

Verslag Vendelinus van 12/09/2020

Beste,

Het zijn echt wel rare tijden. Onze vergaderingen gaan volgens plan door. Je kunt gaan treuren en niets doen of... Wel onder de nodige voorwaarden en spijtig genoeg zonder koffie of taart.

Er is echter aardig wat volk komen opdagen, wat een stimulans is om verder te doen.

Ontstaan van leven op aarde (vervolg)

Lynn Margulis Biochemicus zegt in haar boek De Symbiotische Planeet ISBN 90 254 9633 4

dat bacteriën in bacteriën kropen en er in opgenomen werden en dat ze met elkaar versmolten.

Die bacteriën werden dus niet opgegeten, of verteerd.

Het begon als anorganische chemie en die moet in de warme oceaan onder invloed van de violette straling van de zon in levende bacteriën zijn overgegaan.

Zo ontstonden gecompliceerde “dierkens” om te spreken met Leeuwenhoek, 1632-1723, Delft.

(Dit woord “dierkens” is toevoeging van mij, Edy)

De bacteriën kregen zo, door die versmeltingen, hun organellen.

Maar die organellen zwemmen ook nu nog als afzonderlijke bacteriën rond.

Daarmee zijn ze een bewijs voor deze theorie.

In de Golf van Californië vind je vele primitieve bacteriën.

Lynn Margulis bezoekt en bestudeert dit gebied met haar studenten.

Dit chemische wonder begon zo miljarden jaren geleden. Je staat eigenlijk voor twee “wonderen”.

Het ontstaan van de eerste bacterie is het eerste “wonder”. Dat kan bij black smokkers gebeurd zijn .

En het ontstaan van de kleine organen van de bacteriën, de organellen is het tweede wonder.

Edy belooft in de tijd die hem nog rest een power point over dit fantastische verhaal te verzorgen.

(Lynn Margulis was de eerste vrouw van Carl Sagan.)

Leven uit schuim.

- Margulis vertelt dat ze met haar studenten van tijd tot tijd een bezoek brengt aan de Golf van California.
- Die golf ligt in Mexico tussen Baja California en het vaste land (Mexico). De Colorado mondt hierin uit.
- In de modder en blubber voelt ze zich daar uitstekend thuis en op haar gemak als ze haar handen in de modder steekt.
- Ze realiseert zich dat dit gebied milliarden jaren oud is en dat uit dergelijk schuim ook de blaasjes ontstaan zijn die de celwanden van de eerste cellen vormden.
- Door invloed van de ultraviolette straling van de zon moeten zo de eerste levende cellen ontstaan zijn.

Edy

Intelligentie in de Melkweg

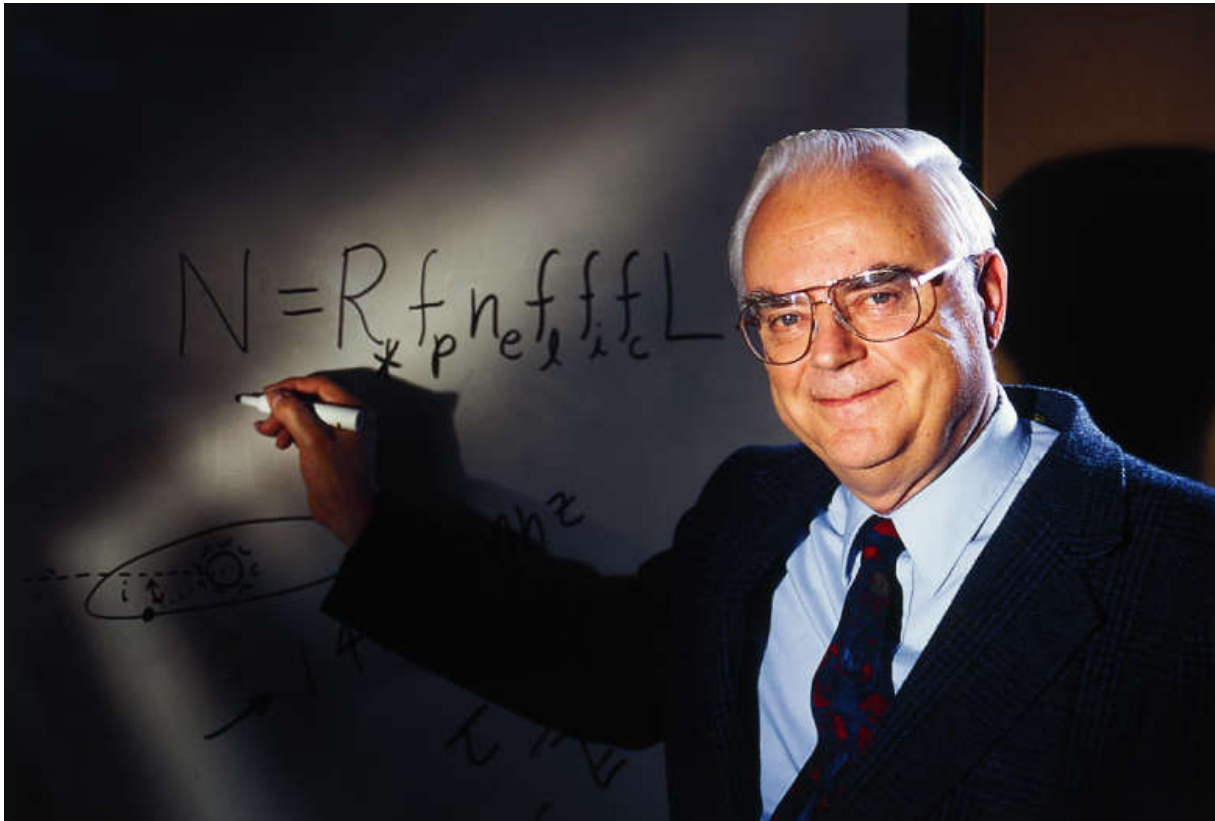
Roel Kwanten

Een artikel in het augustus nummer van Heelal trok mijn aandacht. Hierin wordt een nieuwe berekening gedaan van het aantal intelligente beschavingen in ons melkwegstelsel op dit moment. De onderzoekers komen uit op een aantal van 36 met een onderlinge afstand van 17.000 lichtjaren. Ik besloot uit te zoeken hoe men dit getal berekent. Na wat zoekwerk vond ik het bewuste artikel uit de Astrophysical Journal:

<https://arxiv.org/abs/2004.03968>

Een lijvig artikel met een hoop formules.

Iedereen kent natuurlijk de formule van Frank Drake. Deze is voor de eerste keer opgeschreven in 1962 en houdt nog steeds stand. Nadeel van deze formule is echter dat alleen de eerste 3 factoren redelijk bekend zijn, de rest is puur giswerk.



Er is nu door de onderzoekers een nieuwe formule bedacht. Hierbij gaat men uit van het astrobiologisch Copernicaans principe (wat een mooi woord!) dat intelligent leven pas ontstaat als de ster minstens 5 Gyr (5 miljard jaar) oud is. Zoals het hier op onze Aarde ook is gebeurd.

De nieuwe formule luidt:

$$N = N_* \cdot f_L \cdot f_{HZ} \cdot f_M \cdot \left(\frac{L}{\tau'} \right)$$

Hierbij is:

- N = aantal “radio-actieve” beschavingen in ons sterrenstelsel op dit moment
- N_* = totaal aantal sterren in ons sterrenstelsel
- f_L = fractie van die sterren die ouder zijn dan 5 Gyr
- f_{sp} = fractie van die sterren die een geschikte planeet hebben in een bewoonbare zone
- $f_{sp} = f_{HZ} \cdot f_M$
- f_{HZ} = fractie planeten met bewoonbare zone
- f_M = fractie sterren met voldoende metalliciteit (meer dan alleen H en He)
- L = gemiddelde levensduur
- $\tau' =$ gemiddelde leeftijd van sterren (Gyr) MIN 5 Gyr

We proberen nu elke factor zo goed mogelijk in te vullen.

N_* = totaal aantal sterren in ons sterrenstelsel

$$N_* = 2.5^{+1.5}_{-1.5} \times 10^{11}$$

Het aantal sterren in de Melkweg varieert tussen 100 en 400 miljard sterren. Hoe weet men dit? Wel in kleine zones aan de hemel worden alle sterren geteld en vervolgens wordt dit dan geëxtrapoleerd.

f_L = fractie van die sterren die ouder zijn dan 5 Gyr

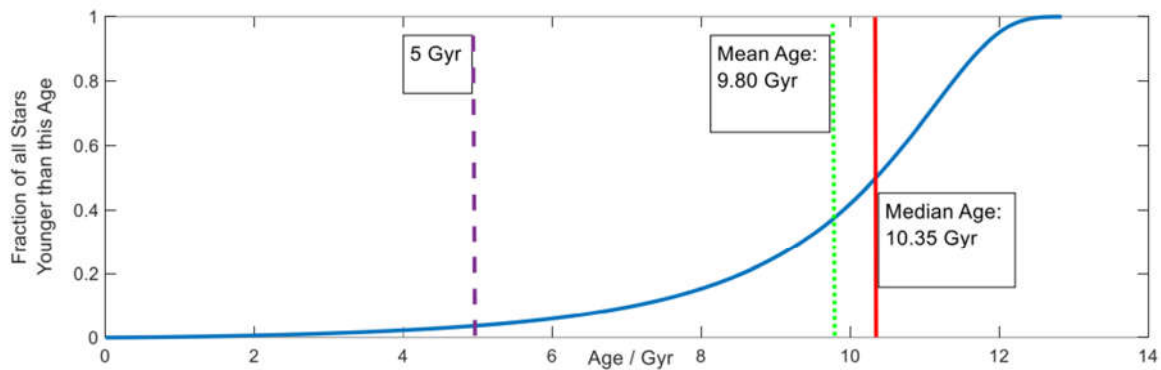


Fig 3: Age Distribution of All Surviving Stars in the Milky Way Galaxy today.
Vertical lines shown at age = 5 Gyr (dashed purple line) - used in the determination of f_L
and the mean age (dotted green line) and median (solid red) - both used in Section 3.2

Het blijkt dat het merendeel van de sterren (ca. 96%) ouder is dan onze eigen zon (5 Gyr).

$$f_L = 0.963^{+0.034}_{-0.183}$$

f_{HZ} = fractie planeten in Habitable Zone

Elk zonnestelsel heeft een goudlokje zone waarbij het niet te warm en niet te koud is. Op basis van ontdekkingen van exoplaneten denkt men dat ca. 19% van de sterren een planeet heeft die zich bevindt in de bewoonbare zone.

$$f_{HZ} = 0.19^{+0.20}_{-0.09}$$

f_M = fractie sterren met voldoende metalliciteit (meer dan alleen H en He)

Vervolgens gaan we op zoek naar zogenaamde tweede generatie sterren. Dit zijn sterren die geboren zijn uit de restanten van ontplofte sterren. Deze sterren en dus ook hun planeten bevatten meer dan alleen waterstof en helium. Hier bevinden zich dus ook de rotsachtige planeten.

Door de onderzoekers wordt deze fractie ingeschat als ongeveer de helft:

$$f_{M, 1.0} = 0.4982^{+0.2522}_{-0.1617}$$

τ' = gemiddelde hoeveelheid beschikbare tijd waarbij leven zich ontwikkelt

τ' = gemiddelde leeftijd van sterren (Gyr) MIN 5 Gyr

$$\tau'_{mean} = (9.80 - 5) \text{ Gyr} = 4.80 \text{ Gyr}$$

L = gemiddelde levensduur van een beschaving die kan communiceren via radiosignalen.

Tot slot de gemiddelde levensduur van een intelligente “radio-actieve” beschaving. Wel wijzelf kunnen dit sinds 1930, dus we hebben het bijna 100 jaar uitgehouden. Laten we even pessimistisch zijn en stellen dat $L = 100$ jaar

Samenvatting

Als we alle getallen invullen krijgen we als uitkomst het aantal intelligente beschavingen waarmee we op dit moment kunnen communiceren en dit aantal bedraagt:

$$36^{+175}_{-32}$$

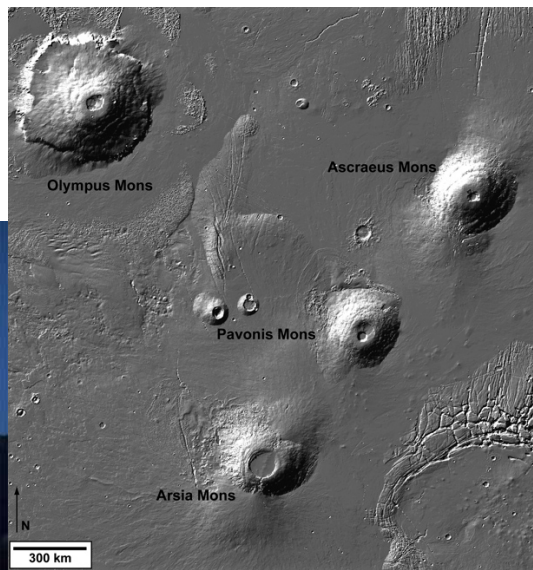
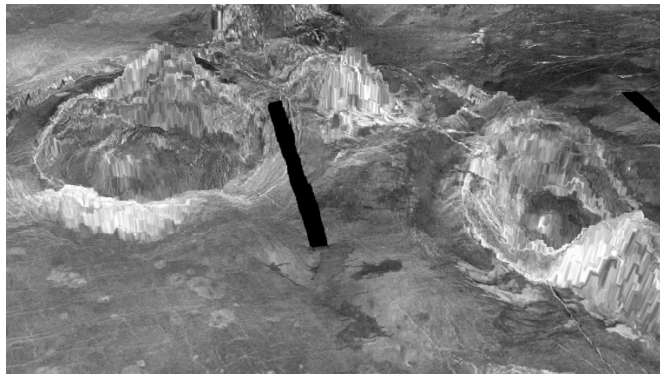
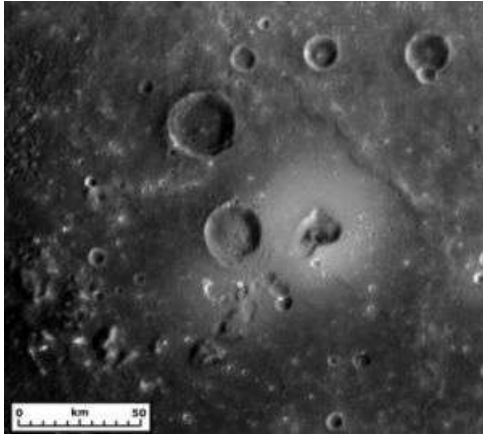
Overigens als je alle hierboven genoemde getallen invult, kom je tot 475. Maar goed, dit blijft nog altijd een zeer laag getal.

Rekening houdend met de grootte van de Melkweg bedraagt de onderlinge afstand tussen deze intelligente beschavingen 17.000 lichtjaren. Niet echt bemoedigend om interessante gesprekken te voeren.

De onderzoekers hebben berekend dat er veel meer planeten zijn waar primitief leven op dit moment aanwezig is: 46 miljard. De onderlinge afstand bedraagt dan 7 lichtjaren. Maar als we dat moeten geloven, betekent dit dat in ons eigen zonnestelsel we geen microben zullen vinden op planeten en manen rond de zon. Maar misschien wordt dit wel ontkracht door het recente nieuws dat op Venus fosfine is ontdekt in het wolkendek, een afvalproduct van bacteriën. Het laatste woord is hier nog niet over gezegd.

Cryovulkanisme

Vulkanisme vinden we, tenminste de restanten, op alle aardse planeten: Mercurius-Venus--aarde en Mars.

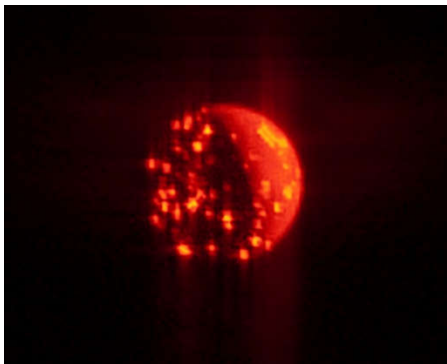


Men heeft overtuigende aanwijzingen dat sommige van de zogenaamde coronae – lavapijpen – op Venus nog werkzaam zijn.

Voyager 1 zorgde voor een primeur maar de hoofdrol werd gespeeld door de Galilei- missie: vulkanisme op Io.



De “gele”maan: S (geel) – SO₂ (wit) – rode afzettingen van zwavelachtige gassen afkomstig van silicatenlava en zwart de jongste lavastromen. Er komen enorm veel vulkanische depressies (paterae) voor, o.a. Loki patera, zowat verantwoordelijk voor 10% van Io's totale warmtestroom.



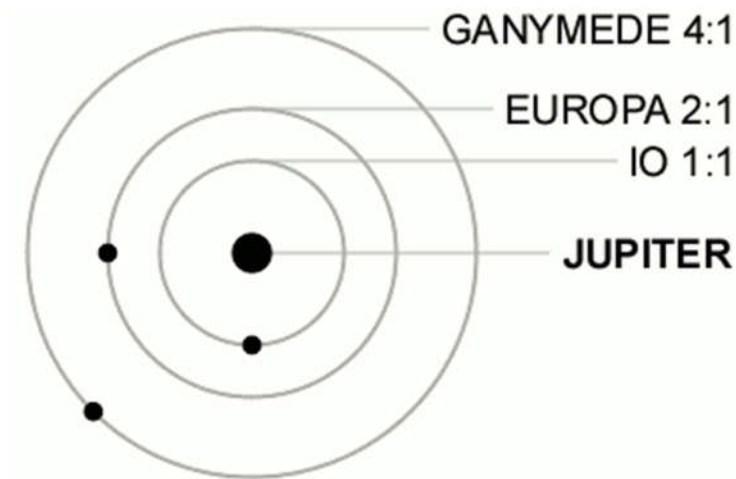
(IR- JIRAM) Enkele voorbeelden van uitgestraald vermogen:

Aarde: Kilauea 0,2 GW – Etna 0,08 GW

Io: de zwaarste tot 100 TW en de zwakst gemeten 0,2 GW.

In 2013 was er een uitbarsting van Heno Patera waarbij in een week 13 km³ lava werd uitgespuuwd. Dit veroorzaakte een lavaveld ter grootte van Manhattan.

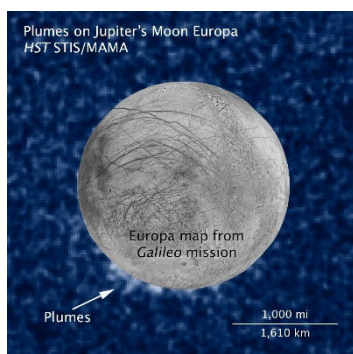
Men heeft nog geen idee van de juiste samenstelling van Io's silicatenlava. De opwarming van het inwendige van Io komt niet van radioactiviteit wel van getijdenwerkingen tussen Io, Jupiter, Europa en Ganymedes. Die drie manen bevinden zich in een 1: 2: 4 resonantie.



Cryovulkanisme

Dit wordt nog niet compleet begrepen. We weten dat die hemellichamen een rotsachtige kern bezitten. Zo hebben o.a. Europa en Enceladus onder hun ijskorst een oceaan. Ijs drijft op water en de grote vraag is hoe dit water aan het oppervlakte komt.

Europa



Pluimen op Europa (HST)

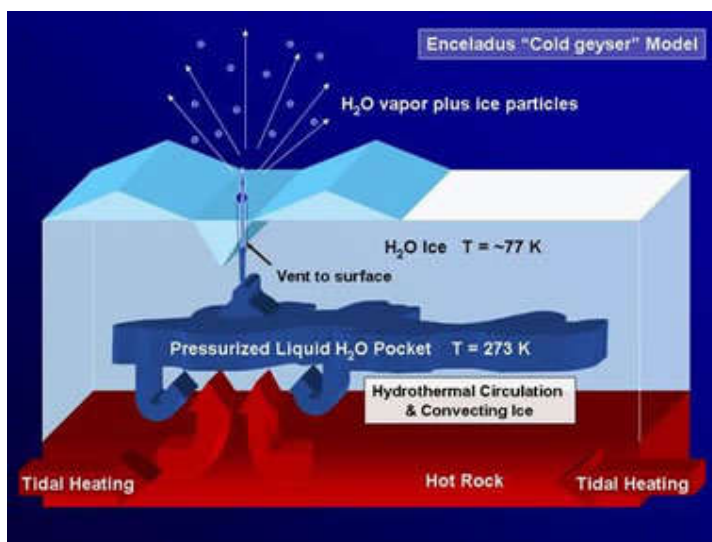
Sinds 2012 heeft de HST verschillende mogelijke erupties waargenomen. Ze gebeuren vermoedelijk langs de talrijk aanwezige breuken op het oppervlak van de maan. Een mogelijk model:

Door getijdenwerking tussen de grote manen van Jupiter wordt de kern warm en tevens de ongeveer 100 km dikke oceaan. Hierdoor is de ijskorst losgekoppeld van die oceaan, nieuw onderzoek wijst er op dat vermoedelijk in de laatste miljoenen jaren de ijsschil over liefst 70 graden is gedraaid, een mogelijke verklaring voor het uitzicht van de maan.

Enceladus

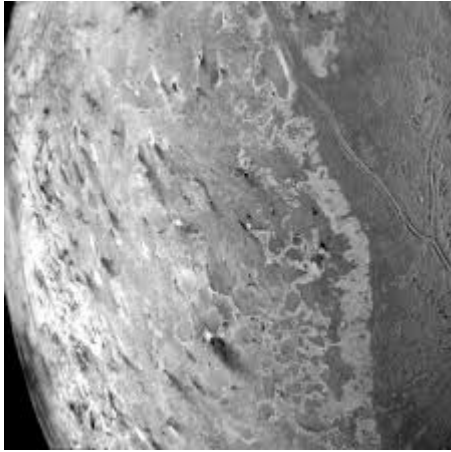


Hoofddrolspeler was hier de Cassini-missie. De zuidpool bleek warmer te zijn en daar werd aan de Tijgerstrepen cryovulkanisme waargenomen. Elke seconde werd ruwweg een 200 kg waterdamp uitgestoten. Vermoedelijk openen er zich kleine breuken o.i.v. getijdenkrachten.



In die pluimen werden naast ijskristallen ook zouten (Na en Cl) aangetoond wat bewijst dat de pluimen rechtstreeks van een ondergrondse oceaan komen. Bovendien werden ook ammoniak en methaan uitgestoten (hydrothermale bronnen?).

Triton



In 1989 vloog Voyager 2 langs Neptunus en Triton, een door Neptunus ingevangen Kuiperobject. Kwam in een erg elliptische baan terecht die nu zowat cirkelvormig is (getijdenkrachten!). Nu loopt Triton in een retrograde baan die een hoek van 23° maakt met de evenaar van de planeet.

Voyager 2 fotografeerde een donkere pluim, tot 8 km hoog, en die vormde lange strepen in Triton's troposfeer. Dit op de heldere zuidelijke poolstreken en er zijn er meer dan 100 waargenomen.

Dit cantaloupe terrein lag toen in het zonlicht en nu zijn er twee belangrijke mogelijke oorzaken:

- 1 De temperatuur is er een 38 K (-235°C) en het oppervlakte is bedekt met doorzichtig stikstofijs. Verwarming vormt onder het oppervlak bellen stikstofgas die via een breuk, als er voldoende druk is gevormd, een uitbarsting veroorzaken.
- 2 Mogelijk komt de warmte van uit het inwendige en dan hebben we cryovulkanisme.

Een eventuele missie vóór 2040 zou uitsluitsel kunnen geven. De piek van de zonnewarmte zou dan noordelijker liggen dan ten tijde van Voyager 2. Indien de pluimactiviteit mee verhuisde, is de zonneactiviteit de oorzaak. Blevেন de pluimen op hun plaats (het cantaloupe terrein) dan is cryovulkanisme de oorzaak. Na 2040 moet men nog ongeveer een eeuw wachten vooraleer de zuidelijke gebieden terug in het zonlicht liggen.

Dan hebben we het ook nog kort gehad over vulkanisme op Pluto, Titan en Ceres.

Besluit: cryovulkanisme speelt en speelde een belangrijke rol in de vorming van landschappen in het zonnestelsel. Waaraan herkennen we cryovulkanisme?

- 1 waterpluimen bv, Europa
- 2 jonge vlakten bv. Cipango Planum op Triton
- 3 vulkanen bv. Sotra Facula op Pluto
- 4 Tijgerstrepen op Enceladus

Tony