

KVANT-nyheder

Af Christine Pepke Gunnarsson, KVANT

Tesla Roadster i rummet

RUMFYSIK. For første gang i flere årtier er en enorm rumraket blevet opsendt. Tirsdag den 6. februar blev rumraketen Falcon Heavy opsendt fra Kenney Space Center i Florida. Falcon Heavy er bygget af firmaet SpaceX, som er ejet af multimillionæren Elon Musk. Raketten havde Musks røde Tesla Roadster med sig ombord og en dukke klædt i rumdragt var placeret i den. Falcon Heavy er den kraftigste raket, der er opsendt siden de sovjetiske Energia raketter, som blev brugt i 1987–1988. I USA har der kun været en kraftigere raket end Falcon Heavy, kaldet Saturn V, som blev brugt i 1969–1972. Opsendelsen af Falcon Heavy er derfor en milepæl i rumfartshistorien, men den er også kun starten på mange planlagte fremtidige opsendelser. Både Rusland, Kina og USA har planer om gigantiske raketter.



Falcon Heavys opsendelse var særlig vellykket, idet to af løfteraketterne, som var blev genbrugt fra tidligere opsendelser, landede sikkert efter raketopsendelsen. Den tredje løfteraket styrtede desværre ned i Atlanterhavet. Teslaen skulle egentlig sendes en tur mod Mars, men raketten der skulle skyde den afsted overgik sit mål så Teslaen ikke kom ind i den korrekte bane. Forskere der har regnet på Teslaens bane mener at bilen muligvis vil kolliderer med enten Jorden eller Venus, dog først om mange millioner år. De har beregnet, at der er en sandsynlighed for at Teslaen kolliderer med Jorden på 6% og med Venus på 2,5%. Første gang raketten kommer tæt forbi Jorden vil være i år 2091. Hvis raketten kolliderer med Jorden vil den dog formentlig brænde op i atmosfæren.

Kilde: Hanno Rein m.fl. (2018), The random walk of cars and their collision probabilities with planets, arXiv:1802.04718

Symmetribrud forklarer forskellen på køling af vand og af kvarts

MATERIALEFYSIK. Det er kendt at kvarts (SiO_2) ikke fryser så let som vand (H_2O), hvor molekylerne ved nedkøling danner en krystalstruktur. Når temperaturen sænkes i kvarts sætter molekylerne sig fast hvor de er,

sådan at der opstår en uordnet struktur som i en væske. Fænomenet kaldes superkøling og resultatet er et glas. Vand og kvarts har ellers flere ligheder, bl.a. kan de i molekylebindingerne danne den samme tetraederstruktur. Nu har forskere fundet ud af hvorfor vand og kvarts opfører sig så forskelligt, når de bliver kolde. Deres simulationer viste at atomerne arrangerer sig ordnet i vand, men ikke i kvarts. Når væsker køles, samler atomerne sig i mønstre. Hvis vi betragter et enkelt atom, opstår der en serie af koncentriske skaller omkring dette atom med naboatomerne. I både vand og i kvarts er den første skal (omkring O-atomet/Si-atomet) tetraederformet, hvilket er rotationssymmetribrydene dvs. retningsmæssigt ordnet. Forskellen er i den anden skal, som for vand stadig er ordnet retningsmæssigt, men for kvarts er tilfældigt uds møret med lille retningsmæssig orden.



Det er netop den retningsmæssig orden der gør, at vand fryser så hurtigt. I kvarts er der lille retningsmæssig orden, og det forhindrer krystallisering og resulterer i glasformation. Rotationssymmetrien er simpelthen sværere at bryde i kvartsstrukturen. Forskerne forklarede denne forskel ved at sammenligne bindingerne i de to strukturer. Vand består af individuelle H_2O -molekyler, der er holdt sammen af stærke kovalentbindinger, men vekselvirker med svagere hydrogenbindinger. Denne stabile molekylstruktur forhindrer atomernes bevægelsesfrihed, hvilket resulterer i en høj retningsmæssig orden. Kvarts har ikke nogen molekyleform, og atomerne er derfor bundet med mindre retningsmæssig orden. Forskerne satser nu på at udvikle en generel teori for, hvordan glasformere adskiller sig fra krystalformere.

Kilde: Rui Shi m.fl., Impact of local symmetry breaking on the physical properties of tetrahedral liquids, Proceedings of the National Academy of Sciences (2018). DOI: 10.1073/pnas.1717233115

Liv i Atacama ørkenen kan fortælle om muligt liv på Mars

GEOFYSIK. For første gang er der fundet liv i Atacamaørkenen, den tørreste ørken på Jorden, hvor der kan gå flere årtier uden regn. At liv opstår og overlever her, kan indikere at det også kan opstå og overleve på Mars, da Mars har et klima der ligner Atacamaørkenen. Forskerne, som gjorde opdagelsen, ville undersøge, om

de mikroorganismer der findes i jorden i Atacamaørkenen, er der permanent eller om de er døende og er blevet blæst ind i ørkenen udefra. De fandt ud af at mikroorganismene lever i jorden og kan gå i dvale i årtier – måske århundreder – uden vand, hvorefter de “kommer tilbage til livet” og kan reproducere sig selv igen, når det regner. Forskerne var meget heldige, da de besøgte Atacama ørkenen; der skete nemlig det helt utrolige at det regnede. Efter regnen kunne de se en masse biologisk aktivitet i jorden, og de fandt forskellige typer af mikroorganismer der levede i jorden. I Atacama er der før fundet døende mikroorganismer nær jordoverfladen, men det her er første gang at nogen har fundet vedvarende liv i ørkenen.



På Mars er der mere tørke, og det er meget koldere end i Atacamaørkenen. Men det har ikke altid været sådan. For millioner af år siden havde Mars oceaner og søer, der kunne have været hjemsted for liv. Efterfølgende tørrede planeten ud, men inden da kunne mikroorganismene have udviklet sig. Vi ved i dag at der er is og snefald på Mars, og det kunne være medvirkende til, at der kan eksistere mikroorganismer som dem der er fundet i Atacamaørkenen, som sjældent har brug for vand. Forskerne vil nu lede efter liv i Antarktis i Don Juan-søen, der er en speciel sø, der indeholder så meget salt at den ikke fryser til is, selv ved ekstreme minus grader. Søen er som Atacamaørkenen et bud her på Jorden på, hvor eksterme miljøer man kan forstille sig at finde på Mars.

Kilde: Dirk Schulze-Makuch m.fl., “Transitory microbial habitat in the hyperarid Atacama Desert,” PNAS (2018). www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1714341115

Fysikere skaber ny form for lys

KVANTEFYSIK. Fysikere fra MIT har skabt en ny form for lys, der vekselvirker som atomer. Lysformen er en bunden tilstand bestående af tre fotoner.

Det er kendt at fotoner kan vekselvirke ved diffraktion og interferensmønstre, men det nye er, at i denne tilstand opfører fotonerne sig som atomer, dvs. de er bundet sammen. I 2013 lykkedes det forskerne at skabe en bunden to-fotontilstand, og herefter har de undersøgt tilstande med flere fotoner. De skabte tre-fotontilstanden i en sky af ultrakolde rubidiumatomer (Rb). Ved ultrakolde temperaturer har atomerne så lidt energi, at de næsten ikke bevæger sig og nærmest står stille. Forskerne skød en meget svag laserstråle (dvs. meget få fotoner) gennem skyen, og da fotonerne kom ud af skyen igen, kom de ikke enkeltvis, men i par eller

tre ad gangen. Forskergruppen forklarede det med, at i rubidiumskyen kan fotonerne hoppe fra atom til atom, og binde sig med et rubidiumatom, hvorved de former en såkaldt polariton (et atom-foton par). To polaritoner kan vekselvirke med hinanden gennem deres to rubidiumatomer. Når polaritonerne kommer til kanten af rubidiumskyen, bliver atomerne tilbage, og fotonerne bevæger sig videre som en bunden fotontilstand. At fotonerne kan vekselvirke og binde sig til hinanden kaldes sammenfiltring (entanglement) og er en vigtig egenskab for kvanteinformationsteknologi.

Kilde: Qi-Yu Liang m.fl., “Observation of three-photon bound states in a quantum nonlinear medium,” Science (2018), Vol. 359, Issue 6377, pp. 783-786, DOI: 10.1126/science.aao7293



Bjerguret

MEKANISK FILOSOFI. Et projekt drevet af “The Long Now Foundation” går ud på at bygge et enormt mekanisk ur inde i et bjerg i Texas, som efter planen skal gå i 10.000 år. Hvorfor dog gøre det?, tænker de fleste nok, hvilket netop er grunden til hele projektet: at få mennesker til at sætte spørgsmålstegn ved projektet og selve tidsrammen på 10.000 år. Om 10.000 år vil verden være et helt andet sted end vi kender den idag, en verden man slet ikke kan forstille sig. The Long Now Foundation forklarer at der idag eksisterer avanceret teknologi, hvilket er godt, men som de mener også kan skabe problemer og derfor ønsker de at uret, for de fremtidige generationer, kommer til at fremstå som et symbol på langtidstænkning, ansvarlighed og eftertænksomhed. Det er vigtigt at uret, som bliver 60 m højt, bygges på et stabilt sted, hvilket projektet har valgt til at være Sierra Diablo bjergene i Texas.

Uret er et stort pendul og bygges blandt andet af rustfrit stål og af titan, men da nogle af delene bevæger sig meget langsomt er det vigtigt at materialet også kan det, så her bruges nogle særlige keramiske materialer bestående af zirkoniumdioxid (ZrO₂).

Uret bevæges ved hjælp af energi der lagres fra temperaturændringer i toppen af bjerget, hvor temperaturen i løbet af et døgn ændres drastisk. Selvom uret skulle gå i 10.000 år skal det dog trækkes op en gang imellem (af et menneske), så projektet formår ikke at isolere uret helt fra menneskelig indblanding. Derfor er uret nok en teknologisk kuriositet, der mest må betragtes som et kunstnerisk projekt, der sætter spørgsmål ved tiden og menneskeheden.

kilde: <http://www.10000yearclock.net/learnmore.html>, <https://ing.dk/artikel/uret-bjerget-vil-male-tiden-de-naeste-10000-ar-211156>