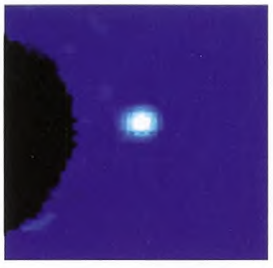
KVANT-nyheder

Af Sven Munk, KVANT

Exoplanet i bevægelse



ASTRONOMI. Med "Gemini Planetary Imagers"-udstyret ved det 8 m store Gemini-syd-teleskop i Chile, er det lykkedes at lave en serie optagelser af en exoplanet i bevægelse. Objektet var Beta Pictoris B, som er en exoplanet. Stjernesystemet befinder sig 60 lysår borte og det tilhørende planetsystem anses for at være under dannelse.

Udover at kunne bestemme exoplanetens omløbstid ret præcist, forventer forskerne at kunne undersøge vekselvirkningen med stoffet i resten af materieskiven omkring stjernen. Den sorte skygge til venstre i billedet markerer undertrykkelse af det kraftige lys fra stjernen.

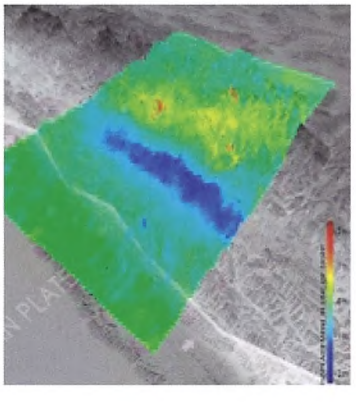
Den her omtalte exoplanet blev opdaget i 2008 og den har vist sig at være en gaskæmpe med en masse, som er 10-12 gange større end Jupiters. Omløbstiden om stjernen er 22 år, hvilket passer med en afstand som mellem Solen og Saturn.

Billedet viser området omkring HOPS 383, som det kunne registreres i 2004 og 2008. Her er tale om optagelser af IR-stråling, og der er ingen tvivl om, at noget er sket. Der er også fundet optagelser fra 2012, som viser noget lignende som i 2008. Forskerne finder det årelange forløb bemærkelsesværdigt – noget der ikke er set før. Måske er en meget stor, massefyldt gas/støvsky blevet indfanget af gravitationsfeltet fra HOPS 383.

Kilder: M.A. Millar-Blanchaer et al., β Pictoris' inner disk in polarized light and new orbital parameters for β Pictoris b, *Astrophysical Journal* 2015, http://arxiv.org/abs/1508.04787 ; Gemini Observatory, http://www.gemini.edu/; Forfatteren, Max Millar-Blanchaers hjemmeside, http://www.dunlap.utoronto.ca/dunlap-people/max-millar-blanchaer/.

Himalaya-jordskælv

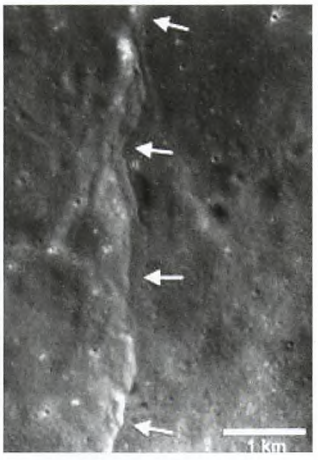
GEOLOGI. Et større jordskælv ramte Himalaya den 25. april 2015. Tv-reportagerne viste ødelagte bygninger, ufremkommelige veje og lignende, men fælles for disse beretninger er, at de fortæller lokale historier. Billedet herunder, frembragt med ESA's radarsatellit "Sentinel-1", giver som supplement et nærmest globalt perspektiv på jordskælvets virkning.



Til højre i billedet ses en farveskala, som angiver, hvor meget landskabet har flyttet sig. Afstanden er bestemt med sigtelinjer fra satellitten til punkter på jordoverfladen. Skalaen dækker forskydning fra +2 m (rød) til −2 m (blå). Da sigtelinjerne ikke er lodrette, må det antages, at de vertikale forskydninger er større, end skalaen antyder.

Kilde: DLR/ESA.

Jorden påvirker Månens overflade



ASTRONOMI. Det, der kunne betegnes som "aldringsrynker", er en meget udbredt landskabsform på Månen. Den amerikanske sonde "Lunar Reconnaissance Orbiter" har registreret mere end 3200 af den slags. Folderne er typisk op til 10 km lange og sjældent mere end 100 m i højden. Forskerne mener at kunne fastslå, at disse folder geologisk set er unge, og fordelingen er ikke uden en vis orden. Det observerede mønster forklarer forskerne med "tidevandskræfterne" fra Jorden.

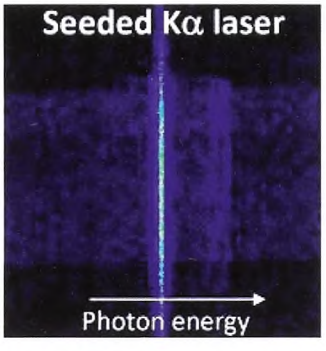
Foldernes pæne udseende, dog med indslagskratere, får forskerne til at bedømme foldernes alder til under 50 mio. år. Måske dannes de stadig, fordi Månens indre bliver koldere og dermed får Månen til at krympe.

Kilder: T.R. Watters et al., Global thrust faulting on the Moon and the influence of tidal stresses, *Geology* 2015; Lunar Reconnaissance Orbiter, NASA.

Røntgenlaser baseret på kobber

FYSIK. Det er næsten altid af interesse at have lyskilder med stor spektral renhed. Dette gælder også, når "lyset" er røntgenstråling med en bølgelængde på 0,15 nm. Lasere er kendt for at kunne frembringe monokromatisk lys. Overvejelser af den art har ført til udviklingen af en kobber-laser.

For at fremkalde en laservirkning, skal der fx med pumpe-lys etableres en inversion, hvor antallet af elektroner i det høje energiniveau overstiger antallet i det lave energiniveau. Lasermediet er altså kobber, og "pumpelyset" kommer som røntgenstråling fra en fri-elektron-laser (FEL).



En fri-elektron-laser er konstrueret sådan, at en elektronstråle sendes forbi en række magneter, der er placeret, så elektronerne foretager en slangebevægelse. Herved kan der frembringes en forholdsvis bredbåndet røntgenstråling (pumpelys). Denne rettes mod et kobberfolie med en tykkelse på 20 μm. Fotonenergien er tilstrækkelig stor til at løfte de inderste elektroner i kobberatomerne op til et meget højere energiniveau og således skabe inversion. Laservirkningen initieres ved at sende pulserende røntgenstråling med en fotonenergi, som netop passer til forskellen mellem højeste og laveste energiniveau i kobberatomerne. Billedet ovenfor illustrerer det spektrum, som kobberlaseren har frembragt. Forsøgene er udført på det japanske forskningscenter RIKEN.

Kilder: Hitoki Yoneda et al., Atomic inner-shell laser at 1.5 Ångström wavelength pumped by an X-ray free-electron laser, *Nature* 2015, http://dx.doi.org/10.1038/nature14894; RIKEN Spring-8-Center, Hyogo, Japan, http://www.riken.jp/en/research/labs/rsc/.

Superleder ved −70 °C eller 203 K



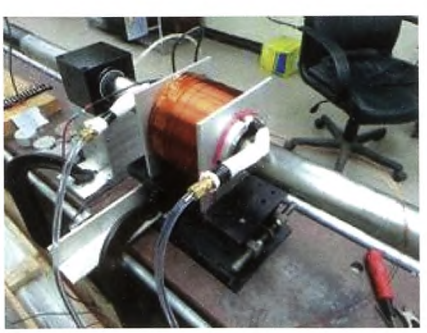
KRYOTEKNIK. Drømmen om en superleder, der virker ved stuetemperatur, eksisterer fortsat. Det er nu lykkedes forskere at komme dette mål 39 grader nærmere i forhold til den hidtidige rekord, som indehaves af specielle kobberoxider. Stoffet, som har denne egenskab, er en svovlhydrid-forbindelse. I stedet for at vælge et metal, startede forskerne med svovlbrinte (der lugter fælt) formodentlig fordi det er demonstreret, at brint udsat for et enormt tryk får metalliske egenskaber. Svovlbrinten blev anbragt i en diamant-tryk-celle, hvor der kan frembringes et tryk på 200 GPa, svarende til ca. 2 mio. atm. Ved 96 GPa blev svovlbrinten metallisk. Ved −70 °C gik stoffet over i en superledende tilstand. Dette sker også hvis trykket er lavere end 200 GPa. Forskerne tror ikke, at det er svovlbrinten (1S+2H) som molekyler, som blev superledende. De vurderer, at en svovl-hydrid (1S+3H) er forklaringen.

Kilder: A.P. Drozdov et al., Conventional superconductivity at 203 kelvin at high pressures in the sulfur hydride system, *Nature* 2015, http://dx.doi.org/10.1038/nature14964

Kraftige EM-pulser

FYSIK. Begynder nogen at tale om elektrisk effekt i megawatt, falder tanken naturligt på noget med kraftværker. Indsnævrer man emnet til elektromagnetiske pulser, behøver udstyret ikke at have så store fysiske dimensioner. Mange radaranlæg frembringer pulser med en spidseffekt på et par MW. Amerikanske forskere har udviklet en generator, som omformer kraftige mekaniske stød til strømpulser, som måles i hundreder af kA.

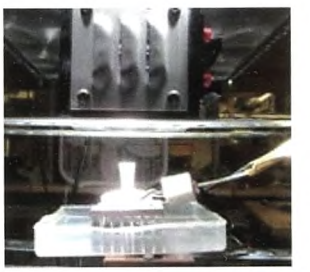
Kernen i den nye generator er en stang af jern, som er doteret med grundstoffet gallium. Denne legering optræder under navnet galfenol. Materialet kan klassificeres som et magnetoelastisk materiale, hvilket betyder, at tryk påvirker de magnetiske egenskaber. Man kan også udtrykke det sådan, at mekanisk energi omformes til magnetisk energi – og omvendt.



I de udførte forsøg har man benyttet et pneumatisk system, som kunne frembringe tryk på 275 MPa med en frekvens på 30 Hz. Forskerne anfører, at systemet er robust nok til at klare en sådan påvirkning. Omkring galferolstangen er der, som billedet viser, anbragt en spole, hvori der induceres en spænding, når magnetfeltet forandres. Når den elektriske modstand i spolen er meget lille, kan den afgivne strøm blive meget stor.

Kilder: J.P. Domann et al., High strain-rate magnetoelasticity in Galfenol, *J. of Appl. Phys.* 2015, http://dx.doi.org/10.1063/1.4930891; John Domann, University of California, http://aml.seas.ucla.edu/people/domann_john.htm.

Lagring af solenergi



ELEKTROKEMI. Nogle bruger betegnelsen syntesegas (eller "syngas") for en blanding af brint og kulmonoxid. Denne gas har stor betydning for den kemiske industri til fremstilling af fx methanol og ammoniak. Produktion af gassen er i stor udstrækning baseret på de "sorte" energikilder, kul og naturgas.

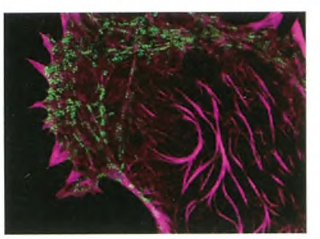
Processen ledsages af en biproduktion i form af kuldioxid i store mængder. Dette har inspireret forskere til at overveje, om gassen ikke mere direkte kunne dannes med sollys. At dette nok er muligt, afslører den videnskabelige artikels første ord, nemlig SUNGAS. Konverteringen af solenergi til kemisk energi har en større virkningsgrad end det, solceller kan præstere. Den nye metode er baseret på to elektrolyseprocesser. Den første spalter vand i ilt og brint – den anden spalter kuldioxid i ilt og kulmonoxid.

Den nødvendige elektriske strøm hentes fra en, som det beskrives, højeffektiv solcelle anbragt i en lys-koncentrator. For at opnå en høj virkningsgrad i det samlede system valgte forskerne smeltede salte som elektrolyse-medium.

I det ene elektrolyse-kammer opvarmes lithiumkarbonat til 950 °C, hvorefter der påtrykkes en spænding på 1,25 V mellem de to elektroder. Herved frigøres ilt og kulmonoxid (i gasfase). Det andet kammer blev fyldt med en blanding af LiOH og NaOH. Efter opvarmning til 300 °C og påtrykning af en elektrodespænding på 1,42 V blev vand spaltet i brint og ilt. Tilbage står blot at blande brint og kulmonoxid, så har man SUNGAS.

Kilder: Fang-Fang Li et al., Sungas Instead of Syngas: Efficient Coproduction of CO and H_2 with a Single Beam of Sunlight, *Advanced Science* 2015, http://dx.doi.org/10.1002/advs.201500260;
Forfatter: http://chemistry.columbian.gwu.edu/stuart-licht.

Film af processer i levende celler



MIKROSKOPI. Strukturer, som typisk er mindre end 100 nm, fx membraner, cytoskeletter og organeller, kan nu filmes i bevægelse. Den nye form for fluorescensmikroskopi er en videreudvikling af STEDmetoden, der i 2014 gav nobelprisen i kemi.

Nu betegnes metoden SIM (Structured Illumination Microscopy). I stedet for at excitationslyset rammer hele billedfeltet samtidig, opdeler man billedfeltet i mindre dele. Disse bliver belyst successivt, så man ender med, at hele billedfeltet er indfanget. Fordelen er bl.a., at varmeudviklingen, på grund af stærk belysning, bliver reduceret. En anden fordel er, at fluorescensmolekylerne kan deaktiveres med en anden lyspuls. Ved at udnytte de to egenskaber lykkedes det forskerne med computere at fremstille en billedsekvens på 25 billeder dækkende et tidsrum på 300 ms. Den rumlige opløsning angives at nærme sig 60 nm. Blandt de optagelser forskerne har lavet, er der en, som viser proteiners bevægelse gennem en cellemembran.

Kilder: Dong Li et al., Extended-resolution structured illumination imaging of endocytic and cytoskeletal dynamics, *Science* 2015, http://dx.doi.org/10.1126/science.aab3500 ; Eric Betzig, Howard Hughes Medical Institute, https://www.hhmi.org/scientists/eric-betzig.