

Bijeenkomst op zaterdag 12 april 2025.

1. CubeSats – kleine satellieten, grote mogelijkheden

We hebben vandaag een speciale bezoeker: Jo van Craesbeek van sterrenvereniging de Noorderkroon uit Achel. Bedankt Jo dat je speciaal naar Genk bent gekomen om ons meer te vertellen over de wondere wereld van CubeSats.

Inleiding

CubeSats zijn kleine, modulaire satellieten die een revolutie teweegbrengen in de ruimtevaart. Waar vroeger ruimtevaartprojecten enkel waren weggelegd voor grote organisaties zoals NASA of ESA, bieden CubeSats nu ook universiteiten, start-ups en kleinere landen de kans om onderzoek te doen in de ruimte tegen relatief lage kosten.

Wat is een CubeSat?

Een CubeSat (kort voor "Cube Satellite") is een type nanosatelliet dat ontworpen is in standaardmaten. De basismaat is 10x10x10 cm (genaamd 1U) en weegt meestal ongeveer 1 tot 1,33 kg. Meerdere eenheden kunnen gecombineerd worden, zoals 2U (20 cm hoog) of 3U (30 cm hoog), afhankelijk van de missie.



Ontstaan en ontwikkeling

Het CubeSat-concept werd begin jaren 2000 ontwikkeld door Stanford University en Cal Poly om studenten praktische ervaring te geven met het ontwerpen en bouwen van satellieten. Sindsdien is het uitgegroeid tot een wereldwijd erkende standaard in de kleine-ruimtesatellietensector.

Toepassingen

Ondanks hun kleine formaat, kunnen CubeSats diverse nuttige taken uitvoeren, zoals:

- **Aardobservatie:** Voor het monitoren van klimaat, landbouw of rampgebieden.
- **Communicatie:** Voor het testen van nieuwe communicatiesystemen of ondersteuning in afgelegen gebieden.

- **Wetenschappelijk onderzoek:** In de astronomie, biologie of fysica.
- **Technologische demonstraties:** Nieuwe ruimtevaarttechnologieën testen voordat ze op grotere schaal worden toegepast.

Voordelen van CubeSats

- **Lage kosten:** De bouw en lancering van een CubeSat is veel goedkoper dan traditionele satellieten.
- **Snelle ontwikkeling:** Een typische CubeSat-missie kan in 1 tot 2 jaar ontwikkeld worden.
- **Toegankelijkheid:** Onderwijsinstellingen en start-ups kunnen ook deelnemen aan ruimteonderzoek.
- **Flexibiliteit:** Ze kunnen met andere satellieten meevliegen als “secundaire lading”.

Beperkingen

- **Beperkte levensduur:** Veel CubeSats functioneren slechts enkele maanden tot een paar jaar.
- **Kleine laadcapaciteit:** Ze kunnen slechts beperkte instrumentatie of energievoorziening dragen.
- **Kwetsbaarheid:** Door hun kleine formaat en simpele systemen zijn ze gevoeliger voor fouten en ruimteomstandigheden.

Lanceringen van CubeSats

CubeSats worden vaak gelanceerd als secundaire ladingen samen met grotere satellieten, maar er zijn ook steeds meer bedrijven die zich specialiseren in het specifiek lanceren van kleine satellieten. Een opvallend voorbeeld is **Rocket Lab**, een commerciële lanceerdienst met een lanceerbasis in **Nieuw-Zeeland**.

Rocket Lab heeft zich gepositioneerd als een belangrijke speler in de markt voor kleine satellieten. Hun draagraket, de **Electron**, is speciaal ontworpen om lichte ladingen zoals CubeSats in een baan rond de aarde te brengen. Dankzij deze ontwikkeling kunnen kleinere organisaties, universiteiten en bedrijven hun satellieten sneller en flexibeler lanceren.

Rocket Lab biedt daarmee een belangrijke bijdrage aan de democratisering van ruimtevaart, waarbij toegang tot de ruimte niet langer alleen voorbehouden is aan grote naties of agentschappen.

Voorbeeldmissie: CAPSTONE

Een indrukwekkend voorbeeld van de kracht van CubeSats is **CAPSTONE** (Cislunar Autonomous Positioning System Technology Operations and Navigation Experiment), een CubeSat die in 2022 door NASA werd gelanceerd.

Doel van CAPSTONE:

- Testen van een speciale baan rond de maan: de *Near Rectilinear Halo Orbit* (NRHO).
- Voorbereiding op de toekomstige locatie van het *Lunar Gateway* ruimtestation.
- Demonstreren van autonome navigatie in de ruimte, zonder afhankelijkheid van aardse controlecentra.

CAPSTONE bewijst dat zelfs kleine satellieten een sleutelrol kunnen spelen in ambitieuze interplanetaire ruimteprogramma's.

Toekomstvisie: Lunar Gateway en de rol van CubeSats

De **Lunar Gateway** is een gepland internationaal ruimtestation in een baan rond de maan, onderdeel van NASA's **Artemis-programma** dat opnieuw mensen naar de maan wil brengen. Dit station zal dienen als tussenstation voor bemande maanmissies, en als platform voor onderzoek en technologische testen.

Relevantie voor CubeSats:

- Gateway zal mogelijk als lanceerplatform dienen voor CubeSats in een baan rond de maan.
- CubeSats kunnen vanaf Gateway ingezet worden voor verkenning, communicatie, of wetenschappelijk onderzoek.
- Projecten zoals CAPSTONE helpen bij het voorbereiden van deze missies.

Zo sluiten CubeSats naadloos aan bij de toekomst van maanverkenning en zelfs toekomstige Marsmissies.

LICIACube

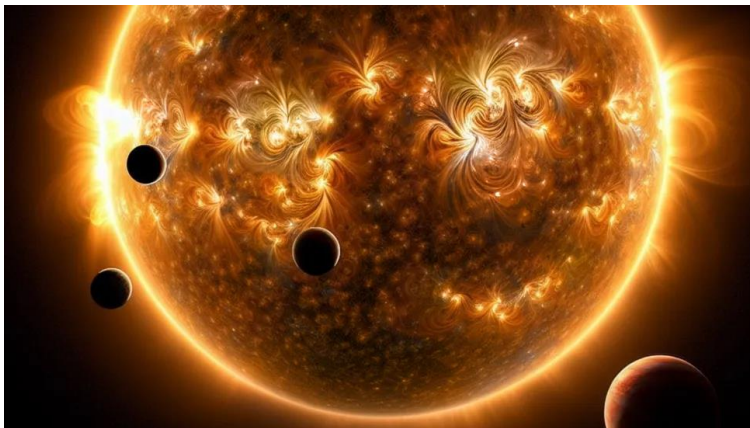
Dit is een microsatelliet, een cubesat, ontworpen, gebouwd en beheerd door Argotec, onderdeel van NASA's DART-missie. LICIACube maakte meer dan 600 beelden van de inslag tussen de DART-sonde en de planetoïdemaan Dimorphos. Tot de opmerkelijke prestaties van LICIACube behoren het feit dat het de eerste kleine satelliet in de geschiedenis werd die een missie naar een planetoïde in de diepe ruimte ondernam. Een van de bijzondere aspecten van deze satelliet is de implementatie van een geavanceerd model voor autonome navigatie, waardoor de satelliet de missie volledig autonoom kon uitvoeren, het doelwit kon identificeren, volgen en de optimale positie voor foto's kon behouden. De

satelliet voerde ook, volledig autonoom, een ontsnappingsmanoeuvre uit om het puin te ontwijken dat na de inslag vrijkwam.

Conclusie

CubeSats vormen een belangrijke innovatie in de ruimtevaart. Ze bieden een goedkope, flexibele en toegankelijke manier om onderzoek in de ruimte te doen. Missies zoals CAPSTONE tonen aan dat CubeSats niet alleen op aarde, maar ook in maanbanen en daarbuiten een waardevolle rol kunnen spelen. Met toekomstige platforms zoals de Lunar Gateway wordt hun potentieel alleen maar groter.

2. Kort astronomisch nieuws (Tony)



TOI-1136 – Earth.com

Zes, mogelijk zeven exoplaneten draaien rond de dwergster, gelegen op een 270 lj. Het systeem lijkt op het zeer jonge zonnestelsel. De planeten zijn allemaal sub-Neptunussen van tweemaal tot viermaal de aarde. Ze staan zo dicht bij de dwergster dat ze in minder dan 88 dagen (de omlooptijd van Mercurius) rond de dwergster lopen. Deze laatste is slechts een 700 miljoen jaar oud. Doordat ze zo dicht bij elkaar staan beïnvloeden ze elkaar en zo ontdekte men een resonantie-effect dat wijst op de aanwezigheid van een zevende planeet.



EarthSky

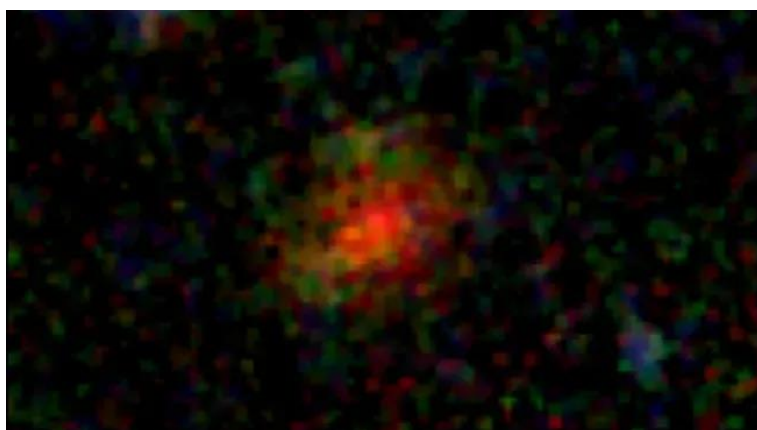
Het PEARL-Project (**P**rimE **E**xtragalactic **A**rea of **R**eionisering and **L**ensing) verkent clusters van sterrenstelsels en nu hebben ze er wel een speciaal type gevonden.

Dwergstelsels – bv NGC 5949 - zijn de meest voorkomende sterrenstelsels, ze zijn klein, niet erg helder en bevatten minder dan 100 miljoen sterren (de Melkweg een 100 miljard).

Het nieuwe stelsel, PEARLSDG, staat geïsoleerd, staat niet o.i.v een naburig systeem en vormt geen nieuwe sterren.

De JWST heeft afzonderlijke sterren waargenomen en hiermee de afstand kunnen bepalen op ca. 98 miljoen lj.

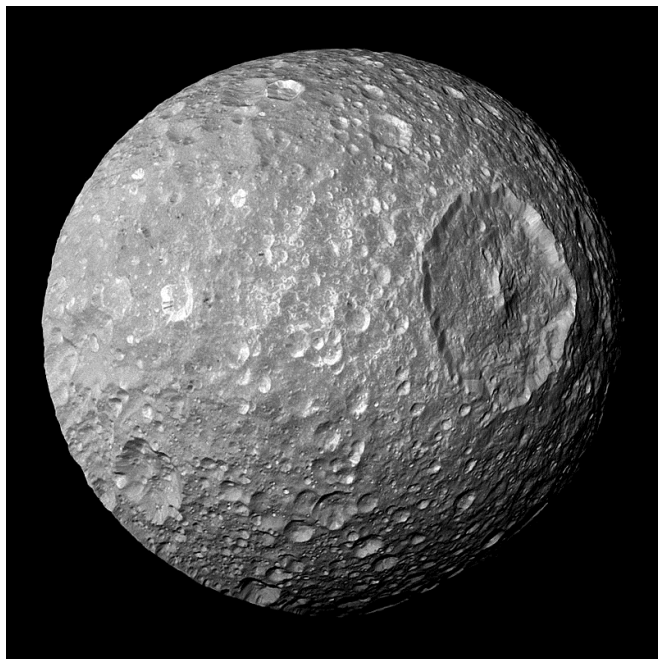
Het stelsel behoort tot de “eenzame, rustige sterrenstelsels”, een klasse van zeer zeldzame systemen.



USA Today

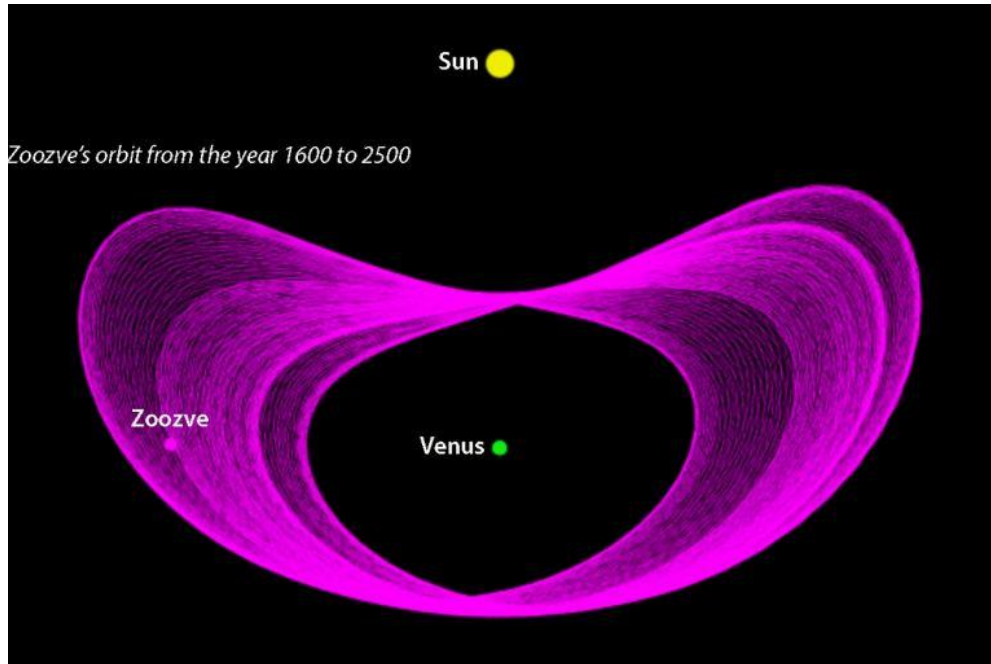
AzTECC71 werd voor het eerst gezien door de J.C. Maxwell Telescoop, later door ALMA.

Maar was verdwenen in opnamen van de HST. Je ziet hier een bijzonder vaag beeld, sterk verduisterd door stof. De JWST, met zijn IR-camera's, kon dit object wel waarnemen en kon de ouderdom vastleggen op zo'n 900 miljoen jaar. Er worden vermoedelijk per jaar honderden sterren geboren.



Wikipedia

Mimas, een kleine maan van Saturnus blijkt een oceaan onder het oppervlakte te hebben. V. Lainey van de sterrenwacht van Parijs heeft met haar team een gedetailleerde analyse gemaakt van getijdeninteracties tussen Mimas en Saturnus. Dit was gebaseerd op gegevens die de sonde Cassini over meer dan een decennium heeft verzameld. Hierbij zijn kleine onregelmatigheden in de omloopbaan van Mimas aan het licht gekomen. De vermoedelijke oceaan ligt op een diepte van 20 tot 30 km onder de ijskorst. Mogelijk kunnen ook nog andere kleine manen een oceaan bezitten.



Venus heeft een quasi-maan. In 2002 ontdekte Brian Skiff van het Lowell Observatorium dit object, planetoïde 2002 VE₆₈.

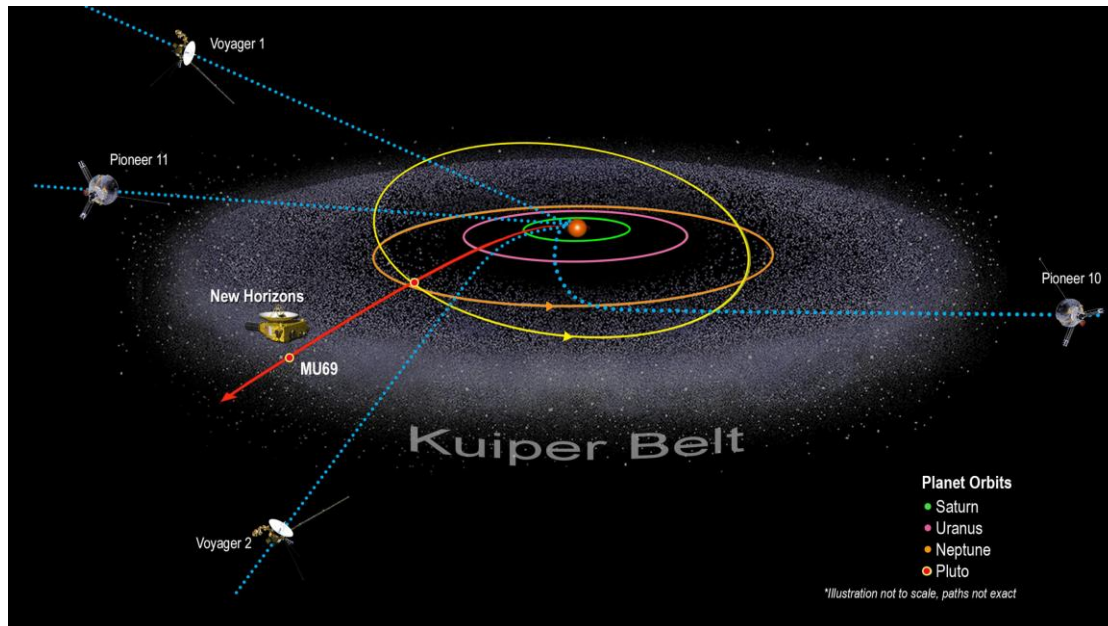
De IAU gaf dit object de naam ZOOZVE.

Een quasi-maan is een object dat draait rond een planeet maar is er gravitationeel niet mee verbonden. Ze draait ook in dezelfde tijd rond de zon als Venus.

Het object loopt in een baan rond de zon maar slingert tegelijkertijd in een complex patroon met de vorm van vleugels. Dit is een onstabiele situatie en het object zal ooit uit zijn huidige situatie geslingerd worden.

ZOOZVE snijdt ook de baan van de aarde en heeft een diameter van 230 m.

Het is een NEA (Near Earth Asteroïde) en mogelijk een gevaarlijk object.



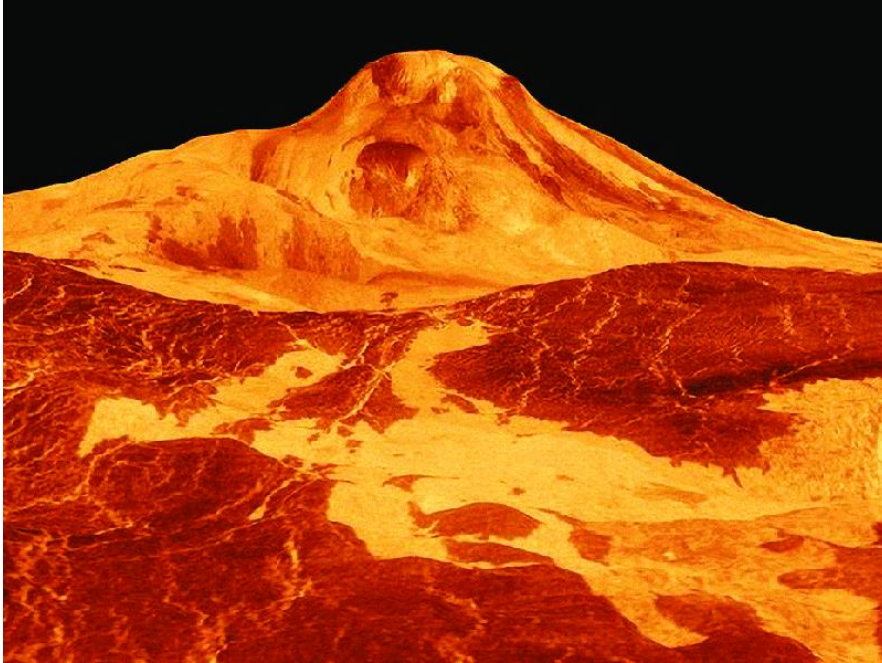
De Kuiper-Edgeworth gordel bevat talloze objecten die voorbij de baan van Neptunus liggen. De gordel ligt binnen de Oortwolk, een wolk van miljarden kometen.

Gerard Kuiper (1951) en Kenneth Edgeworth (1943) postuleerden in de tweede helft van de vorige eeuw deze gordel op 30 tot 50 AE van de zon. De gordel leek op 50 AE plots op te houden. Ironisch beweerde Kuiper in het begin dat deze regio vrij was van objecten!

Nu blijkt dat hij mogelijk tweemaal zo groot is, tot miljarden km verder dan gedacht.

De ruimtesonde New Horizons bevindt zich nu op een 60 AE. En ze vangt meer stof op dan verwacht. Immers, de buitenste ring van de gordel moest een lagere dichtheid hebben. Dat stof is afkomstig van botsende objecten (komeetachtige objecten?) of door kosmische straling afgeslagen deeltjes van die objecten.

Metingen van o.a. de Subaru telescoop op Hawaïi, hebben een aantal objecten gevonden die ver buiten het gebied liggen dat als de Kuiper-Eggeworth gordel werd aanzien (Kuiper gordel 2?). Zou het gaan om ijsdeeltjes, dan zou de satelliet mogelijk een voorheen onbekende populatie van interplanetaire deeltjes ontdekt hebben.



NASA-JPL-CalTech

Vorig jaar werden sporen van vulkanisme gevonden in radarwaarnemingen van de sonde Magellan (1990-1992) van de schildvulkaan Maat Mons op Venus.

Men is veranderingen aan het oppervlak op het spoor gekomen, die de kenmerken van lavastromen hebben.

Rond de schildvulkaan Sif gaat het om lavastromen met een oppervlak van een 30 km^2 .

In het westen van Niobe Planitia beslaat de lavastroom een oppervlak van 45 km^2 .



Bruine dwerg 2 Mass J1047 + 21 (NASA/JPL)

Deze bruine dwerg staat op een 34 lj in het sterrenbeeld LEO.

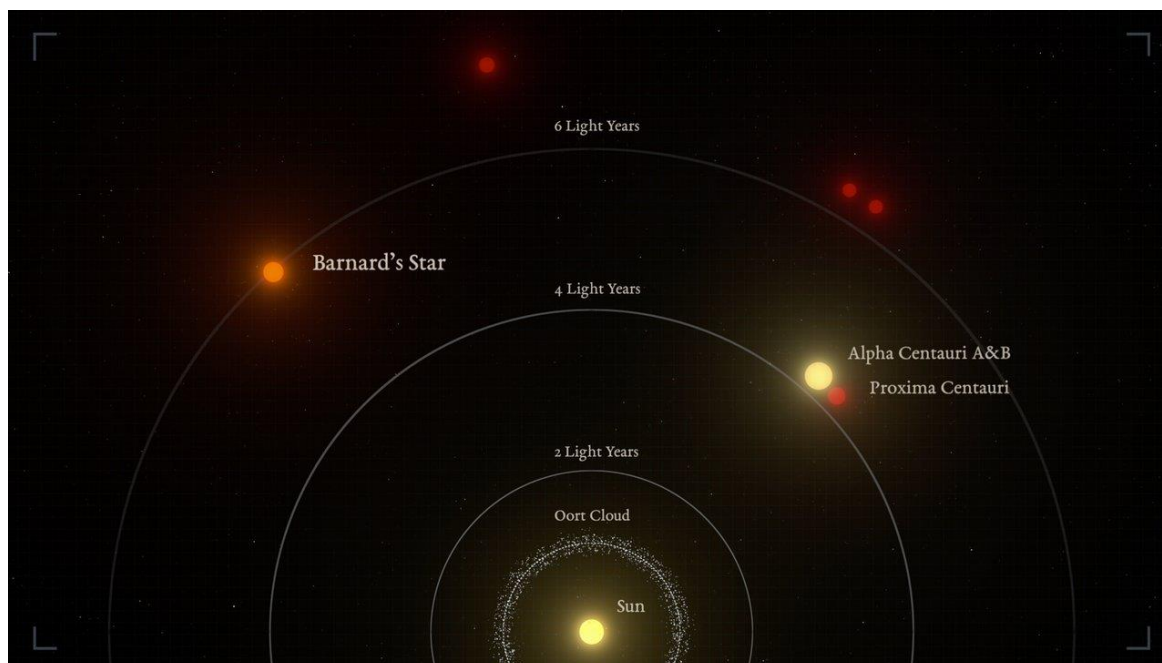
Bruine dwergen zijn eigenlijk mislukte sterren met een massa tussen die van bv. Jupiter en een echte ster gelijk onze zon.

Deze dwerg heeft een massa gelegen tussen 16 en 68 maal die van Jupiter.

Op basis van metingen met Spitzer Space Telescoop en de Karl G. Jansky Very Large Array in New-Mexico,

kwam men tot het besluit dat de atmosfeer een volledige omwenteling maakt in 61 seconden!

Met een straal van iets kleiner dan die van Jupiter berekende men de windsnelheid op 650m/s of een 2340 km/h.



De ster van Barnard (NOIRLab)

Deze rode dwerg is slechts 6 lichtjaar van ons verwijderd.

Reeds ongeveer een eeuw onderzochten astronomen deze ster in de hoop planeten te vinden.

Nu zijn er vier “mini-aardes” gevonden. Ze zijn vermoedelijk rotsachtig van aard. Ze hebben slechts 20 tot 30% van de massa van de aarde.

Ze staan zo dicht bij de ster dat ze er in enkele dagen omheen draaien.



Een atoom is hoofdzakelijk lege ruimte. Nemen we de hele menselijke bevolking van de aarde (ca 8 miljard) en nemen een persoon die het gemiddelde is van kind en volwassene. We nemen ook een gemiddeld gewicht en een gemiddelde samenstelling: (hoeveelheid H, O, N, Ca, Fe,...). Dan verwijderen we alle lege ruimte van 8 miljard personen (elk met ca. $36 \cdot 10^{12}$ aantal cellen) en houden dus enkel protonen, neutronen en elektronen over. Die vaste materie kan in één klontje suiker. De grootste dichtheid in g/cm^3 vinden we in neutronensterren. De dichtheid van een neutronenster is ca 100 biljoen g/cm^3 en dat komt overeen met een suikerklontje met massa 100 miljoen ton of een 640 grote cruiseschepen.

Voor een zwart gat geldt:

$$\rho = 3M/4\pi R_s^3 \text{ en } R_s = 2GM/c^2$$

R_s is de zogenaamde Schwarzschildstraal, de afstand van het centrum van een niet-roterend zwart gat tot de gebeurtenishorizon.

Opmerking: Stellair gevormde BH's hebben een dichtheid veel hoger dan die van een atoomkern. Superzware BH's hebben een veel lagere gemiddelde dichtheid. Omdat hier het volume veel sneller toeneemt dan de massa.

3. Volgende bijeenkomst

Op 10 mei is onze volgende bijeenkomst. We gaan dan dieper in op de recente ontdekking van mogelijk leven op K2-18b en de Lego ELT.