

জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তরঃ

প্রশ্ন-১. কেপলারের ক্ষেত্রফল সূত্র বিবৃত করো।

উত্তর: গ্রহ এবং সূর্যের সংযোগকারী ব্যবসার্ষ রেখা সমান সময়ে সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে।

প্রশ্ন-২. কেপলারের সময়ের সূত্র বিবৃত করো।

উত্তর: প্রতিটি গ্রহের পর্যায় কালের বর্গ সূর্য হতে তার গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক।

প্রশ্ন-৩. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক কী?

উত্তর: একক ভর বিশিষ্ট দুটি বস্তু কণা একক দূরত্ব থেকে যে পরিমাণ বল দ্বারা পরস্পরকে আকর্ষণ করে তার সংখ্যাগত মানকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে।

প্রশ্ন-৪. মহাকর্ষীয় বিভব কী?

উত্তর: অসীম দূর হতে একক ভরের কোনো বস্তুকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয়, তাকে ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব বলে।

প্রশ্ন-৫. মহাকর্ষীয় বিভব পার্থক্য কাকে বলে?

উত্তর: একক ভরের কোনো বস্তুকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের এক বিন্দু হতে অন্য বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয়, তাকে ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব পার্থক্য বলে।

প্রশ্ন-৬. ভর কেন্দ্র কাকে বলে?

উত্তর: বস্তুর কণাগুলোর সমস্ত ভরকে একটি মাত্র বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত মনে করলে ঐ বিন্দুর মধ্যে দিয়েই সমস্ত কূর ওপর তাদের ভরের সমানুপাতিক ত্রিয়ারত সমান্তরাল বলসমূহের লব্ধি ক্রিয়া করে বলে বিবেচিত হয়। ঐ বিন্দুকে বস্তুর ভর কেন্দ্র বলে।

প্রশ্ন-৭. স্বাভাবিক উপগ্রহ কাকে বলে?

উত্তর: যে উপগ্রহ প্রাকৃতিক কারণে সৃষ্ট তাকে স্বাভাবিক উপগ্রহ বলে।

প্রশ্ন-৮. অভিকর্ষ ঢাল কী?

উত্তর: পরিবর্তনের হার যে দিকে সর্বোচ্চ হয় সেই দিকে প্রতি একক দূরত্বে অভিকর্ষজ ত্বরণ বা মহাকর্ষ প্রাবাল্যের পরিবর্তনের হারকে অভিকর্ষ ঢাল বলে।

প্রশ্ন-১. মহাকর্ষ বলের প্রকৃতি বর্ণনা কর।

উত্তর: মহাকর্ষ বলের প্রকৃতি:

- (i) মহাকর্ষ বল দুটি বস্তুর মধ্যকার পারস্পরিক আকর্ষণ বল।
- (ii) মহাকর্ষ বল বস্তু দুটির সংযোগ সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।
- (iii) মহাকর্ষ বল বস্তুদ্বয়ের মধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে না।
- (iv) মহাকর্ষ বল বস্তুদ্বয়ের ভরের গুণফলের সমানুপাতিক হয়।

প্রশ্ন-২. সে সব বস্তু বা জ্যোতিষ্ক গ্রহের চারদিকে ঘোরে, তাদেরকে উপগ্রহ বলে। যে সব উপগ্রহ

প্রাকৃতিক কারণে সৃষ্ট তাদেরকে স্বাভাবিক উপগ্রহ বলে। যেমন চন্দ্র প্রাকৃতিক কারণে সৃষ্টি হয়েছে।

এটি পৃথিবীর চারদিকে ঘুরছে। অতএব চন্দ্র বা চাঁদ পৃথিবীর একটি স্বাভাবিক উপগ্রহ।

প্রশ্ন-৩. সার্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের তাৎপর্য কী?

উত্তর: আন্তর্জাতিক বা SI পদ্ধতিতে G- এর মান $66.7 \times 10^{-11} \text{ N-m}^2/\text{kg}^2$ এর অর্থ 1kg ভরের দুইটি

বস্তুকে পরস্পর থেকে 1m দূরে স্থাপন করলে এরা পরস্পরকে $66.7 \times 10^{-11} \text{ N}$ বলে আকর্ষণ করবে।

নিউটনের মহাকর্ষীয় সূত্রানুসারে,

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

$$m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$$

এবং $d = 1 \text{ m}$ হলে,

$$G = F \text{ মহাকর্ষ বল} = 66.7 \times 10^{-11} \text{ N}$$

প্রশ্ন-৪. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের বিভব পার্থক্য বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: কোনো মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য বলতে বুঝায় - একটি একক ভরের বস্তুকে

এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে নিতে কোনো বাহ্যিক বল দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ। যেমন m

ভরকে A বিন্দু B থেকে বিন্দুতে নিতে যদি W_{AB} কাজ করতে হয় তাহলে ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য

$$\text{হবে, } V_B - V_A = V = \frac{W_{AB}}{m}$$

বিভব পার্থক্য এবং বিভবের একক অভিন্ন।

১.নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

40g ভরবিশিষ্ট একটি বস্তুকণা মহাবিশ্বের কোনো গ্রহের কারণে সৃষ্ট মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে অবস্থানকালে 2.0 N মহাকর্ষ বল অনুভব করে।

ক) কোনো বস্তুকে 10 m-s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে এটি কত বেগে মাটিতে আঘাত করবে ?

খ) মহাকর্ষ সূত্রের চারটি ব্যবহার লিখ।

গ) ঐ বিন্দুতে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে প্রাবল্য কত ?

ঘ) গ্রহটির ভর $8.385 \times 10^{25} \text{ kg}$ এবং ব্যাস 19200 km হলে ঐ গ্রহের পৃষ্ঠ হতে বস্তুকণাটি কত উচ্চতায় অবস্থান করছে- বিশ্লেষণ কর।

উত্তরঃ (ক).

কোনো বস্তুকে 10 m-s^{-1} বেগে খাড়া ওপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে এটি 10 m-s^{-1} বেগেই মাটিকে আঘাত করবে।

উত্তরঃ (খ).

মহাকর্ষ সূত্রের চারটি ব্যবহার হলোঃ

১. প্রাকৃতিক সম্পদের অনুসন্ধান
২. মহাকাশে বস্তু গবেষণায়
৩. যোগাযোগ ব্যবস্থায়
৪. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ও গড় ঘনত্ব নির্ণয়ে

উত্তরঃ (গ).

পরীক্ষণীয় বস্তুর ভর, $m = 40\text{g} = 0.04 \text{ kg}$

অনুভূত মহাকর্ষ বল, $F = 2.0 \text{ N}$

ঐ বিন্দুতে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য, $E = ?$

আমরা জানি, $F = mE$

$$\therefore E = \frac{F}{m} = \frac{2.0\text{N}}{0.04\text{kg}} \\ = 50 \text{ N.kg}^{-1}$$

উত্তরঃ (ঘ).

গ্রহটির ভর, $M = 8.385 \times 10^{25} \text{kg}$

ব্যাসার্ধ, $R = \frac{19200 \text{km}}{2} = 9600 \text{km} = 9.6 \times 10^6 \text{m}$

নির্ণেয় উচ্চতা h হলে গ্রহটি এবং বস্তুকণাটির

মধ্যকার মহাকর্ষ বল, $F = \frac{GMm}{(R+h)^2} = 2.0 \text{N}$

বা, $\frac{6.7 \times 10^{-11} \times 8.385 \times 10^{25} \times 0.04}{(9.6 \times 10^6 + h)^2}$

বা, $(9.6 \times 10^6 + h)^2 = \frac{6.7 \times 10^{-11} \times 8.385 \times 10^{25} \times 0.04}{2}$
 $= 1.1236 \times 10^{14}$

$\therefore 9.6 \times m + h = 10.6 \times 10^6 \text{m}$

$\therefore h = (10.6 - 9.6) \times 10^6 \text{m} = 1 \times 10^6 \text{m} = 1000 \text{km}$

সুতরাং বস্তুকণাটি ঐ গ্রহের পৃষ্ঠ হতে 1000km উচ্চতায় অবস্থান করছে।

২.নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

‘প্রক্সিমা’ সেন্টারাই’ সৌরজগতের নিকটতম নক্ষত্র। এর চতুর্দিকে $9.4 \times 10^{10} \text{km}$ এবং $1.2 \times 10^{31} \text{km}$ ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট দুটি কক্ষপথে, দুটি গ্রহ প্রক্সিমাকে প্রদক্ষিণ করে। প্রক্সিমার চতুর্দিকে একবার ঘুরে আসতে গ্রহ দুটির যথাক্রমে 340 দিন ও 491 দিন সময় লাগে। প্রক্সিমা সেন্টারাই’ এর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে নিউটনের গতিসূত্র এবং মহাকর্ষীয় সূত্র সঠিকভাবে কাজ করে। $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$

ক) ভূ- স্থির উপগ্রহ কাকে বলে ?

খ) কোনো বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব 12kg^{-1} বলতে কী বোঝ ?

গ) প্রক্সিমার ভর $2.6 \times 10^{31} \text{kg}$ হলে, এর দরুন প্রথম গ্রহটির অবস্থানে ($9.4 \times 10^{10} \text{km}$ দূরত্বে) মহাকর্ষীয় বিভব নির্ণয় কর।

ঘ) সৌরজগতের নিকটতম নক্ষত্রের গ্রহসমূহের ক্ষেত্রে কেপলারের তৃতীয় সূত্রটি প্রযোজ্য কিনা উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিক প্রতিপাদনসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ (ক).

যে কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তন কার 24 ঘন্টা এবং বেগ পূর্ব অভিমুখী তাকে ভূ-স্থির উপগ্রহ বলে।

উত্তরঃ (খ).

কোনো বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব 12 jkg^{-1} বলতে বোঝায় অসীম থেকে 1 kg ভরের কোনো বস্তুকে ঐ বিন্দুতে আনতে মহাকর্ষীয় বল দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ হবে 12 J ।

উত্তরঃ (গ).

M ভরের R ব্যাসার্ধের নক্ষত্র হতে h দূরত্বে অবস্থিত কোনো বিন্দুতে বিভব V হলে,

$$V = \frac{GM}{(R+h)} \dots\dots\dots(i)$$

দেয়া আছে,

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$

প্রক্সিমার ভর, $M = 2.6 \times 10^{31} \text{kg}$

প্রক্সিমার ব্যাসার্ধ, $R = 1.02 \times 10^{13} \text{ km}$
 $= 1.02 \times 10^{16} \text{ m}$

প্রক্সিমা হতে গ্রহের দূরত্ব, $h = 9.4 \times 10^{10} \text{ km}$
 $= 9.4 \times 10^{13} \text{ km}$

\therefore মহাকর্ষীয় বিভব, $V = \frac{(6.673 \times 10^{-11}) \times (2.6 \times 10^{31})}{(9.4 \times 10^{13} + 1.02 \times 10^{16})}$
 $= 1.69 \times 10^5 \text{ J/kg.}$

\therefore মহাকর্ষীয় বিভব, $1.69 \times 10^5 \text{ J/kg.}$

উত্তরঃ (ঘ).

কেপলারের মহাকর্ষ বিষয়ক তৃতীয় সূত্রটি হল:

“প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ নক্ষত্র হতে তার গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক।”

এখন, পর্যায়কাল বা প্রদক্ষিণকাল T

এবং নক্ষত্র হতে গড় দূরত্ব R হলে

উল্লেখিত সূত্র মতে, $T^2 \propto R^3$

প্রসঙ্গিত সেন্টারাই হতে,

$$\text{প্রথম গ্রহের দূরত্ব, } R_1 = 9.4 \times 10^{10} \text{ km}$$

$$\text{দ্বিতীয় গ্রহের দূরত্ব, } R_2 = 1.2 \times 10^{11} \text{ km}$$

প্রসঙ্গিতের চতুর্দিকে,

$$\text{প্রথম গ্রহের প্রদক্ষিণকাল, } T_1 = 340 \text{ days}$$

$$\text{দ্বিতীয় গ্রহের প্রদক্ষিণকাল, } T_2 = 491 \text{ days}$$

$$\text{এখন, } \frac{(R_1)^3}{(R_2)^3} = \frac{(9.4 \times 10^{10})^3}{(1.2 \times 10^{11})^3} = 0.48$$

$$\text{আবার, } \frac{(T_1)^2}{(T_2)^2} = \frac{(340)^2}{(491)^2} = 0.48$$

$$\text{সুতরাং, } \frac{(T_1)^2}{(T_2)^2} = \frac{(R_1)^3}{(R_2)^3} \text{ বা, } \frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$$

ফলে অনুপাতের বৈশিষ্ট্য অনুসারে,

$$\frac{T^2}{R^3} = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা, } T^2 \propto R^3$$

সুতরাং, উদ্দীপকে প্রদত্ত তথ্য অনুযায়ী, সৌরজগতের নিকটতম নক্ষত্রের গ্রহসমূহের ক্ষেত্রে কেপলারের তৃতীয় সূত্রটি প্রযোজ্য।

৩.নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

$6.4 \times 10^6 \text{ m}$ ব্যাসার্ধের কোনো একটি গ্রহের (A) প্রষ্ঠে মধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ 9.8 ms^{-2} কোনা একজন নভোচারী A গ্রহের পৃষ্ঠ থেকে $6.4 \times 10^5 \text{ m}$ উচ্চতায় অবস্থান করছেন। একই উপাদানে (এবং একই ঘনত্ব বিশিষ্ট) গঠিত অপর একটি গ্রহ B-এর প্রষ্ঠে অপর একজন নভোচারী অবস্থান করছেন। B গ্রহের ব্যাসার্ধ A গ্রহের কেন্দ্র হতে এর নভোচারীর দূরত্বের সমান।

ক) পৃথিবীতে মুক্তবেগ কত ?

খ) মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের একক নির্ণয় করো।

গ) A গ্রহের উপরস্থ নভোচারী যে পরিমাণ মধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ অনুভব করবেন, তা নির্ণয় কর।

ঘ) গ্রহের পৃষ্ঠে অবস্থানকারী নভোচারী A গ্রহের নভোচারীর সমান মধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ অনুভব করবেন কি না বিশ্লেষণ কর।

উত্তরঃ (ক).

পৃথিবীতে মুক্তিবৈগ 11.18 kms^{-1}

উত্তরঃ (খ).

আমরা জানি, মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = \frac{Fd^2}{m_1m_2}$

$$\therefore \text{একক} = \frac{\text{নিউটন} \times \text{মিটার}^2}{\text{কি.গ্রাম} \times \text{কি.গ্রাম}}$$

$$= \text{নিউটন মিটার}^2 / \text{কি.গ্রাম}^2$$

অর্থাৎ, SI পদ্ধতিতে G-এর একক $\text{N-m}^2\text{kg}^{-2}$ ।

উত্তরঃ (গ).

এখানে,

A গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$

পৃষ্ঠ হতে নভোচারীর উচ্চতা, $h = 6.4 \times 10^5$

পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_A = 9.8 \text{ms}^{-2}$

A গ্রহের পৃষ্ঠে ত্বরণ, $g_A = \frac{GM}{R^2}$

A পৃষ্ঠ হতে h উচ্চতায় ত্বরণ $g_{A'} = \frac{GM}{(R+h)^2}$

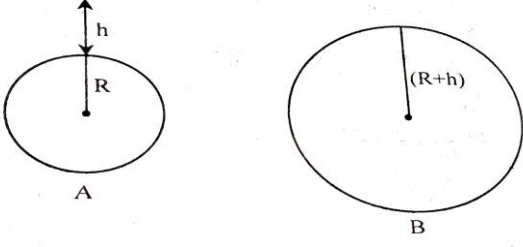
$$\text{সুতরাং, } \frac{\frac{GM}{(R+h)^2}}{\frac{GM}{R^2}} = \frac{R^2}{(R+h)^2} = \frac{g_{A'}}{g_A}$$

$$\therefore g_{A'} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \times g_A$$

$$= \frac{(6.4 \times 10^6)^2}{(6.4 \times 10^6 + 6.4 \times 10^5)^2} \times 9.8$$
$$= 8.1 \text{ms}^{-2}$$

∴ A গ্রহের উপরস্থ নভোচারী $8.1ms^{-2}$ মধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ অনুভব করবেন।

উত্তরঃ (ঘ).



উভয় গ্রহ একই উপাদানে গঠিত হওয়ায় এদের ঘনত্ব একই। ধরি, ঘনত্ব = ρ .

গ্রহ A

গ্রহ B

A গ্রহের ক্ষেত্রে ভর M_A

B গ্রহের ক্ষেত্রে ভর = M_B

$$\text{আয়তন} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\text{আয়তন} = \frac{4}{3}\pi (R+h)^3$$

$$\therefore \text{ভর, } M_A = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$$

$$\therefore \text{ভর } M_B = \frac{4}{3}\pi (R+h)^3 \rho$$

∴ A গ্রহের নভোচারী কর্তৃক অনুভূত

$$\therefore g_B = \frac{GM_B}{(R+h)^2}$$

ত্বরণ,

$$\therefore g_B = \frac{4}{3}\pi \rho (R+h)G$$

$$g_A = \frac{GM_A}{(R+h)^2}$$

$$= \frac{4}{3}\pi R^3 \rho \frac{G}{(R+h)^2}$$

$$\therefore \frac{g_A}{\frac{4\pi R^3 \rho G}{3(R+h)^2}} = \frac{g_B}{\frac{4\pi \rho (R+h)G}{3}}$$

$$\text{বা, } \frac{g_A}{g_B} = \frac{R^3}{(R+h)^3}$$

দেওয়া আছে,

$$A \text{ গ্রহের ব্যাসার্ধ, } R = 6.4 \times 10^6 \text{m}$$

A গ্রহের পৃষ্ঠ থেকে নভোচারীর উচ্চতা $h = 6.4 \times 10^5 \text{m}$

∴ সমীকরণ (i) থেকে,

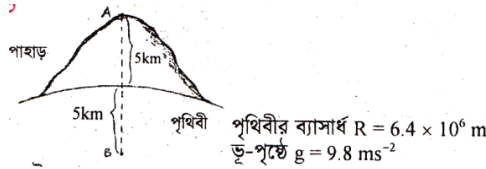
$$\therefore \frac{g_A}{g_B} = \left(\frac{6.4 \times 10^6}{6.4 \times 10^6 + 6.4 \times 10^5} \right)^3 = 0.75$$

$$\text{বা, } g_B = \frac{g_A}{0.75} = \frac{9.8}{0.75} = 13.067 \text{ms}^{-2}$$

সুতরাং তারা সমান মধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ অনুভব করবেন না।

প্র্যাকটিস অংশঃ-সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্নঃ

১।



(ক) পাহাড়ের চূড়ায় অভিকর্ষজ ত্বরণ নির্ণয় কর।

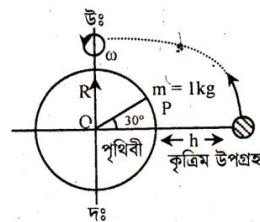
(খ) উদ্দীপকে A ও B স্থানের মধ্যে কোথায় একটি সরল দোলক অধিক দীর্ঘে চলবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাদ্যমে তোমার মতামত দাও।

২। BTRC বঙ্গবন্ধু-১ নামে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ উৎক্ষেপণের প্রস্তুতি নিচ্ছে। ঢাকার ভূ-পৃষ্ঠ হতে উপগ্রহটির উচ্চতা $3.6 \times 10^4 \text{km}$ । ঢাকায় $g = 9.78 \text{ms}^{-2}$, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6 \text{m}$ । ($G = 6.7 \times 10^{-11} \text{Nm}^2 \text{kg}^{-2}$)

(ক) বঙ্গবন্ধু-১ উপগ্রহটির বেগ নির্ণয় কর।

(খ) উদ্দীপকের বঙ্গবন্ধু-১ উপগ্রহটি ভূ-সিঁথর কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যাচাই কর।

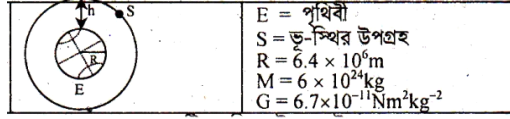
৩।



পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6 \text{m}$ এবং $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$ । ভূপৃষ্ঠ হতে কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা $h = 3.2 \times 10^6 \text{m}$ পৃথিবী নিজ অক্ষের চারপাশে 24 ঘণ্টায় একটি পূর্ণ ঘূর্ণন সম্পন্ন করে।

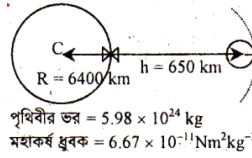
- (ক) পৃথিবীর ঘূর্ণন বিবেচনা করে P বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুর উপর কার্যকর অভিকর্ষ বলের মান বের কর।
 (খ) ভূপৃষ্ঠ হতে কৃত্রিম উপগ্রহটিকে স্থির বলে মনে হবে কিনা-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪।



- (ক) ভূ-স্থির উপগ্রহটি কত উচ্চতায় (h) উৎক্ষেপণ করতে হবে?
 (খ) h এর মান দ্বিগুণ হলে উপগ্রহটির বেগ কত বৃদ্ধি করতে হবে?

৫।



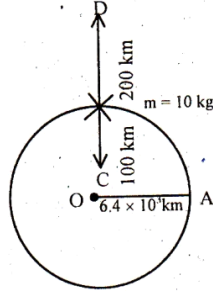
- (ক) উদ্দীপকে কৃত্রিম উপগ্রহটির বেগ কত?
 (খ) যদি উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটি পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 700km উপরে হতো তবে পর্যায়কালের কোনো পরিবর্তন ঘটতো কি? প্রয়োজনীয় গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যুক্তি দাও।

৬। 120kg ভরের একটি কৃত্রিম উপগ্রহকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় তুলে তার মধ্যে $3.6 \times 10^9 \text{ Joule}$ গতি শক্তি সঞ্চারিত করা হল। পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 6×10^{24} এবং $6.4 \times 10^{10} \text{m}$, $G = 6.6 \times 10^{-11} \text{Nm}^2 \text{kg}^{-2}$, $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$ ।

- (ক) উপগ্রহটি ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় আছে?
 (খ) গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর যে সঞ্চারিত গতিশক্তি উপগ্রহটিকে বহিঃবিশ্বে পাঠানোর জন্য পর্যাপ্ত

নয়।

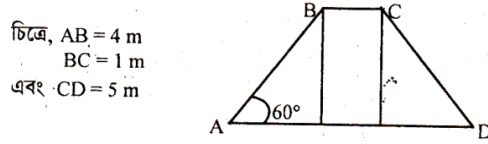
৭।



(ক) চিত্রটি লক্ষ্য কর, D অবস্থানের অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান কত?

(খ) চিত্রে C অবস্থানে যদি $m = 10\text{kg}$ ভরের বস্তু নিয়ে যাওয়া হয়, তবে এর উপর পৃতিভরি আকর্ষণ বলের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ ব্যাখ্যা কর।

৮। চিত্রে প্রদর্শিত AB মই বেয়ে 30kg ভরের একটি বালক উপরে উঠে এবং CD আনত তল বেয়ে নিচে নেমে আসে। তলের ঘর্ষণ বল 50N ।



(ক) বালকটি A হতে C বিন্দুতে পৌছতে পৌছতে অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃতকাজ হিসাব কর।

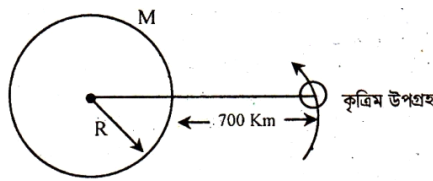
(খ) CD পথে নামার সময় বালকটির ত্বরণ অভিকর্ষজ ত্বরণের চেয়ে কম না বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

৯। ভূ-পৃষ্ঠ হতে দুটি সেকেন্ড দোলকের একটিকে $2 \times 10^6\text{m}$ উচ্চতায় অবস্থিত কোনো ভূ-স্থির উপগ্রহে নেয়া হলো। অপরটিকে $3 \times 10^6\text{m}$ উচ্চতায় অবস্থিত কোনো ভূ-স্থির উপগ্রহে নেয়া হলো। অপরটিকে $3 \times 10^6\text{m}$ গভীরে একটি খনিতে নেয়া হলো।

(ক) কৃত্রিম উপগ্রহে অভিকর্ষজ ত্বরণ নির্ণয় কর।

(খ) কোন ক্ষেত্রে দোলক অধিক দীর্ঘে চলবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

১০। উদ্দীপকে বস্তুটির ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে ($M=6 \times 10^{24}\text{kg}$ এবং $R=6.4 \times 10^6\text{m}$)

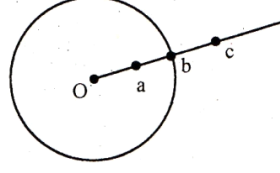


(ক) কৃত্রিম উপগ্রহটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ নির্ণয় কর।

(খ) কৃত্রিম উপগ্রহটির মহাশূন্যে মিলিয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা আছে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে সঠিক সিদ্ধান্ত

দাও।

১১।



উপরের চিত্রে একটি কাল্পনিক গ্রহ দেখানো হয়েছে যা ভর $12 \times 10^{24} \text{kg}$ এবং ব্যাসার্ধ $8 \times 10^6 \text{m}$ । O উহার কেন্দ্র। b উহার পৃষ্ঠে কোনো বিন্দু। a ও c দুটি বিন্দু এমন দূরে অবস্থিত যাতে $ao=bc$ হয়। [$G=6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2 \text{kg}^{-2}$]

(ক) উল্লেখিত গ্রহটির পৃষ্ঠের মুক্তি বেগ হিসাব কর।

(খ) a ও c বিন্দুর মধ্যে কোনটিতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বেশি হবে? তোমার উত্তরের গাণিতিক প্রমাণ দাও।

১২। দুটি ভিন্ন কক্ষপথকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান দুটি গ্রহ কোন এক পর্যায়ে তারা একই সরলরেখায় অবস্থান করে এবং নক্ষত্র হতে তাদের দূরত্ব যথাক্রমে 10^{12}m এবং 10^{13}m হয়। গ্রহদ্বয়ের প্রথমটির ভর 10^{20}kg এবং দ্বিতীয়টির ভর 10^{12}m এবং 10^{13}m হয়। গ্রহদ্বয়ের প্রথম দ্বয়ের প্রথমটির ভর 10^{20}kg এবং দ্বিতীয়টির ভর 10^{12}m ।

(ক) গ্রহদ্বয় কর্তৃক নক্ষত্রের অবস্থানে মহাকর্ষীয় বিভবের মান কত?

(খ) উক্ত অবস্থানে কোন গ্রহটির বেগ বেশী? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

১৩। পৃথিবীর মুক্তিব্যেগ 11.2km/sec । পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6.4 \times 10^6 \text{m}$ ।

(ক) পৃথিবীর কৌণিক বেগ নির্ণয় করো।

(খ) পৃথিবীর উক্ত কৌণিক বেগ বর্তমানের কতগুণ হলে একটি বস্তু মহাশূন্যের দিকে উধাও হয়ারর উপক্রম হবে?

১৪। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চাঁদের ভর ও ব্যাসার্ধের 81 গুণ ও 4 গুণ। পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে $6 \times 10^{24} \text{kg}$ এবং $6.4 \times 10^6 \text{m}$ । পৃথিবী ও চাঁদের মধ্যবর্তী দূরত্ব $3.84 \times 10^8 \text{m}$ এবং পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8ms^{-2} , $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{Nm}^{-2}$ ।

(ক) চন্দ্রপৃষ্ঠে কোন বস্তুর মুক্তিব্যেগ নির্ণয় করো।

(খ) চাঁদের বেগ বর্তমান বেগ থেকে ৪২ বৃদ্ধি করলে পৃতিভীকে প্রদক্ষিণ করবে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণপূর্বক

মতামত দাও।

১৫। BTRC-2017 সালে বঙ্গবন্ধু-১ নামে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ভূ-পৃষ্ঠ হতে $3.6 \times 10^7 \text{m}$ উঁচুতে পার্কিং করার প্রস্তুতি নিচ্ছে। যা টেলিযোগাযোগের ক্ষেত্রে একটি নতুন যুগের সূচনা করবে। ভূপৃষ্ঠে $g=9.8 \text{ms}^{-2}$, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ও ভর যথাক্রমে $6.4 \times 10^6 \text{m}$ ও $6 \times 10^{24} \text{kg}$ ।

(ক) মহাকর্ষীয় ধ্রুবককে সাবজেনীন ধ্রুবক বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

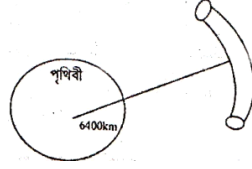
(খ) পৃথিবীর মুক্তি বেগ নির্ণয় কর।

১৬। 1000kg ভরের একটি কৃত্রিম উপগ্রহকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে $1.39 \times 10^4 \text{km}$ উচ্চতায় নেওয়া হলো। অতঃপর কৃত্রিম উপগ্রহটিকে পৃথিবীর সমান্তরালে $4 \times 10^{11} \text{J}$ গতিশক্তি দিয়ে গতিশীল করা হলো। পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে $6 \times 10^{24} \text{kg}$ এবং $6.4 \times 10^6 \text{m}$ ।

(ক) মহাকর্ষ বলকে দূরত্বের সাপেক্ষে পুরিবর্তনশীল বিবেচনা করে কৃত্রিম উপগ্রহটিকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে উপরোক্ত উচ্চতায় নিতে ব্যয়িত শক্তি কত হবে?

(খ) কৃত্রিম উপগ্রহটি কী ভূস্তির উপগ্রহ? -গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

১৭।

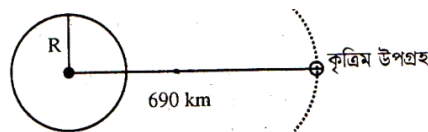


চিত্রের কৃত্রিম উপগ্রহটি ভূ-পৃষ্ঠ হতে 600km উচ্চতায় থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। ($G=6.673 \times 10^{-11} \text{Nmkg}^{-2}$)

(ক) পৃথিবীর গড় ঘনত্ব নির্ণয় কর।

(খ) উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটি ভূ-পৃষ্ঠ থেকে সর্বদা একই স্থানে দেখা যাবে কি? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

১৮। নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



এখানে পৃথিবীর ভর $6 \times 10^{24} \text{kg}$ এবং ব্যাসার্ধ $6.4 \times 10^6 \text{m}$

(ক) কৃত্রিম উপগ্রহটির রৈখিক বেগ কত?

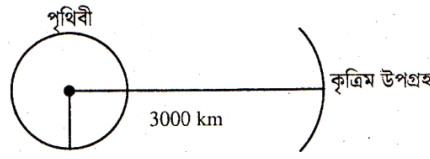
(খ) উপগ্রহটিকে পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে 800km দূরে সরালে সেটির পরিভ্রমণকালের কোন পরিবর্তন ঘটবে কি-না গাণিতিকভাবে যাচাই কর।

১৯। মঙ্গল গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 0.532 গুণ এবং ভর 0.11 গুণ। আবার পৃথিবীর সমান ভরের অপর একটি কাল্পনিক গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর দ্বিগুণ। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ও ভূষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান যথাক্রমে $6.4 \times 10^4 9.8 \text{ms}^{-2}$ ।

(ক) মঙ্গল গ্রহে বস্তুর মুক্তিবৈগ নির্ণয় কর।

(খ) পৃথিবী এবং কাল্পনিক গ্রহের মুক্তিবৈগের অনুপাত বিশ্লেষণ কর।

২০।



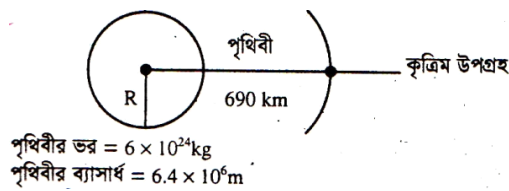
পৃথিবীর ভর = $6 \times 10^{24} \text{kg}$, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = $6.4 \times 10^6 \text{m}$

(ক) কৃত্রিম উপগ্রহটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ নির্ণয় কর।

(খ) উদ্দীপকে বর্ণিত কৃত্রিম উপগ্রহটিকে ভূ-স্থির উপগ্রহে পরিণত করতে উচ্চতায় কীরূপ পরিবর্তন করতে হবে?

বিশ্লেষণ কর।

২১।



(ক) কৃত্রিম উপগ্রহটির রৈখিক বেগ কত?

(খ) উপগ্রহটি পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে 800km সরালে সেটির পরিভ্রমণকালের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কি-ব্যাখ্যা

কর।

২২। পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চাঁদের ভর ও ব্যাসার্ধের 81 এবং 4 গুণ। পৃথিবীর ও চাঁদের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী

দূরত্ব $38. \times 10^4 \text{km}$ । পৃথিবীতে একজন লোকের ওজন 600N.

(ক) লোকটি চাঁদে গিয়ে কতটুকু ওজন হারাবেন?

(খ) চন্দ্র ও পৃথিবীর সংযোগকারী রেখার কোথায় লোকটি নিজেকে ওজনহীন মনে করবেন বলে তুমি মনে কর। গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

২৩। একটি কাল্পনিক গ্রহের ব্যাস পৃথিবীর ব্যাসের .53 গুণ এবং ভর পৃথিবীর ভরের 0.11 গুণ। সূর্যের চারদিকে তাদের আবর্তনকৃত কক্ষপথের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে $2.28 \times 10^{11} \text{m}$ এবং $1.49 \times 10^8 \text{km}$ । পৃথিবীতে একবছর 365.24 দিন, পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.81ms^{-2}

(ক) কাল্পনিক গ্রহটিতে মুক্তি বেগ নির্ণয় কর।

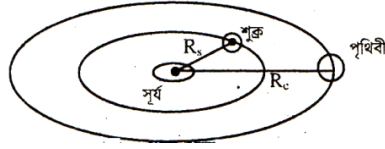
(খ) গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক ঐ গ্রহে পৃথিবীতে 1 বছর তুলনা কর।

২৪। আমরা যে পৃথিবীতে বাস করি তার ব্যাস 12800km। একটি উপগ্রহ বৃত্তাকার কক্ষে 7.8kms^{-1} গতিবেগে ঘোরে। বৃত্তাকার কক্ষে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.08ms^{-1}

(ক) উদ্দীপকের উপগ্রহটি যে বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘুরে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে তার উচ্চতা নির্ণয় কর।

(খ) উপগ্রহটির একবার পূর্ণ ঘূর্ণনের সময়কাল নির্ণয় কর।

২৫।



চিত্রে সূর্যকে কেন্দ্র করে পৃথিবী ও শুক্র গ্রহের আবর্তন দেখানো হয়েছে। সূর্যের ভর $1.49 \times 10^{30} \text{kg}$, $R_e = 1.5 \times 10^{11} \text{m}$ ।

(ক) পৃথিবীতে কত দিনে এক বছর তা নির্ণয় করো।

(খ) শুক্র ও পৃথিবীতে কি সমান সংখ্যক দিনে এক বছর হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও।

২৬। $8 \times 10^6 \text{m}$ ব্যাসার্ধের ও $8 \times 10^{30} \text{kg}$ ভরের কাল্পনিক গ্রহের পৃষ্ঠ থেকে $2 \times 10^6 \text{m}$ উচ্চতায় 500kg ভরের একটি কৃত্রিম উপগ্রহ প্রদক্ষিণ করছে। আকস্মাত একটি উল্কা পিণ্ড কাল্পনিক গ্রহটিকে আঘাত করে এর ভরের এক চতুর্থাংশ উড়িয়ে নিয়ে গেল।

(ক) উল্কা পিণ্ড আঘাত করার পূর্বে কৃত্রিম উপগ্রহের অবস্থানে মহাকর্ষীয় বিভব কত ছিল?

(খ) উল্কা পিণ্ড আঘাত করার পর কৃত্রিম উপগ্রহটির কি অবস্থা হবে তা গাণিতিকভাবে যাচাই কর।

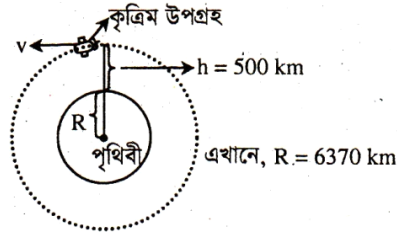


২৭। চিত্রে একটি উপগ্রহ 7.5kms^{-1} বেগে পৃথিবীতে পদক্ষিণ করছে। পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে $6 \times 10^{24} \text{kg}$ এবং 6400km.

(ক) উদ্দীপকে উপগ্রহটি কত উচ্চতায় থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে?

(খ) একই উচ্চতায় রেখে উপগ্রহটিকে কি উপায়ে ভূ-স্থির উপগ্রহে পরিণত করা যায় গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

২৮।



(ক) উপগ্রহের ত্বরণ নির্ণয় কর।

(খ) উদ্দীপক অনুসারে পৃথিবীর চারদিক একবার ঘুরে আসতে কৃত্রিম উপগ্রহের কত সময় লাগবে?

২৯। বিষ্ণু রেখায় পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400km, অক্ষাংশ 0° ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8ms^{-2} এবং পৃথিবীর আর্বতনকাল ২৪ ঘণ্টা।

(ক) বিষ্ণুরেখা থেকে কত উচ্চতায় কোনো বস্তুর ভূ-পৃষ্ঠের 40% হবে নির্ণয় করো।

(খ) উদ্দীপকের আলোকে পৃথিবীর কৌণিক বেগ বর্তমানের ১৭ গণি হলে বিষ্ণুরেখার ওপর অবস্থিত কোনো বস্তু ছিটকে যাওয়ার উপক্রম হয়- এর সত্যতা যাচাই করো।

৩০। 9800N ওজনের একটি মহাকাশযান চাঁদে অবতরণ করল। পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চাঁদের ভর ও ব্যাসার্ধের 81 গুণ ও 3.4 গুণ।

(ক) উদ্দীপকের তথ্য হতে পৃথিবী ও চাঁদের অভিকর্ষজ ত্বরণের তুলনা করো।

(খ) মহাকাশ যানের ওজন শতকরা কতভাগ হ্রাস পাবে নির্ণয় করো।

৩১। একদল মহাশূন্যচারী মহাশূন্যযানে করে চাঁদে গেলেন। চাঁদের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের ভাগ এবং চাঁদের ভর পৃথিবীর ভরের ভাগ। মহাকাশচারীগণ তাদের সঙ্গে একটি সেকেন্ড দোলক নিয়ে গেলেন।

(ক) পৃথিবীতে কোন বস্তুর ওজন 648N হলে চাঁদে ওজন কত হবে?

(খ) মহাকাশচারী যদি চাঁদে তার দোলকটিকে সেকেন্ড দোলক হিসেবে ব্যবহার করতে চান তাহলে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে?