর্ষ বল F′ হলে, $F' = \frac{Gm_1\times৪৫০}{d^2} = \frac{Gm_1\times২\times২২৫}{d^2}$
$= \frac{Gm_1\times২২৫}{d^2}\times২ = \frac{Gm_1\times m_2}{d^2}\times২ = ২F$
অর্থাৎ, মহাকর্ষ বলের মানের পরিবর্তন হবে এবং তা পূর্বের দ্বিগুণ হয়ে যাবে।

০৩। তওসিফ একটি আম গাছে ঢিল ছুঁড়লে ৫০০ গ্রাম ভরের একটি আম মাটিতে পড়ল। তওসিফ হতে ২০ মিটার দূরে দাঁড়িয়ে জায়িদ ঘটনাটি দেখলো। তওসিফ ও জায়িদের ভর যথাক্রমে ৩৫ কেজি এবং ৪০ কেজি।
(গ) তওসিফ ও জায়িদের মধ্যকার আকর্ষণ বলের মান কত? নির্ণয় কর। ৩

(গ) উত্তর: তওসিফের ভর, m_1 = ৩৫ কেজি

জায়িদের ভর, m_2 = ৪০ কেজি

তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = ২০ মিটার

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক = G

তওসিফ ও জায়িদের মধ্যকার আকর্ষণ বল,

$F = G\frac{m_1m_2}{d^2} = G \times \frac{৩৫\times৪০}{(২০)^২}$ নিউটন = ৩.৫ নিউটন

০৪। ওহী এবং ইতমাম খেলার মাঠে পরস্পর হতে ৪০ মিটার দূরে দাঁড়িয়ে আছে। তাদের দুজনের ভর যথাক্রমে ৩৫ কেজি ও ৪০ কেজি। [সি. বো'১৯]

(ঘ) ওহী এবং ইতমামের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমিয়ে ২০ মিটার করলে তাদের দুজনের মধ্যকার আকর্ষণ বলের পরিবর্তন গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

(ঘ) উত্তর: ধরি, ওহীর ভর, m_1 = ৩৫ কেজি

ইতমামের ভর, m_2 = ৪০ কেজি

এখন, মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = ৪০ মিটার এবং মাধ্যাকর্ষণ বল F হলে, $F = G \times \frac{m_1m_2}{d^2}$ $\therefore F = G \times \frac{৩৫\times৪০}{(৪০)^২}$........... (i)

আবার, মধ্যবর্তী দূরত্ব, d′ = ২০ মিটার এবং মধ্যাকর্ষণ বল F′ হলে, $F' = G \times \frac{m_1m_2}{d'^2}$ $\therefore F' = G \times \frac{৩৫\times৪০}{(২০)^২}$........... (ii)

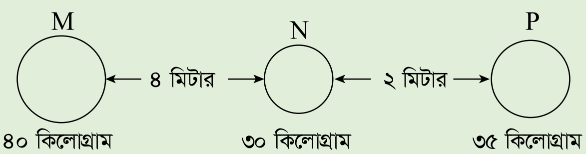
(i) নং কে (ii) সমীকরণ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$\frac{F}{F'} = G \times \frac{\frac{৩৫\times৪০}{(৪০)^২}}{G\times\frac{৩৫\times৪০}{(২০)^২}}$ বা, $\frac{F}{F'} = \frac{\frac{১}{(৪০)^২}}{\frac{১}{(২০)^২}}$

বা, $\frac{F}{F'} = \frac{১}{(৪০)^২} \times \frac{(২০)^২}{১}$ বা, $\frac{F}{F'} = \frac{১}{৪}$ বা, F′ = ৪F

অর্থাৎ, মধ্যবর্তী দূরত্ব কমিয়ে ২০ মিটার আনলে তাদের মধ্যকার আকর্ষণ বল পূর্বের ৪ গুণ হবে।

০৫। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং পরবর্তী প্রশ্নটির উত্তর দাও: [কু. বো.'১৯]



(ঘ) **M ও N** বস্তুদ্বয়ের মধ্যে আকর্ষণ এবং **N ও P** বস্তুদ্বয়ের মধ্যে আকর্ষণ বলের মধ্যে কোনটি বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

(ঘ) উত্তর: M বস্তুর ভর, m_M = ৪০ কেজি; N বস্তুর ভর, m_N = ৩০ কেজি; P বস্তুর ভর, m_P = ৩৫ কেজি

M ও N এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, d_1 = ৪ মি.

N ও P এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, d_2 = ২ মি.

M ও N বস্তুদ্বয়ের মধ্যে আকর্ষণ,

$F_1 = \frac{G.m_M.m_N}{{d_1}^2} = \frac{G\times৪০\times৩০}{(৪)^2}$ = ৭৫ × G নিউটন

N ও P বস্তুদ্বয়ের মধ্যে আকর্ষণ,

$F_2 = \frac{G.m_N.m_P}{{d_2}^2} = \frac{G\times৩০\times৩৫}{(২)^2}$ = ২৬২.৫ × G নিউটন

$\therefore \frac{F_2}{F_1} = \frac{২৬২.৫\times G}{৭৫\times G}$ = ৩.৫ $\therefore F_2$ = ৩.৫ × F_1 $\therefore F_2 > F_1$

∴ N ও P বস্তুদ্বয়ের মধ্যে আকর্ষণ বল বেশি।

পাঠ ২ ও ৩: অভিকর্ষ ও অভিকর্ষজ ত্বরণ

অভিকর্ষ

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- পৃথিবী ও অন্য যেকোনো বস্তুর মাঝে যে আকর্ষণ বল কাজ করে, তাকে অভিকর্ষ বলে। অভিকর্ষ বল মূলত মহাকর্ষ বলই, শুধুমাত্র মহাকর্ষ বলের দুটি বস্তুর একটি পৃথিবী হওয়ার কারণে এটিকে আলাদা নাম দেওয়া হয়েছে।
- পৃথিবী ও চন্দ্রের মাঝে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বল হলো অভিকর্ষ। কিন্তু চন্দ্র ও সূর্যের মাঝে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বল হলো মহাকর্ষ।
- সকল অভিকর্ষই মহাকর্ষ, কিন্তু সকল মহাকর্ষ অভিকর্ষ নয়।
- পৃথিবী যেমন গাছের ফলকে নিজের দিকে টানে গাছের ফলও পৃথিবীকে নিজের দিকে টানে।
- গাছের ফলের ভর কম হওয়ায় তা পৃথিবীর দিকে গতিশীল হয়। কিন্তু পৃথিবীর ভর অনেক বেশি হওয়ায় তা গতিশীল হতে পারে না।

সংজ্ঞা

অভিকর্ষ: পৃথিবী ও যেকোনো বস্তুর মাঝে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বলকে মাধ্যাকর্ষণ বা অভিকর্ষ বলে।

সতর্কতা!

অভিকর্ষ বল হচ্ছে পৃথিবীর সাথে অন্য যেকোনো বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বল। একটি আপেল ও পৃথিবীর কথা যদি চিন্তা করি, আপেলকে যেমন পৃথিবী নিজের দিকে আকর্ষণ করে, আপেলও পৃথিবীকে নিজের দিকে একই বলে আকর্ষণ করে। দুটি বলের মান সমান হয়। কিন্তু, একটি আপেলকে মুক্তভাবে ছেড়ে দিলে সেটি পৃথিবীর দিকে এগিয়ে যায়, কিন্তু পৃথিবী আপেলের দিকে এগিয়ে যায় না।

এর কারণ হচ্ছে, বল = ভর × ত্বরণ

তাই বল সমান হওয়া সত্ত্বেও, আপেলের ভর পৃথিবীর বলের তুলনায় একদমই নগণ্য। ভর কম হওয়ার কারণে, আপেলের ত্বরণ বেশি হতে হয়, বল সমান হওয়ার জন্য। অপরদিকে পৃথিবীর ভর এতই বেশি, পৃথিবীকে কোনো ত্বরণে গতিশীল হতে হয় না বা হলেও এত সামান্য যে তা হিসাব করতে হয় না।

এই বিষয়টি আমাদেরকে সবসময় মনে রাখতে হবে যে, দুটি বস্তুর মধ্যকার মহাকর্ষ বল পরস্পর সমান। এক বস্তু অপর বস্তুকে সমান বলে আকর্ষণ করে।

অভিকর্ষজ ত্বরণ

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- বল প্রয়োগ করলে কোনো বস্তুর বেগের পরিবর্তন হয়।
- বল প্রয়োগের কারণে প্রতি সেকেন্ডে কোনো বস্তুর বেগ যতটুকু বৃদ্ধি পায়, তাকে ত্বরণ বলে। অর্থাৎ, বেগ বৃদ্ধির হারকে ত্বরণ বলে।
- অভিকর্ষ বলের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর যে ত্বরণ হয়, তাকে অভিকর্ষজ ত্বরণ বা মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ বলে।
- অভিকর্ষজ ত্বরণকে ‘g’ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- অন্যান্য ত্বরণের মত অভিকর্ষজ ত্বরণের একক ms^{-2} বা মিটার/সেকেন্ড^২।

$$g = \frac{GM}{d^2}$$

G = সার্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক
M = পৃথিবীর ভর
d = পৃথিবীর কেন্দ্র হতে বস্তুর দূরত্ব

- অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পৃথিবীর কেন্দ্র হতে বস্তুর দূরত্বের উপর নির্ভর করে।
- পৃথিবীর পৃষ্ঠে কোথাও উঁচু, কোথাও নিচু। একারণে কেন্দ্র হতে সব স্থানের দূরত্ব d সমান নয়।
- পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে g এর মান বিভিন্ন রকম।
- অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মান বস্তু নিরপেক্ষ হলেও স্থান নিরপেক্ষ নয়। অর্থাৎ, পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে বিভিন্ন স্থানের দূরত্ব d বিভিন্ন হলে g এর মানও বিভিন্ন স্থানে বিভিন্নরকম হবে।

সংজ্ঞা

অভিকর্ষজ ত্বরণ: অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূ-পৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষজ ত্বরণ বলে।

উদাহরণ-০২: পৃথিবীর ভর ৬.০২ × ১০^{২৪} কেজি। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ৬৪০০ কি.মি.। ভূ-পৃষ্ঠ থেকে ১০ কি.মি. উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত?

সমাধান:

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ৬৪০০ কি.মি. বলতে বোঝায়, কেন্দ্র থেকে ভূ-পৃষ্ঠ পর্যন্ত দূরত্ব ৬৪০০ কি.মি.। আমাদেরকে এর চেয়ে আরো ১০ কি.মি. উপরে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় করতে হবে।

∴ d = ৬৪০০ + ১০ = ৬৪১০ কি.মি. = ৬৪১০০০০ মিটার

আমরা জানি,
$G = ৬.৬৭৩ \times ১০^{-১১}\ Nm^২kg^{-২}$
দেওয়া আছে,
পৃথিবীর ভর, $M = ৬.০২ \times ১০^{২৪}$ kg
কেন্দ্র থেকে দূরত্ব, d = ৬৪১০০০০ m

অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g = \frac{GM}{d^2}$$

বা, $g = \frac{(৬.৬৭৩\times১০^{-১১})\times(৬.০২\times১০^{২৪})}{৬৪১০০০০^২} ms^{-2}$

বা, $g = ৯.৭৭৭\ ms^{-২}$ **(Ans.)**

উদাহরণ-০৩: চাঁদের ভর ৭.৩৪ × ১০^{২২} **kg**। চাঁদের ব্যাসার্ধ ১৮০০ **km**। চাঁদের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত?

সমাধান: অভিকর্ষজ ত্বরণের মান যেখানেই নির্ণয় করি না কেন, সূত্র একই থাকবে।

আমরা জানি,

$G = ৬.৬৭৩ \times ১০^{-১১}$ নিউটন $\frac{\text{মিটার}^২}{\text{কেজি}^২}$

দেওয়া আছে,

চাঁদের ভর, M = ৭.৩৪ × ১০^{২২} kg।

কেন্দ্র থেকে দূরত্ব, d = ১৮০০ × ১০০০ মিটার

= ১৮০০০০০ মিটার

অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g = \frac{GM}{d^2}$$

বা, $g = \frac{(৬.৬৭৩\times১০^{-১১})\times(৭.৩৪\times১০^{২২})}{১৮০০০০০^২}$

বা, g = ১.৫১ মিটার/সেকেন্ড^২ **(Ans.)**

অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তন

➲ গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

➢ পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে পৃষ্ঠের দূরত্ব হলো পৃথিবীর ব্যাসার্ধ।

$$\text{পৃথিবী পৃষ্ঠে, } g = \frac{GM}{R^2}$$

এখানে,

G = সার্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক

M = পৃথিবীর ভর

R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ

➢ পৃথিবী সম্পূর্ণ গোলাকার না হয়ে মেরু অঞ্চলে কিছুটা চাপা হওয়ার কারণে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R ধ্রুবক নয়।

➢ পৃথিবী পৃষ্ঠের সর্বত্র g এর মান সমান নয়।

➢ মেরু অঞ্চলে R এর মান কম হওয়ায় g এর মান তুলনামূলক বেশি।

➢ বিষুব অঞ্চলে R এর মান সবচেয়ে বেশি হওয়ার কারণে g এর মান সবচেয়ে কম।

➢ মেরু অঞ্চল থেকে যত বিষুব অঞ্চলের দিকে যাওয়া g এর মান তত কমতে থাকে।

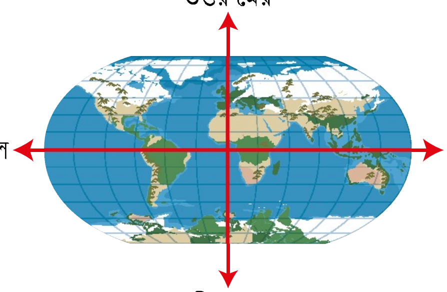


Fig 7.02

➢ পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান:

অঞ্চল	অভিকর্ষজ ত্বরণের মান
মেরু অঞ্চলে	৯.৮৩ মিটার/সেকেন্ড^২
বিষুব অঞ্চলে	৯.৭৮ মিটার/সেকেন্ড^২
আদর্শ মান	৯.৮ মিটার/সেকেন্ড^২

পাঠ ৪: ভর ও ওজন

ভর

➲ গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

➢ প্রত্যেক বস্তু পদার্থ দ্বারা গঠিত।

➢ বস্তুর ভর হলো কোনো বস্তুতে মোট পদার্থের পরিমাণ।

➢ বস্তুর ভর তার অবস্থান, আকৃতি বা গতি পরিবর্তনের জন্য পরিবর্তিত হয় না।

➢ ভর বস্তু যে পরমাণু ও অণু দিয়ে গঠিত, তার সংখ্যা ও সংযুক্তির উপর নির্ভরশীল।

➢ ভরের SI একক হল কিলোগ্রাম (kg)।

- বেশি ভরের বস্তুকে মেট্রিক টনে পরিমাপ করা হয়।

১ মেট্রিক টন = ১০০০ কেজি

- অল্প ভরের বস্তুকে গ্রাম এককে পরিমাপ করা হয়।

১ গ্রাম = $\frac{১}{১০০০}$ কেজি

সংজ্ঞা

ভর: কোনো বস্তুতে উপস্থিত মোট পদার্থের পরিমাণকে ভর বলে।

একক: ভরের আন্তর্জাতিক বা SI একক হল কিলোগ্রাম (kg)।

ওজন

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে, তাকে বস্তুটির ওজন বলে।
- ওজন হচ্ছে বস্তুর উপর পৃথিবীর অভিকর্ষ বল।
- সাধারণত স্প্রিং নিক্তির সাহায্যে কোনো বস্তুর ওজন পরিমাপ করা হয়।

সংজ্ঞা

ওজন: কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা আকর্ষণ করে, তাকে বস্তুটির ওজন বলে।

একক: যেহেতু ওজন এর প্রকার বল তাই ওজনের একক নিউটন (N)।

বস্তুর ওজন, W = mg

m = বস্তুর ভর
g = অভিকর্ষজ ত্বরণ

Exclusive

আমরা জানি,

বল = বস্তুর ভর × বস্তুটির ত্বরণ

বা, বস্তুর উপর পৃথিবীর অভিকর্ষ বল = বস্তুর ভর × বস্তুটির অভিকর্ষজ ত্বরণ

∴ বস্তুর ওজন, W = mg

অর্থাৎ, পৃথিবী পৃষ্ঠে ১০ কেজি ভরের বস্তুর ওজন হবে, W = ১০ × ৯.৮ = ৯৮ নিউটন।

পাঠ ৫: ভর ও ওজনের সম্পর্ক

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- বস্তুর মধ্যে মোট পদার্থের পরিমাণ বা ভর একটি ধ্রুব রাশি যা ভূ-পৃষ্ঠ বা ভূ-পৃষ্ঠের উপরে বস্তুর অবস্থান পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তিত হয় না।
- পৃথিবীতে বস্তুর ভর যত চাঁদেও বস্তুটির ভর তত হবে।
- যেহেতু ভর ধ্রুব রাশি তাই বস্তুর ওজন অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর উপর নির্ভরশীল।
- যেসব কারণে g পরিবর্তন হয়, সেসব কারণে ওজন ও পরিবর্তন হয়।
- পরিবর্তনশীল হওয়ার কারণে ওজন বস্তুর মৌলিক ধর্ম নয়।
- পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ শূন্য, তাই পৃথিবীর কেন্দ্রে কোনো বস্তুর ওজন বস্তু।
- মহাশূন্যে যেখানে বস্তুর উপর কোনো মহাকর্ষ বল কাজ করে না সেখানে বস্তুর ওজন শূন্য।
- ১ কেজি ভরের কোনো বস্তুর ওজন দুই মেরুতে ৯.৮৩ নিউটন, বিষুবীয় অঞ্চলে ৯.৭৮ নিউটন এবং ক্রান্তীয় অঞ্চলে ৯.৭৯ নিউটন।

জেনে রাখো

আমরা জানি, পৃথিবী পৃষ্ঠে, $g = \frac{GM}{R^2}$। এই সূত্রে, M ও R হলো, যথাক্রমে পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ। একই সূত্রে আমরা যদি অন্য গ্রহের ভর ও ব্যাসার্ধ বসাই তাহলে ঐ গ্রহের পৃষ্ঠে কোনো বস্তুর অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পাব। একইভাবে চাঁদের ভর ও ব্যাসার্ধ বসালে চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পাব। চাঁদের ভর ও ব্যাসার্ধ উভয়ই পৃথিবীর চেয়ে কম। হিসাব করে দেখা গেছে যে, চাঁদে ত্বরণের মান পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের প্রায় ৬ ভাগের ১ ভাগ, বা $\frac{৯.৮}{৬} \approx ১.৬৩$ নিউটন (N)। তাই কোনো বস্তুকে পৃথিবী থেকে চাঁদের পৃষ্ঠে নিয়ে যাওয়া হলে বস্তুর ওজন প্রায় ৬ ভাগের ১ ভাগ হয়ে যাবে।

➤ বস্তুর ভর ও ওজনের বিভিন্ন তুলনামূলক বৈশিষ্ট্য নিচের ছক হতে এক নজরে দেখে নাও:

ভর	ওজন
(i) কোনো বস্তুতে উপস্থিত মোট পদার্থের পরিমাণ হল বস্তুটির ভর।	(i) কেনো বস্তুর উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বলকে বস্তুটির ওজন বলে।
(ii) ভরের কোনো দিক নেই।	(ii) বস্তুর ওজন সর্বদা পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে কাজ করে।
(iii) ভর কোনো বস্তুর মৌলিক বৈশিষ্ট্য।	(iii) বস্তুর ওজন পরিবর্তনশীল, তাই এটি মৌলিক বৈশিষ্ট্য নয়।
(iv) ভর একটি ধ্রুব রাশি। চাঁদ বা ভিনগ্রহে নিয়ে গেলেও বস্তুর ভর পরিবর্তন হবে না।	(iv) ওজন অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভরশীল। চাঁদ বা অন্য গ্রহে অভিকর্ষজ ত্বরণ পরিবর্তন হওয়ায় বস্তুর ওজনও পরিবর্তন হয়।
(v) ভর বস্তুতে উপস্থিত অণু-পরমাণুর সংখ্যা ও সংযুক্তির উপর নির্ভরশীল।	(v) বস্তুর ওজন তার ভর এবং অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভরশীল।
(vi) পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে দূরত্ব পরিবর্তন হলেও বস্তুর ভর পরিবর্তন হয় না।	(vi) পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে দূরত্ব পরিবর্তন হলে বস্তুর ওজন হ্রাস পায়।
(vii) ভরের আন্তর্জাতিক একক কিলোগ্রাম (kg)।	(vii) ওজনের আন্তর্জাতিক একক নিউটন (N)।
(viii) ভর সাধারণ নিক্তি বা তুলাযন্ত্র দিয়ে পরিমাপ করা হয়।	(viii) ওজন সাধারণত স্প্রিং নিক্তি দিয়ে পরিমাপ করা হয়।

উদাহরণ-০৪: মেরু অঞ্চলে g এর মান ৯.৮৩ মিটার/সেকেন্ড² এবং বিষুব অঞ্চলে ৯.৭৯ মিটার/সেকেন্ড²। ১০০ কেজি ভরের বস্তুর মেরু ও বিষুব অঞ্চলে ওজনের পার্থক্য নির্ণয় করো।

সমাধান: দেওয়া আছে,

মেরু অঞ্চলে g এর মান, $g_1 = ৯.৮৩$ মিটার/সেকেন্ড²

বিষুব অঞ্চলে g এর মান, $g_2 = ৯.৭৯$ মিটার/সেকেন্ড²

বস্তুর ভর, $m = ১০০$ কেজি

∴ মেরু অঞ্চলে বস্তুর ওজন, $W_1 = mg_1 = ১০০ \times ৯.৮৩ = ৯৮৩$ নিউটন

∴ বিষুব অঞ্চলে বস্তুর ওজন, $W_2 = mg_2 = ১০০ \times ৯.৭৯ = ৯৭৯$ নিউটন

∴ ওজনের পার্থক্য, $\Delta W = W_1 - W_2 = ৯৮৩ - ৯৭৯ = ৪$ নিউটন (উত্তর)

পাঠ ৬: পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ ও বস্তুর ওজন