हबल स्थिरांक निर्धारित करने की नई विधि

प्रिलिम्स के लिये:

हबल स्थिरांक, गुरुत्वाकर्षण लेंसिंग, ब्रह्मांड का विस्तार, बिग बैंग, कॉस्मिक सूक्ष्मतरंग पृष्ठभूमि निर्धारित करने की नई विधि।

मेन्स के लिये:

हबल स्थिरांक निर्धारित करने की विधि।

स्रोत: द हिंदू

चर्चा में क्यों?

हाल ही में, भारत और अमेरिका के कुछ शोधकर्त्ताओं ने **हबल स्थिरांक** एवं ब्रह्मांड के विस्तार की दर **को निर्धारित करने के लिये एक नई विधि का प्रस्ताव** दिया है।

नोट:

लगभग 13.8 अरब वर्ष पूर्व, अंतरिक्ष-समय से परे स्थित एक बहुत छोटे, वास्तविक सघन और उष्मीय स्थान का विस्तार होना प्रारंभ हुआ। इसके विस्तार और शीतलन (एक ऐसी घटना में जिसे वैज्ञानिकों ने बिग बैंग का नाम दिया है) **से ब्रह्मांड का निर्माण हुआ है।** प्रारंभ में बहुत तेज़ी से ब्रह्मांड का विस्तार जारी रहा तदोपरांत काफी हद तक धीमा हो गया। फिर, लगभग **पाँच या छह अरब वर्ष पूर्व, डार्क एनर्जी** - ऊर्जा का एक अज्ञात और काफी हद तक अस्वाभाविक रूप का पुनः विस्तार तीव्र हो गया।

हबल स्थिरांक:

- **परिचय:**
    - वर्ष 1929 में, एडविन हबल ने हबल के नियम का प्रतिपादन किया, जिसने **ब्रह्मांड के विस्तार का प्रथम गणितीय विवरण** प्रदान किया।
    - इस विस्तार की सटीक दर, जिसे हबल स्थिरांक कहा जाता है, ब्रह्मांड विज्ञान में एक विवादास्पद मुद्दा बनी हुई है।
- **मापन:**
    - हबल स्थिरांक के मान की गणना के लिये दो विवरणों की आवश्यकता होती है:
        - प्रेक्षक और खगोलीय पिंडों के बीच की दूरी,
        - **ब्रह्मांड के विस्तार के परिणामस्वरूप** वस्तुओं को **पर्यवेक्षक से दूर** ले जाने वाला वेग।
    - अब तक, वैज्ञानिकों ने **ये विवरण प्राप्त करने के लिये तीन तरीकों का उपयोग किया है:**
        - वे एक तारकीय विस्फोट की दृश्य चमक की तुलना **अपेक्षित चमक के साथ यह पता लगाने के लिये करते हैं कि यह विस्फोट कितनी दूर हो सकता है**, जिसे सुपरनोवा कहा जाता है। फिर वे मापते हैं कि ब्रह्मांड के विस्तार से तारे से प्रकाश की **तरंग दैर्ध्य**(रेडशिफ्ट) **कितनी बढ़ गई है**,जो पता लगाती है कि प्रकाश कितना दूर जा रहा है।
        - वे हबल स्थिरांक का अनुमान लगाने के लिये बिग बैंग घटना से बचे हुए विकिरण **(कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड- CMB)** में हुए परिवर्तन का उपयोग करते हैं।
            - **CMB माइक्रोवेव विकिरण की एक फीकी, लगभग एक समान प्रसारित हो रही चमक है जो अवलोकनीय ब्रह्मांड को प्रकाश से भर देती है। इसे अक्सर बिग बैंग के "आफ्टरग्लो" के रूप में जाना जाता है।**
        - जब विशाल खगोलीय पिंड, जैसे कि न्यूट्रॉन तारे या ब्लैक होल, एक-दूसरे से टकराते हैं तब स्पेस-टाइम में तरंगें पैदा होती हैं जिन्हें गुरुत्वीय तरंगें कहा जाता है। गुरुत्वाकर्षण तरंगों का निरीक्षण करने वाले डिटेक्टर डेटा को वक्र के रूप में रिकॉर्ड करते

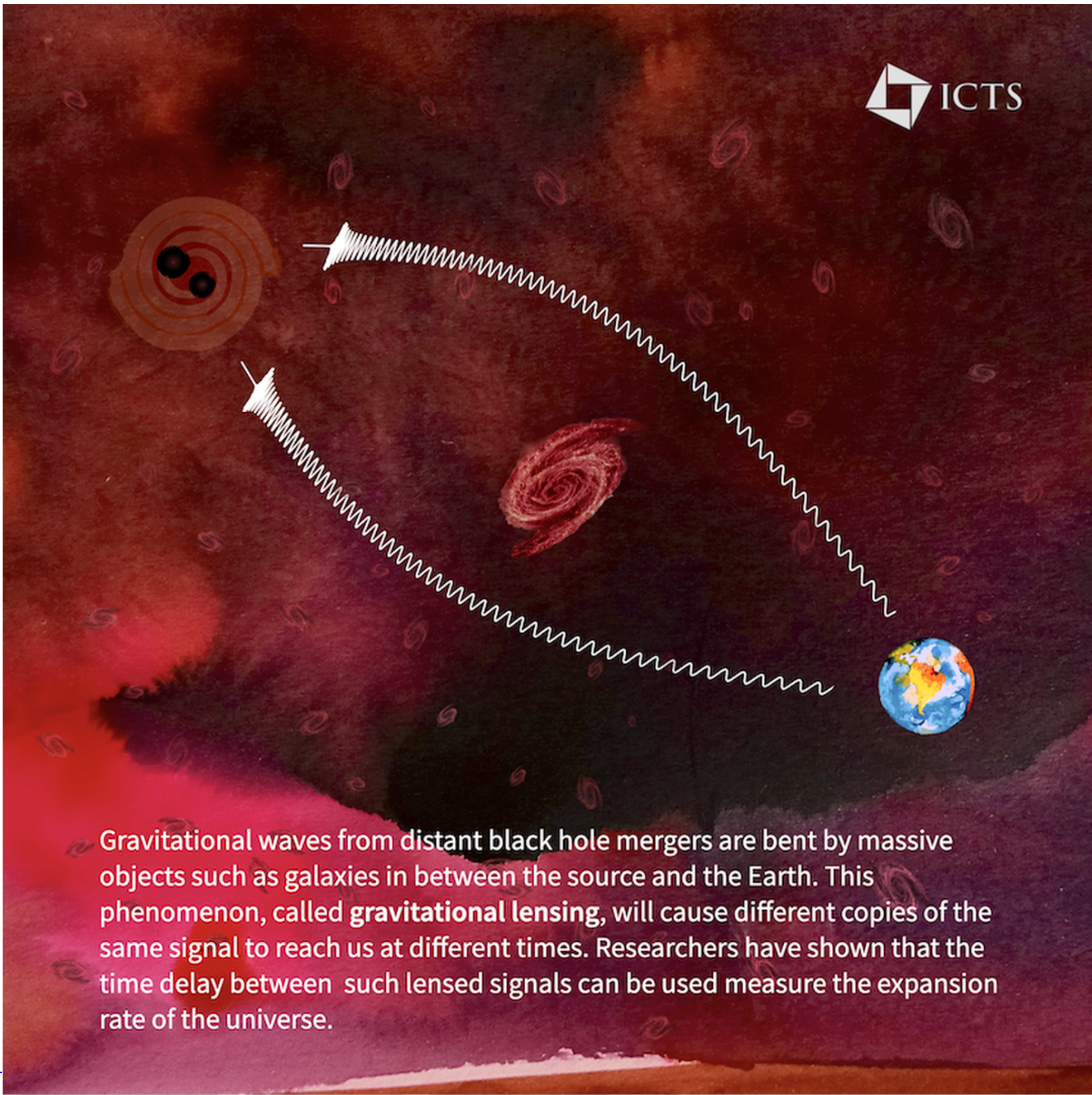
हैं।

- इन वक्रों के आकार का उपयोग करके, खगोलशास्त्री टकराव से निकलने वाली ऊर्जा की मात्रा की गणना कर सकते हैं। जब तरंगें पृथ्वी पर पहुँचती तो उनमें मौजूद ऊर्जा की मात्रा के साथ इसकी तुलना करने से**शोधकर्त्ताओं को इन वस्तुओं से पृथ्वी के बीच की दूरी का अनुमान लगाने में सहायता मिलती है।**

- **माप में विसंगति:**
  - पहली विधि द्वारा मापन से प्राप्त हबल स्थिरांक को दूसरी विधि से प्राप्त मान से लगभग दो इकाई अधिक बताया है; तीसरी विधि सटीक माप प्रदान करने के लिये अभी तक पर्याप्त रूप से सक्षम नहीं हुई है।
  - विसंगति **उपयोग की गई विधियों में गलती के कारण उत्पन्न हो सकती है** या यह संकेत दे सकती है कि हबल स्थिरांक समय के साथ विकसित हो रहा है।
  - यह संभावना इसलिये उत्पन्न होती है क्योंकि तीन विधियाँ ब्रह्मांड के विभिन्न चरणों से मिली सूचना के आधार पर हबल स्थिरांक का अनुमान लगाती हैं।
  - CMB तरीका नये ब्रह्मांड पर आधारित है जबकि अन्य दो पुराने ब्रह्मांड पर आधारित हैं।

हबल स्थिरांक के आकलन हेतु नया दृष्टिकोण:

- शोधकर्त्ताओं ने ब्रह्मांड के विस्तार की दर के विषय में सूचना प्राप्त करने के लिये **लेंसयुक्त गुरुत्वाकर्षण तरंगों के संग्रह** और स्पेस-टाइम का **विश्लेषण करने** का प्रस्ताव रखा।
  - गुरुत्वाकर्षण लेंसिंग एक ऐसी घटना है जिसमें किसी विशाल वस्तु, जैसे आकाशगंगा या आकाशगंगाओं के समूह का गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र अपने पीछे स्थित वस्तुओं से प्रकाश को मोड़ता और विकृत करता है।
- यह विधि **हबल स्थिरांक** का एक स्वतंत्र **अनुमान प्रदान** करती है और पदार्थ घनत्व जैसे अन्य ब्रह्माण्ड संबंधी मापदंडों को निर्धारित करने में मदद कर सकती है।
  - इस क्षेत्र से जुड़े विशेषज्ञ इस अध्ययन को गुरुत्वाकर्षण तरंगों के एक **महत्त्वपूर्ण ब्रह्माण्ड संबंधी अनुप्रयोग** के रूप में देखते हैं।



//

UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न

प्रश्न. वैज्ञानकि नम्निलखिति में से कसि/कनि परघिटना/परघिटनाओं को ब्रह्मांड के नरिंतर वस्तिरण के साक्ष्य के रूप में उद्धृत करते हैं? (2012)

1. अंतरक्षि में सूक्ष्मतरंगों का पता चलना
2. अंतरक्षि में रेडशफि्ट परघिटना का अवलोकन
3. अंतरक्षि में क्षुद्रग्रहों की गति
4. अंतरक्षि में सुपरनोवा वस्फिोटों का होना

नीचे दयि गए कूट का प्रयोग करके सही उत्तर चुनयि:

(a) 1 और 2
(b) केवल 2
(c) 1, 3 और 4
(d) उपर्युक्त में से कोई भी साक्ष्य के रूप में उद्धृत नहीं कयिा जा सकता

उत्तर: (a)

व्याख्या:

- वर्ष 1963 में अर्नो पेनज़ियास और रॉबर्ट विल्सन ने रहस्यमय माइक्रोवेव को सभी दिशाओं से समान रूप से गमन करते हुए देखा। कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड रेडिएशन नामक विकिरण की वर्षों पहले गामो, हरमन और अल्फर द्वारा भविष्यवाणी की गई थी। इसने अधिकांश खगोलविदों को आश्वस्त किया कि बिग बैंग सिद्धांत सही था और ब्रह्मांड के निरंतर विस्तार के लिये एक साक्ष्य आधार प्रदान किया।**अत: कथन 1 सही है।**
- वर्ष 1929 में एडविन हबल ने दूर की कई आकाशगंगाओं के रेडशिफ्ट को मापा। सापेक्ष दूरी के सामने रेडशिफ्ट की घटना घटित होने पर, दूर की आकाशगंगाओं का रेडशिफ्ट उनकी दूरी के रैखिक दूरी के रूप में विस्तारित होता है। डॉप्लर शिफ्ट का उपयोग करके खगोलविद हमारे सापेक्ष वस्तुओं की गति को मापते हैं। ब्रह्मांड में दूर की वस्तुओं से प्रकाश को फिर से स्थानांतरित किया जाता है (प्रकाश की आवृत्ति में लाल रंग की ओर बदलाव), जो हमें बताता है कि सभी वस्तुएँ हमसे दूर जा रही हैं। **अत: कथन 2 सही है।**
- अंतरिक्ष में क्षुद्रग्रह की गति प्रारंभिक ब्रह्मांड में सामग्री के प्रकार के बारे में जानकारी प्रदान कर सकती है, लेकिन इस तरह ब्रह्मांड के विस्तार के संबंध में कोई प्रमाण नहीं है। **अत: कथन 3 सही नहीं है।**
- सुपरनोवा विस्फोट तब होता है जब किसी तारे के केंद्र में कोई परिवर्तन होता है। यह या तो बाइनरी स्टार सिस्टम में होता है या किसी सिंगल स्टार के जीवनकाल के अंत में होता है। यह पूरे ब्रह्मांड में तत्त्वों के वितरण का अध्ययन करने में मदद करता है। ये तत्त्व ब्रह्मांड में नए तारे, ग्रह आदि बनाने के लिये विचरण करते हैं। हालाँकि यह ब्रह्मांड के विस्तार के लिये प्रमाण नहीं देता है। **अत: कथन 4 सही नहीं है।**

इसलिये विकल्प (a) सही उत्तर है।

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/new-method-to-determine-hubble-constant