

## Orbital Velocity of satellite

(उपग्रह की कक्षीय-चाल)

- कृत्रिम उपग्रहों को पृथ्वी से कुछ ऊँचाई की कक्षा में स्थापित करते हैं। इसके लिए satellite को rocket के द्वारा भेजा जाता है जिससे वे पृथ्वी के चारों ओर एक निश्चित कक्षा में परिक्रमण करते हैं। और आवश्यक ऊँचाई प्राप्त करने के पश्चात्, horizontally बहुत उच्च वेग (velocity) से छोड़ा दिया जाता है, जिससे उपग्रह एक वृत्तीय कक्षा (circular orbit) में स्थापित हो जाता है।
- त्रिज्या दूरी के कक्षा में उपग्रह को स्थापित करने के लिए आवश्यक स्पर्श रेखीय-चाल को उपग्रह की कक्षीय-चाल (orbital velocity) कहते हैं।

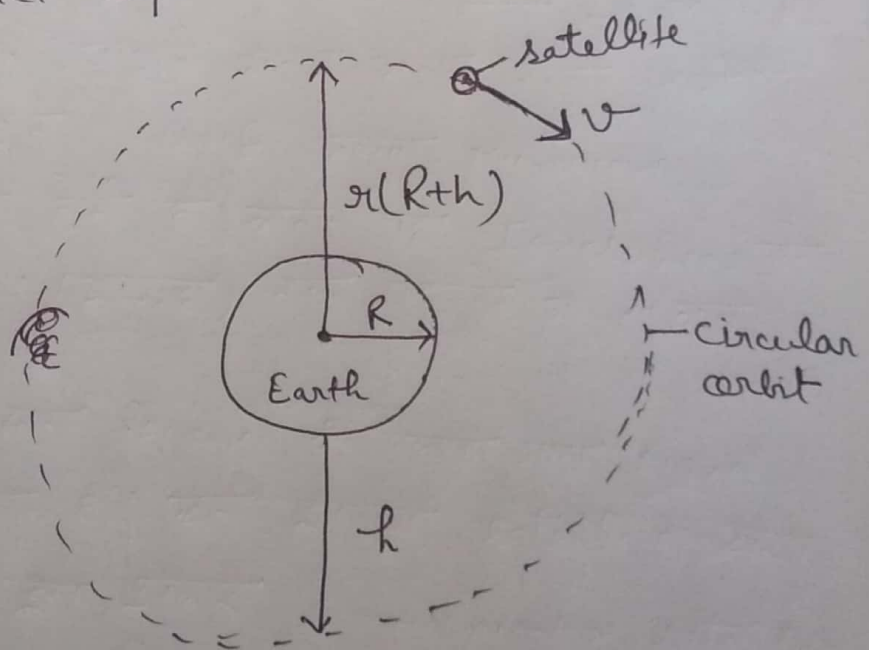


Figure:- Satellite moving in circular orbit

- माना  $m$  द्रव्यमान का satellite, पृथ्वी के चारों ओर  $r$  त्रिज्या (radius) की वृत्तीय कक्षा (circular orbit) में  $v$  वेग (velocity) से परिक्रमण कर रहा है। माना पृथ्वी से satellite

की ऊँचाई  $h$  है। पृथ्वी की त्रिज्या  $R$  तथा पृथ्वी का द्रव्यमान  $M$  है।

→ Satellite को इस circular orbit में बंधे रखने हेतु आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल (Centripetal force)  $F_1$  निम्न होगा-

$$F_1 = \frac{mv^2}{r} = \frac{mv^2}{R+h} \quad (1)$$

तथा पृथ्वी और उपग्रह (satellite) के बीच गुरुत्वाकर्षण बल (gravitational force)  $F_2$  निम्न होगा -

$$F_2 = \frac{GMm}{r^2} = \frac{GMm}{(R+h)^2} \quad (2)$$

→ Satellite को circular orbit में रखने हेतु आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल ( $F_1$ ), पृथ्वी और उपग्रह के बीच गुरुत्वाकर्षण बल ( $F_2$ ) द्वारा प्रदान किया जाता है।  
अतः

$$F_1 = F_2$$

$$\frac{mv^2}{R+h} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$$

$$v^2 = \frac{GM}{R+h}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (3)$$

→ पृथ्वी सतह पर गुरुत्वीय त्वरण  $g$

$$g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow gR^2 = GM$$

$$v = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} \quad (4)$$

ही कि पृथ्वी की त्रिज्या बहुत बड़ी है। अतः पृथ्वी के त्रिज्या (radius of earth) के सापेक्ष पृथ्वी की उपग्रह से ऊँचाई  $h$  को नगण्य मान सकते हैं।

अतः  $R+h$  को  $R$  मान सकते हैं। समी 4 से -

अ

$$v = \sqrt{\frac{gR^2}{R}}$$

$$\boxed{v = \sqrt{gR}} \quad (5)$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$R = 6400 \text{ Km} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{9.8 \times 6.4 \times 10^6}$$

$$v = 7.9 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$\boxed{v \approx 8 \text{ Km/s}}$$

By (Bhagyan Mishra)  
26/03/2020