All Inclusive IAS - Prelims 2024

← English video | Science Class-02 | हिंदी वीडियो →

Chandrayaan

Jawahar point	Chandrayaan-1	Moon Impact Probe did planned crash landing.	89°S 123°W
Tiranga point	Chandrayaan-2	Vikram lander tried soft landing, but crashed	71°S 23°E
Shiv Shakti point	Chandrayaan-3	Vikram lander soft landed	69°S 32°E

https://economictimes.indiatimes.com/tricolours-4th-national-flag-on-moon/articleshow/3714959.cms

Jawahar Point or **Jawahar Sthal** is the site near the Shackleton Crater where the Moon Impact Probe (MIP) of the Chandrayaan-1 hard landed on lunar surface on 14 November 2008.[1] The name was suggested by India's former President A. P. J. Abdul Kalam[2] as the MIP touched the Moon on the birth anniversary of India's first prime minister Jawaharlal Nehru.[3][4] https://en.wikipedia.org/wiki/Jawahar_Point

ET THE ECONOMIC TIMES

Tricolour's 4th national flag on moon

ET Bureau

Nov 15, 2008, 12:42:07 AM IST

BANGALORE: India late on Friday became the fourth country to land a probe on the moon when the 35-kg moon impact probe (MIP), with tricolours painted on all four sides, landed safely on the lunar surface.

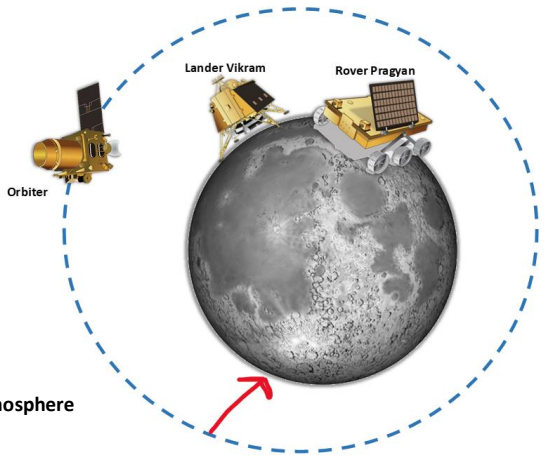
The MIP landed on the south pole of the moon 25 minutes after it was released from Chandrayaan-1 spacecraft, covering 100 km.

	Chandrayaan-1	Chandrayaan-2	Chandrayaan-3
Year	2008	2019	2023
Orbiter	✓	✓	Propulsion module
Lander	✓	✓ (failed)	✓
Rover	X	✓ (failed)	✓
Achievement	India 4th country to place flag on moon. Confirmed ice/water		India 4th country to soft land on moon, 1st to soft land on south pole

Propulsion Module Payload	Objective
SHAPE : Spectro-polarimetry of HAbitable Planet Earth	For future discovery of habitable exo-planets

Lander Payload	Measurements at lunar surface
RAMBHA Langmuir probe	Plasma (ions/electrons) density
ChaSTE	Thermal properties
ILSA	Seismicity / crust / mantle
LRA	It is a laser reflector by NASA

Rover Instrument	Measurements at lunar surface
LIBS	Chemical and mineral composition
APXS	Elements Mg, Al, Si, K, Ca,Ti, Fe



RAMBHA Radio Anatomy of Moon Bound Hypersensitive ionosphere & Atmosphere
ChaSTE Chandra's Surface Thermo physical Experiment
ILSA Instrument for Lunar Seismic Activity
LRA LASER Retroreflector Array
LIBS LASER Induced Breakdown Spectroscope
APXS Alpha Particle X-ray Spectrometer

Hop experiment ?
Vikram lander lifted 40 cm, moved sideways, landed again.

Propulsion module

- It carried lander from earth orbit to moon orbit.
- It had two radioisotope heating units
- It was later reinserted in earth orbit

- यह लैंडर को पृथ्वी की कक्षा से चंद्रमा की कक्षा तक ले गया।
- इसमें दो रेडियो आइसोटोप हीटिंग इकाइयाँ थीं
- बाद में इसे पृथ्वी की कक्षा में फिर से स्थापित किया गया

Lunar soil/regolith

- It is very dry. It does not have organic matter.
- It has glassy agglutinates. (Micrometeorite impacts cause small-scale melting which fuses adjacent materials)

- यह बहुत सूखा है। इसमें ऑर्गेनिक पदार्थ नहीं होते हैं।
- इसमें ग्लासी एग्लूटिनेट्स हैं। (माइक्रोमीटरोराइट प्रभाव छोटे पैमाने पर पिघलने का कारण बनता है जो आसन्न सामग्रियों को फ़्यूज़ कर देता है)

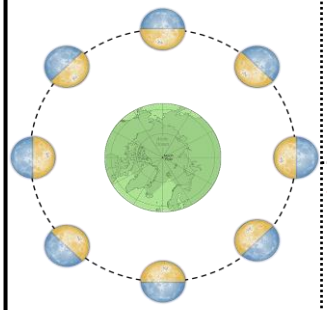
Some moon missions

- ❑ Artemis : USA etc.
- ❑ Beresheet : Israel
- ❑ Hakuto-R : Japan + UAE
- ❑ Longjiang : China
- ❑ Luna 25 : Russia
- ❑ Dhanuri : South Korea
- ❑ Lupex : Japan + India
- ❑ Queqiao : China

Some places on moon	Sea of serenity, Copernicus crater, Tycho crater, Von Kármán crater , Aitken Basin	सी ऑफ़ सेरेनिटी , कॉपरनिकस क्रेटर , टाइको क्रेटर , वॉन कर्मान क्रेटर , आइटकिन बेसिन
23 August National Space Day	India became 4th country to soft land on moon.	भारत चंद्रमा पर सॉफ्ट लैंडिंग करने वाला चौथा देश बना
2013 - Chang'e 3	First lunar soft-landing since USSR's Luna 24 in 1976	1976 (USSR का Luna-24) के बाद चाँद पर पहली सॉफ्ट लैन्डिंग
2019 - Chang'e 4	first soft landing on far side of moon	चंद्रमा के दूर वाले चेहरे पर पहली सॉफ्ट लैंडिंग
2024 - SLIM lander	Japan became 5th country to soft land on moon	जापान चंद्रमा पर सॉफ्ट लैंडिंग करने वाला 5वां देश बना

During new moon, sunlight falls on far side of moon.
During full moon, sunlight falls on near side of moon.

अमावस्या के दौरान सूर्य की रोशनी चंद्रमा के दूर वाले चेहरे पर पड़ती है
पूर्णिमा के दौरान सूर्य की रोशनी चंद्रमा के निकट वाले चेहरे पर पड़ती है



Lunar day ≈ 29.5 days (or 27.3 days)
- ❑ Time taken by Moon to complete one rotation on its axis (with respect to Sun).
- ❑ It is equal to the time Moon takes to complete one orbit around Earth.

चंद्र दिवस ≈ 29.5 दिन (या फिर 27.3 दिन)
- चंद्रमा द्वारा अपनी धुरी पर (सूर्य के संबंध में) एक चक्कर पूरा करने में लिया गया समय।
- यह चंद्रमा द्वारा पृथ्वी की एक परिक्रमा पूरी करने में लगने वाले समय के बराबर है।

Tidal Locking
Rotation time = Revolution time
Moon is tidally locked to Earth.
It always has same face towards Earth
So, far side of Moon has more craters.

घूर्णन अवधि = परिक्रमण अवधि
चंद्रमा ज्वारीय रूप से पृथ्वी से जुड़ा हुआ है
एक ही चेहरा हमेशा पृथ्वी की ओर होता है
दूर वाले चेहरे पर ज़्यादा क्रेटर हैं

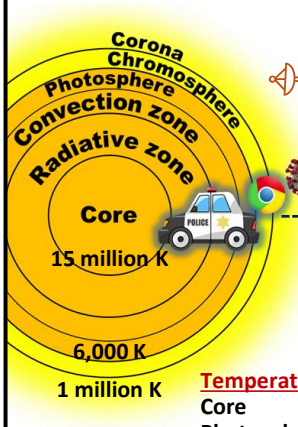
Prelims 2005:
Assertion (A): Same face of moon is always presented to the earth.
Reason (R): The moon rotates about its own axis in 23 and half days which is about the same time that it takes to orbit the earth.
(a) Both A and R are true and R is the correct explanation of A
(b) Both A and R are true but R is NOT a correct explanation of A
(c) A is true but R is false
(d) A is false but R is true

दावा (A): चंद्रमा का एक ही चेहरा हमेशा पृथ्वी की ओर होता है।
कारण (R): चंद्रमा अपनी धुरी पर साढ़े 23 दिनों में घूमता है जो पृथ्वी की परिक्रमा करने में लगने वाले समय के लगभग बराबर है।
(a) A और R दोनों सत्य हैं तथा R, A की सही व्याख्या है
(b) A और R दोनों सत्य हैं लेकिन R, A की सही व्याख्या नहीं है
(c) A सत्य है लेकिन R गलत है
(d) A असत्य है लेकिन R सत्य है

In 2023/2024, India achieved which of the following?
- Chandrayaan-3 reached moon. TRUE
- Aditya L-1 reached sun. FALSE

2023/2024 में भारत ने निम्नलिखित में से क्या हासिल किया?
- चंद्रयान-3 चांद पर पहुंच गया. TRUE
- आदित्य L-1 सूर्य पर पहुंच गया. FALSE

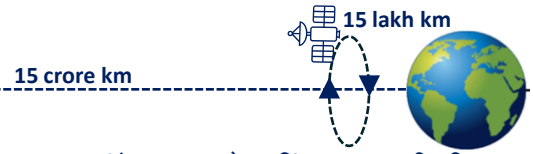
Solar mission



2021: NASA's Parker Solar Probe
- ❖ It became 1st spacecraft to fly through Corona.
- ❖ It penetrated Alfvén surface i.e. it touched the Sun.
- ❖ यह कोरोना से गुजरने वाला पहला अंतरिक्ष यान बना
- ❖ यह अल्फवेन सतह में घुस गया अर्थात इसने सूर्य को स्पर्श किया

Temperature:
Core 15 million K
Photosphere 6,000 K
Corona 1 million K

- ❑ First Indian mission dedicate to study Sun
- ❑ Launched in September 2023 by PSLV C57
- ❑ Reached halo orbit at L-1 in Jan 2024
- ❑ L-1 gives continuous view of Sun, without any obstruction or shadow.

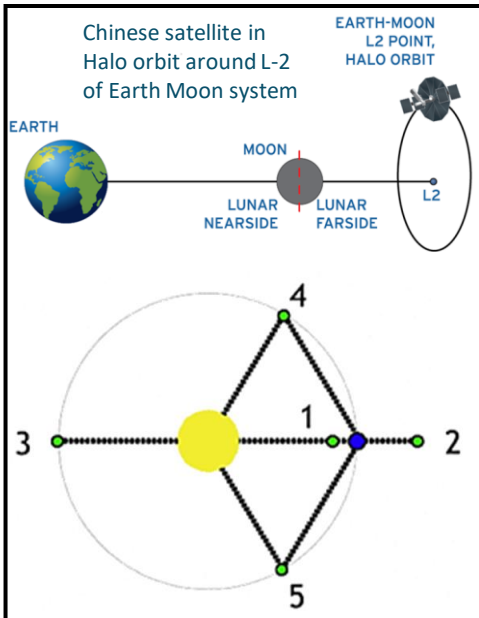


- सूर्य के अध्ययन को समर्पित पहला भारतीय मिशन
- PSLV C57 द्वारा सितंबर 2023 में लॉन्च किया गया
- जनवरी 2024 में L-1 पर हेलो ओरबिट में पहुंचा
- L-1 बिना बाधा या छाया के सूर्य का निरंतर दृश्य देता है

Some instruments on Aditya L-1

In-situ Payloads
- ❑ PAPA Plasma Analyser Package For Aditya
- ❑ ASPEX Aditya Solar wind Particle Experiment
- ❑ Advanced Tri-axial High Resolution Digital Magnetometers

Remote Sensing Payloads
- ❑ VELC Visible Emission Line Coronagraph
- ❑ SUIT Solar Ultraviolet Imaging Telescope
- ❑ SoLEXS Solar Low Energy X-ray Spectrometer
- ❑ HEL1OS High Energy L1 Orbiting X-ray Spectrometer



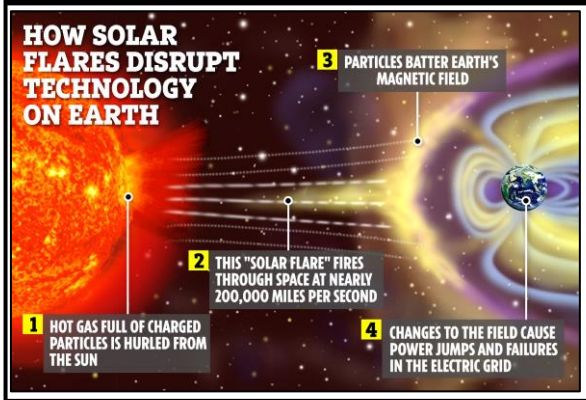
Lagrange point

- ❑ Gravity of the two bodies is equal to the required centripetal force.
- ❑ Gravity of the two bodies and centrifugal force balance each other.
- ❑ For a two body system, there are five Lagrange points.
- ❑ Although its just a point in empty space, its peculiar characteristic is that it can be orbited.

- दोनों निकायों का गुरुत्वाकर्षण आवश्यक अभिकेन्द्र बल के बराबर है।
- दो निकायों का गुरुत्वाकर्षण और केन्द्रापसारक बल एक दूसरे को संतुलित करते हैं।
- दो शरीर प्रणाली के लिए, पाँच लैग्रेंजियन बिंदु हैं।
- हालांकि यह खाली जगह में सिर्फ एक बिंदु है, इसकी अजीब विशेषता यह है कि इसे परिक्रमा की जा सकती है।

Sun-Earth system

- ❑ L1 & L2 : 15 lakh km from earth.
- ❑ L4 & L5 : Many planets have trojan asteroids here
- ❑ L1 : Aditya L-1 , Solar and Heliospheric Observatory (1995), Deep Space Climate Observatory (2015)
- ❑ L2 : James Webb, Gaia, Euclid



Solar storm

Solar wind/ Solar flares/ Coronal Mass Ejection/ Picoflare jets

- ❑ They all have plasma/charged particles
- ❑ They can cause disruptions on earth

Picoflare jets: recently discovered. Very small compared to others.

सौर पवन/सौर ज्वाला/कोरोनल मास इजेक्शन/पिकोफ्लेयर जेट

- इन सभी में प्लाज्मा/आवेशित कण होते हैं
- वे पृथ्वी पर विघ्न उत्पन्न कर सकते हैं

पिकोफ्लेयर जेट: हाल ही में खोजा गया। दूसरों की तुलना में बहुत छोटा.

Gaganyaan

Gaganyaan programme

- two unmanned missions
- one manned mission
- Two / three Indians
- in LEO (400km)
- for 7 days
- by LVM3 (GSLV Mk-III)

Rakesh Sharma

- only Indian citizen in space
- 3 April 1984 in Soyuz T-11

Manned mission to space:

- USSR, USA, China

गगनयान प्रोग्राम

- दो मानवरहित मिशन
- एक मानवयुक्त मिशन
- दो/तीन भारतीय
- LEO में (400 किमी)
- 7 दिनों के लिए
- LVM3 द्वारा (GSLV Mk-III)

राकेश शर्मा

- अंतरिक्ष में एकमात्र भारतीय नागरिक
- 3 अप्रैल 1984 में सोयुज T-11 से

अंतरिक्ष में मानव मिशन

- USSR, USA, China

Cryogenic engine

- uses liquified fuel at very low temperature
- liquid hydrogen (below –253°C) and liquid oxygen (below –183°C)
- USA, Russia, Japan, India, France, China are the only countries that have operational cryogenic rocket engines.

Semi-cryogenic engine

Kerosene + Liquid oxygen

Vikas engine (VIKram Ambalal Sarabhai)

- liquid fuel rocket engine
- used in PSLV and GSLV / LVM

क्रायोजेनिक इंजन

- बहुत कम तापमान पर तरलीकृत ईंधन इस्तेमाल करता है
- तरल हाइड्रोजन (-253°C से कम) और तरल ऑक्सीजन (-183 °C से कम)
- केवल संयुक्त राज्य अमेरिका, रूस, जापान, भारत, फ्रांस, चीन ही ऐसे देश हैं जिनके पास क्रायोजेनिक रॉकेट इंजन प्रचालनात्मक हैं।

सेमी-क्रायोजेनिक इंजन - केरोसिन + तरल ऑक्सीजन

विकास इंजन (VIKram Ambalal Sarabhai)

- तरल ईंधन पर चलने वाला रॉकेट इंजन
- PSLV और GSLV / LVM में इस्तेमाल होता है

April 12, 1961	1st man in space	Yuri Gagarin
1963	1st woman in space	Valentina Tereshkova
1965	1st space walk	Alexei Leonov
July 20, 1969	1st man on moon	Neil Armstrong

Related terms

- Crew module, Pad abort,
- Atmospheric re-entry, Vyommitra,
- Environmental Control & Life Support System
- HLVM3 (Human-rated version of LVM3)

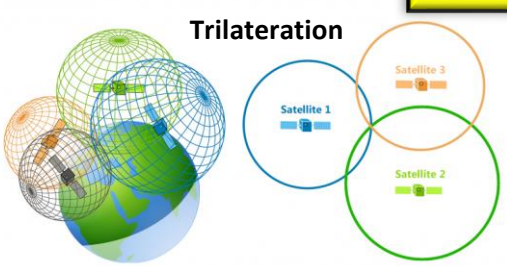
Absolute zero

- ✓ 0 Kelvin , -273.15°C
- ✓ It is the least possible temperature
- ✓ Presently, it is almost impossible to achieve
- ✓ At this temperature, atomic motion reaches minimum level

EXTRA INFO

- ✓ 0 Kelvin , -273.15°C
- ✓ यह सबसे कम संभव तापमान है
- ✓ फिलहाल इसे हासिल करना लगभग असंभव है
- ✓ इस तापमान पर, परमाणु गति न्यूनतम स्तर पर होती है

IRNSS / NavIC



Purpose: provide accurate position and time
Orbit: 4 Geosynchronous; 3 Geostationary
Launch: 10 launches during 2013-2023
Range: up to 1,500 km beyond borders
Variants: Standard (Civil) and Restricted (Military)
Accuracy: 5-10 metres approx
Problem: rubidium atomic clocks failing
Satellite series: IRNSS and now NVS-1, 2 ...

Triangulation: determine location of a point by forming triangles
Trilateration : determine location of a point by using distances
Minimum 4 satellites are required to find location by satellites

त्रिकोणीयता: त्रिभुज बनाकर एक बिंदु का स्थान खोजते हैं
ट्रिलेटरेशन: दूरियों से किसी बिंदु का स्थान खोजते हैं
उपग्रहों द्वारा स्थान खोजने के लिए न्यूनतम 4 उपग्रहों चाहिए होते हैं

Satellite Based Augmentation System and
Differential Global Navigation Satellite System
They uses ground stations to improve accuracy of satellite signals.
They may use multiple services like GPS, GLONASS, etc.

उपग्रह आधारित संवर्धन प्रणाली और
डिफरेंशियल ग्लोबल नेविगेशन सैटेलाइट सिस्टम
वे उपग्रह संकेतों की सटीकता में सुधार के लिए ग्राउंड स्टेशनों का उपयोग करते हैं। वे GPS, GLONASS आदि जैसी कई सेवाओं का उपयोग कर सकते हैं।

GAGAN **(GPS Aided GEO Augmented Navigation)**

- ❑ Made by ISRO and AAI.
- ❑ Covers Africa to Australia.
- ❑ Inter-operable with other international SBAS systems.
- ❑ 1st SBAS system in the world to serve equatorial regions.
- ❑ Made for aviation, but can be used in railways, etc.
- ❑ Other SBAS: WAAS (USA), EGNOS (Europe) , MSAS (Japan)

- ISRO और AAI द्वारा निर्मित
- अफ्रीका से ऑस्ट्रेलिया तक कवर करता है
- अन्य अंतरराष्ट्रीय SBAS प्रणालियों के साथ अंतर-संचालित
- भूमध्यरेखीय क्षेत्रों की सेवा के लिए दुनिया में पहली SBAS प्रणाली
- विमानन के लिए बनाया गया है, लेकिन रेलवे, आदि में इस्तेमाल किया जा सकता है
- अन्य SBAS: WAAS (USA), EGNOS (यूरोप), MSAS (जापान)

Sagar-Sampark

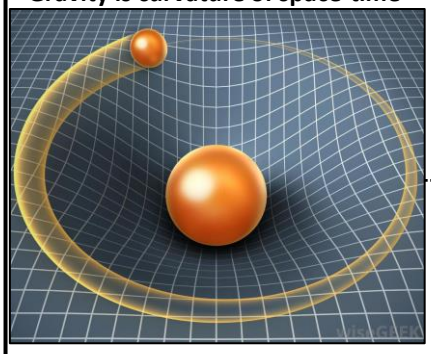
- ❑ launched by Ministry of Ports, Shipping and Waterways
- ❑ It will provide more accurate information to the ships for safe navigation

- ❑ बंदरगाह, जहाजरानी और जलमार्ग मंत्रालय द्वारा शुरू किया गया
- ❑ यह सुरक्षित नेविगेशन के लिए जहाजों को अधिक सटीक जानकारी प्रदान करेगा

Gravitational waves

aka Einstein's messengers

Gravity is curvature of space-time



Gravitational waves (detected in 2015 at LIGO USA)

- ❑ They are 'ripples' in the fabric of space-time.
- ❑ They travel at the speed of light. They are invisible.
- ❑ 1st predicted by Einstein in 1916 in general theory of relativity.

Produced by

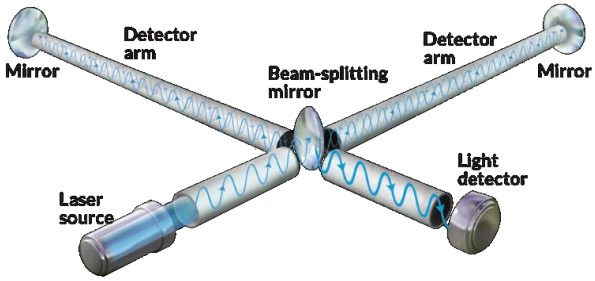
- ❑ Collision/acceleration/etc. of massive objects (black hole, neutron star, etc.)

गुरुत्वाकर्षण तरंगें (2015 में USA के LIGO में खोजा गया था)

- वे अंतरिक्ष-समय ke ताने-बाने में लहरें हैं
- वे प्रकाश की गति से यात्रा करती हैं। वे अदृश्य होती हैं।
- पहली बार आइंस्टीन द्वारा 1916 में सापेक्षता के सामान्य सिद्धांत में भविष्यवाणी की गई थी।

उत्पादित कैसे होती हैं

- भारी वस्तुओं (ब्लैक होल, न्यूट्रॉन स्टार, आदि) की टक्कर/त्वरण/आदि।



Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory

Small black holes	Big black holes
Short wavelength GW	Long wavelength GW
High frequency GW	Low frequency GW

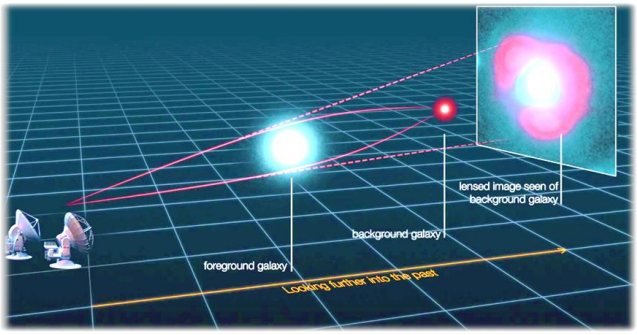
Gravitational wave observatories
- LIGO in USA
- Virgo in Italy
- KAGRA in Japan

Future observatories
- Indigo in India (Hingoli Maharashtra)
- eLISA by Europe in Space (in 2034)
- Einstein Telescope in Europe

Relativity

Relativity: According to Einstein, time is relative. He gave two theories of relativity:
- 1905: Special theory: time is affected by Speed. (Time slows down when speed is increased).
- 1915: General theory: time is affected by Gravity. (Time slows down around heavy objects).

सापेक्षता: आइंस्टाइन के अनुसार समय सापेक्ष है। उन्होंने सापेक्षता के दो सिद्धांत दिये:
- 1905: (Special) विशेष सिद्धांत: समय गति (Speed) से प्रभावित होता है। (गति बढ़ने पर समय धीमा हो जाता है)।
- 1915: (General) सामान्य सिद्धांत: समय गुरुत्वाकर्षण (Gravity) से प्रभावित होता है। (भारी वस्तुओं के आसपास समय धीमा हो जाता है)।

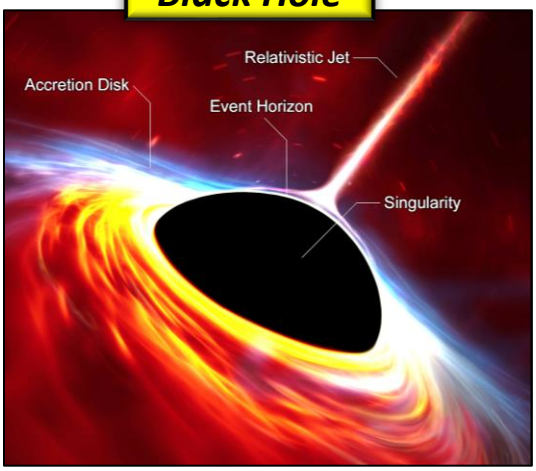


Gravitational lensing

- Light is bent by a massive object.
- It can magnify the object, or create its multiple images.
- Described by Einstein 's general theory of relativity.
- Example: Einstein cross, Einstein/Chwolson ring

- भारी वस्तु प्रकाश के रास्ते को मोड देती है
- इससे वस्तु बड़ा दिखता है, या उसकी अनेक छवियाँ दिखती हैं
- आइंस्टीन के सापेक्षता के सामान्य सिद्धांत द्वारा वर्णित
- उदाहरण: आइंस्टीन क्रॉस, आइंस्टीन/च्वोलसन रिंग

Black Hole



Accretion disc
It is the matter revolving around Black Hole
यह ब्लैक होल के चारों ओर घूमने वाला पदार्थ है

Photon sphere:
It is just outside event horizon
यह ईवेंट हराइज़न के ठीक बाहर होता है

Relativistic jets:
It is made of matter that didn't fall into Black Hole
यह उस पदार्थ से बना है जो ब्लैक होल में नहीं गिरा

Event Horizon:
It is the point of no return. Its radius is called schwarzschild radius.
इसको पार करने पर वापिस नहीं आ सकते हैं ।
इसकी त्रिज्या को श्वार्ज़स्चिल्ड त्रिज्या कहा जाता है ।

Singularity:
It is at centre of Black Hole; It has infinite density
यह ब्लैक होल के केंद्र में है; इसका घनत्व अनन्त है

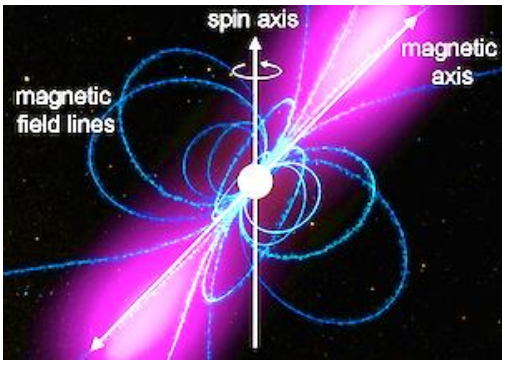
Quasar

A galaxy with Quasar at its center

- Super massive Black Hole at centre of galaxy
- Brightest objects in Universe
- Nearest is 60 crore light-years away.
- Our Milky way also has a super massive Black Hole at its centre, but it is not a quasar currently.

- आकाशगंगा के केंद्र में अति विशाल ब्लैक होल
- ब्रह्माण्ड की सबसे चमकीली वस्तु
- निकटतम 60 करोड़ प्रकाश वर्ष दूर है।
- हमारी आकाशगंगा के केंद्र में भी एक अत्यंत विशाल ब्लैक होल है, लेकिन यह फिलहाल Quasar नहीं है।

Neutron star



- Stars with mass 10-25 solar mass generally become neutron star.
- It forms when star runs out of fuel and collapses.
- It is the dense core left behind after supernova.
- It is extremely dense (only Black hole is denser)

Three main types:

1. Magnetar: has very strong magnetic field
2. Pulsar: two beams from poles (seems on off) (used as cosmic clocks)
3. Magnetar + Pulsar: both

- 10-25 सौर द्रव्यमान वाले तारे आम तौर पर न्यूट्रॉन स्टार बनते हैं
- यह तब बनता है जब तारे का ईंधन ख़त्म हो जाता है और वह ढह जाता है
- यह सुपरनोवा के बाद बचा हुआ घना कोर है
- यह अत्यंत सघन है (केवल ब्लैक होल अधिक सघन है)

तीन मुख्य प्रकार:

1. मैग्नेटर: इसका चुंबकीय क्षेत्र बहुत मजबूत होता है
2. पल्सर: ध्रुवों से दो किरणें (बंद लगती हैं) (ब्रह्मांडीय घड़ियों के रूप में प्रयुक्त)
3. मैग्नेटर + पल्सर: दोनों

GMRT

Giant Metrewave Radio Telescope

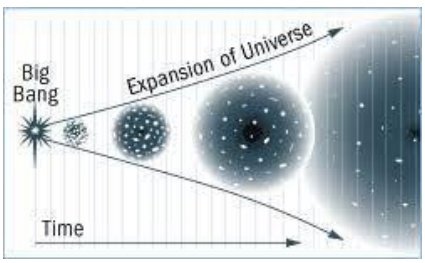
Near Pune. Built during 1984 to 1996.
30 radio telescopes of 45 metre diameter
Operated by National Centre for Radio Astrophysics part of TIFR Mumbai.
Largest radio telescope array in the world at low frequencies / metre wavelength.
Remember: long wavelength = small frequency

पुणे के पास , 1984 से 1996 के दौरान निर्मित
45 मीटर व्यास के 30 रेडियो टेलीस्कोप
नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स, TIFR मुंबई का हिस्सा है
मीटर वैवलेंथ (कम फ्रीक्वन्सी) पर दुनिया में सबसे बड़ा रेडियो टेलीस्कोप सरणी
याद रखें: लंबी वैवलेंथ = छोटी फ्रीक्वन्सी

Dark energy, Dark matter

Universe = 68% dark energy + 27% dark matter + 5% normal matter

Dark energy is responsible for accelerated expansion of Universe



Dark matter is responsible for holding together galaxies

Cake is Milky way
Gems are Stars

Cosmic Microwave Background

- ❑ It uniformly fills all space in the universe.
- ❑ It is detected through radio telescope (not optical telescope).
- ❑ It is strongest in microwave region of spectrum.
- ❑ It was accidental discovered in 1965 by Americans Arno Penzias and Robert Wilson.
- ❑ It supports Big Bang theory.

- यह पूरे ब्रह्मांड में समान रूप से फैला हुआ है
- इसका पता रेडियो टेलीस्कोप (ऑप्टिकल टेलीस्कोप नहीं) से लगता है
- यह स्पेक्ट्रम के माइक्रोवेव क्षेत्र में सबसे मजबूत है
- इसकी खोज 1965 में अमेरिकी अर्नो पेनज़ियास और रॉबर्ट विल्सन द्वारा आकस्मिक रूप से की गई थी
- यह बिग बैंग सिद्धांत का समर्थन करता है

Hubble's law

Hubble's law

- galaxies are moving away from Earth at speeds proportional to their distance.
- It supports Big Bang theory.

Hubble's constant

- It tells the rate at which universe is expanding.
- Its value changes with time.

हबल का नियम

- आकाशगंगाएँ अपनी दूरी के अनुपात में गति से पृथ्वी से दूर जा रही हैं
- यह बिग बैंग सिद्धांत का समर्थन करता है

हबल स्थिरांक

- यह बताता है कि ब्रह्मांड किस दर से विस्तार कर रहा है
- समय के साथ इसका मूल्य बदलता रहता है

Neutrinos

Neutrinos are second most abundant particles in the universe, after Photons

Experiments related to neutrinos:

- ❑ **IceCube:** thousands of sensors below Antarctic ice (2.5km)
- ❑ **ANITA:** ANtarctic Impulsive Transient Antenna Radio telescope in Helium balloon over Antarctica
- ❑ **INO:** Indian Neutrino Observatory (Bodi West hills, Theni, TN)

Prelims 2010: India-based Neutrino Observatory is included by the Planning Commission as a mega science project under the 11th Five-Year Plan. In this context, consider the following statements:

1. Neutrinos are chargeless elementary particles that travel close to the speed of light.
2. Neutrinos are created in nuclear reactions of beta decay.
3. Neutrinos have a negligible, but non-zero mass
4. Trillions of neutrinos pass through human body every second.

Which of the statements given above are correct?

(a) 1 and 3 only (b) 1, 2 and 3 only

(c) 2, 3 and 4 (d) 1, 2, 3 and 4

Prelims 2015: In the context of modern scientific research, consider the following statements about 'IceCube', a particle detector located at South Pole, which was recently in the news:

1. It is the world's largest neutrino detector, encompassing a cubic kilometre of ice.
2. It is a powerful telescope to search for dark matter.
3. It is buried deep in the ice.

Which of the statements given above is/are correct?

(a) 1 (b) 2,3 (c) 1,3 (d) 1, 2 and 3