

By: Kanchan Ma'am



GRAVITATION

गुरुत्वाकर्षण

GRAVITATION | गुरुत्वाकर्षण

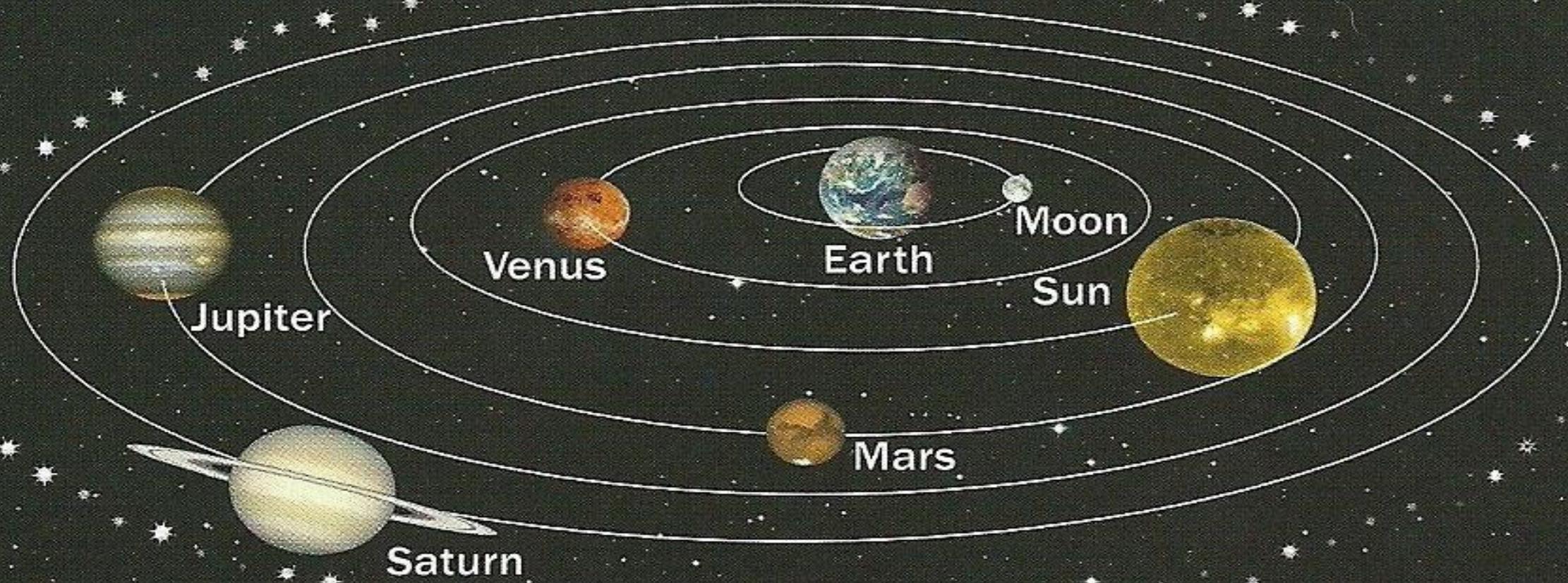
- **Gravitation or gravity is the force of attraction between any two bodies.**
- **गुरुत्वाकर्षण या गुरुत्वाकर्षण किन्हीं दो पिंडों के बीच लगने वाला आकर्षण बल है।**
- **Gravitation is the weakest among all four types of forces (Gravitational force, Weak Nuclear force, Strong Nuclear force and Electromagnetic force).**
- **सभी चार प्रकार के बलों (गुरुत्वाकर्षण बल, कमजोर परमाणु बल, मजबूत परमाणु बल और विद्युत चुम्बकीय बल) में गुरुत्वाकर्षण सबसे कमजोर है।**

Some Famous Theories

- **Galileo said that bodies fall on the surface of the earth at a constant acceleration, and that the force of gravity which causes all bodies to move downward is a constant force.**
- **गैलीलियो ने कहा कि पिंड पृथ्वी की सतह पर एक स्थिर त्वरण से गिरते हैं, और गुरुत्वाकर्षण बल जिसके कारण सभी पिंड नीचे की ओर बढ़ते हैं, एक स्थिर बल है।**
- **The first astronomer to suggest the geocentric model of the universe was Claudius Ptolemaeus, known as “Ptolemy”.**
- **ब्रह्मांड के भूकेंद्रिक मॉडल का सुझाव देने वाले पहले खगोलशास्त्री क्लॉडियस टॉलेमीस थे, जिन्हें "टॉलेमी" के नाम से जाना जाता था।**

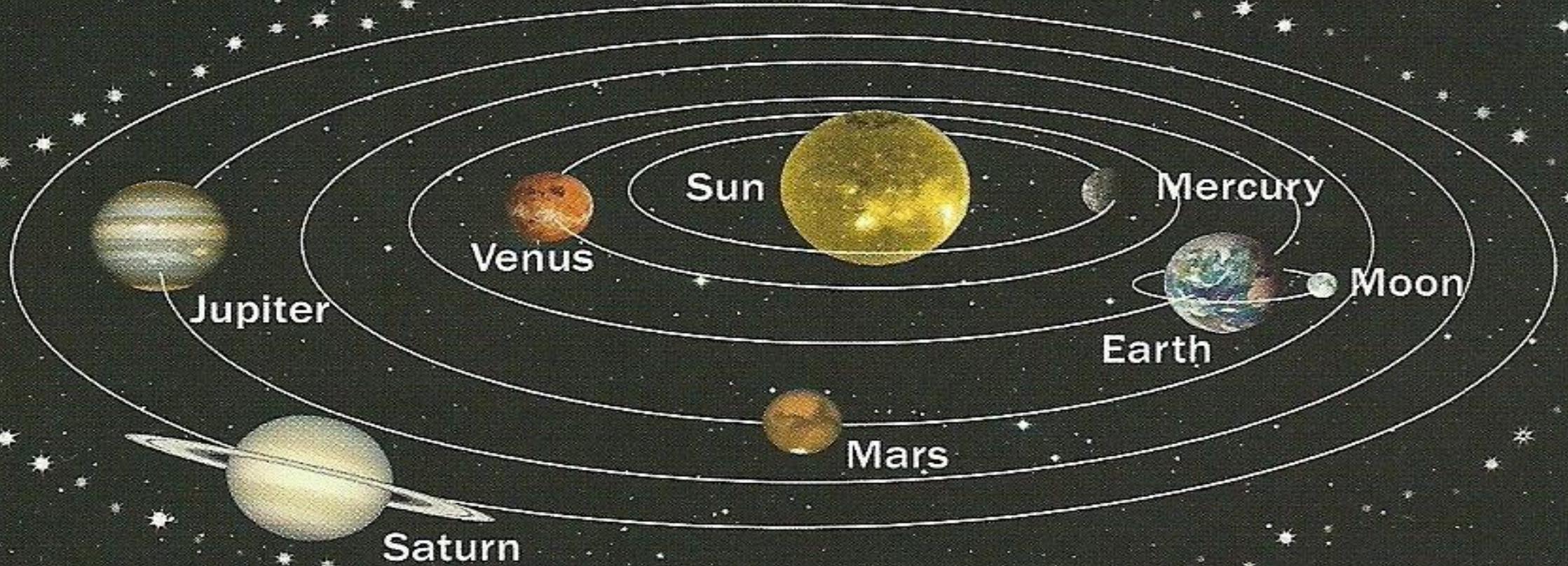
- **According To Geocentric Theory:**
- भूकेंद्रिक सिद्धांत के अनुसार:
- **The Earth is the center of the universe and is stationary.**
- पृथ्वी ब्रह्मांड का केंद्र है और स्थिर है।
- **The Sun, Moon, planets, and stars all orbit Earth.**
- सूर्य, चंद्रमा, ग्रह और तारे सभी पृथ्वी की परिक्रमा करते हैं।
- **The circle and the sphere are “perfect” shapes, so all motions in the sky should follow circular paths.**
- वृत्त और गोला "परिपूर्ण" आकार हैं, इसलिए आकाश में सभी गतियों को वृत्ताकार पथों का अनुसरण करना चाहिए।

GEOCENTRIC MODEL



- **Nicolaus Copernicus proposed the heliocentric model.**
- **निकोलस कोपरनिकस ने हेलियोसेंट्रिक मॉडल का प्रस्ताव रखा।**
- **The heliocentric theory, also known as the heliocentric model, is a cosmological model that states the sun is at the center of the solar system or universe, and that the planets revolve around it.**
- **हेलियोसेंट्रिक सिद्धांत, जिसे हेलियोसेंट्रिक मॉडल के रूप में भी जाना जाता है, एक ब्रह्माण्ड संबंधी मॉडल है जो बताता है कि सूर्य सौर मंडल या ब्रह्मांड के केंद्र में है, और ग्रह इसके चारों ओर घूमते हैं।**
- **The word "heliocentric" comes from the Greek word helios, which means "sun".**
- **शब्द "हेलियोसेंट्रिक" ग्रीक शब्द हेलिओस से आया है, जिसका अर्थ है "सूर्य"।**

HELIOCENTRIC MODEL



By: Kanchan Ma'am



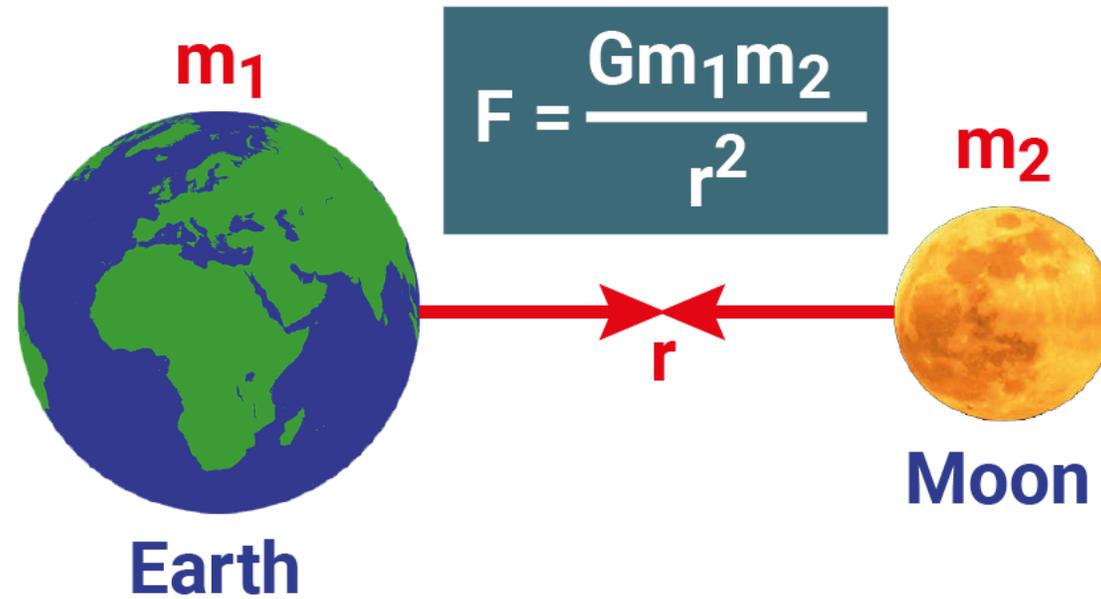
Newton Law of Gravitation | गुरुत्वाकर्षण का न्यूटन नियम

• **The force of attraction between any two bodies is directly proportional to the product of their masses and inversely proportional to the square of the distance between them.**

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

- किन्हीं दो पिंडों के बीच आकर्षण बल उनके द्रव्यमान के गुणनफल के सीधे आनुपातिक और उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
- It was discovered in 1665.
- इसकी खोज 1665 में हुई थी।

Universal law of Gravity



By: Kanchan Ma'am



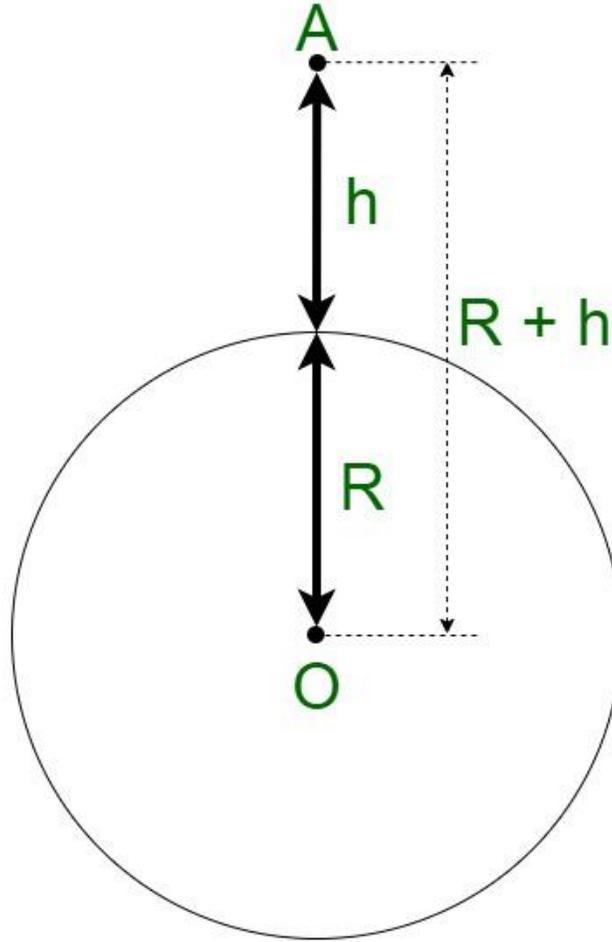
- Where G is gravitational constant.
- जहाँ G गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक है।
- $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \text{ (SI)}$
- $G = 6.67 \times 10^{-8} \text{ dyne cm}^2 \text{ g}^{-2} \text{ (CGS)}$
- If among two bodies, one body is Earth then Gravitation is called Gravity.
- यदि दो पिंडों में से एक पिंड पृथ्वी है तो गुरुत्वाकर्षण को गुरुत्वाकर्षण कहा जाता है।
- Acceleration due to gravity (g) = 9.8 m/s^2
- गुरुत्वीय त्वरण (g) = 9.8 m/s^2

Variation in Acceleration due to Gravity | गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण में भिन्नता

- a. Above the earth's surface: The value of g decreases with increase in the height of an object, and the value of g becomes zero at an infinite distance from the earth.

पृथ्वी की सतह से ऊपर: किसी वस्तु की ऊंचाई बढ़ने के साथ g का मान घटता जाता है और पृथ्वी से अनंत दूरी पर g का मान शून्य हो जाता है।

By: Kanchan Ma'am

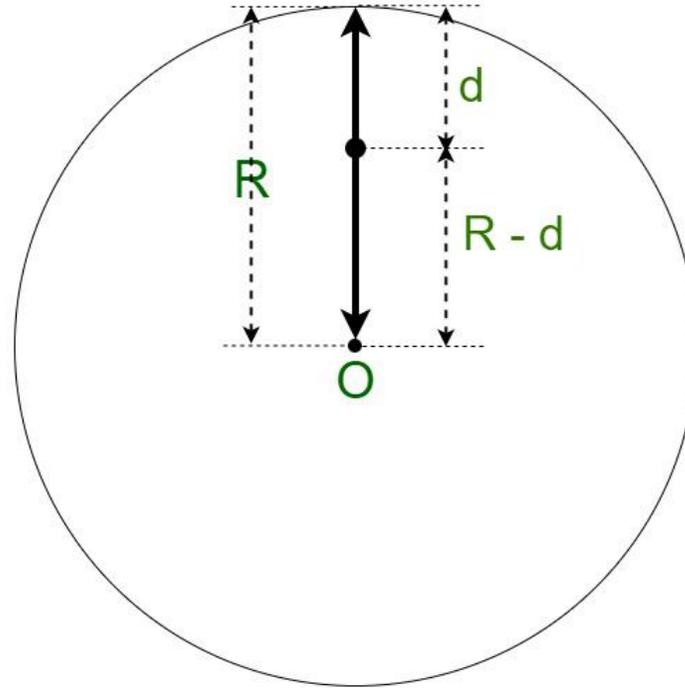


b. Below the earth's surface: When the depth is zero, the value of g on the surface of the earth will be equal to g .

पृथ्वी की सतह के नीचे: जब गहराई शून्य हो तो पृथ्वी की सतह पर g का मान g के बराबर होगा।

- When the depth is equal to the radius of earth, the value of g at the centre of the earth will be zero.**
- जब गहराई पृथ्वी की त्रिज्या के बराबर हो तो पृथ्वी के केंद्र पर g का मान शून्य होगा।**

By: Kanchan Ma'am



c. The shape of the earth: Acceleration due to gravity is more at the poles and less at the equator because radius of earth near the equator is more than its radius near the poles.

- **पृथ्वी का आकार: गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण ध्रुवों पर अधिक और भूमध्य रेखा पर कम होता है क्योंकि भूमध्य रेखा के पास पृथ्वी की त्रिज्या ध्रुवों के पास इसकी त्रिज्या से अधिक होती है।**
- **So, if a person moves from the equator to the poles, their weight decreases as the value of g decreases.**
- **इसलिए, यदि कोई व्यक्ति भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर बढ़ता है, तो g का मान घटने के साथ-साथ उसका वजन भी कम हो जाता है।**

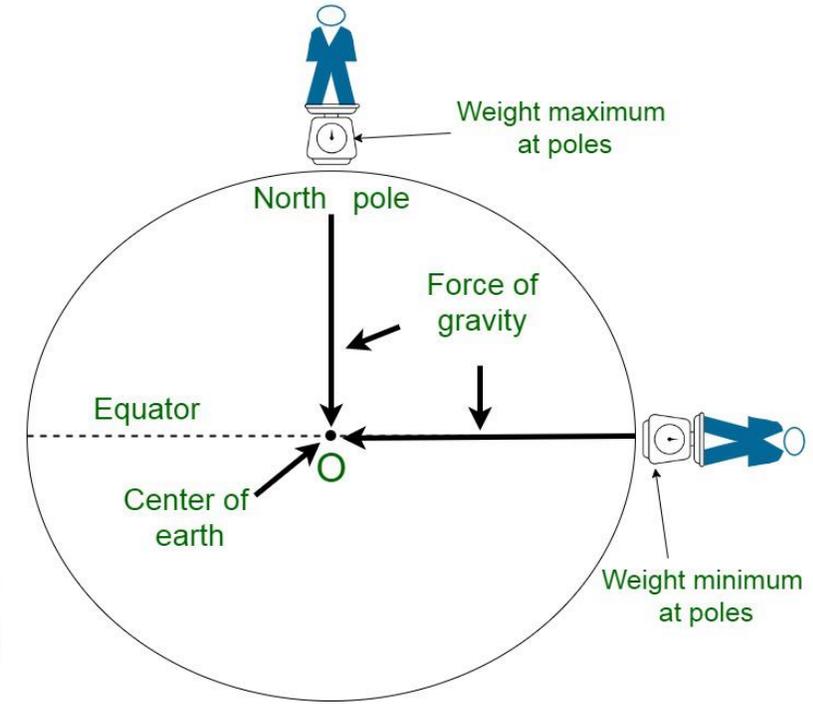
By: Kanchan Ma'am



Earth is not sphere
as we think.



But it is actually a spheroid,
As it is slightly larger in radius
at the equator than at the poles



d. Rotational motion of the earth: The value of g increases on decreasing the value of angular velocity of the earth and vice-versa.

- पृथ्वी की घूर्णन गति: पृथ्वी के कोणीय वेग का मान घटने पर g का मान बढ़ता है और इसके विपरीत भी।
- The value of g is more at the poles and less at the equator.
- g का मान ध्रुवों पर अधिक और भूमध्य रेखा पर कम होता है।

By: Kanchan Ma'am



Imp Points | महत्वपूर्ण बिंदु:

- **If a lift goes up with any acceleration, then person sitting inside it experiences larger weight than his original weight, and vice-versa.**
- **यदि कोई लिफ्ट किसी भी त्वरण के साथ ऊपर जाती है, तो उसके अंदर बैठे व्यक्ति को अपने मूल वजन से अधिक वजन का अनुभव होता है, और इसके विपरीत।**
- **If a lift moves up or down with a constant velocity (no acceleration), then there will be no change in the weight.**
- **यदि कोई लिफ्ट एक स्थिर वेग (कोई त्वरण नहीं) के साथ ऊपर या नीचे चलती है, तो वजन में कोई बदलाव नहीं होगा।**

- **If rope of lift breaks down during coming down, then free fall occurs and the person will experience weightlessness.**
- **यदि नीचे उतरते समय लिफ्ट की रस्सी टूट जाए तो व्यक्ति मुक्त रूप से गिरता है और व्यक्ति को भारहीनता का अनुभव होता है।**
- **If the value of acceleration of lift is more than the value of g , i.e. 9.8 m/s^2 , then the person would escape the roof of the lift.**
- **यदि लिफ्ट के त्वरण का मान g के मान से अधिक है, अर्थात् 9.8 m/s^2 , तो व्यक्ति लिफ्ट की छत से बच जाएगा।**

Kepler's Laws of Planetary Motion/ केप्लर के नियम

- **Kepler's laws of planetary motion are three scientific laws describing the motion of planets around the sun.**
- **केप्लर के ग्रहीय गति के नियम तीन वैज्ञानिक नियम हैं जो सूर्य के चारों ओर ग्रहों की गति का वर्णन करते हैं।**
- **Kepler's First law – The law of orbits**
- **केप्लर का प्रथम नियम - कक्षाओं का नियम**
- **Kepler's Second law – The law of equal areas**
- **केप्लर का दूसरा नियम - समान क्षेत्रफल का नियम**

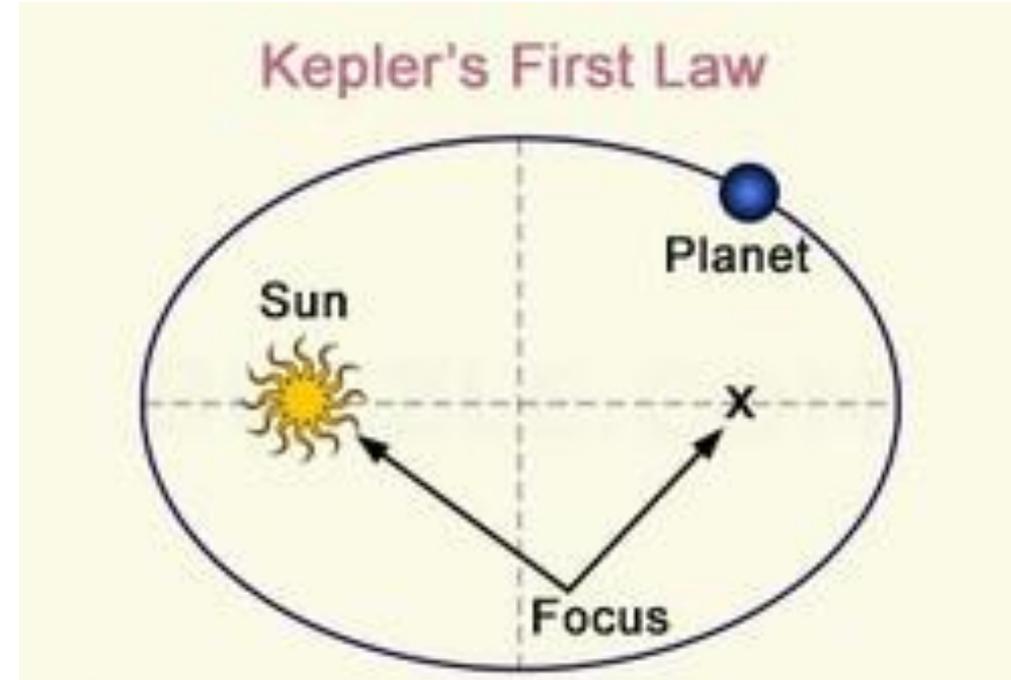
- **Kepler's Third law – The law of periods**
- **केप्लर का तीसरा नियम - अवधि का नियम**
- **Kepler's laws of planetary motion improved the Heliocentric Theory of Nicolaus Copernicus, replacing its circular orbits with epicycles with elliptical orbits.**
- **ग्रहों की गति के केप्लर के नियमों ने निकोलस कोपरनिकस के हेलियोसैंट्रिक सिद्धांत में सुधार किया, इसकी गोलाकार कक्षाओं को अण्डाकार कक्षाओं के साथ महाकाव्यों के साथ बदल दिया।**

By: Kanchan Ma'am

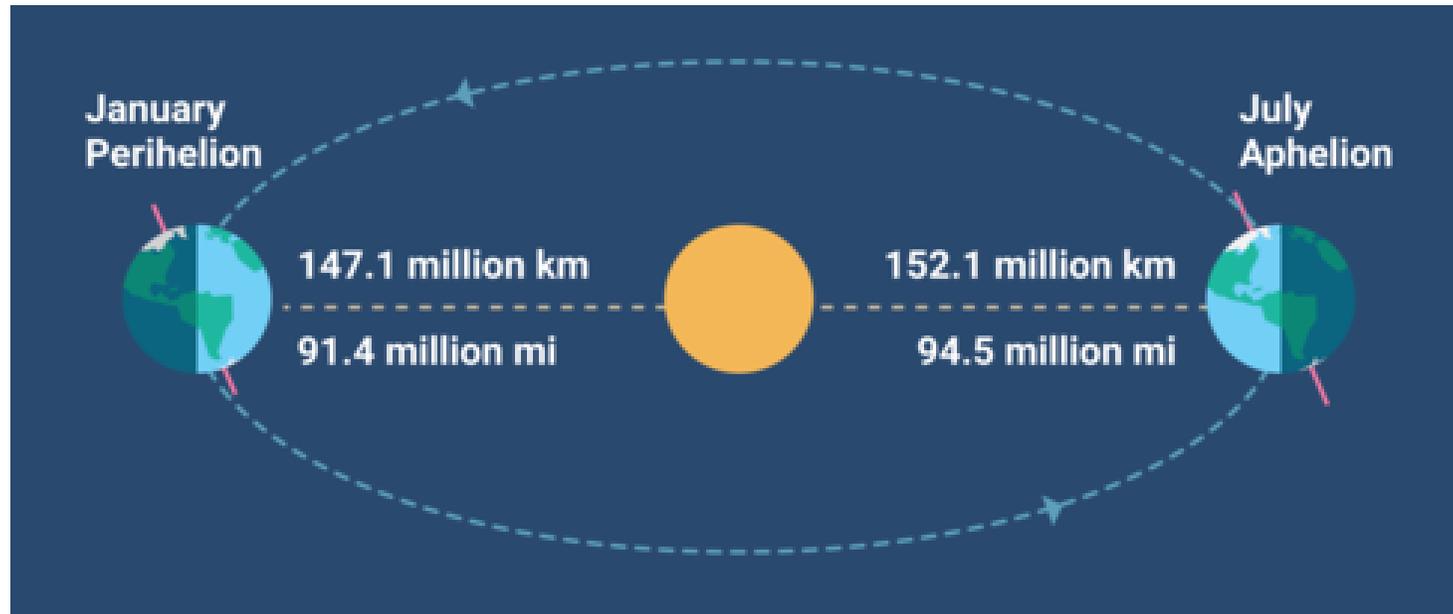


Kepler's First Law – The Law of Orbits/ केप्लर का प्रथम नियम - कक्षाओं का नियम

- According to Kepler's first law, "All the planets revolve around the sun in elliptical orbits having the sun at one of the foci".
- केप्लर के पहले नियम के अनुसार, "सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर अण्डाकार कक्षाओं में घूमते हैं, जिसमें सूर्य किसी एक फोकस पर होता है"।



- The point at which the planet is close to the sun is known as perihelion, and the point at which the planet is farther from the sun is known as aphelion.
- जिस बिंदु पर ग्रह सूर्य के करीब होता है उसे पेरिहेलियन के रूप में जाना जाता है, और जिस बिंदु पर ग्रह सूर्य से दूर होता है उसे अपहेलियन के रूप में जाना जाता है।

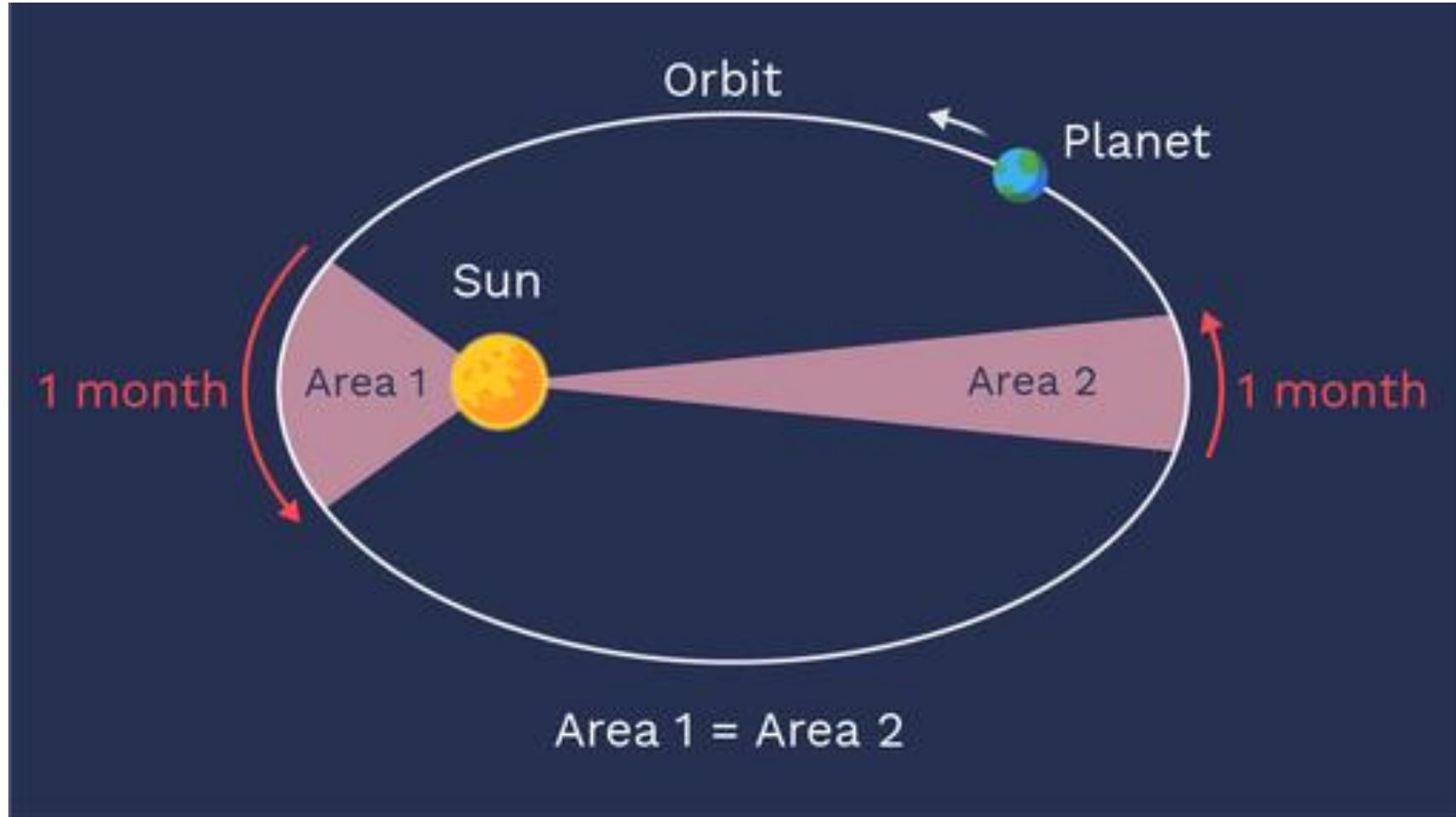


By: Kanchan Ma'am



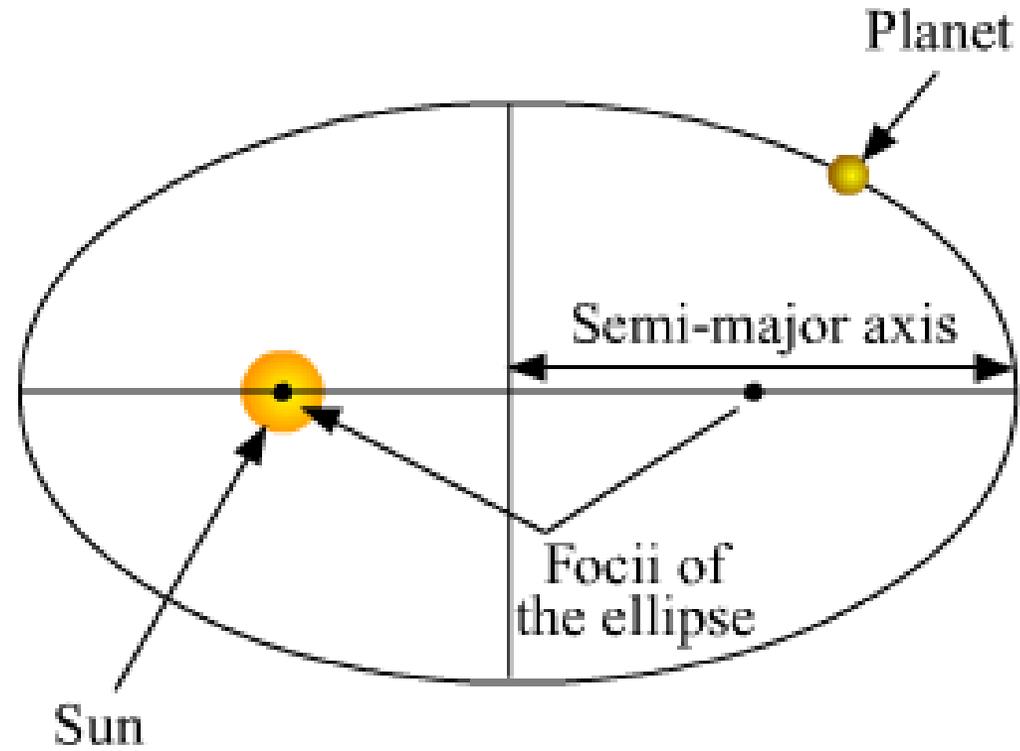
Kepler's Second Law – The Law of Equal Areas/ केप्लर का दूसरा नियम - समान क्षेत्रों का नियम

- **Kepler's second law states, "The radius vector drawn from the sun to the planet sweeps out equal areas in equal intervals of time".**
- **केप्लर का दूसरा नियम कहता है, "सूर्य से ग्रह तक खींचा गया त्रिज्या वेक्टर समय के समान अंतराल में समान क्षेत्रों को फैलाता है"।**



Kepler's Third Law – The Law of Periods/ केप्लर का तीसरा नियम - अवधि का नियम

- According to Kepler's law of periods, "The square of the time period of revolution of a planet around the sun in an elliptical orbit is directly proportional to the cube of its semi-major axis".
- केप्लर के अवधि नियम के अनुसार, "अण्डाकार कक्षा में सूर्य के चारों ओर किसी ग्रह की परिक्रमा की समयावधि का वर्ग उसके अर्ध-प्रमुख अक्ष के घन के समानुपाती होता है"।
- $T^2 \propto r^3$



Satellite/ उपग्रह

- **Any object that orbits around the sun, earth or any other colossal body is known as a satellite.**
- **कोई भी वस्तु जो सूर्य, पृथ्वी या किसी अन्य विशाल पिंड के चारों ओर परिक्रमा करती है, उपग्रह कहलाती है।**
- **There are two types of satellites, one is natural & the other is man-made.**
- **उपग्रह दो प्रकार के होते हैं, एक प्राकृतिक और दूसरा मानव निर्मित।**
- **Natural satellites are planets, moons, & comets.**
- **प्राकृतिक उपग्रह ग्रह, चंद्रमा और धूमकेतु हैं।**

- **Jupiter has 67 natural satellites. The earth has one permanent natural satellite, The Moon.**
- **बृहस्पति के 67 प्राकृतिक उपग्रह हैं। पृथ्वी का एक स्थायी प्राकृतिक उपग्रह चंद्रमा है।**
- **The earth has many man-made satellites that are placed in the orbit and are used for different applications in communications and information technology.**
- **पृथ्वी पर कई मानव निर्मित उपग्रह हैं जो कक्षा में स्थापित हैं और संचार और सूचना प्रौद्योगिकी में विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किए जाते हैं।**

Types of Satellites/ उपग्रहों के प्रकार

- 1. Geostationary Satellite/ Geosynchronous Satellite/ भूस्थैतिक उपग्रह/जियोसिंक्रोनस उपग्रह:**
 - **Placed into orbit at a distance of around 36,000 km from the earth's surface.**
 - **पृथ्वी की सतह से लगभग 36,000 किमी की दूरी पर कक्षा में स्थापित किया गया।**

By: Kanchan Ma'am



- **They rotate in the same direction as the earth.**
- वे पृथ्वी के समान दिशा में घूमते हैं।
- **One revolution of such satellites is the same as one day on earth (nearly 24 hours).**
- ऐसे उपग्रहों की एक परिक्रमा पृथ्वी पर एक दिन (लगभग 24 घंटे) के बराबर होती है।

By: Kanchan Ma'am



- **As seen from earth, these satellites will appear to be stationary.**
- पृथ्वी से देखने पर ये उपग्रह स्थिर प्रतीत होंगे।
- **Its orbital velocity is nearly 3.1 km/s.**
- इसका कक्षीय वेग लगभग 3.1 किमी/सेकेंड है।
- **Used for short term forecasting.**
- अल्पकालिक पूर्वानुमान के लिए उपयोग किया जाता है।

Polar Satellite/ ध्रुवीय उपग्रह

- **Polar satellites revolve around the earth across polar orbits i.e. opposite to geostationary satellites.**
- **ध्रुवीय उपग्रह पृथ्वी के चारों ओर ध्रुवीय कक्षाओं में घूमते हैं अर्थात भूस्थैतिक उपग्रहों के विपरीत।**
- **Placed above 500-800 kms above the earth's surface.**
- **पृथ्वी की सतह से 500-800 कि.मी. ऊपर स्थित है।**

By: Kanchan Ma'am



- **Time period of revolution is about 100 minutes.**
- **परिक्रमण की समयावधि लगभग 100 मिनट है।**
- **They are used in predicting weather and climate-based disasters.**
- **इनका उपयोग मौसम और जलवायु-आधारित आपदाओं की भविष्यवाणी करने में किया जाता है।**

Escape velocity/ पलायन वेग

- **It is the minimum velocity that an object should acquire to overcome the gravitational field of earth and fly to infinity without ever falling back.**
- यह वह न्यूनतम वेग है जो किसी वस्तु को पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र पर काबू पाने और बिना पीछे गिरे अनंत तक उड़ने के लिए प्राप्त करना चाहिए।
- **For earth it is approx 11.2 km/s.**
- पृथ्वी के लिए यह लगभग 11.2 किमी/सेकेंड है।



$v_{escape} = 11.2 \text{ km / s}$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{GMm}{r}$$
$$v_{escape} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

Orbital Velocity/ कक्षीय वेग

- **Orbital velocity is the velocity at which a body revolves around the other body.**
- कक्षीय वेग वह वेग है जिस पर एक पिंड दूसरे पिंड के चारों ओर घूमता है।
- **Objects that travel in the uniform circular motion around the Earth are called to be in orbit.**
- वे वस्तुएँ जो पृथ्वी के चारों ओर एकसमान वृत्ताकार गति में घूमती हैं, कक्षा में कहलाती हैं।

By: Kanchan Ma'am



- **The velocity of this orbit depends on the distance between the object and the centre of the earth.**
- **इस कक्षा का वेग वस्तु और पृथ्वी के केंद्र के बीच की दूरी पर निर्भर करता है।**

- **India's first satellite- Aryabhata, 19 April, 1975**
- **भारत का पहला उपग्रह- आर्यभट्ट, 19 अप्रैल, 1975**
- **Earth observation satellite- CARTOSAT-1, 5 May, 2005**
- **पृथ्वी अवलोकन उपग्रह- कार्टोसैट-1, 5 मई, 2005**
- **India's first pico-satellite- StudSat**
- **भारत का पहला पिको-सैटेलाइट- स्टडसैट**

By: Kanchan Ma'am



- **Full form of IRNSS-1B satellite- Indian Regional Navigation Satellite System, 4 April, 2014**
- **IRNSS-1B उपग्रह का पूर्ण रूप- भारतीय क्षेत्रीय नेविगेशन उपग्रह प्रणाली, 4 अप्रैल, 2014**
- **Satellite developed by India and France- Megha-Tropiques**
- **भारत और फ्रांस द्वारा विकसित उपग्रह- मेघा-ट्रॉपिक्स**



THANK YOU