

10) কোনো বস্তুকে মুক্তিবেগের কতগুণ বেগে নিক্ষেপ করলে কৃত্রিম উপগ্রহে পরিণত হবে? [Bayisal Board-17]
 ক) $\frac{1}{2}$ ঘ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গ) $\sqrt{2}$ ড) 2

⇒ সুন্দর রায়তে হবে : কোনো বস্তুকে মুক্তিবেগের $\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$ গুণ বেগে নিক্ষেপ করলে তা কৃত্রিম উপগ্রহে পরিণত হবে।

মূলসম্প্রতি : মুক্তিবেগ, $V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ — (i)
 (R) → পৃথিবীর ব্যাসার্ধ

কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর চারদিকে ঘোরে। কোনো বস্তুকে বৃত্তাকার পথে ঘুরতে হলে অবশ্যই কেটে বা কেটে কেন্দ্রমুখী বলের যোগান দিতে। এখানে অতিকর্ষ বল কৃত্রিম উপগ্রহকে কেন্দ্রমুখী বলের যোগান দিবে।

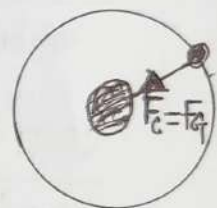
Centripetal force বা কেন্দ্রমুখী বল, $F_c = \text{Gravitational force } (F_g)$

$$\Rightarrow \frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{GM}{r}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \rightarrow \text{পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে কৃত্রিম উপগ্রহের দূরত্ব}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R}} \text{ — (ii)}$$



$$(ii) \div (i) \Rightarrow \frac{v}{v_e} = \sqrt{\frac{GM}{R}} \div \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$= \frac{\sqrt{GM}}{\sqrt{R}} \times \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{2GM}} = \frac{\sqrt{GM}}{\sqrt{R}} \times \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{2} \sqrt{GM}}$$

$$= \frac{GM \sqrt{R}}{\sqrt{R} \times \sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

(i) = R নেয়া হয়েছে কারণ উপগ্রহটি কৃত্রিম থেকে নিক্ষেপ করা হচ্ছে।

$$\Rightarrow \frac{V}{V_e} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow V = \frac{1}{\sqrt{2}} V_e$$

$$V = \frac{1}{\sqrt{2}} V_e$$

→ মুক্তিবেগ = 11.2 km s^{-1}

→ কৃত্রিম উপগ্রহে পরিণত করতে যাঁ বেগে
নিষ্কাশন করতে হবে বা উৎক্ষেপণ বেগ

Practice: কোনো বস্তুকে কত বেগে নিষ্কাশন করলে এটি কৃত্রিম কৃত্রিম
উপগ্রহে পরিণত হবে? [Dhaka Board → 16]

কি) 11.2 km s^{-1} ঘি) 7.9 km s^{-1}

গি) 11.2 m s^{-1} ঘি) 7.9 m s^{-1}

$$\text{মুক্তিবেগ} = 11.2 \text{ km s}^{-1}$$

Practice: একটি বস্তুকে উৎক্ষেপণ বেগ কত হলে বস্তুটি পৃথিবীর
চারদিক চাঁদের মতো উপগ্রহে পরিণত হবে? [দি. লা. ২২]

কি) 11.2 km s^{-1} ঘি) 7.88 km s^{-1}

গি) 5.7 km s^{-1} ঘি) 3.24 km s^{-1}

⑪ মুক্তিযোদ্ধার বাসিমালায় কোনটি অন্তর্ভুক্ত? Jashnuc - 16

কি গ্রহের ব্যাসার্ধ $\propto$ অধিকর্ত্ব $\propto$ R

কি গ্রহের $\propto$ R $\propto$ R $\propto$ R

$$\Rightarrow \text{মুক্তিযোদ্ধা, } V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR} = R \sqrt{\frac{g}{R}} \text{ m/s}$$

এখানে,

G = সার্বজনীন মহাকর্ষ ধ্রুবক

M = গ্রহের ভর

R = গ্রহের ব্যাসার্ধ

g = অধিকর্ত্ব $\propto$ R

R = গ্রহের $\propto$ R

$\therefore$ মুক্তিযোদ্ধার বাসিমালায় বাসিমালা অন্তর্ভুক্ত। (Ans)

⑫ পৃথিবীতে মুক্তিযোদ্ধার মান কত? Dim. B $\rightarrow$ 5, DB $\rightarrow$ 3, SB $\rightarrow$ 22

কি 11.2 m/s $\propto$ 1120 m/s

কি 11.2 km/s $\propto$ 112 km/s

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{মুক্তিযোদ্ধা, } V_e &= \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 9.8 \times (6400 \times 10^3)} \\ &= 11.2 \text{ km/s} \quad 11200 \text{ m/s}^1 \quad 11200 \text{ m/s}^1 \\ &= 11.2 \text{ km/s}^1 \end{aligned}$$

$\therefore$ পৃথিবীতে মুক্তিযোদ্ধার মান = 11.2 km/s । (Ans)

⑬ আধিকর্ষীয় ত্বরণ বৃদ্ধি হলে, কোনো বস্তু মুক্তিবেগের মাধ্যমে এ প্রহর ব্যাস ব্যাসার্ধের সমন্বর্ত হতে — [চ. বো → ১৭]

(ক) সমানুপাতিক $\propto$ ব্যাসানুপাতিক

(গ) বর্গমূলের সমানুপাতিক (খ) বর্গমূলের ব্যাসানুপাতিক

$$\Rightarrow \text{মুক্তিবেগ, } V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR} = R \sqrt{\frac{g}{R}} \text{ দিন}$$

যদি g বাড়বে কতখান? .

$$V_e = \sqrt{2gR}$$

$$\Rightarrow V_e = \sqrt{R} \sqrt{2g}$$

$$\Rightarrow V_e \propto \sqrt{R} \quad [\sqrt{2g} = \text{ব্রক}]$$

$\therefore$ বর্গমূলের সমানুপাতিক (Ans)

④ R ও R ও 2R ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্তাকার কক্ষপথে প্রদক্ষিণরত দুটি কৃত্রিম উপগ্রহের পর্যায়কালের অনুপাত হবে —

(ক) 1:2√2 (খ) 2√2:1

ম.সে. ২৬

(গ) 1:8 (ঘ) 8:1

⇒ কেপলারের ৩য় সূত্র বা আবর্তনকালের সূত্র হতে পাঠে

$$T^2 \propto R^3$$

$$\Rightarrow T^2 = kR^3$$

$$\Rightarrow \frac{T^2}{R^3} = k$$

$$\Rightarrow \frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} = \text{constant}$$

$$\boxed{\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}}$$

এখানে

$T_1 = ১$ ম গ্রহের পর্যায়কাল

$T_2 = ২$ য় " "

$R_1 =$ মূর্ত থেকে ১ম গ্রহের দূরত্ব

$R_2 =$ " " ২য় " "

সুতরাং $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$

$$\Rightarrow \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3} = \sqrt{\left(\frac{R}{2R}\right)^3}$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^3} = \sqrt{\frac{1}{8}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{8}} = \frac{1}{2\sqrt{2}} = 1:2\sqrt{2}$$

⇒ $T_1:T_2 = 1:2\sqrt{2}$ (Ans)

এখানে

$R_1 = R$

$R_2 = 2R$

① একটি কৃত্রিম উপগ্রহের কক্ষপথের উচ্চতা নির্ণয় -

কি $h = \left(\frac{GMm}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$ অথবা $h = \left(\frac{GMm}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$ [বি. কো. ২২]

গ) $h = \left(\frac{4\pi^2}{GM} \right)^{\frac{1}{3}} - R$ অথবা $h = \left(\frac{4\pi^2}{GM} \right)^{\frac{1}{3}} - R$

⇒ এক কৃত্রিম উপগ্রহের নির্দিষ্ট স্থান জালানো করা শক্তো:

১. প্রকৃত ২তে কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = \left(\frac{GMm}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$

$T =$ কৃত্রিম উপগ্রহের
অব্যর্থকাল

$M =$ পৃথিবীর ভর

বা, $h = \left(\frac{gR^2}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$

২. কৃত্রিম উপগ্রহের নৈমিত্তিক বেগ, $V = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} = \sqrt{g'(R+h)}$

$R =$ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ

$g' =$ প্রকৃত ২তে h উচ্চতায় পরিঃ ত্বরণ

৩. কৃত্রিম উপগ্রহের অব্যর্থকাল, $T = \frac{2\pi}{\sqrt{g'}} (R+h)^{\frac{3}{2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{g'}} (R+h) = \frac{2\pi}{\sqrt{gR^2}} (R+h)^{\frac{3}{2}}$

৪. কৃত্রিম উপগ্রহের বিভবশক্তি, $E_p = -\frac{GMm}{R+h} = -\frac{(gR^2)m}{R+h}$

$m =$ কৃত্রিম উপগ্রহের ভর

৫. কৃত্রিম উপগ্রহের গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} \frac{GMm}{R+h} = \frac{1}{2} \frac{(gR^2)m}{R+h}$

৬. মোট শক্তি বা যান্ত্রিক শক্তি, $E = E_k + E_p$

⇒ $E = -\frac{1}{2} \frac{GMm}{R+h}$

Practice: দুইটি ২৫ m উচ্চতর অধিবীক প্রদক্ষিণকৃত ক্রান্তি
কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ =

(ক) $V = \frac{GM}{R+h}$

(খ) $\frac{GM}{(R+h)^2}$

সি. লো. ২৭

(গ) $V = \frac{GM^2}{R+h}$

(ঘ) $V = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

16. আর্কি: কক্ষলম্ব কোণ

টা. লো. ২৭, ২৬

⇒ কৃত্রিম উপগ্রহের কক্ষলম্ব

17. কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল কত? (কু. লো. ২৬, সি. লো. ২৬)

⇒ ২৭ h

18. অধিবী ৩৬ দিনে এবং বুধ ৪৪ দিনে সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে,
সূর্য থেকে অধিবীর গড় দূরত্ব $1.5 \times 10^{11} m$ হলে সূর্য থেকে বুধের
গড় দূরত্ব কত?

রা. লো. ২৬, প. লো. ২৬

⇒ কেপলার ৩য় সূত্র ২তে পাঠে $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$

⇒ $\frac{R_2^3}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{T_1^2}$

⇒ $R_2^3 = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 \times R_1^3$

⇒ $R_2 = \sqrt[3]{\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 \times R_1^3} = \sqrt[3]{\left(\frac{44}{36}\right)^2 \times R_1}$

⇒ $R_2 = \sqrt[3]{\left(\frac{44}{36}\right)^2 \times 1.5 \times 10^{11}}$

⇒ $R_2 = 5.81 \times 10^{10} m$ (Ans)

অধিবী: $T_1 = 36$
 $R_1 = 1.5 \times 10^{11} m$
বুধ: $T_2 = 44$
 $R_2 = ??$