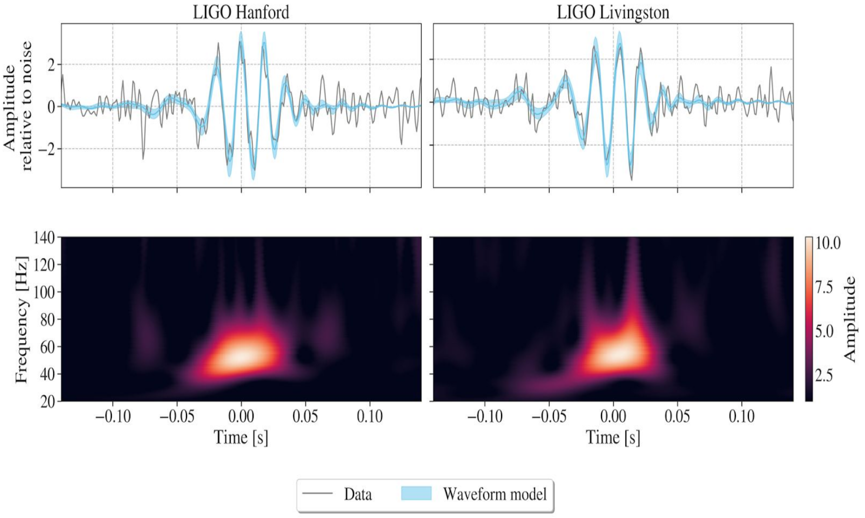
GW231123: ஈர்ப்பு அலைகளின் மூலம் கண்டறியப்பட்ட மிகப்பெரிய இருமக் கருந்துளைகள் .

நவம்பர் 23, 2023 அன்று, பன்னாட்டு நேரபடி 13:54:30 மணிக்கு, லைகோ (LIGO), விற்கோ (VIRGO) மற்றும் காக்ரா (KAGRA) (சுருக்கமாக - LVK) ஆராய்ச்சி கூட்டு அமைப்பு GW231123 என்று பெயரிடப்பட்ட ஈர்ப்பு அலை சமிக்ஞையைக் கண்டறிந்தது. இந்த சமிக்ஞை இருமக் கருந்துளைகள் மோதலின் விளைவாக ஏற்பட்டதாகும். இதுவரை LVK ஆராய்ச்சி கூட்டு அமைப்பு கண்டறிந்த இணைப்பால் ஏற்பட்ட கருந்துளைகள் நிகழ்வில் இதுவே அதிகபட்ச நிறை கொண்டது. இந்த கருந்துளைகள் அதிவேக தற்சுழற்சி மேலும் அவற்றின் தனிப்பட்ட நிறைகள், தற்போதைய பெரிய நட்சத்திரகளின் உருவாக்கம் மற்றும் பரிணாம கோட்பாடுகளுக்கு சவால் விடும் வகையில் அமைந்துள்ளது.

சமிக்ஞையைக் கண்டறிதல்

LVK நான்காவது அறிவியல் கண்காணிப்பு ஓட்டத்தின் முதல் பகுதியின் (O4a) போது ஹான்ஃபோர்டு மற்றும் லிவிங்ஸ்டனில் உள்ள சீரொளி குறுக்கீட்டுமானி ஈர்ப்பலை ஆய்வகங்கள் இந்த ஈர்ப்பு அலை சமிக்ஞையைக் கண்டறிந்தது. சம நேரங்களில் இரு ஆய்வகங்கள் இந்த சமிக்ஞையைக் கண்டறிந்ததின் மூலம் இவை ஈர்ப்பு அலை சமிக்ஞையைக் என்று கூறுவதற்கு உறுதுணையாக இருக்கின்றது. படம் 1 இல் சமிக்ஞை ஒரு வினாடியில் பத்தில் ஒரு பங்கு நீட்டிக்கிறது, ஈர்ப்பலை ஆய்வகங்களின் இரைச்சலை விட 20 மடங்கு அதிகமாகும், கவனமாக புள்ளிவிவர தரவு பகுப்பாய்வுகள், இந்த GW231123 சமிக்ஞை சீரற்ற இரைச்சல்கள் மூலம் நிகழ்வதற்கு 10,000 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறைக்கும் குறைவாக இருப்பதைக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்த புள்ளிவிவர கணக்கீடுகள் சமிக்ஞை பூமியிலிருந்து தோன்றவில்லை என்பதையும் இவை ஈர்ப்பு அலை சமிக்ஞை என்று மிகுந்த நம்பிக்கையுடன் உறுதிப்படுத்துகிறது.



படம் 1: லைகோ ஹான்ஃபோர்டு (இடது) மற்றும் லிவிங்ஸ்டன் (வலது) ஈர்ப்பலை ஆய்வகங்க தரவுகளில் GW231123 சமிக்ஞை. மேல் படம் - தரவுகளில் உள்ள சமிக்ஞையின் அலைவீச்சு (சாம்பல்) காட்டுகின்றன. நீல பட்டை சமிக்ஞை உண்மையான அலைவீச்சு மதிப்பீட்டைக் காட்டுகிறது. கீழ் படம் - ஸ்பெக்ட்ரோகிராம்கள் (நேர-அதிர்வெண் வரைபடங்கள்), சமிக்ஞையின் அலைவீச்சு கால (கிடைமட்ட அச்சு) மற்றும் அதிர்வெண்கள் (செங்குத்து அச்சு) அளவுவை காட்டுகின்றன. பிரகாசமான வண்ணங்கள் வலுவான சமிக்ஞையைக் குறிக்கின்றன.

சமிக்ஞைப் பின்னால் உள்ள காரணிகள்

தரவுகள் இந்த சமிக்ஞை இரண்டு கருந்துளைகளின் மோதலின் விளைவாக நிகழ்ந்துள்ளது என்பதை உறுதியாகக் கூறுகிறது. இந்த கருந்துளைகளின் தற்சுழற்சி மற்றும் நிறைகள் எவ்வளவு என்று அறிய, ஐன்ஸ்டீனின் பொது சார்பியல் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் பல வெவ்வேறு இருமக் கருந்துளை சமிக்ஞை மாதிரிகளைப் பயன்படுத்தப்பட்டது. இந்த சமிக்ஞை மாதிரிகளுடன் தரவை ஒப்பிட்டுப் பார்த்ததில், இந்த கருந்துளைகள் சூரியனின் நிறையை விட தோராயமாக 137 மற்றும் 103 மடங்கு அதிகம். இவற்றின் மொத்த நிறை 190 முதல் 265 சூரிய நிறைகளுக்கு இடையில் இருக்கலாம், இதுவரை காணப்பட்ட மிகப் பெரிய இருமக் கருந்துளை GW190521 ஐ விட அதிகம். GW231123 மிகப்பெரியது மட்டுமல்லாமல் அதிவேக தற்சுழற்சி கொண்ட இருமக் கருந்துளைகளாகும்.

இந்த இரும கருந்துளைகளின் மோதல்களின் இணைப்பு 182 முதல் 251 சூரிய நிறைகளுக்கு இடையில் நிறை கொண்ட ஒரு கருந்துளையை உருவாக்கியது. இது இடைநிலை-நிறை கருந்துளைகள் எனப்படும் அரிய வகை கருந்துளைகளில் சேர்க்கிறது. விண்மீன் முடிவுவிலிருந்து உருவாகும் கருந்துளைக விட நிறை அதிகமாமானது, ஆனால் விண்மீன் திரள்களின் மையங்களில் இருக்கும் மீப்பெரும் கருந்துளை விட மிகவும் குறைந்த நிறை கொண்டது. GW231123 மற்றும் GW190521 ஆகியவை தெளிவான ஈர்ப்பு அலை கண்டறிதல்களாக தனித்து நிற்கும் இடைநிலை-நிறை கருந்துளைகளாகும்.

மேலும் அறிய

எங்கள் வலைத்தளங்களைப் பார்வையிடவும்:
https://ligo.org/
https://www.virgo-gw.eu/
https://gwcenter.icrr.u-tokyo.ac.jp/en/

ஏன் இந்த பண்புகள் கவனத்தை ஈர்க்கிறது ?

விண்மீன் பரிணாம வளர்ச்சி குறித்த தற்போதைய கோட்பாடுகள், தோராயமாக 60 முதல் 130 சூரிய நிறைகளுக்கு இடையில் நிறைகளைக் கொண்ட கருந்துளைகள் மிக அரிதானவை அல்லது இல்லாதவை என்று கூறுகின்றன. கருந்துளை நிறை இடைவெளி என்று அழைக்கப்படும் இந்த "விலக்கப்பட்ட" நிறை வரம்பு, ஒரு சிறப்பு வகையான மீயொளிர் விண்மீன் வெடிப்பின் போது கனமான விண்மீன் பல சிதைவுகளாகப் பிரிக்கிறது (இணை-நிலையற்ற மீயொளிர் விண்மீன் வெடிப்பு) அல்லது குறிப்பிடத்தக்க நிறையை சிதைவதற்கு முன் வெளியேற்றப்பட்டால் (துடிப்பான இணை-நிலையற்ற மீயொளிர் விண்மீன் வெடிப்பு) கனமான கருந்துளை உருவாவதைத் தடுக்கிறது. இருப்பினும், GW231123 நிகழ்விற்கு காரணமான இரும கருத்துளைகளில் இலகுவான கருத்துளை 83% கருந்துளை நிறை இடைவெளி வரம்பின் கீழ் வருகிறது, மற்றும் கனமான கருத்துளை இந்த வரம்பிற்குள் வருவதற்கு 26% சதவீதம் சாத்திய கூறுகள் உள்ளன. தற்போதைய விண்மீன்களின் பரிமாண கோட்பாடுகள் முழுமையாக இதன் தோற்றங்களைப் பற்றி விளக்க முடிவதில்லை. ஆதலால் இந்த நிகழ்வு தற்போதைய கோட்பாடுகளுக்கு சவாலாக அமைகிறது.

இந்த கருந்துளைகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டும் முந்தைய இருமக் கருந்துளைகள் இணைப்புகளின் விளைவாக உருவாகியிருக்கலாம் என்பது ஒரு ஆவலுடைய சாத்தியக்கூறு. இது அவற்றின் அதிக மதிப்பிடப்பட்ட நிறை மற்றும் சுழற்சிகளை விளக்குகிறது, மேலும் அவை விண்மீன் கரு திரள் அல்லது செயலிழை விண்மீன் பேரடை கரு போன்ற மிகவும் அடர்த்தியான வானியற்பியல் சூழலில் இது போன்ற நிகழ்வு நடப்பதற்கான வாய்ப்புகள் அதிகம். இந்த அடர்த்தியான சூழல்கள் கருந்துளைகள் ஒன்றையொன்று அதி நீள அல்லது மையப்பிறழ்ச்சி பாதைகளில் சுற்றுவதற்கும் வழிவகுக்கும். தற்போது உள்ள சமிக்ஞைப் மாதிரிகள் இந்த இரும கருந்துளைகள் கிட்டத்தட்ட கோள சுற்றுப்பாதையில் உள்நோக்கி ஈர்க்கப்படும் போது அவற்றின் சுற்றுப் பாதைகள் படிப்படியாக குறைகின்றன அவ்வாறு நிகழும் போது ஈர்ப்பலைகள் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன, இதன் அடிப்படையில் ஈர்ப்பலை நிகழ்வுகள் கண்டறியப்படுவதால், இயற்கையாகவே அதீத மையப்பிறழ்ச்சி பாதைகளின் மூலம் ஈர்ப்பலைகள் வெளிப்படுத்தினால் அவை மாதிரிகள் மூலம் கண்டறியாமல் போகலாம். இந்த GW231123 நிகழ்விற்கு சாத்தியக் கூறுகள் உள்ளதால் இதை மேலும் சோதிக்க மேம்பட்ட மாதிரிகள் தேவைப்படுகின்றன.

ஈர்ப்பு வில்லை, ஆதி கருந்துளைகள், மைய-சிதைவு மீயொளிர் விண்மீன் வெடிப்பு, போஸான் விண்மீன் இணைப்புகள் மற்றும் அண்ட இழை போன்ற ஒரு சமிக்ஞையை உருவாக்கியிருக்கக்கூடிய சாத்தியக்கூறுகள் வானியற்பியல் ரீதியில் மிகக் குறைவு.

இரு அடர் நிறை பொருட்கள் இணைப்பின் இறுதி தருணங்கள்

இந்த அறிவியல் சுருக்கம் எழுதப்பட்ட நேரத்தில் LVK ஆராய்ச்சி கூட்டு அமைப்பு 300 க்கு அருகில் கருந்துளைகள் இணைப்பு கண்டறிந்துள்ளது. ஈர்ப்பலை உணரிகள் கருந்துளைகள் ஒன்றுக்கொன்று சுழன்று இறுதியில் ஒன்றிணையும் பகுதிகளுக்கு மிகவும் உணர்திறன் கொண்டவை. இருப்பினும், GW231123 நிகழ்வின் பெரிய நிறை அதன் பிரமாண்டமான இறுதி நிலையை சமிக்ஞை மூலம் தெளிவாக நமக்கு வழங்குகிறது. சமிக்ஞையில் இணைப்பு நிலை மற்றும் மறைவு நிலை பகுதிகள், புதிதாக இணைப்பிலிருந்து தோன்றிய கருந்துளையின் ஆற்றலை ஈர்ப்பலை மூலம் வெளிப்படுத்துகிறது. இவை அதிர்வுறும் மற்றும் இறுதியாக ஒரு நிலையான நிலைக்குச் செல்லும் மணி அடிக்கும் மணி அடிப்பான் போல் உள்ளது.

இந்த சமிக்ஞையின் இறுதிப்பகுதி அதாவது கருந்துளையின் மறைவு நிலை பகுதியை பொது சார்பியல் கணிப்புடன் ஒப்பிட்டு பார்த்ததன் மூலம் கோட்பாட்டிற்கும் தரவுகளுக்கு இடையேயான வலுவான உடன்பாட்டை கண்டறிய முடிந்தது. ஆனால் சில நுட்பமான GW231123 சமிக்ஞையின் அம்சங்களை விவரிக்காமல் விவரிக்க முடியாமல் போவதால், இந்த நிகழ்வு சமிக்ஞையின் மாதிரிகளை மேம்படுத்த உந்து திசையாக திகழ்கிறது.

முடிவுரை

சில ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, GW190521 நிகழ்வின் பண்புகளை விட சிறப்பான நிகழ்வுகள் கண்டுபிடிக்கப்படலாம் என்று இருந்த பதிவுகளை மெய்யாக்கும் வகையில் இந்த நிகழ்வு நடந்துள்ளது. மேலும் நிறை இடைவெளியில் கருந்துளைகள் மற்றும் அதிவேக தற்சுழற்சி போன்ற பண்புகளுடன், இந்த நிகழ்வு அசாதாரணமானது மற்றும் கருந்துளைகளின் உருவாக்கம் பற்றி விளக்குவதற்கு புதிராக உள்ளது. விண்மீன்களின் பரிணாம வளர்ச்சியை தாண்டி கருத்துளை உருவாக்கத்திற்கான மாற்றுக் கோட்பாடுகளை ஆராய இந்த நிகழ்வு வித்திடுகிறது மேலும் சமிக்ஞை மாதிரிகளின் திறனை மேம்படுத்துவதற்கான பாதையை வகுத்து கொடுத்துள்ளது. ஈர்ப்பு அலைகளின் மூலம் பிரபஞ்சத்தை நாம் தொடர்ந்து ஆராய்ந்து கொண்டிருக்கிறோம், GW231123 நிகழ்வு பிரபஞ்சம் இன்னும் பல ஆச்சரியங்களைக் கொண்டுள்ளது என்பதை நினைவூட்டுகிறது, மேலும் நாம் அவற்றைக் கண்டறியத் தொடங்குகிறோம்.

மேலும் அறிய

எங்கள் வலைத்தளங்களைப் பார்வையிடவும்:
https://ligo.org/
https://www.virgo-gw.eu/
https://gwcenter.icrr.u-tokyo.ac.jp/en/

முழு அறிவியல் கட்டுரையின் இணைப்பு

ஈர்ப்பு-அலை திறந்த அறிவியல் மையம் GW231123 க்கான தரவு வெளியீடு இணைப்பு

தமிழ் மொழியாக்கம்: சுதாகர் சுயம்பிரகாசம்
சரிபார்ப்பு: ஸ்ரீகாந்த் ஹரிகுமார்