KVANT-nyheder

Af Christine Pepke Pedersen, KVANT

Er lysets hastighed konstant?

KOSMOLOGI. En grundlæggende antagelse i Einsteins relativitetsteori er, at lysets hastighed i vakuum er konstant og for øvrigt altid har været det. Forskerne João Magueijo fra Imperial College i London og Niayesh Afshordi fra Perimeter Institute i Canada har dog siden 1990'erne forsket i en teori der siger, at lysets hastighed i begyndelsen af Universets dannelse, lige efter Big Bang for 13,8 milliarder år siden, var større end den er nu. De har nu opstillet en ide til, hvordan teorien kan testes.



Forskerne undrer sig over, at der i sekunderne efter Big Bang må have været en måde, hvorpå fotonerne blev spredt rundt i hele Universet, sådan at energien blev udjævnet, og Universet idag har opnået en ensartet temperatur på 2,7 kelvin. Med en lyshastighed på 299.792.458 m/s kunne fotonerne ikke have nået ud i hele Universet.

Det er indtil nu blevet forklaret med inflationsteorien. Inflationen er den periode lige efter Big Bang hvor Universet udvidede sig ekstremt hurtigt, men hvor energien lige nåede at blive udjævnet i Universet mens det endnu var lille.

Problemet med inflationsteorien er bare, at der ikke er noget bevis for den, og at det er svært at forklare hvorfor inflationen opstod. Magueijo og Afshordis teori siger, at lysets hastighed er variabel, og at fotonerne lige efter Big Bang bevægede sig med en hastighed meget større end c, og meget hurtigere end tyngdekraften, og derfor nåede de at blive jævnt fordelt i hele Universet. Lyshastigheden er siden faldet, mens Universets densitet ændrede sig. De to forskere leder efter fluktuationer i mikrobølgebaggrundsstrålingen, der fortæller om tiden lige efter Big Bang.

Hvis det viser sig, at lysets hastighed ikke er konstant, kan vi nok forvente en ændring af Einsteins relativitetsteori, hvilket må siges at være spændende.

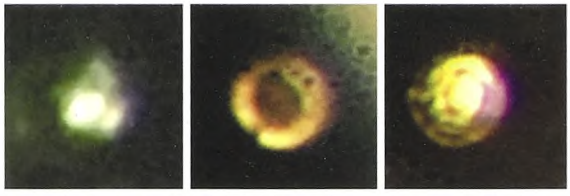
Kilde: N. Afshordi et al.: Critical geometry of a thermal big bang, *Phys. Rev. D* vol. **D94**, 101301(R) 2016. DOI: 10.1103/PhysRevD.94.101301.

Metallisk brint dannet for første gang

MATERIALEFYSIK. Forskerne Thomas D. Cabot, Isaac Silvera og Ranga Dias fra Harvard University har for første gang på Jorden skabt metallisk brint. Brint eller hydrogen står egentlig i gruppen med alkaliemetallerne i periodesystemet, men det opfører sig som bekendt anderledes, da hydrogen foretrækker at danne molekyler som gassen H_2. Men når man presser hydrogen sammen ved ekstremt højt tryk, brydes molekylebindingerne, og hydrogen atomerne danner en krystalstruktur der er et metal, og som kan lede strøm. Faktisk forudsiger teorien, at metallisk hydrogen både kan blive en superleder ved stuetemperatur og en supervæske, dvs. en væske som flyder uden modstand. Forskerne dannede metallisk hydrogen med en diamantambolt, der består af to diamanter som kan presse et materiale sammen under ekstremt højt tryk. Ved et tryk på 495 GPa (større end trykket i Jordens kerne), fik de dannet metallisk hydrogen.

Hvis det viser sig at metallisk hydrogen ligesom diamant er stabilt når man fjerner trykket, har dette superledende og superflydende materiale virkelig mange anvendelser, fx vil metallisk hydrogen, være et utrolig effektivt raketbrændstof, da det frigiver enormt meget energi, når det vender tilbage til gasform. Nogle forskere taler endda om, at bruge metallisk hydrogen til at bygge hele byer som flyder på havet.

Forsøget er siden blevet betvivlet. Det metalliske brint forsvandt ved et uheld, da man forsøgte at måle trykket med en laser, som desværre pulveriserede den ene diamant i diamantambolten, så det enorme tryk ophørte.



Dannelsen af metallisk brint. Til venstre ses transparent hydrogen ved 200 GPa, som i midten er blevet til sort hydrogen og til sidst ved 495 GPa er blevet til metallisk hydrogen, hvilket ses af den reflekterende overflade.

Kilde: R.P. Dias, I.F. Silvera: Observation of the Wigner-Huntington transition to metallic hydrogen, *Science* 26/1-2017. *Independent* 22/2-2017, www.independent.co.uk/news/science/metallic-hydrogen-disappears-technology-revolutions-superconductor-faster-computers-super-efficient-a7593481.html

Ny metode finder vand på exoplanet

PLANETFYSIK. På exoplaneten 51 Pegasi b er der med en ny metode opdaget vand i planetens atmosfære. Opdagelsen er gjort af Jayne Birkbys team fra Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics. Exoplaneten 51 Pegasi b befinder sig 51 lysår væk fra Jorden og er den første exoplanet, der blev opdaget, som kredser om en sollignende stjerne, dvs en stjerne der minder om vores sol. Exoplaneten som er en gasplanet, en såkaldt "hot Jupiter", kredser meget tæt på sin stjerne (et år på planeten er kun 4,2 dage), hvilket gør at vandet formentlig er i gasform. Der er fundet vand på exoplaneter før, men det vigtige ved denne opdagelse er, at den er gjort ved en ny metode.



Normalt observeres exoplaneter med transitmetoden, hvor man ser på lyset fra stjernen, når planeten bevæger sig ind foran. Lysets intensitet og frekvens giver information om sammensætningen af planetens atmosfære. Problemet med denne metode er bare, at kun få exoplaneter har baneplanet orienteret, så det ses fra kanten fra Jorden. Birkby og hans team så i stedet på 51 Pegasi b og dens stjerne side om side. Teamet observerede planetens bane med et teleskop i Chile (Very Large Telescope) i fire timer og kunne se frekvensskiftet i lyset, pga. Doppler-effekten, mens planeten bevægede sig mod (blåforskydning) og væk (rødforskydning) fra Jorden. Ved at analysere spektret kunne forskerne skelne planetens atmosfære fra stjernens atmosfære og fra Jordens atmosfære. Derved kunne de finde ud af, hvad planetens atmosfære bestod af. Her var en klar måling af vand. At der er vand på en exoplanet, er vigtigt for dannelsen af liv, og at den nye metode har vist, at man kan finde vand, gør at den kan bruges til at lede efter vand på andre ikke-transit exoplaneter.

Kilde: J.L. Birkby et al.: Discovery of water at high spectral resolution in the atmosphere of 51 Peg b, *Astronomical Journal* 2017 (accepteret).