श्वेत बौनों की जोड़ी: एक्स-रे संकेत और गुरुत्वीय तरंगें

समाचार-संदर्भ: PIB, 12 अगस्त 2026

मूल शोधपत्र: 10 अगस्त 2026 | वास्तविक प्रकाशन तिथि: 20 अक्टूबर 2026

प्रारंभिक परीक्षा • अंतरिक्ष और सामान्य विज्ञान

खबरों में क्यों

12 अगस्त 2026 को PIB ने भारतीय खगोलविदों के नेतृत्व वाले एक अध्ययन का विवरण जारी किया। पुणे के **Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics (IUCAA)** से जुड़े शोधकर्ताओं ने **eRASSU J060839.5-704014** नामक अत्यंत सघन द्वितारा तंत्र की कक्षीय अवधि में कमी का अध्ययन किया। संक्षेप में इसे **eRASSU J0608** कहा गया है। इसे दो श्वेत बौनों वाला एक संभावित अत्यंत सघन तंत्र माना गया है।

इसकी कक्षीय अवधि लगभग **374 सेकंड, यानी करीब 6.2 मिनट** है। समाचार में "छह मिनट" इसी का मोटा वर्णन है, ठीक 360 सेकंड का दावा नहीं। अध्ययन NICER और Einstein Probe के नए एक्स-रे प्रेक्षणों तथा XMM-Newton के पुराने आँकड़ों को जोड़ता है। मूल शोधपत्र 10 अगस्त 2026 को *The Astrophysical Journal Letters* में प्रकाशित हुआ।

खबर की सबसे जरूरी सीमा:

यह **एक्स-रे आँकड़ों से कक्षीय विकास का अध्ययन** है। गुरुत्वीय तरंगों से कोणीय संवेग के क्षय को मुख्य कारण मानने वाले मॉडल के तहत आगे के निष्कर्ष निकाले गए हैं। इसे इस तंत्र की गुरुत्वीय तरंगों की प्रत्यक्ष पहचान या LISA के पहले से काम कर रहे होने की खबर न समझें।

PCSMANTRA.COM



आरेख: मूल शोधपत्र, PIB और NASA के LISA विवरण पर आधारित pcsmantra.com की मौलिक साक्ष्य-रूपरेखा। यह मापा हुआ गुरुत्वीय तरंग-सिग्नल नहीं है।

श्वेत बौना क्या है?

श्वेत बौना (white dwarf) सूर्य जैसे तारे के विकास के अंतिम चरण में बचा हुआ अत्यंत सघन केंद्रीय अवशेष है। तारा अपनी बाहरी परतें छोड़ देता है और उसका बचा केंद्र छोटा, सघन पिंड बन जाता है। श्वेत बौने को केवल सफेद रंग का कोई युवा तारा या ब्लैक होल का दूसरा नाम मानना सही नहीं होगा।

समाचार में ऐसे अवशेषों को “मृत तारे” कहा जा सकता है। इसका अर्थ यह नहीं कि वे कोई प्रकाश नहीं देते। सामान्य तारकीय संलयन का भट्ठा बंद होने के बाद भी बची हुई ऊष्मा के कारण अवशेष चमक सकता है। किसी द्वितारा तंत्र में एक पिंड से दूसरे पर पदार्थ पहुँचने की प्रक्रिया भी ऊर्जा और विकिरण के अध्ययन में महत्वपूर्ण हो सकती है।

कक्षीय अवधि और घूर्णन अवधि में अंतर:

द्वितारा तंत्र में दो तारकीय पिंड गुरुत्व से बँधे होते हैं और साझा द्रव्यमान-केंद्र के चारों ओर परिक्रमा करते हैं। एक कक्षा पूरी करने का समय कक्षीय अवधि है। किसी पिंड का अपनी धुरी पर घूमना अलग गति है, जिसकी अवधि को घूर्णन अवधि कहा जाता है।

PCSMANTRA.COM

इस अध्ययन में लगभग 374 सेकंड की अवधि को कक्षीय अवधि के रूप में समझा गया है। इससे हर श्वेत बौने की व्यक्तिगत घूर्णन अवधि भी ठीक उतनी ही है, यह निष्कर्ष अपने-आप नहीं निकलता। परीक्षा में **परिक्रमा और अपनी धुरी पर घूमना** अलग रखें।

एक्स-रे संकेतों से क्या पता चला?

शोधकर्ताओं ने लगभग साढ़े तीन वर्ष की अवधि में उपलब्ध प्रेक्षणों को जोड़ा। बार-बार आने वाले एक्स-रे संकेतों के समय में हुए बदलाव से तंत्र की अवधि घटने का साक्ष्य मिला। अलग-अलग वेधशालाओं के पुराने और नए आँकड़ों को जोड़ना लंबे समय का परिवर्तन समझने में मदद करता है।

यहाँ **एक्स-रे विद्युतचुंबकीय विकिरण** है। समय के साथ उसके संकेतों में बदलाव से तंत्र की गति और उत्सर्जन क्षेत्र की जानकारी निकाली गई। "एक्स-रे संकेत मिला" और "गुरुत्वीय तरंग सीधे मापी गई" दो अलग दावे हैं। एक को दूसरे का पर्याय नहीं बनाना चाहिए।

गुरुत्वीय तरंगों से संबंध:

गुरुत्वीय तरंगें अंतरिक्ष-समय में तरंगें हैं। वे प्रकाश के विद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम का कोई हिस्सा नहीं हैं। सघन पिंडों के द्वितारा तंत्र इनके संभावित स्रोत हैं। ऐसे तंत्र में गुरुत्वीय तरंगों के रूप में ऊर्जा और कोणीय संवेग बाहर जाने पर कक्षीय विकास हो सकता है।

मूल शोधपत्र में कुछ निष्कर्ष इस **मान्यता** के साथ निकाले गए कि देखा गया कक्षीय विकास मुख्यतः गुरुत्वीय तरंगों द्वारा कोणीय संवेग के क्षय से संचालित है। इसका अर्थ है कि मॉडल का आधार भी परिणाम के साथ पढ़ना जरूरी है। प्रेक्षित अवधि-परिवर्तन और उसके कारण का मॉडल एक ही स्तर के तथ्य नहीं हैं।

शोध में **chirp mass** जैसी द्रव्यमान-संबंधी राशि का अनुमान भी है। यह दोनों पिंडों के द्रव्यमानों का एक विशेष संयोजन है, केवल उन्हें जोड़कर निकाला गया कुल द्रव्यमान नहीं। इसलिए chirp mass की संख्या को सीधे "दोनों तारों का कुल द्रव्यमान" लिखना गलत होगा। यहाँ उस संख्या को रटने के बजाय इस अंतर पर ध्यान दें।

LISA की भूमिका क्या होगी?

Laser Interferometer Space Antenna (LISA) ESA के नेतृत्व और NASA की भागीदारी वाला नियोजित अंतरिक्ष मिशन है। इसमें तीन अंतरिक्षयान एक बड़े त्रिकोणीय विन्यास में होंगे। लेजर आधारित मापन से उनके बीच दूरी में बहुत सूक्ष्म बदलाव खोजे जाएँगे, ताकि कम आवृत्ति की गुरुत्वीय तरंगों का अध्ययन किया जा सके।

NASA के अनुसार द्वितारा श्वेत बौने और विशाल ब्लैक होलों के विलय जैसे तंत्र LISA के वैज्ञानिक लक्ष्यों में हैं। eRASSU J0608 को भविष्य के कम आवृत्ति वाले गुरुत्वीय तरंग अध्ययनों के लिए **संभावित सत्यापन-स्रोत** बताया गया है। इससे यह निष्कर्ष नहीं निकलता कि LISA ने अभी इस तंत्र का संकेत पकड़ लिया है।

किन निष्कर्षों से बचें?

किसी दिशा में दिखाई देना और उसी दूर की आकाशगंगा का सदस्य होना अलग है। मूल अध्ययन इस स्रोत की दिशा और दूरी की अनिश्चितताओं को अलग रखता है। इसलिए बिना अतिरिक्त प्रमाण इसे किसी निश्चित आकाशगंगा में स्थित बताने की जरूरत नहीं

PCSMANTRA.COM

है।

इसी तरह, “बहुत छोटी कक्षीय अवधि” को “ब्रह्मांड की सबसे छोटी अवधि” न बनाएँ। न ही इस अध्ययन से विलय की एक निश्चित तारीख, दोनों पिंडों का प्रत्यक्ष तौला हुआ कुल द्रव्यमान या हर श्वेत बौने के समान भविष्य का निष्कर्ष निकालें। **मापा गया संकेत, मॉडल और भविष्य की संभावना** अलग-अलग लिखें।

पिछले प्रश्नों से तैयारी की दिशा:

UPSC प्रारंभिक परीक्षा 2023 के आधिकारिक सामान्य अध्ययन प्रश्नपत्र-I के कथन और सही जोड़े जाँचने वाले प्रारूपों की दिशा में, पिंड-परिभाषा, परिक्रमा-घूर्णन तथा संकेत-विधि का अंतर तैयार करें। नीचे के प्रश्न **मौलिक अभ्यास** हैं, वास्तविक PYQ नहीं।

प्रारंभिक परीक्षा शैली: अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1. कथनों पर विचार कीजिए:

1. श्वेत बौना सूर्य जैसे तारे का सघन अवशेष हो सकता है।
2. द्वितारा की कक्षीय अवधि से दोनों पिंडों की अपनी धुरी पर घूमने की अवधि अनिवार्य रूप से समान सिद्ध हो जाती है।
3. एक्स-रे और गुरुत्वीय तरंगें एक ही विद्युतचुंबकीय विकिरण के दो नाम हैं।

उपर्युक्त में से कितने कथन सही हैं?

(a) केवल एक

(b) केवल दो

(c) सभी तीन

(d) कोई भी नहीं

> **उत्तर: (a) केवल एक।** केवल पहला सही है। परिक्रमा और व्यक्तिगत घूर्णन अलग हैं। एक्स-रे विद्युतचुंबकीय विकिरण है, जबकि गुरुत्वीय तरंग अंतरिक्ष-समय में तरंग है।

प्रश्न 2. LISA के संदर्भ में:

1. यह ESA के नेतृत्व और NASA की भागीदारी वाला नियोजित मिशन है।
2. इसमें तीन अंतरिक्षयानों का त्रिकोणीय विन्यास प्रस्तावित है।
3. eRASSU J0608 को संभावित भविष्य का लक्ष्य बताना, उसके संकेत की वर्तमान प्रत्यक्ष पहचान से अलग है।

कौन-से कथन सही हैं?

(a) केवल 1 और 2

(b) केवल 2 और 3

(c) केवल 1 और 3

(d) 1, 2 और 3

> **उत्तर: (d)।** तीनों सही हैं। LISA नियोजित गुरुत्वीय तरंग मिशन है। भविष्य की उपयोगिता का अनुमान किसी स्रोत के संकेत का पहले से प्रत्यक्ष मापन नहीं है।

प्रश्न 3. कौन-सा निष्कर्ष उचित है?

(a) शोध में प्रयुक्त chirp mass को दोनों पिंडों का साधारण जोड़ मान सकते हैं

(b) एक्स-रे संकेतों से अवधि में बदलाव का अध्ययन मॉडल के तहत कक्षीय विकास समझने में मदद करता है

(c) लगभग 374 सेकंड का अर्थ ठीक 360 सेकंड है

(d) स्रोत की दिशा जानने से उसकी दूरी और आकाशगंगा-सदस्यता निश्चित हो जाती है

> **उत्तर: (b)।** समय-मापन और मॉडल कक्षीय विकास की व्याख्या में मदद करते हैं। chirp mass कुल द्रव्यमान का सरल जोड़ नहीं; मोटे समाचार-वर्णन, दूरी और सदस्यता को भी सटीक माप से अलग रखना चाहिए।

PCSMANTRA.COM

स्रोत:

1. PIB: श्वेत बौनों की सघन जोड़ी, 12 अगस्त 2026।
2. ApJL: मूल शोधपत्र, 10 अगस्त 2026।
3. लेखकों का खुला शोध-पाठ: विधि, मान्यताएँ और सीमाएँ।

4. NASA: LISA मिशन और गुरुत्वीय तरंगें।

5. NASA: श्वेत बौने की अवधारणा और बची ऊष्मा।

6. UPSC: प्रारंभिक परीक्षा 2023, आधिकारिक सामान्य अध्ययन प्रश्नपत्र-I।

PCSMANTRA.COM