

## भारत का वृहत् मीटरवेव रेडियो टेलीस्कोप

### प्रलिस के लिये:

भारत का वृहत् मीटरवेव रेडियो टेलीस्कोप, गुरुत्वीय तरंगों, पल्सर

### मेन्स के लिये:

गुरुत्वीय तरंगों

## चर्चा में क्यों?

हाल ही में खगोलविदों की एक अंतरराष्ट्रीय टीम ने पल्सर अवलोकनों का उपयोग करके [गुरुत्वाकर्षण तरंगों](#) की उपस्थिति की पुष्टि करने वाले वैज्ञानिक प्रमाण की घोषणा की।

- भारत का [वृहत् मीटरवेव रेडियो टेलीस्कोप \(GMRT\)](#) विश्व के छह बड़े टेलीस्कोपों में से एक था जिसने यह साक्ष्य उपलब्ध कराने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई।

## मुख्य नषिकर्ष:

- खगोलविदों ने अति नमिन आवृत्त के गुरुत्वाकर्षण तरंगों के कारण दक्-काल (Space time) के नरितर कंपन का पहला प्रत्यक्ष प्रमाण रिकॉर्ड किया।
- उन्होंने इन तरंगों की शक्ति और आवृत्त की नई सीमाएँ भी नरिधारित कीं, जो सैधांतिक भवषियवाणियों के अनुरूप हैं।
- इस उपलब्धि के शोधकर्ता नैनोहर्टज़ गुरुत्वाकर्षण तरंगों की खोज के भी बेहद नकिट पहुँच गए हैं, जिससे आकाशगंगा के वकिस, ब्रह्मांड वज्जान और मूलभूत भौतिकी के अध्ययन के क्षेत्त्र में संभावनाओं का नया मार्ग प्रशसत होगा।

## GMRT द्वारा गुरुत्वाकर्षण तरंगों का पता लगाना

- GMRT पल्सर का उपयोग करके गुरुत्वाकर्षण तरंगों का पता लगाता है - जो मनुष्यों के लिये एकमात्र सुलभ आकाशीय घडियाँ हैं, जो वास्तवकता में तेज़ी से घूमने वाले न्यूट्रॉन तारे हैं।
- पल्सर रेडियो तरंगों के नयिमति स्पंदन उत्सर्जति करते हैं जनिकाउपयोग उनकी घूर्णन अवधत्तथा दूरियों को उच्च परशुद्धता के साथ मापने के लिये किया जा सकता है।
- GMRT इंडियन पल्सर टाइमिंग ऐरे (InPTA) का हसिसा है, जो भारतीय और जापानी शोधकर्ताओं का एक सहयोग है जो अन्य दूरबीनों के साथ GMRT डेटा का उपयोग करता है।

## नोट:

- PTA रेडियो दूरबीनों का अंतरराष्ट्रीय सहयोग है जो नैनोहर्टज़ बैंड में गुरुत्वाकर्षण तरंगों की खोज के लिये कई वर्षों तक सैकड़ों पल्सर का नरिक्षण करता है।
- GMRT इंडियन पल्सर टाइमिंग ऐरे (InPTA) का भाग है, जिसमें 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 संचालित तीस परवलयक रेडियो दूरबीनों की एक शृंखला है। यह टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रसिर्च (NCRA-TIFR) के नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफज़िक्स द्वारा संचालित है।

- यह भारत में नारायणगाँव, पुणे के पास स्थिति 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 रसीवर्स और इलेक्ट्रॉनिक्स में महत्वपूर्ण उन्नयन किया है जिससे इसकी संवेदनशीलता एवं बैंडविड्थ में सुधार हुआ है। इसे अब उन्नत GMRT (uGMRT) के रूप में जाना जाता है।



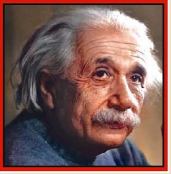
## गुरुत्वीय तरंगें:

- परचिय:
  - 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:
  - प्रलयकारी 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 **बगि 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 ग्रेविटेशनल ऑब्ज़र्वेटरी (LIGO)** डिटिक्टर्स 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।

# THE SECOND WAVE

## 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 सविलि सेवा परीक्षा वगित वर्ष के प्रश्न

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

- 'हगिस बोसॉन कणों' का अभिज्ञान हुआ।
- 'गुरुत्वीय तरंगों' का अभिज्ञान हुआ।
- 'वॉर्महोल' से होते हुए अंतरा-मंडाकनीय अंतरिक्ष यात्रा की संभावना की पुष्टि हुई।
- इसने वैज्ञानिकों को 'वलिक्षणता (सगिलैरटि)' को समझना सुकर बनाया।

**उत्तर: (b)**

**प्रश्न.** 'वकिसति लेज़र व्यतकिरणमापी अंतरिक्ष ऐन्टेना, (इवॉल्वड लेज़र इन्टरेफेरोमीटर स्पेस ऐन्टेना/eLISA)' परियोजना का क्या प्रयोजन है? (2017)

- न्यूट्रिनो का संसूचन करना
- गुरुत्वीय तरंगों का संसूचन करना
- परिक्षेपणासत्र रक्षा प्रणाली की प्रभावकारिता का संसूचन करना
- हमारी संचार प्रणालियों पर सौर परज्वाल (सोलर फ्लेयर) के प्रभाव का अध्ययन करना

**उत्तर: (b)**

- "वकिसति लेज़र व्यतकिरणमापी अंतरिक्ष ऐन्टेना (eLISA)" 0.1mHz से 100mHz की आवृत्ति रेंज 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 कनारे की भुजा की लंबाई लगभग 50 मिलियन कमी. होगी।
- इन अंतरिक्ष यानों के अंदर 46 ममी. की भुजा वाले मुक्त रूप से गरिने वाले घन रखे जाएंगे। यदि ये मुक्त रूप से गरिते घन गुरुत्वाकर्षण तरंगों से टकराते हैं, तो इन घनों के बीच की दूरी में परिवर्तन लेज़र व्यतकिरणमापी द्वारा सटीक रूप से मापा जाएगा।

- अतः विकल्प (b) सही उत्तर है।

स्रोत: दृष्टि

PDF Reference URL: <https://www.drishtias.com/hindi/printpdf/india-s-giant-metrowave-radio-telescope>

