

Forskningshøjdepunkter

Bevis for de tunge grundstoffers oprindelse

Forskere fra DAWN har ført an i opdagelsen af den astronomiske oprindelse af det meste af det periodiske system. Oprindelsen af de tungeste to-tredjedele af alle grundstoffer, såsom guld, platin og uran, har hidtil været ukendt. I en DAWN-artikel i *Nature*, ledet af Darach Watson, detekterede vi for første gang syntesen af tunge grundstoffer, hvilket beviste at disse bliver smedet i den ekstreme eksplosionsvarme, der opstår når neutronstjerner kolliderer.

At tunge grundstoffer bliver dannet i neutronstjernekollisioner blev postuleret allerede i 1982, men er altså først blevet eksperimentelt bekræftet nu.



I 2017 detekterede man for første gang tyngdebølger fra kollisionen af to neutronstjerner. Det var en retningsbestemt måling, hvilket gjorde det muligt for os at observere galaksen hvor kollisionen fandt sted, og tage høj kvalitetsspektre af eksplosionen forårsaget af kollisionen. Denne hidtil ukendte type eksplosion kaldes nu en kilonova. Da vi først tog spektrene, var der en stor begejstring for muligheden for at kilonovaen måske kunne indikere produktion af store mængder tunge grundstoffer, men, på grund af eksplosionens enorme hastighed som udvisker og forskyder spektrallinjerne, og kompleksiteten i de mange individuelle forventede spektrallinjer, kunne ingen påvise eksistensen af specifikke grundstoffer. I de to år der er gået siden kilonovaen, har vi arbejdet på at "dechifrere" spektrene, og er endelig lykkedes med det! Vi fandt klare beviser for grundstoffet Strontium, i den lettere ende af de tunge grundstoffer, hvilket viser, at neutronstjernekollisioner helt sikkert er oprindelsessted for de tunge grundstoffer.

Fundet af de ældste og fjerneste "døende" kosmiske kæmper

De fleste stjerner i det nære univers befinder sig i gigantiske, sfæriske, røde, gamle og døde galakser, med næsten ingen ny stjernedannelse til at holde dem i live. Disse døde kæmper menes at være blandt de første kosmiske objekter der færdigdannes, efter at have undergået et bombardement af mindre, gas-rige galakser som antænder en ekstrem stjernedannelse (mange hundrede gange kraftigere end Mælkevejen). I denne fase opbygges det meste af disse galakseres endelige masse i løbet af få hundrede millioner dramatiske år. Disse processer kan muligvis også være forbundet til galaksernes pludselige død, der efterfølges af en passiv udvikling, hvor de vokser ved at sluge mindre satellitgalakser i deres nærhed: såkaldt galaktisk kannibalisme.

I samarbejde med vores internationale partnere har vi opdaget den hidtil fjerneste døde kosmiske kæmpe: en galakse der allerede døde halvanden milliard år efter Big Bang. Overraskende nok var stjernenes bevægelse i galaksen – som indikerer den totale dynamiske masse, en fundamental parameter i vores modeller – meget lig den vi ser i døde galakser tæt på os, hvilket viser at der ikke er sket megen udvikling i deres opførsel over mange milliarder år. Derudover har en statistisk analyse vist at den døende galakses forfædre måske ikke var så ekstreme, da den har meget tilfældes med typiske stjernedannende galakser i det tidlige univers.

Holdet bag analysen, som blev ledt af Francesco Valentino, viste desuden at de mest avancerede kosmologiske hydrodynamiske simulationer er konsistente med eksistensen af sådanne døde galakser i det tidlige univers, og kan dermed bruges til at forudsige deres dannelseshistorie. Dog er overensstemmelsen ikke god for galakserne tættest på Big Bang. Hvis endnu fjernere døde kosmiske kæmper bliver opdaget i kommende observationer med James Webb Space Telescope, kan det blive nødvendigt at revidere vores galakseudviklingsmodeller betydeligt.