

Rob's Nieuwsbrief - 110

over sterrenkunde en het heelal

november 2024

Mijn eerste webinar

Nieuws van het front

Oktober is al weer bijna over als ik dit schrijf; wat gaat het snel. De eerste woensdagen gaf ik lessen in mijn cursus, maar de laatste twee vielen in de periode van de herfstvakantie in de regio's. Die houd ik altijd vrij. Dat gaf mij mooi de tijd om een belangrijke klus te (her)starten. Daarover later meer. Verder is er een leuke order van een kleine planisfeer (17,5 cm) afgerond en zijn we bezig met een andere kleine order.

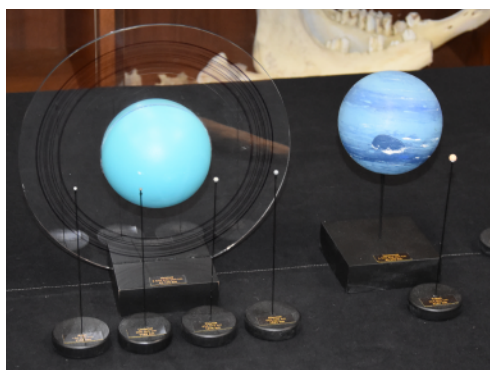
Cursus, lessen 5 en 6

De vorige nieuwsbrief was wat laat, toen had ik les 4 (over tijd, getijden en meer) al gedaan. Later in oktober waren de eerste twee lessen over het zonnestelsel, '5: De ontdekking van het zonnestelsel' en '6: Overzicht van het zonnestelsel', de eerste leidt de tweede in, met de ontdekkingen in de loop der eeuwen en vooral ook de algemene informatie, als de afmetingen van de zonnestelselobjecten, afstanden binnen het zonnestelsel (en daarbuiten) en de massa's. Les 5 is een van de leukste én meest (fysiek) intensieve lessen om te geven, vooral vanwege het **Planetenpad** dat ik hierin gebruik. Opstellen en weer afbouwen is altijd veel werk, maar het eindresultaat is voor de cursisten altijd overweldigend. Na het 'reisje door het zonnestelsel' in deze les kreeg ik achteraf relatief de meeste complimenten ooit (voor een kleine groep dus)! Erg fijn. Om de afmetingen van de planeten en kleinere objecten weer te geven heb ik andere schaalmodellen, en voor het visualiseren van de massa's gebruik ik mijn meest bijzondere én goedkoopste model, bestaande uit twee pakken zout... een heel pak en één verdeeld op potjes. In les 6 behandel ik de grote werelden van het zonnestelsel individueel en de kleinere per groep, meestal ingedeeld naar hun banen (afstanden tot de zon, baanhellingsen en baanexcentriciteiten).

Webinar

Op 24 oktober gaf ik een webinar van 30 minuten over Pluto voor ImagineAbove.nl, een initiatief van Robert de Jong om de sterrenkundevoorlichting een nieuwe boost te geven. Het was erg leuk om te doen (hoewel de voorbereiding wat minder was, door wat technische tegenvallers). Het was ook wel wat wennen, 30 minuten...

Ik gebruikte het deel over Pluto uit mijn lezing 'Kleine werelden van het zonnestelsel', die nog steeds in ontwikkeling is, voor dat webinar, en moest dat deel daarvoor met ongeveer een derde terugbrengen. Het eindresultaat beviel mij uitstekend en wijst de weg naar een lezing die wel aan de normale lengte voldoet!



Deze nieuwsbrief verschijnt circa tien maal per jaar en bevat:

- * De sterrenhemel van de maand
- * Nieuws en leuke weetjes over het heelal;
- * Leuke en leerzame lesactiviteiten voor scholen;
- * Nieuws over Rob Walrecht Productions;
- * Speciale aanbiedingen.

Je kunt je aan- of afmelden via www.walrecht.nl.

Cursus Webb?

Ik wil in het voorjaar van 2025 een nieuwe cursus organiseren, maar het wordt niet een 'gewone' Vervolg cursus. De bedoeling is om de resultaten van de Webb ruimtetelescoop de hoofdrol te laten spelen. Houd deze nieuwsbrief en mijn website in de gaten!

Foto's van de gebruikte schaalmodellen, door Bilge en Peter:

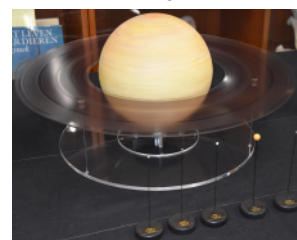
Linksonder: modellen aan het begin van het Planetenpad, die met de rode bol is de opstelling van Mars. Rechts kaartjes voor de kleine planetoiden Benu en Ryugu; daar komen kleurenversies van, voor eigen gebruik.

Midden, boven: overzicht van het grote schaalmodel van het zonnestelsel, op schaal 1:475 miljoen. Alle manen van 1000 km en groter zijn weergegeven.

Daaronder: Uranus en Neptunus met hun manen. De ringen van Neptunus (en Jupiter) zijn te donker en zwak om weer te geven, maar ook die van Uranus zijn gitzwart: deze zijn ooit gemaakt met een zwarte stift die ik op een passer had geplakt.

Midden, onder: aan het werk aan het begin van het pad (dat bijna 100 m lang, door enkele aansluitende gangen in de school loopt). Achter mij zie je de standaard van Mars weer.

Hieronder: de aarde, Jupiter, Saturnus en Neptunus werden door Johan Kragten geschilderd. De ringen tekende ik heel nauwkeurig op de PC, over een Cassini-fotocollage heen.



Komeet in schaalmodel

Voor liefhebbers van mijn Zonnestelselmodel: C/2023 A3 kwam (in dat model) van 404 km afstand van de zon, tot ongeveer de baan van Mercurius (58 cm) en gaat nu naar 5,7 km van de modelzon af.

Zomertijd weer voorbij

De zomertijd is weer achter de rug. Die overgang is altijd een periode van ergernis voor mij, want dan gaat iedereen weer 'we hebben weer wintertijd!' roepen. Aarrgh... Ligt er sneeuw? Ik ga er nu niets over zeggen, op mijn website staat er een uitgebreid stukje over dit 'fenomeen', onder Nieuws (ruim 25 berichten naar beneden scrollen).

Hieronder: een fraaie foto van de komeet C/2023 A3, op 30 september 2024 gemaakt in Namibië. Je ziet een fraaie, lange staart (21° lang: ruim 40 maal de diameter van de volle maan!). De staart is zo wondermooi omdat de komeet net de zon was gepasseerd en er dus veel ijs was verdampt, dat in de 'vlucht' stof (en gruis) meesleepte. Dat laatste vormt de gelige stofstaart, het blauwe deel is de (indrukwekkende!) gasstaart: het gas is door de zonnwind geïoniseerd, waardoor het blauw licht uitzendt.

Foto: Michael Jäger, Gerald Rhemann en Dennis Möller.

Midden, onder: dezelfde komeet op 17 oktober 2024 (foto Jim Vajda, ten noorden van Cincinnati gemaakt).

Rechtsonder: de laatste momenten van de komeet Atlas C/2024 S1 (onderaan te zien).



Kometen en meteorieten

Komeet C/2023 A3

Deze komeet, gezien als de beste van 2024, is nog steeds te zien, maar neemt rap af in helderheid: in november van magnitude 5 tot 8. Het is mij overigens niet gelukt hem te zien...

Op 1 november staat de komeet west van de ster Cebalrai van de Slangendrager (op mijn planisfeer te zien als de ster vlak bij de open sterrenhoop NGC 4665; rechte klimming ca. 17:45 u). Rond de jaarwisseling komt de komeet nabij de ster Altair (Arend; de onderste van de Zomer-driehoek) te staan. Dus als je een lijn trekt van iets ten zuiden van Cebalrai tot iets onder Altair heb je ongeveer de baan van de komeet. Eind november is hij op zo'n 300 miljoen km van de aarde verwijderd.

Wel vreemd vind ik dat er nog steeds wordt gezegd dat de komeet over 80.000 jaar terugkeert; dat getal kom ik nergens tegen. Als je zijn baaninformatie opzoekt (Wikipedia), vind je ook de omlooperperiode. Die wordt vermeld als de **inbound** periode (toen hij naar de zon toe viel, dus vóór zijn **perihelium**, toen de komeet de zon passeerde; zie ook hierna), die 110 miljoen jaar was; en **outbound** periode van ongeveer 235.000 jaar. Dat geeft aan hoe zeer de baan is veranderd door de zwaartekracht van de zon.

Baan

De komeet had zijn **perihelium** (punt dat het dichtst bij de zon ligt) op 27 september 2024, toen hij op 58,6 miljoen km afstand en met 67 km/s de zon passeerde. Zijn baan is retrograde, dus tegen de bewegingsrichting in van de planeten en meeste andere zonnestelselobjecten. Zoals je van een komeet mag verwachten is zijn baan heel erg excentrisch, met een aphelium van eerst 270.000 AE (40,4 miljard km!), en nu 3800 AE (570 miljard km; de heliosfeer eindigt op 18 miljard km!). Hij komt oorspronkelijk uit de Oortwolk. De **apheliumafstand** (verste punt in

zijn baan) vind ik verrassend, want die zou verder weg liggen dan de meest nabije ster, Proxima Centauri! Ik weet dat Oortwolken elkaar (hypothetisch!) kunnen overlappen. Zie ook kader.

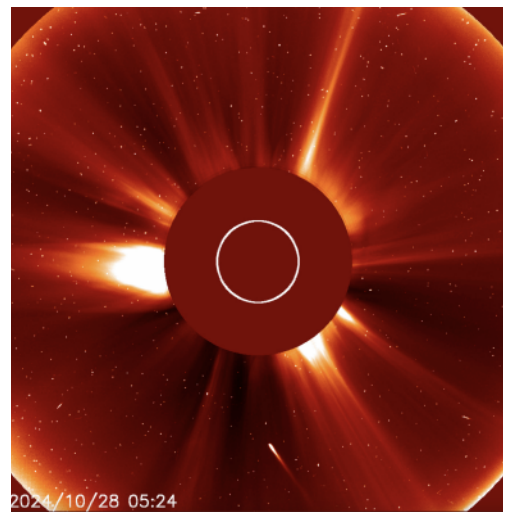
Komeet Atlas C/2024 S1 valt 'in de zon'!

Nu we toch bezig zijn met kometen: deze kleine komeet kwam op 28 oktober erg dicht bij de zon, binnen een half miljoen km afstand. Zoals verwacht heeft hij dat niet overleefd, hij viel uiteen en de brokstukken dampten weg. Op zich niet bijzonders, dat gebeurt vaak. Deze komeet is echter bijzonder omdat hij vermoedelijk groter is dan de gemiddelde komeet van de 'familie' van ruim 4000 Kreutz-kometen (zie verder), vele slechts meters groot. Het is een groep van 'zonscheerders' met aphelia op honderden AE. En alleen de grootste objecten hebben een kans de 'nauwe' passage van de zon te overleven. Van die Kreutz-zonscheerders denkt men dat ze fragmenten zijn van een grotere komeet die enkele eeuwen geleden in stukken brak. Ze zijn genoemd naar de Duitse astronoom Heinrich Kreutz, die in 1888 als eerste aantoonde dat ze aan elkaar gerelateerd zijn. Dat was nadat hij de baangegevens van de 'grote' kometen van 1843, 1880 en 1882 had bestudeerd. De kans op een erg heldere komeet is bij die Kreutz-kometen dus groot, zoals we merkten bij de kometen Ikeya-Seki in 1965 en C/2011 W3 (Lovejoy) in 2011.

Meteorieten en de aarding

Herkomst achterhaald van 70% meteorieten

Via de Sky & Telescope nieuwsbrief kwam een artikel over de oorsprong van bepaalde meteorieten die wij op Aarde hebben gevonden. Twee onderzoeken die in *Nature* zijn gepubliceerd hebben achterhaald dat 70% van die meteorieten ontstonden door drie botsingen in de Planetoïdengordel, nog geen 40 miljoen jaar geleden! Tot dan toe was slechts van 6% de oorsprong bepaald, namelijk van de maan, Mars en de planetoïde Vesta.



Het is niet gemakkelijk de oorsprong van meteorieten te bepalen, omdat ze miljoenen jaren kunnen rondzwerven voordat de aarde ze opveegt. Dat gold dus ook voor de bekendste typen, de gewone H-chondrieten (40% van de meteorieten op Aarde) en de gewone L-chondrieten (35%), naast meer dan 150 andere (sub)typen (de 'L', van 'low', betekent een lager gehalte aan ijzer dan de 'H').

Het was lang een raadsel waarom er op Aarde zo veel van die chondrieten (zie hierna) neer waren gekomen, terwijl ze zeker niet de Planetoïdenpopulatie domineren.

Zoektocht

Een van de teams begon een speurtocht naar de bronnen van de meeste meteorieten, door data te verzamelen over grote **families** van planetoïden: groepen waarvan een gezamenlijke oorsprong door een vroegere botsing is vastgesteld. Men simuleerde daarna, met de computer, de banen van die objecten in de loop der tijd (en terug in de tijd), waarbij de botsingsgeschiedenis werd berekend, net als de effecten van blootstelling aan zonnestraling, kosmische straling, zwaartekracht en andere krachten die hun banen beïnvloeden. Daaruit kwamen drie families naar voren, twee van H-chondrieten en een van L-chondrieten. De eerste twee waren te bepalen op 7,6 miljoen jaar en 5,8 miljoen jaar geleden. Daarbij was in beide gevallen de planetoïde **158 Koronis** de klos (145 km), die zo een familie van ruim 6000 kleinere objecten voortbracht. Bij de laatste botsing splitste een groter object zich af, **832 Karin**, die ook een eigen familie heeft.

Bij de L-chondrieten lag de oorsprong ingewikkelder, en spannender: die botsing was 466 miljoen jaar geleden: zie mijn artikel over de 'Had Aarde ooit ringen?', in de vorige nieuwsbrief! Hieruit kwam de 150 km grote planetoïde **20 Massalia** voort. Een veel latere botsing, binnen 40 miljoen jaar geleden, vormde een nieuwe tak aan de Massaliafamilie. Het team van dit onderzoek kon ook de bron van sommige minder voorkomende meteorieten bepalen, zodat nu 90% van alle meteorieten is geïdentificeerd! Botsingen leveren grote brokstukken op en veel fragmenten van 1 m grootte. Als die in de aardse

dampkring komen blijft er genoeg van over om als meteorieten het aardoppervlak te bereiken. Kleinere brokken worden door diverse oorzaken weggeduwd van de oorspronkelijke familie, bijvoorbeeld door de druk van het zonlicht en zwaartekrachtinvloeden van grote objecten. Na tientallen miljoenen jaren is er nog maar weinig van over.

Verder is de duurzaamheid een belangrijke factor voor het overleven van de val door de atmosfeer. Zo bestaat bijvoorbeeld 75% van de planetoïden in de Planetoïdengordel uit koolstofhoudende planetoïden (C-type), maar slechts 4% van de meteorieten heeft die samenstelling. Dat komt omdat dat materiaal erg fragiel is en in de dampkring uiteenvalt, en die kleinere stukjes verbranden geheel.

Volgens een van de onderzoekers zijn de resultaten nog geen wetenschappelijk feit; er zal meer onderzoek nodig zijn, zoals een ruimtesonde die materiaalmonsters neemt van een Massalia-familieid. 'Maar de modellen zijn erg elegant en verklaren verschillende belangrijke waarneembare feiten met een enkel model'.

Typen meteorieten

Ongeveer 6% van de meteorieten zijn ijzermeteorieten (bestaan voornamelijk uit ijzer en nikkel) en ijzer-steenmeteorieten (of pallasieten, bestaande uit metalen en silicaten, zoals centimeters grote olivijnkristallen).

86% zijn chondrieten, steenmeteorieten (met óók wat ijzer) met daarin grote ronde deeltjes, of **chondrulen**, die voornamelijk bestaan uit silicaatmineralen, en die lijken te zijn gesmolten toen ze nog vrij in de ruimte zweefden. Dat was in het vroege zonnestelsel en ze zijn dan ook rond 4,55 miljard jaar oud (oermateriaal). Men denkt dat ze het overgebleven bouw materiaal zijn van grote objecten. Bepaalde typen bevatten ook kleine hoeveelheden organisch materiaal, zoals aminozuren, en deeltjes die al bestonden voor de vorming van de zon (dus nog ouder).

Dan is er nog 8% achondrieten, steenmeteorieten zonder die chondrulen. Dit zijn vaak oude gesteenten, delen van de korst van een gedifferentieerde wereld (d.w.z. met een kern, mantel en korst). Een grote familie van achondrieten komt vermoedelijk van Vesta, die 2 en 1 miljard jaar geleden twee enorme aanslagen te verduren kreeg.

Lanceringen

In de vorige nieuwsbrief kondigde ik de lanceringen aan aan van twee nieuwe verkenners van het zonnestelsel.

Het gaat om de Europese **Hera** (lancering 7 oktober) en NASA's **Europa Clipper** (op 14 oktober). Voor zover bekend gaat het goed met beide sondes.

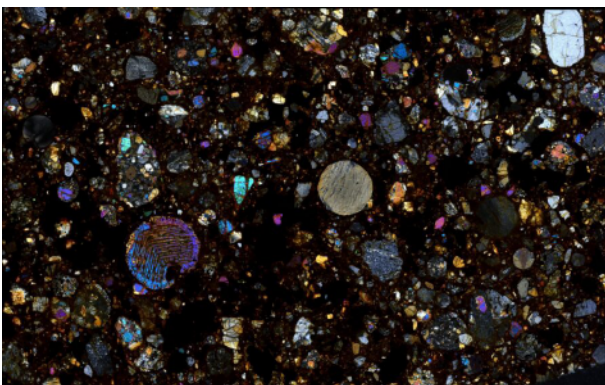


Hierboven: de Falcon raket met de Europa Clipper op het lanceerplatform 39A (van Apollo 'faam') vóór de lancering.

Linksonder: gepolariseerd licht van een H-type chondriet, in 2008 gevonden in de Atacama woestijn, die de naam San Juan 029 kreeg. Credit: Jérôme Gattacceca, CNRS, CERGE.

Midden, onder: bijzonder hoe dit artikel in Sky & Telescope perfect aansluit bij mijn eerdere artikel over de ringen die de aarde rond 466 miljoen jaar geleden moet hebben gehad.

Hieronder: de El Médano 128 meteoriet, een gewone L-type meteoriet, ook gevonden in de Atacama woestijn maar in 2011.



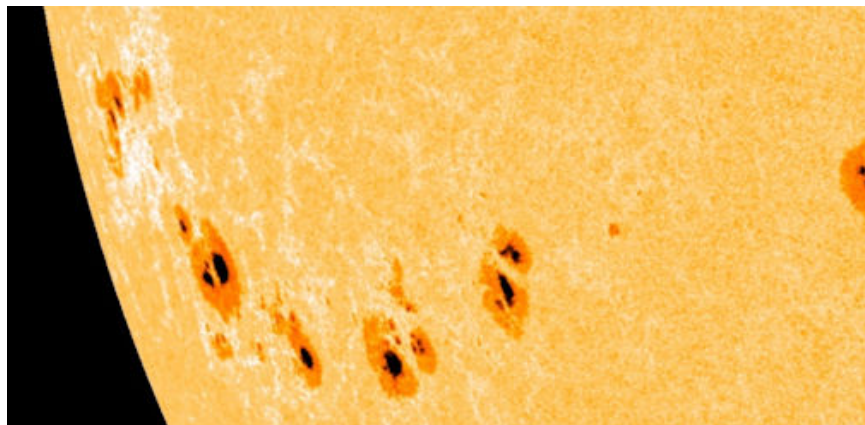
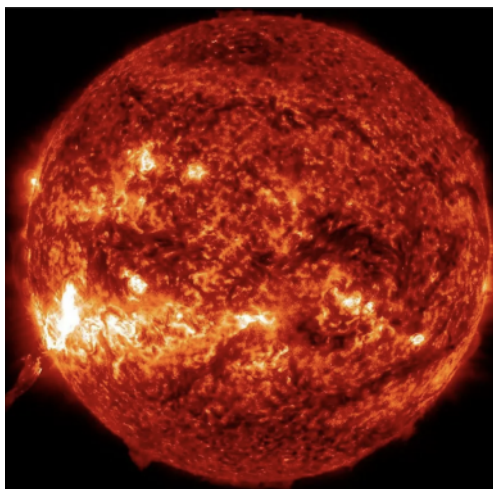
Hieronder: Japetus toont hier zijn twee gezichten: een licht en een donker halfmond. De hier vrij slecht zichtbare krater Turgis (580 km) is een inslagbekken, net als Falsaron (424 km): die zijn enorm op de nog geen 1500 km grote maan Japetus. Verder de kleinere kraters Roland (144 km) en Turpin (87 km).

Linksonder: de leidende zonnevlek van de groep hier, AR3869, produceerde op de 24e een X3.3-klasse zonnevlam. Tot de eerste dagen van november is hij nog zichtbaar en kan hij nog wat opleveren.

Midden: de zonnevlammen van de 26e kwamen uit de zonnevlek AR3873, op de foto linksonder helemaal links te zien. Je ziet dat het niet eens de grootste is van de hele sliert zonnevlekken die je ziet. Als ik dit schrijf, de 29e, wordt er al weer een nieuwe grote zonnevlek aan de rand van de zon zichtbaar: AR3878. Rond 7-8 november (schat ik) zit die aan de oostrand van de zon, en in de tussentijd zorgt deze misschien ook voor zonnevlammen.

Rechtsboven: hier zie je ook de bergrug die Japetus zijn vreemde walnootvorm geeft (zie pag. 5).

Rechtsonder: een andere, veel mooiere foto van Japetus, toont de kleuren ook beter. De opvallende krater onderin is Engelier (500 km), een ander bekken.



De zon

Solar Max is begonnen!

Toevallig vlak na de grote X9.1 zonnevlam van 3 oktober (zie vorige nieuwsbrief) kwamen NASA en NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) met de officiële aankondiging dat het **zonnemaximum**, de periode van maximale zonneactiviteit, gaande is. Het zal je niets verbazen, na de afgelopen maanden. Het mooie is dat een 'Solar Max' niet een korte periode is, maar een lange, twee tot drie jaar durende fase van zonneactiviteit. We zullen dus meer zonnevlammen, CME's en dus 'uitbarstingen' van poollicht kunnen zien, in 2024, 2025 en 2026!

Ook eind oktober was weer veel activiteit, met een dubbele zonnevlam, van M9.5 en X1.8, op de 26e. Overigens is een M9.5 bijna een X1.0. Elke 'hele punt' betekent een tienmaal zo krachtige zonnevlam. Dus een X2 is tienmaal sterker dan een X1; en die verhouding gold dus grofweg ook voor die dubbele van de 26e. De X1.8 zonnevlam smeet een CME de ruimte in, een 'Coronal Mass Ejection' (uitstoot van een massa geladen deeltjes, elektronen, waterstof- en heliumionen). Het meeste daarvan miste de aarde, maar toch was er een zwakke geomagnetische storm ('zonnestorm'), waardoor er poollicht te zien was.

TV-serie 'Solar System'

Leerzame documentaireserie

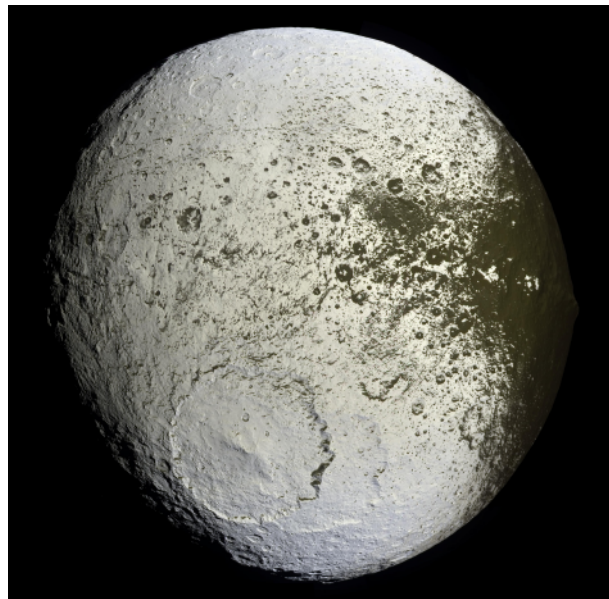
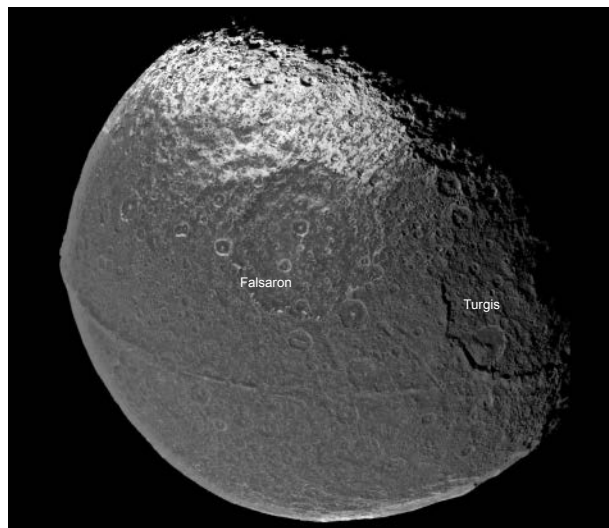
Op de maandagen kun je nu op BBC2 de serie Solar System zien, weer met de immer vrolijke Brian Cox als presentator. Ik haal daar altijd weer inspiratie uit, en ook nu waren er onderwerpen waarmee ik iets moest.

Ik merk dan ook dat ik wel eens nieuws gemist heb. Het is erg lastig om alles bij te houden en ik heb daar eigenlijk te weinig tijd voor; hoewel ik foto's en dergelijke meestal wel opslaat. Mijn nieuwsbrief is voor mij ook het medium om door bij te blijven en iets te maken wat ik snel kan nalezen.

Relatie tussen Japetus en Phoebe

Twee van de Saturnusmanen die ver van de planeet staan, Japetus en Phoebe, hebben op een bijzondere manier met elkaar te maken. Het bleek na de ontdekking, met NASA's Spitzer infraroodruimtetelescoop, van de grootste (en zwakste) ring van Saturnus, nét nadat ik begin 2009 mijn boek *Genieten van het zonnestelsel* uitbracht.

Dat loste een eeuwenoud raadsel op over waarom Japetus een erg helder en een erg donker halfmond heeft! Giovanni Cassini ontdekte in



1671 de zwakke maan, die na de helft van zijn omlooperperiode (van 79 dagen) niet te zien was. Het jaar erop constateerde hij hetzelfde en pas in 1705 zag hij ook de donkere kant, met een sterk verbeterde telescoop. Hij concludeerde dat Japetus verschillende tinten had, met een kant die 10 tot 20 maal zo helder is als de donkere helft. Maar wat was de oorzaak? Eén aanwijzing is dat het donkere deel ook het leidende halfmond is: de helft die vooraan gaat in zijn baan om de planeet. Dat geeft ook aan dat Japetus' baan gesynchroniseerd is: zijn rotatieperiode en omlooperperiode zijn gelijk (ca. 79 dagen). Die baan is ca. 17° geheld, zodat je vanaf Japetus de ringen goed zou zien; op de andere grote manen kijk je precies tegen de zijkant van de ringen, want die bewegen wel in het vlak van Saturnus' equator.

Japetus

Japetus is een vreemde maan, niet alleen door zijn *yin en yang* uiterlijk maar ook door een opvallende, hoge equatoriale rug (voor het eerst gezien bij de Voyager-passages), waardoor hij op een walnoot lijkt. Hij 'bulkt' ook uit langs zijn equator (1492 km), en is aan de polen afgeplat (1424 km van pool tot pool). Het is de derde maan van Saturnus naar zijn grootte, maar Japetus staat erg ver weg: gemiddeld op ruim 3,5 miljoen km van de planeet. Zijn gemiddelde dichtheid is 1,8 g/cm³, wat betekent dat hij vooral uit ijs bestaat, met misschien 20% gesteenten.

Phoebe

Phoebe is een veel kleinere maan, van gemiddeld 213 km groot. Zij beweegt op gemiddeld 13 miljoen km van Saturnus, in een zeer sterk gehelde baan (173°, zodat zij feitelijk retrograde beweegt) en met een omlooperperiode van 18 maanden. Met een gemiddelde dichtheid van 1,64 g/cm³ bevat het maantje toch 50% gesteenten, wat naar mijn mening betekent dat zij erg poreus is (met lege ruimten). Zij is donker, weerkaatst maar 10% van het licht (net als de maan). Men

denkt dat Phoebe een dikke ijslaag heeft onder een 300-500 m dikke deken van donker stof (daar kom ik zo op terug!). Men dacht eerder dat Phoebe een ingevangen planetoïde was, maar ze wijkt daarvan op allerlei punten te veel af. Men denkt nu dat het een ingevangen **centaur** is, een ijsdwerg uit de Scattered Disc, voorbij Neptunus. De (micro)meteorieten die in de loop van miljarden jaren insloegen wierpen het stof van Phoebe in de ruimte, waar het zich verspreidde en een ring rond Saturnus vormde.

Phoebe-ring

Deze in 2009 ontdekte ring is 27° geheld ten opzichte van het equatoriale vlak van Saturnus en de andere ringen. Hij loopt van 4 miljoen tot ruim 13 (misschien wel 20) miljoen km van de planeet en is 2,3 miljoen km dik (zie kader). De ring is erg ijl, een kubieke km bevat hooguit 100 deeltjes, de meeste in de orde van 10 tot 20 micron (met 10% grotere deeltjes, van mm tot 1 cm groot). De ring is erg slecht te zien doordat de zeer donkere stofdeeltjes van Phoebe het zonlicht absorberen; maar dat betekent dat de enorme ring in infrarood (met de Spitzer) juist wel waarneembaar is, omdat ze opwarmen!

Toen de ring was ontdekt wilde men natuurlijk weten wat de oorsprong ervan is. Omdat de ringdeeltjes van Phoebe komen, zullen die ook in een retrograde baan rond de planeet bewegen. En materiaal zal ook langzaam naar de planeet toe vallen – en daar komt het Japetus tegen. De leidende hemisfeer veegt het zo op, een laagje van 0,04 mm per miljoen jaar. De zeer donkere delen zijn koud, met -140°C, maar toch warmer dan de lichte delen. Zo verdampen er fijnere ijsdeeltjes, tot een ijl atmosfeertje, en die waterdamp migreert naar de koudere, lichte delen van het oppervlak waar het als rijp neerslaat. Het grovere donkere materiaal dat achterblijft wordt nog donkerder door blootstelling aan het zonlicht.

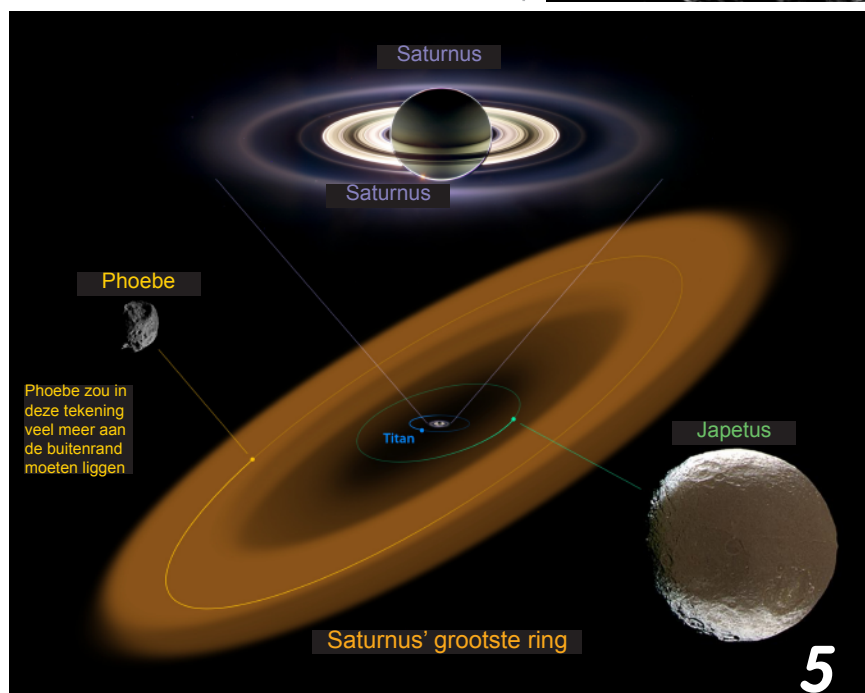
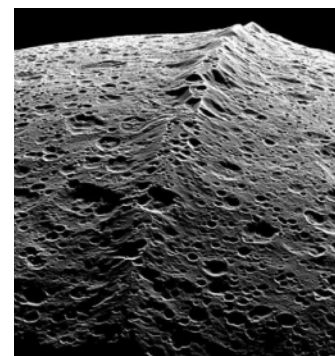
De Phoebe-ring op schaal

Het is niet moeilijk om de ring terug te brengen tot de proporties van het Planetenpad, de Zonnestelselkaartjes. Een cm stelt daarin een miljoen km in het echt voor. In het Planetenpad ligt Saturnus op 14,3 m van de zon, een bolletje zo klein als de kop van een kopspeeld (zo'n metalen speeld, met een klein kopje). De grootste maan, Titan, ligt op 1,2 cm van die kopspeeld, de verste grote maan, Japetus, ligt op 3,5 cm, Phoebe op 12,95 cm. De Phoebe-ring loopt van net buiten de gemiddelde baan van het maantje, dus 4 cm tot ruim 13 cm van de planeet en is 2,3 cm km dik. Dan wordt het toch wat inzichtelijker!

Linksonder: de maan Phoebe is erg pokdalig door de vele inslagen gedurende miljarden jaren.

Hieronder: de equatoriale rug van Japetus ontstond mogelijk doordat een maantje te dichtbij kwam en uiteengerukt werd. Het puin vormde een ring, waarvan het materiaal daarvan later langs het vlak van de ring op het oppervlak viel.

Rechtsonder: de illustratie bij het NASA-persbericht over de ontdekking van de ring, in 2009.



Superionisch ijs

In 2018 of 2019 ontdekte men een erg vreemde vorm van ijs (die al in 1988 was voorspeld!): superionisch ijs. Je denkt dat er gewoon ijs is, punt. Maar wat je kent is ijs I_h ('I h'). Er zijn veel typen, zo zie je op Wikipedia onder 'Phases of ice' 25 varianten. Ik zocht hierover meer informatie op naar aanleiding van de BBC-serie 'Solar System' (zie pag. 4), in de aflevering die gaat over ijswerelden. Daaronder vallen ook Uranus en Neptunus. Dat zijn ijsreuzen. Ze worden nog wel eens onder de gasreuzen geschaard, maar dat is niet juist. Met gassen bedoelen we waterstof en helium, en die vormen verreweg het grootste aandeel van de zon en de twee grootste planeten. Maar Uranus en Neptunus bestaan voornamelijk uit ijzen, op Aarde vluchtige stoffen als water, ammoniak, methaan en kooldioxide (zie ook mijn boek 'Genieten van het zonnestelsel'). Ver weg van de zon vinden we die alleen in ijsvorm, waardoor de sterrenkundigen/planetologen ze ijzen noemen. Diep in die planeten echter is het geen ijs natuurlijk. In de enorme mantel vormt het een soort dikke ijsblubberlaag, maar de druk is zo groot, enkele miljoenen bar, dat er iets vreemds gebeurt met water (H_2O): de waterstofbruggen (die zoveel uitzonderlijke eigenschappen van water veroorzaken) worden verbroken, de zuurstofatomen vormen een kubusvormige kristalstructuur en de protonen gaan daar vrij in rond bewegen (zodat het spul elektrisch geleidend is, als een metaal, wat weer poollicht veroorzaakt). Superionisch materiaal is vloeistof en vaste stof tegelijk; superionisch ijs is erg heet, viermaal zo zwaar als gewoon ijs en... zwart! En het kan de meest voorkomende fase van water zijn in het heelal, omdat het veel stabiel is dan andere ijskristallen!

Midden: geulen in het gebied Terra Sirenum (op gemiddelde breedten in het zuiden), waar dus ooit water heeft gestroomd. De witte vlekken bestaan uit 'stoffig' waterijs. Men denkt dat stofdeeltjes door zonlicht opwarmen en zo het ijs doen smelten, zoals dat ook op aardse gletsjers gebeurt (de vorming van cryoconieten).

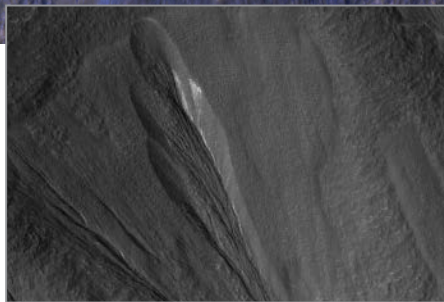
Daaronder: geulen in de vallei Dao Vallis, die in het NO van Hellas Planitia uitmondt. Beide opnamen zijn van de Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) van NASA.

Mars

Kan er leven zijn onder Mars-ijs?

Onderzoekers denken dat smeltwater onder het Mars-ijs micro-organismen zou kunnen hebben, hoewel er nooit bewijs voor is geleverd. Met computermodellen tonen ze aan dat de hoeveelheid zonlicht dat door het waterijs komt voldoende zou zijn voor fotosynthese in kleine poeltjes van smeltwater onder dat ijs. Zulke poeltjes op Aarde (cryoconietgaten) zijn vergeven van leven, zoals algen, schimmels en cyanobacteriën, die allemaal energie uit fotosynthese halen.

Mars heeft twee soorten ijs, bevroren water en kooldioxide ijs. Voor hun paper (in *Nature Communications Earth & Environment*) keken ze naar waterijs. Daarvan zijn grote hoeveelheden, gevormd door sneeuw vermengd met ijs dat tijdens een reeks ijstijden in de laatste miljoen jaar neersloeg. Die oude sneeuw is inmiddels ijs geworden, nog steeds met stof. Dat stof houdt licht tegen, maar absorbeert de warmte van de zon, waardoor het ijs tot 3 m meter diepte kan smelten. En ijs beschermt eventueel leven tegen gevaarlijke straling van de zon en kosmische straling. Volgens de onderzoekers heeft de zone van 30 tot 60° breedte, op beide halfronden, de meeste kans op ondergrondse poeltjes. Men probeert nu wat van Mars' stoffige ijs na te bootsen in het lab en maakt een inventarisatie van de meest waarschijnlijke plekken voor ondiep smeltwater, locaties die mogelijke wetenschappelijke doelen worden bij toekomstige bemande missie naar de rode planeet. De meningen over de conclusies van het onderzoek zijn overigens verdeeld.



Hemel van november 2024

Overzicht

De zichtbaarheid van de heldere planeten en de fasen van de maan voor deze periode, informatie afkomstig uit de **Sterrengids**. Dat is een interessante jaargids en een must voor wie de verschijnselen aan de hemel van dag tot dag wil volgen: www.sterrengids.nl/.

Maanfasen november 2024

Nieuwe maan	1 nov, 13:47 u MET
Eerste kwartier	9 nov, 06:55 u MET
Volle maan	15 nov, 22:28 u MET
Laatste kwartier	23 nov, 02:28 u MET

Perigeum:	14 nov, 12:16 u MET, 360.109 km
Apogeum:	26 nov, 12:56 u MET, 405.314 km

	1 nov	26 nov
Zonsopkomst	07:35 MET	08:19 MET
Zonsondergang	17:10 MET	16:35 MET

Planeten

In de tabel zie je het sterrenbeeld waarin ze staan en de **rechte klimming** (RA, halverwege de maand) waarmee je de locatie van de planeet in de buurt van de ecliptica kan opzoeken. De **declinatie** is dan niet echt nodig.

planeet	sterrenbeeld	RA*
Mercurius	Weegschaal/Slangendrager	16:58 u
Venus	Slangendrager/Boogschutter	18:19 u
Mars	Kreeft	8:23 u
Jupiter	Stier	5:11 u
Saturnus	Waterman	22:58 u
Uranus	Stier	3:31 u
Neptunus	Vissen	23:51 u
Pluto	Boogschutter	20:10 u

De planeten

Mercurius is deze maand slecht te zien, ook al is hij de 16de in **grootste oostelijke elongatie**.

Venus wordt nu steeds beter te zien. Begin van de maand gaat zij 1,5 uur na de zon onder, eind van de maand zelfs 3 uur.

Mars is van laat in de avond te zien tot de ochtend. Zijn helderheid neemt toe, tot mag -0,5 eind van de maand (hij komt 15 januari in **oppositie**).

Jupiter domineert de avondhemel, met een magnitude van -2,8. Hij beweegt sinds oktober **retrograde**, dus terugwaarts (naar het westen); dat is heel normaal rond **oppositie** (op 7 december). Jupiter staat wat ten oosten van de rode ster Aldebaran, van de Stier. Op de 5e zijn alle vier Galileïsche manen in grootste elongatie, een mooi moment om de planeet en manen met een flinke verrekijker of kleine telescoop te bekijken! Je ziet dan oost van Jupiter Europa, en ten westen, van de planeet gerekend, Io, Ganymedes en Callisto.

Saturnus is, zodra het goed donker is, goed te zien in het zuiden en blijft de eerste helft van de nacht zichtbaar.

Uranus is ook te zien, met een verrekijker of kleine telescoop, ten westen van Mars en (24° van) Jupiter, en ten noorden van Aldebaran. Hij is 16 oktober in **oppositie**.

Neptunus staat nog steeds ten oosten van Saturnus, en is dus ook zodra het donker is te zien, tot en met de eerste helft van de nacht.

Wat **meteoren** betreft kun je deze hele maand nog de oranjeleuke **Tauriden** zien, met trage vuurbollen. Met diverse radianten en maxima.