भारत का वृहत् मीटरवेव रेडियो टेलीस्कोप

प्रलिमि्स के लयि:

भारत का वृहत् मीटरवेव रेडियो टेलीस्कोप, गुरुत्वीय तरंगें, पल्सर

मेन्स के लयि:

गुरुत्वीय तरंगें

चर्चा में क्यों?

हाल ही में खगोलवदिों की एक अंतर्राष्ट्रीय टीम ने पल्सर अवलोकनों का उपयोग करके गुरुत्वाकर्षण तरंगों की उपस्थति की पुष्टि करने वाले वैज्ञानकि प्रमाण की घोषणा की।

- भारत का वृहत् मीटरवेव रेडियो टेलीस्कोप (GMRT) वशि्व के छह बड़े टेलीस्कोपों में से एक था जसिने यह साक्ष्य उपलब्ध कराने में महत्त्वपूर्ण भूमकिा नभिाई।

मुख्य नष्किर्ष:

- खगोलवदिों ने **अत नि्म आवृत्त के गुरुत्वाकर्षण तरंगों** के कारण दकि्-काल (Space time) के नरिंतर कंपन का पहला प्रत्यक्ष प्रमाण रकिॉर्ड कयिा।
- उन्होंने इन **तरंगों की शक्त और आवृत्त की नई सीमाएँ भी नरि्धारति कीं,** जो सैद्धांतकि भवषि्यवाणयिों के अनुरूप हैं।
- इस उपलब्धि के शोधकर्ता **नैनोहर्ट्ज़ गुरुत्वाकर्षण तरंगों** की खोज के भी बेहद नकिट पहुँच गए हैं, जसिसे आकाशगंगा के वकिास, ब्रह्मांड वज्ञिान और मूलभूत भौतकिी के अध्ययन के क्षेत्र में संभावनाओं का नया मार्ग प्रशस्त होगा।

GMRT द्वारा गुरुत्वाकर्षण तरंगों का पता लगाना

- GMRT पल्सर का उपयोग करके गुरुत्वाकर्षण तरंगों का पता लगाता है - जो **मनुष्यों के लयि एकमात्र सुलभ आकाशीय घड़यिाँ हैं, जो वास्तवकिता में तेज़ी से घूमने वाले न्यूट्रॉन तारे हैं।**
- पल्सर रेडयिो तरंगों के नयिमति स्पंदन उत्सर्जति करते हैं जनिका **उपयोग उनकी घूर्णन अवध तिथा दूरयिों को उच्च परशिुद्धता के साथ मापने के लयि** कयिा जा सकता है।
- GMRT इंडयिन पल्सर टाइमगि ऐरे (InPTA) का हसि्सा है, जो भारतीय और जापानी शोधकर्ताओं का एक सहयोग है जो अन्य दूरबीनों के साथ GMRT डेटा का उपयोग करता है।

नोट:

- PTA रेडयिो दूरबीनों का अंतर्राष्ट्रीय सहयोग है जो नैनोहर्ट्ज़ बैंड में गुरुत्वाकर्षण तरंगों की खोज के लयि कई वर्षों तक सैकड़ों पल्सर का नरीक्षण करता है।
- **GMRT इंडयिन पल्सर टाइमगि ऐरे (InPTA) का भाग** है, जसिमें **भारतीय और जापानी शोधकर्ता सहयोगी** हैं जो अन्य दूरबीनों के साथ GMRT डेटा का उपयोग करते हैं।

GMRT क्या है?

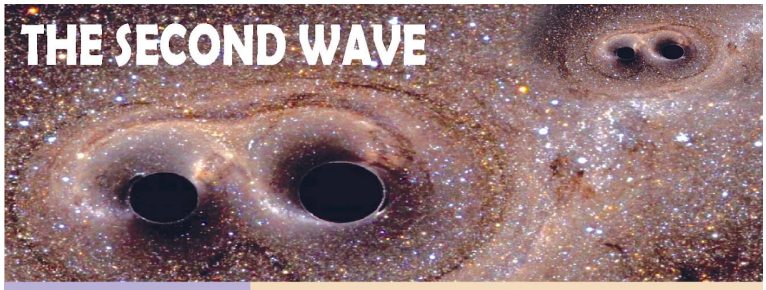
- GMRT 45 मीटर व्यास के पूरी तरह से संचालति तीस परवलयकि रेडयिो दूरबीनों की एक शृंखला है। यह टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रसिर्च (NCRA-TIFR) के नेशनल सेंटर फॉर रेडयिो एस्ट्रोफज़िक्स द्वारा संचालति है।

- यह भारत में **नारायणगाँव, पुणे** के पास स्थित है तथा **नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिज़िक्स (NCRA)** द्वारा संचालित है जो **टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुंबई** का हिस्सा है।
- यह कम आवृत्तियों पर विश्व के **सबसे बड़े और संवेदनशील रेडियो टेलीस्कोप सारणियों में से एक** है।
- हाल ही में GMRT ने अपने रिसीवर्स और इलेक्ट्रॉनिक्स में महत्त्वपूर्ण उन्नयन किया है जिससे इसकी संवेदनशीलता एवं बैंडविड्थ में सुधार हुआ है। इसे अब **उन्नत GMRT (uGMRT)** के रूप में जाना जाता है।

//

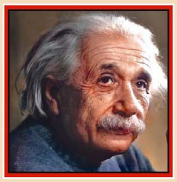
गुरुत्वीय तरंगें:

- **परिचय:**
  - गुरुत्वीय तरंगें **ब्रह्मांड में तीव्र एवं ऊर्जावान प्रक्रियाओं के कारण स्पेस टाइम में उत्पन्न होने वाली तरंगें** हैं।
  - वर्ष 1916 में **अल्बर्ट आइंस्टीन ने सापेक्षता के अपने सामान्य सिद्धांत** में इनके अस्तित्व के बारे में बताया था।
- **गुरुत्वीय तरंगों की उत्पत्ति:**
  - **प्रलयंकारी घटनाएँ:** सबसे शक्तिशाली गुरुत्वाकर्षण तरंगें **ब्लैक होल, सुपरनोवा और न्यूट्रॉन सितारों के टकराने** से उत्पन्न होती हैं।
  - **न्यूट्रॉन सितारों का घूर्णन:** गुरुत्वीय तरंगें **अपूर्ण गोलाकार न्यूट्रॉन सितारों के घूर्णन** तथा संभवतः **बिग बैंग** से गुरुत्वाकर्षण विकिरण के अवशेषों से भी उत्पन्न हो सकती हैं।
- **विशेषताएँ और पहचान:**
  - **पदार्थ के साथ कमज़ोर अंतःक्रिया** के कारण गुरुत्वीय तरंगों का पता लगाना चुनौतीपूर्ण होता है।
    - गुरुत्वीय तरंगों के बारे में पता पहली बार वर्ष 2015 में **लेज़र इंटरफेरोमीटर ग्रेवटिशनल ऑब्ज़र्वेटरी** (LIGO) डिटेक्टरों से जुड़े एक प्रयोग का उपयोग करके लगाया गया था।
  - LIGO जैसे संवेदनशील उपकरण इंटरफेरोमीटर स्पेस-टाइम (Space-time) में मामूली गड़बड़ी को माप कर गुरुत्वीय तरंगों का पता लगाने के लिये विकसित किये गए हैं।



EINSTEIN'S THEORY

Einstein predicted the existence of the waves in his theory of relativity a century ago, and scientists have been able to detect them with an instrument known as the Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, or LIGO



GRAVITATIONAL WAVES

Black holes form in the final stage of most massive stars' evolution. The space bodies are so dense that neither light nor matter can escape them.

Sometimes the holes couple, orbiting in a 'dance' around each other as they lose energy in the form of gravitational waves, ultimately merging into a single black hole

Those gravitational waves allow scientists to detect when the black holes merge

THE FIRST DETECTION

The first detection of waves– in September 2015 –was announced in February 2016, in a landmark discovery for physics and astronomy after decades of efforts

THE NEW WAVE

Researchers announced they had found the waves a second time in December 2015, produced by the collision of two black holes some 1.4 billion years ago.

SIZE OF BLACKHOLE

It is very significant that these black holes were much less massive than those in the first detection. It is a promising start to mapping the populations of black holes in our universe.

WHAT IS LIGO? The Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) consists of two identical detectors 3,000 km apart – one in Livingston, Louisiana and the other in Hanford, Washington

UPSC सिविल सेवा परीक्षा विगत वर्ष के प्रश्न

प्रश्न. हाल ही में वैज्ञानिकों ने पृथ्वी से अरबों प्रकाश-वर्ष दूर विशालकाय 'ब्लैकहोलों' के विलय का प्रेक्षण किया। इस प्रेक्षण का क्या महत्व है? (2019)

(a) 'हिग्स बोसॉन कणों' का अभिज्ञान हुआ।
(b) 'गुरुत्वीय तरंगों' का अभिज्ञान हुआ।
(c) 'वॉर्महोल' से होते हुए अंतरा-मंदाकिनीय अंतरिक्ष यात्रा की संभावना की पुष्टि हुई।
(d) इसने वैज्ञानिकों को 'विलक्षणता (सिंगुलैरिटी)' को समझना सुकर बनाया।

उत्तर: (b)

प्रश्न. 'विकसित लेज़र व्यतिकरणमापी अंतरिक्ष ऐन्टेना, (इवॉल्वड लेज़र इन्टरफेरोमीटर स्पेस ऐन्टेना/eLISA)' परियोजना का क्या प्रयोजन है? (2017)

(a) न्यूट्रिनों का संसूचन करना
(b) गुरुत्वीय तरंगों का संसूचन करना
(c) प्रक्षेपणास्त्र रक्षा प्रणाली की प्रभावकारिता का संसूचन करना
(d) हमारी संचार प्रणालियों पर सौर प्रज्वाल (सोलर फ्लेयर) के प्रभाव का अध्ययन करना

उत्तर: (b)

- "विकसित लेज़र व्यतिकरणमापी अंतरिक्ष ऐन्टेना (eLISA)" 0.1mHz से 100mHz की आवृत्ति रेंज़ में गुरुत्वीय तरंगों को मापने की एक परियोजना है।
- इस परियोजना में 3 अंतरिक्ष यान शामिल हैं जो पृथ्वी के चारों ओर त्रिकोणीय पथ में उड़ान भरेंगे। इस काल्पनिक त्रिभुज के प्रत्येक किनारे की भुजा की लंबाई लगभग 50 मिलियन किमी. होगी।
- इन अंतरिक्ष यानों के अंदर 46 मिमी. की भुजा वाले मुक्त रूप से गिरने वाले घन रखे जाएंगे। यदि ये मुक्त रूप से गिरते घन गुरुत्वाकर्षण तरंगों से टकराते हैं, तो इन घनों के बीच की दूरी में परिवर्तन लेज़र व्यतिकरणमापी द्वारा सटीक रूप से मापा जाएगा।

- अतः विकल्प (b) सही उत्तर है।

स्रोत: द हिंदू

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/india-s-giant-metrewave-radio-telescope